

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER



LE CENTRE D'EXPERTISE
EN HORTICULTURE
ORNEMENTALE DU QUÉBEC



DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Améliorer les techniques de culture hors-sol

Présentée par

Benoît Champagne, d.t.a,
conseiller en serriculture

IQDHO

**Rendez-vous des agricultures
montréalaises : 15 mars 2016**

Introduction

- Définition culture hors-sol
- Méthodes de culture hors-sol

Production hors-sol

- Types de contenants
- Substrats
- Irrigation
- Fertilisation
- Choix des cultivars
- Phytoprotection

Définition

- L'ensemble des moyens utilisés pour assurer le développement d'une plante en dehors de la pleine terre

Pourquoi la culture hors-sol

- Espace restreint
- Sol perturbés ou contaminés
- Occuper des espaces non productifs
- Augmenter le rendement sur une petite superficie

Méthodes de production hors-sol

- Bac de bois
- Sac géotextile
- Système avec réserve d'eau
- Toit vert avec irrigation
- Bac en plastique
- Table potagère

Bac de bois

- Durable (cèdre, pruche)
- Flexibilité dans le design
- DIY

Sac géotextile

- Plus mobile
- Entreposage plus facile
- Utilisation d'un espace pour la saison seulement
- Beaucoup aération pour les racines
- Consomme plus d'eau

Système avec réserve d'eau

- Durable
- Moins de stress hydrique
- Possibilité d'en acheter
- DIY

Toit vert avec irrigation

- Espace normalement non-utilisé
- Plus exposé aux intempéries
- Inspection par ingénieur

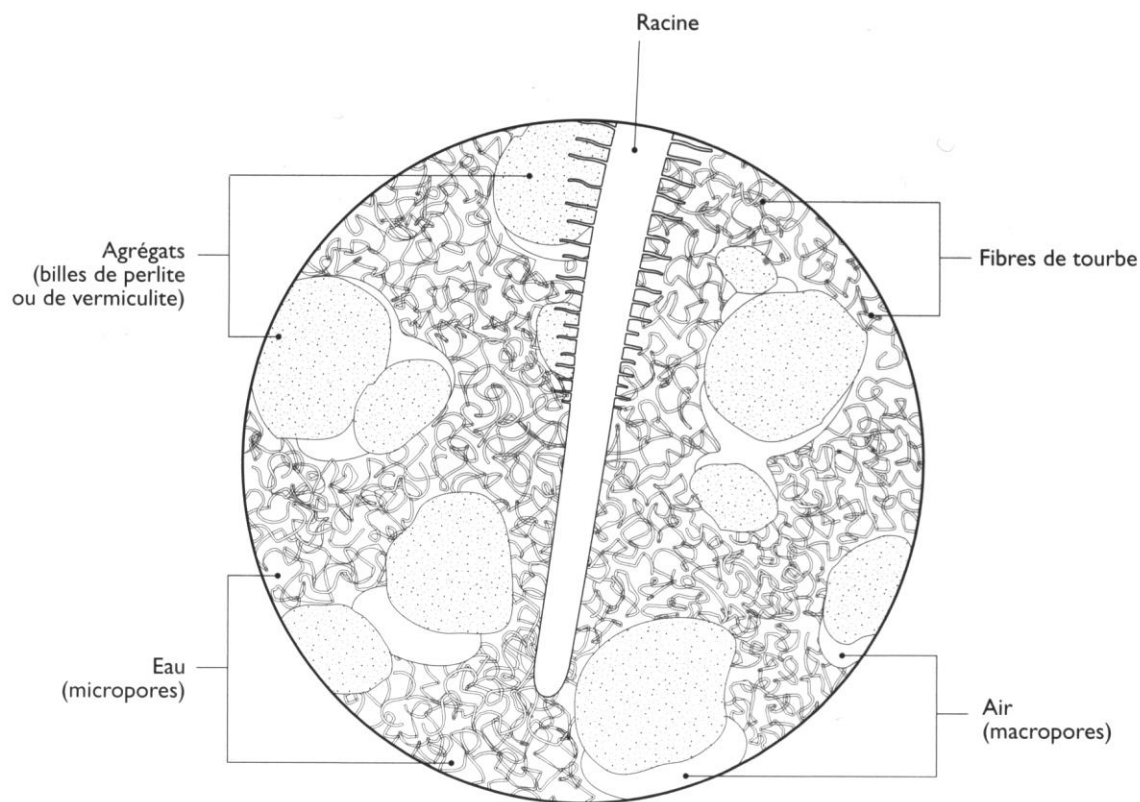
Bac en plastique

- Récupération
- Facile à déplacer après une saison
- Demande moins d'eau
- Peu coûteux

Table potagère

- Idéal pour salade et micropousse
 - Permet de travailler à la hauteur désirée
 - Fixe
 - DIY liberté dans le design
 - Fiche SPSQ/IQDHO
-
- http://www.iqdho.com/images/stories/Fiches/Fiche_Potagre31octobre.pdf

Le substrat



Le substrat

- réserve en eau
 - réserve en air
- En plus
 - support
 - engrais (réserve et équilibre)
 - pH
 - activité biologique

Les matériaux de base d'un substrat

- La tourbe
 - légère
 - retient bien l'eau
 - aérée

Les matériaux de base (suite)

- Sciure de bois
- Écorces
- Fibres de bois
- Compost
- Fibre de coco

Les matériaux de base (suite)

- Les agrégats minéraux
 - sable grossier et gravier
 - perlite
 - vermiculite
 - laine de roche
 - argile

Les propriétés d'un substrat

- 3 types de propriétés
 - physiques
 - chimiques
 - biologiques

Les propriétés d'un substrat (suite)

- Propriétés physiques:
 - porosité d'aération (les racines respirent)
 - capacité de rétention en eau disponible

Où est l'air, où est l'eau?

- gros espaces (macropores) = air
 - macroporosité de 20 à 30 %
- petits espaces (micropores) = eau
 - rétention en eau de 50 à 60 %
(avec 20 à 30 % disponible aux plantes)

La granulométrie et la nature du substrat

- 2 facteurs influencent la porosité d'aération et la quantité d'eau disponible : la granulométrie et la nature des particules

Substrat de faible granulométrie

- Substrats composés de particules fines
 - Les particules se collent les unes aux autres = petits pores (micropores) entre les particules.
 - Les micropores sont favorables à la rétention d'eau = substrat retenant beaucoup d'eau et contenant relativement peu d'air.
 - Ce type de substrat contient en proportion plus d'eau non disponible qu'un substrat de plus forte granulométrie.

Substrat de forte granulométrie

- Substrats composés de particules grossières
 - Gros pores (macropores) entre les particules
 - Beaucoup d'air et propice à un drainage important
 - Ces substrats s'assèchent rapidement
 - Équilibre entre micropores et macropores

Nature du substrat

- Affinité des particules avec l'eau
- Matériaux hydrophiles (qui attirent l'eau) comme la matière organique (humus) et matériaux hydrophobes (qui éloignent l'eau) comme les billes de styromousse
- La quantité d'eau non disponible est plus importante pour les matériaux fortement hydrophiles

Propriétés chimiques

- C.E.C (Capacité d'échange cationique)
- Capacité à retenir les engrais
- Contenu en éléments nutritifs

Propriétés chimiques

- Salinité
 - reliée principalement aux engrais
 - faible = carence minérale
 - élevée = brûlure des racines
 - Normes:
 - plus petite que 1,5 à 2,0 mS/cm (début de culture)
 - entre 0,75 et 3,5 (en cours de culture)
 - mais variable selon les cultures

Propriétés chimiques

- pH
 - détermine la disponibilité des éléments minéraux (engrais) dans le substrat

Analyse maison 2:1 du terreau

- 100 ml de substrat
- Ajouter 200 ml d'eau distillée =
- **2 parties d'eau pour 1 partie de substrat**
- Bien agiter avec tige de verre ou de plastique

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

La méthode 2:1



©IQDHO

Méthode 2:1 (suite)

- Laisser reposer 20 minutes
- Agiter de nouveau
- Laisser reposer 5 minutes
- Prendre les lectures dans la partie liquide
- Éviter d'attendre plusieurs heures avant de prendre l'analyse

Interprétation de la salinité 2:1

0 à 0,25	Très bas
0,26 à 0,75	Bas
0,76 à 1,25	Normal
1,26 à 1,75	Haut
1,76 à 2,25	Très haut
2,26 à +	Danger

Propriétés biologiques

- Les champignons
- Les actinomycètes
- Les algues

Fabrication d'un substrat de culture

- Points importants:
 - éviter contamination
 - M.H., pesticides, plein sol, matières indésirables, etc.
 - travailler proprement
 - ne pas brasser à l'excès (destruction des fibres)
 - mélange uniforme
 - constance et qualité des intrants (tourbe, engrais et amendements)

Entreposage des substrats

- Attention à la contamination
 - Mauvaises herbes, produits chimiques, insectes et maladies
- Plate-forme de béton, sous abris
- Réduire le temps d'entreposage au minimum
- Algues

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER



WWW.IQDHO.COM

L'irrigation

Mouvements de l'eau dans le substrat

L'eau se déplace de 2 façons dans le substrat :
par percolation et par la force de capillarité

- Force de capillarité : l'eau doit se distribuer uniformément dans toute la motte de substrat au moment de l'arrosage

Mouvements de l'eau dans le substrat

- Fonction du système d'arrosage :
- Aspersions : l'eau percole de la surface vers le bas et cela ne pose généralement pas de problème de distribution
- Goutteurs : l'eau doit s'infiltrer verticalement et horizontalement pour mouiller de façon uniforme. Force de capillarité importante
- Subirrigation : force de capillarité doit permettre à l'eau de voyager de manière ascendante

Mouvements de l'eau dans le substrat

- Considérer le système d'arrosage lors du choix du substrat
- Un agent mouillant actif dans le substrat favorise le déplacement de l'eau par capillarité

Rétention d'eau par le substrat

- Les substrats qui retiennent beaucoup d'eau :
 - Températures chaudes (évapotranspiration)
 - Adéquats pour plants de bonne taille (besoins en eau importants)
 - S'assèchent difficilement en conditions fraîches et comportent moins d'aération

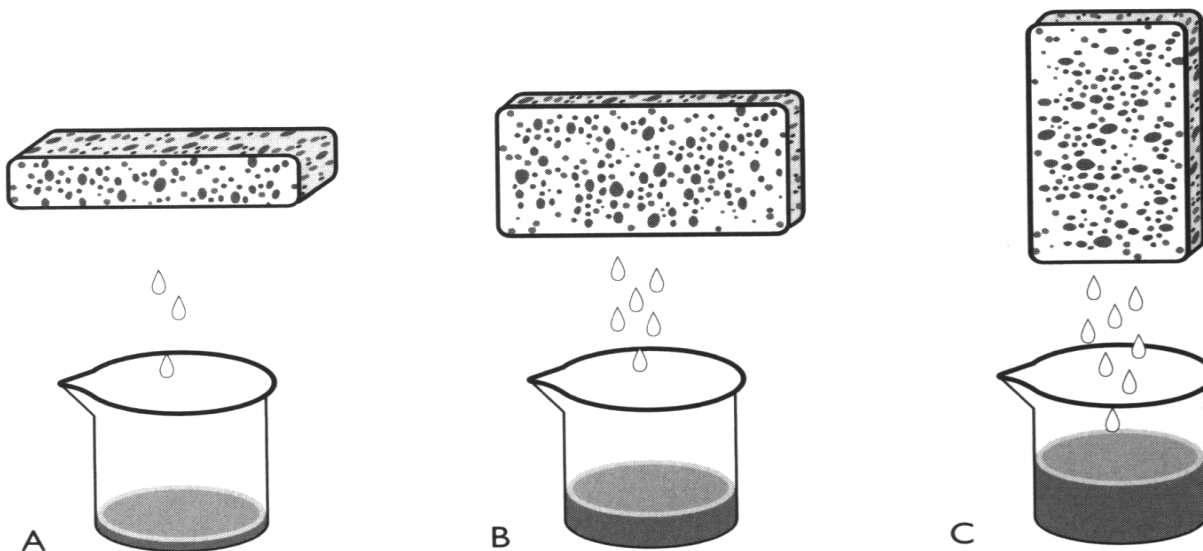
Rétention d'eau par le substrat

- Les substrats ayant une faible capacité de rétention d'eau :
 - Adaptés lors de températures fraîches
 - Conviennent bien aux jeunes cultures
 - S'assèchent rapidement par temps chaud et les arrosages doivent être faits fréquemment

Influence des contenants

- La dimension et la forme des contenants influencent la quantité d'eau qui doit être apportée à la culture
- La hauteur du pot influence le drainage et la quantité d'eau disponible ainsi que le % de porosité d'aération
- Plus le contenant est haut, plus le % de rétention en eau est faible

Influence des contenants



Impact de la température de l'eau d'irrigation

- Influence la température du milieu racinaire :
 - Capacité d'absorber l'eau et les éléments nutritifs
 - Affecte différents phénomènes physiologiques (transport des éléments nutritifs et utilisation)
 - Affecte la croissance
 - Influence le développement de différentes maladies

Impact de la température de l'eau d'irrigation

- Utiliser une eau de température qui se rapproche de celle du milieu radiculaire
- Favorise le mouvement de l'eau à l'intérieur du substrat et son absorption par la plante
- Problèmes plus fréquents avec eau trop froide mais l'eau trop chaude peut également affecter les cultures

Source d'eau et disposition du système d'apport en eau

- Température de l'eau influencée par :
 - La source de l'eau
 - L'exposition des conduites d'eau à la chaleur et à la lumière
- Sources d'eau (puits, étang, aqueduc, variations saisonnières)

Source d'eau et disposition du système d'apport en eau

- Problèmes entraînés par l'utilisation d'eau trop froide :
 - Diminution de l'absorption de l'eau
 - Flétrissement et parfois chute des feuilles
 - Dommages au feuillage (taches circulaires permanentes)

Mettre à profit l'effet de la température de l'eau sur les plantes

- Eau froide = régulateur de croissance :
 - Plants de tomate, de chou en multicellules
 - Lis en contenant
 - La longueur totale des entre-nœuds chez la tomate peut être diminuée avec des apports d'eau froide (5, 10 ou 15 °C), comparativement à des apports d'eau à température ambiante (27,5 à 30,5 °C)

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER



WWW.IQDHO.COM

La fertilisation

La fertilisation bio : les défis

- Vitesse du dégagement variable
- Température
- Terreau
- Le volume du pot
- L'arrosage
- L'activité microbienne
- Stabilité et approvisionnement (produit)

Projet IQDHO

- Test sur fines herbes
- Engrais solide bio incorporé au sol
- Engrais liquide bio
- Comparaison avec un engrais conventionnel (20-8-20)

Engrais

T2	Nature's source (3-1-1)	Extrait de graines oléagineuses
T3	Acti-Sol (5-3-2)	100% granule de fumier de poules
T4	McInnes (8-2-3) Bio-Gazon	Farine de plume de catégorie alimentaire, phosphate de roche (Os Fossile ^{MC}) et sulfate de potasse et de magnésium (sul-po-mag).
T5	Bio-Nord (5-2-6.5) croissance plante verte	Farine de crabe des neiges, algues marines, luzerne, farine de plumes, Sul-Po-Mag, sulphate de potassium, Biofos, basalt, calcium marin
T6	Enviro-sol (4-4-3)	Fumier de volaille composté pur, granulé, sans additif
T7	Gaia Green (4-4-4)	farine de luzerne, poudre d'os, farine de sang, poussière de roche glaciaire, sulfate de potassium, carbone fossilisé, phosphate de roche, argile verte, farine de varech et gypse
T8	Drammatic K (2-5-0,2)	Hydrolyse de poissons et d'algues

Fines herbes

<u>No. Trt semis</u>	<u>Produits</u>	<u>Doses</u>
T1	Conventionnel (20-2-20 ou 12-2-14)	100 ppm d'azote 2X semaine à partir du stade 1 ^{ère} feuille
T2	Nature's Source (3-1-1)	100 ppm d'azote 2X semaine à partir du stade 1 ^{ère} feuille
T3	Dramatic K (2-5-0.2) + sulfate de potasse	100ppm d'azote + 100ppm K, 2X semaine à partir du stade 1 ^{ère} feuille

<u>No. Trt pot</u>	<u>No. Trt semis</u>	<u>Produits</u>	<u>Doses d'engrais pot 3,5 po</u> <u>4 semaines</u>	<u>Doses d'engrais pot oval 12 po</u> <u>4semaines</u>
T1	T1	Conventionnel (20-2-20 ou 12-2-14)	250 ppm d'azote 2X semaine débutant une semaine après le repiquage	
T2	T2	Nature's Source (3-1-1)	250 ppm d'azote 2X semaine débutant une semaine après le repiquage	
T3	T2	Acti-Sol (5-3-2)	2,6 g/pot	18 g/pot
T4	T2	McInnes (8-2-3)	1,6 g/pot	11,25 g/pot
T5	T2	Bio-Nord (5-2-6.5)	2,6 g/pot	18 g/pot
T6	T2	Enviro-sol (4-4-3)	3,2 g/pot	22,5 g/pot
T7	T2	Gaia Green (4-4-4)	3,2 g/pot	22,5 g/pot
T8	T3	Dramatic K (2-5-0.2) + sulfate de potasse	250 ppm d'azote + 250 ppm de K, 2X semaine débutant une semaine après le repiquage	

En résumé

- C'est possible de produire des fines herbes en fertilisation biologique avec une qualité comparable à l'engrais soluble
- À des doses équivalentes les plants fertilisés avec le Nature's Source 3-1-1 et le McInnes 8-2-3 avaient un développement et une masse foliaire plus faible

En résumé

- On observe une plus grande croissance en début de culture pour les plants fertilisés avec le Enviro-Sol 4-4-3
- Les plants fertilisés avec le Drammatic K ont une plus grande masse sèche mais un écart plus grand entre les nœuds

En résumé

- Les traitements avec Acti-Sol (5-3-2) ont donnés des résultats souvent semblables au témoin
- La coloration verte foncé était plus marquée dans le témoin et le traitement avec l'engrais McInnes 8-2-3

Produits présentement autorisés au Québec en production biologique (MIB)

- Acti-Sol (5-3-2)
- Enviro-Sol (4-4-3)
- Gaïa Green (4-4-4)
- Bio-Nord (5-2-6,5)
- Drammatic K (2-5-0,2)

Combien ça coûte

Pour 100 pots 3,5 po un engrais solide en incorporation pour 250 ppm de N

- Acti-Sol (5-3-2) : 0,25 \$
- McInnes (8-2-3) : 0,40 \$
- Enviro-Sol (4-4-3) : 0,19 \$
- Bio-nord (5-2-6,5): 3,53 \$
- Gaïa Green (4-4-4) : 0,91 \$
- Engrais soluble 19-2-19 + Mg : 0,27\$

Combien ça coûte

- Pour 100 pots engrais liquide
- 6 irrigations à 250 ppm
- Engrais soluble 19-2-19 + Mg : 0,27 \$
- Engrais soluble 12-2-14 : 0,39 \$
- Nature's Source 3-1-1 : 1,20 \$
- Drammatic K + (0-0-50) 2-5-0,2 : 4,96 \$

Projet IQDHO

- Prix différents selon les produits
- Certains produits comparables avec le conventionnel
- Combinaison possible avec différents engrais
- Rapport complet : www.IQDHO.com

Un biostimulant c'est quoi ?

C'est une substance ou un microorganisme qui stimule les processus naturels de la plante ou des racines pour accroître l'absorption des nutriments, la tolérance au stress et la qualité des récoltes.

Amendement biologique

- Exemples:
 - Actino Iron®
 - Mycostop®
 - Rootshield®
 - Mychorizes

Avantages des biostimulants

- Sécuritaire
- Principalement utilisés en prévention
- Pas de résidus
- Pas de résistance

Stimulateur de la défense des plantes

La plante réagit comme si elle était
attaquée par un agent pathogène même si
elle ne l'est pas.

Il faut traiter la plante en préventif
uniquement lorsqu'elle est en santé,
comme un vaccin.

Les mycorhizes

Association avec les plantes et de créer un réseau de filaments dans le sol, transportant l'eau et les nutriments aux racines (zinc, phosphore, Cuivre, Molybdène)

Les algues

- Résistance aux stress
- Stimulateur de croissance
- Résistance aux maladies

Turitek liquide

- Élaboré à base de fumier de vers de terre
- Prévenir les maladies
- Stimuler la croissance
- Fertilisation

Le chitosane

- La chitine, composante des carapaces de crustacés tels que les crevettes, les homards ou les crabes
- Stimule les défenses des plantes

Les cultivars pour la culture hors-sol

- Cultivar compact
- Résistance aux maladies
- Résistance à la chaleur
- Heirloom mariage
- Tomate greffée
- Tomate/patate

Cultivar compact

- Tomate patio
- Melon Minnesota midget
- Concombre 'Peticue'
- Vegetalis
- Burpees
- W H Perron

Résistance aux maladies

- Un outils mais pas une garantie
- Un compromis entre la résistance et la saveur
- Résistance virus, maladies racinaires, mildiou

Résistance à la chaleur

- Choisir des cultivars qui montent moins en graine
- Essayer des plantes qui demandent de la chaleur
- Épinard malabar VS épinard

Heirloom mariage

- Hybrides avec des variétés anciennes
- Brandywine
- Big Brandy
- Genuwine
- Meilleur rendement avec une conservation du goût

Légumes greffés

- Tomates Mighty'Mato
- Concombre et melon
- Possibilité de greffer des variétés anciennes sur des porte-greffes performants et résistants aux maladies



DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Pomate Ketchup 'n' fries

- Résistance au mildiou
- 2 kg de patates
- 500 tomates cerises



DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER



WWW.IQDHO.COM

La phytoprotection

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Oïdium



©IQDHO

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Mildiou



Insectes et acariens

Puceron de la digitale

- Gros, vert, avec 2 taches vertes sur l'abdomen
- Injecte une toxine
- Difficile à atteindre

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Puceron de la digitale



© OMAFRA

Insectes et acariens

Puceron de la pomme de terre

- Gros puceron vert dont les antennes dépassent l'abdomen
- Injecte aussi des toxines
- Aussi difficile à atteindre

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Pucerons de la pomme de terre



OMAFRA

Insectes et acariens

Tarsonème trapu

- Très petit acarien, visible à la loupe 16 X
- Origine tropicale
- Symptômes peuvent ressembler à autre chose comme carences ou phytotoxicités

Tarsonème trapu



Croissance

Désordres physiologiques et minéraux

- Brûlures au froid
- Brûlures causée par la sécheresse
- Phytotoxicités
- Oedème
- Carences et toxicités

DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER

Oedème



Carences

- La plus fréquente est la carence en fer



Carence en fer - Vinca



DÉVELOPPER
CONSEILLER
INNOVER
DOCUMENTER
DIFFUSER
INFORMER



WWW.IQDHO.COM

Merci

- Des questions ?