

Rapport final

No projet : **IA213080**

Établissement d'une régie de fertilisation biologique dans les productions de fines herbes en serre

Responsable scientifique : Émilie Lemaire, M. Sc., agr

Établissement : Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale (IQDHO)



Date de remise 11 janvier 2016

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement

Responsable du projet* :

Caroline Martineau, DTA, agr., coordonnatrice des projets, IQDHO

Responsable scientifique* :

Émilie Lemaire M.Sc. agr., chargée de projet, IQDHO

Responsable de l'établissement* :

Julie Bilodeau, responsable de la comptabilité-directrice par intérim, IQDHO

Collaborateurs :

Audrey St-Pierre, support aux projets et aux services-conseils, IQDHO

Benoit Champagne, DTA, conseiller en serre, IQDHO

Marie-Claude Lavoie, B. Sc. (Biol), agr., chargée de projets, IQDHO

*Seules ces personnes confirmeront par courriel avoir lu et approuvé le rapport.

Section 2 - Partenaires

Producteurs :

Serres Et Jardins Girouard
Rose Drummond
Les Serres Rosaire Pion & Fils Inc.

Fournisseurs :

Berger
Bio-Nord
Plant Products : Gaïa Green, Drammatik K, Sel d'Epsom, Sulfate de potasse
Acti-Sol Inc.
Enviro-Sol
Les Engrais Naturels McInnes Inc.
Nature's Source

ITA, Campus de Saint-Hyacinthe

Section 3 – Fiche de transfert

Établissement d'une régie de fertilisation biologique dans les productions de fines herbes en serre

Émilie Lemaire, M. Sc., agr, Marie-Claude Lavoie, B. Sc. (Biol), agr, Benoît Champagne DTA

No de projet : (réservé à l'administration)

Durée : 03/2014 – 01/2016

FAITS SAILLANTS

La production de fines herbes connaît une croissance importante depuis quelques années. Les consommateurs étant de plus en plus soucieux de l'innocuité de leurs aliments, la demande pour des produits biologiques est en augmentation. Le projet visait à établir une régie simple de fertilisation biologique pour les productions commerciales de fines herbes en pot en utilisant des produits commerciaux aux propriétés stables et présents sur le marché depuis plusieurs années. Le projet a montré que des plants de fines herbes de qualité peuvent être produits du semis à la vente sous une régie de fertilisation biologique. Néanmoins, en pot, les résultats montrent une variabilité de réponse aux engrais en fonction des espèces, des sites et des formats de pots. Pour au moins une espèce, les engrais à l'essai, Acti-Sol, Bio-Nord, Enviro-Sol, Gaia Green et Drammatic K ont produit des plants avec une masse sèche et une cote de qualité pour l'aspect supérieures au Témoin. Selon l'estimation des coûts, un produit de qualité, à valeur ajoutée, peut être produit à un coût comparable à celui produit selon la méthode conventionnelle. Le projet a mis de l'avant certains points positifs et négatifs de 7 engrais biologiques relativement accessibles, puisqu'ils sont commercialisés depuis quelques années et présentent une certaine stabilité dans la composition et la disponibilité. Bien que la combinaison de produits pour tirer le meilleur de chacun reste une avenue à explorer, les producteurs sont maintenant mieux outillés pour faire le choix d'un engrais biologique.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif général de ce projet était d'établir une régie de fertilisation biologique pour les productions commerciales de fines herbes en pot en utilisant des produits commerciaux aux propriétés stables et présents sur le marché depuis plusieurs années. Le projet s'est déroulé sur une période de 2 ans (3 saisons), sur 3 sites en serres commerciales et a mis à l'essai au total 6 espèces de fines herbes (aneth, coriandre, menthe, basilic, origan et persil) produites en 2 phases, soit d'abord en plateaux multicellules pour le semis puis en 2 formats de pots (carré 3,5" et ovales 12") jusqu'au stade de vente. Dans la phase en multicellules, un Témoin (engrais soluble conventionnelle) a été comparé à 2 engrais liquide : Nature's Source (3-1-1) et Drammatic K (2-5-0,2). Dans la phase en pot, les 3 engrais liquides ont été comparés à 5 engrais solides incorporés au substrat à l'empotage : Acti-Sol (5-3-2), McInnes (8-2-3), Bio-Nord (5-2-6,5), Enviro-Sol (4-4-3) et Gaia Green (4-4-4). La croissance des plants (hauteur et masse sèche) et leur qualité (aspect et couleur) ont été mesurées avant le repiquage des multicellules et en fin de production en pots.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les essais au semis, réalisés sur les 6 espèces de fines herbes, ont permis de montrer certaines tendances générales pour les 3 fertilisants liquides. Les plants fertilisés au Nature's Source 2 fois par semaine à 100 ppm d'azote étaient significativement plus courts et plus pâles que les plants des 2 autres traitements. Avec le Nature's Source les plants montraient un retard de croissance, et par le fait même, une masse sèche inférieure. Les résultats obtenus avec le Drammatic K et le Témoin sont plus variables. Les plants fertilisés au Drammatic K étaient soit significativement supérieurs ou équivalents aux plants témoins pour la hauteur, la masse sèche, l'aspect et la couleur.

En pot, les résultats montrent une variabilité de réponse aux engrais en fonction des espèces, des sites et des formats de pots.

En pot carré 3,5" et ovale 12", sur au moins un site, les engrais Acti-Sol, Enviro-Sol, Gaia Green et Drammatic K ont produit des plants avec une masse sèche significativement supérieure à celle des plants témoins, ou comparable pour le Bio-Nord. Il y avait un retard de croissance évident pour les plants produits avec Nature's Source et McInnes. Le retard s'est atténué avec le Nature's Source lorsque la dose d'azote est passée de 150 à 250 ppm.

Les différentes espèces de fines herbes avaient tendance à répondre plus uniformément à l'engrais conventionnel qu'aux engrais biologiques. De telle sorte que les arrangements produits en pot ovale étaient plus équilibrés au final et par le fait même, avait un plus bel aspect. En pot de 3,5", comme pour les masses sèches, la qualité des plants variait entre les espèces. Les engrais Acti-Sol, Bio-Nord, Enviro-Sol, Gaia Green et Drammatic K ont été de qualité supérieure au Témoin pour l'aspect chez au moins une espèce. Seul l'engrais McInnes s'est démarqué par rapport au Témoin pour sa couleur vert plus foncé.

Quelques caractéristiques notables pour les engrais biologiques:

Nature's Source : plants vert très pâle et retard de croissance;

Acti-Sol : résultats variables, fréquemment semblables au témoin surtout la 1^{ère} saison;

McInnes : plants vert très foncé et retard de croissance;

Bio-Nord : résultats variables; tendance à produire des plants avec un manque de tonus surtout la 1^{ère} saison;

Enviro-Sol : plants vert très pâle en fin d'essai, croissance rapide, tendance à l'étiollement;

Gaia Green : résultat variables;

Drammatic K : résultats variables, tendance à l'étiollement.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Ce projet est un pas vers l'atteinte de la certification biologique de fines herbes produites en serre. Selon l'estimation des coûts, un produit de qualité à valeur ajoutée pourrait être produit à un coût comparable à celui produit selon la méthode conventionnelle. La fertilisation avec engrais biologiques liquides ou solides incorporés au substrat avant le repiquage est accessible à l'ensemble des producteurs car elle ne demande pas de modifications majeures dans la chaîne d'empotage ou avec le matériel déjà utilisé pour la fertigation avec engrais chimique. Le projet a mis de l'avant certains points positifs et négatifs de 7 engrais biologique relativement accessibles, puisqu'ils sont commercialisés depuis quelques années et présentent une certaine stabilité dans la composition et la disponibilité. Bien que la combinaison de produits pour tirer le meilleur de chacun reste une avenue à explorer, les producteurs sont maintenant mieux outillés pour faire le choix d'un engrais biologique.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Caroline Martineau, DTA, agr. Coordinatrice des projets

Téléphone : 450-778-6514

Télécopieur : 450-778-6537

Courriel : cmartineau@iqdho.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique

(joindre en annexe la documentation en appui)

Aucune activité de transfert et de diffusion scientifique n'était prévue dans le cadre de ce projet.

Les scientifiques pourront consulter le rapport final et la fiche technique sur le site Web et la page Facebook de l'IQDHO, sur le site Agri-Réseau du CRAAQ, par le biais du Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité - CETAB et du Pôle d'excellence en lutte intégrée – PELI tel que décrit à la section 5.

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs

(joindre en annexe la documentation en appui)

Le rapport d'étape a été diffusé sur le site Web et la page Facebook de l'IQDHO, dans le bulletin de liaison destiné aux membres «Les Nouvelles de L'IQDHO», sur le site Agri-Réseau du CRAAQ (<https://www.agrireseau.net/documents/91443?r=iqdho+fines+herbes>). L'Institut technique Astredhor en France en a fait mention dans son bulletin Innovations Infos, en décembre 2014 (voir pièce-jointe).

Le rapport final du projet et la fiche de transfert seront diffusés sur le site Web et la page Facebook de l'IQDHO, dans le bulletin de liaison destiné aux membres «Les Nouvelles de L'IQDHO», sur le site Agri-Réseau du CRAAQ, soumis au Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité - CETAB, au Pôle d'excellence en lutte intégrée – PELI et à l'Institut technique Astredhor en France.

Jocelyne Lessard a présenté le projet et les résultats sommaires lors de la Journée champêtre pour les 25 ans de l'IQDHO, le 16 septembre 2015 (voir pièce-jointe).

Émilie Lemaire et Benoit Champagne ont présenté les résultats sommaires de l'étude à l'équipe de l'IQDHO lors de la Journée de transfert des connaissances qui a eu lieu le 12 novembre 2015 à St-Hyacinthe.

Émilie Lemaire et Benoit Champagne ont présenté les résultats du projet aux producteurs, fournisseurs et autres intervenants de l'industrie lors de la Journée des producteurs en serre, le 18 novembre dernier à Drummonville : http://www.iqdho.com/images/stories/formulaires/Formulaire_J_prod_serre.pdf

Un article dans la revue spécialisée Québec Vert présentera le potentiel d'utilisation des fertilisants biologiques au courant de la prochaine année.

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	2. Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	3. Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4. Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Des plants de fines herbes de qualité peuvent être produits du semis à la vente sous une régie de fertilisation biologique.	Producteurs de fines herbes et plantes annuelles en serre Conseillers horticoles	Des plants de fines herbes peuvent être produits avec des engrais biologiques. C'est un pas vers la certification biologique et une diversification de marché pour les producteurs.	a) - un article technique dans la revue Québec Vert -Site d'Agri Réseau -Bulletin SVP (Service de veille phytosanitaire) -Conférence à la Journée des producteurs en serre b) -Diffuser les résultats avec l'aide des conseillers -Accompagner les producteurs par les conseillers pour une mise en place progressive de la méthode -Faire un suivi des résultats
Des plants de fines herbes fertilisés seulement par une incorporation du produit, au semis, peuvent produire autant et même plus de biomasse foliaire que des plants fertilisés avec un engrais soluble conventionnel.	Producteurs de fines herbes et plantes annuelles en serre Conseillers horticoles	La fertilisation biologique peut se faire en peu d'étapes et est accessible à l'ensemble des producteurs car elle ne demande pas de modifications majeures dans la chaîne d'emportage ou avec le matériel déjà utilisé pour la fertigation avec engrais chimiques.	
Des plants de fines herbes de qualité peuvent être produits sous une régie de fertilisation biologique à un coût comparable à celle d'une régie de fertilisation conventionnelle avec engrais soluble.	Producteurs de fines herbes et plantes annuelles en serre Jardineries Conseillers horticoles	Selon l'estimation des coûts, un produit de qualité à valeur ajoutée pourrait être produit à un coût comparable à celui produit selon la méthode conventionnelle de fertilisation.	

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Les essais ont été réalisés chez trois producteurs en serre (Serres et Jardins Girouard, Rose Drummond, Les Serres Rosaire Pion & Fils Inc.) qui ont contribué au projet en mettant à notre disposition de l'espace de culture, de l'équipement et de la main-d'œuvre pour l'entretien tel que l'irrigation et la lutte phytosanitaire. Les fertilisants ont été gracieusement fournis par les compagnies BioNord, Plant Products, Acti-Sol Inc., Enviro-Sol, Les Engrais Naturels McInnes Inc. et Nature's Source.

Le substrat biologique a été fourni gracieusement par la compagnie Berger. L'ITA, Campus de Saint-Hyacinthe a prêté leur séchoir pour l'obtention des masses sèches.

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique

Table des matières

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement.....	2
Section 2 - Partenaires.....	3
Section 3 – Fiche de transfert.....	4
Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique.....	6
Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs.....	7
Section 6 – Grille de transfert des connaissances.....	8
Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées.....	9
Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique.....	10
Liste des tableaux.....	13
Liste des figures.....	13
Introduction.....	15
Objectifs.....	15
Matériel et méthodes.....	16
Semis en plateau multicellules.....	16
Semis et dispositifs expérimentaux.....	16
Traitements comparés et régie de fertigation.....	16
Évaluation des semis.....	17
Transplantation en pots carré de 3,5" et en pots ovales de 12".....	17
Transplantation, dispositif expérimentaux.....	17
Traitements comparés et régie de fertigation après transplantation.....	17
Évaluation des plants en pots de 3,5 po et 12 po.....	21
Analyses statistiques.....	21
Résultats et discussion.....	23
Semis.....	23
Hauteur des plants.....	23
Masse sèche foliaire des plants.....	24

Qualité des plants	25
Analyses foliaires	27
Suivi pH et salinité.....	28
Pots carré de 3,5 "	28
Hauteur et largeur des plants	28
Masse sèche foliaire des plants	29
Qualité des plants	31
Enracinement.....	35
Suivi du pH et de la salinité	35
Pots ovales de 12 "	36
Masse sèche foliaire des plants	36
Qualité des plants	38
Suivi pH et salinité.....	39
Analyses de substrats en fin de production.....	40
Nitrate (NO ₃)	40
Ammonium (NH ₄)	40
Phosphore (P).....	40
Sodium (Na).....	40
Fer (Fe)	40
Calcium (Ca), Magnésium (Mg), Zinc (Zn), Manganèse (Mn)	40
Observations sur les engrais à l'essai.....	41
Analyse économique	43
Conclusion	44
Remerciements.....	45
Références.....	45
Annexe 1 Exemple dispositif expérimental en pot	46
Annexe 2 Suivi de pH et salinité au semis.....	47
Annexe 3 Photos comparatives des plants d'aneth en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014	48
Annexe 4 Photos comparatives des plants de coriandre en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014	49
Annexe 5 Photos comparatives des plants de menthe en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014	50

Annexe 6 Plants de basilic de référence pour l'attribution des cotes	51
Annexe 7 Cotes d'aspect et de couleur des pots 3,5" Site 3, Automne 2014.....	52
Annexe 8 Photos comparatives des plants de basilic en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014.....	53
Annexe 9 Photos comparatives des plants d'origan en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014.....	54
Annexe 10 Photos comparatives des plants de persil en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014.....	55
Annexe 11 Photos comparatives des plants de basilic en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2015	56
Annexe 12 Suivi des pH et salinité des pots 3,5" Site 1, printemps 2014	57
Annexe 13 Suivi des pH et salinité des pots 3,5" Site 2, printemps 2014	58
Annexe 14 Suivi des pH et salinité des pots 3,5" Site 3, automne 2014	59
Annexe 15 Suivi des pH et salinité des pots 3,5" Basilic, Site 1, printemps 2015	60
Annexe 16 Pots ovales de référence pour l'attribution des cotes.....	61
Annexe 18 Suivi de pH et salinité des pots ovales 12" Site 1 et 2, printemps 2014	63
Annexe 19 Suivi de pH et salinité des pots ovales 12" Site 3, automne 2014.....	64

Liste des tableaux

Tableau 1 Détails sur les essais réalisés.....	16
Tableau 2 Quantité d'engrais (g) reçue par pot en fonction du traitement au printemps 2014.....	18
Tableau 3 Quantité d'azote (g) reçue par pot en fonction du traitement au printemps 2014.....	20
Tableau 4 Quantité d'engrais (g) reçue par pot en fonction du traitement à l'automne 2014 et au printemps 2015.....	20
Tableau 5 Quantité d'azote (g) reçue par pot en fonction du traitement à l'automne 2014.....	21
Tableau 6 Résultats des analyses foliaires en fonction des traitements et des espèces au semis.....	28
Tableau 7 Comparaison des masses sèches moyennes de chaque espèce produites en pot carré 3,5" et ovales 12".....	37
Tableau 8 Teneur en élément minéraux d'échantillons de substrat prélevés après 4 semaines de production dans 2 formats de pots.....	41
Tableau 9 Coût des engrais pour 6 fertilisations de 85 ml à 250 ppm.....	43

Liste des figures

Figure 1 Incorporation des engrais biologiques solides au substrat.....	18
Figure 2 Hauteur moyenne (cm) des plantules de fines herbes avant le repiquage en fonction des traitements.....	23
Figure 3 Masse sèche moyenne (g) des plantules avant le repiquage en fonction des traitements.....	24
Figure 4 Cote moyenne attribuée pour l'aspect des plantules en fonctions des traitements.....	25
Figure 5 Cote moyenne attribuée pour la couleur des plantules en fonction des traitements.....	26
Figure 6 Plateaux de semis de basilic; de gauche à droite Nature's Source, Témoin, Drammatic K.....	27
Figure 7 Hauteur moyenne (cm) des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	29
Figure 8 Largeur moyenne (cm) des plants de menthe en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	29
Figure 9 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	30
Figure 10 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2014; T1=Témoin; T2=Nature's;	

T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	32
Figure 11 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5" au cours des 4 semaines de production en fonction des traitements à l'automne 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k	34
Figure 12 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2015; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	35
Figure 13 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot ovale 12 " à la fin des essais en fonction des traitements; Printemps 2014, Site 1; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k	36
Figure 14 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot ovale 12 " à la fin des essais en fonction des traitements; Automne 2014, Site 3; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k	37
Figure 15 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 12 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k.....	38
Figure 16 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 12 " au cours des 4 semaines de production en fonction des traitements à l'automne 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k	39

Introduction

Portée par la mode de l'agriculture urbaine, par l'intérêt grandissant des québécois pour la cuisine et par le désir de consommer des aliments sains, la production de fines herbes en pot connaît une augmentation importante depuis quelques années. De plus en plus soucieux de l'innocuité de ses aliments et conscientisé par l'environnement, le consommateur averti s'intéresse aux plants de fines herbes dits plus biologiques. Pour répondre à cette demande, le producteur doit produire des plants exempts de pesticides mais il doit également modifier sa régie de fertilisation en utilisant des fertilisants certifiés biologiques.

Or, pour des cycles de production relativement courts nécessitant un apport rapide et constant en nutriments, comme c'est le cas pour les fines herbes, le producteur dispose de très peu d'information sur la façon de remplacer économiquement les fertilisants de synthèse par l'un des multiples produits biologiques offerts sur le marché. Ces engrais biologiques proviennent d'intrants variés ayant des taux de libération des éléments très différents. Afin de réaliser la transition vers une production biologique, bien des producteurs travailleront par essais-erreurs avant d'établir une régie acceptable.

Par un essai comparatif, ce projet vise à développer des lignes directrices facilitant une régie de fertilisation biologique des cultures de fines herbes. De plus, un volet économique apporte un éclairage sur la rentabilité de ce mode de production. Mieux outillé, le producteur pourra plus facilement offrir au consommateur un produit à valeur ajoutée, frais, prêt-à-manger, tout en ayant répondu aux besoins nutritifs des plantes.

Objectifs

Objectif principale : Établir une liste de recommandations agronomiques de fertilisation biologique pour les productions commerciales de fines herbes en pot en utilisant des produits commerciaux aux propriétés stables et présents sur le marché depuis plusieurs années.

Objectif spécifiques :

- Comparer l'effet de fertilisants biologiques liquides et granulaires sur la croissance de différentes espèces de fines herbes, à partir des semis jusqu'à leur commercialisation pour les deux principaux formats de pots utilisés, de 3,5" et ovales 12".
- Comparer les coûts de production générés par l'utilisation des différents engrais biologiques à l'étude à ceux d'une fertilisation conventionnelle.

Matériel et méthodes

Le projet s'est déroulé sur une période de 2 ans (3 saisons), sur 3 sites en serres commerciales et a mis à l'essai au total 6 espèces de fines herbes produites en 2 phase, soit d'abord en plateaux multicellules pour le semis puis en 2 formats de pots (carré 3,5" et ovales 12") jusqu'au stade de vente. Le tableau 1 présente un résumé des essais réalisés.

Tableau 1 Détails sur les essais réalisés

Saisons	Sites	Fines herbes	Formats de pots
Printemps 2014	1 et 2	Aneth, Coriandre, Menthe	Carré 3,5" et Ovale 12"
Automne 2014	3	Basilic, Origan, Persil	Carré 3,5" et Ovale 12"
Printemps 2015	1	Basilic	Carré 3,5"

Semis en plateau multicellules

Semis et dispositifs expérimentaux

Le substrat biologique pour semis OM2 de Berger avec charge fertilisante a été utilisé pour les 3 saisons de l'étude.

Au **printemps 2014** (Site 1 et 2), les 3 espèces de fines herbes ont été semées en plateaux de 288 à raison de 3 semences/cellules pour la coriandre et l'aneth et de 6 semences/cellule pour la menthe.

À **l'automne 2014** (Site 3), 3 nouvelles espèces de fines herbes ont été semées : 10 semences/cellules pour l'origan et le basilic en plateaux 128 et 10 semences/cellule pour le persil en plateaux 288. Le basilic a été semé une semaine plus tard.

Au **printemps 2015** (Site 1) seulement du basilic a été semé à raison de 10 semences/cellule en plateau 128.

Pour chaque espèce et à chaque site, un dispositif a été mis en place selon un plan en blocs complets aléatoires (3 traitements x 6 répétitions).

Traitements comparés et régie de fertigation

Au cours des 3 saisons de production, les plantules en multicellules ont reçu 3 traitements de fertigation :

T1-Engrais soluble conventionnel (Témoin)

T2-Nature's Source (3-1-1)

T3-Drammatic K (2-5-0,2) + sulfate de potasse

Dans tous les essais, la fertigation bihebdomadaire a débuté au stade 1^{ère} feuille. Les plantules ont été arrosées jusqu'à saturation du substrat. Lorsque nécessaire, le producteur irriguait à l'eau claire entre les fertigations. Les solutions fertilisantes ont été préparées la journée même de la fertigation.

Au **printemps 2014**, la fertigation a débuté avec 75 ppm d'azote mais après 2 semaines de fertigation, la concentration a été augmentée à 100 ppm d'azote car les plantules

étaient carencées. Les 3 espèces ont été fertilisés à 6 reprises (11, 15, 19, 22, 25, 29 avril) au site 1 et à 4 reprises au Site 2 (2, 7, 12, 15 mai).

À l'**automne 2014**, l'origan a été fertilisé 5 fois (9, 14, 17, 23, 28 octobre), le persil 4 fois (14, 17, 23, 28 octobre) et le basilic 3 fois (17, 23, 28 octobre), tous à 100 ppm d'azote.

Au **printemps 2015**, les semis de basilic ont été fertilisés à 4 reprises (16, 19, 24 et 27 mars) à 100 ppm d'azote.

Une fertilisation supplémentaire de tous les plateaux a été faite juste avant le repiquage.

Évaluation des semis

Voici la liste des données prises pour évaluer les semis pour les 3 saisons :

- Un suivi hebdomadaire des pH et de la conductivité électrique (CE);
- Des photos comparatives des différents traitements;
- La qualité des semis a été évaluée à l'aide de cotes de qualité par une observation visuelle qui considérait l'aspect général des plants (1 à 5) et la couleur (1 à 3);
- La hauteur des plantules a été mesurée de la surface du substrat au point végétatif le plus haut;
- Au printemps 2014, la partie aérienne de 6 plants par unité expérimentale (UE) a été prélevée et mise dans des enveloppes pour mesurer la masse sèche. Les échantillons ont été placés au séchoir à 50 °C pendant 48h. À l'automne 2014 et au printemps 2015, 8 plants par UE ont été prélevés;
- La 1^{ère} saison, au Site 1 seulement, des échantillons ont été envoyés au laboratoire d'Agro-Enviro-Lab pour une analyse complète de tissus végétaux.

Transplantation en pots carrés de 3,5" et en pots ovales de 12"

Transplantation, dispositif expérimentaux

Après la transplantation, les plants ont été produits dans un substrat biologique OM6 de Berger sans charge fertilisante pour l'ensemble des traitements dans tous les essais.

Les 2 formats de pots choisis (carré 3,5" et ovale 12") représentent les principaux utilisés par les producteurs. Pour les pots de 3,5", chaque espèce avait son dispositif en blocs complets aléatoires indépendant comportant 4 répétitions, 8 traitements et 6 échantillons (pots). Les dispositifs en blocs complets aléatoires des pots ovales comportaient 4 répétitions, 8 traitements et 2 échantillons (pots). Un exemple de dispositif est présenté à l'annexe 1.

Dans chaque pot de 3,5", 1 plant (cellule) a été repiqué pour l'aneth, la coriandre, la menthe, le basilic et l'origan, mais 3 plants ont été repiqués par pot pour le persil.

Au printemps 2014, chaque pot ovale 12", un arrangement était composé de 2 plants d'aneth, 2 plants de coriandre et 2 plants de menthe. À l'automne 2014, il était composé de 2 plants de basilic, 2 plants d'origan et 4 plants de persil.

Traitements comparés et régie de fertigation après transplantation

Lors de la transplantation, les plants en régie conventionnelle (T1 au semis) sont demeurés le traitement 1, ceux ayant reçu le Drammatic K (T3 au semis) sont devenus

le traitement 8, alors que les plants ayant reçu le Nature's Source (T2 du semis) ont été distribués dans les 6 autres traitements (T2 à T7). La liste complète des traitements est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 Quantité d'engrais (g) reçue par pot en fonction du traitement au printemps 2014

No. trt semis	No. trt pot	Produits	Quantité d'engrais		
			Carré 3,5 po	Ovale 12 po	
				Site 1	Site 2
T1	T1	Conventionnel (20-2-20 ou 12-2-14)	85 ml à 150 ppm 2 fois par semaine pendant 3 semaines	700 ml à 150 ppm 2 fois par semaine pendant 5 semaines	600 ml à 150 ppm 2 fois par semaine pendant 5 semaines
T3	T8	Drammatic K (2-5-0.2) + sulfate de potasse			
	T2	Nature's Source (3-1-1)			
T2	T3	Acti-Sol (5-3-2)	1,5 g/pot	21 g/pot	18 g/pot
	T4	McInnes (8-2-3)	1,0 g/pot	13,13 g/pot	11,25 g/pot
	T5	Bio-Nord (5-2-6.5)	1,5 g/pot	21 g/pot	18 g/pot
	T6	Enviro-sol (4-4-3)	1,9 g/pot	26,25 g/pot	22,5 g/pot
	T7	Gaia Green (4-4-4)	1,9 g/pot	26,25 g/pot	22,5 g/pot

Les fertilisants biologiques solides ont été incorporés entièrement au substrat avant le repiquage des cellules. Les quantités d'engrais incorporées ont été calculées sur une base d'azote équivalente à ce que devaient recevoir les traitements avec fertilisation liquide (T1, T2, T8). La quantité d'engrais nécessaire pour tous les pots d'un essai (28 pots) a été pesée et mélangée uniformément dans la quantité exacte de substrat nécessaire pour remplir les pots (figure 1). Dans tous les essais, la fertigation a débuté une semaine après le repiquage.



Figure 1 Incorporation des engrais biologiques solides au substrat

Au **printemps 2014**, le temps de production prévu était de 4 semaines pour les pots 3,5" et de 6 semaines pour les pots ovales 12". Alors, 6 fertigrations de 85 ml pour les 3,5" et

10 fertigrations de 700 ml pour les pots ovales étaient prévues. Le volume de solution a été diminué à 600 ml au Site 2. La quantité d'engrais par pot calculée pour chaque engrais aux 2 sites est présentée dans le tableau 2.

Les petits pots carrés avaient un volume de 425 ml et les ovales de 3 650 ml.

Au Site 1, les plants en pots de 3,5" des traitements 1, 2 et 8 ont été fertilisés 2 fois par semaine pendant 3 semaines (8, 12, 15, 20, 23, 26 mai), tel que prévu au calendrier. Les pots avec engrais incorporés ont été irrigués au même moment avec le même volume d'eau (3,5" : 85 ml et ovale : 700 ml). Lorsque nécessaire, le producteur irriguait les pots à l'eau claire entre les fertigrations. Tel que mentionné, un temps de production de 6 semaines était prévu pour les pots ovales. Par contre, 4 semaines après la transplantation, donc après 3 semaines de fertigation, la majorité des traitements étaient prêts pour la vente. Il a donc été décidé de ne pas poursuivre l'essai. La saison de production s'est alors terminée au même moment pour les pots de 3,5" et pour les pots ovales.

Au Site 2, il a été plus difficile de fertiliser 2 fois par semaine avec les volumes de solution prévus puisque le substrat ne séchait pas assez rapidement. Après la 3^e fertigation, la concentration des solutions fertilisantes a donc été augmentée de 150 à 200 ppm pour rattraper la quantité d'azote non reçue. Les pots de 3,5" des traitements 1, 2 et 8 ont été fertilisés le 28 mai et les 2, 6, 9, 12 juin. Les pots ovales ont reçu une fertilisation supplémentaire le 16 juin. Les traitements 3 à 7 ont été arrosés à l'eau à ces mêmes dates.

Le tableau 3 indique la quantité d'azote calculée reçue par pot en fonction du traitement et de la grosseur de pot. L'azote est calculé en se basant sur la formule chimique de l'engrais et non sur une analyse réelle.

Tableau 3 Quantité d'azote (g) reçue par pot en fonction du traitement au printemps 2014

No. trt pot	Produits	Quantité d'azote (g)			
		Site 1		Site 2	
		Carré 3,5 po	Ovale 12 po	Carré 3,5 po	Ovale 12 po
T1	Conventionnel (Témoin)	0,0765	0,585	0,067	0,6
T2	Nature's Source	0,0765	0,585	0,067	0,6
T3	Acti-Sol	0,0765	1,05	0,0765	0,9
T4	MclInnes	0,0765	1,05	0,0765	0,9
T5	Bio-Nord	0,0765	1,05	0,0765	0,9
T6	Enviro-sol	0,0765	1,05	0,0765	0,9
T7	Gaia Green	0,0765	1,05	0,0765	0,9
T8	Drammatic K	0,0765	0,585	0,067	0,6

Pour les essais à l'automne 2014, le nombre de fertigation a été réduit de 10 à 6 pour les calculs de quantité d'engrais des pots ovales. De plus, puisque des carences ont été remarquées au printemps 2014, il y a eu un ajustement à la hausse de la dose d'azote qui est passée de 150 ppm à 250 ppm. La quantité d'engrais par pot calculée pour chaque engrais à l'automne 2014 et au printemps 2015 est présentée dans le tableau 4.

Tableau 4 Quantité d'engrais (g) reçue par pot en fonction du traitement à l'automne 2014 et au printemps 2015

No. trt semis	No. trt pot	Produits	Quantité d'engrais	
			Carré 3,5 po	Ovale 12 po
T1	T1	Conventionnel (20-2-20 ou 12-2-14)	85 ml à 250 ppm 2 fois par semaine pendant 3 semaines	600 ml à 250 ppm 2 fois par semaine pendant 3 semaines
T3	T8	Drammatic K (2-5-0.2) + sulfate de potasse		
T2	T2	Nature's Source (3-1-1)		
	T3	Acti-Sol (5-3-2)	2,6 g/pot	18 g/pot
	T4	MclInnes (8-2-3)	1,6 g/pot	11,25 g/pot
	T5	Bio-Nord (5-2-6.5)	2,6 g/pot	18 g/pot
	T6	Enviro-sol (4-4-3)	3,2 g/pot	22,5 g/pot
	T7	Gaia Green (4-4-4)	3,2 g/pot	22,5 g/pot

À l'automne 2014, il a été difficile d'appliquer la régie de fertigation planifiée surtout pour les pots ovales puisqu'ils séchaient très lentement. Le tableau 5 indique la quantité d'azote reçue par pot en fonction du traitement et de la grosseur de pot. L'azote est calculé en se basant sur la formule chimique de l'engrais et non sur une analyse réelle.

Tableau 5 Quantité d'azote (g) reçue par pot en fonction du traitement à l'automne 2014

No. trt pot	Produits	Quantité d'azote (g)	
		Carré 3,5 po	Ovale 12 po
T1	Conventionnel (Témoin)	0,1	0,62
T2	Nature's Source	0,1	0,62
T3	Acti-Sol	0,128	0,9
T4	Mclnnes	0,128	0,9
T5	Bio-Nord	0,128	0,9
T6	Enviro-sol	0,128	0,9
T7	Gaia Green	0,128	0,9
T8	Drammatic K	0,1	0,62

Évaluation des plants en pots de 3,5 po et 12 po

- Un suivi des pH et de la CE a été fait tout au long de la croissance des plants;
- Des photos comparatives des différents traitements ont été prises;
- Évaluation de l'enracinement des plants;
- La qualité des plants a été évaluée à l'aide de cotes de qualité par une observation visuelle qui considérait l'aspect général du plant (1 à 5) et la couleur (1 à 3) à la fin de la production (printemps 2014) ou à chaque semaine (automne 2014 et printemps 2015);
- Au printemps 2014 seulement, la hauteur des plants a été mesurée de la surface du substrat au point végétatif le plus haut. Pour la menthe en pot de 3.5", la plus grande largeur des plants et la largeur perpendiculaire ont été mesurées. Le port plus affaissé n'était pas propice à la mesure de la largeur des plants chez l'aneth et la coriandre;
- La partie aérienne de tous les plants d'une UE a été prélevée et mise dans un sac de papier pour évaluer la masse sèche. Les échantillons ont été placés au séchoir à 50 °C pendant 48h avant d'être pesés;
- Au printemps 2014, pour la coriandre en 3,5 po, l'espèce qui présentait le plus de carences au Site 2, et les pots ovales, un échantillon de substrat pour chaque traitement a été envoyé au laboratoire d'Agro-Enviro-Lab pour une analyse complète.

Analyses statistiques

Pour comparer les effets des différents traitements, les données de masse sèche et de hauteur ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) en utilisant la procédure MIXED de SAS (SAS, 2009), selon un modèle de type bloc complet aléatoire. Lorsque les postulats d'homogénéité des variances ou de normalité des résidus n'étaient pas rencontrés, des transformations appropriées ont été effectuées sur les données et les ANOVA reprises. Lorsque les résultats indiquaient un effet significatif entre les traitements, les différences entre les différents engrais ont été déterminées

avec un LSD protégé à postériori de Fisher avec un niveau de signification fixé à $p \leq 0,05$.

Résultats et discussion

Semis

Hauteur des plants

Les analyses statistiques montrent des différences significatives de hauteur de plants entre les traitements pour 5 des 6 espèces à l'étude (figure 2). À l'exception de l'aneth et du basilic au Site 1, les plants fertilisés au Nature's Source étaient significativement plus courts que les plants fertilisés à l'engrais conventionnelle. Les résultats obtenus avec le Drammatic K sont plus variables. Pour la coriandre (Site 1), la menthe (Site 1) et le persil, les plants fertilisés au Drammatic K étaient significativement plus courts que les plants témoins. Alors que pour le basilic et l'origan, les plants témoins étaient plus courts. Les résultats étaient également variables entre les 2 engrais biologiques. Pour la menthe, le basilic, l'origan et le persil, les plants fertilisés au Drammatic K étaient significativement plus hauts que les plants fertilisés au Nature's Source. Pour l'aneth et la coriandre, il n'y avait pas de différences significatives de hauteurs entre les 2 traitements de fertilisation biologique.

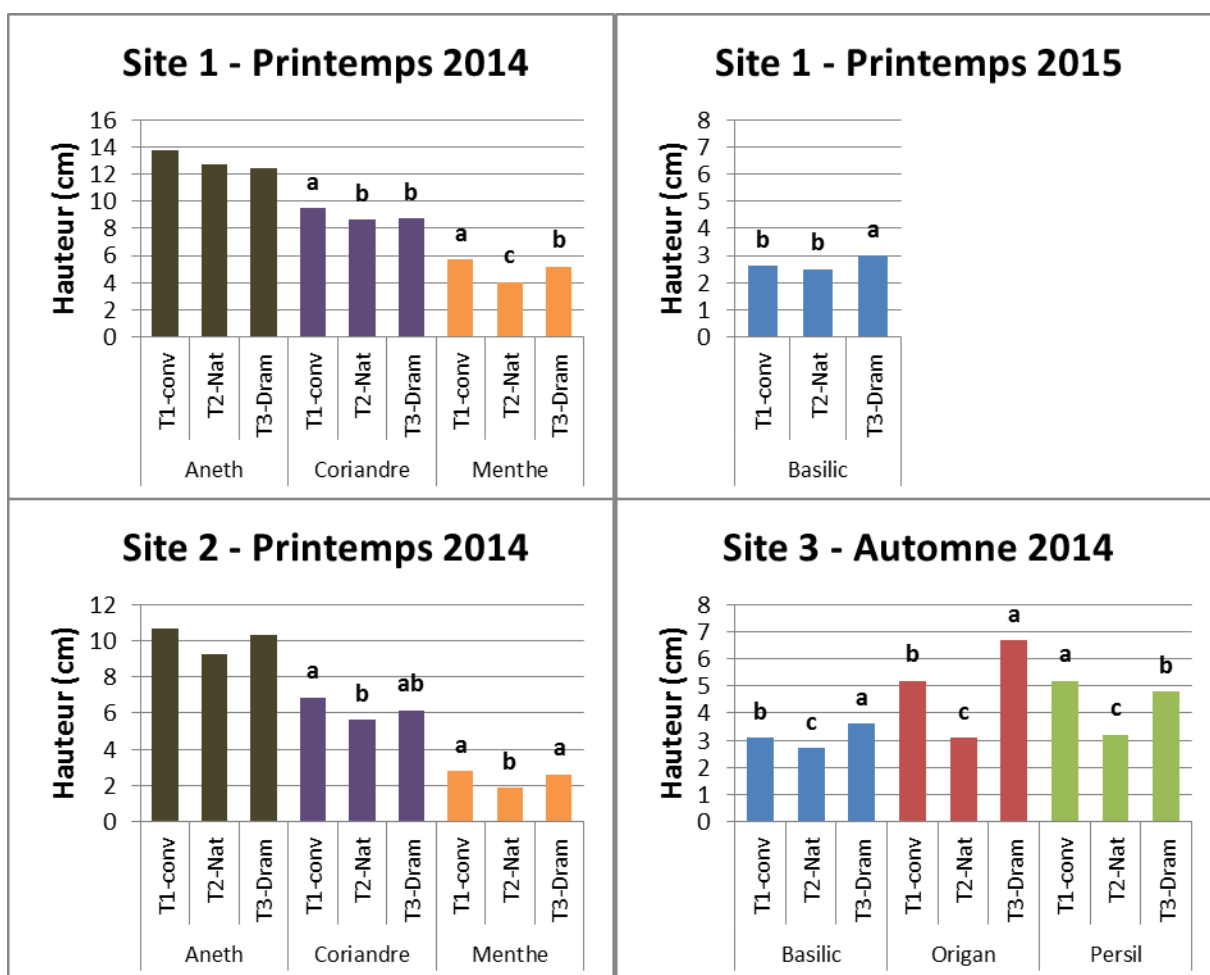


Figure 2 Hauteur moyenne (cm) des plantules de fines herbes avant le repiquage en fonction des traitements

Masse sèche foliaire des plants

Les résultats de masse sèche suivent certaines tendances observées pour la hauteur. Tous les résultats de masse sèche pour les semis sont présentés à la figure 3. La masse sèche moyenne des plants fertilisés avec le Nature's Source était toujours plus faible que celle des plants témoins. Par contre, la différence est significative seulement pour l'aneth (Site 1), la coriandre (Site 2), la menthe, le basilic (Site 1) et le persil.

Les résultats obtenus avec le Drammatic K sont toujours plus variables. Pour l'aneth (Site 1), la coriandre (Site 2) et la menthe (Site 2), les plants fertilisés au Drammatic K avaient une masse sèche moyenne significativement plus faible que les plants témoins. Dans toutes les autres situations, les masses sèches moyennes entre ces 2 derniers traitements n'étaient pas significativement différentes.

Pour toutes les espèces, à tous les sites, la masse sèche moyenne des plants fertilisés au Drammatic K était supérieure à celle des plants fertilisés au Nature's Source. Toutefois, les différences n'étaient significatives que pour la menthe, le basilic (Site 1) et le persil.

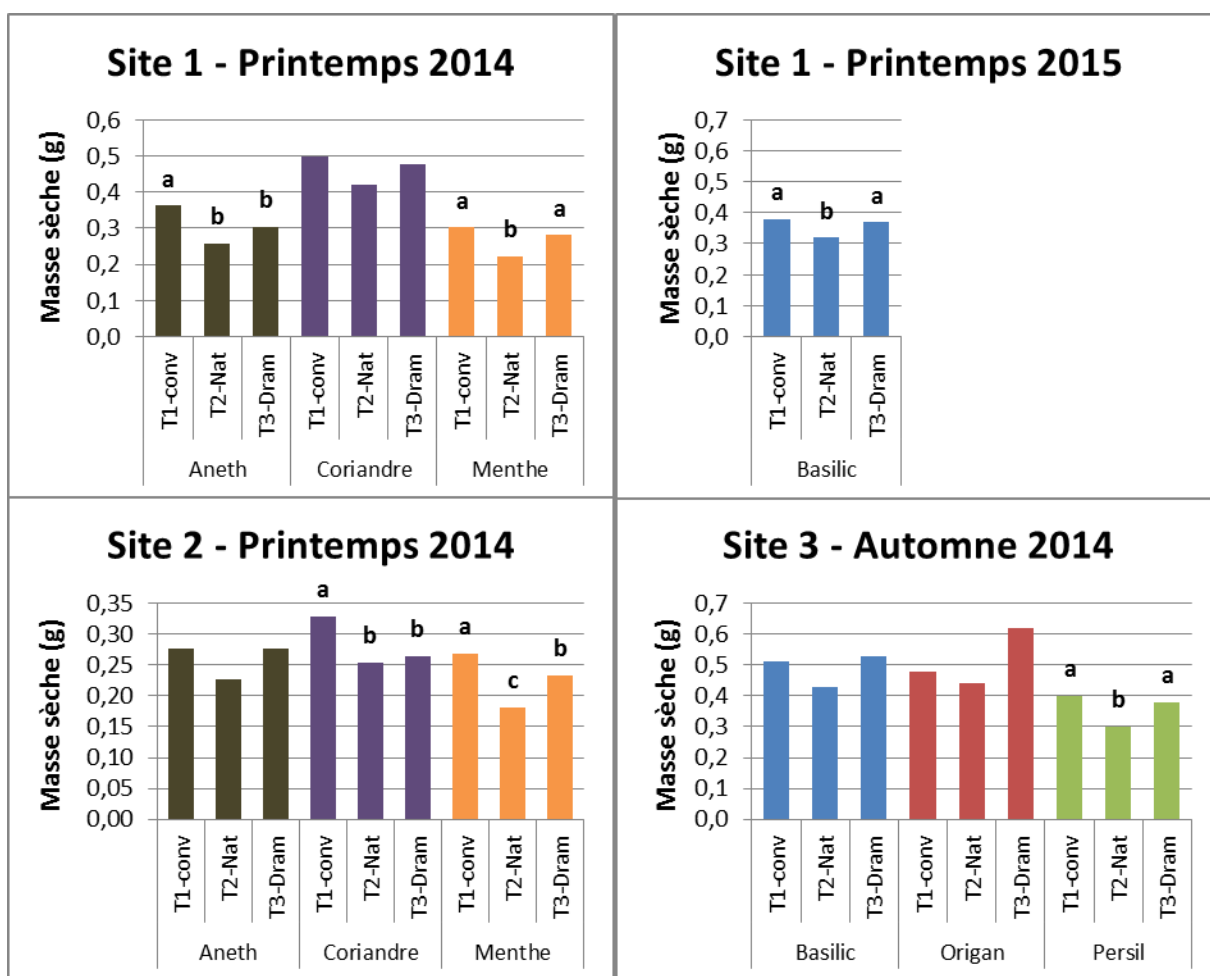


Figure 3 Masse sèche moyenne (g) des plantules avant le repiquage en fonction des traitements

Qualité des plants

La qualité des plantules produites en multicellules avec les 3 engrais liquides a été évaluée au printemps 2014 en attribuant une cote en fonction de l'aspect (port) et de la couleur des plants. Les nuances entre les UE pour l'aspect et la couleur n'étaient pas suffisamment importantes pour utiliser une grande échelle de cotes. Les figures 4 et 5 présentent les moyennes des cotes attribuées, mais ces données sont difficilement analysables statistiquement.

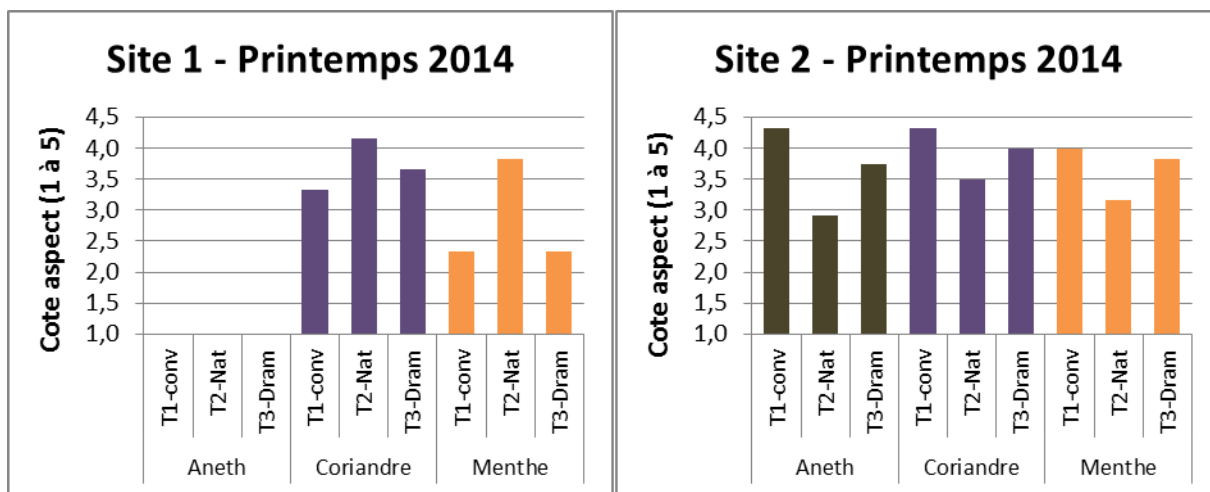


Figure 4 Cote moyenne attribuée pour l'aspect des plantules en fonctions des traitements

L'attribution d'une cote est une évaluation subjective et le moment de l'évaluation peut influencer les résultats. Les plants fertilisés au Nature's Source avaient une croissance plus lente. Lorsque les plants fertilisés avec cet engrais étaient prêts pour le repiquage, ceux fertilisés avec Drammatic K et l'engrais conventionnel étaient trop avancés; leur cote d'aspect était sur une pente descendante. Au Site 1, cette situation s'est traduite par une cote d'aspect plus favorable pour les plants fertilisés au Nature's Source car des plantules trapues est un caractère recherché par les producteurs. Les plants des 2 autres traitements, plus longs et mous lors de l'attribution des cotes, ont été défavorisés. Une prise de données quelques jours plus tôt aurait certainement fourni des conclusions différentes. C'est ce qui s'est produit au Site 2 : lors de l'attribution des cotes, le retard bien visible des plants fertilisés au Nature's Source a valu à ce traitement une cote de qualité inférieure. Malgré le retard de croissance visible au niveau foliaire, il n'y avait pas de différences marquées entre les traitements pour l'enracinement lors du repiquage.

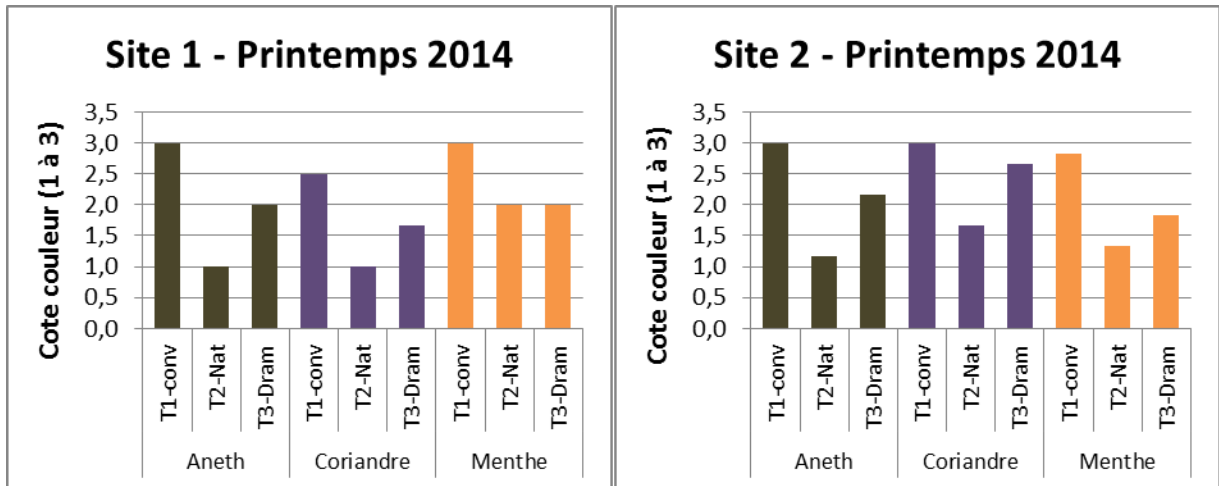


Figure 5 Cote moyenne attribuée pour la couleur des plantules en fonction des traitements

Pour la couleur au moment du repiquage, la figure 5 montre les tendances similaires d'une fine herbe à l'autre. À l'exception des plants de menthe au Site 1 pour lesquels il n'y avait pas de différences de couleur perceptibles entre les 2 engrais biologiques, les plants fertilisés avec le Nature's Source étaient toujours plus pâles que les plants fertilisés au Drammatic K, qui eux étaient plus pâles que les plants témoins.

À l'automne 2014 et au printemps 2015, aucune cote n'a été attribuée aux UE. À la fin de leur croissance en plateau multicellules, les plants étaient uniformes entre les blocs et un classement général par espèce a été attribué aux différents traitements. Pour les 3 espèces (basilic, origan, persil) les plants fertilisés avec Nature's Source ont été jugés de qualité moindre car ils accusaient un retard de croissance et étaient d'un vert très pâle.

Bien que les feuilles des plants de basilic fussent légèrement plus grosses chez les plants fertilisés avec Drammatic K, ceux-ci ont été jugés de qualité inférieure aux plants témoin à cause de leur couleur plus pâle.

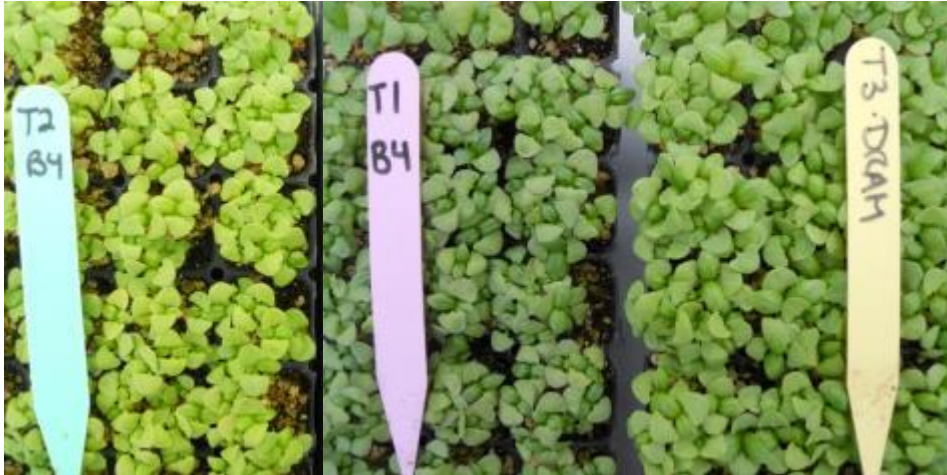


Figure 6 Plateaux de semis de basilic; de gauche à droite Nature's Source, Témoin, Drammatic K

Pour l'origan, les plants témoins étaient également de meilleure qualité que les plants fertilisés aux Drammatic K car ils étaient d'un vert plus foncé et étaient moins étiolés.

Les plants de persil témoins et fertilisés avec le Drammatic K étaient de qualité comparable tant pour l'aspect que la couleur.

Analyses foliaires

Le tableau 6 présente pour chaque traitement les résultats des analyses foliaires réalisées sur les échantillons composites de coriandre et d'aneth au semis. Les résultats n'ont pas été analysés statistiquement puisqu'un seul échantillon par traitement a été analysé au laboratoire.

Azote

Pour les 2 espèces, la teneur en azote était comparable entre les plants témoins et ceux fertilisés avec Drammatic K. Elle était autour de 25 % plus faible dans les plants fertilisés avec Nature's Source.

Phosphore

La teneur en phosphore était de 2 à 4 fois plus élevée dans les plants fertilisés avec Drammatic K que dans les plants témoins. Les valeurs pour Nature's Source se situent à une position intermédiaire.

Potassium

La teneur en potassium était plus faible dans les plants fertilisés au Nature's Source que dans les plants témoins et ceux fertilisés avec Drammatic K.

Fer

Pour l'aneth, la teneur en fer dans les plants témoins est presque le double de celles des plants fertilisés avec les engrais biologiques.

Tableau 6 Résultats des analyses foliaires en fonction des traitements et des espèces au semis

Espèces	Traitements	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe	Bore	Al
		% de matière sèche							ppm				
Coriandre	Témoin	1,92	0,28	2,51	0,76	0,78	0,51	38	9	35	105	23	61
	Nature's	1,52	0,44	1,89	1,01	0,75	0,33	41	7	56	90	23	53
	Drammatic K	1,95	0,69	2,38	0,81	0,64	0,46	37	8	38	73	20	38
Aneth	Témoin	2,17	0,17	2,32	1,03	0,69	0,88	37	5	51	148	24	27
	Nature's	1,46	0,45	1,83	1,19	0,77	0,69	31	6	54	73	20	27
	Drammatic K	2,05	0,81	2,23	1,03	0,67	0,79	34	6	50	76	19	30

Suivi pH et salinité

Les résultats des tests de pH et salinité fait avec la méthode « 2 pour 1 » ne montrent pas de particularités entre les traitements. Le pH du substrat en multicellules a varié entre 5,5 et 6,8 pour le Témoin, entre 5,6 et 6,9 pour le Nature's Source et entre 5,5 et 6,8 pour le Drammatic K. La salinité a atteint un maximum de 0,3 pour le Témoin, 0,2 pour le Nature's Source et 0,3 pour le Drammatic K. Les résultats détaillés des tests de pH et salinité sont présentés dans l'annexe 2.

Pots carré de 3,5 "

Il est à noter que l'aneth et la coriandre au Site 2 n'ont pas été considérés dans l'interprétation finale des résultats pour les pots 3,5" dû à la mauvaise qualité générale des plants de l'essai.

Hauteur et largeur des plants

La hauteur des plants à la fin de la production a été mesurée seulement la 1^{ère} année pour l'aneth, la coriandre et la menthe, tandis que seule la largeur des plants de menthe a été mesurée. Les mesures de hauteur moyenne sont présentées dans la figure 7. Les résultats obtenus sont variables entre les espèces. Pour l'aneth, seuls les plants fertilisés avec Enviro-Sol étaient significativement plus hauts que les plants témoins. Tandis que les plants fertilisés avec Nature's Source, McInnes et Gaia Green étaient significativement plus petits que les plants témoins.

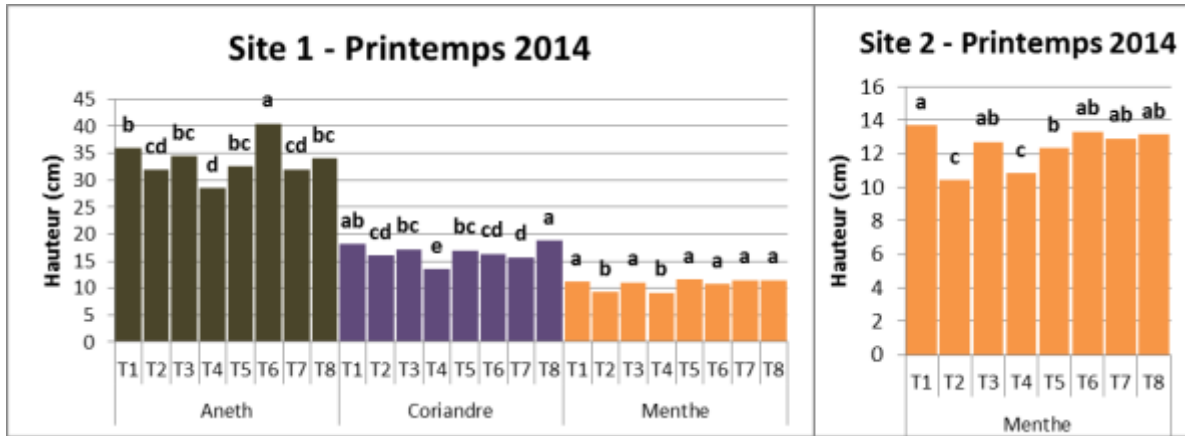


Figure 7 Hauteur moyenne (cm) des plants en pot 3,5 '' à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoins; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Pour la coriandre, aucun fertilisant biologique n'a produit des plants significativement plus grands que les plants témoins. Les plants fertilisés avec Nature's Source, McInnes, Enviro-Sol et Gaia Green étaient significativement plus courts que les plants témoins.

Pour la menthe (Site 1), seuls les plants produits avec Nature's Source et McInnes étaient significativement plus courts. Les plants des autres traitements étaient d'une hauteur similaire. Les plants produits avec Enviro-Sol et ces 2 mêmes traitements biologiques étaient significativement moins larges que les plants témoins (figure 8).

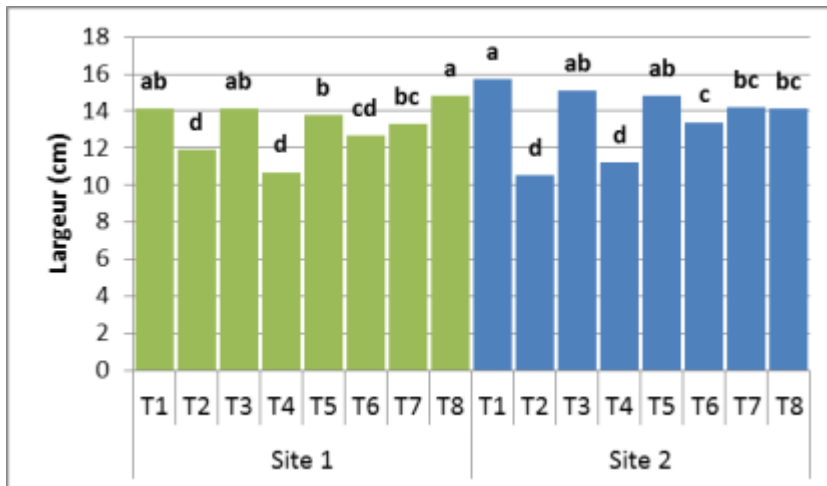


Figure 8 Largeur moyenne (cm) des plants de menthe en pot 3,5 '' à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoins; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Masse sèche foliaire des plants

Les analyses statistiques montrent des différences significatives de masse sèche entre les traitements pour toutes les espèces. Par contre, les différences varient d'une espèce à l'autre. Les valeurs moyennes de masse sèche sont présentées dans la figure 9.

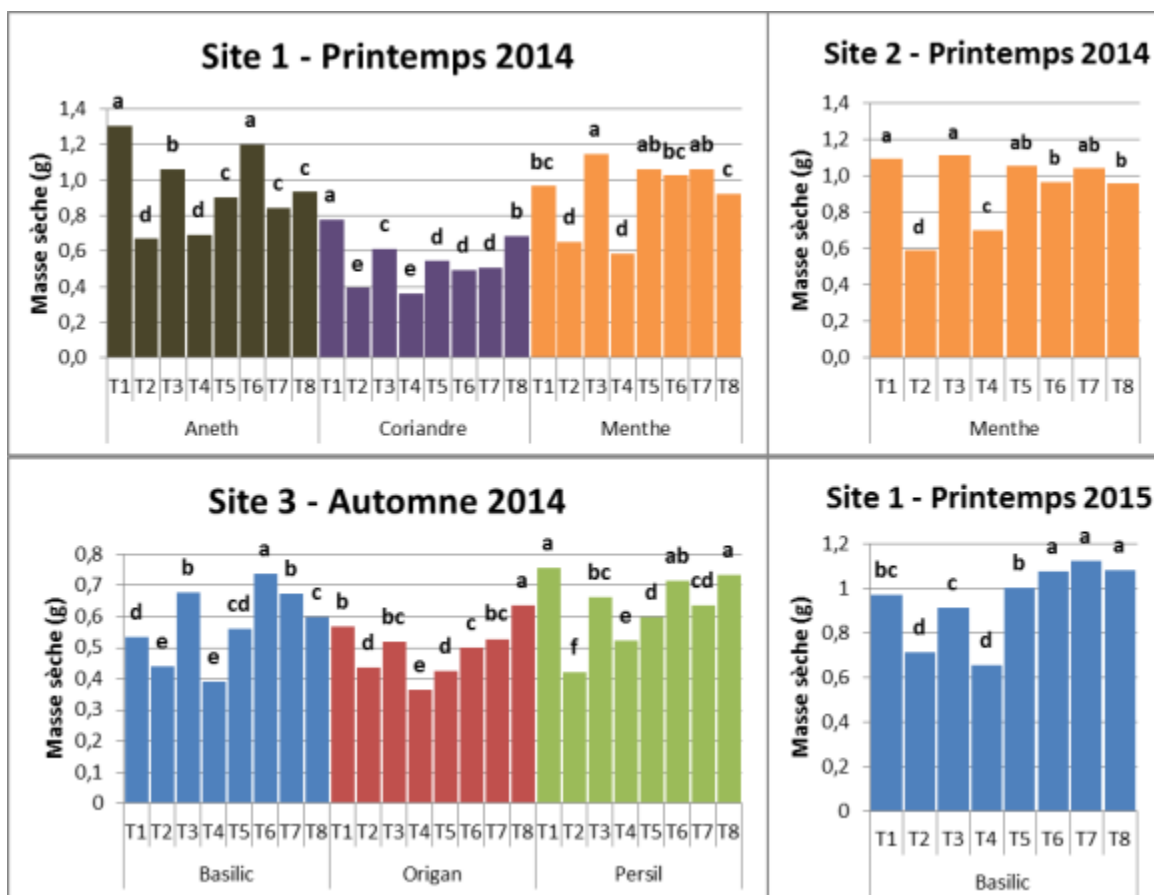


Figure 9 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements; T1=Témoins; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Pour l'aneth, seul les plants fertilisés avec Enviro-Sol avaient une masse sèche similaire à celle des plants témoins. Tous les plants des autres traitements avaient une masse sèche inférieure à celle des plants témoins.

Pour la coriandre, les plants témoins avaient une masse sèche significativement plus élevée que tous les traitements avec engrais biologiques.

Dans le cas de la menthe, les plants fertilisés avec Acti-Sol avaient la masse sèche la plus élevée aux 2 sites. Par contre, la différence avec le témoin n'était significative qu'au Site 1. Les plants fertilisés avec Bio-Nord, Gaia Green et Enviro-Sol avaient une masse sèche similaire à celle des plants témoins, mais seulement au Site 1 avec Enviro-Sol.

Pour le basilic également, les analyses statistiques n'indiquent pas les mêmes différences significatives aux 2 sites. Au Site 1, la masse sèche la plus élevée a été obtenue avec Enviro-Sol. Avec cet engrais, mais également avec Acti-Sol, Gaia Green et Drammatic K la masse sèche des plants étaient significativement plus élevée que celle des plants témoins. Au Site 3, la masse sèche la plus élevée a été obtenue avec

Gaia Green. Avec ce dernier engrais, Enviro-Sol et Drammatic K ont produits des plants produits avec une masse sèche significativement supérieure à celle des plants témoins.

Pour l'origan, les plants fertilisés avec Drammatic K ont produits des plants avec une masse sèche moyenne significativement plus élevée que celle des plants témoins. Tandis qu'Acti-Sol et Gaia Green ont produit des plants avec une masse sèche similaire au Témoin.

En terminant, les plants de persil fertilisés avec l'engrais soluble (Témoin) avait la masse sèche moyenne la plus élevée, mais non significativement différente de celles des plants fertilisés avec Enviro-Sol et Drammatic K. Pour toutes les espèces et les sites, les plants ayant la masse sèche moyenne la plus faible ont été produits soit avec Nature's Source ou McInnes.

Qualité des plants

Il est important de rappeler que la qualité des plants a été évaluée différemment entre les saisons. La première année, la qualité des plants fertilisés avec les engrais biologiques a été notée en fonction des plants témoins qui avaient une cote fixe de 5 ou de 3 pour l'aspect et de 3 pour la couleur. Une cote supérieure à 5 ou 3 signifiait une qualité supérieure à celle du témoin. La qualité des plants a été évaluée une seule fois 4 semaines après le repiquage. La figure 10 présente en ordre décroissant les cotes moyennes attribuées aux plants des différents traitements.

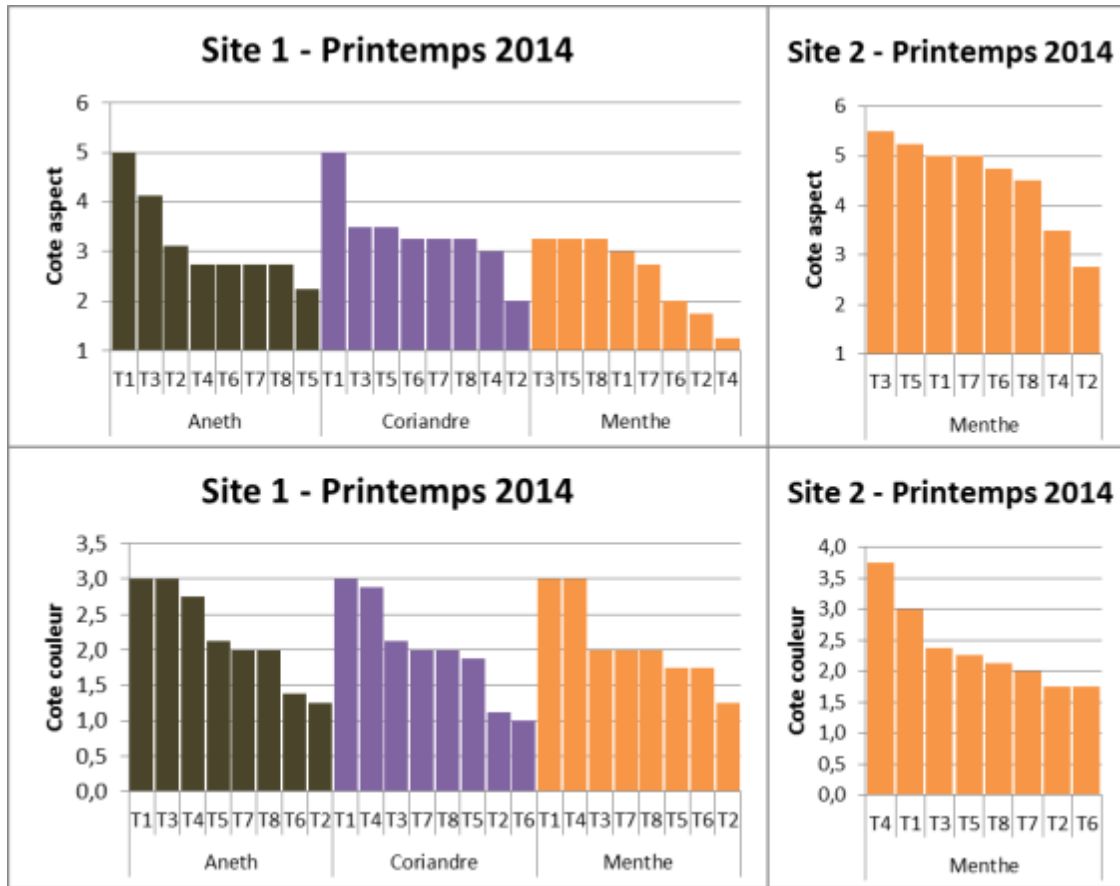


Figure 10 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Au Site 1, pour l'aneth, aucun des engrais biologiques n'a permis de produire des plants avec une cote de qualité supérieure ou égale au Témoin en ce qui concerne l'aspect des plants. Bien qu'inférieurs au Témoin, seuls les plants fertilisés avec Acti-Sol ont été jugés de qualité vendable. Pour la couleur, les plants fertilisés avec Acti-Sol et Mclnnes étaient d'un vert comparable aux plants témoins. Les plants des autres traitements étaient plus pâles, particulièrement avec Nature's Source et Enviro-Sol qui se trouvent en fin de liste. Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées à l'annexe 3.

Pour la coriandre, il a également été jugé qu'aucun engrais biologique n'équivalait le Témoin pour l'aspect. Aucun des engrais biologiques ne s'est démarqué par rapport aux autres. Les plants fertilisés avec Mclnnes étaient d'un vert comparable aux plants témoins, mais les plants fertilisés avec Acti-Sol, Gaia Green et Drammatic K étaient d'une couleur acceptable pour la vente. Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées à l'annexe 4.

Pour la menthe, une cote moyenne supérieure à celle du Témoin a été attribuée aux plants fertilisés avec Drammatic K, Acti-Sol et Bio-Nord au Site 1, mais seulement pour

ces 2 derniers engrais au Site 2. Les plants fertilisés avec Nature's Source et McInnes ont été jugés de qualité inférieure pour l'aspect dû à leur retard de croissance. Par contre, les plants fertilisés avec McInnes étaient encore les seuls à être d'un vert similaire (Site 1) ou même plus foncé (Site 2) que les plants témoins. Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées à l'annexe 5.

Au Site 3, à l'automne 2014, des cotes de 1 à 10 pour l'aspect et de 1 à 5 pour la couleur ont été attribuées hebdomadairement aux plants de basilic, origan et persil. La cote plus élevée était donnée aux plants de plus grande qualité. Chaque semaine, des valeurs de cotes ont été attribuées à des plants de références en fonction desquels les cotes de l'ensemble des plants ont été données. Des photos de références pour le basilic sont présentées en exemple à l'annexe 6.

Bien qu'il y ait une variabilité entre les espèces, il est possible de ressortir certaines tendances. La figure 11 présente la moyenne et l'écart-type des cotes des 3 espèces pour chaque traitement lors des 4 semaines de l'essai. Toutes les cotes par espèce sont présentées dans l'annexe 7.

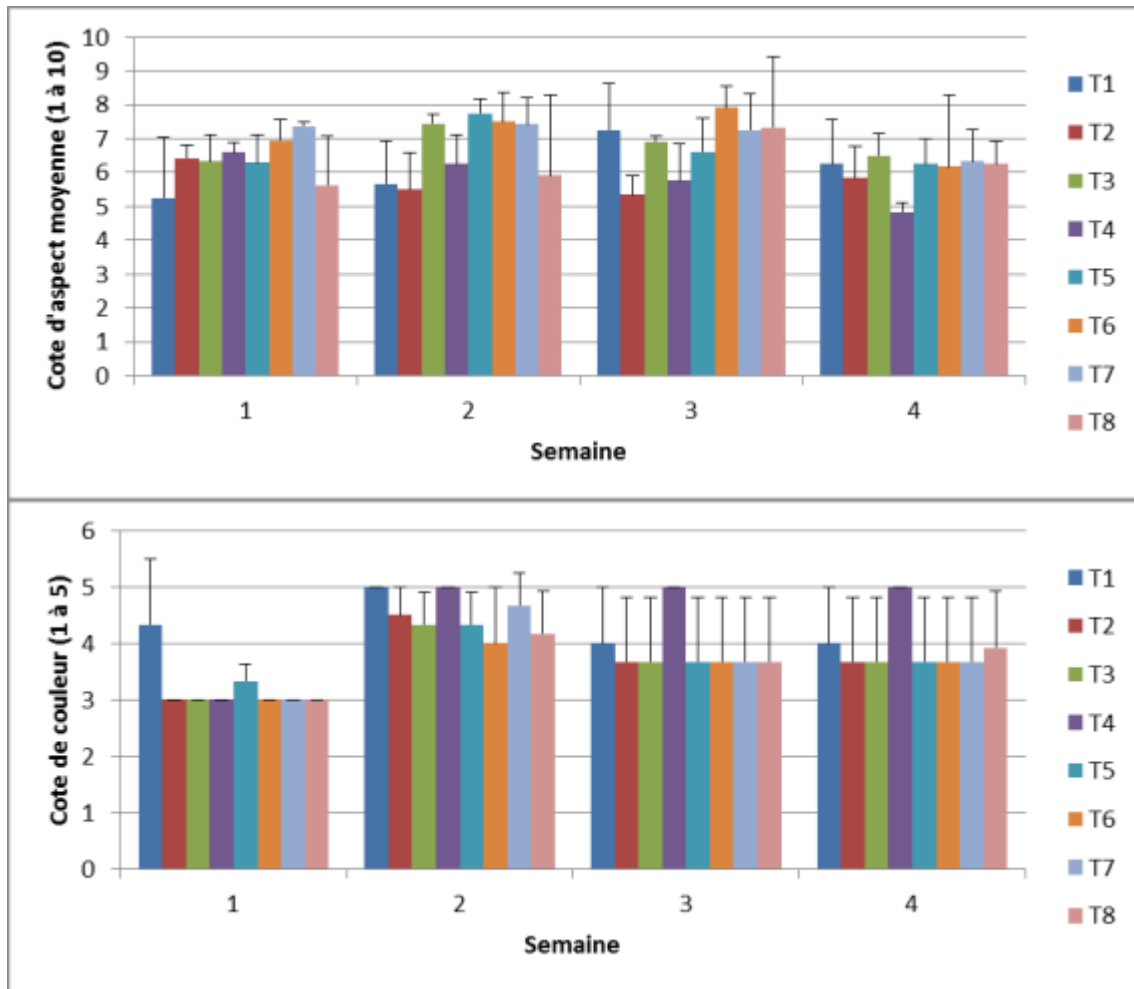


Figure 11 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5" au cours des 4 semaines de production en fonction des traitements à l'automne 2014; T1=Témoïn; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Lors de l'évaluation des plants avant le repiquage, ceux des traitements Témoin et Drammatic K ont été jugés de plus grande qualité que ceux du traitement Nature's Source. Par contre, une semaine après le repiquage, les plants de ces 2 traitements étaient de moindre qualité car ils paraissaient plus affaiblis et étiolés que les plants qui avaient été fertilisés avec Nature's Source au semis. Les plants avaient tendance à débiter leur croissance un peu plus rapidement avec les engrais Enviro-Sol et Gaia Green. Néanmoins, à la fin des 4 semaines de croissance, seul le traitement Mclnnes se démarquait par sa qualité moindre dû à son retard de croissance. Pour les plants fertilisés avec le Nature's Source, le retard de croissance comparativement aux 6 autres engrais était moins marqué qu'au printemps 2014.

Au niveau de la couleur, seuls les plants fertilisés avec Mclnnes se démarquaient par leur couleur vert foncé.

Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées pour le basilic, l'origan et le persil aux annexes 8 à 10.

Au Site 1, au printemps 2015, des cotes de 1 à 10 pour l'aspect et de 1 à 5 pour la couleur ont été attribuées aux plants de basilic seulement à la fin des 4 semaines de production. Pour cette espèce, une cote moyenne supérieure à celle du Témoin a été attribuée aux plants fertilisés avec Enviro-Sol, tandis que Gaia Green, Nature's Source et Acti-Sol avaient une cote légèrement inférieure (figure 12).

Les plants fertilisés avec Bio-Nord, Mclnnes et Drammatic K ont été jugés de qualité inférieure pour l'aspect dû à leur retard de croissance (Nature's) ou pour leur manque de tonus. Par contre, une semaine auparavant, les plants fertilisés au Bio-Nord et Drammatic K avaient un très bel aspect.

Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées à l'annexe 11.

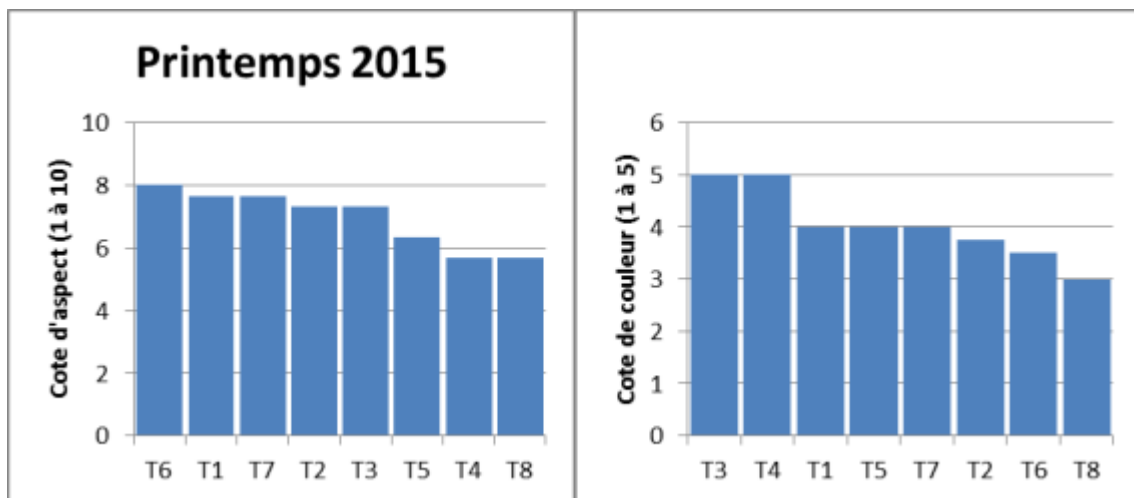


Figure 12 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pot 3,5 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2015; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Enracinement

Des observations sur l'enracinement ont été faites seulement à l'automne 2014 sur un nombre limité de pots. Il a été observé qu'une semaine après le repiquage, les racines avaient atteint le fond des pots de 3,5 po seulement dans les pots fertilisés au Drammatic K.

Trois semaines après le repiquage, le traitement Bio-Nord est le seul dont les mottes ne se tenaient pas encore.

Suivi du pH et de la salinité

Aucune analyse statistique n'a été réalisée pour comparer les valeurs de pH et de salinité des différents traitements. Les tests composites effectués montrent que, dans l'ensemble des essais (Sites x Espèces) réalisés en pot carré de 3,5 po, le pH moyen était le plus faible dans les pots avec Nature's Source ou Drammatic K et le plus élevé dans les pots avec Acti-Sol ou Bio-Nord. Les pH moyens variaient entre 5,5 et 6,6.

Pour l'ensemble des essais, la salinité moyenne la plus faible a été observée le plus fréquemment dans les pots avec Nature's Source. Tandis que la salinité la plus élevée a été le plus fréquemment observée dans les pots avec Bio-Nord. Les salinités moyennes variaient entre 0,1 et 0,7.

Les résultats détaillés des tests de pH et de salinité des pots de 3,5 po sont présentés dans les annexes 12 à 15.

Pots ovales de 12 "

Masse sèche foliaire des plants

Au printemps 2014, au Site 1, les pots fertilisés avec Enviro-Sol, composés d'aneth, de coriandre et de menthe, contenaient une masse sèche totale significativement plus élevée que celle des autres traitements (figure 13). Avec l'engrais Acti-Sol également, la moyenne de masse sèche produite était supérieure à celle des plants témoins.

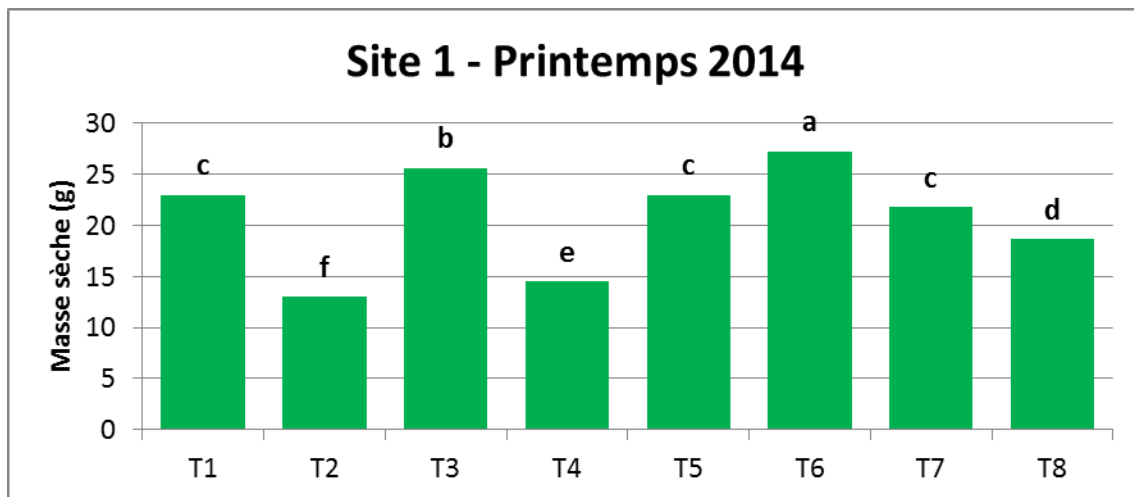


Figure 13 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot ovale 12 " à la fin des essais en fonction des traitements; Printemps 2014, Site 1; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

À l'automne 2014, au Site 3, dans les pots combinant le basilic, l'origan et le persil, l'engrais soluble témoin a produit le plus de masse sèche, mais celle-ci n'était pas significativement différente de celles obtenues avec Enviro-Sol et Drammatic K.

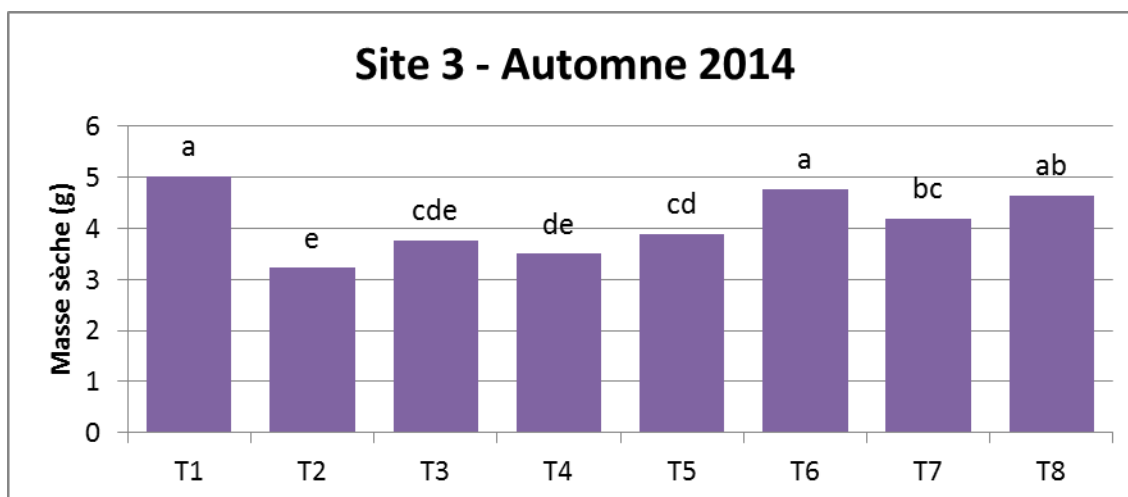


Figure 14 Masse sèche moyenne (g) des plants en pot ovale 12 " à la fin des essais en fonction des traitements; Automne 2014, Site 3; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=Mclnnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

En considérant indépendamment chacune des 3 espèces produites dans les pots ovales, il est possible de remarquer que l'ordre des traitements pour la quantité de biomasse produite n'est pas le même pour les plants produits en pots carrés de 3,5 po que pour ceux dans les pots ovales de 12 po (Tableau 7). Le Témoin, Acti-Sol, Bio-Nord, Enviro-Sol, Gaia Green et Drammatic K s'échangent les 3 positions de tête.

Tableau 7 Comparaison des masses sèches moyennes de chaque espèce produites en pots carrés 3,5" et ovales 12"

	Basilic		Origan		Persil		Aneth		Coriandre		Menthe	
	Trt	MS (g)	Trt	MS (g)	Trt	MS (g)	Trt	MS (g)	Trt	MS (g)	Trt	MS (g)
carré 3,5 po	T6-Enviro	0,7 A	T8-Dram	0,6 A	T1-Conv	0,8 A	T1-Conv	7,8 A	T1-Conv	4,7 A	T3-Acti	6,9 A
	T3-Acti	0,7 B	T1-Conv	0,6 B	T8-Dram	0,7 A	T6-Enviro	7,2 A	T8-Dram	4,1 B	T7-Gaïa	6,4 AB
	T7-Gaïa	0,7 B	T7-Gaïa	0,5 BC	T6-Enviro	0,7 AB	T3-Acti	6,4 B	T3-Acti	3,7 C	T5-Bio	6,4 AB
	T8-Dram	0,6 C	T3-Acti	0,5 BC	T3-Acti	0,7 BC	T8-Dram	5,6 C	T5-Bio	3,3 D	T6-Enviro	6,1 BC
	T5-Bio	0,6 CD	T6-Enviro	0,5 C	T7-Gaïa	0,6 CD	T5-Bio	5,4 C	T7-Gaïa	3,0 D	T1-Conv	5,8 BC
	T1-Conv	0,5 D	T2-Nat	0,4 D	T5-Bio	0,6 D	T7-Gaïa	5,1 C	T6-Enviro	3,0 D	T8-Dram	5,5 C
	T2-Nat	0,4 E	T5-Bio	0,4 D	T4-Mcln	0,5 E	T4-Mcln	4,1 D	T2-Nat	2,4 E	T2-Nat	3,9 D
	T4-Mcln	0,4 E	T4-Mcln	0,4 E	T2-Nat	0,4 F	T2-Nat	4,0 D	T4-Mcln	2,2 E	T4-Mcln	3,5 D
	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001
ovale 12 po	T6-Enviro	2,3 A	T1-Conv	1,5 A	T1-Conv	1,8 A	T6-Enviro	13,8 A	T1-Conv	6,5 A	T7-Gaïa	9,1 A
	T3-Acti	2,0 AB	T8-Dram	1,5 A	T8-Dram	1,7 AB	T3-Acti	11,1 B	T6-Enviro	6,1 AB	T3-Acti	8,7 A
	T5-Bio	2,0 AB	T7-Gaïa	1,2 B	T6-Enviro	1,6 B	T1-Conv	10,0 B	T8-Dram	6,0 ABC	T5-Bio	8,3 AB
	T7-Gaïa	1,9 B	T3-Acti	1,1 BC	T3-Acti	1,2 C	T5-Bio	9,6 B	T3-Acti	5,8 ABC	T6-Enviro	7,3 BC
	T1-Conv	1,8 B	T2-Nat	1,0 BCD	T4-Mcln	1,2 C	T7-Gaïa	7,4 C	T7-Gaïa	5,3 BC	T1-Conv	6,5 CD
	T8-Dram	1,5 C	T4-Mcln	1,0 BCD	T7-Gaïa	1,2 C	T8-Dram	6,7 CD	T5-Bio	5,2 C	T8-Dram	6,0 D
	T4-Mcln	1,3 CD	T5-Bio	1,0 CD	T2-Nat	1,0 C	T4-Mcln	5,4 DE	T2-Nat	3,4 D	T4-Mcln	5,9 D
	T2-Nat	1,2 D	T6-Enviro	0,8 D	T5-Bio	1,0 C	T2-Nat	4,9 E	T4-Mcln	3,3 D	T2-Nat	4,8 E
	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001	Prob.	<0,0001

Qualité des plants

La première année, la qualité des plants fertilisés avec les engrais biologiques a été classée en fonction des plants témoins qui avaient une cote fixe de référence de 5 pour l'aspect et de 3 pour la couleur. La qualité des plants a été évaluée une seule fois 4 semaines après le repiquage. La figure 15 présente en ordre décroissant les cotes moyennes attribuées aux plants des différents traitements.

Les plants témoins produits avec l'engrais conventionnel avaient un meilleur tonus et densité de feuillage. Aucun des engrais biologique n'a produit des plants de qualité comparable. Pour l'aspect, Enviro-Sol, Acti-Sol et Gaia Green se sont les mieux classés après le Témoin.

Pour la couleur, McInnes était au même niveau que le Témoin, suivi par Acti-Sol, Bio-Nord et Gaia Green qui étaient un peu plus pâles.

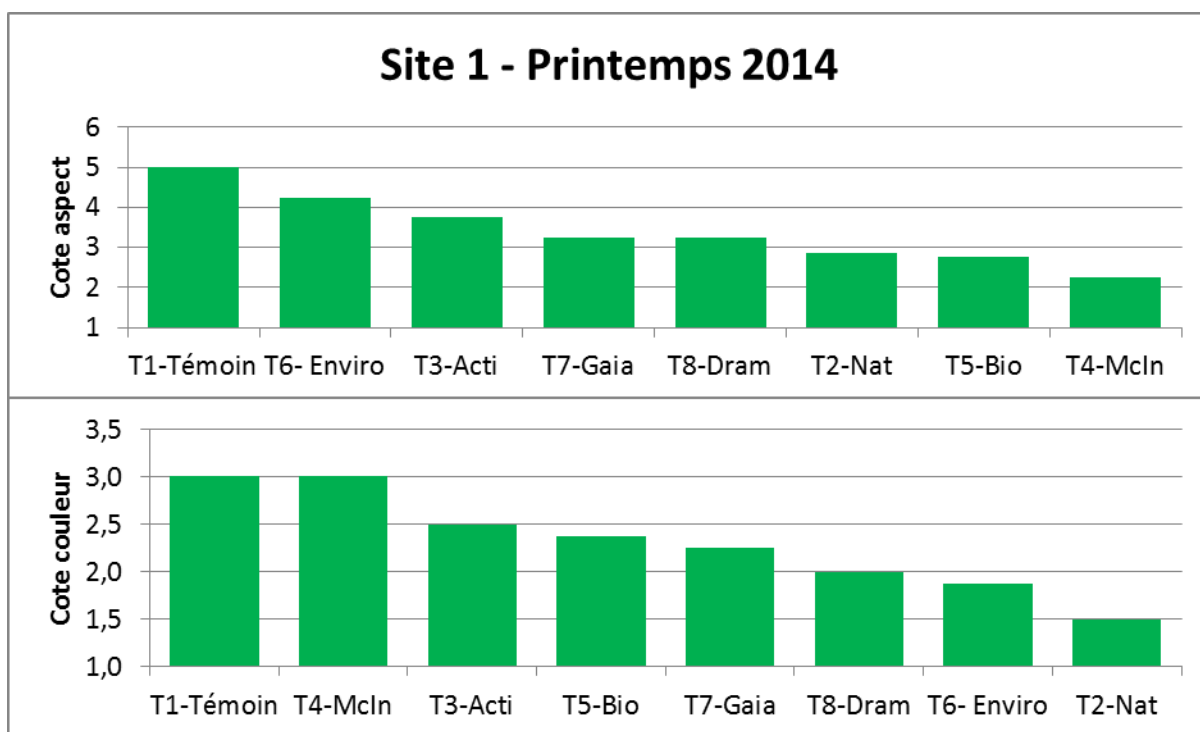


Figure 15 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pots ovales 12 " à la fin des essais en fonction des traitements au printemps 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Au Site 3, à l'automne 2014, des cotes de 1 à 10 pour l'aspect et de 1 à 5 pour la couleur ont été attribuées de la 2^e à la 4^e semaine de production aux plants en pots ovales 12" (figure 16). La cote plus élevée était donnée aux plants de plus grande qualité. Des photos de références pour les pots ovales sont présentées en exemple à l'annexe 16.

La cote pour l'aspect a augmenté dans le temps pour le Témoin, tandis qu'elle a eu tendance à diminuer pour les engrais biologiques. Les 3 espèces de fines herbes ont

répondu plus uniformément à l'engrais conventionnel de telle sorte que les arrangements produits étaient plus équilibrés au final.

Pour la cote de couleur, l'engrais McInnes était encore le seul engrais biologique à se démarquer.

Des photos comparatives de chacun des traitements avec le Témoin sont présentées dans l'annexe 17.

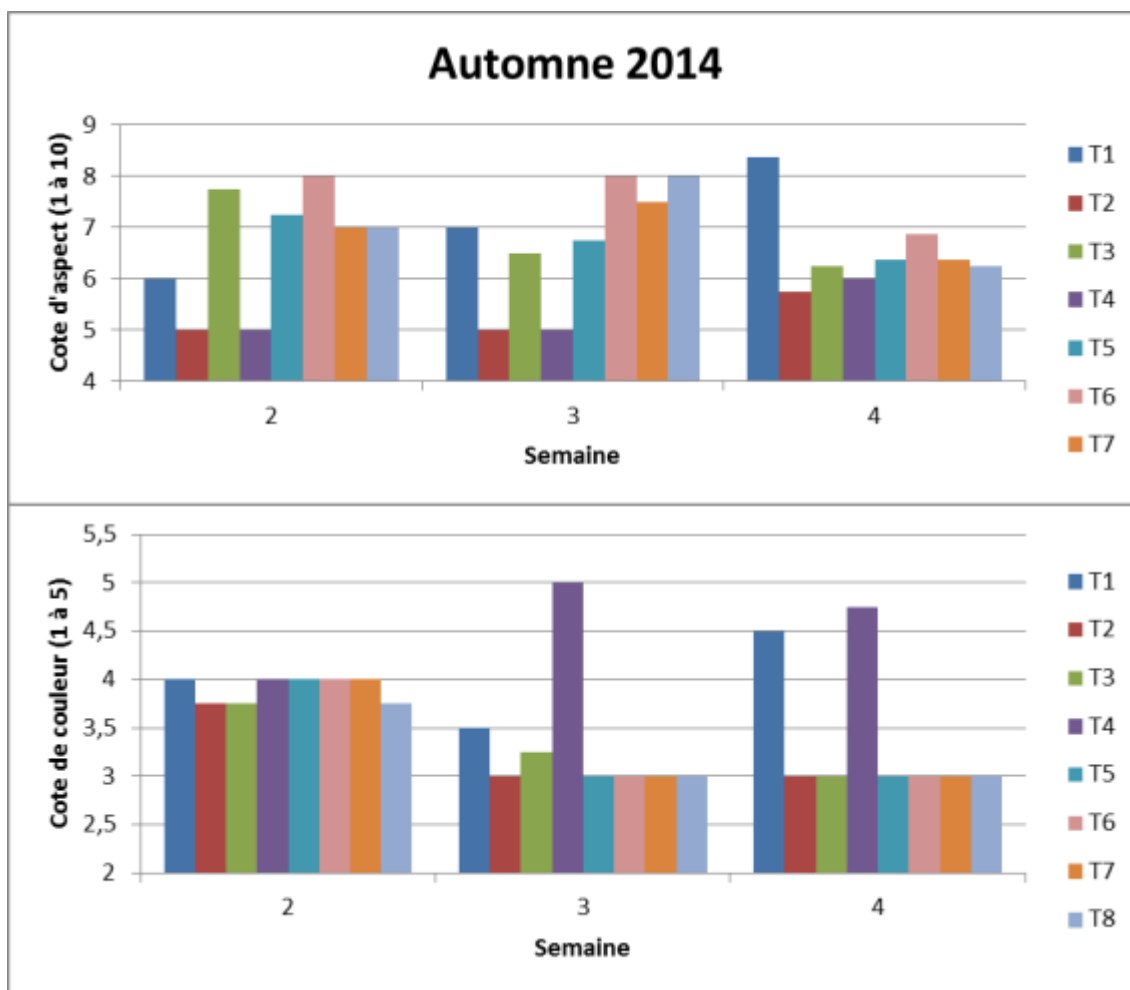


Figure 16 Cote moyenne attribuée pour l'aspect et la couleur des plants en pots ovales 12 " au cours des 4 semaines de production en fonction des traitements à l'automne 2014; T1=Témoin; T2=Nature's; T3=Acti-Sol; T4=McInnes; T5=Bio-Nord; T6=Enviro-Sol; T7=Gaia Green; T8=Drammatic k

Suivi pH et salinité

Aucune analyse statistique n'a été réalisée pour comparer les valeurs de pH et CE des différents traitements. Les tests composites effectués montrent que dans les 3 essais réalisés en pots ovales de 12 po, le pH moyen le plus faible et le plus élevé étaient respectivement dans les pots avec Drammatic K (6; 5,7; 5,6) et Acti-Sol (6,8; 6,3; 6). Tandis que la salinité moyenne la plus faible a été, dans les 3 essais, observée dans les pots avec Nature's Source (0,1; 0,1; 0,1) et la salinité la plus élevée dans les pots avec

Bio-Nord (0,5; 0,7; 0,5). Les résultats détaillés des tests de pH et CE des pots ovales sont présentés aux annexes 18 et 19.

Analyses de substrats en fin de production

Le niveau souhaitable d'éléments minéraux peut varier selon les espèces et le stade de culture. Les niveaux acceptables ne sont pas bien connus pour toutes les fines herbes. L'IQDHO a développé, à partir de plusieurs sources, une grille générale pour les principaux éléments minéraux. Le tableau 8 montre la teneur en élément minéraux d'échantillons de substrat prélevés après 4 semaines de production dans 2 formats de pots.

Nitrate (NO₃)

Après 4 semaines de production, la teneur en nitrate dans les substrats était généralement faible pour l'ensemble des substrats. La valeur la plus élevée (54,2 ppm) a été obtenue pour le Témoin et la plus faible (4,7 ppm) pour le Nature's Source. Pour les engrais incorporés, la concentration était la plus faible pour Enviro-Sol autant pour l'échantillon en pot de 3,5" (14 ppm) que celui en pot ovale de 12" (5,8 ppm).

Ammonium (NH₄)

Après 4 semaines de production, la teneur en ammonium dans les substrats variait de faible à extrême selon les engrais. L'ammonium était en excès pour le Drammatic K et élevée pour le l'Enviro-Sol. Pour les autres engrais, la teneur était majoritairement faible.

Phosphore (P)

Après 4 semaines de production, la teneur en phosphore dans les substrats variait de faible à extrême selon les engrais. Le phosphore était en excès ou à un niveau élevé pour plusieurs engrais : Drammatic K, Enviro-Sol, Gaia Green, Bio-Nord et Nature's Source. À l'inverse, cet élément était très faible pour l'engrais McInnes.

Sodium (Na)

Après 4 semaines de production, la teneur en sodium dans les substrats se situait en général à un niveau moyen ou élevé. Le sodium était en excès à pour l'engrais: Drammatic K.

Fer (Fe)

Après 4 semaines de production, la teneur en fer dans les substrats était très faible pour tous les engrais biologiques tandis qu'elle était à un niveau élevé dans le Témoin.

Calcium (Ca), Magnésium (Mg), Zinc (Zn), Manganèse (Mn)

Après 4 semaines de production, la teneur en calcium, magnésium, zinc et manganèse dans les substrats était très faible pour tous les engrais biologiques. Dans le Témoin, elle était à un niveau à peine plus élevé.

Tableau 8 Teneur en élément minéraux d'échantillons de substrat prélevés après 4 semaines de production dans 2 formats de pots

Élément	Format	Teneur (ppm)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Nitrate (NO3)	carré 3,5"	54,2	4,7	38,6	40,7	28,3	14	20,4	24,9
	ovale 12"			44,4	46,4	34,8	5,8	20,9	
Ammonium (NH4)	carré 3,5"	14,3	9,9	5,4	20,3	15,9	3	5,4	41,4
	ovale 12"			4,4	17,3	6,5	7	6,4	
Phosphore(P)	carré 3,5"	6,1	26	12,6	2	14,8	31,3	19,4	146,2
	ovale 12"			17,6	3,1	15,9	46,9	23	
Potassium(K)	carré 3,5"	83,8	35,8	55,8	49,6	110,7	70	85,8	130,7
	ovale 12"			36,7	29,3	15,3	52,3	81,4	
Sodium (Na)	carré 3,5"	50,1	48,9	50,9	69,6	60,4	73,9	55,9	129,4
	ovale 12"			57,6	71,7	64	86,6	51,8	
Calcium (Ca)	carré 3,5"	58	25,6	54	67,8	65,9	41,7	64,8	56
	ovale 12"			54,5	81	88,4	43,9	91,7	
Magnésium (Mg)	carré 3,5"	33	14,3	27,1	41	33,4	22,5	29,9	29
	ovale 12"			28,4	49,2	43,4	24,9	41,5	
Fer (Fe)	carré 3,5"	2,18	0,15	0,1	0,11	0,1	0,08	0,15	0,1
	ovale 12"			0,09	0,06	0,08	0,11	0,14	
Zinc (Zn)	carré 3,5"	0,58	0,06	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,1
	ovale 12"			0,05	0,06	0,04	0,09	0,05	
Manganèse (Mn)	carré 3,5"	0,13	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08
	ovale 12"			0,09	0,08	0,07	0,09	0,06	

Teneur				
Pauvre	Faible	Moyenne	Forte	Excès

Observations sur les engrais à l'essai

Les analyses foliaires faites sur les plantules et l'analyse des substrats à la fin du projet permettent de suggérer quelques hypothèses sur les observations faites durant le projet.

T2-Nature's Source (3-1-1) : D'abord, lors du Volet Semis, les analyses foliaires des plantules d'aneth et de coriandre montrent un contenu en azote plus faible que dans les plantules fertilisées avec l'engrais conventionnel (Témoin) et le Drammatic K. De plus, la concentration en fer est 50 % plus faible que celle du Témoin, mais similaire à celle du Drammatic K. L'analyse foliaire corrobore l'analyse de substrat réalisée à la fin du projet indiquant une concentration en nitrate 11 fois moins élevée que dans le Témoin. Plusieurs éléments mineurs (Mg, Fe, Mn, Zn) sont en plus faible quantité que les concentrations minimales recommandées. En particulier le fer, qui est en concentration

15 fois plus faible que dans le substrat du Témoin. Ce traitement se trouvait le plus souvent, avec le McInnes, en fin de liste pour l'aspect, car les plants de ces traitements montraient un retard de croissance comparativement aux autres traitements. Les plants fertilisés avec le Nature's Source étaient également de couleur vert très pâle. Ces concentrations moindres en azote et en fer sont des explications possibles au retard de croissance et au feuillage plus pâle. L'augmentation de la dose d'azote de 150 ppm à 250 ppm a diminué l'écart de croissance par rapport aux autres traitements. Njue et al. (2015) ont également observé une amélioration significative de la croissance et de la couleur en augmentant la dose de Nature's Source (3-1-1) de 100 à 200 ppm. Il est important de mentionner que le Nature's Source (3-1-1) n'est pas autorisé pour la production biologique au Canada selon le Guide des intrants biologiques.

T3-Acti-Sol (5-3-2) : À l'opposé du Nature's Source, la concentration en nitrate dans le substrat à la fin des essais était comparable à celle du Témoin. C'est d'ailleurs un des traitements qui a produit le plus fréquemment des plants de qualité comparable au Témoin. Néanmoins, selon l'analyse de substrat, plusieurs éléments mineurs (Mg, Fe, Mn, Zn) sont en plus faible quantité que les concentrations minimales recommandées.

T4- McInnes (8-2-3) : Selon l'analyse de substrat, les concentrations en Mn, Fe et Zn étaient nettement inférieures à celle du Témoin. Pour ce traitement, la concentration en phosphore est basse ce qui pourrait expliquer le fait que les plants étaient très courts, ce qui diminuait leur qualité au niveau de l'aspect. En contrepartie, c'est l'engrais biologique dont le substrat avait la plus forte concentration en azote totale (ammoniacal et nitrate) comparable à celle du Témoin, ce qui peut expliquer que ce traitement se trouvait souvent en tête de liste pour la couleur. La forte teneur en nitrate pourrait également avoir contribué à garder les plants courts. Du mycélium était visible à la surface du substrat. Il est important de mentionner que le McInnes (8-2-3) n'est pas autorisé pour la production biologique au Canada selon le Guide des intrants biologiques.

T5-Bio Nord (5-2-6.5) : Selon l'analyse de substrat, les concentrations en Mn, Fe et Zn étaient nettement inférieures à celles du Témoin. Le substrat de ce traitement contenait environ 35% moins d'azote que le Témoin à la fin du projet. Cet engrais a montré des résultats variables au niveau de la croissance et de la qualité : parfois supérieurs ou équivalents au Témoin, ou parfois en fin de liste pour la qualité. Ce qui l'a déclassé par rapport au Témoin est une moindre densité, un manque de tonus et un aspect plus étioilé. Il a été observé que les racines des plants fertilisés avec Bio-Nord atteignaient le fond du pot légèrement plus tard que dans les autres traitements. Du mycélium était visible à la surface du substrat.

T6-Enviro-Sol (4-4-3) : Selon l'analyse de substrat, les concentrations en Mn, Fe et Zn étaient nettement inférieures au Témoin. La concentration en phosphore était 5 fois plus élevée que dans le Témoin. Considérant que le phosphore joue un rôle sur l'élongation des tiges, la concentration de cet élément pourrait expliquer que les plants de ce traitement étaient fréquemment les plus hauts. Après le Nature's Source, c'est le traitement qui avait la plus faible concentration d'azote. Pour ce traitement la croissance des plants a été très rapide dans les premières semaines, mais il y a eu un ralentissement par la suite. Néanmoins, les plants de ce traitement avaient fréquemment une masse sèche parmi les plus élevées. Lors des prises de données finales, les plants étaient très pâles ce qui peut être une indication d'un manque d'azote. Cette caractéristique était moins marquée lors des essais d'automne. Ce qui diminuait la qualité de ce traitement est l'aspect étioilé et le manque de densité de feuillage. Par

contre, il avait généralement un bon tonus. La quantité de sodium dans le substrat était très élevée. Du mycélium était visible à la surface du substrat.

T7-Gaïa Green (4-4-4) : Selon l'analyse de substrat, les concentrations en Mn, Fe et Zn étaient inférieures au Témoin. Le substrat de ce traitement contenait environ 60% moins d'azote que le Témoin à la fin du projet. Néanmoins, la couleur des plants à la fin du projet était acceptable. C'est un des traitements qui a produit le plus fréquemment des plants de qualité comparable au Témoin. Pour la menthe, le persil et l'origan, cet engrais a permis de produire des plants de qualité comparable au Témoin avec une masse sèche élevée. Par contre, les plants d'aneth, de coriandre et de basilic manquaient de tonus et/ou de densité en comparaison au Témoin. Du mycélium était visible à la surface du substrat.

T8-Drammatic « K » (2-5-0.2) + (0-0-52) : D'abord, les analyses foliaires des plantules d'aneth et de coriandre montrent un contenu en azote comparable à celui des plantules fertilisées avec l'engrais conventionnel témoin. De plus, la concentration en fer est 50 % plus faible que celle du Témoin, mais similaire à celle du Nature's Source. Le phosphore était 4 fois plus élevé dans les plantules de ce traitement. Selon l'analyse de substrat, les concentrations en Fe et Zn sont nettement inférieures au Témoin tandis que la concentration en phosphore est 24 fois plus élevée. Ceci peut expliquer que les plants de ce traitement avaient un aspect étioilé. La masse sèche des plants de ce traitement était généralement élevée. L'azote total était aussi élevé que dans le Témoin, mais avec le Nature's Source, c'est le seul traitement qui avait une concentration en ammonium plus élevée qu'en nitrate. C'est le traitement dont la quantité de sodium dans le substrat était la plus élevée (risque de dommages).

Analyse économique

Le tableau 9 présente le coût des engrais pour la fertilisation appliquée dans le présent projet (selon les prix des fournisseurs en 2015).

Tableau 9 Coût des engrais pour 6 fertilisations de 85 ml à 250 ppm

Calcul pour 6 fertilisations liquides à 250 ppm		
Engrais	Prix par pot	Prix pour 1000 pots
T1-20-2-20 +Mg 50 ppm	0,0027 \$	2,70 \$
T1 : 12-2-14	0,0039 \$	3,90 \$
T2 : Nature Source's 3-1-1	0,0120 \$	12 \$
T3-Acti sol 5-3-2	0,0025 \$	2,50 \$
T4-McInnes 8-2-3	0,0040 \$	4 \$
T5-Bio-Nord 5-2-6,5	0,0286 \$	28.59 \$
T6-Enviro-Sol 4-4-3	0,0019 \$	1,90 \$
T7-Gaïa Green 4-4-4	0,0091 \$	9,10 \$
T8 : Drammatic k 2-5-0,2 + 150 ppm 0-0-52	0,0496 \$	49,60 \$

Le calcul du coût unitaire pour les différentes fertilisations a été réalisé en considérant une régie pour un pot 3,5 ". La quantité d'engrais utilisée représente 6 fertilisations à 250 ppm pour un cycle de production de 4 semaines. La fertilisation conventionnelle est comparée aux 5 traitements avec la fertilisation solide incorporée au substrat et aux deux traitements avec la fertilisation liquide. L'incorporation de l'engrais solide peut être effectuée lors de la préparation du substrat et n'implique pas de coûts supplémentaires. Pour l'engrais biologique liquide, l'engrais est injecté de la même manière que l'engrais conventionnelle soluble. Les engrais Acti-Sol et Enviro-Sol sont plus abordables pour une même quantité d'azote que la fertilisation conventionnelle. Les engrais Drammatic K et Bio-Nord sont moins compétitifs par rapport au coût d'une fertilisation conventionnelle. Il y a une grande variabilité dans le prix de fertilisants biologiques. Selon les produits utilisés, la fertilisation biologique peut donc être économiquement viable. Il est important de noter que la fertilisation représente un faible pourcentage du coût de production, soit environ 5%. Avec le souci du consommateur pour une alimentation contenant moins d'intrants de synthèse dans son cycle de production, l'utilisation d'une fertilisation biologique pourrait permettre au producteur de vendre son produit avec un prix de vente plus élevé.

Conclusion

Ce projet a permis de montrer qu'il est possible de produire des fines herbes de qualité commerciale à un prix comparable à la régie conventionnelle. Les produits utilisés dans ce projet sont commercialisés depuis plusieurs années et présentent une certaine stabilité dans la composition et la disponibilité ce qui est un critère à considérer avant de développer une régie de fertilisation biologique.

Les résultats montrent une variabilité entre les espèces de fines herbes et entre les saisons durant lesquelles se sont déroulés les essais. Bien que la dose totale d'engrais incorporé en une seule fois à l'empotage puisse donner de bons résultats, la fertilisation biologique ne peut être appliquée comme une recette et demeure un défi. Plusieurs connaissances sont encore manquantes sur des paramètres qui peuvent influencer spécifiquement les différents engrais commercialisés, tel que la vitesse de dégagement, l'activité microbienne, l'effet de la température, du terreau, du volume du pot, de l'arrosage, etc.

Ce projet a permis de ressortir certains avantages et inconvénients de 7 engrais biologiques commercialisés depuis quelques années. La combinaison de produits pour tirer le meilleur de chacun reste une avenue à explorer.

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce à la l'aide financière fournie par le programme Innov'Action, une initiative fédérale-provinciale-territoriale Cultivons l'avenir 2 du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

L'équipe de réalisation du projet tient à remercier les trois producteurs en serre (Serres et Jardins Girouard, Rose Drummond et Les Serres Rosaire Pion & Fils Inc.) qui ont cru à ces essais en contribuant de leur temps, d'espace, de végétaux et de matériel.

Merci au Groupe Berger qui a contribué en offrant gracieusement le substrat OM2 pour les semis et OM6 No Fert (sans matière fertilisante ajoutée) pour la croissance en pot.

Merci aux fournisseurs d'engrais naturels liquides ou à libération prolongée Nature's Source, Acti-Sol, McInnes, Bio-Nord, Enviro-Sol, Gaïa Green, Drammatik qui ont fournis gratuitement les engrais.

Merci à notre partenaire, l'ITA Campus de Saint-Hyacinthe, qui nous a donné l'accès à leur séchoir pour le séchage des échantillons.

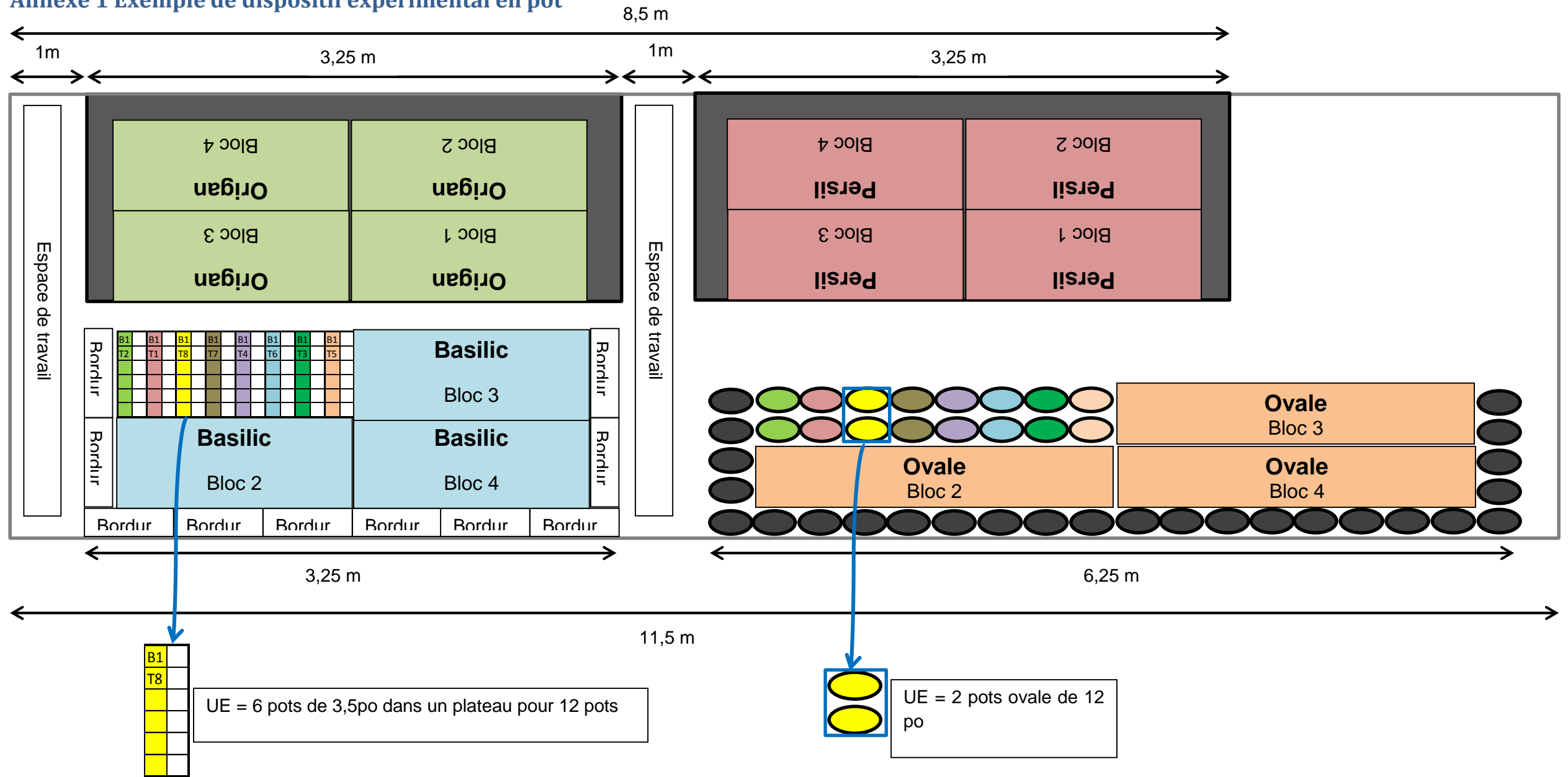
Merci à Marie-Pierre Lamy de l'Université Laval qui a collaboré aux analyses statistiques des données prises sur le terrain.

Merci aussi à nos collègues de l'IQDHO Benoit Champagne, Caroline Martineau, Audrey St-Pierre, Marylaine de Chantal, Brigitte Mongeau, Gilbert Bilodeau, Nicolas Authier, Marc Benoit, Jocelyne Lessard, Julie Bilodeau, Marie-Claude Limoges qui ont participé activement à la réalisation de ce projet.

Références

Njue, G., Smith, T. et Cox, D. 2015. Organic Nutrition Project for Vegetable Transplants and Herbs. [Floral Notes Volume 28 Number 2 September-October 2015](#)

Annexe 1 Exemple de dispositif expérimental en pot



Annexe 2 Suivi de pH et salinité au semis

Site 1 - Printemps 2014

Site 2 - Printemps 2014

Site 3 - Automne 2014

	Espèces	Traitements	Site 1 - Printemps 2014			Moyenne	Espèces	Traitements	Site 2 - Printemps 2014			Moyenne	Espèces	Traitements	Site 3 - Automne 2014			Moyenne
			2014-04-19	2014-04-25	2014-05-01				2014-05-12	2014-05-20	2014-10-17				2014-10-23	2014-11-03		
pH	Aneth	T1-Témoin	6,3	6,2	6,1	6,2	Aneth	T1-Témoin	6,4	6,6	6,5	Basilic	T1-Témoin		6,6	6,5	6,6	
		T2-Nature's	6,4	6,4	6,3	6,4		T2-Nature's	6,3	6,6	6,5		T2-Nature's		6,6	6,1	6,4	
		T3- Drammatic K	6,4	6,2	6,3	6,3		T3- Drammatic K	6	6,5	6,3		T3- Drammatic K		6,6	5,9	6,3	
	Menthe	T1-Témoin	6,3	6,3	6,4	6,3	Menthe	T1-Témoin	6,4	6,8	6,6	Origan	T1-Témoin	6,7	6,6	5,5	6,3	
		T2-Nature's	6,5	6,2	6,4	6,4		T2-Nature's	6,6	6,9	6,8		T2-Nature's	6,7	6,6	5,6	6,3	
		T3- Drammatic K	6,2	6,1	6,2	6,2		T3- Drammatic K	6,5	6,8	6,7		T3- Drammatic K	6,4	6,4	5,5	6,1	
	Coriandre	T1-Témoin	6,2	6,1	6,1	6,1	Coriandre	T1-Témoin	6,4	6,6	6,5	Persil	T1-Témoin	6,5	6,5	5,6	6,2	
		T2-Nature's	6,2	6,2	6,2	6,2		T2-Nature's	6,4	6,7	6,6		T2-Nature's	6,6	6,6	5,8	6,3	
		T3- Drammatic K	6,2	6,1	6,2	6,2		T3- Drammatic K	6,5	6,6	6,6		T3- Drammatic K	6,4	6,3	5,6	6,1	
CE	Aneth	T1-Témoin	0,2	0,2	0,3	0,2	Aneth	T1-Témoin	0,1	0,1	0,1	Basilic	T1-Témoin		0,1	0,2	0,2	
		T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1		T2-Nature's	0,1	0,1	0,1		T2-Nature's		0,1	0,1	0,1	
		T3- Drammatic K	0,1	0,2	0,2	0,2		T3- Drammatic K	0,1	0,1	0,1		T3- Drammatic K		0,1	0,2	0,2	
	Menthe	T1-Témoin	0,3	0,2	0,2	0,2	Menthe	T1-Témoin	0,1	0,2	0,2	Origan	T1-Témoin	0,2	0,2	0,3	0,2	
		T2-Nature's	0,2	0,2	0,1	0,2		T2-Nature's	0,1	0,1	0,1		T2-Nature's	0,1	0,2	0,2	0,2	
		T3- Drammatic K	0,3	0,3	0,2	0,3		T3- Drammatic K	0,1	0,1	0,1		T3- Drammatic K	0,2	0,2	0,3	0,2	
	Coriandre	T1-Témoin	0,1	0,3	0,2	0,2	Coriandre	T1-Témoin	0,1	0,1	0,1	Persil	T1-Témoin	0,1	0,1	0,2	0,1	
		T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1		T2-Nature's	0,1	0,1	0,1		T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1	
		T3- Drammatic K	0,1	0,2	0,1	0,1		T3- Drammatic K	0,1	0,1	0,1		T3- Drammatic K	0,1	0,2	0,2	0,2	

Site 1 - Printemps 2015

	Espèces	Traitements	Site 1 - Printemps 2015		Moyenne
			2015-03-24	2015-03-31	
pH	Basilic	T1-Témoin	5,9	5,6	5,8
		T2-Nature's	6,2	5,7	6,0
		T3- Drammatic K	5,9	5,7	5,8
CE	Basilic	T1-Témoin	0,1	0,1	0,1
		T2-Nature's	0,1	0,1	0,1
		T3- Drammatic K	0,1	0,1	0,1

Annexe 3 Photos comparatives des plants d'aneth en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014



- T1 : Témoin
- T2 : Nature's Source
- T3 : Acti-Sol
- T4 : McInnes
- T5 : Bio-Nord
- T6 : Enviro-Sol
- T7 : Gaia Green
- T8 : Drammatic K

Annexe 4 Photos comparatives des plants de coriandre en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014



- T1 : Témoin
- T2 : Nature's Source
- T3 : Acti-Sol
- T4 : McInnes
- T5 : Bio-Nord
- T6 : Enviro-Sol
- T7 : Gaia Green
- T8 : Drammatic K









Annexe 5 Photos comparatives des plants de menthe en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2014



- T1 : Témoin
- T2 : Nature's Source
- T3 : Acti-Sol
- T4 : McInnes
- T5 : Bio-Nord
- T6 : Enviro-Sol
- T7 : Gaia Green
- T8 : Drammatic K



Annexe 6 Plants de basilic de référence pour l'attribution des cotes

Semaines	Aspect	Couleur
1		
2		
3		
4		

Annexe 7 Cotes d'aspect et de couleur des pots 3,5", Site 3, Automne 2014

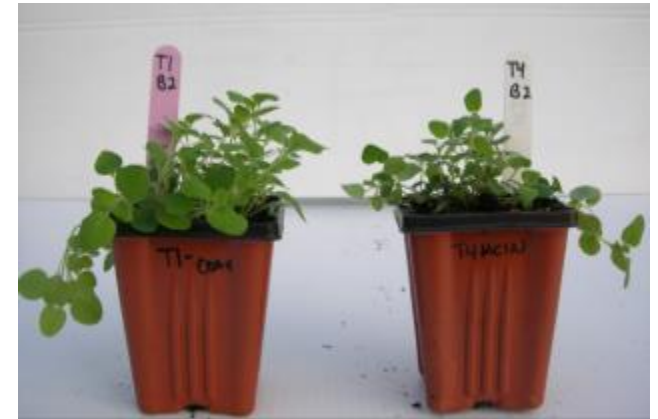
		Basilic				Origan				Persil			
		2014-11-10	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02	2014-11-10	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02	2014-11-10	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02
Aspect	T1-Témoin	7,3	5,5	7,0	6,8	4,8	4,5	6,0	4,8	3,8	7,0	8,8	7,3
	T2-Nature's Source	6,8	5,0	6,0	6,3	6,0	6,8	5,0	6,5	6,5	4,8	5,0	4,8
	T3-Acti-Sol	7,0	7,8	7,0	6,3	5,5	7,3	6,8	7,3	6,5	7,3	7,0	6,0
	T4-McInnes	6,8	5,8	5,0	5,0	6,3	7,3	7,0	4,5	6,8	5,8	5,3	5,0
	T5-Bio-Nord	7,1	8,0	7,0	5,5	5,5	7,3	5,5	6,3	6,3	8,0	7,3	7,0
	T6-Enviro-Sol	7,4	8,0	7,3	3,8	6,3	6,5	8,5	7,0	7,3	8,0	8,0	7,8
	T7-Gaïa Green	7,4	7,8	8,0	5,3	7,5	6,5	6,0	6,8	7,3	8,0	7,8	7,0
	T8-Drammatic K	7,1	7,8	8,0	6,0	4,3	3,3	5,0	5,8	5,5	6,8	9,0	7,0
Couleur	T1-Témoin	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T2-Nature's Source	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,5	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T3-Acti-Sol	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T4-McInnes	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T5-Bio-Nord	3,5	4,0	3,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T6-Enviro-Sol	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T7-Gaïa Green	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
	T8-Drammatic K	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	5,0	5,0	5,0

Annexe 8 Photos comparatives des plants de basilic en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014



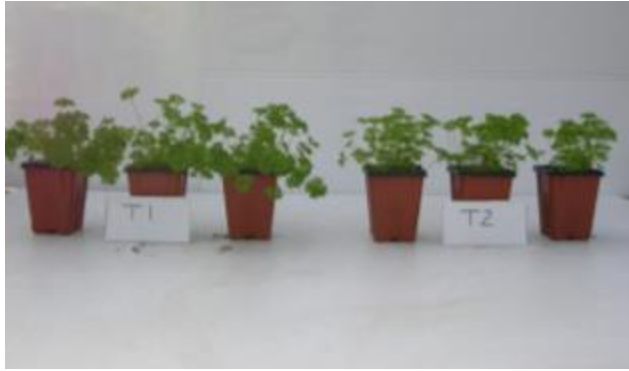
T1 : Témoin
T2 : Nature's Source
T3 : Acti-Sol
T4 : McInnes
T5 : Bio-Nord
T6 : Enviro-Sol
T7 : Gaia Green
T8 : Drammatic K

Annexe 9 Photos comparatives des plants d'origan en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014



T1 : Témoin
T2 : Nature's Source
T3 : Acti-Sol
T4 : McInnes
T5 : Bio-Nord
T6 : Enviro-Sol
T7 : Gaia Green
T8 : Drammatic K

Annexe 10 Photos comparatives des plants de persil en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014



- T1 : Témoin
- T2 : Nature's Source
- T3 : Acti-Sol
- T4 : McInnes
- T5 : Bio-Nord
- T6 : Enviro-Sol
- T7 : Gaia Green
- T8 : Drammatic K

Annexe 11 Photos comparatives des plants de basilic en fonction des traitements au Site 1, Printemps 2015



T1 : Témoin
T2 : Nature's Source
T3 : Acti-Sol
T4 : McInnes
T5 : Bio-Nord
T6 : Enviro-Sol
T7 : Gaia Green
T8 : Drammatic K

Annexe 12 Suivi des pH et salinité des pots 3,5", Site 1, printemps 2014

Espèces	Traitements	Aneth				menthe				Coriandre					
		2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27	Moyenne	2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27	Moyenne	2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27	Moyenne		
pH	T1-Témoin	6,1	6,0	6,0	6,0	T1-Témoin	5,4	6,1	5,9	5,8	T1-Témoin	5,8	6,2	6,0	6,0
	T2-Nature's	6,2	6,2	6,1	6,2	T2-Nature's	5,7	6,3	6,0	6,0	T2-Nature's	5,8	6,1	6,3	6,1
	T3- Acti-Sol	6,6	6,3	6,4	6,4	T3- Acti-Sol	6,3	6,8	6,3	6,5	T3- Acti-Sol	6,6	6,4	6,4	6,5
	T4-McInnes	6,3	6,5	6,1	6,3	T4-McInnes	5,8	6,4	6,2	6,1	T4-McInnes	5,6	6,5	6,3	6,1
	T5-Bio-Nord	6,4	6,8	6,4	6,5	T5-Bio-Nord	6,0	6,3	5,9	6,1	T5-Bio-Nord	6,1	6,2	6,3	6,2
	T6-Enviro-Sol	6,3	6,3	6,2	6,3	T6-Enviro-Sol	5,8	6,1	6,2	6,0	T6-Enviro-Sol	5,8	6,5	6,2	6,2
	T7-Gaia Green	6,4	6,4	6,2	6,3	T7-Gaia Green	5,8	6,3	6,2	6,1	T7-Gaia Green	5,8	6,3	6,3	6,1
	T8- Drammatic K	6,0	6,1	5,7	5,9	T8- Drammatic K	5,5	6,0	5,7	5,7	T8- Drammatic K	5,6	6,0	6,1	5,9
CE	T1-Témoin	0,2	0,1	0,2	0,2	T1-Témoin	0,3	0,2	0,3	0,3	T1-Témoin	0,2	0,1	0,3	0,2
	T2-Nature's	0,1	0,1	0,1	0,1	T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1	T2-Nature's	0,2	0,1	0,2	0,2
	T3- Acti-Sol	0,2	0,2	0,1	0,2	T3- Acti-Sol	0,3	0,1	0,1	0,2	T3- Acti-Sol	0,4	0,1	0,1	0,2
	T4-McInnes	0,2	0,2	0,2	0,2	T4-McInnes	0,2	0,2	0,2	0,2	T4-McInnes	0,6	0,2	0,3	0,4
	T5-Bio-Nord	0,3	0,2	0,1	0,2	T5-Bio-Nord	0,6	0,3	0,3	0,4	T5-Bio-Nord	0,5	0,3	0,3	0,4
	T6-Enviro-Sol	0,3	0,3	0,1	0,2	T6-Enviro-Sol	0,5	0,1	0,1	0,2	T6-Enviro-Sol	0,5	0,2	0,2	0,3
	T7-Gaia Green	0,2	0,2	0,2	0,2	T7-Gaia Green	0,5	0,2	0,1	0,3	T7-Gaia Green	0,4	0,3	0,3	0,3
	T8- Drammatic K	0,1	0,3	0,3	0,2	T8- Drammatic K	0,2	0,1	0,4	0,2	T8- Drammatic K	0,3	0,3	0,3	0,3

Annexe 13 Suivi des pH et salinité des pots 3,5", Site 2, printemps 2014

Espèces	Traitemen	Aneth				Moyenne	Traitements	menthe				Moyenne	Traitements	Coriandre				Moyenne
		2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27				2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27				2014-05-12	2014-05-20	2014-05-27		
pH	T1-Témoi	5,8	5,9	5,8	5,8	T1-Témoïn	5,7	6,2	5,9	5,9	T1-Témoïn	5,7	6,1	5,7	5,8			
	T2-Nature	5,9	5,8	6,0	5,9	T2-Nature's	5,5	5,9	5,8	5,7	T2-Nature's	5,9	6,0	6,1	6,0			
	T3- Acti-S	6,2	6,2	6,0	6,1	T3- Acti-Sol	6,2	5,9	5,9	6,0	T3- Acti-Sol	6,8	6,6	5,9	6,4			
	T4-McInne	5,8	5,9	6,0	5,9	T4-McInnes	5,5	6,5	5,7	5,9	T4-McInnes	6,0	6,2	6,0	6,1			
	T5-Bio-No	5,8	6,1	6,1	6,0	T5-Bio-Nord	5,7	6,1	5,8	5,9	T5-Bio-Nord	6,2	6,3	5,9	6,1			
	T6-Enviro	5,8	6,0	6,1	6,0	T6-Enviro-Sol	5,5	6,0	5,7	5,7	T6-Enviro-Sol	5,9	6,2	6,0	6,0			
	T7-Gaia G	5,6	6,2	5,9	5,9	T7-Gaia Green	5,5	5,8	5,7	5,7	T7-Gaia Green	6,1	6,2	5,9	6,1			
	T8- Dramm	5,6	5,9	5,8	5,8	T8- Drammatic K	5,5	5,8	5,6	5,6	T8- Drammatic K	5,9	6,0	6,1	6,0			
CE	T1-Témoi	0,2	0,3	0,2	0,2	T1-Témoïn	0,2	0,1	0,2	0,2	T1-Témoïn	0,2	0,1	0,3	0,2			
	T2-Nature	0,2	0,2	0,2	0,2	T2-Nature's	0,1	0,2	0,2	0,2	T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1			
	T3- Acti-S	0,2	0,2	0,1	0,2	T3- Acti-Sol	0,2	0,2	0,1	0,2	T3- Acti-Sol	0,2	0,2	0,3	0,2			
	T4-McInne	0,3	0,8	0,3	0,5	T4-McInnes	0,3	0,5	0,2	0,3	T4-McInnes	0,4	0,4	0,4	0,4			
	T5-Bio-No	0,6	0,6	0,4	0,5	T5-Bio-Nord	0,4	0,4	0,3	0,4	T5-Bio-Nord	0,3	0,3	0,4	0,3			
	T6-Enviro	0,4	0,3	0,2	0,3	T6-Enviro-Sol	0,4	0,3	0,3	0,3	T6-Enviro-Sol	0,3	0,2	0,3	0,3			
	T7-Gaia G	0,6	0,3	0,3	0,4	T7-Gaia Green	0,5	0,4	0,2	0,4	T7-Gaia Green	0,3	0,3	0,3	0,3			
	T8- Dramm	0,2	0,2	0,4	0,3	T8- Drammatic K	0,2	0,2	0,4	0,3	T8- Drammatic K	0,2	0,2	0,4	0,3			

Annexe 14 Suivi des pH et salinité des pots 3,5", Site 3, automne 2014



		Basilic				Origan					Persil							
Traitements		2014-11-11*	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02	Moyenne	Traitements	2014-11-11*	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02	Moyenne	Traitements	2014-11-11*	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-02	Moyenne
pH	T1-Témoin		5,4	5,5	5,7	5,5	T1-Témoin		5,8	5,6	5,5	5,6	T1-Témoin		5,5	5,6	5,4	5,5
	T2-Nature's		5,6	5,6	5,9	5,7	T2-Nature's		5,7	5,8	5,4	5,6	T2-Nature's		5,5	5,7	5,4	5,5
	T3-Acti-Sol	6,9	6,9	6,1	5,3	6,3	T3-Acti-Sol	7,4	6,8	6,2	5,2	6,4	T3-Acti-Sol	7,0	6,6	6,1	5,0	6,2
	T4-McInnes	6,0	6,1	6,1	5,1	5,8	T4-McInnes	6,3	6,1	6,3	5,5	6,1	T4-McInnes	6,1	6,2	6,3	4,8	5,9
	T5-Bio-Nord	6,7	6,9	6,4	5,2	6,3	T5-Bio-Nord	6,7	6,7	6,5	5,3	6,3	T5-Bio-Nord	6,8	6,7	6,5	5,0	6,3
	T6-Enviro-Sol	6,2	6,4	6,0	5,4	6,0	T6-Enviro-Sol	6,3	6,1	6,1	5,1	5,9	T6-Enviro-Sol	6,2	6,1	6,2	5,3	6,0
	T7-Gaia Green	6,3	6,5	6,2	5,4	6,1	T7-Gaia Green	6,6	6,1	6,3	5,1	6,0	T7-Gaia Green	6,4	6,1	6,1	5,1	5,9
	T8-Drammatic K		5,7	5,6	5,6	5,6	T8-Drammatic K		5,7	5,6	5,6	5,6	T8-Drammatic K		5,5	5,6	5,6	5,6
CE	T1-Témoin		0,2	0,3	0,4	0,3	T1-Témoin		0,2	0,4	0,6	0,4	T1-Témoin		0,1	0,3	0,4	0,3
	T2-Nature's		0,1	0,2	0,2	0,2	T2-Nature's		0,1	0,2	0,2	0,2	T2-Nature's		0,1	0,1	0,1	0,1
	T3-Acti-Sol	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	T3-Acti-Sol	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	T3-Acti-Sol	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
	T4-McInnes	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	T4-McInnes	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	T4-McInnes	0,6	0,8	0,5	0,8	0,7
	T5-Bio-Nord	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	T5-Bio-Nord	0,6	0,8	0,5	0,7	0,7	T5-Bio-Nord	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6
	T6-Enviro-Sol	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4	T6-Enviro-Sol	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	T6-Enviro-Sol	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
	T7-Gaia Green	0,7	0,5	0,3	0,3	0,5	T7-Gaia Green	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	T7-Gaia Green	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5
	T8-Drammatic K		0,3	0,3	0,5	0,4	T8-Drammatic K		0,2	0,3	0,5	0,3	T8-Drammatic K		0,2	0,3	0,5	0,3

*Aucune fertilisation liquide n'avait été faite à cette date. Les mesures n'ont donc pas été prises dans les traitements : Témoin, Nature's Source et Drammatic K.

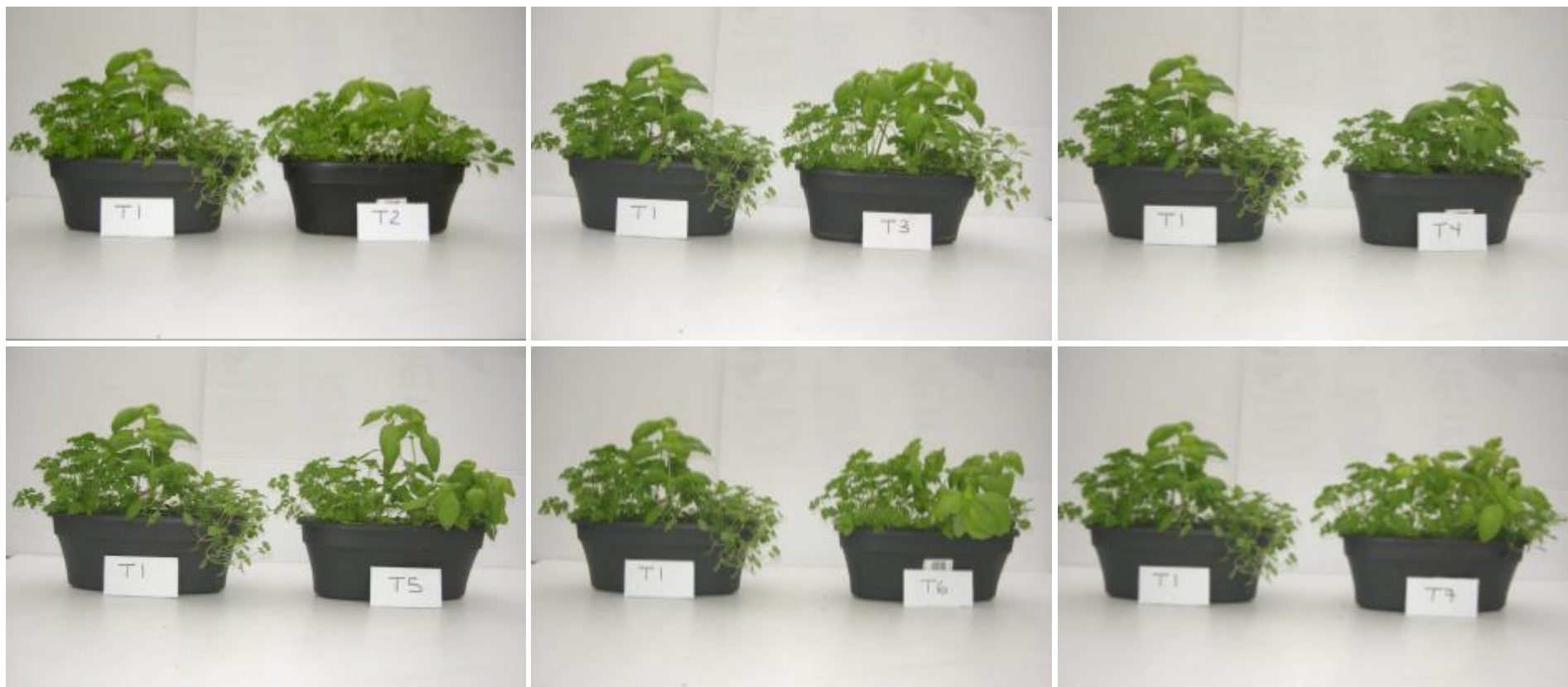
Annexe 15 Suivi des pH et salinité des pots 3,5" Basilic, Site 1, printemps 2015

		Dates				
Traitements		2015-04-07	2015-04-13	2015-04-21	2015-04-27	Moyenne
pH	T1-Témoin	5,8	5	5,9	5,48	5,5
	T2-Nature's	5,4	5	6,2	5,6	5,6
	T3- Acti-Sol	6,3	6,8	7,1	6,07	6,6
	T4-McInnes	5,2	5,2	6,5	5,72	5,7
	T5-Bio-Nord	5,6	5,7	6,2	5,94	5,9
	T6-Enviro-So	5,5	5,6	5,6	5,87	5,6
	T7-Gaia Gree	5,4	5,6	6,1	5,67	5,7
	T8- Drammat	5,3	5,3	5,5	5,58	5,4
CE	T1-Témoin	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
	T2-Nature's	0,1	0,7	0,1	0,1	0,3
	T3- Acti-Sol	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3
	T4-McInnes	0,5	0,5	0,2	0,2	0,4
	T5-Bio-Nord	0,6	0,9	0,7	0,3	0,6
	T6-Enviro-So	0,6	0,5	0,4	0,1	0,4
	T7-Gaia Gree	0,3	0,6	0,2	0,2	0,3
	T8- Drammat	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3

Annexe 16 Pots ovales de référence pour l'attribution des cotes

Semaines	Aspect	Couleur
2		---
3		
4		

Annexe 17 Photos comparatives des pots ovales en fonction des traitements au Site 3, Automne 2014



T1 : Témoin
T2 : Nature's Source
T3 : Acti-Sol
T4 : McInnes
T5 : Bio-Nord
T6 : Enviro-Sol
T7 : Gaia Green
T8 : Drammatic K

Annexe 18 Suivi de pH et salinité des pots ovales 12", Site 1 et 2, printemps 2014

		Dates			
Traitements		2014-05-12	2014-05-20	2014-05-26	Moyenne
pH	T1-Témoin	6,1	6	6,3	6,1
	T2-Nature's	6	6,2	6,3	6,2
	T3- Acti-Sol	6,5	7,3	6,5	6,8
	T4-McInnes	6,5	6,8	6,5	6,6
	T5-Bio-Nord	6,9	6,7	6,7	6,8
	T6-Enviro-Sol	6,2	6,5	6,5	6,4
	T7-Gaia Green	6,5	6,4	6,3	6,4
	T8- Drammatic K	5,9	6,2	5,9	6,0
CE	T1-Témoin	0,1	0,2	0,2	0,2
	T2-Nature's	0,1	0,1	0,1	0,1
	T3- Acti-Sol	0,2	0,2	0,2	0,2
	T4-McInnes	0,4	0,3	0,2	0,3
	T5-Bio-Nord	0,6	0,6	0,2	0,5
	T6-Enviro-Sol	0,4	0,2	0,1	0,2
	T7-Gaia Green	0,4	0,4	0,1	0,3
	T8- Drammatic K	0,2	0,2	0,3	0,2

		Dates			
Traitements		2014-05-30	2014-06-06	2014-06-18	Moyenne
pH	T1-Témoin	5,4	6,1	5,8	5,8
	T2-Nature's	5,5	6,2	6,2	6,0
	T3- Acti-Sol	6,2	6,6	6,1	6,3
	T4-McInnes	5,8	6,9	5,7	6,1
	T5-Bio-Nord	5,7	6,4	5,9	6,0
	T6-Enviro-Sol	5,7	6	5,9	5,9
	T7-Gaia Green	5,6	6,6	5,8	6,0
	T8- Drammatic K	5,3	5,9	5,9	5,7
CE	T1-Témoin	0,2	0,2	0,4	0,3
	T2-Nature's	0,1	0,1	0,2	0,1
	T3- Acti-Sol	0,3	0,4	0,1	0,3
	T4-McInnes	0,5	0,3	0,6	0,5
	T5-Bio-Nord	0,7	0,7	0,7	0,7
	T6-Enviro-Sol	0,3	0,5	0,3	0,4
	T7-Gaia Green	0,5	0,3	0,3	0,4
	T8- Drammatic K	0,2	0,3	0,4	0,3

Annexe 19 Suivi de pH et salinité des pots ovales 12", Site 3, automne 2014

		Dates				
	Traitements	2014-11-11*	2014-11-17	2014-11-25	2014-12-03	Moyenne
pH	T1-Témoïn		6,1	5,5	6,1	5,9
	T2-Nature's		5,6	5,6	5,9	5,9
	T3- Acti-Sol	6,1	6,6	5,9	5,2	6,0
	T4-McInnes	5,7	6	5,9	5	5,7
	T5-Bio-Nord	6	6,3	6,3	5,1	5,9
	T6-Enviro-Sol	5,7	6,1	5,9	5,2	5,7
	T7-Gaia Green	5,7	6	5,8	5,1	5,7
	T8- Drammatic K		5,6	5,7	5,5	5,6
CE	T1-Témoïn		0,1	0,2	0,4	0,2
	T2-Nature's		0,1	0,1	0,1	0,1
	T3- Acti-Sol	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	T4-McInnes	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
	T5-Bio-Nord	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5
	T6-Enviro-Sol	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4
	T7-Gaia Green	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4
	T8- Drammatic K		0,2	0,2	0,3	0,2

*Aucune fertilisation liquide n'avait été faite à cette date. Les mesures n'ont donc pas été prises dans les traitements : Témoïn, Nature's Source et Drammatic K.