

Fraises biologiques avec plasticulture : étude de différentes stratégies de fertilisation azotée sur les rendements et la rentabilité de la culture.

Rapport final

Présenté à :

M. Jean-Julien Plante, producteur agricole Ferme Jean-Pierre Plante inc.

Dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

LE RAPPORT PEUT ÊTRE CITÉ COMME SUIT :

C. Landry, J. Mainguy, M. Marchand-Roy, J. Leblanc et S. Tellier. 2019. Fraises biologiques avec plasticulture : études de différentes stratégies de fertilisation azotée sur les rendements et la rentabilité de la culture. Rapport final. IRDA et MAPAQ. 25 pages.

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

- Responsables agronomiques : Jenny Leblanc et Stéphanie Tellier, conseillères MAPAQ – DRCN
- Responsable scientifique : Christine Landry, chercheure, Ph. D., IRDA
- Requérant : Jean-Julien Plante – Producteur - Ferme Jean-Pierre Plante inc.
- Agronome : Eve Abel – RLIO
- Étudiante d'été MAPAQ : Béatrice Dion-Morin
- Étudiant d'été MAPAQ : Nicolas Turcotte-Major
- Julie Mainguy – IRDA

ÉQUIPE DE RÉDACTION DU RAPPORT

- Christine Landry, IRDA
- Julie Mainguy, IRDA
- Mylène Marchand-Roy, IRDA
- Jenny Leblanc, MAPAQ - DRCN
- Stéphanie Tellier, MAPAQ - DRCN

COLLABORATEURS

- Patrice Thibault, RLIO
- Mélissa Paradis, IRDA

Les lecteurs qui souhaitent commenter ce rapport peuvent s'adresser à :

Jenny Leblanc

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Téléphone : 418 643-0033, poste 1721

Courriel : jenny.leblanc@mapaq.gouv.qc.ca

Christine Landry

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Téléphone : 418 643-2380, poste 640

Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS

Ce projet de recherche a été réalisé grâce à une aide financière accordée par le Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Les auteurs remercient les participants du projet et reconnaissent également l'appui technique fourni par le producteur Jean-Julien Plante et son équipe.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction.....	1
1.1	Mise en contexte.....	1
1.2	Objectif.....	2
2	Matériel et Méthode.....	3
2.1	Description du site.....	3
2.2	Dispositif expérimental.....	4
2.3	Régies de fertilisation.....	5
2.4	Prises de mesures de plants et de sol.....	5
2.4.1	Année 1 - 2017.....	5
2.4.2	Année 2 - 2018.....	6
3	Résultats.....	7
3.1	Année 1 – 2017.....	7
3.1.1	Fertilisation de la culture.....	7
3.1.2	Charge en azote du sol (N-NO ₃ et N-NH ₄).....	10
3.1.3	Activité biologique des sols.....	13
3.1.4	Constats Année 1.....	15
3.2	Année 2 - 2018.....	16
4	Conclusion.....	18
	Références.....	19
	Annexes.....	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Analyse de sol, 27 avril 2016.....	3
Tableau 2. Caractéristiques du compost tel qu’appliqué au site, printemps 2017.....	3
Tableau 3. Épisodes de fertigation et apports en N, P ₂ O ₅ et K ₂ O par les engrais solubles, saison 2017.....	7
Tableau 4. Contenus en éléments dans les feuilles, selon les différentes régions testées, 1 ^{er} août 2017.....	12
Tableau 5. Analyse du sol du dispositif expérimental avant le début des fertigations, mais après application de compost, 21 juin 2017.....	13
Tableau 6. Activité biologique du sol mesurée par la respiration microbienne (dégagement de CO ₂) et par le test PMN de minéralisation anaérobie (Potentially Mineralizable Nitrogen).....	14

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Dispositif expérimental, Ferme Jean-Pierre Plante inc., 2017	4
Figure 2. Prélèvements totaux (plants + fruits) en azote en fin de saison, 11 septembre 2017. (<i>P</i> = ns).....	8
Figure 3. Rendement total en fruit (kg/ha), année d’implantation, saison 2017. (<i>P</i> = ns).....	9
Figure 4. Rendement total en fruit (g) par parcelle, selon les différentes régions de fertilisation.....	9
Figure 5. Contenus du sol en nitrate, ammonium et total (nitrate + ammonium) selon les différentes régions de fertilisation à l’étude, phase croissance des plants, 1 ^{er} août 2017.	10
Figure 6. Contenus du sol en nitrate, ammonium et total (nitrate + ammonium) selon les différentes régions de fertilisation à l’étude en fin de saison, 17 septembre 2017.....	12
Figure 7. Schéma d’interprétation des fonctions de respiration microbienne, tiré de la 3 ^{ème} édition du Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework.....	14
Figure 8. Schéma d’interprétation de l’azote potentiellement minéralisable, tiré de la 3 ^{ème} édition du Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework.....	15
Figure 9. Évolution des charges en nitrate du sol au 18 mai 2018 et comparaison avec celles observées en fin de saison 2017.....	16
Figure 10. Comparaison des charges en nitrate au centre et sur les épaules de la butte en fin de saison de production 2018.	17

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

En production de fraise d'été biologique sur plastique, un des postes de dépenses les plus importants qui diffère de la fraise conventionnelle est le coût de l'azote (N) apporté par fertigation sous une forme acceptée selon les normes biologiques. Ceci constitue une limitation pour le développement de superficies en production de fraises biologiques, mais aussi pour les autres productions maraîchères et fruitières produites à haute densité dont le coût d'implantation est élevé.

Un des avantages de la production de la fraise d'été sur plastique est 1) d'obtenir des fruits dès l'année d'implantation et 2) de désaisonnaliser la production. Ceci permet d'obtenir un prix plus intéressant lorsque les ventes se font en dehors des périodes de pointes usuelles de production. L'utilisation du plastique permet également 3) un contrôle plus efficace des mauvaises herbes.

Comme les fraises sont implantées sur buttes plastifiées pour deux ans, il n'est pas possible de revenir apporter des engrais directement au sol en 2^e année de production. Ainsi, il est le plus souvent impossible de fournir tout l'azote (N) nécessaire à la plante pour les deux saisons au moment du buttage à l'implantation, par exemple avec des engrais de ferme (ex. compost). En effet, les doses demandées risqueraient d'apporter trop de phosphore ou de causer des brûlures des plants. Avant l'implantation de la production principale, il est donc souhaitable de réaliser divers engrais verts constituant une réserve de N organique (No) suivant leur incorporation au sol. Ceci permet de diminuer l'apport subséquent de fertilisants coûteux, lesquels, contrairement aux engrais verts, nourrissent peu l'activité microbienne du sol. De plus, l'engrais vert en dérobé diminue l'incidence des mauvaises herbes.

En somme, la régie de production de la fraise biologique implique donc de faire des précédents culturaux qui apporteront idéalement du N disponible par minéralisation du No, combinés à des apports de compost/fumier, avant de dérouler le plastique lors de l'implantation. Ensuite, une fertilisation est apportée via le système goutte-à-goutte (fertigation) à partir de la fin juin, et ce, à raison d'une fois par semaine dans les champs implantés au printemps. Pour la 2^e année de production, comme il n'est plus possible d'appliquer d'engrais au sol, les apports d'engrais se réalisent complètement via le système goutte-à-goutte.

Cependant, la fertigation avec des fertilisants acceptés en régie biologique est très coûteuse. En guise d'exemple, en production conventionnelle, le coût du N des engrais granulaires conventionnels est de moins de 1,10 \$/ kg de N, tandis que les produits autorisés en production biologique sont plus de l'ordre de 5,50 \$/kg de N pour les engrais solides et encore beaucoup plus élevés pour les engrais liquides (Koike et coll., 2012). Ils peuvent s'élever à 50 à 500 \$ / kg N total (Legault, 2018). Ainsi, dans le but de rentabiliser la production, la fertilisation via des engrais liquides solubles se doit d'être une fertilisation de pointe uniquement, en capitalisant sur l'N libéré



graduellement par les précédents culturaux et l'engrais organique pour soutenir la culture pendant les deux années de production.

1.2 OBJECTIF

L'objectif du projet était donc 1) de tester diverses stratégies de fertilisation biologique dans la fraise d'été sur buttes plastifiées et 2) d'en évaluer la rentabilité.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 DESCRIPTION DU SITE

L'essai a été réalisé en contexte de production commerciale de fraise d'été à la ferme Jean-Pierre Plante située à l'île d'Orléans sur un sol dont les caractéristiques figurent au tableau 1. La variété de fraise d'été utilisée était la *Mira*. Le précédent cultural au site d'essai était un engrais vert d'avoine enfoui à l'automne 2016. L'avoine avait elle-même été semée sur un retour de prairie de graminées qui était en place depuis sept ans. Le 14 mai 2017, avant l'implantation des fraisiers, 18,5 t/ha d'un compost de fumier de volaille et lisier séparé St-Bernard ont été appliquées (tableau 2). Des plants frigo ont ensuite été transplantés le 20 mai 2017 à une densité de 19 000 plants/acre dans des buttes espacées de 60 pouces centre-centre, recouvertes de paillis de polyéthylène noir et irriguées via un goutte-à-goutte central.

Tableau 1. Analyse de sol, 27 avril 2016.

Paramètres	Analyse du producteur (avril 2016)
pH _{eau}	6,4
M.O (%)	7,4
Densité apparente (g cm ⁻³)	0,88 ^e
Éléments majeurs Mehlich-3 (kg ha ⁻¹ b.s.)	
P	29
K	125
Ca	4446
Mg	153
Al (mg/kg)	908
P _{M3} /Al _{M3} (%)	1,4

Tableau 2. Caractéristiques du compost tel qu'appliqué au site, printemps 2017.

Paramètres	
N _{tot} (kg t ⁻¹)	14,85
P _{tot} (kg t ⁻¹)	12,50
K (kg t ⁻¹)	12,25
N-NH ₄ (kg t ⁻¹)	7,35
C/N	5,96
Densité apparente (kg m ⁻³)	588,6

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental était composé de trois traitements répétés quatre fois, pour un total de douze parcelles expérimentales. Une parcelle correspondait à une butte et recevait un traitement précis (figure 1). Les buttes avaient une longueur moyenne de 28,8 m. Entre chacun des blocs, une butte a été laissée comme zone tampon et n'était soumise à aucun traitement. De plus, les premiers et derniers cinq mètres de chacune des parcelles ont été exclus de la zone d'échantillonnage et considérés comme zone tampon pour éviter l'effet de bordure. Des irrigations ont été effectuées selon le degré d'assèchement du sol en temps réel, exprimé par un tensiomètre Hortau présent sur le site. Celles-ci étaient effectuées par le producteur. Le système d'irrigation était indépendant du système de fertigation de sorte que le producteur pouvait irriguer même si un système parallèle de fertigation était présent. Ce dernier était composé de trois bassins pouvant être ouverts indépendamment des autres afin d'acheminer les produits de fertigations aux parcelles concernées (annexe 1).

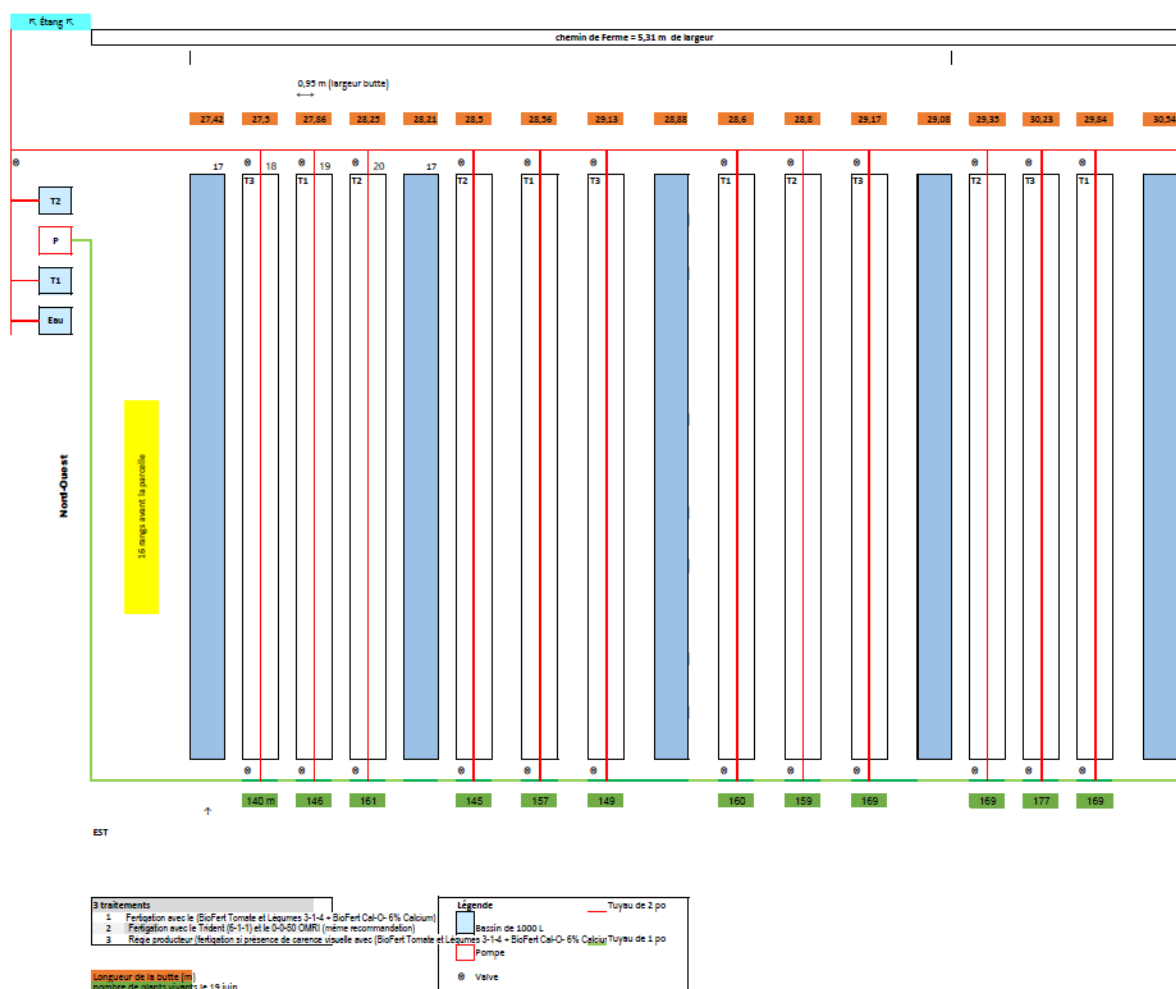


Figure 1. Dispositif expérimental, Ferme Jean-Pierre Plante inc., 2017

2.3 RÉGIES DE FERTILISATION

Deux engrais solubles (annexes 2 et 3) ont été testés et comparés à la régie utilisée par le producteur : Le produit BioFert Tomate et Légumes de formulation 3-1-4 distribué par PlantProducts® et le Trident, de formulation 6-1-1, fabriqué et vendu par l'entreprise québécoise OrganicOcean. Le coût du premier revient à 113\$/kg d'N et le second à 58\$/kg d'N (Leblanc et Tellier, 2018). Les recommandations des agronomes à la ferme Jean-Pierre Plante suggéraient trois unités d'N/semaine pendant six semaines (à partir de fin juin puis à raison d'une fois/semaine) afin de combler les besoins en N du fraisier en implantation en 2017. Pour 2018, à partir du printemps puis à raison d'une fois par semaine jusqu'au début juillet (10 semaines), trois unités d'N/semaine ont été recommandées à priori avec possibilité d'ajustement selon certains indicateurs des cultures observés en fin de saison 2017. Les trois traitements se décrivaient ainsi :

- T1 – Fertigation avec le BioFert Tomate et Légumes 3-1-4 + BioFert Cal-O 6% Calcium
- T2 – Fertigation avec le Trident (6-1-1) et le 0-0-52 OMRI
- T3 – Régie producteur (fertigation avec BioFert 3-1-4 si présence de carences visuelles)

2.4 PRISES DE MESURES DE PLANTS ET DE SOL

2.4.1 Année 1 - 2017

Une caractérisation physico-chimique (pH_{eau} , C_{tot} , N_{tot} , % MO et éléments Mehlich-3) de la strate 0-20 cm a été effectuée dans les quatre blocs du dispositif avant le début des fertigations. D'autres analyses de sol (strate 0-30 cm; 6 carottes / parcelle) ont également été réalisées en phase de croissance des plants, le 1er août 2017. La conductivité électrique 1 :1 (CE) a été mesurée, de même que le potassium soluble à l'eau (K_{sol}), le nitrate ($N\text{-NO}_3$) et l'ammonium ($N\text{-NH}_4$). L'activité biologique du sol a été estimée par 1) la respiration microbienne du sol suivant une incubation aérobie 4 jours et par 2) la mesure de l'N potentiellement minéralisable (PMN test : *Potentially Mineralizable Nitrogen*) par incubation anaérobie 7 jours selon la méthode Cornell (Moebius-Clune et coll., 2017). La respiration est une mesure de l'activité métabolique des communautés microbiennes du sol. Elle est mesurée par ré-humidification de sol sec séché à l'air et par la capture de la quantité de CO_2 produit lors d'une incubation 4 jours. Le test PMN indique quant à lui la capacité des microorganismes du sol à minéraliser l'N organique. En fin de saison, soit le 11 septembre 2017, seul ce test a fait l'objet d'une seconde analyse. Lors de chacun des échantillonnages, une analyse en triplicata de la masse volumique apparente (MVA) a été effectuée aléatoirement sur le site, dans la butte, sur une profondeur de 30 cm (strate 0-15cm puis 15-30cm). Ces valeurs de MVA ont permis de convertir les ppm de $N\text{-NO}_3$ et $N\text{-NH}_4$ en charge (kg /ha), mesure plus « concrète » du contenu en nitrate et N total du sol à ces moments de la saison. Tous les échantillons ont été conservés dans une glacière avant leur envoi au laboratoire à l'exception des MVA, pouvant être conservées à température ambiante.

Du côté des végétaux, le contenu foliaire en azote (% N) et en éléments majeurs (P, K, Ca, Mg) a été dosé en phase de croissance, permettant de vérifier si la culture se situait dans les niveaux de suffisance et afin de s'assurer qu'aucun autre élément n'était limitant pour la croissance de la culture. Pour ce faire, dans chacune des parcelles, douze folioles ont été prélevés, correspondant à la plus jeune feuille mature entièrement déployée. Le pétiole était a été retiré pour ne conserver que la partie trifoliée aux fins d'analyse. Ce matériel fut conservé dans une glacière jusqu'à son acheminement au laboratoire. Le N_{tot} des plants a été dosé par combustion LECO et les éléments majeurs extraits par digestion à l'acide nitrique. La mesure de la masse sèche de plants (3 plants / parcelle) était initialement prévue à cette date, mais elle a été retirée de l'échantillonnage puisque les plants ne présentaient visuellement aucune différence et que seulement deux fertigrations avaient eu cours à ce moment. En fin de saison, l'analyse de plants initialement prévue a été conservée au protocole et les contenus en N, de même que leur masse sèche (MS), ont pu être mesurés. Les plants ont été séchés à 65°C pendant un minimum de 48 heures. La teneur en N_{tot} des plants, combinée à leur poids sec, a permis d'effectuer le calcul des prélèvements en N (exprimés en kg/ha) de la biomasse végétative. Des rendements en fruits (nombre et poids) ont également été mesurés dans chacune des parcelles, sur des fruits récoltés dans une zone préalablement déterminée de 18 plants sains. Les rendements ont été calculés à la suite de sept récoltes, effectuées entre le 14 juillet et le 1^{er} août 2017. Finalement, l'évaluation visuelle des maladies a été effectuée dans chacune des parcelles de même que l'observation de la santé des plants (ex. cœur).

2.4.2 Année 2 - 2018

Afin de mesurer l'évolution du nitrate dans le sol, un échantillonnage a été effectué au printemps, à la reprise des plants, dans la strate 0-30 cm de sol dans chacune des parcelles (6 carottes/parcelles). Une MVA a été prélevée simultanément pour tenir compte de la nouvelle densité du sol dans le calcul des charges en nitrate. À la fin de la saison de production, selon la même technique, des sols ont été prélevés à des endroits distincts de la butte de sol afin de voir s'il y avait une concentration en nitrate différente dans les épaules vs le centre de la butte. Pour les végétaux, une évaluation visuelle de la reprise des plants et de la survie à l'hiver a été effectuée tôt en saison. Le suivi du développement de la culture a été fait hebdomadairement.

3 RÉSULTATS

3.1 ANNÉE 1 – 2017

3.1.1 Fertilisation de la culture

En 2017, trois fertigations ont été effectuées (tableau 3) au lieu des six initialement prévues. En effet, l'échéancier a été légèrement retardé par la mise en place du système de fertigation et il était important de ne pas fertiguer au-delà de la date recommandée. Au total, douze unités d'N ont été apportées via la fertigation. C'est donc 13% de plus d'N qui a été apporté aux traitements fertigués, comparativement au traitement producteur n'ayant reçu aucun apport fertigué.

Tableau 3. Épisodes de fertigation et apports en N, P₂O₅ et K₂O par les engrais solubles, saison 2017.

	Produit*	Qté de produit (ml)	Qté d'eau bassin (L)	Concentration (g/L)	Vol de solution/parc (L)	kg N /ha apporté	kg P ₂ O ₅ / ha apporté	kg K ₂ O/ha apporté	kg Ca/ha apporté
Fertig # 1 18 juillet	Trident 6-1-1	1690	325	6,19	39,57	3,72	0,62	0,62	
	0-0-52 (OMRI)	97,5	325	0,30	39,57		1,56		
	Total apport					3,72	2,18	0,62	0,00
	BioFert 3-1-4	3640	325	12,88	39,57	3,87	1,29	5,16	
	Cal-O 6%	1690	325	5,72	39,57				3,44
	Total apport					3,87	1,29	5,16	3,44
Fertig # 2 26 juillet	Trident 6-1-1	1690	300	6,70	39,57	4,03	0,67	0,67	
	0-0-52 (OMRI)	97,5	300	0,33	39,57		1,69		
	Total apport					4,03	2,36	0,67	0,00
	BioFert 3-1-4	3640	300	13,95	39,57	4,19	1,40	5,59	
	Cal-O 6%	1690	300	6,20	39,57				3,72
	Total apport					4,19	1,40	5,59	3,72
Fertig #3 1er août	Trident 6-1-1	1690	300	6,70	39,57	4,03	0,67	0,67	
	0-0-52 (OMRI)	97,5	300	0,33	39,57		1,69		
	Total apport					4,03	2,36	0,67	0,00
	BioFert 3-1-4	3640	300	13,95	39,57	4,19	1,40	5,59	
	Cal-O 6%	1690	300	6,20	39,57				3,72
	Total apport					4,19	1,40	5,59	3,72
Apports totaux N/P ₂ O ₅ /K ₂ O/Ca du TRIDENT + 0-0-52						11,8	6,9	2,0	0,0
Apports totaux N/P ₂ O ₅ /K ₂ O/Ca du BioFert + Cal-O 6%						12,3	4,1	16,3	10,9

*Densité : Trident 6-1-1 : 1,19 kg/L; BioFert 3-1-4 : 1,15 kg/L; Cal-O 6% : 1,10 kg/L

Aucune différence significative n'a été observée pour les prélèvements totaux (fruits + plants) ($P = 0.3307$) (figure 2), de même que pour les rendements en fruits à l'année d'implantation ($P = 0.4647$) (figure 3). Une grande variabilité a cependant été observée au sein des parcelles, celles contenues dans les blocs 1 et 2 présentant souvent des valeurs de poids en fruits beaucoup plus faibles que dans les autres blocs (Figure 4). Il n'est donc pas possible de statuer sur les effets de la fertigation puisqu'un facteur propre au site semble avoir eu beaucoup plus d'impact que les traitements. Il demeure donc très pertinent de tester à nouveaux ces produits.

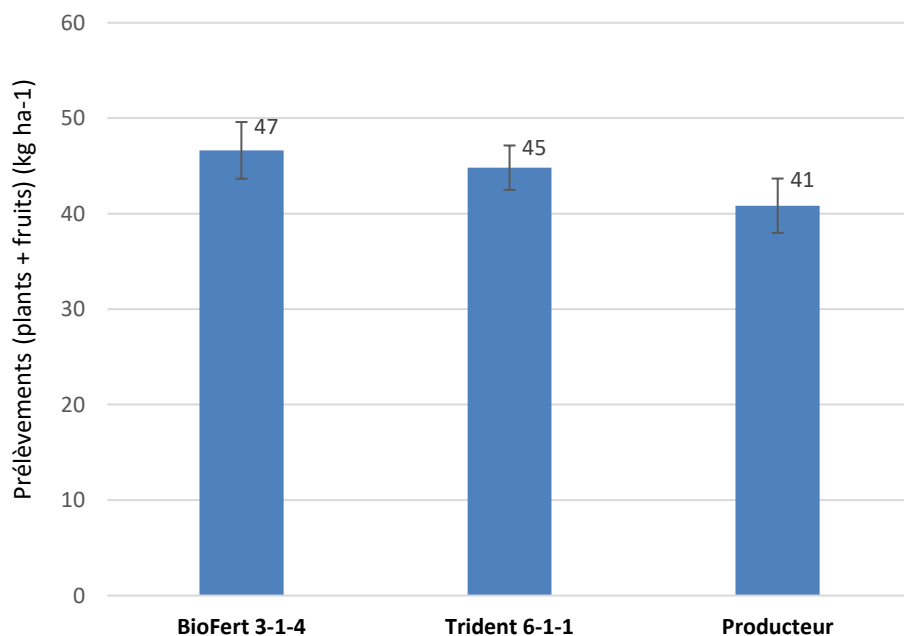


Figure 2. Prélèvements totaux (plants + fruits) en azote en fin de saison, 11 septembre 2017. ($P = ns$)

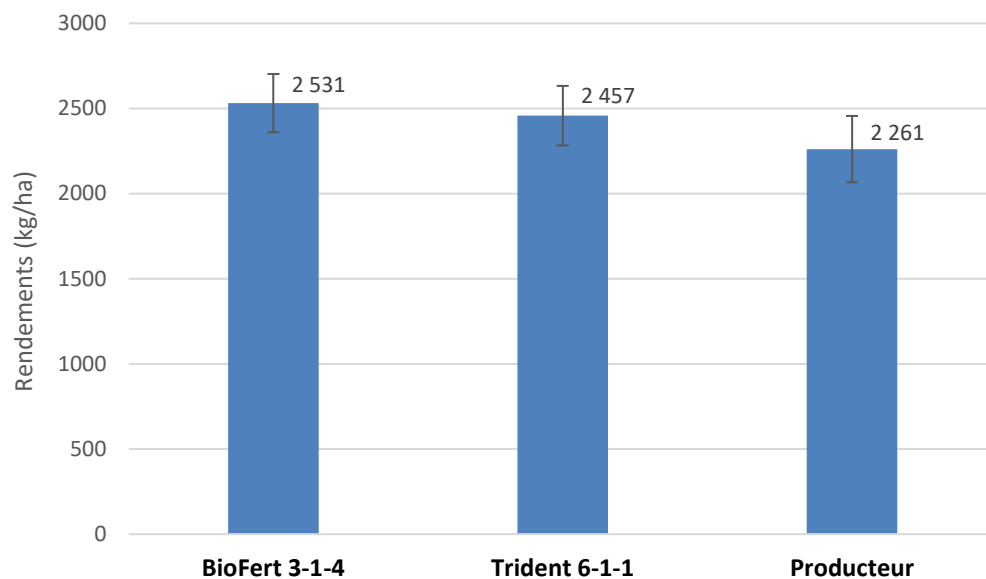


Figure 3. Rendement total en fruit (kg/ha), année d'implantation, saison 2017. ($P = ns$)

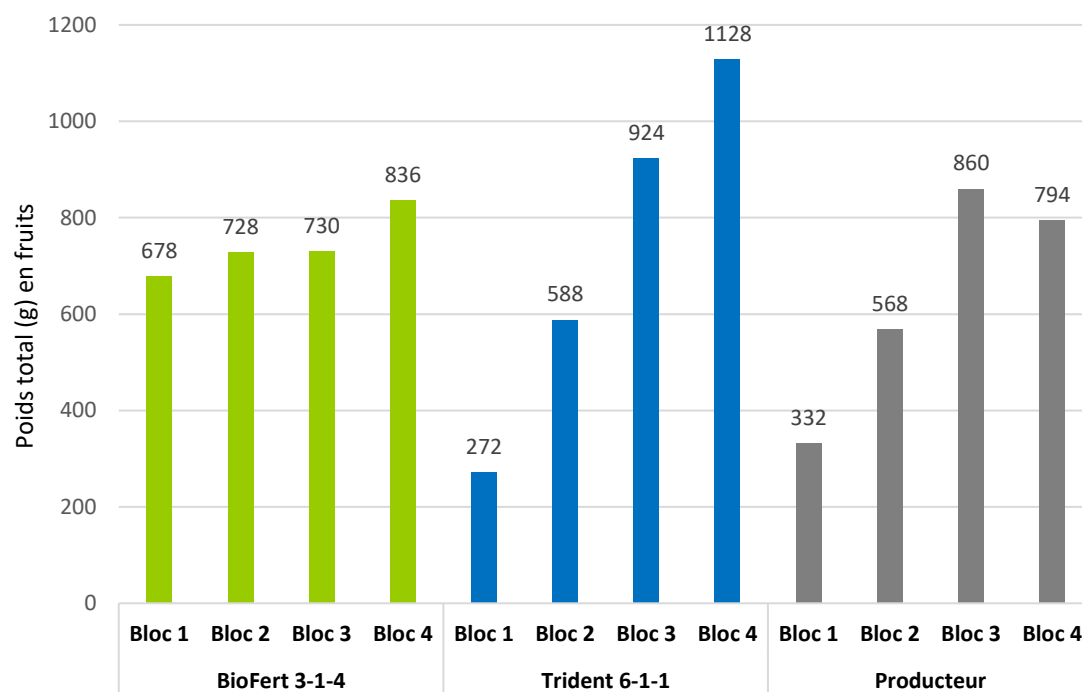


Figure 4. Rendement total en fruit (g) par parcelle, selon les différentes régies de fertilisation.

3.1.2 Charge en azote du sol (N-NO₃ et N-NH₄)

De très hautes valeurs en nitrate (N-NO₃) et ammonium (N-NH₄) ont été observées lors de l'échantillonnage de sol au pic de croissance des plants, le 1^{er} août 2017, sans effet des traitements ($P = ns$). De plus, les valeurs dépassent largement les quantités de N présumément apportées en saison (figure 5). Bien qu'étant en production de fraise d'été, l'historique des teneurs en N-NO₃ et N-NH₄ dans la fraise à jour neutre (Landry et Boivin, 2012; Landry et Boivin, 2014) témoigne plutôt de valeurs de N-NO₃ /ha pouvant varier entre 25 et 110 kg et de teneurs en N-NH₄ tournant autour de 14 kg /ha (MVA estimée de 1,1 g/cm³ et profondeur d'échantillonnage de 30 cm). Dans la présente étude, la charge totale du sol (N-NO₃ + N-NH₄) à cette date dépassait les 500 kg N/ha, ce qui est extrêmement haut. La présence de teneurs aussi élevées expliquerait que la culture n'ait pas répondu à un apport supplémentaire de N par fertiligation, tel qu'observé avec les rendements et prélèvements à la section 3.3.1.

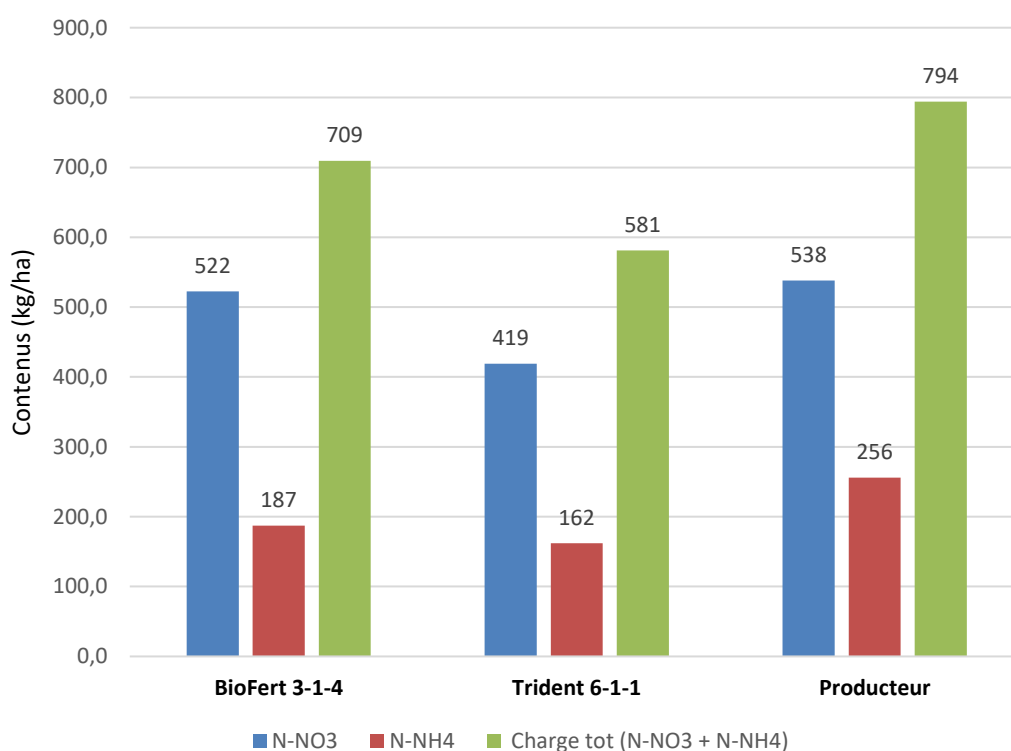


Figure 5. Contenus du sol en nitrate, ammonium et total (nitrate + ammonium) selon les différentes régies de fertilisation à l'étude, phase croissance des plants, 1^{er} août 2017.

Ces teneurs seraient en partie dues au compost appliqué au printemps 2017 qui était très riche en N (tableau 2), avec des caractéristiques s'apparentant plutôt à celle d'un fumier qu'à celles d'un compost, comme on le considère habituellement. Ainsi, son apport, combinés aux précédents culturaux et à la teneur élevée en matière organique du sol, semble avoir occasionné des charges hors normes en N du sol. En effet, au Québec, sous de bonnes conditions édaphiques et climatiques, un sol minéral peut fournir jusqu'à 200 kg N/ha/an à la culture (N'Dayegamiye et coll., 2007, tiré de CRAAQ 2010). De plus, les sols en prairie (cycle de 4 ans) peuvent fournir 168

kg N/ha (Giroux et Lemieux, 2006, tiré de CRAAQ 2010) et la matière organique offre la possibilité d'apporter jusqu'à 45 kg N/ha (CRAAQ, 2010). Des symptômes de dépérissement des plants ont d'ailleurs été observés en début de saison 2017. Ces derniers présentaient des signes de brunissement des racines. Des échantillons ont été acheminés au laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ pour évaluation (annexe 4). Aucun nématode pathogène ou champignon n'a été observé, mais la salinité (ou conductivité électrique) mesurée à ce moment était de 1,2 Ms/cm, ce qui pourrait expliquer la cause du dépérissement des plants (choc salin). En effet, des valeurs > 1,00 Ms/cm sont considérées extrêmes et peuvent causer des dommages graves à la plupart des végétaux (pub 611F MAAARO, 2006). Au 1^{er} août, les valeurs de CE du sol étaient encore très élevées (entre 0,775 et 0,997 Ms/cm). Toutefois, bien que des symptômes de jaunissement sur la marge des feuilles et des symptômes de phyllodie aient été observés en saison, les plants ont bien repris.

Outre la salinité, de trop fortes concentrations en N-NH₄ au sol peuvent aussi engendrer un dépérissement des plants. Des températures élevées réduisent les sucres disponibles pour le métabolisme du NH₄ à cause de la respiration racinaire, ce qui peut induire une toxicité et un dépérissement des plants (Gagnon, 2015). Dans la période d'implantation des plants, les températures maximales de l'air ont atteint près de 40°C à proximité du site d'étude (annexe 5). Entre le 10 et le 27 juillet 2017, les températures maximales ont pratiquement toujours été au-dessus des 30°C. De plus, la proportion NH₄/NO₃-N retrouvée dans le sol était de l'ordre de 27-32% NH₄/73-68% NO₃-N (figure 5), alors que les études récentes (Gagnon, 2015) suggéraient plutôt une proportion 20%/80% NH₄/NO₃-N, tout au moins en phase croissance végétative des plants.

Le nitrate dosé dans le sol au 17 septembre 2017, en fin de saison, est demeuré très élevé (figure 6). Par ailleurs, sans surprise, le statut nutritionnel des plants obtenu par l'analyse foliaire du 1^{er} août n'a révélé aucune carence en éléments, tel que présenté au tableau 4, ni d'excès, ce qui aurait pu être le cas. Les éléments se situent tous dans les fourchettes de teneurs adéquates. Seuls le % N ($P = 0.0755$) et le P ($P = 0.0723$) des feuilles tendent à être légèrement plus élevés dans le traitement BioFert 3-1-4 + Cal-O 6% par rapport aux deux autres traitements. De plus, l'engrais organique utilisé semble avoir un potentiel de minéralisation rapide. En effet, devant les valeurs élevées de nitrate du sol obtenues lors de l'échantillonnage du 1^{er} août 2017, les sols échantillonnés au printemps 2017 lors de la caractérisation (tableau 5) ont été resoumis à une analyse afin de connaître leur contenu en N-NO₃ et N-NH₄ avant le début des fertigations. Cette analyse n'était pas prévue au protocole mais était nécessaire pour comprendre d'où provenaient les charges en N minéral du sol puisque lors de cette caractérisation, seul le N total (%) avait été analysé. Elle a permis de constater que dès le 21 juin, une quantité plus que nécessaire d'N efficace était disponible à la culture.

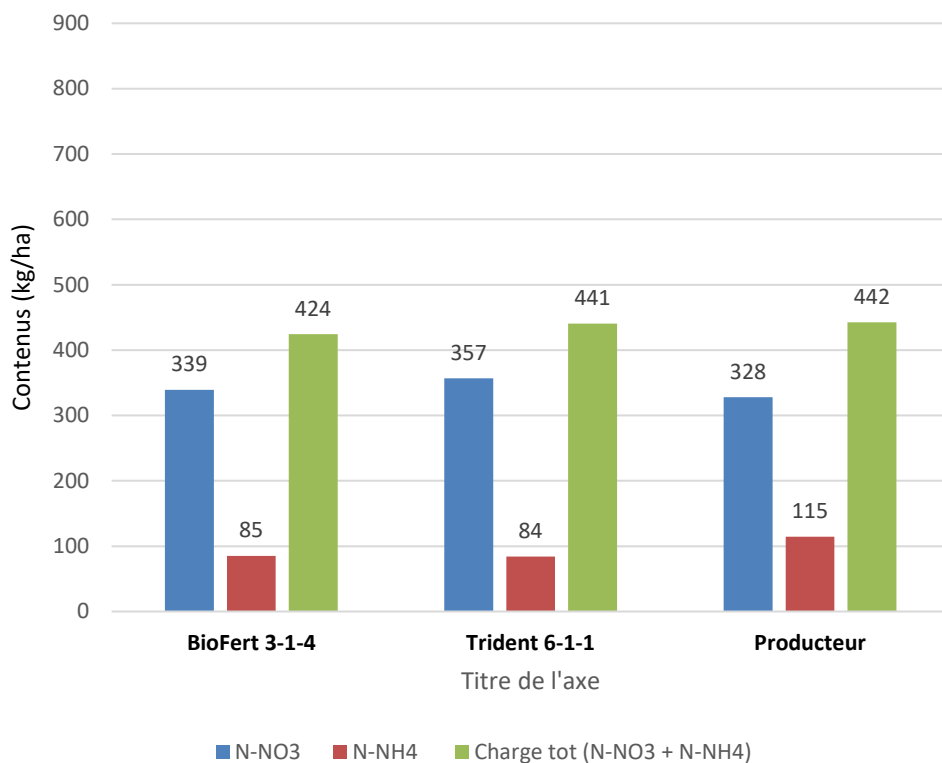


Figure 6. Contenus du sol en nitrate, ammonium et total (nitrate + ammonium) selon les différentes régies de fertilisation à l'étude en fin de saison, 17 septembre 2017.

Tableau 4. Contenus en éléments dans les feuilles, selon les différentes régies testées, 1^{er} août 2017.

Éléments	N	P	K	Ca	Mg
Traitements	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
BioFert 3-1-4	2,0 a	0,30 a	1,69	0,52	0,27
Trident 6-1-1	2,0 b	0,29 b	1,67	0,53	0,27
Producteur	1,9 b	0,29 b	1,65	0,52	0,26
Fourchette optimale*	2 - 3 %	0,2 - 0,5 %	1,5 - 2,5 %	0,5 - 1,5 %	0,25 - 0,5 %
Valeur de P	0.076	0.072	0.656	0.848	0.657

*MAAARO: Guide de la culture fruitière 2016-2017

Tableau 5. Analyse du sol du dispositif expérimental avant le début des fertigrations, mais après application de compost, 21 juin 2017.

Paramètres	Juin 2017
pH _{eau}	4,9
C _{tot} (%)	4,9
N _{tot} (%)	0,47
C/N	10,3
N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	147
N-NH ₄ (kg ha ⁻¹)	224
Densité apparente (g cm ⁻³)	0,79
Éléments majeurs Mehlich-3 (kg ha ⁻¹ b.s.)	
P	162
K	711
Ca	2712
Mg	304
Al (mg/kg)	1345
P _{M3} /Al _{M3} (%)	5,4

3.1.3 Activité biologique des sols

Deux indicateurs d'activité biologique étaient mesurés dans le cadre de l'essai, basé sur la méthode de santé des sols de Cornell. D'abord, la respiration microbienne mesurée par le dégagement de CO₂ et en second lieu, l'azote potentiellement minéralisable (PMN) qui indique la capacité du sol à fournir du NH₄ par minéralisation anaérobie du N organique (No) par les microorganismes. Les résultats sont présentés dans le tableau 6. Pour ces deux indicateurs, le principe « More is better » est retenu. Ainsi, plus les valeurs obtenues sont élevées, plus l'indicateur aura une note de fertilité élevée, sur une possibilité maximale de 100 %. Les seuils suivants sont utilisés par Cornell pour évaluer les indicateurs de santé des sols : un pointage situé entre 0 et 20 est considéré très bas (rouge), entre 20 et 40 bas (orange), entre 40 et 60 moyen (jaune), entre 60 et 80 élevé (vert pâle) et finalement un pointage situé entre 80 et 100 est considéré comme très élevé (vert foncé). Des valeurs très basses de respiration microbienne ont été observées (< 0,5 mg/g), ce qui attribue un pointage très faible pour ce paramètre (figure 7) en termes de santé des sols. À l'opposé, les valeurs de PMN sont très élevées et le schéma d'interprétation des valeurs (figure 8) lui attribue un pointage très satisfaisant qui est près du 100 %. Ainsi, ces résultats suggèrent que l'activité microbienne aérobie était faible et que par conséquent la réserve en No facilement minéralisable s'est retrouvée élevée. Une faible activité microbienne résultera en une faible minéralisation du No et donc au maintien des réserves dans le sol.

Tableau 6. Activité biologique du sol mesurée par la respiration microbienne (dégagement de CO₂) et par le test PMN de minéralisation anaérobie (Potentially Mineralizable Nitrogen).

Traitement	1 ^{er} août 2017		17 septembre 2017
	PMN (µg/g) b.s	CO ₂ (mg C-CO ₂ /g) b.s	PMN (µg/g) b.s.
BioFert 3-1-4	24,2	0,308	15,5
Trident 6-1-1	29,5	0,326	16,7
Producteur	24,6	0,330	25,1

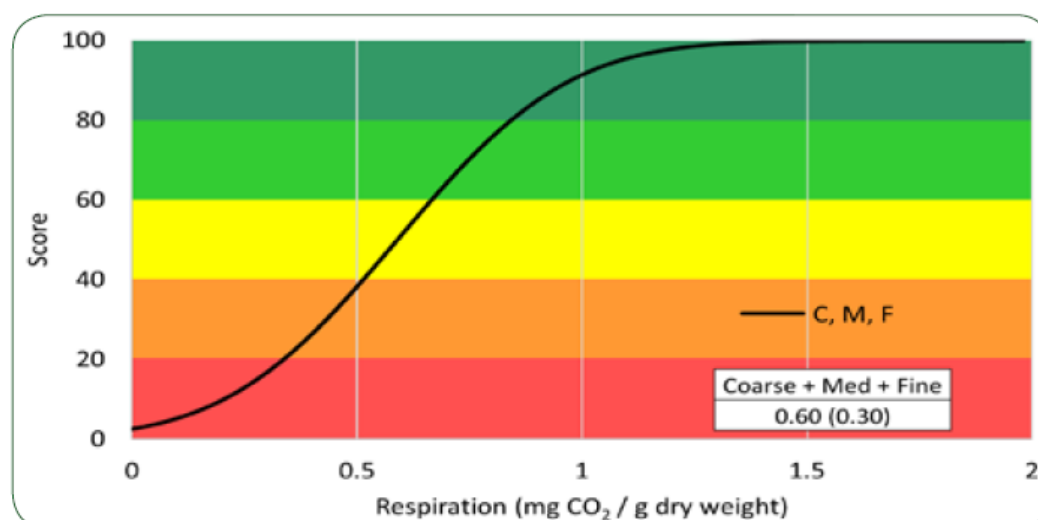


FIGURE 2.36. Soil Respiration scoring functions and upper value limits for Coarse (C), Medium (M) and Fine (F) textural classes. Mean and standard deviation (in parenthesis) is provided. In this case more is better. Higher respiration scores indicate the presence of a larger, more active soil community.

Figure 7. Schéma d'interprétation des fonctions de respiration microbienne, tiré de la 3^{ème} édition du Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework.

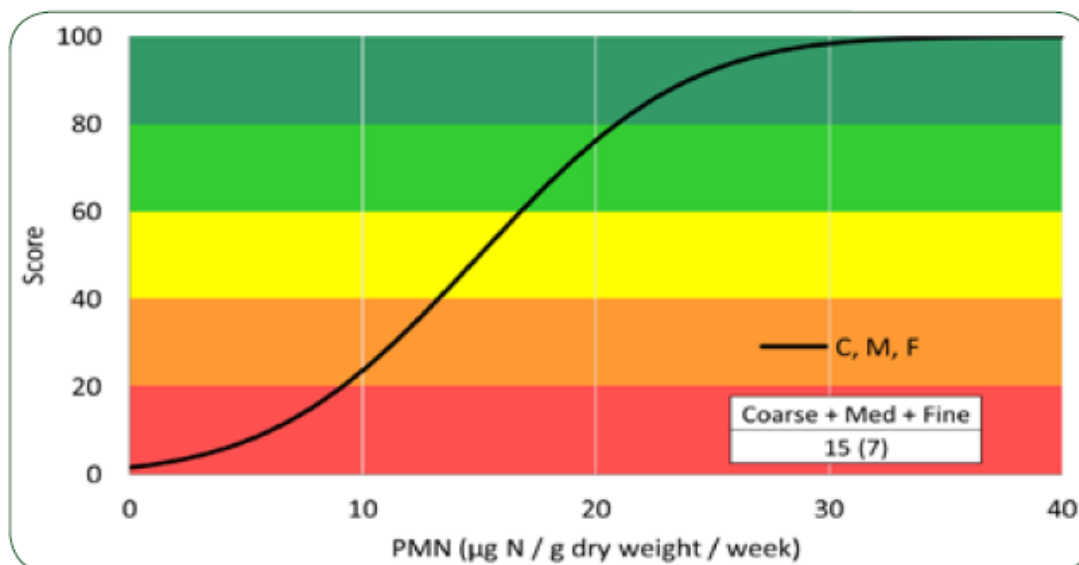


FIGURE 2.43. Potentially Mineralizable Nitrogen (PMN) scoring functions and upper limits for Coarse (C), Medium (M) and Fine (F) textural classes. Mean and standard deviation (in parenthesis) is provided. In this case higher scores indicate potentially higher levels of N rich organic matter, indicating higher levels of microbial population involved in N mineralization.

Figure 8. Schéma d'interprétation de l'azote potentiellement minéralisable, tiré de la 3^{ème} édition du Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework.

3.1.4 Constats Année 1

Considérant la richesse du sol (présence de nitrate résiduel d'environ 300 kg/ha en fin de saison), il était très peu probable que les plants répondent aux divers traitements en deuxième année, lesquels auraient été soumis à dix fertigation en saison tel que prévu initialement au protocole. Pour cette raison, il devenait injustifié de recommander des apports d'appoint car ceux-ci n'auraient pas permis de répondre à l'objectif du projet qui était de pouvoir tester diverses stratégies de fertilisation. Devant ce constat, le projet a été réorienté pour l'année 2018. Des mesures ont été prévues au printemps afin de vérifier la présence de nitrate résiduel et de voir si des quantités suffisantes de nitrate étaient disponibles pour soutenir la production à l'année deux. Le suivi du nitrate du sol a également été effectué à l'automne 2018 avec cette fois une précision supplémentaire permettant de voir si l'azote se trouvait principalement concentré dans les épaules de la buttes ou réparties uniformément dans cette dernière.

3.2 ANNÉE 2 - 2018

Au printemps 2018, les teneurs en nitrate dans le sol des buttes étaient encore élevées, mais avaient presque diminuées de moitié par rapport à l'automne 2017 (figure 9). Toutefois, avec des valeurs entre 150-200 kg N-NO₃/ha, elles étaient encore plus que suffisantes pour soutenir les besoins azotés de deuxième année de la production, les recommandations du PAEF pour l'an 2 étant de 30 kg N/ha et 25 kg K/ha à raison de 3 kg N/ha par semaine apporté par fertigation pendant 10 semaines. D'ailleurs, avec des rendements vendables en fraises de 15,2 T/ha, aucun essoufflement ne s'est fait ressentir au niveau de la production. En comparaison, Gendreau-Martineau (2015) rapportait des rendements de 10 T/ha en fraise d'été cultivée sur plastique, tandis qu'ils se situeraient autour de 10,8 T/ha (sans mention du type de production) dans le profil sectoriel de l'industrie horticole (ISQ 2018). Le suivi visuel de la culture a montré des plants avec un développement adéquat et résistants aux maladies.

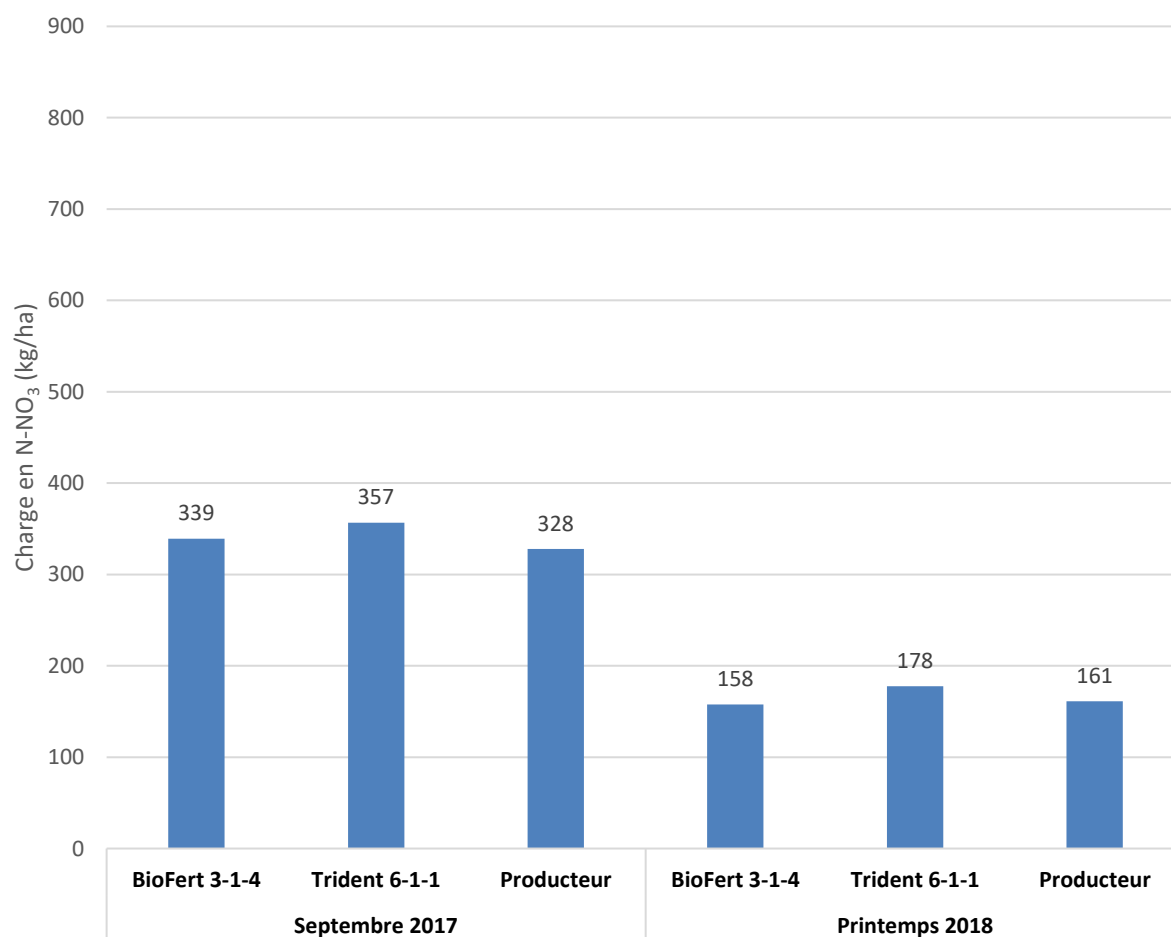


Figure 9. Évolution des charges en nitrate du sol au 18 mai 2018 et comparaison avec celles observées en fin de saison 2017.

En toute fin de projet, le contenu en nitrate du sol a été évalué dans les épaules et au centre de la butte par un échantillonnage dans chacune des sections au même moment (figure 10). L'objectif était de vérifier si la distribution du nitrate était uniforme dans la butte et de connaître les quantités présentes. En effet, Landry et Boivin (2014) ont démontré que la partie centrale de la butte a tendance à être délavée et pauvre en nitrate, tandis que le nitrate dans les zones extérieures, où l'eau a de la difficulté à se répandre avec un seul goutte-à-goutte central, est sous exploité et demeure dans le sol. Toutefois, dans le présent projet, aucune différence significative n'a été observée entre la teneur en nitrate au centre ou en périphérie de la butte ($P = ns$). Ce résultat est peu surprenant, considérant la forte charge résiduelle en nitrate du sol. De plus, le fait que le sol contenait beaucoup de matière organique a probablement aidé à mieux répartir l'eau dans la butte, les problèmes d'uniformité ayant été observés dans les études de Landry et Boivin se situant plutôt en sol léger et pauvre en matière organique. Par ailleurs, le précédent cultural (système racinaire et aérien de prairie et d'avoine) ainsi que l'apport d'un engrais organique ont probablement favorisé une distribution de la matière dans toute la strate de sol composant la butte, permettant une répartition plus uniforme des nutriments. Dans un système conventionnel de fertilisation avec des engrais de synthèse, le buttage a tendance à concentrer l'engrais au centre de la butte ou sur les premiers centimètres du dessus. Enfin, le fait que le $N-NO_3$ soit libéré progressivement tout au long de la saison par la minéralisation du No , non lessivable, explique probablement aussi en partie ce constat. Le $N-NO_3$ n'étant pas apporté d'un coup au buttage ou sous forme soluble par fertigation, celui-ci ne peut être massivement lessivé du centre de la butte sous les goutteurs dès le début des irrigations.

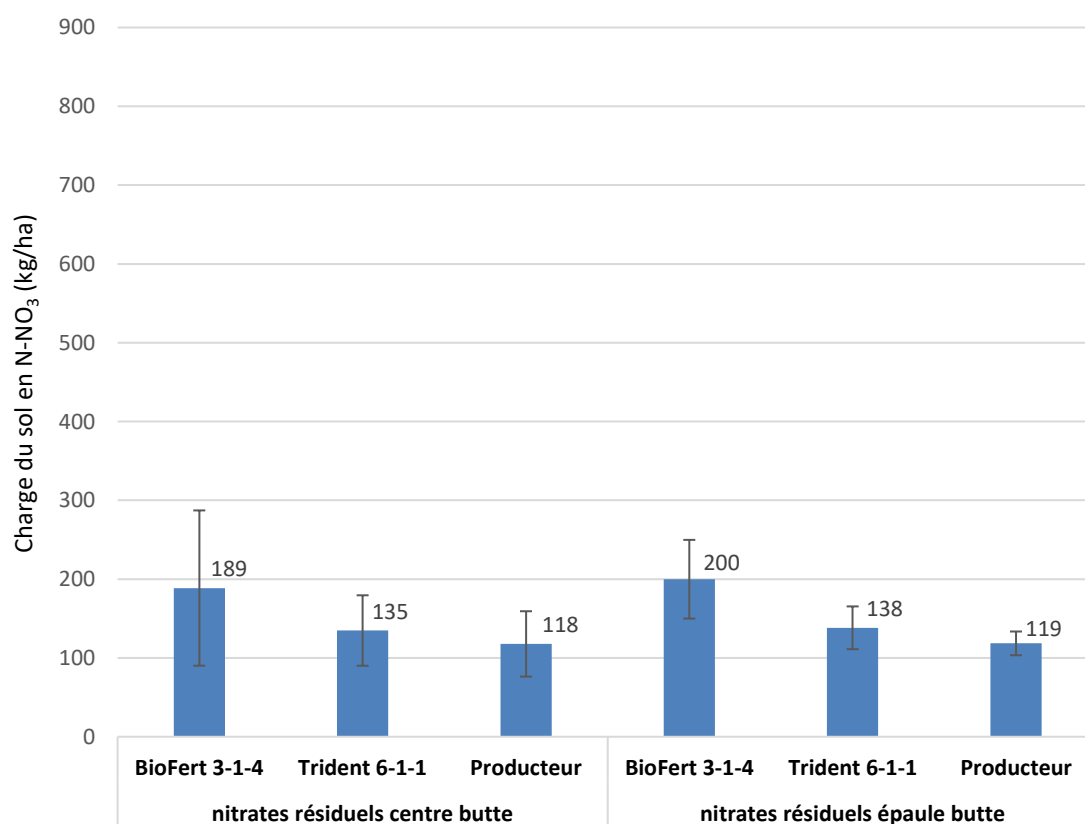


Figure 10. Comparaison des charges en nitrate au centre et sur les épaules de la butte en fin de saison de production 2018.

4 CONCLUSION

Les nouvelles connaissances acquises au sein de ce projet, quoiqu'elles bouleversent quelque peu le plan initial, nous permettent de mieux orienter nos actions et d'encadrer de meilleure façon le producteur dans sa production biologique. Tout d'abord, elles montrent que les précédents culturaux et la matière organique du sol peuvent, à eux seuls, contribuer en grande partie à la fertilisation de la culture et qu'il ne faut pas négliger leur contribution lors du calcul des apports à prévoir en N. Deuxièmement, ce projet démontre l'importance de toujours bien caractériser les matières organiques apportées comme intrants, tel que l'illustre le compost appliqué qui s'est avéré être beaucoup plus près des fumiers que des composts et qui a donc fourni beaucoup plus de N disponible que prévu.

Ainsi, pour ce site, il n'a pas été possible de statuer sur les bénéfices potentiels de la fertigation puisque le sol contenait largement les quantités de N minéral nécessaire à la culture. Toutefois, les résultats suggèrent que la réserve en N_o des précédents culturaux, de la matière organique du sol et de l'engrais organique s'est comportée de façon similaire à un engrais à libération lente, ce qui démontre le potentiel de ces sources de N pour la fertilisation biologique de la fraise d'été sur buttes plastifiées irriguées. Il ressort donc que la caractérisation des sols et des divers engrais avant les apports est primordiale afin de valider la nécessité de fertiger.

Ensuite, un autre élément qui retient l'attention est la gestion des apports de fumiers compostés. En effet, dès que le produit a subi un conditionnement selon les normes recommandées, il peut être vendu comme un compost. Toutefois, ce n'est souvent pas un compost tel qu'on le considère de façon classique (ex : disponibilité de l'N faible de 10 à 30%). Au contraire, les fumiers compostés peuvent être très riches en éléments nutritifs et être rapidement minéralisables. D'ordre général, le C/N renseigne sur la facilité de minéralisation d'un produit. Or, dans le cas des engrais organique, il pourrait être judicieux d'utiliser l'indice de stabilité biologique (ISB) pour évaluer sa rapidité de dégradation, sa mesure étant plus fiable que le C/N pour évaluer le potentiel de minéralisation des amendements et engrais organiques. En second lieu, l'application à la volée suivie de la formation de butte a peut-être contribué à concentrer le fumier composté, ce qui renforce l'importance d'appliquer en bande (ou en ruban) sur la pré-butte les fertilisants, même s'ils sont de nature organique.

Enfin, la fertilisation biologique constitue un défi car plusieurs paramètres sont encore inconnus. La disponibilité des éléments nutritifs (quel moment et dans quelle proportion) des engrais organiques liquides et solides nécessite plus de recherche. Tel qu'observé dans le cadre du projet actuel, une trop grande quantité de fumier composté riche en NPK peut occasionner des chocs salins à la culture et pourrait conduire à des enrichissements excessifs en phosphore et au lessivage du nitrate. Le producteur se retrouve donc avec très peu d'alternatives en ce qui a trait aux applications futures de fertilisants (dépassement des abaques RÉA). De plus, le coefficient d'efficacité (CE) des engrais organiques liquides n'est pas déterminé et nous ne savons pas lequel appliquer dans le calcul de la fertilisation. L'effet cumulatif résiduel de la fertilisation est aussi un défi de taille, d'autant plus qu'il fait à la fois partie des gains économiques pouvant être faits sur la ferme, que des enjeux environnementaux par une perte d'éléments nutritifs dans le milieu récepteur.

RÉFÉRENCES

CRAAQ. 2010. Guide de référence en fertilisation du Québec. 2ème Édition. 473 p.

François Gendreau-Maritneau. 2015. Portrait de la production biologique des fraises et framboises au Québec et à l'international. Consulté en ligne février 2018. http://fraisesetframboisesduquebec.com/wp-content/uploads/2015/02/Portrait_prod_bio_fraises_framboises_QC_F.Gendron-Martineau_CETAB.pdf

Gagnon, S. 2015. La fertigation dans la fraise et les petits fruits. Présentation PPT consultée en ligne : https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/LavalLanaudiere/Journeesagricoles2015/14h20-Serge_Gagnon.pdf

Guide sur la culture fruitière 2016-2017. Chapitre 5 – Petits fruits. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). Pages 131-214.

Institut de la statistique du Québec (ISQ). 2018. Profil sectoriel de l'industrie horticole au Québec 2018.

Koike, S.T et coll. 2012. Organic strawberry production manuel, University of California, 148 pages

Landry, C. et coll. 2012. Performance des fertilisants à libération contrôlée et d'origine organique dans la fraise à jours neutres fertiguées. Rapport final PSIH. 53 pages.

Landry, C. et C. Boivin. 2014. Développement de nouvelles stratégies de fertilisation de la fraise à jour neutre. Rapport Final CDAQ. 39 pages.

Leblanc, J. et S. Tellier. 2018. Peut-on se passer de fertigation dans la fraise bio sur plastique? Conférence présentée aux Journées Horticoles de Saint-Rémi, 6 décembre 2018.

Legault, G. 2018. Fertilisants pour la production biologique. Conférence présentée au Colloque maraîcher bio, 6 novembre 2018.

Manuel sur la fertilité du sol. Publication 611F. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). 2006. 236 pages.

Moebius-Clune B.N. et coll. 2017. Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework. Edition 3.2. 124 pages.

OrganicOcean. 2019. <http://organicocean.ca/fr/accueil>

PlantProducts. 2019. <https://www.plantproducts.com/fr/index.php>



ANNEXES



Annexe 1. Système de fertigation composé de 3 bassins pouvant être utilisés indépendamment afin d'effectuer les fertigrations selon le traitement requis, juin 2017, Ferme Jean-Pierre Plante.



Tomate & Légume 3-1-4



Tomate & Légume 3-1-4 est un produit biologique pour améliorer la qualité et le rendement dans les tomates et toutes les cultures de légumes. Il peut être utilisé efficacement dans tous les intérieurs et extérieurs de croissance dans différents types de milieu de culture. Il nourrit non seulement la culture, mais améliore également la qualité du milieu de croissance en raison de l'activité microbienne accrue.

Convient à l'agriculture biologique selon la norme canadienne sur les produits biologiques - Inspection par Ecocert Canada.

ANALYSE MINIMALE GARANTIE:

Azote total (N): 3,0%
 Acide phosphorique disponible (P_2O_5): .. 1,0%
 Potasse soluble (K_2O): 4,0%
 Soufre (S): 2,0%

INGRÉDIENTS:

Émulsion de poisson, acide humique, sulfate de potasse, acides aminés, extrait de varech, acide citrique, huile d'eucalyptus.

MODE D'EMPLOI:

Remuer ou bien agiter avant l'utilisation.
Goutte à goutte / trempage: Appliquer 3-4 L pour 1000 m² (12-16 L / acre) selon les besoins. Si utilisé comme produit autonome, utilisé 5 à 6 fois par saison de récolte.

MISE EN GARDE :

- Tenir hors de portée des enfants.
- Toujours utiliser le produit basé sur une analyse du sol.
- Stocker le produit dans son emballage d'origine et dans un endroit frais et sec, éviter l'exposition au soleil.
- Éviter le contact avec la peau, les yeux et l'inhalation de poussières.
- Recyclez le récipient vide conformément aux réglementations en vigueur.

PREMIERS SOINS: *En cas de contact avec les yeux:* Rincer le ou les yeux contaminés à l'eau tiède en la laissant couler doucement pendant 5 minutes et en maintenant la ou les paupières ouvertes. *En cas de contact avec la peau:* Avec un flot doux et tiède et un savon doux laver délicatement et soigneusement pendant 5 minutes. *En cas d'inhalation:* Transporter la personne à l'air frais. Consulter un médecin si vous vous sentez mal ou si vous êtes préoccupés.

BioFert Manufacturing Inc
 464 Riverside Road,
 Abbotsford, BC V2S 7M1 Canada
www.biofert.ca

N° de lot : 23831

Contenu net :

20 L

Annexe 2. Étiquette de l'engrais soluble BioFert Tomate et Légume 3-1-4, au moment de l'utilisation, juin 2017.



TRIDENT

ENGRAIS LIQUIDE 6-1-1
LIQUID FERTILIZER 6-1-1

DESCRIPTION

TRIDENT est un engrais liquide à base de protéines marines hydrolysées conçu pour les cultures maraichères et ornementales. TRIDENT est conforme avec la Norme Nationale du Canada sur les systèmes de production biologique

MODE D'EMPLOI

TRIDENT doit être utilisé en complément à un programme complet de fertilisation basé sur la fertilité du sol. TRIDENT peut être appliqué en mélange avec la plupart des produits de nutrition et de protection. Toujours faire un essai de compatibilité en récipient avant de mélanger TRIDENT avec d'autres produits. Incorporer TRIDENT en premier dans le mélange. TRIDENT peut être appliqué sur le feuillage, au sol ou en système d'irrigation. L'application foliaire est recommandée. Bien agiter le produit avant d'utiliser.

Appliquer TRIDENT aux 7-14 jours à partir de la préfloraison ou au besoin durant la saison. Le taux d'application foliaire recommandé est de 15 à 75 L de TRIDENT par hectare (6,7 à 33,5 L par acre) en fonction de la quantité d'azote recherchée. La dilution minimum recommandée pour l'application foliaire est de 1 partie de TRIDENT dans 10 parties d'eau. Des doses plus élevées de TRIDENT peuvent être utilisées pour des applications au sol. Pour l'application au sol, la dilution minimum recommandée est de 1 partie de TRIDENT dans 3 parties d'eau. Utiliser une quantité suffisante d'eau pour assurer une couverture uniforme. Appliquer le matin ou en soirée. Ne pas appliquer avant ou après une pluie ou un arrosage. Entreposer au frais et à l'abri du soleil. Garder hors de la portée des enfants.

ANALYSES MINIMALES GARANTIES

Azote total (N)	6 %
Acide phosphorique assimilable (P ₂ O ₅)	1 %
Potasse soluble (K ₂ O)	1 %

AVIS: La garantie du vendeur se limite aux dispositions énoncées sur l'étiquette et y est assujettie. L'acheteur assume les risques aux personnes et aux biens découlant de l'utilisation ou de la manutention de ce produit et accepte le produit à cette condition.

DESCRIPTION

TRIDENT is a liquid fertilizer derived from hydrolysed marine proteins recommended for use on vegetables, fruits and ornamental crops. TRIDENT complies with the National Standard of Canada on Organic Production Systems

DIRECTIONS FOR USE

TRIDENT must be used as a part of a complete fertilization program that relates to the fertility of the soil. TRIDENT can be applied tank mixed with most nutrition and protection products. Always conduct a compatibility jar test before mixing TRIDENT with new products. Dilute TRIDENT first in the tank. TRIDENT can be applied to the foliage, to the soil or by drip irrigation. This product is best used as a foliar application. Shake well the product before use.

Apply TRIDENT every 7-14 days starting at pre-bloom or as needed during the growing season. The recommended foliar application rate is 15 to 75 L of TRIDENT per hectare (6,7 to 33,5 L per acre) depending of needed nitrogen. The minimum recommended dilution for foliar application is 1 part of TRIDENT in 10 parts of water. Higher application rates can be used for soil applications. The recommended dilution for soil application is 1 part of TRIDENT in 3 parts of water. Use sufficient water to ensure even coverage. Apply in the morning or late evening. Do not apply when rain is expected or irrigation is planned. Keep the product in a cool location away from direct sunlight. Keep out of reach of children.

GUARANTEED MINIMUM ANALYSIS

Total nitrogen (N)	6 %
Available phosphoric acid (P ₂ O ₅)	1 %
Soluble potash (K ₂ O)	1 %

NOTICE: Seller's guarantee shall be limited to the terms set out on the label and subject thereto. The buyer assumes the risk to persons or property arising from the use or handling of this product and accepts the product on that condition.

LOT : TRID-001-P

VOLUME NET / NET VOLUME

120 L

POIDS NET / NET WEIGHT

143 kg

 OrganicOcean

Fabriqué par / Manufactured by OrganicOcean inc.
265, 2^e rue Est, Rimouski, QC, Canada, G5L 9H3, 800-991-3035

Annexe 3. Étiquette de l'engrais soluble Trident 6-1-1, au moment de l'utilisation, juin 2017.

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**
Québec

AgE
services

irris
phytoprotection

LABORATOIRE DE DIAGNOSTIC EN PHYTOPROTECTION

Direction de la phytoprotection
2700, rue Einstein, local D.1.200h
Québec (Québec) G1P 3W8

TÉL. : 418 643-5027, poste 2700
TÉLEX. : 418 646-6806
Courriel : phytoab@mapaq.gouv.qc.ca

ÉCHANTILLON TRAITÉ PAR LA SECTION PHYTOPATHOLOGIE

INFORMATIONS SUR LE CONSEILLER ET LE CLIENT

Date de réception : 20/06/2017	N° de dossier : D26323
Conseiller : Teller Stéphanie	Votre n° de référence : Parcelle fraise bio Mira
Client : MAPAQ Québec	Votre n° de bon de commande :

INFORMATIONS SUR L'ÉCHANTILLON

Date de prélèvement : 19/06/2017	Localité de l'échantillon : Saint-Laurent-de-l'Île-d'Orléans
Culture : Fraisier cultivé	MRC de l'échantillon : L'Île-d'Orléans
Cultivar : Mira	

RAPPORT

Veillez prendre note qu'une copie du rapport sera envoyée à la personne responsable du réseau ou projet associé à votre demande « Petits fruits »

Remarque du client : Bonjour,

Des plants dépérissent ici et là dans le champ depuis l'implantation. Le compost reçu tirait plus sur le fumier que sur le compost. Nous nous questionnons si c'est la salinité qui fait dépérir les plants ou si ce sont des maladies ou virus. Merci de valider

RAP petits fruits

NATURE ET ETAT DE L'ÉCHANTILLON

Quelques collets et racines de fraisier mis dans trois sacs individuels transparents avec du sol minéral.

Remarque : Les plants sont morts.

DESCRIPTION DES SYMPTÔMES

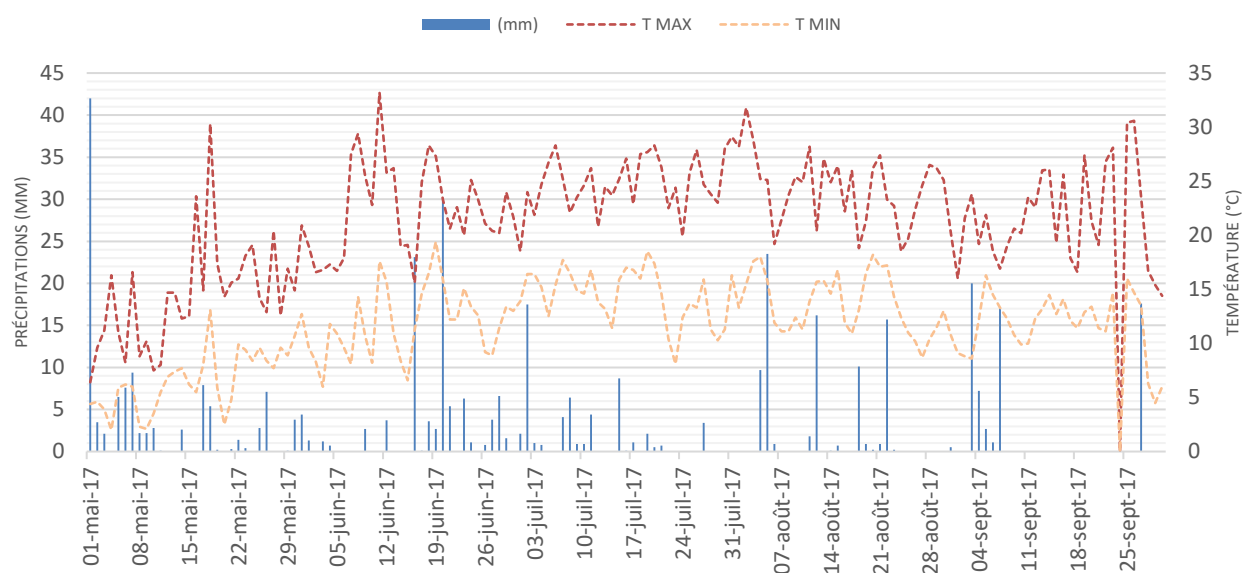
Symptôme	Organe(s)	Description
Dépérissement	Collet, Racine, Plante.	Les échantillons de fraisier sont morts. On observe un fort brunissement de l'intérieur des racines et des collets.

RESULTAT DES TESTS

Technique	Options de la technique	Organe/Autre matériel testé	Résultat
Conductivité électrique/pH du sol minéral (méthode standard par dilution 2:1)		Soi minéral	Le pH est de 5.9 et la conductivité électrique est de 1.2 Ms/cm.
Extraction des nématodes par entonnoir de Baermann et identification par examen microscopique des caractéristiques morphologiques		Soi minéral	Aucun nématode phytopathogène n'a été observé.
isolement fongique	PSARP (PYT), SNA	Racine	Aucun champignon n'a été isolé.
isolement fongique	SNA, PSARPH (PHY)	Collet	Aucun champignon n'a été isolé.

Avis de confidentialité et avertissement relatif à la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (L.R.Q., c.A-2.1)
L'information transmise avec ce bordereau est de nature privilégiée et confidentielle. Elle est destinée à l'usage exclusif du destinataire identifié ci-dessus. Si vous n'êtes pas le destinataire visé, vous êtes par la présente avisé qu'il est strictement interdit d'utiliser cette information, de la copier, de la distribuer ou de la diffuser. Si cette communication vous a été transmise par erreur, veuillez la détruire et nous en aviser immédiatement par téléphone, à frais virés au besoin.

Annexe 4. Rapport diagnostic à la suite de l'observation de mortalité de plants, 20 juin 2017.



Annexe 5. Conditions météorologiques (T° max, T° min et pluviométrie (mm)) à proximité du site d'étude, saison 2017.



Annexe 6. Diagnostic foliaire au champ, 1^{er} août 2017, Ferme Jean-Pierre Plante.