

DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES STRATÉGIES DE FERTILISATION DE LA FRAISE À JOURS NEUTRES

Christine Landry¹ et Carl Boivin¹

Collaborateurs : Julie Mainguay¹, Jérémie Vallée¹, Stéphane Nadon¹, Antoine Lamontagne¹, Michèle Grenier¹ et Daniel Bergeron²



Dans la fraise à jours neutres, la stratégie de fertilisation habituelle combine un engrais granulaire incorporé au sol au moment du buttage et des apports par fertigation au cours de la saison. L'engrais granulaire comble tous les besoins en phosphore et environ le tiers de ceux en azote (N) et en potassium. La balance de l'azote et du potassium est apportée par fertigation via un

tube de goutte à goutte placé sous le paillis, au centre de la butte.

Cette stratégie suscite différents questionnements, notamment au niveau du risque de lessivage du N sous forme de nitrate provenant de l'engrais granulaire ou des engrais solubles apportés par la fertigation. Un doute subsiste également quant

à l'optimisation des doses de fertilisants granulaires et solubles sous les conditions québécoises. À cela s'ajoute une problématique d'assèchement du sol dans certaines zones de la butte, hors de portée du tube de goutte à goutte, qui réduit l'efficacité d'utilisation des fertilisants, surtout dans les sols très drainants.

Un projet de deux ans a donc été réalisé afin de comparer plusieurs stratégies dont les composantes avaient le potentiel d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources hydrique et azotée dans la fraise à jours neutres. Le projet s'est déroulé en conditions de production commerciale, sur une ferme située à l'Île d'Orléans, produisant le cultivar Seascape sur des sols de texture loam argileux (2012) et loam sableux grossier (2013).

En 2012, un premier dispositif expérimental a permis de comparer 18 stratégies combinant les facteurs suivants :

- deux types d'engrais granulaires incorporés au buttage : engrais conventionnel (C) vs engrais à libération contrôlée (LC) par la chaleur (ACERnt 17-7-10 courte durée, appliqué en bandes);
- deux modes d'application de l'engrais granulaire conventionnel : à la volée (V) vs en bandes (B);
- le recours à 1 vs 2 tubes de goutte à goutte pour la l'irrigation et la fertigation;
- trois niveaux d'apports d'azote par fertigation : 100 % de la dose généralement apportée pour la fraise à jours neutres, 50 % de cette dose et un traitement sans azote, apportant uniquement de l'eau.

TABLEAU 1
Traitements comparés en 2013.

TRAITEMENT	TYPE D'ENGRAIS ²	MÉTHODE D'APPLICATION AU BUTTAGE ³	NOMBRE DE TUBES GOUTTE À GOUTTE	DOSE DE FERTIGATION (%) ⁴
LC-0%-1 tube	LC	B	1	0
CV-0%-2 tubes	C	V	2	0
LC-0%-2 tubes	LC	B	2	0
CV-50%-1 tube	C	V	1	50
CB-50%-1 tube	C	B	1	50
CV-50%-2 tubes	C	V	2	50
CV-100%-1 tube ¹	C	V	1	100
CB-100%-2 tubes	C	B	2	100

¹ Traitement témoin, représentatif d'une régie conventionnelle.

² Types d'engrais : C = conventionnel; LC = libération contrôlée.

³ Méthodes d'application de l'engrais conventionnel au buttage : B = en bandes; V = à la volée.

⁴ Dose de fertigation : 0 %, 50 % ou 100 % de la dose de N et K habituellement apportée par le producteur.

Les résultats de la première saison ont permis d'identifier les huit stratégies qui avaient le plus de potentiel et ces dernières ont été répétées en 2013 (tableau1).

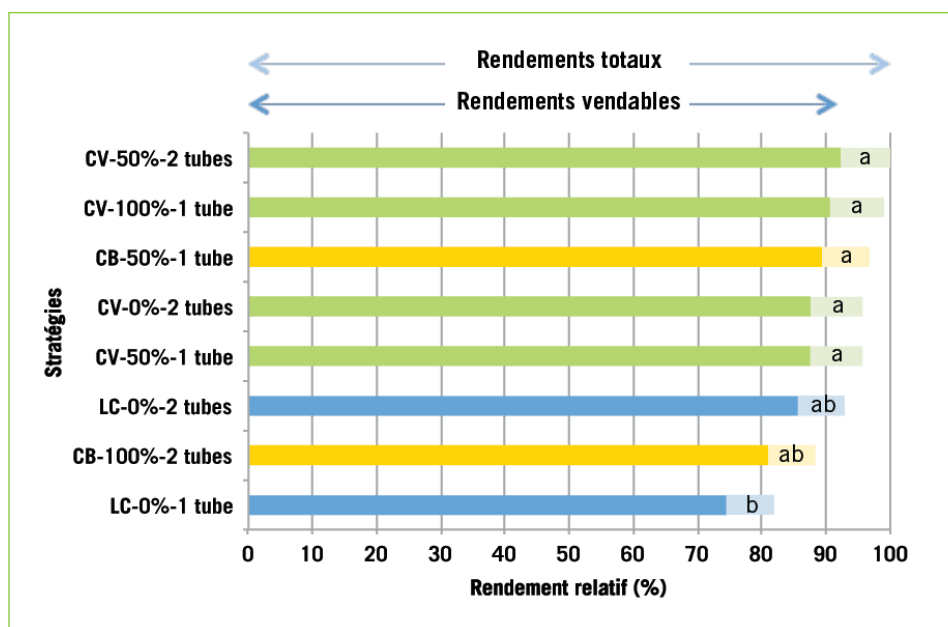


FIGURE 1 Rendements relatifs vendables et totaux obtenus en 2013 par traitement. Les résultats n'ayant pas la même lettre (indiquée seulement pour le rendement total) sont statistiquement différents.

TABLEAU 2

Prélèvement, exportations et différentiels entre les quantités de N prélevées par la culture et la dose apportée selon les traitements, en 2013.

TRAITEMENT ¹	PRÉLEVEMENT DE N PAR LES PLANTS (kg/ha)	EXPORTATION DE N PAR LA RÉCOLTE (kg/ha)	QUANTITÉ TOTALE DE N PRÉLEVÉ (kg/ha)	DIFFÉRENTIEL : N APPORTÉ- N TOTAL PRÉLEVÉ ² (kg/ha)
LC-0%-1 tube	34	36	70 c	- 20
CB-100%-2 tubes	35	39	74 bc	+ 60
LC-0%-2 tubes	30	39	69 c	- 19
CV-50%-1 tube	39	44	83 a	+ 7
CV-0%-2 tubes	31	40	71 bc	- 21
CB-50%-1 tube	37	41	77 abc	+ 13
CV-100%-1 tube	35	44	79 ab	+ 54
CV-50%-2 tubes	36	44	80 ab	+ 10

¹ Les stratégies sont en ordre de rendements relatifs, du plus bas au plus haut.

² Différence entre le N apporté par les engrais et le prélèvement total en N par les fraisiers (plants + fruits). Les doses de N apportées par les engrais (granulaire au buttage + fertigation) sont de 50, 92 et 133 kg N/ha pour les doses 0, 50 et 100 %, respectivement.

D'après l'analyse statistique, seul le traitement avec l'engrais à libération contrôlée sans apport de fertilisants par la fertigation et avec un seul tube de goutte à goutte (LC 0% 1 tube) a obtenu un rendement total significativement différent de tous les autres traitements ($P = 0,1$). Toutefois, les rendements de CB 100% 2 tubes et LC 0% 2 tubes sont comparables à celui de ce traitement ($P = 0,1499$ et $0,1966$, respectivement). Les conclusions sont assez similaires pour les rendements vendables : LC 0% 2 tubes et CB 100% 2 tubes ont obtenu des rendements significativement inférieurs aux autres traitements, qui sont comparables entre eux.

Un taux de déclassement d'environ 8 % des fruits a été obtenu pour l'ensemble des stratégies, sans écart significatif entre elles. Les différences de rendement entre les traitements s'expliquent donc par le nombre de fruits et par leur poids moyen, qui tendent à être inférieurs dans les traitements qui ont obtenu les plus faibles rendements ($P = 0,1300$ et $0,1383$).

Dynamique de l'azote dans la butte

Le tableau 2 présente les quantités d'azote prélevées par les fraisiers au terme de la saison 2013, celles exportées par les fruits, ainsi que le total de ces prélèvements. Les prélèvements totaux de N se situent entre 69 et 83 kg/ha pour l'ensemble des traitements. Ces prélèvements sont bien en dessous de la quantité habituellement apportée avec une régie conventionnelle, soit 133 kg N/ha. Ainsi, dans les traitements fertilisés avec 100 % de cette dose, le différentiel entre la quantité de N apportée par les engrais et le prélèvement total par les fraisiers atteint 57 kg N/ha en moyenne. Autrement dit, en moyenne, 43 % de l'azote apporté par les engrais n'a pas été prélevé par la culture. Ceci explique probablement pourquoi tous les traitements apportant 50 % de la dose d'azote usuelle par fertigation ont obtenu des rendements aussi élevés qu'avec 100 % de cette dose, incluant le rendement le plus élevé parmi les traitements à l'essai. Les trois stratégies à 50 % apportent en effet 92 kg N/ha (50 kg/ha à la plantation + 42 kg/ha

par fertigation), soit une quantité légèrement supérieure aux prélèvements totaux par la culture.

L'analyse statistique révèle des différences significatives au niveau des prélèvements totaux. Cependant, en termes de quantités, ces écarts sont faibles, comparativement aux écarts entre les doses d'azote apportées d'un traitement à l'autre. De plus, les écarts de prélèvements azotés ne sont pas reflétés dans les rendements, ni dans les quantités résiduelles de nitrate dans le sol en fin de saison ($P > 0,05$).

Dans les trois traitements sans apport d'azote par fertigation (0 %), les prélèvements de N par la culture ont excédé les apports d'environ 20 kg/ha. Cette partie des prélèvements en N de la culture a été comblée par le sol du site d'essai, qui semblait donc en mesure de fournir une bonne quantité d'azote. Une telle stratégie serait toutefois hasardeuse sur le long terme, puisqu'elle s'appuie en partie sur la réserve du sol en azote. Or, cette

réserve viendrait à s'épuiser si les prélèvements de N dépassaient aussi largement les apports année après année. De plus, des sols à texture légère, avec de faibles teneurs en matière organique ou en moins bonne condition (pH, compaction, etc.) seront probablement moins aptes à fournir de l'azote à la culture. Enfin, lors d'une saison présentant des conditions climatiques moins propices à la minéralisation de l'azote du sol (ex. : saison froide), un manque de fourniture en N pourrait survenir.

Néanmoins, malgré ce déficit entre les apports et les prélèvements, les deux stratégies à 0 % qui avaient 2 tubes de goutte à goutte (CV-0%-2 tube et LC-0%-2 tubes) ont produit des rendements statistiquement similaires au rendement le plus élevé. D'ailleurs, le traitement ayant produit le rendement le plus élevé, avec seulement 50 % de la dose d'azote par fertigation (CV-50%-2 tubes), avait également 2 tubes de goutte à goutte. Ceci suggère qu'avec une meilleure distribution de l'eau dans la butte, la culture

pourrait tirer davantage profit de la fertilité du sol, parce qu'elle peut exploiter l'azote disponible dans des zones de sol qui sont habituellement trop sèches pour contribuer à la nutrition des plants.

La représentation visuelle du contenu post-récolte en nitrate dans différentes zones des buttes de sol permet de distinguer les zones les moins bien exploitées par la culture (figure 2). Le sol des buttes équipées de deux lignes de goutte à goutte semble avoir été mieux exploité, en particulier dans les zones des coins supérieurs. Dans le cas du traitement LC-0%-2 tubes, cette différence peut aussi être attribuée au fait que l'engrais a été appliqué en bandes, donc il ne devrait pas se retrouver dans les coins. Par contre, dans le cas du traitement CV-50%-2 tubes, soit celui qui a obtenu les rendements les plus élevés, l'engrais se retrouvait partout dans la butte, puisqu'il a été appliqué à la volée avant buttage.

Coûts en intrants

Les coûts reliés à l'achat des tubes de goutte à goutte et des engrais appliqués au buttage et par la fertigation ont été évalués pour une superficie d'un hectare et classés par ordre croissant au tableau 3. Toutefois, ces coûts doivent être analysés en fonction des modifications qui devront être apportées au système cultural et à la machinerie existante. Par exemple, l'ajout d'un deuxième tube de goutte à goutte sans intervenir dans les caractéristiques du système (débit par gouteur, durée d'irrigation, utilisation simultanée des deux tubes) implique un besoin en volume d'eau multiplié par deux. De plus, l'application d'engrais en bandes nécessite des modifications à la machinerie existante. Les impacts potentiels sur les charges de main-d'œuvre sont aussi à évaluer pour chaque stratégie.

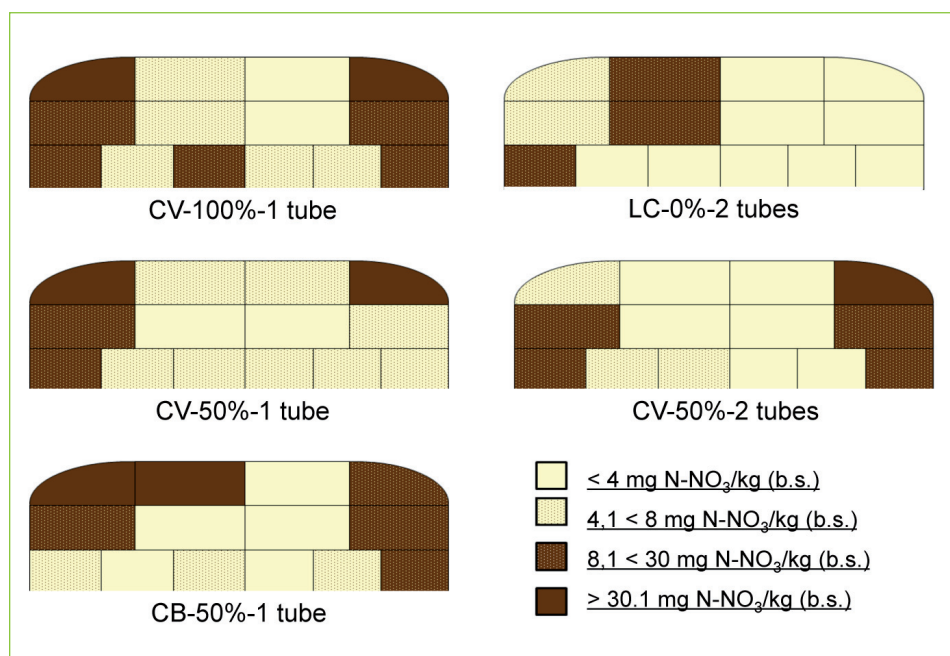


FIGURE 2 Contenu post-récolte en nitrate selon la zone de la butte pour quelques stratégies étudiées en 2013.

TABLEAU 3
Évaluation des coûts conséquents aux types d'engrais et au nombre de tubes de goutte à goutte selon la stratégie.

STRATÉGIES	GOUTTE À GOUTTE (nb de tubes)		TYPES D'ENGRAIS AU BUTTAGE		DOSE FERTIGATION (%)			TOTAL (\$/ha)
	1	2	CONV.	Libération contrôlée	0	50	100	
CV-50%-1 tube	609		263			319		1191
CB-50%-1 tube	609		263			319		1191
CV-0%-2 tubes		1218	263		0			1481
CV-100%-1 tube	609		263				638	1510
LC-0%-1 tube	609			1130	0			1739
CV-50%-2 tubes		1218	263			319		1800
CB-100%-2 tubes		1218	263				638	2119
LC-0%-2 tubes		1218		1130	0			2348

Quelles stratégies choisir?

Malgré que la stratégie CV-50%-2 tubes ait produit les rendements les plus élevés en 2013, le gain obtenu est non significatif et trop faible pour justifier les coûts reliés à l'achat des intrants et les modifications à apporter au système cultural. L'application en bandes de l'engrais conventionnel est également difficile à justifier avec les résultats obtenus, comparativement à un mode d'application à la volée. De même, le recours à l'engrais à libération contrôlée sans apport de N par la fertigation n'est pas à conseiller. En fait, peu importe le type d'engrais granulaire, éliminer les apports de N via la fertigation est une approche à oublier, puisque le prélèvement total en azote par la culture dépasse alors la dose apportée par l'engrais. En d'autres termes, la culture puise dans les réserves du sol et cette approche ne peut être viable à long terme. Toutefois, il pourrait

être intéressant de tester l'apport de la dose totale de N nécessaire pour la saison par l'application combinée au printemps d'une part d'engrais conventionnel avec une part d'engrais à libération contrôlée. La partie conventionnelle serait disponible immédiatement et la partie à libération contrôlée, non lessivable et mettant plus de temps à se libérer, viendrait compenser plus tard en saison pour les apports habituellement fertigués.

Dans l'ensemble, la régie témoin (engrais conventionnel à la volée, 100 % de la dose de fertigation et 1 tube de goutte à goutte) demeure intéressante dans le contexte étudié, mais les résultats indiquent aussi que des gains sont possibles. Par exemple, la régie CV 50% 1 tube a obtenu des rendements similaires, à moindre coût et avec un meilleur taux de prélèvement de l'azote par la culture (différentiel entre N apporté et N prélevé de +7 kg N/ha, comparativement à +54 kg N/ha pour la régie témoin).

L'impact positif de l'ajout d'un deuxième tube de goutte à goutte a aussi été démontré avec les stratégies sans apport de fertilisant par la fertigation (0 %). En améliorant la distribution de l'eau dans la butte et, par conséquent, l'efficacité d'utilisation des ressources à la portée du système racinaire, le deuxième tube ouvre la porte à une diminution importante des apports en fertigation. Quelques aspects techniques demeurent à préciser, comme la position idéale des deux tubes de goutte à goutte et le débit par goutteur. Toutefois, en plus d'une meilleure efficacité d'utilisation des ressources, une telle stratégie semble prometteuse à plusieurs niveaux. Par exemple, si elle passe par un intervalle plus grand entre deux applications de fertilisant, plutôt que par une diminution de la dose avec le même intervalle, elle pourrait amener une réduction des coûts de main-d'œuvre. De plus, une meilleure distribution de l'eau dans la butte réduirait le risque que la culture puisse subir un stress hydrique.

Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.

FS901016Fa (2014-03-28)

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada



POUR EN SAVOIR D'AVANTAGE

Christine Landry, agronome et biologiste, Ph.D.
418 643-2380, poste 640
christine.landry@irda.qc.ca

Carl Boivin, agr., M. Sc.
418 643-2380, poste 430
carl.boivin@irda.qc.ca