

La production biologique de la pomme de terre.

Résultats des essais et expérimentations en production commerciale.

Présenté par:

Nicole Fraser, d.t.a.

Agente de projets

Centre d'agriculture biologique du Québec

401, rue Poiré, La Pocatière, G0R 1Z0

**Note : le Centre d'agriculture biologique a cessé ses opérations en 2004*

et

Inspectrice de pommes de terre de semence

Agence canadienne d'inspection des aliments, Protection des végétaux,

1642, de la Ferme, La Pocatière, G0R 1Z0

LA PRODUCTION BIOLOGIQUE DE LA POMME DE TERRE : RÉSULTATS DES ESSAIS ET EXPÉRIMENTATIONS EN PRODUCTION COMMERCIALE

Introduction

La pomme de terre est un légume de première importance en Amérique du Nord. Cependant, elle vient en tête de liste en ce qui concerne la quantité de pesticides déversés dans l'environnement et figure parmi les cultures qui contribuent le plus à la dégradation des sols. Les producteurs, les conseillers et les chercheurs se tournent de plus en plus vers une agriculture qui utilise des techniques de production non dommageables pour l'écosystème tout en étant économiquement viables. Les producteurs de pommes de terre ont tout intérêt à réduire leur utilisation de produits de synthèse car les consommateurs privilégient de plus en plus les produits issus d'une agriculture respectueuse de l'environnement. Quoique la place qu'occupent les produits certifiés biologiques soit encore bien modeste sur les marchés, la demande ne cesse de croître.

Les producteurs de pommes de terre biologiques ont longtemps été laissés à eux-mêmes en ce qui concerne leurs cultures. Il était essentiel de produire un guide de production qui viendrait leur prêter main-forte. Le Centre d'agriculture biologique du Québec, avec la collaboration du Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, a préparé un projet qui avait pour objectif de développer une régie de culture pour la pomme de terre biologique sous le climat québécois. Le projet s'est déroulé en champ, chez des producteurs commerciaux, afin de vérifier la pertinence, la faisabilité et l'efficacité des diverses recommandations et techniques proposées soit par des chercheurs, des agronomes ou encore des producteurs maraîchers. La rentabilité de cette production a été vérifiée en comparant les frais variables et les rendements avec les données du Comité de références économiques en agriculture du Québec (CRÉAQ). Agriculture et Agroalimentaire Canada a financé ce projet d'une durée de 6 ans dans le cadre de son programme « Essais et expérimentation en agroalimentaire ».

Fertilité du sol

En production biologique, les producteurs vont s'assurer de fournir au sol les conditions optimales à la croissance d'une culture vigoureuse et saine en utilisant principalement le compost, les cultures d'engrais verts et les rotations. En fonction des analyses de sol, il leur est permis d'utiliser des fertilisants minéraux pour corriger une carence, pour autant que ces fertilisants soient des minéraux naturels n'ayant subi aucun traitement chimique, tels le phosphate de roche, le sulfate de magnésium et le sulfate de potassium et de magnésium (sul-po-mag).

- ◆ La **matière organique** est la base de la fertilité du sol. On doit s'assurer de la renouveler car elle est en constante évolution : elle se décompose, s'humifie et se minéralise. C'est cette décomposition qui stimule l'activité biologique du sol tout en fournissant des éléments nutritifs aux plantes. Le compost et les engrais verts sont d'excellentes façons de contribuer au renouvellement de la matière organique du sol.
- ◆ Le **compost** est le matériau de première importance pour la fertilisation des sols en production biologique. Il améliore les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol. Il augmente la capacité d'échange cationique et le pouvoir tampon, stimule l'activité biologique et fournit bon nombre de nutriments. Le besoin en compost d'un sol sera calculé en fonction de l'azote qui sera libéré par la minéralisation de la matière organique et de l'engrais vert enfoui l'automne précédent. Généralement, on appliquera de 20 à 25 tonnes de compost par hectare pour combler les besoins de la pomme de terre.

Grâce à certains de ses micro-organismes, le compost a un effet fongistatique, c'est-à-dire qu'il peut arrêter le développement de certains champignons pathogènes. Les recherches sont loin d'être complétées à ce sujet mais il semble qu'il ait un effet fongicide sur le mildiou de la pomme de terre. Peut-être a-t-il le même effet sur d'autres maladies fongiques telles la gale poudreuse, la rhizoctonie ou la tache argentée?

Il est préférable d'utiliser le compost au lieu du fumier car les graines de mauvaises herbes, souvent problématiques avec l'apport de fumier frais, et les éléments pathogènes ont été détruits lors du processus de compostage. L'azote a été fixé à même les particules de matière organique, il est donc plus stable et moins rapidement lessivable. De plus, la quantité de matériel à épandre est réduite d'environ 30 à 40 % par rapport au fumier frais (5).

- ◆ Les **engrais verts** ont plusieurs impacts sur la qualité du sol : ils améliorent sa structure, le protègent contre l'érosion, augmentent sa fertilité et stimulent l'activité biologique. Chaque espèce a un impact particulier : les crucifères puisent le potassium et le phosphore dans la roche-mère et leurs puissantes racines pivotantes décompactent le sol en profondeur. Les graminées, par leur important système racinaire très ramifié, améliorent la structure du sol et aident à réprimer plusieurs pathogènes. Il faut cependant prendre garde à l'orge qui semble augmenter les risques de gale sur les pommes de terre (6). Les légumineuses, quant à elles, utilisent l'azote atmosphérique et le transforment en azote organique qui sera rapidement disponible à la culture suivante.

Évolution des nitrates

Le sol en production de pommes de terre a été échantillonné aux deux semaines afin de connaître la disponibilité de l'azote sous forme de nitrate tout au long des saisons de production 1995 et 1996. L'échantillonnage s'est fait sur une profondeur moyenne de 15 cm. Comme les données actuellement connues sont établies en fonction d'une profondeur de 30 cm, la concentration obtenue au moyen de l'échantillonnage a été multipliée par le facteur 1,58. Ce facteur est couramment utilisé pour une extrapolation de 20 cm à 40 cm en culture de céréale et, comme très peu de données étaient alors disponibles pour la concentration des nitrates en culture de pomme de terre, ce facteur a semblé pouvoir s'appliquer à notre évaluation. Le tableau 1 rapporte les concentrations en azote nitrate extrapolées pour une profondeur de 0 à 30 cm tandis que le tableau 2 donne les concentrations d'azote nitrate de 1996 à 0-15 cm et 0-30 cm de profondeur. La figure 1 représente la moyenne des deux champs en pommes de terre à l'été 1996 en fonction des profondeurs.

Tableau 1. Concentrations des nitrates dans les champs en production de pommes de terre au cours des années 1995 et 1996

| Date | Stade pomme de terre | N-NO ₃ (0-30 cm) ppm champ 18 | N-NO ₃ (0-30 cm) ppm champ 19a | N-NO ₃ (0-30 cm) ppm champ 19b |
|-------------|-------------------------|--|---|---|
| Mi-juin | pré-levée | 57,4 | 42,5 | 42,5 |
| Fin juin | post-levée | 79,9 | 50,2 | 60,5 |
| Mi-juillet | début boutons | 49,1 | 28,4 | 39,8 |
| Fin juillet | floraison | 18,2 | 11,2 | 12,2 |
| Mi-août | fin floraison | 16,4 | 15,3 | 15,8 |
| Fin août | maturation | 13,4 | 5,1 | 4,3 |

Tableau 2. Moyenne des concentrations en N-NO₃ des deux champs en production en 1996

| Date | Stade pomme de terre | N-NO ₃ (0-15 cm) ppm | N-NO ₃ (0-30 cm) ppm |
|----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 11/06/96 | pré-levée | 26,9 | 42,5 |
| 27/06/96 | post-levée | 35,1 | 55,4 |
| 10/07/96 | début boutons | 21,6 | 34,1 |
| 23/07/96 | floraison | 7,4 | 11,7 |
| 07/08/96 | fin floraison | 9,9 | 15,6 |
| 23/08/96 | maturation | 3,0 | 4,7 |

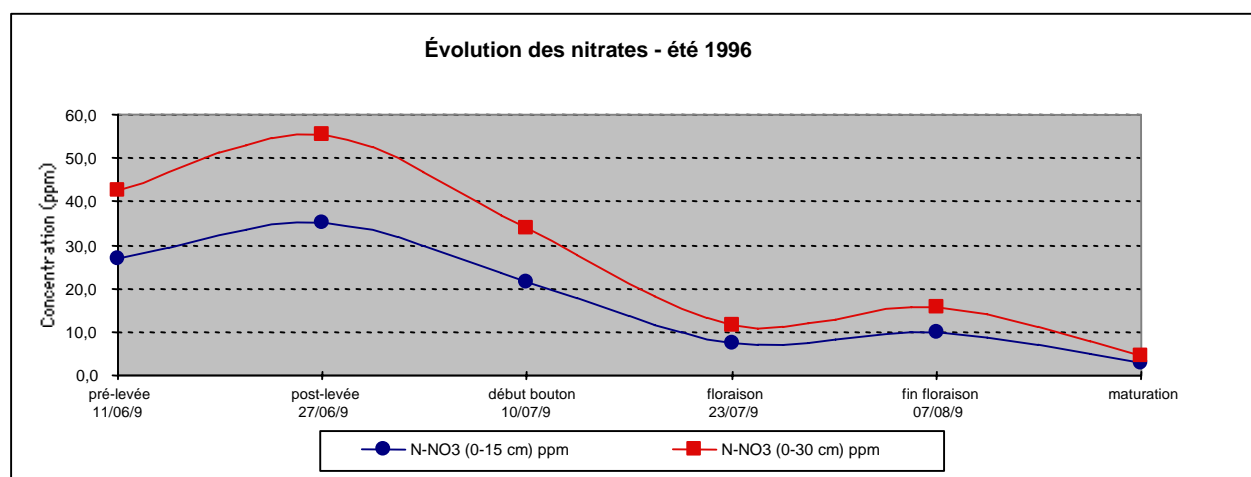


Figure 1. Évolution des nitrates du sol, 1996.

L'analyse des nitrates du sol nous renseigne sur la disponibilité de l'azote tout au long de l'été. Selon les données de référence que nous possédons, un seuil de 30 ppm et plus de N-NO₃ (0-30 cm) avant la plantation, nécessite seulement un apport d'appoint d'engrais azoté (4). Le sol, échantillonné avant la levée des pommes de terre, contenait environ 57,4 et 42,5 ppm à 0-30 cm. Il y avait donc suffisamment d'azote disponible dans ces sols en début de saison. Il y a eu une opération de sarclage léger en post-levée, ajoutez à ce fait un réchauffement du sol de la fin juin et vous avez l'explication de la montée rapide de la disponibilité de l'azote. Par la suite, le plant atteint son plein développement et il utilise le maximum de l'azote disponible. Il n'en reste que très peu en fin de saison et cela est bien ainsi, puisqu'un surplus d'azote aurait ralenti la maturation des plants. Cependant, il y avait tout de même plus d'azote disponible en 1995 qu'en 1996 à la même période. Cela s'explique par le fait que, comme cet azote provient de la minéralisation de la matière organique par les micro-organismes du sol et que ces derniers ont

besoin de chaleur et d'humidité pour opérer, leur activité a été ralentie par les conditions climatiques de l'été 1996 : température froide et pluvieuse en juillet et sécheresse en août. On peut aussi remarquer la légère augmentation des nitrates au début août 1996 qui s'explique par le travail de rechauffement des plants qui a eu lieu quelques jours après la prise d'échantillons du 23 juillet.

Les champs échantillonnés en 1995 étaient en production avec les cultivars Kennebec et Chieftain tandis que ceux de 1996 étaient en production avec les cultivars Kennebec et Norland. L'échantillonnage s'est effectué à la grandeur du champ sans tenir compte des cultivars en place (3).

Rotations

Les rotations jouent un rôle essentiel dans la production de pommes de terre. Cette production nécessite une quantité importante d'éléments nutritifs et de nombreux passages de machinerie pour la préparation du sol et l'entretien de la culture. La décomposition de la matière organique en est accélérée et le sol se fait compacter si les conditions d'humidité ne sont pas adéquates lors des passages de la machinerie. Lorsque la pomme de terre est cultivée au même endroit pendant une deuxième année, les doryphores qui se sont enfouis à proximité pour l'hiver n'ont qu'à émerger pour retrouver immédiatement leur nourriture préférée. Par ailleurs, si la culture était atteinte de maladies telles le flétrissement bactérien, la verticilliose, la gale ou la rhizoctonie, la nouvelle production en serait affectée car ces pathogènes survivent dans les résidus de culture. Le sol, quant à lui, est sans couverture végétale pendant de longues périodes ce qui favorise l'érosion tant éolienne qu'hydrique.

Dans le cadre de notre projet, nous avons utilisé la rotation recommandée par Le Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada dans leur étude intitulée : « *Système de rotation des cultures dans la production de la pomme de terre au Canada atlantique* » soit : **pomme de terre – céréale grainée – prairie de trèfle** (1). Cette rotation a démontré de belles performances tant sur le plan économique que sur le plan environnemental. Il est intéressant de faire suivre la culture de pomme de terre par une céréale grainée. Selon certaines études, le seigle nettoie le sol des pathogènes et l'avoine aide à réprimer la rhizoctonie. Le doryphore va mettre plus de temps à émerger dans un champ de céréale car le sol y est plus froid. Il ne trouvera pas immédiatement sa nourriture et pourra éventuellement mourir faute d'avoir atteint le champ de pomme de terre.

La troisième année, la prairie de trèfle occupe l'emplacement des céréales. Le compost est appliqué après la première ou la deuxième coupe (selon les régions) et la prairie absorbe les éléments nutritifs disponibles à court terme. La dernière coupe ne sera pas récoltée mais enfouie à l'automne, comme engrais vert, lorsque le sol aura atteint une température inférieure à 10 °C (ainsi, elle ne se minéralisera pas avant le printemps suivant). La légumineuse (trèfle) fournira à la culture de pomme de terre une quantité importante d'azote de même que les autres éléments nutritifs qu'elle aura assimilés au cours de sa croissance. La variété des systèmes racinaires, au fil de la rotation, contribue à rétablir le niveau de matière organique minéralisée lors de la production de pommes de terre, améliore la structure du sol, lutte contre les organismes pathogènes tout en permettant l'installation d'une microfaune et d'une microflore riches et diversifiées.

Répression des adventices

La répression des adventices en production de pomme de terre est facilement réalisable sans l'utilisation d'herbicides. Il s'agit d'utiliser les bons outils et, surtout, d'intervenir au bon moment. Dans le cadre de notre projet, nous avons fait l'essai de deux outils de sarclage : le sarcloir-peigne *Lely* et la vibrobineuse articulée *Schönberger*. Tous deux ont permis une réduction importante des adventices comparativement à l'utilisation du sarcloir à pomme de terre. En moyenne, il y avait 60 % moins de mauvaises herbes dans le champ principal que dans la parcelle témoin (4 rangs de largeur par 318 mètres de long).

Le **sarcloir-peigne *Lely*** est constitué d'un cadre rigide muni de trois rangées de dents souples et ajustables. Ces dents seront ajustées avant de commencer les opérations de sarclage en plaçant l'outil en début de rang et en mettant les dents de l'entre-rang en tension maximale et celles sur le rang en tension minimale. Le sarclage sera plus efficace lorsque les rangs de pommes de terre sont parfaitement équidistants; autrement, les dents les plus tendues risquent de se retrouver sur le rang et peuvent déterrer les tubercules.

La **vibrobineuse articulée** ressemble à une herse à pacage mais en plus léger. Il n'y a aucun ajustement de dents à faire avant de l'utiliser, elle épouse parfaitement les formes du terrain que vous ayez du talent ou non pour faire des rangs équidistants. Par contre, elle est un peu trop

légère là où les roues de tracteur circulent. On peut y remédier en fixant des dents sous le tracteur, vis-à-vis des roues, et les descendre lorsque le besoin se fait sentir.

Ces deux instruments peuvent être utilisés avant et après la plantation. Un passage en pré-levée et un second en post-levée (avant que les plants n'aient atteint 15 cm) permettront d'exercer une excellente répression des adventices. La période propice pour leur utilisation se situe au moment où les adventices commencent à peine à sortir de terre (stade cotylédon). Idéalement, la température aura été humide avant le sarclage pour favoriser la germination des adventices et sèche par la suite.

Répression des doryphores

La répression des doryphores n'est pas problématique en production biologique. En effet, comme les producteurs ne cultiveront pas les pommes de terre deux années consécutives au même endroit, une grande partie du problème est réglé.

Les rotations jouent plusieurs rôles dans la répression des doryphores :

- elles créent un effet de barrière : les doryphores qui émergent ou qui circulent dans un champ de céréale sont confrontés à des températures plus froides (l'émergence est stimulée par la chaleur) et à une végétation plus dense au niveau du sol;
- elles favorisent la présence d'autres insectes dont certains seront des prédateurs du doryphore;
- la colonisation du champ en pomme de terre est plus tardive dû à son éloignement, moins de doryphores y parviennent et les femelles affaiblies pondent moins d'œufs.

Pour compléter l'effet des rotations, il existe plusieurs techniques et quelques produits phytosanitaires avec lesquels développer une stratégie efficace :

- les **pièges-fosses** : lorsque la rotation implique des champs adjacents, le piège-fosse permet de capter les doryphores qui migrent au printemps à la recherche d'un nouveau champ de pomme de terre;

- les pulvérisations à base d'**insecticide biologique** (principalement le B.t.), a donné d'excellents résultats tout au long de nos essais.
- le **semis différé** : un semis fait tôt en saison présentera des plants robustes au moment de l'émergence des doryphores, par conséquent, le pourcentage de défoliation sera moins important que sur des plants peu développés. Une récolte hâtive forcera les doryphores soit à émigrer à la recherche de nouveaux hôtes, soit à entrer en hibernation avant d'avoir complété leur cycle physiologique, ce qui diminuera leur survie à l'hiver.
- les **plantes-pièges** : la technique consiste à semer environ 4 rangs de pommes de terre prégermées aussitôt que le sol est réchauffé. Elles seront envahies en premier par les doryphores et le producteur n'aura qu'à concentrer les traitements sur ces premiers rangs.
- les **prédateurs** : les principaux insectes s'attaquant aux doryphores sont la coccinelle maculée (*Coleomegilla maculata*) et la punaise masquée (*Perillus bioculatus*). Certains champignons pathogènes, tel *Beauvaria bassiana*, sont aussi très efficaces contre les doryphores. La punaise masquée n'hivernent pas sous notre climat, sauf peut-être dans le sud-ouest de la province, tandis que la coccinelle maculée et le *Beauvaria bassiana* se retrouvent fréquemment sous notre latitude. L'utilisation d'insecticides à large spectre contre le doryphore en vient cependant à bout. *Beauvaria bassiana* est un champignon naturellement présent dans plusieurs de nos sols. Il s'attaque aux doryphores lorsque ces derniers s'enfouissent pour la pupaison ou pour l'hibernation (2, 7).

La répression du mildiou

Les essais pour réprimer le mildiou n'ont pas été concluants lors de notre expérimentation en champs. Nous avons fait l'essai de la bouillie bordelaise, du purin de prêle et de la décoction de prêle. Parfois les dilutions étaient trop élevées, parfois les traitements n'étaient pas faits aux moments opportuns, mais il faut ajouter que même les productions conventionnelles, qui ont accès à plusieurs fongicides efficaces, ont été débordées par les infestations de mildiou qui ont eu lieu au cours des années 1993 et 1994. Nous n'avons pas connu d'infestation de mildiou dans les champs sous expérimentation en 1992, 1995 et 1996.

Défanage

Lors de nos essais, nous avons utilisé le brûleur au propane pour le défanage et les résultats ont été très satisfaisants; c'est une technique efficace qui, en plus, permet de réduire les populations de doryphores en fin de saison. Cependant, l'appareil n'est pas disponible actuellement sur le marché québécois et il nécessitera probablement un achat de groupe pour le rentabiliser.

En production biologique, peu de moyens sont disponibles pour le défanage. Les cultivars hâtifs parviennent à maturité par eux-même tandis que les cultivars plus tardifs ont besoin d'un coup de pouce. Actuellement, seule la méthode du brûlage convient pour effectuer le défanage. Le défanage mécanique peut aussi être pratiqué, mais cette méthode n'est pas recommandée car les bouts de tiges et le feuillage laissés sur le champ sont autant de sites possibles d'infestation et de propagation des maladies, en particulier le mildiou.

Rendements et rentabilité de la production biologique

Les rendements et les frais variables ont été analysés pendant les 5 années où le projet s'est déroulé en champ. Les rendements ont régulièrement augmenté au cours des premières années pour atteindre la moyenne provinciale de 21 t/ha de pommes de terre de table, qualité Canada n° 1, tandis que les rendements totaux ont atteint 30 et 32 t/ha (3).

Les frais variables, quant à eux, nous indiquent que cette production s'est avérée aussi rentable que la production conventionnelle (du moins celle évalué par le CRÉAQ). En effet, même si plus de travaux manuels et mécaniques sont effectués sur une ferme biologique, le prix de vente de la pomme de terre certifiée biologique est plus élevé.

Conclusion

En terminant, il est important de rappeler que la répression du mildiou de la pomme de terre nécessite de plus amples recherches pour déterminer quels sont les moyens de répression efficaces à privilégier en production biologique car nous n'avons pas obtenu de succès vraiment fiables au cours de ce projet.

Les rotations, les cultures d'engrais verts, le sarclage mécanique sont des techniques de base utilisées par plusieurs, oubliées par d'autres, qui ont une très grande importance tant pour la production de tubercules de qualité que pour la protection de l'environnement et du sol. La production biologique de la pomme de terre n'est peut-être pas à la portée de tous : la fertilisation biologique présume la disponibilité d'un compost équilibré en éléments nutritifs et la superficie de la ferme doit être suffisante pour permettre de longues rotations mais plusieurs des techniques utilisées en production biologique peuvent être couramment utilisées en production conventionnelle par plusieurs pour le plus grand bien de l'agriculture et de notre écosystème.

RÉFÉRENCES

- (1) CENTRE DE CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU DE L'EST DU CANADA. 1993. Système de rotation des cultures dans la production de la pomme de terre au Canada atlantique. Grand-Sault (N.-B.). 33 p.
- (2) CLOUTIER, C. 1993 et 1998. Université Laval, Québec, communications personnelles.
- (3) FRASER, N. 1998. Culture biologique de la pomme de terre. Rapport final. Projet EE-130, Essais et expérimentation en agro-alimentaire. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 60 p.
- (4) PAINCHAUD, J. 1997. La gestion de l'azote dans les pommes de terre. Dans Cahier des conférences du Colloque sur la pomme de terre : Cultiver la précision. CPVQ. p. 41-54. Communications personnelles.
- (5) ROBITAILLE, R. 1989. La fertilisation en agriculture biologique. Dans AGRICULTURE, automne 1989 - hiver 1990. p. 15-18.
- (6) SIMARD, R.R. 1997. La rotation dans la culture de la pomme de terre: est-ce bien rentable? Dans Cahier des conférences du Colloque sur la pomme de terre : Cultiver la précision. CPVQ. p. 25-36.
- (7) VINCENT, C. et D. CODERRE. 1992. La lutte biologique. Gaétan Morin (éd.). Boucherville. 672 p.