

# **Impact de la fertilisation azotée et phosphatée sur le rendement du maïs-grain et sur la fertilité et l'activité biologique des sols en contexte de travail réduit du sol**

**Rapport Final**

**Présenté à**

**La Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec**

**par**

**Christine Landry, Agr., M.Sc., biologiste  
Université McGill et Agriculture et agroalimentaire Canada**

**Août 2003**

**Financement conjoint**



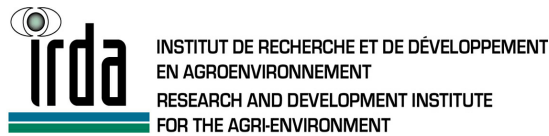
**Agriculture et  
Agroalimentaire Canada**



## Liste des intervenants

### *Réalisation et rédaction du rapport*

**Christine Landry, M.Sc.**  
Biologiste, Agr., Postulante au doctorat



2700, Einstein  
Sainte-Foy (Québec)  
G1P 3W8

### *Collaborateurs*

Noura Ziadi, Ph.D.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Chantal Hamel, Ph.D., Agr.

Agriculture and Agri-Food Canada, Environmental Health / Water and Nutrients, Swift Current, SK.

Régis R. Simard, Ph.D., Agr.  
(1956-2002)\*

Agriculture et Agroalimentaire Canada,  
Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Anne Vanasse, Agr.

Conceptra Inc., Sainte-Foy, QC.

\* Dr. Simard, chercheur initiateur de ce projet, est décédé le 5 juillet 2002.

## Résumé

Afin de profiter pleinement des avantages fournis par les pratiques culturales réduites, les cycles de l'N et du P doivent être bien caractérisés afin d'utiliser des apports optimaux d'engrais N et P, combinés avec une utilisation maximale du N et P du sol par les cultures. La dynamique du N et P de sols cultivés sur billons et en semis-direct de maïs-grain (*Zea mays* L.) ont donc été étudiées. L'impact de la fertilisation N/P et de la biologie du sol sur la dynamique N/P, le prélèvement en N/P des cultures et les rendements en grains ont ainsi été étudiés dans des loams-argileux de la Montérégie. Il ressort que les processus naturels de fertilité du sol ont été très efficaces à fournir du P au maïs à tous les sites à l'étude. La contribution de la fertilisation P à l'atteinte d'une nutrition adéquate et d'un rendement en grains optimal a ainsi été moindre qu'escomptée, telle que l'illustre l'absence de réponse du maïs à l'apport de P, et ce, même aux sites classés moyens en  $P_{M3}$ . De fait, autant les sols des sites moyens que riches en  $P_{M3}$  étaient pourvus d'une capacité suffisante à fournir du P au maïs pour soutenir d'importants déficits annuels en P tout en maintenant des rendements élevés. Pour sa part, la fertilisation N a grandement contribué au développement du maïs-grain en favorisant sa nutrition, sa croissance et son rendement. La balance en N largement négative du sol lorsque l'apport de N était sous les  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$ , accompagnée de l'effet très significatif de cet apport dans l'atteinte d'un rendement optimal, indique l'importance de la fertilisation N pour répondre aux exigences du maïs. Par ailleurs, les rendements produits sur billons et en semis-direct dépassaient largement les rendements moyens enregistrés dans la province de Québec pour la même période, indiquant que ces pratiques permettent l'atteinte de rendements comparables à ceux obtenus en sols labourés.

Les fertilisations N/P ont toutes deux haussé les concentrations de N/P disponibles du sol. La fertilisation P a toutefois eu beaucoup moins d'effet sur le P disponible des sols riches en  $P_{M3}$ . Dans ces sols, le P disponible sur la saison était plus élevée et variait moins d'une année à l'autre qu'aux sites moyens en  $P_{M3}$ . De plus, les pics de  $P_{AEM}$  se produisaient plus tôt et ceux-ci atteignaient des valeurs plus élevées. Cependant, malgré l'influence des fertilisations N/P sur la disponibilité respective du N/P du sol, les variations de  $N_{AEM}$  et  $P_{AEM}$  au cours du temps étaient de loin plus importantes que celles induites par la fertilisation. Ainsi, les dynamiques saisonnières en N/P étaient très variables au cours de la saison et différentes pour un même site d'une année à l'autre ou entre sites pour une même année. Certains facteurs endogènes aux sites semblent donc avoir été déterminants dans l'établissement du contenu en N/P de la solution du sol. Les pics observés coïncidaient probablement avec des conditions climatiques propices à la minéralisation et au mouvement des nitrates et des phosphates dans le sol. Ceci fait ressortir l'importance des processus naturels de fertilité du sol, telles l'activité biologique et les conditions climatiques, sur la mise en disponibilité des nutriments du sol sous ces pratiques culturales. La contribution observée de la biologie du sol à la fertilité de ces sols renforce cette idée. L'action répressive des engrais minéraux sur l'activité mycorhizienne indigène des sols a ainsi été remise en question. Cette étude documente aussi l'implication positive des champignons endomycorhiziens à la nutrition et au développement du maïs en conditions commerciales de production. Les plants présentant une colonisation mycorhizienne élevée ont prélevé plus de P du sol, ont produit plus de biomasse et présenté une tendance à un rendement supérieur. Ceci suggère que les plants davantage mycorhizés ont utilisé plus efficacement le P du sol et/ou des engrais. Il semble donc qu'il soit important de tenir compte de l'impact de l'activité biologique des sols, plus importante en mode de travail réduit, pour évaluer les besoins en fertilisants des cultures. En résumé, les fertilisations N et P ont permis de hausser les disponibilités respectives de ces nutriments dans le sol, par ailleurs très variables durant la saison de croissance, et cela, sans nuire à l'activité mycorhizienne qui a eu un impact bénéfique sur la nutrition phosphatée et le rendement du maïs-grain.