

ANALYSE DE LA PRESSION AGROENVIRONNEMENTALE À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE : ETUDE DE CAS DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BOYER, QUÉBEC

Par Aubert R. Michaud ⁽¹⁾ et Pierre Beaudet ⁽²⁾

(1) Centre de recherche et d'expérimentation en sols,
Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec

(2) Direction de l'environnement et du développement durable,
Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec

Résumé : Dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan de restauration ciblé sur la prévention de l'eutrophisation de la rivière Boyer, au Québec, une analyse de la gestion des engrais de ferme et des engrais minéraux de près de 300 entreprises agricoles a été produite à partir de données géoréférencées relatives aux productions agricoles et à l'importation d'engrais minéraux. Les bilans agronomiques, environnementaux et monétaires de l'utilisation de l'azote et du phosphore mettent en relief l'importance et la distribution des surplus d'engrais de ferme et des importations excédentaires d'engrais minéraux. Globalement, la capacité de support aux épandages d'engrais de ferme, exprimée sur la base de l'azote (900 T N/an), excède la valeur fertilisante des fumiers produits (605 T N/an) dans le bassin versant. Sur la base du phosphore cependant, le bilan de support aux épandages pour l'ensemble du bassin demeure excédentaire, reflétant une valeur fertilisante des engrais de ferme en phosphore supérieure à la capacité de support aux épandages d'environ 175 T P/an. Les apports annuels de phosphore sous forme organique et minérale demeurent ainsi supérieurs aux prélèvements des récoltes dans l'ensemble des sous-bassins d'échantillonnage de la rivière Boyer, atteignant dans le secteur amont de la Boyer Sud près du quadruple des prélèvements annuels des récoltes, suggérant un stockage annuel moyen de phosphore dans les sols en culture du bassin de l'ordre de 35 kg/ha-an de P. L'enjeu environnemental associé à la gestion des engrais minéraux est de moindre envergure, alors que les achats annuels en engrais minéraux (\$442,500) demeurent inférieurs à la valeur monétaire des engrais de ferme en surplus dans l'ensemble du bassin.

Mots-clés: Bilans d'apports, phosphore, surfertilisation, lisiers, système d'information géographique (SIG), Québec.

Problématique

La rivière Boyer est un affluent de la rive sud du fleuve Saint-Laurent situé à proximité de la ville de Québec (figure 1). Son bassin versant, principalement à vocation agricole, couvre une superficie de 221 km². Ce territoire fait l'objet d'une intervention concertée de restauration de la qualité de ses eaux depuis le début des années 1990. Le lit graveleux de la rivière à son embouchure abritait jadis une des frayères à éperlan les plus productives de l'estuaire du Saint-Laurent. La désertion de la frayère est associée au recouvrement de sédiments et de périphytons qui prévient la fixation printanière des œufs.

Compte tenu de l'intensité des productions animales dans le bassin, la problématique de gestion des engrais de ferme est au centre des préoccupations environnementales. La présente étude trace un bilan agronomique, environnemental et monétaire de l'utilisation des engrais minéraux et des engrais de ferme dans le bassin. Cette analyse agroenvironnementale met à profit la base de données à références géographiques développée au Ministère québécois de l'agriculture (MAPAQ, 1995). Afin de faciliter l'interprétation de l'influence des activités agricoles sur la qualité des eaux, les statistiques de production et les différents bilans présentés ci-après ont été produits à l'échelle des sous-bassins versants profitant de suivis de la qualité des eaux de surface.

Profil des productions agricoles

Le bassin versant de la rivière Boyer compte près de 23,055 unités animales (U.A.). Les productions porcines et bovines représentent respectivement 55% et 38% des unités animales recensées (figure 2). Alors que la production laitière est présente dans l'ensemble du bassin, la production porcine se concentre principalement dans les sous-bassins amonts de la rivière. Les ratios de densité animale (unités animales/superficie en culture) dans chacun des sous-bassins d'échantillonnage de la rivière Boyer, sont rapportés en figure 3. Considérant l'ensemble du bassin versant (station Boyer), le ratio unités animales:superficie en culture se situe à 1,8 U.A./ha. Cet indice atteint un maximum de 2,5 U.A./ha pour le sous-bassin d'échantillonnage de la portion aval de la Boyer Sud.

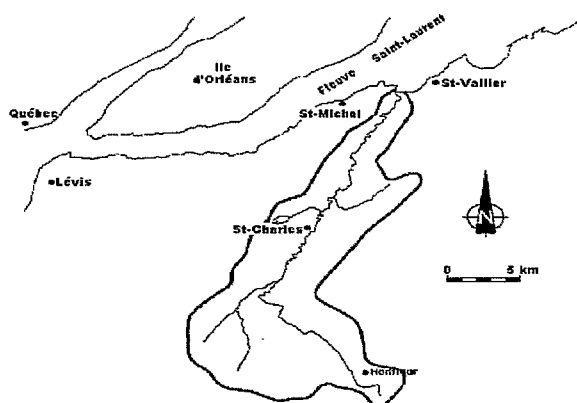


Figure 1 : Localisation du bassin versant de la rivière Boyer, Québec.

Le profil des productions végétales du bassin versant est illustré en figure 2. Compte tenu de la vocation laitière de la majorité des entreprises du bassin, la production de légumineuses et graminées fourragères y couvre près des trois quarts (73%) des superficies en culture. Les céréales à paille et le maïs (grain et fourrager) occupent respectivement 20% et 5% des superficies en culture, alors que la production de fruits et légumes se limite à 1% des superficies en culture (160 ha).

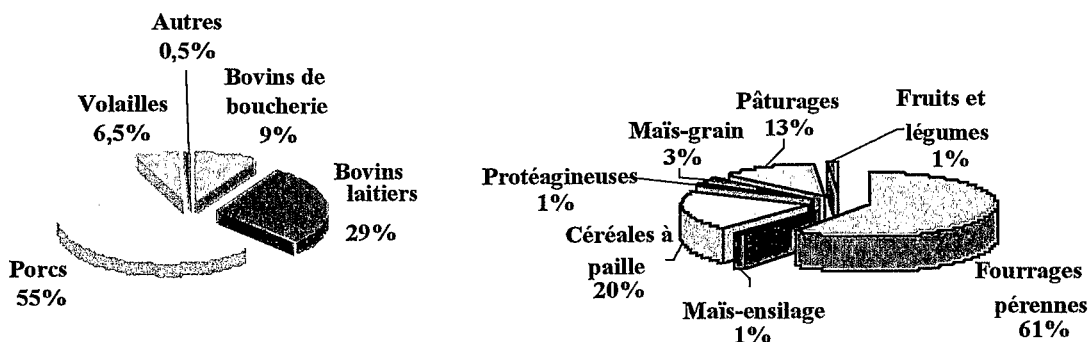


Figure 2: Profil des productions animales et végétales dans le bassin versant de la rivière Boyer.

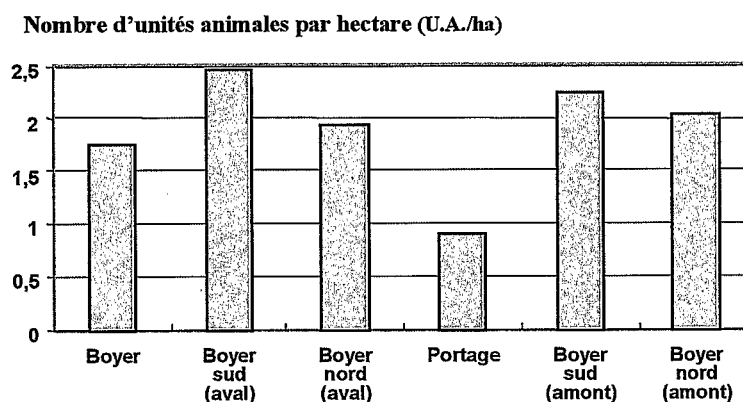


Figure 3 : Densité animale par sous-bassin d'échantillonnage de la rivière Boyer.

Capacités de support aux épandages

Les valeurs fertilisantes des engrais de ferme produits annuellement par les exploitations agricoles du bassin versant ont été estimées selon la méthodologie et les coefficients généralement reconnus

$$\text{Valeur fertilisante des engrais de ferme produits par l'exploitation (kg N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O/an)} = \Sigma (\text{nombre d'animaux par espèce animale} \times \text{teneur en éléments nutritifs de l'engrais de ferme à l'entreposage} \times \text{coefficient d'efficacité} \times \text{coefficient de perte à l'épandage (kg/animal/an)})$$

en matière de fertilisation au Québec (CPVQ Inc, 1995) :

Les besoins agronomiques des cultures produites par les exploitations agricoles ont été estimés à partir des superficies déclarées en productions végétales et selon les grilles de fertilisation reconnues par le CPVQ Inc (1996). Les contributions en azote des précédents culturaux d'engrais verts et de légumineuses sont déduites du besoin total en azote des cultures pour produire une estimation globale des besoins annuels en azote pour l'ensemble des cultures de chaque exploitation. Les recommandations courantes de fertilisation en phosphore et en potasse pour des conditions de richesse moyenne de sol en ces éléments sont utilisées pour l'estimation des besoins annuels en P_2O_5 et K_2O :

$$\begin{aligned} \text{Besoins agronomiques en N des cultures produites par l'exploitation (kg/an) =} \\ \Sigma (\text{Superficie en cultures (ha) X besoin total en N (kg/ha-an)) -} \\ \Sigma (\text{superficie des cultures contributives en N (ha) X valeur N du précédent cultural (kg/ha-an)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besoins agronomiques en } P_2O_5 \text{ et en } K_2O \text{ (kg/an) des cultures produites par l'exploitation =} \\ \Sigma (\text{Superficie des cultures (ha) X besoin en } P_2O_5 \text{ et } K_2O \text{ (kg/ha-an)}) \end{aligned}$$

L'épandage d'engrais de ferme n'est pas praticable sur toutes les cultures. La capacité de support aux épandages d'engrais de ferme, exprimée sur une base d'azote ou de phosphore, représente les besoins en éléments nutritifs des cultures qui peuvent être comblés par l'épandage des fumiers. Cette contribution maximale des engrais de ferme à la fertilisation des cultures est d'abord établie sur une base d'azote, reflétant les pratiques courantes de fertilisation. Les proportions des besoins en azote des cultures qui peuvent être comblées par les engrais de ferme ont ainsi été fixées à 100 % pour le maïs et les fourrages pérennes à base de graminées, à 70% pour les céréales et à 40% pour certains légumes. Une capacité de support aux épandages nulle a par ailleurs été considérée pour les légumineuses annuelles et pérennes, de même que pour certaines cultures fruitières et maraîchères ne recevant généralement pas d'engrais de ferme. La capacité de support aux épandages exprimée sur une base de phosphore est établie à 100% des besoins des cultures en cet élément pour l'ensemble des superficies qui peuvent recevoir des engrais de ferme.

Les figures 4 et 5 mettent en relation les capacités de support aux épandages estimées dans chacun des sous-bassins d'échantillonnage de la rivière Boyer avec la valeur fertilisante des engrais de ferme et l'importation d'engrais minéraux. En considérant l'ensemble des superficies en culture pouvant théoriquement recevoir des engrais de ferme, les valeurs fertilisantes azotées des engrais de ferme demeurent inférieures aux besoins agronomiques des cultures et aux capacités de support aux épandages dans les différents sous-bassins d'échantillonnage de la rivière. En considérant l'ensemble du bassin (station Boyer), la capacité de support aux épandages en azote excède la valeur fertilisante globale des engrais de ferme de plus de 100 tonnes d'azote par an. Sur une base de superficie en culture, la capacité de support aux épandages en azote voisine les 70 kg N/ha/an dans l'ensemble des sous-bassins d'échantillonnage (figure 4). Les valeurs fertilisantes des engrais de ferme par unité de superficie potentielle d'épandage varient par contre considérablement, passant d'environ 25 kg/ha/an dans le sous-bassin Portage à près de 60 kg/ha/an dans le sous-bassin d'échantillonnage de la Boyer Sud. Notons cependant qu'une

capacité élevée de support aux épandages en azote n'écarte pas une problématique environnementale en cet élément. En effet, malgré un bilan azoté de support aux épandages déficitaire, le bassin exporte une charge annuelle moyenne de l'ordre de 365 tonnes d'azote par an (GIRB, 1998). La problématique de gestion de l'azote des engrais de ferme ne se situerait pas tant au plan de la surproduction, mais bien à celui de la distribution et des taux d'épandage.

La figure 5 exprime cette fois en unités de phosphore (P_2O_5) les relations entre les valeurs fertilisantes des engrais de ferme et minéraux, les besoins agronomiques des cultures et les capacités de support aux épandages dans les différents sous-bassins d'échantillonnage de la rivière Boyer. Ceux-ci y apparaissent, dans l'ensemble, nettement excédentaires au plan du phosphore. Les sous-bassins amonts Boyer Nord et Boyer Sud contribuent à la majeure partie des excédents annuels de valeur fertilisante des engrais de ferme. Répartis sur l'ensemble des superficies en culture théoriquement aptes aux épandages d'engrais de ferme, ces excédents correspondent en moyenne à 30 kg/ha/an et 35 kg/ha/an (P_2O_5) respectivement pour les sous-bassins Nord et Sud (figure 5).

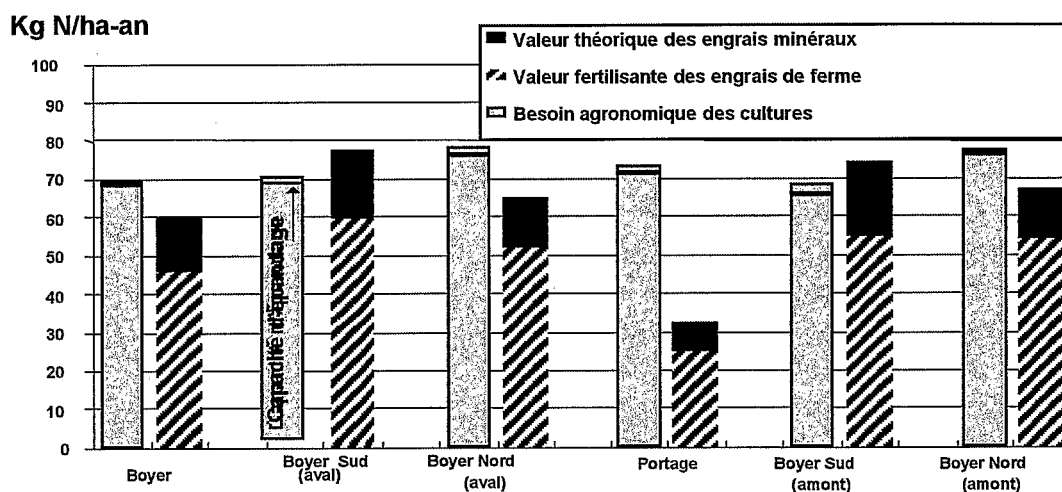


Figure 4: Bilan par unité de surface des capacités de support aux épandages en azote des sous-bassins de la rivière Boyer.

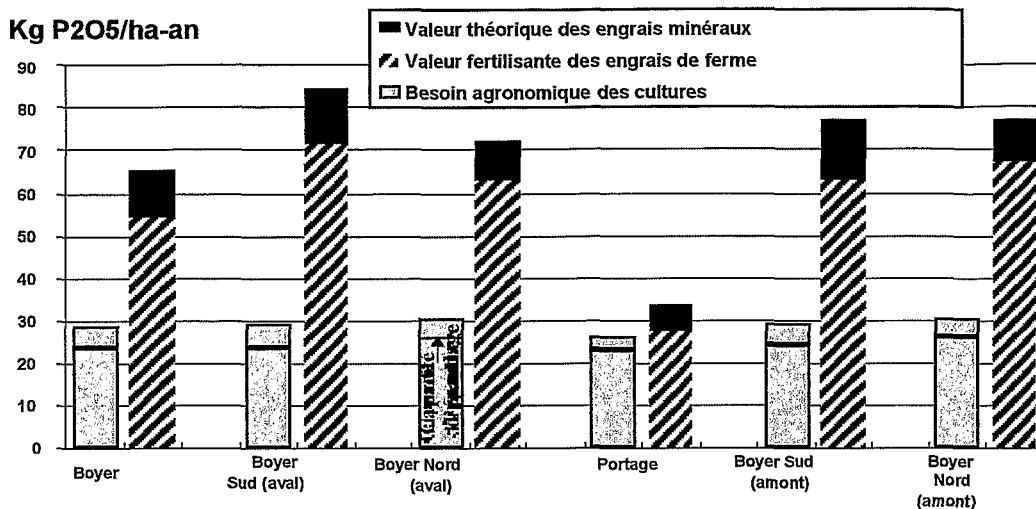


Figure 5: Bilan par unité de surface des capacités de support aux épandages en phosphore des sous-bassins de la rivière Boyer

Bilans de support aux épandages

Le bilan en N ou P₂O₅ de support aux épandages exprime la quantité théorique d'éléments nutritifs que l'exploitation ou le territoire peut importer sous la forme d'engrais de ferme pour combler les besoins agronomiques des cultures, soit l'écart entre les valeurs fertilisantes des engrais de ferme et les capacités de support aux épandages décrites précédemment :

$$\text{Bilan de support aux épandages (kg N ou P}_2\text{O}_5/\text{an)} =$$

$$(\text{Valeur fertilisante des engrais de ferme})$$

$$- (\text{Capacité de support aux épandages des engrais de ferme})$$

Un bilan négatif implique ainsi que la capacité de support aux épandages excède la valeur fertilisante des engrais de ferme produits : l'exploitation ou le le groupe d'exploitations est alors potentiellement receveur d'engrais de ferme. Un bilan positif indique plutôt une situation de surplus d'engrais de ferme. Compte tenu que le ratio N:P₂O₅ de la valeur fertilisante des engrais de ferme est généralement inférieur au ratio N:P₂O₅ des besoins agronomiques des cultures, la situation de surplus (bilan de support aux épandages positif) est atteinte plus facilement sur une base de calcul en phosphore que sur celle de l'azote. Il sera ainsi fréquent d'observer, pour des territoires donnés, des bilans négatifs (déficitaires) de support aux épandages au plan de l'azote, mais positifs (excédentaires) au plan du phosphore. C'est le cas notamment dans le bassin versant de la rivière Boyer.

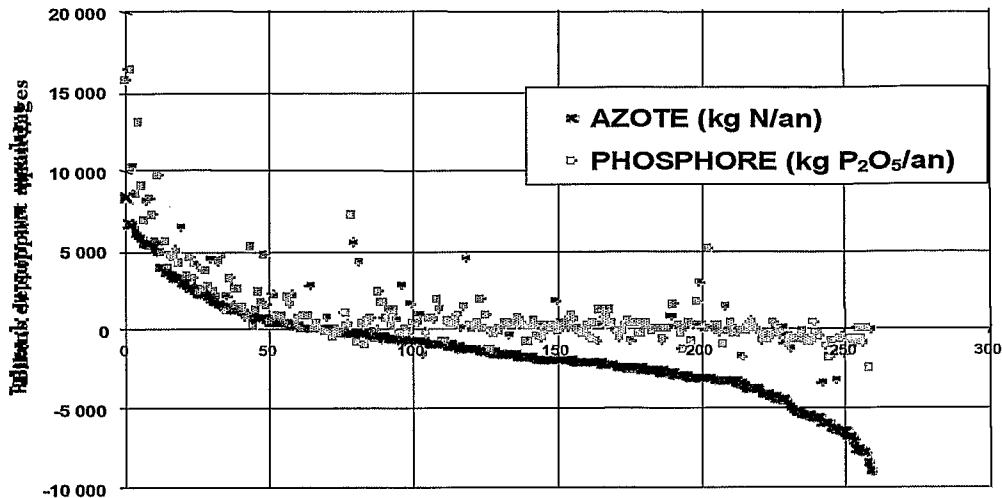
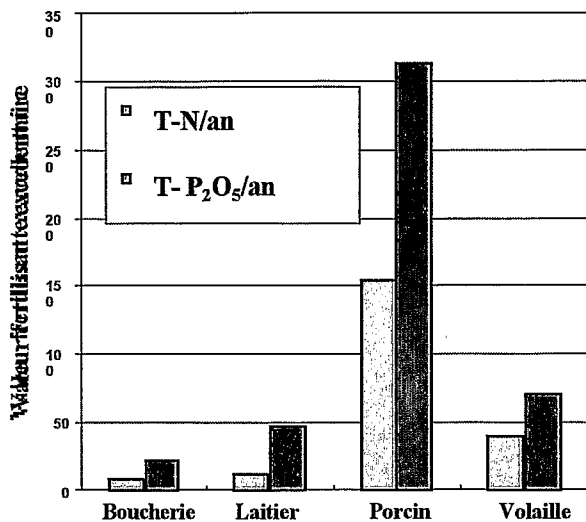


Figure 6: Distribution des bilans de support aux épandages des exploitations agricoles du bassin versant de la rivière Boyer.

Globalement, le bilan azoté de support aux épandages pour l'ensemble du bassin de la rivière Boyer est négatif, démontrant un déficit d'azote de l'ordre 295 tonnes d'azote par an. La capacité de support aux épandages en azote (900 T N/an) excède en effet la valeur fertilisante optimale des fumiers (605 T N/an). Sur la base du phosphore cependant, le bilan de support aux épandages pour l'ensemble du bassin est positif, reflétant une valeur fertilisante des engrais de ferme en phosphore excédant la capacité de support aux épandages d'environ 400 tonnes (P_2O_5) par an (175 tonnes P). Ces bilans sont la résultante de l'agrégation de l'ensemble des bilans individuels de support aux épandages des entreprises du bassin. La figure 6 illustre la distribution des bilans de support aux épandages à l'échelle de l'exploitation pour l'ensemble du bassin versant de la rivière Boyer sur la base de l'azote et du phosphore. Ces bilans à l'échelle de l'exploitation sont particulièrement utiles dans l'étude de scénarios de gestion de surplus d'engrais de ferme, en indiquant le nombre d'exploitations potentiellement excédentaires et l'importance des valeurs fertilisantes en surplus de lisier à gérer.

La figures 7 illustre quant à elle la distribution des surplus d'engrais de ferme par espèce animale et le profil culturel des exploitations potentiellement réceptrices pour l'ensemble du bassin. A défaut d'informations sur les ententes courantes d'épandage dans le bassin versant, les données exprimées en figure 7 demeurent un indicateur des types de fumiers impliqués dans les ententes d'épandage et des cultures potentiellement ciblées pour leur valorisation. La validation des données à l'échelle de l'exploitation est essentielle pour tracer le portrait réel de la situation de la gestion des surplus.



Superficies en culture potentiellement réceptrices

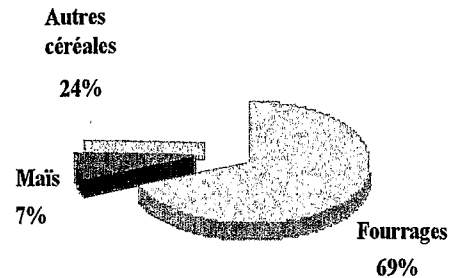


Figure 7: Distribution des engrais de ferme excédentaires par espèce animale et profil culturel des exploitations potentiellement réceptrices d'engrais de ferme dans le bassin versant de la rivière Boyer.

Bilans de gestion de la fertilisation minérale

Les besoins théoriques en engrais minéraux d'une exploitation agricole, exprimés sur une base d'éléments nutritifs (kg N-P₂O₅-K₂O/an) ou une base monétaire (\$/an), expriment les besoins en fertilisation des cultures qui ne peuvent pas être comblés par les fumiers produits sur l'exploitation. Lorsque la capacité de support aux épandages excède la valeur fertilisante des engrais de ferme produits sur l'exploitation, le besoin en engrais minéral est exprimé par la différence entre la capacité de support aux épandages et la valeur des fumiers. En situation de surplus d'engrais de ferme, l'exploitation peut quand même avoir des besoins en engrais minéraux à combler, notamment pour la production de céréales à paille, de légumineuses ou de certains légumes :

<p><i>SI (Capacité de support aux épandages) > (Valeur des engrais de ferme):</i> <i>Besoin théorique = (Besoin des cultures) - (Valeur des engrais de ferme)</i></p> <p><i>SI (Capacité de support aux épandages) < (Valeur des engrais de ferme):</i> <i>Besoin théorique = (Besoin des cultures) - (Capacité de support aux épandages)</i></p>

Le coût théorique de la fertilisation minérale intègre ainsi l'ensemble des besoins en azote, phosphore et potasse à combler par les engrais minéraux, après la prise en compte de la valeur fertilisante des engrais de ferme. Cette indication de la valeur théorique des achats annuels d'engrais minéraux est basée sur un coût des unités minérales d'azote, de phosphore et de potassium de l'ordre de 0,90, 0,71 et 0,52 \$/kg respectivement. Sur cette base de calcul, les besoins théoriques en engrais minéraux pour l'ensemble du bassin se situeraient à 532, 124 et 432 tonnes d'unités d'azote, phosphore et potassium respectivement, pour une valeur théorique de \$792,000 annuellement.

Valeur fertilisante N - P2O5 - K2O (\$/an)

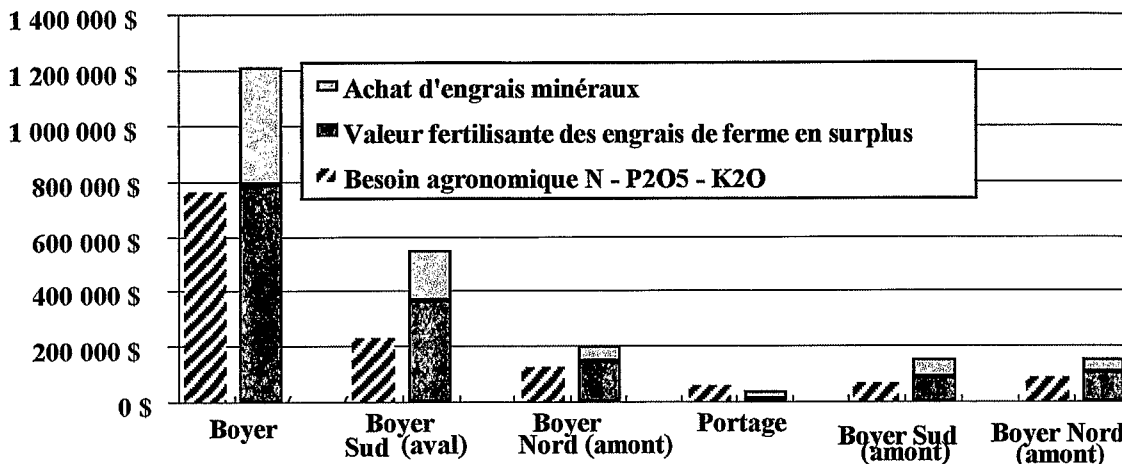


Figure 8: Bilan de gestion de la fertilisation dans les sous-bassins de la rivière Boyer.

Ces estimations ne tiennent cependant pas compte des engrais de ferme en surplus importés par les exploitations réceptrices. Afin de tracer un portrait plus réaliste de la gestion des engrais minéraux dans le bassin, cette contribution doit être prise en considération. La valeur monétaire des engrais de ferme excédentaires peut ainsi être exprimée sur une base d'azote, de phosphore, ou monétaire. La valeur excédentaire est alors calculée sur la base de la valeur fertilisante des fumiers qui excède la capacité de support aux épandages de l'exploitation.

La figure 8 compare maintenant la valeur monétaire des besoins en fertilisation minérale avec les dépenses en engrais minéraux et la valeur monétaire des engrais de ferme en surplus sur une base annuelle. Comme il s'agit d'indicateurs de nature économique, la valeur monétaire de l'engrais de ferme en surplus est balisée sur l'azote, alors qu'aucune valeur monétaire n'est attribuée au phosphore et à la potasse au-delà des besoins annuels des cultures en ces éléments. Dans l'ensemble du bassin de la rivière Boyer, les achats annuels en engrais minéraux (\$442,500) demeurent inférieurs à la valeur monétaire des engrais de ferme en surplus. A l'exception du sous-bassin d'échantillonnage du Portage, les valeurs monétaires combinées des engrais de ferme en surplus et des engrais minéraux excèdent les valeurs monétaires des besoins théoriques en engrais minéraux. A l'échelle de l'exploitation agricole, moins d'une trentaine d'exploitations agricoles du bassin auraient des dépenses excédentaires en engrais minéraux dépassant \$1,000 par

année. Globalement, les achats excédentaires d'engrais minéraux se situeraient à environ \$87,400 par année pour l'ensemble du bassin, correspondant à environ 20% de la facture annuelle d'engrais minéraux dans le bassin.

Bilan d'apport du phosphore à la surface du sol

Il demeure essentiel de garder en perspective la progression de l'enrichissement en phosphore des sols cultivés dans la recherche de solutions aux problématiques d'eutrophisation du milieu aquatique. Le taux de saturation des sols en phosphore a en effet été étroitement associé aux exportations de phosphore dans les eaux de surface par les voies du ruissellement (MAPAQ, 1996). Le niveau de saturation actuel du sol en phosphore est en fait le témoin des pratiques de fertilisation passées. Le sol possède une capacité de rétention généralement assez élevée, mais qui a ses limites... Il accumule les apports excédentaires de phosphore jusqu'à un seuil critique où la capacité de rétention ne suffit plus à la tâche... Le bilan du phosphore à la surface du sol, exprimé par la différence entre les apports bruts et les prélèvements des cultures sur un territoire donné, nous indique le rythme d'accumulation de cet élément dans la couche arable. La figure 9 illustre les apports bruts et les prélèvements de phosphore pour chacun des sous-bassins de la rivière Boyer. Ce bilan du phosphore à la surface du sol diffère largement des estimations de bilan agronomique présentées précédemment. En effet, le prélèvement de phosphore par les plantes demeure généralement inférieur aux recommandations de fertilisation, compte tenu de l'hypothèse de richesse moyenne du sol en phosphore retenue dans le bilan agronomique (celui-ci s'appuie sur des coefficients d'efficacité mesurés dans le cadre d'expérimentations au champ).

Les apports annuels de phosphore demeurent supérieurs aux prélèvements des récoltes dans l'ensemble des sous-bassins d'échantillonnage de la rivière Boyer. Alors que le sous-bassin Portage présente un bilan presque équilibré, les apports dans la Boyer Sud atteignent près du quadruple des prélèvements annuels des récoltes, suggérant un stockage annuel important de phosphore dans les sols en culture de l'ordre de 35 kg/ha-an de P (80 kg/ha-an P₂O₅). Sur la base d'un épandage uniforme des engrais de ferme sur l'ensemble des superficies aptes aux épandages, on peut y situer la progression moyenne de la richesse des sols du sous-bassin à environ 10kg P/ha-an (test de sol Mehlich-3), en se basant sur un ratio « Excédent de P :enrichissement du sol » de l'ordre de 3,5 (MAPAQ, 1996 ; Giroux et al., 1996). Il s'agit en fait d'une projection théorique très conservatrice. Dans les faits, la variabilité spatiale des taux et mode d'épandage laissent plutôt entrevoir une importante variabilité dans les taux actuels de saturation de même que leur progression dans le temps. Une évaluation de la problématique environnementale du phosphore demeure à ce jour incomplète en absence d'une représentation spatiale, généralisée à l'ensemble du bassin, des richesses et des potentiels de fixation des sols en cet élément. Ce type d'analyse est cependant compliquée par la très grande variabilité spatiale de ces propriétés du sol, tributaires à la fois des pratiques de fertilisation et de la pédologie du territoire. Les recherches en cours dans le bassin de la rivière Boyer visent notamment à préciser la dynamique de flux et de stockage du phosphore qui y prévaut.

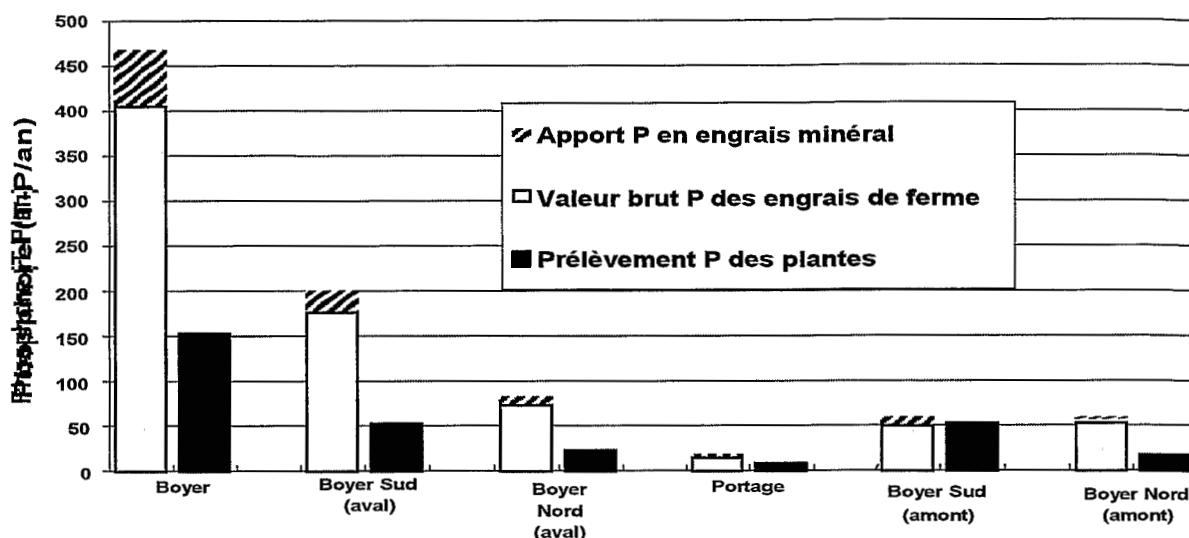


Figure 9 : Bilan des valeurs brutes en phosphore des engrais de ferme excédentaire et des engrais minéraux dans les sous-bassins de la rivière Boyer.

II. Perspectives d'intervention à l'égard de la valorisation des engrais de ferme et des pratiques culturales

L'analyse des bilans de gestion de la fertilisation dans le bassin versant de la rivière Boyer nous rappelle que la valorisation des engrais de ferme demeure le principal enjeu agroenvironnemental dans le territoire. L'ampleur de la problématique implique qu'une action efficace au plan du contrôle des sources diffuses de nutriments à la rivière requiert des efforts concertés à différents niveaux de la chaîne de gestion des fumiers.

2.1 Raisonner la fertilisation

Il importe d'abord de soutenir et d'intensifier dans le bassin l'accessibilité aux activités de formation et de services-conseil, axées en tout ou en partie sur la fertilisation intégrée. La participation passée et actuelle des gestionnaires d'entreprises du bassin aux clubs de production de même qu'aux activités de formation sur le thème de la fertilisation témoignent de l'intérêt de ces approches. La préparation et la mise à jour de plans de fertilisation intégrée a des retombées économiques et environnementales tangibles, notamment par l'ajustement des taux d'épandage d'engrais de ferme aux besoins des cultures de même que par la réduction de l'importation d'engrais minéraux. Les plans doivent cependant refléter la valeur fertilisante réelle des engrais de ferme et des besoins des cultures en se référant aux coefficients d'efficacité fertilisante des engrais de ferme (CPVQ, 1995) de même qu'aux grilles de référence en fertilisation mises à jour par le Conseil des productions végétales du Québec Inc. (CPVQ, 1996).

Par ailleurs, les pratiques courantes de recommandations en éléments fertilisants ne s'appuient pas, à l'heure actuelle, sur la notion de saturation des sols en phosphore. L'évaluation et la prise en compte des taux de saturation des sols en phosphore devrait être intégrée dans la prochaine génération de plans de fertilisation ciblés sur l'équilibre des bilans de phosphore à la surface du sol.

2.2 Adapter les techniques d'épandage

L'épandage des lisiers en post-levée est une composante essentielle de la stratégie de valorisation des engrais de ferme dans le bassin versant. Ce mode d'épandage a déjà été adopté par un bon nombre d'entreprises agricoles du bassin, démontrant sa faisabilité technique, économique et environnementale. Au plan de la gestion des surplus de lisier, l'épandage en post-levée accroît l'acceptabilité de ces engrais auprès des entreprises potentiellement réceptrices, en prévenant les problèmes de compaction du sol associés à la circulation sur sols humides, de même qu'en haussant la valeur fertilisante azotée des lisiers, au bénéfice d'économies correspondantes en achat d'engrais minéraux. Notons qu'au Québec, la valeur fertilisante azotée du lisier double pratiquement en passant d'un scénario d'épandages réalisés principalement à l'automne (70% automne-30% printemps) à des épandages réalisés uniquement en post-levée des cultures. Le gain potentiel en valeur fertilisante azotée est de l'ordre de 230 tonnes métriques d'azote par année pour l'ensemble du bassin de la rivière Boyer, ce qui excède l'importation annuelle courante d'azote minéral (183 T N/an).

La valeur fertilisante azotée supérieure associée à la gestion en post-levée des lisiers implique aussi des taux réduits d'application en phosphore, une dividende importante dans l'optique de minimiser la saturation des sols en phosphore dans le bassin. A titre d'exemple (figure 10), un taux d'application en post-levée des lisiers répondant à un besoin moyen des cultures en azote de l'ordre de 85 kg N/ha-an, implique un taux d'application de phosphore de l'ordre de 67 kg P₂O₅/ha-an, soit près de la moitié d'un taux d'application résultant d'un scénario d'épandage réalisés principalement à l'automne (70% automne-30% printemps).

2.3 Gérer les surplus

Compte tenu de l'importance des volumes de lisiers en surplus dans le bassin, les ententes d'épandages demeurent un élément-clé de la prévention de la contamination diffuse de l'eau par les engrais de ferme. Selon les données de la fiche d'enregistrement des exploitations agricoles (MAPAQ 1995), les superficies d'épandage actuelles représentent déjà l'équivalent de 68% des superficies aptes aux épandages dans le bassin (52% des superficies totales en culture). Si une proportion aussi élevée témoigne d'une bonne dynamique dans le territoire au plan des ententes d'épandage, elle laisse cependant peu de marge de manoeuvre pour l'accroissement des superficies d'épandage.

Par ailleurs, le rehaussement du rapport N :P des lisiers devient essentiel à la stabilisation à long terme de l'enrichissement en phosphore des sols du bassin amendés aux engrais de ferme, sans

recourir à l'importation supplémentaire d'engrais minéraux azotés. En effet, le taux d'application de phosphore résultant d'épandages ciblés sur les besoins en azote N demeure alors largement supérieur au besoin moyen des cultures en phosphore (30 kg P₂O₅/ha-an). Même dans des conditions optimales d'épandage en post-levée, les taux résultants d'application de phosphore contribuent à l'enrichissement du sol en cet élément (figure 10).

Globalement, il y a deux façons de modifier le ratio N:P des lisiers, soit de réduire les importations de phosphore en intervenant sur la régie de l'alimentation des animaux, soit de réduire la teneur en P des lisiers en aval de la chaîne de gestion. Les opportunités à l'égard de l'alimentation sont multiples, telles que hausser la digestibilité des ingrédients des moulées, adapter les moulées aux besoins de croissance ou ajouter de la phytase aux moulées. Les résultats de recherche permettent par exemple d'espérer que l'ajout de phytase de synthèse pourra réduire de 25 à 35% des rejets en phosphore dans l'environnement (Filion et Bachand, 1997).

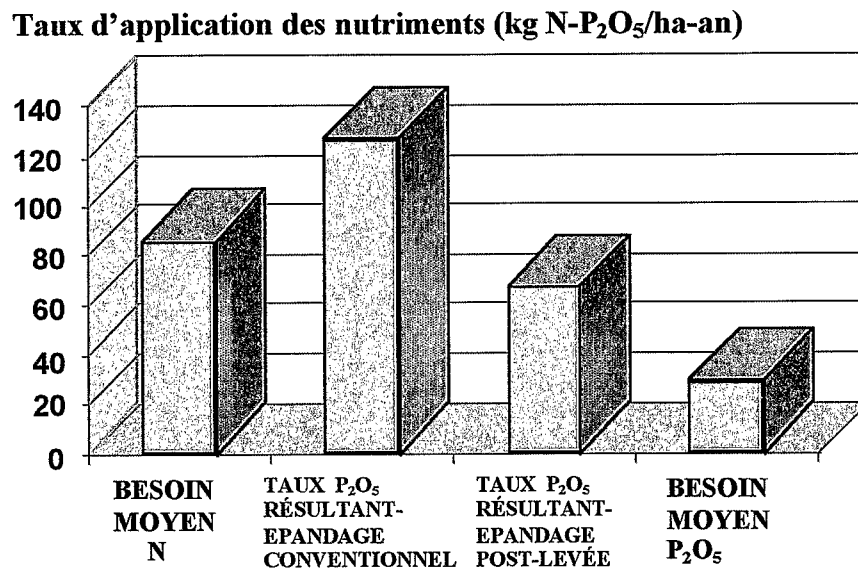


Figure 10: Stratégies de gestion des épandages de lisier et taux d'application de phosphore dans le bassin versant de la rivière Boyer.

Le traitement des lisiers s'appuyant sur le principe d'une séparation des phases solide et liquide permet d'autre part de retirer une bonne partie du phosphore avant la valorisation au champ. Plusieurs études ont démontré leur faisabilité à cet égard. La séparation des fèces de l'urine sous le bâtiment d'élevage des porcs (Kashmanian, R.M. et R.F. Rynk, 1996, Tengman et al., 1995), est très facilement réalisable. De cette simple séparation de phase, 55 % de l'azote et 95 % du phosphore sont concentrés dans la partie solide. La reprise sans brassage du lisier dans les fosses permet aussi la récupération de boues de décantation au contenu en phosphore de l'ordre de 8 à

25 fois plus élevé que la portion surnageante (Fertior, 1996), ce qui représente une récupération moyenne de l'ordre de 40% de la masse totale de phosphore. L'ajout de chaux agricole dans la fosse permettrait par ailleurs d'accentuer ce processus de sédimentation de façon économique, sans compliquer la gestion de l'épandage (Bolduc, J.L., 1996). Enfin, les procédés de pressage ont aussi démontré leur faisabilité technique et économique. La vis presseuse, utilisée en Bretagne (Goriaux-Perrais, 1997) pour séparer les phases du lisier de porc, a un rendement d'environ 50% de séparation des solides du lisier, à raison de 6 à 10 m³/heure. Le rendement de séparation pourrait par ailleurs être amélioré si le lisier brut était traité (produits simples : poussières de bois, courtes fibres de bois, pierre à chaux, fumier de volaille ou de cheval ; ou produits complexes : polymères et autres). Au Québec, (Grégoire, R., 1997) a lui aussi évalué sommairement la performance d'un séparateur « Fan » sur du lisier de bovins. Il rapporte une récupération de plus de 50 % de la matière sèche sans mesure précise sur la récupération du P et de l'azote. Tout reste à faire sur la mesure du rendement des séparateurs avec du lisier frais ou pré-traité (Côté, D., 1997).

En terminant, soulignons que ces opportunités d'intervention à l'égard de la gestion des engrais de ferme et des engrais minéraux ne touchent que la première ligne de défense en matière de prévention des charges de nutriments à la rivière. Gardons à l'esprit que le contrôle des sources ponctuelles de contamination et la maîtrise des processus de ruissellement et d'érosion, dans les champs comme dans les cours d'eau, sont aussi essentiels à l'atteinte de résultats tangibles et durables sur la qualité des eaux. Il demeure difficile de projeter, aujourd'hui, les retombées environnementales de ces différents scénarios d'intervention. Il apparaît clair cependant que le principal gage de succès demeure la responsabilisation des productrices et producteurs agricoles et leur participation au processus décisionnel du projet de restauration du bassin versant. «Il faut partir du quotidien des producteurs, faire le pont entre leurs besoins, leurs problèmes et les nouveaux modèles d'intervention souhaitable au plan environnemental. L'inverse a peu de chances de réussir. » (Léger, 1996).

RÉFÉRENCES CITÉES:

- Bolduc, J.L, 1997. Communication personnelle. MAPAQ, bureau régional de Saint-Hyacinthe.
- Côté, D. 1997. Communication personnelle. MAPAQ, Centre de recherche et d'expérimentation en sols.
- Conseil des productions végétales du Québec Inc. 1996. Grilles de référence en fertilisation. Agdex 540, 2^e édition. 91 pages.
- Conseil des productions végétales du Québec Inc. 1995. Sols : coefficients d'efficacité des engrais de ferme. Bulletin technique no.22, Agdex 538. 18
- Fertior, 1997. Détermination à la ferme de la valeur fertilisante en phosphore des lisiers. Rapport de recherche, Entente Canada - Québec.
- Filion R. et C. Bachand., 1997. Modifications de l'alimentation (monogastriques). Sessions de formation « Le développement durable des entreprises et des communautés agricoles ». MAPAQ.
- Giroux, M., D. Carrier et P. Beudet. 1996. Problématique et méthode de gestion des charges de phosphore appliquées aux sols agricoles en provenance des engrais de ferme. Agrosol 9 :1 pp36-45.
- Goriaux-Perais, M.I., Serrand, P, Coillard, J. 1995. Traitement biologique du lisier de porc par fines bulles : suivi du pilote de Caulnes (Biological treatment of pig slurry by aerating with diffusers : trials at the Caulnes pilot plant). Rapport de fin de contrat. Programme Bretagne Eau Pure, 42 p.
- GIRB (Groupe d'intervention pour la restauration de la rivière Boyer. 1998. La Boyer de long en large, Tome II ; Analyse. En préparation.
- Grégoire, R. 1997. Évaluation d'un séparateur de lisier Fan. Rapport de recherche, 5 pages. Centre de Recherche de Deschambault, MAPASQ. 5 pages.
- Kashmanian, R.M. et R.F. Rynk ,1996. Agricultural composting in the United States : Trends and driving forces. Journal of soil and water conservation. May-june 1996.
- MAPAQ. 1995. Fiches d'enregistrement des exploitations agricoles.
- Léger, Eric. 1996. In Vert une agriculture durable. Supplément de la Terre de chez nous, Edition du 26 septembre 1996. Page 12.
- MAPAQ. 1996. Avis technique sur la problématique des charges de phosphore appliquées au sol. Centre de recherche et d'expérimentation en sols et Direction de l'Environnement et du développement durable. 39 pages.
- Tengman, C., H. Person et D. Rozeboom. 1995. On site separation of liquids and solids : Technology to concentrate swine manure phosphorus. Journal of Animal Science 73 (Suplement 1) : 58.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Michaud, A. R.; Beaudet, P. - Analyse de la pression agroenvironnementale à l'échelle du territoire : étude de cas du bassin versant de la rivière Boyer, Québec, pp. 491-505, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr