

LE DÉFI DE LA GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU PAR BASSIN VERSANT EN MILIEU RURAL

THE CHALLENGE OF INTEGRATED WATERSHED MANAGEMENT IN RURAL AREAS

DURA30

179

Consultation sur le développement durable de la production porcine au Québec

6211-12-007

Résumé

L'agriculture intensive moderne imposée par la compétition économique, et l'absence de mesures de conservation, ont créé une pression majeure sur la qualité des sols et de l'eau. À la faveur de la prise de conscience du public de la fragilité des écosystèmes aquatiques et des ressources associées, cette approche à court terme est de plus en plus remise en question. Face à des sources diversifiées de contamination et à des ressources financières limitées, le principe de la «Gestion Intégrée de l'Eau» prôné au cours des dernières années dans la plupart des pays industrialisés, apparaît comme la recherche d'une solidarité entre plusieurs intervenants: agriculteurs, exploitants sylvicoles, élus municipaux, industriels, groupes de pression, institutions gouvernementales, etc. Le succès dépendra cependant de la capacité à innover, et à changer les mentalités et les façons de faire qui ont cours depuis plusieurs décennies. En effet, les politiques économiques doivent davantage tenir compte des coûts sociaux imposés à l'environnement; l'approche uniforme doit être remplacée par une approche qui tient compte des spécificités locales ou régionales; on doit pouvoir arbitrer les conflits potentiels entre les divers usagers de l'eau et du territoire, et trouver les compromis acceptables entre la coercition et le volontarisme.

MOTS-CLÉS: Pollution diffuse agricole, gestion intégrée de l'eau par bassin versant, politiques agricoles, politiques environnementales, troc entre sources de pollution.

Abstract

Intensive modern agriculture, which was imposed by economic competitiveness, and a lack of conservation measures, lead to major pressure on soil and water resources. Due to public awareness of the fragility of aquatic ecosystems and related resources, uncontrolled development is no longer acceptable. In the face of diverse sources of contamination and limited financial resources, the concept of "Integrated Watershed Management" advocated in recent years in most industrialized countries, favors a partnership between many groups: farmers, forestry managers, municipalities, industries, environmentalists, governmental institutions, etc. Success, however, will depend on the capacity to innovate and change attitudes and old habits. Economic policies must consider the social costs of agricultural production; flexible, site-specific policies must replace uniform approaches; new arbitration methods must be invented in order to resolve possible conflicts, and a balance must be maintained between coercion and voluntarism.

KEYWORDS: Agricultural nonpoint source pollution, integrated watershed management, agricultural policies, environmental policies, effluent trading.

Texte soumis en mars 1995 et révisé en octobre 1995

* Ingénieur au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.
Direction des écosystèmes aquatiques.
930 chemin Sainte-Foy, 2^e étage,
Québec, QC, Canada, G1S 2L4

Introduction

L'agriculture est un des plus importants secteurs de l'activité économique dans la plupart des pays industrialisés. Sa productivité s'est accrue fortement au cours des quatre dernières décennies, si bien qu'aujourd'hui on a affaire à une agriculture spécialisée et compétitive au plan économique.

Les méthodes actuelles de production soulèvent cependant de plus en plus l'inquiétude dans la population, à cause notamment de la dégradation des terres, et de ses effets sur la qualité de l'eau. C'est que les modèles économiques qui ont façonné le développement économique dans nos pays sont des modèles «productivistes», axés sur la maximisation des profits, et qui sont inaptes à attribuer une valeur aux ressources (ici le sol et l'eau) et à les allouer comme il convient (Stellin, 1988; Rodgers et Rosenthal, 1988; OCDE, 1993). Une approche intégrée dans laquelle les impératifs économiques agricoles et les impératifs environnementaux sont considérés simultanément est donc requise.

Les objectifs de cette publication sont: (1) montrer en quoi le succès de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant dans un milieu rural relève du défi, plutôt que de la simple application d'une recette; (2) analyser l'évolution récente du Québec dans ce domaine; (3) proposer quelques secteurs d'activités où la concentration des efforts pourrait accélérer la réalisation de la gestion intégrée.

Problématique

Le tableau 1 résume la problématique de l'agriculture comme activité économique, mais aussi comme source de dégradation des sols et de contamination de l'eau.

Les terres agricoles et leurs ressources en eau, sont parmi les plus importantes ressources dont disposent les humains, puisqu'elles combinent les besoins fondamentaux de la vie (UICN, 1980; Orzen, 1993). La stabilité et la durabilité de la fertilité du sol dépendent aussi bien des conditions naturelles que des influences anthropiques. La capacité du sol et des eaux à supporter l'influence des activités humaines est cependant limitée: sous une agriculture intensive, l'érosion s'accroît, avec des conséquences désastreuses. Depuis 1945, plus de 1,2 milliard d'hectares de terre ont été sérieusement dégradés à travers le

monde, à cause des mauvaises pratiques agricoles (Faeth, 1993). Les dommages environnementaux causés par l'érosion hydrique des sols sont estimés à 6 milliards de dollars par année (dollars de 1980) aux États-Unis (Clark, 1985), et à plus d'un milliard de dollars (dollars de 1984) au Canada (Comité Sénatorial Permanent de l'Agriculture, des Pêches et des Forêts, 1984).

L'agriculture a joui, et continue de jouir de mesures spéciales de protection de la part des gouvernements pour deux raisons fondamentales (Gouvernement du Québec, 1982; Novotny, 1988): (1) l'État est à la recherche de l'autosuffisance alimentaire; (2) on craint généralement qu'une réglementation trop stricte mette en cause la survie de l'industrie.

L'agriculture n'est reconnue comme génératrice de pollution que depuis une vingtaine d'années seulement. Par conséquent, la prise de conscience du public (incluant les agriculteurs) de l'importance d'agir est récente (Novotny, 1988);

Les agriculteurs constituent une clientèle nombreuse et dispersée. Comme agents économiques, ils tendent à maximiser leurs profits, mais comme «pollueurs», ils tendent à minimiser les coûts associés au contrôle de la pollution.

Alors que les «pollueurs» et les bénéficiaires de l'effort d'assainissement urbain sont généralement les mêmes,

Tableau 1

Spécificité du secteur agricole dans le cadre de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en milieu rural

Descripteurs		Caractéristiques
Activité:	Agriculture	Protégée par les gouvernements Reconnue comme source de pollution que depuis peu de temps
Acteurs:	Agriculteurs	Clientèle nombreuse Maximisation des profits Minimisation des investissements reliés au contrôle de la pollution
	Institutions	Nombre élevé Multiplicité des programmes Fragmentation des efforts
Incidence:	Pollution diffuse	Due à une mauvaise allocation des ressources Sources dispersées Responsabilités difficile à partager Réponse lente aux changements de pratiques
Action:	Assainissement agricole	Intervention à la source Solutions flexibles, spécifiques à chaque site et à chaque source

les «pollueurs» et les bénéficiaires de l'assainissement agricole sont souvent politiquement et géographiquement séparés. L'eau voyage en effet sans respecter les frontières administratives. Les citoyens n'acceptent pas facilement de payer pour lutter contre une pollution dont ils ne sont pas responsables. Inversement, les agriculteurs, ne se résignent à investir dans l'assainissement agricole que lorsqu'ils ont des raisons de croire que l'eau qu'ils consomment est polluée au point de nuire à leur santé (Novotny, 1988; Lasley et al., 1990), à un moment donc où il est trop tard pour agir efficacement.

La pollution diffuse agricole résulte pour une grande part, d'une mauvaise allocation des ressources (non application de la logique économique), liée à l'incapacité d'«internaliser» les coûts sociaux dans les produits finis (Alt et al., 1979).

Les relations de cause à effet entre les pratiques agricoles et la qualité de l'eau varient selon les conditions climatiques, les types de sols, la topographie, etc. Les cours d'eau et les nappes souterraines réagissent très lentement aux changements de pratiques agricoles, d'une part parce que le stock de polluants dans le sol est élevé, et d'autre part parce que la vitesse de transit de ces polluants est faible.

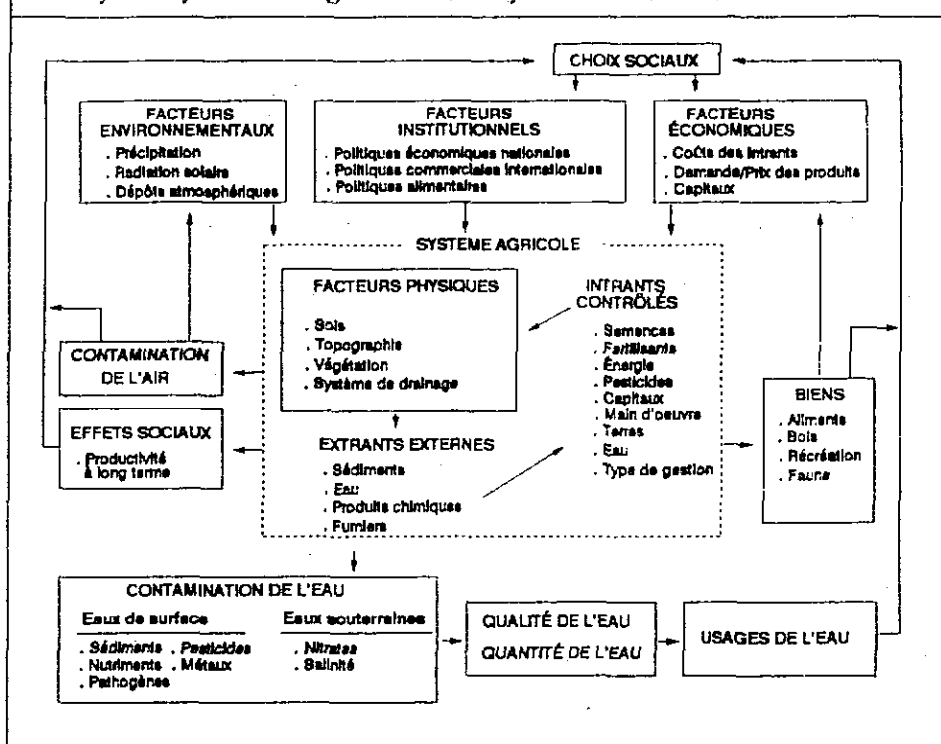
Il n'est pas possible de mesurer (à un coût raisonnable) la pollution qui vient d'une ferme soupçonnée d'être polluante, à cause de la nature diffuse de cette pollution. La pollution mesurée dans un cours d'eau est donc la résultante des contributions de plusieurs fermes. Il est donc pratiquement impossible d'évaluer avec certitude la responsabilité relative de chacun.

La fragmentation des efforts réalisés par plusieurs organismes, et la multiplicité des programmes d'aide compliquent le développement de solutions efficaces.

La pollution diffuse doit être traitée à la source, notamment en changeant certaines pratiques agricoles, et en privilégiant des solutions flexibles, spécifiques à chaque site, et à chaque source.

Figure 1

Analyse de système de l'agriculture (Bailey et Waddell, 1979)



Gestion intégrée

Le système agricole (Figure 1) évolue dans un contexte social, économique, institutionnel et environnemental dont les composantes interagissent les unes sur les autres (Bailey et Waddell, 1979). La production agricole reflète en effet avant tout nos choix de société. Ceux-ci déterminent les politiques économiques nationales, en conformité avec les règles du commerce international.

Mais le système agricole est influencé aussi par les conditions climatiques qui échappent au contrôle de l'agriculteur. Celui-ci ne détermine en fait que le niveau des intrants (fertilisants, pesticides, eau, etc), et les pratiques qu'il utilise. L'interaction entre les facteurs est grande, si bien que l'intégration constitue l'approche à privilégier pour résoudre les problèmes auxquels les ressources en sol et en eau sont confrontées.

La gestion intégrée (Tableau 2), prônée plus fortement depuis les travaux de la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement en 1984 (Gale, 1991), est un processus par lequel un très large éventail d'intervenants est appelé à partager et à gérer un ensemble de ressources et d'usages dans une perspective de développement durable (Burton, 1994). Plusieurs pays tentent de mettre la mettre en oeuvre, mais la recette idéale n'a pas encore été trouvée. Les conditions qui compliquent sa réalisation sont nombreuses. En fait, le défi est la prise en

Tableau 2

Caractéristiques des principaux descripteurs de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en milieu rural

Descripteurs	Caractéristiques
Intervenants	Associations d'agriculteurs Municipalités Industries Promoteurs immobiliers Groupes environnementalistes
Ressources à protéger	Sol Eau
Usages de l'eau à protéger	Vie aquatique Récréation Consommation humaine Abreuvement des animaux Irrigation
Motivations	Pression sociale Usages d'eau limités Problèmes de santé publique Attachement à la terre
Avantages	Objectifs communs Protection simultanée (rivières, lacs, nappes souterraines) Solidarité régionale (Partenariat) Responsabilisation Réduction des conflits d'usages
Dimensions	Administrative Technique (Changement de pratiques) Institutionnelle

compte de plusieurs facteurs techniques, économiques, sociaux et institutionnels qui influencent le système agricole (Bailey et Waddell, 1978; Rodgers et Rosenthal, 1988; Bridge, 1993).

Plan d'action en faveur du succès de la gestion intégrée

Au cours des dernières années, plusieurs organismes publics dont le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF), et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) ont pris des initiatives qui militent en faveur de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en agriculture (Tableau 3). On peut donc affirmer que, nonobstant certaines modifications qui doivent être apportées aux politiques agricoles à l'échelle internationale, le Québec est en voie de définir

Tableau 3

Évolution des actions gouvernementales en faveur de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en milieu rural au Québec

Dates	Actions	Acteurs*
1987	Énoncé de politique «Nouveau Cap Environnemental»	MEF
1992	Projet pilote d'Agence de bassin Stratégies d'Intégration des Politiques de l'Agriculture, du Développement Rural et de l'Environnement (IPADRE) Projet de politique de développement durable du secteur bio-alimentaire	MEF MEF MAPAQ
1993	Stratégie de protection des cours d'eau Projets pilotes de gestion de l'eau par bassin versant	MAPAQ/MEF Ag. Can./MAPAQ
1994	Plan d'Action Saint-Laurent Vision 2000 (Volet agricole)	Env. Can./MEF

* MEF: Ministère de l'Environnement et de la Faune; MAPAQ: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec; Ag. Can.: Agriculture Canada; Env. Can.: Environnement Canada.

les paramètres d'une gestion intégrée de l'eau par bassin versant en agriculture dans son propre contexte.

Cependant, pour accélérer le processus, il est essentiel, dans les prochaines années, de concentrer les efforts dans quelques champs d'activités conditionnant le succès d'un plan d'action. Parmi ceux-ci, citons (Tableau 4): l'intégration des politiques agricoles et environnementales, le financement de la dépollution, la participation du public, le suivi et le contrôle.

Intégration des politiques agricoles et environnementales

La plupart des pays industrialisés emploient des incitatifs économiques dans le cadre de politiques agricoles sectorielles qui n'ont d'autres buts que l'auto-provisionnement, l'exportation accrue de produits alimentaires, et l'augmentation des revenus agricoles (OCDE, 1993). Ces politiques ne tiennent donc pas suffisamment compte des effets de l'agriculture sur l'environnement. Ce faisant, elles favorisent la dégradation des sols, et la contamination des cours d'eau et des nappes souterraines.

Il arrive en effet que les incitatifs offerts pour des cultures ou des productions à haut risque environnemental, soient plus généreux que ceux offerts pour les cultures ou

Tableau 4

Conditions de succès d'un plan d'action en faveur de l'intégration de l'agriculture et de l'environnement dans la gestion intégrée de l'eau par bassin versant

Sujets	Actions
1. Intégration des politiques agricoles et environnementales	Améliorer l'allocation des ressources
2. Financement de la dépollution	Expérimenter le troc entre sources de pollution Cibler les zones les plus problématiques dans les bassins versants Améliorer le rapport coûts/bénéfices des programmes
3. Participation du public	Développer des outils d'information, d'éducation et de sensibilisation Développer des méthodes efficaces d'assistance technique Améliorer la capacité de résolution des conflits
4. Suivi et contrôle	Équilibrer coercition et volontarisme Développer des indicateurs de performance Réduire les incertitudes Augmenter la confiance

productions hors programmes. C'est le cas, notamment pour la culture du maïs, et la production porcine. On sait que les méthodes actuelles de culture du maïs favorisent l'érosion hydrique du sol, et la contamination de l'eau par les éléments nutritifs et par les pesticides. Il en est ainsi également pour l'élevage porcin (élevage sans sol) qui favorise la contamination de l'eau par les éléments nutritifs.

Mais les politiques environnementales sont souvent sectorielles aussi. Elles ne tiennent pas suffisamment compte des coûts supplémentaires imposés à l'agriculture (Alt et al., 1979). C'est donc dire que la non-intégration des politiques agricoles et environnementales n'aide ni l'agriculture, ni l'environnement. Ces politiques interagissent les unes sur les autres, puisque le sol et l'eau sont interreliés. Un programme agricole qui accroît la production, risque d'affecter l'utilisation des fertilisants et des pesticides, donc l'efficacité de certaines politiques environnementales. Inversement, un programme environnemental qui réduit par exemple l'utilisation des engrais et des

pesticides, risque d'affecter la production agricole, donc l'efficacité de certaines politiques agricoles.

Puisque le contrôle de la pollution diffuse agricole exige, dans la plupart des cas, l'utilisation de pratiques qui peuvent augmenter leurs coûts de production, et par conséquent diminuer leurs revenus, les agriculteurs ne sont généralement pas incités à adopter volontairement ces pratiques, dont ils jugent le rapport coûts/bénéfices trop élevé. En fait, l'amélioration de la qualité de l'environnement est un avantage social que les agriculteurs ne perçoivent pas facilement (OCDE, 1993). C'est pourquoi, il faudrait étudier la possibilité de lier les incitatifs économiques agricoles au respect de certaines normes environnementales, étant donné que, selon les connaissances actuelles, il s'avère difficile d'évaluer les externalités de façon satisfaisante. Soulignons qu'on parle d'externalités lorsque les coûts supportés par la société, du fait de l'utilisation abusive ou de la dégradation des ressources, ne sont pas parfaitement pris en compte dans les prix des biens et des services tirés de ces ressources (OCDE, 1993). Il faudrait cependant veiller à ce que les normes environnementales soient celles qui permettent effectivement de récupérer certains usages de l'eau. On sait par exemple qu'au cours des dernières années aux États-Unis, et même au Québec, l'emphase mise sur le contrôle de l'érosion hydrique du sol a conduit plusieurs à croire que la limite acceptable sur le plan agronomique de perte de sol par érosion hydrique (2 à 11 tonnes/ha.an) est une norme environnementale. En fait, une perte importante de sol n'entraîne pas nécessairement une perte importante de sédiments, et ne donne aucune indication sur la mesure dans laquelle le critère de qualité de l'eau pour les matières en suspension peut être affecté.

Financement de la dépollution

Au cours des dernières décennies, la plupart des pays industrialisés ont utilisé des programmes sectoriels pour assainir les eaux. Dans bien des cas, l'emphase a été mise sur les sources ponctuelles, parce que les technologies d'assainissement étaient disponibles. Ces programmes ont permis de récupérer certains usages de l'eau, mais dans les secteurs agricoles, les progrès sont plus modestes, malgré les efforts déployés. Une approche intégrée, efficace sur les plans économique et social, pourrait s'inspirer des deux principes suivants (Jaksh et Niedzialkowski, 1985; Milon, 1987; Novotny et Olem, 1994a; Malik et al., 1994):

- considérer simultanément les sources ponctuelles et les sources diffuses agricoles à l'échelle du bassin versant;
- investir dans l'assainissement agricole, plutôt que dans l'assainissement urbain ou industriel, si le coût par unité de réduction des charges dans le réseau hydro-

graphique est moins élevé que celui requis pour obtenir une réduction équivalente de polluants de sources ponctuelles.

Dans le contexte de la gestion intégrée, il serait donc utile de revoir les mécanismes de financement de la dépollution, en permettant de «troquer» les sources de pollution entre elles. Il faut cependant se rappeler que le temps de réponse des cours d'eau aux changements des pratiques agricoles est généralement long. Ce n'est pas le cas pour les stations d'épuration d'eaux usées municipales ou industrielles.

Le «troc» est en effet de plus en plus considéré comme un moyen économique, inspiré par le néo-libéralisme économique, pour financer l'assainissement agricole. Dans certains cas, le coût d'une réduction supplémentaire de la pollution ponctuelle (par exemple en effectuant certains traitements tertiaires) est beaucoup plus élevé que le coût de réduction d'une charge équivalente de sources diffuses agricoles (Malik et al. 1994). L'État du Colorado (États-Unis) utilise maintenant cette approche avec succès dans ses programmes d'assainissement, ce qui représente évidemment une grande innovation (Jaksh et Niedzialkowski, 1985).

Mais en agriculture, revoir les mécanismes de financement de la dépollution signifie aussi, cibler et concentrer les fonds dans les zones les plus problématiques du bassin, pour améliorer le rapport avantages/coûts des efforts d'assainissement (Harrington et al., 1985). L'approche uniforme est donc remplacée par une approche «ciblée», qui tient mieux compte des spécificités locales ou régionales. Tous les agriculteurs d'un bassin ne sont donc pas appelés à participer de la même façon à l'effort de dépollution (Coffey et al., 1992). Le concept du «ciblage» soulève cependant, la question de l'équité, qui est particulièrement sensible dans le domaine agricole où les lois du «marché» classique ne fonctionnent pas parfaitement (Rodgers et Rosenthal, 1988). En fait, obtenir que seules certaines fermes d'un bassin utilisent des pratiques efficaces sur le plan environnemental, revient à «imposer» à une ferme, des coûts qu'une autre n'a pas à supporter, même si l'État subventionnait en partie la dépollution.

Participation du public

La participation des agriculteurs est un pré-requis pour le succès de la gestion intégrée, surtout dans le domaine rural. Dans un milieu urbain, le public ne contribue que financièrement à la dépollution: il suffit, dans bien des cas, de confier à une firme privée le soin de construire et d'opérer des stations d'épuration des eaux usées. Dans un milieu rural par contre, les agriculteurs contribuent financièrement et humainement à la dépollution: les parcelles agricoles sont l'équivalent des stations d'épuration des eaux usées. Aussi, les agriculteurs doivent

changer des habitudes et des méthodes de travail datant quelquefois de plusieurs dizaines d'années.

Le succès de la gestion intégrée de l'eau dans un milieu rural exige aussi que des groupes à intérêts souvent divergents (association d'agriculteurs, promoteurs immobiliers, industries, groupes environnementalistes) collaborent (Rodgers et Rosenthal, 1988; Novotny et Olem, 1994b). La divergence des opinions et des intérêts est due à la différence de perception que les uns et les autres ont d'un problème donné, et dépend des sources d'informations qu'ils ont. C'est pourquoi la solution des problèmes environnementaux exige plus que de trouver une solution technique, mais de réconcilier des sources d'information disparates, quelquefois contradictoires. Les difficultés de mettre ensemble toute cette diversité de points de vue est à l'origine des conflits qui ne manquent pas d'émerger (Bardwell, 1991).

Il faut donc faire de l'information, de l'éducation et de la sensibilisation, des outils privilégiés pour susciter la participation de tous les intervenants.

Suivi et contrôle

Le suivi environnemental permet d'évaluer dans quelle mesure les objectifs (récupération de certains usages de l'eau par exemple) sont atteints. Il permet aussi, surtout dans un milieu rural, de diminuer le caractère incertain des décisions (Lijklema et al., 1993). En effet, le caractère diffus de la pollution rend difficile l'établissement de relations de cause à effet valables, la prédiction des bénéfices escomptables, l'évaluation des coûts des actions, etc. Le suivi environnemental procure donc des informations actualisées sur les coûts réels, et la qualité de la planification, ce qui améliore les possibilités de succès. Il permet aussi au personnel, de bien renseigner les autorités publiques sur les progrès accomplis, et augmente la confiance.

Il importe cependant de réaliser que les bénéfices environnementaux de la gestion intégrée de l'eau en agriculture ne sont presque toujours perceptibles qu'à long terme. Il faut en effet beaucoup de temps aux agriculteurs pour changer leurs pratiques sur une portion significative des terres qui le nécessitent. Mais il faut surtout beaucoup de temps au sol pour répondre aux changements qui sont apportés aux systèmes de culture et de fertilisation. Le sol a en effet une bonne «mémoire du passé». Les éléments nutritifs (azote, phosphore), et les pesticides accumulés dans le sol ou au fond des cours d'eau depuis plusieurs décennies, peuvent prendre autant de temps pour sortir de ces milieux (Clausen et al., 1992). La lenteur des résultats est souvent à l'origine de sentiments de frustration. Il importe donc d'imaginer et d'expérimenter des indicateurs environnementaux qui rendent compte temporairement des progrès accomplis.

Le contrôle fait référence à la place des mesures coercitives dans la gestion intégrée de l'eau par bassin versant. L'approche traditionnelle privilégiée dans la plupart des pays industrialisés pour mettre en oeuvre des programmes de dépollution est le volontarisme. Cette philosophie qui a beaucoup de mérites, a par contre certaines limites, surtout en milieu rural: la dépollution n'est effective que lorsqu'une portion significative des terres ciblées est sous pratiques de conservation. Il faut donc trouver un mécanisme qui permet d'atteindre la «masse critique» nécessaire dans un délai raisonnable (Davenport, 1988; Foran et al., 1991), d'où la recherche d'un équilibre entre le volontarisme et la coercition.

Conclusion

Il est indispensable de relever le défi de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en agriculture. La recette idéale n'a cependant pas encore été trouvée. Les initiatives prises par plusieurs institutions publiques au cours des dernières années au Québec permettent de croire que la province est en train de prendre le virage nécessaire. Mais le succès dépendra de la cohérence avec laquelle de nombreux facteurs techniques, économiques, sociaux et institutionnels seront pris en compte simultanément.

Pour accélérer la réalisation de la gestion intégrée, il est souhaitable, qu'en plus des initiatives en cours, des solutions innovatrices soient trouvées à certaines difficultés, à savoir: l'intégration des politiques agricoles et environnementales, le financement de la dépollution, la participation du public, le suivi et le contrôle. L'ensemble des solutions devra alors être expérimenté à petite échelle pour en évaluer la performance et le valider, avant de le généraliser.

Remerciements

L'auteur remercie le Dr Daniel Cluis (Institut National de la Recherche Scientifique - INRS-Eau) pour avoir révisé la première version du manuscrit. Cette publication a fait l'objet d'une conférence dans le cadre «Américana 95» le 23 mars 1995 à Montréal, (Québec, Canada).

Références bibliographiques

ALT, K. F., J. A. MIRANOWSKI, ET E. O. HEADY. (1979). Social costs and effectiveness of alternative nonpoint pollution practices. *Proc. of the 1978 Cornell Agric. Waste Management Conf.* R. C. Loebr et al. (eds), *Ann Arbor Sci. Pub., Ann Arbor, MI.*, p.321-327.

BAILEY, G. W., ET T. E. WADDELL. (1979). Best management practices for agriculture and silviculture: An integrated overview. *Proc. of the 1978 Cornell Agric. Waste Management Conf.* R. C. Loebr et al. (eds), *Ann Arbor Sci. Pub., Ann Arbor, MI.*, p.33-56.

BARDWELL, L. E. (1991). Problem framing: A perspective on environmental problem-solving. *Environmental Management*, 15(5):603-612.

BRIDGE, G. (1993). Is whole-farm conservation planning answer? *J. Soil and Water Conservation*, 48(4):296-298.

BURTON, J. (1994). La gestion intégrée des bassins versants: Cadre de référence. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Montréal, Québec, Canada. 8p.

CLARK, E. H. (1985). The off-site costs of soil erosion. *J. Soil and Water Conservation*, 40(1):17-22.

CLAUSEN, J.C., D.W. MEALS, ET E.A. CASSELL. (1992). Estimation of the lag time for water quality response to BMPs. *National RCWP Symposium, Orlando, Florida, U.S. Environmental Protection Agency and U.S. Department of Agriculture*, p. 173-179.

COFFEY, S.W., J. SPOONER, D.E. LINE, J.A. GALE, J.A. ARNOLD, D.L. OSMOND, ET F.J. MUMENICK. (1992). Elements of a model program for nonpoint source pollution control. *National RCWP Symposium, Orlando, Florida, U.S. Environmental Protection Agency and U.S. Department of Agriculture*, p. 361-374.

COMITÉ SÉNATORIAL PERMANENT DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHES ET DES FORÊTS. (1984). Nos sols dégradés. Rapport sur la conservation des sols. Ottawa, 143p.

DAVENPORT, T. E. (1988). Nonpoint source regulation: A watershed approach. *Symp. on nonpoint pollution: 1988-Policy, economy, management, and appropriate technology*, Milwaukee, WI., Nowotny, V. (ed.), *Amer. Wat. Res. Ass. Tech. Pub. Series TPS-88-4*, p. 117-121.

FORAN, J. A., P. BUTLER, L. B. CLECKNER, ET J. W. BULKLEY. (1991). Regulating nonpoint source pollution in surface waters: A proposal. *Water Resources Bulletin*, 27(3):479-484.

FAETH, P. (1993). Agriculture policies encourage resource degradation. *Environ. Sci. Technol.*, 27(9):1709.

GALE, R. J. P. (1991). Environment and development: Attitudinal impediments to policy integration. *Environmental Conservation*, 18(3):228-235.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC. (1982). Le virage technologique; Bâtir le Québec Phase 2: Programme d'action économique 1982-1986. 248p.

HARRINGTON, W., A.J. KRUPNICK, ET H.M. PESKIN. (1985). Policies for nonpoint source water pollution control. *J. of Soil and Water Conservation*, 40(1):27-32.

JAKSH, J., ET D. NIEDZIALKOWSKI. (1985). Speeding water cleanup while saving money. *EPA Journal*, 11(8):24-25.

LASLEY, P., M. DUFFY, K. KETTNER, ET C. CHASE. (1990). Factors affecting farmer's use of practices to reduce commercial fertilizers and pesticides. *J. Soil and Water Conservation*, 45(1):132-136.

LIJKLEMA, L., J. M. TYSON, ET A. LESOUEF. (1993). Interactions between sewers, treatment plants and receiving waters in urban areas: A summary of the Interurban '92 workshop conclusions. *Water, Sci. Tech.*, 27(12):1-29.

MALIK, A. S., B. A. LARSON, ET M. RIBAUDO. (1994). Economic incentives for agricultural nonpoint source pollution control. *Water Resources Bulletin*, 30(3):471-480.

MILON, J. W. (1987). *Optimizing nonpoint source controls in water quality regulation. Water Resources Bulletin*, 23(3):387-396.

NOVOTNY, V. (1988). *Nonpoint pollution - A classical case of external diseconomies. Symp. proceedings, Political, institutional and fiscal alternatives for nonpoint pollution abatement programs. Novotny, V. (ed.), Marquette University Press, Milwaukee, WI., p. 77-90.*

NOVOTNY, V., ET H. OLEM. (1994A). *Laws, regulation, and policies affecting water-pollution abatement. Water quality - prevention, identification of diffuse pollution, van Norstrand Reinhold, NY., 69-99.*

NOVOTNY, V., ET H. OLEM. (1994B). *Integrated planning and control of diffuse pollution - watershed management. Water quality - prevention, identification of diffuse pollution, van Norstrand Reinhold, NY., 981-1010.*

OCDE. (1993). *Politiques menées par les pouvoirs pour protéger les ressources en sols. Rapport synthèse préliminaire, Groupe sur l'intégration des politiques économiques et de l'environnement - Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris, France, 90p.*

OTZEN, U. (1993). *Reflections on the principles of sustainable agricultural development. Environmental Conservation*, 20(4):310-316.

RODGERS, P., ET A. ROSENTAL. (1988). *The imperatives of nonpoint source pollution policies. Symp. proceedings, Political, institutional and fiscal alternatives for nonpoint pollution abatement programs. Novotny, V. (ed.), Marquette University Press, Milwaukee, WI., p. 3-59.*

STELLIN, G. (1988). *Agricultural production and environmental protection: A new approach to the use of natural resources. Symp. proceedings, Political, institutional and fiscal alternatives for nonpoint pollution abatement programs. Novotny, V. (ed.), Marquette University Press, Milwaukee, WI., p. 91-102.*

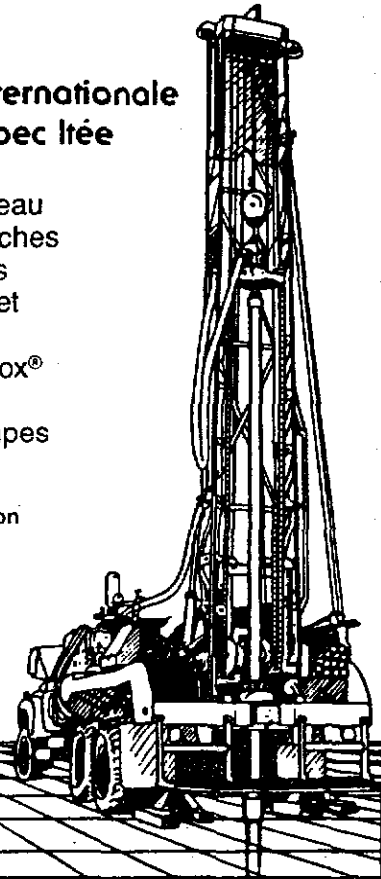
UICN. (1980). *Stratégie Mondiale de la Conservation. Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources, Suisse (document non paginé).*



compagnie internationale
des eaux québec liée

Alimentation en eau
Études et recherches
hydrogéologiques
Forage de puits et
réhabilitation
Traitement Vyredox®
Vente, service et
entretien de pompes

3128, rue Bernard Pilon
St-Mathieu de Beloeil
Qc J3G 4S5
Tél.: (514) 467-9307
Fax: (514) 467-5094

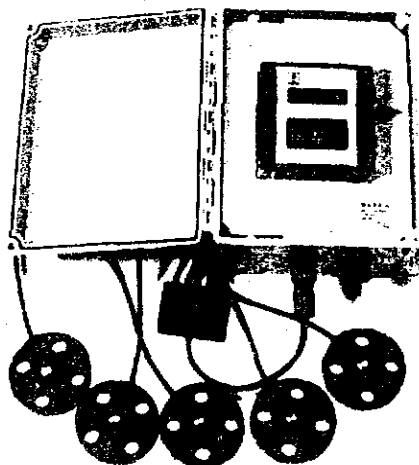


carte du lecteur #213

carte du lecteur #212

TP 1000

NOUVEL ENREGISTREUR DES DÉBORDEMENTS TP 1000



- 4 canaux d'enregistrement
- 32 000 données en mémoire
- 17 dernières journées avec un débordement attachable à l'écran via un système de bouton poussoir
- Sonde avec détecteur de 4 canaux
- Logiciel d'intégration et de traitement en ligne
- En version SP 1100 pour mesurer les débits des postes de pompage

MAINTENANCE DE SYSTÈMES D'AUTOMATISATION
M.S.D.A. INC., Terrebonne (Québec)

Téléphone : (514) 492-8116
Télécopieur : (514) 471-6038

11, Boulevard Major M...
M... Terrebonne