

Inventaire des problématiques environnementales spécifiques au secteur maraîcher québécois



Rapport final

Août 2006

Le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) est fier de contribuer financièrement à la réalisation de ce projet par le biais de son programme Défi-Solution. La part du CDAQ, représentant 25 000 \$, provient du Programme pour l'avancement du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire (PASCAA).

RÉALISATION :

Robert Prévost, agent de projet
Fédération des producteurs maraîchers du Québec (FPMQ)
555, boulevard Roland-Therrien, bureau 325
Longueuil (Qc) J4H 4E7
Tél. : (450) 679-0540, poste 8881
Courriel : rprevost@upa.qc.ca

COORDINATION :

Louise Tardy, agr., directrice générale, FPMQ
Yvon Douville, agr., M. Sc., coordonnateur, FPMQ

Comité agroenvironnement de la FPMQ

Normand Legault
Jean-Marie Rainville
Louis Roy
Jean-Bernard Van Winden

COLLABORATION :

L'inventaire des problématiques environnementales dans le secteur maraîcher a été possible grâce à la consultation et l'implication des producteurs maraîchers et des intervenants provenant des principales régions maraîchères au Québec.

Lanaudière

- Conseillère horticole du MAPAQ, Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière
- Membre du conseil d'administration du Syndicat des producteurs maraîchers de Lanaudière
- Membres et conseillère de Agro-Production Lanaudière

Laurentides

- Conseillers horticoles du MAPAQ, Direction régionale de l'Outaouais-Laurentides

Laval

- Membres et conseillère du Club agroenvironnementale Fermes en ville
- Conseiller du MAPAQ, Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière

Montérégie Est

- Membres et conseillère de Dura'Club (Section Montérégie Est)
- Membres du Syndicat des producteurs maraîchers de la région Montérégie Est
- Conseillers horticoles du MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie, Secteur Est

Montérégie Ouest

- Conseillers horticoles du MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie, Secteur Ouest
- Conseillère Dura'Club (Section Montérégie Ouest)
- Membres et conseillers du Consortium Prisme
- Le Club agro-environnemental DataSol
- PhytoData
- Production en Régie Intégrée du Sud de Montréal (PRISME)
- Membre du conseil d'administration du Syndicat des producteurs maraîchers de la région de St-Jean-Valleyfield

Québec

- Conseiller du Club Les Productions Écolo-Max
- Conseiller et membre du Réseau de lutte intégrée Orléans Inc.
- Membres du conseil d'administration du Syndicat horticole de la région de Québec

Secteur maraîcher biologique

- Membres et conseillers du Club Bio Action

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	1
2. Irrigation.....	2
2.1 Changements climatiques	2
2.2 Source d’approvisionnement en eau	2
2.3 Sources d’énergie pour le pompage	6
2.4 À qui appartient l’eau !.....	6
2.5 Salubrité de l’eau d’irrigation	9
2.6 Calendrier d’irrigation	11
2.7 Systèmes d’irrigation.....	11
2.8 Spécificités.....	13
3. Lavage des légumes	20
3.1 Traitement actuel des rejets d’eau de lavage	20
3.2 Spécificités.....	22
4. Résidus de légume	23
4.1 Amas	23
4.2 Épandage en champ	23
4.3 Alimentation animale	24
4.4 Compostage.....	24
4.5 Spécificités.....	25
5. Gestion des ennemis des cultures.....	27
5.1 Homologation	27
5.2 Distances d’application des puits.....	27
5.3 Distance d’application des cours d’eau.....	28
5.3 Préparation des pesticides.....	28
5.4 Dérives.....	28
5.5 Délais de réentrée aux champs	28
5.6 Délais de récolte	29
5.7 Tolérance.....	29
5.8 Lutte intégrée.....	30
5.9 Spécificités.....	31

6. Matière organique.....	33
6.1 Fumier, lisier et salubrité.....	33
6.2 Boue de papetière.....	34
6.3 Engrais verts.....	35
6.4 Rotation.....	35
6.5 Spécificités.....	36
7. Érosion	40
7.1 Solutions pratiquées en champ	40
7.1.1 Brise-vent.....	40
7.1.2 Bande riveraine.....	41
7.1.4 Aménagement hydro-agricole	43
7.1.5 Techniques de travail réduit.....	43
8. Compaction	48
8.1 Degré de compaction	48
8.2 Solutions pratiquées en champ	48
8.2.1 Sous-solage.....	48
8.2.2 Engrais vert.....	49
8.3 Spécificités.....	49
9. Fertilisation	51
9.1 Référence en fertilisation.....	51
9.2 Dosage de la fertilisation.....	52
9.3 Fractionnement	53
9.4 Contenu en nitrate des légumes.....	53
9.5 Spécificités.....	54
10. États des cours d'eau	56
10.1 Montérégie Ouest.....	56
10.2 Montérégie Est	59
10.3 Lanaudière.....	60
11. États des eaux souterraines	61
11.1 Montérégie Ouest.....	61
11.2 Montérégie Est	61
11.3 Lanaudière.....	62

11.4 Québec	62
11.5 Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	62
11.6 Secteur biologique.....	63
12. Rebutis à la ferme	64
12.1 Paillis de plastique.....	64
12.2 Goutte-à-goutte	67
12.3 Carton et sac de légumes.....	67
12.5 Spécificités.....	68
13. Autres problématiques	70
13.1 Faune	70
13.2 Spécialisation des fermes.....	70
Annexe (Plan d'action)	72
Références bibliographiques	78

1. Introduction

L'entrée en vigueur de différentes réglementations environnementales force le secteur maraîcher à revoir constamment ses méthodes de travail. Bien que les productions végétales aient été relativement épargnées jusqu'à présent, il y a fort à parier qu'elles seront confrontées à des changements importants au cours des prochaines années. Mal préparées, les entreprises maraîchères pourraient subir des pertes financières majeures. Alors que les secteurs bovin et porcin ont été la cible des environmentalistes, principalement au cours des 10 dernières années, les experts s'entendent pour dire que c'est le secteur végétal qui sera maintenant pris à partie.

L'inventaire ci-présent a pour objectif de documenter les différentes problématiques environnementales spécifiques au secteur maraîcher, d'évaluer leur importance et de déterminer les spécificités propres à chaque région. Notez que cet inventaire est basé principalement sur la consultation d'intervenants et de producteurs du secteur maraîchers. Conséquemment, plusieurs des informations sont fondées sur la perception du secteur et ne constituent pas en soi des données irréfutables.

Les méthodes culturales du secteur maraîcher québécois caractérisent ses problématiques environnementales. Notons dans ceux-ci, l'utilisation de l'irrigation, l'usage en importance de pesticides et de fertilisants, l'exploitation de terre organique et la génération de résidus de légumes et de rebuts à la ferme. De plus, comme à ce qui peut s'observer dans d'autres secteurs de production, le secteur maraîcher peut être affecté par des problèmes de compaction, d'érosion et d'appauvrissement de la matière organique.

2. Irrigation

L'irrigation dans le secteur maraîcher (légumes et petits fruits en plein champ) consomme au Québec¹ :

- 76 % de l'eau utilisée pour l'irrigation
- 14 % de l'eau utilisée pour le secteur agricole

2.1 Changements climatiques

Les changements climatiques ont un impact significatif sur l'irrigation des cultures maraîchères au Québec. Selon les modèles², les précipitations totales seront légèrement supérieures dans les prochaines années. En revanche, celles-ci seront moins bien distribuées. On assistera à des épisodes de fortes précipitations (augmentation de l'intensité) et des épisodes prolongés de sécheresse. Conséquemment, l'érosion hydrique et le ruissellement pourraient être accentués, ce qui réduira l'eau disponible aux cultures. Tout indique que les besoins en irrigation seront en augmentation.

2.2 Source d'approvisionnement en eau

Réservoir

Les réservoirs sont alimentés :

Principalement, par

- Les eaux de pluie et de la fonte des neiges
Plusieurs des producteurs consultés ont fait part que leurs réservoirs étaient essentiellement approvisionnés par ces eaux.
- L'eau souterraine suintant dans le réservoir
L'action des eaux souterraines dans les réservoirs varie d'une zone à l'autre. Certains réservoirs bénéficient parfois de manière plus importante de ces eaux.
- L'eau provenant des installations de captage d'eau souterraine
Presque aucune entreprise maraîchère n'utilise directement l'eau provenant des installations de captage d'eaux souterraines. Celles-ci doivent être préalablement pompées dans des réservoirs afin d'obtenir un débit suffisant lors de l'irrigation, car le débit de pompage de ces installations n'est pas suffisant lors de l'irrigation.

¹ BPR Groupe-conseil, *Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture*, Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2002, 66 p.

² Robert BEAULIEU, *L'approvisionnement en eau : contraintes et perspectives*, Colloque sur l'irrigation, Boucherville, 2006, p.43

L'eau souterraine est parfois, dans certains cas, pompée dans les décharges de fermes, soit pour augmenter le niveau de la nappe d'eau ou pour fournir l'eau nécessaire à l'irrigation à partir de cette source.

Deuxièmement, par

- L'eau de drainage
Les réservoirs ont une connexion au fossé de drainage afin que l'eau drainée des champs soit réutilisée pour l'irrigation. Une attention particulière doit être portée à la qualité de l'eau³. Une minorité des producteurs nous ont dit utiliser cette méthode.
- Les cours d'eau
Les cours d'eau sont pompés dans le réservoir. Par contre, aucun des producteurs maraîchers consultés ne nous a dit utiliser le pompage vers les réservoirs.

Puits artésiens

Études hydrogéologiques

Le Règlement sur le captage des eaux souterraines exige aux entreprises agricoles d'effectuer une étude hydrogéologique pour tout nouveau projet de captage des eaux souterraines supérieur à 75 m³ par jour, et ce, aux frais de l'entreprise.

Les études hydrogéologiques requises lors des projets de captages des eaux souterraines peuvent varier:

Capacité	Coût d'une étude hydrogéologique
entre 75 et 300 m ³ / jour	entre 20 000 \$ et 30 000 \$
de 300 m ³ et plus / jour	entre 20 000 \$ et 40 000 \$

Mesure de la capacité de captage :

Le *Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs* (MDDEP) détermine la capacité à considérer pour l'ouvrage de captage par la superficie irriguée par celui-ci. Il n'est pas vrai que la capacité est déterminée par la pompe utilisée pour le puits. Dans l'établissement des seuils, le MDDEP estime que les besoins en irrigation équivalent à 25 mm (≈ 1 pouce) par semaine. Par conséquent, une superficie de 2,1 hectares aura besoin d'un puits possédant une capacité de captage de 75 m³ par jour, si pendant les périodes sèches le réservoir n'est alimenté que par le puits.

³ Gouvernement de l'ONTARIO et du CANADA, *Gestion de l'irrigation, Pratique de Gestion optimales*, édition révisée, 2004, p.12.

$$\frac{2,1 \text{ ha} \times 10\,000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 0,025 \text{ m/semaine}}{7 \text{ jours/semaine}} = 75 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Le MDDEP avait étudié la possibilité d'effectuer une étude hydrogéologique provinciale. Par contre, les coûts de cette étude se seraient élevés à plusieurs millions de dollars. Selon certaines sources, il aurait fallu de 7 à 8 ans pour effectuer ce type d'étude dans les régions captant de fortes quantités d'eaux souterraines à un coût annuel d'environ 2 M\$. Le MDDEP n'aurait pas les fonds nécessaires pour effectuer ce type de projet. Par conséquent, ce Ministère transfère cette facture aux utilisateurs. En somme, le MDDEP donne l'autorisation de capter l'eau souterraine en échange d'information sur la capacité des aquifères.

Les puisatiers sont très réticents à forer un puits sans certificat d'autorisation, ce qui fait en sorte qu'il est très difficile pour une entreprise maraîchère de forer un puits sans avoir préalablement effectué une étude hydrogéologique. Peu d'entreprises maraîchères ont entrepris des travaux de forage depuis la rentrée de cette nouvelle réglementation. Tous détenaient des certificats d'autorisation selon les consultations.

Cours d'eau et lacs

Problématique des barrages sur les cours d'eau

Un certificat d'autorisation est requis pour ériger un barrage sur un cours d'eau. Pour obtenir ce document, l'installation doit obéir à plusieurs dispositions considérées par plusieurs comme complexes. Par ailleurs, qu'il y est barrage ou pas, les entreprises maraîchères ne peuvent pas pomper plus que 20% du débit d'étiage (débit le plus faible 1 année sur 2, calculé pendant 7 jours). Conséquemment, il s'avère pratiquement impossible d'obtenir un certificat d'autorisation afin d'ériger un barrage sur les cours d'eau. Deux écoles de pensée s'affrontent sur ce sujet :

1. La présence de barrage sur de petits cours d'eau permet une présence d'eau continue tout au long de l'été, soit en amont du barrage où une zone humide est créée et en aval du barrage où un filet continu d'eau peut être relâché même au moment où le cours d'eau serait naturellement à sec. Par conséquent, la biodiversité du cours d'eau est augmentée, car celui-ci n'est jamais à sec. En outre, la présence de barrage n'entrave pas significativement la circulation des poissons, car la fréquentation des poissons dans ces ruisseaux serait faible ou inexistante, et ce, particulièrement lors d'épisodes de sécheresse.

2. La présence d'un barrage obstruant l'écoulement du cours d'eau peut troubler la libre circulation de certaines espèces de poissons et ainsi empêcher l'accès aux zones de frayère. Par conséquent, ce type de barrage peut porter préjudice à la biodiversité du cours d'eau.

Pour l'instant, la question reste ambiguë. Un travail de recherche sur le terrain semble être nécessaire afin de déterminer le réel impact de ces barrages sur la biodiversité de ces cours d'eau.

Réalité sur le terrain!

Plusieurs producteurs maraîchers érigent de petits barrages sur les petits cours d'eau (ex. à l'aide de sacs de sable, d'endiguement de terre, par le blocage des tuyaux de ponceau, par la mise en place de structures en bois ou en acier). Plusieurs barrages sont enlevés lorsque leur utilisation n'est plus nécessaire en fin de saison, mais certains sont gardés en place.

En général, les barrages sur les cours d'eau importants ont un certificat d'autorisation du MDDEP ou ont été construits avant la mise en place de *Loi sur la qualité de l'environnement*. Par contre, relativement aucun barrage sur les petits cours d'eau, les décharges et les fossés n'ont de certificat d'autorisation du MDDEP, en raison du processus complexe et même impossible d'obtention.

Des conflits peuvent survenir entre les différentes entreprises maraîchères en ce qui a trait à la gestion des barrages sur les cours d'eau. Les producteurs maraîchers en amont du cours d'eau peuvent retenir l'eau, ce qui réduit la disponibilité de la ressource aux producteurs en aval du cours d'eau. Dans une autre perspective, certains producteurs ne veulent pas de barrage (ou de barrage non supervisé par l'autorité municipale) en aval de leur entreprise, car la présence de ce type d'ouvrage peut augmenter les risques d'inondation dans leurs champs.

Réseau d'aqueducs

L'utilisation d'eau provenant de réseau d'aqueducs a été observée, mais ce de façon marginale. Dans certains cas, les entreprises maraîchères doivent payer une redevance sur l'eau à leur ville. Des compteurs d'eau sont présents chez les entreprises concernées. L'utilisation d'aqueduc est observée principalement sur de petites superficies en irrigation. Il a été noté que l'utilisation d'eaux traitées pour la consommation humaine pouvait représenter un gaspillage, étant donné que l'irrigation n'a pas besoin d'une eau de qualité potable.

2.3 Sources d'énergie pour le pompage

Les systèmes d'irrigation requièrent d'importantes sources d'énergie pour le pompage, ce qui engendre des coûts significatifs pour les entreprises. Les fermes maraîchères utilisent majoritairement des moteurs à combustion, utilisant soit du diesel ou de l'essence. Ces sources d'énergie engendrent deux types de pollution, soit :

- **Atmosphérique**
Émission importante de gaz à effet de serre (GES)
- **Sonore**
Particulièrement lorsque le système de pompage est aux abords de cours d'eau et de lacs agissant comme amplificateurs

Notez que certains systèmes d'irrigation, comme le goutte-à-goutte, requièrent beaucoup moins de pressions, donc moins d'énergie de pompage. De plus, des moteurs électriques pour les systèmes de pompage sont disponibles sur le marché. Ceux-ci ont comme avantage de ne pas émettre de GES et d'être silencieux, en plus de consommer moins d'énergie en raison d'un rendement énergétique de l'ordre de 85 % à 90 %. D'ailleurs, la production de 10 hp/h à partir d'un moteur électrique coûterait 65 % moins que lorsqu'un moteur diesel est utilisé selon les tarifs en vigueur en Ontario⁴. Dans l'éventualité d'une Bourse de carbone, il serait probablement possible d'échanger des crédits carbone pour la réduction de GES obtenue par la transition au moteur électrique. Par contre, les moteurs électriques nécessitent des sources de courant de 550 volts, contrairement aux 220 volts qu'on retrouve généralement sur les lignes d'Hydro-Québec desservant les différentes fermes maraîchères. De plus, ces pompes nécessiteraient, dans plusieurs cas, des systèmes de câblages électriques de grande envergure en raison de la distance importante entre la source d'électricité et d'eau, ce qui engendre des coûts majeurs.

Afin de réduire le son des moteurs à combustion, certains producteurs maraîchers ont installé des murs insonorisants, qui sont en général des feuilles de contreplaqué doublées de mousse de polystyrène.

2.4 À qui appartient l'eau !

Il est impossible d'enclaver l'eau, de surface ou souterraine, dans un lieu spécifique. Par exemple, l'eau souterraine se trouvant sur la propriété d'une entreprise maraîchère est interconnectée avec l'eau souterraine se trouvant sur les propriétés adjacentes, de même pour l'eau se trouvant dans les cours d'eau traversant l'entreprise.

⁴ Gouvernement de l'ONTARIO et du CANADA, *Gestion de l'irrigation, Pratique de Gestion optimales*, édition révisée, 2004, p.73.

Conséquemment, l'eau de surface a un statut de bien commun. Par contre, le statut juridique de l'eau souterraine est ambigu.

Selon un document du Ministère de l'Environnement⁵ :

« [Selon] le *Code civil du Québec*, l'eau souterraine est un bien de propriété privée relié à la propriété immobilière. Tout propriétaire d'un puits peut utiliser les eaux souterraines et en disposer comme bon lui semble sous réserve des limites posées par la loi et le droit commun. »

Par contre, la *Politique nationale de l'eau* (PNE) du Québec, effectuée par le même Ministère, émet une toute autre opinion⁶ :

« [Selon] le Code civil du Québec, [...] l'eau, qu'elle soit de surface ou **souterraine**, est une chose commune, sous réserve des droits d'utilisation ou des droits limités d'appropriation qui peuvent être reconnus. »

Le *bien commun* ne doit pas être confondu avec *bien public* ou *bien privé*. « Le bien du *domaine public* appelle une gestion de l'État [, le bien *privé* appelle une gestion par des intérêts privés et] **le bien commun appelle une gestion par les usagers de la ressource** »⁷. « Seuls des droits d'usage peuvent être exercés sur une chose commune (ou bien commun) »⁸.

Actuellement, la *Politique nationale de l'eau* privilégie la gestion par bassin versant et « insiste sur la concertation des acteurs de l'eau »⁹. En outre, le rapport de la Commission sur la gestion de l'eau au Québec¹⁰, remis au gouvernement avant la mise en place de la PNE, privilégie l'introduction de comités de bassin versant ayant un pouvoir décisionnel à l'égard de la gestion de l'eau.

Le ministre Audet, dans le Budget provincial du 23 mars dernier, a annoncé l'intention de son gouvernement de prélever *une redevance sur l'eau captée par les embouteilleurs et autres grands utilisateurs*. Par contre, le terme *grands utilisateurs* n'a pas été défini.

⁵ MENV, *Portrait régional de l'eau de Chaudière-Appalaches*, région administrative 12, 16 mars 1999, 39 pages.

⁶ MDDEP, *Politique nationale de l'eau*, <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/politique/index.htm>, consulté le 14/02/2006.

⁷ GIRARD, Jean-François, *La gestion des ressources communes partagées : mythes et réalités*, Le Centre québécois du droit de l'environnement, 2006, PowerPoint.

⁸ *ibid.*

⁹ *ibid.*

¹⁰ Commission sur la gestion de l'eau au Québec, *L'Eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur*, BAPE, 2000, 740 p.

Est-ce que le secteur agricole est inclus? Le *Bureau d'audiences publiques sur l'environnement* (BAPE)¹¹ s'est déjà prononcé en faveur d'une exemption pour les fermes agricoles dites familiales. En revanche, la définition de «ferme familiale» peut laisser cours à plusieurs interprétations.

Aux dernières nouvelles, le *ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs* (MDDEP) a annoncé vouloir déposer un projet de règlement aux fins de consultation cet automne. Dans celui-ci, tous les utilisateurs seraient appelés à payer une redevance, y compris le secteur agricole.

L'importance de la redevance sur l'eau varierait selon l'impact de l'utilisation. Par exemple, l'irrigation à partir d'eaux souterraines, où une partie importante de l'eau utilisée est évaporée et une faible proportion est retournée à la nappe phréatique, serait sujette à une redevance plus importante. En revanche, le gouvernement mentionne ne pas vouloir créer d'impact économique négatif sur les différents secteurs et s'est dit prêt à ajuster les redevances en conséquence.

Notez que le gouvernement n'a pas encore pris de décision précise à ce sujet. Pour l'instant, nous ne pouvons qu'effectuer des suppositions sur cette prochaine politique.

¹¹ *ibid.*, p. 72.

2.5 Salubrité de l'eau d'irrigation

La présence de coliformes fécaux dans l'eau d'irrigation peut représenter un risque pour l'innocuité des fruits et légumes. Ce risque serait plus grand dans les cultures de petits fruits ouvertes à l'autocueillette, car les cueilleurs en champ sont susceptibles de manger les fruits en champs sans lavage.

La contamination par les coliformes fécaux peut provenir de l'épandage de fumier et de lisier. Les fosses septiques et les champs d'épuration, soit résidentiels ou installés sur les terrains de camping, évalués comme non conformes, peuvent être aussi une source de contamination selon certains intervenants.

Seulement une entreprise maraîchère, soit Vert Nature, s'est vue analyser son eau d'irrigation sur une base régulière, à l'exception des entreprises maraîchères biologiques (voir 2.9 Spécificités [Secteur biologique]), durant les consultations effectuées dans le cadre de cet inventaire.

La salubrité de l'eau d'irrigation serait plus importante dans la culture de laitue, principalement en raison de sa forme qui permet l'accumulation d'eau dans le cœur de ce légume. L'entreprise Vert Nature doit se plier à une multitude de contraintes requises par leurs acheteurs relativement à la qualité de l'eau d'irrigation.

Notez qu'essentiellement, seules les grandes entreprises maraîchères exportatrices sont régies par des normes de salubrité restrictives à l'égard de l'eau d'irrigation.

Cette tendance vers une salubrité à toute épreuve pousse certaines entreprises à donner priorité à l'eau souterraine au détriment de l'eau de surface. Est-ce que cette tendance est justifiée ? Est-ce que l'utilisation de l'eau de surface peut porter préjudice à l'innocuité des fruits et légumes en champ ? Le Consortium Prisme a effectué une étude préliminaire à ce sujet. Des cultures de fraise, de céleri et de brocoli ont été irriguées à partir d'eau précédemment contaminée à l'aide de bactéries *E. coli* provenant de lisier de porc, et ce, entre 1 et 28 jours avant la récolte selon les échantillons. La concentration d'*E. coli* a fortement varié dans l'eau utilisée (écart de [10 ufc/100 ml] à [1 400 000 ufc/100 ml]) , en raison de la difficulté à doser ce contaminant.

Aucun niveau détectable de bactérie *E. coli*, soit < 10 UFC / g, n'a été détecté sur les récoltes. Notez que le Consortium Prisme entreprendra une étude plus poussée à ce sujet prochainement.

Pour l'instant, aucune norme officielle n'est présente en ce qui a trait à la qualité de l'eau d'irrigation devant être utilisée sur les fermes maraîchères. Par contre, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a effectué des

recommandations¹² à ce sujet. Le taux maximal de coliformes fécaux [*E. coli*] est établi à 100 UFC/100 ml et de coliformes totaux à 1000 UFC/100.

Une campagne d'échantillonnage effectuée par Phytodata (Consortium Prisme)¹³ a observé un taux de contamination d'*E. coli* supérieur à 100 UFC/100ml, soit supérieur aux recommandations du CCME, dans les proportions suivantes :

Échantillons [<i>E. coli</i>] > 100 ufc/100 ml	Source d'eau d'irrigation
0%	Puits artésiens
7%	Bassins
47%	Décharges
60%	Rivières

Les échantillonnages dans les rivières ont été effectués dans la rivière l'Acadie et les ruisseaux de Norton et du Cranberry (affluent du ruisseau de Norton). Le taux d'*E. coli* ont eu tendance à augmenter au cours des épisodes de pluie, mais la pluie n'est pas reliée à tous les épisodes d'occurrence croissante d'*E. coli*. Le débordement des fosses septiques lors d'épisodes de pluie importante est une des causes notées par certains intervenants quant à l'augmentation des taux d'*E. coli* dans les cours d'eau.

De plus, on a observé dans les décharges un contenu d'*E. coli* supérieur à 1000 UFC/100 ml dans 24% des échantillons et égale à 13 000 UFC/100 ml (maximum) dans deux cas. Par conséquent, les sources d'eau d'irrigation disponibles aux producteurs maraîchers contiennent, dans certains cas, des taux d'*E. coli* supérieurs aux recommandations du CCME, particulièrement dans les décharges et les rivières et, dans une proportion plus faible, dans les bassins.

La salubrité de l'eau d'irrigation n'affecte pas seulement l'innocuité des fruits et légumes, mais aussi le rendement en champs par la présence dans l'eau d'irrigation de :

- Herbicides
- Semences de mauvaises herbes
- Pathogènes.

¹² CCME, 2002. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*

¹³ Sylvie CARRIGNAN, Abdenour, BOUKHALFA, *Évaluation du risque biologique associé à l'eau d'irrigation dans les cultures destinées à la consommation humaine - Rapport d'étape*, Compagnie de Recherche Phytodata inc., Mars 2005.

2.6 Calendrier d'irrigation

La gestion actuelle de l'irrigation s'effectue principalement par la palpation (détermination de la texture du sol à l'aide de la main) et l'intuition des producteurs maraîchers. Au Québec, l'utilisation du tensiomètre pour déterminer les périodes d'irrigation est très faible. **Aucun producteur maraîcher consulté lors de cet inventaire n'a dit utiliser de tensiomètre.** De plus, notez qu'à ce jour, aucune donnée continue reliée à l'évapotranspiration n'est accessible à l'ensemble des producteurs agricoles du Québec, comparativement à ce que l'on peut observer dans la province de l'Ontario et la Colombie-Britannique, ce qui représente une lacune certaine en ce qui a trait à la gestion de l'irrigation au Québec.

2.7 Systèmes d'irrigation

Irrigation souterraine

L'irrigation souterraine s'est vue utilisée par deux fermes maraîchères lors des consultations, soit par les Fermes Horticoles L.M.R. inc. (Lanaudière) et la Guinoise Internationale inc. (Montérégie Ouest).

Ce système nécessiterait un relief plat et uniforme, afin de réduire le nombre requis de systèmes d'injection d'eau dans les drains souterrains. Dans le cas contraire, un système d'injection pour chaque strate du relief doit être installée, ce qui augmente substantiellement les coûts du système. De plus, ce système requiert des types de sols uniformes dans les champs irrigués et une couche de sol relativement imperméable au sous-sol afin de retenir la nappe d'eau. En outre, la nappe d'eau ne peut être qu'augmentée lentement par l'irrigation souterraine.

Il a été noté que ce système requiert tout de même un système fonctionnant par aspersion afin de fournir de l'eau aux jeunes plants possédant un système racinaire superficiel et ne pouvant atteindre la nappe d'eau. De plus, le système par aspersion est nécessaire si on veut protéger les plants contre le gel en début de saison.

Par contre, ce type d'irrigation a comme avantages substantiels de réduire l'évaporation et de pouvoir fonctionner avec des systèmes de pompage de faible puissance.

Cultures irriguées par l'irrigation souterraine : Carotte, courgette, chou-fleur, brocoli, laitue, céleri et autres

Irrigation par goutte-à-goutte

L'utilisation du goutte-à-goutte est en progression au Québec et fréquemment associée à la plasticulture. Le système de goutte-à-goutte permet un rendement plus élevé par unité d'eau irriguée en champs. Par contre, est-ce que le goutte-à-goutte permettrait de réduire l'utilisation d'eau totale au Québec ? Selon plusieurs intervenants consultés lors de l'inventaire, l'introduction du goutte-à-goutte dans les champs maraîchers ne réduira pas notre consommation totale d'eau. Un producteur possédant un système de goutte-à-goutte dans un champ sera plus enclin à fournir une quantité d'eau appropriée à ses plants et ainsi d'obtenir des rendements supérieurs. Par contre, les producteurs seront moins enclins à fournir régulièrement les quantités d'eau requises aux cultures avec des systèmes portatifs par aspersion. Ces systèmes requièrent considérablement de temps à la main d'oeuvre afin d'être déplacés de champ en champ. Par conséquent, les plants seront en général irrigués moins fréquemment et ainsi moins d'eau sera utilisée pour l'irrigation. En revanche, les rendements obtenus seront généralement plus faibles.

Notez que l'eau irriguée à l'aide de systèmes de goutte-à-goutte ne tombe pas en contact avec la partie aérienne des plants, ce qui réduit considérablement les risques de contamination par l'eau d'irrigation.

Cultures irriguées par le goutte-à-goutte : Fraise, framboise, poivron, laitue-primeur,
choux fleur, brocoli, melon, tomate et
autres

Irrigation par aspersion

Les fermes maraîchères utilisent en majorité l'irrigation par aspersion. Ce type d'irrigation est moins efficace en terme de rendement par unité d'eau irriguée. En revanche, les rampes d'irrigation seraient plus efficaces en raison de l'application d'eau se faisant au niveau des plants. Notez que dans plusieurs cultures le système d'aspersion est toujours nécessaire même avec un système de goutte-à-goutte afin de prévenir contre le gel.

2.8 Spécificités

Source d'approvisionnement en eau d'irrigation et techniques d'irrigation par région administrative pour **l'ensemble du secteur agricole**¹⁴

	Source d'approvisionnement en eau					Techniques d'irrigation				
	Puits	Aqueduc	Rivières ou lacs	Étangs	Autres	Canon	Gicleur	Goutte-à-goutte	Souterrain	Autres
(%)										
Montérégie	22	4	24	43	7	16	40	37	6	1
Lanaudière	4	2	65	23	6	39	59	0	1	1
Montréal/Laval	8	8	17	67	0	0	70	30	0	0
Laurentides	11	0	30	55	4	16	74	6	3	1
Outaouais	7	7	50	36	0	33	59	8	0	0
Québec	8	5	14	71	2	52	34	9	3	2
Mauricie	4	9	65	22	0	18	68	9	0	5

Montérégie Ouest

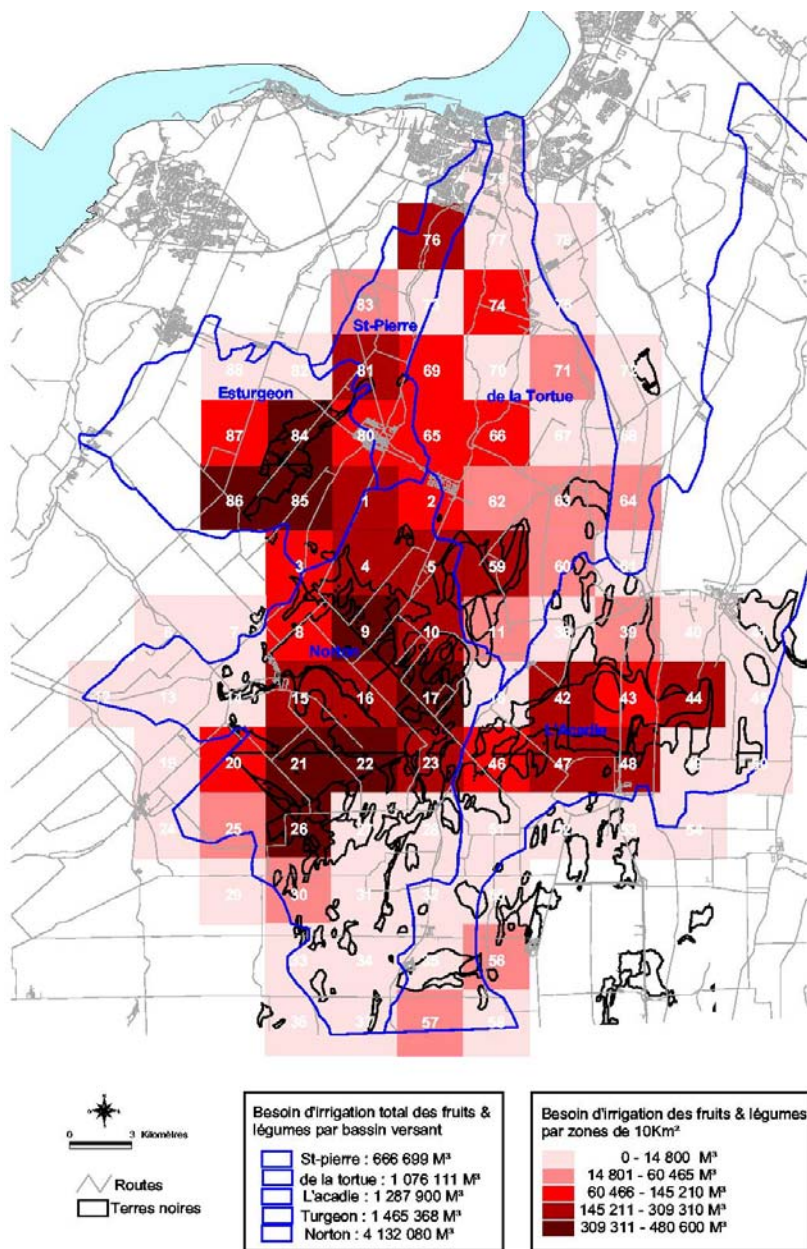
Sources d'approvisionnement en eau

Les sources d'approvisionnement en eau proviennent de réservoir avec ou sans puits et de cours d'eau. Selon certains intervenants, l'approvisionnement à partir de puits tend à croître.

Eau souterraine :

La zone de la Montérégie Ouest est caractérisée par une forte densité de fermes maraîchères, donc d'une forte demande pour l'eau souterraine. Est-ce que les maraîchers pompent plus d'eau dans les nappes phréatiques que la capacité qu'ont celles-ci à se régénérer ? La réponse à cette question serait non. Selon les différentes études hydrogéologiques disponibles, le niveau d'eau de la nappe phréatique est stable depuis les 25 dernières années. Par contre, certaines spécifications doivent être mentionnées. Au cours des saisons de production, où d'importantes quantités d'eau sont pompées, les niveaux des nappes phréatiques s'abaissent (pompage > régénération), ce qui dans certaines situations particulières à certain moment peut affecter la disponibilité de l'eau des puits des citoyens adjacents aux fermes maraîchères. En revanche, selon les suivis effectués, notamment par le MDDEP, les nappes d'eaux souterraines retrouvent leurs niveaux initiaux au printemps.

¹⁴ BPR Groupe-conseil, *Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture, Province de Québec*, Programme national d'approvisionnement en eau, 26 mars 2003, p. 21-22.



Source : MAPAQ, Besoin d'irrigation des fruits & légumes en Montérégie Ouest, 2005.

Pour l'instant, la demande en eau souterraine par le secteur maraîcher dans la Montérégie Ouest peut être incluse dans une logique de développement durable. Par contre, la demande dans certaines parties de la Montérégie Ouest (portions en rouge foncé sur la carte) ne pourra plus être accrue significativement sans que les pompages additionnels ne fassent l'objet d'une étude. 2005

Barrages :

Plusieurs des barrages importants présents sur certains cours d'eau majeurs dans la région ont été construits dans le passé grâce au soutien du MAPAQ et sont maintenant sous la responsabilité des MRC.

Technique d'irrigation

Même si l'utilisation de goutte-à-goutte est en augmentation dans la Montérégie Ouest, cette progression est moins présente dans les terres noires. La dispersion de l'eau à l'aide de ce système d'irrigation ne serait pas appropriée dans ce type de sol. De plus, les cultures de courte durée (ex. radis et laitue), qu'on retrouve fréquemment dans la région, nécessiteraient une quantité vertigineuse de tuyaux de goutte-à-goutte, qui devront être recyclés par la suite.

Montérégie Est

Sources d'approvisionnement en eau

Plusieurs entreprises maraîchères dans la Montérégie Est ne peuvent utiliser la nappe souterraine aux fins d'irrigation, dont celles se trouvant dans les municipalités de Saint-Bernard-Partie-Sud, Saint-Barnabé-Sud, La Présentation, Saint-Pie et Saint-Jude. La nappe phréatique est caractérisée naturellement à ces endroits par une forte salinité, «dans certains cas près de 10% (l'eau de mer étant de 30%)»¹⁵, ce qui la rend impropre à l'irrigation.

Par conséquent, plusieurs entreprises maraîchères n'utilisent que les cours d'eau et les réservoirs. Par contre, dans certaines zones, où le taux de salinité le permet, l'utilisation de puits artésiens est possible. L'irrigation à partir des systèmes d'aqueduc est aussi observée, mais ce de façon plus marginale. Une entreprise maraîchère a dit utiliser cette source pour le goutte-à-goutte. Notez que des compteurs d'eau sont en vigueur dans certaines municipalités, dont La Présentation, Sainte-Madeleine et Saint-Damase. Les frais s'y rattachant ne sont pas considérés comme dispendieux par les producteurs consultés.

L'approvisionnement en eau n'a pas été problématique au cours des deux dernières années. La région Montérégie Est, comparativement à d'autres régions productrices, n'a subi aucune période de sécheresse significative au cours de cette période. Par contre, on anticipe une insuffisance en eau dans les années à venir.

¹⁵ BPR Groupe-conseil, *Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture, Province de Québec*, Programme national d'approvisionnement en eau, 26 mars 2003, p. 53.

Lanaudière

Sources d'approvisionnement en eau

Les principales sources d'approvisionnement en eau d'irrigation utilisées par les entreprises maraîchères sont les étangs de ferme et les cours d'eau, dont :

- la rivière de l'Achigan
- la rivière du Nord
- le ruisseau-des-Anges

Les entreprises maraîchères situées dans les municipalités de Saint-Roch-de-l'Achigan et de Saint-Lin s'approvisionnent principalement à partir des cours d'eau et relativement peu d'entre elles possèdent des étangs. La présence de plusieurs fermes maraîchères adjacentes aux mêmes cours d'eau, par exemple dans la municipalité de Saint-Alexis (ruisseau Saint-Esprit), peut rendre difficile le partage du débit d'eau. Les producteurs maraîchers consultés ont observé une diminution du niveau des cours d'eau au cours des dernières années. De plus, des pressions citoyennes s'opposant au pompage dans les cours d'eau (engendrement de pollution sonore) auraient lieu dans certaines municipalités de la région.

L'utilisation de systèmes d'irrigation est en augmentation dans la région. Par exemple, on observe une augmentation de l'irrigation dans la culture du chou et de la carotte, en raison des périodes de sécheresse plus importantes. Traditionnellement, ces deux cultures ne nécessitent pas de systèmes d'irrigation.

Les échanges de terres sur une base annuelle dans la région complexifieraient l'établissement de systèmes d'irrigation, étant donné les déplacements fréquents de ces systèmes sur d'importantes superficies.

La problématique du bruit des pompes d'irrigation est bien présente dans la région de Lanaudière. On sent une pression des différents conseils municipaux à vouloir imposer des pompes actionnées à l'aide de moteur électrique.

L'utilisation de puits aux fins d'irrigation est très faible. En revanche, les anciens producteurs de tabac, dont plusieurs se sont convertis à la production maraîchère, détiennent des étangs de fermes dont l'approvisionnement en eau souterraine est majeur, en raison de veines d'eau importantes.

Technique d'irrigation

Les surfaces en irrigation sont en augmentation selon les différents intervenants. Les fermes maraîchères utilisent principalement l'irrigation par aspersion. Par contre, certains producteurs maraîchers dans Lanaudière utiliseraient le goutte-à-goutte, et ce, dans plusieurs types de cultures, ce qui viendrait contredire les données de BPR

Groupe Conseil (2003) évaluant à nulle l'utilisation l'irrigation par goutte-à-goutte dans la région (voir tableau 2.1). On retrouverait au moins une ferme maraîchère dans la région utilisant l'irrigation souterraine. Le relief accentué de cette région compliquerait l'utilisation de ce système d'irrigation. Conséquemment, plusieurs dispositifs d'injection d'eau dans les drains souterrains seraient nécessaires pour l'irrigation des différentes superficies.

Laurentides

Sources d'approvisionnement en eau

Les principales sources d'eau d'irrigation sont les étangs de ferme suivis des cours d'eau. Beaucoup d'étangs ont été implantés dans les dernières années. La distance importante entre certaines superficies maraîchères et les cours d'eau entraîne l'installation de système de tuyauterie d'irrigations pouvant atteindre de 3 à 5 km. Le partage des eaux des cours d'eau entre les utilisateurs peut être difficile en raison du faible débit de ceux-ci à certains moments de l'année. L'irrigation actuelle dans la région est considérée comme minimale par les intervenants.

Techniques d'irrigation

Selon les intervenants, l'irrigation par aspersion est utilisée dans 90% des cas. L'utilisation du goutte-à-goutte reste très faible et centralisée dans la production de fraises d'automne.

Québec (Île d'Orléans et Capitale-Nationale)

Sources d'approvisionnement en eau

Les roches sédimentaires et ignées se trouvant dans le sous-sol de l'Île d'Orléans contiennent des aquifères de faibles capacités¹⁶. Conséquemment, les entreprises maraîchères de l'Île d'Orléans utilisent principalement des étangs d'irrigation. Notez que 88 % des superficies agricoles irriguées dans la région de Québec se situent sur l'Île d'Orléans¹⁷.

Certaines entreprises sur la Rive-Sud du Saint-Laurent, dans la région de Québec utilisent les puits comme source d'approvisionnement en eau pour l'irrigation. Les cours d'eau sont aussi utilisés par certaines fermes maraîchères de la région de Québec. L'assèchement des ruisseaux en période sèche est fréquemment observé.

¹⁶ BPR Groupe-conseil, *Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture, Province de Québec*, Programme national d'approvisionnement en eau, 26 mars 2003, p. 34.

¹⁷ *Ibid.*

Technique d'irrigation

L'utilisation de goutte-à-goutte est faible, mais on observe actuellement une augmentation.

Laval

Sources d'approvisionnement en eau

Les fermes maraîchères de la région de Laval s'approvisionnent généralement à partir de bassins de rétention, de cours d'eau (ex. rivière des Mille-Îles, lac des Deux-Montagnes) et de façon plus marginale, à partir de systèmes d'aqueduc (des compteurs d'eau sont présents). Le manque d'eau disponible à l'irrigation est fréquent.

L'accès aux différents cours d'eau serait difficile, en raison des distances séparant certaines fermes maraîchères à ceux-ci. D'importants systèmes de tuyauterie, pouvant aller de 1 à 5 km selon les producteurs consultés, doivent être installés. Par conséquent, des investissements majeurs sont nécessaires afin de mettre en place ces infrastructures. Cette situation crée une barrière à l'irrigation pour certaines entreprises maraîchères. Le bruit des pompes est aussi une problématique significative, en raison de l'urbanisation importante dans la région. Une entreprise maraîchère a dû installer des pompes électriques afin de réduire la pollution sonore provenant de ses systèmes de pompage.

Secteur biologique

Sources d'approvisionnement en eau

Les sources d'approvisionnement varient dépendamment des fermes, soit par les puits artésiens (le plus fréquent), les cours d'eau ou les bassins.

Techniques d'irrigation

On estime que l'irrigation dans le secteur biologique est effectuée à 50 % via des systèmes par aspersion et à 50 % par des systèmes par goutte-à-goutte. En revanche, certaines fermes de plus petite taille pratiquant l'agriculture soutenue par la communauté (ASC) n'utilisent que les systèmes par goutte-à-goutte et d'autres de taille plus importante (ex. culture de choux) n'utilisent que les systèmes par aspersion.

Salubrité de l'eau d'irrigation

Certains organismes de certification biologique exigent aux entreprises maraîchères d'analyser leurs eaux d'irrigation au maximum une fois par année (ex. Organisme de Certification *Garantie Bio*). Une attention particulière est accordée aux coliformes fécaux et aux nitrates. «Les organismes de certification peuvent refuser qu'une [entreprise maraîchère] s'approvisionne d'un cours d'eau, si les sources de contamination en amont sont trop importantes»¹⁸. Les normes exigées pour l'eau de baignade sont souvent celles tenues en compte pour l'eau d'irrigation dans le secteur biologique.

¹⁸ Jean Duval, agr., conseiller au Club Bio Action

3. Lavage des légumes

Plusieurs légumes nécessitent un lavage lors de leur conditionnement, plus particulièrement les légumes racines (carotte, radis, rutabaga et autres). Ces derniers sont, dans la majorité des cas, lavés dans des bassins à l'intérieur des salles de conditionnement. L'eau de ces bassins doit être par la suite rejetée.

On observe aussi d'autres types de lavage. Par exemple, la tomate est parfois lavée par un système de douche. D'autres légumes, comme le concombre et le poivron, sont chez certaines entreprises nettoyés à sec par un système de brosses. Dans d'autres cas, le poivron est lavé par l'action de l'eau directement en champ lors de la récolte (l'eau de lavage peut-être par la suite rejetée dans les fossés ou les cours d'eau adjacents selon certains intervenants).

L'eau utilisée pour le lavage des légumes proviendrait dans la majorité des cas de puits artésiens. Dans une plus faible proportion, l'eau viendrait des aqueducs municipaux.

3.1 Traitement actuel des rejets d'eau de lavage

Les rejets des eaux de lavage des légumes racines sont les plus problématiques, en raison de leur forte charge de matières en suspension. Le traitement de ces eaux est relativement similaire d'une région à l'autre. Les chaînes d'emballage de grande taille sont pour la plupart équipées de bassin de sédimentation, soit formé à l'aide de digue de terre ou de ciment. Par contre, les chaînes d'emballage de plus faible taille renvoient fréquemment les rejets directement dans les fossés ou cours d'eau adjacents à la ferme.

La sédimentation accumulée dans les bassins de sédimentation est dans la majorité des cas épandue dans les champs. L'épandage ne s'effectue généralement pas sur les terres où les récoltes lavées ont été récoltées, afin d'éviter la prolifération de maladies. De plus, il n'est pas recommandé de cultiver pour une période minimum d'un an la même culture, que celle ayant été lavée, sur les superficies où l'épandage a eu lieu.

Un producteur de la Montérégie Ouest dit avoir convenu avec le *Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec* (MDDEP) de rejeter ses eaux de lavage dans le fossé, et ce, en y respectant l'établissement de végétations qui filtreront les eaux de lavage.

Le rejet dans l'environnement des eaux de lavage des légumes nécessite un certificat d'autorisation, relativement à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). Bien qu'en général la LQE ne soit pas applicable aux activités agricoles, le

lavage de légumes n'en est pas considéré comme une. Cette distinction découle de la jurisprudence provenant d'une cause reliée à la transformation du chou-fleur entendue en 1996 par la Cour du Québec du district de Saint-Hyacinthe. Il a été convenu lors de cette cause que la définition d'«activité agricole» provenant de la *Loi sur la protection et des activités agricoles*, qui inclut les activités de conditionnement et de transformation dans la définition d'«activité agricole», ne pouvait pas être considéré dans la LQE, car les objectifs de ces deux lois ne sont pas comparables. Par conséquent, la LQE prend en considération la définition d'«activité agricole» provenant du dictionnaire, soit «l'ensemble des travaux transformant le milieu pour la production des végétaux et des animaux utiles à l'hommes» (Le Petit Robert, édition 1990). Les activités de conditionnement ne sont pas incluses dans cette définition.

Par contre, les normes du MDDEP entourant la gestion des rejets des eaux de lavage restent relativement ambiguës. Par exemple, un producteur maraîcher de Lanaudière, ayant reçu la visite d'inspecteurs du MDDEP, n'a pu recevoir qu'un formulaire relié aux activités industrielles lorsque celui-ci avait fait la demande d'un certificat d'autorisation. Selon certaines sources, le MDDEP accepterait un taux maximal de matières en suspension de 20 mg/litre dans l'eau de lavage rejetée à la sortie des bassins de sédimentation. Au-delà de cette concentration, le MDDEP exigerait des mesures correctives. Par conséquent, cette valeur reste encore très subjective, car le MDDEP ne s'est pas encore compromis sur une norme officielle.

Selon nos recherches, seulement deux entreprises maraîchères au Québec auraient été mises en infraction relativement aux rejets d'eau de lavage dans des cours d'eau. Les corrections requises par le MDDEP, anciennement connu sous le nom de ministère de l'Environnement, ont été l'installation de bassin de décantation en ciment, si la structure n'était pas encore présente, suivi d'un système de fosse septique. L'eau est par la suite rejetée dans le cours d'eau ou le système d'égout municipal, selon l'entreprise. De plus, le MDDEP a exigé à une des entreprises de faire une deuxième utilisation de son eau pour le lavage primaire de la carotte. Cette eau est extraite du bassin de décantation. Les coûts des installations se sont chiffrés aux environs de 25 000\$ quand le bassin de décantation était déjà présent.

Les entreprises maraîchères consultées ont dit ne pas détenir de certificat d'autorisation relativement à leur rejet d'eau de lavage, à l'exception des deux entreprises ci-contre.

3.2 Spécificités

Montérégie Est

Une entreprise maraîchère a déjà utilisé l'eau provenant d'un cours d'eau adjacent à la ferme pour le lavage de carottes. Par contre, cette pratique a dû être arrêtée en raison de la présence d'un taux anormal de coliformes fécaux provenant de l'épandage de lisier.

Lanaudière

La présence de compteurs d'eau dans la municipalité de Saint-Sulpice a été notée lors des consultations. Conséquemment, les fermes maraîchères utilisant l'eau d'aqueduc pour le lavage considèrent que cette tarification restreint leurs opérations.

La majorité des producteurs maraîchers consultés ont dit posséder des bassins de sédimentation formés à partir de digue de terre. Plusieurs d'entre eux doivent vider les sédiments à deux reprises par année.

Laurentides

L'eau de lavage est rejetée dans les fossés, les cours d'eau ou les systèmes d'égout municipal. L'utilisation de bassin de décantation ne semble pas répandue, probablement en raison de la présence de petites entreprises maraîchères dans la région (faible quantité de rejet d'eau de lavage).

4. Résidus de légume

Plusieurs légumes produisent des quantités importantes de résidus lors de leurs conditionnements pour la mise en marché. L'oignon, le chou et la carotte engendrent les plus grandes quantités de résidus au Québec selon les différents intervenants consultés. De plus, certaines productions telles que le radis, le céleri-rave et le rutabaga ne sont pas à négliger. La gestion de ces déchets varie d'une ferme à l'autre.

4.1 Amas

De façon générale, les entreprises maraîchères entassent leurs résidus en amas au champ ou dans les boisés présents sur leur propriété. Ces résidus sont ensuite rapidement décomposés, à l'exception des résidus d'oignon dus à leurs propriétés chimiques ralentissant leur décomposition. La décomposition de l'oignon, du chou et du radis dégage de fortes odeurs, ce qui peut déranger les résidants environnants, particulièrement lors d'épisodes de grands vents se dirigeant vers les zones habitables. De plus, ces amas peuvent être un foyer de prolifération pour différentes maladies et insectes.

Est-ce que le lixiviat s'écoulant de ces amas au champ peuvent causer une pollution significative dans l'environnement ?

Aucun des intervenants et producteurs consultés lors de l'inventaire n'a observé ce type d'événement. Plusieurs mentionnent que les amas au champ sont disposés à une distance appropriée des cours d'eau, ce qui réduit les risques de pollution par le lixiviat. Par contre, certains intervenants ont observé des amas à proximité de cours d'eau. Par exemple, ceux-ci sont fréquemment disposés à côté des bâtiments sans regards des distances requises des cours d'eau.

4.2 Épandage en champ

Les résidus de légume sont à certains moments épandus en champ, généralement où la récolte a été effectuée, pour être ensuite enfouis. Cette pratique pourrait engendrer des foyers de prolifération pour les maladies dans certains cas. L'enfouissement, pratiqué par la majorité des producteurs, est particulièrement important afin d'éviter cette propagation de maladies.

Les résidus de légume sont aussi épandus dans des champs destinés à la grande culture. Les ententes entre les producteurs maraîchers et les producteurs de grandes cultures seraient complexes selon certains. De plus, les champs de grandes cultures, pouvant recevoir des résidus de légume, doivent être à une distance raisonnable des fermes maraîchères en raison des coûts élevés de transport.

Certains producteurs effectuent en hiver des épandages en champ à l'aide de souffleuses, particulièrement en ce qui concerne les résidus de chou-fleur. Selon les différents intervenants et producteurs consultés, cette pratique ne causerait pas de préjudices environnementaux particuliers. Notez que certaines cultures maraîchères sont emballées directement en champ (ex. céleri et laitue); conséquemment, les résidus sont laissés en champ.

4.3 Alimentation animale

Les carottes déclassées sont fréquemment vendues en automne pour la chasse aux cerfs de Virginie. La demande est très forte pour ce type de carotte, ce qui permet à plusieurs producteurs d'écouler la majorité de leurs rebuts à cette période. Par contre, les emballeurs de carottes doivent trouver une autre avenue pour leurs rebuts en saison morte de chasse.

Les cheptels de bœufs et de vaches laitières sont des récepteurs de résidus de légumes aux fins d'alimentation (ex. carotte, oignon et chou). Selon certains intervenants et producteurs, plusieurs producteurs de bovins et de vaches laitières n'acceptent pas les résidus d'oignons et de choux, car ceux-ci modifieraient le goût de la viande et du lait. Par contre, les vaches destinées spécifiquement à la reproduction peuvent s'alimenter à partir de ces résidus de légumes sans problème.

4.4 Compostage

Le compostage est très peu pratiqué par les producteurs maraîchers, même si ce type de gestion est proposé par certains conseillers depuis plusieurs années. Seules quelques fermes maraîchères de faible taille, particulièrement celles qui sont biologiques, ont dit utiliser le compostage. Les facteurs expliquant la faible percée de ce type de gestion seraient les suivants :

- Les quantités de compost obtenues par les résidus de légumes seraient insignifiantes et ne justifieraient pas les investissements en temps et en argent requis.
- L'oignon inhiberait le compostage en raison de sa composition chimique.
- La hernie des crucifères serait difficilement détruite par le processus de compostage
- Les substrats riches en carbone nécessaires à la préparation du compostage seraient difficilement disponibles.

Pailles : Peu de productions céréalières pouvant fournir de la paille à coût très faible pour le compostage sont présentes (zone des terres noires, Montérégie Ouest).

Feuilles mortes : Les feuilles mortes provenant de certaines villes (ex. Laval) sont disponibles aux entreprises maraîchères. Par contre, plusieurs résidus non organiques sont présents à travers ces feuilles, ce qui rebute plusieurs fermes maraîchères à les utiliser pour le compostage.

Copeaux de bois : L'utilisation de copeaux de bois serait trop dispendieuse et difficile d'accès.

4.5 Spécificités

Montérégie Ouest

On trouve peu de productions animales à proximité des terres noires de la Montérégie Ouest. Par conséquent, il est difficile dans plusieurs cas d'exporter les résidus de légumes vers l'alimentation animale, car cela engendrerait des coûts de transport trop importants.

Lanaudière

Les principales cultures produisant des résidus substantiels dans la région sont la production de carotte, de rutabaga et de chou. Les résidus de carottes sont destinés en grande partie à la chasse au cerf de Virginie. Les autres résidus sont généralement épandus en champ selon les producteurs consultés. Chose intéressante, certains producteurs mêlent les résidus aux fumiers destinés à l'épandage en champ.

Laurentides

Les résidus de certaines entreprises maraîchères sont destinés à l'alimentation animale en agriculture. Les résidus de carotte sont en partie donnés pour la chasse aux cerfs de Virginie. Les autres résidus sont entassés en champ ou à proximité des bâtiments, ou alors épandus en champ.

Laval

Les résidus sont entassés ou épandus en champ. Des feuilles mortes provenant de la ville de Laval sont disponibles pour le compostage.

Secteur biologique

Les résidus sont compostés si ceux-ci sont considérés comme sains, soit dans 80% des cas. Sinon, les résidus sont directement enfouis aux champs. Les producteurs maraîchers biologiques consultés ont estimé produire annuellement en moyenne 2 à 3 tonnes de résidus par ferme.

5. Gestion des ennemis des cultures

La production maraîchère est caractérisée par son utilisation importante de pesticides, afin de contrôler les insectes nuisibles, les maladies (bactériennes et fongiques) et les mauvaises herbes. Prenons par exemple la culture d'oignons qui nécessite généralement dix applications d'herbicides, dix applications de fongicides et trois applications d'insecticides, ce qui totalise en tout 23 applications de pesticides. Notez que selon certains intervenants la tenue en registre des pesticides appliqués en champ par les producteurs reste faible.

5.1 Homologation

Le manque de variétés de pesticides disponibles au Canada comparativement aux États-Unis a été unanimement décrié par les intervenants consultés. Dans certains cas, les producteurs n'ont pas accès à des pesticides moins persistants dans l'environnement, et ce, tout en ayant une grande efficacité. En fait, les producteurs maraîchers manquent d'alternatives aux produits considérés plus toxiques. De plus, le manque de pesticides homologués peut inciter des producteurs à utiliser des produits non homologués. Le secteur maraîcher désire fortement une harmonisation des systèmes d'homologations entre les États-Unis et le Canada.

5.2 Distances d'application des puits

Le *Code de gestion des pesticides* (CGP) interdit l'application de pesticides dans un rayon de 100 m autour des installations de captage d'eau de source ou minérale, ou d'aqueduc d'un débit de plus de 75 m³ et de 30 m autour de tout autre installation de captage d'eau souterraine. Par contre, cette restriction ne s'étend pas aux captages d'eau de surface non destinés à la consommation humaine, ce qui est considéré comme aberrant par certains intervenants. La distance minimum d'application des puits utilisés pour l'irrigation serait en grande partie responsable de pertes de superficies cultivables, car ceux-ci sont fréquemment à proximité des champs.

En moyenne¹⁹, les producteurs maraîchers perdent 0,26 ha en culture, soit une perte de revenu annuel de **4 485,62 \$**. Notez qu'environ 22 % des entreprises maraîchères respectent les distances d'application des puits. Est-ce que cette faible proportion est reliée à une réglementation trop sévère, à un manque d'incitatifs financiers ou à une faible sensibilisation relativement à la protection des eaux souterraines ?

¹⁹ Groupe Agéco, Impacts économiques de la mise aux normes environnementales pour les secteurs de l'horticulture et ornementale, Sainte-Foy, Décembre 2005. p. 41.

5.3 Distance d'application des cours d'eau

La distance d'application des cours d'eau varie selon les pesticides. Par exemple, le fongicide *BRAVO* doit être appliqué à une distance minimale de 15 mètres selon les informations présentes sur son étiquette. Nous ne détenons aucune donnée sur la proportion des producteurs respectant ces distances d'application.

5.3 Préparation des pesticides

Une forte proportion des producteurs maraîchers respecterait les distances requises des puits (30 m) lors de la préparation de pesticides, soit 91,3 %²⁰. Par contre, la présence de puits près des bâtiments chez certaines entreprises maraîchères complexifie le respect des distances, car les producteurs effectuent fréquemment leurs mélanges à cet endroit où la source d'eau est disponible.

5.4 Dérives

Le phénomène de dérive préoccupe la majorité des producteurs maraîchers. On privilégie les applications de pesticide au bon moment de la journée lors de l'absence ou de faibles vents. Plusieurs producteurs nous ont dit éviter d'appliquer des pesticides lorsque les vents sont dirigés vers les habitations. Un producteur maraîcher allait jusqu'à ensemercer des céréales dans les champs se trouvant à proximité des habitations. Par contre, certains intervenants dénotent un manque de sensibilisation relativement à la protection du personnel procédant à l'application des pesticides.

5.5 Délais de réentrée aux champs

L'exposition aux pesticides peut avoir des impacts sur la santé des travailleurs en champs, soit «des effets systémiques d'intoxication aiguë ou chronique en plus des effets dermatologiques». L'exposition aux pesticides a lieu principalement lors du suivi des cultures, du sarclage manuel et de la cueillette. Le respect d'un délai entre l'application des pesticides et la réentrée en champs des travailleurs s'avère être l'une des meilleures méthodes pour réduire les risques sur la santé humaine. Les pesticides ont des délais variant en général entre 4 h et 72 h selon leur toxicité et leur persistance.²¹

La question relative au respect des délais de réentrée aux champs après l'application a été posée à l'ensemble des intervenants consultés. Le respect ou non du délai

²⁰ *Ibid.*, p. 50.

²¹ CSST, *Délais de réentrée, Produits homologués pour les légumes de plein champ*, 2004.

semble varier entre les différentes entreprises maraîchères, les différentes cultures et les différents délais requis selon les pesticides utilisés.

En général, les producteurs maraîchers sont sensibilisés aux délais de réentrée. Par contre, même si les délais de 12 heures et de 24 heures sont facilement respectés par les producteurs maraîchers, ceux d'une période de 48 heures et plus sont plus susceptible d'être enfreints.

Notez que les dépisteurs des clubs ont pour l'habitude d'appeler les producteurs avant d'effectuer du dépistage en champs afin de s'assurer que les délais de réentrées seront respectés.

Les producteurs se sont dits préoccupés par la présence de personnes extérieures à leur ferme pénétrant illicitement dans leurs champs après l'application de pesticides, soit, par exemple, pour récolter des légumes.

En conclusion, un travail de sensibilisation accrue auprès des producteurs doit être maintenue.

5.6 Délais de récolte

En général, les délais avant récoltes sont respectés par les producteurs maraîchers. Les résultats des résidus de pesticides sur les fruits et légumes du Québec traduisent cet effort des maraîchers. De 1994 à 2005, le taux de conformité aux normes de Santé Canada a augmenté de 90 % à 99 %²².

Selon les producteurs, les entreprises de transformation de fruits et légumes, par exemple *Aliments Carrière*, portent une attention particulière aux résidus de pesticides présents sur les produits maraîchers leur étant livrés en effectuant des analyses. De plus, ces entreprises peuvent restreindre l'utilisation de certains pesticides, et ce, même s'ils sont homologués au Canada. Certains producteurs maraîchers redoutent que les acheteurs de légumes frais (ex. chaînes d'alimentation) viennent eux aussi à imposer ce type de restrictions.

5.7 Tolérance

La forte demande par les consommateurs de fruits et légumes sans défaut et la forte concurrence étrangère offrant des produits visuellement impeccables causent un préjudice majeur à la production maraîchère. Face à cette situation, l'utilisation importante de pesticides devient inévitable afin de garantir des fruits et légumes possédant une qualité impeccable. Par exemple, les cultures de brocoli destiné à la

²² La Terre de chez nous, *De moins en moins de pesticides*, 29 septembre 2005.

transformation et de laitue ensaché ne doivent avoir respectivement aucun vers et puceron lors de la récolte, ce qui oblige l'application d'importantes quantités d'insecticides. Par conséquent, plusieurs intervenants et producteurs décrivent le manque de tolérance des consommateurs et croient nécessaire d'effectuer une campagne de sensibilisation à leur égard.

5.8 Lutte intégrée

Dépistage

Pour savoir s'il y a lieu de traiter ou non, certains producteurs font dépister leurs champs par leur club d'encadrement technique, leur club-conseil en agroenvironnement ou leur réseau de dépistage. En revanche, la proportion des producteurs maraîchers utilisant les services de ces types de clubs reste très faible, soit 8,1 %. D'autre part, 78,3% des fermes maraîchères font appel aux entreprises d'intrants pour ce type de décision.²³

Pesticides biologiques

L'utilisation de pesticides biologiques, inclus dans la logique de lutte intégrée, est présente dans le secteur maraîcher conventionnel. Lors des consultations, les producteurs maraîchers conventionnels ont dit employer :

Les Trichogrammes : un insecte micro-hyménoptère de la même famille que les guêpes, afin de contrôler la pyrale du maïs dans la culture du maïs sucré.

Par contre, les trichogrammes ne sont significativement efficaces que sur la race univoltine (une génération) et ont un moindre impact sur la race bivoltine (deux générations). De plus, les trichogrammes peuvent être affectés par l'usage d'insecticides lors du contrôle d'autres insectes. Le nombre de producteurs l'utilisant semble diminuer.

Le *bacillus thuringiensis* (b.t.) var. *Kurstaki* : une bactérie s'attaquant à divers insectes (ex. la fausse-arpenteuse du chou, la fausse-teigne des crucifères et la piéride du chou) principalement dans les cultures de crucifères. On retrouve cette matière active, par exemple, dans les insecticides commerciaux **Bioprotec CAF, 3P, Dipel 2X DF, WP**, et **Thuricide-HPC**.

L'insecticide Spinosad : issu de la bactérie *Saccharopolysora spinosa*. On retrouve cette matière active dans les insecticides commerciaux **Entrust 80 WP** et **Succes**

²³ BPR Groupe-conseil et GREPA, *Le Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec, Culture maraîchère*, 2000, p. 48.

480 SC. Cet insecticide, comme avec le *b.t.* var. *Kurstaki*, s'attaque par exemple à la fausse-arpenteuse du chou, à la fausse-teigne des crucifères et la piéride du chou.

5.9 Spécificités

Montérégie Ouest

La présence des sols organiques a un impact significatif sur la dynamique des pesticides dans l'environnement. La demi-vie des pesticides peut dans certains cas être augmentée dans les sols organiques comparativement au sol minéral, en raison de la forte capacité de rétention des pesticides par la matière organique. Par exemple, Harris et al. (1977)²⁴ ont observé dans le sud-ouest de l'Ontario une accumulation des résidus d'insecticides organophosphorés dix fois supérieure dans les sols organiques que dans les sols minéraux. De plus, la rétention notable des pesticides par les sols organiques et l'érosion importante (particulièrement éolienne) de ces sols peut être un moyen de transport des pesticides vers les cours d'eau et ainsi engendré une pollution diffuse majeure. Par contre, noter qu'il n'existe pratiquement aucune recherche sur ce phénomène.²⁵

Concernant le risque de contamination des eaux souterraines, la rétention des pesticides par les particules de matières organiques des sols organiques réduit, dans certains cas, le risque de lessivage des pesticides²⁶. De plus, la couche d'argile peu perméable présente à la base des sols organiques dans la région de la Montérégie Ouest peut aussi réduire le risque de lessivage des pesticides vers les nappes phréatiques (voir section 10, États des eaux souterraines).

Laval

Dix des vingt-trois producteurs membres du *Club agroenvironnemental Fermes en ville* font effectuer du dépistage en champ par leur club-conseil en agroenvironnement.

Secteur biologique

Il n'existe pas de pesticide biologique au Canada pour contrôler certains insectes ravageurs, comme la cécidomyie du chou-fleur. De plus, il y a très peu de pesticides biologiques disponibles comparativement aux États-unis. Par exemple, le

²⁴ Parent, Léon-Etienne et Ilnicki, Piotr, *Organic soils and peat materials for sustainable agriculture*, Boca Raton, Floride, CRC Press, 2003, p. 160-168.

²⁵ *idem*

²⁶ *idem*.

Neem, un insecticide biologique utilisé dans plusieurs pays dont les États-Unis, n'est pas homologué au Canada. Par conséquent, il est plus difficile de concurrencer les entreprises maraîchères américaines qui ont accès à un plus grand éventail de produits phytosanitaires biologiques. Cette situation peut engendrer une perte de marché majeur pour le secteur maraîcher biologique au Québec.

Le non-usage de pesticide issu de synthèses s'avère sans contredit une pratique bénéfique sur l'environnement. On assiste sur les fermes biologiques à un accroissement significatif de la biodiversité. Par contre, le manque de produits disponibles au secteur biologique peut obliger les producteurs à utiliser des produits pouvant engendrer des répercussions néfastes sur l'environnement et l'humain, même s'ils sont classifiés comme biologiques, soit :

- **La roténone** : un insecticide utilisé pour contrôler la chrysomèle, par exemple, est considérée comme modérément dangereux (classe II) par l'Organisation mondiale de la santé. Ce produit n'est plus toxique après 2 à 6 jours suivant son application, selon l'intensité du rayonnement solaire aidant à sa dégradation.²⁷ La roténone est peu employée par les producteurs maraîchers biologiques du Québec et est souvent utilisée comme solution de dernier recours.
- **Le cuivre** est utilisé pour contrôler certaines maladies comme le mildiou. Une accumulation excessive du cuivre dans les sols peut engendrer des concentrations toxiques pour les êtres vivants, et par conséquent, avoir un impact négatif sur les micro-organismes du sol. Par contre, l'augmentation de la matière organique, le non-usage d'herbicide de synthèse et toutes autres pratiques bénéfiques associées à l'agriculture biologique peuvent facilement contrebalancer la diminution des micro-organismes occasionnée par le cuivre, lorsque celui-ci est utilisé à des doses convenables.²⁸

Le secteur biologique démontre le besoin d'obtenir des produits substitués aux produits ci-contre.

²⁷ Pesticide Action Network UK, <http://www.pan-uk.org/pestnews/Actives/rotenone.htm>, consulté le 24/03/2006.

²⁸ INRA, *Le raisonnement de l'usage du cuivre en agriculture biologique*, http://www.inra.fr/presse/raisonnement_de_l_usage_du_cuivre_en_agriculture_biologique, consulté le 24/03/2006

6. Matière organique

En général, peu de résidus pouvant augmenter significativement la matière organique du sol sont laissés par les cultures maraîchères suite aux récoltes. En revanche, certaines cultures apportent des quantités significatives de matière organique au sol. Par exemple, des quantités importantes de pailles sont apportées aux champs dans la culture de fraise afin de protéger les plants contre le froid en hiver.

6.1 Fumier, lisier et salubrité

Certains producteurs maraîchers épandent du lisier de porc dans leurs champs, en raison de la disponibilité de cet intrant. Selon certains intervenants, cette pratique serait actuellement à la hausse. Néanmoins, cette tendance ne contribue pas à augmenter la matière organique dans les sols maraîchers : « Le lisier étant pauvre en carbone, il a un impact limité sur la qualité des sols. Ainsi, l'apport de lisier seul ne permet généralement pas d'augmenter le taux d'humus dans le sol, contrairement à un fumier solide.»²⁹

En revanche, l'utilisation de fumier peut être une solution viable afin d'augmenter ou maintenir les taux de matière organique dans les sols destinés à la production maraîchère. Par contre, plusieurs producteurs n'utilisent pas de fumier, en raison d'appréhension négative face aux impacts des fumiers sur la salubrité des fruits et légumes. Les paragraphes suivants tendent à faire un survol de différentes recherches sur ce sujet.

Le fumier et le lisier peuvent être une source de bactéries pathogènes importante. Selon une campagne d'échantillonnage effectuée à partir d'ouvrages de stockage de déjections animales menée conjointement par l'IRDA et l'Université de Montréal, la proportion d'échantillons contenant différentes bactéries pathogènes se composaient comme suit ³⁰:

	<i>Salmonelle</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>E. coli</i> O 157 : H7
Fumier de volaille	20%	2%	0%
Fumier de bovin	21%	5%	0%
Lisier de porc	34%	11%	0%

Le lisier de porc apparaît comme l'amendement comportant le plus de risque. Dans cette étude, aucun échantillonnage ne contenait d'*E. coli* O 157 : H7, ce qui ne

²⁹Porc Québec, <http://www.leporcduquebec.gc.ca/fppq/pdf/p11pq.pdf>, consulté le 16/03/2006

³⁰ Caroline CÔTÉ, *Des agents de gastro-entérites dans nos sols agricoles*, La terre de chez nous, 28 novembre 2002, p.8.

veut pas dire pour autant qu'on ne retrouve pas d'*E. coli* dans les fumiers et les lisiers.

Afin de prévenir la contamination des fruits et légumes par les bactéries pathogènes provenant des fumiers, le guide de salubrité des aliments du Conseil canadien de l'horticulture³¹ exige que le délai entre l'application de fumier et la récolte soit d'au moins 90 jours, ce qui représente le plus court délai observé dans la revue de littérature. Le guide de salubrité exigeait anciennement un délai de 120 jours.

Selon Côté et Quessy (2005)³², aucune *E. coli* et *Salmonelle* a été détectée dans une récolte de cornichons ayant reçu une application de lisier, environ de 2 à 3 mois avant la récolte.

Par conséquent, avec le respect d'un délai convenable (minimum 90 jours) entre l'application de fumier et la récolte, il est possible d'utiliser des engrais organiques provenant de déjection animale en respectant l'innocuité des fruits et légumes produits.

Notez que l'entreposage du fumier ou du lisier durant quelques semaines, sans nouvelle entrée de fumier, peut réduire de façon significative le contenu en bactéries pathogènes. Dans une étude effectuée par l'IRDA³³, on a observé une diminution de 90% de la population d'*E. coli* dans le lisier de porc entreposé au printemps sur une période entre 15 à 26 jours. Par conséquent, cette technique pourrait être utilisée dans les cultures hâtives où un délai de 90 jours est plus difficile à respecter. De la recherche serait nécessaire afin d'explorer cette avenue. En outre, le compostage diminue significativement les bactéries pathogènes, et ainsi, ne requiert pas de délai avant récolte.

6.2 Boue de papetière

Seuls les producteurs maraîchers de la région de la Capitale nationale ont dit utiliser des boues de papetière. Les maraîchers des régions non consultées lors de l'inventaire peuvent aussi s'avérer à utiliser ce type de boue. Aucun producteur n'a dits utiliser des boues municipales.

³¹ Canadian Horticulture Council, *Guides de salubrité des aliments à la ferme pour le producteur et l'emballeur*, Ottawa, Ontario, 2006.

³² Caroline CÔTÉ et Sylvain QUESSY, *Persistence of Escherichia coli and Salmonella in Surface Soil following Application of Liquid Hog Manure for Production of Pickling Cucumbers*, Journal of Food Protection, Vol. 68. No. 5, 2005, pages 900-905.

³³ IRDA, *Fertilisation des légumes avec du lisier de porcs : aspects sanitaires*.

6.3 Engrais verts

Les engrais vert sont utilisés afin d'augmenter la matière organique et d'améliorer la structure du sol. En plus, ceux-ci sont susceptibles de réduire la compaction des sols par l'action des racines (voir section 7. Compaction) et de réduire l'érosion en agissant comme couvre-sol (voir section 6. Érosion). En revanche, l'utilisation d'engrais vert semble relativement faible dans la production maraîchère.

Les producteurs maraîchers ont dit utiliser l'orge, la moutarde, le sarrasin comme engrais vert. En général, ces cultures sont semées en fin de saison.

Selon le MAAARO³⁴, l'avoine semée en début d'automne ou en fin d'été produirait entre 1,000 - 5,500 kg/ha de matière sèche (cette valeur varie considérablement en fonction des facteurs de production). Notez qu'en général, les producteurs maraîchers enfouissent les engrais verts en automne afin de réduire la formation d'accumulation à la surface du sol.

Certains conseillers, contrairement à la pensée générale, mentionnent que ces plantes de couverture ne permettraient pas d'augmenter significativement la matière organique du sol. La biomasse de ces cultures serait trop faible dans plusieurs cas avant leur enfouissement, en raison de la courte période de croissance leur étant allouée.

6.4 Rotation

Plusieurs producteurs maraîchers intègrent à leur rotation la culture du maïs grain, de céréale, de fourrage et/ou l'établissement de pâturage. La mise en place de ces cultures s'effectue fréquemment par des échanges de terres avec des entreprises agricoles appartenant à d'autres secteurs de production. Le but principal de ces échanges est de briser le cycle des insectes nuisibles. En plus, ces cultures ont comme propriété d'augmenter la matière organique du sol. Il ne serait pas approprié d'introduire dans la rotation une culture maraîchère suite à un fourrage en raison de la présence de vers blancs, vers gris et/ou vers fil de fer dans ce dernier³⁵. Par conséquent, une culture sarclée, par exemple du maïs ou du soya, doit être semée l'année précédant l'instauration de la culture maraîchère.

³⁴ Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub811/2cover.htm>, consulté le 11 avril 2006

³⁵ Mario LEBLANC, Conseillers horticoles du MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie, Secteur Ouest

6.5 Spécificités

Les données ci-dessous proviennent d'échantillonnages de sol effectués par le MAPAQ en 1995 et 1996 ainsi que par Agri-Direct inc. entre 1998 et 2001 dans différents champs utilisés pour la culture maraîchère. Notez que ce tableau ne contient pas de valeur d'échantillonnage récente, soit entre 2002 et 2005. La moyenne des taux de matière organique varie de 3,8 % (Montérégie Ouest) à 6,7 % (Saguenay-Lac-Saint-Jean) et la proportion des échantillonnages possédant un taux de matière organique égal ou inférieur à 2 % varie de 0 % à 26 % (Montérégie Est).

	Taux de matière organique ³⁶	
	Moyenne	≤ 2% ⁽¹⁾
	%	
Montérégie Ouest	3,8	12
Montérégie Est	3,9	26
Lanaudière	4	1
Laurentides	5,1	0
Laval	5,4	0
Capitale-Nationale	5,3	0
Chaudière-Appalches	5,8	0
Île-d'Orléans	4,5	1
Centre-du-Québec	4,2	10
Mauricie	5	2
Outaouais	4,7	0
Saguenay-Lac-Saint-Jean	6,7	0
Estrie	5,2	7

(1) Proportion des échantillonnages possédant un taux de matière organique égale ou inférieur à 2 % (taux considéré comme faible)

Montérégie Ouest

Taux de matière organique

Selon les producteurs maraîchers consultés, le taux de matière organique aurait dans la généralité des cas descendu à 2 % pour ensuite se stabiliser à cette valeur. Selon les données du MAPAQ et d'Agri-Direct, 12 % des échantillons possédaient un taux de matière organique ≤ 2 %.

³⁶ MAPAQ et Agri-Direct inc., 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001.

En général, les producteurs maraîchers de cette région n'utiliseraient pas de fumier. On observe une diminution de la production animale aux environs de la zone maraîchère, ce qui complexifie l'accès à cette matière.

Montérégie Est

Taux de matière organique

Les intervenants dénotent fréquemment un taux de matière organique plus faible que 2% dans la production de légumes de plein champ, ce qui démontre une carence dans cette région. Notez que 26 % des échantillons effectués par le MAPAQ et d'Agri-Direct ont un taux de matière organique ≤ 2 %, ce qui vient appuyer l'affirmation des intervenants de la région.

En général, les sols utilisés en Montérégie Est pour la production maraîchère sont argileux, mais on retrouve aussi en plus faible proportion des loams sableux. De plus, quelques superficies sont exploitées en sols organiques.

L'utilisation d'engrais de ferme est en augmentation dans la région. Du lisier de porc, du fumier de vache et du fumier de poulet sont disponibles aux producteurs afin d'amender leurs sols. L'amendement a généralement lieu en automne. Des engrais verts sont aussi employés dans la région. Ceux-ci sont semés en automne pour être ensuite enfouis à l'aide d'un chisel en automne.

Lanaudière

Taux de matière organique

Le taux de matière organique est considéré comme faible par certains conseillers, soit entre 2 à 2,5 %. En revanche, le taux moyen de matière organique serait de 4 % selon les données du MAPAQ et d'Agri-Direct.

Les apports de fumier de volaille aux superficies maraîchères seraient prédominants, en plus du lisier de porc, principalement en raison de la forte présence de production animale dans la région. De plus, la présence de céréales dans la rotation est très fréquente, soit par échanges de terre ou par le producteur maraîcher lui-même.

Laurentides

Taux de matière organique

Dans plusieurs cas, le taux de matière organique aurait diminué dans le passé pour se trouver actuellement entre 2 à 3 % selon les intervenants. En revanche, le taux moyen de matière organique serait de 5,1 % selon les données du MAPAQ et d'Agri-Direct.

Les échanges de terres avec des entreprises laitières afin d'intégrer à la rotation une période de pâturage sont fréquents dans la région. L'épandage de fumier de volaille sur les superficies maraîchères est aussi habituel, en plus d'autres types de fumiers ou de lisier. Les sols sableux de la région, étant généralement utilisés pour la production de carotte, seraient particulièrement sensibles à la diminution de la matière organique. La présence importante de légumes d'entreposage, récoltés tard en automne, rend difficile l'utilisation d'engrais verts en fin de saison. Certains producteurs épandent des copeaux de bois (provenant de l'émondage d'arbres) dans leurs champs, mais cette pratique reste marginale.

Laval

La disponibilité de fumier sur l'île de Laval est très faible. Par contre, du lisier du porc (apport minime à la M.O.) serait disponible, et ce, sans frais selon certains dires. En ce qui a trait au compost, des feuilles mortes provenant de la ville de Laval seraient disponibles, mais la qualité de celles-ci serait piètre (présence de contaminants dans les feuilles). La ville de Laval aurait offert ses boues d'épuration aux producteurs maraîchers de la région. Par contre, aucun de ceux-ci n'a accepté de les utiliser, en raison des préoccupations relatives aux métaux lourds et aux organismes pathogènes s'y rattachant. Les producteurs de cette région privilégient les engrais verts (avoine, seigle et sarrasin), mais selon un intervenant l'utilisation d'engrais vert serait très faible dans la région.

Québec (Île d'Orléans et Capitale-Nationale)

Taux de matière organique

Le taux matière organique se maintient ou augmente selon les intervenants et les producteurs.

L'épandage de boue de papetière est commun dans la région de Québec, en raison de la disponibilité de cette matière dans la région. Par exemple, on dénombre cinq producteurs utilisant la boue de papetière dans le club conseil en agroenvironnement *Les Productions Écolo-Max*. On observe une augmentation

significative du pH à la suite de l'épandage de cet amendement. L'application d'azote est nécessaire afin d'équilibrer le rapport C : N.

L'épandage de fumier de bovin sur les champs destinés à la production maraîchère est commun, ainsi que l'échange de terres avec des producteurs se spécialisant dans d'autres productions.

Secteur biologique

Taux de matière organique

Le taux de matière organique dans les sols abritant des cultures biologiques est très élevé, en raison de l'utilisation importante de fumier ou de compost.

En ce qui a trait aux boues, seul l'épandage de boue agroalimentaire en provenance d'usines de transformation biologique est permis.

7. Érosion

Le phénomène d'érosion affecte particulièrement le secteur maraîcher, en raison de la faible quantité de résidus laissés à la surface du sol par les récoltes, et ce, dans une forte proportion des cultures maraîchères. Selon plusieurs producteurs, l'érosion hydrique s'est accrue par l'intensification des précipitations au cours des dernières années.

L'importance du phénomène d'érosion tend à varier d'une région à l'autre (voir 6.2 Spécificités). Par exemple, le secteur maraîcher est caractérisé par la présence de sols organiques (Montérégie Ouest) et minéraux sur ses superficies mises en production.

7.1 Solutions pratiquées en champ

7.1.1 Brise-vent

L'utilisation de brise-vent peut être une solution souhaitable afin de réduire l'érosion éolienne dans le secteur maraîcher. Par contre, certains intervenants et plusieurs producteurs ont émis d'importantes réserves relativement à l'établissement de brise-vent :

- Nuit à l'assèchement des plants, ce qui favorise l'établissement de maladies (particulièrement les maladies fongiques)
- Entraîne des pertes de superficies
- Favorise l'accrochage des machineries lors des travaux en champ
- Bloque le déplacement des abeilles (agent de pollinisation)
- Sert d'hôte ou d'abri aux insectes nuisibles
- Accentue les risques de gel
- Augmente la présence d'oiseaux pouvant porter préjudice aux cultures.

Selon les consultations, l'établissement de brise-vent peut augmenter l'utilisation de pesticides dans certaines cultures, en raison de l'augmentation des insectes nuisibles et des maladies fongiques. Est-ce que l'établissement massif de brise-vent dans le secteur maraîcher augmentera de façon significative l'utilisation de pesticides ? Si oui, la réduction de l'érosion est-elle à privilégier à la réduction des pesticides ?

En revanche, selon Yves Perreault, responsable des projets d'établissement de brise-vent au MAPAQ, les problèmes liés aux insectes nuisibles et aux maladies fongiques seraient relativement faibles à la suite de l'établissement de brise-vent.

La solution privilégiée par certains afin de réduire certains des désavantages ci-dessus est d'émonder la base des brise-vent. Par conséquent, la meilleure circulation de l'air provoquera un meilleur assèchement des plants, laissera libre circulation aux abeilles et limitera l'accrochage des machineries. De plus, cette mesure peut réduire la présence d'insectes mauvais volatiles.

Les principales espèces utilisées comme brise-vent dans les **sols minéraux** sont l'épinette de Norvège, le chêne à gros fruits et le frêne rouge.

L'utilisation de brise-vent en **sol organique** peut être une alternative souhaitable afin de réduire l'érosion éolienne. En revanche, l'implantation de brise-vent serait plus difficile que dans les sols minéraux. On utilise en général le peuplier, le bouleau et l'épinette et de moindres façons le mélèze et le frêne rouge dans les sols organiques³⁷.

Peuplier hybride : La croissance de cette espèce est rapide, ce qui favorise son établissement. Cependant, les clones actuellement disponibles, issus de divers croisements, ont tendance à dépérir rapidement dans les sols organiques en raison de leur sensibilité à diverses maladies. De la recherche est nécessaire afin de développer des individus plus résistants et ayant une plus grande longévité.

Bouleau blanc : Comme le peuplier, la croissance de cette espèce est rapide. Par contre, le bouleau a une courte durée de vie. De plus, cette espèce est sensible aux dégradations occasionnées par le verglas et la neige.

Épinette de Norvège et blanche : Cette espèce a une grande longévité. Par contre, l'épinette ne permet pas une bonne aération.

Mélèze : Le mélèze dépérit rapidement et la chute de ses épines peut affecter la qualité de certains légumes (ex. épines dans la laitue).

Frêne rouge : Cette espèce dépérit rapidement dans les sols organiques.

Notez que les producteurs maraîchers ont coupé dans le passé les brise-vent situés dans les terres noires du sud-ouest de Montréal, en raison des problèmes reliés aux maladies et aux insectes. Présentement, les brise-vent sont très faibles en popularité dans la région de la Montérégie Ouest.

7.1.2 Bande riveraine

La présence des bandes riveraines est vitale dans la production maraîchère. Celles-ci permettent de réduire l'érosion hydrique, et ainsi diminuer la rentrée de pesticides

³⁷ Yves Perrault, responsable des projets d'établissement de brise-vent, MAPAQ

et de fertilisants dans les cours d'eau. Par conséquent, selon plusieurs intervenants, un incitatif financier à l'établissement de bandes riveraines devrait être disponible aux producteurs maraîchers.

La politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables oblige tous producteurs agricoles à maintenir des bandes riveraines de 3 m aux abords des cours d'eau. Les MRC sont responsables d'intégrer cette réglementation à leur schéma d'aménagement. Par contre, aucune réglementation ne contraint les producteurs agricoles à maintenir des bandes enherbées aux abords des fossés. Seule l'interdiction d'épandre des engrais de ferme (REA) et d'appliquer des pesticides (CGP) à moins de 1 m des fossés est en vigueur.

En général, les producteurs maraîchers consultés ont dit maintenir une bande riveraine de 3 m aux abords des cours d'eau et de 1 m aux abords des fossés. Selon AGÉCO³⁸, seule la moitié des producteurs maraîchers respecteraient les bandes riveraines de 3 m.

Les producteurs maraîchers, comme pour les brise-vent, ont des réserves par rapport à l'établissement de bandes riveraines :

- Hôte ou abri aux insectes nuisibles (ex. les punaises ternes, les pyrales, les limaces et les charançons de la carotte)
- Source de mauvaises herbes (ex. chiendent)

Pour les entreprises maraîchères procédant à l'entretien des bandes riveraines, seul le fauchage est pratiqué. Selon certains intervenants, l'utilisation de graminées pour peupler les bandes riveraines réduit significativement la propagation des insectes nuisibles, car les ennemis naturels des graminées sont pour la plupart différents de ceux s'attaquant aux cultures maraîchères. Par conséquent, l'implantation de graminées à l'intérieur des bandes riveraines dans le secteur maraîcher serait une solution à privilégier.

Notez que la présence de bandes riveraines de 3 m permet un contrôle convenable de l'érosion hydrique dans les sols minéraux et organique selon plusieurs intervenants. De plus, la présence de bandes enherbées adéquates aux abords des fossés est aussi importante, considérant que ces canaux se déverse dans les cours d'eau et peuvent ainsi être une source d'entrée pour les pesticides et les fertilisants.

³⁸ Groupe Agéco, Impacts économiques de la mise aux normes environnementales pour les secteurs de l'horticulture et ornementale, Sainte-Foy, Décembre 2005.

7.1.3 Plantes de couverture

L'utilisation de plantes de couverture s'est avérée très faible dans les sols minéraux. Ce sont plutôt dans les sols organiques que les producteurs tendent plus à les utiliser.

L'utilisation de culture couvre-sol réduit l'érosion dans les périodes où aucune culture n'est présente en champ. On a estimé que les couvre-sol sont pratiqués sur 60 %³⁹ des superficies maraîchères en sol organique (région de la Montérégie Ouest) et que ceux-ci augmentent en popularité. Habituellement, de l'orge (sinon du sarrasin ou de l'avoine) est semé à la suite de la récolte de la culture principale en fin de saison et sera détruite par le gel hivernal. Par contre, certains producteurs vont l'enfouir partiellement en automne afin de prévenir la formation d'accumulations en automne. L'efficacité du couvre-sol en hiver en sera réduite. Notez qu'on ne peut pas utiliser de couvre-sol après des cultures tardives (ex. carotte, laitue tardive, céleri).

L'utilisation de plante-abri réduit l'érosion au semis et aux premiers stades de la culture principale. Cette pratique est entre autres utilisée dans la culture d'oignon. L'orge est semée en rang ou en volée au même moment que les cultures principales et est ensuite détruite par herbicide sélectif au stade de 3 à 4 feuilles. L'utilisation de plante-abri est de plus en plus utilisée par les maraîchers. Cette technique nécessite une application supplémentaire d'herbicide dans la régie.

7.1.4 Aménagement hydro-agricole

Les avaloirs et les voies d'eau engazonnées sont des solutions appropriées pour réduire l'érosion hydrique dans les champs maraîchers. Par contre, peu de producteurs maraîchers disent utiliser ces types de systèmes.

7.1.5 Techniques de travail réduit

Ces techniques ne sont pas encore appliquées en maraîchage mais elles pourraient dans certains cas représenter des solutions intéressantes. Le semis direct sur le couvre-sol d'orge établi l'automne précédent serait entre autre une avenue intéressante. De la recherche est nécessaire à ce niveau.

³⁹ Mario LEBLANC, conseillers horticoles, MAPAQ

7.2 Spécificités

Montérégie Est

Érosion éolienne

L'érosion éolienne est très importante dans la région en raison du relief plat et de l'absence d'arbres. Des tempêtes de poussière sont observées lors de certains printemps lorsque les sols sont à découvert.

L'utilisation de brise-vent est employée sur certaines superficies. Les intervenants consultés dans la région ont noté une augmentation des rendements par l'utilisation de brise-vent.

Le semis de maïs dans le sixième rang dans la production de poivron semble une solution intéressante pour diminuer l'érosion éolienne.

Érosion hydrique

L'érosion hydrique semble pour sa part localisée à certains endroits. Par exemple, des fortes pentes sont notées dans la ville de Dunham et occasionnent un ruissellement important. Des rigoles sont notées dans certaines zones. L'empierrement des zones où l'eau a tendance à s'accumuler et à ruisseler au printemps est pratiqué chez certaines entreprises maraîchères.

Des bandes riveraines de trois mètres aux abords des cours d'eau et entre un à deux mètres aux abords des fossés sont généralement respectées sur les entreprises maraîchères de cette région.

Montérégie Ouest

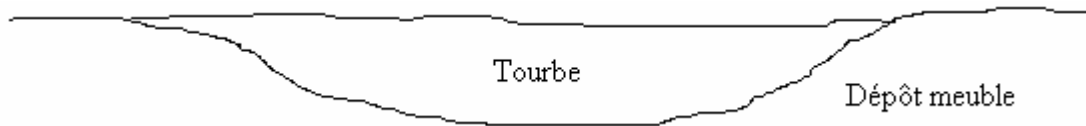
Plusieurs maraîchers situés dans la Montérégie Ouest cultivent sur des sols organiques. On compte actuellement environ 7500 ha⁴⁰ de sol organique cultivés pour la production de légumes. Aucune carte pédologique récente et précise couvrant la zone des terres noires n'est disponible, ce qui représente une lacune pour le secteur. De plus, l'expertise actuelle dans la gestion des terres organiques est très faible. Par exemple, on ne compte qu'un seul conseiller du MAPAQ oeuvrant sur cette question, et ce, à temps partiel.

Les terres noires sont une ressource non renouvelable. Selon les intervenants de la région, la perte annuelle en sol organique varierait entre 1 cm (bonne gestion) et 3 cm (mauvaise gestion), principalement en raison de l'**érosion** et de la

⁴⁰ Mario LEBLANC, *La conservation des sols organiques*, MAPAQ, p.2.

décomposition de la matière organique. En revanche, il serait possible par diverses pratiques de conservation de réduire la perte de sol organique à environ 0,5 cm par an⁴¹.

La couche de sol organique des différents dépôts de terre noire est plus importante au centre qu'à la périphérie de ces dépôts.



Par conséquent, les entreprises maraîchères basées à la périphérie des différentes tourbières seront les premières à perdre leurs sols organiques. La profondeur maximale des terres noires dans le sud-ouest de Montréal serait de 6 mètres (20 pieds), mais la profondeur moyenne des superficies cultivées dans la production de légumes est de 1,2 mètre (4 pieds)⁴². Chaque année, certaines pièces de terre noire sont décapées, en raison de l'amincissement trop important de la couche de sol organique. Selon Barrington (1991)⁴³, environ 0,5% des superficies de terre organique disparaissent annuellement. Plusieurs experts prévoient que les terres noires disponibles pour la culture maraîchère dans la Montérégie Ouest seront disparues dans 100 ans⁴⁴. Notez que, selon ces prévisions, les sols d'une épaisseur de 1,2 mètre (120 cm) qui perdent 2 cm annuellement seront disparus dans 60 ans, soit dans environ deux générations. Plusieurs producteurs, lors des consultations, se sont montrés peu sensibilisés face à cette problématique.

Érosion des sols organiques

Les sols organiques sont très légers, ayant une densité moyenne de 0,25 g/cm³ comparativement à 1,4 g/cm³ dans les sols minéraux. Par conséquent, les terres noires sont très sensibles à l'érosion comparativement aux sols minéraux.

On observe de l'érosion éolienne majeure dans les terres noires lors de grands vents. Ces sols sont très friables, donc plus érosifs, lorsqu'ils contiennent un faible taux d'humidité, par exemple lors de sécheresse. Des tempêtes de poussières sont parfois observées lors de printemps secs où les sols sont à nu.

Il est fréquent d'observer une couche de particules de sols organiques sur la neige en raison d'érosion éolienne. Cette dernière est occasionnée par l'absence de couvert neigeux dans les champs, à certaines périodes de l'hiver. Notez que

⁴¹ *Ibid.*

⁴² *Ibid.*

⁴³ S. Barrington, L'irrigation des sols organiques de la région du Sud-Ouest de Montréal, Étude pour les distributeurs de légumes du Québec, Division des Industries Hancan inc., 1991.

⁴⁴ Producteur Plus, *Le Ruisseau Norton artère des jardins du Québec*, Août/Septembre 2005, p. 19.

l'absence de couvert de neige pourra accentuée par les changements climatiques dans les années futures.

Le relief plat et la forte perméabilité des terres noires réduisent l'érosion hydrique. Par contre, la présence d'une concentration importante de fossés à l'intérieur des terres noires (nécessaire à leur drainage) accentue le ruissellement vers ces canaux. De plus, la faible densité des sols organiques accroît l'érosion hydrique.

Les berges des fossés et des cours d'eau sont dans plusieurs cas maintenues à des inclinaisons trop importantes, ce qui causerait l'affaissement de celles-ci. Plusieurs intervenants ont observé d'importantes sections de berges emportées par les cours d'eau aux périodes de dégel.

Affaissement des sols organiques

Les terres noires ont pu se former à l'intérieur de tourbières, en raison de la pauvreté en oxygène et de la forte acidité de cet écosystème. En revanche, le défrichement, le drainage, le travail du sol, le chaulage et la fertilisation de ces anciennes tourbières engendrent un affaissement des sols organiques. La matière organique subit un processus accéléré de décomposition et on observe un tassement des différentes couches de sols.

Lanaudière

L'érosion éolienne serait importante dans les sols légers (ex. municipalité de Saint-Thomas). L'augmentation du défrichement dans la région aurait augmenté les effets du phénomène. L'utilisation de brise-vent ne serait pas généralisée, à l'exception des anciennes terres à tabac dans la région. L'érosion hydrique serait observée particulièrement lors d'épisodes de pluie majeurs et se traduit dans certains cas par la formation de rigoles et de ravinement. Certains producteurs sèmeraient des céréales aux abords de leurs champs ou entre les rangs dans la culture de carotte afin de réduire l'érosion.

Laurentides

On observe principalement de l'érosion hydrique dans les champs maraîchers en raison du fort relief de cette région. La formation de rigoles est fréquente. De plus, plusieurs producteurs maraîchers travaillent le sol dans le sens des pentes, ce qui augmente considérablement le phénomène d'érosion hydrique. La sensibilisation des producteurs à travailler le sol perpendiculairement aux pentes serait nécessaire selon les intervenants.

En revanche, l'érosion éolienne est très faible dans la région en raison de la :

- Présence de collines agissant comme brise-vent
- Faibles tailles des champs en production maraîchère
- Présence de boisés.

Laval

La plantation de brise-vent reste marginale dans la région. Par contre, la présence de murets de pierre et de terres en friche, où une imposante végétation s'est installée, agit comme brise-vent sur certaines fermes maraîchères.

Québec (Île d'Orléans et Capitale-Nationale)

On observe de l'érosion hydrique importante sur les champs se situant au pourtour de l'île d'Orléans en raison des pentes prédominantes. De plus, on enregistre des vents de fortes intensités sur l'île d'Orléans pouvant endommager les jeunes plants au printemps, ce qui oblige l'implantation de brise-vent sur certaines entreprises. On dénombre six producteurs sur trente dans le club conseil en agroenvironnement *Les Productions Écolo-Max* ayant effectué la plantation de brise-vent dans les dernières années.

8. Compaction

8.1 Degré de compaction

Selon le *Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*, 31 % des entreprises déclarant des cultures maraîchères observeraient un phénomène de compaction sur un segment de leurs superficies en exploitation, pour un total de 6 % des superficies maraîchères affectées par la compaction. Notez que ces données sont basées sur la perception des producteurs interrogés.

Dans ce présent inventaire, la perception face à la compaction varie d'un producteur à l'autre, d'un intervenant à l'autre et d'une région à l'autre.

De façon générale, la production maraîchère est caractérisée par ses multiples opérations en champs, par exemple : le travail du sol, les applications de pesticides et de fertilisants, le désherbage, les récoltes, etc. Cette situation accentue considérablement le phénomène de compaction. D'autre part, le passage de la machinerie est couramment concentré à l'intérieur d'un nombre restreint de rangs, accroissant considérablement la compaction dans cette zone. Par exemple, un producteur a dénoté aussi une forte compaction à tous les 50 pieds où les passages de la machinerie sont situés lors de la mise en culture du brocoli. Le rendement du maïs sucré dans les rotations suivantes est diminué à ces endroits.

Le phénomène de compaction augmente lors de rentrées en champs dans des conditions humides. Par conséquent, les producteurs maraîchers évitent ce type de situation. Par contre, les opérations en champs sont fréquemment dictées par la mise en marché et non par le taux d'humidité du sol. La récolte des légumes d'entreposage (ex. carotte et chou) effectuée en automne, période où les sols sont à maintes reprises gorgés d'eau, augmente le risque de compaction.

Notez que plusieurs cultures vivaces, comme le bleuets et la framboise, sont moins susceptibles à la compaction.

8.2 Solutions pratiquées en champ

8.2.1 Sous-solage

Le sous-solage est effectué par la majorité des producteurs maraîchers, par exemple, certains disent accomplir cette opération tous les 4 à 5 ans dans leurs différents champs. Selon les producteurs maraîchers consultés, on utilise en général la sous-soleuse lorsque l'humidité du sol est appropriée pour ce type d'opération. Le sous-solage peut avoir un impact bénéfique à court terme. Par contre, d'autres mesures,

comme l'augmentation de la matière organique du sol, doivent être conjuguées à cette pratique afin d'avoir un impact approprié à long terme.

8.2.2 Engrais vert

L'utilisation d'engrais vert en automne réduit la compaction du sol, soit par l'action des racines ou par l'augmentation de la matière organique du sol. Par exemple, certaines fermes maraîchères utilisent le radis huileux et le radis fourrager qui, grâce à leur racine pivotante, ont la propriété de défoncer les zones compactées du sol. Notez que le radis fourrager serait plus efficace que le radis huileux en raison de son système racinaire plus développé, mais celui-ci développerait moins de feuillage que ce dernier. Un producteur biologique s'est même dit utiliser la culture de tournesol afin de décompacter ses terres.

8.3 Spécificités

Montérégie Ouest

Les sols organiques de la région, tout comme les sols minéraux, sont aussi susceptibles à la compaction, en raison des entrées au champ multiples. Ce phénomène est accentué par la décomposition de ceux-ci.

Montérégie Est

Le phénomène de compaction fut très prononcé au cours de la saison 2005 en raison des fortes précipitations reçues en fin de saison.

Lanaudière et Laurentides

Ces régions sont caractérisées par une forte proportion des superficies ensemencées pour la production de légumes d'entreposage, où les entrées en champs s'effectuent tardivement en automne lors des récoltes. On remarque fréquemment de la compaction dans les champs, en raison des sols généralement plus humides à cette période. En revanche, la rotation fréquente avec des cultures fourragères dans la région aide à diminuer la compaction.

Laval

La compaction a été ciblée comme une problématique majeure par les producteurs maraîchers consultés. Le sous-solage est difficile dans cette région en raison de zones rocailleuses. De plus, on estime un manque de connaissances relativement à l'utilisation de sous-soleuse.

Québec (Île d'Orléans et Capitale-Nationale)

On estime que la compaction n'est pas une problématique significative dans la région. Celle-ci est présente uniquement à certains endroits localisés.

9. Fertilisation

9.1 Référence en fertilisation

L'absence de données fiables relativement aux besoins des cultures maraîchères en éléments minéraux représente une problématique majeure pour le secteur. Les données disponibles dans le *Guide de référence en fertilisation* du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) datent d'environ trois décennies et ne reflètent pas les besoins réels des cultures maraîchères selon plusieurs producteurs maraîchers et intervenants.

Par exemple, les recommandations pour certaines cultures ont été établies à partir de densité de culture et de rendement de 2 à 3 fois moindre comparativement aux modes de production actuels. Cette situation s'observe principalement dans la production de brocoli et de chou.

De plus, aucune donnée sur les doses d'engrais requises lors d'application en bande ou par fertigation n'est disponible. Les doses de fertilisant apportées à l'eau d'irrigation lors de la fertigation, par exemple utilisée dans la culture des cucurbitacées et des solanacées, varient d'un producteur à l'autre, «à chacun sa recette». Par contre, on peut observer des rendements similaires.

Également, la présence de paillis en plastique peut affecter les besoins en éléments nutritifs des cultures. Ce facteur n'est pas tenu en compte dans le *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ.

Par ailleurs, les précipitations et la régie de l'eau par irrigation ont un impact significatif sur la fertilisation. Les éléments nutritifs sont susceptibles d'être perdus par lessivage et ruissellement, et ainsi, contribuer à la pollution diffuse. Certains conseillers se sont plaints qu'il était difficile d'évaluer le lessivage d'azote après l'application d'engrais.

Par conséquent, l'élaboration du plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) et du bilan phosphore est très laborieuse, faute de données valables.

Des actions et des travaux sont présentement en cours afin de réviser les grilles de fertilisation en production maraîchère sous la direction du Comité *ad hoc* fertilisation productions maraîchères du CRAAQ. Ce comité regroupe des représentants de l'ensemble des intervenants en productions maraîchères et voit à établir les priorités de travail, à épauler la coordination des efforts mis en commun et à recueillir le maximum d'informations disponibles au sujet de la fertilisation des productions maraîchères.

Parmi les actions entreprises, une étude a été effectuée par *Agriculture et Agroalimentaire Canada* en collaboration avec le Comité *ad hoc* fertilisation productions maraîchères du CRAAQ afin de comparer les grilles de référence en fertilisation des cultures maraîchères dans les différentes provinces canadiennes et États américains adjacents. Selon cette étude, les recommandations québécoises ne présentent pas d'écart important avec les recommandations qu'on retrouve ailleurs. Par contre, les recommandations québécoises pour certaines cultures sont parfois légèrement plus ou moins élevées qu'ailleurs.⁴⁵

De plus, des essais sont actuellement en cours au Québec afin d'établir de nouvelles recommandations dans le *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ. Les cultures visées par les essais sont :

Terre organique : Laitue, pomme de terre, carotte, céleri, oignon, choux chinois

Terre minérale : Chou-fleur, chou, brocoli, carotte, maïs sucré

Pour certaines de ces cultures de nouvelles recommandations devraient être disponibles à l'hiver 2008. Cependant, pour plusieurs de ces cultures les essais seront en nombre insuffisant pour permettre de nouvelles recommandations. Les essais devront se poursuivre pour ces cultures. De plus, le secteur maraîcher a également besoin de recherche dans les cultures maraîchères non couvertes par les présents essais.. Par conséquent, les recherches doivent être poursuivies et intensifiées. Malheureusement, les appuis financiers restent insuffisants devant l'ampleur de la tâche qu'il reste à accomplir. Une participation accrue des producteurs maraîchers par l'élaboration d'essais sur leurs entreprises pourrait aider à accélérer le processus.

9.2 Dosage de la fertilisation

La surfertilisation dans le secteur maraîcher est difficile à prouver car aucun outil de référence en fertilisation crédible n'est à ce jour disponible.

Le PAEF et le bilan phosphore sont effectués majoritairement par les professionnels rattachés aux détaillants d'engrais et minoritairement par les conseillers de clubs-conseil en agroenvironnement⁴⁶.

Le coût des engrais est considéré comme faible comparativement aux chiffres d'affaires en culture maraîchère (coût des engrais/chiffres d'affaires). Par conséquent, l'application de quantité excédentaire d'engrais n'aura pas d'impact significatif sur

⁴⁵ Nicolas, TREMBLAY, chercheur, Santé de l'Environnement, Agriculture et Agroalimentaire Canada, conservation téléphonique le 22 juin 2006.

⁴⁶ BPR Groupe et GREPA, *Le Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec, Culture maraîchères*, 2000, p. 48.

les coûts de production et les bénéfices comparativement à ce que l'on peut observer dans les grandes cultures. Cette situation encourage certaines entreprises maraîchères à appliquer des quantités excédentaires d'engrais pour s'assurer d'une croissance maximale. La sensibilisation des producteurs maraîchers aux impacts de la pollution diffuse, particulièrement par le phosphore et l'azote, et au respect des doses recommandées est plus que nécessaire selon les intervenants.

9.3 Fractionnement

Le fractionnement des doses fertilisantes s'effectue dans plusieurs productions maraîchères, et ce, principalement pour l'apport en azote et en potassium. Certains producteurs maraîchers se sont plaints que leurs machineries ne seraient pas convenablement adaptées aux faibles doses lors de fractionnement. Notez que le fractionnement est aisé dans la production d'oignon, mais une très faible proportion de producteurs maraîchers l'effectue.

9.4 Contenu en nitrate des légumes

L'utilisation excessive d'engrais azoté peut avoir un impact significatif sur l'aspect nutritif des fruits et légumes. Selon Isabelle Huot, docteur en nutrition, «[Les] nitrates [] [contenus dans les légumes] se transforment en nitrosamines au moment de leur digestion. Ces nitrosamines seraient potentiellement cancérigènes »⁴⁷.

Notez que les taux de nitrates dans les épinards frais, conservés, surgelés ou congelés et la laitue fraîche sont réglementés à l'intérieur de l'Union européenne (UE)⁴⁸. En revanche, le taux de nitrate dans les fruits et légumes n'est pas examiné au Canada.

	Teneurs maximales requisées par UE (mg NO ₃ /kg)
Épinards frais	2500 - 3000
Épinards conservés, surgelés ou congelés	2 000
Laitue fraîche	2500 - 4500
Laitue de type <i>Iceberg</i>	2000 - 2500

⁴⁷ SOUCY, Marc-Alain, « Le bio a la cote ! », *La bio-terre de chez nous, supplément de La terre de chez nous*, édition printanière, vol. 5, Mars 2006, p. B3.

⁴⁸ Journal Officiel de L'Union européenne, « règlement (CE) No 563/2002 », sur http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2002/l_086/l_08620020403fr00050006.pdf, consulté le 7/03/2006.

9.5 Spécificités

Montérégie Ouest

La présence de sol organique complique le travail des agronomes qui ne possèdent aucune donnée appropriée pour l'élaboration du bilan phosphore. La dynamique du phosphore avec les sols organiques est peu documentée. Par exemple, l'immobilisation du phosphore par le Fe dans ces types de sol est complexe à déterminer lors de recommandations de fertilisation. Les essais de fertilisation actuellement effectués en sol organique afin de bonifier le *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ sont déjà une première étape.

Le fractionnement serait peu pratiqué dans les sols organiques. Plusieurs intervenants ont noté une surfertilisation fréquente dans la région de la Montérégie Ouest. En outre, on ne tiendrait pas compte de la minéralisation du phosphore provenant des sols organiques lors des recommandations. Les sols organiques se retrouvent surchargés en phosphore. Ce phosphore est ensuite facilement transporté vers les cours par l'érosion, ce qui explique en partie l'eutrophisation du ruisseau Norton. De plus, des pertes possibles du phosphore par lessivage peuvent enrichir d'avantage les cours d'eau.

Certains intervenants ont observé des rendements similaires pour la laitue cultivée en sols organiques lorsque des doses de phosphores plus faibles ont été appliquées en raison de la surcharge des sols en phosphore. De plus, la réponse aux doses de phosphore appliquées par engrais chimique a été très faible dans une étude effectuée par l'Université de Laval dans le Sud-ouest de Montréal⁴⁹.

Montérégie Est

La fertigation est en augmentation dans la région. De plus, le fractionnement des doses d'engrais est pratiqué à certains égards.

Lanaudière

Tous les producteurs consultés dans cette région ont dit utiliser le fractionnement, soit pour l'azote et le potassium.

⁴⁹ Frédérique DUGUET, *Minéralisation de l'azote et du phosphore dans les sols organiques cultivés du Sud-ouest de Québec*, Faculté des sciences de l'agriculture et l'alimentation Université Laval, Québec, Mars 2005.

Laval

Selon les producteurs consultés, la profondeur et la composition des sols à Laval varient considérablement, ce qui complique l'élaboration de plans de fertilisation appropriés.

Québec (Île d'Orléans et Capitale-Nationale)

Selon les consultations, la surfertilisation ne serait pas une problématique dans la région de Québec.

Secteur biologique

La fertilisation sur les fermes biologiques est principalement basée sur le compost. Par conséquent, il est difficile d'apporter une source d'azote approprié en évitant un apport en phosphore excédentaire. Le secteur mise sur le développement d'engrais vert à partir de légumineuses afin de remédier à cette problématique.

On observe fréquemment de la sous-fertilisation et dans certains cas de la surfertilisation dans les superficies maraîchères biologiques. Cette situation est créée en grande partie à l'imprécision des teneurs fertilisantes des engrais organiques et à la difficulté de maîtrise des dosages lors des applications. Un calibrage des épanduses s'impose.

Il peut s'avérer difficile de produire et d'entreposer du compost sur les fermes biologiques, en raison du Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES) exigeant que les amas de fumier et de compost soient disposés à une distance minimale de 300 m des captages d'eau souterraine pour consommation humaine. Le secteur maraîcher biologique est caractérisé par la présence de plus petites superficies chez plusieurs fermes. Par conséquent, il est impossible dans certains cas d'obtenir sur la ferme une zone à 300 m des puits pour la consommation humaine. Par exemple, si une ferme est caractérisée par la présence de deux puits pour la consommation humaine aux deux extrémités de la ferme et que la distance entre ceux-ci est moindre que 600 m, il serait impossible de préparer ou stocker du compost sur cette entreprise.

10. États des cours d'eau

10.1 Montérégie Ouest

Les producteurs maraîchers de la Montérégie Ouest sont divisés à l'intérieur de deux bassins versants, soit le bassin versant de la rivière Châteauguay et le bassin versant de la rivière Richelieu.

Notez que l'eau s'échappant d'une tourbière non exploitée peut facilement excéder une charge en phosphore totale de 0,10 mg/l⁵⁰. Pour sa part, le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) limite l'augmentation des superficies en culture dans les bassins versants où la concentration de phosphore excède le critère d'eutrophisation, soit de 0,03 mg P tot /l, à l'embouchure du bassin versant. Par conséquent, il peut s'avérer impossible dans les bassins de terre noire d'atteindre la limite de 0,03 mg P tot /l.

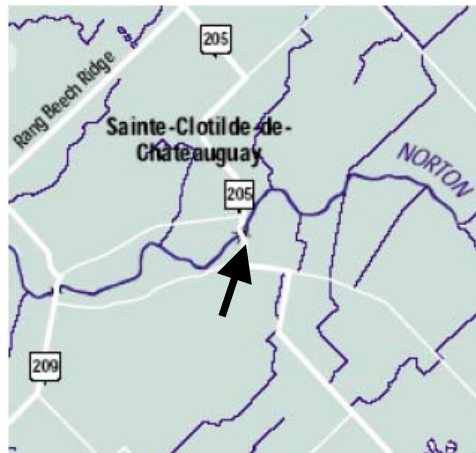
Dans les projets futurs, PRISME aurait envisagé de prendre des échantillons d'eau en amont, où les superficies de production maraîchère débutent, et en aval, où les superficies de production maraîchère se terminent, du bassin versant de la rivière Châteauguay. Cette étude permettrait de déterminer l'impact du milieu maraîcher sur le bassin versant.

⁵⁰ Robert BEAULIEU, *Règlement sur l'eau en milieu agricole*, Journées horticoles régionales, 7 décembre 2005.

Le Ruisseau Norton

Qualité de l'eau

Les données ci-dessous proviennent de la station du MDDEP située aux abords du ruisseau Norton au Pont-Rouge à Sainte-Clotilde-de-Châteauguay dans la période du 7 mai 2001 au 4 octobre 2004.⁵¹



L'indice de la qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) est utilisé au MDDEP afin de caractériser la qualité de l'eau. Cet indice varie de 0 (eau de très mauvaise qualité) à 100 (bonne qualité).

Composants	IQBP (médiane)
Coliformes fécaux (CF)	72
Chlorophylle A totale (CHLA)	28
Matière en suspension (MES)	71
Azote ammoniacal (NH ₃)	94
Nitrite-nitrate (NOX)	68
Phosphore total (PTOT)	0
Turbidité (TURB)	51
IQBP	0

Le ruisseau Norton est caractérisé par une concentration importante de phosphore, soit une moyenne de 0,716 mg P tot/l. Cette valeur est 24 fois plus élevée que le critère d'eutrophisation de 0,03 mg P tot/l. La turbidité du ruisseau est aussi

⁵¹ MDDEP, *Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA)*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 2006.

inquiétante, soit en moyenne de 29,1 UNT. La réduction du niveau de phosphore dans le ruisseau Norton devrait être priorisée.

Biodiversité

Selon Carignan (2005)⁵², on a retrouvé la présence de grenouilles, de menés et/ou de poissons et d'oiseaux dans 83% des sites d'échantillonnages effectués dans la rivière l'Acadie, du ruisseau Norton et Cranberry (affluent du ruisseau de Norton). De plus, la largeur observée des bandes riveraines variait de 10 à 45 m (18 m en moyenne), soit amplement supérieur aux trois mètres obligatoires. Aucune présence d'érosion ne fut observée.

Le ruisseau Gilbeault-Delisle

Pesticides détectés dans le ruisseau Gilbeault-Delisle dépassant les critères pour la protection des espèces aquatiques (2005)

Nom commercial	Matière active	Concentrations [min ; max] (ug/l)	Critères vie aquatique (ug/l)
Herbicides			
SENCOR	Métribizone	0,08 ; 7,5	1
Insecticides			
LORSBAN 15G, 4 E, 50 WP	Chlorphyrifos	0,07 ; 0,2	0,041
DIAZINON 500 E, 50W, 5G	Diazinon	- ; 0,36	0,003
MALATHION 25W, 50 EC, 500 E	Malathion	- ; 0,22	0,1
	Parathion	- ; 0,34	0,013
Fongicide			
BRAVO 500	Chlorothalonil	- ; 0,24	0,18

Source : Université Laval et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2005.

Plusieurs herbicides et insecticides, ainsi qu'un fongicide ont été détectés dans le ruisseau Gilbeault-Delisle en 2005. Un herbicide, quatre insecticides et un fongicide étaient présents à des concentrations supérieures aux critères pour la protection de la vie aquatique. De plus, deux herbicides, le métribuzine (SENCOR) et le linuron (AFOLAN F), ont atteint des concentrations supérieures aux critères pour l'irrigation des cultures, soit respectivement 0,5 et 0,071 ug/l. **Par conséquent, la contamination de l'eau n'a pas seulement un impact négatif sur la faune et la flore sauvage, mais aussi sur la production maraîchère. La présence d'herbicide**

⁵² CARIGNAN, Sylvie, BOUKHALFA, Abdenour, 1993. *Évaluation du risque biologique associé à l'eau d'irrigation dans les cultures destinées à la consommation humaine - Rapport d'étape*, Compagnie de Recherche Phytodata inc., Mars 2005.

dans l'eau d'irrigation peut potentiellement réduire le rendement des cultures maraîchères.

10.2 Montérégie Est

Les producteurs maraîchers de la Montérégie Est sont divisés dans deux bassins versant, soit le bassin versant de la rivière Richelieu et de la rivière Yamaska.

Ruisseau Corbin⁵³

Le ruisseau Corbin se situe dans le bassin de la rivière Yamaska. On retrouve dans le sous-bassin du ruisseau Corbin la culture de maïs grain, de soya et de légumes (pois, poivron, haricot, tomate, oignon, aubergine, pomme de terre et autres). Le MDDEP a détecté plus de 26 pesticides différents dans ce ruisseau dans la période s'étalant de 1996 à 1997, principalement en raison de la diversité des pesticides utilisés dans les cultures précédentes. Les échantillons effectués contenaient de 5 à 15 pesticides présents au même moment.

Quatre insecticides et quatre herbicides homologués dans la production de légume en plein champ ont été détectés au moins une fois à des concentrations supérieures aux critères établis pour la protection de la vie aquatique :

Pesticides détectés dans le ruisseau Corbin dépassant les critères pour la protection des espèces aquatiques (1997 et 1998)

Nom commercial	Matière active	Concentrations [min ; max] (ug/l)	Critères vie aquatique (ug/l)
Herbicides			
DUAL II	Métolachlore	0,00 ; 22,00	8,0
ATRAZINE et AATREX	Atrazine	0,00 ; 5,70	2,0
SENCOR	Métribizune	0,00 ; 6,10	1,0
KARMEX DF, DIUREX 80W	Diuron		1,6
Insecticides			
AMP INSTAPAK	Azinphos-méthyle	Traces ; 0,56	0,005
FURADAN	Carbofuran	0,04 ; 8,90	1,75
SEVIN XLR PLUS	Carbaryl	0,04 ; 0,88	0,2
LORSBAN 15G, 4 E, 50 WP	Chlorphyrifos	0,03 ; 0,17	0,041

Source : Isabelle GIROUX, *Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer*, Document rédigé par le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, dans le contexte de Saint-Laurent – Vision 2000, 1998, p.6.

La matière active azinphos-méthyle a été détectée jusqu'à 60 à 100 fois supérieures à sa concentration établie pour la protection de la vie aquatique et la matière active chlôphyrifos à une concentration supérieure à son critère de toxicité aiguë, soit de 0,083 ug/l. De plus, le métribuzine a été détecté à une concentration supérieure au critère pour l'irrigation.

Le métolachlore et l'atrazine ont été les matières actives détectées le plus couramment. L'herbicide BASAGRAN (Bentazone) a aussi été détecté à de fortes concentrations, mais celles-ci ne se sont pas avérées supérieures aux critères établis pour la protection de la vie aquatique.

10.3 Lanaudière

Rivière de l'Achigan

Le maïs, le soya et les céréales composent la majorité des cultures recensées dans le sous-bassin de la rivière de l'Achigan. La production de légumes occupe pour sa part 10% des superficies cultivées.

Pesticides détectés dans la rivière de l'Achigan dépassant les critères pour la protection des espèces aquatiques (1996 et 1997)

Nom commercial	Matière active	Concentrations [min ; max] (ug/l)	Critères vie aquatique (ug/l)
Insecticides			
DIAZINON 500 E, 50W, 5G	Diazinon	0,02	0,003
IMIDAN 50W INSTAPAK	Phosmet	0,09	0,025
AMP INSTAPAK	Azinphos-méthyle	Traces ; 0,38	0,005

Source : Isabelle GIROUX, *Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer*, Document rédigé par le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, dans le contexte de Saint-Laurent – Vision 2000, 1998, p.12.

Les matières actives phosmet, diazinon et azinphos-méthyle ont été détectées une fois à une concentration supérieure aux critères établis pour la protection de la vie aquatique. L'ETU, produit de la dégradation des fongicides dithiocarbamates, a aussi été détecté dans la rivière l'Achigan lors d'un test.

11. États des eaux souterraines

Cette section a pour but de dresser un portrait sommaire des connaissances de la qualité des eaux souterraines en milieu maraîcher.

11.1 Montérégie Ouest

Les sols organiques du Sud-Ouest de Montréal reposent sur une couche de sol argileux étant peu perméable. Par conséquent, l'infiltration des eaux de surface vers les eaux souterraines est très faible, ce qui diminue les risques de contamination des eaux souterraines par la production maraîchère à l'intérieur des sols organiques. C'est plutôt à partir de terres minérales présentes dans la région (ex. Saint-Mathieu et Franklin) que les nappes phréatiques se régénèrent (zone de recharge). On peut estimer qu'en combinant toutes les zones (de recharge et percolation lente) qu'entre 7 et 12 % des précipitations s'infiltrent dans l'aquifère de cette zone de recharge.

Des pesticides ont été détectés dans six des 22 puits échantillonnés par le MDDEP à proximité de cultures maraîchères en 2005.⁵⁴

- Trois puits avec un pesticide détecté
- Deux puits avec deux pesticides détectés
- Un puits avec six pesticides détectés.

Tous les pesticides étaient présents à des concentrations inférieures aux critères établis pour la consommation humaine. Par contre, selon Isabelle Giroux du MDDEP, la présence de six pesticides à l'intérieur d'un même puits est inquiétante. Quel impact a l'interaction de ces six pesticides entre eux sur la consommation humaine ? Y a-t-il création d'une synergie ?

11.2 Montérégie Est

Des analyses des puits des membres du club-conseil Dura-Club ont été effectuées. La qualité d'eau s'est généralement avérée bonne, à l'exception de faibles concentrations de nitrate et de coliformes fécaux dans certains puits. La présence de sol argileux dans la région aide à protéger les nappes phréatiques, en raison de la faible perméabilité de ces sols.

⁵⁴ Isabelle GIROUX, *Fréquence de détection des pesticides*, MDDEP, PowerPoint, 2005.

11.3 Lanaudière

On retrouve en aval du bassin de la rivière L'Assomption, où la majorité des activités agricoles sont situées, des sols perméables (zones sablo-graveleuses) et peu perméables (zones argileuses et silteuses)⁵⁵. Les entreprises maraîchères se situant sur les sols perméables sont plus susceptibles de contaminer la nappe phréatique.

11.4 Québec

La formation géologique du sous-sol de l'Île d'Orléans offrirait une faible protection au aquifère. Par conséquent, plusieurs puits ont été contaminés par des pesticides, des nitrates et des bactéries pathogènes.⁵⁶

11.5 Saguenay-Lac-Saint-Jean

Contamination des puits par les bleuetières⁵⁷

L'utilisation de l'hexazinone, un herbicide systémique, est fréquente dans la production de bleuets. Ce produit est vendu sous les noms commerciaux VELPAR et PRONONE. La contamination des eaux souterraines par ce produit est fréquente au Saguenay-Lac-Saint-Jean en raison de :

- la longue demi-vie (en moyenne de 3 mois) de l'hexazinone
- la forte solubilité de l'hexazinone
- la présence de sols sableux dans les bleuetières du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

L'hexazinone a été détecté dans 40% des prises d'eau potable près de bleuetières au Saguenay-Lac-Saint-Jean où une campagne d'échantillonnage avait été effectuée par le *Ministère de l'Environnement* (MENV) en 2002. Par contre, la concentration maximale d'hexazinone retrouvée dans les puits n'était que de **6,2 ug/l** comparativement au critère maximum pour la consommation humaine établi à **400 ug/l** par l'*U.S. Environmental Protection Agency* (EPA). L'hexazinone est présente à faible concentration dans l'eau potable de 3 000 personnes au Saguenay-Lac-Saint-Jean.

⁵⁵ Isabelle GIROUX, *Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer*, Document rédigé par le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, dans le contexte de Saint-Laurent – Vision 2000, 1998., p.15

⁵⁶ BPR Groupe-conseil, *Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture, Province de Québec*, Programme national d'approvisionnement en eau, 26 mars 2003, p. 34.

⁵⁷ Isabelle GIROUX, Yvan GIRARD et Hélène TREMBLAY, *Concentration d'hexazinone dans des prises d'eau potable près de bleuetières du Saguenay-Lac-Saint-Jean*, Québec, Ministère de l'Environnement, Québec, envirodoq no ENV/2003/0254, 2003, p.1 et 8. <http://www.menv.gouv.qc.ca/pesticides/bleuetiere/index.htm>

11.6 Secteur biologique

La contamination par les nitrates de puits artésiens a déjà été observée sur des entreprises maraîchères biologiques, soit jusqu'à 15 ppm.

12. Rebut à la ferme

Les principaux rebus à la ferme engendrés par la production maraîchère sont :

- les paillis de plastique
- les plastiques des tunnels
- les bâches flottantes
- les tuyaux de goutte-à-goutte
- les cartons d'emballage et boîtes de carton cirées
- les contenants de pesticides
- les caissettes
- les poches d'engrais
- les huiles usagées.

12.1 Paillis de plastique

Les paillis de plastique sont majoritairement expédiés vers les sites d'enfouissement, soit par la collecte municipale lorsque la quantité est faible ou par conteneur loué à des entreprises privées, qui s'occupent de disposer du contenu dans des sites d'enfouissement, lorsque la quantité est importante. Le coût de location de conteneur varierait entre 200 \$ et 300 \$, selon les consultations.

Le plastique ne se décompose pas lorsqu'il est enfoui. Notez que la totalité des plastiques enfouis occupe environ 18 % des lieux d'enfouissements sanitaires.⁵⁸

S'ils ne sont pas collectés, les rebus sont entassés au bout d'un champ. Par contre, cette pratique est de moins en moins exercée en raison de l'augmentation de la taille des fermes engendrant d'importantes quantités de rebus difficiles à disposer sur la ferme même. De plus, les paillis de plastique et les autres rebus de plastique ont été fréquemment brûlés dans le passé. En règle générale, cette pratique n'est plus exercée par les maraîchers en raison de la pollution atmosphérique occasionnée.

Solutions disponibles aux producteurs maraîchers !

Recyclage du paillis en plastique

Il est très difficile de recycler le paillis en plastique, en raison des particules de sol y adhérent. Les sols minéraux, particulièrement forts en argile, adhèreraient de façon plus importante aux plastiques que les sols organiques. Le plastique est considéré comme souillé et nécessite une technologie adaptée dispendieuse. La croissance de

⁵⁸ Monique CLÉMENT, *Gestion des rebus à la ferme*, Conseil régional de l'environnement de l'Estrie, 2005, p. 21.

la demande pour le plastique stimulera probablement les industriels à recycler le plastique souillé⁵⁹.

Pour l'instant, selon nos recherches, deux recycleurs au Québec peuvent accepter les paillis en plastique, soit :

Solplast Inc.
1501 des Futailles, Montréal
(514) 254-8525

Gaudreau
350, Bulstrode, Victoriaville
(819) 758-8131

Pour le premier (*Solplast Inc.*), c'est l'entreprise *Récoltech inc.* qui se chargera de la collecte du plastique chez les différentes entreprises maraîchères. Deux méthodes de collectes seront possibles.

- 1) Le plastique ramassé manuellement dans le champ est par la suite compacté par l'unité mobile de *Récoltech*.
- 2) Le plastique est ramassé en champs à l'aide d'une machinerie permettant de déterrer, nettoyer et enrouler le plastique. Des particules de sols seront encore présentes sur le plastique, mais en quantité moindre. Cette machine peut représenter un coût d'acquisition élevé pour les différentes entreprises maraîchères.

Les paillis en plastique et les tuyaux de goutte-à-goutte peuvent être mélangés dans ces opérations. Il serait aussi possible de recycler les plastiques de tunnel. La qualité des plastiques est importante dans ces opérations :

- D'autres matières, même de plastique, ne peuvent être mélangées au contenu
- La proportion de terre comparativement au plastique doit être faible
- L'humidité du plastique doit être faible, car celle-ci augmente les coûts de recyclage.

Il a été difficile d'effectuer des essais de recyclage de paillis en plastique par *Récoltech* en automne 2005, en raison des fortes précipitations enregistrées à cette période. Le sol humide se colle plus facilement sur le paillis lors de l'enlèvement en champ. Par conséquent, les conditions humides ne sont pas privilégiées lors de l'enlèvement.

⁵⁹ *Idem.*, p. 23.

Notez que *Récoltech* privilégiera ses clients pour fournir ce service de recyclage. Selon *Récoltech*, le coût de ce service serait comparable à celui de location de conteneur.

En revanche, aucun service de cueillette n'a été établi pour transmettre le paillis plastique à l'entreprise *Gaudreau*. Conséquemment, même si cette entreprise possède la technologie appropriée pour recycler le paillis plastique, aucun stock n'a été recyclé par celle-ci. Seul le plastique souillé provenant des balles de foin est présentement recyclé par *Gaudreau*.⁶⁰

Paillis photodégradable

Les paillis photodégradables sont composés des mêmes substances que les plastiques «traditionnels», mais sont partiellement modifiés afin de les rendre dégradables par l'action des rayons ultraviolets. Par conséquent, la partie du plastique exposée au soleil se décomposera au fil de la saison. Par contre, la partie du plastique enfouie dans le sol se décompose difficilement, ce qui engendre des problèmes lors du travail du sol. Les lambeaux de plastique non décomposés s'accumulent dans les dents des machineries et sont fréquemment emportés par le vent. De plus, le plastique n'est que fragmenté par l'action du soleil et les microparticules formées restent présentes dans le sol. Quels impacts auront ces microparticules de plastique à long terme sur la biologie du sol?

Ce paillis est utilisé principalement dans la production de maïs sucré primeur. Il est plus dispendieux, mais ne nécessite pas de main d'œuvre en champs pour l'enlever.

Paillis en plastique biodégradable

À partir de 2006, un nouveau paillis en plastique biodégradable (*BioTelo*) sera disponible aux producteurs agricoles. Ce paillis est composé d'un matériau thermoplastique à base d'amidon de maïs et est biodégradable à 100 %. Trois épaisseurs de plastique permettront une dégradation différée, soit une durée de vie variant respectivement de 2 à 4 mois, de 6 à 8 mois et de plus de 24 mois.

Le coût de ce plastique est bien sûr plus élevé que le plastique traditionnel. Par contre, la main d'œuvre requise pour l'enlèvement en champs et la disposition du plastique dans les sites d'enfouissement n'est plus nécessaire, réduisant ainsi les coûts reliés au paillis en plastique. Par conséquent, l'entreprise se chargeant de la distribution de ce plastique (*Dubois Agrinovation*) estime que le coût total d'utilisation du plastique biodégradable variera très peu de celui du conventionnel. Voici une estimation des **coûts par acre**⁶¹ (5 pieds d'espacement entre rang et paillis en plastique de 48 pouces de largeur) :

⁶⁰ Yves ROCHEFORT, *Gaudreau*, discussion téléphonique le 26 juin 2006.

⁶¹ Biotelo Agri et Dubois Agrinovation, *Coût paillis plastique vs biodégradable*, 2005.

Paillis en plastique conventionnel (1,1 mil d'épaisseur) → **388 \$ / acre**

Coût du paillis en plastique = 283 \$

Coût d'enlèvement et d'enfouissement = 105 \$

Paillis en plastique biodégradable (0,5 mil d'épaisseur) → **408 \$ / acre**
(incluant uniquement le coût du plastique)

Différence de 20 \$

Ceci n'est qu'une estimation, les coûts peuvent varier d'une situation à l'autre. Par exemple, un paillis en plastique biodégradable d'une épaisseur de 0,6 mil qui permettra une durée de vie plus longue, soit de 6 à 8 mois comparativement à 2 à 4 mois, sera plus dispendieux.

Pour l'instant, peu d'essais en champ ont été effectués avec ce type de plastique dans les conditions québécoises. Il sera important de vérifier la satisfaction future des producteurs maraîchers qui utiliseront ce produit afin de déterminer si ce type de plastique peut être utilisé à grande échelle.

12.2 Goutte-à-goutte

Les systèmes de goutte-à-goutte dans les cultures pérennes (ex. fraise) sont laissés en place au cours de plusieurs saisons. Ceux-ci sont conçus de façon plus résistante. Par contre, les tuyaux de goutte-à-goutte utilisés dans les cultures annuelles sont jetés à la fin de chaque saison. La réutilisation de ceux-ci engendrerait des coûts de mains d'œuvre trop importants afin d'apposer des raccords aux zones percées du tuyau. Conséquemment, les systèmes de goutte-à-goutte sont généralement mis au rebut à la fin de chaque saison.

12.3 Carton et sac de légumes

Carton d'emballage

Certaines entreprises maraîchères ont de grandes quantités de carton provenant principalement de l'emballage utilisé lors de la réception des boîtes de carton ciré. Il est difficile de faire recycler ceux-ci, en raison de leur important volume et des dispositions requises à la cueillette :

- Séparation des attaches métalliques et plastiques du carton
- Compression en ballot à l'aide d'une presse

Ces opérations engendrent des coûts importants pour l'entreprise. En outre, les services de collecte sont difficiles à obtenir dans plusieurs cas. Par conséquent, ce carton prend fréquemment la route des sites d'enfouissement ou est brûlé par certains. Notez que les feux sont maintenant interdits dans plusieurs villes.

Carton ciré

Les légumes sont pour la plupart emballés dans des boîtes de carton ciré. Ce carton ne peut pas être recyclé en raison de la cire appliquée à sa surface, et par conséquent, doit être jeté dans les sites d'enfouissement. Par contre, la majorité des déchets engendrés par ce carton doit être gérée par les acheteurs (fruiteries, chaîne d'alimentation, etc.) et non par les entreprises maraîchères, à l'exception des retours de produits aux fermes.

L'utilisation de carton non ciré ne serait pas appropriée pour les fruits et légumes, car celui-ci absorberait trop facilement l'humidité. Il existe actuellement sur le marché des procédés de cirage permettant au carton ciré d'être recyclable. Par contre, l'utilisation de ce type de cirage augmente considérablement le coût de production des boîtes, soit d'environ 10 % à 15 %. Aucun fournisseur n'est pour l'instant intéressé à mettre ce type de boîte sur le marché, car les producteurs maraîchers n'accepteront pas de payer, selon eux, plus cher pour ce produit. Le coût de ce type de cirage devrait dans un avenir rapproché diminuer, ce qui rendra probablement ce type de technologie disponible aux producteurs maraîchers.⁶²

Sacs de légumes

Plusieurs légumes sont présentement vendus sur le marché à l'intérieur de sacs en plastique (ex. carotte et radis). Ces sacs passant aux mains du consommateur peuvent être recyclés, mais sont souvent jetés aux ordures. Pour remédier à cette problématique, des sacs biodégradables pour les légumes peuvent être utilisés. Actuellement, la ferme Leclair & frères a mentionné utiliser ce type de sacs pour la mise en marché de ses radis.

12.5 Spécificités

Montérégie Est

L'utilisation de paillis plastique photodégradable dans le maïs sucré a été estimée par les intervenants à 50 % ou plus des superficies utilisant des paillis de plastique.

Laurentides

⁶² Alain FONTAINE, Norampac, discussion téléphonique le 16 mars 2006.

Les fermes maraîchères de la région produisent de faibles quantités de résidus, en raison de leurs petites tailles. Par conséquent, la majorité des rebuts est collectée par les services d'ordures domestiques. Sinon, les rebuts sont collectés par conteneur. En revanche, certaines fermes maraîchères entassent leurs rebuts sur certaines parties de leurs fermes.

Secteur biologique

Les producteurs biologiques ne peuvent pas utiliser le paillis photodégradable, en raison des exigences des organismes de certification. En revanche, ceux-ci pourront utiliser le plastique biodégradable à 100 % *BioTelo*.

13. Autres problématiques

13.1 Faune

Les cerfs de Virginie, les orignaux, les rats laveurs, les castors, les Bernaches du Canada et les Grandes Oies des neiges peuvent endommager les récoltes. Par exemple, la création de barrages par les castors dans les cours d'eau peut engendrer des inondations en amont et/ou créer une pénurie d'eau d'irrigation en aval. Certains producteurs maraîchers se situant près des zones urbaines ont émis l'hypothèse que l'urbanisation exerce une pression sur les cerfs de Virginie vers les terres agricoles.

13.2 Spécialisation des fermes

Le secteur maraîcher occupe le deuxième rang (premier rang occupé par les œufs d'incubation) de concentration des fermes. Les entreprises maraîchères restantes deviennent de plus en plus grandes et se spécialisent dans un nombre restreint de cultures de afin de mieux affronter le marché. Par conséquent, on observe une diminution significative de la biodiversité sur les fermes maraîchères.

14. Conclusion

Il devient évident que le secteur maraîcher devra affronter de multiples défis en matière d'agroenvironnement dans les prochaines années. Ainsi, il serait souhaitable que le secteur soit davantage proactif que réactif en agroenvironnement. Il faut donc résoudre certaines problématiques avant qu'elles soient réglementées.

Conséquemment, à la lecture de ce rapport, le Comité agroenvironnement de la FPMQ, ainsi que plusieurs intervenants du secteur maraîcher, ont élaboré un plan d'action en agroenvironnement (Annexe). Les grandes lignes se dégageant de celui-ci sont :

- La mise en place d'une gestion globale de l'irrigation dans le secteur maraîcher, autant au niveau macro que micro.
- La nécessité d'établir une gestion appropriée des eaux de lavage dans le secteur maraîcher. Cette action requiert dans un premier temps une connaissance des meilleurs systèmes de traitement de ces eaux et l'instauration d'une aide financière afin de soutenir les producteurs dans leurs actions.
- L'identification et l'établissement de méthodes de valorisation des résidus de légume.
- La diversification des moyens de lutte contre les ennemis des cultures.
- La mise en place de grille en fertilisation fiable afin que le secteur ait les outils nécessaires à l'élaboration du PAEF et du bilan phosphore. Ceci implique l'accentuation des essais en fertilisation moyennant un financement adéquat.
- La réduction de l'érosion (et de l'affaissement), et ce, particulièrement pour les terres organiques.

Annexe

Plan d'action

IRRIGATION		
Problématiques prioritées	Solutions proposées	Indicateurs
Barrages sur les cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer une étude d'impact environnementale relativement à la présence de barrage sur de petits cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Étude d'impact
Pression sur les nappes phréatiques	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer des études hydrogéologiques pour chacune des régions maraîchères afin d'acquérir une meilleure connaissance de la situation des nappes phréatiques 	<ul style="list-style-type: none"> Études hydrogéologiques
Qualité des eaux d'irrigation (pesticides, [E-coli] et autres)	<ul style="list-style-type: none"> Caractériser les eaux d'irrigation dans chacune des régions maraîchères Étudier l'impact de la qualité des eaux d'irrigation sur la salubrité des fruits et légumes 	<ul style="list-style-type: none"> Études de caractérisation Étude d'impact
Gestion de l'eau d'irrigation restreinte	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer les méthodes de captation des eaux d'irrigation les plus appropriées selon les différentes spécificités locales (ex. bassins de rétention s'approvisionnant à partir des cours d'eau) Déterminer les méthodes de gestion de l'irrigation les plus appropriées selon les différentes spécificités locales Mettre en place un site Internet où des données continues sur l'évapotranspiration seraient disponibles Effectuer de la formation auprès des producteurs relativement à la gestion de l'irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> Formulation des meilleures méthodes de captation Formulation des meilleures méthodes de gestion de l'irrigation Site Internet Nombre de producteurs ayant suivi la formation

LAVAGE DES LÉGUMES		
Problématiques	Solutions proposées	Indicateurs
Rejet des eaux de lavage comportant une forte charge de matières en suspension	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer une revue de littérature, et si nécessaire, un travail de recherche afin de déterminer les meilleures méthodes de traitements des eaux de lavage (bassin de décantation, fosse septique, marais filtrant, etc.) en caractérisant leurs rejets et en évaluant les coûts de ces différents systèmes • Établir une aide financière supportant l'installation de système de traitement des eaux de lavage (ex. inclure dans le programme <i>Prime-Vert</i> le code 8 des Pratiques de gestion bénéfique (PGB) du <i>Programme national de gérance agroenvironnementale</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulation des meilleurs traitements des eaux de lavage • Financement alloué

RÉSIDUS DE LÉGUMES		
Problématiques	Solutions proposées	Indicateurs
Odeur incommode provenant des amas et création de foyer de prolifération d'insectes et de maladies	<ul style="list-style-type: none"> • Estimer et caractériser les volumes de résidus de légumes générés dans les différentes régions du Québec • Effectuer du développement afin d'identifier des méthodes innovatrices de gestion des résidus de légume (ex. biométhanisation, compostage) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimation des volumes régionaux • Nombre de méthodes innovatrices identifiées

GESTION DES ENNEMIS DES CULTURES		
Problématiques prioritées	Solutions proposées	Indicateurs
Faible variété de pesticides disponibles au Canada	<ul style="list-style-type: none"> Diversifier et augmenter les moyens de lutte (ex. homologation des pesticides comportant un impact moindre sur l'environnement et développement de techniques de lutte intégrée) 	<ul style="list-style-type: none"> Nombres de nouvelles homologations et de moyens de lutte intégrée

CONSERVATION DES SOLS		
Problématiques priorisées	Solutions	Indicateurs
Érosion éolienne et hydrique	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer de la R&D sur les différentes techniques de réduction de l'érosion, particulièrement en terre noire • Augmenter l'utilisation de plantes de couverture • Planter des bandes riveraines à partir de variétés de graminées qui devront être déterminées en fonction de leur potentiel à maintenir le sol • Bonifier le volet 10 du programme <i>Prime-Vert</i> afin de stimuler le développement et la mise en place de méthode de contrôle de l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement en R&D • Superficies couvertes par les plantes de couverture • Indentification de variétés de graminées/ distance de bandes riveraines implantées • Financement alloué
Affaissement des sols organiques (Montérégie Ouest)	<ul style="list-style-type: none"> • Développer un centre d'expertise ou un comité de concertation en conservation des sols organiques • Introduire le contrôle des nappes dans les pratiques agricoles, tout en effectuant un travail de recherche afin de déterminer à quel niveau la nappe peut être maintenue sans porter préjudice à la culture • Effectuer une cartographie pédologique de la région de la Montérégie Ouest (sols organiques) • Rétablissement des tourbières à la fin de l'exploitation de celles-ci 	<ul style="list-style-type: none"> • Centre d'expertise ou comité de concertation • Superficies couvertes par le contrôle des nappes • Carte pédologique • Superficies en tourbières implantées
Compaction des sols & baisse du taux des matières organiques	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer de la R&D sur les méthodes susceptibles de réduire la compaction dans les cultures maraîchères • Établir de meilleures rotations susceptibles de réduire la compaction et d'augmenter la matière organique dans les cultures maraîchères • Étudier les possibilités d'introduire le travail réduit et le semi direct dans la culture maraîchère et introduire ces méthodes si celles-ci s'avèrent pertinentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement en R&D • Superficies sous rotation • Étude de faisabilité / Superficie en travail réduits et en semi direct

FERTILISATION		
Problématiques prioritées	Solutions	Indicateurs
Absence de données fiables relativement aux besoins des cultures maraîchères en éléments minéraux	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place une méthode de financement pour la prolongation des essais de fertilisation • Augmenter les essais en fertilisation dans les cultures en expérimentation et débiter des essais dans les légumes et les fruits non couverts par les expérimentations actuelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Financement alloué • Nombre d'essais en fertilisation et nombre de cultures couvertes

Références bibliographiques

Barrington, S., 1991. L'irrigation des sols organiques de la région du Sud-Ouest de Montréal, Étude pour les distributeurs de légumes du Québec, Division des Industries Hancan inc.

Beaulieu, Robert, 2005. Règlement sur l'eau en milieu agricole, Journées horticoles régionales, Saint-Rémi.

Beaulieu, Robert, 2006. L'approvisionnement en eau : contraintes et perspectives, Colloque sur l'irrigation, Boucherville.

Biotelo Agri et Dubois Agrinovation, 2005. Coût paillis plastique vs biodégradable. 1 page.

BPR Groupe-conseil, 2003. Analyse des questions d'approvisionnement en eau pour le secteur de l'agriculture, Province de Québec, Programme national d'approvisionnement en eau, 66 pages.

BPR Groupe-conseil et GREPA, 2000. Le Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec, Culture maraîchère, 110 pages.

Carignan, Sylvie et Boukhalfa, Abdenour, 2005. Évaluation du risque biologique associé à l'eau d'irrigation dans les cultures destinées à la consommation humaine - Rapport d'étape, Compagnie de Recherche Phytodata inc., 23 pages

Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2002. Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 15 pages.

Clément, Monique, 2005. Gestion des rebuts à la ferme, Conseil régional de l'environnement de l'Estrie, 73 pages.

Commission sur la gestion de l'eau au Québec, 2000. L'Eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur, BAPE, 740 pages.

Conseil de l'horticulture canadienne, 2006. Guides de salubrité des aliments à la ferme pour le producteur et l'emballleur, Ottawa, Ontario.

Côté, Caroline, Des agents de gastro-entérites dans nos sols agricoles, La terre de chez nous, 28 novembre 2002.

Côté, Caroline et Quessy, Sylvain, 2005. Persistence of Escherichia coli and Salmonella in Surface Soil following Application of Liquid Hog Manure for Production of Pickling Cucumbers, Journal of Food Protection, Vol. 68. No. 5, 5 pages.

CSST, 2004. Délais de réentrée, Produits homologués pour les légumes de plein champ, 1 page.

Duguet, Frédérique, 2005. Minéralisation de l'azote et du phosphore dans les sols organiques cultivés du Sud-ouest de Québec, Faculté des sciences de l'agriculture et l'alimentation Université Laval, Québec, 95 pages.

Girard, Jean-François, 2006. La gestion des ressources communes partagées : mythes et réalités, Le Centre québécois du droit de l'environnement, PowerPoint.

Giroux, Isabelle, 1998. Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer, Document rédigé par le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, dans le contexte de Saint-Laurent – Vision 2000, 37 pages.

Giroux, Isabelle, et al. 2003. Concentration d'hexazinone dans des prises d'eau potable près de bleuetières du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec, Ministère de l'Environnement, Québec, envirodoq no ENV/2003/0254, 9 pages

Giroux, Isabelle, 2005. Fréquence de détection des pesticides, MDDEP, PowerPoint.

Gouvernement de l'ONTARIO et du CANADA, Gestion de l'irrigation, Pratique de Gestion optimales, édition révisée, 2004, 116 pages.

Groupe Agéco, 2005. Impacts économiques de la mise aux normes environnementales pour les secteurs de l'horticulture et ornementale, Sainte-Foy, 86 pages.

INRA, Le raisonnement de l'usage du cuivre en agriculture biologique, [http://www.inra.fr/presse/raisonnement de l usage du cuivre en agriculture biologique](http://www.inra.fr/presse/raisonnement_de_l_usage_du_cuivre_en_agriculture_biologique), consulté le 24/03/2006

La Terre de chez nous, De moins en moins de pesticides, 29 septembre 2005.

IRDA, Fertilisation des légumes avec du lisier de porcs : aspects sanitaires, 1 page.

Journal Officiel de L'Union européenne, « règlement (CE) No 563/2002 », sur http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2002/l_086/l_08620020403fr00050006.pdf, consulté le 7/03/2006.

Leblanc, Mario, La conservation des sols organiques, MAPAQ, 6 pages.

MAPAQ et Agri-Direct inc., 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001. Échantillonnage de sols en culture maraîchère, fichier Excel.

MENV, *Portrait régional de l'eau de Chaudière-Appalaches*, région administrative 12, 16 mars 1999, 39 pages.

MDDEP, 2006. Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub811/2cover.htm>, consulté le 11/04/2006

Parent, Léon-Etienne et Ilnicki, Piotr, 2003. Organic soils and peat materials for sustainable agriculture, Boca Raton, Floride, CRC Press, 205 pages.

Pesticide Action Network UK, <http://www.pan-uk.org/pestnews/Actives/rotenone.htm>, consulté le 24/03/2006.

Porc Québec, <http://www.leporcduquebec.qc.ca/fppq/pdf/p11pq.pdf>, consulté le 16/03/2006

Producteur Plus, Le Ruisseau Norton artère des jardins du Québec, Août/Septembre 2005, 81 pages.

SOUCY, Marc-Alain, « Le bio a la cote ! », La bio-terre de chez nous, supplément de La terre de chez nous, édition printanière, vol. 5, Mars 2006, p. B3.

Université Laval et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Pars du Québec, 2005. Pesticides détectés dans le ruisseau Gilbeault-Delisle, fichier Power Point.