

PROPRE, PROPRE ET SALÉE ; QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION.

Paul Émile Yelle, agr.

MAPAQ : Dir. Rég. Montérégie, secteur Ouest

À chaque semaine, les médias d'information nous rapportent des situations où la qualité ou la disponibilité de l'eau douce est compromise soit par la pollution, des projets de barrage, ou des conflits entre utilisateurs. Parfois, il ne s'agit que de situations appréhendées, où des citoyens sont préoccupés à juste titre ou pas, mais souvent il s'agit de situations malheureusement déjà bien réelles.

Les situations d'approvisionnement ou de contamination affectent évidemment l'eau d'irrigation et nous devons considérer la qualité de cette eau. Nous aborderons ici deux types de critères pour la qualité de l'eau d'irrigation : d'une part ceux qui s'appliquent à tout type d'irrigation et d'autre part aux caractéristiques particulières nécessitées pour l'utilisation du goutte-à-goutte. Au chapitre des critères généraux nous aborderons de plus la problématique de la salinité.

CRITÈRES GÉNÉRAUX

L'eau d'irrigation peut avoir un impact sur la salubrité ou l'innocuité des récoltes qui sont irriguées, surtout en situation d'irrigation par aspersion de légumes feuilles ou de légumes fruits. Elle peut aussi avoir un impact sur la qualité et la santé de la récolte ou encore du sol. Différents critères peuvent nous servir de repères. Le Guide de salubrité des fruits et légumes à la ferme du Conseil canadien de l'horticulture note l'importance de la qualité de l'eau d'irrigation et recommande d'éviter d'irriguer directement les parties destinées à la récolte moins d'un mois avant celle-ci. Ce serait sans doute plus prudent si on doutait de la qualité de l'eau utilisée, mais comment en juger ?

Il n'y a pas nécessairement de normes réglementées, mais il y a des recommandations formulées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement, consultables dans la section publications du www.CCME.ca

Un aspect à ne pas négliger est la contamination par les coliformes, type de bactéries dont fait partie *E.coli* dont une source particulièrement redoutable a été mise en cause dans la tragédie de Walkerton, ON. Il n'y a pas que dans l'eau potable qu'il faut surveiller les coliformes, il y a bien sûr l'eau de baignade, mais aussi l'eau d'irrigation. Les contenants de fraises californiennes suggèrent de laver ces fruits délicats pas tant à cause de résidus potentiels de produits antiparasitaires, qu'à cause de contamination bactérienne possible. Le tableau 1 en annexe indique les normes pour les bactéries dans l'eau d'irrigation. Celle-ci ne devrait pas contenir plus de 100 coliformes fécaux par 100 ml. Ce niveau peut être atteint facilement si on irrigue avec de l'eau de cours d'eau où les animaux auraient accès par exemple.

Il faut aussi porter attention à la qualité chimique de l'eau et tenir compte des contaminations. L'eau pompée à partir de cours d'eau ou d'étangs approvisionnés en partie par des eaux d'égouttement peut être contaminée par des herbicides. Des

échantillonnages du MEF en 2001 (Giroux, Isabelle. Décembre 2002 , consultable au : http://www.menv.gouv.qc.ca/pesticides/mais_soya/rapportfinal.pdf) ont décelé la présence de jusqu'à 41 ppb (parties par milliard) de métolachlore (Dual) dans l'eau de la rivière Chibouet où 36% des superficies du bassin sont en maïs. Généralement les concentrations sont les plus élevées en juin, peu après les traitements, mais elles sont élevées plus tard en saison aussi, lorsqu'il y a des précipitations abondantes.

Quel est le risque réel dans une telle situation? Un calcul rapide nous en donne un aperçu. Si on irrigue 20 cm d'eau par aspersion durant la saison, on aura apporté 2 millions de litres pour un hectare. A 41 ppb ou 41 millionièmes de gramme de métolachlore au litre, cela représente 82 grammes à l'hectare de produit pur, soit moins d'un vingtième de la dose recommandée. Possiblement pas de quoi tuer vos plantations..., mais peut-on être sûr qu'il n'y aurait aucun effet? Les normes pour les résidus de produits antiparasitaires dans l'eau d'irrigation sont présentés dans le tableau 2 en annexe.

CONSIDÉRATIONS RELIÉES À L'EAU SALINE

Il semble qu'à différents endroits du secteur Est de la Montérégie, les horticulteurs ont des contraintes particulières à cause de la salinité élevée de l'eau des puits artésiens. Impossible alors d'irriguer avec un goutte-à goutte directement à partir du puits, ou encore de fonctionner avec un simple étang de transit.

Le tableau 3 en annexe présente entre autres les normes de salinité acceptables dans l'eau d'irrigation. Dans ce cas, la salinité est une mesure des solides totaux dissous exprimée en microgrammes par litre ou ppb. La variabilité importante des niveaux est fonction de la sensibilité des récoltes, illustrée par les tableaux 4 et 5. Si seulement on prévoyait une relance de l'industrie de l'asperge ou de la betterave de transformation, on aurait là des alternatives intéressantes pour recevoir l'eau d'irrigation un peu plus saline. Si on a plus d'un approvisionnement en eau (étang d'eau de surface et puits artésien) et qu'on est dans un contexte où l'eau douce est plus rare ou plus coûteuse, on peut la ménager pour l'utiliser seulement sur les cultures plus sensibles. On peut aussi fonctionner avec un mélange qui permettrait de réduire la salinité à un niveau tolérable pour une culture donnée et d'utiliser en partie de l'eau de puits.

La façon privilégiée pour accumuler de l'eau de surface et ne pas en manquer est de creuser un bassin qui a une capacité adéquate pour assurer l'irrigation nécessaire durant la saison. On cherchera des sites potentiellement 'sourceux' où une recharge naturelle au moins partielle sera possible. Une profondeur accrue favorisera ce phénomène. Cette eau n'aura pas la salinité de l'eau venant des puits. Si le site est relativement bas, il pourra être alimenté en partie par le drainage ou le ruissellement. Dans certains cas, on pourrait même y pomper de l'eau de cours d'eau pendant les périodes où le débit le permet. Gare aux contaminations cependant, tel que mentionné plus haut !

Pour déterminer la grandeur d'étang nécessaire, il faut déterminer les besoins pour la saison et en déduire les apports d'eau potentiels. Procédons avec un exemple :

✓ Poivron. ✓ 10 ha. ✓ Goutte-à-goutte émettant 5 litres/ min./ 100 m. ✓ Un tube à tous les 1.5 m. ✓ Pas de chemins. ✓ Fonctionne en moyenne 10 semaines durant la saison. ✓ En moyenne 10 heures par semaine.

→ On utilise 20 000 litres à l'heure à l'hectare, soit 20 mètres cubes.

→ On utilise 200 m³/ h. pour les 10 hectares.

→ On utilise 20 000 m³ pour la saison (100 heures d'utilisation)

✓ Recharge par un ruissellement estival de 50 mm sur 15 ha. ✓ recharge de 1 m³/h. par une veine d'eau.

→ 15 ha x 10 000 m²/ha x 0.05 m = 7 500 m³

→ 1m³/h x 24 h/ jr x 90 jrs = 2 160 m³

→ Recharge totale 9 660 m³

→ BILAN : 20 000 m³ – 9 660 m³ = 10 340 m³ à combler par la capacité de l'étang

EXEMPLE DE CALCUL DE CAPACITÉ D'UN ÉTANG

Calculons la capacité de l'étang de la figure 1. Il a 22 m de large et il n'est pas plein à ras bord. L'eau, un mètre plus bas, occupe une largeur de 20 m et il y en a 6 mètres de profondeur. Compte tenu d'une pente un pour un des parois, la largeur au fond est de 8 mètres. Une coupe transversale de l'étang (Fig. 2) a une surface de 8m x 6m + 2 (6m x 6m/2) ou 14 m x 6 m soit 84 m².

Pour calculer le volume, il faut tenir compte de la

Fig. 2 Coupe transversale d'un étang contenant 6 m. d'eau de profond sur 20 m. de large en surface, avec une pente des parois de 1 pour 1.

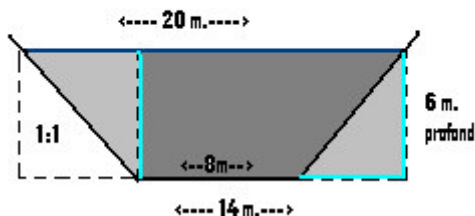
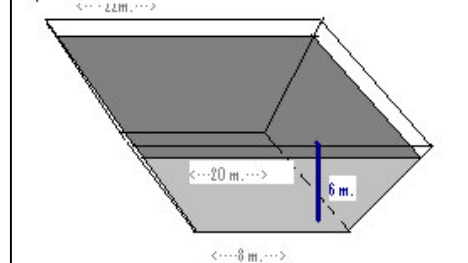


Fig 1. Perspective d'un étang de 22m x 22m avec une réserve d'eau de 20m x 20 m en surface et 8m x 8m de surface au fond à 6 m de profondeur



pente des parois du bout. Pour cela, prenons pour acquis que l'étang est carré (22m de long, dont 20m en eau). Alors, pour obtenir le volume, il faut multiplier la surface de coupe de 84 m² par 14 m pour obtenir 1176 mètres cubes (ou 1,176,000 litres). Pour chaque mètre de longueur de plus de cet étang, il faudrait calculer 84 mètres cubes de capacité additionnelle.

→ Le premier 22 m de long de notre étang apportera donc 1176 m³

→ Il reste 10 340 m³ – 1176 m³ = 9 164 m³ à avoir en réserve

→ Il faut donc 9 164 m³/ 84 m³/ m = 109 m de plus à l'étang, soit 131 m au total.

Parmi les autres avenues à considérer pour réduire l'impact de la salinité :

- Utiliser les contrôles de nappe au maximum, pour réduire les besoins d'irrigation au départ.
- Essayer l'irrigation souterraine, où l'eau saline sera partiellement diluée.

Et à titre plus exploratoire : Utilisation de goutte à goutte enfoui (cultures sans paillis) pour pousser la salinité à l'extérieur de la zone racinaire ; Injection de gypse (source neutre de calcium) dans le goutte à goutte pour déplacer le sodium.

CRITÈRES GOUTTE-À-GOUTTE

L'irrigation localisée ou goutte-à-goutte permet une utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation; on couvre plus grand avec moins d'eau parce que les pertes par évaporation sont minimales (par rapport à l'aspersion) et que l'eau est appliquée directement à la zone racinaire. Le goutte-à-goutte est particulièrement compatible avec la fertigation et l'utilisation de paillis plastiques.

Cette technique de pointe exige une gestion précise, incluant la prise en considération de la qualité de l'eau. Ce qui fait la force de l'irrigation localisée, ses débits faibles mais très réguliers, résulte de l'utilisation de tubulures dotées d'émetteurs à très petits orifices, sujets au blocage dans de mauvaises conditions d'utilisation. C'est le cas si une eau trop sale est mal filtrée. La fertigation pose des contraintes additionnelles quant à la compatibilité des fertilisants avec les caractéristiques minérales de l'eau. Enfin, certaines composantes chimiques ou biologiques de l'eau peuvent aussi poser des problèmes.

Pour une utilisation prolongée, soit sur plusieurs saisons (petits fruits ou tubulure réutilisée) soit pour les légumes récoltés longtemps (tomates, poivrons...), la qualité de l'eau est importante. Il en va de même pour les cultures où il y a des fertigrations fréquentes et nombreuses. De plus, si l'on vise des récoltes maximales, on voudra éviter la variabilité de rendement qui peut survenir si l'uniformité de débit passe de 90% à l'installation à 70% au moment des récoltes. Il faut donc porter attention à la qualité de l'eau d'irrigation pour éviter des effets négatifs sur le système et sur les plantes. On doit connaître les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau utilisée.

Caractéristiques physiques

Quant à l'aspect physique, il s'agit des particules en suspension dans l'eau. Ce sont des particules de sol plus ou moins fines, mais aussi d'autres composantes comme les algues. Les sables grossiers (1/2 à 1 mm) tendent à se sédimenter au fond de l'étang et à ne pas être pompés; mais les sables plus fins (1/4 à 1/10 de mm) pourraient se retrouver dans le système et l'obstruer. C'est pourquoi il est important de suivre les recommandations de filtration du fabricant du goutte-à-goutte; à cet égard vos fournisseurs d'équipement sont en mesure de bien vous conseiller.

Il suffira de mentionner ici qu'à cause des risques d'accumulation, il faut filtrer beaucoup plus petit (200 mesh ou silice # 16, équivalent à 1/15 mm) que les orifices des goutteurs qui ont environ 1 mm de diamètre. Les goutteurs à écoulement turbulent généralement utilisés sont capables de maintenir en suspension et d'éjecter les particules plus fines. On aura toujours au moins un filtre à disques ou à tamis. Si l'on s'alimente d'un étang ou d'un cours d'eau, on installera aussi des filtres au sable. Les filtres, même

automatiques, nécessitent de l'entretien. Il faut les contre-laver ou les nettoyer régulièrement et remplacer périodiquement leurs éléments filtrants.

De plus, les rinçages du système complet durant la saison (ouverture des tubulures) ou tout au moins des conduites principales permettent d'éliminer les particules qui auraient sédimenté en aval des filtres.

Caractéristiques chimiques

En plus des caractéristiques physiques il faut connaître les caractéristiques minérales ou chimiques de l'eau d'irrigation. Elles influencent en effet le risque de colmatage, l'efficacité de la fertigation, et la croissance des plantes.

D'abord le pH, qui est problématique s'il dépasse 8,0. Si on fertigue avec des engrais alcalinisants, il pourrait résulter des antagonismes rendant plus difficile l'absorption des éléments mineurs et du phosphore. On doit noter à ce propos qu'il faut éviter en tout temps d'utiliser les solutions ammoniacales ($\text{NH}_4 \text{ OH}$) 20% et les azotes liquides 41% qui en contiennent; ce sont des bases fortes très alcalinisantes au niveau de la solution. Les solutions 28% et 32% à base de NH_4NO_3 et d'urée, ne posent pas problème.

Ensuite les concentrations de calcium et de magnésium qui devraient être en deçà de 50 ppm. Au-dessus de ce niveau et si le pH est élevé, il peut y avoir précipitation des carbonates. De fortes concentrations de calcium et de magnésium sont particulièrement problématiques s'il faut injecter du phosphore car on risque alors la formation de phosphate dicalcique qui va précipiter et colmater les goutteurs.

Les niveaux de nitrate, de phosphore et de potassium pourront aider à déterminer s'il faut réduire les quantités d'engrais appliquées en fertigation à cause des quantités déjà présentes dans l'eau. La présence de ces éléments dans l'eau peut résulter de contamination par les eaux de ruissellement ou des ressources minérales du sol.

Autre contamination possible, celle par les engrais comme par exemple les nitrates. Ces éléments ne sont pas dommageables aux cultures, mais en théorie il faudrait en tenir compte pour ajuster la fertigation, tel que mentionné précédemment. De plus, la présence d'éléments minéraux nutritifs dans un bassin d'irrigation peut favoriser la croissance des algues.

Caractéristiques biologiques

Venons en maintenant à la dernière composante de la qualité de l'eau, ses caractéristiques biologiques; il s'agit essentiellement des bactéries et des algues présentes dans l'eau d'irrigation. L'eau pompée directement de puits artésiens ou de surface pose rarement problème à cet égard. Il peut en être autrement de l'eau de bassins ou de rivière.

Pour ce qui est des bactéries de tous types, les risques sont faibles si l'eau en contient moins de 10 000/ml mais sont élevés si les comptages dépassent 50 000/ml. On ne craint pas des bactéries qui attaqueraient les cultures, mais plutôt celles qui pourraient réagir avec certaines composantes de l'eau, comme le sulfite d'hydrogène, pour

contribuer au colmatage. Les cas où les bactéries sont constamment élevées nécessitent une injection d'hypochlorite de sodium dans le système. Les coliformes font l'objet de considérations particulières (voir plus haut)

Les algues sont souvent un embêtement plus qu'un problème, car la filtration les élimine presque complètement, en même temps que les particules en suspension. Cependant, il en passe quand même et si une partie des conduits est exposée à la lumière, ces algues se multiplieront dans le système.

Les principales mesures à adopter pour contrôler les **algues** sont les suivantes:

- ✓ Maintenir la prise d'eau à au moins 60 cm sous la surface.
- ✓ Limiter la contamination de l'étang par les fertilisants en installant des clapets anti-retour si on fertigue et en limitant le ruissellement des champs vers l'étang.
- ✓ Viser un renouvellement de l'eau de l'étang si possible.
- ✓ Installer de meilleurs systèmes de filtration (plus grande capacité; nettoyage automatique).
- ✓ Des traitements au chlore pourront contrôler les algues dans le système (2 ppm de chlore si le pH est de moins de 7.5).
- ✓ Les traitements au brome ne sont homologués qu'en serre et ne seraient pas bien adaptés aux étangs ou aux systèmes, à cause de leur inactivation par la matière organique et de leur solubilité variable.
- ✓ Éviter les traitements avec des composés de cuivre, dangereux pour la faune et la flore

Pour terminer, abordons ou revenons brièvement sur quelques points précis qui devraient réduire les risques de blocage des goutte-à-goutte, qu'ils soient occasionnés ou pas par la qualité de l'eau.

D'abord la **prévention**:

- ✓ Analyse d'eau; pH, Ca, Mg, NO₃, alcalinité, particules en suspension (si possible), comptages microbiens, herbicides s'il y a lieu.
- ✓ Vigilance si on approche le fond d'une réserve d'eau; les contaminants et les particules risquent d'être plus concentrés.
- ✓ Bon système de filtration; ce n'est pas là qu'il faut viser à économiser.
- ✓ Toujours installer la tubulure avec les goutteurs vers le haut afin que les sédiments ne s'y déposent pas.

- ✓ Dans les situations à risque, utiliser les goutteurs ayant le plus grand débit possible, même si ça limite la longueur des latéraux.
- ✓ Si on fertigue, installer des clapets anti-retour, toujours injecter avant les filtres et aussi terminer les fertigrations par une période de 'rinçage' à l'eau claire.

Aussi, quelques points touchant **l'entretien**:

- ✓ Nettoyer ou contre-laver les filtres régulièrement et remplacer les éléments filtrants périodiquement.
- ✓ Traitements périodiques à l'acide nitrique ou sulfurique, pas phosphorique, pour éliminer les dépôts de carbonates de calcium et de magnésium.
- ✓ Rinçages périodiques du système complet ou au moins des conduites principales.

Il faut reconnaître l'importance d'une eau d'irrigation de qualité. Cela permettra de tirer le maximum de votre système, plutôt que de risquer de le bloquer! La qualité de l'eau d'irrigation a son importance dans tout type d'irrigation pour des raisons sanitaires et de productivité.

Direction régionale de la Montérégie secteur Ouest
 118, rue Lemieux, Saint-Rémi, J0L 2L0
 Téléphone : (450) 454-2210, poste 225 – Télécopieur : (450) 454-7959
 Courriel : paul-emile.yelle@agr.gouv.qc.ca

Tableau 1 : SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS CANADIENNES POUR LA QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION

Paramètres biologiques	Niveau maximum
• Bactéries totales ¹ • Pathogènes des plantes ² • Pathogènes des humains et animaux	• 10 000 à 50 000 par mL • - - - - • 100 coliformes fécaux par 100 mL; • 1 000 coliformes totaux par 100mL

¹ Spécifiquement pour le goutte à goutte

² Pas de recommandation actuellement

Tableau 2 : SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS CANADIENNES POUR LA QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION

Antiparasitaires	Niveau Maximum (microgrammes par litre)
• Aldicarbe (Témik) • Atrazine • Bromoxynil (Pardner) • Chlorotalanil (Bravo) • Cyanazine (Bladex) • Dicamba (Banvel) • DicloFop-méthyl (Hoegrass) • Linuron (Lorox) • MCPA • Métolachlore (Dual) • Métribuzine (Lexone, Sencor) • Simazine (Princep)	• 54,9 • 10 • 0,33 • 5,8 • 0,5 • 0,006 • 0,2 • 0,071 • 0,025 • 28 • 0,5 • 0,5

Tableau 3 : SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS CANADIENNES POUR LA QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION

Principaux Ions	Recommandation (microgrammes par litres)
Bicarbonate ¹	- - - -
Chlorure	100 000 à 700 000
Sodium	115 000 à 460 000
Solides dissous totaux (salinité)	500 000 à 3 500 000 (Certaines récoltes sont sensibles aux niveaux élevés)

¹ Pas de recommandation actuellement

Tableau 4 : TOLÉRANCE DE CERTAINES CULTURES À LA SALINITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION(Recherches Californiennes) ¹

Degré de Tolérance	Cultures
<u>Intolérantes</u> Conductivité < 0,7 mmho/cm ² SDT < 500 mg/L ³	Fraises. Framboises Pêches, Prunelles, Abricots Carottes
Légèrement tolérantes Conductivité < 1,2 mmho/cm SDT < 800 mg/L	Mûres, Cassis, Pommes, Oignon, Radis, Laitue, Céleri, Citrouille, Poivron, Pois, Maïs sucré, Pommes de terre, Choux, Choux- fleurs
Moyennement tolérantes Conductivité < 2,2 mmho/cm SDT < 1500 mg/L	Épinards, Tomate, Cantaloup, Concombre, Courges, Brocoli, Bruxelles, Rutabaga
Tolérantes Conductivité < 3,6 mmho/cm SDT < 2500 mg/L	Betterave, Zuchinni
Très Tolérantes Conductivité < 5,0 mmho/cm SDT < 3500 mg/L	Asperges

¹ Tiré de BC Trickle Irrigation Manual – 1999

² mmho/cm ou ds/m

³ mg/L ou ppm

Tableau 5 : Conductivité (mmhos/cm ou ds/m) de l'eau d'irrigation occasionnant différentes pertes de rendement pour différentes récoltes¹

% de perte	0	10	25	50
Fraises	0,7	0,9	1,2	1,7
Haricots	0,7	1,0	1,5	2,4
Oignons	0,8	1,2	1,8	2,9
Poivron	1,0	1,5	2,2	3,4
aïs sucré	1,1	1,7	2,5	3,9
Choux	1,2	1,9	2,9	4,6
Concombre	1,7	2,2	2,9	4,2
Tomate	1,7	2,3	3,4	5,0
Brocoli	1,9	2,6	3,7	5,5
Betterave	2,7	3,4	4,5	6,4

¹ Tiré de Knott's Handbook for vegetables growers, Lienne Édition