

Colloque sur l'irrigation en horticulture
Et si l'irrigation nous était « comptée »...

Le jeudi 25 novembre 2010



Salubrité des fruits et légumes : vers une gestion optimale de l'eau d'irrigation

Caroline CÔTÉ, Ph.D., agronome, chercheure

Mylène GÉNÉREUX, M.Sc., professionnelle de recherche

IRDA, Saint-Hyacinthe



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Note : Ce résumé a été présenté lors de l'évènement et a été publié dans le cahier du participant.

Vous retrouverez ce
document sur le site
Agrireseau.qc.ca



Salubrité des fruits et légumes : vers une gestion optimale de l'eau d'irrigation

Auteurs : **Caroline CÔTÉ**, Ph.D., agronome, chercheure
Mylène GÉNÉREUX, M.Sc., professionnelle de recherche
IRDA, Saint-Hyacinthe



INTRODUCTION

La salubrité est devenue un enjeu majeur de la mise en marché des fruits et légumes au Québec et ailleurs dans le monde. L'eau d'irrigation fait partie des intrants faisant l'objet de préoccupations.

Les recommandations actuelles des programmes de salubrité à la ferme concernent essentiellement le contenu microbiologique de l'eau d'irrigation. Elles ne tiennent pas compte des multiples facteurs pouvant influencer le risque de contamination des fruits et légumes, dont la culture, le délai entre l'irrigation et la récolte et le mode d'irrigation. Au cours des six dernières années, plusieurs projets de recherche ont été menés à l'IRDA pour caractériser le risque sanitaire associé à l'irrigation dans différentes cultures.

LA SITUATION AU QUÉBEC

Les exigences du marché concernant la salubrité des fruits et légumes qui touchent les producteurs du Québec sont principalement le Programme canadien de salubrité des aliments à la ferme (Canada GAP) et, pour les producteurs exportant aux États-Unis, le « *Leafy Green Marketing Agreement* ».

Selon le Programme canadien de salubrité des aliments à la ferme, l'analyse de l'eau d'irrigation peut être faite sur une base volontaire. Celle-ci devrait avoir un contenu en coliformes fécaux et coliformes totaux inférieur à 100 et 1000 UFC/100 mL, respectivement. Le *Leafy Green Marketing Agreement* stipule que la moyenne géométrique du contenu en *E. coli* de 5 échantillons d'eau ne doit pas excéder 126 UFC/100 mL et qu'aucun échantillon ne doit avoir un contenu supérieur à 235 UFC/100 mL, et ce, si l'eau est en contact avec le produit récolté. L'eau utilisée pour l'irrigation au Québec ne respecte pas toujours ces standards.

Les lignes directrices de Santé Canada indiquent que sur 5 échantillons de fruits et légumes frais, aucun ne devrait avoir un contenu supérieur à 1 000 UFC/g. De plus, la proportion d'échantillons se situant entre 100 et 1000 UFC/g ne devrait pas excéder 20 %.

Plusieurs paramètres influencent la persistance des microorganismes potentiellement pathogènes pour l'humain sur les cultures après l'irrigation. La sécheresse et l'exposition aux rayons ultraviolets du soleil sont des facteurs réduisant la survie des microorganismes entériques.

Certains composés présents dans les plantes, tels que les composés phénoliques ainsi que les acides organiques, ont un effet bactéricide envers plusieurs types de microorganismes pathogènes pour l'homme. Par conséquent, la persistance des microorganismes pathogènes est influencée par la culture puisqu'elle a un impact sur l'exposition des microorganismes aux conditions adverses et aux composés bactéricides. Aussi, le mode d'irrigation, qui diffère selon les cultures, influencera le risque de contamination des fruits et légumes puisque l'eau est plus ou moins en contact avec les produits.

LA CULTURE - le modèle des crucifères

Un projet d'une durée de trois ans a été mené dans la région de Lanaudière afin de déterminer l'impact de la culture sur la persistance d'*E. coli*. Des parcelles de brocoli, chou-fleur et chou chinois ont été mises en place en un plan entièrement aléatoire. Chaque culture était répétée trois fois au champ. Les parcelles ont été irriguées par aspersion une seule fois en 2008 et deux fois en 2009 et 2010. Le contenu de l'eau d'irrigation était de 1151 UFC/100 mL en 2008, 52 et 92 UFC/100 mL en 2009, et enfin 188 et 299 UFC/100 mL en 2010. Trois légumes ont été prélevés dans chaque parcelle pour déterminer les populations d'*E. coli* avant l'irrigation, une heure après l'irrigation ainsi qu'à plusieurs dates après l'irrigation, pendant une période d'environ deux semaines. En 2010, l'analyse de la salmonelle a été faite dans l'eau et les légumes.

Au cours des trois années d'étude, 1281 échantillons de légumes ont été analysés. Parmi ceux-ci, un seul légume a montré un niveau d'*E. coli* supérieur à 100 UFC/g, soit 130 UFC/g. L'analyse statistique a révélé que les chances de trouver *E. coli* étaient 6,5 fois plus grandes dans le brocoli et le chou-fleur comparativement au chou chinois en 2008. Toutefois, l'analyse des trois années d'étude combinées n'a pas montré de différences statistiquement significatives entre les cultures. La présence de la salmonelle a été observée dans l'eau d'irrigation en 2010. Sur un total de 132 échantillons de légumes analysés au cours de la même année, deux échantillons de chou-fleur et un échantillon de chou chinois ont été trouvés positifs à *Salmonella* spp. La caractérisation des souches par empreintes génétiques permettra de déterminer si les salmonelles trouvées sur les légumes proviennent de l'eau d'irrigation.

LE MODE D'IRRIGATION ET LE PAILLIS – le modèle de la fraise

Afin de préciser l'impact du paillis et du mode d'irrigation sur la présence d'*E.coli* dans la culture de la fraise, des parcelles expérimentales ont été mises en place en 2008 et 2009, dont les traitements appliqués, répétés quatre fois, sont présentés au tableau 1.

Tableau 1. Traitements étudiés

Traitement	Paillis	Irrigation
1	paille	goutte à goutte
2	plastique	goutte à goutte
3	paille	aspersion
4	plastique	aspersion

Chaque année, les fraises ont été irriguées à deux reprises à partir d'une rivière avoisinante. Le tableau 2 résume les dates d'irrigation et les contenus respectifs de l'eau en *E. coli*. Des échantillons composites de fraises ont été prélevés avant l'irrigation, puis à différents moments post-irrigation, soit une heure et quatre heures après, puis le lendemain. Un dernier échantillonnage a eu lieu deux et/ou six jours après l'irrigation en 2008 et 2009.

Tableau 2. Contenu de l'eau en *E. coli* lors des irrigations en 2008 et 2009

Date d'irrigation	Contenu de l'eau d'irrigation en <i>E. coli</i> (UFC/100 mL)
17 juin 2008	573
25 juin 2008	793
14 juillet 2009	578
28 juillet 2009	1853

Au cours des deux années d'étude, le dénombrement des bactéries *E. coli* n'a pu être fait dans aucun échantillon de fraise, puisque les populations microbiennes étaient trop faibles (inférieures à environ 10 UFC/g) (n=315). La figure 1 présente le pourcentage d'échantillons positifs selon le moment de l'échantillonnage pour les échantillons prélevés jusqu'à un jour après l'irrigation (n=251). Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les pourcentages d'échantillons positifs à *E. coli* selon le mode d'irrigation. Toutefois, la faible prévalence de la bactérie sur les produits peut avoir influencé la propension à observer de telles différences. L'analyse statistique a démontré un impact significatif du paillis sur la prévalence d'*E. coli* sur les fraises (p=0,0392). La proportion d'échantillons positifs à *E. coli* sur les fraises cultivées sur paillis de paille et de plastique était respectivement de 5,75 % et 1,69 %. Dans tous les cas, les échantillons prélevés respectaient les lignes directrices de Santé Canada quant aux populations d'*E. coli* trouvées sur les produits.

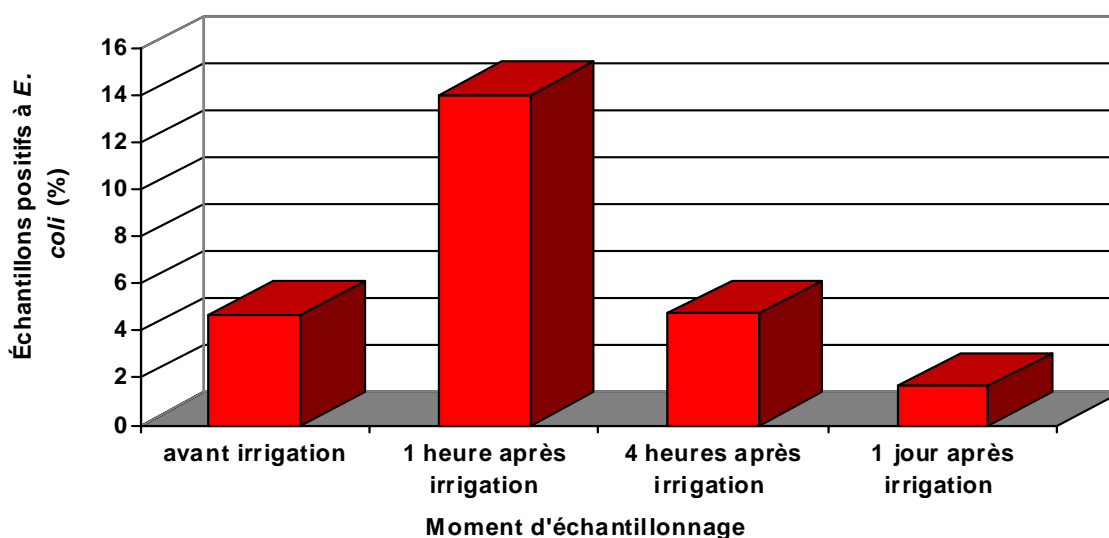


Figure 1. Pourcentage d'échantillons de fraise positifs à *E. coli* au cours des années 2008 et 2009, selon le moment de l'échantillonnage

LE CONTENU DE L'EAU ET LA DATE D'IRRIGATION – le modèle de la laitue

La qualité de l'eau ainsi que la date d'irrigation ayant un impact potentiel sur la possibilité de retrouver des microorganismes pathogènes pour l'humain sur les cultures, un projet d'une durée de trois ans a été amorcé dans la culture de la laitue romaine.

Six traitements étaient à l'étude, représentés par trois dates d'irrigation : 3 semaines, 1 semaine et 3 jours avant la dernière récolte, ainsi que deux sources d'eau pour chaque date, soit de l'eau provenant d'un étang aéré et de l'eau contaminée artificiellement avec du lisier de porc et de bovin. Pour les irrigations réalisées 3 semaines, 1 semaine et 3 jours avant la dernière récolte, le contenu moyen de l'eau de l'étang en *E. coli* était respectivement de 4, 15 et 3 UFC/100 mL, alors qu'il était de 285, 483 et 1133 UFC/100 mL dans l'eau contaminée. Cinq laitues ont été prélevées dans chaque parcelle et coupées longitudinalement. Une des moitiés a été lavée à l'eau potable (environ 6 s/feuille). Les laitues de chaque parcelle ont été coupées en pièces d'un gramme et mélangées pour former un échantillon composite pour l'analyse des populations d'*E. coli* et de la présence de : *E. coli*, *E. coli* vérotoxigène, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* et *Campylobacter* spp.

L'analyse statistique a montré que la source d'eau a eu un impact significatif sur la probabilité de trouver *E. coli* sur la laitue. Toutes dates d'irrigation confondues, la proportion d'échantillons positifs à *E. coli*, suite à une irrigation avec de l'eau de l'étang, était de 14 %, alors qu'elle était de 30 % avec l'eau contaminée. La tendance indique aussi que l'impact de la source d'eau diffère selon la date d'irrigation, ce qui pourrait être confirmé au cours des années 2011-2012. Parmi les 96 échantillons de laitue non lavée analysés en 2010, 10 % avaient un contenu en *E. coli* se situant entre 10 et 100 UFC/g, alors que 2 % des échantillons se situaient entre 100 et 1 000 (460 et 110 UFC/g). Bien qu'*E. coli* vérotoxigène ait été détectée dans l'eau contaminée appliquée 3 semaines avant la fin des récoltes, cette bactérie n'a été retrouvée dans aucun échantillon de laitue. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. et *Listeria monocytogenes* ont été trouvés dans 6, 10 et 1 % des échantillons respectivement (n=96), mais aucun lien n'a pu être établi avec la source d'eau ou la date d'irrigation. Une caractérisation des souches permettra d'en confirmer l'identification et de préciser si les bactéries présentes sur la laitue provenaient de l'eau d'irrigation. Le lavage de la laitue a permis de réduire significativement les populations moyennes d'*E. coli* sur la laitue, qui sont passées de 8,96 (laitue non lavée) à 2,81 UFC/g (laitue lavée).

LE TRAITEMENT DE L'EAU

Il est parfois difficile pour le producteur agricole d'accéder à une eau d'irrigation de grande qualité microbiologique. Le traitement de l'eau peut alors être requis. Des travaux réalisés par Agriculture et Agroalimentaire Canada en Saskatchewan ont démontré que l'aération contribue à accélérer le taux de décroissance des populations d'*E. coli*. Un projet réalisé en 2008 a permis de constater qu'une telle technologie pouvait être applicable sur les fermes horticoles du Québec.

Dans le cadre de ce projet, un système d'aération par diffuseur d'air à membrane a été mis en place dans 3 étangs d'irrigation situés à Sherrington, à Mirabel et à l'Île d'Orléans. À la suite du remplissage des étangs, des échantillons d'eau ont été prélevés avant et à plusieurs dates après le démarrage de l'aérateur.

Une baisse exponentielle des populations d'*E. coli* a été observée. Par exemple, pour deux étangs à l'étude, les niveaux de *E. coli* sont passés d'environ 450 et 2 000 UFC/100 mL à moins de 100 UFC/100 mL en deux jours.

L'aération d'un étang de ferme requiert un compresseur d'air à diaphragme et un diffuseur d'air à membrane reliés par un tuyau lesté. Le diffuseur d'air doit être placé dans la partie la plus profonde de l'étang. L'air poussé par le compresseur jusqu'au diffuseur se propage dans l'eau en fines bulles, ce qui brise le gradient de température et crée un mouvement circulaire de l'eau dans l'étang. Ce mouvement de l'eau élimine les microorganismes potentiellement pathogènes pour l'humain en les exposant aux rayons UV du soleil. Il pourrait aussi favoriser le développement d'une flore de compétition réduisant les populations d'*E. coli*. L'aération permet aussi de distribuer l'oxygène dans toute la colonne d'eau, ce qui entraîne la sédimentation du phosphore et permet un meilleur contrôle des algues. Le type de compresseur nécessaire pour aérer de façon adéquate dépend du volume de l'étang. Si une source d'électricité conventionnelle n'est pas disponible, l'énergie solaire peut être utilisée pour alimenter le système. Le système doit fonctionner 24 heures sur 24 pour maintenir le bris du gradient de température. À la suite de son installation, il est souhaitable de respecter un délai de 2 jours avant d'utiliser l'eau pour irriguer. L'aération fait partie d'un système de gestion intégrée de l'eau à la ferme. Toutes les pratiques visant à préserver la qualité de l'eau à la source, telles que les bandes végétatives, permettront de maintenir une meilleure qualité d'eau.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats issus de ces études indiquent que la persistance des microorganismes indicateurs et pathogènes sur les fruits et légumes irrigués est faible. Toutefois, certaines conditions telles que le paillis, la qualité de l'eau et la date d'irrigation peuvent en moduler la présence. La suite des travaux permettra d'établir, par exemple, des délais sécuritaires entre l'irrigation et la récolte selon la qualité de l'eau. De plus, des études à venir permettront d'évaluer le risque lorsque plusieurs irrigations sont faites en cours de saison.

REMERCIEMENTS

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Kathie Roseberry, Stéphane Godbout, Frédéric Pelletier, Carl Boivin, Robert Boivin, Patrick Ménard, Sylvain Pelletier, Patrick Cordeau et tous les étudiants

Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire

John Fairbrother

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Lucie Caron, Danielle Roy, Daniel Bergeron, Mario Leblanc, Daniel Lalonde, Bernard Arpin et Ludovic Chagnon,

Conseil québécois de l'horticulture (CQH)

Claude Laniel et Sébastien Brossard

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)

François Chrétien, Serena McIver, Steve Murrell, Bill Schutzman, Julie Brassard et Évelyne Guévremont

Coopérative de gestion des engrais organiques Lanaudière (COGENOR)

Sylvain Beauregard et Jovette Lemay

Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM)

Stefano Campagnaro

Coopérative des producteurs agricoles Multi-Veg

Djamila Rekika

Réseau de lutte intégrée Orléans (RLIO)

Patrice Thibault et Denis Langlois

Agro-production Lanaudière (APL)

Vincent Myrand, Mélissa Gagnon et Mahmoud Karimi Youch

Syndicat horticole et fruitier Outaouais-Laurentides

Normand Legault

Nous remercions aussi le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) et le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) pour leur soutien financier.

