



# Chaque goutte compte :

**La valeur révélée de l'eau  
en agriculture au Canada**

Ce rapport est le troisième d'une série de publications préparées pour l'Initiative en économie bleue.

# Table des matières

---

<b>Lettre préface</b>	<b>p. 4</b>
<b>Avant-propos</b>	<b>p. 5</b>
<b>Remerciements</b>	<b>p. 7</b>
<b>Sommaire</b>	<b>p. 8</b>
<b>Résumé des recommandations</b>	<b>p. 12</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>p. 14</b>
<b>2. La planète aura soif, chaud et faim</b>	<b>p. 22</b>
<b>3. L'occasion agroalimentaire du Canada</b>	<b>p. 30</b>
<b>4. Être réaliste à propos de nos ressources en eau</b>	<b>p. 34</b>
<b>5. Maximiser la productivité des ressources en eau</b>	<b>p. 48</b>
<b>6. Recommandations et conclusions</b>	<b>p. 56</b>
<b>Annexe : Une introduction à l'eau virtuelle</b>	<b>p. 58</b>
<b>Références</b>	<b>p. 54</b>
<b>Our Partners</b>	<b>p. 64</b>

# Liste des figures

---

- FIGURE 1** – Fluctuations du prix mondial des céréales
- FIGURE 2** – Pourcentage des exportations mondiales de neuf pays en 2010
- FIGURE 3** – Valeur des denrées alimentaires produites au Canada de 2001 à 2011
- FIGURE 4** – Pourcentage de la production nationale exportée du Canada (valeurs moyennes de 2000 à 2010)
- FIGURE 5** – Valeur des principales denrées alimentaires exportées du Canada de 2001 à 2010
- FIGURE 6** – Valeur des exportations des principales denrées alimentaires par province au Canada en 2011
- FIGURE 7** – Besoins annuels en eau virtuelle pour les principales cultures exportées du Canada
- FIGURE 8** – Besoins annuels en eau virtuelle pour différentes viandes exportées du Canada
- FIGURE 9** – Comparaison des volumes d'eau virtuelle pour les principales denrées alimentaires exportées du Canada (2000 par rapport à 2010)
- FIGURE 10** – Volume d'eau requis pour différentes cultures irriguées dans la vallée de l'Okanagan
- FIGURE 11** – Différences des besoins en eau pour les cultures de blé, de maïs et de soja selon le pays
- FIGURE 12** – Valeur de l'eau (\$/m<sup>3</sup>) dans la production de différents fruits dans l'Okanagan (d'après les valeurs à la ferme)

# Lettre préface

---

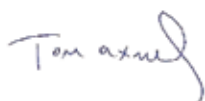
Le Canada est un des cinq pays en mesure d'accroître ses exportations agroalimentaires afin d'atténuer la croissante demande alimentaire mondiale. À ce titre, nous avons une formidable occasion de développer un secteur agroalimentaire dynamique et novateur qui aura des retombées sur notre économie et celle du monde entier.

Toutefois, puisque l'eau douce est un élément essentiel à la production agricole et agroalimentaire, le Canada doit aussi veiller à ce que la production d'aliments ne se fait pas au détriment de pratiques de gestion durable de l'eau. En ayant une meilleure compréhension de la valeur de nos ressources en eau douce, nous pourrions prendre des décisions éclairées qui améliorent l'efficacité de l'utilisation de l'eau, maximisent la productivité et atténuent les impacts environnementaux.

L'Initiative en économie bleue (IEB) a demandé à Hanspeter Schreier et Chris Wood de décrire les opportunités qui s'offrent au Canada si nous adoptons des méthodes et outils stratégiques qui permettent d'exploiter de façon optimale nos ressources en eau actuelles. Notre industrie agroalimentaire florissante serait alors tributaire d'un modèle de gestion durable de l'eau. Le présent rapport offre une série de recommandations et d'actions destinées au secteur public, en partenariat avec les intervenants pertinents, pour permettre une utilisation productive et durable de l'eau.

Au nom des membres fondateurs de l'IEB, j'invite les décideurs, les producteurs agroalimentaires et autres chefs de file en agriculture à lire ce rapport, à le commenter et à se joindre à nous pour mettre à profit nos avantages stratégiques tout en assurant la pérennité de nos ressources en eau douce.

Mes salutations distinguées,



Dr Tom Axworthy  
Président de l'Initiative en économie bleue  
Président et directeur général de la Fondation Walter and Duncan Gordon

# Avant-propos

L'Initiative en économie bleue est un projet national instauré par le Réseau canadien de l'eau, la Banque royale du Canada et la Fondation Walter and Duncan Gordon.

Notre vision à long terme est que le Canada ait un avenir prospère en tant que chef de file mondial en matière de durabilité des ressources en eau. Nous préconisons une « économie bleue » à l'échelle nationale et mondiale qui reconnaît que tout développement économique devrait se faire dans un cadre de durabilité des ressources hydriques.

Notre mission est de promouvoir les décisions, politiques et pratiques bien informées en matière de gestion de l'eau afin de garantir le maximum de bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Notre objectif global est de prouver la pertinence de la durabilité des ressources en eau.

En publiant des documents de réflexion et en organisant des événements, nous souhaitons encourager les discussions et les actions qui renforceront notre compréhension nationale de la valeur de l'eau, qui sensibiliseront davantage aux risques associés au fait de ne pas prendre de décisions durables, et qui illustreront les occasions et les avantages qu'offre la gestion durable de l'eau, à l'échelon des bassins hydrographiques, du pays et du monde.

Deux rapports ont vu le jour jusqu'à maintenant dans le cadre de notre série en quatre volets élaborée au nom de l'IEB :

1. Un rapport de Steven Renzetti, Diane Dupont et Chris Wood intitulé ***“Running Through Our Fingers”*** qui se penchait sur la capacité du Canada à bien mesurer et tenir compte de la valeur que représente l'eau pour notre économie.
2. Un rapport de David Crane intitulé ***“Canada as the Water Solutions Country: Defining the Opportunities”*** encadrer une discussion nationale portant sur les forces du Canada afférentes à l'eau et les nouvelles possibilités de devenir un chef de file mondial en innovation et durabilité des ressources hydriques.



---

Le présent rapport est le troisième de la série. Il traite de façon plus approfondie de l'occasion qu'a le Canada d'accroître sa production agricole afin de satisfaire la demande alimentaire mondiale, et il aborde également la responsabilité que nous avons d'assurer la durabilité à long terme de nos précieuses ressources en eau douce. Les analyses de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau font partie d'une série d'outils conçus pour mieux comprendre l'usage qui est fait de l'eau et ses incidences sur l'agriculture, et pour aider à gérer le commerce de l'eau virtuelle de façon à favoriser des objectifs stratégiques.

Les auteurs reconnaissent le rôle essentiel des producteurs, de l'industrie agroalimentaire et de la transformation alimentaire dans la gestion de l'eau, et la nécessité de se pencher sur la chaîne entière d'approvisionnement. Toutefois, le présent rapport s'attarde sur la portion de production agricole de la chaîne d'approvisionnement et propose aux hautes instances gouvernementales des façons d'aider la mise en œuvre de méthodes novatrices de gestion de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques.

Le rapport fait également une importante distinction entre l'agriculture irriguée et l'agriculture pluviale. Bien que l'analyse de l'eau virtuelle puisse être appliquée aux deux types d'agriculture, les données et l'expérience en matière d'eau virtuelle au Canada sont considérablement plus répandues pour l'agriculture irriguée. De ce fait, le rapport se fonde sur des exemples dans des régions arides (comme la vallée de l'Okanagan et le sud de l'Alberta) qui dépendent principalement de l'irrigation.

Cet ouvrage se base sur les recherches et analyses effectuées par Hanspeter (Hans) Schreier et Les Lavkulich. Le lecteur pourra trouver des recherches additionnelles grâce à l'application Web Virtual Water and Global Food Security, conçue par Hans Schreier et Garwood Pang de l'Université de la Colombie-Britannique.



# Remerciements

L'Initiative en économie bleue souhaite remercier Hans Schreier et Les Lavkulich d'avoir effectué les recherches et analyses qui ont mené à la production de ce rapport, de même que Hans Schreier et Chris Wood pour la rédaction du présent document en notre nom. Nous remercions également Tim Morris, Korice Moir et Lynn Patterson pour leurs importantes contributions à cet ouvrage.

Nous sommes également sincèrement reconnaissants des rétroactions et suggestions d'amélioration que nous ont fournies les personnes suivantes : Tony Allan, Shari Austin, Tom Axworthy, Bernadette Conant, Simon Glauser, David Hill, Eric Mysak, Sandra Odendahl, Brent Paterson, Jenn Willoughby et Anna Warwick-Sears.

Un grand merci également aux services créatifs de l'Université de Waterloo pour la conception graphique et la mise en page.

## Note on Authors

**Hanspeter (Hans) Schreier** est professeur au département des Systèmes paysagers et alimentaires de l'université de Colombie-Britannique (Faculty of Land and Food Systems). Ses recherches portent sur la gestion des bassins versants, les interactions eau-terre, la pollution du sol et de l'eau et les systèmes d'information géographique. Il a une grande expérience des études de bassins versants dans de nombreuses régions du monde. Il a élaboré un programme en ligne de certification en gestion de bassin versant destiné aux étudiants de deuxième et troisième cycles ainsi qu'aux professionnels. Il a aussi codirigé le programme de bassin versant du Réseau canadien de l'eau (Réseau des centres d'excellence du Canada). En 2008, il a été lauréat du King Albert International Mountain Award, qui reconnaît la valeur durable de ses réalisations scientifiques en ce qui a trait aux montagnes du monde. Hans a aussi reçu de nombreux prix pour sa contribution à l'amélioration de la gestion des ressources hydriques, notamment du Centre de recherches pour le développement international, du Landcare Research de Nouvelle-Zélande et du Programme enseignement scientifique des Nations Unies dans le cadre de l'Année internationale de l'eau. <http://wmc.landfood.ubc.ca/Schreier>

**Chris Wood** est journaliste, auteur et conseiller en rédaction. Il cumule 40 ans d'expérience dans le milieu de l'édition, de la radio et de l'Internet. Il a été à l'emploi du *MacLean's Magazine* pendant 16 ans, à divers postes, notamment en tant que rédacteur principal et directeur national de la rédaction. Au cours des 10 dernières années, il a concentré son travail sur le potentiel de survie de la société canadienne à l'ère des changements climatiques et de la surexploitation environnementale. Il détient presque le record d'obtention de prix régionaux et nationaux de journalisme et ses livres ont été en nomination pour les prix Donner, Shaughnessy Cohen et B.C. Book/Hubert Evans. Chris est aussi coordonnateur de rédaction pour le compte de la Tye Solutions Society, un organisme sans but lucratif de journalisme d'enquête associé au média *The Tye* de Vancouver ([www.TheTye.ca](http://www.TheTye.ca)). Son plus récent livre, *Down the Drain: How We Are Failing to Protect Our Water Resources*, coécrit avec Ralph Pentland, a été publié en juin 2013 chez Greystone Books.

Le présent rapport est disponible sur le site de l'IEB à [www.blue-economy.ca](http://www.blue-economy.ca).

Pour de plus amples renseignements ou pour nous faire part de vos commentaires, prière de nous joindre par courriel à [info@blue-economy.ca](mailto:info@blue-economy.ca).

# Sommaire

---

Le monde fait face à des pénuries alimentaires sans précédent alors qu'on prévoit que la demande alimentaire mondiale doublera d'ici 2050. Le Canada est un des quelques pays qui peut accroître ses exportations agricoles de façon importante. Cela représente pour notre pays une occasion économique majeure, de même qu'une grande responsabilité.

Pour tirer parti de cette occasion et contribuer à nourrir la planète, nous devons investir dans notre secteur agroalimentaire de façon efficace, responsable et intentionnelle, en reconnaissant l'eau douce comme un élément essentiel à la production agricole. Sans eau, il n'y a ni cultures, ni bétail, ni industrie agroalimentaire.

Cela signifie que le Canada doit mettre en œuvre des stratégies qui sont habituellement associées au monde de la finance – l'effet de levier (maximiser la productivité des ressources limitées en eau douce) et l'arbitrage (allouer l'eau à un ensemble préféré de production et transformation agricoles) pour s'assurer que l'eau est utilisée de manière stratégique et durable. Les gouvernements et les organismes de gestion de l'eau doivent soutenir les agriculteurs et producteurs agroalimentaires et leur permettre de bien s'ajuster en conséquence et d'innover en matière d'utilisation de l'eau.

Lorsqu'il est question de l'eau, nous possédons un avantage comparatif par rapport à la majeure partie du monde. Dans bon nombre de pays, y compris certains grands producteurs agricoles, il y a une vive concurrence pour les ressources en eau douce, de même que des diminutions ou des interruptions de la disponibilité en eau douce pendant les sécheresses, les inondations et autres événements perturbateurs. Le manque d'eau réduit leur capacité à produire des aliments et menace de déstabiliser leurs économies.

Cependant, les réserves d'eau douce du Canada ne sont pas à l'abri de limites et contraintes. Nos régions agricoles les plus productives sont aussi nos plus sèches et elles risquent de devenir encore plus arides. Si nous ne tenons pas adéquatement compte des exigences en eau douce et de l'impact de l'expansion agricole, nous pourrions non seulement compromettre cet avantage, mais nous risquons aussi d'accroître les risques pour les agriculteurs canadiens et le secteur de l'agroentreprise.

D'autres pays, comme l'Australie, l'Arabie saoudite et la Chine connaissent de graves pénuries d'eau et ils surveillent de près leurs ressources en eau douce et l'équilibre de l'échange d'eau virtuelle – l'eau qui sert à produire des aliments ou d'autres biens importés ou exportés. Ils prennent des décisions stratégiques quant au type et à la quantité de produits agricoles qu'ils veulent cultiver d'après la disponibilité de l'eau douce et des utilisations concurrentes ayant une valeur économique. Par conséquent, il y a un énorme potentiel à maximiser la productivité des ressources hydriques existantes (c.-à-d. le rendement de culture par unité d'eau) et de trouver un équilibre entre la production et la sécurité alimentaire nationales et les importations d'aliments, surtout lorsque l'utilisation de l'eau à d'autres fins représente une valeur supérieure.

Pour que le Canada parvienne à devenir un acteur concurrentiel durable à la tête du marché agroalimentaire mondial, nous devons agir de façon tout aussi stratégique. Il nous faut utiliser une série de méthodes et d'outils, incluant l'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau, qui nous aideront à orienter les décisions qui maximisent la valeur de nos ressources en eau douce et qui nous permettront de prendre des décisions et choisir des pratiques relatives aux méthodes culturales et à l'utilisation de l'eau qui sont les mieux appropriées selon les différents bassins hydrographiques.





Nous pouvons être certains d'une chose : l'Homme doit manger pour survivre et le problème de l'alimentation sera toujours inextricablement lié à l'eau – Thompson King, *Water, Miracle of Nature*



L'eau, le sol, le climat et le talent sont des atouts nécessaires à l'occasion agroalimentaire du Canada. Mais cela ne suffit pas. Pour atteindre son potentiel économique et répondre à ses obligations mondiales, le Canada doit aussi faire usage de toute la série de nouveaux outils et de technologies et pratiques novatrices afin de s'assurer que nous produisons et exportons des aliments qui font un usage rationnel de l'eau, sont de grande qualité et de valeur élevée et ont un impact environnemental minime.

Une démarche stratégique appropriée permettra de créer des emplois, de renforcer notre économie nationale et d'assurer la santé de nos précieux cours d'eau, lacs et nappes phréatiques. Nous avons là une occasion en or de créer un secteur agroalimentaire dynamique, innovateur et reconnu mondialement; un secteur qui prend des décisions éclairées, est très productif, fait preuve de résilience, peut s'adapter aux conditions changeantes et soutient un environnement sain.

Le présent rapport vise à inspirer un dialogue à propos des façons de développer et de mettre en action une approche plus stratégique de l'utilisation et de la gestion de l'eau en production agricole. Cette approche stratégique fera appel à une multitude d'acteurs, de la ferme locale à la multinationale de transformation alimentaire. Bon nombre des mesures clés devraient se prendre à l'échelle régionale ou du bassin hydrographique. Toutefois, nos recommandations portent principalement sur le rôle que peut jouer le secteur public – les instances fédérales et provinciales – en soutenant ces autres acteurs et en les aidant à utiliser des pratiques de gestion innovatrices et des méthodes tenant compte de l'eau virtuelle.



# Recommandations

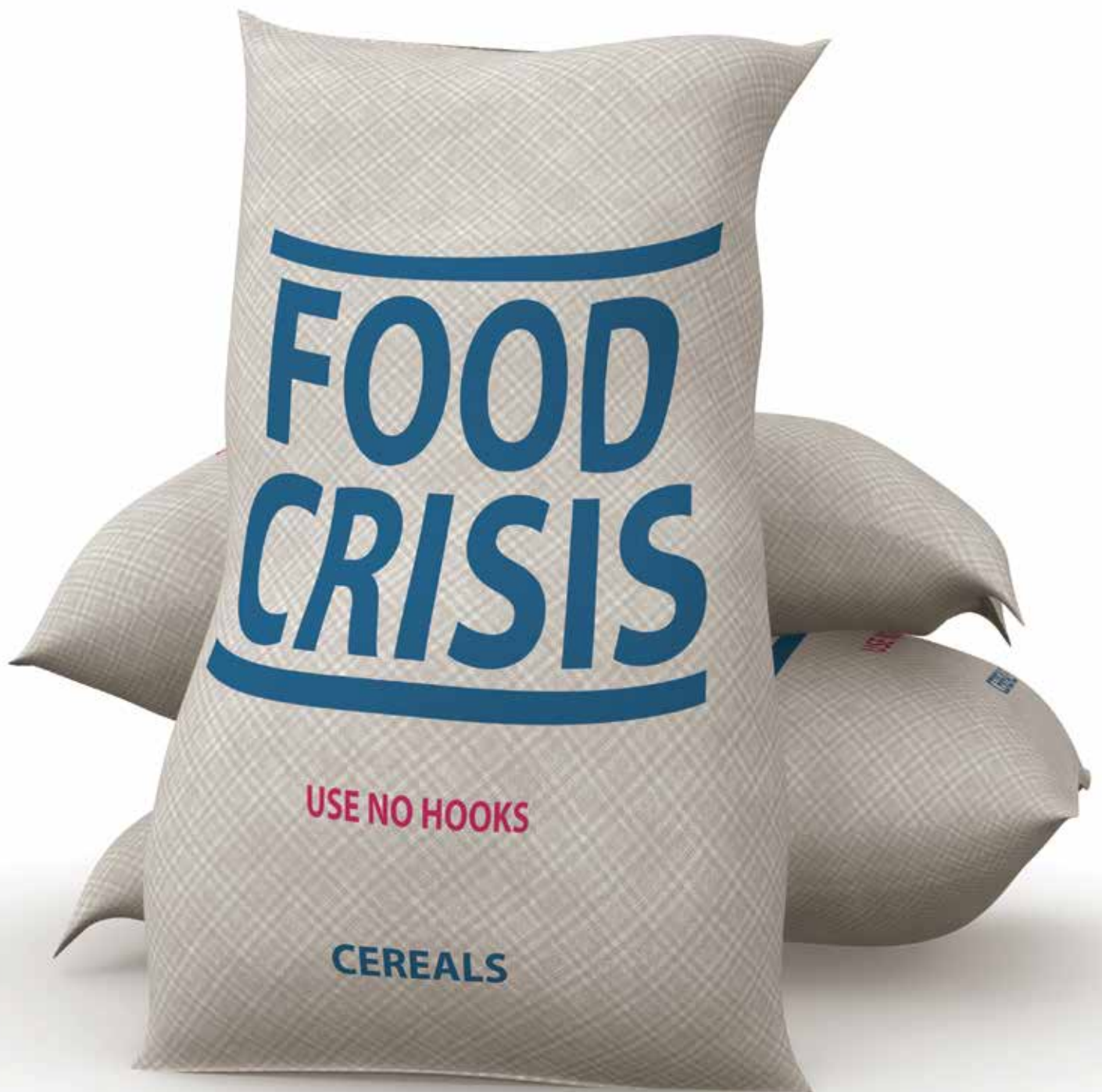
Les recommandations qui suivent décrivent des mesures concrètes que les gouvernements peuvent adopter pour mettre en place les assises d'une démarche stratégique de l'utilisation de l'eau pour la production agroalimentaire canadienne.

## MESURE

<p><b>01</b> Élaborer des plans d'urgence en cas de sécheresse ou d'inondation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faciliter le développement de plans d'urgence en cas de sécheresse (ou d'inondation) par bassin versant pour déterminer (avant que se produisent les conditions de sécheresse ou d'inondation) : quelles cultures peuvent être substituées pendant de courtes et de longues périodes de manque d'eau ou d'excès d'eau; quand réduire les cultures destinées à l'exportation afin de soutenir l'approvisionnement national; quand réduire la superficie des terres irriguées.</li> </ul>
<p><b>02</b> Encourager l'innovation en matière d'efficacité de l'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offrir des subventions pour mettre à l'épreuve des technologies et pratiques agricoles novatrices visant l'efficacité de l'eau.</li> <li>• Offrir du financement pour soutenir et encourager l'adoption à grande échelle de technologies et pratiques novatrices.</li> <li>• Cerner les subventions pernicieuses qui encouragent la production de cultures de faible valeur exigeantes en eau dans des régions pauvres en eau; réduire ou retirer ces subventions.</li> </ul>
<p><b>03</b> Mettre sur pied des projets pilotes d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Désigner au moins deux régions pilotes qui pourraient recevoir du financement et du soutien pour effectuer l'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau pour leurs bassins fluviaux respectifs.</li> </ul>
<p><b>04</b> Créer un inventaire national de l'eau virtuelle et un outil d'évaluation des risques</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer un inventaire national à l'échelle du bassin fluvial pour les besoins en eau virtuelle et empreinte eau du secteur agroalimentaire canadien, en commençant par 20 cultures principales, en calculant la quantité d'eau requise, le pourcentage de cultures irriguées, etc.</li> <li>• Prioriser les recherches économiques et commerciales pour suivre l'origine, la destination et le volume des exportations internationales d'eau virtuelle.</li> <li>• Réaliser l'analyse de l'empreinte eau pour toutes les denrées exportées afin de montrer où il est possible d'améliorer l'efficacité.</li> <li>• Déterminer les secteurs où les exportations alimentaires sont faites au prix de risques considérables.</li> <li>• Veiller à ce que les évaluations de l'eau virtuelle soient faites dans le contexte d'un bassin versant ou d'un bassin fluvial et tenir compte des composantes d'eau bleue, verte et grise.</li> </ul>

## MESURE

<p><b>05</b> <b>Soutenir la recherche, l'éducation et l'accès à l'information à la ferme</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revitaliser les services d'encadrement agricole (vulgarisation) et fournir la capacité de recherche, d'éducation et d'accès à l'information à la ferme par le biais du personnel de la fonction publique et des universités agricoles.</li><li>• Travailler avec les intervenants pour veiller à ce que des programmes éducatifs soient instaurés aux fins de recherches et transfert de connaissances sur les outils d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau à la ferme, et fournir de l'information et de la formation sur l'intendance, la conservation et l'efficacité de l'eau dans un format facilement accessible.</li></ul>
<p><b>06</b> <b>Mettre en œuvre la comptabilisation des coûts réels pour saisir les facteurs externes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Collaborer avec le secteur agricole pour déterminer la façon la plus efficace et équitable de saisir les facteurs externes et veiller à ce que les pratiques agricoles reflètent les coûts totaux de production de denrées, y compris les coûts environnementaux.</li></ul>
<p><b>07</b> <b>Évoluer vers une évaluation de l'empreinte eau complète/cycle de vie complet</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prioriser le financement des projets de recherche et démonstration qui réalisent des évaluations du cycle de vie complet pour la production et la transformation de denrées précises et qui déterminent des façons de réduire l'utilisation de l'eau et évaluent les réponses dans toute la chaîne d'approvisionnement.</li></ul>



# 1. Introduction

---

Aucun défi mondial du XXI<sup>e</sup> siècle n'est plus grand que l'épuisement des ressources essentielles qui soutiennent les besoins fondamentaux de l'homme en aliments et en eau. Les tendances convergentes en matière de changements climatiques, de croissance démographique et de croissance économique pointent toutes vers une crise imminente de la capacité de l'humanité à se nourrir. Ces conditions représentent une occasion sans précédent pour les producteurs agricoles et agroalimentaires du Canada – et des risques.

Bien que les conditions varient d'un bout à l'autre du pays, la géographie et le climat du Canada fournissent à notre pays d'importants avantages comparatifs. Nous sommes un des géants mondiaux de l'exportation de produits agroalimentaires. Cependant, les pratiques actuelles dans les régions les plus productives ont déjà utilisé, ou dans certains cas surutilisé, les ressources disponibles de l'élément le plus essentiel à l'agriculture après la terre : l'eau douce. En fait, nos ressources en eau douce sont mises à rude épreuve et fragiles.

Ainsi, bien que le Canada soit une des quelques nations en mesure d'accroître sa production agroalimentaire de façon importante, les décisions en ce sens doivent examiner soigneusement les demandes d'eau concurrentes pour s'assurer qu'une utilisation supplémentaire d'eau ne viendra pas diminuer ou contaminer nos ressources actuelles en eau douce. Ce n'est qu'en utilisant nos ressources hydriques de façon plus stratégique et en soutenant et permettant la prise de décisions durables que nous pourrions maintenir et relever notre importance agroalimentaire mondiale. Cela serait tout simplement impossible à réaliser en utilisant l'eau avec une avidité accrue.

**Le chapitre 2** se penche sur les grandes tendances qui affectent la disponibilité alimentaire mondiale, notamment la demande sans cesse grandissante de produits alimentaires, la diminution des terres disponibles et la pénurie croissante d'eau douce.

**Le chapitre 3** met en lumière certaines des occasions agroalimentaires du Canada, ses avantages compétitifs et les secteurs qui nécessitent une attention particulière.

**Le chapitre 4** brosse un tableau des risques et des impacts de la production agricole si nous ignorons les limites de nos ressources en eau, et s'attarde tout particulièrement aux différences géographiques du pays.

**Le chapitre 5** décrit l'analyse de l'eau virtuelle en tant que cadre conceptuel pour comprendre et maximiser l'avantage économique et stratégique que représente l'eau douce au Canada. On y illustre comment d'autres pays, ainsi que certaines régions du Canada, se servent de techniques de levier et d'arbitrage pour aider à révéler la valeur de l'eau en agriculture.

**Le chapitre 6** conclut le rapport en offrant une série de recommandations et de mesures concrètes dont il faudra discuter pour aider à élaborer et mettre en œuvre ce cadre stratégique.



# 2. La planète aura chaud, soif et faim

Dans le présent chapitre, nous étudions les tendances importantes qui affectent la disponibilité alimentaire mondiale. La combinaison de ces tendances – incluant les aspects démographiques, économiques et climatiques – nous indique un déséquilibre croissant entre l’offre et la demande alimentaire mondiale.

Les stocks mondiaux de céréales, qui servent à atténuer les famines à grande échelle, sont en baisse depuis 2000 : ils ont diminué de 50 % dans le cas du maïs, de 40 % dans le cas du riz et de 33 % dans le cas du blé<sup>1</sup>. Comme le mentionnait Marc Sadler, agronome en chef de la Banque mondiale, en octobre 2012 lors d’une entrevue à la BBC : [traduction] « Même lors d’une bonne année, nous produisons à peu près juste assez de nourriture pour suffire aux besoins de consommation<sup>2</sup>. »

## Demande alimentaire à la hausse

Trois principaux facteurs contribuent à l’augmentation de la demande alimentaire : la croissance démographique, les changements des habitudes alimentaires et l’urbanisation.

### Croissance démographique



Selon les Nations Unies, la population mondiale devrait compter deux milliards de personnes de plus d’ici 2050 – augmentant de plus de 28 % le nombre de bouches à nourrir à partir des ressources limitées de la planète<sup>3</sup>. Déjà, 900 millions de personnes souffrent de malnutrition et il faut aussi répondre à leurs besoins<sup>4</sup>.

### Changements des habitudes alimentaires



Des centaines de millions de personnes en Asie et en Amérique latine accèdent à la classe moyenne et leur régime alimentaire contient désormais plus de viande, et la production de viande requiert plus de ressources que la production de céréales ou de légumes. Il faut, par exemple, de cinq à huit fois plus d’eau pour commercialiser un kilogramme de bœuf qu’un kilogramme de riz ou de soja<sup>5</sup>.

### Urbanisation



Ce sont les résidents des grandes villes en expansion qui sont ceux qui exigent des repas plus riches en protéines. Contrairement à de nombreuses populations rurales, les citadins se fient à d’autres pour leur fournir leur nourriture. On estime que trois milliards de personnes additionnelles vivront dans les villes d’ici 2050 et malgré la tendance actuelle de production vivrière en milieu urbain il est peu probable qu’elle puisse suffire à la demande urbaine en aliments<sup>6</sup>.

Pour répondre à ces demandes, la production agricole mondiale devra augmenter de 50 à 100 % d’ici 2050<sup>7</sup>. Pour y arriver, chaque agriculteur dans chaque pays devrait jusqu’à doubler ses récoltes ou sa production de bétail au cours des quarante prochaines années.

Ce serait déjà très difficile à réaliser, même si les éléments essentiels à un approvisionnement alimentaire – la terre cultivable disponible, les conditions de culture ou d'élevage, les ressources en eau et les conditions climatiques – demeuraient stables. Mais tous ces éléments sont en évolution et cela complique d'autant notre défi.

Bien entendu, produire plus d'aliments n'est pas la seule solution pour nourrir la planète. On estime qu'un tiers de la nourriture produite pour la consommation humaine dans le monde est perdue ou gaspillée<sup>8</sup>. L'approvisionnement alimentaire mondial pourrait être accru de façon significative si nous résolvions les problèmes de gaspillage et de détérioration des aliments. D'autres améliorations en matière de techniques d'irrigation, de cultures de végétaux, de souches de végétaux et de races animales, couplées à une diminution de la consommation de viande, pourraient aussi aider à équilibrer l'offre et la demande alimentaires.

## Diminution des terres cultivables disponibles

Quatre grandes menaces viennent empiéter sur les terres cultivables à la grandeur de la planète : l'expansion urbaine, la hausse du niveau des océans, la dégradation des sols et la réaffectation des terres pour la production de bioénergie. Ces facteurs se conjuguent pour réduire drastiquement les terres disponibles pour la production alimentaire dans bon nombre de régions.

### Expansion urbaine



Les villes du monde entier ne cessent de prendre de l'expansion, et celles qui s'étendent le plus rapidement sont situées dans des pays en développement. À travers l'histoire, bon nombre de ces villes ont aussi été bâties sur des terres agricoles de grande qualité. Chaque année, on estime que 65 000 km<sup>2</sup> de terres agricoles disparaissent sous les autoroutes et les bâtiments – soit une superficie supérieure à l'Île-du-Prince-Édouard<sup>9</sup>. Au cours des 20 prochaines années, on prévoit que de 300 000 à 600 000 km<sup>2</sup> additionnels ne serviront plus à la production d'aliments<sup>10</sup>.

### Hausse du niveau des océans



La hausse du niveau des océans fait en sorte que de l'eau souterraine salée s'introduit dans les aquifères d'eau douce et les rend inutilisables pour l'irrigation. Parfois, les sols en surface sont également contaminés. Avec le temps, il y a recul des côtes, ce qui réduit la superficie agricole absolue. Le Vietnam et la Thaïlande, proches voisins du delta plat du Mékong et fournisseurs de la majeure partie des stocks de riz mondiaux, sont particulièrement vulnérables. Les régions rizicoles du Texas et de la Louisiane le long du golfe du Mexique sont aussi confrontées à la même perspective.





### Dégradation des sols

À l'heure actuelle, un milliard de personnes qui sont bien nourries risquent de perdre leur subsistance puisqu'un quart des terres arables du monde se dégradent<sup>11</sup>. Des choix de gestion des sols manquant de vision, comme la destruction de la couverture foliaire, la salinisation due à l'irrigation excessive avec de l'eau souterraine et de piètres méthodes de labour, combinées à l'érosion causée par les tempêtes de pluie de plus en plus violentes, réduisent la fertilité des terres agricoles autrefois productives<sup>12</sup>. Le WorldWatch Institute a estimé qu'à cause de cela et d'autres facteurs, une superficie équivalant à deux fois l'inventaire entier des terres arables du Canada a disparu de la production alimentaire depuis 1945<sup>13</sup>.



### Bioénergie

Plus d'un dixième des terres cultivées dans les pays développés a été détourné de la production alimentaire vers la production de carburant dans le but de faire passer les économies industrielles à la bioénergie « verte »<sup>14</sup>. Des tendances similaires sont à l'œuvre dans les pays en développement où de vastes concessions de terres agricoles ont été accordées à la production de biocarburant. Dans un cas précis, la Saudi Arabian Eastern Renewable Fuels Corporation a acquis 2,2 millions d'hectares (ha) de terres agricoles aux Philippines pour la production de biocarburant<sup>15</sup>. Une étude réalisée par la Banque mondiale prédit que la conversion de terres agricoles à la production de biocarburant en Afrique subsaharienne, en Inde et en Amérique latine, aura sur les récoltes d'aliments des incidences négatives « importantes »<sup>16</sup>.

## Pénurie croissante d'eau douce

Sans eau, rien ne peut pousser. Malheureusement, un trio de facteurs restreint la disponibilité de l'eau douce dans bon nombre des pays considérés traditionnellement comme les « greniers » du monde : les changements climatiques, la pollution de l'eau et la surexploitation de la nappe phréatique.



### Changements climatiques

Alors que les températures moyennes mondiales sont à la hausse, de nombreux pays producteurs d'aliments subissent le double coup de la diminution des précipitations combinée aux augmentations intenses de l'évapotranspiration, surtout pendant les saisons estivales de croissance.

Par exemple, l'Australie a vu ses réserves d'eau dans sa plus importante région agricole (le bassin Murray-Darling dans le sud-est du pays) diminuer de moitié par rapport à la moyenne du siècle dernier, et dans une période de deux ans, ces réserves sont tombées à un dixième de la moyenne du XX<sup>e</sup> siècle<sup>17</sup>. De l'autre côté de la planète, l'Agence européenne pour l'environnement prévoit que d'ici 2050 les éventuelles pénuries d'eau induites par le climat vont réduire les rendements des cultures de l'ordre de 15 à 25 % en Espagne et en Grèce et de l'ordre de 5 à 15 % en Italie, en France et dans la région des Balkans d'ici 2050<sup>18</sup>.

Il convient également de souligner que certaines cultures sont très susceptibles aux changements de température, indépendamment de l'humidité du sol. Certaines cultures requièrent une période froide de dormance pour déclencher leur biologie reproductive. La production de ces cultures va probablement diminuer dans les régions où les températures sont à la hausse. Par exemple, les arbres à fruits et à noix des très productives vallées centrale et de Coachella en Californie appartiennent à cette catégorie<sup>19</sup>, de même que les champs de blé de la principale région agricole du Punjab en Inde<sup>20</sup>. Et cela est particulièrement problématique dans le cas de l'agriculture pluviale.

Le concept de stationnarité du climat n'a jamais été pertinent en agriculture, mais il y a de plus en plus de preuves que la variabilité climatique s'accroît. Ce n'est pas uniquement du réchauffement planétaire, mais de l'émergence d'événements extrêmes, comme la fréquence et l'intensité des sécheresses et des inondations, dont on doit tenir compte dans toutes les décisions futures liées à la production alimentaire. Les inondations et les vagues de chaleur peuvent voir des effets dévastateurs, comme l'ont prouvé les récentes inondations au Manitoba en 2011 et le choc thermique causé par les températures extrêmes au Texas et dans le Midwest en 2011-2012.

### **Pollution de l'eau**

Dans de nombreuses régions agricoles, même lorsque l'eau douce semble disponible, la contamination la rend inutilisable. Deux millions de tonnes de déchets industriels, agricoles et humains sont déversées dans les rivières du globe chaque jour<sup>21</sup>. Selon l'Organisation des Nations Unies, on estime à 1 500 km<sup>3</sup> la quantité d'eaux usées contaminées qui entre annuellement dans l'environnement<sup>22</sup>. En Asie et en Europe, des déversements accidentels de déchets industriels ont contaminé d'importantes portions de grandes rivières pendant plusieurs semaines d'affilée. Dans les pays en développement, on estime que 70 % des déchets industriels sont évacués sans être traités dans les eaux de surface<sup>23</sup>. De toutes les activités d'utilisation des terres, c'est l'agriculture qui est maintenant considérée comme celle qui contribue le plus aux sources diffuses de pollution<sup>24</sup>.

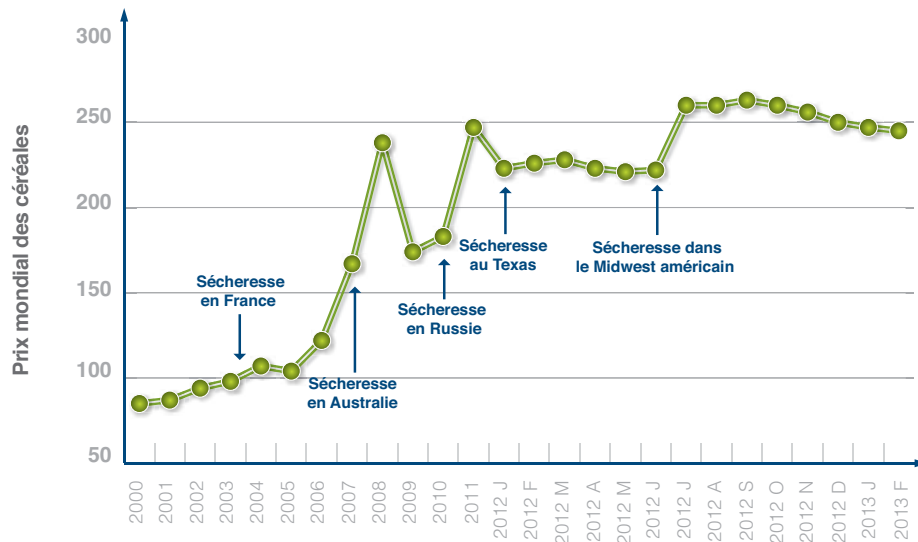


### **Surexploitation de la nappe phréatique**

La dernière menace à la production alimentaire mondiale est la surexploitation de la nappe phréatique pour soutenir l'agriculture de base, tout particulièrement en Chine, en Inde et aux États-Unis. Comme il y a diminution des aquifères, cela prend plus d'énergie pour pomper les grands volumes d'eau requis pour irriguer les cultures. À un certain point, cela n'est plus économique. En Inde, il y a tant de puits d'irrigation abandonnés que les trous de forage non supervisés sont devenus un grave danger en zone rurale<sup>25</sup>. Une si grande surexploitation signifie que la plupart des régions agricoles, sinon toutes, qui dépendent actuellement de l'eau souterraine vont éventuellement constater que cette façon de faire n'est plus économique. Il en résultera qu'encore moins de terres seront disponibles pour la production alimentaire.



Figure 1 – Fluctuations du prix mondial des céréales



Source : FAO (2013)

## Les chocs des systèmes

Les dangers cumulatifs susmentionnés intensifient les probabilités que surviennent à tout moment quelque part dans le monde de mauvaises récoltes assez graves pour ébranler les marchés mondiaux. On peut en constater les effets dans la volatilité accrue du marché, alors que les prix suivent la demande de denrées alimentaires essentielles. Au cours des dix dernières années, plusieurs événements climatiques extrêmes dans d'importants pays exportateurs d'aliments ont eu des impacts évidents sur le marché mondial, donnant lieu à des pics considérables dans l'indice mondial du prix des céréales<sup>26</sup>.

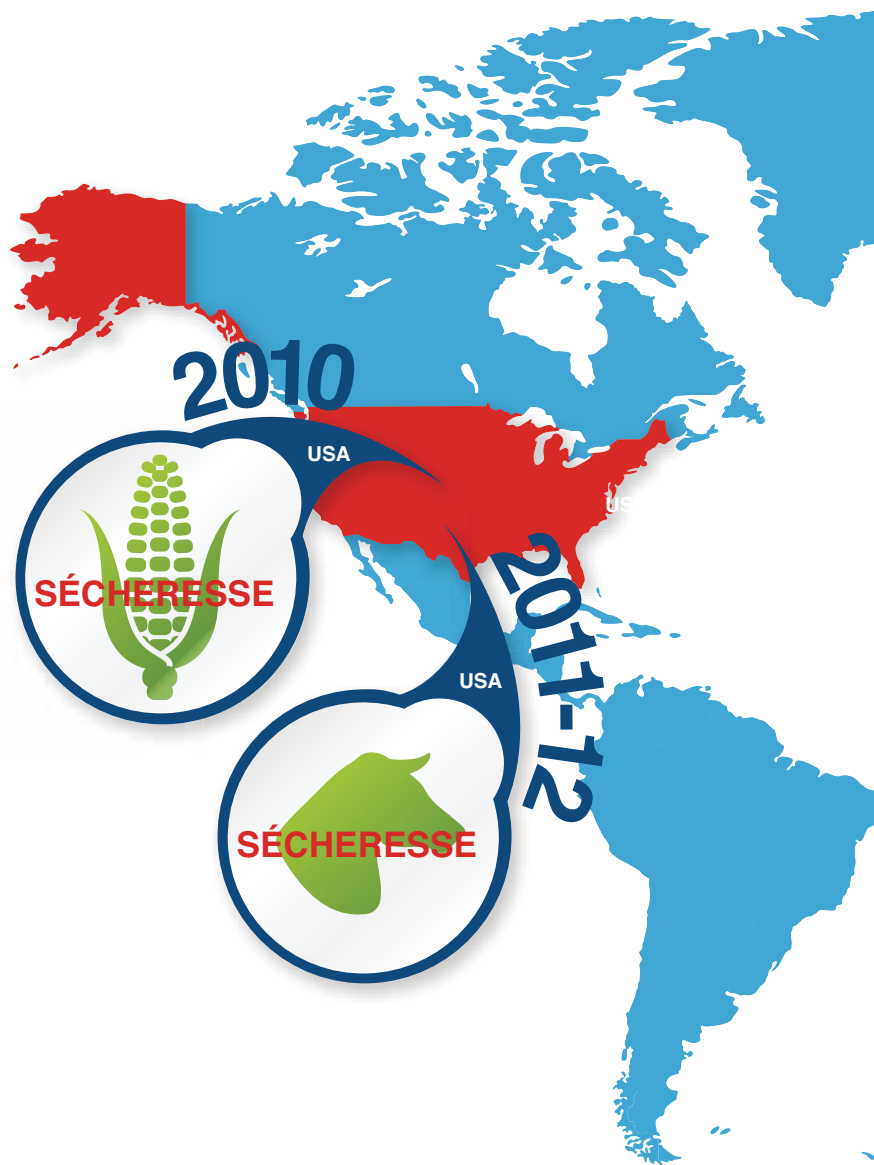
## Résumé

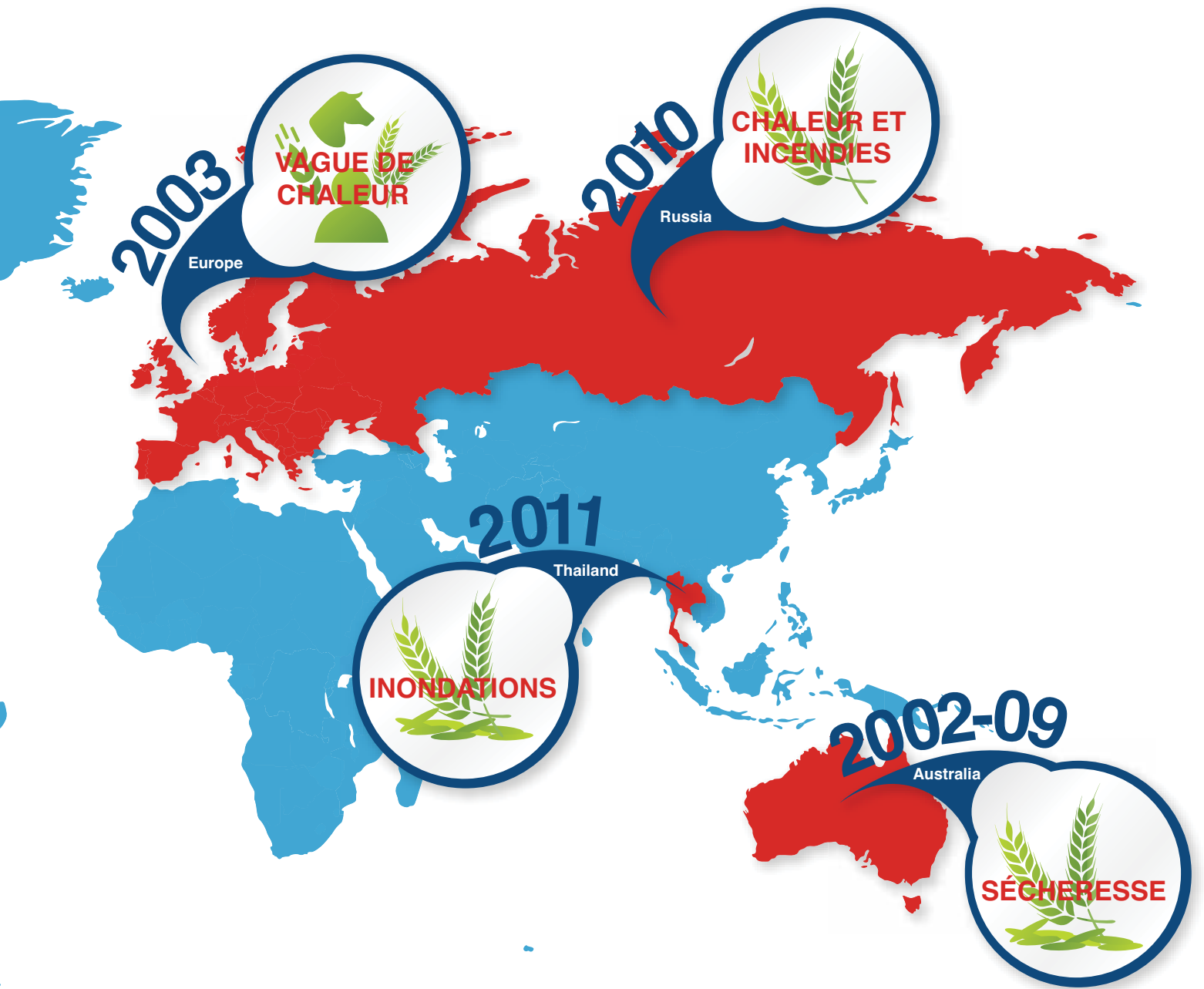
Bien qu'un certain nombre de tendances mondiales contribuent au déséquilibre croissant entre l'offre et la demande alimentaire mondiale, comme la demande alimentaire à la hausse et le changement des habitudes alimentaires, la diminution de terres disponibles et une pénurie accrue de ressources en eau douce, le Canada a l'occasion de prendre des décisions stratégiques pour atténuer ces facteurs et s'y adapter. Le commerce international des produits alimentaires et de l'eau virtuelle doit jouer un rôle accru pour aider à tirer profit de ces occasions et résoudre les déséquilibres autant transitoires que permanents.

**Chaque année, il existe un risque qu'une des régions agricoles de « tenue de marché » du monde subisse des événements météorologiques extrêmes qui réduisent ses récoltes.**

Voici certains exemples récents<sup>27</sup> :

- En **2012**, la pire sécheresse en 50 ans s'est abattue sur plus des six dixièmes des États continentaux des États-Unis, mettant la faux dans les récoltes prévues. Avec 70 % du maïs sur pied du pays évalué comme étant de qualité « médiocre » ou « très médiocre » avec la chaleur subie dans le Midwest<sup>28</sup>, les prix des récoltes drastiquement réduites ont grimpé de 55 % de la mi-juin à la fin de juillet<sup>29</sup>.
- Alors que la sécheresse s'étendait en **2011-2012**, de grands éleveurs texans ont abattu des troupeaux et déplacé 250 000 bêtes vers des pâturages littéralement plus verts au Nebraska. La sécheresse se poursuivant en 2012, les autorités américaines ont prédit que les consommateurs feraient bientôt face à une hausse percutante de quatre à cinq pour cent du prix du bœuf<sup>30</sup>. Sur les marchés internationaux, la sécheresse aux États-Unis a fait grimper les prix du maïs de 23 % en un mois. En même temps, les nouvelles d'une vague de chaleur extrême en Russie et en Ukraine ont fait monter les prix du blé de près de 20 %<sup>31</sup>.
- En **2011**, pendant plusieurs semaines, il est tombé en Thaïlande deux fois plus de pluie qu'habituellement. Aggravées par la déforestation, la dégradation des terres humides, les barrages mal entretenus et les surfaces imperméables en zone urbaine, les inondations ont paralysé 12 % de la production de riz du pays.
- En **2010**, c'était l'été où la Russie brûlait. Les températures ont atteint des valeurs record et les feux de forêt ont enveloppé Moscou de fumée. Les grains de blé se ratatinaient sur les tiges échaudées. En août, la Russie, cinquième plus important exportateur de blé au monde en 2007, suspendait toutes ses expéditions de blé destiné à l'exportation – bloquant ainsi quelque 10 % de l'approvisionnement mondial. En un mois, l'indice des prix des produits alimentaires de la FAO s'était accru de 50 %<sup>32</sup>.
- En Australie, une sécheresse de sept ans surnommée « Long Dry » a sévi dans le bassin Murray-Darling jusqu'en **2009**, réduisant l'eau disponible pour l'agriculture jusqu'à un dixième des moyennes du siècle dernier dans certaines années. La production de blé et de riz a chuté de moitié<sup>33</sup>.
- La vague de chaleur qu'a connue l'Europe en **2003** et qui a causé selon les estimations 35 000 décès a aussi réduit les récoltes de maïs, de blé et d'orge du continent de 10 à 15 %. La production de fourrage pour le bétail a connu une baisse drastique de 60 %<sup>34</sup>.



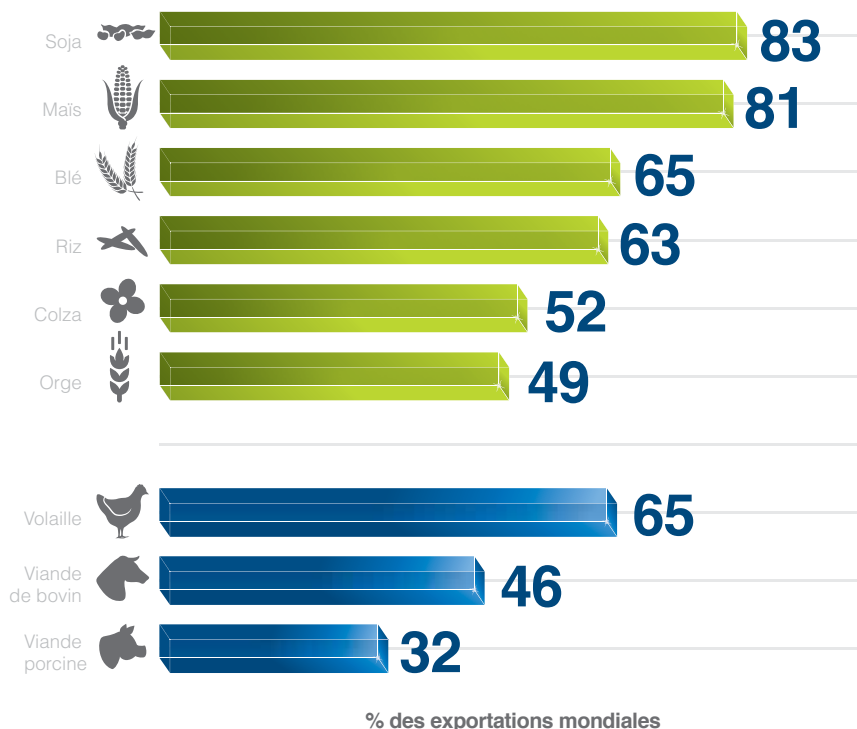


# 3. L'occasion agroalimentaire du Canada

Les ventes alimentaires mondiales représentent approximativement 1 300 milliards de dollars<sup>35</sup> et cette valeur va s'accroître sans aucun doute au cours des prochaines décennies. Le Canada a la possibilité de devenir le chef de file pour répondre à cette demande du marché.

Des 193 pays du monde, 9 fournissent les deux tiers ou plus des denrées alimentaires les plus importantes ayant fait l'objet de commerce international en 2009<sup>36</sup>. Les États-Unis, le Brésil, le Canada, l'Argentine, l'Australie, la Russie, la France, la Thaïlande et le Vietnam ont fourni du soja, du maïs, du blé et du riz au reste du monde<sup>37</sup>. Dans les années à venir, cette liste de pays sera encore réduite.

**Figure 2 – Pourcentage des exportations mondiales en 2010 par neuf pays**  
Argentine, Australie, Brésil, Canada, États-Unis, France, Russie, Thaïlande, Vietnam



Source : FAO (2011)

---

## Cinq pays nourrissent le monde entier

SEULEMENT CINQ PAYS possèdent la combinaison idéale de précipitations relativement abondantes et de faible ratio entre populations et terre arable, ce qui leur permettrait d'accroître de façon significative la production alimentaire : le Canada, le Brésil, l'Argentine, la Russie et les États-Unis.

Pour qu'un pays se démarque comme exportateur de denrées alimentaires, la recette n'est pas très compliquée. Il lui faut :

- assez de terres fertiles et d'eau;
- un climat propice pour les principales denrées exportées;
- une infrastructure fiable;
- des services financiers et commerciaux efficaces.

Les récoltes nationales doivent aussi dépasser la demande du pays par des marges assez importantes pour que le surplus puisse être vendu à l'étranger. La Chine et l'Inde sont parmi les plus grands producteurs agricoles du monde, mais à eux deux ils ont 2,5 milliards de bouches à nourrir – soit près d'un tiers de l'humanité<sup>38</sup>! Il est par conséquent peu probable qu'ils contribuent matériellement aux approvisionnements alimentaires internationaux.

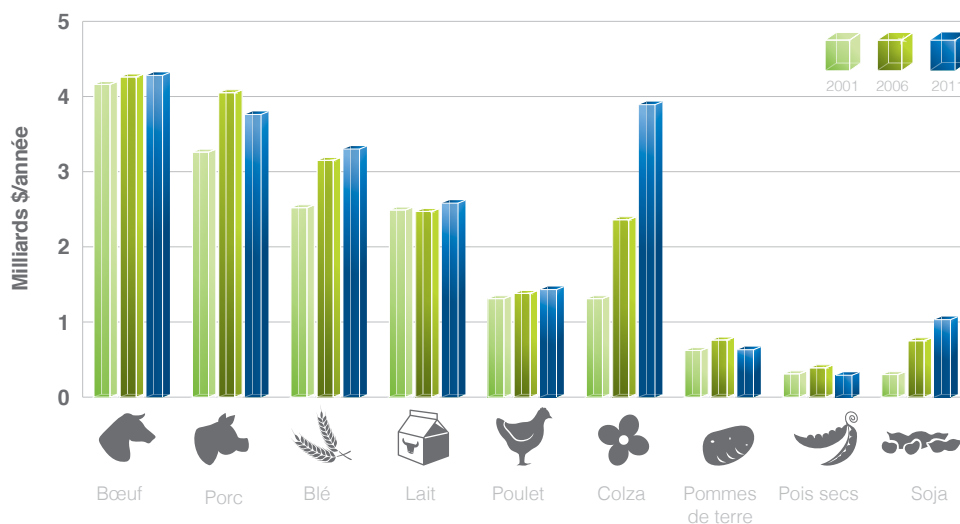
L'Afrique a de vastes superficies de terres qui pourraient servir à une production agroalimentaire plus intensive. Mais l'irrigation y fait défaut, il n'y a pas d'infrastructure sophistiquée de transport ni de services financiers et commerciaux compétitifs, et il y a beaucoup d'instabilité politique. De grandes régions de l'Afrique subsaharienne et de sud de l'Afrique peuvent aussi être affectées par les changements climatiques anticipés. Bien que le continent ait récemment été la cible de vastes baux fonciers par des investisseurs internationaux, les exploitations mises en place en vertu de ces ententes ont souvent des engagements fermes envers des marchés particuliers (comme la Chine) et soulèvent les controverses quant à leurs impacts sur les populations africaines<sup>39</sup>.

Parallèlement, ce ne sont pas toutes les superpuissances actuelles exportatrices d'aliments qui sont en mesure d'accroître leur production agricole pour répondre à une demande mondiale à la hausse. La région agricole la plus exploitée de l'Australie, le bassin hydrographique Murray-Darling, voit ses ressources en eau diminuer, ce qui se reflète dans le récent changement vers des exportations de denrées agricoles nécessitant moins d'eau (voir le chapitre 5). La France a suffisamment d'eau, mais son territoire agricole est déjà intensément exploité. Il est donc peu probable qu'elle augmente de façon importante ses exportations alimentaires. La situation est la même pour les greniers à riz que sont la Thaïlande et le Vietnam, à moins de percées imprévues en science végétale.

## Nos principales denrées et régions d'exportation

Le Canada est déjà considéré comme étant un des plus importants fournisseurs d'aliments. Selon les Nations Unies, il occupe le premier rang mondial en ce qui a trait à la production de lentilles, de pois, de graines de lin et de colza (canola) et le deuxième rang pour la production d'avoine et de bleuets<sup>40</sup>. **On estime que la production agricole contribue annuellement pour 139 milliards de dollars à l'économie canadienne<sup>41</sup>.** En 2011, le bœuf était la denrée ayant la plus grande valeur au Canada, suivi du colza, du porc, du lait et du poulet. Au cours des dix dernières années, ce sont le colza, le blé et le soja qui ont permis les gains en valeur les plus importants.

Figure 3 – Valeur des denrées alimentaires produites au Canada de 2001 à 2011



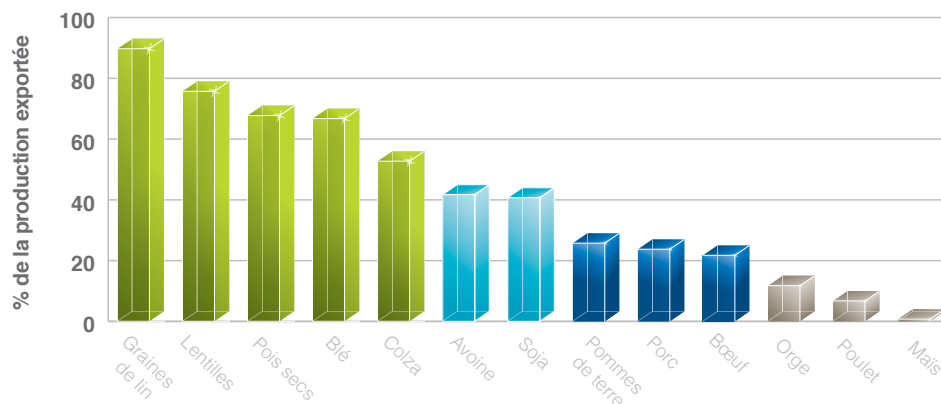
Source : FAO (2011)

En 2011, la production canadienne de viande (bœuf, porc et poulet combinés) atteignait 9,6 milliards de dollars, ce qui représente de loin les valeurs les plus élevées. Le bœuf venait en première place avec 4,3 milliards, suivi du porc en troisième place (3,8 milliards) et du poulet en sixième place (1,5 milliard). Les seules cultures qui ont atteint ces rangs supérieurs étaient le colza (deuxième rang avec 3,9 milliards de dollars) et le blé (quatrième rang avec 3,3 milliards de dollars)<sup>42</sup>.

En ce qui concerne les exportations d'aliments, le Canada est le chef de file international pour un certain nombre de denrées. Notre pays expédie plus de la moitié des pois, des lentilles et des graines de lin disponibles aux autres nations et environ un tiers du canola produit dans le monde. Grâce à des hausses substantielles de la production, le Canada était en 2010 le deuxième plus grand exportateur de porc au monde. Ces denrées, ainsi que 9 autres denrées de grande importance commerciale, rapportent aux agriculteurs et exportateurs canadiens quelque 20 milliards de dollars chaque année<sup>43</sup>. Le Canada exporte de 56 à 93 % de sa production nationale des principales denrées alimentaires<sup>44</sup>.

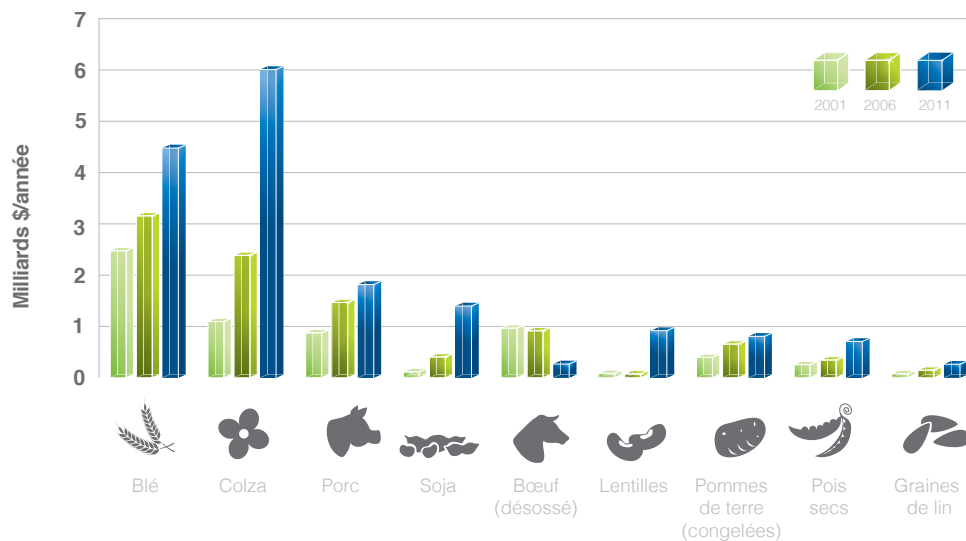


**Figure 4 – Pourcentage de la production nationale exportée du Canada  
(valeurs moyennes de 2000 à 2010)**



Source : FAO (2011)

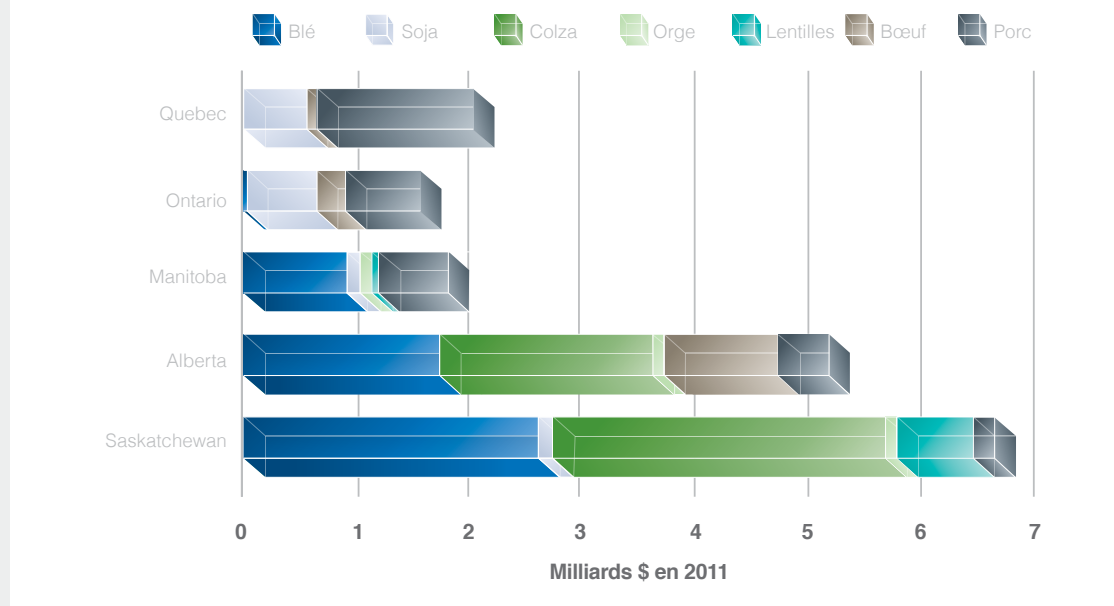
**Figure 5 – Valeur des principales denrées alimentaires exportées du Canada  
de 2001 à 2010**



Source : FAO (2011)

Cinq provinces cultivent la part du lion de ces denrées. L'Alberta à elle seule produit 73 % de tout le bœuf exporté du Canada. Ensemble, les provinces de la Saskatchewan et de l'Alberta cultivent de 83 à 88 % du blé, du canola et de l'orge envoyés à l'étranger. Et le Manitoba, l'Ontario et le Québec produisent ensemble 83 % du porc exporté du Canada et 95 % du soja exporté<sup>45</sup>. Cette concentration de produits d'exportation dans quelques provinces est aussi source de préoccupations, car une inondation ou une sécheresse majeure dans une seule province pourrait ébranler grandement l'industrie des exportations agricoles.

**Figure 6 – Valeur des exportations des principales denrées alimentaires par province au Canada en 2011**



Sources : Statistique Canada (2012) et Agriculture et Agroalimentaire Canada (2012) <sup>46</sup>.

## Les avantages concurrentiels du Canada

Au Canada, l'agriculture irriguée se concentre principalement dans les trois provinces de l'Ouest du pays : la Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique. Le Manitoba, l'Ontario, le Québec et les Provinces Maritimes dépendent surtout de l'agriculture pluviale. Seules l'Alberta et la Colombie-Britannique ont de bonnes données statistiques sur les zones irriguées, mais il est difficile de déterminer la quantité de cultures produites au pays qui proviennent de l'agriculture irriguée comparativement à l'agriculture pluviale. Et cela devient particulièrement compliqué lorsqu'on tente de générer des données sur l'eau virtuelle associée aux denrées alimentaires exportées.

### 1. L'eau

C'est quand il s'agit de l'eau que l'avantage concurrentiel du Canada est le plus évident. Avec quelque 3 300 km<sup>3</sup> d'eau renouvelable annuellement<sup>47</sup>, le pays se situe au troisième rang mondial par rapport au nombre d'habitants, après le Brésil et la Russie. Cependant, notre eau n'est pas distribuée uniformément et la plus grande quantité ne se trouve pas dans les grandes régions productrices d'aliments. Bien que la quantité d'eau renouvelable par personne semble impressionnante, nous devons être prudents de ne pas perpétuer un mythe d'abondance. Comme nous le verrons dans le prochain chapitre, ce n'est pas toute notre eau qui est accessible ou dans les bons endroits pour la production agricole, et la variabilité climatique accrue va probablement susciter de nouveaux défis.



## 2. La terre

Avec moins d'habitants que n'importe lequel des quatre autres grands États producteurs d'aliments du monde, et avec plus de superficie de terre que tous ces pays sauf la Russie, le Canada détient le deuxième ratio le plus élevé de terre arable par habitant de ces cinq pays, devancé seulement par l'Australie<sup>48</sup>. Même en tenant compte de la croissance démographique anticipée, le Canada aura encore près de 1,2 ha par habitant de terre arable en 2050 – soit un ratio deux fois plus élevé que celui de l'Argentine et presque trois fois plus élevé que celui des États-Unis<sup>49</sup>. En Russie, le déclin démographique pourrait susciter une hausse des ressources en terres par habitant d'ici 2050, mais ce ratio sera encore inférieur à celui du Canada<sup>50</sup>.

## 3. Les saisons de croissance

Les saisons de croissance dans certaines régions des Prairies canadiennes comptent maintenant deux semaines de plus ou davantage<sup>51</sup> dû au réchauffement climatique à l'intérieur du continent et à aux latitudes plus élevées. Les agriculteurs ont donc un plus grand choix de cultures; pour la première fois, le maïs est une alternative viable au blé dans le sud du Manitoba et de la Saskatchewan. Les étés plus chauds permettraient également aux agriculteurs d'occuper des niches de cultures spécialisées de grande valeur que les compétiteurs en Californie sont forcés d'abandonner.

## 4. L'infrastructure

Le secteur agroalimentaire canadien jouit d'une identité nationale reconnue et respectée, de producteurs et associations de producteurs bien établis, de services sophistiqués de vente intermédiaire, d'assistance financière et de distribution des denrées alimentaires. Certaines de ses marques commerciales (comme McCain Foods inc.) figurent parmi les plus grandes marques mondiales. L'infrastructure de transport et d'expédition du Canada est concurrentielle par rapport à tout autre pays exportateur. Tous ces facteurs sont des atouts pour le Canada en vue de confirmer sa part grandissante du marché mondial croissant des denrées agricoles. Toutefois, les infrastructures hydrauliques sont vieillissantes et ont grandement besoin

---

d'être remplacées. L'utilisation efficace de l'eau est un des secteurs où le Canada est loin derrière les autres nations.

## Aspects nécessitant une attention particulière

La géographie, le climat et les infrastructures fournissent aux producteurs agroalimentaires du Canada des avantages importants. Néanmoins, la productivité agricole stagne au Canada depuis quelques années, surtout en comparaison des États-Unis, et notre part du marché a dégringolé dans plusieurs catégories de denrées.

Pour remédier à ces problèmes, l'Institut Macdonald-Laurier a vivement conseillé un changement de cap de la politique gouvernementale pour passer du soutien du revenu agricole et de la gestion de l'offre à l'amélioration de la productivité et la rationalisation de la taille des exploitations agricoles<sup>52</sup>. Le Conference Board du Canada, dans une recherche s'appuyant sur les renseignements de certains des plus grands exploitants agroalimentaires du pays, a fait écho à ces recommandations et a attiré l'attention sur des problèmes additionnels de sécurité et innocuité alimentaires ainsi que du manque d'innovation de l'industrie<sup>53</sup>.

Le Conseil des Académies canadiennes a souligné le besoin pressant de recherche scientifique « fondée sur les risques » pour étudier le rôle de divers facteurs, allant de la dynamique du marché aux liens entre l'utilisation de la terre et les ressources en eau<sup>54</sup>. L'Institut canadien des politiques agroalimentaires, organisme indépendant, a affirmé en 2011 qu'« un nouveau partenariat entre l'industrie, le gouvernement et le secteur de la santé » qui se concentrerait sur les « systèmes alimentaires » plutôt que des secteurs permettrait de doubler la valeur des exportations canadiennes de produits agroalimentaires pour atteindre 75 milliards de dollars d'ici 2025, tout en rehaussant la sécurité alimentaire nationale et en répondant à 75 % des besoins énergétiques en agriculture à partir de biocarburants<sup>55</sup>.

D'autres préoccupations, celles-ci plus historiques, ont trait à nos hivers relativement longs qui rendent difficile la double récolte annuelle et limitent la gamme des cultures que l'on peut produire. Les distances de transport vers divers marchés sont aussi un élément dissuasif.

Toutes ces préoccupations sont valides, mais le Canada ne s'est pas encore pleinement attardé à la vulnérabilité critique du secteur qui pourrait limiter ou interrompre la disponibilité d'un prérequis essentiel à la production agroalimentaire : l'eau douce.

En absence d'eau, tous ces facteurs sont sans objet.

---

## Résumé

Moins de dix pays fournissent au monde le gros des denrées alimentaires de base faisant l'objet d'un commerce international. De ceux-ci, seulement cinq ont un ratio suffisant de terre arable et d'eau douce par habitant du pays pour être en mesure d'augmenter significativement leurs exportations alimentaires. Le Canada est un de ceux-là.

Le Canada est doté de façon enviable pour accroître sa part des marchés alimentaires mondiaux si l'on se base sur ses avantages mondiaux en matière de disponibilité de l'eau et des terres, ainsi que sur ses bonnes infrastructures physiques et commerciales. D'autres études ont souligné que l'on pouvait faire mieux en ce qui a trait à la productivité, mais que des facteurs de risque encore plus fondamentaux demeurent à évaluer : le manque de compréhension du Canada du lien qui existe entre l'eau et les aliments, le risque émergent de variabilité climatique accrue et les liens entre la demande en eau pour la production de biocarburants, l'urbanisation et le développement industriel. Ces aspects semblent constituer les plus grands défis pour la production agricole de l'avenir.



# 4. Être réaliste à propos de nos ressources en eau

Même si cela semble être une bonne nouvelle que le Canada jouit d'un des approvisionnements annuels en eau les plus élevés par habitant parmi les principaux fournisseurs agroalimentaires du monde<sup>56</sup>, cet énoncé ne tient pas compte des distinctions essentielles en ce qui concerne l'emplacement géographique et les périodes d'écoulement de cette eau. Il ne reconnaît pas non plus l'impact que les pratiques agricoles peuvent avoir sur la qualité, la quantité suffisante et la fiabilité des ressources en eau dans les importantes régions de production alimentaire.

Il existe un risque bien réel que le secteur agroalimentaire canadien n'atteigne pas son plein potentiel, voire subisse une dégradation de sa productivité agricole, si nous continuons d'ignorer les limites et les vulnérabilités des ressources en eau du pays et si nous ne cherchons pas à innover en matière d'efficacité d'utilisation de l'eau, d'infrastructures hydrauliques améliorées et de comptabilisation du coût total.

## La région agricole du Canada s'assèche

C'est dans la moitié nord du pays que la majorité de l'eau de pluie tombe et descend dans nos rivières et c'est là où les experts disent que les changements climatiques vont augmenter le « revenu » en eau renouvelable du Canada. Mais, à quelques maigres exceptions près, ce n'est pas là que nous cultivons actuellement nos aliments.

Presque toute l'agriculture du Canada – et toute la production agricole destinée à l'exportation – se fait dans un rayon de 450 km du 49e parallèle, ou encore plus bas dans le sud de l'Ontario. À ces latitudes, les ressources en eau douce diminuent depuis le début des années 1970<sup>57</sup>. Selon Statistique Canada, les changements incertains de précipitations et l'amplification de l'évapotranspiration (perte d'eau vers l'atmosphère due à l'évapotranspiration et la transpiration des végétaux) dans les dernières décennies ont eu pour effet net de diminuer progressivement le rendement annuel moyen d'eau tout le sud du Canada. Chaque année, nous avons perdu quelque 3,5 km<sup>3</sup> d'eau – suffisamment d'eau pour fournir tous les foyers du Canada.

On s'attend à ce que la disponibilité d'eau douce continue à diminuer dans toute la région agricole du Canada dans les décennies à venir, à cause des changements climatiques, de la concurrence des autres secteurs de l'économie et de l'expansion urbaine. D'autre part, les efforts de conservation dans l'utilisation urbaine et industrielle de l'eau pourraient accroître la disponibilité de l'eau pour la production agricole.

## Les régions les plus fertiles sont les plus menacées

Les terres agricoles irriguées sont les plus productives du Canada. Plus de la moitié de ces terres sont situées dans le sud-ouest de l'Alberta, une des régions les plus sèches du pays. Et l'Alberta devient de plus en plus sèche. Jusqu'à maintenant, les producteurs ont pu compenser la sécheresse des étés en partie avec l'irrigation et l'eau pour le bétail provenant des rivières nourries par la fonte des neiges et des glaciers dans les montagnes Rocheuses. Mais ces ressources s'amenuisent et le débit estival de certaines rivières du sud des Prairies diminue<sup>58</sup>.

En même temps, les températures plus élevées en période de croissance amplifient la perte d'eau à la surface du sol, des lacs et des rivières. Les chercheurs estiment qu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évapotranspiration soutirait près de 50 % plus d'eau des fermes dans le sud de l'Alberta qu'il y a un siècle. Cette perte est partiellement compensée par des améliorations de l'efficacité de l'irrigation<sup>59</sup>.



Puisqu'on s'inquiète d'une future allocation trop généreuse des ressources limitées en eau, les nouvelles demandes d'attribution en eau ne seront pas acceptées dans la plupart des rivières du sud de l'Alerta. Cette région a d'ailleurs instauré de meilleurs plans de mesures d'urgence en réponse aux scénarios de changements climatiques, elle a amélioré grandement l'efficacité d'utilisation de l'eau pour l'irrigation et elle a opté pour de la transformation à valeur ajoutée. Ces initiatives devraient être envisagées à l'échelle du pays.

L'évapotranspiration s'accélère aussi dans le cœur de la zone agricole du sud de l'Ontario. Alors que les précipitations augmentent dans certains secteurs du bassin inférieur des Grands Lacs (en partie à cause de l'eau additionnelle s'évaporant des lacs, ce qui n'implique aucune augmentation nette de l'eau douce disponible), certains jours d'été les pertes vers l'atmosphère provenant des réservoirs du bassin hydrographique de la rivière Grand sont plus importantes que les retraits faits par tous les consommateurs domestiques et industriels des environs<sup>60</sup>.

La vallée de l'Okanagan en Colombie-Britannique produit chaque année l'équivalent de quelque 85 millions de dollars de fruits, de raisins de cuve et d'autres produits agricoles de grande valeur. Cependant, les zones urbaines font concurrence à l'agriculture pour les ressources limitées d'eau douce. Les aménagements paysagers soutirent plus de la moitié de toute l'eau d'usage domestique. Et on s'attend à ce que la région accueille de 70 000 à 90 000 résidents de plus d'ici 2035<sup>61</sup>, ce qui équivaut à doubler la population de Kelowna, la plus grande ville de la vallée. Mais le bassin hydrographique confiné ne reçoit pas de nouvelles précipitations et les étés plus chauds accélèrent les pertes dues à l'évapotranspiration. Selon les modèles, la région connaîtrait une diminution de ses ressources en eau, principalement et de façon plus sévère

---

pendant la saison de croissance, à cause de la moins grande quantité de neige accumulée qui produit un ruissellement plus hâtif et des saisons sèches plus longues<sup>62</sup>.

## La dégradation de notre eau

L'émergence du Canada en tant que superpuissance alimentaire mondiale a profité aux producteurs agroalimentaires et à l'économie nationale. Mais cela a aussi entraîné des coûts environnementaux bien au-delà des clôtures de la ferme. Et c'est ce qui menace la qualité de cette eau si essentielle à la productivité agricole.

Au Manitoba, par exemple, le labour des champs pour la culture de l'orge a permis aux producteurs d'obtenir un rendement brut moyen de 310 \$/ha en 2009. Cependant, le ruissellement des sédiments et des éléments nutritifs de cette même superficie labourée a causé des dommages estimés à 143 \$/ha aux cours d'eau et infrastructures en aval<sup>63</sup>.

Le bœuf, le porc et le poulet sont parmi les exportations alimentaires du Canada ayant la plus grande valeur. Mais les besoins en eau pour leur production se situent dans un ordre de grandeur supérieur à celui des céréales ou des légumineuses comme les pois et les lentilles. Un impact plus important encore vient du fait que les animaux... sont des animaux. Une fois nourris, ils excrètent – à très grande échelle. En fait, en 2009, le cheptel vif, tout type d'animal confondu, équivalait à quelque 18 millions d'animaux matures et a produit autant de déchets animaux que 126 millions d'individus<sup>64</sup>. Il s'agit d'un problème important dans les exploitations d'élevage intensif et les parcs d'engraissement où l'on dispose souvent du fumier en l'appliquant dans les champs à proximité de l'exploitation agricole, ce qui donne lieu à la libération d'éléments nutritifs dans les bassins hydrographiques.

Environ 80 % de cet impact environnemental (82 % d'azote et 78 % de phosphore) est attribuable à la production bovine<sup>65</sup>. Pourtant, la concentration de porcheries industrielles au Manitoba a soulevé des préoccupations, car la province lutte contre l'eutrophisation du lac Winnipeg, laquelle est liée à une surcharge d'azote et de phosphore.

L'application correcte du fumier sur le sol peut avoir d'énormes avantages, comme l'amélioration de la structure du sol, l'apport de matière organique, l'augmentation de la capacité de rétention de l'humidité du sol et l'amélioration du cycle des éléments nutritifs. Cependant, le transport du fumier vers les champs n'est économique que s'il se fait dans un rayon de 50 km environ. Étant donné la grandeur de nombreuses exploitations d'élevage, le volume de fumier qui y est produit pose problème en ce qui concerne l'entreposage et les moments d'épandage. Il sature aussi le sol en éléments nutritifs, ce qui augmente le risque de lessivage d'éléments nutritifs et de pathogènes dans les voies d'eau lors de fortes tempêtes, comme ce fut le cas lors de la prolifération d'algues dans le lac Érié en 2012. Il faut porter une plus grande attention au traitement du fumier dans ces exploitations intensives.

Comme l'ont souligné les auteurs du rapport de 2011 de l'Initiative en économie bleue, ***Running Through Our Fingers***, les coûts économiques de telles « externalités » agricoles liées à l'eau sont rarement pris en compte. Les producteurs ne paient pas pour les dommages environnementaux causés par les sédiments et l'excès d'éléments nutritifs qui sont lessivés dans les cours d'eau. Les coûts de restauration des dommages



---

causés par les inondations, l'eutrophisation et les dégradations de la qualité de l'eau sont habituellement assumés par le public.

## Possibilité limitée de croissance plus au nord

Bien que les saisons de croissance sans gel plus longues avec des journées plus chaudes permettent à quelques régions, comme celle du bassin de la rivière de la Paix dans le nord-est de la Colombie-Britannique, de mettre en culture un nombre additionnel important d'hectares, il ne suffit pas d'avoir des étés plus chauds pour accroître la production agricole du Canada plus au nord. La région boréale du Canada, avec ses sols minces, offre un support médiocre à l'agriculture. La conversion des sols forestiers en sols agricoles productifs prendrait des dizaines d'années d'efforts et d'améliorations. Il est improbable que le stérile Bouclier canadien qui domine la géographie du Québec et de l'Ontario devienne fertile, à moins de parler de temps géologiques.

## Résumé

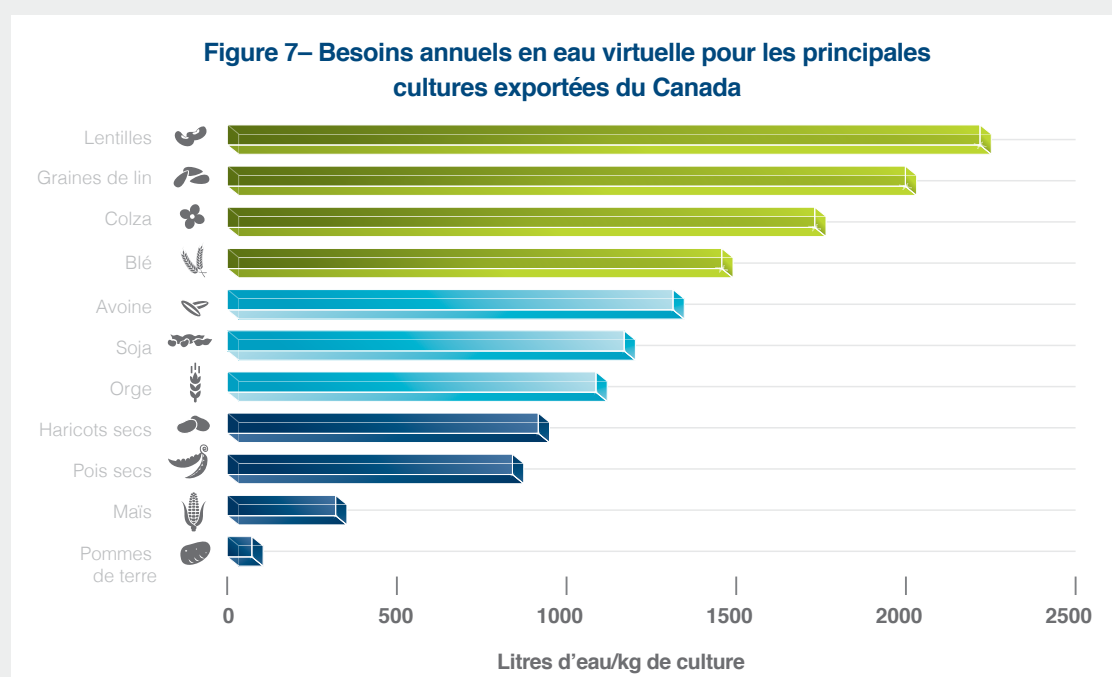
Il y a de nombreuses différences géographiques dans l'approvisionnement en eau douce d'un bout à l'autre du Canada. En fait, la majorité de cet approvisionnement provient des régions nordiques ou de moyennes latitudes qui ne sont pas propices à l'agriculture. Dans les zones fertiles du sud où a lieu actuellement la production agricole destinée à l'exportation, les ressources renouvelables en eau douce sont déjà soumises à un stress et sujettes à une variabilité accrue. Toute expansion de la production agroalimentaire devra être réalisée dans les budgets hydriques actuels, voire restreints.



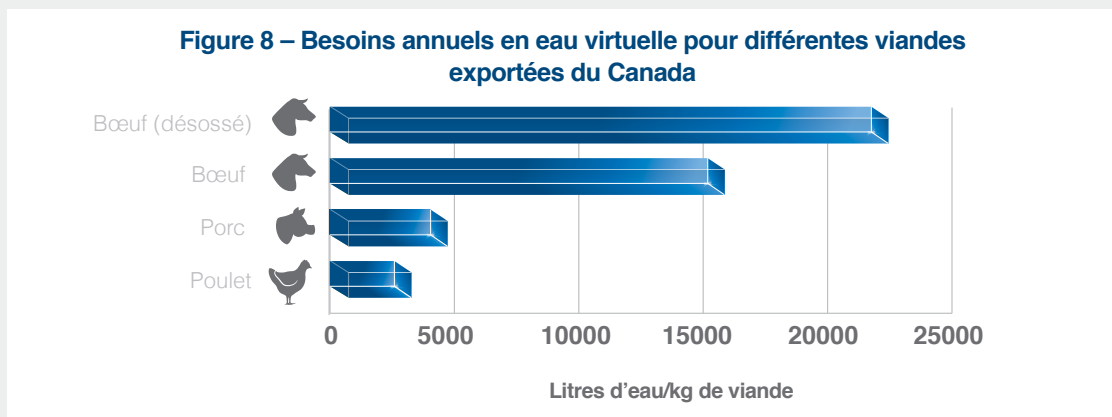
# 5. Maximiser la productivité de l'eau

L'eau « virtuelle » est le volume d'eau requis pour produire une quantité d'un aliment ou de tout autre produit<sup>66</sup> (pour plus d'information, voir l'annexe qui présente une brève introduction sur l'eau virtuelle et l'empreinte eau). Cette quantité varie énormément selon le type de culture ou de denrée, la région où elle est produite, le climat en vigueur, le type de sol et la méthode de production.

Par exemple, une tonne de riz requiert en moyenne plus de trois fois la quantité d'eau nécessaire pour produire une tonne de pommes de terre. Le bétail élevé de façon traditionnelle en pâturages requiert deux fois plus d'eau que le bétail élevé en conditions industrielles (en partie dû à l'atteinte plus rapide de leur poids de marché et d'une efficacité supérieure de conversion des aliments).



Sources : Chapagain et Hoekstra (2004), Hoekstra et Chapagain (2008)<sup>67</sup>.



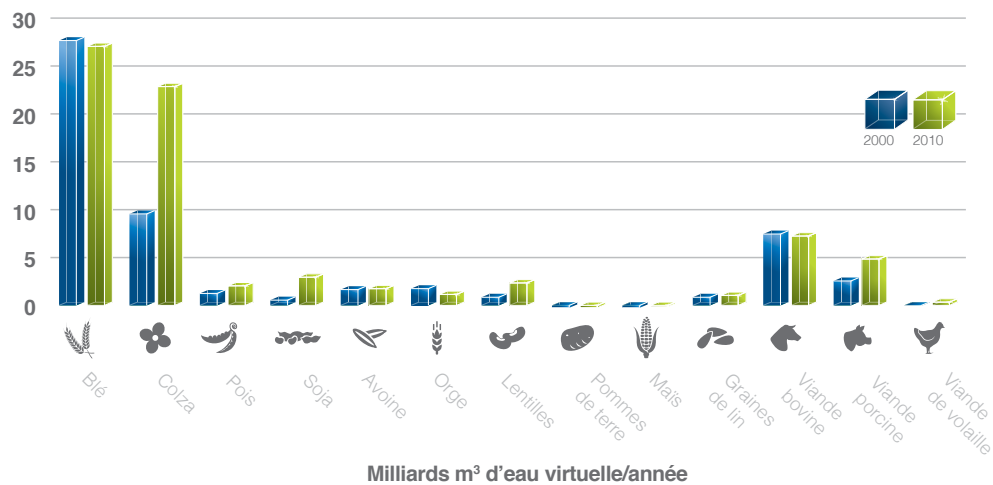
Sources : Chapagain et Hoekstra (2004), Hoekstra et Chapagain (2008).

D'autres pays, dont d'importants producteurs agricoles et de grands clients mondiaux des produits canadiens, tiennent compte de ces différences dans les besoins totaux en eau pour la production afin d'utiliser au mieux leurs ressources hydriques limitées, prendre des décisions éclairées en matière de cultures et faire des choix commerciaux visant à maximiser leur avantage économique national.

Le secteur agroalimentaire du Canada, doté d'avantages concurrentiels importants, mais limité par les menaces jusqu'ici négligées qui pèsent sur ses ressources en eau douce, doit apprendre à faire la même chose.

Le Canada est le troisième plus grand « exportateur » mondial d'eau contenue dans les aliments ou requise pour leur production. Ces volumes sont substantiels. Même si les données ne sont pas encore bien ventilées entre la production irriguée et la production pluviale, en 2000 on a estimé à 67 milliards m<sup>3</sup> le volume d'eau requis pour produire nos exportations de céréales, de viande et d'autres denrées alimentaires, alors que le volume d'eau importée s'élevait à 21 milliards m<sup>3</sup> cette année-là<sup>68</sup>. Depuis ce temps, les exportations alimentaires ont augmenté de façon significative pour un certain nombre des principales denrées alimentaires exportées. En tenant compte des 13 principales denrées alimentaires qui dominent les exportations canadiennes, le volume d'eau virtuelle exportée en 2010 atteignait 78 milliards m<sup>3</sup>, ce qui représente une augmentation de 33 % en 10 ans<sup>69</sup>.

**Figure 9 – Comparaison des volumes d'eau virtuelle pour les principales denrées alimentaires exportées du Canada (2000 par rapport à 2010)**



Source : Base de données de la FAO (2011).

---

Différentes cultures, combinées à différents sols et différents microclimats, exigent des quantités différentes d'eau pour arriver à maturité. On peut dire la même chose des animaux élevés pour leur viande. Bien que la superficie des terres arables du pays soit non élastique, pour la plupart des usages, le Canada a la capacité d'accroître l'efficacité de productivité de l'eau par les choix que nous faisons en matière de pratiques de culture et d'élevage.

## Eau bleue et eau verte : une importante distinction

Il importe de faire une distinction claire entre l'eau utilisée pour l'agriculture irriguée (eau bleue et eau grise) et celle irriguée naturellement la production pluviale (eau verte). L'eau d'évapotranspiration de ces deux types de production alimentaire quitte habituellement le bassin hydrographique d'origine et sera éventuellement déposée ailleurs sous forme de pluie. Si nous exportons une culture, alors l'eau utilisée pour l'irrigation n'est plus disponible. L'eau principalement utilisée pour les besoins humains est dite « bleue »; si elle devient rare, alors l'eau utilisée pour irriguer nos cultures destinées à l'exportation ne peut servir à d'autres usages concurrentiels. En revanche, l'eau verte est peu utilisée pour les activités humaines directes; les possibilités de s'en servir pour autre chose que la production d'aliments sont plutôt limitées.

Tenir compte de ces différences représente un défi au Canada, car nous disposons de peu de données statistiques pour illustrer la proportion de cultures irriguées comparativement aux cultures pluviales qui sont exportées.

D'après l'analyse de l'eau virtuelle réalisée par le Water Footprint Network, les cultures produites au Canada donnent lieu à une évapotranspiration annuelle d'environ 30 milliards m<sup>3</sup> d'eau/an pour les cultures consommées au pays, mais d'environ 52 milliards m<sup>3</sup> d'eau/an pour les cultures exportées du Canada. À partir des mêmes données, on a calculé que le volume total d'eau virtuelle utilisée pour les cultures exportées était de 48 milliards m<sup>3</sup>/an, tandis que pour les importations il était estimé à 16 milliards m<sup>3</sup>/an. De plus, l'échange d'eau virtuelle pour les exportations de bétail représentait 17 milliards m<sup>3</sup>/an, tandis que pour les importations de bétail cela représentait 5 milliards m<sup>3</sup>/an<sup>70</sup>.

Si les ressources se font rares – et quand elles le deviendront –, certaines options s'offrent à nous :

- Améliorer l'efficacité de l'irrigation
- Réduire les superficies irriguées
- Choisir des cultures qui exigent moins d'eau

En agriculture pluviale, seules les deux dernières options sont viables. D'un point de vue économique, nous devrions non seulement tenir compte de l'efficacité de l'eau, mais aussi de la valeur de la denrée alimentaire et de ses impacts environnementaux.

L'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau sont des outils utiles pour informer ces choix et faire des changements proactifs en matière de rendement environnemental et économique.

## Les indicateurs de l'eau virtuelle

Les indicateurs suivants illustrent certains de ces problèmes :

**Besoins totaux en eau virtuelle :** Il s'agit de la quantité d'eau requise pour cultiver un produit. Chaque culture a des besoins en eau différents.

# Besoins totaux en eau virtuelle

Colombie-Britannique // Vallée de l'Okanagan // Eau d'irrigation requise par année

Dans la vallée de l'Okanagan, en Colombie-Britannique, un hectare de pelouse en plaques (utilisée pour les golfs et les résidences) absorbe jusqu'à 10 000 m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation au cours d'une année, tandis qu'un hectare de pêches requiert environ 8 000 m<sup>3</sup>, un hectare de poires ou de pommes 6 000 m<sup>3</sup> et un hectare de raisins moins de 4 000 m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation<sup>71</sup>



**10 000**m<sup>3</sup>/an

Pelouse en plaques



**8 000**m<sup>3</sup>/an

Pêches



**6 000**m<sup>3</sup>/an

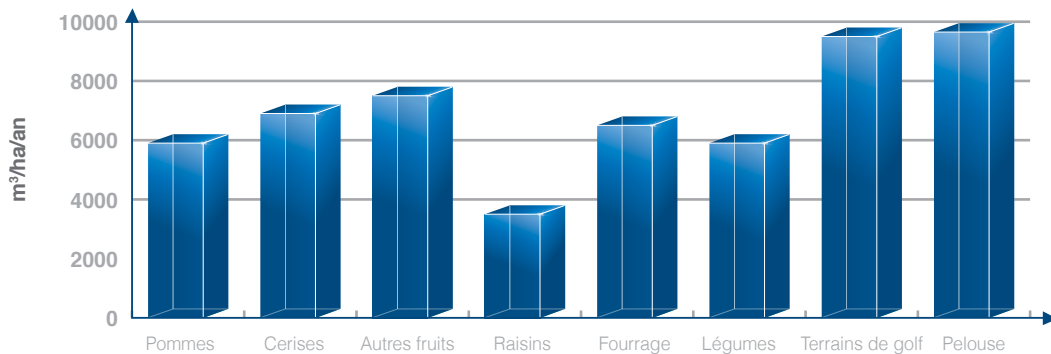
Pommes ou poires



**4 000**m<sup>3</sup>/an

Raisins

**Figure 10 – Volume d'eau requis pour différentes cultures irriguées dans la vallée de l'Okanagan (m<sup>3</sup>/ha/an)**

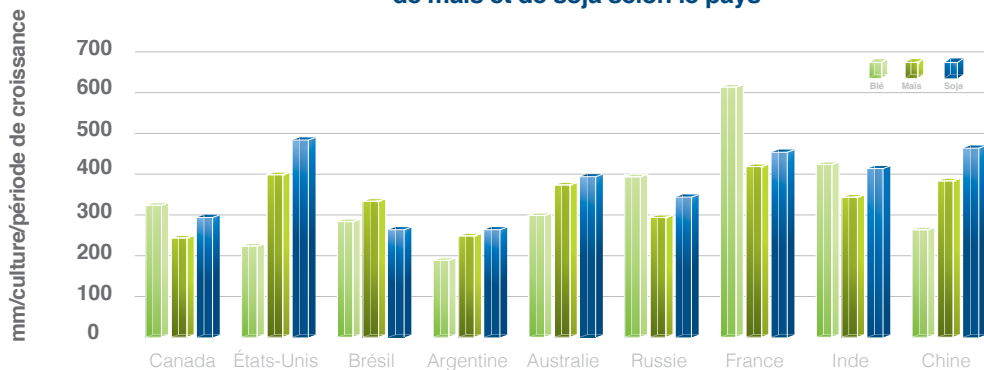


Source : Schreier *et al* (2008)

**Rendement de culture par goutte d'eau :** il s'agit du rapport entre le rendement d'une culture et l'eau nécessaire à la produire. Cet indicateur révèle l'efficacité de l'eau pour un produit agricole dans différentes conditions de croissance. (L'inverse – soit l'eau requise pour un volume donné de produit est l'intensité d'utilisation de l'eau).

Dans l'Okanagan, pour faire pousser n'importe quelle culture dans un sol riche en argile (qui retient l'humidité) cela requiert presque 40 % moins d'eau que de planter la même culture dans un sol sablonneux. La différence dans l'intensité d'utilisation d'eau pour des cultures identiques peut être encore plus importante d'une région à une autre; à l'échelle internationale, elle varie de deux pour un (pour le maïs) jusqu'à six pour un (pour le canola)<sup>72</sup>.

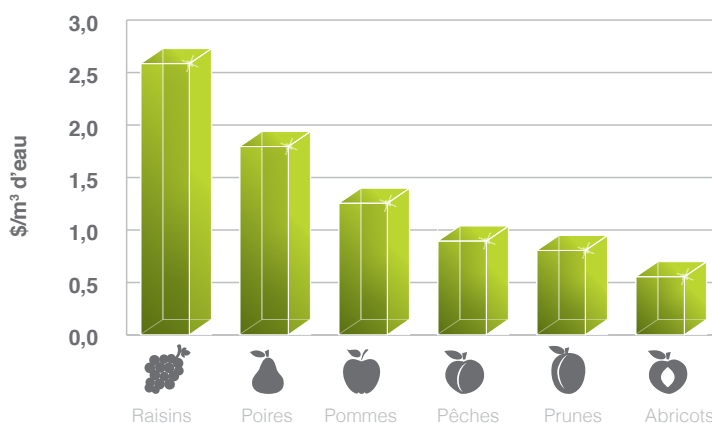
**Figure 11 – Différences des besoins en eau pour les cultures de blé, de maïs et de soja selon le pays**



Sources : Chapagain and Hoekstra (2004); Hoekstra and Chapagain (2008).

**Dollar par goutte d'eau :** On obtient cet indicateur en multipliant le rendement de culture par goutte d'eau par la valeur marchande de la culture en question, afin de révéler la valeur économique du contenu en eau virtuelle. Les raisins des vignobles de l'Okanagan, par exemple, utilisent peu d'eau comparativement aux autres fruits et de ce fait le revenu pour leur contenu en eau virtuelle est quatre fois supérieur à celui des abricots dans les vergers : 2,75 \$/m<sup>3</sup> comparativement à seulement 0,70 \$/m<sup>3</sup>. Aux extrêmes, les cultures d'avoine à des fins d'exportation génèrent une valeur économique d'à peine 0,20 \$ pour chaque mètre cubique d'eau requise, alors que les tomates récupèrent une valeur de 48,57 \$/m<sup>3</sup> d'eau requise<sup>73</sup>.

**Figure 12 – Valeur de l'eau (\$/m<sup>3</sup>) dans la production de différents fruits dans l'Okanagan (d'après les valeurs à la ferme)**



Source : Schreier *et al* (2008)

Cela ne veut pas dire que tous les agriculteurs canadiens devraient cultiver des tomates ou que tous les vergers d'abricots de l'Okanagan devraient être remplacés par des vignobles. Mais nous ne pouvons ignorer les différences des retours sur l'investissement en eau, qu'ils soient mesurés en kilogrammes de culture ou en valeur marchande (ou bien encore en valeur calorifique, une variable qui n'est pas abordée ici).

Lorsque l'eau abonde dans une région agricole, une stratégie rationnelle serait de chercher à obtenir la plus grande valeur à l'exportation (en dollars) sans tenir aucunement compte de l'intensité d'utilisation de l'eau de la culture. Mais comme les ressources en eau deviennent plus limitées, de nouvelles options peuvent être envisagées si les agriculteurs, les districts d'irrigation, les producteurs agroalimentaires et les autorités gouvernementales connaissent les produits agricoles qui donnent le meilleur « rendement de culture par goutte d'eau » dans diverses conditions.

Ainsi, au lieu de restreindre la superficie irriguée pendant une sécheresse prolongée, on pourrait planter sur cette même superficie des cultivars de « rendement par goutte » supérieur qui ont besoin de moins d'eau jusqu'à la récolte. Bien sûr, cette solution ne serait viable que si l'on peut se servir du même équipement pour la production. Même quand on ne peut éviter la réduction du nombre d'hectares irrigués, le fait de

---

choisir des cultures qui ont une valeur supérieure en « dollar par goutte d'eau » peut atténuer l'impact économique d'une longue sécheresse.

À titre d'exemple, environ 70 % de l'eau utilisée dans le bassin du fleuve Colorado sert à des fins agricoles, 90 % des terres cultivées et des pâturages sont irrigués et 50 % des terres irriguées sont destinées à la production de fourrage pour le bétail et les chevaux. Avec les changements climatiques en cours, la pénurie d'eau devient de plus en plus préoccupante. Les initiatives pour tenter de s'adapter à ces nouvelles conditions incluent l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation et le remplacement de cultures ayant une forte intensité d'utilisation d'eau (comme la luzerne) par des cultures nécessitant moins d'eau<sup>74</sup>.

Une stratégie similaire d'adaptation aux conditions de sécheresse est aussi en place dans le district d'irrigation du nord de Lethbridge en Alberta où les irrigateurs ont le choix de réduire la superficie irriguée ou de remplacer les cultures par d'autres qui exigent moins d'eau pendant les périodes de sécheresse, qu'elles soient courtes ou prolongées.

À plus grande échelle et à plus long terme, les producteurs agroalimentaires et les gouvernements peuvent utiliser l'analyse de l'eau virtuelle pour avoir davantage de souplesse et réduire leurs risques. Plusieurs exemples, dans le monde et dans certaines régions du Canada, illustrent comment l'analyse de l'eau virtuelle a permis à des chefs de file de faire des choix plus stratégiques et durables.

## Exemples d'effet de levier et d'arbitrage dans le monde

Une compréhension accrue de l'eau virtuelle a permis à certaines économies et grandes populations en manque d'eau ailleurs dans le monde de soutirer chaque once de valeur de leurs ressources physiques limitées en eau. Ces nations ciblent certaines cultures précises pour leur production nationale ou pour l'exportation et elles identifient de façon stratégique les denrées alimentaires qu'elles choisissent d'importer. Les cas de l'Australie, de la région du Moyen-Orient-Afrique du Nord (MENA) et de la Chine sont particulièrement instructifs.

### L'Australie : comment maintenir les exportations lorsqu'il y a pénurie d'eau

Le bassin Murray-Darling est le bassin agricole le plus important de l'Australie et il semble être soumis à une tendance permanente à la baisse de la disponibilité de l'eau, surtout depuis les 20 dernières années. Au cours de cette période, les ressources en eau douce ont atteint un niveau sous les « normales » antérieures allant jusqu'à 90 %<sup>75</sup>.

À l'échelle nationale, il y a eu pendant cette période une diminution drastique, qui semblerait permanente, des exportations australiennes de riz et de grains de coton – des denrées agricoles parmi les plus exigeantes en eau. Mais constat surprenant, même au plus fort de la période de sécheresse de 2007-2008, l'Australie a été en mesure d'accroître la valeur de ses exportations agricoles totales, en partie grâce à des changements dans ses pratiques horticoles<sup>76</sup>.



---

C'est en fait le résultat d'une gamme d'interventions incluant sa sensibilisation au marché de l'eau, l'imposition de limites d'eau allouées aux agriculteurs, des innovations technologiques en matière de suivi, l'institution d'un nouveau programme de construction de réservoirs. Autant à l'échelle locale que nationale, l'Australie a aussi procédé à d'importants changements de pratiques culturelles qui témoignent d'une réelle considération pour le contenu en eau virtuelle. Un des éléments importants ayant contribué à cette productivité accrue a été le remplacement de cultures par d'autres cultures exigeant moins d'eau<sup>77</sup>. Cependant, il ne s'agit pas uniquement d'intensité d'utilisation de l'eau, mais de tout un système cultural qui est plus adapté à l'eau selon l'endroit et le moment de l'année.

Alors que les approvisionnements en eau déclinaient, atteignant des creux record à deux reprises lors des saisons de croissance de 2002-2003 et de 2007-2008, de nombreux agriculteurs ont choisi de céder leurs droits d'eau (avec dédommagement) à d'autres producteurs. Dans le cadre de processus, ils ont déplacé une grande quantité de l'eau limitée qui était destinée aux champs de blé (donnant un retour relativement faible en dollar par goutte d'eau) vers les vignobles (qui exigent moins d'eau pour produire un rendement satisfaisant et obtenir un rendement plus élevé en dollar par goutte) afin d'appuyer l'industrie vinicole de grande valeur du pays<sup>78</sup>.

### **La région du Moyen-Orient et du Nord de l'Afrique (MENA) : comment nourrir une région où il ne pleut pas<sup>79</sup>**

Bien qu'il y ait d'autres facteurs expliquant l'instabilité et les tensions au Moyen-Orient, la région n'a pas subi de famine et cela est largement dû à l'adroite utilisation du levier de l'eau virtuelle.

Un demi-milliard de personnes vivent dans les 20 pays qui constituent la région MENA. Ils sont majoritairement très jeunes et leurs nombres ne cessent d'augmenter. Au cours des 40 prochaines années, on s'attend à ce qu'il y ait 321 millions de nouveaux citoyens – soit 38 % de bouches de plus à nourrir. Les besoins en eau de la région dépassent déjà ses propres ressources hydriques. Sans les aliments d'importation, cette région aride ne pourrait pas nourrir les gens qui y vivent aujourd'hui, sans parler de ceux de demain

Seize pays, dont l'Iran, l'Égypte et l'Algérie, dépendent des grandes importations d'eau virtuelle sous forme d'aliments – surtout le blé, l'aliment céréalier de base de la région. Selon un calcul, si la Jordanie n'avait pas accès à l'eau virtuelle en lien avec les aliments importés, elle aurait besoin de cinq à sept fois plus d'eau qu'il y en a de disponible dans ses propres rivières et aquifères<sup>80</sup>.

La région consomme actuellement un quart de tout le blé mis en marché à l'échelle internationale – « achetant » de ce fait quelque 47 km<sup>3</sup> d'eau virtuelle.

La croissance démographique à venir n'est pas l'unique raison pour laquelle le Moyen-Orient devra augmenter ses importations d'aliments. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat prédit que les précipitations dans le bassin méditerranéen et du golfe Persique seront jusqu'à 20 % moins importantes au cours de ce siècle. La pluie moins abondante va réduire les rendements agricoles régionaux et la région du MENA devra importer plus d'aliments pour libérer les ressources en eau douce de la région pour la production d'énergie et les usages domestiques.

---

Le cas de l'Arabie saoudite est particulièrement révélateur. En 1985, l'Arabie saoudite a commencé à cultiver du blé pour l'exportation régionale; la culture était irriguée par de l'eau souterraine et le pays a fourni à la région la majeure partie de ce dont elle avait besoin pendant les 25 années qui ont suivi. Mais les exportations saoudiennes ont décliné au cours de cette décennie, et le gouvernement central a annoncé qu'il allait complètement abandonner la culture du blé d'ici 2014. Cela est dû à une détérioration de ses ressources en eau souterraine découlant des pressions causées par l'irrigation. L'eau de mer dessalée a été envisagée comme source alternative d'eau pour arroser les cultures, mais cela aurait consommé jusqu'à un quart de la production pétrolière et gazière de l'Arabie saoudite<sup>81</sup>.

L'offre, la demande et la valeur marchande peuvent expliquer en grande partie la dépendance de la région à l'eau virtuelle importée en tant qu'aliment. Toutefois, en décidant d'abandonner la culture du blé le gouvernement saoudien a sacrifié son autosuffisance nationale, de même que la cote d'estime qu'il avait récoltée en fournissant des céréales aux États voisins. Cette décision semble indiquer une appréciation plus réfléchie de la valeur relative des ressources hydriques limitées du Royaume et de ses équivalents virtuels importés de France ou du Canada.

L'Égypte est un autre bon exemple des changements rapides qui se produisent dans la région. De 2005 à 2010, les importations annuelles de blé sont passées de 4,3 millions de tonnes à 10,5 millions de tonnes, et ces importations représentent maintenant 60 % du blé consommé annuellement<sup>82</sup>.

### **La Chine : comment devenir l'usine mondiale de « nouvelle » eau<sup>83</sup>**

De mémoire d'homme, la Chine a presque toujours été synonyme de faim, mais ce n'est plus le cas. Le pays a non seulement réussi à nourrir un cinquième de la population mondiale, mais au cours des 15 dernières années, son boom industriel a permis à 330 millions de ces personnes de passer d'une existence de subsistance à la classe moyenne.

Toutefois, à cause de sa taille et de son succès, la Chine est confrontée au sein de ses propres frontières aux nombreux problèmes cumulatifs de la planète liés à l'approvisionnement en eau et en aliments, dont des inondations, des cyclones et des sécheresses qui détruisent les récoltes. Dans de nombreuses régions, les municipalités et les industries entrent en compétition avec l'agriculture pour l'utilisation de l'eau. La majeure partie de l'eau qui retourne dans l'environnement est fortement détériorée; de vastes déversements toxiques dans des lacs et des rivières sont chose commune. Parallèlement, la nouvelle richesse et l'influence de la classe moyenne chinoise font en sorte qu'elle aspire à un régime alimentaire contenant moins de riz et plus de viande. Si tous les Chinois développaient cette même ambition, l'empreinte de l'eau agricole du pays doublerait.

Une des réactions de la part des entreprises de l'État a été de garantir des locations à long terme de terres agricoles dans d'autres pays afin de produire des aliments destinés au marché national chinois. Bien que cette approche comporte des implications et compromis considérables, il est évident, si l'on considère le contenu différent en eau virtuelle des aliments importés par la Chine et de ceux produits au pays, que la Chine adopte une stratégie qui tient compte de l'analyse de l'eau virtuelle.

---

Les importations de viande de la Chine – surtout du poulet et plus récemment du porc – ont atteint des niveaux très élevés depuis 2004, allant jusqu'à tripler dans le cas du poulet. La viande demande de 2 à 10 fois plus d'eau à produire que les céréales, les tubercules ou les légumineuses. Le soja et le coton (cultivé pour son huile et sa fibre) sont parmi les cultures qui exigent le plus d'eau. Les importations de coton de la Chine ont triplé entre 2000 et 2008; les importations de soja ont augmenté de six fois. Par contre, la Chine importe peu de blé, de maïs ou de canne à sucre – toutes des denrées comparativement plus efficaces en eau).

En achetant des aliments dont la culture exige énormément d'eau et en produisant localement des cultures qui ont peu besoin d'eau, la Chine utilise des tactiques d'arbitrage financier (allouer l'eau à un ensemble préféré de productions) afin de libérer ses propres ressources physiques limitées en eau pour d'autres fins dans son économie bourgeonnante. Le volume ainsi libéré est substantiel.

Les importations d'eau virtuelle sous forme d'aliments de la Chine sont supérieures aux besoins en eau de toutes ses exportations de produits manufacturés.

L'eau virtuelle que la Chine importe, et qu'elle n'utilise donc pas pour fournir à ses 1,3 milliard d'habitants des repas de plus en plus élaborés, fait en sorte que plus d'eau douce du pays peut être utilisée pour la fabrication<sup>84</sup>. Nul doute que c'est là le résultat de facteurs complexes, toutefois il semble que ce soit une politique nationale délibérée, quoique non reconnue officiellement. Le fait que la Chine fasse de plus en plus la distinction entre une production agricole nationale ayant un « rendement de culture par goutte d'eau » élevé (faible intensité d'utilisation d'eau) et des importations de viande et autres denrées ayant un rendement par goutte d'eau beaucoup plus faible (très intense utilisation d'eau) donne à penser que les dirigeants chinois se servent de l'arbitrage de l'eau virtuelle comme outil stratégique.

La Chine nous montre qu'une politique d'importation d'aliments dont la production exige beaucoup d'eau va permettre d'épargner d'importantes quantités d'eau issue des ressources locales relativement restreintes. L'eau ainsi épargnée peut servir aux usages domestiques essentiels et à la fabrication de produits de valeur supérieure.



---

## Des exemples au Canada

L'analyse de l'eau virtuelle permet d'accroître l'efficacité de l'eau et la productivité en agriculture irriguée comme en agriculture pluviale. Si le Canada n'a pas encore mis en œuvre une politique d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau, que ce soit à l'échelle nationale ou provinciale, certaines régions confrontées à des problèmes d'eau imminents commencent à le faire. Les exemples suivants de cas canadiens ont principalement trait aux cultures irriguées concentrées dans le bassin de l'Okanagan dans le sud de la Colombie-Britannique et dans le bassin de la rivière Saskatchewan Sud dans le sud de l'Alberta. Ces deux régions ont pris des mesures pour développer une analyse de l'empreinte eau en vue d'améliorer l'efficacité de l'eau.

### Le bassin de l'Okanagan (Colombie-Britannique)

L'Okanagan Basin Water Board (la Régie des eaux du bassin de l'Okanagan) a entrepris un projet de comptabilisation de l'eau pour le bassin hydrographique le plus sec du Canada. Dans la région, la proportion d'eau utilisée pour l'agriculture est de l'ordre de 70 %. Parallèlement, les demandes urbaines et industrielles sont en hausse et l'on prédit que les changements climatiques causeront une variabilité considérable des ressources en eau dans les années à venir <sup>85</sup>.

Il faudra inclure l'analyse de l'eau virtuelle dans le développement des scénarios d'utilisation de l'eau pour la planification à long terme et pour atteindre les objectifs d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau de la Régie, en zones urbaines comme en régions agricoles.

En 2008, l'Université de la Colombie-Britannique de pair avec le ministère provincial de l'Agriculture et Agriculture et Agroalimentaire Canada ont entrepris une étude des besoins en irrigation dans la vallée de l'Okanagan. Le rapport décrit les besoins en eau virtuelle des différentes cultures et des animaux d'élevage dans divers scénarios climatiques dans le bassin de l'Okanagan<sup>86</sup>. On y découvre que les plus importants volumes d'eau utilisés pour l'irrigation dans ce bassin hydrographique sec sont destinés aux cultures fourragères, qui sont très gourmandes en eau et ont une des plus faibles valeurs à la ferme – une valeur en « dollar par goutte d'eau » se situant presque au bas de l'échelle.

Cette étude de 2008 a fourni des données pour l'élaboration d'un modèle d'irrigation agricole pour l'Okanagan<sup>87</sup>, modèle qui est lui-même à la base du plus large Modèle de demande en eau de l'Okanagan, lequel inclut également l'irrigation pour usage domestique, pour les aménagements paysagers municipaux et pour les parcours de golf. Ce modèle pourrait devenir un outil fort précieux au soutien des décisions.

Le Modèle de demande en eau de l'Okanagan fournit de l'information fiable, presque validée en temps réel, permettant de faire la lumière sur certains des compromis importants qu'il faudra faire dans la région afin d'assurer la durabilité du secteur agricole. Il permet de prévoir la demande en eau pour des cultures individuelles sur une parcelle de terre donnée ou encore pour des sous-bassins complets ou municipalités au sein du bassin de l'Okanagan<sup>88</sup>. Cette information peut être mise à jour chaque semaine ou même chaque jour pour contribuer à la planification des horaires d'irrigation et des allocations provinciales en eau, à la planification régionale de l'utilisation du territoire, aux stratégies de conservation de l'eau et à la planification des mesures d'urgence en cas de sécheresse.

---

Le rapport de 2008 cernait aussi trois initiatives possibles pour traduire ces connaissances en politiques<sup>89</sup> :

- Procéder à l'analyse de la réglementation actuelle de l'eau dans l'Okanagan afin de déterminer comment cette réglementation est apte à réagir aux pénuries d'eau, avec des recommandations de changements s'il y a lieu;
- Effectuer une consultation communautaire pour influencer le développement d'un processus qui lie la gestion de l'eau et la planification communautaire;
- Mettre sur pied une stratégie pour faciliter la distribution équitable d'eau lors des pénuries, comme un plan de gestion de l'eau ou de mesures en cas de sécheresse à l'échelle du bassin<sup>90</sup>.

### **Le bassin de la rivière Saskatchewan Sud en Alberta<sup>91</sup>**

L'Alberta comprend la majorité des terres irriguées du Canada. Avec quelque deux millions d'acres irrigués, presque tous dans le bassin de la rivière Saskatchewan Sud (BRSS), c'est l'activité agricole qui consomme le plus d'eau en Alberta. Alors que moins de 4 % des terres arables de l'Alberta sont irriguées, elles représentent jusqu'à 20 % du PIB de la province.

Les ressources en eau du BRSS varient énormément et il est probable qu'elles deviendront encore plus variables à cause des changements climatiques en cours. Si l'on ajoute à cette incertitude les pressions d'une croissance démographique à la hausse, du développement économique et la nécessité de restaurer les débits d'eau écologiques surexploités, il est évident que les décisions concernant la gestion de l'eau sont vitales pour la province.



---

Au cours des 15 dernières années, les districts d'irrigation, les agriculteurs et le gouvernement de l'Alberta se sont penchés sur une série d'options pour améliorer l'efficacité de l'eau et la productivité, tout en cherchant aussi de nouvelles occasions économiques en agriculture irriguée.

Le secteur de l'irrigation a entrepris un programme quinquennal exhaustif de recherche sur le terrain afin d'évaluer les besoins en eau des cultures. L'Alberta Irrigation Projects Association (AIPA), avec l'appui une fois de plus des organismes provinciaux et fédéraux, a conçu des modèles et des outils analytiques de pointe pour représenter les besoins en irrigation des cultures à l'échelon de chacune des parcelles irriguées. Parallèlement, des modèles très détaillés de l'infrastructure d'irrigation ont aussi été mis sur pied. Avec l'ensemble de ces outils, il a été possible de tester diverses politiques de gestion de l'eau en fonction de changements dans l'infrastructure et dans les pratiques à la ferme.

La réhabilitation actuelle des infrastructures, dont les coûts sont assumés conjointement par l'Alberta et les districts d'irrigation, a largement amélioré les efficacités d'approvisionnement en eau. Ces gains, combinés à des changements dans la gestion de l'eau à la ferme, ont permis d'accroître la superficie irriguée en utilisant moins d'eau qu'antérieurement, tout en améliorant la sécurité de l'approvisionnement.



---

En moyenne, les irrigateurs albertains ont besoin aujourd'hui d'un tiers de moins d'eau par acre qu'il y a 15 ans. Le secteur de l'irrigation a aussi joué un rôle de chef de file en développant des plans de conservation, d'efficacité et de productivité par secteur. De tels plans, prescrits par la stratégie de l'Alberta pour la durabilité « Eau pour la vie » (Water for Life: Alberta's Strategy for Sustainability) et coordonnés par l'Alberta Water Council (la régie des eaux de la province), établissent des cibles à court, moyen et long termes pour l'amélioration continue de l'efficacité de l'eau et de la productivité.

L'Alberta est aussi une pionnière dans l'usage d'outils analytiques et de processus visant à améliorer la gestion intégrée de l'eau du bassin fluvial. Des projets de recherche pilote, financés par l'Alberta Innovates-Energy and Environment Solutions (AI-EES) et la Climate Change Emissions Management Corporation (CCEMC) au cours des trois dernières années, ont présenté de nouvelles approches systémiques mettant en lumière l'occasion d'obtenir des résultats avantageux pour tous qui préservent mieux la santé écologique du BRSS lors des moments critiques, améliorent la sécurité de l'approvisionnement pour les villes et les municipalités et permettent en plus une croissance modeste de la superficie irriguée.

Le facteur clé pour saisir ces nouvelles occasions réside dans le fait que la plupart des mesures peuvent être mises en œuvre dans les cadres législatif et stratégique actuels. Le secteur de l'irrigation a aussi joué un rôle clé, en élaborant des processus de partage de l'eau qu'on leur alloue avec d'autres détenteurs de licence dans le bassin hydrographique, pour coordonner les opérations de stockage d'eau sur place ou en dérivation, et pour sécuriser l'eau nécessaire aux utilisations humaines essentielles pendant les périodes prolongées de sécheresse.

## Résumé

L'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau tient compte et comptabilise les différences significatives d'eau douce requise pour mettre sur le marché diverses denrées produites dans des sols différents, des conditions climatiques différentes ou sous différentes pratiques agricoles. Cela permet par conséquent de tirer profit des occasions. Ces différences en rendement de culture par goutte d'eau et de dollar par goutte d'eau peuvent atteindre plusieurs ordres de grandeur.

D'autres pays, comme l'Australie, la région MENA et la Chine, démontrent qu'ils savent comment ces différences peuvent servir de levier et d'arbitrage pour rendre accessibles les ressources nationales en eau douce à des fins stratégiques, comme maintenir les revenus d'exportation issus de produits agricoles en situation de grave sécheresse; nourrir des populations plusieurs fois supérieures aux ressources nationales en eau douce; maximiser des ressources statiques en eau afin de répondre aux attentes accrues de sa population en matière d'amélioration du mode de vie tout en augmentant considérablement son secteur industriel.

Le Canada est actuellement le troisième plus grand exportateur d'eau virtuelle. Si notre secteur agroalimentaire doit augmenter sensiblement ses capacités de production pour répondre aux occasions de marché croissantes et aux obligations mondiales au cours des décennies à venir, il doit se baser sur les exemples actuels des régions qui se servent de l'analyse de l'eau virtuelle comme cadre stratégique afin d'optimiser nos ressources en eau.

# 6. Recommandations et conclusions

---

D'autres pays utilisent déjà les techniques de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau. Ils tirent parti de leurs propres ressources en eau pour accroître leur productivité, comme c'est le cas de l'Australie, ou ils complètent leurs ressources en eau restreintes en important des aliments d'ailleurs, comme dans les cas de l'Arabie saoudite et de la Chine. Quelques régions au Canada analysent également l'utilisation de l'eau en vue d'améliorer la prise de décisions.

Pour être à l'avant-garde de cette occasion agroalimentaire mondiale, le Canada doit explorer ces techniques (comme celles mises à l'essai dans le bassin de l'Okanagan, dans le sud de l'Alberta et au-delà) et investir dans un cadre plus délibéré et coordonné de l'utilisation des ressources d'eau douce en production alimentaire. Les hautes instances gouvernementales, les organismes régionaux (comme les organismes des bassins versants et les districts d'irrigation), les associations d'agriculteurs et les producteurs et agroentreprises doivent tous travailler ensemble pour concevoir ce cadre de travail et le mettre en œuvre.

L'objectif d'une telle démarche stratégique devrait être de tirer parti des ressources actuelles en eau du Canada en visant une productivité maximale tout en maintenant une durabilité à long terme des réseaux hydrographiques et de l'industrie agroalimentaire qui en dépend, et en rehaussant aussi la performance environnementale.

## Les avantages d'une démarche stratégique

En plus d'appuyer des solutions pour aider à combattre la crise alimentaire mondiale naissante, la mise en place d'une démarche d'utilisation de l'eau plus stratégique par le secteur agricole canadien occasionnerait un certain nombre d'avantages au pays, notamment :

- permettre au secteur agroalimentaire de tirer parti plus pleinement d'une importante occasion commerciale mondiale;
- accroître un secteur économique qui peut générer des emplois et des revenus stables dans le temps;
- renforcer la compétitivité de l'industrie agroalimentaire par rapport à d'autres producteurs d'aliments dans le monde;
- stimuler les possibilités économiques liées aux pratiques et technologies novatrices en matière de production agroalimentaire;
- soutenir un secteur agricole réellement durable (autant sur le plan environnemental que sur le plan économique).

## Recommandations

La section suivante met de l'avant sept recommandations pour tirer parti de l'utilisation optimale de l'eau dans le secteur agricole canadien. Ces recommandations se veulent générales, car de nombreux facteurs peuvent influencer les pratiques d'utilisation de l'eau adoptées par les agriculteurs, dont la conjoncture du marché, les régimes climatiques et la compétition pour les ressources hydriques. Ces recommandations mettent l'accent sur le rôle que peut jouer le secteur public – fédéral et provincial – pour appuyer la mise en



---

application de démarches tenant compte de l'eau virtuelle à l'échelle des bassins hydrographiques et des régions. Elles offrent un cadre de travail permettant aux ordres supérieurs des gouvernements de faciliter, encourager et soutenir les pratiques novatrices de gestion de l'eau par des gestionnaires de l'eau et des producteurs agricoles, dans les bassins versants, les districts d'irrigation et les fermes.

### **Quatre principaux objectifs sont à la base de nos recommandations :**

**Faire des choix éclairés** – Comprendre que l'eau totale requise, le rendement de culture par goutte d'eau et le rendement en dollar par goutte d'eau sont, en production alimentaire, des renseignements essentiels pour éclairer les choix faits dans le cadre des orientations stratégiques nationales (comme la stratégie fédérale Cultivons l'avenir) et des décisions provinciales (comme les politiques d'allocation de l'eau), aux échelons de planification des régions et des districts d'irrigation et dans les entreprises agricoles individuelles. Il importe aussi de souligner que les grandes entreprises mondiales de transformation d'aliments et de boissons (voir le texte plus bas), qui se situent en aval de la chaîne d'approvisionnement, analysent de plus en plus leur exposition aux risques liés à l'eau et examinent les pratiques d'utilisation de l'eau de leurs fournisseurs.

**Productivité accrue** – Le manque d'eau est une contrainte à la production alimentaire dans les régions du Canada où l'on produit la majorité des aliments, comme le sud de l'Alberta, le sud de la Saskatchewan et la vallée de l'Okanagan en Colombie-Britannique. Pour améliorer leur compétitivité dans l'industrie agroalimentaire mondiale, les producteurs agricoles canadiens devront accroître la production alimentaire et l'activité économique sans utiliser davantage d'eau. La gestion de l'irrigation, l'amélioration des technologies et de la coordination sont parmi les solutions les plus efficaces. L'utilisation optimale de nos ressources en eau actuelles nous aidera à dégager plus de production alimentaire pour les besoins nationaux, pour l'exportation sur le marché mondial et d'autres usages avantageux sur les plans économique et environnemental. Pendant les périodes de sécheresse ou lors de conditions climatiques chaudes, il faut aussi être prêt à tenir compte des différences entre les cultures efficaces en eau et celles qui sont exigeantes en eau dans le cadre de l'agriculture pluviale.

**Renforcer la résilience** – Avec les changements climatiques et les demandes croissantes d'utilisation de l'eau dans les villes et industries, les pénuries d'eau deviendront de plus en plus courantes dans bon nombre des régions agricoles du Canada. Il sera essentiel de pouvoir planifier et intervenir de façon efficace lors de sécheresses et d'inondations. En étant en mesure de se préparer à des pénuries d'eau, les producteurs alimentaires canadiens seront plus aptes à supporter les chocs climatiques et les périodes d'extrême sécheresse et d'humidité, à améliorer leur résilience économique et à minimiser les interruptions des exportations alimentaires.

**Atteindre une durabilité environnementale** – Une augmentation de la productivité alimentaire à court terme serait contre-productive si cela se fait au détriment de la santé à long terme de nos réseaux d'eau douce (rivières, lacs et eau souterraine) qui sont nécessaires pour la production d'aliments comme pour notre approvisionnement en eau potable, et qui apportent une foule d'autres avantages à notre société. Pour le bénéfice à long terme de l'industrie agricole, de notre environnement et de la société dans son ensemble, de même que pour notre réputation internationale, il est essentiel que la durabilité environnementale de nos ressources en eau soit considérée comme étant primordiale.

---

Se fondant sur ces quatre grands objectifs, les recommandations qui suivent décrivent sept secteurs pratiques où les gouvernements peuvent jeter les bases d'une démarche plus stratégique d'utilisation de l'eau pour la production agroalimentaire canadienne.

## 1) Élaborer des plans d'urgence en cas de sécheresse ou d'inondation

Nos régions agricoles les plus importantes au pays sont déjà sujettes au manque d'eau. On prévoit qu'avec les changements climatiques, les cas de sécheresse s'aggraveront et se prolongeront. Comme il est mentionné au chapitre 5, l'Australie a augmenté ses exportations agricoles malgré une diminution importante de la disponibilité de l'eau grâce en partie à la substitution des cultures par d'autres exigeant moins d'eau et ayant un rendement supérieur en dollar par goutte d'eau. De la même façon, le Lethbridge Northern Irrigation District a élaboré un plan d'urgence en cas de sécheresse qui offre aux producteurs agricoles les choix suivants : réduire la superficie cultivée ou opter pour des cultures qui exigent moins d'eau. À la lumière des scénarios de changements climatiques, les plans d'urgence et les décisions culturelles connexes peuvent devenir utiles pour rehausser la résilience.

Il faudrait aussi envisager des plans d'urgence en cas d'inondation, car les inondations peuvent avoir des effets tout aussi dévastateurs sur la production et les exportations d'aliments.

### Mesure

- Les instances fédérales et provinciales devraient travailler avec les intervenants, dont les organismes régionaux comme les districts d'irrigation, les autorités de conservation et les comités de bassin versant, afin de faciliter l'élaboration de plans d'urgence propre au bassin versant en cas de sécheresse et d'inondation. Ces plans détermineraient, avant que ne se produisent des sécheresses, quelles sont les cultures qui doivent être substituées pendant des périodes courtes et prolongées de pénurie d'eau, quand réduire les cultures produites pour l'exportation afin de soutenir l'approvisionnement national, quand opter pour des cultures qui ont une valeur supérieure et quand réduire la superficie des cultures irriguées.

### Évaluation des risques liés à l'eau par les entreprises du secteur des aliments et des boissons

Une des raisons pour lesquelles les transformateurs mondiaux d'aliments et de boissons, entre autres secteurs, accordent de plus en plus d'attention aux risques encourus, c'est que les producteurs qui sont en amont de la chaîne d'approvisionnement font face à des risques plus élevés liés à l'eau en production agricole. Pour aider les entreprises à évaluer les risques et prendre des décisions éclairées et responsables en matière de gestion de l'eau, un certain nombre d'organisations internationales, dont le World Business Council for Sustainable Development, le Fonds mondial pour la nature et l'Alliance for Water Stewardship, entre autres, ont entrepris d'élaborer des outils et des normes de comptabilisation de l'eau et d'évaluation des risques<sup>92</sup>. The Water Footprint Network a produit un document (*Water Footprint Assessment Manual*) qui établit une norme mondiale pour de telles évaluations<sup>93</sup>. Des sociétés comme Coca-Cola, Pepsi Co et Unilever figurent sur la liste toujours plus longue des entreprises du secteur des aliments et boissons qui sont à l'avant-garde à cet égard.

---

## 2) Encourager l'innovation en matière d'efficacité de l'eau

Les producteurs agricoles devraient être encouragés à accroître la valeur dérivée de l'utilisation de l'eau en agriculture. Cela peut se faire par le biais d'un ensemble de conditions réglementaires, de mesures incitatives, de soutien financier, et en mettant fin aux subventions perverses.

### Mesure

- Les instances fédérales et provinciales devraient collaborer, peut-être par le biais du programme d'innovation agricole Cultivons l'avenir 2, afin de fournir des incitatifs financiers pour la mise à l'essai de pratiques ou techniques agricoles novatrices afférentes à l'efficacité de l'eau, comme déterminer les meilleures méthodes d'irrigation en fonction de la culture spécifique et des conditions de sol.
- Les gouvernements et le secteur agricole devraient travailler de pair avec les institutions financières, comme Financement agricole Canada et les banques et coopératives financières canadiennes, afin de fournir du financement pour appuyer et encourager l'adoption à grande échelle des pratiques et technologies novatrices.
- Les instances fédérales et provinciales devraient cerner les subventions perverses qui encouragent la production de cultures de faible valeur, exigeant beaucoup d'eau dans des régions pauvres en eau, et réduire ou éliminer ces subventions.

## 3) Entreprendre des projets pilotes d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau

Le chapitre 5 fait état de projets pilotes prometteurs pour tenir compte de l'utilisation de l'eau virtuelle dans le bassin de l'Okanagan et dans le sud de l'Alberta. Dans le cas du Modèle de demande en eau de l'Okanagan (Water Demand Model), ce cadre de travail a été élargi pour couvrir la plupart des zones agricoles de la Colombie-Britannique. Il serait économique et pratique de se baser sur ce travail existant et élargir ces efforts pour établir des jalons et des pratiques exemplaires pour les autres bassins fluviaux producteurs d'aliments partout au pays. Avec le réchauffement des régions et la rareté de l'eau qui devient plus évidente due aux besoins concurrents de l'industrie de l'énergie et de l'urbanisation, la pression pour une irrigation supplémentaire à des moments critiques de l'année va s'accroître. L'expérience acquise au cours des études pilotes sera très utile pour prendre des décisions éclairées pour aller de l'avant.

### Mesure

- Le gouvernement fédéral devrait collaborer avec les provinces pour désigner au moins deux régions pilotes qui recevraient du financement et du soutien pour effectuer l'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau dans leurs bassins fluviaux respectifs.

#### 4) Créer un inventaire national de l'eau virtuelle et un outil d'évaluation des risques

À l'heure actuelle, nous nous fions aux calculs internationaux d'eau virtuelle (provenant principalement des Nations Unies) pour procéder à l'analyse des besoins en eau des cultures canadiennes. Ces calculs sont basés sur des moyennes génériques (utilisant les conditions climatiques des capitales des pays concernés) et ne tiennent pas compte des variations régionales au Canada, incluant le climat, le sol et d'autres conditions uniques et spécifiques de nos régions agricoles. Deux régions font exception, le bassin de l'Okanagan en Colombie-Britannique et le sud de l'Alberta, là où des données locales détaillées ont été produites à l'échelle du bassin hydrographique ou du bassin fluvial.

Le Canada doit créer son propre inventaire national d'eau virtuelle pour aider au choix des cultures, faciliter des pratiques agricoles plus résilientes et permettre aux producteurs et aux transformateurs de mieux déterminer leur exposition aux risques liés à l'eau. Cela pourrait se faire à l'échelle du bassin versant ou du bassin fluvial afin d'obtenir des calculs d'équilibre en eau qui sont crédibles. Il faut aussi recueillir de meilleures données sur la quantité de denrées exportées qui sont produites avec l'eau verte (production pluviale) comparativement à l'eau bleue (production irriguée).

Bien que l'on mette l'accent sur les exportations d'eau virtuelle, il nous faut également mieux comprendre les importations d'eau virtuelle et identifier les risques potentiels liés à l'eau et les occasions associées aux importations alimentaires de différentes régions du monde.

##### Mesure

- Le gouvernement fédéral devrait collaborer avec les provinces (possiblement par le biais du Conseil de la fédération) et le secteur de l'agroentreprise pour créer un nouvel inventaire national, à l'échelle du bassin fluvial, des besoins en eau virtuelle et empreinte eau pour le secteur agroalimentaire canadien et ses exportations.
- Ce processus devrait commencer par un inventaire majeur des 20 principales cultures du Canada, incluant un calcul précis de la quantité d'eau requise pour faire pousser ces cultures clés par région, et la cartographie du pourcentage des cultures produites annuellement qui sont irriguées (eau bleue) et qui sont pluviales (eau verte).
- Il faudrait prioriser la recherche économique et commerciale pour mieux suivre l'origine et la destination des exportations alimentaires et de l'eau virtuelle destinée aux aliments exportés.
- L'analyse de l'empreinte eau de toutes les denrées exportées devrait être réalisée afin d'indiquer là où des gains d'efficacité sont possibles.
- Cet inventaire devrait aussi déterminer les régions où les exportations alimentaires sont exposées à un risque considérable (comme lorsqu'une culture en particulier est cultivée dans une seule et unique région qui est sujette à la sécheresse).
- S'assurer que les évaluations de l'eau virtuelle sont faites dans le contexte d'un bassin versant ou d'un bassin fluvial et qu'elles tiennent compte des composantes d'eau (bleue, verte et grise).

---

## 5) Soutenir la recherche à la ferme, l'éducation et l'accès à l'information

C'est à la ferme que revient la responsabilité ultime de maximisation de la productivité de l'eau. Pour qu'une ou l'autre des recommandations données précédemment soit efficace, il est essentiel que les producteurs individuels reçoivent le soutien et l'information nécessaires pour choisir en connaissance de cause le type de culture ou d'animal à produire et les méthodes utilisées pour leur fournir de l'eau.

### Mesure

- Les instances fédérales et provinciales devraient donner un nouveau souffle aux services d'assistance agricole et permettre des recherches à la ferme, offrir de la formation et l'accès à l'information par le biais du personnel des ministères et des universités agricoles. Le personnel des services d'assistance agricole pourrait collaborer avec les districts d'irrigation, les organismes des bassins hydrographiques, les associations de producteurs et autres groupes pertinents pour veiller à ce que des programmes de recherche et d'éducation soient mis en place afin de transférer les connaissances sur les outils d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau à la ferme, et informer et sensibiliser les producteurs à l'intendance de l'eau, la conservation et l'efficacité dans un format facilement accessible.

## 6) Mettre en œuvre la comptabilisation des coûts réels pour tenir compte des facteurs externes

Un des défis de la mise en œuvre des techniques d'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau est l'incorporation des coûts associés à l'impact de la production agricole sur nos ressources en eau et sur les écosystèmes qui en dépendent. Comme nous l'avons mentionné au chapitre 4, la production de viande a des répercussions qui peuvent être particulièrement néfastes pour nos rivières, lacs et nappes phréatiques. Cependant, la consommation mondiale de viande augmente rapidement et tend à produire des retours plus élevés sur la valeur. Il est donc essentiel que les coûts réels de cette production, y compris les préoccupations en matière de quantité et de qualité, soient pris en considération dans les décisions basées sur l'analyse de l'eau virtuelle, afin de prévenir la dégradation involontaire de l'atout sous-jacent (c'est-à-dire l'eau) en cherchant à obtenir un rendement maximal de « dollar par goutte d'eau ».

### Mesure

- Les gouvernements doivent travailler de pair avec l'industrie agroalimentaire pour déterminer la façon la plus efficace et équitable de saisir les facteurs externes et veiller à ce que les pratiques agricoles reflètent les coûts complets de la production agricole et agroalimentaire.

## 7) Tendre vers une évaluation de l’empreinte eau complète (ou cycle de vie)

Enfin, le Canada doit améliorer sa collecte de données et ses systèmes d’information afin qu’il soit possible d’entreprendre une évaluation complète (de bout en bout) de l’empreinte eau ou du cycle de vie dans diverses formes de production, transformation et transport d’aliments. Par exemple, pour analyser la réelle empreinte eau d’une production vinicole de l’Okanagan, il ne suffit pas de comprendre comment l’eau a été utilisée pour faire pousser les vignes, mais aussi combien d’eau additionnelle sert ensuite au processus de transformation des raisins en vin.

### Mesure

- Les gouvernements devraient prioriser le financement des projets de recherche et de démonstration qui entreprennent des évaluations du cycle complet de production et de transformation pour des denrées alimentaires précises et qui aident à déterminer des façons de réduire la quantité d’eau utilisée et à évaluer les réponses dans toute la chaîne d’approvisionnement



---

## Conclusions

La demande d'aliments s'accroît rapidement à l'échelle mondiale. La capacité agricole de la plupart des nations productrices d'aliments s'amenuise. La croissance démographique, le changement des régimes alimentaires, la production de biocarburant, conjointement à la pénurie d'eau, à la dégradation des sols, à l'urbanisation et aux changements climatiques, diminuent considérablement la capacité de la planète à éviter une famine à grande échelle. Ces mêmes facteurs augmentent également l'occurrence des chocs systémiques perturbateurs du marché alimentaire mondial, comme en témoignent la récente sécheresse aux États-Unis et les vagues de chaleur record en Russie et en Europe.

Le Canada est un des cinq pays qui peut accroître significativement ses exportations alimentaires afin d'aider à nourrir une planète de plus en plus affamée. Cela représente une occasion majeure pour le secteur agroalimentaire canadien et pour l'économie du pays en général.

Pour tirer parti de cette occasion, nous devons reconnaître l'importance de nos ressources en eau douce desquelles dépendent toutes les productions d'aliments. Même si le Canada a plus d'eau par habitant que tout autre pays au monde, les secteurs où nous produisons nos aliments se situent dans les zones les plus sèches et cette sécheresse s'accroît. Pour atteindre notre marché potentiel tout en assurant la viabilité à long terme de notre secteur agroalimentaire, nous devons exporter des aliments qui sont économiques en eau, de valeur élevée et qui minimisent les impacts environnementaux, la pollution de l'eau et les émissions de gaz à effet de serre.

Un certain nombre d'autres pays producteurs d'aliments doivent déjà composer avec les contraintes de ressources hydriques limitées et ils utilisent des approches stratégiques – similaires aux concepts de levier et d'arbitrage du monde de la finance – qui maximisent la productivité et la valeur de chaque goutte d'eau. Pour demeurer compétitif dans ce marché mondial de plus en plus sophistiqué, le Canada devra adopter sa propre approche stratégique à l'utilisation de l'eau. Une approche qui permettra la mise en œuvre efficace d'une série d'outils analytiques, comme l'analyse de l'eau virtuelle et de l'empreinte eau, et stimulera également l'adoption de pratiques et techniques novatrices de gestion de l'eau.

Trouver la bonne approche stratégique et la mettre en pratique va générer des emplois, renforcer notre économie nationale et assurer la santé de l'eau si précieuse de nos rivières, lacs et nappes phréatiques. Si l'on se trompe et que l'on suppose une abondance d'eau sans fin, notre compétitivité s'en verra réduite, il y aura dégradation de nos ressources en eau et des répercussions négatives sur la durabilité à long terme de notre secteur agroalimentaire.

Le Canada est à la croisée des chemins. En tant que pays, nous avons la formidable occasion de créer un secteur agroalimentaire qui est innovateur, dynamique et à l'avant-garde; un secteur qui fait des choix éclairés, est très productif, fait preuve de résilience par rapport aux conditions climatiques changeantes, et soutient un environnement sain. Il est urgent et nécessaire d'entamer ce dialogue pour établir cette approche stratégique, car sans eau, il n'y a ni production d'aliments ni occasion.

# Annexe

Pour obtenir des données détaillées sur l'analyse de l'eau virtuelle, prière de consulter l'application Web de Schreier et Pang disponible à : <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM>

## Une introduction à l'eau virtuelle

Les chercheurs subdivisent l'eau en quatre types : l'eau verte, l'eau bleue, l'eau grise et l'eau noire.

- L'eau dite verte est l'eau de pluie qui est captée par la végétation et par le sol, retourne dans l'atmosphère par le biais de l'évapotranspiration et devient de l'eau de pluie ailleurs.
- L'eau dite bleue est l'eau de pluie et de la fonte des neiges qui coule en surface et se retrouve dans les rivières et les lacs, ou encore qui percole dans le sol jusqu'à la nappe phréatique; elle comprend l'eau captée dans la nature et qui est ensuite déviée dans des canaux d'irrigation.
- l'eau dite grise est l'eau résiduelle découlant de l'utilisation humaine et qui peut être réutilisée sans trop de traitement pour certaines activités.
- L'eau dite noire est l'eau contaminée contenant des eaux usées ou d'autres polluants et qui requiert d'importants traitements avant de pouvoir être réutilisée.

Les gens ont appris à gérer le cycle de l'eau bleue, qui représente environ 35 % du système d'eau. Jusqu'à tout récemment, la comptabilisation de l'eau en général avait trait entièrement à l'eau bleue. On a accordé relativement peu d'attention au cycle de l'eau verte, qui représente 65 % de toute l'eau de pluie se déplaçant dans le cycle hydrologique. Des gains substantiels peuvent être faits en s'attardant à l'efficacité de l'eau dans le cycle de l'eau verte.

À cette liste de types d'eau, Allan a ajouté le concept d'eau virtuelle<sup>94</sup>. Hoekstra a exprimé des idées similaires en utilisant l'analyse de l'empreinte eau pour illustrer la quantité et la qualité de l'eau utilisée dans la production d'un bien, y compris l'eau utilisée dans toute la chaîne d'approvisionnement. L'eau virtuelle fait référence non seulement au contenu actuel en eau d'un produit (85 % du poids dans de la viande hachée de bœuf), mais aussi au volume d'eau requis pour produire cette denrée (15 000 litres d'eau pour un kilo de bœuf en moyenne)<sup>95</sup>. Si un pays connaît une pénurie d'eau, il peut sauvegarder des quantités importantes d'eau en important des biens dont la production nécessite une grande quantité d'eau.

L'eau bleue appliquée sur les cultures irriguées quitte généralement le bassin hydrographique par évapotranspiration et cette eau « perdue » ne peut plus servir à aucune fin domestique ou industrielle. Une certaine quantité d'eau virtuelle est recyclée au sein du bassin hydrographique après avoir été utilisée pour la transformation d'aliments, mais selon le taux de pollution, elle pourrait ne pas être adéquate pour usage en agriculture. Puisque nous recyclons de plus en plus, nous devons aussi tenir compte de cette source d'eau.

Ce qui nous intéresse ici c'est l'eau virtuelle requise pour produire des denrées importantes de base : les céréales, le maïs, les légumineuses et la viande. À partir de la quantité d'eau requise pour produire une quantité donnée de ces denrées (p. ex., un volume d'eau virtuelle en m<sup>3</sup> par tonne), on peut dériver leur intensité de consommation d'eau respective. Cette intensité et ses incidences varient énormément, selon l'endroit où la denrée est produite, la méthode de production et la denrée en soi, tout particulièrement dans le cas de cultivars conçus pour résister à la sécheresse.



---

En comparant les intensités de consommation d'eau de diverses denrées alimentaires provenant d'origines différentes, on découvre d'autres ratios intéressants :

- En évaluant le volume d'une culture (ou denrée) produite par rapport à un volume d'eau donné – on obtient l'efficacité de l'eau ou le « rendement (de culture) par goutte d'eau ».
- Si l'on considère la valeur nutritionnelle de l'aliment produit par volume d'eau, on peut obtenir son « rendement calorique par goutte d'eau ».
- En calculant la valeur marchande de ce volume d'aliment, on obtient son rendement en « dollar par goutte d'eau ».

Dans cette analyse, c'est le premier et le dernier point qui nous intéressent, bien que le deuxième puisse aussi devenir une préoccupation grandissante dans l'avenir.

Mises à part les préoccupations nutritionnelles, les variations du contenu en eau virtuelle, que ce soit en rendement de culture par goutte d'eau ou en rendement en dollar par goutte d'eau, sont considérables, toutes denrées et tous lieux géographiques confondus.

En moyenne, une tonne de pommes de terre requiert quelque 755 m<sup>3</sup> d'eau pour être mise en marché. Le même poids de soja nécessite deux fois et demie plus d'eau (1 789 m<sup>3</sup>) avant de pouvoir être récolté. Et l'intensité de consommation d'eau pour la production de viande est supérieure de plusieurs ordres de grandeur. En moyenne, une tonne de viande de poulet représente 3 900 m<sup>3</sup> d'eau virtuelle et une tonne de viande de bœuf 16 000 m<sup>3</sup>.

Et il s'agit de moyennes mondiales! En fait, les conditions climatiques locales telles les précipitations et la température, les sols dans le cas des cultures et les pratiques d'élevage pour les animaux, influencent aussi les besoins en eau virtuelle, ce qui a un effet sur la productivité comparative de l'eau (rendement en culture par goutte d'eau) de différentes régions géographiques.

La valeur économique de l'eau virtuelle – soit le calcul du rendement en dollar par goutte d'eau – est aussi très diversifiée. Parmi les denrées autres que des viandes, l'eau donne le meilleur rendement en dollar par goutte d'eau pour la culture du maïs aux États-Unis et au Canada. En Argentine, au contraire, l'eau est utilisée à meilleur profit pour la culture du soja. Au Canada, les tomates exportées donnent un retour sur l'eau virtuelle environ 150 fois supérieur à celui de l'orge.

Quand on tient compte de l'importance de l'eau virtuelle, il est utile de se rappeler que l'intensité de consommation d'eau et l'efficacité de l'eau sont inversement proportionnelles. C'est-à-dire que plus l'intensité de consommation de l'eau d'une denrée est faible (volume d'eau virtuelle requis pour produire cette denrée), plus grande est l'efficacité en eau (valeur en \$/m<sup>3</sup> produite avec un volume donné d'eau virtuelle).

La grande utilité de l'eau virtuelle comme outil d'analyse tient à sa capacité de nous aider à distinguer entre ces deux paramètres et de révéler la valeur potentielle maximale de l'eau dans une situation donnée. L'analyse de l'empreinte eau est un indicateur pluridimensionnel de la quantité d'eau bleue, verte et grise utilisée, y compris le type et le volume d'eau polluée générée par la production du bien. On a besoin pour cela d'information sur l'emplacement des sources d'eau, les besoins totaux en eau et l'eau utilisée pour la transformation du produit. Dans le cas des aliments transformés, ce qui nécessite le plus d'eau demeure la production agricole (c.-à-d., la culture en soi). La partie relative à la transformation est souvent relativement faible. Toutefois, la transformation peut engendrer une contamination importante qui sera prise en compte dans l'analyse de l'empreinte eau.

# Références

- <sup>1</sup> Anderson, Richard. « Food price crisis: What crisis? », *BBC News*, 15 octobre 2012. [www.bbc.co.uk/news/business-19715504](http://www.bbc.co.uk/news/business-19715504)
- <sup>2</sup> Anderson, 2012.
- <sup>3</sup> Nations Unies. *World Population to Reach 10 billion by 2100 if Fertility in all Countries Converges to Replacement Level. Communiqué de presse, New York. 3 mai 2011.* [http://esa.un.org/unpd/wpp/other-information/press\\_release\\_wpp2010.pdf](http://esa.un.org/unpd/wpp/other-information/press_release_wpp2010.pdf). Aussi Nations Unies. *World Population Prospects: The 2010 revision, 2011.* <http://esa.un.org/wpp/documentation/publications.htm>
- <sup>4</sup> Food and Agriculture Organization. *Le monde compte près de 870 millions d'affamés, selon les derniers chiffres de la faim, 9 oct. 2012.*
- <sup>5</sup> Hoekstra, A. et A.K. Chapagain. *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources, Oxford, R.-U., Blackwell Publishing, 2008.*
- <sup>6</sup> World Health Organization Global Health Observatory. *Situations and Trends in Key Indicators, 2013.* [www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/)
- <sup>7</sup> Molden, D. *Water for Food Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2009. Compte rendu de document IWMI et Earthscan, London, 2007 et UNESCO. L'eau dans un monde qui change : WWDR3. Earthscan, London.*
- <sup>8</sup> Food and Agriculture Organization. *Global Food Losses and Food Waste, 2011.* [www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf](http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf)
- <sup>9</sup> Seto K.C., M. Fragkias, B. Güneralp et M.K. Reilly. *A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion. PLoS ONE 6(8): e23777, 2011.* [www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0023777](http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0023777)
- <sup>10</sup> Döös, Bo R. *Population Growth and Loss of Arable Land. Global Environmental Change, décembre 2002*
- <sup>11</sup> United Nations. *The United Nations Convention to Combat Desertification: A New Response to an Age-Old Problem, New York, juin 1997.*
- <sup>12</sup> Organisation météorologique mondiale, *Climate and Land Degradation, Genève, 2005.* <http://www.wmo.int/pages/themes/wmoprod/documents/WMO989E.pdf>
- <sup>13</sup> WorldWatch Institute. *Cropland Losses Threaten World Food Supplies, 1996. Aussi International Food Policy Research Institute. Global Food Policy Report, 2011.* [www.ifpri.org/node/8441](http://www.ifpri.org/node/8441)
- <sup>14</sup> Food and Agriculture Organization. *Comment nourrir le monde en 2050, 2009.* [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_FR/Comment\\_nourrir\\_le\\_monde\\_en\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_FR/Comment_nourrir_le_monde_en_2050.pdf)
- <sup>15</sup> Khetani, Sanya. *Business Insider, 4 mai 2012. Citation : « These 14 Countries Are Buying Incredible Amounts Of Foreign Land In Deals You Never Hear About ».* [www.businessinsider.com/transnational-land-deals-india-china-2012-5?op=1](http://www.businessinsider.com/transnational-land-deals-india-china-2012-5?op=1)
- <sup>16</sup> Timilsina, Govinda R., et coll. « *The impacts of biofuels targets on land-use change and food supply: A global CGE assessment* », *Agricultural Economics*, mai 2012.
- <sup>17</sup> Craik, W. et J. Cleave. « *Modern agriculture under stress: Lessons from the Murray-Darling Basin in Australia.* » dans *Water for Food in a Changing World*, A. Garrido et H. Ingram (éd), New York, Routledge, Taylor Francis, 2011.

- 
- <sup>18</sup> European Environment Agency. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report, 2012.* [www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012](http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012)
- <sup>19</sup> Kahrl, Fredrich et David Roland-Holst. *California Climate Risk and Response.* University Of California Berkeley, Californie, novembre 2008.
- <sup>20</sup> Mittelstaedt, Martin. « How global warming goes against the grain », *Globe and Mail*, 24 février 2007.
- <sup>21</sup> Pacific Institute. *World Water Quality Facts and Statistics 2010*, mars 2010.
- <sup>22</sup> UNESCO. *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie, WWDR1, 2003.*  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf>
- <sup>23</sup> Nations Unies – cartes et statistiques; pollution de l'eau. [www.unwater.org/statistics\\_pollu.html](http://www.unwater.org/statistics_pollu.html)
- <sup>24</sup> Association canadienne des eaux potables et usées, présentation aux tables rondes sur le plan d'infrastructure à long terme, 20 septembre 2012.
- <sup>25</sup> « Wells of life – and death », *The Hindu*, 26 juin 2012.
- <sup>26</sup> FAO. *Indice des prix des produits alimentaires.* <http://www.fao.org/worldfoodsituation/indice-fao-des-prix-des-produits-alimentaires/fr/>, 2012.
- <sup>27</sup> Schreier, Hans et Garwood Pang. *Virtual Water and Global Food Security: Implications for Canada.* Réseau canadien de l'eau et Université de Colombie-Britannique, 2012. Exemples provenant de ces sources. <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM>
- <sup>28</sup> Peterka, Amanda. « Drought, searing heat reignite food-fuel debate », *E&E News*, 27 juillet 2012.
- <sup>29</sup> Hibah Yousuf. « Corn prices hit record as crops shrivel », *CNN Money*, 30 juillet 2012.
- <sup>30</sup> Lowrey, Annie et Ron Nixon. « Severe Drought Seen as Driving Cost of Food Up », *New York Times*, 25 juillet 2012.
- <sup>31</sup> Stecker, Tiffany. « Global food prices rose 6% during July », *E&E News*, 9 août 2012.
- <sup>32</sup> « Russian heat wave made more likely by climate change », *The Guardian*, 22 février 2012.  
[www.climatecentral.org](http://www.climatecentral.org)
- <sup>33</sup> Craik, W. et J. Cleaver. « Modern agriculture under stress: Lessons from the Murray-Darling Basin in Australia », dans *Water for Food in a Changing World*, A. Garrido et H. Ingram (éd.), New York, Routledge, Taylor Francis, 2011, p.33-49.
- Aussi Nicholson, M., S. Bruce, J. Walcott et Gray. *Elements of a national drought policy: The Australian Context*, Australian Government Bureau of Resources, Economics and Sciences, 2011
- <sup>34</sup> De Bono, A., P. Peduzzi, S. Kluser et Giulliani. « Impacts of Summer 2003 Heat Wave in Europe » dans *Environmental Alert Bulletin.* United Nations Environmental Program, UNEP-DEWA/GRID Europe, 2004
- <sup>35</sup> World Trade Organization. *International Trade Statistics 2011*, Genève, 2011.
- <sup>36</sup> Base de données de la FAO, 2011. <http://faostat.fao.org/>
- <sup>37</sup> FAO (2011)
- <sup>38</sup> US Central Intelligence Agency. *World Fact Book.* [www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2119rank.html](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2119rank.html)

- 
- <sup>39</sup> Kugelman, M. et S. Levenstein. *The Global Farm Race, Land Grabs, Agricultural Investment and the Scramble for Food Security*, Washington D.C, Island Press, 2013.
- <sup>40</sup> FAO, 2011. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- <sup>41</sup> Calcul : 8 % du PIB x 1,736 billion PIB = 138,88 milliards. Valeur de 8 % selon le Conference Board du Canada dans *Competing for Bronze: Innovation Performance in the Canadian Food Industry*, décembre 2012. Valeur de 1,736 billion selon la Banque mondiale.
- <sup>42</sup> FAO, 2011.
- <sup>43</sup> FAO, 2011.
- <sup>44</sup> FAO, 2011.
- <sup>45</sup> Statistique Canada. *Importations et exportations (statistique sur le commerce international)*, 2012. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Service d'exportation agroalimentaire – Statistiques commerciales, 2012. [www.ats-sea.agr.gc.ca/stats/stats-eng.htm](http://www.ats-sea.agr.gc.ca/stats/stats-eng.htm)
- <sup>46</sup> Statistique Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2012.
- <sup>47</sup> Gleick, P. *The World's Water, The Biennial Report on Freshwater Resources, volume 7*, Island Press, 2012.
- <sup>48</sup> Martin, Larry et Kate Stiefelmeyer. *Canadian Agriculture and Food: A Growing Hunger for Change*. The Macdonald Laurier Institute, octobre 2011. [www.macdonaldlaurier.ca/files/pdf/Canadian-Agriculture-and-Food-A-Growing-Hunger-for-Change-October-2011.pdf](http://www.macdonaldlaurier.ca/files/pdf/Canadian-Agriculture-and-Food-A-Growing-Hunger-for-Change-October-2011.pdf)
- <sup>49</sup> Reynolds, Neil. « Ottawa can plant the seed for Canada to feed the world », *Globe and Mail*, 2 novembre 2011. <http://investdb4.theglobeandmail.com/servlet/story/GAM.20111102.RBREYNOLDS1102ATL/GIStory/>
- <sup>50</sup> *ibidem*
- <sup>51</sup> Bjerga, Alan. « Canada's Corn Belt Attracts the Hot Money », *Bloomberg Businessweek*, 8 novembre 2012. [www.businessweek.com/articles/2012-11-08/canadas-corn-belt-attracts-the-hot-money#r=read](http://www.businessweek.com/articles/2012-11-08/canadas-corn-belt-attracts-the-hot-money#r=read).
- <sup>52</sup> Martin, Larry et Kate Stiefelmeyer. *Canadian Agriculture and Food: A Growing Hunger for Change*. Macdonald Laurier Institute, octobre 2011.
- <sup>53</sup> Conference Board of Canada. *Competing for Bronze: Innovation Performance in the Canadian Food Industry*, décembre 2012.
- <sup>54</sup> Comité d'experts sur la gestion durable de l'eau des terres agricoles du Canada. *L'eau et l'agriculture au Canada : vers une gestion durable des ressources en eau*, février 2013
- <sup>55</sup> Institut canadien des politiques agroalimentaires. *La destination du secteur agroalimentaire canadien : Une nouvelle approche stratégique*, février 2011.
- <sup>56</sup> Martin, Larry et Kate Stiefelmeyer. *Canadian Agriculture and Food: A Growing Hunger for Change*. Macdonald Laurier Institute, octobre 2011.
- <sup>57</sup> Statistique Canada. *L'activité humaine et l'environnement 2011 : L'économie et l'environnement*, Ottawa, 2011.
- <sup>58</sup> Schindler, David et William Donahue. *An Impending Water Crisis in Canada's Western Prairie Provinces*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, avril 2006.

- 
- <sup>59</sup> Statistique Canada. *L'activité humaine et l'environnement 2011 : L'économie et l'environnement*, Ottawa, 2011.
- <sup>60</sup> Grand River Conservation Authority, communication personnelle (Wood), 2008.
- <sup>61</sup> BCStats. *Projections démographiques*. [www.bcstats.gov.bc.ca/StatisticsBySubject/Demography/PopulationEstimates.aspx](http://www.bcstats.gov.bc.ca/StatisticsBySubject/Demography/PopulationEstimates.aspx)
- <sup>62</sup> Pacific Climate Impact Consortium, Plan2Adapt Program. *Summary of Climate change for North Okanagan in 2050*. [www.plan2adapt.ca/tools/planners?pr=20&ts=8&toy=16](http://www.plan2adapt.ca/tools/planners?pr=20&ts=8&toy=16)
- <sup>63</sup> McCandless, M. et coll. *Full Cost Accounting for Agriculture – Final Report. Valuing Public Benefits Accruing from Agricultural Beneficial Management Practices: An Impact Pathway Analysis for Tobacco Creek, Manitoba*, Institut international du développement durable, 2008.
- <sup>64</sup> Schreier et Pang, 2012.
- <sup>65</sup> Hofmann, N. *Profil géographique de la production de fumier de bétail au Canada*, 2006. <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2008004/article/10751-fra.htm>
- <sup>66</sup> Allan, J. Anthony (Tony). *Virtual Water: Tackling the threat to our planet's most precious resource*, London, I. B. Tauris and Co., 2011.
- <sup>67</sup> Chapagain, A K. et A. Y. Hoekstra. « *The Water Footprint of Nations* », vol.1, *Value of Water Research Report Series 16*, UNESCO-IHE, 2004. Aussi Hoekstra, A. et A. K. Chapagain, *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*, Oxford, R.-U., Blackwell Publishers, 2008.
- <sup>68</sup> Chapagain et Hoekstra, 2004.
- <sup>69</sup> FAO, 2011.
- <sup>70</sup> Hoekstra, A. et A. K. Chapagain. *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford, R.-U., Blackwell Publishers, 2008.
- <sup>71</sup> Schreier et Lavkuvich, 2011 et 2012. *Application Web* <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM/course/food-export-virtual-water/virtual-water-calculation/>
- <sup>72</sup> Schreier et Lavkuvich, 2011.
- <sup>73</sup> Schreier et Lavkuvich, 2011.
- <sup>74</sup> Cohen, M., J. Christian-Smith et J. Berggreen. *Water to Supply the Land: Irrigated agriculture in the Colorado River Basin*. Pacific Institute Report, 2013. [http://www.pacinst.org/reports/co\\_river\\_ag\\_2013/](http://www.pacinst.org/reports/co_river_ag_2013/)
- <sup>75</sup> Murray Darling River Basin Commission, présidente Wendy Craik, communication personnelle (Wood).
- <sup>76</sup> Craik, W. et J. Cleaver. « *Modern agriculture under stress: Lessons from the Murray-Darling Basin in Australia* » dans *Water for Food in a Changing World*, A. Garrido et H. Ingram (éd), New York, Routledge, Taylor Francis, 2011.
- <sup>77</sup> Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. *Australia's Agriculture, Fisheries and Forestry at a Glance*, 2010.
- <sup>78</sup> Craik W. et J. Cleaver. « *Modern agriculture under stress: Lessons from the Murray-Darling Basin in Australia* » dans *Water for Food in a Changing World*, A. Garrido et H. Ingram (éd), New York, Routledge, Taylor Francis, 2011.

---

<sup>79</sup> Les données statistiques dans cette section sur le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord, incluant toutes les données importées et les données démographiques actuelles et futures, sont basées sur l'information provenant de la base de données de la FAO (FAO Database 2010 <http://faostat.fao.org/>), mentionnée au site Web de Schreier et Pang <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM/course/china-and-middle-east/middle-east-north-africa/>. Les projections de réchauffement et de précipitations proviennent du Groupe d'experts environnemental sur l'évolution du climat (GIEC). *Rapport spécial sur la gestion des risques d'événements extrêmes et de catastrophe en vue d'une meilleure adaptation aux changements climatiques, 2007.* [www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/)

<sup>80</sup> Hoekstra, Arjen Y. *The relation between international trade and fresh water scarcity*, Organisation mondiale du Commerce, Genève (Suisse), janvier 2010.

<sup>81</sup> Schreier et Pang, 2012.

<sup>82</sup> FAO, 2011.

<sup>83</sup> Les données statistiques de cette section sur la Chine proviennent de la base de données de la FAO (FAO Database 2010) <http://faostat.fao.org/>, tel que mentionné sur le site Web de Schreier et Pang <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM/course/china-and-middle-east/china/>

<sup>84</sup> Schreier et Pang. *China Case Study, 2012.* <http://wmc.landfood.ubc.ca/webapp/VWM/course/china-and-middle-east/china/>

<sup>85</sup> Schreier, H., S. Brown, L. Lavkulich, D. Neilsen, T. van der Gulik, S. Tam et S. Lee. *Blue, Green and Virtual Water: Comparing irrigation water requirements for different crops in the driest watershed in Canada*, Walter & Duncan Gordon Foundation, 2008.

<sup>86</sup> Schreier et al. 2008.

<sup>87</sup> van der Gulik, T., D. Neilsen et R. Fretwell. *Agriculture Water Demand Model, Report for the Okanagan Basin, financé par le Programme national d'approvisionnement en eau Canada-Colombie-Britannique, 2010*

<sup>88</sup> Okanagan Basin Water Board. *Phase 2 Summary Report, Okanagan Water Supply and Demand Project, (Part 3), juillet 2010.* [www.obwb.ca/wsd/wp-content/uploads/2011/02/summary\\_part3.pdf](http://www.obwb.ca/wsd/wp-content/uploads/2011/02/summary_part3.pdf)

<sup>89</sup> Okanagan Basin Water Board. *Phase 2 Summary Report, Okanagan Water Supply and Demand Project, (Part 5), juillet 2010.* [www.obwb.ca/wsd/wp-content/uploads/2011/01/summary\\_keyfindings\\_recommendations.pdf](http://www.obwb.ca/wsd/wp-content/uploads/2011/01/summary_keyfindings_recommendations.pdf)

<sup>90</sup> *ibidem*

<sup>91</sup> 1) Alberta Government. *Alberta Irrigation Information, Water Basin Management Branch, Irrigation and Farm Water Division. 2011 Data, 2012;* 2) Alberta Irrigation Project Association. *Irrigation Sector, Conservation Efficiency, Productivity Plan 2005-2015, 2010.* 3) Bow River Project Research Consortium. *Bow River Project 2010 Final Report, 2010.*

<sup>92</sup> Beverage Industry Environment Roundtable. *A Practical Perspective on Water Accounting in the Beverage Sector, 2011.* <http://bierroundtable.com/files/BIER%20Water%20Accounting%20Sector%20Perspective.pdf>

---

<sup>93</sup> Hoekstra, A.J., A. Chapagain, M. Aldaya et M. Mekonnen. *The Water Footprint Assessment Manual*, Earthscan, London, 2011.

<sup>94</sup> Allan, J. Anthony (Tony). *Virtual Water: Tackling the threat to our planet's most precious resource*, London, I. B. Tauris and Co., 2011.

<sup>95</sup> Hoekstra, A. et Chapagain, A.K. *Globalization of Water: Sharing the planet's freshwater resources*, Oxford, R.-U., Blackwell Publishing, 2008.

# Nos partenaires

---



CANADIAN WATER NETWORK  
RÉSEAU CANADIEN DE L'EAU

Au Réseau canadien de l'eau (RCE), le succès émerge de la conjugaison des meilleurs éléments et des connaissances de pointe en vue de cerner les possibilités et réaliser des objectifs communs pour la gestion de l'eau au Canada. Le RCE réunit des partenaires des secteurs gouvernemental, industriel et non gouvernemental autour de grands enjeux et met à leur disposition des connaissances de pointe qui répondent aux aspects concrets de la gestion de l'eau. Nous veillons à ce que la recherche donne lieu à des solutions tangibles et réalisables.



RBC  
Blue Water  
Project™

Le projet Eau Bleue RBC est un programme historique de grande envergure. Il s'agit d'un engagement de 10 ans qui vise à protéger la ressource naturelle la plus précieuse de notre planète : l'eau douce. Depuis 2007, la RBC a versé plus de 36 millions de dollars à plus de 500 organismes de bienfaisance du monde entier qui protègent des bassins hydrographiques et favorisent l'accès à l'eau potable, ainsi que 6 millions de dollars additionnels aux universités pour des programmes liés à l'eau. En 2013-2014, le projet Eau Bleue de la RBC appuiera des initiatives qui aident à protéger et préserver l'eau dans les zones urbaines, les villes et villages.



WALTER & DUNCAN  
GORDON FOUNDATION

La Walter and Duncan Gordon Foundation est une fondation philanthropique de Toronto (Ontario). Elle favorise le débat public, le développement de leadership et la recherche pour que les politiques publiques du Canada reflètent un engagement à l'égard d'une intendance collaborative des ressources en eau douce, et d'une évolution du Nord qui soit équitable et au service des gens. La Fondation a comme vision et mission de promouvoir, au pays comme à l'étranger, les politiques publiques novatrices relatives au Nord et à la gestion de l'eau douce, fondées sur des valeurs de pensée indépendante, de protection de l'environnement et de pleine participation des peuples autochtones aux décisions qui ont une incidence sur leur bien-être.