

**CE PROJET A ÉTÉ RENDU POSSIBLE GRÂCE AU FINANCEMENT DU
PROGRAMME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU CANADA-QUÉBEC (PAECQ).**

Il s'agit d'une initiative fédérale-provinciale issue du
Cadre stratégique pour l'agriculture dont la livraison a été confiée au
Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.

PROGRAMME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU CANADA-QUÉBEC

Ce programme est issu du Cadre stratégique pour l'agriculture.

Pour plus d'information :

 Agriculture et Agroalimentaire Canada	 Agriculture and Agri-Food Canada	 Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec	 CDAQ CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC www.cdaq.qc.ca
---	--	---	---

Le CDAQ et les bailleurs de fonds ne sont pas responsables du contenu ou de l'exactitude de
l'information contenue dans ce rapport.



CENTRE D'INFORMATION
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL
EN SERRICULTURE

Rapport final

Projet sur la récupération de l'eau de pluie en production de serre

Rédigé par :
Sébastien Brossard, agr.
Gilles Cadotte, agr.
Marco Girouard, ing.

En partenariat avec la participation de 17 producteurs en serre

Le 31 janvier 2007

Table des matières

Remerciements	3
Résumé	4
But de l'essai	6
Période de l'essai	6
Sites.....	6
Matériel.....	6
Pluviomètres :	6
Échantillonneur :	6
Protocole d'échantillonnage et d'analyse.....	6
Échantillonnage :	6
Éléments analysés :	6
Méthode de prélèvement.....	7
Analyses des résultats minéraux	7
Présentation des éléments.....	8
L'aluminium.....	8
Le cobalt.....	8
Le chrome	8
Le cuivre.....	8
Le fer	9
Le nickel.....	9
L'étain.....	9
Le zinc.....	9
Discussion générale sur les analyses des éléments métalliques.....	10
Critères de qualité d'eau pour les différentes cultures au Québec.....	10
Impact des précipitations sur la concentration du zinc.....	10
Résultats d'enquête et discussion du questionnaire	12
Présentation des producteurs	12
Producteur #1	12
Producteur #2	12
Producteur #3	12
Producteur #4	13
Producteur #5	13
Producteur #6	13
Producteur #7	13
Producteur #8	14
Producteur #9	14
Producteur #10	14
Producteur #11	14
Producteur #12	15

Producteur #13	15
Producteur #14	15
Producteur #15	15
Producteur #16	16
Producteur #17	16
Discussion générale	16
Étude technico-économique	17
Contexte.....	17
Méthodes utilisées pour la récupération de l'eau de pluie	18
Système de récupération d'eau de pluie	19
Système de captage	19
Réservoirs	22
Méthode de calcul #1	22
Méthode de calcul #2	23
Nombre de citernes	23
Matériel	23
Entreposage des réservoirs	23
Entretien	24
Système de distribution.....	25
Modèle économique	25
Scénario #1 – Production de boutures pour une serre de 2 300 m ²	25
Scénario #2 – Production de tomates pour une serre de 2 300 m ²	29
Scénario #1 – Coût total par an, par m ² de serre et par m ³ d'eau utilisée pour différentes sources d'approvisionnement	32
Scénario #2 – Coût total par an, par m ² de serre et par m ³ d'eau utilisée pour différentes sources d'approvisionnement	34
Discussion sur l'étude technico-économique.....	36
Conclusion.....	37
Bibliographie.....	39
Sites « Internet »	39
Annexe 1 : Calendrier des visites auprès des 17 producteurs participants	40
Annexe 2 - Photo d'un pluviomètre Oregon.....	41
Annexe 3 - Photo d'un échantillonneur pour l'eau de pluie provenant des gouttières.....	42

Remerciements

Le CIDES et le Syndicat des producteurs en serre du Québec désirent remercier les 17 producteurs participants qui, par leur collaboration et leur temps, ont rendu ce projet possible.

Nous désirons remercier également le Programme d'approvisionnement en eau Canada-Québec et le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) pour la contribution financière ayant permis la réalisation de ce projet.

Résumé

La première partie du projet consistait à analyser l'eau de pluie récupérée directement à l'aide d'un pluviomètre et celle recueillie après ruissellement sur les structures de serre. Ces eaux ont été analysées pour connaître leur teneur en partie par million (ppm) pour certains éléments métalliques contenus dans les matériaux des structures et pouvant causer un problème de phytotoxicité lorsqu'ils sont présents en trop forte concentration dans l'eau d'irrigation. Seul le zinc a dépassé la norme de concentration chez 4 des 17 producteurs enquêtés. Les producteurs ayant traité leurs gouttières récemment n'ont eu aucun dépassement pour les 8 éléments métalliques analysés.

Les 17 sites et producteurs ont été sélectionnés afin d'assurer une représentativité selon le type et l'âge des structures de serres présentes au Québec et une certaine représentativité géographique. En plus des analyses d'eau, un questionnaire d'enquête a été rempli auprès de chacun des producteurs en vue d'identifier :

- les caractéristiques de leurs entreprises et leurs structures de serres;
- leur gestion et utilisation en eau;
- leur attitude vis-à-vis la récupération de l'eau de pluie et leurs connaissances sur l'eau de pluie.

La qualité de l'eau varie en fonction du type de source d'approvisionnement en eau. Les producteurs qui s'approvisionnent par l'aqueduc et par la récupération de l'eau de pluie n'ont pas connu de problème de qualité. Par contre, des 10 producteurs s'approvisionnant en eau de puits profond, 6 ont connu des problèmes de qualité d'eau. Il en est de même pour 2 des 3 producteurs qui s'approvisionnent en eau par un puits de surface et par la rivière.

Les 3 producteurs qui récupèrent de l'eau de pluie se sont dit très satisfaits de la qualité de cette eau et de son utilisation pour l'irrigation des cultures.

Dans un système de récupération d'eau de pluie, il y a 3 principales composantes : le système de captage, le système d'entreposage et le système de distribution. Parfois, il faut construire de nouveaux bâtiments pour entreposer adéquatement les réservoirs. Le système de captage est le toit des serres. Le système d'entreposage correspond aux réservoirs. Le système de distribution est le raccordement au réseau existant.

La capacité du réservoir est fonction de l'utilisation du système de récupération d'eau de pluie que le producteur veut en faire. Il existe principalement 2 méthodes pour calculer la capacité d'un réservoir.

Au Québec, les coûts des systèmes de récupération d'eau de pluie sont très variables d'un producteur à l'autre, car les infrastructures, les besoins en eau de l'entreprise et la méthode utilisée n'étant pas les mêmes. Parmi toutes les composantes d'un système de récupération d'eau de pluie, le système d'entreposage est le plus coûteux. Selon les scénarios de l'étude technico-économique, le coût actuel (2006) d'un système de récupération d'eau de pluie peut représenter moins de 4% des revenus bruts annuels d'un producteur (hypothèse : revenus bruts annuels = 110 \$/m² de serre).

L'étude technico-économique sous-entend que le puits artésien est la façon la plus économique de s'approvisionner en eau. Cependant, ceci ne tient pas compte des problèmes que le producteur peut rencontrer concernant la qualité de l'eau de puits et les quantités qu'il peut puiser. Le système de récupération d'eau de pluie peut être peu dispendieux à construire, car certaines composantes peuvent être déjà en place chez le producteur. De plus, l'eau d'aqueduc est la plus onéreuse et le coût transmis à l'utilisateur est appelé à augmenter rapidement.

L'implantation d'un système de récupération d'eau de pluie peut se faire chez tous les types de producteur et peut se faire à un coût qui ne met pas en danger la rentabilité de l'entreprise. Finalement, il permet au producteur d'améliorer sa gestion du risque d'approvisionnement d'eau au niveau de la qualité et la quantité disponible à ses cultures.

But de l'essai

Le projet visait à acquérir de nouvelles connaissances de l'eau de pluie pouvant être récupérée pour la production serricole au Québec. Également, le projet visait à identifier les principales caractéristiques des systèmes de producteurs récupérant l'eau de pluie et leur satisfaction vis-à-vis cette pratique.

Période de l'essai

Du 13 octobre 2006 au 27 novembre 2006. Le calendrier des visites est représenté à l'annexe 1.

Sites

Les prélèvements se sont réalisés sur 17 entreprises serricoles réparties comme suit :

- 3 entreprises situées dans la région des Laurentides;
- 3 entreprises situées dans la région de la Montérégie Ouest;
- 5 entreprises situées dans la région de la Montérégie Est;
- 3 entreprises situées dans la région de la Mauricie - Bois-Francs;
- 1 entreprise située dans la région des Cantons de l'Est;
- 2 entreprises situées dans la région de Chaudières-Appalaches.

Matériel

Pluviomètres :

Des pluviomètres de marque Oregon Scientific ont été utilisés pour recueillir directement l'eau de pluie. Une photo d'un pluviomètre est présentée à l'annexe 2.

Échantillonneur :

Un échantillonneur a été utilisé pour recueillir l'eau de pluie provenant des dalles et gouttières. Chaque échantillonneur était constitué d'un tuyau de drain noir de 4 pouces de diamètre, de 2 chaudières blanches de grade alimentaire d'une capacité de 30 litres et d'une valve. Une photo d'un échantillonneur est présentée à l'annexe 3.

Protocole d'échantillonnage et d'analyse

Échantillonnage :

10 échantillons ont été prélevés chez chacun des producteurs et sur une période de 5 semaines. Sur ces 10 échantillons, 5 correspondaient à de l'eau de pluie recueillie par un pluviomètre tandis que les 5 autres étaient de l'eau de pluie recueillie par les gouttières à l'aide d'un échantillonneur.

Il y a eu des échantillonnages additionnels prélevés sur les 3 sites récupérant l'eau de pluie pour irriguer leurs cultures. Cet échantillonnage additionnel était constitué d'un échantillon d'eau d'irrigation avant amendement, d'un échantillon d'eau d'irrigation après amendement et finalement d'un échantillon d'eau de lessivage.

Éléments analysés :

Nous avons choisi d'analyser les éléments métalliques pouvant provenir des structures et

susceptibles de causer des problèmes aux cultures. Ces éléments sont mentionnés dans la revue de littérature.

- Aluminium;
- Cobalt;
- Chrome;
- Cuivre;
- Fer;
- Nickel;
- Étain;
- Zinc.

Méthode de prélèvement

Les prélèvements ont été faits sur une base hebdomadaire chez chaque producteur participant. La quantité des précipitations de pluie a été mesurée en millimètre (mm) sur une base quotidienne pour chacun des sites durant la période d'essai.

Pour l'échantillonneur, le tuyau de drain a été connecté de la gouttière à une 1^{re} chaudière. La 1^{re} chaudière a servi à recueillir l'eau provenant de la gouttière. La 2^e chaudière, positionnée en dessous de la 1^{re}, était reliée par une valve installée sur le fond de la 1^{re} chaudière. Cette valve servait à contrôler le débit de l'eau qui passait de la 1^{re} chaudière à la 2^e. Finalement, la première chaudière était trouée sur le côté à 2 centimètres au-dessus de la valve pour évacuer le surplus d'eau qui entraînait dans cette dernière. La hauteur du trou a été déterminée pour recueillir une quantité minimale de 500 millilitres pour chaque précipitation. La valve a été ajustée pour laisser couler un filet d'eau ayant un débit de 5 millilitres par minute. Par ce processus de collecte, nous étions en mesure de recueillir un échantillon représentatif de l'ensemble des précipitations tombées dans une période donnée.

Analyses des résultats minéraux

Les résultats d'analyses recueillies des pluviomètres ont été comparés à ceux provenant des gouttières pour connaître l'effet des structures sur la composition chimique de l'eau recueillie par celles-ci. L'ensemble des résultats a été comparé avec la norme de concentration maximale permise par la FAO (Food and Agriculture Organisation) présenté au tableau de la page 20 de la revue de littérature. L'analyse révélait s'il y avait ou non, dépassement de la concentration permise pour chacun des éléments métalliques pouvant représenter un risque de phytotoxicité. Ces éléments métalliques entraient dans la constitution de la matière première des gouttières. Ils risquaient d'être présents dans l'eau de pluie recueillie après écoulement. Les données ont été compilées dans des tableaux de l'annexe 4.

Présentation des éléments

L'aluminium

La concentration maximale permise pour cet élément est de 5,0 ppm. Il n'y a pas eu de dépassement noté.

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,002 ppm et la plus haute a été de 0,73 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,0781 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la valeur maximale observée a été de 0,14 ppm et la valeur minimale a été de 0,002 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0281 ppm.

L'eau de pluie recueillie par les gouttières contenait en moyenne 0,05 ppm de plus que l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres.

Le cobalt

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,0008 ppm et la plus haute a été de 0,017 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,003 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la concentration la plus élevée a été de 0,0008 ppm et la plus basse a été de 0,0041 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0021 ppm.

Aucune analyse effectuée n'a atteint la concentration maximale permise de 0,05 ppm.

Le chrome

La concentration maximale permise pour le chrome est de 0,10 ppm et il n'y a pas eu de dépassement de ce seuil.

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,0008 ppm et la plus élevée a été de 0,017 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,0011 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la plus haute concentration observée a été de 0,0041 ppm et la plus basse de 0,0008 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0010 ppm.

Le cuivre

Aucune analyse effectuée n'a atteint la concentration maximale permise de 0,2 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,001 ppm et la plus élevée a été de 0,14 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,0174 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la concentration la plus élevée a été de 0,13 ppm et la plus basse a été de 0,001 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0114 ppm.

L'eau de pluie recueillie par les gouttières contenait en moyenne 0,006 ppm de plus que l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres.

Le fer

Aucune analyse effectuée n'a atteint la concentration maximale permise de 5,0 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,01 ppm et la plus haute a été de 2,8 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,2173 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la concentration la plus élevée a été de 0,86 ppm et la plus basse a été de 0,01 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,099 ppm.

L'eau de pluie recueillie par les gouttières contenait en moyenne 0,1183 ppm de plus que l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres.

Le nickel

Aucune analyse effectuée n'a atteint la concentration maximale permise de 0,0012 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,003 ppm et la plus haute a été de 0,041 ppm. La concentration moyenne a été de 0,0065 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la concentration maximale a été de 0,033 ppm et la plus basse a été de 0,003 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0053 ppm.

L'étain

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, toutes les concentrations observées ont été de 0,003 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la concentration maximale a été de 0,021 ppm et la plus basse a été de 0,003 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0033 ppm.

L'eau de pluie recueillie par les pluviomètres contenait en moyenne 0,0003 ppm de plus que l'eau de pluie recueillie par les gouttières.

Le zinc

Pour l'eau de pluie recueillie par les gouttières, la plus faible concentration observée a été de 0,012 ppm et la plus haute a été de 9,8 ppm. La concentration moyenne observée a été de 0,9867 ppm.

Pour l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres, la plus forte concentration a été de 0,006 ppm et la plus basse a été de 0,54 ppm. La concentration moyenne de cet élément a été de 0,0739 ppm.

L'eau de pluie recueillie par les gouttières contenait en moyenne 0,9128 ppm de plus que l'eau de pluie recueillie par les pluviomètres. Certaines analyses ont atteint la concentration maximale permise de 2,0 ppm. Elles ont été décelées chez 4 producteurs participants.

L'âge, le type de gouttière ainsi que la présence d'un matériel de recouvrement peuvent avoir un effet important sur la concentration de cet élément dans l'eau recueillie. Ainsi, le producteur #17 a eu une concentration moyenne de 0,0645 ppm pour l'eau de pluie venant de ses gouttières, se tenant bien en dessous de la concentration moyenne des 16 autres producteurs. Ce producteur a peinturé ses gouttières il y a 2 ans avec de la peinture *Chorostop* de Sico, ce qui expliquerait ce résultat.

Discussion générale sur les analyses des éléments métalliques

Pour les 3 producteurs récupérant l'eau de pluie, nous n'avons pas noté de dépassement du taux pour les éléments analysés.

De tous les éléments métalliques analysés, un seul élément a dépassé la norme de concentration maximale à quelques reprises. Il s'agit du zinc dont le dépassement de la norme a été observé à 10 reprises chez 4 producteurs.

De ces 4 producteurs, 3 n'avaient pas traité leurs gouttières avec un matériel de recouvrement; le 4^e producteur les avait traitées avec de la peinture il y a 10 ans. Le producteur #7 a eu 3 dépassements sur 5 résultats, le producteur #12 a eu 2 dépassements sur 4 résultats, le producteur #14 a eu 3 dépassements sur 4 résultats et le producteur #15 a eu 2 dépassements sur 5 résultats (voir annexe 6).

Une basse concentration du zinc a été observée sur les 4 producteurs participants qui ont traité leurs gouttières depuis 7 ans. Les producteurs #3, #4, #11 et #17 ont obtenu une concentration moyenne de 0,2566 ppm de zinc (voir le tableau 20 de l'annexe 4). Parmi les traitements effectués, 3 ont consisté à peindre les gouttières et l'autre a été de recouvrir les gouttières de polythène.

Pour l'étain, les résultats ont montré une concentration plus élevée dans l'eau de pluie de pluviomètre que dans l'eau récupérée par les gouttières. Une grille en acier inoxydable était intégrée dans le pluviomètre. La grille en acier inoxydable a donc probablement eu de l'influence en augmentant la concentration de cet élément dans l'eau recueillie par le pluviomètre.

Critères de qualité d'eau pour les différentes cultures au Québec

Comme il a été mentionné dans la revue de littérature, il est difficile de déterminer la composition adéquate et exacte pour l'eau d'irrigation puisque plusieurs facteurs doivent être pris en compte tels que le type de culture. En ce qui concerne les cultures les plus cultivées dans les serres au Québec, c'est-à-dire la tomate, le concombre, le poivron, le poinsettia et les annuelles, des seuils ont été établis par rapport à la quantité des éléments retrouvés dans la solution nutritive ou dans le substrat (tableaux 4, 5, 6, 7 et 8). Ces tableaux sont présentés aux pages 14 à 17 de la revue de littérature.

Impact des précipitations sur la concentration du zinc

Pour certains producteurs, la quantité de précipitations pour une période hebdomadaire a influencé la concentration du zinc dans l'eau de pluie recueillie par les gouttières. De faibles précipitations ont eu pour effet d'augmenter de manière significative le taux de zinc dans l'eau provenant des gouttières (voir annexe 7 - Tableau de la pluviométrie chez chaque producteur participant et annexe 8 - Données statistiques météo des mois d'octobre et novembre 2006).

Le producteur #14 a eu une concentration de 9,8 ppm dans son échantillon pour la semaine où il y a eu peu de précipitations.

Chez le producteur #7, la quantité de précipitation de la semaine du 3 au 10 novembre 2006 a été plus basse que les autres semaines. Le résultat pour le zinc a été de 3,2 ppm pour cette semaine.

Chez le producteur #13, il n'y a eu que 3 mm de précipitations répartis sur 2 jours pour la période du 27 octobre au 10 novembre 2006. Les prélèvements de la 2^e et 3^e semaine ont été effectués durant cette période. Nous avons noté les 2 seuls cas de dépassement du zinc pour ce producteur avec des résultats de 3,1 et 2,2 ppm. Durant la période d'échantillonnage, ce producteur a cependant maintenu une moyenne de 1,85 ppm pour le zinc, soit en dessous du seuil de concentration maximale permise pour cet élément.

Pour le producteur #16, l'échantillon de la période du 31 octobre au 6 novembre a eu un résultat de 2,6 ppm. Durant cette période, il n'y a eu que 8 mm de précipitations répartis sur 3 jours.

Ces observations démontrent qu'il y a un lien important entre la quantité de précipitations pour une période de temps et la concentration du zinc. Ainsi, moins il y a de précipitations et plus que ces dernières sont petites, plus que le taux de zinc dans l'eau récupérée aura tendance à être plus élevé. En ce sens, il est recommandé à tout producteur qui récupère de l'eau de pluie de bien considérer cet aspect afin de ne pas utiliser en trop grande quantité une eau qui serait trop riche en zinc.

Résultats d'enquête et discussion du questionnaire

Dans le cadre de l'enquête, chaque producteur participant a répondu au questionnaire d'enquête (exemplaire du questionnaire en annexe 5) pour recueillir des informations sur :

- les caractéristiques de l'entreprise et leurs structures de serres;
- leur gestion et utilisation en eau;
- leur attitude vis-à-vis la récupération de l'eau de pluie.

Dans cette section, une présentation sommaire est faite pour chacun des producteurs participants.

Présentation des producteurs

Vous pouvez consulter l'annexe 6 pour avoir le résumé des caractéristiques des producteurs.

Producteur #1

Ce producteur produit des légumes de serre sur un cycle d'été. Il a une petite superficie de serres. Sa source d'approvisionnement en eau provient entièrement de l'aqueduc municipal. Sa consommation annuelle en eau pour l'irrigation de ses cultures est estimée à 137,2 litres/m² et sa consommation quotidienne en période de pointe se situe à environ 6,5 litres/m². Il n'a pas de problème d'approvisionnement d'eau en termes de qualité et de quantité et ne récupère pas son eau de pluie.

Producteur #2

C'est un producteur de boutures et de finition qui produit à l'année. Il possède un complexe serricole de 0,8 ha. Sa consommation en eau est estimée à 360 litres/m² par an et de 2,5 litres/m² pour une bonne journée en période de pointe. L'eau est utilisée à 50% pour l'irrigation et à 50% pour les autres usages. Son eau provient d'un puits profond et connaît des problèmes permanents d'approvisionnement en eau de qualité occasionnés par une concentration élevée de sodium.

Ce producteur ne possède pas de système de récupération d'eau de pluie mais se dit intéressé par l'implantation d'un tel système. Son principal facteur incitatif serait de solutionner son problème de sodium dans son eau. Toutefois, il possède peu de connaissance sur les avantages de la récupération de l'eau de pluie et se questionne sur la rentabilité d'un tel projet. L'eau de pluie récupérée pourrait combler en grande partie ses besoins en début de culture. Pour les autres étapes de culture, l'incorporation de l'eau de pluie à l'eau de puits permettrait de diminuer le taux de sodium dans l'eau d'irrigation.

Producteur #3

Ce producteur possède un groupe de serres de 0,4 ha pour produire des semis de décembre à mai. Pour ce producteur, 65% de son utilisation totale provient de la récupération de l'eau de pluie et le restant provient d'un puits profond. Ce producteur récupère l'eau de pluie par son réseau de gouttières et l'entrepose dans un bassin de 28 310 litres (7 litres/m²). Ce producteur a déjà connu un problème d'approvisionnement d'eau de qualité. L'eau de son puits est loin d'être idéale. Il mentionne que le bassin recueillant l'eau de pluie provenant de ses gouttières est trop petit. Ce problème s'est manifesté par un manque en eau de pluie durant la période de consommation de pointe pour irriguer ses semis.

Producteur #4

Ce producteur produit des légumes 12 mois par année dans un complexe de serres jumelées de 0,34 ha. Sa source d'eau provient entièrement de l'aqueduc de sa municipalité. Sa consommation d'eau annuelle est estimée à 1 111 litres/m² et de 8,8 litres/m² pour sa consommation quotidienne en période de pointe. Ce producteur ne connaît pas de problème d'approvisionnement d'eau car le système d'aqueduc municipal lui fournit un volume adéquat, à une bonne pression, une bonne qualité, une sécurité d'approvisionnement et un bon prix se situant à 0,75 \$/m³. Ce producteur ne ressent donc pas le besoin en ce moment de se munir d'un système d'approvisionnement en eau de pluie.

Producteur #5

Ce producteur produit des plantes ornementales sur une superficie de 2,7 ha. Son approvisionnement en eau provient entièrement de l'aqueduc municipal durant la période hivernale et provient de 65 à 70% de l'aqueduc et de 30 à 35% d'un système de recirculation d'eau durant la période estivale. Ce producteur ne connaît pas de problème d'approvisionnement d'eau de qualité et en quantité. Ce producteur ne ressent donc pas le besoin en ce moment de se munir d'un système de récupération d'eau de pluie.

Producteur #6

Ce producteur cultive des légumes en serre à l'année dans ses serres occupant une superficie de 0,2 ha. La source d'eau utilisée pour l'approvisionnement de ses cultures provient exclusivement d'un puits profond. Ce puits lui fournit la quantité dont il a besoin pour l'irrigation de ses cultures pour toutes les périodes de l'année. Cependant, l'eau du puits a un haut taux de salinité se mesurant à 1,3 de conductivité électrique (CÉ) et est riche en calcium; la dernière analyse a révélé une concentration de 123 ppm de calcium. Ce problème de qualité d'eau cause un défaut d'apparence au niveau de la tomate sous forme de taches argentées sur le dessus du fruit.

Jusqu'à maintenant, ce producteur n'a pas trouvé de solution pour régler ce problème de qualité d'eau. Toutefois, l'injection d'une autre source d'eau, faible en minéraux comme l'eau de pluie, dans une proportion adéquate permettrait de régler ce problème. Cette solution nécessite l'implantation d'un système de récupération d'eau de pluie.

Producteur #7

C'est un producteur de plantes ornementales qui possède un ensemble de 2 complexes de serres jumelées et plusieurs serres individuelles totalisant une superficie 0,35 ha. Sa consommation en eau est d'environ 405 litres/m² par année et peut aller jusqu'à 4,5 litres/m² lors d'une journée de pointe du mois de juillet. Son approvisionnement en eau provient principalement de l'aqueduc et le restant provient de l'eau de pluie. Depuis plusieurs années, ce producteur connaît un problème d'approvisionnement en eau en quantité durant les périodes de pointe de consommation d'eau. Ce problème est causé par le débit limité au niveau du tuyau d'alimentation de l'aqueduc. Pour réduire ce problème, ce producteur a installé un réservoir de 2000 gallons (2,5 litres/m²) au niveau du sol dans ses serres jumelées pour entreposer l'eau de l'aqueduc. Le réservoir permet également de faire reposer l'eau provenant de l'aqueduc et d'évacuer des éléments volatils tels que le chlore et le fluor.

Pour optimiser le potentiel d'approvisionnement du réservoir, ce producteur a installé un tuyau de 4 pouces reliant la chute de ses gouttières de son premier complexe de serres jumelées au réservoir afin d'y récupérer l'eau de pluie. Malgré cette disposition, le réservoir n'a pas la capacité nécessaire pour tout retenir la quantité d'eau de pluie qui peut venir des gouttières et se remplit en peu de temps lors d'une forte précipitation.

La meilleure solution pour ce producteur serait de se munir d'un réservoir ayant une capacité d'emmagasinement qui devrait correspondre au minimum de sa consommation maximale en eau de l'entreprise lors d'une journée.

Producteur #8

Ce producteur produit des plantes ornementales à l'année sur une superficie de 0,47 ha. Sa consommation d'eau pour l'irrigation de ses cultures avoisine les 63,83 litres/m² par année; il peut consommer jusqu'à 0,32 litres/m² d'eau par journée de pointe. Sa source d'approvisionnement en eau provient d'un étang qui est situé entre ses 2 complexes de serres. L'eau de pluie recueillie par les gouttières des serres se déverse dans l'étang. L'étang fournit l'eau au producteur en qualité et en quantité suffisante.

Cette méthode consistant à utiliser l'étang, comme source d'approvisionnement en eau et comme endroit pour accueillir l'eau de pluie provenant des structures de serres, constitue une façon naturelle de récupérer l'eau de pluie.

Producteur #9

Ce producteur oeuvre dans le secteur ornemental sur une surface de 2,8 ha. Sa source d'approvisionnement en eau provient entièrement d'un puits profond qui lui assure la quantité et la qualité d'eau nécessaire à ses besoins.

Producteur #10

Ce producteur de légumes en serre possède 2 complexes de serres jumelées totalisant une superficie de 0,13 ha et il puise son eau entièrement de la rivière. Sa consommation d'eau est estimée à 1 100 litres/m² d'eau par année et à 7,7 litres/m² d'eau pour une bonne journée de pointe.

Ce producteur connaît un problème d'approvisionnement en eau de qualité pour répondre à ses besoins. Ce problème est dû aux risques de contamination liés à l'utilisation de l'eau de la rivière. Ces risques de contamination sont dus en première partie au pythium, maladie fongique, qui est toujours présent dans l'eau de la rivière. Toutefois, cette maladie n'est pas toujours pathogène pour les cultures. Il est également possible de retrouver des résidus de pesticides dans l'eau, surtout durant la période du mois de mai au mois de juillet. Comme autres sources de contaminant, il y a la présence du chancre bactérien.

Ce producteur n'a pas de système de récupération d'eau de pluie car il ne possède pas de connaissance sur les avantages de la récupération de l'eau de pluie, il ne possède pas d'informations techniques et financières pour l'installation d'un tel système et ignore la contribution quantitative que pourrait lui donner l'eau de pluie par rapport à ses besoins.

Producteur #11

Ce producteur produit à l'année des fleurs annuelles, lys et poinsettia sur une superficie de 0,2 ha de serres. Il prend son eau d'un puits profond pour s'approvisionner et connaît un problème de qualité au niveau de son eau qu'il puise en raison de son taux de salinité élevé. Pour résoudre ce problème de qualité, ce producteur a installé un système à osmose inversée pour traiter son eau. Pour avoir de l'eau disponible en quantité appréciable, il a installé un réservoir de 1 000 gallons afin d'entreposer son eau traitée et il la mélange avec un certain taux d'eau non traitée afin d'avoir la conductivité électrique recherchée.

Producteur #12

C'est un producteur de légumes en serre qui produit à l'année dans son complexe de serres jumelées de 2 ha. Pour l'année, il consomme 1 150 litres/m² d'eau et il peut consommer jusqu'à 7,3 litres/m² d'eau pour une journée en période de pointe. Son approvisionnement en eau provient entièrement d'un puits profond qui lui donne l'eau en quantité et en qualité désirées.

Jusqu'à maintenant, le besoin de récupérer l'eau de pluie ne s'est pas manifesté. Par contre, la très bonne qualité de l'eau de pluie pourrait l'inciter à la récupérer s'il était démontré que cela améliore le niveau de qualité de son eau d'irrigation et que cela soit tout autant rentable.

Producteur #13

Ce producteur produit des fleurs annuelles à l'année sur une superficie de 0,42 ha. Il prend son eau par un puits de surface en majeure partie pour environ 80% de son volume d'utilisation et le restant provient de l'eau de pluie qu'il récupère. Il récupère son eau de pluie durant les mois de mars à juin par les gouttières de l'un de ses complexes de serres jumelées de 0,2 ha et l'entrepose dans un réservoir de 11 000 gallons. Ce réservoir offre donc une capacité d'entreposer 20,8 litres d'eau par m² de superficie serricole.

Ce producteur connaît des problèmes d'approvisionnement en eau de façon périodique durant les mois de février et mars pour 2 raisons : son problème d'approvisionnement provient de son complexe de serres jumelées de 0,13 ha qui sert à la production hivernale et ne récupère pratiquement pas d'eau à ce complexe. Aussi, la surface gelée diminue la disponibilité en eau sous forme liquide de son puits de surface. De plus, le producteur connaît un problème de qualité d'eau avec son eau de puits de surface, son eau de puits est trop douce et contient de 10 à 20 ppm de CaCO₂.

Pour régler ce problème, le producteur pense améliorer sa capacité à récupérer l'eau de pluie en la récupérant dans son complexe de serres jumelées qu'il chauffe durant l'hiver pour produire ses annuelles. Pour ce faire, il prévoit installer un réservoir de 2000 à 3000 gallons qui pourra recueillir l'eau de pluie.

Producteur #14

Ce producteur produit des légumes de serre à l'année sur une superficie de 2,7 ha. Sa source d'approvisionnement en eau pour son utilisation provient à 93% d'un puits profond et le restant vient de l'eau provenant d'un système de recirculation implanté sur la moitié de la superficie de son complexe de serres. Sa consommation d'eau annuelle se situe à 1 296 litres/m² d'eau et il consomme jusqu'à 6,7 litres/m² d'eau durant une journée en période de pointe. Ce producteur obtient de l'eau en quantité nécessaire pour son utilisation et l'eau respecte ses standards de qualité.

Pour l'instant, ce producteur ne ressent pas le besoin de récupérer l'eau de pluie. Le peu de connaissances sur la qualité de l'eau de pluie et sur l'aspect économique que ce mode de récupération peut impliquer ainsi que la disponibilité d'une eau de qualité déjà présente sont les principales résistances rencontrées par le producteur pour l'implantation d'un système de récupération d'eau de pluie.

Producteur #15

Ce producteur maraîcher produit à l'année. Ce producteur consomme 667 litres/m² d'eau annuellement et 2,4 litres/m² durant une journée en période de pointe. L'utilisation de son eau est destinée principalement à l'irrigation de ses récoltes (85%). Son approvisionnement en eau provient

majoritairement d'un puits profond, représentant 90% des besoins en eau, tandis que le restant provient de l'aqueduc. Ce producteur ne connaît pas de problème pour obtenir de l'eau de qualité et en quantité. Toutefois, ce producteur serait prêt à investir pour un système de récupération d'eau de pluie dans le but d'améliorer son appareil de production et de se doter d'un système de production plus écologique.

Producteur #16

Ce producteur produit des plantes ornementales dans un complexe de plusieurs serres jumelées et individuelles totalisant une superficie de 0,37 ha. La source d'eau pour irriguer ses cultures provient d'un puits profond et il ne connaît pas de problème pour s'approvisionner en eau, en quantité suffisante, durant les périodes de pointe de consommation. Toutefois, l'eau tirée du puits profond est loin d'être idéale pour irriguer ses cultures : c'est une eau très dure qui contient beaucoup de calcaire. Pour minimiser ce problème, ce producteur récupère l'eau de pluie en la recueillant par son réseau de gouttières de ses serres jumelées.

Producteur #17

Ce producteur produit des légumes de serres à l'année dans des serres jumelées et individuelles totalisant une superficie de 0,24 ha. Pour s'approvisionner en eau en quantité suffisante, ce producteur prend son eau de 2 puits artésiens et d'un puits de surface. L'eau de ses puits artésiens est dure et contient beaucoup de carbonate, ce qui n'est pas idéal pour ses cultures maraîchères. Depuis 2 ans, ce producteur s'est monté un système très simple de récupération d'eau de pluie. Pour ce faire, il a placé un bac au-dessous de la chute de chaque gouttière pour l'un de ses complexes de serres jumelées. Avec l'aide d'un tuyau d'arrosage, il transférait par gravité l'eau de pluie des bacs dans son plateau de culture. Son plateau de culture a une capacité d'entreposer 81,55 m³ d'eau.

Discussion générale

Dans aucun cas, l'eau des pluviomètres n'a dépassé les seuils maximaux des normes minérales. Il nous est donc apparu non pertinent de faire une analyse des résultats de l'eau de pluie par région, celle-ci étant utilisable telle quelle dans tous les cas. Les infrastructures et les producteurs influencent d'ailleurs d'avantage les résultats que l'endroit où ils se situent.

Parmi les 17 producteurs, il y en a 10 qui s'approvisionnent en eau par un puits profond, il y en a 4 qui sont directement branchés sur le réseau d'aqueduc et les 3 autres producteurs s'approvisionnent par une autre source d'eau.

La qualité de l'eau varie en fonction du type de source d'approvisionnement en eau. Les producteurs qui s'approvisionnent par l'aqueduc et par la récupération de l'eau de pluie n'ont pas connu de problème de qualité. Par contre, des 10 producteurs s'approvisionnant en eau de puits profond, 6 ont connu des problèmes de qualité d'eau. Il en est de même pour 2 des 3 producteurs qui s'approvisionnent en eau par un puits de surface et par la rivière.

Les 3 producteurs qui récupèrent de l'eau de pluie se sont dit très satisfaits de la qualité de cette eau et de son utilisation pour l'irrigation des cultures. Certains producteurs préfèrent l'utiliser à l'état pur pour arroser leurs cultures, pour des variétés particulières comme les orchidées, tandis que d'autres préfèrent l'utiliser en combinaison avec une autre source d'eau. L'utilisation de l'eau de pluie avec une autre source d'eau permet au producteur de rechercher une conductivité électrique idéale pour l'arrosage de ses cultures et peut permettre de régler un problème de salinité en diluant une eau trop saline qui provient d'une autre source d'approvisionnement.

Ainsi, la récupération de l'eau de pluie peut représenter une solution intéressante pour corriger le problème d'approvisionnement en qualité d'eau auquel 8 producteurs participants font face.

Étude technico-économique

Contexte

Il y a de plus en plus de producteurs serricoles qui sont confrontés à des problèmes d'eau et du fait même d'irrigation des cultures. Des problèmes reliés d'une part à l'alimentation (quantité) et d'autre part à la qualité. Ces problèmes surviennent, la plus part du temps, lorsque les cultures sont en pleine maturité et en période estivale. Période où l'approvisionnement en eau par les puits ou par les réseaux d'aqueduc est souvent la plus problématique.

En serriculture, on recommande souvent aux producteurs d'avoir une réserve d'eau, d'une part pour pallier aux périodes de pointe lors de l'irrigation des cultures et d'autre part, comme source d'eau de réserve en cas de problème d'alimentation (exemple : bris d'aqueduc, de pompes, contamination de la source d'eau).

Présentement, il y a peu de producteurs qui ont des réservoirs d'eau et encore moins qui ont des systèmes de récupération d'eau de pluie. Pourtant, l'addition de réservoirs d'eau avec un système de récupération d'eau de pluie permettrait, de façon générale, à l'entreprise de :

- Minimiser les risques de pénurie d'eau et du même coup de perte de production.
- Réduire l'apport d'eau provenant des sources traditionnelles d'eau (puits, aqueduc).
- Améliorer la qualité de l'eau apportée aux cultures surtout où il y a approvisionnement par des puits.

Les objectifs de cette étude sont de :

- D'identifier les principales méthodes utilisées pour la récupération d'eau de pluie.
- D'identifier les composantes d'un système de récupération d'eau de pluie pour une serre jumelée.
- D'estimer les coûts d'un système pour une serre jumelée en fonction, d'une part d'un besoin spécifique à des boutures (scénario #1) et d'autre part, à une utilisation maximale de l'eau de pluie (scénario #2).
- D'estimer les coûts de revient pour les 2 scénarios énumérés précédemment.
- De discuter des résultats.

À l'origine, l'étude technico-économique devait se faire pour 2 serres de superficies différentes (une de 4 000 m² et l'autre de 1 ha). Pour faire suite aux recherches et aux analyses de cas chez les producteurs, il est plus pertinent de le faire en fonction de 2 besoins distincts au niveau de la qualité et de la quantité des eaux d'irrigation :

- Développement d'un système de récupération d'eau de pluie en fonction d'un besoin spécifique. En effet, l'eau de pluie est souvent recherchée pour ses caractéristiques et a un impact sur le résultat des cultures, sans nécessairement rechercher une captation maximale de l'eau de pluie, comme c'est le cas chez les producteurs de boutures (scénario #1).
- Développement d'un système de récupération d'eau de pluie pour maximiser le captage de l'eau de pluie (scénario #2).

En effet, l'aspect technologique et l'aspect économique vont surtout varier, selon l'utilisation que

nous voulons faire du système de récupération d'eau de pluie. Dans nos scénarios, il y a 2 serres de même superficie, mais les résultats seront différents parce que les besoins seront différents. Le type de fonction que le système de récupération d'eau de pluie doit réaliser aura un impact majeur sur le design et la capacité totale des réservoirs. La revue de littérature et nos recherches présentent que le choix des réservoirs doit être conçu en fonction :

- De la capacité du réservoir à collecter toute l'eau provenant des systèmes de captage.
- De la capacité du réservoir à répondre à un besoin spécifique (exemple : irrigation des boutures pour une période donnée).
- Des ressources disponibles (humaines, financières et matérielles incluant les méthodes de construction).

Bref, ce n'est pas la superficie de la serre qui a le plus d'impact sur la techno-économie, mais c'est l'utilisation du système de récupération d'eau de pluie que nous voulons en faire qui a un impact sur la quantité d'eau à conserver.

Méthodes utilisées pour la récupération de l'eau de pluie

La revue de littérature et nos recherches constatent qu'il y avait très peu d'études sur le sujet pour une application en serriculture. De plus, celles-ci ont été plus souvent axées sur la qualité de l'eau et non sur les systèmes en soi.

En fonction des lieux, des périodes de pluie et de l'utilisation que les personnes ou les entreprises veulent en faire, les systèmes vont être adaptés en conséquence.

Ainsi, un système de récupération d'eau de pluie peut être développé en fonction :

1. De la capacité du réservoir à collecter toute l'eau provenant des systèmes de captage.
2. De la capacité du réservoir à répondre à un besoin spécifique (exemple : irrigation des boutures pour une période donnée).
3. Des ressources disponibles (humaines, financières et matérielles incluant les méthodes de construction).

De façon générale, un système de récupération d'eau de pluie est composé d'un système de :

1. Captage.
2. Entreposage.
3. Distribution.

Cependant, ces systèmes peuvent être réalisés de différentes façons. Néanmoins, il y a des éléments de base qui doivent être appliqués pour s'assurer que le système de récupération d'eau de pluie répond aux besoins du secteur serricole.

Système de récupération d'eau de pluie

Un système d'irrigation doit être en mesure d'alimenter en tout temps et adéquatement les cultures en quantité et en qualité. La quantité est reliée aux méthodes d'irrigation et aux besoins des cultures. La qualité est reliée aux caractéristiques physiques, chimiques et thermiques de l'eau.

En fonction de ces éléments, l'eau pourra subir un traitement avant d'être distribuée dans le système d'irrigation. Ainsi, l'eau de pluie qui est utilisée doit répondre aux préalables imposés par les systèmes en place et les cultures.

Système de captage

Le système de captage peut être adapté selon :

- Une serre individuelle sans gouttière (figure 1).
- Une serre individuelle avec gouttières ou encore les serres jumelées (figure 2).

Les serres individuelles avec gouttières sont plus rares. Cependant, nous pouvons les comparer à des serres jumelées d'un point de vue technique et économique pour la collecte de l'eau.



Figure 1 – Serre individuelle sans gouttière



Figure 2 – Serres jumelées

Il est plus facile d'utiliser les serres jumelées comme système de captage que les serres individuelles sans gouttière, car la connexion des gouttières entre elles par des conduits se fait plus facilement et est peu dispendieuse. L'eau recueillie se déverse par gravité dans le réservoir de décantation. Le taux de captage de l'eau de pluie pour les serres jumelées est d'environ 90%.

Pour les serres individuelles, ceci se complique et est particulier au type de serre et à sa localisation. La figure 3 montre un exemple d'un système de captage développé dans le cadre d'une étude réalisée en 1985 par Cairol et coll. en Jordanie. L'étude a démontré que le taux de captage était de 78%. Ceci étant causé par la faible pente des canaux et de leur mauvaise étanchéité due aux plusieurs pièces de polyéthylène utilisées.

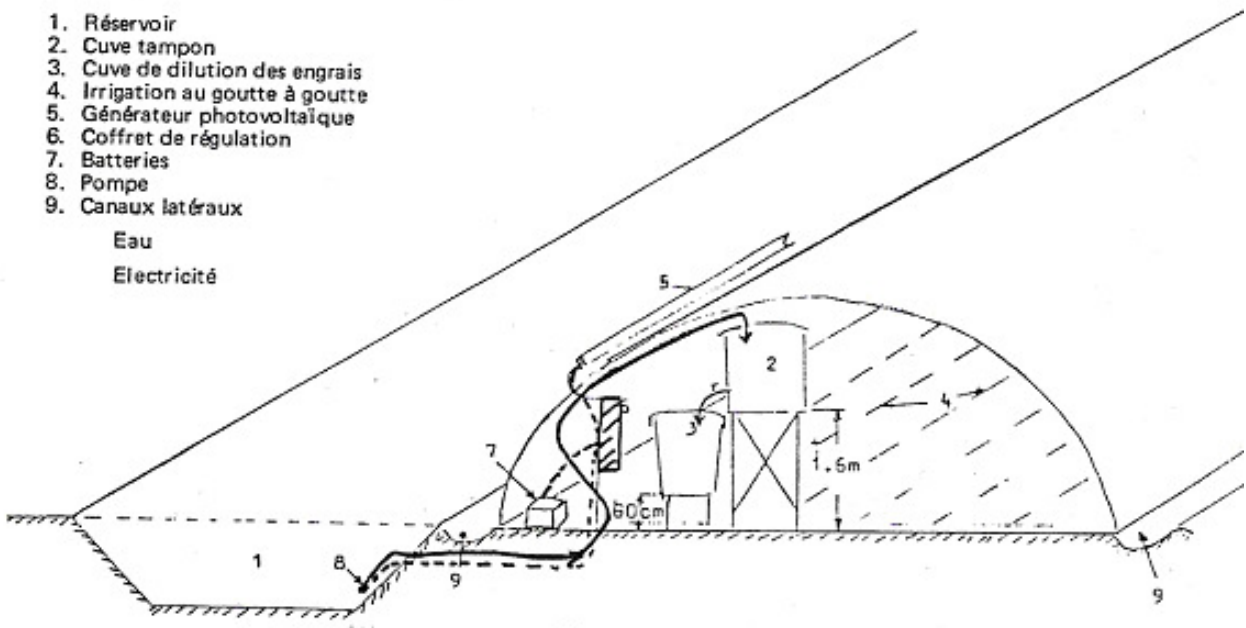


Figure 1 : Serre expérimentale «JAF»

Figure 3 – Système de captage (prototype)

On peut déduire que les investissements seraient plus élevés pour développer un système de captage pour des serres individuelles que pour des serres jumelées, car d'une part le taux de captage est plus faible et d'autre part, il faudrait adapter le système de captage en fonction :

- Des infrastructures en place.
- De sa localisation.
- Des chemins d'accès.
- Des aires de travail autour des serres.
- De l'acheminement de cette eau à l'entreposage ou à d'autres utilisations non reliées à la serriculture.

Est-ce que les producteurs doivent oublier la récupération d'eau de pluie pour des serres individuelles? Pas nécessairement. Les coûts et les économies seraient à évaluer cas par cas. C'est pour cette raison que l'étude se concentre sur les serres jumelées car d'un point de vue technique, il sera similaire d'un producteur à un autre.

Pour les serres, le système de captage est le toit. Ainsi, cela peut être du verre (serres de verre) ou du plastique (serres de polyéthylène). À priori, ces matériaux n'affectent pas la qualité de l'eau. Les gouttières peuvent causer plus de problèmes. Il faut s'assurer que les gouttières soient recouvertes d'un matériau inerte. Les gouttières sont faites généralement en acier galvanisé. Sans protection, l'eau recueillie peut contenir un taux de zinc assez élevé pour affecter les cultures. Concernant les conduits, ceux-ci devraient être en PVC. Il faut éviter les conduits en cuivre et en aluminium.

Pour minimiser la contamination des réservoirs par des débris, il est souvent recommandé d'installer un treillis amovible au-dessus des gouttières et une grille au-dessus des descentes de gouttières¹. Aussi, nous pouvons installer, sous chaque descente de gouttière ou à l'entrée du réservoir de

¹ Source : BROCHARD, Hubert – *Toute la pluie tombe dans ma citerne – L'Utili-Terre* (septembre 2006)

décantation, un filtre (exemple : filtres de sédiments). Évidemment, il ne faut pas négliger l'entretien des bassins de décantation, des treillis, des grilles et des filtres.

Réservoirs

Lorsque nous devons déterminer la capacité totale des réservoirs, nous pouvons le faire par 2 méthodes de calcul :

Méthode de calcul #1

Cette méthode de calcul permet d'estimer la capacité des réservoirs d'eau de pluie selon :

- Les quantités d'eau nécessaire à la culture à chaque jour et en période de pointe.
- Les superficies à irriguer.
- Le nombre de jours d'autosuffisance recherché.

$$\text{Équation 1 - } C (\#1) = B \times S_{\text{IRRIGUER}} \times J$$

$C (\#1) =$ Capacité du réservoir en m^3 (méthode de calcul #1)

$B =$ Quantité d'eau nécessaire pour une culture donnée par jour, en période de pointe, pour une superficie unitaire d'un mètre carré.

Il est exprimé en $\left(\frac{m^3}{\text{Jour} \cdot m^2} \right)$

$S_{\text{IRRIGUER}} =$ Superficie à irriguer en m^2

$J =$ Nombre de jours d'autosuffisance recherché. Ce nombre de jours est un choix d'entreprise.

Note : La capacité du réservoir, calculée par la méthode de calcul #1, ne doit pas dépasser la capacité calculée par la méthode de calcul #2.

Méthode de calcul #2

Cette méthode permet d'estimer la capacité du réservoir afin de récupérer toute l'eau de pluie normalement reçue. Cette méthode tient compte :

- Des surfaces de captage.
- De l'efficacité du système de captage.
- Des statistiques météo.

Évidemment, les conduits doivent être en mesure d'absorber des précipitations normales.

$$\text{Équation 2 - } C (\#2) = F \times S_{\text{CAPTAGE}} \times E$$

C = Capacité du réservoir en m³

F = Facteur de précipitation en m³ par m² de surface de captage. Pour le Sud du Québec, nous pouvons prendre 0,18

S_{CAPTAGE} = Superficie du système de captage en m²

E = Efficacité du système de captage.

Pour les serres jumelées, nous pouvons prendre 0,9 comme valeur de « E ». Pour les serres individuelles sans gouttière, nous pouvons prendre 0,78 comme valeur de « E ». Cette dernière valeur peut varier de beaucoup, car il est en fonction de la conception du système de captage.

Nombre de citernes

Idéalement, un système de récupération d'eau de pluie aura 2 citernes ou plus. La première citerne permet de décanter l'eau (il représente 20% de la capacité totale) et les autres servent d'entreposage. Les réservoirs doivent être dotés d'un trop-plein connecté aux systèmes de drainage de la serre.

Matériel

Nous avons principalement 3 choix : le métal, le plastique ou le béton. Si nous utilisons les réservoirs de métal, il est recommandé de neutraliser l'eau de pluie ou de recouvrir l'intérieur d'un matériel inerte qui protégera le réservoir de la corrosion et n'affectera pas la qualité de l'eau. Cette dernière est plus adaptée dans le domaine serricole. Pour les réservoirs de béton, l'eau aura tendance d'être basique pour un certain temps. Dans le domaine serricole, ceci a peu d'importance, car l'eau de pluie a un très faible pouvoir tampon.

Entreposage des réservoirs

Le réservoir peut être dans le sol ou hors terre mais à l'intérieur du bâtiment de services. Il faut éviter de l'installer au milieu de la serre. Pour ne pas favoriser le développement d'algues et de pathogènes, il faut le protéger de la lumière. De plus, il faut s'assurer de protéger les réservoirs de la corrosion (s'il y a lieu) et des infiltrations lorsqu'ils sont dans le sol. Le réservoir doit être protégé aussi des poussières par un couvert et/ou une trappe opaque.

Entretien

Pour favoriser l'entretien, il est recommandé : d'avoir un éclairage au plafond directement au-dessus des réservoirs, de créer une légère pente descendante dans le fond du réservoir (si possible) pour faciliter l'écoulement des dépôts et sa récupération², d'ajouter un aérateur dans le fond des réservoirs et d'y avoir un accès facile pour un adulte avec un seau.

BROCHARD³ recommande de faire la vidange et l'entretien à tous les 4 à 10 ans ou à chaque année en cas de problème d'odeur. De plus, il ne recommande pas de désinfecter les citernes. En serriculture, les réservoirs devront être désinfectés si l'eau contient des pathogènes qui pourraient nuire aux cultures.

² Les dépôts peuvent glisser vers des puisards contenant une pompe vide-cave

³ Source : BROCHARD, Hubert – Toute la pluie tombe dans ma citerne – L'Utili-Terre (septembre 2006)

Système de distribution

La distribution est influencée par la façon d'utiliser l'eau de pluie. Nous pouvons utiliser l'eau de pluie pure ou la mélanger avec notre eau de puits ou d'aqueduc. Le système de distribution doit être conçu pour ne pas contaminer les nappes phréatiques ou les réseaux d'aqueduc. À titre d'information, l'eau de pluie sans traitement approprié n'est pas considérée comme potable pour les humains, car les réservoirs où elle peut être entreposée peuvent être contaminés par des animaux (exemples : fiente d'oiseau, animaux morts noyés).

En général, il faut s'assurer que l'eau, avant d'être distribuée dans la serre, doit :

- Être filtrée pour éviter le colmatage des équipements.
- Avoir la bonne température.
- Avoir le bon pH.

Modèle économique

Au Québec, les coûts des systèmes de récupération d'eau de pluie sont très variables d'un producteur à l'autre, car les infrastructures, les besoins en eau de l'entreprise et la méthode utilisée n'étant pas les mêmes.

Les coûts des systèmes de récupération d'eau de pluie peuvent être ventilés selon les différentes composantes du système. Les systèmes complexes de traitement d'eau n'ont pas été comptabilisés, car la plupart de ces systèmes sont utilisés chez les producteurs qui réutilisent les eaux de lessivage. Ce qui n'est pas le cas dans la très grande majorité des producteurs québécois. Ce type de système convient plus aux très grandes entreprises qui possèdent les ressources nécessaires à son implantation et à son opération.

Pour cette étude, 2 scénarios de cultures différentes pour chacun des 2 systèmes typiques de récupération d'eau de pluie. Ceux-ci sont présentés à tour de rôle.

Scénario #1 – Production de boutures pour une serre de 2 300 m²

L'eau de pluie pure est appréciée par les producteurs pour irriguer des boutures ou encore certaines variétés de plantes ornementales. Pour le « Scénario #1 – Boutures », le producteur utilise à 100% l'eau de pluie pour irriguer des boutures. Les gouttières sont en acier galvanisé. On recherche une autosuffisance de sept jours en période de pointe. Les réservoirs seront en acier avec des bâcles à l'intérieur. Les réservoirs seront hors sol à l'intérieur de nouveaux bâtiments de services.

- Superficie de la serre = 2 300 m² (10 chapelles).
- Durée de production des boutures = 180 jours.
- Capacité totale des réservoirs pour sept jours = 40 m³.
- Besoin quotidien en eau pour des boutures en période de pointe est d'environ 0,0025 m³ d'eau par m² de serre (5,75 m³ d'eau pour la serre par jour).

Scénario #1 – Production de boutures pour une serre de 2 300 m²						
	Fonction	Composante	Coûts d'investissement ⁴	Amortissement	Coût d'investissement rapporté annuellement	Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m ² de serre
			\$	an	\$ / an	\$ / an par m ² de serre
1	Système de captage	Toit	0	20	0,00	0,0000
		Treillis, grilles, bassin de décantation	3300 ⁵	20	165,00	0,0717
		Peinture de protection pour les gouttières	440 ⁶	5	88,00	0,0383
2	Système d'entreposage	Réservoirs de décantation	1 134 ⁷	20	56,70	0,0247
		Réservoir d'entreposage	4 534	20	226,70	0,0986
		Filtre à la sortie du réservoir	1 100	5	220	0,0957
3	Système de distribution ⁸	Plomberie	250	20	12,50	0,0054
		Pompe	350	5	200,00	0,0304
		Contrôle	250	5	50,00	0,0217
4	Installation		2 840 ⁹	20	142,00	0,0617
5	Frais d'exploitation				1 100,00 ¹⁰	0,4783
6	Frais de maintenance				400,00 ¹¹	0,1739
7	Bâtiment supplémentaire		4 300 ¹²	20	215,00	0,0935
Total :						1,0839
Coût total par an, par m² de serre et par m³ d'eau de pluie captée et utilisée :						0,0010 ¹³

Notes concernant le tableau « Scénario #1 – Production de boutures pour une serre de 2 300 m² » :

- 4 Les frais financiers sont inclus dans les coûts d'investissements.
- 5 11 gouttières x 300 \$.
- 6 11 gallons imp. de peinture à 40 \$ le gallon imp.
- 7 Un réservoir de 4 000 gallons US vaut 2 125 \$ CAN (1 800 \$ US). En système métrique, 4 000 gallons US valent environ 15 m³. Ainsi, le réservoir revient à 142 \$/m³. La capacité totale des réservoirs, pour répondre à nos besoins, est estimée par la méthode #1 à 40 m³. [$B = 0,0025 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Jour} \cdot \text{m}^2} \right)$; $S_{\text{IRRIGUER}} = 2\,300 \text{ m}^2$; $J = 7 \text{ jours}$].

Le réservoir de décantation doit avoir une capacité équivalant à 20% de la capacité totale. Dans notre exemple cela représente 8 m³. Les réservoirs d'entreposage doivent avoir une capacité de 80% de la capacité totale. Cela représente un réservoir de 32 m³. Les coûts des réservoirs ont été ajustés au prorata du prix du réservoir de 4 000 gallons US ou 15 m³.

- 8 L'eau de pluie va s'intégrer à l'entrée du système d'irrigation (avant le chauffe-eau et les systèmes de fertigation existants) tout en respectant le *Code de construction* de la Régie du bâtiment du Québec ou encore les règlements municipaux.
- 9 25% des coûts des matériaux des systèmes de captage, d'entreposage et de distribution.
- 10 15 minutes par jour pour 180 jours par année à 20 \$/heure. Fonctionnement de la pompe (électricité) = 200 \$/an.
- 11 Une heure par mois + 8 heures par année pour l'entretien des réservoirs à 20 \$/heure.
- 12 20 m² à 215,29 \$/m² (incluant le matériel et la main-d'œuvre).
- 13 Hypothèse : Il n'y a pas de pénurie d'eau de pluie pour répondre à nos besoins soit 1 035 m³ pour la période de production de 180 jours ($0,0025 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Jour} \cdot \text{m}^2} \right) \times 2\,300 \text{ m}^2 \times 180 \text{ jours}$).

À titre d'information, le Sud du Québec reçoit en moyenne 84 mm de pluie par mois entre les mois d'avril et de novembre inclusivement (84 litres par m² ou 0,084 m³ par m²). Ceci correspond en moyenne à 1 235 m³ d'eau de pluie pour une superficie de captage de 2 450 m² pour une période de production de 180 jours (six mois).

La valeur « 0,0010 » est le « Coût total (incluant l'investissement et les opérations) rapporté annuellement par m² de serre » divisé par notre quantité d'eau qui répond à nos besoins soit 1 035 m³ pour la période de production de 180 jours.

Scénario #2 – Production de tomates pour une serre de 2 300 m²

Dans la culture de tomates, ce type de culture exige beaucoup d'eau. Pour notre 2^e scénario, un producteur de tomates désire capter un maximum d'eau de pluie pour irriguer des serres jumelées. Les gouttières sont en acier galvanisé. Les réservoirs seront en acier avec des bâcles à l'intérieur. Les réservoirs seront hors sol à l'intérieur de nouveaux bâtiments de services.

- Superficie de la serre = 2 300 m² (10 chapelles).
- Superficie totale du système de captage = 2 450 m²
- Durée de production des tomates = 180 jours.
- Conception du système de récupération d'eau de pluie en fonction des mois de mai à octobre inclusivement.
- Capacité totale des réservoirs = 400 m³.
- Besoin quotidien en eau pour des tomates en période de pointe est d'environ 0,0160 m³ d'eau par m² de serre (36,8 m³ d'eau par jour pour la serre).

« Scénario #2 – Production de tomates pour une serre de 2 300 m ² »						
	Fonction	Composante	Coûts d'investissement ¹⁴	Amortissement	Coût d'investissement rapporté annuellement	Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m ² de serre
			\$	an	\$ / an	\$ / an par m ² de serre
1	Système de captage	Toit	0	20	0,00	0,0000
		Treillis, grilles, bassin de décantation	3300 ¹⁵	20	165,00	0.0717
		Peinture de protection pour les gouttières	440 ¹⁶	5	88,00	0.0383
2	Système d'entreposage	Réservoirs de décantation	11 334 ¹⁷	20	566,70	0,2464
		Réservoir d'entreposage (3 X)	45 334	20	2266,70	0,9855
		Filtres à la sortie des réservoirs (3 X)	3 300	5	660,00	0,2870
3	Système de distribution ¹⁸	Plomberie	1000	20	50,00	0,0217
		Pompe (3 X)	1 500	5	300,00	0,1304
		Contrôle	250	5	50,00	0,0217
4	Installation		16 614 ¹⁹	20	830,70	0,3612
5	Frais d'exploitation				1 800,00 ²⁰	0,7826
6	Frais de maintenance				2 800,00 ²¹	1,2174
7	Bâtiment supplémentaire		21 529 ²²	20	1 076,45	0,4680
Total :						4,5219
Coût total par an, par m² de serre et par m³ d'eau de pluie captée et utilisée :						0,0040 ²³

Notes concernant le tableau «Scénario #2 – Production de tomates pour une serre de 2 300 m²» :

- ¹⁴ Les frais financiers sont inclus dans les coûts d'investissements.
- ¹⁵ 11 gouttières x 300 \$.
- ¹⁶ 11 gallons imp. de peinture à 40 \$ le gallon imp.
- ¹⁷ Un réservoir de 4 000 gallons US vaut 2 125 \$ CAN (1 800 \$ US). En système métrique, 4 000 gallons US valent environ 15 m³. Ainsi, le réservoir revient à 142 \$/m³. La capacité totale des réservoirs, pour répondre à nos besoins, est estimée par la méthode #2 à environ 400 m³. [F = 0,18 ; S_{CAPTAGE} = 2 450 m² ; E = 0,90].
- Le réservoir de décantation doit avoir une capacité équivalant à 20% de la capacité totale. Dans notre exemple, cela représente 80 m³. Les réservoirs d'entreposage doivent avoir une capacité de 80% de la capacité totale. Cela représente un réservoir de 320 m³. Les coûts des réservoirs ont été ajustés au prorata du prix du réservoir de 4 000 gallons US ou 15 m³.
- ¹⁸ L'eau de pluie va s'intégrer à l'entrée du système d'irrigation (avant le chauffe-eau et les systèmes de fertigation existants) tout en respectant le *Code de construction* de la Régie du bâtiment du Québec ou encore les règlements municipaux.
- ¹⁹ 25% des coûts des matériaux des systèmes de captage, d'entreposage et de distribution.
- ²⁰ 15 minutes par jour pour 180 jours par année à 20 \$/heure. Fonctionnement de la pompe (électricité) = 900 \$/an.
- ²¹ Une heure par mois + 32 heures par année pour l'entretien des réservoirs à 20 \$/heure.
- ²² 100 m² à 215,29 \$/m² (incluant le matériel et la main-d'œuvre).
- ²³ Hypothèse : Il n'y a pas de pénurie d'eau de pluie. Les conduits sont en mesure d'acheminer toute l'eau de pluie captée par les systèmes de captage aux réservoirs.
- Le Sud du Québec reçoit normalement entre les mois de mai à octobre inclusivement 513 mm d'eau de pluie (513 litres/m² ou 0,513 m³/m²). Ainsi, la serre peut capter normalement 1 131 m³ d'eau entre les mois de mai à octobre inclusivement (1 131 m³ = 0,513 m³/m² x 2 450 m² x 0,9).
- La valeur « 0,0040 » est le « Coût total (incluant l'investissement et les opérations) rapporté annuellement par m² de serre » divisé par notre quantité d'eau captée normalement par les serres entre les mois de mai à octobre inclusivement soit 1 131 m³.

Coût total par an, par m² de serre et par m³ d'eau utilisée pour différentes sources d'approvisionnement concernant les scénarios #1 et #2 :

Scénario #1 – Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m² de serre pour différentes sources d'approvisionnement					
	Source d'approvisionnement	Pluie	Aqueduc #1	Aqueduc #2	Puits artésien
		Scénario #1	Avec frais fixes	Sans frais fixes	
		\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre
A	Coût du système	0,4317	0,1087 ²⁴	0,1087	0,3475 ²⁵
B	Frais fixes		0,0696 ²⁶		
C	Frais d'exploitation	0,4783			0,0142
D	Coût de maintenance	0,1739			0,0029
E	Somme partielle #1 soit « A + B + C + D »	1,0839	0,1783	0,1087	0,3646

Scénario #1 – Coût total par an, par m² de serre et par m³ d'eau utilisée pour différentes sources d'approvisionnement					
	Source d'approvisionnement	Pluie	Aqueduc #1	Aqueduc #2	Puits artésien
		Scénario #1	Avec frais fixes	Sans frais fixes	
		\$ / an par m ² de serre par m ³ d'eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d'eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d'eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d'eau
F	Coût par m ³ d'eau utilisée de différents systèmes ²⁷ soit « E / 1 035 »	0,0010	0,0002	0,0001	0,0004
G	Coût supplémentaire pour consommer 1 m ³ d'eau	n.a.	0,52	0,75	n.a.
H	Somme partielle #2 pour consommer 1 035 m ³ d'eau soit « G X 1035 »	n.a.	0,1644 ²⁸	0,3375	n.a.
Coût total par an, par m² de serre et par m³ d'eau utilisée pour différentes sources d'approvisionnement soit « F + H »		0,0010	0,1646	0,3376	0,0004

Notes concernant les tableaux :

- Scénario #1 – Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m² de serre pour différentes sources d’approvisionnement
- Scénario #1 – Coût total par an, par m² de serre et par m³ d’eau utilisée pour différentes sources d’approvisionnement

²⁴ 5 000 \$ amorti sur 20 ans pour une serre de 2 300 m².

²⁵ Un puits pour 5 185 \$ est amorti sur 20 ans pour une serre de 2 300 m² + une pompe pour 2 700 \$ est amortie sur 5 ans pour une serre de 2 300 m².

²⁶ 160 \$ par entrée d’eau d’aqueduc.

²⁷ 1035 m³ représente le besoin en eau par an pour les boutures.

²⁸ Les 308 premiers m³ ne sont pas comptabilisés.

Scénario #2 – Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m² de serre pour différentes sources d’approvisionnement					
	Source d’approvisionnement	Pluie	Aqueduc #1	Aqueduc #2	Puits artésien
		Scénario #2	Avec frais fixes	Sans frais fixes	
		\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre	\$ / an par m ² de serre
A	Coût du système	2,5219	0,1087 ²⁹	0,1087	1,0425 ³⁰
B	Frais fixes		0,0696 ³¹		
C	Frais d’exploitation	0,7826			0,0425
D	Coût de maintenance	1,2174			0,0087
E	Somme partielle #1 soit « A + B + C + D »	4,5219	0,1783	0,1087	1,0937

Scénario #2 – Coût total par an, par m² de serre et par m³ d’eau utilisée pour différentes sources d’approvisionnement					
	Source d’approvisionnement	Pluie	Aqueduc #1	Aqueduc #2	Puits artésien
		Scénario #1	Avec frais fixes	Sans frais fixes	
		\$ / an par m ² de serre par m ³ d’eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d’eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d’eau	\$ / an par m ² de serre par m ³ d’eau
F	Coût par m ³ d’eau utilisée de différents systèmes ³² soit « E / 1 131 »	0,0040	0,0002	0,0001	0,0010
G	Coût supplémentaire pour consommer 1 m ³ d’eau	n.a.	0,52	0,75	n.a.
H	Somme partielle #2 pour consommer 1 131 m ³ d’eau soit « G X 1 131 »	n.a.	0,1861 ³³	0,3688	n.a.
Coût total par an par m² de serre et par m³ d’eau utilisée de différents systèmes soit « F + H »		0,0040	0,1863	0,3689	0,0010

Notes concernant les tableaux :

- Scénario #2 – Coût total (incluant les investissements et les frais divers) rapporté annuellement par m² de serre pour différentes sources d’approvisionnement.
- Scénario #2 – Coût total par an, par m² de serre et par m³ d’eau utilisée pour différentes sources d’approvisionnement.

²⁹ 5 000 \$ amorti sur 20 ans pour une serre de 2 300 m²

³⁰ 3 puits pour 15 555 \$ sont amortis sur 20 ans pour une serre de 2 300 m² + 3 pompes pour 8 100 \$ sont amorties sur 5 ans pour une serre de 2 300 m².

³¹ 160 \$ par entrée d’eau d’aqueduc.

³² 1 131 m³ représente l’eau qui sera possible de capter pour la période de production de tomates.

³³ Les 308 premiers m³ ne sont pas comptabilisés.

Discussion sur l'étude technico-économique

Les systèmes peuvent être conçus en fonction :

- De nos besoins en eau.
- Des précipitations.
- Des serres et des systèmes existants.
- Des nouvelles constructions.
- Des ressources disponibles de l'entreprise (humaines, financières, matérielles).
- De la sécurité d'approvisionnement en eau.

Parmi toutes les composantes d'un système de récupération d'eau de pluie, le système d'entreposage est le plus coûteux. Le coût actuel (2006) d'un système de récupération d'eau de pluie peut représenter moins de 4% des revenus bruts annuels d'un producteur (hypothèse : revenus bruts annuels = 110 \$/m² de serre).

Les scénarios du volet technico-économique sous-entendent que le puits artésien est la façon la plus économique de s'approvisionner en eau. Cependant, l'étude sur le terrain présente plusieurs producteurs qui utilisent l'eau de pluie, car cette eau a de meilleures propriétés pour l'irrigation de certaines cultures (utilisation d'eau de pluie pure ou mixée avec l'eau des puits). De plus, nous ne pouvons pas généraliser et appliquer les résultats obtenus dans les 2 scénarios, dans la pratique sericole, pour diverses raisons.

- Un producteur pourra marchander les composantes d'un système de récupération d'eau de pluie pour diminuer grandement les coûts d'infrastructure.
- Pour des cultures qui utilisent des bassins d'eau (exemple : production de laitues), les producteurs n'ont souvent pas à déboursier pour d'autres réservoirs.
- Dans d'autres cas, les producteurs ont déjà l'espace pour entreposer les réservoirs. Ce qui élimine les coûts d'un nouveau bâtiment.

Tous ces exemples peuvent diminuer grandement les coûts d'un système de récupération d'eau de pluie.

Aussi, un producteur devrait normalement avoir des réservoirs d'eau de secours pour prévenir les pénuries en cas de bris d'aqueduc ou de pompes. Ceci est une pratique normale de la gestion des risques. Généralement, nous recherchons une autonomie de 1 à 3 jours. Dans ce cas, les réservoirs de secours existants ne doivent pas être comptabilisés, sauf ceux que le producteur doit ajouter en fonction du design choisi du système de récupération d'eau de pluie. Les coûts liés aux réservoirs représentent plus de la moitié des coûts liés à la récupération d'eau de pluie et ont impact sur les autres coûts d'entretien.

Dans la pratique, les producteurs ont, par leur ingéniosité, développé des façons de faire pour développer des systèmes de récupération d'eau de pluie à faible coût. Par exemple, nous avons visité un producteur qui avait développé un système de récupération d'eau de pluie rudimentaire, mais très fonctionnel pour moins de 100 \$ en matériel.

Chaque entreprise doit évaluer techniquement et économiquement les systèmes de récupération d'eau de pluie qu'il envisage d'installer et d'évaluer l'impact sur ses cultures (qualité et quantité), ses ressources (humaines, financières et matérielles) et sa gestion des risques. Ainsi, les résultats technico-économiques seront variables d'une entreprise à une autre.

L'important, c'est que le système de récupération d'eau de pluie réponde aux besoins de l'entreprise sans nuire aux cultures, ni aux systèmes déjà en place et à la rentabilité de l'entreprise.

Conclusion

Les systèmes de récupération d'eau de pluie ont été développés dans le monde pour diverses raisons :

- Combler ou atténuer des pénuries d'eau lors de certaines périodes de l'année.
- Irriguer certaines cultures exclusivement avec l'eau de pluie pour ses propriétés.
- Mélanger l'eau de pluie avec d'autres sources d'approvisionnement en eau pour obtenir une eau avec de meilleures caractéristiques.
- Diminuer la consommation d'eau provenant des sources d'approvisionnement traditionnelles (puits, aqueduc).

Dans le domaine serricole québécois, la récupération d'eau de pluie peut être envisageable chez tous les types d'entreprise (petite, moyenne et grande) et de production (exemples : ornementale, légumière et sur bassins d'eau). Cette eau peut être utilisée pour l'irrigation et pour d'autres applications (exemple : nettoyage d'équipements).

Au Québec, le système de récupération d'eau de pluie aide déjà plusieurs producteurs à satisfaire leur besoin en eau. Cependant, ces systèmes ne pourront pas remplacer entièrement les systèmes traditionnels d'approvisionnement en eau, car les quantités de pluie sont variables d'un endroit à l'autre, d'une année à l'autre et d'un mois à l'autre. Le producteur doit identifier ses besoins en eau et les ressources qu'il possède pour être en mesure de développer un système de récupération d'eau de pluie conforme à ses attentes et rentable. D'un point de vue pratique, les serres jumelées offrent un meilleur taux de captage de la pluie que les serres individuelles sans gouttière. Les résultats d'analyses sur l'eau de pluie, recueillie par les gouttières, ont démontré que cette eau pouvait être de qualité pour l'irrigation en autant que les gouttières soient protégées avec un enduit. Cette eau n'a pas dépassé la norme, en général, pour les éléments métalliques évalués.

Présentement, la plupart des producteurs utilisent l'eau qui provient de l'aqueduc ou des puits (profond ou surface). La qualité minérale de l'eau de pluie rend son utilisation intéressante au point de vue agronomique. Plusieurs producteurs auraient intérêt à la récupérer. L'intégration de l'eau de pluie permet de corriger un problème de haute salinité dans l'eau d'irrigation provenant des puits artésiens et permet même d'obtenir un taux optimal à cet égard. Cette remarque s'applique aussi pour la dureté de l'eau. Concernant l'utilisation d'eau de puits, certaines nappes phréatiques de certaines régions du Québec ne permettent plus d'y puiser de l'eau. De plus, la dernière réglementation sur les ouvrages de captage d'eau souterraine peut compliquer le creusage de nouveaux puits.

Pour ceux qui utilisent l'eau de l'aqueduc, les municipalités chargent de plus en plus les utilisateurs selon leur consommation et les rejets dans les égouts. Aussi, la « Fédération canadienne des municipalités » suggère au « Groupe de travail sur la conservation de l'eau et l'économie – Conseil canadien des ministres de l'Environnement », l'installation généralisée de compteurs d'eau. Ainsi, il faut prévoir à court ou moyen terme l'utilisation de compteurs d'eau à l'échelle du pays. Les scénarios #1 et #2 démontrent que l'eau de l'aqueduc est une méthode d'approvisionnement en eau des plus onéreuses. Cependant, c'est généralement une source d'eau fiable (peu de bris d'aqueduc) et de bonne qualité.

L'eau provenant actuellement des municipalités est tarifée à un taux qui ne reflète pas les coûts actualisés de remplacement des infrastructures nécessaires. Par contre, l'étude technico-économique de ce document le fait. Le coût réel de l'eau d'aqueduc n'est présentement pas transmis aux utilisateurs. De plus, les infrastructures municipales ont, par le passé, bénéficié de subventions qui ont eu, dans plusieurs cas, un impact substantiel sur le coût réel encouru par la municipalité. Le contexte actuel est pour l'application de l'utilisateur payeur et il est facile d'anticiper

un mouvement rapide vers la transmission des coûts actualisés aux utilisateurs dans un contexte où on ne peut plus arroser son gazon.

De plus, la marge de bénéfices des producteurs a grandement diminué, lors les dernières années, et pour diverses raisons (exemples : augmentation des coûts énergétiques, plus grande compétition, augmentation de la valeur de l'argent canadien versus l'argent américain). À long terme, il est avantageux de développer des processus et des systèmes pour diminuer les risques reliés à la production, comme les problèmes d'approvisionnement en eau. Le manque d'eau peut faire perdre une récolte ou diminuer la qualité et la quantité des récoltes ainsi que mettre en péril la rentabilité de l'entreprise. Si cela survient dans un moment critique, ceci mettra en péril l'entreprise. Ainsi, le producteur devrait considérer le coût des réservoirs d'eau de pluie davantage comme un coût de gestion du risque, plutôt que seulement un coût d'opération.

Bibliographie

BROCHARD, Hubert – Toute la pluie tombe dans ma citerne – L'Utili-Terre – Septembre 2006 – pp. 71-76

BROWN, John W et LEUNG, PingSun – Optimal Cistern size for hydroponic greenhouse operation – IRCSA – 1991

KESSEL, Christoph - Qualité de l'eau et blocage de goutteurs – Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales – Ontario, Canada – 2004

KINKEAD, J et al. – Analyse des pratiques et des initiatives de conservation de l'eau au Canada et ailleurs, enjeux, possibilités et orientation proposées (PN 1360) – Le Conseil canadien des ministres de l'environnement – 2006

MASSIE, Sophie et DE HALLEUX, Damien – Récupération d'eau de pluie destinée à l'irrigation des cultures en serres (revue de littérature) – Université Laval – 2006

NAVARATNE, C.M. et al. – Optimum tank capacity for rain water harvesting systems in home gardens – IRCSA – 2005

Rainwater catchment System – [http:// www.i4at.org/surv/raincat.htm](http://www.i4at.org/surv/raincat.htm) (site fonctionnel en janvier 2006)

Sites « Internet »

(sites fonctionnels en janvier 2006)

Environnement Canada
<http://meteo.ec.gc.ca>

International Rainwater Catchment Systems Association
<http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/index.htm>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
<http://www.mddep.gouv.qc.ca>

Rainwater catchment System
[http:// www.i4at.org/surv/raincat.htm](http://www.i4at.org/surv/raincat.htm)

Annexe 1 : Calendrier des visites auprès des 17 producteurs participants

Premières visites :

13 octobre 2006 : visite de 2 producteurs de la Montérégie Est
16 octobre 2006 : visite des 3 producteurs des Laurentides
17 octobre 2006 : visite de 2 producteurs de la Montérégie Est
18 octobre 2006 : visite de 3 producteurs de la Montérégie Est et Ouest
19 octobre 2006 : visite des 3 producteurs la région de Chaudières-Appalaches
20 octobre 2006 : visite des 2 producteurs des Bois-Francs et du producteur des Cantons-de-l'Est
23 octobre 2006 : visite de 1 producteur de la Montérégie Ouest et visite supplémentaire

Deuxième visite :

6 novembre 2006 : visite des 3 producteurs des Laurentides
7 novembre 2006 : visite de 4 producteurs de la Montérégie Est et Ouest
8 novembre 2006 : visite des 2 producteurs des Bois-Francs et du producteur des Cantons-de-l'Est;
9 novembre 2006 : visite des 3 producteurs de la région de Chaudières-Appalaches
10 novembre 2006 : visite de 2 producteurs de la Montérégie Est

Troisième visite :

20 novembre 2006 : visite des 3 producteurs des Laurentides
21 novembre 2006 : visite de 4 producteurs de la Montérégie Est et Ouest
22 novembre 2006 : visite d'un producteur de la Montérégie Ouest
23 novembre 2006 : visite des 3 producteurs de la région de Chaudières-Appalaches
24 novembre 2006 : visite des 2 producteurs des Bois-Francs et du producteur des Cantons-de-l'Est
27 novembre 2006 : visite de 4 producteurs de la Montérégie Est et Ouest

Annexe 2 - Photo d'un pluviomètre Oregon



Annexe 3 - Photo d'un échantillonneur pour l'eau de pluie provenant des gouttières



G:\Serre\Rapport final - Récupération eau de pluie OFFICIEL.doc

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Répétition du tableau 1.

Oligoélément	Concentration maximale (ppm)
Aluminium (Al)	5,00
Cobalt (Co)	0,05
Chrome (Cr)	0,10
Cuivre (Cu)	0,20
Fer (Fe)	5,00
Nickel (Ni)	0,20
Etain	5,00
Zinc (Zn)	2,00

Tableau 10: Compilation des résultats d'analyses pour les échantillons du producteur 9.

Analyse des échantillons producteur 9										Moyenne P	Moyenne G	Diff. Moy. cumulative	Ecart-type Gouttière					
P1	G1	Diff.1	P2	G2	Diff.2	P3	G3	Diff.3	P4	G4	Diff.4	P5	G5	Diff.5	P	G	G	G
0,002	0,007	0,005	0,009	0,013	0,004	0,002	0,002	0,002	0,024	0,015	-0,009				0,00025	0,00025		0,00000
0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0				0,0008	0,0008	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0				0,002	0,002	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,003	0,004	0,001	0,006	0,007	0,001	0,009	0,007	-0,002				0,005	0,005	1,7347E-19	0,00045
0,007	0,007	0	0,018	0,013	-0,005	0,051	0,05	-1E-03	0,085	0,05	-0,035				0,04025	0,03	-0,0082	0,02322
0,003	0,004	0,001	0,003	0,003	0	0,004	0,003	-0,001	0,006	0,007	0,001				0,004	0,00425	0,0002	0,00189
0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0				0,003	0,003	0	0,00000
0,032	0,27	0,238	0,015	0,28	0,265	0,029	0,32	0,291	0,046	0,3	0,254				0,0305	0,0298	0,2098	0,02217

Tableau 11: Compilation des résultats d'analyses pour les échantillons du producteur 10.

Analyse des échantillons producteur 10										Moyenne P	Moyenne G	Diff. Moy. cumulative	Ecart-type Gouttière					
P1	G1	Diff.1	P2	G2	Diff.2	P3	G3	Diff.3	P4	G4	Diff.4	P5	G5	Diff.5	P	G	G	G
0,008	0,42	0,412	0,011	0,27	0,259	0,002	0,35	0,346	0,013	0,14	0,127	0,25	0,069	-0,161	0,0569	0,2499	0,193	0,14505
0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0				0,002	0,002	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,003	0,004	0,001	0,006	0,007	0,001	0,009	0,007	-0,002				0,005	0,005	1,7347E-19	0,00045
0,007	0,007	0	0,018	0,013	-0,005	0,051	0,05	-1E-03	0,085	0,05	-0,035				0,04025	0,03	-0,0082	0,02322
0,003	0,004	0,001	0,003	0,003	0	0,004	0,003	-0,001	0,006	0,007	0,001				0,004	0,00425	0,0002	0,00189
0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0				0,003	0,003	0	0,00000
0,035	1	0,965	0,16	1,6	1,44	0,062	0,91	0,849	0,055	0,55	0,495	0,23	1,2	0,97	0,1084	1,052	0,9436	0,38635

Tableau 12: Compilation des résultats d'analyses pour les échantillons du producteur 11.

Analyse des échantillons producteur 11										Moyenne P	Moyenne G	Diff. Moy. cumulative	Ecart-type Gouttière					
P1	G1	Diff.1	P2	G2	Diff.2	P3	G3	Diff.3	P4	G4	Diff.4	P5	G5	Diff.5	P	G	G	G
0,003	0,072	0,069	0,002	0,023	0,021	0,002	0,002	0	0,009	0,064	0,055				0,004	0,04025	0,029	0,03533
0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0				0,0008	0,0008	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0				0,002	0,002	0	0,00000
0,002	0,001	-0,001	0,004	0,003	-0,002	0,006	0,004	-0,002	0,018	0,012	-0,006				0,00225	0,0035	0,001	0,00311
0,002	0,008	0,006	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	-0,003	0,002	0,003	0,001				0,001975	0,02275	0,0175	0,01537
0,007	0,007	0	0,018	0,013	-0,005	0,051	0,05	-1E-03	0,085	0,05	-0,035				0,04025	0,03	-0,0082	0,02322
0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0				0,003	0,003	0	0,00000
0,035	1	0,965	0,16	1,6	1,44	0,062	0,91	0,849	0,055	0,55	0,495	0,23	1,2	0,97	0,1084	1,052	0,9436	0,38635

Tableau 13: Compilation des résultats d'analyses pour les échantillons du producteur 12.

Analyse des échantillons producteur 12										Moyenne P	Moyenne G	Diff. Moy. cumulative	Ecart-type Gouttière					
P1	G1	Diff.1	P2	G2	Diff.2	P3	G3	Diff.3	P4	G4	Diff.4	P5	G5	Diff.5	P	G	G	G
0,003	0,072	0,069	0,002	0,023	0,021	0,002	0,002	0	0,009	0,064	0,055				0,004	0,04025	0,029	0,03533
0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0				0,0008	0,0008	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0				0,002	0,002	0	0,00000
0,002	0,001	-0,001	0,004	0,003	-0,002	0,006	0,004	-0,002	0,018	0,012	-0,006				0,00225	0,0035	0,001	0,00311
0,002	0,008	0,006	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	-0,003	0,002	0,003	0,001				0,001975	0,02275	0,0175	0,01537
0,007	0,007	0	0,018	0,013	-0,005	0,051	0,05	-1E-03	0,085	0,05	-0,035				0,04025	0,03	-0,0082	0,02322
0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0				0,003	0,003	0	0,00000
0,035	1	0,965	0,16	1,6	1,44	0,062	0,91	0,849	0,055	0,55	0,495	0,23	1,2	0,97	0,1084	1,052	0,9436	0,38635

Tableau 14: Compilation des résultats d'analyses pour les échantillons du producteur 13.

Analyse des échantillons producteur 13										Moyenne P	Moyenne G	Diff. Moy. cumulative	Ecart-type Gouttière					
P1	G1	Diff.1	P2	G2	Diff.2	P3	G3	Diff.3	P4	G4	Diff.4	P5	G5	Diff.5	P	G	G	G
0,005	0,01	0,005	0,005	0,034	0,029	0,025	0,028	0,001	0,039	0,21	0,171	0,032	0,54	0,508	0,0212	0,164	0,1428	0,22538
0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,0008	0,0008	0	0,00000
0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002	0				0,002	0,002	0	0,00000
0,002	0,001</																	

Annexe 5 – Questionnaire d'enquête (modèle)

A) Identification de l'entreprise

Personne-ressource : _____

Nom de l'entreprise : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____

Télécopieur : _____

Adresse courriel : _____

B) Volet physique (descriptif des serres)

Voir le tableau 1

C) Volet production (descriptif des productions)

Voir le tableau 2

D) Volet Eau

D-1 Source d'eau utilisée (estimation)

<i>Source utilisée</i>	<i>% du total</i>
Aqueduc	
Puits de surface	
Puits profond	
Lac, rivière, étang	
Eau de pluie	
Eau provenant d'un système de recirculation	
TOTAL :	100%

D-2

Utilisez-vous un système de recirculation et de désinfection des eaux usées?
Si oui, quelles sont les serres qui l'utilisent?

D-3 Utilisation de l'eau et quantité utilisée par année

<i>Utilisation</i>	<i>% du total</i>
Irrigation	
Traitement et conditionnement de la récolte	
Refroidissement et géothermie	
Autres (précisez)	
TOTAL :	100%

D-4 Quantité d'eau consommée

	<i>Litres</i>	<i>Date</i>
Pour l'année		
Consommation hebdomadaire en période de pointe		
Consommation quotidienne en période de pointe		

D-5

Y-a-t-il problème pour obtenir de l'eau en quantité pour répondre à vos besoins?

- Ce problème consiste à quoi?

- Quand cela se produit-il?

- Comment ça se produit-il?

--

• À quelle fréquence?

D-6

Y-a-t-il problème pour obtenir de l'eau de <u>qualité</u> pour répondre à vos besoins?
• Ce problème consiste à quoi?
• Quand cela se produit-il?
• Comment cela se produit-il?
• À quelle fréquence?

E) Volet récupération de l'eau de pluie

Connaissez-vous les caractéristiques de l'eau de pluie (si oui, décrire brièvement ses caractéristiques)?

F) Avez-vous un système de récupération d'eau de pluie?

Si oui...répondre aux questions de F1 à F8, si non allez à la question G-1.

F-1

Décrire le système de récupération de pluie (aménagement, réseau de gouttières et de collecteurs, type d'entreposage, etc.) :

F-2

Superficie plancher de serre comportant un captage de l'eau de pluie (pied² ou m²) :

F-3

Capacité d'entreposage (m³, litres, gallons Impériaux, gallons US) :

F-4

Période d'utilisation :

F-5

Faites-vous des analyses de l'eau de pluie? Oui Non
Si oui, à quelle fréquence?

F-6

Quels sont les coûts associés à la pratique de récupération d'eau de pluie pour la superficie mentionnée en F-2 ?
• Investissement
• Opération
• Entretien et réparation

F-7

Est-ce que votre système de collecte et d'entreposage est en mesure de capter l'eau de façon satisfaisante (expliquez)?

F-8

Pensez-vous améliorer ou augmenter la capacité de votre système de récupération d'eau de pluie (expliquez)?

Si non...

G-1 Quels sont les principaux facteurs qui vous empêchent d'installer un système de récupération d'eau de pluie (aspect monétaire, espace physique, mauvaise expérience dans le passé, manque de temps, peu de connaissances sur les avantages et inconvénients, etc.)

G-2

Quels facteurs vous inciteraient à investir dans un système de récupération d'eau de pluie (tarification de l'eau, pénurie, meilleure connaissance des systèmes, etc.)?

G-3

Combien de dollars/pi² seriez-vous prêt à investir pour un système de récupération d'eau de pluie? Pourquoi?

Annexe 6 - Tableau 22: Compilation des réponses des producteurs au questionnaire d'enquête.

Numéro de producteur	Production	Source d'approvisionnement	Consommation eau (litre/m ³)			Problème approv. eau		Superficie ¹ serre (m ²)	Connaissance eau de pluie		
			jour pointe	hebdoo pointe	année	Quantité	Qualité		Description si oui		
1	Maraiçher	Aqueduc	6,5	N/A	137,2	non	non	1	oui	Eau pauvre en éléments minéraux.	non
4	Maraiçher	Aqueduc	8,8	54,1	1 111,0	non	non	3	oui	Plus acide que l'eau d'aqueduc	non
6	Maraiçher	Puit profond	N/A	N/A	N/A	non	oui	3	non		non
10	Maraiçher	Rivière	7,7	53,9	1 100,0	non	oui	3	non		non
12	Maraiçher	Puit profond	7,3	51,1	1 150,0	non	non	5	non		non
14	Maraiçher	Puit profond	6,7	37,0	1 296,0	non	non	6	non		non
15	Maraiçher	Puit profond	2,4	16,8	667,0	non	non	6	oui	Eau pauvre en éléments minéraux.	oui
17	Maraiçher	Puit profond	N/A	N/A	N/A	non	non	3	oui	Très bonne qualité	oui
2	Ornemental	Puit profond	2,5	N/A	360,0	oui	oui	6	non		non
5	Ornemental	Aqueduc	N/A	N/A	N/A	non	non	6	non		non
8	Ornemental	Étang	0,3	2,1	63,8	non	non	3	oui	Peu de salinité et peu d'é. minéraux	non
9	Ornemental	Puit profond	N/A	N/A	N/A	non	non	5	non		non
11	Ornemental	Puit profond	4,0	27,0	N/A	non	oui	3	non		non
3	Ornemental	Eau de pluie + Puit profond	2,5	10,0	N/A	oui	oui	3	oui	pH ± 7 et la CE est proche de 0	oui
7	Ornemental	Aqueduc + eau de pluie	4,5	31,5	405,0	oui	oui	3	oui	pH variable, pauvre en é. minéraux	oui
13	Ornemental	Puit surface + Eau de pluie	3,6	19,0	N/A	oui	oui	3	non		oui
16	Ornemental	Puit profond	N/A	N/A	N/A	non	oui	3	oui	Très bonne qualité et pH neutre.	oui

Numéro de producteur	Production	Récupération eau de pluie			
		actuel	Raison	intérêt futur	Raison
1	Maraiçher	non	Pas d'infrastructures	oui	Qualité de l'eau
4	Maraiçher	non	Pas vu d'intérêt particulier pour le moment.	non	Préférence pour l'eau d'aqueduc: bon volume, pression, qualité et coût bénéfice
6	Maraiçher	non	Pas d'infrastructures.	conditionnel	Dépend du montant d'investissement à mettre et à l'agencement du système.
10	Maraiçher	non	Pas d'infrastructures.	oui	faible coût de transformation, éventuels problèmes grandissant qualité eau riv.
12	Maraiçher	non	Le besoin ne s'est pas manifesté.	oui	Qualité de l'eau recherchée.
14	Maraiçher	non	Pas d'infrastructures.	oui	En cas de pénurie et question de rentabilité.
15	Maraiçher	oui	Irrigation culture.	oui	Système de production plus écologique
17	Maraiçher	oui	Arrosage culture.	oui	Qualité de l'eau
2	Ornemental	non	Peu de connaissances sur l'eau de pluie.	oui	L'eau du puit est riche en sodium mais dépend de la rentabilité.
5	Ornemental	non	Pas de besoin actuel: eau aqueduc	non	l'eau de l'aqueduc est satisfaisante en qualité.
8	Ornemental	non	Pas d'infrastructures.	oui	Qualité de l'eau
9	Ornemental	non	Pas d'infrastructures.	conditionnel	Peut-être un traitement de rejet d'eau pour l'avenir.
11	Ornemental	non	Traitement eau actuel avec osmose inversé.	non	Crainte d'une eau probablement acide et contaminée et de qualité variable.
3	Ornemental	oui	Réseau de gouttières et bassin de ciment.	oui	Période d'utilisation: décembre à mai.
7	Ornemental	oui	Réservoir de 2000 gallons.	oui	Le système actuel d'entreposage ne fournit pas assez; doubler la capacité.
13	Ornemental	oui	20% de l'approvisionnement total.	oui	Qualité de l'eau
16	Ornemental	oui	Arrosage orchidés et violettes africaines.	oui	Eau très bonne qualité, veut augmenter capacité mais veut trouver le système adéquat

Note 1 pour le tableau 22:

Échelle de superficie des serres (m²):


- 1: 100 à 499 m²
- 2: 500 à 999 m²
- 3: 1000 à 4999 m²
- 4: 5000 à 9999 m²
- 5: 10000 à 24999 m²
- 6: 25000 m² et plus

Tableau 23: Compilation des réponses des producteurs au questionnaire d'enquête.

Numéro de producteur	Gouttières		Recouvrement		Recueillement de l'eau	
	Matériel de base	Age (an)	Peinture ou autre	âge (an)	1 seul point	accessible
1	Acier galvanisé	8	non		non	oui
2	Tôle galvanisé	?	non		non	oui
3	Tôle galvanisé	7 et 10	oui	polythène	3	oui
4	Acier galvanisé	8	oui, peinture aluminium	1 semaine	oui	non
5	Tôle galvanisé	?	non		non	oui
6	Acier galvanisé	15-déc	non		non	oui
7	Acier galvanisé	20	oui	peinture	10	non
8	Acier galvanisé	18	non		non	oui
9	Acier galvanisé	15	non		non	oui
10	Tôle galvanisé	10 et 22	N/A	N/A	non	oui
11	Tôle galvanisé	20 et 20	oui	peinture	7	6 points
12	Acier galvanisé	3	non		non	oui
13	Tôle galvanisé	4 et 20	non		non	oui
14	Tôle galvanisé	?	non		non	oui
15	Tôle galvanisé	19 et 20	non		oui	oui
16	Tôle galvanisé	15 et 25	non		non	oui
17	Tôle galvanisé	30	oui	corrostop sico	5	non

Annexe 7 - Pluviométrie chez chaque producteur participant durant la période de prélevé

Date	Producteur																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2-oct-06																	
3-oct-06																	
4-oct-06																	
5-oct-06																	
6-oct-06																	
7-oct-06																	
8-oct-06																	
9-oct-06																	
10-oct-06																	
11-oct-06																	
12-oct-06																	
13-oct-06	0						0										
14-oct-06	0						0										
15-oct-06	0						0										
16-oct-06	0	0			1		0										
17-oct-06	12	12			2		6										
18-oct-06	9	30		4	0		17										
19-oct-06	14	11		16	0		7					15					
20-oct-06	34	25		40	40	39	34				36	62		49		20	42
21-oct-06	0	0		0	7	1	2				15	0		2		14	2
22-oct-06	1	1		1	0	1	0				0	5		1		5	1
23-oct-06	10	14		11	3	8	8	15			9	2		5		15	9
24-oct-06	1	1		0	2	1		1			1	0		2		1	1
25-oct-06	2	1		0	0	2		1			4	0		3		3	0
26-oct-06	1	0		0	0	0		0			0	1		0		0	0
27-oct-06	1	0		0	0	3		0	20	0	0	0	0	0	3	2	1
28-oct-06	44	46		43	0	43		30	25	43	47	0	64	56	54	42	50
29-oct-06	0	6		11	0	56		3	4	12	6	0	13	3	0	1	4
30-oct-06	0	4		4	0	4			0	8	10	0	1	1	0	2	0
31-oct-06	3	4		2	0	4			0	1	1	0	6	2	4	1	2
1-nov-06	0	0		0	1	0	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0
2-nov-06	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0
3-nov-06	0	0		0	4	2	0		0	0	0	0	6	1	0	0	1
4-nov-06	0	0		0	4	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-nov-06	0	1		1	0	1	0		0	0	1	0	0	2	1	0	1
6-nov-06	1	5		1	16	3	1		0	0	10	2	4	3	3	0	2
7-nov-06	1	0		0	6	0	0		9	1	8	0	0	0	0	0	1
8-nov-06	4	8		3	0	5	5		10	6		0	0	1	8	14	9
9-nov-06	6	3		4	15	2	7		0	5		1	0	3	4	0	1
10-nov-06	0	0		0	1	1	4		0	0		0	5	1	0	0	2
11-nov-06	18	10		19	1	16	18		17	21		0	4	17	11	17	12
12-nov-06	6	4		1	11	5	4	2	2	1		0	0	1	4	4	4
13-nov-06	2	4		3	0	4	3	3	1	9		0	3	4	4	1	3
14-nov-06	16	14		11	0	15	14	11	0	6		0	9	5	16	6	8
15-nov-06	1	3		1	1	1	1	0	0	2		0	2	2	2	2	3
16-nov-06	5	13		0	0	3	8	1	0	12		0	2	1	16	26	1
17-nov-06	6	5		14	0	10	7	5	0	1		0	3	0	5		2
18-nov-06	0	0		0	0	0	0	2	0	0		15	0	0	0		3
19-nov-06	0	0		0	0	0	0		0	0		0	0	0	0		1
20-nov-06	Fin	0		0	Fin	0	0		0	9		0	39	0	0		40
21-nov-06		Fin		0		1			0	0		0	13	0	Fin		0
22-nov-06				Fin		0			0	0		1	0	2			0
23-nov-06						0			0	0		0	6	0			0
24-nov-06						Fin			0	0		Fin	0	Fin			1
TOTAL	198	225		190	115	231	146	74	89	137	36	104	181	167	135	177	207

Note:  Absence de lecture du pluviomètre, soit par défectuosité de l'appareil (producteur#3) pour par insuffisance d'ondes pour le captage du signal.



ENVIRONMENT CANADA
SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES
DU CANADA
ENVIRONMENTAL CANADA
METEOROLOGICAL SERVICES
OF CANADA

SOMMAIRE MÉTÉOROLOGIQUE MENSUEL
MONTHLY METEOROLOGICAL SUMMARY

Montreal/P E Trudeau Int' A

OCTOBRE 2006
OCTOBER 2006

LAT LONG		ALTITUDE ELEVATION		MÈTRES (MM) METRES (ASL)		HEURE NORMALE UTILISÉE STANDARD TIME USED				DE L'EST EASTERN							
DATE	TEMPÉRATURE TEMPERATURE			DEGRÉS-JOURS DEGRÉ-DAYS			HUMIDITÉ REL. REL. HUMIDITY		PRÉCIPITATIONS PRECIPITATION				VENTS WINDS				
	MAX MIN	MAX MIN	MOYENNE MEAN	DE CHAQUE	DE CHAQUE	DE CHAQUE	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	MAX MIN	HEURES HOURS		
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	%	%	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM		
1	13.5	10.2	11.9	6.1	6.9		95	85	15.0		15.0		16.7	SSE*	SSE	35	
2	15.3	10.2	12.8	5.2	7.8		99	79	0.4		0.4		8.3	NNW*	NNW*	13	
3	17.6	9.4	13.5	4.5	8.5		100	83	1.8		1.8		7.8	W	W	19	
4	17.8	6.3	12.1	5.9	7.1		100	75	8.0		8.0		15.0	N*	N	30	
5	12.0	2.8	7.4	10.6	2.4		90	54					9.4	NNE	N*	17	
6	14.4	2.8	8.6	9.4	3.8		93	43					7.1	NNE	NNE	15	
7	16.6	1.9	9.3	8.7	4.3		96	48					6.5	SW	S*	11	
8	19.6	7.2	13.4	4.6	8.4		86	37					13.4	SW	SSW	24	
9	20.9	8.6	14.8	3.2	9.8		86	40					13.8	W	W*	26	
10	10.8	6.0	8.4	9.6	3.4		86	52					15.5	NE	NNE	26	
11	14.5	8.1	11.3	6.7	6.3		94	62	10.0		10.0		22.2	SE	SE*	39	
12	14.9	4.3	9.6	8.4	4.6		96	54	9.4		9.4		22.5	SW*	WSW	35	
13	10.1	2.2	6.2	11.8	1.2		74	40					17.6	S	SSW	28	
14	8.8	2.1	5.5	12.5	0.5		93	52	1.0		1.0		17.0	WSW	WSW	28	
15	10.3	2.0	6.2	11.8	1.2		80	48	TR		TR		18.5	WSW	WSW	33	
16	13.5	3.4	8.5	9.5	3.5		86	42					10.5	SW	SSW*	19	
17	11.6	5.4	8.5	9.5	3.5		98	63	23.6	1	23.6		18.8	SE	SE*	33	
18	15.0	8.9	12.0	6.0	7.0		99	76	4.6		4.6		16.5	SW	SSE	26	
19	16.9	8.6	12.8	5.2	7.8		99	69	18.2		18.2		11.3	S	WNW	19	
20	8.7	2.2	5.5	12.5	0.5		97	73	24.4		24.4		17.3	WNW	NE*	28	
21	6.2	-0.7	2.8	15.2			83	56					18.9	W	W	32	
22	6.6	-2.5	2.1	15.9			97	57	3.6		3.6		11.4	NE*	NE	20	
23	5.4	3.4	4.4	13.6			99	88	11.6		11.6		12.4	W	W*	17	
24	6.8	3.6	5.1	12.9	0.1		95	85	0.6		0.6		13.4	W	WNW	20	
25	8.4	4.1	6.3	11.7	1.3		88	66	0.6		0.6		20.9	WNW	WNW	33	
26	8.5	1.9	5.2	12.8	0.2		80	54					16.7	W	NW*	26	
27	6.4	0.0	3.2	14.8			84	58					8.8	WNW	E	20	
28	8.6	3.7	6.2	11.8	1.2		98	66	43.4		43.4		24.3	E	WSW*	39	
29	5.3	2.6	4.0	14.0			89	61	2.0	TR	2.0		46.3	WSW	WSW*	54	
30	8.0	-0.9	3.6	14.4			81	47	TR		TR		24.3	W	WSW	50	
31	6.9	0.9	3.9	14.1			99	71	1.2		1.2		12.4	NNE	W	26	
	MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	TOTAL	TOTAL	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	TOTAL	TOTAL		MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	
	11.6	4.2	7.9	312.9	101.1		91	61	179.4	TR	179.4		16.0	W	WSW	54	
	MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN				MOY MEAN	MOY MEAN					MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN		
NORMALE NORMAL	12.5	3.1	7.9	315.1	107.8	0.5			1	75.5	2.0	77.6	14.0	WSW		140.0	
SOMMAIRE DE DÉS- JOURS DEGREE-DAY SUMMARY										JOURS AVEC PRÉCIPITATION TOTALE DAYS WITH TOTAL PRECIPITATION				JOURS AVEC CHÔTE DE DÉS DE DAYS WITH SHOW & LL			
AU-DESSUS DE 16 °C ABOVE 16 °C										0.5 ou plus 0.5 or more				0.0			
EN-DESSOUS DE 16 °C BELOW 16 °C										1.6 ou plus 1.6 or more				2.0 ou plus 2.0 or more			
TOTAL DU MOIS TOTAL FOR MONTH										16.0 ou plus 16.0 or more				16.0 ou plus 16.0 or more			
ACCUMULÉ DEPUIS LE 01 JANVIER ACCUMULATED SINCE JAN 01										17				15			
ACCUMULÉ DEPUIS LE 01 FÉVRIER ACCUMULATED SINCE FEB 01										12				7			



1. Normale/Normal de 1971-2000
 2. Journée climatologique/Climatological Day (Dh000-HE à/à 01h00HNE)
 3. (AUTO) : données d'une station automatique/dats from automatic station
 4. TR = Trace M = Manquant/Missing S = Sans/Not Estimated C = Ciel/Cloudy
 5. Plus de valeurs/No entry - Pas d'instrument/No occurrence
 6. * = indique la présence de plusieurs valeurs valides/multiple valid values
 7. c. = correction

Données horaires non contrôlées
 Hourly data not validated
 Les précipitations ont un seuil mesurable de 1,0 mm
 Measurable threshold of precipitation is 1.0 mm



ENVIRONMENT CANADA
SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES
DU CANADA
METEOROLOGICAL SERVICE
OF CANADA

SOMMAIRE MÉTÉOROLOGIQUE MENSUEL
MONTHLY METEOROLOGICAL SUMMARY

Montreal/P E Trudeau Int' A

NOVEMBRE 2006
NOVEMBER 2006

LAT LONG		ALTITUDE ELEVATION		MÈTRES (MM) METRES (ASL)		HEURE NORMALE UTILISÉE STANDARD TIME USED				DE L'EST EASTERN								
DATE	TEMPÉRATURE TEMPERATURE			DEGRÉS-JOURS DEGRÉ-DAYS			HUMIDITÉ REL REL HUMIDITY		PRÉCIPITATIONS PRECIPITATION				VENTS WINDS			HEURES HEURES		
	MAX MIN	MAX MIN	MOYENNE MEAN	DE 00 HEURE	DE 06 HEURE	DE 12 HEURE	MAX MIN	MOYENNE MEAN	ELU (MILLIMÈTRES) (MM)	RAV (MILLIMÈTRES) (MM)	NEIGE (MILLIMÈTRES) (MM)	PLUVE (MILLIMÈTRES) (MM)	NEIGE (MILLIMÈTRES) (MM)	MOYENNE MEAN	MAX MAX		MIN MIN	MOYENNE MEAN
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	%	%	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	9.0	2.6	5.8	12.2	0.8		87	47						17.5	SW	SW	26	8.8
2	6.2	0.2	3.2	14.8			81	43						16.0	W	W	28	4.9
3	5.2	-3.0	1.1	16.9			87	44						16.2	W	W	30	7.7
4	4.6	-4.7	-0.1	18.1			83	42						9.9	W	W	24	4.0
5	5.0	-0.8	2.1	15.9			89	60	1.0		1.0			9.6	S	S	15	2.9
6	9.1	0.3	4.7	13.3			99	70	0.2		0.2			6.3	E	SW*	11	1.0
7	11.3	0.0	5.7	12.3	0.7		99	55	0.4		0.4			7.5	NNE*	NNE*	11	1.1
8	9.7	5.8	7.8	10.2	2.8		100	85	10.0		10.0			10.1	NNE	N	19	3.6
9	12.7	5.9	9.3	8.7	4.3		100	78	3.8		3.8			14.7	WSW	WSW	26	3.6
10	10.4	2.8	6.6	11.4	1.6		91	66						17.6	W	W	30	3.6
11	5.7	2.1	3.9	14.1			97	75	18.6		18.6			21.0	NNE	NNE	35	
12	4.5	2.1	3.3	14.7			95	86	2.8		2.8			24.2	NNE	NNE*	32	
13	7.7	4.3	6.0	12.0	1.0		97	87	1.4		1.4			22.3	NE	NNE*	30	
14	8.9	6.6	7.8	10.2	2.8		100	95	5.2		5.2			16.2	NNE	NE	26	
15	10.0	6.8	8.4	9.6	3.4		99	80	1.2		1.2			9.3	SW	W*	19	0.1
16	17.4	8.4	12.9	5.1	7.9		98	81	5.4		5.4			18.6	NE	SSE	35	
17	16.9	2.3	9.6	8.4	4.6		93	68	1.6		1.6			26.3	W*	SW	46	2.2
18	4.4	1.5	3.0	15.0			84	72						13.4	W	WSW*	19	0.7
19	2.5	-0.2	1.2	16.8			78	67						9.9	N	N	17	
20	1.1	-1.1	0.0	18.0			76	57						13.0	WNW	W	19	0.3
21	2.6	-2.0	0.3	17.7			81	56						14.9	SW	NW*	22	5.9
22	6.3	-2.5	1.9	16.1			92	59						7.0	NNE	NE*	13	7.4
23	5.6	-2.9	1.4	16.6			100	66						7.3	NNE	NNE*	15	7.4
24	5.8	-4.4	0.6	17.4			99	48						7.7	N	NNW*	17	7.9
25	8.5	-4.5	2.0	16.0			89	52						6.3	NNE*	NNE*	11	6.1
26	8.0	-3.1	2.5	15.5			93	68						5.2	SW	ENE	24	0.9
27	6.4	-0.2	3.1	14.9			97	78	3.2		3.2			16.6	NNE	NE	28	
28	2.2	-0.2	1.0	17.0			91	65	0.6	TR	0.6			22.3	NE	NE	32	0.4
29	12.5	1.0	6.8	11.2	1.8		97	77						11.8	SSE	SSE	22	1.4
30	17.5	4.3	10.9	7.1	5.9		98	72	16.0		16.0			17.0	SSE	WSW*	28	0.1
	MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	TOTAL	TOTAL	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	TOTAL	TOTAL		MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN	TOTAL	TOTAL	TOTAL
	7.9	0.9	4.4	407.2	37.6		92	67	71.4	TR	71.4		13.9	NNE	SW	46	75.7	
	MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN										MOY MEAN	MOY MEAN	MOY MEAN			
NORMALE NORMAL	5.3	-2.1	1.6	492.2	22.7				71.2	21.9	92.6		15.0	WSW			86.1	

SOMMAIRE DE DÉS- JOURS
DEGREE-DAY SUMMARY

JOURS AVEC PRÉCIPITATION TOTALE
DAYS WITH TOTAL PRECIPITATION

AU-DESSOUS DE 16 °C BELOW 16 °C	ARRIVÉ EN COURS THIS YEAR	NORMALE NORMAL	AU-DESSUS DE 16 °C ABOVE 16 °C	ARRIVÉ EN COURS THIS YEAR	NORMALE NORMAL	mm					in						
						0.5 ou plus	1.0 ou plus	2.5 ou plus	5.0 ou plus	10.0 ou plus	15.0 ou plus	20 ou plus	25.0 ou plus	50.0 ou plus			
TOTAL DU MOIS TOTAL FOR MONTH	407.2	492.2	TOTAL DU MOIS TOTAL FOR MONTH	37.6	22.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACCUMULÉS DEPUIS LE 01 JANV. ACCUMULATED SINCE JAN. 01	840.1	946.4	ACCUMULÉS DEPUIS LE 01 JANV. ACCUMULATED SINCE JAN. 01	2244.3	2089.3	13	12	8	3								



1. Normale/Normal de 1971-2000
 2. Journée climatologique/Climatological Day (01h00-HE à 01h00-HE)
 3. (AUTO) : données d'une station automatique/dats from automatic station
 4. TR = Trace M = Manquant/Missing S = Saisonné/Estimated C = Ciel nu/Cloudy
 5. Plus de valeurs/No entry = Pas d'instrument/No instrument
 6. * = indique la présence de plusieurs valeurs valides/includes list of many valid values
 7. c = correction

Données horaires non contrôlées
 Hourly data not validated
 Les précipitations ont un seuil mesurable de 1,0 mm
 Measurable threshold of precipitation is 1.0 mm