

# COMMENT CONSTRUIRE UN ÉTANG?

CE QU'IL FAUT SAVOIR

SUR L'AMÉNAGEMENT D'UN ÉTANG

D'IRRIGATION EXCAVÉ



## TROUVER UN PROFESSIONNEL

Communiquez avec le [réseau Agriconseils](#) de votre région : une aide financière peut vous être accordée pour des conseils techniques, agroenvironnementaux et économiques.

## REDACTION

Hélène Bernard, ingénieure, MAPAQ

Karine Velasco Champagne, conseillère en communication, MAPAQ

Laurence Gendron, agronome, M. Sc., MAPAQ

Mikael Guillou, agronome, M. Sc., MAPAQ

Guillaume Sauvageau, ingénieur, M. Sc., MAPAQ

Philippe-Antoine Taillon, agronome, MAPAQ

## COLLABORATION

Jean-Thomas Denault, agronome, M. Sc., spécialiste en agrométéorologie (Agriculture et Agroalimentaire Canada)

René Lefebvre, Ph. D., professeur d'hydrogéologie (Institut national de la recherche scientifique)

Caroline Martineau, agronome, MAPAQ

Valérie Petit

Le présent guide porte sur les questions clés à étudier pour aménager un étang d'irrigation. Il fournit des éléments de réponse à ces questions pour guider le lecteur dans sa réflexion. Notons que seul l'aménagement d'étangs excavés est abordé. L'aménagement d'étangs hors terre avec digues est exclu.

Pourquoi parler d'étangs d'irrigation? Nous savons que les précipitations ne coïncident pas parfaitement avec les besoins en eau des cultures. L'irrigation est alors utile, car elle permet de réduire le stress hydrique et de protéger contre le gel plusieurs cultures pratiquées en champ ou sous abri.

Comme l'étang peut constituer une réserve d'eau de qualité en quantité suffisante, il compte parmi les sources d'approvisionnement en eau permettant de pratiquer l'irrigation. Il est particulièrement intéressant dans le cas où les champs sont éloignés des cours d'eau ou si le débit de ces derniers est limité.

**AI-JE LE DROIT D'AMÉNAGER UN ÉTANG D'IRRIGATION?**

**QUELS SONT LES BESOINS EN EAU DES CULTURES À IRRIGUER?**

**QUEL EST LE MEILLEUR ENDROIT POUR L'AMÉNAGEMENT D'UN ÉTANG D'IRRIGATION?**

**COMMENT AMÉNAGER UN ÉTANG D'IRRIGATION?**

**COMMENT AVOIR DE L'EAU DE QUALITÉ?**

**COMMENT ENTRETENIR UN ÉTANG D'IRRIGATION?**

**COMBIEN COÛTE UN ÉTANG D'IRRIGATION?**

## AI-JE LE DROIT D'AMÉNAGER UN ÉTANG D'IRRIGATION ?

### MISE EN GARDE

La présente section est valide au moment de rédiger la fiche.

Avant d'aménager un étang d'irrigation, il faut obtenir des autorisations du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) ainsi que de la municipalité.

Le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection*<sup>a</sup> et le *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement*<sup>b</sup>, adopté récemment, encadrent la demande de ces autorisations.

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques,  
de la Faune et des Parcs

**Une demande d'autorisation de prélèvement d'eau doit être déposée au MELCCFP dès que le cumul quotidien des prélèvements d'eau de l'ensemble des sites<sup>1</sup> d'une entreprise agricole dépasse le débit maximum de 75 m<sup>3</sup>/jour prévu dans la *Loi sur la qualité de l'environnement*<sup>c</sup>.** Le *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement* précise que cette demande d'autorisation implique l'obtention d'une attestation de conformité avec la réglementation municipale de même que des plans et devis de l'étang. Dans certains cas, elle peut nécessiter le rapport technique d'un professionnel sur le scénario de prélèvement d'eau, l'étude d'un hydrogéologue et l'étude d'un biologiste.

Une demande d'autorisation de prélèvement d'eau n'est pas nécessaire si la source d'approvisionnement<sup>2</sup> est un seul étang d'irrigation alimenté naturellement par l'infiltration d'eau souterraine ou par des eaux de ruissellement. L'étang doit aussi respecter les conditions suivantes :

- ✓ Il est d'origine anthropique.
- ✓ Il est d'une profondeur inférieure à 6 m.
- ✓ Il est aménagé à plus de 30 m d'un lac, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.
- ✓ Il est aménagé à plus de 100 m d'un site de prélèvement d'eau souterraine pour consommation humaine.



Saviez-vous que...

Le captage d'eau dans le but de la stocker et de l'utiliser, effectué à partir d'un réseau de drainage souterrain, de fossés agricoles ou encore d'un pompage dans un puits, un lac ou un cours d'eau, constitue un prélèvement d'eau selon la réglementation du MELCCFP.

<sup>1</sup> Points de prélèvement.

<sup>2</sup> L'approvisionnement en eau à partir d'un aqueduc ne nécessite pas d'autorisation du MELCCFP.

- ✓ Il a un débit moyen<sup>3</sup> de prélèvement inférieur à 379 m<sup>3</sup>/jour (s'il est situé à l'intérieur du bassin versant du fleuve Saint-Laurent).
- ✓ Il ne sert pas à inonder un terrain à des fins de récolte.



### Bon à savoir

#### Irrigation par aspersion

Un volume de 75 m<sup>3</sup> correspond à une hauteur de 20 mm (0,8 po) sur 0,37 ha (0,9 acre).

Un volume de 379 m<sup>3</sup> correspond à une hauteur de 20 mm (0,8 po) sur 1,9 ha (4,7 acres).

#### Irrigation par goutte-à-goutte

Un volume de 75 m<sup>3</sup> correspond à une hauteur de 3,6 mm (0,14 po) sur 2,1 ha (5,2 acres).

Un volume de 379 m<sup>3</sup> correspond à une hauteur de 3,6 mm (0,14 po) sur 10,5 ha (25,9 acres).

## Déclaration de prélèvements d'eau

Certains prélèvements d'eau doivent être déclarés annuellement au MELCCFP selon le *Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau*<sup>d</sup>. Cette déclaration concerne les entreprises agricoles situées dans le bassin versant du fleuve Saint-Laurent<sup>e</sup>, en amont de Trois-Rivières (à l'exclusion du bassin des rivières Saint-Maurice et Bécancour), et qui comportent des ouvrages et des installations ayant une capacité cumulée de prélèvement<sup>4</sup> supérieure à 379 m<sup>3</sup>/jour ou qui sont autorisées à prélever ce débit. Les prélèvements effectués dans un puits, un lac, une rivière ou un étang d'irrigation sont également concernés.

Les volumes d'eau prélevés doivent être mesurés par des appareils, comme un compteur d'eau, ou estimés selon une méthode attestée par un professionnel. Dans le cas où un étang d'irrigation est alimenté par la nappe phréatique, seul le volume nominal du bassin doit être déclaré.

### Pour aller plus loin...

Consulter :

[Guide de soutien aux entreprises agricoles pour l'application du Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau](#)

[La déclaration des prélèvements d'eau en agriculture](#)

Communiquer avec le [bureau du MELCCFP de votre région](#) pour savoir ce qui s'applique à votre situation.

## Municipalité

**Il est important de communiquer avec la municipalité avant de commencer les travaux pour connaître les autorisations nécessaires et les distances réglementaires à respecter.**

<sup>3</sup> Ce débit est calculé à partir du prélèvement total sur 90 jours pendant la période de prélèvement maximal, divisé par 90 jours.

<sup>4</sup> Cette capacité cumulée de prélèvement d'eau (débit) est calculée à partir du volume d'eau qui peut être prélevé en un mois, divisé par le nombre de jours de prélèvement d'eau de ce mois.

## Commission de protection du territoire agricole du Québec

Il est également important de communiquer avec le service de l'information de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) pour s'assurer de la conformité du projet. Généralement, lorsque les travaux ou ouvrages ont comme finalité la pratique de l'agriculture, aucune demande d'autorisation ne doit être déposée à la CPTAQ, sauf si les déblais sont exportés hors du site pour la vente.

## QUELS SONT LES BESOINS EN EAU DES CULTURES À IRRIGUER?

### Évaluer les besoins en eau

L'estimation des besoins en eau actuels et futurs des cultures à irriguer est une des premières étapes de la planification de l'aménagement d'un étang d'irrigation. Pour ce faire, il est utile de se référer aux besoins en eau annuels maximums des cultures, présentés au tableau 1.

1

Tableau 1 : Besoins en eau annuels maximums des cultures

Cultures ou système cultural	Besoins en eau annuels maximums (m <sup>3</sup> /ha/an)	
	Type d'irrigation	
	Goutte-à-goutte	Aspersion
Brocoli, fraise à jour neutre, oignon, tomate, etc. <sup>1</sup> Cultures sur buttes avec paillis de sol	De 425 à 1 360 <sup>2</sup>	-
Arbres fruitiers matures Cultures en rangs avec paillis de sol	850 <sup>2</sup>	-
Arbres fruitiers matures Cultures en rangs sur sol nu ou végétalisé	680 <sup>2</sup>	-
Pommes de terre Cultures sur buttes étroites sur sol nu	-	3 000 <sup>2</sup>
Chou, carotte, concombre, fraise d'été, etc. <sup>1</sup> Cultures en rangs sur sol nu ou végétalisé	De 510 à 1 360 <sup>2</sup>	De 800 à 3 000 <sup>2</sup>
Oignon jaune conservation Cultures sur lits sur sol nu ou végétalisé	-	2 400 <sup>2</sup>
Bleuet nain <sup>1</sup> Cultures à plat sur sol nu	-	400 <sup>2</sup>
Cultures tuteurées en serre Cultures hydroponiques sur substrat (de mai à octobre)	9 088 <sup>3</sup>	-
Cultures tuteurées en serre Cultures en plein sol ou sur substrat (de la mi-juin à la mi-septembre)	6 835 <sup>4</sup>	-
Cultures ornementales en serre Systèmes culturaux divers	7 040 <sup>3</sup>	-

1. Pour certaines de ces cultures, il faut ajouter des besoins en eau pour la protection contre le gel. Au maximum, on prévoit trois événements d'aspersion par saison de culture correspondant à un besoin additionnel de 960 m<sup>3</sup>/ha (4 mm/h x 8 h/épisode x 3 épisodes = 96 mm).
2. Adapté de : Boivin, C. et coll. (2018). *Gestion raisonnée de l'irrigation – Guide technique*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 288 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-technique-gestion-raisonnee-de-L-irrigation-collection-guides-papier-et-numerique/p/PLEG0102-C03>
3. Cadotte, G., Brossard, S., Robert, C., Thibeau, A.-C., (2008). *Projet sur la caractérisation des eaux de surplus en production serricole ornementale et maraîchère au Québec : Rapport final*. Centre d'information et de développement expérimental en serriculture (CIDES). 83 p.
4. Estimation réalisée à l'aide du modèle de Villele (1972).

## QUEL EST LE MEILLEUR ENDROIT POUR L'AMÉNAGEMENT D'UN ÉTANG D'IRRIGATION?

**L'endroit privilégié pour aménager un étang d'irrigation est celui où l'élévation du terrain est la plus basse ou au bas d'une pente pour qu'un maximum d'eau de surface et d'eau souterraine atteigne l'étang naturellement.**

Le site choisi doit également comporter une pente limitée (idéalement de moins de 3 %) pour favoriser le plus grand volume de stockage en limitant la construction de digues. Rappelons qu'une distance de plus de 30 m d'un lac, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide doit être respectée.

### Capacité de l'étang

**La capacité de l'étang correspond au volume utile d'eau qu'il peut contenir.** Selon les besoins de l'entreprise, le bilan peut être fait sur une base annuelle. Dans ce cas, il faut prévoir une capacité de stockage suffisante pour éviter un débordement en début de saison de culture, puisque les entrées d'eau seront majoritairement concentrées dans quelques périodes et non réparties de façon uniforme sur l'ensemble de l'année. Il faut également éviter de comptabiliser l'ensemble des entrées d'eau potentielles annuelles ou saisonnières sur une courte période (surdimensionnement de l'étang). Le bilan peut également être réalisé pour une saison de culture qui exclura la crue du printemps. La capacité de l'étang est établie à partir du bilan suivant (équation 1) :

### Équation 1

$$C = B + E - R - Vr - Vd - Vp - Ae$$

où :

*C* : Capacité de l'étang ( $m^3$ )

*B* : Besoins en eau de la culture pour l'irrigation et la protection contre le gel ( $m^3$ )

*E* : Évaporation de l'eau ( $m^3$ )

*R* : Résurgence estimée de la nappe phréatique ( $m^3$ )

*Vr* : Ruissellement de surface sur le bassin versant ( $m^3$ )

*Vd* : Volume de drainage souterrain ( $m^3$ )

*Vp* : Volume de pluie sur l'étang ( $m^3$ )

*Ae* : Apports d'eau externes en cours de saison ( $m^3$ )

Pour limiter les conflits d'usage, les prélèvements d'eau de surface ou d'eau souterraine par pompage devraient avoir lieu au cours d'une période où les débits des cours d'eau sont élevés ou quand les nappes phréatiques sont hautes. Le calcul de la capacité de l'étang devrait intégrer un volume supplémentaire, à titre de marge de sécurité, en cas de sécheresse.

### Étangs de grande capacité



(A)





**(B)**

**Étang de moyenne capacité**



## Évaporation de l'eau

L'eau qui s'évapore directement à partir de la surface de l'étang durant la saison de culture doit être prise en compte dans l'évaluation du volume de stockage d'eau nécessaire, car il s'agit d'un volume d'eau inutilisable pour la culture. Le volume d'eau évaporé peut être évalué grâce à la formule suivante<sup>9</sup> (équation 2) :

### Équation 2

$$E = 0,8 * ETp * A' * 10$$

où :

*E* : Évaporation de l'eau (m<sup>3</sup>)

*ETp* : Évapotranspiration calculée selon le modèle de Baier-Robertson (mm)

*A'* : Surface de l'étang au niveau maximal de l'eau (ha)

La valeur de coefficient (0,8) évolue généralement dans la fourchette de 0,5 à 1,1, selon les conditions atmosphériques observées au-dessus de l'étang. Une valeur de 0,8 est considérée comme représentative<sup>h</sup>. Les annexes 1 et 2 présentent un tableau de valeurs mensuelles d'ETp pour différentes stations météorologiques du Québec. Il faut indiquer une valeur pour A' dès le début du calcul et l'ajuster après l'étape finale de vérification du volume (elle doit correspondre à la surface a' \* b').

## Résurgence de la nappe phréatique

L'endroit idéal pour l'aménagement d'un étang se trouve là où la résurgence de la nappe phréatique est la plus grande. L'objectif est que le maximum d'eau de surface et d'eau souterraine rejoigne l'étang naturellement.

Les cartes des Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES)<sup>i</sup> peuvent d'abord être consultées pour identifier un site potentiel.

Quant aux cartes des zones de recharge et de résurgence (figure 1), elles sont utiles pour estimer les apports d'eau par la nappe et, éventuellement, le besoin



### Bon à savoir

Une autre façon d'évaluer l'évaporation est de consulter l'Atlas hydrologique du Canada<sup>f</sup>, qui fournit des valeurs moyennes annuelles d'évaporation des eaux lacustres datant des années 1957 à 1977. Ces valeurs varient de 700 mm/an pour le sud-ouest du Québec à 400 mm/an pour le Saguenay–Lac-Saint-Jean et le Bas-Saint-Laurent. Étant donné l'ancienneté de ces données et leur faible résolution géographique, elles ne sont fournies qu'à titre indicatif.

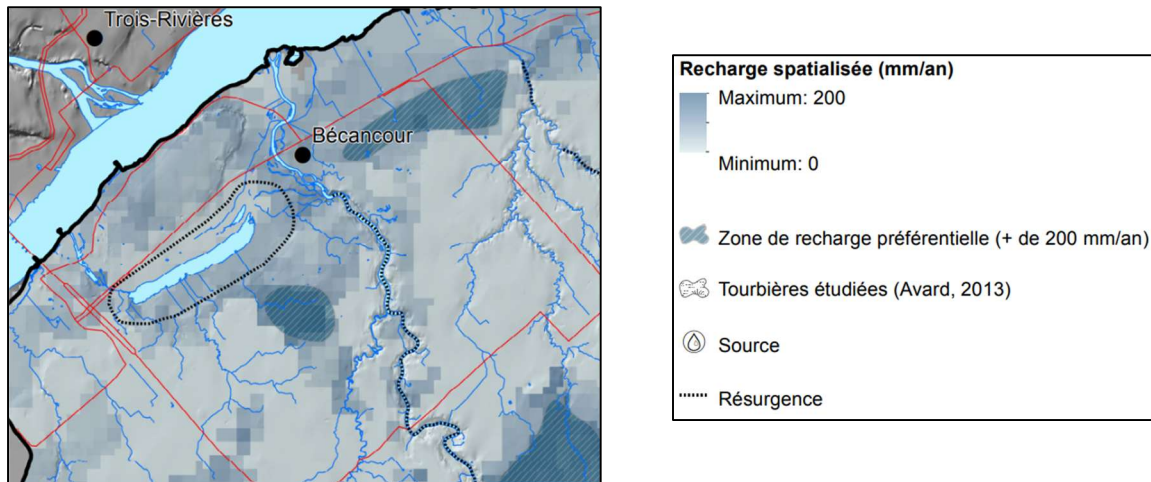


### Saviez-vous que...

La résurgence correspond à une exfiltration d'eau souterraine à la surface du sol. Elle est généralement située à la tête des ruisseaux, en bordure et au fond des cours d'eau, dans les milieux humides ou à proximité ou dans les zones excavées, comme les étangs d'irrigation.

d'imperméabilisation de l'étang. Un étang situé dans une « zone de recharge » (généralement un haut topographique) serait davantage sujet aux fluctuations du niveau de la nappe. Dans une « zone de résurgence » (bas topographique), l'apport d'eau souterraine serait plus constant, le niveau de la nappe étant plus près de la surface<sup>k</sup>.

La résurgence de la nappe phréatique vers un étang d'irrigation est difficile à prévoir. Il est toutefois possible de l'évaluer localement de façon qualitative en observant la hauteur de la nappe et en évaluant la conductivité hydraulique du sol.



1 Figure 1 Exemple de carte des zones de recharge et de résurgence<sup>l</sup>

### Hauteur de la nappe phréatique

La hauteur de la nappe peut être mesurée grâce à un trou d'observation. Celui-ci peut être creusé à l'aide d'une pelle hydraulique l'année qui précède le début des travaux. Il doit être de la même profondeur que l'étang projeté. Il faut observer régulièrement le comportement de l'eau dans ce trou. S'il se vide ou si la nappe baisse de façon importante pendant les périodes sèches de l'été, on en déduira que la résurgence est faible ou nulle. Inversement, une hauteur d'eau qui se maintient pendant les périodes sèches signifie la présence d'une résurgence importante.

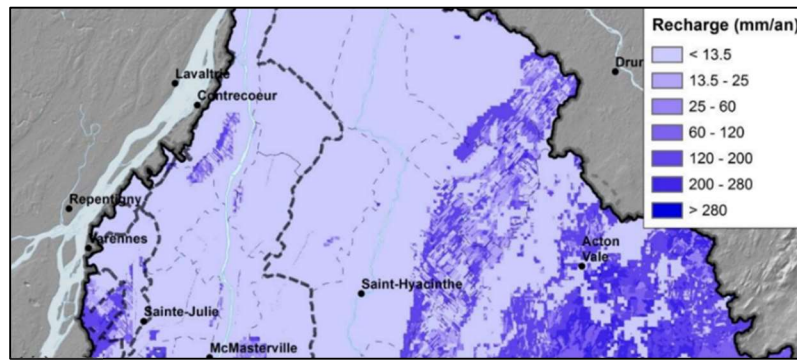
La tarière peut également être utilisée pour mesurer la hauteur de la nappe. Elle ne permet cependant pas de sonder aussi profondément que le trou d'observation creusé avec une pelle hydraulique. Il est possible d'installer des enregistreurs de niveau d'eau dans le trou d'observation pour suivre le mouvement de la nappe phréatique sur une longue période. Dans les sols instables, il faudra renforcer les parois du trou d'observation avec un tuyau lisse perforé pour éviter leur affaissement.

## Conductivité hydraulique du sol

La conductivité hydraulique permet de mesurer la vitesse de circulation de l'eau dans le sol. La méthode du trou à la tarière<sup>5</sup> permet de prendre des mesures pour l'estimer. Plus la conductivité hydraulique est élevée, plus l'approvisionnement en eau est rapide en présence d'une nappe phréatique haute. Si la nappe est basse, l'étang perd rapidement son eau. À l'inverse, plus la conductivité hydraulique est faible, plus l'approvisionnement en eau est lent, même si la nappe est haute. Les pertes d'eau sont lentes lorsque la nappe est basse.

## Évaluation de la résurgence de la nappe phréatique

Si les observations de terrain sont impossibles, les cartes de recharge moyenne des PACES peuvent être utilisées pour avoir une idée de la résurgence de la nappe phréatique (figure 2). Rappelons que c'est la résurgence qui fournit des renseignements sur la capacité de la nappe à alimenter un étang d'irrigation. Le degré de précision des cartes est toutefois limité, car leurs études sont basées sur des bilans hydriques réalisés à une échelle régionale ou sur de grands bassins versants.



2 Figure 2 Exemple de carte de recharge moyenne<sup>m</sup>

Comment connaître la recharge de la nappe phréatique afin de calculer la résurgence de celle-ci? Les méthodes divergent.

Certaines universités<sup>6</sup> (Université du Québec à Rimouski, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Université du Québec à Trois-Rivières, Université du Québec à Chicoutimi) utilisent un bilan hydrique. La recharge qu'elles évaluent correspond alors à l'infiltration totale de l'eau, aussi appelée « recharge potentielle à l'aquifère ». L'infiltration totale inclut tous les volumes

<sup>5</sup> Pour plus de détails sur l'évaluation de la conductivité hydraulique saturée du sol, consulter le document *Diagnostic et drainage souterrain des terres agricoles – Guide technique* (CRAAQ, 2022) : <https://www.craaq.gc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-diagnostic-et-drainage-souterrain-des-terres-agricoles/p/PING0102-C02>.

<sup>6</sup> PACES Abitibi-Témiscamingue Est et Ouest, Charlevoix-Haute-Côte-Nord, Mauricie, nord-est du Bas-Saint-Laurent et Saguenay-Lac-Saint-Jean.



d'eau, dont l'écoulement hypodermique qui est redirigé vers les eaux de surface (ces volumes n'atteignent pas le roc). L'écoulement hypodermique varie selon le niveau de confinement de l'aquifère.

Pour évaluer le volume d'eau provenant de la résurgence de la nappe phréatique sur une année complète en utilisant l'infiltration totale<sup>p</sup>, la formule suivante peut être utilisée (équation 3a) :

### Équation 3a

$$R = I * A' * 10$$

où :

*R* : Résurgence estimée de la nappe phréatique (m<sup>3</sup>/an)

*I* : Infiltration totale de l'eau (mm/an)

*A'* : Surface de l'étang au niveau maximal de l'eau (ha)

D'autres universités<sup>7</sup> (Institut national de la recherche scientifique, Université Laval, Université du Québec à Montréal) présentent plutôt des cartes de valeurs de recharge au roc, aussi appelée « recharge nette », évaluées à partir de modèles d'infiltration. Si les valeurs de recharge au roc sont utilisées, elles devraient être ajustées à l'aide de facteurs de conversion (tableau 2) pour estimer l'infiltration totale de l'eau. Les facteurs de conversion tiennent compte du niveau de confinement de l'aquifère.

## 2

Tableau 2 : Facteurs de conversion de la recharge au roc en infiltration totale de l'eau, en fonction du niveau de confinement de l'aquifère<sup>q</sup>

	Nappe libre	Nappe semi-captive	Nappe captive <sup>1</sup>
Facteur de conversion (Fc)	1	De 2,0 à 2,3	ND

1. Une nappe captive correspond à un aquifère confiné et ne contribue pas à l'approvisionnement en eau d'un étang.

?

Saviez-vous que...

« L'aquifère représente la matrice géologique dans laquelle l'eau circule (le contenant) tandis que la nappe représente l'eau qui circule dans l'aquifère (son contenu)<sup>n</sup>. »

« Le confinement d'un aquifère est lié à son recouvrement par une couche de matériaux peu perméables (aquitard) qui isole l'eau souterraine qu'il contient. La nature et l'épaisseur des dépôts meubles déterminent le niveau de confinement des aquifères soit non confiné (nappe libre), semi confiné (nappe semi captive) ou confiné (nappe captive)<sup>o</sup>. »

<sup>7</sup> PACES Bécancour, Châteauguay, Chaudière-Appalaches, Communauté métropolitaine de Québec, Montérégie-Est, Nicolet-Saint-François, Outaouais et Vaudreuil-Soulanges.

Pour évaluer le volume d'eau provenant de la résurgence de la nappe phréatique sur une année complète en utilisant les données de la recharge au roc, la formule suivante peut être utilisée (équation 3b) :

### Équation 3b

$$R = Rr * Fc * A' * 10$$

où :

*R* : Résurgence estimée de la nappe phréatique (m<sup>3</sup>/an)

*I* : Infiltration totale de l'eau (mm/an).  $I = Rr * Fc$

*Rr* : Recharge au roc (mm/an)

*Fc* : Facteur de conversion

*A'* : Surface de l'étang au niveau maximal de l'eau (ha)

Ces calculs ne peuvent s'appliquer dans certains cas présentés dans la section « Conditions pédologiques », qui demanderaient l'étanchéification des parois de l'étang (types 1B et 2A) ou qui limiteraient fortement la résurgence d'eau (type 2B). Ces calculs sont valables principalement dans les zones de résurgence identifiées dans les cartes des PACES.

### Ruissellement de surface

**Le ruissellement provenant des superficies se drainant naturellement vers l'étang peut représenter une proportion importante de son approvisionnement en eau.** La fonte de la neige et les redoux hivernaux permettent le remplissage complet de l'étang au début du printemps. Les épisodes pluvieux en saison de culture peuvent compléter cet apport.

Le choix du site devrait prendre en considération le risque de contamination du ruissellement de surface par différents usages des sols du bassin versant contributif, par exemple l'épandage de pesticides ou d'engrais minéraux ou organiques ou encore des contaminants chimiques. En cas d'apport élevé de sédiments par le ruissellement, un bassin de sédimentation peut être aménagé en amont de l'étang.

Pour évaluer le volume de ruissellement d'un petit bassin versant agricole sur une base annuelle ou mensuelle, la formule suivante peut être utilisée (équation 4) :

### Équation 4

$$Vr = Hp * C * A * 10$$

où :

*Vr* : Volume de ruissellement (m<sup>3</sup>)



Saviez-vous que...

Le bassin versant contributif correspond au territoire dont l'eau de ruissellement se draine vers un point précis (ici, l'étang d'irrigation).

$H_p$  : Hauteur de pluie (mm)

$C$  : Coefficient de ruissellement du bassin versant

$A$  : Surface du bassin versant (ha)

## Hauteur de pluie

La hauteur de pluie ( $H_p$ ) employée dans ce calcul peut prendre en compte les hauteurs de pluviométrie médianes mensuelles ou celles associées aux années sèches (seuil dépassé 8 années sur 10 ou rang centile 20), présentées aux annexes 3 et 4, pour la station météorologique située à proximité du site d'aménagement de l'étang. Ces hauteurs peuvent être cumulées sur une base annuelle ou saisonnière, selon le scénario d'approvisionnement en eau envisagé<sup>s</sup>. À titre indicatif, notons que la fonte d'une épaisseur de 1 cm de neige correspond à environ 1 mm d'eau<sup>t</sup>. La surface du bassin versant contributif peut être estimée en employant le module hydrologique du site [Info-Sols](#)<sup>u</sup>.

## Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement du bassin versant ( $C$ ) correspond au rapport entre le volume de ruissellement et le volume de pluie pour la période considérée.

Il peut être évalué à partir de mesures prises lors d'expérimentations réalisées sur des parcelles agricoles au Québec et en Ontario, et ce, sur l'ensemble de la saison de culture (de cinq à huit mois par année). Les valeurs présentées au tableau 3 sont détaillées uniquement selon le type de sol et la présence ou non de drainage souterrain. Elles sont cohérentes avec les valeurs moyennes de coefficient de ruissellement mesurées en champ au Québec ou sur la côte est des États-Unis (de 0,15 à 0,25) pour les événements de pluie les plus fréquents sur une base annuelle (pluies d'une hauteur maximale de 20 à 25 mm)<sup>w</sup>.

Des valeurs de coefficient de ruissellement mensuelles ont également été estimées pour un petit bassin versant agricole peu pentu (810 ha) situé dans l'ouest du Québec. Ces valeurs étaient plus élevées en avril (0,62) et en novembre (0,33) que les autres mois en raison de la fonte de la neige et des sols saturés d'eau. Entre mai et octobre, les valeurs variaient entre 0,05 et 0,17<sup>x</sup>.



### Saviez-vous que...

Le **volume de ruissellement** de surface est influencé par la superficie du bassin versant contributif, le coefficient de ruissellement et les pluies (hauteur totale et intensité) ou la fonte de la neige, ce qui explique la grande variabilité des mesures<sup>y</sup>.

Le **coefficient de ruissellement** est influencé par de nombreuses caractéristiques du bassin versant (conductivité hydraulique, saturation en eau du sol, pente, rugosité de surface et usages des sols).

## 3

Tableau 3 : Coefficients de ruissellement saisonnier en proportion du volume de pluie<sup>y</sup>

Type de sol	Nombre de sites étudiés	Pente	Gamme de valeurs de coefficient de ruissellement	Valeur moyenne de coefficient de ruissellement
Loam argileux et argile drainés	18	De 0,05 à 7,00 %	De 0,00 à 0,21	0,08
Loam sableux drainé	6	De 0,70 à 9,00 %	De 0,00 à 0,07	0,02
Loam sableux et loam argileux non drainés	4	De 2,70 à 9,00 %	De 0,05 à 0,25	0,16

### Drainage souterrain

Si le bassin versant contributif de l'étang d'irrigation a fait l'objet d'un drainage souterrain, il est possible, selon la qualité de l'eau recueillie, de modifier l'exutoire du réseau de drainage pour capter et stocker l'eau dans l'étang. L'eau de drainage contribuera ainsi à l'approvisionnement de l'étang et permettra de réduire d'autant le volume de stockage nécessaire. En tout temps, il faut s'assurer que la sortie de drainage soit hors de l'eau pour éviter de restreindre le drainage et prévenir le dépôt de sédiments dans les drains.

Le volume d'eau capté par un réseau de drainage souterrain peut être évalué de la façon suivante (équation 5) :

#### Équation 5

$$Vd = Hp * Td * Ad * 10$$

où :

*Vd* : Volume de drainage souterrain (m<sup>3</sup>)

*Hp* : Hauteur de pluie (mm)

*Td* : Taux de drainage du bassin versant

*Ad* : Surface drainée contributrice (ha)



#### À retenir

La section « Ruissellement de surface » présente la façon d'utiliser des données telles que la hauteur de pluie et la superficie du bassin versant.

La surface drainée contributrice peut parfois être différente de la surface du bassin versant contributif pour le ruissellement de surface, selon la configuration du réseau de drainage souterrain. Les valeurs du taux de drainage peuvent être évaluées à partir du tableau 4.



## 4

Tableau 4 : Taux de drainage souterrain en proportion du volume de pluie<sup>z</sup>

Type de sol	Nombre de sites étudiés	Pente	Gamme de valeurs de taux de drainage souterrain	Valeur moyenne de taux de drainage souterrain
Loam argileux et argile	30	De 0,05 à 7,00 %	De 0,08 à 0,57	0,25
Loam sableux	6	De 0,70 à 9,00 %	De 0,21 à 0,63	0,35

### Apports d'eau de pluie sur l'étang

Les apports d'eau de pluie (équation 6) à la surface de l'étang doivent également être pris en compte dans le calcul de sa capacité de stockage (équation 1).

#### Équation 6

$$V_p = H_p * A' * 10$$

où :

$V_p$  : Volume de pluie sur l'étang ( $m^3$ )

$H_p$  : Hauteur de pluie (mm)

$A'$  : Surface de l'étang au niveau maximal de l'eau (ha)

### Conditions pédologiques

Les conditions pédologiques en place (ou caractéristiques des sols) influencent fortement la provenance de l'eau et, par conséquent, le type d'étang pouvant être aménagé. Les figures 3 et 4 présentent les quatre situations qui peuvent être observées en milieu agricole.

### Définitions des différents types d'étangs

**TYPE 1.** Étang avec apport d'eau par résurgence de la nappe phréatique

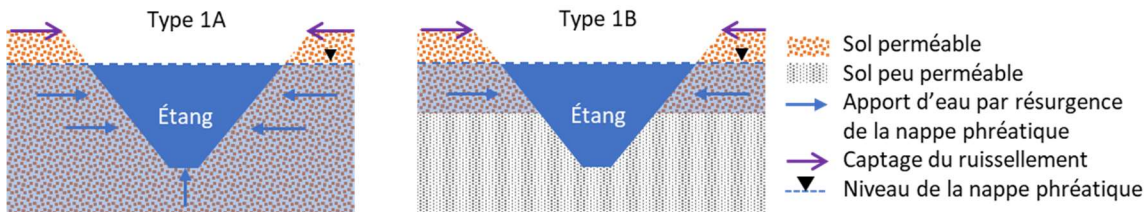
- A. Aménagement dans un sol perméable profond où la nappe phréatique est élevée pendant la saison de culture. Dans ce cas, les apports d'eau provenant d'une résurgence vers l'étang sont importants.
- B. Aménagement dans un sol stratifié, c'est-à-dire un sol perméable sur un sol peu



#### À retenir

Pour ces deux types d'étangs (1A et 1B), le volume d'apport d'eau par les résurgences pourra être pris en compte pour réduire le volume d'étang nécessaire.

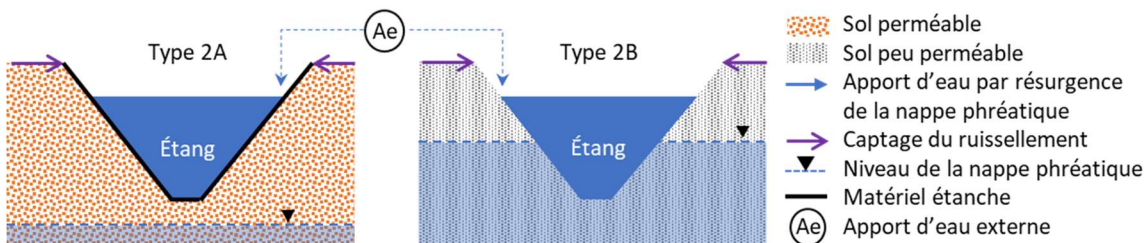
perméable. L'apport d'eau par les résurgences est important si la nappe est élevée durant la saison de culture. Il est important, pendant l'aménagement de l'étang, de ne pas lisser les parois avec le matériel imperméable provenant du fond de celui-ci, ce qui rendrait les parois moins perméables et réduirait la résurgence de la nappe. Si la hauteur de la nappe fluctue de façon importante en cours de saison de culture, l'étanchéification des parois pourrait être nécessaire.



3 Figure 3 Étangs avec apport d'eau par résurgence de la nappe phréatique

#### TYPE 2. Étang sans apport d'eau par résurgence de la nappe phréatique

- A. Aménagement dans un sol perméable profond où la nappe phréatique est basse durant la saison de culture.** Dans cette situation, les pertes d'eau par infiltration profonde risquent d'être élevées en été. Les parois de l'étang devront être étanchéifiées pour éviter ces pertes<sup>aa</sup> (ex. : par une membrane étanche ou une membrane bentonitique recouverte d'une épaisseur minimale de 0,15 m de sol, par un apport de bentonite ou d'une couche de sol compactée comportant au minimum de 15 % à 20 % d'argile d'une épaisseur minimale de 0,45 m). Il est recommandé de consulter un professionnel en la matière pour être bien guidé à cette étape. Des frais de construction supplémentaires sont à prévoir.
- B. Aménagement dans un sol peu perméable sans lien direct avec la nappe phréatique.** À titre indicatif, mentionnons que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) considère qu'un sol est étanche si sa perméabilité est inférieure à  $5 \times 10^{-7}$  m/s. Dans ce cas, même si la nappe est élevée, la résurgence d'eau sera limitée<sup>bb</sup>.



4 Figure 4 Étang sans apport d'eau par résurgence de la nappe phréatique

## Installation d'une membrane bentonitique



### Autres facteurs à considérer

D'autres facteurs doivent être considérés dans le choix de l'emplacement de l'étang, dont la proximité de l'électricité, la proximité des parcelles à irriguer et la possibilité d'un agrandissement futur.

### Proximité de l'électricité

La proximité de l'alimentation électrique peut influencer le choix de l'emplacement de l'étang. Il peut être pratique d'utiliser l'électricité comme source d'énergie pour le pompage vers le système d'irrigation ou pour le fonctionnement d'un aérateur d'étang.

### Proximité des parcelles à irriguer

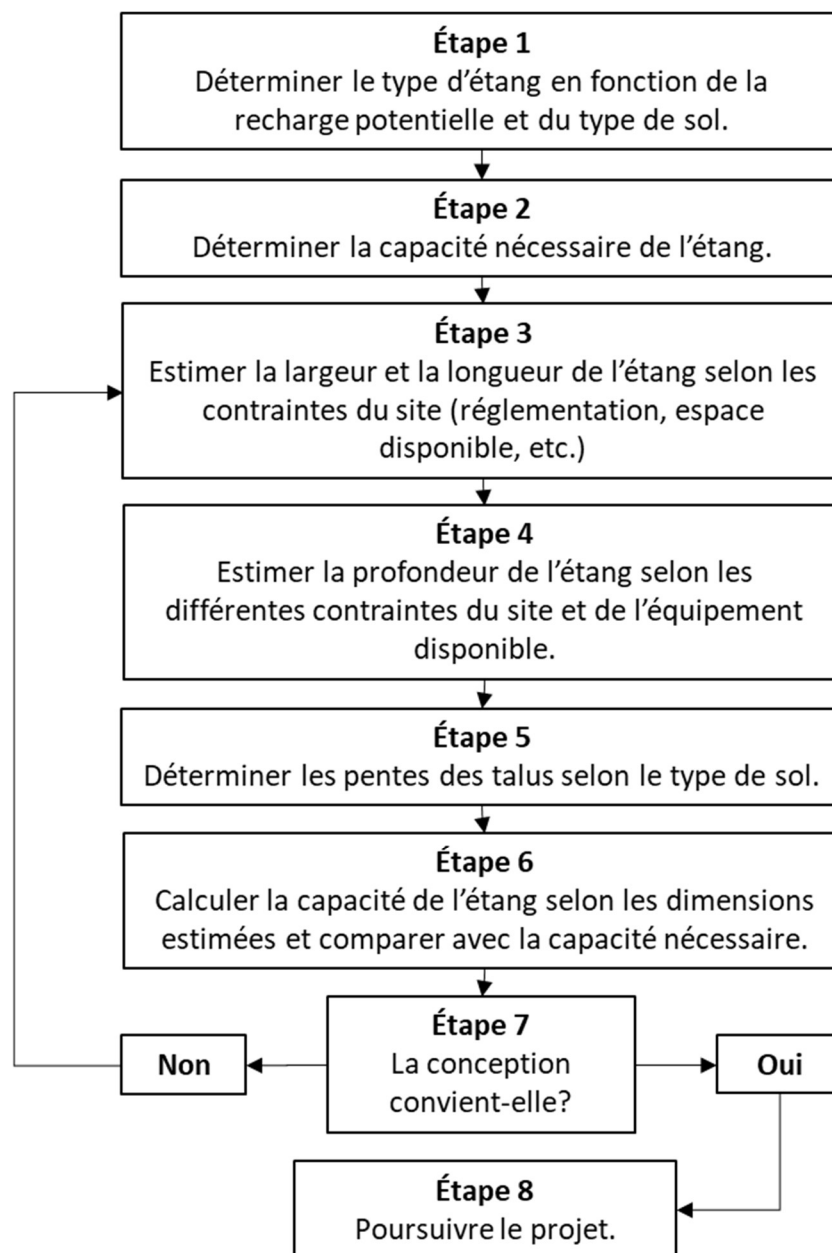
Un étang situé près des parcelles à irriguer minimise l'énergie nécessaire pour le transport de l'eau dans les canalisations et limite les coûts.

### Possibilité d'un agrandissement futur

L'emplacement de l'étang devrait être choisi pour permettre son agrandissement futur, selon l'évolution des superficies cultivées irriguées et des besoins en eau.

## COMMENT AMÉNAGER UN ÉTANG D'IRRIGATION?

Pour aménager un étang d'irrigation excavé, il est recommandé de faire appel à un entrepreneur en excavation qui détient les licences appropriées de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ). D'abord, il faudra déterminer les dimensions de l'étang (capacité, superficie, profondeur et pente des talus). Ensuite, il faudra prévoir la gestion des déblais, la sécurité autour de l'étang, etc. La figure 5 présente les étapes de cette évaluation.

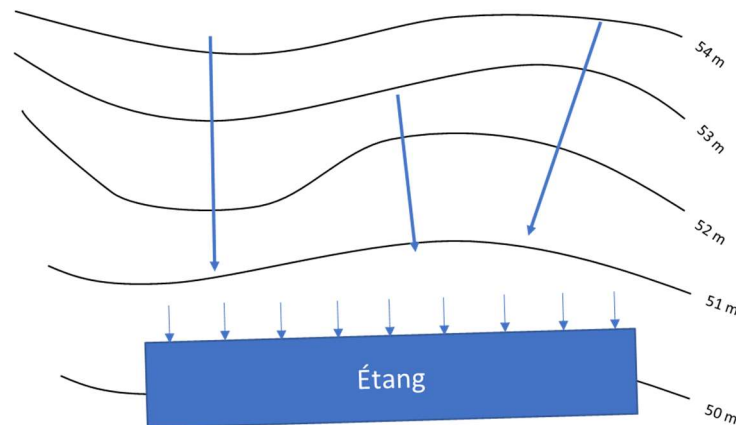


5 Figure 5 Étapes de conception d'un étang d'irrigation



## Superficie

Une fois la capacité de l'étang établie, il faut estimer sa largeur et sa longueur compte tenu de l'espace disponible et en fonction des différentes distances à respecter et des contraintes présentes sur le terrain. L'orientation de l'étang est également un facteur à considérer. Comme l'eau s'écoule généralement perpendiculairement aux courbes de niveau, le côté long de l'étang devra être parallèle à celles-ci pour maximiser le captage de l'eau de ruissellement de surface et l'écoulement hypodermique, comme l'illustre la figure 6. De plus, la différence d'élévation limitée entre l'amont et l'aval de l'étang n'exigera pas la construction de digues d'une hauteur importante.



6

Figure 6 Orientation d'un étang par rapport à la topographie de manière à maximiser son remplissage par ruissellement

?

Saviez-vous que...


Le site Info-sols (<http://www.info-sols.ca/>) permet de visualiser plusieurs couches géomatiques intéressantes : orthophotos, pédologie, cadastre, modèle numérique de terrain, courbes hypsométriques, hydrologie, etc. Un outil de mesure est aussi disponible et peut être utilisé pour visualiser l'empreinte de l'étang sur le terrain.

## Profondeur

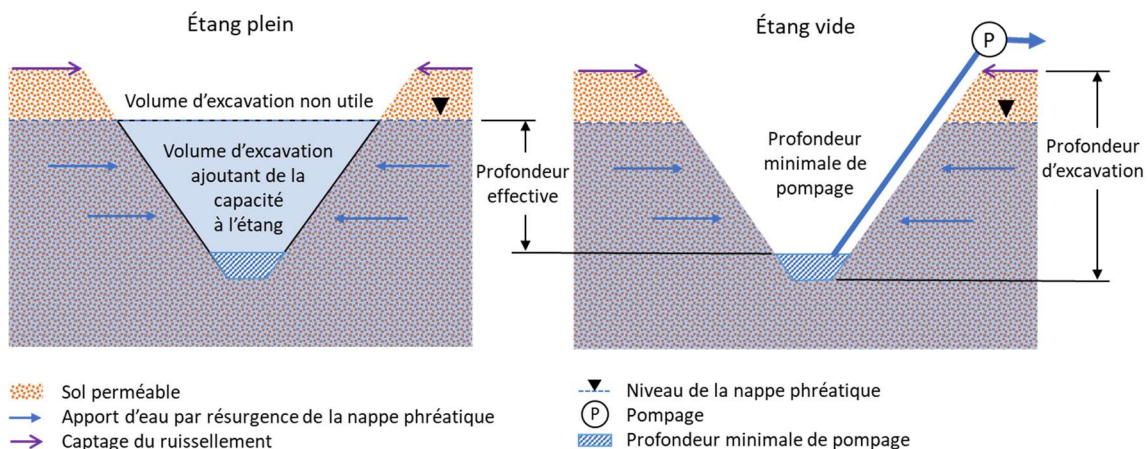
Dans la conception d'un étang, la profondeur devrait être maximisée. Un étang profond minimise les pertes par évaporation, puisque le rapport entre la surface de l'eau exposée au soleil et le volume de l'étang est moindre. De plus, le rabattement causé par le pompage crée un appel de nappe et augmente la résurgence de la nappe phréatique. Plus l'étang est profond, plus ces apports sont potentiellement importants.

Un étang profond coûte généralement moins cher qu'un étang peu profond pour un même volume. L'épaisseur du déblai entre le niveau du sol et le niveau d'eau maximal de l'étang (figure 7) n'ajoute pas de capacité utile à celui-ci, mais elle ajoute un volume de déblai à excaver et à gérer. Il est donc avantageux de maximiser chaque mètre carré de terrain déblayé. Le creusement d'un étang profond diminue également la perte de superficie cultivable, puisque l'empreinte au sol de ce dernier (la superficie qu'il occupe) est moindre que celle d'un étang peu profond d'une même capacité.

La **profondeur d'excavation** correspond à la profondeur maximale à laquelle l'étang est creusé et sert à calculer le volume total de déblai généré et à gérer. Quant à la **profondeur effective**, elle correspond à la différence entre le niveau d'eau maximal de l'étang et la **profondeur minimale de pompage**, laquelle est d'une hauteur d'environ 0,3 m. L'eau se trouvant au fond de l'étang ne doit pas être pompée en raison de la présence de sédiments. La profondeur effective sert au calcul de la capacité de l'étang (figure 7).

  
**Attention**

Il peut exister des contraintes relatives à la profondeur d'excavation, comme la présence de roc ou la capacité limitée de l'équipement. Il est donc important de vérifier si l'entrepreneur dispose de l'équipement adapté aux travaux à réaliser.



7 Figure 7 Évaluation du volume utile de l'étang

## Pente des talus

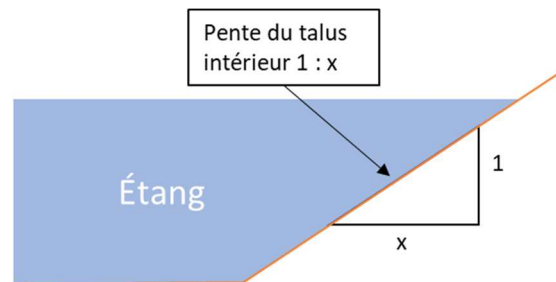
La pente optimale des talus est déterminée selon le type de sol, comme il est indiqué au tableau 5. Il est recommandé d'employer des pentes modérées pour favoriser la stabilité des talus, même en cas de baisse rapide du niveau d'eau lors des périodes de pompage.

5

Tableau 5 : Recommandations de pentes de talus selon les caractéristiques des sols

Caractéristiques	Pentes de talus internes recommandées (vertical : horizontal)	Références
Sol contenant plus de 10 % d'argile	1 : 1,5	MAPAQ, 1990 <sup>cc</sup> USDA, 1997 <sup>dd</sup>
Sol sableux, organique ou contenant moins de 10 % d'argile	1 : 2 à 1 : 3	BCMA, 2013 <sup>ee</sup> NRCS, 2011 <sup>ff</sup>
Étang de grande dimension soumis à l'effet des vagues	1 : 3 à 1 : 6	OMAFRA, 2016 <sup>gg</sup>
Utilisation d'une membrane étanche sur un sol instable		BCMA, 2013

La pente des talus est déterminée en calculant le rapport entre une distance verticale (1) et une distance horizontale, comme l'illustre la figure 8.



8

Figure 8 Illustration de la pente d'un talus

En présence d'un sol stratifié comportant des différences de texture importantes, les talus peuvent être aménagés avec une combinaison de pentes différentes, comme le montre la photo ci-dessous.

## Étang à pentes multiples aménagé en sol stratifié



### Vérification du volume

Une fois les dimensions de l'étang établies, la capacité de celui-ci doit être vérifiée en calculant son volume utile (équation 7). Il faut parfois faire plusieurs essais en modifiant les dimensions de l'étang avant de déterminer la configuration finale adaptée aux caractéristiques du site. Agriculture Alberta présente un [outil](#)<sup>hh</sup> (en anglais seulement) qui permet de calculer la capacité d'un réservoir à partir des dimensions prévues, comme l'illustrent les figures 9 et 10.

#### Équation 7

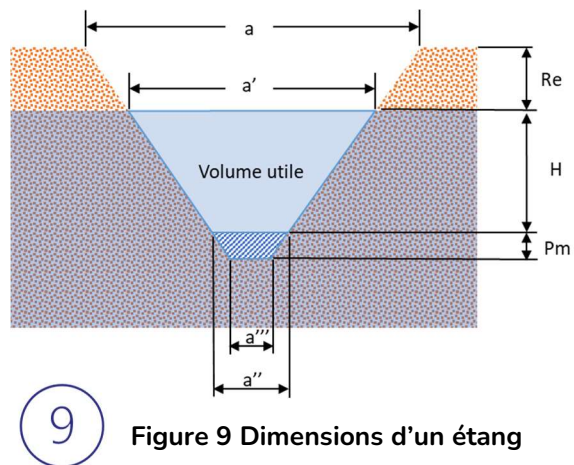
$$V_u = H \left[ \frac{(a' + a'')}{2} \times \frac{(b' + b'')}{2} \right]$$

$$V_e = (Re + H + Pm) \left[ \frac{(a + a''')}{2} \times \frac{(b + b''')}{2} \right]$$

$$a' = a - 2xRe$$

$$a'' = a - 2x(Re + H)$$

$$a''' = a - 2x(Re + H + Pm)$$



9 Figure 9 Dimensions d'un étang

où :

$V_u$  : Volume utile de l'étang ( $m^3$ )

$V_e$  : Volume d'excavation ( $m^3$ )

$Re$  : Revanche, différence de hauteur entre le niveau maximale de l'eau et la surface du sol (m)

$Pm$  : Profondeur minimale de pompage (m)

$H$  : Profondeur effective (m)



$x$  : Pente (1 :  $x$ )

$a$  : Largeur de l'étang au niveau de la surface du sol (m)

$a'$  : Largeur de l'étang au niveau de la surface de l'eau (m)

$a''$  : Largeur de l'étang au niveau de la profondeur minimale de pompage (m)

$a'''$  : Largeur de l'étang au fond de celui-ci (m)

$b$  : Longueur de l'étang au niveau de la surface du sol (m)

$b'$  : Longueur de l'étang au niveau de la surface de l'eau (m)

$b''$  : Longueur de l'étang au niveau de la profondeur minimale de pompage (m)

$b'''$  : Longueur de l'étang au fond de celui-ci (m)

La revanche (Re) doit être adaptée selon le type et la surface de l'étang. Lorsque la résurgence de la nappe phréatique alimente un étang, le niveau d'eau de celui-ci tend à s'égaliser par rapport à la nappe phréatique. Toutefois, si l'étang capte du ruissellement, le niveau d'eau pourrait varier lors d'événements de pluie importants. Une revanche minimale de 0,3 m libre de tout écoulement est recommandée pour un étang de petite dimension (USDA, 1997). Par exemple, si un petit étang dispose d'un exutoire dont la hauteur d'écoulement est de 0,2 m, le niveau minimal<sup>8</sup> de cet exutoire doit être aménagé à 0,5 m de manière à conserver une revanche de 0,3 m libre de tout écoulement, même en période de crue. Pour les étangs de grande dimension, l'effet des vagues sera un autre facteur important à considérer. Si l'étang mesure plus de 200 m, la revanche doit être haussée (USDA, 1997). Il est également possible d'estimer la revanche à 10 % de la profondeur de l'étang (OMAFRA, 2016).

À cette étape du calcul, il faut vérifier si la capacité de l'étang (paramètre C de l'équation 1) correspond à son volume utile (paramètre  $V_u$  de l'équation 7). La surface de l'étang au niveau de la surface de l'eau ( $a' * b'$ ) doit également être équivalente à la surface de l'étang au niveau maximal de l'eau (paramètre A' des équations 2, 3a, 3b et 6). En cas de différences, il faut ajuster certains paramètres de l'équation 7 : a, b, H, et Re).

La pente des talus peut être vérifiée grâce aux équations 8 et 9, notamment pour le calcul du volume d'un étang existant.

### Équation 8

$$x = \frac{(a - a''')}{2 (Pm + H + Re)}$$

où :

$x$  : Pente (1 :  $x$ )

Re : Revanche, différence de hauteur entre le niveau d'eau et la surface du sol (m)

---

<sup>8</sup> Le niveau minimal de l'exutoire correspond au niveau où l'eau commence à sortir de l'étang. Par exemple, le radier d'un ponceau servant d'exutoire équivaut au niveau minimal.

$P_m$  : Profondeur minimale de pompage (m)

$H$  : Profondeur utile (m)

$a$  : Largeur de l'étang au niveau de la surface du sol (m)

$a'''$  : Largeur de l'étang au fond de celui-ci (m)

### Équation 9

$$x = \frac{(b - b''')}{2 (P_m + H + Re)}$$

où :

$x$  : Pente (1 : x)

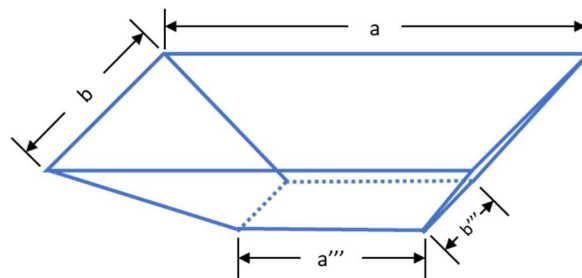
$Re$  : Revanche, différence de hauteur entre le niveau d'eau et la surface du sol (m)

$P_m$  : Profondeur minimale de pompage (m)

$H$  : Profondeur utile (m)

$b$  : Longueur de l'étang au niveau de la surface du sol (m)

$b'''$  : Longueur de l'étang au fond de celui-ci (m)



10

Figure 10 Dimensions d'un étang

### Exutoire

Le rôle de l'exutoire est de constituer une sortie qui permet d'éviter que l'eau déborde et crée de l'érosion autour de l'étang. Dans le cas d'un étang qui reçoit des eaux de ruissellement, un exutoire doit être prévu pour gérer les excès d'eau, par exemple lors d'événements de pluie abondante ou à la fonte de la neige. Cet exutoire doit être aménagé de manière à contrôler le niveau d'eau maximal de l'étang et à diriger le surplus vers un fossé, un cours d'eau ou un milieu pouvant l'absorber. Un avaloir<sup>ii</sup>, un déversoir enroché<sup>jj</sup>, un ponceau ou une structure de contrôle de l'eau peut servir d'exutoire.

**Avaloir**



**Ponceau**



**Déversoir enroché**



**Structure de contrôle de l'eau**



## Sécurité

La sécurité autour de l'étang doit être considérée lors de la planification du projet, comme l'illustre la figure 11. Les bassins peuvent en effet être attirants pour les enfants.

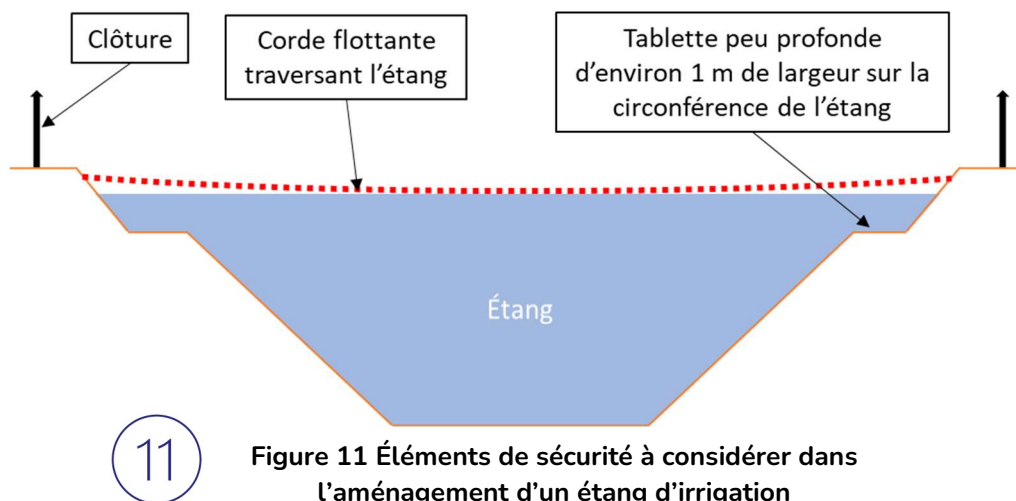
Il est conseillé de prévoir :

- ✓ Une clôture;
- ✓ Une affiche;
- ✓ Une « tablette » peu profonde sur toute la circonférence intérieure du bassin (pour faciliter la sortie en cas de chute);
- ✓ Une corde flottant d'une extrémité à l'autre du bassin;
- ✓ Une bouée ou un autre équipement de reprise en cas de chute.



### Bon à savoir

Il convient de communiquer avec son assureur et sa municipalité afin de connaître leurs exigences en matière de sécurité en lien avec l'aménagement d'un étang d'irrigation.



11

Figure 11 Éléments de sécurité à considérer dans l'aménagement d'un étang d'irrigation

## Gestion des déblais

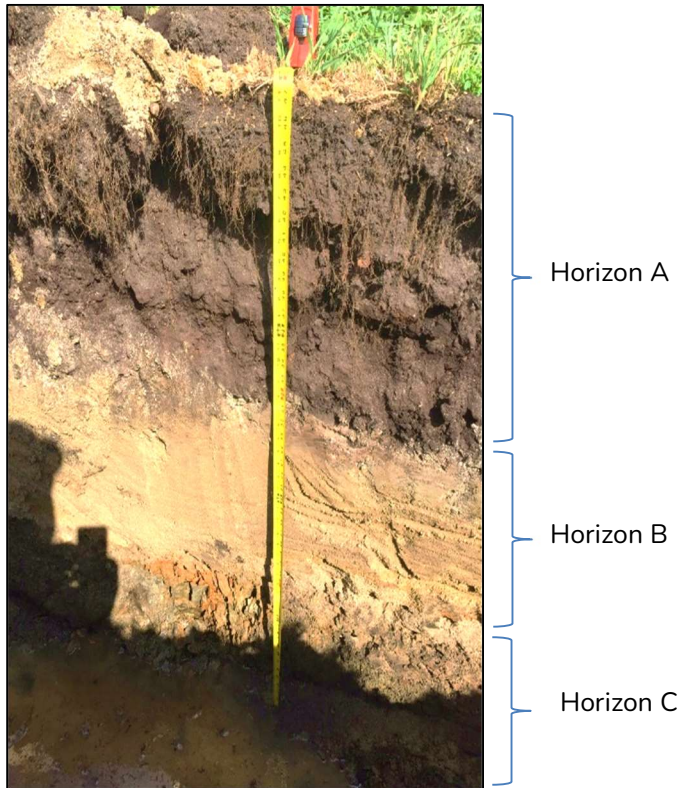
La quantité de déblai est égale au volume d'excavation de l'étang d'irrigation. La ségrégation des types de sols pendant l'excavation est importante pour faciliter leur réutilisation. Les déblais peuvent être exportés hors de la ferme ou laissés à côté de l'étang si l'espace est suffisant et s'ils ne nuisent pas à l'apport de l'eau par ruissellement de surface.

Les possibilités d'utilisation des déblais à la ferme varient selon la nature de ceux-ci. Le sol de surface contenant de la matière organique peut être utilisé à bon escient dans l'entreprise pour combler des dépressions dans les champs ou préparer les aménagements et l'ensemencement au pourtour de l'étang.

Les **déblais de sable grossier** peuvent servir à aménager une tranchée filtrante ou à entretenir un chemin de ferme.

Les **déblais d'argile** peuvent être employés pour étanchéifier une partie de l'étang selon le type prévu pour celui-ci.

## Types de sols



### À retenir

Il est primordial de prévoir la finalité des déblais avant le début des travaux d'excavation, car leur déplacement peut augmenter considérablement le coût du projet. D'autres utilisations sont possibles selon les besoins. Si les déblais sont vendus, l'obtention d'une autorisation de la CPTAQ est requise.

## Semis des talus et végétation

Pour éviter le décrochement du talus, il faut ensemer rapidement le sol mis à nu par les travaux ou replacer le sol de surface et sa végétation (en demandant à l'entrepreneur de mettre ce matériel de côté au début du chantier).

## COMMENT AVOIR DE L'EAU DE QUALITÉ?

Le maintien d'une bonne qualité d'eau d'irrigation est nécessaire pour contribuer à l'innocuité des aliments produits et favoriser la croissance des cultures<sup>kk</sup>. Comme les étangs d'irrigation se remplissent par un apport d'eau de surface et éventuellement d'eau souterraine, leur eau est sujette à la contamination par les bactéries, les sédiments, les engrais et les pesticides.



Lors de la construction de l'étang, une bande enherbée doit être aménagée sur son pourtour pour capter une partie des contaminants transportés par le ruissellement. Une largeur minimale de 10 m est recommandée<sup>ll</sup>. La fiche technique portant sur l'[implantation de zones tampons en milieu agricole](#) présente une méthodologie simplifiée permettant de déterminer l'emplacement et les superficies à consacrer à cette bande enherbée<sup>mm</sup>.

À titre préventif, la **gestion des sols et des intrants dans le bassin versant contributif**, situé en amont de l'étang, doit également être adaptée pour limiter l'érosion de même que les pertes de nutriments et de pesticides dans l'eau.

Pour vérifier la **qualité de l'eau de l'étang**, il est recommandé de l'analyser au moins une fois par année. En présence de taux élevés de bactéries *E. coli* ou d'une prolifération d'algues, l'installation d'un aérateur d'étang est un moyen efficace de résoudre ces problèmes.

Un étang d'irrigation peut également être un **lieu de prédilection pour la faune, la flore et les insectes**. La forme de l'étang, l'aménagement de paliers ainsi que les arbres, les arbustes ou les plantes placés autour peuvent répondre à certains besoins spécifiques en matière de biodiversité. Pour en savoir plus à ce sujet, on peut consulter le [guide d'accompagnement](#) de Canards Illimités Canada<sup>pp</sup>.

#### Pour aller plus loin...

Consulter les feuillets techniques sur [l'aménagement d'un système d'aération pour les étangs d'irrigation<sup>nn</sup>](#) et [l'aération des étangs pour l'assainissement de l'eau d'irrigation<sup>oo</sup>](#).

### Bande végétative au pourtour d'un étang





## COMMENT ENTREtenir UN ÉTANG D'IRRIGATION?

**Le curage de l'étang consiste à retirer les sédiments à l'aide d'une pelle hydraulique, au besoin.** En effet, l'accumulation de sédiments provenant de l'eau de ruissellement et du décrochement du talus est à prévoir. Les sédiments excavés peuvent être transportés puis épandus dans les parcelles agricoles.

La bande enherbée aménagée autour de l'étang doit être fauchée quelques fois par année pour favoriser la densité de la végétation. Elle conservera ainsi son efficacité pour le captage des sédiments, des nutriments et des pesticides présents dans l'eau de ruissellement.



Saviez-vous que...

La fréquence du curage, généralement effectué à intervalles de 5 à 10 ans, variera selon le type de sol, la rapidité d'enherbement des talus après les travaux et la largeur de la bande enherbée située autour de l'étang.

## COMBIEN COÛTE UN ÉTANG D'IRRIGATION?

**L'évaluation préalable des coûts d'aménagement de l'étang d'irrigation est essentielle** pour prévoir le financement du projet, en planifier l'échéancier de réalisation et en calculer la rentabilité.

### Coûts des différentes étapes

Les tableaux 6 à 9 présentent les coûts des différentes étapes qui mènent à l'aménagement d'un étang d'irrigation. **Le lecteur est toutefois encouragé à estimer les coûts qui s'appliquent à sa situation.**



Attention

Les coûts d'aménagement d'un étang d'irrigation peuvent varier grandement selon la situation.

## Coûts de deux tailles d'étangs

Les coûts d'aménagement de deux tailles d'étangs ont été estimés en fonction d'hypothèses. L'aménagement d'un étang de petite capacité, dont le volume d'excavation est de 1 700 m<sup>3</sup> et le volume utile, de 1 100 m<sup>3</sup>, ne requiert aucune demande d'autorisation de prélèvement d'eau au MELCCFP. L'aménagement d'un étang de grande capacité, dont le volume d'excavation est de 14 100 m<sup>3</sup> et le volume utile, de 10 400 m<sup>3</sup>, requiert, quant à lui, une demande d'autorisation de prélèvement d'eau.

**Les coûts d'aménagement s'élèvent à environ 14,15 \$/m<sup>3</sup> de volume utile pour un étang de petite taille et à environ 8,13 \$/m<sup>3</sup> de volume utile pour un étang de grande taille.**

Ils incluent la planification du projet (permis municipal, demande d'autorisation, études et services professionnels, évaluation de la hauteur de la nappe, diagnostic), la construction (excavation, nivellement autour de l'étang) et la finition (implantation des bandes riveraines, installation d'une clôture, aération). Il s'agit des coûts à forfait, c'est-à-dire qu'ils incluent les frais de main-d'œuvre spécialisée de même que les frais variables et fixes liés à la machinerie. Des économies peuvent être effectuées en réalisant certaines étapes soi-même ou en utilisant ses propres équipements.

Notons que les coûts de construction occupent la plus grande part des coûts d'aménagement. Si un étang est aménagé sans clôture ni bande riveraine, les coûts d'aménagement peuvent baisser et varier de 3,44 à 7,61 \$/m<sup>3</sup> de volume utile, selon la capacité de l'étang (petite ou grande). À l'inverse, si le transport des déblais et l'étanchéification de l'étang sont requis, les coûts peuvent grimper jusqu'à environ 18,52 \$/m<sup>3</sup> de volume utile pour un étang de grande capacité.



### Bon à savoir

Pour analyser la rentabilité du projet, il importe, d'une part, d'en chiffrer les **coûts** et, d'autre part, d'en déterminer les **bénéfices**. Quelles améliorations ce projet amènera-t-il par rapport à la situation initiale? Ce pourrait être une augmentation des rendements, une réduction de la vulnérabilité (ex. : aux sécheresses, à la chaleur, au gel), une amélioration de la qualité du produit grâce à une diminution des troubles physiologiques des cultures (ex. : brûlure de la pointe dans la laitue, pourriture apicale dans les légumes ou les fruits) ou la possibilité d'intégrer de nouvelles cultures qui dépendent de l'irrigation (ex. : fraise sous paillis de plastique).

## 6

Tableau 6 : Étape de la préparation et coûts associés

	Responsables	Activités	Coûts	Notes et références	
PRÉPARATION	Droit de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalité</li> <li>MELCCFP</li> <li>Producteur agricole</li> <li>Ingénieur</li> <li>Agronome</li> <li>Géologue</li> <li>Biologiste</li> </ul>	<p><b>Autorisation de prélever l'eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Attestation de conformité avec la réglementation municipale</li> <li>Demande d'autorisation de prélèvement au MELCCFP :               <ul style="list-style-type: none"> <li>Identification du demandeur et description du site</li> <li>Scénario de prélèvement d'eau projeté</li> <li>Étude d'un biologiste</li> <li>Plans et devis</li> <li>Rapport technique d'un professionnel</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Permis municipal</b> : quelques dizaines de dollars</li> <li><b>Demande d'autorisation initiale au MELCCFP</b> : aucuns frais pour une autorisation de prélèvement d'eau pour le secteur agricole<sup>xliii</sup> (des frais pouvant toutefois s'appliquer pour une intervention en milieu humide<sup>xliv</sup>)</li> <li><b>Services professionnels</b> : de 5 000 \$ à 40 000 \$</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Services professionnels</b> : rapport technique, étude de caractérisation des milieux naturels et hydrogéologiques, etc.</li> </ul>
	Détermination du volume	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producteur agricole</li> </ul>	<p><b>Évaluation des besoins en eau actuels et futurs des cultures</b></p>	--	Souvent faite par le producteur
	Détermination du volume		<p><b>Évaluation de la hauteur de la nappe phréatique</b></p> <p>Creusage de trous d'observation à l'aide d'une pelle hydraulique</p>	De 75 \$/h à 300 \$/h pour une pelle hydraulique sur chenilles, selon la capacité de son godet et son année de fabrication	Le taux horaire inclut les services de l'opérateur et de la machine. Les taxes sont en sus <sup>xlv</sup> .
	Accompagnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producteur agricole</li> <li>Agronome</li> <li>Ingénieur</li> </ul>	<p><b>Planification du projet et diagnostic</b> (ex. : évaluation du type de sol, creusage de trous d'observation à la tarière, semis du talus)</p>	De 4 à 7 h à ≈ 125 \$/h	Les services professionnels peuvent être admissibles à des subventions (s'informer auprès du réseau Agriconseils de sa région : <a href="#">Services-conseils agricoles spécialisés – Agriconseils</a> ).

# 7

Tableau 7 : Étape de l'aménagement et coûts associés


		Responsables	Activités	Coûts	Notes et références
AMÉNAGEMENT	Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrepreneur en excavation possédant une licence de la RBQ</li> <li>• Producteur agricole</li> <li>• Agronome</li> </ul>	Excavation Creusage et gestion des déblais	<p><b>Selon le volume de l'étang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins de 5 000 m<sup>3</sup> : 4,2 \$/m<sup>3</sup></li> <li>• Entre 5 000 m<sup>3</sup> et 15 000 m<sup>3</sup> : 2,4 \$/m<sup>3</sup></li> </ul>	Le coût moyen d'excavation pour un étang ou un bassin de réserve d'une profondeur de 2 à 3 m <sup>xlvi</sup> est indexé selon l'indice des prix à la consommation (IPC) sur la période 2012-2022 <sup>xlvii</sup> .
				<p><b>Étude au Bas-Saint-Laurent</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût moyen de 2,4 \$/m<sup>3</sup></li> <li>• Pour les étangs de plus de 3 000 m<sup>3</sup>, coût moyen de 1,6 \$/m<sup>3</sup></li> </ul>	Les coûts d'excavation et de mise en place des déblais à proximité des bassins (parfois nivelés) sont considérés. Les coûts de déboisement, de financement et d'importation d'argile pour l'étanchéification les bassins sont exclus <sup>xlviii</sup> .
				<p><b>Membrane</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrane étanche : de 3 \$/m<sup>2</sup> (polyéthylène) à 11 \$/m<sup>2</sup> (géomembrane bentonitique)</li> <li>• Installation de membrane avec recouvrement minimum de 0,15 m de sable : 3,9 \$/m<sup>2</sup></li> </ul>	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; text-align: center;">  <p><b>Attention</b></p> <p>Les coûts varient selon la complexité de l'excavation : nombre de côtés disponibles pour les déblais, profondeur du travail, nature du sous-sol, etc.</p> </div>
				<p><b>Transport des déblais</b></p> <p>5,3 \$/m<sup>3</sup> avec transport jusqu'à moins de 1 km<sup>xlix</sup></p>	
			<p><b>Nivellement</b> Aménagement du matériel excavé autour de l'étang et déplacement des surplus à la ferme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût moyen : de 0,3 \$/m<sup>3</sup> à 1,3 \$/m<sup>3</sup></li> </ul>	Le coût moyen <sup>i</sup> est indexé selon l'IPC sur la période 2012-2022 <sup>i</sup> .	

Tableau 8 : Étape de l'aménagement et coûts associés


	Responsables	Activités	Coûts	Notes et références
AMÉNAGEMENT	Construction (suite)	Bandes riveraines	Semences : de 30 à 50 \$/1 000 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mélange de fétuque, de trèfle blanc, de pâturin et de ray grass (1,2 – 0,3 – 0,3 – 0,2 kg/1 000 m<sup>2</sup>)<sup>lii</sup></li> <li>Calcul de la superficie de la bande riveraine en multipliant sa largeur par sa longueur (soit le pourtour de l'étang)</li> </ul>
			<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; text-align: center;">  <p><b>Attention</b></p> <p>Le prix des semences a augmenté grandement depuis 2020. Un choix d'espèces différentes peut être fait pour minimiser les coûts. Il est possible de consulter un agronome.</p> </div>	
			<b>Préparation du sol</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 (de 4 à 8 \$/1 000 m<sup>2</sup>)</li> <li>Option 2 (de 13 à 26 \$/1 000 m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<p>La fourchette de prix va de l'opération faite par le producteur lui-même (coûts variables) à l'opération confiée à forfait<sup>lii</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : herse, vibroculteur</li> <li>Option 2 : charrue, herse, vibroculteur</li> </ul>
			<b>Semis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 (15 \$/1 000 m<sup>2</sup>)</li> <li>Option 2 (de 1 à 2 \$/1 000 m<sup>2</sup>)</li> <li>Option 3 (de 3 à 8 \$/1 000 m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<p>La fourchette de prix va de l'opération faite par le producteur lui-même (coûts variables) à l'opération confiée à forfait<sup>liv</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : semis à la volée à la main, 5 h/ha, main-d'œuvre : 29 \$/h</li> <li>Option 2 : semis à la volée mécanisé, épandeur à engrais minéral</li> <li>Option 3 : semis mécanisé, semoir Brillon</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Plantation d'arbres, d'arbustes ou de plantes vivaces</b> : de 1,50 à 9,00 \$ l'unité</li> <li><b>Réalisation des travaux</b> : environ 1 \$/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des frais d'honoraires pour la conception peuvent s'ajouter.</li> </ul>
			Clôture : de 20 à 30 \$/mètre linéaire <sup>lv</sup>	Les coûts varient selon la hauteur de la clôture, la distance entre les poteaux, les matériaux utilisés, etc.

Tableau 9 : Étape de l'aménagement et coûts associés

		Responsables	Activités	Coûts	Notes et références
AMÉNAGEMENT	Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producteur agricole</li> </ul>	<b>Étang</b> Retrait des sédiments à l'aide d'une pelle hydraulique (à intervalles de 5 à 10 ans)	<b>Pelle hydraulique sur chenilles</b> : prévoir de 80 à 420 \$/h pour une pelle, selon la capacité de son godet et son année de fabrication	Le taux horaire inclut les services de l'opérateur et de la machine. Les taxes sont en sus <sup>lvi</sup> .
			<b>Aération</b> Coûts qui varient en fonction de la dimension de l'étang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Système électrique : de 1 500 à 8 000 \$</li> <li>Système solaire : de 3 000 à 18 000 \$</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MAPAQ<sup>lvii</sup></li> <li>Observations chez certains fournisseurs en 2022 : Canadian Pond, Dubois Agrinovation et Aquamerik</li> </ul>
			<b>Bandes riveraines</b>	<b>Tonte</b> : environ 1 \$/1 000 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opération faite par le producteur lui-même (coûts variables)<sup>lviii</sup></li> <li>Coûts indexés selon l'IPC sur la période 2007-2022<sup>lix</sup></li> </ul>
			<b>Déclaration des prélèvements d'eau</b> (une fois par année)	<b>En cas d'estimation par un professionnel</b> : de 50 à 150 \$/site selon la complexité du dossier	
			<b>En cas d'achat d'un débitmètre</b> : de 1 400 \$ à 4 000 \$	Prix de débitmètres magnétiques en plastique et en acier <sup>lx</sup> .	



## CONCLUSION

L'étang d'irrigation, en plus de constituer une réserve, peut être une source intéressante d'approvisionnement en eau de qualité pour une entreprise agricole. Toutefois, comme il peut représenter un investissement substantiel, il est important de bien le planifier. La conception de l'étang doit être sécuritaire. Elle doit aussi être adaptée aux conditions du site et aux besoins de l'entreprise, tout en étant conforme sur le plan réglementaire. Un bon entretien permettra ensuite de maintenir la qualité de l'eau et les fonctions de l'étang.

## Annexe 1 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année normale

### ANNEXE 1

Valeurs médianes mensuelles d'évapotranspiration calculées selon le modèle de Baier-Robertson pour différentes stations météorologiques du Québec, en ce qui concerne la période 1991-2017 – **année normale** (centile 50, 1 année sur 2)

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2023.

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Duhamel	Ab.-T.	0	0	7	43	111	137	147	118	66	14	0	0	579	643
Guérin	Ab.-T.	0	0	7	41	109	135	146	117	65	13	0	0	572	633
Kipawa	Ab.-T.	0	0	7	43	111	135	146	117	65	13	0	0	575	638
Latulipe	Ab.-T.	0	0	8	42	110	136	147	117	64	13	0	0	575	638
Saint-Bruno-de-Guigues	Ab.-T.	0	0	7	43	111	137	148	118	67	14	0	0	581	645
Kamouraska	B.-St-L.	0	0	1	26	88	122	133	110	60	10	0	0	513	551
La Pocatière	B.-St-L.	0	0	2	29	91	126	135	113	65	11	0	0	529	572
Matane	B.-St-L.	0	0	2	18	77	112	124	100	47	6	0	0	460	486
Mont-Joli A	B.-St-L.	0	0	1	20	75	113	125	103	49	7	0	0	465	493
Rimouski	B.-St-L.	0	0	1	19	73	107	121	97	43	5	0	0	441	467
Rivière-du-Loup	B.-St-L.	0	0	1	21	80	113	125	101	49	7	0	0	468	497
Saint-Arsène	B.-St-L.	0	0	1	19	77	111	122	99	46	5	0	0	455	480
Saint-Éloi	B.-St-L.	0	0	1	19	75	108	120	98	45	5	0	0	447	472
Saint-Fabien	B.-St-L.	0	0	0	18	70	102	114	93	41	4	0	0	420	442
Saint-Jean-de-Dieu	B.-St-L.	0	0	1	21	77	112	122	99	47	7	0	0	458	486
Saint-Joseph-de-Kamouraska	B.-St-L.	0	0	1	22	82	116	128	104	54	9	0	0	485	518
Saint-Ulric-de-Matane	B.-St-L.	0	0	2	18	78	113	125	101	48	7	0	0	464	491
Baie-Saint-Paul	Cap.-N.	0	0	2	27	88	124	132	109	61	10	0	0	514	554
Beauport	Cap.-N.	0	0	4	37	100	134	142	122	69	13	1	0	566	621
Charlevoix	Cap.-N.	0	0	3	23	80	115	123	100	52	8	0	0	469	504
Deschambault SM	Cap.-N.	0	0	5	41	110	138	146	125	72	15	1	0	592	654
Québec A	Cap.-N.	0	0	4	39	104	136	144	124	71	14	1	0	579	637
Saint-Aimé-des-Lacs	Cap.-N.	0	0	1	24	83	118	128	103	54	9	0	0	487	521
Sainte-Famille, L'Île-d'Orléans	Cap.-N.	0	0	3	34	98	132	142	121	68	13	1	0	561	612
Saint-Hilarion F	Cap.-N.	0	0	2	23	81	117	125	100	53	8	0	0	476	509
Saint-Léonard-de-Portneuf	Cap.-N.	0	0	5	39	107	137	144	121	69	14	1	0	577	636
CETAB Victoriaville A	C.-Qc	0	0	7	45	108	135	144	124	76	21	2	0	587	663
Inverness	C.-Qc	0	0	6	43	105	136	143	123	74	19	2	0	581	650
La Visitation	C.-Qc	0	0	4	43	110	138	144	127	78	19	1	0	596	664
Lemieux	C.-Qc	0	0	5	44	107	136	144	125	75	18	1	0	587	655
Nicolet	C.-Qc	0	0	4	42	111	138	144	127	77	18	1	0	597	662
Princeville	C.-Qc	0	0	6	44	107	134	144	123	75	20	2	0	583	656

Annexe 1 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Saint-Célestin	C.-Qc	0	0	4	43	109	137	144	126	76	19	1	0	592	659
Sainte-Cécile-de-Lévrard	C.-Qc	0	0	5	44	111	138	146	126	75	18	1	0	597	664
Sainte-Clotilde-de-Horton	C.-Qc	0	0	6	45	109	136	145	126	78	21	2	0	594	667
Saint-Félix-de-Kingsey	C.-Qc	0	1	8	46	109	135	145	125	78	22	2	0	592	671
Saint-Germain-de-Grantham	C.-Qc	0	0	7	47	110	137	145	126	79	22	2	0	597	674
Saint-Louis-de-Blandford	C.-Qc	0	0	6	44	107	136	144	125	76	20	2	0	589	660
Victoriaville	C.-Qc	0	0	7	45	108	135	144	124	76	21	2	0	587	663
Beauceville	Ch.-App.	0	1	9	43	107	134	143	123	76	21	2	0	584	658
Dosquet	Ch.-App.	0	0	6	42	106	136	144	124	73	18	1	0	583	651
East Broughton	Ch.-App.	0	1	8	38	100	129	136	116	69	18	1	0	550	616
Honfleur	Ch.-App.	0	0	5	36	100	134	142	121	70	16	1	0	567	625
Montmagny	Ch.-App.	0	0	4	30	91	125	134	114	63	14	1	0	527	576
Saint-Antoine-de-Tilly	Ch.-App.	0	0	4	41	107	137	145	125	73	15	1	0	587	649
Saint-Bernard	Ch.-App.	0	0	6	40	104	136	143	122	72	18	1	0	577	643
Saint-Charles-de-Bellechasse	Ch.-App.	0	0	5	37	101	135	143	123	71	16	1	0	573	631
Saint-Édouard-de-Lotbinière	Ch.-App.	0	0	5	43	110	138	145	125	74	17	1	0	593	659
Saint-Éphrem	Ch.-App.	0	1	10	44	107	133	141	122	75	21	2	0	578	655
Saint-Flavien	Ch.-App.	0	0	5	42	105	136	144	123	72	17	1	0	582	647
Saint-Pierre-de-la-Rivière-du-Sud	Ch.-App.	0	0	3	34	98	132	143	121	69	14	1	0	563	615
Thetford Mines	Ch.-App.	0	1	8	41	102	129	137	116	70	18	2	0	555	625
Baie-Comeau	C.-N.	0	0	0	12	66	103	115	89	38	3	0	0	412	427
Les Escoumins	C.-N.	0	0	0	17	68	105	113	91	38	4	0	0	416	437
Grandes-Bergeronnes	C.-N.	0	0	0	17	70	106	116	93	40	4	0	0	425	447
Bury	Estrie	0	1	11	49	108	131	143	122	76	23	3	0	579	666
Compton	Estrie	0	1	11	49	108	131	143	122	78	24	3	0	584	672
Lac-Mégantic	Estrie	0	1	10	43	101	128	136	116	70	20	2	0	551	627
Lac-Brome	Estrie	0	1	9	49	107	133	144	124	79	23	3	0	586	671
Lawrenceville	Estrie	0	1	9	47	107	133	144	122	78	22	2	0	585	667
Lennoxville	Estrie	0	1	11	48	108	132	143	122	78	24	3	0	584	671
Melbourne	Estrie	0	1	10	48	110	135	146	125	79	23	2	0	594	677
Potton	Estrie	0	1	11	49	107	131	143	122	78	23	3	0	582	669
Saint-Georges-de-Windsor	Estrie	0	1	10	47	107	131	143	121	75	22	2	0	577	659
Saint-Herménégilde	Estrie	0	1	10	44	103	125	137	115	70	20	3	0	550	627
Sherbrooke	Estrie	0	1	11	48	109	132	144	122	78	24	3	0	585	672
Stanstead	Estrie	0	1	11	48	107	130	142	121	77	23	3	0	578	665
Cap-Chat	G.-Î.-M.	0	0	1	13	61	98	109	87	37	5	0	0	392	411
Gaspé	G.-Î.-M.	0	0	0	10	55	94	105	83	35	4	0	0	373	387
New Carlisle	G.-Î.-M.	0	0	2	21	80	112	127	107	57	9	0	0	483	515
New Richmond	G.-Î.-M.	0	0	2	22	81	116	130	109	57	9	0	0	493	526

Annexe 1 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Percé	G.-Î.-M.	0	0	0	11	62	95	114	91	45	5	0	0	408	425
Saint-Alexis-de-Matapédia	G.-Î.-M.	0	0	5	29	95	132	141	119	66	13	0	0	553	601
Saint-Godefroi	G.-Î.-M.	0	0	1	18	75	106	122	102	53	8	0	0	459	485
Lanoraie	Lan.	0	0	5	46	113	141	148	128	81	19	1	0	612	683
L'Assomption	Lan.	0	0	6	48	113	139	151	128	83	20	1	0	614	688
Saint-Cléophas	Lan.	0	0	6	46	114	141	148	127	77	18	1	0	607	679
Saint-Jacques	Lan.	0	0	6	48	114	141	150	128	81	20	1	0	614	688
Arundel F	Laur.	0	0	8	49	115	140	152	128	78	20	1	0	613	691
Brownsburg-Chatham	Laur.	0	0	7	50	112	139	150	128	78	20	1	0	607	686
Mirabel	Laur.	0	0	7	49	113	141	150	128	82	21	1	0	613	691
Mont-Laurier F	Laur.	0	1	12	49	119	144	154	127	76	21	1	0	619	703
Oka	Laur.	0	0	7	49	114	140	150	128	82	21	2	0	614	693
Sainte-Anne-des-Plaines	Laur.	0	0	6	49	113	140	151	128	82	20	1	0	615	691
Saint-Jovite	Laur.	0	0	9	48	115	140	151	126	76	19	1	0	609	686
Laval	Laval	0	0	6	48	113	140	150	129	83	20	1	0	614	690
Maskinongé	Maur.	0	0	5	45	113	141	148	128	80	18	1	0	611	679
Saint-Barnabé	Maur.	0	0	5	44	114	140	148	127	77	18	1	0	606	674
Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Maur.	0	0	5	43	114	140	146	127	75	17	1	0	602	668
Saint-Laurent	Maur.	0	0	3	36	100	134	144	123	70	14	1	0	571	624
Saint-Tite	Maur.	0	0	6	43	112	140	147	126	72	15	1	0	597	662
Shawinigan	Maur.	0	0	5	43	113	140	147	127	74	17	1	0	601	666
Trois-Rivières	Maur.	0	0	4	43	113	138	145	128	76	17	1	0	600	666
Calixa-Lavallée	Mgie-Est	0	0	6	47	112	138	149	127	82	21	1	0	608	685
Dunham	Mgie-Est	0	1	9	49	107	134	145	125	80	23	3	0	590	675
Farnham F	Mgie-Est	0	0	9	50	112	138	149	128	82	24	2	0	608	693
Frelighsburg	Mgie-Est	0	1	10	49	108	135	145	126	81	24	3	0	595	682
Garagona	Mgie-Est	0	1	10	49	108	135	145	126	81	24	3	0	595	682
Granby	Mgie-Est	0	0	9	48	111	137	148	126	81	23	2	0	604	686
Rougemont	Mgie-Est	0	0	8	48	110	138	147	126	81	23	2	0	602	682
Saint-Bernard-de-Michaudville	Mgie-Est	0	0	5	46	112	140	149	127	82	20	1	0	609	682
Saint-Bruno-de-Montarville	Mgie-Est	0	0	7	49	111	139	150	128	82	22	1	0	610	689
Saint-David	Mgie-Est	0	0	5	45	111	139	147	128	80	20	1	0	604	675
Sainte-Cécile-de-Milton	Mgie-Est	0	0	9	48	111	137	147	126	80	23	2	0	600	681
Saint-Hilaire	Mgie-Est	0	0	7	48	111	138	149	128	82	22	1	0	608	688
Saint-Hubert	Mgie-Est	0	0	7	49	112	139	150	128	83	22	1	0	612	691
Saint-Liboire	Mgie-Est	0	0	7	48	110	138	147	127	80	22	2	0	602	682
Saint-Paul-d'Abbotsford	Mgie-Est	0	0	8	48	110	137	147	126	80	22	2	0	601	682
Franklin	Mgie-Ouest	0	1	8	49	110	136	147	126	81	23	3	0	599	683
Hemmingford	Mgie-Ouest	0	0	9	51	111	137	149	128	83	25	2	0	608	696
Henryville	Mgie-Ouest	0	0	9	51	112	138	149	129	83	25	3	0	611	699
L'Acadie	Mgie-Ouest	0	0	8	49	112	139	149	129	83	24	2	0	611	695

Annexe 1 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Napierville	Mgie-Ouest	0	0	10	51	112	138	149	129	83	25	3	0	611	699
Ormstown F	Mgie-Ouest	0	1	8	52	113	139	150	129	84	25	3	0	615	704
Saint-Anicet	Mgie-Ouest	0	1	9	53	114	139	150	130	83	25	3	0	616	706
Sainte-Clotilde	Mgie-Ouest	0	0	8	50	112	140	150	129	83	24	2	0	613	698
Saint-Grégoire	Mgie-Ouest	0	0	8	49	112	138	149	128	82	23	2	0	608	691
Saint-Polycarpe F	Mgie-Ouest	0	0	8	51	114	140	150	130	82	24	2	0	617	702
Saint-Rémi	Mgie-Ouest	0	0	8	49	112	139	149	129	82	24	2	0	612	695
Sainte-Anne-de-Bellevue	Mtl	0	0	7	50	114	141	150	130	83	22	2	0	618	700
Bristol	Out.	0	0	11	57	122	147	163	137	83	26	1	0	652	748
Clarendon	Out.	0	0	11	56	121	146	162	136	82	25	1	0	648	741
Gatineau A	Out.	0	0	10	53	116	144	156	135	83	25	2	0	634	724
La Pêche	Out.	0	0	10	52	116	143	157	133	80	24	1	0	629	716
Lac-Sainte-Marie	Out.	0	0	10	52	117	144	158	132	79	23	1	0	630	716
Litchfield	Out.	0	0	11	56	123	147	163	137	83	24	1	0	652	746
Masson	Out.	0	0	9	53	116	144	156	135	84	25	2	0	635	724
Pontiac	Out.	0	0	11	55	120	146	161	136	84	26	2	0	647	740
Saint-André-Avellin	Out.	0	0	8	51	116	142	153	130	79	23	1	0	621	704
Val-des-Monts	Out.	0	0	9	50	115	143	155	131	78	23	1	0	622	706
Chambord	S.-L.St-J.	0	0	6	36	110	137	141	115	62	11	0	0	564	617
Hébertville	S.-L.St-J.	0	0	6	36	108	136	140	115	63	11	0	0	562	615
Jonquière	S.-L.St-J.	0	0	5	34	103	137	140	117	62	11	0	0	559	610
La Baie	S.-L.St-J.	0	0	4	32	99	133	138	114	60	10	0	0	545	592
Laterrière	S.-L.St-J.	0	0	5	33	100	133	138	114	60	10	0	0	546	594
Normandin	S.-L.St-J.	0	0	6	37	110	141	143	115	62	11	0	0	571	624
Roberval	S.-L.St-J.	0	0	6	35	110	136	141	114	61	11	0	0	562	614
Saguenay	S.-L.St-J.	0	0	5	34	103	135	139	116	62	11	0	0	555	605
Saint-Augustin (Dalmas)	S.-L.St-J.	0	0	6	37	110	138	142	114	62	11	0	0	567	621
Saint-Charles-de-Bourget	S.-L.St-J.	0	0	6	35	106	136	140	116	63	11	0	0	560	613
Saint-Cœur-de-Marie	S.-L.St-J.	0	0	6	36	108	137	142	114	61	11	0	0	563	616
Saint-Eugène-d'Argentenay	S.-L.St-J.	0	0	6	36	110	140	143	114	62	10	0	0	569	622
Saint-Gédéon-de-Grandmont	S.-L.St-J.	0	0	6	36	109	137	140	115	62	12	0	0	563	618
Saint-Prime	S.-L.St-J.	0	0	6	36	111	139	143	115	63	11	0	0	571	624



## Annexe 2 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année chaude

### ANNEXE 2

Valeurs mensuelles d'évapotranspiration calculées selon le modèle de Baier-Robertson pour différentes stations météorologiques du Québec, en ce qui concerne la période 1991-2017 – **année chaude** (centile 80, 1 année sur 5)

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2023.

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Duhamel	Ab.-T.	0	1	12	53	124	147	153	128	78	20	1	0	630	716
Guérin	Ab.-T.	0	1	11	50	123	146	152	126	75	19	0	0	622	704
Kipawa	Ab.-T.	0	1	13	53	123	146	153	128	76	21	1	0	625	714
Latulipe	Ab.-T.	0	1	13	52	123	147	152	127	76	19	1	0	625	711
Saint-Bruno-de-Guigues	Ab.-T.	0	1	11	52	125	147	154	128	78	20	1	0	632	717
Kamouraska	B.-St-L.	0	0	3	31	102	128	140	121	63	13	1	0	554	602
La Pocatière	B.-St-L.	0	0	3	34	107	132	144	124	69	15	1	0	575	629
Matane	B.-St-L.	0	0	3	25	88	124	132	106	54	10	1	0	504	543
Mont-Joli A	B.-St-L.	0	0	2	23	88	125	133	107	54	10	1	0	507	543
Rimouski	B.-St-L.	0	0	2	22	81	116	125	104	51	9	0	0	478	511
Rivière-du-Loup	B.-St-L.	0	0	2	27	90	122	131	112	57	10	1	0	512	552
Saint-Arsène	B.-St-L.	0	0	1	25	87	121	128	108	54	8	1	0	498	533
Saint-Éloi	B.-St-L.	0	0	1	25	85	120	126	109	53	8	0	0	494	528
Saint-Fabien	B.-St-L.	0	0	2	22	78	117	122	103	48	7	0	0	468	499
Saint-Jean-de-Dieu	B.-St-L.	0	0	2	26	85	122	129	108	53	9	0	0	497	536
Saint-Joseph-de-Kamouraska	B.-St-L.	0	0	2	29	95	124	135	116	59	12	1	0	529	573
Saint-Ulric-de-Matane	B.-St-L.	0	0	2	24	87	124	132	106	55	10	1	0	504	541
Baie-Saint-Paul	Cap.-N.	0	0	4	32	107	131	142	120	65	14	1	0	565	616
Beauport	Cap.-N.	0	1	6	41	121	142	154	128	78	20	2	0	623	693
Charlevoix	Cap.-N.	0	0	5	31	99	126	132	109	57	14	1	0	523	575
Deschambault SM	Cap.-N.	0	1	8	48	130	146	156	132	82	24	2	0	645	727
Québec A	Cap.-N.	0	1	7	44	125	144	156	130	80	22	2	0	635	710
Saint-Aimé-des-Lacs	Cap.-N.	0	0	3	30	100	126	136	114	58	11	1	0	534	578
Sainte-Famille, L'Île-d'Orléans	Cap.-N.	0	0	6	40	118	140	152	127	76	19	2	0	614	681
Saint-Hilarion F	Cap.-N.	0	0	4	30	99	125	134	112	56	12	1	0	526	572
Saint-Léonard-de-Portneuf	Cap.-N.	0	0	8	45	128	144	153	129	78	22	2	0	631	708
CETAB Victoriaville A	C.-Qc	0	1	10	54	124	144	152	130	86	27	3	0	635	732
Inverness	C.-Qc	0	1	9	50	125	145	154	131	84	25	3	0	638	726
La Visitation	C.-Qc	0	1	8	50	126	146	155	133	86	25	2	0	645	731
Lemieux	C.-Qc	0	1	8	52	125	145	154	131	84	26	2	0	640	729
Nicolet	C.-Qc	0	1	8	49	128	146	155	132	85	25	2	0	646	730
Princeville	C.-Qc	0	1	9	53	123	144	152	130	85	27	3	0	633	727
Saint-Célestin	C.-Qc	0	1	8	51	126	146	154	132	85	25	2	0	642	729

Annexe 2 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année chaude

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Sainte-Cécile-de-Lévrard	C.-Qc	0	1	8	50	129	147	157	133	85	25	2	0	650	736
Sainte-Clotilde-de-Horton	C.-Qc	0	1	10	54	124	145	153	131	86	27	3	0	639	734
Saint-Félix-de-Kingsey	C.-Qc	0	1	12	56	124	144	152	131	86	28	4	0	636	737
Saint-Germain-de-Grantham	C.-Qc	0	1	10	54	124	146	154	132	86	28	3	0	643	739
Saint-Louis-de-Blandford	C.-Qc	0	1	9	53	124	146	153	131	85	26	3	0	640	731
Victoriaville	C.-Qc	0	1	10	54	124	144	152	130	86	27	3	0	635	732
Beauceville	Ch.-App.	1	2	12	54	126	145	150	130	85	27	4	0	636	736
Dosquet	Ch.-App.	0	1	8	50	125	145	154	131	83	25	2	0	638	724
East Broughton	Ch.-App.	0	2	11	49	118	139	145	123	78	24	3	0	603	692
Honfleur	Ch.-App.	0	1	8	43	119	143	153	130	80	22	2	0	625	701
Montmagny	Ch.-App.	0	1	7	38	112	136	143	121	70	19	2	0	582	649
Saint-Antoine-de-Tilly	Ch.-App.	0	1	8	46	127	145	156	131	82	23	2	0	641	720
Saint-Bernard	Ch.-App.	0	1	9	49	124	145	153	130	83	25	3	0	635	722
Saint-Charles-de-Bellechasse	Ch.-App.	0	1	7	43	121	144	154	131	81	23	2	0	631	707
Saint-Édouard-de-Lotbinière	Ch.-App.	0	1	8	49	128	146	157	132	83	25	2	0	646	731
Saint-Éphrem	Ch.-App.	1	2	13	54	124	142	148	128	83	28	4	0	625	727
Saint-Flavien	Ch.-App.	0	1	8	48	125	145	154	131	82	24	2	0	636	719
Saint-Pierre-de-la-Rivière-du-Sud	Ch.-App.	0	0	6	40	116	140	153	128	77	19	2	0	614	681
Thetford Mines	Ch.-App.	0	2	12	51	118	139	144	124	80	26	3	0	604	698
Baie-Comeau	C.-N.	0	0	1	17	75	113	121	95	44	5	0	0	449	472
Les Escoumins	C.-N.	0	0	1	21	81	117	121	99	45	6	0	0	462	490
Grandes-Bergeronnes	C.-N.	0	0	1	23	83	116	122	102	49	6	0	0	472	502
Bury	Estrie	0	2	15	59	124	141	150	129	85	30	4	0	629	740
Compton	Estrie	0	2	15	60	125	142	151	130	86	30	5	0	633	744
Lac-Mégantic	Estrie	1	2	15	53	117	135	142	123	79	26	4	0	595	696
Lac-Brome	Estrie	0	2	14	59	123	143	151	130	86	29	4	0	632	740
Lawrenceville	Estrie	0	1	13	58	123	142	151	129	85	28	4	0	630	735
Lennoxville	Estrie	0	2	15	60	125	141	150	130	86	30	5	0	632	743
Melbourne	Estrie	0	2	14	59	124	144	152	131	86	28	4	0	637	745
Potton	Estrie	1	2	15	59	123	141	149	128	85	29	4	0	626	736
Saint-Georges-de-Windsor	Estrie	0	2	14	57	122	140	148	128	84	28	4	0	623	728
Saint-Herméngilde	Estrie	0	2	13	54	117	134	142	119	77	25	4	0	590	688
Sherbrooke	Estrie	0	2	15	61	125	141	151	130	86	30	5	0	633	745
Stanstead	Estrie	1	2	15	59	124	141	149	127	85	28	5	0	625	734
Cap-Chat	G.-Î.-M.	0	0	1	16	66	105	115	92	45	7	1	0	423	448
Gaspé	G.-Î.-M.	0	0	1	16	69	104	114	89	42	6	0	0	417	440
New Carlisle	G.-Î.-M.	0	0	3	27	88	123	135	112	62	12	1	0	521	564
New Richmond	G.-Î.-M.	0	0	3	27	92	124	136	113	63	13	1	0	528	572
Percé	G.-Î.-M.	0	0	1	16	72	108	120	100	50	8	0	0	451	476

Annexe 2 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année chaude

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Saint-Alexis-de-Matapédia	G.-Î.M.	0	1	9	37	107	143	148	126	71	17	1	0	595	660
Saint-Godefroi	G.-Î.M.	0	0	2	23	84	118	130	108	58	11	1	0	498	535
Lanoraie	Lan.	0	1	9	53	129	150	158	136	87	25	2	0	660	750
L'Assomption	Lan.	0	0	9	57	127	151	158	137	89	27	2	0	661	757
Saint-Cléophas	Lan.	0	1	11	54	131	149	158	134	85	25	2	0	658	750
Saint-Jacques	Lan.	0	1	10	57	129	151	159	137	88	26	2	0	663	758
Arundel F	Laur.	0	1	14	59	128	150	157	136	87	27	3	0	659	763
Brownsburg-Chatham	Laur.	0	1	12	59	128	148	157	135	88	28	3	0	655	758
Mirabel	Laur.	0	1	11	61	128	150	158	137	91	29	3	0	664	768
Mont-Laurier F	Laur.	0	2	17	61	132	153	158	136	87	27	3	0	666	775
Oka	Laur.	0	1	11	61	128	149	158	137	92	29	3	0	664	769
Sainte-Anne-des-Plaines	Laur.	0	1	10	59	128	151	158	137	90	28	2	0	663	763
Saint-Jovite	Laur.	0	1	15	59	128	149	157	135	86	26	3	0	655	759
Laval	Laval	0	1	9	58	127	150	157	137	90	27	3	0	662	761
Maskinongé	Maur.	0	1	9	51	131	149	159	134	87	24	2	0	660	747
Saint-Barnabé	Maur.	0	1	9	50	132	148	158	133	86	25	2	0	657	743
Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Maur.	0	1	8	49	131	147	158	134	85	25	2	0	656	740
Saint-Laurent	Maur.	0	0	6	41	119	142	153	129	79	21	2	0	623	693
Saint-Tite	Maur.	0	0	9	50	132	148	159	133	82	24	1	0	654	739
Shawinigan	Maur.	0	1	9	50	132	148	158	133	84	25	2	0	655	741
Trois-Rivières	Maur.	0	1	8	49	130	147	157	133	85	25	2	0	651	735
Calixa-Lavallée	Mgie-Est	0	1	8	56	126	150	157	136	89	28	2	0	658	753
Dunham	Mgie-Est	0	2	14	60	123	143	151	131	87	29	4	0	635	745
Farnham F	Mgie-Est	0	1	12	59	125	147	155	135	90	29	3	0	651	757
Frelighsburg	Mgie-Est	0	2	15	61	124	143	152	132	88	30	4	0	638	751
Garagona	Mgie-Est	0	2	15	61	124	143	152	132	88	30	4	0	638	751
Granby	Mgie-Est	0	1	12	58	125	146	154	134	88	29	3	0	647	752
Rougemont	Mgie-Est	0	1	10	57	125	146	154	134	88	29	3	0	648	748
Saint-Bernard-de-Michaudville	Mgie-Est	0	1	8	54	127	149	157	135	88	27	2	0	657	748
Saint-Bruno-de-Montarville	Mgie-Est	0	1	9	58	126	148	156	137	90	29	3	0	658	757
Saint-David	Mgie-Est	0	1	8	51	126	148	156	134	87	26	2	0	651	739
Sainte-Cécile-de-Milton	Mgie-Est	0	1	12	57	125	146	153	133	87	29	3	0	644	747
Saint-Hilaire	Mgie-Est	0	1	9	57	126	148	156	136	90	29	3	0	656	755
Saint-Hubert	Mgie-Est	0	1	10	58	126	149	157	137	91	29	3	0	660	760
Saint-Liboire	Mgie-Est	0	1	10	55	125	147	155	134	88	29	3	0	648	746
Saint-Paul-d'Abbotsford	Mgie-Est	0	1	11	57	125	146	154	134	88	29	3	0	646	747
Franklin	Mgie-Ouest	0	1	14	58	126	143	152	133	90	30	5	0	644	753
Hemmingford	Mgie-Ouest	0	1	14	60	127	145	154	135	92	31	5	0	652	763
Henryville	Mgie-Ouest	0	1	13	61	126	146	155	136	91	30	4	0	654	764
L'Acadie	Mgie-Ouest	0	1	11	59	127	147	156	136	91	29	3	0	657	761
Napierville	Mgie-Ouest	0	1	13	60	127	146	155	135	91	30	4	0	655	764

Annexe 2 – Valeurs mensuelles d'évapotranspiration, année chaude

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Ormstown F	Mgie-Ouest	0	1	13	61	128	147	156	136	93	32	5	1	661	775
Saint-Anicet	Mgie-Ouest	0	2	13	61	129	148	157	137	94	33	6	0	664	779
Sainte-Clotilde	Mgie-Ouest	0	1	13	60	127	146	156	136	92	30	4	0	657	766
Saint-Grégoire	Mgie-Ouest	0	1	11	58	126	147	156	136	90	29	3	0	654	756
Saint-Polycarpe F	Mgie-Ouest	0	1	12	61	129	149	158	137	93	31	4	0	666	775
Saint-Rémi	Mgie-Ouest	0	1	12	59	127	147	155	136	92	30	3	0	657	762
Sainte-Anne-de-Bellevue	Mtl	0	1	11	61	128	148	158	137	92	29	3	0	664	769
Bristol	Out.	0	2	17	66	137	158	169	146	97	29	4	0	707	825
Clarendon	Out.	0	2	17	65	136	158	167	145	95	29	4	0	702	819
Gatineau A	Out.	0	1	15	63	133	154	163	141	94	30	3	0	685	798
La Pêche	Out.	0	1	15	62	134	155	164	141	92	27	3	0	686	796
Lac-Sainte-Marie	Out.	0	1	15	62	133	154	163	142	91	28	3	0	683	792
Litchfield	Out.	0	2	16	66	137	158	168	146	95	29	4	0	704	821
Masson	Out.	0	1	15	64	133	154	162	141	94	31	3	0	683	797
Pontiac	Out.	0	1	16	65	136	157	168	145	96	30	4	0	702	818
Saint-André-Avellin	Out.	0	1	13	61	130	153	161	138	90	28	3	0	671	778
Val-des-Monts	Out.	0	1	15	60	132	152	162	139	90	27	3	0	675	782
Chambord	S.-L.-St-J.	0	1	8	44	122	147	150	125	71	18	1	0	614	686
Hébertville	S.-L.-St-J.	0	1	8	42	121	145	149	125	69	17	1	0	609	679
Jonquièrre	S.-L.-St-J.	0	1	8	41	120	145	146	126	68	16	1	0	605	672
La Baie	S.-L.-St-J.	0	1	7	41	116	143	145	123	66	15	1	0	593	658
Laterrière	S.-L.-St-J.	0	1	8	40	117	143	145	122	66	15	1	0	592	657
Normandin	S.-L.-St-J.	0	1	8	45	119	150	151	130	71	17	1	0	620	693
Roberval	S.-L.-St-J.	0	1	8	43	121	147	150	125	70	17	1	0	613	683
Saguenay	S.-L.-St-J.	0	1	8	41	120	145	146	124	67	16	1	0	601	668
Saint-Augustin (Dalmas)	S.-L.-St-J.	0	1	8	41	119	147	149	128	70	17	1	0	613	681
Saint-Charles-de-Bourget	S.-L.-St-J.	0	1	8	43	120	146	148	126	68	16	1	0	608	677
Saint-Cœur-de-Marie	S.-L.-St-J.	0	1	9	41	120	146	148	127	69	16	1	0	609	677
Saint-Eugène-d'Argentenay	S.-L.-St-J.	0	1	8	44	118	148	150	129	70	16	1	0	614	685
Saint-Gédéon-de-Grandmont	S.-L.-St-J.	0	1	8	42	121	145	149	126	70	17	1	0	611	680
Saint-Prime	S.-L.-St-J.	0	1	7	43	121	149	151	128	72	17	1	0	621	692

## Annexe 3 – Valeurs mensuelles de précipitations, année normale

### ANNEXE 3

Valeurs mensuelles de **précipitations** pour différentes stations météorologiques du Québec, en ce qui concerne la période 1991-2017 – **année normale** (centile 50, 1 année sur 2)

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2023.

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Duhamel	Ab.-T.	47	36	45	58	67	65	75	70	79	80	70	51	358	744
Guérin	Ab.-T.	46	34	46	52	62	64	74	74	86	82	65	50	360	734
Kipawa	Ab.-T.	53	39	46	57	72	66	78	69	82	84	72	57	368	776
Latulipe	Ab.-T.	50	36	45	53	67	67	72	74	88	83	65	52	368	752
Saint-Bruno-de-Guigues	Ab.-T.	45	34	45	54	61	67	74	71	82	79	67	48	356	728
Kamouraska	B.-St-L.	55	52	54	69	75	87	83	69	75	86	71	76	389	852
La Pocatière	B.-St-L.	57	52	55	73	75	88	87	72	74	88	73	79	396	874
Matane	B.-St-L.	61	53	64	61	88	80	89	75	77	103	78	85	409	914
Mont-Joli A	B.-St-L.	56	52	57	63	75	77	83	72	77	99	77	73	384	862
Rimouski	B.-St-L.	58	52	56	61	75	80	79	72	74	97	72	76	380	852
Rivière-du-Loup	B.-St-L.	54	52	55	66	77	83	82	71	75	86	73	80	388	853
Saint-Arsène	B.-St-L.	57	49	55	66	74	82	81	71	75	88	72	78	382	847
Saint-Éloi	B.-St-L.	57	49	55	66	74	82	79	71	74	92	73	77	379	847
Saint-Fabien	B.-St-L.	57	51	57	66	76	83	83	72	79	97	73	80	393	875
Saint-Jean-de-Dieu	B.-St-L.	59	53	60	66	77	86	84	73	82	95	77	83	402	895
Saint-Joseph-de-Kamouraska	B.-St-L.	55	54	57	68	77	88	88	71	77	86	74	77	402	873
Saint-Ulric-de-Matane	B.-St-L.	58	47	58	64	82	77	83	70	73	102	77	78	386	870
Baie-Saint-Paul	Cap.-N.	62	53	56	76	78	85	99	74	85	93	76	90	420	927
Beauport	Cap.-N.	80	55	65	82	92	104	122	98	96	105	87	99	512	1086
Charlevoix	Cap.-N.	80	61	70	79	89	109	127	97	94	105	95	105	517	1112
Deschambault SM	Cap.-N.	79	53	62	83	95	100	108	98	98	106	85	80	499	1048
Québec A	Cap.-N.	81	55	62	84	95	102	117	99	94	103	83	93	509	1069
Saint-Aimé-des-Lacs	Cap.-N.	56	52	55	70	77	85	97	69	77	83	73	80	405	872
Sainte-Famille, L'Île-d'Orléans	Cap.-N.	79	55	64	80	87	102	115	95	96	106	85	103	494	1067
Saint-Hilarion F	Cap.-N.	62	55	58	76	78	88	105	77	81	88	81	87	430	937
Saint-Léonard-de-Portneuf	Cap.-N.	83	55	62	84	99	102	118	100	104	115	89	84	524	1096
CETAB Victoriaville A	C.-Qc	74	59	71	76	94	111	97	104	81	96	81	85	488	1029
Inverness	C.-Qc	77	57	66	83	100	114	107	101	93	103	83	94	514	1077
La Visitation	C.-Qc	72	50	66	74	83	104	88	81	76	95	80	74	432	944
Lemieux	C.-Qc	75	53	67	76	92	111	103	100	85	96	80	82	492	1019
Nicolet	C.-Qc	73	50	65	73	81	101	86	84	78	93	81	73	430	937
Princeville	C.-Qc	76	59	70	75	97	118	104	102	83	98	81	87	504	1049
Saint-Célestin	C.-Qc	71	51	68	73	85	105	95	91	80	94	81	75	456	970



Annexe 3 – Valeurs mensuelles de précipitations, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Sainte-Cécile-de-Lévrard	C.-Qc	76	52	63	78	92	109	103	96	90	98	83	79	490	1020
Sainte-Clotilde-de-Horton	C.-Qc	71	58	68	74	91	100	90	95	77	94	80	80	452	977
Saint-Félix-de-Kingsey	C.-Qc	72	59	71	75	92	99	96	98	81	98	80	81	467	1003
Saint-Germain-de-Grantham	C.-Qc	68	55	66	79	87	98	86	91	79	94	81	80	440	963
Saint-Louis-de-Blandford	C.-Qc	75	56	67	75	91	112	102	97	84	95	79	82	486	1015
Victoriaville	C.-Qc	74	59	71	76	94	111	97	104	81	96	81	85	488	1029
Beauceville	Ch.-App.	75	61	67	79	98	115	110	102	87	110	80	88	512	1072
Dosquet	Ch.-App.	79	56	65	83	98	112	110	99	95	101	84	93	515	1076
East Broughton	Ch.-App.	84	65	75	81	104	124	117	106	95	112	87	95	547	1144
Honfleur	Ch.-App.	78	56	68	83	95	110	120	103	91	103	86	108	519	1102
Montmagny	Ch.-App.	74	62	71	75	88	108	118	93	90	102	84	103	498	1068
Saint-Antoine-de-Tilly	Ch.-App.	80	53	62	84	100	102	115	98	93	102	82	89	509	1060
Saint-Bernard	Ch.-App.	80	58	65	81	101	110	114	104	93	101	84	102	523	1093
Saint-Charles-de-Bellechasse	Ch.-App.	78	54	67	84	95	108	121	101	91	104	85	105	516	1093
Saint-Édouard-de-Lotbinière	Ch.-App.	80	54	63	82	96	103	107	100	95	100	81	82	502	1044
Saint-Éphrem	Ch.-App.	73	62	69	78	100	118	108	98	89	113	78	86	513	1073
Saint-Flavien	Ch.-App.	79	57	64	83	100	111	114	100	97	103	84	93	522	1086
Saint-Pierre-de-la-Rivière-du-Sud	Ch.-App.	73	55	63	79	83	101	102	89	87	103	84	104	463	1023
Thetford Mines	Ch.-App.	80	66	75	77	105	124	110	109	94	109	85	91	542	1125
Baie-Comeau	C.-N.	55	44	53	67	73	77	92	76	81	87	85	71	399	861
Les Escoumins	C.-N.	52	45	56	73	76	80	88	77	85	91	72	71	406	865
Grandes-Bergeronnes	C.-N.	54	48	57	69	77	80	88	74	79	97	68	72	397	863
Bury	Estrie	72	66	74	80	103	120	99	102	87	106	80	89	511	1078
Compton	Estrie	71	70	76	81	104	108	105	102	87	108	81	88	505	1081
Lac-Mégantic	Estrie	75	69	81	83	107	127	113	103	88	108	86	95	539	1136
Lac-Brome	Estrie	72	62	77	85	101	108	105	102	90	106	87	88	505	1081
Lawrenceville	Estrie	73	66	76	81	101	104	99	105	90	101	85	86	499	1068
Lennoxville	Estrie	72	69	74	82	103	111	103	102	87	107	81	90	506	1081
Melbourne	Estrie	71	64	73	77	98	101	98	107	86	98	79	83	489	1035
Potton	Estrie	73	66	81	81	106	107	109	101	86	110	89	83	509	1091
Saint-Georges-de-Windsor	Estrie	74	67	75	77	103	116	103	105	90	105	80	85	517	1080
Saint-Herménégilde	Estrie	74	76	86	85	114	112	124	103	93	102	86	90	545	1144
Sherbrooke	Estrie	72	67	74	80	102	116	100	101	87	107	80	88	507	1074
Stanstead	Estrie	71	69	80	80	107	106	110	103	85	110	85	84	510	1090
Cap-Chat	G.-Î.-M.	59	48	61	56	73	68	82	66	74	93	74	75	363	829
Gaspé	G.-Î.-M.	79	68	84	57	80	79	89	71	76	106	86	93	395	968
New Carlisle	G.-Î.-M.	81	64	81	59	81	80	79	75	79	100	88	85	395	952
New Richmond	G.-Î.-M.	74	63	75	50	84	80	80	67	84	95	84	82	396	919

Annexe 3 – Valeurs mensuelles de précipitations, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Percé	G.-Î.-M.	81	68	81	60	80	74	85	68	81	109	92	85	388	964
Saint-Alexis-de-Matapédia	G.-Î.-M.	70	57	65	60	84	88	97	79	86	99	82	82	433	948
Saint-Godefroi	G.-Î.-M.	83	62	83	57	82	79	79	73	78	105	89	89	391	960
Lanoraie	Lan.	73	50	64	76	84	100	82	83	78	96	81	73	427	941
L'Assomption	Lan.	66	56	66	82	83	93	87	83	80	99	87	77	426	959
Saint-Cléophas	Lan.	77	49	67	74	87	104	84	84	86	100	82	73	445	969
Saint-Jacques	Lan.	73	50	68	82	83	96	82	84	80	100	85	73	426	956
Arundel F	Laur.	78	55	67	75	94	102	93	95	94	106	85	70	477	1013
Brownsburg-Chatham	Laur.	76	54	69	76	89	97	94	90	92	106	85	78	461	1005
Mirabel	Laur.	69	54	64	80	86	86	87	83	84	98	85	79	426	955
Mont-Laurier F	Laur.	70	44	53	61	83	90	86	91	92	89	79	67	442	906
Oka	Laur.	68	55	66	78	88	89	84	81	87	96	83	76	429	953
Sainte-Anne-des-Plaines	Laur.	69	51	65	81	85	90	90	84	86	102	87	78	435	968
Saint-Jovite	Laur.	78	55	66	75	94	99	94	93	100	105	83	71	479	1013
Laval	Laval	66	56	66	82	85	92	93	82	84	100	85	77	435	965
Maskinongé	Maur.	75	47	62	74	74	99	82	81	80	95	81	72	417	923
Saint-Barnabé	Maur.	75	48	63	73	79	101	92	82	81	97	82	70	435	943
Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Maur.	76	48	62	77	89	103	95	94	89	99	84	75	469	989
Saint-Laurent	Maur.	79	54	65	81	89	101	117	97	93	105	84	103	497	1068
Saint-Tite	Maur.	73	46	63	79	89	101	103	90	93	102	85	75	477	1000
Shawinigan	Maur.	69	47	62	73	87	107	98	83	85	97	84	72	461	966
Trois-Rivières	Maur.	76	47	63	70	82	102	97	88	84	95	82	72	453	957
Calixa-Lavallée	Mgie-Est	64	58	66	81	86	95	90	82	83	97	84	79	437	965
Dunham	Mgie-Est	73	61	75	86	99	103	111	97	88	107	85	85	498	1070
Farnham F	Mgie-Est	69	56	68	79	88	100	102	92	84	100	83	83	467	1006
Frelighsburg	Mgie-Est	70	63	75	85	95	101	109	94	88	104	83	85	487	1053
Garagona	Mgie-Est	70	63	75	85	95	101	109	94	88	104	83	85	487	1053
Granby	Mgie-Est	70	58	72	83	93	102	101	96	82	100	85	84	475	1025
Rougemont	Mgie-Est	70	56	66	84	89	96	93	93	85	98	82	81	456	994
Saint-Bernard-de-Michaudville	Mgie-Est	71	55	64	77	81	97	83	83	76	95	82	76	420	941
Saint-Bruno-de-Montarville	Mgie-Est	66	57	64	83	90	93	90	84	80	97	80	77	438	963
Saint-David	Mgie-Est	71	52	62	76	82	97	84	84	73	96	80	74	420	931
Sainte-Cécile-de-Milton	Mgie-Est	69	58	71	85	95	101	98	99	81	98	85	85	473	1023
Saint-Hilaire	Mgie-Est	66	57	63	83	86	94	91	87	80	97	80	78	439	963
Saint-Hubert	Mgie-Est	66	57	65	83	89	93	91	82	80	99	82	77	435	964
Saint-Liboire	Mgie-Est	69	56	67	82	89	99	89	92	82	99	83	81	451	988
Saint-Paul-d'Abbotsford	Mgie-Est	71	56	68	85	92	99	94	95	83	102	84	83	463	1014
Franklin	Mgie-Ouest	67	53	68	78	87	89	93	81	83	91	76	73	433	938
Hemmingford	Mgie-Ouest	66	53	68	82	90	86	97	79	85	93	78	73	438	951
Henryville	Mgie-Ouest	66	55	69	82	93	87	104	86	84	98	80	76	454	980
L'Acadie	Mgie-Ouest	67	53	66	84	86	86	97	82	83	98	78	76	435	956

Annexe 3 – Valeurs mensuelles de précipitations, année normale

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Napierville	Mgie-Ouest	66	53	67	85	92	80	102	84	84	98	80	74	442	966
Ormstown F	Mgie-Ouest	64	54	64	76	79	85	82	76	80	90	77	72	402	901
Saint-Anicet	Mgie-Ouest	63	58	65	75	76	77	82	77	87	88	81	71	398	899
Sainte-Clotilde	Mgie-Ouest	65	54	64	82	85	85	93	79	84	94	75	72	427	934
Saint-Grégoire	Mgie-Ouest	68	54	66	80	88	95	94	87	85	100	80	79	449	975
Saint-Polycarpe F	Mgie-Ouest	66	60	66	74	82	80	82	81	90	94	82	72	415	929
Saint-Rémi	Mgie-Ouest	66	53	62	84	88	81	93	82	83	96	76	75	427	940
Sainte-Anne-de-Bellevue	Mtl	66	58	65	82	85	83	82	78	84	97	81	74	412	935
Bristol	Out.	60	44	49	59	72	78	77	74	75	78	71	61	375	798
Clarendon	Out.	60	44	46	59	75	80	81	75	74	79	73	63	385	807
Gatineau A	Out.	67	50	67	63	77	91	81	80	77	89	75	67	406	883
La Pêche	Out.	66	46	56	62	80	88	83	81	84	84	74	65	416	870
Lac-Sainte-Marie	Out.	65	45	52	59	82	79	86	80	83	83	74	66	410	855
Litchfield	Out.	57	42	43	58	78	79	78	80	73	73	73	60	388	796
Masson	Out.	64	51	68	64	77	86	83	82	78	89	77	67	406	886
Pontiac	Out.	63	47	55	62	76	85	78	73	78	81	73	63	390	834
Saint-André-Avellin	Out.	73	55	67	72	90	97	93	92	90	101	81	68	463	980
Val-des-Monts	Out.	71	48	59	64	84	84	86	83	87	88	75	69	424	898
Chambord	S.-L.St-J.	53	37	40	57	64	77	85	91	85	76	61	52	401	778
Hébertville	S.-L.St-J.	53	36	42	54	67	73	89	91	89	76	64	56	409	790
Jonquière	S.-L.St-J.	53	38	44	54	67	72	94	88	89	77	67	61	410	804
La Baie	S.-L.St-J.	56	41	45	59	72	75	98	89	83	79	69	62	418	829
Laterrière	S.-L.St-J.	58	40	45	59	71	75	101	90	85	78	71	62	423	836
Normandin	S.-L.St-J.	47	32	34	51	60	66	88	86	80	73	59	53	381	730
Roberval	S.-L.St-J.	51	37	40	54	63	74	90	94	83	76	60	51	405	775
Saguenay	S.-L.St-J.	55	38	44	56	69	73	98	90	88	76	70	61	418	819
Saint-Augustin (Dalmas)	S.-L.St-J.	48	33	39	53	62	72	84	94	83	73	60	52	395	753
Saint-Charles-de-Bourget	S.-L.St-J.	54	36	42	53	66	76	93	89	92	75	67	58	417	802
Saint-Cœur-de-Marie	S.-L.St-J.	48	33	40	51	65	70	87	93	86	73	62	52	401	761
Saint-Eugène-d'Argentenay	S.-L.St-J.	45	33	36	51	58	65	88	86	82	71	57	52	379	725
Saint-Gédéon-de-Grandmont	S.-L.St-J.	52	35	40	52	66	71	88	92	89	75	63	54	405	775
Saint-Prime	S.-L.St-J.	50	37	38	52	61	71	86	92	79	74	60	52	388	751

Annexe 4 – Valeurs mensuelles de précipitations, année sèche

## ANNEXE 4

Valeurs mensuelles de **précipitations** pour différentes stations météorologiques du Québec, en ce qui concerne la période 1991-2017 – **année sèche** (centile 20, 1 année sur 5)

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2023.

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Duhamel	Ab.-T.	37	22	27	37	42	52	47	57	55	56	49	43	253	524
Guérin	Ab.-T.	35	21	25	37	46	50	55	63	58	55	50	40	273	536
Kipawa	Ab.-T.	40	25	30	41	48	56	45	58	52	55	56	43	259	550
Latulipe	Ab.-T.	36	22	26	37	49	51	53	61	59	58	54	40	272	546
Saint-Bruno-de-Guigues	Ab.-T.	35	20	25	35	41	50	50	58	55	53	48	41	254	510
Kamouraska	B.-St-L.	33	38	40	37	49	60	42	50	54	56	50	48	255	557
La Pocatière	B.-St-L.	34	38	43	41	48	65	48	53	58	57	51	51	271	586
Matane	B.-St-L.	38	40	42	35	50	61	65	48	53	62	63	65	277	624
Mont-Joli A	B.-St-L.	39	40	40	38	49	51	58	44	55	63	58	63	258	598
Rimouski	B.-St-L.	42	42	42	44	51	46	56	42	55	65	53	66	250	603
Rivière-du-Loup	B.-St-L.	33	40	44	40	54	58	48	52	56	62	55	51	268	592
Saint-Arsène	B.-St-L.	35	40	42	41	58	53	56	52	55	63	55	53	273	603
Saint-Éloi	B.-St-L.	35	39	41	42	59	52	56	48	56	64	54	55	271	603
Saint-Fabien	B.-St-L.	42	44	43	46	58	49	53	46	62	65	54	63	268	625
Saint-Jean-de-Dieu	B.-St-L.	38	42	47	47	62	54	55	53	62	66	59	59	287	647
Saint-Joseph-de-Kamouraska	B.-St-L.	33	41	43	39	53	62	48	51	58	62	53	52	273	596
Saint-Ulric-de-Matane	B.-St-L.	35	37	40	34	47	56	60	45	53	61	56	62	261	587
Baie-Saint-Paul	Cap.-N.	33	41	46	43	55	69	55	56	60	69	58	51	296	637
Beauport	Cap.-N.	41	48	49	49	61	86	68	83	83	82	69	65	381	783
Charlevoix	Cap.-N.	45	51	57	50	68	83	73	72	79	84	76	68	374	805
Deschambault SM	Cap.-N.	45	41	49	53	58	81	73	85	83	87	69	64	379	787
Québec A	Cap.-N.	41	46	49	49	62	87	67	86	86	83	66	64	389	788
Saint-Aimé-des-Lacs	Cap.-N.	32	40	39	38	54	66	52	54	58	65	56	47	285	603
Sainte-Famille, L'Île-d'Orléans	Cap.-N.	39	47	48	46	61	82	64	75	79	81	70	62	361	755
Saint-Hilarion F	Cap.-N.	34	43	42	44	60	69	59	59	64	70	63	53	310	659
Saint-Léonard-de-Portneuf	Cap.-N.	45	41	51	52	61	82	75	82	87	89	74	68	387	808
CETAB Victoriaville A	C.-Qc	45	41	50	50	57	83	80	81	66	74	64	62	367	755
Inverness	C.-Qc	46	47	53	51	59	92	81	85	75	82	66	69	392	804
La Visitation	C.-Qc	43	40	47	52	57	64	71	72	63	66	58	58	327	691
Lemieux	C.-Qc	46	41	50	48	56	79	74	81	70	76	63	60	360	745
Nicolet	C.-Qc	43	40	47	52	56	62	71	71	60	69	57	56	320	683
Princeville	C.-Qc	47	42	51	50	56	86	79	80	68	76	65	64	370	764
Saint-Célestin	C.-Qc	45	40	48	51	54	68	72	73	65	69	59	57	333	702
Sainte-Cécile-de-Lévrard	C.-Qc	45	41	50	52	55	76	71	88	70	78	63	59	362	750

Annexe 4 – Valeurs mensuelles de précipitations, année sèche

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Sainte-Clotilde-de-Horton	C.-Qc	44	41	49	52	56	76	79	77	63	71	63	62	350	733
Saint-Félix-de-Kingsey	C.-Qc	45	42	50	55	59	80	80	84	63	75	64	62	366	760
Saint-Germain-de-Grantham	C.-Qc	43	41	51	54	59	75	77	79	62	72	61	60	351	734
Saint-Louis-de-Blandford	C.-Qc	46	41	49	50	55	79	74	79	69	73	62	60	356	737
Victoriaville	C.-Qc	45	41	50	50	57	83	80	81	66	74	64	62	367	755
Beauceville	Ch.-App.	45	47	53	51	65	92	85	84	65	76	64	64	392	791
Dosquet	Ch.-App.	45	47	53	52	62	93	77	85	77	84	66	70	394	811
East Broughton	Ch.-App.	49	49	58	54	66	101	93	92	67	82	71	73	418	854
Honfleur	Ch.-App.	42	48	50	47	64	90	72	84	82	81	67	62	391	789
Montmagny	Ch.-App.	42	52	52	47	58	87	67	76	71	75	70	66	359	764
Saint-Antoine-de-Tilly	Ch.-App.	43	45	49	50	62	85	67	85	85	86	65	64	385	788
Saint-Bernard	Ch.-App.	44	48	51	50	65	90	83	88	75	81	66	66	402	808
Saint-Charles-de-Bellechasse	Ch.-App.	41	47	49	47	63	89	69	82	84	81	66	62	387	781
Saint-Édouard-de-Lotbinière	Ch.-App.	45	43	51	53	59	83	72	88	74	80	66	65	375	778
Saint-Éphrem	Ch.-App.	49	45	56	52	64	92	86	85	65	76	65	64	392	800
Saint-Flavien	Ch.-App.	45	47	52	51	62	91	75	89	79	86	66	68	396	811
Saint-Pierre-de-la-Rivière-du-Sud	Ch.-App.	38	46	47	43	56	79	60	73	74	76	67	58	342	718
Theftord Mines	Ch.-App.	49	48	60	53	64	105	91	95	64	81	69	73	418	852
Baie-Comeau	C.-N.	32	28	37	41	44	57	55	47	56	60	57	52	258	564
Les Escoumins	C.-N.	37	34	36	38	55	54	57	59	60	64	57	57	285	607
Grandes-Bergeronnes	C.-N.	38	36	37	38	59	55	59	57	58	64	54	54	289	609
Bury	Estrie	48	45	60	53	64	83	83	83	60	68	67	64	373	776
Compton	Estrie	49	46	59	56	68	82	80	82	57	73	67	65	368	783
Lac-Mégantic	Estrie	59	49	65	55	67	95	92	80	63	75	65	70	397	834
Lac-Brome	Estrie	52	47	59	60	73	79	84	80	65	85	65	65	381	813
Lawrenceville	Estrie	47	45	57	58	65	79	78	82	63	85	66	65	367	790
Lennoxville	Estrie	48	45	59	53	65	79	77	83	57	68	67	63	360	765
Melbourne	Estrie	46	44	54	55	62	80	76	85	58	77	65	62	362	764
Potton	Estrie	54	47	58	58	72	82	84	81	65	82	66	67	383	817
Saint-Georges-de-Windsor	Estrie	48	45	59	54	64	86	85	87	60	69	66	66	382	788
Saint-Herménégilde	Estrie	57	50	66	60	75	96	87	89	59	76	68	71	406	854
Sherbrooke	Estrie	47	45	59	51	63	79	77	83	58	66	67	63	360	758
Stanstead	Estrie	53	47	59	58	72	83	84	81	60	76	68	67	380	807
Cap-Chat	G.-Î-M.	36	35	35	31	51	55	46	45	45	64	64	55	242	563
Gaspé	G.-Î-M.	49	47	51	41	58	54	52	52	50	63	66	63	266	647
New Carlisle	G.-Î-M.	39	41	51	45	63	57	58	45	58	66	72	66	281	660
New Richmond	G.-Î-M.	37	41	46	38	60	62	57	47	48	65	61	61	273	623
Percé	G.-Î-M.	48	49	52	44	60	53	52	45	49	69	73	64	258	657
Saint-Alexis-de-Matapédia	G.-Î-M.	39	39	45	41	60	69	63	55	51	67	57	68	298	653
Saint-Godefroi	G.-Î-M.	41	41	51	44	66	56	58	44	60	66	71	68	283	667

Annexe 4 – Valeurs mensuelles de précipitations, année sèche

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Lanoraie	Lan.	43	37	43	53	57	62	68	71	57	67	56	55	315	670
L'Assomption	Lan.	45	39	44	53	60	69	67	67	55	71	55	57	319	683
Saint-Cléophas	Lan.	45	35	47	55	57	61	72	71	58	71	58	56	319	687
Saint-Jacques	Lan.	46	37	44	55	58	65	67	69	57	71	57	56	317	683
Arundel F	Laur.	54	36	47	57	63	74	76	77	62	70	68	61	352	744
Brownsburg-Chatham	Laur.	54	40	41	63	66	77	70	71	66	64	63	62	350	736
Mirabel	Laur.	48	41	42	55	59	71	65	60	60	65	56	57	315	680
Mont-Laurier F	Laur.	53	29	39	45	47	65	67	67	60	64	64	52	305	652
Oka	Laur.	48	42	43	55	59	69	65	62	59	63	56	57	314	679
Sainte-Anne-des-Plaines	Laur.	49	39	44	55	59	73	64	69	59	69	57	58	324	694
Saint-Jovite	Laur.	54	36	48	57	60	70	74	77	63	71	68	61	344	738
Laval	Laval	46	40	43	53	60	71	66	65	55	71	56	58	317	683
Maskinongé	Maur.	44	37	46	52	57	58	70	68	58	67	56	54	311	668
Saint-Barnabé	Maur.	45	37	47	53	55	59	73	69	59	73	55	56	315	680
Sainte-Geneviève-de-Batiscan	Maur.	46	38	48	51	52	72	75	75	69	78	60	58	343	721
Saint-Laurent	Maur.	40	47	47	46	60	84	64	78	80	83	68	61	365	756
Saint-Tite	Maur.	48	37	48	51	58	77	72	75	75	78	63	58	357	740
Shawinigan	Maur.	45	37	48	51	57	65	77	71	68	78	59	56	338	712
Trois-Rivières	Maur.	44	39	46	53	55	63	74	72	62	74	57	54	326	695
Calixa-Lavallée	Mgie-Est	45	41	46	52	60	69	69	66	55	72	57	57	319	688
Dunham	Mgie-Est	52	47	55	61	71	74	74	79	68	81	64	66	367	794
Farnham F	Mgie-Est	49	42	53	62	66	71	73	76	63	80	62	62	349	759
Frelighsburg	Mgie-Est	52	47	55	62	69	73	74	75	67	77	62	64	359	778
Garagona	Mgie-Est	52	47	55	62	69	73	74	75	67	77	62	64	359	778
Granby	Mgie-Est	48	44	56	62	68	74	75	81	66	83	63	62	364	781
Rougemont	Mgie-Est	45	42	56	59	63	72	73	75	60	82	60	60	343	747
Saint-Bernard-de-Michaudville	Mgie-Est	44	40	47	53	55	68	68	70	57	67	57	57	318	683
Saint-Bruno-de-Montarville	Mgie-Est	44	41	46	51	57	69	67	66	55	75	55	56	314	684
Saint-David	Mgie-Est	42	40	48	52	55	66	70	75	56	65	58	58	322	685
Sainte-Cécile-de-Milton	Mgie-Est	47	43	56	61	67	75	77	82	66	82	62	61	368	780
Saint-Hilaire	Mgie-Est	44	41	50	52	58	69	70	71	57	76	56	57	324	701
Saint-Hubert	Mgie-Est	45	42	45	51	56	69	67	64	54	74	55	55	311	678
Saint-Liboire	Mgie-Est	44	42	53	56	60	74	72	77	60	76	59	60	344	733
Saint-Paul-d'Abbotsford	Mgie-Est	46	42	56	62	66	74	77	79	63	82	61	61	358	770
Franklin	Mgie-Ouest	48	43	46	54	59	61	66	64	61	72	51	60	310	683
Hemmingford	Mgie-Ouest	45	41	48	56	57	63	64	61	62	67	51	57	307	672
Henryville	Mgie-Ouest	47	40	50	60	60	66	64	68	64	73	59	61	322	712
L'Acadie	Mgie-Ouest	44	40	48	59	57	67	64	67	59	75	54	59	313	692
Napierville	Mgie-Ouest	45	40	49	59	56	65	61	65	63	71	55	60	311	689



Annexe 4 – Valeurs mensuelles de précipitations, année sèche

Station	Région	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Cumul de mai à septembre (mm)	Cumul annuel (mm)
Ormstown F	Mgie-Ouest	49	44	43	50	57	60	64	63	59	71	49	58	303	665
Saint-Anicet	Mgie-Ouest	49	46	42	50	59	60	67	64	63	65	47	58	313	669
Sainte-Clotilde	Mgie-Ouest	46	41	45	53	55	63	62	59	58	71	50	56	298	660
Saint-Grégoire	Mgie-Ouest	46	40	52	61	62	70	70	71	60	81	58	60	333	730
Saint-Polycarpe F	Mgie-Ouest	50	42	43	54	62	65	64	65	57	58	51	57	313	669
Saint-Rémi	Mgie-Ouest	45	41	46	53	55	64	64	61	58	74	51	57	302	668
Sainte-Anne-de-Bellevue	Mtl	46	42	44	52	58	66	67	59	59	66	54	53	310	668
Bristol	Out.	46	31	30	41	47	53	63	63	49	56	51	46	275	576
Clarendon	Out.	46	30	31	42	48	54	62	64	51	55	52	46	279	582
Gatineau A	Out.	49	34	34	47	52	58	58	66	54	64	57	52	288	625
La Pêche	Out.	48	33	32	43	45	57	62	66	51	62	54	50	280	603
Lac-Sainte-Marie	Out.	47	31	33	41	42	55	58	70	51	63	57	50	276	599
Litchfield	Out.	45	30	30	41	50	53	57	62	51	53	52	46	273	572
Masson	Out.	50	36	34	49	53	58	59	67	56	63	57	53	292	634
Pontiac	Out.	47	33	30	41	44	55	59	65	51	62	52	49	275	589
Saint-André-Avellin	Out.	53	38	38	55	56	66	69	68	60	67	66	59	319	694
Val-des-Monts	Out.	50	31	35	46	46	57	62	66	53	64	58	51	285	620
Chambord	S.-L.-St-J.	33	24	29	40	48	55	65	58	58	56	49	46	284	561
Hébertville	S.-L.-St-J.	35	24	30	40	48	57	64	61	62	59	48	49	292	577
Jonquière	S.-L.-St-J.	35	26	30	37	47	59	61	58	69	63	52	49	294	586
La Baie	S.-L.-St-J.	36	28	33	37	49	56	64	57	72	65	58	51	297	606
Laterrière	S.-L.-St-J.	37	28	33	39	51	61	64	58	71	65	57	52	305	616
Normandin	S.-L.-St-J.	25	20	25	34	42	52	57	52	51	47	45	38	254	487
Roberval	S.-L.-St-J.	30	24	28	39	47	55	63	58	57	54	48	45	280	548
Saguenay	S.-L.-St-J.	38	27	30	38	49	61	63	59	69	64	53	50	301	601
Saint-Augustin (Dalmas)	S.-L.-St-J.	29	23	25	35	43	56	59	52	55	55	47	43	265	523
Saint-Charles-de-Bourget	S.-L.-St-J.	35	24	29	37	49	62	64	61	65	63	50	51	302	591
Saint-Cœur-de-Marie	S.-L.-St-J.	32	24	27	38	46	57	60	55	59	59	45	47	277	549
Saint-Eugène-d'Argentenay	S.-L.-St-J.	26	19	24	33	39	50	53	52	51	49	46	39	246	480
Saint-Gédéon-de-Grandmont	S.-L.-St-J.	35	24	28	39	48	58	64	58	61	58	46	48	290	568
Saint-Prime	S.-L.-St-J.	28	23	26	36	45	54	61	55	54	53	45	42	269	521

## RÉFÉRENCES

- <sup>a</sup> Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection. RLRQ, c. Q-2, r. 35.2. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/Q-2.%20r.%2035.2>
- <sup>b</sup> Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement. RLRQ, c. Q-2, r. 17.1. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/q-2.%20r.%2017.1>
- <sup>c</sup> Loi sur la qualité de l'environnement. RLRQ, c. Q-2, art. 31.75. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/Q-2>  
Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement. RLRQ, c. Q-2, r. 17.1, art. 166. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/q-2.%20r.%2017.1>
- <sup>d</sup> Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau. RLRQ, c. Q-2, r. 14. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2.%20r.%2014>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2022). *Déclaration des activités de prélèvement d'eau : guide de soutien aux entreprises agricoles*. 58 p. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-applicationRDPE-entreprises-agricoles.pdf>
- <sup>e</sup> Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). *Cartes de délimitation du bassin du fleuve Saint-Laurent*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/grandslacs/territoire/index.htm>
- <sup>f</sup> Ressources naturelles Canada (1978). *Atlas hydrologique du Canada : évaporation annuelle moyenne des eaux lacustres*.  
Planche 17. [https://ftp.geogratis.gc.ca/pub/nrcan\\_rncan/raster/atlas/eng/hydro\\_1978/water\\_quantity\\_temperature\\_winds/17\\_Mean\\_Annual\\_Lake\\_Evaporation\\_1978\\_150.jpg](https://ftp.geogratis.gc.ca/pub/nrcan_rncan/raster/atlas/eng/hydro_1978/water_quantity_temperature_winds/17_Mean_Annual_Lake_Evaporation_1978_150.jpg)
- <sup>g</sup> Adapté de Godbout, S. et coll. (2013). *Étude des volumes de précipitation et d'évaporation pour le calcul des structures d'entreposage de fumier dans un contexte de changements climatiques*. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 62 p. <https://agriclimat.ca/wp-content/uploads/2018/10/2.-Fosse-de-stockage-lisiers.pdf>
- <sup>h</sup> FAO (1977). *Irrigation and Drainage Paper*. Coefficient = de 0,95 à 1,10. Vol. 24. 119 p. <https://pdf4pro.com/amp/view/fao-irrigation-and-drainage-paper-24-2ffa1b.html>
- Lavoie Lavallée, S. (2019). *Évaporation du lac Papineau, Outaouais*. Coefficient = de 0,51 à 1,00. 114 p. <https://archipel.uqam.ca/13511/1/M16344.pdf>
- Al Domany, M., Touchart, L. et Bartout, P. (2015). *L'évaporation et le bilan hydrologique des étangs pelliculaires*. Université d'Orléans. Coefficient = 1,1. 6 p. [http://www.climato.be/aic/colloques/actes/ACTES\\_AIC2015/3%20Topoclimatologie/037-AL\\_DOMANY-233-238.pdf](http://www.climato.be/aic/colloques/actes/ACTES_AIC2015/3%20Topoclimatologie/037-AL_DOMANY-233-238.pdf)
- Neitsch, S. L., Arnold, J. G. Kiniry, J. R. et Williams, J. R. (2005). *Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Documentation*. Section 7:1.6 Evaporation Loss. Coefficient = de 0 à 1 selon la calibration du modèle 476 p. (p. 373). <https://swat.tamu.edu/media/1292/swat2005theory.pdf>
- <sup>i</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Base de données Ouranos – Données de précipitations 1991-2017*.
- <sup>j</sup> Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). *Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines. Données en ligne*. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/projets-d-acquisition-de-connaissances-sur-les-eaux-souterraines-paces>
- <sup>k</sup> R. Lefebvre., Institut national de la recherche scientifique, communication personnelle, mars 2023.
- <sup>l</sup> Larocque, M. Gagné, S. Tremblay, L. Meyzonnat, G. (2013). *Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour : rapport final*. Université du Québec à Montréal. 219 p. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/\\_PACES/rapports-projets/Becancour/BEC-scientif-UQAM-201303.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/_PACES/rapports-projets/Becancour/BEC-scientif-UQAM-201303.pdf). p.145
- <sup>m</sup> Institut national de la recherche scientifique. (2013). *Portrait des ressources en eau souterraine en Montérégie Est*, Québec, Canada. 283 p. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/\\_PACES/rapports-projets/MonteregieEst/MON-scientif-INRS-201306.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/_PACES/rapports-projets/MonteregieEst/MON-scientif-INRS-201306.pdf), p.226
- <sup>n</sup> Université du Québec à Montréal. (2023). *Qu'est-ce qu'un aquifère?* <https://chaire-eau.uqam.ca/faq/quest-ce-quun-aquifere/>
- <sup>o</sup> Université Laval. (2013). *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec : rapport vulgarisé*. 19 p. <https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/cm-q-rap-vulg.pdf> p.10
- <sup>p</sup> Huchet, F., Gosselin, J. S., Raynauld, M., Domaine, J. et Lefebvre, R. (2021). *Outil de support à l'analyse des demandes d'autorisation de prélèvement d'eau – Développement d'une méthodologie pour déterminer les pressions sur les ressources en eau souterraine et les zones de gestion particulière*. Rapport synthèse. 52 p.
- <sup>q</sup> Larocque, M. Gagné, S. Tremblay, L. Meyzonnat, G. (2013). *Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour : rapport final*. Université du Québec à Montréal. 219 p. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/\\_PACES/rapports-projets/Becancour/BEC-scientif-UQAM-201303.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/_PACES/rapports-projets/Becancour/BEC-scientif-UQAM-201303.pdf). p.144.

- 
- Larocque, M. Meyzonat, G. (2015). *Projet de connaissance des eaux souterraines de la zone de Vaudreuil-Soulanges*. Université du Québec à Montréal. 189 p. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/\\_PACES/rapports-projets/VaudreuilSoulanges/VS-scientif-UQAM-201503.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/_PACES/rapports-projets/VaudreuilSoulanges/VS-scientif-UQAM-201503.pdf). Pages 119-120.
- <sup>r</sup> Guillou, M. et coll. (2013). *Bassin de stockage d'eau et de sédimentation : concept et dimensionnement*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 15 p. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Fiche%20bassin%20s%C3%A9dimentationVF20130729.pdf>
- <sup>s</sup> Agrométéo Québec 2.0. (2012). *Atlas agroclimatique du Québec : précipitations*. <https://www.agrometeo.org/atlas/category/precipitations/hyd>
- Environnement et Changement climatique Canada (2023). *Résultats de station – Normales et moyennes climatiques de 1981-2010*. [https://climate.weather.gc.ca/climate\\_normals/station\\_select\\_1981\\_2010\\_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=QC](https://climate.weather.gc.ca/climate_normals/station_select_1981_2010_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=QC)
- <sup>t</sup> Environnement et Changement climatique Canada (2023). *Outils météorologiques : faits intéressants*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/conditions-meteorologiques-ressources-outils-generaux/foire-questions.html>
- <sup>u</sup> Info-Sols (2023). <https://dev.info-sols.ca/>
- <sup>v</sup> Mailhot, R. (2016). *Évaluation de l'efficacité environnementale de différents fossés avaloirs adaptés au milieu agricole*. Mémoire de maîtrise. Université Laval. 72 p. <https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/8ab7e3d3-fab0-4abc-9bb1-ab588c053b97/full>
- <sup>w</sup> Guillou, M. et coll. (2013). *Bassin de stockage d'eau et de sédimentation : concept et dimensionnement*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 15 p. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Fiche%20bassin%20s%C3%A9dimentationVF20130729.pdf>
- <sup>x</sup> Madramootoo, C. A. (1990). Some observations on the rational method for peak flow prediction on flat rural watersheds in Quebec. *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 15:1, 5-11, DOI: 10.4296/cwrj1501005. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4296/cwrj1501005>
- <sup>y</sup> Guillou, M. et coll. (2018). *Effets des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau : impacts et solutions*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 29 p. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/98772/fiche-technique-effets-des-pratiques-agricoles-sur-la-qualite-de-l-eau-impacts-et-solutions>
- <sup>z</sup> Guillou, M. et coll. (2018). *Effets des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau : impacts et solutions*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 29 p. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/98772/fiche-technique-effets-des-pratiques-agricoles-sur-la-qualite-de-l-eau-impacts-et-solutions>
- <sup>aa</sup> Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. (2016). *Design, Construction and Maintenance of Irrigation Reservoirs in Ontario*. AGDEX 753/562. 12p. <https://files.ontario.ca/omafra-design-construction-maintenance-irrigation-reservoirs-16-009-en-25-03-2021.pdf>
- United States Department of Agriculture (1997). *Ponds – Planning, Design, Construction*. *Agriculture Handbook* 590. National Resources Conservation Service. 85 p. <https://nrcspad.sc.egov.usda.gov/DistributionCenter/pdf.aspx?productID=115>
- British Columbia Ministry of Agriculture (2016). *British Columbia Farm Water Dugouts*. 65 p. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1\\_british\\_columbia\\_farm\\_water\\_dugouts\\_-2016.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1_british_columbia_farm_water_dugouts_-2016.pdf)
- Tomac, J. (2014). *Design and Evaluation of an Irrigation Storage Reservoir*. California Polytechnic State University. 29 p. <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1113&context=braesp>
- <sup>bb</sup> FAO Training Series. [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706e/Index.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706e/Index.htm)
- FAO Training Series. 9. Permeability. [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706e/x6706e09.htm#89a](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706e/x6706e09.htm#89a)
- <sup>cc</sup> Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (1990). *Normes de conception et d'exécution pour les travaux de conservation et gestion du sol et de l'eau*. 251 p.
- <sup>dd</sup> United States Department of Agriculture (1997). *Ponds – Planning, Design, Construction*. *Agriculture Handbook* 590. National Resources Conservation Service. 85 p. <https://nrcspad.sc.egov.usda.gov/DistributionCenter/pdf.aspx?productID=115>
- <sup>ee</sup> British Columbia Ministry of Agriculture (2016). *British Columbia Farm Water Dugouts*. 65 p. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1\\_british\\_columbia\\_farm\\_water\\_dugouts\\_-2016.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1_british_columbia_farm_water_dugouts_-2016.pdf)
- <sup>ff</sup> Natural Resources Conservation Service (2022). *Conservation Practice Standard*. Pond Code 378. 9 p. [https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Pond\\_378\\_NHCP\\_CPS\\_2022.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Pond_378_NHCP_CPS_2022.pdf)

- 
- <sup>99</sup> Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (2016). *Design, Construction and Maintenance of Irrigation Reservoirs in Ontario*. AGDEX 753/562. 12 p. <https://files.ontario.ca/omafra-design-construction-maintenance-irrigation-reservoirs-16-009-en-25-03-2021.pdf>
- <sup>hh</sup> Alberta Ministry of Agriculture and Irrigation (2012). *Dugout/Lagoon Volume Calculator*. <https://www.agric.gov.ab.ca/app19/calc/volume/dugout.jsp>
- <sup>ii</sup> Beaulieu, R. et coll. (2007). *Avaloirs et puisards*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 8 p. <https://www.agrireseau.net/documents/71300/avaloirs-et-puisards?a=1&r=avaloir>
- <sup>jj</sup> Lamarre, G. (2009). *Déversoir enroché*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 9 p. <https://www.agrireseau.net/documents/77259/deversoir-enroche?a=1&r=d%C3%A9versoir+enroch%C3%A9>
- <sup>kk</sup> Boivin, C. et coll. (2018). *Gestion raisonnée de l'irrigation – Guide technique*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 288 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-technique-gestion-raisonnee-de-l-irrigation-collection-guides-papier-et-numerique/p/PLEG0102-C03>
- <sup>ll</sup> British Columbia Ministry of Agriculture (2016). *British Columbia Farm Water Dugouts*. 65 p. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1\\_british\\_columbia\\_farm\\_water\\_dugouts\\_-2016.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/agricultural-land-and-environment/water/drought/510400-1_british_columbia_farm_water_dugouts_-2016.pdf)
- <sup>mmm</sup> Breune, I. et coll. (2013). *L'implantation de zones tampons en milieu agricole*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 24 p. [https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/86272/L\\_implantation-de-zones-tampons-en-milieu-agricole](https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/86272/L_implantation-de-zones-tampons-en-milieu-agricole)
- <sup>nn</sup> Defoy, C. et coll. (2011). *Aménagement d'un système d'aération pour les étangs d'irrigation*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 7 p. [https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Feuillet\\_aeration%20d%C3%A9tang%20%28FINAL%29%20.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Feuillet_aeration%20d%C3%A9tang%20%28FINAL%29%20.pdf)
- <sup>oo</sup> Côté, C. et coll. (2009). *L'aération des étangs pour assainir l'eau d'irrigation*. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 2 p. [https://irda.blob.core.windows.net/media/5308/cote-et-al-2009-laeration\\_des\\_etangs\\_pour\\_assainir\\_leau\\_dirrigation.pdf](https://irda.blob.core.windows.net/media/5308/cote-et-al-2009-laeration_des_etangs_pour_assainir_leau_dirrigation.pdf)
- <sup>pp</sup> Canards Illimités Canada (2013). *L'étang, un milieu à conserver et à aménager – Guide d'accompagnement*. 2 p. <https://www.canards.ca/assets/2013/01/Etang.pdf>
- <sup>xliii</sup> *Règlement sur les frais exigibles relatifs au régime d'autorisation environnementale et d'autres frais*. RLRQ, c. Q-2, r. 28.02. [Q-2, r. 28.02 - Règlement sur les frais exigibles relatifs au régime d'autorisation environnementale et d'autres frais \(gouv.qc.ca\)](https://www.gouv.qc.ca)
- <sup>xliv</sup> Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (2023). *Tarifs en vigueur*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/ministere/tarification/ministere.htm#captage>
- <sup>xlv</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2020a). *Machinerie lourde : taux horaire de location*. AGDEX 755. 7 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-lourde-taux-horaire-de-location-2023/p/PREF0298>
- <sup>xlvi</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2012). *Étangs et puits : coût du matériel et de l'excavation*. AGDEX 754. 3 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/etangs-et-puits-co%C3%BBt-du-materiel-et-de-l-excavation-fevrier-2012/p/PREF0024>
- <sup>xlvii</sup> Statistique Canada (2023). *Coûts indexés selon l'IPC sur la période 2012-2021. Tableau 18-10-0005-01 Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé. [En ligne]*. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501> (page consultée le 15 mars 2023).
- <sup>xlviii</sup> Bérubé, L. (2021). *Coûts d'irrigation au Bas-Saint-Laurent dans la pomme de terre*. Groupe Pousse-Vert. Présentation du 26 février 2020 et communication personnelle du 31 mars 2021.
- <sup>xlix</sup> Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec (2023). *Recueil des tarifs de camionnage en vrac*. Volume 3. [https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/camionnage-en-frac/Documents/recueil\\_tarifs\\_camionnage\\_en\\_vrac\\_2023.pdf](https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/camionnage-en-frac/Documents/recueil_tarifs_camionnage_en_vrac_2023.pdf)
- Les Publications du Québec (2022). *Taux de location de machinerie lourde avec opérateur et équipements divers*. 149 p. <https://diffusion.mern.gouv.qc.ca/public/Biblio/Dossiers/Taux2022.pdf>
- <sup>l</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2012). *Étangs et puits : coût du matériel et de l'excavation*. AGDEX 754. 3 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/etangs-et-puits-co%C3%BBt-du-materiel-et-de-l-excavation-fevrier-2012/p/PREF0024>
- Statistique Canada (2023). *Coûts indexés selon l'IPC sur la période 2012-2021. Tableau 18-10-0005-01 Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé. [En ligne]*. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501> (page consultée le 15 mars 2023).

- 
- <sup>li</sup> Statistique Canada (2023). *Coûts indexés selon l'IPC sur la période 2012-2021. Tableau 18-10-0005-01 Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé.* [En ligne]. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501> (page consultée le 15 mars 2023).
- <sup>lii</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2007). *Bande riveraine enherbée : frais d'implantation – Modèle agroenvironnemental.* AGDEX 570/821. 3 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d\\_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2023). *Semence de grandes cultures : prix.* AGDEX 100.45/855. 3 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/semences-de-grandes-cultures-prix-2023/p/PREF0270>
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2022). *Grains de semence : prix.* AGDEX 100.45/855.
- <sup>liii</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2007). *Bande riveraine enherbée : frais d'implantation, Modèle agroenvironnemental.* AGDEX 570/821. 3 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d\\_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2018). *Coûts d'utilisation de la machinerie et taux à forfait suggérés.* AGDEX 740/825. 22 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-co%C3%BBts-d\\_utilisation-et-taux-a-forfait-suggeres-2022/p/PREF0326](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-co%C3%BBts-d_utilisation-et-taux-a-forfait-suggeres-2022/p/PREF0326)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2023). *Semences de grandes cultures - Prix 2023.* AGDEX 100.45/855. [Semences de grandes cultures - Prix 2023 \(craaq.qc.ca\)](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/semences-de-grandes-cultures-prix-2023/p/PREF0270)
- <sup>liv</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2007). *Bande riveraine enherbée : frais d'implantation, Modèle agroenvironnemental.* AGDEX 570/821. 3 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d\\_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2018). *Coûts d'utilisation de la machinerie et taux à forfait suggérés.* AGDEX 740/825. 22 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-co%C3%BBts-d\\_utilisation-et-taux-a-forfait-suggeres-2022/p/PREF0326](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-co%C3%BBts-d_utilisation-et-taux-a-forfait-suggeres-2022/p/PREF0326)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2023). *Semences de grandes cultures - Prix 2023.* AGDEX 100.45/855. [Semences de grandes cultures - Prix 2023 \(craaq.qc.ca\)](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/semences-de-grandes-cultures-prix-2023/p/PREF0270)
- <sup>lv</sup> Calculs du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (2023).
- <sup>lvi</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2023). *Machinerie lourde : taux horaire de location.* AGDEX 755. 7 p. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/machinerie-lourde-taux-horaire-de-location-2023/p/PREF0298>
- <sup>lvii</sup> Defoy, C. et coll. (2011). *Aménagement d'un système d'aération pour les étangs d'irrigation.* Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 7 p. [https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Feuillet\\_aeration%20d'%C3%A9tangs%20%28FINAL%29%20.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Feuillet_aeration%20d'%C3%A9tangs%20%28FINAL%29%20.pdf)
- <sup>lviii</sup> Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (2007). *Bande riveraine enherbée : frais d'implantation, Modèle agroenvironnemental.* AGDEX 570/821. 3 p. [https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d\\_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347](https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/bande-riveraine-enherbee-frais-d_implantation-modele-agroenvironnemental-juillet-2007/p/PREF0347)
- <sup>lix</sup> Statistique Canada (2023). *Coûts indexés selon l'IPC sur la période 2012-2021. Tableau 18-10-0005-01 Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé.* [En ligne]. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501> (page consultée le 15 mars 2023).
- <sup>lx</sup> Dubois Agrinovation (2021). [https://duboisag.com/ca\\_fr/equipement.html](https://duboisag.com/ca_fr/equipement.html)