

# Guide

des **bonnes**

# pratiques

en production de  
canneberges



**apcq**

Association  
des Producteurs  
de Canneberges du Québec





# Guide

des **bonnes**

# pratiques

en production de  
canneberges



Ce projet est financé par l'entremise du Programme de développement sectoriel, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec

 PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE

Canada  Québec 

## **Droits d’auteurs**

Il est interdit de reproduire, de traduire ou d’adapter cet ouvrage sans l’autorisation écrite de l’Association des producteurs de canneberge du Québec (APCQ).

Pour citer cet ouvrage:

Labarre, D., Gervais, F., Careau, S., Ayotte-Breton, G., Lachance, A., Bonin, S., & Thibeault-Bédard, P. (2022). Guide des bonnes pratiques en production de canneberges. Association des producteurs de canneberges du Québec.

## **Crédits photographiques**

APCQ

Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ)

AnatisBioprotection

Nicolas Loyer / Hortau

## **Pour informations et commentaires**

APCQ

859 Ancienne Route de l’Église

Notre-Dame de Lourdes (Québec) G0S 1T0

819 385-4242

<http://www.notrecanneberge.com>

## **Infographie**

Marie-Josée Duval



## Équipe de rédaction

### **Préface**

Vincent Godin, Président - APCQ

### **Chapitre 1 Aménagement d'une cannebergière**

François Gervais, Coordonnateur et agronome - CETAQ

### **Chapitre 2 Fertilisation**

Sébastien Carreau, Agronome et conseiller en fertilisation - CETAQ

### **Chapitre 3 Lutte intégrée**

Didier Labarre, Directeur de la recherche - APCQ

### **Chapitre 4 Pollinisation**

Didier Labarre, Directeur de la recherche - APCQ; Gabriel Ayotte Breton, Chargé de projet - APCQ

### **Chapitre 5 Biodiversité**

Audrey Lachance, Directrice générale - Bureau d'Écologie Appliquée (BEA)

### **Chapitre 6 Gestion de l'eau**

Simon Bonin, Directeur des relations aux producteurs et de l'agronomie - Fruit d'Or

### **Chapitre 7 Principales exigences légales**

Prunelle Thibeault-Bédard, avocate et formatrice en droit de l'environnement

### **Conclusion**

Didier Labarre, Directeur de la recherche - APCQ



# Table des matières

<b>PRÉFACE</b> .....	1
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>AMÉNAGEMENT D'UNE FERME</b> .....	3
<b>Choix du site</b> .....	3
Localisation d'un site .....	3
Type de sol.....	4
pH.....	4
Sable.....	4
Sous-sol.....	4
Topographie.....	4
Volumes de sable.....	5
Réservoirs d'eau.....	5
Estimation des volumes d'eau nécessaires.....	5
<b>Perspectives à long terme concernant les volumes d'eau</b> .....	5
Estimation des superficies cultivables.....	6
<b>Positionnements des éléments d'une ferme</b> .....	6
Le principe de l'escalier .....	6
Champs.....	7
Champs simples et champs multiples .....	7
Nomenclature des champs .....	7
Corridors fauniques, îlots forestiers et floraux, haies brise-vent, bandes riveraines.....	8
Bâtiments.....	9
Digues et chemins.....	9
Tout bout de champs.....	9
Protection contre l'érosion.....	9
<b>Régie de culture</b> .....	10
Conventionnel versus biologique .....	10
Choix des cultivars.....	11
<b>Machinerie</b> .....	11
Rampe d'épandage.....	11
Tracteurs.....	12
Pneus ballon ou chenilles.....	12
Pelle mécanique et remorque basculantes .....	12
<b>Budgets</b> .....	12
<b>Grandes étapes de l'aménagement d'une ferme</b> .....	13
Prendre contact avec : .....	13
Rédiger un échéancier .....	13

## **CHAPITRE 2**

<b>FERTILISATION</b> .....	15
<b>Biologie</b> .....	15
<b>Éléments fertilisants</b> .....	16
Azote (N).....	17
Phosphore (P).....	17
Potassium (K).....	17
Magnésium (Mg), calcium (Ca), soufre (S) et élément mineurs.....	17
<b>Analyses de sols et analyses foliaires</b> .....	18
<b>Source de fertilisants</b> .....	19
<b>Gestion des fertilisants</b> .....	21
Quantité d'azote .....	21
Périodes d'application de l'azote.....	22
Quantité de phosphore et périodes d'application.....	23
Quantité de potassium et périodes d'application.....	23
Quantité de magnésium et période d'application.....	23
Quantité de soufre et période d'application (gestion du pH des sols).....	23
Quantité et période d'application pour les éléments mineurs.....	24
<b>Gestion des champs</b> .....	24
Coloration et longueur des tiges productives.....	25
<b>Fertilisation vs Irrigation vs Drainage</b> .....	25
<b>Sablage et taille</b> .....	26
<b>Synthèse d'une bonne gestion de la fertilisation</b> .....	27
Procédure d'échantillonnage des sols (analyse des sols).....	29
<b>Analyses foliaires</b> .....	30
Procédure d'échantillonnage.....	30
<b>Procédure – Calibrage de l'épandeur</b> .....	31
Appareils d'épandage de granulés (épandeurs granulaires).....	31
Vérifiez la largeur d'application et la distribution des granules.....	31
Déterminer le débit d'application.....	31
Ajustez le débit d'application .....	31
<b>Feuille de calculs du calibrage du pulvérisateur et de l'épandeur</b> .....	32

## **CHAPITRE 3**

<b>LUTTE INTÉGRÉE</b> .....	34
<b>Protection des plantes</b> .....	34
<b>Méthodes de lutte</b> .....	34
Développement et transfert de connaissances.....	34
Prévention.....	35
Suivis en champs.....	36
Interventions.....	37
<b>Principales méthodes de dépistage</b> .....	38
Dépistage au filet fauchoir .....	38
Dépistage à l'aide de pièges à phéromones.....	38
Pourcentage fleurs et fruits .....	39
Dépistage de zones de grosses arpeuteuses .....	40
Dépistage des œufs de la pyrale des atocas.....	40
Dépistage de la tordeuse des canneberges par observation visuelle .....	41
<b>Interventions</b> .....	41
Lutte physique.....	42
Confusion sexuelle.....	42
Lutte biologique.....	42

## **CHAPITRE 4**

<b>POLLINISATION</b> .....	47
<b>Catégories des pollinisateurs</b> .....	47
Pollinisateurs de la culture de canneberge.....	48
Efficacité des pollinisateurs.....	48
<b>Facteurs de risques</b> .....	48
La dérive .....	48
Condition d'acceptabilité pour des pulvérisations de nuit en fonction de la vitesse du vent .....	49
Équipements.....	51
Risques d'intoxication.....	51
<b>Butinage et collecte d'eau</b> .....	52
Grandeur / proportion de la surface traitée.....	53
Période et durée du traitement.....	53
Rosée du matin.....	54
<b>Mesure d'atténuation lors du butinage</b> .....	54



<b>Favoriser la diversité florale</b> .....	55
<b>Besoins en eau</b> .....	55

## **CHAPITRE 5**

<b>BIODIVERSITÉ</b> .....	58
<b>Favoriser la biodiversité</b> .....	58
<b>Amphibiens et reptiles</b> .....	60
<b>Oiseaux</b> .....	62
<b>Poissons</b> .....	64
<b>Sauvagine</b> .....	66
<b>Gibier</b> .....	68
<b>Insectes et pollinisateurs</b> .....	70
<b>Chauve-souris</b> .....	72
<b>Témoignages</b> .....	74

## **CHAPITRE 6**

<b>GESTION DE L'EAU</b> .....	79
<b>Type de sol</b> .....	80
Sols sableux.....	80
Sols organiques.....	81
Sols limoneux.....	82
<b>Drainage</b> .....	83
Nombre de drains.....	83
Calcul de l'écartement des drains.....	87
Pente des drains.....	89
Rénovation du système de drainage de champs en production.....	89
<b>Irrigation</b> .....	91
Design du réseau d'irrigation.....	91

Instruments de mesure.....	93
Installation des sondes.....	95
Barèmes de tension.....	99
Sortie de dormance à stade crochet (Mai à mi-juin).....	99
Crochets, floraison, nouaison, début grossissement (Mi-juin à début août).....	100
Fin Grossissement à maturation/Formation des bourgeons (début août à fin-septembre).....	100
Gestion de l'eau durant les récoltes.....	100
Quand irriguer?.....	101

<b>Protection contre la chaleur.....</b>	<b>101</b>
--	------------

## **CHAPITRE 7**

<b>PRINCIPALES EXIGEANCES LÉGALES.....</b>	<b>103</b>
--	------------

### **PARTIE A –**

#### **EXIGENCES LÉGALES DÉCOULANT DU RÉGIME D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE**

<b>DE LA LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>103</b>
--	------------

<b>1 Le régime d'autorisation environnementale basé sur le risque.....</b>	<b>103</b>
--	------------

Comment savoir quel est le niveau de risque d'une activité? .....	105
---	-----

### **2 Application du régime d'autorisation environnementale**

<b>aux cannebergières.....</b>	<b>105</b>
--------------------------------	------------

Quels déclencheurs s'appliquent aux activités des cannebergières? .....	105
---	-----

2.2.1 Stockage en attendant l'épandage .....	106
--	-----

2.2.2 Stockage pour compostage.....	106
-------------------------------------	-----

<b>3 La demande d'autorisation ministérielle.....</b>	<b>107</b>
---	------------

Prélèvements d'eau.....	107
-------------------------	-----

Milieux humides et hydriques.....	108
-----------------------------------	-----

3.2.1 Évitement.....	109
----------------------	-----

Les cannebergières doivent-elles payer une compensation pour la perte de milieux humides?.....	110
--	-----

3.3 Cession d'une autorisation.....	111
-------------------------------------	-----

<b>4 Protection de la faune, de la flore et des habitats.....</b>	<b>112</b>
---	------------

<b>5 Utilisation de pesticides.....</b>	<b>113</b>
---	------------



## Préface

C'est avec fierté et assurance que je vous présente le nouveau guide de bonnes pratiques en culture de canneberges. Issu de plusieurs années de recherches et d'expertises, ce guide représente l'outil par excellence pour nous producteurs et productrices. On y traite des différents aspects liés à la culture de la canneberge. Accompagné d'exemples concrets et conçu à partir de résultats de recherche scientifique, ce guide devient une référence incontournable pour tous les producteurs et futurs producteurs.

Je remercie l'ensemble de la communauté de chercheurs, d'agronomes, de biologistes et de dépisteurs qui, au fil des ans, ont permis d'augmenter les connaissances scientifiques et documenter les essais/erreurs d'une production que nous avons bien su adapter aux conditions climatiques et de sol de chez nous tout en respectant des normes environnementales des plus rigoureuses.

Il était devenu incontournable de mettre à jour les données d'une première version d'un guide datant de la fin des années 90. En plus de 20 ans, nos superficies en production et nos rendements ont connu un essor fulgurant, propulsant notre petite baie rouge parmi les produits « ambassadeurs » du Québec. Nous sommes donc tous conviés à offrir des fruits de qualité qui font la renommée de notre coin de pays.

Le président de l'APCQ,

Vincent Godin





# AMÉNAGEMENT D'UNE FERME



François Gervais, Coordonnateur et agronome - Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ)

## Choix du site

La production moderne de canneberges implique l'aménagement de bassins de culture et l'excavation de réservoirs d'eau plus volumineux que dans toute autre culture.

Une cannebergère a donc une très longue durée de vie : évidemment parce que les investissements massifs d'aménagement prennent des années à rentabiliser (estimer 120 000\$/ha avant de commencer à percevoir des revenus (Boivin et al. 2018)), mais surtout parce qu'une fois tout excavée et nivelée, aucune autre activité humaine ne peut être menée sur les terres ainsi converties sans réinvestissements massifs.

Il convient donc de bien choisir le site qui accueillera cette production afin d'éviter des erreurs fondamentales lors des phases d'aménagements, autant pour le bonheur des propriétaires et des exploitants qui y travailleront quotidiennement, que pour la valeur de revente de la ferme.

## Localisation d'un site

La localisation des fermes au Québec n'est pas un hasard : ces endroits sont typiquement au-dessus d'anciens dépôts glaciaires de la mer de Champlain qui, en s'asséchant et se retirant, a laissé de grands volumes de sable grossier, sous un mince sol de matière organique d'intérêt limité pour la plupart des grandes cultures nord-américaines.

Plus précisément, dans une bande de 50 km de chaque côté du fleuve Saint-Laurent, et notamment le long de la rivière Bécancour, de tels dépôts de sable peuvent être découverts sous les forêts. Les pourtours du Lac-Saint-Jean possèdent également de tels dépôts.

Le mythe que les canneberges poussent dans l'eau contribue à véhiculer cette image que les cannebergères du Québec sont implantées dans des tourbières comme au Massachusetts.



Or, la réalité est que 89 % des champs plantés au Québec reposent sur des sols sableux (Gervais, 2022b) et que ce sont les systèmes de production du Wisconsin qui ont le plus inspiré les producteurs québécois dans leurs pratiques lorsque l'industrie s'est mise à prendre de l'ampleur.

De plus, les milieux humides ne sont plus considérés comme des endroits à exploiter, leur valeur écologique irremplaçable ayant finalement été comprise et étant de plus en plus reconnue auprès des différents paliers gouvernementaux, des producteurs et autres acteurs de la société.

Autres facteurs à considérer pour choisir l'emplacement d'une ferme : la proximité des services professionnels spécialisés en canneberge, des équipementiers spécialisés, des fournisseurs d'intrants, des usines de nettoyage et de congélation des fruits et du réseau routier qui les relie tous à la ferme.

Plusieurs fermes isolées ont prouvé depuis longtemps qu'il était possible d'opérer une cannebergière hors du Centre-du-Québec, mais il demeure que la logistique de chaque opération est plus complexe et coûteuse malgré tout.

## Type de sol

### pH

Le pH optimal pour la production de canneberges est entre 4 et 5 (Parent et al., 2010). Aucun chaulage n'aura jamais eu lieu dans la canneberge au Québec.

### Sable

Le sable présent sur la ferme doit être grossier et drainant : viser 20 % de particules fines et 80 % de particules grossières, et très peu de limon ou d'argile (Binet et al., 1997).

### Sous-sol

Les sites propices à la canneberge ont également un sous-sol étanche environ 1,5 mètre de profondeur sous les premiers horizons du sol, ce qui fait que les nappes d'eau ne sont pas trop éloignées de la surface.

Certaines rares cannebergières implantées par-dessus des dépôts de sable profonds de plusieurs mètres ont d'ailleurs des problèmes de rétention d'eau lors des inondations et de la glaciation des champs.

## Topographie

Un terrain idéal pour la canneberge est virtuellement plat : des pentes de moins de 1 % (Binet et al., 1997) seront faciles à aménager pour les bassins de culture et les réservoirs, car le déplacement de matériel d'une partie à l'autre des champs, ou des blocs de champs sera minimal. Dès que les pentes dépassent 2 %, il devient beaucoup plus coûteux d'y aménager une ferme (Binet et al., 1997). Les blocs de champs seront plus petits, les canaux et les fossés devront gérer des différences de niveaux plus prononcées, etc. Il est recommandé de limiter la dénivellation originale à l'intérieur d'un bassin de culture à 60 cm, afin de réduire la quantité de matériel à déplacer pour le nivellement (Binet et al., 1997).



## Volumes de sable

La prospection de nouvelles terres susceptibles d'accueillir une cannebergère doit impérativement répondre à la question suivante : y a-t-il assez de sable? Un champ modèle aura typiquement 0,8 m de sable grossier de profondeur (Boivin et al., 2018) avant d'atteindre un sous-sol naturel argileux pratiquement étanche. Les experts mandatés pour réaliser le certificat d'autorisation et pour cartographier la future ferme pourront indiquer si des sondages poussés sont nécessaires pour évaluer les quantités de sable cachées sous les premiers horizons du sol. D'une manière générale, si plusieurs profils de sol réalisés sur la future ferme ne mettent pas en évidence beaucoup d'horizons sableux, le potentiel de ces terres diminue drastiquement pour la canneberge.

## Réservoirs d'eau

Les volumes d'eau sur les cannebergères sont suffisamment importants pour pouvoir inonder plusieurs champs en parallèle pour la récolte. Également, depuis plusieurs années déjà, les fermes doivent être pensées pour fonctionner en circuit fermé. C'est-à-dire que la ferme ne peut compter que sur la fonte des glaces et des neiges hivernales (principalement) et sur la pluie pour ses besoins en eaux. Le pompage depuis un cours d'eau ou un lac naturel n'est pas une option.

### Estimation des volumes d'eau nécessaires

Au minimum, il faut planifier 0,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de superficie cultivée (Boivin et al., 2018). C'est-à-dire au moins 800 L par mètre carré cultivé. Afin de réduire les risques d'inondation grave en cas de rupture de digue, les réservoirs ne peuvent avoir une superficie supérieure à 5 hectares.



Aménagement  
d'une ferme

## Perspectives à long terme concernant les volumes d'eau

Les changements climatiques frapperont progressivement plus fort dans les prochaines décennies et des épisodes de sécheresse prolongés doivent malheureusement être anticipés. Il est facile d'imaginer qu'une ferme poursuivant ses opérations sur des décennies puisse se retrouver un jour avec des réservoirs dont la capacité sera insuffisante pour pourvoir aux besoins initialement calculés. Excaver de nouveaux réservoirs sera un défi financier et légal en soi, mais encore faudra-t-il que ces fermes aient l'espace pour le faire. Si les terres voisines ne sont pas à vendre, certains champs devront alors être cannibalisés au profit de nouveaux réservoirs.



À l’opposé, des pluies torrentielles plus fréquentes et plus intenses pourront miner rapidement les digues les plus faibles et surcharger les systèmes de trop-plein et d’évacuation des eaux. Des efforts de stabilisation des digues, d’enrochement et de réduction des turbulences autour des points d’étranglement des canaux seront vraisemblablement à implanter davantage dans les prochaines décennies.

Concernant l’eau : mieux vaut planifier avec une bonne marge pour les imprévus.

## Estimation des superficies cultivables

Les superficies réellement cultivées d’une cannebergère sont notablement plus réduites que ce que le périmètre du terrain initialement acheté peut laisser croire. Les différentes Municipalités régionales de comtés (MRC) imposent d’abord leurs propres règlements limitant la déforestation au profit de l’agriculture. Les milieux humides, plus nombreux qu’il n’y paraît d’abord aux non-initiés, limiteront encore davantage les superficies aménageables. Également, les réservoirs, les digues, les chemins et les bâtiments occupent des superficies considérables eux aussi.

Ainsi, dépendamment des fermes et du cadastre initial des terres, il faut estimer qu’entre le tiers et la moitié seulement des hectares d’une terre seront plantés en canneberge, seront productifs et éventuellement rentables.

## Positionnements des éléments d’une ferme

### Le principe de l’escalier

La culture « par étages », par palier ou en escalier, est associée aux rizières en terrasses qui font circuler l’eau du haut vers le bas de la ferme. La même logique s’applique, à une tout autre échelle, aux cannebergères.

En effet, il est souhaitable qu’autant de champs possibles soient inondables seulement par gravité en ouvrant des contrôles d’eau : c’est beaucoup plus rapide et plus économique que n’importe quelle opération de pompage.

Cela présuppose donc que des réserves d’eau importantes soient aménagées à une altitude supérieure aux champs. De même, des réservoirs de récupération doivent être placés plus bas que les champs afin que l’eau sortant des canaux et des drains puisse être récupérée, puis retournée par pompage dans les réservoirs en hauteur.

Certaines fermes n’ont pu être aménagées parfaitement et leurs champs trop bas par rapport aux réservoirs de récupération servent de trop-plein au système hydrique de la ferme : toute l’eau atterrissant et étant drainée dans ces champs est donc perdue et restituée à l’environnement.





## Champs

Si possible, favorisez l'orientation longitudinale est-ouest des champs afin de profiter des vents dominants qui pousseront les canneberges flottant naturellement à une des extrémités des champs lors de la récolte. Les méthodes de récolte moderne plus mécanisées rendent cependant cet avantage moins nécessaire qu'il y a quelques décennies.

### Champs simples et champs multiples

Un champ simple est entouré de digues et le tracteur épand les intrants en en faisant le tour.

Un champ double est un bassin beaucoup plus large qui est également entouré de digues, mais qui comporte 2 traces (roulières) pour que le tracteur puisse passer en plein milieu avec la rampe d'épandage.

Il est également possible d'aménager des champs triples, quadruples, etc. Le facteur limitant le nombre de multiples d'un champ est la topographie et les réserves en eau.

Des champs multiples qui couvrent un terrain naturel accidenté seront plus coûteux à aménager que plusieurs champs simples à des niveaux différents suivant la topographie naturelle.

L'avantage des bassins à champs multiples est la maximisation des superficies de culture : ce qui n'est pas perdu en digues et en chemins peut être implanté en canneberge et permet ainsi d'augmenter les superficies de plusieurs dizaines d'acres.

Cependant, de très grands champs sont plus difficiles à inonder d'un seul coup et nécessitent donc des réserves d'eau plus conséquentes que lorsque l'eau peut être recyclée d'un champ à l'autre. Le temps de remplir ce bassin, les autres sous-tâches de la récolte sont sur pause.

Il est important de planifier la largeur des champs, l'emplacement des roulières et la largeur des digues avec les capacités réelles exactes d'une rampe d'épandage. Les rampes sont conçues

pour que les patrons de distribution de leurs éclateurs d'engrais et de leurs buses d'aspersion se croisent.

Un champ trop large sera affligé d'une bande centrale systématiquement sous-fertilisée et attaquée par les ravageurs, car la rampe d'épandage ne couvrira pas cette section.

### Nomenclature des champs

Le meilleur système pour baptiser les champs est un code alphanumérique simple commençant par une lettre, puis des chiffres, par exemple : A01, F55.

Ce système permet de rassembler les champs par blocs (la lettre) et de gérer à peu près toute éventualité lors de la construction de nouveaux champs (01 à 99).

Les blocs de champs sont habituellement tous au même niveau, tous dans la même orientation et tous desservis par les mêmes canaux et réservoirs. L'idée est de rassembler un lot de champ en une unité cohérente.

Il est utile de pouvoir faire la distinction entre les différents champs d'un même bassin de champ double, triple ou quadruple.

Il est déconseillé d'utiliser un sous-système de nomenclature des bassins de champ multiples (exemple : A01.1 ou A01B). Il est plus simple que chaque champ ait son nom selon une lettre et un nombre uniquement. Ainsi, un champ simple B01 pourra être suivi d'un bassin de champ triple rassemblant B02, B03 et B04.



La nomenclature des champs est également plus élégante sur une carte de la ferme si elle suit une certaine logique : les cartes sont toutes dessinées avec le nord pointant vers le haut. De plus, en Occident nous sommes habitués à lire de gauche à droite et de haut en bas.

Ainsi, un plan de la ferme est plus facile à lire si le champ A01 est quelque part en haut à gauche et que le Z99 est en bas à droite de la feuille.

Également, il est fortement conseillé de ne jamais réutiliser de nom de champ même lors d'agrandissement ou de rachat de ferme. Ainsi, sur un deuxième site de production, pour la cohérence de l'archivage de donnée, il convient de poursuivre la nomenclature des champs là où celle du premier site se termine : exemple, si G46 est le dernier champ du premier site, il devrait être suivi du H01 sur le deuxième.

Certaines certifications imposent que des pancartes portant le nom du champ soient plantées visiblement dans chaque champ afin d'éviter des confusions lors des applications d'engrais et de pesticides.

## Corridors fauniques, îlots forestiers et floraux, haies brise-vent, bandes riveraines

Les corridors fauniques, les îlots forestiers et floraux et les haies brise-vent sont partiellement subventionnables par le MAPAQ.

Ces aménagements sont bénéfiques pour l'environnement et les pollinisateurs présents sur les fermes.

Ils font d'ailleurs l'objet de projets de recherche intensifs afin d'optimiser leurs emplacements et leur composition.

Les bandes riveraines relèvent du ministère de l'Environnement et sont soumises à des lois et à des règlements. Elles seront délimitées par défaut par les rédacteurs des plans de ferme dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation qui doit être réalisée avant le démarrage des travaux d'aménagement.



## Bâtiments

Les bâtiments principaux d'une ferme ont avantage à être faciles d'accès depuis la route ou le rang le plus près, afin de faciliter toute la logistique des livraisons et des expéditions inhérentes à la ferme.

Ils doivent également ne pas être construits sur des réserves de sable stratégiques qui deviennent alors inexploitable.

## Digues et chemins

Chaque digue est un chemin qui sera emprunté par de la machinerie lourde : elles doivent donc être solides et bien nivelées.

Les digues entourant les bassins de culture ainsi que les réservoirs doivent également être étanches comme elles contiendront des milliers de mètres cubes d'eau.

Ainsi, une bonne digue est habituellement constituée du matériel de surface décapé pour niveler les champs et repose directement sur le sous-sol imperméable et habituellement argileux sous le Centre-du-Québec. Il est important d'excaver complètement les poches de sable sous les digues afin de les étanchéifier sur toute leur profondeur (se référer à la figure 8.14 de (Boivin et al., 2018)).

## Tout bout de champs

En grande culture, l'extrémité de chaque champ est notoirement affectée par le passage incessant des machineries qui doivent prendre beaucoup d'espace pour manœuvrer et se retourner sur elles-mêmes.

Les champs de canneberge ont leur propre version de ce même problème : un tracteur attelé à une rampe d'épandage est passablement long et il devra finir de couvrir l'entièreté du champ avec sa rampe d'épandage avant de terminer sa course.

Planifier des digues perpendiculaires suffisamment larges en bout de champ pour accueillir ce duo de machinerie est nécessaire pour une fertilisation et une gestion des ravageurs optimale. Sinon, le nez du tracteur se retrouvera constamment en descente dans un fossé.

## Protection contre l'érosion

Les volumes d'eau déplacés sur la ferme sont importants et concentrés dans différentes fenêtres de temps autour des périodes de fonte des neiges, de la gestion des insectes ravageurs, de la récolte et de la glaciation des champs pour les protéger de l'hiver.



### Endroits de prédilection pour des érosions rapides :

- En face et autour des sorties de tuyaux
- Près des contrôles d'eau
- Dans les courbes prononcées dans les canaux

Il est commun de voir de grands panneaux de métal soudés en second lieu autour des contrôles d'eau les plus gros qui se minent davantage vu leur usage plus intense et leur débit plus grand. Des enrochements stratégiques permettent aussi de réduire ces problèmes.

Les érosions des digues des canaux, et surtout de celles des réservoirs, sont à repérer et à corriger dès que possible. Un réservoir peut facilement se vider au complet en quelques heures durant une nuit et provoquer des dommages importants aux champs, aux canaux, aux bâtiments, au matériel roulant, en plus de représenter un problème logistique aux ramifications graves lorsqu'il manquera d'eau pour inonder ou simplement pour irriguer pour le restant de la saison.

## Régie de culture

### Conventionnel versus biologique

Le type de régie d'une ferme est un choix très important. Il déterminera le prix de vente des fruits, évidemment, mais a aussi des impacts sur le prix des pesticides et des engrais.

Et, surtout, il déterminera le nombre d'employés nécessaires au bon fonctionnement de la ferme. La gestion des mauvaises herbes dans la production biologique est extrêmement exigeante en ressources, car peu de moyens de contrôle efficaces existent.

Le désherbage manuel est donc encore une des solutions les plus efficaces, mais requiert énormément d'employés.



Également, les rendements sont plus bas en régie biologique : il n'y a que très peu de fournisseurs d'engrais, et leurs offres de formulations sont presque identiques. Ainsi, il est difficile d'effectuer un travail de fertilisation de précision avec aussi peu d'outils. Les champs biologiques sont typiquement plus végétatifs et moins productifs.

## Choix des cultivars

Le choix des cultivars a des impacts sur la logistique de la ferme à presque toutes les étapes de la saison de croissance : les fenêtres optimales de fertilisation, de gestion des ravageurs, de pollinisation et de récolte seront toutes à devancer de plusieurs jours pour un champ hâtif.

Plus de 70 % des champs plantés au Québec sont en cultivar Stevens (Gervais, 2022b). Virtuellement, toutes les opérations au champ sur une ferme sont donc en fonction de ce standard.

Il y a plusieurs avantages à avoir plus d'un cultivar sur une ferme : les champs hâtifs permettent un démarrage de la récolte plus tôt, ce qui étale le pic d'activité dans cette période déjà très exigeante en ressources.

Aussi, les nouveaux cultivars développés dans les dernières décennies produisent habituellement de meilleurs rendements, même si certains semblent plus susceptibles aux pourritures ou au fendillement.

Afin de faire des choix éclairés et avant d'investir des fortunes en royautés auprès des organisations les ayant développés pendant des décennies, il convient de discuter avec des experts en fertilisation, des experts en gestion des ravageurs et des acheteurs de fruit pour voir quels sont les pour et les contre de chaque cultivar.



## Machinerie

### Rampe d'épandage

La largeur des rampes d'épandage d'une ferme détermine la largeur des champs, l'emplacement des roulières dans les champs multiples, la largeur des fossés de contour des champs et les dimensions des digues.

Avant de finaliser les plans de la ferme, il faut donc déjà avoir contacté un équipementier spécialisé et savoir aux 10 centimètres près les dimensions d'une rampe d'épandage.

Ces rampes sont difficiles à rallonger après leur construction, car les contrepoids ont des capacités maximales et toute modification au nombre d'éclateurs d'engrais et de buses d'aspersions implique de coûteux remaniements de tuyauterie et d'auges de distribution.

Les rampes d'épandage supportent habituellement deux systèmes indépendants communément appelés « le solide » et « le liquide », qui à défaut d'être inspirés, sont très descriptifs et succincts.

Le solide regroupe la cuve métallique contenant les engrais, les auges installées en dessous de la cuve, le système de distribution des engrais, la soufflerie, les rouleaux et les engrenages ainsi que les tuyaux de plastique acheminant l'engrais ainsi distribué et soufflé jusqu'aux éclateurs qui répartissent les granules au-dessus du champ.

Le liquide comprend quant à lui le réservoir principal de bouillie, le réservoir auxiliaire d'eau propre pour le nettoyage, le prémélangeur, la pompe hydraulique, les différentes valves, les tuyaux et les buses d'aspersion.

La plupart des rampes sont vendues avec les deux systèmes préinstallés. Des tests complémentaires sont nécessaires à la livraison : une calibration de chaque système permettra de démarrer du bon pied la fertilisation et la gestion des ravageurs.

## Tracteurs

Il faut typiquement deux types de tracteurs sur une ferme : un plus gros sur lequel atteler la rampe d'épandage et les remorques basculantes utiles pour les travaux d'aménagement; et un plus petit qui servira au décrochage des fruits à la récolte.

### Pneus ballon ou chenilles

Le petit tracteur devra être monté sur des pneus ballon ou des chenilles afin de pouvoir descendre dans les champs et de rouler par-dessus les vignes de canneberges.

Les vignes tolèrent très mal le piétinement.

## Pelle mécanique et remorque basculantes

La grande majorité des fermes, même celles qui ont été développées par des entrepreneurs, possèdent une pelle mécanique de taille moyenne pouvant réparer les digues et les canaux qui s'érodent au fil du temps.

## Budgets

Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec a publié une référence économique sur les cannebergères en 2017.

Nous invitons les lecteurs du présent guide à s'y référer pour tous leurs besoins de budgétisation.

Ces budgets couvrent la production biologique et conventionnelle.

[Canneberges - Budget - 2017 \(AGDEX 233/821\)](#)

[craaq.qc.ca](http://craaq.qc.ca)



# Grandes étapes de l'aménagement d'une ferme

## S'informer et se former soi-même sur la canneberge si ce n'est pas déjà une culture familière

- Lire le Manuel de lutte intégrée de la canneberge de l'Est canadien
- Lire les chapitres « Canneberge » du Guide Technique – Gestion raisonnée de l'irrigation

## Prendre contact avec :

- Des firmes de génie-conseil pour les certificats d'autorisation
- Des clubs conseils pour les plans agronomiques de déboisement
- Des équipementiers spécialisés pour déterminer les largeurs des rampes d'épandage
- Des clubs en gestion pour aider aux aspects financiers et budgétaires
- Des compagnies d'excavation avec de l'expérience en aménagement de cannebergières
- Des compagnies spécialisées en déploiement de systèmes d'irrigation et de drainage
- Des acheteurs de fruits

## Rédiger un échéancier

- Les certificats d'autorisation peuvent nécessiter des années
- Ces certificats sont de loin le goulot d'étranglement le plus étroit pour le développement de nouvelles cannebergières.
- Le niveau de complexité de ces dossiers est systématiquement sous-estimé. Et leurs coûts sous-budgétés.
- Le déboisement d'une terre prend des semaines et se planifie des mois d'avance.
- Des plans agronomiques prennent quelques heures, mais se planifient des mois d'avance.
- Des commandes d'équipement spécialisé (rampe d'épandage, contrôles d'eau) prennent des mois avant d'être livrées.
- Il faut deux à trois ans avant qu'une vigne de canneberge ne produise à des niveaux commercialement intéressants.
- L'aménagement d'un seul champ peut prendre plusieurs semaines, et le laisser reposer une année complète pour qu'il subisse les cycles de gels-dégels avant d'être nivelé avec précision une dernière fois permet d'obtenir un champ plus plat.

En bref, entre l'achat d'une terre et la plantation de la première vigne de canneberge, il peut facilement s'écouler 3 à 5 ans.



## Références

Binet, M., Laperrière, L., Asselin, R. & Painchaud, J. (1997). « Bulletin Technique d'information sur la production écologique de la canneberge ».

Boivin, C., Bonin S., Côté C. & Couture, I. (2018). « Gestion raisonnée de l'irrigation - Guide Technique ». <https://www.craaq.qc.ca/visionneuse/p/PLEG0102-PDF/f697a942-a97d-46db-a5d4-ccc23bba7bc9>.

Gervais, F. (2022a). « Type de sol sous les champs ». Notre-Dame-de-Lourdes, Québec: CETAQ.

Gervais, F. (2022b). « Superficies des cultivars ». Notre-Dame-de-Lourdes, Québec: CETAQ.

Parent, L-É., Gagné, G., Allaire, S. & Angers, D. (2010). « Guide de référence en fertilisation ». CRAAQ.





# FERTILISATION



Sébastien Carreau, agronome et conseiller en fertilisation - CETAQ

La canneberge (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) est une plante pérenne qui pousse à l'état sauvage dans les tourbières acides. Elle est indigène de l'Amérique du Nord et est de la famille des Éricacées. Historiquement au Québec, la production de canneberges a débuté sur des sols à haute teneur en matière organique. Toutefois, avec les années, les sols sableux à faible teneur en matière organique ont été reconnus comme étant les sites les mieux adaptés à la culture. Aujourd'hui, c'est environ 95 % de la production qui est sur sol sableux. Comme le plant de canneberge n'a pas besoin de grandes quantités d'éléments minéraux pour se développer et produire ses fruits, les sols sableux permettent un meilleur contrôle des apports aux plants puisque ce type de sol libère peu de nutriments à la plante. L'ajout d'éléments fertilisants est tout de même essentiel au bon développement du plant et à la production de fruits, puisque la récolte annuelle des fruits exporte une certaine quantité de nutriments qu'il faut remplacer chaque saison. De plus, la gestion de l'eau dans les champs sur sable est plus facile et ce type de sol favorise généralement un drainage plus rapide.



## Biologie

Un champ de canneberges est constitué de plants productifs et de plants végétatifs qui couvrent l'entièreté du sol (aucun rang). Les plants végétatifs comprennent les stolons (runners) et les tiges dressées végétatives (uprights végétatifs), tandis que les plants productifs sont les tiges dressées productives (uprights productifs), voir Figure 1. Les stolons sont importants lors de l'implantation des champs afin de couvrir le sol. Ainsi, après l'implantation des nouveaux plants, une fertilisation et une

irrigation importante sont nécessaires pour permettre aux plants de faire de nouvelles pousses (stolons) afin de couvrir la totalité du sol. Par la suite, des tiges dressées (uprights) se développeront sur les stolons. Une fois le champ suffisamment dense, la fertilisation azotée est diminuée pour limiter la production de stolons et conserver une densité relativement stable. Cette diminution favorisera également la production de bourgeons fructifères sur les tiges dressées (uprights) pour obtenir une production de fruits l'année suivante. Il faut compter trois ans entre l'implantation et l'obtention d'une récolte intéressante de canneberges. La maturité des champs est généralement atteinte après cinq ans.



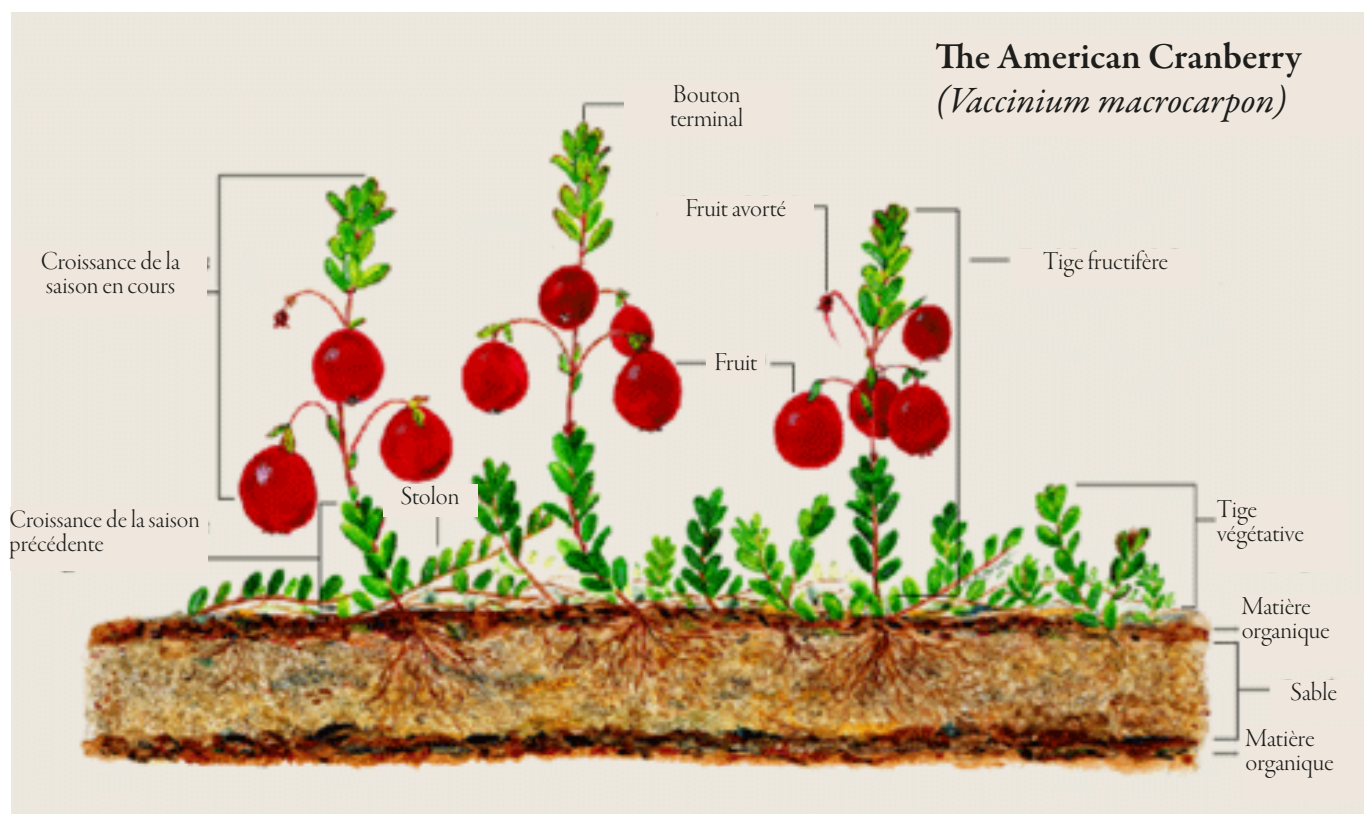


Figure 1. Description des différentes parties d'un plant de canneberge (Tiré de Eck, 1990, traduction libre)

Pour les champs en production, l'objectif d'une bonne gestion des champs et de la fertilisation est de réussir à avoir un équilibre entre le pourcentage de tiges dressées productives et végétatives tout en limitant le développement des stolons. Comme les tiges de la majorité des variétés de canneberges ont un comportement bisannuel, il y a une alternance qui se fait entre les tiges productives et végétatives qui permet d'obtenir une production chaque année. Les tiges dressées productives sont celles qui donneront le rendement de l'année en cours et les tiges dressées végétatives sont celles qui donneront en grande partie la production de l'année suivante. La formation des nouveaux bourgeons fructifères sur ces tiges végétatives se produit habituellement du mois de juillet au mois de novembre. Le cycle de formation d'une canneberge s'échelonne donc sur deux saisons.

## Éléments fertilisants

Pour compenser la perte de nutriments, l'ajout d'engrais ou de fumier est essentiel au bon développement des plants et à la production de canneberges. L'application de fertilisants est effectuée à l'aide d'une rampe d'une longueur qui représente la moitié de la largeur des champs. Elle est tirée par le tracteur sur les digues qui entourent le champ. L'engrais ou le fumier sont appliqués à la volée et incorporés au sol à l'aide de l'irrigation ou des précipitations. Il est important de calibrer la rampe avant chaque saison pour s'assurer de l'uniformité de ses applications. La procédure de calibration est mise en annexe.

Les trois principaux éléments minéraux à appliquer sont l'azote, le phosphore et le potassium (N-P-K). Ils sont habituellement incorporés en engrais complet qui contiennent les trois

éléments avec des proportions variables selon la situation. Pour la production biologique, le fumier de poules pondeuses granulé et séché est l'amendement généralement utilisé pour fertiliser les champs et il contient également les trois éléments. D'autres éléments minéraux peuvent aussi être incorporés au sol, mais en faible quantité selon les besoins. La quantité de fertilisants appliquée durant la saison va principalement dépendre des besoins en azote puisque c'est l'élément qui a la plus grande influence sur les rendements et le développement des plants.

## Azote (N)

Il est l'élément nutritif que l'on retrouve le plus abondamment dans les tissus végétaux et le plus important dans la production de canneberges. L'azote est nécessaire aux plants pour la production de végétation (nouvelles feuilles et tiges), de racines et de fruits. En tant que constituant essentiel des protéines, l'azote est l'élément central de la nutrition de la plante. La production de la chlorophylle, le pigment vert essentiel à la photosynthèse, est régulée en partie par la disponibilité de l'azote. C'est donc dire qu'une quantité suffisante d'azote est importante dans la production de canneberges pour obtenir une bonne productivité. Comme les plants de canneberges utilisent principalement la forme ammoniacale ( $\text{NH}^+$ ) de l'azote, les sources en fertilisants recommandées doivent contenir cette forme (Davenport et al., 2000).

## Phosphore (P)

Comme l'azote, le phosphore est un macro-élément dont les plants de canneberges ont besoin pour bien se développer. Il joue de nombreux rôles dans le métabolisme de la plante, dont les transferts d'énergie, la régulation de la photosynthèse, la synthèse de l'amidon, le transport actif des matériaux à travers les membranes, la croissance des racines et l'équilibre hormonal (DeMoranville, 1998). La quantité de phosphore nécessaire pour combler les besoins du plant de canneberges est relativement faible. Il faut majoritairement se fier à la disponibilité de celui-ci dans le sol avec l'aide des analyses de sol et des analyses foliaires et mettre les résultats en comparaison avec la grille de fertilisation pour la canneberge (Tableau 1).

## Potassium (K)

Le potassium est le seul élément majeur sans rôle structural dans la plante. Il est impliqué dans le mouvement des sucres et de l'amidon dans la plante et peut jouer un rôle dans la résistance aux maladies, à la sécheresse et aux températures froides (DeMoranville, 2008). Il joue également un rôle majeur dans la préservation de la turgescence végétale (relations hydriques) et dans l'osmorégulation (régulation du mouvement de l'eau à travers les membranes végétales). Les canneberges contiennent un pourcentage plus élevé de potassium dans le fruit et les graines que dans le tissu foliaire. L'exportation saisonnière de potassium dans les fruits et les feuilles mortes est à peu près égale à l'exportation de l'azote.

## Magnésium (Mg), calcium (Ca), soufre (S) et élément mineurs

Le magnésium est un élément essentiel dans la synthèse des protéines dans la plante. Il est possible de vérifier la carence ou l'excès à l'aide des analyses foliaires. Pour le calcium, il a un rôle structural dans les membranes et l'intégrité des parois cellulaires. Il est rarement en carence, mais lorsque nécessaire, une application de calcium sous forme de gypse est préférable à une application de chaux pour éviter une augmentation du pH du sol. Pour le soufre, il est généralement appliqué pour diminuer le pH des sols et non pour corriger une carence. Les doses à appliquer peuvent être importantes et régulières pour les champs à pH élevés et les fermes biologiques.

Pour les éléments mineurs, bien que ces éléments soient utilisés en faible quantité par les plantes, ils ne sont pas moins indispensables. Ils sont nécessaires à un métabolisme normal pour assurer une bonne croissance. Les éléments mineurs contribuent à différentes fonctions physiologiques des plantes à des concentrations faibles (Parent et Gagné, 2010). Dans la production de canneberges, les éléments mineurs sont rarement en carence. Ceux-ci sont souvent en quantité suffisante dans la plante pour combler les besoins. Les concentrations en éléments mineurs des plants peuvent être suivies à l'aide des analyses foliaires et les carences peuvent ainsi être détectées. Les éléments les plus importants à surveiller sont le bore (B), le cuivre (Cu) et le zinc (Zn).



## Analyses de sols et analyses foliaires

Les analyses de sols et les analyses foliaires sont des outils essentiels qui servent à diagnostiquer des carences, à surveiller le pH du sol et à aider au processus de prise de décision pour le choix des engrais. Comme la canneberge préfère un sol acide (pH entre 4,0 à 5,0), il est important de vérifier de façon régulière l'évolution du pH du sol afin de maintenir les champs à un niveau adéquat. De plus, au Québec, les agriculteurs sont tenus de respecter la capacité de support du sol en phosphore et une analyse de sol de chacun des champs est obligatoire chaque cinq ans pour vérifier leur teneur en phosphore (ISP2) afin d'ajuster la fertilisation. Pour les champs en terre noire, les analyses vont également permettre de connaître le taux de matière organique, ce qui permettra d'évaluer l'apport en azote qu'elle fournit aux plants. Toutefois, les analyses de sol prédisent mal la disponibilité des éléments nutritifs et sont mal corrélées avec les rendements en canneberge. La grille de référence en fertilisation est disponible pour la recommandation en phosphore et en potassium selon la richesse du sol (Tableau 1).

Les analyses foliaires sont l'outil le plus utile pour déterminer le choix des fertilisants à utiliser. Elles permettent de faire la comparaison de plusieurs éléments minéraux présents dans la plante avec le tableau des normes foliaires pour la canneberge (tableau 2). De plus, elles sont utiles pour comparer les champs entre eux surtout lorsque l'on suspecte des problèmes. Comme la canneberge est une plante pérenne, il est préférable d'échantillonner les champs à une période où les éléments sont plus stables dans la plante afin d'obtenir des données comparables. Selon les études effectuées (Davenport et al., 1995), le moment le plus propice pour faire l'échantillonnage des champs est de la mi-août à mi-septembre. Les procédures d'échantillonnage pour les analyses de sols et foliaires sont en annexe.

Lorsque les analyses de sols et les analyses foliaires sont faites régulièrement, on peut suivre l'évolution des différents éléments fertilisants et ajuster les doses des engrais utilisés. La fréquence des analyses recommandée est d'une fois chaque 2 à 3 ans pour les analyses de sol (peut-être plus ou moins fréquentes selon le besoin en suivi du pH et de la saturation en phosphore) et une fois par année ou chaque 2 ans pour les analyses foliaires.

Tableau 1. Recommandations utilisées pour la fertilisation de la canneberge (tiré de CRAAQ, 2010)

AZOTE (N)		
Temps et mode d'apport	Recommandation (Kg N/ha)	
Dose répartie en 4 applications (au début floraison, à 50% floraison, à 50% nouaison, au grossissement du fruit)	20-65	
PHOPHORE (P)		
Analyse ISP <sub>2</sub> (%)	Recommandation selon le P foliaire visé (Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	
	0.10%	0.11%
0-3.5	40	80
3.6-7.0	20	65
7.1-14.0	0	0
14.1 et +	0	0
POTASSIUM (K)		
Analyse (Kg K <sub>M-3</sub> /ha)	Recommandation (Kg K <sub>2</sub> O/ha)	
0-115	65-110	
116-230	0-65	
231 et +	0	



Tableau 2. Normes des éléments majeurs et mineurs dans les tissus lors des analyses foliaires (tiré de Davenport et al., 1995)

<b>TISSUE STANDARDS (August 10 to September 15 collection)</b>			
These standards were developed in conjunction with researchers throughout the cranberry growing areas of the United States.			
<u>Major Element</u>	<u>Concentration in dried tissue</u>	<u>Minor Element</u>	<u>Concentration in dried tissue</u>
	<i>percent</i>		<i>ppm</i>
Nitrogen (N)	0.90-1.10 *	Boron (B)	15-60
Phosphorus (P)	0.10-0.20	Zinc (Zn)	15-30
Potassium (K)	0.40-0.75	Copper (Cu)	4-10
Calcium (Ca)	0.30-0.80	Iron (Fe)	problem if less than 20
Magnesium (Mg)	0.15-0.25	Manganese (Mn)	problem if less than 10, if greater than 500-600, check bog drainage
Sulfur (S)	0.08-0.25		

\* = As high as 1.3 % has been seen for Stevens, but monitor growth closely if N is > 1.1 %.

## Source de fertilisants

Les sources de fertilisants vont évidemment varier selon la régie de culture. Comme mentionné, l'élément le plus important de la fertilisation est l'azote. Pour la production conventionnelle, l'engrais utilisé pour combler les besoins en azote va généralement être un engrais complet NPK, qui contiendra une proportion définie en début de saison d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K). Le choix de l'engrais se fait généralement de concert avec l'agronome lors de la préparation du plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF). Les engrais complets typiquement utilisés sont les 13-13-13, 10-10-20, 13-7-15 et d'autres engrais avec différentes proportions d'éléments selon la richesse du sol en phosphore et potassium. De plus, pour combler les besoins en magnésium et en potassium, l'application de Sul-Po-Mag (0-0-22-11) et de sulfate de potassium (0-0-50) est généralement recommandée durant la saison.

Quant à la production biologique, le fertilisant le plus régulièrement utilisé pour combler le besoin en azote est le fumier de poules pondueuses granulé et séché (ex: Actisol, Fertilec, Vivaco ou autre). Ce type de fertilisant est actuellement celui qui donne les meilleurs résultats dans la production de canneberges biologiques avec une formulation moyenne NPK de 5-3-2. Ce type de fumier est celui le plus utilisé, car l'azote disponible est libéré plus rapidement que

d'autres types de fumier ou de compost. Toutefois, le fumier doit être décomposé et minéralisé par les micro-organismes du sol pour que les éléments le composant deviennent disponibles à la plante. Le délai entre l'application et la disponibilité des éléments est plus long que lorsqu'un engrais chimique est appliqué. Il peut prendre 10 à 15 jours comparativement à 3 à 4 jours pour l'engrais chimique. Une étude est présentement en cours à l'IRDA pour déterminer l'effet de la température et du type de fertilisant organique sur l'apport d'azote.

Lorsque l'on applique un fertilisant organique, ce n'est pas tout l'azote appliqué qui sera rapidement disponible à la plante. Selon l'expérience terrain, on évalue à 75 % l'azote qui sera libéré dans les 2 à 3 semaines suivant l'application pour l'Actisol. L'autre 25 % deviendra lentement disponible, se lessivera ou s'accumulera dans la réserve du sol durant le reste de la saison ou au cours de l'année suivante. Il faut donc tenir en compte lors de l'ajustement des doses de fumier pour la fertilisation des champs. Comme la production biologique a des rendements moyens inférieurs à la production conventionnelle de plus de 30 % (principalement dû à la fertilisation), trouver une source d'azote rapidement disponible serait une révolution pour ce secteur.

Pour les autres fertilisants dans la production biologique, ils serviront principalement pour l'ajout de magnésium, de



soufre et des éléments mineurs. Comme le fumier contient des traces de plusieurs éléments mineurs, peu de carences sont constatées. Autre que le fumier, une application de Sul-Po-Mag (0-0-22-11) est habituellement faite en début de saison et par la suite, une à deux applications de sulfate de potassium (0-0-50) sont suffisantes pour combler les besoins. Les tableaux 3 et 4 présentent les principaux fertilisants utilisés dans la production de canneberges selon la région.

Tableau 3. Principaux fertilisants ou matières premières utilisés dans la formulation d'engrais pour la production de canneberges conventionnelles (les matières premières en gras sont celles qui sont principalement utilisées).

Matière première	formulation (N-P-K-Mg)
Azote	
<b>Sulfate d'ammonium</b>	<b>21-0-0</b>
Urée	46-0-0
Phosphore	
<b>Phosphate monoammoniacal (MAP)</b>	<b>11-52-0</b>
<b>Phosphate biammoniacal (DAP)</b>	<b>18-46-0</b>
Phosphate monoammoniacal soufré (MESZ)	12-40-0
Phosphate triple	0-46-0
Potassium	
<b>Sulfate de potassium</b>	<b>0-0-50</b>
Muriate de potassium (KCl)	0-0-60
Magnésium	
<b>Sulfate de potassium et magnésium (Kmag)</b>	<b>0-0-22-11</b>
Soufre	
<b>Soufre élémentaire</b>	<b>90% soufre</b>
Calcium	
Gypse	22,5% calcium
Éléments mineurs (formulation liquide aussi disponible)	
<b>Cuivre</b>	<b>Sulfate de cuivre (25%)</b>
<b>Bore</b>	<b>Granubor (14,3%)</b>
<b>Zinc</b>	<b>Sulfate de zinc (20%)</b>



Tableau 4. Principaux fertilisants utilisés en production de canneberges biologiques

Matière première	formulation (N-P-K-Mg)
<b>Principaux composts utilisés</b>	
Actisol	5-3-2 (formulation variable selon les lots)
Fertilec	4-4-2 (formulation variable selon les lots)
Trident (liquide)	6-1-1
<b>Phosphore</b>	
Phosphate de roche	0-22-0
<b>Potassium</b>	
Sulfate de potassium (bio)	0-0-50
<b>Magnésium</b>	
Sulfate de potassium et magnésium (Kmag bio)	0-0-22-11
<b>Soufre</b>	
Soufre élémentaire (bio)	90% soufre
<b>Éléments mineurs</b>	
Cuivre	Sulfate de cuivre (25%)

## Gestion des fertilisants

La gestion des éléments fertilisants est évidemment importante pour maximiser la productivité des champs de canneberges. Pour être en mesure de faire un choix éclairé quant au type d'engrais le mieux adapté pour les champs, les doses, le nombre d'applications et les moments d'application, il est important d'avoir initialement un plan de fertilisation. Le plan de fertilisation (qui est normalement le Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF)) permet de faire une revue de l'historique des applications de fertilisants sur la ferme et présente les recommandations en fertilisation pour la prochaine saison selon les résultats des analyses de sol et des analyses foliaires des dernières années. Ainsi, en tenant compte de la régie de culture, de la richesse des sols et de la teneur foliaire de plusieurs minéraux dans les plants, la planification de la fertilisation sera adaptée à chaque situation.

## Quantité d'azote

Le taux moyen d'azote recommandé pour les champs sur sable en production est d'environ 34 kg/ha (30 lb/a) à 56 kg/ha (50 lb/a). Avec l'arrivée depuis quelques années de nouvelles variétés (Crimson Queen, Mullica Queen, Demoranville, etc.), on remarque que des doses plus importantes d'azote sont souvent nécessaires pour permettre à ces cultivars de produire des rendements élevés. Le taux d'azote nécessaire peut alors varier de 56 à 67 kg/ha (50 à 60 lb/a) pour les champs à haut rendement. Toutefois, les doses d'azote à appliquer dans les champs vont dépendre prioritairement du suivi fait en champ durant la saison pour s'assurer d'ajuster les doses selon le développement des plants.

Quant aux champs cultivés sur terre noire, la recommandation moyenne en azote est plus faible et variera selon le taux de matière organique présent dans le sol. Comme la matière organique libère une certaine portion d'azote lors de la minéralisation de celle-ci, les besoins en azote sont alors diminués. Généralement, la fertilisation azotée se situe entre 11 à 45 kg/ha (10 à 40 lb/a) pour ce type de champ. Il est encore plus important de faire un



## Périodes d'application de l'azote

La période d'application de l'azote est probablement l'élément le plus important à prendre en considération lors de la fertilisation. L'application d'une dose importante trop tôt va souvent stimuler le développement végétatif des plants et diminuer les rendements. Une application d'azote trop tardive peut par contre provoquer une carence et faire avorter certains fruits. Normalement, pour un champ en production, les applications d'azote sont fractionnées en quatre doses durant la saison. Selon la situation et le suivi fait dans les champs, le fractionnement varie souvent de trois à cinq applications. La 1<sup>re</sup> dose, qui représente environ 15 % de l'azote total, est habituellement appliquée au début de la floraison (entre 0 à 20 %), la 2<sup>ème</sup> dose représentant 35 % de l'azote à environ 50 % de la floraison, la 3<sup>ème</sup> dose représentant également 35 % à environ 50 % de la nouaison et la dernière dose, d'environ 15 %, une semaine après, soit au début du grossissement des fruits. Le tableau 5 résume les périodes d'application moyennes des éléments fertilisants dans la production de canneberges. Ce qu'il est important de se rappeler, c'est qu'un suivi terrain hebdomadaire des champs est essentiel durant la saison de production afin d'ajuster les doses selon les conditions pour optimiser la productivité des plants.

suivi régulier sur le terrain pour ces champs, car ils sont sujets à de grandes variabilités selon les conditions météorologiques durant la saison.

Pour les champs en implantation, comme on doit stimuler fortement le développement des tiges végétatives pour aider à densifier les champs, un apport plus important d'azote est recommandé la 1<sup>ère</sup> année. La recommandation de base tourne autour de 101 kg/ha (90 lbs/a) d'azote, mais peut varier selon la date de plantation, le taux de bouture implanté, la compétition par les mauvaises herbes, l'humidité du sol et le suivi des champs sur le terrain. Lors de la 2<sup>ème</sup> année, si le champ s'est densifié de façon satisfaisante, un apport de 39 à 45 kg/ha (35 à 40 lbs/a) d'N est souvent suffisant pour préparer les champs à leur 1<sup>ère</sup> année de production l'année suivante. Toutefois, si la densité est encore faible, on peut augmenter l'apport en azote pour rendre les plants plus végétatifs afin de bien couvrir le champ. En revanche, il est probable que le rendement de l'année suivante soit plus faible dans cette situation.

Tableau 5. Calendrier théorique d'application des éléments fertilisants

Recommandation en fertilisants	
Besoins totaux en N-P-K-Mg	
Périodes d'application	Types d'engrais
Élongation de l'apex	Kmag (si nécessaire)
Début floraison (0-20%)	~15% (NPK) ou fumier*
Mi-floraison	~35% (NPK) ou fumier*
Mi-nouaison	~35% (NPK) ou fumier*
Début grossissement du fruits	~15% (NPK) ou fumier*
Grossissement-Maturation du fruit (mi-août à fin août)	Sulfate de potasse(0-0-50) (ajuster l'application selon les doses de potassium appliquées durant la saison)

\*Les applications de fumiers pourraient être faites un peu plus tôt selon la situation





## Quantité de phosphore et périodes d'application

Comme mentionné, le phosphore est un élément important pour la plante, mais elle n'en a généralement pas besoin en grande quantité. De plus, il se fixe facilement au sol (fer et aluminium). Pour s'assurer qu'il est disponible aux plants de canneberges, il est préférable de l'appliquer par petites doses pour soutenir la croissance et la floraison. Comme on applique le phosphore dans un engrais complet ou par le fumier (production biologique) en même temps que l'azote, il est important de bien choisir la formulation de l'engrais utilisé pour s'assurer de fournir aux plants la quantité de phosphore nécessaire. Pour établir son pourcentage dans la formulation d'engrais, on doit connaître la saturation en phosphore des sols ( $ISP_2$ ) et le taux de phosphore foliaire visé pour établir les besoins (Tableau 1). Cette étape se fait lors de l'élaboration du plan agroenvironnemental de fertilisation en début de saison. Il est important de ne pas dépasser l'application maximale de phosphore autorisée pour éviter la perte par lessivage du phosphore et pour respecter le règlement sur les exploitations agricoles du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

## Quantité de potassium et périodes d'application

Comme le potassium est l'un des éléments les plus exportés lors de la récolte des canneberges, il est important d'ajouter du potassium à notre fertilisation. La dose de potassium à ajouter va dépendre de la teneur du sol en cet élément. La grille de fertilisation de la figure 1 présente la quantité de potassium recommandée selon la richesse du sol. On peut aussi ajuster les doses selon l'historique des analyses foliaires. Pour les périodes d'application, il est habituel de faire une 1<sup>re</sup> application de Sul-Po-Mag au printemps qui est un engrais à base de potassium et de magnésium. Comme le potassium a un rôle dans la turgescence de la plante (hydratation des tissus), on l'ajoute au sol lorsque les plants commencent leur croissance afin d'améliorer l'échange entre le sol et la plante (stade elongation des plants). Par la suite, il sera appliqué à la même période que l'azote dans l'engrais complet NPK. Si une portion du potassium recommandée n'a pas été appliquée durant la période de la floraison et de la nouaison, la portion manquante sera appliquée durant la période de grossissement du fruit et de la maturation, soit durant le mois d'août.

## Quantité de magnésium et période d'application

Comme le magnésium est un élément important à la plante, il est régulier de faire une application annuelle pour combler les besoins. La dose à appliquer va principalement être basée sur la concentration foliaire de l'élément et l'historique de celle-ci dans les champs. L'engrais utilisé pour combler les besoins sera le Sul-Po-Mag (0-0-22-11) conventionnel ou biologique, selon la situation. Il est fréquent de diminuer la dose ou d'enlever l'application du magnésium en production biologique, car le fumier appliqué en contient déjà une proportion. La période d'application recommandée sera au printemps lors de l'elongation de la nouvelle pousse, en même temps que la 1<sup>re</sup> dose de potassium.

## Quantité de soufre et période d'application (gestion du pH des sols)

Comme le pH optimal pour la culture de la canneberge se situe entre 4,0 et 5,0, il est important de vérifier régulièrement le pH des sols. Lorsque l'on remarque que le champ a un pH supérieur, il est possible de le diminuer par l'application de soufre. Généralement, on considère qu'une application de 112 kg/ha (100 lb/a) de soufre élémentaire fera diminuer le pH du sol de 0,1. Toutefois, si notre sol contient beaucoup de matière organique, il est possible que l'application doive être fortement supérieure pour être en mesure d'abaisser le pH. Le tableau 6 présente les doses de soufre nécessaires pour faire diminuer le pH selon le pourcentage de matière organique des sols.



Tableau 6. Doses de soufre nécessaires pour diminuer le pH des sols selon le % de matière organique (Tiré du Cranberry Chart Book, 2018)

Desired pH change	Soil organic matter content (%)					
	0.5-2.0	2-4	4-6	6-8	8-10	>10
	----- Amount of sulfur needed (lb/A) -----					
0.25 units	250	750	1200	1700	2300	2800
0.5 units	500	1500	2500	3500	4600	5500
1 unit	1000	3000	5000	7000	9200	11000

Il est important de savoir que le taux maximum annuel recommandé de soufre est de 560 kg/ha (500 lb/a) par saison pour ne pas créer un stress important aux plants. Il est aussi recommandé de ne pas dépasser 336 kg/ha (300 lb/a) par application et de les espacer d'au moins deux à trois semaines. L'application du soufre doit être faite sur un sol sec et bien drainé afin d'éviter l'accumulation dans des zones humides qui pourrait provoquer des dommages aux plants. Puisque les granules de soufre sont lentes à se désagréger dans le sol, le soufre devrait être appliqué en début de saison. Le maintien d'un pH bas peut également permettre un meilleur contrôle de certaines mauvaises herbes, ce qui est très important en production biologique.

### Quantité et période d'application pour les éléments mineurs

Pour les éléments mineurs, ils ne sont pas appliqués régulièrement dans les champs. Les carences sont principalement déterminées à l'aide des résultats d'analyses foliaires. Les quantités à appliquer vont dépendre de la teneur foliaire pour l'élément en carence et de l'historique du champ. Ils sont généralement appliqués sous forme granulaire et sont ajoutés au Sul-Po-Mag en début de saison lorsque plusieurs champs sont à corriger. Sinon, lorsque l'on vise seulement quelques champs, ils sont habituellement appliqués en engrais liquide au stade crochet ou jusqu'au début de la floraison des plants.

## Gestion des champs

Pour optimiser la productivité des champs, il est important de maintenir la densité des plants relativement stable dans le temps. Une bonne densité moyenne dans les champs a été évaluée à environ 400 tiges dressées/pi<sup>2</sup> (Davenport et al., 2000), mais peut varier selon les cultivars. Idéalement, la moitié de ces tiges sont productives. Pour arriver à conserver, à augmenter ou à diminuer la densité de tiges, plusieurs éléments sont importants à prendre en considération dans la gestion des champs.



## Coloration et longueur des tiges productives

Pendant la saison de production, il faut suivre la coloration des plants et la hauteur des tiges dressées. Elles sont un bon indice de la santé des plants et de leurs besoins. Pour ce qui est de la couleur du feuillage de la nouvelle pousse, lorsqu'on approche de la floraison et de la nouaison, on cherche à voir un feuillage vert foncé et brillant. Si on s'aperçoit que les plants ont un teint un peu bleuté ou jaunâtre, cela pourrait indiquer qu'il y a un excès ou une légère carence en azote. Il sera alors possible d'ajuster les doses et la période d'application de l'azote pour corriger la situation.

La longueur des tiges productives est également un élément important à surveiller en champ. Des études menées au New Jersey et au Massachusetts (Davenport et al., 2000), ont démontré que la croissance optimale des tiges productives (figure 2) est entre 60 et 70 mm pour la variété Stevens. Ainsi, des plants avec des pousses trop courtes ou trop longues pourraient nuire au rendement du champ. La meilleure façon de faire le suivi de la coloration et de la longueur des tiges, est de faire un tour hebdomadaire de tous les champs durant la saison. Il permettra de suivre l'évolution de ceux-ci et de les comparer pour être en mesure de voir les différences et ainsi réagir rapidement dans la gestion des fertilisants et de l'irrigation. Demander l'aide d'un conseiller en fertilisation pour cette période peut être avantageux. Le conseiller a l'avantage d'avoir vu plusieurs autres champs et d'être en mesure de juger s'ils ont un comportement normal. Il pourra par la suite recommander la fertilisation appropriée selon chaque cas.

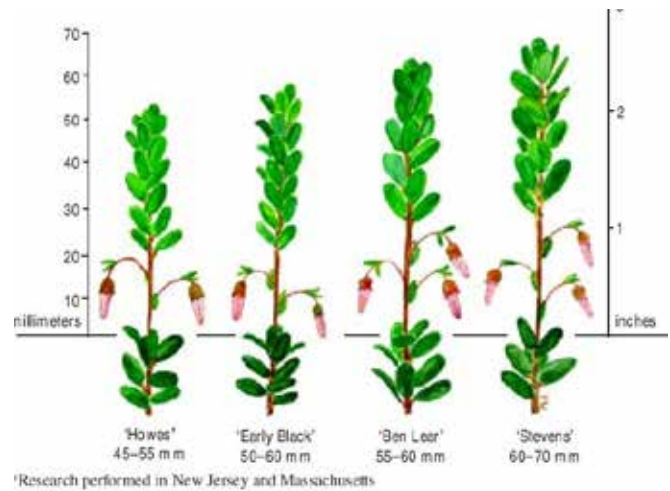


Figure 2. Longueur moyenne (à partir du point de débourrement) des tiges dressées productives qui représentent une croissance optimale pour quelques cultivars. (Tiré de Davenport et al., 2000)

## Fertilisation vs Irrigation vs Drainage

La gestion de la densité des plants et de la fertilisation dans la production de canneberges dépend énormément de la gestion de l'eau sur la ferme. Il serait risqué de faire les applications de fertilisants sans tenir compte de l'humidité des sols. Ainsi, depuis quelques années, la mise en place de tensiomètres a permis de mieux comprendre la gestion de l'eau pour ainsi mieux gérer le développement des plants de canneberges. L'humidité et l'aération du sol peuvent déterminer la disponibilité des éléments nutritifs. Les plantes absorbent les nutriments dissous dans l'eau du sol. Si le sol est trop sec, les minéraux ne peuvent pas se dissoudre et se déplacer vers les racines et l'absorption peut ne pas avoir lieu. Inversement, si le sol est gorgé d'eau, l'oxygène dont la plante a besoin pour la respiration des racines sera réduit et l'absorption d'éléments minéraux par celles-ci sera limitée.



Pour optimiser sa gestion des fertilisants dans les champs, il est préférable de travailler avec un champ qui a une humidité relativement uniforme. Pour obtenir ce résultat, on doit regarder principalement deux points : drainage et irrigation. Il est important d'avoir un drainage efficace pour maximiser le développement des plants durant la fertilisation. Celui-ci est assuré par un nombre de drains suffisants selon le type de sol, la longueur et la largeur du champ pour être capable d'évacuer les gros coups d'eau rapidement et conserver une humidité uniforme d'un bout à l'autre du champ. Des sections de champs trop humides vont souvent donner un développement végétatif trop important, ce qui diminuera les rendements dans cette section. Pour les zones à drainage excessif, les plants risquent un stress hydrique, des brûlures ou un lessivage des engrais.

Pour l'irrigation, il est important de connaître le moment, la durée et la quantité d'eau à appliquer afin de couvrir le besoin de la culture. Depuis l'arrivée des tensiomètres, des barèmes de tensions optimales ont été trouvés pour la culture afin d'optimiser les rendements, ils se situent entre 3 kPa à 7,5 kPa (Pelletier, 2015). Il est ainsi possible d'ajuster son irrigation pour être en mesure d'être toujours dans l'intervalle de tension idéal selon le stade de la plante. L'irrigation des champs va également servir à faire migrer les éléments minéraux des engrais ou des fumiers de la surface vers le système racinaire. Comme l'uniformité de l'irrigation est importante dans les champs, il faut faire un suivi de la pression de son système afin d'avoir une pression constante dans les champs et d'ajuster le temps d'irrigation selon le cas. Pour avoir plus d'information sur la gestion de l'irrigation selon les tensions, se référer à la section irrigation du présent guide.

## Sablage et taille

Le sablage et la taille des champs sont deux moyens utilisés dans la production de canneberges pour pouvoir maintenir la densité des champs à long terme. Après plusieurs années de production, la succession de croissance annuelle des tiges fait en sorte qu'il devient nécessaire d'enterrer le vieux bois. Comme la distance entre le système racinaire et l'apex des plants augmente avec les années, la distance que les nutriments et l'eau du sol doivent parcourir pour alimenter les nouvelles pousses devient plus importante et l'échange entre le sol et la plante est moins efficace. Le sablage permet d'enterrer le vieux bois et de stimuler le développement de nouvelles racines dans la partie enterrée. Il est recommandé d'effectuer un sablage des champs durant l'hiver sur la glace avec une épaisseur de 1,3 cm (1/2 pouce) à 1,9 cm (3/4 pouce). Le sablage devrait être effectué au 4 à 5 ans, selon le développement annuel des plants durant cette période.

La taille (pronage) des plants permet principalement d'enlever le surplus de tiges végétatives dans les champs. Elle le fait en soulevant et coupant les stolons afin de les raccourcir pour diminuer leur densité. Une taille plus agressive est également possible afin d'abaisser encore plus la densité, toutefois elle risque d'endommager une partie des tiges fructifères en taillant une partie des tiges dressée également.



# Synthèse d'une bonne gestion de la fertilisation

Comme il a été mentionné dans le présent chapitre, il y a plusieurs éléments à prendre en considération pour avoir une bonne gestion de la fertilisation et optimiser la production. Voici les points importants à retenir et à considérer avant d'effectuer l'application de fertilisants dans les champs de canneberges :

- Faire des analyses de sols (chaque 2 à 3 ans) et des analyses foliaires (chaque 1 à 2 ans) dans tous les champs;
- Avoir un plan de fertilisation pour prévoir les besoins en fertilisants et limiter les applications de phosphore;
- Calibrer la rampe à engrais pour s'assurer de l'uniformité de ses applications;
- Installer et utiliser les tensiomètres pour gérer l'humidité et l'irrigation des champs;
- Constaté l'état des champs dès le printemps pour suivre leur évolution;
- Faire une bonne protection contre les gels printaniers pour éviter les dommages aux plants;
- Faire un suivi hebdomadaire des champs pour ajuster la fertilisation et l'irrigation selon l'évolution des plants;
- Ajuster l'engrais en fonction de l'apparence des plants, de leur potentiel et du cultivar, en portant une attention particulière à la coloration des plants et à la longueur verticale des tiges;
- Éviter la sur fertilisation azotée pour maintenir une densité de plants stable;
- Conserver un registre de fertilisation et des rendements de chacun des champs afin de suivre leur historique.



## Références

Davenport, J., DeMoranville, C.J., Hart, J & Roper, T. (2000) "Nitrogen for Bearing Cranberries in North America". Cranberry Station Fact Sheets. 14.

Davenport, J. & al, (1995) "Cranberry Tissue Testing". Cranberry Station Fact Sheets. 6.

DeMoranville, C. (1998). Phosphorus, Potassium, and Minor Elements Fertilization. Wisconsin Cranberry School, 9 : 31-38.

Demoranville, S. (2008), Cranberry Production: a guide for Massachusetts, University of Massachusetts, 198p.

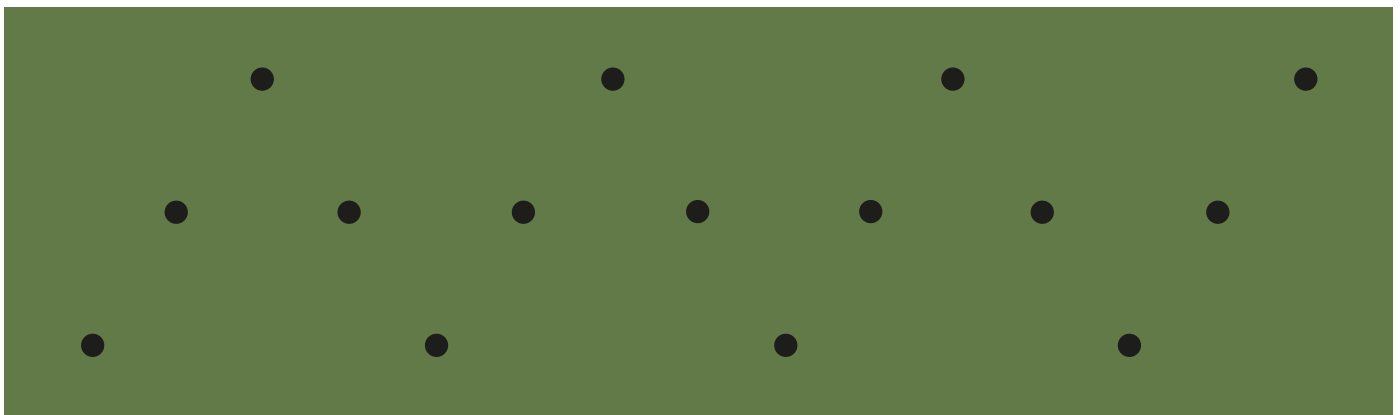
Eck, P. (1990). The American Cranberry. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ, 420 p.

Parent, L.O. & Gagné, G. (2010). Guide de référence en fertilisation. 2ème édition. CRAAQ, Québec. 473p.

Pelletier, V. (2015). Water Table Control for Increasing Yield and Water saving in cranberry production. Sustainability 2015, 7. P. 10602, 10616.

## Procédure d'échantillonnage des sols (analyse des sols)

- Avec une tarière, prélever une carotte de sol à 6 pouces de profondeur;
- Prélever entre 12 et 15 carottes par champ à différents endroits, selon la méthode en W (prendre plus d'échantillons pour les champs très grands);
- Mélanger dans une chaudière propre toutes les carottes d'un même champ;
- Recueillir environ une tasse de ce mélange en prenant bien soin de ne pas y toucher avec les mains;
- Mettre l'échantillon dans une boîte de carton ciré ou un sac selon le laboratoire;
- Éviter de prendre un échantillon très humide;
- Identifier l'échantillon :
  - **Nom de la ferme**
  - **Nom du champs**
  - **Date**



Échantillonnage en W dan un champs



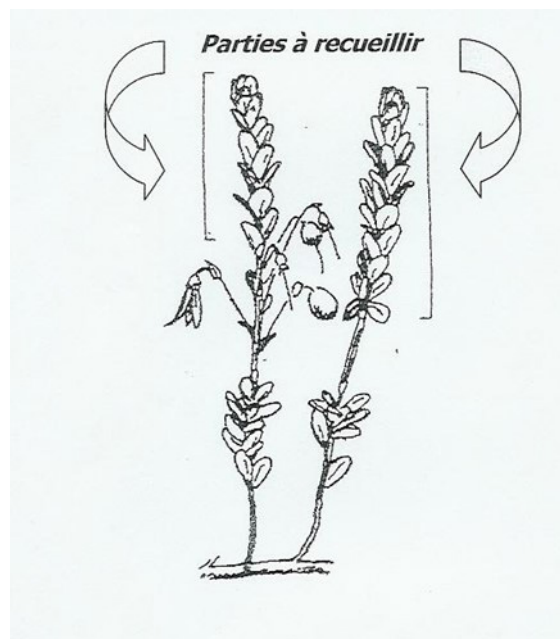
# Analyses foliaires

## Procédure d'échantillonnage

Il est conseillé d'échantillonner individuellement chacun de vos champs. Si vos champs sont trop nombreux, échantillonnez seulement les champs qui vous semblent les moins productifs ou divisez vos champs de façon à les analyser chaque deux ans.

Dans un champ en production, l'échantillon doit être composé d'une combinaison des nouvelles pousses, des tiges fructifères et des tiges non fructifères (voir figure ci-contre).

- Ne pas échantillonner dans les zones de faibles croissances, dans les zones infestées de mauvaises herbes ou dans les zones malades, à moins que tout le champ ait un problème;
- Ne pas mélanger les cultivars dans un échantillon;
- Cueillir les échantillons au hasard dans le champ;
- Couper les nouvelles pousses qui se trouvent au-dessus des fruits pour les tiges fructifères et les deux derniers pouces des tiges non fructifères;
- Ne pas prélever les fruits ni les pousses se trouvant sous les fruits;
- Récolter 20 tiges à 10 endroits différents dans le champ, pour un total de 200 tiges (ou l'équivalent d'une tasse);
- Ne pas laver ou rincer les échantillons;
- Placer les tiges dans un sac de plastique troué de préférence ou dans un sac de papier (notez que les sacs de papier contiennent du bore qui peuvent modifier la concentration de cet élément dans les résultats d'analyse);
- Identifier clairement chacun des échantillons par le numéro de champ et le nom de la ferme.





## Procédure – Calibrage de l'épandeur

### Appareils d'épandage de granulés (épandeurs granulaires)

#### Vérifiez la largeur d'application et la distribution des granules.

- Remplissez la trémie de granules. Avancez sur une courte distance à la vitesse voulue.
- Vérifiez que les granules sont distribués de façon uniforme sur la superficie.

#### Déterminer le débit d'application en mesurant la quantité appliquée sur la superficie d'essai.

- Remplissez l'épandeur à moitié.
- Marquez une distance d'au moins 200 m avec des piquets.
- Recueillez les granules qui sortent de l'épandeur à l'aide d'un sac ou d'un bas de nylon à chaque sortie en parcourant la distance de 200 m.
- Pesez les granules recueillies et calculez le débit d'application à l'hectare à l'aide de la formule suivante.

$$\text{Débit (kg/ha)} = \frac{\text{Qté appliquée sur la superficie (kg)} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Distance parcourue (m)} \times \text{largeur de l'applicateur (m)}}$$

Distance parcourue (m) X largeur de l'applicateur (m)

#### Ajustez le débit d'application si le calibrage démontre que l'appareil ne fournit pas la concentration voulue.

- Pour modifier le débit, vous pouvez :
  - ajuster le réglage de l'épandeur, puis refaire l'étalonnage;
  - ajuster la vitesse d'avancement;
- utilisez la formule suivante pour calculer la vitesse requise pour obtenir le débit souhaité :

$$\text{Vitesse requise (km/h)} = \frac{\text{Vitesse actuelle (km/h)} \times \text{débit actuel (kg/ha)}}{\text{Débit souhaité (kg/ha)}}$$

Débit souhaité (kg/ha)

**Remarque :** Les producteurs qui préfèrent travailler en litres/acre ou gallons/acre peuvent utiliser la table de conversion suivante :

- litres à l'hectare X 0,40 = litres à l'acre
- litres à l'hectare X 0,09 = gallons impériaux à l'acre
- litres à l'hectare X 0,11 = gallons US à l'acre



# Feuille de calculs du calibrage du pulvérisateur et de l'épandeur

Nom de l'entreprise  Date

Tracteur  Vitesse  Tours moteur

## Données Épandeur

Modèle :
Capacité de la cuve :
Temps moyen de parcours sur 50 m (sec.) :



Inscrire au tableau suivant :

Épandeur : nombre de sorties et la quantité recueillie pour chaque sortie (kg)

1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.
16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.
26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.
36.	37.	38.	39.	40.

| Total de toutes les sorties (kg)  kg |

| Moyenne par sortie (kg)  kg |

### Calcul du débit :

Épandeur

Qté appliquée sur la superficie (kg) X 10.000 m <sup>2</sup> /ha
Distance parcourue (m) X largeur de l'application (m)
<hr/>
$\frac{\text{_____ (kg) X 10.000 m}^2/\text{ha}}{\text{_____ (m) X _____ (m)}}$
= _____ kg/ha

Adapté des *Annexes du Guide de salubrité des aliments à la ferme pour le producteur, l'entrepositaire et l'emballleur 2008*

Source: CAHIER DE SUIVI – PRODUCTION CANNEBERGE ENVIRO CERTIFIÉE APCQ, 4.4. PROCÉDURE DU CALIBRAGE DU PULVÉRISATEUR ET DE L'ÉPANDEUR



# LUTTE INTÉGRÉE



Didier Labarre, Directeur de la recherche - APCQ

## Protection des plantes

La substitution d'un milieu naturel par un système agricole où est concentré une ou quelques plantes d'intérêt permet d'accroître la productivité, mais rend la culture très vulnérable aux différents agresseurs. Les plantes, les animaux et les agents pathogènes qui nuisent à la production agricole sont appelés *ravageurs* ou *ennemis des cultures* (Oerke, 1994). Les différentes cultures constituent une zone d'abondance pour ces organismes nuisibles, leur permettant d'augmenter rapidement et de façon importante leurs populations et, de surcroît, entraînant des pertes de rendement substantielles. Afin d'assurer la sécurité alimentaire des populations humaines, des interventions doivent alors être entreprises afin de limiter les populations de ravageurs et les dommages qu'ils peuvent causer. Ces interventions sont appelées *méthodes de lutte* et la discipline qui s'y intéresse est appelée *phytoprotection*.

## Méthodes de lutte

Ces méthodes de lutte peuvent être classées en différentes catégories soit : la lutte autocide, biologique, chimique et physique, ainsi que l'application de méthodes culturales et l'exploitation de résistance chez l'hôte (Flint & Van den Bosch, 2012). La lutte intégrée est, quant à elle, définie par la prise en considération de toutes les méthodes de lutte disponibles et l'utilisation combinée des méthodes compatibles, le tout en limitant l'application de pesticides afin de restreindre les risques que leur utilisation peut causer à la santé humaine et à l'environnement (FAO, 2021). La mise en application de celle-ci est basée sur la connaissance de la culture, sur ses ennemis

et leur vulnérabilité ainsi qu'un suivi constant des populations de ravageurs et la gestion du niveau de risque. Cette approche peut être divisée en cinq étapes principales soit:

- 1) le développement et le transfert de connaissances;
- 2) la prévention;
- 3) les suivis en champs;
- 4) l'intervention;
- 5) l'évaluation et la rétroaction (Adli, 2017).

## Développement et transfert de connaissances

Bien des organismes présents au sein des systèmes agricoles n'entraînent aucun dommage à la culture et certains y sont même bénéfiques. Nous avons ici qu'à penser aux pollinisateurs qui sont essentiels pour la production de nombreuses cultures fruitières et maraichères, aux ennemis naturels des ravageurs ou encore aux micro-organismes symbiotiques tels que les mycorhizes. Il est donc primordial de bien connaître les organismes qui peuvent causer des dommages, de savoir les identifier et connaître leur cycle de vie. À cet effet, des guides d'identification des insectes ravageurs (Drolet et al., 2018; Landry et al., 2000) et des mauvaises herbes (Néron et al., 2013) ont été publiés spécifiquement pour la culture de la canneberge au Québec. Pour ce qui est des maladies, puisque l'identification est souvent très compliquée en champs et qu'elle doit souvent passer par des analyses en laboratoire, il n'existe pas actuellement de guide technique à cet effet. Par contre, un livre très complet a été publié par Polashock et al. (2017). De plus, de récents efforts de recherche ont permis de développer une méthode d'identification moléculaire précise et rapide pour le complexe de pourriture des fruits dans la canneberge (Conti et al., 2019). Par ailleurs, un service d'identification en entomologie,



en malherbologie et en phytopathologie est offert par le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Pour plus de détails concernant ce service, veuillez consulter l'adresse suivante : [MAPAQ - Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection \(gouv.qc.ca\)](http://MAPAQ-Laboratoire-d'expertise-et-de-diagnostic-en-phytoprotection(gouv.qc.ca)). Le LEDP qui offre le service d'identification de pathogènes responsables de la pourriture des fruits, utilise d'ailleurs cette méthode d'identification moléculaire dans le cadre de leurs activités. Quant aux insectes ravageurs, le Club Environnemental et Technique Atocas Québec (CETAQ) offre également de l'aide à l'identification. Pour les rejoindre, consultez l'adresse suivante : [À propos - CETAQ - Association des Producteurs de Canneberges du Québec \(notrecanneberge.com\)](http://A-propos-CETAQ-Association-des-Producteurs-de-Canneberges-du-Quebec(notrecanneberge.com)).

## Prévention

La prévention, parfois appelée *l'usage de méthodes indirectes, adaptations de l'écosystème ou pratiques culturales*, est une composante essentielle de la lutte intégrée puisqu'elle permet de réduire à la source les problématiques potentielles de phytoprotection permettant un évitement des

dommages et du besoin d'intervention. Cette dernière consiste essentiellement à établir une approche visant à rendre la culture moins hospitalière pour les ennemis des cultures et plus propice pour les ennemis naturels des ravageurs. La diminution des interventions phytosanitaires, notamment l'usage de pesticides, peut à son tour favoriser l'établissement et la densité des populations d'ennemis naturels. Ainsi, les méthodes de prévention peuvent avoir un impact environnemental, mais aussi un impact économique, par la diminution des dommages et des dépenses associées aux interventions phytosanitaires, en plus d'entraîner un cercle vertueux des services de lutte offerts par les ennemis naturels.

Identifier, définir et mettre en place ces actions passe inévitablement par une bonne connaissance des ravageurs et leur écologie. Différentes méthodes de prévention existent et elles peuvent être hautement variées et influencer la sélection de cultivars résistants; l'usage raisonné de l'eau, des pesticides et des engrais; la gestion du pH du sol, de la canopée et de la densité des plants (voir chapitre 2 - Fertilisation), la disposition spatiale des parcelles en culture et les aménagements complémentaires (voir chapitre 5 - biodiversité et section 4.3 de ce chapitre portant sur la lutte biologique); sablage et plus encore.



## Suivis en champs

Une approche de lutte intégrée passe obligatoirement par un processus de gestion des risques. Qu'ils soient directs ou indirects, le recours à une intervention phytosanitaire représente des coûts pour l'environnement, pour la société, mais également pour l'entreprise agricole. Ainsi, une approche systématique (parfois appelée la méthode du calendrier) est peu avantageuse par rapport à une approche modulée en fonction du niveau de risque. Cependant, afin d'intervenir uniquement au moment propice et à des endroits qui en ont réellement besoin, il est impératif de réaliser des observations fréquentes et adaptées pour les différentes espèces de ravageurs. On appelle ce suivi le *dépistage*. Tout comme pour les méthodes de prévention, les méthodes adéquates de dépistage se basent sur une connaissance approfondie des ravageurs, de leur cycle de vie et de l'écologie. En d'autres mots, la technique de dépistage employée doit permettre de faire une évaluation de la taille des populations et des risques associés à un organisme, qui représente le plus fidèlement la réalité. Un guide de dépistage des insectes ravageurs de la canneberge a récemment été publié (Labarre & Piché-Luneau, 2020) et le dépistage des insectes ravageurs fait partie de l'offre de service du CETAQ.

Les suivis en champs peuvent également être complétés par l'utilisation de modèles prévisionnels. Dans la canneberge, des modèles de prédiction du développement basé sur les degrés-jours sont disponibles pour la tordeuse des canneberges, la pyrale des atocas, la cécidomyie des atocas ainsi que pour la phénologie de la canneberge sur le site web agrométéo Québec accessible à l'adresse suivante : [Agrométéo Québec \(agrometeo.org\)](http://Agrométéo Québec (agrometeo.org)). Avec l'entrée de l'agriculture dans l'ère numérique et la multiplication des outils technologiques de mesure et communication, de nombreuses initiatives sont



d'ailleurs actuellement en développement afin d'optimiser l'usage de modèles prédictifs qui permettront de mettre en place de nouvelles méthodes de suivi des populations de ravageurs.

Une fois qu'une évaluation fiable de la taille des populations et du stade de développement des ravageurs a été faite, il est ensuite nécessaire d'établir le niveau de risque que ces organismes représentent et de faire la balance des coûts et des bénéfices d'une intervention. Afin d'aider les producteurs dans cette prise de décision, des *seuils d'intervention* ont été développés pour chacun des ravageurs. Ces seuils permettent d'évaluer si le risque que représente un ennemi des cultures donné menace de manière significative la productivité et la rentabilité de la culture. Ces seuils sont donc établis notamment en fonction du potentiel de dommage, du stade de développement des insectes, de la méthode de dépistage et de la sensibilité de celle-ci, d'un historique des pertes ainsi que des coûts associés aux interventions. Les seuils d'intervention pour le dépistage au filet fauchoir pour les différentes catégories de ravageurs sont présentés dans le Tableau 1. Le CETAQ offre également des services-conseils en phytoprotection afin d'aider les producteurs de canneberges à la prise de décision en fonction des informations obtenues par les suivis en champs.

Tableau 1. Seuils d'intervention pour les différentes espèces ou catégories d'espèces de ravageurs de la canneberge exprimée en moyenne d'individus par série dépistée à l'aide du filet fauchoir.

Espèces ou catégorie d'espèces	Moyenne d'individus par série de filet
Petites arpentueuses	8
Arpentueuses noires	1
Noctuelles Chenilles à houppes Grosses arpentueuses Autres arpentueuses	4,5
Tordeuse des canneberges	1
Tordeuse soufrée	1
Anthonyme de l'atoca	4,5
Altise à tête rouge	15

## Interventions

Dans une approche de lutte intégrée, une fois que les ennemis et les organismes bénéfiques de la culture sont connus, que des méthodes préventives ont été mises en place pour restreindre la prolifération des ravageurs, que les populations de ceux-ci ont été évaluées et qu'elles dépassent le seuil d'intervention établi, une intervention phytosanitaire peut alors être envisagée. Tel que mentionné précédemment, il existe une panoplie de méthodes de lutte. La plus répandue et connue demeure la lutte chimique, soit l'usage de pesticides. Cependant, dans une approche de lutte intégrée, celle-ci devrait être employée en dernier recours. Ainsi, selon la disponibilité et l'applicabilité, la lutte biologique, la lutte physique et les autres pratiques culturales devraient être envisagées en premier lieu. Par ailleurs, lorsque la lutte chimique est employée, il existe une variété de matières actives, de formulations et de produits commerciaux qui varient en terme d'efficacité, mais également de risques pour la santé humaine et pour l'environnement. Toujours dans une optique de lutte intégrée, lorsque deux produits équivalents sont disponibles, celui présentant le moins de risques pour la santé et l'environnement devrait être privilégié. De plus, une attention particulière à la rotation des groupes de résistance devrait être apportée lorsque l'utilisation de pesticides est effectuée sur des générations consécutives d'un ravageur. Une résistance correspond à une diminution de la sensibilité

à une toxine d'un organisme acquise par la transmission intergénérationnelle d'une mutation génétique permettant d'acquérir cette perte de sensibilité (Hawkins et al., 2019). Un groupe de résistance, quant à lui, est un ensemble de matières actives ayant un mode d'action similaire, faisant en sorte que même s'il s'agit de molécules différentes, elles ont un effet similaire et donc un organisme résistant à une molécule d'un groupe le serait potentiellement aux autres du même groupe.

## Évaluation et rétroaction

La dernière étape d'une approche de lutte intégrée est le suivi de l'effet des interventions. Cette étape permet à la fois de valider l'efficacité des interventions, de réagir en cas de besoin, mais également d'être engagé dans un processus d'apprentissage constant. Bien que certaines méthodes de lutte soient proposées et acceptées, les spécificités sur leur usage, le degré de contrôle qu'elles confèrent, leur appréciation et l'adéquation générale peuvent considérablement varier et il est important de vérifier que le résultat des interventions effectuées correspondent avec les attentes que l'on a et de générer une connaissance collective autour des interventions phytosanitaires. Ainsi, un suivi pendant l'intervention (paramètres utilisés, conditions climatiques, imprévues) et le dépistage suivant l'intervention doivent être effectués et ces informations doivent être colligées minutieusement.





Figure 1. Trajet effectué pour le dépistage au filet fauchoir d'un champ de quatre acres. Le trajet noir représente un exemple pour une première semaine de dépistage et le blanc est le trajet pour la semaine suivante.

## Principales méthodes de dépistage

Tel que mentionné précédemment, un guide technique complet sur le dépistage des insectes ravageurs a été publié (Labarre & Piché-Luneau, 2020) et il est recommandé de le consulter afin de réaliser un dépistage adéquat. Néanmoins, les lignes suivantes s'attarderont à présenter un aperçu des principales méthodes utilisées.

### Dépistage au filet fauchoir

Le dépistage au filet fauchoir est la première méthode employée au cours d'une saison de croissance. Typiquement, un dépistage hebdomadaire au début du mois de mai jusqu'à la mi-juin est effectué selon cette méthode. Le filet employé est fait en nylon avec une bordure renforcée et a un diamètre de 38 cm. Pour réaliser un dépistage au filet, les plants doivent être secs et pour certains ravageurs tels que l'anthonome des atocas, il est conseillé de réaliser le dépistage lors d'une journée chaude et ensoleillée.

Cette technique consiste à réaliser une série de 20 coups de filet. Chaque coup de filet représente un arc de cercle de 180° autour du dépisteur et est réalisé avec le cerceau du filet enfoncé dans la canopée. Les séries sont réalisées à raison d'une par acre en « zigzag » dans les champs, de manière à couvrir la totalité du champ. Le point de départ de chacune des séries devrait également alterner à chaque dépistage (Fig. 1). Au terme de chacune des séries, le nombre d'individus par espèce ou catégorie d'espèces est noté et au terme du champ, une moyenne par série pour chacun est calculée. C'est cette

moyenne qui est utilisée pour évaluer si la population dépasse le seuil d'intervention dans un champ donné (Tableau 1).

### Dépistage à l'aide de pièges à phéromones

Les phéromones sont des molécules chimiques volatiles, semblables à des hormones, excrétées par un organisme et qui influencent le comportement ou la physiologie d'autres individus. Il s'agit d'un langage de communication fréquemment utilisé chez les insectes, notamment les phéromones sexuelles sécrétées par les femelles pour attirer des mâles pour l'accouplement. Ces molécules peuvent être synthétisées artificiellement et imprégnées dans une matrice, appelée diffuseur, qui peut par la suite être utilisé de manière conjointe à un piège. En production de canneberges, quatre espèces sont ainsi dépistées, soit : la tordeuse des canneberges, la tordeuse soufrée, la pyrale des atocas et l'anneleur de la canneberge. Pour chacune de ces espèces, un diffuseur, un piège et une hauteur d'installation spécifique sont employés afin de favoriser les captures de papillons mâles. Les paramètres de chacun sont détaillés dans le Tableau 2 et les types de pièges présentés dans la Figure 2.

Les pièges à phéromones sont typiquement installés à la mi-juin, soit avant le début du vol des espèces ciblées, et un décompte du nombre de mâles capturés est effectué hebdomadairement. Ce suivi prend fin généralement au début du mois d'août, mais il est de plus en plus fréquent de le poursuivre jusqu'au début du mois de septembre afin d'effectuer un suivi de la deuxième génération de tordeuses des canneberges au sein des cannebergières sous gestion biologique.

Les pièges doivent être positionnés à l'extrémité des champs, en amont des vents dominants (généralement d'ouest au Centre-



Tableau 2. Paramètres d'installation des pièges à phéromones

Espèce	Type de piège	Nom du diffuseur	Hauteur d'installation (cm)
Tordeuse des canneberges	Diamond	BFW	15 à 20
Tordeuse soufrée	Wing Trap	SPAR	15 à 20
Pyrale des atocas	Delta 1	CFW	75
Anneleur de la canneberge	Diamond	CBG	15 à 20



Figure 2. Piège de type (A) Delta I, (B) Diamond et (C) Wing trap utilisés pour le dépistage des principaux ravageurs de la canneberge.

du-Québec) et d'une distance d'au moins 10 mètres entre deux pièges lorsque ceux-ci sont disposés dans un même champ. L'ouverture du piège doit faire face aux vents dominants afin de maximiser la diffusion des phéromones en aval dans le champ. Il est également important de laisser une distance de 3 à 5 mètres de la digue, dépendamment de la hauteur de celle-ci, afin de maximiser la diffusion. Lors de l'installation, une attention particulière doit aussi être portée aux gicleurs afin d'éviter que les pièges se retrouvent directement dans la course de ces derniers.

### Pourcentage fleurs et fruits

Le décompte du pourcentage de fleurs et de fruits est également une méthode de suivi en champs réalisé hebdomadairement dans la canneberge à partir de la mi-juin jusqu'à la mi-juillet. Contrairement aux autres méthodes de dépistage, ces observations ne visent pas à évaluer la taille de population d'une espèce, mais plutôt à synchroniser les interventions phytosanitaires pour la pyrale des atocas. En effet, il a été déterminé que la période optimale pour maximiser l'efficacité

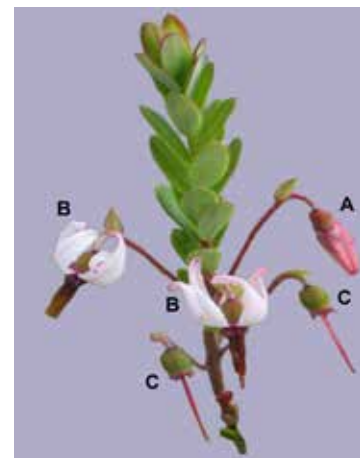


Figure 3. Tige reproductive de canneberge comprenant les différentes pièces florales, soit (A) bouton floral (ou crochet), (B) fleurs et (C) fruits.

de ces traitements est lorsqu'il y a 50 % de fruits. Également, le pourcentage de fleurs est quant à lui utilisé pour synchroniser l'arrivée des pollinisateurs domestiques (abeilles à miel ou bourdons fébriles) qui survient lorsqu'il y a environ 10-15 % de fleurs.



Pour réaliser le décompte de fleurs et de fruits, le dépisteur sélectionne aléatoirement des tiges reproductives, dont le total des pièces florales (bouton, fleur, fruit; Fig. 3) totalise au moins 50. Il compte par la suite le nombre appartenant à chaque catégorie en s'assurant de comptabiliser toutes les pièces florales de chaque tige sélectionnée. Cela devrait inévitablement porter le total à un peu plus de 50. Le pourcentage de fleurs et de fruits est par la suite calculé à l'aide d'une simple règle de trois.

Afin de réaliser une estimation représentative de l'ensemble du champ, l'opération décrite ci-haut est répétée à cinq reprises pour les champs d'un ou deux acres et deux fois par acre pour les champs de trois acres et plus. Les arrêts d'observation sont réalisés de manière aléatoire, mais en portant une attention particulière à couvrir l'ensemble du champ. Les premiers mètres en bordure des digues ou des chemins sont à éviter pour réaliser ces décomptes, étant donné qu'il s'agit de zones généralement plus chaudes et donc non représentatives de la phénologie du champ.

## Dépistage de zones de grosses arpeuteuses

Le dépistage de zone de grosses arpeuteuses est réalisé à partir de la mi-juin jusqu'à la mi-juillet. Le terme *grosses arpeuteuses* est employé de manière courante par les professionnels œuvrant en phytoprotection dans la canneberge et désigne l'arpeuteuse épineuse des feuillus, l'arpeuteuse bituberculée et l'arpeuteuse piquée jaune (se référer au Guide d'identification des insectes ravageurs de la canneberge (Drolet et al., 2018) pour les détails sur ces espèces). Les dommages de ces dernières se concentrent habituellement en zones, étant donné que la femelle adulte est aptère (ne possède pas d'ailes) faisant en sorte qu'elle ne peut se déplacer qu'en marchant. Chaque femelle concentre donc sa ponte d'œufs autour de zones spécifiques. À l'émergence des larves, on les retrouve ainsi en grande quantité sur un petit espace donnant lieu à une zone de dommage facilement visible à l'œil nu. Les larves s'alimentent principalement du jeune feuillage de l'année, généralement un peu plus pâle que celui des années antérieures, donnant lieu à des zones d'un vert plus foncé (Fig. 4).



Figure 4. Exemple de zones de grosses arpeuteuses perceptibles par des sections vert foncé où il ne reste plus de jeune feuillage.

Le dépistage de ces zones se fait visuellement en parcourant la ferme sur les digues et en observant la couleur du feuillage. Il est habituellement effectué une fois par semaine. Lorsque les zones ont été identifiées et que la présence de larves d'une des trois espèces a été confirmée, elles sont marquées d'un drapeau de couleur. Elles sont par la suite revisitées hebdomadairement afin de vérifier s'il reste toujours des individus vivants dans la zone. S'il y a toujours des individus, un second drapeau de couleur est installé de façon à former un « X » avec le premier. Dans le cas contraire, le drapeau de couleur est remplacé par un drapeau blanc.

Par la nature spatialement restreinte de ces zones d'insectes, les interventions sur ces dernières et les interventions phytosanitaires sont habituellement réalisées localement à l'aide d'un petit pulvérisateur de type « sac à dos ». Il est donc important de valider l'efficacité au sein de chacune des zones traitées afin d'effectuer un suivi adéquat et de répéter les interventions seulement pour les zones où le traitement n'a pas fonctionné.

## Dépistage des œufs de la pyrale des atocas

Le dépistage des œufs de la pyrale des atocas est également effectué de manière hebdomadaire, et ce, pendant tout le mois de juillet. Pour se faire, une récolte aléatoire de fruits est effectuée dans chaque champ. Les fruits sont récoltés au nombre de 25 fruits par arrêt, deux arrêts par acre pour les champs de quatre acres et plus. Pour les champs de 3 acres et moins, un minimum de 200 fruits est requis, donc le nombre d'arrêts se doit d'être



Figure 5. Œuf de pyrale

revu à la hausse. Les arrêts de récolte se font en se déplaçant en « zigzag » dans les champs, un peu à la manière du dépistage au filet fauchoir. Les fruits sont récoltés aléatoirement et le dépisteuse doit porter attention à ne pas induire de biais pour la taille et couleur des fruits. Il ne doit également pas récolter de fruits dans les premiers mètres au bord des digues et des chemins.

Les fruits sont par la suite ramenés en laboratoire et observés individuellement à la loupe binoculaire (Fig. 5). Le dépisteuse observe d'abord le calice du fruit, puisque c'est à cet endroit que les œufs sont pondus, puis il observe le fruit en général pour noter la présence de trous d'entrée de larve. Pour chaque signe de pyrale trouvé, celui-ci est noté selon les catégories suivantes : œuf viable, œuf non viable, œuf éclos, larve vivante, larve morte, dommages sans larve. Cette catégorisation aide à déterminer le stade de développement général de la population.

## Dépistage de la tordeuse des canneberges par observation visuelle

Cette méthode cible les œufs et les larves de deuxième génération de la tordeuse des canneberges et est réalisée à partir de la mi-juillet jusqu'au début du mois d'août. Cette technique est privilégiée à cette période puisque les filets fauchoir entraîneraient des dommages importants aux fruits. Pour dépister les œufs, le dépisteuse doit coucher les plants de canneberges et observer le revers des feuilles pour détecter la présence d'œufs. Une fois un œuf repéré, il doit être marqué d'un ruban forestier de couleur et être revisité aux deux à trois jours pour connaître le moment de son éclosion. Il n'y a pas de nombre d'arrêts d'observation



Figure 6. Feuilles de canneberges liées par de la soie tissée par une tordeuse des canneberges formant une structure ressemblant à une tente.

officiel recommandé pour cette technique puisque l'objectif est d'identifier le pourcentage d'éclosion des œufs dans le but de mieux synchroniser les interventions phytosanitaires. Néanmoins, il est à noter que plus la taille d'échantillonnage est élevée, plus l'évaluation sera représentative de la réalité. Encore une fois, il est recommandé de ne pas faire cette observation trop près des digues et des chemins pour éviter l'introduction d'un biais de température.

Concernant l'observation des larves, deux arrêts visuels par acre sont réalisés, habituellement de trois à dix mètres de la bordure du champ. Chaque arrêt est d'une durée de trois à cinq minutes pendant laquelle le dépisteuse s'accroupit et observe activement le feuillage, dans un arc de 180° autour de lui sur un rayon d'un mètre pour détecter et compter le nombre de tentes observées. Une tente est définie par un ensemble de feuilles ou de tiges collées ensemble par une larve à l'aide de soie (Fig. 6). Chaque structure détectée est inspectée afin d'y chercher une larve. La présence ou l'absence de larve ainsi que son statut (vivante ou morte) est identifiée et noté.

## Interventions

Tel que mentionné précédemment, il existe une panoplie de méthodes de lutte et chacune d'entre elles présente des avantages et des inconvénients et est plus ou moins adaptée selon la période, la ferme, les facteurs environnementaux, etc. Il est donc recommandé de faire appel à un conseiller en phytoprotection avant d'entreprendre toute intervention que ce soit. Les sections 4.1 à 4.3 aborderont les alternatives aux pesticides. Il s'agit d'un domaine en développement, et dans le cas de plusieurs des techniques abordées, la recherche sur le sujet



n'est pas encore terminée au moment de l'écriture de ce guide. Cependant, leur présentation permet de voir à quoi pourrait ressembler la lutte sans pesticides dans les années à venir.

## Lutte physique

L'inondation printanière des champs est une méthode de lutte alternative aux insecticides qui est efficace contre certains ravageurs de la canneberge, notamment contre la tordeuse des canneberges (Averill et al., 1997; Cockfield & Mahr, 1992; Steffan et al., 2012). Au Québec, depuis 2019, un projet est en cours au sein du laboratoire de lutte biologique de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) afin d'identifier les facteurs abiotiques et biotiques favorisant l'efficacité de la méthode. Depuis le début de ce projet, le nombre de fermes utilisant l'inondation printanière comme méthode de lutte contre la tordeuse des canneberges est passé de zéro à plus d'une vingtaine en 2021.

## Confusion sexuelle

La lutte par confusion sexuelle représente également une méthode intéressante pour lutter contre la tordeuse des canneberges. L'application de phéromones de la tordeuse des canneberges s'est montrée prometteuse pour lutter contre ce ravageur (Baker et al., 1997; Fitzpatrick, 2006; Fitzpatrick et al., 1995; Labarre et al., 2019; Steffan et al., 2017). Au Canada, une formulation pulvérisable des phéromones de la tordeuse des canneberges a déjà été homologuée et commercialisée par la compagnie 3M (Maurice et al., 2000). Cependant, ce produit ne semble plus être homologué (ARLA, 2021). Depuis quelques années, des efforts de recherche conjoints ont été déployés au Wisconsin et au Québec afin de développer et de faire homologuer un nouveau produit pour la confusion sexuelle de la tordeuse des canneberges. Des travaux sont en cours à l'université du Wisconsin-Madison et au laboratoire de lutte biologique de l'UQAM.

## Lutte biologique

La lutte biologique correspond à l'utilisation d'organismes vivants pour lutter contre les populations de ravageurs. Différents organismes tels que des virus et champignons pathogènes, des araignées ainsi que des insectes peuvent s'attaquer aux ravageurs de la canneberge. Parmi les agents

pathogènes, une souche d'un baculovirus a été isolée sur des larves de tordeuse des canneberges et, à la suite d'inoculations en laboratoire, a entraîné un taux de mortalité de 96 % de larves (Theilmann et al., 1995). Une fois établi en champ, ce type de virus peut se transmettre naturellement entre les individus et entraîner une mortalité naturelle des larves. De plus, il serait possible de produire commercialement et de faire homologuer un biopesticide à base de baculovirus dans la canneberge. Un tel produit existe notamment pour lutter contre le carpocapse de la pomme et un projet est en cours chez Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) afin d'évaluer la possibilité de produire commercialement un produit spécifique pour la tordeuse des canneberges.

En ce qui concerne les insectes, différents parasitoïdes oophages et larvaires ont été retrouvés dans la canneberge au Québec. Ceux-ci sont présentés de manière exhaustive par Drolet (2018), et ce, conjointement avec l'espèce de ravageur hôte et son stade de développement. Cependant, la plupart de ceux-ci ne pourraient être élevés et introduits d'une façon commercialement viable. Une manière de tirer profit des services écologiques de lutte contre les ravageurs qu'ils peuvent procurer est d'adapter l'environnement pour favoriser leur présence. Cette approche est appelée lutte biologique conservatrice. La réalisation d'aménagements de biodiversité telle que présentée au chapitre 5 (biodiversité) peut permettre l'établissement de populations sources de prédateurs et de parasitoïdes à proximité des champs. Ces derniers peuvent par la suite migrer vers les champs et entraîner un contrôle naturel des ravageurs.



Figure 7. Trichogrammes  
crédit photo Anatis Bioprotection

Tableau 2. Espèces de trichogrammes retrouvées en cannebergères, leur hôte ainsi que la région où ils ont été retrouvés.

Espèces	Hôte(s)	Région(s)	Auteur(s)
<i>Trichogramma deion</i>	Tordeuse soufrée, Pyrale des atocas	Québec	(Fournier & Boivin, 1998)
<i>Trichogramma minutum</i>	Tordeuse soufrée, Tordeuse des canneberges, Pyrale des atocas, Oeufs sentinelles*	Québec, Massachusetts, Colombie-Britannique	Franklin, 1916; Henderson et al., 2001; Labarre, 2021; Li et al., 1993; Marucci, 1953; Peck, 1951; Simser, 2017; van Driesche & Brodel, 1987)
<i>Trichogramma pretiosum</i>	Pyrale des atocas, oeufs sentinelles*	Québec, Massachusetts, Wisconsin	(Franklin, 1916; Labarre, 2021; Simser, 2017; van Driesche & Brodel, 1987)
<i>Trichogramma sibericum</i>	Tordeuse des canneberges	Colombie-Britannique	(Li et al., 1993)
<i>Trichogramma evanescens</i>	Tordeuse des canneberges	Colombie-Britannique	(Henderson et al., 2001)
<i>Trichogramma ostriniae</i>	Oeufs sentinelles*	Québec	(Labarre, 2021)
<i>Trichogramma brassicae</i>	Oeufs sentinelles*	Québec	(Labarre, 2021)

\*Oeufs de la pyrale méditerranéenne de la farine (*Ephestia kuehniella* Zeller)

Enfin, certaines espèces de parasitoïdes peuvent également être élevées massivement et être relâchées en champs pour lutter contre les ravageurs. On appelle cette pratique de la lutte augmentative. Dans le cas de la canneberge, les trichogrammes (Fig. 7) sont les parasitoïdes qui s'avèrent le plus prometteurs pour réaliser ce type de lutte. Les trichogrammes sont des microhyménoptères (petites guêpes) oophages, c'est-à-dire qu'ils se nourrissent des œufs de ravageurs. De nombreuses espèces ont été retrouvées naturellement dans les cannebergères d'Amérique du Nord (Tableau 2). *Trichogramma sibericum*

a été identifiée comme étant une espèce avec un fort potentiel de lutte contre la tordeuse des canneberges en Colombie-Britannique (Li et al., 1994) alors que *T. minutum* semblait plus prometteuse pour lutter contre cette espèce au Québec (Labarre, 2021). Un projet est en cours à l'UQAM afin de développer une méthode mécanisée pour procéder aux lâchers de trichogrammes, rendant l'application à grande échelle accessible et économiquement viable.



## Lutte chimique

La lutte chimique correspond à l'utilisation de pesticides ou de biopesticides pour contrôler les ravageurs. Au Québec, l'utilisation des pesticides est encadrée par la Loi sur les pesticides qui dicte les exigences (permis, certificats) pour l'utilisation et la vente. Cette loi est régie par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Au pallier fédéral, l'utilisation des pesticides est encadrée par la Loi sur les produits antiparasitaires (LPA), par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA), qui est une branche de Santé Canada. La LPA encadre les homologations de pesticides. Il existe de nombreuses classes de pesticides et les exigences qui y sont liées varient. De manière générale, les pesticides utilisés en agriculture font partie de la classe des pesticides commerciaux (selon la classification fédérale) et de la classe 3 et 3A (selon la classification provinciale). Leur utilisation est assujettie au Règlement sur les pesticides en milieu agricole. Pour plus de renseignements sur les exigences requises pour faire l'application de pesticides, consultez le chapitre 7 ou visitez l'adresse : [Pesticides | Gouvernement du Québec \(quebec.ca\)](#). Pour plus de spécifications pour les produits homologués dans la canneberge, visitez : [Pesticide Product Information Database - Health Canada](#). SAgE pesticide est un outil en ligne offert par le MELCC, qui présente également une bonne source d'information sur les produits qui peuvent être utilisés contre les différents ravageurs, maladies et mauvaises herbes et qui communique des informations sur les indices de risque pour la santé et l'environnement pour chacun des pesticides homologués. Pour y accéder, visitez : [Accueil - SAgE pesticides](#). Afin de faire un usage sécuritaire et efficace de la lutte chimique, il est important d'avoir la formation adéquate ainsi que les informations relatives à l'usage de chaque produit. L'étiquette des produits, qui doit se trouver sur chaque

contenant de pesticide vendu au Canada, est un outil essentiel pour connaître les paramètres d'utilisation et les informations supplémentaires en matière de sécurité.

Quant à l'équipement d'application, il est fortement recommandé de le faire calibrer minimalement à chaque année, ou à chaque modification d'équipement ou de paramètres d'utilisation. Le CETAQ offre un tel service de calibration. Des équipements supplémentaires tels que des pendillards, des buses antidérive, des pré-mélangeurs, des injecteurs directs et autres équipements peuvent également être utilisés afin de minimiser les risques sanitaires et environnementaux.

Toujours dans une optique de lutte intégrée, lorsque deux produits équivalents sont disponibles, celui présentant le moins de risques pour la santé et l'environnement devrait être privilégié. L'outil SAgE pesticide présente les indices de risques pour la santé (IRS) et les indices de risques pour l'environnement (IRE) pour chacun des traitements phytosanitaires. Il est recommandé de consulter ceux-ci afin de considérer ce facteur dans le choix du produit à employer.

De plus, une attention particulière à la rotation des groupes de résistances devrait être apportée lorsque l'utilisation des pesticides est effectuée sur des générations consécutives d'un ravageur. Une résistance correspond à une diminution de la sensibilité à une toxine d'un organisme acquise par la transmission intergénérationnelle d'une mutation génétique permettant d'acquérir cette perte de sensibilité (Hawkins et al., 2019). Un groupe de résistance, quant à lui, est un ensemble de matières actives ayant un mode d'action similaire, faisant en sorte que même s'il s'agit de molécules différentes, elles ont un effet similaire. Donc, un organisme résistant à une molécule d'un groupe le serait potentiellement aux autres du même groupe.



## Références

- Adli, M. (2017, 4 mai 2017). La lutte intégrée, une méthode à considérer. journal Gestion et technologie agricoles (GTA).
- ARLA. (2021). Base de données de l'information sur les produits antiparasitaires <https://registre-antiparasitaire.canada.ca/fr/index.html>
- Averill, A. L., Sylvia, M. M., Kusek, C. C., & DeMoranville, C. J. (1997). Flooding in cranberry to minimize insecticide and fungicide inputs. *American journal of alternative agriculture*, 12(2), 50-54.
- Baker, T. C., Dittl, T., & Mafrá-Neto, A. (1997). Disruption of sex pheromone communication in the blackheaded fireworm in Wisconsin cranberry marshes by using MSTRS devices. *J. Agric. Entomol*, 14(4), 449-457.
- Cockfield, S. D., & Mahr, D. L. (1992). Flooding cranberry beds to control blackheaded fireworm (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Journal of economic entomology*, 85(6), 2383-2388.
- Conti, M., Cinget, B., Vivancos, J., Oudemans, P., & Bélanger, R. R. (2019). A molecular assay allows the simultaneous detection of 12 fungi causing fruit rot in cranberry. *Plant disease*, 103(11), 2843-2850.
- Drolet, I. (2018). Biodiversité des ravageurs lépidoptères et de leurs parasitoïdes en cannebergières biologiques et conventionnelles au Centre-du-Québec.
- Drolet, I., Landry, J.-F., & Moisan-De Serres, J. (2018). Insectes ravageurs de la canneberge au Québec: Guide d'identification. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).
- FAO. (2021). Integrated Pest Management. Retrieved 2021-10-28 from <https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/>
- Fitzpatrick, S. (2006). Delayed mating reduces fecundity of blackheaded fireworm, *Rhopobota naevana*, on cranberry. *Entomologia experimentalis et applicata*, 120(3), 245-250.
- Fitzpatrick, S., Troubridge, J. T., Maurice, C., & White, J. (1995). Initial Studies of Mating Disruption of the Black headed Fire worm of Cranberries (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Journal of economic entomology*, 88(4), 1017-1023.
- Flint, M. L., & Van den Bosch, R. (2012). Introduction to integrated pest management. Springer Science & Business Media.
- Fournier, F., & Boivin, G. (1998). Selection and use of *Trichogramma* spp. for the biological control of *Acrobasis vaccinii* and *Sparganothis sulfureana* in cranberry production (Cranberry Institute Research Compilation, Issue).
- Franklin, H. J. (1916). Report of cranberry substation for 1915.
- Hawkins, N. J., Bass, C., Dixon, A., & Neve, P. (2019). The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biological Reviews*, 94(1), 135-155.
- Henderson, D., Li, S., & Prasad, R. (2001). 49 *Rhopobota naevana* (Hübner), Blackheaded Fireworm (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Biological Control Programmes in Canada, 1981-2000*, 242.
- Labarre, D. (2021). Sélection d'une espèce de trichogrammes pour lutter biologiquement contre la tordeuse des canneberges [Université du Québec à Montréal]. Montréal.



- Labarre, D., Gervais, F., Deland, J., Cormier, D., & Lucas, E. (2019). Confusion sexuelle multi-espèces pour lutter contre la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas en cannebergères (5788043).
- Labarre, D., & Piché-Luneau, S. (2020). Guide de dépistage Insectes ravageurs de la canneberge. CRAAQ.
- Landry, J.-F., Turcotte, C., & Roy, M. (2000). Insectes ravageurs de la canneberge: Guide d'identification. Agriculture and Agri-Food Canada.
- Li, S., Henderson, D., & Myers, J. (1994). Selection of Suitable Trichogramma Species for Potential Control of the Blackheaded Fireworm Infesting Cranberries. *Biological control*, 4(3), 244-248.
- Li, S., Sirois, G., Luczynski, A., & Henderson, D. (1993). Indigenous Trichogramma (Hym.: *Trichogrammatidae*) parasitizing eggs of *Rhopobota naevana* (Lep.: *Tortricidae*) on cranberries in British Columbia. *Entomophaga*, 38(3), 313-315.
- Marucci, P. (1953). The Sparganothis Fruitworm in New Jersey. 83rd American Cranberry Growers' Association Meeting, Pemberton, New Jersey, USA.
- Maurice, C., Bédard, C., Fitzpatrick, S., Troubridge, J., & Henderson, D. (2000). Integrated pest management for Cranberries in Western Canada-A guide for identification, monitoring and control for key pests and diseases in cultivated Cranberry fields in Western Canada.
- Néron, R., Chauvette, S., Painchaud, J., Drolet, I., & Deland, J.-P. (2013). Guide d'identification des mauvaises herbes de la canneberge. CRAAQ.
- Oerke, E. C. (1994). Crop production and crop protection : estimated losses in major food and cash crops. Elsevier.
- Peck, O. (1951). Chalcidoidea. In Hymenoptera of America north of Mexico (Vol. No. 595.7/K93). US Government Printing Office.
- Polashock, J. J., Caruso, F. L., Averill, A. L., Schilder, A., & Press, A. (2017). Compendium of blueberry, cranberry, and lingonberry diseases and pests. Am Phytopath Society.
- Simser, D. (2017). Parasitism of cranberry fruitworm (*Acrobasis vaccinii*; *Lepidoptera: Pyralidae*) by endemic or released Trichogramma pretiosum (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*). *The Great Lakes Entomologist*, 27(4), 2.
- Steffan, S. A., Chasen, E. M., Deutsch, A. E., & Mafra-Neto, A. (2017). Multi-species mating disruption in cranberries (*Ericales: Ericaceae*): early evidence using a flowable emulsion. *Journal of Insect Science*, 17(2), 54.
- Steffan, S. A., Singleton, M. E., Sokja, J., Zalapa, J. E., Dittl, T., & Harbut, R. D. (2012). Early-season flooding for insect pest control. Wisconsin Cranberry School 2012 Proceedings, Stevens Point, Wisconsin, 11-12.
- Theilmann, D. A., Fitzpatrick, S. M., & Skelton, F. (1995). Identification of a Granulosis Virus Associated with Mortality in the Blackheaded Fireworm, *Rhopobota naevana* (Hübner) (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Journal of invertebrate pathology*, 66(2), 209-211.
- Van Driesche, R., & Brodel, W. (1987). Potential for increased use of biological control agents in Massachusetts cranberry bogs. *Research Bulletin, Massachusetts Agricultural Experiment Station*(718), 35-44.



# POLLINISATION



Didier Labarre, directeur de la recherche - APCQ, Gabriel Ayotte Breton, chargé de projet - APCQ

La canneberge, comme beaucoup de cultures fruitières et maraîchères, est dépendante de la présence d'insectes pollinisateurs pour assurer la mise à fruit et une production optimale de la plante. La contribution des insectes à la pollinisation dépend de plusieurs facteurs dont l'utilisation de pollinisateurs domestiques tels que l'abeille mellifère ou le bourdon fébrile, la taille des populations et la diversité spécifique des pollinisateurs indigènes, ainsi que les conditions environnementales pendant la floraison. Des variables abiotiques telles que le vent ou simplement l'agitation des plants permettent une certaine pollinisation, mais la pollinisation entomophile, c'est-à-dire réalisée par des insectes, contribue à une augmentation significative des rendements (Gaines-Day & Gratton, 2015). Contrairement à d'autres cultures, la canneberge ne semble toutefois pas être capable d'une auto-pollinisation (Brown & McNeil, 2006; Gaines-Day et Gratton, 2015). Dans une majorité de cas, une pollinisation croisée entre variétés permet même une fécondation de plus d'ovules, se manifestant par une production de plus de graines; un facteur qui est positivement corrélé avec la masse des fruits (Sarracino & Vorsa, 1991). Le nombre de tétrades de pollen (unité utilisée pour exprimer une quantité de pollen) améliore également la masse et le nombre de fruits produits sur une tige reproductive, et ce, jusqu'à un nombre de huit tétrades. Passé ce nombre, aucune amélioration supplémentaire pour ces facteurs n'est observée (Cane & Schiffhauer, 2003).

## Catégories des pollinisateurs

### Pollinisateurs domestiques :

Les pollinisateurs domestiques sont des espèces élevées à grande échelle en apiculture pour la production de miel et/ou pour la pollinisation des cultures commerciales.

### Pollinisateurs sauvages :

Les pollinisateurs sauvages sont des espèces présentes dans les habitats naturels qui ne requièrent aucune intervention humaine pour la pollinisation.



## Pollinisateurs de la culture de canneberge

Les deux espèces de pollinisateurs domestiques utilisées dans la culture de la canneberge sont l'abeille domestique *Apis mellifera* et le bourdon fébrile *Bombus impatiens*.

Une étude a permis de déterminer quelles sont les espèces de pollinisateurs sauvages présentes sur les cannebergières au Centre-du-Québec. Certaines espèces ont eu une occurrence de capture plus élevée, elles sont donc considérées comme rendant un service de pollinisation plus élevé que les espèces ayant été moins capturées. Ces espèces sauvages sont *Bombus impatiens*, *Bombus bimaculatus*, *Bombus ternarius*, *Bombus terricola*, *Bombus vagans*, *Halictus rubicundus*, *Lasioglossum leucozonium*, *Lasioglossum onlongum*, *Lasioglossum pilosum*, *Lasioglossum versatum*, *Lasioglossum zonulum*, *Melita americana*, *Syrphus torvus*, *Toxomerus geminatus*, *Toxomerus marginatus* et *Xylota quadrimaculatus* (Gervais, 2015).

## Efficacité des pollinisateurs

Les pollinisateurs variés déposent des quantités différentes de tétrades de pollen lorsqu'ils visitent une fleur de canneberge. Les bourdons semblent déposer plus de pollen sur les fleurs de canneberges que les mégachiles et les abeilles domestiques, ce qui a pour résultat une plus grande proportion de fleurs visitées qui produiront des fruits contenant plus de graines, donc des fruits qui sont de masse supérieure. (Cane & Schiffhauer, 2003). Cependant, l'introduction de bourdons domestiques ne semble pas engendrer des rendements significativement plus élevés que l'introduction d'abeilles domestiques puisque ces dernières effectuent significativement plus de visites des fleurs de canneberges. Il est donc globalement reconnu que les bourdons représentent de meilleurs pollinisateurs pour la canneberge à l'échelle de l'individu, mais cet avantage serait contrebalancé par l'effet du nombre dans le cas de l'abeille domestique (Girard, 2009). En effet, le nombre d'abeille par colonie est d'environ 30 000 à 60 000 individus, ce qui est nettement supérieur à celui d'une colonie de bourdon qui en contient environ 200. Par ailleurs, dans certaines conditions, une forte abondance de pollinisateurs sauvages peut engendrer une pollinisation suffisante pour assurer des bons rendements (Kevan et al., 1983). Le paysage entourant la ferme ainsi que la disponibilité des ressources florales à proximité contribuent

notamment à augmenter la densité et la diversité des populations de pollinisateurs sauvages, qui offrent un service écologique important à la culture (Evans et Spivak, 2006; Gervais et al., 2017; Pfeiffer et al., 2019). De plus, la présence de ressources florales alternatives à la canneberge affecte également de manière positive la diète des pollinisateurs domestiques tels que l'abeille domestique, sans toutefois diminuer leurs visites dans les champs (Guzman et al., 2019). Globalement, une bonne santé des colonies de pollinisateurs domestiques ainsi qu'une forte densité et diversité de pollinisateurs sauvages semblent donc une approche à préconiser afin de s'assurer d'une bonne productivité en cannebergière. Afin de maximiser la présence et la qualité des pollinisateurs sur la ferme, une série de pratiques et de mesures sont recommandées. Celles-ci seront détaillées dans les lignes suivantes.

## Facteurs de risques

### La dérive

La dérive est une déviation dans l'air des gouttelettes pulvérisées ou des vapeurs de pesticides en dehors de la zone visée par le traitement (Jean, 2021). La dérive peut contaminer l'air, l'eau et le sol de résidus de pesticides. Cette contamination est susceptible de nuire aux humains, aux cultures ainsi qu'à la flore et la faune environnante (Giroux & Jean, 2021). Les conditions météorologiques, l'équipement utilisé et sa calibration ainsi que l'application de pesticides proche des zones sensibles sont les trois principales causes de la dérive (Giroux & Jean, 2021).



## Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont la principale cause de la dérive de pulvérisation. Les facteurs environnementaux qui influencent la dérive sont la vitesse et l'orientation des vents, la stabilité atmosphérique, la température et l'humidité relative (Gouvernement du Canada, 2020).

Le mouvement de l'air peut se décrire en deux composantes distinctes, soit le vent et la turbulence. Le vent est la partie régulière du mouvement de l'air avec une vitesse et une orientation relativement constantes. La vitesse du vent est plus faible près du sol et augmente avec l'altitude. La turbulence est la somme de tous les mouvements erratiques de l'air dont la durée va d'une seconde à plus de 10 à 15 minutes (Drolet & Chagnon, 2018).

## Vitesse des vents

**Condition d'acceptabilité pour des pulvérisations de nuit en fonction de la vitesse du vent. (Adapté de Drolet & Chagnon, 2018)**

Vitesse du vent à 10 m d'altitude	Vitesse du vent à la hauteur de la rampe	Indices visuels	Recommandation
Moins de 7 km/h	Moins de 3,5 km/h	Feuilles des arbres bougeant à peine	Conditions acceptables: si le ciel est nuageux Ne pas pulvériser si le ciel est dégagé
7 à 13 km/h	3,5 à 6,5 km/h	Feuilles des arbres en mouvement, on sent le vent sur le visage	Conditions idéales
13 à 20 km/h	6,5 à 10 km/h	Feuilles et tiges des arbres en constant mouvement	Conditions acceptables si l'on ne pulvérise pas près d'une zone sensible (ruchers)
Plus de 20 km/h	Plus de 10 km/h	Petites branches des arbres en mouvement, papier soulevé par le vent	Ne pas pulvériser



## Orientation des vents

L'orientation des vents indique la direction de la dérive – les zones sensibles situées à proximité sont à surveiller et devraient être protégées (Piché, 2008), afin de limiter les risques de contamination pour les pollinisateurs. Il est donc recommandé de ne pas traiter lorsque les vents sont en direction des ruches ou vers les aménagements implantés pour les pollinisateurs sauvages.

Des essais expérimentaux se déroulant au Centre-du-Québec durant la période de pollinisation de la canneberge ont permis de déterminer que les vents en soirée, lorsque la vitesse de vent se situait entre 7 et 13 km/h à 10 mètres d'altitude provenaient majoritairement du sud avec une dominance sud-ouest (Drolet & Chagnon, 2018). Malgré le fait que les vents sont prédominants du sud, vu la situation géographique du Centre-du-Québec, les vents peuvent provenir de n'importe quelle direction.

## Stabilité et instabilité atmosphérique

La turbulence peut être d'origine mécanique ou thermique. La turbulence thermique peut engendrer la dérive des pesticides lors de la pulvérisation. Celle-ci est causée par la variation de température de l'air selon son altitude. En général, l'air se refroidit à raison de 1 °C pour chaque 100 m d'élévation.

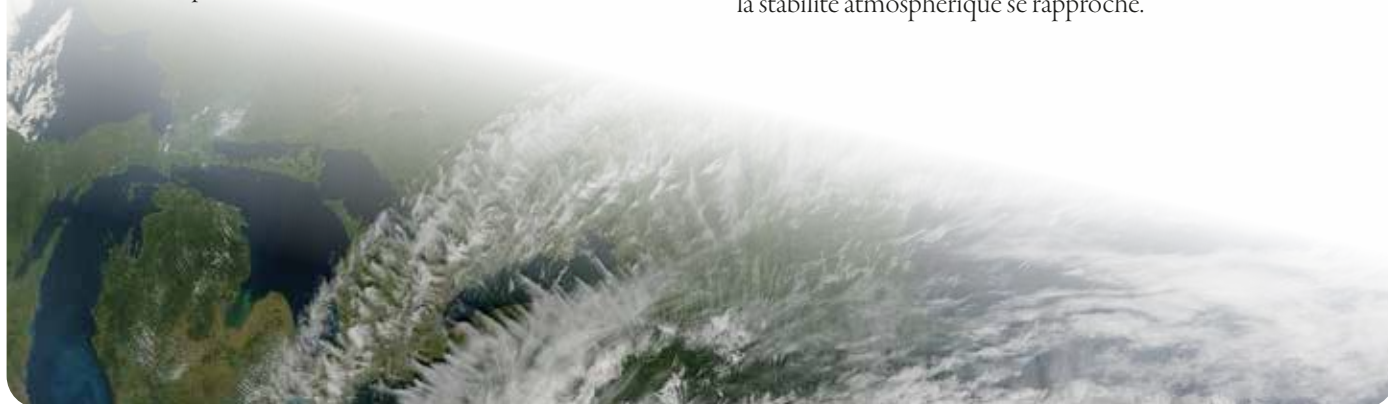
L'instabilité atmosphérique est causée par le mélange des couches d'air qui se produit lorsque les radiations solaires réchauffent le sol qui lui, par la suite, réchauffe l'air près du sol. L'air chaud s'élève prenant la place de l'air froid puisque l'air chaud est plus léger. Ce mouvement ne se produit pas instantanément et il est plus élevé lors des journées ensoleillées sans vent. Ce brassage permet de disperser les gouttelettes en suspension, ce qui engendre un nuage de dérive moins concentré (Shoupe et al., 2013).

## Stabilité atmosphérique / Inversion thermique

La stabilité atmosphérique, pour sa part, se produit presque quotidiennement après le coucher du soleil. Lorsque le sol se refroidit, l'air avoisinant refroidit aussi. Ce qui permet de mettre fin au mélange vertical des couches d'air puisque l'air qui s'est réchauffé dans la journée restera en suspension au-dessus de la couche venant de se refroidir. Ce phénomène est aussi appelé inversion thermique. Ce phénomène ne se produit pas instantanément et il se produit durant la soirée ou plus tard dans la nuit, selon les conditions météorologiques. L'inversion thermique est à son maximum peu avant le lever du soleil, avant que le sol se réchauffe. L'absence de brassage laisse les gouttelettes en suspension fortement concentrée et augmente les chances de dérive (Shoupe et al., 2013)

La stabilité atmosphérique est à son maximum lors des nuits au ciel dégagé et sans vent. Lorsque ces conditions sont réunies, il n'y a aucun mélange des différentes couches d'air. Une pulvérisation pourra alors créer une couche de concentré de pesticides dans la zone froide près du sol. Le moindre vent pourra provoquer la dérive de ces pesticides en suspension sur une très grande distance. Ainsi, plus la concentration de pesticides dans cette couche d'air est élevée, plus il y a risque d'intoxication aiguë. En plus, cette dérive importante de produits peut diminuer l'efficacité du traitement.

À l'inverse, les nuits avec un couvert nuageux ou avec un léger vent sont moins propices à la stabilité atmosphérique. Le vent crée un brassage mécanique qui aide au dépôt du produit sur la culture et diminue ainsi le risque de dériver sous forme concentrée. Le couvert nuageux ralentit pour sa part le processus de refroidissement de la couche d'air au niveau du sol et repousse donc le l'inversion thermique. Même si la période où se produit l'inversion thermique est repoussée, il est déconseillé de traiter tard la nuit, car plus le traitement se fait tard, plus le moment de la stabilité atmosphérique se rapproche.



## Température et humidité relative

Un temps chaud et sec avec un taux d'humidité faible entraîne l'évaporation de l'eau des gouttelettes pulvérisées, diminuant leur diamètre, ce qui favorise leur dérive sur de plus grandes distances (Piché, 2008).

### Équipements

Pour réduire le risque de dérive, il y a deux facteurs principaux en ce qui concerne l'équipement : l'ajustement de la hauteur de la rampe et le choix du type de buses.

### Buses

Pour réduire la dérive du produit, il peut être important de réduire la pression du produit à la sortie des buses afin d'augmenter la taille des gouttelettes. Plus les gouttelettes sont fines, plus elles auront tendance à être entraînées par le vent et plus elles s'évaporeront rapidement. Aussi, il peut être important d'utiliser des buses antidérive qui réduisent la dérive entre 50 à 85 % (Piché, 2008), sans affecter l'efficacité du traitement (Firlej et al., 2015). De plus, l'utilisation de buses avec un grand angle de jet permet de diminuer la hauteur de la rampe.

### Hauteur de la rampe

La hauteur de la rampe a un grand impact sur la dérive. En réduisant la distance entre la rampe et la cible du traitement, le vent aura moins de temps pour faire dévier les gouttelettes du produit. Aussi, l'utilisation d'un pendillard ou d'un système de rapprochement hydraulique qui permet d'approcher les buses du couvert végétal peut limiter la dérive. De plus, un mécanisme limitant les oscillations de la rampe peut être utilisé, afin de stabiliser la hauteur de la rampe. L'entretien des digues pour permettre la stabilité de la rampe pendant les traitements permet de limiter la dérive.

Pour finir, plusieurs autres petits équipements (écran antidérive, cône, etc.) peuvent être utilisés afin de limiter la dérive lors des traitements (Gouvernement du Canada, 2020 ; Piché, 2008).

## Entretien du système de pulvérisation

L'entretien et la calibration sont des étapes essentielles pour des traitements engendrant le moins de dérive possible et procurant la bonne dose d'application de pesticides, augmentant ainsi l'efficacité des traitements et limitant le coût associé aux achats de pesticides (Jean, 2021). Dans le secteur de la canneberge, il est possible d'obtenir une certification écologique par le biais du programme canneberge enviro-certifiée. Pour respecter le cahier des charges de cette certification, un entretien et une calibration du système de pulvérisation doivent être effectués annuellement.

### Risques d'intoxication

Le risque d'intoxication des ruches peut se produire de deux manières principales soit par la dérive lors des traitements ou par la contamination lors de l'alimentation (butinage et collecte d'eau).

### Proximité des ruches lors des traitements

Plusieurs mesures d'atténuation en lien avec l'emplacement des ruches sur la ferme existent, dans le but de limiter le risque d'intoxication des abeilles par la dérive à la suite d'un traitement. Les contraintes liées au terrain rendent la mise en œuvre de toutes les mesures rarement applicables sur les fermes, mais les informations présentées dans ce guide servent à cibler et à privilégier celles qui peuvent être appliquées selon la situation du site de production.

- Il est important de répartir les lots de ruches à plusieurs endroits sur la ferme afin de réduire l'impact global que pourrait produire la dérive sur celles-ci.
- Dans le cas où le site de production est sur le terrain voisin d'une autre ferme, il est important de ne pas placer les lots de ruches trop près des champs de la ferme voisine. Ceci permettra de limiter les impacts sur les abeilles que pourrait avoir la dérive des traitements effectués sur la ferme voisine, puisque celle-ci peut facilement traverser la frontière entre les deux fermes. Une zone tampon ou une barrière naturelle (boisé ou forêt) peut réduire la dérive entre deux fermes.



- Il est important d'éloigner les ruches des zones de traitements, surtout si le produit utilisé est classifié comme étant toxique pour les abeilles. Les endroits à privilégier pour l'emplacement des ruches sont les secteurs de la ferme sans traitement (zone non cultivée, habitat naturel, en hauteur près d'un réservoir, sur un chemin non utilisé quotidiennement, etc.). Les abeilles n'ont pas besoin d'être à proximité des champs, puisqu'elles peuvent facilement se déplacer sur 200 à 500 m (Urbain, 2012), afin d'aller butiner. Les abeilles vont rapidement aller visiter des fleurs de canneberges après leur arrivée sur les fermes (Girard, 2012)
- S'il n'est pas possible de placer les ruches hors des zones de traitement, les choses le plus importante est de ne pas traiter lorsque le vent souffle en direction des ruches et de garder une distance sécuritaire entre la zone de traitement et les ruches. La dérive se produit principalement dans la direction des vents et elle est nulle ou moindre dans les autres directions. Lorsque le vent souffle dans le sens des champs, le vent prend de la vitesse vu l'absence d'obstacles pour le ralentir. L'absence d'obstacles au vent l'empêche de se transformer en turbulence circulaire, permettant ainsi de redéposer la dérive en champs. En contrepartie, lorsque le vent est perpendiculaire aux champs, les digues et les plateaux de champs servent d'obstacles pour ralentir le vent et créer de la turbulence, ce que réduirait la dérive. Il serait donc préférable de mettre les ruches sur les côtés des champs afin d'augmenter leur sécurité. Ce concept n'a toutefois jamais été vérifié.
- Il a été démontré que lors de traitements sous conditions météorologiques optimales et avec une rampe près du couvert végétal, la distance minimale de sécurité pour les ruches devrait être d'au moins 30 mètres des champs (Chagnon et al., 2013 et Drolet et Chagnon, 2018). C'est d'autant plus le cas si les buses utilisées ne sont pas des buses antidérive.
- Il est important de ne pas positionner les ruches à proximité d'une bordure d'arbre ou d'un autre obstacle qui limiterait la circulation de l'air autour des ruches, créant une zone d'air stagnante qui augmenterait le risque d'intoxication si la dérive se rendrait à cet endroit.
- Il serait préférable que les ruches soient séparées des zones cultivées par une barrière naturelle. S'il n'est pas possible de séparer les champs des ruches avec une barrière naturelle, la création d'une barrière physique peut être envisagée.
- Un autre moyen de limiter les risques de contamination par la dérive est de placer les ruches de façon à ce que les portes ne soient pas face au champ.
- La dérive est rarement associée à la vitesse d'avancement du tracteur pour la culture de la canneberge. Elle est plutôt majoritairement associée au mouvement de l'air. Cependant, si la pulvérisation est faite à une vitesse élevée avec une rampe instable, la pulvérisation va être moins efficace et la distance de la dérive risque d'augmenter.
- Pour finir, si aucune mesure d'atténuation ne peut être appliquée en raison de conditions particulières sur un site de production, quelques autres mesures peuvent être prises pour essayer de limiter la dérive. Premièrement, l'utilisation d'équipement permettant de limiter la dérive (écran antidérive, buses antidérive, etc.) peut être envisagée. Deuxièmement, vous pouvez placer les ruches du côté opposé à la remontée de la rampe dans le champ lors des traitements. Finalement, on conseille de traiter les bouts des champs lorsque le tracteur traverse sa largeur.

## Butinage et collecte d'eau

Malgré les mesures d'atténuation de la dérive, il reste des risques de contamination pour la santé globale des ruches causés par la visite des fleurs après un traitement. Ce type de contamination est plus fréquent, mais la mortalité est généralement moins importante qu'une intoxication occasionnée par la dérive.

Le niveau de risque d'un pesticide dépend de deux facteurs, soit la toxicité du produit utilisé et l'exposition à celui-ci. Pour sa part, l'exposition à un produit est affectée par deux paramètres : le potentiel d'exposition et la durée d'exposition. Ces paramètres varient en fonction de trois facteurs.

## Grandeur / proportion de la surface traitée

Plus le traitement couvre une grande surface, plus les butineuses risquent d'être exposées aux pesticides en visitant des fleurs ayant été traitées.

## Période et durée du traitement

Il est recommandé de traiter de soir et de nuit, surtout durant la période de floraison, afin d'éviter l'intoxication des abeilles, puisque celles-ci ne butinent pas durant ces périodes. Cela permet d'éviter un contact direct entre les abeilles et les pesticides lors des traitements. Le moment du traitement durant la soirée ou la nuit peut cependant influencer le risque relatif à l'intoxication durant le butinage. Trois points doivent être pris en compte pour déterminer le début et la fin des traitements afin de réduire le risque de contamination par butinage.

Les heures où les butineuses sont actives peuvent varier selon la durée d'ensoleillement ou selon les conditions météorologiques. Généralement, les abeilles deviennent actives peu après l'aube, lors des premières radiations solaires et lorsque la température atteint au moins 12 à 18 °C et finissent leurs activités juste avant le crépuscule (Kaven & Baker, 1983).

Il est important d'éviter de traiter tard la nuit afin d'éviter l'application lorsque qu'il y a un fort risque d'inversion thermique (voir la section Stabilité et instabilité atmosphérique).

Certains pesticides peuvent laisser des résidus nocifs pour les abeilles tant et aussi longtemps que le produit n'est pas séché. Si un tel pesticide est appliqué sur un feuillage mouillé, les risques que la période de séchage et la période de butinage des abeilles se chevauchent deviennent plus élevés, augmentant ainsi le risque de contamination. Lorsque le produit a séché, le danger d'intoxication diminue grandement puisque, contrairement aux ravageurs, les abeilles ne se nourrissent pas du feuillage. Dans des conditions optimales, si le traitement est effectué sur du feuillage sec, une heure de séchage est généralement suffisante. Des études ont démontré le temps de séchage d'insecticide à base de spinosad (Success<sup>®</sup> et Entrust<sup>®</sup>) sur différentes cultures. En général, trois heures sont suffisantes pour sécher le produit et rendre les risques d'intoxications au spinosad négligeables pour les abeilles (Mayes et al., 2003). Le temps de séchage peut varier selon plusieurs facteurs. Premièrement les conditions météorologiques (température, vitesse du vent, taux d'humidité, rosée) peuvent jouer un grand impact sur la rapidité de séchage d'un produit. Deuxièmement, le produit appliqué a ses propres caractéristiques physiques qui jouent un rôle sur l'adhérence au feuillage et sur le temps de séchage. Finalement, la grosseur des gouttelettes pourrait avoir un impact sur le temps de séchage. Plus les gouttelettes sont fines, plus elles ont de la facilité à atteindre des structures de la plante qui sont à l'abri, là où le séchage prendra plus de temps. Donc en plus de réduire la dérive, des gouttelettes plus grosses réduiraient aussi le temps de séchage.



## Rosée du matin

La durée pendant laquelle un produit reste humide sur le feuillage peut être augmentée par la présence de rosée, ce qui étire la période durant laquelle le pesticide est dangereux pour les abeilles puisque que celle-ci se déplacent sur les plantes contaminées pour butiner et pour s'abreuver. La rosée peut garder le feuillage humide jusqu'au lendemain du traitement. La rosée se forme majoritairement le soir et parfois le matin par la condensation de l'humidité de l'air sur le feuillage lorsqu'une couche d'air froid et chargé en humidité se retrouve près du sol. Il s'agit des mêmes conditions que pour la stabilité atmosphérique.

Si deux fermes se trouve à proximité, il n'est pas impossible qu'une intoxication des abeilles soit causée par un traitement effectué sur une ferme voisine. Des cas d'intoxications ont confirmé la présence d'un produit appliqué à une distance se situant entre 400 mètres et 800 mètres des ruches présentant des abeilles intoxiquées.

## Mesure d'atténuation lors du butinage

Plusieurs méthodes ont été explorées afin de limiter les risques d'intoxication reliés au contact entre abeilles et pesticides suivant un traitement lors du butinage.

### Rinçage des plants

Si le pesticide utilisé a un effet sur les ravageurs directement lors de l'application et que sa persistance sur le feuillage n'est pas nécessaire pour leur contrôle, les champs peuvent être irrigués après le traitement afin d'éliminer les résidus restants sur le feuillage. Ceci permet d'éliminer les contacts directs que les abeilles pourraient avoir avec le produit lors de leurs activités matinales avant que celui-ci ne sèche.

Cependant, les insecticides présentement utilisés contre les ravageurs de la canneberge sont des insecticides d'ingestion. Le produit doit donc sécher sur le feuillage pour être utilisé. Il n'est donc pas recommandé de rincer le feuillage par irrigation pour limiter les risques de contamination.

Une étude (Chagnon et al., 2013) a été réalisée afin de déterminer l'efficacité des produits après rinçage des plants tôt le matin après un traitement. L'étude visait l'efficacité de l'Entrust<sup>®</sup> contre les deux principaux ravageurs de la canneberge : la pyrale des atocas et la tordeuse des canneberges. Les conclusions de l'étude ne montraient pas de différence d'efficacité de l'Entrust<sup>®</sup> pour contrôler les ravageurs entre les parcelles avec et sans rinçage. Malgré tout, les parcelles avec rinçage ont vu une augmentation des dommages causés par les ravageurs. Cette pratique reste quand même à éviter à cause des coûts occasionnés, de la perte de fruits ainsi que la perte du produit qui est très coûteux.

## Emplacement des ruches

Afin de décaler le début de l'activité des abeilles le matin, les ruches peuvent être placées à l'ombre pour limiter les radiations solaires. Malgré tout, ceci n'est pas une solution miracle puisque le début de l'activité des abeilles est une combinaison de plusieurs facteurs (éclairage, radiation solaire, température, etc.). En revanche, en plaçant les ruches à l'ombre cela peut diminuer le temps de butinage des abeilles causé par le décalage du début de leurs activités (Delaplane et Mayer, 2000).

## Confinement des ruches

Plusieurs méthodes ont été essayées afin de confiner de façon temporaire les abeilles pour limiter les contacts avec le pesticide appliqué le lendemain d'un traitement.

L'utilisation de cages autour des ruches n'est pas une solution à utiliser pour confiner les abeilles puisqu'elles deviennent nerveuses et agressives. Leur comportement peut devenir dangereux pour la personne mandatée pour l'ouverture des portes lorsque le feuillage est enfin sec. De plus, les abeilles peuvent être affectées au point de s'entretuer ou de mourir.

Les études faites sur l'irrigation des ruches comme moyen de confinement n'ont jamais permis de démontrer qu'il s'agit d'une méthode efficace. Elle pourrait même augmenter le





risque d'intoxication puisque lors de leur sortie les abeilles se font mouiller par l'irrigation qui peut même réactiver les pesticides séchés sur le feuillage. De plus, la pluie ne semblerait pas être un élément qui les empêche de sortir. Ce seraient plutôt les mêmes conditions qui gèrent le début des activités qui limiteraient la sortie des abeilles lors des pluies naturelles.

La méthode la plus efficace est de mettre un grillage de type anti-varroa sous les ruches et de bloquer la porte d'entrée lorsque les abeilles sont au repos dans les ruches le soir. Cette méthode empêcherait presque totalement la sortie des abeilles et diminuerait grandement la mortalité des abeilles sans toutefois augmenter la température dans la ruche et la quantité de CO<sup>2</sup>. De plus, cette méthode est peu coûteuse et facilement applicable.

## Inspection des ruches

Une inspection des ruches peut être effectuée afin de déterminer la santé globale des ruchers. Les ruches contaminées par la dérive montrent généralement de forts taux de mortalité alors que les ruches contaminées par le butinage présentent généralement un taux de mortalité allant de mineur à modéré.

## Favoriser la diversité florale

L'aménagement et la préservation de sections de milieux naturels sur les fermes peuvent aider pour maintenir la santé des pollinisateurs domestiques et sauvages. En effet, les ressources

que les plantes de ces habitats ont à offrir peuvent être bénéfiques autant pour les pollinisateurs sauvages que pour les pollinisateurs domestiques, donnant un milieu de vie pour les pollinisateurs sauvages et apportant une alimentation complémentaire pour les pollinisateurs domestiques (Gervais et al., 2017). Cette alimentation complémentaire permet de réduire les risques de carence que peuvent subir les colonies lorsque celles-ci sont introduites pour la pollinisation d'une monoculture diminuant leur efficacité de pollinisation (Somerville, 2005).

## Besoins en eau

Les abeilles sur les cannebergères s'abreuvent dans plusieurs sources d'eau naturelles comme les bassins, les canaux, les flaques d'eau, la rosée, les étangs naturels, mais surtout dans les fossés de contour et de drainage. Cependant, ces sources d'eau ont de fortes chances d'être contaminées par des pesticides. Par exemple, de la vidange des fonds de réservoirs et le rinçage du pulvérisateur des flaques d'eau contaminées vont se former, créant ainsi une zone contaminée où les abeilles peuvent s'abreuver (Thériault, 2016). Il est donc important d'avoir de l'eau propre à disposition pour les abeilles à proximité des ruches. Plusieurs types d'abreuvoirs peuvent être utilisés pour combler ce besoin. Elles représentent une source non contaminée d'eau à proximité des ruches, limitant ainsi la dépense énergétique reliée à la recherche d'eau. Aussi, lors des journées très chaudes, ceci permet de limiter le temps que les butineuses ne butinent pas. Pour finir, les abreuvoirs permettent de minimiser les risques de noyade et de prédation.



## Références

- Beauchesnes, F., (1977). Emplacement du rucher et dérive. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ). Apiculture Agdex 616
- Brown, A. O., & McNeil, J. N. (2006). Fruit production in cranberry (*Ericaceae: Vaccinium macrocarpon*): A bet-hedging strategy to optimize reproductive effort. *American Journal of Botany*, 93(6), 910-916.
- Cane, J. H., & Schiffhauer, D. (2003). Dose-response relationships between pollination and fruiting refine pollinator comparisons for cranberry (*Vaccinium macrocarpon* [Ericaceae]). *American Journal of Botany*, 90(10), 1425-1432.
- Chagnon, M., Deland, J.-P., & Desrouillères, J.B., (2013). Phytoprotection dans les cannebergières et protection des abeilles (*Apis mellifera*). Programme canadien d'adaptation agricole (PCCA). No. 6475. 63 pages.
- Delaplane, K.S. & Mayer, D.F., (2000). Crop pollination by bees. CABI Publishing, Wallingford.
- Drolet, I. & M. Chagnon (2018). Outil de saine gestion des abeilles domestiques sur les cannebergières. Centre environnemental et technique des atocas du Québec (CETAQ).
- Evans, E. C., & Spivak, M. (2006). Effects of honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) and bumble bee (*Hymenoptera: Apidae*) presence on cranberry (*Ericales: Ericaceae*) pollination. *Journal of economic entomology*, 99(3), 614-620.
- Firlej, A., Vanoosthuysse, F., Deland, J.-P., Drolet, I., Piché, M., & Cormier, C., (2015). Évaluation de l'efficacité de différentes pratiques de pulvérisation en production de canneberges au Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), programme Prime-Vert, No. IRDA-1-12-1636. 9 pages.
- Gaines-Day, H. R., & Gratton, C. (2015). Biotic and abiotic factors contribute to cranberry pollination. *Journal of Pollination Ecology*, 15, 15-22.
- Gervais, A., (2015). Biodiversité des pollinisateurs dans les cannebergières : effets des pratiques culturales, du type de sol et de l'habitat naturel. Mémoire (M.Sc.). Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, pp. 140.
- Gervais, A., Sheffield, C., Fournier, V., & Chagnon, M., (2017). Assessing wild bee biodiversity in cranberry agroenvironments: influence of natural habitats. *Journal of Economic Entomology*, 110(4): 1424-1432.
- Girard, M., Chagnon, M., & Fournier, V. (2012). Pollen diversity collected by honey bees in the vicinity of *vaccinium* spp. crops and its importance for colony development. *Botany*, 90(7), 545-555. doi:10.1139/B2012-049
- Giroux, I. & Jean, C., (2021) (mise à jour juin 2021). Trousse d'information sur les pesticides pour protéger l'environnement et la santé humaine : L'environnement agricole, prenons-en soin. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Disponible sur : <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/mauvaisesherbes/Pages/Trousseinformationsurlespesticides.aspx>
- Gouvernement du Canada, (2020). Gestion de la dérive de la pulvérisation des pesticides. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/pesticides-lutte-antiparasitaire/agriculteurs-utilisateurs-commerciaux/attenuation-dérive/gestion-dérive-pulvérisation-pesticides.html>

- Guzman, A., Gaines-Day, H. R., Lois, A. N., Steffan, S. A., Brunet, J., Zalapa, J., & Guédot, C. (2019). Surrounding landscape and spatial arrangement of honey bee hives affect pollen foraging and yield in cranberry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 286, 106624.
- Jean C., (2021) (mise à jour juin 2021). Trousse d'information sur les pesticides pour protéger l'environnement et la santé humaine : L'entretien et le réglage du pulvérisateur, économie, efficacité et sécurité. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Disponible sur : <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/mauvaisesherbes/Pages/Trousseinformationsurlespesticides.aspx>
- Kevan, P. G. & Baker, H.G., (1983). Insects as flower visitors and pollinators. *Annu. Rev. Entomol.* 28: 407-453.
- Kevan, P. G., Gadawski, R. M., Kevan, S. D., & Gadawski, S. E. (1983, January). Pollination of cranberries, *Vaccinium macrocarpon*, on cultivated marshes in Ontario. In *Proceedings of the Entomological Society of Ontario* (Vol. 114, pp. 45-53).
- Mayes, M.A., Thompson, G.D., Husband, B. et Miles, M.M. (2003). Spinosad toxicity to pollinators and associated risk. *Rev Environ Contam Toxicolo* 179 :37-71.
- Pfeiffer, V., Silbernagel, J., Guédot, C., & Zalapa, J. (2019). Woodland and floral richness boost bumble bee density in cranberry resource pulse landscapes. *Landscape Ecology*, 34(5), 979-996.
- Piché, M., (2008). La dérive des pesticides : prudence et solution. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) et Stratégie phytosanitaire, Québec. 16 p. Disponible sur : <https://www.agrireseau.net/phytoprotection/documents/pesticide.pdf>
- Université du Maine. Honeybee (*Apis mellifera*) flight activity index and mason bee (*Osmia cornuta*) flight threshold status. UMaine Cooperative Extension: Insect Pests, Ticks and Plants. Maine, USA. Disponible sur : <https://extension.umaine.edu/ipm/ag-radar-apple-sites/background-honeybee-flight-activity-index/> (consulté en mars 2022).
- Sarracino, J. M., & Vorsa, N. (1991). Self and cross fertility in cranberry. *Euphytica*, 58(2), 129-136.
- Shoup, D., Redmond, C., Lin, X., Knapp, M., & Peterson, D., (2013) (mise à jour mars 2013) Temperature inversions: One application restriction for new dicamba products on Xtend soybeans and cotton. Kansas State University, KS. Disponible sur : [https://webapp.agron.ksu.edu/agr\\_social/eu\\_article.throck?article\\_id=1220](https://webapp.agron.ksu.edu/agr_social/eu_article.throck?article_id=1220) (Consulté en mars 2022).
- Somerville, D. C., (2005). Fat bees, skinny bees – a manual on honey bee nutrition for beekeepers. Rural Industries Research and Development Corporation, Australia. Publication No. 05/054, 142 pp.
- Thériault, P-A., (2016). Des équipements pour réduire les risques des pesticides. Conférence, Journée INPACQ-Canneberge, 2016. Disponible sur : <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/centreduquebec/journeesinpacq/Pages/Archives-ConferencesINPACQCanneberges.aspx>
- Urbain, L. (mise à jour par Pettigrew, A. & Lacroix, C.), (2012). La pollinisation des petits fruits. Réseau d'avertissement phytosanitaire, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).



# BIODIVERSITÉ



Audrey Lachance, Directrice générale - Bureau d'Écologie Appliquée (BEA)

## Favoriser la biodiversité

Depuis plusieurs années, l'Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ) œuvre à fournir des conseils et des outils à ses membres pour être novateurs et à l'avant-garde en matière de pratiques culturales associées à la production de la canneberge. Des efforts sont également mis en œuvre pour doter les propriétaires, les gestionnaires et les employé(e)s des fermes de bonnes pratiques visant à maintenir et à favoriser la biodiversité. En 2016, un portrait de la faune utilisant les cannebergières a été élaboré. Il a permis de mettre en lumière l'impact positif que la culture peut avoir pour certaines espèces. Également, des pistes de solutions ont été identifiées et proposées pour améliorer les pratiques ou créer des habitats optimaux pour la faune. Certains propriétaires faisaient déjà des aménagements favorisant la biodiversité, mais un partage des connaissances a permis de multiplier les exemples. C'est dans ce contexte de synthèse et de partage des exemples que l'APCQ a décidé de produire un guide des bonnes pratiques qui se veut être un outil simple, accessible et illustré pour les fermes. Ce chapitre sur la biodiversité vise à faire connaître les aménagements ou les pratiques favorables à la biodiversité et à préciser le ou les lieux possibles pour leur implantation ainsi que les bénéfices associés, le tout appuyé par des témoignages.





- A. CONSERVER LE CARATÈRE NATUREL DES ESPACES
- B. FAVORISER LA DIVERSITÉ DES PAYSAGES
- C. ASSURER LA CONNECTIVITÉ ENTRE LES HABITATS
- D. GARDER L'ESPRIT OUVERT (ÊTRE INNOVATEUR)
- E. ENCOURAGER LA PRÉSENCE DES ESPÈCES QUI FRÉQUENTENT DÉJÀ VOTRE FERME



## ÉTAPES CLÉS POUR CRÉER DES AMÉNAGEMENTS EFFICACES

- 1 **BIEN PLANIFIER LES AMÉNAGEMENTS**  
Objectifs visés, préparation du site, etc.
- 2 **CHOISIR LA PÉRIODE OPTIMALE POUR IMPLANter L'AMÉNAGEMENT**  
En fonction de l'espèce ou du type d'aménagement
- 3 **CHOISIR LES ÉLÉMENTS ADAPTÉS AU MILIEU ET À LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE**  
Semences, espèces à planter, types de nichoirs
- 4 **ENTRETIEN DES AMÉNAGEMENTS**  
Une étape à ne pas négliger pour le succès de vos aménagements

## CHOISIR L'AMÉNAGEMENT EN FONCTION DE L'OBJECTIF

FAVORISER LA BIODIVERSITÉ	Tous les aménagements	\$ - \$\$\$
AMÉLIORER LE RENDEMENT	Aménagement pour les pollinisateurs	\$ - \$\$
AMÉLIORER LE PAYSAGE	Tous les aménagements	\$ - \$\$\$
DIMINUER LES FRAIS D'EXPLOITATION	Aménagements pour les pollinisateurs, les chauves-souris et les oiseaux	\$ - \$\$
FAVORISER LES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES	Aménagement pour les poissons, la sauvagine et le gibier	\$ - \$\$\$



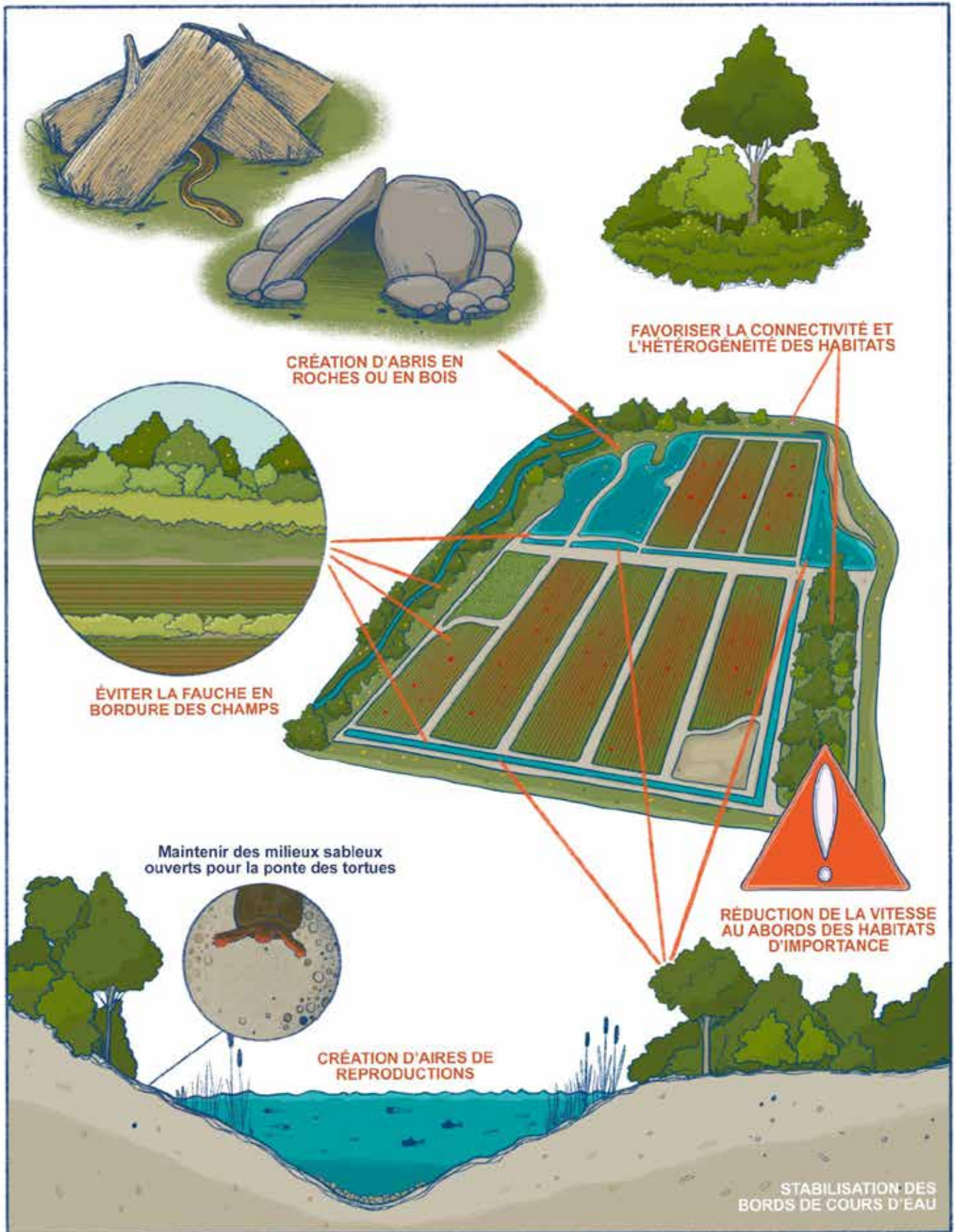
# Amphibiens et reptiles

Les amphibiens et les reptiles occupent une multitude d'habitats. Certains réservoirs servent d'aires de reproduction et certains milieux en bord de champs sont utilisés pour l'alimentation.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Stabilisation des bords de cours d'eau et champ	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre des abris contre les prédateurs</li> <li>• Offre des sites d'alimentation de choix</li> <li>• Permet la filtration de l'eau par les végétaux</li> <li>• Peu coûteux</li> <li>• Aucun entretien</li> </ul>
Création d'abris en roches ou en bois	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre une protection contre les prédateurs</li> <li>• Favorise l'acquisition de chaleur pour certains reptiles</li> <li>• Peut être utilisé par d'autres espèces</li> <li>• Demande très peu d'entretien</li> <li>• Peu coûteux</li> </ul>
Éviter la fauche en bordure de champs	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre une protection contre les prédateurs</li> <li>• Favorise la présence de pollinisateurs</li> <li>• Coûts nuls ou réduits</li> <li>• Aucun entretien</li> </ul>
Création d'aires de reproduction (variable selon l'espèce ciblée)	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le rétablissement de certaines populations à risque</li> <li>• Favorable à plusieurs espèces</li> <li>• Peu coûteux</li> <li>• Ne demande généralement pas d'entretien</li> </ul>
Réduction de la vitesse dans les chemins aux abords des habitats d'importance (sensibilisation des employés)	X	X	X	X	

\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Dignes et champs; D = Dunes et milieux sableux





Biodiversité



# Oiseaux

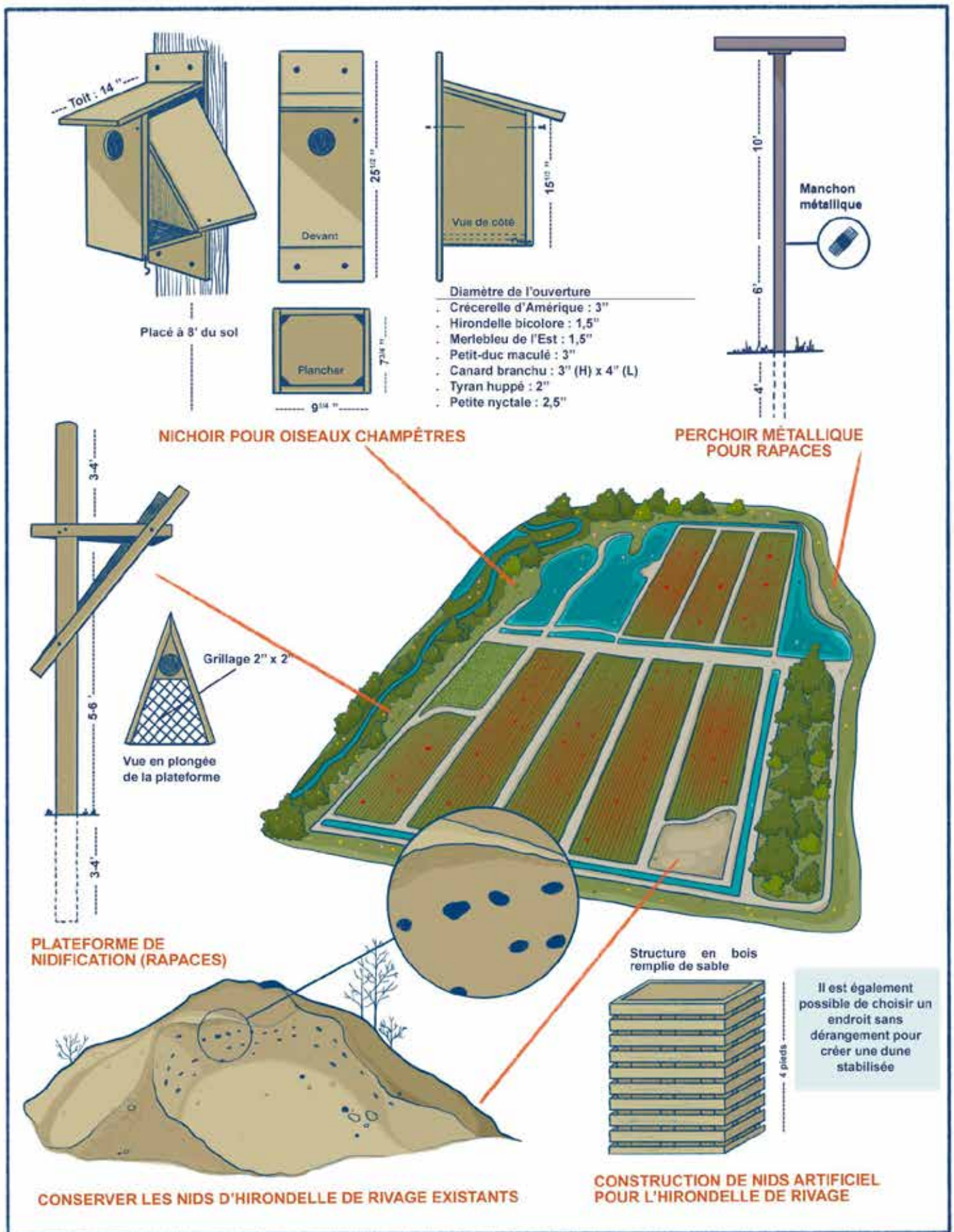
Les oiseaux champêtres et les rapaces peuvent fréquenter les cannebergères pour diverses raisons comme se reproduire, se reposer ou se nourrir.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Installation de nichoirs pour la nidification, de perchoirs ou de piquets et conservation des chicots	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le contrôle des insectes ravageurs</li> <li>• Offre un habitat pour les oiseaux de proie</li> <li>• Effet bénéfique rapide</li> <li>• Installation simple et à faible coût</li> <li>• Aucun impact sur les cultures et les travaux agricoles</li> </ul>
Maintenir et restaurer la connectivité entre les milieux naturels	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attire les ennemis naturels des insectes ravageurs</li> <li>• Stabilise les talus et diminue les problèmes d'érosion</li> <li>• Génère un paysage agricole plus diversifié</li> <li>• Effet bénéfique à moyen/long terme</li> <li>• Coût faible et peu d'entretien pour les plantations</li> <li>• Rentabilise les zones qui ne sont pas utilisées au bénéfice de la faune</li> </ul>
Éviter la fauche et l'entretien des milieux naturels à proximité des cultures et réduire l'utilisation des pesticides	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attire les pollinisateurs et les prédateurs des ravageurs</li> <li>• Mortalité diminuée chez les oiseaux</li> <li>• Offre des habitats pour les oiseaux</li> <li>• Génère un paysage agricole plus diversifié</li> <li>• Diminue les coûts liés à l'achat de pesticides et de carburant</li> <li>• Réduit les travaux d'entretien</li> </ul>
Attirer les oiseaux vers d'autres végétaux fruitiers indigènes	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attire les prédateurs naturels des espèces nuisibles</li> <li>• Attire les pollinisateurs</li> <li>• Réduit la perte de production</li> </ul>
Conserver les habitats naturels de nidification ou en aménager (dune stabilisée)	X		X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la conservation d'espèces sensibles comme l'hirondelle de rivage</li> <li>• Favorise le maintien des ennemis naturels des insectes ravageurs</li> </ul>

\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Dignes et champs; D = Dunes et milieux sableux







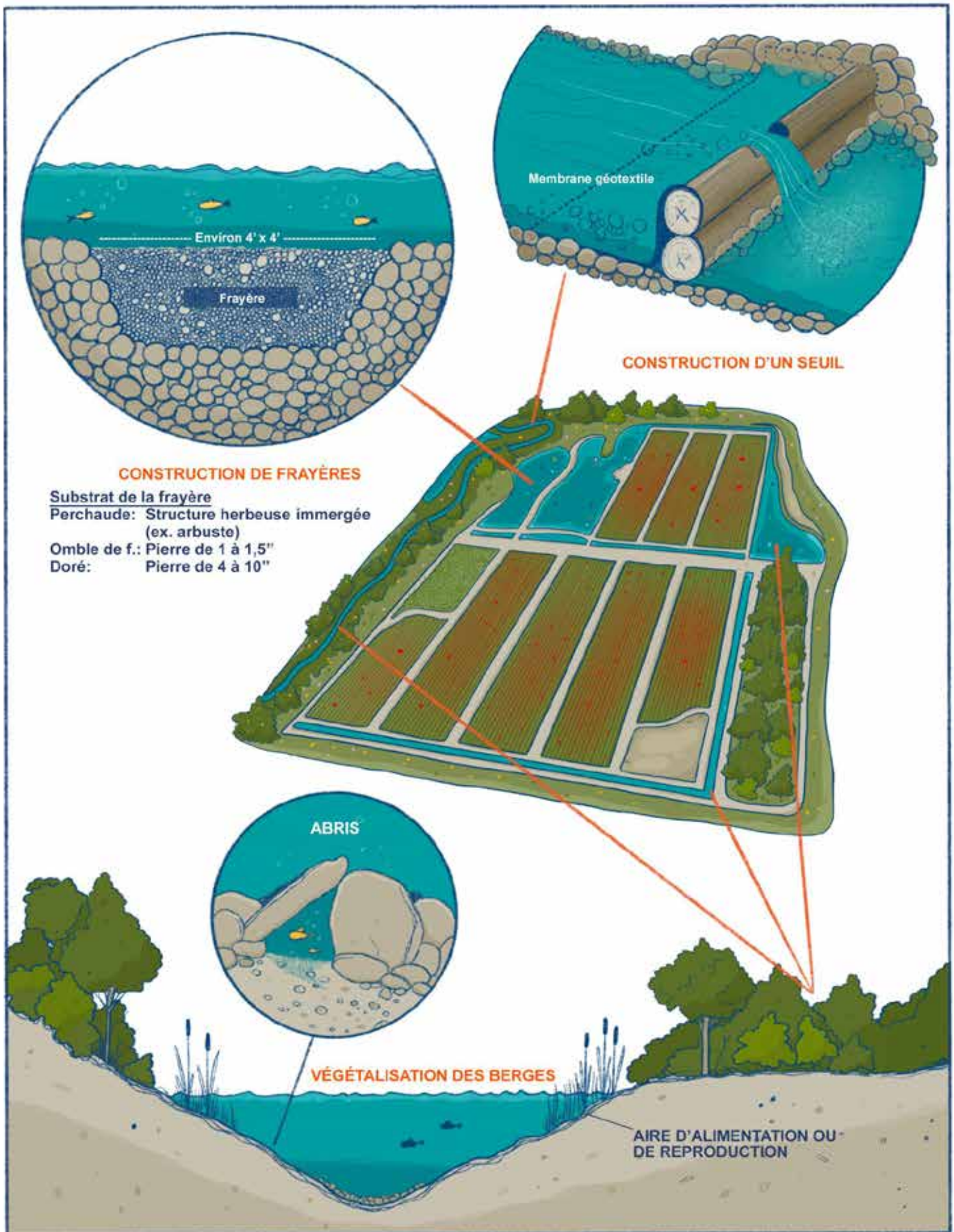
# Poissons

Les cannebergières offrent différents types d'habitats pour la faune aquatique. Les réservoirs et les canaux d'irrigation peuvent abriter différentes espèces de poissons

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Aménagement de frayères pour des espèces ciblées	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le maintien de la stabilité des populations de poissons</li> <li>• Favorise les activités de pêche sportive</li> <li>• Augmente la diversité des proies pour les espèces piscivores (canards piscivores, mammifères semi-aquatiques, etc.)</li> <li>• Relativement peu coûteux</li> </ul>
Végétalisation du littoral des cours d'eau	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre un habitat de choix à certaines espèces de poissons</li> <li>• Stabilise le littoral et diminue les risques d'érosion</li> <li>• Permet la filtration de l'eau par les plantes</li> <li>• Nécessite peu d'entretien</li> </ul>
Aménagement de seuils dans les cours d'eau	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Améliore la qualité de l'eau en l'oxygénant et en captant les sédiments fins</li> <li>• Diversifie les types d'habitats</li> </ul>
Création d'abris (roches, branches, etc.) et d'îlots	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Améliore le couvert de protection contre les prédateurs</li> <li>• Fournit un perchoir aux espèces qui s'alimentent de poissons</li> <li>• Favorise la végétation aquatique et les espèces qui en dépendent</li> <li>• Peu coûteux</li> <li>• Aucun entretien</li> </ul>

\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Dignes et champs; D = Dunes et milieux sableux





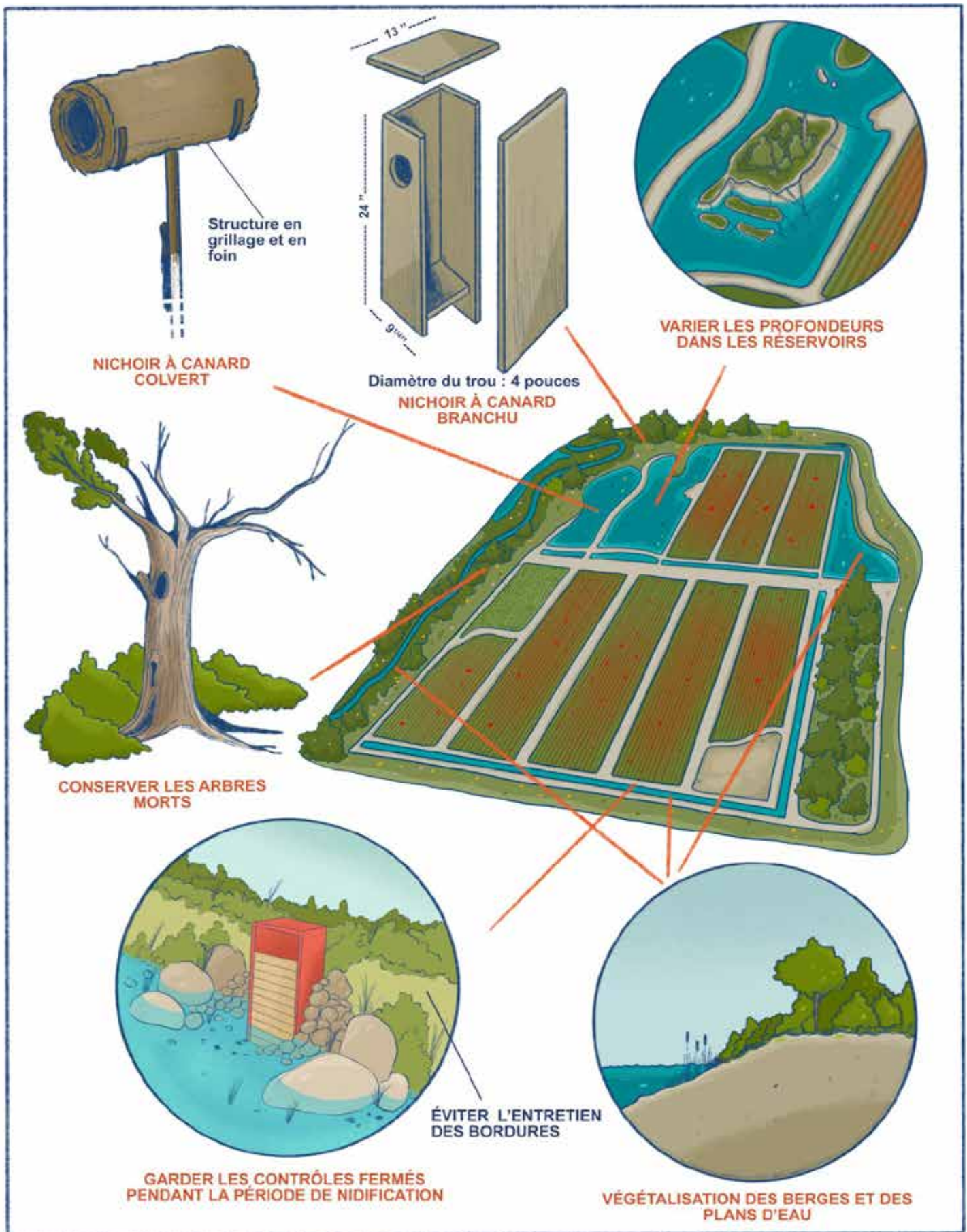
# Sauvagine

La sauvagine utilise les cannebergères comme sites de repos et de nidification, surtout durant la migration.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Installation de structures de nidification	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bénéfique pour les activités de chasse</li> <li>• Effet immédiat sur la sauvagine</li> <li>• Aide à cibler les espèces nicheuses</li> <li>• Nécessite peu d'entretien</li> <li>• Peu coûteux</li> </ul>
Végétalisation des berges et des plans d'eau avec des espèces prisées par la sauvagine	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilise les berges et diminue l'érosion</li> <li>• Offre de la nourriture à la sauvagine</li> <li>• Offre un abri et un couvert pour la nidification</li> <li>• Nécessite peu d'entretien</li> <li>• Peu coûteux</li> </ul>
Varier les profondeurs dans les réservoirs	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifie les habitats disponibles</li> <li>• Peu coûteux</li> <li>• Aucun entretien</li> </ul>
Création d'une structure de contrôle du niveau d'eau	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assure un niveau d'eau constant</li> <li>• Permet à la sauvagine de se nourrir en tout temps</li> <li>• Permet la survie des différents organismes aquatiques (poissons, invertébrés, etc.)</li> </ul>
Éviter l'entretien des bordures	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminue les coûts d'entretien</li> <li>• Évite la mortalité des oisillons</li> <li>• Augmente le nombre d'abris pour la sauvagine et les autres animaux</li> <li>• Favorise la connectivité entre les milieux</li> </ul>

\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Digue et champs; D = Dunes et milieux sableux





**NICOIR À CANARD COLVERT**

Structure en grillage et en foin

Diamètre du trou : 4 pouces  
**NICOIR À CANARD BRANCU**

**VARIER LES PROFONDEURS DANS LES RESERVOIRS**

**CONSERVER LES ARBRES MORTS**

**ÉVITER L'ENTRETIEN DES BORDURES**

**GARDER LES CONTRÔLES FERMÉS PENDANT LA PÉRIODE DE NIDIFICATION**

**VÉGÉTALISATION DES BERGES ET DES PLANS D'EAU**



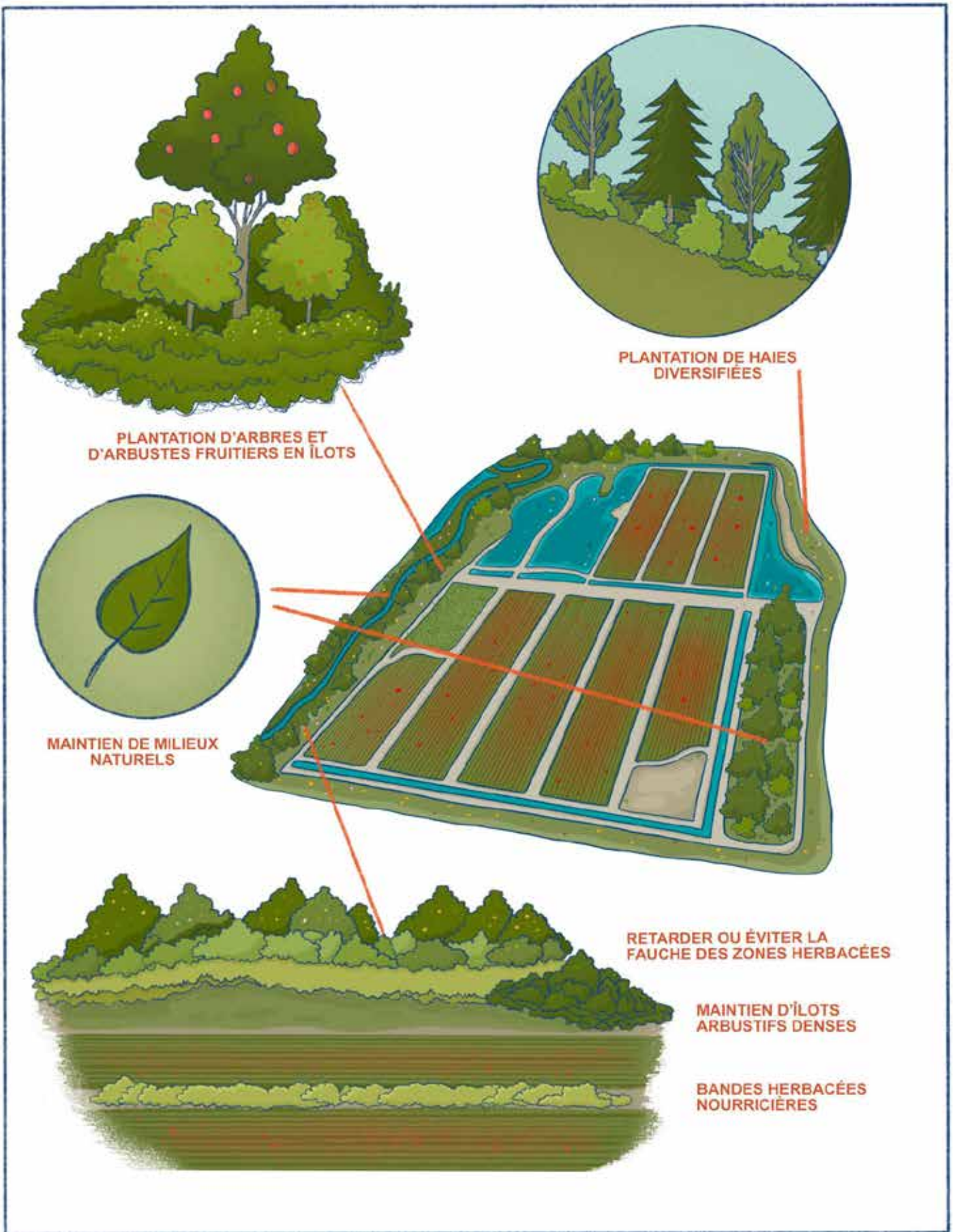
# Gibier

Le petit et le gros gibier fréquentent souvent les espaces ouverts des cannebergères pour s'alimenter ainsi que les îlots boisés comme sites de repos ou de thermorégulation.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Bandes herbacées nourricières	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentre la présence de gibier dans ces bandes</li> <li>• Diminue les dommages pouvant être causés aux cultures</li> <li>• Diversifie les sources de nourriture pour la faune</li> </ul>
Plantation d'arbres et d'arbustes fruitiers en îlots	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifie les sources de nourriture pour le gibier</li> <li>• Floraison printanière et fructification très attractives pour les alliés des cultures : insectes pollinisateurs et oiseaux qui se nourrissent d'insectes ravageurs</li> </ul>
Plantation de haies brise-vent	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la connectivité entre les milieux boisés</li> <li>• Crée des corridors de déplacement terrestre ou aérien</li> </ul>
Retarder ou éviter la fauche des zones herbacées	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminue les risques de mortalité des couvées de dindons sauvages</li> <li>• Favorise la présence de pollinisateurs et d'autres insectes</li> <li>• Réduit les coûts d'entretien</li> </ul>
Maintien d'îlots arbustifs denses	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre un habitat diversifié et complet pour la parade de la bécasse d'Amérique</li> <li>• Offre un milieu propice à la nidification de la bécasse</li> <li>• Favorise la réduction des insectes nuisibles aux cultures par l'alimentation de la bécasse et du dindon sauvage</li> <li>• Peut être bénéfique pour plusieurs espèces de mammifères</li> </ul>

\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Dignes et champs; D = Dunes et milieux sableux





# Insectes et pollinisateurs

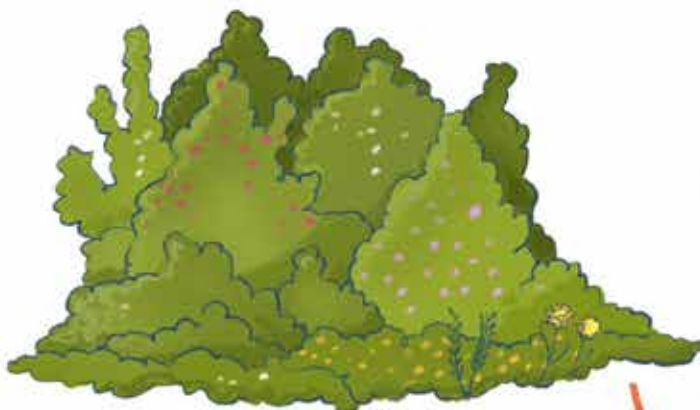
Valoriser la biodiversité et l'aménagement d'habitats variés permet de soutenir les colonies d'abeilles domestiques et les insectes pollinisateurs indigènes pour maximiser la production et la qualité des fruits.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Application de la lutte intégrée	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bénéfique pour l'environnement</li> <li>• Diminue la résistance chez les organismes ciblés</li> <li>• Diminue les risques pour la santé des travailleurs</li> <li>• Moins coûteux à long terme (réduction des coûts de pesticides)</li> </ul>
Utilisation de pesticides réputés à faible toxicité (sAge)	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la survie des pollinisateurs et insectes des alliés</li> <li>• Diminue les risques pour la santé des travailleurs</li> <li>• Permet de diminuer les coûts de location de ruches</li> </ul>
Conserver les habitats existants : fauchage tardif des digues, conservation de bandes ou îlots fleuris	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la biodiversité à la ferme en maintenant des habitats naturels pour les pollinisateurs</li> <li>• Nécessite peu de changements dans les pratiques</li> <li>• Diminue l'entretien et les dépenses en carburant</li> <li>• Faible coût</li> </ul>
Aménager des nids artificiels pour bourdons et des nichoirs à abeilles	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attire les prédateurs naturels des espèces nuisibles</li> <li>• Attire les pollinisateurs</li> <li>• Réduit la perte de production</li> </ul>
Installer des abreuvoirs artificiels pour les pollinisateurs	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduit l'exposition des pollinisateurs aux sources d'eau contaminée en milieu agricole</li> <li>• Assure, lors de journées très chaudes, que le butinage des fleurs ne soit pas interrompu par la collecte d'eau</li> </ul>
Aménager des haies diversifiées et des zones fleuries	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmente la biodiversité sur la ferme en offrant des habitats naturels aux insectes et aux pollinisateurs divers</li> <li>• Augmente la diversité des ressources alimentaires (nectar et pollen) pour les insectes domestiques et indigènes</li> <li>• Permet d'appliquer les principes de la lutte intégrée en offrant diverses plantes abris ou « plantes trappes » aux ennemis de culture, limitant ainsi leur dispersion</li> </ul>

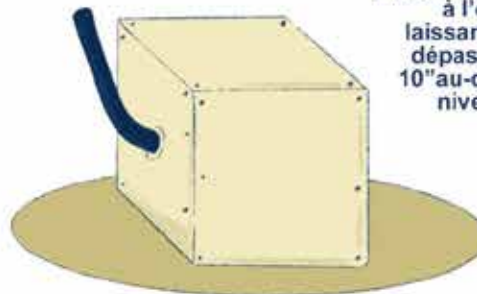
\*A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Digues et champs; D = Dunes et milieux sableux



\* Planter des plantes à fleurs diversifiées, ayant des périodes de floraison qui se succèdent, d'avril à octobre



BANDES OU ÎLOTS FLEURIS \*



Enfouir dans le sol, à l'ombre, en laissant le tuyau dépasser de 4 à 10" au-dessus du niveau du sol

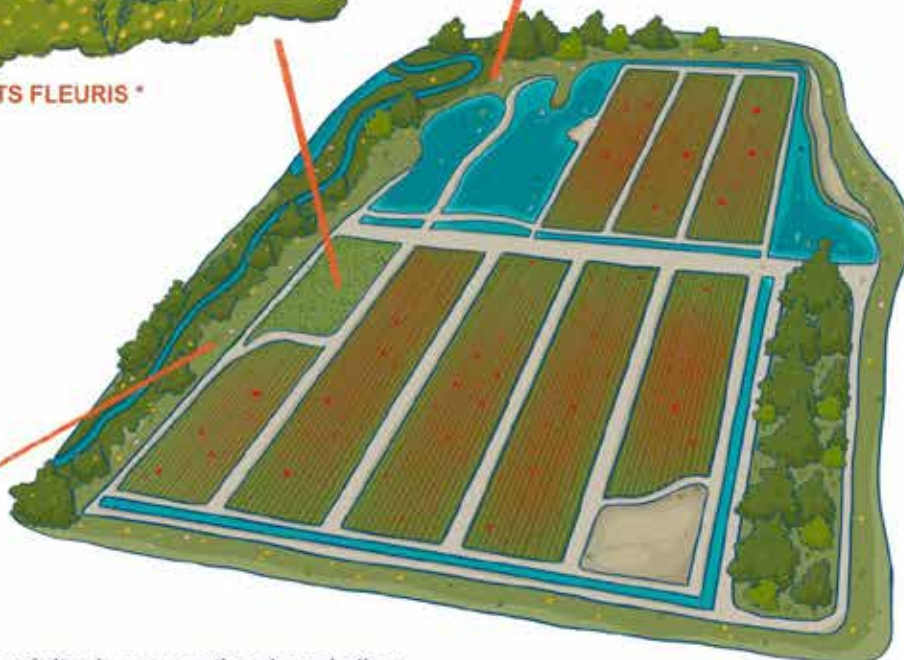
INSTALLATION DE NICHOURS À BOURDONS



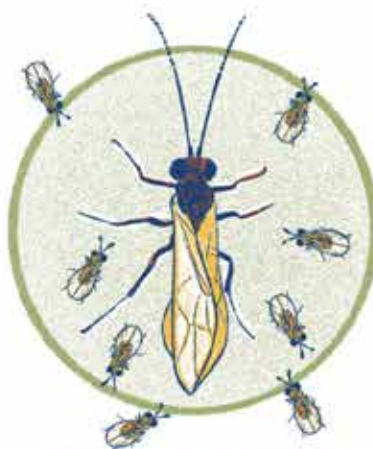
Environ 1"

INSTALLATION DE NICHOURS À ABEILLES SOLITAIRES

- Doit être nettoyé annuellement pour éviter la propagation de maladies;
- Comporte de 10 à 20 trous ou tubes fixés d'au moins 3 tailles différentes, ouverts à un seul bout;
- Construit en bois non traité;
- Installé entre 3 et 10' du sol.



ÉVITER L'UTILISATION DES PESTICIDES RÉPUTÉS TOXIQUES POUR LES ABEILLES SELON SAgE PESTICIDES



FAVORISER LES INSECTES ALLIÉS



CONSERVER LES HABITATS EXISTANTS / AMÉNAGER DES HAIES DIVERSIFIÉES / ÉVITER LA FAUCHE

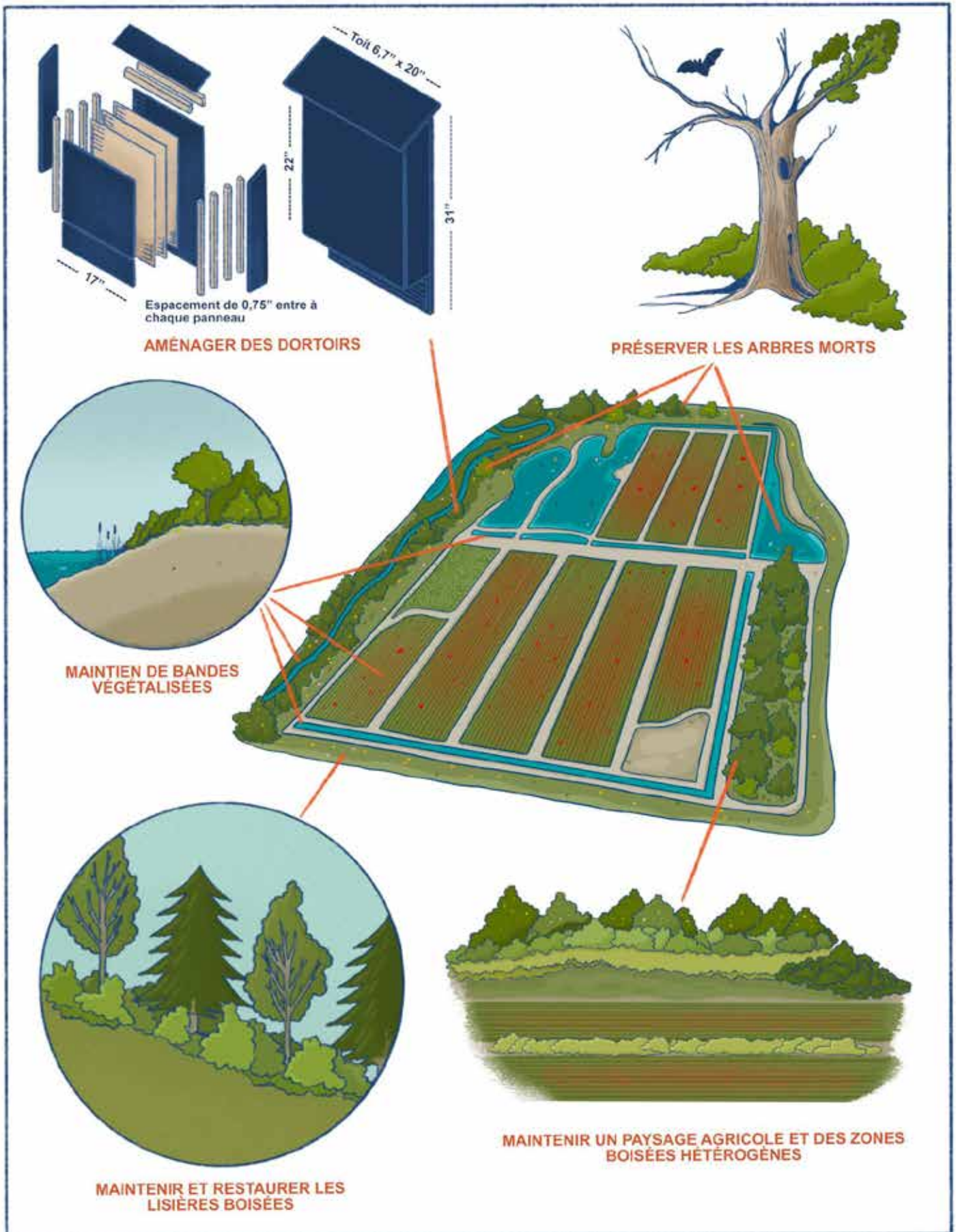


# Chauve-souris

La canneberge est une culture où le contrôle des insectes nuisibles est fort important. Les aménagements favorisant la présence de chauves-souris limitent cette problématique puisqu'elles s'alimentent d'une grande quantité d'insectes nocturnes, soit l'équivalent de leur poids, chaque nuit.

AMÉNAGEMENT	MILIEUX*				BÉNÉFICES
	A	B	D	E	
Maintenir et restaurer les lisières boisées d'arbres ou d'arbustes entre les milieux naturels (ex : haie brise-vent et bande riveraine)	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre des corridors de déplacement pour la faune</li> <li>• Augmente la diversité et l'abondance en insectes auxiliaires bénéfiques pour les cultures</li> <li>• Réduit l'érosion grâce aux racines des arbres qui retiennent le sol</li> <li>• Maintient un plus fort couvert de neige pour la protection des sols et des cultures</li> <li>• Permet l'utilisation d'espaces non exploités</li> </ul>
Maintenir un paysage agricole et des zones boisées diversifiées	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrite de nombreuses espèces de chauves-souris qui consomment des insectes nuisibles</li> <li>• Préserve une diversité d'essences permet de maintenir un pH équilibré et les éléments nutritifs dans le sol</li> <li>• Favorise le remplacement rapide des arbres abattus par de jeunes pousses en santé</li> </ul>
Préserver au maximum les arbres morts sur pied (chicots) et le bois mort au sol	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournit des abris aux chauves-souris et à une grande diversité d'espèces fauniques</li> </ul>
Conserver et protéger les plans d'eau permanents ou temporaires par le maintien de bandes végétalisées	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le maintien de sites d'alimentation importants pour les chauves-souris</li> <li>• Améliore la qualité de l'eau en retenant les contaminants (ex: pesticides) et en permettant la rétention des sédiments</li> <li>• Nécessite peu d'entretien</li> </ul>
Aménager des sites de repos et d'abris (dortoirs) et maintenir les lieux d'élevage des jeunes (maternités)	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la présence de chauves-souris qui consomment des insectes nuisibles aux cultures</li> <li>• Permet de récupérer et d'utiliser le guano (fumier de chauve-souris) comme engrais</li> </ul>

\* A = Bords des cours d'eau et des canaux d'irrigation; B = Réservoirs; C = Dignes et champs; D = Dunes et milieux sableux



## Témoignages

« Il y a plusieurs marais et plans d'eau, le soir on entend énormément de grenouilles. » (M. Sylvain Collier, Les canneberges de la Côte-Nord inc.)

« On laisse pousser les bordures de champs parce que ça attire les sauterelles là plutôt que dans les cultures. » (M. Jonathan Martel, Groupe Tornade Rouge)

« On a fait un mur carré dans le tas de sable en travaillant des champs et on a plusieurs hirondelles de rivage qui s'y sont installées. » (M. Réjean Pilote, Canneberges Austin inc.)

« On a beaucoup de corneilles qui nous aident dans le dépiége des champs. Quand on les voit dans un champ, c'est un bon indice qu'il est temps d'aller faire le dépiége. » (M. Sylvain Collier, Les Canneberges de la Côte Nord inc.)

« Les nichoirs à hirondelles ont très bien fonctionné. On présume qu'elles mangent une grande quantité d'insectes. » (M. Michel Vézina - Atocas St-Joseph SENC.)

« On a énormément d'oiseaux ici. Je ne sais pas si ça a un impact sur les ravageurs, mais lorsque c'est le temps de mettre des insecticides dans les champs, on fait moins d'applications que les autres fermes. » (Mme Sheila Hallé, Canneberges King inc.)

« On a ensemencé de la grosse truite de 12 pouces qui a amené plusieurs autres pêcheurs, comme des canards bec-scie et des grands hérons. » (M. Roger Perron, Les entreprises R.N. Perron inc.)

« On a beaucoup de canards bec-scie cette année, ça faisait des années que je n'en avais pas vu. » (M. Robert Paradis, Atocas Lac St-Jean inc.)

« On a des bernaches, et des canards. Chaque année les couples reviennent nicher au même endroit. » (Mme Katy Lachance, Entreprises Gillivert inc.)

« On a beaucoup d'oiseaux, beaucoup de canards, c'est très difficile de dire s'il y en a plus qu'avant, mais il n'y en a certainement pas moins. » (Mme Danielle Landreville, Mont Atoca inc.)

« On évite de faucher plusieurs secteurs pour essayer de garder nos abeilles le plus longtemps possible. Pour nous aider, on

aménage des champs de sarrasin. » (M. Roger Perron, Les entreprises R.N. Perron inc.)

« On a beaucoup de canards et d'outardes dans nos réservoirs. » (M. Claude Imbeault, Tourbières Lambert inc.)

« On évite de faucher près des bassins et des chemins. On a beaucoup d'épilobe et c'est rempli de bourdons. » (M. Robert Paradis, Atocas Lac St-Jean inc.)

« Cette année nous avons remarqué davantage de renards et de visons à proximité de nos aménagements, ce qui semble avoir considérablement réduit la quantité de rats musqués qui engendrent des frais de réparation des chemins. » (M. Luc Decubber, Canneberges Bécancour Management inc.)

« Ici on est entouré de bois, donc on observe beaucoup d'oiseaux et de chevreuils. Il y a toujours des outardes sur les lacs aussi. » (Mme Laurence Simard-Dupuis, Cran-Québec inc.)

« Je mets à peu près une à deux ruches par acre, contrairement aux autres qui se situent plus entre deux et trois. Il y en a même qui vont mettre jusqu'à six ruches à l'acre. Ça diminue les coûts de pollinisation. L'apiculteur mentionne que les ruches sont en santé à la sortie de ma ferme. » (M. Pascal Gosselin, A.V. inc., Atocas Villeroy)

« On s'est rendu compte qu'il y avait déjà des pollinisateurs dans la nature. Avec l'aménagement de haies, on espère aller chercher les pollinisateurs naturels et ainsi réduire le nombre de ruches nécessaires qui représente une dépense importante. Plus on aura de pollinisateurs naturels, plus de fruits on aura. » (M. Luc Decubber, Canneberges Bécancour Management inc.)

« On a observé beaucoup plus de bourdons cette année après l'aménagement des îlots fleuris. Je ne sais pas si ça a un impact direct, mais une chose est sûre, ça ne peut pas nuire. » (M. Jean-Denis Gagnon, Ferme Maria-Chapdelaine)

« On observe beaucoup de chauves-souris proches des bâtisses et dans les champs. » (Mme Sheila Hallé, Canneberges King inc.)

« On présume que certains papillons de nuit peuvent être mangés par les chauves-souris qui pourraient utiliser nos dortoirs. » (M. Michel Vézina, Atocas St-Joseph SENC.)

## Équipe de réalisation

### Coordination

Audrey Lachance, chargée de projet - Bureau d'écologie appliquée

### Rédaction et synthèse

Audrey Lachance, chargée de projet – Bureau d'écologie appliquée

Benjamin Faucher-Gour, chargé de projet – Bureau d'écologie appliquée

Dominic Desjardins, chargé de projet - Bureau d'écologie appliquée

Émilie Beaulieu, assistante de projet – Bureau d'écologie appliquée

Frédéric Leclerc, assistant de projet – Bureau d'écologie appliquée

Geneviève Chartier, assistante de projet – Bureau d'écologie appliquée

Karine Gagnon, assistante de projet-Bureau d'écologie appliquée

Stéphanie Langevin, assistante de projet-Bureau d'écologie appliquée

William Bélanger, chargé de projet – Bureau d'écologie appliquée

### Révision

Audrey Lachance, chargée de projet – Bureau d'écologie appliquée

Marylène Ricard, chargée de projet – Bureau d'écologie appliquée

### Illustration

Émilie Beaulieu, assistante de projet – Bureau d'écologie appliquée

### Consultation

François Fabianek, Ph. D.-biologiste - Groupe chiroptères du Québec

Maya Boivin-Lalonde, agronome indépendante

Stéphane Lamoureux, biologiste-Regroupement QuébecOiseaux



**Références**

- Agriculture et agroalimentaire Canada (2016) Les insectes pollinisateurs indigènes et l'agriculture au Canada [En ligne], URL : [https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Les\\_inctes\\_indigènes\\_et\\_agriculture\\_au\\_Canada.pdf](https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Les_inctes_indigènes_et_agriculture_au_Canada.pdf)
- Canards illimités Canada (Page consultée en 2020) Création d'un étang. [En ligne], URL: [https://www.canards.ca/sets/2013/01/Etang.pdf\(676\\_G\\_Depl.Aménagement\(canards.ca\)\)](https://www.canards.ca/sets/2013/01/Etang.pdf(676_G_Depl.Aménagement(canards.ca)))
- Centre d'expertise en analyse environnementale (2005) Paramètres d'exposition chez les oiseaux, Bécasse d'Amérique Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL : [www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/oiseaux/becassea.pdf](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/oiseaux/becassea.pdf)
- Centre de recherche en sciences animale de Deschambault (CRSAD) (2013) Protégeons les abeilles des applications de pesticides. Document produit pour le MAPAQ [En ligne], URL : [Protegeons les abeilles-V2.pdf](http://Protegeons%20les%20abeilles-V2.pdf) (agrireseau.net)
- Dr. Ezelle, A.W., Godwin, K.C., Hill, B., Chester, J.C. & Dr. Madsen, J.D.(Page consultée en 2020) Waterfowl Habitat Management Handbook for the Lower Mississippi River Valley. [En ligne], URL: <http://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/publications/p1864.pdf> (P1864 Waterfowl Habitat Management Handbook for the Lower Mississippi River Valley (msstate.edu))
- Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec (2019) Plan de rétablissement de trois espèces de chauves-souris résidentes du Québec : la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) — 2019-2029, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats [En ligne], URL : [https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/plan\\_retablissement\\_chauves-souris\\_2019-2029.pdf](https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/plan_retablissement_chauves-souris_2019-2029.pdf)
- Ferron, J. (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, La gélinotte huppée, R. COUTURE ET Y. LEMAY, Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL : [http://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x\\_guides/312\\_fascicule2.pdf](http://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/312_fascicule2.pdf)
- Ferron, J., Couture, R. & Lemay, Y. (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, La bécasse d'Amérique, Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL : [https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x\\_guides/707\\_fascicule4.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/707_fascicule4.pdf)
- Ferron, J., Couture, R. & Lemay, Y. (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, Le tétras du Canada, Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL: [https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x\\_guides/762\\_fascicule3.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x_guides/762_fascicule3.pdf)
- Ferron, J., Couture, R. & Lemay, Y. (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, Le lièvre d'Amérique, Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL : [https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x\\_guides/727\\_fascicule5.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/727_fascicule5.pdf)
- Fondation de la faune et ministère de l'environnement et de la faune, Direction des territoires fauniques (Page consultée en 2020) Habitat du poisson, Guide de planification, de réalisation et d'évaluation d'aménagements. [En ligne], URL: [https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x\\_guides/447\\_habitat\\_du\\_poisson\\_-\\_guide\\_de\\_planification.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/447_habitat_du_poisson_-_guide_de_planification.pdf)
- Gagnon, S. (2010) La production du bleuets sauvage dans une perspective de développement durable, 5.7 Les bourdons comme complément à la pollinisation du bleuetsier [En ligne], URL : [perlebleue.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/f005.1-2010.pdf](http://perlebleue.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/f005.1-2010.pdf)

- Gouvernement du Canada (Page consultée en 2020) Registre public des espèces en péril, Chauve-souris nordique [En ligne], URL : [https://wildlife-species.canada.ca/species-risk-registry/species/speciesDetails\\_.cfm?sid=1175](https://wildlife-species.canada.ca/species-risk-registry/species/speciesDetails_.cfm?sid=1175)
- Groupe chiroptères du Québec (2016) Guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole [En ligne], URL : <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2561714&docref=wK2u6OrlbCfYb6STxIXT9g> (Guide pratique pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole | BAnQ numérique)
- Héritage faune, la fondation de la fédération Québécoise des chasseurs et pêcheurs (Page consultée en 2020) Guide d'aménagement de l'habitat du Dindon sauvage [En ligne], URL : [https://www.fedecp.com/media/1002/ambio\\_guide-dindon\\_vert.pdf](https://www.fedecp.com/media/1002/ambio_guide-dindon_vert.pdf)
- Institut Earthvalue (Page consultée en 2020) Construction d'un abri de bourdons [En ligne], URL : [https://www.earthvalues.org/v1/wgg/fgt\\_eatrhBumble\\_FRE.pdf](https://www.earthvalues.org/v1/wgg/fgt_eatrhBumble_FRE.pdf) (earth\_Bumble\_FRE.qxd (earthvalues.org))
- Laberge, V. & Houde, B. (2015) Suivi 2015, Hirondelle de rivage, Projet d'aménagement de nichoirs pour hirondelle de rivage pour l'administration portuaire de Québec (APQ) [En ligne], URL : <https://www.ceaa-acec.gc.ca/050/documents/p80107/116737F.pdf> (ceaa-acec.gc.ca)
- Lamoureux, S. & Dion, C (Page consultée en 2020) Aménagements et pratiques favorisant la protection des oiseaux champêtres, Guide de recommandations, Regroupement Québec Oiseaux, Montréal [En ligne], URL : [25\\_Guide-de-recommandations\\_Oiseaux-Champêtres-Québec-oiseaux-2016-.pdf](#)
- Lévesque, J. & A. St-Laurent, S. (2016) Pollinisateurs en milieu agricole : outil d'aide à la décision. Grille diagnostique et feuillets d'accompagnement. Outil réalisé dans le cadre du projet Ferme amie des abeilles. Québec, Nature Québec [En ligne], URL : [Pollinisateurs en milieu agricole : outil d'aide à la décision Agri-Réseau | Documents \(agri-reseau.net\)](#)
- Martin G. & Giovezzano, P. (2018) Optimisation du nourrissage des colonies d'abeilles au sirop de saccharose lors de la pollinisation des canneberges afin de maximiser la pollinisation de la culture. Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) [En ligne], URL : [crsad.qc.ca/uploads/tx\\_centrecherche/263-Rapport\\_Final.pdf](https://crsad.qc.ca/uploads/tx_centrecherche/263-Rapport_Final.pdf)
- Martin, G. & Giovenazzo, P. (2016) Favoriser la pollinisation des canneberges par un nourrissage au sirop des colonies d'abeilles. Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) [En ligne], URL : [https://agri-reseau.net/documents/Document\\_92184.pdf](https://agri-reseau.net/documents/Document_92184.pdf)
- Martin, G., Chagnon, M., Drolet, I. & Deland, J.P. (2018) Évaluation des déficits de pollinisation en cannebergères et optimisation de l'utilisation de l'abeille domestique pour un meilleur rendement. Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) [En ligne], URL : [https://www.agri-reseau.net/documents/Document\\_97225.pdf](https://www.agri-reseau.net/documents/Document_97225.pdf)
- Ministère de l'environnement et de la faune (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, Les ravages de cerfs de Virginie, Fondation de la faune et habitats fauniques du Canada, Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL : [https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x\\_guides/444\\_fascicule14.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x_guides/444_fascicule14.pdf)
- Ministère des ressources naturelles et de la faune (Page consultée en 2020) Guide d'aménagement de l'habitat de la gélinotte huppée pour les forêts mixtes du Québec sauvage [En ligne], URL : <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/pdf/Guide-amenagement-habitat-gelinotte-huppee-forets-mixtes.pdf>
- Ministères des forêts, de la faune et des parcs du Québec (Page consultée en 2020) Chauves-souris aux abris, tout savoir sur les chauves-



souris [En ligne], URL : <https://chauve-souris.ca/tout-savoir-sur-les-chauves-souris>

Paquet, G & Juras, J. & Berthiaume J. (1996) Guides techniques, Aménagement des boisés et terres privés pour la faune, Aménagement d'un étang pour la sauvagine. Québec, Bibliothèque nationale du Québec. [En ligne], URL: [https://fondationde la faune.qc.ca/documents/x\\_guides/881\\_fascicule14.pdf](https://fondationde la faune.qc.ca/documents/x_guides/881_fascicule14.pdf)

Samson, C., Dussault, C., Courtois, R. & Ouellet, J.P. (2002) Guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal, Fondation de la faune du Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec, Sainte-Foy. [En ligne], URL : [https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x\\_guides/802\\_guide\\_orignal.pdf](https://fondationdelafaune.qc.ca/en/documents/x_guides/802_guide_orignal.pdf)

Société d'histoire naturelle de la vallée du St-Laurent (2015) Guide de conservation des amphibiens, des reptiles et de leurs habitats en milieu agricole [En ligne], URL : [https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/14-BIO-18\\_Guide.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/14-BIO-18_Guide.pdf) (Guide de conservation des reptiles, des amphibiens et de leur habitat en milieu agricole (gouv.qc.ca))



# GESTION DE L'EAU



Simon Bonin, Directeur des relations aux producteurs et de l'agronomie - Fruit d'Or

Bien que la canneberge ne pousse pas dans l'eau, l'eau demeure un des aspects les plus critiques de la gestion de cette culture. Pour appuyer cette affirmation, je citerais les paroles de Jacques Painchaud, un agronome et conseiller du MAPAQ, pionnier de la culture de la canneberge. Sa déclaration lors d'une présentation scientifique allait à peu près comme suit : « Le plant de canneberge est constitué à plus de 90% d'eau, il faut donc gérer adéquatement l'eau avant tout si on veut maximiser son rendement, plus que l'azote et n'importe quel autre élément qui le compose en moins grande proportion ».

Plus spécifiquement, pour bien gérer l'eau, il ne s'agit pas que de gérer ses apports, il faut aussi généralement savoir gérer le drainage du sol dans lequel elle est établie. Ce chapitre portera donc sur les deux aspects principaux important dans la gestion de l'eau dans la culture de la canneberge, l'irrigation et le drainage.



## Type de sol

Avant de parler d'irrigation et de drainage, il importe de présenter brièvement l'impact des différents types de sols dans lesquels est cultivée la canneberge au Québec. Le type de sol aura un impact sur les pratiques d'irrigation, mais surtout sur le design du système de drainage.

### Sols sableux

Bien que lors de l'apparition de cette culture au Québec la canneberge se cultivait surtout sur sol organique, les sols sableux sont rapidement devenus le substrat optimal recherché.

#### Avantages

Les sols sableux ont l'avantage de permettre un drainage très rapide selon le nombre de drains installés et leur profondeur. Plus il y a de drains et plus ils sont profonds, plus il sera possible d'assécher le sol. Il ne faut par contre pas installer les drains plus profondément que la couche de sable perméable. Si un drain est enfoui dans un horizon de sol peu perméable sous la couche de sable, cela ralentit grandement la vitesse d'évacuation de l'eau et peut même l'empêcher totalement. Il est donc important de connaître l'épaisseur de sable de qualité en place. Typiquement, le sable doit contenir au moins 92 % de fraction sableuse et, idéalement, 95 %.

Ces sols, avec un bon design de drainage, permettent d'éviter les excès d'eau lors des nombreuses nuits de protection contre le gel au printemps et à la fin de l'été. Aussi, après une forte précipitation, la plante retrouve l'humidité idéale après un temps souvent inférieur à 24 heures si la nappe d'eau souterraine n'est pas retenue plus haute que les drains.

La section suivante détaillera les calculs pour déterminer le bon nombre de drains en fonction de leur profondeur.

#### Désavantages

Le sable a le défaut de ses qualités. Comme il draine très rapidement, il peut rapidement devenir trop sec. La réserve en eau utile du sable est faible surtout dû à une capacité au champ faible. La capacité au champ est le taux d'humidité lorsque l'eau libre s'est drainée après un fort apport d'eau. Celle du sable est très faible comparativement aux sols organiques et limoneux parfois utilisés en culture de la canneberge. Des irrigations plus fréquentes sont donc nécessaires en sol sableux. Par contre, comme la réserve en eau utile est moins grande que la plupart des sols, les épisodes d'irrigation visent rarement à couvrir les besoins pour plus de deux journées. La gestion de l'irrigation et du drainage doit donc être précise et ne pardonne pas beaucoup les erreurs.

Cet aspect engendre de nombreux événements d'irrigation en période de canicule et de sécheresse, pouvant devenir une intervention quotidienne. Les sols sableux peuvent davantage exposer les producteurs à l'épuisement de leurs réservoirs d'eau d'irrigation. Il devient donc primordial de se doter de réservoirs de grandeur suffisante. Typiquement, les réserves doivent permettre d'emmagasiner au moins  $0.8\text{m}^3$  d'eau /  $\text{m}^2$  de surface cultivée.

Aussi, les fermes de canneberges étant sur des terrains à faible dénivelé, il demeure possible que le drainage soit déficient ou que la nappe d'eau souterraine soit plus élevée que les drains, même si on est en terrain sableux. Cela survient lorsque la sortie d'eau en aval de l'écoulement est plus haute que la profondeur des drains. Il ne faut donc pas présumer que parce qu'on est en présence d'un sable, il n'y a pas de risque d'humidité excessive.



## Sols organiques

Au Québec, les premières cultures de canneberge ont majoritairement été implantées en sols organiques, lesquels aussi été choisis plus récemment par certaines rares fermes ou sur des faibles superficies d'une ferme majoritairement cultivée en sol sableux.

### Avantages

Les sols organiques sont opposés aux sols sableux. Ils ont une très grande réserve en eau utile dû à une capacité au champ atteinte lorsque le sol est encore très humide. Cela permet donc d'attendre longtemps avant de déclencher une irrigation après un fort apport en eau. Il en résulte de grandes économies d'énergie liées à la réduction du nombre d'évènements d'irrigation.

Théoriquement, on pourrait aussi procéder à des irrigations plus longues pour réduire la fréquence des interventions en apportant en un épisode d'irrigation, l'eau nécessaire pour plusieurs jours. Mais il est important de nuancer cette affirmation, ce que fera la prochaine section portant sur les désavantages.

### Désavantages

Le principal désavantage des sols organiques est que l'assèchement prend beaucoup de temps. Principalement au printemps où, la plupart des années, le sol reste plus humide que le taux optimal, et ce, tout le mois de mai et souvent une bonne partie du mois de juin. Par contre, lors de la période la plus cruciale, la floraison et la mise à fruit, le sol commence généralement à atteindre le taux d'humidité optimal, ce qui généralement permet d'obtenir des rendements aussi bons que beaucoup de champs sableux.

Comme discuté dans la section précédente, les sols organiques pourraient permettre de réduire la fréquence des irrigations en procédant par exemple à une irrigation de six heures par semaine plutôt que trois ou quatre irrigations de 1,5 à 2 heures tel que nécessaire en sol sableux. En revanche, il est généralement déconseillé de le faire, car il est rarement certain qu'aucune pluie ne surviendra. Puisque la culture de la canneberge est très bien outillée pour appliquer l'irrigation au besoin, il est préférable d'irriguer pour les besoins des deux prochains jours seulement et de répéter l'irrigation au besoin deux jours plus tard si aucune pluie n'est survenue depuis. Si on appliquait l'eau nécessaire pour la semaine d'un seul coup et que le lendemain survenait un gros orage, il pourrait en résulter que la plante subira un excès d'eau pour plusieurs jours.

Un autre désavantage est que le drainage des sols organiques est très difficilement influençable. Dû à la faible conductivité hydraulique (vitesse de déplacement de l'eau) de ces sols, un drain n'agira que sur quelques pieds chaque côté du drain. En fait, il est rare de voir des drains enfouis dans des sols organiques car ils sont très peu efficaces. Dans ce type de sol, les drains deviennent vite inefficaces en profondeur, car la matière organique décomposée ressemble à une pâte très peu perméable. Si on voulait que les drains soient actifs, il faudrait les mettre dans la couche moins décomposée de surface, mais les évènements de gel et de dégel feront à coup sûr sortir le drain du sol. La seule façon éprouvée de drainer ce type de sol devient donc des fossés d'environ 45 à 60 cm (1 ½ à 2 pi) de profondeur tout le tour du champ et une tranchée de 30 à 45 cm (1 à 1 ½ pi) de profondeur au centre du champ, sur le sens de la longueur. C'est probablement la raison pour laquelle les champs de sols organiques sont moins larges que les champs de sable. Ils sont typiquement de 36 mètres (120 pi) de large au lieu de 45 à 53 mètres (150 à 175 pi) en sol sableux.

Creuser des tranchées avec un drain au fond et les remplir de sable serait une avenue logique, mais ces tranchées deviennent vite beaucoup plus sèches que le reste du champ. La productivité des plants plantés dans le sable au-dessus de ces tranchées est faible et ne semble pas faire gagner de rendements significatifs à l'échelle du champ pour justifier l'investissement.



## Sols limoneux

Les sols limoneux sont généralement à éviter, mais il existe quelques cas de succès avec ce type de sol, moyennant un design du système de drainage unique et l'ajout d'une couche de sable en surface d'au minimum 20 cm (8 po), mais idéalement de 30 à 45 cm (12 à 18 po).

Avant l'ajout du sable, il importe de creuser des tranchées d'environ 60 cm (2 pi) dans le sol limoneux sur le sens de la longueur du champ, d'en retirer le sol et d'y placer des drains au fond. Ensuite, ces tranchées sont remplies de sable de bonne qualité. Pour un champ d'environ 50 mètres de largeur, il faut préparer quatre à cinq de ces tranchées à égale distance. Au final, ce système permet d'abaisser la nappe rapidement à 60 cm (2 pi) de profondeur, ce qui assèche plus rapidement le sol limoneux avoisinant les tranchées.

### Avantages

Les avantages sont peu nombreux, si ce n'est que ce type de sol, lorsque bien aménagé, apporte des conditions assez uniformes. En effet, les tranchées permettent d'éviter la saturation du sable de surface lors de forts apports de pluie, mais une fois la nappe abaissée, le drainage du sol limoneux est plutôt lent et contribue à l'humidité de la couche de surface. Cela retarde beaucoup l'atteinte de conditions trop sèches, mais permet de maintenir la majorité du temps des conditions gagnantes.

### Désavantages

Ces sols coûtent plus cher à aménager et ils demandent une bonne connaissance des travaux de préparation. Il est risqué de ne pas bien réussir la préparation du sol et de constater une fois les travaux faits que le drainage est déficient et engendre sur certains secteurs du champ des conditions asphyxiantes régulièrement dans la saison.



## Drainage

Vous avez probablement constaté dans la section précédente qu'il est plus souvent question de drainage que d'irrigation. En effet, le drainage est un élément crucial à considérer dès l'établissement d'un nouveau champ de canneberge ou lors de la rénovation d'un champ existant. Contrairement aux systèmes d'irrigation qui ont sensiblement les mêmes designs depuis une quinzaine d'années, les principes de drainage sont en constante évolution depuis les débuts de la canneberge au Québec. C'est donc un sujet plus riche à aborder.

Si vous questionnez un producteur qui a de vieux champs datant de 1995 et moins, il vous dira probablement qu'il a deux ou trois drains par champ de 45 mètres de large (150 pi), s'écoulant probablement d'une extrémité à l'autre du champ (écoulement unilatéral). Les drains partent à 50 cm (20 po) de profondeur et terminent à 80 cm (32 po) sur une longueur d'environ 300 mètres (1000 pi), correspondant à une pente de 0,1 % et aboutissent dans un fossé.

Si vous questionnez un producteur qui a de nouveaux champs datant de 2020, il vous dira sûrement qu'il a placé plus de huit drains dans un champ de 50 mètres (175 pi) de large, s'écoulant à partir du milieu vers les deux extrémités (écoulement bilatéral). Son champ totalise possiblement 450 à 550 mètres (1500 à 1800 pi) de long. Les drains aboutissent dans un contrôle d'eau agissant comme collecteur de drains. Pour ce qui est de la pente et de la profondeur, différentes écoles de pensée existent et plus de détails seront donnés sur les raisons d'adopter une approche ou une autre et leurs avantages et inconvénients.

La prochaine section tient pour acquis que nous sommes en présence de sols sableux et d'un champ de canneberges typique de 50 mètres (175 pi) de large.

## Nombre de drains

### Pour une profondeur standard de 80 cm (32 po) à la sortie

Aujourd'hui, le nombre de drains installés dans un champ est généralement lié aux préférences personnelles du producteur et varie donc d'un producteur à l'autre. Il variera aussi selon la profondeur d'installation. Normalement, si on peut placer les drains profondément, on peut réduire le nombre de drains. À l'inverse, un sol avec une faible épaisseur de sable exigera de placer les drains moins profondément, mais en plus grande quantité. Généralement, si on peut placer les drains profondément (jusqu'à 80 cm (32 po)), l'expérience démontre que six à sept drains par champ de 50 mètres (175 pi) de large suffisent amplement. Cependant, il faut apporter une nuance. Cela est vrai pour un champ de longueur standard (450 mètres (1500 pi)). Plus le champ est long, plus on devrait ajouter des drains, proportionnellement. En effet, le principe demande de drainer une surface donnée en un temps donné.

Prenons le temps d'imager le tout par un exemple fictif sur un très petit champ :

Le champ X a six drains sur une largeur de 50 mètres (175 pi). Chaque drain a 50 mètres (165 pi) de long, s'écoulant du milieu vers l'extrémité (bilatéral). Mis à part les drains à 3 mètres (10 pi) de la digue, les quatre drains plus au centre drainent chacun 440 m<sup>2</sup> (4 800 pi<sup>2</sup>). Imaginez qu'il y a le même système de drainage dans la moitié arrière s'écoulant du milieu vers l'autre extrémité. Au total il y a 12 drains drainant chacun 440 m<sup>2</sup> ou moins.



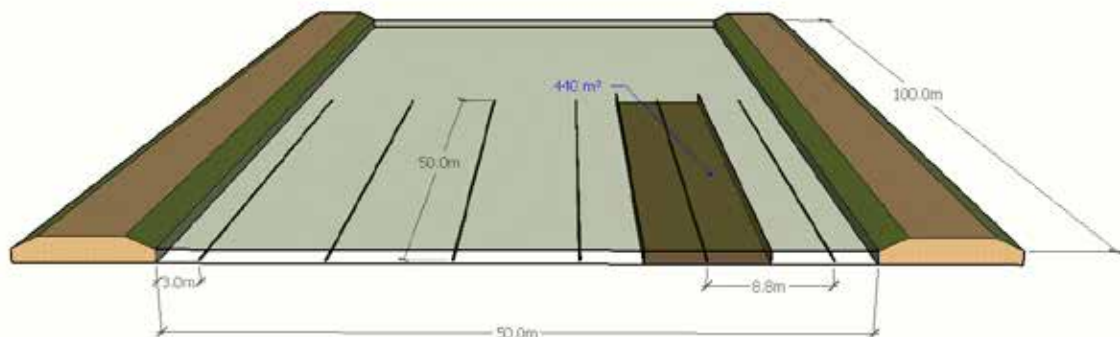


Figure 1. Champ X : Exemple de la superficie drainée par drain dans un champ de 100m x 50 m, drainé bilatéralement par six drains par demi-champ

Maintenant, voici le champ Y de même dimension, mais avec des drains de 100 mètres (330 pi) s'écoulant d'un bout à l'autre (unilatéral). Chacun des quatre drains centraux draine 880 m<sup>2</sup> (9 600 pi<sup>2</sup>).

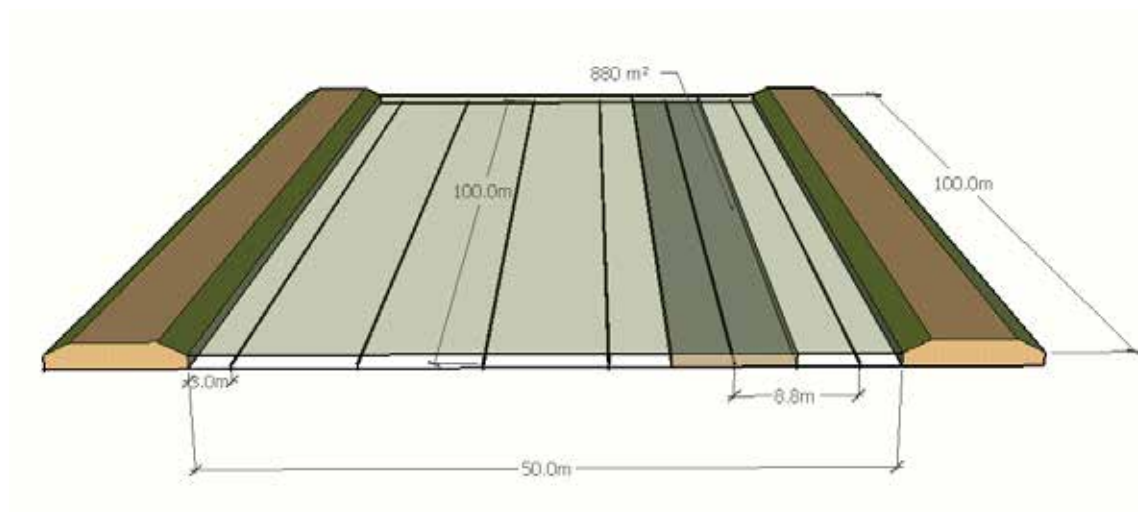


Figure 2. Champ Y : Exemple de la superficie drainée par drain dans un champ de 100m x 50 m, drainé unilatéralement par six drains drainant sur toute la longueur

Quel champ se drainera plus rapidement lors d'une forte pluie? Celui dont chaque drain draine 440 m<sup>2</sup> ou celui dont les drains drainent 880 m<sup>2</sup>?

En fait, le champ Y au drainage unilatéral aurait dû avoir le double de drains sur la largeur pour que chacun des drains puisse drainer la même superficie et ainsi se rapprocher de la vitesse de drainage du champ X. Le champ Z ci-dessous possède cette caractéristique. Par contre, il se drainera encore un peu moins vite que le champ X pour quelques raisons qui sortent du cadre de ce livre, mais la différence deviendra négligeable.

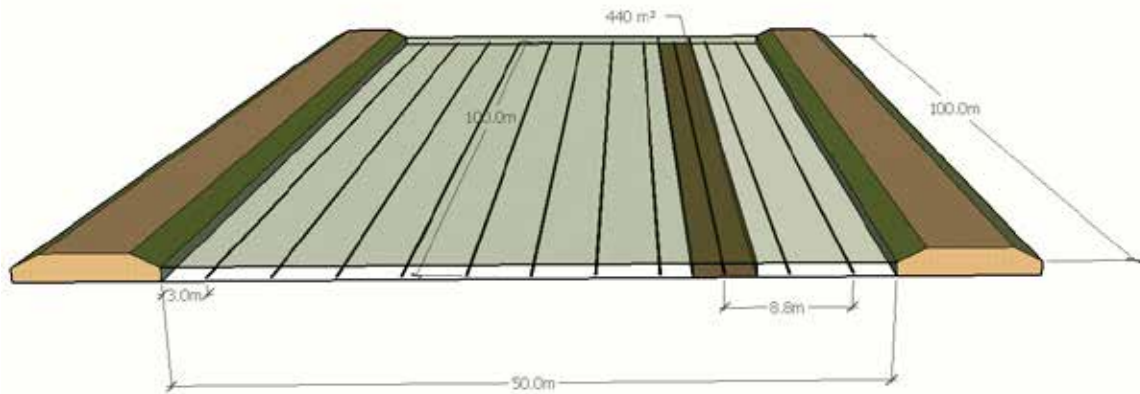


Figure 3. Champ Z : Exemple d'ajustement du drainage pour un champ drainé unilatéralement pour arriver à la même superficie drainée par drain qu'avec le Champ X (figure 1) (Champ de 100 m x 50 m, 11 drains)

Ces exemples sont fictifs. En réalité, l'expérience démontre que le drainage est adéquat lorsqu'un drain draine environ 0,20 ha (0,5 a) à une profondeur moyenne de 65 cm (26 po).

Ainsi, pour un champ simple (50 mètres de large), de 3 ha (7,5 a), drainé du milieu vers les deux extrémités, il faudrait 15 drains. Cela est l'équivalent de 7,5 drains par moitié de champ, il faut donc arrondir soit à la hausse ou à la baisse. Il est conseillé de faire comme le suggère la très simple règle mathématique : entre 0 et 0,49, on arrondit à la baisse et entre 0,5 et 0,99 on arrondit à la hausse. Donc, dans l'exemple actuel, 7,5 drains deviennent 8 drains par demi-champ.

Pour un champ plus petit de 2 ha (5 a), selon le même calcul, le nombre de drain passerait à cinq drains par demi-champ ou dix drains sur toute la longueur si le champ est drainé d'une extrémité à l'autre. Ceci dit, puisque l'écartement entre les drains augmente lorsque le nombre de drains diminue, il est préférable de garder le nombre de drains à un minimum de cinq drains par demi-champ peu importe sa grandeur. À l'opposé, plus le champ est grand, plus il devrait y avoir de drains, sans limite quant au nombre. Il est toutefois rare de voir des champs de 50 mètres de large de plus de 4 ha, donc techniquement, le nombre maximum de drains par demi-champ devrait être de dix.

Sachez qu'il est rare de voir des champs de 50 mètres de large, totalisant 1,6 ha (4 a) et plus, drainés d'une extrémité à l'autre. Généralement, quand le champ dépasse une certaine longueur, les drains partent à leur plus haut, au centre du champ sur le sens de la longueur, et s'écoulent vers les deux extrémités.

### Pour une profondeur non standard à la sortie

Parfois, les drains ne peuvent être placés à 80 cm (32 po) de profondeur à la sortie, car l'épaisseur de sable est de moins de 80 cm. Parfois, le sable naturel est présent, mais seulement sur 60 cm (24 po). Alors, les drains pourraient être placés à 50 cm (20 po) au centre et 60 cm (24 po) à la sortie, ce qui fait une profondeur moyenne de 55 cm (22 po) plutôt que le 65 cm (25 po) plus typique.

Dans ce cas-ci, la différence de profondeur moyenne n'est pas majeure. Par contre, dans certaines situations, des champs sont bâtis en transportant 100 % du sable nécessaire sur le champ à construire. Dans ce cas, la technique de construction devrait le plus possible appliquer les principes décrits à la section 1.3. Par contre, certains champs de ce type sont construits sans tranchée pour les drains. À ce moment, les drains sont enfouis tout juste à la limite inférieure de la couche de sable de surface, appuyés sur la couche de sol peu perméable, sans pente. Dans ce cas, la profondeur des drains sera dépendante de l'épaisseur de la couche de sable rapportée.



L'approche choisie ici pour calculer le nombre de drains nécessaires dans un champ à profondeur de drain non standard pourrait être jugée simpliste par les experts en drainage, mais elle correspond assez bien à ce qui est observé dans la culture de la canneberge en Amérique du Nord. La section précédente expliquait comment calculer le nombre de drains par champ lorsque la hauteur moyenne des drains est de 65 cm (26 po), soit une pente allant de 50 cm (20 po) de profondeur au milieu à 80 cm (32 po) à la sortie. Voici une méthode simple pour déterminer combien de drains mettre si nos drains sont à 30 cm (12 po) de profondeur. Il faut simplement effectuer le ratio suivant :

$$\text{Hectares par drains pour une profondeur de drains} \quad \frac{0.2}{\text{ha}} \quad \times \quad \frac{X}{\text{cm}}$$

Donc, lorsque les drains sont installés à 30 cm de profondeur, il faudrait avoir cette densité de drains :

$$\frac{0.2}{\text{ha}} \quad \times \quad \frac{30}{\text{cm}} \quad = \quad \frac{0.09}{\text{ha}}$$

Donc pour un champ simple de 3 ha (7,5 ac) drainé bilatéralement (1,5 ha (3,75 ac) par demi-champ), il faudra 16 drains :

$$\text{Nombre de drains} = 3 \text{ ha} \times \frac{1 \text{ drain}}{0,09 \text{ ha}} \quad 33 \text{ drains}$$

Avec cette quantité de drains, il est possible d'arrondir à la baisse, donc 32 drains devraient suffire. Comme le champ draine des deux côtés, c'est donc 16 longueurs de drains par demi-longueur de champ.

À l'inverse, si les drains sont plus profonds que 65 cm en moyenne et que, sur toute l'épaisseur entre la surface et les drains, le sable est d'excellente qualité, donc très perméable, il est alors possible de réduire le nombre de drains en effectuant la même formule. Cependant, ce type de configuration devrait s'en tenir à un minimum de cinq drains par demi-champ même si les calculs démontrent un besoin moindre. Aussi, placer les drains à 1,2 mètre de profondeur, par exemple, peut entraîner un défi de configuration globale de la ferme en nécessitant des fossés à la tête des champs au moins aussi profonds que la sortie des drains. Aussi, comme la nappe d'eau souterraine peut devenir très profonde, il est risqué d'assécher excessivement les champs. Il est déconseillé de drainer plus profondément que le typique 50 cm au centre à 80 cm à la sortie. Peu d'avantages sont associés à cette pratique. Les producteurs ayant des champs drainés à plus de 80 cm tendent à contrôler la nappe plus haute que la hauteur de sortie des drains la grande majorité du temps pour réduire la vitesse de drainage qui devient excessive sans cette approche.





## Calcul de l'écartement des drains

Après avoir déterminé le nombre de drains, il vous reste à calculer l'écartement qui correspond à ce nombre de drains. Il y a trois calculs possibles selon la méthode de pose.

### 1 Installation du premier et du dernier drain à proximité de la digue

Cette méthode est excellente car il y a souvent des apports en eau plus grands en bordure de champ dus au ruissellement de la pluie et à l'irrigation tombés sur la digue et s'écoulant vers le champ. Poser un drain très près de la digue permet d'éviter que ce ruissellement prenne du temps à atteindre le drain comme ce serait le cas s'il était installé à une plus grande distance.

Vous devez établir cette distance. Normalement, la distance de circulation de la machinerie du bord sera votre limite. Supposons que la machinerie peut installer le drain à 1,5 mètre de la digue. Reprenons l'exemple du champ de 3 ha (50 m x 600 m à drainage bilatéral) à la section précédente et qui nécessitait huit drains par demi-champ. L'écartement entre les drains sera le suivant :

$N_{\text{drains}}$  = Nombre de drains = 8

$L$  = Largeur du champ = 50 mètres

$E_{\text{bord}}$  = Écartement entre le premier drain et le bord du champ = 1,5 m

$$\text{Écartement des drains} = \frac{L - (2 \times E_{\text{bord}})}{N_{\text{drains}} - 1} = \frac{50 \text{ m} - (2 \times 1,5 \text{ m})}{8 - 1} = 6,71 \text{ m}$$

Il est pertinent de vérifier que nos drains drainent bel et bien moins de 0,2 ha avec cet écartement. Notre champ avait 600 m de long, donc le drain en mode bilatéral fera 300 m.

$$\text{Superficie drainée par drain} = \frac{\text{largeur (m)} \times \text{longueur (m)}}{\frac{10\,000 \text{ m}^2}{\text{ha}}} = \frac{6,71 \text{ m} \times 300 \text{ m}}{\frac{10\,000 \text{ m}^2}{\text{ha}}} = 0,2013 \text{ ha}$$



*Scénario 2 : Drains à demi distance de l'écartement pour le premier drain installé*

Ce calcul a l'avantage de faire en sorte que chaque drain draine exactement la même superficie.

Pour y arriver, on doit d'abord trouver l'écartement entre les drains qui ne sont pas près du bord.

$N_{\text{drains}}$  = Nombre de drains = 8

L = Largeur du champ = 50 mètres

$$\text{Écartement des drains} = \frac{L}{N_{\text{drains}}} = \frac{50}{8} = 6,25 \text{ m}$$

Mais attention, il faut ensuite déterminer la distance du premier drain avec le bord en divisant cette valeur par deux. Donc le premier drain sera à 3,125 mètres du bord et les sept autres à 6,25 mètres entre eux, ce qui devrait faire en sorte, si tout se passe bien, que le dernier drain sera aussi à 3,125 mètres de la prochaine digue.

Scénario 3 : Premier drain à égale distance de la digue qu'avec les autres drains

Cette approche est à éviter

Elle fait en sorte d'avoir un trop grand espacement entre le premier drain et la digue et peut créer des problèmes de drainage en bordure. Nul besoin alors d'en expliquer le calcul.



## Pente des drains

La pente typique observée en production de canneberge se situe autour de 0,1 %, (1 mètre par 1000 mètre). Lorsqu'il est impossible, en présence de champs très longs ou de drains peu profonds, il est préférable d'avoir une pente de drain d'au minimum 0,05 %. Par contre, avec certains champs à drains peu profonds (30 cm (12 po) et moins), la pente tend à être nulle. Cela réduit la vitesse d'écoulement et est plus risqué lors de la pose. En effet, si la profondeur d'installation n'est pas parfaitement stable, il est risqué d'observer une hausse localisée du drain qui empêche le plein écoulement du drain en amont de cette hausse.

Il est préférable, si on installe des drains sans pente, de ne pas connecter au milieu les drains qui sont munis d'une sortie aux deux extrémités du champ. Il serait risqué de voir une portion de l'eau située dans une moitié de champ s'écouler du mauvais côté dû à un phénomène de succion créé par l'écoulement plus rapide d'un côté par rapport à l'autre. Cela aurait certainement l'effet de ralentir le drainage global du champ en créant une compétition entre les deux extrémités.

## Rénovation du système de drainage de champs en production

Il est fréquent que de vieux champs avec un nombre de drains insuffisant ou même que des champs plus récents aient un problème de drainage. Le drainage déficient de champs existants semble la plupart du temps causé soit par le colmatage des drains, soit par la présence d'une nappe perchée due à une couche de sol peu perméable entre la surface et le drain. Plusieurs producteurs ont tenté de nettoyer l'intérieur des drains lorsque ce problème survient, mais il semble que le succès à régler le problème par le nettoyage interne soit faible. Dans le cas d'un colmatage de drain, il est probable que ce soit la membrane externe du drain qui soit colmatée et que le nettoyage par l'intérieur n'ait pas d'effet bénéfique. Le nettoyage n'a bien sûr aucun effet sur les problèmes dus aux nappes perchées.

Pour régler le problème, les producteurs ont commencé à redrainner des champs déjà drainés. La technique employée nécessite un instrument spécialisé, développé par les producteurs de canneberges. Cet équipement tranche le système racinaire de la culture et soulève la couche racinaire de chaque côté du passage de la machinerie. L'appareil insère ensuite le drain en évitant presque tout débordement de sable à la surface. Après le passage de cette machinerie, il ne reste qu'un sillon d'environ 10 cm de large, surélevé d'à peine 5 cm. La culture recouvre l'endroit où le drain a été inséré en à peine 1 an ou 2.

La machinerie utilisée doit être la plus légère possible et être munie de chenilles pour éviter les dommages à la culture. Cela apporte par contre une limitation à la profondeur d'installation des drains, car plus le drain est installé profond, plus la machinerie doit être puissante. Avec ce type de machinerie, la profondeur d'installation est souvent d'au maximum 40 cm (16 po) (profondeur du fond du drain), sans pente. Cette profondeur de drain nécessite un plus grand nombre de drains et ne permet pas d'assécher les champs autant que si les drains sont placés à 65 cm (26 po). Par contre, les anciens drains restent en place, donc l'abaissement de la nappe sous le niveau des nouveaux drains se fait quand même, mais plus lentement. Toutefois, placer des drains en surface évite à coup sûr les conditions asphyxiantes dues aux sols saturés en eau. Il y a donc quand même un grand avantage à faire cela si votre champ a de clairs problèmes de drainage.

Par contre, certains producteurs utilisent une méthode plus drastique et qui entraîne davantage de pertes de rendement. Ils fauchent le champ et redrainent ensuite avec de la machinerie lourde (pelle mécanique ou tracteur double roue). Cela permet l'installation des drains plus profondément, ce qui permet un meilleur assèchement du champ, mais les pertes de rendement à court terme sont plus grandes.

En redrainant un champ, il faut faire attention au système d'irrigation enfoui. Les secondaires perpendiculaires au champ apportant l'eau aux lignes, où sont connectés les gicleurs, sont moins profonds que les drains. Il faudra donc arrêter le taupage des drains en arrivant à l'endroit où se trouvent ces secondaires, utiliser un connecteur, puis reprendre le taupage de l'autre côté du tuyau d'irrigation.





Figure 4. Image aérienne d'un champ en production ayant été redrainé

# Irrigation

## Design du réseau d'irrigation

### Patron d'irrigation

Le design typique des systèmes d'irrigation en canneberge est un espacement de 15 m x 18 m (50 pi x 60 pi) (champs de 50 mètres de large) ou 15 m x 15 m (50 pi x 50 pi) (champs de 45 mètres de large). Ce design fait un travail correct, mais n'est définitivement pas parfait en ce qui a trait à la variabilité spatiale de l'épaisseur d'eau appliquée. En effet, il n'est pas rare de voir autour du rayon d'action d'un gicleur, une variabilité de 100 à 200 % par rapport à l'épaisseur d'eau moyenne appliquée. Donc, pour un système censé appliquer 4 mm/heure, il est possible d'observer de 2 à 6 mm/h selon les endroits autour du gicleur. Bien sûr, la majorité des zones reçoivent une épaisseur d'eau près du 4 mm/h voulu, mais certaines zones sont largement sous-irriguées. Par contre, les raisons de cette variabilité peuvent être nombreuses.

### Pression d'opération

Par rapport aux propos précédents, la plus probable cause de la variabilité de l'épaisseur d'eau appliquée est une pression d'opération au gicleur insuffisante. Souvent, les producteurs n'opèrent pas la pompe à une pression suffisante. Les gicleurs typiques utilisés en canneberge doivent opérer entre 40 et 50 psi, mais certains producteurs mélangent la pression d'opération au gicleur et la pression à la pompe. Le système de tuyauterie souterraine est souvent sous-dimensionné et engendre des pertes de charge importante entre la pompe et les gicleurs. En général, pour assurer une pression acceptable au gicleur le plus loin sur le système, il faut opérer les pompes d'irrigation à un minimum de 60 psi et souvent jusqu'à 70 psi.

Le but de ce feuillet n'est pas d'entrer dans les principes de design des systèmes d'irrigation affectant la pression du système, car ce domaine demande une expertise en perte de charge et dépend entre autres du dénivelé entre les pompes et les champs, mais aussi des dimensions des tuyaux du début à la fin du système et ces paramètres sont uniques à chaque ferme. Par contre, il est important de mentionner que la tendance est à augmenter la dimension des tuyaux pour limiter les pertes de charge. Certains producteurs vont même jusqu'à installer des lignes d'irrigation de 4 pouces, celles auxquelles sont directement raccordés les gicleurs. Il y a vingt ans, ces tuyaux faisaient 1 po ½ à 2 po.



## Design du système en fonction de la variabilité spatiale du drainage

Le design du système d'irrigation d'un champ de canneberge est sensiblement toujours le même. Un tuyau de grand diamètre (12 à 18 po) apporte l'eau à un tuyau secondaire qui longe la longueur du champ et qui apporte ensuite l'eau aux lignes d'irrigation. Les secondaires peuvent apporter l'eau aux lignes d'irrigation au centre et sont donc munis d'une seule valve pour tout le champ (champs plus courts) ou se diviser en deux sections, une par moitié de champ avec deux valves pour contrôler chaque demi-champ (champs plus longs) :

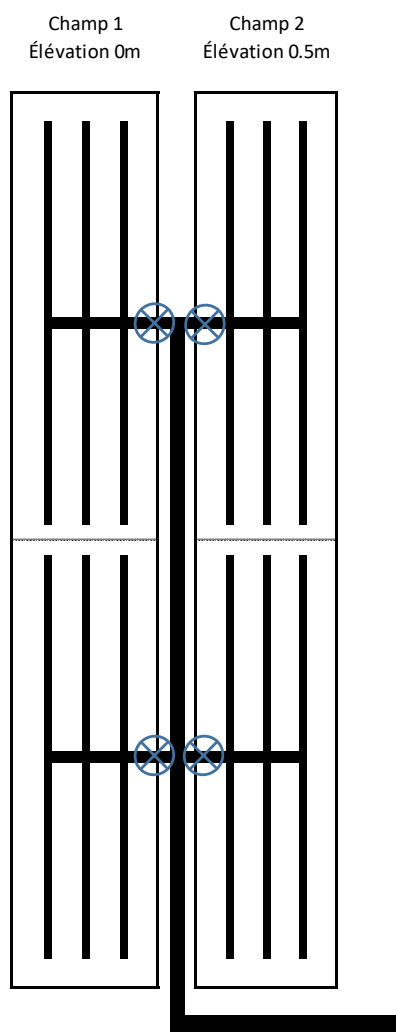


Figure 5. Exemple de design d'irrigation pour des champs longs munis de deux valves chacun

Cependant, beaucoup de champs sur une ferme ont une plus forte variabilité du drainage, donc de l'humidité du sol, sur le sens de la largeur. Si vous notez, à la figure 5, le champ 1 est à élévation 0 alors que le champ 2 est à élévation 0,5 m. La différence de 50 cm entre les champs engendre que la section droite du champ 1 est très humide, car la nappe du champ 2 s'y évacue. À l'inverse, la section gauche du champ 2 est plus sèche, car la nappe est plus profonde dû à l'appel d'eau créé par le terrain plus bas du champ 1.

Ainsi, il serait préférable pour les champs en bordure de paliers de différentes hauteurs d'avoir un design du système souterrrain d'irrigation qui permet de gérer cette variabilité tel que le suivant :

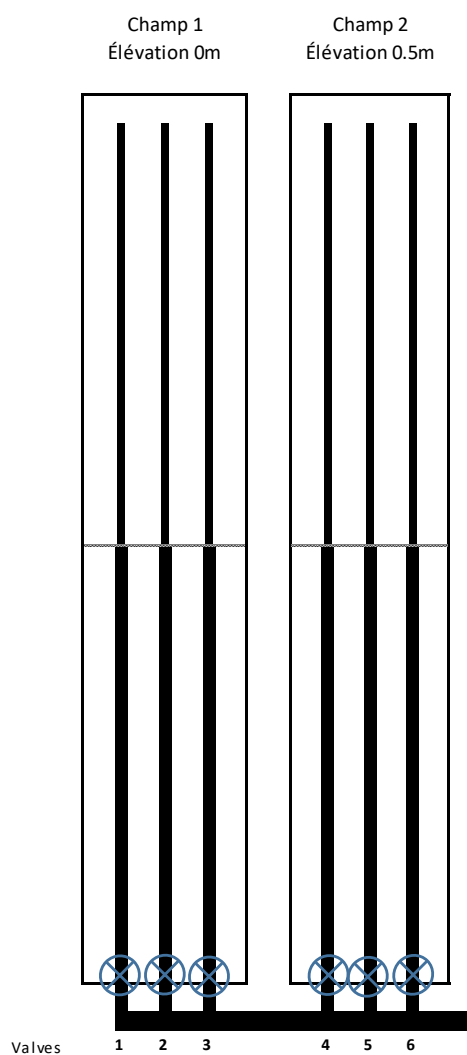


Figure 6. Exemple d'un design d'irrigation permettant de gérer la variabilité spatiale de l'humidité du sol sur le sens de la largeur

Cela permettrait de fermer la valve 3 et possiblement la valve 2 lorsque qu'une irrigation est nécessaire ailleurs, mais pas dans ces deux sections potentiellement plus humides. Aussi, il est possible de fermer les valves 1, 2, 3, 5 et 6 s'il survient le besoin d'irriguer la zone gauche du champ 2 potentiellement plus sèche. Ce système devrait être envisagé dans la majorité des champs pour les fermes n'ayant aucun champ au même niveau.

Le design de la figure 6 n'est pas particulièrement bénéfique en présence de blocs de plusieurs champs à la même élévation.

L'absence de dénivelé entre les champs côte à côte élimine théoriquement la variabilité sur le sens de la largeur sauf pour les champs à chaque bout de ce bloc longés par un autre bloc plus haut ou plus bas. Il est toutefois probable d'observer une variabilité sur le sens de la longueur si le milieu naturel au bout ou les autres blocs de champs à l'extrémité des champs sont plus hauts ou plus bas. Alors dans cette situation, il est préférable de garder le type de design illustré à la figure 5. La figure suivante montre bien cette variabilité sur une ferme avec des blocs de champs au même niveau, mais des niveaux différents entre les blocs de champs :

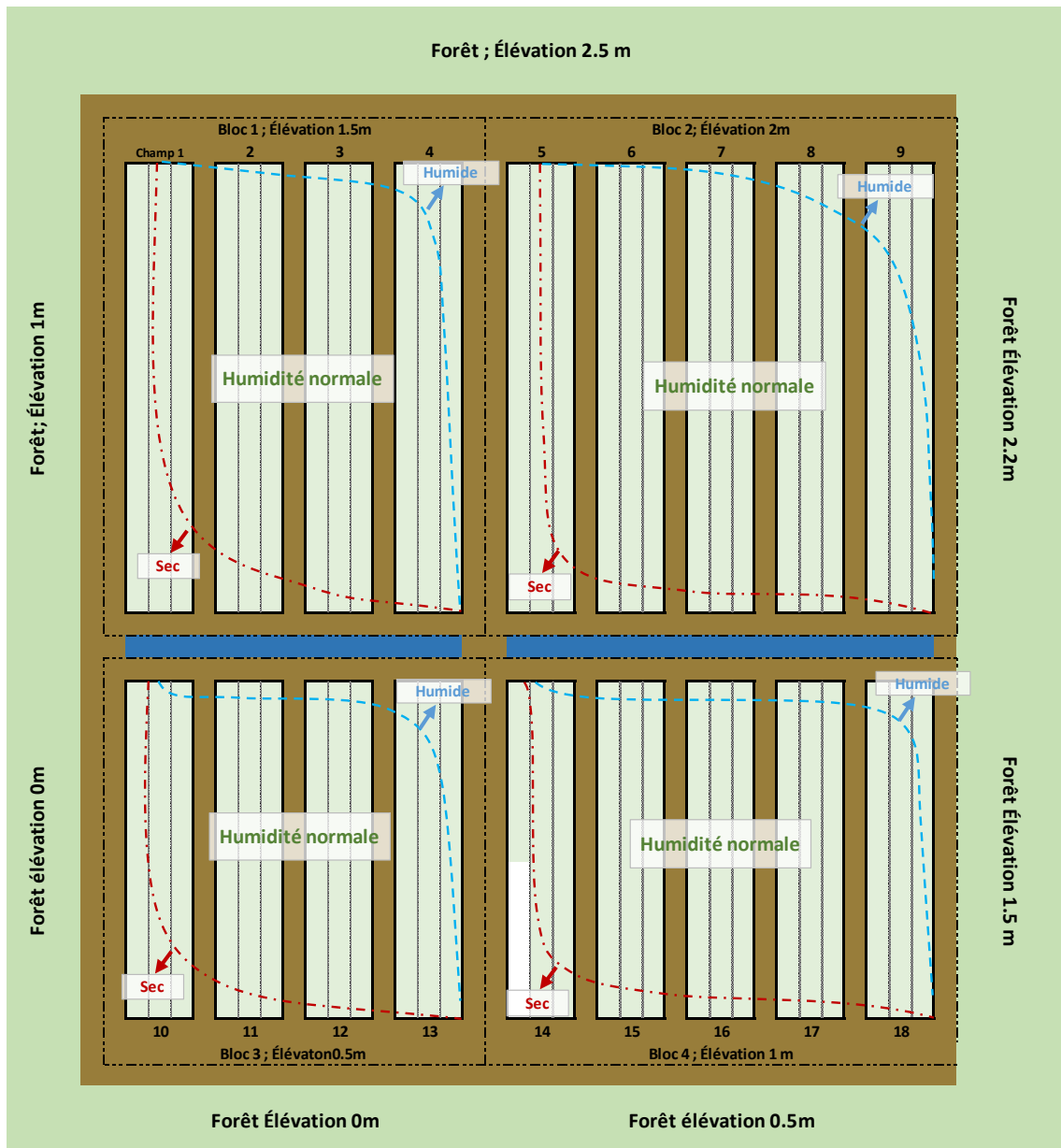


Figure 7. Variabilité théorique de l'humidité du sol en fonction des niveaux du terrain avoisinant et des dénivelés entre blocs de champs

Sur cette figure, les champs 1, 4, 5, 9, 10, 13, 14 et 18 bénéficieraient davantage d'un design du type présenté à la

figure 6 alors que les autres champs seraient plus avantageux à gérer selon le design de la figure 5.



## Instruments de mesure

L'instrument de mesure indicateur de l'humidité du sol qui est utilisé par presque l'ensemble des producteurs de canneberges du Québec est le tensiomètre. Cette adoption à grande échelle est certainement reliée au fait que les études faites sur l'irrigation de la canneberge au Québec, débutées il y a 15 ans, ont toutes été basées sur les lectures de ce type d'appareil. Ce n'est cependant pas la seule raison.

En effet, les tensiomètres ont plusieurs avantages par rapport à l'autre appareil parfois utilisé en gestion de l'irrigation, le TDR ou autre appareil similaire de mesure de l'humidité du sol. Le tensiomètre mesure la force avec laquelle est retenue l'eau par le sol. Ce type de mesure permet une mesure similaire d'un type de sol à l'autre. Il indique avec quelle force la plante doit « tirer » sur l'eau pour l'absorber. On peut imaginer que la plante est apte à effectuer une succion et à rester dans un confort hydrique, mais qu'elle risque de tomber en stress hydrique si la succion nécessaire devient trop grande. Cette affirmation n'est pas 100 % vraie, car le sol n'est pas le seul à créer une succion sur l'eau et à créer la tension mesurée. La profondeur de la nappe d'eau souterraine est aussi un facteur important. Le tensiomètre est aussi un bon outil pour gérer l'irrigation en canneberge, car il est un bon indicateur de la profondeur de la nappe et, en sol



Crédit photo Nicolas Loyer / Hortau

sableux, la relation entre l'humidité du sol et la profondeur de nappe est très dépendante. Plus la nappe est profonde, plus le sol s'assèche rapidement. Finalement, le tensiomètre est parfois mal adapté aux sols avec des nappes très profondes car il ne peut généralement pas lire des données de tension extrêmement élevées. En canneberge, les tensions optimales sont faibles (humides) comparativement à ce qui est considéré optimal dans la plupart des autres cultures, car la nappe est généralement peu profonde.

Pour ce qui est des appareils de mesure de l'humidité type TDR, il faut mieux connaître son sol pour savoir quels barèmes conserver au champ. En effet, pour un sable, la saturation en eau est atteinte entre 40 et 50 % d'humidité. Pour un sol organique, cette valeur sera de 80 à 90 %. Ensuite, lorsque le sol s'assèche, le sable sera à capacité au champ autour de 30 à 35 % d'humidité, et les sols organiques entre 65 et 70 % d'humidité. Finalement, la zone de confort optimale en humidité dans un sol sableux sera entre 20 et 35 % tandis qu'elle se situera entre 55 et 65 % d'humidité dans un sol organique. On peut vite remarquer que les mesures varient grandement d'un sol à l'autre. Même d'un sable fin à un sable grossier, les mesures pourraient être significativement différentes.

Cependant, le fait que la lecture des tensiomètres soit grandement reliée à la profondeur de la nappe peu devenir un défaut. En théorie, lorsque la nappe est à 10 cm sous la sonde, la lecture sera très près de 1 kPa, 20 cm = 2 kPa, etc. C'est pratique, car si on sait qu'on ne veut jamais dépasser 8 kPa, il n'y a pas beaucoup d'intérêt à mettre des drains plus profonds que 80 cm puisqu'une nappe plus profonde engendrera rapidement des tensions plus sèches que les barèmes optimaux et nécessitera plus d'irrigation. En revanche, en sol sableux, lorsque la nappe est à plus de 90 cm, ça devient moins vrai, car le continuum d'eau se rompt.

En sol sableux avec nappe profonde, même immédiatement après une irrigation ou une pluie, la tension lue sera élevée, probablement 7 kPa et plus. Cela ne cadre pas du tout avec les barèmes établis à la section 'Barèmes de tension'. Si un producteur sur sol avec nappe profonde tente de maintenir les tensions recommandées par les nombreuses études sur l'irrigation de la canneberge faites avec des tensiomètres comme outil de mesure, il surirriguera à coup sûr avec comme conséquence de graves baisses de rendement. Ainsi, pour ce type de sol, peut-être serait-il plus avantageux d'utiliser des sondes de teneur en eau.



## Installation des sondes

La plupart des sondes de suivi de l'humidité du sol sont aussi équipées de thermomètres utilisés pour effectuer le suivi des épisodes de gel. Il est donc important de placer une sonde dans les zones reconnues comme étant plus froides. Par contre, comme il y a en moyenne un tensiomètre par 15 acres sur les fermes du Québec (Bonin 2019), il devrait rester des sondes à placer strictement en fonction du suivi de l'humidité du sol.

## Zones représentatives de la moyenne

Comme ce sont les zones représentatives des conditions moyennes qui devraient être les plus importantes et donc produire la majorité des volumes récoltés annuellement, ce sont ces zones qu'il importe de suivre le plus assidument. Une ferme bien conçue, sur un site idéal de sable assez profond avec nappe d'eau souterraine contrôlable, devrait être assez uniforme d'un champ à l'autre à l'intérieur d'un bloc de champ au même niveau. Il est normal d'observer une certaine variabilité aux extrémités des blocs et entre les blocs de différents niveaux ou de différentes années d'établissement. Il faudra donc suivre chacun de ces blocs avec au moins une sonde attirée. Cette sonde ne devrait pas être placée dans le premier champ au bord de la forêt, ni le champ près d'un dénivelé important. Reprenons donc la figure 7 en y installant les sondes aux endroits qui devraient être les plus représentatifs et aux endroits extrêmes.



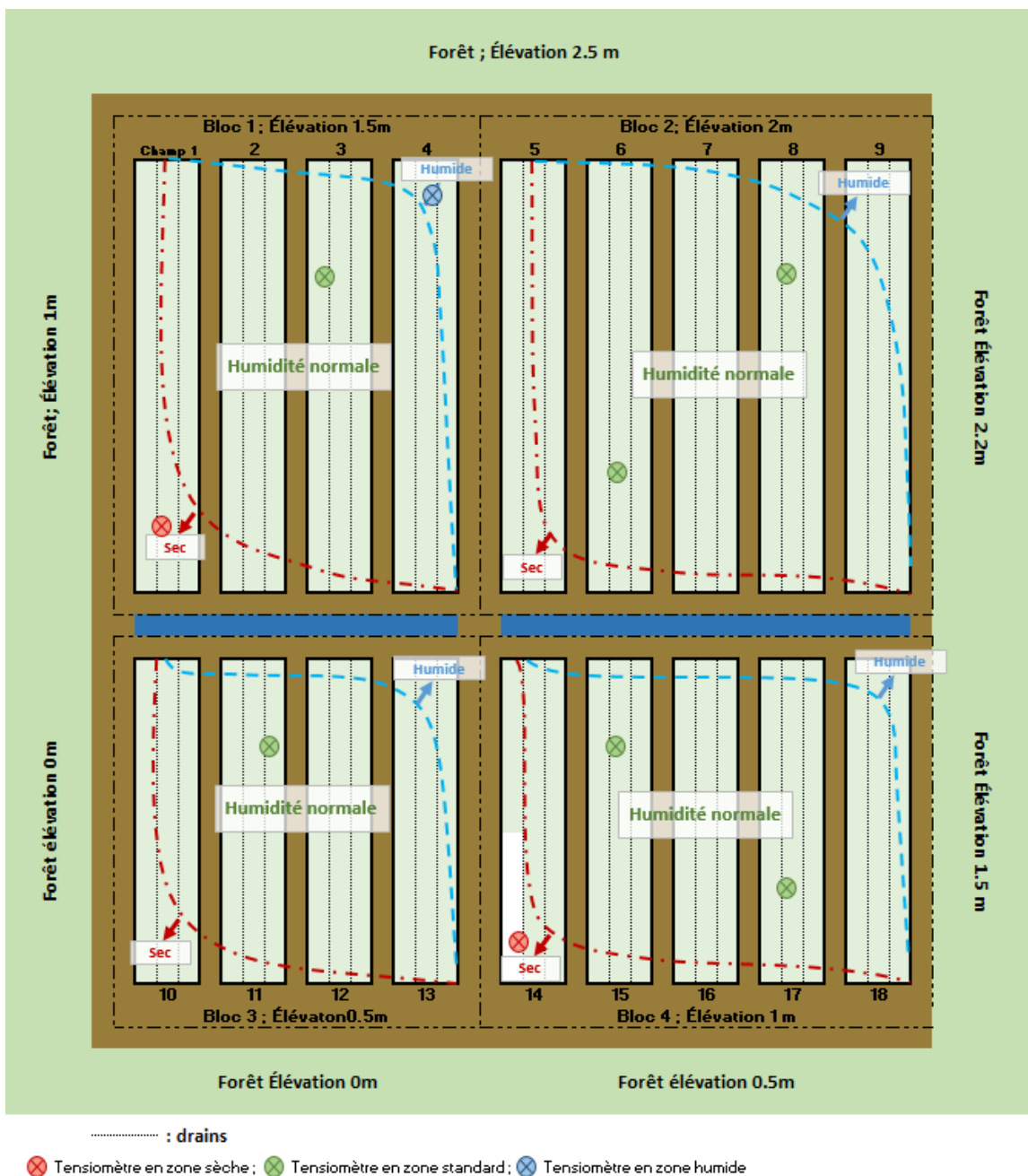


Figure 8. Exemple de placement des tensiomètres en fonction des diverses zones d'humidité

Comme vous pouvez le constater, sur neuf sondes, six sont en zones normales et au moins une par bloc. Ensuite, deux sondes gèrent les conditions extrêmes sèches, dans les parties les plus près d'un important dénivelé. Pour la sonde gérant les zones humides, elle se situe près d'une zone étant 1 mètre plus élevée.

Autre fait à savoir, il faut tenter le plus possible d'installer la sonde ni directement au-dessus d'un drain, ni à mi-chemin entre deux drains. Aussi, pour un champ typique drainant du milieu vers les deux extrémités, le milieu et les extrémités n'ont pas exactement les mêmes conditions d'humidité.

Par exemple, en mode drainage, c'est-à-dire quand la nappe est basse et qu'on utilise l'aspersion par gicleurs pour apporter l'eau nécessaire, l'endroit le plus sec est au-dessus du drain et le plus humide à mi-chemin entre deux drains. Aussi, sur le sens de la longueur, les extrémités sont plus sèches et le milieu est plus humide.

En mode contrôle de nappe visant la subirrigation par remontée capillaire, l'endroit le plus humide est au-dessus du drain et le plus sec à mi-chemin entre deux drains. Aussi, sur le sens de la longueur, les extrémités sont plus humides et le milieu plus sec.

Tout cela est de moins en moins valable à mesure qu'on augmente le nombre de drains. Un plus grand nombre de drains tend à uniformiser les conditions qu'on soit au-dessus d'un drain ou entre deux drains, mais la variabilité reste sur le sens de la longueur.

Ainsi, le meilleur endroit représentant la moyenne du champ devient au  $\frac{1}{4}$  et au  $\frac{3}{4}$  de la longueur et au  $\frac{1}{4}$  et au  $\frac{3}{4}$  de la largeur entre deux drains. L'image suivante démontre l'endroit idéal où installer une sonde de suivi de l'humidité du sol pour un champ fictif de 50m de large par 100m de long, drainé du milieu vers les deux extrémités:

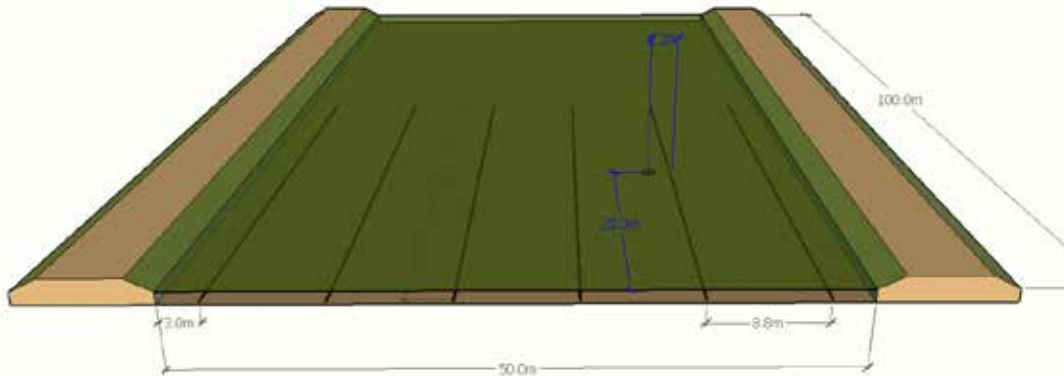


Figure 9. Exemple de positionnement idéal d'un tensiomètre au champ.

## Zone à drainage excessif

Les zones les plus sèches devront à coup sûr être munies d'un appareil de suivi. Le producteur doit alors garder en tête que cette zone devra tolérer des tensions supérieures (plus sèches) aux tensions optimales. Il serait néfaste d'irriguer de grandes superficies déjà suffisamment humides dans le but de maintenir la zone sèche en condition optimale. Cela maintiendrait la majorité de la zone irriguée en condition trop humide la majorité du temps. C'est vrai, à moins que la zone sèche soit très grande et que le producteur soit en mesure de n'irriguer que la zone sèche en fermant les valves des champs ou des sections de champs qui ne nécessitent pas d'irrigation.

Pour vous aider à identifier les zones potentiellement sèches, inspirez-vous de la figure 7 qu'on retrouve plus haut et posez un tensiomètre dans au moins une des zones à risque de la ferme. Avec le temps, vous apprendrez à connaître laquelle de ces zones est la plus sèche et vous pourrez y placer votre tensiomètre. La plupart des producteurs identifient formellement les zones les plus sèches de leur ferme après avoir observé des brûlures de plants dans ces zones.

## Zone à drainage déficient

Il est possible de suivre les zones reconnues comme étant la plupart du temps trop humides. Cela peut permettre de prendre la décision de réduire l'irrigation dans ces zones lorsque les autres zones ont besoin d'un apport d'eau. Suivre ce type de zone humide permet de fermer les valves de ces zones si elles représentent un champ complet ou un demi-champ. Toutefois, ces zones sont souvent plus petites et le producteur qui voudrait y réduire l'apport en eau pourrait être forcé d'installer des valves directement sur le gicleur pour fermer seulement les gicleurs irriguant ces zones. Ce type de gestion par valve directement au gicleur est laborieux, car vous devez marcher souvent sur la culture et surtout ne pas laisser les valves fermées lorsqu'une nuit de protection contre le gel s'annonce. Ainsi, il est préférable de régler le problème en posant des drains supplémentaires dans ces zones ou en améliorant le drainage en contour de champ en creusant des fossés.

Ceci dit, il est fréquent que les producteurs n'installent pas de tensiomètres dans les zones trop humides car ils savent que ces zones ne nécessitent que très peu d'irrigation. Ils gagnent davantage à suivre les zones normales et à réduire ou couper totalement l'apport en eau des zones humides selon leur instinct.



## Installation

La plupart des études faites avec les tensiomètres comme outils de gestion de l'irrigation suggèrent une profondeur d'installation de 10 cm (4 po). Cette profondeur correspond à la limite inférieure du système racinaire. Par contre, une étude récente sur le système racinaire mentionne que 50 % des racines se trouvent dans le premier 5 cm (2po) de sol et l'autre 50 % entre 5 et 12 cm (4,5 po) (Atucha & Workmaster, 2017). Ainsi, il peut être risqué d'installer un appareil de suivi à ce point sous la majorité du système racinaire. Cette profondeur d'installation devrait peut-être être reconsidérée pour une profondeur de 7,5 cm et cela ne devrait pas trop affecter les barèmes à suivre.

Avec les sondes Hortau, ces appareils sont destinés à être complètement enfouis sous la surface et sont les appareils les plus répandus chez les producteurs du Québec. Il est recommandé d'utiliser un appareil d'installation qui garantit la bonne profondeur, le bon angle et un bon contact de la bougie de céramique avec le sol. Certains producteurs ou installateurs installent ces tensiomètres avec une pelle en ouvrant le sol et en insérant la sonde dans une fente faite avec la pelle, mais cette technique est très susceptible d'être variable d'une sonde à l'autre et d'un installateur à l'autre. On observe aussi plus souvent de « décrochage » des lectures avec cette technique d'installation, phénomène qui survient lorsque le contact entre le sol et la bougie est insuffisant.

Ce problème d'installation ne survient pas avec les tensiomètres plus traditionnels qui sont dressés, formés d'un tuyau avec le lecteur de pression hors de la terre. En effet ces tensiomètres plus simples demandent seulement de creuser un trou perpendiculaire au sol, de dimension légèrement plus petite que le diamètre du tensiomètre et à la profondeur désirée de lecture. Par contre, ne pensez pas que les appareils enfouis n'ont pas d'avantages par rapport aux tensiomètres hors terre. Les tensiomètres hors terre demandent une calibration pour la hauteur d'eau, nécessitent parfois un algicide dans le liquide et sont sensibles à la température lorsque le soleil est fort et réchauffe le liquide à l'intérieur. De plus, le système de transmission des données, de consultation des archives et d'alarmes de Hortau est parmi les plus conviviaux. Le but ici n'est pas de faire de publicité, mais bien de vous transmettre des informations qui vous permettront de faire un choix éclairé. D'ailleurs, il existe des appareils qui tentent de rivaliser avec ceux adoptés actuellement et d'autres alternatives fiables et conviviales seront certainement disponibles à court terme.



Figure 10. Appareil d'installation de tensiomètre de type Hortau

## Barèmes de tension

La section suivante ne constitue pas des recommandations formelles de valeur de tension à maintenir. La consultation d'un agronome reste nécessaire pour vérifier si votre site correspond aux standards.

La section suivante ne s'applique pas aux sites sur sable profond avec nappe profonde sans possibilité de contrôle de la nappe dans l'horizon 0 à 80 cm. Référez-vous à la fin de la section 3.2 pour des explications.

Au Québec, des chercheurs et des étudiants de l'Université Laval ont étudié la question de l'irrigation de la canneberge presque sans cesse depuis 2006. La première étude effectuée avait déterminé une plage de tension idéale entre 4 et 6,5 kPa. (Bonin, 2009). Les années suivantes de recherche ont raffiné les résultats pour déterminer s'il était possible de maintenir des conditions plus sèches et ont conclu que d'atteindre 7,5 kPa (Pelletier, 2013) sans affecter les rendements était possible. Ensuite, pour mieux comprendre l'effet des conditions trop humides, ils ont étudié les conditions d'humidité qui nuisent au rendement et ont conclu que moins de 3 kPa devenait néfaste (Laurent, 2014). Donc si on récapitule, la plage de tension idéale serait entre 3 et 7,5 kPa.

Malheureusement, jamais toutes ces études n'ont abordé cette question : est-ce que les tensions maintenues doivent être les mêmes toute la saison, peu importe le stade de développement de la plante?

Ces résultats sont donc un bon départ, mais il faut savoir gérer la tension selon les stades de la plante et les exceptions liées au type de sol. La gestion selon les stades et les exceptions ici présentés est basée sur l'expérience de terrain, car aucune étude publiée ne fait état de ces précisions.

## Barèmes en fonction des stades du plant

### Sortie de dormance à stade crochet (Mai à mi-juin)

Au printemps, le sol est généralement saturé d'eau dû à la fonte de la neige et de la glace. Parfois, les producteurs ferment les contrôles d'eau pour aider à la fonte de la neige et de la glace en laissant l'eau monter au-dessus du niveau du sol.

Il est conseillé de drainer les champs dès que la glace et la neige sont fondues totalement. En effet, plus vite le sol se réchauffe, plus vite la plante sera en mode réveil actif. Un sol sec est un sol qui se réchauffe plus vite. En période de dormance printanière, les journées sont rarement très chaudes, il n'y a donc pas vraiment de souci avec l'irrigation à moins d'une période prolongée sans pluie, sans protection contre le gel et combinée à une nappe d'eau abaissée à son maximum sous la surface. Il a déjà été possible de voir des champs brûlés au début du mois de mai à la suite d'un printemps exceptionnellement hâtif, mais cette situation est exceptionnelle.

Fait important, cette période est normalement associée à une alternance entre journées fraîches et pluvieuses et journées agréables, voire chaudes de jour, mais très froides de nuit dû au ciel dégagé. Ainsi, les apports d'eau sont très fréquents entre les journées pluvieuses et la protection contre le gel de plusieurs heures par nuit lors des belles journées sans nuages. C'est pourquoi il est préférable de ne pas contrôler la nappe d'eau et la maintenir à son plus bas durant cette période.

Une fois le sol bien drainé et réchauffé, il peut arriver d'avoir à irriguer et il est préférable, pour gagner du temps de croissance, de ne pas assécher trop le sol et de donner aux plants des conditions confortables. Cela s'obtient en démarrant l'irrigation à 5 kPa, mais en irriguant de courtes durées d'environ 1 h. À ce moment de la saison, la plante ne boit pas encore beaucoup et le risque d'apport en eau important rend préférable de n'appliquer l'eau que pour les besoins d'une journée à la fois. Si vous vous retrouvez à 6 kPa la journée suivant une irrigation d'une heure démarrée à 5 kPa, augmentez la durée d'irrigation à 1 h 20 et ainsi de suite. Il n'y a aucun risque encouru à atteindre 6 kPa, mais cela pourrait ralentir un peu la croissance si une journée chaude survenait.

Pour ce qui est du minimum, il est conseillé de garder le sol plus humide que 3 kPa tels que le prescrivent les barèmes de base.

Comme cette période est gérée de façon plus humide que le reste de la saison, il faut savoir reconnaître si la plante semble entamer un comportement trop végétatif. Si c'est le cas, il peut être nécessaire d'assécher davantage et de viser les valeurs plus sèches de l'intervalle. Bref, en présence de comportement végétatif, il faut éviter d'être dans des valeurs de 3 à 4 kPa.



## **Crochets, floraison, nouaison, début grossissement (Mi-juin à début août)**

Cette période est cruciale pour le rendement. Elle demande une bonne connaissance de la plante. À ce moment, on veut ralentir la croissance de la plante pour que toute son énergie soit dédiée à la formation des fruits. Cela s'obtient en maintenant des conditions ni trop sèches, ni trop humides et idéalement en s'ajustant aux conditions météorologiques.

La base est la suivante : maintenir les tensions entre 4 et 6 kPa, puis éviter à tout prix des tensions de moins de 3 kPa et de plus de 6 kPa.

En théorie, on accepte la portion humide de cet intervalle (4-5 kPa) lors de journées très chaudes (>26 °C) et la portion plus sèche (5-6 kPa) lors de journées fraîches, mais si on maintient trop longtemps le sol humide pendant une chaleur prolongée, il est risqué de créer une croissance végétative excessive nuisant au rendement. Aussi, on tolère des tensions plus près de 6 kPa en sol de sable fin, en sol limoneux ou en sol organique, alors qu'en sable grossier, il semble préférable de ne pas dépasser 5 kPa surtout en présence de forte chaleur. Cependant, assurez vous de bien connaître votre sol pour prendre des décisions éclairées. L'analyse de la granulométrie des fractions de sable de votre sol peut être très éclairante pour mieux gérer cette période critique.

L'atteinte du bon équilibre s'acquiert avec de l'expérience et du conseil personnalisé. Il est difficile ici de détailler l'approche qui demande une part d'intuition et beaucoup d'observation de la plante et du sol. Il faut savoir ajuster son approche en fonction de l'allure de la pousse végétative de la plante.

## **Fin Grossissement à maturation/Formation des bourgeons (début août à fin-septembre)**

Normalement, durant cette période, les fruits qui sont présents resteront jusqu'à la fin et seul un manque d'eau sévère viendra affecter vos rendements. Comme il reste encore plus de 50 % du poids des fruits à gagner, il peut être tentant de continuer à gérer l'irrigation comme à la période précédente (crochets, floraison, nouaison, début grossissement), mais cette nouvelle période est critique pour la formation des bourgeons à fleurs qui sont l'élément déterminant le potentiel de la récolte de l'année suivante. La quantité de bourgeons dépend du travail

du producteur et en bonne partie de la gestion de l'eau. Si vous n'y travaillez pas, vous ne maximiserez pas votre potentiel de rendement et vous ne récolterez jamais plus que ce que le nombre de fleurs formées vous permet.

Pour stimuler la formation de bourgeons, il faut en avoir complètement terminé avec la croissance végétative. Les bourgeons se forment à l'apex des plants, tout comme les pousses végétatives. La plante forme l'un ou l'autre, mais jamais de bourgeon floral si la pousse végétative est en croissance. Les éléments qui stimulent la croissance végétative sont l'azote et l'eau. Comme nous n'abordons pas l'azote ici, il nous reste le contrôle sur l'eau. Bref, vous aurez compris, il faut limiter l'apport d'eau aux besoins essentiels et ne pas offrir de conditions trop humides. Maintenir la tension du sol entre 4 et 7.5 kPa permet cela si des pointes de tension courtes mais régulières atteignent plus de 6.5 kPa.

Cette période est souvent pénible pour les producteurs, car il y a encore des journées très chaudes en août. Il est difficile de gérer l'irrigation en limitant l'apport en eau quand on voit une belle récolte accrochée aux plants. Et ces producteurs ont raison de s'inquiéter. Il faut encore une fois gérer selon une part d'instinct et savoir profiter des journées moins chaudes (<26 °C) pour laisser monter les tensions au-dessus de 6.5 kPa, mais limiter la hausse au-dessus de 6.5 kPa lorsque les journées prévoient dépasser 26 °C.

## **Gestion de l'eau durant les récoltes**

Généralement, les récoltes ont lieu en octobre. Après avoir été inondés, les champs tolèrent normalement les conditions automnales d'octobre sans besoins en eau. Par contre, les variétés hâtives récoltées au début septembre doivent recevoir une attention particulière. Après la récolte, les gicleurs sont retirés du champ, donc ces derniers ne peuvent techniquement plus être irrigués. Ils ne sont plus protégés du gel non plus. Ils



dépendent donc à 100 % des précipitations. Il se peut que les conditions soient suffisamment sèches pour nécessiter une intervention, soit en haussant le niveau de la nappe d'eau ou en réinstallant les gicleurs au champ. Par contre, comme ces champs viennent d'être inondés, ils devraient tolérer les dernières belles journées de septembre, souvent observées à cette période, mais une fois les conditions automnales installées, il y a peu de risque de manque d'eau.

## Quand irriguer ?

L'irrigation ne devrait jamais se faire de soir. Cela fait en sorte de garder le feuillage mouillé toute la nuit et risque de propager la pourriture des fruits. Si vous avez atteint les tensions cibles en fin de journée, attendez au lendemain pour arroser.

L'idéal est d'arroser le matin, le plus tôt possible. Si vous prévoyez irriguer 1 heure, démarrez à 5 h 30 du matin, mais si vous prévoyez irriguer 2 heures, commencez à 4 h 30. Bref, idéalement, les pompes devraient arrêter à 6 h 30 ou 7 h au maximum. La photosynthèse de la canneberge serait à son maximum d'activité le matin (Kumudini, 2004). Si vous l'arrosez de 7 h à 9 h, vous venez de lui faire manquer une partie de son moment optimal de photosynthèse.

## Protection contre la chaleur

La protection contre la chaleur est un sujet qui divise. Certains la pratiquent régulièrement, certains parfois, d'autres jamais. Chose certaine, si la plante ne manque pas d'eau, elle ne mourra pas, mais il est possible qu'elle subisse un stress et que cela nuise à sa production. Autre chose certaine, la protection excessive contre la chaleur peut diminuer de façon importante les rendements en entraînant un comportement végétatif, dû à un excès d'eau, qui nuit à la production de fruits.

Avant de statuer, il faut savoir sur quelles mesures se baser. Beaucoup de producteurs n'ont que des thermomètres exposés aux rayons du soleil. Ce sont les thermomètres nécessaires au suivi de la protection contre le gel. Par contre, pour prendre une décision éclairée sur la gestion de la protection contre la chaleur, il faut idéalement s'équiper de sondes de température

couvertes. Ces sondes lisent la température réelle de l'air ambiant. Il est inutile de protéger contre la chaleur lorsque ces sondes couvertes indiquent moins de 33 °C et que l'humidité du sol est adéquate. Si le sol est trop sec, il peut être prudent de protéger à l'atteinte de température inférieure à 33 °C.

Pour protéger contre la chaleur lors de l'atteinte de 33 °C et plus, il suffit de démarrer l'irrigation pour 15 à 20 minutes. Cela aura un effet de refroidissement pour environ les 2 heures suivant l'intervention. Il ne devrait pas être nécessaire de protéger plus de deux fois et il est préférable de limiter cette intervention à une fois par jour. Il faut limiter cette intervention au minimum, donc on ne devrait pas avoir à répéter cela plusieurs jours par semaine.

Les champs denses et végétatifs sont plus à risque de subir des effets néfastes de cette pratique si elle devient régulière que des champs avec une densité optimale. En effet, le feuillage des champs trop denses ne sèchera pas entre les interventions et cela risque de créer la formation de racines aériennes qui apportent à coup sûr un comportement végétatif de la plante.



## Références

- Atucha A. & Workmaster, B. (2017). Root growth Patterns in cranberries – Update on year 2. Wisconsin Cranberry School Proceedings. p 5-6. <https://fruit.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/36/2017/03/2017-Cranberry-School-Proceedings-Final.pdf> p. 5-6
- Bonin, S. (2009). Régie agroenvironnementale de l'irrigation dans la production de canneberges (*Vaccinium Macrocarpon* Ait.). Mémoire de maîtrise, Université Laval. p. i
- Bonin, S. (2019). Portrait des pratiques en développement durable dans la production de canneberges au Québec, Congrès Nord-Américain de la Canneberge, 25 mars 2019 <http://www.notrecanneberge.com/Contenu/SousPage/Publications/Archives-evenements#congres-2019>. p. 17
- Kumudini, S. (2004). Effect of Radiation and Temperature on Cranberry Photosynthesis and Characterization of Diurnal Change in Photosynthesis. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol 129, pp 106-111. p. 109
- Laurent, T. (2014). Réponse de la canneberge (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) à l'aération du sol. Mémoire de maîtrise. Université Laval. p. III
- Pelletier, V. (2013). Irrigation de la canneberge basée sur des seuils de tension de l'eau dans le sol. Mémoire de maîtrise. Université Laval. p.37



# PRINCIPALES EXIGEANCES LÉGALES



Prunelle Thibeault-Bédard

Cette section présente les principales exigences légales applicables à l'aménagement, à l'exploitation, à l'agrandissement et à la fermeture d'une cannebergière.

La Partie A présente les exigences légales découlant du régime d'autorisation environnementale de la [Loi sur la qualité de l'environnement](#)<sup>1</sup> (LQE).

La Partie B donne un aperçu des autres exigences légales pouvant s'appliquer.

La Partie C contient des tableaux de synthèse qui résument (1) les changements apportés par le [Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement](#)<sup>2</sup> (REAFIE) entré en vigueur le 31 décembre 2020 et (2) les situations entraînant l'obligation de compenser la perte de milieux humides.

## PARTIE A –

Exigences légales découlant du régime d'autorisation environnementale de la Loi sur la qualité de l'environnement





### 1 Le régime d'autorisation environnementale basé sur le risque

Depuis mars 2018, un nouveau régime d'autorisation environnementale s'applique au Québec. Celui-ci classe les activités en quatre niveaux de risque. Une procédure légale distincte s'applique à chaque niveau de risque.

<sup>1</sup> RLRQ c. Q-2.

<sup>2</sup> G.O.Q. Partie 2, 2 septembre 2020, 152e année, no 36A, 3620A.



Niveau de risque de l'activité		Procédure légale à suivre
Élevé		<p><i>Évaluation et examen des impacts sur l'environnement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'initiateur du projet doit réaliser une étude d'impact conformément à la directive reçue du ministre de l'Environnement.</li> <li>• L'étude d'impact est rendue disponible au public, qui peut demander une audience publique devant le BAPE.</li> <li>• La procédure se conclut par la décision du gouvernement d'autoriser ou non le projet par décret.</li> </ul>
Modéré		<p><i>Autorisation ministérielle</i> (auparavant nommée « certificat d'autorisation »)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'initiateur du projet doit déposer une demande d'autorisation au ministre de l'Environnement. La demande doit contenir les renseignements et documents prévus par règlement.</li> <li>• L'initiateur du projet doit attendre d'obtenir l'autorisation pour commencer son projet. Il doit respecter les conditions prévues dans l'autorisation.</li> </ul>
Faible		<p><i>Déclaration de conformité</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'initiateur du projet transmet au ministre de l'Environnement une déclaration dans laquelle il s'engage à respecter les conditions prévues par règlement pour son activité.</li> <li>• Le projet peut commencer 30 jours après l'envoi de la déclaration de conformité.</li> </ul>
Négligeable		<p><i>Exemption</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'initiateur du projet n'a aucune démarche à faire.</li> </ul>

## Comment savoir quel est le niveau de risque d'une activité?

### Risque élevé

L'Annexe 1 du [Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projet](#)<sup>3</sup> dresse la liste des activités à risque élevé qui doivent appliquer la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Une seule de ces activités vise spécifiquement les cannebergières :

La construction de digues visant l'enneigement de milieux humides et hydriques sur toute nouvelle superficie égale ou supérieure à 1 000 000 m<sup>2</sup> qui seront exploitées par une cannebergière.

### Risques modéré, faible et négligeable – la notion de déclencheur

C'est le Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) qui permet de déterminer si une activité doit obtenir une autorisation ministérielle, envoyer une déclaration de conformité, ou si elle bénéficie d'une exemption.

Le REAFIE fonctionne avec des « déclencheurs » que l'on peut définir comme des activités qui, en règle générale, requièrent une autorisation ministérielle. Cette règle générale peut comporter des exceptions. Pour chaque déclencheur, le REAFIE fournit d'abord des précisions sur les activités qui doivent être autorisées. Il établit ensuite des exceptions, en précisant les conditions qu'il faut respecter pour qu'une activité soit admissible à une déclaration de conformité ou à une exemption. S'il est impossible de respecter ces conditions, il faudra faire une demande d'autorisation.

Par conséquent, pour déterminer les exigences applicables à un

<sup>3</sup>RLRQ.c. Q-2, r. 23.1.

<sup>4</sup>Art. 6 du REAFIE.

<sup>5</sup>D'autres déclencheurs pourraient s'appliquer selon les particularités de chaque exploitation. Par exemple, une cannebergière qui souhaite installer un système de lavage de fruits et de légumes devra obtenir une autorisation, à moins de respecter les conditions pour la déclaration de conformité ou l'exemption. (voir art. 155 à 158 du REAFIE)

<sup>6</sup>Art. 364 du REAFIE.

projet, il faut examiner tous les déclencheurs afin d'identifier ceux qui s'appliquent. Si un même projet comporte plusieurs activités qui n'ont pas toutes le même niveau de risque environnemental, la demande d'autorisation portera uniquement sur les activités dont le risque est modéré<sup>4</sup>. Une partie du projet pourrait donc passer en autorisation ministérielle, alors qu'une autre partie passerait en déclaration de conformité ou en exemption.

## 2 Application du régime d'autorisation environnementale aux cannebergières

### Quels déclencheurs s'appliquent aux activités des cannebergières?

Les principaux déclencheurs<sup>5</sup> qui s'appliquent aux cannebergières sont :

#### 2.1 Prélèvements d'eau



(art. 166 à 173 du REAFIE)

L'aménagement initial du réservoir d'une cannebergière constitue un prélèvement d'eau qui doit faire l'objet d'une autorisation ministérielle. Aucune déclaration de conformité ou exemption n'est possible pour cette activité.

Cette autorisation est valide pour une durée de 10 ans. Elle doit par la suite être renouvelée. Les prélèvements d'eau qui ont été autorisés ou qui étaient légalement effectués avant le 14 août 2014 bénéficient d'une période de validité plus longue. Selon le volume d'eau prélevé, ces autorisations devront être renouvelées avant les dates suivantes<sup>6</sup> :



Volume moyen par jour d'eau prélevée	Date de fin de validité de l'autorisation
600 000 à 1 500 000 litres	14 août 2027
200 000 à 600 000 litres	14 août 2028
moins de 200 000 litres	14 août 2029

## 2.2 Stockage et traitement de matières résiduelles à des fins de valorisation

(art. 242 à 291 du REAFIE)

La LQE interdit d'accumuler des matières résiduelles dans un lieu où leur stockage, leur traitement ou leur élimination n'est pas autorisé.<sup>7</sup> Aux yeux de la loi, les résidus végétaux de la culture de la canneberge sont considérés comme des matières résiduelles. Ils ne peuvent donc pas être stockés sur le site des cannebergières. Il existe toutefois deux exceptions : le stockage en attendant l'épandage et le stockage pour compostage.

Pour bénéficier de ces exemptions, des conditions doivent être respectées. Elles sont présentées ci-dessous. Si une cannebergière n'est pas en mesure de respecter ces conditions, elle devra s'assurer de se départir régulièrement et rapidement de ses résidus végétaux afin d'être conforme à la loi.

### 2.2.1 Stockage en attendant l'épandage

(art. 275 du REAFIE)

Il est possible de stocker des résidus végétaux de culture sans autorisation en attendant leur épandage si les conditions suivantes sont respectées :

- le stockage est effectué à l'extérieur, ailleurs que sur une parcelle en culture<sup>8</sup>
- les eaux contaminées en provenance des matières stockées ne peuvent pas atteindre les eaux de surface ni les eaux souterraines
- les eaux de ruissellement ne peuvent pas atteindre les matières stockées

<sup>7</sup>Art. 66 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

<sup>8</sup>Seules les conditions applicables au stockage extérieur ailleurs que sur une parcelle en culture sont mentionnées, voir l'article 275 du REAFIE pour connaître les conditions applicables aux autres modalités de stockage.

<sup>9</sup>Voir les articles 279 (5°) et (6°) du REAFIE pour plus de détails sur les matières admissibles ou non.

- le stockage est fait à 100 m ou plus d'un site de prélèvement d'eau souterraine de catégorie 1, 2 ou 3, sauf dans le cas d'un prélèvement d'eau lié à l'activité
- lorsque le stockage s'effectue à l'extérieur, ailleurs que sur une parcelle en culture :
  - le volume total de résidus sur le site de l'exploitant est en tout temps inférieur ou égal à 50 m<sup>3</sup>
  - le stockage est effectué sur une surface compacte

La condition relative au volume maximal de 50 m<sup>3</sup> peut être difficile à respecter pour les cannebergières qui génèrent un plus grand volume de résidus végétaux. Certaines cannebergières pourraient devoir prendre des mesures pour diminuer le volume de résidus végétaux stocké sur leur site.

### 2.2.2 Stockage pour compostage

(art. 279 du REAFIE)

Il est possible de stocker des résidus végétaux de culture dans le but de les composter, si les conditions suivantes sont respectées :

- le compost produit est utilisé par l'exploitant
- les intrants, autres que le matériel structurant, sont générés par l'exploitant;
- les intrants sont uniquement végétaux, ne contiennent pas d'espèces floristiques exotiques envahissantes terrestres et respectent les autres conditions applicables<sup>9</sup> ;
- le volume total de matières sur le lot est en tout temps inférieur à 500 m<sup>3</sup>
- l'exploitant n'exerce pas déjà cette même activité dans un rayon de 500 m;
- les activités sont exercées à 75 m ou plus de toute habitation et de tout établissement public, sauf s'il s'agit d'une habitation appartenant ou louée au propriétaire ou à l'exploitant;
- la siccité des matières de l'amas de compostage est égale ou supérieure à 30 %.

En permettant des volumes plus élevés (jusqu'à 500 m<sup>3</sup>), le stockage pour compostage est moins contraignant que le stockage en attendant l'épandage. Il faut toutefois que le compost soit utilisé par la cannebergière qui l'a produit.

## 2.3 Valorisation des résidus de culture de la canneberge

E

Une autorisation n'est pas requise pour les activités suivantes :

- L'épandage sur une parcelle en culture de résidus agricoles organiques issus uniquement de la culture de végétaux, ce qui inclut l'utilisation des résidus végétaux de la culture de la canneberge comme amendement pour rehausser le niveau de matière organique dans d'autres cultures. (art. 274 REAFIE)
- L'utilisation de résidus végétaux comme paillis en aménagement paysager ou forestier, à condition que cette utilisation soit recommandée par un agronome ou un ingénieur forestier. (Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes)

## 2.4 Milieux humides et hydriques

AM

(art. 312 à 347 du REAFIE)

L'aménagement d'une cannebergière dans un milieu humide requiert une autorisation ministérielle. Aucune déclaration de conformité ou exemption n'est possible pour cette activité.

# 3 La demande d'autorisation ministérielle

## 3.1 Les renseignements et documents à soumettre

Les demandes d'autorisation ministérielle ou, dans le cas des prélèvements d'eau, de renouvellement d'autorisation doivent être présentées avec les formulaires fournis par le ministère de l'Environnement. En plus des documents généraux qui doivent accompagner toute demande d'autorisation, le REAFIE précise les renseignements et documents supplémentaires à fournir en fonction du type d'activité.

Dans le cas des demandes d'autorisation pour les prélèvements d'eau et pour les interventions dans les milieux humides, les renseignements et documents supplémentaires suivants sont exigés :

### Prélèvements d'eau

\* Seuls les documents les plus pertinents pour les cannebergières sont mentionnés, voir l'art. 169 du REAFIE pour la liste exhaustive.

- une copie du titre de propriété des terres requises pour l'aménagement de l'installation de prélèvement d'eau et, dans le cas d'un prélèvement d'eau souterraine, pour l'aménagement de son aire de protection immédiate ou une copie de tout autre document conférant au demandeur le droit d'utiliser ces terres à ces fins;
- une description des orientations et des affectations en matière d'aménagement du territoire applicables aux milieux visés de même que les usages existants à proximité, incluant les sites de prélèvement d'eau situés sur les propriétés adjacentes;
- l'usage qui sera fait de l'eau visée par le prélèvement;
- un rapport technique sur le scénario de prélèvement d'eau, signé par un professionnel, comportant une évaluation de la capacité de chacune des installations de prélèvement d'eau concernées à répondre aux besoins en eau identifiés et visant à démontrer le caractère raisonnable du prélèvement;
- pour les prélèvements d'eau souterraine d'un volume journalier moyen égal ou supérieur à 379 000 litres effectués à des fins agricoles, le rapport technique doit aussi contenir une évaluation des effets du prélèvement d'eau sur les installations de prélèvements d'eau souterraine d'autres usagers situés sur les propriétés voisines et sur les milieux humides situés à proximité et, si des effets sont constatés, les moyens qui seront pris pour minimiser les impacts sur les usagers et les milieux humides concernés.



## Milieux humides et hydriques

En plus de ce qui est déjà prévu dans la LQE, l'étude de caractérisation à déposer au soutien d'une demande d'autorisation pour aménager une cannebergère dans un milieu humide doit contenir :

- une carte géoréférencée pour localiser les milieux affectés et le site où sera réalisée l'activité, comprenant une localisation à l'échelle du réseau hydrographique du bassin versant concerné;
- la superficie des milieux affectés;
- les éléments pertinents contenus dans un plan directeur de l'eau, un plan de gestion intégrée du Saint-Laurent, un plan régional des milieux humides et hydriques, un plan métropolitain d'aménagement et de développement, un schéma d'aménagement et de développement, un règlement de contrôle intérimaire ou un règlement municipal, le cas échéant;
- le sens de l'écoulement de l'eau;
- les fiches d'inventaire terrain de même que la localisation, sur une carte, des endroits où les inventaires ont été réalisés.

Une demande d'autorisation doit également comprendre une description des perturbations ou des pressions anthropiques subies par les milieux affectés par le projet de même que la capacité des milieux visés à se rétablir ou la possibilité de les restaurer en tout ou en partie une fois le projet complété.

## 3.2 La séquence « éviter-minimiser-compenser »

Les demandes d'autorisation ministérielle pour une intervention en milieu humide et hydrique comportent une particularité : elles sont analysées selon la séquence « éviter-minimiser-compenser ».

*Éviter* : L'analyste du ministère de l'Environnement vérifiera d'abord si l'initiateur du projet pourrait éviter de porter atteinte au milieu, par exemple en réalisant son projet sur un autre site.

*Minimiser* : Si l'atteinte est inévitable, l'analyste vérifiera ensuite si les mesures d'atténuation proposées par l'initiateur permettent de réduire au minimum les impacts du projet sur le milieu.

*Compenser* : Finalement, les impacts qui n'auront pu être ni évités ni atténués devront être compensés. Règle générale, la compensation s'effectue par le paiement d'une contribution financière.

### Comment s'applique le critère « éviter » ?

Selon la LQE, le ministère peut refuser l'autorisation si l'initiateur du projet n'a pas démontré à sa satisfaction qu'il ne peut, pour les fins de son projet, éviter de porter atteinte aux milieux.<sup>10</sup> La LQE laisse entendre que pour passer le test de l'évitement, il ne doit exister aucun espace disponible pour les fins du projet ailleurs sur le territoire de la municipalité régionale de comté (MRC) concernée<sup>11</sup>. L'évaluation de ce critère est cependant plus souple. Dans le document « [Les milieux humides et hydriques – L'analyse environnementale](#) », le ministère de l'Environnement fournit quelques précisions sur la manière dont il a l'intention d'évaluer ce critère.

Voici l'extrait pertinent du document :

Pour l'implantation d'une nouvelle cannebergère, il faudra correspondre aux situations 1 ou 2 afin de respecter le critère d'évitement. L'agrandissement d'une cannebergère sur le terrain voisin correspond quant à elle à la situation 3. Puisqu'une cannebergère peut être établie ailleurs que dans un milieu humide, la situation 4 ne semble pas susceptible de s'appliquer.



<sup>10</sup> Art. 46.0.6 (1°) de la LQE.  
<sup>11</sup> Art. 46.0.4 (2°) de la LQE

### 3.2.1 Évitement

L'évitement consiste à évaluer s'il y a possibilité que le projet soit réalisé ailleurs que dans les milieux humides et hydriques visés. Il fait des références à des emplacements qui se trouvent sur un site de remplacement du site visé par le projet, afin de prévenir les effets négatifs sur les milieux humides ou hydriques.

Le tableau 1 présente certaines situations pour lesquelles le Ministère pourrait juger que la démonstration de l'évitement est satisfaisante.

Tableau 1 : Situations pour lesquelles le Ministère pourrait juger que la démonstration de l'évitement est satisfaisante

Situation	Description	La demande contient...
1	Il n'existe pas d'autre espace disponible sur le territoire de la MRC dont les usages permettent la réalisation du projet	... une description des contraintes associées aux sites potentiels de remplacement: zonage incompatible, utilisation du sol (zones inondables et zones à risque de glissement de terrain)
2	Il n'existe pas d'autre espace disponible sur le territoire de la MRC dont les caractéristiques et les usages permettent la réalisation du projet	... une description des contraintes techniques liées à la conception du projet qui font en sorte qu'il n'existe pas d'autre espace disponible pour le réaliser (superficie d'implantation, disponibilité d'une infrastructure spécifique telle une voie ferrée, un oléoduc ou une ligne de transport d'électricité, etc.)
3	Il n'existe pas d'autre espace disponible sur le territoire de la MRC puisque le projet est un agrandissement d'une exploitation ou d'un commerce à partir d'installations existantes, incluant les bâtiments	... une description des activités liées au projet justifiant un besoin de proximité des installations existantes, c'est à dire en quoi ces dernières sont nécessaires aux activités qui seront effectuées dans la nouvelle section
4	La nature du projet nécessite qu'il soit réalisé dans ces milieux	... la description de la nature du projet démontrant qu'il n'est pas possible de le réaliser ailleurs que dans un milieu humide ou hydrique en tenant compte de l'objectif du projet

Pour l'implantation d'une nouvelle cannebergère, il faudra correspondre aux situations 1 ou 2 afin de respecter le critère d'évitement. L'agrandissement d'une cannebergère sur le terrain voisin correspond quant à elle à la situation 3. Puisqu'une cannebergère peut être établie ailleurs que dans un milieu humide, la situation 4 ne semble pas susceptible de s'appliquer.

Si le projet ne correspond à aucune des situations décrites dans le tableau, le ministère jugera qu'il serait préférable d'éviter le

milieu humide et de choisir un autre site. L'analyse du dossier se poursuivra néanmoins, car les étapes « minimiser » et « compenser » pourraient permettre d'atteindre l'acceptabilité environnementale du projet.

À noter que l'adoption des plans régionaux des milieux humides et hydriques par les MRC, prévue pour le printemps 2022, pourrait préciser davantage les modalités de l'application du critère « éviter ».



## Les cannebergières doivent-elles payer une compensation pour la perte de milieux humides?

**Ça dépend.** L'aménagement ou l'agrandissement d'une parcelle destinée à la culture de végétaux non aquatiques n'aura pas à compenser l'atteinte aux milieux humides si les deux conditions suivantes sont remplies<sup>12</sup>:

- les activités sont réalisées dans un milieu humide boisé (c'est-à-dire une tourbière ou un marécage comportant des arbres de plus de 4 m de hauteur sur 25% ou plus de sa superficie<sup>13</sup>);
- le milieu est situé ailleurs que dans le domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme.

Dans les autres cas, une compensation sera exigée. En règle générale, cette compensation prendra la forme d'une contribution financière<sup>14</sup>. Toutefois, dans les cas suivants, la contribution financière peut être remplacée par des travaux de restauration ou de création de milieux humides et hydriques<sup>15</sup>:

- l'activité est réalisée dans un milieu humide ouvert, autre qu'une tourbière ouverte d'une superficie d'au moins 4 ha et, le cas échéant, le milieu humide qui l'entoure, sur une bande de 100 mètres;
- l'activité est réalisée dans un milieu humide boisé situé dans le domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme.

Le producteur qui souhaite remplacer la contribution financière par des travaux de restauration et de création de milieux humides doit en faire la demande au ministère de l'Environnement<sup>16</sup>.



<sup>12</sup>Art. 5 (12°) du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, RLRQ c. Q-2, r. 9.1.

<sup>13</sup>Art. 4 du Règlement sur les activités dans les milieux humides, hydriques et sensibles, RLRQ c. Q-2, r. 0.1.

<sup>14</sup>Le montant de la compensation financière est calculé selon la formule établie à l'article 6 du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, RLRQ c. Q-2, r. 9.1.

<sup>15</sup>Art. 10 (4°) du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, RLRQ c. Q-2, r. 9.1.

<sup>16</sup>Les articles 10.1 à 10.3 du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques (RLRQ c. Q-2, r. 9.1) donnent la procédure à suivre pour faire cette demande.



## Calcul du montant de la contribution financière

Le montant de la contribution financière est calculé à partir de la formule suivante, qui est détaillée à l'article 6 du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques (RCAMHH) :

$$MC = (ct + vt) \times S$$

Montant de la Contribution = (Coût des Travaux de restauration ou création + Valeur du Terrain) x Superficie

La formule repose sur un prix de base de 20,00 \$/m<sup>2</sup> qui est ensuite multiplié par différents facteurs tenant compte de l'état initial du milieu affecté, du niveau d'impact de l'activité, de la valeur des terrains et d'un facteur régional. À titre d'exemple, dans la MRC d'Arthabaska, le montant maximal de la contribution financière serait de 24,65 \$/m<sup>2</sup>.

## Compensation pour les travaux en rive et en plaine inondable

Depuis le 31 décembre 2021, les travaux en rive et en plaine inondable qui nécessitent une autorisation ministérielle entraînent également l'obligation de payer une contribution financière, sauf exceptions<sup>17</sup>.

## 3.3 Cession d'une autorisation

Pour finir, il est désormais plus simple de céder une autorisation à un nouveau titulaire, par exemple en cas de vente d'entreprise ou de changement dans la forme juridique de l'entreprise.

Le titulaire d'une autorisation qui désire la céder doit transmettre au ministre de l'Environnement un avis de cession contenant les renseignements et documents suivants :

- le numéro et la date de délivrance de l'autorisation qu'il veut céder;
- la date prévue de la cession;
- le nom de la personne à qui l'autorisation sera cédée (le cessionnaire) et tous les renseignements relatifs à son identification;
- la déclaration d'antécédents du cessionnaire (art. 36 du REAFIE);
- le cas échéant, une déclaration attestant que le cessionnaire détient la garantie ou l'assurance-responsabilité requise pour l'exercice de l'activité visée par l'autorisation;
- une attestation du titulaire et du cessionnaire indiquant que tous les renseignements et les documents qu'ils ont fournis sont complets et exacts.

Si le ministre a l'intention de s'opposer à la cession, il a 30 jours suivant la réception de l'avis de cession pour en aviser le cédant et le cessionnaire. Si le ministre ne s'est pas manifesté à l'expiration du délai de 30 jours, la cession est complétée.

<sup>17</sup>Art. 5 (3°) du Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, RLRQ, c. Q-2, r. 9.1.



## PARTIE B –

### Autres exigences légales

En plus du régime d'autorisation environnementale de la LQE, l'exploitant d'une cannebergère pourrait devoir respecter d'autres exigences légales, selon les circonstances.

Voici un résumé de quelques-unes de ces exigences. En cas de doute sur les exigences applicables à votre situation, renseignez-vous auprès des autorités gouvernementales concernées ou d'une personne compétente.

## Protection de la faune, de la flore et des habitats

- Si une espèce floristique menacée ou vulnérable est présente, il est interdit de la récolter, de l'exploiter, de la mutiler, de la détruire, de la céder ou d'offrir de la céder<sup>18</sup>. La liste des espèces floristiques menacées ou vulnérables se trouve dans le [Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats](#)<sup>19</sup>. Les articles 4 et 5 de ce règlement prévoient quelques exceptions à cette interdiction.
- Si une activité a lieu dans l'habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable, une autorisation du ministère de l'Environnement est requise<sup>20</sup>. Ces habitats sont définis dans le [Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats](#).
- Si une activité a lieu dans un habitat faunique (ce qui inclut l'habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable) une autorisation du ministère de la Faune est requise. Les habitats fauniques sont définis dans le [Règlement sur les habitats faunique](#)<sup>21</sup> et les habitats des espèces fauniques menacées et vulnérables sont définis dans le [Règlement sur les espèces fauniques menacées et leurs habitats](#)<sup>22</sup>. Les plans des habitats fauniques bénéficiant d'une protection légale sont disponibles [en ligne](#).
- La [Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune](#)<sup>23</sup> interdit de tuer tout animal, à moins que ce soit dans le cadre d'une activité de chasse autorisée par la loi ou d'une autre exception prévue à la loi.
- La Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune interdit également de déranger, de détruire ou d'endommager le barrage du castor ou les œufs, le nid ou la tanière d'un animal. Une exception à cette règle est possible lorsqu'une personne ne peut empêcher un animal de causer des dégâts à sa propriété.

<sup>18</sup> Cette interdiction est énoncée à l'article 16 de la Loi sur les espèces menacées et vulnérables, RLRQ, c. E-12.01.

<sup>19</sup> RLRQ, c. E-12.01, r. 3

<sup>20</sup> L'article 17 de la Loi sur les espèces menacées et vulnérables interdit d'exercer, dans l'habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable, une activité susceptible de modifier les processus écologiques en place, la diversité biologique présente et les composantes chimiques ou physiques propres à cet habitat. Cette interdiction ne s'applique pas lorsque l'activité est permise par règlement, autorisée par le ministre ou requise pour réparer ou prévenir un dommage causé par une catastrophe.

<sup>21</sup> RLRQ, c. C-61.1, r. 18.

<sup>22</sup> RLRQ, c. E-12.01, r. 2.

<sup>23</sup> RLRQ, c. C-61.1.

# Utilisation de pesticides

Si des pesticides sont utilisés dans une cannebergère, des exigences doivent être respectées.

## Loi sur les pesticides <sup>24</sup>

- Les utilisateurs de pesticides doivent détenir un certificat ou agir sous la supervision d'une personne détenant un certificat.
- Pour obtenir un certificat, il faut réussir une formation et un examen reconnu par le ministère de l'Environnement.
- Le certificat atteste des connaissances de l'utilisateur en matière de pesticides et l'autorise à effectuer les activités visées par la sous-catégorie de son certificat. La principale sous-catégorie de certificat applicable aux cannebergères est la suivante :

### Certificat de catégorie E – Application de pesticides par un agriculteur

Sous-catégorie	Activités autorisées
<b>Sous-catégories E1 et E1.1 :</b> Certificat de producteur agricole (avec carte de producteur agricole)	Application, autrement qu'à l'aide d'un aéronef, de pesticides des classes 1 à 3 dans une exploitation agricole enregistrée auprès du MAPAQ <sup>25</sup> pour détruire ou contrôler : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les animaux (rongeurs, invertébrés), la végétation ou les maladies parasitaires à l'intérieur des limites de l'exploitation agricole (y compris un boisé);</li> <li>• les plantes aquatiques dans une mare ou un étang sans exutoire entièrement compris dans les limites de l'exploitation agricole.</li> </ul> Mise en terre ou sur la terre des pesticides de la classe 3A (néonicotinoïdes) Fumigation en champ permise, sauf celle du bromure de méthyle, du fluorure de sulfuryle, du dioxyde de carbone, de l'oxyde d'éthylène ou de la phosphine (pour lesquels la sous-catégorie E5 est requise)

<sup>24</sup> RLRQ, c. P-9.3, art. 50 à 62.



## Code de gestion des pesticides <sup>26</sup>

- Les agriculteurs doivent tenir un [Registre d'utilisation des pesticides à des fins agricoles](#) comportant les renseignements prévus à l'article 86.2 du Code de gestion des pesticides.
- Si des pesticides sont entreposés sur place, le lieu d'entreposage doit être aménagé conformément aux règles des articles 5 et suivants du Code de gestion des pesticides. Règle générale, les pesticides doivent être entreposés dans un lieu où les conditions ambiantes ne

sont pas susceptibles d'altérer le produit et son emballage, et de manière à ne pas laisser son contenu se répandre dans l'environnement.

- Pour pouvoir acheter et utiliser certains types de pesticides,<sup>27</sup> il est nécessaire d'obtenir une justification et une prescription signées par un agronome.
- Les distances d'éloignement suivantes doivent être respectées lors de l'utilisation de pesticides à des fins agricoles :

Éléments à protéger	Distance minimale
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan d'eau</li> <li>• Partie de cours d'eau ou de fossé dont l'aire totale d'écoulement est &gt; 2 m<sup>2</sup></li> <li>• Étang, marais, marécage, tourbière</li> </ul>	3 mètres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie de cours d'eau ou de fossé dont l'aire totale d'écoulement est ≤ 2 m<sup>2</sup></li> </ul>	1 mètres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site de prélèvement d'eau de catégorie 1 ou 2</li> <li>• Site de prélèvement d'eau destiné à la production d'eau embouteillée</li> </ul>	100 mètres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site de prélèvement d'eau de catégorie 3</li> </ul>	30 mètres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autre site de prélèvement d'eau souterraine (qui n'est pas destinée à la consommation humaine, à la transformation alimentaire ou à la production d'eau embouteillée)</li> </ul>	3 mètres

Les exigences du Code de gestion des pesticides applicables à l'utilisation de pesticides à des fins agricoles sont résumées sur la page [Protéger l'environnement et la santé en milieu agricole](#) du ministère de l'Environnement.

<sup>25</sup> Pour les exploitations agricoles qui ne sont pas enregistrées auprès du MAPAQ, la sous-catégorie de permis applicables est la E2. Ce tableau présente toutes les catégories de permis, y compris les autres sous-catégories applicables au secteur agricole.

<sup>26</sup> RLRQ, c. P-9.3, r. 1.

<sup>27</sup> Un pesticide de classe 3A (Néonicotinoïdes clothianidine, imidaclopride et thiaméthoxame enrobant une semence d'avoine, de blé, de canola, de maïs fourrager, de maïs-grain, de maïs sucré, d'orge ou de soya) ou un pesticide de classe 1 à 3 contenant de l'atrazine, du chlorpyrifos, de la clothianidine, de l'imidaclopride ou du thiaméthoxame.

## Protection du territoire agricole

La [Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles](#)<sup>28</sup> énonce des activités qu'il est interdit de réaliser dans une région agricole désignée sans l'autorisation de la [Commission de protection du territoire agricole](#) (CPTAQ). Ces interdictions comportent des exemptions.

### Interdictions<sup>29</sup>

- Utiliser un lot à une fin autre que l'agriculture
- Couper des érables dans une érablière (sauf pour des fins sylvicoles, de sélection ou d'éclaircie) et utiliser une érablière à une fin autre qu'une exploitation acéricole
- Lotir un terrain, c'est-à-dire vendre ou donner une partie d'un lot tout en se conservant un droit de propriété sur un lot contigu ou réputé contigu
- Aliéner un lot, c'est-à-dire le vendre ou le donner, tout en se conservant un droit de propriété sur un lot contigu ou réputé contigu
- Enlever du sol arable

### Exemptions<sup>30</sup>

- Activité autorisée par la CPTAQ
- Construction d'une résidence sous certaines conditions
- Aliénation d'une superficie d'au moins 100 hectares lorsque la superficie résiduelle contiguë est d'au moins 100 hectares
- Droits acquis
- Autres exemptions prévues par règlements<sup>31</sup>

## Réglementation municipale

Les municipalités locales et les MRC ont le pouvoir d'adopter des règlements dans plusieurs domaines, y compris en environnement. Ces règlements créent des exigences légales qui s'ajoutent aux exigences provinciales et peuvent parfois être plus strictes. Les municipalités peuvent par exemple protéger des milieux sensibles via leur règlement de zonage ou de construction, ou encadrer l'utilisation de pesticides sur leur territoire.

Les exigences étant différentes d'une municipalité à l'autre, elles ne peuvent être résumées dans ce document. **Tout exploitant de cannebergière qui souhaite entreprendre une nouvelle activité ou modifier ses activités existantes doit s'adresser à sa municipalité pour connaître les exigences applicables, le cas échéant.**

<sup>28</sup>RLRQ, c. P-41.1 (LPTAA)

<sup>29</sup>Pour les détails d'application, voir les articles 26 (utilisation à une fin autre qu'agricole), 27 (érablière), 28 (lotissement), 29 (aliénation) et 70 (enlèvement du sol arable) LPTAA.

<sup>30</sup>Pour les détails d'application, voir les articles 31.1 et 40 (construction d'une résidence), 29.2 (aliénation 100 hectares), 31, 101 à 105 (droits acquis).

<sup>31</sup>Voir [Règlement d'application de la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles](#), RLRQ, c. P-41.1, r. 1, [Règlement sur l'autorisation d'aliénation ou d'utilisation d'un lot sans l'autorisation de la Commission de protection du territoire agricole du Québec](#), RLRQ, c. P-41.1, r. 1.1, [Règlement sur les déclarations requises en vertu de la Loi, l'implantation de bâtiments sommaires et de panneaux publicitaires, l'agrandissement d'emplacements résidentiels et le démembrement de propriétés qui peuvent être effectués sans autorisation](#), RLRQ, c. P-41.1, r. 2.



## PARTIE C -

Tableau 1 - Modifications apportées par le REAFIE

## Tableaux synthèses

Thématique	Activité/exigence	REAFIE	Changement pour les cannebergères	
Prélèvement d'eau	Activités devant être autorisées	<b>Art. 173</b> : Les prélèvements d'eau effectués à partir d'un bassin d'irrigation alimenté naturellement et visant à inonder un terrain pour des fins de récolte ne sont pas exemptés.	<b>Aucun</b> Cette exigence existait déjà avant le REAFIE.	
	Documents à fournir avec une demande d'autorisation	<b>Art. 169</b> : Établit la liste des documents à fournir.	<b>Positif</b> Cette liste améliorera la prévisibilité et l'uniformité des démarches avec le ministère de l'Environnement.	
	Durée de validité	<b>Art. 364</b> : Certains prélèvements d'eau autorisés ou présumés autorisés avant le 14 août 2014 bénéficient désormais d'une plus longue période de validité.	<b>Positif</b> Cette exigence touche seulement un nombre limité de cas.	
Gestion des résidus végétaux	Stockage en attendant l'épandage	<b>Art. 275</b> : L'activité est exemptée, mais des conditions doivent être respectées, dont un volume total maximum de 50 m <sup>3</sup> .	Le REAFIE semble permettre le stockage même si les matières seront utilisées sur un autre site, ce qui ne semblait pas être le cas sous le Guide sur le recyclage des MRF. Ceci représenterait un assouplissement. La limite de volume demeure toutefois très contraignante et pourrait requérir un changement de pratique chez les cannebergères.	
		<b>Art. 279</b> : L'activité est exemptée mais des conditions doivent être respectées, notamment que le compost soit utilisé par l'exploitant et qu'il ait un volume total maximum de 500 m <sup>3</sup> .	<b>Positif</b> La limite de volume permis a été augmentée par rapport à ce qui était prévu dans le Guide sur le recyclage des MRF.	
	Utilisation	Épandage sur une parcelle en culture	<b>Art. 274</b> : Activité exemptée.	<b>Positif</b> Cette exemption facilitera la valorisation des résidus végétaux.
		Paillassons dans les plantations d'arbres ou de vivaces	Activité non visée par le REAFIE.	<b>Aucun</b> Cette activité demeure exemptée par le Guide sur le recyclage des MRF, à condition qu'elle soit recommandée par un agronome ou un ingénieur forestier.
Interventions en milieu humide	Activités devant être autorisées	<b>Art. 316 à 329</b> : L'aménagement d'une cannebergère dans un milieu humide n'est pas admissible à une déclaration de conformité et ne bénéficie pas d'une exemption.	<b>Aucun</b> Cette exigence existait déjà avant le REAFIE.	
	Documents à fournir avec une demande d'autorisation	<b>Art. 315</b> : Établit la liste des documents à fournir.	<b>Positif</b> Cette liste améliorera la prévisibilité et l'uniformité des démarches avec le ministère de l'Environnement.	

## Tableaux synthèses

Tableau 2 - Modifications apportées par le REAFIE

Dans quel domaine bioclimatique a lieu le projet?	Quel type de milieu humide a lieu le projet?	Une compensation est-elle requise?	La contribution financière peut-elle être remplacée par des travaux de restauration ou création?
Dans le domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme	Milieu humide boisé (tourbière boisé et marécage arborescent)	Compensation requise	Contribution financière ou travaux
	Milieu humide ouvert (autre qu'une tourbière ouverte d'au moins 4 ha)	Compensation requise	Contribution financière ou travaux
	Tourbière ouverte d'au moins 4 ha + Le cas échéant, le milieu humide qui l'entoure, sur une bande de 100 m	Compensation requise	Contribution financière seulement
Ailleurs que dans le domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme	Milieu humide boisé (tourbière boisé et marécage arborescent) * Sauf le milieu humide boisé qui entoure une tourbière ouverte d'au moins 4 ha, sur une bande de 100 m	Exempté de compensation	S.O.
	Milieu humide ouvert (autre qu'une tourbière ouverte d'au moins 4 ha)	Compensation requise	Contribution financière ou travaux
	Tourbière ouverte d'au moins 4 ha + Le cas échéant, le milieu humide qui l'entoure, sur une bande de 100 m	Compensation requise	Contribution financière seulement



## Conclusion

Cet ouvrage représente le premier recueil publié en plus de 20 ans au Québec regroupant l'ensemble des bonnes pratiques en production de canneberges. Ces connaissances et expertises ont pu être développés grâce à un travail rigoureux de producteurs, conseillers, chercheurs et autres intervenants, tous passionnés et animés d'un profond désir de s'améliorer continuellement. Il devenait alors pertinent de rassembler les connaissances actuelles sur les bonnes pratiques afin de les diffuser et ainsi assurer leur adoption par tous. Il est important de noter que, pour chacune des thématiques abordées, il ne s'agit ici que d'un survol et que pour les explorer plus en détail, il est recommandé de se référer aux nombreuses ressources citées et de faire appel aux professionnels experts œuvrant dans chacune des disciplines. Par ailleurs, comme vous aurez pu le remarquer au cours de votre lecture, il y a actuellement beaucoup de projets qui sont toujours en cours. Nous invitons alors les lecteurs à rester à l'affût des activités, présentations, journées d'informations et éditions ultérieures de l'ouvrage pour rester à jour sur les bonnes pratiques. Ce caractère évolutif témoigne du dynamisme et de la proactivité du secteur.

Didier Labarre, directeur de la recherche à L'APCQ





Vers l'adoption de meilleures pratiques culturelles

Pour une production optimale et respectueuse de l'environnement



PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE

Canada Québec