

**Pratiques de gestion optimales et auto-évaluation**  
Utilisation de l'eau et des engrais pour  
la production en contenants à l'extérieur



Canada





# Table des matières

<b>Pour commencer</b> .....	<b>4</b>
<b>Auto-évaluation</b> .....	<b>5</b>
A. Gestion de l'eau d'irrigation – Questions 1–10 .....	5
B. Gestion de l'eau et des éléments nutritifs dans les cultures – Questions 11–29 .....	12
C. Gestion du ruissellement – Questions 30–31 .....	27
<b>Annexe</b> .....	<b>30</b>
Feuille de travail 1. Consommation d'eau totale quotidienne maximale .....	30
Feuille de travail 2. Fraction de lessivage pour la culture en contenants .....	31
Feuille de travail 3. Pourcentage d'interception .....	33
Feuille de travail 4. Mesure des teneurs en éléments nutritifs des substrats .....	35
Feuille de travail 5. Quantités totales d'azote, de phosphore et de potassium épandues par unité de surface .....	38
<b>Auto-évaluation et feuilles de travail - Tableaux récapitulatifs</b> .....	<b>40</b>

## Pour commencer

La gestion de l'eau et des éléments nutritifs est un volet fondamental de toute production rentable de cultures ligneuses ou herbacées dans des contenants. Les pratiques de gestion optimales (PGO) vous permettront de faire le meilleur usage possible de l'eau et des éléments nutritifs et, ce faisant, d'améliorer la rentabilité de votre production et de protéger l'environnement.

Les PGO, dont la mise en œuvre est volontaire, sont des outils :

- d'examen de la consommation actuelle d'eau et d'engrais de votre exploitation;
- d'établissement des priorités d'utilisation de l'eau et des engrais;
- de recherche des aspects qui peuvent être améliorés;
- de consignation des améliorations obtenues.

Toutes les PGO ne conviennent pas nécessairement à toutes les exploitations et à tous les objectifs recherchés. La préparation de votre plan agroenvironnemental et la présente auto-évaluation vous permettront de savoir quelles PGO mettre en œuvre dans votre système de production en contenants à l'extérieur.

Commencez par un examen exhaustif et critique de vos aires de production.

1. Cartographiez l'ensemble des sources d'eau, les quantités d'eau entreposées et les déplacements d'eau postérieurs à la production sur votre propriété et à l'extérieur de celle-ci.
2. Examinez toutes les aires d'entreposage et de mélange des engrais et des produits chimiques pour vous assurer que leur confinement est adéquat.
3. Repérez les parties de votre propriété où les pratiques de production actuelles peuvent se répercuter sur l'eau de surface ou souterraine.
4. Mesurez le pH, la conductivité électrique (CE) et les teneurs en bicarbonates, sulfates et éléments nutritifs de toute l'eau de ruissellement provenant de l'irrigation et des contenants ainsi que de l'eau captée et entreposée.
5. Calculez et consignez votre consommation actuelle d'eau et d'engrais par unité de surface de production.
6. Expliquez comment l'eau et les engrais sont recueillis et entreposés en vue de leur réutilisation.
7. Préparez et examinez des plans d'urgence en cas de diminution des quantités d'eau d'irrigation disponibles ou de détérioration de leur qualité, et en vue du stockage d'eau en aval de la production.
8. Évaluez le potentiel de conservation de l'eau et des éléments nutritifs.
9. Prenez connaissance des règlements locaux, provinciaux et fédéraux et respectez-les.

Dans l'auto-évaluation qui suit, on a regroupé les PGO par stade de production.

**Gestion de l'eau d'irrigation :** gestion de l'eau et des éléments nutritifs avant leur arrivée dans l'aire de production extérieure en contenants.

**Gestion de l'eau et des éléments nutritifs dans les cultures :** gestion de l'eau et des éléments nutritifs à l'intérieur de l'aire de production extérieure en contenants.

**Gestion du ruissellement :** gestion de l'eau et des éléments nutritifs après le passage du ruissellement dans l'aire de production extérieure en contenants.

Chaque section répond aux principes directeurs suivants :

- Connaissance de la quantité d'eau présente dans tout le système et de sa qualité
- Gestion efficace des apports d'eau et d'éléments nutritifs
- Maximisation du captage et de la réutilisation de l'eau en post-production
- Maximisation de la capacité de stockage et de son intégrité en vue du confinement de l'eau de post-culture

La mise en œuvre des PGO présentées dans ces pages ne soustrait en rien l'exploitant à son obligation de se conformer aux lois et règlements municipaux, provinciaux et fédéraux.

Les exploitations de production en contenants doivent être gérées conformément aux lois pertinentes telles que la *Loi sur les offices de protection de la nature*, la *Loi sur la protection de l'environnement*, la *Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières*, la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs*, la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* et la *Loi sur les pesticides*.

# Auto-évaluation

Pour décider des PGO à mettre en œuvre dans votre système de production, commencez par remplir l’auto-évaluation proposée ici.

## Comment faire l’auto-évaluation

La plupart des questions ci-dessous sont suivies de quatre réponses possibles présentées dans des colonnes. Chacune de ces colonnes est identifiée par une cote (4, 3, 2 ou 1). Dans certains cas il n’y a que deux colonnes et deux réponses possibles, soit oui-4 ou non-1. Cochez la case  de l’option qui reflète le mieux l’état actuel de votre exploitation.

Les pratiques décrites dans les colonnes 4 et 3 (partie gauche des tableaux) réduisent les quantités d’eau et d’éléments nutritifs à gérer à l’étape post-culture, et elles ont donc pour effet d’optimiser leur utilisation.

Les pratiques décrites dans les colonnes 1 et 2 peuvent être améliorées par la mise en œuvre des PGO identifiées sous chacune des questions d’auto-évaluation.

Après avoir rempli l’auto-évaluation, examinez les pratiques qui peuvent donner lieu à des améliorations (cotées 1 ou 2). Consignez le résultat de votre auto-évaluation et préparez un plan d’amélioration. Voyez ensuite quelles sont les PGO qui pourraient permettre d’améliorer la gestion de l’eau et des éléments nutritifs et choisissez celles que vous pourrez mettre en œuvre dans un délai d’un à trois ans. L’amélioration de la gestion de l’eau et des éléments nutritifs dans les systèmes de production en contenants à l’extérieur est une démarche à long terme.

## A GESTION DE L’EAU D’IRRIGATION

Gestion de l’eau et des éléments nutritifs *avant* leur arrivée dans l’aire de production ou dans les cultures en contenants à l’extérieur

Vous devez connaître la qualité de votre eau avant qu’elle entre dans votre système de culture. Si vous connaissez les caractéristiques néfastes de votre eau et sa composition, vous pourrez prendre des mesures préventives pour réduire la quantité d’eau et d’éléments nutritifs à traiter en post-culture.

### 1. Disposez-vous d’un plan agroenvironnemental à jour, complet et évalué par des pairs?

4	1
<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

**PGO :** Préparer un plan agroenvironnemental pour votre exploitation de culture en contenants.

Assister à un atelier sur les plans agroenvironnementaux et créer un plan d’action évalué par des pairs.

Le programme des PAE est un programme d’éducation et de conscientisation à participation volontaire dont l’objet est d’aider les agriculteurs ontariens à rédiger des évaluations des risques confidentielles et auto-administrées pour leurs exploitations. Les plans d’action ont pour fonction de permettre de s’attaquer aux problèmes qui ont été identifiés. Pour obtenir la version la plus récente, veuillez vous adresser à l’Association pour l’amélioration des sols et des récoltes de l’Ontario (OSCIA).



**Les agriculteurs participants peuvent s’appuyer sur leur plan agroenvironnemental pour examiner leurs pratiques de production et pour identifier les volets à améliorer. Les producteurs qui ont un PAE complet et à jour peuvent éventuellement bénéficier d’une aide financière à frais partagés.**

## 2. Avez-vous un plan ou un schéma à jour de votre exploitation montrant tous les volumes d'eau de surface ou souterraine qui y entrent et qui en sortent?

4

1

 Oui

 Non

**PGO :** Savoir où l'eau entre sur votre exploitation et comment elle la traverse, et où l'eau de drainage en sort.

Sur un plan de l'exploitation, commencer par indiquer toutes les entrées et les sorties d'eau :

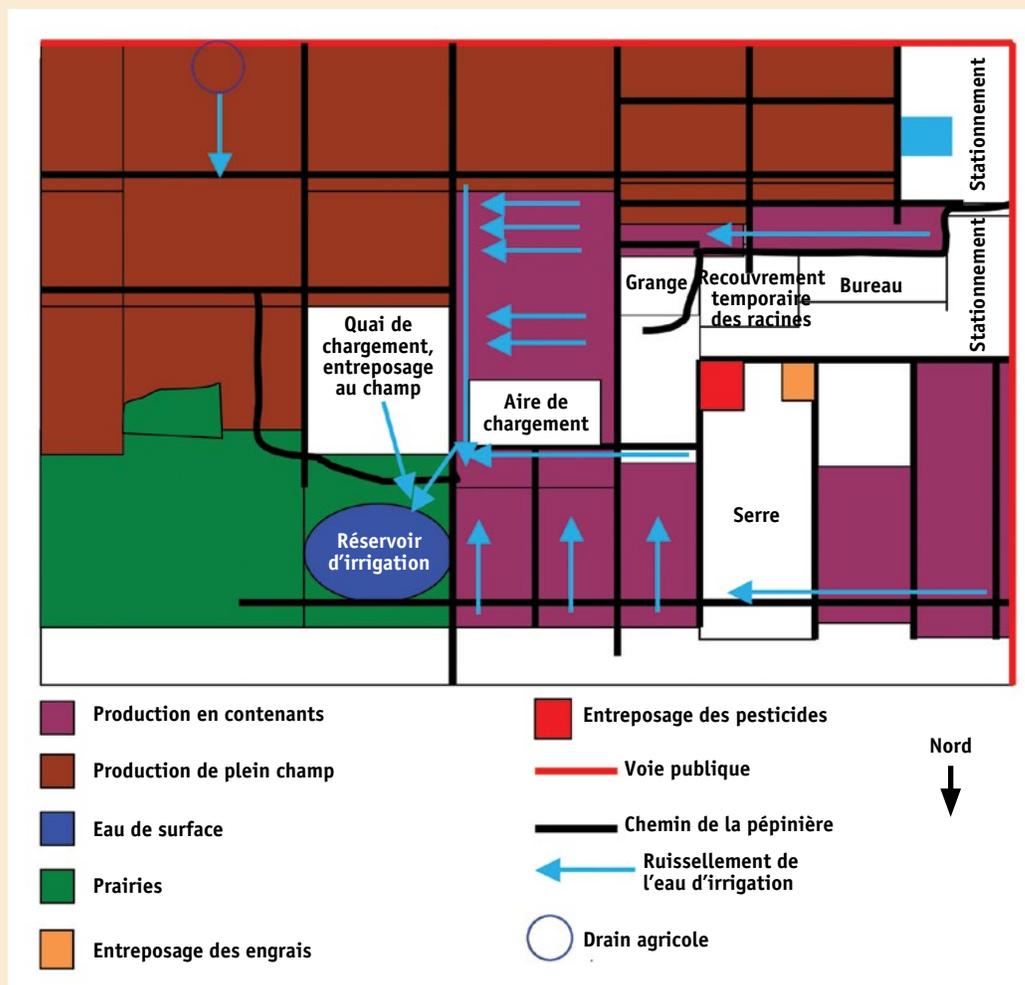
- entrées d'eau (municipales, puits, plans d'eau de surface, captage d'eau de pluie, etc.);
- sorties des systèmes de ruissellement des eaux d'irrigation, de drainage souterrain\* et de surface (préexistants ou installés ultérieurement), des puisards et des voies de circulation.

Le plan devrait aussi indiquer :

- l'emplacement de toute l'eau de surface et souterraine;
- toutes les sources de ruissellement provenant du sol et des toits;
- les zones de collecte et les drains superficiels et souterrains (bassins, citernes);
- les mouvements d'eau à travers l'exploitation, en direction des aires de collecte et vers l'extérieur de la propriété;
- les mouvements d'eau passant par les tuyaux de drainage souterrain\*, c'est-à-dire installés avant la construction de l'aire de production extérieure et ultérieurement;
- l'aire (ou les aires) d'entreposage des engrais et des produits chimiques, y compris les citernes d'entreposage du carburant.

\* Le « drainage par tuyaux enterrés » est maintenant désigné sous le nom de « drainage souterrain ».

Dessinez un plan ou un schéma de votre exploitation agricole. Étiquetez clairement tous les endroits où sont entreposés des engrais ou de l'eau. Avec des flèches, indiquez le mouvement de l'eau à travers la propriété, y compris tous les types de ruissellement possibles.



**3. Comment protégez-vous vos sources d'eau? (Comptez un point pour chacune des pratiques que vous mettez en œuvre.)**

4	3 Trois des pratiques de la colonne 4	2 Deux des pratiques de la colonne 4	1 Une des pratiques de la colonne 4
<input type="checkbox"/> Tout ruissellement ou déversement provenant de l'aire de mélange des engrais et (ou) des pesticides est confiné et traité adéquatement <input type="checkbox"/> Puits situés sur l'exploitation protégés de la contamination <input type="checkbox"/> Systèmes en place (p. ex. bermes, fossés de drainage) acheminant le ruissellement de production vers un bassin collecteur <input type="checkbox"/> Emploi de dispositifs antiretour lors du prélèvement d'eau pour le mélange de pesticides ou d'engrais			

**PGO :** Ne capter et n'entreposer que l'eau convenant à l'irrigation.

Construire des bassins pourvus d'un revêtement (p. ex. toile synthétique, argile compactée) pour réduire les pertes d'eau entreposée et pour capter les eaux des précipitations et de ruissellement de surface. On peut installer des systèmes artificiels (drains, bermes, avaloirs ou fossés) pour capter et entreposer des volumes supplémentaires d'eau propre de qualité suffisante en vue de l'irrigation future.

Pour réduire l'érosion produite par le captage en surface, recouvrir les voies d'eau d'un revêtement qui ralentit l'écoulement et retient les sédiments en amont du bassin collecteur.

Assurer une gestion et un entreposage raisonnables et sans risque des pesticides et des engrais pour éviter toute contamination de l'eau. Pour plus d'information sur la protection de la qualité de l'eau des puits, voir la PGO 12F, *Les puits*.

Inspecter, surveiller et entretenir les puits. Au besoin, donner au sol une pente descendante à partir du puits et amonceler la terre autour de celui-ci pour éloigner rapidement toute eau superficielle du tubage. Pour plus d'information sur la protection de la qualité de l'eau des puits, voir la PGO 12F, *Les puits*, ou le manuel du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MEACC) intitulé *Water Supply Wells: Requirements and Best Practices*. (manuel sur les puits : exigences et pratiques exemplaires, en anglais seulement).

Respecter les lignes directrices du Plan agroenvironnemental concernant les distances de séparation entre les sources possibles de contaminants et les puits. Faire régulièrement tester l'eau des puits. Mettre hors service (obturation et scellage) tout puits non utilisé conformément au Règlement 903 [R.R.O. 1990, (*Puits*) tel que modifié en vertu de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario*, R.S.O. 1990, chap. O.40.].

Sur tous les systèmes de prise d'eau, installer des dispositifs antiretour pour empêcher toute contamination accidentelle de la source. Mélanger les pesticides et les engrais à bonne distance des cours d'eau naturels et des réserves d'eau souterraine.

Installer des clôtures de sécurité autour de tous les bassins situés au voisinage d'aires publiques et y placer des appareils de secours simples tels que des cordes, des dispositifs flottants, etc. Vérifier s'il existe des règlements municipaux à cet effet.



**Prenez des précautions pour protéger l'intégrité des sources d'eau d'irrigation (puits, bassins collecteurs et citernes alimentées par des gouttières). En protégeant les sources, vous éviterez les problèmes de qualité de l'eau.**

#### 4. Effectuez-vous des prélèvements de votre eau d'irrigation pour la faire analyser?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Échantillonnage de l'eau d'irrigation tous les mois pendant la saison de croissance	<input type="checkbox"/> Échantillonnage de l'eau d'irrigation deux ou trois fois pendant la saison de croissance	<input type="checkbox"/> Échantillonnage de l'eau d'irrigation une fois pendant la saison de croissance	<input type="checkbox"/> Aucun échantillonnage de l'eau d'irrigation

**PGO :** Prélever des échantillons d'eau d'irrigation pendant toute l'année ou au moment de changer de source d'approvisionnement pour en faire faire une analyse complète. Pour plus de détails, voir les PGO de la question 5.

Consigner les dates d'échantillonnage et conserver les résultats des tests pour en permettre l'examen. On pourra comparer l'eau d'arrivée à l'eau de production et de post-production pour constater l'effet des pratiques de culture sur leur qualité.

Le MAAARO présente des vidéos éducatives sur l'échantillonnage de l'eau d'irrigation et les tests à effectuer : <http://www.omafr.gov.on.ca/french/crops/hort/videos.htm>



**Testez la qualité de l'eau d'irrigation pendant tout le cycle de culture et lorsque vous changez de source d'approvisionnement.**

**Connaissez les caractéristiques chimiques de votre eau d'irrigation ainsi que sa catégorie de qualité pour savoir si cette source d'approvisionnement convient à vos cultures (p. ex. multiplication).**



#### 5. Quelle est la catégorie de qualité de votre eau d'irrigation?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Catégorie 1	<input type="checkbox"/> Catégorie 2	<input type="checkbox"/> Catégorie 3	<input type="checkbox"/> Je ne sais pas
CE < 0,5 mS/cm* Na < 30 ppm** Cl < 50 ppm SO <sub>4</sub> < 100 ppm HCO <sub>3</sub> < 60 ppm	CE 0,5–1,0 mS/cm Na 30–60 ppm Cl 50–100 ppm SO <sub>4</sub> 100–200 ppm HCO <sub>3</sub> 60–150 ppm	CE 1,0–1,5 mS/cm Na 60–90 ppm Cl 100–150 ppm SO <sub>4</sub> 200–300 ppm HCO <sub>3</sub> > 150 ppm	

\* mS/cm = mmho/cm

\*\* ppm = mg/L

Catégorie 1 : Tous usages

Catégorie 2 : Utilisation en culture sur substrat ou sur sol là où il peut y avoir un lessivage adéquat.

Catégorie 3 : Non recommandée pour les cultures sensibles au sel. Si la CE dépasse 1,5 mS/cm, elle est de qualité limite pour l'irrigation en contenant à l'extérieur.

**PGO :** Faire mesurer les paramètres suivants :

- macroéléments : azote des nitrates (NO<sub>3</sub>-N), phosphore (P), potassium (K), magnésium (Mg), calcium (Ca);
- oligoéléments : manganèse (Mn), molybdène (Mo), cuivre (Cu), bore (B), zinc (Zn), fer (Fe);
- autres paramètres : conductivité électrique (CE), pH, bicarbonates (HCO<sub>3</sub>), sodium (Na), chlore (Cl), sulfates (SO<sub>4</sub>).

**6. Gestion de la consommation d'eau d'irrigation selon ses caractéristiques chimiques (voir question 5)**

4*	3*	2*	1*
<input type="checkbox"/> Eau de qualité acceptable (catégorie 1 ou 2, ou répond aux besoins des cultures pendant toute la saison de croissance) et (ou) de haute qualité (p. ex. eau de pluie) – entreposée séparément et utilisée pour les cultures sensibles (multiplication, contenants de faible volume et autres cultures sensibles)	<input type="checkbox"/> Eau dont la qualité présente certaines limites – utilisée en fonction de la tolérance des plantes, avec traitement en fonction des besoins des cultures le cas échéant	<input type="checkbox"/> Eau dont la qualité présente certaines limites liées à ses paramètres chimiques – utilisée en fonction de la tolérance des plantes dans la mesure du possible	<input type="checkbox"/> Eau de qualité imparfaite mais utilisée dans le système de production sans aucune forme de traitement ou de gestion en fonction des tolérances des différentes cultures

**PGO :** Tester l'eau d'irrigation après son traitement pour vérifier qu'elle répond aux objectifs de qualité.

Ajuster la composition chimique de l'eau d'irrigation en fonction des besoins des cultures. La traiter le cas échéant.

\* Le traitement de l'eau ne comprend pas la filtration des sédiments.



**L'acidification est un traitement préalable à l'irrigation très employé pour la production de jeunes plants et de cultures sensibles au pH. Sa fonction est d'abaisser le pH pour accroître la disponibilité des oligoéléments (p. ex. fer) dans la solution de croissance. Certains producteurs se servent d'engrais acidifiants, mais l'effet de ces derniers dans le substrat est limité et de courte durée.**

**À la lumière de l'inspection du matériel d'irrigation et des filtres, conjointement avec l'examen des résultats des tests d'eau, on peut déterminer si la filtration et l'entretien des filtres sont adéquats et si un traitement supplémentaire de l'eau de départ est nécessaire.**



**7. Traitement physique de l'eau : Si vous filtrez l'eau de surface avant l'irrigation, quelle forme de traitement physique employez-vous?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Élimination des grosses particules et prétraitement de l'eau propre d'irrigation, p. ex. grillage fixe en acier inoxydable avec filtre à sable et tissu filtrant	<input type="checkbox"/> Élimination des grosses particules et prétraitement de l'eau propre d'irrigation, p. ex. grillage fixe en acier inoxydable avec filtre à sable	<input type="checkbox"/> Élimination des grosses particules (interception des particules de plus d'un centimètre) à la prise d'eau et aucune autre forme de grille ou de filtration	<input type="checkbox"/> Autre (indiquer) ou aucune forme de filtration de l'eau avant son utilisation

**PGO :** La filtration ou l'élimination des débris et des sédiments améliore le fonctionnement du matériel d'irrigation.

Éliminer les débris\* et les sédiments\*\* pour maintenir l'intégrité du système d'irrigation et l'uniformité de l'arrosage.

Filtrer l'eau avant le traitement chimique ou l'élimination des pathogènes pour accroître l'efficacité de ces opérations.

\*Les débris sont tout ce qui est susceptible de colmater le système d'irrigation, p. ex. algues, biofilms, poissons ou grenouilles.

\*\*Les sédiments comprennent les limons ou les argiles en suspension.

*Remarque :* L'élimination des débris et des eaux de rejet provenant de la filtration doit être effectuée conformément aux lois pertinentes telles que la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* et la *Loi sur la protection de l'environnement*.

### 8. Savez-vous quels sont les volumes quotidiens maximaux dont vous avez besoin pour irriguer toutes vos cultures pendant une journée de pointe (L/jour)?

Pour calculer la consommation totale quotidienne maximale, voir la feuille de travail 1, p. 30.

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Oui, consignation de relevés de la consommation réelle	<input type="checkbox"/> Calcul de la consommation par multiplication des débits de pompage (selon la pression de service enregistrée pour chaque arrosage) par la durée réelle de chaque arrosage	<input type="checkbox"/> Estimation à partir de la durée moyenne des cycles d'arrosage	<input type="checkbox"/> Non, je ne connais pas ma consommation d'eau

**PGO :** Connaître la consommation d'eau réelle. S'assurer d'avoir accès à des volumes d'eau suffisants provenant de sources fiables.

Si pendant un jour, quel qu'il soit, on prélève plus de 50 000 L à partir d'une source d'eau de surface ou souterraine, on doit détenir un permis de prélèvement d'eau délivré par le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario (MEACC). Pour plus d'information sur les demandes de permis de prélèvement d'eau, communiquez avec les bureaux du MEACC de votre région ou consultez :

<https://www.ontario.ca/fr/document/formulaire-remplir-pour-demander-un-permis-de-prelevement-deau>

Pour connaître les volumes quotidiens maximaux d'eau consommée :

- installer des compteurs et enregistrer les quantités ayant servi à l'irrigation et à d'autres fins;
- garder des registres des dates, de la durée des arrosages, des pressions de service et des volumes consommés pour pouvoir calculer la consommation.

En l'absence de compteurs d'eau pour calculer la consommation, consigner la durée de chaque arrosage et la multiplier par le débit des pompes calculé d'après la pression de service réelle (enregistrée à chaque arrosage).

Lorsqu'on connaît la consommation quotidienne maximale d'eau, il est plus facile de préparer un plan d'urgence utile en cas de diminution des quantités d'eau d'irrigation disponibles ou de dégradation de leur qualité.

Les systèmes d'irrigation et les aires de production, de captage et de stockage doivent permettre de fournir et de traiter ces mêmes volumes d'eau.



**Lors de la conception des systèmes d'irrigation, de stockage et de traitement de l'eau et lors de la configuration de l'aire de production, il est essentiel de savoir quels seront les volumes requis par unité de surface de production. Ces volumes serviront également à l'élaboration de plans d'urgence pour l'approvisionnement en eau.**



**Si vous prélevez 50 000 L d'eau ou plus par jour, vous devez obtenir un permis de prélèvement d'eau. Pour renouveler ce permis, faites votre demande bien avant sa date d'expiration.**

**9. Si votre eau d'irrigation provient d'un plan d'eau de surface situé à l'extérieur de l'exploitation (lac, ruisseau, etc.), quand la prélevez-vous pour remplir vos bassins et pour l'entreposer en vue des arrosages futurs (hautes eaux ou basses eaux)?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Prélèvement effectué seulement au moment des hautes eaux (p. ex. début du printemps, fin de l'automne) et stockage en vue d'une utilisation à long terme	<input type="checkbox"/> Prélèvement effectué aux moments stratégiques pour limiter les effets sur la source, et stockage en vue d'une utilisation à long terme	—	<input type="checkbox"/> Au fur et à mesure des besoins, sans égard au niveau de la source

**PGO :** Concevoir, construire ou modifier les installations de stockage de l'eau d'irrigation (p. ex. bassins) pour permettre les prélèvements d'eau de surface pendant les périodes de hautes eaux et les réduire pendant les périodes de basses eaux.

Effectuer les prélèvements après le pic des hautes eaux pour obtenir une eau de meilleure qualité et réduire les effets sur l'environnement.

Prendre connaissance du plan d'intervention de l'office de protection de la nature de votre région en cas de baisse des niveaux d'eau, et savoir quelles pourraient être ses effets sur votre plan de consommation pendant des périodes prolongées de basses eaux ou de sécheresse.



**Si vous complétez votre approvisionnement en eau d'irrigation à partir de plans d'eau de surface, effectuez les prélèvements et le stockage lorsque les niveaux ou les débits sont élevés.**



**Dotez-vous d'un plan d'urgence en cas de basses eaux. Assurez-vous de disposer d'une ou de plusieurs sources d'approvisionnement de secours si le volume ou la qualité de la source primaire devient inadéquat. Photo du remplissage d'un bassin; le fossé couvert d'un revêtement amène efficacement l'eau du camion au réservoir d'irrigation.**

**10. Si l'approvisionnement en eau d'irrigation devient limité ou inadéquat ou si sa qualité se dégrade, avez-vous un plan d'urgence?**

4	1
<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

**PGO :** Élaborer et mettre à jour un plan d'urgence pour assurer l'approvisionnement pendant les périodes de basses eaux ou en cas de dégradation de la qualité de l'eau.

*Remarque :* Le plan d'urgence doit couvrir les sources d'approvisionnement de secours, la logistique de l'approvisionnement et le stockage de secours; il doit prévoir une capacité de stockage permanent permettant de compenser les fluctuations des quantités d'eau et de leur qualité.

Prendre connaissance du plan d'intervention de l'office de protection de la nature régional en cas de basses eaux et connaître les membres de son équipe d'intervention. La participation des producteurs aux travaux des équipes de gestion de l'eau ne peut être que bénéfique à cette même équipe et au secteur agricole.

## B GESTION DE L'EAU ET DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS LES CULTURES

Gestion de l'eau et des éléments nutritifs *dans* l'aire de production ou dans les cultures en contenants à l'extérieur

Les pratiques de gestion de l'eau et des éléments nutritifs pendant les cycles de production se répercutent sur la quantité et la qualité des eaux de ruissellement.

Le maintien de la qualité de l'eau, la réduction de l'excès d'eau d'irrigation qui ruisselle et la réduction des apports d'éléments nutritifs inutiles font diminuer les quantités d'eau de ruissellement et d'éléments nutritifs à traiter.

### 11. Qu'est-ce qui décrit le mieux les structures de votre aire de production conçues pour réduire l'infiltration d'eau dans le sol et maximiser le captage du ruissellement?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Contenants placés sur le sol compacté  Lit de contenants et toutes les voies de ruissellement revêtus d'une barrière imperméable; le lit est bombé	<input type="checkbox"/> Contenants placés sur le sol compacté  Lit de contenants revêtu d'une barrière semi-perméable	<input type="checkbox"/> Contenants placés directement sur le sol non compacté  Lit de contenants revêtu d'une barrière semi-perméable	<input type="checkbox"/> Contenants placés directement sur le sol non compacté  Lit de contenants non revêtu d'une barrière semi-perméable

**PGO :** Maximiser le captage du ruissellement de surface en acheminant l'eau vers des réservoirs d'irrigation couverts d'un revêtement (p. ex. argile).

Choisir le site ou le modifier au besoin pour protéger l'eau de surface et souterraine. Avant de construire l'aire extérieure destinée à recevoir les contenants, évaluer les caractéristiques du site : texture du sol, topographie, profondeur de la nappe phréatique et de la roche-mère, et ensemble des sources hors-site d'où proviendra l'eau utilisée dans l'aire de production.

Construire des lits bombés pour faciliter l'écoulement de l'excès d'eau vers l'extérieur des surfaces de production. Créer une pente graduelle sur un sol compacté et des surfaces imperméables ou semi-perméables pour maximiser l'écoulement du ruissellement venant des cultures en vue de son captage et pour réduire l'infiltration dans le sol.

La conception de l'aire de production doit permettre de capter la plus grande quantité possible d'eau de ruissellement en vue de sa réutilisation.

Créer des surfaces imperméables ou semi-perméables (p. ex. tissu d'aménagement paysager, membrane de polyéthylène) pour réduire l'érosion et maintenir l'intégrité des surfaces de sol compacté des lits de contenants et de toutes les voies de circulation où le ruissellement passe après avoir traversé les cultures.

Réduire l'érosion de surface à l'aide de blocs de béton et de balles de paille ou de foin qui ralentissent le ruissellement de surface, retiennent les débris et orientent l'écoulement de l'eau.

Végétaliser les canaux de collecte ouverts ou les recouvrir et (ou) installer des barrages de retenue ou des enrochements pour ralentir l'écoulement, prévenir l'érosion et favoriser la sédimentation en amont des réservoirs d'irrigation.

Maximiser le captage d'eau souterraine à l'aide de tuyaux souterrains qui l'acheminent vers un bassin collecteur.

Là où c'est possible, construire des bassins de décantation en amont des réservoirs d'irrigation pour réduire la charge de sédiments de l'eau de surface.

Remarque : La *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* interdit le déversement de toute matière susceptible de nuire à la qualité de l'eau.



Un lit de contenants et un système de captage des eaux de ruissellement bien conçus (pentes adéquates et canaux de captage protégés) orientent l'écoulement des eaux d'irrigation pour le stockage.

Le revêtement placé sur les lits de production en contenants protège le sol et empêche l'érosion. Les matériaux situés sous le revêtement sont compactés mécaniquement pour empêcher l'infiltration et pour permettre l'écoulement du ruissellement de l'eau d'irrigation en surface jusqu'à un point de collecte.



**12. Parmi les affirmations suivantes, laquelle décrit le mieux les tuyaux de drainage souterrain qui se trouvent dans l'aire de production en contenants à l'extérieur?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> 67 à 100 % des lits de production en contenants ont un système souterrain de détournement ou de captage	<input type="checkbox"/> 34 à 66 % des lits de production en contenants ont un système souterrain de détournement ou de captage	<input type="checkbox"/> 33 % ou moins des lits de production en contenants ont un système souterrain de détournement ou de captage	<input type="checkbox"/> Aucun système de détournement ou de captage dans les lits de production en contenants ou entre eux

**PGO :** Maximiser le captage souterrain d'eau de ruissellement à l'aide de tuyaux souterrains qui l'acheminent vers un bassin collecteur.

Connaître l'emplacement de la sortie des tuyaux souterrains et en assurer le suivi pour vérifier leur fonctionnement.

**13. Parmi les affirmations ci-dessous, laquelle décrit le mieux la conception de votre système d'irrigation?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> 100 % du système, création d'un concepteur de systèmes d'irrigation qualifié* en fonction des besoins des cultures (p. ex. contenants de différentes tailles, différents milieux, structure des cultures et besoins en eau)	<input type="checkbox"/> Plus de 50 % du système, création d'un concepteur de systèmes d'irrigation qualifié*	<input type="checkbox"/> Moins de 50 % du système, création d'un concepteur de systèmes d'irrigation qualifié*	<input type="checkbox"/> Aucune partie du système créée par un concepteur de systèmes d'irrigation qualifié* en fonction des besoins de la production de récoltes (p. ex. contenants de différentes tailles, différentes cultures)

**PGO :** Faire appel à un concepteur qualifié sachant quel système d'irrigation convient.

*Remarque :* Le système doit être conçu pour optimiser l'efficacité de l'irrigation et pour économiser l'eau par une couverture uniforme et par une chronologie optimale des arrosages.

\* Un concepteur de systèmes d'irrigation qualifié doit avoir une formation reconnue et de l'expérience dans la conception et la configuration de ces systèmes. Il doit pouvoir concevoir un système qui permet l'apport de volumes d'eau adéquats sur toutes les aires en culture et qui évite les aires sans cultures. Les pompes et les conduites doivent être calibrées pour assurer une efficacité énergétique et économique.

Les spécialistes qualifiés savent concevoir et dimensionner les systèmes d'irrigation en fonction des besoins des cultures tout en maximisant l'interception et l'uniformité.



### 14. À quelle fréquence effectuez-vous l'entretien de votre système d'irrigation et évaluez-vous l'uniformité de sa couverture?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Surveillance du système d'irrigation à chaque arrosage; réparations effectuées immédiatement le cas échéant; entretien régulier effectué au début/à la fin de chaque saison	<input type="checkbox"/> Surveillance du système d'irrigation deux fois par semaine; réparations effectuées immédiatement le cas échéant; entretien régulier effectué au début/à la fin de chaque saison	<input type="checkbox"/> Surveillance du système d'irrigation une fois par semaine ou par mois; entretien régulier effectué au début/à la fin de chaque saison	<input type="checkbox"/> Aucune surveillance régulière du système d'irrigation; entretien régulier effectué au début/à la fin de chaque saison ou seulement au besoin

**PGO :** Surveiller et inspecter le système d'irrigation régulièrement lors de chaque arrosage.

Dans le plan d'entretien annuel, prévoir la surveillance et la réparation des pompes.

Réparer et nettoyer les buses, goutteurs, filtres et conduites souvent ou au besoin.

Installer des dispositifs de surveillance (indicateurs de volume, manomètres, débitmètres) comme outils de détection précoce des fluctuations du volume d'eau et des débits d'arrosage.

Vérifier le débit des buses ou goutteurs, leur pression et les quantités recueillies dans un contenant pour évaluer l'uniformité de la couverture.

Garder des registres des données sur l'entretien et la consommation d'eau.

Pour plus d'information, voir les vidéos du MAAARO concernant les PGO sur l'eau et les éléments nutritifs.

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/hort/videos.htm>



**Les inspections régulières du système d'irrigation effectuées à chaque arrosage permettent une détection précoce des problèmes mécaniques et la réduction des pertes de récolte résultant d'un arrosage excessif ou insuffisant.**



**15. Parmi les outils de décision suivants, lesquels utilisez-vous pour planifier les arrosages?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Surveillance globale des cultures* au moyen d'un modèle de calendrier d'arrosage et par la tenue de registres détaillés pour le calcul et la mise en marche des arrosages  Calendrier d'arrosage établi à partir des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• données sur l'évapotranspiration (ensoleillement, température, vent, etc.)</li> <li>• détecteurs d'humidité</li> <li>• débitmètres</li> </ul>	<input type="checkbox"/> Surveillance globale des cultures* et approche intuitive avec tenue de registres et suivi des quantités de pluie et de la teneur en humidité de certains pots (poids), etc.	<input type="checkbox"/> Méthode intuitive à partir des conditions météorologiques récentes et prévues; aucune surveillance globale des cultures, aucun horaire et aucune tenue de registres	<input type="checkbox"/> Système mis en marche selon un horaire fixe (p. ex. calendrier) indépendamment des conditions environnementales, des substrats, de l'ensoleillement, etc.

\* La « surveillance globale des cultures » couvre l'inspection des cultures et des racines et le suivi de leurs teneurs en humidité.

**PGO :** Planifier les arrosages à partir du suivi des conditions météorologiques, des besoins des cultures et des teneurs en humidité des contenants (p. ex. poids).

S'appuyer sur des techniques de surveillance globale des cultures\*, ce qui inclut la recherche d'indices sur les plants de chacune des aires d'irrigation (p. ex. flétrissement des feuilles ou des fleurs, poids des pots). Dans chaque lit ou aire, examiner plusieurs contenants pour prendre les décisions sur l'horaire et la durée des arrosages.

Planifier l'horaire des arrosages à partir de modèles. Les modèles d'évapotranspiration permettent de déterminer l'horaire d'arrosage à partir d'une estimation des pertes d'eau des cultures. Pour la prise de décision concernant l'horaire d'arrosage, recueillir et enregistrer les données météorologiques (p. ex. vitesse du vent, température, précipitations, humidité relative) et les données sur le degré d'humidité du substrat (p. ex. poids).

Lorsque c'est possible, prévoir les arrosages au petit matin pour réduire les pertes par évaporation et les maladies foliaires, et arroser lorsqu'il y a peu ou pas de vent.

Voir aussi les publications sur les PGO *La gestion de l'eau et Gestion de l'irrigation*.



**Pour prendre les décisions quotidiennes sur la fréquence et la durée des arrosages, évaluez le taux d'humidité et son uniformité dans les substrats ainsi que la croissance des racines.**

**On peut se servir des données météorologiques (p. ex. vent, humidité relative, température et précipitations) de façon indépendante ou les inclure dans un modèle d'évapotranspiration.**



### 16. À quel moment de la journée commencez-vous habituellement l'arrosage par aspersion?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Au petit matin (dans les 1 à 3 heures précédant et suivant le lever du soleil) ou pendant les journées couvertes avec peu de vent (< 10 km/h)	<input type="checkbox"/> Au milieu ou à la fin de la matinée	<input type="checkbox"/> Après midi, mais avant le coucher du soleil	<input type="checkbox"/> Indépendamment de l'heure ou du vent

**PGO :** Lorsque c'est possible, prévoir les arrosages au petit matin pour réduire les pertes par évaporation et les maladies foliaires, et arroser lorsqu'il y a peu de vent.

Prendre connaissance du plan d'intervention de l'office local de protection de la nature en cas de basses eaux.

Pour améliorer l'uniformité de la couverture, effectuer l'arrosage par aspersion lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5 km/h.

Pour réduire les pertes d'eau par évaporation, arroser dans l'intervalle d'une à trois heures précédant et suivant le lever du soleil.

Voir aussi les publications sur les PGO *La gestion de l'eau et Gestion de l'irrigation*.



**Lorsque c'est possible, effectuez l'arrosage par aspersion le matin (dans l'intervalle d'une à trois heures précédant et suivant le lever du soleil). Par temps frais et par vent faible, les pertes d'eau par évaporation sont moindres, la couverture est plus uniforme et l'interception par les cultures est meilleure.**

**Sachez quel est le volume d'eau ajouté à chaque type de culture. Lorsqu'on connaît les volumes d'eau nécessaires, on peut planifier la configuration des aires de production et prendre des décisions plus éclairées sur les distances entre les cultures et les zones écologiquement sensibles.**



### 17. Savez-vous quel est le volume d'eau requis par arrosage pour chaque type de culture (p. ex. buissons feuillus) (L/ha)?

4	1
<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

**PGO :** Afin de pouvoir planifier, calculer le volume d'eau requis quotidiennement pour irriguer toutes vos aires de production. Placer les plants qui ont besoin des plus grandes quantités d'eau et d'éléments nutritifs le plus loin des sources d'eau de surface ou souterraines pour réduire les risques d'effets négatifs.

Lorsqu'on connaît le volume d'eau total nécessaire à chaque type de culture, on a une idée générale de la consommation; on est ainsi mieux en mesure de planifier la configuration de production en fonction de la pression d'arrosage, des apports en éléments nutritifs, du captage des eaux de ruissellement et de la proximité des zones écologiquement sensibles.

À partir de ces volumes, il est également plus facile de déterminer si l'approvisionnement actuel est suffisant et d'élaborer un plan d'urgence efficace en cas de manque d'eau ou de détérioration de sa qualité.

Vous devrez connaître les éléments suivants :

- types et tailles des cultures, et superficie de leur aire de production (ha)
- débit d'eau par buse (gallons/minute)
- nombre de buses par hectare
- durée moyenne du cycle d'arrosage (minutes)

Pour chaque type de culture (p. ex. résineux, contenant de deux gallons), calculer :

$$\text{Débit d'eau de chaque buse (gallons par minute)} \times \text{Nombre de buses par hectare} \times \text{Superficie totale irriguée (ha)} \times \text{Durée moyenne du cycle d'arrosage (minutes)} = \text{Volume total requis}$$

La consommation totale quotidienne maximale calculée sur la feuille de travail 1 de la page 30 sera utile à ces calculs.

**18. Quel est le pourcentage moyen de lessivage pour les cultures qui sont arrosées par aspersion?**

**Pour calculer le pourcentage de lessivage, voir la feuille de travail 2, p. 31.**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> 0-15 %	<input type="checkbox"/> 16-25 %	<input type="checkbox"/> 26-40 %	<input type="checkbox"/> > 40 % ou ne sais pas

**PGO :** S'assurer que le volume d'eau apporté par un arrosage ne dépasse pas considérablement la capacité de rétention d'eau du substrat.

*Remarque :* La *fraction de lessivage* (FL) est le volume d'eau qui ressort par le fond du pot, divisé par le volume total entré dans le pot lors de l'arrosage. Le *pourcentage de lessivage* (PL) est la FL multipliée par 100. La FL est idéale lorsque moins de 15 % de l'eau ajoutée au substrat ressort du contenant.

Mesurer le volume de lixiviat produit dans les différentes aires de production pour les différents substrats ou volumes de contenants. Lorsqu'on ne mesure pas réellement les volumes de FL, on a tendance à les sous-estimer, ce qui peut mener à une lixiviation excessive et donc à un gaspillage d'eau et d'éléments nutritifs.

Les pelotes racinaires doivent rester humides en tout temps. Arroser seulement jusqu'à ce qu'un peu d'eau s'écoule du fond du pot.



Mesurez le pourcentage de lessivage dans chaque groupe de cultures à l'aide de pots doublés de plastique. Le pourcentage de lessivage, conjointement avec l'examen du front d'humectation du substrat et de la croissance racinaire, permet d'évaluer si le volume d'eau apporté par chaque arrosage est excessif ou insuffisant.



**19. Comment optimisez-vous l'efficacité des arrosages de vos systèmes d'irrigation par aspersion?**  
**Pour calculer le pourcentage d'interception, voir la feuille de travail 3, p. 33.**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Contenants disposés en triangle ou en quinconce comme à la figure B ci-dessous, ou rapprochement maximal des contenants assurant la meilleure interception possible  Plants regroupés en fonction de leurs besoins en eau et en éléments nutritifs  Évaluation de l'uniformité de la couverture d'arrosage à intervalle régulier ou au moins tous les mois  Les asperseurs en hauteur peuvent être désactivés lorsqu'il n'y a aucune culture dans l'aire de production	<input type="checkbox"/> Contenants disposés en triangle ou en quinconce comme à la figure B ci-dessous  OU  Rapprochement maximal des contenants assurant la meilleure interception possible  Plants regroupés en fonction de leurs besoins en eau et en éléments nutritifs  Évaluation de l'uniformité de la couverture d'arrosage (débit et pression des buses, récipients récepteurs) au moins une fois par année	<input type="checkbox"/> Contenants disposés en triangle ou en quinconce comme à la figure B ci-dessous  OU  Rapprochement maximal des contenants assurant la meilleure interception possible  Plants non regroupés en fonction de leurs besoins en eau et en éléments nutritifs  Aucune évaluation de l'uniformité de la couverture d'arrosage (débit et pression des buses, récipients récepteurs) depuis l'installation	<input type="checkbox"/> Contenants disposés en rectangle comme à la figure A ou de façon aléatoire, pas en triangle ni en quinconce  Plants non regroupés en fonction de leurs besoins en eau ou de la taille des contenants  Aucune évaluation de l'uniformité de la couverture d'arrosage (débit et pression des buses, récipients récepteurs)

**PGO :** Là où le couvert végétal le permet, rapprocher les pots pour accroître l'interception, et ajuster les asperseurs pour n'arroser que les parties où il y a des plants.

Maintenir la pression des buses d'irrigation pour assurer un débit adéquat et uniforme (gallons/minute) sur tout le lit de contenants.

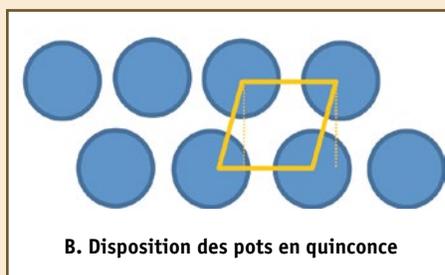
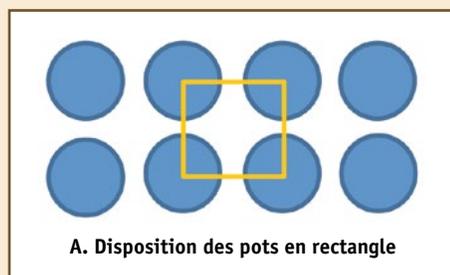
Mesurer la pression des buses à l'aide d'un manomètre et mesurer le débit réel de chacune des buses sur l'ensemble du lit. Ne pas dépasser un écart de pression de 10 % entre les buses, par exemple par l'utilisation de buses de même type, de clapets antiretour et de conduites dimensionnées selon les besoins.

Pour évaluer l'uniformité de l'arrosage et les limitations du système (p. ex. points non arrosés), placer des récipients récepteurs (p. ex. seaux de 20 L) sur l'ensemble de l'aire de production, puis mesurer les volumes d'eau qui s'y trouvent après un arrosage de durée connue et les représenter sur un schéma.

Là où c'est possible, employer un système d'irrigation à faible débit pour les cultures de haute valeur ou les gros contenants très espacés.

Regrouper les cultures en fonction de leurs besoins en eau et en engrais, de leur taille et de la structure de leur couvert végétal, p. ex. âge, type (conifères, feuillus à feuilles persistantes, feuillus), taille des pots, mélange sans sol, besoins en eau, besoins en éléments nutritifs. Placer les plants qui ont besoin des plus grandes quantités d'eau et d'éléments nutritifs le plus loin des sources d'eau naturelles de surface ou souterraines.

Si le couvert végétal le permet, rapprocher les pots le plus possible. Pour les pots ronds, la meilleure disposition est en quinconce.



**Les contenants peuvent être placés en triangle (ou en quinconce) de façon à maximiser le pourcentage d'interception de l'eau d'arrosage par aspersion.**

**20. Votre méthode d'irrigation par aspersion est-elle cyclique (par impulsions), c'est-à-dire par impulsions (deux ou trois arrosages séparés par des arrêts)?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Oui, plus de 75 % de l'irrigation effectuée par impulsions	<input type="checkbox"/> Oui, de 25 à 75 % de l'irrigation effectuée par impulsions	<input type="checkbox"/> Oui, moins de 25% de l'irrigation effectuée par impulsions	<input type="checkbox"/> Non, toute l'irrigation par aspersion effectuée par arrosage unique ininterrompu

**PGO :** Là où c'est possible, pratiquer l'irrigation cyclique (par impulsions) pour réduire le volume total d'eau consommé par arrosage.

L'irrigation par impulsions ou cyclique consiste à remplacer un long arrosage par plusieurs arrosages moins abondants et plus courts, séparés par des périodes sans arrosage. Il est ainsi possible de réduire la quantité totale d'eau consommée et d'améliorer de façon significative l'uniformité de l'humectation du substrat dans l'ensemble du pot. L'objectif poursuivi est d'ajouter de moins grandes quantités d'eau que les plantes peuvent absorber de façon plus efficace plutôt que d'effectuer un gros arrosage qui produit de plus grandes pertes, des pourcentages de lessivage plus élevés et un ruissellement plus important.

Par exemple, au lieu d'un arrosage ininterrompu de 60 minutes, on effectue 2 ou 3 cycles plus courts de 10 à 15 minutes séparés par des intervalles de 30 à 60 minutes sans arrosage. Ces interruptions permettent une meilleure infiltration dans le substrat et une humectation plus uniforme du mélange sans sol. Cette méthode permet une réduction de la consommation totale d'eau qui peut atteindre 33 %. Effectuer un suivi de la CE des substrats et (ou) de l'eau de percolation pour s'assurer que les sels d'éléments nutritifs ne s'accumulent pas dans les pots. Lorsqu'on passe à l'irrigation par impulsions ou cyclique, on peut devoir réduire les apports d'engrais.



**L'irrigation cyclique consiste à remplacer l'arrosage total quotidien par deux ou trois arrosages moins importants séparés par des intervalles sans arrosage. Cette méthode permet une meilleure humectation du substrat et une réduction significative du volume d'eau total consommé (jusqu'à 33 %).**

## 21. À quelle fréquence mesurez-vous les concentrations d'éléments nutritifs (N-P-K), le pH et la CE (sels solubles) dans le substrat de croissance et (ou) dans l'eau de percolation?

Pour plus d'information, voir la feuille de travail 4, Mesure des teneurs en éléments nutritifs des substrats, p. 35.

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Au moins quatre fois pendant la saison de croissance (mai à octobre) ou le cycle de croissance	<input type="checkbox"/> Deux ou trois fois pendant la saison de croissance (mai à octobre) ou le cycle de croissance	<input type="checkbox"/> Une fois pendant la saison de croissance (mai à octobre) ou le cycle de croissance	<input type="checkbox"/> Jamais

**PGO :** Mesurer les teneurs en éléments nutritifs du substrat pendant tout le cycle de production pour détecter les problèmes éventuels précocement.

Faire mesurer les éléments nutritifs (N-P-K et oligoéléments), le pH et la teneur en sels solubles toutes les deux ou quatre semaines, et surtout en cas de modification de l'approvisionnement en eau d'irrigation ou en substrat.

Pour déterminer les taux d'apports d'engrais, mesurer la CE des substrats de croissance (la méthode de l'eau de percolation convient aux mesures maison) et le pH, ou les faire mesurer par un laboratoire commercial, et observer le stade de développement des cultures.

Analyser chaque groupe de culture séparément; par exemple les conifères, les feuillus à feuilles persistantes et les feuillus n'ont pas les mêmes besoins en éléments nutritifs selon leur âge, leur substrat ou la méthode d'irrigation employée.

Examiner les teneurs mesurées de sels et de bicarbonates, le pH et la CE ainsi que l'interprétation de ces résultats, et faire le rapprochement avec la croissance et la qualité de la culture. Garder des registres et les consulter souvent pour améliorer la qualité de la culture et sa gestion. Employer ces résultats conjointement avec la surveillance de la santé des cultures pour détecter toute corrélation qui pourrait être corrigée par un ajustement des méthodes de gestion.



**Prélevez des échantillons de substrat pendant toute la durée du cycle de culture et faites mesurer leurs teneurs en éléments nutritifs pour vous assurer qu'ils sont en quantité suffisante. Des teneurs trop élevées peuvent être un signe d'arrosages insuffisants, de forte chaleur ou d'apports d'engrais en quantité excessive.**

### Principaux paramètres à mesurer, substrats et eau

Eau de percolation et substrats, à faire soi-même	pH, CE
Tests de laboratoire, substrats	pH, CE, NO <sub>3</sub> -N, NH <sub>4</sub> -N, P, K, Mg, Ca, Cl, Cu, Fe, Mn, Na, SO <sub>4</sub> , Zn
Tests de laboratoire, lixiviat	pH, CE, NO <sub>3</sub> -N, NH <sub>4</sub> -N, P, K, Mg, Ca, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, Na, B, Fe

**22. Tenez-vous compte des propriétés physiques et chimiques de chacun des ingrédients lorsque vous préparez un substrat en vue de la mise en pot?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Sélection des ingrédients du substrat en fonction des besoins des cultures et de la durée du cycle de production, et adaptation au type de culture (mesure du drainage et des paramètres de rétention de l'eau avant l'utilisation)	<input type="checkbox"/> Sélection des ingrédients du substrat en fonction des besoins des cultures et de la durée du cycle de production, et adaptation au type de culture (aucune mesure du drainage et des paramètres de rétention de l'eau avant l'utilisation)	<input type="checkbox"/> Sélection des ingrédients du substrat en fonction de la valeur moyenne des besoins de l'ensemble des cultures et de la taille et du volume des contenants (aucune mesure du drainage et des paramètres de rétention de l'eau avant l'utilisation)	<input type="checkbox"/> Aucune vérification des caractéristiques des ingrédients des substrats, sélection uniquement en fonction de critères économiques

**PGO :** Choisir les ingrédients qui répondent aux besoins des cultures et à la durée du cycle de croissance.

Effectuer des essais ou consulter les spécifications du fournisseur pour évaluer si les paramètres physiques et chimiques des ingrédients candidats conviennent (CE, pH, porosité, rétention d'eau).

Optimiser les ingrédients des substrats de croissance pour favoriser le maintien des pores contenant de l'air (macroporosité) et de leurs propriétés structurales pendant toute la durée du cycle de production. Les milieux de croissance doivent avoir une porosité totale de 50 %. La porosité totale d'un substrat est le volume des interstices situés entre ses particules solides et qui peut contenir de l'eau ou de l'air. La macroporosité doit être de 15 à 30 % pour permettre la croissance des racines. La macroporosité est le pourcentage de volume qui contient de l'air après le drainage de l'eau. Pour le mode de détermination de la porosité des substrats, voir la publication 841F du MAAARO intitulée *Guide des plantes de pépinière et d'ornement, culture et lutte intégrée*.

Avant d'utiliser des matériaux, faire mesurer leurs paramètres chimiques séparément par un laboratoire d'analyse des substrats de serre.

Dans les matériaux organiques, vérifier la présence possible de contaminants tels que des graines de mauvaises herbes, des pathogènes, des métaux lourds et des sels (p. ex. déchets municipaux et composts).

Dans les substrats sans sol, vérifier que le rapport C/N (carbone/azote) ne dépasse pas 25/1. S'il est supérieur à cette valeur, les bactéries présentes dans le milieu risquent de consommer une partie de l'azote des engrais pour dégrader le carbone. C'est un phénomène commun dans les milieux à base d'écorce insuffisamment vieillie ou compostée.



**Les substrats pour la culture en contenants doivent être sélectionnés et mélangés selon des proportions qui leur conféreront des caractéristiques physiques optimales pour la croissance des cultures, p. ex. uniformité de l'humectation, rétention d'eau, macroporosité et structure, et ce pendant toute la durée du cycle de production.**

### 23. Quel type d'engrais et quelle formulation utilisez-vous?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Dans les cultures irriguées par aspersion, la seule source de N-P-K est un engrais à libération contrôlée; aucun ajout d'autres engrais N-P-K pré-incorporés (p. ex. superphosphate)  Aucune utilisation de formulations d'engrais solubles pour la production en contenants à l'extérieur	<input type="checkbox"/> Dans les cultures irriguées par aspersion, la seule source de N-P-K est un engrais à libération contrôlée; aucun ajout d'autres engrais N-P-K pré-incorporés (p. ex. superphosphate)  Engrais solubles employés uniquement dans les systèmes à micro-irrigation (p. ex. goutte-à-goutte ou vaporisation), placés directement à la surface du milieu de croissance pour une culture en contenants à l'extérieur	<input type="checkbox"/> Dans les cultures irriguées par aspersion, les sources de N-P-K sont des engrais à libération contrôlée et d'autres sources pré-incorporées (p. ex. nitrate d'ammonium, 34-0-0 ou superphosphate triple, 0-46-0)  Engrais solubles employés uniquement dans les systèmes à micro-irrigation (p. ex. goutte-à-goutte ou vaporisation), placés directement à la surface du milieu de croissance pour une culture en contenants à l'extérieur	<input type="checkbox"/> Dans les cultures irriguées par aspersion, les sources de N-P-K sont des engrais à libération contrôlée avec ou sans la pré-incorporation de sources de N-P-K (p. ex. nitrate d'ammonium, 34-0-0 ou superphosphate triple, 0-46-0) et de formulations d'engrais hydrosolubles

**PGO :** Choisir des engrais dont la composition et la formulation reflètent les besoins de la culture sans produire une lixiviation rapide ou complète.

Choisir un engrais d'une composition voisine de 3.1.2 qui libérera les éléments nutritifs graduellement au cours du cycle de production. Choisir des engrais contenant de 6 à 9 % de  $P_2O_5$  pour réduire les pertes de phosphore par lixiviation.

Ne pas choisir d'engrais ayant une teneur égale en N, P et K (p. ex. 20-20-20) parce qu'ils ne reflètent pas les besoins des cultures et qu'ils peuvent produire un apport excessif d'éléments nutritifs. Les engrais de formule semblable à 10-52-10 donnent lieu à un apport excessif de phosphore et à une perte de cet élément par lixiviation.

Pour des contenants ouverts placés à l'extérieur et irrigués par aspersion, ne pas employer d'engrais de qualité agricole solubles rapidement et disposés à la surface du substrat ou pré-incorporés ni de superphosphate triple.

Ne pas utiliser d'engrais hydrosolubles dans les systèmes irrigués par aspersion.



**Dans la production en contenants à l'extérieur, utilisez des engrais à libération contrôlée, notamment dans les systèmes irrigués par aspersion. Ces produits sont formulés pour permettre une libération plus graduelle des éléments nutritifs sur toute la durée du cycle de production, ce qui a pour effet de réduire les quantités de ces éléments qui sont présentes dans le lixiviat et dans l'eau de ruissellement après l'arrosage.**

**24. Comment placez-vous les engrais à libération contrôlée dans les contenants?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Combinaison d'application ciblée en surface directement dans chaque pot et sous la surface (p. ex. insertion dans des cavités)	<input type="checkbox"/> Application ciblée en surface directement dans chaque pot	<input type="checkbox"/> Combinaison d'application en surface et d'incorporation avant la mise en pots	<input type="checkbox"/> Application en surface à la volée

**PGO :** Là où c'est possible, placer les engrais à libération contrôlée dans le substrat pour permettre une libération graduelle des éléments nutritifs et limiter les pertes d'engrais en cas de renversement des contenants par le vent.

*Méthodes d'application*

*Fertilisation par pré-incorporation :* Bien mélanger l'engrais à libération contrôlée au substrat de croissance avant la mise en pots. Cette méthode peut avoir pour effet d'accroître les pertes d'éléments nutritifs par lixiviation.

*Application dans des cavités :* Ajouter une quantité mesurée d'avance d'engrais à libération contrôlée dans un grand nombre de petites cavités creusées dans le substrat de croissance, autour du plant.

*Application en surface et à la volée :* Les engrais à libération contrôlée placés à la surface peuvent être perdus si les pots sont renversés, d'où un gaspillage d'éléments nutritifs et d'argent. Pour maintenir l'engrais en place, empêcher les pots de se renverser en immobilisant les rangées extérieures ou autrement. Placer les engrais à libération contrôlée directement à la surface de chacun des pots. N'appliquer l'engrais à la volée que si les contenants sont très rapprochés et si le couvert végétal ne le dévie pas vers l'extérieur.



**Insérez les engrais à libération contrôlée dans des cavités ou sous la surface et la barrière contre les mauvaises herbes pour réduire les pertes en cas de renversement des contenants.**

## 25. Comment déterminez-vous la dose d'engrais à libération contrôlée?

Pour plus d'information, voir la feuille de travail 4, Mesure des teneurs en éléments nutritifs des substrats, p. 35.

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Dose d'engrais déterminée à la lumière d'une vaste expérience de production, avec validation, OU à la lumière des résultats d'essais de terrain régionaux ou à la ferme  Surveillance de la fertilité à intervalle régulier par analyse foliaire et analyse du substrat ou de l'eau de percolation (N-P-K et CE), et observation de la qualité de la culture, y compris du développement des racines	<input type="checkbox"/> Dose d'engrais recommandée par le fabricant pour la région de croissance et le type de production  Surveillance de la fertilité à intervalle régulier par analyse du substrat ou de l'eau de percolation (p. ex. tous les deux mois, N-P-K et CE), et observation de la qualité des cultures, y compris du développement des racines	<input type="checkbox"/> Dose d'engrais recommandée par le fabricant pour la région de croissance et le type de production  Surveillance de la fertilité à intervalle régulier par mesure de la CE du substrat ou de l'eau de percolation (p. ex. tous les deux mois), et observation de la qualité des cultures, y compris du développement des racines	<input type="checkbox"/> Dose d'engrais supérieure aux recommandations du fabricant pour la région de croissance  Aucune mesure des teneurs en éléments nutritifs par analyse foliaire, dans le substrat ou dans l'eau de percolation (N-P-K ou CE)

**PGO :** Effectuer une surveillance de la fertilité à intervalle régulier par analyse des tissus foliaires ou par analyse du substrat ou de l'eau de percolation.

Pour réduire les pertes par lixiviation, ajuster la dose d'engrais selon la croissance prévue de la culture, le climat, le type de production, le stade de croissance, le volume d'eau d'irrigation et la durée du cycle de production.

Faire l'essai de doses égales et inférieures à la recommandation du fabricant pour vérifier que c'est ce qui convient à la culture visée. Choisir la dose qui favorise une croissance et une couleur adéquates et au-dessous de laquelle la réponse de la culture ne serait plus adéquate.

Pendant la saison de croissance, effectuer des analyses du substrat ou de l'eau de percolation à intervalle régulier pour vérifier que les teneurs en éléments nutritifs sont adéquats et non excessifs au voisinage des racines.

Réduire les doses d'engrais à libération contrôlée en fonction des quantités disponibles d'azote, de phosphore et de potassium provenant de sources organiques.

L'apport de grandes quantités d'eau d'irrigation (p. ex. chaleur, grands vents) ou les précipitations naturelles très abondantes peuvent avoir pour effet de faire augmenter la fraction de lessivage et les pertes d'éléments nutritifs. Si l'irrigation ou les précipitations sont abondantes et qu'il est impossible de les réduire, penser à ajouter un supplément d'engrais pour éviter des carences plus tard au cours de la saison de croissance. Dans une telle éventualité, recueillir l'eau de ruissellement contenant les éléments nutritifs et les recycler.



**La méthode de l'eau de percolation est une technique fiable et pratique de mesure de la disponibilité des éléments nutritifs dans la solution du substrat. La présence de fortes concentrations d'éléments nutritifs dans l'eau de percolation peut être un symptôme d'arrosage excessif, d'ajout de trop grandes quantités d'engrais, d'échauffement du substrat ou de mauvaise croissance des racines.**



**26. Si vous vous servez d'un engrais hydrosoluble dans un système à micro-irrigation (goutte-à-goutte, piquets arroseurs, etc.) pour des contenants placés à l'extérieur, quelle est le pourcentage de lessivage?**

**Pour calculer le pourcentage de lessivage, voir la feuille de travail 2, p. 31.**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> 5-10 %	<input type="checkbox"/> 11-20 %	<input type="checkbox"/> 21-30 %	<input type="checkbox"/> Pourcentage de lessivage > 30 % ou <input type="checkbox"/> Pourcentage de lessivage inconnu

**PGO :** Pour les cultures micro-irriguées, mesurer la fraction de lessivage sur plusieurs arrosages au cours du cycle de culture. Ajuster les volumes d'irrigation en conséquence pour réduire le lessivage.

Subdiviser l'irrigation en plusieurs arrosages par jour (p. ex. plus de deux). Cela a pour effet d'améliorer l'humectation horizontale du substrat et d'empêcher l'eau d'arrosage de traverser rapidement la colonne située sous le goutteur.



**On ne doit utiliser des engrais solubles que dans les systèmes à micro-irrigation ou les autres systèmes à irrigation à faible volume où les quantités d'eau de lessivage sont très faibles et (ou) captées pour réutilisation.**

**27. À quelle fréquence mesurez-vous les quantités d'éléments nutritifs, le pH et la CE (sels solubles) aux points de collecte de l'eau de ruissellement et dans les réservoirs d'irrigation?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Au moins quatre fois (d'avril à octobre)	<input type="checkbox"/> Deux ou trois fois (d'avril à octobre)	<input type="checkbox"/> Une fois (d'avril à octobre)	<input type="checkbox"/> Rarement

**PGO :** Analyser l'eau aux points de collecte de l'eau de ruissellement et dans les réservoirs d'irrigation pour détecter toute anomalie liée à la qualité de l'eau et au rendement des cultures. Mettre en œuvre des plans de gestion pour pouvoir prendre les dispositions nécessaires au besoin.

Prélever des échantillons au moins tous les mois pour faire faire mesurer les macroéléments (azote des nitrates [NO<sub>3</sub>-N], phosphore [P], potassium [K], magnésium [Mg], calcium [Ca]), et des oligoéléments (manganèse [Mn], molybdène [Mo], cuivre [Cu], bore [B], zinc [Zn], fer [Fe]), et d'autres paramètres de qualité comme la conductivité électrique (CE), le pH, les bicarbonates (HCO<sub>3</sub>), le sodium (Na), le chlore (Cl), et les sulfates (SO<sub>4</sub>).

Maintenir des registres des résultats et connaître la qualité de l'eau présente sur l'exploitation ainsi que les risques de transport vers l'extérieur du site.

## 28. Comment et où les engrais sont-ils entreposés?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Sous clé, dans un bâtiment et sur une surface imperméable	<input type="checkbox"/> Dans un bâtiment et sur une surface perméable	<input type="checkbox"/> À l'extérieur, sur le sol, sous un abri temporaire	<input type="checkbox"/> À l'extérieur, sur le sol, sans abri

**PGO :** Garder un inventaire des quantités d'engrais achetées et utilisées et se doter d'un lieu d'entreposage adéquat.

Entreposer tous les engrais dans une installation où tout déversement pourra être confiné et ne pourra s'infiltrer jusqu'à l'eau de surface ou souterraine.

Maintenir l'intégrité des sacs d'engrais à libération contrôlée et les protéger des éléments pour les empêcher de se dégrader. Garder le mélange de substrat et d'engrais au sec, à l'abri des éléments et sur une surface imperméable. L'utiliser aussitôt que possible.

Prévoir des inspections de tout le matériel d'entreposage et d'épandage des engrais à intervalle régulier et enregistrer le résultat de ces inspections.

Vérifier qu'aucun drain de sol provenant d'une aire d'entreposage ou de mélange d'engrais ou de pesticides ne mène à l'environnement extérieur. Fermer les drains de sol ou les faire déboucher dans un dispositif de confinement isolé distinct.

Confiner et nettoyer immédiatement tout déversement d'engrais survenu pendant les phases de transport, d'entreposage et d'épandage. Pour nettoyer les solutions déversées, utiliser les techniques et les outils appropriés (p. ex. nécessaire d'intervention avec barrières portatives).

Le lieu d'entreposage des engrais doit se trouver à au moins 30 mètres de tout plan d'eau de surface, à au moins 15 mètres de tout puits foré à la sondeuse et à au moins 30 mètres de tout puits foré à la tarière.

Rédiger et afficher un plan d'urgence en cas de déversement d'engrais.



**Entreposez les engrais à bonne distance des sources d'eau vulnérables. Consultez le plan agroenvironnemental et les PGO pour trouver les distances de séparation obligatoires.**

**29. Savez-vous quelle est la quantité totale d’engrais (azote réel, phosphore [P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>] et potassium [K<sub>2</sub>O]) épandue par type de culture ou par unité de surface (hectare) et par année de production?**

**Pour calculer les quantités totales d’azote, de phosphore et de potassium épandues par unité de surface, voir la feuille de travail 5, p. 38.**

4	1
<input type="checkbox"/> Je sais quelle est la quantité d’azote/hectare, de phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha) et de potassium (K <sub>2</sub> O/ha) consommée par groupe de cultures (p. ex. résineux) ou par taille de contenants, par saison de croissance	<input type="checkbox"/> Je ne sais pas

**PGO :** Calculer les quantités d’engrais utilisées par unité de surface (p. ex. hectare) et garder des registres à cet effet. Il sera ainsi plus facile d’éloigner des milieux écologiquement sensibles les cultures consommant de grandes quantités d’eau et d’éléments nutritifs.

Il est également utile de connaître les quantités totales d’éléments nutritifs épandues par groupe de cultures (p. ex. résineux) ou par taille de contenants et par année.

Calculer les quantités d’engrais (azote total, phosphore sous forme de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et potassium sous forme de K<sub>2</sub>O) utilisées par hectare de production et provenant de toutes les sources. Former des groupes en fonction des tailles des contenants et des types de cultures (p. ex. résineux, feuillus et vivaces).



**Les doses d’engrais à employer dépendent du type de culture, de son stade de croissance et du type d’irrigation (p. ex. l’irrigation cyclique exige moins d’engrais). Là où c’est possible, réduisez la dose d’engrais à la valeur la plus faible qui permet de maintenir la croissance et la qualité du produit.**

## **C** GESTION DU RUISSELLEMENT

**Gestion de l’eau et des éléments nutritifs après le passage du ruissellement dans l’aire de production extérieure en contenants**

Comme les systèmes de culture en contenants se trouvent à l’extérieur, l’eau des précipitations contribue largement à l’irrigation et elle est couramment captée dans de grands bassins. Cette eau est souvent ajoutée à l’eau de ruissellement des aires de production et réutilisée pour l’irrigation. En Ontario, les systèmes de culture en contenants sont conçus pour capter et réutiliser les plus grandes quantités possibles d’eau provenant des précipitations, de l’irrigation et du ruissellement, l’objectif étant de limiter les prélèvements effectués à partir d’autres sources d’eau de surface ou souterraines.

Remarque : La gestion des eaux qui quittent l’exploitation doit être effectuée conformément aux lois pertinentes telles que la *Loi sur les ressources en eau de l’Ontario*, la *Loi sur la protection de l’environnement*, la *Loi sur le drainage* et le drainage relevant de la *Common Law*.

### 30. Comment captez-vous et stockez-vous l'eau de ruissellement provenant des aires de production en contenants?

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Détournement efficace de l'eau de ruissellement provenant des lits de contenants par un système artificiel de rigoles de surface et de drainage souterrain débouchant dans un bassin collecteur, puis stockage et réutilisation	<input type="checkbox"/> Détournement de l'eau de ruissellement provenant des lits de contenants par écoulement en surface dans un système artificiel de rigoles (p. ex. végétalisées ou recouvertes d'un enrochement) débouchant dans un bassin collecteur, puis stockage et réutilisation	<input type="checkbox"/> Détournement de l'eau de ruissellement provenant des lits de contenants par écoulement en surface (aucun système artificiel de rigoles) et détournement passif vers un bassin collecteur, puis stockage et réutilisation  <input type="checkbox"/> Aucun captage souterrain	<input type="checkbox"/> Aucun captage des eaux de ruissellement pour stockage et réutilisation

**PGO :** Capturer les eaux de ruissellement et les réutiliser pour l'irrigation afin de réduire les prélèvements effectués à partir d'autres sources superficielles ou souterraines.

Dans les aires de production, le sol des lits de contenants doit être en pente, compacté ou couvert d'un revêtement avec des tuyaux de drainage souterrains, des entrées de surface et (ou) des rigoles de ruissellement végétalisées ou avec revêtement pour maximiser le détournement et le captage de l'eau provenant de la production.

Utiliser des surfaces de production imperméables ou semi-imperméables telles que le polyéthylène ou le polypropylène (p. ex. tissus géotextiles), du gravier ou du béton sur un sol compacté pour maximiser le captage de l'eau de ruissellement provenant de la production. Le sol doit être compacté mécaniquement pour limiter l'infiltration. Toutes les rigoles et tous les lits de production doivent être recouverts d'un revêtement.

Végétaliser les systèmes de collecte à voies d'eau ouvertes ou les recouvrir d'un revêtement, et (ou) installer des barrages de retenue ou des bassins de sédimentation pour ralentir l'écoulement de l'eau, prévenir l'érosion et favoriser la sédimentation en amont des réservoirs d'irrigation.

Là où c'est possible, construire les bassins ou réservoirs d'irrigation de façon à réduire la charge de sédiments de l'eau d'irrigation.

Filtrer l'eau de ruissellement captée pour réduire les quantités de sédiments et d'éléments nutritifs disponibles. Cela aura pour effet d'améliorer la qualité de l'eau dans les bassins de stockage en vue de l'irrigation.

Aérer pour réduire les quantités d'éléments nutritifs disponibles et empêcher la croissance des algues.

Là où c'est possible, filtrer l'eau en la faisant passer à travers des plantes et du sol pour réduire sa teneur en éléments nutritifs (p. ex. bandes tampons couvertes de végétation).

Il existe plusieurs modes de traitement permettant de réduire les quantités de sédiments et d'éléments nutritifs dans l'eau de ruissellement (p. ex. marais artificiels, bassins de bio-rétention, biofiltres de copeaux de bois).

**La plupart des pépinières modernes produisant des cultures en contenants sont conçues et gérées pour capter l'eau de ruissellement et l'envoyer dans des réservoirs d'irrigation. Cela peut se faire au moyen de lits en pente et de rigoles dont les berges sont protégées par exemple par des enrochements ou des bandes végétalisées.**



**31. Quelle est la capacité de la structure de stockage (p. ex. réservoir d'irrigation) d'eau de ruissellement provenant de votre aire de production en contenants pendant la saison de croissance?**

4	3	2	1
<input type="checkbox"/> Mon réservoir ne déborde jamais après une pluie ou à la fonte des neiges	<input type="checkbox"/> Mon réservoir déborde rarement après une pluie ou à la fonte des neiges	<input type="checkbox"/> Mon réservoir déborde parfois après une pluie ou à la fonte des neiges	<input type="checkbox"/> Mon réservoir déborde souvent après une pluie ou à la fonte des neiges

**PGO :** Stocker l'eau de ruissellement dans des structures dont la capacité permet de réduire les chances de débordement.

Pendant la saison de croissance, retenir la plus grande quantité possible d'eau de ruissellement en provenance de l'aire de production; pour ce faire, construire des structures de stockage avec revêtement (p. ex. argile) sans communication avec les sources d'eau de surface ou souterraines.

Pour construire une structure de stockage de l'eau de ruissellement au-dessus du sol, la concevoir pour qu'elle conserve son intégrité en présence de la pression exercée par l'eau.

Au besoin, draguer les réservoirs d'irrigation pour en retirer les sédiments. Prendre soin de ne pas déplacer le revêtement qui couvre le fond.



**La capacité des réservoirs d'irrigation doit permettre de répondre aux besoins prévus (p. ex. irrigation, ruissellement provenant de l'aire de production pendant la saison de croissance).**



**Il est possible de réduire les quantités de sédiments et d'éléments nutritifs présents dans l'eau de ruissellement en suivant les PGO sur le traitement, par exemple au moyen de biofiltres constitués de marais artificiels avec bassins de décantation comme première étape de filtration.**

# Annexe

## FEUILLE DE TRAVAIL 1. CONSOMMATION D'EAU TOTALE QUOTIDIENNE MAXIMALE

Cette feuille de travail explique comment estimer la consommation d'eau maximale utilisée pour irriguer l'ensemble de l'aire de production pendant un jour de pointe. Un jour de pointe est un jour avec un rayonnement solaire intense, une faible humidité relative, des vents modérés à forts et des températures élevées. Le même calcul permet aussi de déterminer la consommation d'eau quotidienne moyenne. Il faut connaître la consommation totale quotidienne maximale :

- pour concevoir un système d'irrigation;
- pour concevoir un bassin de recyclage de l'eau d'irrigation ou de pluie;
- pour pouvoir consigner et estimer la consommation d'eau quotidienne en vue de la production de rapports.

Pour calculer la consommation totale quotidienne maximale, vous devez connaître :

- le débit des buses d'irrigation (volume par minute);
- le nombre de buses par acre ou par hectare de production en contenants (incluant les voies de circulation);
- la durée totale de l'arrosage d'un acre ou d'un hectare pendant un jour de pointe (la mesure peut donner des valeurs faible-moyenne-élevée ou une valeur moyenne pour toutes les cultures);
- le nombre total d'acres ou d'hectares à irriguer pendant un jour de pointe;
- pour convertir des acres en hectares, multiplier par 0,40;
- pour convertir des gallons US en litres, multiplier par 3,785;
- 1 acre = 209 pi x 209 pi (43 560 pi<sup>2</sup>);
- 1 hectare = 100 m x 100 m (10 000 m<sup>2</sup>).

### Exemple

Dans une exploitation typique où les buses sont espacées de 30 pieds, on peut placer 33 buses par acre de production en contenants (y compris les voies de circulation et les passages).

Le débit de chaque buse est d'environ 3,7 gallons US/minute (gal US/min), soit 14 litres par minute (L/min)

La durée totale maximale des arrosages est de 60 minutes par jour.

33 buses/acre x 14 litres/minute par buse x 60 minutes = 27 720 litres/acre

**Consommation maximale d'eau par unité de surface = 27 720 L/ac OU 69 300 L/ha**

**Pour convertir des litres/acre en litres/hectare : L/ac ÷ 0,4 = L/ha**

Pour calculer la *consommation d'eau totale maximale* de votre exploitation, multipliez ce volume par le nombre total d'acres ou d'hectares de production en contenants irrigués par aspersion.

*Remarque :* Pour calculer le volume d'un bassin collecteur d'eau d'irrigation ou de pluie, tenez compte de la moyenne des précipitations annuelles et des tempêtes historiques dans votre région.

**Dans le présent document, les gallons sont des gallons US.**

## FEUILLE DE TRAVAIL 2. FRACTION DE LESSIVAGE DANS LA CULTURE EN CONTENANTS

Le **pourcentage de lessivage** (PL) est couramment employé pour évaluer l'efficacité de l'irrigation des cultures en contenants, c'est-à-dire pour déterminer si les quantités d'eau d'arrosage sont insuffisantes ou excessives. Plus ce chiffre est bas, plus le volume d'eau perdu qui sort par le fond du pot est faible.

De temps à autre, les producteurs peuvent devoir lessiver leurs substrats (p. ex. fortes chaleurs au printemps ou au début de l'été provoquant un excès de sels d'éléments nutritifs dans les substrats), mais de façon générale ils essaient plutôt de réduire le plus possible le pourcentage de lessivage.

Plusieurs facteurs non reliés peuvent influencer ce paramètre. Par exemple, dans les substrats qui ne sont pas uniformément ou régulièrement humidifiés, la sécheresse peut former des crevasses par lesquelles l'eau d'arrosage s'écoule rapidement vers le bas et ajoute au volume de lixiviation. Dans certaines parties de l'aire d'irrigation, les plants en contenants dont le couvert végétal est dense ou élevé peuvent dévier l'eau d'arrosage et l'empêcher d'atteindre la surface du substrat. La distance de l'asperseur le plus proche et sa direction, ainsi que la vitesse du vent, peuvent avoir un effet significatif sur le pourcentage de lessivage de l'ensemble du lit.

Lorsqu'ils connaissent ces contraintes et en tiennent compte, les producteurs peuvent s'appuyer sur le PL pour modifier l'horaire d'arrosage dans le but d'éviter les pertes d'eau et d'éléments nutritifs par lessivage.

### Exemple

Pour cet exercice, dans la mesure du possible, choisir des contenants irrigués par des asperseurs placés en hauteur, avec des plants dont l'âge, la taille et la forme du feuillage sont semblables. Dans chaque lit, choisir 10 à 20 pots pour l'« interception » et autant pour le « lessivage ». Dans les lits étendus (> 300 pieds), pour faire une évaluation précise du PL, on peut devoir prendre plus de 20 pots.

Pour chaque lit, vous aurez besoin de ce qui suit :

- 40 à 60 pots propres vides identiques à ceux qui servent aux cultures dans ce même lit;
- 40 à 60 petits sacs de plastique (p. ex. petits sacs à ordures);
- 40 à 60 grandes bandes élastiques;
- 20 à 30 pierres de taille moyenne (5 à 10 cm de diamètre) ou des pièces de bois de construction (p. ex. 5 x 15 cm);
- un contenant à ouverture large d'un à deux litres, un cylindre gradué, du ruban coloré, une planchette à pince avec papier à graphique, un crayon et une gomme à effacer.

### Étape 1

Sur l'ensemble du lit de contenants, répartir 10 à 20 pots vides recouverts d'une membrane imperméable (p. ex. sac de plastique) à différentes distances des buses d'irrigation et dans différentes directions à partir de celles-ci. Ce sont les pots d'interception. N'utiliser que des pots identiques à ceux employés pour la culture visée. Les pots d'interception doivent fournir une évaluation approximative de la quantité d'eau d'irrigation qui atteint réellement la surface du substrat. (*Conseil* : Assujettir les membranes imperméables au bord des pots à l'aide des bandes élastiques.)



## FEUILLE DE TRAVAIL 2. FRACTION DE LESSIVAGE POUR LA CULTURE EN CONTENANTS (SUITE)

### Étape 2

Placer 10 à 20 pots vides et recouverts d'une membrane directement sous les pots contenant les plants cultivés. Placer une pierre de 5 cm dedans pour faciliter le drainage. Ce sont les pots à lessivage recevant le volume d'eau qui s'écoulera des pots en culture. Les pots à lessivage doivent être identiques aux pots en culture et bien s'ajuster sous ceux-ci. Placer l'ensemble pot en culture et pot à « lessivage » à côté des pots d'interception vides. (*Conseil* : Attacher des rubans de couleur aux plants et numéroter ceux-ci pour pouvoir les retrouver plus facilement après l'arrosage.)



### Étape 3

Après un arrosage moyen, recueillir et mesurer tous les volumes d'eau de lessivage (lixiviât) et d'interception, puis reporter les résultats dans un graphique de façon à pouvoir retrouver les volumes de chacun des pots et leur emplacement sur le lit par rapport aux aspenseurs. Un schéma sommaire de la répartition des pots de lessivage facilitera l'interprétation ultérieure des résultats. (*Conseil* : Tenir la membrane de plastique de façon à faciliter l'écoulement uniforme de l'eau. Verser d'abord dans un récipient à large ouverture avant de verser à nouveau dans le cylindre gradué.)

Prendre note de la température, de la vitesse et de la direction du vent ainsi que de l'humidité relative au moment de l'arrosage (p. ex. au début et à la fin).



### Étape 4

Calculer le pourcentage de lessivage à partir des volumes d'eau recueillis.

$$\text{Pourcentage de lessivage} = \frac{\text{Volume des pots de « lessivage »}}{\text{Volume des pots d'« interception »}} \times 100$$

$$\text{Pourcentage de lessivage moyen pour le lit} = \frac{\text{Volume moyen des pots de « lessivage »}}{\text{Volume moyen des pots d'« interception »}} \times 100$$



### Interprétation des résultats

Examiner les pourcentages de lessivage individuels de plusieurs pots répartis sur l'ensemble du lit. Varient-ils en fonction de leur distance et de leur direction par rapport à l'aspenseur? Le vent a-t-il un effet sur la fraction de lessivage? Le couvert végétal dévie-t-il l'eau qui tombe sur le feuillage? Croyez-vous que les résultats ont pu être influencés par d'autres facteurs?

#### Lignes directrices pour l'interprétation de la fraction de lessivage moyenne

PL = 0-15 %	PL = 16-25 %	PL = 26-40%	PL > 40 %
Très bon	Bon	Inefficace	Excessif
Utilisation judicieuse de l'eau d'irrigation.	Examiner la qualité de la culture, le front d'humectation dans le substrat et tout autre facteur susceptible d'accroître le PL, puis penser à réduire la durée du cycle d'arrosage.	Examiner la qualité de la culture, le front d'humectation dans le substrat et tout autre facteur susceptible d'accroître le PL, puis penser à réduire la durée du cycle d'arrosage.	Examiner la qualité de la culture, le front d'humectation dans le substrat et tout autre facteur susceptible d'accroître le PL. Il y a probablement eu une erreur méthodologique. Tenter d'évaluer le volume d'eau avec d'autres dispositifs (p. ex. pluviomètres) placés au-dessus du couvert végétal. Penser sérieusement à réduire la durée du cycle d'arrosage.

## FEUILLE DE TRAVAIL 3. POURCENTAGE D'INTERCEPTION



**Le pourcentage d'interception (PI)** sert généralement à décrire l'espacement et la configuration des cultures en contenants. C'est le rapport entre la superficie des pots et la superficie totale du lit où ils se trouvent. Cependant la véritable fonction de cette mesure est de quantifier l'efficacité de l'exploitation de l'aire de production et de l'eau d'irrigation par aspersion. Plus le pourcentage d'interception est élevé, plus le volume d'eau perdu entre les pots est faible.

Il s'agit d'un simple calcul fait à partir de l'espacement des contenants dans les deux sens. L'espacement entre les contenants dépend de plusieurs principaux facteurs liés aux cultures elles-mêmes et à leur mode de gestion.

Dans les cultures en contenants dont le couvert végétal est large ou élevé, celui-ci dévie l'eau d'arrosage et l'empêche d'atteindre la surface des pots; dans ce cas il peut être nécessaire d'espacer davantage ceux-ci pour permettre une humectation adéquate du substrat. De nombreux produits de pépinière sont sensibles aux maladies foliaires, qu'on peut prévenir en partie par un plus grand espacement. Au printemps, de nombreux producteurs donnent à leurs pots l'espacement maximal dont ils auront besoin plusieurs mois plus tard pour permettre la croissance saisonnière du couvert végétal. D'autres producteurs préfèrent accroître l'espacement plusieurs fois au fur et à mesure que le feuillage s'étend.

S'ils mesurent le PI de plusieurs types de cultures en contenants pendant toute la saison de croissance, les producteurs peuvent se servir de ces résultats pour prendre des décisions concernant leur système d'irrigation ou l'horaire des arrosages en vue de réduire les pertes d'eau et d'éléments nutritifs par lixiviation. De plus, les cultures produites avec un faible PI (p. ex. < 40 %) et qui exigent des quantités modérées à élevées d'engrais et d'eau d'irrigation peuvent devoir être éloignées des zones écologiquement sensibles et des sources d'eau de surface ou souterraines.

*Ce dont vous aurez besoin :*

- règle de 30 cm, ruban à mesurer;
- planchette à pince avec papier à graphique, crayon et gomme à effacer.

### Étape 1. Choix des sites

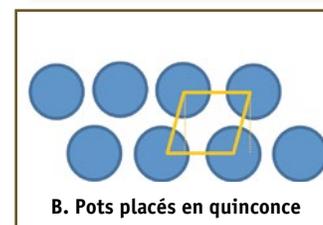
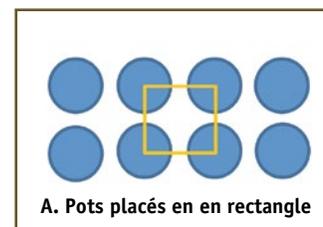
Pour cet exercice, dans la mesure du possible, choisir des contenants irrigués par des asperseurs placés en hauteur, avec des plants dont l'âge, la taille et la forme du feuillage sont semblables. Le regroupement des PI mesurés permet d'obtenir des données plus significatives pour la gestion des différentes cultures. De nombreux producteurs préfèrent regrouper les pots selon leur taille et selon la structure du couvert végétal (p. ex. résineux droits en contenants d'un gallon).

### Étape 2. Calcul des superficies

Commencer par imaginer un rectangle ou un carré qui couvre un quart de quatre contenants (voir Figure A). Mesurer la longueur et la largeur de ce rectangle dont les angles se trouvent au centre de chacun des contenants, et noter sa superficie.

Si les pots sont placés en quinconce, vous devez tracer une ligne verticale imaginaire pour transformer le parallélogramme en rectangle dont vous mesurerez la longueur et la largeur (voir Figure B). Ces deux mesures serviront à calculer la superficie de la figure dont les angles se trouvent au centre de chacun des quatre pots.

Chaque rectangle couvre la surface de quatre quarts de contenants, ce qui équivaut à la surface d'un contenant entier. Mesurer le diamètre d'un contenant pour calculer sa superficie (A) ( $A = \pi r^2$ ). Le rayon (r) qui sert au calcul de la superficie du pot est égal à la moitié du diamètre. Si le contenant est carré ou rectangulaire, calculer simplement sa superficie en multipliant sa longueur par sa largeur.



## FEUILLE DE TRAVAIL 3. POURCENTAGE D'INTERCEPTION (SUITE)

### Étape 3. Calculs

$$PI = \frac{\text{Superficie d'un contenant}}{\text{Superficie rectangulaire}} \times 100$$

Exemple de calcul :

Contenant d'un gallon (pot)

(Diamètre du contenant = 15,24 cm) (rayon = 1/2 diamètre = 7,62 cm)

Superficie du contenant :  $A = \pi r^2 = \pi (7,62)^2 = 182,41 \text{ cm}^2$

$$PI = \frac{182 \text{ cm}^2}{19,2 \times 18 \text{ cm}} \times 100 = \frac{182 \text{ cm}^2}{346 \text{ cm}^2} \times 100 = 53 \%$$

**Tableau 1. Exemples de calcul du pourcentage d'interception réel dans une pépinière ordinaire**

Taille des pots, diamètre	Superficie du pot ou plateau	Superficie du sol (mesurée)	PI calculé
Plateau (26,7 x 49,5 cm)	1 321 cm <sup>2</sup>	26,7 cm x 54,6 cm = 1457,8 cm <sup>2</sup>	91 %
1 gallon (15 cm)	182 cm <sup>2</sup>	19,2 cm x 18 cm = 346 cm <sup>2</sup>	53 %
2 gallons (20 cm)	314 cm <sup>2</sup>	28,2 cm x 21,1 cm = 595 cm <sup>2</sup>	53 %
3 gallons (25,4 cm)	508 cm <sup>2</sup>	34,4 cm x 27,3 cm = 939 cm <sup>2</sup>	54 %

Comme les contenants de pépinière sont circulaires, même s'ils se touchent, il y a déjà une perte significative d'interception. Le tableau ci-dessous indique le PI maximal lorsqu'une culture est produite dans des contenants circulaires qui se touchent dans toutes les directions.

**Tableau 2. Pourcentage d'interception maximal possible pour des contenants ronds typiques employés dans la production commerciale en pépinière**

Taille des pots, diamètre	Superficie du pot ou plateau	Superficie rectangulaire (pots qui se touchent)	PI maximal possible
1 gallons (15 cm)	182 cm <sup>2</sup>	15 cm x 15 cm = 225 cm <sup>2</sup>	81 %
2 gallons (20 cm)	314 cm <sup>2</sup>	20 cm x 20 cm = 400 cm <sup>2</sup>	79 %
3 gallons (25,4 cm)	508 cm <sup>2</sup>	25,4 cm x 25,4 cm = 645 cm <sup>2</sup>	79 %

**Étape 4. Répéter cet exercice plusieurs fois pendant la saison de croissance pour plusieurs aires de production et plusieurs cultures différentes. Se servir des résultats pour optimiser l'efficacité d'interception de l'irrigation.**

## FEUILLE DE TRAVAIL 4. MESURE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES SUBSTRATS

Actuellement, la plupart des producteurs se servent d'engrais à libération contrôlée qui relâchent de l'azote, du phosphore, du potassium et d'autres éléments nutritifs pendant toute la saison de croissance. Cette libération d'éléments nutritifs dépend de la température du substrat et, dans une moindre mesure, de son degré d'humidité. Comme on le sait, la température et le degré d'humidité varient largement d'une saison de croissance à l'autre. Comment peut-on savoir si l'apport en éléments nutritifs est suffisant pendant toute la période de croissance de la plante?

Certains producteurs mesurent la conductivité électrique (CE) du substrat, ce qui leur donne rapidement une indication raisonnablement exacte de sa fertilité. Cependant cette mesure ne reflète que la teneur totale en sels de la solution et non les concentrations de chacun des éléments. En l'absence d'une analyse plus poussée, on ne sait pas si la CE reflète la présence de concentrations suffisantes des principaux éléments (N, P, K) ou des ions moins essentiels (p. ex. sulfates). Cela peut donner une image erronée de l'état du substrat, notamment vers la fin de la saison de croissance. De plus, certains types d'engrais à libération contrôlée relâchent l'azote sous forme d'urée qui ne porte aucune charge et qui ne contribue donc pas à la CE.

Pour faire tester la fertilité du substrat, on peut envoyer des échantillons à un laboratoire accrédité par le MAAAROa tous les mois pendant la durée de la saison de croissance. **Une analyse complète devrait inclure les mesures suivantes : pH, CE, azote (nitrate et ammonium), phosphore, potassium, calcium, magnésium, fer, manganèse, zinc, cuivre, bore, molybdène, sodium, chlore et sulfates.** En plus de la CE et du pH, ces résultats comprennent les concentrations de tous les macroéléments et oligoéléments, soit toutes les données nécessaires à l'évaluation de la fertilisation de la culture visée. Pour éviter des dépenses inutiles, vous pouvez faire faire une analyse complète tous les mois et une analyse simplifiée (pH, CE, azote des nitrates, phosphore, potassium, calcium magnésium) deux semaines plus tard.

Au besoin le producteur peut effectuer un épandage d'engrais supplémentaire pour corriger toute diminution de la concentration d'un élément essentiel, par exemple par l'ajout d'une quantité réduite d'engrais à libération contrôlée à la surface ou sous la surface du substrat. Le prix d'une analyse complète du substrat de croissance est raisonnable et de loin inférieur aux pertes commerciales qui pourraient découler d'une carence ou d'une toxicité. Voici ce qu'il est possible de faire pour tirer le meilleur parti de cette analyse.

**Tableau 1. Procédures d'échantillonnage pour la mesure de la fertilité des substrats sans sol**

Technique d'échantillonnage	Procédure	Remarques	Comparaison des résultats
Échantillon de substrat sans sol prélevé à la sonde	Extraire une carotte de substrat de chaque pot à l'aide d'une sonde de petit diamètre. Effectuer le prélèvement à mi-hauteur, à mi-chemin entre la tige et la bordure du pot. Échantillonner ainsi 10 pots et mélanger les quantités recueillies pour obtenir un échantillon composite (environ 2 tasses). Réfrigérer l'échantillon jusqu'à son arrivée au laboratoire.	Au moment du prélèvement, éviter de briser les sphérules d'engrais à libération contrôlée. L'opération peut perturber les racines. La plupart des laboratoires analysent les substrats par la méthode « des extraits boueux ».	Comparer les résultats aux données du Tableau 2 (selon l'analyse par la méthode des extraits boueux).
Technique de percolation	Effectuer le prélèvement 30 minutes après la fin de l'arrosage. Verser 200 mL d'eau désionisée sur la surface du substrat (ou assez d'eau pour produire 50 mL de lixiviat). Laisser le liquide s'écouler du pot assez longtemps pour recueillir 50 mL de lixiviat. Répéter la procédure sur au moins 10 pots et mélanger les quantités recueillies (environ 500 mL). Réfrigérer l'échantillon jusqu'à son arrivée au laboratoire.	Ne déplace pas les racines. Essayer de mesurer le pH et la CE avec votre propre matériel et comparer vos résultats avec ceux du laboratoire.	Comparer les résultats aux données du Tableau 3 (selon la méthode d'extraction de Virginia Tech).

<sup>a</sup> Dans la publication 841F, *Guide des plantes de pépinière et d'ornement, culture et lutte intégrée*, vous trouverez une liste des laboratoires accrédités par le MAAARO ainsi que d'autres informations sur la fertilisation des cultures de pépinière.

## FEUILLE DE TRAVAIL 4. MESURE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES SUBSTRATS (SUITE)

Pour avoir un échantillonnage représentatif de l'ensemble de vos contenants, toujours effectuer des prélèvements dans au moins 10 pots. Échantillonner l'ensemble d'une parcelle du centre vers le bord. Pour obtenir un échantillon représentatif en évitant de perturber les systèmes racinaires, prélever de petites quantités de substrat dans un grand nombre de pots. Bien mélanger le tout.

Vous devriez analyser votre substrat et (ou) votre eau de percolation au moins tous les mois. Il est utile d'envoyer également un échantillon de l'eau d'irrigation utilisée parce qu'elle peut avoir un effet énorme sur les substrats sans sol. Pour déterminer les tendances suivies par le pH, la CE et les éléments nutritifs, comparer ces résultats aux précédents et aux intervalles indiqués au Tableau 2. Il est alors possible de faire le lien entre ces résultats d'analyse et la croissance des plants ou leurs symptômes pour établir des seuils pour l'eau d'irrigation et les propriétés des substrats. Nous vous assurons que ces résultats vous permettront d'en apprendre plus sur la production de cultures en contenants.

**Tableau 2. Teneurs en éléments nutritifs pour la plupart des cultures en contenants<sup>b</sup>**

Paramètre ou élément nutritif	Faible	Moyen	Excessif
pH	< 5,0	5,0–6,5	> 7,0
Conductivité électrique (mS/cm), (mmho/cm), (dS/m)	< 0,75	1,0–3,5	> 3,5
Azote d'ammonium (NH <sub>4</sub> -N, ppm)	De façon générale, NH <sub>4</sub> -N ne devrait pas dépasser NO <sub>3</sub> -N		
Azote de nitrate (NO <sub>3</sub> -N, ppm)	0–39	100–199	> 250
Phosphore (P, ppm)	0–2	6–9	> 50
Potassium (K, ppm)	0–59	150–250	> 350
Calcium (Ca, ppm)	0–79	200–300	> 400
Magnésium (Mg, ppm)	0–29	70–200	> 200
Chlore (Cl, ppm)	–	0–50	> 50
Cuivre (Cu, ppm)	–	0,3–3,0	–
Fe (Fe, ppm)	–	0,3–3,0	–
Manganèse (Mn, ppm)	–	0,3–3,0	–
Sodium (Na, ppm)	–	0–50	–
Sulfates (SO <sub>4</sub> , ppm)	–	–	> 300
Zinc (Zn, ppm)	–	0,3–3,0	–

<sup>b</sup> Voir la publication 841F du MAAARO, *Guide des plantes de pépinière et d'ornement, culture et lutte intégrée*.

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub841/p841order.htm>

**Pour les cultures en contenants, prélevez les échantillons à l'aide d'une sonde.**



## FEUILLE DE TRAVAIL 4. MESURE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES SUBSTRATS (SUITE)

**Tableau 3. Teneurs en éléments nutritifs de l'eau de percolation pour la plupart des cultures en contenantsc**

Paramètre ou élément nutritif	Engrais liquide, ou engrais à libération contrôlée et liquide	Engrais à libération contrôlée seulement
pH	5,0-6,0	5,0-6,0
Conductivité électrique (mS/cm), (mmho/cm), (dS/m)	0,5-1,0	0,2-0,5
Azote d'ammonium (NH <sub>4</sub> -N, ppm)	De façon générale, NH <sub>4</sub> -N ne devrait pas dépasser NO <sub>3</sub> -N	
Azote de nitrate (NO <sub>3</sub> -N, ppm)	50-100	15-25
Phosphore (P, ppm)	10-15	5-10
Potassium (K, ppm)	30-50	10-20
Calcium (Ca, ppm)	20-40	20-40
Magnésium (Mg, ppm)	15-20	15-20
Chlore (Cl, ppm)	-	-
Cuivre (Cu, ppm)	0,02	0,02
Fe (Fe, ppm)	0,5	0,5
Manganèse (Mn, ppm)	0,3	0,3
Sodium (Na, ppm)	-	-
Sulfates (SO <sub>4</sub> , ppm)	-	-
Zinc (Zn, ppm)	0,2	0,2
Bore (B, ppm)	0,05	0,05

<sup>c</sup> Southern Nurseryman's Assoc. 2013. *Best Management Practices; Guide for Producing Container-Grown Plants*. S.N.A., Marietta, GA.

Autre référence : Davidson, H., R. Mecklenburg et C. Peterson. 2000. *Nursery Management Administration and Culture*. Prentice-Hall Inc. NJ.

Cette fiche d'information a été rédigée par Jen Llewellyn, spécialiste de la culture en pépinière du MAAARO, et par Peter Purvis, technicien de serres, Université de Guelph.



**Pour les cultures en contenants, prélevez les échantillons à l'aide d'une sonde.**

**Versez assez d'eau sur la surface du substrat pour recueillir un échantillon d'une quantité connue de lixiviat.**



## FEUILLE DE TRAVAIL 5. QUANTITÉS TOTALES D'AZOTE, DE PHOSPHORE ET DE POTASSIUM ÉPANDUES PAR UNITÉ DE SURFACE

Cette feuille de travail explique comment calculer les quantités d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K) qui sont ajoutées par année à chaque unité de surface de l'aire de production (p. ex. hectares) pour chaque type de culture ou taille de contenants.

Ces données seront utiles au moment de choisir l'emplacement de certaines cultures en fonction de la distance des sources d'eau naturelle de surface ou souterraines.

Ces calculs sont relativement simples et leurs résultats joueront un rôle très important dans l'évaluation de l'effet des pratiques de fertilisation sur l'environnement et sur les coûts de production.

Pour calculer la consommation totale quotidienne maximale d'eau, vous devez connaître :

- le nombre de contenants par acre ou par hectare de production pour chaque taille de contenants (incluant les voies de circulation) - voir les exemples à la fin de la présente feuille de travail;
- la quantité totale d'engrais, en grammes, qui a été ajoutée à chaque plant par année, pour chaque taille de contenants ou type de culture;
- la composition N-P-K de tous les engrais ajoutés pendant une saison;
- 1 acre = 209 pi x 209 pi (43 560 pi<sup>2</sup>);
- 1 hectare = 100 m x 100 m (10 000 m<sup>2</sup>);
- pour convertir des acres en hectares, multiplier par 0,40;
- pour convertir des hectares en acres, multiplier par 2,47;
- pour convertir une teneur de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en phosphore réel, multiplier par 0,44;
- pour convertir une teneur de K<sub>2</sub>O en potassium réel, multiplier par 0,83.

### Exemple

*Une pépinière de production en contenants de 3 hectares a 1,5 ha de pots de 1 gallon, 1 hectare de pots de 3 gallons et 0,5 hectare de pots de 2 gallons.*

*Tous les pots reçoivent un engrais à libération lente (17-6-12), soit 17 % d'azote (N), 6 % de phosphore (sous forme de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et 12 % de potassium (sous forme de K<sub>2</sub>O). On place 32 g d'engrais par pot de 3 gallons, 18 g par pot de 2 gallons et 9 g par pot de 1 gallon.*

À moins d'avoir des moyennes précises de l'inventaire de l'exploitation, on peut faire les suppositions suivantes :

- 158 080 pots de 1 gallon par hectare (ou 64 000 pots de 1 gallon par acre)
- 79 040 pots de 2 gallons par hectare (ou 32 000 pots de 2 gallons par acre)
- 59 282 pots de 3 gallons par hectare (ou 24 000 pots de 3 gallons par acre)

Les pots de 1 gallon occupent 1,5 hectare, soit : 158 080 pots/ha x 1,5 hectare = 237 120 pots de 1 gallon pour 1,5 hectare, x 9 g d'engrais/pot = **2 134 kg d'engrais pour 1,5 ha**

Les pots de 2 gallons occupent 0,5 hectare, soit : 79 040 pots/ha x 0,5 hectare = 39 520 pots de 2 gallons pour 0,5 hectare, x 18 g d'engrais/pot = **711 kg d'engrais pour 0,5 ha**

Les pots de 3 gallons occupent 1 hectare, soit : 59 282 pots/ha x 1,0 hectare = 59 282 pots de 3 gallons pour 1 hectare, x 32 g d'engrais/pot = **1 897 kg d'engrais pour 1 ha**

### Calcul de la quantité d'azote (N) employée par unité de surface

$$\frac{\text{Poids total d'engrais}}{\text{Superficie totale de l'aire de production}} \times \text{pourcentage d'azote de l'engrais} = \text{N total utilisé par unité de surface}$$

Pots de 1 gallon (1,5 ha) : 2 134 kg x 17 % d'azote réel = **363 kg d'azote pour 1,5 ha**

- Quantité d'azote utilisée par hectare : 363 kg de N/1,5 ha = 242 kg/ha (pots de 1 gallon)

Pots de 2 gallons (0,5 ha) : 711 kg x 17 % d'azote réel = **121 kg d'azote pour 0,5 ha**

- Quantité d'azote utilisée par hectare : 121 kg de N/0,5 ha = 242 kg/ha (pots de 2 gallons)

## FEUILLE DE TRAVAIL 5. QUANTITÉS TOTALES D'AZOTE, DE PHOSPHORE ET DE POTASSIUM ÉPANDUES PAR UNITÉ DE SURFACE (SUITE)

Pots de 3 gallons (1 ha) : 1 897 kg x 17 % d'azote réel = **323 kg d'azote pour 1,0 ha**

- Quantité d'azote utilisée par hectare : 323 kg de N/1 ha = 323 kg/ha (pots de 3 gallons)

### Calcul de la quantité de phosphore (P) employée par unité de surface

$$\frac{\text{Poids total d'engrais}}{\text{Superficie totale de l'aire de production}} \times \text{pourcentage de P}_2\text{O}_5 \text{ de l'engrais} = \text{P}_2\text{O}_5 \text{ total utilisé par unité de surface}$$

Pots de 1 gallon (1,5 ha) : 2 134 kg x 6 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 128 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour 1,5 ha

- Quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilisée par hectare : 128 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/1,5 ha = 85 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (pots de 1 gallon)

\*Conversion de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en P réel : 85 x 0,44 = **37 kg de P réel/ha**

Pots de 2 gallons (0,5 ha) : 711 kg x 6 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 43 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour 0,5 ha

- Quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilisée par hectare : 43 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/0,5 ha = 86 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (pots de 2 gallons)

\*Conversion de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en P réel : 86 x 0,44 = **38 kg de P réel/ha**

Pots de 3 gallons (1,0 ha) : 1 897 kg x 6 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 114 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour 1,0 ha

- Quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilisée par hectare : 114 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/1,0 ha = 114 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (pots de 3 gallons)

\*Conversion de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en P réel : 114 x 0,44 = **50 kg de P réel/ha**

\* Dans les formulations d'engrais, la teneur en phosphore est exprimée en pourcentage de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (pentoxyde de phosphore). Le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contient du phosphore, mais pas à l'état pur. Pour convertir une teneur de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en teneur de P, multiplier par 0,44.

### Calcul de la quantité de potassium (K) employée par unité de surface

$$\frac{\text{Poids total d'engrais}}{\text{Superficie totale de l'aire de production}} \times \text{Pourcentage de K}_2\text{O de l'engrais} = \text{K}_2\text{O total utilisé par unité de surface}$$

Pots de 1 gallon (1,5 ha) : 2 134 kg x 12 % de K<sub>2</sub>O = 256 kg de K<sub>2</sub>O pour 1,5 ha

- Quantité de K<sub>2</sub>O utilisée par hectare = 256 kg de K<sub>2</sub>O/1,5 ha = 170 kg de K<sub>2</sub>O/ha (pots de 1 gallon)

\*\*Conversion de K<sub>2</sub>O en K réel : 170 x 0,83 = **141 kg de K réel/ha**

Pots de 2 gallons (0,5 ha) : 711 kg x 12 % de K<sub>2</sub>O = 85 kg de K<sub>2</sub>O pour 0,5 ha

- Quantité de K<sub>2</sub>O utilisée par hectare : 85 kg de K<sub>2</sub>O/0,5 ha = 170 kg de K<sub>2</sub>O/ha (pots de 2 gallons)

\*\*Conversion de K<sub>2</sub>O en K réel : 170 x 0,83 = **141 kg de K réel/ha**

Pots de 3 gallons (1,0 ha) : 1 897 kg x 12 % de K<sub>2</sub>O = 228 kg de K<sub>2</sub>O pour 1,0 ha

- Quantité de K<sub>2</sub>O utilisée par hectare = 228 kg de K<sub>2</sub>O/1,0 ha = 228 kg de K<sub>2</sub>O/ha (pots de 3 gallons)

\*\*Conversion de K<sub>2</sub>O en K réel : 152 x 0,83 = **189 kg de K réel/ha**

\*\* Dans les formulations d'engrais, la teneur en potassium est exprimée en pourcentage de K<sub>2</sub>O (potasse). La potasse contient du potassium mais pas à l'état pur. Pour calculer la teneur réelle de potassium, multiplier la teneur en K<sub>2</sub>O par 0,83.

### Résultats de l'exemple

Taille des contenants	Azote réel/ha	Phosphore réel/ha	Potassium réel/ha
1 gallon	242	38	141
2 gallons	242	38	141
3 gallons	323	50	189

Si l'on compare les quantités réelles de N, P et K utilisées par hectare de production pour chaque taille de pots ou type de culture, on voit ici que les cultures en contenants de trois gallons nécessitent de plus grands apports par unité de surface que les cultures placées dans des pots plus petits.

Ces mêmes calculs peuvent aussi servir au choix des formulations d'engrais.

Dans ces tableaux, inscrivez les résultats de l'auto-évaluation (questions 1 à 31) et des feuilles de travail 1, 2, 3 et 5 de l'Annexe.

Soyez aussi descriptif que possible et indiquez l'année pendant laquelle les données ont été recueillies.

Pour chaque groupe, décrire le type de culture (p. ex. vivaces), la taille des pots (p. ex. 1 gallon) et l'emplacement (p. ex. exploitation agricole, maison n° 32-36).

Comme superficie, indiquer le nombre d'acres ou d'hectares auquel la mesure se rapporte, le cas échéant.

Reportez-vous à ces tableaux pour constater les progrès accomplis les années suivantes.

### Questions d'auto-évaluation

Questions	Année				
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					
<b>Mon total</b>					

Questions d'auto-évaluation					
Questions	Année				
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					
<b>Mon total</b>					

**Annexe - Feuilles de travail 1, 2, 3 et 5**

Registre	Type de culture/ Superficie	Année				
<b>Quantité totale maximale d'eau consommée par jour</b>	Superficie 1					
	Superficie 2					
	Superficie 3					
	Superficie 4					
	Superficie 5					
	Superficie 6					
	Superficie 7					
	Superficie 8					
	Superficie 9					
	Superficie 10					
<b>Fraction de lessivage</b>	4 pouces					
	1 gal					
	1 gal					
	2 gal					
	2 gal					
	3 gal					
	3 gal					
<b>Pourcentage d'interception</b>	4 pouces					
	1 gal					
	1 gal					
	2 gal					
	2 gal					
	3 gal					
	3 gal					
<b>Apport total de N/P/K par unité de surface</b>	4 po par ha					
	1 gal par ha					
	1 gal par ha					
	2 gal par ha					
	2 gal par ha					
	3 gal par ha					
	3 gal par ha					

**Annexe - Feuilles de travail 1, 2, 3 et 5**

Registre	Type de culture/ Superficie	Année				
<b>Quantité totale maximale d'eau consommée par jour</b>	Superficie 1					
	Superficie 2					
	Superficie 3					
	Superficie 4					
	Superficie 5					
	Superficie 6					
	Superficie 7					
	Superficie 8					
	Superficie 9					
	Superficie 10					
<b>Fraction de lessivage</b>	4 pouces					
	1 gal					
	1 gal					
	2 gal					
	2 gal					
	3 gal					
	3 gal					
<b>Pourcentage d'interception</b>	4 pouces					
	1 gal					
	1 gal					
	2 gal					
	2 gal					
	3 gal					
	3 gal					
<b>Apport total de N/P/K par unité de surface</b>	4 po par ha					
	1 gal par ha					
	1 gal par ha					
	2 gal par ha					
	2 gal par ha					
	3 gal par ha					
	3 gal par ha					

## REMERCIEMENTS

### RÉDIGÉ PAR :

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : Jennifer Llewellyn, Wayne Brown, Hugh Fraser, Christoph Kessel, Shalin Khosla, Deanna Nemeth, Ted Taylor, H.J. Smith

Agriculture et Agroalimentaire Canada :  
Natalie Feisthauer, Donna Speranzini

Ann Huber, Soil Resource Group

### RÉVISÉ PAR :

Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario : Teri Gilbert, Paul Sims

Landscape Ontario Horticultural Trades Association Growers' Commodity Group

Jeanine West, PhytoServe

Jim Myslik, ingénieur

## POUR PLUS D'INFORMATION

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales offre de nombreuses autres sources d'information. La plupart de ces documents sont affichés en ligne à l'adresse [www.ontario.ca/maaaro](http://www.ontario.ca/maaaro) ou on peut les commander à ServiceOntario.

### ENVOI DE DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Centre d'information agricole  
Tél. : 1 877 424-1300  
Courriel : [ag.info.omafra@ontario.ca](mailto:ag.info.omafra@ontario.ca)  
Web : [www.ontario.ca/maaaro](http://www.ontario.ca/maaaro)

### COMMANDES À SERVICEONTARIO

**En ligne**, voir ServiceOntario Publications – [www.ontario.ca/publications](http://www.ontario.ca/publications)

**Par téléphone**, appeler l'InfoCentre ServiceOntario  
Du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 17 h  
416 326-5300  
416 325-3408 (ATS)  
1 800 668-9938 numéro gratuit dans tout l'Ontario  
1 800 268-7095 ATS, sans frais, de tout l'Ontario

Publié en 2016  
BMP28

ISBN 978-1-4606-9213-4 (Print)  
ISBN 978-1-4606-9214-1 (HTML)  
ISBN 978-1-4606-9215-8 (PDF)