

# 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

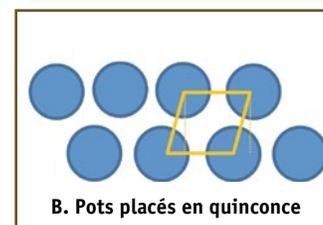
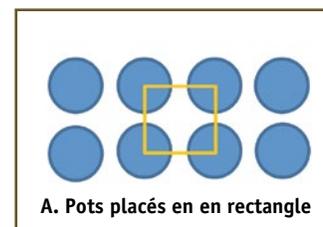
Pour cet exercice, dans la mesure du possible, choisir des contenants irrigués par des asperseurs placés en hauteur, avec des plants dont l'âge, la taille et la forme du feuillage sont semblables. Le regroupement des PI mesurés permet d'obtenir des données plus significatives pour la gestion des différentes 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.