



Le RAP

RÉSEAU D'AVERTISSEMENTS PHYTOSANITAIRES

Leader en gestion intégrée
des ennemis des cultures

FICHE TECHNIQUE | CRUCIFÈRES

ÊTRE BIEN PRÉPARÉ POUR LE DÉBUT DE LA SAISON

Plusieurs problèmes d'ordre phytosanitaire affectant les cultures de crucifères peuvent être limités ou contrôlés par l'application de pratiques agricoles préventives. La mise en place de certaines mesures dès le début de saison peut permettre d'éviter bien des soucis plus tard dans l'été.

Qualité de la semence

Lors de semis en serre ou de semis au champ, il est préférable d'utiliser de la semence certifiée exempte de maladies. Un bon nombre de virus qui infectent les légumes sont également transmis par les semences. Idéalement, on entrepose celles-ci à des températures de 5 à 10 °C et à une humidité relative de 40 à 50 %. Lorsque les semences sont conservées dans un endroit trop sec, le pourcentage de germination peut en être réduit. Par contre, si les conditions d'entreposage sont trop humides, elles peuvent devenir vulnérables aux infections fongiques et leur haute teneur en eau pourrait réduire leur viabilité. De plus, il existe sur le marché des cultivars qui offrent une résistance et/ou une tolérance à certaines maladies ou à certains ravageurs. Cet aspect devrait donc être pris en considération lors de la sélection de vos cultivars. Consultez votre conseiller ou fournisseur qui pourra vous informer sur les types de semences adaptés à votre situation.

Pour les semences de crucifères, le traitement à l'eau chaude est un bon moyen de réduire les risques de développement et de propagation des maladies bactériennes du genre *Xanthomonas* (ex. la nervation noire). Certains producteurs ont même noté que les transplants produits à partir de semences traitées à l'eau chaude étaient plus vigoureux ou résistants aux conditions adverses. En fait, le traitement permet de détruire les agents pathogènes situés à la surface des semences, mais peut malheureusement provoquer une réduction de leur taux de germination, particulièrement si celles-ci sont plus âgées ou de moindre qualité. Il est donc préférable de tester le traitement à l'eau chaude sur un petit échantillon de semences et de vérifier chaque lot séparément. De plus, le traitement à l'eau chaude doit être fait sur des semences non traitées aux fongicides, puisque ces derniers peuvent se diluer dans l'eau. Aussi, il faut semer les semences traitées à l'eau chaude le plus rapidement possible. Enfin, avant de faire un traitement à l'eau chaude, vérifiez auprès de votre fournisseur si celles que vous achetez ont déjà subi ce traitement.

Certaines études démontrent que le traitement à l'eau chaude peut diminuer l'incidence des bactéries non seulement à l'extérieur, mais aussi à l'intérieur de la graine, ce qui n'est pas le cas pour tous les traitements de semences. Pour plus d'information, vous pouvez consulter ces recherches :

- [Hot water seed treatment](#) (UMass Extension, 2013)
- [Vegetable seed treatment](#) (University of Illinois Extension, 1992)
- **Comment effectuer le traitement** : [Hot water treatment of vegetable seed to eradicate bacterial plant pathogens in organic production systems](#) (Ohio state University, 2005)

À noter que ces recherches sur les traitements de semences sont faites aux États-Unis et que l'utilisation des fongicides employés dans ces recherches peut ne pas être permise au Canada. Pour vérifier si les traitements de semences sont homologués au Canada avant de les utiliser, consultez le site de l'[Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire](#) (ARLA). Vous pouvez également consulter la liste des traitements de semences homologués (traitement à la ferme ou à l'usine) dans les cultures de crucifères sur le site de [SagE pesticides](#).

Durée de trempage des semences et température

Semences	Température de l'eau (°C)	Durée de trempage (minutes)
Chou de Bruxelles et chou	50	25
Brocoli, chou-fleur, chou frisé, rutabaga, navet et chou-rave	50	20
Radis	50	15

Qualité des transplants

Si vous faites vos propres semis en serre, vous pouvez utiliser des contenants (multicellules) neufs ou usagés. Si vous optez pour les contenants usagés, il faut [les nettoyer et les désinfecter](#) avant de les utiliser afin d'éviter la contamination possible par des maladies telles que *Pythium* et *Rhizoctonia*. Pour plus d'information sur le nettoyage et la désinfection du matériel serricole, consultez les documents suivants :

- [Le nettoyage et la désinfection des serres en production biologique](#) (RAP Cultures maraîchères en serre, 2017).
- [Survivance de la désinfection des serres](#) (RAP Cultures en serre, 2017)

De préférence, lorsque vous arrosez vos semis en serre, utilisez de l'eau préchauffée (15 à 21 °C) puisque l'eau froide pourrait retarder la croissance des semis. Assurez-vous également que le substrat que vous utilisez est stérile (sans insectes, organismes pathogènes, nématodes ou graines de mauvaises herbes).

Lors de l'utilisation des transplants, certaines méthodes de prévention peuvent aider à diminuer les risques liés à des maladies comme la fonte des semis, les taches bactériennes et la nervation noire. En effet, il est possible de diminuer les risques de propager ces maladies au champ puisqu'elles peuvent être détectées sur les transplants. Pour ce faire, il faut bien examiner les transplants dès leur arrivée (si achetés) ou dans les serres (s'ils sont produits sur place) et éliminer les plants qui présentent des symptômes. Portez une attention particulière à la présence de taches suspectes pouvant être liées à une infection par les taches bactériennes, la nervation noire et la fonte des semis. Si vos transplants semblent malades, n'hésitez pas à consulter vos conseillers horticoles et à faire appel aux services du [Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection](#) du MAPAQ. Ces derniers pourront vous aider à identifier le problème afin de déterminer la solution la plus appropriée à adopter pour ne pas vous causer des problèmes au champ plus tard.

Tache bactérienne

Pour la [tache bactérienne](#) (*Xanthomonas campestris* subsp. *marginalis*), on peut voir de petites taches foliaires (< 1 mm) qui se retrouvent à la face inférieure de la feuille au tout début de la maladie. Lorsqu'elle progresse, les deux faces (supérieure et inférieure) de la feuille présentent des taches circulaires ou angulaires pouvant aller jusqu'à 4 mm de diamètre. La couleur des taches observées est blanc crème et elles peuvent avoir un contour foncé ou entièrement noir. Ces taches sont habituellement entourées d'une zone translucide et d'un halo variant de vert pâle à jaune.



Symptômes des taches bactériennes (*Xanthomonas campestris* subsp. *raphani*) sur jeune feuille de chou (à gauche) et cotylédon de chou (à droite)
 Photos : Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ

Nervation noire

Pour la **nervation noire** (*Xanthomonas campestris* subsp. *campestris*), de minuscules taches noires ou brunes peuvent se manifester initialement sur le feuillage, de même qu'un noircissement situé à la marge des cotylédons, suivi du jaunissement de ceux-ci. La maladie devient plus facilement reconnaissable par la présence d'un jaunissement en forme de V à l'extrémité des feuilles et d'un noircissement des nervures situées à proximité.



Symptômes de la nervation noire sur les feuilles de crucifères
 Photos : Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ

Fonte des semis

Plusieurs pathogènes (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. et autres) peuvent causer la fonte des semis chez les crucifères. Les symptômes de la maladie peuvent également varier en fonction du pathogène responsable présent. La fonte des semis en prélevée cause la pourriture des semences, et celles qui réussissent à germer ne lèveront pas. En postlevée, les racines pourrissent, causant l'étranglement ou le brunissement de la tige des plantules près de la surface du sol, ce qui entraîne l'affaissement des plantules suivi de leur mort.

Notez qu'il est préférable de ne pas semer ou de planter les crucifères dans des sols qui restent détrempés longtemps ou qui sont sujets à former une croûte de battance après de fortes pluies printanières, et ce, afin de limiter la fonte des semis.



Photo : [Seminis](#)

Prévention des maladies

Plusieurs maladies qui affectent les crucifères ne peuvent être contrôlées adéquatement avec des produits phytosanitaires lorsqu'elles sont présentes au champ. C'est particulièrement le cas de la nervation noire, des taches bactériennes, de la pourriture molle bactérienne (*Pectobacterium* spp.) et de la hernie des crucifères (*Plasmodiophora brassicae*). On gagne donc à agir de façon préventive en adoptant des stratégies qui permettent de diminuer les risques d'apparition de ces maladies, de même que leur propagation aux champs qui en sont exempts. Voici un résumé des stratégies de prévention pouvant aider à réduire l'incidence des maladies (bactériennes ou fongiques) :

- Utiliser des semences exemptes de maladie, traitées à l'eau chaude ou à l'aide de fongicides spécifiques.
- Utiliser du terreau exempt de pathogènes pour les semis de crucifères.
- Faire une rotation des cultures sur une assez longue période (au moins 3 ans) en privilégiant les céréales dans la rotation.
- Éviter les semis et les plantations trop denses.
- Améliorer la circulation d'air, la pénétration de la lumière ainsi que la gestion de l'irrigation afin de permettre aux plants et au sol de s'assécher rapidement.
- Fertiliser adéquatement pour éviter les carences ainsi que les excès en azote.
- Bien contrôler les mauvaises herbes.
- S'assurer d'implanter les cultures dans des sols bien drainés, non compactés et dont la température est adéquate (la température minimale du sol est de 4 °C pour la germination des semences de crucifères), et maintenir le pH du sol entre 6,0 et 7,2 (selon le type de crucifère).
- Prévenir la contamination du sol en faisant les travaux au champ lorsque le sol est sec.
- Nettoyer les instruments, les outils et les chaussures souillés de terre infectée avant de les utiliser dans les champs ou les parties de champ exempts de maladies.

- Détruire les débris de culture et les enfouir rapidement après la récolte.
- Éviter de travailler au champ lorsque le feuillage est mouillé pour ne pas disséminer les maladies.
- Commencer les travaux journaliers par les champs ou les parties de champs sains, et terminer les travaux par les champs contaminés.
- Prévenir et/ou limiter les dégâts causés par les insectes.

Enfin, certaines maladies peuvent être contrôlées par des fongicides homologués pour des utilisations en début de saison dans la culture de crucifères. Consultez le [bulletin d'information](#) sur les fongicides homologués dans les cultures de crucifères, lequel est publié au printemps de chaque année.

Stratégies de prévention contre le gel

Il est suggéré de ne pas semer ou de planter les crucifères trop tôt en saison afin d'éviter qu'elles soient endommagées par un gel printanier. Le gel peut causer différents symptômes sur les plants. Parmi ceux-ci, mentionnons les feuilles brûlées ou blanchies, l'apparition d'inflorescence prématurée, la mort du point de croissance (plant borgne) et, dans les pires cas, la mort des plants. Donc, il est important de bien protéger vos plantules et transplants des gelées printanières.

Voici quelques recommandations visant à prévenir les dommages causés par le gel :

- Lorsqu'un gel est prévu dans la nuit suivante, retarder les plantations, car un plant récemment transplanté est plus sensible au froid qu'un plant déjà établi.
- Prioriser l'irrigation par aspersion durant la période de gel et irriguer tôt le matin lorsque les conditions sont calmes et sans nuages, conditions caractéristiques d'un gel radiatif. Utiliser des gicleurs capables d'émettre de plus petites quantités d'eau et des gouttelettes plus fines capables de bien couvrir la surface sans l'inonder. Pour plus d'information sur les types de gel radiatif, consultez le bulletin [Gel printanier et les méthodes de protection](#).
- L'endurcissement des transplants : Les légumes endurcis avant leur plantation résisteront mieux au gel. Pour plus de renseignements à ce sujet, vous pouvez consulter le texte sur [L'endurcissement des transplants de légumes](#).

Impact des conditions environnementales sur l'efficacité des herbicides

L'activité d'un herbicide est influencée par plusieurs conditions environnementales telles que la lumière, la température, l'humidité du sol, la vitesse du vent et les précipitations. Par exemple, les conditions du sol avant, pendant et après l'application de l'herbicide peuvent influencer sa couverture, son absorption et sa translocation dans la plante. Les températures extrêmes, quant à elles, peuvent ralentir le métabolisme des plantes (ex. les mauvaises herbes) et, par conséquent, affecter l'efficacité de l'herbicide. La température optimale pour l'activité des herbicides se situe généralement entre 18 et 25 °C pour les produits appliqués en postlevée de la culture et des mauvaises herbes.

Dans le cas des produits appliqués au sol en prélevée, il est souhaitable de les appliquer lorsque la température est entre 10 et 25 °C. Aussi, l'humidité du sol est un facteur primordial, particulièrement dans les 7 à 10 jours suivant l'application, pour activer les herbicides qui agissent au sol en prélevée des mauvaises herbes et de la culture (ex. GOAL 2XL®, dont la matière active est l'oxyfluorène). Il faut donc considérer l'ensemble des conditions environnementales pour optimiser les traitements phytosanitaires. Par exemple, une journée chaude et ensoleillée, combinée à des conditions de vent et d'humidité faibles, peut mener à une évaporation, une volatilisation et/ou à une dégradation accélérée des herbicides, nuisant ainsi à leur efficacité.

Par ailleurs, l'application d'herbicides utilisés en post-levée, lorsque les conditions sont favorables à la croissance de la culture et/ou des mauvaises herbes (conditions dites poussantes), peut s'avérer une stratégie efficace à condition d'effectuer la pulvérisation tôt le matin pour éviter de causer des brûlures à la culture. À l'inverse, des conditions fraîches et humides peuvent ralentir le métabolisme et la croissance des plantes, ce qui peut diminuer l'effet de l'herbicide sur les mauvaises herbes ciblées.

Il est donc essentiel de se poser des questions avant d'effectuer un traitement :

- **Est-ce que l'herbicide a besoin d'eau (pluie ou irrigation) pour être actif?** Il s'agit notamment des herbicides appliqués en prélevée de la culture et des mauvaises herbes.
- **Est-ce qu'une pluie est attendue (ou tombée récemment)? Si oui, quel volume d'eau est attendu?** En général, une forte pluie (plus de 20 mm) dans les 24 h à 48 h suivant l'application peut causer des dommages importants à la culture, en plus d'entraîner une perte par lessivage d'une partie de l'herbicide dans l'environnement.
- **Est-ce que l'herbicide doit être incorporé au sol pour être efficace (la trifluraline par exemple)?**
- **Quel est le meilleur moment d'application (matin, soir, rosée, etc.)?**
- **Quelle est la teneur en matière organique du sol?** La matière organique (m.o.) influence la disponibilité de l'herbicide dans la solution du sol. Plus le sol est riche en m.o. et plus le phénomène d'adsorption (liaison avec les particules de m.o.) est important, moins l'herbicide est disponible dans l'eau du sol. La conséquence directe est que l'herbicide a peu ou pas d'efficacité. À l'inverse, dans le cas de sols très pauvres en m.o., certains produits de prélevée sont à proscrire puisqu'ils se retrouvent en trop grande quantité dans le sol, ce qui peut entraîner de la phytotoxicité à la culture. Ces restrictions figurent généralement sur les étiquettes d'homologation.

D'autres constituants du sol sont aussi responsables du comportement des pesticides dans le sol. C'est notamment le cas des oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium, les argiles et les carbonates. Par différents types de liaison, les matières actives des pesticides sont adsorbées sur les surfaces de ces particules de sol. En fait, l'évolution des pesticides dans le sol est contrôlée par le processus d'adsorption, autant pour la disponibilité du pesticide dans l'eau du sol que pour les processus de dégradation chimiques et biologiques des matières actives. De plus, comme plusieurs herbicides de présemis incorporés (ex. DEVRINOL®, dont la matière active est le napropamide) sont pulvérisés au printemps, il faut garder en tête que le pH du sol, sa structure et son taux d'humidité peuvent influencer l'activité des herbicides appliqués au sol. Aussi, le travail du sol, avant le semis ou la plantation, doit être fait de manière à assurer une répartition uniforme (en surface comme en profondeur) des résidus de culture de l'année précédente, puisqu'ils sont susceptibles d'influencer l'humidité du sol et l'activité de l'herbicide.

Autres facteurs pouvant causer des dommages d'herbicides sur la culture (phytotoxicité)

En plus des ennemis des cultures, les traitements destinés à protéger la culture principale peuvent parfois eux aussi causer des dommages aux cultures. Plusieurs facteurs peuvent être en cause, par exemple :

- **Les mauvaises applications** (méthode et/ou équipement de pulvérisation défectueux) :
 - Dommages causés par une application irrégulière.
 - Chevauchement des pulvérisations (rangs traités en double).
 - Type, espacement et hauteur de buses inadéquats.
 - Utilisation de buses usées et/ou défectueuses.
 - Réduction de la vitesse du pulvérisateur ou difficulté à arrêter la pulvérisation dans les bouts de rang (au moment de tourner).
- **Une plantation ou un semis inadéquats**
 - Un semis pas assez profond peut résulter en une germination dans la zone traitée et causer des dommages.
- **La susceptibilité génétique**
 - Le bagage génétique peut jouer un rôle sur la tolérance de la culture aux herbicides.
- **La sélectivité des herbicides**
 - En fonction de la sensibilité de la culture, bien que le produit soit homologué dans la culture, l'herbicide peut occasionner des dommages, entre autres si la dose est trop grande pour que la culture parvienne à détoxifier la matière active et ses produits de dégradation.
 - En conditions de stress (conditions environnementales, compaction du sol ou dommages causés par les ennemis des cultures), la culture peut être plus vulnérable à la phytotoxicité.

- **La persistance de l'herbicide** (ou rémanence de l'herbicide) :
 - Les herbicides rémanents (demi-vie longue) dans le sol peuvent se retrouver dans les résidus de culture et la matière organique et les colloïdes du sol, et peuvent affecter la culture subséquente si celle-ci est sensible à ces produits résiduels.
 - Il est important de suivre les restrictions concernant les rotations sur les étiquettes d'homologation pour limiter les risques de phytotoxicité, surtout dans le cas des herbicides du groupe 2 (ex. MUSTER®, dont la matière active est l'éthametsulfuron-méthyle).
 - Souvent, sur les étiquettes d'homologation, la compagnie titulaire recommande de réaliser de petits essais au champ (tests biologiques) afin d'évaluer si la culture est affectée ou non par les résidus de l'herbicide appliqué l'année ou les années précédentes.
- **La dérive d'herbicides** sur une culture pour laquelle la matière active appliquée n'est pas homologuée
Quelques exemples :
 - **Glyphosate** (ex. ROUNDUP®) : La phytotoxicité s'exprime souvent par une chlorose des feuilles (la plante jaunit graduellement).
 - **Dicamba** (ex. BANVEL® et MARKSMAN®) : Les feuilles et la tige deviennent tordues, les nouvelles feuilles sont chlorosées et la croissance est ralentie (plants rabougris).
 - **Oxyfluorène** (ex. GOAL 2XL®) : La phytotoxicité s'exprime souvent par des symptômes de nécrose et/ou de froissement des feuilles. Les plants paraissent alors rabougris.
 - **Atrazine** (ex. AATREX® et MARKSMAN®) : Arrêt de la photosynthèse. Chlorose entre les nervures, nécrose de la marge des feuilles et symptôme de brûlure des feuilles.

Une des stratégies pour réduire les risques de phytotoxicité est de bien respecter les doses et le stade de traitement (stade de la culture) des étiquettes d'homologation. Il est également important de bien régler le pulvérisateur, de porter attention aux conditions climatiques qui prévalent avant, pendant et dans les jours qui suivent le traitement, et de tenir compte des traitements qui ont été effectués les années antérieures. Il est aussi important de favoriser la santé de la culture en optimisant les conditions de croissance et en assurant un bon contrôle parasitaire, ce qui permet d'éviter tout stress à la culture. En fait, ces conditions peuvent prédisposer la culture à l'augmentation de sa sensibilité aux herbicides, ce qui mène à de multiples problèmes. Une plante affaiblie par les ennemis des cultures ou ayant une croissance ralentie par les conditions environnementales peut ne pas être en mesure de croître normalement dans la zone traitée, ou de parvenir à détoxifier l'herbicide comme elle devrait être en mesure de le faire normalement.

En cas de doute, consultez votre conseiller horticole pour obtenir plus d'information sur les produits utilisés.

Effet de la qualité de l'eau de pulvérisation sur l'efficacité des herbicides

La qualité de l'eau constitue un autre facteur important dans la planification des stratégies de gestion des mauvaises herbes, puisqu'elle peut affecter l'efficacité des herbicides. Voici quelques paramètres physico-chimiques dont il faut tenir compte pour optimiser l'efficacité des traitements phytosanitaires :

- La **forme de certains herbicides** (ionisée ou neutre) dépend du **pH de l'eau**. En fait, les herbicides faiblement acides dont le glyphosate, le 2,4-D et le dicamba sont neutralisés à un pH acide ($\text{pH} < 7$) et prennent une charge négative à un pH alcalin (> 7). Dans ce cas, la plante peut créer une barrière (à partir de sa membrane cellulaire) pour empêcher l'absorption d'herbicides chargés négativement (ex. glyphosate dans une eau à pH élevé). La modification de la charge de l'herbicide peut également entraîner la formation de complexes dans l'eau, ce qui pourrait aussi réduire l'activité de l'herbicide dans la solution et/ou l'absorption de l'herbicide par la plante. Les valeurs de pH extrêmes (< 5 ; > 8), en plus d'affecter la charge des herbicides, affectent leur stabilité en influençant leur temps de demi-vie. Elles peuvent aussi réduire la solubilité de certains herbicides et laisser des éléments non dissous dans la solution de pulvérisation. Les particules non dissoutes et les précipités insolubles peuvent bloquer les buses et les filtres, ou se déposer sur les surfaces de la plante et réduire l'efficacité de la matière active sur l'ennemi ciblé (dans ce cas-ci, la mauvaise herbe).

- Les **particules minérales** (particules de sol ou matière organique en suspension) contenues dans l'eau peuvent se lier (adsorption) aux herbicides (par ex. le glyphosate ou le diquat) et réduire leur efficacité. En fait, il est important d'utiliser une eau propre, exempte de particules. Si la source d'eau contient des particules de sol ou de la matière organique en suspension, il est recommandé de la filtrer pour éviter entre autres de bloquer les buses et/ou les filtres.
- La **dureté de l'eau** (somme des cations Ca, Mg, Fe, Mn et Zn) peut affecter l'efficacité du glyphosate qui se lie facilement et fortement aux cations. Par exemple, la dureté de l'eau ne doit pas dépasser 700 ppm pour l'application de glyphosate. Les cations dissous dans l'eau peuvent interagir avec la structure chimique de la matière active et former des complexes, ce qui réduit l'absorption du produit par la plante. Par exemple, le **fer** contenu dans l'eau peut se lier au glyphosate et/ou réagir avec l'oxygène pour produire des cristaux qui risquent de bloquer les filtres et les buses. Le sulfate d'ammonium (AMS) peut être utilisé pour augmenter l'absorption de l'herbicide dans la plante.
 - Les **carbonates** et les **bicarbonates** dans l'eau peuvent affecter la performance de certains herbicides, surtout les herbicides utilisés pour contrôler les graminées (ex. MAX® et POAST®) et les régulateurs de croissance (ex. 2,4-D). Les eaux ayant un niveau de bicarbonates supérieurs à 500 ppm sont à éviter. Le sulfate d'ammonium (AMS) permet aussi de corriger ce paramètre.
 - La **température de l'eau** est un autre facteur important. Par exemple, la préparation de bouillie à partir d'une eau froide, notamment au printemps, peut réduire la solubilité du produit et entraîner la formation d'une boue au fond du réservoir de pulvérisation.

Pour empêcher les cations de l'eau de pulvérisation de se lier aux herbicides, il est possible d'utiliser du sulfate d'ammonium, aussi appelé « AMS », qui aide à adoucir l'eau. Pour calculer les besoins en sulfate d'ammonium (AMS) dans l'eau de pulvérisation, l'Université du Dakota du Nord a développé une [formule](#) pour le calcul des besoins en lbs/100 gallons d'eau. Pour calculer le besoin en AMS dans l'eau de pulvérisation, il faut d'abord faire analyser les paramètres physico-chimiques de l'eau par un laboratoire accrédité. À partir de cette analyse, il faut tenir compte de la concentration en sodium (Na), en potassium (K), en calcium (Ca), en magnésium (Mg) et en fer (Fe) en mg/L (ppm). Il faut multiplier la concentration de chaque cation par son facteur (voir formule ci-dessous), puis calculer la somme (le total). Pour rapporter la valeur obtenue (besoins en sulfate d'ammonium (AMS) en g/100 L d'eau), il suffit de multiplier par 120 (facteur de conversion) :

$$\text{Besoins AMS (g/100 d'eau)} = [(0.005 \cdot \text{ppm Na}^+) + (0.002 \cdot \text{ppm K}^+) + (0.009 \cdot \text{ppm Ca}^{2+}) + (0.014 \cdot \text{ppm Mg}^{2+}) + (0.042 \cdot \text{ppm Fe}^{2+})] \times 120$$

Suivre les recommandations de l'étiquette d'homologation

Par ailleurs, il est important de suivre les [étiquettes d'homologation](#) des produits phytosanitaires avant de mélanger différents produits (herbicides, fongicides, insecticides, adjuvants, engrais foliaires, etc.) dans le pulvérisateur, étant donné leur comportement chimique spécifique. Par contre, il peut arriver que l'information ne figure pas parmi les recommandations de l'étiquette.

Il faut porter attention aux mélanges d'herbicides qui peuvent être antagonistes (réduction de l'activité d'un herbicide lorsqu'il est mélangé à un autre (ex. DIQUAT et PARAQUAT). C'est d'ailleurs le cas du mélange d'herbicides dont l'un nécessite l'ajout d'un adjuvant et l'autre non.

Un autre exemple, l'ajout d'un engrais foliaire à un herbicide qui peut changer le pH de la solution et ainsi affecter l'efficacité du désherbage.

Il est également recommandé de préparer la bouillie le plus près possible du moment d'application, puisque les matières actives peuvent, par différents processus physico-chimiques, être transformées avant même d'atteindre la cible, notamment dans les cas des eaux à valeurs de pH extrêmes.

Enfin, n'oubliez pas de bien nettoyer le pulvérisateur entre les divers traitements phytosanitaires pour éviter que des traces de l'herbicide ne contaminent l'application subséquente, ce qui risquerait d'affecter les cultures plus sensibles.

Cette fiche technique a été rédigée par Isabel Lefebvre, M. Sc., Mélissa Gagnon, agr., et Sébastien Martinez, agr., M. Sc. (CIEL). Pour des renseignements complémentaires, vous pouvez contacter les [avertisseuses du réseau Crucifères](#) ou le [secrétariat du RAP](#). La reproduction de ce document ou de l'une de ses parties est autorisée à condition d'en mentionner la source. Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite.

Mise à jour : 10 mai 2018