

# CONCEPTION DE RAMPES VERTICALE ET HORIZONTALE DE PULVÉRISATION POUR LES ARBRES DE NOËL

Les arbres de Noël ont des attributs particuliers. Ainsi, leur feuillage formé d'aiguilles et leur conicité les distinguent fortement des autres types d'arbres. Notamment en raison de ces caractéristiques, des essais ont été effectués pour déterminer les paramètres optimaux de pulvérisation des produits phytosanitaires (type de buses, orientation des jets, etc.) de manière à couvrir l'ensemble du feuillage des arbres de Noël et à les protéger des ennemis de culture.

La mise en œuvre du projet « Conception de pulvérisateurs limitant la dérive des pesticides dans la culture des arbres de Noël » avait pour objet de caractériser deux modèles de pulvérisateur : à rampe horizontale et à rampe verticale. Le projet a permis de définir des paramètres de pulvérisation qui peuvent, dans bien des cas, être adaptés aux pulvérisateurs qu'utilisent déjà les producteurs pour procéder à l'arrosage d'herbicides. Le présent guide de référence rend compte de l'ensemble des recommandations découlant de la réalisation du projet.

Notons que les mesures des différentes structures et parties d'équipement décrites dans le document sont relatives au mode de culture du producteur. Aussi, le type de matériau utilisé de même que le renforcement nécessaire de la structure doivent être adaptés en fonction des dimensions de l'appareil employé.

## MESURES ET PARAMÈTRES DE LA STRUCTURE EN FORME D'ARCHE

Les rampes verticale et horizontale sont portées par la même structure. Celle-ci, qui se trouve à l'arrière du réservoir tiré par le tracteur, est formée d'une arche en métal qui enjambe une rangée d'arbres. L'arche doit être suffisamment résistante pour supporter les charges. La structure est faite de métal et présente un profil carré creux (figure 1). La dimension de la structure de métal qui forme l'arche dépendra du type de plantation pour lequel le pulvérisateur est fait (voir le [plan des rampes horizontale et verticale](#)).

Pour une plantation standard, où la distance minimale entre les rangées est de 1,68 mètre (5,5 pieds), les dimensions proposées pour la fabrication d'une arche de métal sont les suivantes :

- Largeur entre les deux structures verticales : 115 cm (45 po);
- Hauteur de la structure centrale (dégagement de l'arche) : 305 cm (120 po).

L'utilisation du réservoir courant de 757 litres (200 gallons) est une option correcte pour la force motrice d'un tracteur Kubota B2320 (ou l'équivalent). Le conducteur devra aussi tenir compte de la topographie du terrain afin de bien évaluer la charge maximale qu'il peut tirer de manière sécuritaire.



Figure 1. Structure en forme d'arche enjambant une rangée munie d'une rampe horizontale

## BUSES

Peu importe le type de buses, elles doivent toujours être espacées les unes des autres d'au moins 50 cm (20 po). La distance de la buse par rapport à la culture est établie en fonction de l'angle de la buse : plus l'angle est large, moins la distance nécessaire est grande (tableau 1).

Les paramètres de la distance sont importants pour assurer une pulvérisation optimale et une bonne couverture du feuillage. Dans le cadre du projet, les buses de la compagnie Spraying Systems ont été utilisées pour l'évaluation des pulvérisateurs. D'autres compagnies proposent le même type de buse : il faut seulement respecter les paramètres (pression, calibre, etc.) définis par le détaillant.

## RAMPE HORIZONTALE

### Composantes de la rampe horizontale

La rampe horizontale peut être faite d'aluminium, ce qui permet de réduire le poids du pulvérisateur (figure 2). Si la rampe doit comprendre un système de pliage pour faciliter le déplacement du pulvérisateur, ce dernier doit être assez robuste pour soutenir la longueur de la rampe choisie.

Pour couvrir un rang d'arbres, 4 buses espacées de 50 cm (20 po) sont nécessaires, ce qui équivaut à une largeur de rampe de 150 cm (5 pi). Pour étendre la capacité de pulvérisation de la rampe à 2 rangs d'arbres, il est possible de concevoir une rampe horizontale de 300 cm (10 pi) de largeur, soit 1 rang central (4 buses) et 2 demi-rangs (2 buses supplémentaires de chaque côté), sans système de pliage. De cette façon, un seul rang sur deux nécessite le passage du pulvérisateur, ce qui augmente l'efficacité.

La largeur de la rampe horizontale dépend ainsi de la volonté du producteur de couvrir un ou plusieurs rangs (multirang) à la fois. Toutefois, la possibilité du multirang est aussi déterminée par le type de plantation et la force du moteur du tracteur.

Le modèle de rampe horizontale proposé s'adapte en hauteur au moyen d'un mécanisme de poulie, à crémaillère ou à ajustement manuel (figure 3). Cet aspect de la structure peut être fabriqué en utilisant un cylindre hydraulique. De plus, le mécanisme de levage de la rampe doit être suffisamment robuste pour assurer un mouvement fluide. Enfin, l'angle du jet de la buse détermine la hauteur de la rampe au-dessus de la cime des arbres (tableau 1).

Tableau 1. Distance et angle de la buse selon le type de rampe

| Angle du jet de la buse | Distance entre la buse et le feuillage (rampe verticale) ou distance au-dessus de la cime (rampe horizontale) |
|-------------------------|---|
| 80°                     | 70 cm (28 po)   |
| 110°                    | 50 cm (20 po)   |
| 150°                    | 30 cm (12 po)   |

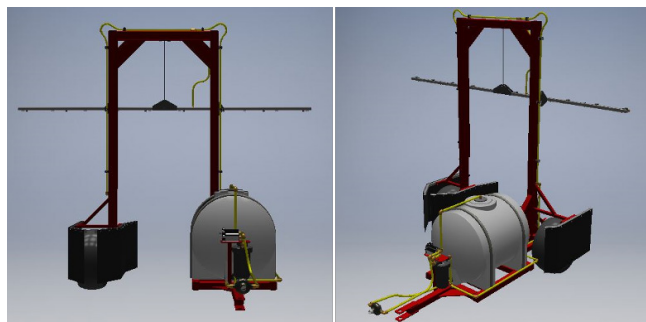


Figure 2. Rampe horizontale

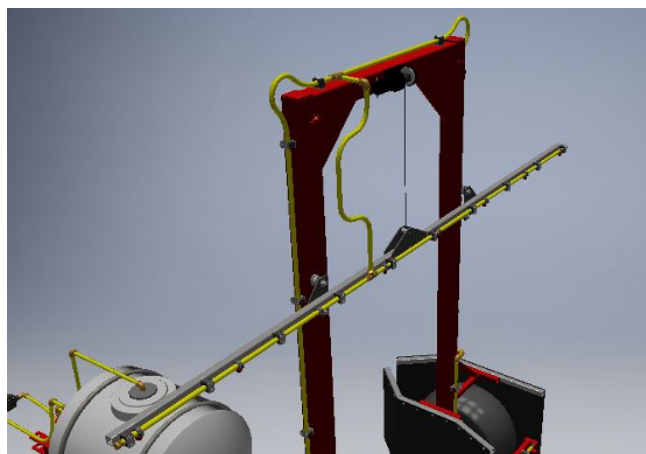


Figure 3. Système de poulie pour ajuster la hauteur de la rampe

## Choix des buses d'une rampe horizontale

Le meilleur choix de buse pour la rampe horizontale est la buse antidérive, car, en raison de la hauteur d'utilisation, le risque de dérive par le vent se trouve accentué. Pour une même pression et un même calibre, cette buse projette des gouttelettes plus grossières, remplies de bulles d'air, et assure une redistribution locale de fines gouttelettes au contact du feuillage. Les gouttelettes grossières sont moins sujettes aux différents courants d'air et favorisent une meilleure pénétration dans le feuillage. Si le type de plantation le permet, des pendillards, de longs tuyaux rigides munis d'une buse, peuvent être installés aux porte-buses extérieurs de la rampe horizontale. L'usage de pendillards est avantageuse pour rapprocher la buse de la base des arbres et pour mieux diriger la pulvérisation.

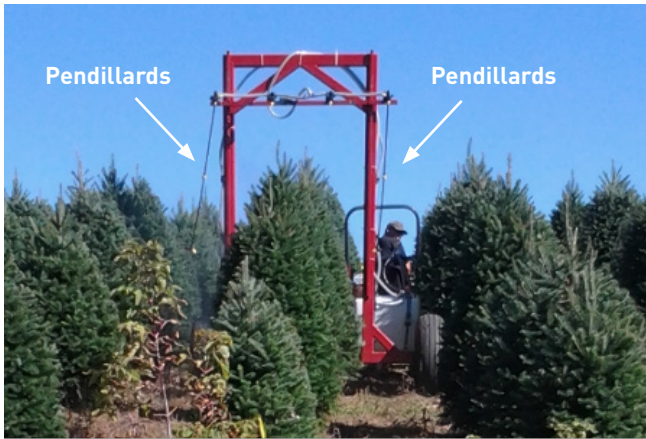


Figure 4. Pendillards sur une rampe horizontale



Figure 5. Porte-buse à installer au bout du pendillard

Le porte-buse placé au bout du pendillard devrait être double et orientable (figure 5), pour diriger la pulvérisation vers le feuillage. Il est nécessaire de bien ajuster ce porte-buse avant le début de la pulvérisation, au moment du réglage du pulvérisateur, ce qu'on peut faire en utilisant de l'eau. En fonction de la taille des arbres, il est possible d'utiliser un pendillard simple (24 po) ou double (48 po) pour couvrir les deux tiers du bas de l'arbre où se trouve le plus imposant volume de feuillage.

Au bout des pendillards, les buses de type Turbo Teejet (TT) donnent un angle de pulvérisation large et légèrement décentré, qui procure une meilleure couverture de toute la surface de l'arbre. Le tableau 2 et la figure 6 mettent en évidence les caractéristiques des buses qui ont été utilisées dans le cadre du projet et qui sont recommandées.

Tableau 2. Combinaisons de buses pour la rampe horizontale sans ou avec pendillards pour un taux d'application de 300 L/ha et à une vitesse de 4,5 km/h

| Configuration    | Position sur la rampe horizontale           | Type de buse           | Pression (bar) | Débit à la buse (L/min) |
|------------------|---|------------------------|----------------|-------------------------|
| Sans pendillard  | De 1 à 4<br>(4 buses)                       | AIXR 11002             | 3,5            | 0,40                    |
| Avec pendillards | 1 et 4 (pendillards)<br>2 et 3<br>(4 buses) | TT 11002<br>AIXR 11002 | 3,5            | 0,40                    |

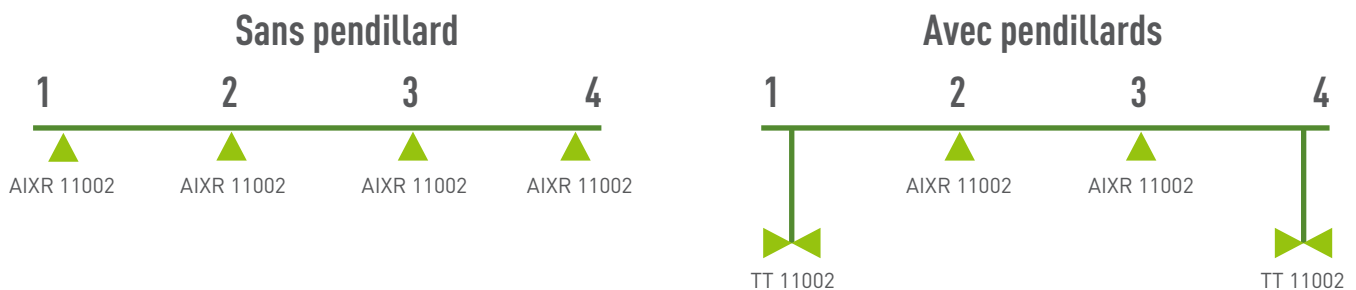


Figure 6. Illustration des combinaisons de buses sur la rampe horizontale sans pendillard et avec pendillards, selon les données du tableau 2



## RAMPE VERTICALE

### Composantes de la rampe verticale

La structure verticale de l'arche du pulvérisateur permet de fixer le système de tuyaux et de buses. On procède à l'installation en tenant compte des distances nécessaires entre les buses; on débute à 50 cm (20 po) du sol et on espace les porte-buses les uns des autres d'une distance équivalente.

La rampe verticale devrait comporter quatre buses de chaque côté. Toutefois, il est possible de fixer deux systèmes de tuyaux

et de buses à la structure verticale. Ainsi, on effectue l'arrosage sur deux côtés de rang à la fois, pendant que le tracteur circule dans un seul rang sur deux.

La possibilité d'avoir un pulvérisateur multirang dépend du type de plantation, de la force du moteur du tracteur et des possibilités de repliage du pulvérisateur (figure 7).



Figure 7. Rampe verticale à plusieurs arches (3 rangées)

### Choix de buses pour une rampe verticale

Les buses posées sur une rampe verticale sont des buses à jet plat traditionnelles qui produisent une pulvérisation fine. Puisque les rampes verticales offrent une proximité immédiate avec la cible et qu'elles donnent une orientation directe sur la culture, une pulvérisation fine peut convenir, d'autant plus qu'elle favorise une meilleure pénétration du feuillage. Il est important cependant de veiller à ce que la buse qui est à la position la plus élevée ne dépasse pas la cime des arbres, de façon à ce que le nuage de gouttes reste concentré dans le couvert végétal. Si une partie de la pulvérisation va au-dessus de la culture, cela engendrera de la dérive.

De plus, il faut déterminer le nombre de buses en fonction de la hauteur des arbres. Il est possible que trois buses suffisent pour couvrir l'arbre de bas en haut (voir le tableau 3). La rampe verticale devrait comporter des porte-buses multiples pour procéder à un changement rapide des buses, selon les besoins, particulièrement aux positions intermédiaires (positions 3 et 4 de la figure 8).

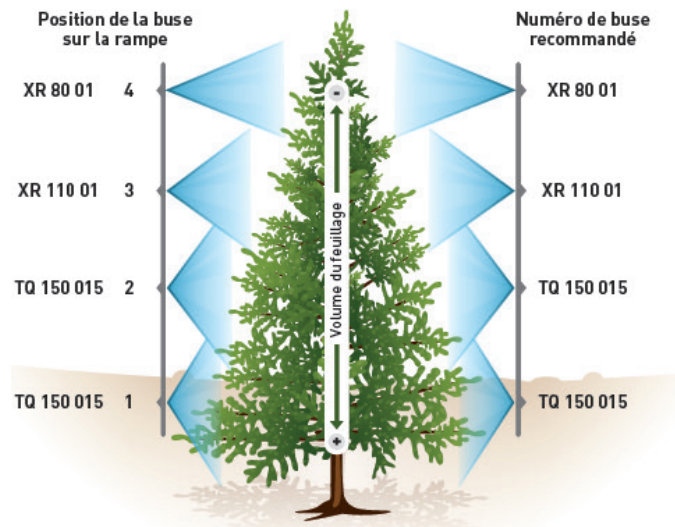


Figure 8. Exemple du type de buses choisies ainsi que leur positionnement sur la rampe verticale pour adapter la pulvérisation à la morphologie des arbres, selon les données du tableau 3

**Tableau 3. Combinaisons de buses d'une rampe verticale pour obtenir un taux d'application de 300 L/ha à une vitesse d'avancement de 4,5 km/h**

| Position sur la rampe verticale | Buses recommandées en fonction de la taille des arbres à une pression de deux bars |                          |               |                          |                    |                          |
|---------------------------------|--|--------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
|                                 | Petits arbres  | Débit de la buse (L/min) | Grands arbres | Débit de la buse (L/min) | Très grands arbres | Débit de la buse (L/min) |
| 4                               | Buse fermée  |                          | XR 80 01      | 0,32                     | XR 110 01          | 0,32                     |
| 3                               | XR 80 01   | 0,32                     | XR 110 01     | 0,32                     | TQ 150 01          | 0,32                     |
| 2                               | TQ 150 015   | 0,48                     | TQ 150 015    | 0,48                     | TQ 150 015         | 0,48                     |
| 1                               | TQ 150 015   | 0,48                     | TQ 150 015    | 0,48                     | TQ 150 015         | 0,48                     |

## Avantages de l'utilisation des rampes

L'utilisation d'un pulvérisateur muni d'arches, enjambant un rang d'arbres, est déjà répandue dans le secteur pour l'application d'herbicides. L'ajout d'une rampe horizontale ou verticale à la machinerie existante ne nécessite qu'un faible investissement de la part de l'entreprise.

Il a été établi, durant la réalisation du projet, que l'utilisation d'une rampe verticale ou horizontale présente plusieurs avantages :

- Elle permet d'obtenir un meilleur contrôle des ravageurs, en comparaison de l'emploi d'un pulvérisateur à jet porté de type canon;
- Elle donne plus de flexibilité quant au temps d'application, car :
  - ▶ les buses antidérive installées sur la rampe horizontale, qui produisent des gouttelettes grossières, permettent d'effectuer la pulvérisation sous une plus grande variété de conditions météorologiques;
  - ▶ l'orientation des jets au moyen de la rampe verticale contribue grandement à maintenir la pulvérisation à l'intérieur du feuillage;
- Elle canalise la pulvérisation dans le feuillage, ce qui entraîne moins de dérive et diminue les pertes de pesticides dans l'environnement.

La revue des produits phytosanitaires réalisée par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) et la réglementation sur l'utilisation de pulvérisateurs à assistance pneumatique par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) confirment le besoin grandissant d'améliorer l'efficacité des pulvérisations. Les producteurs seront en mesure d'utiliser avec confiance des systèmes qui leur permettent de maximiser l'efficacité des pesticides à faible risque pour l'environnement et pour la santé.

### MISE EN GARDE

Peu importe le système de pulvérisation, l'utilisateur doit porter un équipement de protection individuelle (EPI) pour éviter les risques d'intoxication. Des mesures d'exposition prises à même l'EPI ont été effectuées dans le cadre du projet. Les résultats sont présentés dans le rapport final.

#### Rédaction

Marlène Piché, M. Sc., ingénieure, consultante en protection des cultures et de l'environnement  
Dominique Choquette, agronome, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)

#### Dessins techniques

Bernard Goyette, Ph. D., ingénieur, consultant, Biosystèmes

#### Collaboration

Christiane Bessette, conseillère en communication, MAPAQ  
Julie Marcoux, technologue agricole, MAPAQ

#### Édition

Amélie Labonté, conseillère en communication, MAPAQ

#### Photographie

Dominique Choquette, agronome, MAPAQ

#### Graphisme

Direction des communications, MAPAQ

#### Documentation utile

- ▶ [Plan de rampes horizontale et verticale](#)
- ▶ [Rapport final du projet](#)
- ▶ [Vidéo d'une étude comparative de la dérive de différents pulvérisateurs utilisés au cours de la réalisation du projet « Conception de pulvérisateurs limitant la dérive des pesticides dans la culture des arbres de Noël »](#)
- ▶ [Les pesticides et la santé : risques et mesures préventives](#)
- ▶ [Protégez vos cultures, protégez votre santé - Formation](#)

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du volet 3 du programme Prime-Vert 2013-2018.