PHYTOPROTECTION DURABLE

Résultats du Programme de réduction des risques liés aux pesticides

L'application des herbicides en bande dans les cultures de carotte : pulvérisation réduite avec grands avantages

Les producteurs de carottes s'efforcent constamment de réduire leur utilisation de pesticides tout en améliorant la rentabilité de leur production. L'application des herbicides en bande est une technique qui peut les aider à atteindre ces objectifs. La technique consiste à limiter le traitement à une bande, en pulvérisant l'herbicide directement au-dessus des carottes plutôt que de traiter tout le champ à la volée. L'herbicide peut être appliqué en prélevée des semis, ou en postlevée. Dans l'espace entre les rangs, les mauvaises herbes sont enlevées par un sarclage mécanique. L'application en bande permet de réduire de jusqu'à 66 % la quantité d'herbicide utilisée.

Il est facile de modifier un pulvérisateur commercial pour l'application d'herbicides en bande. Il suffit de positionner les buses de pulvérisation directement au-dessus des rangs, de boucher les buses excédentaires et de remplacer l'embout ordinaire des buses par un embout à jet plat. Pour obtenir une certaine largeur de bande, il faut trouver une bonne combinaison d'embout, d'angle de pulvérisation et de hauteur de pulvérisation.

Le Programme de réduction des risques liés aux pesticides du Centre de lutte antiparasitaire d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) a appuyé des travaux de recherche et développement visant d'abord à évaluer l'efficacité et ensuite démontrer la faisabilité de la mise en œuvre commerciale de l'application des herbicides en bande dans la production de carottes.

Étape 1 : Essais à l'échelle expérimentale

Deux essais expérimentaux été menés de 2007 à 2009, dans quatre champs de carotte établis en sol minéral, à la Ferme expérimentale de Harrington du Centre de recherches sur les cultures et les bestiaux d'AAC, à l'Île-du-Prince-Édouard. L'essai 1et l'essai 2 ont tous deux visé à comparer l'efficacité du linuron, en termes d'élimination des mauvaises herbes et de rendement en carottes, selon que cet herbicide était appliqué à la volée ou en bande au-dessus du rang. L'essai 1 comportait en outre une parcelle témoin non traitée. Pour les deux essais, la carotte 'Neptune' a été semée, en rangs sur buttes espacés de 90 cm (figure 1).

Figure 1. Ensemencement de carottes en rangs sur buttes

Pour l'application en bande, l'herbicide a été pulvérisé au-dessus du rang sur une bande large de 30 cm, au moyen d'embouts TeeJet® 8002EVS placés à une hauteur de 18 cm, mesurée à partir du sol dans le cas du traitement de prélevée ou à partir du dessus du feuillage dans le cas du traitement de postlevée (figure 2).

Figure 2. Application d'herbicide en bande sur un rang de carottes

Figure 3. Couteaux latéraux servant au sarclage des côtés des buttes

Figure 4. Sarclage avec dents en S et socs contre les mauvaises herbes poussant entre les rangs

Figure 5. Parcelle de carotte traitée par application en bande, au milieu de la saison

Le linuron a été appliqué selon les doses indiquées sur l'étiquette (1,24 l ha-1 en prélevée ou 2,47 l ha-1 en postlevée), la même dose étant employée à la volée et en bande. Cependant, comme l'application en bande ne couvre d'herbicide qu'un tiers de la surface du champ couvert par l'application à la volée, la quantité d'herbicide réellement utilisée par unité de surface est réduite des deux tiers (0,42 contre 1,24 l ha-1 en prélevée et 0,82 contre 2,47 l ha-1 en postlevée). Les applications en postlevée ont été faites quand les semis atteignaient environ 12 à 20 cm de hauteur.

Dans les parcelles traitées par application en bande, les mauvaises herbes apparaissant sur les côtés des buttes et entre les rangs (zones non traitées) ont été éliminées au moyen de couteaux latéraux (figure 3) ou de dents en S (figure 4), montés sur un cultivateur. Dans la plupart des cas, les couteaux ont été passés 30 jours après l'ensemencement puis 50 jours après l'ensemencement. Les dents en S ont été passées avec les socs du cultivateur environ 21 jours après l'ensemencement puis sans les socs 42 jours après l'ensemencement. Le sarclage a donc exigé 4 passages du cultivateur, sur lequel les couteaux ou les dents étaient montés séparément pour chaque passage. Tous les passages ont été effectués quand les mauvaises herbes atteignaient environ 2 à 5 cm de hauteur.

Dans le cas de chaque traitement, les chercheurs ont évalué la pression de mauvaises herbes et l'efficacité de l'herbicide en prélevant des échantillons de mauvaises herbes et en calculant leur biomasse sèche par unité de surface, deux semaines après le dernier sarclage, puis ils ont mesuré le rendement total et le rendement commercialisable en récoltant les carottes d'une section de 3 m de chaque parcelle.

L'application en bande et l'application à la volée ont toutes deux permis d'éliminer plus de 99 % des mauvaises herbes (tableau 1). Dans tous les essais, l'application en bande combinée au sarclage a donné d'excellents résultats en cours de saison, par rapport à l'application à la volée (figure 5). De plus, les parcelles traitées par application en bande ont donné un rendement total et un rendement commercialisable comparables à celles traitées à la volée (figure 6). Le rendement commercialisable moyen se situait à 55,3 t ha^{-1} avec l'application en bande et à 59,4 t ha^{-1} avec l'application à la volée.

Tableau 1. Effet des méthodes d'application de l'herbicide sur la biomasse totale de mauvaises herbes dans des cultures de carotte (2007-2009)

	Biomasse totale de mauvaises herbes sur le dessus des buttes (g m^{-2}, poids sec)	
Traitement (quantité réelle d'herbicide utilisée)	Essai 1[z]	Essai 2[y]
Application à la volée (3,71 l ha^{-1})	0,8	13,2
Application en bande (1,24 l ha^{-1})	1,2	18,2
Témoin non traité (0 l ha^{-1})	289,0	---

[z] Moyenne de 2007 et 2008; [y] Moyenne de 2008 et 2009.

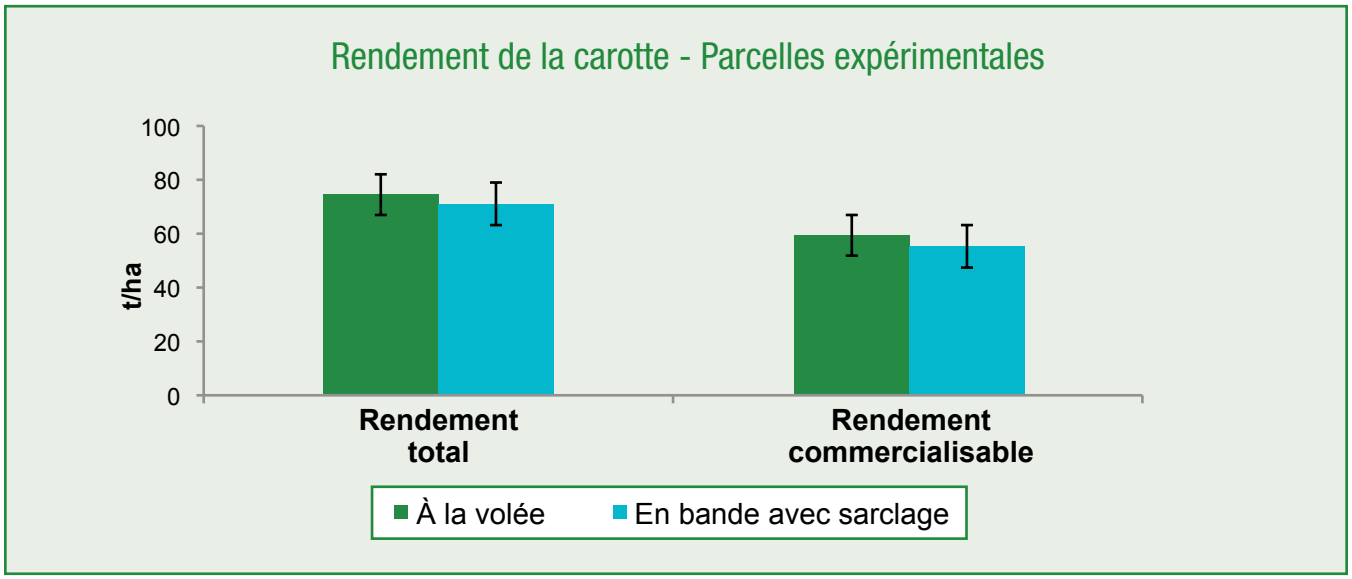


Figure 6. Effets de l'application d'herbicide en bande avec sarclage entre les rangs et de l'application à la volée sur le rendement des cultures de carotte dans parcelles expérimentales (moyenne des quatre champs d'essai, de 2007 à 2009)

Étape 2 : Essais à l'échelle commerciale

Étant donné les résultats prometteurs des essais expérimentaux, deux essais de démonstration au champ ont été entrepris pour vérifier la performance de l'application en bande dans les conditions de la production commerciale de carottes.

Les parcelles de démonstration ont été établies en 2010 et 2011 dans deux fermes commerciales de production de carottes de l'Île-du-Prince-Édouard. Les appareils de pulvérisation ont été munis de nouveaux embouts à jet plat positionnés de manière à ce que l'herbicide soit appliqué directement au-dessus de chaque rang. On a utilisé les mêmes paramètres de traitement et les mêmes méthodes de sarclage que dans le cas des essais expérimentaux, et on a évalué les résultats au moyen des mêmes mesures. Cependant, dans chacun des champs d'essai, on a semé deux cultivars de carottes : 'Neptune' la première année et 'Sugarsnax' la deuxième année.

Le cultivateur a été passé quatre fois en 2010 (deux fois avec les dents et deux fois avec les couteaux) et seulement 2 fois en 2011 (une fois avec les dents et une fois avec les couteaux), en fonction de la pression de mauvaises herbes dans les parcelles d'essai (figures 7 et 8).

Les essais de démonstration ont donné des résultats uniformes d'une année à l'autre ainsi que par rapport aux essais expérimentaux antérieurs. Les champs traités par application en bande sont demeurés suffisamment libres de mauvaises herbes au cours de la saison de culture (figure 9). Il n'y avait pas de différence significative entre l'application en bande et l'application à la volée quant au rendement total et au rendement commercialisable (figure 10). L'application en bande a même accru le poids de carottes commercialisables et le nombre de carottes de grosseur moyenne, par rapport à l'application à la volée. Le rendement commercialisable moyen se situait à 52,9 t ha^{-1} avec l'application en bande et à 50,4 t ha^{-1} avec l'application à la volée. La pression de mauvaises herbes a été jugée faible les deux années et ne semble pas avoir nui au rendement de la culture.

Figure 7. Sarclage au moyen de dents en S

Figure 8. Sarclage au moyen de couteaux latéraux

Figure 9. Champ de carottes traité par application en bande, vers la fin de la saison

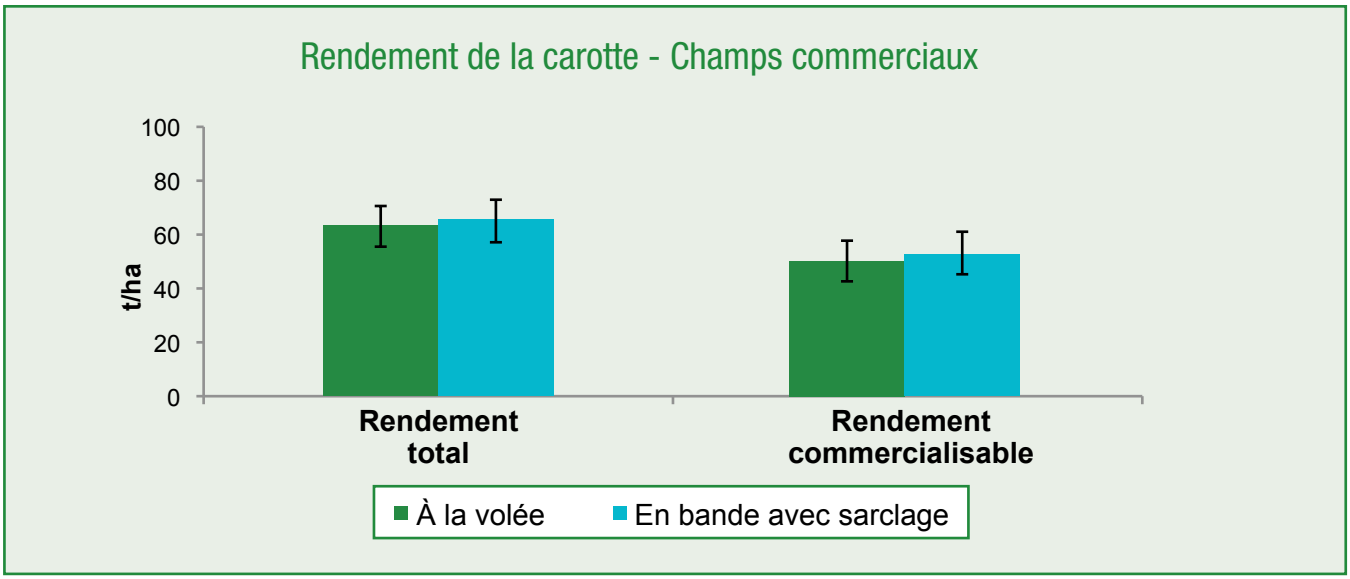


Figure 10. Effets de l'application d'herbicide en bande avec sarclage entre les rangs et de l'application à la volée sur le rendement des cultures de carotte dans les champs commerciaux (moyenne des quatre champs d'essai, de 2010 à 2011)

L'application des herbicides en bande présente de nombreux avantages pour l'environnement et sur le plan économique

La façon classique de combattre les mauvaises herbes dans la culture de carotte consiste à appliquer un herbicide à la volée une ou deux fois au cours de la saison. Par rapport à cette méthode, l'application en bande permet de réduire de jusqu'à 66 % la quantité d'herbicide requise, tout en conservant un taux semblable d'élimination des mauvaises herbes et en obtenant un rendement similaire. En diminuant ainsi la charge de pesticides, on atténue les risques pour l'environnement et la santé humaine, et on réduit au minimum le risque d'apparition d'une résistance aux herbicides dans les populations de mauvaises herbes.

Des analyses de coûts et avantages ont montré que l'application en bande peut être rentable, car elle abaisse les coûts de production en réduisant la quantité d'herbicide requise. Le producteur peut ainsi économiser jusqu'à 9 $ ha^{-1} en appliquant les herbicides en bande et en passant une seule fois un cultivateur muni de dents en S et de couteaux latéraux montés en tandem. Le producteur doit cependant installer des embouts à jet plat, pour faciliter la pulvérisation en bande. Il se peut également que les économies soient moindres s'il faut un sarclage supplémentaire pour éliminer adéquatement les mauvaises herbes entre les rangs.

Globalement, comme l'utilisation des herbicides soulève de plus en plus de préoccupations sur les plans de l'environnement et de l'apparition d'une résistance chez les mauvaises herbes, l'application en bande offre au producteur une façon à la fois rentable et durable de combattre les mauvaises herbes. Cette technique est facile à adapter aux systèmes classiques de culture en rangs sur buttes ou en terrain plat. Les producteurs de carottes biologiques pourront également mettre à profit la technique, à mesure que des produits de lutte contre les mauvaises herbes seront homologués pour l'agriculture biologique.

Les résultats de ces études faciliteront le transfert de la technologie à la production de carottes en sol minéral. Les travaux ont été réalisés dans le cadre d'un plan d'action du Programme de réduction des risques liés aux pesticides visant à mettre en œuvre la **Stratégie à risque réduit pour la lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans la production légumière**.

Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter :

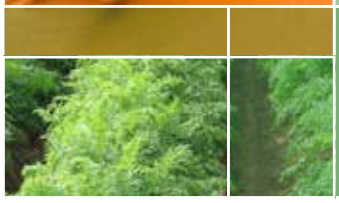
Aaron Mills Ph.D.
Centre de recherches sur les cultures et les bestiaux
Agriculture et Agroalimentaire Canada
440, avenue University
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) C1A 4N6
Tél. : 902-566-6837
Aaron.Mills@agr.gc.ca

Basil Dickson
Centre de recherches sur les cultures et les bestiaux
Agriculture et Agroalimentaire Canada
440, avenue University
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) C1A 4N6
Tél. : 902-566-6804
Basil.Dickson@agr.gc.ca

Au sujet du Programme de réduction des risques liés aux pesticides d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

Le Programme de réduction des risques liés aux pesticides offre des solutions viables aux producteurs canadiens pour réduire les risques liés aux pesticides dans le secteur agricole et agroalimentaire. En partenariat avec l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada (ARLA), le Programme poursuit cet objectif en coordonnant et en finançant des stratégies intégrées de lutte antiparasitaire qui ont été établies au terme de consultations avec les intervenants et les spécialistes de la lutte antiparasitaire.

Le Programme de réduction des risques liés aux pesticides favorise activement l'élaboration et l'application de stratégies essentielles à la réduction des risques associés à ces produits en milieu agricole. Pour en savoir plus sur les priorités actuelles de ce programme et sur les enjeux connexes, prière de visiter le site www.agr.gc.ca/cla. Pour consulter d'autres fiches de renseignements dans cette série, visitez le www.agr.gc.ca/protection-durable-des-cultures.



© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire (2013)

ISBN 978-0-660-20581-6 Nº de catalogue A125-26/2013F-PDF Nº d'AAC 11988F

Issued also in English under title: *Banding herbicides in carrot production: Small Spray with Big Benefits*

Pour de plus amples renseignements, rendez-vous au www.agr.gc.ca ou composez sans frais le 1-855-773-0241.