

**VITRINES DE DÉMONSTRATION SUR LA RÉDUCTION DE L'UTILISATION DE L'ATRAZINE DANS
DIFFÉRENTS MÉLANGES D'HERBICIDES**

PV-3260-1617-4230-01

DURÉE DU PROJET : 05/2016-04/2018

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Dominique Fiset, agronome
Fertior, Consultants agronomiques
1495, rue St-Georges
St-Bernard
G0S 2G0

15 février 2018

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

VITRINES DE DÉMONSTRATION SUR LA RÉDUCTION DE L'UTILISATION DE L'ATRAZINE DANS DIFFÉRENTS MÉLANGES D'HERBICIDES

PV-3260-1617-4230-01

RÉSUMÉ DU PROJET

L'atrazine est un herbicide qui est fortement utilisé en grandes cultures en Chaudière-Appalaches. C'est également pour cette raison qu'on le retrouve dans tous les cours d'eau en bord des zones agricoles. En effet, en 2014, l'atrazine a été détecté dans 98% des échantillons prélevés par le MDDELCC dans les 4 rivières situées dans des bassins versants à dominance de maïs et soya. Cet herbicide présente un indice de risque pour la santé (IRS) et pour l'environnement (IRE) très élevé soit de 544 et 133 respectivement à une dose de 2,5 litres à l'hectare. Selon le bilan des ventes de pesticides au Québec 2015 du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques, l'atrazine représente moins de 5% des ventes de pesticides mais contribue pour 10,3% du risque pour la santé et 10,5% du risque pour l'environnement. L'atrazine fait d'ailleurs partie des herbicides à risque visés par la Stratégie québécoise sur les Pesticides 2015-2018, ce qui signifie que son utilisation devra être justifiée par un agronome lorsque la législation aura été adoptée. L'objectif du projet est donc de réduire l'utilisation de l'atrazine dans les mélanges d'herbicides pour la culture du maïs-grain. Quatre sites expérimentaux ont été installés chez des producteurs de Fertior sur deux ans. Chaque site était divisé en deux soit une parcelle avec traitement d'herbicide contenant de l'atrazine et l'autre parcelle sans atrazine. En 2016, de ces quatre sites, deux sites ont montré un rendement supérieur dans les parcelles avec atrazine par rapport à celle sans atrazine. Les deux autres parcelles n'ont montré aucune différence significative au niveau du rendement de maïs-grain. En 2017, les quatre sites n'ont montré aucune différence significative entre les parcelles avec l'atrazine versus celles sans atrazine.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'atrazine est utilisé dans un but de détruire certaines mauvaises herbes plus coriaces telles que la petite herbe à poux, l'ortie et les renouées, et dans un deuxième temps, pour empêcher la germination de plusieurs mauvaises herbes de type feuilles larges. Ainsi le champ peut rester plus propre, plus longtemps.

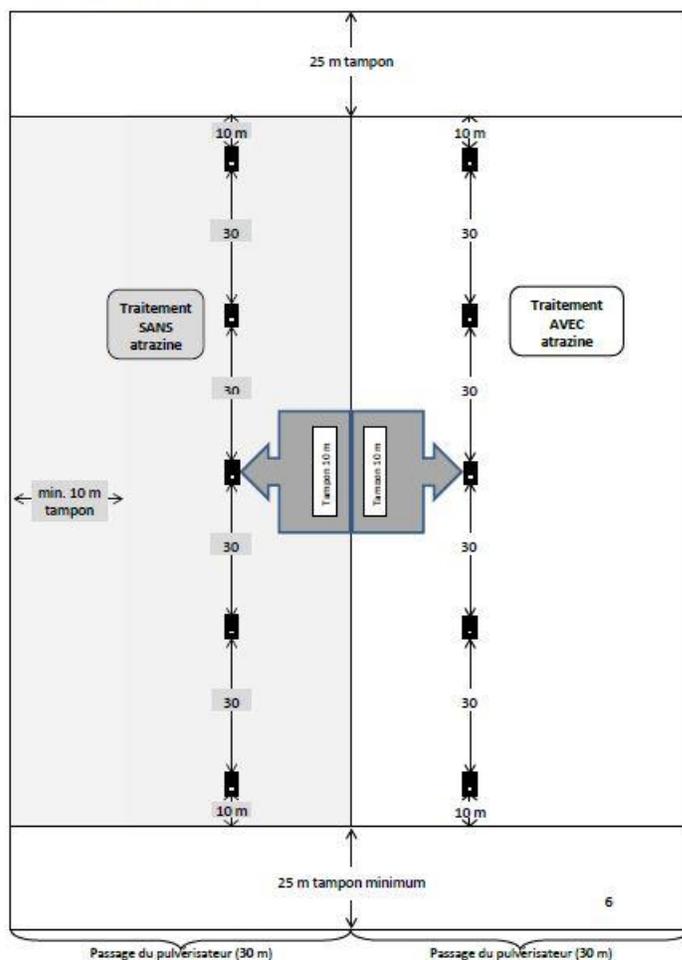
Le maïs est très peu compétitif sur les mauvaises herbes en début de saison. Jusqu'au stade de 8 feuilles, il perçoit la présence de plantes compétitrices dans son proche habitat et n'a pas la capacité de prendre le dessus comparativement à d'autres cultures. C'est pourquoi il est important d'avoir un champ exempt de mauvaises herbes dans les premières semaines de la culture de maïs.

L'atrazine est un herbicide à haut risque pour la santé du producteur qui applique les pesticides et pour l'environnement. Le présent projet veut vérifier la nécessité de l'utilisation de l'atrazine dans les mélanges d'herbicides utilisés dans le maïs-grain.

- Quatre sites expérimentaux ont été mis en place en 2016 et quatre autres sites en 2017 dans les bassins versants des rivières Chaudière, Etchemin et du plus petit bassin versant de la rivière des Coutures. Ces sites ont été choisis selon une uniformité de mauvaises herbes et de topographie. Chaque site était divisé en deux parcelles soit une traitée avec un herbicide sans atrazine et l'autre avec un mélange

contenant de l'atrazine. Pour chaque site, dix quadrats-doubles de 4m par 1,52 m ont été installés, soit cinq dans la parcelle sans atrazine et cinq dans la parcelle avec atrazine. La moitié de chaque quadrat-double était recouverte d'un plastique juste avant la pulvérisation pour obtenir un quadrat témoin sans traitement herbicide. Des bandes tampons devaient être respectées soit 30 m entre les quadrats-doubles d'une même parcelle et une bande tampon de 20 m entre les quadrats d'une parcelle à l'autre.

Schéma 1 : installation des quadrats



- Quatre semaines après l'arrosage, l'évaluation du pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes a été compilée lors du suivi au champ. Ce suivi incluait le pourcentage de recouvrement au champ des mauvaises herbes à feuilles larges et

les graminées tant annuelles que vivaces. Le pourcentage de recouvrement a été évalué dans les portions témoins et dans les quadrats traités.

- Après la maturité physiologique du maïs, une récolte manuelle de 2 rangs de maïs sur quatre mètres a été faite dans chaque parcelle et envoyée au Centre de recherche sur les grains (CÉROM) pour obtenir le rendement en grains de chaque parcelle. Un décompte de la population des plants et des épis a été fait au même moment.
- Une analyse statistique des rendements du grain et du pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes a été faite par un professionnel du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).

Tableau 1 : Mélanges d'herbicides utilisés pour les 4 sites ainsi que leur IRE et IRS pour 2016 et 2017

Site 2016	Traitements sans atrazine	IRE	IRS	Traitements avec atrazine	IRE	IRS
St-Nicolas	Armezon + Glyphosate	73	238	Armezon+glyphosate+ atrazine	133	572
St-Lambert	Glyphosate	1	22	Marksman	104	570
St-Henri	Armezon + glyphosate	73	238	Armezon+glyphosate+ atrazine	133	572
Pintendre	Glyphosate et sarcleur	1	22	Atrazine+glyphosate+s arcleur	61	356

Site 2017	Traitements sans atrazine	IRE	IRS	Traitements avec atrazine	IRE	IRS
St-Antoine	Armezon + Glyphosate	73	238	Armezon+glyphosate+ atrazine	133	563
St-Lambert	Halex GT	80	254	Halex GT + atrazine	135	530
St-Henri	Halex GT	80	254	Halex GT + atrazine	135	530
St-Jean-Chrysostome	Halex GT	80	254	Halex GT+ atrazine	135	530

Le glyphosate est vendu sous divers noms commerciaux tels que Credit Xtrême, Touchdown, Weathermax etc.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

ANNÉE 2016

Nous avons obtenu une différence significative sur les rendements du maïs-grain de deux sites sur quatre. En effet, le site de St-Lambert et celui de St-Nicolas ont obtenu des rendements plus élevés dans la parcelle avec atrazine par rapport à sans atrazine. Les deux autres sites à St-Henri et à Pintendre n'ont montré aucune différence significative sur les rendements de maïs-grain dans les deux parcelles.

Le pourcentage de recouvrement de mauvaises herbes montre une différence significative pour trois sites soit ceux de St-Lambert, St-Nicolas et St-Henri. En effet, les trois sites présentaient une pression de mauvaises herbes plus élevée dans les parcelles sans atrazine versus celles avec atrazine. Pour le site de Pintendre, le recouvrement de mauvaises herbes ne présente aucune différence significative entre la parcelle traitée avec atrazine et sans atrazine.

Tableau 2 : Rendements obtenus et % de recouvrement pour les sites de 2016.

Site 2016	Rendements en grains (tonnes à 14,5% de MS) et population (plant/ha)		% de recouvrement de mauvaises herbes après traitement	
	Sans Atrazine	Avec Atrazine	Sans atrazine	Avec Atrazine
St-Nicolas	12.9 ^a 81 250	14.2 ^b 84538	4 ^a	1 ^b
St-Lambert	9.8 ^a 77 303	11.3 ^b 76 645	6 ^a	1 ^b
St-Henri	9.3 ^a 105 099	10.2 ^a 97 533	12 ^a	5 ^b
Pintendre	13 ^a 80 428	13.6 ^a 85 033	4 ^a	3 ^a

Les lettres en exposant a et b après les chiffres indiquent si les résultats sont significativement différents ou pas. Lorsque les deux résultats ont un a, cela signifie qu'il n'y pas de différence significative. Si les lettres diffèrent, il y a différence significative.

Site St-Nicolas

Au site de St-Nicolas, le rendement a été significativement différent entre la parcelle sans atrazine et avec atrazine, la parcelle avec atrazine ayant un rendement supérieur. On remarque également, que le pourcentage de recouvrement des parcelles sans atrazine est plus élevé que celui des parcelles avec atrazine. L'effet résiduel de l'atrazine est de quelques semaines selon la dose utilisée, mais ce court laps de temps a permis au maïs d'être à son maximum de potentiel sans compétition par les mauvaises herbes. Pourtant, l'herbicide Armezon présente un effet résiduel anti-germinatif sur plusieurs mauvaises herbes tout comme l'atrazine. Il devrait donc permettre de limiter la germination des mauvaises herbes compétitrices au maïs comme le fait l'atrazine. Sur l'étiquette de l'Armezon, on peut utiliser l'Armezon seul sans atrazine avec du glyphosate pour supprimer plusieurs mauvaises herbes, mais plusieurs autres mauvaises herbes ne sont que réprimées avec ce mélange tels la renouée persicaire et le chénopode. Ce sont d'ailleurs deux mauvaises herbes retrouvées dans les quadrats au site de St-Nicolas.

On remarque que la population de maïs dans la parcelle avec atrazine était supérieure, ce qui a pu avoir un effet à la hausse sur le rendement. En effet, même si une forte population de maïs augmente la compétition entre les plants, l'addition de tous les petits épis augmente le rendement sur une plus grande superficie.

Pour le site de St-Nicolas, l'atrazine a permis un meilleur contrôle des mauvaises herbes mais on ne peut pas conclure que l'ajout d'atrazine a été le seul élément qui a favorisé un meilleur rendement. En effet, la plus forte population de maïs a probablement contribué à la hausse de rendement. Aussi, le choix du traitement herbicide n'était peut-être pas optimal par rapport aux mauvaises herbes présentes.

Site St-Lambert

Pour le site de St-Lambert, on remarque des résultats plutôt similaires à ceux de St-Nicolas, soit un rendement supérieur dans la parcelle avec atrazine et un meilleur contrôle des

mauvaises herbes. Pour ce site, il n'y avait pas d'autres herbicides résiduels pour diminuer la compétition des mauvaises herbes. Donc, plusieurs mauvaises herbes ont dû germer rapidement après l'arrosage et faire compétition avec le maïs ou n'ont pas été bien contrôlées par le traitement. On remarque, en effet, que le contrôle du chénopode, de la vesce jargeau et du pissenlit a été moins efficace dans les quadrats sans atrazine que ceux avec atrazine. En fait, pour ce site, le choix de l'herbicide pour la parcelle sans atrazine aurait dû être du dicamba au lieu du glyphosate puisque le Marksman contient de l'atrazine et du dicamba. Le dicamba a un certain effet résiduel ce qui aurait peut-être permis un meilleur contrôle à plus long terme. Le % de recouvrement de mauvaises herbes était différent significativement entre les deux traitements et défavorables pour les parcelles sans atrazine. Pour ce site, la population de maïs était similaire pour les deux traitements. Donc, pour ce site, l'atrazine a pu jouer un rôle dans l'explication de la hausse du rendement du maïs et sur le contrôle des mauvaises herbes. Par contre, la forte pression des mauvaises herbes avant le traitement et le mauvais choix de l'herbicide nous font hésiter sur les conclusions de ce site.

Site St-Henri

Pour le site de St-Henri, les rendements en grain ne sont pas significativement différents d'une parcelle à l'autre, mais le pourcentage de mauvaises herbes l'est. La pression de mauvaises herbes était différente entre les deux parcelles suite avant le traitement. En effet, la pression des mauvaises herbes avant le traitement était deux fois plus élevée dans les quadrats sans atrazine que ceux avec un mélange contenant de l'atrazine.

En plus, la population de maïs étaient très élevée sur ce site, autant dans les parcelles avec atrazine que sans atrazine. La population de maïs dans les parcelles sans atrazine était anormalement élevée signe d'un probable bris du planteur à maïs ou d'un manque d'ajustement. Il est surprenant que la forte pression des mauvaises herbes et la forte population du maïs des quadrats sans atrazine n'aient pas eu plus d'effet sur le rendement au point que le résultat soit différent. On aurait pu s'attendre à une baisse plus importante du rendement. Le mélange d'herbicides a donc bien contrôlé les mauvaises herbes et l'hybride de maïs s'est bien adapté à cette forte population. Donc, l'atrazine n'a probablement pas été nécessaire pour ce site.

Site Pintendre

Le site de Pintendre n'a montré aucune différence significative ni pour le rendement ni pour le recouvrement de mauvaises herbes. On ne peut conclure ici que l'atrazine a joué un rôle sur le rendement ni pour le contrôle des mauvaises herbes. On pourrait donc enlever l'atrazine du mélange.

Conclusion des résultats 2016

Cinquante pour cent des sites ont montré que l'utilisation de l'atrazine est possiblement nécessaire pour obtenir de meilleurs rendements et un meilleur contrôle des mauvaises herbes, et deux autres sites nous montrent que l'atrazine est moins nécessaire. L'atrazine a permis un contrôle accru des mauvaises herbes au site de St-Nicolas et de St-Lambert. Par contre, le site de St-Nicolas est biaisé par une population de maïs plus élevée sur la parcelle avec atrazine et le site de St-Lambert est biaisé sur le choix de l'herbicide. La poursuite du projet pour une deuxième année nous permettra de cibler les facteurs de réussite pour retirer l'atrazine de certains mélanges.

ANNÉE 2017

Les quatre sites de 2017 ont donné des résultats plus constants en comparaison avec l'année précédente. En effet, tous les sites n'ont montré aucune différence significative de rendements du maïs-grain entre les parcelles avec atrazine et sans atrazine.

Tableau 3 : Rendements obtenus et % de recouvrement pour les sites de 2017.

Site 2017	Rendements en grains (tonnes à 14,5% de MS) et population (plant/ha)		% de recouvrement de mauvaises herbes après traitement	
	Sans Atrazine	Avec Atrazine	Sans atrazine	Avec Atrazine
St-Antoine	11,2 ^a 79 276	11,3 ^a 81 908	1,39 ^a	1,9 ^a
St-Lambert	10,4 t ^a 78 947	11,4 ^a 79 276	1,22 ^a	0,5 ^a
St-Henri	13,2 ^a 80 263	13,1 ^a 79 605	3,2 ^a	2,1 ^a
St-Jean-Chrysostome	8,3 ^a 75 329	9 ^a 76 974	16,3 ^a	14,8 ^a

Les lettres en exposant a et b après les chiffres indiquent si les résultats sont significativement différents ou pas. Lorsque les deux résultats ont un a, cela signifie qu'il n'y pas de différence significative. Si les lettres diffèrent, il y a différence significative.

Site St-Antoine

Le site de St-Antoine ne montre aucune différence significative tant au niveau des rendements que de la pression des mauvaises herbes. La pression des mauvaises herbes est d'ailleurs très élevée. On remarque que la petite herbe à poux, l'ortie et les renouées ont été bien contrôlées tant dans les quadrats avec atrazine que sans atrazine. L'ajout de l'atrazine dans un mélange est souvent justifié pour un meilleur contrôle de la petite herbe à poux, de l'ortie et des renouées. Pour ce site, l'ajout d'atrazine n'a pas permis un meilleur contrôle de ces mauvaises herbes.

Pour les feuilles larges vivaces, la pression était plus élevée dans les quadrats avec atrazine, mais le contrôle a été pratiquement identique dans les deux traitements. L'atrazine ayant peu d'effet sur le contrôle des graminées annuelles et vivaces, le contrôle est identique de part et d'autre.

La justification d'utiliser l'atrazine pour ce site n'était pas obligatoire puisque les rendements en maïs-grain ont été semblables entre les deux traitements.

Site St-Lambert

Le site de St-Lambert a été le site ayant la plus haute infestation de mauvaises herbes. Par contre, selon les tests statistiques, les % de recouvrement n'étaient pas significativement différents après traitement. Ce sont surtout les graminées telles que la sétaire glauque, le pied-de-coq et la féтуque rouge qui étaient présentes sur ce site. Le contrôle des graminées a été identique pour les deux traitements. L'atrazine n'a pas d'effet sur le contrôle des

graminées annuelles aux doses utilisées sur les étiquettes donc, l'atrazine n'a pas permis un meilleur contrôle des graminées pour ce site.

Le pissenlit était la mauvaise herbe vivace à feuille large la plus présente. Le contrôle de cette mauvaise herbe a été supérieur dans les quadrats avec atrazine mais la pression du pissenlit était plus élevée dans les quadrats sans atrazine, ce qui pourrait expliquer le moins bon contrôle.

Les rendements en maïs-grain n'ont pas été différents entre les deux traitements. Encore une fois, rien ne montre que l'atrazine était nécessaire pour contrôler les mauvaises herbes pour ce site.

Site St-Henri

Sur le site de St-Henri, l'ortie a été aussi bien contrôlée avec le traitement atrazine que sans atrazine ainsi que toutes les autres mauvaises herbes de type feuilles larges, à l'exception de la stellaire moyenne qui a été légèrement moins bien contrôlée dans les quadrats sans atrazine. Aucune petite herbe à poux ni renouée n'était présente sur ce site.

Le pissenlit et le plantain majeur ont été tous deux bien contrôlés pour les deux traitements. La pression de sétaire glauque est très élevée pour de nombreux quadrats, même supérieures pour les quadrats avec atrazine. Le contrôle de cette graminée annuelle a été similaire autant avec le mélange contenant de l'atrazine que celui sans atrazine.

L'absence de petite herbe à poux et de renouée nous empêche de tirer une conclusion pour ces deux mauvaises herbes reconnues pour nécessiter la présence de l'atrazine dans le mélange. Seule la stellaire moyenne a été un peu plus présente dans les quadrats sans atrazine.

Les rendements de maïs-grain sont semblables entre les deux traitements, ce qui montre que le moins bon contrôle de la stellaire moyenne n'a pas eu d'effet sur le rendement du maïs.

Site St-Jean-Chrysostome

Le site de St-Jean-Chrysostome a connu quelques problématiques concernant le contrôle des mauvaises herbes. La pression des mauvaises herbes était très élevée au moment de prendre les % de recouvrement autant dans les quadrats témoins que dans les quadrats traités. Les mélanges d'herbicides tant avec atrazine que sans atrazine n'ont pas permis de bien contrôler les mauvaises herbes en place. Le producteur semble expliquer ce mauvais contrôle par l'absence de pluie suite à la pulvérisation. Les herbicides anti-germinatifs contenus dans le Halex GT nécessitent de la pluie pour être réactivés dans le sol et ainsi contrôler les mauvaises herbes sur une plus longue période de temps. Effectivement, les précipitations ont été très localisées durant la saison 2017. D'un village à l'autre, les quantités de pluie différaient beaucoup. Le contrôle des mauvaises herbes étant presque absent, le maïs a été en compétition avec les mauvaises herbes pour les ressources et la lumière tout au long de sa croissance ce qui affecte les rendements à la baisse. Le rendement en maïs-grain de ce site est d'ailleurs le plus bas des quatre sites. Par contre, les rendements ne sont pas significativement différents entre les deux traitements, ce qui semble démontrer que la présence d'atrazine n'a pas eu d'effet sur le rendement du grain.

Conclusion 2017

Un seul site a obtenu un meilleur contrôle pour la stellaire moyenne avec l'utilisation de l'atrazine. Tous les rendements de maïs-grain des 4 sites n'ont pas été significativement

différents entre le traitement sans atrazine et avec atrazine. L'utilisation systématique de l'atrazine dans les mélanges d'herbicides n'aurait pas été nécessaire pour ces sites.

Tableau 4 : Liste des sites mis en place en 2016 et 2017 et le besoin d'utiliser l'atrazine dans le mélange d'herbicides

Site	Utilisation de l'atrazine nécessaire
St-Nicolas 2016	oui
St-Lambert 2016	oui
St-Henri 2016	non
Pintendre 2016	non
St-Antoine 2017	non
St-Lambert 2017	non
St-Henri 2017	non
St-Jean-Chrysostome 2017	non

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Les résultats de cet essai démontrent que pour 6 des 8 sites, l'utilisation de l'atrazine dans le mélange d'herbicides n'était pas nécessaire sur la culture du maïs-grain. À la lumière de ces résultats, il est primordial que les recommandations agronomiques n'incluent pas systématiquement l'atrazine dans les mélanges d'herbicides. Ce projet nous a permis de voir qu'il est possible de choisir des herbicides à moindre risque pour contrôler les mauvaises herbes dans les champs de maïs-grain, tout en obtenant de bons rendements.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Pour toutes informations, vous pouvez communiquer avec

Dominique Fiset, agronome chez Fertior
Bur :(418)475-4475 poste 240
Tél:(418)575-0711
dominique.fiset@fertior.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Nous tenons à remercier le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pour leur support financier et technique.

ANNEXE(S)

Ci-joint en annexe les rapports pour chaque parcelle des 4 sites pour 2016 et 2017.