

Désherbage

à moindre risque
dans le **maïs** : c'est possible !



En bref (pour un accès rapide)

Objectif	1
Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021	2
Présentation de l'outil	4
Comment sont calculés les risques pour la santé et l'environnement?	4
L'atrazine	6
Le S-métolachlore	7
Méthodes pour diminuer l'usage des herbicides et leurs impacts	8
Tableau 5. Indices de risque pour la santé et l'environnement des principaux traitements herbicides dans le maïs	9
Tableau 6. Principales mauvaises herbes inscrites sur les étiquette	12

Mise en garde

Tout pesticide doit être utilisé conformément aux dispositions du Code de gestion des pesticides et aux instructions du fabricant inscrites sur l'étiquette du produit. En cas de disparité entre l'étiquette et une disposition du Code de gestion des pesticides, la règle la plus contraignante s'applique.

Protection légale

Les renseignements contenus dans ce document ne remplacent en aucun cas les recommandations fournies sur l'étiquette du produit. Les utilisateurs d'un produit doivent toujours lire attentivement et respecter les directives inscrites sur l'étiquette de celui-ci avant son emploi.

L'outil proposé n'inclut pas les doses, les délais de réentrée, l'utilisation d'adjuvants, etc. Par conséquent, les auteurs n'assument aucune responsabilité légale relative au choix et à l'utilisation de tout produit phytosanitaire.



Il est bien connu que la présence de mauvaises herbes dans les champs de grandes cultures nuit aux rendements et à la qualité de la récolte. La méthode de désherbage la plus courante est l'utilisation d'herbicides en raison de leur facilité d'usage et de l'importance des superficies à traiter.

Le recours aux herbicides doit respecter les principes de la gestion intégrée des ennemis des cultures (GIEC)*. Cependant, **le désherbage chimique comporte des risques** pour la santé humaine et l'environnement. Les produits offerts sur le marché présentent des risques sanitaires et environnementaux variables.

Cet outil a été élaboré dans le but de favoriser l'adoption de meilleures pratiques en ce qui a trait à l'utilisation d'herbicides dans le maïs de grandes cultures et de faciliter la prise de décision. Destiné aux producteurs agricoles

et aux conseillers, ce dernier rassemble de nombreux renseignements utiles pour **choisir des herbicides plus sécuritaires** pour la santé de l'utilisateur et pour l'environnement que ceux à risque élevé.

Objectif

Réduire le recours aux **herbicides** dans la culture du maïs dont l'usage comporte des **risques élevés** pour la santé humaine et l'environnement.

* La GIEC est une méthode décisionnelle qui consiste à avoir recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, dans le respect de la santé et de l'environnement.



Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021

La Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021 a pour objectif de réduire de 25 % les risques pour la santé et l'environnement liés à l'utilisation des pesticides en milieu agricole au Québec d'ici 2021, par rapport à la moyenne des années de référence 2006, 2007 et 2008¹.

En 2014, les indices de risque pour la santé et l'environnement ont augmenté respectivement de 4 et de 14 % par rapport à cette période de référence². Pour cette même année, les ventes de pesticides pour le milieu agricole (production végétale, bétail, bâtiments agricoles) totalisaient 4 035 642 kg d'ingrédients actifs, soit 90,3 % des ventes totales de pesticides².

Les herbicides sont les pesticides les plus utilisés en milieu agricole. Ils représentent 68,2 % des ventes de pesticides réalisées pour la protection des productions végétales (4 031 615 kg d'ingrédients actifs) (Figure 1)².

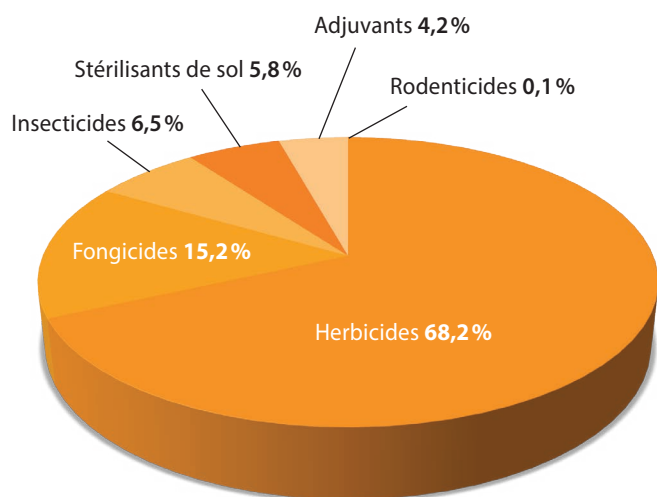


FIGURE 1

Répartition des ventes de pesticides dans le secteur de la production végétale par types d'utilisation en 2014².

Parmi tous les ingrédients actifs à usage agricole, le **S-métolachlore** est celui qui contribue le plus au risque pour la santé (12,5 %), suivi par l'**atrazine** (11,7 %) (Tableau 1, page 3)². L'**atrazine** arrive au premier rang sur le plan des ingrédients actifs contribuant le plus au risque pour l'environnement (11,9 %), suivi du **S-métolachlore** (7,8 %) (Tableau 2, page 3)².

Ces deux mêmes ingrédients actifs, soit l'atrazine et le S-métolachlore, sont également **les plus souvent détectés** dans les quatre stations de mesure en rivière situées dans des bassins versants à dominance de maïs et de soya. En 2014, le S-métolachlore a été détecté dans 99 % des échantillons et l'atrazine, dans 98 % des échantillons³.

Rappelons que l'atrazine est essentiellement utilisé dans la culture du maïs. Le S-métolachlore est aussi fréquemment appliqué dans cette même culture. **Comme ces herbicides contribuent largement aux risques pour la santé et l'environnement** et compte tenu de l'importance des superficies en maïs de grandes cultures (365 000 ha en maïs-grain et 60 000 ha en maïs fourrager en 2015)⁴, où ils sont principalement appliqués, la diminution de leur emploi aura un effet significatif sur les indices de risque à l'échelle du Québec.





TABLEAU 1 : SANTÉ

LES DIX PRINCIPAUX INGRÉDIENTS ACTIFS À USAGE AGRICOLE CONTRIBUTANT LE PLUS À L'INDICE DE RISQUE POUR LA SANTÉ (IRS) EN 2014².

INGRÉDIENT ACTIF	NOM COMMERCIAL (EXEMPLE)	TYPE DE PESTICIDES	ÉCHELLE DE VENTE*	IRS (%)
S-métolachlore	DUAL II MAGNUM	Herbicide	E	12,5
Atrazine	AATREX LIQUID 480	Herbicide	E	11,7
Chlorothalonil	BRAVO 500	Fongicide	D	7,3
Glyphosate	Plusieurs noms et formulations offerts	Herbicide	F	7,0
Bromoxynil	PARDNER	Herbicide	D	4,5
Mancozèbe	DITHANE	Fongicide	E	4,5
Linuron	LOROX DF	Herbicide	D	4,2
Sédaxane	VIBRANCE	Fongicide	B	3,4
MCPA	Plusieurs noms et formulations offerts	Herbicide	D	2,7
2,4-D	Plusieurs noms et formulations offerts	Herbicide	D	2,3
TOTAL				60,2

TABLEAU 2 : ENVIRONNEMENT

LES DIX PRINCIPAUX INGRÉDIENTS ACTIFS À USAGE AGRICOLE CONTRIBUTANT LE PLUS À L'INDICE DE RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT (IRE) EN 2014².

INGRÉDIENT ACTIF	NOM COMMERCIAL (EXEMPLE)	TYPE DE PESTICIDES	ÉCHELLE DE VENTE*	IRE (%)
Atrazine	AATREX LIQUID 480	Herbicide	E	11,9
S-métolachlore	DUAL II MAGNUM	Herbicide	E	7,8
Chlorpyrifos	LORSBAN	Insecticide	D	6,1
Imazéthapyr	PURSUIT	Herbicide	C	4,7
Thiaméthoxame	CRUISER	Insecticide	C	4,2
Métribuzine	SENCOR	Herbicide	D	3,9
Glyphosate	Plusieurs noms et formulations offerts	Herbicide	F	3,5
Diazinon	DIAZINON	Insecticide	D	3,0
Chlorimuron-éthyle	CLASSIC	Herbicide	C	2,9
MCPA	Plusieurs noms et formulations offerts	Herbicide	D	2,8
TOTAL				50,8

* ÉCHELLE DE VENTE 2014

(A) Non vendu	(C) Ventes de 1 001 à 10 000 kg	(E) Ventes de 100 001 à 1 000 000 kg
(B) Ventes de 0,1 à 1 000 kg	(D) Ventes de 10 001 à 100 000 kg	(F) Ventes de 1 000 001 kg ou plus

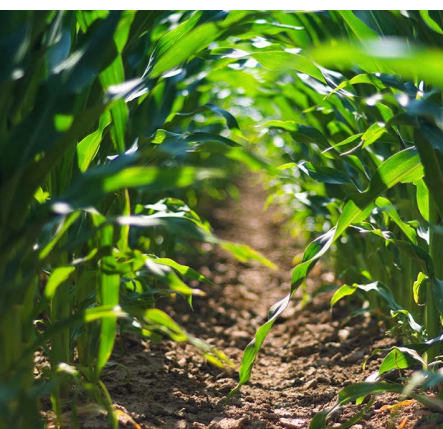


Présentation de l'outil

Cet outil a été conçu pour apprécier rapidement les indices de risque pour la santé et pour l'environnement des traitements herbicides les plus populaires dans le maïs de grandes cultures.

On y présente des matières actives individuellement ainsi que des mélanges d'herbicides. Comme les mélanges sont nombreux, ceux présentés ont été sélectionnés à la suite d'une consultation réalisée auprès de conseillers en grandes cultures de diverses organisations tant du secteur public que privé.

Par conséquent, cet outil ne constitue pas un répertoire complet; il présente plutôt des traitements herbicides couramment utilisés dans le maïs de grandes cultures. **Le tableau 5** (page 9) présente les groupes, les indices de risque pour la santé (IRS), les indices de risque pour l'environnement (IRE) et le coût approximatif des traitements retenus. **Le tableau 6** (page 12) présente les principales mauvaises herbes inscrites sur les étiquettes de ces traitements. L'information contenue dans les tableaux a été extraite de **SAGÉ pesticides** et des étiquettes des produits.



Comment sont calculés les risques pour la santé et l'environnement ?

Les risques sont calculés avec l'**indicateur de risque des pesticides du Québec (IRPeQ)**⁵. L'IRPeQ est un outil de diagnostic et d'aide à la décision conçu pour évaluer le risque lié à l'utilisation de pesticides et en optimiser la gestion. Il est composé de deux volets, ce qui permet de produire un indice de risque pour la santé de l'utilisateur et un pour l'environnement. Ces indices sont des valeurs numériques (ou pointage) pouvant être comparées entre elles. Plus la valeur est grande, plus le risque associé à l'utilisation du pesticide est élevé.

Les indices de risque sont calculés en tenant compte des éléments suivants :

INDICE DE RISQUE POUR LA SANTÉ (IRS)

- La toxicité aiguë (effets immédiats : irritation pour les yeux et la peau, toxicité à la suite de l'inhalation du produit, etc.)
- La toxicité chronique (effets à long terme : risques cancérigènes, risques pour la reproduction et le développement, etc.)
- Le potentiel de persistance environnementale et de bioaccumulation chez l'humain
- Le type de formulations (poudre mouillable, granulés solubles, etc.), la concentration de la matière active dans la préparation commerciale et la dose d'application
- La technique d'application (pulvérisateur à jet porté ou pneumatique en hauteur, pulvérisateur à rampe horizontale)

INDICE DE RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT (IRE)

- La toxicité pour certaines espèces non ciblées (abeilles, vers de terre, oiseaux et organismes aquatiques)
- Le devenir et le comportement des pesticides dans l'environnement (mobilité, persistance dans le sol, potentiel de bioaccumulation, etc.)
- La dose d'application, le type de culture et le lieu d'utilisation⁶



L'IRPeQ permet:

À L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE

- de choisir les pesticides les moins à risque pour la santé et l'environnement
- de tenir compte des risques lors des interventions phytosanitaires
- de constater l'évolution des risques liés à son utilisation de pesticides

À L'ÉCHELLE DU QUÉBEC

- de suivre l'évolution des risques liés aux pesticides avec les données du bilan annuel des ventes de pesticides produit par le MDDELCC



L'application en ligne

L'application en ligne **IRPeQ Express** permet de calculer les IRS et les IRE d'un pesticide pour une situation précise. Elle sert également de registre électronique des pesticides pour une entreprise agricole⁷. Elle permet d'archiver l'information relative aux différentes

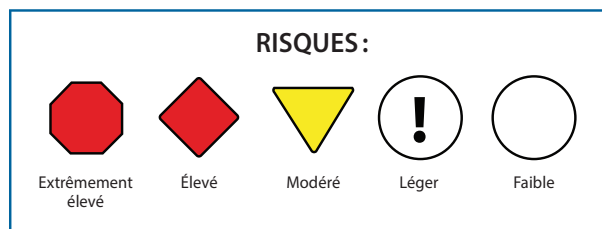
applications de pesticides d'une entreprise et ainsi de suivre l'évolution des risques à l'échelle du champ, des cultures ou de l'entreprise.

On peut également s'y référer lors de la planification des traitements de désherbage pour voir les groupes d'herbicides utilisés antérieurement afin d'éviter le développement de la résistance des mauvaises herbes aux herbicides.

Quel indice privilégier?

Que faire en présence d'un produit avec un IRS élevé et un IRE faible ou vice versa? On privilégiera un indice plutôt qu'un autre selon la situation.

Pour nous aider, le site **SAgE pesticides** offre une gamme de renseignements sur les pesticides homologués, notamment les indices de risque associés à un usage précis de même que des pictogrammes illustrant les niveaux de toxicité des matières actives⁸.



Les pictogrammes dicteront le choix de l'herbicide à utiliser en fonction de la situation. Par exemple:

- à proximité d'un cours d'eau, il est préférable d'opter pour un produit peu mobile et peu persistant avec une faible toxicité pour les organismes aquatiques;
- à proximité d'une zone urbaine, choisir un produit comportant une faible toxicité (à court et à long terme) chez les mammifères, incluant l'homme.



L'atrazine

- Groupe 5
- Mode d'action : Inhibition de la photosynthèse
- Commercialisé depuis 1958⁹
- Homologué pour le contrôle des mauvaises herbes à feuilles larges et de la folle avoine dans la culture du maïs
- Flexibilité d'application : présemis incorporé, prélevée, postlevée
- Commercialisé par plusieurs fabricants sous différents noms (AATREX LIQUID 480, atrazine 480, CONVERGE 480)
- Présent dans plusieurs mélanges commerciaux (ex. : LUMAX EZ, MARKSMAN, PRIMEXTRA II MAGNUM)
- Présence de nombreux cas de résistance aux herbicides du groupe 5 au Québec (amarantes à racine rouge et de Powell, chénopode blanc, moutarde des oiseaux)
- Faible toxicité aiguë (n'irrite pas la peau et les yeux, ne cause pas de sensibilisation cutanée)⁸
- Toxicité chronique extrêmement élevée (effets à long terme) : reconnu comme un perturbateur

endocrinien, avec des conséquences sur la reproduction et le développement⁸

- Persistance élevée dans le sol en conditions aérobies avec une demi-vie* variant de 90 à 120 jours (moyenne de 105 jours)⁸
- Soluble dans l'eau et faiblement adsorbé par les particules de sol, ce qui lui confère un potentiel de lessivage élevé⁸
- Effet synergique démontré dans certains cas précis lorsque mélangé avec d'autres herbicides^{10,11}
- Représente moins de 5 % des ventes de pesticides agricoles mais contribue pour près de 11,7 et de 11,9 % aux indices de risque pour la santé et l'environnement, respectivement²
- Banni de l'Union européenne depuis 2003

VISÉ PAR LA STRATÉGIE QUÉBÉCOISE SUR LES PESTICIDES 2015-2018 DU MDDELCC : L'EMPLOI DE L'ATRAZINE, UN DES PESTICIDES LES PLUS À RISQUE UTILISÉ À DES FINS AGRICOLES, DEVRA PRÉALABLEMENT ÊTRE JUSTIFIÉ PAR UN AGRONOME¹²

TABLEAU 3 : ATRAZINE

EXEMPLE D'UN TRAITEMENT À MOINDRE RISQUE EN REMPLACEMENT D'UN TRAITEMENT CONTENANT DE L'ATRAZINE

NOM COMMERCIAL	MATIÈRE ACTIVE	GRUPE	IRS	IRE	COÛT (\$/ha)
OPTION 2.25 OD + atrazine	foramsulfuron + atrazine	2 + 5	390 -82%	192 -84%	80
OPTION 2.25 OD + BANVEL II	foramsulfuron + dicamba	2 + 4	70	31	69

* Demi-vie : La demi-vie au sol en conditions aérobies (TD₅₀) désigne le temps nécessaire pour que 50 % de la concentration initiale d'une matière active se dégrade dans le sol.





Le S-métolachlore

- Groupe 15
- Mode d'action : Inhibition des acides gras à très longue chaîne
- Vendu commercialement pour le maïs depuis 1977 (métolachlore) et 1997 (S-métolachlore)⁹
- Homologué principalement pour le contrôle des graminées annuelles, de la morelle d'Amérique et de la morelle noire de l'Est ainsi que du souchet comestible (espèce vivace) dans certaines grandes cultures (dont le maïs et le soya), les cultures légumières, fruitières et la pomme de terre
- Flexibilité d'application : présemis incorporé, prélevée, postlevée hâtive
- Offert sous le nom commercial DUAL II MAGNUM
- Inclus dans des mélanges commerciaux, tels que HALEX GT, LUMAX EZ, PRIMEXTRA II MAGNUM
- Toxicité aiguë élevée (effets immédiats) : légèrement irritant pour les yeux, sensibilisant cutané⁸



- Toxicité chronique élevée (effets à long terme) : classé comme un cancérogène possible chez l'humain⁸
- Modérément persistant dans les sols avec une demi-vie* variant de 14 à 66 jours en conditions aérobies selon un processus microbien⁸
- Potentiel de lessivage élevé⁸
- Représente moins de 5 % des ventes de pesticides agricoles, mais contribue pour près de 13 et de 8 % aux indices de risque pour la santé et l'environnement, respectivement²

TABLEAU 4 : S-MÉTOLACHLORE

EXEMPLE D'UN TRAITEMENT À MOINDRE RISQUE EN REMPLACEMENT D'UN TRAITEMENT CONTENANT DU S-MÉTOLACHLORE

NOM COMMERCIAL	MATIÈRE ACTIVE	GROUPE	IRS	IRE	COÛT (\$/ha)
DUAL II MAGNUM + CALLISTO 480 SC	S-métolachlore/bénoxacor + mésotrione	15 + 27	296 -54%	119 -57%	115
FRONTIER MAX + CALLISTO 480 SC	diméthénamide-P + mésotrione	15 + 27	136	51	105

* Demi-vie : La demi-vie au sol en conditions aérobies (TD50) désigne le temps nécessaire pour que 50 % de la concentration initiale d'une matière active se dégrade dans le sol.



Méthodes pour diminuer l'usage des herbicides et leurs impacts

- Identifier les principales espèces de mauvaises herbes présentes dans le champ et sélectionner le traitement le plus approprié selon les espèces en place.
- Appliquer le traitement de façon optimale de manière à éviter un traitement de correction (stade des mauvaises herbes et de la culture, conditions météorologiques, conditions du sol, ajout d'adjuvants, bouillie, réglage du pulvérisateur, etc.).
- Sélectionner des herbicides avec de faibles IRS et IRE, sans négliger de faire une rotation des groupes d'herbicides pour éviter le développement d'une résistance.
- Introduire une céréale dans la rotation. Les céréales étant ensemencées selon un écartement étroit (généralement 18 cm), elles occupent l'espace rapidement au début du printemps et offrent ainsi une bonne compétition aux mauvaises herbes. Dans certains cas, notamment avec les céréales d'automne, le recours aux herbicides n'est pas nécessaire.
- Planter des cultures intercalaires (ex.: ray-grass).
- Appliquer des herbicides en bandes. L'arrosage en bandes (sur le rang) permet de réduire la quantité d'herbicides proportionnellement à la largeur de l'entre-rang désherbé mécaniquement. Consultez le feuillet [L'application d'herbicide en bandes](#).
- Désherber mécaniquement : herse-étrille, houe rotative, sarcler, etc. Consultez le feuillet [Appareils de désherbage mécanique en grandes cultures](#).
- Porter l'équipement de protection individuelle approprié lors de la manipulation et de l'application de tout pesticide. Consulter la section « Précautions » de l'étiquette du produit donné. Pour de plus amples renseignements sur les différentes mesures à mettre en place pour se protéger des pesticides, consultez le feuillet [Les pesticides et la santé : risques et mesures préventives](#), de la *Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la santé humaine*, publié par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.



TABLEAU 5 : INDICES DE RISQUE POUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT DES PRINCIPAUX TRAITEMENTS HERBICIDES DANS LE MAÏS

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Matière active	Groupe	IRS ¹	IRE ¹	Coût (\$/ha) ²
PRÉSEMIS (Traitements pour le brûlage)							
	x	AIM EC	carfentrazone-éthyle	14	5-6	1	9-28
x	x	ERAGON LQ + glyphosate (360 g/L) ³	saflufénacil + glyphosate	14 9	45-46	14-22	73-83
x	x	FOCUS ⁴ (AIM EC + PYROXASULFONE 85 WG)	carfentrazone-éthyle + pyroxasulfone	14 15	59-60	85	46
x	x	glyphosate (360 g/L) ³	glyphosate	9	12-34	1-12	4-71
PRÉLEVÉE							
x	x	INTEGRITY	saflufénacil/diméthénamide-P	14/15	132	33	72
x	x	LUMAX EZ	s-métolachlore/bénoxacor/atrazine/mésotrione	15/5/27	530	148	83
x	x	PRINCEP NINE-T ou SIMADEx ou SIMAZINE 480	simazine simazine	5 5	153-188 348-406	81-114 89-121	45-60 75-182
	x	AATREX LIQUIDE 480	atrazine	5	362-466	169-240	21-30
	x	BANVEL II ou ORACLE	dicamba	4	103	16	50
	x	BROADSTRIKE RC	flumetsulame	2	5	26	24
	x	CALLISTO 480 SC	mésotrione	27	26	31	33
	x	MARKSMAN	atrazine/dicamba	5/4	501	192	68
PRÉLEVÉE ET DÉBUT DE POSTLEVÉE							
x		DUAL II MAGNUM	s-métolachlore/bénoxacor	15	215-270	60-88	59-82
x		FRONTIER MAX	diméthénamide-P	15	98-110	20	56-71
x		PROWL H2O	pendiméthaline	3	193	95	59
x		PYROXASULFONE 85 WG	pyroxasulfone	15	56-64	84-88	N.D.
x	x	ARMEZON PRO + AATREX LIQUIDE 480	diméthénamide-P/topramézone + atrazine	15/27 5	572	152	74
x	x	BATTALION ⁴ (BANVEL II + ELIM EP HERBICIDE + DUAL II MAGNUM)	dicamba + rimsulfuron + s-métolachlore/bénoxacor	4 2 15	231-249	81-83	69
x	x	CONVERGE FLEXX	isoxaflutole	27	74-77	4	42-56
x	x	CONVERGE XT ⁴ (CONVERGE FLEXX + CONVERGE 480)	isoxaflutole + atrazine	27 5	391-451	165-175	68-91
x	x	ENGARDE ⁴ (ENGARDE 25 SG + MESOTRIONE 480SC)	rimsulfuron + mésotrione	2 27	31	51	55
x	x	LUMAX EZ	s-métolachlore/bénoxacor/atrazine/mésotrione	15/5/27	530	148	83
x	x	PRIMEXTRA II MAGNUM	s-métolachlore/bénoxacor/atrazine	15/5	574-691	228-318	53-71
x	x	DUAL II MAGNUM + CALLISTO 480 SC	s-métolachlore/bénoxacor + mésotrione	15 27	241-296	91-119	92-115
x	x	DUAL II MAGNUM + CALLISTO 480 SC + AATREX LIQUIDE 480	s-métolachlore/bénoxacor + mésotrione + atrazine	15 27 5	603-762	260-359	113-146

TABLEAU 5 : INDICES DE RISQUE POUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT DES PRINCIPAUX TRAITEMENTS HERBICIDES DANS LE MAÏS (SUITE)

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Matière active	Groupe	IRS ¹	IRE ¹	Coût (\$/ha) ²
POSTLEVÉE – Maïs conventionnel (de grandes cultures)							
x		ACCENT 75 DF	nicosulfuron	2	11	12	82
x		ULTIM 75 DF	nicosulfuron/rimsulfuron	2/2	16	32	42
	x	2,4-D AMINE 500 ³	2,4-D (sel de diméthylamine)	4	173-225	6	6-12
	x	AATREX LIQUIDE 480	atrazine	5	362-466	169-240	21-30
	x	BANVEL II <u>ou</u> ORACLE	dicamba	4	103	16	50
	x	BASAGRAN FORTÉ	bentazone	6	195-226	28-32	59-76
	x	BROADSTRIKE RC	flumetsulame	2	5	26	24
	x	BUCTRIL M <u>ou</u> BADGE <u>ou</u> LOGIC M	bromoxynil/MCPA	6/4	443	52	20
	x	CALLISTO 480 SC	mésotrione	27	25	21	23
	x	DISTINCT 70 WG	dicamba/diflufenzopyr	4/19	36	18	28
	x	EMBUTOX <u>ou</u> CALIBER 625 <u>ou</u> COBUTOX 625	2,4-DB (ester)	4	101-137	56-67	54-85
	x	IMPACT <u>ou</u> ARMEZON + AATREX LIQUIDE 480	topramézone + atrazine	27 5	467	132	40
	x	MARKSMAN	atrazine/dicamba	5/4	447-501	183-192	56-68
	x	MCPA ³	MCPA	4	79	37	8-18
	x	PARDNER <u>ou</u> BROMOTRIL <u>ou</u> BROTEX 480	bromoxynil (ester)	6	360-379	23-33	23-28
	x	PEAK 75 WG + BANVEL II	prosulfuron + dicamba	2 4	70	49	27
x	x	OPTION 2.25 OD + AATREX LIQUIDE 480	foramsulfuron + atrazine	2 5	330-390	181-192	74-80
x	x	OPTION 2.25 OD + BANVEL II	foramsulfuron + dicamba	2 4	70	31	69
x	x	OPTION 2.25 OD + CALLISTO 480 SC + AATREX LIQUIDE 480	foramsulfuron + mésotrione + atrazine	2 27 5	233	94	86
x	x	OPTION 2.25 OD + PARDNER + AATREX LIQUIDE 480	foramsulfuron + bromoxynil (ester) + atrazine	2 6 5	561	87	79
x	x	ACCENT TOTAL ⁴ (ACCENT 75 DF + DISTINCT 70 WG)	nicosulfuron + dicamba/diflufenzopyr	2 4/19	47	30	106
x	x	ULTIM TOTAL ⁴ (ULTIM 75 DF + DISTINCT 70 WG)	nicosulfuron/rimsulfuron + dicamba/diflufenzopyr	2/2 4/19	52	50	70
x	x	ULTIM 75 DF + PARDNER	nicosulfuron/rimsulfuron + bromoxynil (ester)	2/2 6	374	55	65
x	x	DESTRA ⁴ (DESTRA 75 DF + MESOTRIONE 480 SC)	nicosulfuron/rimsulfuron + mésotrione	2/2 27	41	53	46

TABLEAU 5 : INDICES DE RISQUE POUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT DES PRINCIPAUX TRAITEMENTS HERBICIDES DANS LE MAÏS (SUITE)

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Matière active	Groupe	IRS ¹	IRE ¹	Coût (\$/ha) ²
POSTLEVÉE – Maïs tolérant le glyphosate (« Roundup Ready »)							
x	x	CALLISTO GT	glyphosate/mésotrione	9/27	49	23	37
x	x	glyphosate (360 g/L) ³	glyphosate	9	21-32	1-5	15-29
x	x	glyphosate (360 g/L) ³ + ULTIM 75 DF	glyphosate + nicosulfuron/rimsulfuron	9 2/2	37	33	56
x	x	HALEX GT	glyphosate/mésotrione/s-métolachlore/bénoxacor	9/27/15	254	80	70
x	x	HALEX GT + AATREX LIQUIDE 480	glyphosate/mésotrione/s-métolachlore/bénoxacor + atrazine	9/27/15 5	458	135	76
x	x	VIOS G3 + glyphosate (360 g/L) ³	tembotrione/thiencarbazone-méthyl + glyphosate	27/2 9	172	23	61
POSTLEVÉE – Maïs tolérant le glufosinate (« Liberty Link »)							
x	x	LIBERTY 200 SN	glufosinate d'ammonium	10	31-38	1	18-30
x	x	VIOS G3 + LIBERTY 200 SN	tembotrione/thiencarbazone-méthyl + glufosinate d'ammonium	27/2 10	186-189	23	71-77
POSTLEVÉE – Maïs de grandes cultures « Enlist »							
x	x	ENLIST DUO	2,4-D (sel de choline)/glyphosate (sel d'amine)	4/9	223-272	7-8	23-33

1. IRS : indice de risque pour la santé;

IRE : indice de risque pour l'environnement.

Deux indices de risque pour la santé ou pour l'environnement s'expliquent par la présence de différentes doses sur l'étiquette. Lorsque plusieurs produits ou formulations commerciales sont vendus pour une même matière active, la valeur moyenne des indices est présentée. Lorsque plusieurs matières actives composent un traitement, les indices de risque de chacune des matières actives sont additionnés.

2. Le coût, exprimé en dollars à l'hectare, est un coût moyen calculé à l'aide des listes de prix de vente 2015 de trois fournisseurs de pesticides du Québec. Il n'inclut pas les adjuvants, les fertilisants, les frais liés à l'utilisation de semences génétiquement modifiées, etc.

3. Il existe de nombreux produits.

4. Les herbicides sont vendus en emballage combiné sous cette appellation commerciale.

N.D.: Renseignement non disponible.

TABLEAU 6 : PRINCIPALES MAUVAISES HERBES INSCRITES SUR LES ÉTIQUETTES (SUITE)

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Graminées annuelles										Feuilles larges annuelles										Vivaces									
			digitaire astringente	digitaire sanguine	échinochloa pied-de-coq	folle avoine	panic capillaire	panic d'automne	panic millet	sétaire géante	sétaire glauque	sétaire verte	abutilon	amarante à racine rouge	chénopode blanc	morelle noire de l'Est	moutardes, sisymbres, vélaris ¹	petite herbe à poux	pourpier potager	renouée liseron	renouée persicaire	spargoute des champs	vergette du Canada	chardon des champs	chiendent	laiteron des champs	liseron des champs	prêle	souchet comestible			
PRÉLEVÉE ET DÉBUT DE POSTLEVÉE																																
x		DUAL II MAGNUM	S	S	S		S	S		S	S	S		R*		S*															S*	
x		FRONTIER MAX	S	S	S		S	S		S	S	S		S*		S*															S*	
x		PROWL H2O	S	S	S			S			S	S		R	S																	
x		PYROXASULFONE 85 WG		S	S	R				S	S	S		R	R																	
x	x	ARMEZON PRO + AATREX LIQUIDE 480		S	S			S	S*			S	S	R	S*	S*	S	S	S*													
x	x	BATTALION ³ (BANVEL II + ELIM EP HERBICIDE + DUAL II MAGNUM)	S*	S	S*		S*	S			S*	S	S*	S	S	S	S*	S		S*	S	S*			R*							
x	x	CONVERGE FLEXX	S	S	S		S				S	S	S	S	S	S	S															
x	x	CONVERGE XT ³ (CONVERGE FLEXX + CONVERGE 480)	S	S	S		S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S			S	S										
x	x	ENGARDE ³ (ENGARDE 25 SG + MESOTRIONE 480 SC)		R*	S		S*	S*			R	S		S	S	R*	S									S*						
x	x	LUMAX EZ	S	S	S		S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S			S	S										
x	x	PRIMEXTRA II MAGNUM	S	S	S		S	S		S	S	S		S*	S*	S	S*	S*	S*													S*
x	x	DUAL II MAGNUM + CALLISTO 480 SC	S	S	S		S	S		S	S	S		R*	S	S*	S															S*
x	x	DUAL II MAGNUM + CALLISTO 480 SC + AATREX LIQUIDE 480	S	S	S		S	S		S	S	S		R*	S	S*	S	R														S*
						S							S	S	S	S	S	R	S	S	S											

TABLEAU 6 : PRINCIPALES MAUVAISES HERBES INSCRITES SUR LES ÉTIQUETTES (SUITE)

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Graminées annuelles									Feuilles larges annuelles										Vivaces														
			digitaire astringente	digitaire sanguine	échinochloa pied-de-coq	folle avoine	panic capillaire	panic d'automne	panic millet	sétaire géante	sétaire glauque	sétaire verte	abutilon	amarante à racine rouge	chénopode blanc	morelle noire de l'Est	moutardes, sisymbres, véliers ¹	petite herbe à poux	pourpier potager	renouée liseron	renouée persicaire	spargoute des champs	vergette du Canada	chardon des champs	chiendent	laiteron des champs	liseron des champs	prêle	souchet comestible							
POSTLEVÉE – Maïs conventionnel (de grandes cultures)																																				
x		ACCENT 75 DF			S		S	S			S*	S																		S*						
x		ULTIM 75 DF			S		S	S			R	S		S															S*							
	x	2,4-D AMINE 500 ²											S	S					S					S*		S*	S*									
	x	AATREX LIQUIDE 480			S								S	S				S	S	S	S															
	x	BANVEL II <u>ou</u> ORACLE										S	S	S			S	S	S	S	S	S*	S*	S*	S*	S*	S*									
	x	BASAGRAN FORTÉ										S*	R	S		S	S	S		S	S		S*	S*			R*		S*			S*				
	x	BROADSTRIKE RC										S	S	S		S																				
	x	BUCTRIL M <u>ou</u> BADGE <u>ou</u> LOGIC M										S*	S	S		S	S		S	S				R		R										
	x	CALLISTO 480 SC										S	S		S		R																			
	x	DISTINCT 70 WG										S*	S	S			S		S	S				R												
	x	EMBUTOX <u>ou</u> CALIBER 625 <u>ou</u> COBUTOX 625											S			S*	S		S*	S*			R*		S*	R*	R*									
	x	IMPACT <u>ou</u> ARMEZON + AATREX LIQUIDE 480		R	R					R	R	R	S	S	S	S	S		S																	
	x	MARKSMAN										S	S	S		S	S		S	S	S		S*		S*	S*										
	x	MCPA ²											S	S		S	S																			
	x	PARDNER <u>ou</u> BROMOTRIL <u>ou</u> BROTEX										S*	S*	S		S*	S		S	S																
		PEAK 75 WG + BANVEL II										S	S	S		S	S		S	S																
	x	x	OPTION 2.25 OD + AATREX LIQUIDE 480		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S					S											
	x	x	OPTION 2.25 OD + BANVEL II		S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	R			S	S	S			R	S	R										
	x	x	OPTION 2.25 OD + CALLISTO 480 SC + AATREX LIQUIDE 480		S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S			S	S					S											
	x	x	OPTION 2.25 OD + PARDNER + AATREX LIQUIDE 480		S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S			S	S					S											
	x	x	ACCENT TOTAL ³ (ACCENT 75 DF + DISTINCT 70 WG)			S		S	S			S*	S		S*	S	S		S	S				R		S*										
	x	x	ULTIM TOTAL ³ (ULTIM 75 DF + DISTINCT 70 WG)			S		S	S			R	S		S*	S	S		S	S				R		S										
	x	x	ULTIM 75 DF + PARDNER			S		S	S			R	S		S*	S*	S		S*	S					S											
	x	x	DESTRA ³ (ULTIM 75 DF + MESOTRIONE 480 SC)			S		S	S			R	S		S	S			S	S																

TABLEAU 6 : PRINCIPALES MAUVAISES HERBES INSCRITES SUR LES ÉTIQUETTES (SUITE)

Anti-graminées	Anti-feuilles larges	Nom commercial	Graminées annuelles										Feuilles larges annuelles										Vivaces						
			digitaire astringente	digitaire sanguine	échinochloa pied-de-coq	folle avoine	panic capillaire	panic d'automne	panic millet	sétaire géante	sétaire glauque	sétaire verte	abutilon	amarante à racine rouge	chénopode blanc	morelle noire de l'Est	moutardes, sisymbres, véliers ¹	petite herbe à poux	pourpier potager	renouée liseron	renouée persicaire	spargoute des champs	vergette du Canada	chardon des champs	chiendent	laiteron des champs	liseron des champs	prêle	souchet comestible
POSTLEVÉE – Maïs tolérant le glyphosate (« Roundup Ready »)																													
x	x	CALLISTO GT	S	S	S	S		S		S	S	S	S	S	S	S	R/S		S	S	S		S*	S	S*			R	
x	x	glyphosate (360 g/L) ²	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S		S*	S	S*	S*		S*	
x	x	glyphosate (360 g/L) ² + ULTIM 75 DF	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S		S*	S	S*	S*		S*	
x	x	HALEX GT	S	S	S	S	S		S	S	S	S		S	S	S	S		S	S	S		S*	S	S*				
x	x	HALEX GT + AATREX LIQUIDE 480	S	S	S	S	S		S	S	S	S		S	S	S	S		S	S	S		S*	S	S*				
x	x	VIOS G3 + glyphosate (360 g/L) ²	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S		S*	S	S*	S*		S*	
POSTLEVÉE – Maïs tolérant le glufosinate (« Liberty Link »)																													
x	x	LIBERTY 200 SN		S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S		S	S			R*	R*	S	R*			
x	x	VIOS G3 + LIBERTY 200 SN		S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S			R*	R*	S	R*			
POSTLEVÉE – Maïs de grandes cultures « Enlist »																													
x	x	ENLIST DUO	S	S	S	S		S	S	S		S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S*	

S : suppression (maîtrise des mauvaises herbes).

R : répression (maîtrise partielle des mauvaises herbes).

* La répression ou la suppression de cette mauvaise herbe est possible sous certaines conditions. Consulter l'étiquette.

1. Ces mauvaises herbes ont été regroupées. Consulter l'étiquette du produit pour connaître les espèces précises.

2. Il existe de nombreux produits.

3. Les herbicides sont vendus en emballage combiné sous cette appellation commerciale.



Références

1. Gouvernement du Québec (2011). *Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021*, Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 32 p.
www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/Publications/Pages/Details-Publication.aspx?guid=%7bef205915-94c8-487f-9abf-42fa84b1a0f7%7d
2. Gouvernement du Québec (2016). *Bilan des ventes de pesticides au Québec 2013-2014*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des matières dangereuses et des pesticides.
www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/bilan/index.htm
3. Giroux, I. (2015). *Présence de pesticides dans l'eau au Québec : Portrait et tendances dans les zones de maïs et de soya – 2011 à 2014*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73603-5, 47 p. + 5 ann.
www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/Flrivlac/pesticides.htm
4. Institut de la statistique (2016). *Superficie des grandes cultures, rendement à l'hectare et production, par région administrative*, Québec, 2015.
www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/agriculture/grandes-cultures/gc_2015.htm
5. Samuel, O., Dion, S., St-Laurent, L. et M.-H. April (2012). *Indicateur de risque des pesticides du Québec – IRPeQ – Santé et environnement*, Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation/ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs/Institut national de santé publique du Québec, 48 p.
www.mapaq.gouv.qc.ca www.mddep.gouv.qc.ca www.inspq.qc.ca
6. Gouvernement du Québec (2015). *Les risques des pesticides : mieux les connaître pour les réduire, de la Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la santé humaine*, Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 6 p.
www.mapaq.gouv.qc.ca/pesticides
7. Gouvernement du Québec. *IRPeQ express*, réf. du 24 avril 2016.
www.irpeqexpress.qc.ca/
8. Gouvernement du Québec. *SAGe pesticides*, réf. du 24 avril 2016.
www.sagepesticides.qc.ca
9. WSSA, 2014. *WSSA Herbicide Handbook*. 10e Édition, Champaign, IL, 513 p.
10. Hugie, J. A., Bollero, G. A., Tranel, P. J. et D. E. Riechers. 2008. Defining the rate requirements for synergism between mesotrione and atrazine in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 56: 265-270.
11. Woodyard, A. J., Bollero, G. A. et D. E. Riechers. 2009. Broadleaf weed management in corn utilizing synergistic postemergence herbicide combinations. *Weed Technol.* 23: 513-518.
12. Gouvernement du Québec (2015). *Stratégie québécoise sur les pesticides 2015-2018*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 24 pages.
www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/strategie2015-2018/index.htm



Réalisation

Rédaction

Marie-Édith Cuerrier, agronome, CÉROM
Susanne Buhler, agronome

Coordination

Marie-Édith Cuerrier, agronome, CÉROM

Photos

Stéphanie Mantha Photographe (page couverture)
MAPAQ
Mario Maurice, CÉROM
Shutterstock

Graphisme

Line Jutras Design

Révision linguistique

A3 communications

Révision technique

Danielle Bernier, agronome-malherbologiste, MAPAQ,
Direction de la phytoprotection

Line Bilodeau, agronome, MAPAQ,
Direction régionale de la Chaudière-Appalaches

Julie Breault, agronome, MAPAQ,
Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière

Brigitte Duval, agronome, MAPAQ,
Direction régionale du Centre-du-Québec

David Girardville, agronome,
Club agroenvironnemental du Suroît

Stéphanie Mathieu, agronome, MAPAQ,
Direction régionale de la Montérégie-Ouest

Sylvie Therrien, agronome, MAPAQ,
Direction de la phytoprotection

Vicky Villiard, agronome,
Club agroenvironnemental Dura-Sol Drummond inc.



Remerciements

Le financement obtenu pour ce projet a également permis de mettre en place trois plateformes de démonstration lors de la saison de cultures 2015. L'auteure principale désire remercier les deux fermes hôtes, Les Fermes B. Pitre et Fils inc. (Saint-Louis-de-Gonzague, Montérégie) et Ferme Bertrand Simoneau inc. (Saint-Germain-de-Grantham, Centre-du-Québec), ainsi que le CÉROM pour avoir accueilli les parcelles de démonstration. Des remerciements sont également adressés à Mme Rosanne Alexandre, technicienne au CÉROM, ainsi qu'au personnel ouvrier.

Ce projet a été réalisé en vertu du volet 4 du programme *Prime-Vert 2013-2018* et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

