



Indicateur du risque de contamination de l'eau par les pesticides

**Rapport sur les indicateurs agroenvironnementaux
La durabilité environnementale de l'agriculture canadienne
Année de recensement 2021**



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada

Indicateur du risque de contamination de l'eau par les pesticides

Rapport sur les indicateurs agroenvironnementaux, Année de recensement 2021

Statut : Couverture nationale, 1981-2021

J. Liu, D. Lapen, P. Gagnon, C. Sheedy, A.J. Cessna, A. Farenhorst,
N. Newlands, D.A.R. McQueen

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire, 2025

Version électronique disponible à publications.gc.ca

AAFC no. 13299F

No. de catalogue A59-101/2025F-PDF

ISBN 978-0-660-77972-0

Also published in English under the title, Indicator of the Risk of Water Contamination by Pesticides.

Consultez les [Indicateurs agroenvironnementaux sur agriculture.canada.ca](https://indicateurs.agroenvironnementaux.sur.agriculture.canada.ca) pour obtenir des renseignements sur cet indicateur et d'autres indicateurs agroenvironnementaux.

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

Table des matières

Sommaire	1
L'enjeu.....	1
En quoi est-ce important ?.....	3
L'indicateur	3
Limites.....	5
Résultats et interprétations.....	6
Options de réponse	13
Documents de référence	15

Liste des figures

Figure 1. Processus intervenant dans le transport des pesticides depuis leur site d'application.....	2
Figure 2. Risque relatif de contamination de l'eau par les pesticides sur les terres cultivées basé sur les pratiques de gestion utilisées en 2021.	7
Figure 3. Superficies traitées avec des herbicides, des insecticides et des fongicides. ..	9
Figure 4. Nombre moyen de jours par an au cours desquels il y a des écoulements de surface.	10
Figure 5. Changements observés dans les classes de risque IRCE-Pesticides entre 1981 et 2021.	11

Liste des tableaux

Tableau 1. Classes de risque phytosanitaire de l'IRCE-Pesticides, basées sur la concentration annuelle et la masse de pesticides transportés dans l'eau (maximum entre l'eau de surface et sous l'eau de la carotte de sol).	5
Tableau 2. Pourcentage de terres agricoles par classe de risque de contamination de l'eau par les pesticides au cours des années de recensement 1981-2021*.....	12

Sommaire

Des pesticides sont appliqués dans les champs pour protéger les cultures des dommages causés par des mauvaises herbes, des insectes et des maladies. Les pesticides qui sont appliqués dans les terres cultivées peuvent être transportés dans l'environnement élargi et avoir des incidences négatives sur la faune aquatique et la qualité de l'eau potable. L'indicateur de risque de contamination de l'eau par les pesticides (IRCE-Pest) a été mis au point pour évaluer le risque relatif de contamination de l'eau par les pesticides dans les paysages agricoles du Canada. L'indicateur tient compte des applications de pesticides sur les terres cultivées et du transport des pesticides dans les eaux de surface et les eaux souterraines, et il est fonction des propriétés chimiques du pesticide, des caractéristiques du sol et du paysage, ainsi que du climat et des conditions météorologiques.

Les résultats à l'échelle nationale de la période 1981-2021 indiquent que le risque de contamination des eaux souterraines est généralement beaucoup plus faible que celui de la contamination des eaux de surface. Les résultats suggèrent qu'au niveau national, le risque global de contamination de l'eau par les pesticides est à la hausse. Entre 1981 et 2006, le risque global de contamination de l'eau est resté stable, et environ 90 % des terres cultivées au pays se classaient dans les niveaux de risques les plus bas (classes de risque faible ou très faible). Toutefois en 2021, ce risque avait augmenté, et plusieurs régions se classaient dorénavant dans des niveaux de risque plus élevés. Entre 1981 et 2021, les superficies classées dans les niveaux de risque plus bas ont diminué en proportion et sont passées de 90 % à environ 70 %, surtout en raison de l'augmentation des superficies traitées avec des pesticides.

D'après l'IRCE-Pest, les régions présentant le plus grand risque sont celles qui ont à la fois un pourcentage élevé de terres agricoles traitées avec des pesticides et un climat relativement humide, car ce dernier génère relativement plus de ruissellement superficiel. Dans la majeure partie des Prairies, en dépit des vastes superficies traitées avec des pesticides, le risque est généralement demeuré faible, voire très faible, surtout en raison du climat sec qui limite le transport des pesticides lors des événements de ruissellement.

L'enjeu

Les pesticides aident les producteurs agricoles à réduire les pertes causées par les mauvaises herbes, les insectes et les maladies des plantes. Les pesticides agricoles peuvent toutefois se retrouver dans l'environnement général et contaminer les eaux de

surface et les eaux souterraines, ce qui représente un risque potentiel pour les espèces aquatiques et pour la santé humaine en détériorant la qualité de l'eau potable.

Plusieurs processus physiques, chimiques et biologiques interviennent dans la mesure à laquelle les pesticides sont transportés ailleurs, que ce soit par le vent ou par l'eau, depuis leur site d'application jusqu'à d'autres parties de l'écosystème (figure 1). Pour la plupart des processus, l'impact n'est pas connu précisément pour un site donné en raison du manque de données collectées à l'échelle du champ. Le Canada est un pays qui présente une grande diversité de conditions climatiques et physiographiques ainsi que de pratiques agricoles. Cette diversité de pratiques, combinée aux incertitudes liées aux processus naturels complexes et spécifiques à certains lieux, complique l'évaluation du risque de contamination de l'eau par les pesticides.

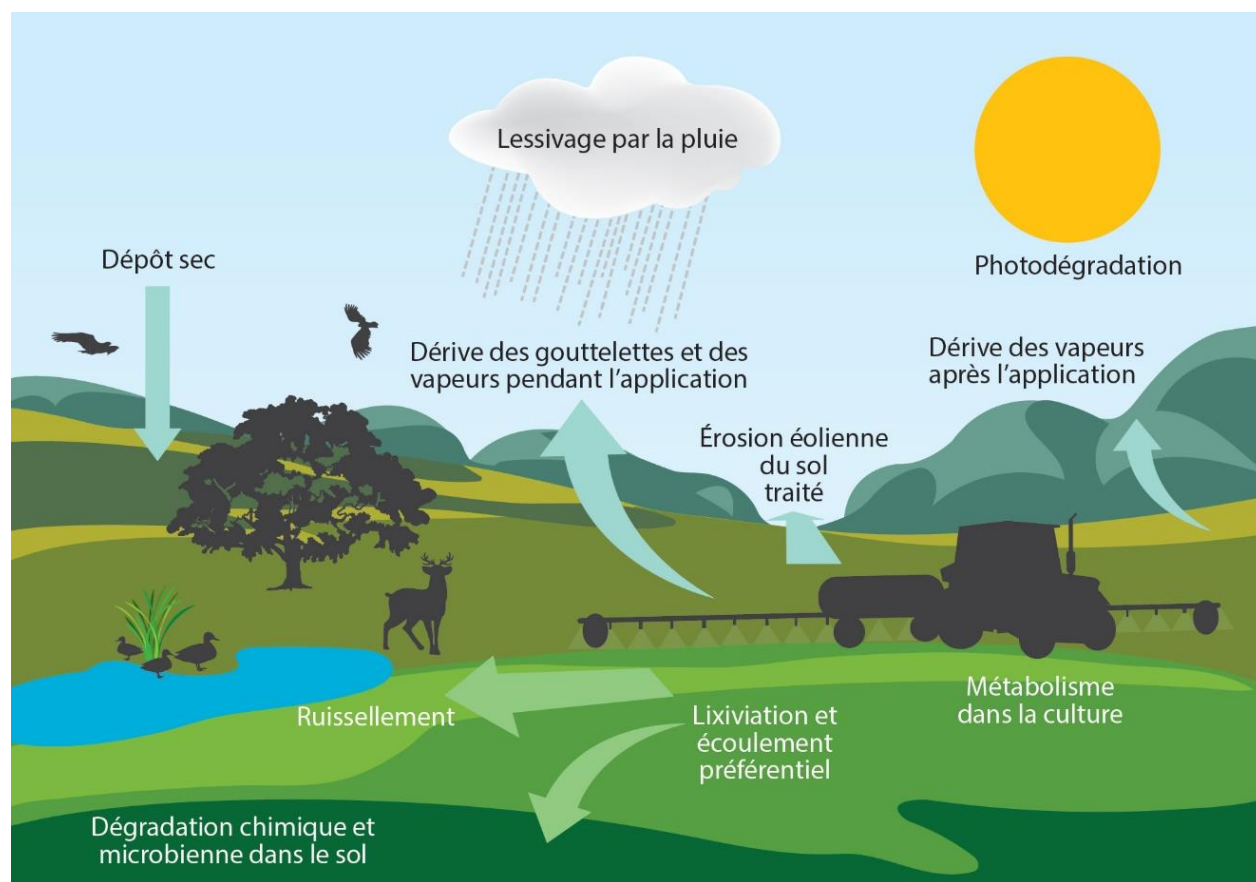


Figure 1. Processus intervenant dans le transport des pesticides depuis leur site d'application (Cessna et al., 2005).

Sachant que les pratiques agricoles ne cessent d'évoluer, il est important d'évaluer périodiquement le risque de contamination de l'eau par les pesticides. Depuis 1981, la superficie des terres cultivées a augmenté au Canada, principalement en raison de la diminution de la superficie des jachères et de la conversion de pâturages en terres

cultivées (Huffman et Eilers, 2010). En outre, de nouveaux pesticides apparaissent sur le marché, et certains peuvent avoir des ingrédients actifs et des niveaux de toxicité différents. À la lumière de tous ces facteurs combinés, il faut disposer d'une perspective agroécosystémique et d'une méthodologie robuste pour prédire avec fiabilité les risques dans l'espace-temps.

En quoi est-ce important ?

Dans le Cadre mondial de la biodiversité, le Canada s'est engagé à réduire les risques de pollution attribuables aux applications excessives de nutriments et de pesticides, lesquelles peuvent avoir des effets négatifs cumulatifs sur l'environnement général et des effets néfastes pour la biodiversité. Plusieurs études de surveillance au Canada ont fait état de la présence de pesticides dans les eaux de surface et souterraines (*p. ex.*, Cessna et al., 2005; Lalonde et Carron, 2020; Sultana et al. 2018). Le risque pour les espèces aquatiques et les humains exposés à des résidus de pesticides dans les eaux contaminées a été évalué pour de nombreux pesticides utilisés au Canada. Cependant, la toxicité varie considérablement d'un pesticide à l'autre, car elle est déterminée non seulement par la chimie spécifique des ingrédients, mais également par le niveau, la durée et la fréquence de l'exposition aux pesticides, utilisés un à la fois ou en combinaison avec d'autres. Au Canada, des lignes directrices relatives aux eaux aquatiques et à l'eau potable ont été établies pour seulement quelques pesticides agricoles.

Outre les incidences potentielles sur l'environnement, chaque fois que des pesticides sont perdus dans l'environnement, il y a également des incidences économiques pour les producteurs. Premièrement, le pesticide « perdu » ne protège pas efficacement les cultures contre les ravageurs et les maladies, et les pertes de récoltes causées par les ravageurs augmentent. Deuxièmement, le coût d'achat et d'application du pesticide perdu constitue une perte économique directe pour les producteurs.

L'indicateur

L'indicateur de risque de contamination de l'eau par les pesticides (IRCE-Pest) a été créé pour évaluer le risque relatif de contamination de l'eau par les pesticides agricoles au Canada. Il est sensible aux pratiques de gestion qui influent sur l'utilisation des pesticides et leur transport dans l'eau. L'indicateur utilise le Pesticide Root Zone Model (PRZM) (Suarez, 2006) pour estimer la quantité de pesticides qui est transportée dans le milieu environnant, selon les données sur l'utilisation nationale de pesticides, les doses d'application et la gestion des pesticides, les caractéristiques du sol et du paysage, les conditions météorologiques journalières et les propriétés physico-

chimiques des pesticides. Des simulations sont effectuées à l'échelle d'un polygone de pédo-paysage du Canada (PPC) (Groupe de travail sur les pédo-paysages du Canada, 2010). En raison de l'incertitude relative aux données d'entrée, un modèle a été élaboré pour générer les paramètres d'entrée du PRZM à partir de plusieurs scénarios d'application et de gestion probables des pesticides, à partir d'une distribution statistique (Gagnon et al., 2014). Pour chaque polygone de PPC et chaque année, 100 scénarios différents sont générés. Cette approche stochastique constitue une amélioration considérable pour le modèle et est utilisée depuis le quatrième cycle de rapports sur les indicateurs agroenvironnementaux (Clearwater et al., 2016).

Pour chaque scénario simulé, la masse et la concentration annuelles des pesticides sont calculées, à la fois pour les eaux de ruissellement et pour l'eau s'infiltrant à une profondeur d'un mètre. Les pesticides présents dans les eaux de ruissellement de surface sont présents à la fois dans la phase dissoute et dans la phase particulaire, tandis que les pesticides qui migrent dans le sol jusqu'aux eaux souterraines sont présents uniquement dans la phase dissoute. Puisque plusieurs pesticides peuvent être appliqués dans un même site, les masses et les concentrations calculées correspondent à la somme de tous les pesticides appliqués. Les différences de toxicité entre les pesticides ne sont pas prises en compte dans les calculs. Pour chaque polygone PPC et chaque année, les valeurs médianes des 100 scénarios aléatoires sont sélectionnées.

Cinq classes de risque sont définies à partir de la concentration annuelle de pesticides et de la masse annuelle de pesticides transportés dans l'eau (tableau 1). Puisque le Canada ne dispose pas de lignes directrices relatives à la qualité de l'eau pour les mélanges de pesticides, une concentration limite de 0,5 µg/L a été utilisée, une valeur correspondant à celle de la ligne directrice européenne relative à la qualité de l'eau potable pour les mélanges de pesticides (Union européenne, 1998). Des niveaux de risques pour les eaux de surface et les eaux souterraines ont été attribués selon les différentes classes qui sont présentées au tableau 1, et le risque global de contamination de l'eau par les pesticides attribué à chaque polygone de PPC est le risque le plus élevé des risques qui ont été calculés pour les eaux de surface et les eaux souterraines.

Tableau 1. Classes de risque phytosanitaire de l'IRCE-Pesticides, basées sur la concentration annuelle et la masse de pesticides transportés dans l'eau (maximum entre l'eau de surface et sous l'eau de la carotte de sol).

		Pesticides transportés (g/Ha)				
		<0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	>4.0
Concentration (ug/L)	<0.5	Très Faible	Très Faible	Faible	Modéré	Élevé
	0.5 – 1.0	Très Faible	Faible	Modéré	Élevé	Très Élevé
	>1.0	Faible	Modéré	Élevé	Très Élevé	Très Élevé

Le modèle IRCE-Pest et les données d'entrée ayant été améliorés au fil des ans, les estimations ont été recalculées pour chacune des années où le Recensement de l'agriculture a été effectué depuis l'année de recensement 1981. Seuls les polygones de PPC composés d'au moins 5 % de terres cultivées sont pris en compte, quelle que soit l'année de recensement.

Limites

Le PRZM est un modèle unidimensionnel, ce qui signifie que les simulations sont effectuées sur une couche de sol verticale, bien que le facteur de pente ait été utilisé dans le modèle. Les estimations de la concentration de pesticides et de la masse de pesticides qui sont transportées sont représentatives des valeurs en bordure de champ et non des valeurs dans l'environnement général. Les concentrations estimées sont donc nettement plus élevées que les concentrations réellement observées dans les cours d'eau, dans lesquels une dilution importante s'est produite, de sorte que les concentrations estimées ne peuvent pas être directement comparées aux valeurs des études de surveillance. L'IRCE-Pest doit être considéré comme un indicateur relatif qui peut être utilisé pour fournir une estimation de la distribution spatiale du risque de contamination de l'eau par les pesticides et de l'évolution de ces profils de risque dans le temps.

La plupart des données d'entrée pertinentes sont disponibles à une échelle grossière; certaines données d'entrée nécessaires au modèle ne sont pas disponibles et ont été

estimées sur la base d'avis d'experts. Même si les superficies traitées avec des pesticides dans chaque polygone de PPC sont connues grâce au Recensement de l'agriculture, la quantité de pesticides et la nature des pesticides utilisés ne sont pas connus à cette échelle. C'est pourquoi l'approche de la modélisation stochastique a été utilisée pour tenir compte de ces informations incertaines (Gagnon et al., 2014). En outre, aucune donnée relative aux pratiques de gestion des terres à l'échelle du champ, comme les bandes tampons, les voies d'eau engazonnées et la gestion des eaux de surface (structures de contrôle des eaux de drainage souterrain et de ruissellement) n'est disponible pour être incluse dans la modélisation.

Les processus de transport des pesticides, comme l'écoulement préférentiel (qui influe sur la migration de l'eau et des pesticides en profondeur) et les dépôts atmosphériques directs sur les eaux de surface, nécessitent des données à une échelle spatiale plus fine que le polygone d'un PPC. Par conséquent, la prise en compte de ces processus potentiellement importants à l'échelle d'un PPC peut ajouter une incertitude supplémentaire à l'indicateur.

L'estimation de l'IRCE-Pest serait plus précise sur le plan temporel si les données d'utilisation des pesticides étaient collectées périodiquement et de manière cohérente auprès des producteurs dans les régions représentatives du Canada. Les données disponibles sur l'utilisation des pesticides sont récentes (2002-2009), et on a supposé que l'application de pesticide spécifique à une culture était constante sur la période 1981-2021, bien que la chimie des pesticides et les pratiques d'application aient changé durant cette période. Parce que les propriétés chimiques des pesticides influent considérablement sur leur transport et leur devenir dans l'environnement, les estimations de l'IRCE-Pest pour les années de recensement antérieures, pour lesquelles aucune donnée sur les produits et les doses de pesticides n'était disponible, doivent être considérées comme très incertaines.

Puisque les différences de toxicité entre les différents pesticides ne sont pas prises en compte dans le modèle actuel de l'IRCE-Pest, aucune interprétation directe ne peut être faite concernant le risque de toxicité ou l'impact de la modification de la formulation chimique des pesticides sur les tendances de risque de toxicité de ces produits au fil du temps.

Résultats et interprétations

Pour la majorité des polygones des PPC, le risque de contamination des eaux souterraines, évalué à partir de la masse et de la concentration de pesticides dans les eaux d'infiltration à un (1) m de profondeur, était très faible dans l'ensemble du Canada entre 1981 et 2021, et était plus faible dans les eaux d'infiltration à un (1) m de

profondeur que dans les eaux de ruissellement en bordure du champ. Ainsi, la valeur globale de l'IRCE-Pest est attribuée à chaque polygone du PPC et représente presque toujours le risque calculé pour les eaux de ruissellement en bordure du champ.

En 2021, environ 70 % des terres cultivées étaient considérées comme présentant un risque faible ou très faible (figure 2). Les zones à risque très élevé, qui recouvrent 5 % des terres cultivées, se trouvent principalement à l'Île-du-Prince-Édouard, dans les plaines à forêts mixtes de l'Ontario et du Québec, et dans la région des prairies-parcs. À noter qu'aucun polygone des PPC de Terre-Neuve-et-Labrador ne contenait plus de 5 % de terres cultivées et que le risque n'est donc pas calculé pour cette province.

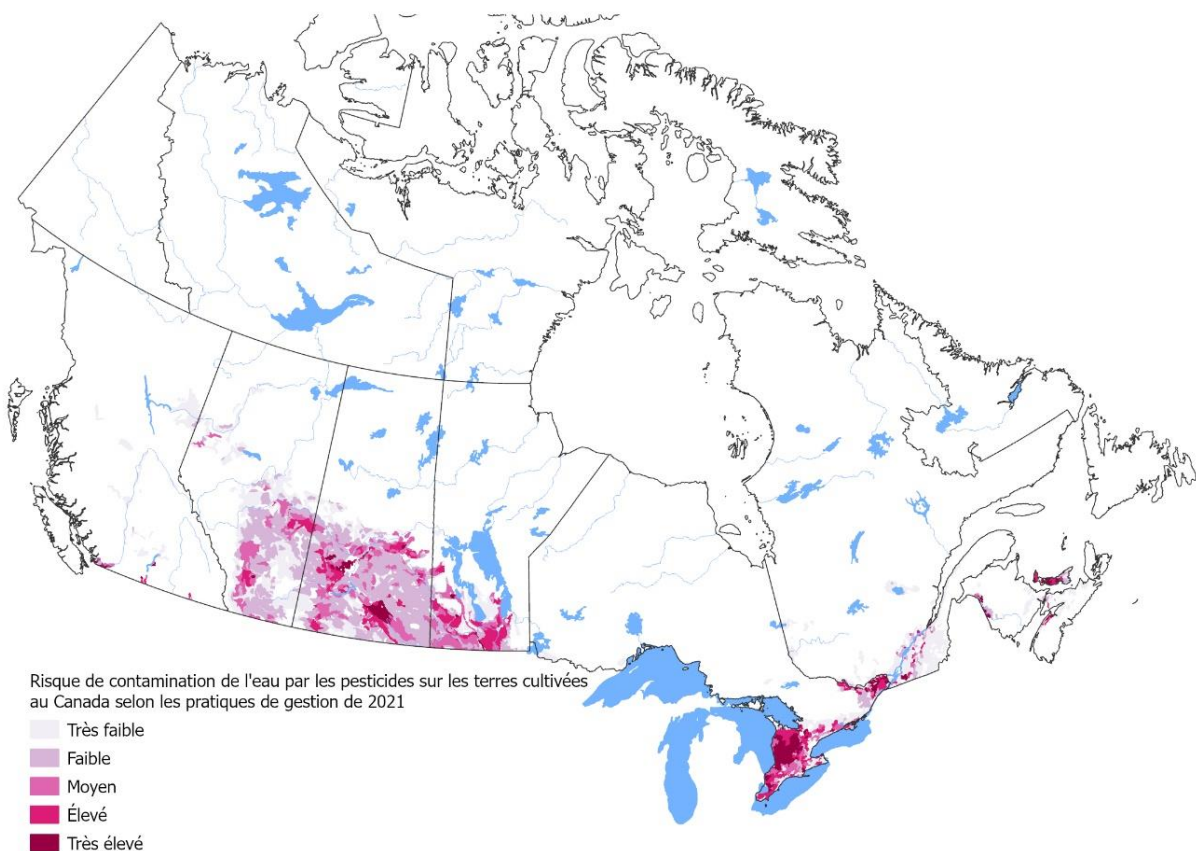


Figure 2. Risque relatif de contamination de l'eau par les pesticides sur les terres cultivées basé sur les pratiques de gestion utilisées en 2021.

Le risque de contamination de l'eau par les pesticides est probablement plus élevé : (i) s'il existe une grande quantité de pesticides disponibles à être transportés; (ii) s'il existe un moyen de transport efficace. La quantité de pesticides disponible dépend notamment de la superficie traitée avec des pesticides, calculée à partir des données disponibles dans le Recensement de l'agriculture. La figure 3 montre le pourcentage des superficies agricoles traitées avec des pesticides pour toutes les années de recensement depuis 1981, par région (Prairies et Atlantique) ou par province (Colombie-Britannique, Ontario et Québec), en fonction des similitudes de climat et d'activités agricoles. Les Prairies ont le pourcentage le plus élevé de terres agricoles traitées avec des herbicides et des fongicides, tandis que l'Ontario, les Prairies et les Maritimes ont le pourcentage le plus élevé de terres agricoles traitées avec des insecticides.

La figure 3 ne fournit pas d'informations sur le nombre d'applications de pesticides par an, lequel est fonction notamment de la culture en présence et du type de climat et peut donc varier d'une région à l'autre à travers le Canada. Par exemple, parce que les fruits sont très vulnérables aux infestations d'insectes, les cultures fruitières nécessitent généralement plus d'applications d'insecticides que les grandes cultures. De plus, pour lutter contre une maladie donnée, un plus grand nombre d'applications de fongicides est généralement nécessaire dans les climats plus humides (Bloomfield et al., 2006). La Colombie-Britannique se caractérise par deux régions agricoles très différentes; d'une part, la vallée du bas Fraser dans laquelle le climat est plus humide et les cultures fruitières importantes et où des doses de pesticides plus élevées sont appliquées, et d'autre part, les régions agricoles du nord plus vastes et de climat plus sec, dans lesquelles les grandes cultures et les pâturages prédominent et où des doses de pesticides très faibles sont appliquées.

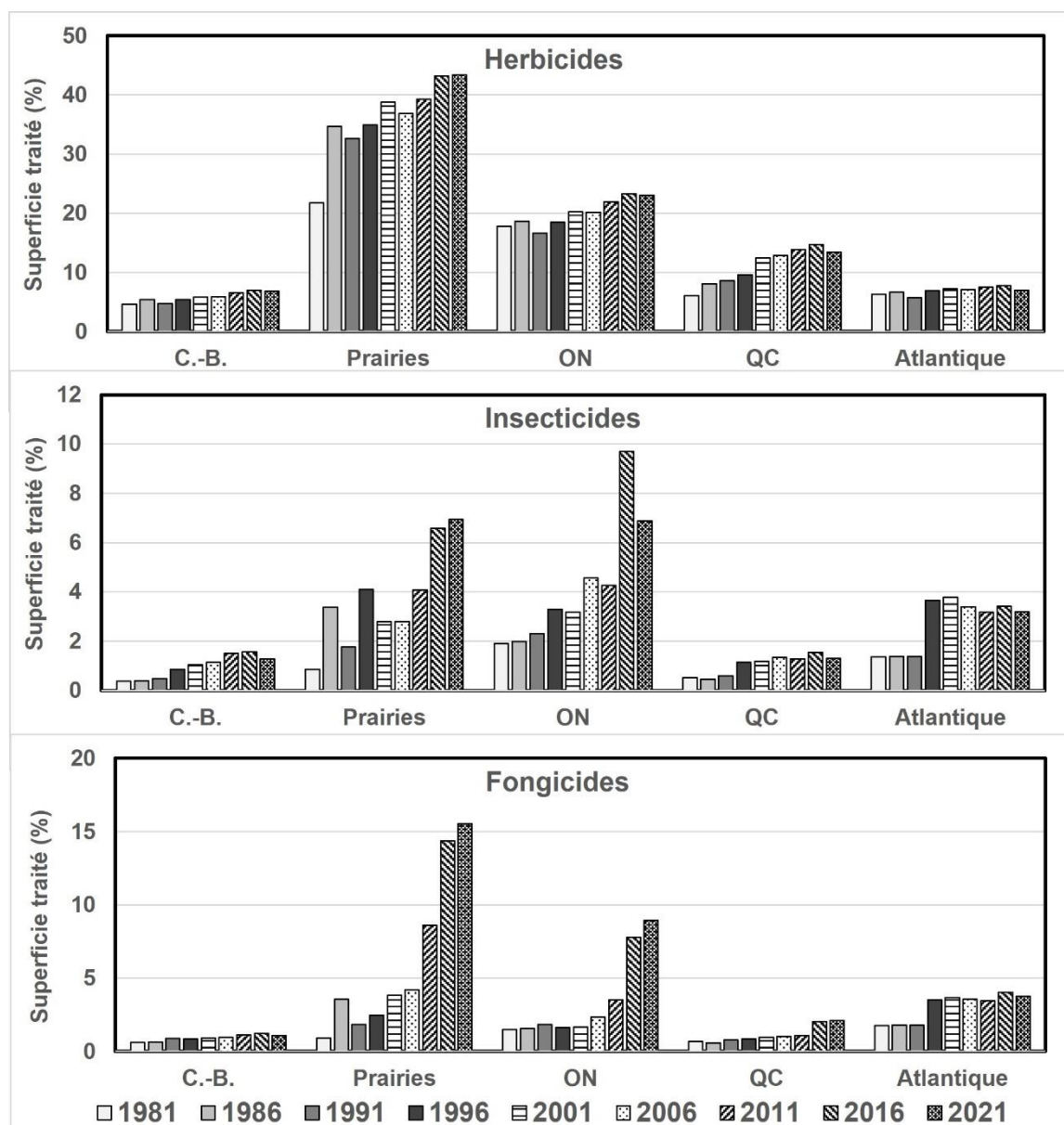


Figure 3. Superficies traitées avec des herbicides, des insecticides et des fongicides (% des polygones agricoles des PPC).

Le principal moyen de transport des pesticides est le ruissellement de surface. La fréquence et l'intensité du ruissellement de surface sont surtout fonction de la quantité de précipitations reçue et de la teneur en eau du sol au moment des précipitations. La teneur en eau du sol varie selon la fréquence, la durée et l'intensité des précipitations, la texture du sol et les pratiques agricoles comme le type de culture et de travail du sol. Le nombre moyen de jours avec du ruissellement de surface au cours d'une année donnée, comme simulé par le modèle PRZM, est plus élevé dans la région de

l'Atlantique (moyenne annuelle de 42 jours), suivi par l'Ontario et le Québec (~30 jours), la Colombie-Britannique (21 jours) et les Prairies (11 jours, figure 4).

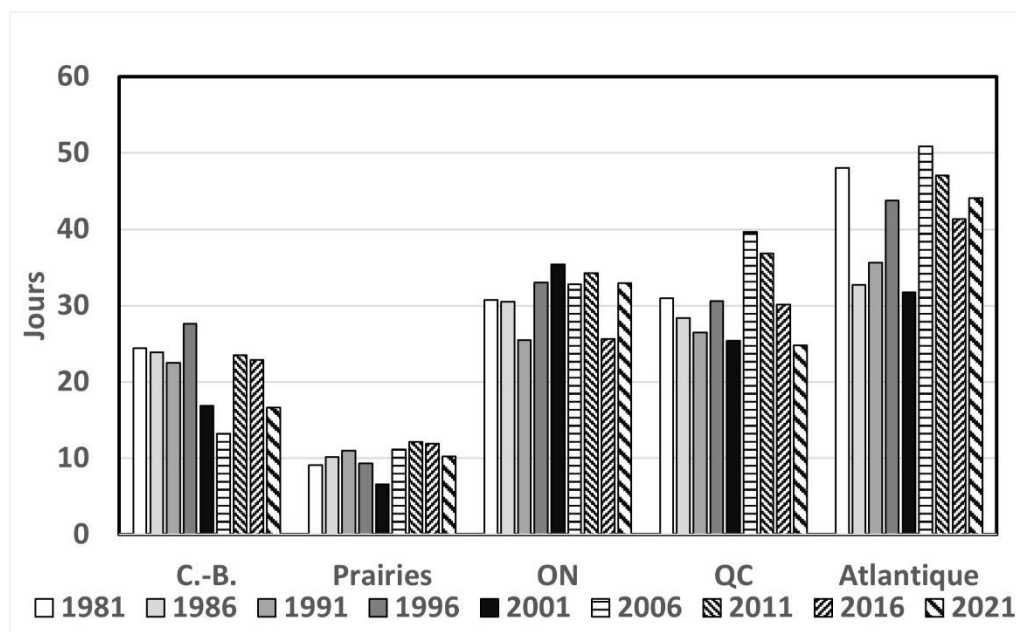


Figure 4. Nombre moyen de jours par an au cours desquels il y a des écoulements de surface.

Le climat sec des Prairies, caractérisé par un faible nombre de jours de ruissellement et moins d'applications de pesticides par an (Bloomfield et al., 2006), explique pourquoi une grande partie des terres cultivées des Prairies présentait un risque faible ou très faible, malgré la grande superficie traitée avec des pesticides (figure 3). Toutefois, des zones à risque élevé et très élevé sont présentes dans certaines régions plus humides des prairies, comme la région de la rivière Rouge (Manitoba) et la région des parcs (Alberta), où certaines cultures nécessitant une utilisation importante de pesticides sont pratiquées couramment. Des régions à risque élevé ou très élevé sont présentes dans chaque province, où l'on trouve une combinaison d'utilisation de pesticides, de climat plus humide et de cultures nécessitant une utilisation importante de pesticides. Cela est évident à l'Île-du-Prince-Édouard et dans les régions des plaines à forêts mixtes de l'Ontario et du Québec.

Entre 1981 et 2021, le risque de contamination de l'eau par les pesticides a augmenté pour 46 % des terres cultivées, lesquelles sont réparties sur l'ensemble du territoire canadien (figure 5). Le risque est resté stable pour 51 % des terres cultivées et n'a diminué que pour 3 % d'entre elles.



Figure 5. Changements observés dans les classes de risque IRCE-Pesticides entre 1981 et 2021.

Les changements du risque relatif observés entre 1981 et 2021 sont ventilés par province dans le tableau 2.

À l'échelle nationale, le pourcentage de la superficie dans les niveaux de risque plus faibles (classes de risque faible ou très faible) est resté relativement stable, à environ 90 %, entre 1981 et 2001, et a diminué à environ 70 % en 2021. Le pourcentage de la superficie dans la classe de risque modéré est passé de 3 % en 1981 à environ 15 % en 2021, tandis que le pourcentage de superficie dans les niveaux de risque plus élevés (classes de risque élevé ou très élevé) est passé de 5 % en 1981 à 16 % en 2021 (tableau 2).

Tableau 2. Pourcentage de terres agricoles par classe de risque de contamination de l’eau par les pesticides au cours des années de recensement 1981-2021*.Tableau 2. Pourcentage de terres agricoles par classe de risque de contamination de l’eau par les pesticides au cours des années de recensement 1981-2021.*

	TRÉS FAIBLE									FAIBLE									MODÉRÉ									ÉLEVÉ									TRÉS ÉLEVÉ								
	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021
C.-B.	92	89	93	85	84	90	77	82	87	5	5	3	7	8	4	2	6	5	1	2	1	1	4	2	4	3	3	2	1	1	5	2	1	7	3	2	0	2	2	2	3	3	10	5	4
Alb.	76	65	45	68	47	43	42	26	40	20	22	46	27	51	49	36	49	41	4	12	6	3	2	7	15	15	14	0	1	2	1	0	1	6	9	4	0	0	0	0	0	1	1	0	
Sask.	73	55	24	66	46	31	19	17	13	27	44	65	31	54	55	63	66	59	0	1	8	3	0	9	13	8	15	0	0	3	0	0	5	6	8	9	0	0	0	0	0	0	0	4	
Man.	54	53	44	73	42	72	34	28	30	29	24	26	11	21	23	29	19	18	6	19	14	3	18	4	15	18	27	10	4	12	11	14	0	16	19	23	2	0	3	2	4	0	6	16	1
Ont.	61	63	56	43	58	50	52	55	36	10	9	25	25	7	12	12	14	9	7	11	12	10	8	18	14	16	14	10	9	7	16	18	10	16	11	21	11	8	0	5	9	10	6	4	20
Qc	98	94	98	85	95	79	87	90	85	0	1	1	10	2	8	6	4	10	1	1	0	2	1	3	3	3	2	1	2	1	1	1	7	2	3	2	0	1	0	2	1	3	1	0	1
N.-B.	48	65	66	81	73	72	51	59	47	20	8	3	3	8	9	0	0	31	1	0	9	9	11	0	18	18	3	12	10	3	2	0	9	8	5	0	19	17	19	5	7	9	22	18	19
N.-É.	90	85	84	80	90	81	77	88	75	4	0	1	4	0	3	13	5	9	3	5	1	1	7	6	3	2	5	3	3	9	5	1	1	2	2	6	0	8	5	10	2	10	5	3	5
Î.-P.-É.	59	65	59	52	93	20	35	48	35	13	28	29	6	7	22	0	15	16	6	4	9	11	0	17	16	7	1	21	3	3	22	0	6	28	18	20	1	1	0	9	0	35	20	11	28
T.-N.-L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CA	72	63	45	66	53	48	39	35	34	20	26	42	24	36	37	37	41	36	3	7	8	4	4	8	13	12	15	3	2	4	4	4	4	9	10	11	2	1	1	1	2	2	3	3	5

* Les PPC de T.-N.-L. n’ont pas été évalués, car aucun polygone de PPC de la province ne représente plus de 5 % de la superficie cultivée

Dans l'ensemble, l'augmentation du risque depuis 2006 s'explique par l'augmentation des superficies traitées avec des pesticides, en particulier dans les prairies (figure 3). Les précipitations ont également une incidence sur le risque, comme le montre les faibles risques à l'Île-du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse et au Québec en 2001, qui correspondent à des conditions plus sèches dans ces régions (figure 4). L'augmentation des superficies traitées dans les prairies est probablement due à plusieurs facteurs, notamment l'adoption répandue de systèmes de semis direct et de travail réduit du sol. Dans les systèmes de travail réduit du sol, il peut y avoir un risque accru de maladies fongiques, comme la fusariose, ce qui peut expliquer l'augmentation de l'utilisation de fongicides dans les Prairies, et une augmentation d'environ de 2 % à 9 % en Ontario. Le travail réduit du sol exige également un plus grand contrôle des mauvaises herbes, donc un plus grand usage d'herbicides. L'augmentation des superficies traitées avec des pesticides au cours des dernières années peut également s'expliquer par l'utilisation accrue de l'herbicide glyphosate dans les cultures de colza, de soja et de maïs « Roundup Ready ».

Options de réponse

Les stratégies de réduction du risque de contamination de l'eau par les pesticides peuvent être axées sur la réduction du risque relatif au transport des pesticides dans les eaux de surface ou souterraines, sur la réduction des quantités de pesticides utilisées ou sur la réduction de la persistance ou de la mobilité des ingrédients actifs.

Comme le ruissellement de surface est le principal mécanisme de transport des pesticides, il est essentiel de n'appliquer les pesticides qu'avec les technologies d'application recommandées, lorsque les conditions météorologiques sont favorables. Les avis de pulvérisation locaux sont utiles aux producteurs à cet égard. Les pratiques de gestion bénéfiques (PGB) qui réduisent le ruissellement ou l'érosion du sol, ou qui augmentent la teneur en matière organique du sol, réduiront le transport des pesticides. Ces pratiques comprennent notamment l'aménagement de zones tampons riveraines, la culture en courbes de niveau, la culture en bandes et les systèmes de travail réduit du sol ou de semis direct. Il convient toutefois de noter que dans le cadre du travail réduit du sol, l'utilisation des herbicides augmente généralement, ce qui peut annuler les avantages liés à la réduction du ruissellement associée à cette pratique et du transport d'herbicides par cette voie. Il convient d'adopter une approche intégrée de la gestion des risques environnementaux, en sopesant tous les avantages et les risques environnementaux associés à une pratique donnée.

En outre, une approche de lutte intégrée, qui inclut intentionnellement des moyens de lutte culturale et biologique et des moyens de lutte chimique, peut réduire le besoin de pesticides (Göldel et al., 2020; Barzman et al., 2015; Bažok, 2022). Les producteurs peuvent adopter de bonnes pratiques de gestion, comme le dépistage sur le terrain pour s'assurer que l'application de pesticides est bien nécessaire, une rotation des cultures pour réduire les pressions exercées par les insectes et les maladies et une rotation des ingrédients actifs pour réduire au minimum le risque d'apparition de résistance chez les ravageurs, réduisant ainsi l'utilisation de pesticides. À mesure que les données sur les niveaux d'adoption de ces pratiques et leurs effets deviendront plus facilement disponibles à l'avenir, les impacts environnementaux pourront être mieux modélisés et contrôlés. Les résultats des modèles bioclimatiques qui prédisent l'apparition d'insectes envahissants ou de maladies à partir des prévisions météorologiques et de la surveillance des spores peuvent être mis à la disposition des producteurs pour les aider à prendre des décisions relativement à l'application de pesticides.

Les recherches en cours pour élaborer des PGB spécifiques à des pesticides, des ingrédients actifs moins persistants et moins mobiles dans l'environnement et des cultures résistantes à des organismes nuisibles continueront à contribuer à réduire le risque de contamination de l'eau par les pesticides.

Pour réduire les risques liés aux pesticides, le Canada entend adopter une approche fondée sur la science qui met l'accent sur l'implantation de pratiques de gestion bénéfiques, la mise en œuvre à plus grande échelle de technologies innovantes et l'augmentation de la disponibilité et de l'adoption de solutions de remplacement. En outre, afin de réduire au minimum les risques liés aux pesticides, le gouvernement est en train de mettre en place les initiatives suivantes :

- Flux d'examen prioritaire rapide des pesticides à faible risque (Responsable : Santé Canada) : L'approbation des pesticides à faible risque implique un processus simplifié qui a des délais plus courts et des exigences de données à plusieurs niveaux.
- Élaborer un cadre national de surveillance de l'eau pour les pesticides afin de fournir des orientations sur les programmes de surveillance des pesticides au Canada. Ces mesures seront complétées par l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme national collaboratif de surveillance des pesticides dans l'eau à long terme, ce qui permettra d'améliorer encore la collecte de données réelles pour éclairer la prise de décision.

Documents de référence

Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A.N.E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J.R., Messéan, A., Moonen, A.-C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.-L., Sattin, M. 2015. Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (4), p. 1199-1215.

Bažok, R. 2022. Integrated Pest Management of Field Crops. *Agriculture (Switzerland)*, 12 (3), art. no. 425.

Bloomfield, J.P., Williams, R.J., Gooddy, D.C., Cape, J.N., & Guha, P. 2006. Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater—a UK perspective. *Science of the Total Environment*, **369**, 163-177.

Cessna, A.H., Wolf, T.M., Stephenson, G.R., & Brown, R.B. 2005. Pesticide movement to field margins: Routes, impacts and mitigation. Dans A.G. Thomas (Ed.) *Field boundary habitats: Implications for weed, insect and disease management*, Canadian Weed Society- Société canadienne de malherbologie: Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, Canada. P. 69-112.

Clearwater, R. L., T. Martin et T. Hoppe (eds). 2016. L'agriculture écologiquement durable au Canada Série sur les indicateurs agroenvironnementaux – Rapport n° 4. Ottawa, Ontario : Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Union européenne. 1998. Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. *OJ L* **330**, 5.12.1998, p. 32–54.

Gagnon, P., Sheedy, C., Farenhorst, A., McQueen, R., Newlands, N. & Cessna, A. 2014. A coupled stochastic/deterministic model to estimate the evolution of the risk of water contamination by pesticides across Canada. Accepté pour publication dans *Integrated Environmental Assessment and Management* le 12 mars 2014.

Göldel, B., Lemic, D., Bažok, R. 2020. Alternatives to synthetic insecticides in the control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* say) and their environmental benefits. *Agriculture (Switzerland)*, 10 (12), art. no. 611, p. 1-27.

Huffman, T. and Eilers, W. in Eilers, W., R. MacKay, L. Graham and A. Lefebvre (eds). 2010. *L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les*

indicateurs agro-environnementaux — Rapport n° 3. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario). p. 14-19.

Lalonde, B., Garron, C. 2020. Temporal and Spatial Analysis of Surface Water Pesticide Occurrences in the Maritime Region of Canada. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 79 (1), p. 12-22.

Groupe de travail sur les pédo-paysages du Canada, 2010. Pédo-paysages du Canada version 3.2. Agriculture et Agroalimentaire Canada. (carte et base de données numériques à une échelle de 1:1 million) [en ligne].
<https://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/slc/v3.2/index.html> (consulté en avril 2012).

Suarez, L.A. 2006. PRZM-3, A model for predicting pesticide and nitrogen fate in the crop root and unsaturated soil zones: Users manual for release 3.12.2. EPA/600/R-05/111. U.S. Environmental Protection Agency, National Exposure Research Laboratory, Ecosystems Research Division, Athens, Georgia, U.S.A. [En ligne].
https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=139683&Lab=NERL (consulté en avril 2012).

Sultana, T., Murray, C., Kleywegt, S., Metcalfe, C.D. 2018. Neonicotinoid pesticides in drinking water in agricultural regions of southern Ontario, Canada. Chemosphere, 202, p. 506-513.