

13. Érosion du sol

■ SOMMAIRE

L'érosion du sol, soit le mouvement du sol d'un lieu vers un autre, survient sous l'effet de trois principaux phénomènes. Elle se produit naturellement sur les terres agricoles par l'action du vent et de l'eau, et peut être accélérée par certaines activités agricoles (p. ex., les jachères, les cultures en rang). Elle est aussi provoquée directement par la méthode de travail du sol, qui entraîne un mouvement progressif du sol vers le bas des pentes, donnant ainsi lieu à une perte de sol au sommet et à une accumulation à la base des pentes. L'érosion du sol constitue une menace importante pour la pérennité de l'agriculture au Canada. Elle entraîne le sol de surface, réduit la matière organique du sol et contribue au bris de la structure du sol. Ces effets peuvent à leur tour influencer négativement sur la fertilité du sol, sur le mouvement de l'eau vers l'intérieur et l'extérieur de la surface du sol et enfin, sur les rendements et la rentabilité des cultures. Les rendements des cultures sur des sols fortement érodés peuvent être de beaucoup inférieurs à ceux des cultures sur des sols stables dans un même champ. L'érosion peut aussi avoir d'importants effets négatifs sur l'environnement « hors site » à cause du transport physique et du dépôt de particules de sol et d'éléments nutritifs, de pesticides, d'agents pathogènes et de toxines détachés par des mécanismes érosifs ou transportés par des sédiments érodés. Le présent chapitre traite de trois indicateurs distincts utilisés pour évaluer le risque d'érosion du sol sous l'effet de l'eau, du vent et des méthodes de travail.

A) Érosion hydrique

AUTEURS :

L.J.P van Vliet,
G.A. Padbury,
H.W. Rees et
M.A. Matin

NOM DE L'INDICATEUR :

Indicateur du
risque d'érosion
hydrique

PORTÉE :

Échelle nationale,
1981 à 2001

■ SOMMAIRE

L'érosion du sol par l'eau est, de longue date, reconnue comme une sérieuse menace à la pérennité de l'agriculture au Canada, bien que dans une moins grande mesure dans les Prairies. Les résultats obtenus pour l'indicateur du risque d'érosion hydrique montrent une diminution globale de ce type de risque dans la plupart des provinces du Canada, entre 1981 et 2001, amenant ainsi une baisse de 8 p. 100 à l'échelon national. Cette tendance positive est principalement le fruit de changements apportés aux mesures culturales et d'un plus grand recours au travail de conservation et aux cultures sans travail du sol. En 2001, 86 p. 100 des terres agricoles du Canada montraient des degrés d'érosion n'affectant pas la pérennité de l'agriculture (catégorie de très faible risque). Le reste de 14 p. 100 des terres agricoles canadiennes qui subissent encore une érosion hydrique affectant la pérennité de l'agriculture, est constitué en général de terres en jachère et de cultures en rang sur des pentes.

■ L'ENJEU

Les pluies et le ruissellement superficiel sont les forces motrices de l'érosion du sol par l'eau. Bien que la fonte des neiges au printemps et les tempêtes violentes de l'été présentent le plus grand risque d'érosion hydrique, ce type d'érosion peut se produire à n'importe quel moment, et donner lieu avec le temps à d'importantes pertes de sol des champs et à une dégradation du sol. Le sol érodé est entraîné avec les eaux de ruissellement vers les drains agricoles, les fossés et d'autres voies d'eau

dont il peut altérer la qualité, puisque les particules de sol en suspension augmentent la turbidité (opacité) de l'eau et ajoutent à l'accumulation de sédiments. Cette sédimentation peut rendre l'eau moins propice à la formation d'habitats du poisson et d'autres organismes aquatiques, peut ralentir l'écoulement de l'eau et, ultérieurement, embourber les canaux rendant un nettoyage nécessaire. De plus, des éléments nutritifs des cultures, des pesticides et des bactéries sont souvent attachés aux particules de sol érodé et sont également charriés

vers les points d'eau contribuant à la dégradation de sa qualité. En freinant l'érosion hydrique, il est possible de contribuer à la protection de la qualité tant du sol que de l'eau.

■ L'INDICATEUR

L'Indicateur du risque d'érosion hydrique est employé pour identifier les régions qui sont susceptibles d'être exposées à une forte érosion hydrique et pour évaluer l'évolution de ce risque dans le temps, sous l'effet des pratiques de gestion prévalantes. Ce risque est exprimé par cinq catégories : très faible (moins de 6 tonnes par hectare par année), faible (de 6 à 11 t ha⁻¹ an⁻¹), moyen (de 11 à 22 t ha⁻¹ an⁻¹), élevé (de 22 à 33 t ha⁻¹ an⁻¹) et très élevé (supérieur à 33 t ha⁻¹ an⁻¹). Les régions de la catégorie où le risque est très faible sont jugées, dans les conditions actuelles, aptes à soutenir une production agricole à long terme et à maintenir la santé agroenvironnementale. Les quatre autres catégories correspondent à un risque vis-à-vis de la pérennité de l'agriculture, qui donc bénéficierait de méthodes de conservation des sols afin d'assurer une production à long terme ainsi que pour réduire les effets sur la qualité de l'eau. L'objectif de rendement visé pour cet indicateur est d'accroître la proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible.

■ MÉTHODE DE CALCUL

Le taux d'érosion hydrique a été estimé à l'aide de l'Équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada (Wall et coll. 2002). Les cartes (version 3.0) des pédo-paysages du Canada et leurs fichiers d'attributs fournissent des renseignements sur l'emplacement des sols dans le paysage, sur le gradient (inclinaison) et la longueur des pentes ainsi que sur les propriétés des sols dans chaque région cartographique. Des données sur les propriétés des sols, tirées des fichiers de couches de sol des PPC, ont été employées pour calculer l'érodabilité inhérente de chaque sol (facteur K). Des tableaux des facteurs de pluviosité et de ruissellement (R) ont été dressés à partir des sources de données existantes pour chaque région cartographique des PPC.

En 2001, 86 p. 100 des terres agricoles canadiennes appartenaient à la catégorie de très faible risque (tolérable) d'érosion hydrique.

Les variations du taux d'érosion hydrique avec le temps ont été calculées en tenant compte des effets des modifications dans le mode d'aménagement des terres et dans les méthodes de travail du sol au Canada, comme les fluctuations dans les superficies cultivées, les changements dans les types de cultures et le recours au travail de conservation et à la culture sans travail du sol. Cette information a été extraite des recensements de l'agriculture de 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001 et a été aussi liée à chaque unité cartographique des PPC. La proportion de terres agricoles appartenant à chacune des catégories de risque décrites antérieurement a été calculée pour le Canada et pour chaque province. Les variations avec le temps du pourcentage appartenant à chaque catégorie dans chaque région indiquent si le risque global d'érosion augmente ou diminue.

■ LIMITES

L'indicateur est limité par ce qui suit :

- les calculs n'ont pas tenu compte de certaines méthodes de contrôle de l'érosion comme l'aménagement de voies d'eau gazonnées, les cultures en bandes alternantes, l'aménagement de terrasses, la culture en courbes de niveau et l'implantation de couvre-sol d'hiver;
- on a supposé que les données de recensement liées aux unités cartographiques étaient également distribuées dans l'ensemble de l'unité, car les types de cultures et les méthodes de travail ne pouvaient être directement associés à des types de sol ou des caractéristiques du paysage particuliers dans chaque unité cartographique des PPC;
- les données du recensement ne sont pas suffisamment détaillées pour indiquer la distribution géographique des méthodes d'aménagement à l'intérieur des paysages lorsque la terre agricole est fragmentée;
- les longueurs de pente ont été déterminées pour chaque relief et on n'a pas tenu compte de l'interception des eaux de ruissellement par les routes, les limites des champs, les fossés, les étangs et les voies de drainage;

Tableau 13-1 : Proportion des terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion hydrique, 1981 à 2001

Proportion des terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion hydrique (en %)																									
Province	Très faible					Faible					Moyen					Élevé					Très élevé				
	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01
C.-B.	63	65	71	72	75	19	17	17	15	15	11	10	6	6	5	1	1	1	5	4	6	7	5	1	<1
Alb.	80	81	83	87	90	11	11	9	6	4	4	3	3	3	4	2	2	3	3	1	3	3	2	1	1
Sask.	85	88	89	90	92	7	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Man.	83	86	87	91	95	13	10	10	7	4	3	2	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	1	1	1
Ont.	44	45	45	56	56	22	23	23	15	15	15	16	14	16	16	11	9	10	6	7	8	8	7	7	6
Qc	70	73	73	72	71	14	12	12	13	15	7	6	6	7	6	4	6	6	5	4	5	3	3	3	4
N.-B.	54	54	55	54	55	18	20	19	20	21	24	23	24	23	21	4	3	2	3	3	<1	<1	<1	<1	<1
N.-É.	61	64	65	64	65	21	22	24	23	23	13	10	8	9	10	4	4	2	2	1	1	1	1	2	1
Î.-P.-É.	52	51	52	50	51	38	38	37	39	39	3	4	4	4	3	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2
Canada	78	80	82	84	86	11	9	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2

* Pour Terre-Neuve-et-Labrador, la proportion de polygones agricoles n'était pas suffisante pour générer des résultats fiables. Les résultats pour cette province ne sont donc pas inclus.

- l'indicateur est fondé sur la moyenne annuelle à long terme des données annuelles sur la pluviosité, qui peuvent ne pas inclure certaines pluies très intenses provoquant une érosion importante du sol.

■ RÉSULTATS

Le tableau 13-1 indique le risque d'érosion hydrique au Canada et dans chaque province pour les années 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001. La figure 13-1 illustre la distribution des diverses catégories de risque dans l'Ouest et l'Est du Canada en 2001.

Canada : En 2001, 86 p. 100 des terres agricoles canadiennes appartenaient à la catégorie de très faible risque (tolérable) d'érosion hydrique, en hausse de 8 p. 100 par rapport à 1981. Le risque d'érosion hydrique au Canada a donc diminué globalement de 8 p. 100 au cours des 20 années couvertes par l'étude, sous l'effet d'une diminution de 1 p. 100 des terres appartenant aux catégories de risque moyen, élevé et très élevé et d'une baisse de 5 p. 100 des superficies cultivées appartenant à la catégorie de risque faible.

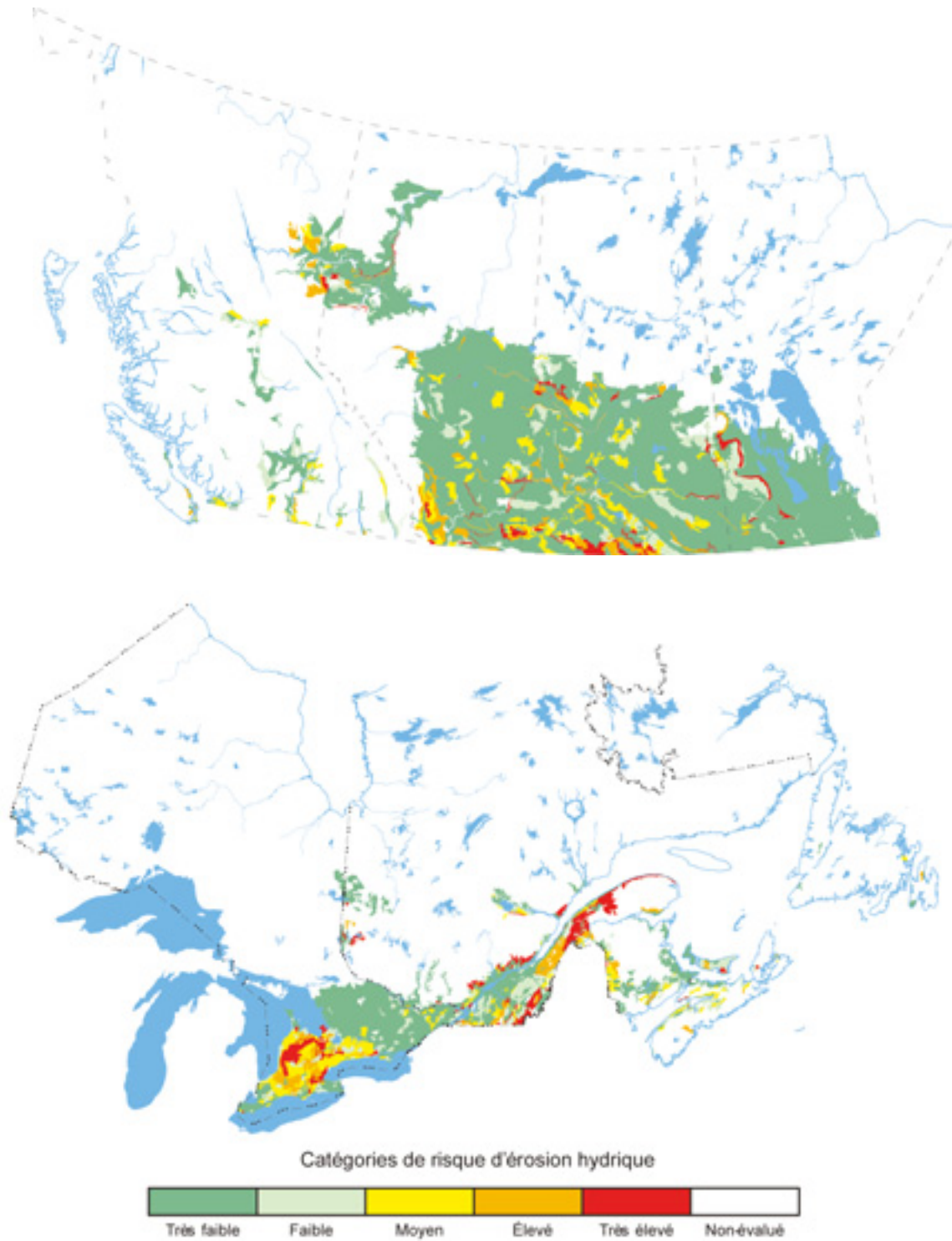
Colombie-Britannique : Cette province (comme l'Alberta, le Manitoba et l'Ontario) a connu la plus forte baisse du risque d'érosion hydrique, avec une augmentation de 12 p. 100 des terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible, pour atteindre 75 p. 100 des terres en 2001. Ce

changement s'est produit principalement grâce à des réductions dans les catégories de risque faible, moyen et très élevé.

Prairies : Le risque d'érosion hydrique au Manitoba, en Alberta et en Saskatchewan a diminué de 1 p. 100 à 4 p. 100 entre chaque année de recensement. Ce fait s'est traduit par une augmentation globale de 12 p. 100 (Manitoba), 10 p. 100 (Alberta) et 7 p. 100 (Saskatchewan) des terres appartenant à la catégorie de risque très faible dans chaque province, entre 1981 et 2001. En 2001, les trois provinces des Prairies comptaient au moins 90 p. 100 de leurs terres agricoles dans la catégorie de risque très faible (Alberta : 90 p. 100; Saskatchewan : 92 p. 100 et Manitoba : 95 p. 100).

Ontario : Le risque d'érosion hydrique a diminué globalement de 12 p. 100 entre 1981 et 2001, la majeure partie de cette amélioration (11 p. 100) survenant entre 1991 et 1996 sous l'effet du passage de 7 p. 100 des terres agricoles de la catégorie de risque faible et de 4 p. 100 des terres agricoles de la catégorie de risque élevé à la catégorie de risque très faible. Cependant, malgré cette amélioration, l'Ontario comptait les plus faibles proportions (56 p. 100) de terres agricoles dans la catégorie de risque très faible et la plus forte proportion (6 p. 100 à 8 p. 100) de terres agricoles dans la catégorie de risque très élevé au cours de la période de 20 ans.

Figure 13-1 : Risque d'érosion hydrique des terres cultivées du Canada, selon les pratiques de gestion en vigueur en 2001



Québec : Seules de légères fluctuations ont été observées dans les diverses catégories de risque au cours de la période de 20 ans. La proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible a légèrement augmenté entre 1981 et 2001, passant de 70 p. 100 à 71 p. 100. Entre 3 p. 100 et 5 p. 100 des terres agricoles appartenait à la catégorie de risque très élevé au cours de chacune des cinq années de recensement.

Nouveau-Brunswick : Le risque d'érosion hydrique a diminué de 1 p. 100 entre 1981 et 2001, les fluctuations entre les années de recensement n'étant que légères. Trois pour cent des superficies cultivées sont passées de la catégorie de risque moyen à la catégorie de risque faible.

Nouvelle-Écosse : La proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible a fluctué entre 1981 et 2001, affichant une augmentation globale de 4 p. 100 (à 65 p. 100). Il y a eu une baisse de 3 p. 100 des superficies cultivées appartenant aux catégories de risque moyen et élevé.

Île-du-Prince-Édouard : Cette province a eu la plus faible proportion (51 p. 100) de terres agricoles dans la catégorie de risque très faible en 2001, affichant une hausse de 1 p. 100 du risque d'érosion hydrique entre 1981 et 2001. Cependant, ce risque a diminué de 1 p. 100 entre 1996 et 2001. L'Île-du-Prince-Édouard compte la plus forte proportion de terres agricoles (un tiers) dans la catégorie de risque faible.

Terre-Neuve-et-Labrador : Seules quelques régions cartographiques agricoles ont été incluses dans l'analyse sur Terre-Neuve-et-Labrador. Un changement de catégorie dans une ou deux unités cartographiques provoque une modification radicale de la part des terres agricoles appartenant aux diverses catégories de risque. En conséquence, les résultats n'étaient pas fiables et ne pouvaient être utilisés comme pour d'autres provinces, qui comptaient chacune plusieurs centaines d'unités cartographiques. En conséquence, les résultats sur Terre-Neuve-et-Labrador ne sont pas rapportés.

■ INTERPRÉTATION

Dans les descriptions suivantes sur le pays et les provinces, les changements du risque d'érosion touchent la période de 1981 à 2001.

Canada : La tendance générale à la baisse du risque d'érosion hydrique constatée entre 1981 et 2001 au Canada traduit le degré des changements apportés aux systèmes culturaux et aux méthodes de travail du sol. Malgré une nette augmentation de près de 0,4 million d'hectares des superficies cultivées, le recours aux méthodes de travail réduit du sol, la production végétale moins intensive, la diminution des jachères et le retrait des terres marginales de la production ont tous contribué à abaisser les taux d'érosion. Des progrès appréciables ont été réalisés dans l'adoption des méthodes sans travail du sol et des méthodes de conservation depuis 1981, au point qu'en 2001, 58 p. 100 des terres agricoles

Le recours aux méthodes de travail réduit du sol, la production végétale moins intensive, la diminution des jachères et le retrait des terres marginales de la production ont tous contribué à abaisser les taux d'érosion.

canadiennes étaient soumises aux méthodes classiques comparativement à près de 100 p. 100 en 1981. Les superficies en jachères ont également diminué considérablement d'un peu plus de la moitié.

Colombie-Britannique : Le travail réduit du sol, la production végétale moins intensive et la réduction des jachères ont tous contribué à la baisse du risque d'érosion hydrique. La forte augmentation des superficies cultivées en luzerne et la baisse appréciable des jachères, principalement dans les régions centrales intérieures et celles de rivière de la Paix ont plus que compensé le risque d'érosion plus élevé accompagnant l'intensification de l'agriculture dans la région côtière méridionale. Les méthodes de travail de conservation du sol et de *culture sans travail du sol* ont été pratiquées sur environ 35 p. 100 des terres agricoles de la Colombie-Britannique en 2001.

Prairies : Dans les Prairies, qui comptent 85 p. 100 des terres agricoles du Canada, le risque d'érosion hydrique, déjà relativement faible, a chuté de 7 à 12 p. 100 sous l'effet d'un usage grandissant des méthodes de conservation et des cultures sans labours, d'une diminution des superficies en jachères et d'un changement dans le type de cultures, alors que la superficie cultivée totale

demeurait relativement constante. Le recul du risque d'érosion a été particulièrement marqué dans les régions pratiquant une agriculture moins intensive, comme à l'Est des chaînons continentaux (région des contreforts) et dans les hautes terres de l'Ouest de l'Alberta (zone de sols gris forestiers). À l'échelle nationale, ce sont les provinces des Prairies qui ont affiché les plus fortes augmentations du recours aux méthodes de travail réduit du sol. Les superficies demeurant dans les catégories de risque élevé et très élevé sont en général caractérisées par des sols vulnérables à l'érosion et des reliefs plus escarpés; elles profiteraient d'une augmentation des taux d'adoption des méthodes de conservation des sols. Au Manitoba, la baisse du risque d'érosion est attribuée à une diminution de 50 p. 100 des jachères et à l'expansion connexe des cultures continues, ainsi qu'à la récente tendance à une plus grande diversification des cultures. Sous l'effet de cette tendance, plus de terres sont utilisées pour produire des cultures annuelles et les rotations sont aussi plus longues sous l'effet de l'inclusion de nouvelles cultures.

Ontario : Cette province comptait l'une des plus faibles proportions de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible d'érosion hydrique et 6 p. 100 des terres agricoles tombant dans la catégorie de risque très élevé en 2001. Bien que le risque global d'érosion ait chuté considérablement (12 p. 100), juste un peu moins de la moitié des terres agricoles demeurait dans les catégories de risque intolérable (faible risque et risque plus élevé) en 2001, principalement en raison de l'existence de grandes superficies sous cultures en rang. De toutes les provinces du Canada, l'Ontario compte la plus forte proportion (plus de la moitié) de ses terres agricoles consacrées aux cultures en rang comme le maïs, le soja et les légumes. De toutes les cultures, les cultures en rang ont la plus forte proportion de sol dénudé et le couvert végétal le moins imposant, ce qui se traduit par une faible protection du sol contre l'effet des pluies et de l'érosion par ruissellement. La diminution du risque d'érosion hydrique en Ontario est principalement attribuable au taux d'adoption élevé des méthodes de travail réduit, qui a eu un effet positif sur les vastes superficies sous maïs et soja en raison des résidus restants au sol.

Québec : Les types de cultures ont changé considérablement, passant de la luzerne, du foin cultivé et des cultures fourragères aux cultures en rang comme le maïs grain, le soja, les légumes et les petits fruits, ce qui assure une moins bonne protection contre l'érosion. Cependant, le taux

d'adoption de 20 p. 100 des méthodes de travail réduit a, en général, neutralisé l'effet du passage à la production intensifiée de cultures en rang. Bien que les superficies cultivées aient été variables au cours des cinq années de recensement et que d'autres cultures aient été adoptées, seules de légères baisses ont été constatées dans le risque d'érosion hydrique. Ceci dit, le Québec a un faible risque global comparativement aux autres provinces de l'Est, principalement en raison de son paysage agricole faiblement vallonné et de ses sols moins érosifs.

Provinces de l'Atlantique : De toutes les provinces, l'Île-du-Prince-Édouard et le Nouveau-Brunswick comptaient la plus faible proportion de terres agricoles dans la catégorie à très faible risque d'érosion hydrique en 2001. Les deux provinces ont une proportion appréciable de terres agricoles sous cultures en rang, principalement la pomme de terre (65 000 ha au total). Les terres plantées en pommes de terre sont très vulnérables à l'érosion en raison du sol exposé et du couvert limité assurant peu de protection contre l'érosion hydrique. De plus, des décennies de production continue de la pomme de terre ont réduit de moitié la teneur en matière organique du sol superficiel, rendant les sols plus vulnérables à l'érosion. L'érodabilité des sols associés aux céréales de printemps plantées après les pommes de terre est plus élevée que dans le cas des céréales de printemps plantées après une culture fourragère.

Au **Nouveau-Brunswick**, les pentes abruptes, modérément longues, et l'agriculture intensive rendent les terres vulnérables à l'érosion hydrique. Les terres à risque élevé sont constituées principalement des terres servant à la production de pommes de terre dans le Nord-Ouest de la province. La proportion des terres agricoles du Nouveau-Brunswick qui appartiennent à la catégorie de risque très faible est relativement faible, mais moins de 1 p. 100 des terres agricoles appartient à la catégorie de risque très élevé.

La baisse du risque d'érosion en Nouvelle-Écosse entre 1981 et 2001 témoigne de l'adoption avec succès des méthodes de travail de conservation et, dans une moindre mesure, de la production de cultures, comme le foin et les céréales, qui facilitent moins l'érosion que les cultures en rang. En général, la Nouvelle-Écosse reçoit plus de précipitations que les autres provinces de l'Atlantique et un plus fort potentiel d'érosion par les pluies, la fonte des neiges et le ruissellement d'hiver. Ses superficies plantées en pommes de terre sont plus faibles qu'au

Nouveau-Brunswick ou à l'Île-du-Prince-Édouard, mais elle compte de plus vastes surfaces sous légumes et petits fruits. Les effets érosifs de l'élargissement des surfaces sous petits fruits, maïs grain et légumes en 2001 ont été neutralisés par des hausses des superficies de foin cultivé et par une plus grande utilisation du travail de conservation, ce qui s'est traduit par une légère baisse du risque d'érosion.

À l'**Île-du-Prince-Édouard**, la seule province où le risque d'érosion a augmenté (1 p. 100), moins de la moitié des terres agricoles appartenait à la catégorie de risque très faible et 7 p. 100 appartenaient encore aux catégories de risque élevé et très élevé entre 1981 et 2001. Les sols fins loameux sablonneux qui s'érodent facilement y sont les plus courants. Les surfaces consacrées aux cultures en rang, et donc plus vulnérables à l'érosion, particulièrement à la pomme de terre, ont augmenté sensiblement entre 1991 et 1996, entraînant une augmentation de 2 p. 100 du risque d'érosion. Cependant, l'intensification des cultures a été en partie neutralisée par des hausses de l'utilisation du travail de conservation et par les rotations foin cultivé et cultures. L'adoption des cultures sans labours demeure très limitée.

■ MESURES D'INTERVENTION POSSIBLES

Les méthodes d'aménagement qui aident à maîtriser l'érosion sont, entre autres : le travail de conservation et la gestion des résidus de végétaux; l'inclusion de fourrages dans les rotations, la plantation de cultures en rang à travers les pentes ou selon les courbes de niveau; la *culture en bandes alternantes*; la culture de couvre-sol; l'implantation, entre les rangs de cultures intercalaires comme le trèfle rouge; la plantation de couvre-sol d'hiver lorsque les sols risquent de s'éroder sous l'effet du ruissellement d'hiver. Il faut plus de recherches sur des solutions de remplacement à la culture sans travail pour les régions où cette méthode n'est pas viable, comme celles de la production intensive de produits horticoles ou de la pomme de terre. Lorsque le taux d'érosion hydrique est très élevé, les méthodes de conservation et les systèmes culturaux pourraient ne pas suffire pour maîtriser l'érosion et le ruissellement. Des structures de contrôle de l'érosion, souvent plus coûteuses et réclamant plus de main-d'œuvre que les méthodes d'aménagement, pourraient être nécessaires. Ce sont les terrasses, ou les paliers, pour réduire l'inclinaison et la longueur

des pentes; les petites bermes permanentes en terre ou des terrasses de dérivation le long des courbes de niveau; les voies d'eau gazonnées qui emprisonnent les sédiments qui sont entraînés hors des champs.

Compte tenu des quantités possibles de sol perdu — calculées en multipliant la proportion de terres agricoles appartenant à chaque catégorie de risque d'érosion par le taux d'érosion pour la catégorie en question, nous pouvons dire que 16 p. 100 des pertes annuelles totales de sol surviennent dans les catégories de risque très élevé, ce qui touche moins de 2 p. 100 des terres agricoles totales du Canada. En orientant les pratiques agronomiques et techniques vers les sites vulnérables à l'érosion dans ces régions, on pourrait réduire considérablement l'érosion hydrique au Canada. Les paysages pédologiques de l'Ontario, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse devraient être les premières cibles des mesures d'atténuation, car ce sont ces provinces qui comptent la plus forte part de terres agricoles dans les catégories de risque d'érosion non tolérable. De plus, ce sont en général les régions les plus vulnérables à l'érosion en raison du profil des précipitations, de la culture intensive en rang et de la production végétale sur des pentes inappropriées. Les paysages érodables sont souvent localisés et relativement restreints, mais ils peuvent constituer des sites majeurs de perte de sol. Ces régions sont parfois négligées dans les programmes de conservation à grande échelle, et il faudrait leur consacrer des pratiques, des programmes et des politiques adaptés à leurs besoins. Une telle approche ciblée revêt une importance déterminante dans les régions suivantes : régions de cultures intensives en Ontario, en particulier celles qui appartiennent aux catégories de risque très élevé; régions productrices de la pomme de terre à l'Île-du-Prince-Édouard, la ceinture de pomme de terre du Nord-Ouest du Nouveau-Brunswick et les vastes régions de la Nouvelle-Écosse consacrées à la culture de la pomme de terre, des légumes, du maïs grain et des petits fruits.

■ BIBLIOGRAPHIE

Wall, G.J., D.R. Coote, E.A. Pringle et I.J. Shelton (éd.), 2002. *RUSLE-CAN – Équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada : Manuel pour l'évaluation des pertes de sol causées par l'érosion hydrique au Canada*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ont.). http://res2.agr.ca/ecorc/pubs/ruslefac_f.htm

B) Érosion éolienne

■ SOMMAIRE

L'érosion du sol par le vent est depuis longtemps un sujet de préoccupation dans de nombreuses régions du Canada, en particulier dans les Prairies semi-arides où le climat est sec et où de vastes surfaces de terres cultivées sont laissées sans protection contre le vent. Les résultats obtenus pour l'indicateur du risque d'érosion éolienne révèlent que de 1981 à 2001, dans la région des Prairies, ce risque a diminué d'environ 40 p. 100, au point où plus de 90 p. 100 des terres arables appartiennent maintenant à la catégorie de risque d'érosion éolienne allant de très faible à faible, et que seulement 3 p. 100 des terres arables appartiennent aux catégories de risque élevé à très élevé. Ce recul est attribuable à la présence d'une plus forte proportion de résidus découlant d'une baisse de 50 p. 100 des jachères, d'un doublement des superficies sous fourrages et d'une hausse appréciable du recours aux méthodes de travail réduit du sol.

AUTEURS :

H. Rostad et
G. Padbury

NOM DE L'INDICATEUR :

Risque d'érosion éolienne

PORTÉE :

Échelle provinciale (C.-B., Alb., Sask., Man., 1981 à 2001)

■ L'ENJEU

Bien que l'érosion éolienne suscite des préoccupations dans de nombreuses régions du Canada — des sols sablonneux le long du Fraser en Colombie-Britannique jusqu'aux régions côtières des provinces de l'Atlantique — le risque de ce type d'érosion est de loin le plus élevé dans la région des Prairies. Cette situation est attribuable au climat sec de la région et aux vastes surfaces de terres cultivées peu protégées du vent. Depuis la période du Dust Bowl des années 1930, le risque d'érosion éolienne a été considérablement réduit grâce à l'amélioration des méthodes d'aménagement des terres, plus précisément à la conversion des terres les plus vulnérables à la culture de plantes fourragères pérennes et, plus récemment, à la tendance à une réduction des jachères et à l'adoption de méthodes de travail réduit du sol. Alors qu'au cours des années 1930 et 1940, les labours intensifs à l'aide d'instruments à disque devaient être réalisés pour préparer le lit d'ensemencement, aujourd'hui le matériel d'ensemencement permet de semer et d'appliquer un engrais en un seul passage, même en présence d'une forte quantité de résidus.

■ L'INDICATEUR

L'indicateur du risque d'érosion éolienne (REO) est utilisé pour évaluer le mode de variation du risque de dégradation des sols attribuables à l'érosion éolienne des terres agricoles cultivées relativement aux changements dans les méthodes de culture. Le risque est exprimé par cinq catégories relatives : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé. L'indicateur est appliqué aux régions agricoles du Manitoba, de

la Saskatchewan et de l'Alberta, ainsi qu'à la région de rivière de la Paix en Colombie-Britannique, où ce problème revêt une importance primordiale. L'érosion éolienne peut survenir, et survient, dans d'autres parties du Canada, et des méthodes, actuellement en préparation, visent à y étendre l'application de l'indicateur REO. L'objectif de rendement pour cet indicateur est que toutes les terres agricoles appartiennent aux catégories de risque faible ou très faible.

■ MÉTHODE DE CALCUL

Le taux d'érosion éolienne est estimé à l'aide de l'équation d'érosion éolienne (EEO), (Woodruff et Siddoway 1965). Le modèle utilise un facteur climatique fondé sur la vitesse du vent et les pluies, ainsi que des facteurs pédologiques largement liés à la texture des sols. À ces facteurs pédologiques et climatiques se superpose un facteur de végétation fondé sur la quantité de résidus végétaux. Des données sur les cultures et les méthodes de travail tirées des recensements de l'agriculture de 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001, puis liées à des polygones des pédo-paysages du Canada, ont été utilisées pour arriver à une estimation du taux de changement de l'aménagement et de la gestion des terres sur différents types de sol.

Sur le plan conceptuel, l'estimation du risque d'érosion éolienne suppose tout d'abord le calcul du risque pour des sols dénudés, sans protection, puis la réduction du risque en fonction des quantités de résidus de végétaux laissés sur la surface du sol et de leur efficacité à maîtriser l'érosion. Le risque d'érosion éolienne a été calculé pour la

période d'avril à mai suivant l'ensemencement, lorsque les quantités de résidus sont les plus faibles et les vitesses du vent les plus élevées. Les estimations des quantités de résidus de diverses cultures soumises à divers régimes de travail du sol ont été déduites de la recherche effectuée par McConkey et coll. (2000) à Agriculture Canada et de l'étude réalisée par Moulin et Beimuts (2000). Plus précisément, les quantités initiales de résidus avant la récolte de chaque culture dans une région particulière ont été estimées en employant les rendements moyens et un indice de récolte; ces valeurs ont été par la suite réduites en fonction du nombre et du type d'opérations de labours associées aux méthodes classiques, aux méthodes de conservation et aux méthodes sans travail du sol dans chaque région. Comme l'information sur les méthodes de travail du sol n'était pas recueillie dans le recensement avant 1991, pour 1981 on a supposé que seule la méthode classique était appliquée et pour 1986, que les degrés de travail étaient à mi-chemin entre ceux de 1981 et de 1991.

Dans l'ensemble, de 1981 à 2001, le risque d'érosion éolienne a diminué d'environ 40 p. 100.

■ LIMITES

Pour évaluer avec précision le risque d'érosion éolienne dans une région particulière, il faut établir un lien entre le type de culture, le type de sol sur lequel elle est cultivée et les méthodes de travail du sol employées. Cependant, les polygones des PPC renfermant en général plusieurs types de sol ainsi

que de nombreuses cultures soumises à de nombreux régimes de travail du sol, il n'est pas possible de déterminer les cultures qui sont cultivées sur un type de sol donné ou les méthodes de travail qui sont associées à des cultures ou des types de sol particuliers. La meilleure approche consiste à répartir les types de sol et les régimes de travail proportionnellement entre les diverses cultures se retrouvant dans chaque polygone. Cependant, cette méthode néglige le fait que les agriculteurs harmonisent souvent leur choix de cultures et de méthodes de travail à la situation particulière des

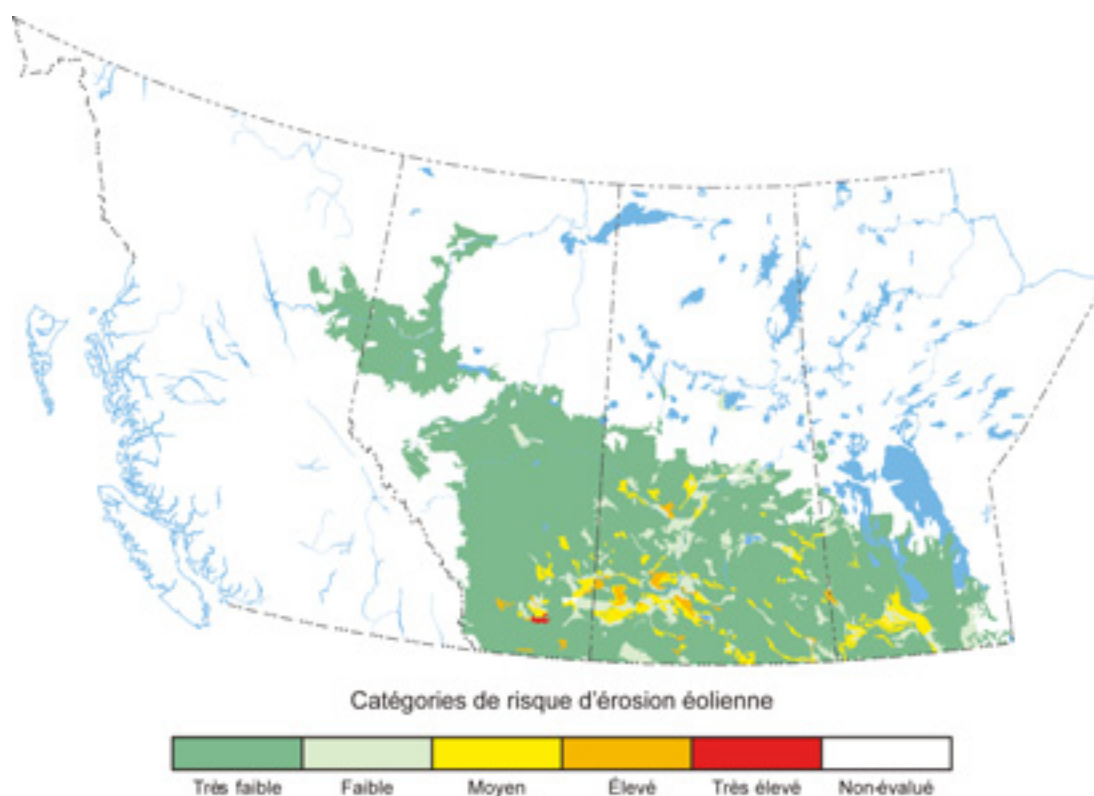
sols, surtout si le risque inhérent d'érosion éolienne est élevé. Par exemple, rarement un agriculteur pratiquerait des jachères, planterait du canola ou des légumineuses laissant peu de résidus ou appliquerait la méthode de travail classique sur un sol sablonneux fortement érodable, mais ces scénarios sont

le résultat inévitable de l'attribution proportionnelle et entraînent probablement une surestimation du risque d'érosion éolienne. Un autre problème dû à la méthode vient du fait que les estimations des rendements, les paramètres climatiques et les renseignements sur les régimes de travail du sol (p. ex., les types de matériel et le nombre d'opérations de travail) sont fondés sur des valeurs moyennes, le système est insensible aux cas de travail excessif ou de longues périodes de sécheresse qui peuvent donner lieu à des quantités de résidus inférieures à la moyenne et à un risque d'érosion éolienne plus élevée que ce que prédit le modèle.

Tableau 13-2 : Proportion des terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion éolienne, 1981 à 2001

Province	Proportion de terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion éolienne (en %)																								
	Très faible					Faible					Moyen					Élevé					Très élevé				
	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01
C.-B.	94	94	95	97	97	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Alb.	86	87	90	91	94	7	6	5	4	2	5	4	3	3	2	1	1	1	1	<1	2	2	2	1	1
Sask.	62	69	74	78	81	17	13	11	9	7	13	11	8	8	7	3	3	2	2	2	5	5	4	4	3
Man.	75	76	81	81	82	10	10	8	8	7	8	8	6	6	6	3	2	2	2	2	4	5	3	3	3
Prairies	72	76	80	83	86	12	10	8	7	6	9	8	6	6	5	2	2	2	2	1	4	4	3	3	2

Figure 13-2 : Risque d'érosion éolienne des terres cultivées des Prairies, selon les pratiques de gestion en vigueur en 2001



■ RÉSULTATS

Le tableau 13-2 présente les estimations du risque d'érosion éolienne dans la région des Prairies dans l'Ouest du Canada et dans chacune des provinces en 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001. La figure 13-2 montre la distribution des catégories de risque d'érosion éolienne dans la région en 2001.

Dans l'ensemble, de 1981 à 2001, le risque d'érosion éolienne a diminué d'environ 40 p. 100, et la proportion de terres dans les catégories de risque faible et très faible a augmenté de 84 p. 100 en 1981 à 92 p. 100 en 2001. La proportion de terres agricoles cultivées appartenant aux catégories de risque modéré à très élevé a diminué de près de moitié, passant de 15 p. 100 en 1981 à 8 p. 100 en 2001.

En **Colombie-Britannique**, le risque d'érosion éolienne est faible, avec 99 p. 100 des terres agricoles aménagées appartenant aux catégories de risque faible et très faible en 2001, en hausse de 2 p. 100 par rapport à 1981.

En **Alberta** également, le risque d'érosion éolienne est faible et diminue, la proportion de terres appartenant aux catégories de risque faible et très faible ayant progressé de 97 p. 100 en 1981 à 99 p. 100 en 2001. La partie de 1 à 2 p. 100 des terres appartenant aux catégories de risque élevé et très élevé est constituée de loams sablonneux et de sables loameux, les sols à risque modéré (2 p. 100) étant principalement des sols argileux soumis à des méthodes de travail classiques.

En **Saskatchewan**, le risque d'érosion éolienne est plus élevé qu'en Alberta, mais la tendance s'est régulièrement améliorée, la proportion de terres appartenant aux catégories de risque faible et très faible progressant de 79 p. 100 en 1981 à 88 p. 100 en 2001.

Au **Manitoba** également, le risque d'érosion éolienne a diminué de façon appréciable, la proportion de terres tombant dans les catégories de risque faible et très faible passant de 85 p. 100 en 1981 à 89 p. 100 en 2001.

■ INTERPRÉTATION

Le risque d'érosion éolienne dans les Prairies a diminué régulièrement entre 1981 et 2001, en raison de changements apportés aux systèmes culturaux et aux méthodes de travail du sol. Les changements les plus notables ont été, entre autres, la réduction de 50 p. 100 des jachères, le doublement des superficies sous fourrages et l'augmentation radicale du recours aux méthodes de travail réduit du sol, au point que près de un hectare sur trois est maintenant soumis aux semis directs. La majeure partie de la baisse du risque peut être attribuée à ce changement des méthodes de travail. Bien qu'il y ait eu une tendance appréciable à la plantation de plus de fourrages et à l'abandon des jachères, l'effet bénéfique sur la protection contre l'érosion éolienne a été largement neutralisé par une hausse des superficies sous canola et légumineuses, qui forment moins de résidus, au détriment des céréales, en particulier au cours des 10 dernières années environ. De plus, près de 3,4 millions d'hectares appartiennent encore à la catégorie de risque d'érosion éolienne allant de moyen à très élevé. Bien que cette superficie représente moins de 10 p. 100 des terres arables des Prairies, elle dépasse la surface totale de terres arables du Canada, à l'Est de l'Ontario.

Colombie-Britannique : Dans la région de rivière de la Paix, le risque d'érosion éolienne est faible, principalement en raison du climat relativement froid, humide qui prévaut. La hausse de la proportion de terres appartenant aux catégories de risque faible à très faible témoigne d'une augmentation de 12 p. 100 des semis directs, d'une baisse de 27 p. 100 des jachères et d'une augmentation parallèle de la production de fourrages.

Alberta : Dans cette province, le risque d'érosion éolienne est également faible, en partie en raison du climat frais et humide de la région de rivière de la Paix et d'autres régions du Nord. Cependant, le risque est faible même dans les régions arides du Sud, car la plupart (80 p. 100) des sols cultivés ont une texture loameuse et donc relativement résistante à l'érosion éolienne et aussi parce que bon nombre de types de sols sensibles ont été couverts de fourrages. Environ 20 p. 100 des terres cultivées dans les zones de *sols bruns* et brun foncé de l'Alberta sont cultivées en fourrages, alors que dans les régions semblables de la Saskatchewan voisine, la proportion correspondante est de moins de 10 p. 100.

Saskatchewan : Le risque d'érosion éolienne est plus élevé dans cette province qu'en Alberta principalement du fait qu'une plus forte proportion des terres cultivées appartient aux zones plus arides de sols bruns et brun foncé et une proportion légèrement plus élevée, aux zones de sols sableux et argileux plus vulnérables à l'érosion. Néanmoins, la tendance s'est améliorée, grâce à une réduction de 50 p. 100 des superficies en jachères et à une augmentation radicale du recours aux semis directs, au point que près de 40 p. 100 des superficies ensemencées chaque année le sont en une seule opération.

Manitoba : Cette province a aussi connu un recul appréciable du risque d'érosion éolienne, et bien que son climat soit de beaucoup plus humide que celui de la Saskatchewan, ce qui suppose proportionnellement moins de jachères et plus de fourrages, le risque d'érosion est comparable en raison de la plus forte proportion de sols sablonneux (22 p. 100) et argileux (23 p. 100) cultivés.

■ MESURES D'INTERVENTION POSSIBLES

Environ 20 p. 100 des superficies appartenant aux catégories de risque de moyen à très élevé dans les Prairies sont constituées de sables loameux avec lesquels la plantation de fourrages vivaces est l'option d'intervention la plus pratique. Dans les régions du Nord cependant, le risque peut être atténué suffisamment par l'adoption d'un régime strict sans travail du sol. Pour les loams sablonneux,

qui représentent près du tiers des sols à risque, il faut éviter les jachères, bien que la *jachère chimique* puisse être employée dans les zones de *sols noirs* et gris. Le semis direct est la meilleure option pour la plantation de résidus de légumineuses ou de canola. Le reste des surfaces présentant un risque est constitué de sols loameux ou argileux qui sont soit soumis aux jachères classiques, soit plantées en légumineuses ou en canola par des méthodes classiques. Il est en général convenu que la tendance au recours aux méthodes de travail réduit du sol et à la diminution des superficies en jachères dans les Prairies est attribuable à plusieurs facteurs en plus de la conservation des sols, notamment au travail réduit, aux exigences imposées par l'énergie et la machinerie, à de meilleures interventions de lutte contre les mauvaises herbes et à une augmentation de l'efficacité de l'humidité. Les producteurs ont pu tirer profit d'un nouveau matériel d'ensemencement qui peut semer et épandre des engrais en un seul passage, même en présence d'une forte quantité de résidus. Ces avantages, associés au fait que 40 p. 100 des superficies sont encore soumises aux méthodes classiques de travail, laissent croire que la tendance actuelle à des méthodes de conservation devrait se poursuivre, ce qui entraînerait davantage à la baisse le risque d'érosion éolienne.

■ BIBLIOGRAPHIE

- McConkey, B., T. McInnis et W. Eilers, 2000. *Environmentally Sustainable Production Practices for Diversified Cropping Systems in the Semiarid Prairie – Rapport final au Fonds Canada-Saskatchewan d'innovation agroalimentaire (Project 96000486)*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches sur l'agriculture des Prairies semi-arides, Swift Current (Sask.).
- Moulin, A.P. et R. Beimuts, 2000. *Residue Tillage (Decision) Support System (RTDS) Version 1.1*. Documentation. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Brandon (Man.).
- Woodruff, N.P. et F.H. Siddoway, 1965. *A Wind Erosion Equation*. Soil Science Society of America Proceedings. 29 (5) : 602-608.

C) Érosion attribuable au travail du sol

AUTEUR :

D. Lobb

NOM DE L'INDICATEUR :

Risque d'érosion par le travail du sol

PORTÉE :

Échelle nationale, 1981 à 2001

■ SOMMAIRE

L'érosion attribuable au travail du sol est une forme d'érosion appréciable qui a provoqué une dégradation considérable des sols et des paysages du pays. Les résultats obtenus pour l'indicateur du risque d'érosion par le travail du sol révèlent qu'entre 1981 et 2001, le risque de ce type d'érosion au Canada a diminué de près de 50 p. 100, un recul appréciable. En 2001, près de 50 p. 100 des terres agricoles appartenaient à la catégorie de risque très faible d'érosion par le travail du sol. Cette tendance positive est principalement attribuable au recul de l'érosivité des méthodes de travail du sol (p. ex., une intensification des méthodes sans travail du sol). Cependant, les méthodes érosives persistent dans certaines régions, notamment dans certains paysages fortement érodables (p. ex., en Ontario, à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick).

■ L'ENJEU

De nombreux instruments aratoires déplacent le sol et, sur les pentes, ce déplacement est accentué par la gravité, ce qui entraîne une plus grande quantité de sol lorsque ce dernier est labouré vers le bas de la pente plutôt que vers le haut. Même lorsque les terres sont labourées en travers de la pente, une plus grande quantité sera entraînée vers le bas que vers le haut. Le mouvement progressif du sol vers le bas des collines, ainsi que son accumulation à leur base, est ce qu'on appelle l'érosion attribuable au travail du sol (Govers et coll. 1999). Les preuves de l'érosion par le travail du sol sont très répandues sur les terrains accidentés. Cette forme d'érosion est plus grave lorsque les terres présentent de courtes pentes escarpées et dans les régions où sont employées des méthodes intensives de culture et de labours. Bien qu'elle s'en distingue, l'érosion par le travail du sol influe sur l'érosion éolienne et hydrique en exposant le sous-sol qui est plus sensible à ces mécanismes d'érosion et en entraînant du sol vers des parties du paysage où l'érosion hydrique est plus intense. En conséquence, l'érosion par le travail du sol contribue également aux effets environnementaux hors site de l'érosion.

■ L'INDICATEUR

L'Indicateur du risque d'érosion par le travail du sol (IRETS) est utilisé pour évaluer le mode d'évolution du risque de dégradation des sols par l'érosion attribuable aux labours des terres agricoles cultivées avec les changements des modes d'aménagement des terres. L'érosion par le travail du sol est fonction de l'érodabilité du paysage et de l'érosivité de la méthode de travail employée. Les paysages accidentés, avec des pentes courtes et escarpées sont

fortement érodables. Les collines abruptes en sont un exemple. Les cultures fréquemment labourées à l'aide d'instruments qui déplacent de grandes quantités de sol sur de vastes distances sont fortement érosives. La production de pommes de terre par des méthodes classiques en constitue un exemple.

Le taux de perte de sol attribuable à l'érosion par le travail du sol est calculé, et les résultats sont rapportés selon cinq classes de risque qui correspondent à cinq catégories de taux d'érosion : très faible (moins de 6 tonnes par hectare par année), faible (de 6 à 11 t ha⁻¹ an⁻¹), moyen (de 11 à 22 t ha⁻¹ an⁻¹), élevé (de 22 à 33 t ha⁻¹ an⁻¹) et très élevé (supérieur à 33 t ha⁻¹ an⁻¹). Les régions appartenant à la catégorie de risque très faible sont jugées aptes à soutenir la production végétale à long terme et, dans les conditions actuelles, à préserver la santé agroenvironnementale. Les quatre autres catégories correspondent à des conditions non propices à la pérennité, qui commandent l'application de méthodes de conservation des sols pour soutenir la production végétale à long terme et pour réduire les effets sur la qualité de l'eau. L'objectif de rendement visé avec cet indicateur est d'accroître la proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible.

■ MÉTHODE DE CALCUL

Le modèle sous-jacent à l'indicateur du risque d'érosion par le travail du sol a été mis au point par Lobb (1997). Le taux de perte de sol attribuable à l'érosion par le travail est calculé en multipliant l'érosivité de la méthode de travail employée et l'érodabilité du sol. Ce taux est calculé pour chaque

polygone des pédo-paysages du Canada. Aux fins d'analyse et de production de rapports, l'érosivité de la méthode de travail, l'érodabilité du paysage et les valeurs du taux d'érosion par la méthode de travail ont été agrégées, ou extrapolées aux échelons provincial, régional et national.

L'érosivité de la méthode de travail est évaluée pour chaque polygone des pédo-paysages du Canada (PPC, v. 3.0) à l'aide des méthodes de culture et de travail rapportées dans la base de données du Recensement de l'agriculture. Les méthodes de culture et de travail figurant dans cette base de données sont groupées en classes (p. ex., maïs grain soumis à des méthodes de travail classiques, maïs grain soumis à des méthodes de conservation, ou maïs grain obtenu sans travail du sol). Des valeurs d'érosivité sont assignées à chaque catégorie, selon la nature des méthodes de travail représentant chaque catégorie de méthode et de système cultural, dans les divers agroécosystèmes du Canada et à partir de données expérimentales (Lobb et coll. 1995, 1999).

Chaque polygone des PPC est caractérisé par un ou plusieurs reliefs représentatifs, et chaque relief est caractérisé par des segments de pente (partie supérieure, médiane et inférieure et dépression), et chaque segment de pente est caractérisé par un gradient et une longueur. Les valeurs d'érodabilité du relief sont calculées pour chaque relief en fonction du gradient de la pente moyenne (le gradient de pente maximal qui détermine la perte totale de sol d'un relief), de la longueur de la pente supérieure (la portion convexe du relief qui détermine la surface d'où le sol est arraché) et de la longueur totale de la pente (qui détermine la densité des pentes dans une région donnée). Les données sur le relief et les données topographiques connexes sont tirées de la Base nationale des données sur les sols.

■ LIMITES

Comparativement aux autres mécanismes d'érosion du sol, il existe très peu de données expérimentales sur l'érosion par le travail du sol. Les valeurs de l'érosivité de la méthode de travail pour les catégories de méthodes de culture et de labours sont

des estimés générés à partir de quelques expériences réalisées au Canada et ailleurs dans le monde et d'opinions d'experts sur le caractère des opérations de labour représentant chaque catégorie de système de labours et de culture. Les données sur le relief utilisées pour calculer les valeurs d'érodabilité du relief n'ont pas été adéquatement vérifiées. Les reliefs sont représentés par des pentes simples, bidimensionnelles; dans ce cas, les données sur le relief ne traduisent pas la complexité topographique qui existe dans certains d'entre eux. On suppose que les pertes de sol par l'érosion due à la méthode de travail sont uniformément distribuées sur les portions convexes des reliefs et qu'il n'existe aucune frontière sur la longueur des pentes. Dans chaque polygone des PPC, on a supposé que les cultures sont distribuées uniformément entre et sur les paysages du polygone.

Le risque d'érosion par la méthode de travail du sol a diminué régulièrement au Canada entre 1981 et 2001.

Il sera possible d'améliorer la capacité d'effectuer des évaluations précises à partir de l'Indicateur du risque d'érosion par le travail du sol lorsque les recherches sur l'érosivité des méthodes seront élargies et à mesure que les données sur les reliefs seront l'objet de

vérifications plus rigoureuses. Grâce à ces recherches et à la validation des résultats obtenus avec l'indicateur, il sera possible d'évaluer la certitude des constatations découlant de l'indicateur. De plus, il faut aussi mieux comprendre le mode d'interaction des mécanismes d'érosion du sol. On sait que les pertes de sol causées par l'érosion due au travail augmentent le potentiel d'érodabilité du sol par le vent et l'eau; de plus, le sol érodé par la méthode de travail est entraîné vers des parties du paysage où l'érosion hydrique est la plus intense. Grâce à une meilleure compréhension de ces interactions, on parviendra à des évaluations plus exhaustives et plus précises du risque d'érosion du sol.

■ LES RÉSULTATS

Le tableau 13-3 présente le risque d'érosion par la méthode de travail du sol au Canada et dans chacune des provinces pour les années 1981, 1986, 1991, 1996 et 2001. La figure 13-3 montre la distribution de diverses catégories de risque dans l'Ouest et l'Est du Canada en 2001.

Tableau 13-3 : Proportion des terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion par les méthodes de travail du sol, 1981 à 2001

Proportion des terres cultivées dans diverses catégories de risque d'érosion par la méthode de travail (en %)

Province	Très faible					Faible					Moyen					Élevé					Très élevé				
	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01	81	86	91	96	01
C.-B.	20	20	21	32	34	38	36	43	39	40	38	36	29	29	26	3	8	7	1	1	1	<1	<1	<1	0
Prairies	40	40	42	45	53	9	12	15	21	27	28	29	29	29	19	16	15	12	4	1	7	4	1	<1	0
Alb.	57	56	60	63	71	9	10	12	17	16	21	22	20	16	11	6	9	7	3	1	6	3	<1	1	0
Sask.	24	25	27	30	38	8	13	15	22	34	34	35	38	41	26	23	21	18	6	1	10	6	2	<1	0
Man.	63	62	62	64	66	13	14	26	26	25	18	19	11	10	10	6	5	2	<1	<1	<1	0	0	0	0
Ont.	16	16	17	26	28	18	19	19	9	8	25	26	31	47	48	33	32	27	13	11	8	7	6	5	4
Qc	61	58	57	47	45	20	26	28	40	39	17	13	12	10	13	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Atlantique	20	25	25	25	25	25	31	26	26	26	51	40	45	42	42	2	4	4	5	6	2	0	<1	2	<1
N.-B.	36	46	46	43	45	26	33	33	38	33	32	13	13	13	14	1	8	8	0	8	5	0	0	6	0
N.-É.	4	5	5	11	12	29	45	58	55	58	65	50	36	31	29	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Î.-P.-É.	18	19	19	19	18	23	21	<1	<1	<1	55	56	77	70	72	4	4	3	10	9	0	0	0	0	0
T.-N.	30	0	15	17	14	0	0	49	48	48	58	100	6	0	25	12	0	16	25	0	0	0	15	10	12
Canada	38	39	40	43	50	11	14	17	21	26	27	28	28	30	22	16	16	13	5	2	7	4	2	1	0

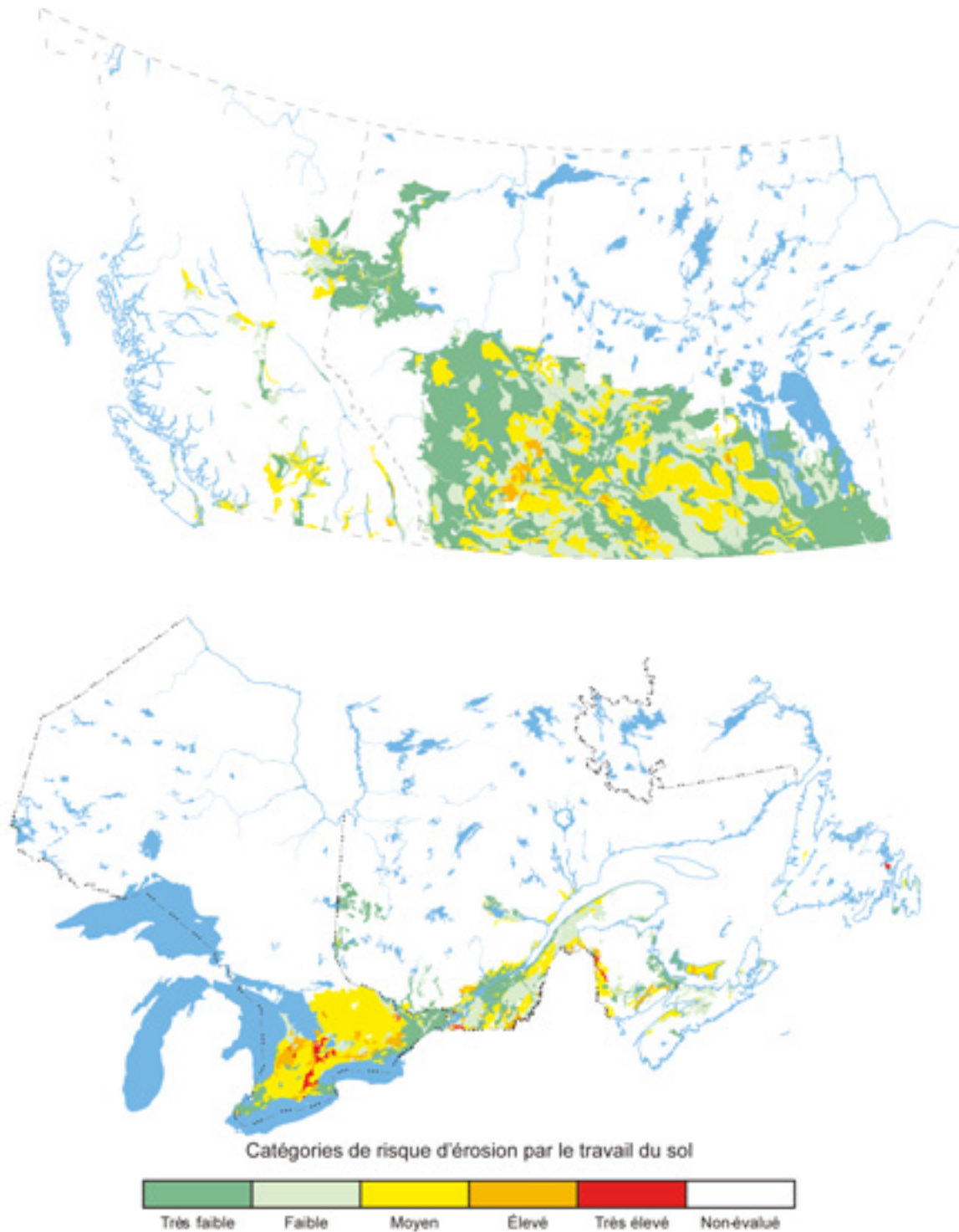
Canada : Le risque d'érosion par la méthode de travail du sol a diminué régulièrement au Canada entre 1981 et 2001. Au cours de cette période, une réduction de 43 p. 100 de l'érosivité de la méthode a entraîné une baisse de 48 p. 100 de ce type d'érosion. (Il ne s'est produit que des changements mineurs de l'érodabilité du paysage découlant de changements dans les terres cultivées.) La majeure partie de ce changement est survenue entre 1996 et 2001. En 2001, près de 50 p. 100 des terres cultivées du Canada appartenaient à la catégorie de risque très faible, ou « écologiquement durables », amélioration considérable par rapport à 1981 (38 p. 100).

Colombie-Britannique : La Colombie-Britannique a suivi la tendance nationale, avec une baisse de 25 p. 100 de l'érosivité des méthodes de travail entre 1981 et 2001 et une baisse concomitante de 27 p. 100 de l'érosion due aux méthodes de travail. La proportion de terres agricoles dans la catégorie de risque très faible a progressé de 20 p. 100 en 1981 à 34 p. 100 en 2001.

Provinces des Prairies : Ce sont les trois provinces des Prairies qui ont connu la plus forte modification du risque d'érosion due aux méthodes de travail et qui ont apporté la plus grande contribution aux changements observés à l'échelle nationale. Bien que dans les trois provinces, le risque d'érosion par les méthodes de travail ait

diminué, la Saskatchewan et l'Alberta ont connu la plus forte augmentation de la proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de risque très faible, proportion qui est passée de 24 p. 100 en 1981 à 38 p. 100 en 2001 et de 57 p. 100 en 1981 à 71 p. 100 en 2001 respectivement. Le Manitoba a connu une réduction plus modeste du risque d'érosion par les méthodes de travail : la proportion des terres tombant dans la catégorie risque très faible est passée de 63 p. 100 à 66 p. 100 entre 1981 et 2001. Il faut souligner que l'Alberta et le Manitoba sont les deux seules provinces où plus de 50 p. 100 des terres agricoles appartiennent à la catégorie de risque très faible. La forte proportion de terres agricoles du Manitoba appartenant à cette dernière catégorie peut s'expliquer par le fait que le gros des terres agricoles se trouve dans des paysages qui ne sont pas fortement érodables, dans la vallée de la rivière Rouge : le paysage de 70 p. 100 des terres agricoles de cette province est jugé de très faible érodabilité. La tendance la plus marquée dans les provinces des Prairies est le passage des terres agricoles des catégories de risque modéré et élevé à la catégorie de risque faible. Ce changement découle des baisses considérables de l'érosion par le travail du sol observées – baisse de 48 p. 100, de 55 p. 100 et de 29 p. 100 entre 1981 et 2001 en Alberta, en Saskatchewan et au Manitoba respectivement.

Figure 13-3 : Risque d'érosion attribuable au travail du sol sur les terres cultivées du Canada, selon les pratiques de gestion en vigueur en 2001



Ontario : Entre 1981 et 2001, des changements considérables sont survenus dans les proportions des terres agricoles de l'Ontario appartenant aux cinq catégories de risque d'érosion par le travail du sol. Les proportions appartenant aux catégories de risque très élevé ont diminué de 8 p. 100 à 4 p. 100, alors que les proportions appartenant à la catégorie de risque élevé baissaient de 33 p. 100 à 12 p. 100. De plus, les superficies appartenant à la catégorie de risque faible ont diminué de 18 à 8 p. 100. Ces améliorations ont été neutralisées par des hausses dans les catégories de risque moyen et très faible, qui sont passées de 25 à 49 p. 100 et de 16 à 28 p. 100 respectivement. Dans l'ensemble, l'érosivité de la méthode de travail a diminué d'environ 26 p. 100, alors que l'érosion par les méthodes de travail baissait de 25 p. 100 entre 1981 et 2001. Néanmoins, l'Ontario compte la plus forte proportion de terres agricoles dans la catégorie de risque très élevé d'érosion (16 p. 100 en 2001).

Québec : La majeure partie des terres agricoles du Québec s'étend dans des paysages qui ne sont pas fortement érodables, dans les basses terres du Saint-Laurent : le paysage de 70 p. 100 des terres agricoles de cette province est considéré ayant une très faible érodabilité. En conséquence, même si l'érosivité des méthodes de travail a augmenté régulièrement (de 13 p. 100 entre 1981 et 2001), l'érosion par les méthodes de travail est demeurée pratiquement inchangée. La proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de très faible risque d'érosion par la méthode de travail du sol a diminué de 61 p. 100 à 45 p. 100, avec une hausse connexe de 20 à 39 p. 100 dans la catégorie à faible risque. Il y a eu très peu de changement dans les catégories de risque plus élevé.

Provinces de l'Atlantique : Entre 1981 et 2001, il y a eu très peu de réduction de l'érosivité des méthodes de travail dans les provinces de l'Atlantique (6 p. 100); en conséquence, la réduction du taux d'érosion par la méthode de travail est minime (3 p. 100). La proportion de terres agricoles appartenant à la catégorie de très faible risque d'érosion par la méthode de travail est relativement faible et n'a connu qu'une hausse de 20 à 25 p. 100. Avec 26 p. 100 des terres agricoles dans la catégorie à faible risque durant la période, près de 50 p. 100 des terres agricoles présentaient un risque de moyen à très faible d'érosion par les méthodes de travail (54 p. 100 en 1981 contre 49 p. 100 en 2001).

Les résultats obtenus pour chacune des provinces de l'Atlantique diffèrent considérablement. L'érosivité des méthodes de travail et l'érosion par la méthode de travail ont toutes deux augmenté à l'Île-du-Prince-Édouard (augmentation de 19 p. 100 de l'érosion) et à Terre-Neuve-et-Labrador (augmentation de 14 p. 100 de l'érosion), alors qu'elles ont diminué au Nouveau-Brunswick (diminution de 17 p. 100 de l'érosion) et en Nouvelle-Écosse (diminution de 24 p. 100 de l'érosion). Au Nouveau-Brunswick, les superficies des terres agricoles appartenant aux catégories de risque très faible (36 p. 100 en 1981 contre 45 p. 100 en 2001) et faible (26 p. 100 contre 34 p. 100) ont augmenté, alors que diminuaient les proportions des terres appartenant aux catégories de risque plus élevé, particulièrement la catégorie de risque moyen (32 p. 100 en 1981 contre 14 p. 100 en 2001). En revanche, à l'Île-du-Prince-Édouard, la proportion des terres agricoles a augmenté dans la catégorie de risque moyen (55 p. 100 contre 72 p. 100) et élevé (4 p. 100 contre 9 p. 100). Les superficies appartenant à la catégorie de faible risque d'érosion a diminué de 23 p. 100 en 1981 à 0 p. 100 en 2001, alors qu'il ne s'est produit aucun changement dans les catégories de risque très faible (18 p. 100 entre 1981 et 2001) et très élevé (0 p. 100).

■ INTERPRÉTATION

Canada : Le recul du risque d'érosion par les méthodes de travail du sol au Canada est lié à une baisse de l'érosivité des méthodes de travail. L'érodabilité du paysage varie grandement d'une région à l'autre du pays, mais elle ne change pas avec le temps. Les légères modifications de l'érodabilité qui surviennent sont le résultat du retrait et de la remise en production de terres. En conséquence, c'est le changement de l'érosivité des méthodes de travail du sol qui explique les modifications observées dans le taux d'érosion par le travail du sol. Les baisses de l'érosivité des méthodes et, partant, de l'érosion due au travail, découlent de l'adoption des méthodes de conservation ou de la culture de végétaux qui requièrent moins de labours. Le recul de l'érosion due au travail du sol au Canada est largement attribuable à l'adoption généralisée de méthodes de conservation (60 p. 100 des terres ensemencées en 2001), en particulier de la culture sans labours (représentant la moitié des terres soumises aux méthodes de conservation) dans la plupart des provinces. Le changement de type de cultures

n'a pas été un facteur contributif. Les cultures exigeant un travail plus intensif, qui les rend plus érosives, comme le maïs, la pomme de terre et les haricots, ont été implantées sur de plus vastes superficies et sur une plus forte proportion de terres agricoles durant des années particulières couvertes par les rapports, de 6 p. 100 en 1981 à 15 p. 100 en 2001. Cette tendance à la hausse a été neutralisée par une baisse des jachères, qui ont diminué de 22 p. 100 en 1981 à 12 p. 100 en 2001, et par une augmentation des surfaces sous cultures nécessitant très peu de labours, comme la luzerne et le foin, qui sont passées de 13 p. 100 en 1981 à 18 p. 100 en 2001. Les cultures les plus dominantes sont, de loin, les céréales, qui couvraient près de 60 p. 100 des terres agricoles durant toutes les années visées par les rapports. Bien que pour la plupart des cultures, on ait constaté une réduction de l'intensité du travail, l'adoption des semis directs (culture sans labours) dans les plantations de céréales a eu le plus grand effet sur l'érosivité des méthodes et l'érosion due aux méthodes de travail, du fait de la plus grande proportion de terres agricoles consacrées aux céréales. Bien que le risque d'érosion par les méthodes de travail ait diminué depuis 1981, moins de 50 p. 100 des terres agricoles du Canada appartenaient à la catégorie de risque très faible en 2001.

Colombie-Britannique : En Colombie-Britannique, l'érosivité des méthodes de travail a diminué régulièrement ainsi que le risque connexe d'érosion par les méthodes de travail. Cette amélioration est principalement attribuable à la conversion de cultures nécessitant des labours intensifs à des cultures nécessitant très peu de labours, plutôt qu'à l'adoption de méthodes de conservation. Les changements culturels ont été dominés par la réduction des superficies sous céréales, qui sont passées de 49 p. 100 des terres agricoles en 1981 à 20 p. 100 en 2001, et à l'augmentation des surfaces sous luzerne et foin, qui sont passées de 39 p. 100 en 1981 à 66 p. 100 en 2001. L'adoption de méthodes de conservation a été relativement limitée, 21 p. 100 des superficies ensemencées ayant été soumises à ces méthodes en 2001 et 14 p. 100 aux semis directs (sans labours) en 2001. Les changements survenus dans cette province, qui recèle moins de 1 p. 100 des terres agricoles du Canada, ne se traduisent pas dans l'analyse nationale.

Prairies : Compte tenu de la forte proportion des terres agricoles qu'elles recèlent (85 p. 100), les provinces des Prairies dominent l'analyse nationale; en conséquence, l'interprétation des résultats obtenus dans cette région domine l'interprétation à l'échelle nationale. La baisse de l'érosivité des méthodes de travail et donc, du risque d'érosion par ces méthodes est attribuable en partie à une réduction des superficies en jachères : des réductions de 12 p. 100 à 5 p. 100, de 36 p. 100 à 17 p. 100 et de 19 p. 100 à 11 p. 100 ont été enregistrées entre 1981 et 2001 au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta respectivement. L'adoption croissante des semis directs (13 p. 100, 39 p. 100 et 27 p. 100 des terres ensemencées en 2001 au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta respectivement) est largement à l'origine de la baisse de l'érosivité des méthodes de travail du sol et de l'érosion connexe. Bien que les améliorations qui se sont produites au Manitoba aient été plus modestes qu'en Alberta et en Saskatchewan, la majeure partie des terres agricoles de cette province (70 p. 100) appartient à la catégorie de très faible érodabilité et donc le risque d'érosion par les méthodes de travail est faible, même si le travail est intensif.

Ontario : Entre 1981 et 2001, l'Ontario a été la province du pays qui a connu les plus forts taux d'érosivité des méthodes de travail et d'érosion connexe. Cette situation peut s'expliquer par la forte proportion de cultures demandant des labours intensifs (p. ex., le maïs et le soya) produites dans cette province. La proportion des terres sous des cultures de ce type a progressé de 39 p. 100 à 56 p. 100 entre 1981 et 2001. Cette augmentation est largement liée à un triplement des surfaces ensemencées en soya. Bien que les superficies sous ces cultures aient augmenté, l'intensité du travail utilisé a diminué avec l'adoption des méthodes de conservation, ce qui a entraîné des baisses globales de l'érosivité des méthodes de travail et de l'érosion connexes.

Québec : Au Québec, le risque d'érosion due aux méthodes de travail du sol est demeuré relativement faible et pratiquement constant au cours de la période de 20 ans couverte par l'étude. Les faibles taux d'érosion par les méthodes de travail du sol et l'absence de changement peuvent s'expliquer par le fait qu'une forte proportion des terres cultivées est

presque plate et donc très peu érodable. En 2001, la province a eu l'un des plus forts taux d'érosivité des méthodes de travail du pays et a été l'une des deux seules provinces à connaître une augmentation de cette érosivité (augmentation de 13 p. 100 depuis 1981). Cette hausse a découlé d'une augmentation des superficies plantées en maïs et en soya (10 p. 100 des superficies ensemencées en 1981 contre 35 p. 100 en 2001). L'adoption des méthodes de conservation du sol pour ces cultures a limité l'augmentation de l'érosivité des méthodes à 13 p. 100, et comme ces cultures sont ensemencées sur des terres de très faible érodabilité, il y a eu très peu de changement dans le taux d'érosion attribuable au travail du sol.

Provinces de l'Atlantique : Le risque d'érosion par les méthodes de travail du sol dans cette région suscite des préoccupations – des systèmes fortement érosifs de cultures et de travail du sol (c.-à-d. la production de la pomme de terre) sont souvent employés dans des paysages fortement érodables. Les taux d'érosion par les méthodes de travail sont demeurés relativement élevés, et n'ont connu qu'une légère baisse entre 1981 et 2001. Des améliorations énormes sont survenues au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse, mais elles sont neutralisées par le changement à l'Île-du-Prince-Édouard. Il faut souligner qu'en raison de la faible superficie des terres cultivées, les changements à Terre-Neuve-et-Labrador sont difficiles à interpréter et ont peu d'effet sur les résultats régionaux. Entre 1981 et 2001, au Nouveau-Brunswick, il y a eu une hausse de 9 p. 100 des surfaces plantées en pommes de terre, une augmentation de 8 p. 100 des surfaces sous luzerne et foin, et une augmentation de 28 p. 100 des plantations de céréales. Ce changement des types de cultures, accompagné par une modeste réduction de l'intensité des labours, a donné lieu à une baisse de 17 p. 100 de l'érosion par les méthodes de travail. En revanche, à l'Île-du-Prince-Édouard, les superficies sous pomme de terre ont connu une augmentation de 68 p. 100 et les plantations de luzerne et de foin, une augmentation de 14 p. 100, alors que les plantations de céréales diminuaient de 14 p. 100. Ces changements, accompagnés par une modeste réduction de l'intensité des labours, se sont traduits par une augmentation de 19 p. 100 du taux d'érosion attribuable au travail du sol. La production de

potatoes est fortement érosive, même si des méthodes de conservation sont appliquées. En conséquence, les variations des superficies plantées en pommes de terre influent grandement sur les tendances de l'érosion par les méthodes de travail.

■ MESURES D'INTERVENTION POSSIBLES

Pour réduire l'érosion due au travail du sol, il conviendrait de porter une attention particulière aux paysages accidentés, et donc plus vulnérables à ce type d'érosion. Ce dernier peut être contrôlé en modifiant les méthodes de travail. En éliminant les labours, cette érosion peut être stoppée. L'adoption de systèmes de cultures sans travail de la terre ou la culture de végétaux qui ne nécessitent aucun labour, comme les fourrages, représentent les moyens les plus efficaces de réduire l'érosion attribuable aux méthodes de travail. Cependant, même des pratiques comme l'ensemencement ou l'injection d'engrais peuvent provoquer un mouvement appréciable des sols et une érosion attribuable aux méthodes de travail du sol.

Bon nombre de systèmes culturaux, ceux de la pomme de terre par exemple, s'accompagneront toujours d'une certaine forme de perturbation des sols, qui conduit à son déplacement et à l'érosion attribuable au travail du sol. Dans ces systèmes de production, il est important de bien choisir les instruments aratoires et d'appliquer des méthodes de labours d'une façon qui réduise au minimum l'érosion. Les instruments aratoires qui détachent moins de sol et le déplacent sur de plus courte distance provoqueront une plus faible érosion. Une vitesse et une profondeur d'opération plus uniformes diminueront également le taux d'érosion. Dans les paysages où la culture en courbes de niveau est pratique, cette approche peut donner lieu à une moins forte érosion que les cultures vers le haut et vers le bas des pentes, en particulier s'il est possible d'arriver à une plus grande uniformité de la profondeur et de la vitesse de labours en travaillant le long des courbes de niveau.

Les méthodes de travail du sol qui permettent de contrôler efficacement l'érosion éolienne et hydrique ne sont pas nécessairement efficaces contre l'érosion par le travail du sol. Par exemple,

le chisel laisse plus de résidus de végétaux sur la surface du sol que la charrue à socs, ce qui assure une plus grande protection contre l'érosion éolienne et hydrique; cependant, le chisel peut déplacer le sol sur une plus grande distance et provoquer une plus forte érosion attribuable au travail du sol. En fait, une charrue à soc réversible peut être un outil de conservation très efficace, si le soc est déplacé vers le haut de la pente. Le mouvement de bas en haut du sol par la charrue à soc peut neutraliser le mouvement vers le bas de la pente occasionné par d'autres opérations. Des clôtures, des brise-vent, des terrasses de diversion de l'eau et autres méthodes peuvent réduire l'érosion éolienne et hydrique, mais peuvent entraîner des pertes plus généralisées de sol associées à l'érosion attribuable au travail du sol.

Bien qu'il soit possible de freiner l'érosion due au travail du sol, il peut être nécessaire d'appliquer des mesures extraordinaires dans les régions où il existe de longs antécédents de ce type d'érosion. Les parties du paysage qui sont assujetties aux graves pertes de sol, en particulier les pentes, ont aussi la plus faible possibilité de régénérer le sol de surface. Certains agriculteurs utilisent l'épandage de fumier dans ces régions pour stimuler la régénération. D'autres enlèvent le sol qui s'est accumulé à la base des collines et l'appliquent à ces parties fortement érodées pour restaurer le paysage.

■ BIBLIOGRAPHIE

Govers, G., D.A. Lobb et T.A. Quine, 1999. *Tillage Erosion and Translocation: Emergence of a New Paradigm in Soil Erosion Research*. Journal of Soil and Tillage Research. 51 (3-4) : 167-174.

Lobb, D.A., 1997. *Tillage Erosion Risk Indicator. Methodology and Progress Report*. Agri-Environmental Indicator Project. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ont.).

Lobb, D.A., R.G. Kachanoski et M.H. Miller, 1995. *Tillage Translocation and Tillage Erosion on Shoulder Slope Landscape Positions Measured Using ¹³⁷Cs as a Tracer*. Canadian Journal of Soil Science. 75 : 211-218.

Lobb, D.A., et R.G. Kachanoski, 1999. *Modelling Tillage Erosion on the Topographically Complex Landscapes of Southwestern Ontario*. Journal of Soil and Tillage Research. 51 : 261-277.

Lobb, D.A., R.G. Kachanoski et M.H. Miller, 1999. *Tillage Translocation and Tillage Erosion in the Complex Upland Landscapes of Southwestern Ontario*. Journal of Soil and Tillage Research. 51 : 189-209.