

Juin 2023

Pressions concurrentes sur l'utilisation des terres dans l'agriculture canadienne : Intensifier ou ne pas intensifier – telle est la question

Rapport *Recherche* préparé par l'ICPA par
Margaret Zafiriou, Elisabeta Lika, et Al Mussell



Rapport
Recherche



L'Institut canadien des politiques
agroalimentaires
960, avenue Carling, CEF édifice 60
Ottawa ON K1A 0C6
<https://capi-icpa.ca/fr/>



Ce rapport a été financé en partie par le gouvernement du Canada dans le cadre du programme Agri-compétitivité du Partenariat canadien pour l'agriculture.

En vue d'assurer la validité et la qualité de son travail, l'ICPA exige que tous les rapports *Recherche* soient soumis à un processus d'examen par les pairs. L'ICPA remercie les pairs évaluateurs de leurs commentaires portant sur une version antérieure de ce rapport. Les points de vue et les opinions exprimés dans le présent document sont uniquement ceux de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'ICPA.

Note de l'ICPA

L'accent mis récemment par l'ICPA sur le commerce international, la sécurité alimentaire et l'évolution de l'environnement géopolitique et des marchés, ainsi que sur les changements climatiques, a contribué à cerner certains des principaux nouveaux défis et possibilités auxquels fait face le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire dans ce nouveau monde, où la rareté a remplacé l'abondance. Cette situation exerce des pressions sur le capital naturel et les ressources naturelles du Canada, notamment l'utilisation des terres. Pour cette raison, l'ICPA a été chargé de déterminer les pressions concurrentes pour l'utilisation des terres dans le domaine de l'agriculture canadienne et de proposer des solutions stratégiques envisageables qui permettront au Canada de continuer à produire et à exporter des produits agricoles et agroalimentaires durables de grande qualité pour les Canadiens et le monde pendant de nombreuses années.

Principaux points à retenir

À la lumière de ce nouveau monde de rareté, de troubles géopolitiques et d'insécurité alimentaire croissante, le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire fait face à des pressions concurrentes qui menacent son utilisation durable future des terres. En voici quelques exemples :

- Le Canada, en tant que grand producteur et exportateur net de produits agricoles et agroalimentaires durables de grande qualité, devra faire face à des pressions pour produire davantage afin de répondre à la demande des pays qui connaissent une croissance démographique, une urbanisation et une augmentation de la demande alimentaire.
- **Les pénuries de produits de base** et les flambées de prix attribuables à la rareté des aliments exerceront également une pression à la hausse sur les prix, les coûts, le revenu agricole et la valeur des terres, ce qui exercera des pressions sur la conversion des terres.
- Les **mandats en matière de biocarburants** et les mesures actuelles de soutien à l'agriculture exercent également des pressions sur les prix et l'utilisation des terres et doivent être réévalués afin de préserver les terres (et la sécurité alimentaire) pour les générations futures.
- Les **changements climatiques** et les phénomènes météorologiques extrêmes ont une incidence sur la croissance de la productivité, ce qui risque d'entraîner une production alimentaire insuffisante. Les investissements dans la R et D, l'infrastructure, l'amélioration des données et du transfert des connaissances et de la technologie sont essentiels à la croissance durable de la productivité, ce qui peut contribuer à assurer la sécurité alimentaire tout en réduisant au minimum les répercussions environnementales et en protégeant l'utilisation des terres.
- Les **politiques de promotion du zonage des terres et de protection des écosystèmes fragiles** doivent devenir une partie importante de la boîte à outils, en s'inspirant d'exemples internationaux comme l'UE, les États-Unis et les connaissances autochtones traditionnelles.

Table des matières

NOTE DE L'ICPA	3
PRINCIPAUX POINTS À RETENIR	3
TABLE DES MATIÈRES	4
INTRODUCTION	5
1. CONTEXTE MONDIAL	5
1.1 Utilisation des terres : les ressources de la Terre sont limitées	5
1.2 Pressions exercées par la croissance de la population, des revenus et de la demande jusqu'en 2050	6
1.3 L'augmentation de la demande de viande exercera des pressions sur l'utilisation des terres et produira des émissions de GES	7
1.4 Croissance de la demande de biocarburants et répercussions sur l'utilisation des terres	8
1.5 Les rendements des cultures doivent augmenter plus rapidement qu'au cours des 30 dernières années pour répondre à la demande mondiale croissante	9
2. CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE ET UTILISATION DES TERRES – CELA MÈNE-T-IL À L'INTENSIFICATION?	9
2.1 L'importance de la croissance de la productivité pour la sécurité alimentaire et l'utilisation efficace des terres	10
2.2 Croissance de la productivité, commerce et intensification de l'utilisation des terres	12
2.3 Intensification ou extensification : quelle est la meilleure solution pour l'environnement?	13
3. LA PLACE DU CANADA DANS LE MONDE	14
3.1 Le Canada est doté d'importantes terres arables et de ressources d'eau abondantes	14
3.2 Le Canada est un important producteur agroalimentaire et l'un des rares exportateurs nets de produits agroalimentaires, devant faire face aux prix mondiaux	15
3.3 La hausse des prix des produits de base a fait monter en flèche la valeur des terres, ce qui a accentué les pressions sur l'utilisation des terres	15
4. POLITIQUES AGRICOLES, SUBVENTIONS AGRICOLES ET LEURS RÉPERCUSSIONS SUR L'UTILISATION DES TERRES	16
4.1 Programmes de gestion des risques de l'entreprise (GRE) et intensification de l'utilisation des terres du Canada	16
4.2 Politiques du Canada en matière de changements climatiques touchant l'agriculture	17
4.3 Programmes agricoles du Canada pour encourager des pratiques agricoles plus durables	17
4.4 Comportements et pratiques des agriculteurs qui ont une incidence sur l'environnement et l'utilisation des terres	18
5. INTERVENTIONS GOUVERNEMENTALES POUR ASSURER UNE UTILISATION DURABLE DES TERRES À LONG TERME	19
5.1 Études de cas à l'étranger	19
5.1.1 L'Union européenne	19
5.1.2 Les États-Unis	21
5.2 Leçons que nous pouvons tirer de l'expérience internationale	22
6. CONCLUSIONS	23
7. RÉFÉRENCES	25

Introduction

À la lumière de la pandémie, de l'invasion russe de l'Ukraine et de la montée du protectionnisme et de l'inflation, le monde entre dans une nouvelle ère de hausse des prix des aliments et d'accroissement de l'insécurité alimentaire dans le monde¹. En même temps, les changements climatiques, la perte de biodiversité et la dégradation des terres et de l'eau douce menacent la capacité future de la Terre à soutenir et à nourrir la population mondiale croissante. Ces pressions continueront de forcer l'expansion des terres cultivées pour nourrir le monde. L'agriculture a un rôle à jouer et peut devenir cruciale dans la recherche de solutions pour assurer la croissance durable future de la production agricole et alimentaire. Pour y parvenir, il faudra trouver l'équilibre délicat entre l'extensification de l'utilisation des terres, c'est-à-dire exploiter moins intensément les terres existantes tout en élargissant l'utilisation des terres, et l'intensification, c'est-à-dire exploiter plus intensément les terres existantes, sans expansion.

Le Canada peut-il y parvenir de façon durable? Quelle incidence cela aura-t-il sur les engagements du Canada à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et la perte de biodiversité? Le Canada devra-t-il convertir davantage de ses forêts, de ses prairies et de ses milieux humides en lieux de production alimentaire, alors que les pressions démographiques menacent d'étendre l'urbanisation sur les terres agricoles de catégorie 1? Pour trouver un équilibre entre l'intensification et l'extensification, il est nécessaire de produire « plus et mieux avec moins », ce qu'on appelle l'« intensification durable », fondée sur la croissance de la productivité totale des facteurs qui stimule la production alimentaire en générant moins de répercussions environnementales négatives (Tillman et coll. 2002, Coomes et coll. 2019). Le présent article décrit les pressions concurrentes sur l'utilisation des terres agricoles dans le contexte mondial et canadien. Il traitera d'exemples internationaux de politiques et d'initiatives qui répondent à ces pressions en vue de proposer des solutions possibles pour le Canada sur la façon dont le pays peut préserver son utilisation des terres agricoles pour les générations futures.

1. Contexte mondial

1.1 Utilisation des terres : les ressources de la Terre sont limitées

Sur le total des 13 milliards d'hectares (ha) de terres mondiales en 2015, environ 1,5 milliard d'hectares étaient utilisés pour les cultures (terres arables et cultures permanentes) et 3,4 milliards d'hectares étaient utilisés pour le pâturage des animaux (figure 1) (FAOSTAT). Les terres agricoles les mieux adaptées à l'exploitation agricole représentent 36 % de la surface terrestre et près de 50 % de sa superficie végétalisée, le reste étant couvert de déserts, de montagnes, de toundra, de villes, de réserves écologiques et d'autres terres non adaptées à l'agriculture (Foley et coll. 2011, p. 1).

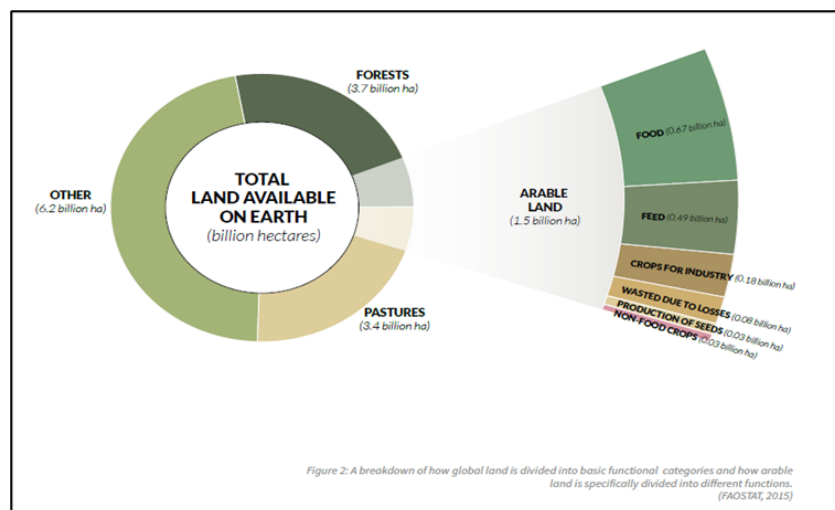
Les terres cultivées ne servent pas seulement à la production alimentaire. En plus des aliments (45 % des terres cultivées), elles fournissent des aliments pour le bétail (33 %), des semences pour les intrants (2 %) et servent aux cultures alimentaires et non alimentaires à des fins industrielles comme les biocarburants renouvelables (14 %) (FAO, 2015). Entre 1961 et 2019, la surface des terres cultivées a augmenté de 208 millions d'hectares (15 %), tandis que la surface des pâturages permanents pour le bétail a diminué de 200 millions d'hectares pour s'établir à 3,2 milliards d'hectares en 2019. Les terres agricoles disponibles pour les cultures et le bétail représentent maintenant moins de 0,64 ha par personne à l'échelle mondiale.

En 2020, le Canada, avec 38,4 millions d'hectares, était le 8^e pays en importance en matière de superficie de terres cultivées après l'Inde (169 millions d'hectares), les États-Unis (160 millions d'hectares), la Chine

¹ Voir le rapport *Ce que nous avons entendu* de l'ICPA de la conférence du 31 janvier 2023 « L'agroalimentaire canadien et la faim dans le monde », tenue conjointement avec l'Institut canadien des affaires mondiales et l'Alliance canadienne du commerce agroalimentaire (ACCA) pour une description de l'environnement commercial actuel ayant une incidence sur l'agriculture et l'agroalimentaire au Canada. Disponible ici : [Ce que nous avons entendu_CdnAgriFood – FR \(capi-icpa.ca\)](https://www.capi-icpa.ca/fr/ce-que-nous-avons-entendu)

(136 millions d'hectares), la Fédération de Russie (123 millions d'hectares) et le Brésil (64 millions d'hectares), l'Indonésie (51 millions d'hectares) et le Nigeria (42 millions d'hectares). De 2000 à 2020, la superficie de terres cultivées a diminué aux États-Unis (-10 %) et au Canada (-7 %), mais elle a augmenté en Indonésie (+43 %), en Argentine (+18 %) et au Brésil (+16 %) en raison du défrichage et de la déforestation.

Figure 1 : Utilisation mondiale des terres, 2015



Source : Gladek, E. et coll. (mars 2017) The Global Food System: An Analysis, p. 20.

1.2 Pressions exercées par la croissance de la population, des revenus et de la demande jusqu'en 2050

La croissance de la population mondiale continuera d'exercer des pressions sur l'utilisation des terres à l'avenir. La population mondiale devrait atteindre 9,7 milliards de personnes d'ici 2050, après avoir atteint 8 milliards d'habitants en novembre 2022 (Nations Unies, Perspectives de la population mondiale, 2022, p. 3). La croissance démographique, qui est tombée sous le seuil de 1 % par an pour la première fois en 2020, a ralenti de plus de 50 % depuis les années 1960 en raison de la baisse des taux de fécondité dans la plupart des pays développés. En Afrique subsaharienne (ASS), cependant, la population doublera, dépassant les 2 milliards d'habitants d'ici la fin des années 2040, puisque les taux de fécondité resteront proches de 3 naissances par femme jusqu'en 2050 (p. 3). Parallèlement, 70 % de la population mondiale vivra dans des villes en 2050, contre 54 % en 2015 (FAO, 2017, p. 14). Compte tenu de ces augmentations démographiques prévues, les pressions s'intensifieront sur l'expansion de l'utilisation des terres en raison de la demande croissante de produits alimentaires, d'utilisations non alimentaires et de logements sur les terres agricoles et naturelles. Bien qu'il puisse être difficile de rendre des terres agricoles à la nature une fois qu'elles ont été labourées, il est presque impossible de reconverter des jungles de béton urbaines en des terres agricoles une fois qu'elles ont été asphaltées. Sans l'amélioration des rendements et l'intensification de l'utilisation des terres, le monde deviendra plus surpeuplé et plus affamé.

Au Canada, le Recensement de la population de 2021 a dénombré 38 millions de personnes (en hausse de 5,2 % par rapport à 2016), ce qui fait du Canada le pays du G7 dont la croissance démographique est la plus rapide entre 2016 et 2021². La majeure partie de cette croissance est attribuable à l'immigration plutôt qu'à une augmentation naturelle, et près de trois Canadiens sur quatre vivent dans les grands centres urbains du Canada (qui comptent une population de 100 000 habitants ou plus). La croissance rapide de la population urbaine

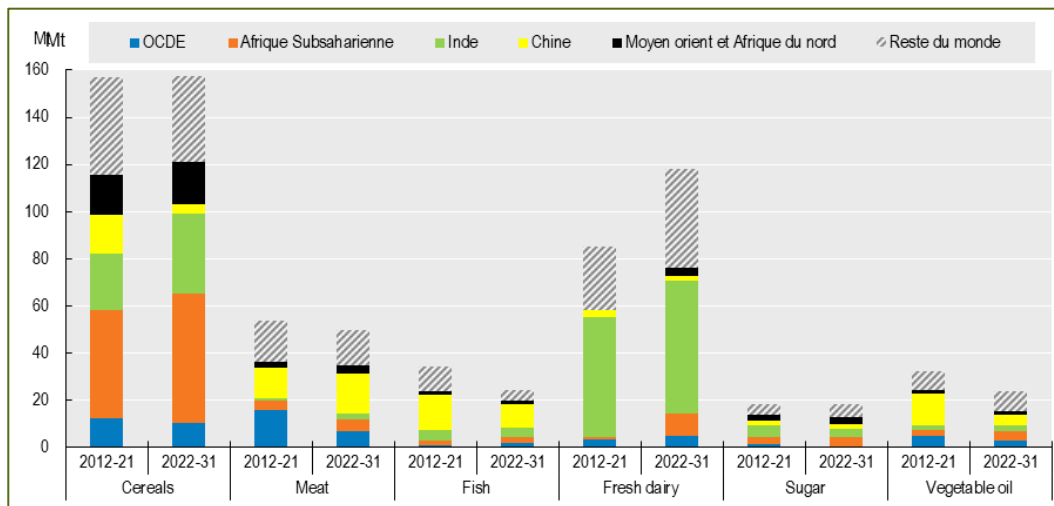
² Statistique Canada, Le Quotidien, Le Canada premier de la croissance du G7 malgré la COVID. Disponible ici : [Le Quotidien – Le Canada premier de la croissance du G7 malgré la COVID \(statcan.gc.ca\)](https://www.lequotidien.com/statcan/g7-croissance-covid)

accroît le besoin d'infrastructures, de transports et de services de toutes sortes, et l'étalement urbain soulève des préoccupations environnementales, comme les cultures de dépendance à l'automobile et l'empiètement sur les terres agricoles, les milieux humides et la faune. ³ La population du Canada devrait atteindre de 45 à 74 millions d'habitants d'ici 2068⁴, ce qui exercera une pression accrue sur l'utilisation des terres au Canada. Il est donc essentiel de réfléchir davantage à la façon de prévenir l'étalement urbain et la conversion de l'utilisation des terres, de protéger les terres agricoles précieuses pour la capacité future de production alimentaire du Canada.

1.3 L'augmentation de la demande de viande exercera des pressions sur l'utilisation des terres et produira des émissions de GES

Entre 1961 et 2009, la consommation de protéines d'origine animale a augmenté de 59 % par habitant à l'échelle mondiale, tandis que celle de protéines d'origine végétale n'a augmenté que de 14 %. Selon les Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO, de 2022 à 2031, la demande alimentaire mondiale augmentera de 1,4 % par an au cours de la prochaine décennie, sous l'effet de la croissance démographique et de celle des revenus. La demande dans les pays à revenu élevé sera freinée par un ralentissement de la croissance démographique et une saturation de la consommation par habitant. Cependant, les pays à revenu faible et intermédiaire, comme l'Inde et l'Afrique subsaharienne, devraient connaître une croissance plus rapide de leur PIB, ce qui stimulera la demande de produits alimentaires de plus grande valeur. Selon la loi de Bennett, la proportion du budget alimentaire consacrée à une alimentation de base, essentiellement fondée sur des féculents, diminue à mesure que les revenus augmentent dans les pays en développement, ce qui entraîne une hausse de la demande de produits d'origine animale (Godfray, 2010) (figure 2). La demande de viande et de poisson augmentera en Chine, et l'Inde devrait demander davantage de produits laitiers à mesure que sa population et ses revenus augmenteront au cours de la période. La forte demande de protéines, qui devrait encore augmenter de 68 % d'ici 2050, exercera une pression sur les ressources agricoles, car la production de protéines d'origine animale nécessite beaucoup plus de terres agricoles et d'eau que pour les protéines d'origine végétale (Rask et Rask, 2011).

Figure 2 : Contributions régionales à la croissance de la demande alimentaire, 2012-2021 et 2022-2031



³ Statistique Canada, Le Quotidien, Recensement de la population de 2021, « La croissance et l'étalement des grands centres urbains du Canada se poursuivent », 9 février 2022.

⁴ Statistique Canada, Le Quotidien, Projections démographiques pour le Canada (2021 à 2068). Disponible ici : [Projections démographiques pour le Canada \(2021 à 2068\)](https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/92-621-x/2021001/article/00001-eng.htm), les provinces et les territoires (2021 à 2043) ([statcan.gc.ca](https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/92-621-x/2021001/article/00001-eng.htm))

Searchinger et coll. (2019) ont estimé les terres supplémentaires nécessaires pour produire plus de protéines à partir de différents aliments et les émissions de GES connexes. La viande de ruminants nécessite plus de 20 fois plus de terres et génère plus de 20 fois plus d'émissions de GES que les légumineuses à grain par gramme de protéines (p. 76). Compte tenu de l'augmentation prévue de la demande de produits d'origine animale, la production de bétail devra devenir plus efficace et productive afin d'éviter une expansion supplémentaire des pâturages et des terres cultivées. Sans cela, Searchinger (2019) a estimé que la demande accrue de viande et de lait en 2050 nécessitera 2,5 milliards d'hectares supplémentaires de terres cultivées et de pâturages, émettant 20,6 Gt d'éq. CO₂ chaque année en raison du changement d'utilisation des terres (p. 174). Malgré l'amélioration de l'efficacité de la production de bétail, la superficie des pâturages devrait augmenter de 401 millions à 523 millions d'hectares d'ici 2050, au détriment des forêts et des espèces ligneuses des savanes (p. 21).

1.4 Croissance de la demande de biocarburants et répercussions sur l'utilisation des terres

Selon Bloomberg, le monde est sur le point de connaître une « crise des biocarburants »⁵. La demande accrue de soya, de canola et d'huile de palme comme matière première pour le biodiesel et le diesel renouvelable a entraîné des pénuries d'approvisionnement et des augmentations de prix. La production et la consommation de biocarburants et de biodiesel sont déterminées par des politiques propres à chaque pays qui imposent la proportion de diesel et de carburants renouvelables dans les mélanges de combustibles fossiles. Au Canada, plusieurs provinces imposent des normes sur les carburants propres qui exigent que les fournisseurs de carburant mélangent de 5 à 10 % de contenu renouvelable dans l'essence et de 2 à 5 % dans le diesel, et on prévoit une augmentation des taux obligatoires à l'avenir⁶. Par conséquent, la production de biocarburants est fonction de la demande de combustibles fossiles et des prix de l'énergie – lorsqu'ils augmentent, il en va de même pour la production de biocarburants et de biodiesel.

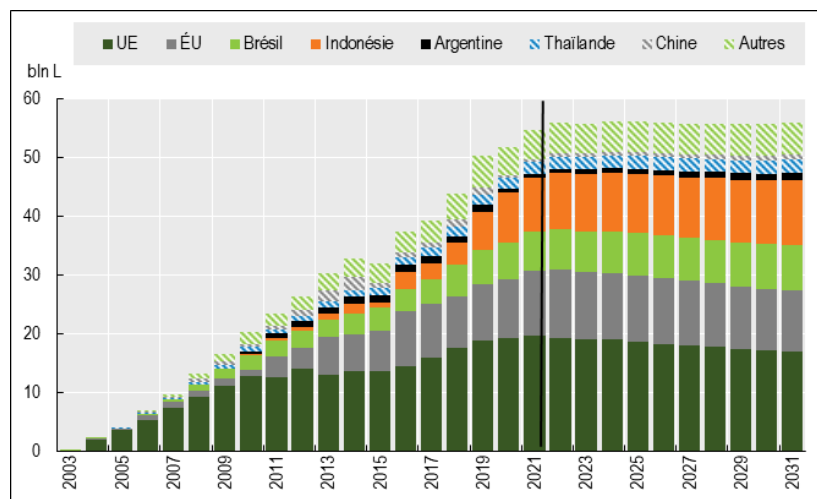
En 2021, après les restrictions liées à la COVID-19, la demande mondiale de combustibles fossiles et de biocarburants/biodiesel a augmenté et la consommation est passée à 126 milliards de litres pour les biocarburants et à 55 milliards de litres pour le biodiesel (OCDE, 2022, p. 234). Cependant, la demande de biocarburant/biodiesel devrait augmenter à un rythme beaucoup plus lent, car les politiques de soutien ont été réduites dans les pays développés (figure 3). Par exemple, la directive de l'UE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (dite RED II) a classé le biodiesel à base d'huile de palme comme une catégorie à risque élevé pour les changements indirects dans l'affectation des sols en raison de la déforestation (OCDE, Politiques agricoles : Suivi et évaluation 2022, p. 233). L'UE a donc réduit sa production de biodiesel et les prix ont augmenté.

Searchinger et coll. (2019) ont estimé que si la part du biocarburant dans les carburants de transport est portée à 10 % à l'échelle mondiale, il faudrait 106 millions d'hectares supplémentaires de terres et cela générerait des émissions annuelles de GES de 1,3 Gt. Cependant, l'élimination progressive des biocarburants réduirait l'utilisation des terres de 28 millions d'hectares en 2050 et les émissions de GES d'origine agricole de 330 Mt éq. CO₂ par année (p. 113), une option à privilégier.

⁵ Bloomberg, 21 mars 2023, [Shortage of Cooking Oil Looms as Biofuels for Trucks, Planes Gain Global Appeal - Bloomberg](#)

⁶ Gouvernement du Canada. [Qu'est-ce que le Règlement sur les combustibles propres? - Canada.ca](#)

Figure 3 : Projections mondiales de la production de biodiesel, 2022-2031



Source : OCDE-FAO. Perspectives agricoles, 2022-2031.

1.5 Les rendements des cultures doivent augmenter plus rapidement qu'au cours des 30 dernières années pour répondre à la demande mondiale croissante

L'OCDE (2022) prévoit que la croissance du rendement des cultures représentera 80 % de l'augmentation de la production des cultures jusqu'en 2031. Cela s'explique par l'augmentation des apports d'engrais à l'échelle mondiale (azote, phosphore et potassium) qui ont culminé en 2017 à 192 MT/année (FAOSTAT, engrais par produit, 2020), l'utilisation des pesticides étant demeurée stable à environ 4 MT/année. Il faudra également améliorer la génétique, investir dans de nouvelles technologies de production, améliorer les pratiques de gestion, élargir le recours aux systèmes d'irrigation et accroître l'accès des agriculteurs aux semences hybrides, aux engrais synthétiques et aux pesticides (OCDE, Perspectives agricoles, 2022, p. 47). Searchinger et coll. (2019) font valoir que, pour répondre à la demande future sans expansion des terres, les rendements de céréales et d'autres cultures comme les fruits et légumes, le soya, les légumineuses à grain, les légumes racines et les tubercules, devront accélérer leur croissance d'environ 10 % au cours de la période de 2010 à 2050 par rapport aux taux actuels (p. 154). Cela implique une intensification accrue de l'utilisation des terres agricoles.

2. Changement technologique et utilisation des terres – cela mène-t-il à l'intensification?

Mussell fait valoir qu'il existe deux façons de répondre à la demande alimentaire mondiale prévue : (1) convertir les terres actuellement utilisées à d'autres fins en terres agricoles, ou (2) augmenter la production des terres

L'hypothèse de Borlaug :
« Les changements technologiques améliorent la productivité sur les terres agricoles existantes et, par conséquent, constituent des "économies de terres", ce qui entraîne une intensification et évite que les écosystèmes naturels soient transformés en zones agricoles. »

– Norman Borlaug, père de la Révolution verte

agricoles existantes (Mussell, 2014). La première solution augmente la production agricole en convertissant les terres utilisées à d'autres fins (extensification); la seconde augmente la production en utilisant les terres de façon plus intensive (intensification). Ces deux options ne sont pas équivalentes, surtout en ce qui concerne la durabilité environnementale.

L'approche d'extensification permet de réduire l'utilisation des intrants – engrais, pesticides. Elle peut être conforme aux méthodes agricoles plus traditionnelles en tant qu'approche à faible risque. Cependant, les terres en état naturel offrent des avantages comme l'habitat faunique, l'alimentation des milieux humides et des eaux souterraines, la séquestration du carbone, etc. Ainsi, en « exploitant plus

légèrement » les terres existantes et en s'étendant sur les terres naturelles, on accroît en fait l'empreinte de l'agriculture. En même temps, l'utilisation plus intensive des terres exige souvent une plus grande utilisation des intrants, comme les engrais et les pesticides, lesquels ont des répercussions néfastes sur l'environnement. Il est donc nécessaire de choisir une troisième option centrée sur la croissance de la productivité totale des facteurs qui améliore la durabilité et la résilience de la production agricole dans les paysages agricoles au fil du temps.

2.1 L'importance de la croissance de la productivité pour la sécurité alimentaire et l'utilisation efficace des terres

L'augmentation des rendements des cultures et de production du bétail, qui sont des mesures partielles de la productivité, a été essentielle pour assurer un approvisionnement abondant et abordable en aliments pour une population mondiale croissante. Malgré la faible disponibilité de données pour estimer ces mesures, des études ont montré que la Révolution verte des années 1960 a connu des augmentations spectaculaires des rendements, contribuant à la chute des prix réels des produits de base, autour de 1 % par an en moyenne entre 1900 et 2000, même si la population mondiale a triplé (Fuglie et coll. 2021, p. 3). Cela a permis d'améliorer l'accès et l'abordabilité des aliments pour des millions de personnes.

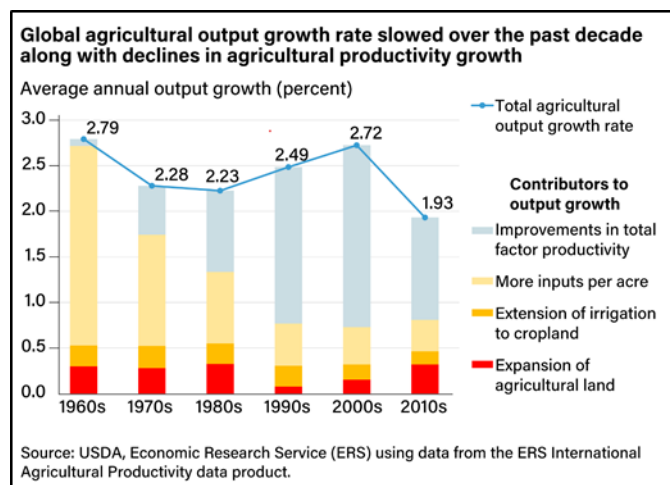
Norman Borlaug, le père de la Révolution verte, a fait valoir que les changements technologiques améliorent la productivité sur les terres agricoles existantes et, par conséquent, constituent des « économies de terres », ce qui entraîne une intensification et évite que les écosystèmes naturels soient transformés en zones agricoles (l'« hypothèse de Borlaug ») (Stevenson et coll. 2013). En fait, Stevenson et coll. (2013) ont estimé que les améliorations génétiques dans les grandes cultures entre 1965 et 2004, pendant la Révolution verte, ont permis d'économiser entre 18 et 27 millions d'hectares de terres converties en terres agricoles. Foley et coll. (2011) ont fait observer que « pour répondre aux besoins futurs du monde en matière de sécurité alimentaire et de durabilité, la production alimentaire doit augmenter considérablement, tout en réduisant considérablement l'empreinte environnementale de l'agriculture ».

Morgan, Fuglie et Jelliffe (2022) ont estimé la contribution de l'intensification, de l'extensification et de la croissance de la productivité totale des facteurs (PTF) à cette croissance exceptionnelle de la production alimentaire depuis les années 1960. La PTF est une mesure générale de la productivité agricole qui tient compte de la contribution de tous les intrants à la production, calculée comme un ratio de la production agricole (produits des cultures et des animaux) par rapport aux intrants totaux (terres, main-d'œuvre, capital et ressources). Elle se compare aux mesures partielles de la productivité qui mettent l'accent sur des facteurs de production distincts comme la superficie des terres (rendement par hectare) et la production de produits particuliers (p. ex., litres par vache) (Coomes et coll. 2019, p. 24). La figure 4 illustre la contribution relative de la croissance des intrants, de l'irrigation et de l'expansion des terres cultivées à la production agricole au cours de chaque décennie depuis les années 1960, selon les estimations de Morgan et coll. (2022). Dans les années 1960, le principal moteur de la croissance de la production a été l'augmentation des intrants, comme l'utilisation d'engrais et d'irrigation en Asie et en Amérique du Sud, qui s'est accompagnée de nouvelles variétés de cultures et la croissance du rendement (Coombs et coll. 2019). Cela a entraîné une « intensification » accrue de l'utilisation des terres agricoles. La production agricole a augmenté de 2,79 % par année au cours de cette décennie, et la croissance de la PTF a peu contribué à celle de la production. Au cours des années 1970, la croissance de la PTF s'est étendue dans la plupart des pays développés à mesure que les nouvelles technologies étaient largement diffusées et adoptées. Au cours des années 1980 et 1990, les retombées technologiques de la recherche sur le germoplasme des cultures se sont propagées au Brésil et à la Chine (Pardey et coll. 1996). Dans les années 1990 et 2000, la croissance de la PTF a entraîné 75 % du gain de production, comparativement à 5 % dans les années 1960. Cependant, depuis les années 2010, la croissance de la production agricole et celle de la PTF ont ralenti dans les pays en développement et l'expansion des terres cultivées devient un facteur de plus en plus important. De toute évidence, pour la croissance future de la PTF, il sera nécessaire d'accroître le développement, l'adoption et la diffusion de nouvelles technologies et pratiques de gestion agricoles (Pardey et coll. 1996, Fuglie et coll. 2019, Baldos et coll. 2014).

Morgan et coll. (2022) expliquent ce récent ralentissement de la PTF en partie par les changements climatiques et les chocs météorologiques, comme la sécheresse, qui ont entraîné une baisse des rendements agricoles. Au cours de leurs recherches, Lesk et coll. (2016) ont constaté que la sécheresse et la chaleur extrême au cours de la période de 1964 à 2007 ont entravé la production mondiale de céréales de 9 à 10 %, soit l'équivalent de six années de croissance de la production. Steensland et coll. (2022) ont également démontré que la PTF mondiale a connu une croissance plus lente de 0,46 point de pourcentage au cours des années de phénomènes climatiques extrêmes pendant la période 1961-2016. Plus précisément, ils ont constaté que les sécheresses avaient trois fois plus de répercussions sur la croissance de la PTF, tandis que les feux de forêt avaient six fois plus de répercussions que la moyenne. Ortiz-Bohea et coll. (2021) ont également montré comment les changements climatiques ont réduit la PTF pour l'agriculture mondiale d'environ 21 % depuis 1961, ce qui équivaut à la perte de sept années de croissance de la productivité. Les répercussions ont été plus importantes dans les régions tropicales plus chaudes comme l'Afrique subsaharienne et l'Asie, tandis que les régions nordiques comme le Canada ont bénéficié des températures plus chaudes. En fait, Qian et coll. (2020) ont montré que les rendements canadiens de blé et de canola ont augmenté en raison du réchauffement de la planète, tandis que les rendements de maïs ont diminué.

D'autres facteurs qui ont été utilisés pour expliquer ce ralentissement de la croissance de la PTF comprennent l'émergence de nouveaux ravageurs et maladies comme les mauvaises herbes résistantes aux maladies qui ont réduit le rendement des cultures, ce qui nécessite des intrants supplémentaires et de nouvelles pratiques de gestion (Morgan et coll. 2022). Fuglie et coll. (2021) ont fait valoir que les obstacles à l'accès aux marchés dans le commerce international ont nui à la croissance de la productivité en raison de la piètre infrastructure, des coûts élevés des transactions sur les marchés, des cadres réglementaires et des tarifs incohérents, ce qui a eu pour conséquence de faire grimper les coûts des nouvelles technologies et des nouveaux intrants qui améliorent la productivité, de limiter les possibilités de transfert de technologies et de gains d'efficacité dans les pays qui disposent d'un avantage concurrentiel.

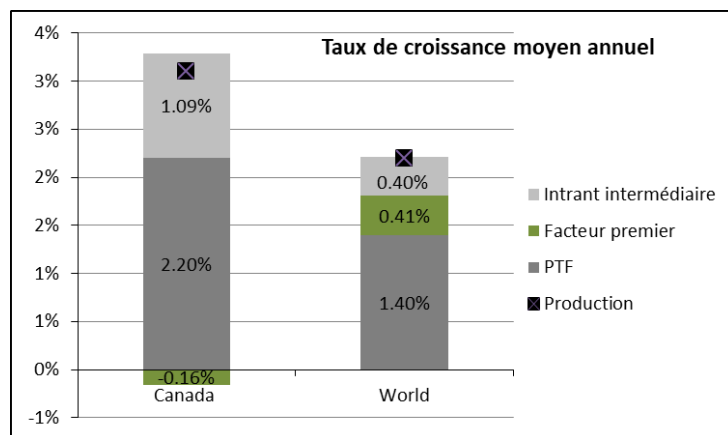
Figure 4 : Contribution de la PTF, des intrants, de l'irrigation et de l'utilisation des terres à la croissance de la production, des années 1960 aux années 2010



Source : Morgan, Fuglie et Jelliffe. 2022. Amber Waves. USDA.

La croissance de la production agricole du Canada a également ralenti depuis 2010 et a également été alimentée en grande partie par la croissance de la PTF plutôt que par la croissance des intrants; la croissance de la production étant de 3,1 % par année en raison d'une augmentation de 2,2 % de la croissance de la PTF et d'une augmentation de 1,09 % de l'utilisation d'intrants intermédiaires (figure 5). La croissance de l'utilisation des terres a été négative en raison d'une utilisation plus intensive (-0,16 %). Pour ce qui est des données à l'échelle mondiale, la PTF a joué un rôle plus modeste et l'utilisation des terres a augmenté de 0,41 %.

Figure 5 : Canada et monde : composition de la croissance de la production agricole, 2010-2019



Source : OCDE, Politiques agricoles : Suivi et évaluation 2022

2.2 Croissance de la productivité, commerce et intensification de l'utilisation des terres

Hertel et coll. (2014) ont étudié les conditions dans lesquelles les progrès technologiques favorisent l'expansion des terres cultivées. Chavas et Helmberger (1996) ont fait valoir que les terres cultivées s'agrandissent si la demande excédentaire à laquelle font face les producteurs d'un pays est élastique sur le plan des prix. C'est généralement le cas dans les petites nations commerçantes qui font face aux prix mondiaux, comme le Canada. Hertel et coll. (2014) ont fait valoir que, dans ces conditions, la mesure dans laquelle les terres s'étendent dépend de la rareté des terres dans ce pays ainsi que des technologies disponibles. Les décisions relatives à l'utilisation des terres dans les pays qui sont plus intégrés aux marchés internationaux peuvent mener à une extensification accrue ailleurs. C'est ce qu'on appelle une « fuite » ou un « glissement » (« leakage » ou « slippage » en anglais) (Lawley, 2019).

Villoria (2019) a constaté que pour la majorité des pays étudiés, la croissance de la PTF intérieure était soit non corrélée, soit associée à l'expansion des terres cultivées (p. 870). Ce n'est que dans quelques pays en développement, en Asie et en Afrique subsaharienne, que la croissance de la PTF intérieure a été associée à un effet d'économie des terres, parce que les régions en question étaient plus isolées des marchés mondiaux. Pour les pays qui possèdent d'importants secteurs d'exportation de produits de base, comme les États-Unis et le Canada, la croissance de la PTF est fortement associée à une expansion accrue des terres (Villoria, 2019, p. 884). Néanmoins, si la croissance de la PTF était demeurée stagnante de 1961 à 2010, on estime que 173 millions d'hectares de terres cultivées supplémentaires à l'échelle mondiale, soit le tiers de l'Amazonie brésilienne, auraient été nécessaires pour répondre à la demande alimentaire mondiale (Villoria, 2019, p. 889). Hertel et coll. (2014) ont estimé qu'en raison de la Révolution verte, il y a eu une augmentation de 11 % de la superficie des terres cultivées à l'échelle mondiale, tandis que les prix réels des cultures ont chuté de 29 % (p. 13800). Bien que les rendements et la superficie utilisée aient augmenté en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient, dans le reste du monde, les rendements globaux ont augmenté, mais la superficie est demeurée globalement inchangée, ce qui a entraîné une réduction nette de la superficie à l'échelle mondiale. Ces résultats soulignent l'importance de la poursuite des investissements dans la R et D agricole en tant que stratégie pour réduire la déforestation lorsque la demande alimentaire augmente et ainsi que pour les gains découlant des investissements de R et D en matière de sécurité alimentaire mondiale et de protection de l'environnement (Villoria et coll. 2019, p. 871).

2.3 Intensification ou extensification : quelle est la meilleure solution pour l'environnement?

La croissance de la productivité ne contribue pas seulement à remédier à l'insécurité alimentaire mondiale. Elle est également importante pour réduire les répercussions environnementales de la production agricole. Comme l'ont mentionné Garnett et coll. (2013), il est important

. « pour accroître la production alimentaire sur les terres agricoles existantes de manière à exercer une pression beaucoup moins grande sur l'environnement, tout en ne compromettant pas notre capacité de continuer à

« Les répercussions climatiques de l'intensification agricole historique étaient préférables à celles d'un système à faibles intrants qui a plutôt élargi les terres cultivées pour répondre à la demande mondiale de nourriture. »

produire des aliments à l'avenir » (p. 33). C'est ce qu'on appelle une « intensification durable ». Une initiative mondiale axée sur la « croissance durable de la productivité » soutenue par une coalition de pays a été lancée pour atteindre cet objectif à l'échelle mondiale⁷.

Burney et coll. (2010) ont constaté que l'intensification de l'agriculture pendant la Révolution verte a évité les émissions d'environ 161 Gt de carbone entre 1961 et 2005, la production des cultures ayant augmenté de 162 % grâce à une augmentation de 135 % du rendement des cultures et de 27 % de l'expansion des terres cultivées. Ils ont fait valoir que l'intensification constitue une stratégie d'atténuation potentielle importante pour les changements climatiques, et que les améliorations futures des rendements ainsi que les investissements en R et D devraient figurer en bonne place parmi les efforts visant à réduire les émissions futures de GES. Burney et coll. (2010) ont conclu que « les répercussions climatiques de l'intensification agricole historique étaient préférables à celles d'un système avec moins d'intrants qui a plutôt élargi les superficies de terres cultivées pour répondre à la demande mondiale de nourriture ».

Hertel et coll. (2014) ont également estimé les répercussions de la Révolution verte et de la croissance de la PTF sur l'environnement. Ils ont constaté que les gains de rendement en agriculture depuis 1961 ont permis d'éviter des émissions d'environ 161 Gt de carbone (+104,2/-41,9 Gt carbone), soit une moyenne de 3,6 Gt de carbone par année (p. 13799). Ils ont conclu que la variation spatiale est importante pour déterminer l'incidence relative des augmentations de la productivité sur l'utilisation des terres et les répercussions environnementales. Cela s'explique en raison des pressions différentes sur l'utilisation des terres dans les pays en développement par rapport aux pays développés, comme l'a constaté Villoria (2019).

Cette variation régionale entre également en ligne de compte au Canada, où l'amélioration de la productivité et l'utilisation plus intensive des terres auront des répercussions environnementales différentes selon la région et le produit en question, ainsi que la source de ces améliorations de la productivité. À titre d'exemple, l'agriculture de précision plus intensive et les pratiques de culture sans labour dans l'Ouest canadien ont accru le rendement des cultures tout en réduisant les émissions de GES et en séquestrant davantage de carbone dans le sol. Ces techniques se distinguent de celles de l'est du Canada, où les pratiques de culture sans labour sont moins utilisées, mais où l'adoption de cultures de couverture a entraîné une diminution de l'érosion du sol et du lessivage de l'azote dans les cours d'eau, alors que les terres sont utilisées de façon plus intensive. Comme l'ont mentionné Garnett et coll. (2013) dans le contexte de « l'intensification durable », une augmentation de la production ne signifie pas que les rendements devraient augmenter partout ou à tout prix, le défi est propre au contexte et à l'emplacement. Le bien-fondé de diverses approches – conventionnelles, biologiques, etc. – doit

⁷ La Coalition pour une croissance durable de la productivité est décrite ici : [Contexte de la coalition SPG | USDA](#)

plutôt être rigoureusement testé et évalué en tenant compte des contextes biophysiques et sociaux, ce qui nécessite davantage de recherche (p. 33).

Parallèlement, les répercussions des changements climatiques sur la production agricole varieront également d'une région à l'autre du Canada. Des saisons de croissance plus longues et des températures plus élevées pourraient entraîner des rendements plus élevés dans les régions plus septentrionales du Canada, dans les Prairies et dans les régions de la forêt boréale de l'est du Canada, tandis que d'autres régions connaîtront davantage d'événements de chaleur extrême et d'inondations.

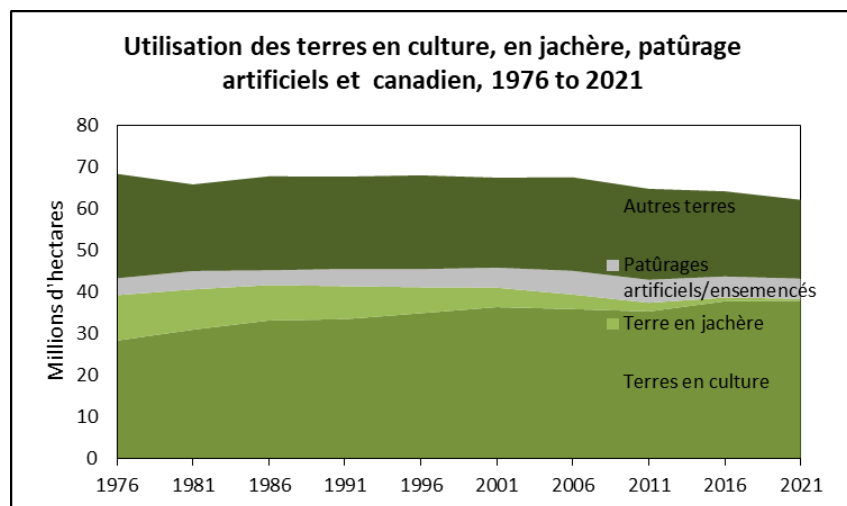
En résumé, Coomes et coll. (2019) conviennent que l'augmentation de la production agricole mondiale depuis les années 1990 est largement attribuable à des innovations qui ont augmenté l'efficacité de l'utilisation des intrants (terres, main-d'œuvre, capital et autres), définies comme la croissance de la productivité totale des facteurs. Cependant, il est nécessaire de comprendre les facteurs sous-jacents de cette croissance de la PTF, au-delà des approches technologiques, pour comprendre comment le capital naturel et les services écosystémiques jouent un rôle dans l'amélioration de la durabilité et de la résilience des systèmes agricoles. Cela nécessitera davantage de recherche, de meilleures données et la volonté d'utiliser des politiques, comme les impôts, les subventions et la réglementation, pour viser la meilleure combinaison de gains technologiques en agriculture et d'objectifs sociétaux plus généraux (p. 27). De plus, Garnett et coll. (2013) suggèrent que des programmes tout aussi radicaux devront être poursuivis pour réduire la consommation très exigeante en ressources et le gaspillage et pour améliorer la gouvernance, l'efficacité et la résilience (p. 34).

3. La place du Canada dans le monde

3.1 Le Canada est doté d'importantes terres arables et de ressources d'eau abondantes

Alors que les terres agricoles du Canada ne représentent que 7 % de sa superficie totale, 66 % de ces terres agricoles étaient des terres arables cultivées, des jachères ou des prés et des pâturages annuels, et 34 % étaient des prés et des pâturages permanents en 2020 (FAO). Depuis 1961, la superficie des terres agricoles du Canada est passée de 61,8 millions d'hectares à 57,7 millions d'hectares en 2020, avec des baisses importantes entre 2000 et 2012 (FAO). Le Recensement de l'agriculture de 2021 a mis à jour ces statistiques et a indiqué que la superficie des terres agricoles est passée de 64,2 millions d'hectares en 2016 à 62,2 millions d'hectares en 2021 (figure 6). D'importantes baisses ont eu lieu entre 2006 et 2011 et de nouveau entre 2016 et 2021. Bien que la superficie des terres cultivées ait augmenté au cours des deux derniers recensements, les superficies de pâturages artificiels ou ensemencés ont diminué depuis 2011, passant de 5,5 millions d'hectares à 4,8 millions d'hectares en 2021. En termes de superficie agricole, l'Alberta et la Saskatchewan affichent la plus grande superficie et ont réussi à limiter le déclin par rapport aux autres provinces. L'Ontario et la Colombie-Britannique ont connu les plus fortes baisses moyennes de superficie.

Figure 6 : Terres agricoles canadiennes consacrées aux cultures, aux pâturages artificiels ou ensemencés et aux terres naturelles



Source : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture.

3.2 Le Canada est un important producteur agroalimentaire et l'un des rares exportateurs nets de produits agroalimentaires, devant faire face aux prix mondiaux

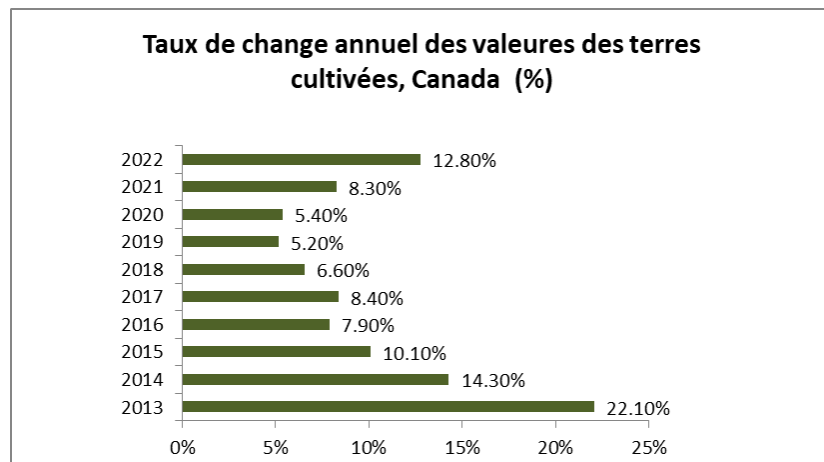
En 2022, le Canada a exporté 91 milliards de dollars de produits, et est l'un des rares exportateurs nets au monde (Bilyea, T. 2023). Le Canada est également l'un des dix principaux exportateurs de blé, de canola, de légumineuses à grain, de porc et de bœuf. Avec un rapport commerce/PIB de 23 %, le Canada est fortement intégré aux marchés internationaux (OCDE, Politiques agricoles : Suivi et évaluation 2022, p. 203). En tant que petite économie ouverte, le Canada fait face aux prix mondiaux et a donc été touché par la forte hausse des prix mondiaux des céréales et des oléagineux tout au long de 2021 et de 2022 en raison de la baisse des ratios stocks-utilisation et de l'invasion de l'Ukraine en février 2022. Une sécheresse grave dans l'Ouest canadien à l'été 2021 a réduit l'offre de blé et de canola, ce qui a accentué les pressions sur les prix. Les prix du bétail ont rebondi après les creux de 2020. Cela a contribué à des recettes monétaires agricoles recordes en 2021, qui ont dépassé les dépenses, et le revenu agricole net a atteint des niveaux record en 2021 et en 2022, à 17,5 milliards de dollars et 22,8 milliards de dollars respectivement.

3.3 La hausse des prix des produits de base a fait monter en flèche la valeur des terres, ce qui a accentué les pressions sur l'utilisation des terres

Compte tenu de la hausse des prix des produits de base et de revenu agricole net record, la valeur des terres dans l'agriculture canadienne a également augmenté, ce qui a accru les pressions sur l'utilisation des terres. Les autres facteurs qui influent sur la valeur des terres comprennent les revenus prévus, le revenu agricole, les taux d'intérêt, les politiques gouvernementales et les règles de zonage. Le rapport annuel 2022 de Financement agricole Canada (FAC) sur la valeur des terres agricoles a montré que la valeur moyenne des terres agricoles cultivées au Canada a augmenté de 12,8 % par rapport à 2021 (figure 7) (FAC 2023). Il s'agit de la plus forte augmentation annuelle enregistrée depuis 2014, après des gains de 8,3 % en 2021 et de 5,4 % en 2020. Les plus fortes augmentations ont été observées en Ontario, à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick, avec des augmentations de 19,4 %, 18,7 % et 17,1 % respectivement. La Saskatchewan a suivi avec une augmentation de 14,2 %. Même les pâturages, dont la valeur est habituellement moindre que celle des terres cultivées, ont vu leur valeur augmenter en 2022 : les valeurs ont augmenté au Manitoba (18,5 %), en Alberta (5,5 %), en Colombie-

Britannique (3,7 %) et en Saskatchewan (2,8 %), ce qui a contribué aux pressions exercées sur l'utilisation des terres.

Figure 7 : Variation de la valeur des terres de 2013 à 2022, FAC



Source : Valeur des terres au Canada 2022, FAC

Dans les années 1990, des études ont été réalisées sur la relation entre les politiques agricoles, le revenu agricole et la valeur des actifs agricoles (c.-à-d. les terres agricoles). Goodwin et Ortalo-Magné (1992) ont étudié la valeur des terres dans six importantes régions productrices de blé aux États-Unis, au Canada et en France et ont constaté qu'il y avait une forte relation entre le soutien fourni par les politiques agricoles (mesuré par l'estimation du soutien aux producteurs de l'OCDE) et la valeur des terres. Cela s'explique par le fait que les subventions agricoles se traduisent par des rendements plus élevés pour les détenteurs d'actifs agricoles, ce qui reflète les attentes de rendements futurs.

4. Politiques agricoles, subventions agricoles et leurs répercussions sur l'utilisation des terres

4.1 Programmes de gestion des risques de l'entreprise (GRE) et intensification de l'utilisation des terres du Canada

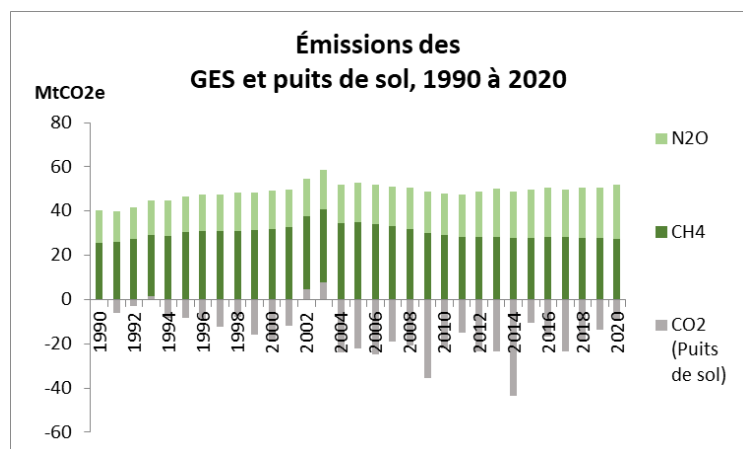
Rude (2018) a examiné les répercussions environnementales et les répercussions sur l'utilisation des terres de la série actuelle de programmes de GRE du Canada. Il a fait valoir qu'avec le soutien du gouvernement, un producteur pourrait être encouragé à accroître sa production et son utilisation des terres, ce qui pourrait nuire à l'environnement. La série actuelle de programmes de GRE comprend *Agri-investissement*, un compte d'épargne avec contribution de contrepartie, *Agri-stabilité*, un programme de paiement compensatoire déclenché par une mesure fondée sur la marge du revenu de l'ensemble de l'exploitation, *Agri-protection*, un programme d'assurance de la production ou des récoltes et *Agri-relance*, un cadre d'aide en cas de catastrophe. Rude a indiqué que tous ces programmes effectuent des paiements lorsque le revenu actuel est inférieur à un seuil prédéterminé, ce qui pourrait inciter à modifier les décisions de production (Rude, 2018, p. 3). Cependant, comme l'approche de la marge individuelle volontaire comporte des éléments de subventions aux intrants et à la production qui ont une incidence sur le résultat net, il est moins probable que les producteurs soient en mesure de prévoir les paiements et « d'exploiter » les programmes (Rude, p. 4), par conséquent, les impacts environnementaux connexes sont susceptibles d'être plus modestes. *Agri-investissement* pourrait fausser les décisions de production parce que les producteurs pourraient tenter de produire davantage et de prendre plus de risques afin d'augmenter leurs ventes nettes admissibles dans le but de recevoir un financement de contrepartie du gouvernement. Cependant, Rude a conclu que les considérations liées au marché dominant et que la probabilité qu'*Agri-investissement* stimule la

production et nuise à l'environnement est minime. Il a fait valoir qu'aucun des programmes actuels n'incite à la transformation de terres marginales et fragiles en terres de production.

4.2 Politiques du Canada en matière de changements climatiques touchant l'agriculture

Pour veiller à ce que l'intensification de l'utilisation des terres n'entraîne pas une augmentation des émissions de GES et des répercussions néfastes sur l'environnement, les gouvernements fédéral et provinciaux ont adopté des politiques et établi des cibles pour réduire ces effets. Les émissions agricoles canadiennes représentaient 8 % des émissions canadiennes totales en 2020 et sont demeurées relativement stables, à 69 Mt d'éq. CO₂ en 2020 (figure 8). En 2021, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions nettes de GES de 40 à 45 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030 et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050 (ECCC, 2021), conformément à la *Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité* (2021, juin). Le Canada a également établi des cibles nationales de réduction des émissions générées par les engrais afin de réduire les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) de 30 % sous les niveaux de 2020 d'ici 2030 et a signé l'Engagement mondial sur le méthane visant à réduire les émissions de méthane dans l'ensemble de l'économie d'ici 2030. Les gouvernements provinciaux fixent également leurs propres cibles climatiques. Par exemple, le Plan d'agriculture durable 2020-2030 du Québec vise à accélérer l'adoption de pratiques agroenvironnementales efficaces d'ici 2030 (OCDE, Politiques agricoles : Suivi et évaluation 2022, p. 196).

Figure 8 : Émissions de GES provenant de l'agriculture, 2000 à 2020



Source : ECCC, Rapport d'inventaire national 2022.

L'approche principale du Canada pour réduire les émissions de GES est la tarification du carbone. Bien que les producteurs agricoles soient exemptés de la taxe sur le carbone pour le diesel et l'essence aux fins agricoles, ils paient la taxe sur le carbone pour l'énergie qu'ils ont achetée pour le séchage des céréales, le chauffage des bâtiments agricoles et, indirectement, le transport et l'électricité dont les coûts sont intégrés au prix des intrants achetés et du transport à l'étranger.

4.3 Programmes agricoles du Canada pour encourager des pratiques agricoles plus durables

En juillet 2022, les ministres fédérale, provinciaux et territoriaux (FPT) de l'Agriculture ont conclu un accord de principe sur le financement du *Partenariat canadien pour l'agriculture durable* (PCA durable) pour la prochaine

période de cinq ans (2023-2028)⁸. Ce nouvel accord, doté d'un budget de 3,5 milliards de dollars sur cinq ans, fixe des objectifs fermes de réduction des émissions de GES de 3 à 5 Mt au cours de la période, et vise à améliorer la biodiversité et à protéger les habitats fragiles, ainsi qu'à accroître la compétitivité, les revenus et les exportations du secteur.

Cela s'ajoute au financement qui avait déjà été alloué aux agriculteurs canadiens pour promouvoir l'adoption de PGB visant à améliorer la santé des sols, la qualité de l'eau, l'efficacité de l'utilisation du bétail et des éléments nutritifs, la productivité, la séquestration du carbone dans le sol et la réduction des GES. Les cultures de couverture, le pâturage par rotation, l'agriculture de précision, la gestion de nutriments 4B et le travail de conservation du sol ne sont que quelques-unes des PGB qui ont été ciblées comme des pratiques durables qui permettront aux agriculteurs canadiens de réduire leur empreinte environnementale, d'accroître leur résilience et produire des produits agroalimentaires plus durables pour les commercialiser auprès des Canadiens et des clients du monde entier⁹.

Près de 600 millions de dollars ont déjà été affectés à l'adoption des PGB. Le Fonds d'action à la ferme pour le climat de 200 millions de dollars est une initiative de trois ans visant à aider les agriculteurs à adopter des PGB qui stockent le carbone et réduisent les GES, en particulier dans les domaines de la gestion de l'azote, des cultures de couverture et des pratiques de pâturage par rotation¹⁰. D'autres activités appuient l'adoption de PGB, comme la sensibilisation, l'éducation et la formation. Le Programme Laboratoires vivants est un programme de 185 millions de dollars sur 10 ans qui établit un solide réseau pancanadien de laboratoires vivants¹¹ où les agriculteurs, les scientifiques et d'autres partenaires du secteur collaborent pour élaborer, mettre à l'essai et surveiller conjointement des PGB dans les exploitations agricoles en activité afin de réduire l'empreinte environnementale du Canada.¹² De nombreuses provinces se sont également dotées de Plans environnementaux de la ferme (PEF) qui encouragent les agriculteurs à adopter des PGB qui réduisent les répercussions environnementales de la production agricole.¹³ Les producteurs utilisent les PEF pour évaluer les risques environnementaux sur leur exploitation et pour échanger des connaissances sur les exigences réglementaires et les PGB¹⁴. Cependant, toutes les provinces mettent en œuvre les PEF à leur manière. De plus, le gouvernement du Canada a récemment terminé les consultations sur sa Stratégie pour une agriculture durable (SAS), qui instaurent une orientation commune pour la prise de mesures collectives visant à améliorer le rendement environnemental du secteur à long terme, à soutenir les moyens de subsistance des agriculteurs et à renforcer la vitalité commerciale dans le secteur agricole du Canada¹⁵.

4.4 Comportements et pratiques des agriculteurs qui ont une incidence sur l'environnement et l'utilisation des terres

Les pratiques agricoles que les agriculteurs et les éleveurs canadiens adoptent peuvent influencer à la fois sur la productivité de leurs terres et sur les répercussions environnementales de leurs pratiques de production. Dans le compromis entre l'intensification et l'extensification, la capacité de produire « plus avec moins », sans accroître

⁸ Communiqué de presse d'AAC, 22 juillet 2022. [Les ministres de l'Agriculture fédérale, provinciaux et territoriaux s'entendent sur un nouveau partenariat doté de nouveaux investissements pour appuyer le secteur – Canada.ca](#)

⁹ Fermiers pour la transition climatique a analysé les avantages environnementaux de ces pratiques et a formulé des recommandations au gouvernement pour appuyer ces pratiques. Disponible ici : [APF – Fermiers pour la transition climatique](#)

¹⁰ Communiqué d'AAC : [Solutions agricoles pour le climat – Fonds d'action à la ferme pour le climat – agriculture.canada.ca](#)

¹¹ AAC, [Solutions agricoles pour le climat – Laboratoires vivants : Le pouvoir des exploitations agricoles – agriculture.canada.ca](#)

¹² AAC, [Le gouvernement du Canada lance neuf nouveaux laboratoires vivants : Solutions collaboratives à la ferme pour la lutte contre les changements climatiques en agriculture – Canada.ca](#)

¹³ Des éléments de contexte concernant les plans agroenvironnementaux sont abordés dans le rapport de recherche de l'ICPA, qui se trouve ici : [2022-06-15 – CAPI-EFP-Report_FR.pdf \(capi-icpa.ca\)](#)

¹⁴ ICPA, rapport Recherche : L'avenir du Programme de plans agroenvironnementaux de la ferme. Juin 2022, p. 3

¹⁵ [Stratégie pour une agriculture durable – agriculture.canada.ca](#)

l'utilisation des terres, contribuera à atteindre le double objectif de produire suffisamment de nourriture pour nourrir le monde tout en réduisant les répercussions environnementales.

Les pratiques agricoles adoptées par les agriculteurs sont influencées par des facteurs comme leurs coûts et leur rentabilité, le temps nécessaire pour les connaître, les politiques gouvernementales, les forces du marché et les progrès technologiques. Les pratiques durables comme la culture sans labour, les cultures de couverture, la rotation des cultures et la gestion des nutriments sont quelques-unes des PGB que les agriculteurs canadiens ont adoptées pour réduire les effets environnementaux négatifs sur leurs terres. Bon nombre d'entre elles ont également entraîné une augmentation de la productivité, ce qui, au bout du compte, mène à une « intensification durable ».

Les forces du marché, notamment la demande des consommateurs pour des produits durables, peuvent aussi motiver les agriculteurs à adopter des pratiques respectueuses de l'environnement. Les programmes de certification, comme l'agriculture biologique ou le programme de la Table ronde canadienne sur le bœuf durable (Canadian Roundtable for Sustainable, CRSB), garantissent l'accès aux marchés et des prix élevés aux agriculteurs qui respectent des critères environnementaux et de productivité précis. Cette approche axée sur le marché incite les agriculteurs à adopter des pratiques durables qui mènent à l'intensification de l'agriculture, sans compromettre l'intégrité environnementale.

5. Interventions gouvernementales pour assurer une utilisation durable des terres à long terme

Assurer une utilisation durable des terres en agriculture constitue un objectif stratégique essentiel, compte tenu de l'importance du secteur pour l'économie et l'environnement. L'une des considérations essentielles est la nécessité d'adopter une approche équilibrée qui tient compte des besoins des agriculteurs et de l'environnement. Pour y parvenir, il est nécessaire de promouvoir des pratiques agricoles durables et la conservation des ressources naturelles, de protéger les terres agricoles du développement immobilier, de fournir un financement durable et de sensibiliser les intervenants. De plus, les décideurs doivent également tenir compte des compromis à faire entre les gains économiques à court terme et la durabilité environnementale à long terme. Les politiques qui accordent la priorité aux premiers, notamment par des subventions pour des pratiques non durables ou le développement immobilier sur des terres agricoles, ce qui peut avoir des conséquences négatives à long terme pour l'environnement. Le Canada peut tirer des leçons de l'expérience internationale sur la façon la plus efficace d'équilibrer ces compromis.

5.1 Études de cas à l'étranger

5.1.1 L'Union européenne

L'Europe possède la plus forte proportion de terres (jusqu'à 80 %) utilisées pour le peuplement, les systèmes de production (en particulier l'agriculture et la sylviculture) et les infrastructures. Des demandes conflictuelles en matière d'utilisation des terres surgissent souvent, ce qui nécessite des décisions qui exigent des compromis difficiles. L'évolution de l'utilisation des terres en Europe est influencée par divers facteurs, comme la production d'aliments et de fibres, la bioénergie, la biomasse, le stockage du carbone dans les terres et les sols, les infrastructures de transport et le besoin croissant de logements et d'espace de vie par personne. L'activité économique et le développement des infrastructures de transport contribuent également à l'utilisation des terres. Cependant, la terre est une ressource limitée, et son utilisation joue un rôle crucial dans les changements environnementaux, affectant les écosystèmes, la qualité de vie et la gestion des infrastructures vertes.

Dans l'ensemble des États membres de l'UE, les décisions sur la planification et la gestion de l'utilisation des terres sont généralement prises au niveau local ou régional. Cela comprend la planification urbaine, ainsi que les pratiques agricoles et forestières. Cependant, il incombe à la Commission européenne de veiller à ce que les préoccupations environnementales soient prises en compte par les États membres dans leurs plans d'aménagement du territoire et à ce que les pratiques de gestion intégrée des terres soient suivies. Les politiques

de l'Union européenne en matière d'adaptation aux changements climatiques sont pertinentes pour les pratiques actuelles et futures d'utilisation des terres et les secteurs économiques qui en dépendent. L'utilisation des terres joue également un rôle important dans d'autres domaines stratégiques, notamment la cohésion territoriale, les transports, le cadre sur le climat et l'énergie et la conservation de la nature et de la biodiversité.

L'UE dispose de plusieurs politiques et réglementations qui sont pertinentes pour l'utilisation des terres et peuvent influencer l'intensification ou l'extensification. En voici quelques exemples :

1. Politique agricole commune (PAC) : La PAC offre un soutien financier aux agriculteurs et fait la promotion de pratiques agricoles durables. Historiquement, la politique a été le moteur de l'intensification agricole dans l'UE (Donald et coll., 2002) au moyen de subventions pour l'augmentation de la production et l'utilisation de produits agrochimiques. Cependant, le virage vers la promotion de l'extensification par la PAC se poursuit depuis plusieurs années, les nouveaux domaines d'intérêt se retrouvant dans la politique actualisée pour 2023-2027 (La politique agricole commune : 2023-2027). Cette politique, dans le cadre du Pacte vert pour l'Europe, comprend les stratégies de la ferme à la table et en faveur de la biodiversité. Ces politiques comprennent des cibles visant à réduire l'utilisation de pesticides et d'engrais, à accroître les superficies consacrées à l'agriculture biologique et à améliorer le bien-être, ce qui a une incidence sur l'extensification de l'utilisation des terres. La nouvelle PAC comprend plusieurs mesures de promotion de l'extensification, comme les programmes écologiques, qui fournissent des incitations financières aux agriculteurs qui adoptent des pratiques respectueuses de l'environnement, et l'obligation pour les États membres de consacrer au moins 25 % de leur budget de paiements directs aux programmes écologiques (Commission européenne, 2021).

À la suite du déclenchement de la guerre en Ukraine, la Commission européenne a proposé une série d'assouplissements à court et à moyen terme des engagements environnementaux de la PAC afin de compenser les pénuries prévues d'importations de céréales et d'améliorer la sécurité alimentaire. Ces assouplissements pourraient mener à la culture de terres en jachère pour l'élevage du bétail, ce qui augmenterait les dommages environnementaux, la perte de biodiversité et les risques pour la santé publique. De plus, la perte d'habitats semi-naturels dans les systèmes arables, notamment les terres en jachère, aurait une incidence négative sur la diversité fonctionnelle des arthropodes et les services écosystémiques qu'ils soutiennent, ce qui pourrait avoir des effets sur la production agricole (Morales et coll. 2022).

2. Directive-cadre sur l'eau (DCE) : La DCE est une politique de l'UE qui vise à assurer une bonne qualité de l'eau dans toute l'Europe. Elle a des implications pour l'utilisation des terres, car elle oblige les États membres à gérer les terres de manière à protéger les ressources en eau, comme les rivières, les lacs et les eaux souterraines (Giakoumis et Voulvoulis, 2018; Commission européenne; Directive-cadre sur l'eau).
3. Règlement sur l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (UTCATF, 2018) – règlement de l'UE adopté en 2018 et établissant des règles pour la comptabilisation des émissions et des absorptions de GES dans le secteur de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans l'UE. La mise en œuvre du règlement sur l'UTCATF a des répercussions importantes sur l'utilisation des terres agricoles. Le règlement prévoit des incitatifs pour la mise en œuvre de pratiques de gestion durable des terres qui favorisent la séquestration du carbone et la réduction des GES, y compris la réduction du travail du sol, les cultures de couverture et la rotation des cultures. Le règlement impose également des limites à l'utilisation des forêts et d'autres terres naturelles pour la production de bioénergie, ce qui pourrait avoir une incidence indirecte sur l'utilisation des terres agricoles en augmentant la demande de cultures agricoles utilisées pour la production de bioénergie. En encourageant le boisement et la gestion durable des forêts, le règlement peut influencer l'extensification de l'utilisation des terres dans certains cas. D'autre part, en décourageant la conversion des forêts et d'autres types d'utilisation des terres à d'autres utilisations des terres, le règlement peut influencer l'intensification de l'utilisation des terres déjà cultivées ou en développement.

5.1.2 Les États-Unis

L'utilisation des terres agricoles est influencée par la politique aux États-Unis, puisque le gouvernement fédéral et les gouvernements des États mettent en œuvre divers programmes pour promouvoir l'utilisation durable des terres. Ces politiques visent à gérer des enjeux comme l'érosion des sols, la qualité de l'eau et la perte de biodiversité, tout en assurant la viabilité à long terme de l'industrie agricole.

À l'échelle fédérale, l'USDA est responsable de la mise en œuvre des politiques liées à l'utilisation des terres agricoles. L'USDA offre un éventail de programmes pour promouvoir des pratiques d'utilisation durable des terres, notamment le Conservation Reserve Program (CRP), le Agricultural Conservation Easement Program (ACEP), le Environmental Quality Incentives Program (EQIP), et le programme Sustainable Agriculture Research and Education (SARE), entre autres (USDA, s.d.).

1. Le CRP est un programme volontaire qui rémunère les agriculteurs pour retirer des terres fragiles sur le plan environnemental de la production et planter des cultures de couverture ou des arbres. Cela contribue à prévenir l'érosion des sols et à améliorer la qualité de l'eau, entre autres avantages environnementaux.
2. L'ACEP prévoit des servitudes à long terme ou permanentes pour la préservation des milieux humides et la protection des terres agricoles (terres cultivées, pâturages, etc.) contre le développement commercial ou résidentiel.
3. L'EQIP offre une aide financière aux agriculteurs qui adoptent ou mettent en œuvre des pratiques de conservation sur les terres utilisées en production agricole.
4. Le programme SARE appuie des projets de recherche et d'éducation qui font la promotion de pratiques agricoles durables, notamment celles qui ont trait à la santé des sols, à la conservation de l'eau et à la gestion des pesticides.

De nombreux États ont élaboré leurs propres programmes pour promouvoir l'utilisation durable des terres en agriculture. Par exemple, le Agricultural Lands Conservation Program (SALCP) de la Californie fournit du financement pour prévenir la conversion de terres agricoles à des utilisations non agricoles, tandis que la Working Land Enterprise Initiative du Vermont offre des subventions pour soutenir l'exploitation des terres, ce qui comprend l'agriculture et la foresterie.

Les États-Unis ont également récemment investi des sommes importantes dans l'action climatique pour les agriculteurs dans le cadre de l'Inflation Reduction Act (IRA) de 369 milliards de dollars pour les changements climatiques. Ce projet de loi prévoit des investissements historiques pour faire en sorte que les collectivités rurales soient à l'avant-garde des solutions climatiques. Les investissements confirment le rôle central des producteurs agricoles et des propriétaires de forêts dans les solutions climatiques en investissant dans l'agriculture climato-intelligente, la restauration des forêts et la conservation des terres. Le projet de loi prévoit également des investissements importants dans le développement de l'énergie propre dans les collectivités rurales.

- Plus de 20 milliards de dollars pour appuyer les pratiques agricoles climato-intelligentes.
- 5 milliards de dollars en subventions pour soutenir des forêts saines et résistantes aux incendies, la conservation des forêts et la plantation d'arbres en milieu urbain.
- Des crédits d'impôt et des subventions pour appuyer la production intérieure de biocarburants et pour bâtir l'infrastructure nécessaire à la production durable de carburant d'aviation et d'autres biocarburants.
- 2,6 milliards de dollars en subventions pour conserver et restaurer les habitats côtiers et protéger les collectivités qui en dépendent¹⁶.

¹⁶ [FACT SHEET: How the Inflation Reduction Act Helps Rural Communities | The White House](#)

5.2 Leçons que nous pouvons tirer de l'expérience internationale

Bien que le Canada ait mis en œuvre diverses politiques et divers programmes visant à promouvoir des pratiques agricoles durables en agriculture, il reste des leçons à tirer de l'expérience et des approches internationales. Tout d'abord, le Canada pourrait tirer profit de l'expérience d'autres pays qui ont intégré différents instruments de politique dans un cadre stratégique complet favorisant des pratiques d'utilisation durable des terres en agriculture, comme le Environmental Improvement Plan (2023) du Royaume-Uni, qui allie sa Food Strategy aux efforts de préservation de la nature et de l'utilisation des terres pour la production alimentaire future¹⁷. La Stratégie de la ferme à la table et la Politique agricole commune (PAC) de l'UE constituent une approche intégrée, mais se concentrent sur l'« extensification » plutôt que sur l'« intensification » en favorisant l'utilisation durable à long terme des terres, la conservation des ressources naturelles, les aires protégées et le rendement environnemental, tout en établissant des cibles de réduction importantes de l'utilisation d'engrais, de pesticides et d'antibiotiques. Le résultat semble conduire à une réduction de la production alimentaire de l'UE, à des préoccupations prolongées chez les agriculteurs contraints de se retirer (avec compensation), à des fuites de carbone alors que la production alimentaire est déplacée vers des pays à forte intensité d'émissions de carbone ainsi qu'à des préoccupations mondiales en matière de sécurité alimentaire (USDA-ERS, 2021). Au lieu de cela, les programmes Climate Smart des États-Unis en vertu de la U.S. Inflation Reduction Act (2022) tendent à être moins normatifs et à offrir plus d'incitatifs et de souplesse pour favoriser des pratiques de production plus durables qui constituent également des solutions novatrices.

Le Canada pourrait tirer des leçons des cadres de réglementation d'autres pays qui favorisent l'utilisation durable des terres en agriculture et incitent les agriculteurs à adopter des pratiques durables. Le Canada peut également bénéficier de programmes d'éducation comme le programme de recherche et d'éducation sur l'agriculture durable aux États-Unis et le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'UE, qui finance des programmes de recherche et d'éducation qui font la promotion de pratiques agricoles durables.

De plus, le Canada devrait tirer des leçons des difficultés éprouvées par l'UE pour mettre en œuvre des conditions d'écoconformité afin de promouvoir des pratiques d'utilisation durable des terres et d'adapter d'autres approches. Les exigences d'écoconformité conditionnent la réception de paiements directs pour les agriculteurs au respect de normes environnementales et sociales et sont proposées périodiquement. En 2013, l'UE a mis en place des paiements de verdissement conditionnels à l'adoption de pratiques bénéfiques pour l'environnement dans le cadre de la PAC, notamment la diversification des cultures pour la santé des sols, le maintien de prairies permanentes pour la biodiversité et la séquestration du carbone, et le maintien de terres ayant des caractéristiques particulières ou des « zones d'intérêt environnemental particulier » pour améliorer la biodiversité. Lorsque le programme de verdissement a été évalué par la Cour des comptes européenne en 2017, celle-ci a conclu qu'il n'était pas à la hauteur des avantages pour l'environnement et le climat parce qu'il ne définissait pas clairement ses objectifs en matière d'amélioration des sols, du climat et de la biodiversité de l'UE en raison du manque de données, d'un ciblage inefficace (diversification des cultures par rapport à rotation), de paiements trop généreux et d'une complexité élevée¹⁸. Par conséquent, seulement 5 % des terres agricoles de l'UE ont connu des changements vers des pratiques agricoles bénéfiques pour l'environnement.

Deux études récentes de l'ICPA – Rude (2018) et Mussell et McCann (2022) soutiennent qu'il faudrait plutôt trouver d'autres approches stratégiques pour stimuler le rendement environnemental. En effet, le Canada dispose surtout de programmes de stabilisation des revenus agricoles axés sur la demande plutôt que de programmes d'admissibilité auxquels des conditions d'écoconformité peuvent être rattachées. Des programmes environnementaux ciblés et la mise à profit de Plans environnementaux de la ferme (PEF) produiraient

¹⁷ [Environmental Improvement Plan \(publishing.service.gov.uk\)](https://publishing.service.gov.uk)

¹⁸ Cour des comptes européenne, « Le verdissement : complexité accrue du régime d'aide au revenu et encore aucun bénéfice pour l'environnement », décembre 2017. Consulté à : [SR_GREENING_FR.pdf \(europa.eu\)](#)

probablement de meilleurs résultats environnementaux, plus efficaces et plus efficaces. En fait, dans le cadre du nouvel accord quinquennal FPT (PCA durable), un programme pilote a été lancé pour relier les paiements d'*Agri-investissement* aux PEF (AAC, 22 juillet 2022, Document d'information).

L'expérience des États-Unis en matière d'écoconformité a été plus fructueuse. Baylis et coll. (2008) soutiennent que comparativement à l'UE, les programmes agroenvironnementaux et de conservation des États-Unis tendent à être axés sur des cibles plus faciles à mesurer, tandis que les programmes de l'UE visent de multiples objectifs (Baylis et coll. 2008). Étant donné que la précision des cibles peut déterminer dans quelle mesure un programme atteint ses objectifs, les données probantes indiquent que les programmes environnementaux américains sont plus efficaces que ceux de l'UE pour atteindre leurs objectifs. Une autre différence réside dans le fait que la politique agroenvironnementale de l'UE met l'accent sur les externalités qui sont des sous-produits de l'intensification de l'agriculture – c.-à-d. l'utilisation d'un trop grand nombre d'intrants non agricoles par unité de terre (i.e. les engrais), tandis que la politique américaine cible les sous-produits de l'extensification, soit l'utilisation d'une quantité excessive de terres fragiles sur le plan écologique (Baylis, p. 762). Par conséquent, le Canada peut également tirer des leçons de l'expérience américaine.

En conclusion, en adoptant des politiques qui fournissent des incitatifs financiers et une assistance technique aux agriculteurs, en élaborant des cadres réglementaires qui favorisent l'utilisation durable des terres, en promouvant des campagnes d'éducation et de sensibilisation, et en tirant les enseignements des différents mécanismes d'action utilisés par d'autres pays, le Canada peut assurer la viabilité à long terme du secteur agricole tout en protégeant l'environnement.

6. Conclusions

Au cours des 60 dernières années, les transitions mondiales concernant l'utilisation des terres ont entraîné des changements marqués. La superficie totale des terres agricoles (pâturages permanents, terres utilisées pour des cultures permanentes et terres cultivées) a diminué; cependant, dans le cadre de cette diminution, la superficie de terres cultivées s'est étendue et la superficie de pâturages a connu un déclin plus marqué. Ces tendances font face à une population mondiale croissante, à une hausse des revenus et à une demande croissante d'aliments, en particulier de protéines. La course pour dissocier le développement économique des combustibles fossiles, des émissions qui y sont associées et des effets du réchauffement climatique ont incité les pays à remplacer de plus en plus les combustibles fossiles par des biocarburants et du biodiesel. La situation est sans appel : le monde doit produire plus de calories, de protéines et de carburants renouvelables, et les moyens d'y parvenir sont limités.

La question essentielle est de savoir quelle est la meilleure façon de procéder. La production agricole peut être augmentée soit en convertissant les terres utilisées à d'autres fins en terres agricoles (extensification), soit en utilisant plus intensivement les terres existantes (intensification). Ces deux choix ne sont pas équivalents, surtout en ce qui concerne les limites implicites du système. L'extensification considère les limites principalement comme une contrainte de production (nombre de personnes que nous devons nourrir), tandis que l'intensification considère les limites comme une contrainte liée aux terres disponibles, avec la production générée compte tenu de cette contrainte. Ce n'est pas la même chose.

Les études citées dans le présent article soulignent les contraintes liées aux terres disponibles pour l'agriculture, et la perspective de dommages par l'extensification (habitat et biodiversité perdus, émissions épisodiques de GES, etc.). Elles mettent également en évidence la possibilité que l'intensification à un endroit puisse mener à une extensification ailleurs, comme cela a déjà eu lieu dans les pays en développement (notamment en Afrique). Dans la discussion sur les avantages de l'intensification, il est implicite que ses effets peuvent être gérés de façon appropriée, les répercussions hors site étant contenues (p. ex. lessivage, ruissellement de surface, résistance aux ravageurs, etc.). De plus, cela implique la nécessité d'un renouvellement continu des technologies agricoles, car certaines technologies échouent ou produisent des effets secondaires imprévus ou indésirables. Cela nécessite donc un engagement permanent des ressources en R et D et pour les nouvelles technologies, une surveillance significative des effets hors site des technologies existantes, une approbation efficace fondée sur

des données probantes et une protection appropriée en matière de responsabilité pour les nouvelles technologies, de même qu'une communication efficace des données scientifiques et des risques.

Les composantes qui précèdent s'appliquent aux systèmes agricoles en général, mais certaines observations plus typiquement canadiennes s'appliquent. L'une d'elles concerne l'augmentation de la valeur des terres agricoles qui dépend d'un éventail de facteurs, comme les attentes des agriculteurs, l'augmentation des prix des fermes et les effets de certaines subventions agricoles. Réciproquement, la valeur des terres augmente en raison de l'intensification (entre autres facteurs) et, par conséquent, l'augmentation de la valeur des terres elle-même stimule l'intensification pour générer des rendements économiques. La possibilité que la hausse constante de la valeur économique des terres augmente le risque que le secteur de l'agriculture génère les effets hors site imprévus énumérés ci-dessus constitue un enjeu préoccupant qui doit faire l'objet d'une surveillance.

Ensuite, avec le réchauffement climatique, certaines régions du Canada pourraient présenter un intérêt nouveau pour la production agricole de certaines cultures et offrir des possibilités, tandis qu'ailleurs dans le monde, le réchauffement entraîne une diminution des rendements et rend l'agriculture plus difficile et moins efficace. Cela pourrait donner lieu à la possibilité que de nouvelles terres soient consacrées à l'agriculture au Canada et que les terres agricoles des régions qui se réchauffent de façon excessive reviennent à leur état naturel. L'effet net reviendrait à une augmentation de l'efficacité, ce qui va dans le sens de la notion générale de l'avantage de l'intensification. Cependant, le cadre stratégique pour rationaliser ou réaliser cela n'existe pas à l'heure actuelle. Le paradigme de l'intensification par opposition à l'extensification en agriculture est donc complexe, avec des considérations permanentes importantes qui englobent une vaste gamme de paramètres.

7. Références

- Adamowicz, W., L. Calderon-Etter, A. Entem, E.P. Fenichel, J. S. Hall, P. Lloyd-Smith, F.L. Ogden, J.A. Regina, M.R. Rad and R.F. Stallard. (2019, March 19). Assessing Ecological Infrastructure Investments. *PNAS*. Vol 116. No. 12.
- AAFC, Press Release, (2022, July 22). [Federal, Provincial and Territorial Ministers of Agriculture reach a new partnership agreement and inject new funds to support the sector - Canada.ca](#)
- AAFC, Backgrounder (2022, July 22). [Annual Meeting of Federal, Provincial and Territorial Ministers of Agriculture - Canada.ca](#)
- AAFC Press Release: [Agricultural Climate Solutions – On-Farm Climate Action Fund - agriculture.canada.ca](#)
- AAFC, [Agricultural Climate Solutions – Living Labs: The power of farms - agriculture.canada.ca](#)
- AAFC, Press Release, [Government of Canada launches nine new living labs: collaborative on-farm solutions to combat climate change in agriculture - Canada.ca](#)
- AAFC Press Release. [Helping farmers and agri-businesses adopt clean technologies to reduce emissions and enhance competitiveness - Canada.ca](#)
- Alexandratos, N. (2010). World Food and Agriculture to 2030/2050. Highlights and Views from Mid-2009. In Session 2: The Resource Base to 2050: Will There be Enough Land, Water and Genetic Potential to Meet Future Food and Biofuel Demands? FAO Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Rome, Italy.
- Ashton, L. (2022). A Framework for Promoting Natural Climate Solutions in the Agriculture Sector. *Land Use Policy*. 122 (2022) 106382.
- Baldos, U.L.C. and T.W Hertel. (2014) Global Food Security in 2050: the Role of Agricultural Productivity and Climate Change. *Australian Agricultural and Resource Economics*. 58. 1-8.
- Balmford, A., R. Green and B. Phalan. (2015). Land for Food and Land For Nature. *Daedalus, the Journal of the American Academy of Arts and Sciences*. 144 (4) Fall 2015. 57-75.
- Balmford, A., T. Amano, H. Bartlett, D. Chadwick, A. Collins, D. Edwards, R. Field, P. Garnsworthy, R. Green, P. Smith, H. Waters, A. Whitmore, D. M. Broom, J. Chara, T. Finch, E. Garnett, A. Gathorne-Hardy, J. Hernandez-Medrano, M. Herreo, F. Hua, A. Latawiec, T. Misselbrook, B. Phalan, B. I. Simmons, T. Takahashi, J. Vause, E. zu Ermgassen and R. Eisner. (2018, September). *Nature Sustainability*. Vol 1. 477-485.
- Baylis, K., S. Peplow, G. Rausser, and L. Simon. (2008). Agri-environmental Policies in the EU and the United States: A Comparison. *Ecological Economics*. 65 (2008) 753-764.
- Beckman, Jayson, Maros Ivanic, Jeremy L. Jelliffe, Felix G. Baquedano, and Sara G. Scott. November 2020. Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies, EB-30, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Bilyea, T. (2023) Linking Global Food Security with China's Food Security, CAPI Research Report, January 2023. Available here: [Linking global food security with China's food security - Canadian Agri-Food Policy Institute \(cap-i.cpa.ca\)](#)
- Bloomberg, March 21, 2023. Shortage of Cooking Oil Looms as Biofuels for Trucks, Planes Gain Global Appeal. Available here: [Shortage of cooking oil looms as biofuels gain global appeal - BNN Bloomberg](#)
- Burney, J.A., S.J. Davis, and D. B. Lobell. (2010, June 29). Greenhouse Gas Mitigation by Agricultural Intensification. *PNAS*. Vol 107. No. 26. 12052-12057.

Canada confirms its support for the Global Methane Pledge and announces ambitious domestic actions to slash methane emissions. (2021). Environment and Climate Change Canada. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/news/2021/10/canada-confirms-its-support-for-the-global-methane-pledge-and-announces-ambitious-domestic-actions-to-slash-methane-emissions.html>

Canada's 2021 Nationally Determined Contribution under the Paris Agreement. (2021). <http://publications.gc.ca/site/eng/9.847802/publication.html>

Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act. (2022). Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/net-zero-emissions-2050/canadian-net-zero-emissions-accountability-act.html>

Canadian Agri-food Policy Institute (CAPI). (2023, February 23). What We Heard Report from the January 31, 2023 Conference "Canadian Agri-food in a Hungry World". Available here: [What We Heard_CdnAgriFood - EN \(capi-icpa.ca\)](https://www.capi-icpa.ca/What-We-Heard-CdnAgriFood-EN)

Canadian Agri-Food Policy Institute (CAPI). Background on the Environmental Farm Plans. Available here: [2022-06-15-CAPI-EFP-Report_EN.pdf \(capi-icpa.ca\)](https://www.capi-icpa.ca/2022-06-15-CAPI-EFP-Report-EN.pdf)

Canadian Agri-Food Policy Institute (CAPI). (2022, June). Policy Brief: Advancing Environmental Farm Plans. Available here: [2022-06-16-CAPI-EFP-Policy-Brief_EN.pdf \(capi-icpa.ca\)](https://www.capi-icpa.ca/2022-06-16-CAPI-EFP-Policy-Brief-EN.pdf)

Chavas, J.P. and P.G. Helmberger, (1996). The Economics of Agricultural Prices. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Common Agricultural Policy. (n.d.). European Commission, Agriculture and Rural Development . Retrieved March 24, 2023, from https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en

Coomes, O.T., B. L. Barham, G.K. MacDonald, N. Ramankutty, and J.P. Chavas. (2018, October 25). Leveraging Agricultural Total Factor Productivity Growth for Productive, Sustainable and Resilient Farming Systems. *Nature Sustainability* 2, 22-28 (2019).

Dobson, S and K.D. Fellows. 2020. Big and Little Feet: A Comparison of Provincial-level Consumption and Production-based Emissions Footprints. University of Calgary School of Public Policy.

Donald, P. F., Pisano, G., Rayment, M. D., & Pain, D. J. (2002). The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(3), 167–182. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00244-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00244-4)

Environment and Climate Change Canada. (2022). National Inventory Report 2020.

EU Court of Auditors, (2017, December). "Greening: A More Complex Income Support Scheme, Not Yet Environmentally Effective," Dec. 2017. Accessed at: [SR_GREENING_EN.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eua/auditors/docs/2017/12/greening_en.pdf)

FAO, 2017. The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. Rome.

FAO, 2015. The State of Food and Agriculture 2015. Rome.

FAOSTAT Crops and livestock products. (2020). FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

FAOSTAT Fertilizers by Product. (2020). FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFB>

Farmland Loss Trends in Canada-Population Growth, Urban Expansion and Soil Degradation. (2021). www.veripathpartners.com

Farm Credit Canada. (2023) FCC 2022 Farmland Values Report. Available here: [2022 FCC Farmland Values Report \(fcc-fac.ca\)](https://www.fcc-fac.ca/2022-FCC-Farmland-Values-Report)

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., and Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 478: 337-342.

Fuglie, K. M. Gautam, A. Goyal and W.F. Maloney. (2019). Harvesting Prosperity: Technology and Productivity Growth in Agriculture. World Bank Group.

Fuglie, K., J. Jelliffe, and S. Morgan. (2021, December 28). Slowing Productivity Reduces Growth in Global Agricultural Output. *Amber Waves*.

Fuglie, K., S. Ray, U.L.C. Baldos and T.W Hertel. (2022). The R&D Cost of Climate Mitigation in Agriculture. *Agricultural and Applied Economics Association*. 2022: 1-20.

Garnett, T., M.C. Appleby, A. Balmford, I.J. Bateman, T.G. Benton, P. Bloomer, B. Burlingame, M. Dawkins, L. Dolan, D. Fraser, M. Herrero, I. Hoffmann, P. Smith, P.K. Thornton, C. Toulmin, S.J. Vermeulen, and J.C.J. Godfray. (2013, July 5). Sustainable Intensification in Agriculture: Premises and Policies. *Science* Vol. 341, 33-34.

Giakoumis, T., & Voulvoulis, N. (2018). The Transition of EU Water Policy Towards the Water Framework Directive's Integrated River Basin Management Paradigm. *Environmental Management*, 62(5), 819. <https://doi.org/10.1007/S00267-018-1080-Z>

Gladek, E., G. Roemers, O. Sabag Muñoz, E. Kennedy, M. Fraser, and P. Hirsh. (2017). The Global Food System: An Analysis.

(March 2017). The Global Food System: An Analysis. Commissioned by the World Wildlife Federation (WWF) the Netherlands.

Godfray, H. C. J., J.R. Beddington, I.R. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J.F. Muir, J. Pretty, S. Robinson, S.M. Thomas, C. Toulman. (2010, February 12). Food Security: The challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*. Vol 327.

Godfray, H. C. J. (2011). Food for thought. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 19845–19846. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1118568109>

Gollin, D., C. W. Hansen, and A. Wingender. (2016). Two Blades of Grass: The Impact of the Green Revolution. Discussion Paper DP11611. *Centre for Economic Policy Research*. London, UK.

Goodwin, B.K. and F. Ortalo-Magné. (1992). The Capitalization of Wheat Subsidies into Agricultural Land Values. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 40 91992) 37-54.

Gutierrez-Velez, V. H., DeFries, R., Pinedo-Vasquez, M., Uriarte, M., Padoch, C., Baethgen, W., Fernandes, K. and Lim, Y. (2011). High-yield oil palm expansion spares land at the expense of forests in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters*. 6: 044029.

Hertel, T., N. Ramankutty, and U.L C. Baldos. (2014, September 23). Global Market Integration Increases Likelihood that a Future African Green Revolution Could Increase Crop Land Use and CO2 Emissions. *PNAS*. Vol 111, No. 38. 13799-13804.

Houghton, R.A., J.I House, J. Pongratz, G.R. van der Werf, R.S. DeFries, M.C. Hansen, C. Le Quéré, and N. Ramankutty. (2012). Carbon Emissions from Land Use and Land-cover Change. *Biogeosciences*. 9. 5125-5142.

How much of the world's land would we need in order to feed the global population with the average diet of a given country? (2017). Our World in Data. <https://ourworldindata.org/agricultural-land-by-global-diets>

International Agricultural Productivity. (n.d.). USDA Economic Research Service Agricultural Productivity Database. Retrieved March 7, 2023, from <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/>

- Lal, R. (2010). Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security. *BioScience*, 60(9), 708–721. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.9.8>
- Land use – European Environment Agency. (2020). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse/intro>
- Land Use, Forestry and Agriculture Regulation . (2018). European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/land-use-forestry-and-agriculture_en
- Lesk, C., P. Rowhani, and N. Ramankutty. (2016) Influence of Extreme Weather Disasters on Global Crop Population. *Nature*. 529 (7584): 84-87.
- Morgan, S., K. Fuglie, and J. Jelliffe (2022, December 5). World Agricultural Output Growth Continues to Slow, Reaching Lowest Rate in Six Decades. Amber Waves. USDA-ERS.
- List of potential agricultural practices that ECO-SCHEMES could support. (2021).
- Morales, M. B., Díaz, M., Giralt, D., Sardà-Palomera, F., Traba, J., Mougeot, F., Serrano, D., Mañosa, S., Gaba, S., Moreira, F., Pärt, T., Concepción, E. D., Tarjuelo, R., Arroyo, B., & Bota, G. (2022). Protect European green agricultural policies for future food security. In *Communications Earth and Environment* (Vol. 3, Issue 1). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00550-2>
- Mussell, A. and T. McCann. (2022). Challenges with Cross-Compliance in Business Risk Management Programming in Canada. Quick Think Report prepared for CAPI.
- Mussell, A. (2014, August). Four Fallacies of Agricultural Sustainability, and Why They Matter: Part 1- We Should Tread More Lightly on the Agricultural Land Base. George Morris Centre.
- OECD. (2022). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022: Reforming Agricultural Policies for Climate Change Mitigation* (Agricultural Policy Monitoring and Evaluation). OECD. <https://doi.org/10.1787/7F4542BF-EN>
- OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031. (2022). OECD. <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>
- Otiz-Bober, A., T.R. Ault, C.M. Carrillo, R.G. chamber and D. Lobell. (2021). Anthropogenic Climate Change has Slowed Agricultural Productivity Growth. *Nature Climate Change*. Vol II, April 2021. 306-312.
- Phalan, B., Onial, M., Balmford, A. and Green, R. E. (2011). “Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared”. *Science* 2. 333: 1289-1291.
- Phalan, B., Bertzky, M., Butchart, S. H. M., Donald, P. F., Scharlemann, J. P. W., Stattersfield, A. J. and Balmford, A. (2013). Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries. *PLoS ONE* 8: e51759. [doi:10.1371/journal.pone.0051759](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051759).
- B. Qian, X. Zhang, W. Smith, B. Grant, Q. Jing, A. J. Cannon, D. Neilsen, B. McConkey, G. Li, B. Bonsal, H. Wan, L. Xue and J. Zhao. (2019). Climate change impacts on Canadian yields of spring wheat, canola and maize for global warming levels of 1.5 °C, 2.0 °C, 2.5°C and 3.0°C. *Environmental Research Letters*. 14 (2019) 074005.
- Ranganathan, R. Waite, T. Searchinger and C. Hanson. (2018, December 5). How to Sustainably Feed 10 Billion People by 2050, in 21 Charts. *World Resources Institute*. Available here: [How to Sustainably Feed 10 Billion People by 2050, in 21 Charts | World Resources Institute \(wri.org\)](https://www.wri.org/publications/2018/12/how-to-sustainably-feed-10-billion-people-by-2050-in-21-charts)
- Rask, K. J., & Rask, N. (2011). Economic development and food production–consumption balance: A growing global challenge. *Food Policy*, 36(2), 186–196. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2010.11.015>
- Ray, D.K., L.L. Slat, A.S. Garcia, K.F. Davis, T. Ali and W. Xie. (2022). Crop Harvest for Direct Food Use Insufficient to Meet the UN’s Food Security Goal. *Nature Food*. (Vol 3). May 2022. 367-374.
- Robertson, G.P., and S.M. Swinton. (2005). Reconciling Agricultural Productivity and Environmental Integrity: a Grand Challenge for Agriculture. *Frontiers Ecological Environment*. Vol 3(1). 38-46.

- Rude, J. (2018, September). Business Risk Management Programs and the Environment. Paper prepared for CAPI.
- Searchinger, T. C. Malins, P. Dumas, D. Baldock, J. Glauber, T. Jayne, J. Huang, P. Marenia. (2020). Revising Public Agricultural Support to Mitigate Climate Change. World Bank Group.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., & Ranganathan, J. (2019). *Creating a sustainable food future*. Final Report, Washington, D.C. World Resources Institute. Available at: www.SustainableFoodFuture.org.
- Soils for nutrition: state of the art. (2022). In *Soils for nutrition: state of the art*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0900en>
- Stevenson, J. R., Villoria, N., Byerlee, D., Kelley, T. and Maredia, M. (2013). "Green Revolution Research Saved an Estimated 18-27 Million Hectares from Being Brought into Agricultural Production". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110: 8363-8368.
- Steensland, A. (2022) 2022 Global Agricultural Productivity Report: Troublesome Trends and System Shocks. Thompson, T. and Agnew, J (Eds.) Virginia Tech College of Agricultural and Life Sciences.
- The Common Agricultural Policy:2023-2027*. (n.d.). European Commission, Agriculture and Rural Development. Retrieved March 24, 2023, from https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en
- The EU Water Framework Directive*. (n.d.).
- Water Framework Directive*. (n.d.). European Commission. Retrieved March 24, 2023, from https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en
- Thompson, Robert. "Global food security and rural poverty", in *Creating Shared Value and Rural Development: Summary Report 2010*. Nestle Corporation, 2010.
- Tillman, D., K.G. Cassman, P.A. Matson, R. Naylor, S. Polasky. (2002, August). Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices. *Nature*. Vol 418.
- Tillman, D., C. Balzer, J. Hill, and B.L. Befort. (2011, December 13). Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture. *PNAS*. Vol. 108. No. 50. 20260-20264.
- Tubiello, F. N., G. Conchedda, L. Casse, H Pengyu, C. Zhongxin, G. De Santis, S. Fritz, and D. Muchoney. (2023, January 05). Measuring the World's Cropland Area. *Nature Food*.
- United Kingdom. (2023, January). Environmental Improvement Plan. Available here: [Environmental Improvement Plan \(publishing.service.gov.uk\)](https://www.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1154447/environmental-improvement-plan.pdf)
- United Nations, World Population Prospects. 2022. Available here: [World Population Prospects - Population Division - United Nations](https://population.un.org/wpp/).
- United Nations Press Release, Dec 19, 2022, "Nations Adopt Four Goals, 23 Targets for 2030 in Landmark UN Biodiversity Agreement", [Press Release: Nations Adopt Four Goals, 23 Targets for 2030 In Landmark UN Biodiversity Agreement - United Nations Sustainable Development](https://www.un.org/press/en/2022/20221219.un-biodiversity-agreement.shtml)
- USDA Sustainable Productivity Growth Coalition. Available here: [Sustainable Productivity Growth Coalition | USDA](https://www.usda.gov/press-releases/2022/08/17/USDA-Sustainable-Productivity-Growth-Coalition)
- USDA ERS - Conservation Programs. (n.d.). USDA . Retrieved April 3, 2023, from <https://www.ers.usda.gov/topics/natural-resources-environment/conservation-programs/>
- White House (2022, August 17). Fact Sheet: How the Inflation Reduction Act helps Rural Communities. Available here: [FACT SHEET: How the Inflation Reduction Act Helps Rural Communities | The White House](https://www.whitehouse.gov/fact-sheets/2022/08/17/fact-sheet-how-the-inflation-reduction-act-helps-rural-communities/)

- Villoria, N.B. (2019). Technology Spillover and Land Use Change: Empirical Evidence from Global Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*. 101 (3): 870-893.
- Van Dijk, M. T. Morley, M. L. Rau and Y. Saghai. (2021, July). A Meta-Analysis of Projected Global Food Demand and Population at Risk of Hunger for the Period 2010 – 2050. *Nature Food*. Vol. 2. 494-501.