

AVANTAGES DE L'AGROFORESTERIE EN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Fiche réalisée dans le cadre des formations - Des solutions pour lutter contre les changements climatiques en production bovine et en production fourragère.

Projet financé par l'entremise du Programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques en agriculture, en vertu du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.



©Jonathan Robert

L'agroforesterie se définit comme un système intégré, qui repose sur l'association intentionnelle d'arbres ou d'arbustes à des cultures ou à des élevages, et dont l'interaction permet de générer des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux (Anel et al., 2017).

Réalisé par Charlotte Codron, agr. en collaboration avec Alain Cogliastro, Ph. D.

LES AVANTAGES DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS en contexte de changements climatiques

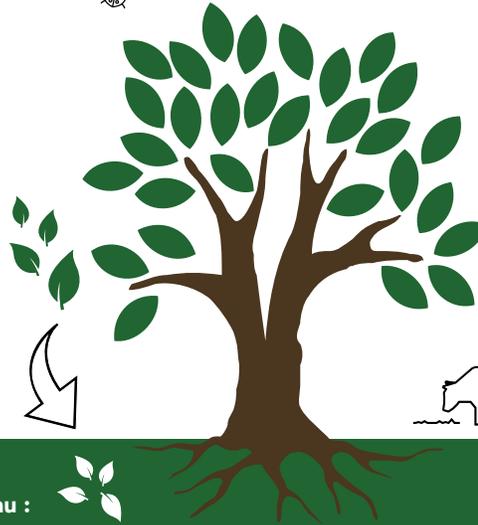
Protection contre les ennemis de cultures

- Présence accrue d'auxiliaires de cultures



Protection des sols contre l'érosion

- Amélioration de la porosité du sol grâce à leur système racinaire
- Réduction de la vitesse du vent
- Protection contre l'érosion hydrique en bordure des cours d'eau



Protection contre le vent

- Protection sur une distance égale à 10 fois la hauteur de la haie
- Réduction des pertes de chaleur subies par les animaux à l'extérieur en hiver
- Réduction du phénomène de dérive des pesticides



Réduction du stress thermique lié à la chaleur

- Présence de zones ombragées
- Réduction de la température de l'air



Résilience face à une sécheresse d'eau :

- Réduction des pertes d'eau du sol
- Meilleure rétention d'eau des sols grâce à l'augmentation de la teneur en matière organique du sol



Séquestration du carbone :

- Dans les parties ligneuses
- Dans le sol à proximité des arbres

Protection contre le gel :

- Meilleure conservation de la neige
- Création d'un microclimat



QU'EST-CE QUE L'AGROFORESTERIE

Les différents systèmes agroforestiers du Québec

Il existe quatre principaux systèmes agroforestiers actuellement proposés aux entreprises agricoles du Québec (Cogliastro et al., 2022).

- **Les bandes riveraines agroforestières :** il s'agit d'une ou de plusieurs rangées d'arbres et/ou d'arbustes situées en bordure des cours d'eau;
- **Les systèmes agroforestiers intraparcellaires :** dans ces systèmes, les arbres sont intégrés à l'intérieur de la parcelle agricole, souvent en rangées. Grâce à l'interaction plus étroite entre les cultures et les arbres, ce système permet à l'ensemble de la parcelle en culture de profiter des effets des arbres;
- **Les haies brise-vent :** il s'agit du système agroforestier le plus répandu au Québec. Elles sont situées en bordure des champs et plusieurs de leurs effets sont localisés dans cette zone;
- **Les systèmes sylvopastoraux :** il s'agit de systèmes qui mélangent arbres et pâturage. Ils peuvent prendre la forme d'arbres plantés dans un pâturage ou bien d'une haie en bordure d'un pâturage.

BÉNÉFICES DES ARBRES SUR LES CULTURES EN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques ont de nombreux impacts sur les cultures de plantes fourragères et sur les pâturages. Les systèmes agroforestiers offrent de nombreux avantages qui permettent de limiter les conséquences négatives des changements climatiques sur les cultures.



BÉNÉFICE DES ARBRES EN SAISON FROIDE

Amélioration de la survie à l'hiver et protection contre le gel

La neige qui recouvre les cultures agit comme un isolant; elle protège ainsi les plantes contre les températures froides et les vents. En contexte de changements climatiques, il est attendu que l'épaisseur du couvert de neige est réduite durant l'hiver en raison de la hausse des températures et de l'alternance plus fréquente de la pluie et de la neige. En limitant l'action du vent, la présence d'arbres favorise la conservation de la neige dans les champs et améliore la survie hivernale des cultures.

La porosité de la rangée d'arbres influencera la distribution et la conservation de la neige dans le champ. La porosité de la haie dépend du choix des espèces, de leur distribution dans la haie et de l'espacement entre les arbres. Afin d'avoir le maximum d'avantages, on recherche une porosité de près de 50 % (Brandle et al., 2004; Kort et al., 2012).

De plus, grâce au microclimat qu'ils créent, les systèmes agroforestiers permettent également de protéger les cultures contre le gel.

Cependant, il est important de noter qu'une porosité trop faible peut, au contraire, augmenter les risques de gel dans la zone protégée du vent. En effet, en limitant les mouvements d'air dans cette zone, les haies brise-vent peu poreuses peuvent retenir plus longtemps l'air froid et réduire le réchauffement du sol par le vent (CRAAQ, 2019; Vézina, 2001).

Ainsi, par l'aménagement et l'entretien adéquat de la haie, il est possible d'améliorer la survie à l'hiver des plantes tout en les protégeant contre le gel, et ce, sans retarder la fonte de la neige (CRAAQ, 2019).



©Groupe ProConseil



BÉNÉFICE DES ARBRES EN ÉTÉ

Résilience face aux températures élevées et au manque d'eau

En contexte de changements climatiques, les canicules seront plus fréquentes, ce qui pourrait limiter la croissance de certaines plantes. La quantité totale de précipitations en été devrait rester stable, mais les pluies seront plus souvent sous forme d'épisodes intenses et localisés. Concernant l'augmentation des températures, le déficit hydrique en été devrait augmenter et les plantes fourragères pourraient souffrir plus fréquemment de sécheresse (Ouranos, 2015).

Les systèmes agroforestiers peuvent réduire l'évaporation d'eau du sol de différentes façons. En effet, ils offrent une meilleure protection contre le vent et créent de l'ombre, ce qui contribue à augmenter l'humidité relative de l'air et à réduire ainsi les pertes d'eau du sol (CRAAQ, 2019; Kanzler et al., 2019).

Ces mêmes bénéfices s'appliquent également aux cultures, mais l'impact des systèmes agroforestiers sur la transpiration des plantes est moins documenté. Cependant, plusieurs études montrent une augmentation des rendements des cultures en association avec des systèmes agroforestiers en période sèche, dans les zones protégées par les arbres (Easterling et al., 1997).

Finalement, les arbres participent à enrichir le sol agricole grâce à l'apport de matières organiques par leurs feuilles et leurs racines (Stefano & Jacobson, 2018). Cet apport supplémentaire de matière organique dans le sol contribue à une meilleure rétention d'eau ainsi qu'à une meilleure résilience en période de sécheresse (Lal, 2020). Les systèmes agroforestiers permettent donc aux systèmes de culture d'être plus résilients face aux perturbations du climat.



AUTRES BÉNÉFICES DES ARBRES

Protection contre les ennemis des cultures

Les systèmes agroforestiers, grâce au microclimat et aux nombreux habitats qu'ils créent, constituent un réservoir de biodiversité. La richesse des milieux créés dépendra de la complexité du système agroforestier; un système multispécifique offre en effet une plus grande diversité d'habitats (Udawatta et al., 2019). L'agroforesterie favorise notamment la présence de pollinisateurs et d'auxiliaires des cultures. En effet, des études ont dénombré plus de prédateurs, plus de parasitoïdes et moins de ravageurs dans ce genre de système (Staton et al., 2019).

Protection contre le vent

Le vent peut causer des dommages aux feuilles, mais également favoriser la verse des cultures, entraînant ultimement une diminution des rendements et de la qualité des récoltes. Les haies brise-vent sont une option intéressante pour réduire les impacts négatifs du vent. En effet, en fonction de leur hauteur et de leur porosité, elles permettent de protéger une plus ou moins grande partie des cultures et des sols à proximité, généralement sur une distance de 10 fois la hauteur de la haie (Brandle et al., 2004; CRAAQ, 2019).

De plus, en modifiant l'écoulement du vent, les haies brise-vent permettent également de limiter la dérive lors des applications de pesticides (Cogliastro et al., 2022).

Protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne

Les changements climatiques risquent d'entraîner une augmentation des phénomènes d'érosion hydrique sur les sols agricoles et en bordure de cours d'eau, du fait de l'augmentation des précipitations sous forme de pluie et de leur intensité. Bien que les prairies et les pâturages soient moins à risque, les systèmes agroforestiers atténuent ces phénomènes. Grâce à leurs systèmes racinaires développés, qui augmentent la porosité du sol, et leur capacité à réduire la vitesse du vent, les systèmes agroforestiers permettent de réduire le transport des particules de sols.

En plus de limiter l'érosion des berges, la plantation d'arbres dans les bandes riveraines permet d'améliorer la qualité de l'eau en piégeant plus d'éléments nutritifs et de pesticides que des bandes riveraines herbacées sans arbres (Pavlidis & Tsihrintzis, 2018).



SÉQUESTRATION DE CARBONE

Les systèmes agroforestiers séquestrent du carbone à deux niveaux : dans les parties ligneuses (troncs, branches, racines) et dans le sol à proximité des arbres (Stefano & Jacobson, 2018;). Au niveau des parties ligneuses, la quantité stockée dépend notamment de l'âge des arbres, de leur espèce et de la densité dans les parcelles ou les haies (Amichev et al., 2016).

Les arbres à croissance rapide (ex. : peupliers) en séquestrent davantage, mais sur une durée plus courte. Les systèmes agroforestiers composés de plusieurs espèces d'arbres stockeraient plus de carbone dans leur biomasse que ceux composés d'une seule espèce (Nair et al., 2010). Les arbres contribuent également à enrichir le sol en carbone par un apport de matière organique fraîche au sol via les feuilles mortes et les brindilles, la dégradation des racines qui se renouvellent chaque année et les exsudats racinaires que ces dernières produisent. Les systèmes agroforestiers présentent donc un potentiel intéressant de séquestration du carbone (CERFO, 2019; Cogliastro et al., 2022).

BÉNÉFICES DES ARBRES SUR LES ANIMAUX EN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

En plus des bénéfices sur les cultures et les sols, les systèmes agroforestiers présentent de nombreux avantages pour contribuer au bien-être du troupeau en toute saison. Ils participent à réduire les impacts des changements climatiques sur les élevages en favorisant de meilleures conditions ambiantes, en hiver comme en été.

Réduction du stress thermique lié à la chaleur

Avec l'augmentation attendue des températures et des périodes de canicules, les animaux souffriront plus souvent de stress thermique. La présence d'arbres est un bon moyen de limiter ce stress. En effet, en fournissant de l'ombre, les arbres participent à réduire la température de l'air. La plantation d'arbres répartis dans l'ensemble des parcelles serait l'option qui offre le plus de bénéfices aux animaux : l'ombre est mieux répartie dans la parcelle pour les animaux et l'air y circule avec très peu d'obstacles, ce qui contribue à abaisser encore davantage la température corporelle des animaux (CRAAQ, 2019).

Protection contre le vent en hiver

Les arbres permettent aussi de réduire le vent froid durant les mois d'hiver et limitent ainsi les pertes de chaleur subies par les animaux à l'extérieur. Certaines études ont également rapporté un impact positif des arbres sur la survie d'agneaux naissants (CRAAQ, 2019). Ces résultats sont probablement transférables aux bovins.



TABLEAU DE SYNTHÈSE DES AVANTAGES DE L'AGROFORESTERIE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Avantage de l'agroforesterie	Description des avantages
Résilience face au manque d'eau	<ul style="list-style-type: none">• Réduction des pertes d'eau du sol• Meilleure rétention d'eau des sols grâce à l'augmentation de la teneur en matière organique du sol
Protection contre les ennemis de cultures	<ul style="list-style-type: none">• Présence accrue d'auxiliaires de cultures
Protection contre le gel	<ul style="list-style-type: none">• Meilleure conservation de la neige• Création d'un microclimat
Amélioration du bilan carbone	<ul style="list-style-type: none">• Séquestration de carbone dans les parties ligneuses et dans le sol à proximité des arbres
Protection des sols contre l'érosion	<ul style="list-style-type: none">• Amélioration de la porosité du sol grâce à leur système racinaire• Réduction de la vitesse du vent• Protection contre l'érosion hydrique en bordure des cours d'eau
Réduction du stress thermique lié à la chaleur	<ul style="list-style-type: none">• Présence de zones ombragées• Réduction de la température de l'air
Protection contre le vent	<ul style="list-style-type: none">• Protection sur une distance égale à 10 fois la hauteur de la haie• Réduction des pertes de chaleur subies par les animaux à l'extérieur en hiver• Réduction du phénomène de dérive des pesticides



Pour en savoir plus sur...

- Amichev, B. Y., Bentham, M. J., Kulshreshtha, S. N., Laroque, C. P., Piwowar, J. M., & van Rees, K. C. J. (2016). Carbon sequestration and growth of six common tree and shrub shelterbelts in Saskatchewan, Canada. *Canadian Journal of Soil Science*, 97(3), 368–381. <https://doi.org/10.1139/cjss-2016-0107>
- Brandle, J. R., Hodges, L., & Zhou, X. H. (2004). Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems*, 61–62(1–3), 65–78. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028990.31801.62>
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). (2019). L'agroforesterie au bénéfice du microclimat : un atout face aux changements climatiques. https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/l_agroforesterie-au-benefice-du-microclimat-un-atout-face-aux-changements-climatiques/p/PAGF0103-HTML
- CERFO. (2019). Séquestration du carbone dans des systèmes agroforestiers multifonctionnels. http://cerfo.qc.ca/wp-content/uploads/2019/09/Technote_Carbone_finale.pdf
- Cogliastro, A., Vézina, A., & Rivest, D. (2022). Guide d'aménagement de systèmes agroforestiers (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Ed.).
- de Stefano, A., & Jacobson, M. G. (2018). Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 92(2), 285–299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>
- Easterling, W. E., Hays, C. J., Mckenney Easterling, M., & Brandle, J. R. (1997). Modelling the effect of shelterbelts on maize productivity under climate change: An application of the EPIC model. In *Ecosystems and Environment* (Vol. 61).
- Kanzler, M., Böhm, C., Mirck, J., Schmitt, D., & Veste, M. (2019). Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agroforestry Systems*, 93(5), 1821–1841. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0289-4>
- Kort, J., Bank, G., Pomeroy, J., & Fang, X. (2012). Effects of shelterbelts on snow distribution and sublimation. *Agroforestry Systems*, 86(3), 335–344. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9466-4>
- Lal, R. (2020). Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, 112(5), 3265–3277. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/agj2.20282>
- Nair, P.K.R., Nair, V. D., Mohan Kumar, B., & Showalter, J. M. (2010). Carbon sequestration in agroforestry systems. In *Advances in Agronomy* (Vol. 108, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3)
- Ouranos (Consortium). (2015). Vers l'adaptation : synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Ouranos.
- Pavlidis, G., & Tshrintzis, V. A. (2018). Environmental Benefits and Control of Pollution to Surface Water and Groundwater by Agroforestry Systems: a Review. In *Water Resources Management* (Vol. 32, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1805-4>
- Staton, T., Walters, R. J., Smith, J., & Girling, R. D. (2019). Evaluating the effects of integrating trees into temperate arable systems on pest control and pollination. In *Agricultural Systems* (Vol. 176). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.102676>
- Udawatta, R. P., Rankoth, L. M., & Jose, S. (2019). Agroforestry and biodiversity. *Sustainability* (Switzerland), 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102879>
- Vézina, A. (2001). Les haies brise-vent.

Autres personnes ayant collaboré à la réalisation de cette fiche :

Sarah Delisle, agr., Sylvestre Delmotte, agr., Ph. D., Jean-Philippe Laroche, agr., M. Sc., Jennifer Phillion, agr., et David Rivest Ph. D.



©Alain Cogliastro

Les Producteurs
de bovins du
Québec



bovin.qc.ca

CDAQ
CONSEIL POUR
LE DÉVELOPPEMENT DE
L'AGRICULTURE DU QUÉBEC

agriclimat.ca

Lactanet
RÉSEAU CANADIEN POUR L'EXCELLENCE LAITIÈRE

lactanet.ca

Les contenus et informations véhiculées par la formation sont l'entière responsabilité de l'auteur et ne peuvent engager la responsabilité des dispensateurs de la formation, en l'occurrence Les producteurs de bovins du Québec, Lactanet, le CDAQ et le MAPAQ.