

# Aménagements agroforestiers : opportunités et bénéfices pour les grandes cultures

André Vézina

Journée INPACQ, Drummondville

9 février 2023



# Plan de l'exposé

- **C'est quoi l'agroforesterie ?**
- **Systemes agroforestiers pertinents en grandes cultures**
  - Haies pour la protection des cultures et des sols
  - Bandes riveraines
  - Autres possibilités
- **Implantation et entretien : facteurs de réussite**
- **Conclusion**



# C'est quoi l'agroforesterie ?

- ▶ L'agroforesterie est un système intégré de gestion des ressources du territoire rural 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. (De Baets et al, 2009)

**Le terme agroforesterie existe depuis la fin des années 1970...**  
***Les pratiques datent du moyen âge...***



## Agriculture moderne: élimination de haies et de bosquets naturels



# Des paysages agricoles en manque d'arbres...





# **Systemes agroforestiers pertinents en grandes cultures**

- **Haies pour la protection des cultures et des sols**
- **Bandes riveraines**
- **Systemes intercalaires**
- **Autres possibilités**

# Haies pour la protection des cultures et des sols



Milieu des années 1980: Pour la réduction de l'érosion des sols



## Augmentations de rendement pour des cultures protégées par des brise-vent (tirée de (Smith *et al.*, 2021))

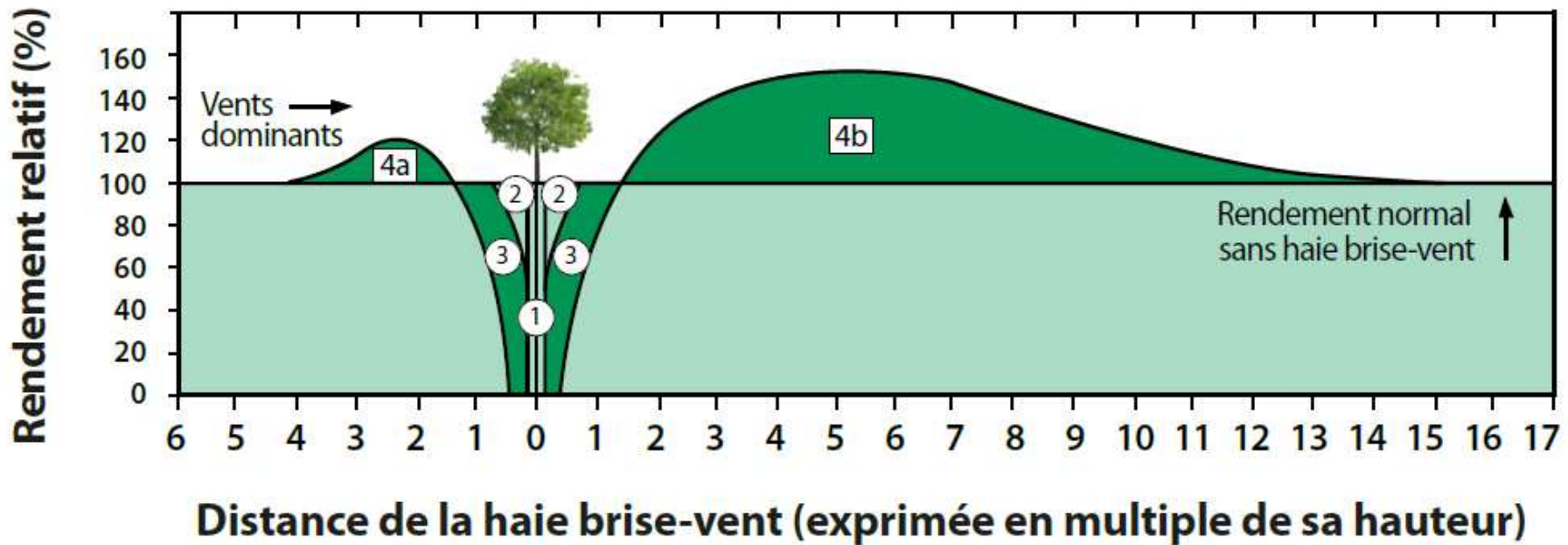
Cultures	Nombre d'observations (champs / années)	Augmentation de rendement moyenne (%)
Avoine	48	6
Blé de printemps	190	8
<b>Maïs</b>	<b>209</b>	<b>12</b>
<b>Soya</b>	<b>42</b>	<b>16</b>
Seigle	39	19
Foin	14	20

Source:

Données de Bagley (1964), Baldwin (1988), Brandle *et al.* (2009), Norton (1988), Kort (1988), and Osorio *et al.* (2018).

## Impact des brise-vents sur le rendement des cultures au Québec

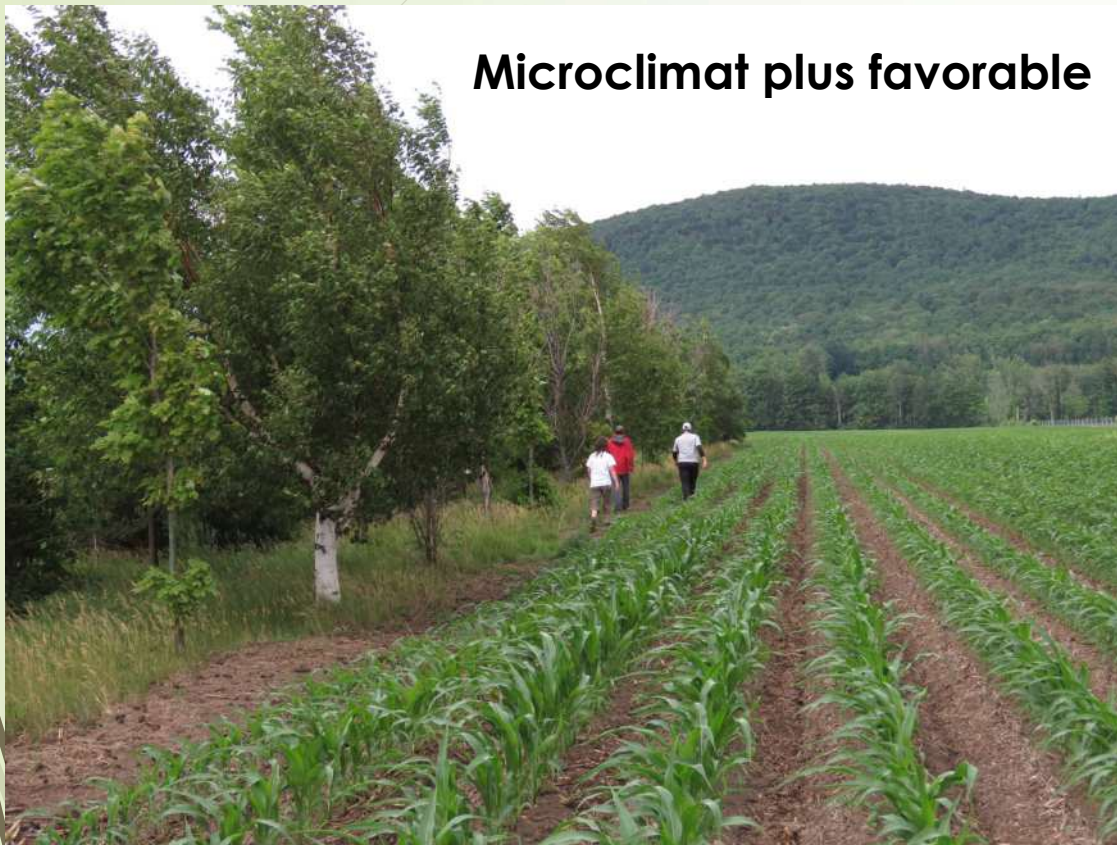
Auteur	Culture	Région	Type de brise-vent	Augmentation de rendement (p/r à un témoin non protégé)
Bérubé (2002)	Maïs	Montréal	Naturel	6-9 % sur 15H
Vézina et Perreault (2014)	Maïs	Montréal	Naturel	0 % sur 20 H (3 sites, 2010-2012)
Vézina (2015)	Maïs	Lac St-Jean	Naturel	4 % (2012) / 15 % (2013) / 16 % (2014 ) sur 17,5 H
Vézina et Talbot (2010)	Foin	Bas St-Laurent	Naturel	4 % sur 20 H
Vézina (2015)	Luzerne	Lac St-Jean	Naturel	-9 % (2012) / 49 % (2013) / 42 % (2014) sur 14 H



- ① Espace occupé par la haie
- ② Perte normale de rendement dans l'emprise de la haie
- ③ Diminution de rendement liée à la compétition avec la haie
- ④ Augmentation de rendement due à la protection de la haie (4a : en amont de la haie; 4b : en aval de la haie)

Source : Guide d'aménagements de systèmes agroforestiers (CRAAQ, 2022)

# Comment les haies brise-vent peuvent augmenter les rendements ?



# Facteurs qui influencent l'efficacité: porosité et hauteur (H)



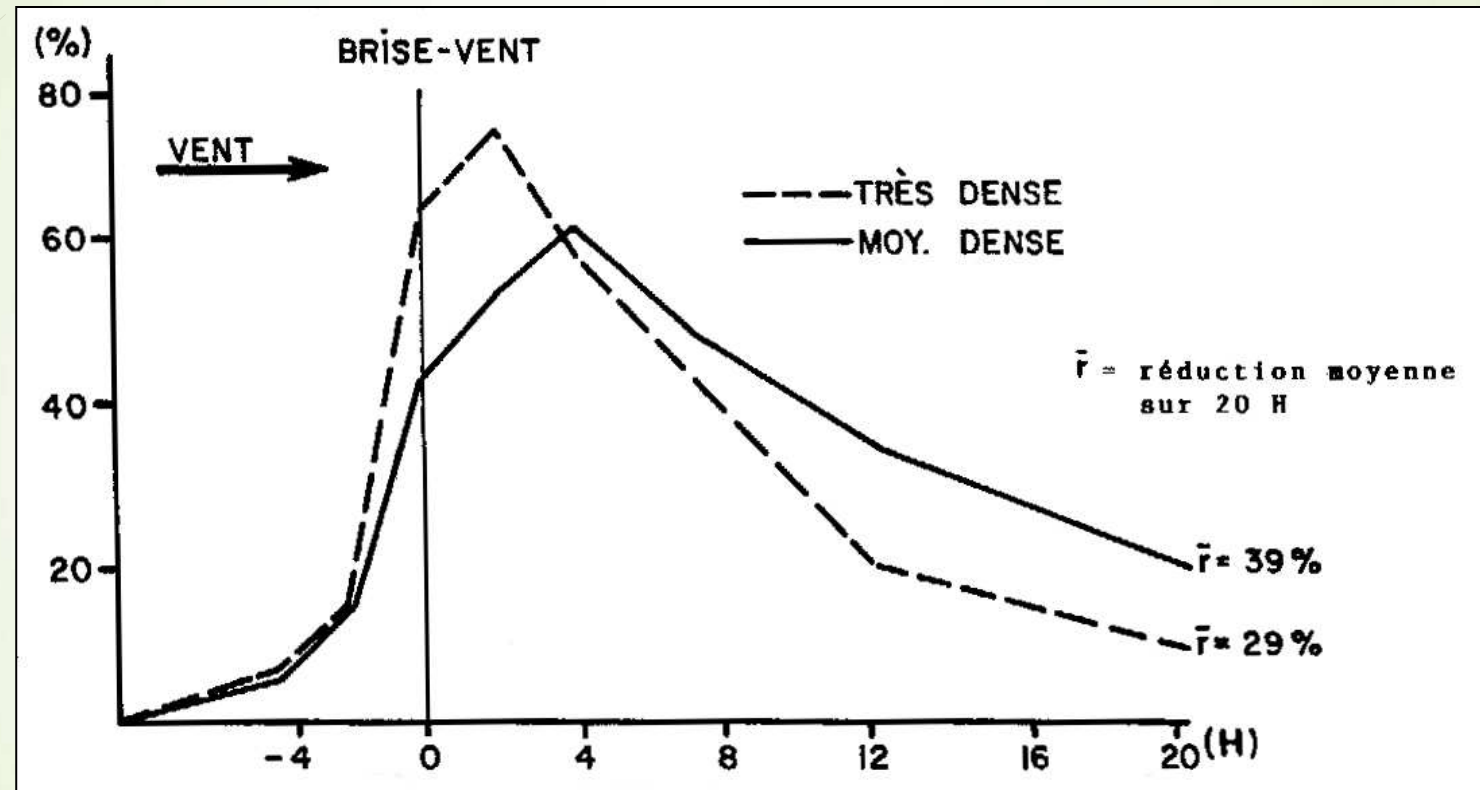
Porosité = % de vides

Photo: André Vézina, ITA campus La Pocatière

## Porosité d'une haie: plus difficile à estimer



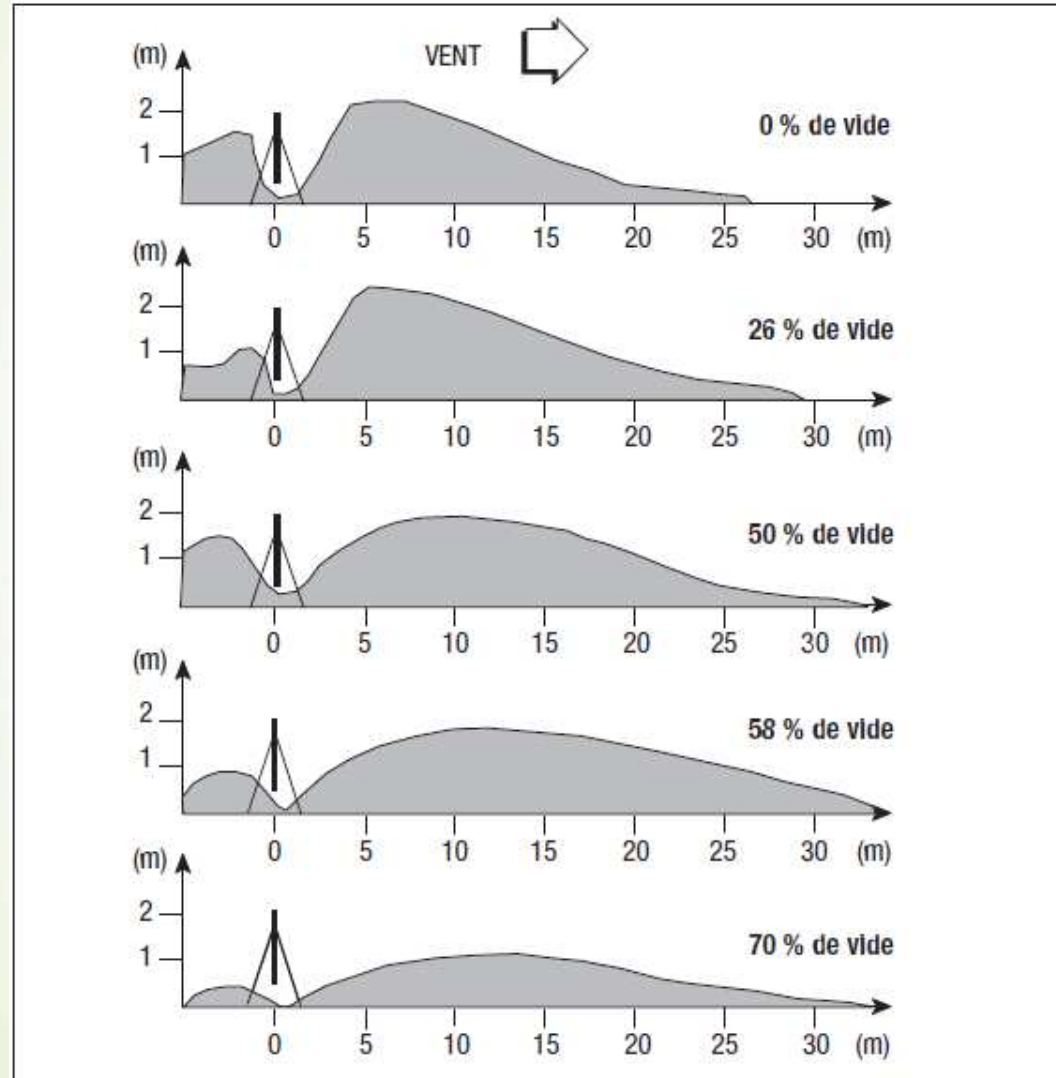
## Impact de la porosité sur la réduction de la vitesse du vent



Réduction de la **vitesse** (en % de la vit. en zone ouverte) à différentes distances de brise-vents constitués de claires de roseaux **très denses** et **moyennement denses** (d'après Nagéli dans Guyot, 1977).

# Étalement de la neige en bordure de brise-vent en fonction de la porosité du brise-vent

(Nacim et al, 2010)





# Porosité et accumulation de neige

- Répartition uniforme de la neige dans le champ  
(éviter les grosses accumulations de neige en bordure de la haie)



# Quelques modèles de haies pour la protection des cultures et des sols



**Porosité estivale:  
moyennement dense à dense**



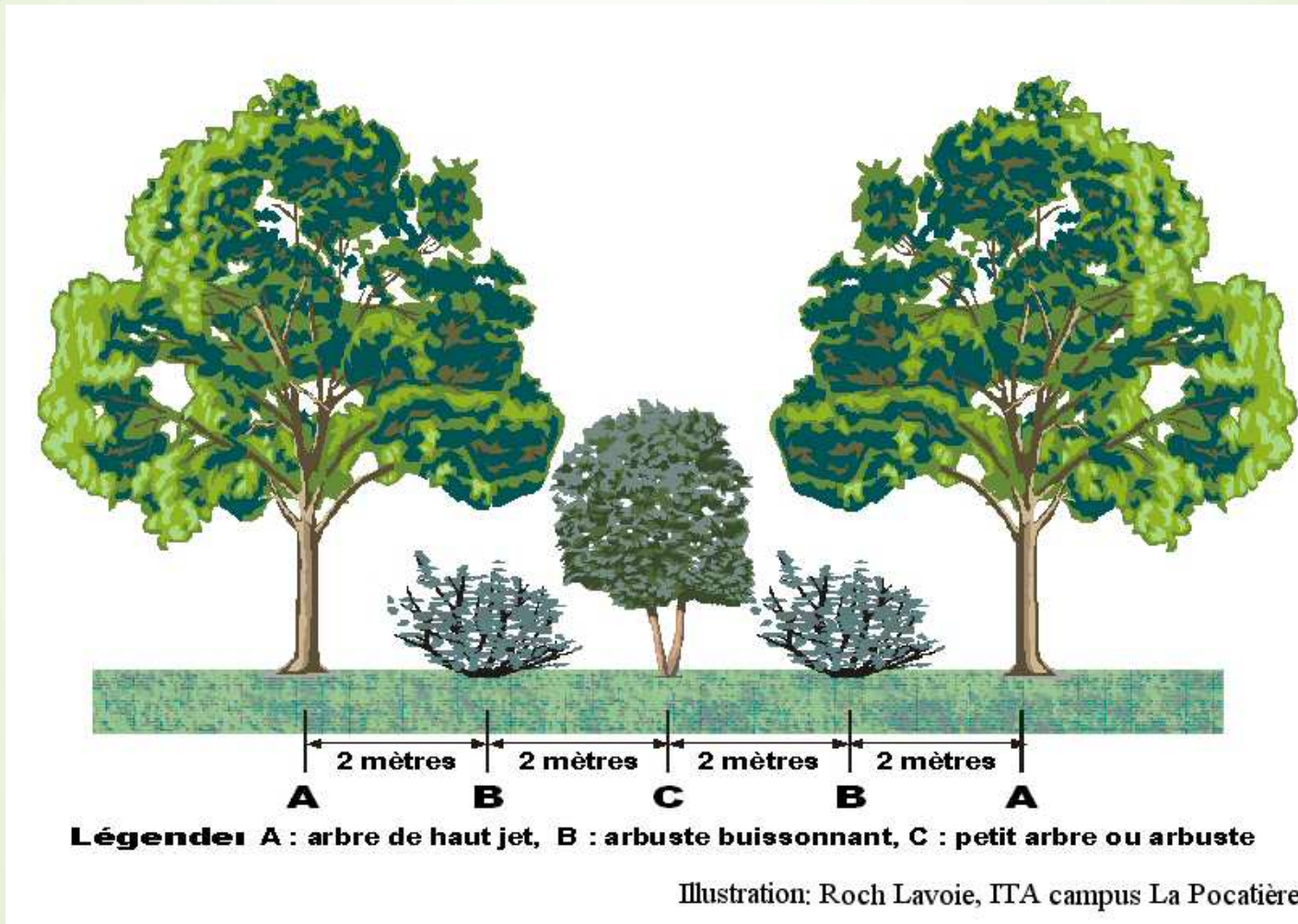
# Porosité hivernale



# Modèle 1 : arbres à feuilles caduques (1 rangée, espacement de 3 m)



## Modèle 2 : Feuillus + arbustes



## Arbres et arbustes aux 2 m, 16 ans (La Pocatière)



## Modèle 3 : mixte feuillus-conifères (1 rangée , espacement de 3 m)





**Haies de 22 ans à gauche et de 29 ans à droite (7 ans après la coupe des peupliers) constituées d'une rangée de peupliers hybrides et d'épinettes, Sainte-Clotilde**



Photo : A. Vézina



Photo : A. Cogliastro

## Chênes rouges après coupe des peupliers



Photo: Michiel Robichaud, MAPAQ

## Modèle 4 : arbustes aux 2 mètres



Protection de petites surfaces, demande peu d'entretien

## Saules hybrides et physocarpes obiers aux 2 m



**Avant le recépage des saules**



**Après le recépage des saules**

## Intervalle entre les haies (10 à 20 H, 3-4 arpents)

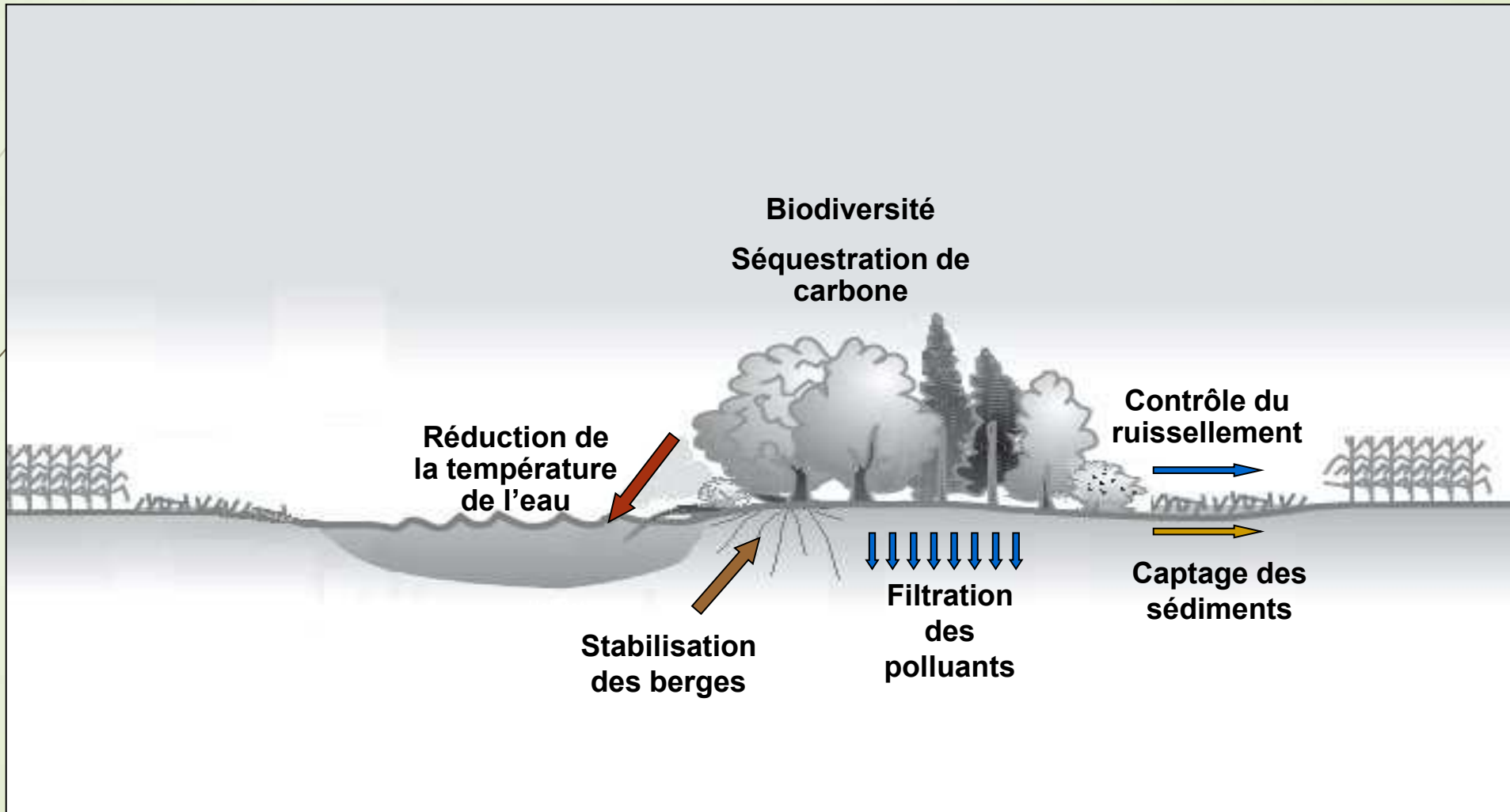


Photo: André Beaudet, MAPAQ

# Bandes riveraines



# Pourquoi des haies en bordure des cours d'eau ?



# Quelques modèles de haies en bandes riveraines



Photo : P. Chauinard (MAPAQ)



# Modèle 1 : Une rangée d'arbustes espacés de 2 m



## Modèle 2 : Une rangée d'arbustes espacés de 2 m avec inclusion d'arbres espacés entre eux de 8 m et plus



- Moins de taille et de protection requises (possibilité de planter des arbres de plus gros calibre)

## Introduire des arbres: brise-vent, ombrage, biodiversité



**Conserver un accès au cours d'eau pour les besoins d'entretien  
(cours d'eau et sorties de drains)**

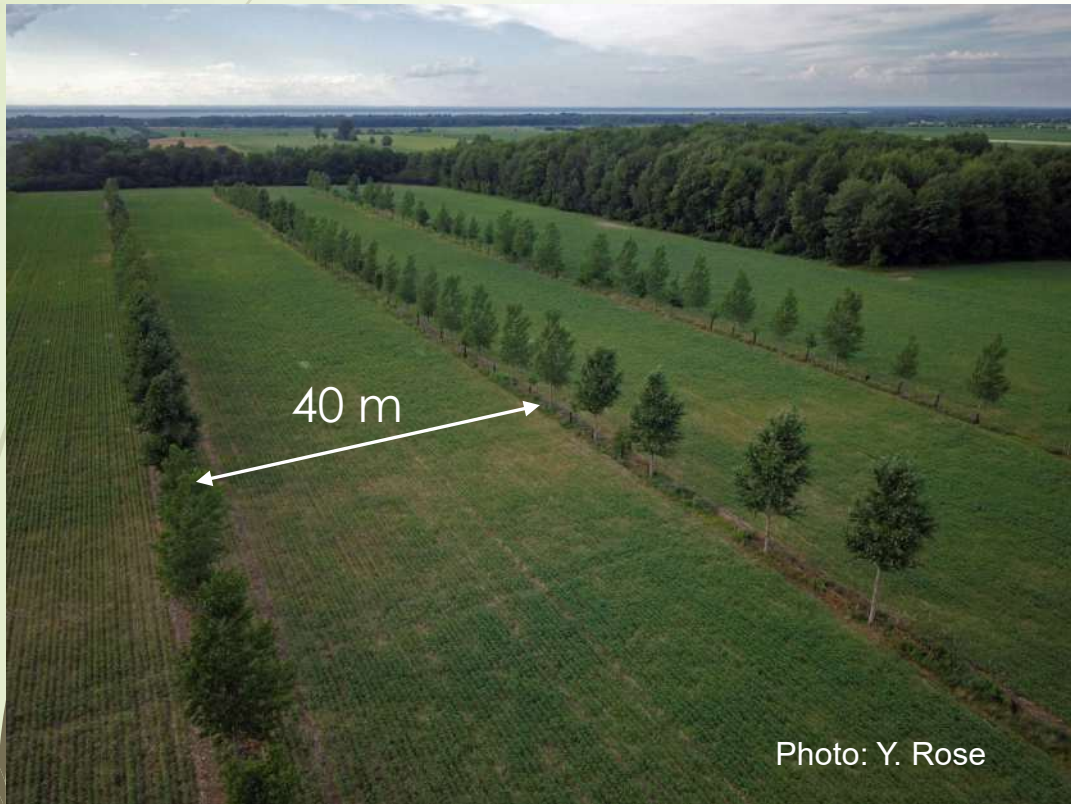
## Modèle 3 : Bande riveraine élargie

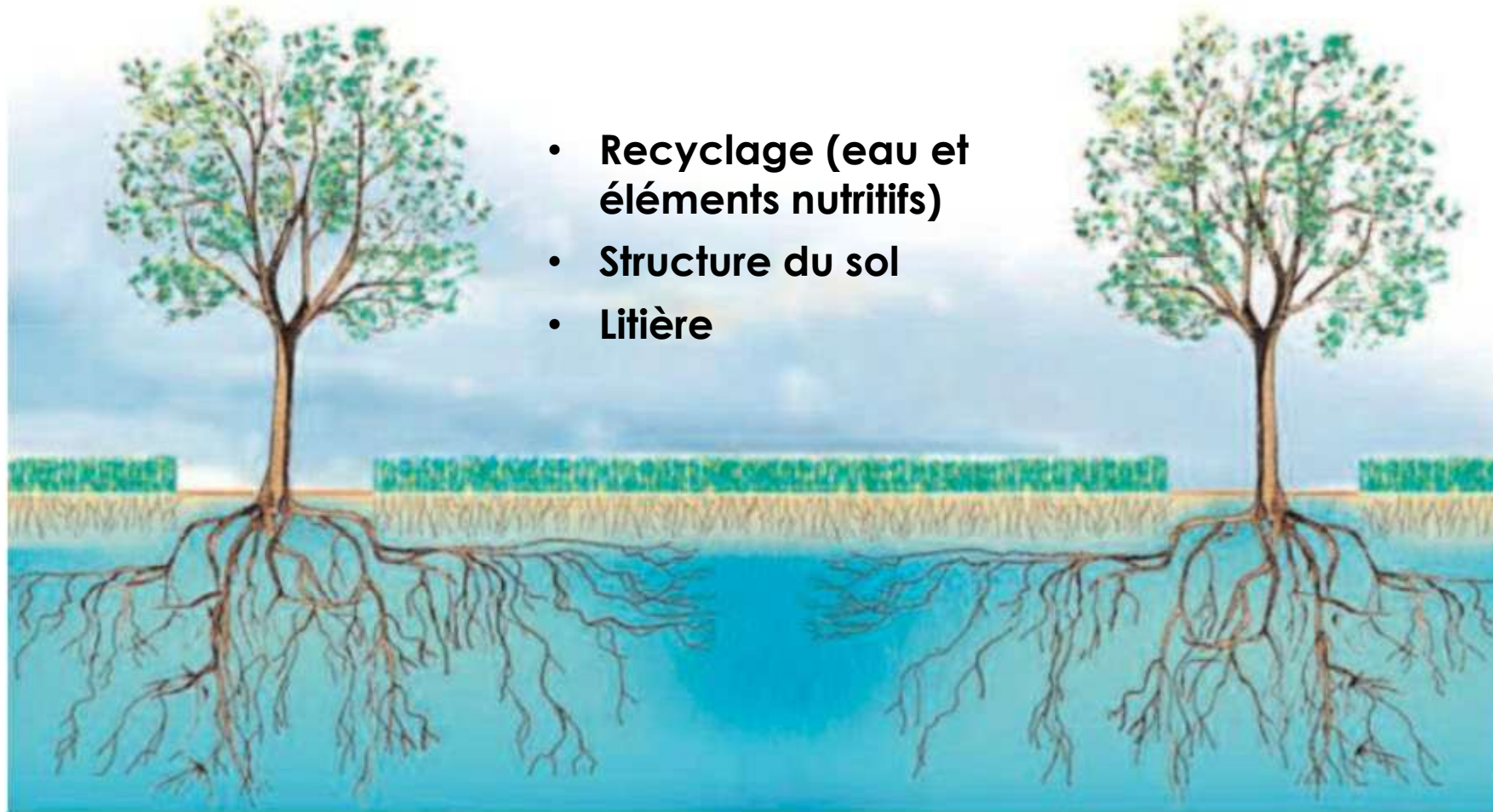


- Permet l'introduction d'une plus grande variété de végétaux
- Corridor faunique
- Bande de protection efficace en bas de pente ou dans les zones d'écoulement préférentiel

Photo : P. Chouinard (MAPAQ)

## Systeme de cultures intercalaires (SCI)





- **Recyclage (eau et éléments nutritifs)**
- **Structure du sol**
- **Litière**

Source : © Dupraz et Liagre, 2008, Dessin : Girardin N.



# Pertinence des SCI

- Graves et al. (2007) ont estimé, à l'aide de la modélisation, que la SEA de plusieurs dizaines de scénarios de SCI intégrant des feuillus nobles ou des peupliers hybrides produisait, à quelques exceptions près, **jusqu'à 1,4 fois plus que les systèmes où les arbres et les cultures seraient produits séparément** (Rivest et al, 2010). *(Résultats basés sur des valeurs de bois élevées).*
- Résultats au Québec: les systèmes implantés sont encore jeunes. Pas de pertes de rendement observées.
- Valeur environnementale reconnue mais qui reste à quantifier
- Résistance très forte de la part des entreprises agricoles pour implanter ces systèmes.

# Autres possibilités

## Coulées



- Arbres isolés
- Bosquets d'arbustes
- Amélioration de la biodiversité

## Bouts de champ







# Avantages communs aux systèmes agroforestiers



# Quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée par des arbres en haies (40 ans)

Groupe d'espèces	Quantité de CO <sub>2</sub> par arbre (tonne)
Feuillus nobles (FNO)	1,7
Conifères (CON)	1,5
Peupliers hybride 20 ans (PEH)	1,2
Peupliers hybride 40 ans (PEH)	2,6

Source: Boulfroy et al, 2019



# Récolte de bois



Récolte, en 2018 dans une haie plantée en 1987 (31 ans) à St-Aubert: plusieurs arbres montraient des accroissements en diamètre voisinant 1 cm/an

# Récolte de fruits (noix)

Aronia noire



Photo : A. Vézina

Noyer noir, 27 ans



Photo : A. Cogliastro

# Biodiversité



Une méta-analyse d'une douzaine d'études menées en régions tempérées a montré :

- une **augmentation de 24 % de l'abondance des insectes prédateurs** des ravageurs des cultures
- une **diminution de 25 % des ravageurs**

(en systèmes agroforestiers, comparativement à des systèmes agricoles dépourvus d'arbres)

# Beauté des paysages et qualité de vie





# Freins à l'implantation de systèmes agroforestiers

- Perte d'espace cultivable et de rendements en bordure de la haie
- Obstruction des drains
- Plus de travail
- Apports de ravageurs
- Je suis trop vieux ... je ne verrai pas les résultats



# Pertes d'espace cultivable et de rendement en bordure de la haie

- ▶ Installer les haies le long des fossés, des cours d'eau ou le long de chemins de ferme
- ▶ Entretien des haies
  - ▶ Désherbage pour éviter la présence d'espèces indésirables
  - ▶ Élagage des branches qui avancent dans le champ
- ▶ Choix de cultures pouvant tolérer la compétition des arbres



## Obstruction des drains agricoles par les racines



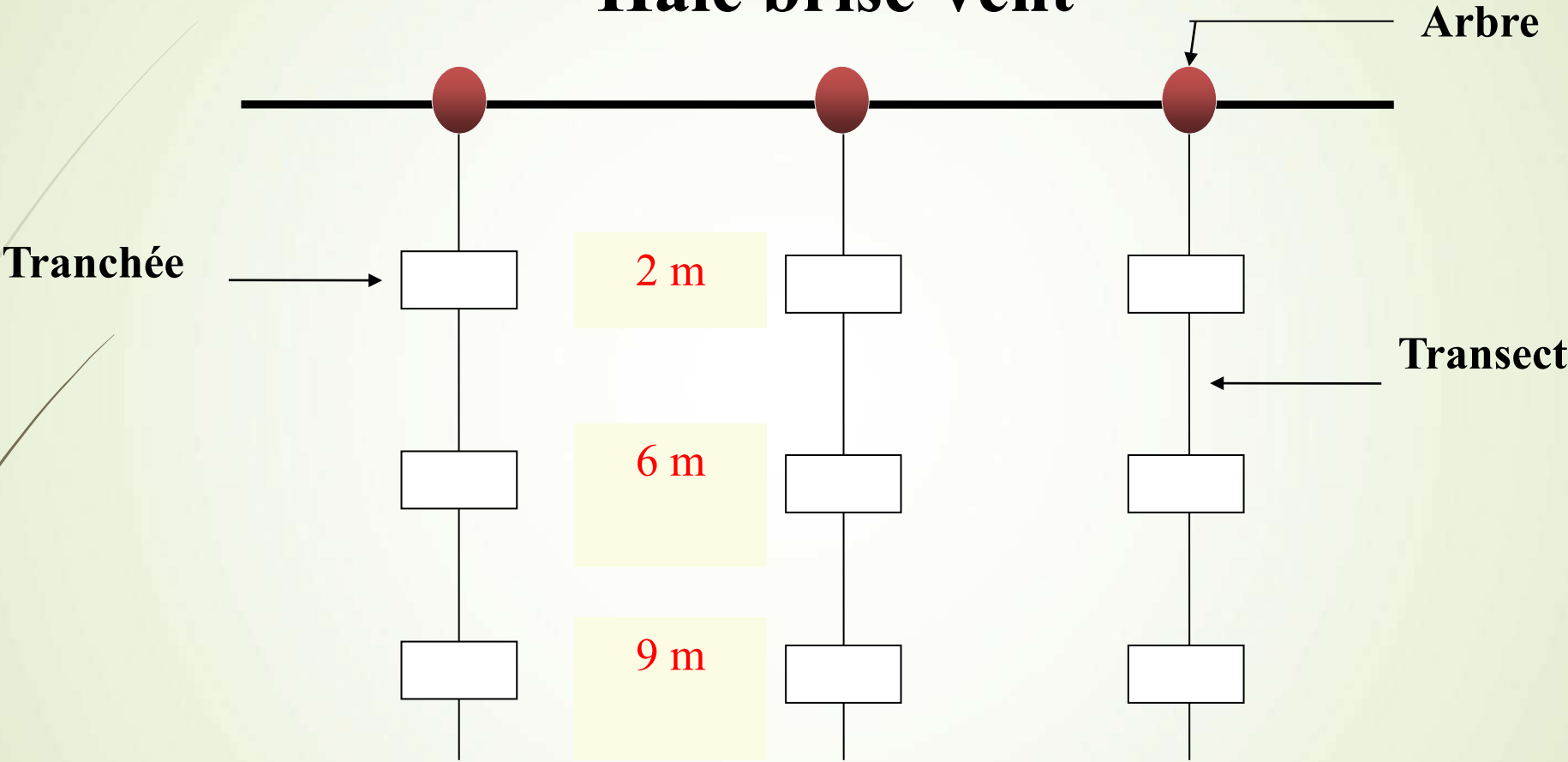
Avant rinçage



Après rinçage

Source: Leuty, 2000

# Haie brise-vent



18 haies (9 en sols légers et 9 en sols lourds)  
3 genres (saules arbustifs, épinettes et peupliers)





Copyright: Pierre-Manuel Plante



## Résultats (Plante et al, 2014)

- 67 % des racines dans le premier 30 cm de sol
- Les densités racinaires des saules et des épinettes à 6 m des arbres étaient beaucoup inférieures à celles du peuplier (dans plusieurs cas, on n'a pas observé de racines)
- À 9 m des arbres, on a observé des racines dans seulement deux des 18 sites étudiés (présence marginale)



# Recommandations

- ▶ Pour tout nouveau système de drainage souterrain, on doit maintenir une distance minimale de **15 m** entre un **collecteur perforé** et des végétaux ligneux.
- ▶ Cette recommandation vaut également pour les drains perforés susceptibles de transporter de l'eau sur une longue période. S'il est impossible de garder cet espacement, il faut privilégier un collecteur sans perforation.

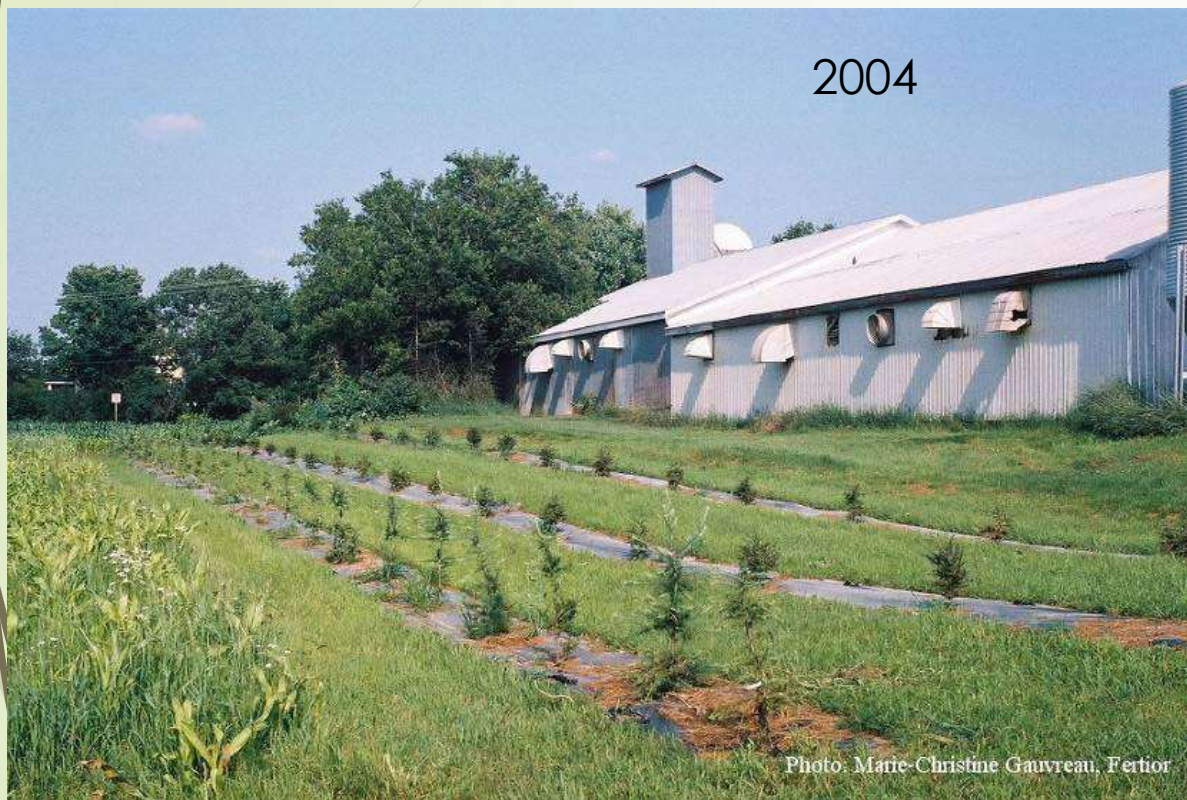
Je suis trop vieux...



Résultats obtenus en une dizaine d'années  
dans le centre du Québec




# Chaudière-Appalaches







# Implantation et entretien : facteurs de réussite

- Analyse du site
  - Choix et arrangement des végétaux
  - Préparation de terrain
  - Paillis et plantation
  - Entretien
- 

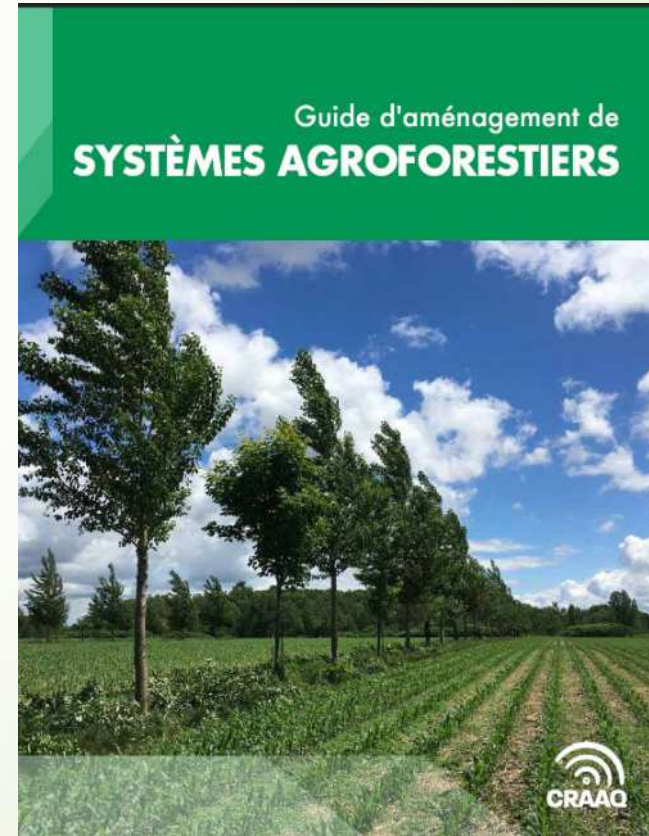
# Analyse du site



- Texture du sol
- Profondeur du sol
- Compaction
- Drainage
- Présence de roches
- Obstacles
- Présence de cervidés
- Etc.

# Choix et arrangement des végétaux

- Répondent aux besoins identifiés
- Adaptés au sol et au climat (espèces indigènes)
- Diversifiés (au moins 3 genres)
- Durables (prévoir le renouvellement)
- Disponibilité
- Qualité



# Choix de la méthode d'implantation



Paillis déroulé en longueur



Paillis individuel

# Paillis en longueur



Photo: André Vézina, ITA campus La Pocatière



Photo: André Vézina, ITA campus La Pocatière

- **Profondeur: 15-20 cm**
- **Largeur: 8 m (3 rangées)  
5 m (2 rangées)  
3 m (1 rangée)**



# Amendement organique et fertilisation

- Dans les **terres cultivées**, la fertilité des sols est généralement suffisante pour assurer une bonne croissance des végétaux ligneux.
- On privilégie le **compost** (20 tonnes/ha) plutôt que le fumier car la libération d'azote est plus lente.
- Respecter la **réglementation** (cours d'eau)

# Déroulage du paillis



# Plantation



**Installation de  
collerettes**



**Sans collerettes  
= mauvaises  
herbes**



# Semis après la plantation



Photo: M.C. Gauvreau, Fertior

**Semis de graminées et de trèfle  
en bordure du paillis**

**Pour faciliter la fauche :**

- **Niveler** adéquatement le sol
- Prévoir l'**espace** pour l'équipement (entre les rangées, champ, cours d'eau, etc.)

# Paillis individuel

- ▶ Plantation suivi de l'installation du paillis
  - Exige **moins de préparation** de terrain
  - Plantation **plus hâtive** au printemps
  - Idéal pour les **petites superficies** ou sur les terrains où il y a des **contraintes** pour le passage de la machinerie



# Méthode



Grandes collerettes de plastique (2,3 mil)  
(1,2 m par 1,2 m)



9 broches de  
20 cm

***Un fauchage des microsites est parfois nécessaire avant la plantation***

## Paillis cartonné



## Biodisques en noix de coco



Le diamètre de 34 cm exige un plus grand suivi pour empêcher l'envahissement par les mauvaises herbes

# Utilisation de paillis avec bois raméal fragmenté (BRF)



Petites surfaces= OK

## Essai de 2 paillis biodégradables en cours





# Principales activités d'entretien

- Désherbage
  - Remplacement des arbres morts
  - Irrigation
  - Protection contre les rongeurs et les brouteurs
  - Taille et élagage
- 



# Désherbage



Photo: André Vézina, ITA, campus La Pocatière

Fauchage de chaque côté du paillis, **2 à 3 fois durant l'été**, généralement suffisant pour permettre une bonne reprise des plants

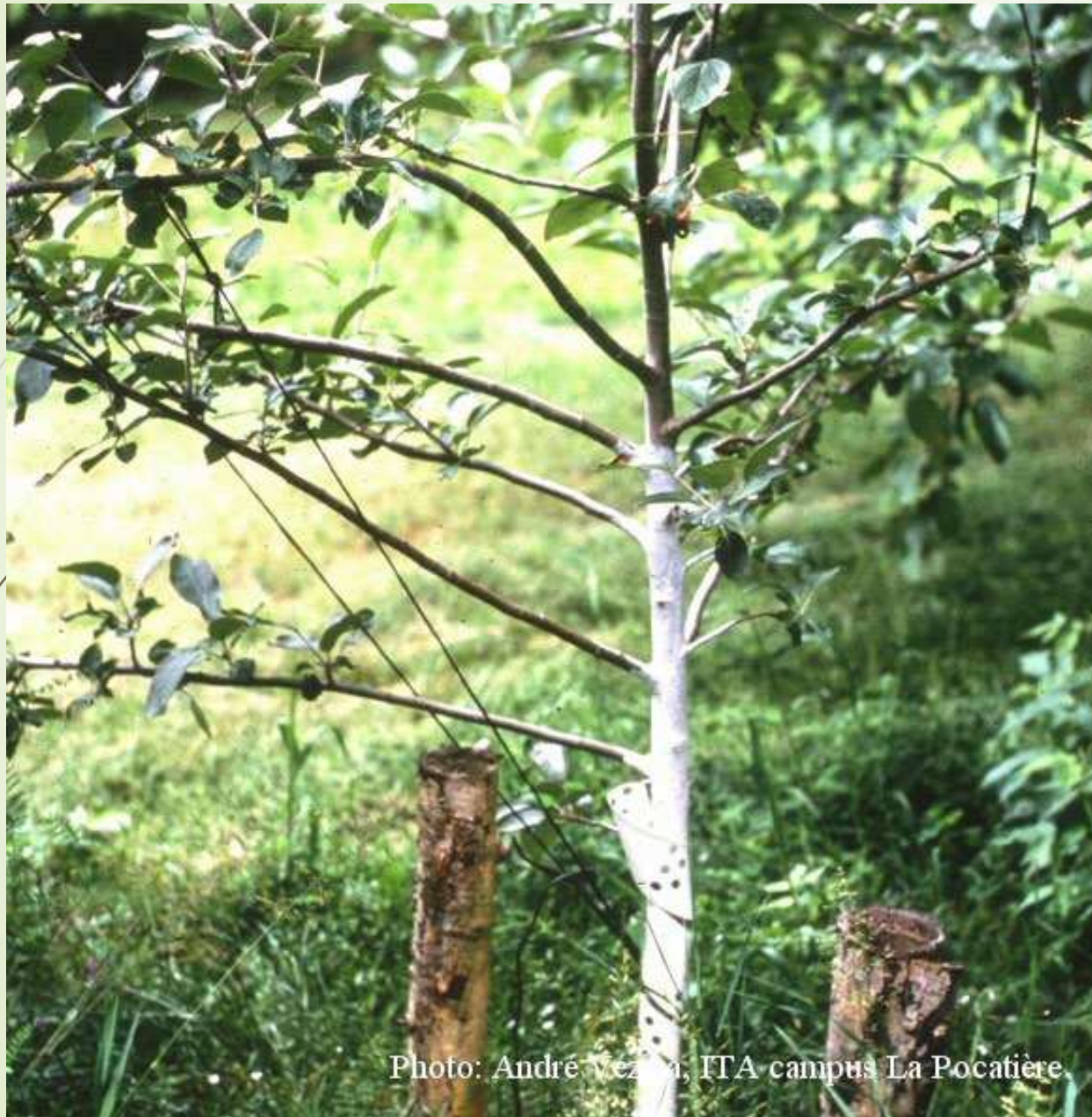


Photo: André Vezina, ITA campus La Pocatière.

**Protection des feuillus  
contre les rongeurs**

# Protection contre les brouteurs (cervidés)



**Climatic (120 ou 180 cm)**

# Plantation d'arbres de gros calibre



## Irrigation des plants



## Remplacement des arbres morts





# Taille et élagage

- **Taille de formation:** obtenir un arbre droit et solide
- **Élagage:**
  - obtenir du bois sans nœuds (plus grande valeur)
  - favoriser la croissance d'espèces compagnes
  - limiter l'empiètement des branches dans les champs en culture

# Taille de formation

*Obtenir un arbre droit et solide, sans fourches*



Avant taille



Après taille



# Élagage



- obtenir du bois sans nœuds (plus grande valeur)
- favoriser la croissance d'espèces compagnes
- limiter l'empiètement des branches dans les champs en culture



**Opération mécanisée:  
Lac St-Jean**



# Interventions légères et fréquentes

- Plus rapide
- Nécessite de moins gros outils
- Meilleure cicatrisation
- Petites branches peuvent être laissées sous la haie



# Taille des arbustes

- Lorsque les arbustes montrent un signe de perte de vigueur ou qu'ils empiètent trop dans les champs, on conseille un **rabattement (5 cm au dessus du sol)** avant la reprise de la végétation au printemps
- La fréquence de rabattement **varie selon les espèces**. On recommande aux 5 ans pour les sureaux et les saules



# Conclusion

- Réintégrer les arbres en milieu agricole : incontournable vs défis des changements climatiques et du maintien de la biodiversité
- Bénéfique pour l'entreprise et la société
- Techniques d'implantation maîtrisées
- Choix des végétaux (évolutif)
- Entretien: mettre en place des équipes régionales

Merci à Pierre Chouinard (MAPAQ) pour son aide à la préparation de cette présentation



**Questions ???**