

## Les systèmes de cultures intercalaires : associer arbres et cultures pour protéger l'environnement et intensifier la production de bois

David Rivest, Ph.D.



### Problématique

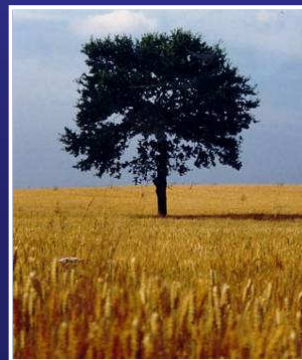
Rejet de l'arbre dans le sud du Québec au profit de l'agriculture moderne



Perte de la qualité des paysages, de l'air, de l'eau, des sols et de la diversité biologique (Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois 2008).



<http://maps.google.fr>



C. Dupraz

Besoins croissants en bois de feuillus qualité et volonté de conserver certaines forêts naturelles (Commission Coulombe 2004).

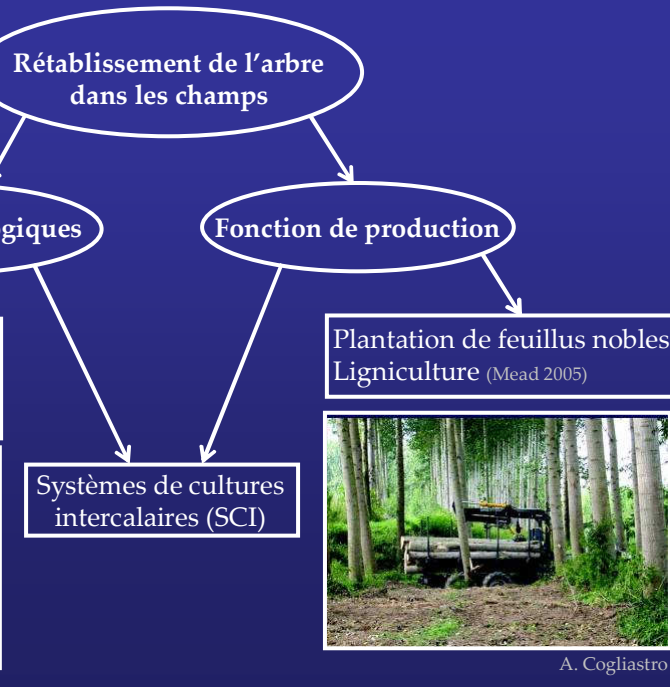


Commonwealth Plywood



D. Rivest

Initiatives de plantation d'arbres feuillus



USDA

A. Cogliastro

Les SCI consistent en la plantation de rangées d'arbres largement espacées les unes des autres, ce qui permet d'allouer les bandes intercalaires à la mécanisation de cultures agricoles (Williams et Gordon 1992)



Dupraz et Liagre

### Quelques exemples de SCI - Formes traditionnelles d'association



G. Moreno



Chêne – céréales  
(Espagne)

G. Moreno



Chêne – fourrages  
(Espagne)

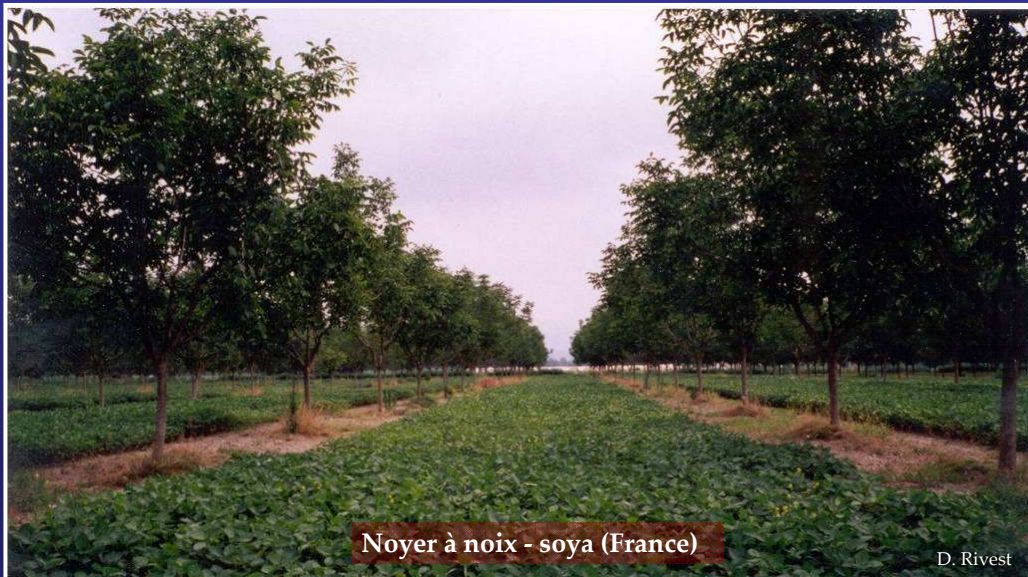
C. Dupraz

Quelques exemples de SCI - Formes traditionnelles d'association



C. Dupraz

Quelques exemples de SCI - Formes traditionnelles d'association



D. Rivest

Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association



Peuplier – blé (France)

C. Dupraz

Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association



Pacanier – fourrages (USA)

[www.centerforagroforestry.org](http://www.centerforagroforestry.org)

Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association



D.Rivest



Peuplier-feuillus nobles – soya (Québec)



Peuplier-blé d'hiver (Québec)



Peuplier-sarrasin (Québec)



Peuplier-avoine (Québec)



Peuplier-canola (Québec)

D.Rivest

Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association

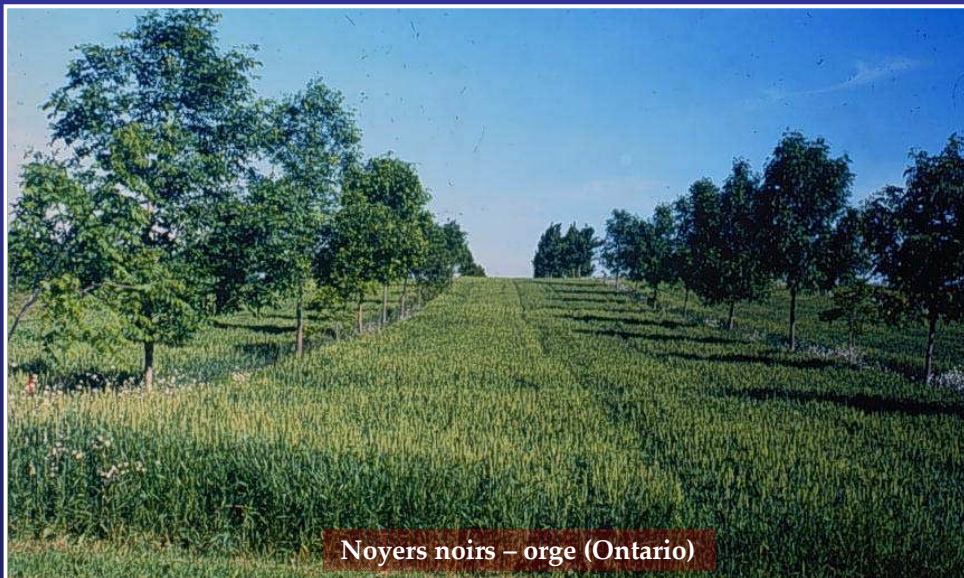


Sureau-orge (Gaspésie)



B. Anel

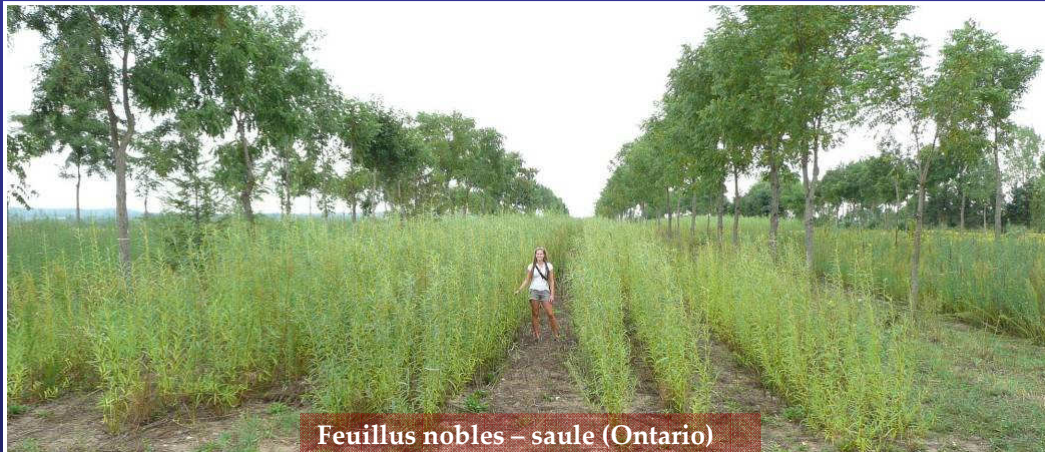
Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association



Noyers noirs – orge (Ontario)

N. Thevathasan

## Quelques exemples de SCI - Formes modernes d'association



Feuillus nobles – saule (Ontario)

N. Thevathasan

## L'arbre au service de l'environnement

- **↑ Matière organique au sol**  
(Park et al. 1994; Lee et Jose 2003).
- **↑ Vers de terre** (Price et Gordon 1999).
- **↑ Biomasse microbienne du sol**  
(Lee et Jose 2003).



Dupraz et Liagre 2008

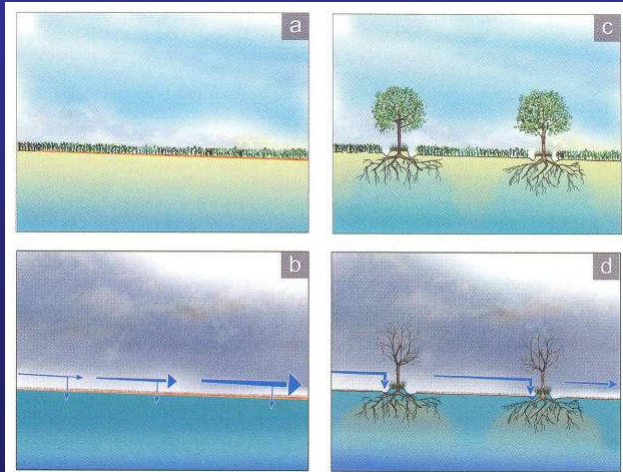


## L'arbre au service de l'environnement

- ↓ Ruissellement de surface et de l'érosion des sols (↓ jusqu'à 65 %)

(Palma et al. 2007).

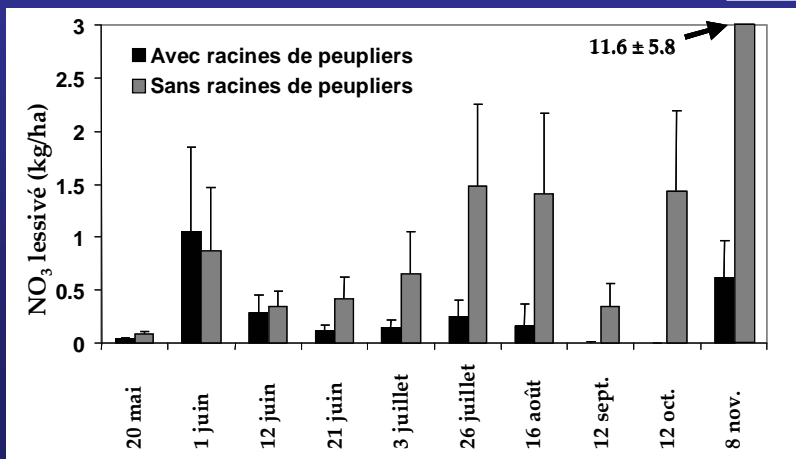
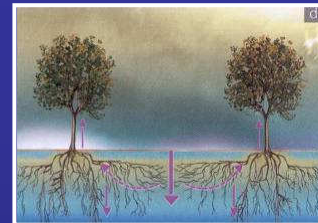
- Le sol plus asséché sous les arbres est capable d'absorber de plus fortes quantités d'eau.



Dupraz et Liagre 2008

## L'arbre au service de l'environnement

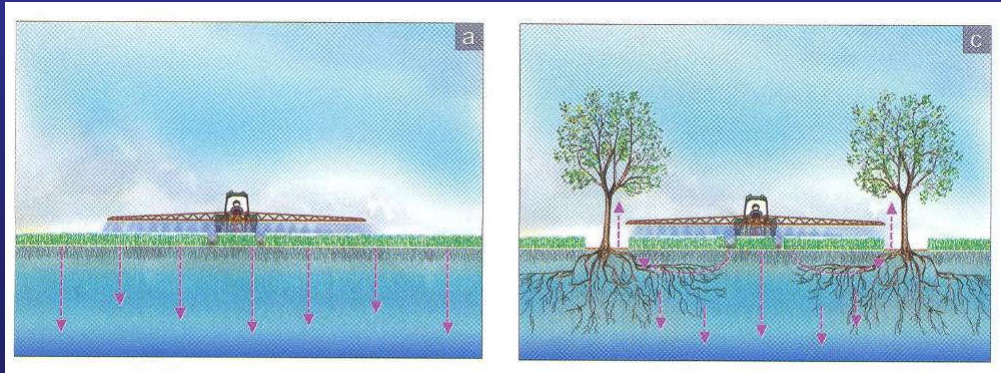
- ↓ pertes des nitrates par lessivage: jusqu'à 80 % en moyenne dans cet exemple au Québec (Lacombe 2007).



## L'arbre au service de l'environnement

L'arbre peut aussi...

- Contribuer à dégrader certains pesticides (Burken et Schnoor 1997).
- Atténuer la migration dans les cours d'eau de certaines bactéries dommageables à la santé humaine comme *E. coli* (Dougherty et al. 2009).



Dupraz et Liagre 2008

## L'arbre au service de l'environnement

Des systèmes qui contribuent à lutter contre l'effet de serre ...

En Ontario, on a évalué qu'à la treizième année de croissance des arbres, le flux net de carbone dans un SCI associant le peuplier hybride et l'orge était de + 13 t/ha C, contre - 3 t/ha C dans le système de monoculture d'orge (Peich et al. 2006).



Dupraz et Liagre

## L'arbre au service de l'environnement



### Des systèmes qui améliorent la biodiversité ...

- ↑ diversité et l'abondance des prédateurs des ravageurs des cultures monocultures agricoles, ce qui peut limiter le besoin de recourir à des pesticides (Stamps et Linit 1998).
- ↑ diversité des populations microbiennes, en particulier les mycorhizes arbusculaires (Lacombe et al. 2009 ; Chiffot et al. 2009).
- ↑ quantité et diversité d'oiseaux (Thevathasan et Gordon 2004).
- contribuent à relier les îlots forestiers.

## L'arbre au service de l'environnement

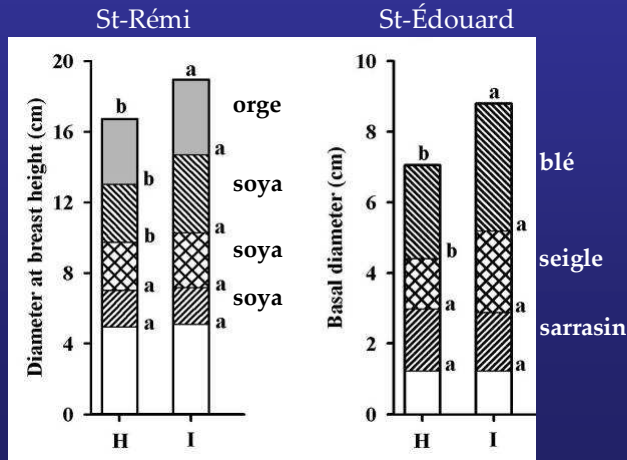
### Des systèmes qui embellissent les paysages ...



Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Les arbres apprécient la présence des cultures ... (Rivest 2008).



H = hersage, I = culture intercalaire



D.Rivest

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Les arbres apprécient la présence des cultures ...



Après 30 ans de croissance, les noyers agroforestiers sont 3 X plus gros que les noyers forestiers (Dupraz et Liagre 2008)

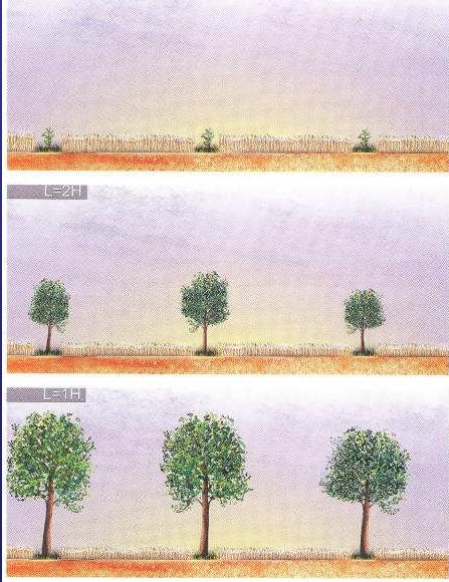


Dupraz et Liagre

On peut s'attendre à couper les arbres plus rapidement qu'en plantation forestière ou qu'en forêt. Les billes de pieds sont plus grosses, mais plus courtes

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

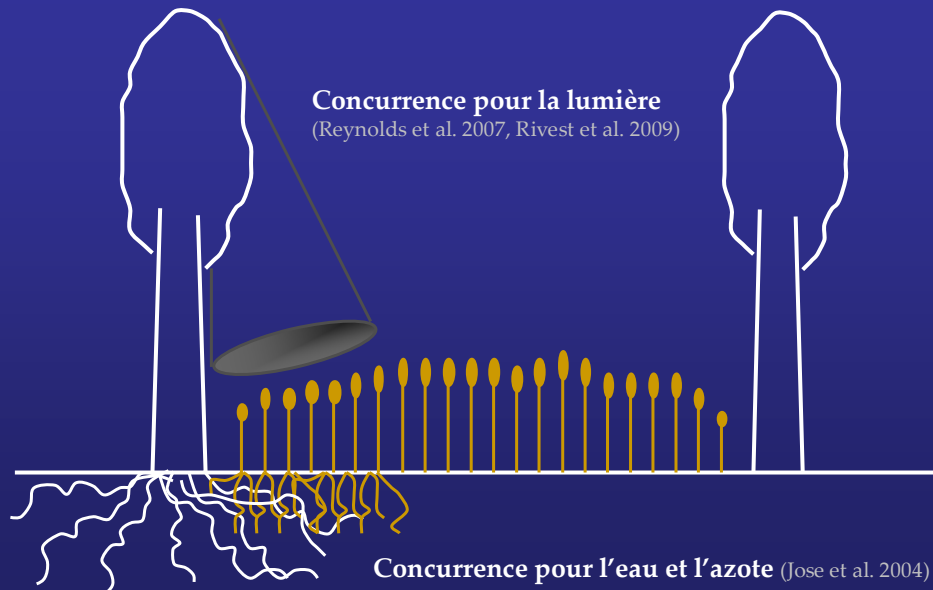
L'effet des arbres sur la productivité des cultures ...



Dupraz et Liagre

Dans les SCI à très faible densité de plantation, la culture est possible jusqu'à la maturité des arbres.

## Effets de concurrence des arbres sur la culture



## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Gérer la concurrence des arbres : des exemples ...

L'élagage des arbres

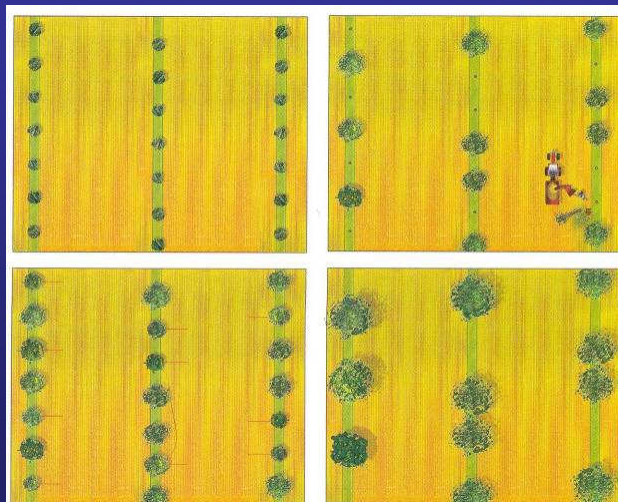
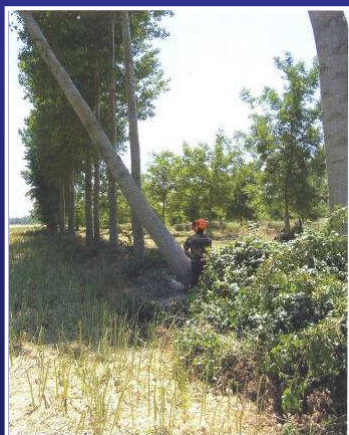


Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Gérer la concurrence des arbres : des exemples ...

L'éclaircie des arbres



Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Gérer la concurrence des arbres : des exemples ...

Le cernage racinaire des arbres



Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Gérer la concurrence des arbres : des exemples ...

Diminuer la largeur de la bande cultivée:

en supprimant un passage de semoir  
dès que la baisse de rendement de la  
culture sera trop forte le long des arbres.



Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : poussent-ils bien ensemble?

Gérer la concurrence des arbres : des exemples ...

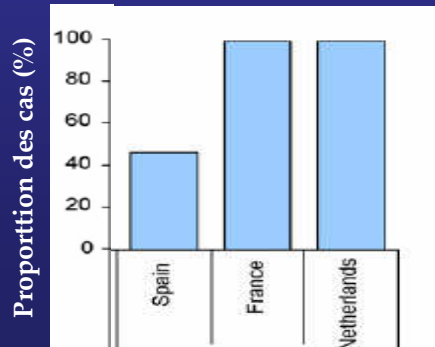
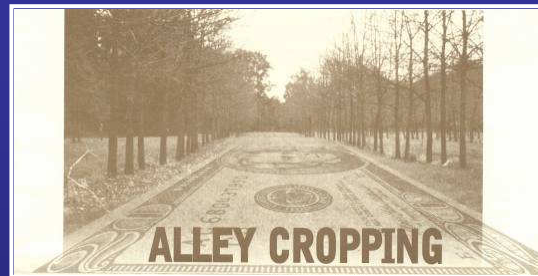
Remplacer progressivement les cultures



Dupraz et Liagre

## Arbres et cultures intercalaires : est-ce rentable?

Rentabilité: SCI > plantation forestière  
(Rivest et Olivier 2007).



Proportion des cas où la valeur économique de fermes hypothétiques est davantage améliorée par le SCI que par la plantation forestière (Espagne = 13 fermes; France = 14 fermes; Pays-Bas = 3 fermes) (Graves et al. 2007).



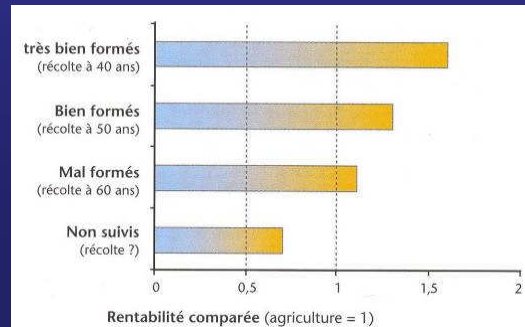
## Arbres et cultures intercalaires : est-ce rentable?

Rentabilité: SCI par rapport à l'agriculture conventionnelle ...

- Les essais sont relativement jeunes: peu de recul pour tirer des conclusions.
- Les résultats des simulations sont ambivalents (Rivest et Olivier 2007).
- La rentabilité augmente :
  - 1) sur les sites productifs;
  - 2) avec des arbres de qualité et de grande valeur;
  - 3) si les rendements des cultures sont optimisés;
  - 4) si des aides financières sont allouées au producteur.

Les soins aux arbres sont déterminants pour la rentabilité d'un projet agroforestier. Comparaison avec le scénario agricole (50 noyers/ha)

(Dupraz et Liagre 2008).




## Arbres et cultures intercalaires : qu'en pensent les producteurs ?



Dupraz et Liagre

## Résultats d'une enquête en Europe : les bénéfices perçus (Graves et al. 2009)


Proportion des répondants (%) ayant identifié le bénéfice du SCI comme étant le plus significatif à leur yeux



Area	n	Positive benefit							
		Profitability	Environment	None	Diversification	conservation	Patrimony	Subsidy	Other
Royaume-Uni Bedfordshire	15	27	20	13	7	13	0	7	13
Pays-Bas The Achterhoek	14	21	36	0	14	0	7	21	0
Pays-Bas Northern Friesland	15	7	20	47	7	0	7	13	0
Allemagne Schleswig-Holstein	6	17	33	0	0	50	0	0	0
Allemagne Brandenburg	10	30	30	0	10	0	30	0	0
France Poitou Charentes	22	18	32	14	14	5	0	0	18
France Centre	22	27	23	5	14	14	9	0	9
France Franche Comté	15	13	27	0	20	20	13	0	7
<b>Northern mean</b>		<b>20</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

## Résultats d'une enquête en Europe : les contraintes perçues (Graves et al. 2009)

Proportion des répondants (%) ayant identifié la contrainte du SCI comme étant la plus significative à leur yeux



Area	n	Negative attribute									
		Intercrop yield	Work complexity	Mechanization	Project feasibility	Labour required	Status and subsidy	Risk	Environment	None	Other
Royaume-Uni Bedfordshire	15	20	13	20	20	7	7	13	0	0	0
Pays-Bas Northern Friesland	15	13	0	47	0	0	13	7	20	0	0
Pays-Bas The Achterhoek	14	14	0	21	36	7	7	7	0	7	0
Allemagne Schleswig-Holstein	6	0	33	0	0	17	17	0	33	0	0
Allemagne Brandenburg	10	0	40	20	10	10	0	20	0	0	0
France Poitou Charentes	22	5	18	0	9	23	27	14	0	0	5
France Centre	22	0	18	0	14	14	23	14	0	0	18
France Franche Comté	15	13	47	27	0	0	13	0	0	0	0
<b>Mean</b>		<b>8</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

## Résultats d'une enquête en Europe : cultures, arbres et espacements proposés par les producteurs (Graves et al. 2009)

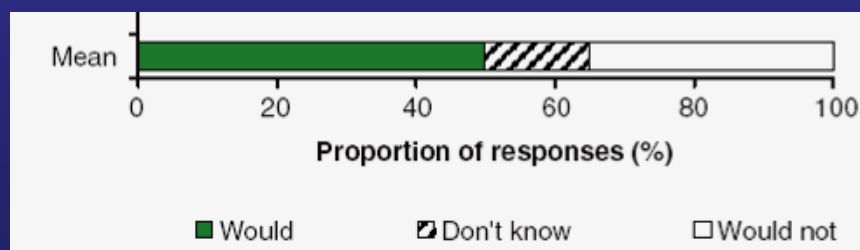


Area	n	Tree species cited by more than 20% of farmers	Most cited crop species	Tree row distance (m)	Within row tree distance (m)	Tree density (ha <sup>-1</sup> )	First year crop width (m)
Royaume-Uni Bedfordshire	15	Poplar and oak	Cereal	28	7	53	24
Pays-Bas Northern Friesland	15	–	Pasture	25	7	57	22
Pays-Bas The Achterhoek	14	Walnut	Cereal	27	6	59	25
Allemagne Schleswig-Holstein	6	–	Cereal	29	6	55	27
Allemagne Brandenburg	10	Wild cherry	Cereal	na	na	na	na
France Poitou-Charentes	22	Walnut and poplar	Cereal	23	9	50	20
France Centre	22	Walnut	Cereal	27	6	61	24
France Franche-Comté	15	Walnut and poplar	Cereal	27	8	50	23
<b>Mean</b>				<b>27</b>	<b>7</b>	<b>55</b>	<b>24</b>

## Résultats d'une enquête en Europe : intérêt des producteurs (Graves et al. 2009)



Proportion des répondants qui pourraient être intéressé à faire l'essai des SCI



## Conclusions



- Les SCI sont productifs et respectueux de l'environnement. À long terme, votre exploitation devient productrice de bois, de paysages et de bénéfices environnementaux.
- Plusieurs associations arbres-cultures sont possibles, à condition de choisir:
  - 1) des espèces d'arbres adaptées à votre terrain et à votre climat;
  - 2) des cultures qui répondent bien à votre profil d'exploitation agricole.
- Les SCI évoluent : l'agriculteur peut être appelé à s'adapter et opter pour la production de cultures se développant bien en milieu semi-ombragé.

## Perspectives d'avenir

Quels défis attendent ces nouveaux systèmes au Québec ?

- formation de spécialistes et diffusion de l'information;
- développement d'un réseau de parcelles de démonstration;
- recherche et développement;
- développement de programmes d'aide et de politiques favorisant le soutien au producteurs.

