



# Agroforesterie: définition et perspectives

Yves Gabory - Olivier Cherreau – Sébastien Delion juin 2017

La grande majorité des écosystèmes naturels sont arborés



**Y a-t-il encore une place pour les arbres dans les systèmes cultivés ?**

# Agroforesterie

Mélange délibéré d'une strate arborée et d'une strate herbacée  
(cultures, pâtures)



# Séparer ou mélanger ?



# Produire avec ou sans les arbres?



# Agroforesterie traditionnelle



Enc. 1760. col. 107. hinc ut. arboribus ille ibi arboribus a quo se sustinentur laetare non  
nem accedunt pinguedine. acuminum inuoluit fimum. Hinc uenit et pueris acrofo.  
Quid gnatu languis uenit. aq. uenit fide uat. ceceptus unquam inuoluit inuoluit  
Cyrusmilla.

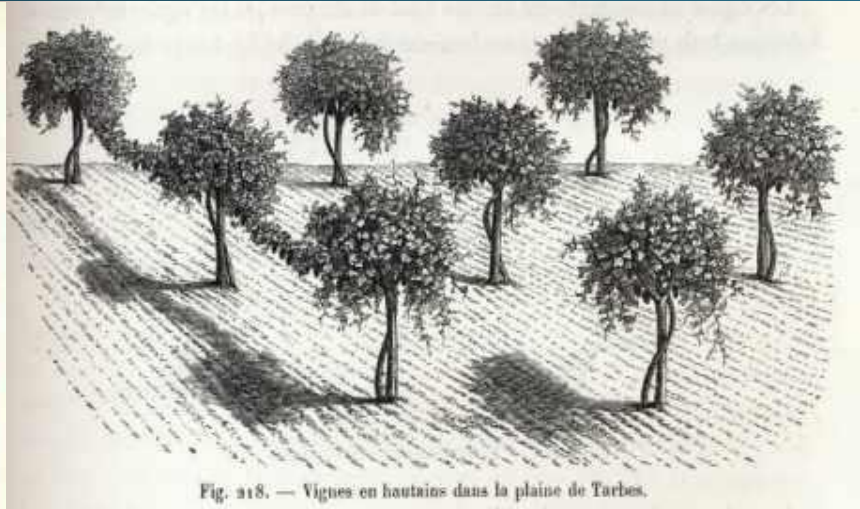


Fig. 218. — Vignes en hautes dans la plaine de Tarbes.



# Agroforesterie traditionnelle



# Quelques pionniers de l'agroforesterie moderne



Les précurseurs de l'agroforesterie ont permis à la recherche de mieux comprendre les interactions et les résultats obtenus dans l'association arbre/culture



# Vers une agroforesterie moderne



On replace des arbres en tenant compte des contraintes liés au passage des machines.

# Vers une agroforesterie moderne



On cherche à mélanger les espèces, en favorisant les provenances locales, pour limiter les risques sanitaires et économiques.

# Taille et élagage des arbres



Les arbres agroforestiers sont des arbres de pleine lumière qu'il faut tailler et élaguer annuellement pendant les 6 à 10 premières années. La réussite du projet en dépend.

# Entretien au pied des arbres



L'entretien au pied doit permettre à l'arbre de ne pas souffrir de concurrence les toutes premières années... et diminuer la charge d'entretien pour l'agriculteur.



**Comment évaluer  
l'efficacité de l'association?**

# CRITERES DE DESCRIPTION DES CULTURES ASSOCIEES

## EFFICACITE DE L'ASSOCIATION

Mesurée par les coefficients d'équivalence

La surface équivalente assolée (SEA) caractérise l'efficacité biologique de l'association

(Land Equivalent Ratio, LER ou Relative Yield Total, RYT)

# CRITERES DE DESCRIPTION DES CULTURES ASSOCIEES

Définition de la SEA: c'est la somme des rendements relatifs de chaque culture associée

$$CRE = \sum_i \frac{A_i}{P_i} = \sum_i RR_i$$

Cas de deux plantes associées :

$$SEA = A_1/P_1 + A_2/P_2 = RR_1 + RR_2$$

SEA = Rdt culture 1 associée / rendement culture 1 en pur (Rendement Relatif 1)  
+ Rdt culture 2 associée / rendement culture 2 en pur (Rendement Relatif 2)

# CRITERES DE DESCRIPTION DES CULTURES ASSOCIEES

## Exemple numérique théorique

Association merisier - blé. Productions annuelles moyennes

1 ha de merisier	10 m <sup>3</sup> /ha/an
1 ha blé	50 qx/ha/an
1 ha de culture associée	5 m <sup>3</sup> + 33 qx

$$\text{CRE ou SEA} = 5/10 + 33/ 50 = 1,17$$

L'association produit 17 % de biomasse en plus (bois et grain)



## Exemples sur parcelle agroforestière réelle



Restinclières (Hérault)



Vézénobres (Gard)

*Vézénobres*



## Site expérimental INRA

- 15 ans
- 12 ha d'agroforesterie
- Rotation Blé / colza
- Peuplier, noyers, feuillus divers
- Densité de 140 peupliers/ha agroforestier contre 200 en peupleraie pure
- Les peupliers ont été récoltés

SEA Mesurée: 1.34

*Restinclières*



## Site expérimental INRA

- 14 ans
- 45 ha d'agroforesterie
- Céréales, colza, pois
- Densité de 80 arbres/ha agroforestier
- Les noyers ne sont pas encore récoltés (un tiers de révolution)



SEA Simulée : 1.60

# Autrement dit, avec une SEA de 1,6 ...

## Exploitation agroforestière

100 ha



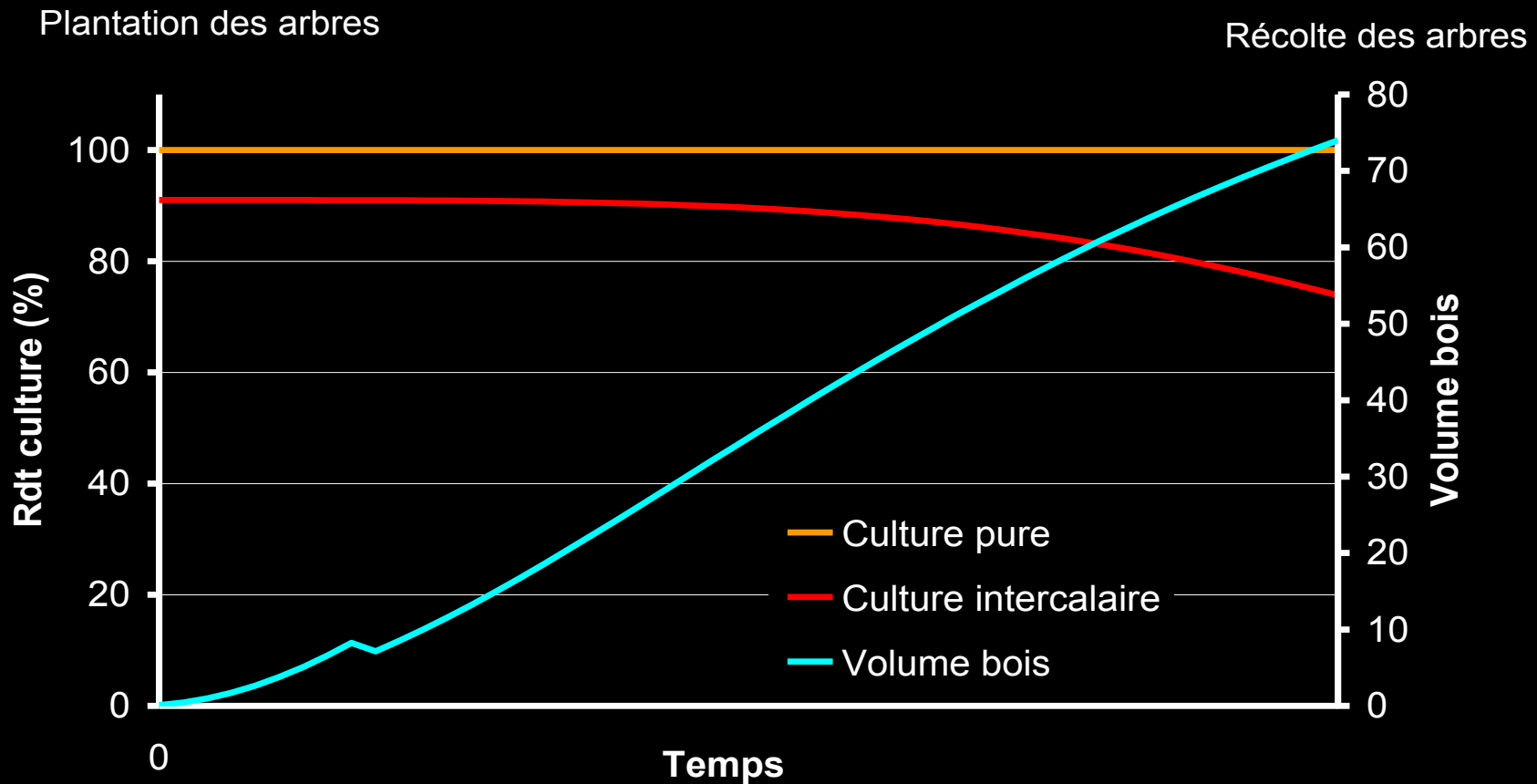
## Exploitation classique



160 ha

... une exploitation de 100 ha en agroforesterie produira autant de produits agricoles et de bois qu'une exploitation de 160 ha en assolement agriculture-forêt.

# Prédiction de la productivité des cultures

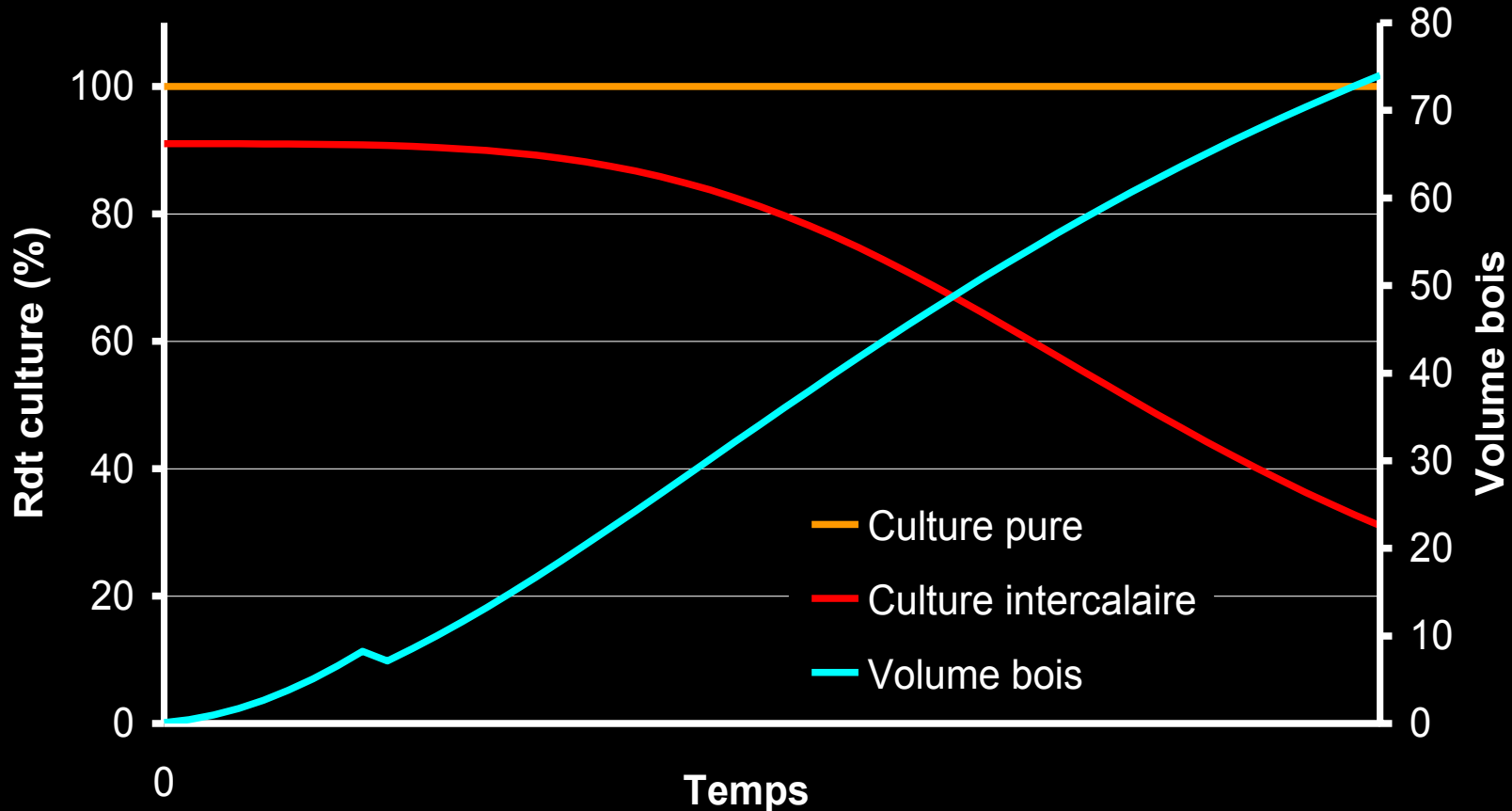


Cas d'un système avec 50 arbres/ha

# Prédiction de la productivité des cultures

Plantation des arbres

Récolte des arbres

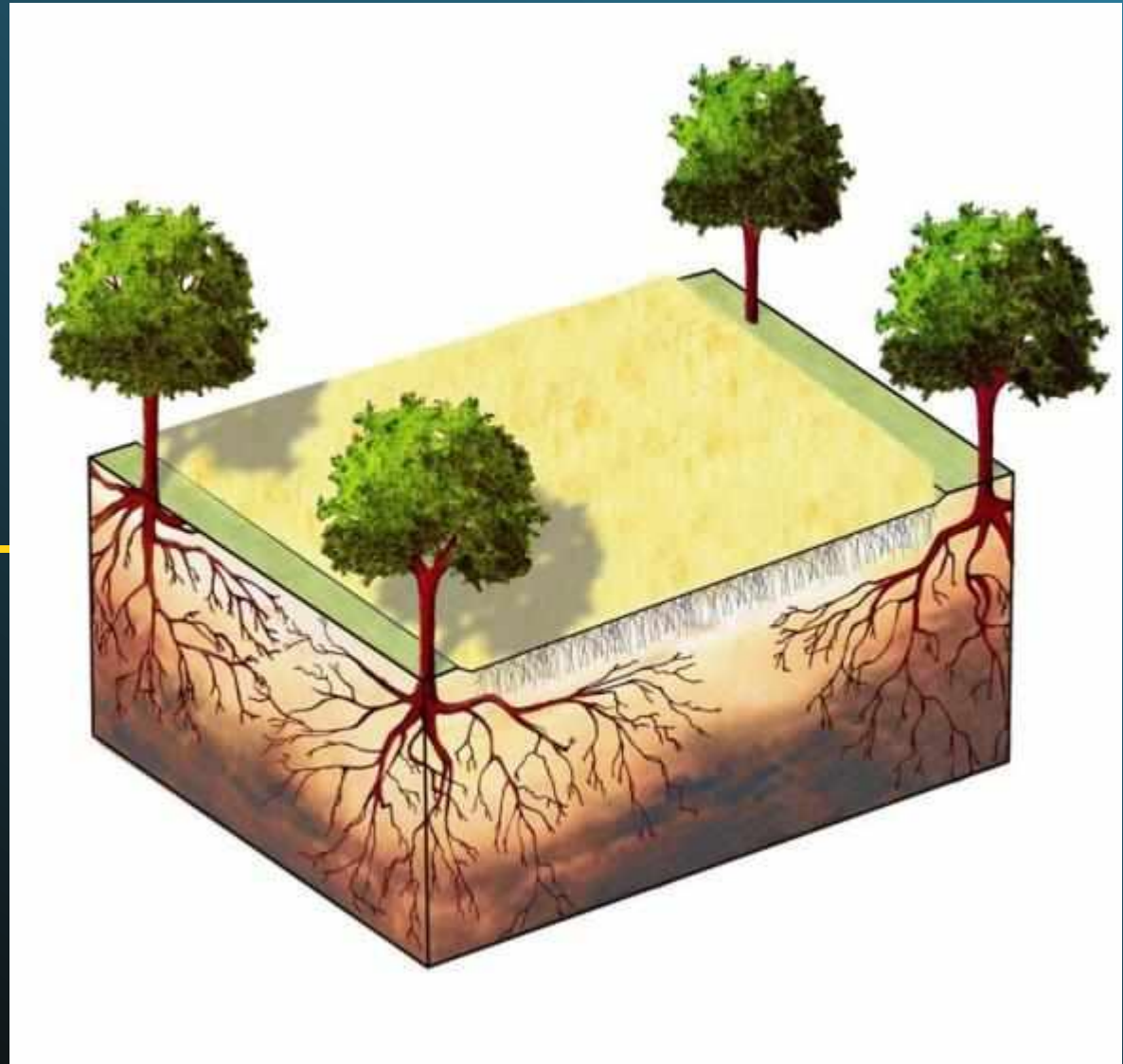


Cas d'un système avec 90 arbres/ha

Source: INRA, APCA, AGROOF

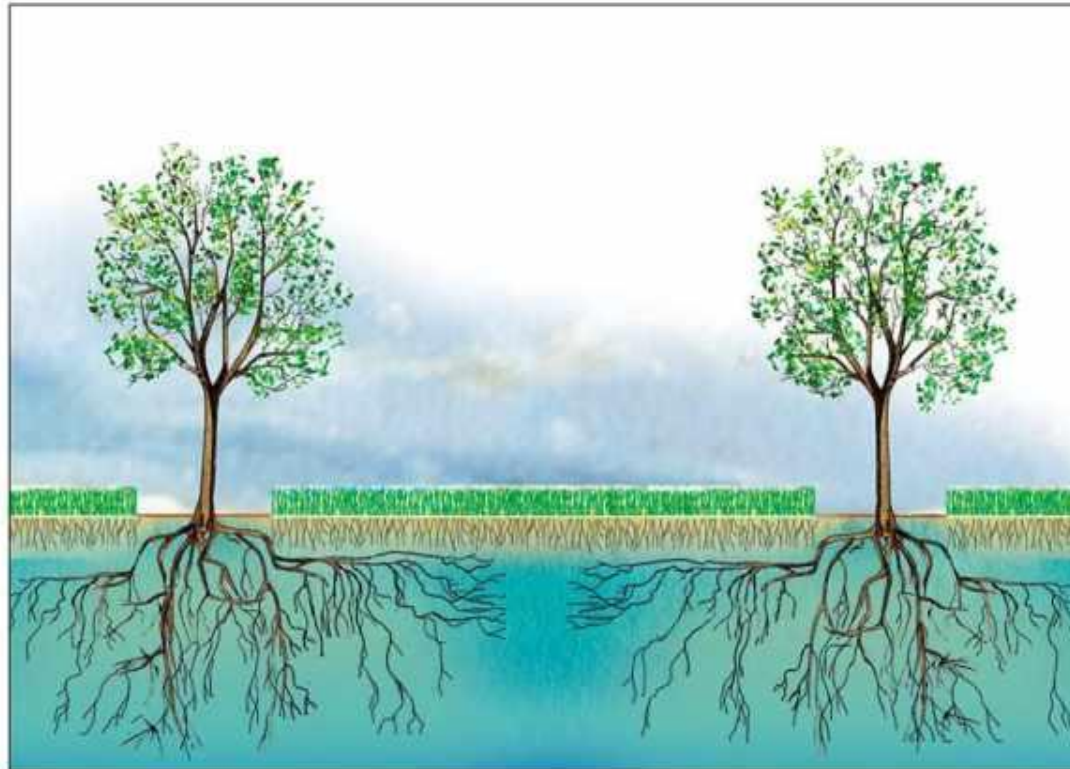
# Savoir piloter le couple arbre culture

Interactions aériennes:  
lumière



Interactions  
souterraines: eau et  
nutriments

# Influence des cultures sur l'enracinement de l'arbre





...grâce à un enracinement plus profond



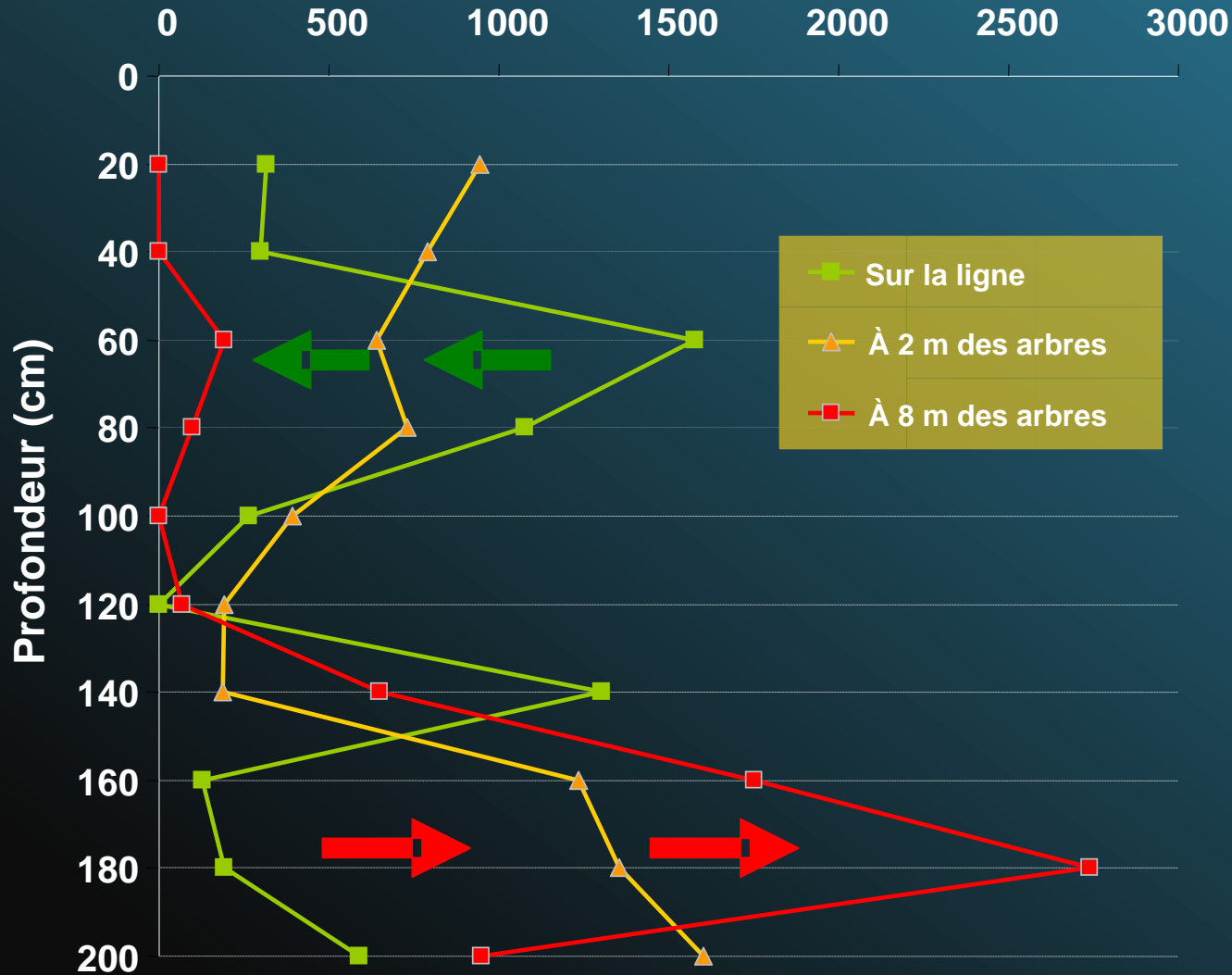
0 m

1 m

2 m

# Répartition des racines dans le profil

## Densité de racines fines de peupliers (m/m<sup>3</sup>)

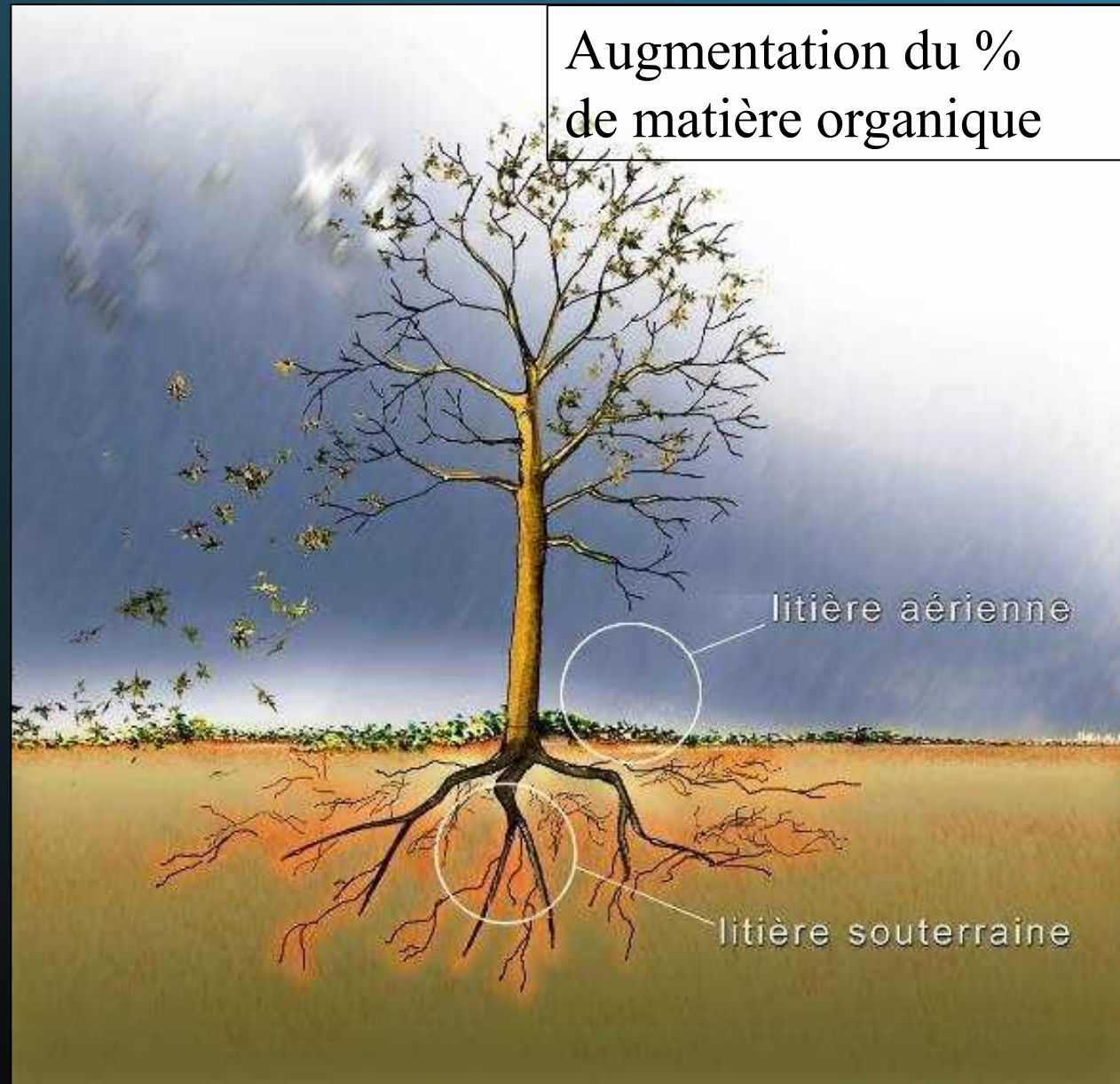


# L'arbre source de fertilité des sols

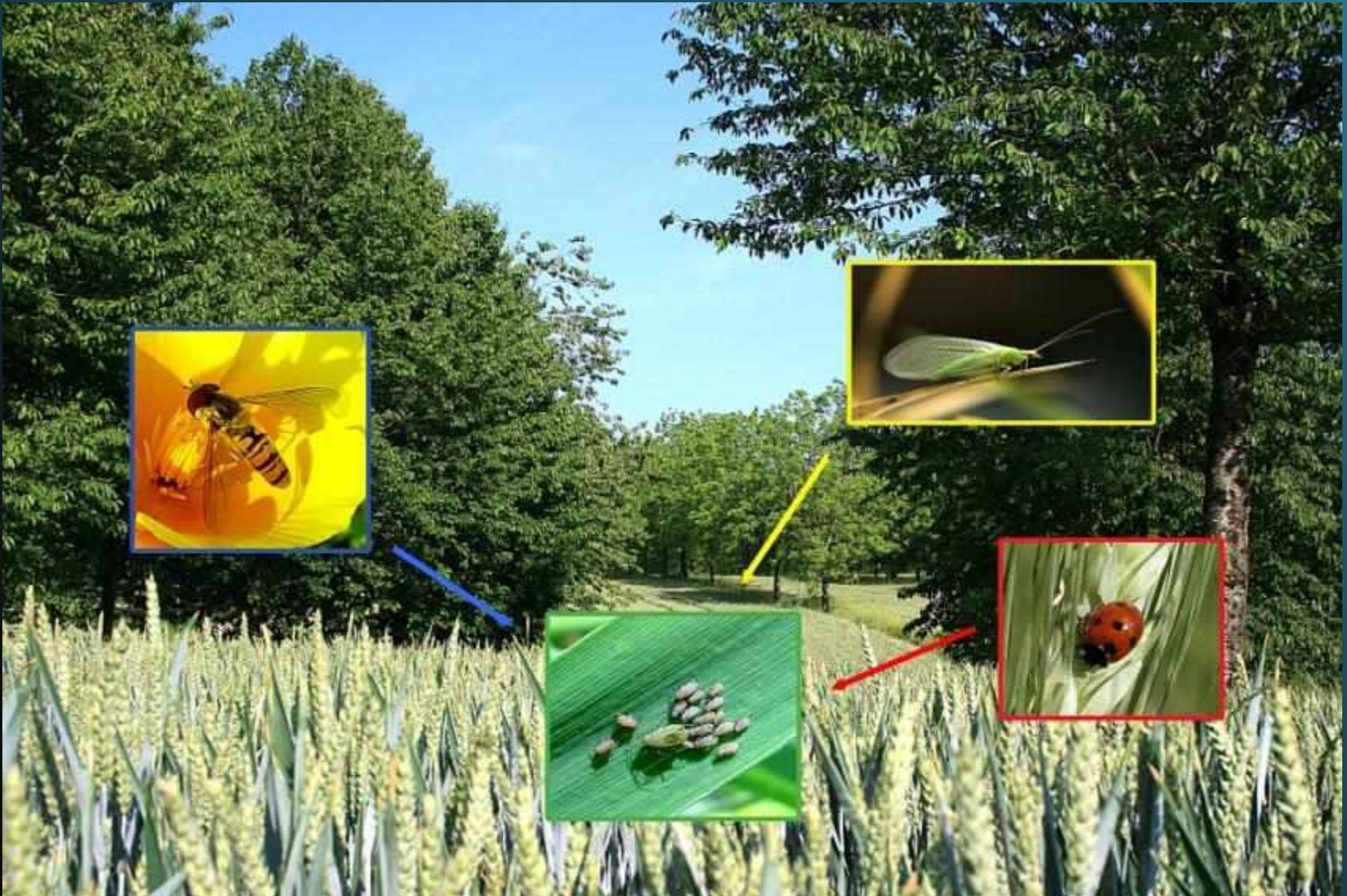
Augmentation du %  
de matière organique

« Pompe à nutriments »

Plus de vie microbienne  
dans les sols



# Améliorer le contrôle biologique des ravageurs



# Rentabilité du bois

Essences	Prix (€) au m <sup>3</sup> sur pied
Peuplier	25 à 50
Erable	160 à 380 et plus
Chêne	270 à 500 et plus
Frêne	140 à 180 et plus
Châtaigner	190 à 210 et plus
Merisier	200 à 400 et plus
Alisier, cormier, noyer	200 à 2000 et plus



**Croissance plus rapide**  
**Diamètre de bille plus important**  
**Bois de meilleure qualité**

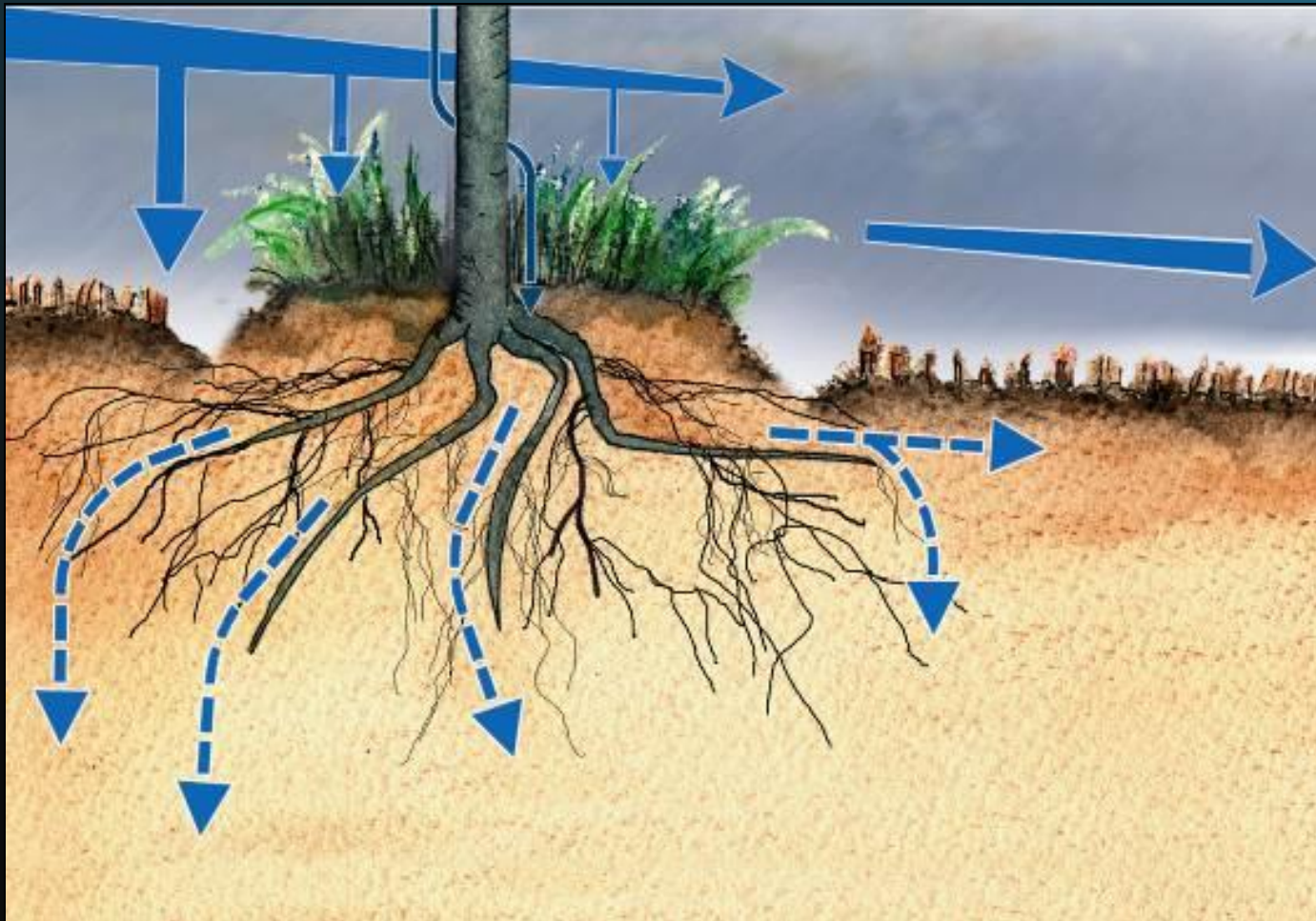
## **Exemple :**

Une densité de 50 arbres/ha  
= environ 40 m<sup>3</sup> /ha  
= jusqu'à 20 000 € /ha

# Limiter l'érosion des parcelles

Limite  
l'érosion éolienne

Limite  
l'érosion hydrique



# Des agriculteurs intéressés



Résultats des enquêtes du programme SAFE et des projets CAS DAR: près de 30 % des agriculteurs intéressés par un projet agroforestier à court terme.

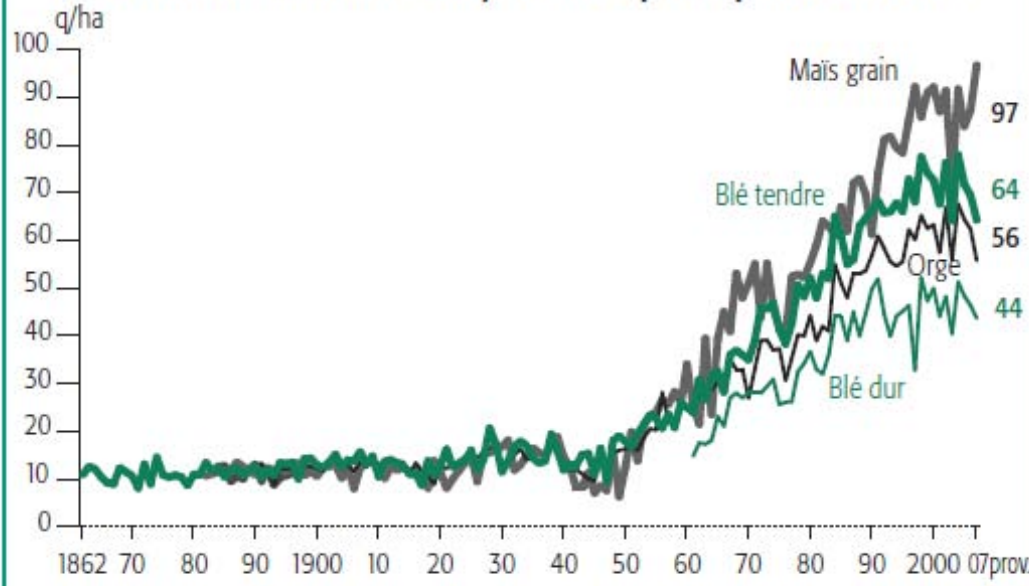
# Agroforesterie et changement climatique





## Tout démarre dans les années cinquante

Rendements annuels moyens des principales céréales



Source : Agreste - Statistique agricole annuelle

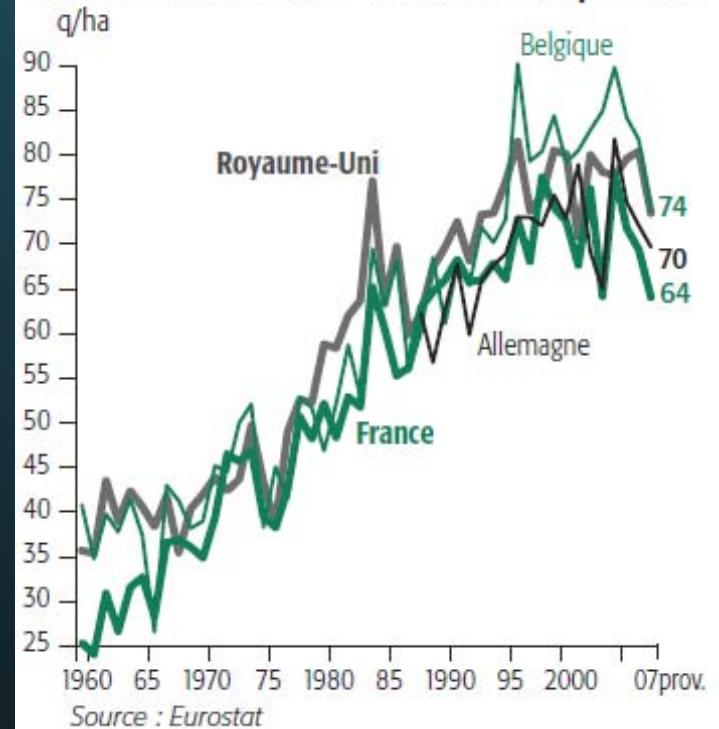


Mêmes tendances pour les différentes cultures

Même tendance en Europe tempérée (France, UK, Germany, Belgium)

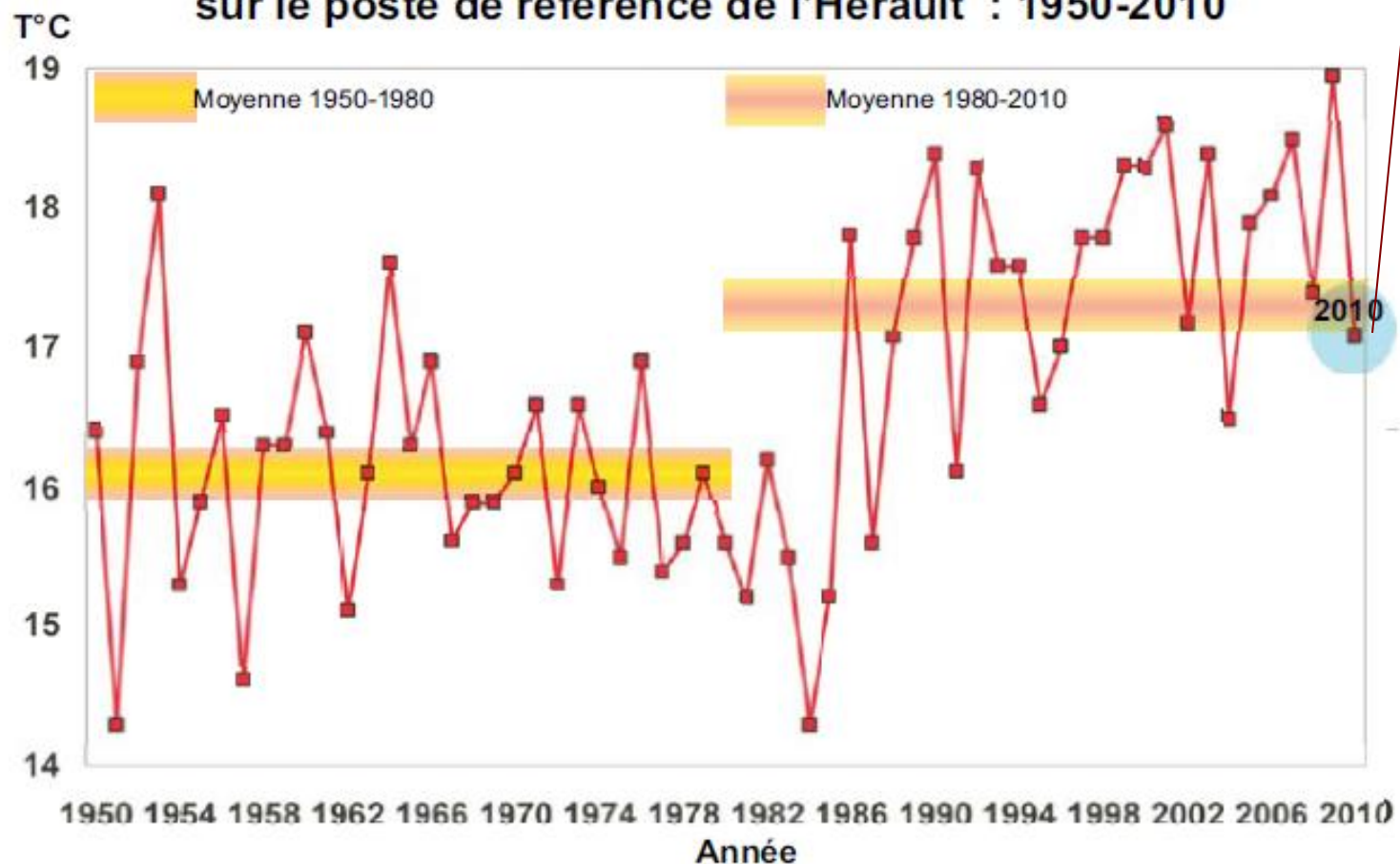


Rendements annuels moyens du blé tendre dans l'Union européenne



Source : Eurostat

## Evolution des températures moyennes en mai sur le poste de référence de l'Hérault : 1950-2010



2011

# Agroforesterie et changement climatique



- Atténuation: lutte contre le changement climatique
- Adaptation: tolérance au changement climatique

# Une production de biomasse élevée



>>> Production de 70 arbres agroforestiers équivalente à la production de 200 arbres / ha (boisement témoin)



# Sur une année ?

>>> comparaison de 2 parcelles agroforestières

	Vézénobres (Gard)	Eduts (Charente Maritime)
Caractéristiques		
<i>Essence</i>	Peupliers	Noyers
<i>Sol</i>	Sols sableux	Limono-argileux
<i>Climat</i>	Méditerranéen	Tempéré
<i>Age</i>	12 ans	30 ans
Biomasse aérienne (Kg C/arbre)	300	190
Nombre d'arbres / ha	70	70
<b>Biomasse en tonnes de C/ha/an</b>	<b>2.05</b>	<b>0.48</b>

# Les financements: