

**Christian Dupraz, Grégoire TALBOT, Jérôme POSSOZ, Aurélie QUERNE  
INRA, Montpellier - UMR SYSTEM (Systèmes de Culture Tropicaux et  
Méditerranéens)**

---

**"Quels sont les atouts de l'agroforesterie face au changement climatique ?"**

**Le changement climatique conduira probablement à une augmentation de la fréquence des stress hydriques et thermiques sur les cultures, et, peut-être, à une augmentation de la fréquence des événements violents (tempêtes). Dans ce contexte, quel sera le comportement des parcelles agroforestières ? L'enracinement profond des arbres agroforestiers leur donnera-t-il un avantage dans ces situations ? Les cultures vont-elles bénéficier ou souffrir de la présence des arbres ? Comment optimiser la conception des systèmes agroforestiers pour mieux prendre en compte les évolutions climatiques possibles ?**

**Premiers éléments de réponse à partir des travaux de modélisation des systèmes agroforestiers en cours.**

La réalité du changement climatique est indéniable (cf données de synthèse compilées par l'Office Météorologique Mondial). Ce changement influence fortement le fonctionnement des agro-écosystèmes. Ne nous y trompons pas avec le printemps 2010 en France : les températures des trente dernières années au niveau mondial augmentent et 2010 est l'année la plus chaude jamais enregistrée en plus d'un siècle (+ 0.72°C).

**Quelques indications / extrapolations à partir de ces évolutions climatiques :**

- nette augmentation des températures au sud de la France.
- modification des pluies hivernales au nord.
- Augmentation du nombre d'heures où les cultures sont exposées à une très forte température (+35°C)
- Avec le réchauffement, les gelées tardives ne seront pas moins fréquentes qu'aujourd'hui, voire plus destructrices.

Conséquence des changements climatiques sur les arbres :

un raccourcissement du cycle en culture d'hiver, un allongement du cycle en culture d'été.

- augmentation de températures : +20% en 20 ans dans l'Hérault de l'évapotranspiration potentielle, indépendamment des précipitations
- réduction possible de la puissance des systèmes racinaires par engorgement hivernal
- augmentation de CO<sub>2</sub> atmosphérique partout. Forte influence sur la croissance des arbres. Exemple : les forêts ont poussé plus vite (+ 20 %) en 100 ans par l'augmentation de carbone
- il y a plus de carbone dans les forêts que dans l'atmosphère

**Distinguer deux angles d'approche dans le rôle potentiel joué par l'agroforesterie :**

- 1 ATTENUATION : en quoi l'agroforesterie permet d'atténuer les effets du changement climatique.
- 2 ADAPTATION : en quoi l'agroforesterie peut tolérer ce changement et produire dans ce contexte.

### **ATTENUATION**

**Le stockage de carbone.**

Stockage : processus lent ≠ Déstockage : Rapide et irréversible.

- **Techniques Culturelles Simplifiées (TCS)** : stockage intéressant (300 kg /ha/an) mais saturation rapide et destockage fréquent.

- **Forêt**. Peu de nouvelles pistes. Puits de carbone limité, c'est à dire : moins d'un 1T/ha/an de stockage supplémentaire en cas d'hypothétiques nouvelles gestions forestières.

- **Boisement Terres Agricoles** : 3 à 4 T carbone /ha/an. C'est une option efficace qui attire pas mal de convoitises. Mais gare à l'arnaque : planter n'équivaut pas à stocker. A qui profite l'effort ?

- **Agroforesterie** (50 arbres /ha) : 1 à 2 T carbone stocké /ha/an. Croissance rapide des arbres agroforestiers, enracinement profond : un arbre agroforestier stocke plus de carbone qu'un arbre forestier. Produire et stocker est un compromis séduisant.

L'agroforesterie apparaît comme une piste sérieuse : c'est un outil de séquestration de carbone important (5% des engagements de réduction d'émission de gaz à effet de serre - Protocole de Kyoto) même si cela ne doit pas être l'axe prioritaire de la démarche agroforestière.

Un rapport est actuellement en examen par la commission européenne d'agriculture qui identifie **4 mesures pour améliorer le bilan carbone de l'agriculture** : les TCS, l'agroforesterie, la protection des terres riches en carbones (zones humides, tourbières), les économies d'énergie.

### **La stagnation des rendements**

Depuis 2008, un tabou a été levé sur les baisses de rendements constatées en grandes cultures depuis les années 1990.

Recherche d'explication :

baisse du progrès génétique des plantes ? Non.

Baisse d'efficacité des engrais ? Non

Recrudescence de maladies ? Non

C'est le changement climatique qui a surtout des effets négatifs sur les rendements, d'où l'importance d'envisager une protection climatique des cultures par l'agroforesterie.

### **ADAPTATION : quel comportement des parcelles agroforestières face au changement climatique ?**

#### **- Principes de bases des réactions des plantes**

Besoin de froid (si la vernalisation est perturbée par une absence de froid, le développement des plantes peut être retardé), besoin de chaleur selon un seuil (30°) au-delà duquel le développement est là aussi retardé, besoin d'amplitude thermique des cultures (chaleur le jour / froid la nuit) Ex : le raisin.

En cas de stress hydrique, l'augmentation de carbone perd son effet bénéfique sur le développement des plantes.

Réchauffement climatique /variation des pluies : risque d'échaudage au sud, et d'engorgement au nord : beaucoup d'eau en hiver ne signifie pas une baisse de stress hydrique au printemps.

Protéger les cultures des stress thermiques d'été comme des stress hydriques de printemps : un enjeu pour l'agroforesterie.

Culture d'hiver : raccourcissement du cycle avec moissons précoces.

Culture d'été : allongement du cycle et produits de moindre qualité (le raisin est meilleur si la maturation s'effectue à des températures avoisinant 25° (#35°)

#### **- Présentation de modèles de simulations du fonctionnement des systèmes agroforestiers face au changement climatique. Quelques points abordés :**

- Décalages phénologiques (compétitions réduites entre les arbres et les cultures grâce à ces décalages, complémentarité pour l'accès à la lumière. En effet, de novembre à avril : pas de feuilles sur les arbres / de juillet à octobre : les cultures ont été moissonnées)

Cette efficacité est-elle remise en cause par le réchauffement, si les arbres débourrent plus tôt et gardent leurs feuilles plus longtemps (allongement du cycle de l'arbre / raccourcissement du cycle de la céréale) ?

L'augmentation de compétition arbres-cultures est-elle un handicap ? Si le rapport arbres-culture change , on peut imaginer une compensation par le choix d'espèces plus tardives ou précoces selon les cas.

- Noyer hybride – blé d'hiver : pas de concurrence lumière.

L'agroforesterie valorise plus de lumière et d'eau que des systèmes séparés (culture -forêt).

- Bons rendements malgré l'ombre

Avec la croissance progressive de l'arbre, la culture compense la perte de lumière par une durée de vie de ses feuilles plus longue. Efficacité de la conversion lumineuse par les cultures. Il n'y a pas forcément baisse de rendement au fil des années : la réduction de rendement n'est pas proportionnelle à la réduction de la réception de lumière.

- Azote. Un résultat surprenant : les cultures dans un environnement semi-ombragé ont des stress azotés moins grands.

Selon l'état des recherches en cours, on constate d'ores et déjà un ensemble de compensations efficaces dans le comportement des systèmes agroforestiers .Ils jouent un rôle régulateur et stabilisateur des rendements face au changement climatique.

Cette fonction protectrice de l'agroforesterie est à l'ordre du jour, autant dans les pays tropicaux (arbres de couverture sur les cultures de café, notamment) que les pays tempérées.

### **Questions de la salle**

- Demande de précision sur le stockage de carbone

→ Réponse : Les mesures de stockage de carbone concernent uniquement le système souterrain de l'arbre agroforestier. Elles sont faites en déduction du bois destiné à la récolte.

- Noyers de la Saint-Jean. Débourage tardif. Est-ce un bon choix d'essence ?

→ Réponse : on n'a pas observé avec le noyer hybride de corrélation entre la précocité du débournement et la croissance de l'arbre. Nous ne savons pas encore non plus si le noyer de la saint-Jean compense le débourage tardif de printemps par une activité plus longue à l'automne. Qui qu'il en soit, si l'objectif recherché est la protection des cultures au printemps, le noyer de la saint-Jean n'est peut-être pas l'essence la mieux adaptée.