



# Scénarios de déploiement de l'agroforesterie intra- parcellaire pour différents territoires du Grand-Est

*Hugues Clivot* <sup>1,2</sup>

*Renaud Misslin* <sup>1,3</sup>, *Marine Belorgey* <sup>1,3</sup>, *Jean Villerd* <sup>1</sup>, *Nicolas Marron* <sup>4</sup>, *Erwin Dallé* <sup>4</sup>, *Matthias Cuntz* <sup>4</sup>, *Olivier Therond* <sup>1</sup>



<sup>1</sup> LAE, <sup>2</sup> FARE, <sup>3</sup> MAELAB, <sup>4</sup> SILVA





## Objectifs :

### Développement de modules biophysiques agroforestiers dans la plateforme de simulation MAELIA et évaluation de scénarios de déploiement de systèmes agroforestiers sur différents territoires

- Intégration de modules de dynamiques et d'interactions arbre, culture et sol dans MAELIA
- Évaluation du modèle agroforestier et ajustement de paramètres
  - Compilation de données arbres et cultures pour évaluer les modules de croissance
  - Comparaison des biomasses simulées avec des données mesurées/estimées avec les paramétrages par défaut du modèle et après ajustements
- Scénarios de déploiement de systèmes agroforestiers dans différents territoires du Nord-Est de la France

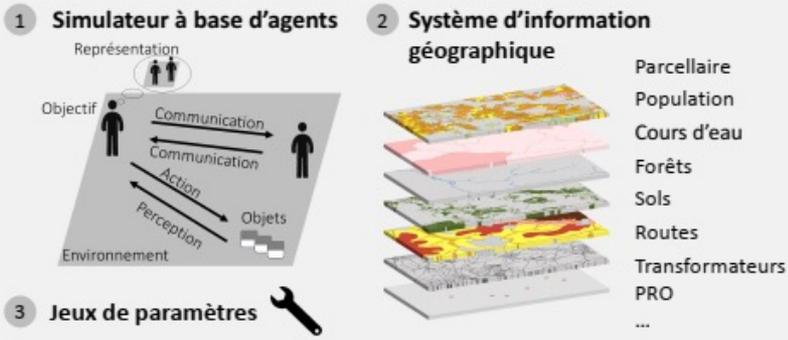




# Plateforme MAELIA :

## Quésaco

Plateforme de modélisation et simulation intégrées des systèmes/territoires agricoles :



## Objectifs

Evaluation multicritère et multiniveau de scénarios de systèmes agricoles, filières de transformation, recyclage des biomasses, changements globaux



Quels impacts sur cycles de l'eau, azote et carbone, les productions, les performances économiques et le travail ?

## Les activités et systèmes agricoles

Territoire



Rotations x Sols x Pratiques = situations simulées



## Représentation fine

Chaque parcelle, système de culture, exploitation, unité de transformation et recyclage de la biomasse sont représentés indépendamment au pas de temps de journalier

Simulation des interactions entre les activités humaines, les processus écologiques et les modes de gestion collective des ressources agricoles et naturelles au sein d'un territoire

## Modèles intégrés

Sélectionnés pour leur robustesse et simplicité d'application

Agents agriculteurs et autres acteurs

Cultures, couverts végétaux, prairies (AqYield-NC, HerbSim)

Agroforesterie (Yield-SAFE)

Hydrologie des ressources en eau (adaptation de SWAT)

Filières de PRO, méthanisation et compostage

Régulation biologiques (ex. MOSAICPEST)

\*MAELIA = Modelling of socio-Agro-Ecological systems for Landscape Integrated Assessment



Séminaire de restitution

13 juin 2023

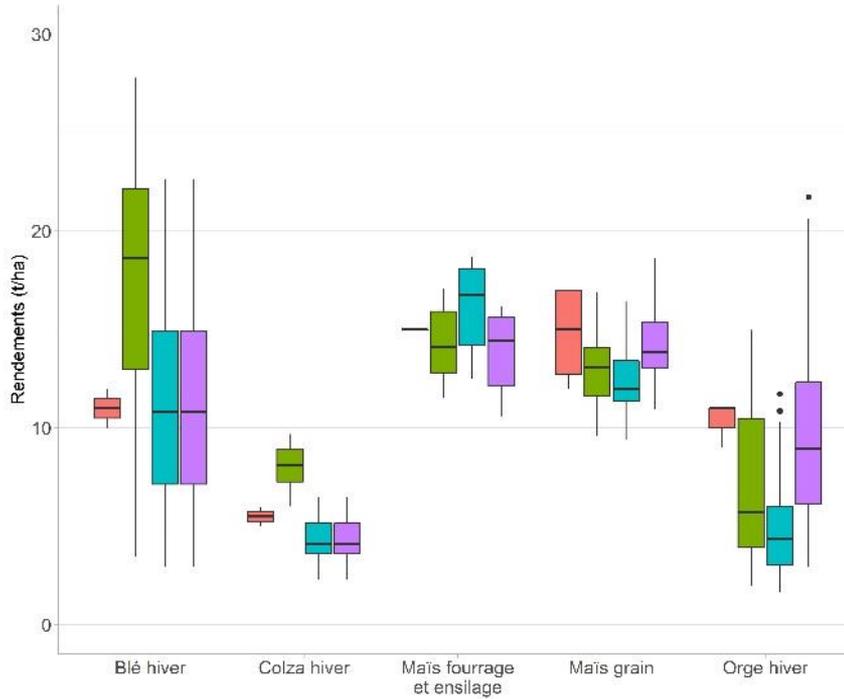


# Simulations vs données expertes/statistiques agricoles:

Rendements potentiels 2000-2019  
(à dire d'expert) vs simulés par le modèle sans prendre en compte les effets de la limitation en eau

Données

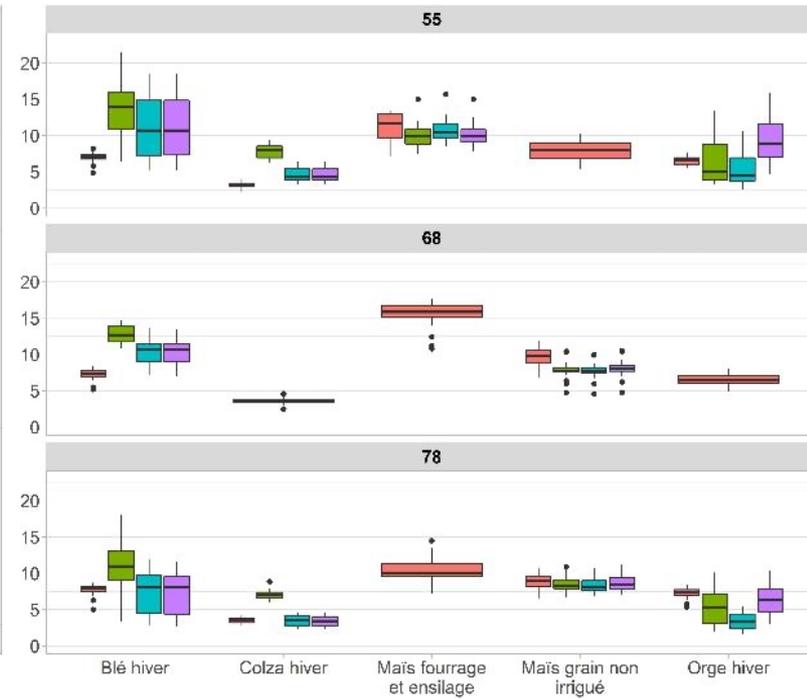
- Potentiel
- Simulées Déf.
- Simulées Phéno.
- Simulées Phéno.+RUE



Rendements 2000-2019  
(statistiques agricoles AGRESTE au niveau départemental) vs simulés par le modèle

Données

- Observées
- Simulées Déf.
- Simulées Phéno.
- Simulées Phéno.+RUE



Intégration de paramètres relatifs à la phénologie et ajustement de l'efficacité d'utilisation des radiations (RUE)



Application des paramètres issus de l'ajustement sur les rendements potentiels



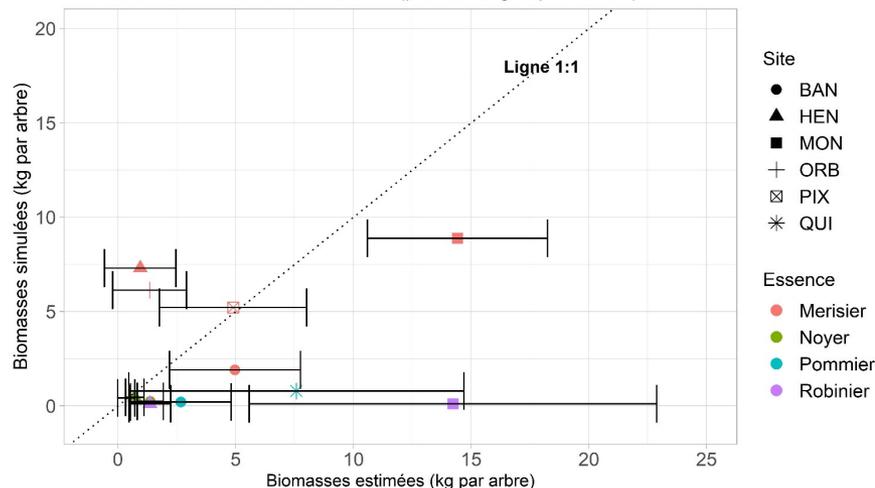
Séminaire de restitution

13 juin 2023

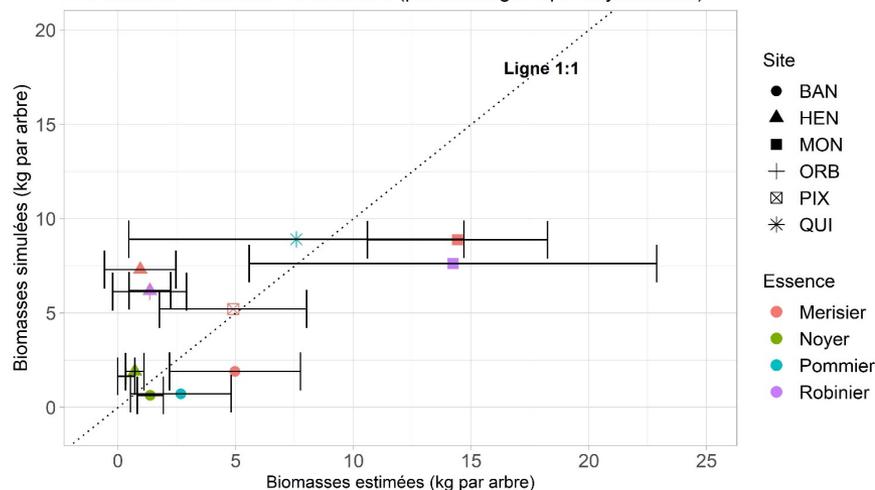


# Simulations vs données arbres:

A. Biomasses simulées vs estimées (paramétrages par défaut)

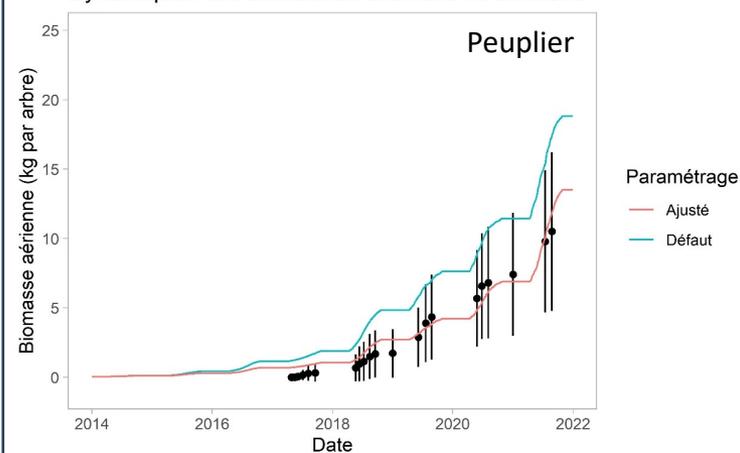


B. Biomasses simulées vs estimées (paramétrages après ajustement)



*Biomasses ligneuses estimées à partir des diamètres mesurés après 6 à 11 ans vs biomasses simulées sur les sites du premier cercle (BAN = Banogne, HEN = Hennecourt, MON = Montenois, ORB = Orbigny, PIX = Pixérecourt, QUI = Quincey). Les valeurs présentées sont des moyennes de biomasses estimées  $\pm$  écart-type ( $n=12$  à 19).*

Dynamiques des biomasses estimées vs simulées



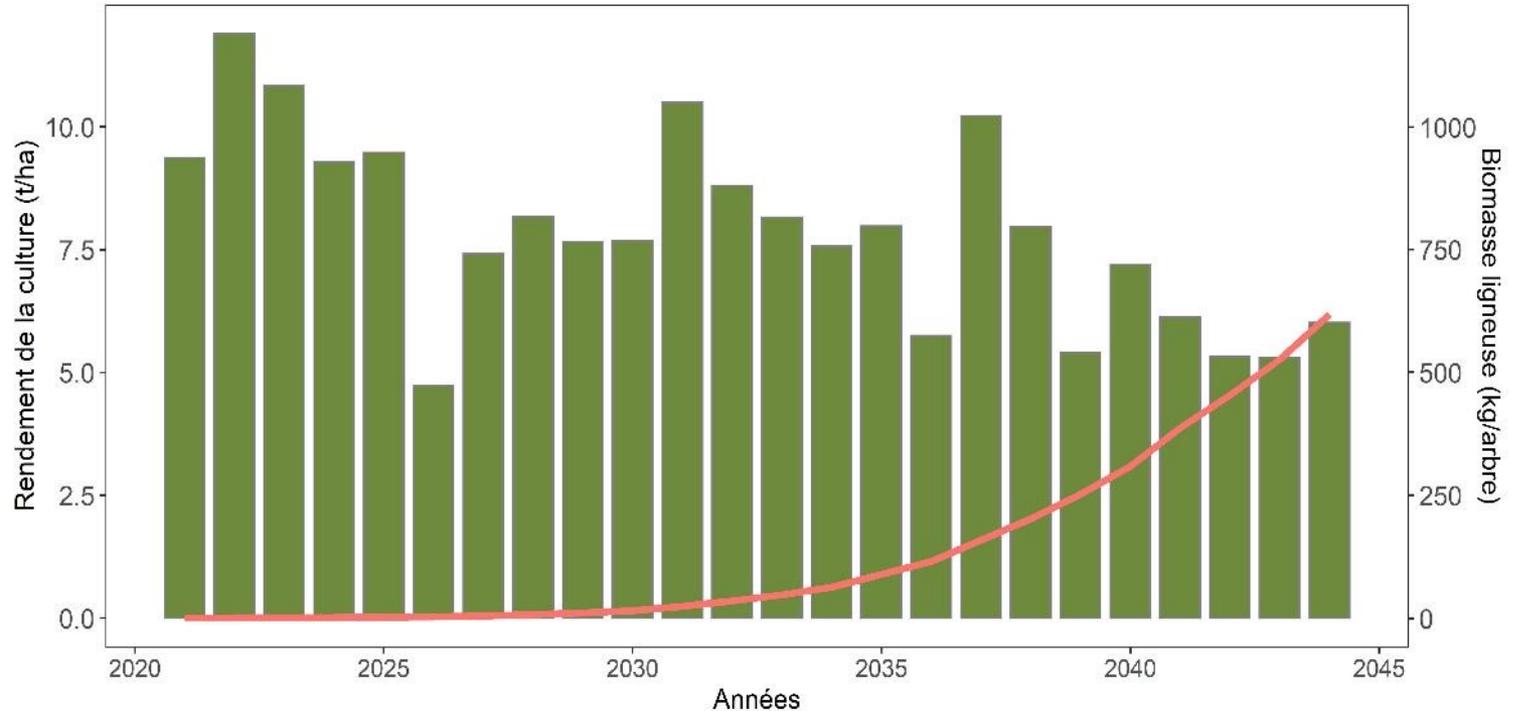
*Dynamiques des biomasses ligneuses à partir des diamètres et hauteurs mesurés vs biomasses simulées pour les peupliers du système agroforestier du site Pilote de la Bouzule. Les valeurs présentées sont des moyennes de biomasses estimées  $\pm$  écart-type ( $n=60$ ).*





# Simulation d'un système agroforestier:

Evolution sur 25 ans du rendement d'une culture et de la biomasse d'une essence d'arbre associée



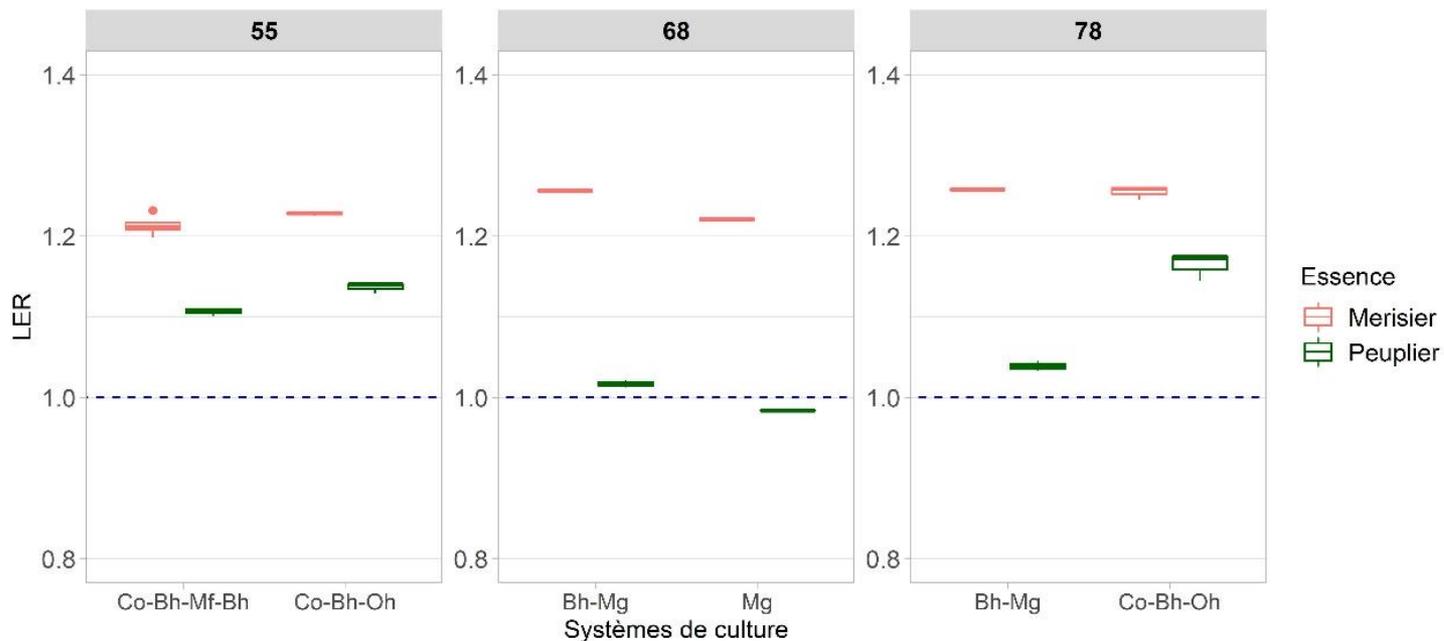
monoculture maïs grain non irrigué + peupliers (50 arbres/ha)  
parcelle du Haut-Rhin + projection climat RCP 4.5



# Simulations de systèmes agroforestiers:

Territoire (code)	Système 1	Système 2	Arbre 1	Arbre 2	Texture du sol	Température moyenne	Précipitations annuelles
Meuse (55)	Colza-Blé-Maïs fourrage-Blé	Colza-Blé-Orge	Merisier	Peuplier	Fine	10,7 °C	1011 mm
Haut-Rhin (68)	Blé-Maïs grain	Maïs grain	Merisier	Peuplier	Moyenne	11,0 °C	748 mm
Yvelines (78)	Blé-Maïs grain	Colza-Blé-Orge	Merisier	Peuplier	Moyenne Fine	11,7 °C	887 mm

Rapport de surface équivalente (LER) à 25 ans



$$LER = \frac{\text{Rendements}_{\text{cultures associées}}}{\text{Rendements}_{\text{cultures seules}}} + \frac{\text{Volumés de bois}_{\text{arbres associés (50/ha)}}}{\text{Volumés de bois}_{\text{arbres seuls (200/ha)}}$$

## Conclusions/perspectives:

- **Potentiel de Yield-SAFE dans MAELIA** pour évaluer les effets du déploiement de systèmes AF
- Prédiction d'un **LER > 1** dans la majorité des situations, suggérant une production supérieure des plantes en association par rapport aux monocultures à surface équivalente
- **Manque de références** concernant des systèmes AF de long terme dans la région (et en climat tempéré) induit des **incertitudes** relativement importantes sur le paramétrage et les sorties du modèle
- Nécessité de **nouvelles acquisitions de données et d'amélioration de modèles**
  - ⇒ **évaluer et renforcer les qualités de prédiction à plus long terme des outils de modélisation et d'aide à la décision**

De nouveaux projets en démarrage (2023-2027) : **Tetra-Haies** (TETRAE, stockage de C dans les biomasses et les sols) & **SLAM-B** (PEPR FairCarboN, poursuite des travaux agroforesterie)

