



# Anticiper les effets du changement climatique en modélisant avec MAELIA : exemple du bassin versant de la Lhuitrelle (Aube)

Café de l'innovation – 17/06/2022

Anne Schaub (CRAGE) & Cécile Déchaux (CA52-10)

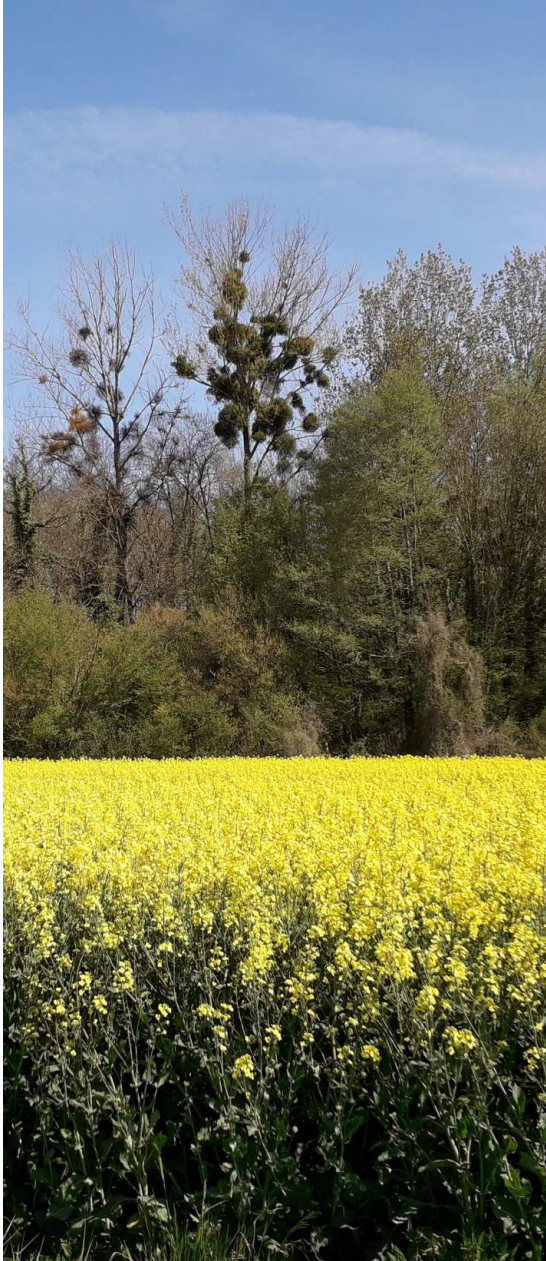
[chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr)



## Un projet en cours

---

- Démarré en mars 2022, pour 2 ans
- Qui vise à **évaluer l'efficacité de solutions pour s'adapter au changement climatique** et atténuer ce changement climatique, dans 2 territoires (BV Lhuitrelle-10, Terres de Lorraine-54)
- Et à **tester l'utilité du modèle MAELIA** pour le réseau Chambres pour aider à anticiper les effets du changement climatique
  
- Porté par INRAE Colmar
- Partenaires : CRAGE, CA10-52, CA54, Maelab
- Financement : Région Grand Est, ADEME



# Plan

Contexte du projet

Contenu du projet

MAELIA

Démarche retenue pour le projet

# Contexte du projet

[chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr)



# Contexte local Aube et Haute-Marne



- 2019 et 2020 : sécheresse et tensions sur la ressource en eau potable
- Prise de conscience des élus agricoles : nécessité d'une approche globale et concertée à l'échelle de territoires cohérents. Stocker de l'eau quand elle est en excès pour l'utiliser quand elle manque.

## ▪ Nombreuses études :

- Stratégie 2100 SDDEA et sa régie,
- Région Grand Est : étude de gestion quantitative des eaux dans un contexte d'adaptation au changement climatique et définition des volumes prélevables sur les masses d'eaux souterraines de l'arc crayeux, les alluvions de l'Aisne et de l'Ornain.
- SAGE Bassée Voulzie
- EPTB Seine Grands Lacs : conventions de partenariat avec les chambres d'agriculture, pour établir et mettre en œuvre une coopération afin d'agir pour la « préservation, la restauration et la gestion des champs d'expansion de crue et des zones humides ainsi que pour la valorisation des infrastructures vertes dans la gestion globale du risque inondation sur le bassin amont de la Seine. » \*
- étude sur l'état quantitatif des ressources en eau du Grand Est : Agence de l'Eau Rhin Meuse et Région Grand Est.

## ▪ Actions Chambres : programme ACSE, ORACLE, CLIMA XXI

➔ Réponse à l'AAP Région Grand Est « Changement climatique et impact sur les ressources en eau et les milieux naturels : anticiper le manque d'eau »

## Le projet VISI'EAU

- Portage du projet : CA10 et CA52
- Durée : 2,5 ans (de début août 2021 à fin 2023)
- Ambition : **pour les ressources en eau dans l'Aube et la Haute-Marne, préserver et améliorer l'accès de tous à l'eau dans un contexte de baisse annoncée de la disponibilité**
- 2 niveaux d'approche : Territoires pilotes / Départements 10 et 52
- 4 actions :
  - Action 1 : Expérimenter sur des territoires pilotes
  - Action 2 : Sensibiliser aux enjeux d'économie d'eau
  - Action 3 : Mettre en œuvre des actions d'économie d'eau et/ou de recherche d'autres modes d'approvisionnement en eau
  - Action 4 : Coordonner le projet 10-52

TERRALTO  
ENSEMBLE FAISONS VIVRE VOS PROJETS



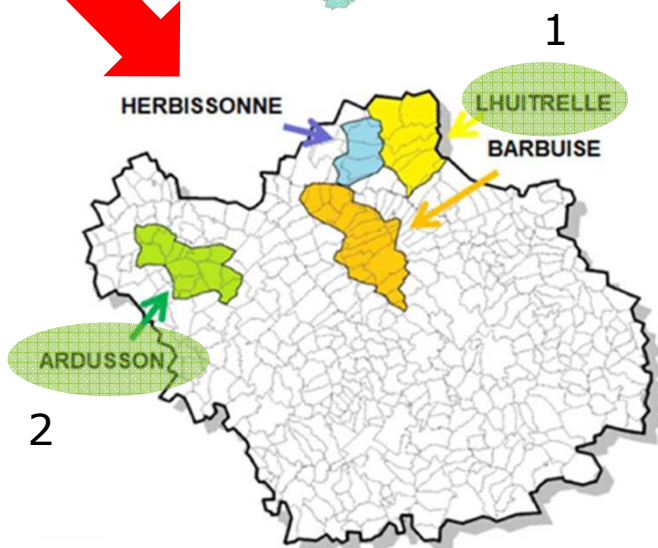
Candidature AAP changement climatique

VISI EAU 10-52 :

Nos ressources en eau :  
préserver et améliorer  
l'accès de tous à l'eau dans  
un contexte de baisse  
annoncée de la disponibilité



# Contexte local auboïs



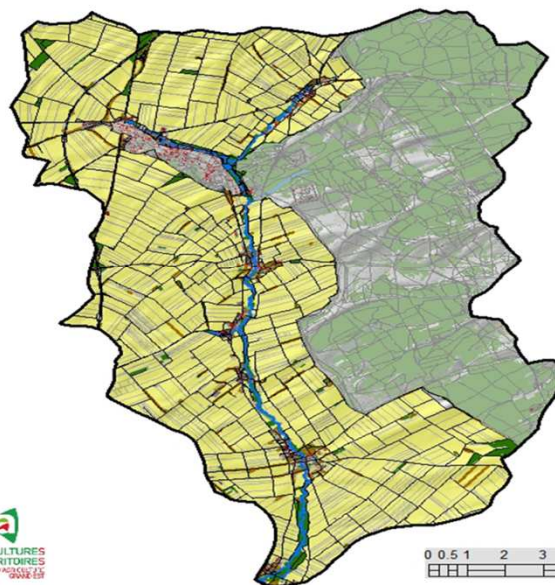
- Ressources en eau dans l'Aube : nappes de la craie, corridors fluviaux
- Dans le cadre de VISI'EAU, territoire pilote 10 : bassins versants de La Lhuitrelle et de l'Ardusson
- Grandes cultures - Irrigation cultures légumières
- Gestion collective de la ressource en eau : système de quota par bassin versant. Suffisant 8 années sur 10
- Crainte des irrigants : diminution de 20% des quotas (demande AESN dans SDAGE)
- Parmi 4 BV en tension quantitative – secteur craie – besoin de davantage de concertations entre les agriculteurs

# Contexte du BV de la Lhuitrelle

Bassin versant Lhuitrelle (10)

## Occupation des sols et parcellaire

- Terres arables
- Zone boisée
- Herbe
- Batiment
- Zone militaire
- Cours d'eau
- Routes et chemins
- Haies



CRAGE/P v0 (2022)  
Données : BD-Topo v3 (IGN), RPG (IGN)



- Concertation entre les acteurs de l'eau indispensable, en lien avec l'Association des Irrigants de l'Aube, les non irrigants,
- Études hydrogéologiques pour chiffrer les volumes prélevables lancées, stoppées...
- PTGE en réflexion, probablement porté par le SDDEA

7

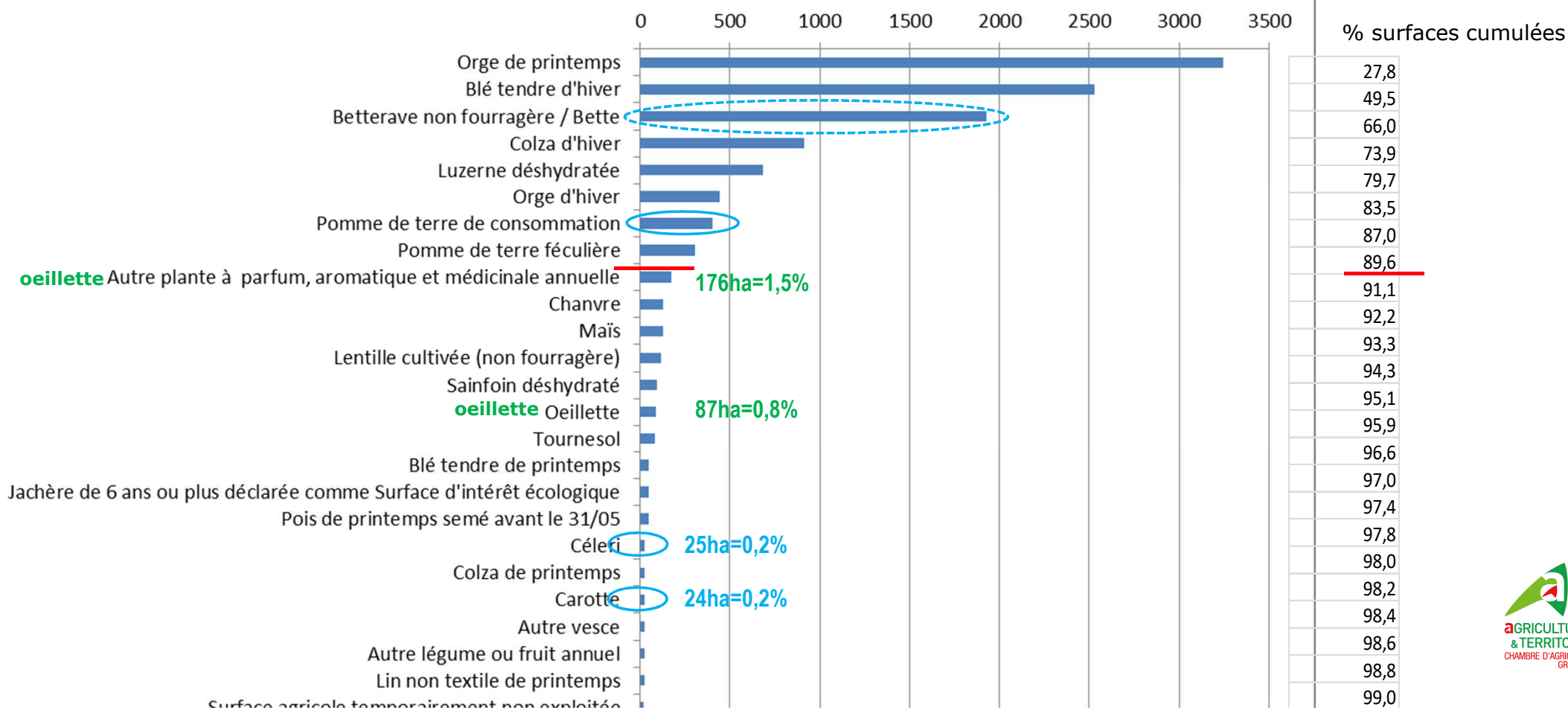
- CA2AgriGE : complémentaire, initiative de l'agriculture, brique dans la démarche de PTGE



# Cultures diversifiées sur la Lhuitrelle

11 658 ha  
16 irrigants  
Quota = 1,5 Million m3

## Lhuitrelle, surfaces (ha)



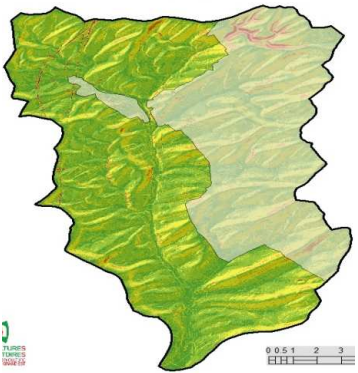
# Contenu du projet

[chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr)



# Contenu du projet

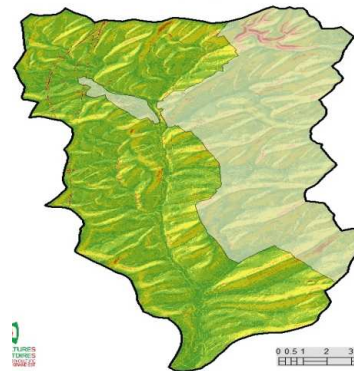
## 2022 : diagnostic de la situation actuelle



Décrire le territoire et les pratiques agricoles actuelles.

Simuler avec le modèle MAELIA et évaluer les performances :

- Sous climat actuel
- Sous climats futurs (2040-60)



## 2023 : scénarios pour le futur

Concevoir des scénarios adaptés au changement climatique (horizon 10 ans) et atténuant le changement climatique.

Simuler les scénarios et évaluer les performances :

- Sous climat actuel
- Sous climats futurs

Faire le bilan : intérêt de MAELIA dans la démarche ?

# MAELIA

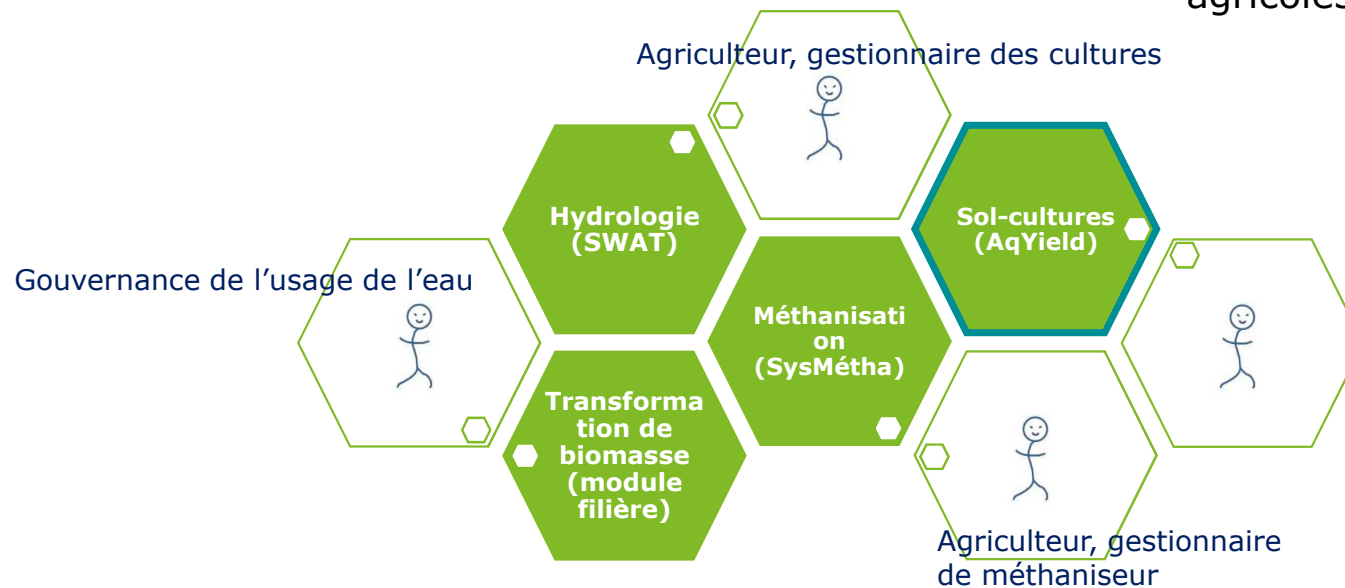
[chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr)



# MAELIA : agrégation de modèles qui simulent des processus sur un territoire et en évaluent les performances

Espace : territoire (unité de simulation : parcelle)  
Temps : dynamique (unité : jour)

Plateforme numérique de modélisation et d'évaluation de parcelles agricoles et de territoires (terres d'une ou plusieurs exploitations agricoles, bassin versant, région...).



12

**Modèles de processus écologiques et biotechniques**

**&**

**Modèles de processus décisionnels**

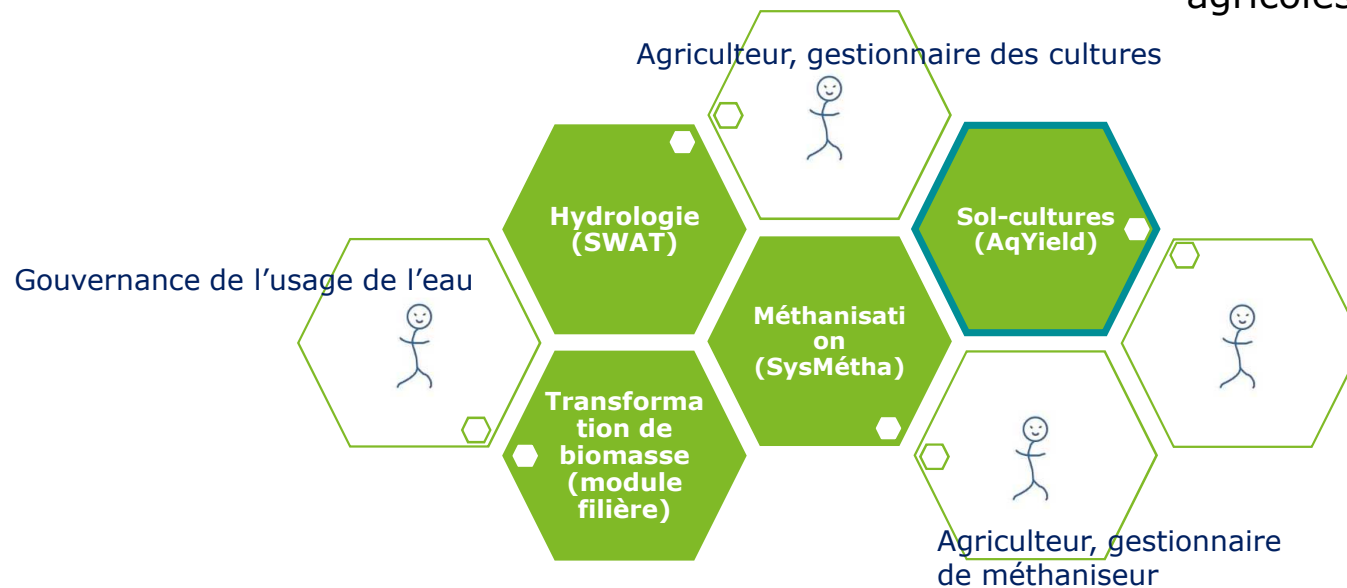
(résolution : parcelle x jour)





# MAELIA : agrégation de modèles qui simulent des processus sur un territoire et en évaluent les performances

Plateforme numérique de modélisation et d'évaluation de parcelles agricoles et de territoires (terres d'une ou plusieurs exploitations agricoles, bassin versant, région...).



Données de sortie :  
Indicateurs socio-économiques et environnementaux dont résilience

13

Modèles de processus écologiques et biotechniques

&

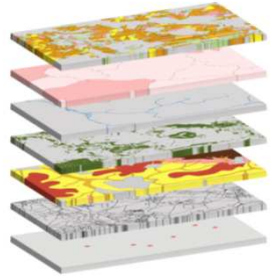
Modèles de processus décisionnels

(résolution : parcelle x jour)



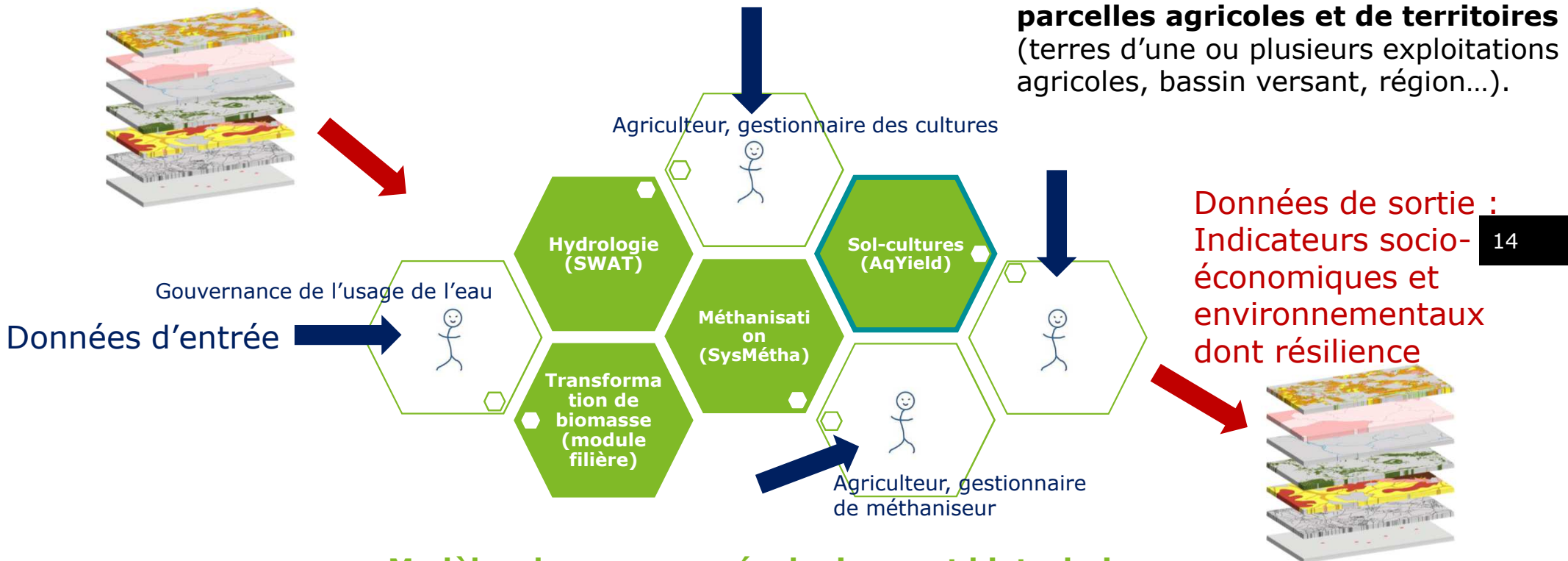
# MAELIA : agrégation de modèles qui simulent des processus sur un territoire et en évaluent les performances

Données d'entrée



Données d'entrée

Plateforme numérique de modélisation et d'évaluation de parcelles agricoles et de territoires (terres d'une ou plusieurs exploitations agricoles, bassin versant, région...).



14

**Modèles de processus écologiques et biotechniques**  
&  
**Modèles de processus décisionnels**  
(résolution : parcelle x jour)



## MAELIA : données de sortie

---

- Les sorties de la plateforme sont :
  - **les interventions** culturales réalisées par les agriculteurs,
  - **l'état du sol et des cultures** (rendements, teneurs en eau et éléments dans le sol, échecs de pousse d'un CI...),
  - **les résultats des indicateurs d'évaluation** sur l'économie (marge brute et semi-nette...), le social (temps de travail...), l'environnement (pertes de nitrates, émissions de GES...).

## **MAELIA : données de sortie**

---

- Les sorties de la plateforme sont :
  - **les interventions** culturales réalisées par les agriculteurs,
  - **l'état du sol et des cultures** (rendements, teneurs en eau et éléments dans le sol, échecs de pousse d'un CI...),
  - **les résultats des indicateurs d'évaluation** sur l'économie (marge brute et semi-nette...), le social (temps de travail...), l'environnement (pertes de nitrates, émissions de GES...).
- Les sorties sont calculées à l'échelle de la **parcelle et de la journée**, mais peuvent être agrégées à des échelles supérieures, tout en restant spatialisées.

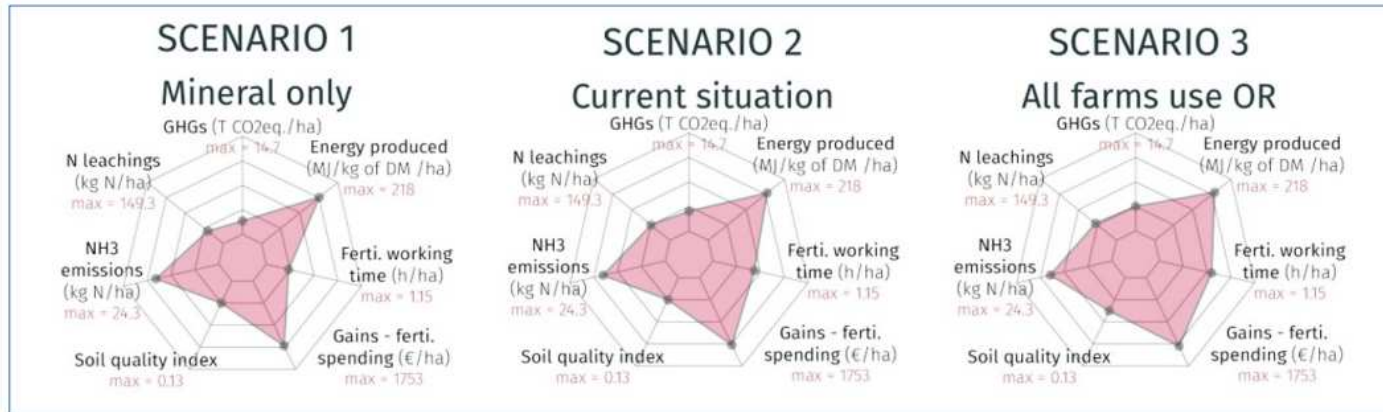
## MAELIA : données de sortie

---

- Les sorties de la plateforme sont :
  - **les interventions** culturales réalisées par les agriculteurs,
  - **l'état du sol et des cultures** (rendements, teneurs en eau et éléments dans le sol, échecs de pousse d'un CI...),
  - **les résultats des indicateurs d'évaluation** sur l'économie (marge brute et semi-nette...), le social (temps de travail...), l'environnement (pertes de nitrates, émissions de GES...).
- Les sorties sont calculées à l'échelle de la **parcelle et de la journée**, mais peuvent être agrégées à des échelles supérieures, tout en restant spatialisées.
- Il est possible **d'évaluer des situations actuelles ou des situations fictives (scénarios d'options techniques, scénarios de contexte futur)** : ex : variations de quota (+20%, id, -20%), cultures (+sainfoin...), it tk, prix.



# Exemple de sorties

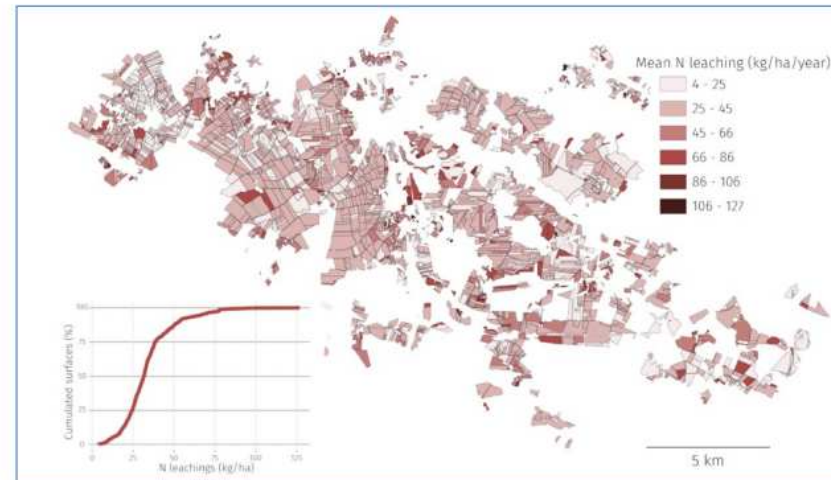
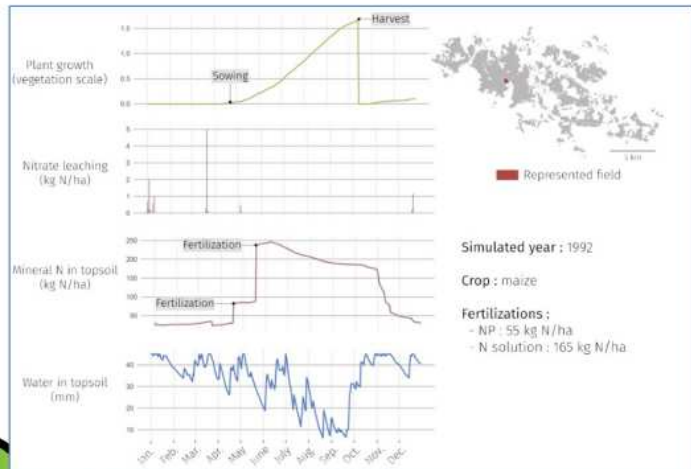


croissance

lixiviation

Nmin sol

[NO<sub>3</sub>]



# MAELIA : données d'entrée

---

- BDD spatialisées :
  - Sols
  - Climat : passé ou scénarios futurs
  - RPG
  - ODS (forêt, zone urbanisée...)
  - Limites communales
  - Limites des îlots cultureux et des parcelles, rattachement aux exploitations
  - Exploitations
  - Réseau routier
  - Réseau hygrophique
- BDD :
  - Prix
  - Agroéquipements
  - Intrants
- Règles de décision pour chaque type d'agent qu'on souhaite faire intervenir

# **Données d'entrée** : Règles de décision de conduite des cultures

---

**Exemple : pour la PdT, 6 conduites différentes :**

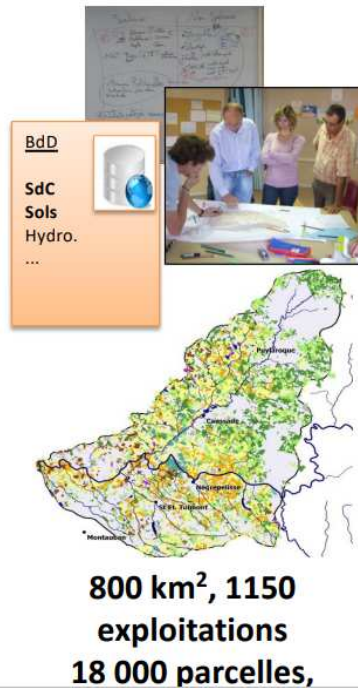
- **Consommation / Fécule**
- **Consommation sous contrat / sans contrat**
- **Précédent Betterave / non Betterave**

Le déclenchement de toutes les opérations de travail du sol, plantation, fertilisation, irrigation, traitements, récolte sont décrits par une RDD

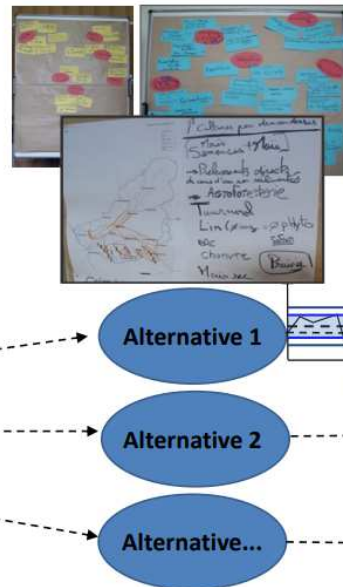
- Ex de RDD plantation :
  - Du 25/3 au 20/4 : je plante si :
    - La température moyenne  $> 15^{\circ}\text{C}$  et le restera les 7 jours qui suivent
    - Et l'humidité du sol est  $< 0,9$  RU
  - Du 21/4 au 1/5 : je plante :
    - Les contraintes sont levées

# MAELIA, support pour des démarches participatives

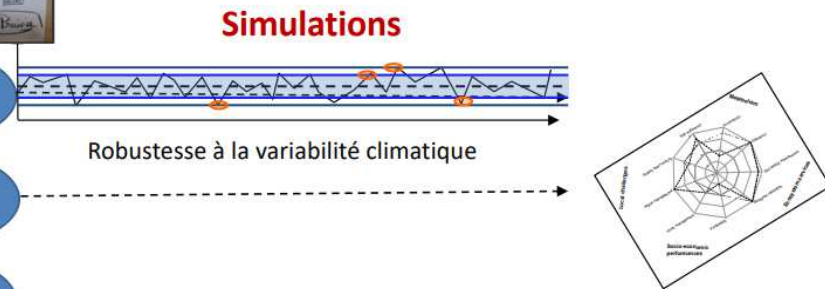
1- Co-construction d'un modèle de la **situation actuelle**



2- Co-conception d'alternatives de structure/fonctionnement



3- Co-analyse de l'évaluation intégrée de ces alternatives



# Démarche retenue pour le projet

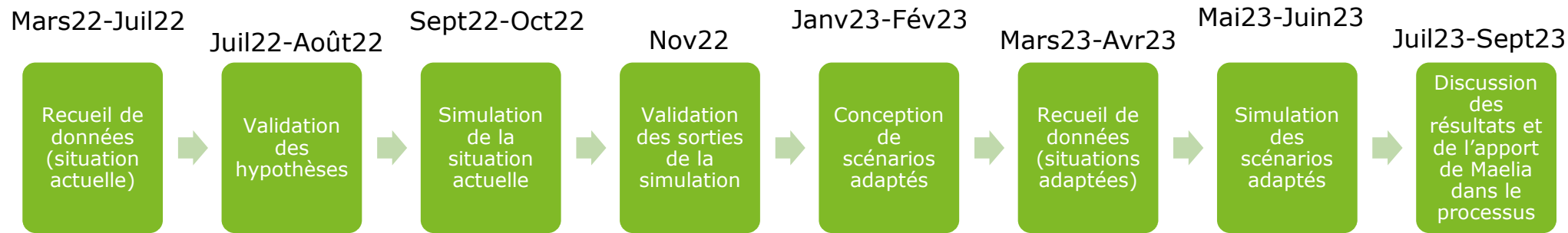
[chambres-agriculture.fr](http://chambres-agriculture.fr)







# ➤ Démarche prévue : étapes, participants



23

Conseillers XXXXX

X

X

XXX

X

Irrigants (ADPIA)

X

X

X

Agriculteurs

X

X

X

Multiacteurs (PTGE : SDDEA)

X?



## **Limites du projet**

---

- Toutes les cultures ne sont pas paramétrées
- Seuls les stress hydrique et azoté ont un impact sur le rdt modélisé.

### **Le projet ne prévoit pas de tout faire :**

- Seront simulés (échelle des parcelles agricoles) :
  - effets des déficits hydriques et climatiques sur la croissance des plantes
  - estimation des flux d'eau issue des parcelles agricoles vers les hydrosystèmes.
- Ne sera pas simulé (lien entre parcelles et ressources en eau) :
  - *L'hydrologie des ressources en eau (débit des cours d'eau, dynamique des volumes de nappes) ne sera pas considérée, même si MAELIA peut le simuler.*

## Conclusion

---

- 2 types de sorties du projet sont attendues :
  - Solutions d'adaptation évaluées : efficacité, autres impacts dont atténuation
  - Évaluation de l'intérêt de MAELIA pour le réseau des CA : faisabilité en interne, faire le bilan entre bénéfices (facilitation pour conception, objectiver et chiffrer les évaluations) et coûts (complexité, temps d'apprentissage et de paramétrage) → outil pour donner des réponses aux élus, outil pour études ou prestations...
  
- Autres usages possibles de Maelia
  - Module Hydrologique
  - Module Méthaniseur => PEI PARTAGE : test de l'intérêt (ou non) de Maelia pour le réseau des CA (CA55 88)