

Gestion de l'irrigation en ressource contrainte



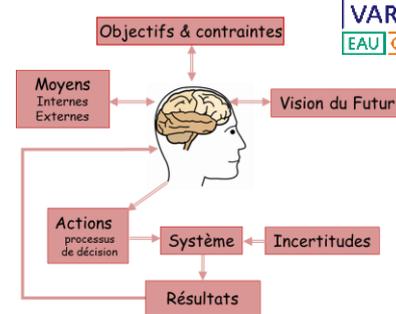
Sophie GENDRE, Ingénieur irrigation, ARVALIS
Jacques-Éric BERGEZ, Directeur de recherche, INRAE



De quoi allons-nous parler ?

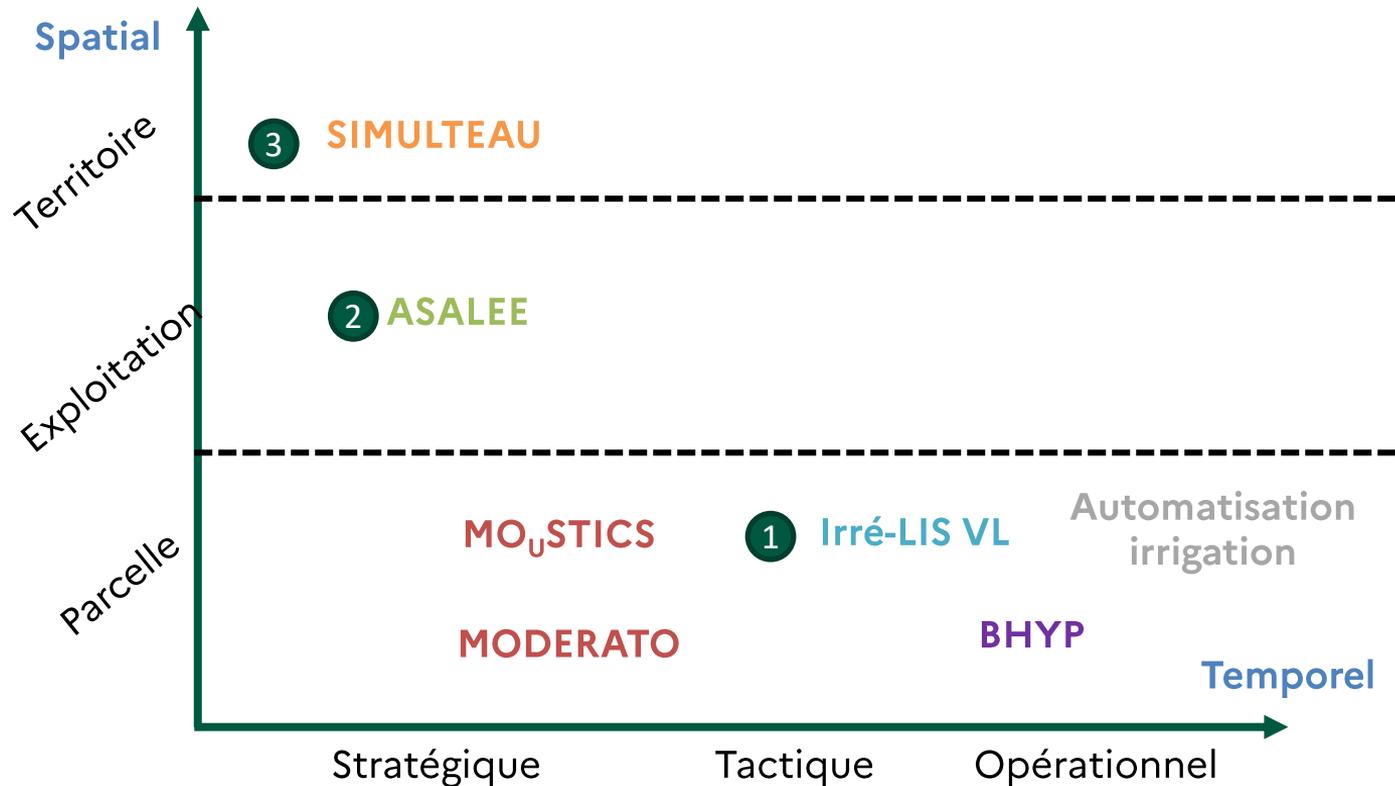
1. Quelques définitions
2. Echelles de temps et d'espace
3. Gestion à la parcelle – Exemple
4. Gestion à la ferme – Exemple
5. Gestion au territoire – Exemple
6. Perspectives

Quelques définitions



- **Stratégie:** choix raisonné de l'agriculteur de mobilisation de ses ressources pour atteindre un objectif défini
- **Ressources contraintes:** situations dans lesquelles la conduite de l'irrigation ne permet pas de suivre la stratégie hors contrainte de l'agriculteur (ETM ou autre)
- **Notions importantes**
 - Volume disponible d'irrigation en m³
 - Débit d'irrigation en mm/j
- **Ressource limitée :** pas limitante tous les ans (limitant x années sur 10)
- **Ressource = Volume**

Plusieurs dimensions de décision en ressource contrainte



Gestion ressource contrainte à la parcelle

Questions posées

Outils de pilotage de l'irrigation

- Bonne dose au bon moment
- Pertinents en volume non limité

Volume limité

- Limitant pour la culture ?
⇒ Besoins en eau satisfaits pendant tout le cycle ?
- Comment utiliser/répartir au mieux ce volume ?

Entre la cigale et la fourmi



Exemple maïs

courbe de déstockage VNL

⇒ cinétique de déstockage couvrant les besoins en eau

courbe de déstockage VL

- ⇒ Transposition de la courbe VNL
- ⇒ Passant par Volume Disponible
- ⇒ Volume épuisé au même stade qu'avec VNL

Équations du type :

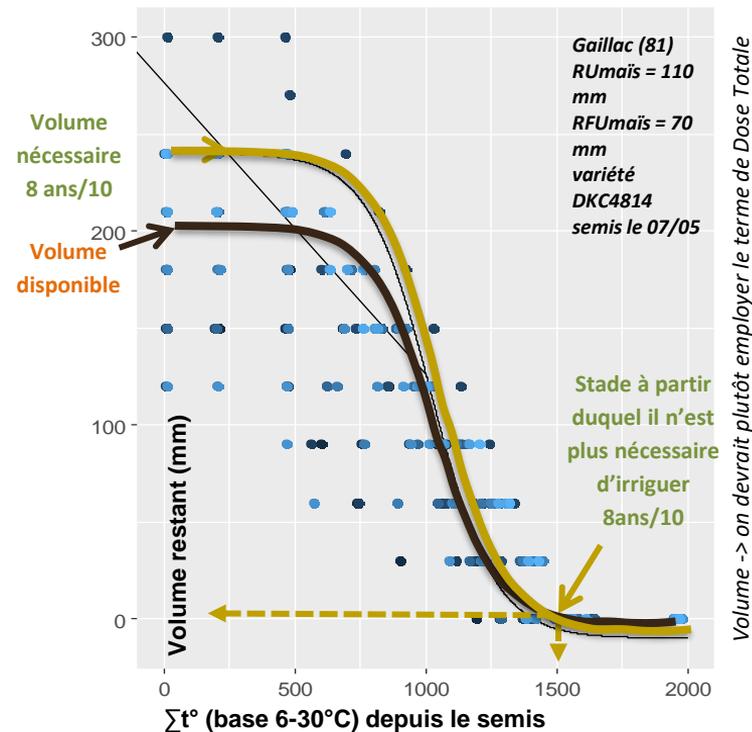
$$Y = \frac{a}{1 + \exp(k_1 X + k_2)} + b$$

avec :

X = somme de température depuis le semis

Y = Volume restant à la date correspondant à la somme de température X

a, b, k1 et k2 étant des coefficients du modèle



Module décisionnel

Règles de décision :

- Quand le stade de début d'irrigation est atteint
- Si le stade de fin d'irrigation n'est pas atteint
- Si la durée du tour d'eau depuis la dernière irrigation est dépassée
- Si le Réservoir Facilement Utilisable (RFU) est épuisé
- Si le volume restant > courbe VL

Calculs rétrospectifs sur les 20 dernières années :

- Dates d'apparition des stades et Σt^o correspondantes
 - 10F
 - Floraison
 - H50
- Dose unitaire / Temps de retour définis par l'utilisateur

Estimation du rendement (r)

Fonction de production

- Relation entre rendement et consommation en eau ou stress hydrique (ETR/ETM)

- relation du type :
$$\frac{r}{R} = f\left(\frac{ETR}{ETM}\right) \quad \frac{r}{R} = k1 \times \frac{ETR^{phase1}}{ETM^{phase1}} + k2 \times \frac{ETR^{phase2}}{ETM^{phase2}} + interactions + résiduel$$

- avec :

r = rendement obtenu à l'ETR (stress)

R = rendement obtenu à l'ETM (non stressé)

k1, k2, ... = coefficients du modèle
 phase1 = 10F -> floraison
 phase2 = floraison -> H32

NB : fonction de production utilisée dans d'autres modèles développés par Arvalis

⇒ Déterminer les stratégies aboutissant à r/R le plus élevé possible

Sélection des stratégies à évaluer

24 stratégies de conduite de l'irrigation

- Dose unitaire (mini 20 mm)
- Période de retour (maxi 10 jours)
- Stade début
- Stade fin

Doses totales disponibles

- 200, 150 mm

Contexte agro-pédo-climatique

- Gaillac (alluvions, RU=110mm)

Fréquence pour laquelle le volume disponible est limitant (fréquentiel sur 20 ans)

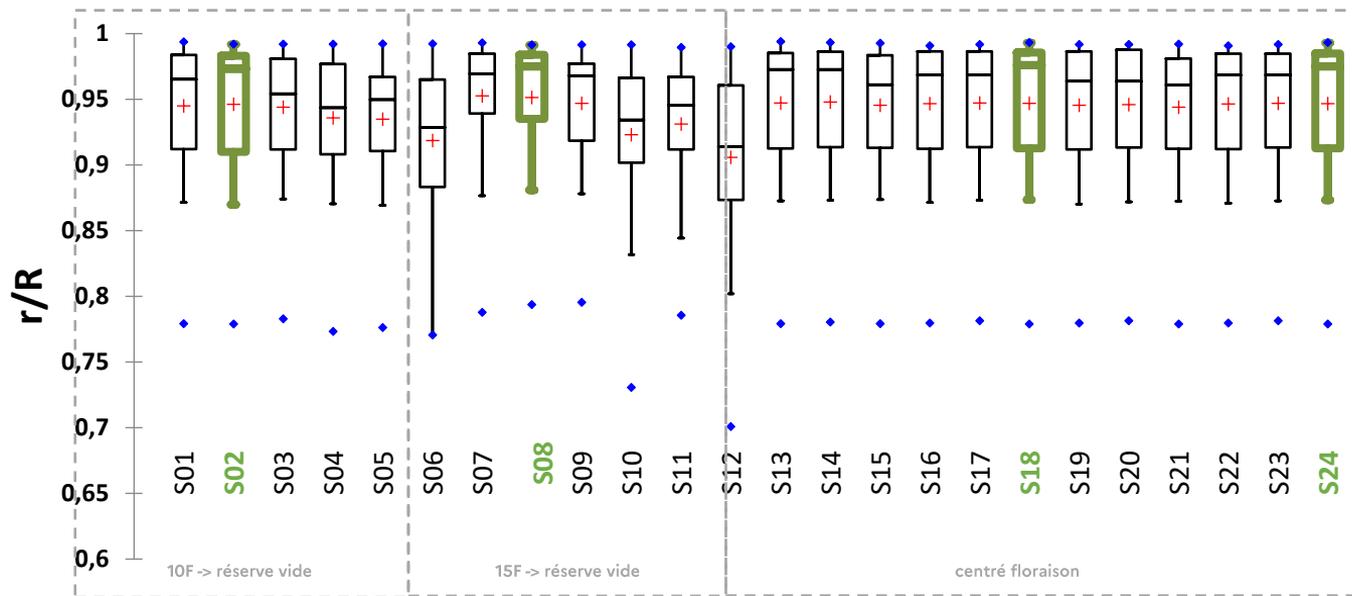
		Gaillac
Volume disponible	200 mm	5.5
	175 mm	8
	150 mm	9.5
	125 mm	9.5

Rappel : dose totale nécessaire pour garantir une conduite à l'ETM 8 ans sur 10 : 240 mm

variété DKC4814
semis le 07/05

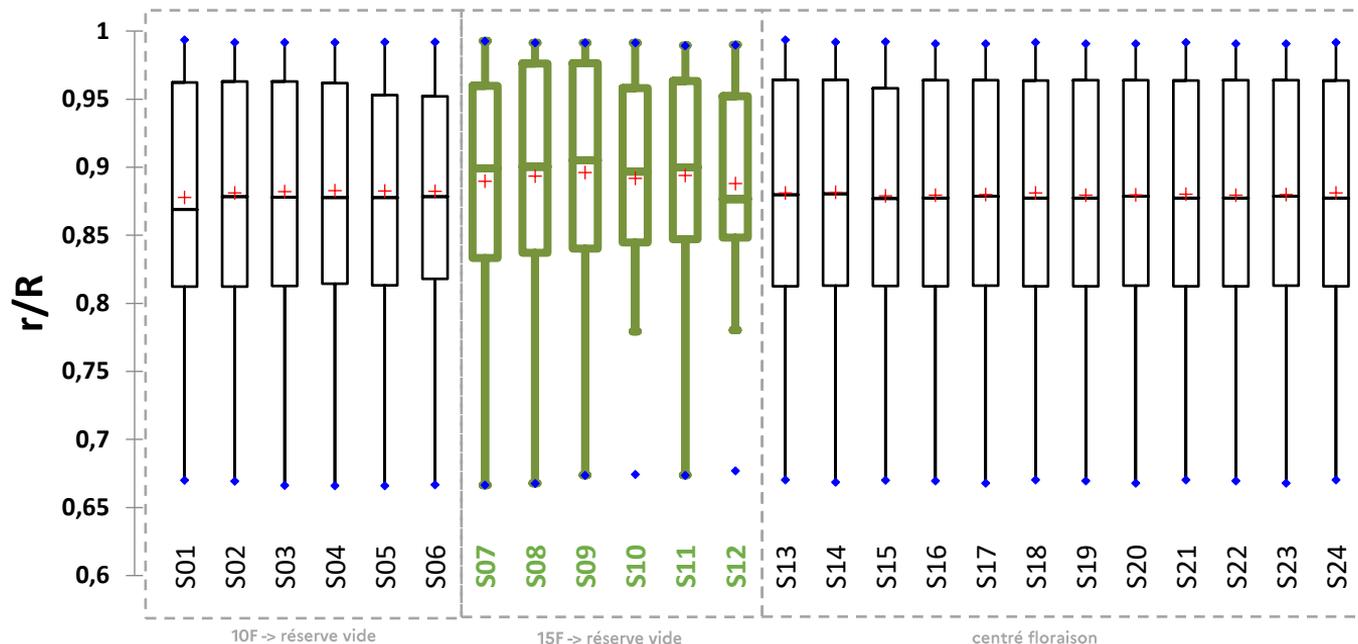
VL200_Gaillac

données 1998-2018



En vert : meilleurs scénarios...ou les moins mauvais

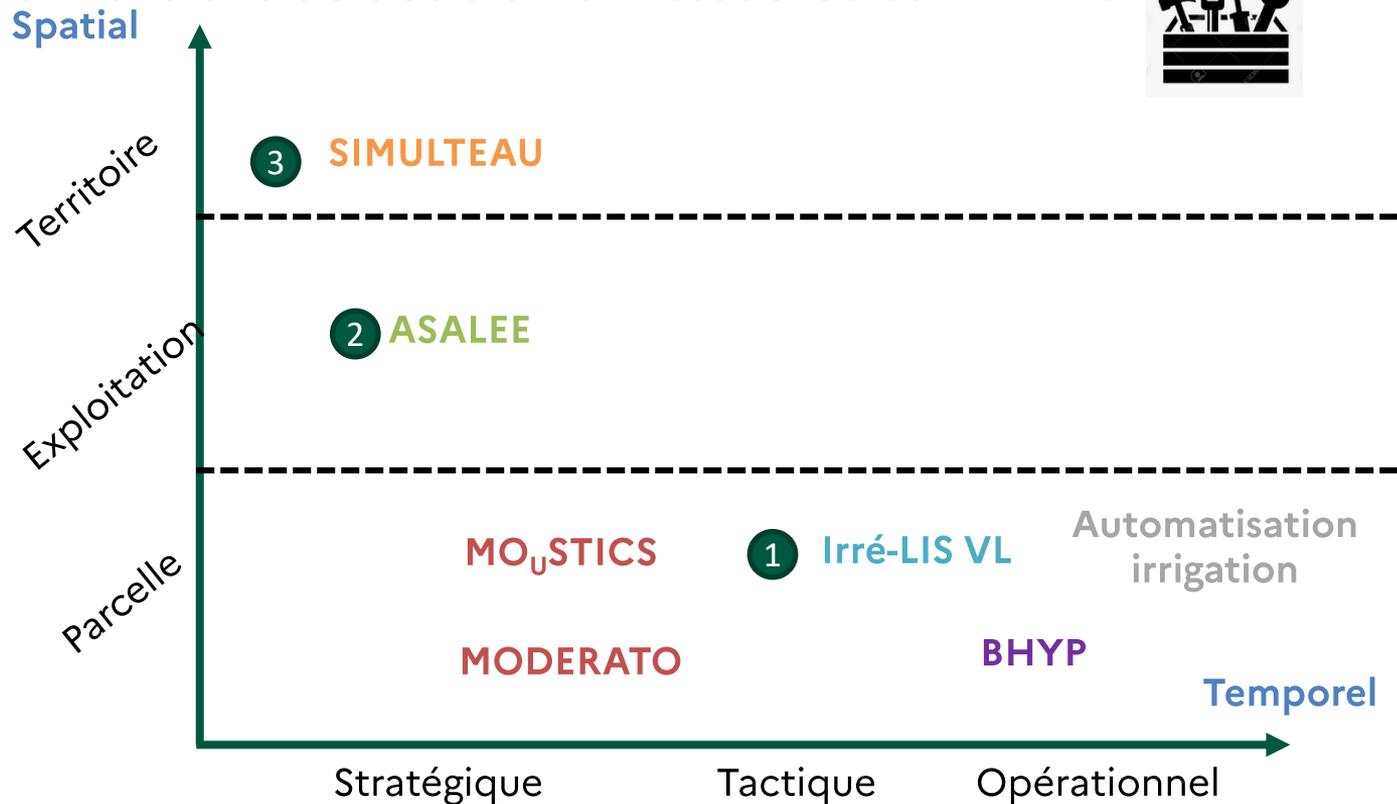
VL150_Gaillac



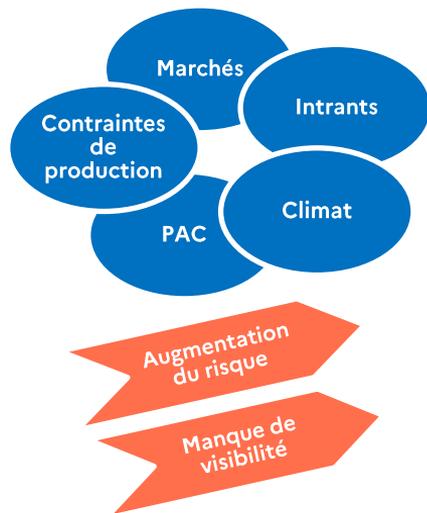
Conclusion

- Pas d'outil existant actuellement mais des outils en cours de développement
- Plusieurs stratégies envisageables :
 - Cigale / Fourmi
 - Selon les stades critiques
 - Selon la prévision météo

Plusieurs dimensions de décision en ressource contrainte



Un outil pour quoi ?



Des outils d'optimisation d'assolement

- Obsolètes ?
- Critères d'optimisation ?
- Travaux des précédentes UMT

Des attentes

- **Des opérateurs économiques**
 - Adaptation de bassins
 - Maintien de revenu des agriculteurs
 - Adaptation des outils logistiques
- **Des institutionnels**
 - Pour accompagner le changement
- **Des agriculteurs**
 - pour tester LEUR solution d'adaptation

Un outil pour qui ?

Groupes d'agriculteurs autour d'une thématique

- Accompagnés par techniciens



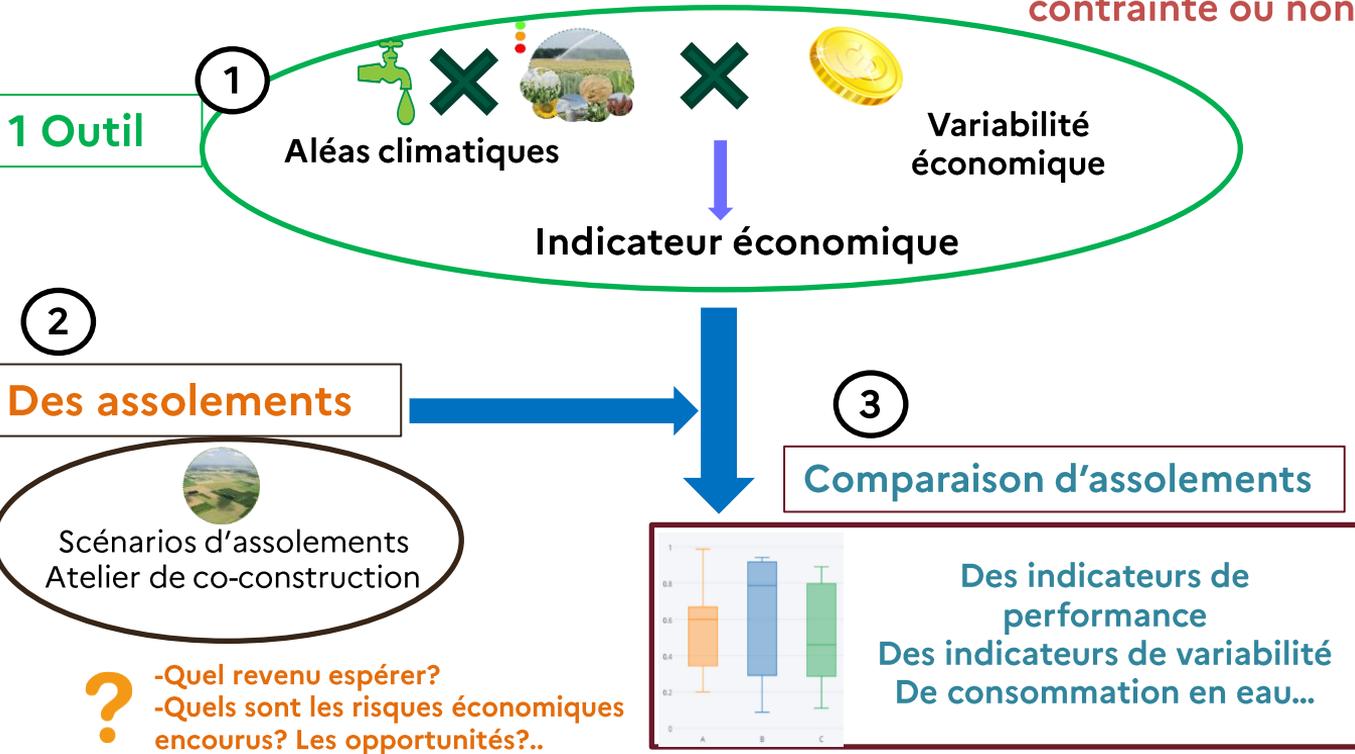
- Institutionnels
 - Mesures d'impact et solutions d'adaptation



- Exploitations agricoles
 - Diagnostics

Gestion stratégique exploitation agricole ASALEE

Utilisable en
ressource
contrainte ou non



Projet CLIMASSOL

Changement climatique – Impact et scénarios d'adaptation

✓ Objectifs du projet

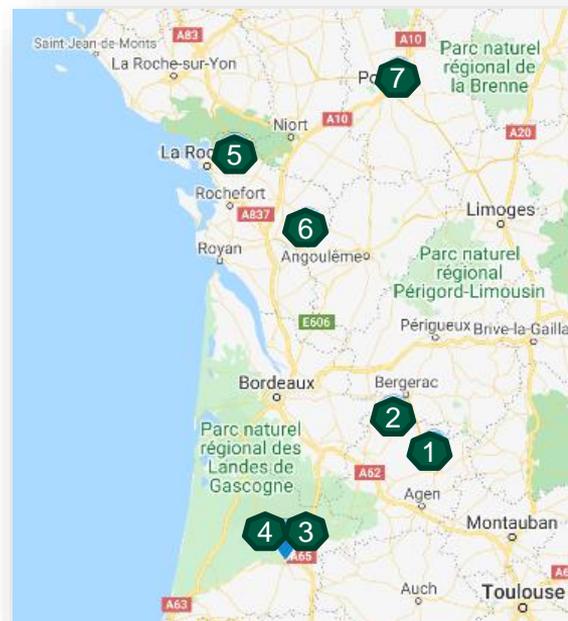
- Proposer et évaluer des scénarios d'assolements vis-à-vis de:
 - leur résilience face aux aléas climatiques,
 - l'efficacité de l'eau d'irrigation,
 - leur rentabilité
- Simulations avec le climat actuel et intégration de scénarios climatiques futurs



La Nouvelle-Aquitaine à l'étude dans le projet CLIMASSOL

7 territoires contrastés

Group e	Secteur	Partenaire
1	Lot et Garonne - Vallée du Lot	Alcor Groupe Terres du Sud
2	Lot et Garonne - Coteaux de Seyches	
3	Landes - Vallée de l'Adour	Maisadour
4	Landes - La Midouze	
5	Charente-Maritime - Groies	Terre Atlantique
6	Charente - Terres de Champagne	Océalia
7	Vienne - Groies	Chambre d'agriculture de la Vienne



Localisation des 7 fermes du projet CLIMASSOL

Les ateliers de co-conception

Sélection / construction Ferme type

- Connaissance du territoire
- Données disponibles
- Proposition d'une ferme support de simulation

Présentation - Adaptation

- Présentation des objectifs de l'étude
- Présentation de la ferme type
- Discussion et adaptation : assolement, sols, matériels...

Hypothèses de changement de contexte

- Problématiques techniques / objectifs
- Priorisation des enjeux et hypothèses de changement (volumes d'eau ...)
- Conception de scénarii d'adaptation au contexte validé précédemment
 - Travaux de groupe et restitution
 - Priorisation

Scénarii d'adaptation

- Présentation d'un jeu d'hypothèses : charges, rendement...
- Discussion adaptation

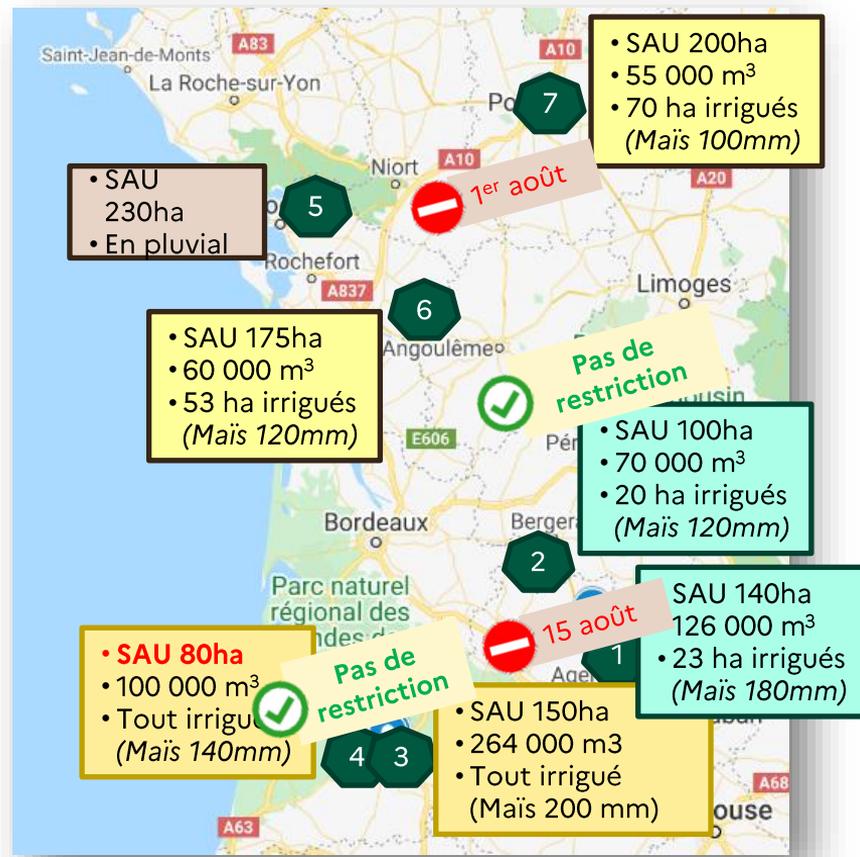
Hypothèses technico- économiques



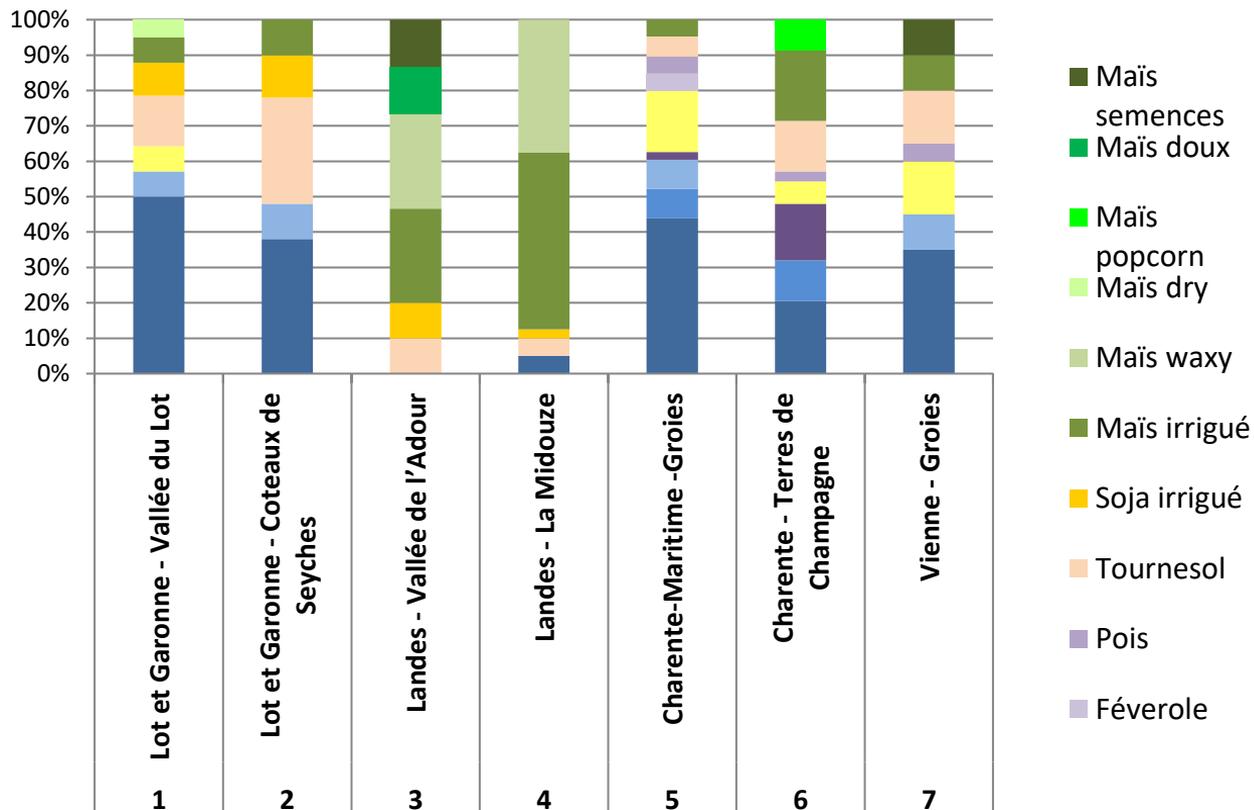
Fermes types du projet CLIMASSOL

7 territoires contrastés

Group e	Secteur
1	Lot et Garonne - Vallée du Lot
2	Lot et Garonne - Coteaux de Seyches
3	Landes - Vallée de l'Adour
4	Landes - La Midouze
5	Charente-Maritime - Groies
6	Charente - Terres de Champagne
7	Vienne - Groies



Assolements de base des 7 fermes types



Scénarios communs à plusieurs territoires

Cultures sous contrat

- Semences (betterave, orge, tournesol, colza, maïs...)
- Maïs pop-corn, waxy...

Dominance cultures d'hiver/cultures de printemps

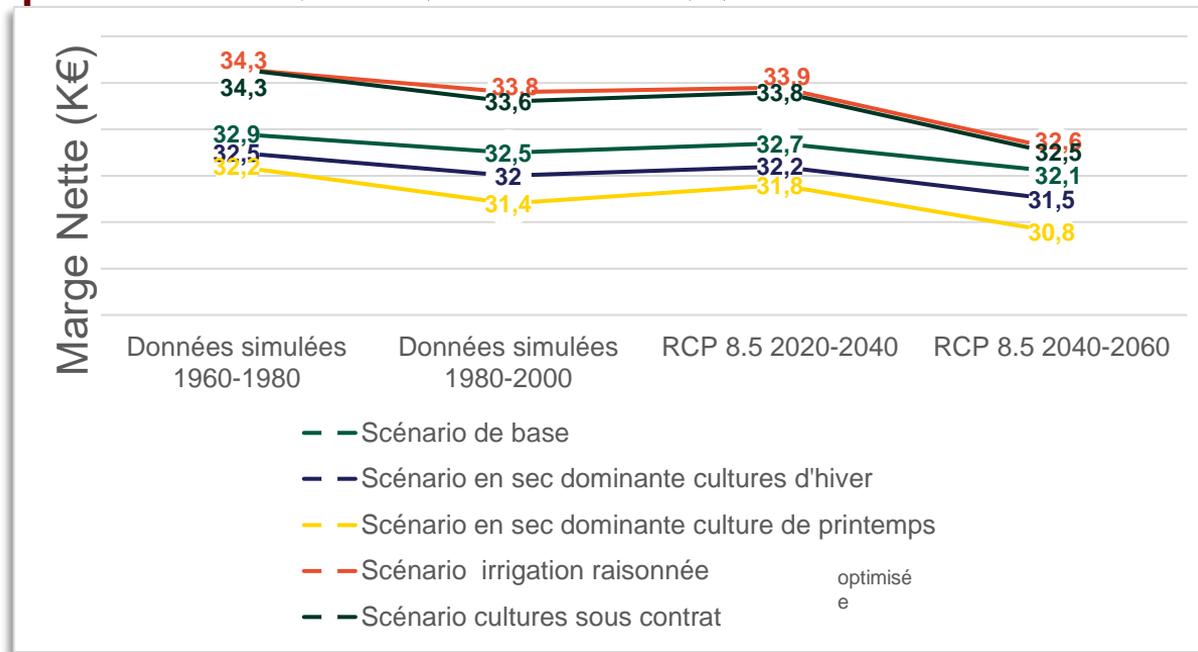
Introduction luzerne

Réduction volume d'eau d'irrigation jusqu'à un passage en sec

- Maintien volume d'eau
- Réduction volume d'eau
- Passage en sec

Exemple

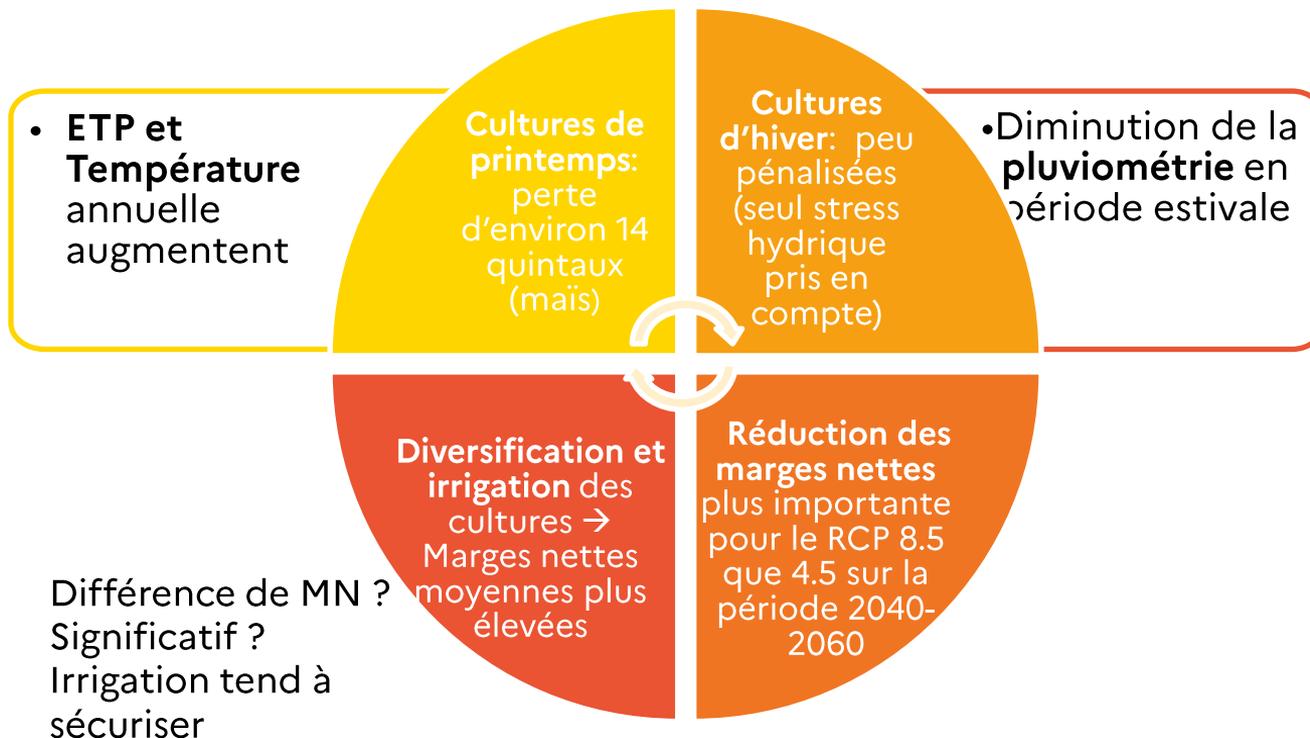
Evolution de la Marge Nette en fonction du scénario climatique RCP 8.5 (Pessimiste) Ferme Vallée du Lot (47)



	Scénario base	Scénario en sec dominante cultures d'hiver	Scénario en sec dominante cultures de printemps	Scénario irrigation optimisée	Scénario cultures sous contrat
Evolution marge nette 1960-2040 (%)	-0,60%	-0,90%	-1,20%	-1,10%	-1,50%
Evolution marge nette 1960-2060 (%)	-2,40%	-2,80%	-3,10%	-5,20%	-5,50%

Conclusion

Ferme du Lot-Et-Garonne – Vallée du Lot



Facteurs de sensibilités de l'étude

1. Variabilité des prix et niveaux de charges

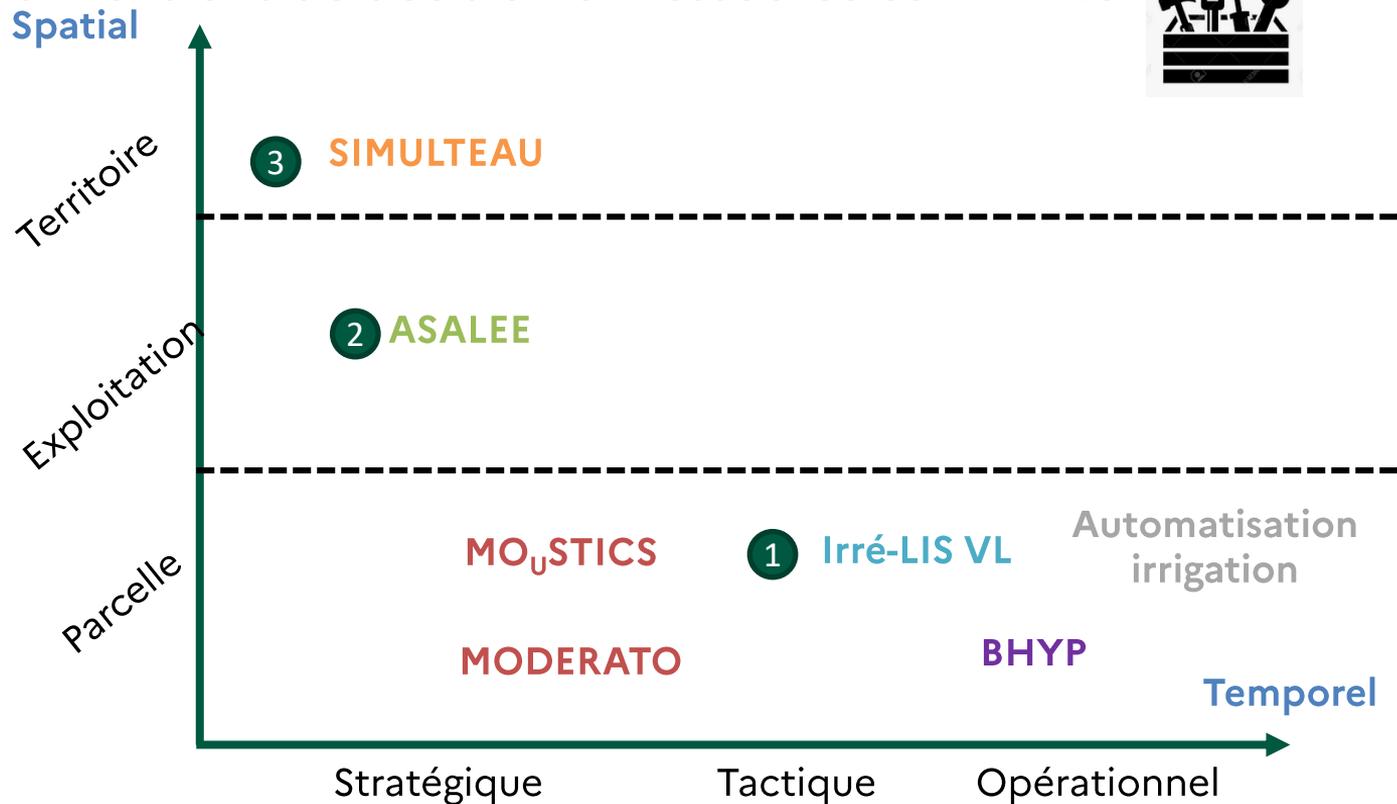
2. Facteurs climatiques GIEC + Fonctions de production

3. Calcul du bilan hydrique

4. Evolution des prix de l'eau, réglementation irrigation

- Importance de l'adaptation au territoire
- Pas de solution universelle
- Prisme de l'eau n'est pas le seul facteur de décision

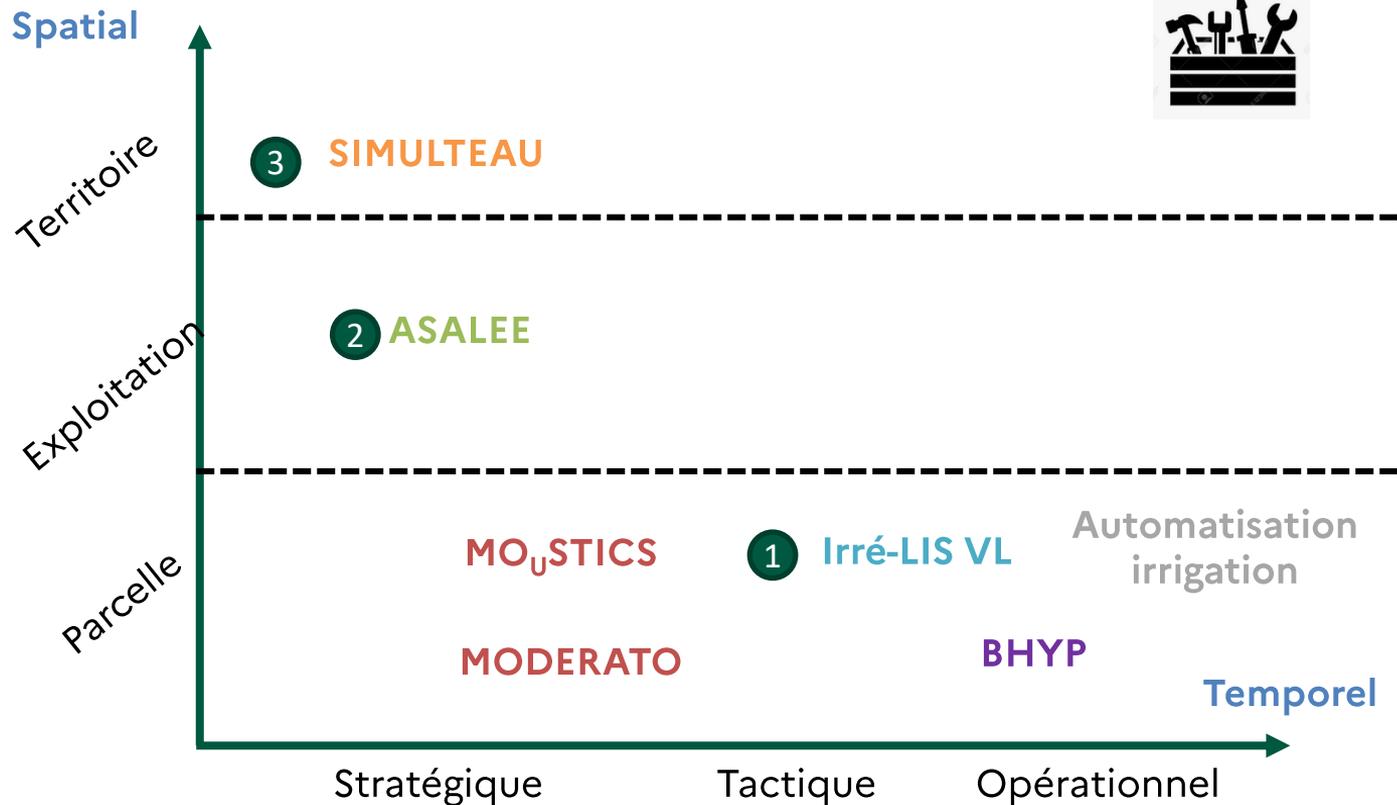
Plusieurs dimensions de décision en ressource contrainte



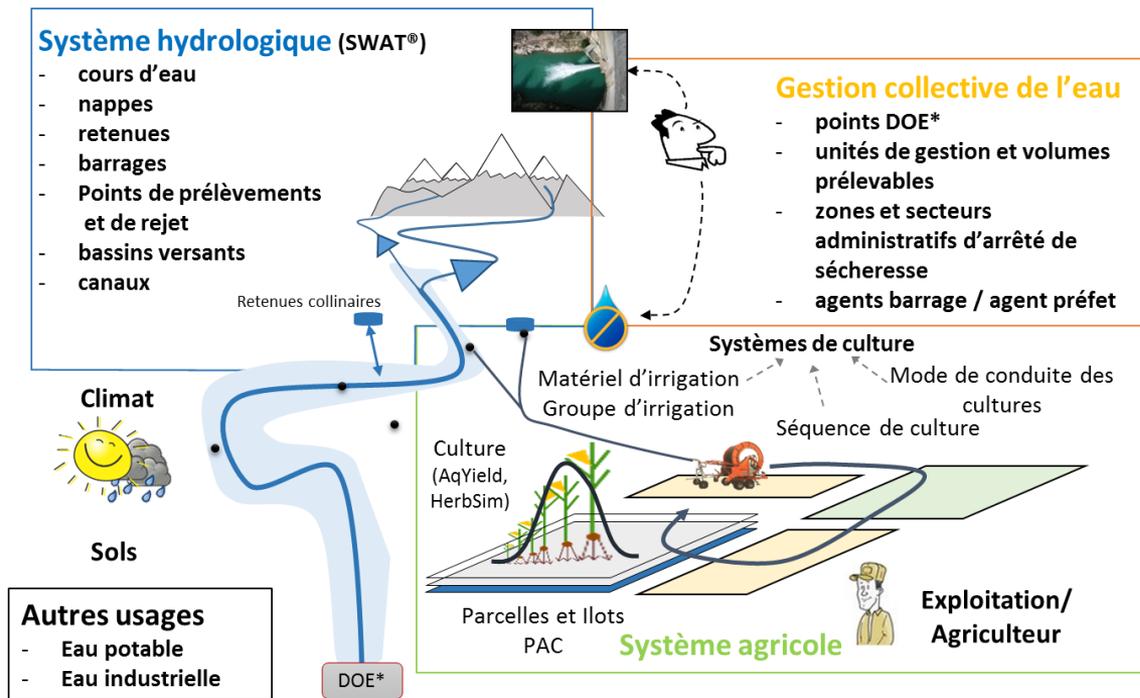
Conclusion

- Importance de l'adaptation au territoire
- Pas de solution universelle
- Prisme de l'eau n'est pas le seul facteur de décision

Plusieurs dimensions de décision en ressource contrainte

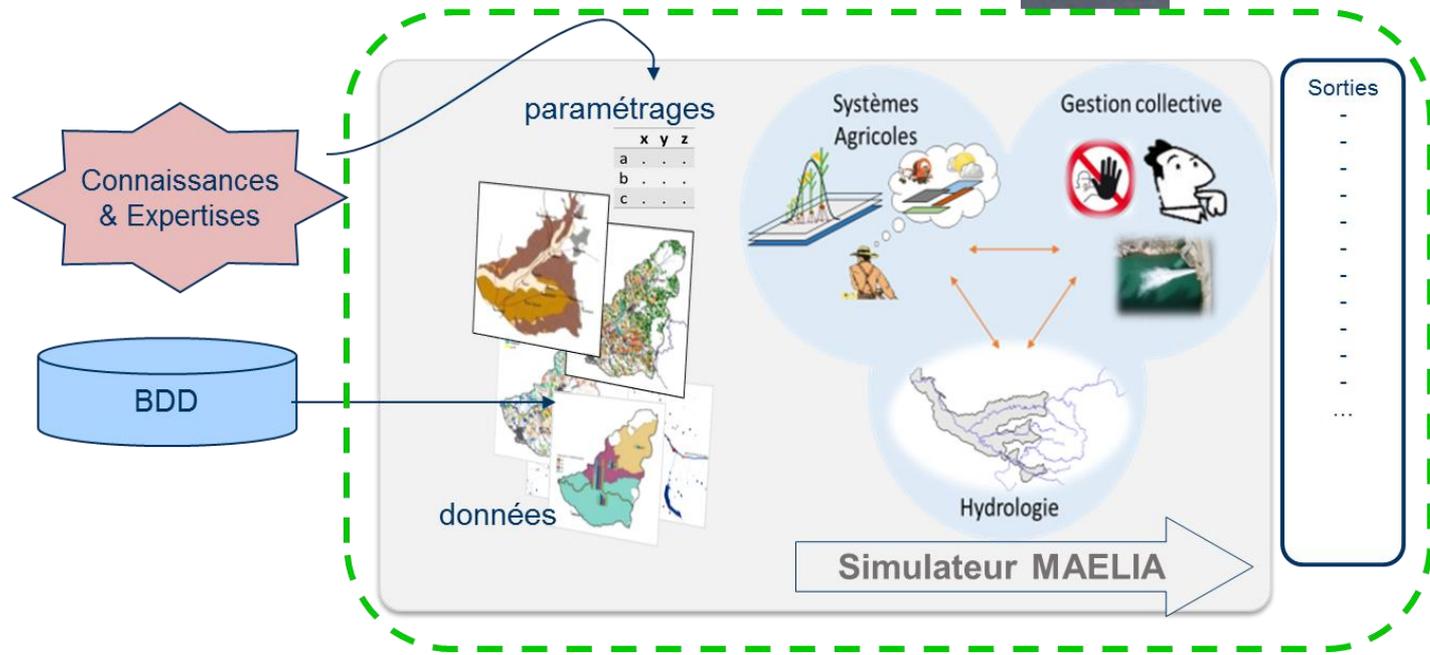
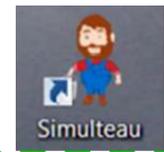


Approche territoriale

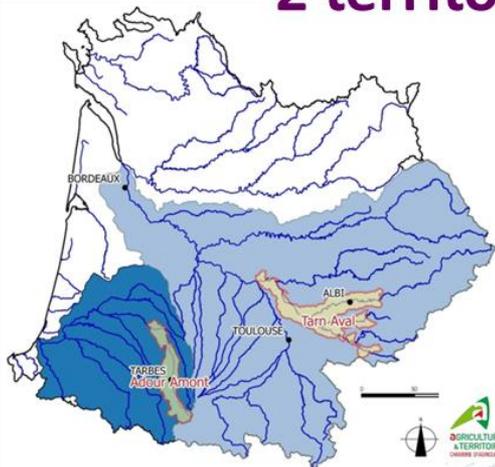


Utilisable en
ressource
contrainte ou non

SIMULTEAU

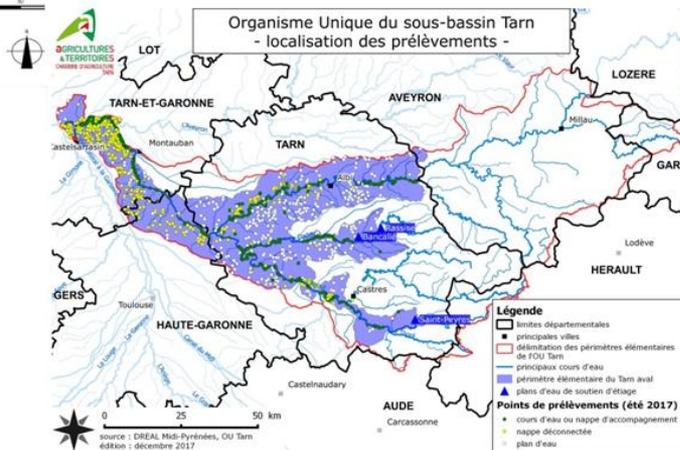


2 territoires tests : Adour amont et Tarn aval



*2 territoires classés
en déséquilibre
quantitatif au sens
du SDAGE Adour
Garonne 2016-2021*

Adour amont : 1 400 km²
Surfaces irriguées : 27 000 ha, maïs et soja dominants
Volume prélevable en eaux de surface : 49.9 hm³
3 431 points de prélèvement (95% en eaux de surface
et nappes d'accompagnement)
680 préleveurs-irrigants
Retenues de soutien d'étiage : 9 hm³ mobilisables



Tarn aval : 2 950 km²
Surfaces irriguées \geq 26 000 ha
Diversité de cultures
Volume prélevable en eaux de surface : 55.07 hm³
820 préleveurs dont 22 collectifs
Retenues de soutien d'étiage : 33 hm³ mobilisables

Conclusion

- Echelle très complexe
- Prise en compte de l'ensemble des usagers de l'eau difficile à modéliser
- Encore à l'état de recherche

Perspectives

- Importance des indicateurs dans la gestion (volume restant, état plante...)
- Possibilité d'accéder à de plus en plus d'indicateurs via les capteurs
- Information en temps réel
- Triptyque numérique X big data X modélisation permettra de faire évoluer la gestion en ressource contrainte

Ouverture

- Question du volume mis en avant
- Si débit limitant → question anticipation
- Si débit limitant et volume limitant → gestion de l'assolement