

➤ Webinaire TALANOA

Aude médiane & aval

Zoom – Mardi 11 juillet 2023, 14h00 – 16h00

Nina Graveline, Alexandre Alix, Nina Dagallier, Marta Debolini, David Dorchies, Katrin Erdlenbruch, Juliette Le Gallo, Sébastien Loubier, Marc Moraine, Kevin Orlando, Jean-Marc Touzard



TALANOA

- w a t e r -



• Ordre du jour

- 14h00 : Introduction & démarche participative - Nina Graveline et Alexandre Alix
 - Rappel des objectifs et du contexte du projet
 - Présentation des premiers résultats sur le volet participatif (scénarios & mesures)
- 14h20 : Questions & Réponses
- 14h30 : Démarche de modélisation et avancées
 - Modélisation hydrologique - *David Dorchies et Kevin Orlando*
 - Modélisation agronomique - *Marta Debolini*
 - Approche & modélisation économique de l'usage de l'eau par l'agriculture
Nina Graveline, Juliette Le Gallo, Nina Dagallier
 - Développement du jeu sérieux - *Alexandre Alix*
- 15h30 : Questions & Réponses
- 16h00 : Clôture et remerciements



La démarche TALANOA Water et le cas d'étude de l'Aude aval & médiane

**Dialogue de Talanoa pour l'adaptation transformative à la rareté de l'eau face au
changement climatique**



• Informations générales sur le projet TALANOA Water

[Site Français du projet : Accueil TALANOA-WATER France - \(inrae.fr\)](https://www.inrae.fr)

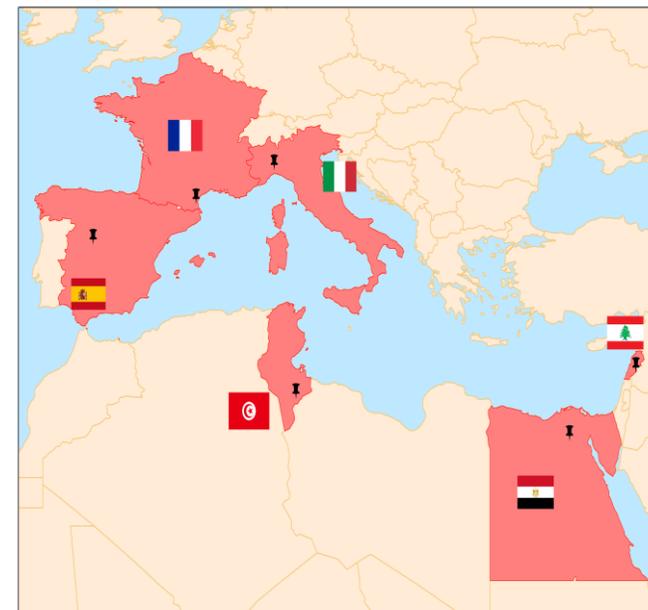
Resp. projet INRAE / Partie Française : Nina Graveline nina.graveline@inrae.fr

- Un projet du programme [PRIMA: “Partnership for Research & Innovation in the Mediterranean area”](https://www.prima-med.org) sur l’eau & l’agriculture (prima-med.org)

✓ Juin 2021 – juin 2025 (4 ans)

✓ Budget INRAE : ~400 k€

- ateliers et réunions de projets
- 1 thèse en économie : Juliette Le Gallo ;
- 1 CDD (2,5 ans) participation & gestion de projet
- Stages de Master (possibilité d’encadrement conjointe)



✓ Coordination: Université de Salamanca (ES)

Composition du consortium :

- American University of Beirut (AUB),
- Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC),
- Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement (INRAE),
 - Institut National Agronomique de Tunisie (INAT),
 - GECOsistema,
- Green Power for Agriculture and Irrigation, Egypte (GPAI)



INRAE

Webinaire TALANOA

11 Juillet 2023

• Les objectifs du projet TALANOA Water

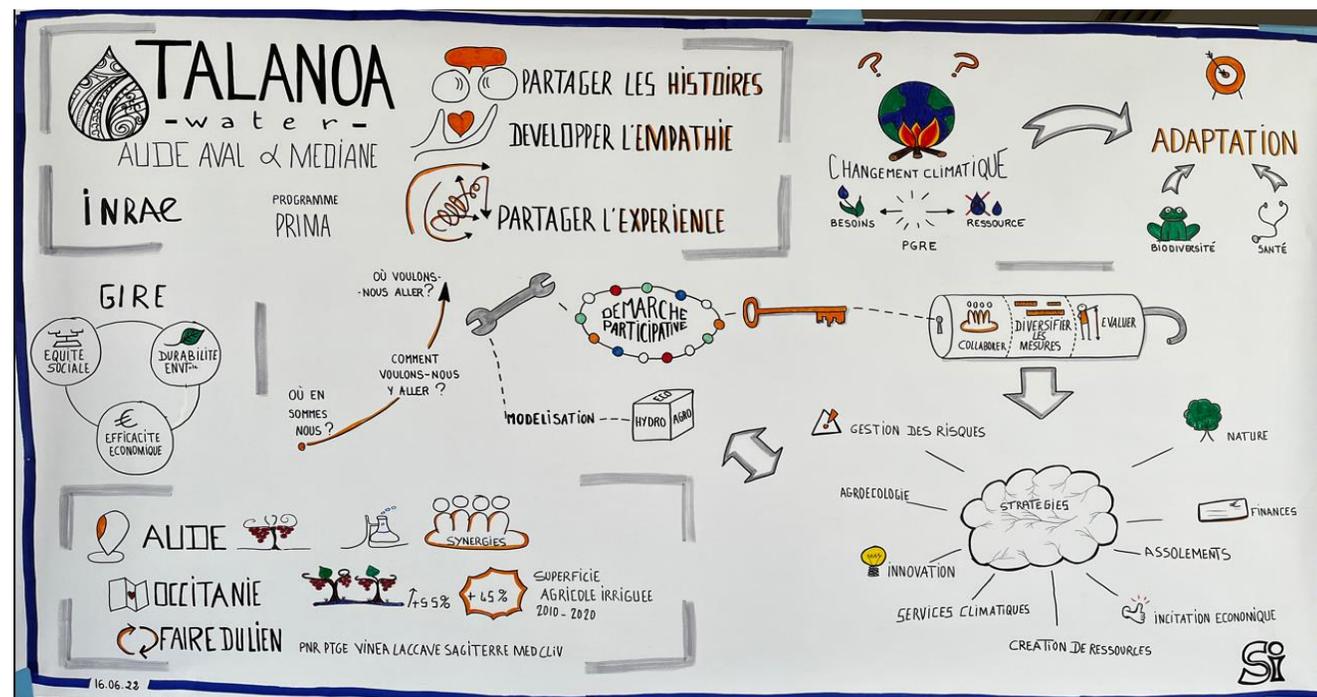
Identifier, caractériser et évaluer l'adoption de stratégies d'adaptation face à la pénurie d'eau en contexte de changement climatique

Se projeter dans l'avenir en explorant différents futurs possibles et en les évaluant

Hypothèse : Des adaptations « transformatives » & « robustes » face à l'incertitude sont nécessaires

Selon les principes de la *Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)*:

- + *équité sociale*
- + *efficacité économique*
- + *durabilité environnementale*



• Proposition méthodologique



Répondre à 3 grandes questions :

- **Où en sommes nous ?** Quel état des lieux sur l'usage de l'eau et de l'agriculture
- **Où voulons-nous aller ? la prospective :** Quelle évolution souhaitable du développement agricole et des usages de l'eau ?
- **Comment y parvenir ?** Quels sont les mesures, stratégies, chemins pour y parvenir ?

2 dispositifs :

Ecosystème d'innovation – adaptation – transformation

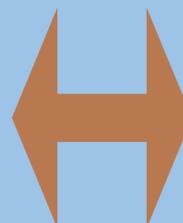


TALANOA
- w a t e r -

Une démarche participative qui repose sur la mobilisation d'un groupe d'acteur pour co-construire et évaluer des stratégies

les dialogues de TALANOA

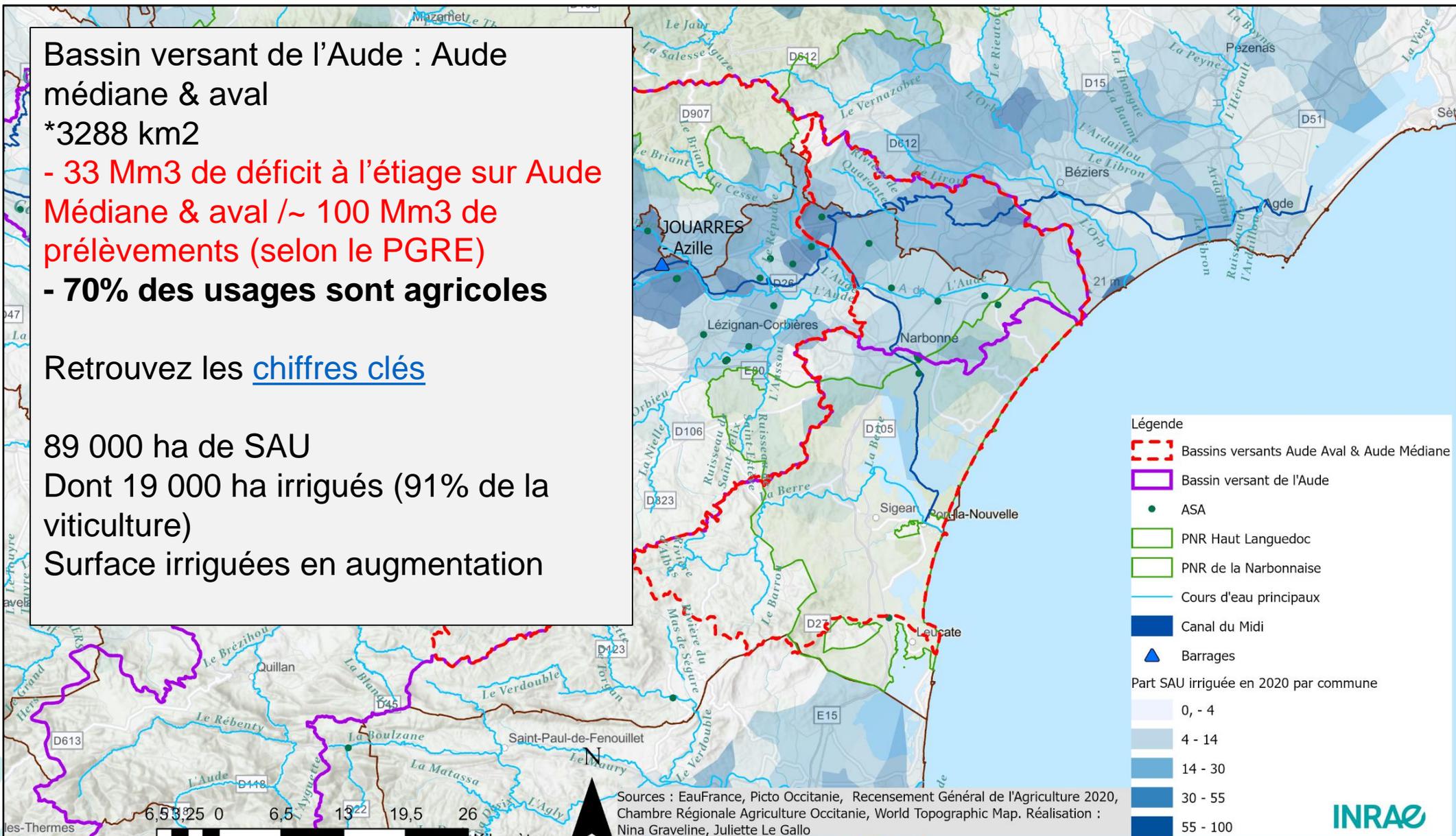
Renforcement des capacités d'adaptation



Modélisation hydro-agro-économique pour représenter l'état des lieux et évaluer des stratégies, prendre en compte les changements globaux

Conditions d'émergence de certains futurs souhaitables / scénarios

1. Le « terrain » français : territoire de l'Aude aval & l'Aude médiane



• Ambition de la démarche participative

Le mot fidjien "Talanoa" fait référence à une conversation participative et transparente entre les parties prenantes afin de partager des histoires, de susciter l'empathie et la confiance, et de prendre des décisions judicieuses pour le bien collectif.

Les « dialogues de TALANOA » sont utilisés dans les négociations climatiques par la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques pour préparer les COP.

- Espace de réflexion, de dialogues & d'échanges (« TALANOA »)
- Apporter un éclairage scientifique
- Produire de la connaissance
- Accompagner les acteurs
- Trouver des compromis

Un dispositif qui doit aider à l'émergence de stratégies/trajectoires, leur évaluation mais pas de décisions



Gouvernance du projet TALANOA – « Lab » français, Audois

GRUPE DE TRAVAIL MULTI-ACTEURS (évolutif)

Collectivités

- ✓ Inst. des Eaux de la Montagne Noire
- ✓ Grand Narbonne
- ✓ Carcassonne
- ✓ PNR Narbonnaise
- ✓ PNR Haut Languedoc

Services de l'État, Agences, EPIC

- ✓ Agence de l'eau (AERMC)
- ✓ DRAAF, DREAL
- ✓ Voie Navigable de France (VNF)
- ✓ BRGM
- ✓ SAFER
- ✓ ARB

Usagers de l'eau (autres qu'agri.)

- ✓ EDF
- ✓ Sports d'eau vive
- ✓ Fédération de pêche
- ✓ ECCLA (écologie), Aude Clair, etc.
- ✓ Chaire Eau & Agriculture de SupAgro
- ✓ BRL

Agriculteurs & représentants

- ✓ Coopératives
 - ✓ Vignerons indépendants
 - ✓ Unions et Syndicat d'irrigants
 - ✓ Syndicats viticoles
 - ✓ Interprofessions
 - ✓ Associations (CDA, BioCivam, Maison Paysanne...)
- Et bien d'autres** : BE, fournisseurs de solutions technologiques, banques, assurances, associations...

COMITÉ DE PILOTAGE

- ✓ SMMAR
- ✓ DDT
- ✓ Département de l'Aude
- ✓ Union d'Asa de l'Est Aud.
- ✓ Prestasa / Union d'Asa
- ✓ Chambre d'Agriculture
- ✓ PNRNM
- ✓ Agence de l'eau RMC

- ✓ INRAE

EQUIPE SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

- ~ 10 chercheurs INRAE associés,
- 1 Chef de projet à temps pleins (Alexandre ALIX)
- 1 Thèse en économie (Juliette Le Gallo)
- Des stages de master/ingénieur à définir

~ 185 acteurs
identifiées

4 niveaux/instances

➤ Participation à la démarche pour construire & évaluer des stratégies

*se réunit pour des ateliers par INRAE / Peut proposer des initiatives

➤ Appui stratégique au projet

* est consulté par INRAE pour avis et décisions sur la démarche et pour des choix qui n'auront pas été tranchés en atelier

➤ Pilotage opérationnel

*assurer la gestion technique et scientifique du projet
*livrables à produire pour TALANOA

➤ Animation de la démarche

Un site internet
& un groupe
Facebook pour
garder le contact

➤ Rapporteur du groupe d'acteurs dans le projet européen

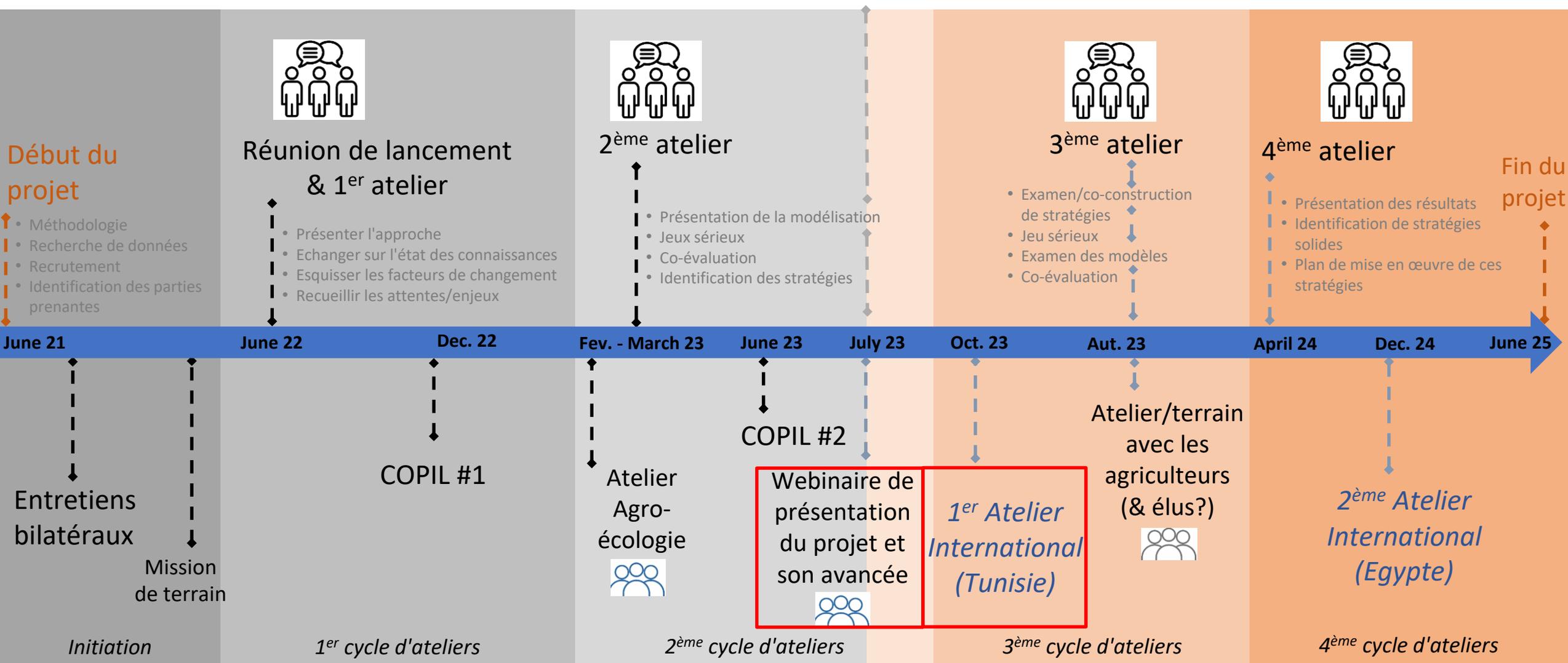
Participera aux 2 ateliers internationaux du projet



➤ High Level Experts Advisory Board

1 expert du BRGM et autres internationaux

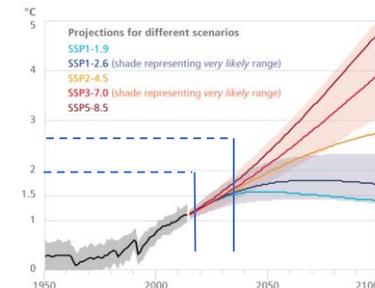
• La démarche participative



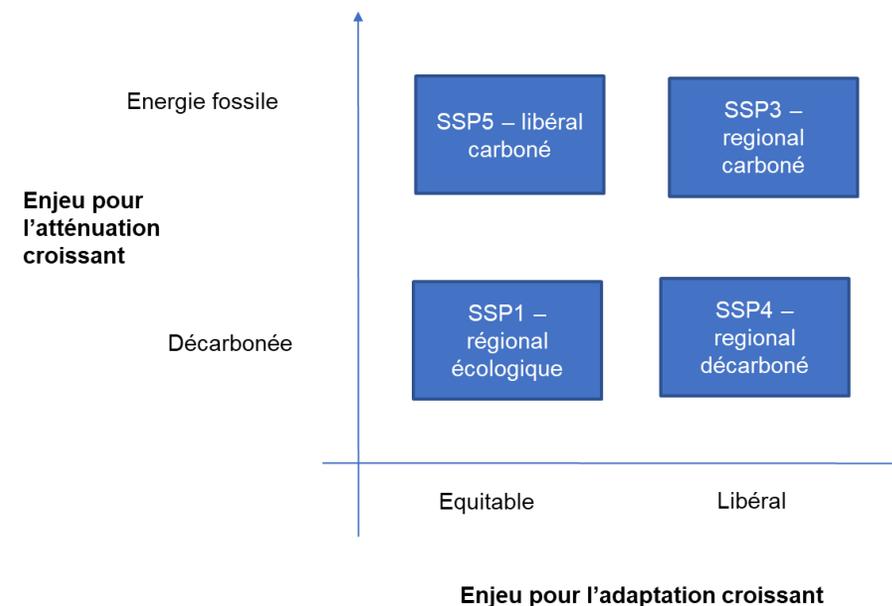
• La prospective dans TALANOA : projeter la demande et l'utilisation de l'eau à l'horizon 2050

Approche : **Décliner les trajectoires** de développement socio-économiques (SSP) et les RCP (GIEC, O'Neill et al. 2017)

1. Première rédaction de 4 scénarios dans la philosophie des SSP avec différents travaux prospectifs existants
(Climagri, prospective Aude 2030, Prospective Laccave & Vigne & vin)
Contexte international, économie locale, agriculture, gestion de l'eau
2. Travaillés en atelier avec le groupe multi-acteurs (Mars 23)
 - 4 tables / SSP : Tour de table, échanges sur cohérence
 - Essai de quantification en terme d'assolement pour 4 secteurs (partiel) à 2050 (Minervois, Narbonnais, Berre, Corbières)
3. Réécriture des narratifs pour les 4 scénarios
4. *Finalisation de la quantification*



Résumé pour décideur
AR6 – WG2 (GIEC)



Scénario Régional Ecologique
SSP1 (RCP 1,9-2,6) >> +1,4-1,6° d'ici 2100

Scénario Régional Carboné
SSP3 (RCP 7) >> +3,6° d'ici 2100

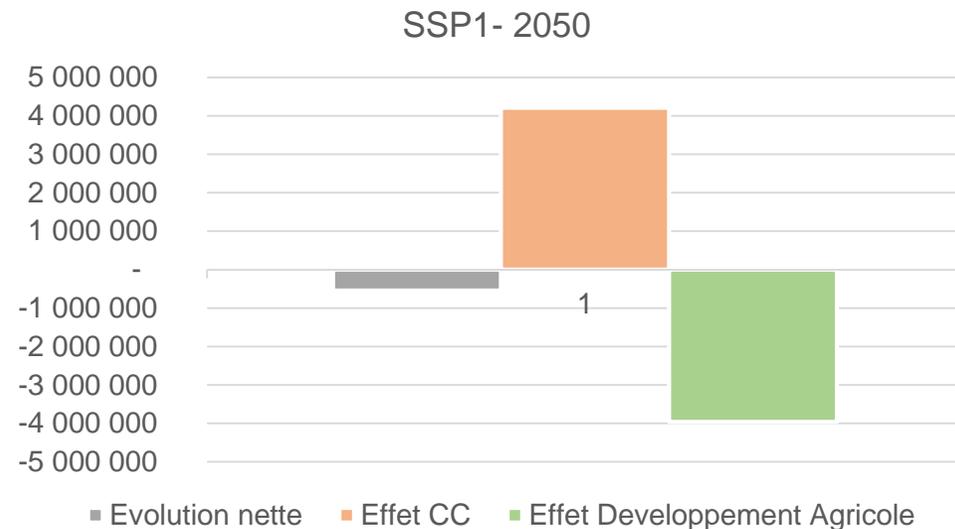
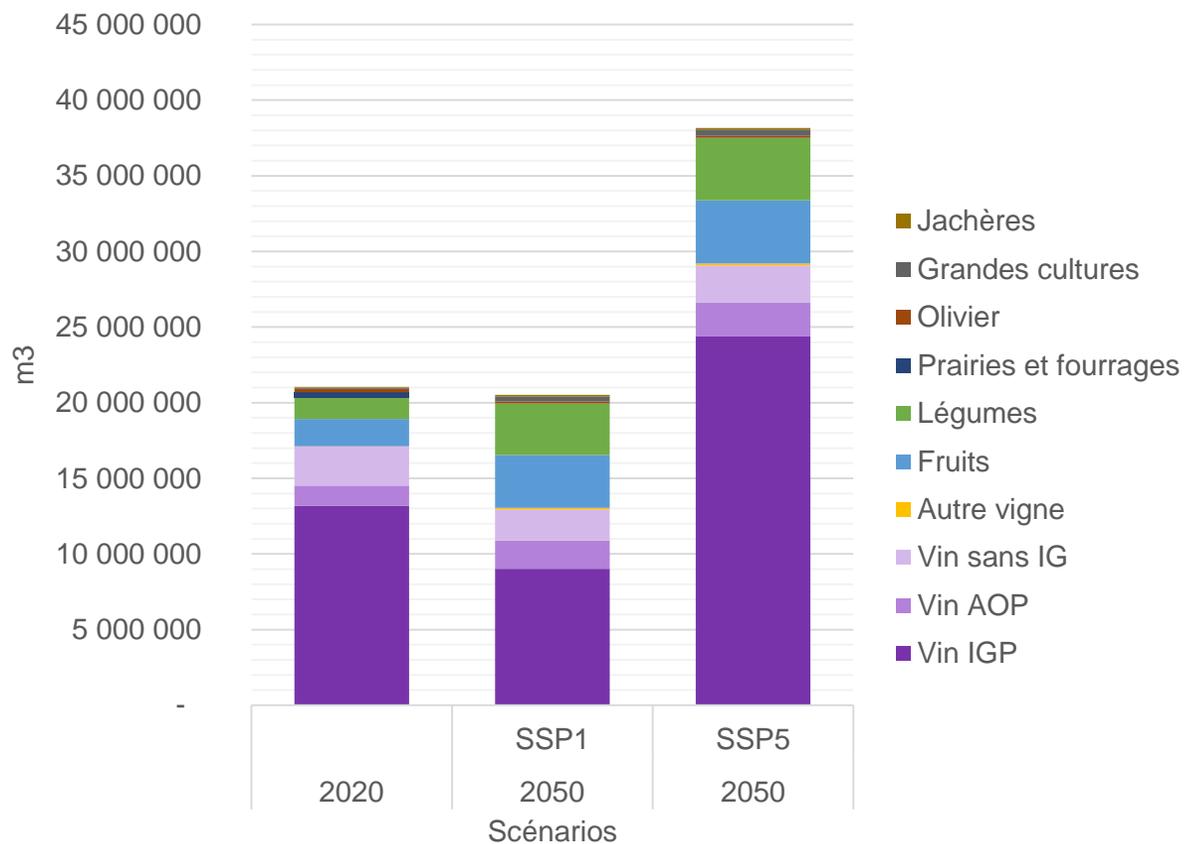
Scénario Libéral Ecologie Subie
SSP4 (RCP 4,5) >> +2,7° d'ici 2100

Scénario Libéral Carboné
SSP5 (RCP8,5) >> +4,4° d'ici 2100

Résultats préliminaires à retrouver sur le site internet

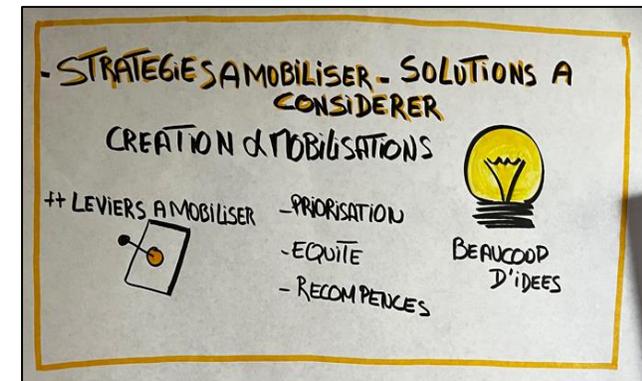
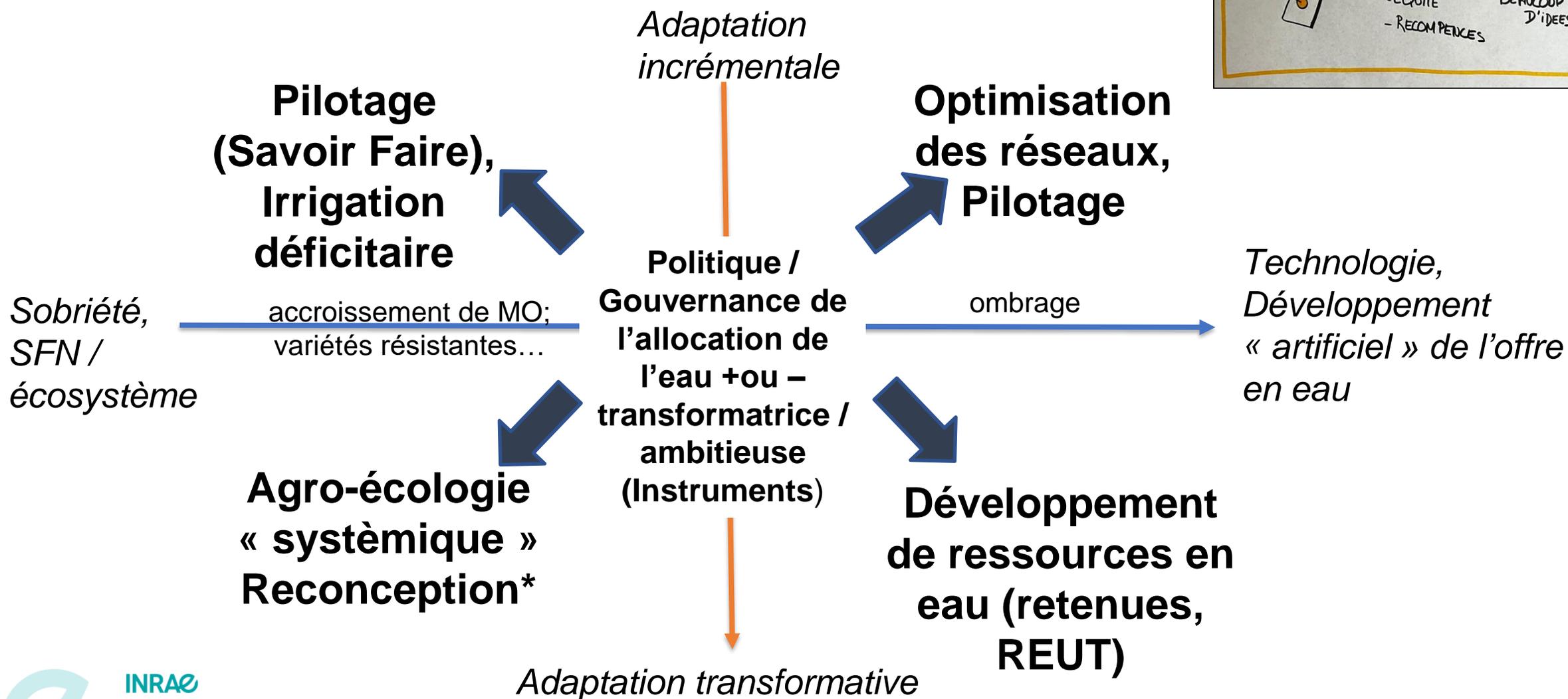
• Illustrations de l'estimation des besoins théoriques en eau futurs : combinaison de la prospective & des résultats du modèle agronomique

• Exemples de résultats attendus



• Les mesures d'adaptation : typologie

Exploration de l'ensemble des leviers



• Travail sur les mesures & stratégies, où en sommes-nous ?

- **Identification de mesures** déjà mises en place & des actions futures envisagées
 - 3 ateliers multi-acteurs
- **Quelques idées de principes & préoccupations pour les stratégies (Atelier 1)**
 - # « Accompagner les agriculteurs sur la transition, il faut éviter qu'ils prennent des mauvaises trajectoires, le temps de leur adaptation »
 - # Sauver les **anciennes vignes versus les nouveaux projets** (avec de l'irrigation)
 - # Avoir la **garantie** que si on équipe une parcelle elle sera exploitée sur le long terme
- Exemples d'instruments :
 - # Conditionnalité des (nouvelles) allocations de l'eau
(en donnant 8 ou 10 ans ou conditionnalisés à des pratiques agro-écologiques)
 - # **Priorisation des usages** (en crise ? en structurel ?)

• Mesures & Stratégies

- ~ 105 mesures identifiées dont + de 30 déjà mises en place
- Une stratégie : un ensemble de mesures d'accompagnements, d'instruments et de mesures techniques
- Perspectives :
 - Sélectionner & Approfondir quelques mesures emblématiques
 - Pour alimenter le jeu
 - À évaluer avec les modèles
 - Combiner les mesures en stratégies
 - Mesures visibles sur les CR et bientôt accessibles pour amendement
 - Nous allons inviter (sept. 23) chaque groupe d'acteurs qui le souhaite à formuler une stratégie qui sera considérée dans TALANOA
 - Evaluation au programme des prochains ateliers & échanges



Questions & réponses

Merci de partager vos interrogations et remarques dans la discussion

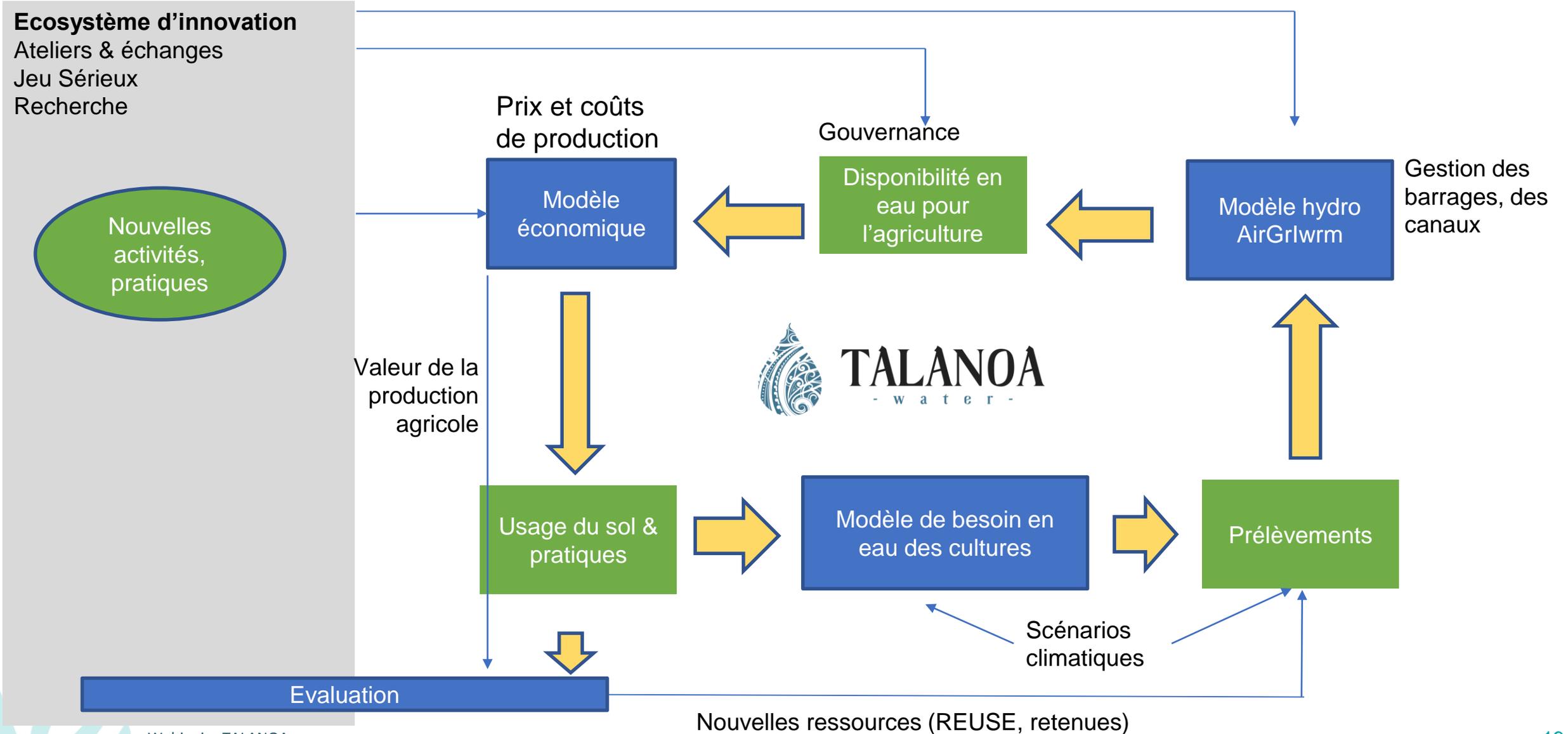


Modélisation hydro-agro-économique

Aperçu général de la démarche de modélisation
Nina Graveline (INRAE, UMR Innovation)



Aperçu de la modélisation hydro-agro-économique du bassin versant de l'Aude



Avancées et résultats

Modélisation hydrologique intégrée du bassin de l'Aude
David Dorchies et Kevin Orlando (INRAE, UMR G-Eau)

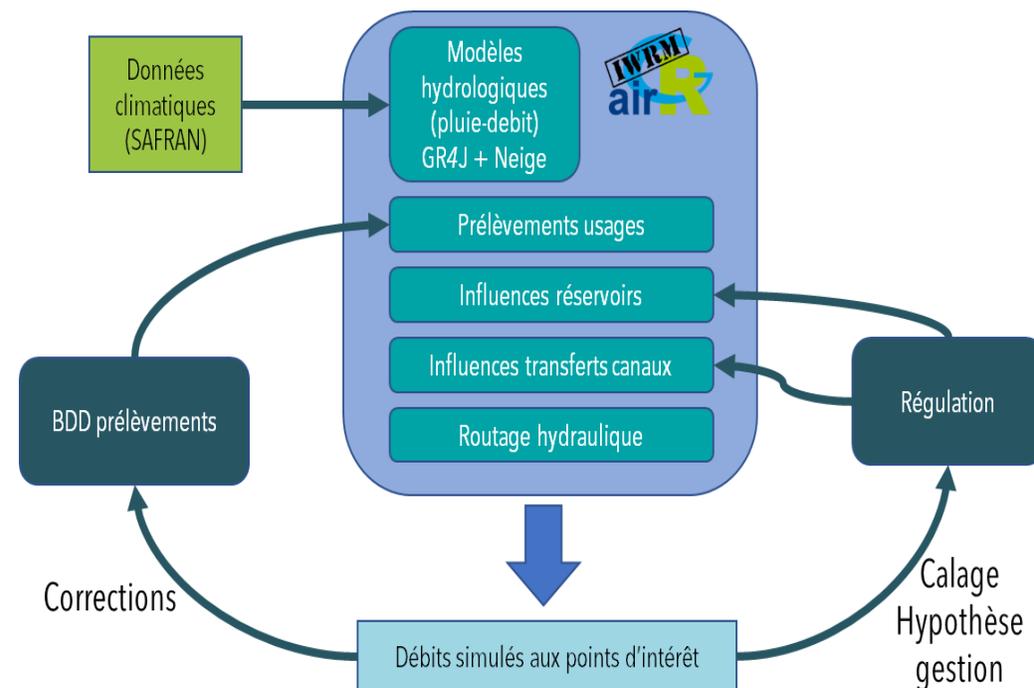
• Le modèle hydrologique intégré

Présentation du modèle

Extension de la zone d'étude à l'Aude amont et d'autres bassins contributeurs aux ressources de l'Aude

Modélisation intégrée de :

- la ressource en eau:
 - Modélisation pluie-débit semi-distribuée et influence nivale
 - et des influences humaines:
 - Régulation et transferts (réservoirs, canaux)
 - Prélèvements de surface et en nappe d'accompagnement
- Modélisation des débits journaliers de l'Aude et ses affluents sur des points d'intérêts



Dorchies, David; Delaigue, Olivier; Thirel, Guillaume, 2022, "airGRiwrM: Modeling of Integrated Water Resources Management based on airGR. R Package version 0.6.1", <https://doi.org/10.15454/3CVD11>, Recherche Data Gov, V1

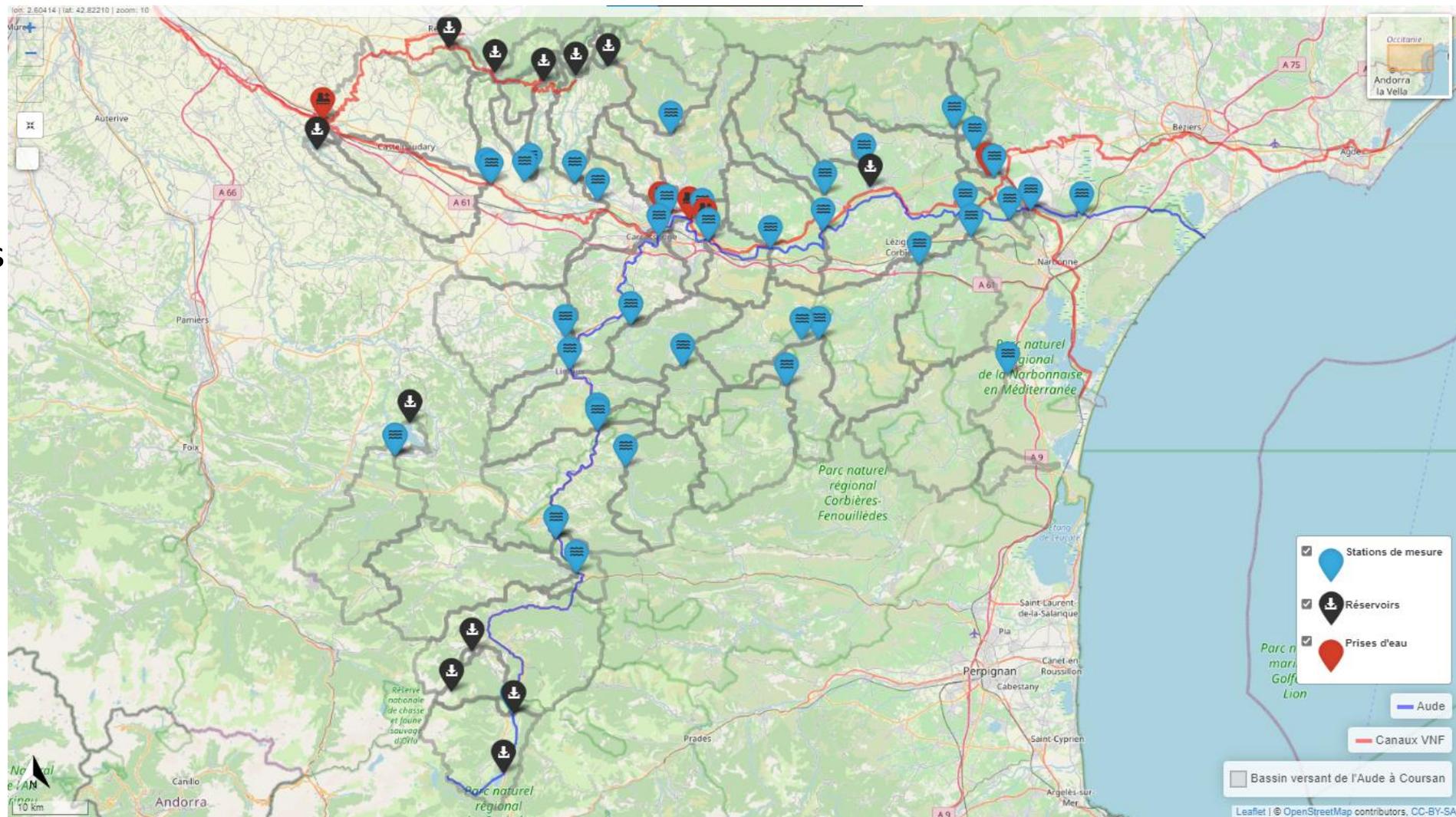
• Le bassin de l'Aude

Points d'intérêts

- 39 stations hydrométriques
- 8 réservoirs gérés par 5 gestionnaires
- 5 prises (actives) pour le canal du Midi

• Découpage du bassin versant

- 54 sous bassins
- modélisation du canal du Midi



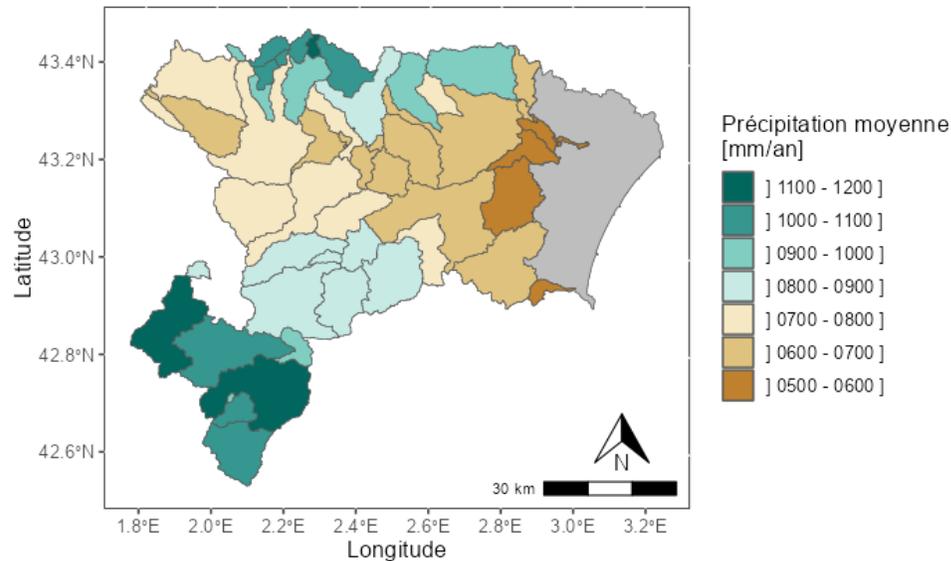
• Composantes du modèle hydrologique

Données climatiques pour le calage

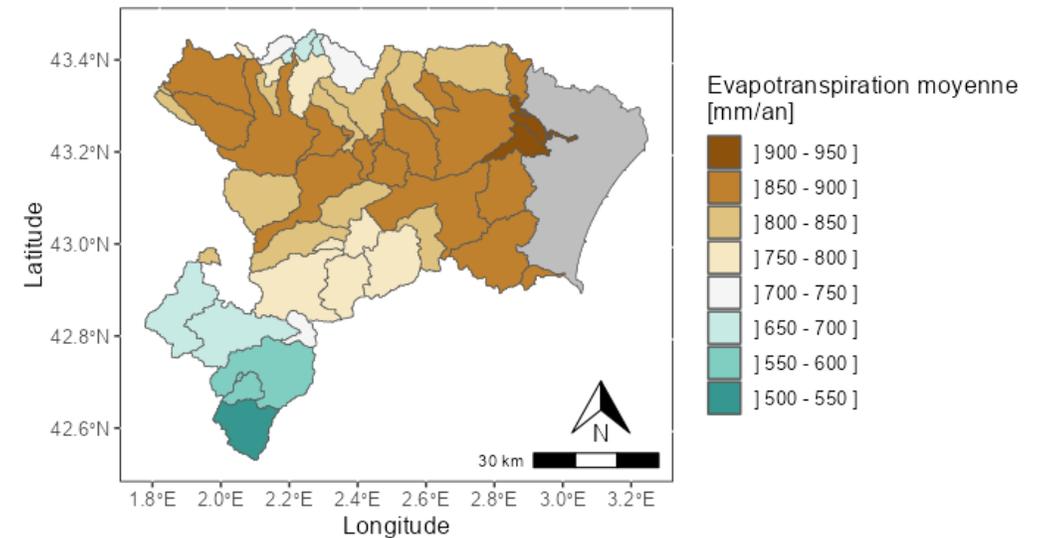
Base de données SAFRAN (Météo-France) au pas de temps journalier

- Précipitations et ETP pour le modèle hydrologique
- Précipitations et température pour le modèle de fonte de neige

Carte des précipitations moyennes observées sur la période 2000-2021



Carte des évapotranspirations moyennes observées sur la période 2000-2021



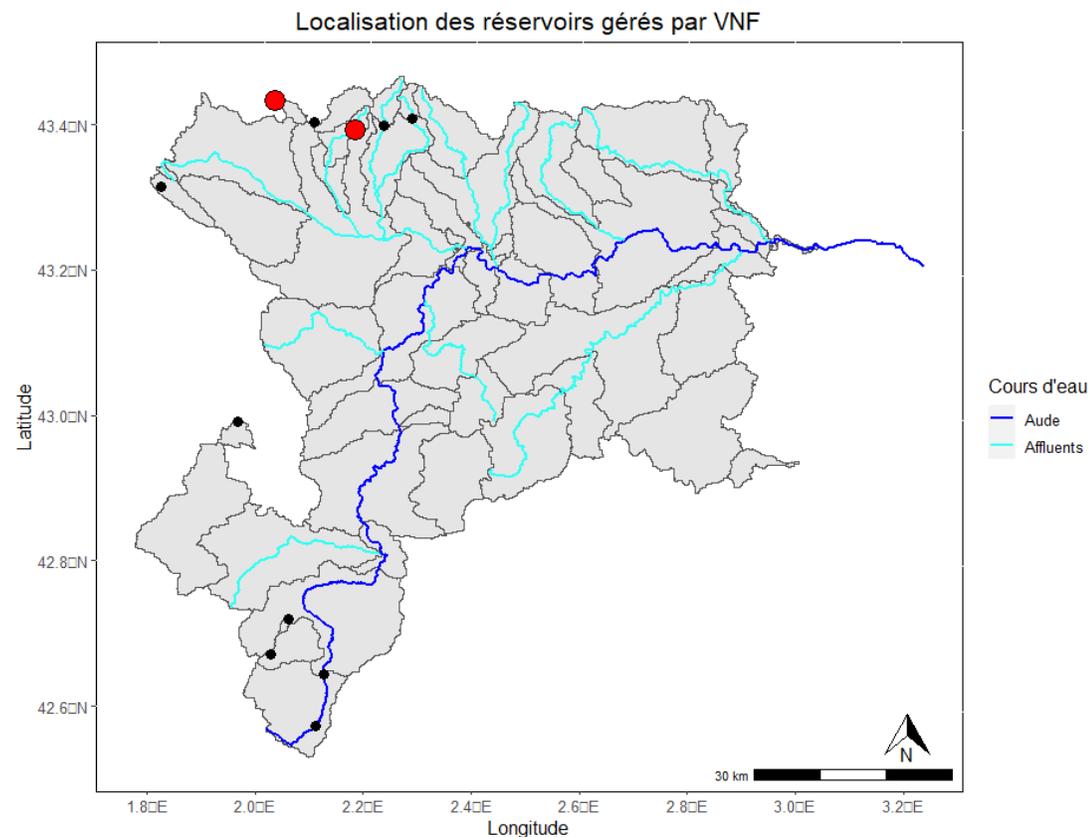
• Composantes du modèle hydrologique

Réservoirs

Construction des chroniques d'appoi de lâchers à partir :

- Données gestionnaires
- Modélisation hydrologique
- Bibliographie

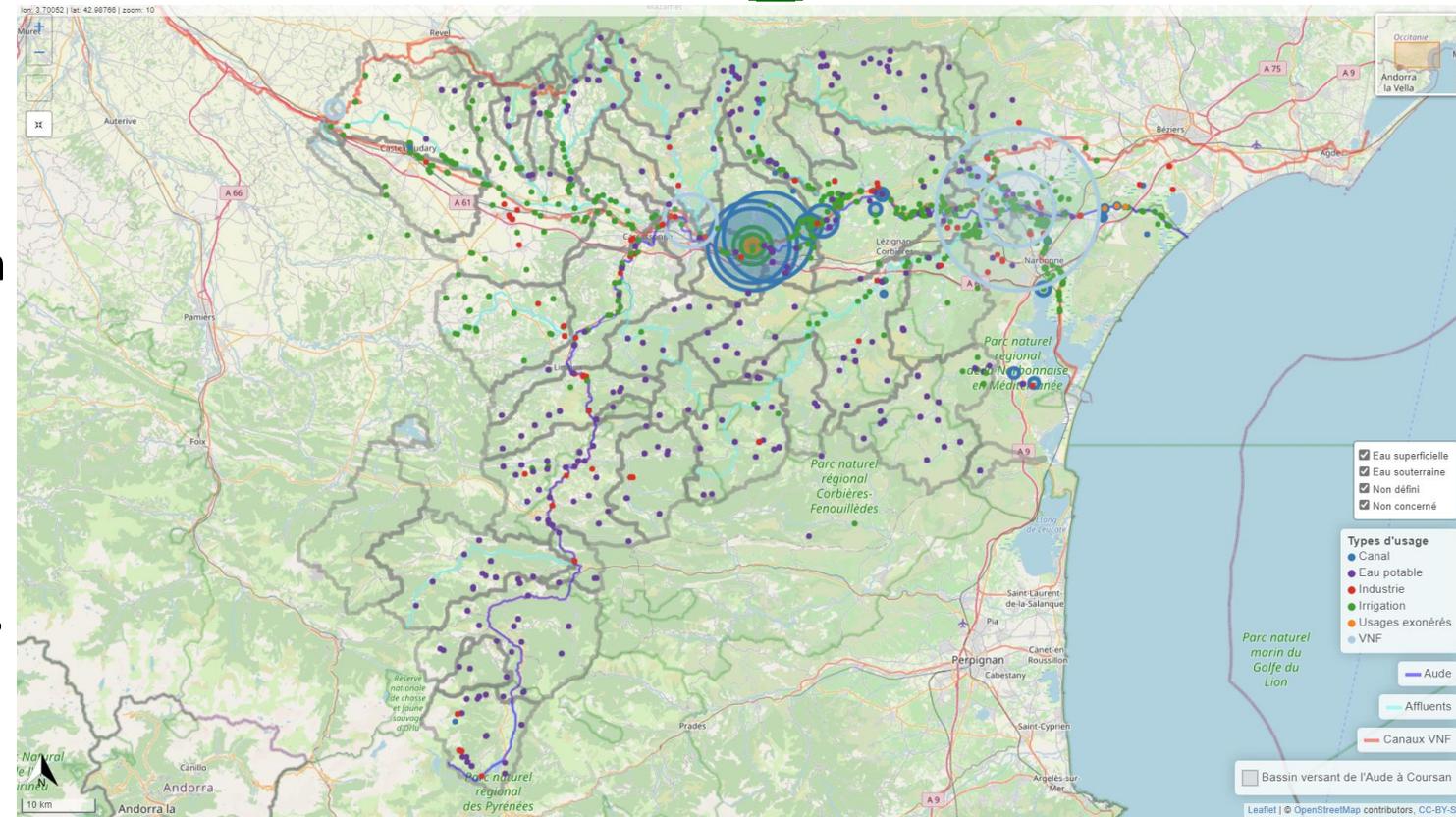
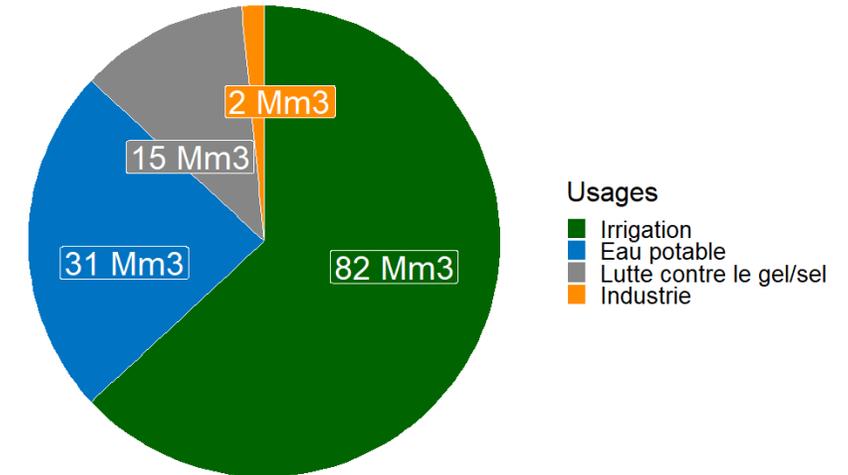
Gestionnaire VNF		
Nom	V retenue	Données
LAMPY	1.7 Mm ³	Données reconstituées
SAINT FERREOL	6.4 Mm ³	
		Données reconstituées



• Composantes du modèle hydrologique

Prélèvements

- **Données disponibles**
 - AERMC (2010-2020)
 - DDTM (2018-2021)
 - Hypothèse prélèvement constant années manquantes
- **Données annuelles uniquement:**
 - Hypothèses pour désagréger au pas de temps journalier
- **Eau prélevée ≠ consommée:**
 - Hypothèses ratio consommation sur les usages eau potable et industrie
- **Eau prélevée plusieurs fois avant d'être consommée:**
 - Un irrigant prélevant dans un canal d'ASA qui prélève sur le canal du Midi sera compté 3 fois



• Composantes du modèle hydrologique

Bilan ressources usages moyen 2000-2021

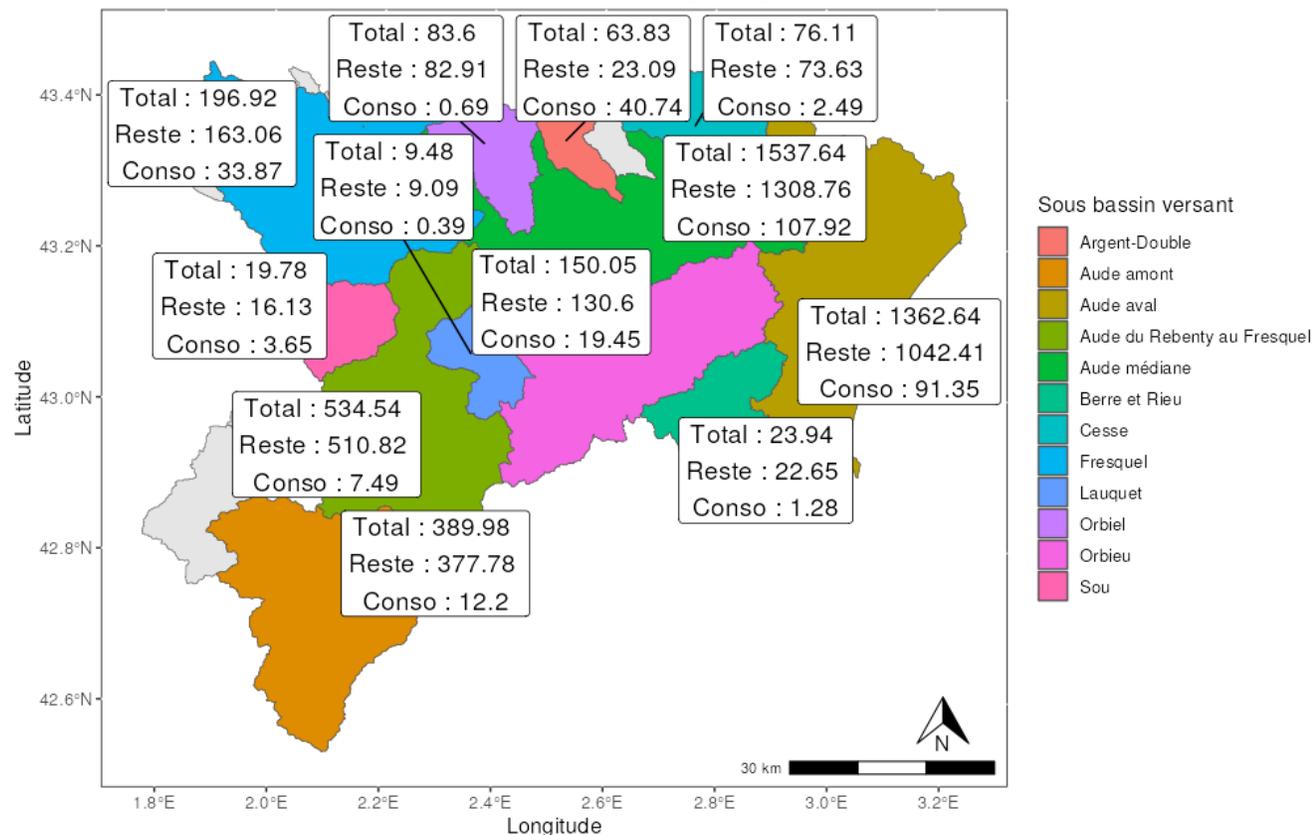
Conso = Estimation des prélèvements nets

- hors prélèvements dans les canaux VNF déjà comptés dans les prélèvements pour VNF

Reste = Débit observé à la station de jaugeage

Total = Cumul Conso + Reste

Carte de la ressource en eau annuelle à l'échelle des sous bassins versants [Mm3]

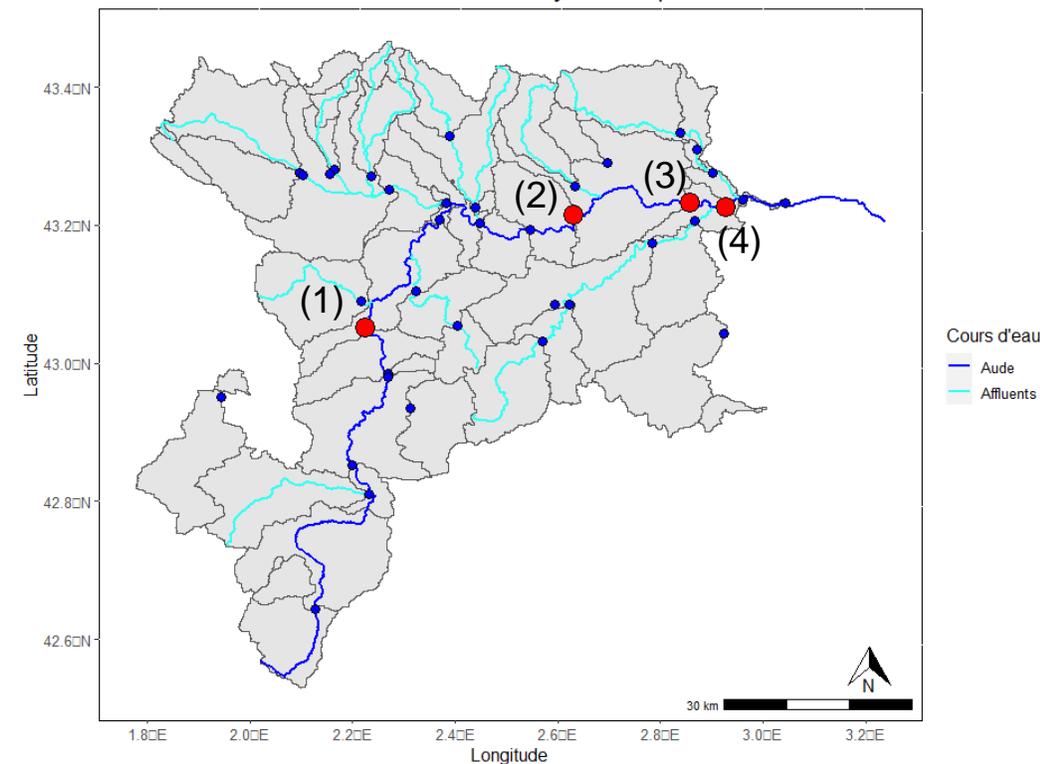


• Calage du modèle

Hydrométrie

- Débits simulés influencés comparés aux débits observés sur la période 2000-2021 sur 35 stations hydrométriques
- Le modèle est exécuté en y injectant toutes les influences observées et reconstituées
- Le calage consiste alors à déterminer les paramètres des modèles hydrologiques pour chaque sous bassin versant qui minimisent l'écart entre le débit simulé et observé

Fiabilité des stations hydrométriques



Stations hydrométriques éliminées du calage car insuffisamment fiables:

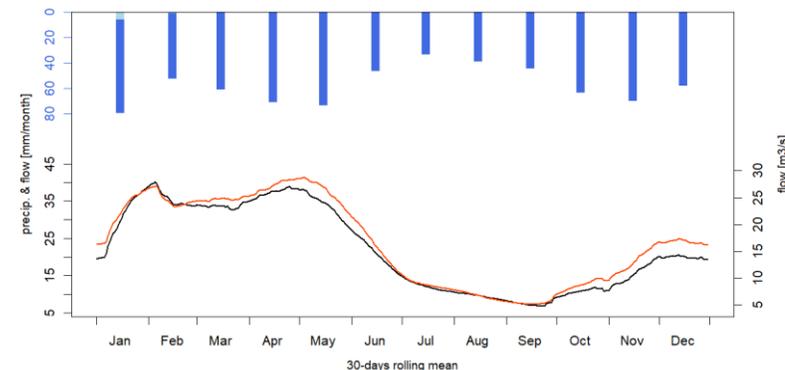
- Limoux (1)
- Puichéric (2)
- Ventenac (3)
- Saint-Marcel (4)

• Calage du modèle

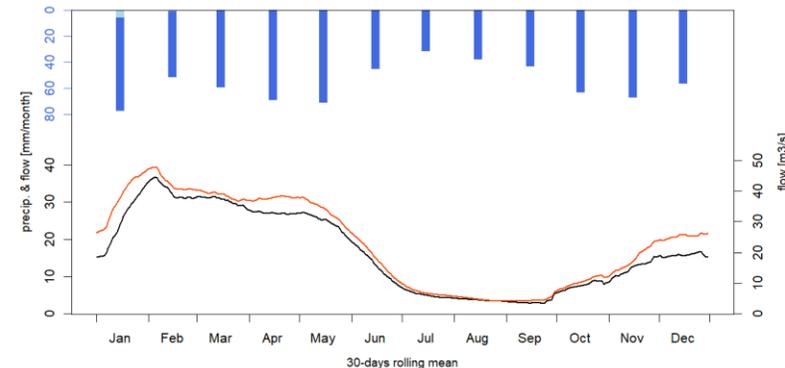
Résultat du calage

- **Affluents naturels**
Bonne estimation des débits
- **En amont de Carcassonne**
Amélioration du calage suite à l'intégration des données EDF, surestimation à l'automne
- **Aude médiane:**
Surestimation des débits estivaux due à :
 - Pertes par infiltrations ?
 - Prélèvements non déclarés ?
 - Mauvaise répartition infra-annuelle des prélèvements ?

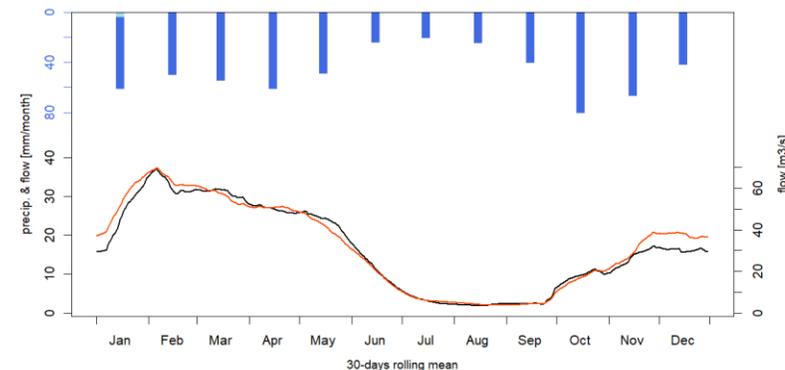
Y1232010 - L'Aude à Carcassonne



Y1422020 - L'Aude à Marseillette



Y1612020 - L'Aude à Moussan [Moussoulens - écluse]



• Simulation sous forçage climatique

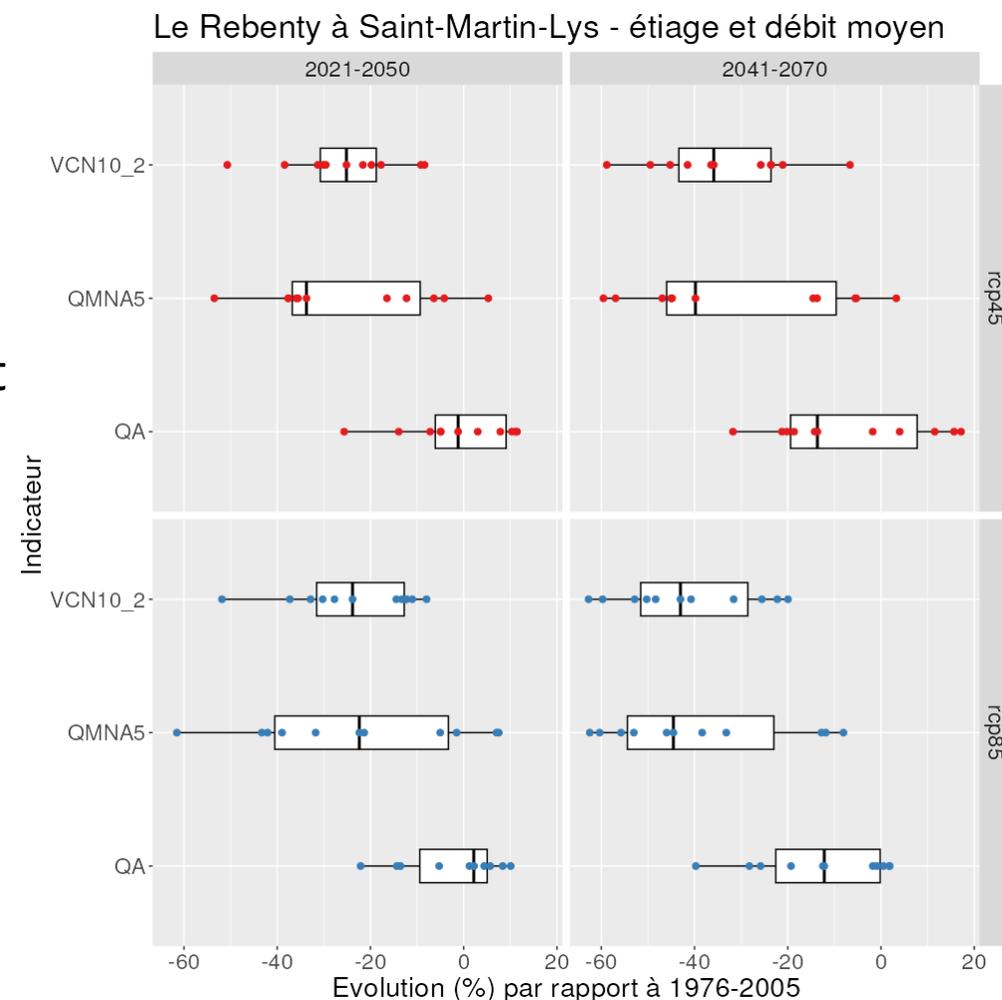
Estimation de la ressource disponible pour les usages

Objectifs:

- Fournir des données de ressources pour le jeu sérieux
- Couplage avec les modèles agronomiques et économiques pour évaluer les stratégies proposées dans le cadre des dialogues Talanoa

Données climatiques pour la simulation hydrologique

- Projections climatiques issues des forçages RCP2.6, 4.5 et 8.5 utilisés dans Explore2



Avancées et résultats

Évaluation et estimation des besoins en eau des cultures et de sa durabilité sur la base des projections climatiques futures

Marta Debolini et Andrea Borgo (INRAE, UMR EMMAH)



• Objectifs

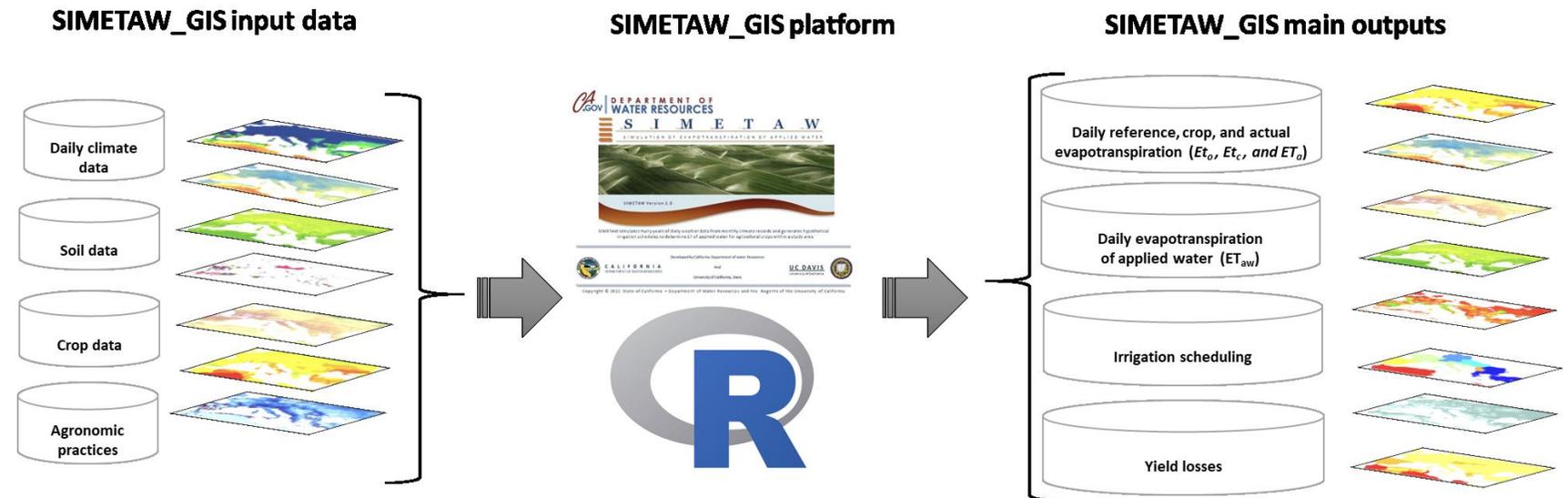
Estimer les besoins et la consommation d'eau pour le secteur agricole à l'échelle du bassin dans le département de l'Aude, à l'état actuel et en fonction de scénarios futurs de changement climatique

Comprendre comment la quantité d'eau estimée changerait en fonction de différents scénarios d'utilisations des sols (hypothèse de différents systèmes de cultures ou différentes distributions des systèmes existants)

• Modèle de simulation de l'évapotranspiration de l'eau appliquée (SIMETAW)

Nécessité de développer des modèles capables d'associer la croissance des cultures, le bilan hydrique du sol et les pratiques d'irrigation afin d'évaluer la gestion de l'eau agricole à l'échelle locale et régionale

SIMETAW# est un modèle de bilan hydrique du sol, implémenté en utilisant la plateforme R (SIMETAW_R) pour permettre l'estimation des besoins en irrigation à l'échelle locale
Il a été intégré dans une plateforme spatiale SIG sous R (SIMETAW_GIS) permettant de réitérer les simulations à l'échelle régionale.



Le modèle SIMETAW : données d'entrée



Données climatiques

- Température minimale et maximale (°C)
- Vitesse du vent (m s⁻¹)
- Radiation solaire (MJ m⁻² d⁻¹)
- Température point de rosée (°C) ou humidité relative (%)
- Pluie (mm)



Données sur les pratiques et sur le sol



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



- Date de plantation et de récolte de la culture
- Présence de cultures de couverture
- Capacité de rétention d'eau du sol
- Profondeur maximale d'enracinement
- Profondeur maximale du sol

Données d'irrigation et des surfaces agricoles

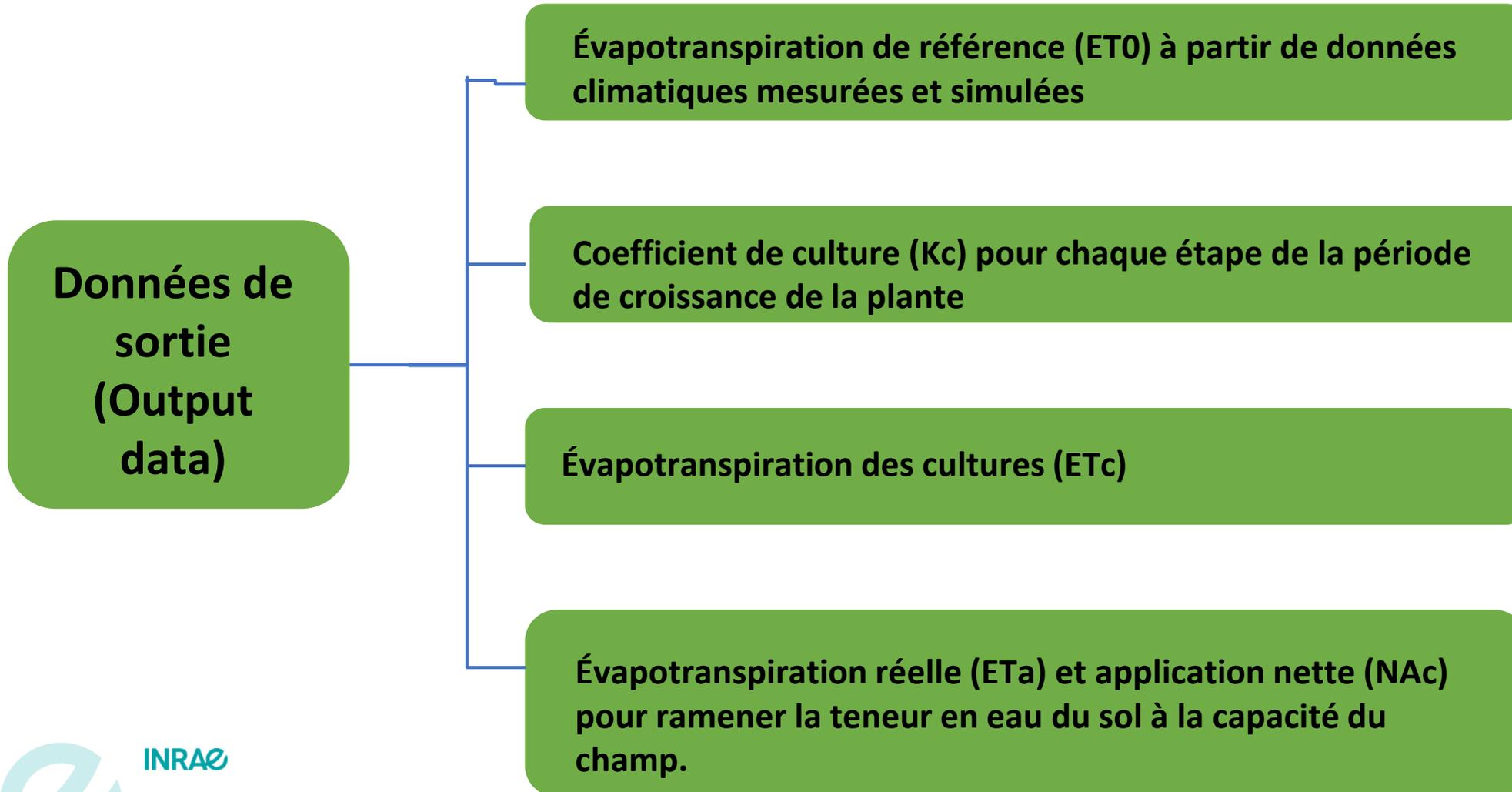
- Condition pluviale ou irriguée
- Système d'irrigation
- Uniformité de la distribution (%)
- Taux d'application (mm/h)
- Durée de fonctionnement (h)

Sélection de données climatiques pour notre cas d'étude

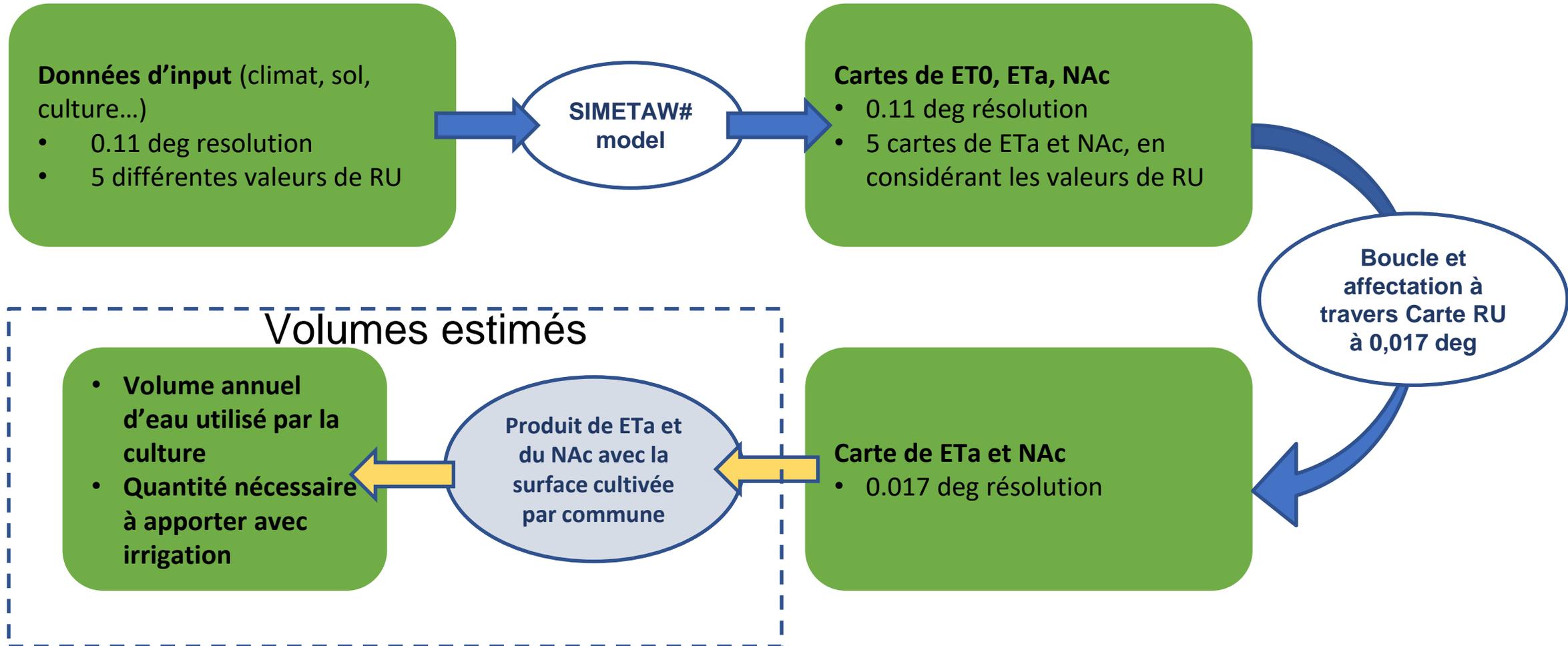
Région Europe
Données historiques (1976-2005)
Données futures (2006-2100),
sous RCP 2.6, 4.5, 8.5
Résolution de 0,11 degré (environ
11 km à l'équateur)

Global Climate model	Regional climate model
NCC-NorESM1-M (Norway)	GERIC-REM02015 (Germany)
MPI-M-MPI-ESM-LR (Germany)	SMHI-RCA4 (Sweden)
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (France)	KNMI-RACM022E (Netherlands)
	CNRM-ALADIN63 (France)

Le modèle SIMETAW : données de sortie



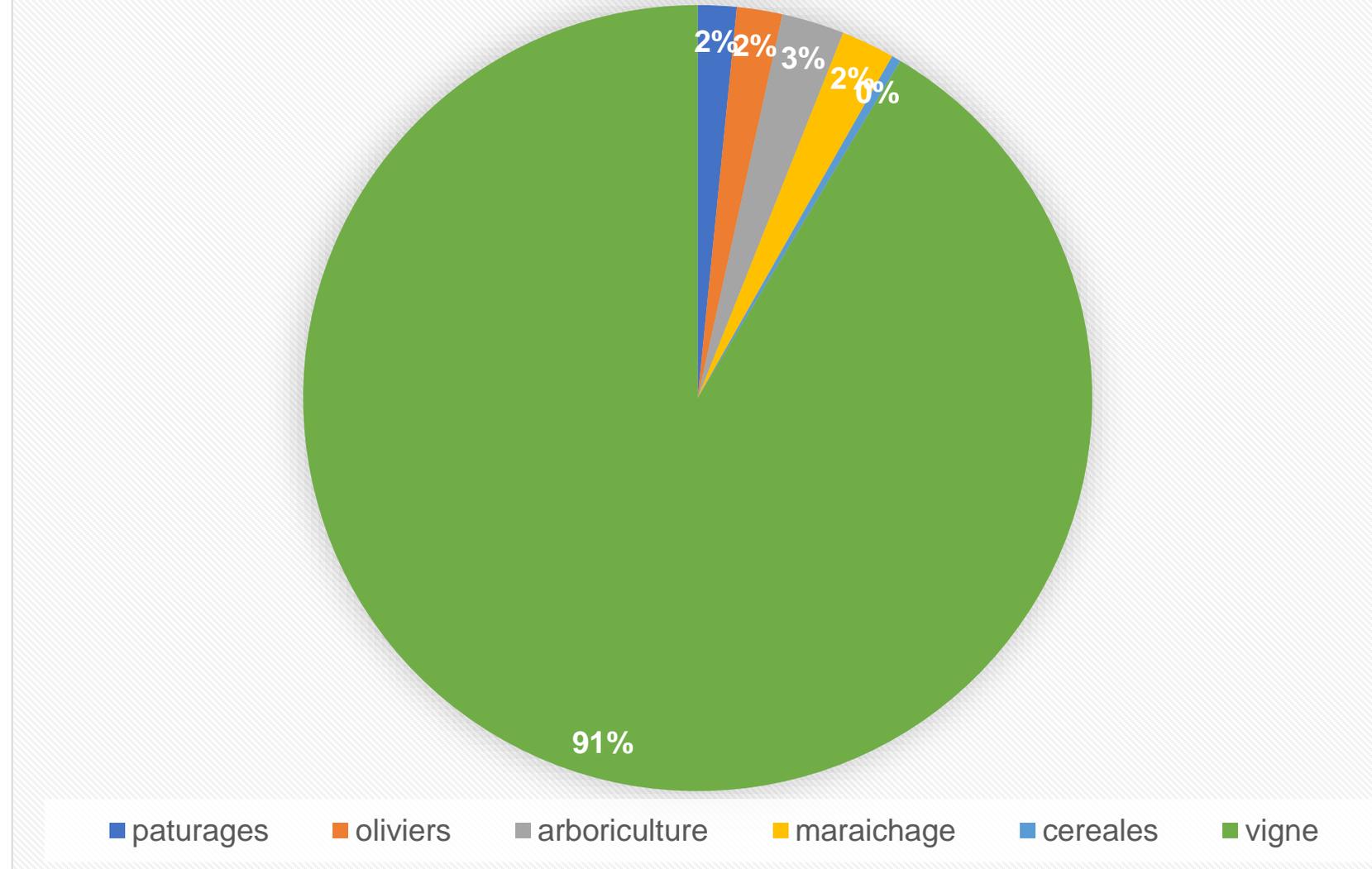
Estimation des volumes totaux utilisés pour l'irrigation



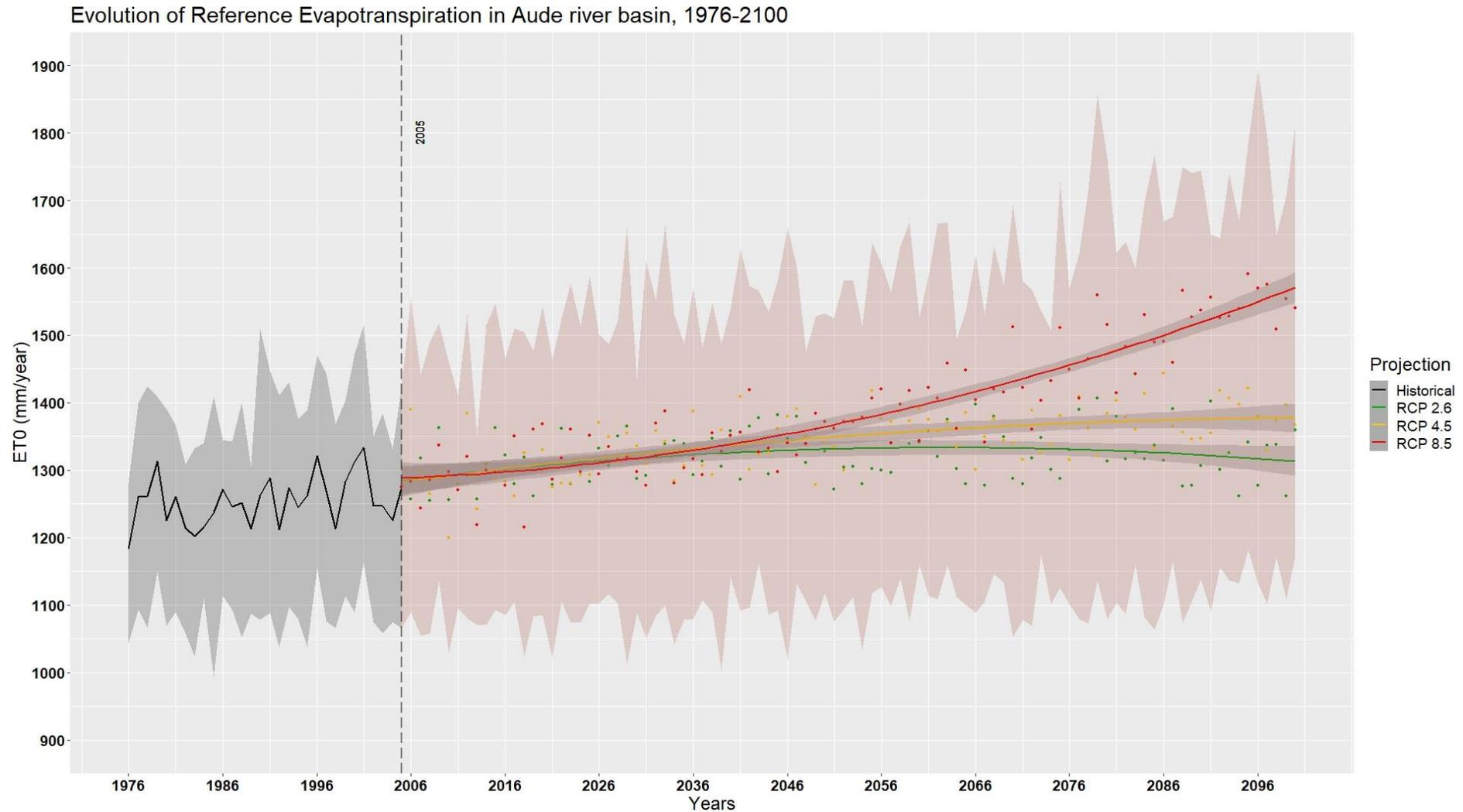
Besoins en eau des cultures

**Consommation totale
d'eau pour l'irrigation
estimé par le modèle
en 2020: 122 millions
de m3**

Pourcentage de consommation en eau par culture

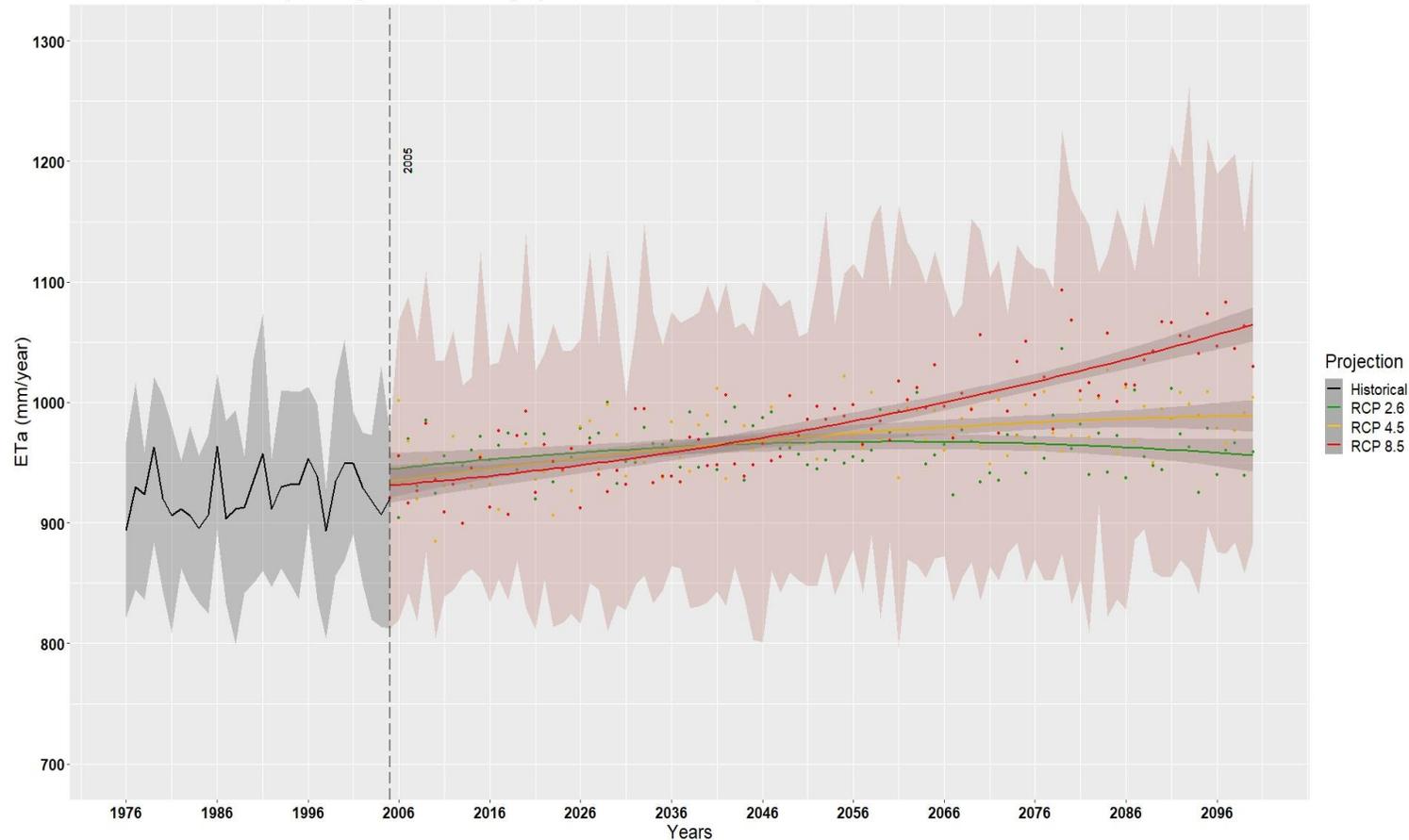


• Résultats – Evapotranspiration de référence (ET0)

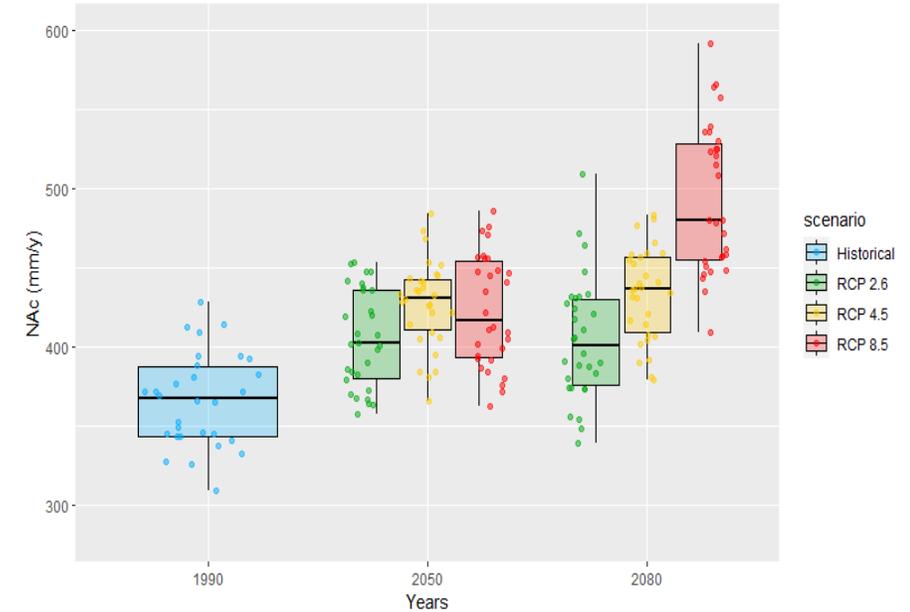


• Résultats – vigne

Evolution of Actual Evapotranspiration of wine grapes in Aude river basin, 1976-2100



Evolution of Net Application according to future scenarios

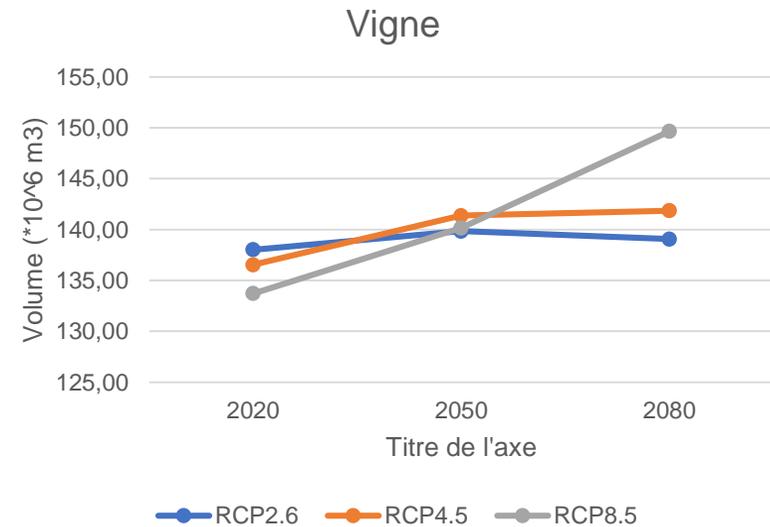
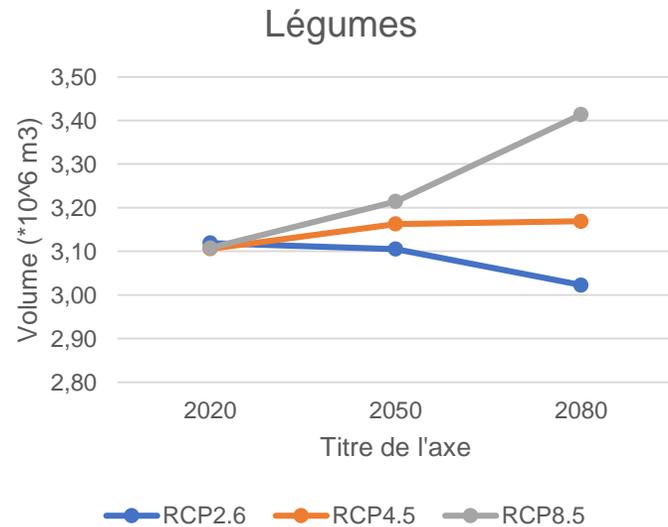
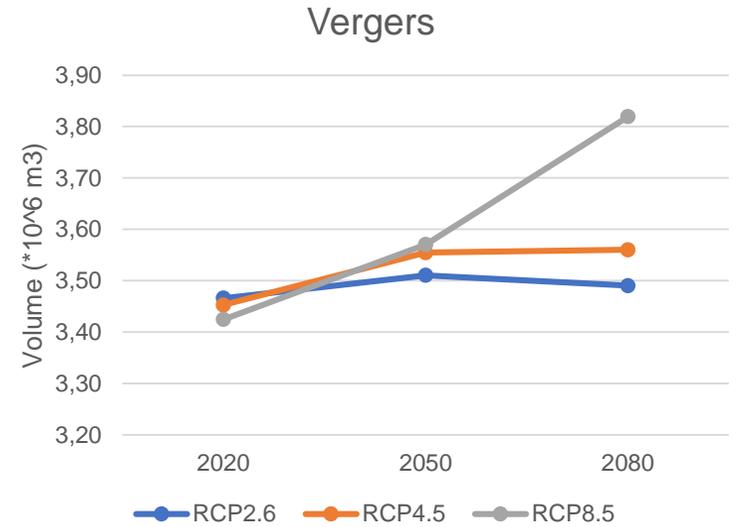
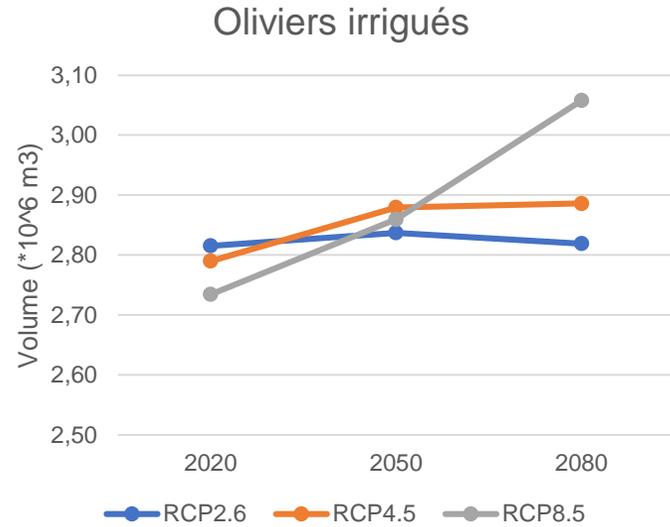
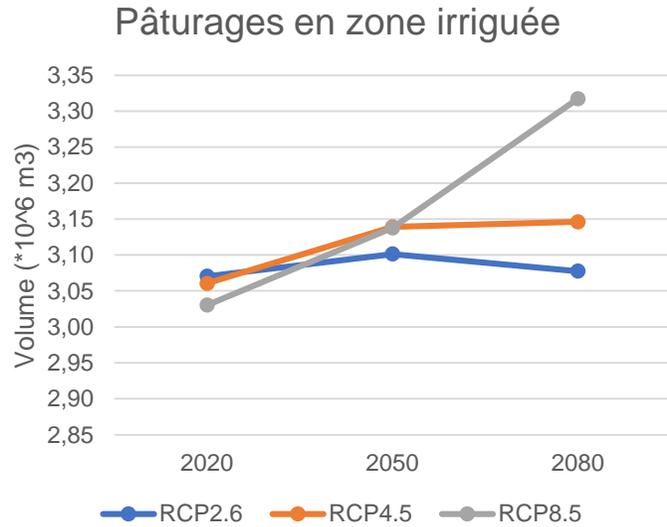


Occupation du sol constant ici

Changements relatifs des besoins eu eau, RCP 8.5

- 1990-2050: +15.6%
- 1990-2080: +34.8%

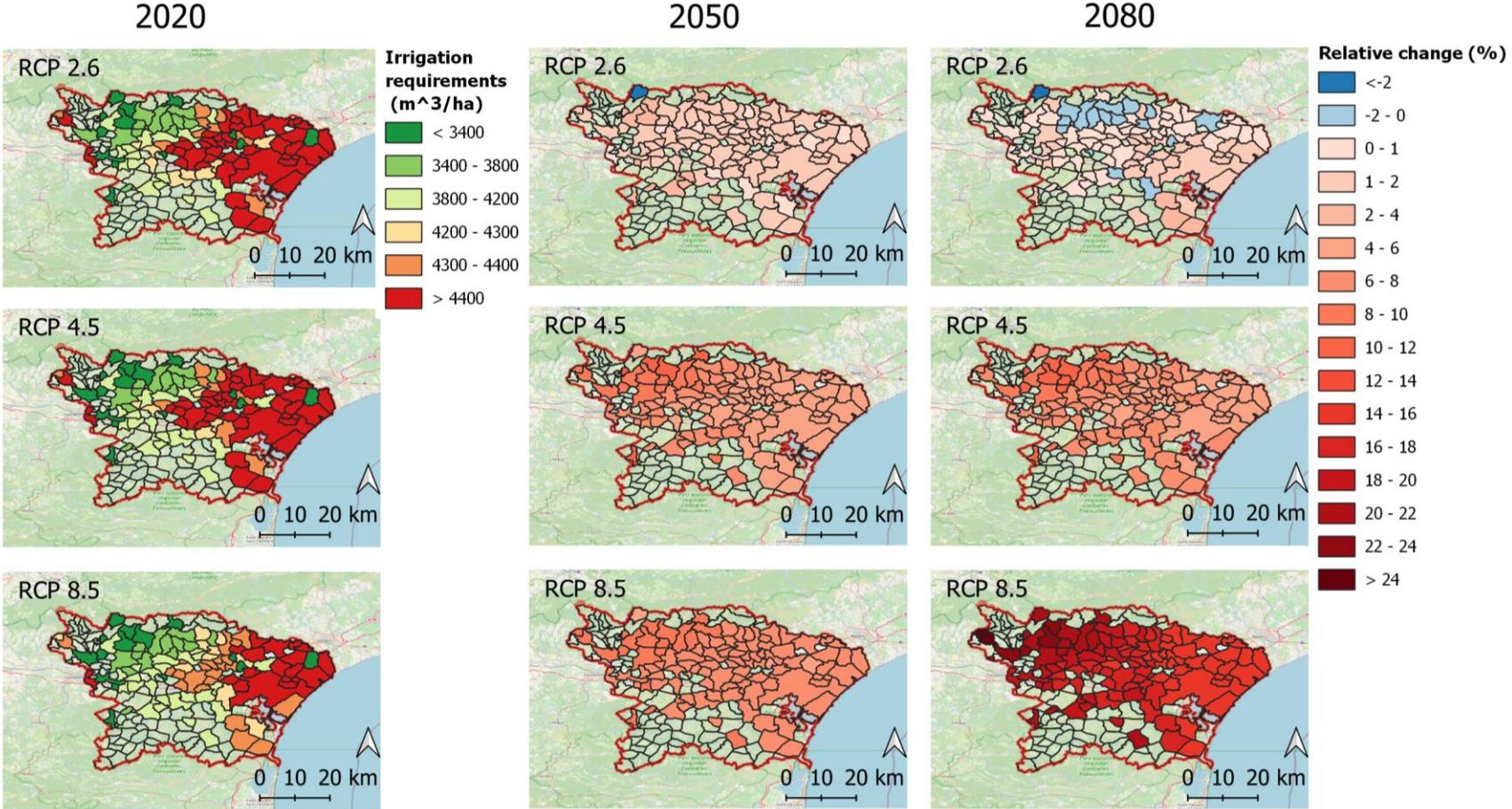
Besoins en eau des cultures



Variation relative du volume d'irrigation entre les périodes 2020-2050 et 2020-2080

Irrigation requirements in 2020

Variation between period 2020-2050 and 2020-2080



Somme du volume total d'irrigation de toutes les cultures dans chaque municipalité

Variation
 RCP 2.6: -2 – 2%
 RCP 4.5: 5 – 10%
 RCP 8.5: 15 – 25%



Prochaines étapes

- **Estimation de la perte en rendement** des cultures avec une irrigation stable ou en diminution dans les différents scénarios
- **Estimation du besoin en eau des différents scénarios d'utilisation des sols**, sur la base des scénarios construits avec les acteurs locaux :
 - possibles cultures alternatives
 - diminution des surfaces irriguées
 - changement de surfaces des cultures existantes



Avancées et résultats

Approche & modélisation économique de l'usage de l'eau par l'agriculture
Nina Graveline, Juliette Le Gallo et Nina Dagallier (INRAE, UMR Innovation)



• Objectif du modèle économique de production agricole

- Représenter l'évolution de la production agricole
 - Des assolements
 - Des allocation de l'eau
 - Des revenus / bénéfices
- De l'impact de différents instruments ou règles d'allocation de l'eau
 - Tarification
 - Restriction de cours ou long terme
- Principe : reproduire le comportement des agriculteurs/ du secteur agricole
- Calibration du modèle
 - Avec un travail préliminaire d'évaluation économique de l'irrigation (Thèse Juliette Le Gallo)
 - Avec des données du modèle agro sur les réponses du rendement à l'eau des cultures



• Principe du modèle économique de production agricole

- 1^{ère} étape de la modélisation en année N : décisions structurelles/d'investissements/de long terme
 - Arrêt d'exploitation / âge / reprise & opportunité de changement structurel (?)
 - Arrachage / plantation vigne (cépage) ou arbo
 - Investissement « eau »
 - Équipement vers l'irrigation / modernisation
 - Changements systémiques de type agro-écologie
- 2^{nde} étape de la modélisation en année N : décisions annuelles
 - Assolements des cultures annuelles (céréales notamment)
 - Allocations des intrants : application d'eau (dose)
- Modélisation d'exploitations représentatives (basé sur typologie / Stage ND) et de zones qui sont cohérentes avec les unités hydro (couplage)
- Besoin d'un grand nombre de données encore en cours (Surfaces, prix, coûts des intrants...)



Avancées et résultats

Thèse Juliette Le Gallo (INRAE, UMR Innovation)



• Analyse ex-post de l'accès à l'irrigation dans les exploitations viticoles

Thèse de Juliette Le Gallo dans le cadre du projet Talanoa Water

- 1^{er} volet : Analyse ex-post de l'accès à l'irrigation dans les exploitations viticoles du Languedoc Roussillon
 - Quelle efficacité en termes d'adaptation au changement climatique ?
? *Maintien des rendements, des revenus des exploitations ?*
 - Effets indirects de l'accès à l'eau ?
? *Diversification des revenus, augmentation des rendements, etc. ?*
 - Quel est l'effet marginal de l'augmentation des surfaces irriguées ?

Double objectif: analyse de politique publique + estimation de la valeur de l'irrigation pour calibration du modèle économique développé dans Talanoa (2^e volet de la thèse)

Analyse quantitative
(économétrie / statistique)



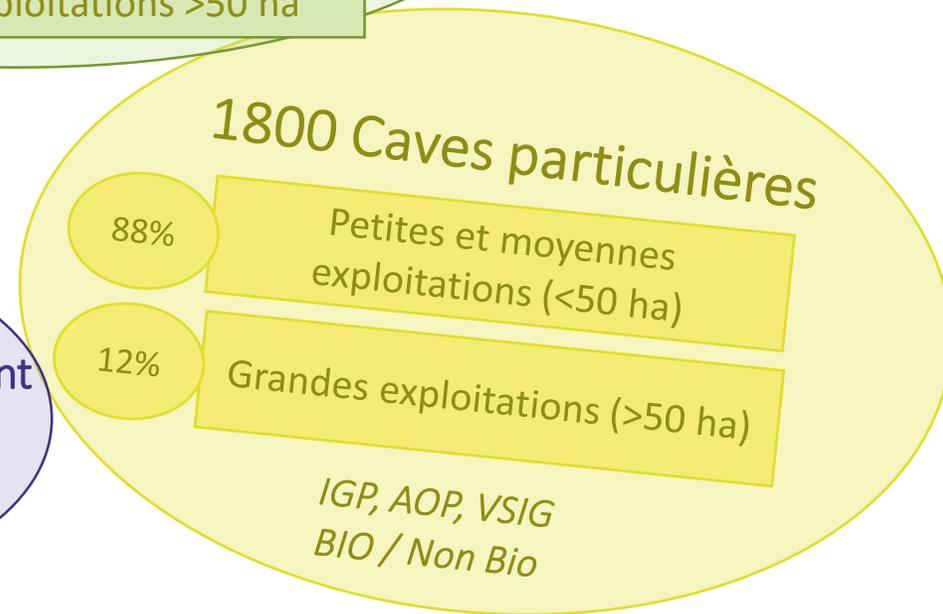
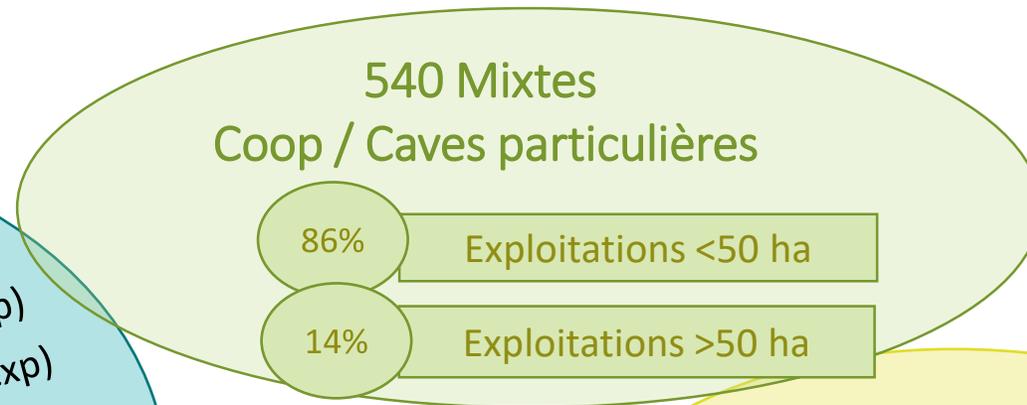
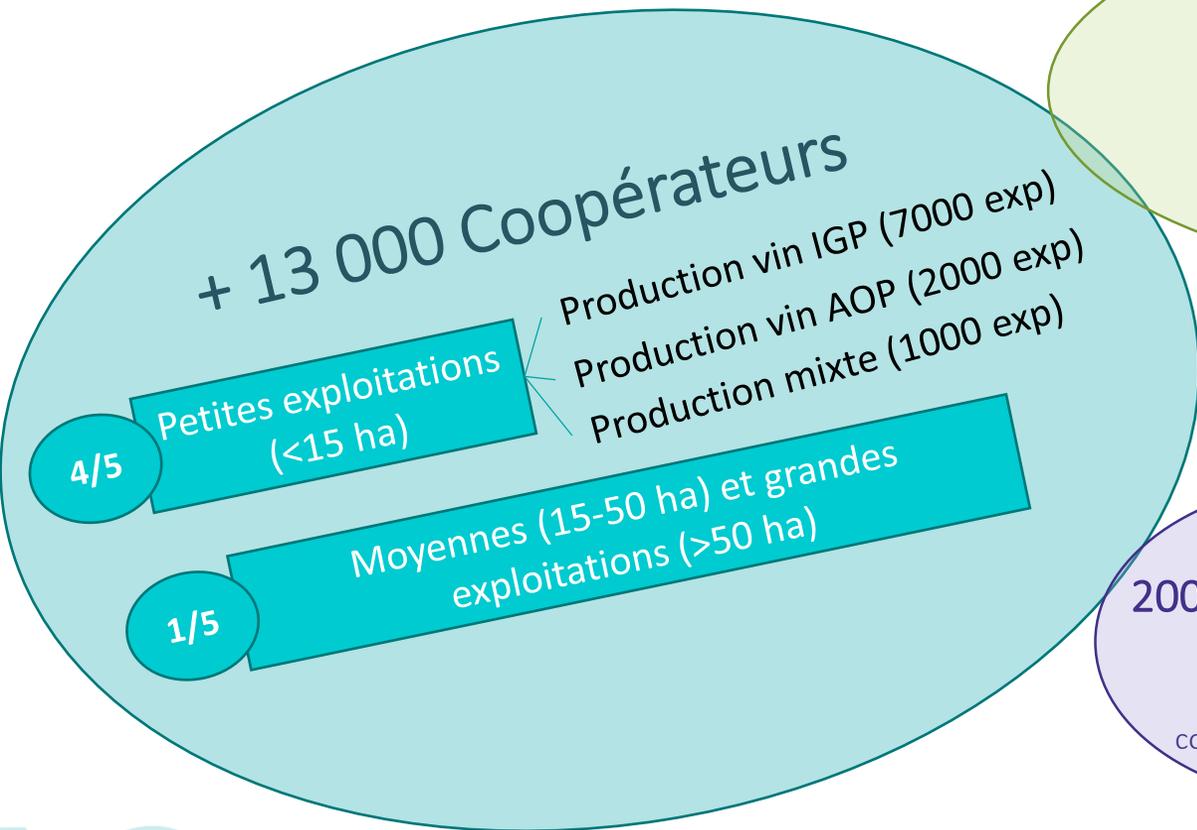
+

Analyse qualitative
(enquête de terrain – stage Nina D.)



• Premiers résultats

- Au total, 16 000 exploitations viticoles sur la région, de caractéristiques variées



• Premiers résultats

4400 viticulteurs ont des surfaces irriguées (2020)

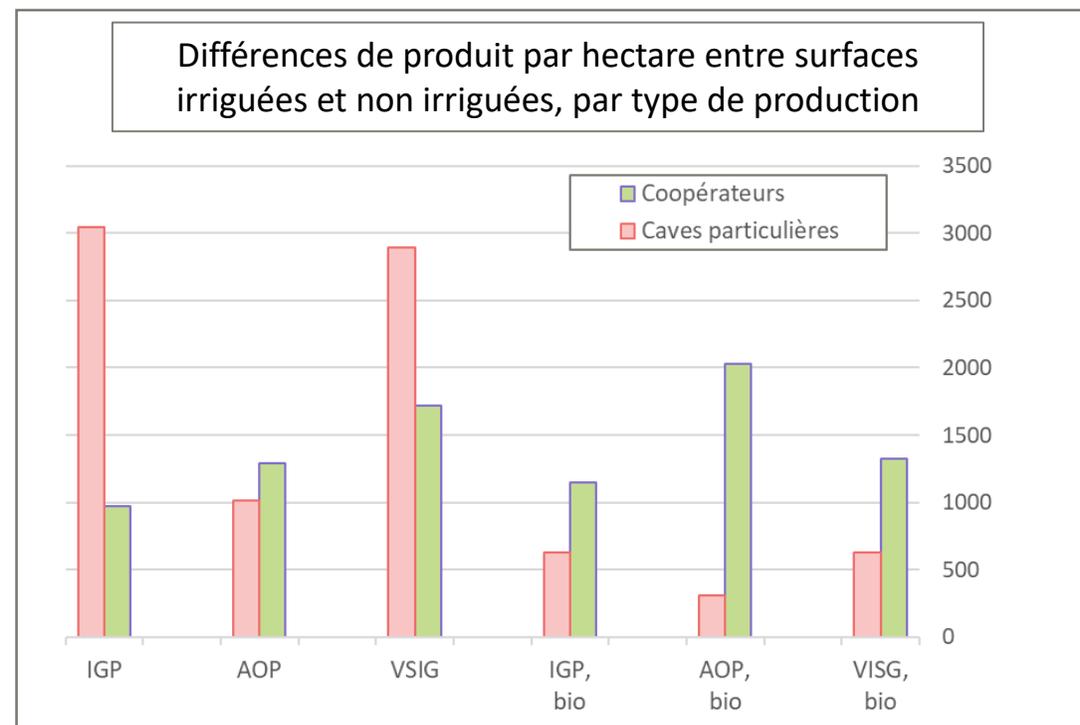
- Quelles sont les exploitations viticoles qui sont irriguées ?
 - **Irrigation plus développée**
 - chez les coopérateurs qui produisent de l'IGP / VISG, qu'il s'agisse de petites surfaces (<15ha) ou de plus grandes exploitations.
 - Dans les grandes exploitations (>50 ha) en cave particulière.
 - **Peu d'irrigation chez les viticulteurs en AOP**, notamment les coopérateurs avec de petites surfaces.
 - La quasi-totalité des exploitations qui accèdent à l'irrigation le font par des réseaux collectifs.
 - **300 viticulteurs (6% des irrigants)** ont un ou plusieurs approvisionnements complémentaires → **Surtout des grandes exploitations en cave particulière (>50 ha)**
 - Au sein des exploitations irriguées, en moyenne, 25% de la SAU est irriguée.
- Les raisons du recours à l'irrigation et les effets en découlent différents selon les exploitations.



• Premiers résultats

Estimation du produit brut par hectare de surface irriguée et non irriguée (2020)

		Produit brut (€ / ha)		
		Coopérateurs	Caves particulières	
Bio	VSIG	Non irrigué	4 694 €/ha	4 983 €/ha
		irrigué	6 020 €/ha	5 611 €/ha
	AOP	Non irrigué	5 943 €/ha	8 170 €/ha
		irrigué	7 970 €/ha	8 475 €/ha
	IGP	Non irrigué	5 331 €/ha	7 190 €/ha
		irrigué	6 482 €/ha	7 821 €/ha
Non bio	VSIG	Non irrigué	4 301 €/ha	5 382 €/ha
		irrigué	6 019 €/ha	8 278 €/ha
	AOP	Non irrigué	5 320 €/ha	6 285 €/ha
		irrigué	6 611 €/ha	7 303 €/ha
	IGP	Non irrigué	5 109 €/ha	5 301 €/ha
		irrigué	6 084 €/ha	8 344 €/ha



Résultats **préliminaires et descriptifs**: simple comparaison entre surfaces des exploitations irriguées et non irriguées.

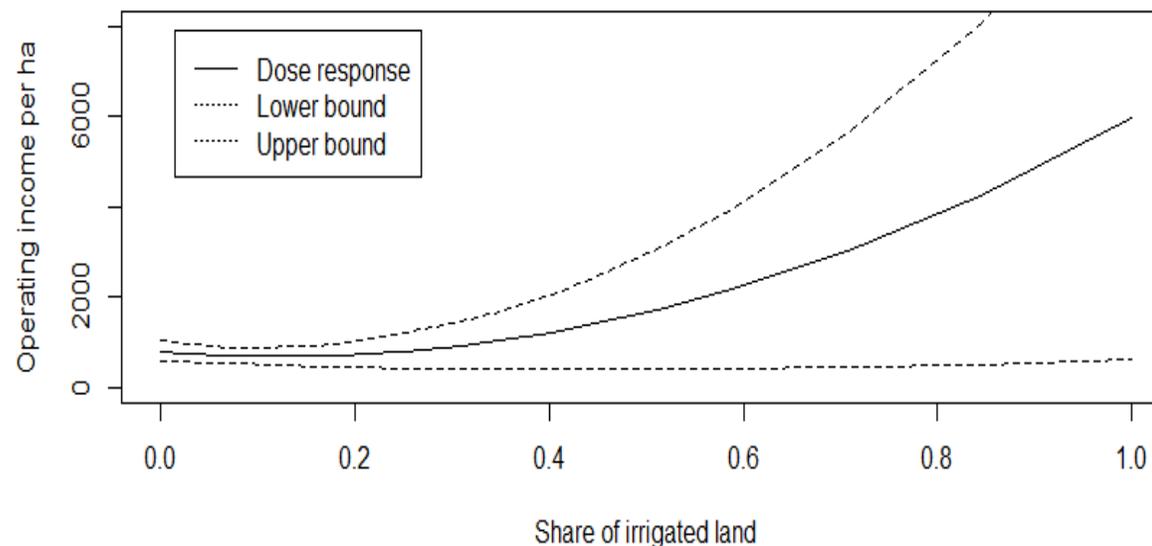
→ Ne donne pas d'indication sur l'effet causal de l'irrigation, en cours d'investigation.



• Suite du travail

- Application d'une méthode pour estimer l'**effet causal** de l'irrigation à différents niveaux d'irrigation : de 0% de SAU irriguée à 100% de SAU irriguée.
- Application d'une méthode économétrique: le score de propension généralisé (*Hirano & Imbens, 2004*).
- Permet d'estimer l'effet moyen et l'effet marginal de l'irrigation

Type de résultat attendu:
Effet de traitement à
différents niveaux d'irrigation



Résultats à distinguer
selon types
d'exploitations : taille
d'exploitation,
coopérateurs/caves
particulières, etc.

Nina DAGALLIER

AgroParisTech  université
PARIS-SACLAY

 SciencesPo



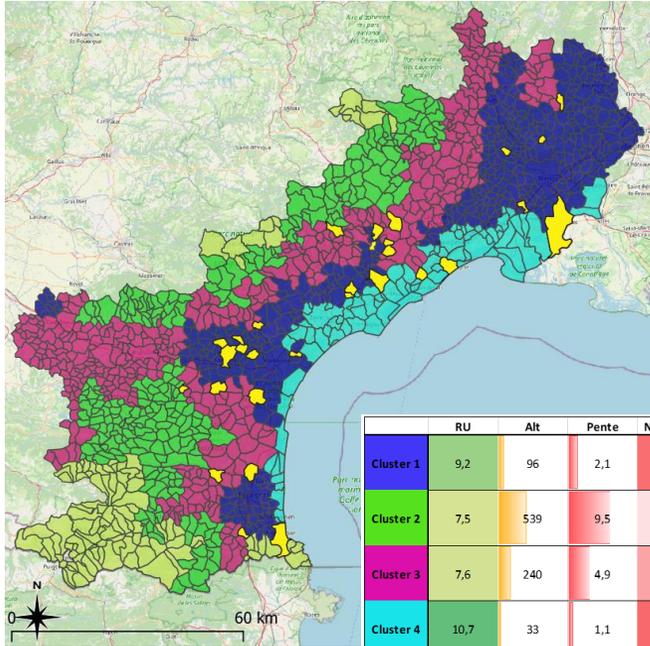
➤ Avancée et résultats

Dans un contexte de rar fication de la ressource en eau, de hausse de la demande et de conflits d'usage, quels sont les **effets de l'accès à l'irrigation** pour les **exploitations viticoles du Languedoc-Roussillon ?**

Quelles **trajectoires** le développement de l'irrigation favorise-t-il ?

Stage Nina Dagallier (INRAE, UMR Innovation)

• Méthode 1/2 - Echantillonnage



1) Zones pédo-climatiques homogènes :

- Variables : RU, pentes, altitude, Pluie-ETP, Nb de jours $T_{moy} > 25^{\circ}C$, T_{max} , T_{moy}
- Clusters par méthode des K_{means} :

	RU	Alt	Pente	NblrsChds	Tmax	Tmoy	VagueSech	Pluie-ETP	INTERPRETATION
Cluster 1	9,2	96	2,1	25,8	25,0	14,8	0,5	-553,8	Plaines alluviales (dont Hérault, Gard, Têt) avec des réserves utiles importantes, exposées aux fortes chaleurs avec un déficit hydrique important et une vague de sécheresse (>20j) une année sur deux.
Cluster 2	7,5	539	9,5	5,2	21,4	12,2	0,1	-343,2	Zones à l'intérieur des terres, avec un relief marqué et des sols peu profonds, un climat plus frais qu'en plaine et une pluviométrie importante.
Cluster 3	7,6	240	4,9	16,0	23,7	14,0	0,3	-467,0	Zones de pedmonts avec une faible réserve utile mais moins exposées que la plaine aux fortes chaleurs et aux sécheresses
Cluster 4	10,7	33	1,1	26,5	24,8	15,3	1,2	-603,9	Bords de mer plats , exposés aux plus fortes chaleurs et où les vagues de sécheresses sont les plus fréquentes, mais qui bénéficient de sols très profonds.
Cluster 5	6,3	1344	15,5	0,2	16,3	8,0	0,1	-173,2	Zone montagneuse , avec un climat frais et humide et des sols très peu profonds

2) Typologie d'exploitations (Juliette LG) :

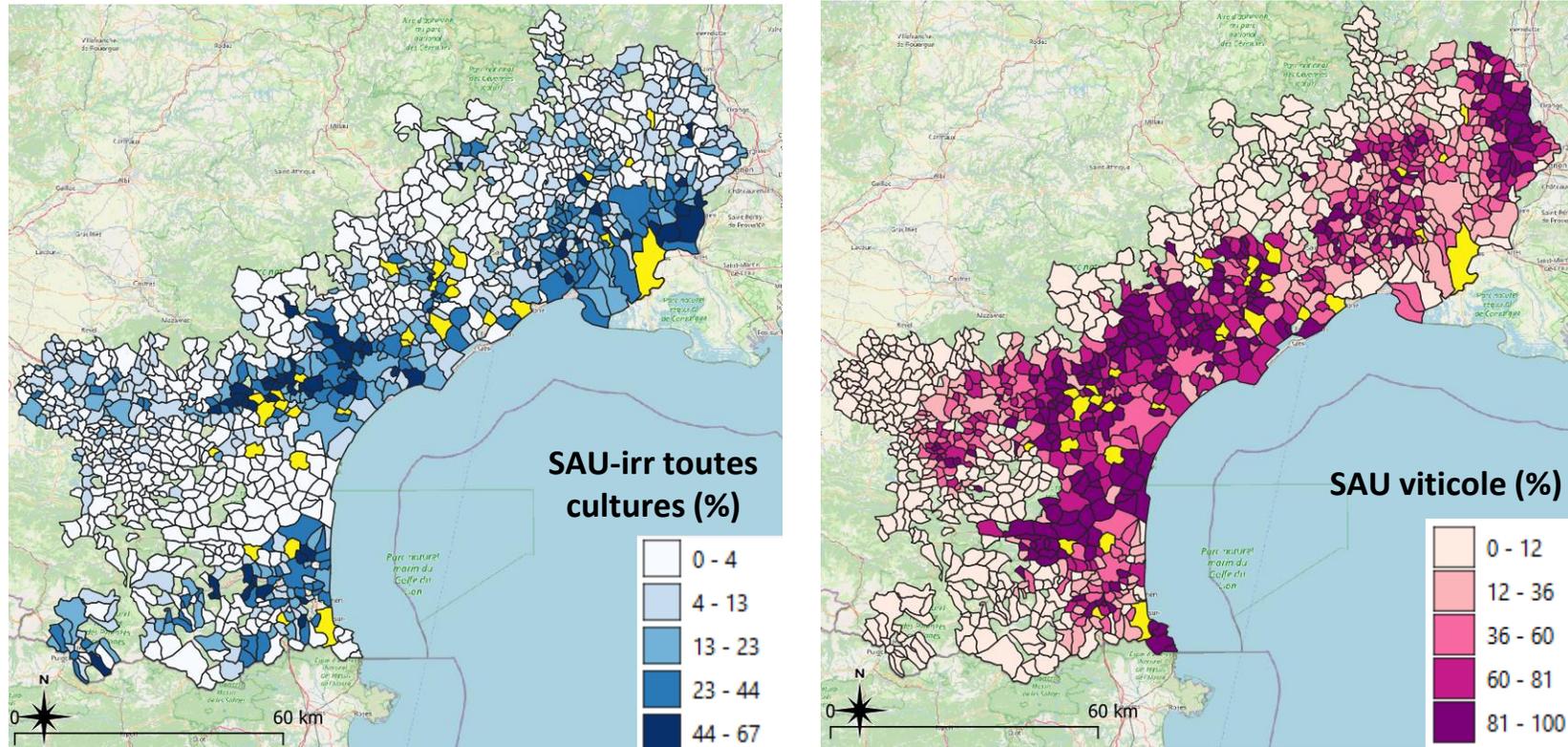
- Variables : Cave coopérative/Cave particulière/Négociant, SAU (ha), AOP/IGP/SIG
- Clusters par méthode des K_{means} avec variables quantitatives et qualitatives :

Type	1 - Coop < 5ha VSIG	2 - Coop 5-15ha - AOP	3 - Coop 5-15ha - IGP	15 - Coop > 50 VSIG
	N = 4533	N = 515	N = 1862	N = 248
SAU totale CIRCUITIL	2 (1) [0, 5]	10 (3) [5, 15]	10 (3) [5, 15]	5 (9) [0, 49]
(commercialisation en circuit court: OUI=1)	128/4533 (2.8%)	34/515 (6.6%)	111/1862 (6.0%)	12/248 (4.8%)
BIO (conversion ou maintien AB, OUI = 1)	172/4533 (3.8%)	64/515 (12%)	184/1862 (9.9%)	15/248 (6.0%)
irriguée au cours de la dernière campagne (OUI=1)	678/4533 (15%)	48/515 (9.3%)	684/1862 (37%)	75/248 (30%)
% de la SAU irriguée sur SAU totale	0.11 (0.28) [0.00, 1.00]	0.04 (0.14) [0.00, 1.00]	0.20 (0.32) [0.00, 1.00]	0.22 (0.37) [0.00, 1.00]
Présence de surfaces irrigables (OUI=1)	8)	788/1862 (42%)	86/248 (35%)

Recherche et prise de contacts
Bouche à oreille, via coopératives,
séminaires, annuaire Agence Bio, etc. :

• Méthode 1/2 - Echantillonnage

Une trentaine de cas d'étude :



Localisation des exploitations étudiées en fonction de la % SAU_{tot} irriguée et de la SAU viticole par commune

• Méthode 2/2 - Entretiens et analyse

9) QUALI - Qu'est-ce qui vous a décidé ?

10) a. QUALI - Comment s'est passé l'ensemble des démarches pour pouvoir irriguer ?
b. QUANTI – Positionnement face à l'irrigation (*question indirecte*) :

Pro-actif : fore/construit x1 ou plusieurs / demande d'adhésion / asso/« lobby » / acquiert une parcelle car irrig

Passif-actif : BRL est venu / acquiert parcelle à proximité déjà équipée

Passif : héritage / Imposée

11) QUALI - Comment l'irrigation s'articule avec les autres adaptations ?
QUANTI : substitution / complémentarité / facilite / freine

12) QUANTI – accès à l'irrigation

a.Date	b.SAU (en ha)	c.Infrastructures	d. Collective /individuelle	e. Quelle(s) ressource(s) en eau ? (nom de la ressource/nsp)	f.Source pérenne à quelle échéance ?
g.Projet ?					

13) QUANTI – Qu'est-ce que ça a représenté en terme d'investissements :

Extrait du questionnaire

Démarche du type « entretien qualitatif »

Réponses spontanées aux questions ouvertes + reformulation / éclairage quantifié si possible

- Comprendre la stratégie globale (modèle économique, trajectoire historique du domaine)
- Comprendre comment l'irrigation s'insère dans cette stratégie
- Analyser l'appréhension du futur (quelle adaptation / vulnérabilité et perception de ces enjeux)

- 1) Créer une **typologie d'exploitations** au regard de l'irrigation et de leur stratégie d'adaptation à la raréfaction de la ressource.
- 2) **Comparer** ces différents profils quant à leur vulnérabilité / appréhension de la modification du contexte

• Résultats – 1/2

Derrière la « sécurisation », une réponse à deux dimensions de contraintes interdépendantes : **agronomiques et commerciales**

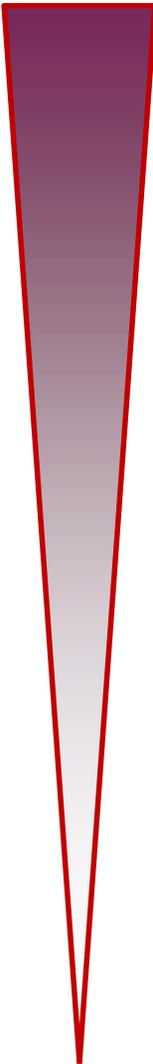
→ Assurer une production correspondant **aux attentes du marché**, avec un **contexte climatique changeant**
= ajustement au nouvel équilibre



Un gradient de dépendance à l'eau :

- 1) L'irrigation = condition *sine qua non*
- 2) L'irrigation = élément fondamental du système de production construit ou hérité
- 3) L'irrigation = filet de sécurité pour pallier les variations climatiques et de demandes

→ Des situations hybrides
→ Importance accordée aux aléas climatiques plus forte pour les modèles avec faible valorisation
→ Vulnérabilité moindre s'il y a une diversité des voies de production (ITK adaptables, achats au négoce) et de débouchés (segments de marché) ou d'autres sources de revenus (restauration, etc.)



• Résultats – 2/2

En théorie...

Un pilotage stratégique variable :

- Calendaire
- Au jour le jour

Sur des critères :

- A l'œil / expérience
- Avec un appui technologique important (sondes, modélisation, IA, etc.)

En pratique...

Biais quant à l'**incertitude** de la disponibilité en eau

Forte influence **logistique** (canon, vanne manuelle, etc.)

Une consommation **pas toujours connue** et variable
→ Entre 0-200 m³/ha à 2000m³/ha)

Rendement :

- Des perceptions variables, avec des situations peu comparables (hausse ~ +10 à 40%)
- Investissement déclaré **rentabilisé en 2/3 ans**

Articulation avec d'autres pratiques :

- Verrouillage du système mais filet de sécurité pour expérimenter (enherbement, diversification)

Appréhension du futur variable :

- Organisation corrélée à l'**anticipation d'une continuité de la disponibilité en eau** et à l'expérience de crises :
De *business as usual* à des projets de diversification / de relocalisation des parcelles voire abandon de la vigne

Un **développement de l'irrigation à prévoir** et organiser, avec **diverses incitations** (faciliter la reprise, verrouiller la possibilité future d'irriguer, plantations systématiquement irriguées, etc.)

• Les suites de l'étude...

Mémoire de fin d'étude – fin août 2023

- Mettre au point la typologie « modèle d'exploitation – situation hydrique »
- Creuser la question de la vulnérabilité

Valorisation des résultats – septembre 2023

- Elaboration de recommandations de politiques publiques associées aux problématiques soulevées
- Production d'une synthèse plus facile à prendre en main
- Organisation d'un webinaire de discussion des résultats avec les participants



Avancée et résultats

Développement du jeu sérieux - Alexandre Alix (INRAE, UMR Innovation)



INRAE

Webinaire TALANOA

11 Juillet 2023

• Pourquoi un jeu sérieux ?

1. Créer une vision/représentation partagée des dynamiques et problèmes du territoire (faire jouer les rôles des uns aux autres)
2. Explorer, identifier des stratégies/leviers d'adaptation (individuelles & collectives, organisationnelles, institutionnelles, techniques)
3. Simuler une combinaison de stratégies d'adaptation articuler à différents horizons .
 - Faire prendre conscience des effets indirects de certaines mesures : e.g. intérêt de la préservation des sols et de la biodiversité
4. Un moyen de la participation inclut dans l'approche TALANOA, une demande du projet européen TALANOA Water

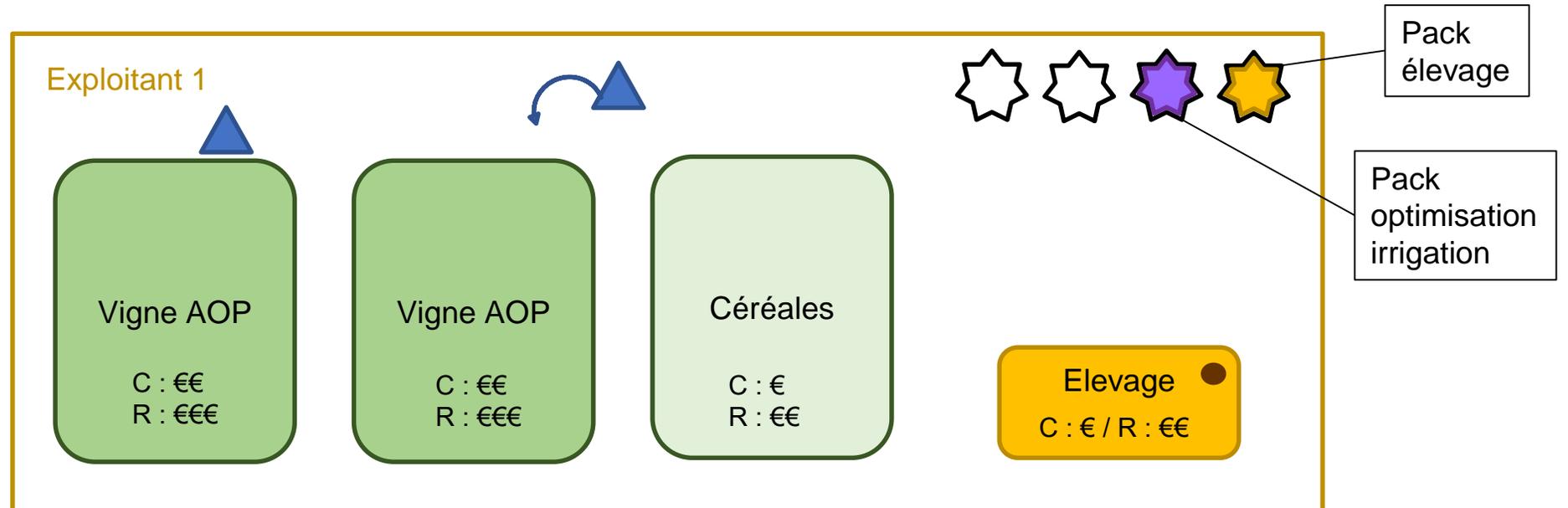
Formation (LISODE), MOOC, participation à d'autres jeux sérieux...



• Travail en cours...

- **Objectif du jeu** : Expérimenter les interactions entre les différents rôles dont les missions sont propres en terme de gestion de l'eau.
- **Jeu à 4 horizons** : 2025, 2035, 2050
- **Cadrage et déroulé du jeu**
 - Version pour la Fête de l'agriculture Paysanne (16/09, Limoux)
 - Format adaptée au public > trouver le bon équilibre (réaliste/simple)
 - Rôles (4) : **Etat (animateur)**, **Agriculteurs**, **Gestionnaire Eau**, **Autorité de Bassin**
 - Cartes : Culture / Ressource / Equipement / Diversification / Incitation / Contrôle

-  Relié à un canal
-  Matière organique
-  Equipements



• Travail en cours...

- **Objectif du jeu** : Expérimenter les interactions entre les différents rôles dont les missions sont propres en terme de gestion de l'eau.
- **Jeu à 4 horizons : 2025, 2035, 2050**
- **Cadrage et déroulé du jeu**
 - Version pour la Fête de l'agriculture Paysanne (16/09, Limoux)
 - Format adaptée au public > trouver le bon équilibre (réaliste/simple)
 - Rôles (4) : **Etat (animateur), Agriculteurs, Gestionnaire Eau, Autorité de Bassin**
 - Cartes : Culture / Ressource / Equipement / Diversification / Incitation / Contrôle
- **Prochainement**
 - Choix du scénario à jouer
 - Affinage des cartes actions
 - Quantification (coût, revenus, eau nécessaire, effet eau, biodiv., MO)
 - S'appuyer sur le collectif (experts/chercheurs) & futurs ateliers
- **Et ensuite**
 - Couplage du jeu sérieux avec la modélisation >> Modèle simplifié interactif



• Bilan à mi-temps projet & 1 année de démarche participative

• Démarche participative

- Bonne participation aux ateliers (~40 / ateliers)
- Des nouveaux acteurs identifiés & contactés au fil de l'eau
- Progression sur les interactions avec le monde agricole (acteurs du développement rural : Atelier AE, AG FR CIVAM...)
- Peu de participation des institutions/professionnels viticoles dans les ateliers
- Réflexion pour mobiliser les élus
- Peu de participation sur le Facebook (échange informel) / en dehors des ateliers
- Interaction avec d'autres démarches (Charte PNR, Salin, Projet de PTGE ...)

• Modèles

- Temps d'entrée considérable (données, complexité, nouveau territoire pour l'équipe)
- Priorité des mois à venir
- Objectif : avoir une 1ère version des modèles calibrés & couplés à fin 2023



Questions & réponses

Merci de partager vos interrogations et remarques dans la discussion



• En bref...

- Le [site internet](#) pour trouver tous les CR validés, le document qui présente [la prospective](#)
- Le [Facebook](#) pour échanger de manière informelle, diffuser des infos ou des idées !
- Prochainement : Un appel à formuler vos idées de **stratégies & mesures**
- **Fête Paysanne** : samedi 16 septembre (Limoux)
 - Obj : Animer un atelier « grand public » et tester une version beta du jeu sérieux (en co-organisation avec Maison Paysanne)
- **Workshop International** – Tunisie (Djerba) du 10 au 12 octobre
 - Obj : Représenter le laboratoire français (Aude médiane et aval)
- **Workshop III** : automne 2023 (Aude)
 - Obj : Travailler une nouvelle version du jeu et/ou évaluer des mesures
- ... **n’hésitez pas à nous contacter pour imaginer des évènements participatifs**



Merci de votre attention



INRAE

Contacts :

alexandre.alix@inrae.fr

nina.graveline@inrae.fr