

# ➤ COFIL #2 TALANOA

## Aude médiane & aval

Site INRAE, Pech Rouge – Mercredi 14 juin 2023, 9h30-12h00

Nina Graveline, Alexandre Alix, David Dorchies, Juliette Le Gallo, Nina Dagallier, Kevin Orlando



# TALANOA

- w a t e r -



## • Ordre du jour

- Introduction : avancement & actualités (Nina Graveline) – 15 min
- Perspective : prochaines dates et objectifs des rdv (Alexandre Alix) – 15min
- Point sur la modélisation hydro-agro-économique (présentation et échange)
  - Avancement de la modélisation hydrologique (David Dorchies et Kevin Orlando) – 30min
  - Avancement de la modélisation agronomique (Marta Debolini) – 30min
  - Avancement de la modélisation économique – 40min
    - Présentation avancée thèse (Juliette Le Gallo)
    - Présentation stage (Nina Dagallier)
    - Point sur les données (Nina Graveline)
- Discussion sur le jeu sérieux (Alexandre Alix) – 10min
  - Discussion sur le jeu sérieux Principe du modèle simplifié

## **Avancement et résultats**

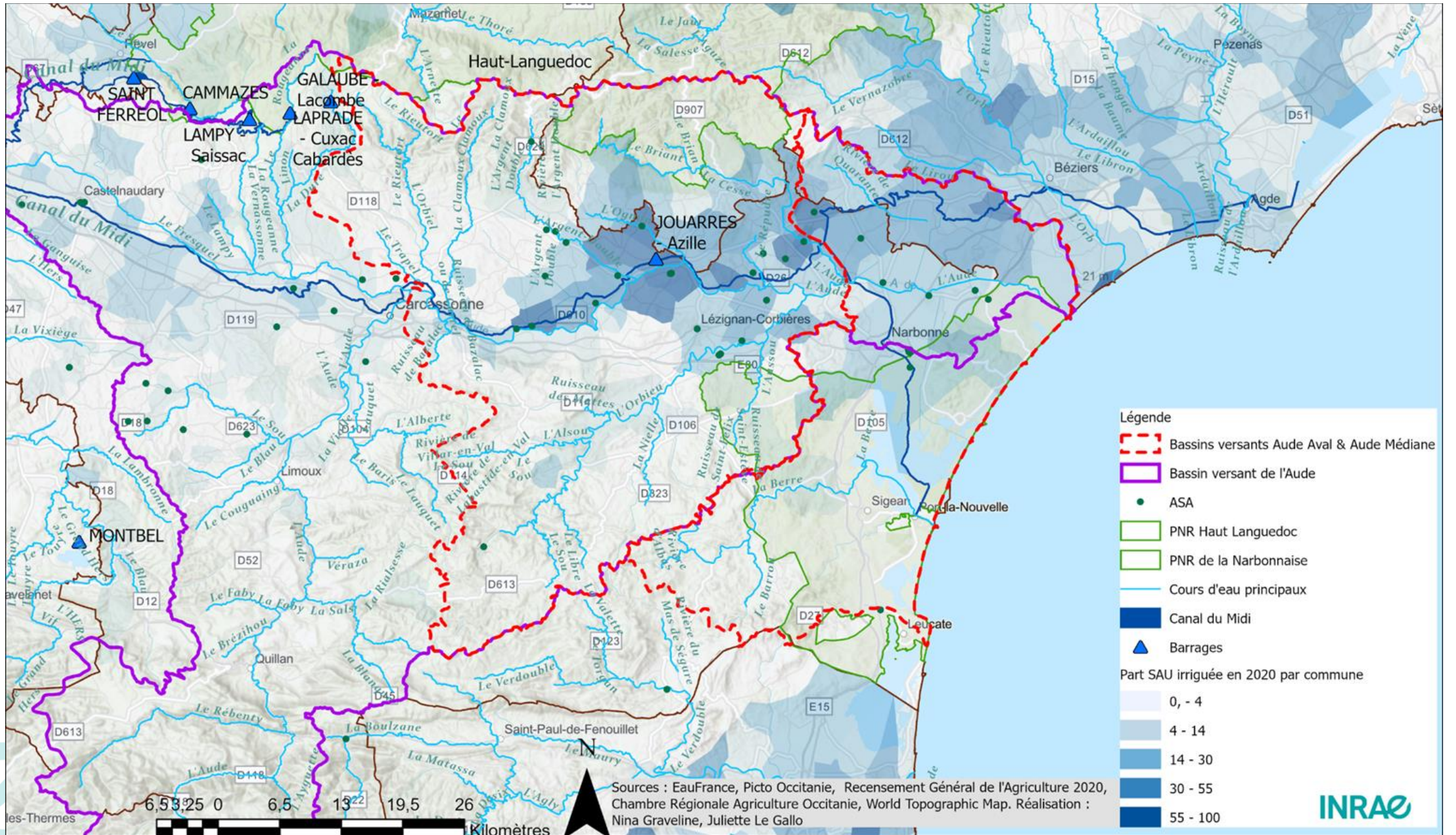


**INRAE**

COFIL II

14 JUIN 2023

# • Bassin versant de l'Aude (aval & médiane) - 3288 km<sup>2</sup>



# • Rappel Rendez-vous « participatifs » 2023

## • Février 2023 : Atelier Agro-Ecologie

- recommandation sur les dispositifs d'accompagnement à l'agro-écologie

## • Mars 2023 : Atelier prospective & stratégies (+ de 40 participants)

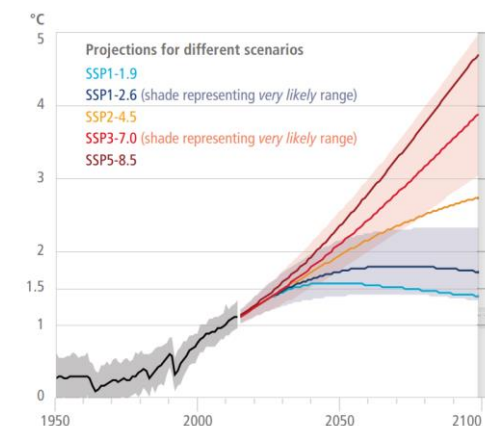
- Production de 4 scénarios prospectifs réécrits & validés
- Expérience de jeu sérieux
  - Identification de plus de 100 mesures
  - Test d'une version de jeu, rôles, principe

## • Mai 2023 : Assemblée Générale du projet TALANOA Water Salamanca

- Bilan administratif, bilan à mi-parcours, partage de données
- Echange sur les cas ; Expérience de jeu sur le jeux sérieux espagnol

⇒ Fr/Aude :

- retard sur la modélisation / quantification => priorité des prochains mois
- ambitieux sur la démarche participative
- **Site Internet & Facebook : fonctionne moyennement, pas de dialogue**

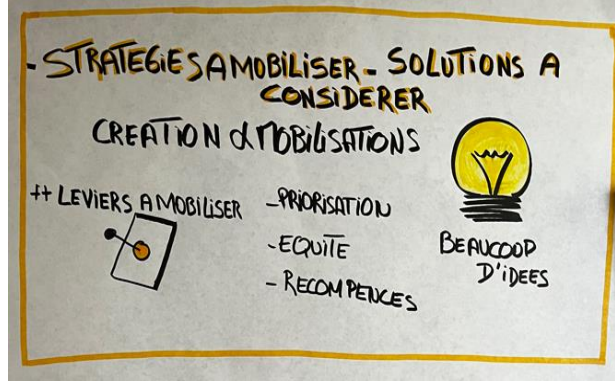
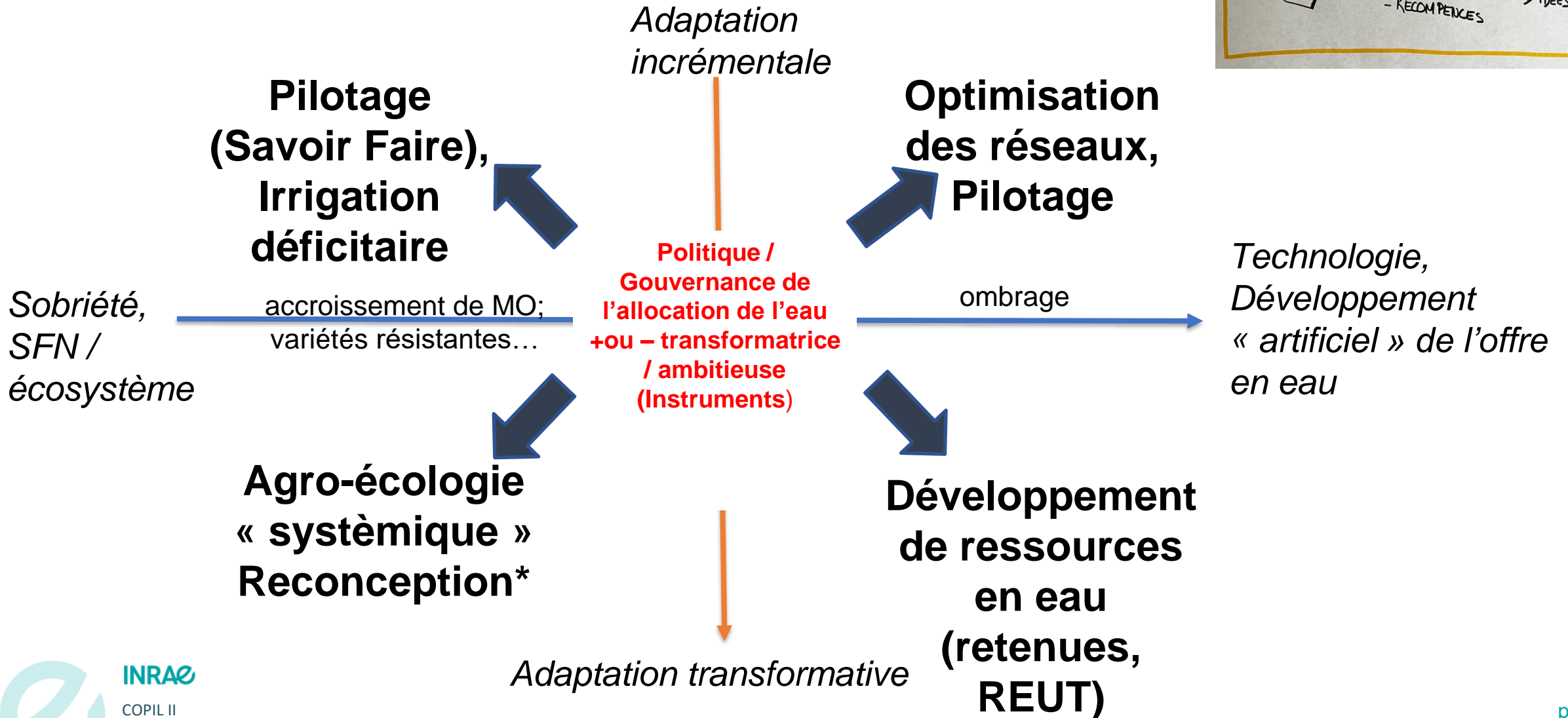


Rapport

Compte rendu & scénarios

# • Grands types de mesures

Exploration de l'ensemble des leviers



# • Zoom sur le levier « agro-écologique »

Premières idées des différents atelier & travaux d'étudiantes

**Def : l'agroécologie correspond à une manière de combiner les pratiques en s'appuyant sur les écosystèmes en respectant la nature & l'humain**

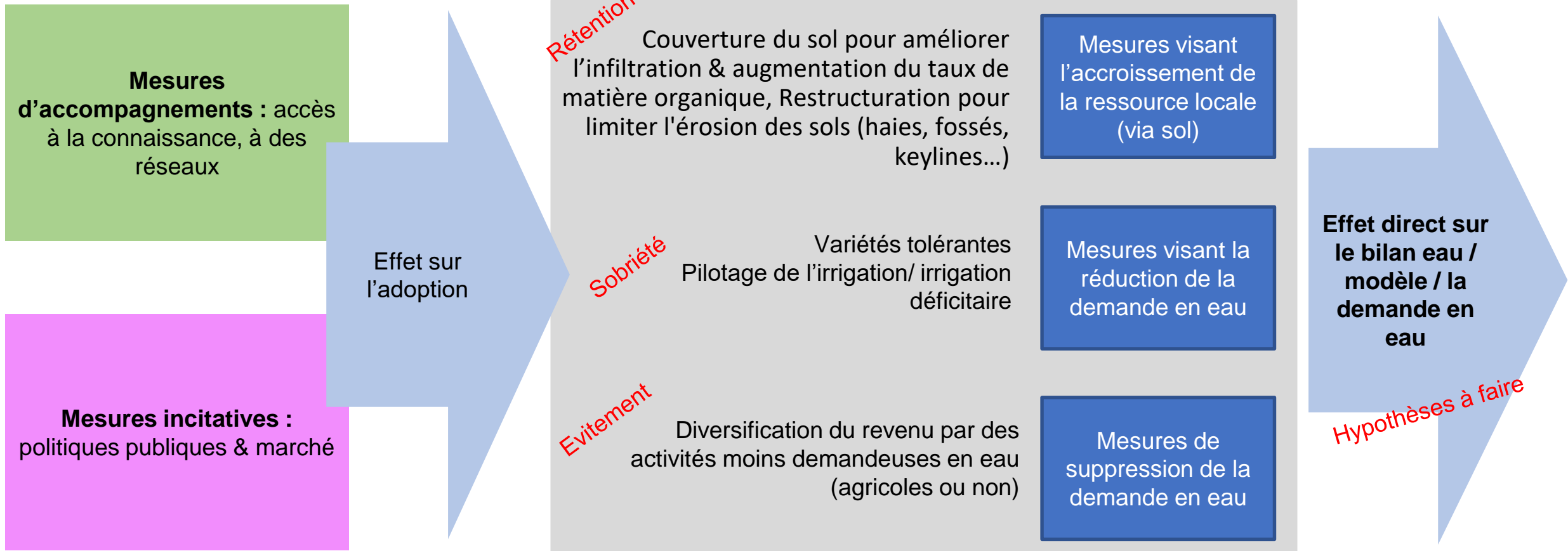
- ⇒ Bénéfices sur la gestion du stress hydrique & l'adaptation au changement climatique et autres
- ⇒ Conflit entre « le temps long de la transition AE/ la vision systémique » et « la mise en œuvre pas à pas sur le terrain » dans la conception de ces stratégies
- Grands types de pratiques identifiées
- Atelier Agro-écologie fin février 2023 :
  - Freins & leviers à la diffusion identifiés
  - Identification de mesures / dispositifs d'accompagnement
- Atelier participatif Mars 2023 :
  - Compléments de mesures identifiées en (tout le groupe d'acteurs de TALANOA) grâce à une première version d'un jeu sérieux
  - Articulation
- Mini-atelier avec les adhérents FR Civam lors de l'AG : 14/06/2023 – Travail sur les stratégies (combinaison de mesures)



# • Caneva pour les stratégies / organisation de différents type de mesures

Exemple de la famille des mesures agro-écologiques

## Mesures techniques





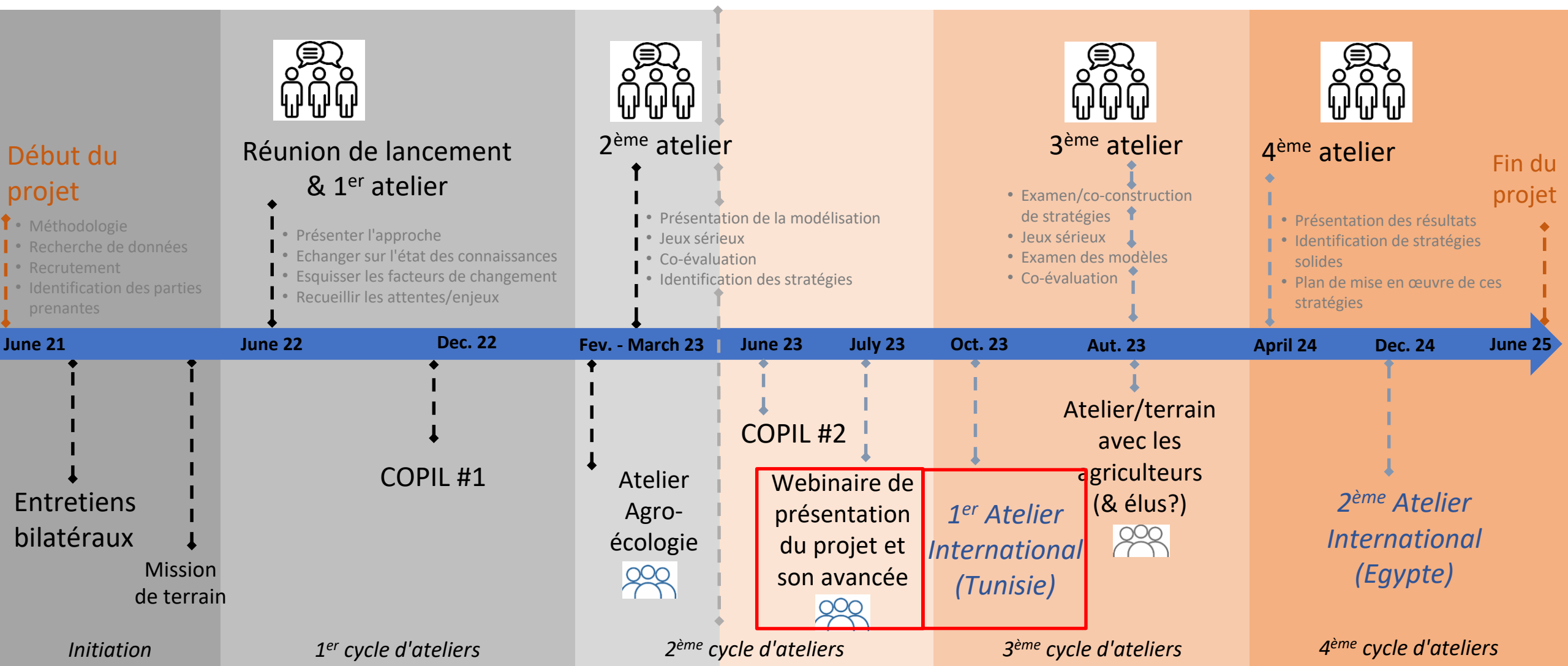


## Perspectives

*Prochaines dates et objectifs des rdv*



# • Où en sommes-nous?



## • Evènements programmés

- AG FR CIVAM
  - Obj : Présenter le projet à un public agricole & travailler l'axe « pratiques agricoles » en affinant les mesures issues des précédents ateliers
- Webinaire « point étape » : mardi 11 juillet, 14h-16h
  - Obj : Présenter le projet aux nouveaux arrivants dans le projet et faire le point sur l'avancement auprès de l'ensemble des acteurs impliqués
- Fête Paysanne : samedi 16 septembre  
(+ sollicitation pour la Fête Paysanne du 07/10 de Chemin Cueillant)
  - 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)
    - Jour 1 : Présenter le contexte, l'intérêt du projet, les attentes issues du territoire
    - Jour 2 : Visite de terrain de la zone d'étude Tunisienne, rencontre partenaires
    - Jour 3 : Jeu sérieux appliqué au cas Tunisien

## • Evènements envisagés

- Workshop III : automne 2023
  - Obj : Travailler une nouvelle version du jeu et/ou calibrer certains axes
- Option : Atelier orienté « agro »
  - Obj : adapter le format pour les agriculteurs / coupler avec du terrain
    - Visite d'une ferme expérimentale / acteurs impliqués dans des pratiques vertueuses
- Nouvelle Mobilisation acteurs
  - Elus : difficile de les mobiliser sur nos évènements
    - Les associer à l'atelier « agro » ?
    - Comment le COPIL peut-il faciliter cette mobilisation ?
  - Représentant de la faune et de la flore
    - Chasse et pêche (Prud'homie Gruissan)
    - Associations environnementales (Aude Clair - membre FNE)

## • Diffusion du projet

- Média
  - Interview - France 3 Occitanie, février 2023
- Conférences
  - Grand Public (local et national)
    - Salon de l'Agriculture, Festival AgroPolEat, Fêtes Paysannes, ...
  - Professionnels recherches et agricoles :
    - Conf. Eau et Viticulture, AG FR CIVAM, ...
  - Conférences scientifiques
    - Italian association of science for the climate (Rome)
    - 9th International Conference (Gênes)
    - EAERE (Chypre)
    - EAAE Congress (Rennes)

**Eau et viticulture, la Méditerranée aux avant-postes ?**

Enjeux et stratégies dans un contexte de changements climatiques et sociétaux

11 mai 2023 de 19h à 17h à l'Institut Agro Montpellier Campus de la Méditerranée Montpellier

**Séminaire**

Inscription gratuite mais obligatoire Plus d'info sur [www.chaire-eacc.fr](http://www.chaire-eacc.fr) et [www.chaire-vignes-et-vin.fr](http://www.chaire-vignes-et-vin.fr) Participation à distance possible mais sans possibilité d'interaction

chaire d'entreprises vignes et vin  
Chaire partenariale EAU AGRICULTURE

INRAE

# ➤ **Modélisation hydro-agro-économique**

*Présentation et échange*



**INRAE**

COFIL II

14 JUIN 2023

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

## Ecosystème d'innovation

Ateliers & échanges  
Jeux Sérieux  
Recherche

Nouveaux types, activités, pratiques

Prix et coûts de production

Modèle économique

Gouvernance

Disponibilité en eau pour l'agriculture

Modèle hydro AirGrlwrm

Gestion des barrages, des canaux



**TALANOA**  
- w a t e r -

Usage du sol & pratiques

Modèle de besoin en eau des cultures

Prélèvements

Valeur de la production agricole

Evaluation

Climatic scenarios

Nouvelles ressources (REUSE, retenues)



# Modélisation hydrologique intégrée du bassin de l'Aude

David Dorchies, UMR G-EAU

Kevin Orlando, UMR Innovation

COFIL Talanoa, Gruissan, 14 juin 2023



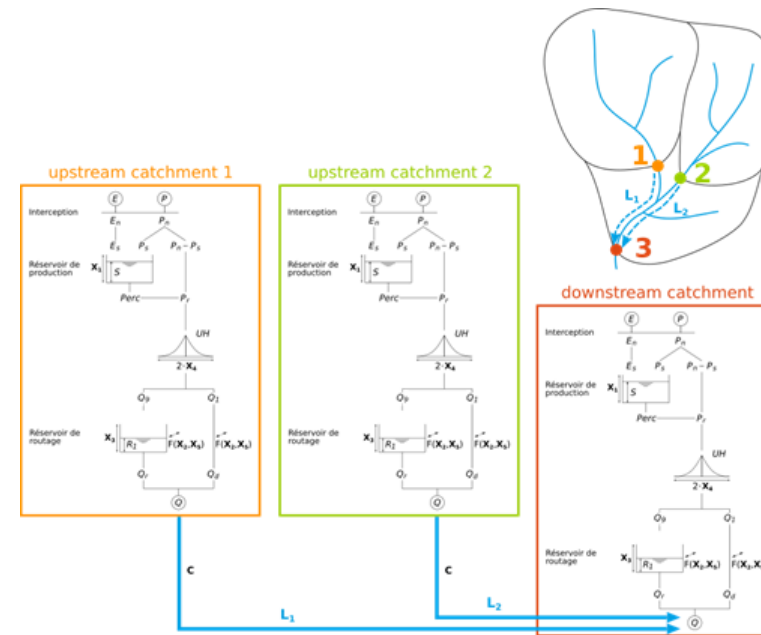
# Le modèle hydrologique intégré

Le package R airGRiwrn



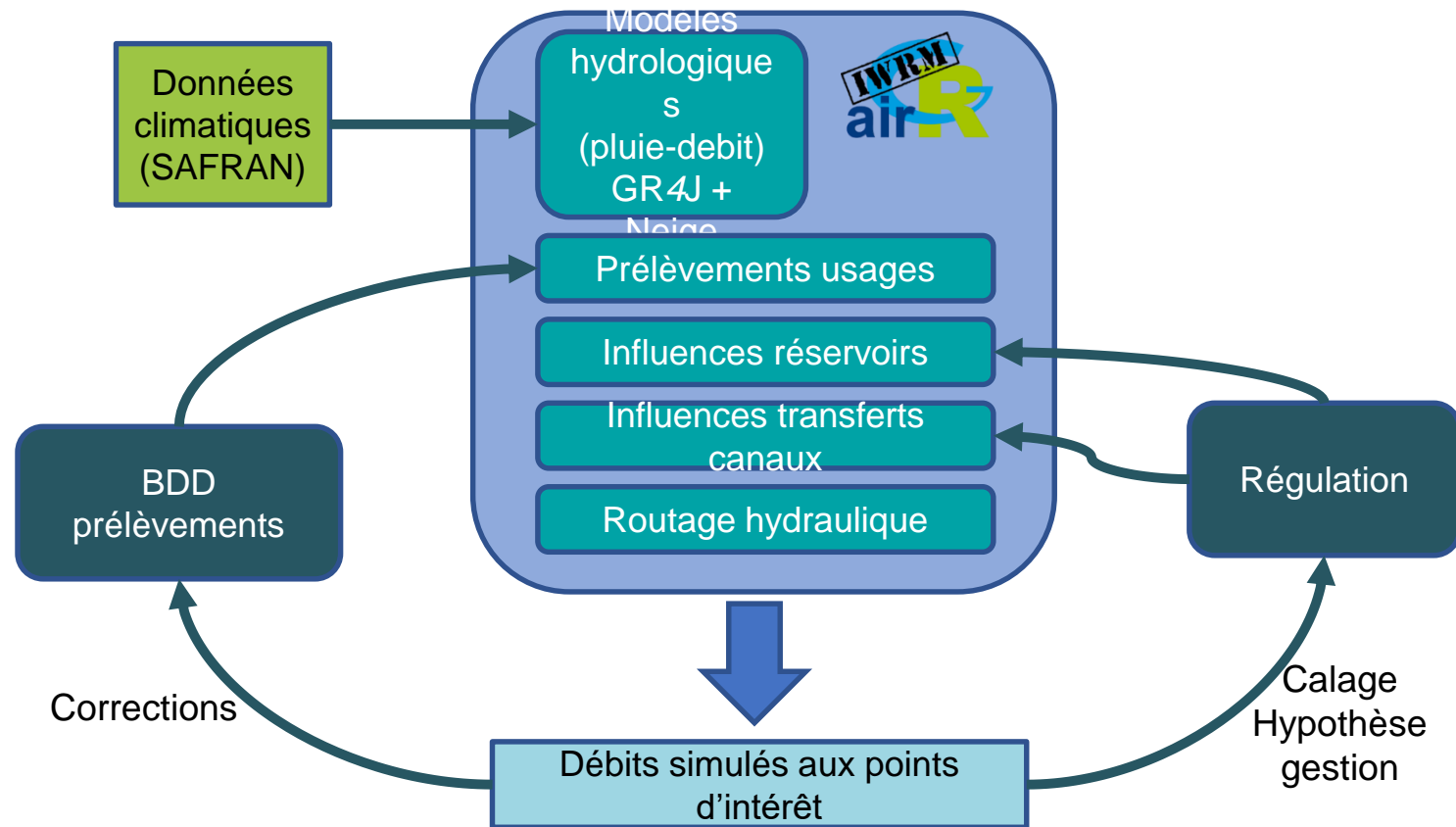
## Extension du package R airGR pour modélisation intégrée de la ressource en eau

- Gère de larges réseaux de modèles semi-distribués
- Intègre facilement des prélèvements et rejets dans le réseau
- Facilite le calage et la simulation en débits influencés et "naturels"
- Permet l'intégration d'algorithmes de gestion dans la simulation



# Le modèle hydrologique intégré

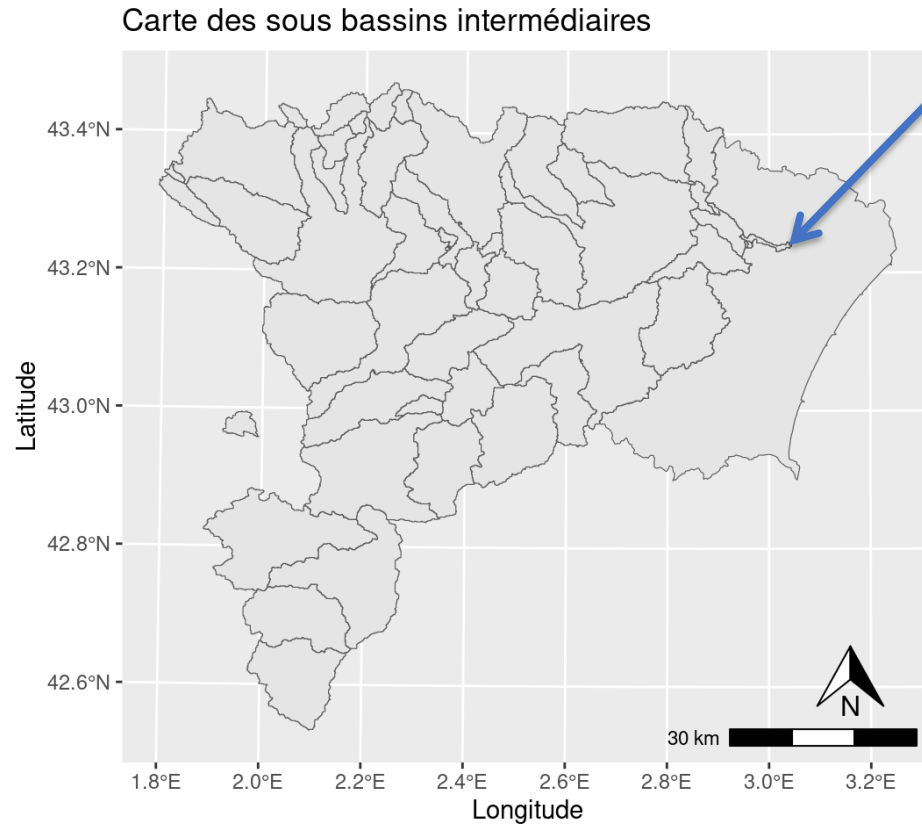
Structuration du modèle





# • Représentation du réseau dans le modèle

Les sous-bassins versants considérés



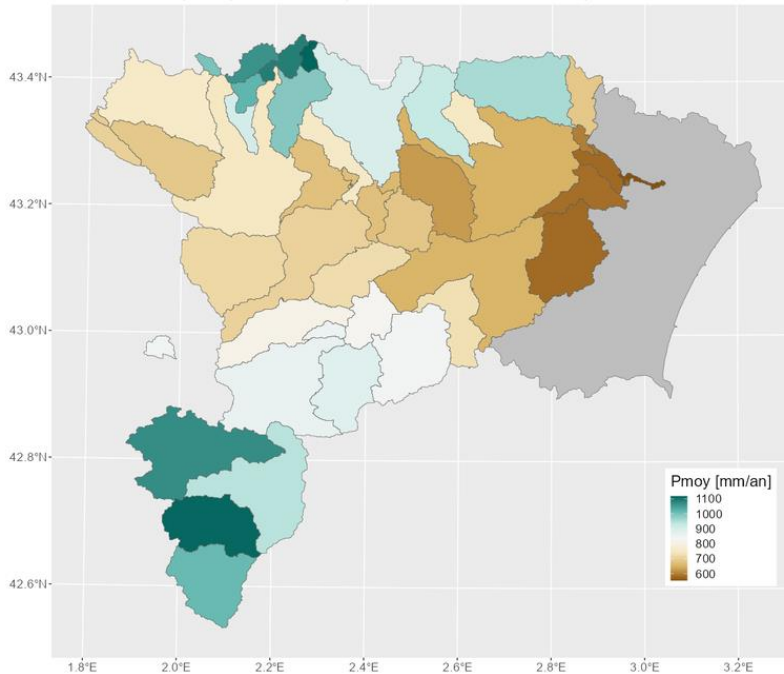
L'exutoire du modèle se situe à Coursan

# • Composantes du modèle hydrologique

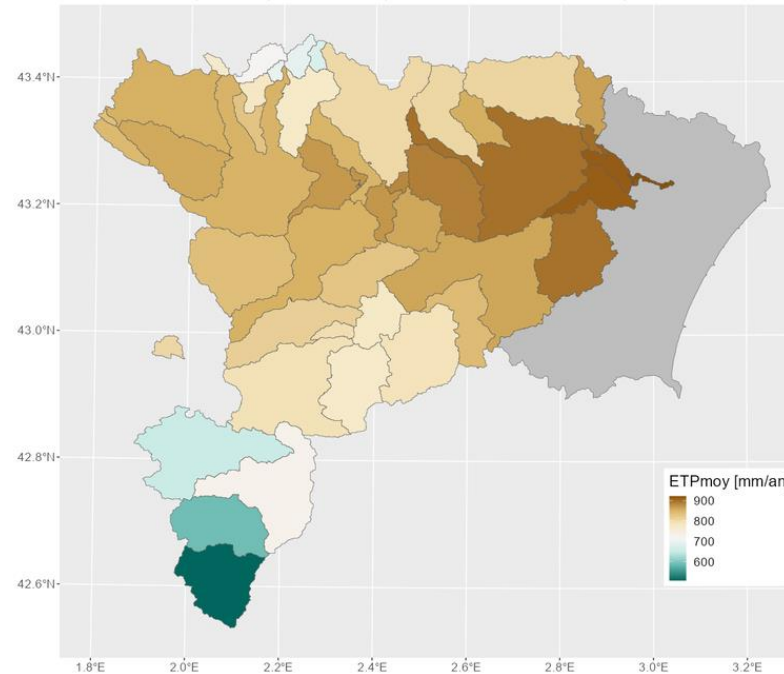
## Données climatiques

- Base de données SAFRAN (Météo-France) au pas de temps journalier (1958-2021)
  - Précipitations et ETP pour le modèle hydrologique
  - Précipitations et température (pour le modèle de fonte)

Carte des précipitations moyennes observées sur la période 2000-2021



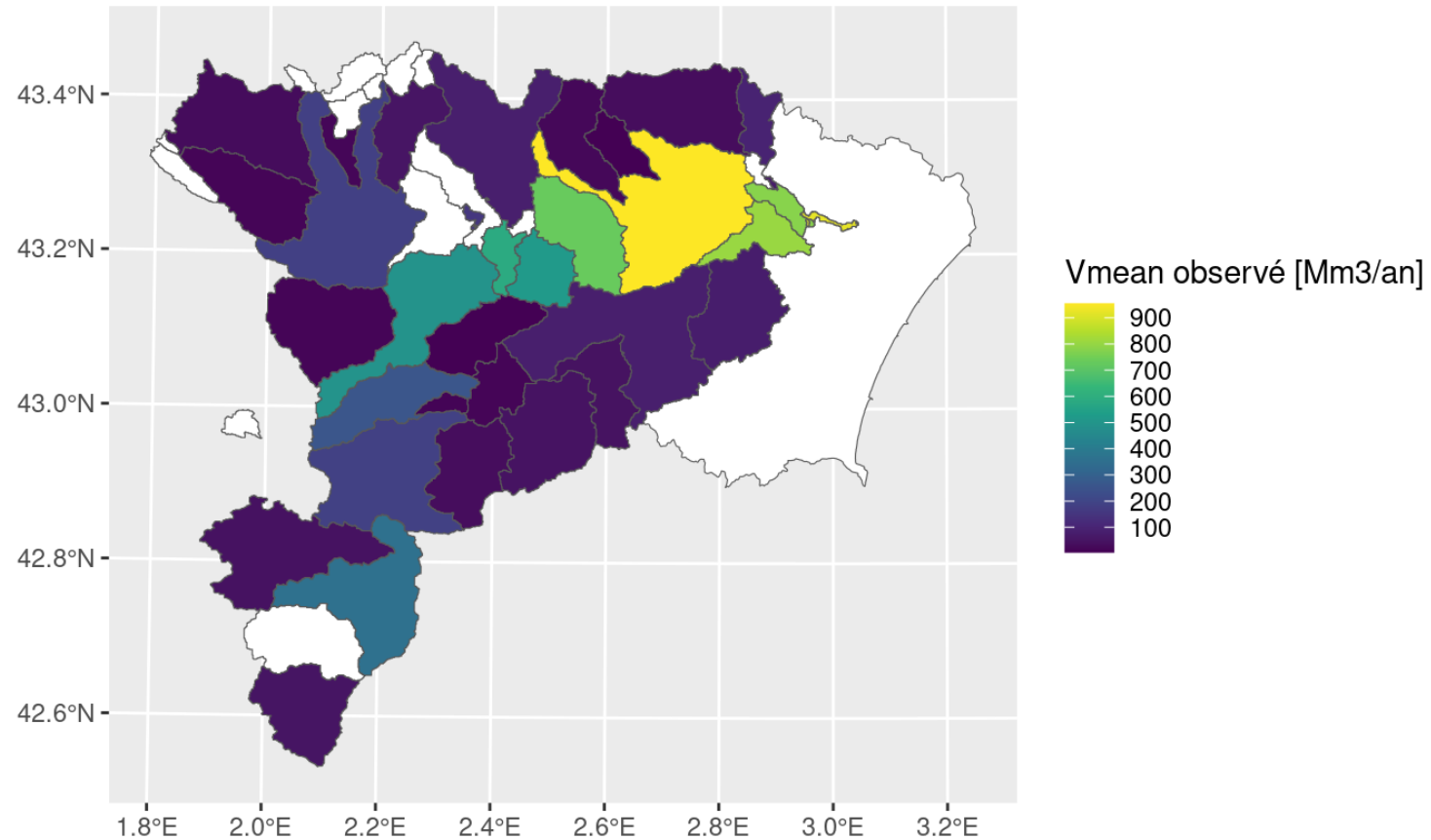
Carte des évapotranspirations moyennes observées sur la période 2000-2021



# • Composantes du modèle hydrologique

Hydrologie:

Carte des volumes moyens annuels observés sur la période 2000-2020

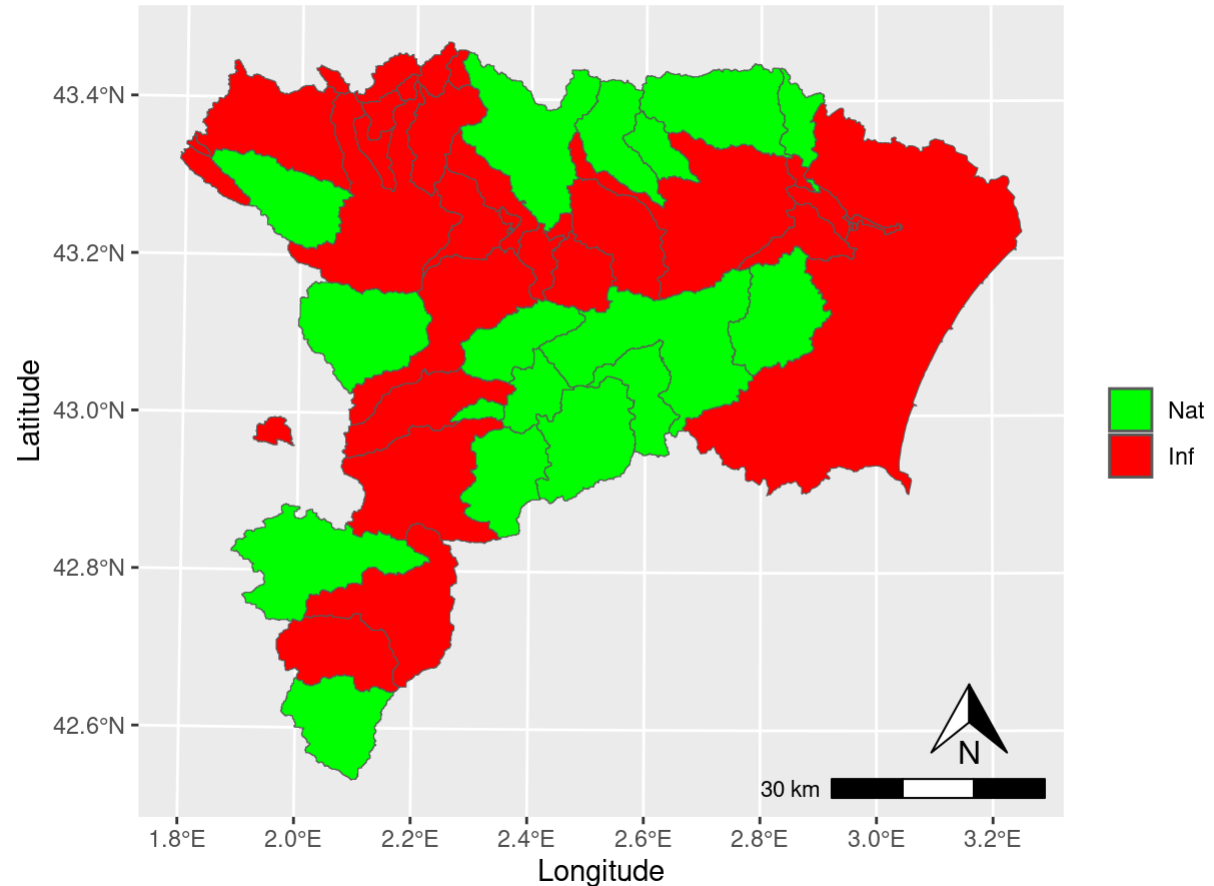


# • Composantes du modèle hydrologique

Hydrologie

La plupart des sous-bassins sont influencés par des réservoirs

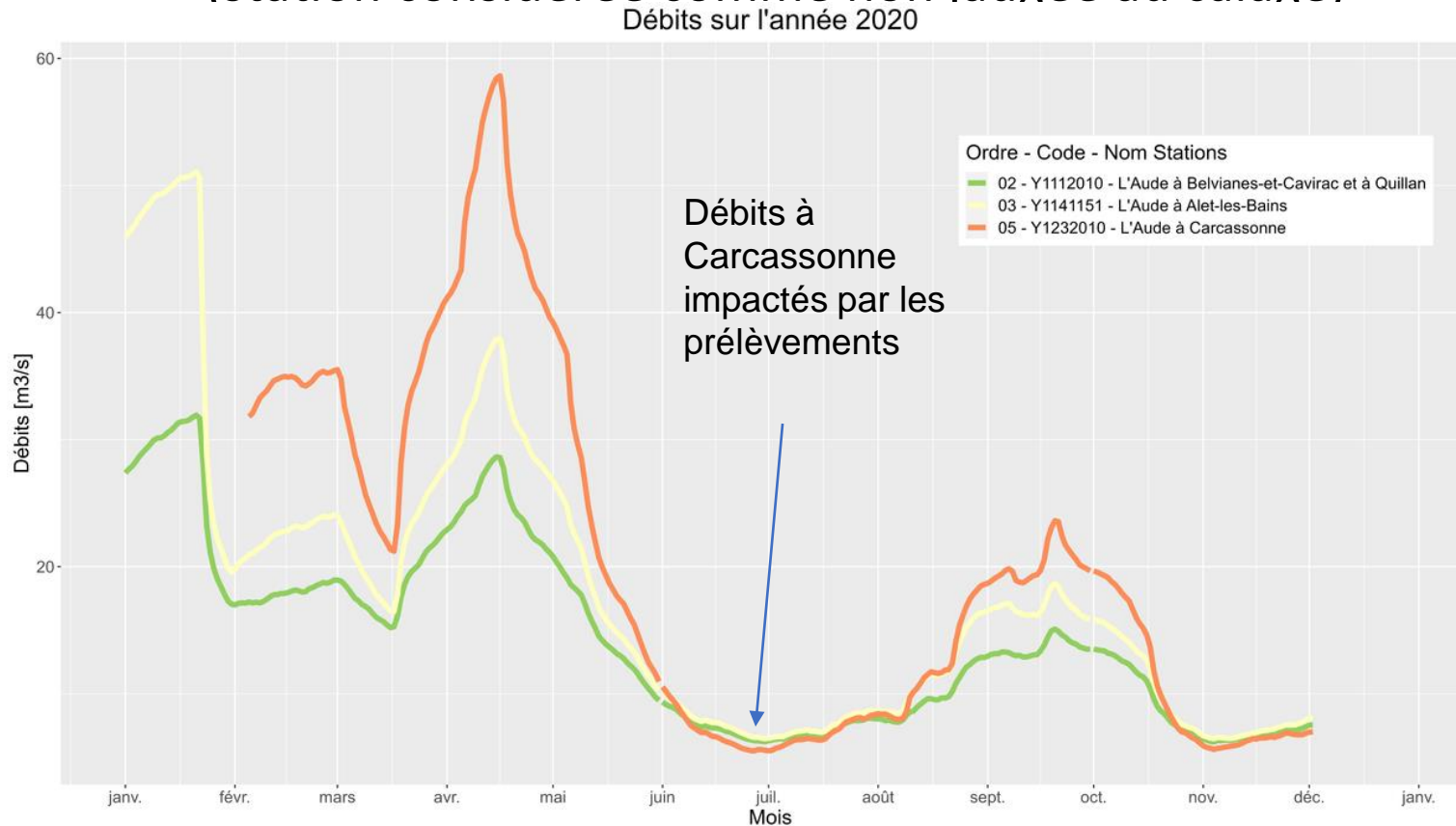
Carte de l'influence des réservoirs sur chaque sous BV



# • Composantes du modèle hydrologique

Fiabilité des stations hydrométriques de l'Aude amont

- Données non fiables: l'Aude à Limoux
  - (station considérée comme non jaugée au calage)

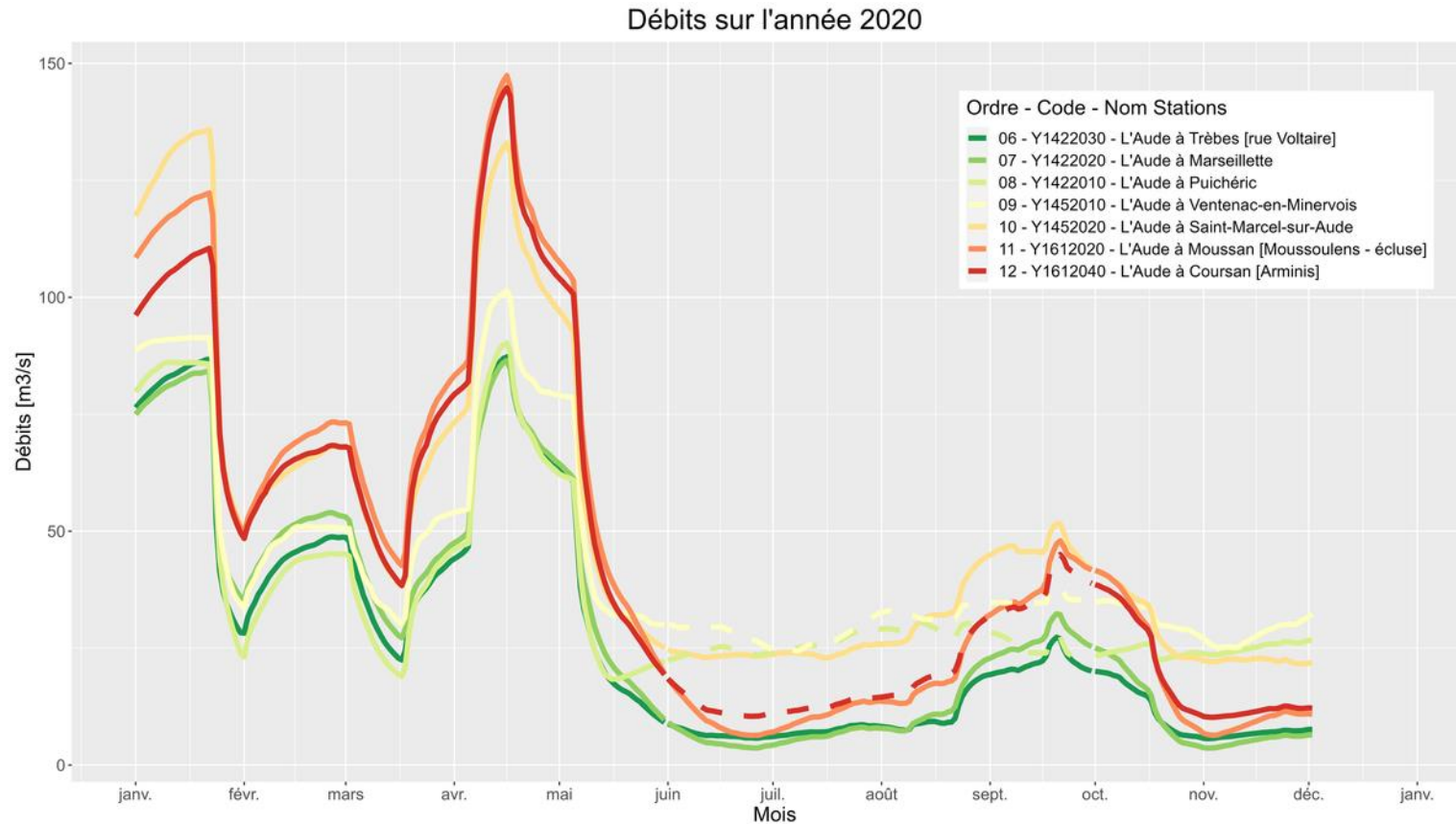




# • Composantes du modèle hydrologique

Fiabilité des stations hydrométriques de l'Aude médiane & aval

- Non fiables à l'étiage: Puichéric, Ventenac-en-Minervois (Stucky, 2009) et Saint-Marcel-sur-Aude
- Non fiable en hautes-eaux: Coursan ?



# • Composantes du modèle hydrologique

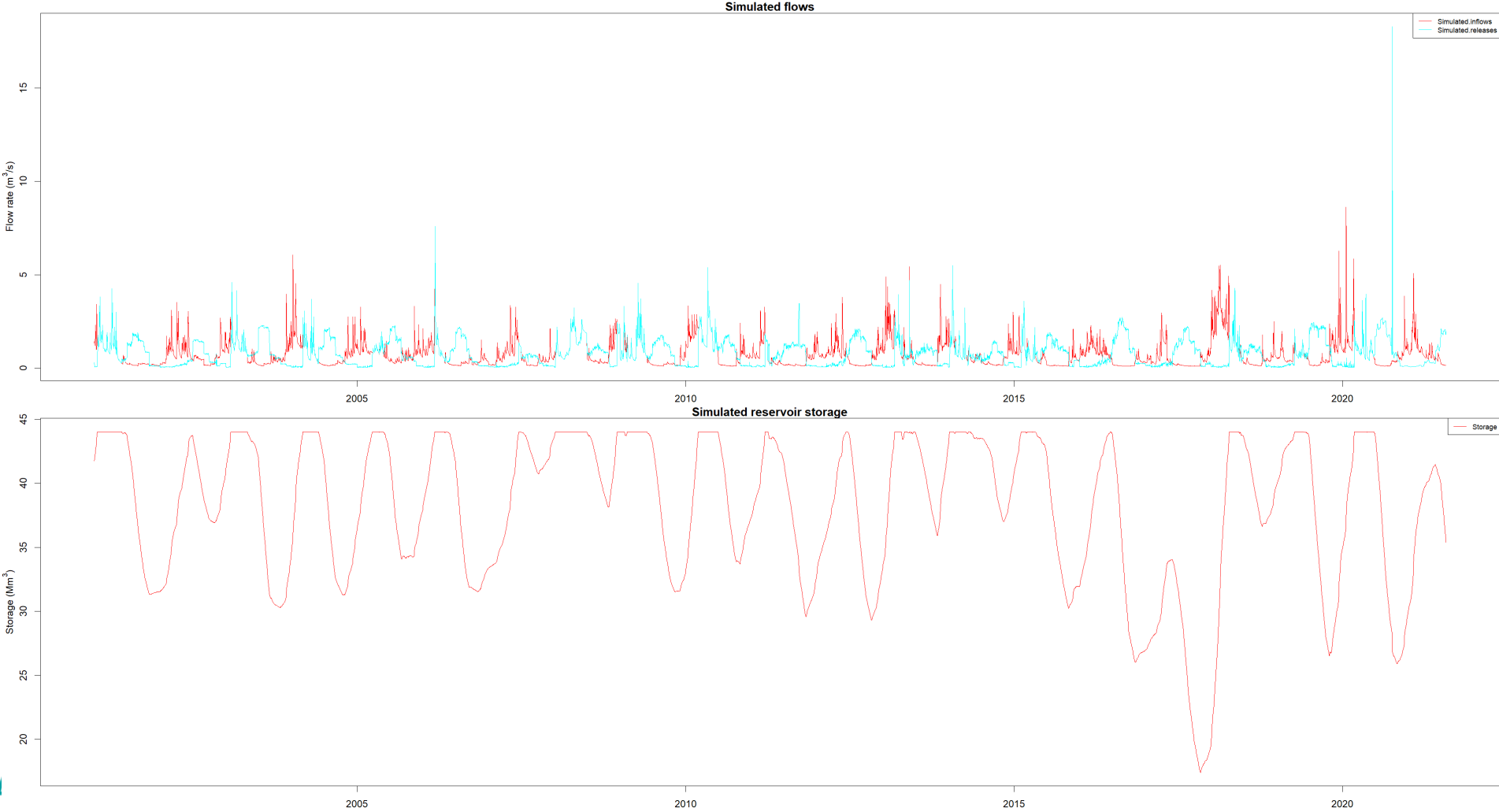
Réservoirs: hypothèses de travail pour le calage

- Réservoirs EDF (32 Mm<sup>3</sup>):
  - Nous venons d'obtenir les débits naturalisés et observés à Axat (2000-2020)
  - En combinant cette information avec la modélisation hydrologique sur Puyvalador, Grande-Pâturage et Laurenti, on pourra reconstruire une chronique de remplissage des réservoirs
- Réservoirs gérés par BRL: Laprade (8,8Mm<sup>3</sup>) + Ganguise (44Mm<sup>3</sup>)
  - Utilisation des données de reconstitution des apports, de transfert et de lâchers fournis par BRL (2000-2020)

# • Composantes du modèle hydrologique

Résultat de modélisation pour Ganguise (2000-2021)

Reservoir\_GANGUISE - NA



# • Composantes du modèle hydrologique

Réservoirs: hypothèses de travail pour le calage

- Réservoir du Lampy (VNF – 1,7 Mm<sup>3</sup>)  
Réservoirs des Cammazes (IEMN – 18,8 Mm<sup>3</sup>)  
Réservoirs de Saint-Ferreol (VNF – 6,4Mm<sup>3</sup>)
  - Reconstitution des données (non-réponse des exploitants)
  - Calcul d'une clé de distribution pour l'alimentation de la rigole de la Montagne noire pour maintenir une alimentation de 1,4m<sup>3</sup>/s
  - Calcul des lâchers des réservoirs en ajoutant le débit réservé du Lampy
  - Il manque :
    - l'alimentation de Saint-Ferreol par Cammazes
    - Les débits réservés à l'aval de Saint-Ferreol et Cammazes
    - Le débit alloué au Sor pour Cammazes

# • Composantes du modèle hydrologique

Résultat de modélisation pour Lampv (2000-2021)

Reservoir\_LAMPY - NA



# • Composantes du modèle hydrologique

Réservoirs: hypothèses de travail pour le calage

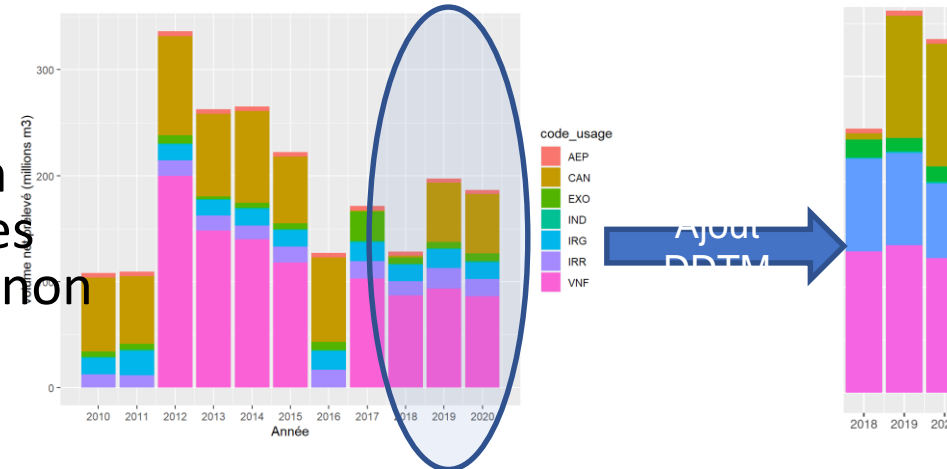
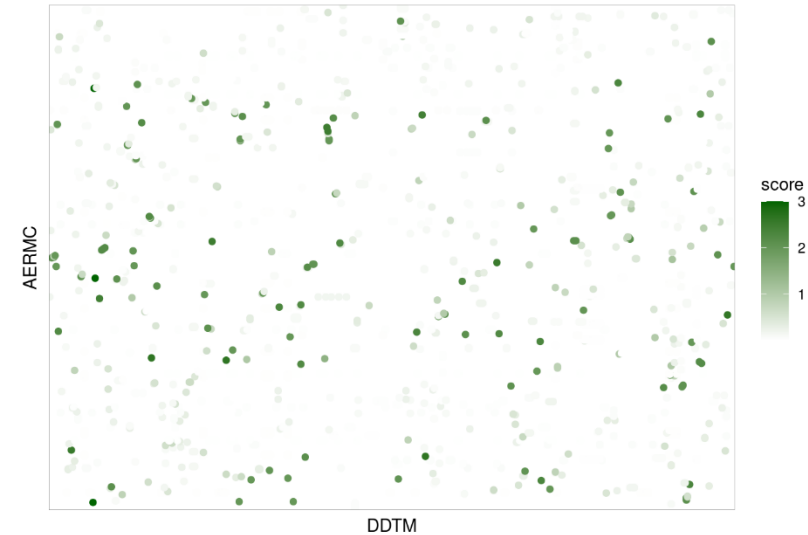
- **Réservoir de Galaube (IEMN - 8,1Mm<sup>3</sup>)**
  - Soutien en secours le débit de la rigole de la Montagne Noire pour le maintenir à 1,4m<sup>3</sup>/s
  - Prise en compte des volumes affectés pour l'AEP, l'irrigation et salubrité
- **Réservoir de Montbel (IIABM - 60 Mm<sup>3</sup>)**
  - Transfert des paramètres de modélisation calés sur le bassin des apports naturels de Ganguise pour modéliser l'Hers-Vif à la prise d'eau de Montbel (calage à améliorer)
  - Soutien d'étiage de l'Hers-Vif à 3,5 m<sup>3</sup>/s du 1<sup>er</sup> juillet au 31 octobre pour un volume maximum de 37 Mm<sup>3</sup>
  - Les débits transitant vers l'adducteur Hors Lauragais (AHL) et Ganguise sont connus (données BRL)

# • Composantes du modèle hydrologique

## Prélèvements

- Fusion des bases de données DDTM et AERMC
  - Nombre de préleveurs: 1246 (DDTM) et 801 (AERMC)
  - Fusion basée sur la distance, les mots en communs et une vérification manuelle
  - 227 correspondances trouvées
  - Ramenée à 146 correspondances après vérification des usages
  - Difficile de dire si les non correspondances sont des préleveurs différents ou non

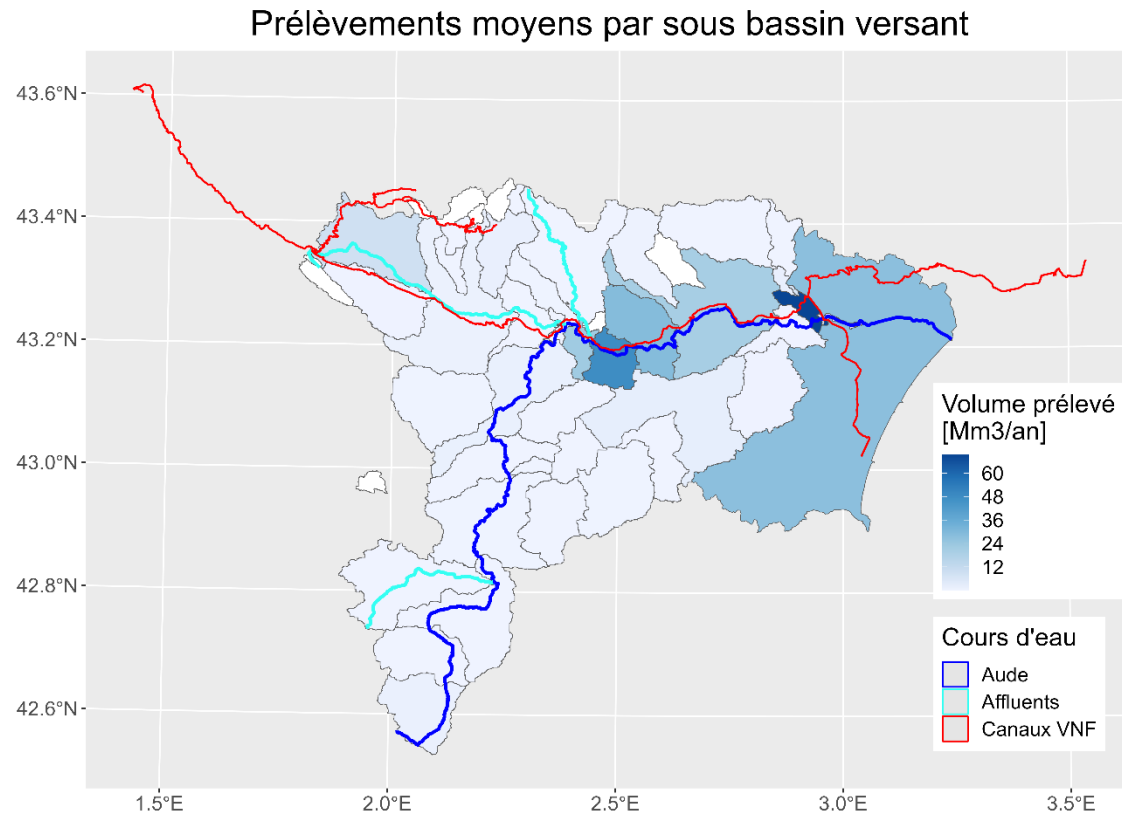
Echantillon de la matrice des meilleurs scores globaux



# • Composantes du modèle hydrologique

## Prélèvements

- Les prélèvements sont concentrés sur l'Aude médiane et aval





# • Composantes du modèle hydrologique

Canal du Midi, de la Jonction et de la Robine

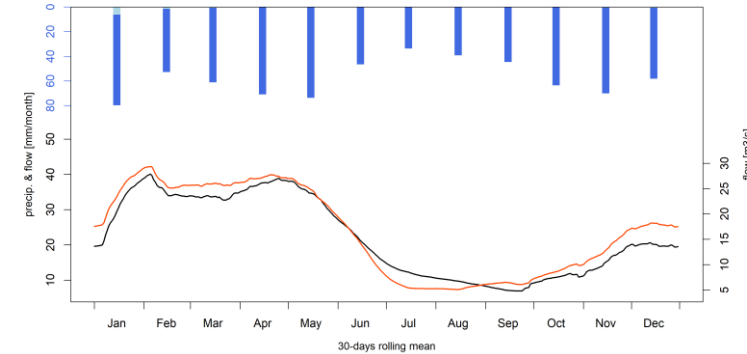
- **Naurouze vers Midi-Méditerranée et vers Midi Atlantique**
  - 14 Mm<sup>3</sup> de Naurouze vers Midi en moyenne
  - Répartition  $\frac{3}{4}$  -  $\frac{1}{4}$  (étude VNF 2023)
- **Villedubert vers canal du Midi**
  - Moyenne des débits mensuels mesurés entre 2004 et 2009
- **Cesse vers canal du Midi**
  - 500 L/s en hiver, 300 L/s en été
- **Du canal du Midi vers le canal de Jonction**
  - Estimations mensuelles (VNF 2023)
- **Aude vers Robine**
  - Estimations mensuelles (Stucky 2009)

# • Calage du modèle

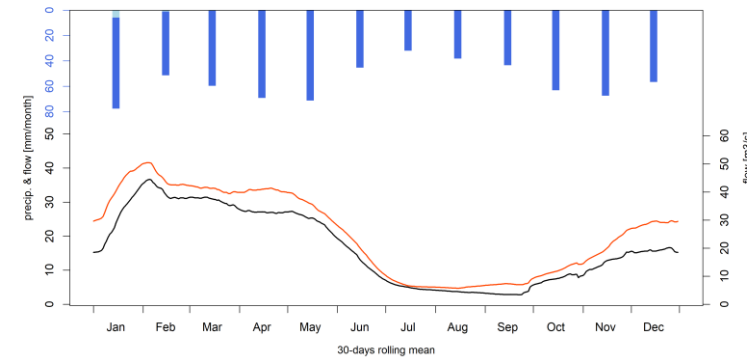
Calage des unités hydrologiques avec les réservoirs, prises et prélèvements

- Bonne estimation des débits sur les affluents naturels
- Surestimation des débits en automne, hiver et printemps à l'amont
  - Due à une mauvaise prise en compte du remplissage des réservoirs
- Surestimation des débits estivaux qui s'amplifie de l'amont vers l'aval
  - Due à une sous-estimation des prélèvements

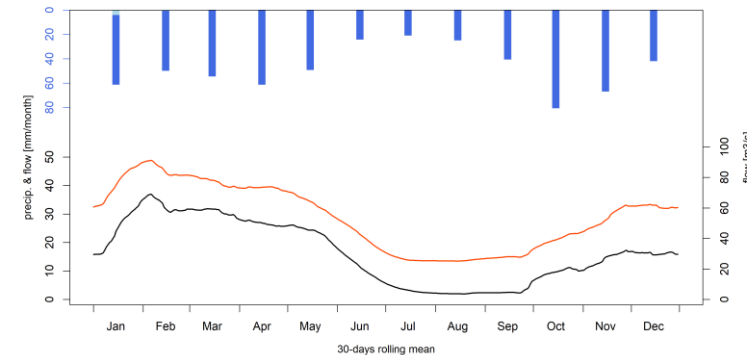
Y1232010 - L'Aude à Carcassonne



Y1422020 - L'Aude à Marseillette



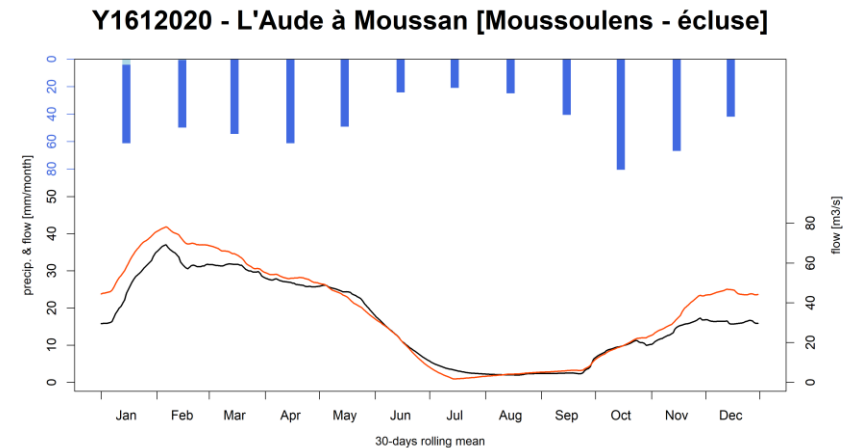
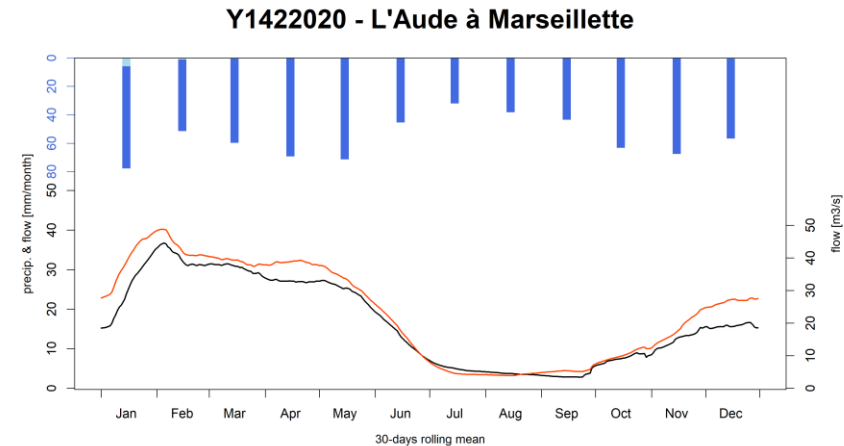
Y1612020 - L'Aude à Moussan [Moussoulens - écluse]



# • Calage du modèle

## Correction des prélèvements

- **Méthodologie:**
  - Coefficient de correction calculé sur l'écart entre observé et simulé en moyenne au 1<sup>er</sup> août à Marseille et Moussan
- **Prélèvement manquant:**
  - 37 % sur Marseille
  - 50 % sur Moussan (peut-être faussé par les stations non-fiables)



# • Calage du modèle

Améliorations à venir

- Prise en compte des données EDF
- Affinement de la gestion de Cammazes
- Intégration de la Berre et du Rieux

# • Simulation sous forçage climatique

Estimation de la ressource disponible pour les usages

- Données climatiques pour la simulation hydrologique
  - Projections climatiques issues des forçages RCP2.6, 4.5 et 8.5 utilisés dans Explore2
- Les ressources disponibles pour une saison d'irrigation sont la somme du :
  - Cumul annuel capté par les réservoirs moins le débit réservé et usages hors irrigation
  - Cumul du débit naturel disponible au point aval pendant la saison d'irrigation moins le débit réservé et usages hors irrigation
- Ce volume de ressources disponibles pour l'irrigation pourra être comparé avec la demande dans le cadre du jeu « sérieux »

# ➤ 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**

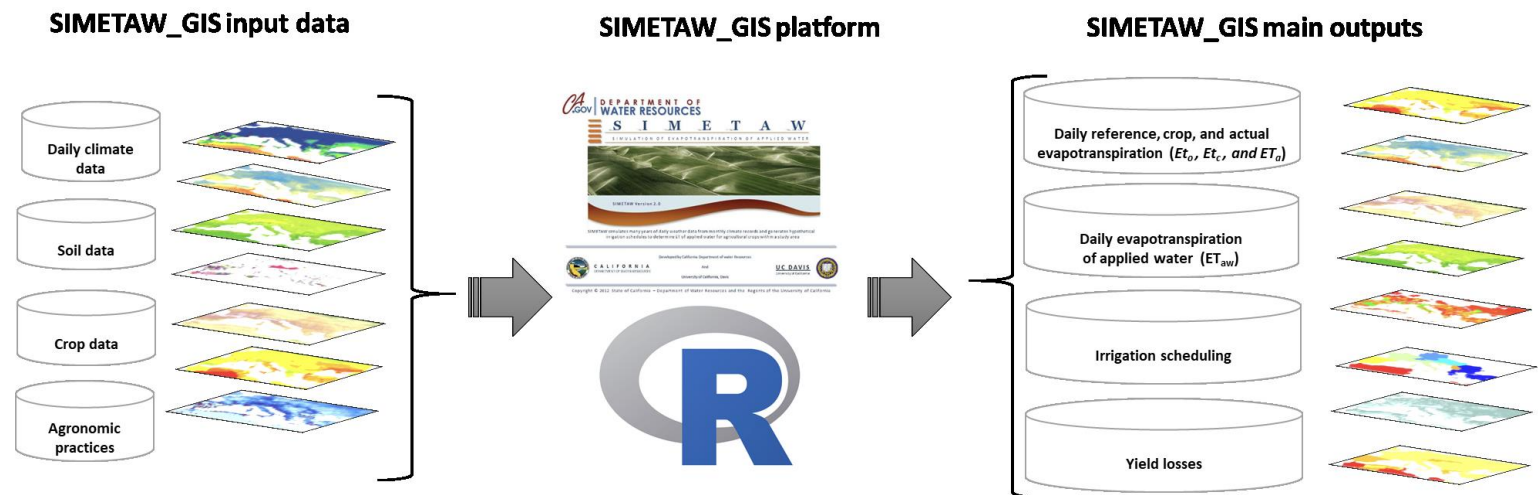


**TALANOIA**  
- w a t e r -

# Simulation of Evapotranspiration of Applied Water (SIMETAW) model

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# is a soil water balance model, implemented using the R platform (SIMETAW\_R) to allow estimation of irrigation requirements at local scale  
It was integrated into a GIS spatial platform under R (SIMETAW\_GIS) able to reiterate simulations over regional scales



# •SIMETAW model: Input data



**Climate data**

- Maximum and minimum temperature (°C)
- Wind speed (m s-1)
- Solar radiation (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>)
- Dew point temperature (°C) or relative humidity (%)
- Precipitation (mm)



**Crop management and soil data**



**Food and Agriculture Organization of the United Nations**



- Planting and harvesting date of the specific crop
- Presence of cover crops
- Soil water holding capacity
- Maximum rooting depth
- Maximum soil depth

**Irrigation data**

- Rain-fed or irrigated condition
- Irrigation system
- Distribution uniformity (%)
- Application rate (mm/h)
- Operation time (h)

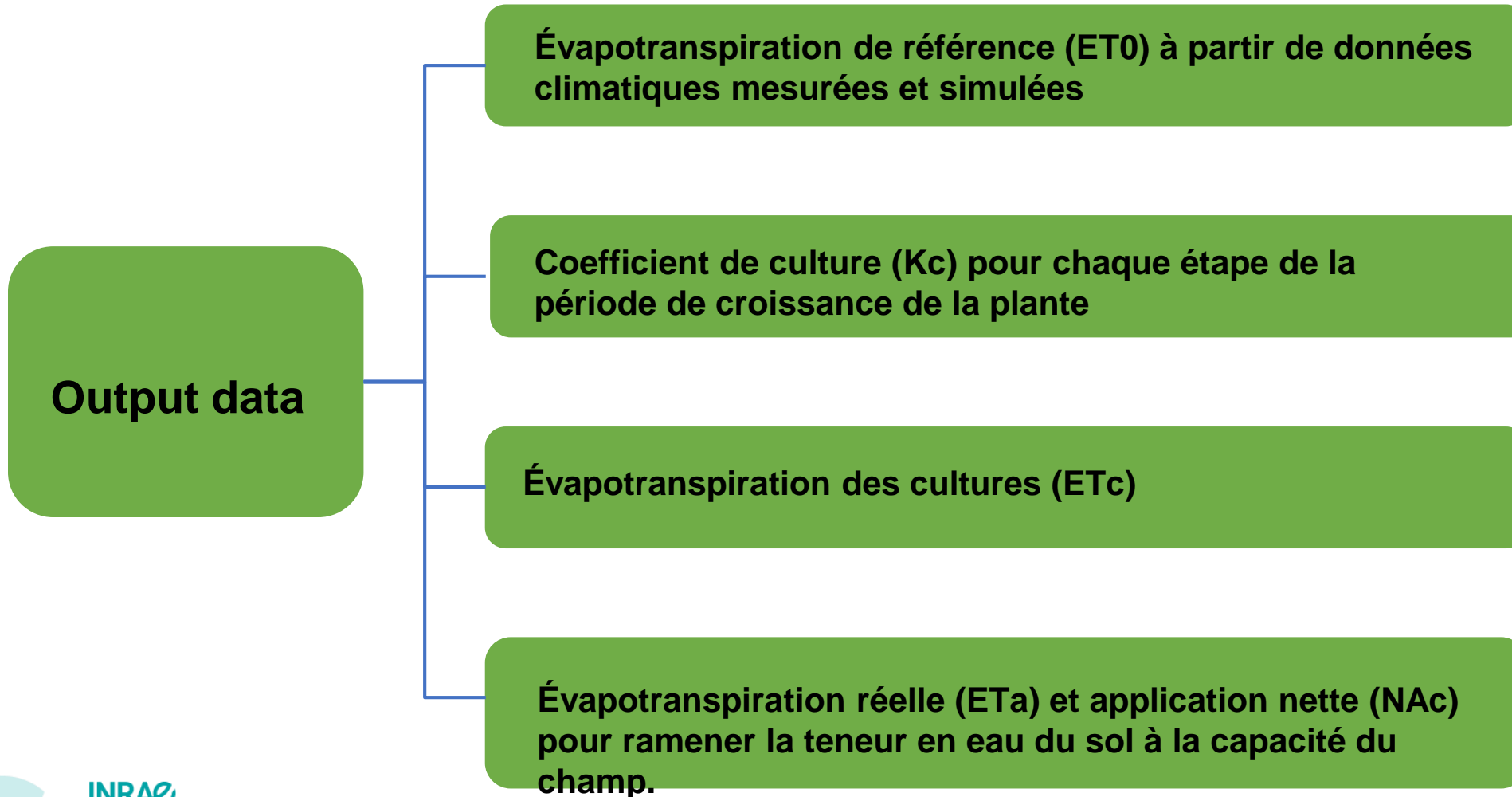
**Selection of climate data for our case study**

- Europe region
- Historical data (1976-2005)
- Future data (2006-2100), under RCP 2.6, 4.5, 8.5
- Resolution of 0.11 degrees (around 11 km at the equator)

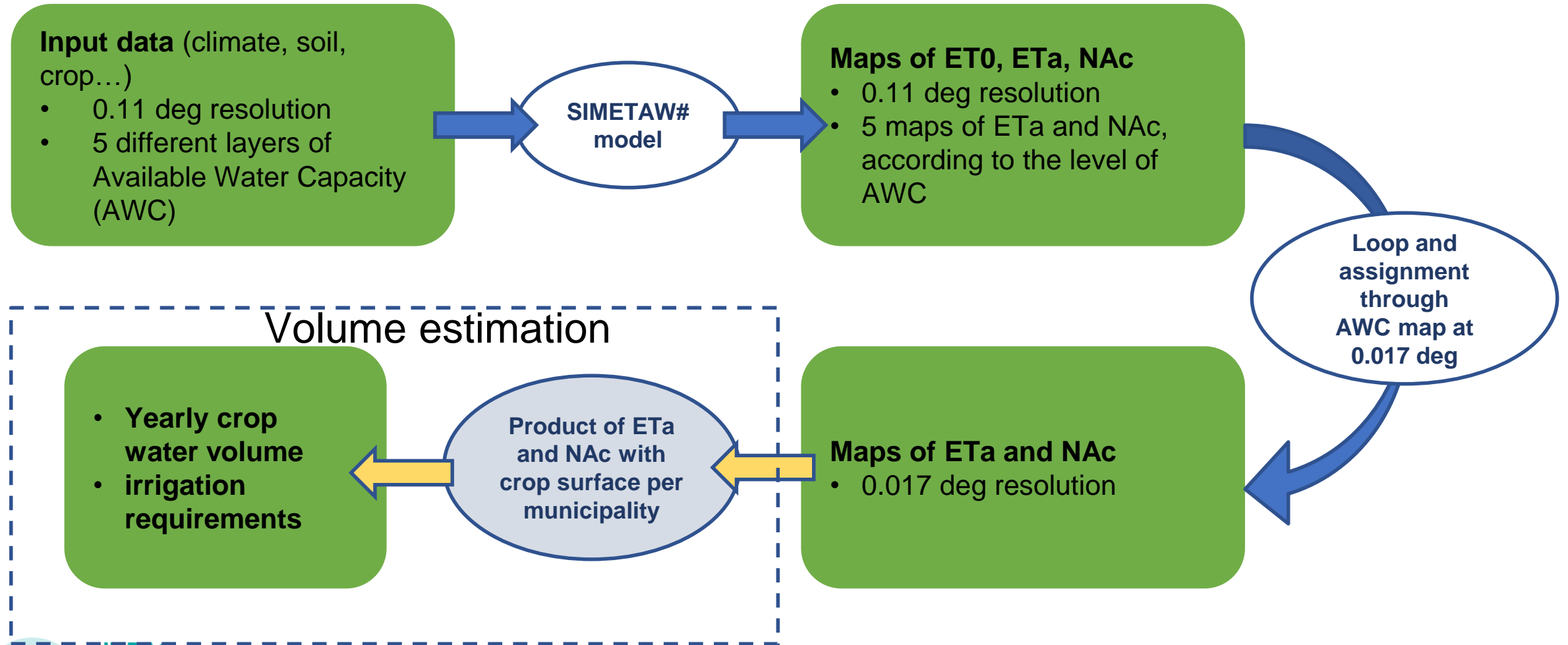
Global Climate model	Regional climate model
NCC-NorESM1-M (Norway)	GERIC-REM02015 (Germany)
MPI-M-MPI-ESM-LR (Germany)	SMHI-RCA4 (Sweden)
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (France)	KNMI-RACM022E (Netherlands)
	CNRM-ALADIN63 (France) <a href="#">p. 43</a>



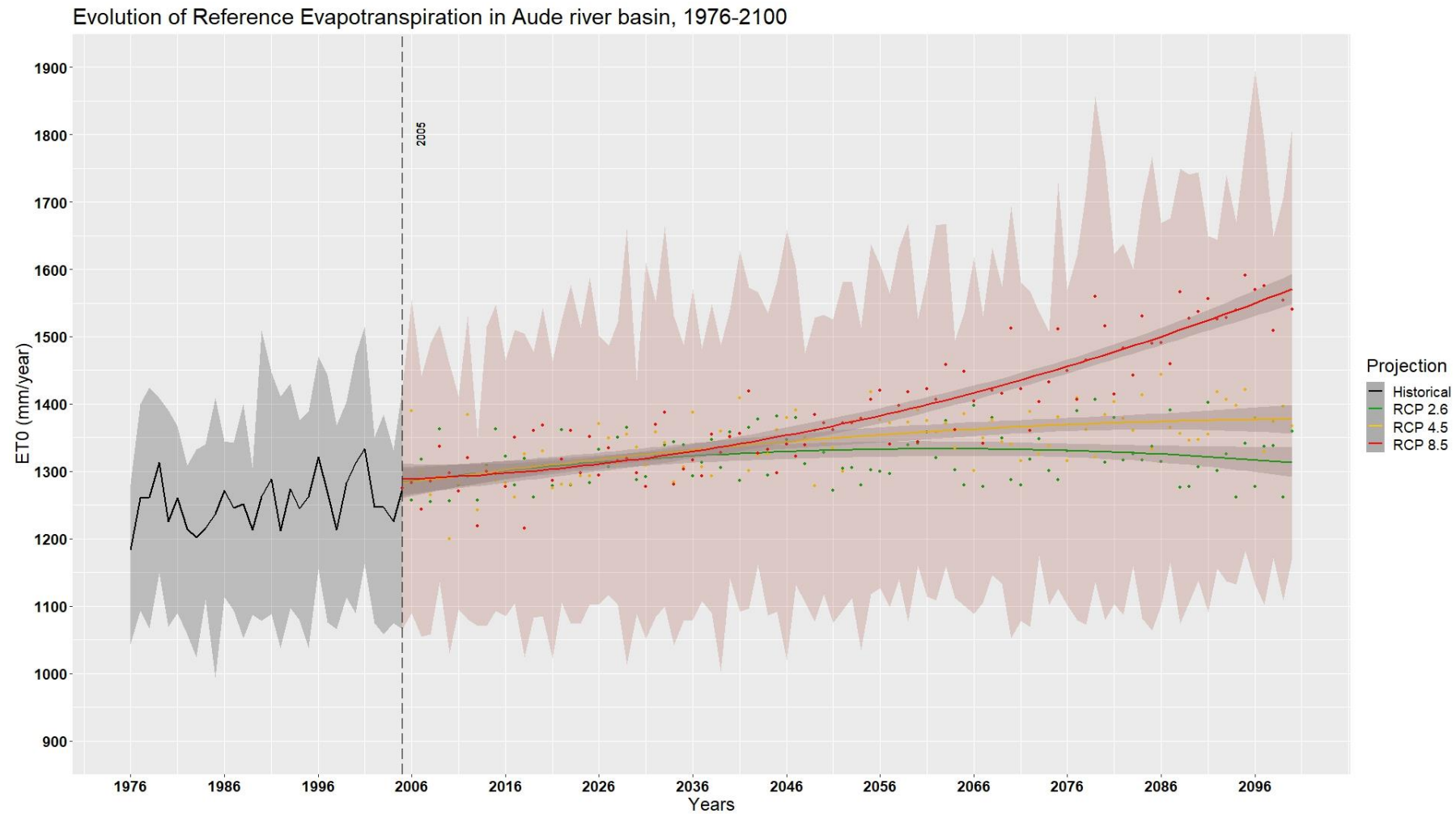
# SIMETAW model: output data



# Upscaling pour l'amélioration de la résolution spatiale



## • Results – Reference Evapotranspiration (ET<sub>0</sub>)



# Besoins en eau des cultures

Crop	Scenario	ETa_irr (mm)			ETa_rf (mm)			Volume_irr (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )			Volume_rf (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )			Net_Application (x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		
		2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080
Paturages	rcp26	938	947	933	530	533	520	3,07	3,10	3,08	42,32	42,52	42,18	1,94	1,97	1,95
	rcp45	935	958	969	523	514	525	3,06	3,14	3,15	41,67	40,93	41,67	1,95	2,07	2,06
	rcp85	925	959	1044	528	520	481	3,03	3,14	3,32	42,22	41,48	39,32	1,91	2,06	2,34
Oliviers	rcp26	589	593	585	258	260	245	2,82	2,84	2,82	2,83	2,85	2,82	2,29	2,31	2,30
	rcp45	583	603	608	256	248	258	2,79	2,88	2,89	2,78	2,67	2,72	2,28	2,40	2,42
	rcp85	573	598	672	257	250	231	2,73	2,86	3,06	2,81	2,73	2,50	2,22	2,37	2,64
Peche	rcp26	360	365	174	138	137	99	3,47	3,51	3,49	1,32	1,30	1,31	3,14	3,22	3,17
	rcp45	358	371	176	138	132	99	3,45	3,55	3,56	1,30	1,25	1,25	3,16	3,35	3,38
	rcp85	355	373	198	137	135	94	3,42	3,57	3,82	1,30	1,29	1,19	3,10	3,33	3,70
Tomate	rcp26	459	453	435	166	169	162	3,12	3,11	3,02	1,33	1,36	1,35	2,69	2,66	2,58
	rcp45	455	464	468	167	161	174	3,11	3,16	3,17	1,32	1,28	1,29	2,69	2,76	2,77
	rcp85	455	471	519	167	166	149	3,11	3,21	3,41	1,33	1,33	1,24	2,68	2,79	3,04
Blé	rcp26	391	403	410	290	297	297	0,72	0,74	0,75	7,89	8,06	8,02	0,47	0,48	0,50
	rcp45	392	408	416	289	290	301	0,72	0,76	0,77	7,84	7,88	7,99	0,47	0,51	0,53
	rcp85	392	411	453	289	290	276	0,72	0,76	0,80	7,90	7,78	7,62	0,47	0,53	0,58
Vigne	rcp26	495	502	493	222	224	214	138,02	139,84	139,06	172,10	172,53	171,87	112,05	113,38	112,61
	rcp45	489	508	514	221	215	226	136,54	141,37	141,86	169,56	164,57	165,72	110,92	117,27	118,56
	rcp85	481	503	566	222	218	197	133,71	140,16	149,64	170,89	168,03	153,71	108,08	115,54	129,46

# • Results – wine grapes

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



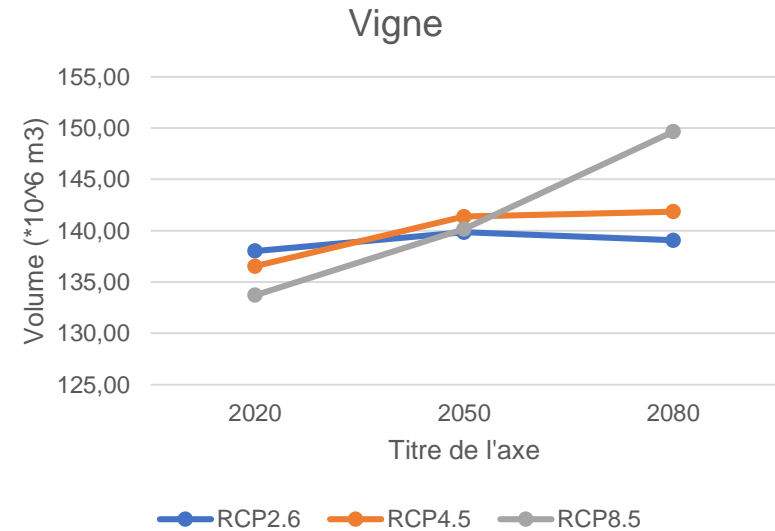
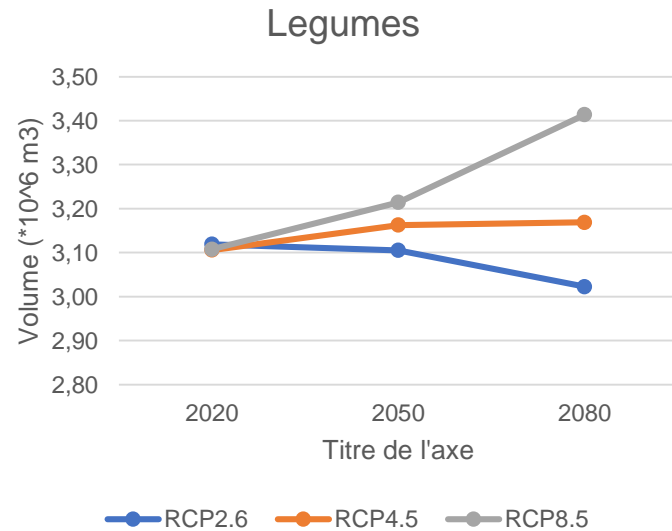
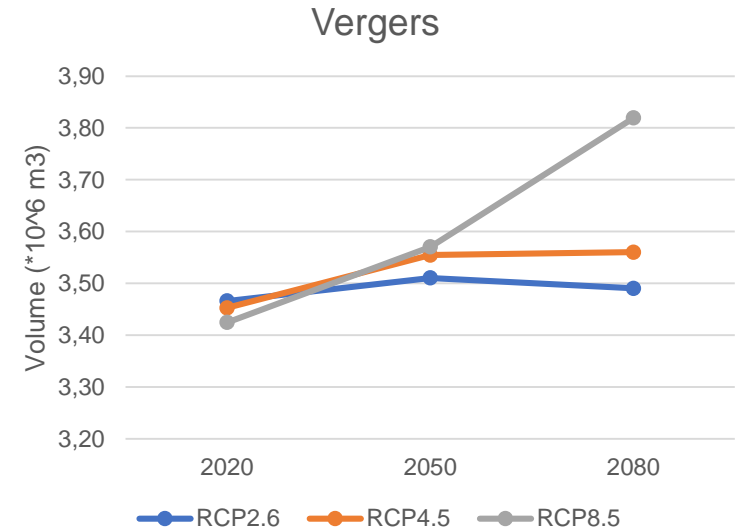
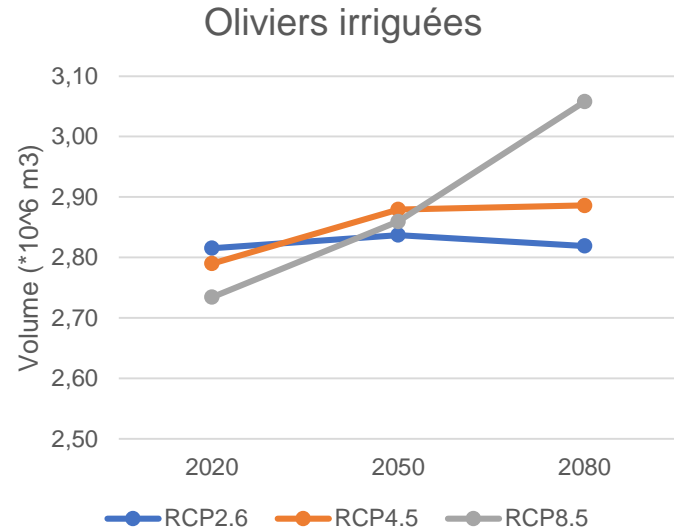
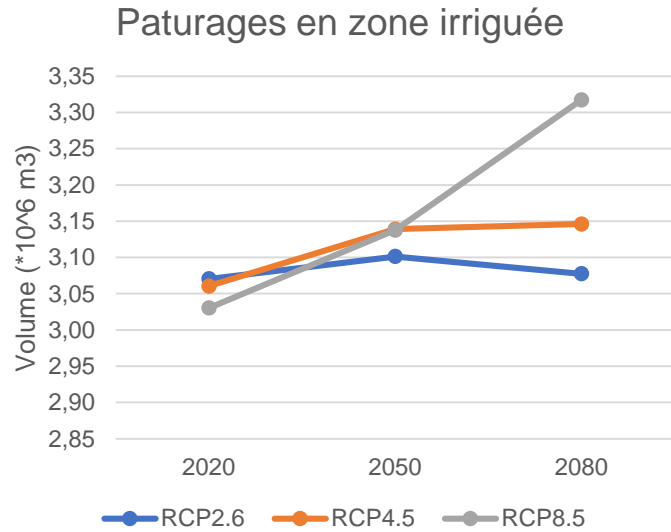
Evolution of Net Application according to future scenarios



## Relative change of Net Application, RCP 8.5

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

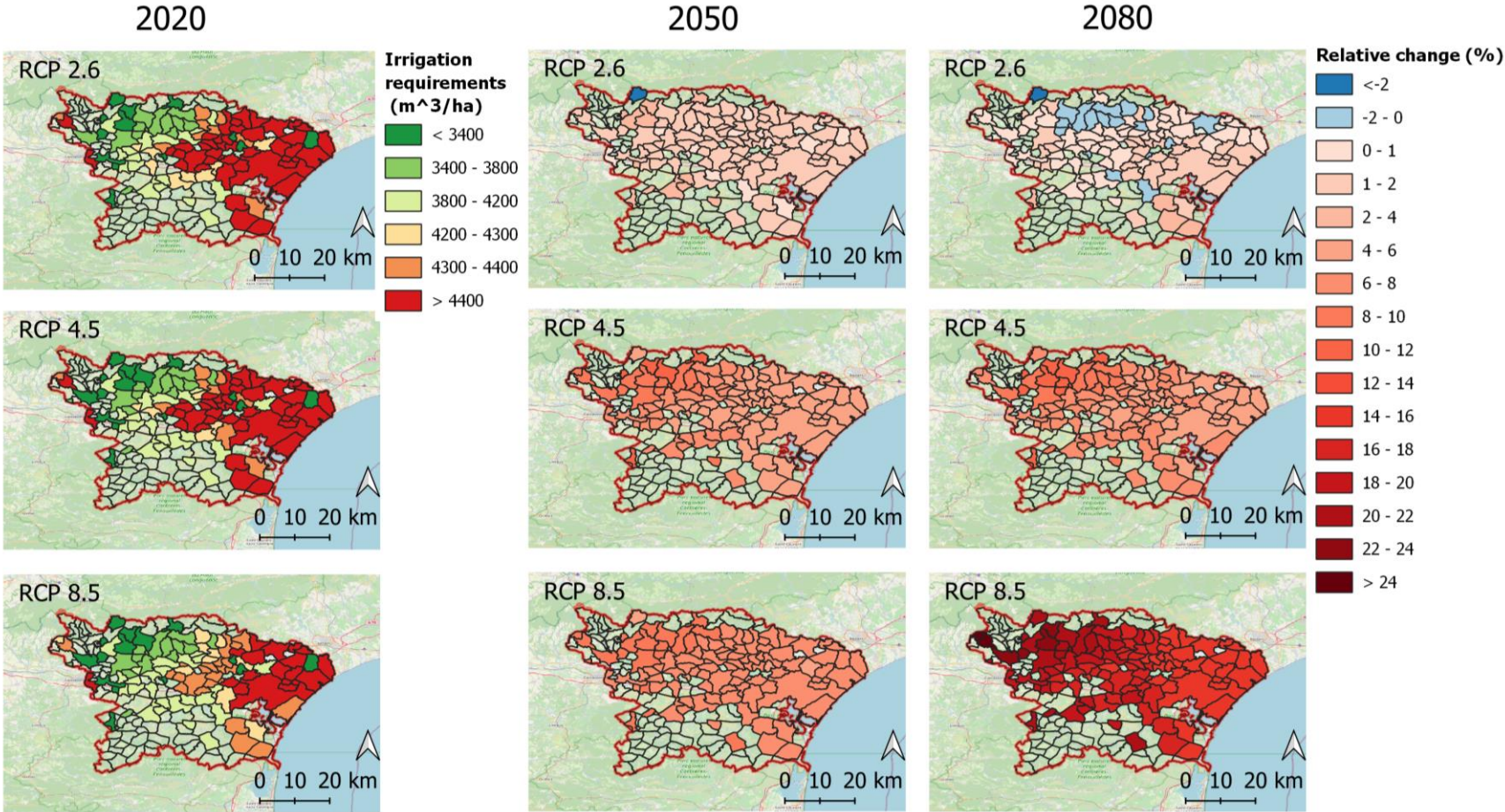
# Besoins en eau des cultures



# 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



Sum of total irrigation volume of all crops in each municipality

**Range of 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 de différents scénarios d'utilisation des sols, sur la base des scénarios construits avec les acteurs locaux :
  - possibles cultures alternatives
  - diminution des surfaces irriguées
  - changement des surfaces des cultures existantes



**INRAE**

**➤ MERCI !**

[Marta.debolini@inrae.fr](mailto:Marta.debolini@inrae.fr); [marta.debolini@cmcc.it](mailto:marta.debolini@cmcc.it)

## • Avancement thèse de Juliette Le Gallo - Economie

- 1<sup>er</sup> 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<sup>e</sup> volet de la thèse)

Analyse quantitative  
(économétrie / statistique)

+

Analyse qualitative  
(enquête de terrain - stage)

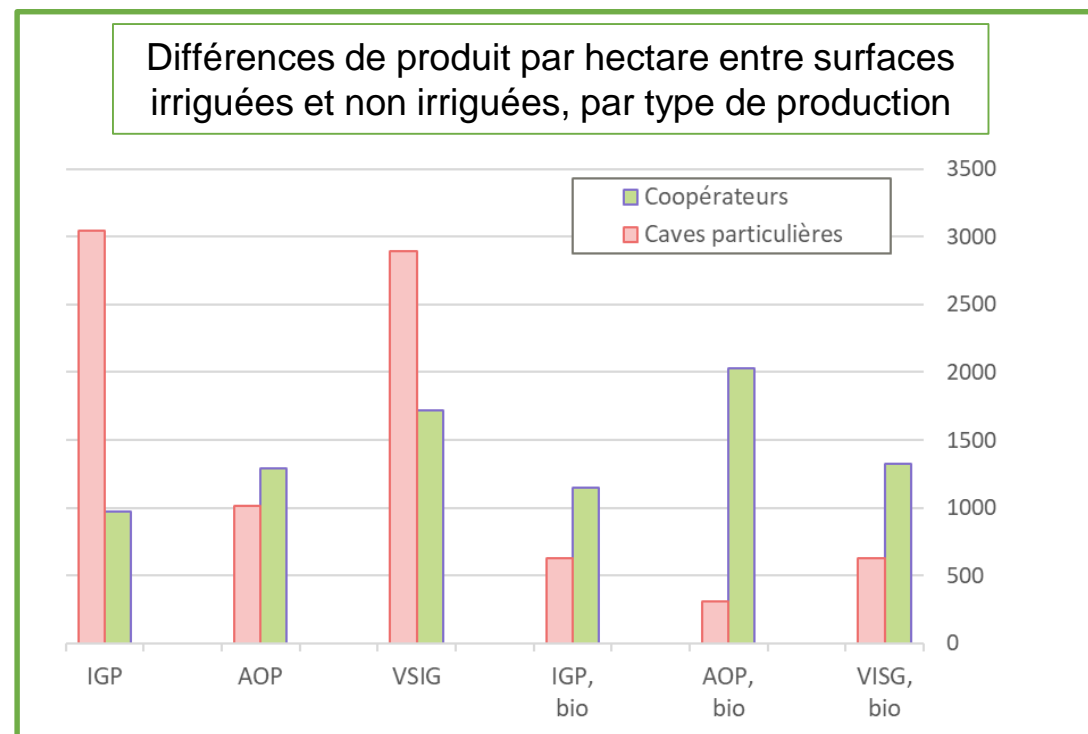


# • Avancement thèse de Juliette Le Gallo

## • 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.

Nina Dagallier



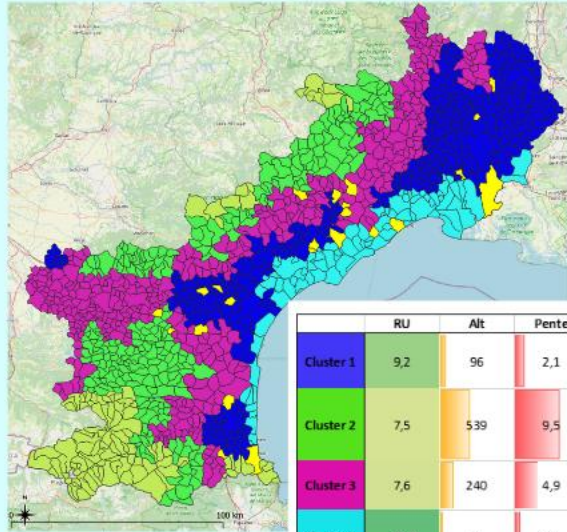
Dans un contexte de raréfaction de la ressource en eau, de hausse de la demande et de conflits d'usage, quels sont les **effets de l'accès à l'irrigation** pour les **exploitations viticoles** du **Languedoc-Roussillon** ?

*Quelles trajectoires le développement de l'irrigation favorise-t-il pour les exploitations viticoles du Languedoc-Roussillon : une opportunité ou une maladaptation de la filière viti-vinicole locale ?*



***Maladaptation** : quand une action en un lieu donné peut accroître la vulnérabilité dans un autre lieu, secteur ou dans le futur du même groupe, d'où nécessité de collaborer, étudier et adopter une diversité de mesures et de les évaluer (Graveline & Touzard)*

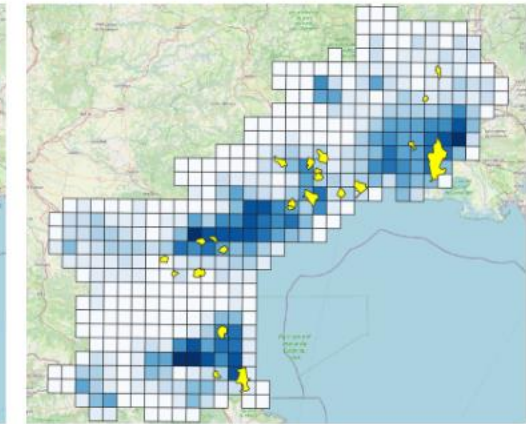
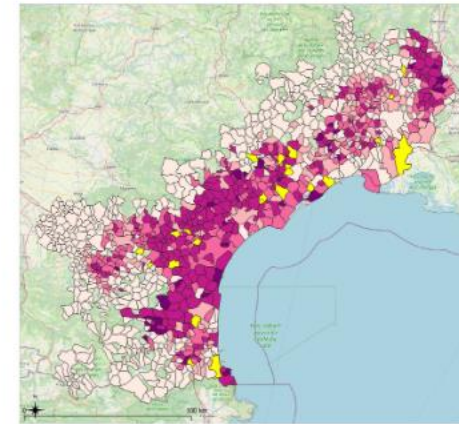
# Méthode 1/2 - Echantillonnage



## 1) Zones pédo-climatiques homogènes:

- Données : RU, pentes, altitude, Pluie-ETP, Nb de jours  $T_{moy} > 25^{\circ}C$ ,  $T_{max}$ ,  $T_{moy}$
- Clusters par Kmeans
- Résultats :

	RU	Alt	Pente	NbrsChds	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 piedmonts 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



Localisation des exploitations enquêtées (vu/prévu à la date du 9 juin) en fonction de la SAU viticole et la % SAUtot irriguée

## 2) Typologie d'exploitations (Juliette LG) :

- Clusters Kmeans avec variables quantitatives et qualitatives
- Variables : Coopérateur/cave particulière/négociant, SAU (ha), AOP/IGP/SIG

Zones pedoclim	Type d'exploitation														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 - Plaine all	2175	187	1005	194	1080	265	301	342	185	353	177	177	58	73	117
2 - Terres int	184	49	66	29	68	46	36	37	29	67	12	19	8	18	19
3 - Piedmonts	1182	225	414	139	461	202	154	196	211	304	90	161	33	63	56
4 - Bords mer	834	36	374	86	285	30	53	76	18	102	67	38	16	29	54
5 - Montagne	158	18	s	s	s	s	s	s	19	17	s	6	s	5	s

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

Objectif 30 entretiens

# Méthode 2/2 - Entretiens et analyse

## TRANSITION DE L'EXPLOITATION : IRRIGATION

### ■ Accès à l'eau : objectifs recherchés et investissement

7) QUALI : Depuis quand ? Comment et pourquoi l'irrigation a été mise en place ?  
Noter ce qui a été dit spontanément, puis information à préciser ci-dessous

8) QUALI - Qu'est-ce que vous recherchez avec l'irrigation ?

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 ?

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 préliminaires

## STRATEGIE GLOBALE

- Souvent perçu comme un levier de sécurisation comme un autre (fertilisation, traitements, compétences techniques, etc)
- Une importance accordée aux aléas climatiques plus importante pour les modèles avec faible valorisation
- L'effet du gel/grêle pour l'instant plus significatif sur la production/ peu de restrictions d'eau expérimentées

## DEMARCHE IRRIGATION

- Des termes génériques qui reviennent dans les discours : "sécuriser les rendements"
- Irriguer la vigne : un tabou presque levé
- Une posture plutôt pro-active dans les démarches, bien qu'un contexte d'extension de réseau soit souvent décisif

## PILOTAGE DE L'IRRIGATION

- Derrière arroser pour être "au plus près des besoins", une variations de pratiques + biais quant à l'incertitude de la disponibilité en eau en pratique
- Prise en compte nécessaire des micro-spécificités dans des formations pour les rendre attractives
- Une consommation variable selon les années, entre 600 et 1300m<sup>3</sup>/ha

## EFFETS NOITOIRES - Production

**Matériel végétal** : résistance sécheresses surtout pour les jeunes plants (feuillage)

**Rendement** : des perceptions variables, souvent peu comparables (~ +10 à 40%)

**Qualité** : limite blocage de maturité

**Stratégies variable sur la création d'une dépendance des vignes à l'eau (unaniment observée)**

## EFFETS NOITOIRES - Exploitation

- Journée type modifiée (MO)
- "Un investissement qui en vaut la peine" : charge de consommation perçue comme minime et investissement déclaré rentabilisé en 2/3 ans
- Diversification : un levier ambivalent
- Enherbement : l'irrigation souvent perçue comme un filet de sécurité indispensable

## APPREHENSION DU FUTUR

- **Très variable** : "Joker" et *business as usual* à projets de diversification / de relocalisation des parcelles / abandon de la vigne (restaurants etc.)  
--> Une baisse de rendements n'est pas envisageable pour certains modèles
- Une stratégie de gestion de crise pour les réseaux collectives quasi inexistante sans initiative individuelle



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

# •Principe du modèle économique

- 1<sup>ère</sup> 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
    - Création de retenues ou reconfiguration pour stocker l'eau dans le sol
- 2<sup>nde</sup> 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) et de zones qui sont cohérentes avec les unités hydro (couplage)



# •Données nécessaires

- Surfaces par cultures / Activités
  - Recensement général pour 2020
  - Autres années ?
  - RPG ?
- Prix produits
  - Indices disponibles sur Agreste
  - Prix formats hétérogène
  - Plus de données marché Vrac pour le VIN (AOP, VSIG, IGP)
- Rendements
  - CVI Viticole
  - Agreste
- Coûts Variables
  - Estimation à partir de données fiscales (RICA)
  - Eau : estimation

## ➤ Jeu sérieux & modèle simplifié



# • Développement du jeu sérieux

- Depuis l'atelier du 09 mars :
  - Réduction / vulgarisation des rôles
    - Agriculteurs, gestionnaire de bassin, gestionnaire d'eau, maire & citoyen, animateur (gouvernement & assureur)
  - Sélection et affinage des mesures
    - Atelier 09/03 > obj = identifier une variété de mesures (122) et leurs articulations dans le temps
    - Travail dans les futures atelier avec divers acteurs (ex : AG CIVAM)
  - Objectif du jeu :
    - Chaque acteurs pourra jouer le rôle d'un autre acteur
    - Voir l'effet de certains scénarios sur l'adéquation ressource / demande
    - Inspiration jeu espagnol > utilisation des terres et revenus agricoles
  - Développement du modèle simplifié
    - Obj : Faire interagir le jeu avec le modèle pour voir l'effet du choix des joueurs / stratégies
    - Avoir une version de modèle simple et utilisable durant le jeu, issus du modèle hydro-agro-éco
  - Complexité jeu / modèle : quantification
    - Comment quantifier des politiques d'accompagnement (changement de matériel, formation, ...) ?

**Merci de votre attention**

