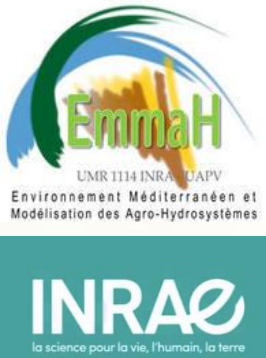


# EQUIPE DREAM



*Personnels permanents*



*Personnels non permanents*



**Dynamique des teRritoires, fonctionnement  
des Espaces Agricoles et Modélisation**

# Contexte des changements globaux-milieu Méditerranéen => Demande en eau ↗

## Enjeu

Gérer durablement les espaces cultivés en préservant les ressources en eau et en assurant des productions correctes en tenant compte de:

- ❖ La variabilité des conditions pédoclimatiques
- ❖ La variabilité des pratiques culturales
- ❖ La dynamique des systèmes de cultures
- ❖ des stress liés à la disponibilité des ressources

Agriculture - Pêche

### Sécheresse : il faut encore arroser les cerisiers et le raisin de table en Vaucluse

Judi 19 septembre 2019 à 18:19 - Par Philippe Paupert, France Bleu Vaucluse

Venasque, France



La sécheresse exceptionnelle oblige les producteurs de cerises et de raisins de table à continuer d'arroser en automne. Les météorologues estiment que la situation est exceptionnelle : un tel déficit en eau n'a pas été vu depuis 50 ans.



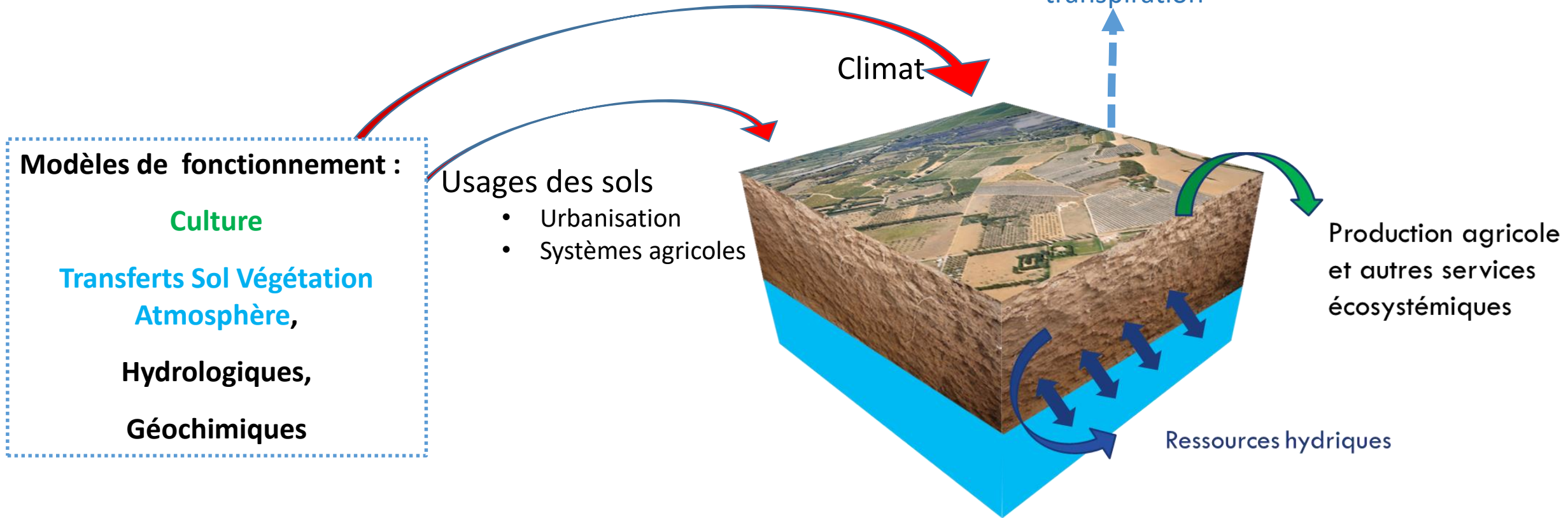
Il faut arroser les cerisiers en Vaucluse à cause de la sécheresse © Radio France - Alain Hocquet - Vaucluse Provence

## Questions scientifiques

- ❖ Comment les systèmes de production peuvent s'adapter aux CG?
- ❖ Quelles sont et seront les tensions sur l'eau et les sols agricoles ?
- ❖ Quelles « performances » des territoires selon les différents scénarios d'évolution et les options de gestion des ressources?

# Objectifs scientifiques

2020



## AXE 1

Développer des méthodes et outils pour l'analyse, la calibration et l'évaluation des modèles

## AXE 2

Modéliser l'évapo-transpiration et le bilan énergétique de surface pour les ressources en eau

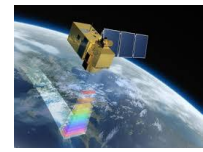
## AXE 3

Comprendre les dynamiques des systèmes agricoles et leurs déterminants pour prédire leurs évolutions

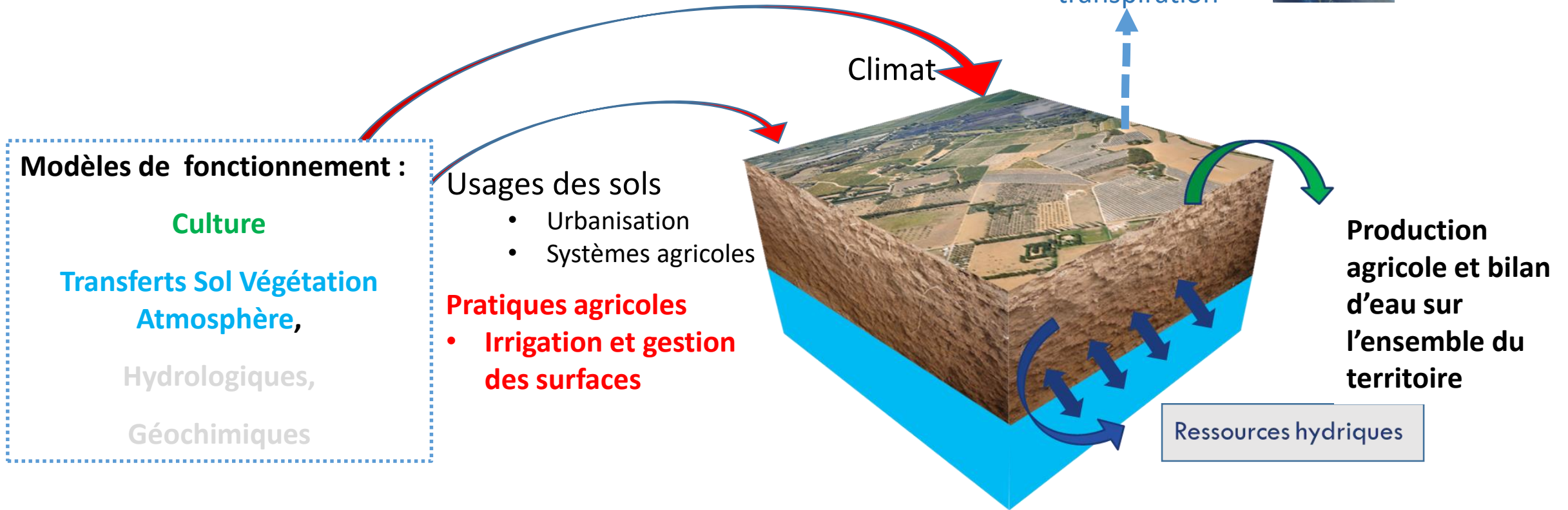
## AXE 4

Intégrer les connaissances pour proposer des scénarios pour un développement durable

# Objectifs scientifiques



2021



Intégrer les connaissances pour proposer des scénarios pour un développement durable

**AXE 1**

Méthodes et outils pour l'analyse, l'inversion et l'évaluation des modèles



**AXE 2**

Compréhension du fonctionnement (eau, C et productions de biomasse) des surfaces naturelles ou complexes



**AXE 3**

Modéliser le fonctionnement et les dynamiques du territoire agricole pour prédire leurs évolutions

# Axe 1: Méthodes et outils pour l'analyse, l'inversion et l'évaluation des modèles

Samuel Buis

- **Contribution au développement du modèle STICS**

- Supervision du processus d'évaluation et d'amélioration continue
- Développement de paquets pour le pilotage depuis R (SticsOnR, SticsRFiles)
- Participation au bureau de l'Equipe Projet STICS

SWIFT, HYDRO, TWICS

(stage M2 inversion mesure géophy)

- **Développement de méthodes maths et d'outils logiciels pour les modèles de cultures**

- Développement de paquets R génériques OpenSource pour l'évaluation, l'analyse et l'inversion des modèles de culture (paquets CroptimizR, CroPlotR)

=> Diffusion dans AgMIP calibration (>10 modèles) + intégration dans APSIM next gen., Sirius Quality, ...

- Développement et application de méthodes de calibration et d'inversion

=> Protocole AgMIP Calibration, groupe de travail MOKA, ANR RUEdesSOLS, ANR ATCHA, Phenome, ANR FFAST Capte

- **Développement de méthodes d'analyse de sensibilité pour les modèles à entrées-sorties spatio-temporelles** TWICS

- Impact des entrées climatiques

=> Projet inter-unité ASM 2015-2016 => Roux, Loisel & Buis (2019)

- Analyse de sorties spatio-temporelles

=> Pari scientifique Sensiclim 2017-2018 => Roux, Buis et al (under rev.)

=> **Projet inter-unité AgroExplo** 2021-2022 non retenu pour financement ☹️

collab. AgroClim, MISTEA, AMAP, MIAT, AGIR, LISAH, Equipe Projet Stics, Indian Instit. of Science, ...

# Axe 2: Compréhension du fonctionnement hydrique des surfaces

Albert Oliosio

## → outil EVASPA :

- cartographie d'ET à partir des données de télédétection (infrarouge thermique et réflectances)
- moyenne d'ensemble et pondération des éléments, analyse d'incertitudes / inputs / modèles
- reconstruction de séquences d'ET continues à partir d'observations intermittentes

## → analyse de la signification des signaux infrarouge thermiques et spécification des caractéristiques des futures missions spatiales THRISHNA (France / Inde → 2025) et LSTM (ESA / Copernicus → 2029)

- modélisation de l'émissivité et de la température de surface (aspects spectraux et directionnels)
  - => détermination des configurations des mesures satellitaires → **Thèse Sam Mbugu (coencadrement au CESBIO)**
- définition des produits opérationnels (inputs des modèles d'ET, albédo, Ts... ) : **liens avec CAPTE**

## → interactions évapotranspiration – fonctionnement des hydrosystèmes souterrains : (DREAM + HYDRO)

- étude des relations transpiration, prélèvements dans le sol et le sous-sol pour les arbres en zone karstique
- cartographie d'ET et bilan hydrique dans les zones avec relief et karst (réflectances spectrales)
- utilisation des produits opérationnels de pluie, ET et gravimétrie au suivi des ressources en eau → **Thèse Irene**

Projets TOSCA et ESA, une lettre d'intention ANR ...

collab. CESBIO, HSM, URFM, ISPA, METIS, Univ. Valencia, Univ. Leicester...

# Axe 3: Fonctionnement et dynamiques du territoire agricole

André Chanzy  
Dominique Courault  
Marta Debolini  
Fabienne Trolard  
nouveau CR en 2021

- Analyse des trajectoires de production et des pratiques agricoles (irrigation) à différentes échelles à partir de sources de données hétérogènes (RPG, RGA, +images enquêtes de la parcelle au territoire)
- Evaluation de méthodes pour décrire la diversité des systèmes de cultures en milieu méditerranéen (céréales, prairies irriguées, vignes, vergers, cultures maraîchères) notamment en exploitant le potentiel satellitaire (données acquises à fine résolution: Sentinel, Planet + capteurs in situ)
- Estimation des besoins en eau de cultures et les capacités de production au niveau territorial, en combinant la modélisation biophysique/agronomique et de la dynamique territoriale.
- Définir des scénarios d'adaptation des agrosystèmes Méditerranéens dans un contexte de ressources limitées et de changements climatiques.

Swift

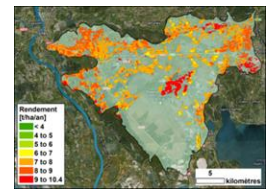
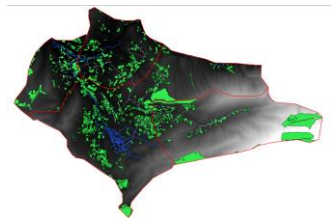
Capte

Collaboration avec PSH Projets Région PACA Verseau, PRIMA IRRIWELL, KAUST avec Arabie Saoudite, +1 thèse

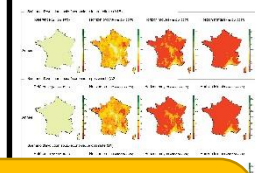
# Schéma conceptuel



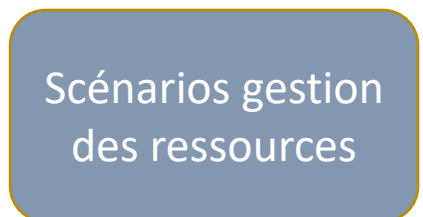
Déterminants biophysiques et socio-économiques



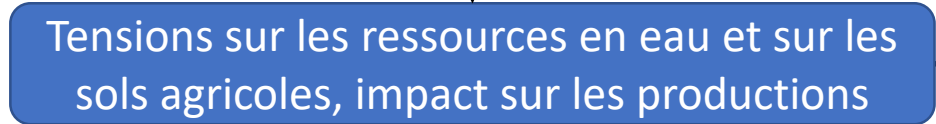
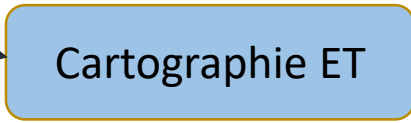
Modèles stats



Modèles de culture



+/-? irrigation...





# Thème transversal (1) – Evaluer d'autres méthodes pour l'irrigation

## Evaluation des risques liés à la ré-utilisation d'eau usées traitées

- Développer un service opérationnel pour apporter les bonnes quantités (eau+N) au bon moment avec une qualité d'eau traitée adaptée.
- Élaborer un modèle de risques sur la santé (inhalation de pathogènes sous forme de bioaérosols (légiennelle), ou d'ingestion eau de nappe)

*Dominique Courault  
Eric Michel  
Stéphane Ruy  
Vincent Mercier*

**DREAM  
SWIFT  
DISCOVE**



**FUI SFR: Smart-FertiReuse (2018-2023)**

Collaborations: Véolia, AgroParisTech, Geau Montpellier



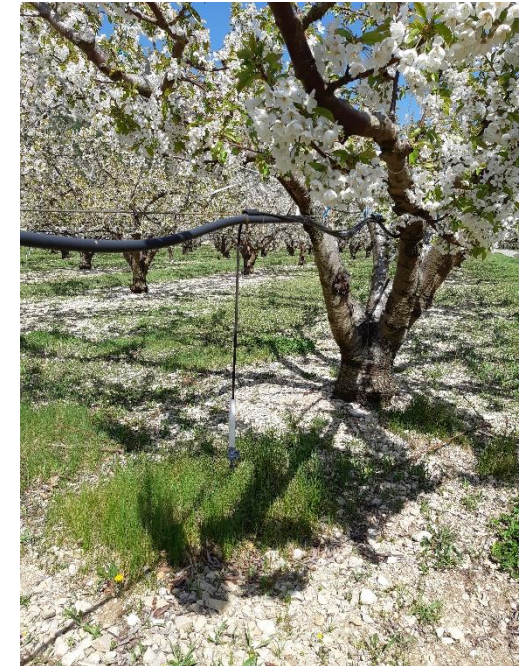
# Thème transversal (2) – analyse des systèmes de cultures méditerranéens en exploitant le potentiel satellitaire

- Combiner données de télédétection à haute résolution (Sentinel, Planet) avec des systèmes de Proxi détection et capteurs in situ pour comprendre les développements (phénologie) et les systèmes de gestion (pratiques agricoles), en particulier sur les zones agricoles hétérogènes.
- Evaluer des capteurs innovants pour suivre l'état hydrique des vergers

*Dominique Courault  
André Chanzy  
Marta Debolini  
Mukhtar, Fabrice Flamain  
Raul Lopez Lozano  
Claude Doussan  
Stéphane Ruy  
Albert Oliso  
Marie Weiss*

DREAM  
CAPTE  
SWIFT

**Projets Kaust , PRIMA Irriwell, projet Région en collaboration avec PSH**



# Thème transversal (3): DREAM+HYDRO

*Fabienne Trolard  
Kontantinos Chalikakis  
Marta Debolini*

- **Programme AQUA-Planning (2021 →...)**, création d'une plateforme de ressources scientifiques et à terme de services pour les acteurs de l'eau sur les territoires, soutenue par le département AQUA (INRAE).

- **Action COST "chemiobionics" Fluid dynamics and complex system modelling"**

2 séminaires (mars 2019 à Grenade (Fougérite) et janvier 2020 à Prague)

2 communications orales, 2 ACL (2019 et 2020) et 1 ACL soumis en 2021

**Perspective** : organiser un séminaire avec des polonais à Avignon sur la **modélisation du transport réactif** (avec les équipes **HYDRO, TWICS et SWIFT**) . =>Faire une proposition (formulaire de 2 pages) à Julian Cartwright avant mi-avril pour la fin de l'année 2021 ou début 2022.

- **Action "gestion territoriale des ressources en eau" :**

**1) Thèse d'Akrham Zamuna** depuis 1/12/2019 (dir FT, MD et VV, **DREAM+HYDRO**): « Gestion intégrée de la qualité de l'eau pour l'irrigation du blé dur face aux changements climatiques en Lybie ». avec le Centre technique Agricole de Misrata (Lybie), Arvalis plateforme à Gréoux-les-Bains. Séries d'enquêtes réalisées en Lybie en 2020. 1 ACL en prep.