



SolMed2015 :

Demain, des sols en Méditerranée?



Changement climatique, recharge des nappes et irrigation des cultures :
André Chanzy (INRA EMMAH) &
Jean-Claude Lacassin (Société du Canal de Provence)



De l'eau pour tous, durablement



1. Introduction les sols et la question de l'eau
2. Le contexte régional en PROVENCE ALPES COTE D'AZUR (agriculture ,eaux, sols , irrigations)
3. Place des sols dans l'irrigation
4. Quels effets du changement climatique sur les ressources en eau :
 - 4.1 Projet Explore 2070 exemple des eaux souterraines en région méditerranéenne
 - 4.2 Projet R2D2 Étude dans le BV Durance
 - 4.3 Impact sur l'aquifère de la Crau
- 5 .Quelles réponses apportées par l'irrigation face au changement climatique



- Support de la production végétale
- Importance des cycles hydrique et biogéochimiques
- Zone méditerranéenne
- Déficit hydrique pour la plupart des systèmes de production végétale
- Rôle du système sol plante sur les bilans net d'eau
 - Restitution d'eau au milieu (échappant à l'évapotranspiration)
 - Prélèvements anthropiques
 - Mécanismes d'infiltration (structures spatiales, régimes de pluie, topographie)
- Demain → changements globaux
 - Evolution des besoins et de la disponibilité en eau
 - Adaptation



Quelle réaction des plantes au Climat?

Le climat change

↑ Augmentation de la concentration en CO₂

Rayonnement ?
(nuages)



Impacts sur la végétation

↑ Augmentation de la température de l'air



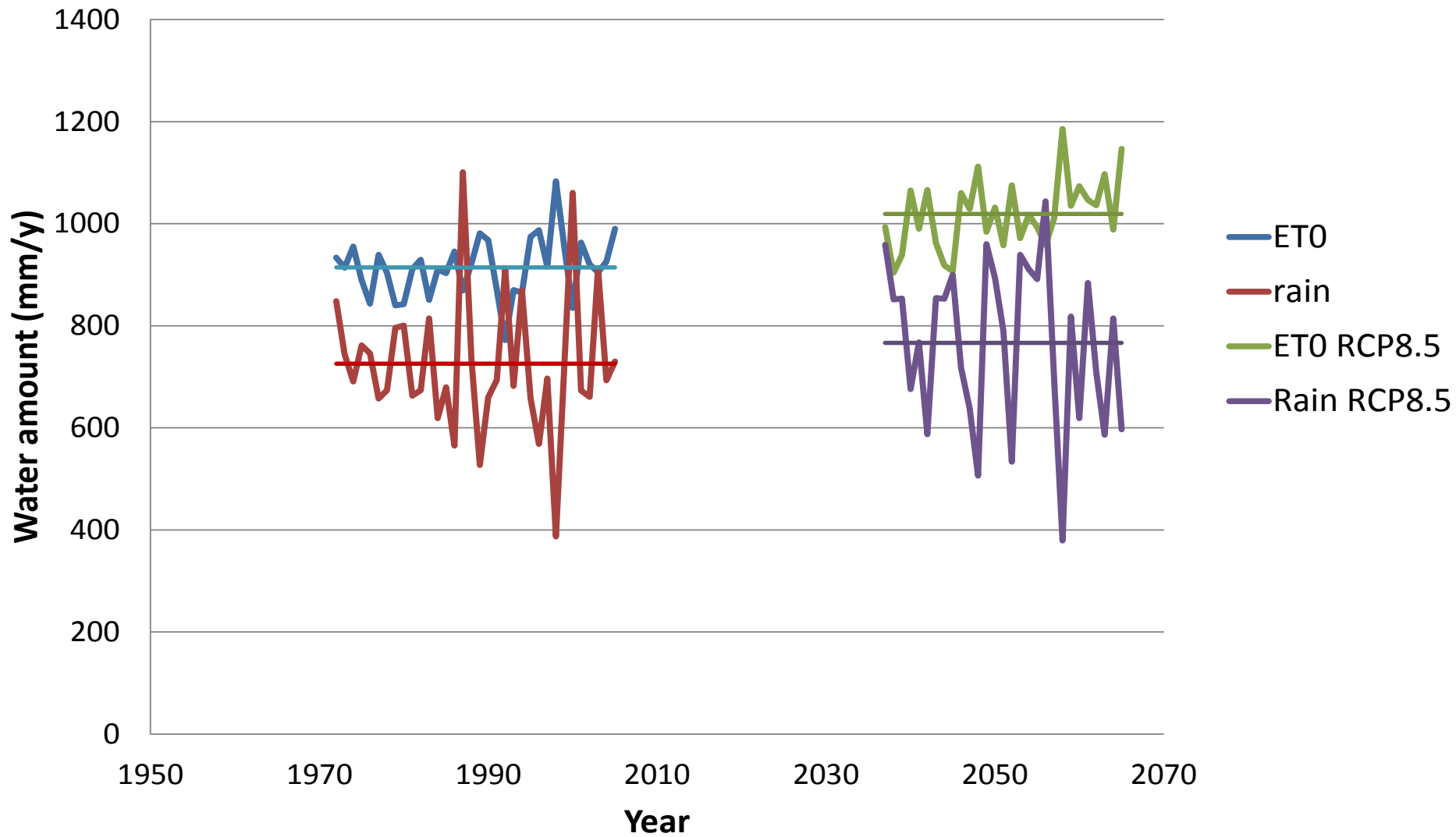
Pluies ?

↑ Augmentation de la photosynthèse et de la surface foliaire

?

- * Raccourcissement du cycle
- * Allongement de la période végétative
- * Augmentation de la Demande climatique

Climate characteristics simulated by Aladdin



AGADAPT

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA

Evolution du confort hydrique des plantes pour le blé et le tournesol

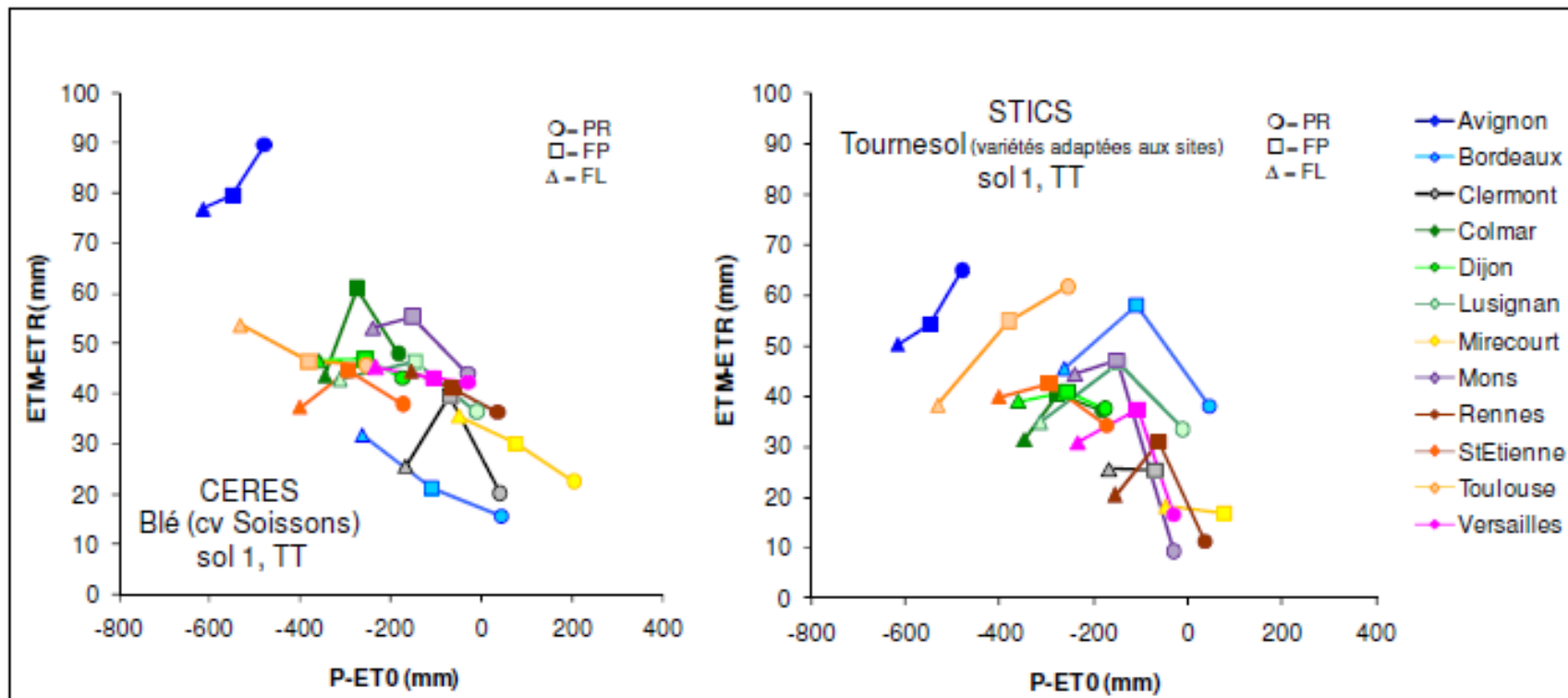
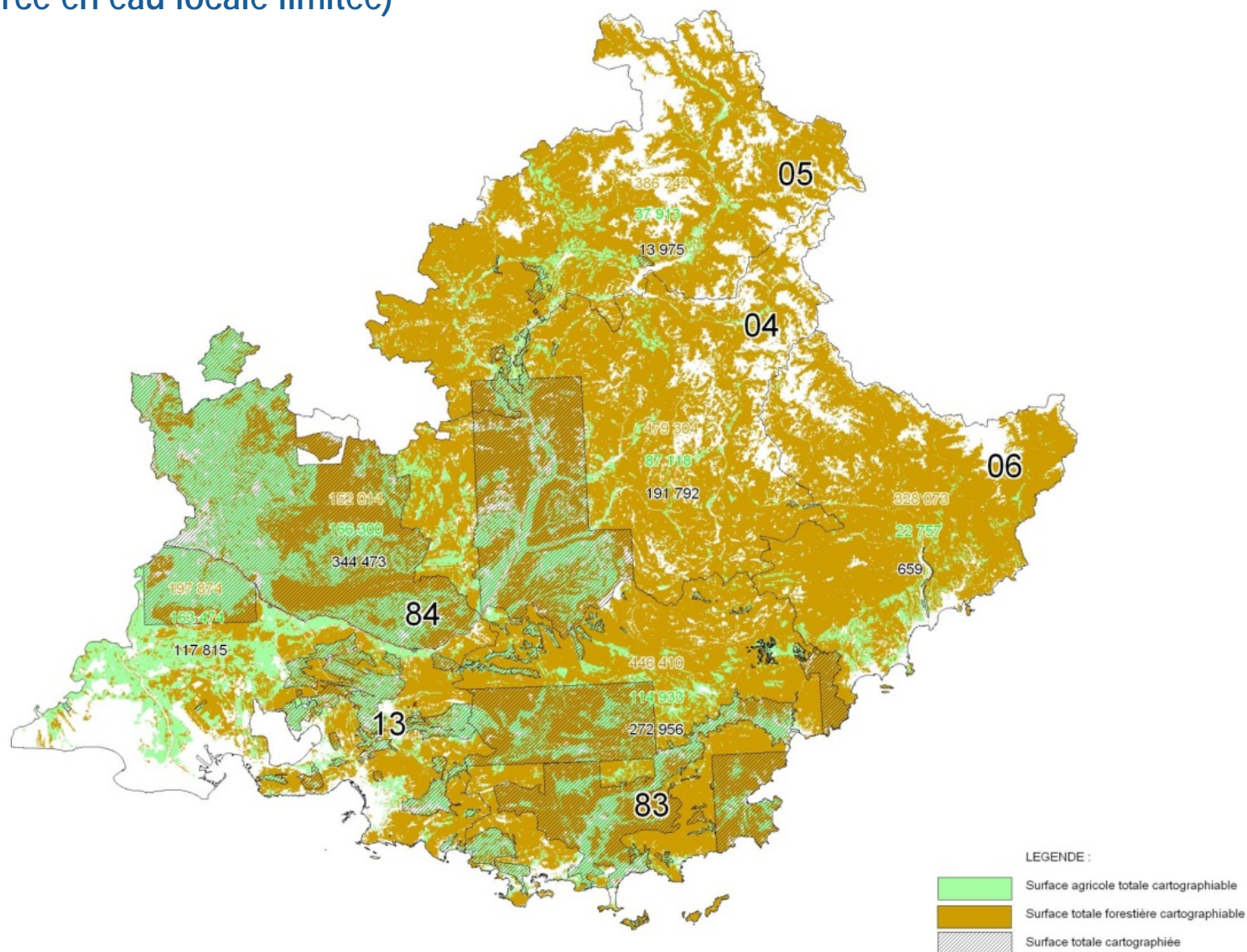


Figure 5 : Evolution de la différence ETM-ETR sur blé (CERES) et Tournesol (STICS) en fonction de l'indice agroclimatique P-ET0 : ● passé récent, ■ futur proche, ▲ futur lointain

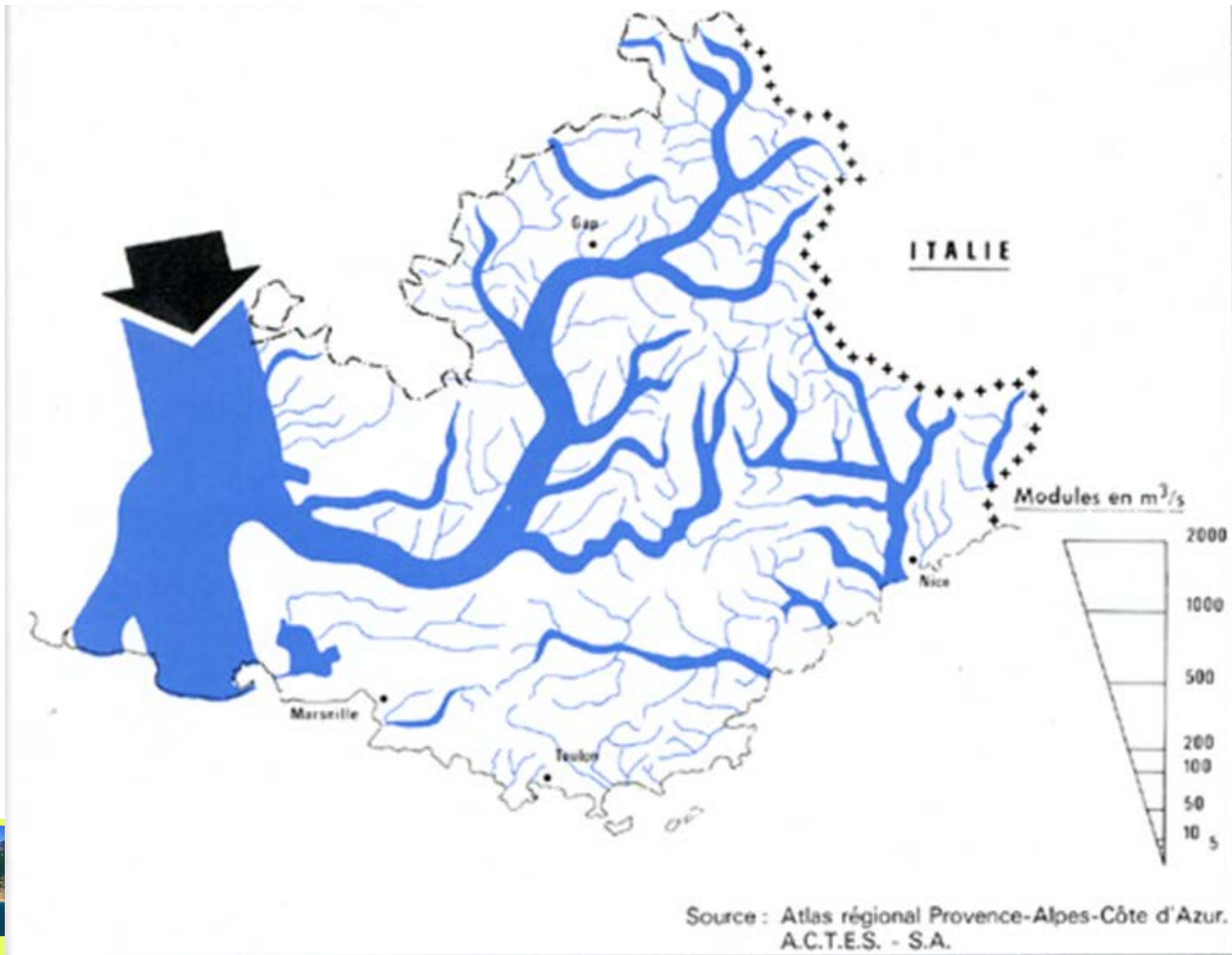
1/ CONTEXTE REGIONAL

Une agriculture traditionnellement irriguée gravitairement à l'Ouest de la région

Une agriculture sèche au Sud et à l'Est de la région (ou ponctuellement irriguée avec une ressource en eau locale limitée)



2/ CONTEXTE REGIONAL : Un territoire contraint et une inégalité dans la répartition de la ressource eau avec des ressources abondantes au nord, besoins importants au sud. Des montagnes entre les deux





La SCP : irrigation des territoires provençaux sous pression depuis 1957
 Entre 15 et 25 000 ha irrigués chaque année

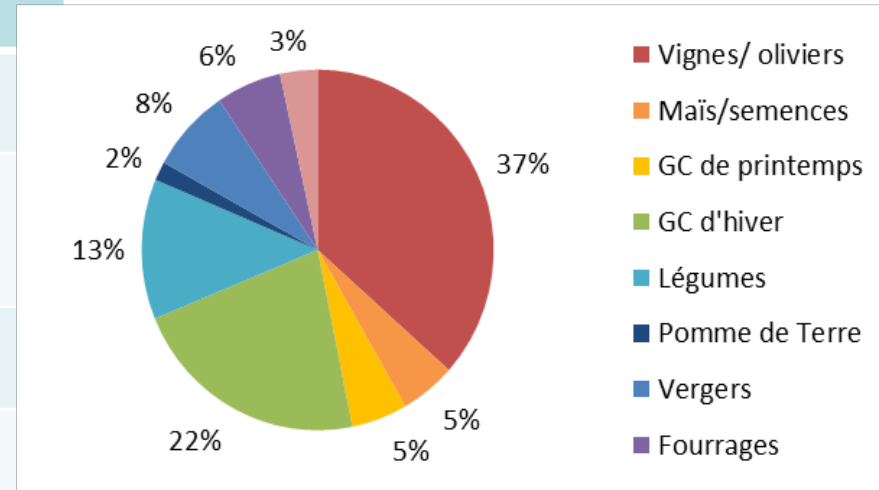


De l'eau pour tous, durablement



PACA

SAU totale (RGA 2010)	609 368 ha
Nombre d'exploitants (avec SAU) total (RGA 2010)	21 689
Superficies irrigables (RGA 2010)	132 874 ha
Dont Aspersion	47 177 ha Soit 36% de S. irrigable
Dont micro-irrigation	20 707 ha Soit 16% de S. irrigable
Dont gravitaire	64 563 ha Soit 49% de S. irrigable
Surfaces irriguées (RGA 2010)	Entre 100 324 ha et 110 281 ha
Volumes (moyenne 2010-2014) (SCP)	33 Mm³ (varie entre 30 et 41 Mm ³)



L'assolement agricole irrigué sur les concessions SCP en 2010



De l'eau pour tous, durablement



3 / LES SOLS : UNE RESSOURCE FRAGILE ET IMPORTANTE POUR L'AGRICULTURE

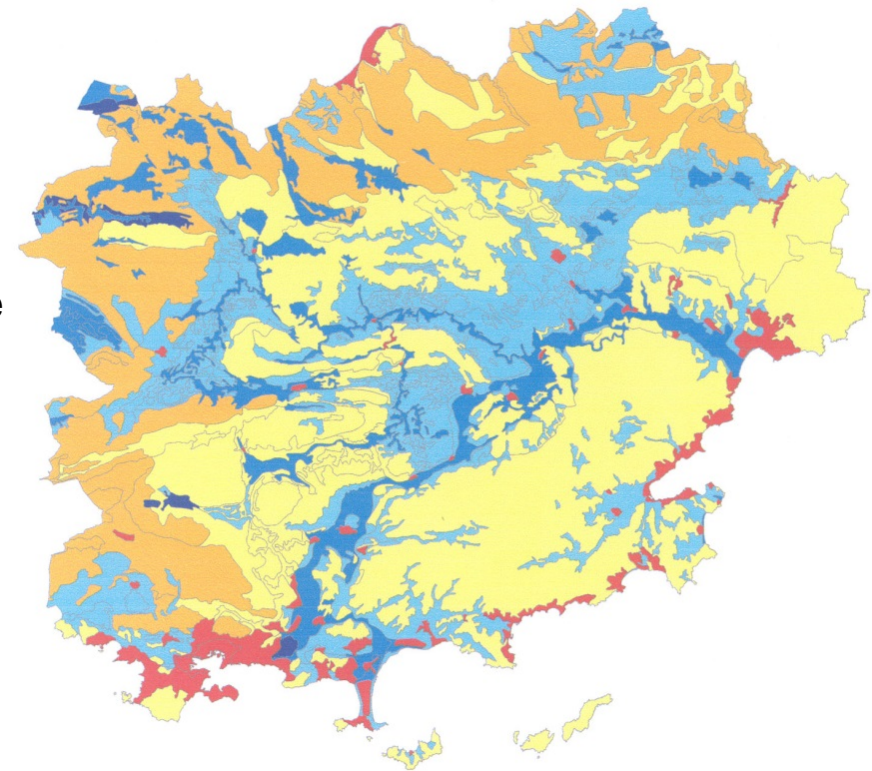
Une des fonctions assurées par le sol :

✓ Réservoir d'eau qui retient et restitue l'eau pour les plantes mais en région méditerranéenne capacité de stockage en eau des sols variable et souvent limitée + climat chaud et sec =

Pratique ancestrale de l'irrigation :

- ✓ Un service environnemental indispensable pour une bonne production agricole :
 - irrigation gravitaire grosse consommatrice d'eau mais qui participe à la recharge des nappes et au maintien des paysages et des zones humides .
 - Irrigation sous pression avec des équipements et un pilotage permettant l'économie d'eau.

Réserve Utile moyenne sur le département du Var



De l'eau pour tous, durablement



4. Quels enjeux autour du changement climatique :

4.1 Projet Explore 2070 le cas des eaux souterraines en région méditerranéenne



Le projet Explore 2070, juin 2010 à octobre 2012, a eu pour objectif :

- *de connaître les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à échéance 2070, pour anticiper les principaux défis à relever et hiérarchiser les risques encourus ;*
- *d'élaborer et d'évaluer des stratégies d'adaptation dans le domaine de l'eau en déterminant les mesures d'adaptation les plus appropriées pour répondre aux défis identifiés tout en minimisant les risques encourus*



De l'eau pour tous, durablement



4.1 Impacts du changement climatique sur les eaux souterraines

Elévation de température 

évapotranspiration : + 10 à 15%

+

Diminution de la pluviométrie

=

Diminution de la pluie efficace (>20%)



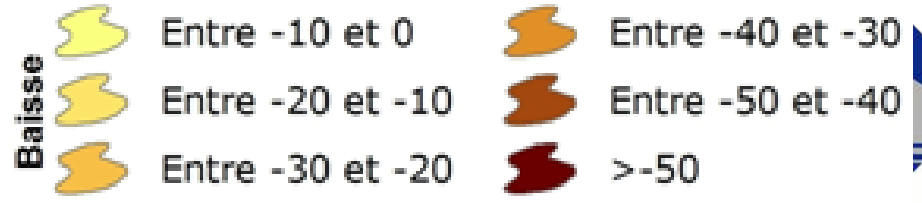
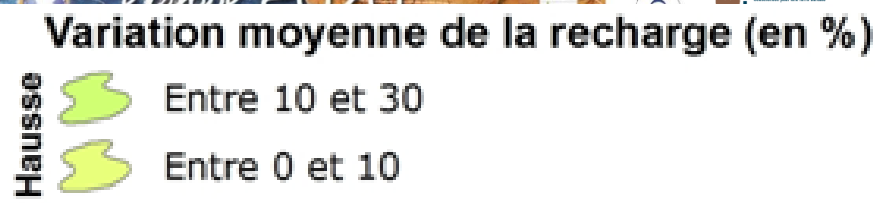
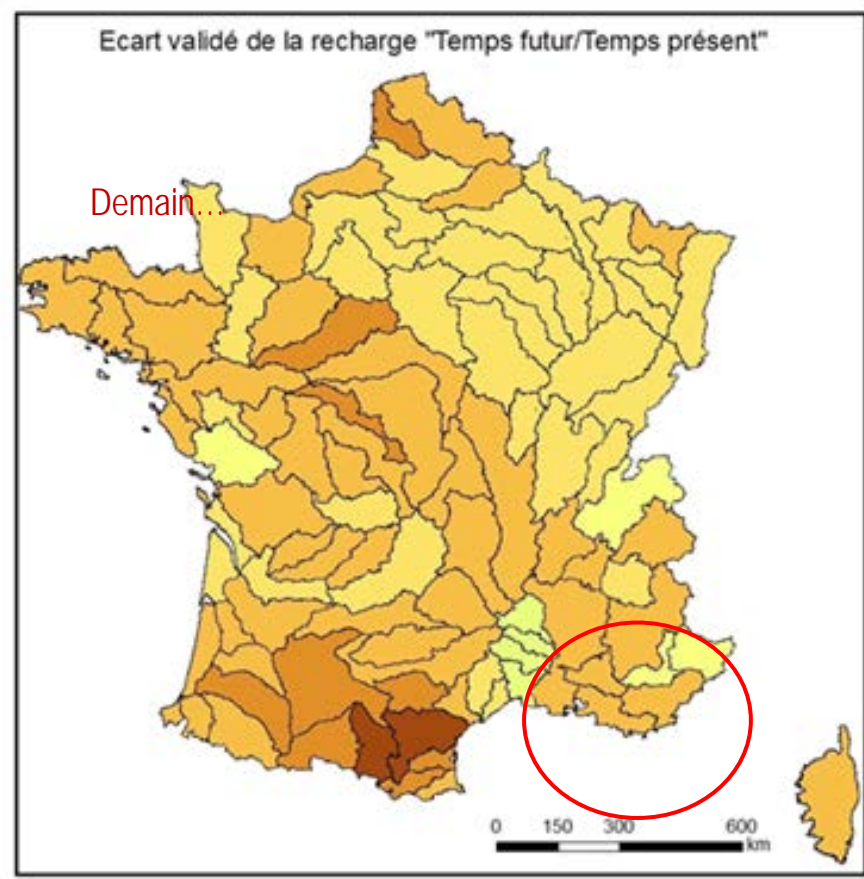
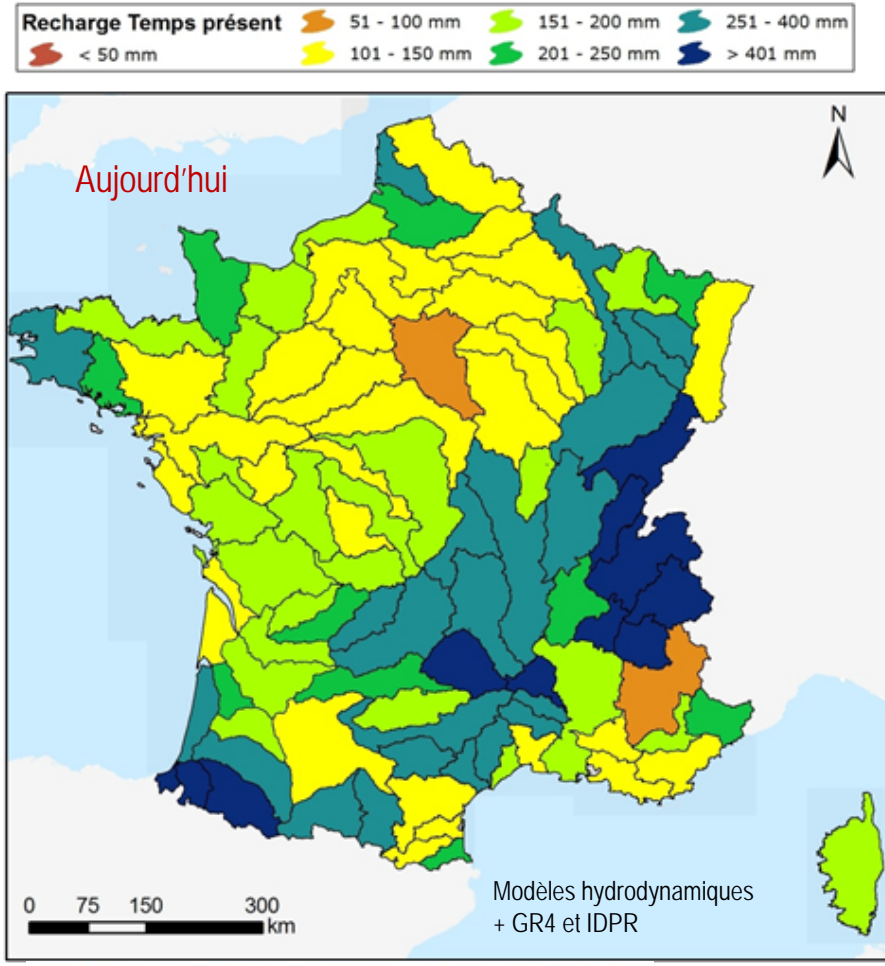
**=> diminution de la recharge
(& des écoulements de surface)**



De l'eau pour tous, durablement



4. 1 Impacts du changement climatique sur la recharge



4.1 Les effets du changement climatique sur les eaux souterraines : probables impacts

Baisse de la recharge de 10 à 25% en moyenne

- Sud-Est: +10% (Rhône) à -40%

Baisse variable des niveaux piézométriques moyens mensuels

- Sud-Est: hausse probable pour les alluvions du Rhône, baisse pour le reste

Baisse des débits moyens mensuels des cours d'eau (diminution des débits d'étiage & stagnation voire une légère baisse des débits hivernaux)

- 30 à 50% dans la moitié sud (localement 70%), étiages plus longs avec débits plus faibles

Surélévation du niveau marin

- Invasion saline des aquifères côtiers, accentuée par la pression démographique sur le littoral
- Salinisation des estuaires et des marais

Plus de sécheresses, plus d'événements catastrophiques : sécheresse des nappes, inondation (crues karstiques)

- Baisse des débits d'étiage & allongement des durées d'assecs
- Faible impact des prélèvements qui globalement évolueraient peu, hormis localement.

Attention ces résultats sont emprunts de beaucoup d'incertitudes (issus de plusieurs modèles, plusieurs modèles de climat...)



4.2 Les effets du changement climatique sur l'eau dans le BV majeur de la région

Risque,
gestion
en 2050

Ressource
Durable

en
de
la
eau
et
Durance



Analyser l'impact hydrologique et socio-économique du changement climatique et l'effet de stratégies d'adaptation dans le bassin de la Durance à l'horizon 2050



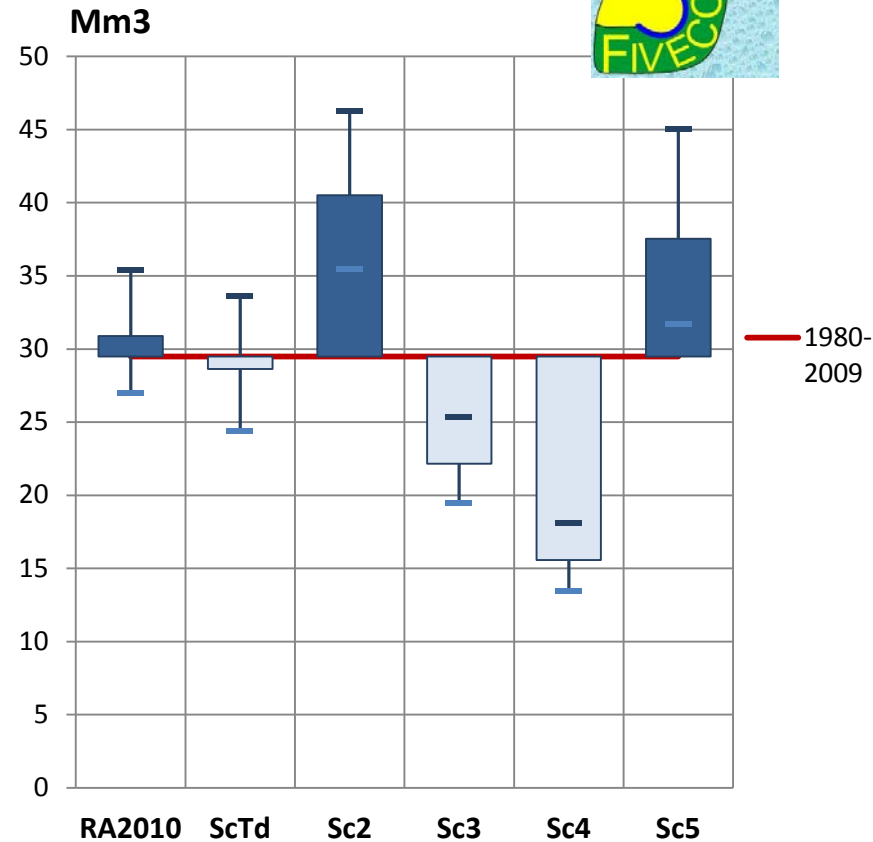
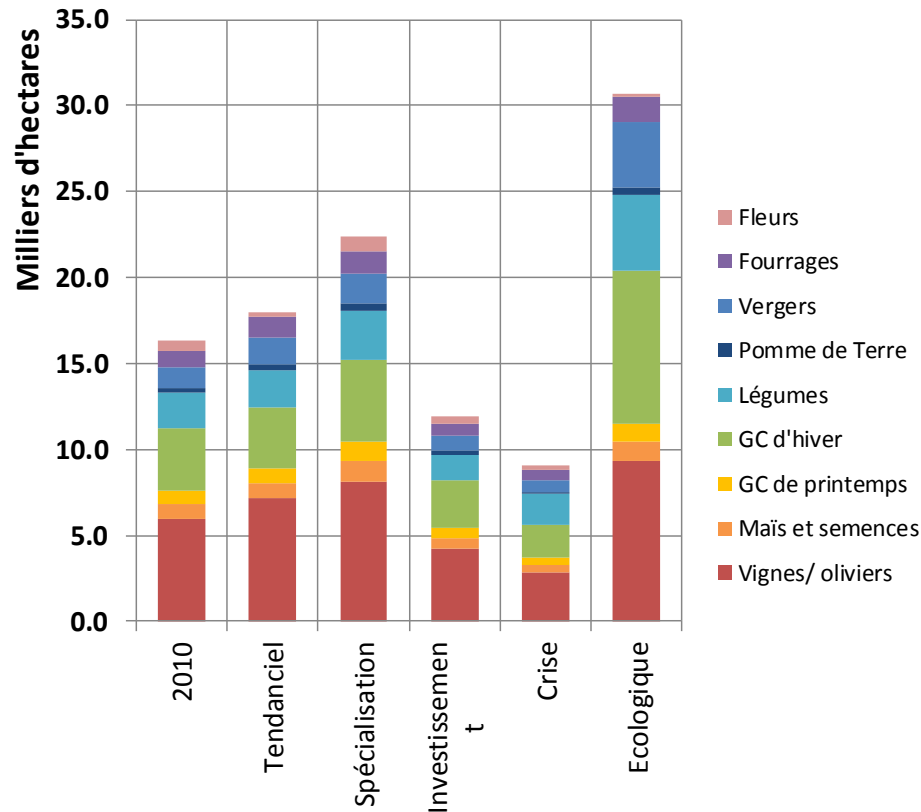
De l'eau pour tous, durablement

R²D² : irrigation raisonnée pour des prélèvements raisonnés

Changement climatique

Augmentation des besoins en eau

Irrigation



On a démontré que les besoins en eau sont plus dépendants aux scénarios socio-économiques qu'aux prévisions d'évolution du climat.

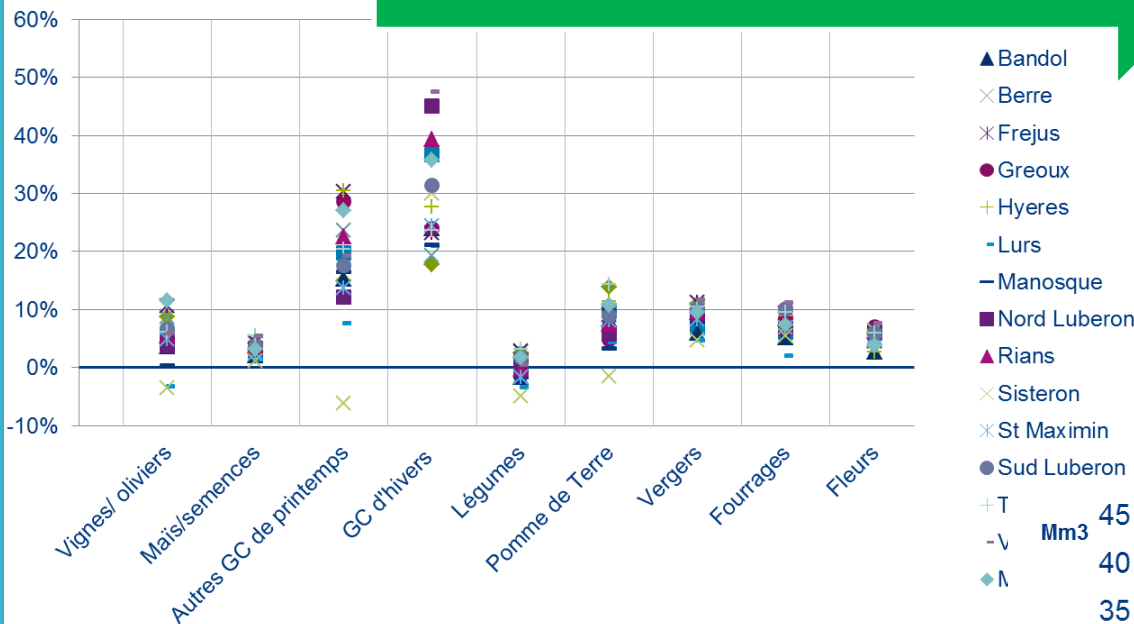
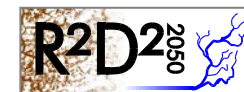
Mais attention : difficulté à modéliser et prévoir les variations de précipitations, quid de la plus grande occurrence d'années très sèches (2003, 2007, 2015?)

4.2 Les effets du changement climatique sur l'eau dans le BV majeur de la région

R²d² : Impact du climat sur les besoins en eau des cultures

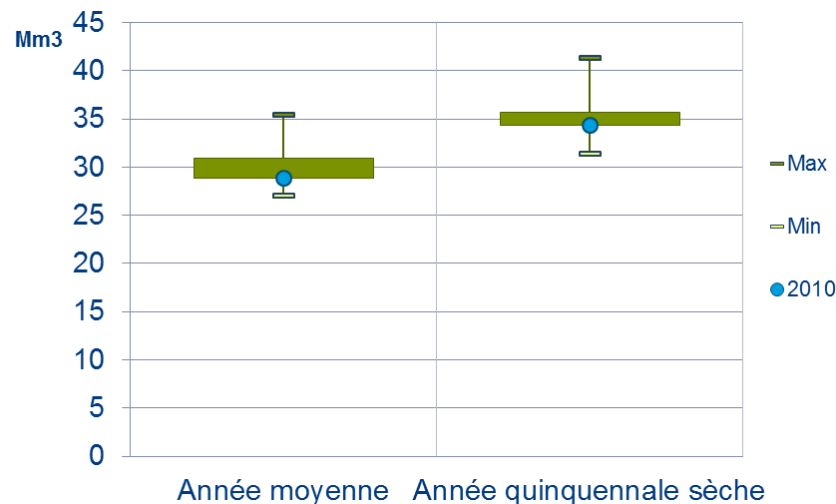
Changement climatique

Augmentation des besoins en eau

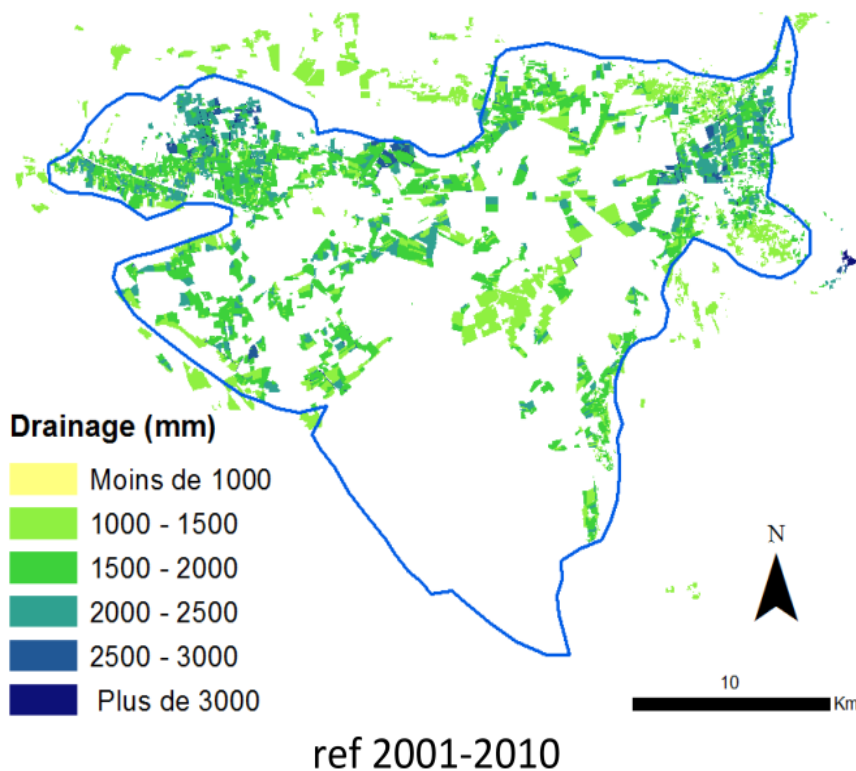


Évolution de la demande en eau d'irrigation sur le périmètre SCP, sous climat futur (pour surfaces et assolement 2010)

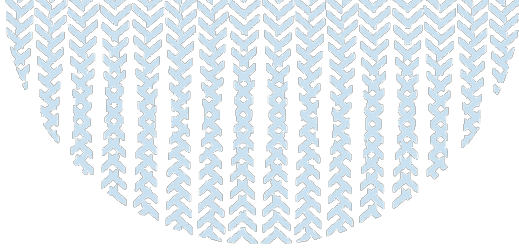
Évolution moyenne de la demande en eau d'irrigation sous climat futur, par culture et par bassin agricole (périmètre SCP)



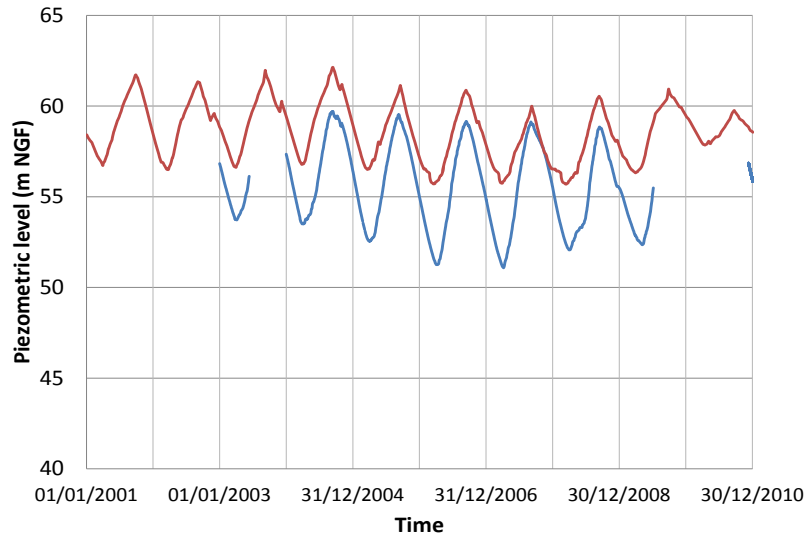
4.3 Impact sur l'aquifère de la Crau



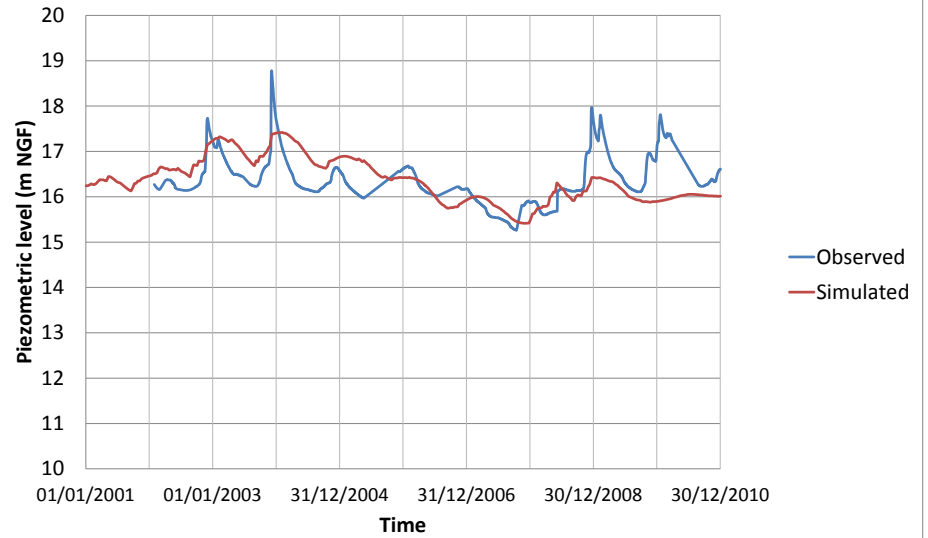
- Quels besoins en eau futurs ?
- Evolution de la recharge de la nappe
- Devenir de la Production ?



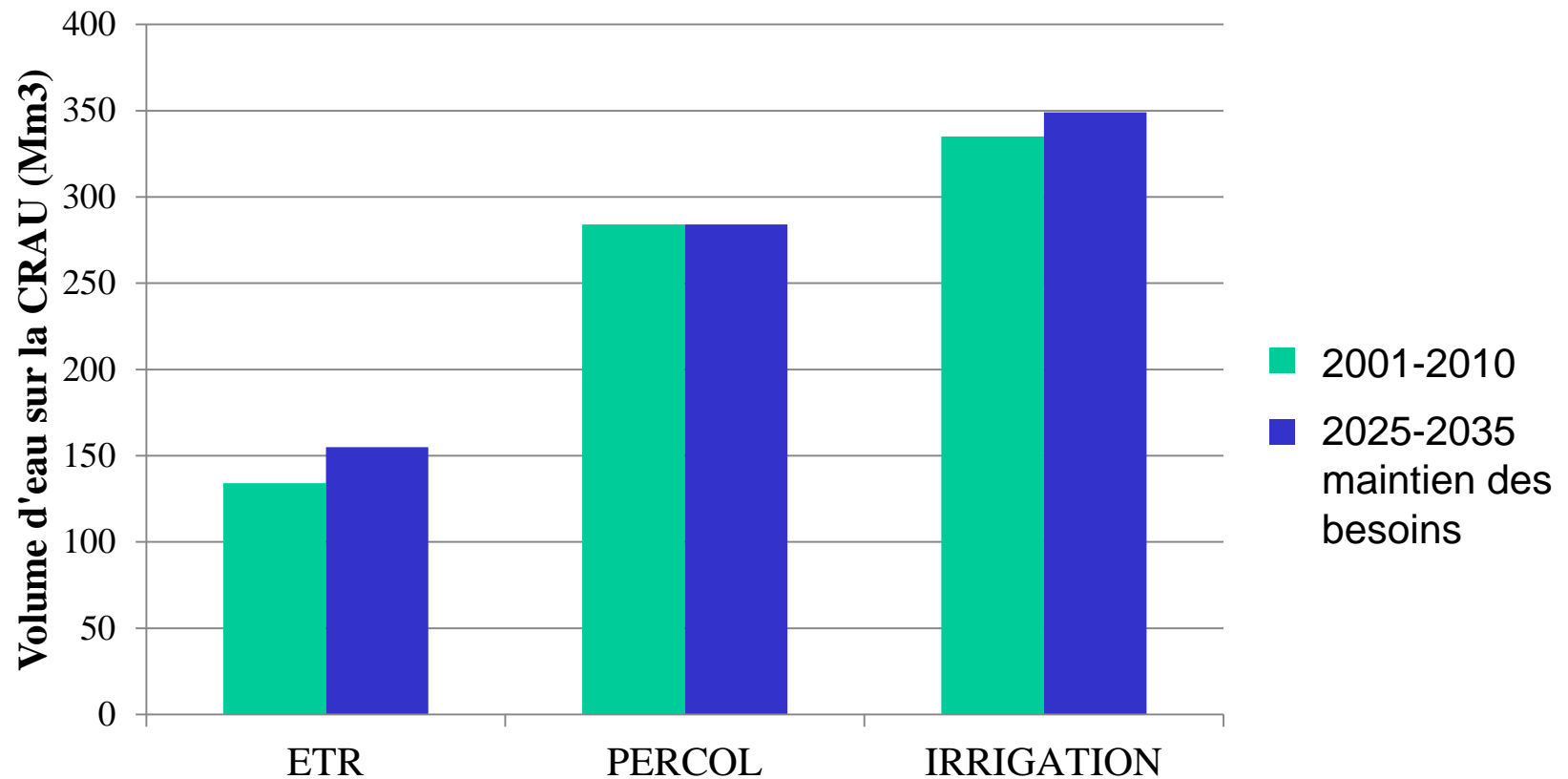
CRAU Piezometer 1JS



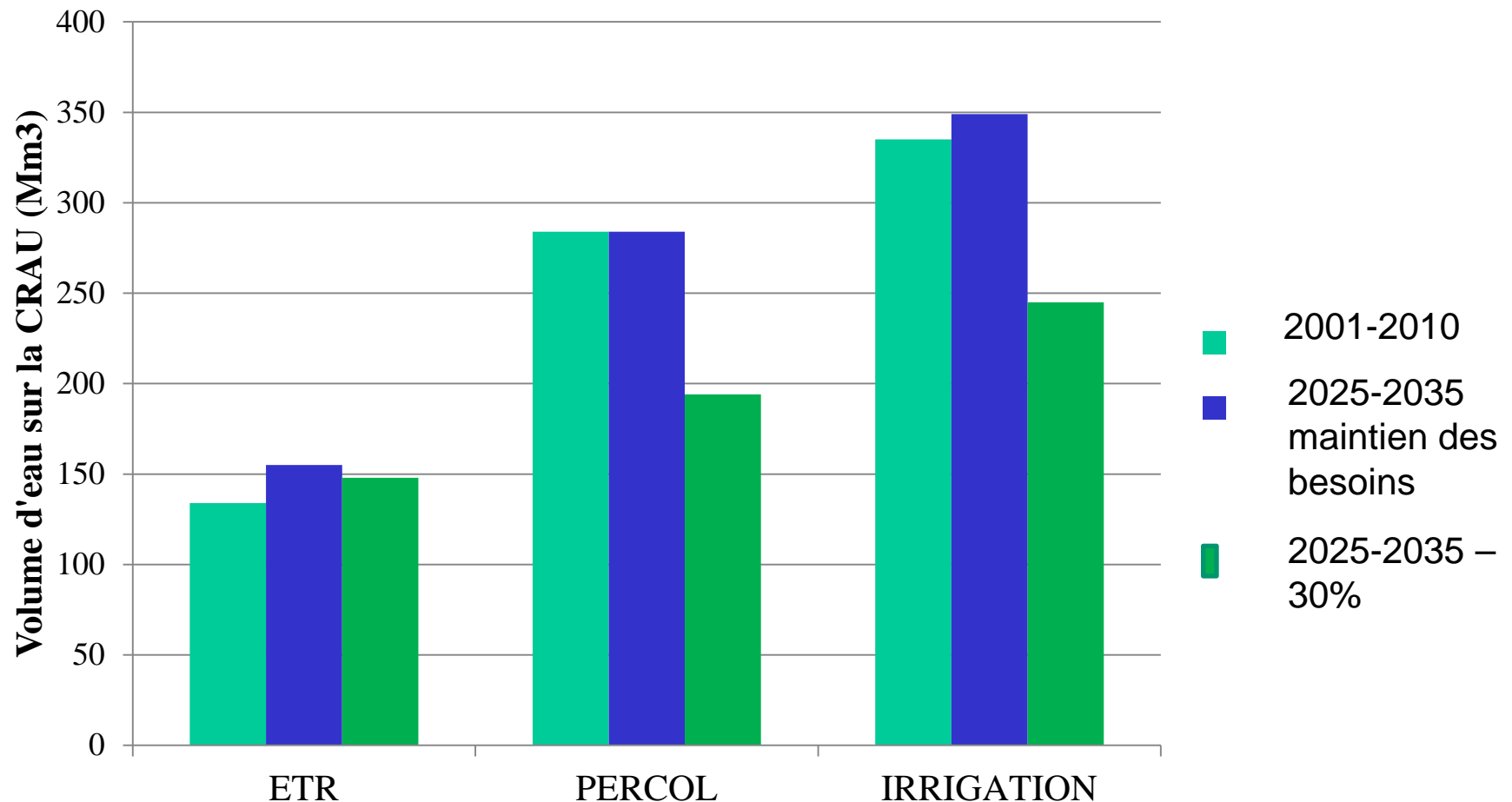
CRAU Piezometer P29B



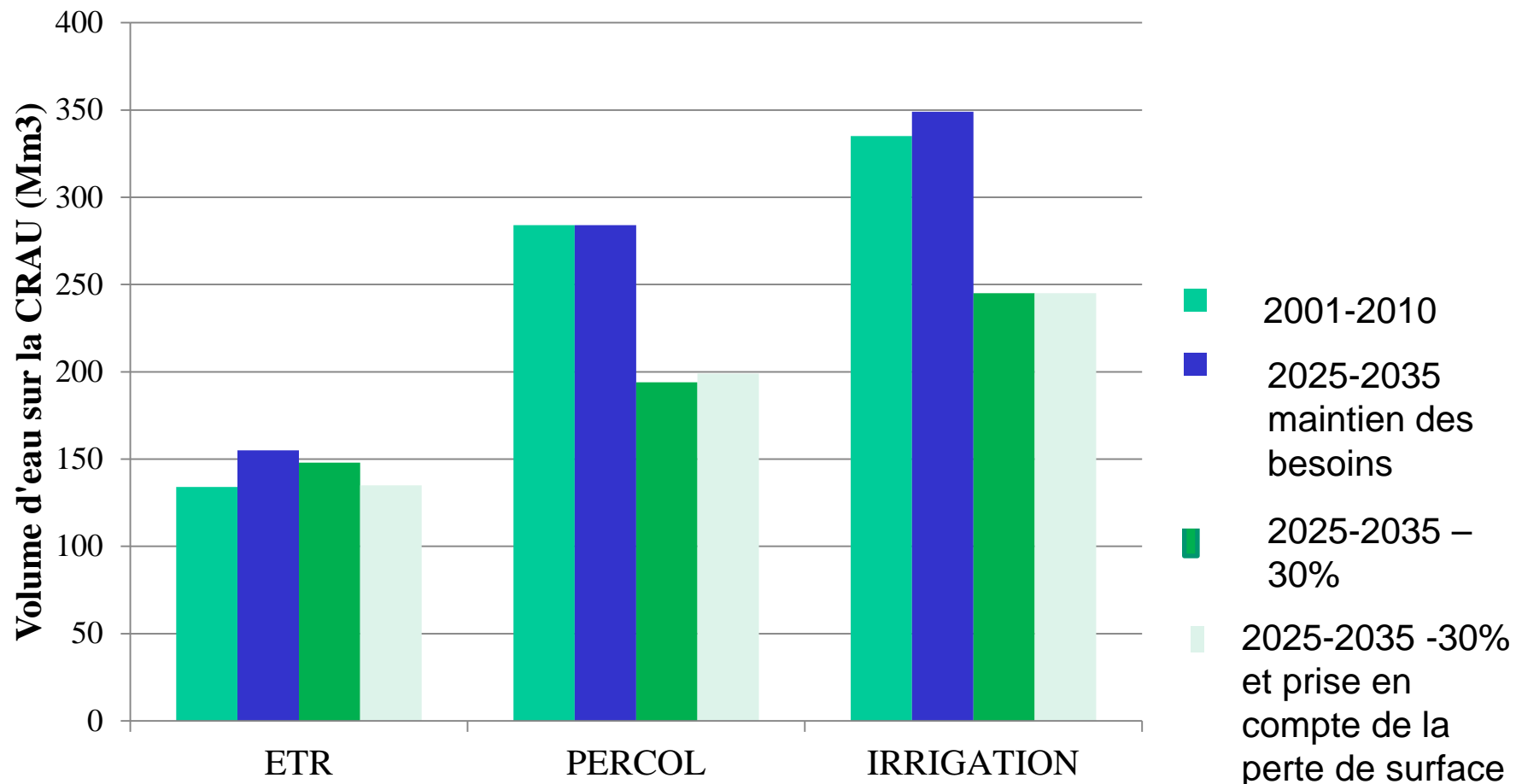
Contribution des prairies irriguées au bilan hydrique du territoire



Contribution des prairies irriguées au bilan hydrique du territoire



Contribution des prairies irriguées au bilan hydrique du territoire



CHANGEMENT CLIMATIQUE
A1B 2025-2035

CHANGEMENT D'OCCUPATION DU SOL
-12% de surface de prairies

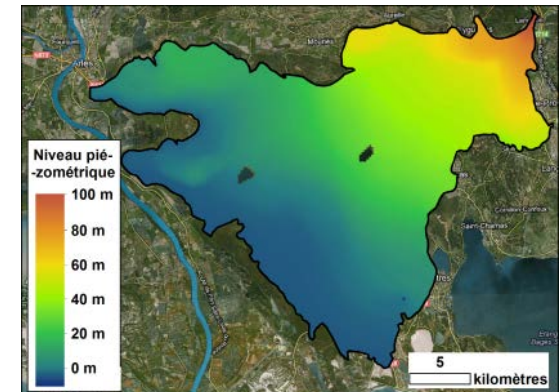
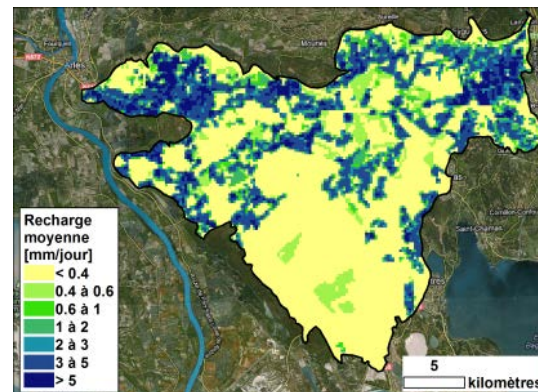
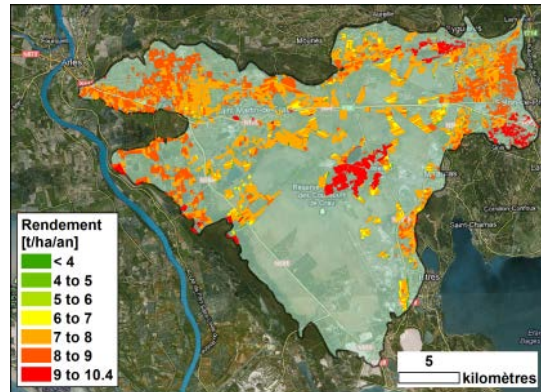
CHANGEMENT DE LA DOTATION EN EAU
-30% d'eau

Rendement (t/ha)

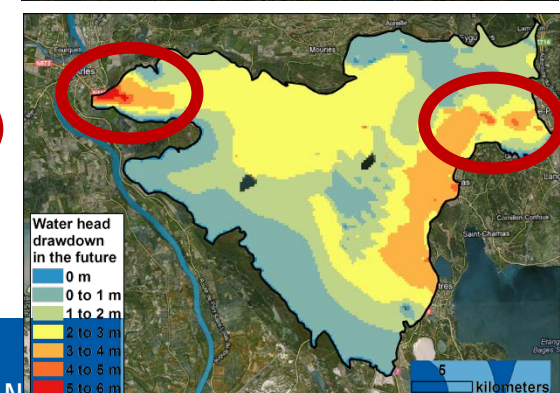
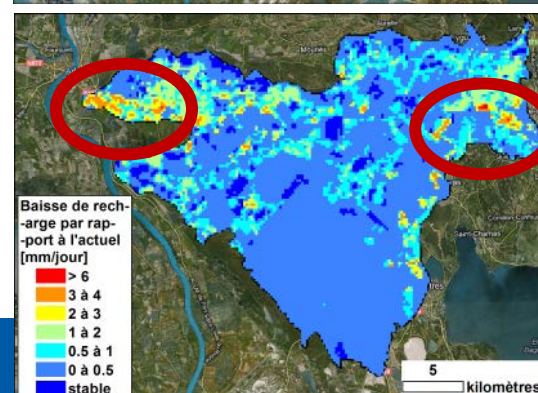
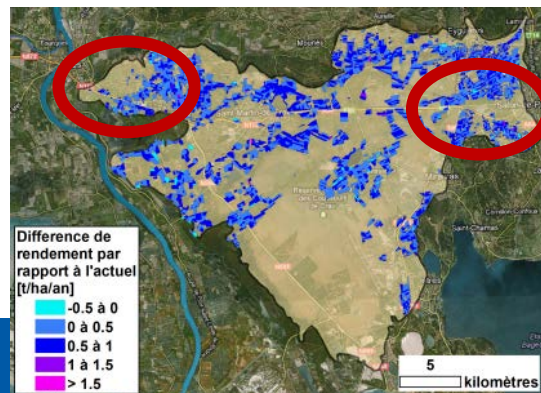
Drainage =
Recharge (mm/j)

pour l'irrigation
Piézométrie (m)

Présent



Futur – Présent

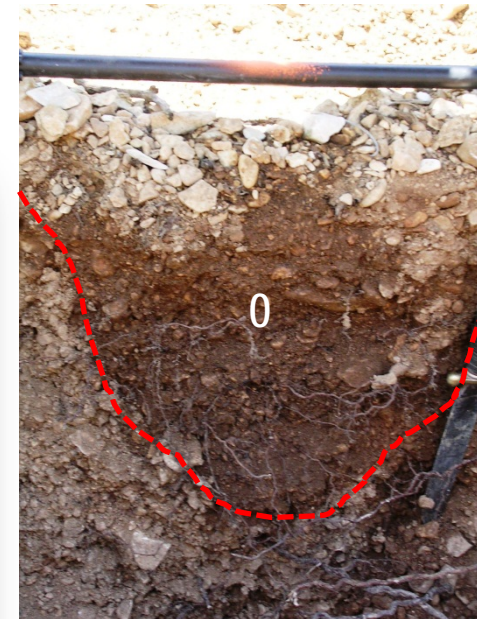


5 / Quelles réponses apportées par l'irrigation face au changement climatique ? :

- la connaissance et la gestion de la teneur en eau dans le sol

Exemple : Connaître l'environnement pédoclimatique des parcelles pour éviter les stress hydriques grâce à un pilotage de l'irrigation :

- Fosses pédologiques : profil racinaire, texture et structure, épaisseur disponible, obstacles physiques (encroutements.....), évaluation du réservoir utilisable maximum,
- Tensiométrie.



De l'eau pour tous, durablement



5 / Quelles réponses apportées par l'irrigation face au changement climatique ? :

- l'irrigation raisonnée

Contexte méditerranéen

Irrigation
nécessaire pour
le maintien de
l'agriculture

Changement climatique

Augmentation des
températures,
+ fréquence
années sèches
Précipitations +
variables

Augmentation des besoins en eau

Risque de tension
sur la ressource?

Irrigation

Une réponse
durable?

→ Comment une irrigation raisonnée peut être un réponse durable climatique?

→ À quelles conditions?



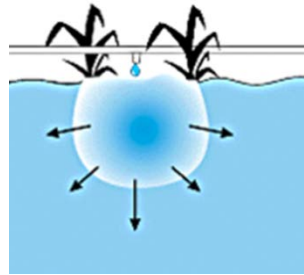
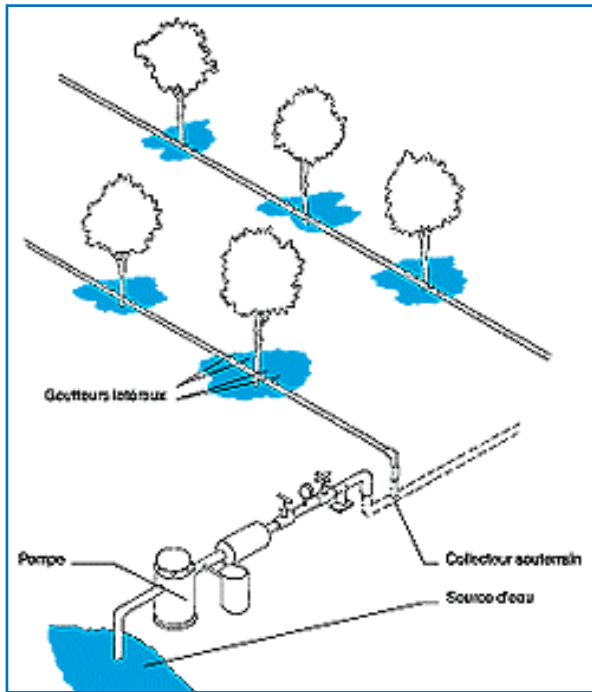
De l'eau pour tous, durablement



5 / Quelles réponses apportées par l'irrigation face au changement climatique ?:

- L'Irrigation goutte-à-goutte: (ou Système d'Irrigation Localisée)

Des apports d'eau faibles et fréquents sur une surface restreinte de sol



Le pilotage d'un système d'irrigation localisée dépend :

- des caractéristiques hydrodynamiques du sol,
- de l'humidité initiale (par mesures de la tension du sol),
- de la stratégie de l'irrigation fonction des cultures et de la météo .
- Diminuer les risques environnementaux,
- Sécuriser les apports d'eau à la plante.
- Efficacité d'application souvent > 85 %
- Expérimentations sur le goutte-à-goutte enterré (blé, semences, lavandin, vergers)

En irrigation gravitaire:

- adaptations possibles également pour une utilisation raisonnée de la ressource
- Meilleure organisation des tours d'eau
- Meilleure régulation



De l'eau pour tous, durablement



5 / Quelles réponses apportées par l'irrigation face au changement climatique ? : des pratiques à conseiller

Irrigation

- L'irrigation: une des pistes pour l'adaptation au climat
- Ce qui est préconisé: entre 100 et 150 mm

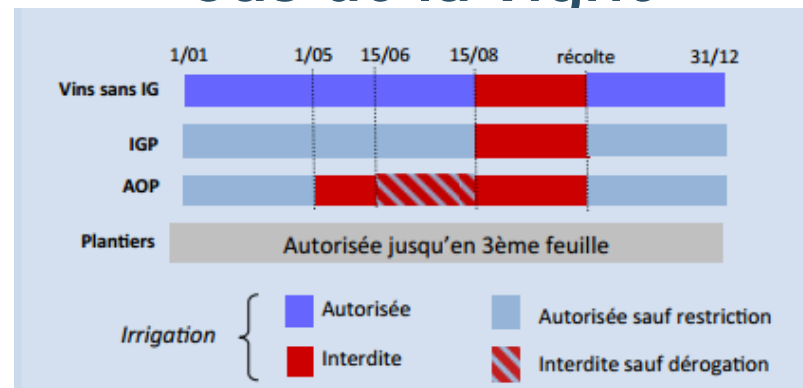
Ex. de pratiques : enquêtes 2013-2015

Goutte-à-goutte privilégié

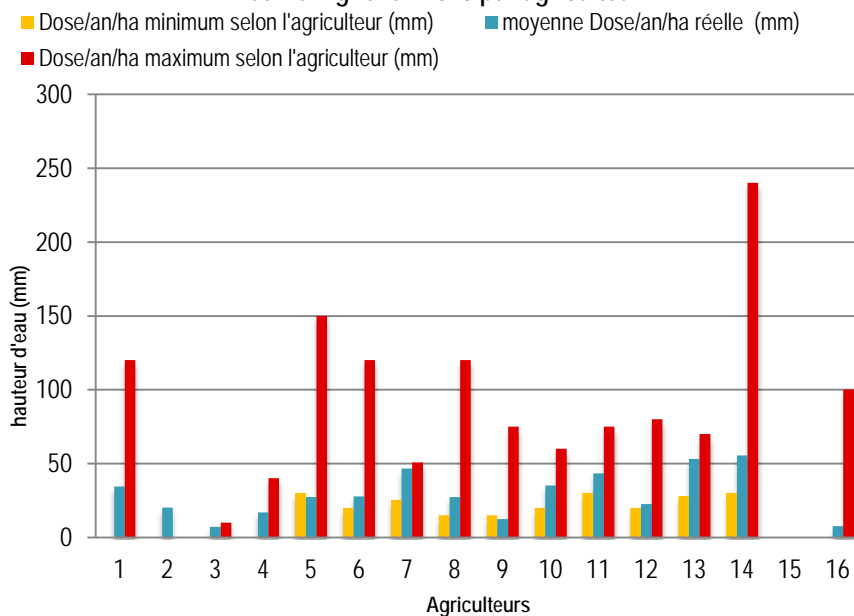
Consommations raisonnables

Vendanges 2015 : on constate un réel impact d'une irrigation bien conduite sur la récolte (quantité, qualité)

Cas de la vigne



Comparaison des doses minimum, maximum et réelles apportées sur la vigne en 2013 par agriculteur



En guise de conclusion

Changement climatique

Augmentation des besoins en eau

Irrigation

Demain (~2050) évolution modérée du climat et peu dépendante des scénarios d'émission

- Une augmentation des besoins et une modification de la variabilité interannuelle (rôle des réservoirs tampons (aquifères, barrages) et leur dynamique)
- Une évolution de saisonnalité des précipitations (reconsidérer des arbitrages entre les usages)

→ **ADAPTATION**

L'irrigation est un élément constitutif des systèmes agricoles méditerranéens.
C'est un outil d'adaptation au changement climatique,
la pratique des irrigants est raisonnable.

Si elle est bien accompagnée (formation, innovation, ...) c'est une réponse durable.



En guise de conclusion

Changement climatique

Augmentation des besoins en eau

Irrigation

Après Demain (> 2050)

- ⇒ Les modifications du climat peuvent être beaucoup plus profondes
 - ⇒ bouleversement des équilibres écologiques
 - ⇒ Modification des régimes hydriques

➔ Atténuation pour minimiser l'ampleur des changements climatiques