

Sainte Livrade (47) 02 Décembre 2019



# Pour s'adapter au changement climatique, que faisons-nous pour demain?

**Dr Jean-François Berthoumieu**

ACMG / Agralis / Eau & Climat

Tel. : 05 53 77 08 48 / 06 16 34 23 63

E-Mail : [acmg@acmg.asso.fr](mailto:acmg@acmg.asso.fr)

[jfberthoumieu@agralis.fr](mailto:jfberthoumieu@agralis.fr)

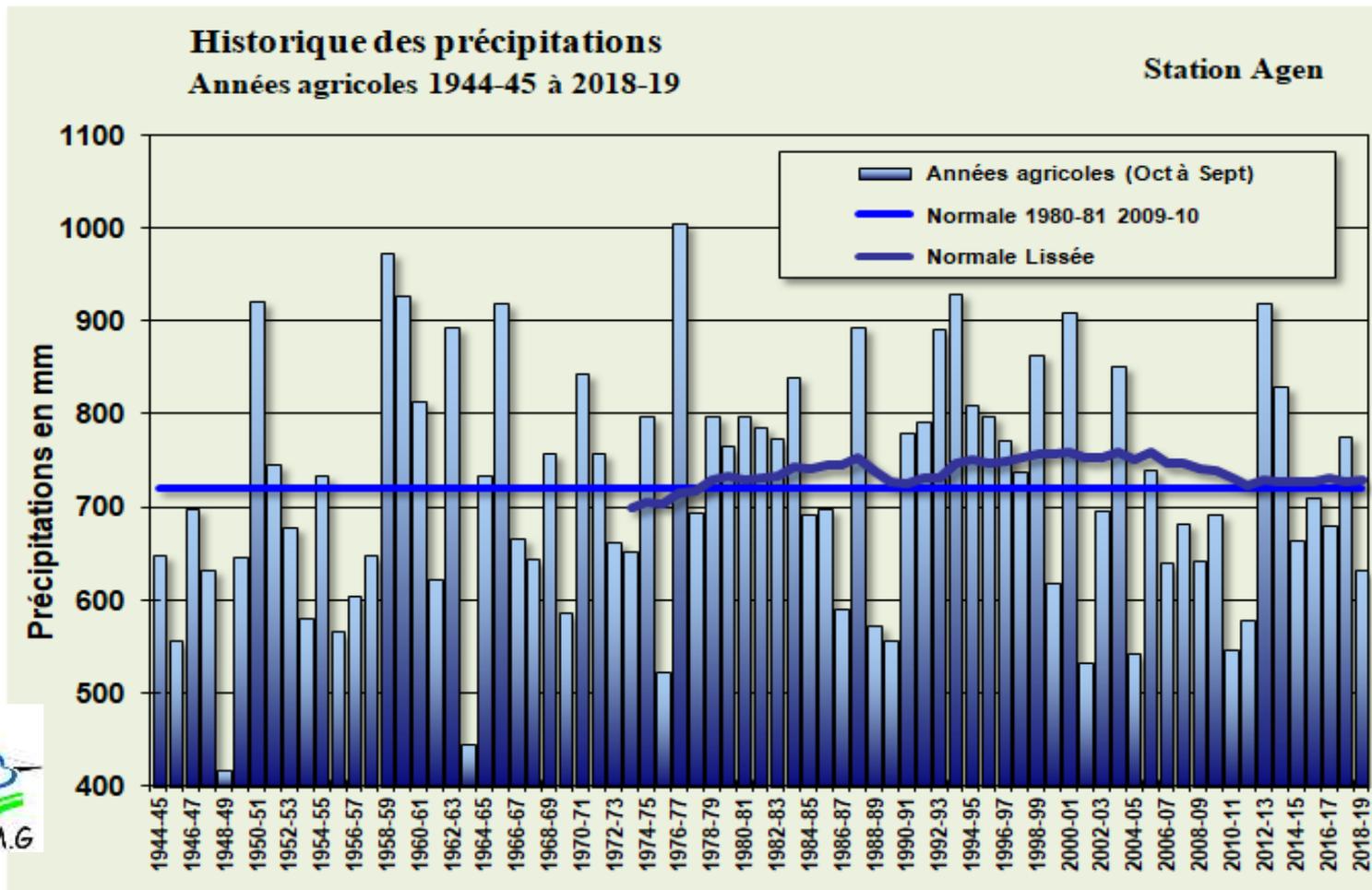
@acmgJFB54



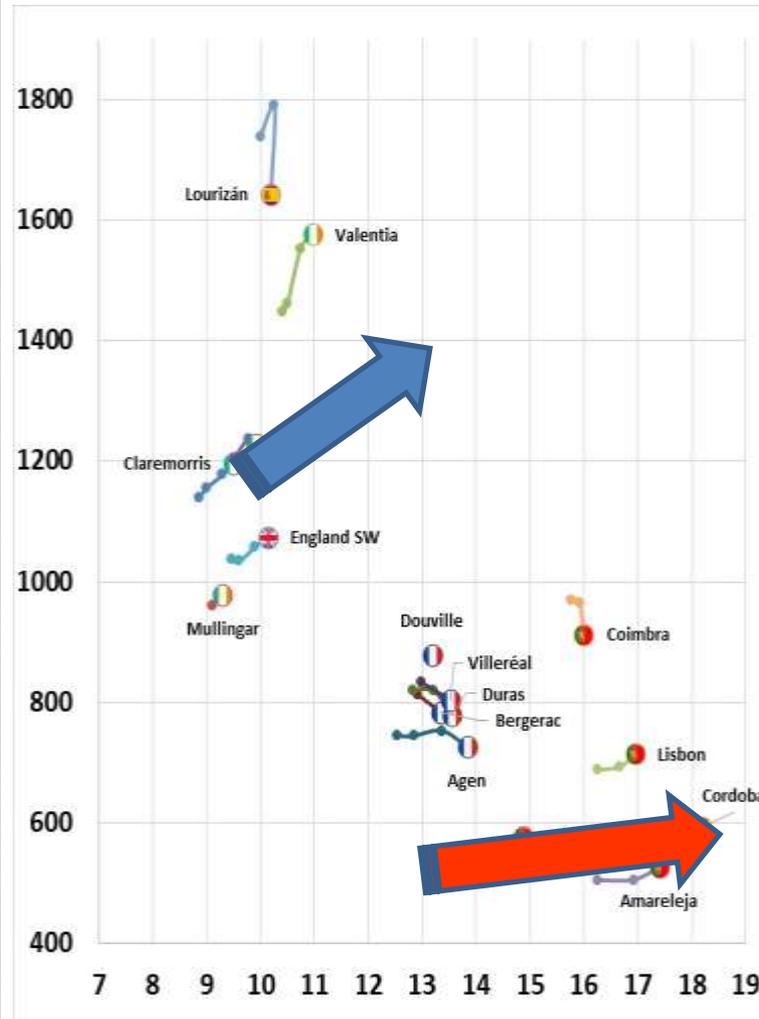
# Que vais-je essayer de vous présenter?

- **Le changement climatique en Moyenne-Garonne et ses conséquences sur les besoins en eau**
- **Les arguments issus de nos travaux pour justifier le stockage de l'eau sous différentes formes et une meilleure économie de cette eau**
- **Quel pourrait être votre rôle demain?**

# Des pluies variables mais abondantes sur notre région



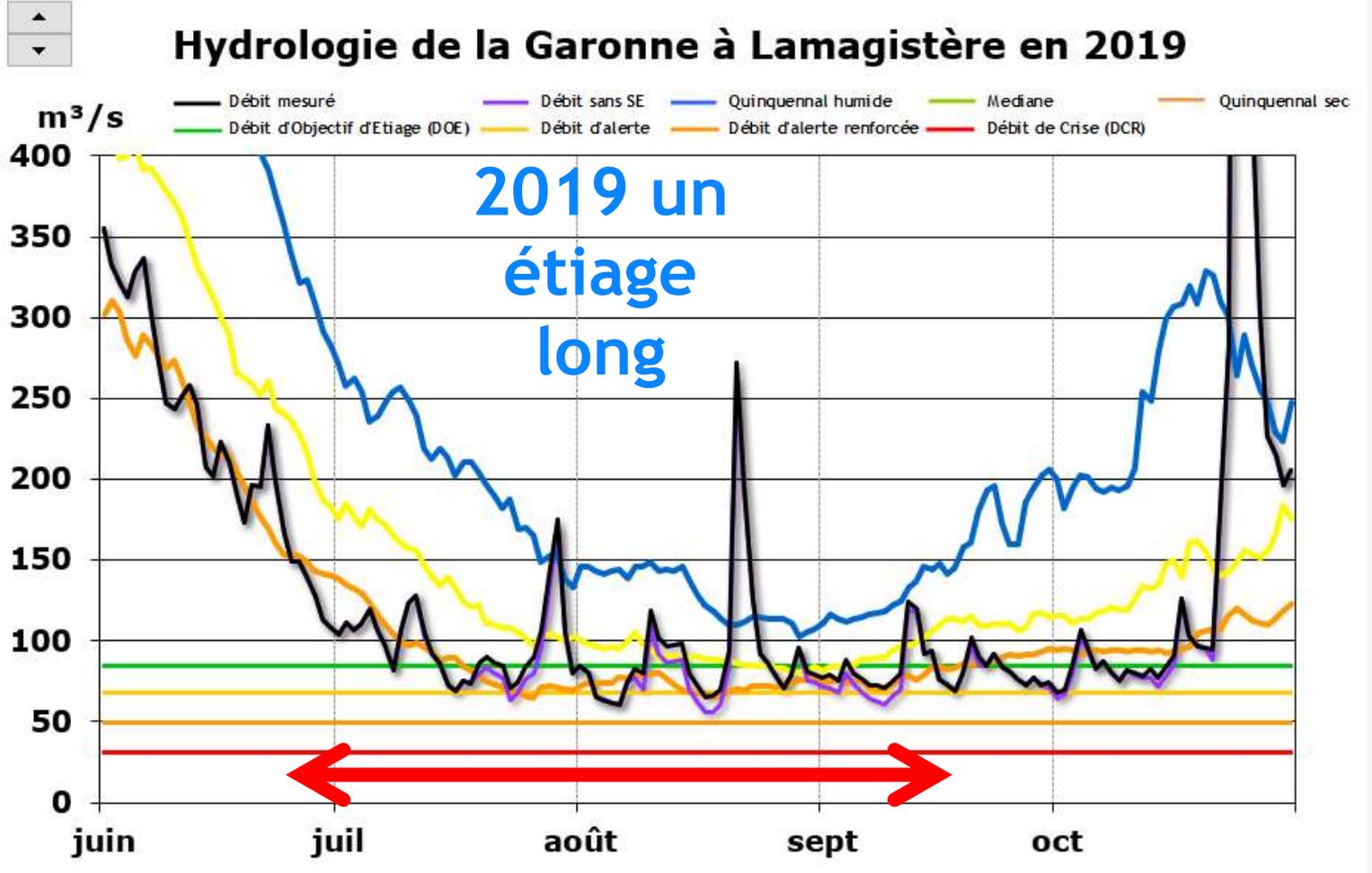
# Evolutions de la Pluie et de la température



Avec des conséquences sur les débits des cours d'eau et des fleuves du Sud-Ouest comme ici la Garonne.

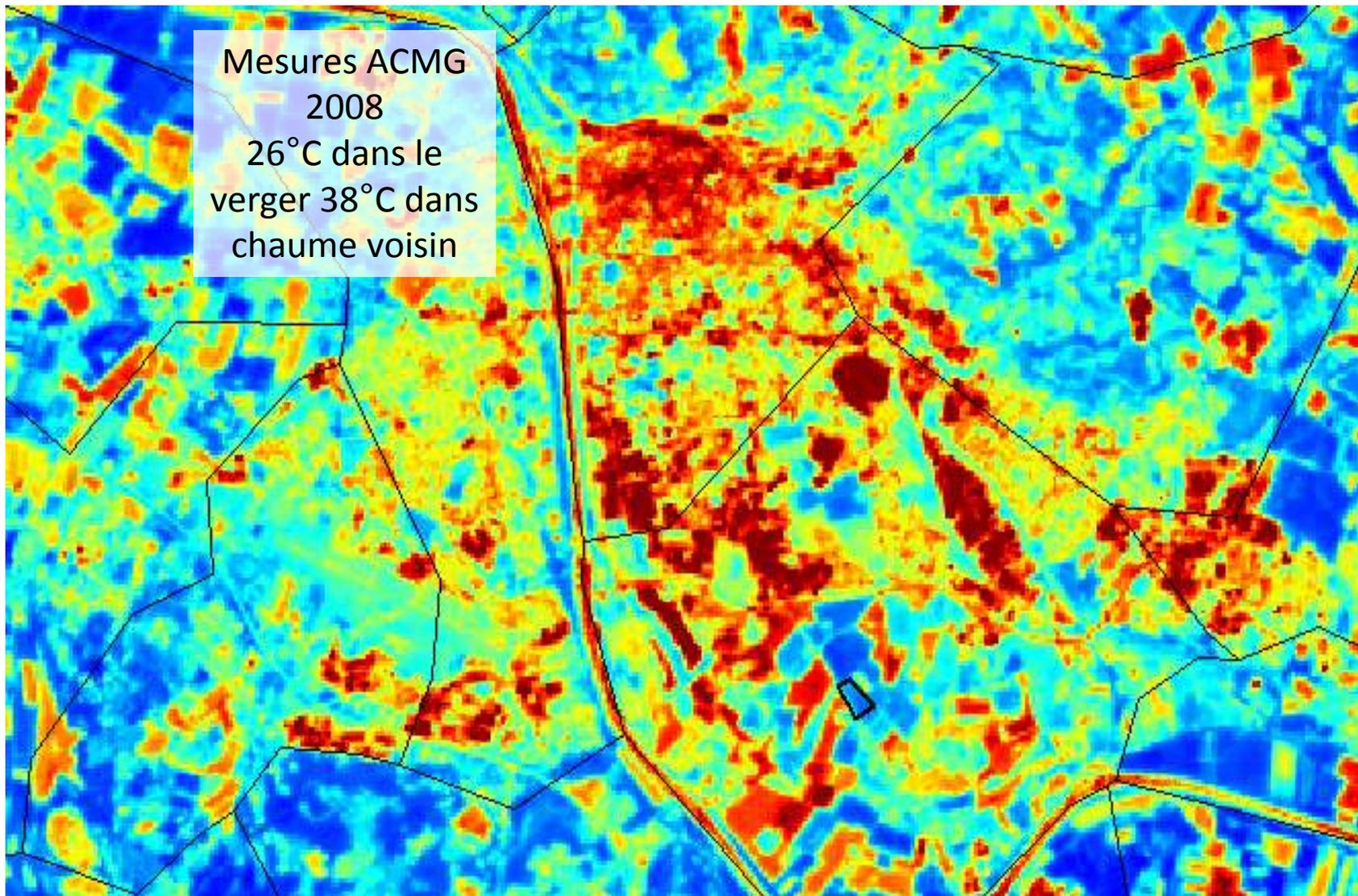
Source SMEAG - Bernard Leroy - COP 47

# Une grande variabilité inter annuelle



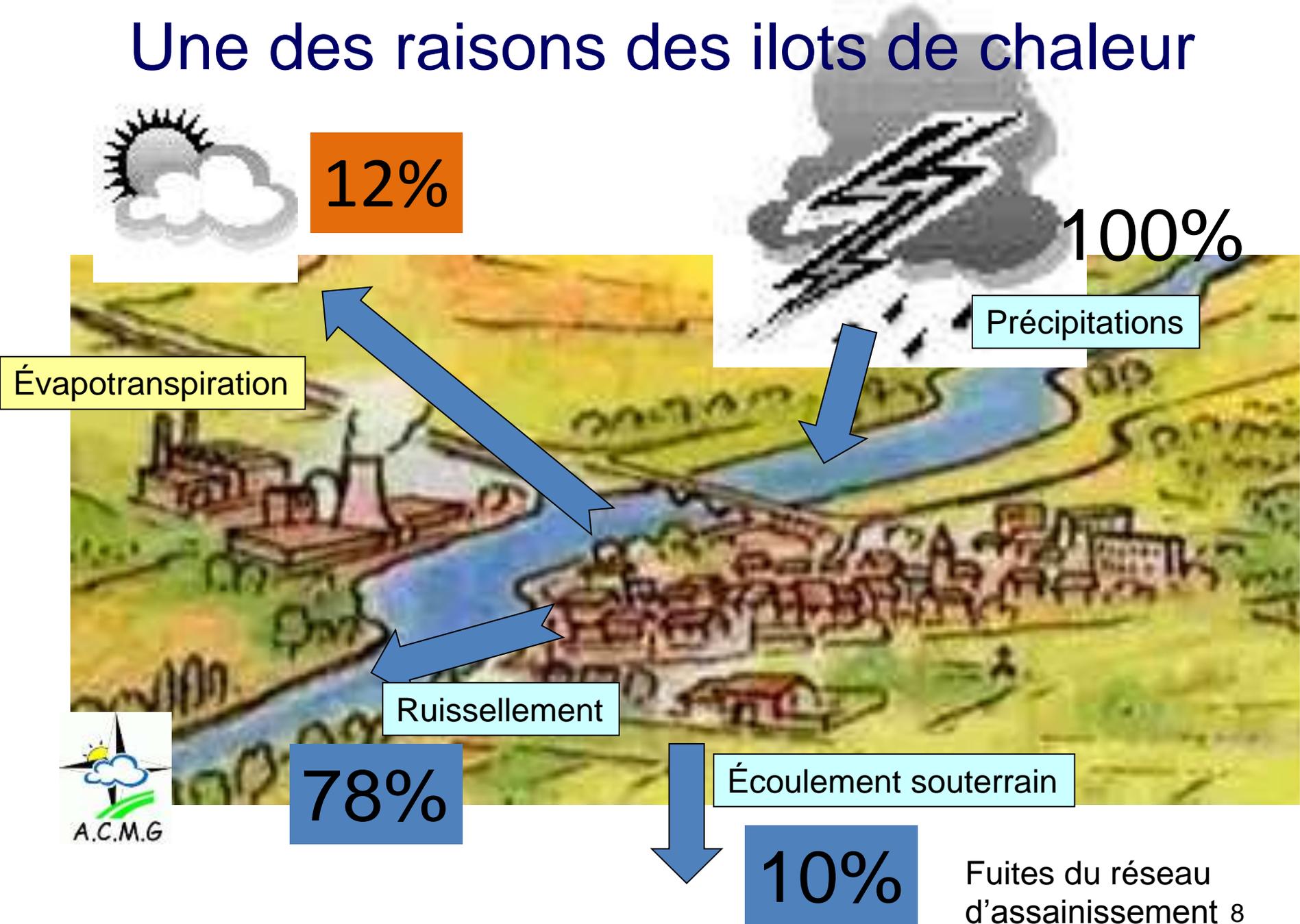
# Faire modifier la loi sur l'eau de 2006

- Car telle qu'elle, en situation de canicule, l'interdiction d'utiliser de l'eau lorsque les débits d'étiage sont faibles, provoque une augmentation des besoins énergétiques de rafraichissement et le nombre de morts par inhalation de plus de O3.
- Ce sont les citoyens les premiers qui profitent des champs irrigués à leurs portes!



Lien Micro Climatique entre Ville et Campagne ?

# Une des raisons des ilots de chaleur



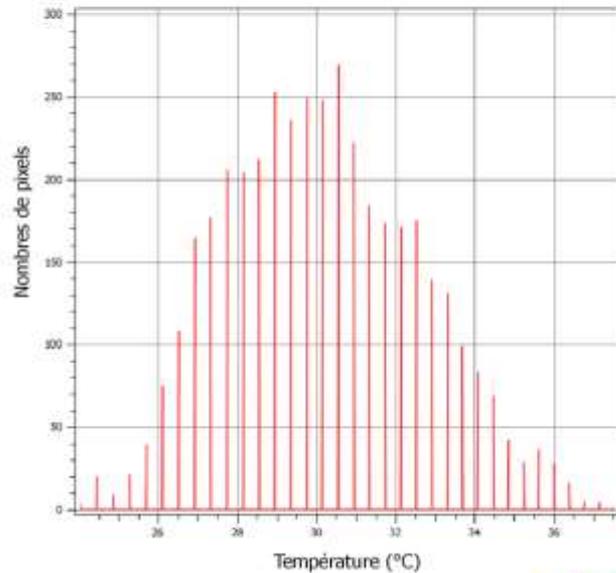
# Téledétection : Thermique



A.C.M.G

## Température de surface sur le bassin versant du Tolzac le 09 Août 2003

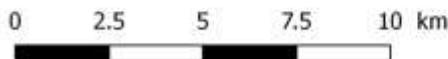
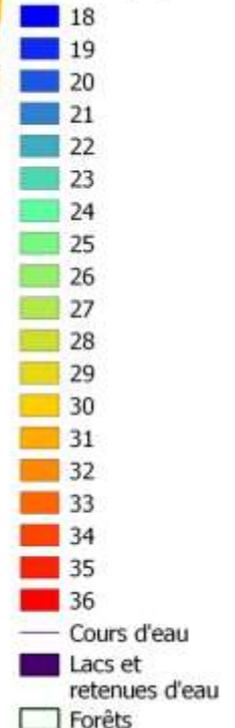
Répartition du nombre de pixels en fonction de leur température



Température à Agen sous abri à 12h au moment de l'acquisition de l'image: 32°C

### Légende

Température de surface (C°)

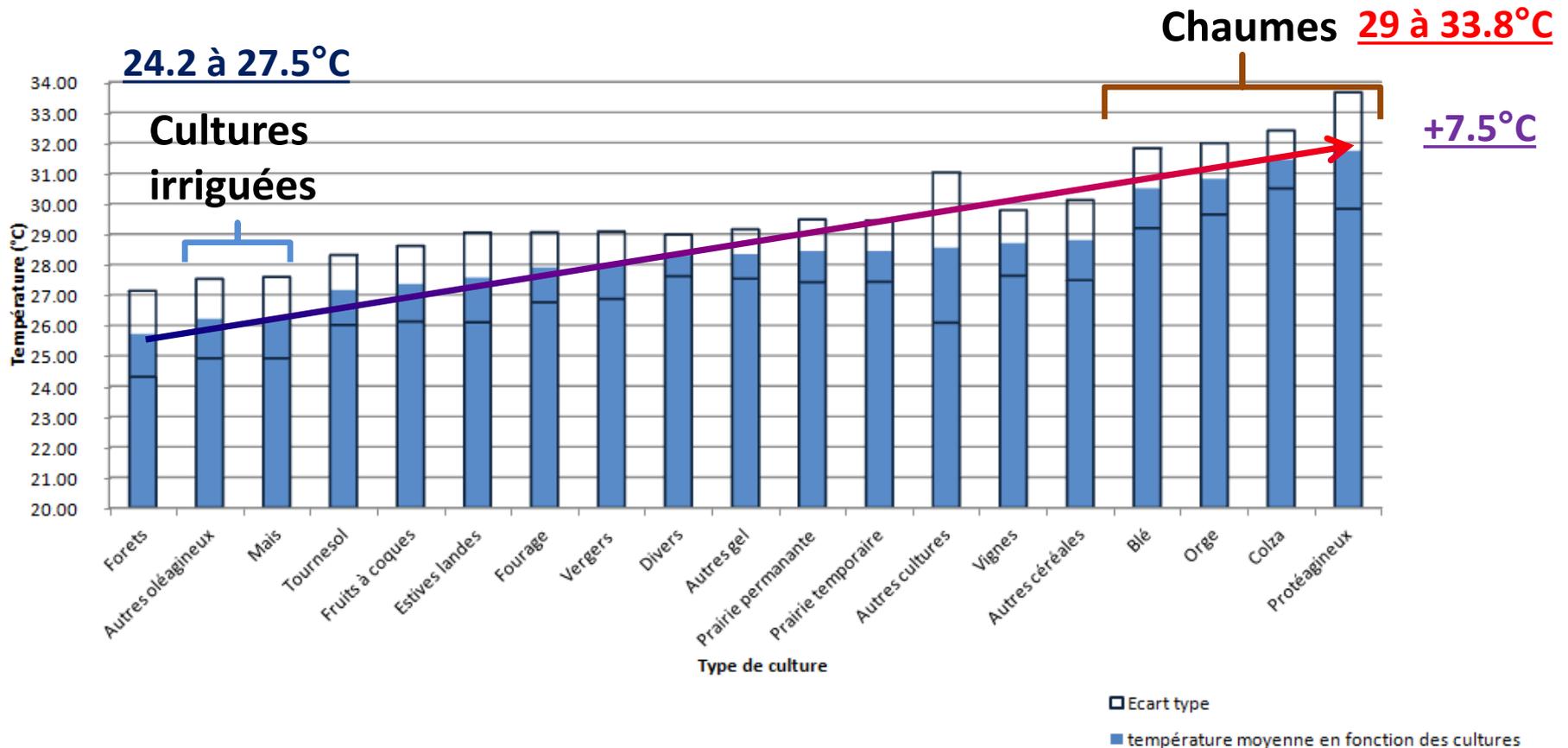


Source: Landsat 5 USGS  
Corine Land Cover 2012  
SANDRE BD carthage

ACMG  
12/04/2017

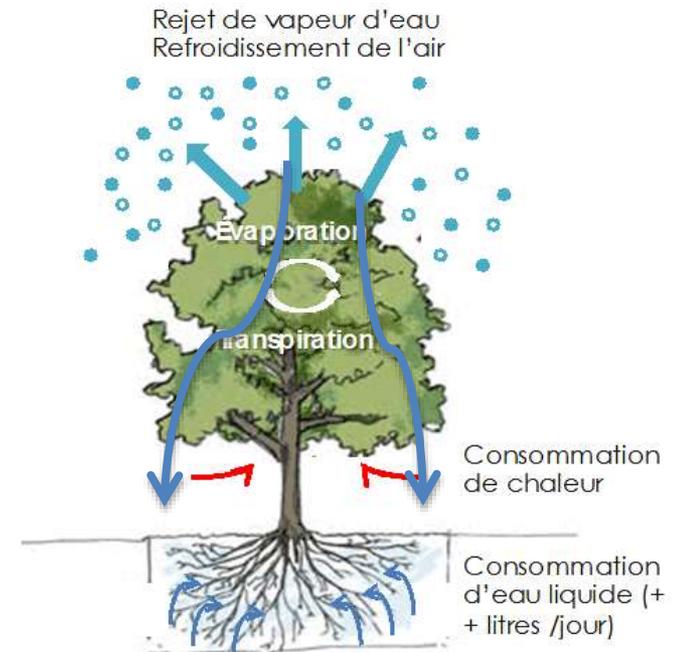
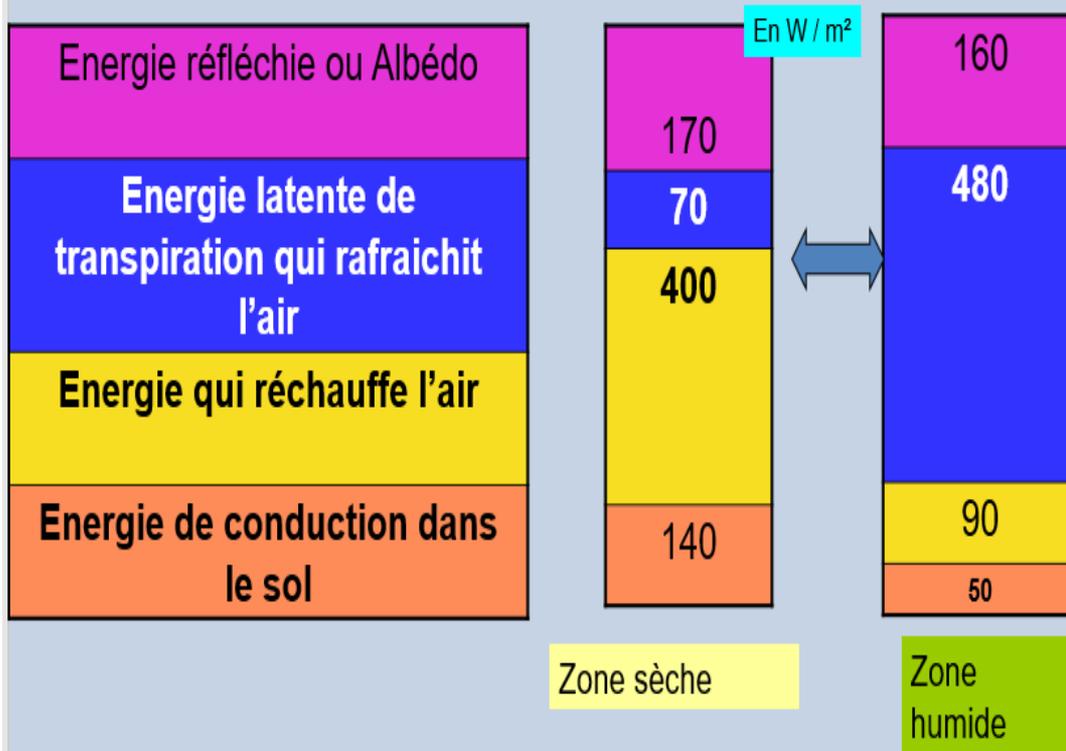
# Du plus frais au plus chaud de 24°C à 33°C

Température moyenne en fonction du type de culture le 09 Août 2012



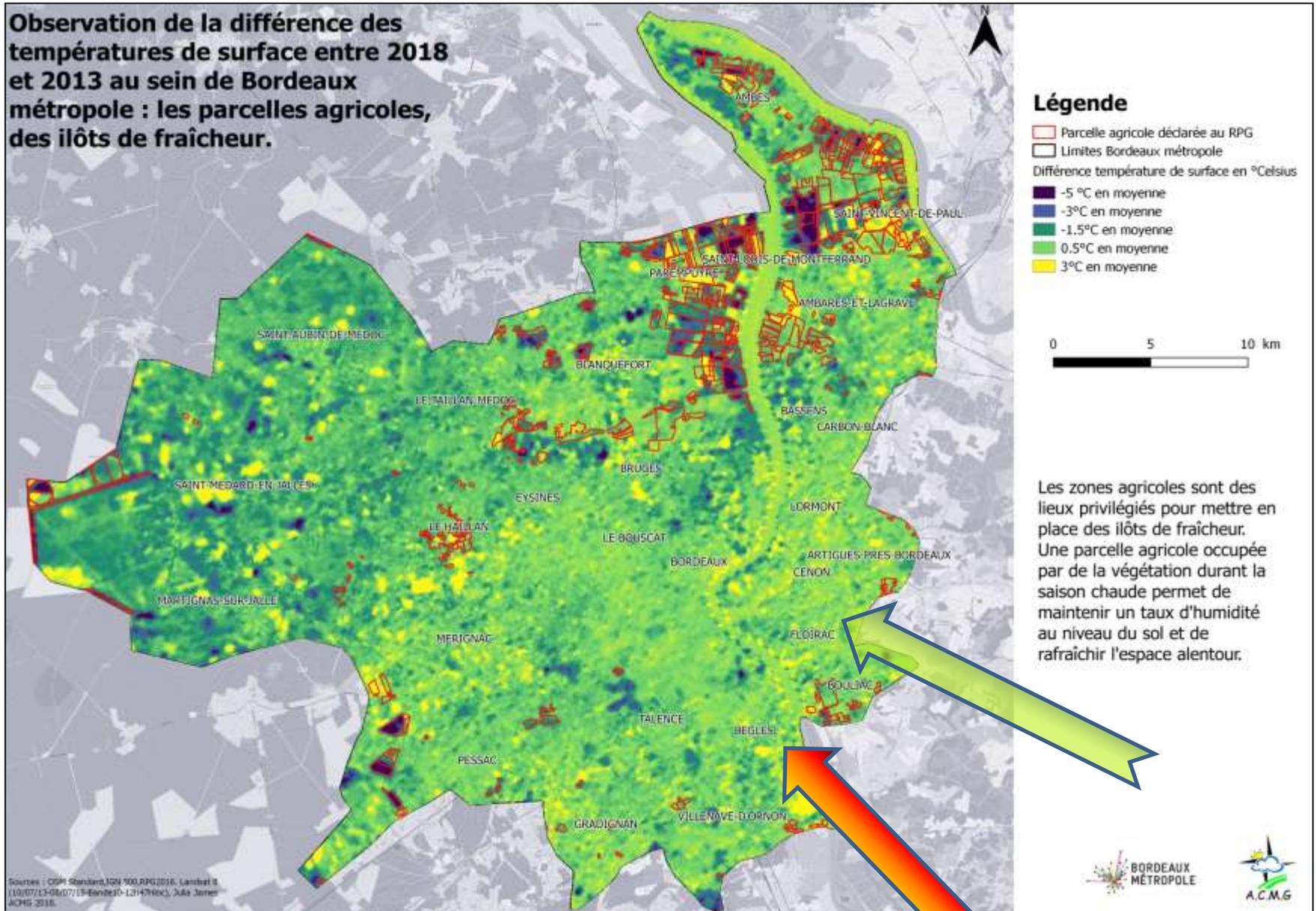
# Modèles de transformation de l'énergie solaire incidente

Répartition de l'énergie solaire incidente en milieu de journée

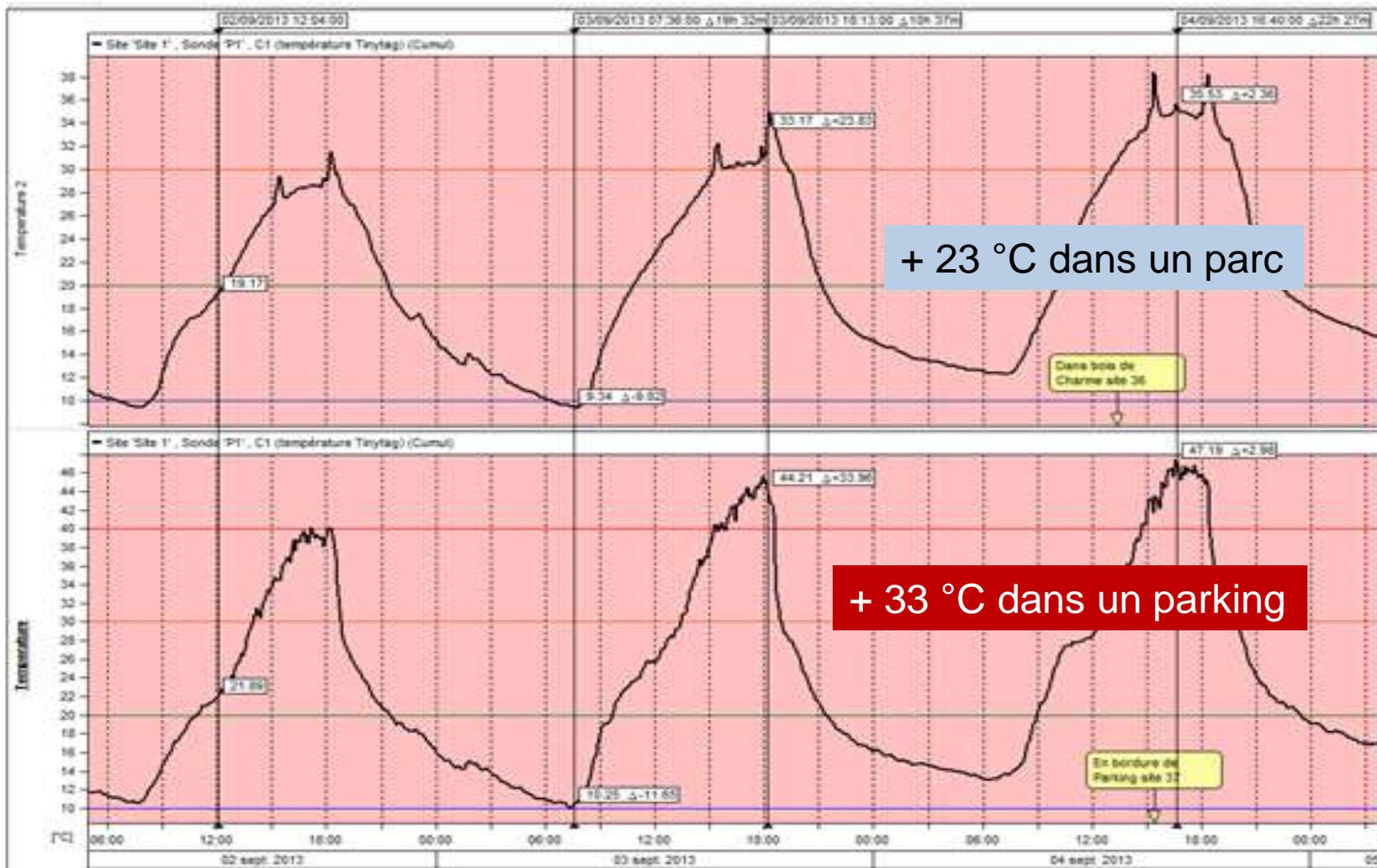


# Compréhension des îlots : la végétation comme source de fraîcheur.

Observation de la différence des températures de surface entre 2018 et 2013 au sein de Bordeaux métropole : les parcelles agricoles, des îlots de fraîcheur.



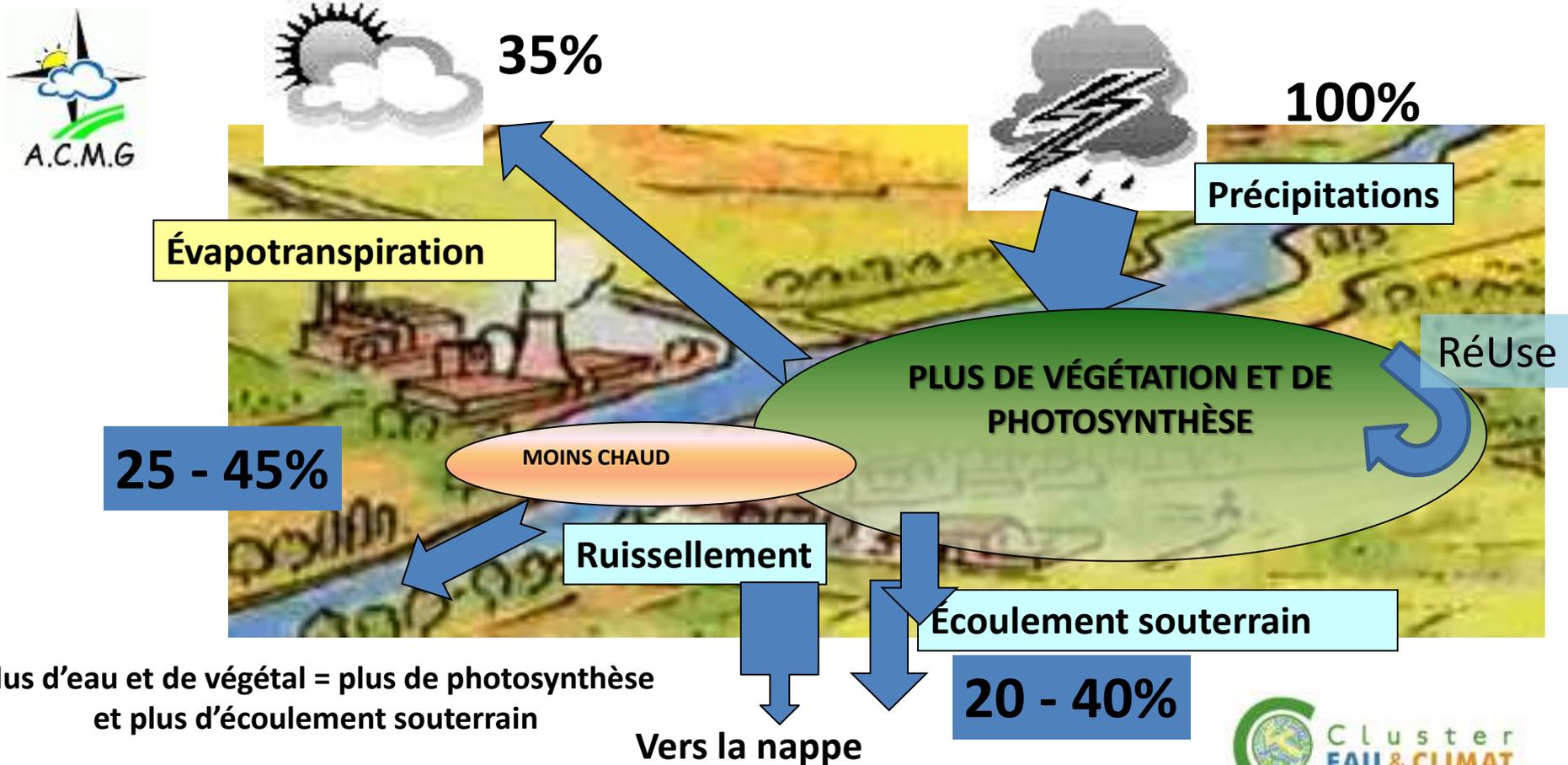
# Car, plus que la température, c'est l'amplitude thermique journalière qui est liée à l'eau et à l'évaporation



200 mm d'eau disponible c'est 4°C d'amplitude thermique en moins pendant 60 jours

## L'EAU ET LA VÉGÉTATION COMME MOYEN D'ATTÉNUATION ET D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Limitation de l'imperméabilisation des sols par la végétalisation + stockage et diffusion de l'eau en ville



# Un autre argument pour stocker

- **Stocker l'équivalent de glace qui fond sur les continents car sinon les conséquences de la montée des eaux des océans seront dramatiques car plus de 500 millions d'individus sont concernés!**
- **Il faut imaginer que sur les 50 années à venir chaque habitant de la planète réalise le stockage de 1, puis 2 puis 3 m<sup>3</sup>**

# Stocker de l'eau de pluie: 200 mm au minimum sur les 750 reçus!

- **Sur 100 m<sup>2</sup> de toiture il est possible de récupérer entre 4 et 9 m<sup>3</sup>**
- **Le trop plein doit aller dans la pelouse, les arbres et la nappe en hiver**





# Création de nouvelles ressources d'eau de qualité

*Stocker par exemple dans des lacs de nouvelle génération*

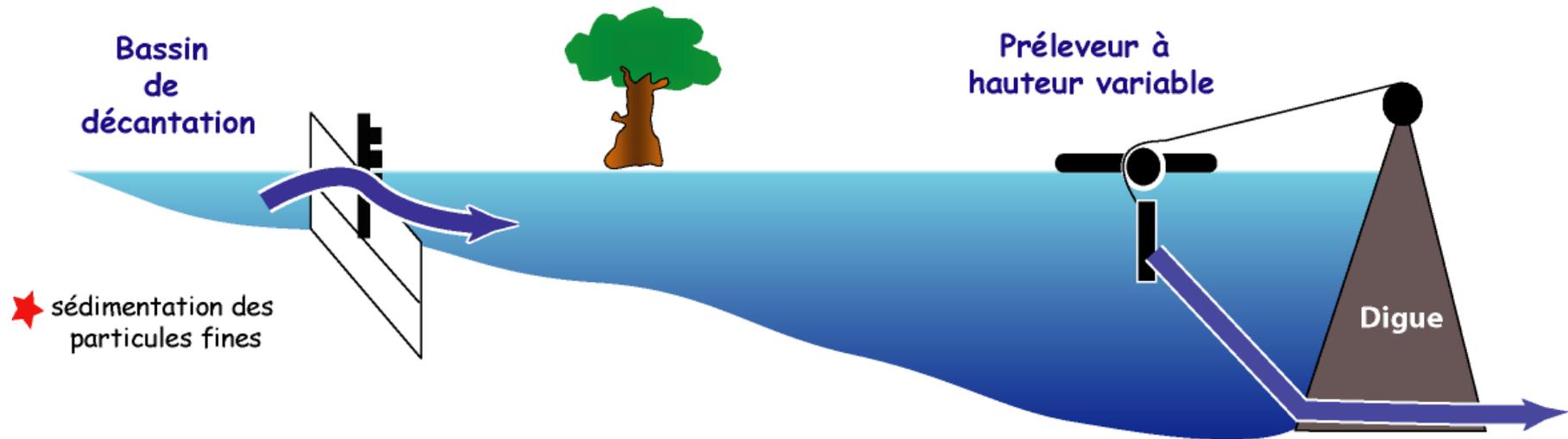


Lac près de Lagnac sur le Bourbon au Moulin d'Arasse



## Exemple de lac de 2ème génération Lac du Moulin d'Arasse de 1 million de m<sup>3</sup>

De 50 000 m<sup>3</sup> à plusieurs millions m<sup>3</sup>



★ sédimentation des particules fines

- ★ diminution du taux de nitrates d'amont en aval
- ★ rejet d'une eau de meilleure qualité physico-chimique :
  - température de l'eau
  - pH
  - oxygène dissous

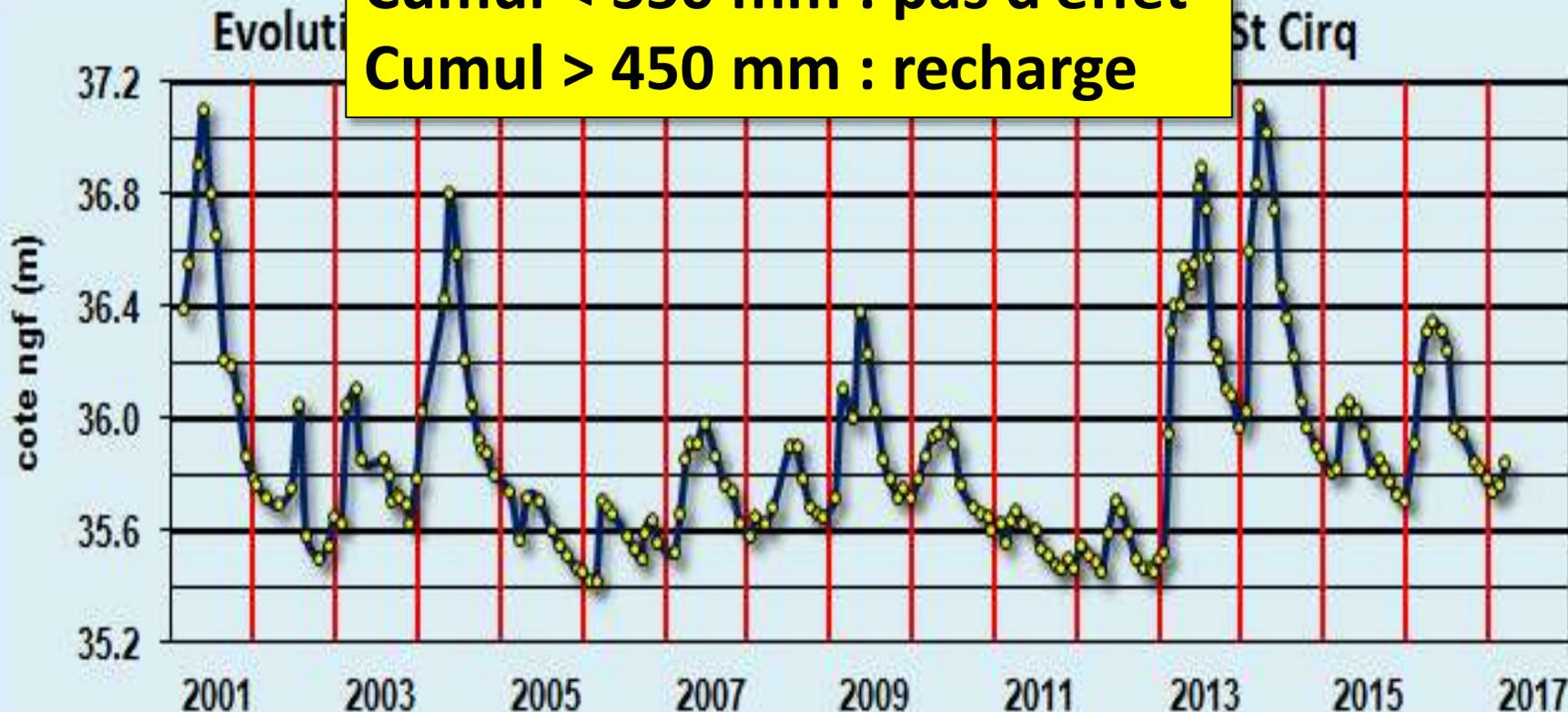
# LES PRECIPITATIONS

1<sup>er</sup> octobre au 30 avril

Constitution des réserves

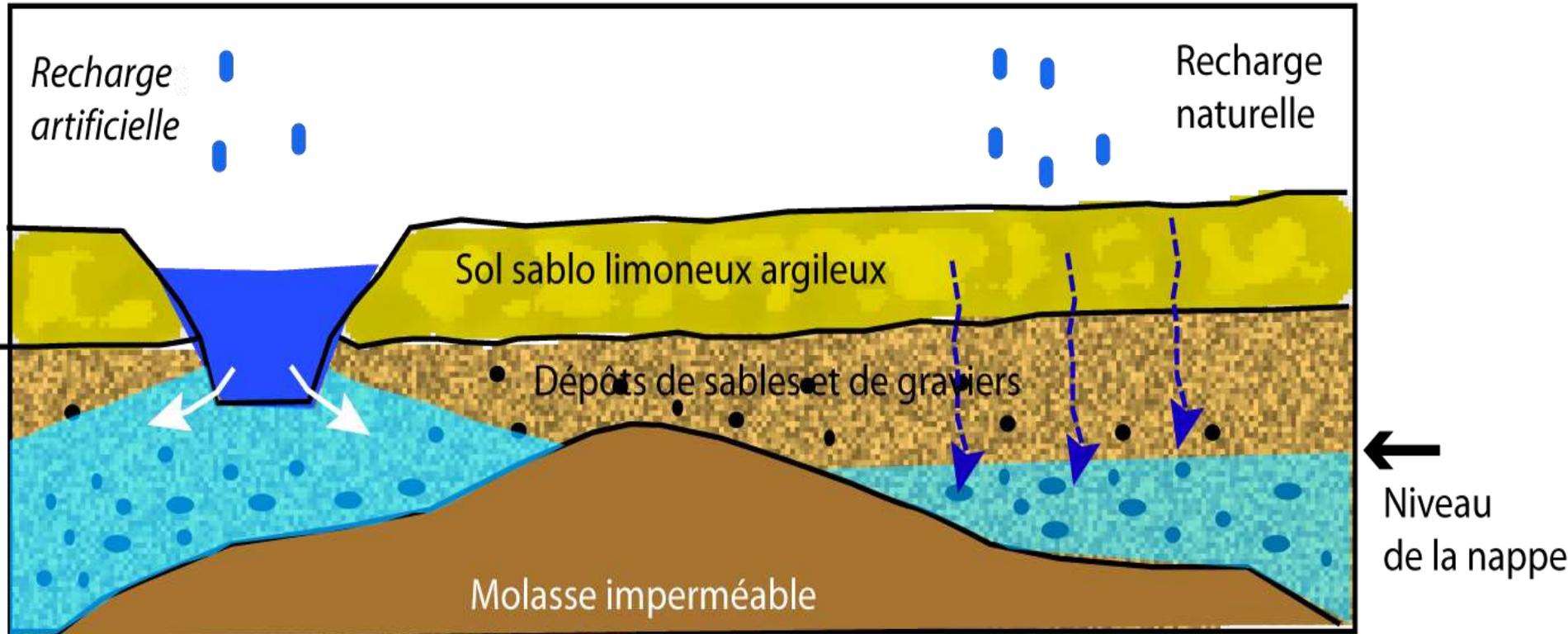
## Le stockage dans les nappes

Cumul < 350 mm : pas d'effet  
Cumul > 450 mm : recharge



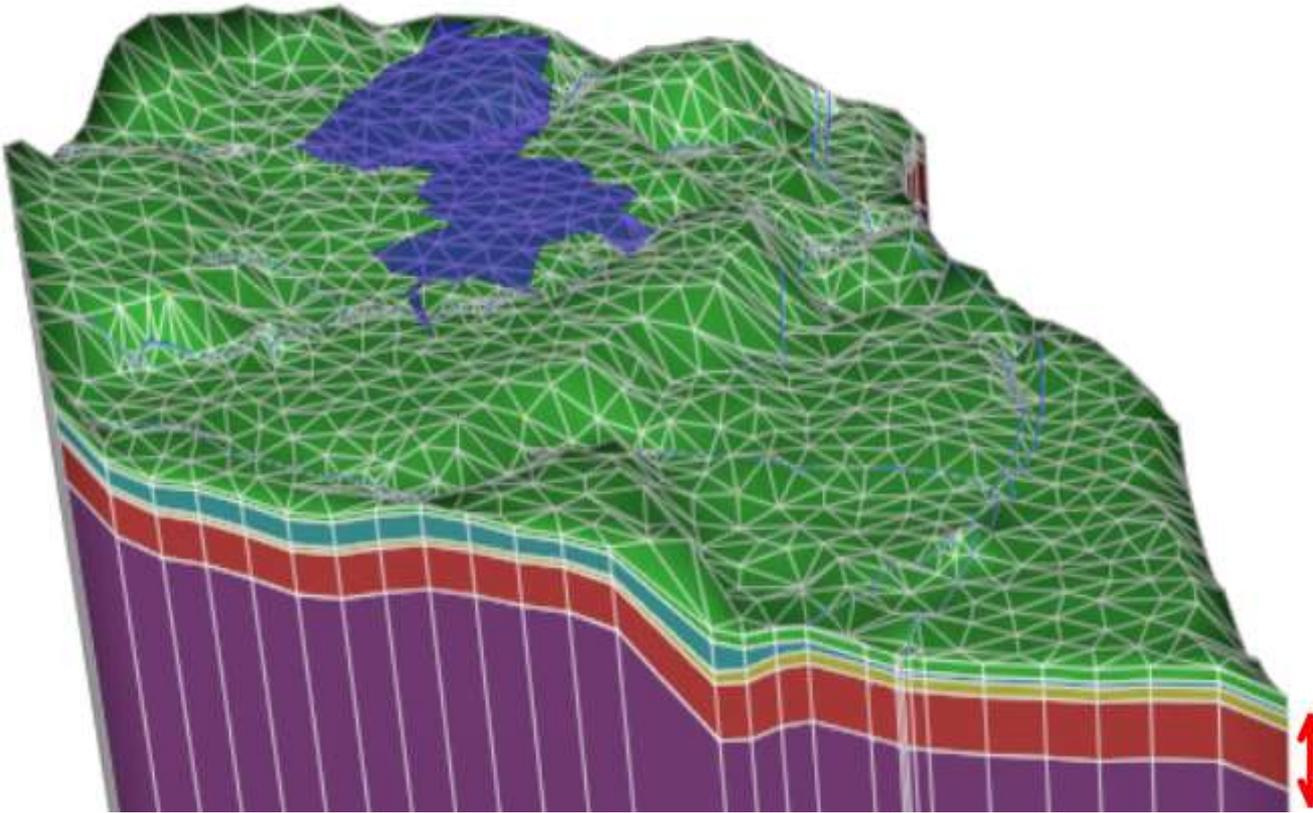
Pluies depuis juillet 2015 défavorables

# D'où l'idée de la recharge avec de l'eau de qualité pour court-circuiter la partie imperméable

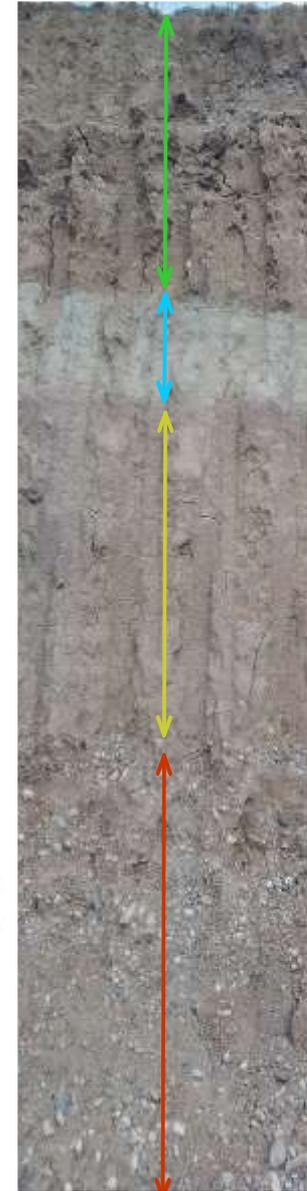


On peut également augmenter la porosité naturelle des sols à l'aide d'amendements organiques ou avec des bactéries et des mycorhizes

# Modèle 3D hydrodynamique



**SISENAS avec ENSEGID**



Pfd (m)	GEOLOGIE	
	Terre Végétale	0.9
	Limon Sableux	2.5
	Sable Limoneux	4.0
	Graves avec Galets	9.5
9.5	Formation des Molasses de l'Agenais	9.5

# ZE du TAG



**Projet: installation de zones d'infiltration (puisards) dans tous les bassins de collecte des eaux (collectifs et privés)**

# L'autre solution Ralentir les écoulements d'eau de pluie vers l'Océan

- Pour réduire les phénomènes d'érosion des sols
- Pour séquestrer davantage de carbone dans les sols
- Pour améliorer le fonctionnement des sols et s'adapter à des extrêmes plus fréquents

# Pour éviter cela et préserver la fertilité des sols



 **Interreg**  
**Atlantic Area**  
European Regional Development Fund



Where is the erosion in  
our catchment basin ?

RiskAquaSoil and the  
research of erosion areas.

Photo Ceta Guyenne



# Nous continuons l'étude du risque érosion sur 4 bassins versants :



Cluster EAU & CLIMAT

TELECHARGEMENT FICHIER

L'Association Climatologique de la Moyenne-Garonne et du Sud-Ouest (ACMG) propose aux agriculteurs et toutes personnes intéressées une assistance et des solutions techniques pour la gestion des aléas climatiques au quotidien.

Retrouvez les services de l'ACMG et de sa filiale Agralis-Services : prévisions météo, ges, climatologie, irrigation, agriculture de précision, pluie et grêle, environnement,...

ENTREZ >>>

REUNIONS TECHNIQUES

- > 31 janvier 2018
- > 24 janvier 2014

IRRIGATION de PRECISION

- > TELERIEG 2012
- > PRECIRIEG 2009
- > Brochure Finale

RECHAUFFEMENT CLIMAT

- > Revue de l'ouvrage 2014
- > Dernière présentation
- > Agenda Clim
- > Climat et URBANISME
- > Rapports Annuel CLIMAT

PUBLICATIONS DMV

- > New content of mail newsletter
- > L'avis d'experts de l'Etat
- > L'avis de l'Etat de l'agriculture

AUTRES

Programme RISK AQUA SOIL  
Repérage des occupations du sol et répartition des sols nus selon les pentes

Programme Interreg avec des partenaires Français, Espagnols, Portugais, Anglais et Irlandais

Appui Technique aux Irrigants de Moyenne-Garonne  
Référentiel de parcelles - 2018

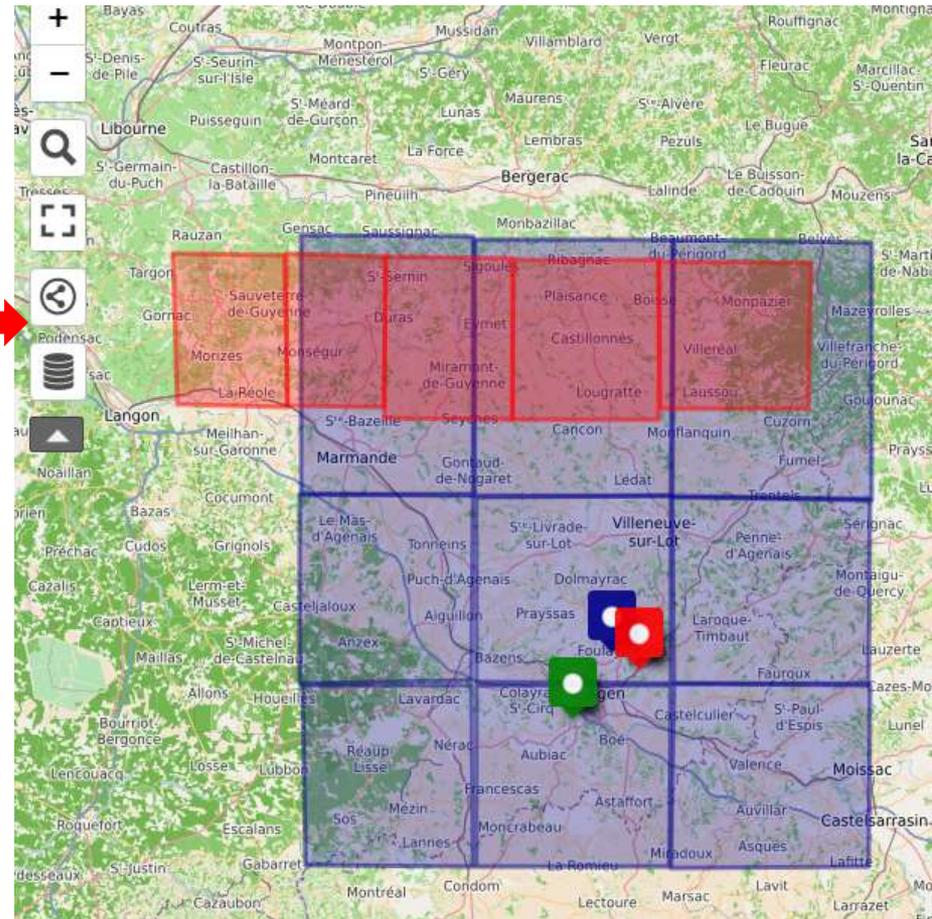
Message n°14 du 27 Septembre 2018

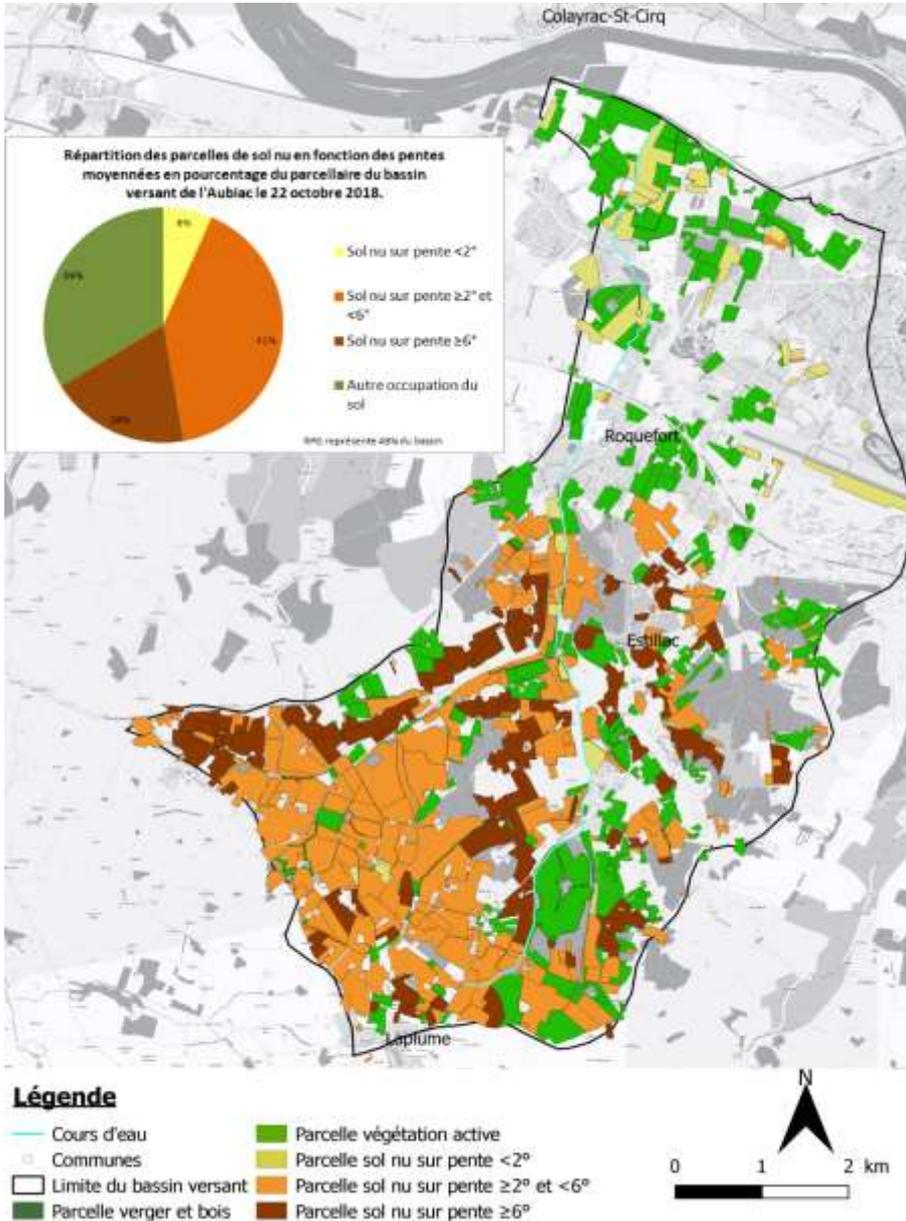
Télécharger

Voir les courbes d'évolution des réserves hydriques

Télécharger un Message Conseil Irrigation

Fraises - Prune - Pomme - Kiwi - Nohette - Noix - Betterave porte graines  
Maïs grain - Maïs doux - Maïs semence - Tomate - Tabac

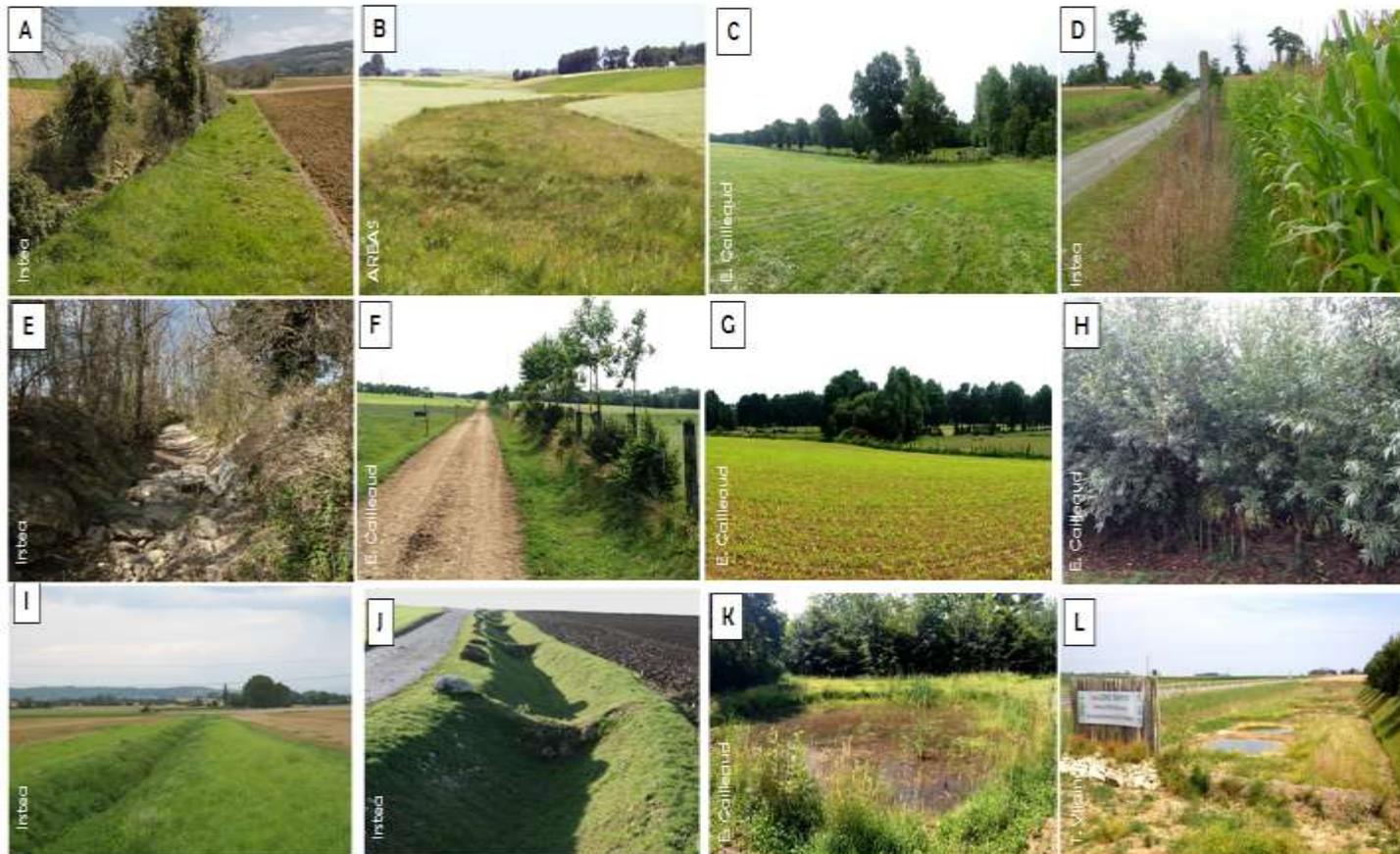
A screenshot of the Cluster EAU & CLIMAT website. The page features a blue header with the organization's logo and a navigation menu. The main content area is divided into several sections: 'TELECHARGEMENT FICHIER' with a link to download files; 'ENTREZ >>>' with a list of technical meetings; 'IRRIGATION de PRECISION' with links to 'TELERIEG 2012' and 'PRECIRIEG 2009'; 'RECHAUFFEMENT CLIMAT' with links to a 2014 report and presentations; 'PUBLICATIONS DMV' with links to newsletters and expert opinions; and 'Appui Technique aux Irrigants de Moyenne-Garonne' with a 'Référentiel de parcelles - 2018' section. There are also logos for 'Programmes Européens', 'Interreg Atlantic Area', and 'SUDOE'. A red arrow points from the map above to the website.



## Nous pouvons:

- Anticiper le risque d'érosion
- Cibler les zones en danger
- Analyser les rotations des cultures
- Anticiper et guider la future occupation du sol

# Les dispositifs tampons



**A** : bande tampon en bord de cours d'eau ou fossé, **B** : chenal enherbé,  
**C** : prairie sur un versant associée à une haie au niveau de la ceinture de bas-fond,  
**D** : bordure de champ étroite à l'interface entre parcelle cultivée et voirie,  
**E** : ripisylve (de part et d'autre d'un cours d'eau ou fossé),  
**F** : haie sur talus le long d'un chemin en milieu de pente, **G** : bosquet, **H** : fascine de bois vivant, **I** : fossé enherbé, **J** : fossé à redents, **K** : mare, **L** : zone tampon humide artificielle (ZTHA).

# **Autre sujet d'avenir**

**Séquestrer ou stocker du carbone  
atmosphérique par le biais de la  
charboline (biochar)**

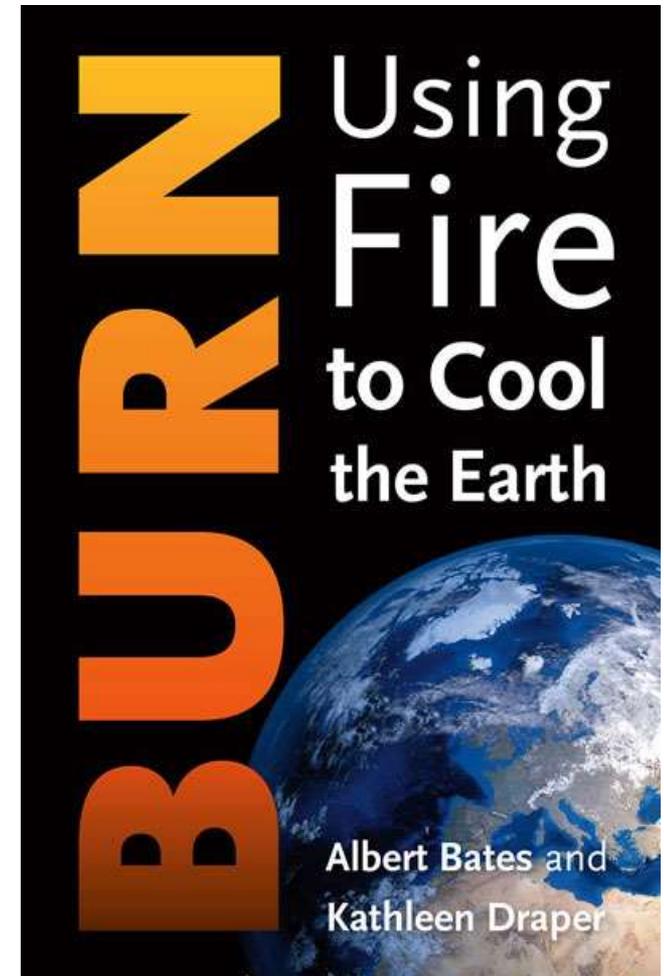
**Et viser l'équilibre carbone**

**Tout en réduisant les risques  
d'érosion et en augmentant le  
stockage d'eau du sol**

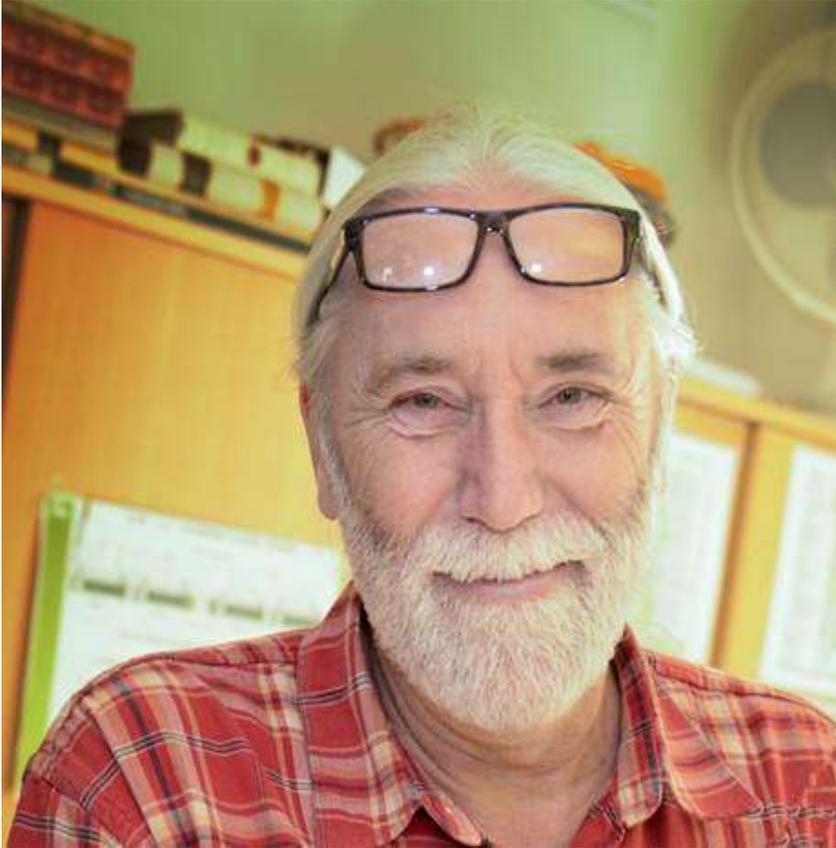
# J'ai lu récemment ce livre

- Through @NaomiOreskes

Il est tout simplement proposé de pyrolyser de la biomasse, c'est-à-dire brûler sans oxygène du végétal qui se sera développé en captant du carbone et en produisant de l'oxygène et souvent de la nourriture, afin de récupérer son squelette de carbone et l'enfermer pour des centaines ou milliers d'année dans les sols ou des matériaux comme les bétons et les enrobés de routes.



Björn Embrén  
bjorn.embren@stockholm.se



# Stokholm

**Décision de la ville en 2015 de tendre vers la neutralité au niveau du carbone, d'où le projet de transformer tous leurs déchets verts en charboline**



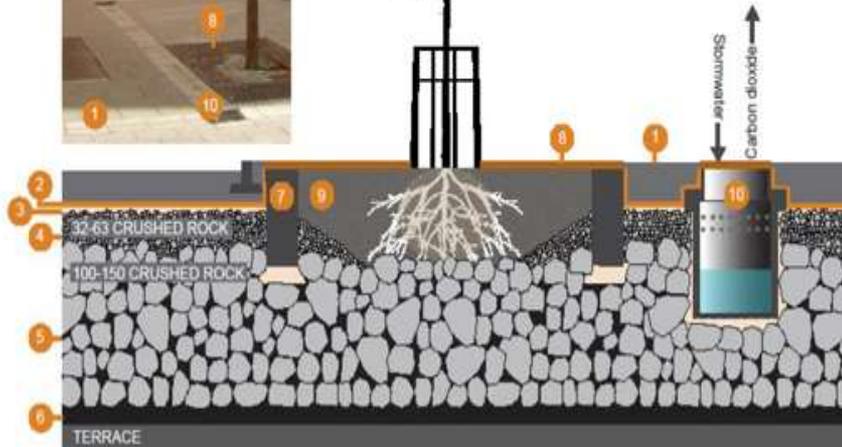
## Structural soil with biochar

A method for building with stability and to create good growing conditions for trees in paved areas with the use of stormwater and the added value of decreasing the risk of roots damaging paving or underground pipes



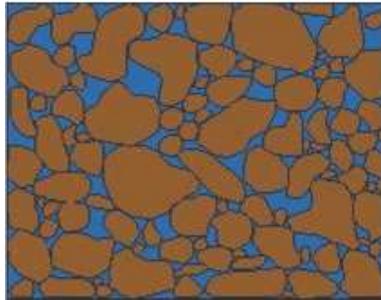
FHK 150311

1. Paved surface with dished stormwater gutters
2. Geotextile
3. Leveling layer (crushed rock 8-16 mm) – also used for concrete bunker and waterair inlet.
4. Aerated bearing layer (crushed rock 32-63 mm)
5. Structural soil (crushed rock 100-150 mm) with fertilized biochar holed into the structural volume
6. Pure biochar on terrace
7. Concrete bunker
8. Surface grid
9. Crushed rock with fertilized biochar
10. Inlet for air and water supply

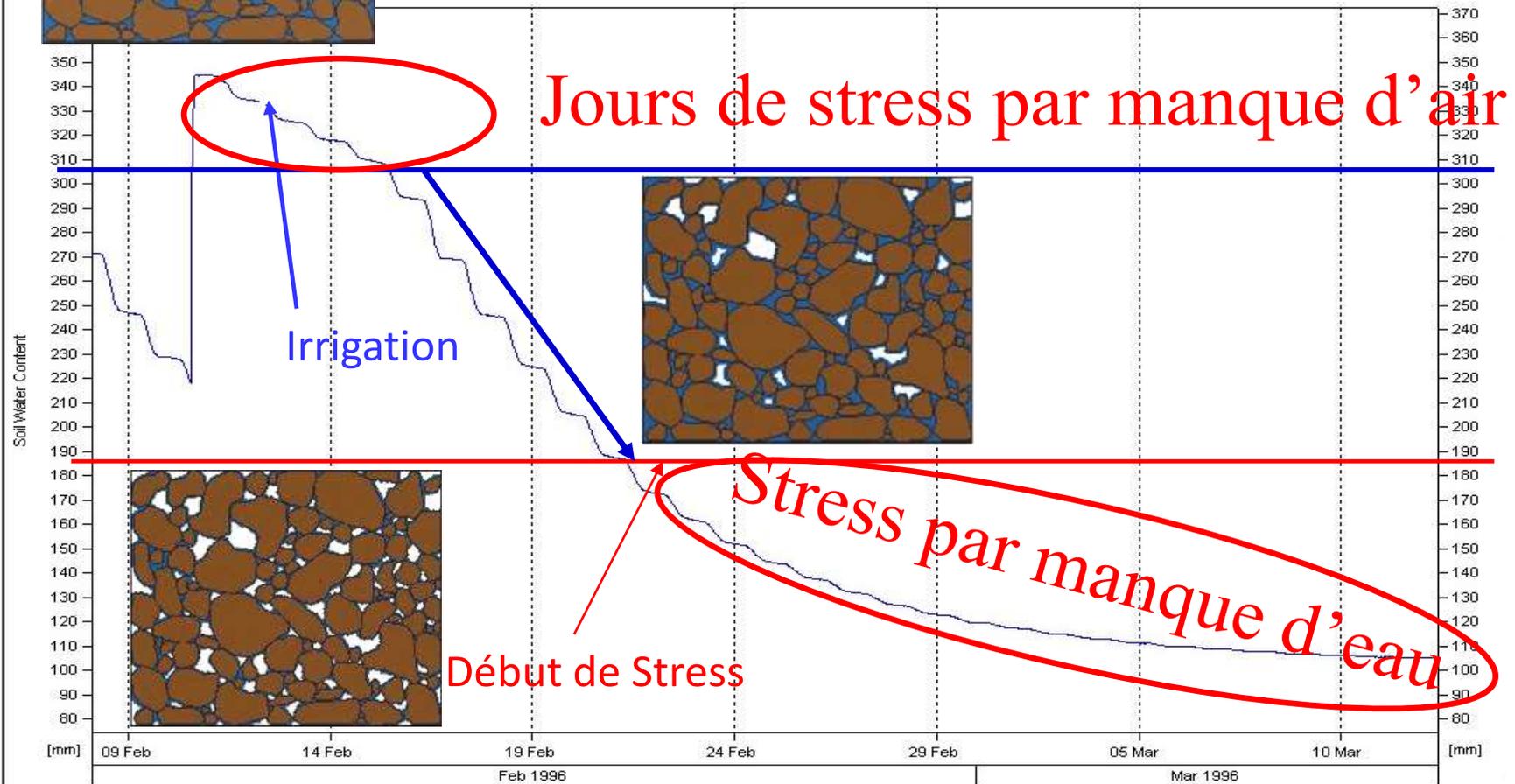


# Pilotage de précision

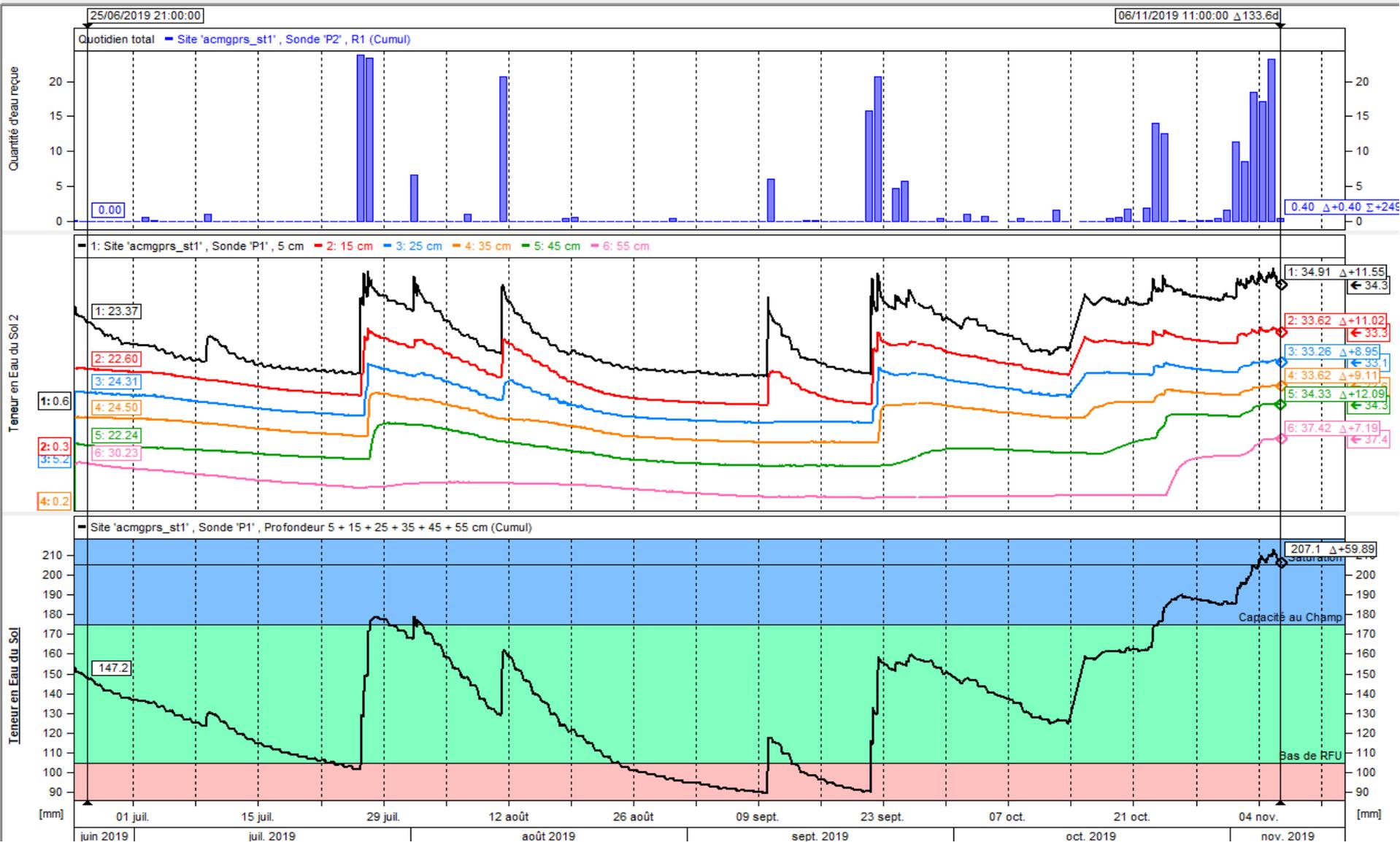
## Sondes Sentek



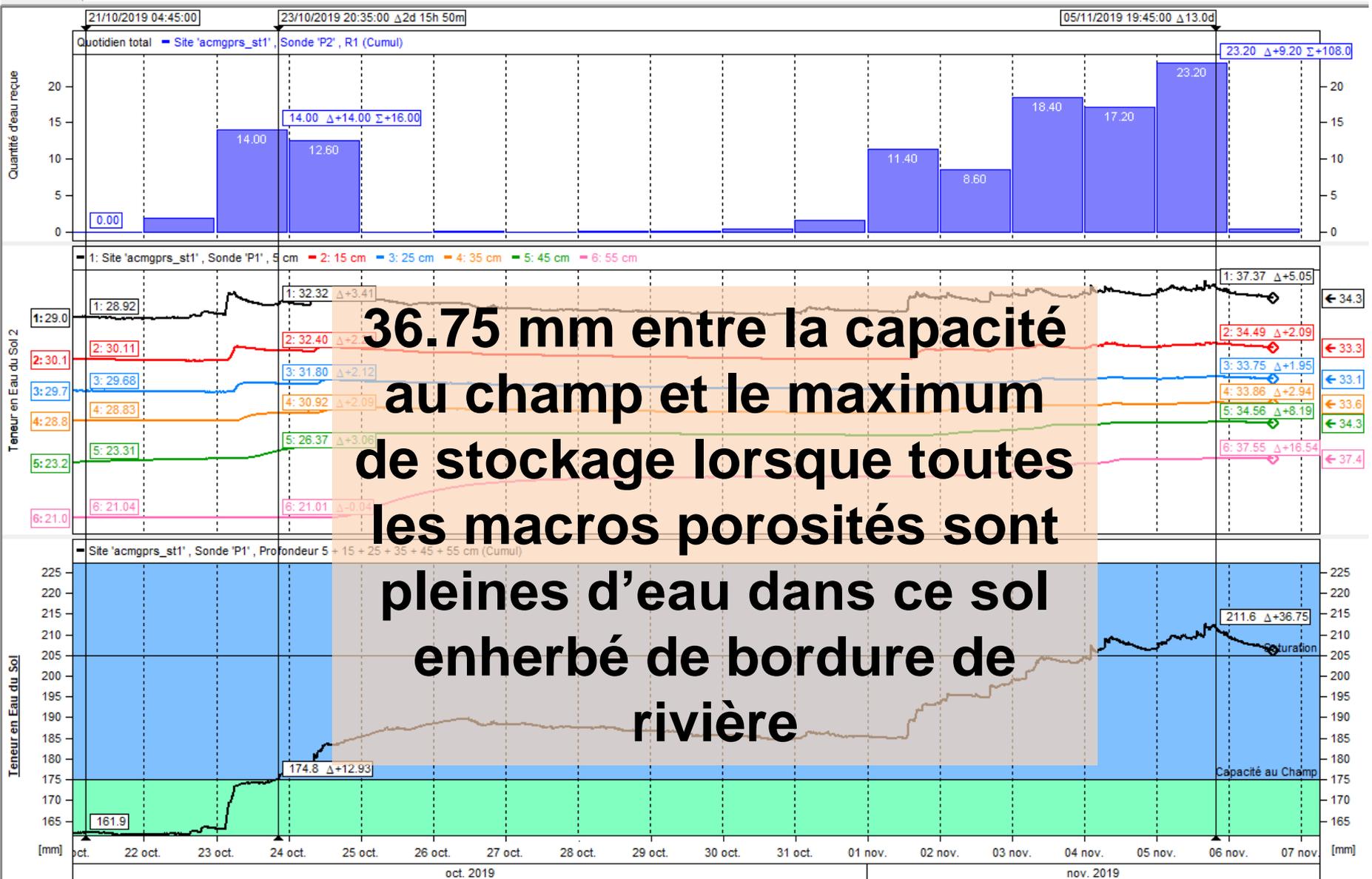
Saturation



# Exemple de données sur une sonde sur l'Andouille près de Duras sur le bassin du Dropt

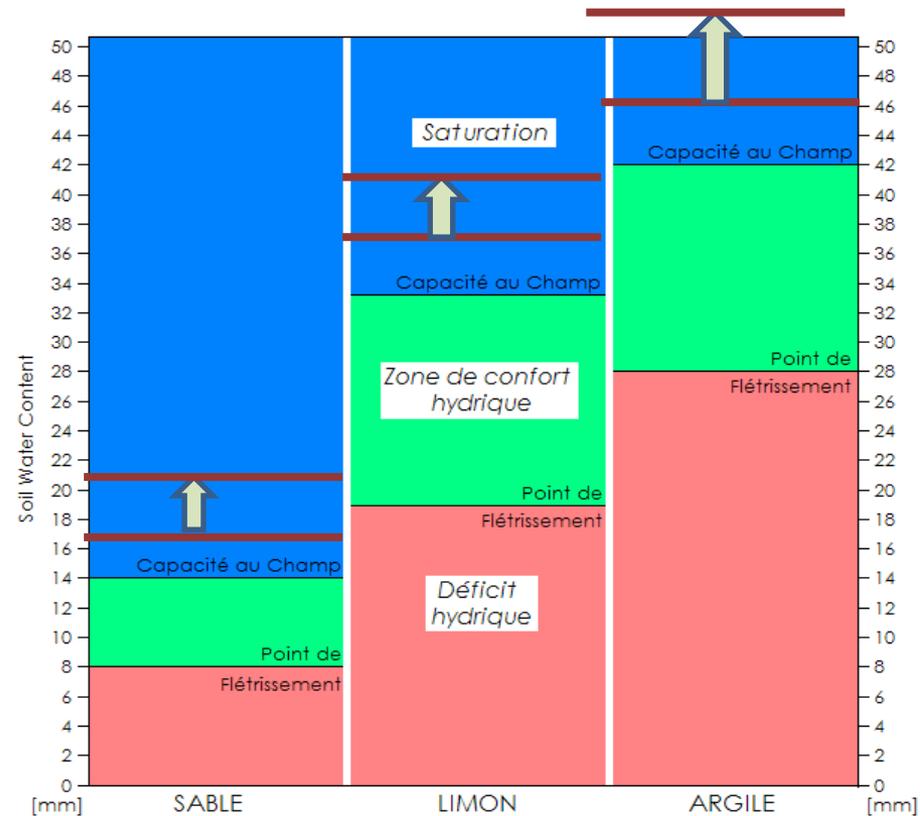


# Résultat des pluies de fin Octobre et début novembre: état de saturation sur 60 cm



# Accroître le potentiel de stockage des sols c'est accroître les volumes de macros porosités

- Favoriser la vie du sol
- Eviter le compactage et ainsi la profondeur d'enracinement
- Réduire le risque d'érosion
- Avec de la charboline



# Problème! Le coût de la charboline

- Entre 280 et 800 € la tonne!
- Nécessaire d'apporter entre 1 et 100 tonnes/ha suivant l'état de fertilité du sol



**Rechercher des solutions!**

# Des solutions à nos portes avec le CEA et VALOREGEN

**Pour eux la  
Charboline est  
un déchet!**

**Pour nous c'est une  
source de vie des sols, un  
moyen de réduire  
l'érosion, de stocker  
davantage d'eau, de filtrer  
les éléments polluants, de  
mieux drainer!**



**Objectif moins  
de 100 € / T!**

# En conclusion pour les agriculteurs

- **Prévoir des besoins en eau estivaux qui vont augmenter en moyenne de 12 à 15% tous les 10 ans**
- **Trouver un deal avec la ville pour échanger eau et terre contre nourriture locale et confort thermique durable**
- **Mieux gérer l'eau et la vie du sol et participer à la séquestration du carbone atmosphérique tout en réduisant l'érosion et le ruissellement**

# Comment mieux gérer l'eau?



- En appliquant les principes d'une écologie Durable (Méditerranéenne)
- En stockant de l'eau de manière intelligente dans des lacs de nouvelle génération, en rechargeant les nappes alluviales et en utilisant les eaux usées traitées
- En économisant l'eau d'irrigation tant qu'il ne fait pas plus de 32/34°C
- En utilisant, les jours de canicule, cette eau, déjà stockée et économisée, afin d'évapotranspirer au travers de végétaux et ainsi réduire à grande échelle l'amplitude thermique
- 200 mm = -4°C d'amplitude thermique journalière



# Merci

Jean-François Berthoumieu

06 16 34 23 63

[acmg@acmg.asso.fr](mailto:acmg@acmg.asso.fr)

[jfberthoumieu@agralis.fr](mailto:jfberthoumieu@agralis.fr)

@acmgJFB54

