

# Le réchauffement climatique Réalité, perspectives et solutions d'adaptation durables: 22 Mars 2023

## L'ACMG

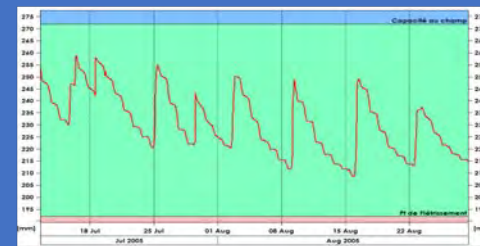
### Principaux axes de travail

- Agroclimatologie et météorologie
- Recherche appliquée sur les phénomènes climatiques
- Service aux agriculteurs : pilotage de l'irrigation, alerte gel, prévision de rendement, ...
- Soutien à la gestion de l'eau
- Recherche autour de l'adaptation au changement climatique

Centre Régional de Transfert Technologique (CRTT) depuis 2018

3 projets européens actuellement en cours

AGRALIS  
SERVICES



Sentek sensor technologies



846 Allée de la Seynes,  
47310 Ste Colombe en Bruilhois

# Le Réseau Climatologique de l'ACMG



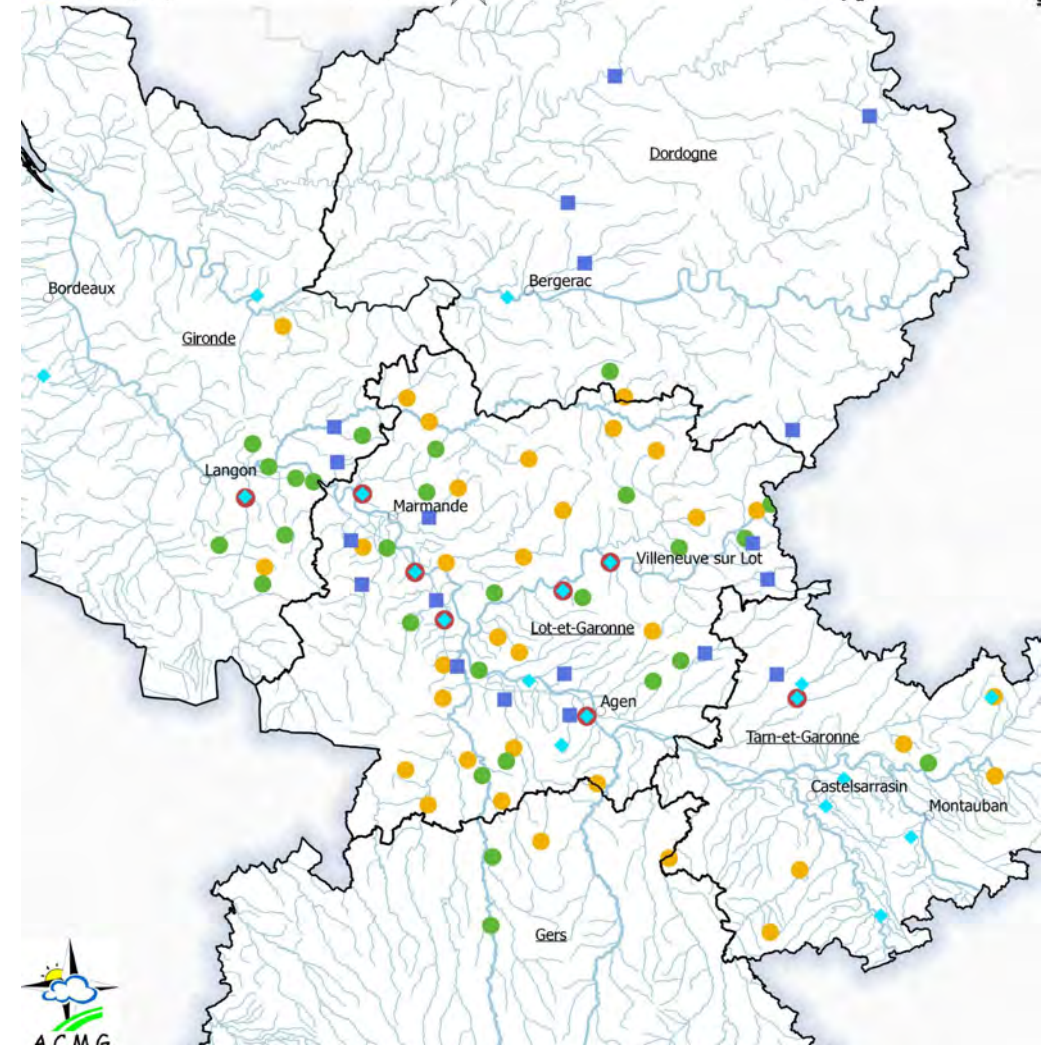
Fondé en 1962  
61 ans de données

75 stations sur  
5 départements

Localisation du réseau agroclimatologique,  
des stations gel et des stations de niveau  
d'eau au 1er janvier 2021.

Légende

- ◆ Station gel
  - Station niveau d'eau
  - Mesures météorologiques
    - Par observateur
    - Par station météorologique
    - Par tinytag
  - Département
  - Cours d'eau
  - Communes
- 0 100 km N



# Trois projets européens en cours pour favoriser l'adaptation au changement climatique :



2017-2023

Améliorer la résilience au sein des bassins versants face au changement climatique avec une lutte adaptée aux spécificités : outils de mesures accessibles, évaluation des risques, étude des besoins.



2019-2023

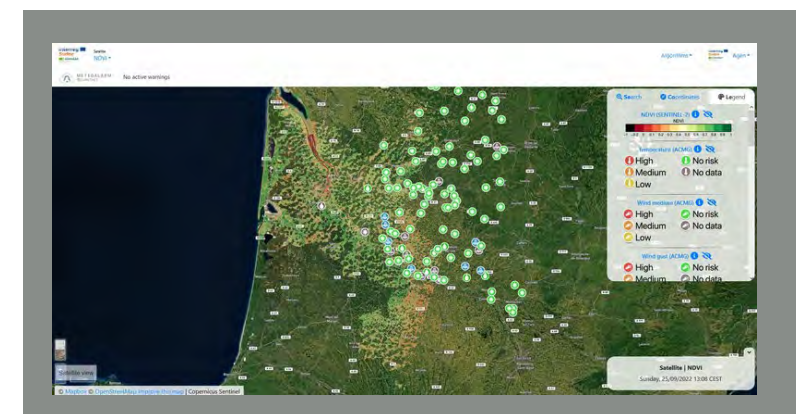
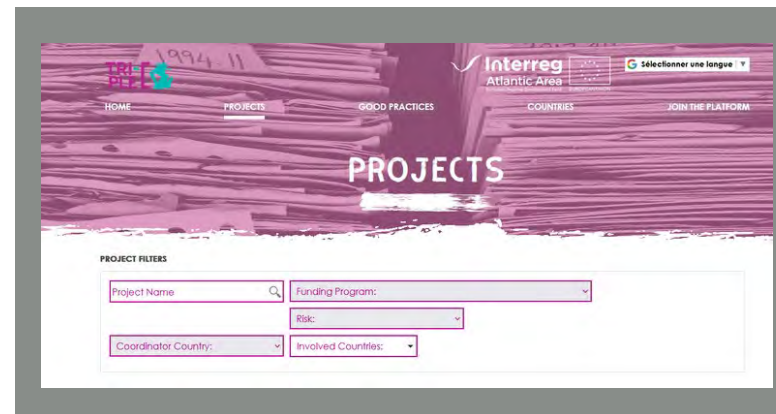
Capitaliser les pratiques d'adaptation au changement climatique qui ont fonctionné lors de précédents projets européens. Les mettre à disposition et les partager aux décideurs locaux selon les besoins.



2019-2023

Créer un outil de prévention face aux risques climatiques et acquérir de la donnée qualitative et quantitative sur les aléas climatiques.

Résultats



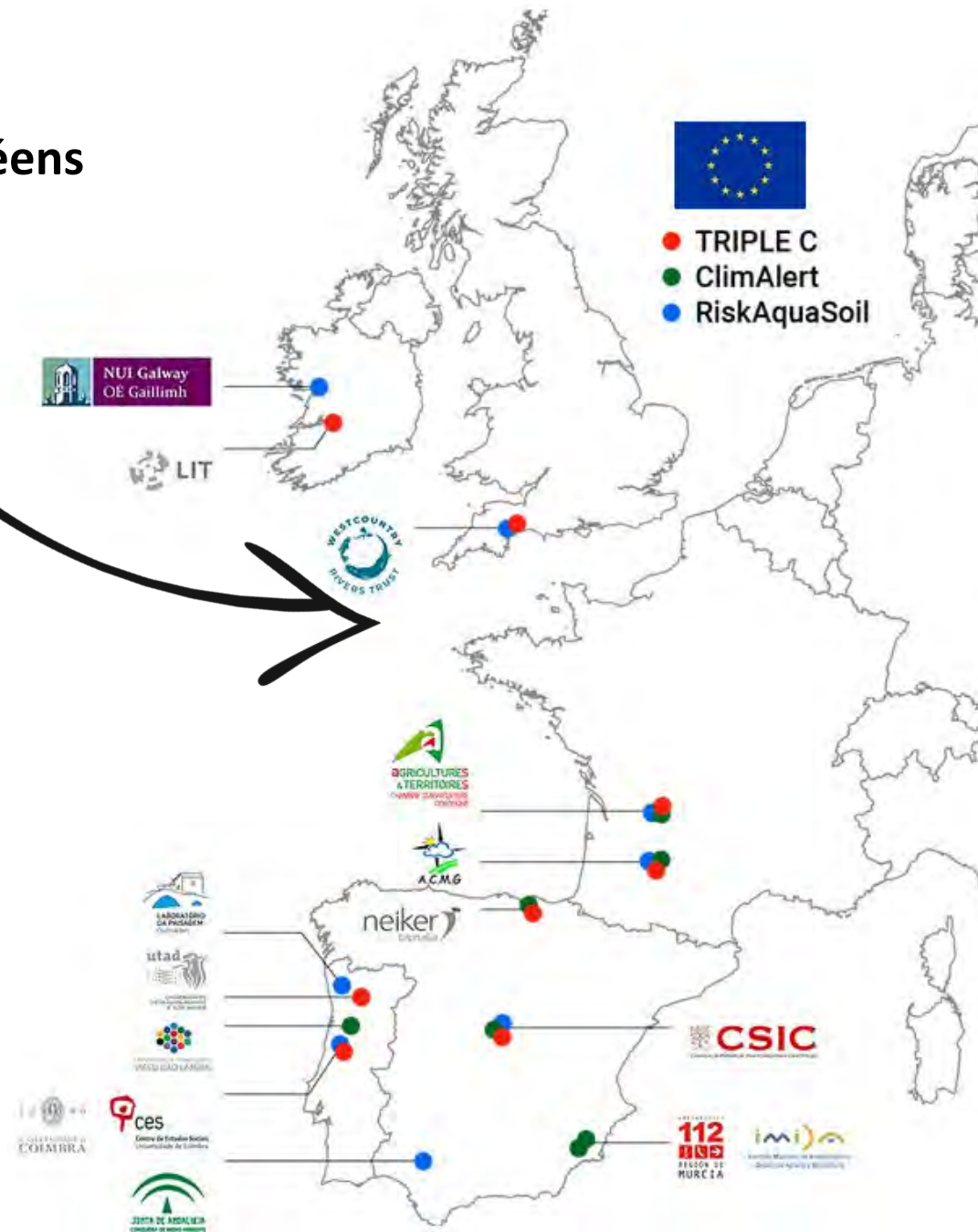
## Localisation des partenaires européens

### Deux sources de financements :

- Interreg Atlantique pour RiskAquaSoil et Triple C
- Sudoe pour ClimAlert

### Sites internet :

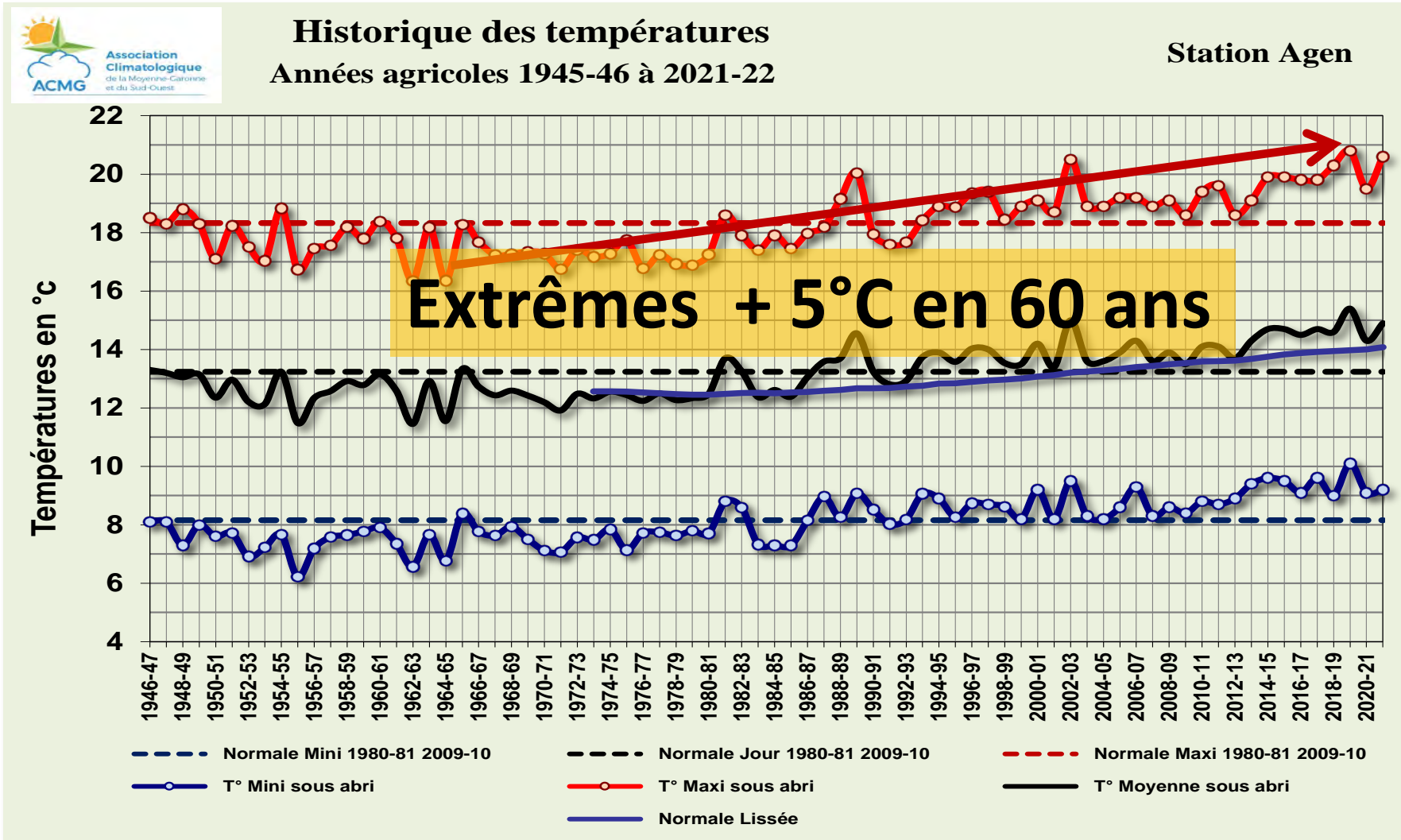
<https://www.riskaquasoil.eu/fr/>  
<https://www.triplecproject.eu/fr/>  
<https://climalert.net/fr/>



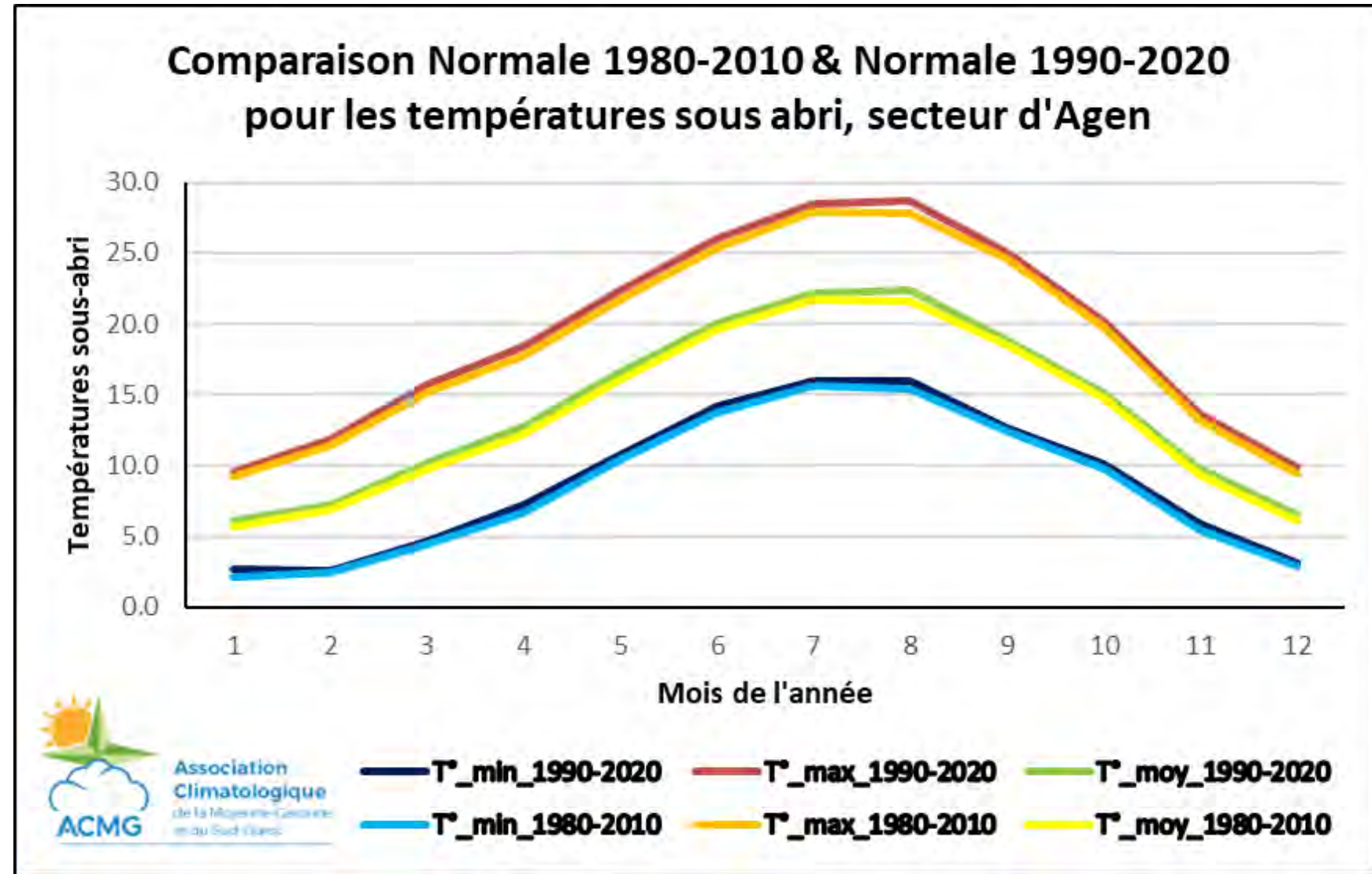
Plan de la présentation!

- **Brève introduction sur le climat**
- **Les raisons des extrêmes climatiques**
- **Les perspectives d'ici 2050**
- **Des solutions d'adaptation basées sur l'eau et le végétal**
- **Mieux piloter son irrigation**

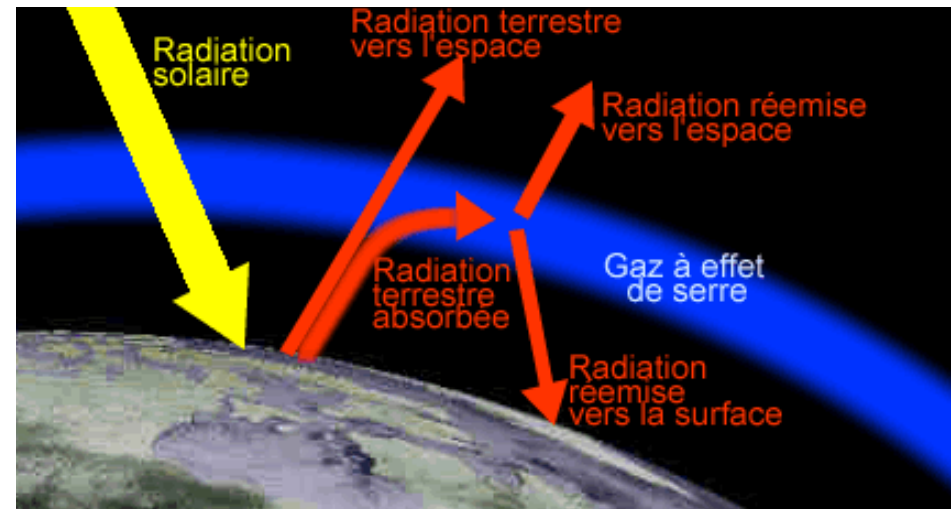
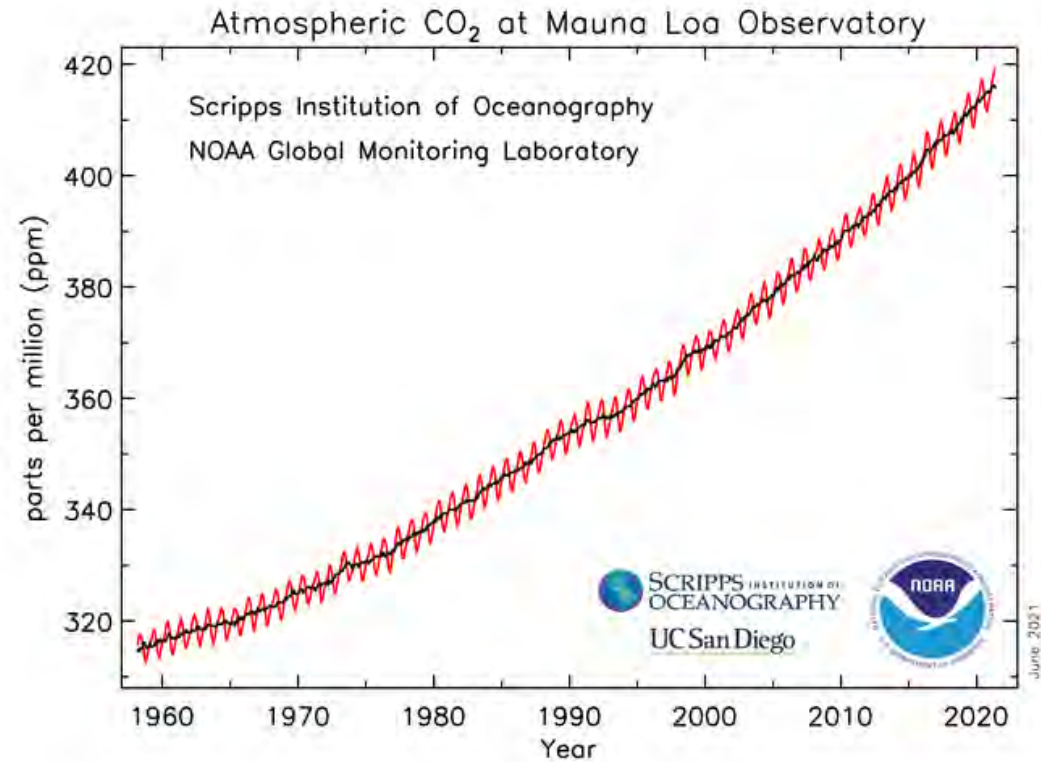
# Le réchauffement climatique est silencieux mais visible!



La dernière normale confirme la progression moyenne de 0,5°C tous les 10 ans avec plus de pluie en novembre et juillet le plus sec



Une progression constante du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère qui comme la vapeur d'eau et le méthane absorbe l'énergie de rayonnement de la terre et en renvoie la moitié vers le sol; ce qui semble s'accroître ces dernières années

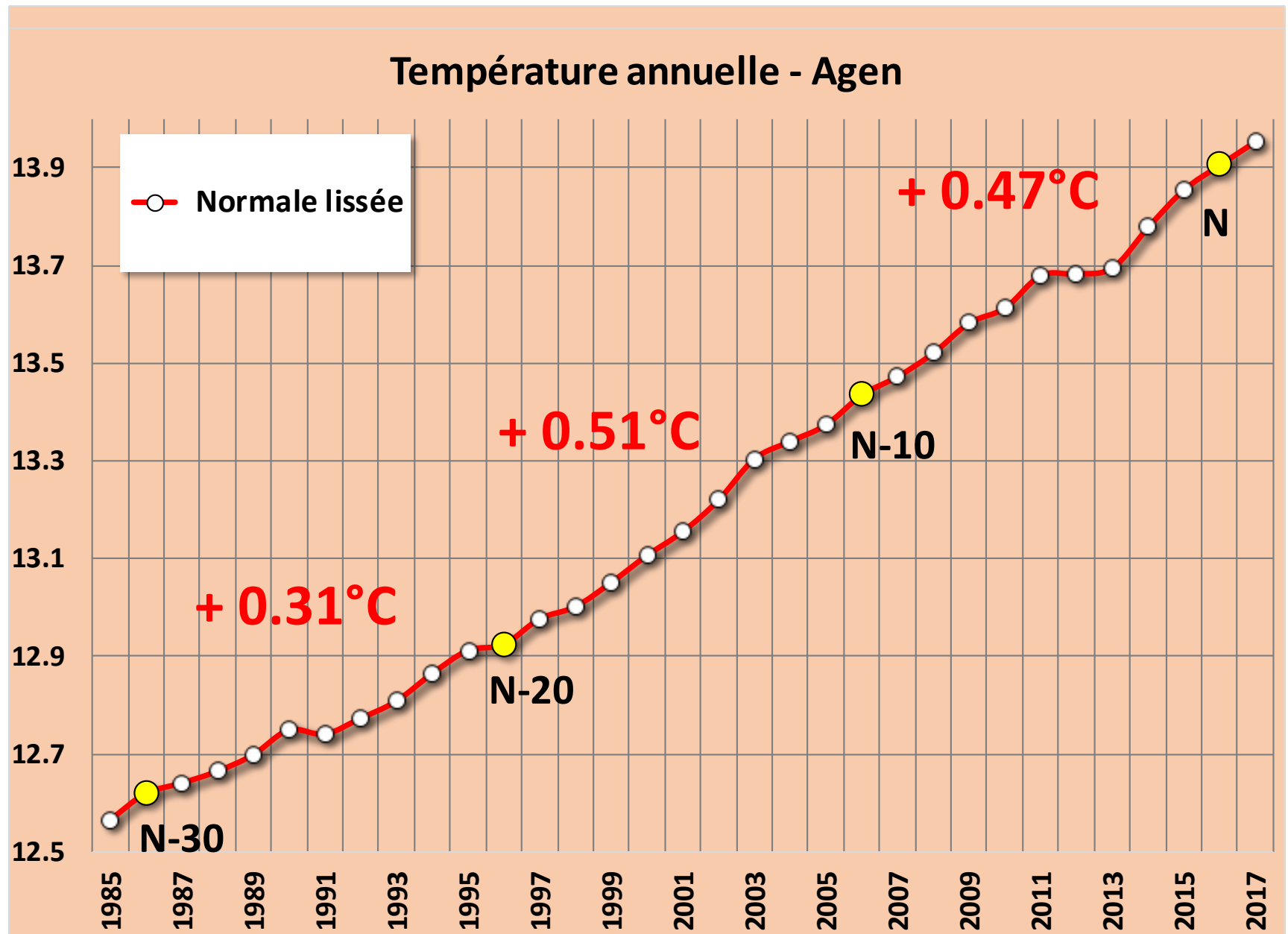






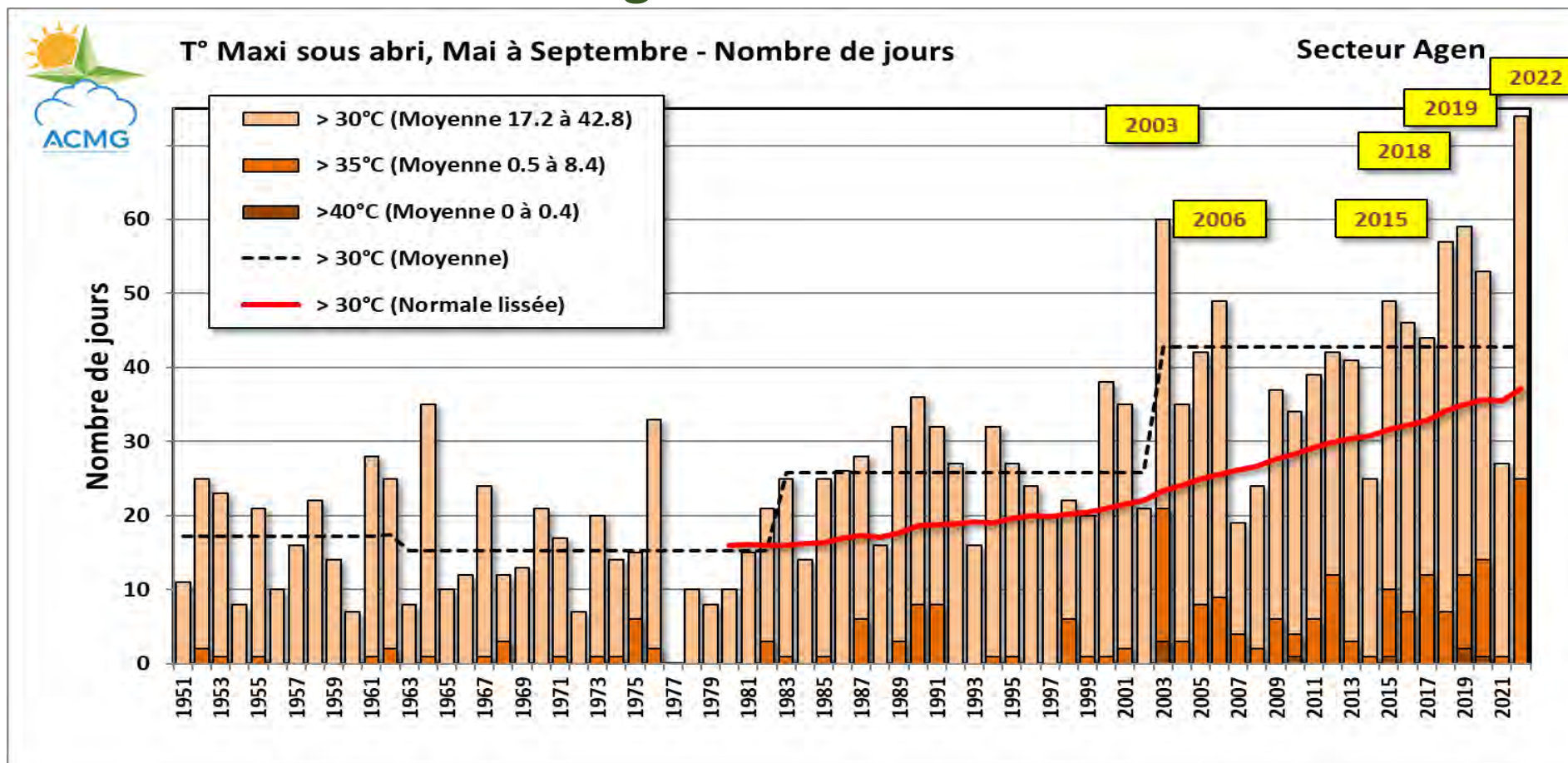
Normale N 1987-2016

Tempér



# Regardons pour les températures

Les étés secs, 1 journée sur 2 à plus de 30°C, ce qui pousse à la climatisation et augmente les besoins en eau !

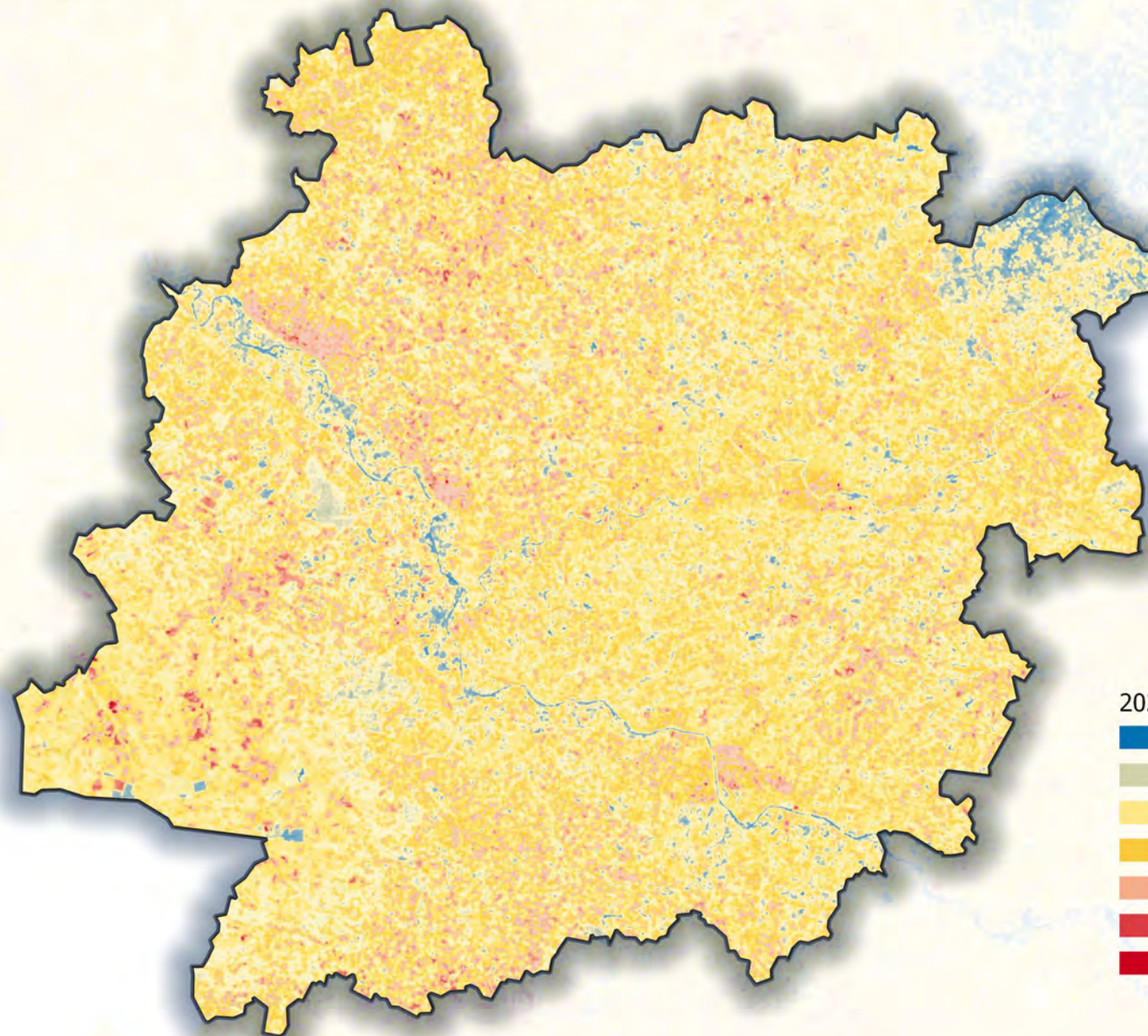


Des températures maximales en progression  
L'îlot de Chaleur Urbain (ICU) accentue le réchauffement en ville  
Inconfort thermique, risques de pollution, problèmes de santé publique

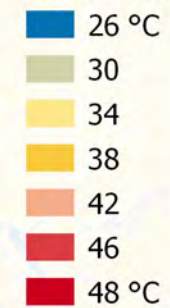
Températures du département du Lot-et-Garonne le 12-07-2022



Source Landsat 8 -USA

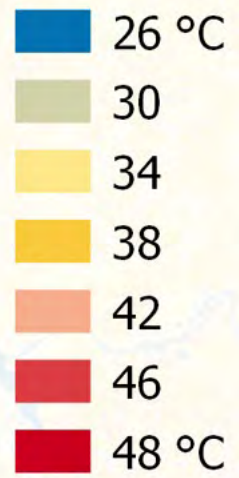


2022-07-12\_TIR



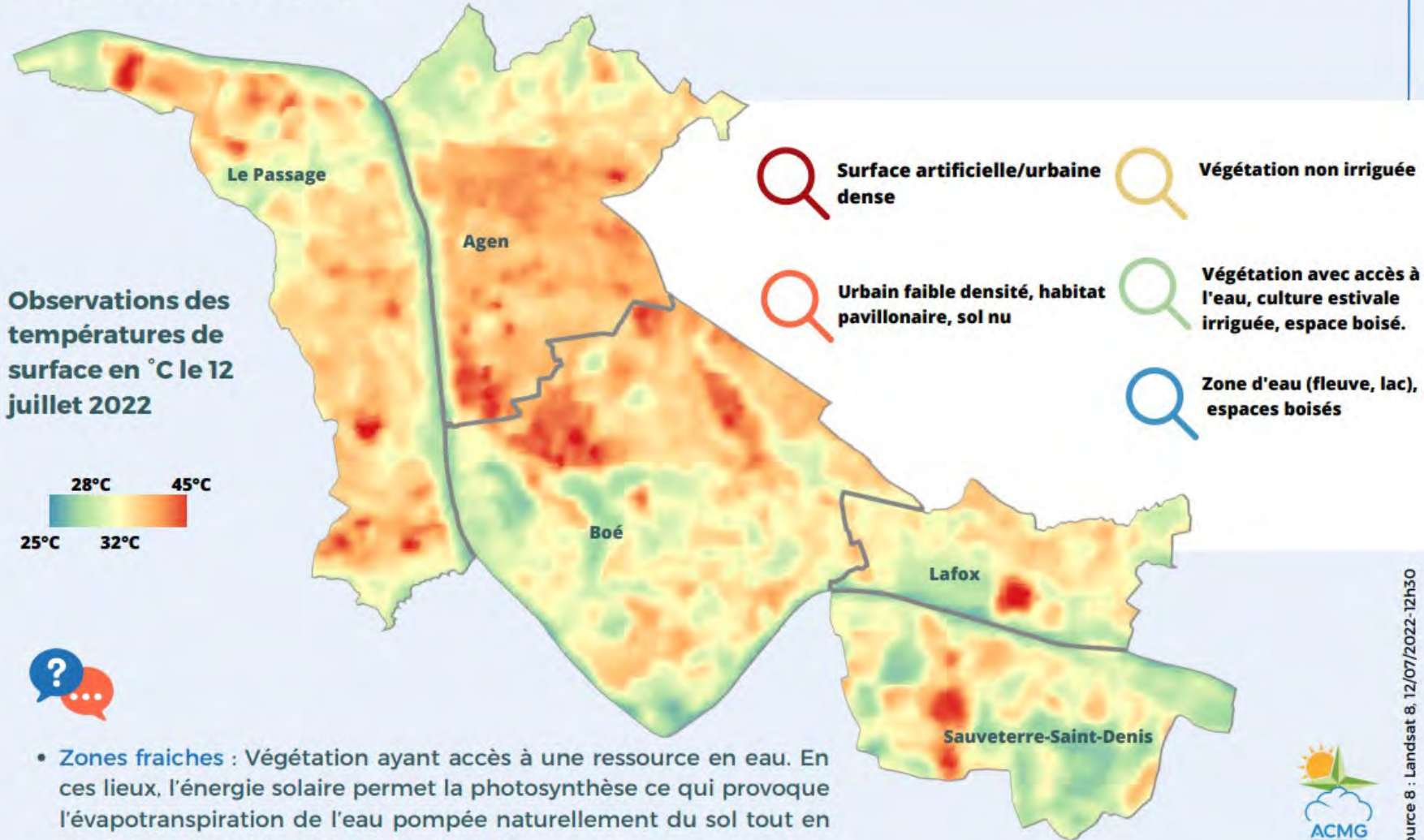
12/07/2022  
Temp Max 35°C  
Image thermique  
Vers 12h30

2022-07-12\_TIR



# Eau & confort thermique

La carte thermique d'une partie de l'Agglomération d'Agen permet de constater des différences de température au niveau du sol allant jusqu'à plus de 10°C.



- **Zones fraîches** : Végétation ayant accès à une ressource en eau. En ces lieux, l'énergie solaire permet la photosynthèse ce qui provoque l'évapotranspiration de l'eau pompée naturellement du sol tout en produisant de la biomasse et des frigories.
- **Zones chaudes** (îlots de chaleur) : l'énergie du soleil, absorbée par des matériaux à faible albedo, se transforme en calories ce qui amplifie l'inconfort urbain durant les ondes de chaleur.



# Situation de canicule de Sud

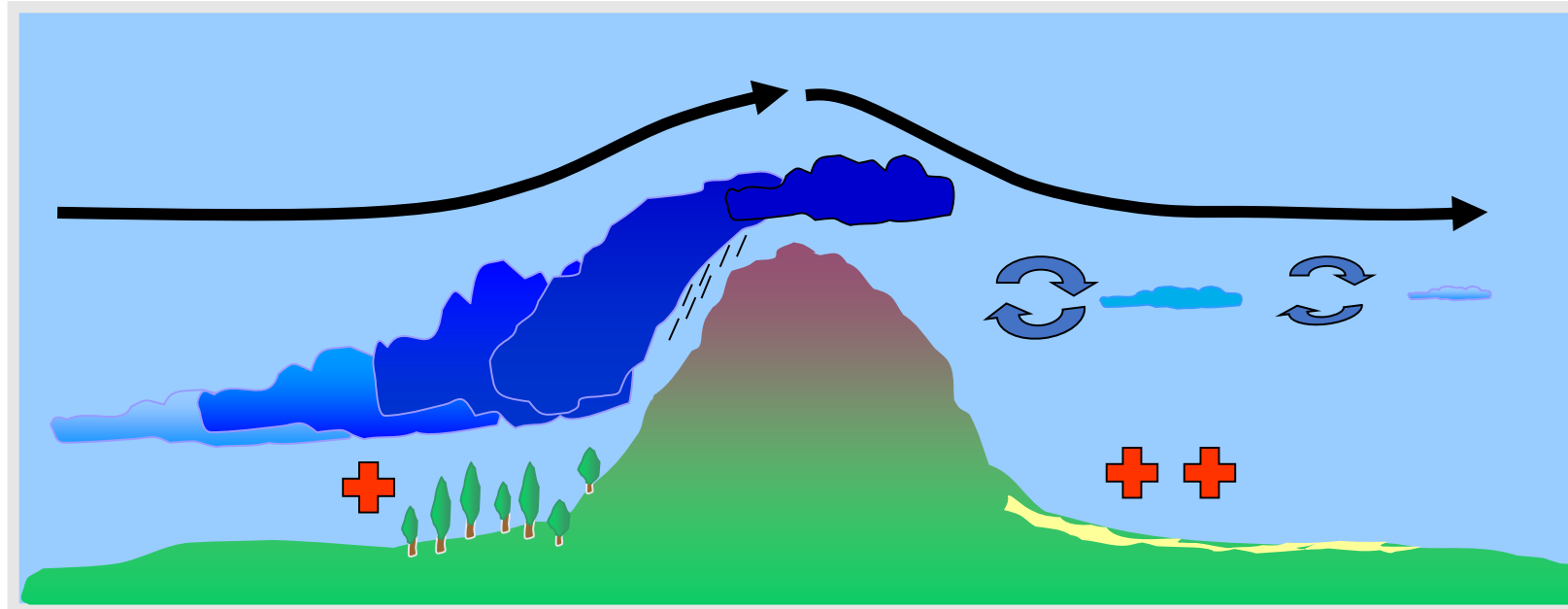
## Le Sud-Ouest le premier concerné



Pourquoi?

# A cause de l'effet de Foehn

Transformation adiabatique :  
( Sans échange de chaleur,  $Q=0$ . T constant, variation de P )



P ↘

DETENTE

## Refroidissement

Soulèvement d'une masse d'air par un relief:  
Détente, refroidissement, saturation puis condensation.

P ↗

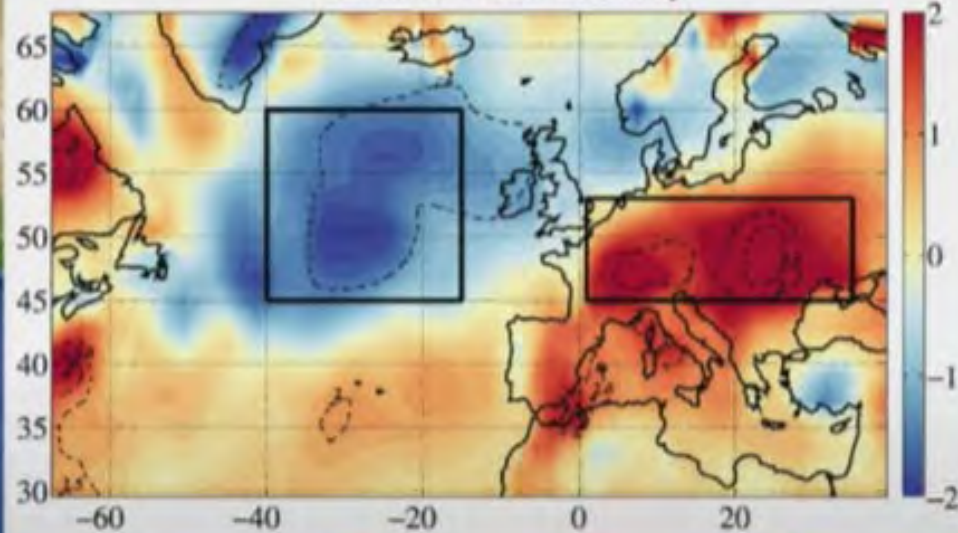
COMPRESSION

## Réchauffement

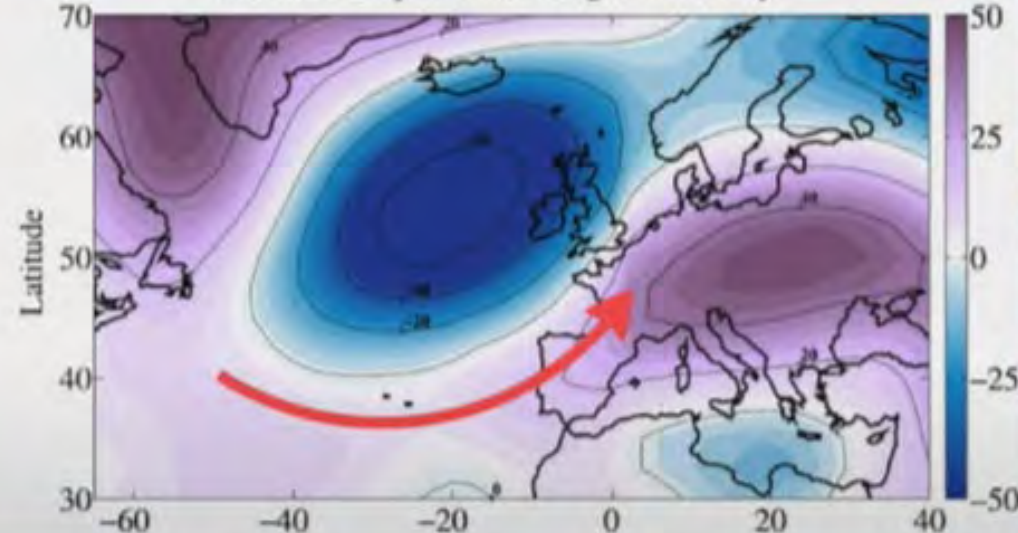
Affaissement d'une masse d'air par un relief:  
Compression, réchauffement, évaporation.

# Cold blob leads to summer heat in Europe

Tmax and SST anomaly



850mb Geopotential height anomaly



Duchez et al. 2016

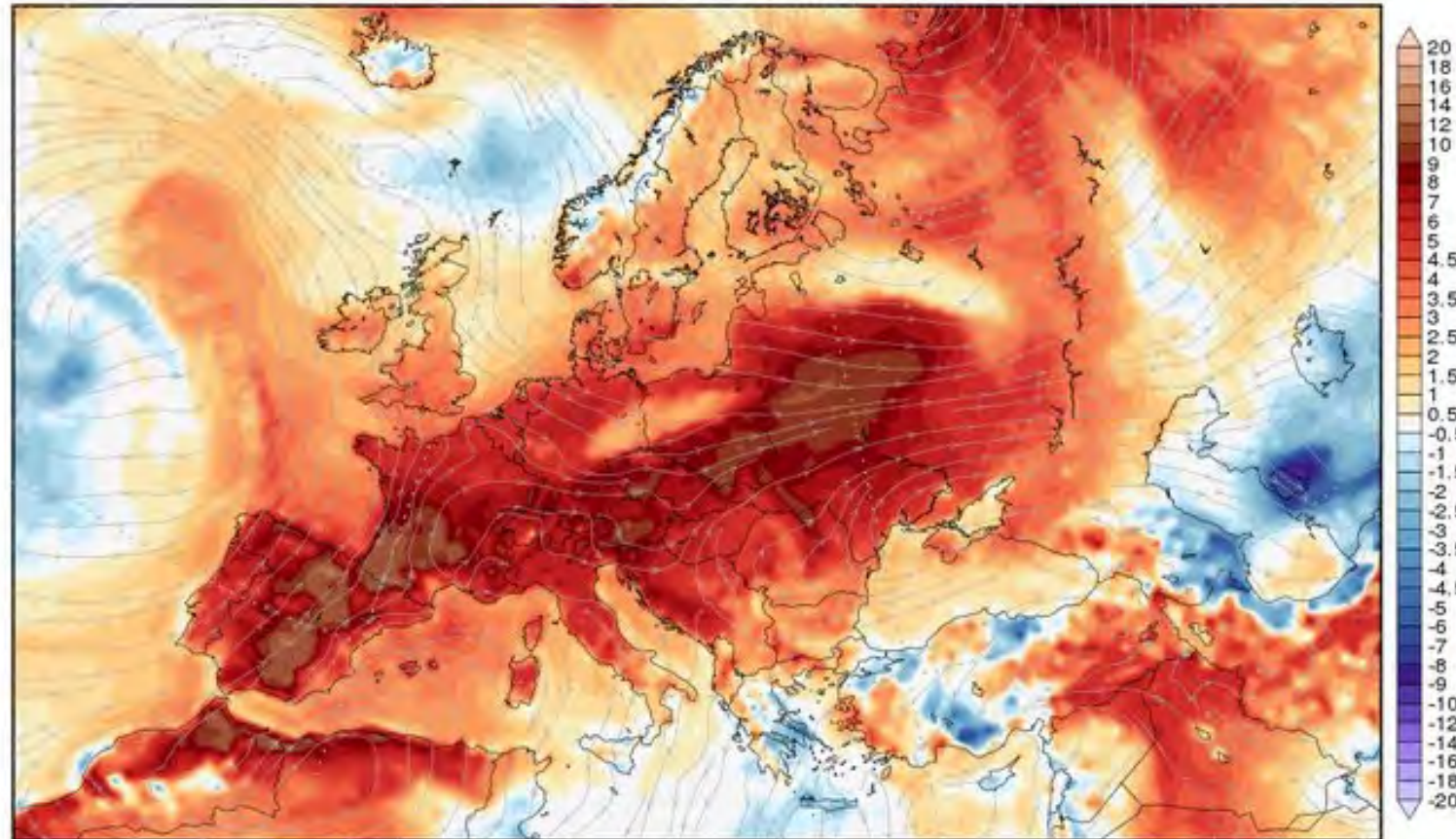




NCEP GFS forecast vs CFSR reanalysis @0.5deg  
Run: 18 Okt 2022 06z

Forecast: +06h  
Valid: 18 Okt 2022 12z

### Temperature anomaly 2m (°C)



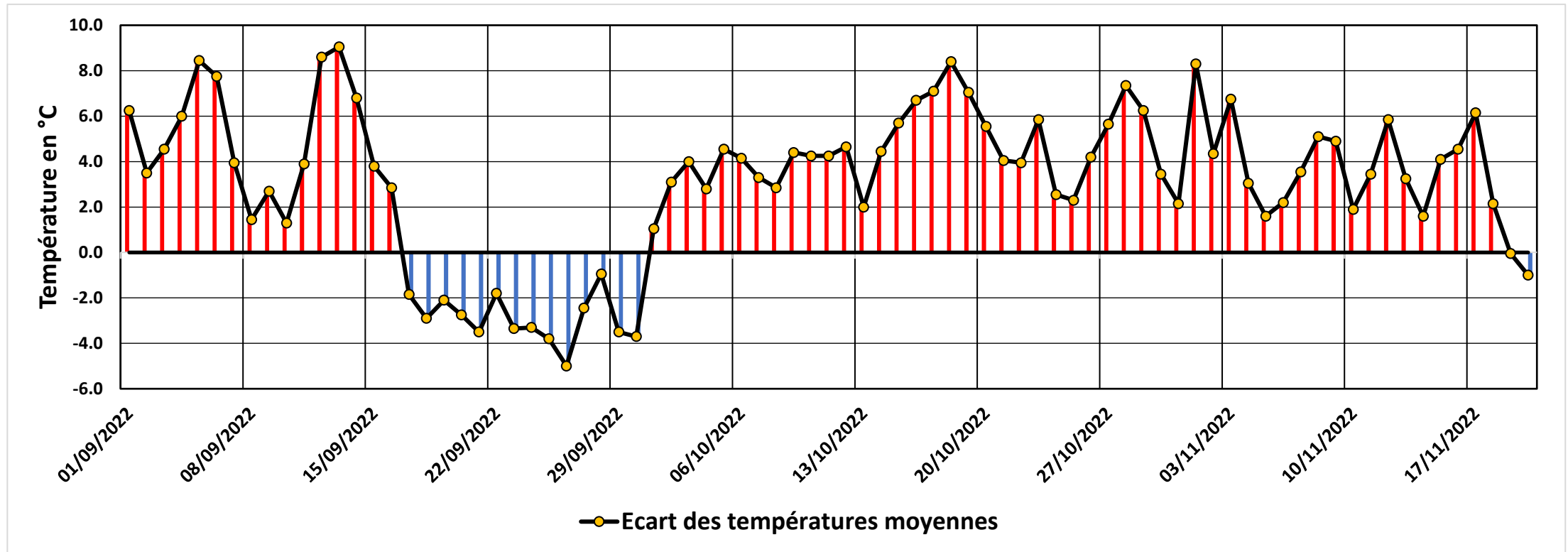
Anomaly D: 5.971K

F: 7.605K

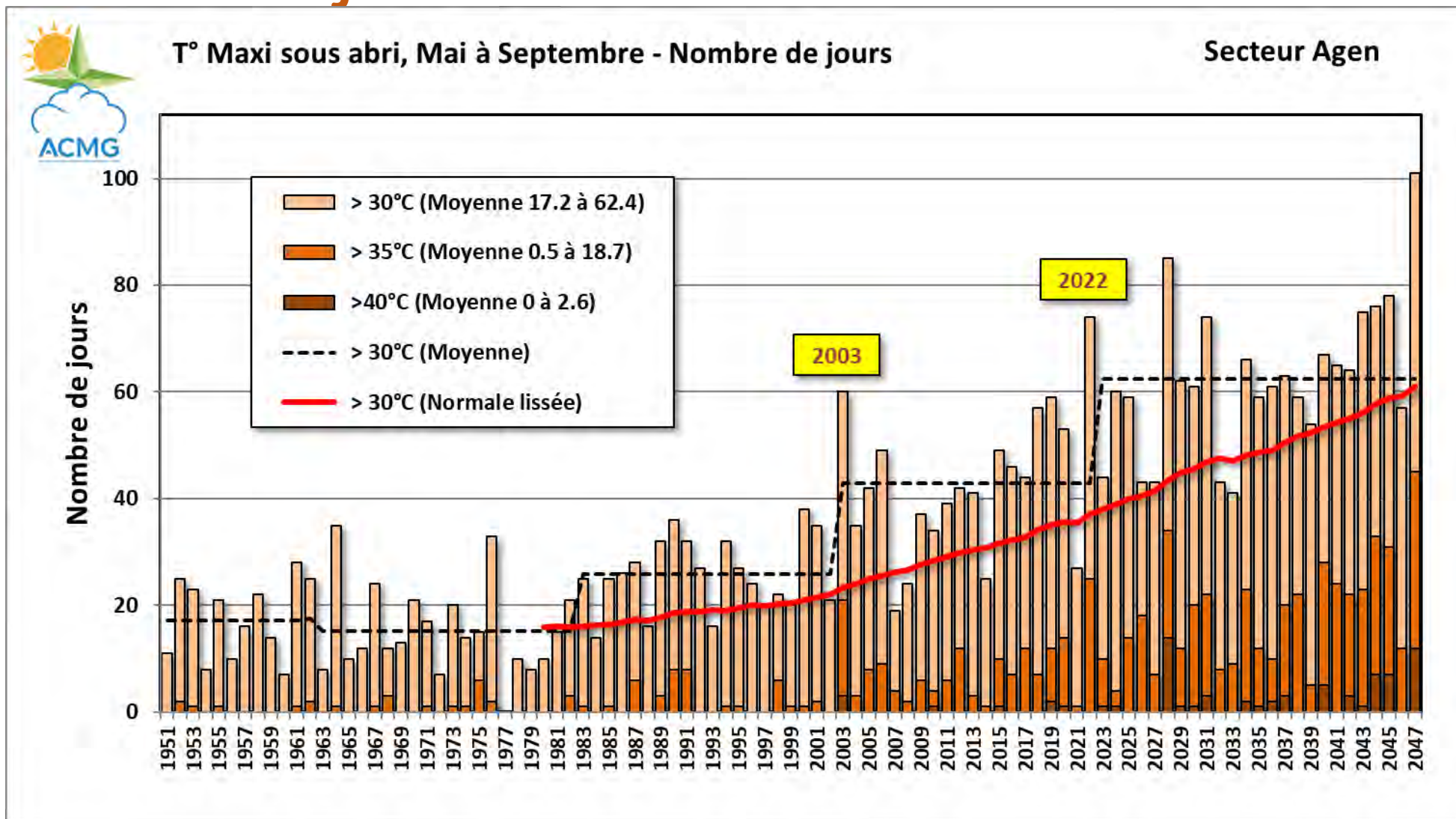
UK: 2.600K

E: 7.769K

# L'automne 2022, un des plus chaud depuis 1949 dans le Sud-Ouest (Station Agen)



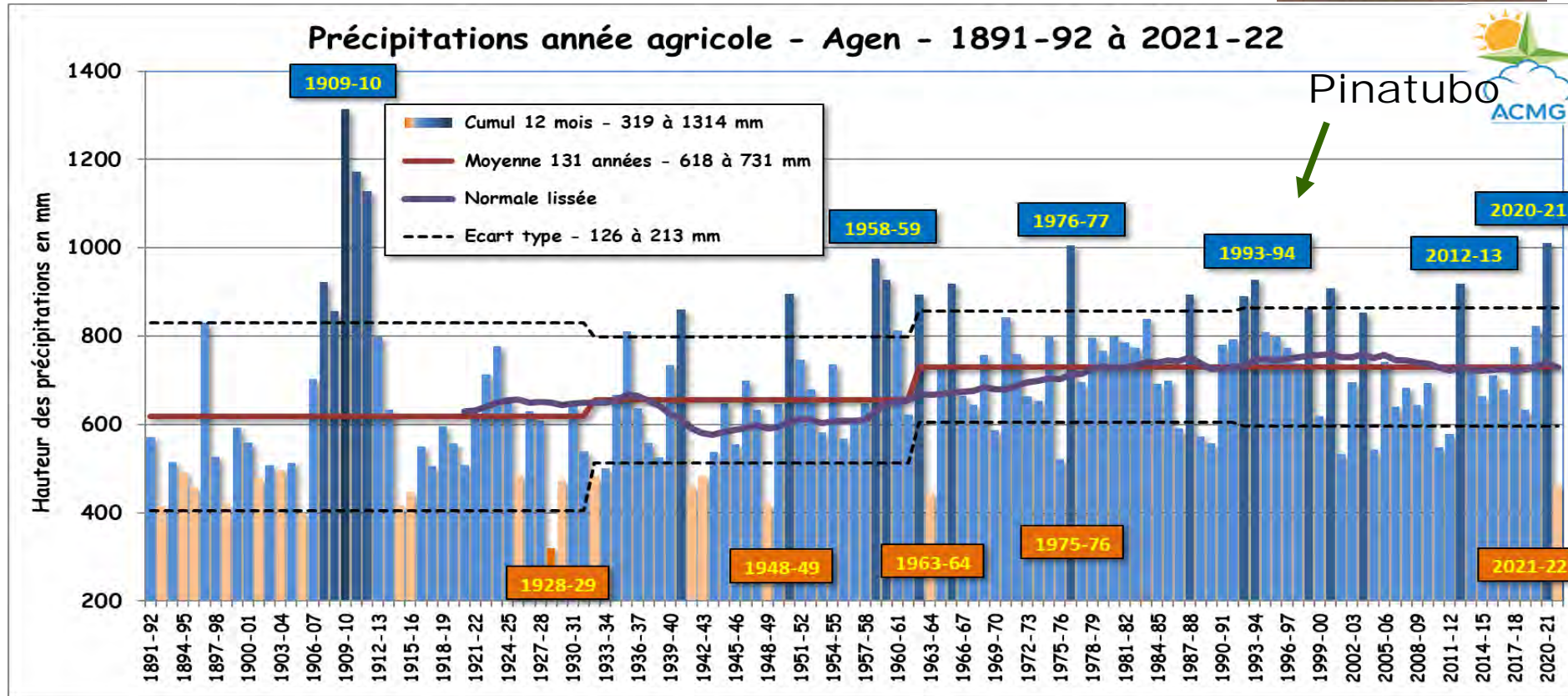
# Un historique et des perspectives ! Plus de canicules! 2 jours sur 3 ?





Météorite  
à  
Tongousta  
en Sibérie  
le 30 juin  
1908?

Des pluies heureusement plutôt  
abondantes mais variables



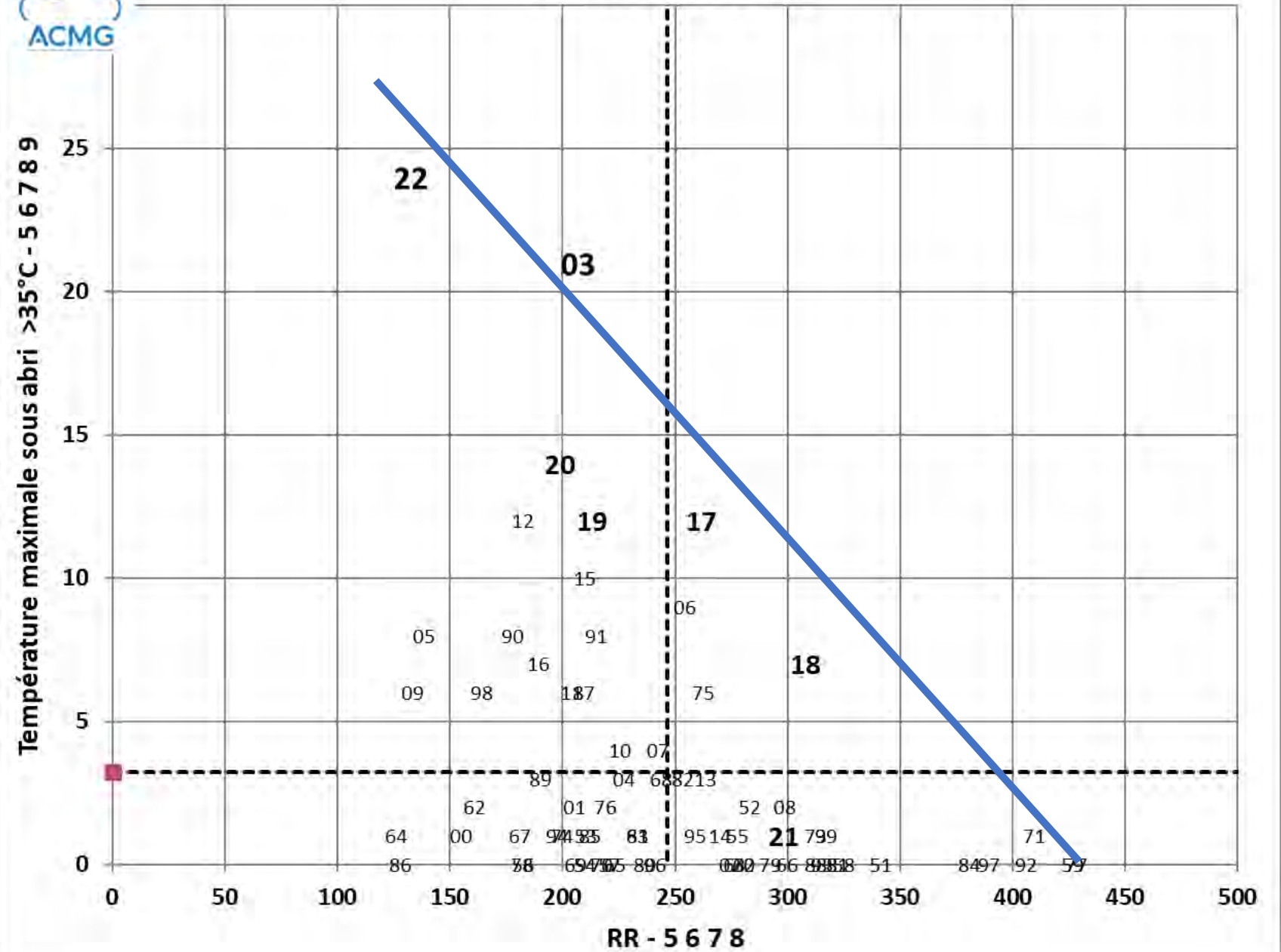
Ce qui renforce notre projet d'Adaptation au réchauffement par l'usage de l'eau

Mais toujours variables! En ce moment il fait sec!

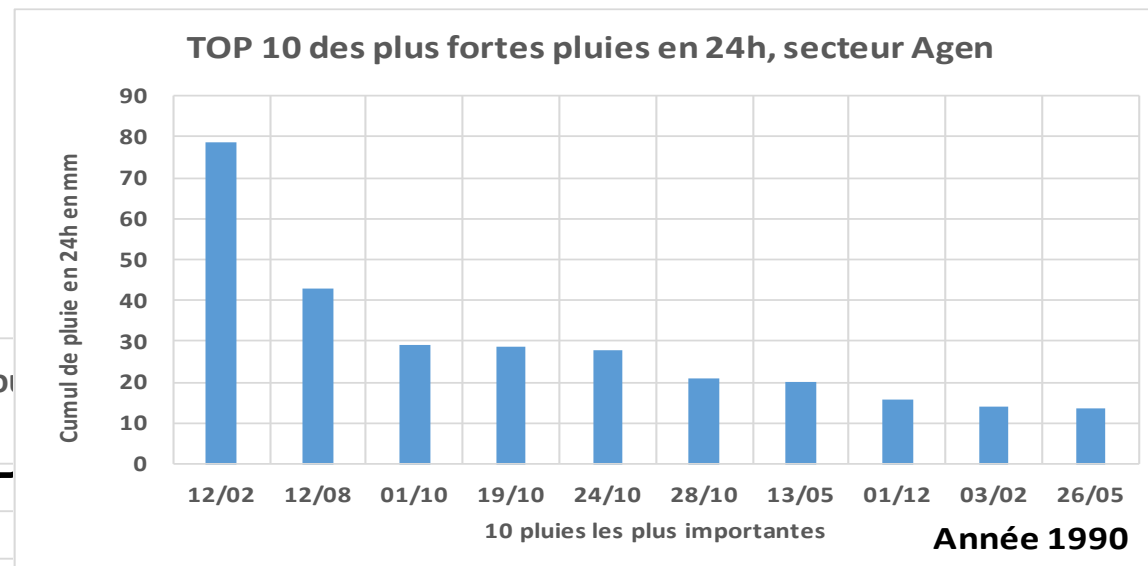
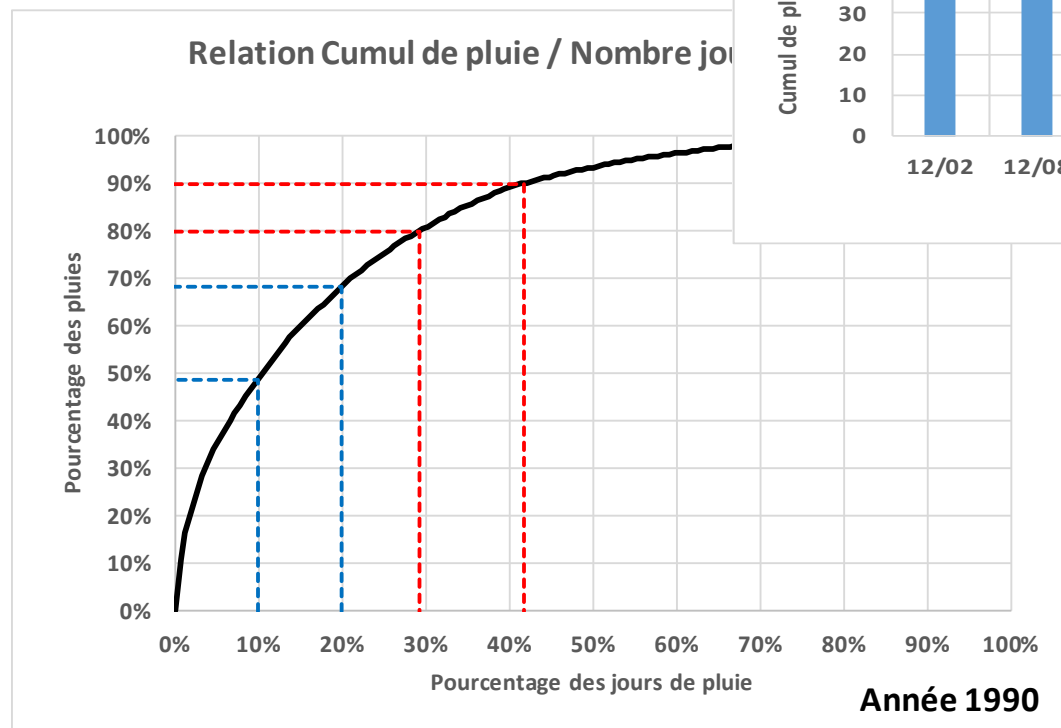


# Pluies abondantes ( Mai à Août) / Chaleur estivale (Mai à Septembre) Années 1951 à 2022

Plus c'est sec plus le nombre de jours à plus de 35°C est élevé



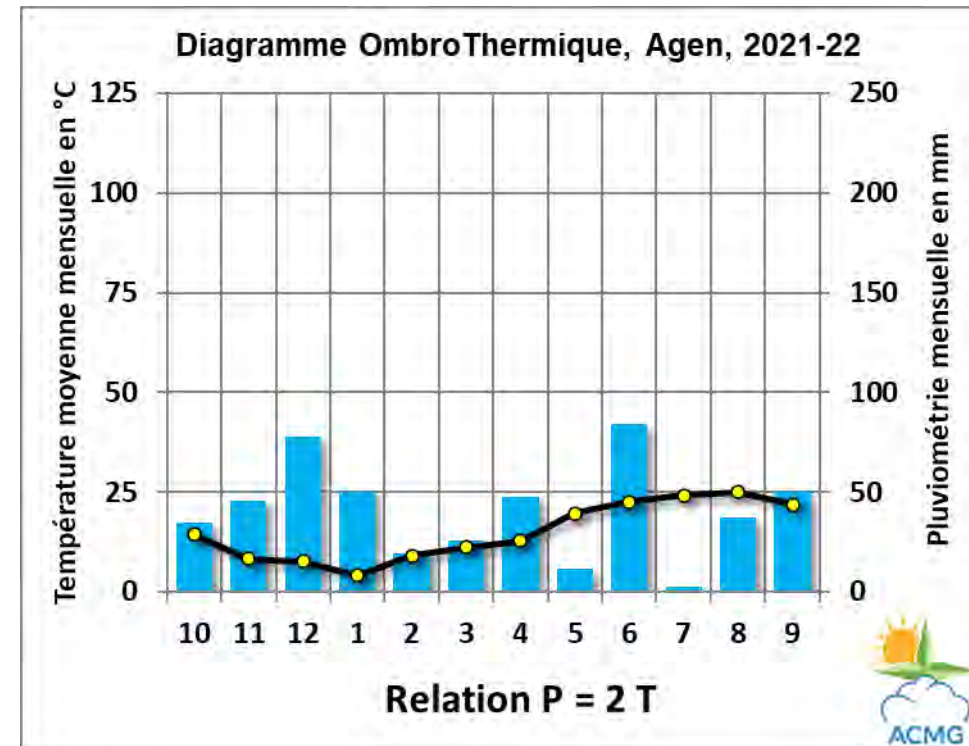
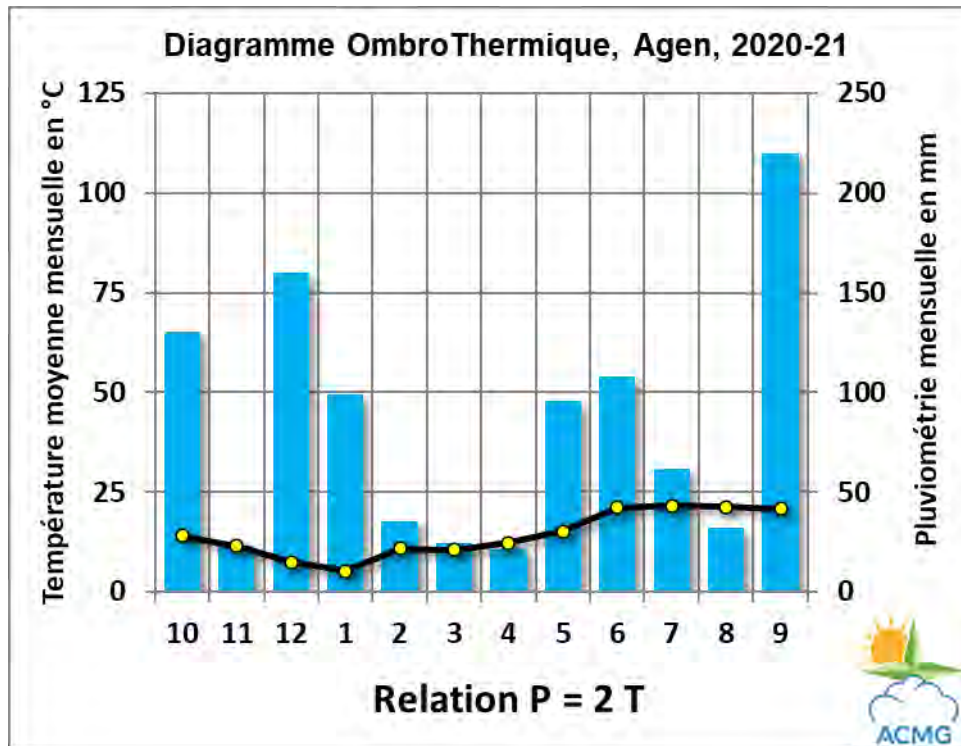
Sachant qu'une partie  
des pluies ruisselle car  
les sols ne peuvent pas  
les absorber



50 % des pluies  
annuelles en 10% des  
jours de pluie, soit entre  
12 et 20 jours par an  
*Alors qu'il nous faut de  
l'eau tous les jours!*

# Comparaison mensuelle entre 2021 et 2022

## Année agricole d'Octobre à Septembre



# Climadiag Commune

<https://www.meteofrance.com/climadiag-commune>

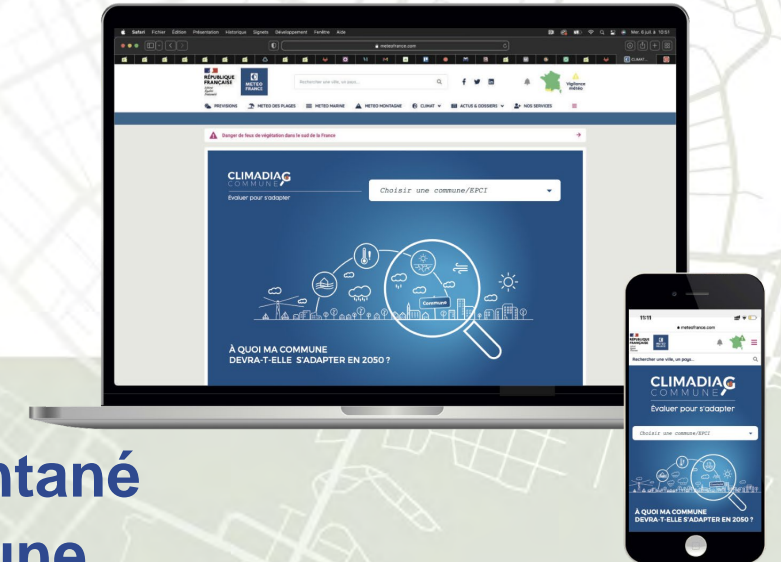


**Un outil simple** : horizon autour de 2050, dispersion de l'ensemble de modèles climatiques utilisés sous forme d'une valeur unique (médiane de l'ensemble) assortie d'une fourchette.

**Accessible simplement** : consultation en ligne, et téléchargement d'un court document (une dizaine de pages) qui présente de façon visuelle les principales informations.

**Une sélection d'indicateurs** présentée en regard des vulnérabilités déjà identifiées pour la commune et l'intercommunalité, issues du service Géorisques.

- Valeur de référence
- Valeur haute 2050
- Valeur médiane 2050
- Valeur basse 2050

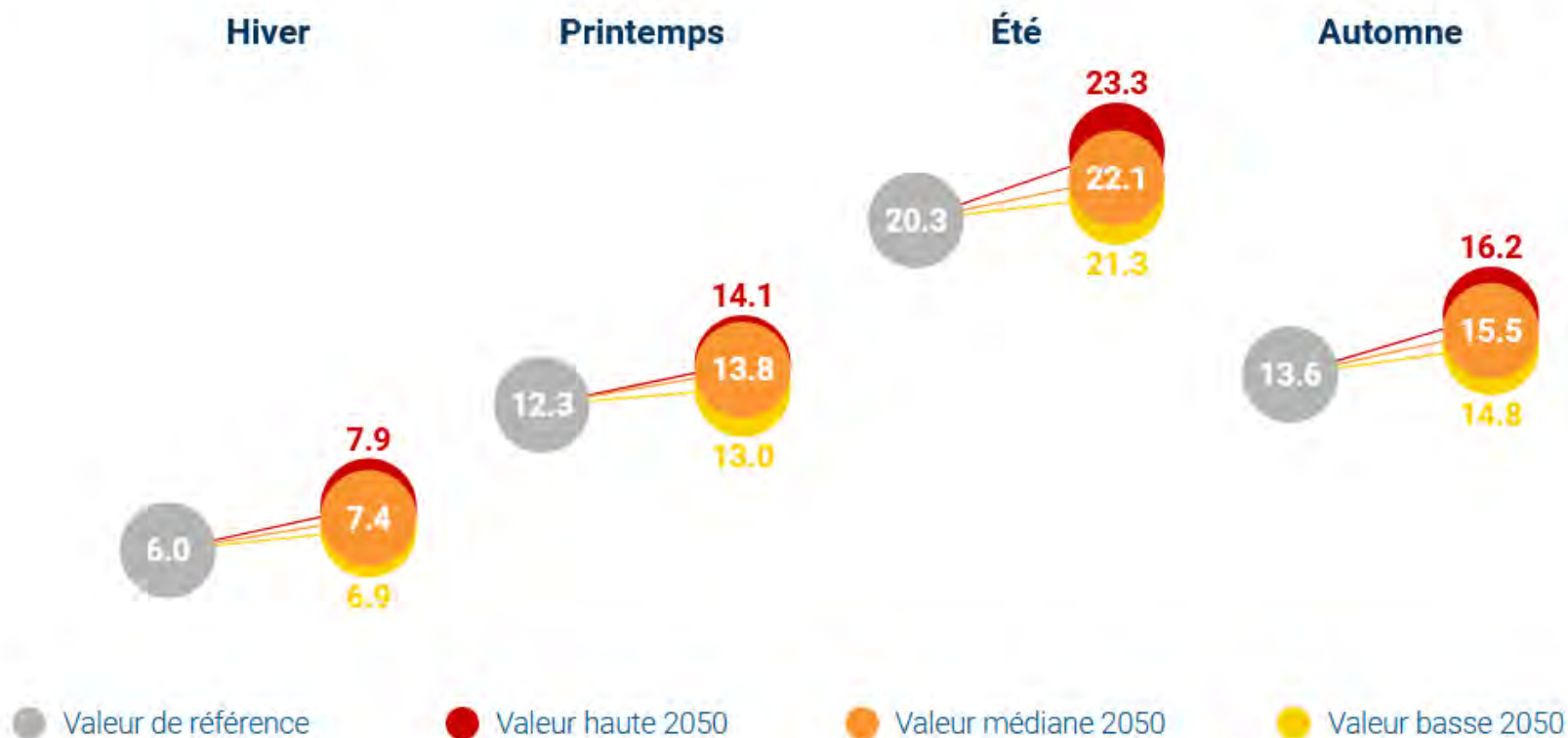


**Climadiag commune propose un accès direct et instantané aux principales évolutions attendues pour une commune ou intercommunalité à l'horizon du milieu du siècle**



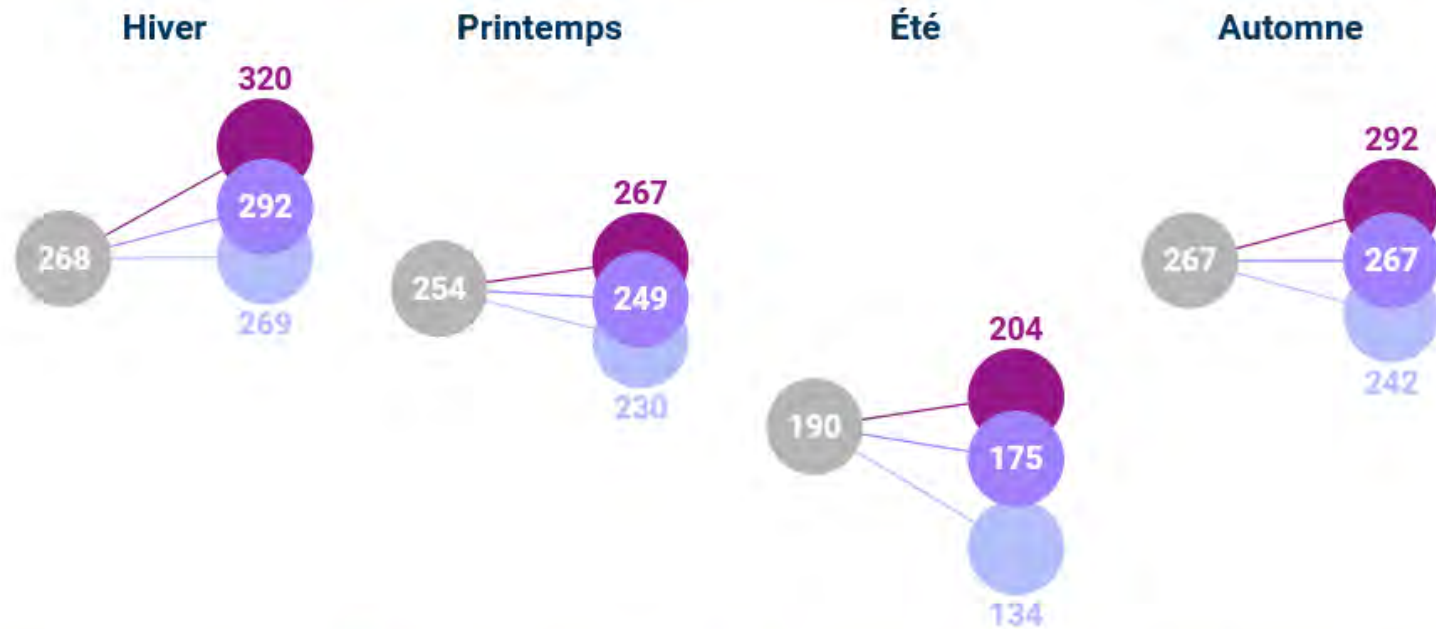
# CA Mont de Marsan Agglomération 2050

## Température moyenne par saison (en °C)



# CA Mont de Marsan Agglomération 2050 pluie

## Cumul de précipitations par saison (en mm)



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

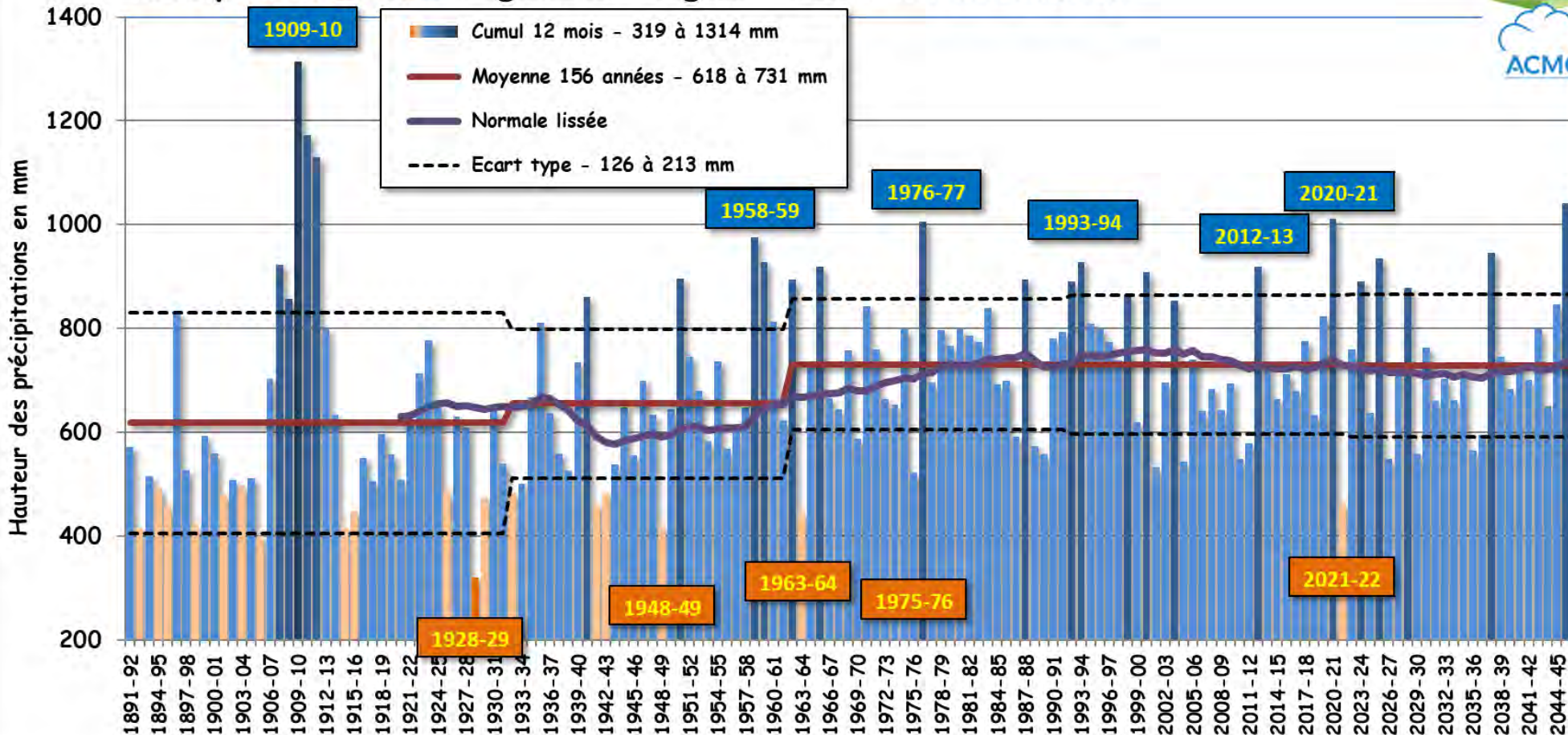
● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

# Scénario risque dans le futur :



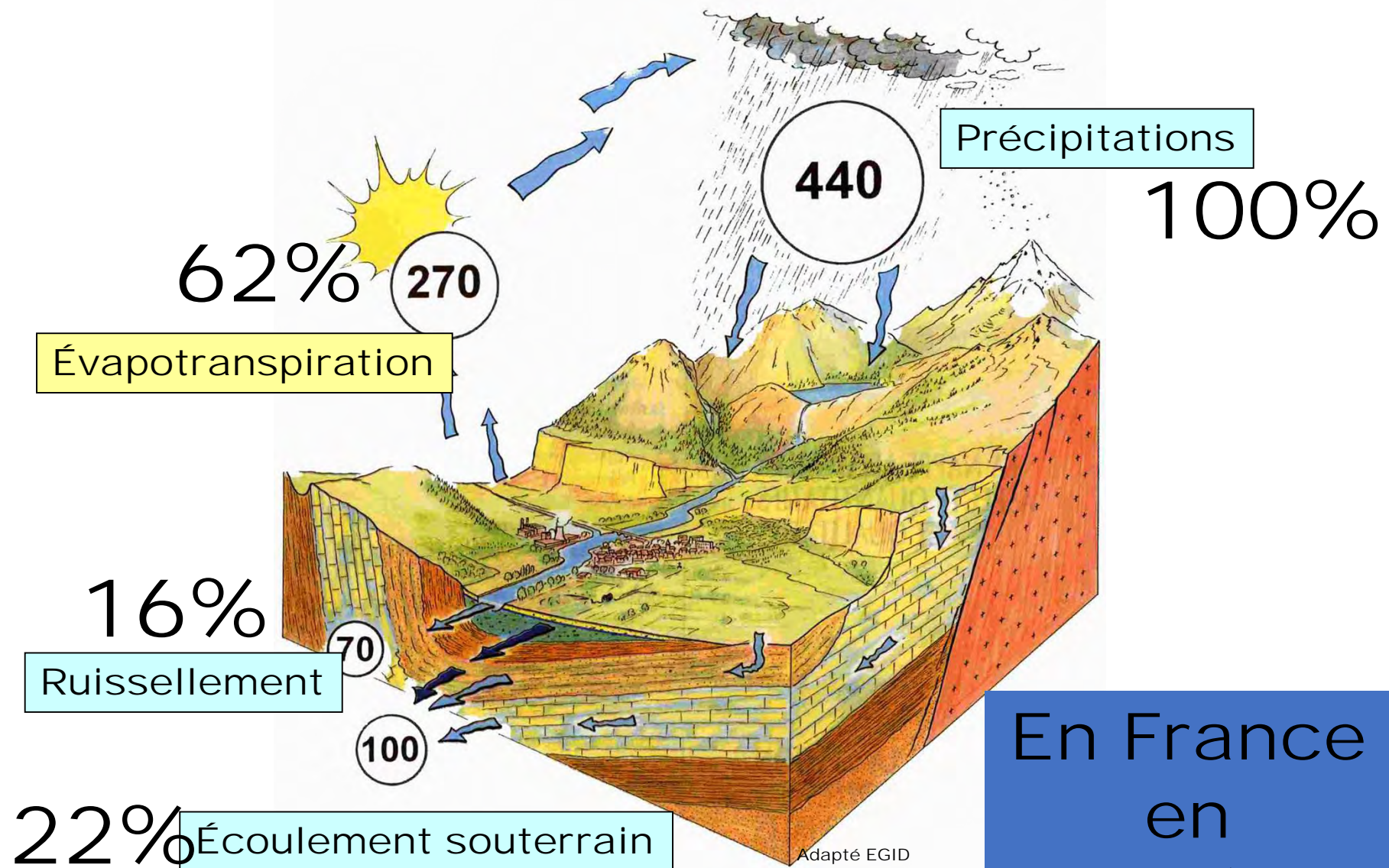
Précipitations année agricole - Agen - 1891-92 à 2046-47



Des cumuls de pluie abondants mais variables

Impossible de prévoir l'impact d'un volcan ou d'un météore !

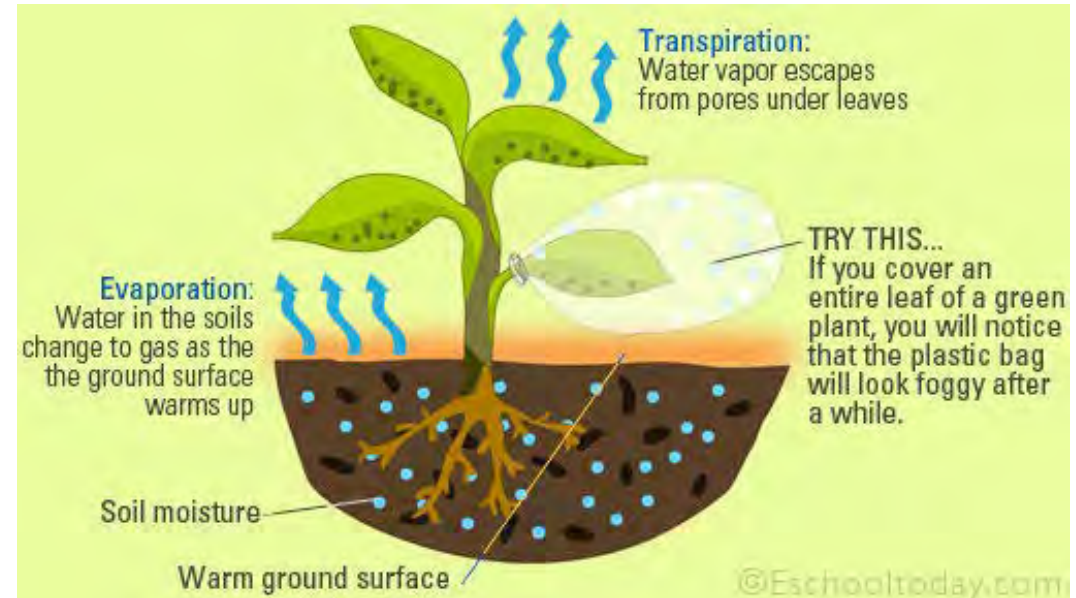
# Notre climat est lié à l'eau



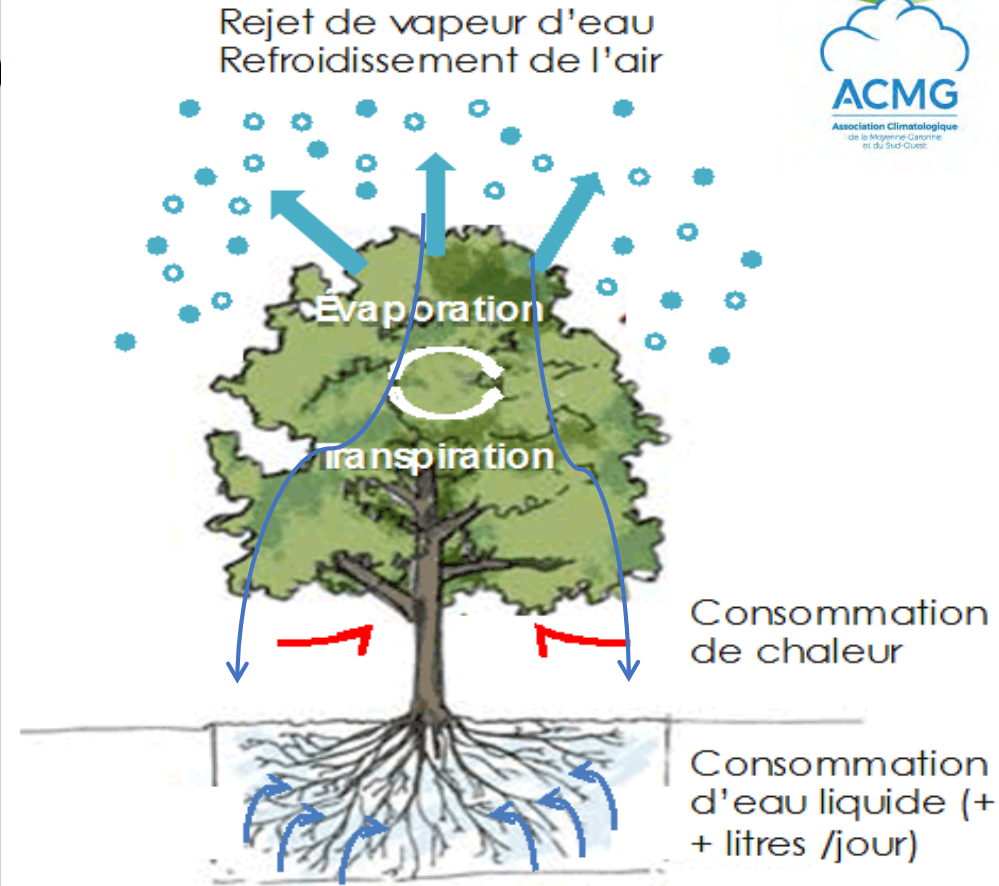
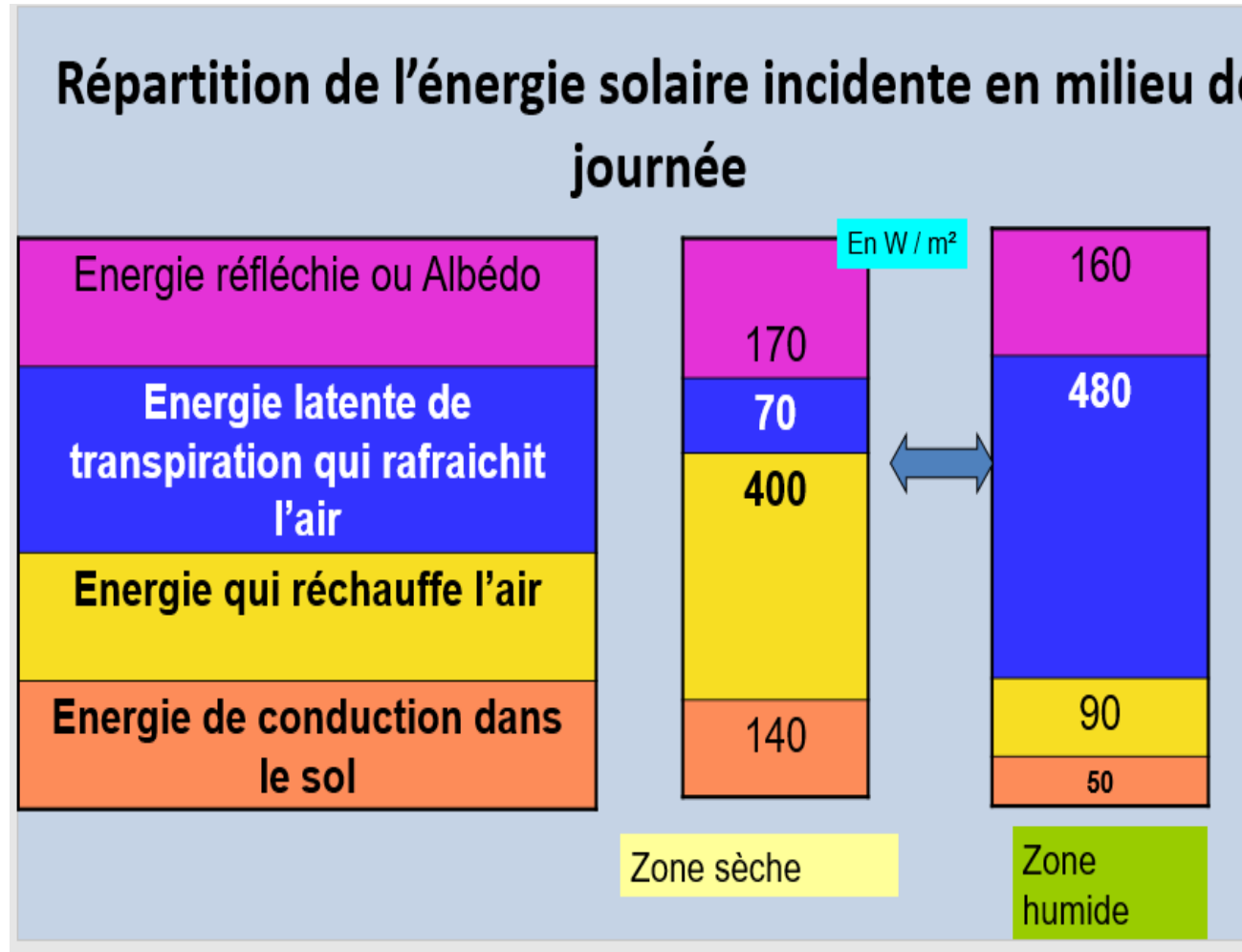
En France  
en  
Km<sup>3</sup>/an

# Nous travaillons sur trois types d'eau douce

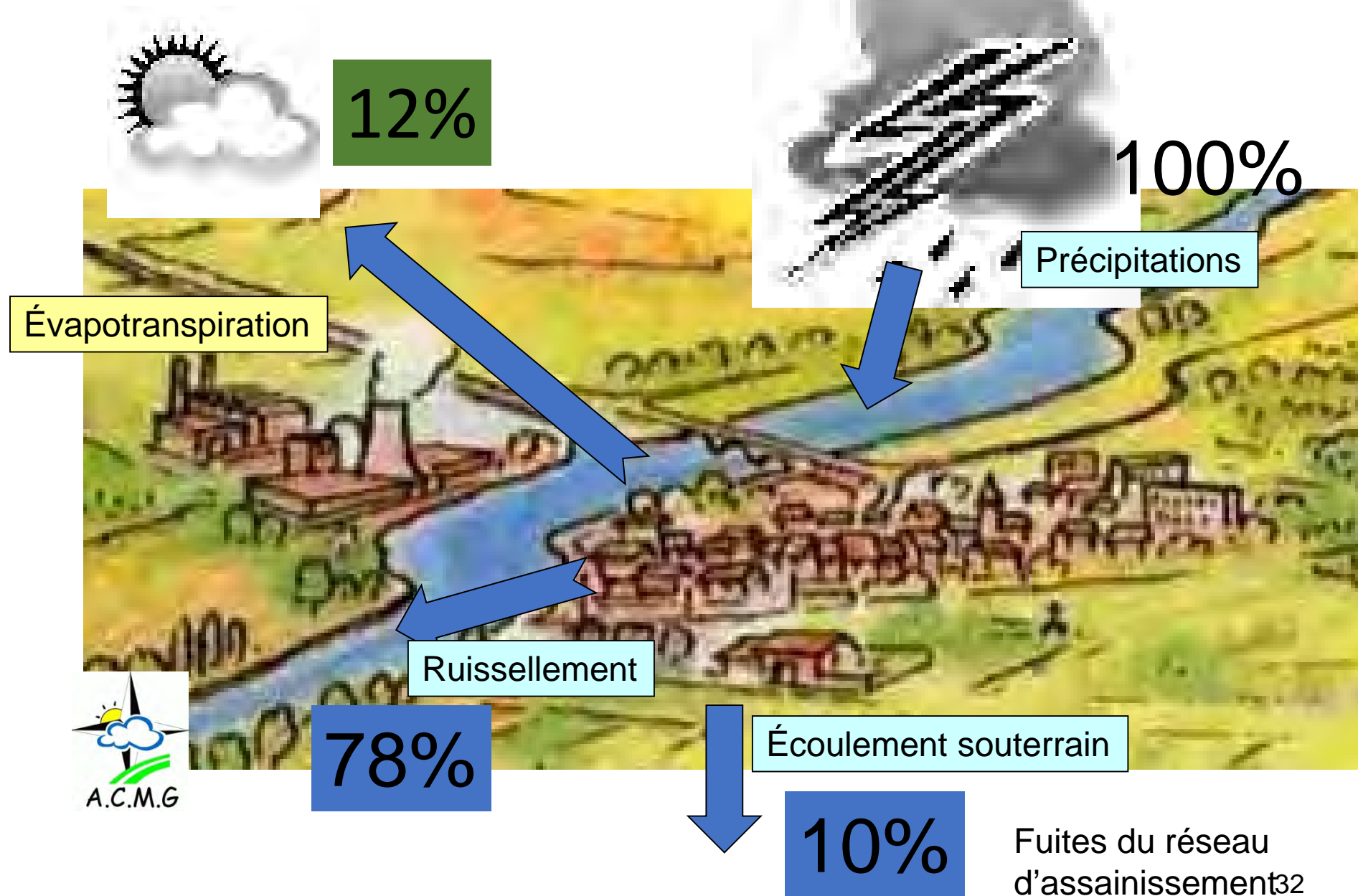
- **L'eau bleue** qui tombe du ciel, qui coule dans les rivières, qui est stockée dans les lacs et les nappes et qui rejoint l'océan, elle représente 1/3 des flux globaux
- **L'eau verte** qui s'évapore des sols et des plantes et qui sert à provoquer de la pluie, elle représente les 2/3 des flux globaux
- **L'eau grise** qui sort de nos maisons pour aller à la station d'épuration



# Modèles de transformation de l'énergie solaire incidente

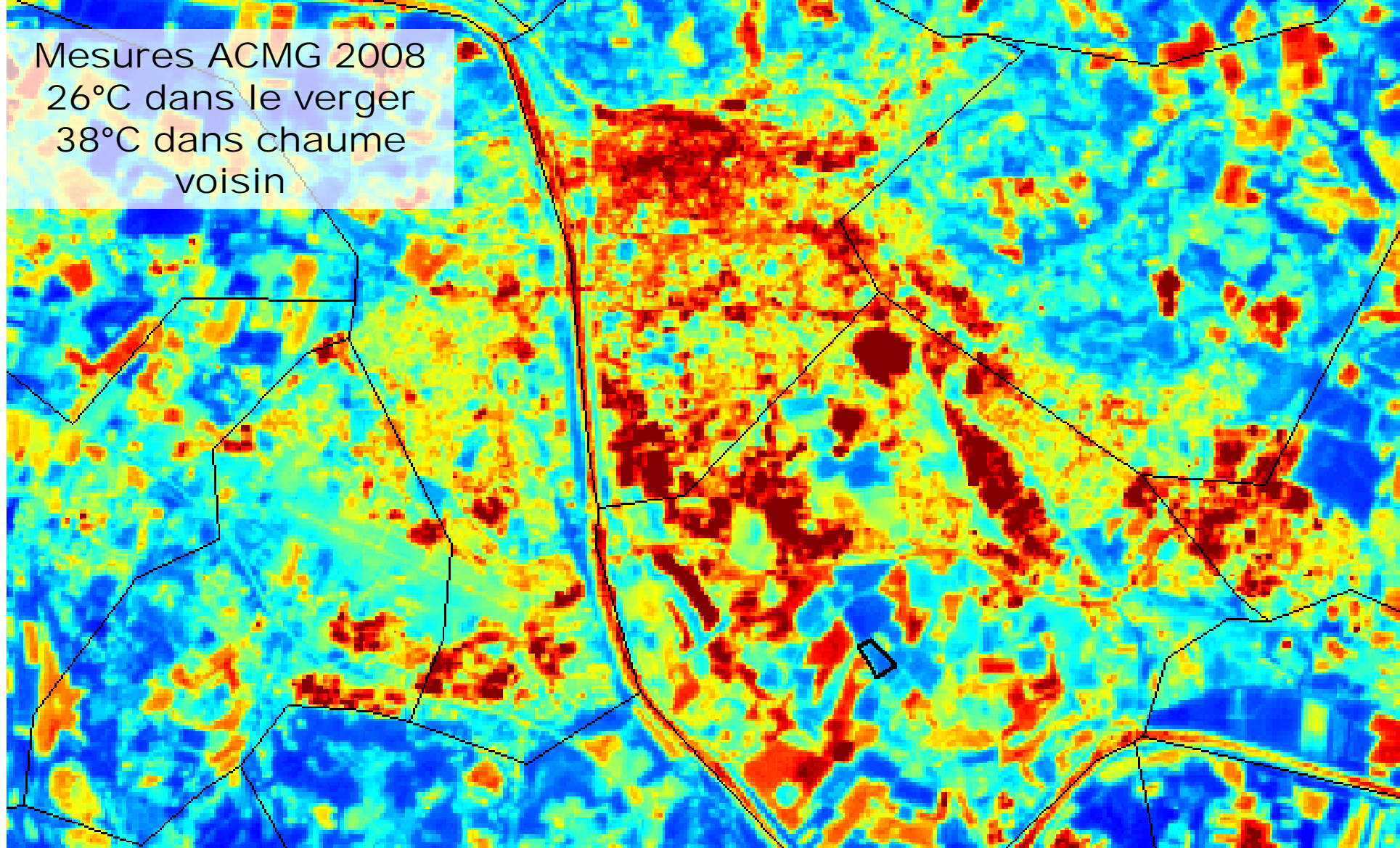


# Une des raisons des ilots de chaleur



Évaluation variable d'une ville à une autre

Mesures ACMG 2008  
26°C dans le verger  
38°C dans chaume  
voisin

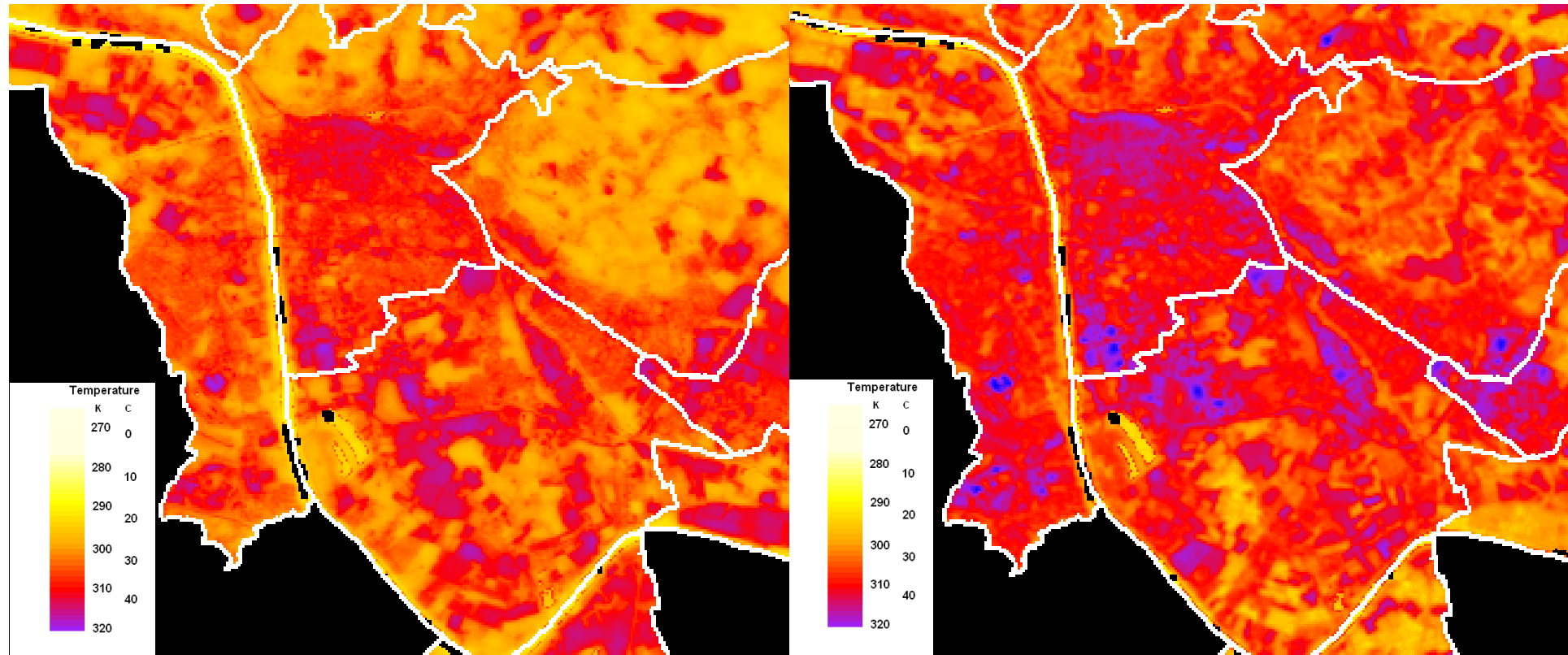


Lien Micro Climatique entre Ville et Campagne ?



# L'EAU ET LA VEGETATION COMME MOYEN DE RAFRAICHISSEMENT NATUREL

## Zoom Agen - Boé - Le Passage d'Agen

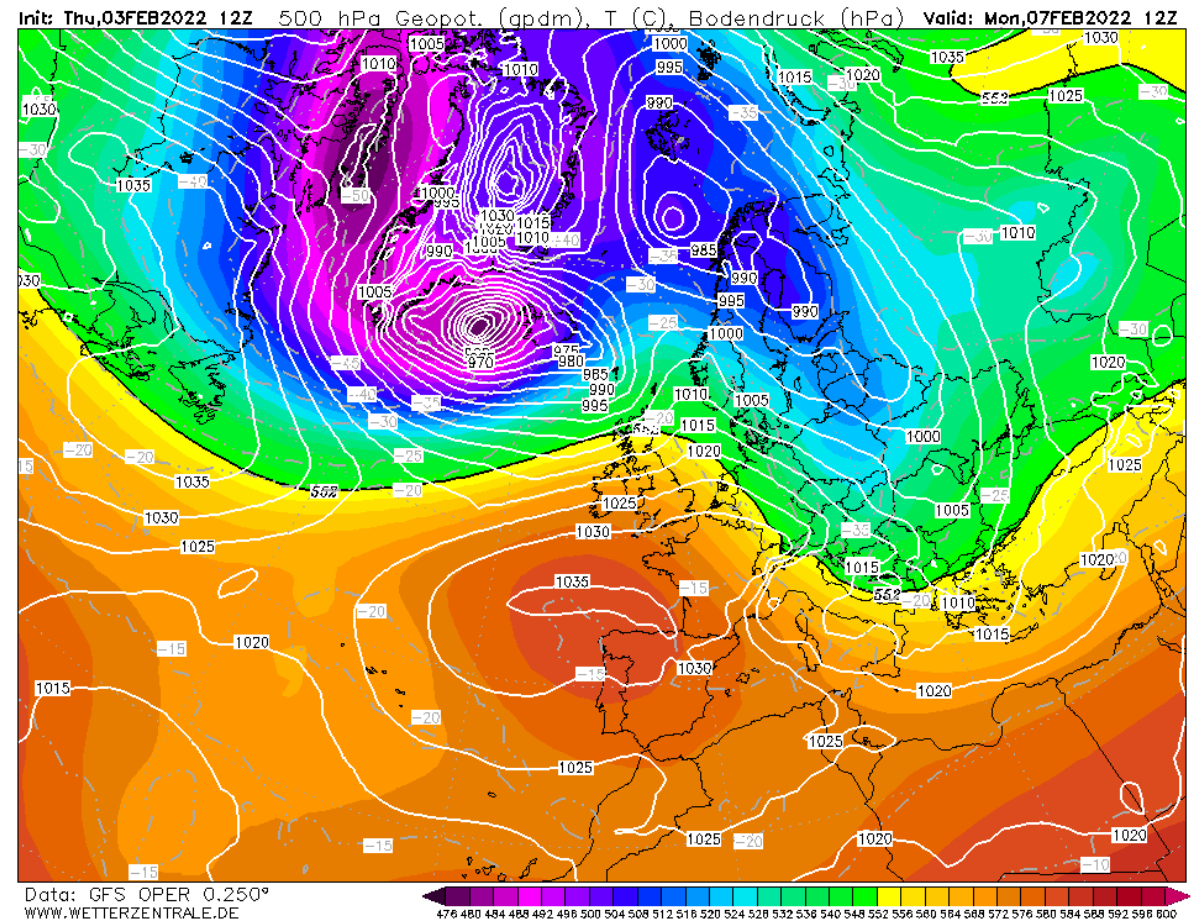
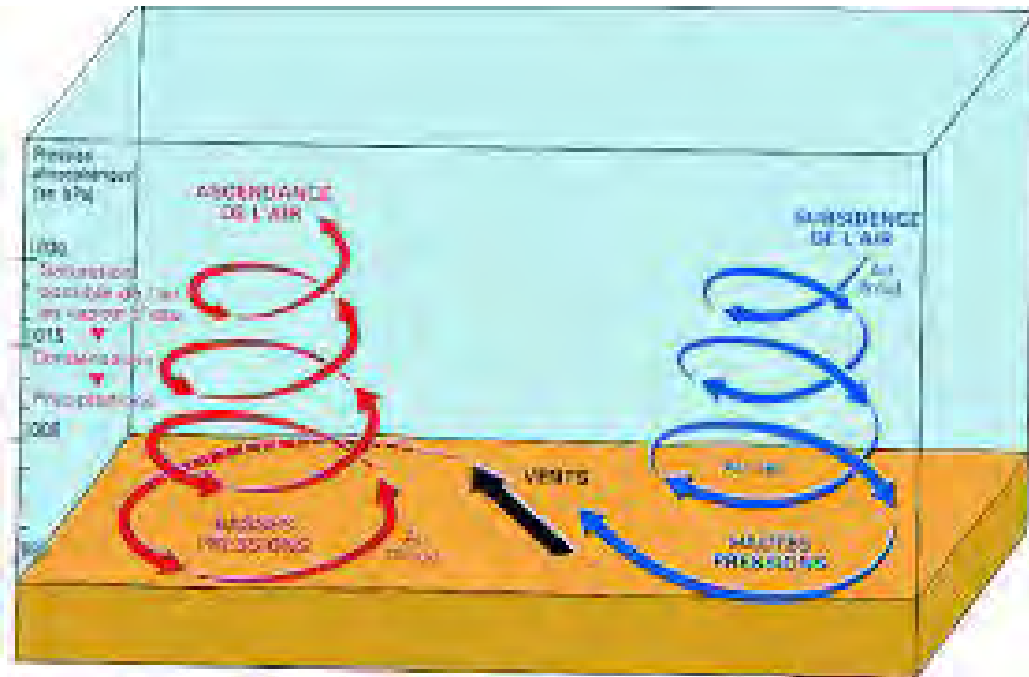


Printemps – Mai 2010

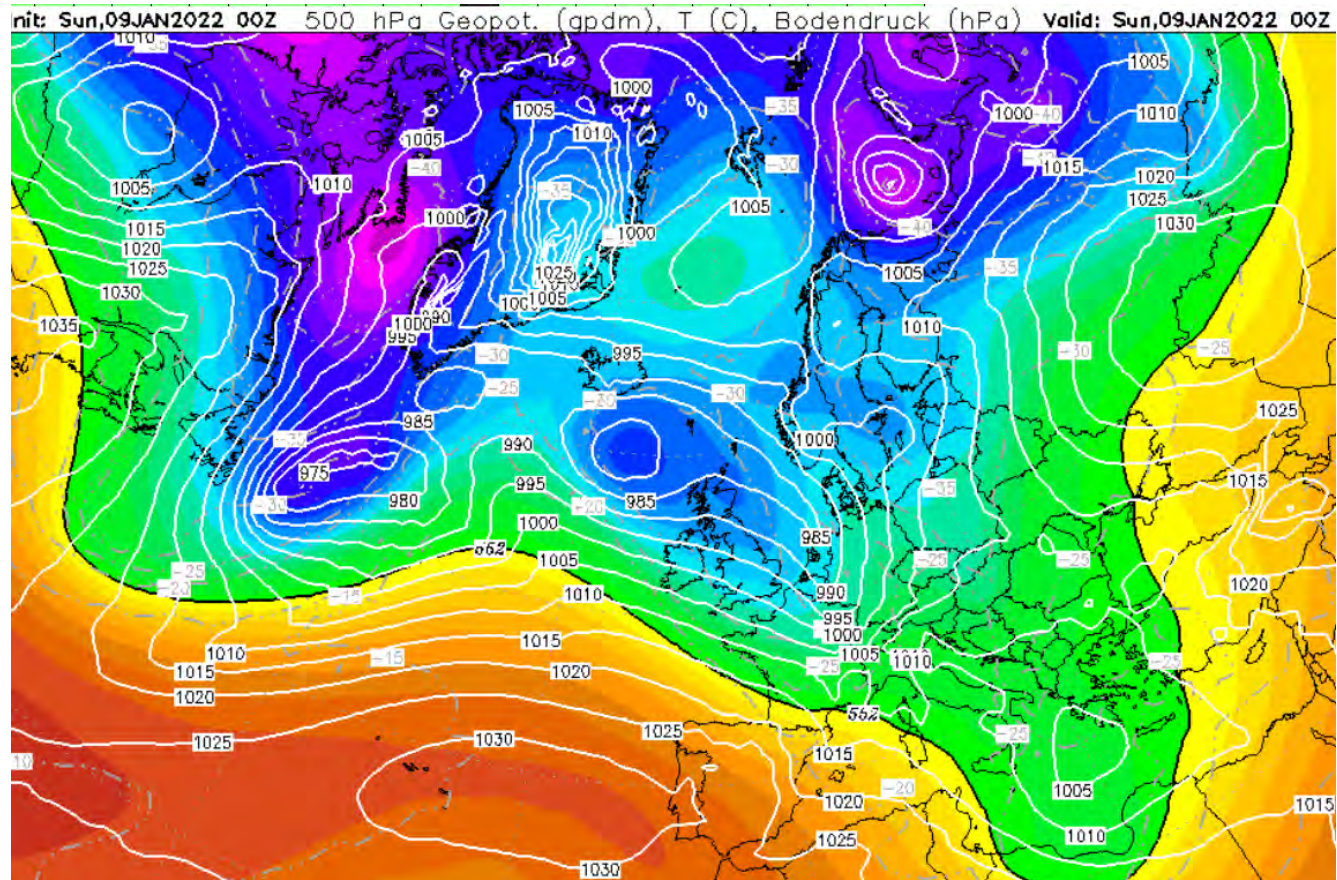
Eté – Juillet 2010

Source : PLU Communautaire Durable de la Communauté  
d'Agglomération d'Agen (CAA)

Lorsque nous sommes soumis à un anticyclone, de l'air sec nous tombe sur la tête et empêche la formation de la pluie! Plus de 1030 Hpa!

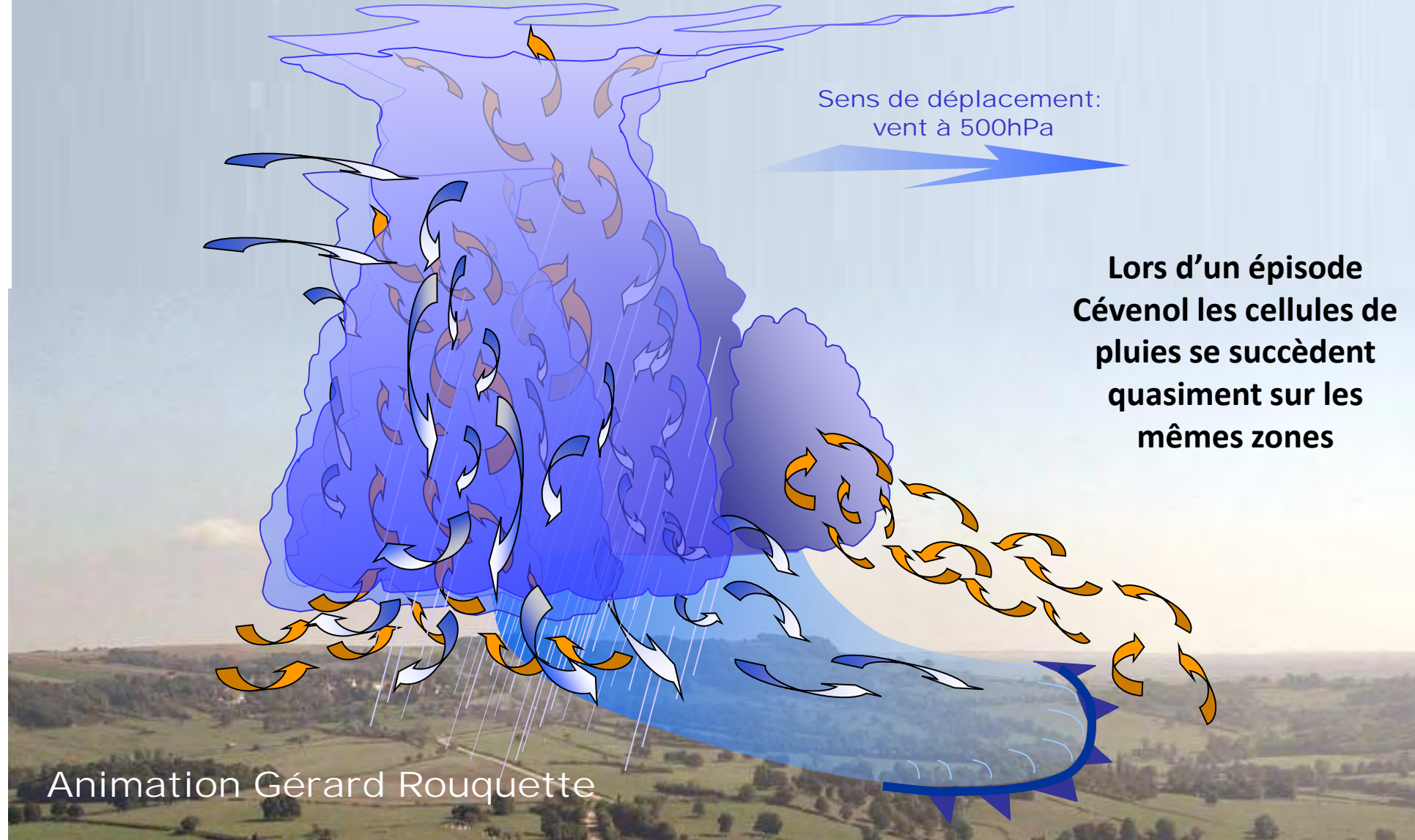


Au contraire la pluie peut se former lorsque la pression est basse et que de l'air peut facilement monter du sol en altitude, où en se refroidissant, la vapeur d'eau, **l'eau verte**, va se condenser et former de la pluie;



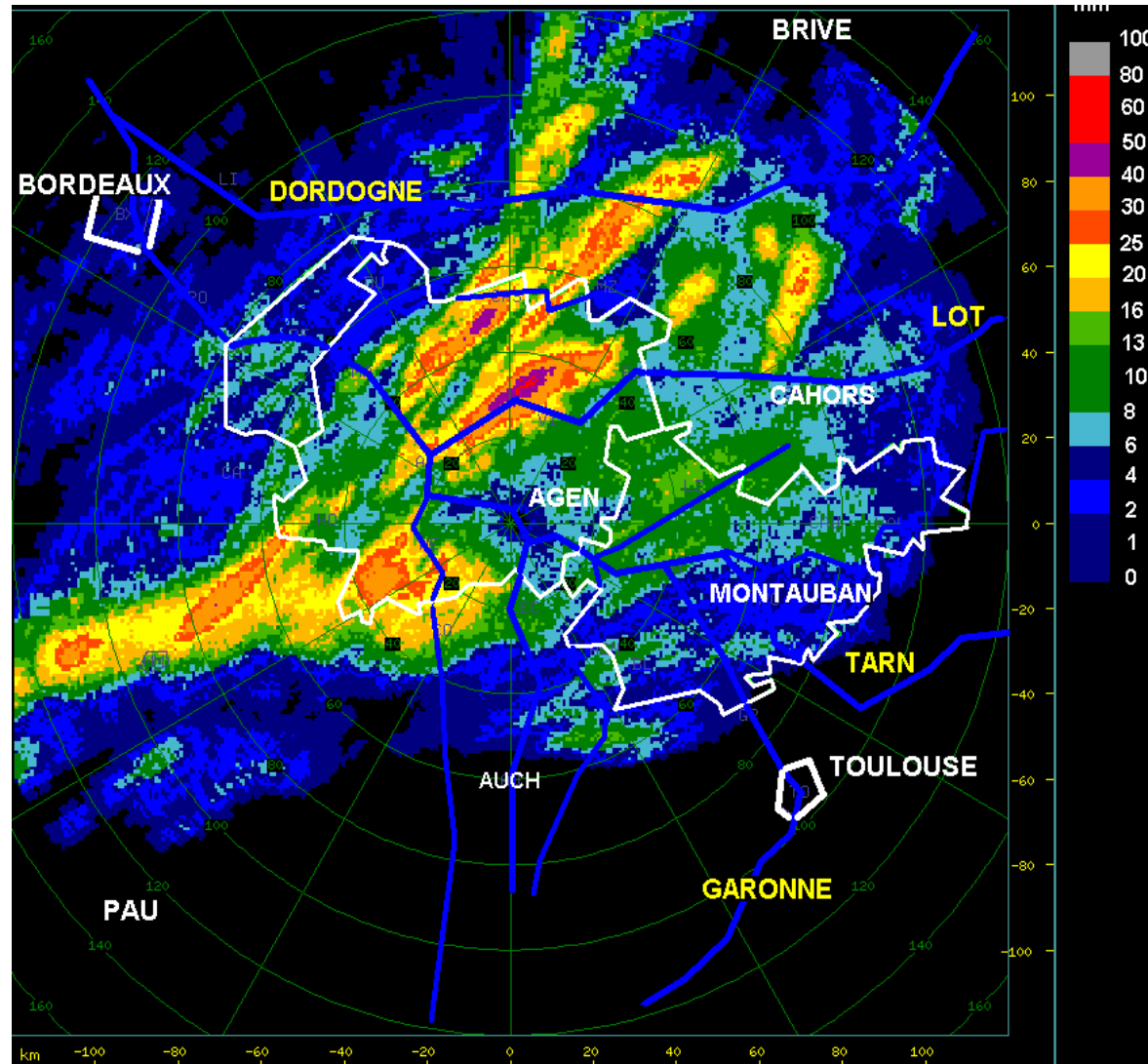
Exemple ici le 9 janvier 2022

Au printemps et en été des pluies orageuses localisées parfois accompagnées de grêle



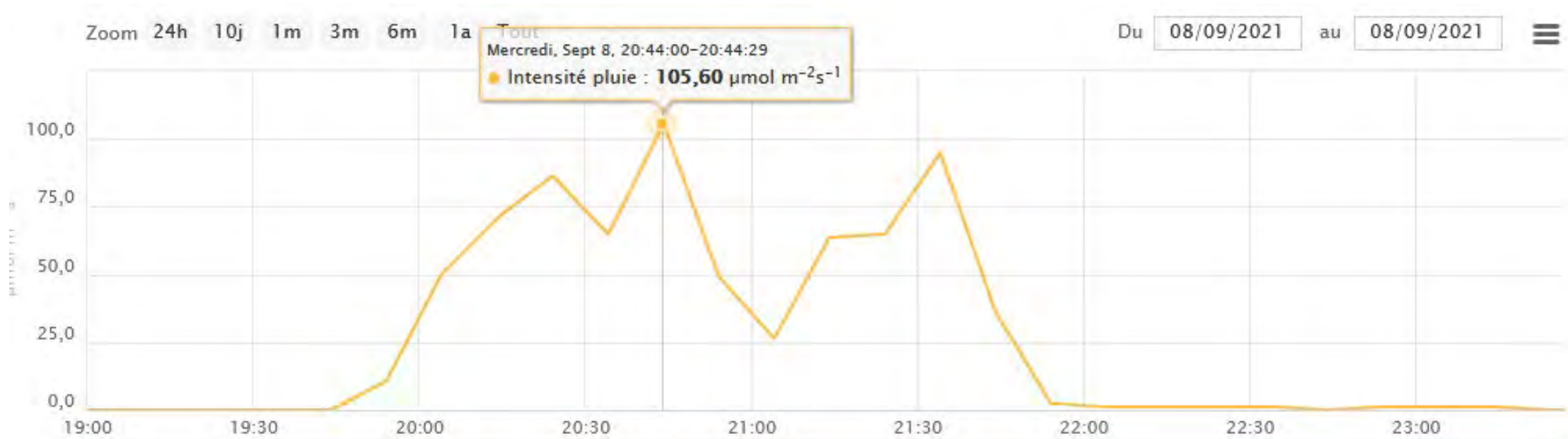
L'air chaud et l'eau verte montent dans de l'air plus froid par convection naturelle

# Exemple de cumuls de pluie le long du passage de MultiCellulaires



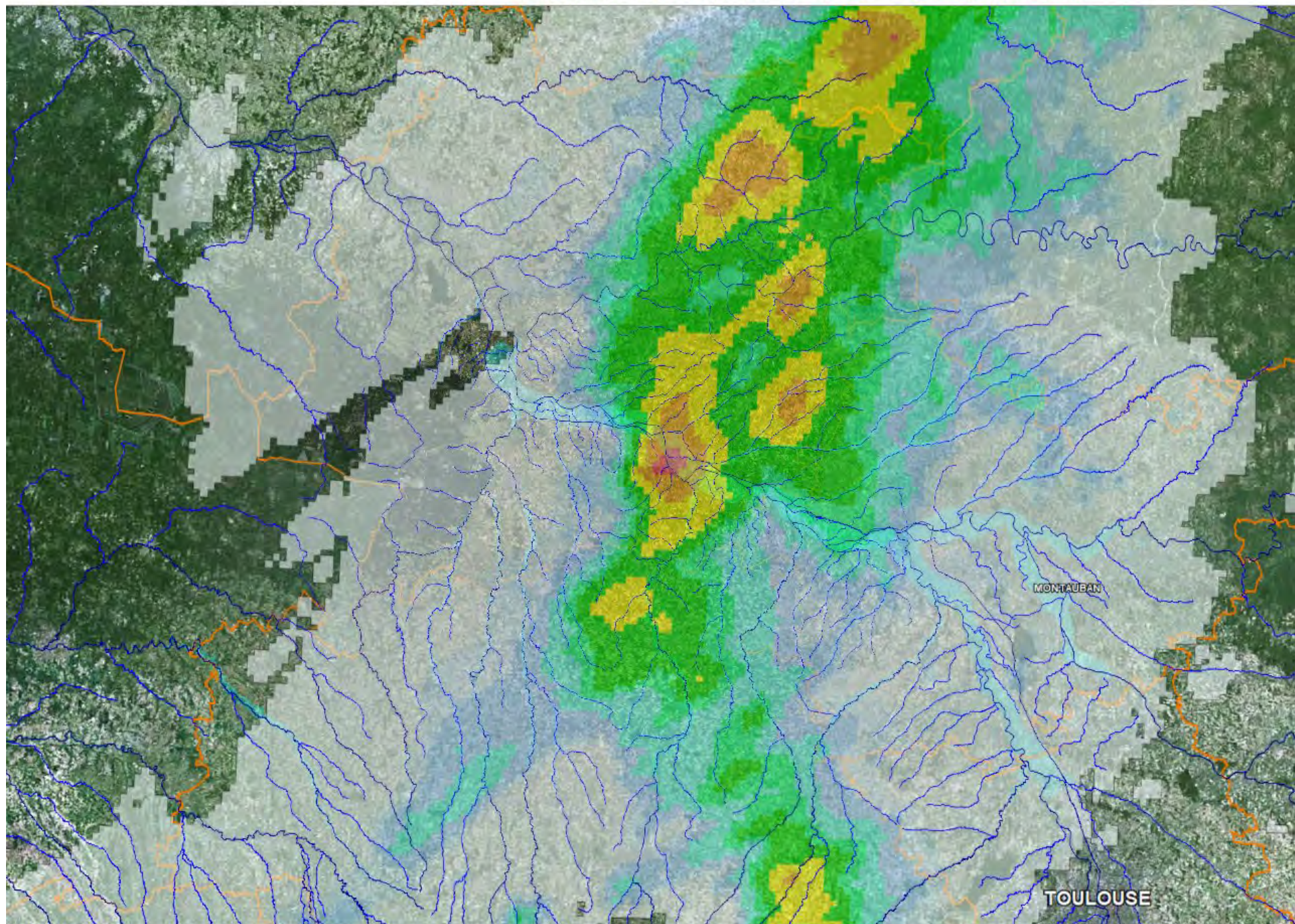
# La preuve de cette variabilité spatiale, le mercredi 8 septembre 2021

- **122.4 mm** reçus au Passage en 2h10! **Intensité maximale de 105.6 mm/h**
- 16 mm à Montesquieu et 0 mm à Port-Sainte Marie!



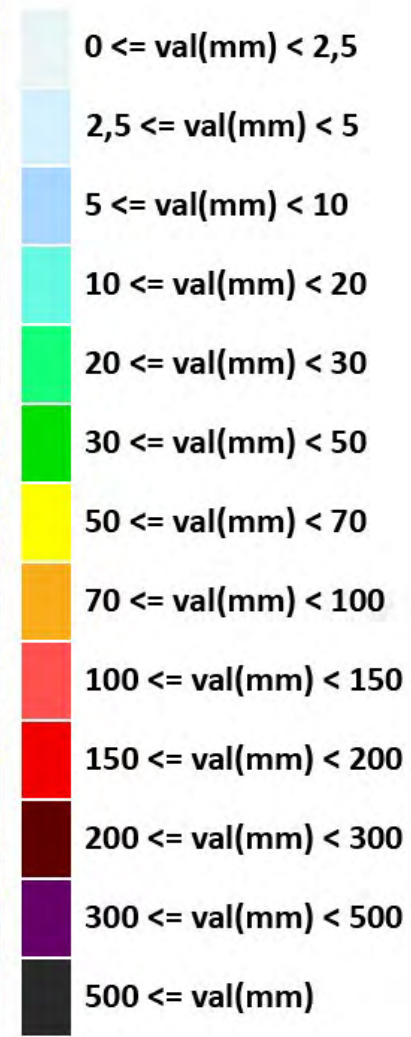
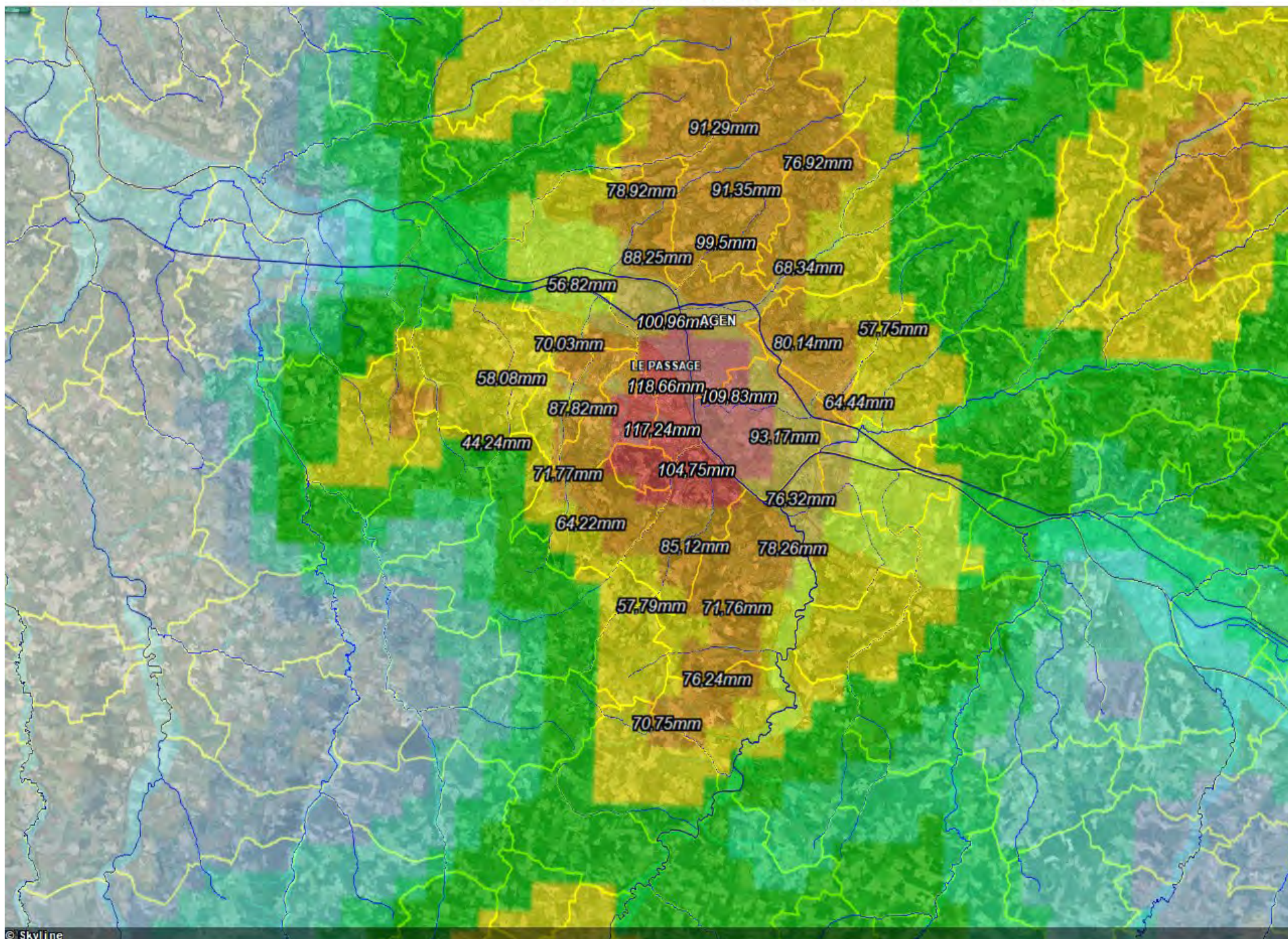
3,6 millions de  $\text{m}^3$  d'eau sur deux communes  
d'Agen et le Passage ( $20 \text{ km}^2$ )

Cumul du 2021-09-08 17:55 au 2021-09-08 20:00



- 0 <= val(mm) < 2,5
- 2,5 <= val(mm) < 5
- 5 <= val(mm) < 10
- 10 <= val(mm) < 20
- 20 <= val(mm) < 30
- 30 <= val(mm) < 50
- 50 <= val(mm) < 70
- 70 <= val(mm) < 100
- 100 <= val(mm) < 150
- 150 <= val(mm) < 200
- 200 <= val(mm) < 300
- 300 <= val(mm) < 500
- 500 <= val(mm)

Cumul du 2021-09-08 16:55 au 2021-09-08 20:00

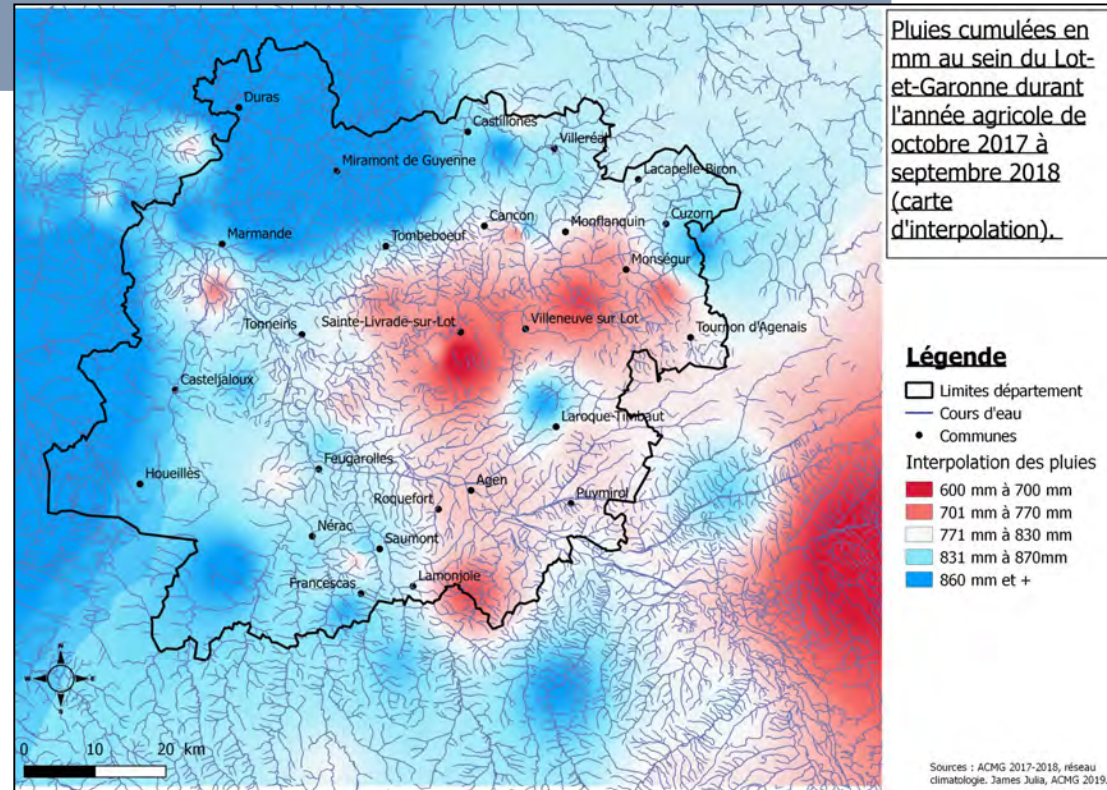




Une ressource en eau de pluie variable spatialement, surtout en été, lors des orages



**Besoin  
d'interconnecter  
les réseaux**



La ressource en eau de pluie est donc bien là!  
Durable et abondante mais variable dans  
l'espace et le temps.

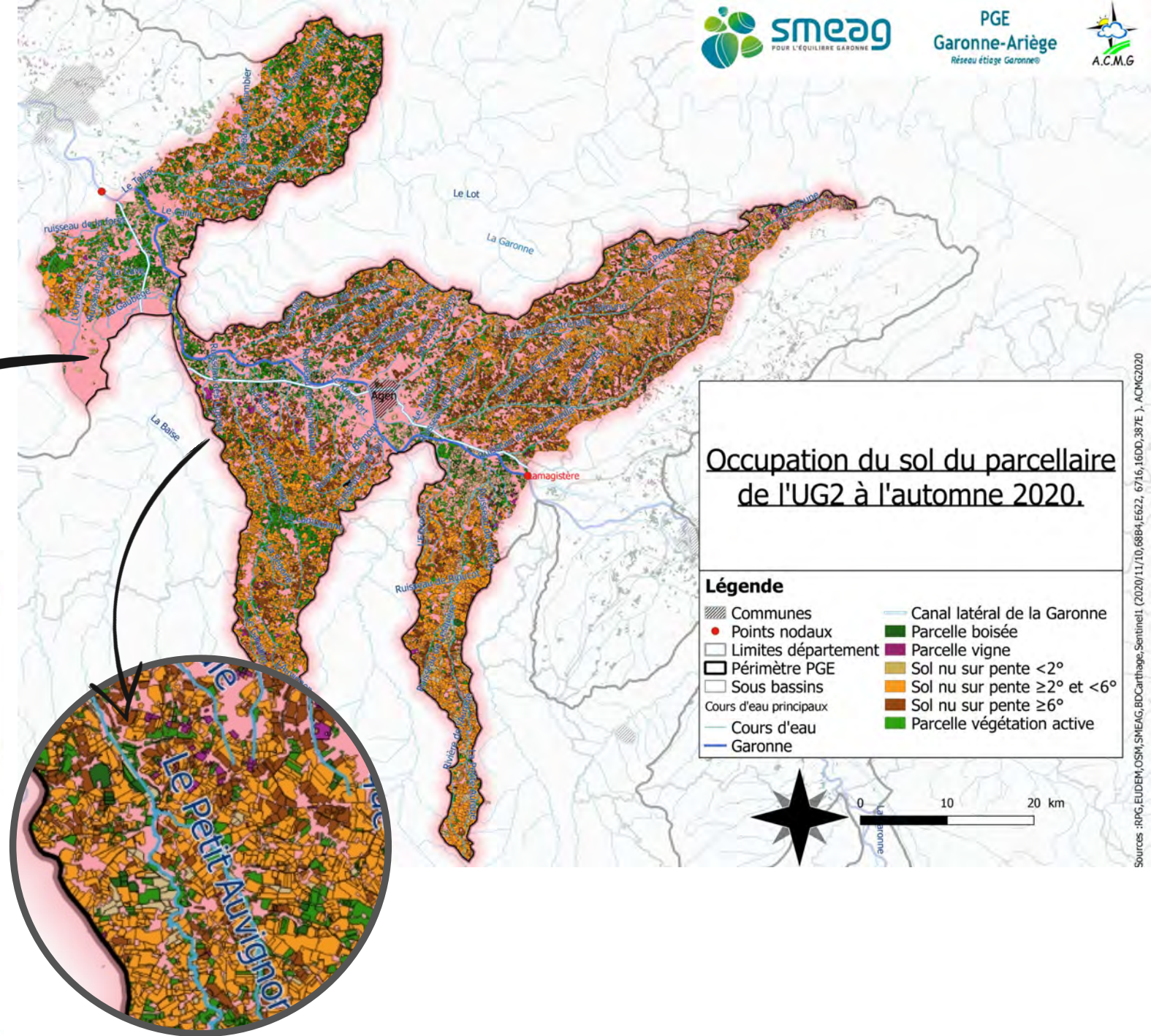
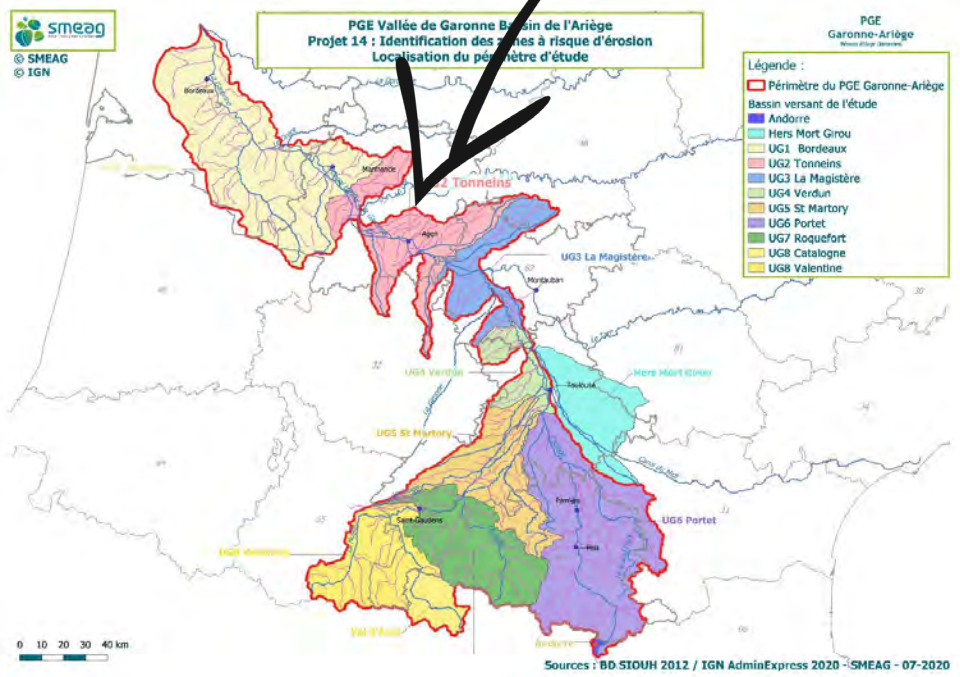
- Entre un océan et une mer desquelles l'humidité nous arrive au travers de pluies variables mais abondantes.



*Même Thomas Pesquet en avait observé les conséquences!*



# Etude des zones à risque d'érosion auprès du SMEAG.



← Christophe Cassou  
4 759 Tweets



... 🔔 Abonné

**Christophe Cassou**

@cassouman40

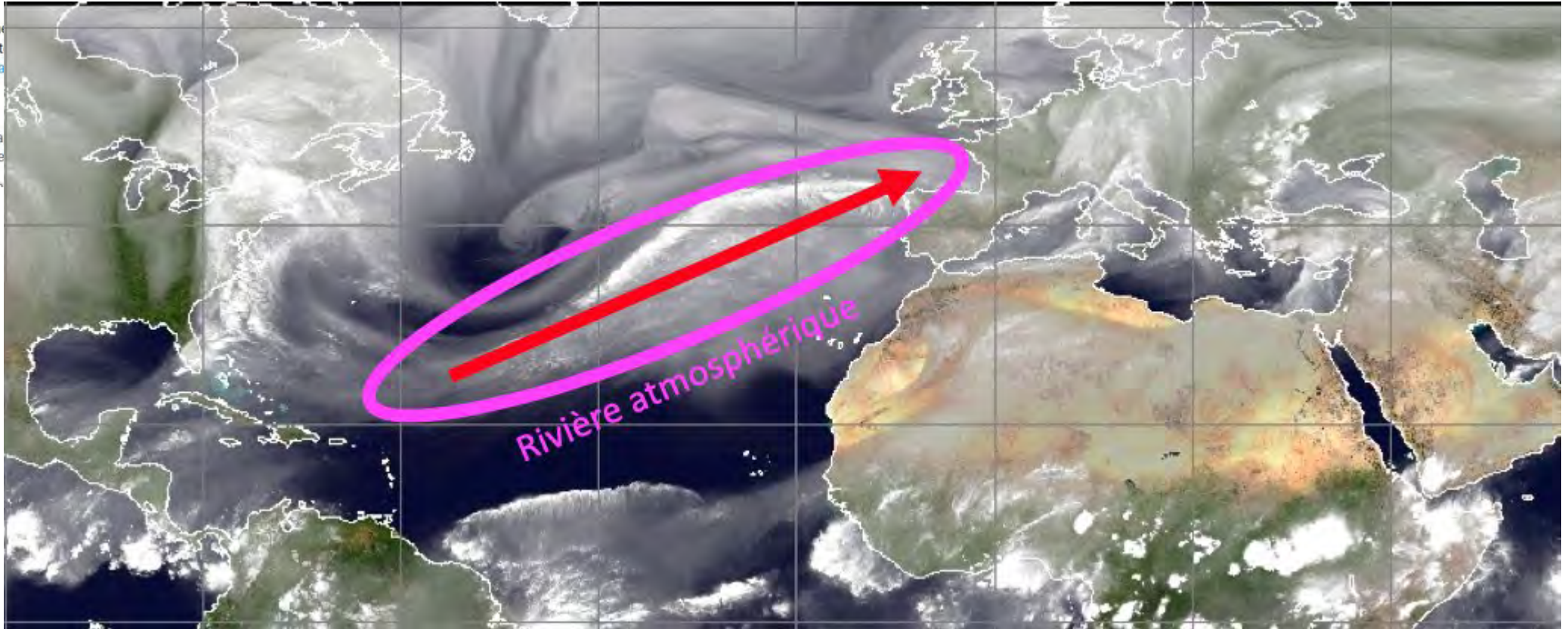
Directeur de Recherche  
IPCC LA/GIEC aut  
CoFondateur @Tra  
#velotaf

Tweet perso

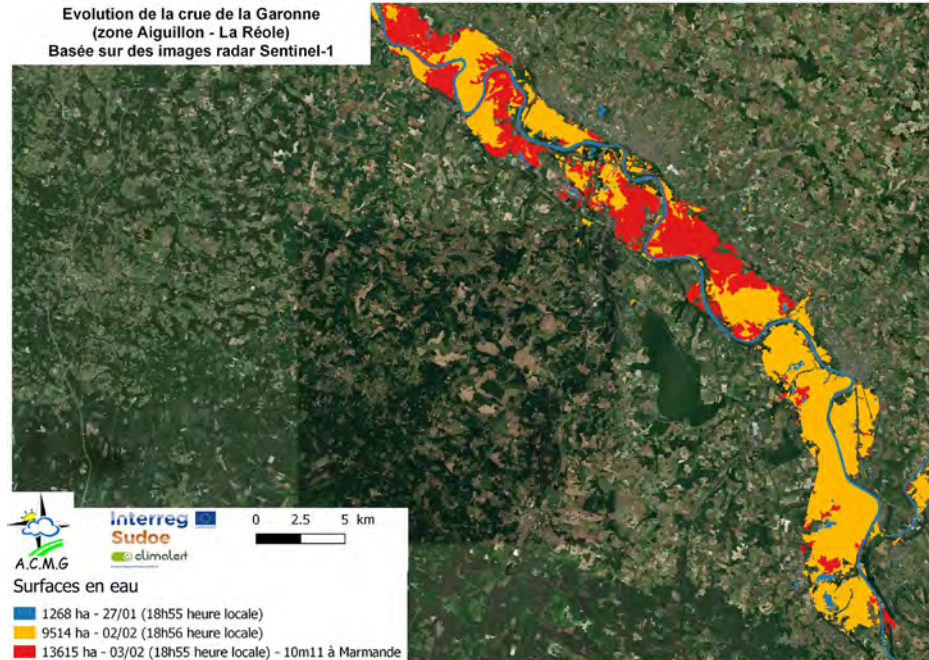
📍 Toulouse et Ca  
📅 A rejoint Twitte

1 044 abonnem

En hiver ce sont les rivières  
atmosphériques qui produisent les  
pluies capables de saturer les sols



## Garonne en crue début février 2021



**200 millions de m3 ont débordé!**  
**Équivalent de 25 mm d'eau de pluie qui n'a pas pu être stockée dans les sols du bassin versant de la Garonne!**

### Suivi de la crue de la Garonne entre le 27 janvier et le 3 février

- Images radar Sentinel 1
- Passage à 18h50

#### Objectif :

- Cerner les impacts pour fournir des données en urgence.
- Comprendre les impacts présents pour modéliser les risques futurs selon les conditions météorologiques, la configuration des bassins etc.

Suivre les hauteurs d'eau pour le suivi des étiages et alerter sur les risques d'inondations

Station d'Alerte de risque d'inondation et d'étiage



Cette station alerte les gestionnaires du cours d'eau lorsque le niveau d'eau dépasse des seuils de vigilance établis.

La station mesure la hauteur d'eau et des paramètres météorologiques. Elle envoie les données toutes les 12 minutes.



Cette station est développée par l'ACMG (Association Climatologique de la Moyenne-Garonne et du Sud-Ouest) dans le cadre du projet Interreg Sudoe ClimAlert qui vise à améliorer la gestion des risques climatiques.

www.climalert.net  
05 53 77 08 40  
acmg@acmg.asso.fr  
www.acmg.asso.fr



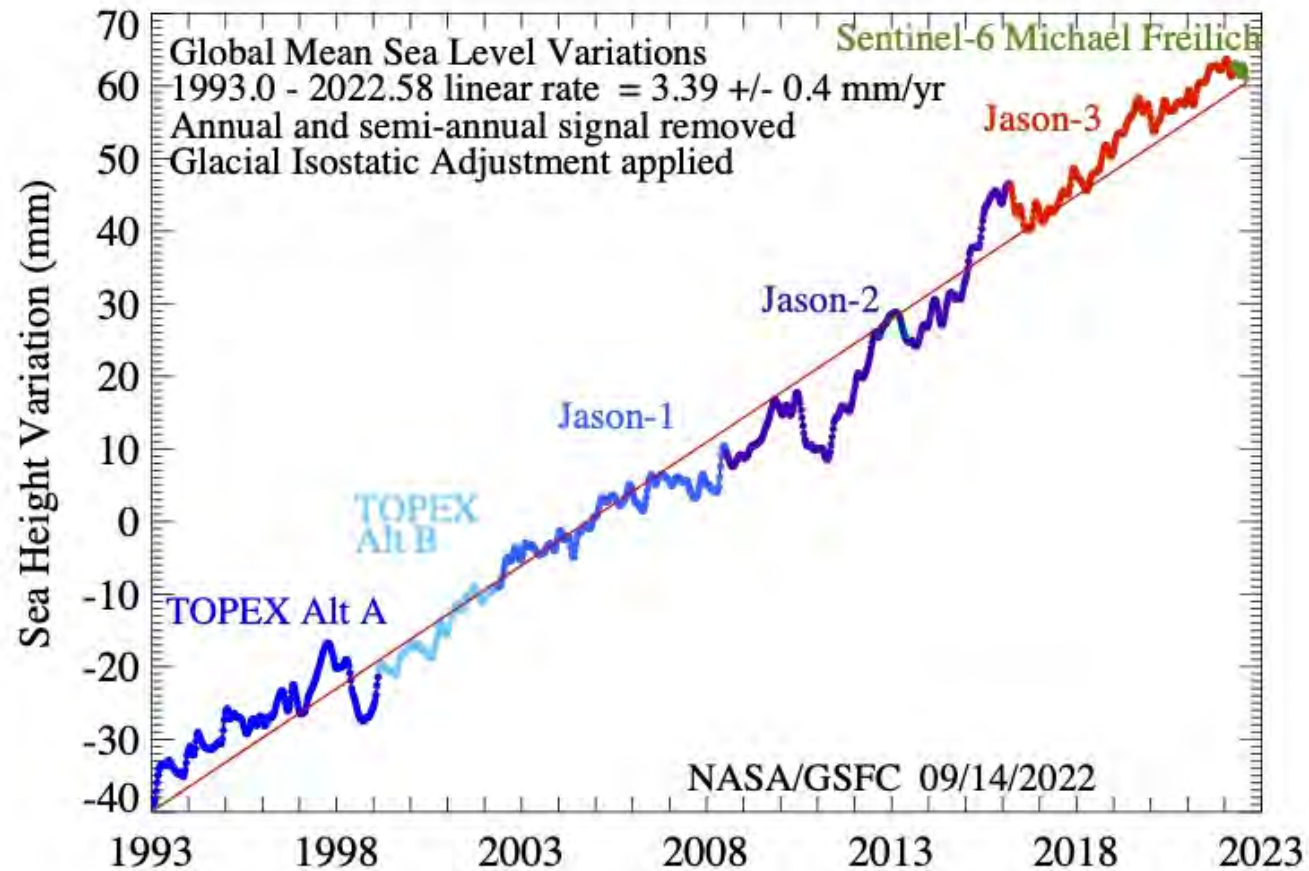


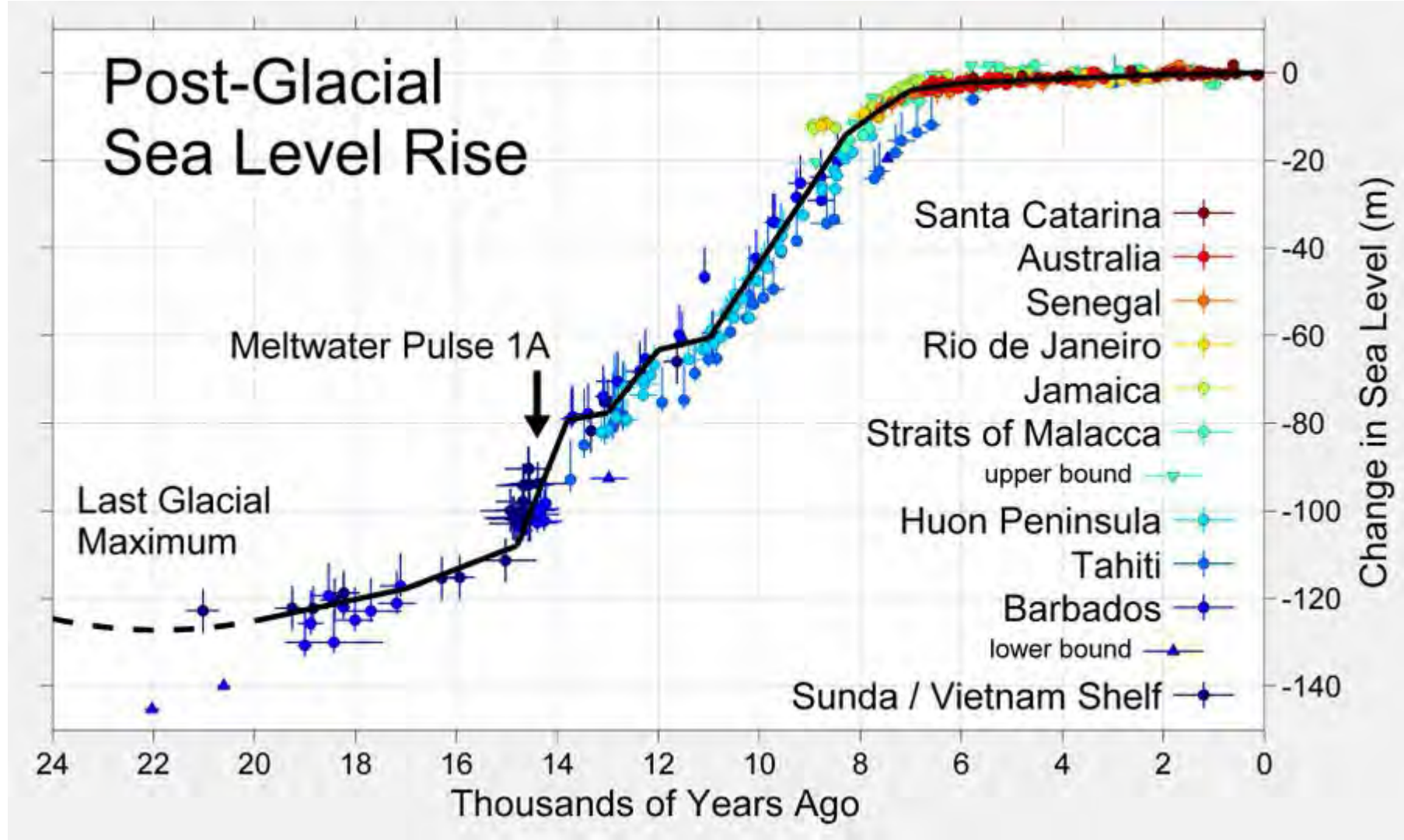
Aller sur [www.aqualis.fr](http://www.aqualis.fr)  
Puis climalert comme identifiant  
Puis sudoe comme mot de passe



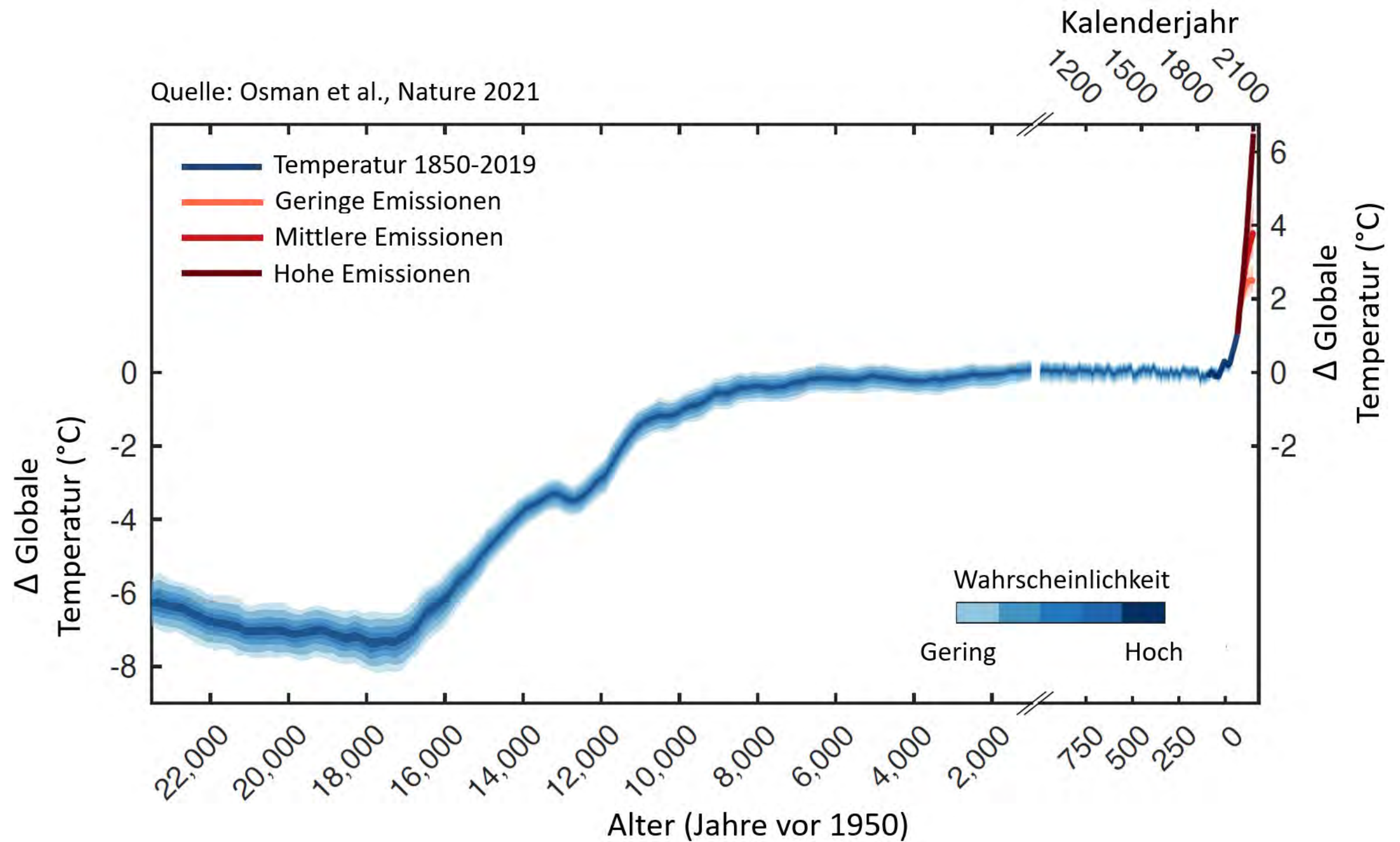
D'ailleurs il n'y aura pas que les rivières qui seront en crues, la mer également!

Montée des eaux en 2022: 3,4 m dans 100 ans!



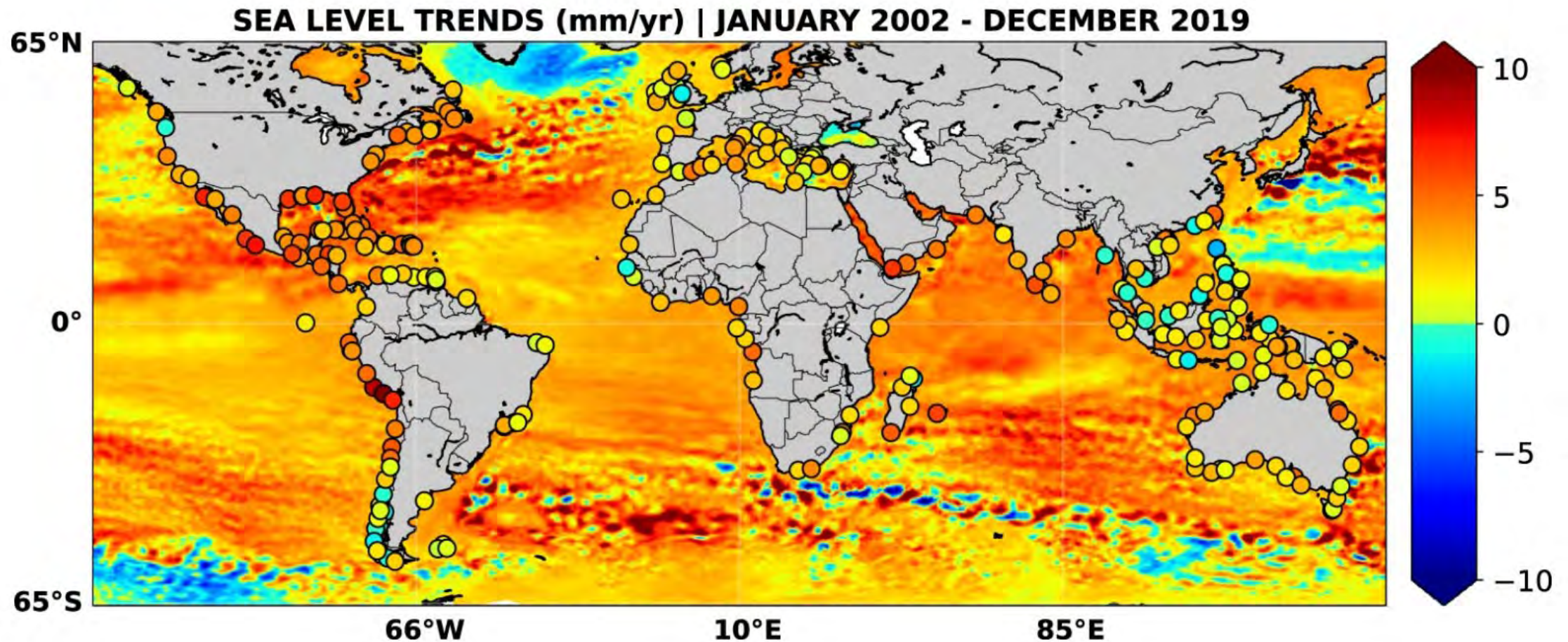


Quelle: Osman et al., Nature 2021



**Fig. 5: Coastal and regional sea level trends (mm/yr) over the 18-yr time span.**

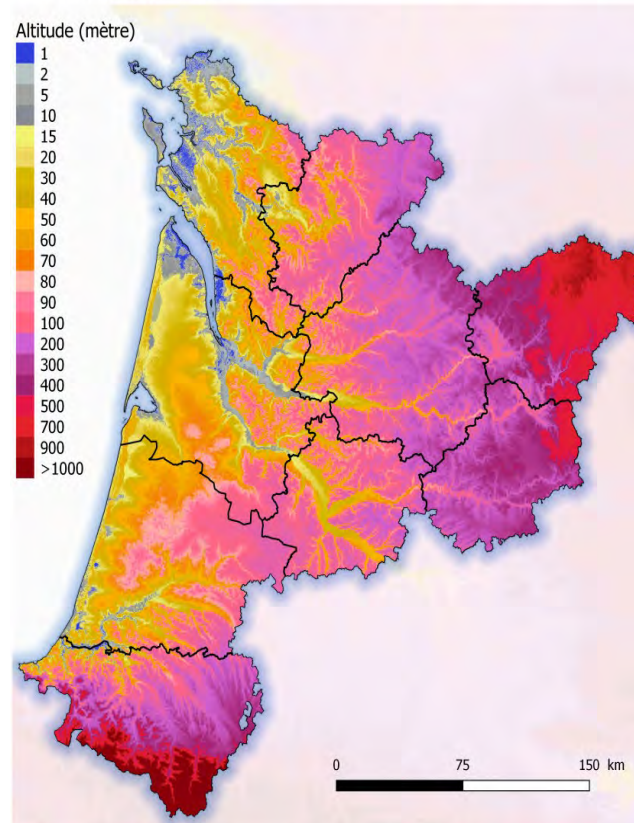
From: [Sea level along the world's coastlines can be measured by a network of virtual altimetry stations](#)



# Montée des eaux! Le plus grave des dangers ! A l'horizon 50, 100 ans?



Zone immergée lors d'une montée des océans et mers de 1 mètre en Nouvelle Aquitaine.



Légende

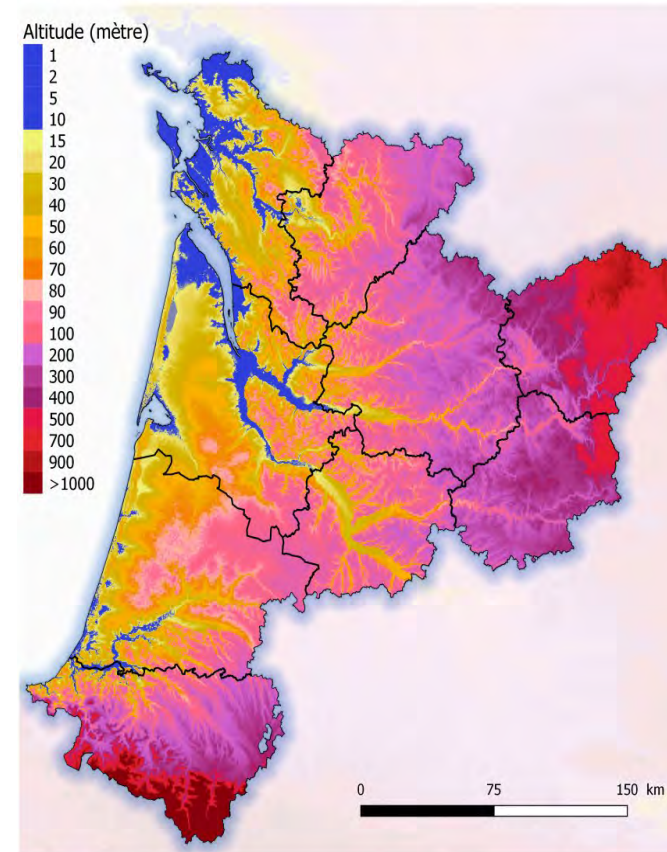
Zone impactée

Altitude immergée

Limites départementales

Sources : UEDEM Copernicus, Julia James, ACMG2019.

Zone immergée lors d'une montée des océans et mers de 10 mètres en Nouvelle Aquitaine.



Légende

Zone impactée

Altitude immergée

Limites départementales

Sources : UEDEM Copernicus, Julia James, ACMG2019.

Dax plage  
en 2100!

# Premières conclusions

- La ressource en eau bleue est garantie pour longtemps, sous nos latitudes, et pourra assurer nos besoins vitaux et ceux de la biodiversité qui devra s'adapter à la progression des températures de +0,5°C tous les 10 ans.
- La variabilité des pluies s'accroît avec des périodes de sécheresse plus prononcées du fait que la température moyenne progresse.
- Pour garantir les eaux vertes, il faut réduire les flux de ruissellement lors d'épisodes de pluies intenses et en favoriser leur infiltration dans les sols, les sous-sols, les zones humides, des lacs, les nappes. Cela aidera en aval pour réduire les inondations.

# Avons-nous et aurons nous assez d'eau ?

- **Le pessimisme l'emporte très souvent**
- **Nous sommes gouvernés par des principes écologistes anglo-saxon nordiques**
- **Très peu de personnes se sentent concernées par le stockage de l'eau de pluie**
- **Pourtant la pluie est notre ressource la plus durable qui soit; quoique variable**

# Or le dernier décret de l'application de la loi sur l'eau dit clairement: Article L211-1-Code de l'environnement du 04/10/2022 en vigueur depuis le 01/01/2022

- [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000041599138/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000041599138/)
- I.-Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :
- *5° bis La promotion d'une politique active de stockage de l'eau pour un usage partagé de l'eau permettant de garantir l'irrigation, élément essentiel de la sécurité de la production agricole et du maintien de l'étiage des rivières, et de subvenir aux besoins des populations locales ;*



L'eau, l'affaire de toutes et de tous!

Les citoyens ne doivent plus rester indécis car cela retarde les actions d'adaptation!

Le monde agricole est en avance sur l'adaptation et montre l'exemple

# CLUSTER EAU & ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



[www.eau-climat.com](http://www.eau-climat.com)

CLUSTER EAU & CLIMAT

Accueil Actualité Qui sommes-nous? Les membres Nos soutiens Les réalisations COP 47 Contact

LES RÉALISATIONS DU CLUSTER  
SISENAS - MART'EAU - LABEL CLUSTER EAU - CRÉA'TAG

En savoir plus

Station d'épuration des eaux usées  
Usine de traitement pour l'eau potable  
Nappe souterraine  
Pompage dans la rivière  
Château d'eau (réservoir)  
Evaporation  
Infiltration

EAU & CLIMAT

Rappelez vous du slogan de notre COP 47

*Ville végétale,  
ville désirable*

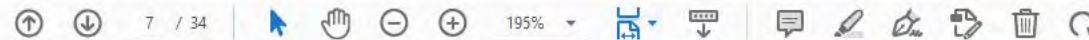


Cluster  
EAU & CLIMAT

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**



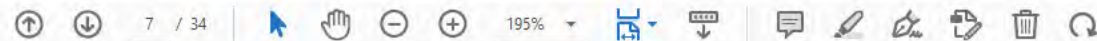


*Intégrer l'eau dans les espaces publics et privés en améliorant le cadre de vie.*

## Ce que font depuis quelques années nos voisins Suisses

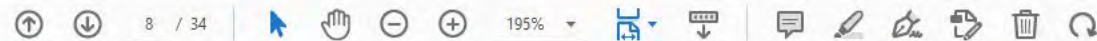


- ① Pavement perméable
- ② Noue
- ③ Toiture végétalisée
- ④ Cuve à eau
- ⑤ Bassin
- ⑥ Mare
- ⑦ Infiltration

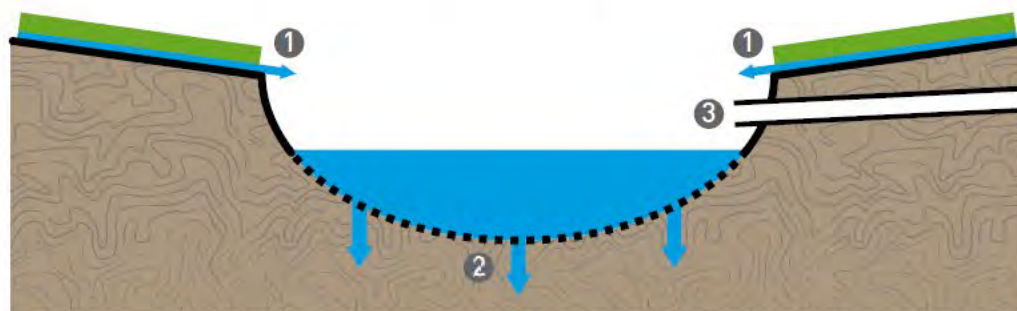


- 1 Pavement perméable
- 2 Noue
- 3 Rigole
- 4 Toiture végétalisée
- 5 Réservoir paysager
- 6 Cuve à eau
- 7 Bassin
- 8 Mare

Exemple de différentes techniques alternatives possibles pour gérer les eaux pluviales d'une maison

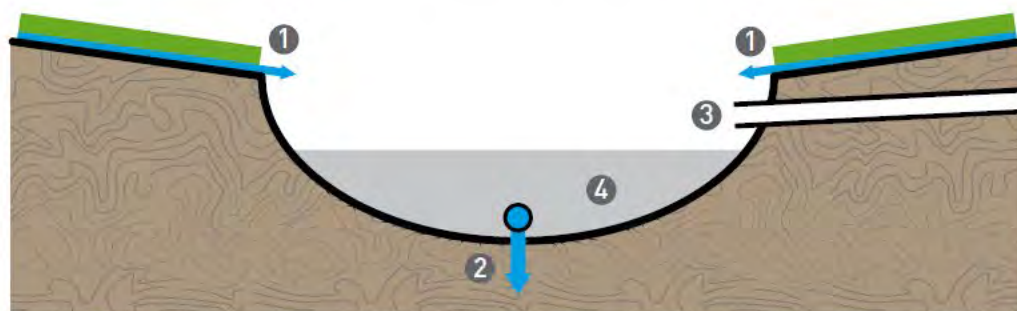


par écoulement vers un exutoire ou par infiltration dans le sol s'il est perméable.



### Noue d'infiltration

① Ruissellement ② Infiltration ③ Canalisation



### Noue de rétention

① Ruissellement ② Vers exutoire ③ Canalisation ④ Cloison



## Avantages

• Dénaturation des eaux pluviales simple et efficace par

- Entretien simple et classique (type espace vert)
- Faible phénomène de colmatage

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

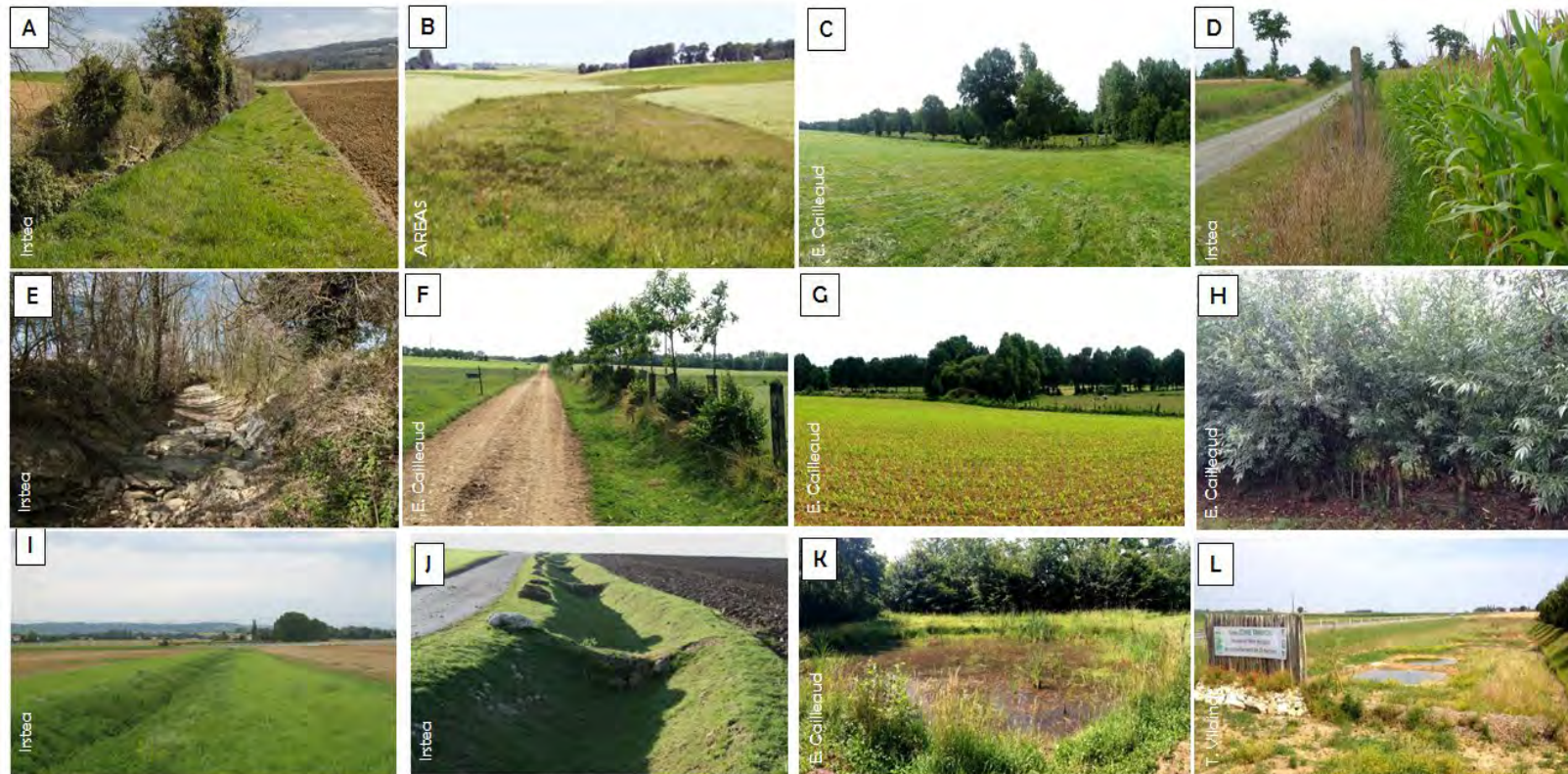
- **Pour réduire les phénomènes d'érosion des sols, stocker l'équivalent des besoins à venir des plantes dans le sol et le sous-sol et préserver les écosystèmes qui s'adaptent à plus de chaleur**



# Pour éviter cela et préserver la fertilité des sols



# Ralentir les écoulements superficiels



**Très difficile à mettre en œuvre sans des aides directes !  
Peut-être avec la nouvelle PAC?**

# Réduire les flux de ruissellement

## Haies irriguées

Réfléchir aux moyens de ralentir les flux d'eau horizontaux et d'accroître les macroporosités des sols

Risk-AquaSoil



Pour réduire les risques d'inondation en aval



# le rôle du végétal : constat

- *L'arbre ou des bandes boisées, c'est naturellement :*
- *un climatiseur d'espace public car il réfléchit une partie de rayonnement solaire.*
- *Un «évapotranspireur» et donc un moyen naturel pour climatiser l'air ambiant situé en dessous et à proximité, sous le vent, à condition de pouvoir l'irriguer sans excès.*
- *Un moyen de transformer une autre partie de cette énergie solaire en matière (puits à carbone),*



De 30 à 70 m<sup>3</sup> d'eau s'évaporent  
par Ha et par jour dans une zone  
boisée irriguée

# Dans un verger irrigué il fait de 5 à 12°C plus frais que dans le chaume voisin – mesures ACMG 2008

26°C dans le verger et 38°C  
au dessus du chaume voisin  
le 31/08/2008

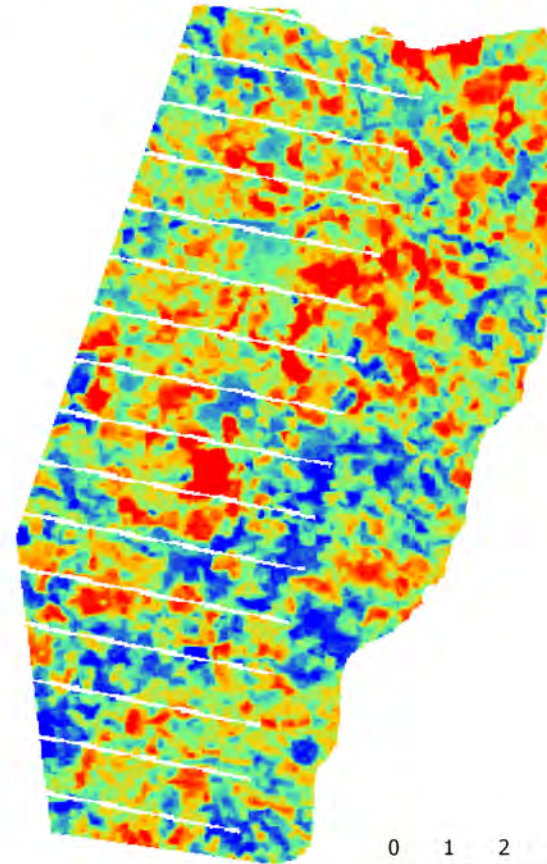
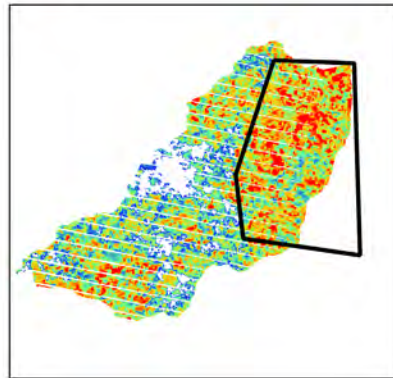




# Avec Thématik'Eau; étude Bassin Tolzac ; Impact micro climatique cultures chaudes ou froides



Température de surface sur le bassin du Tolzac le 09 Août 2012



## Légende

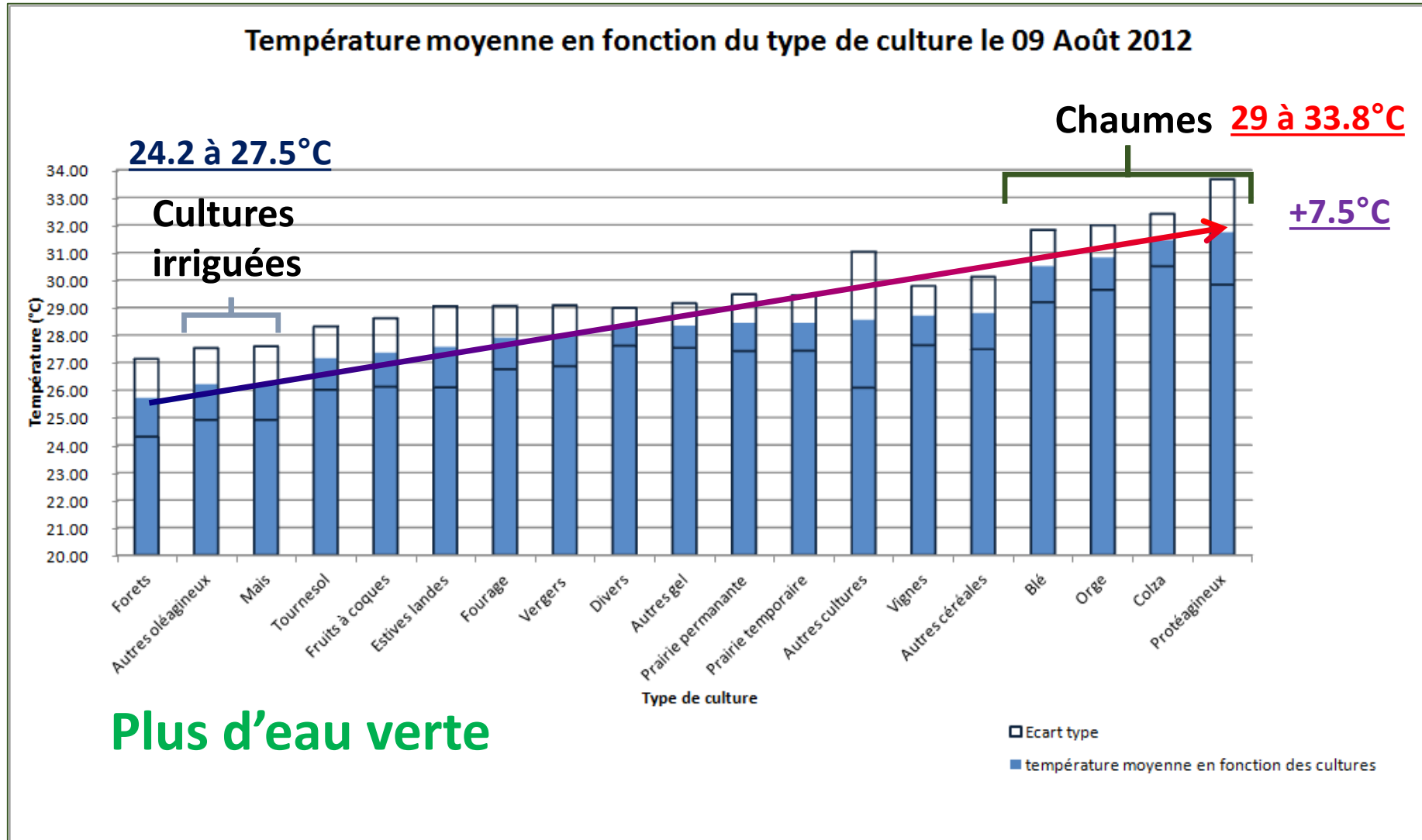
Température de surface (°C)



0 1 2 3 4 km



# Du plus frais au plus chaud, de 24°C à presque 34°C



**Plus d'eau verte**





# 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



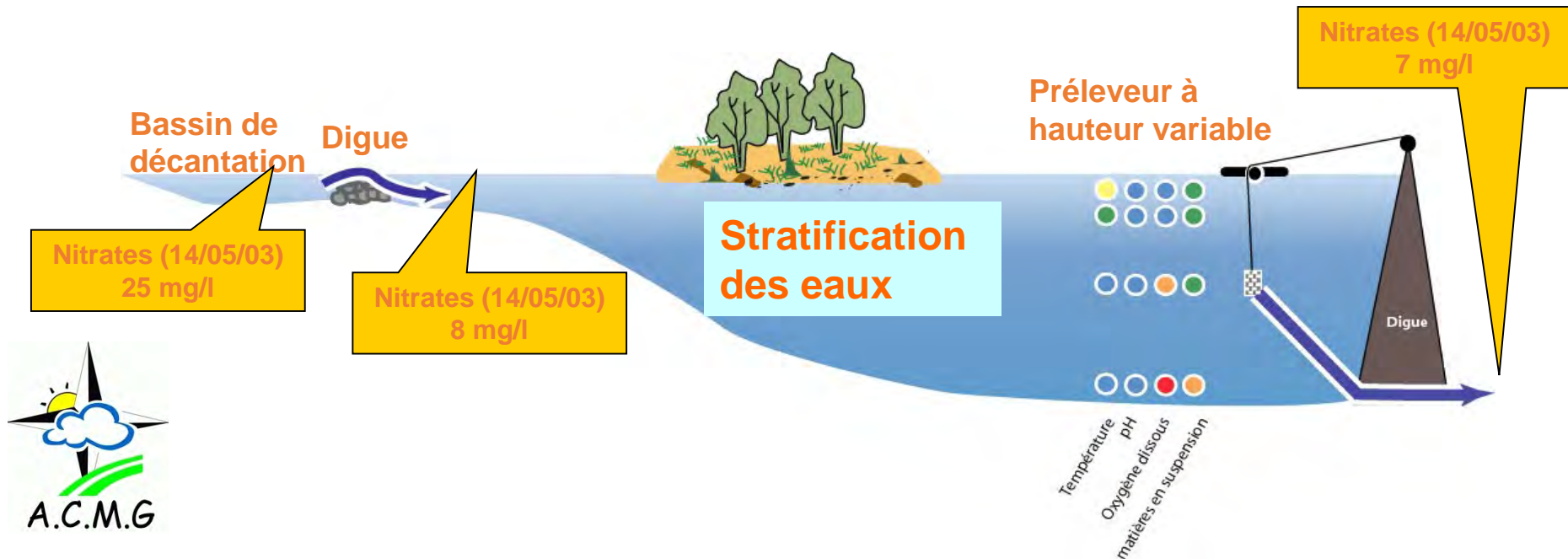
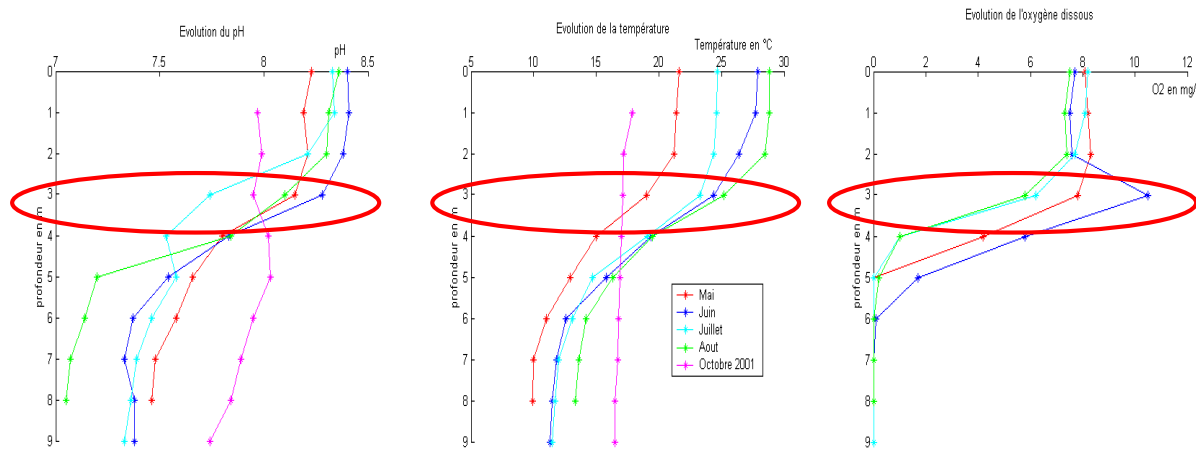
## Exemple de lac de 2ème génération Lac du Moulin d'Arasse de 1 million de m<sup>3</sup>

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



- ★ 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

# Principe de fonctionnement d'un lac de nouvelle génération



**Photo  
prise cet  
été en  
août 2022  
Lac de  
nouvelle  
génération  
du Moulin  
d'Arasse**



# Les limites: les cyanobactéries et l'évaporation

**La prolifération des cyanobactéries**



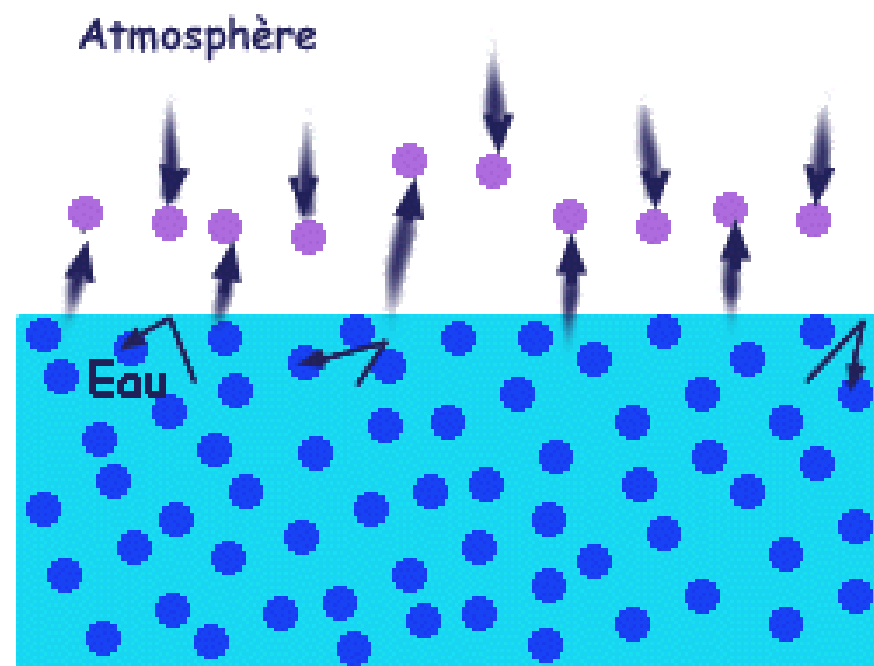
**Sondes fluorimétriques**



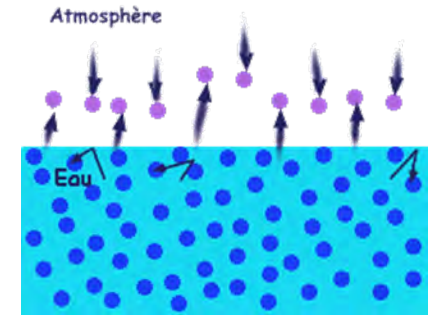
**Drones automatiques**



**Mesures préventives  
Modèles prédictifs  
Mesures curatives  
Ressources de substitution.**

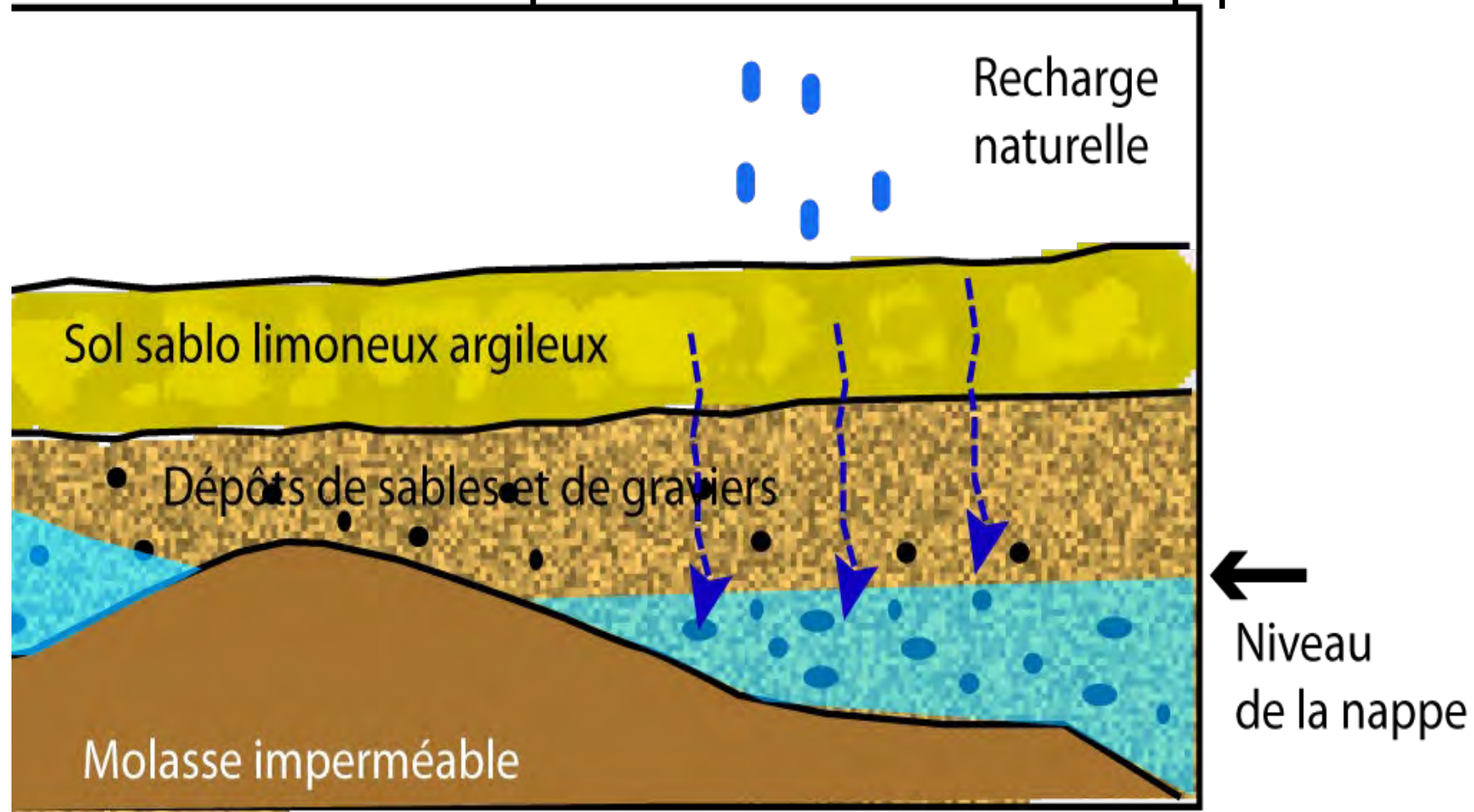


# Evaporation d'un lac; quelques rappels



- La loi de Dalton ( 1802) =  $E = f(u) \times (e_s - e_a)$
- Or  $e$  est d'autant plus élevé que la température est élevée et inversement
- Si la température de surface du lac est plus faible que la température de l'air, la sous-couche d'air au ras de l'eau va rapidement être saturée et va être colée au ras de l'eau et un piège est créé.
- Il faut du vent pour renouveler cet air et permettre l'évaporation;
- L'évaporation existe d'autant plus que l'eau est plus chaude que l'air: la nuit, à l'automne et que l'air est sec!
- C'est eau évaporée est de **l'eau verte** nécessaire pour la pluie! Ce n'est pas de l'eau perdue!

# Un autre potentiel : les nappes



Il faut 300 mm en hiver pour remonter les nappes de Garonne, moins pour les sables

# Stocker dans les zones humides et dans les nappes alluviales en plaine



**Zone potentielle de recharge = 15% du volume, jusqu'à 2000 m<sup>3</sup> /ha**



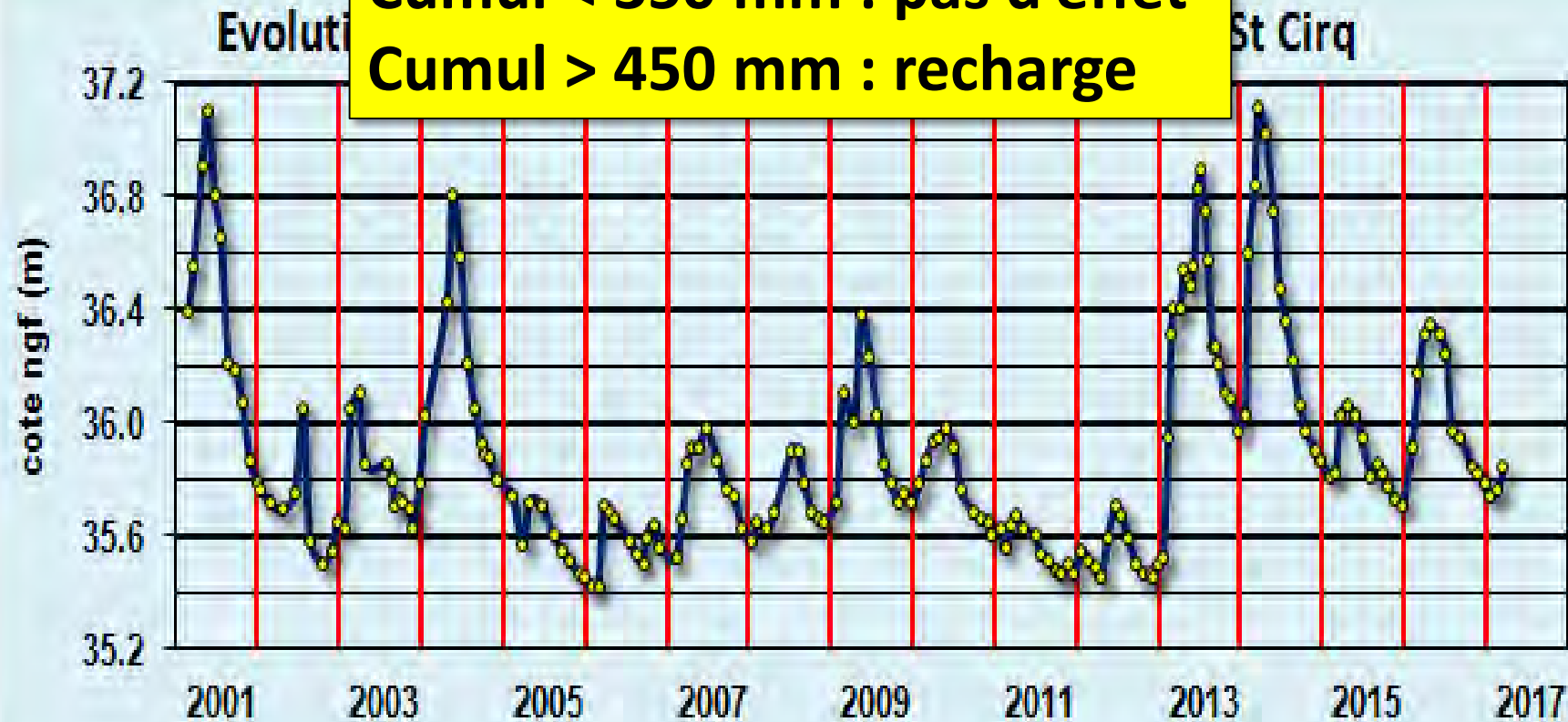
# LES PRECIPITATIONS

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

Constitution des réserves

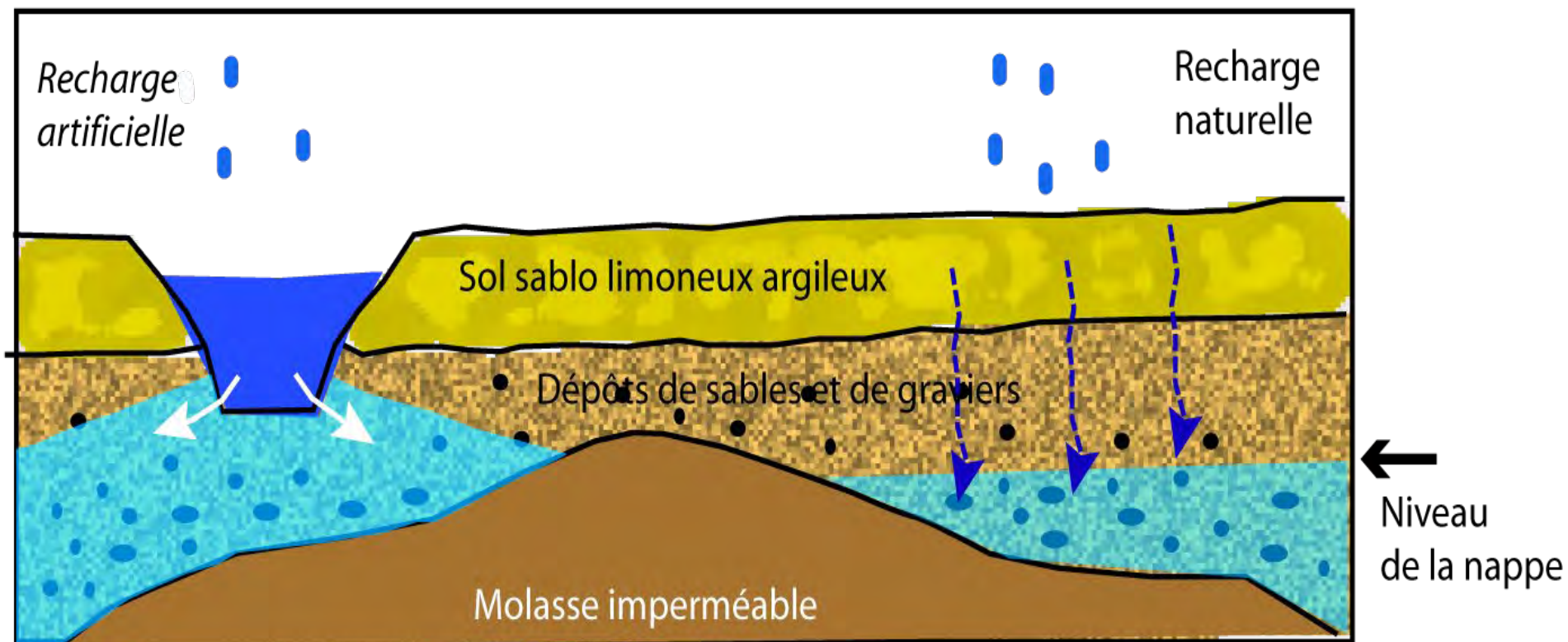
## Le stockage dans les nappes

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

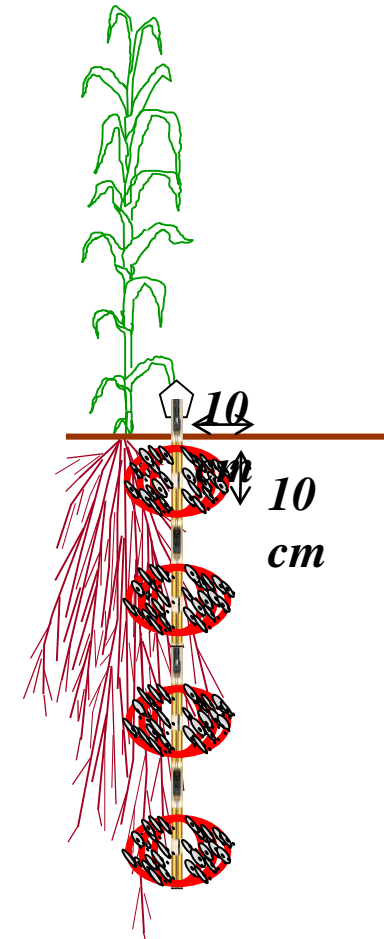


**On peut également augmenter la porosité naturelle des sols à l'aide d'amendements organiques ou avec des bactéries et des mycorhizes**

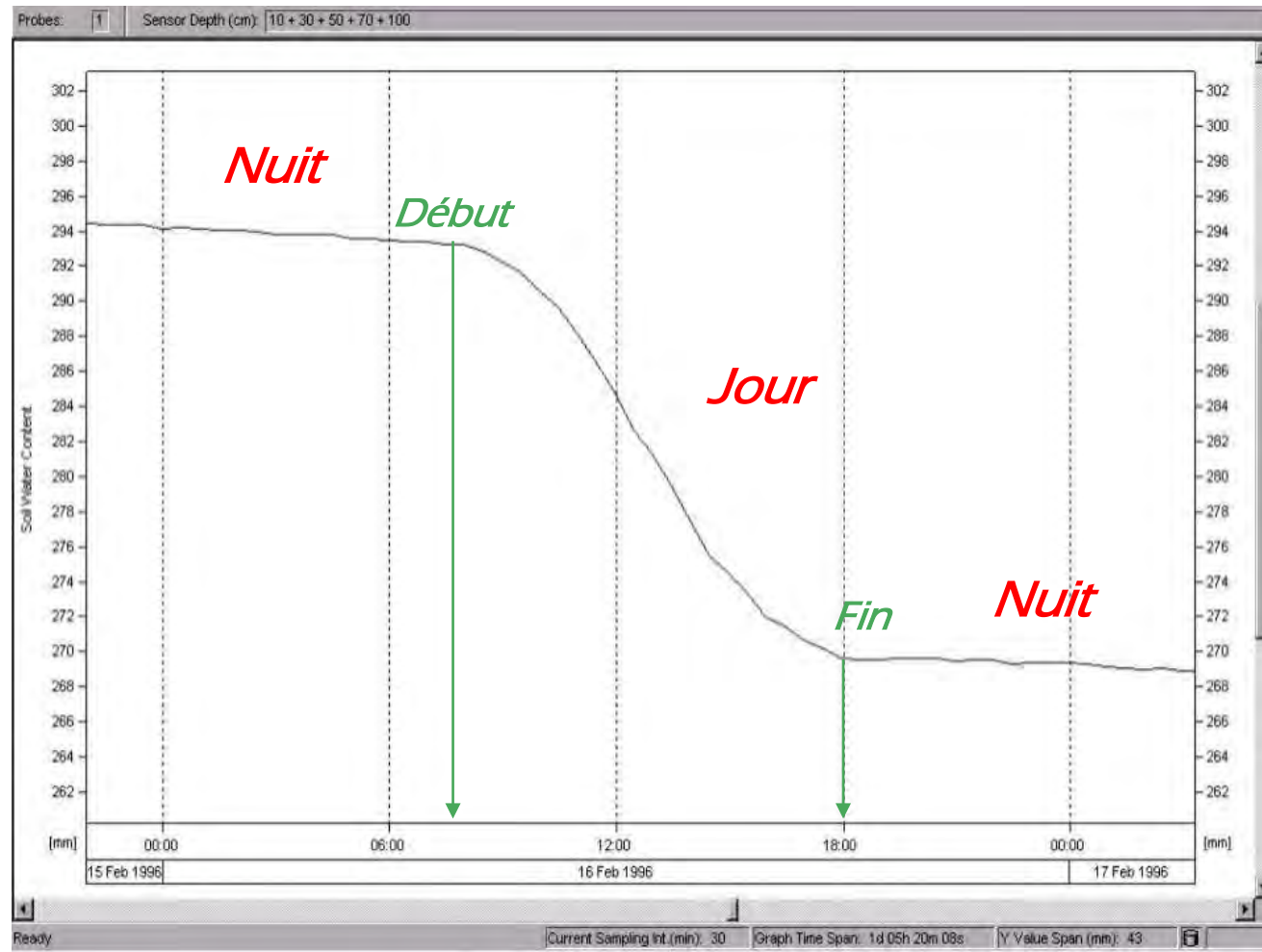
Une fois l'eau stockée, il faut l'utiliser au mieux en s'appuyant sur des sondes capacitatives pour suivre l'eau du sol avec précision



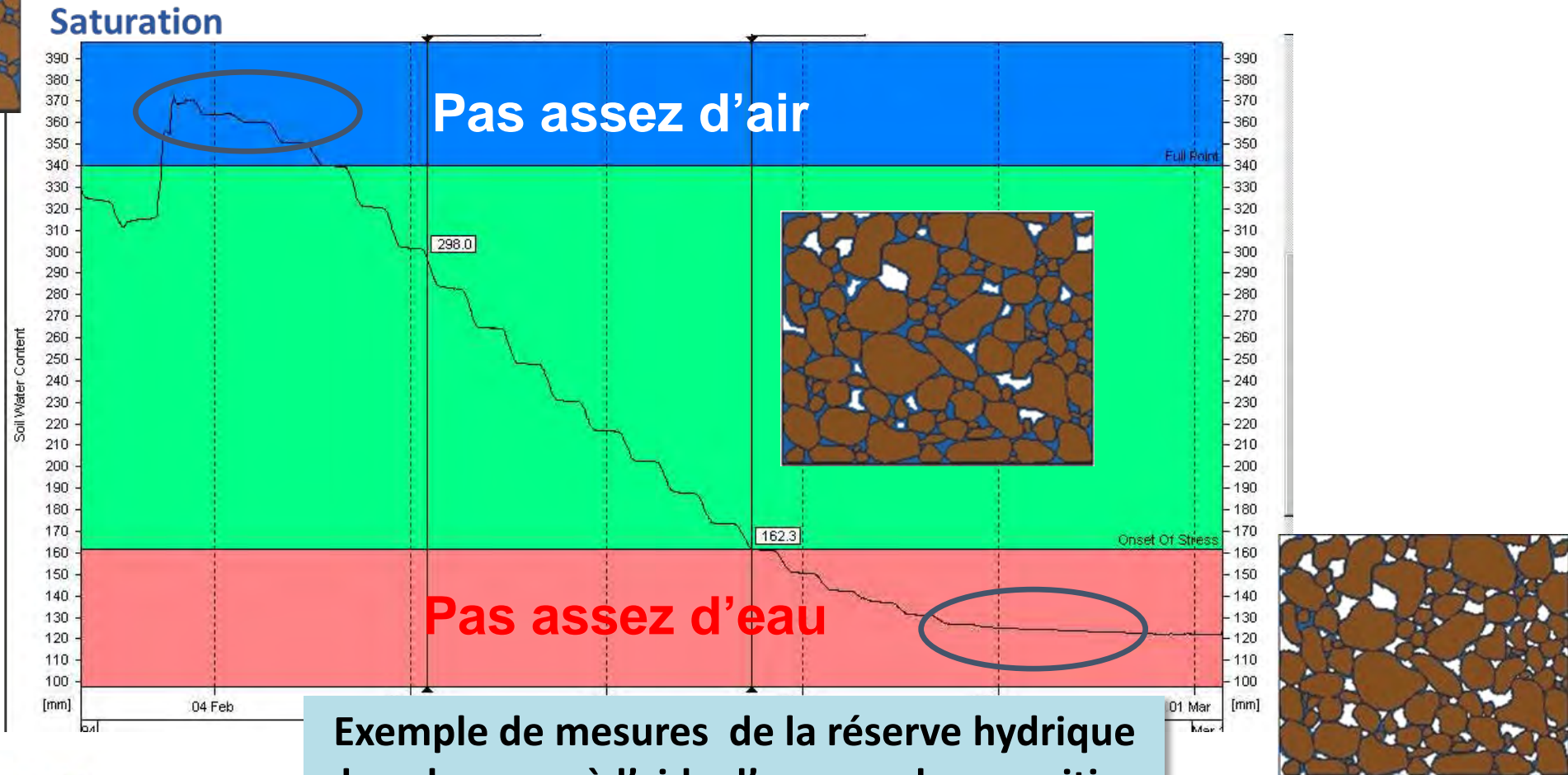
AGRALIS  
SERVICES



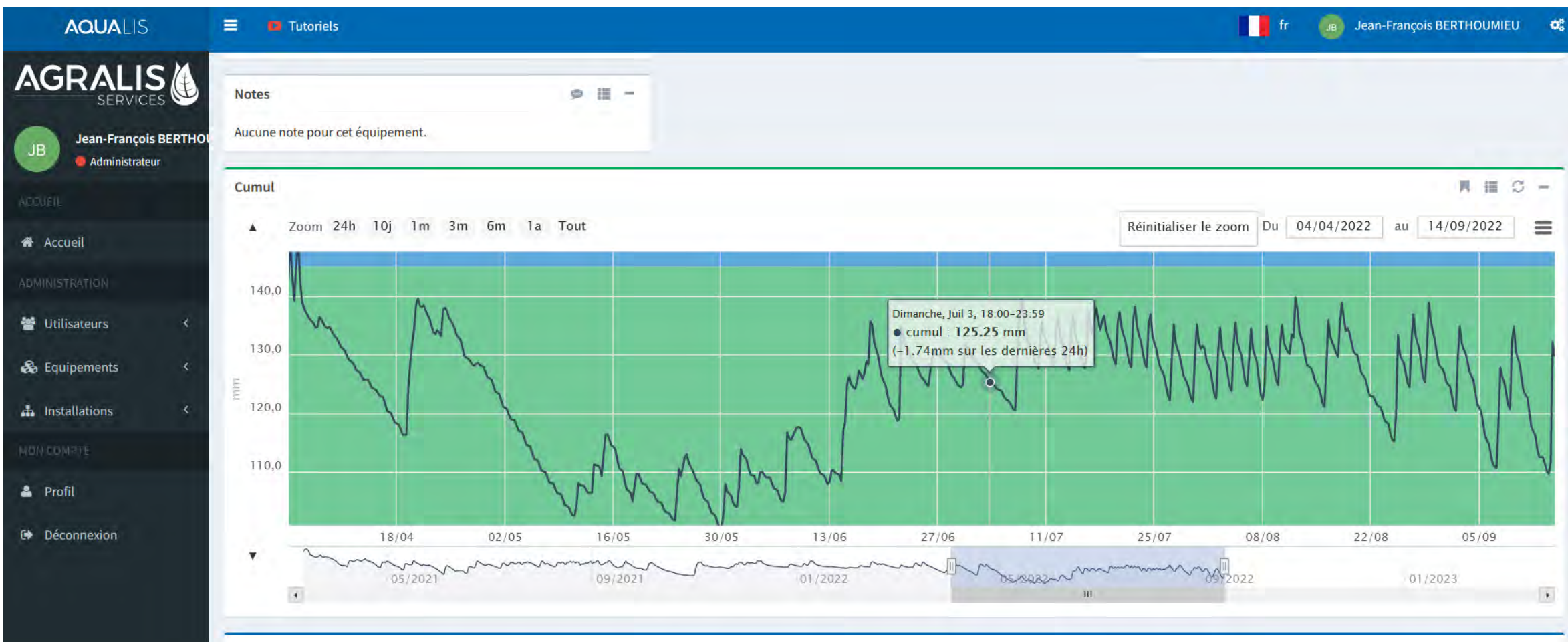
# Connaissance du fonctionnement dans le sol



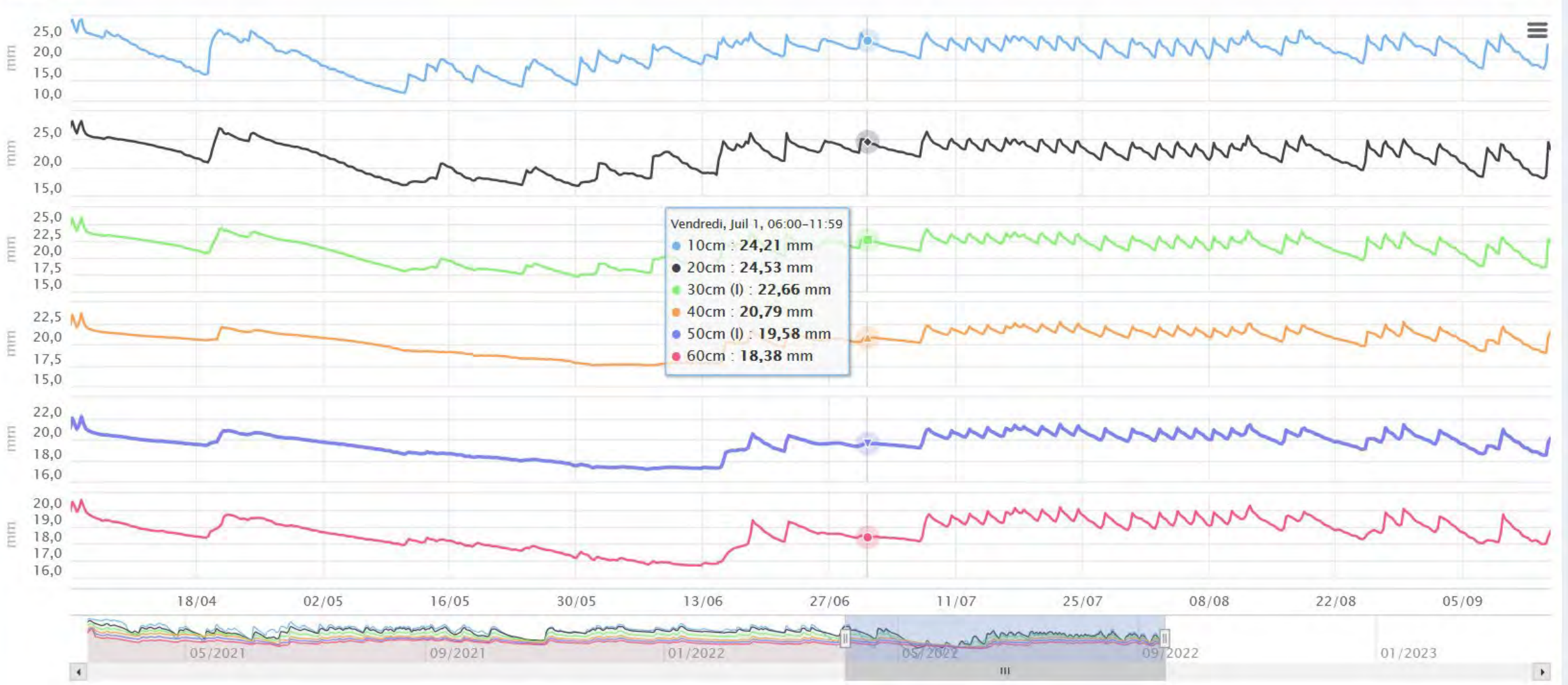
# Pilotage de l'irrigation avec des sondes capacitatives



# Exemple d'un kiwi avec un profil sur 60 cm



# Humidité



Durant l'empire Romain, il y avait 1 m<sup>3</sup> d'eau disponible par habitant et par jour ce qui assurait un bon état sanitaire et une climatisation active des villes.

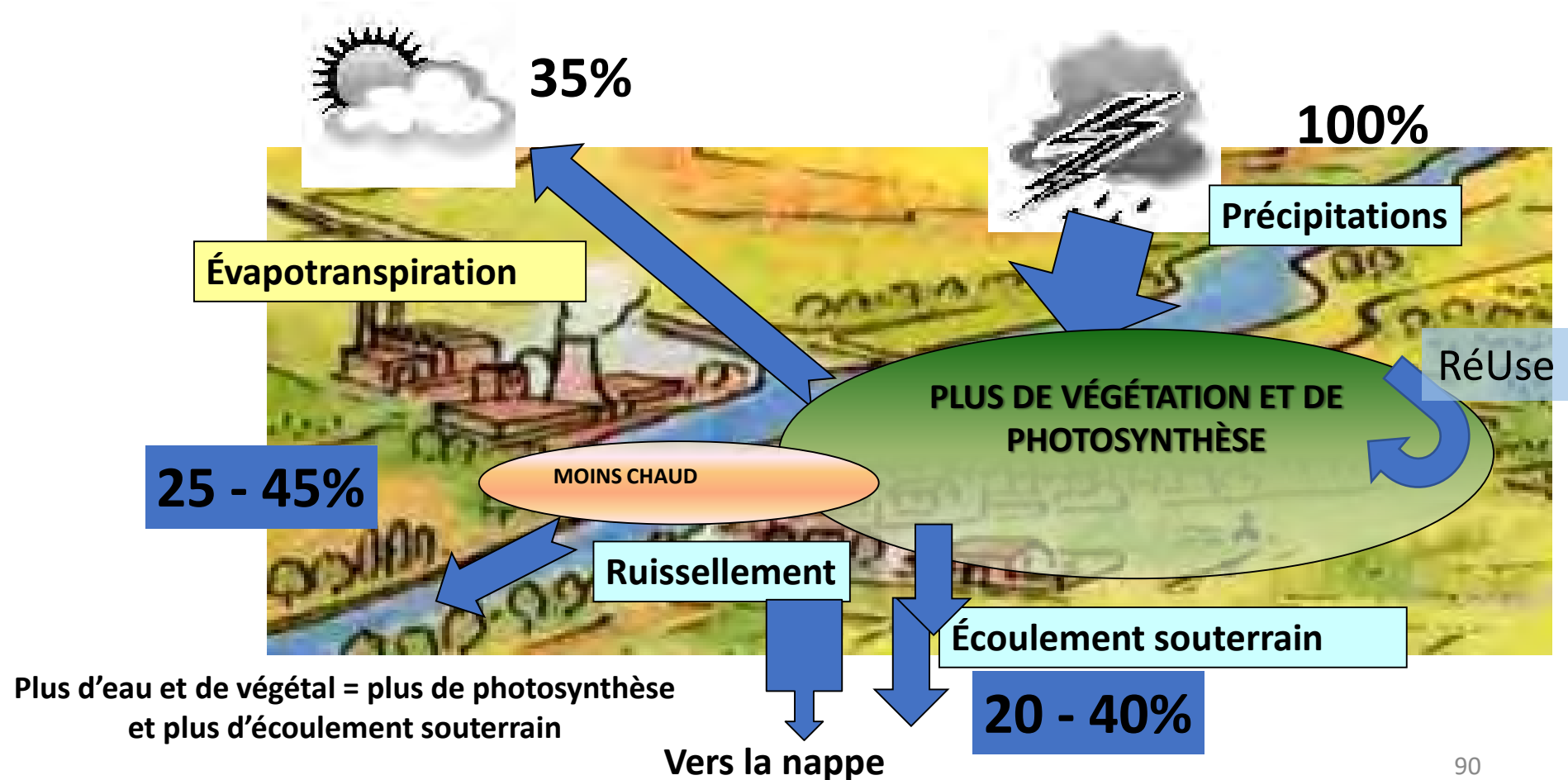


La civilisation arabe ne l'a pas oublié!



## 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



ZI Boé Bon  
Encontre hier

Bientôt!



REQUALIFICATION  
DE LA ZONE INDUSTRIELLE  
D'AGEN-BOÉ  
NOVEMBRE 2016 – PRINTEMPS 2017

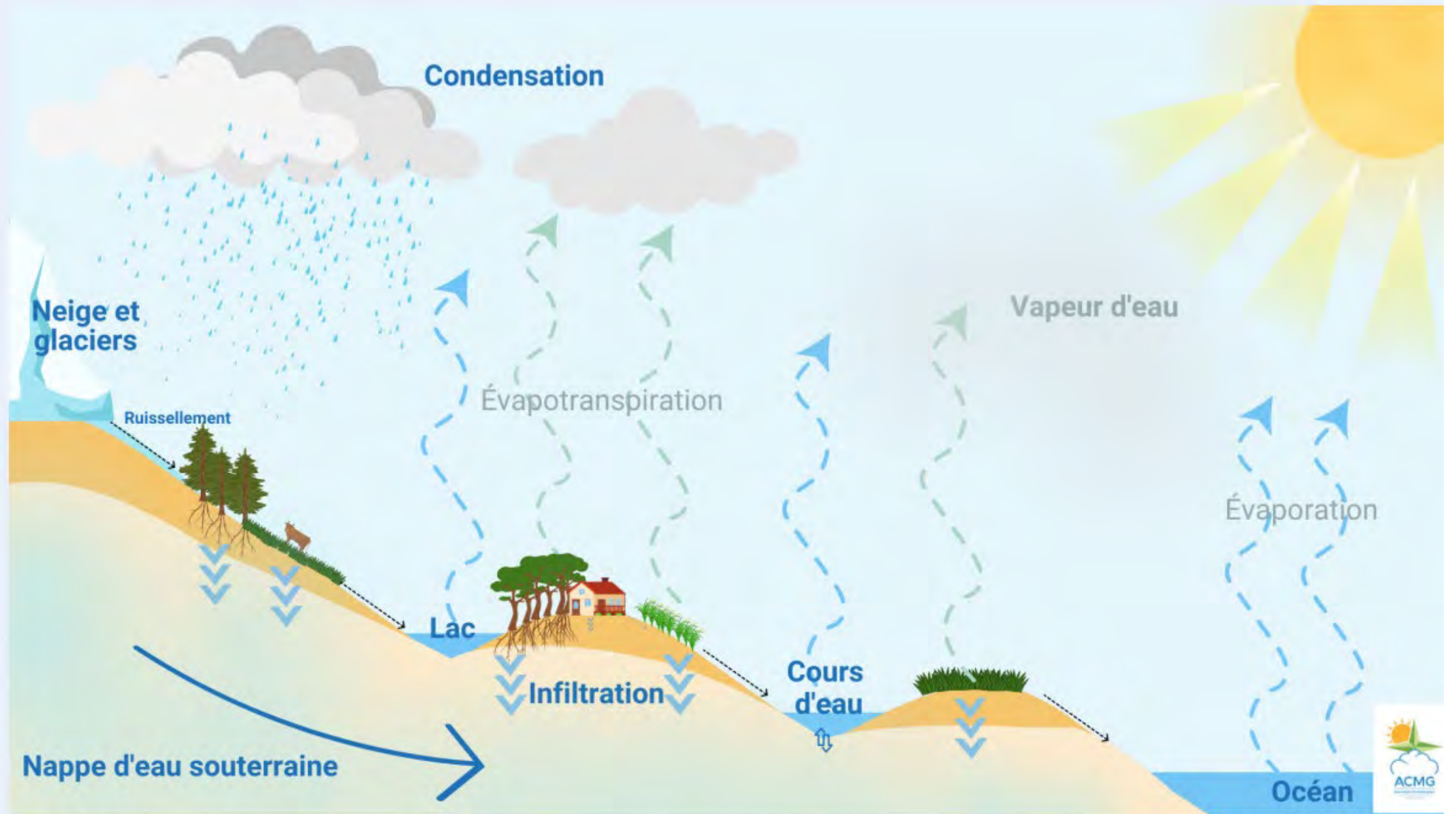


L'AGGLOMÉRATION INVESTIT POUR LES ENTREPRISES DU TERRITOIRE

# Autre sujet d'avenir

**Séquestrer ou stocker du carbone  
atmosphérique par le biais de la  
charboline<sup>©</sup> (biochar)**

**Et viser l'équilibre carbone  
tout en réduisant les risques  
d'érosion et en augmentant le  
stockage d'eau du sol**



# Comment s'adapter?

- En appliquant les principes d'une écologie Durable en copiant les anciens qui durant l'antiquité ont su, avec intelligence, créer les conditions de vie autour de l'eau.
- En stockant de l'eau de manière intelligente **dans les sols, les zones humides, 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 33/34°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)

[@acmgJFB54](#) [www.acmg.asso.fr](http://www.acmg.asso.fr)  
[www.agralis.fr](http://www.agralis.fr)