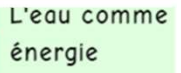
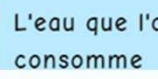
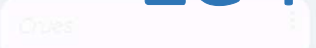




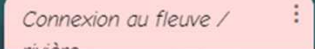
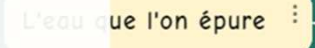
Le réchauffement climatique
Réalité et perspectives :
7 juillet 2023
Conseil Départemental
Jean-François Berthoumieu



7 juillet 2023

Conseil Départemental

Jean-François Berthoumieu



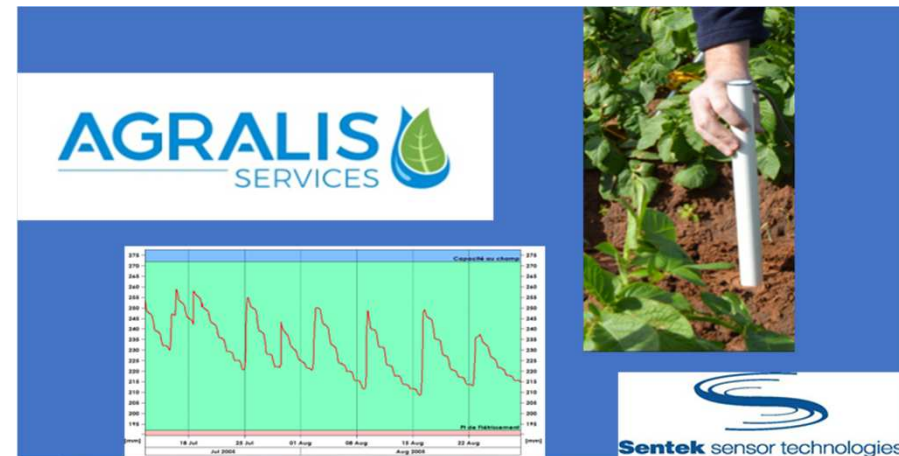
L'ACMG

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



846 Allée de la Seynes,
47310 Ste Colombe en Bruilhois

Plan de la présentation!

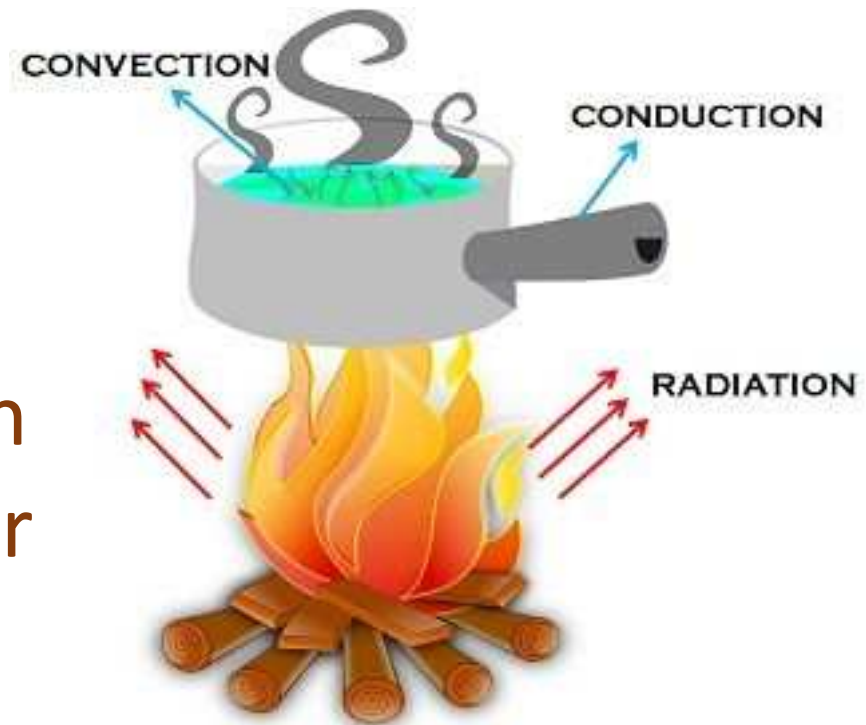
- **Brève introduction sur le réchauffement climatique**
- **Les raisons des extrêmes climatiques**
- **Les perspectives d'ici 2040/50 en Lot-et-Garonne**

Les trois modes de transfert de l'énergie



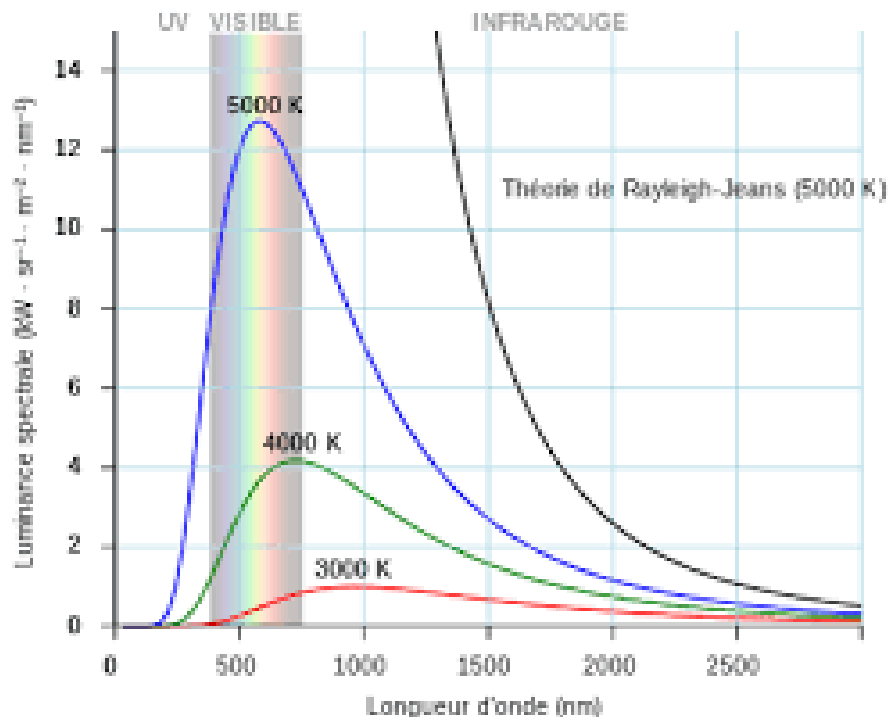
La conduction a besoin d'un matériau fixe pour se propager

La convection a besoin d'un fluide comme l'air ou l'eau



Le rayonnement a besoin de vide pour transporter des photons ou des paquets d'énergie

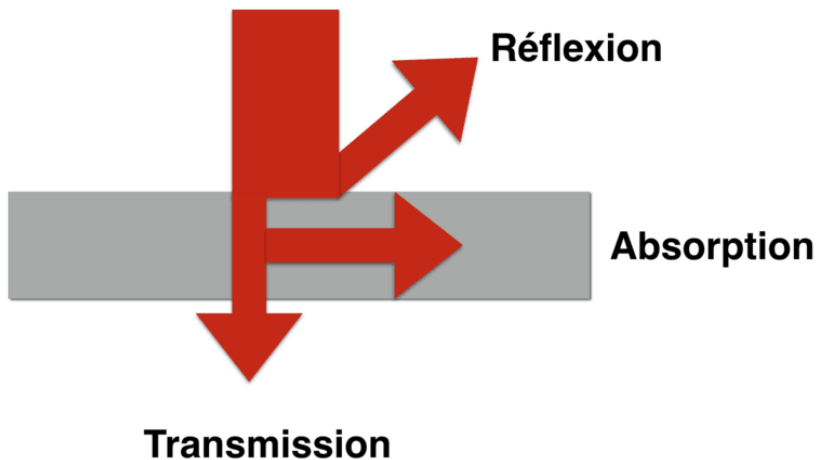
Le rayonnement a différentes longueurs d'onde en fonction de la température d'émission



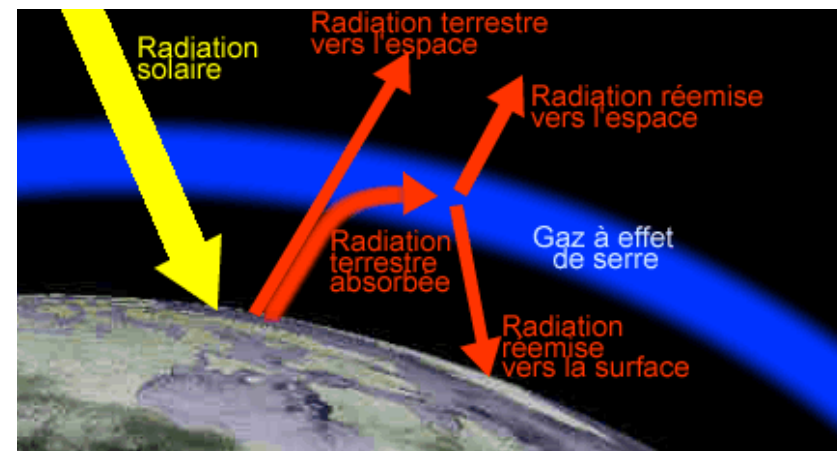
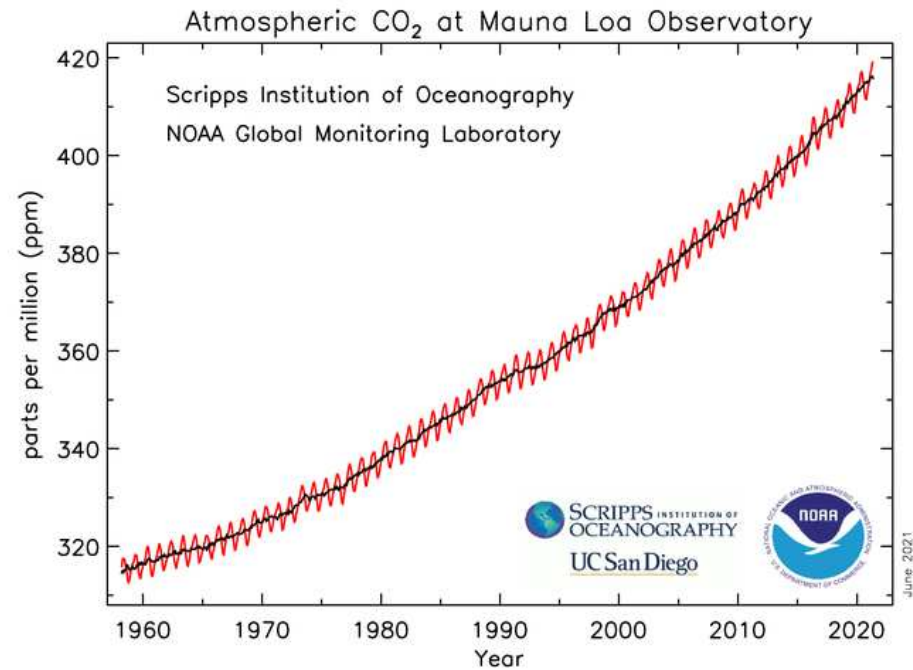
- Le bleu est produit autour de 5000°C et a une longueur d'onde de 0.43 à 0.5 micron
- Le rouge à 3000°C et à une longueur d'onde de 0.7 μ
- L'infra rouge thermique est produit à nos températures et a une longueur d'onde de 3 à 15 μ .

En fonction de chaque longueur d'onde et de la taille des particules qui circulent dans l'air il y aura transmission, absorption ou réflexion.

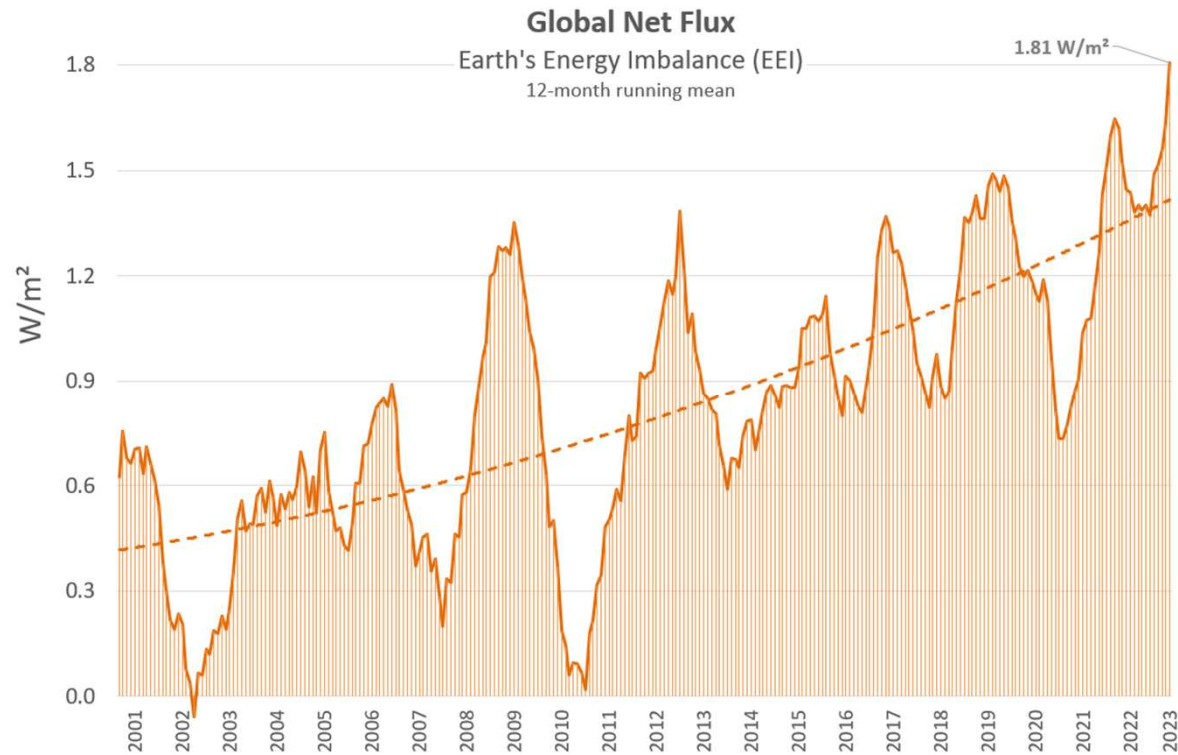
Les particules doivent avoir une taille supérieure ou égale à la longueur d'onde pour absorber le rayonnement, sinon elles sont transparentes ce qui est le cas du rayonnement visible au travers du verre qui ne laisse pas passer l'infrarouge



Une progression constante du taux de CO₂ 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 s'accroît ces dernières années

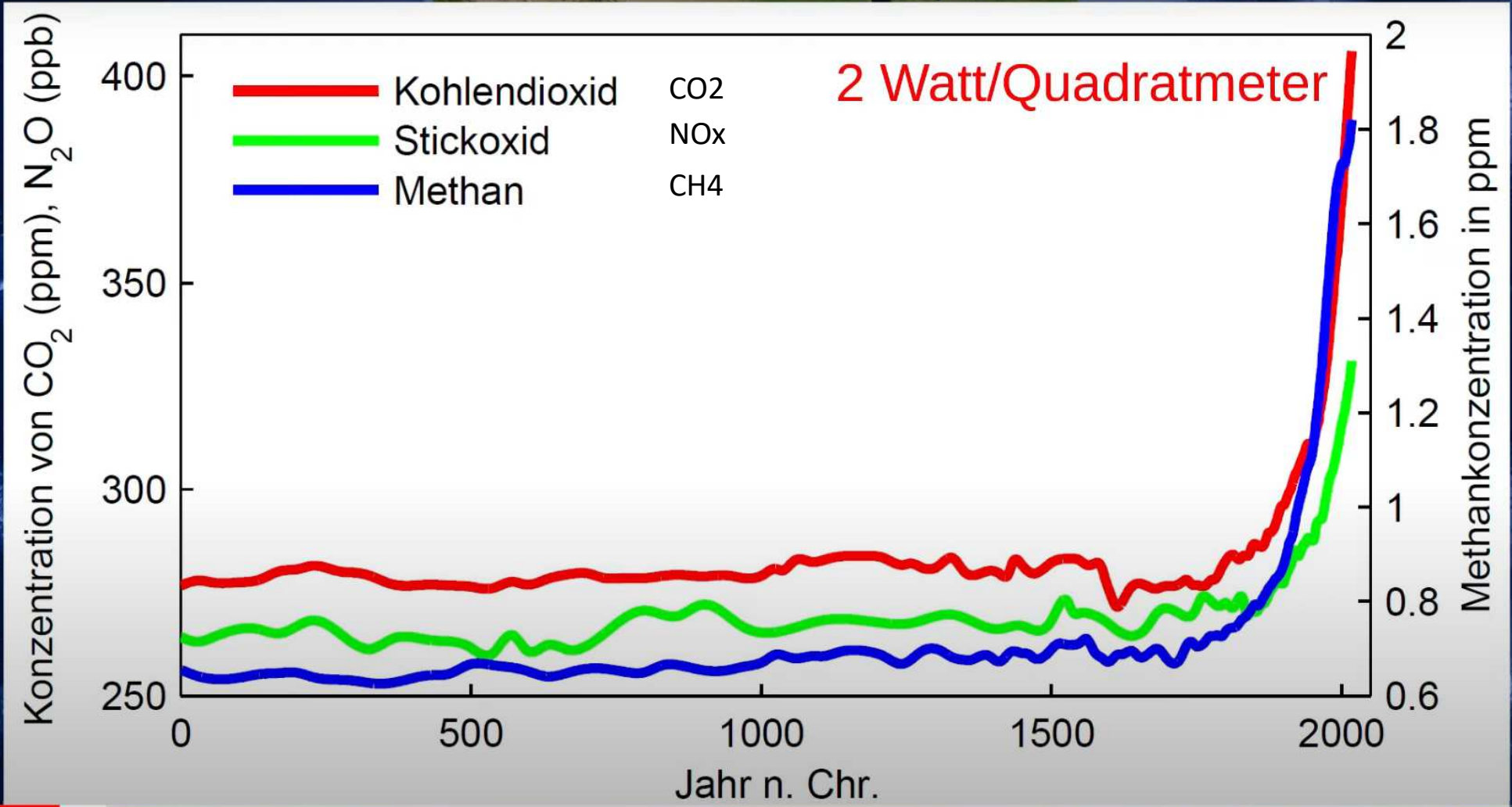


Cette accélération est due à notre usage d'énergies fossiles qui, en les brûlant avec de l'oxygène, produisent du CO₂, un filtre au rayonnement infra rouge



©Leon simons - Data source: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/04

Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre



C'est surtout la **conduction** qui permet de stocker dans les océans une partie de la chaleur qui ne peut plus partir par **rayonnement**

Les pluies légèrement plus chaudes ne peuvent plus descendre par **convection** aussi bas!

Summertime increases in upper ocean stratification and mixed layer depth. Sallée J.B., Pellichero V., Akhoudas C., Pauthenet E., Vignes L., Schmidtko S., Naveira Garabato A., Sutherland P. et Kuusela M. *Nature*, le 24 mars 2021,

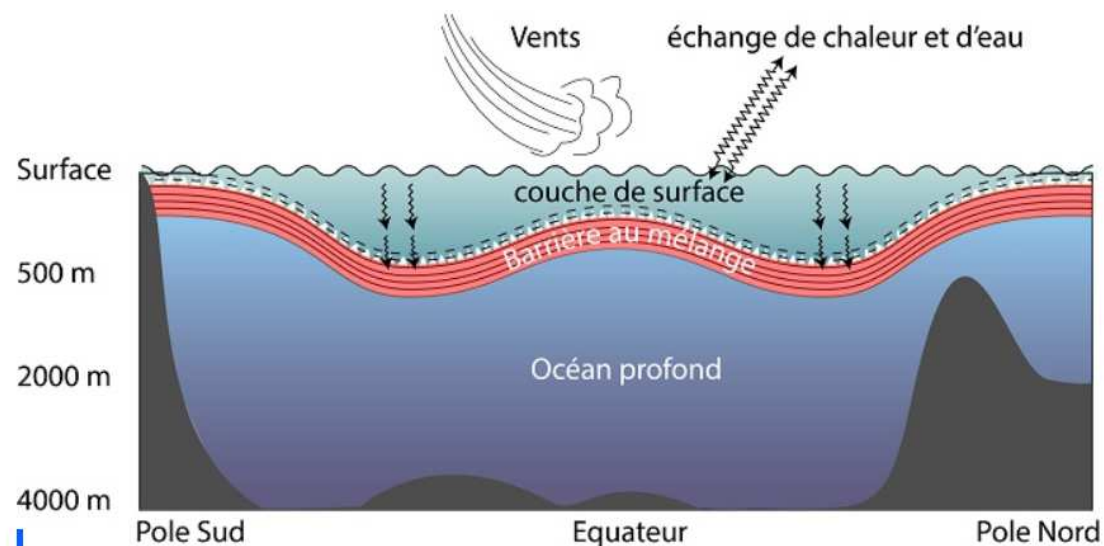
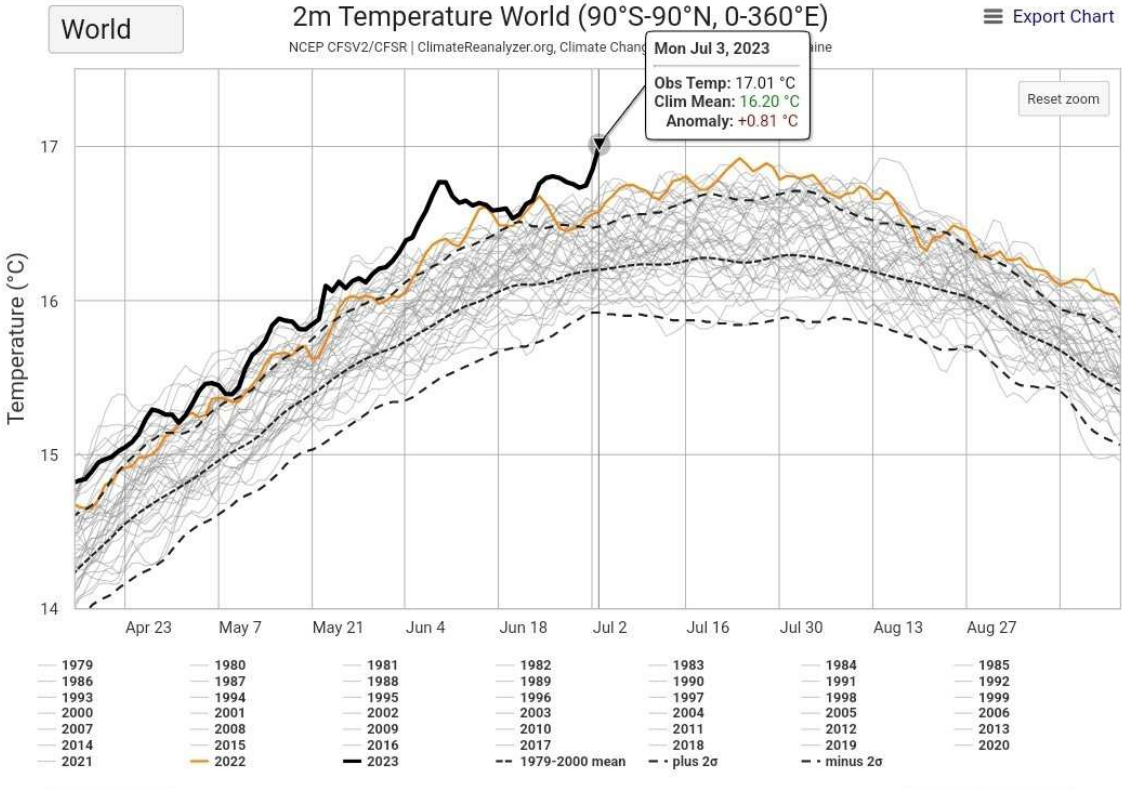


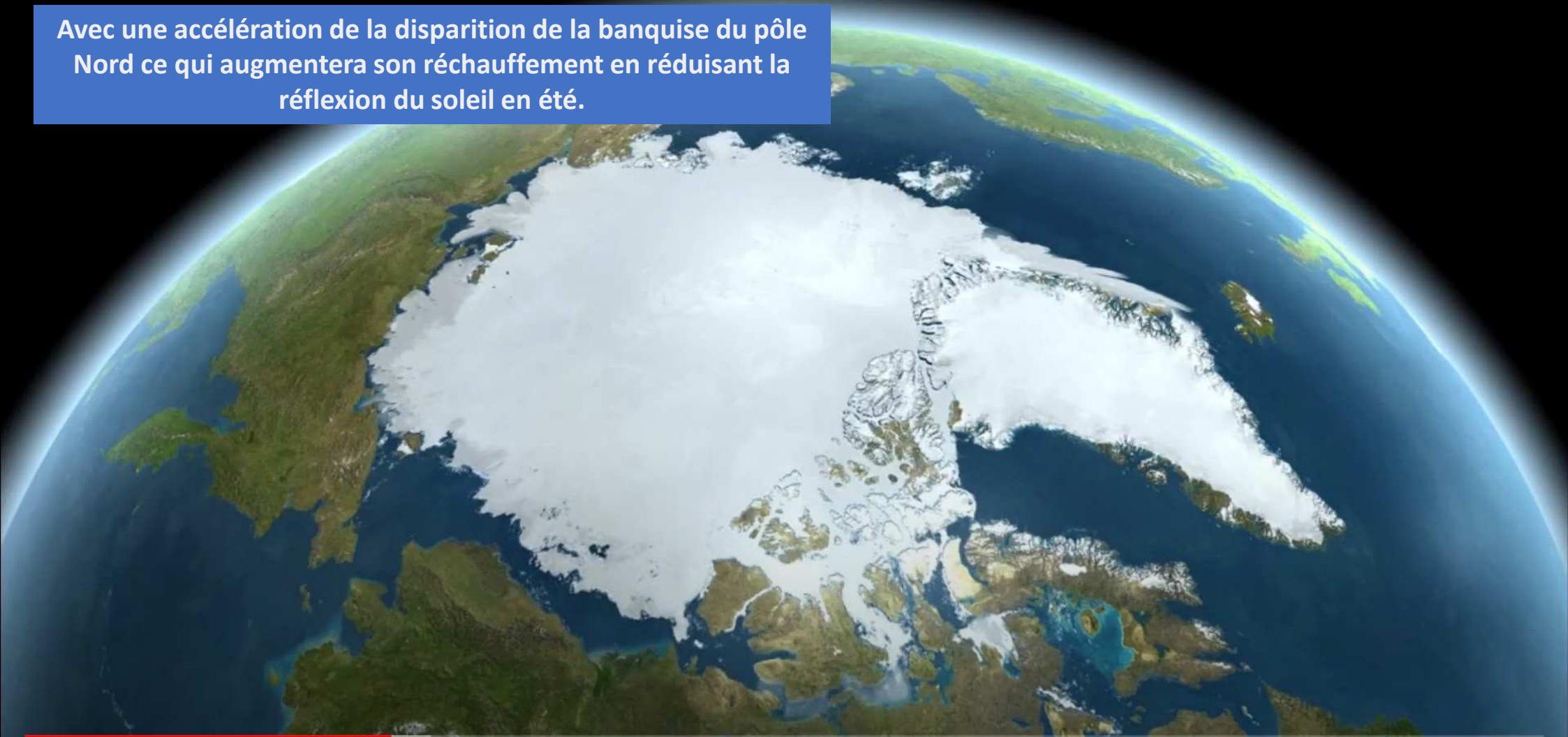
Schéma idéalisé de la structure verticale de l'océan mondial : la couche de surface est mélangée par les vents, et absorbe de la chaleur atmosphérique qui augmente en réponse au changement climatique. Pour que l'océan joue un rôle d'atténuation du changement climatique, il faut que cette chaleur soit transmise dans l'océan profond, loin de l'atmosphère. Mais l'océan se stabilise depuis 50 ans, avec une barrière entre océan de surface et océan profond de plus en plus difficile à franchir. En parallèle, l'intensification des vents approfondit la couche de surface. © Jean-Baptiste Sallée, Locean (CNRS/MNHN/IRD/Sorbonne Université)

La Terre n'a jamais été aussi chaude depuis des milliers d'années!





Avec une accélération de la disparition de la banquise du pôle Nord ce qui augmentera son réchauffement en réduisant la réflexion du soleil en été.





Accélérant en suivant la fonte des glaciers du Groenland.



▶ ⏪ 🔊 14:45 / 59:20

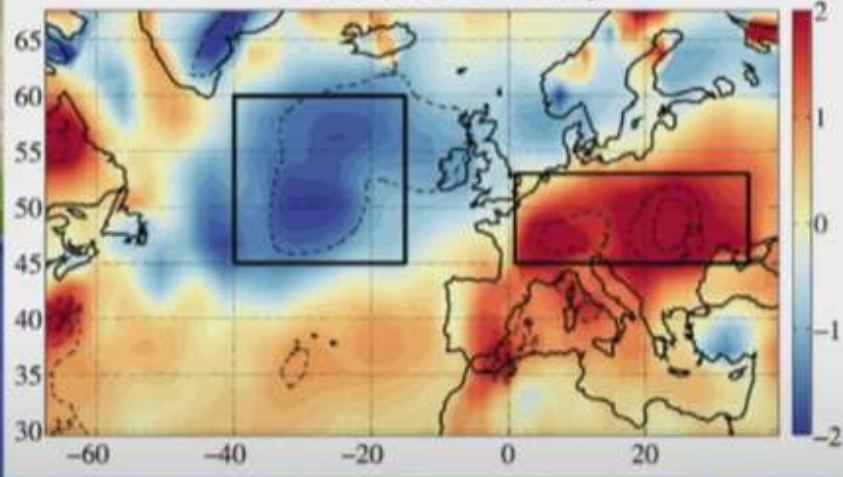
Faites défiler la page pour afficher plus de détails



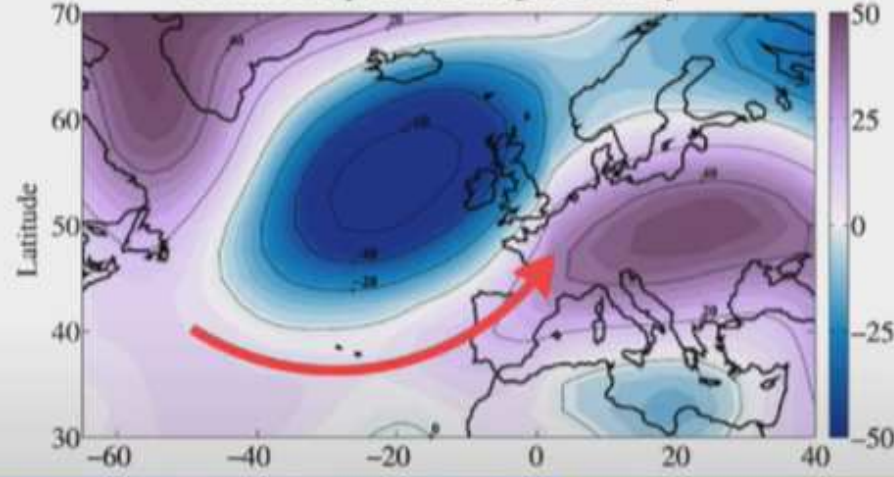
Prof. Stefan Rahmstorf - Postdam University - Deutschland

Cold blob leads to summer heat in Europe

Tmax and SST anomaly



850mb Geopotential height anomaly



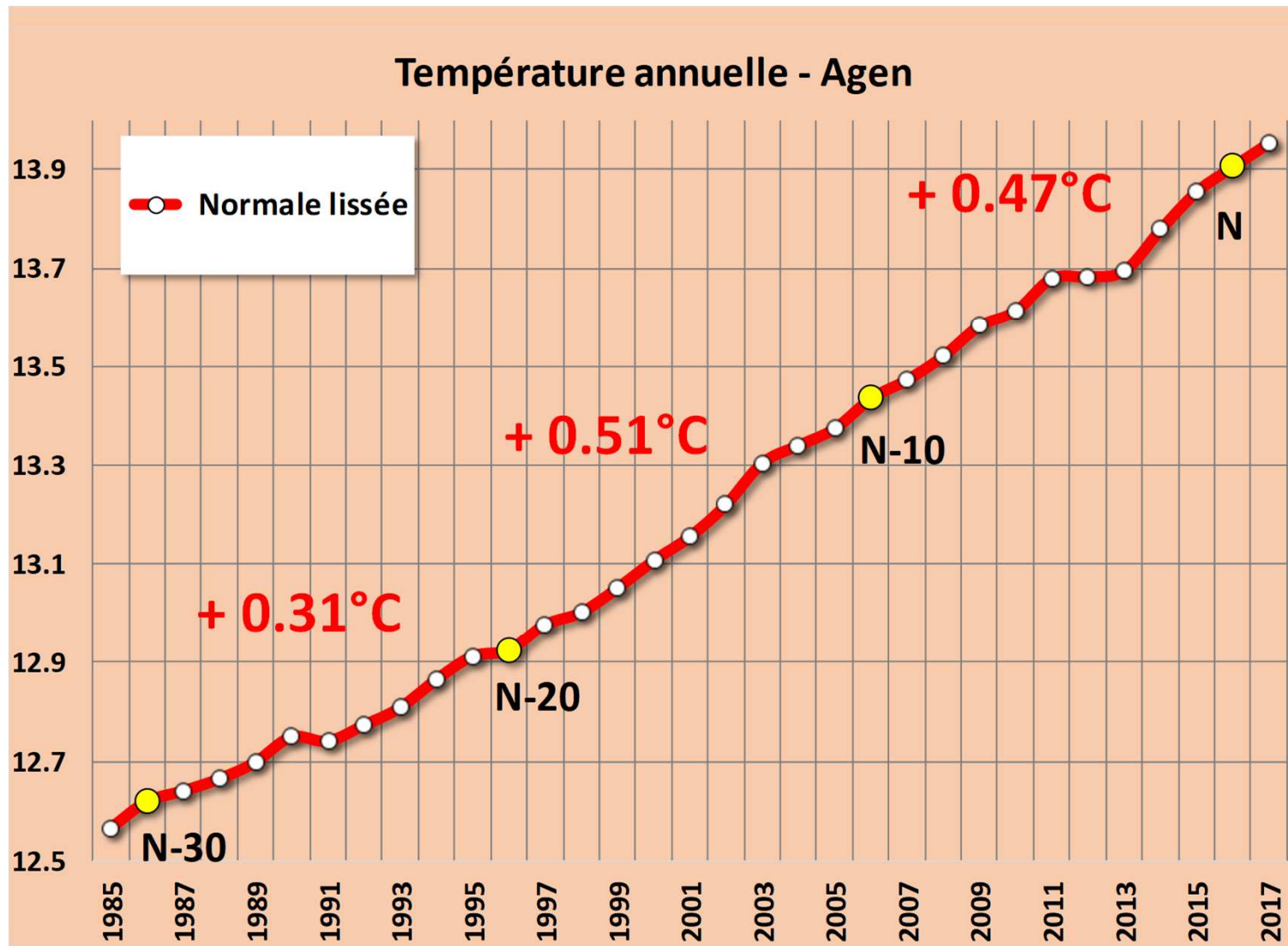
Duchez et al. 2016





Normale N 1987-2016

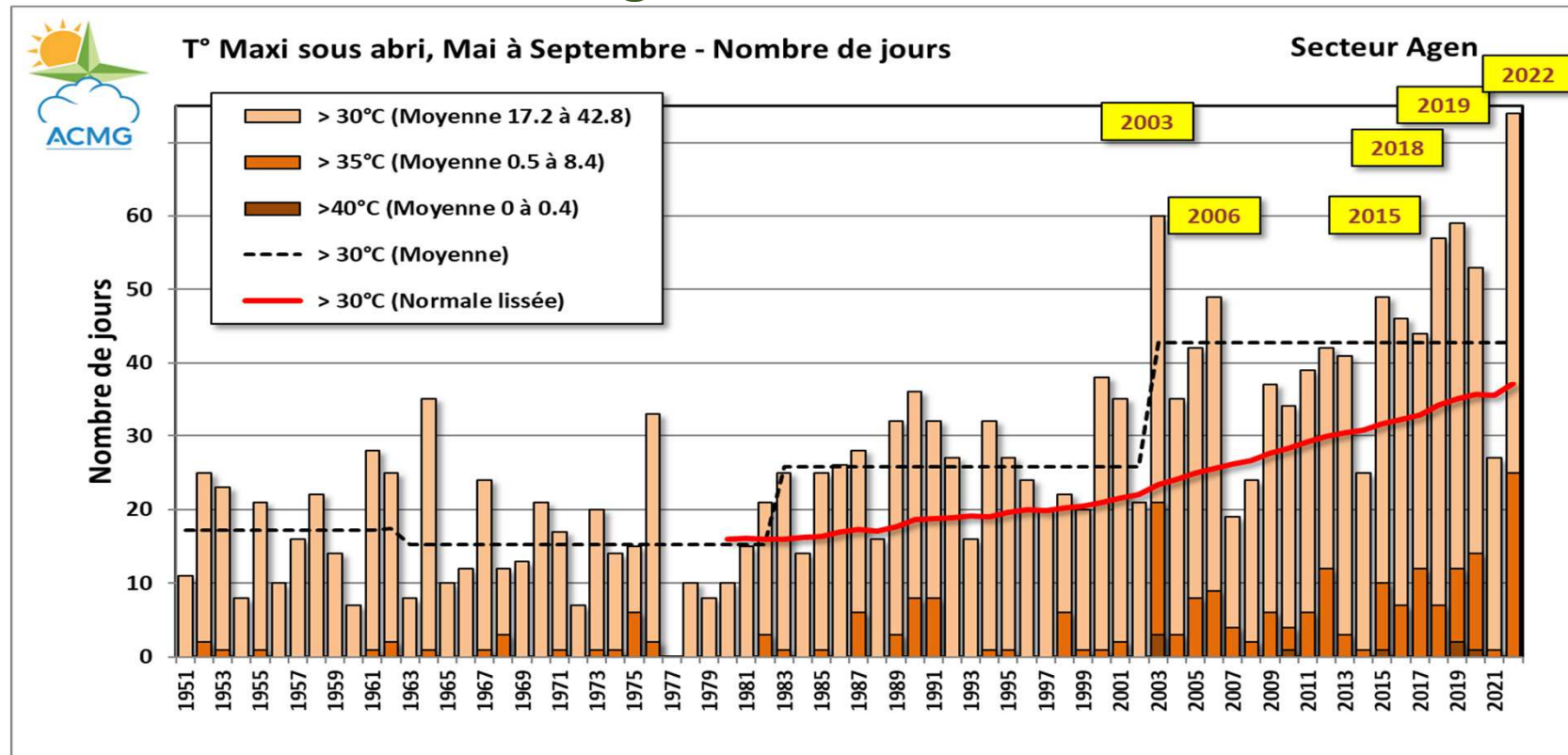
Tempér



Plutôt que dérèglement ou
changement climatique nous
parlons de **réchauffement** car les
mesures le confirment alors que
les règles ne sont pas fixées et que
le climat est variable

Regardons pour les températures

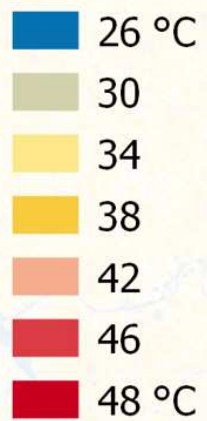
Les étés secs, 1 journée sur 2 à plus de 30°C, ce qui pousse à la climatisation et augmente les besoins en eau !



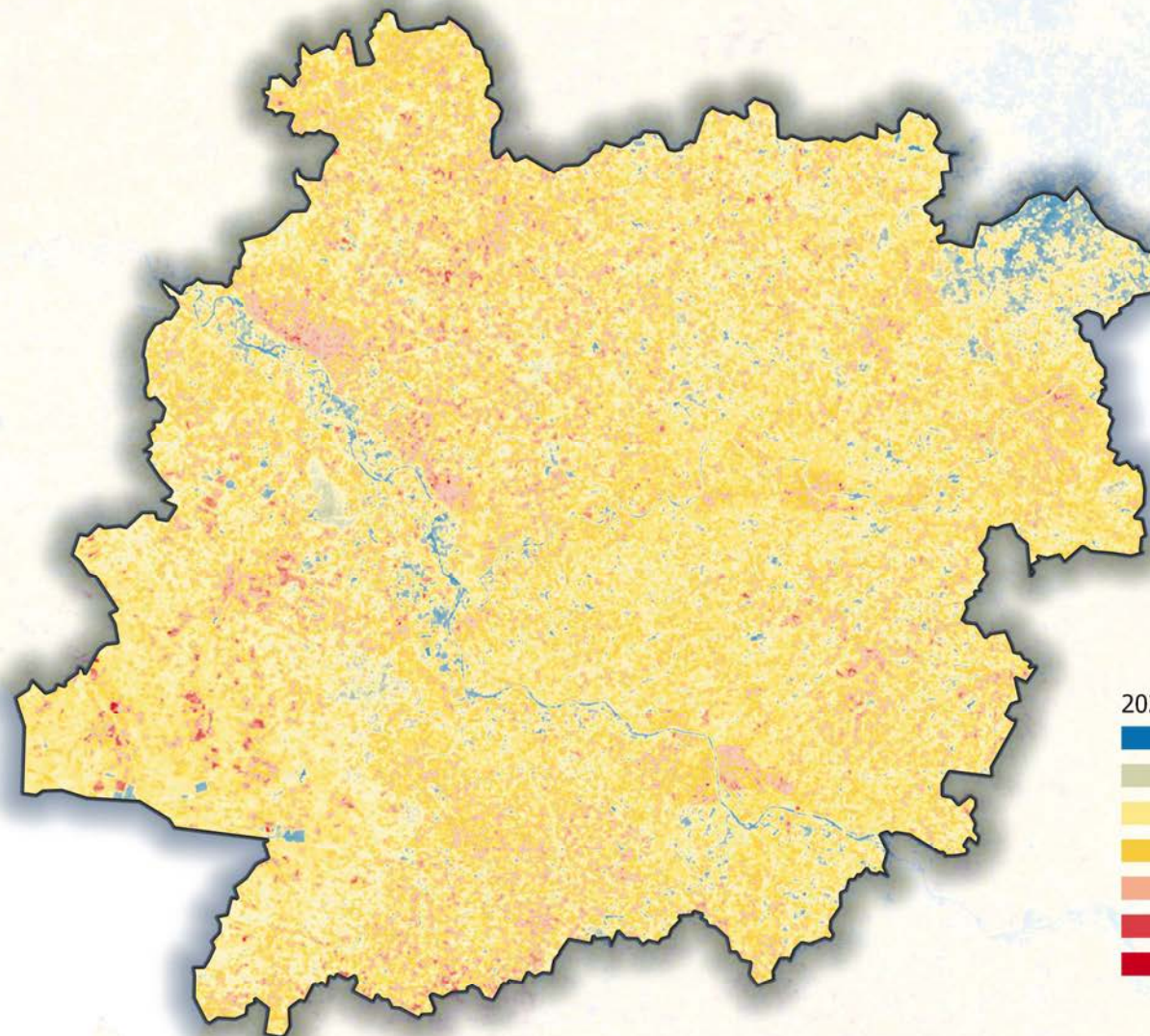
Des températures maximales en progression
L'îlot de Chaleur Urbain (ICU) accentue le réchauffement en ville
Inconfort thermique, risques de pollution, problèmes de santé publique

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

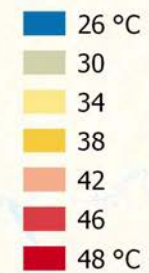
2022-07-12_TIR



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



2022-07-12_TIR



Le Réseau Climatologique de l'ACMG



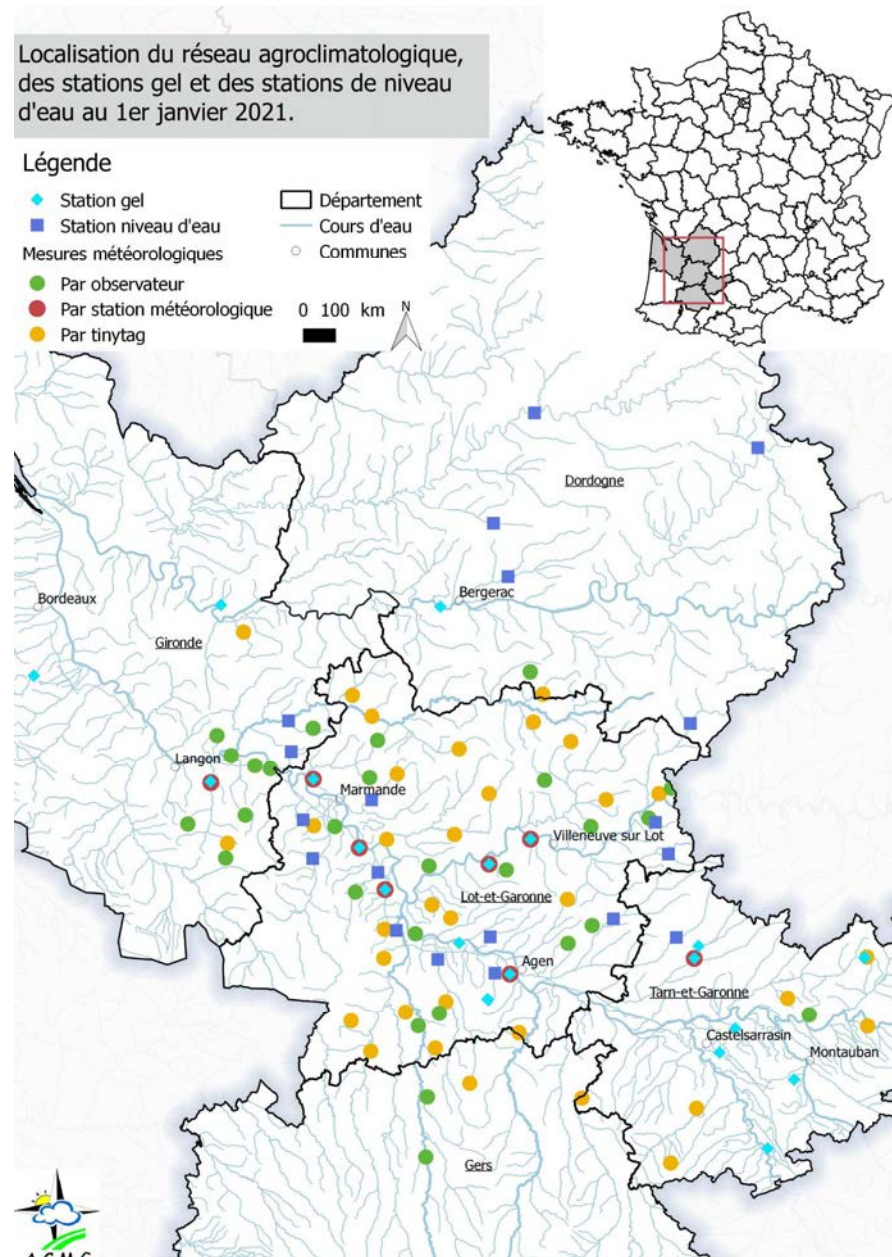
Fondé en 1962
61 ans de données

75 stations sur
5 départements

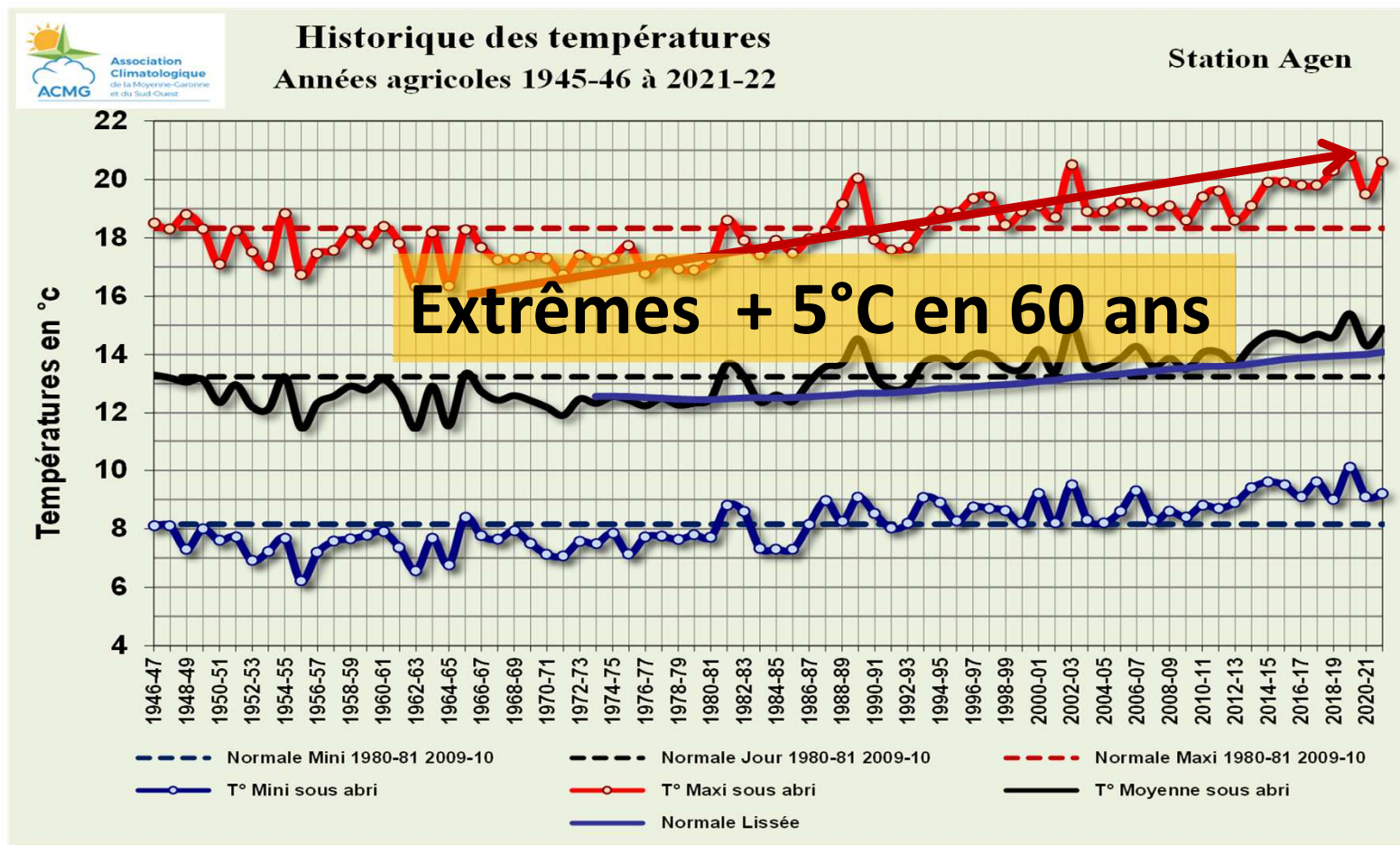
Localisation du réseau agroclimatologique, des stations gel et des stations de niveau d'eau au 1er janvier 2021.

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

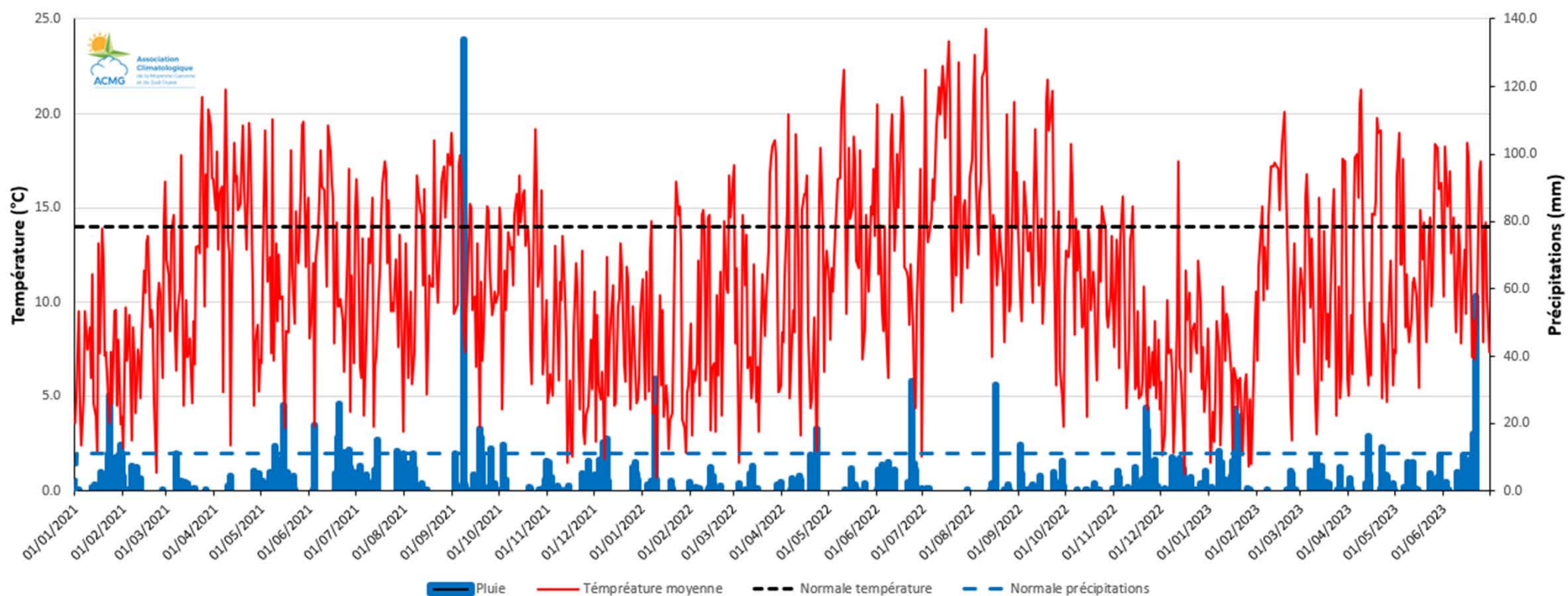


Le réchauffement climatique est silencieux mais visible!



Un climat qui se réchauffe et qui est variable

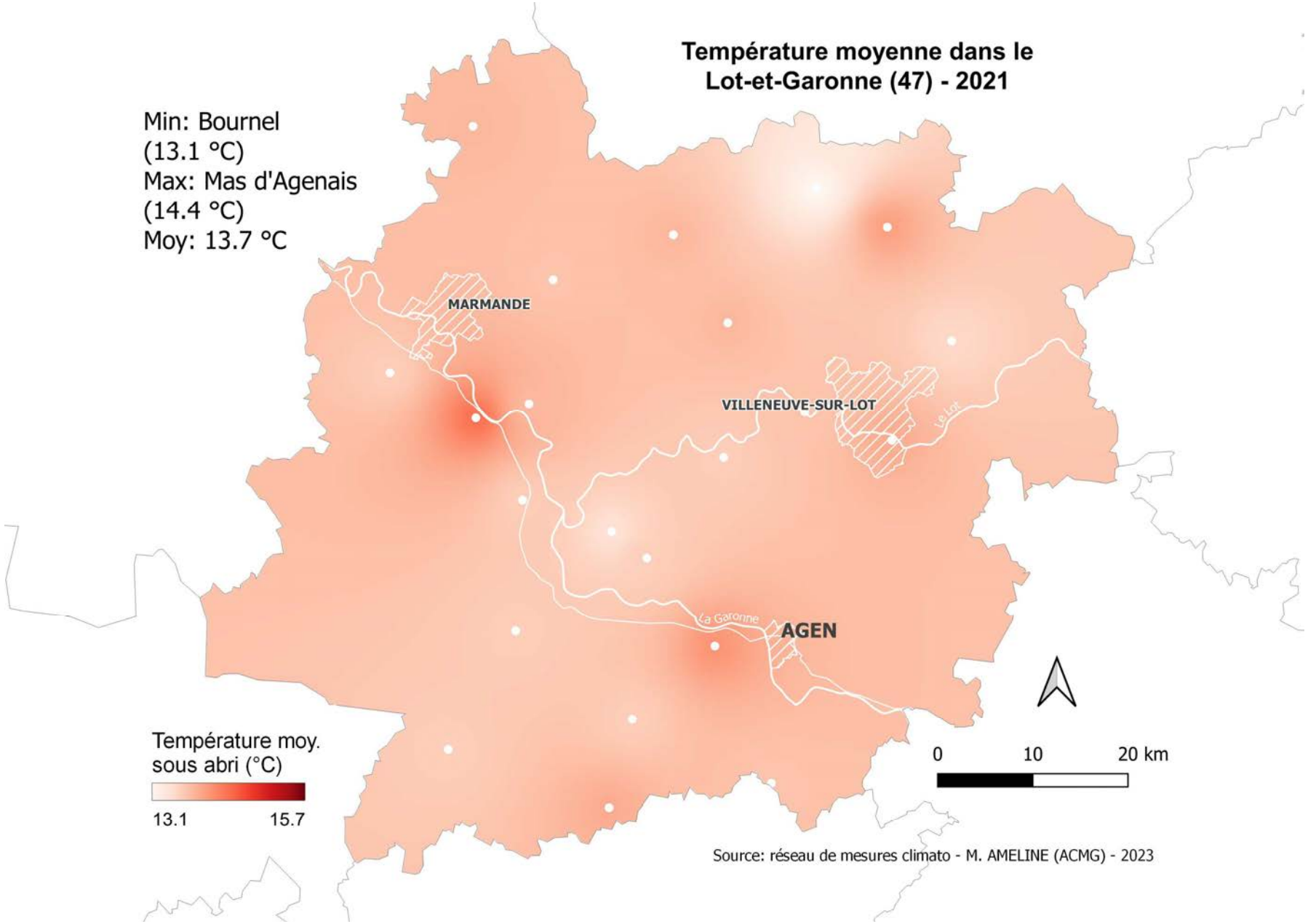
Evolution température et précipitations Agen et Normale depuis janvier 2021



Température moyenne dans le Lot-et-Garonne (47) - 2021

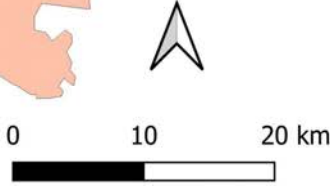


Min: Bournel
(13.1 °C)
Max: Mas d'Agenais
(14.4 °C)
Moy: 13.7 °C



Température moy.
sous abri (°C)

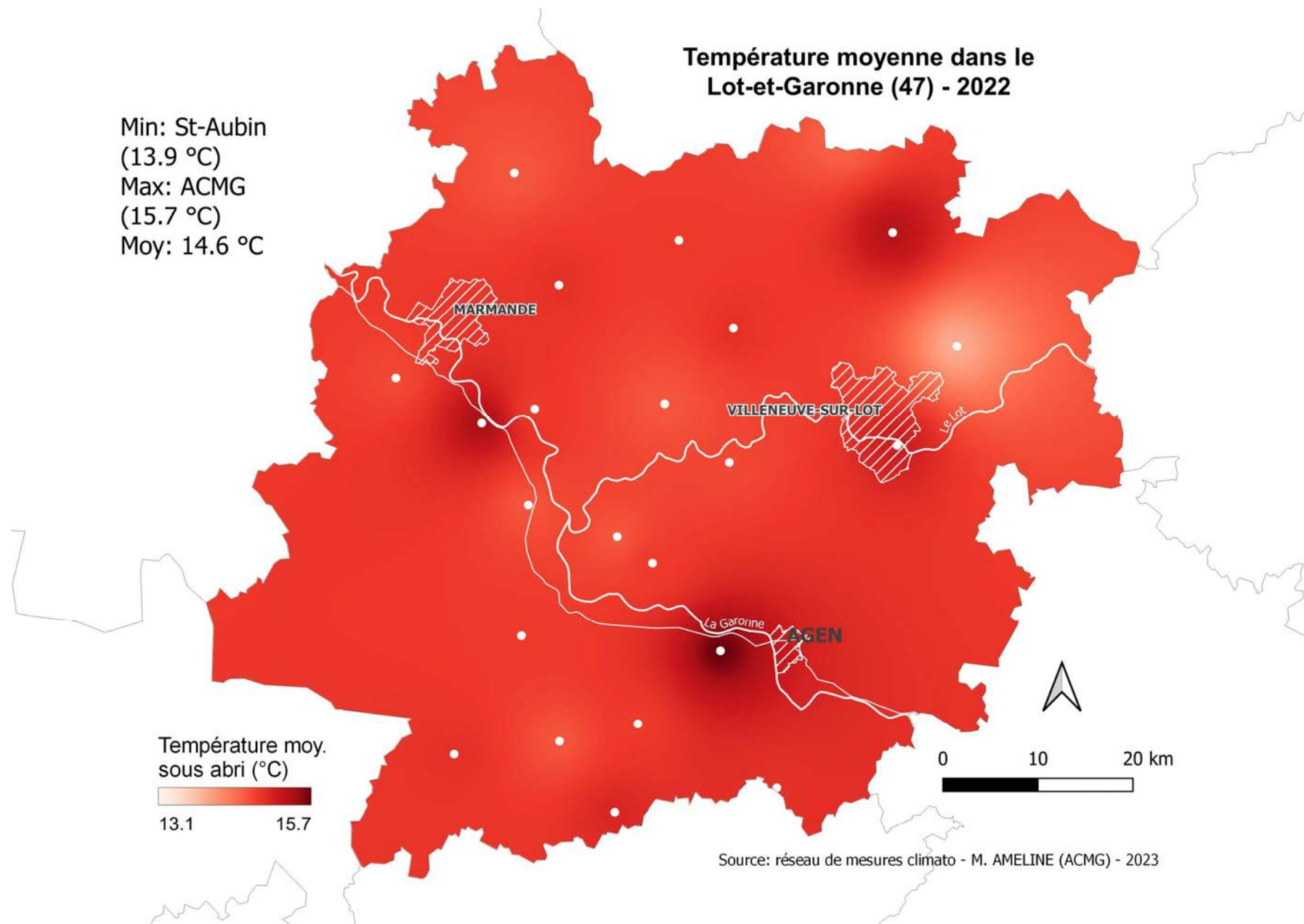
13.1 15.7



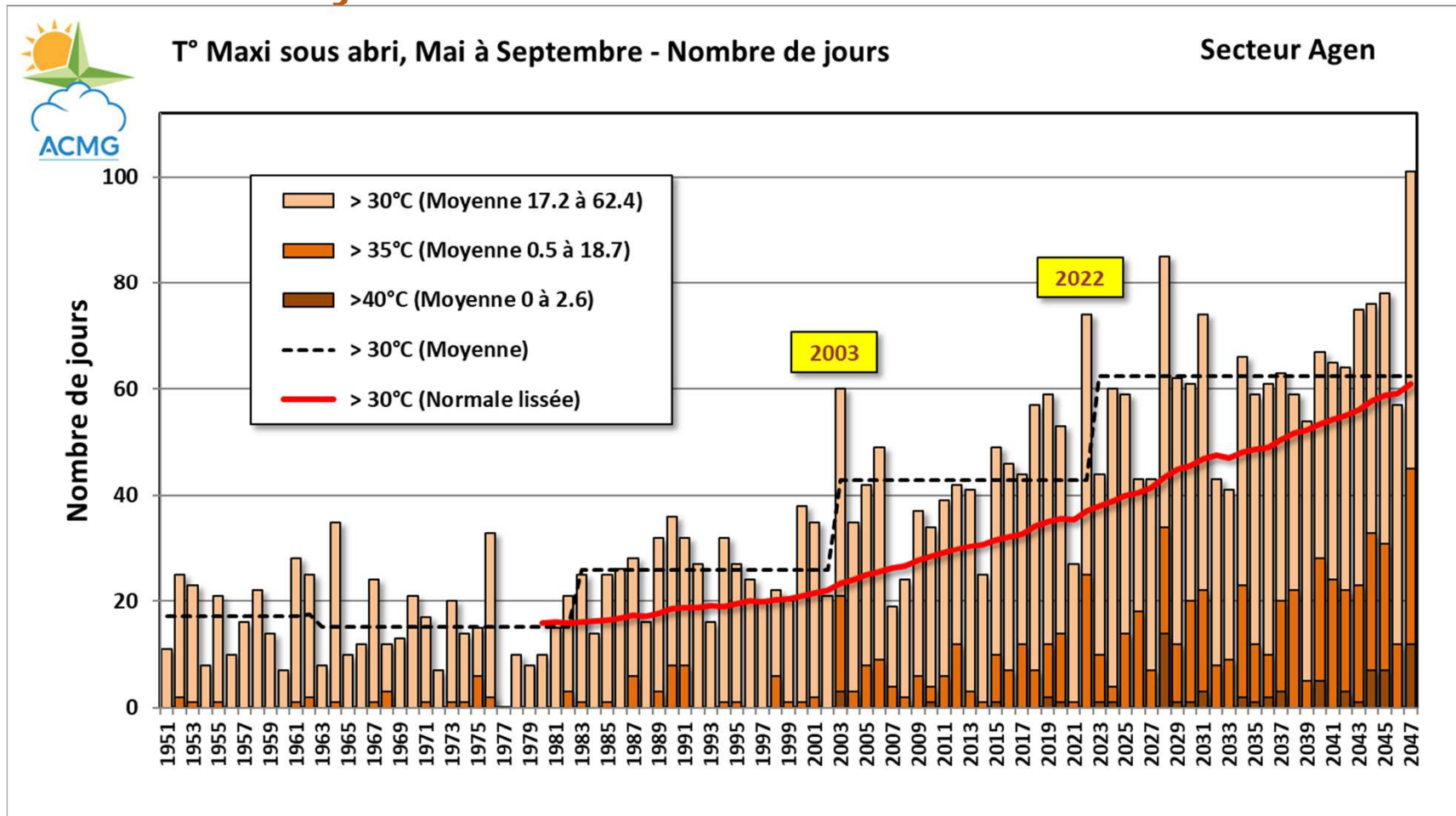
Source: réseau de mesures climato - M. AMELINE (ACMG) - 2023

Température moyenne dans le Lot-et-Garonne (47) - 2022

Min: St-Aubin
(13.9 °C)
Max: ACMG
(15.7 °C)
Moy: 14.6 °C



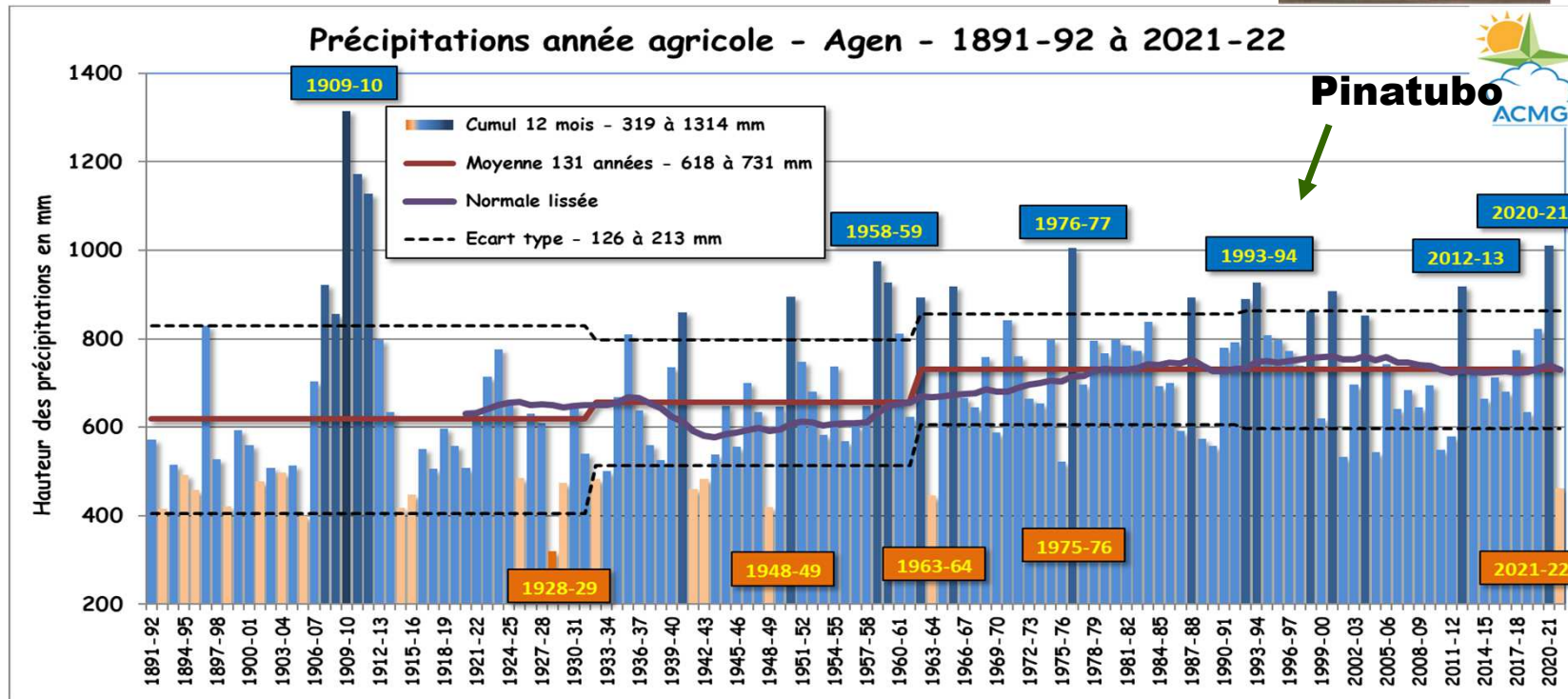
Un historique et des perspectives ! Plus de canicules! 2 jours sur 3 ?





Météorite à Tongousta en Sibérie

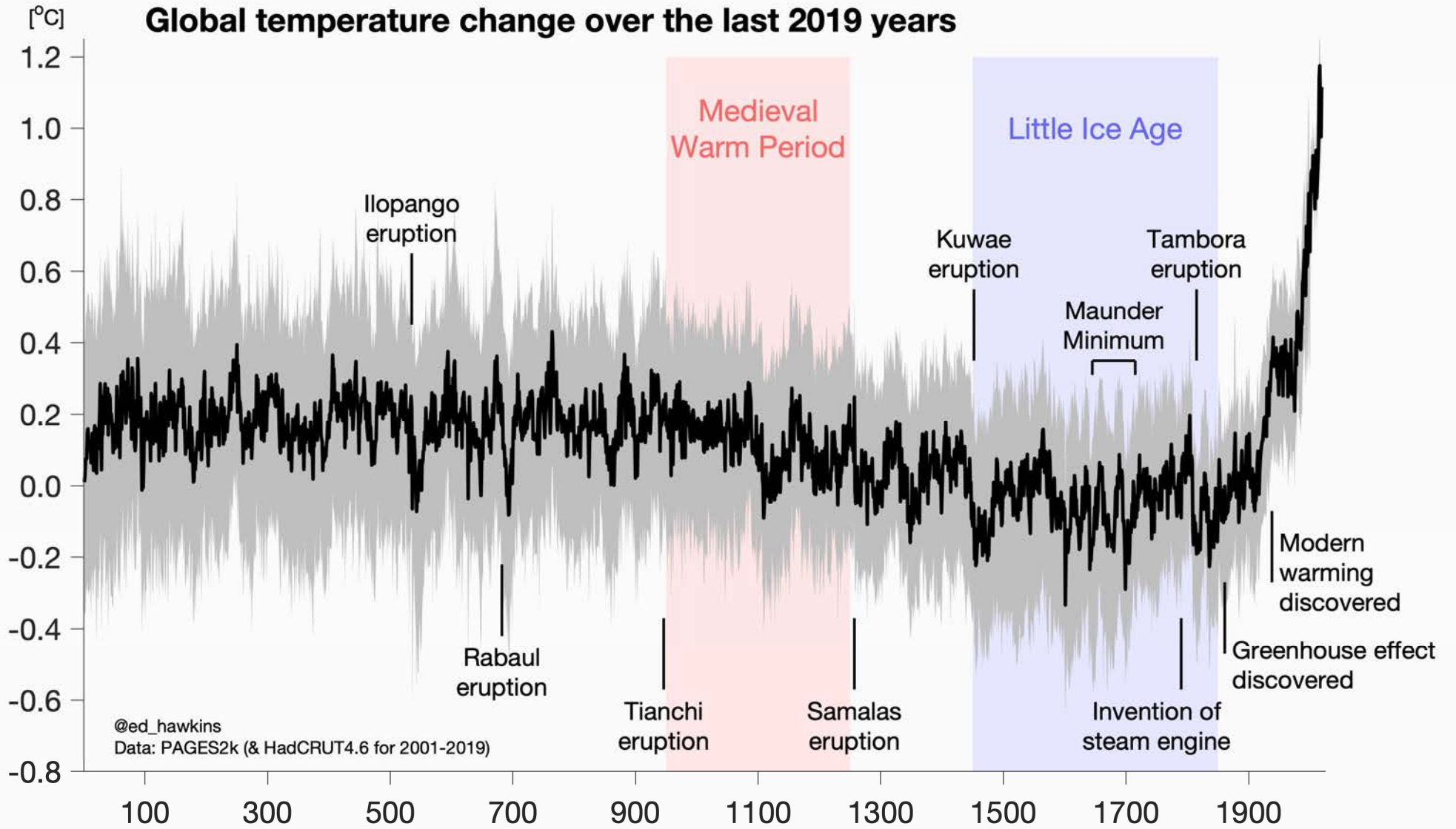
le 30 juin 1908? Des pluies heureusement plutôt
abondantes mais variables



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

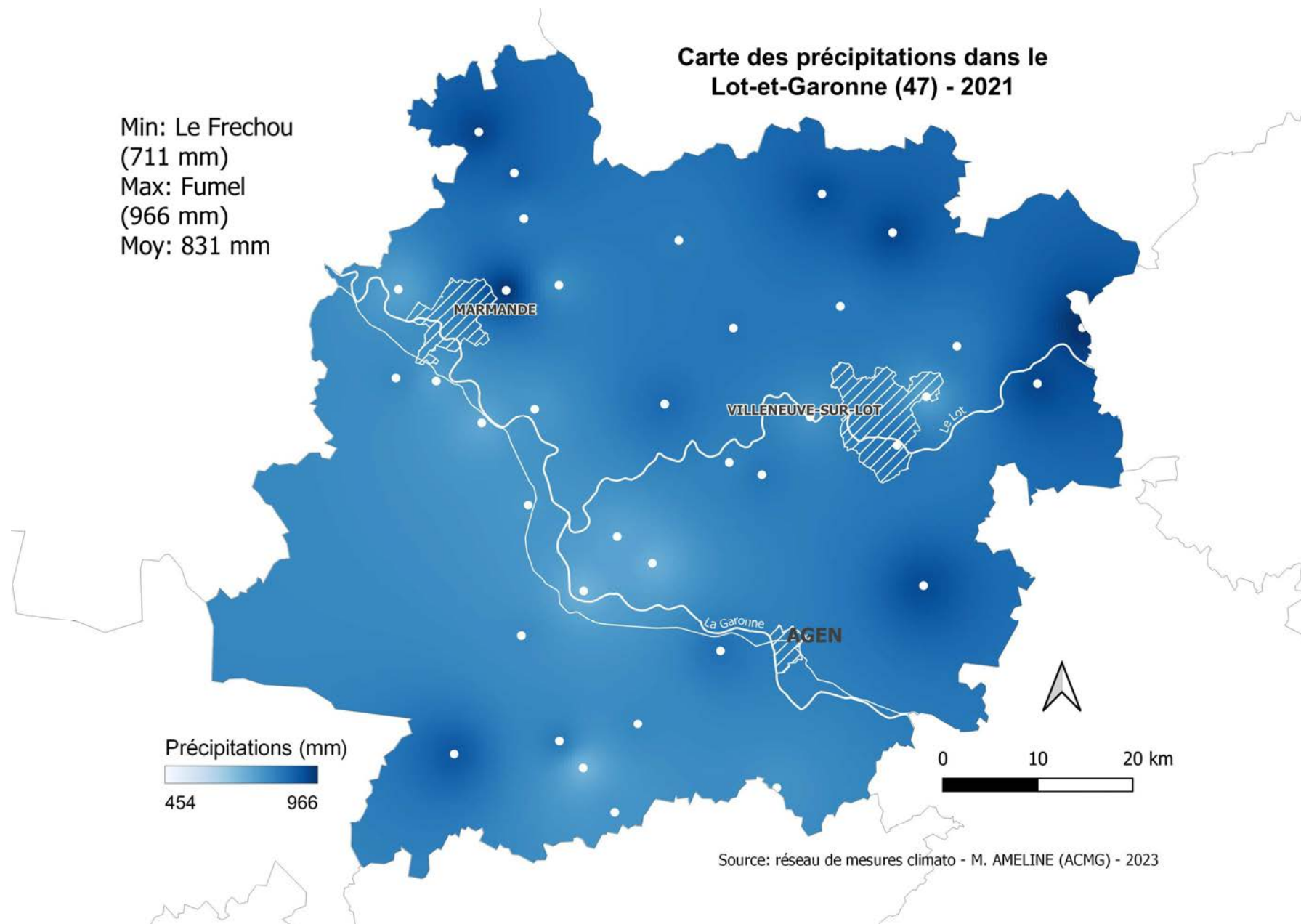
Mais toujours variables! En ce moment il fait sec!

Global temperature change over the last 2019 years



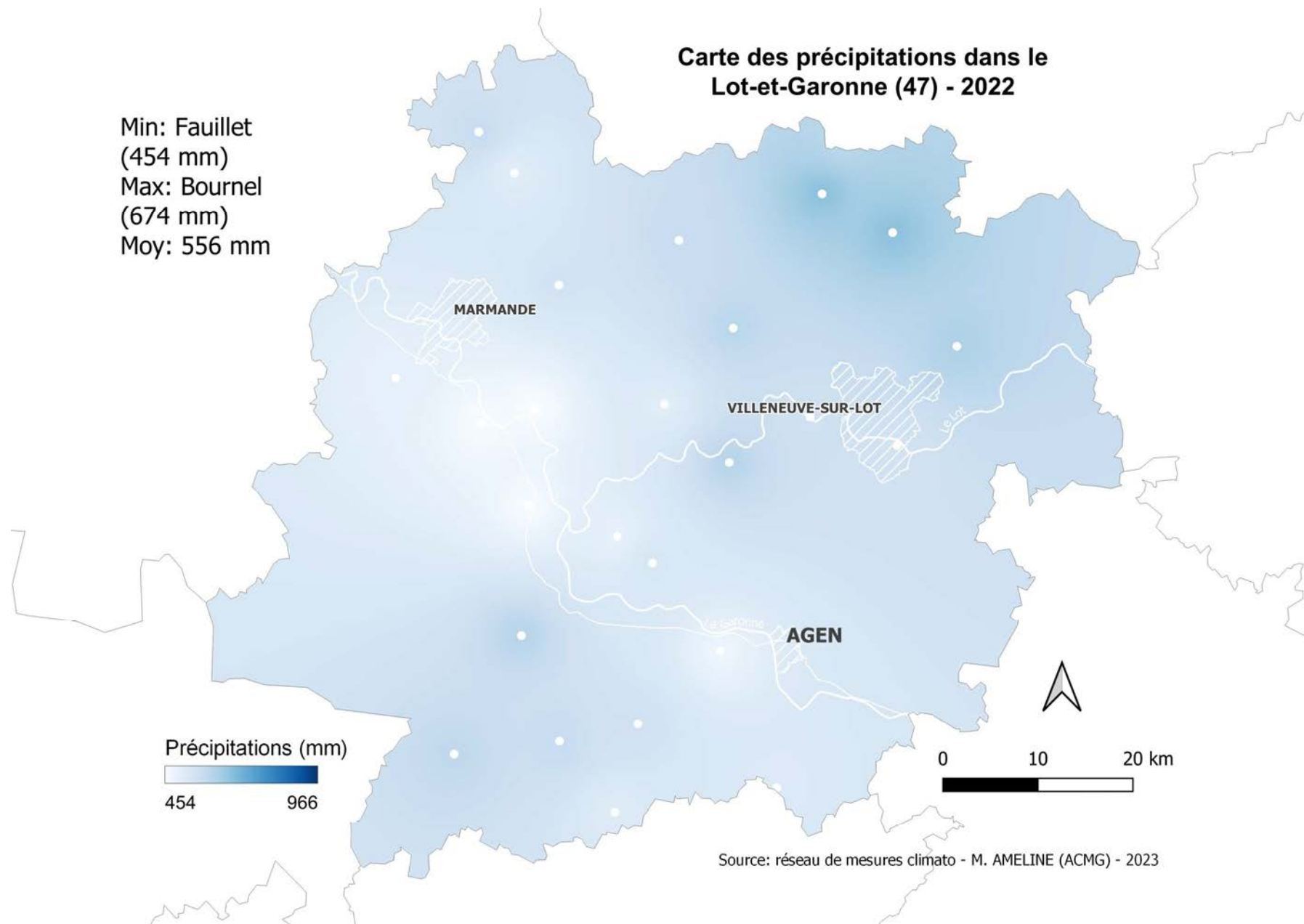
Carte des précipitations dans le Lot-et-Garonne (47) - 2021

Min: Le Frechou
(711 mm)
Max: Fumel
(966 mm)
Moy: 831 mm



Carte des précipitations dans le Lot-et-Garonne (47) - 2022

Min: Fauillet
(454 mm)
Max: Bournel
(674 mm)
Moy: 556 mm



Précipitations (mm)



454 966

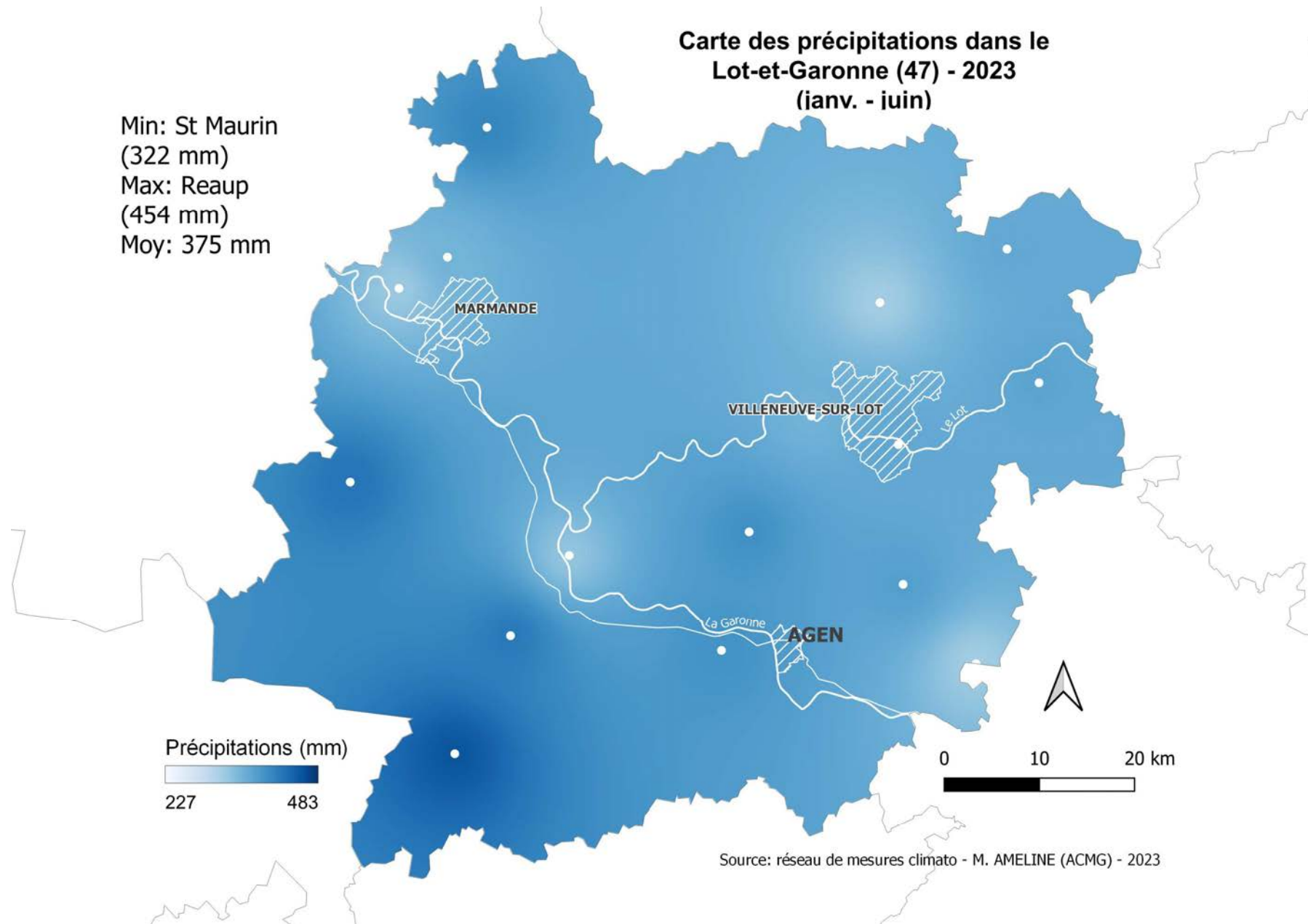
0 10 20 km



Source: réseau de mesures climato - M. AMELINE (ACMG) - 2023

Carte des précipitations dans le Lot-et-Garonne (47) - 2023 (ianv. - juin)

Min: St Maurin
(322 mm)
Max: Reaup
(454 mm)
Moy: 375 mm



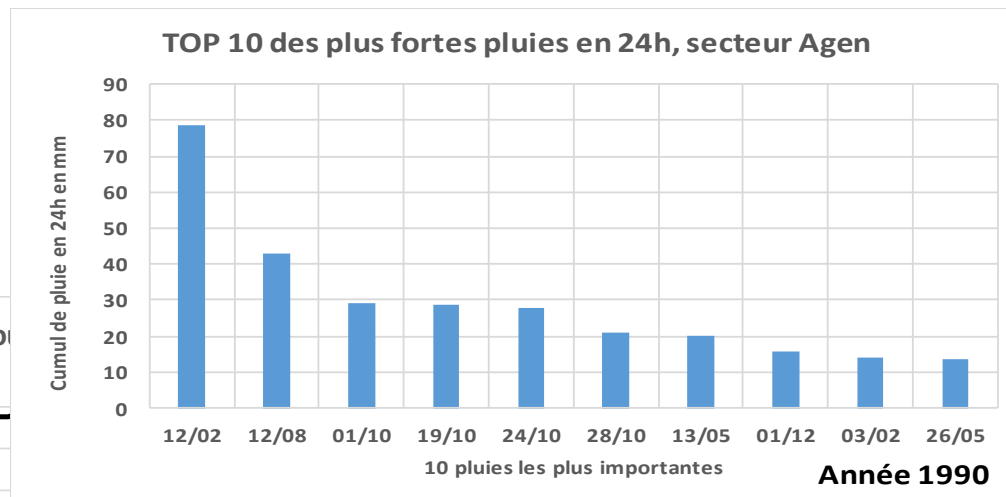
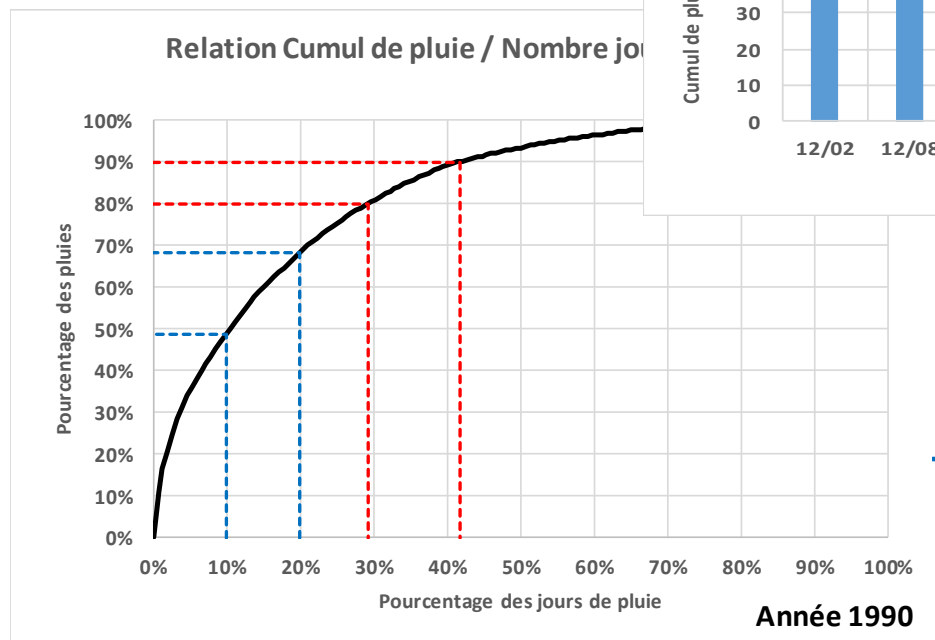
Précipitations (mm)



227 483

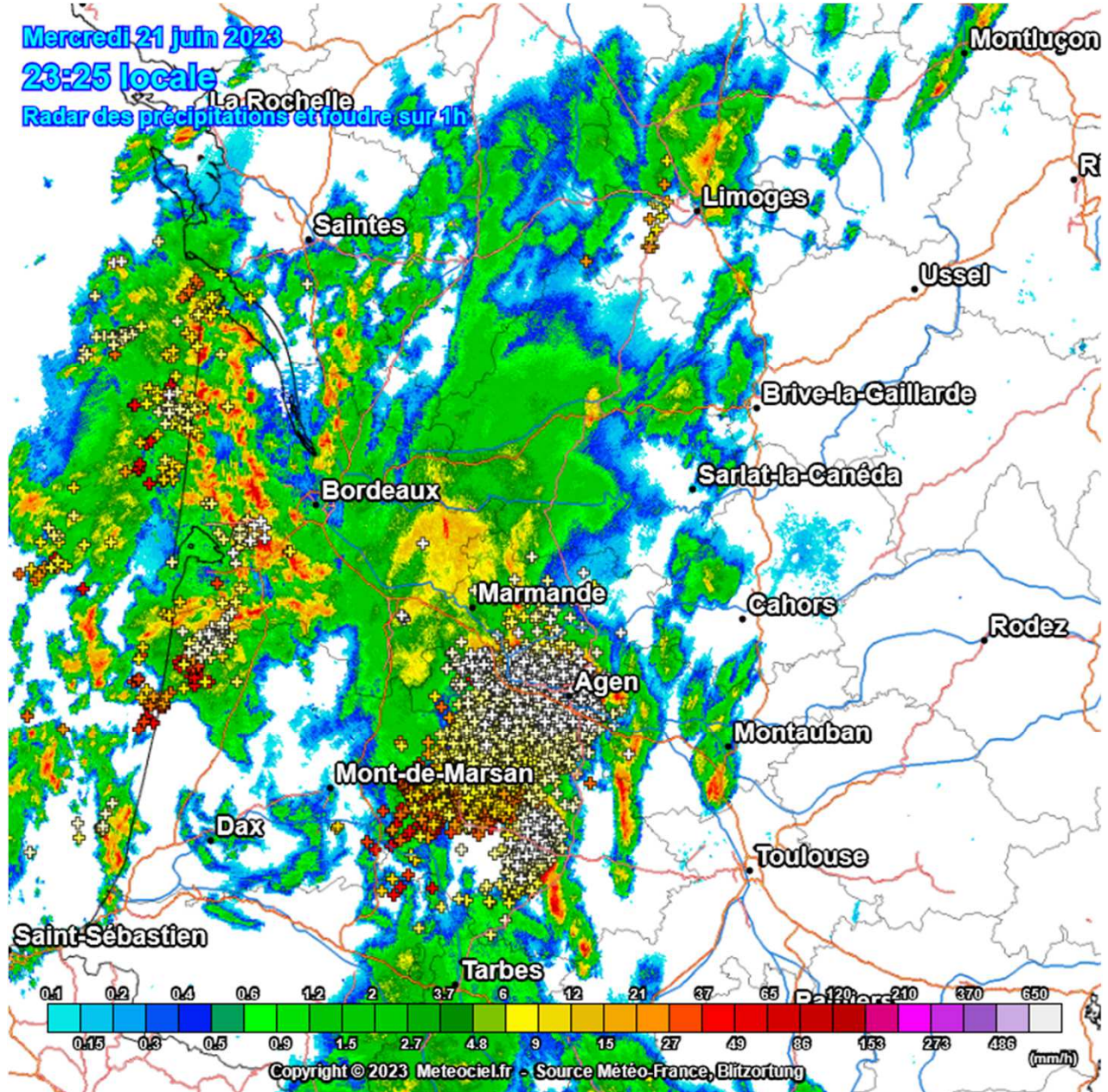
Source: réseau de mesures climato - M. AMELINE (ACMG) - 2023

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

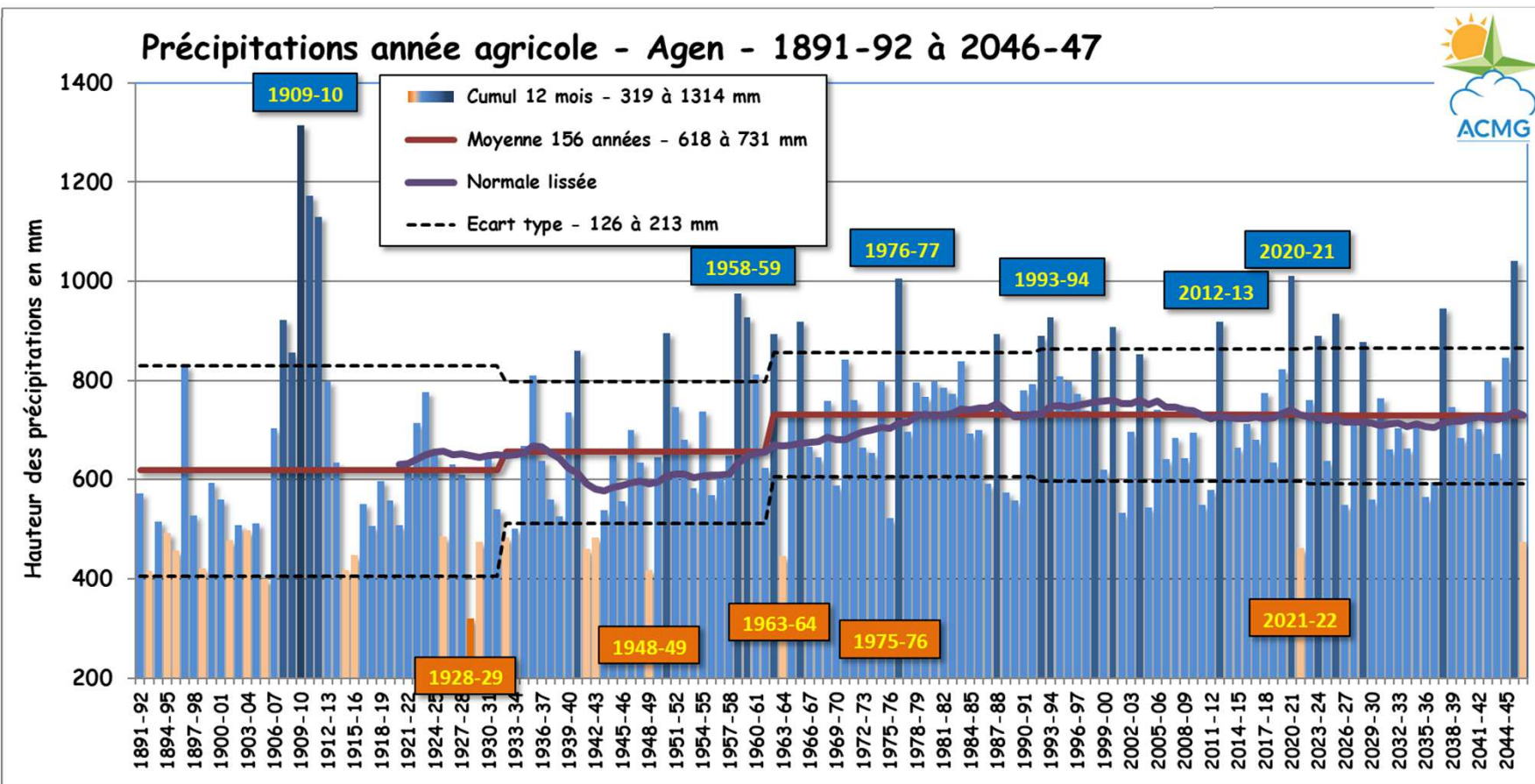


50 % des pluies
annuelles en 10% des
jours de pluie, soit entre
12 et 20 jours par an
*Alors qu'il nous faut de
l'eau tous les jours!*

Mercredi 21 juin 2023
23:25 locale
Radar des précipitations et foudre sur 1h



Scénario risque dans le futur :

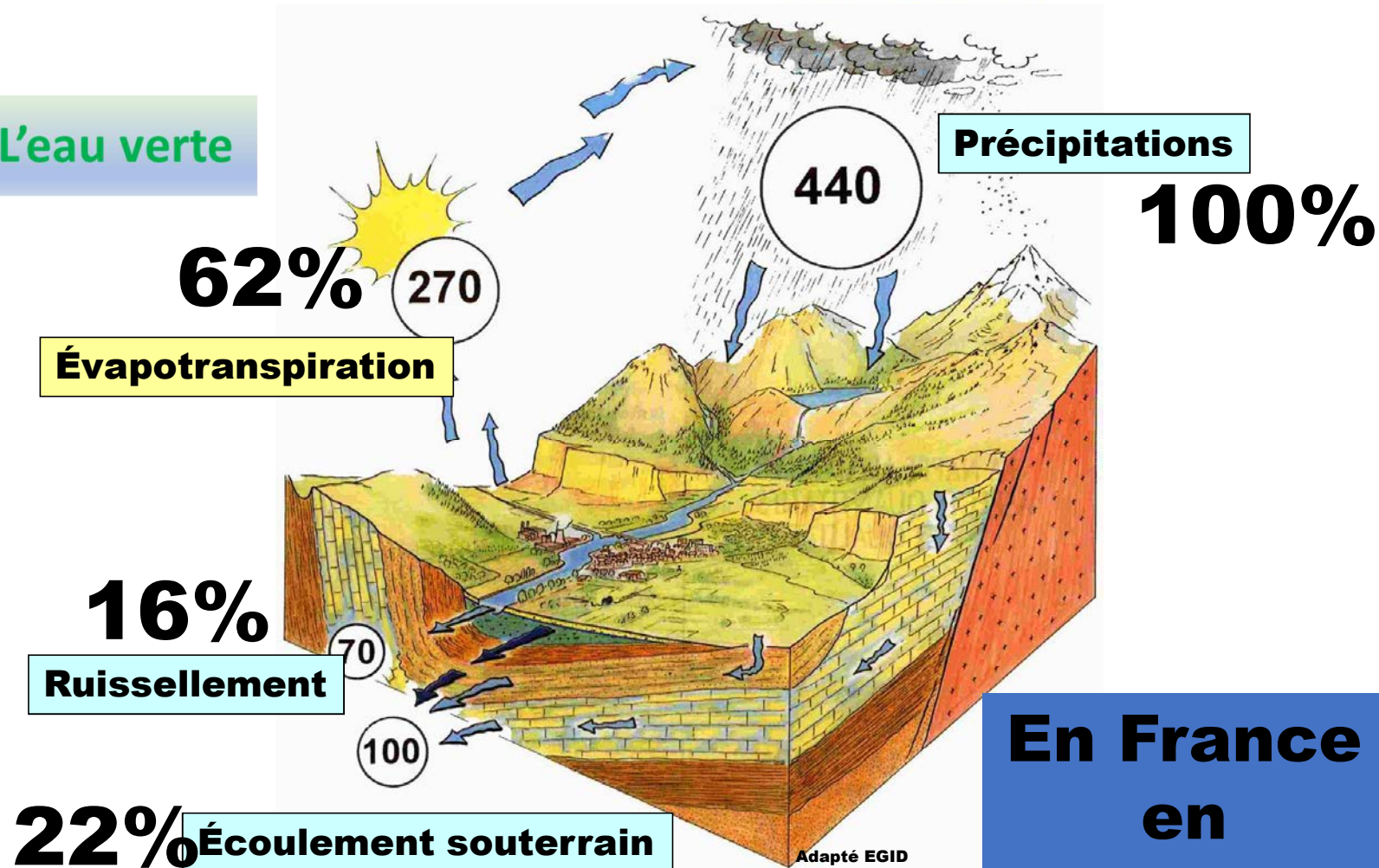


Des cumuls de pluie abondants mais variables

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

Notre climat est lié à l'eau

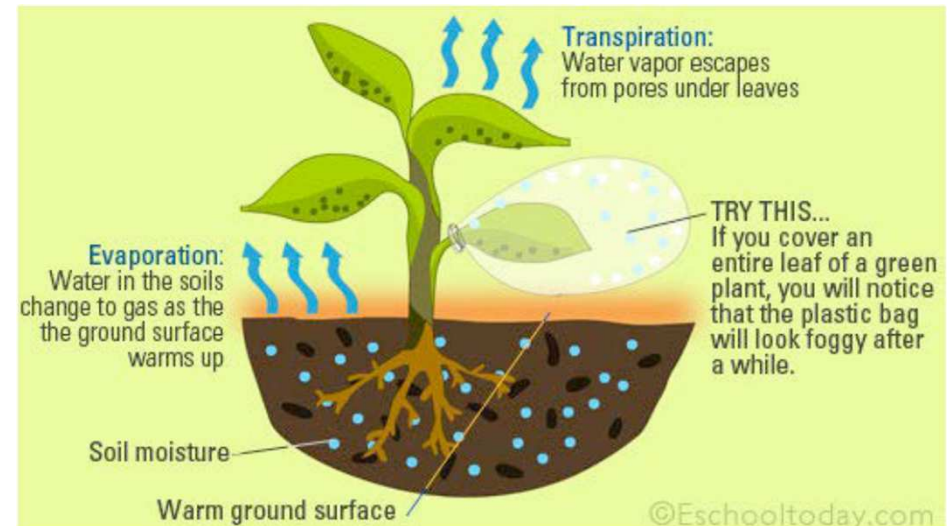
L'eau verte



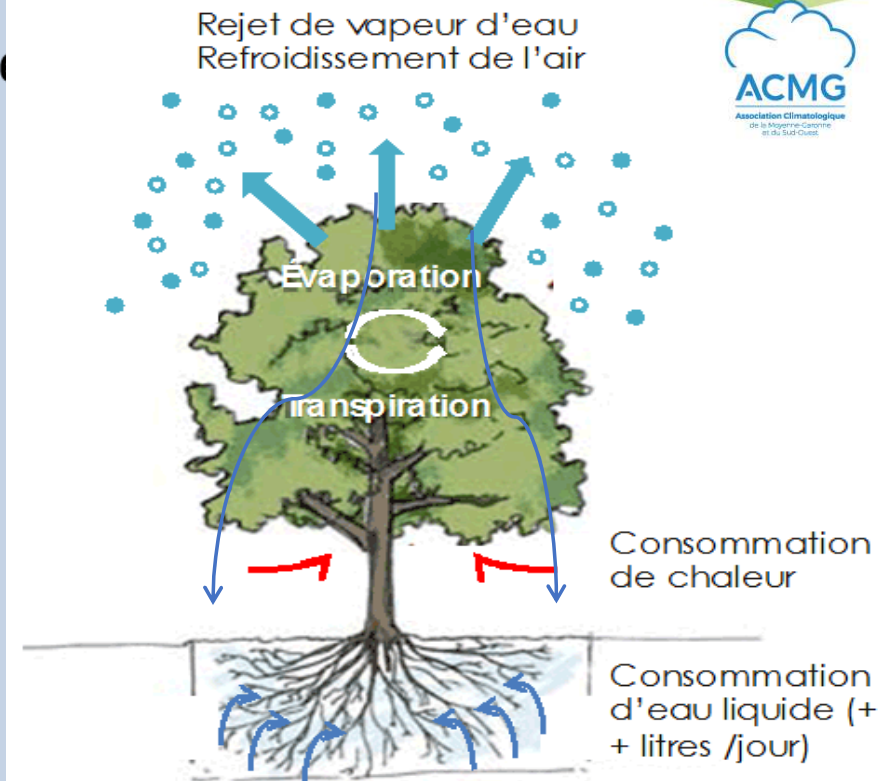
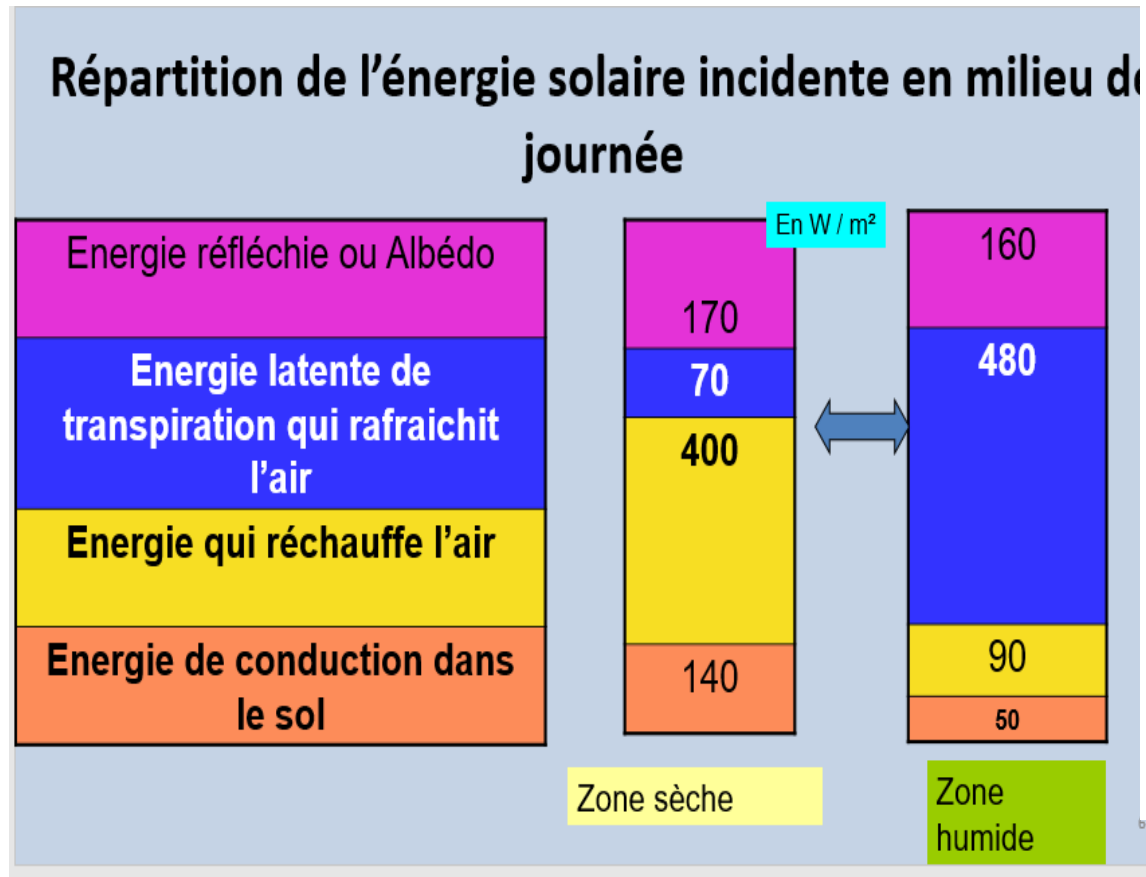
**En France
en
Km³/an**

Nous travaillons sur trois types d'eau douce

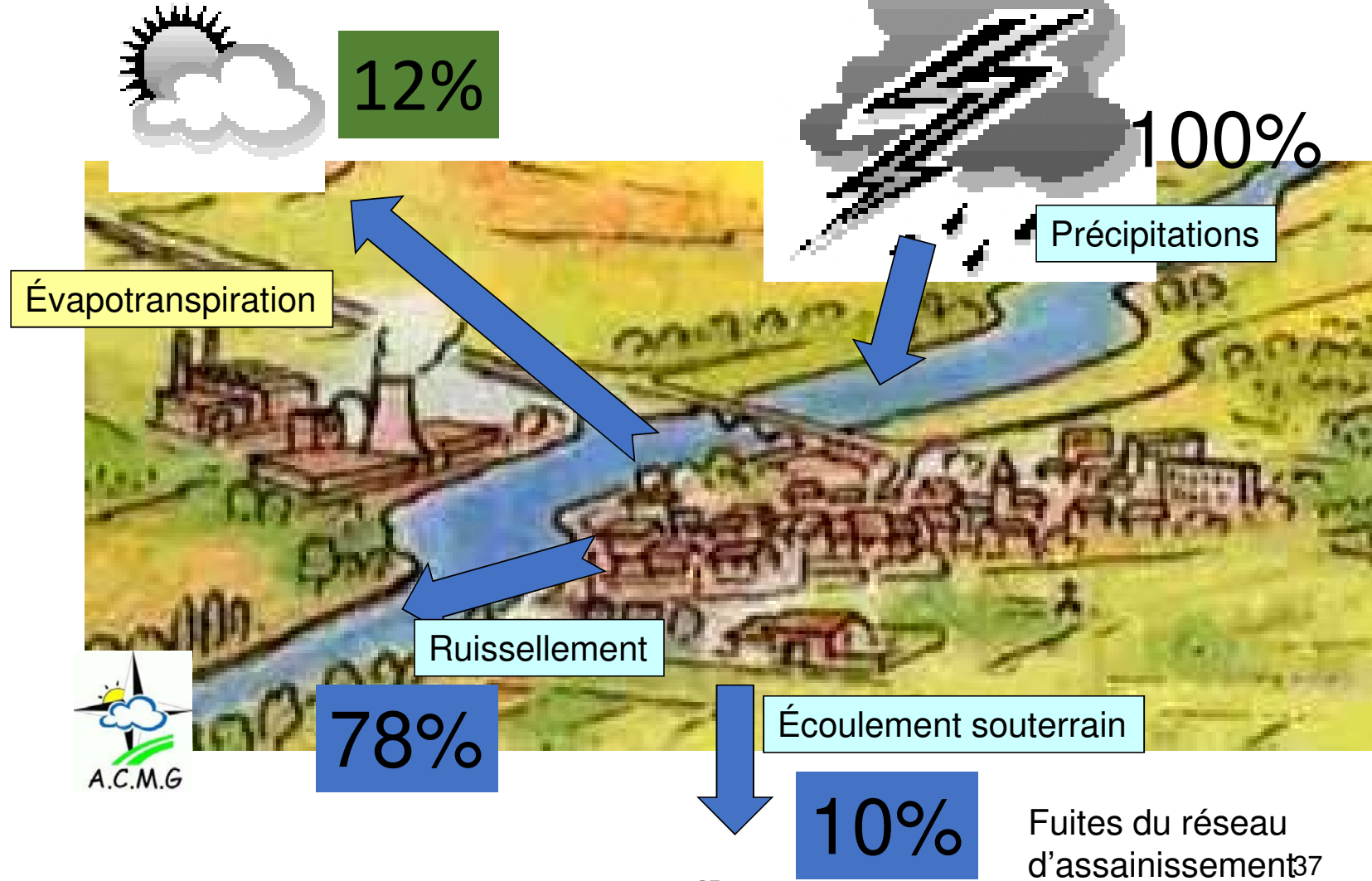
- **L'eau bleue** qui tombe du ciel, qui coule dans les rivières, qui est stockée dans les lacs et les nappes et qui rejoint l'océan, elle représente 1/3 des flux globaux
- **L'eau verte** qui s'évapore des sols et des plantes et qui sert à provoquer de la pluie, elle représente les 2/3 des flux globaux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



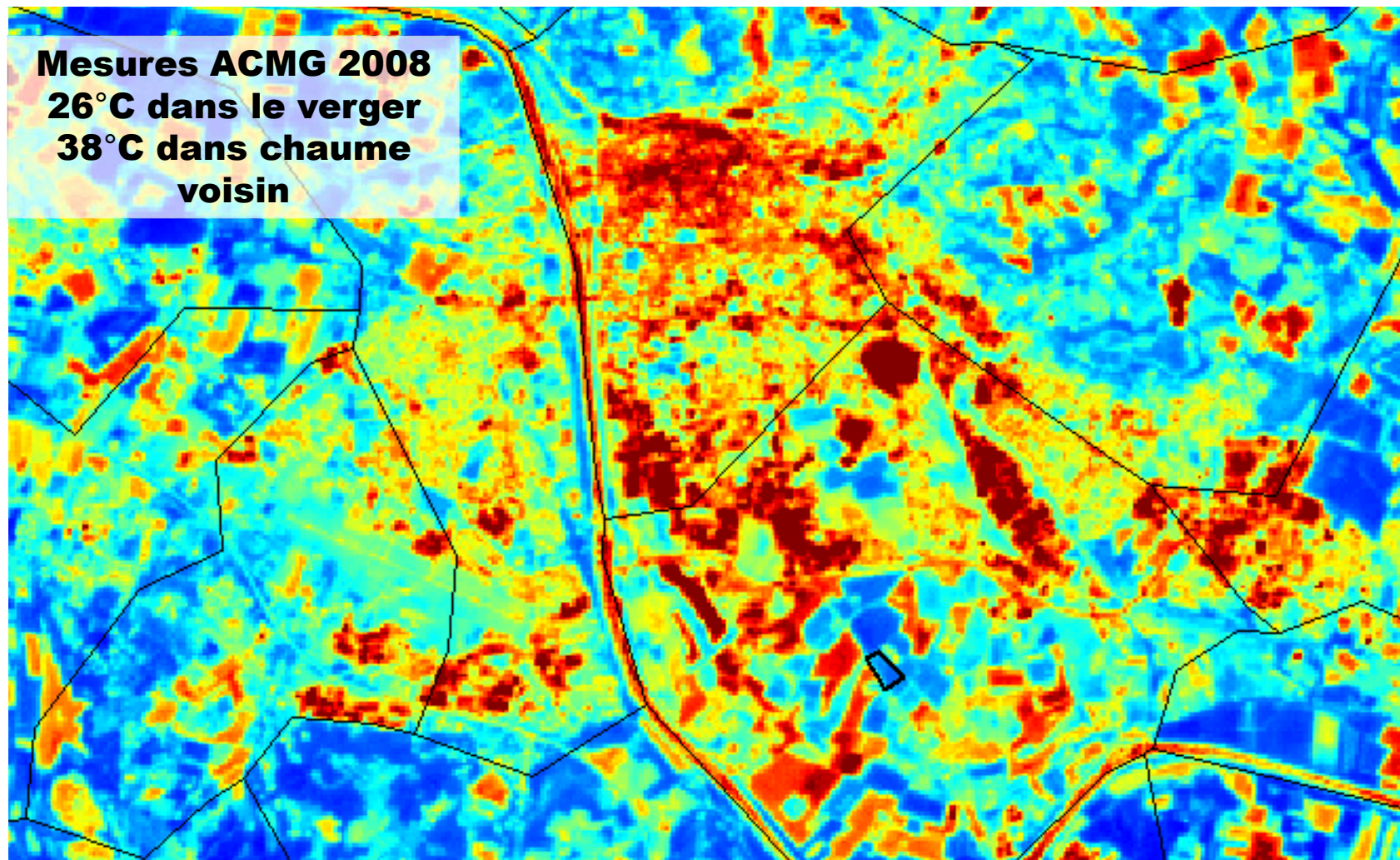
Modèles de transformation de l'énergie solaire incidente



Une des raisons des ilots de chaleur



Évaluation variable d'une ville à une autre



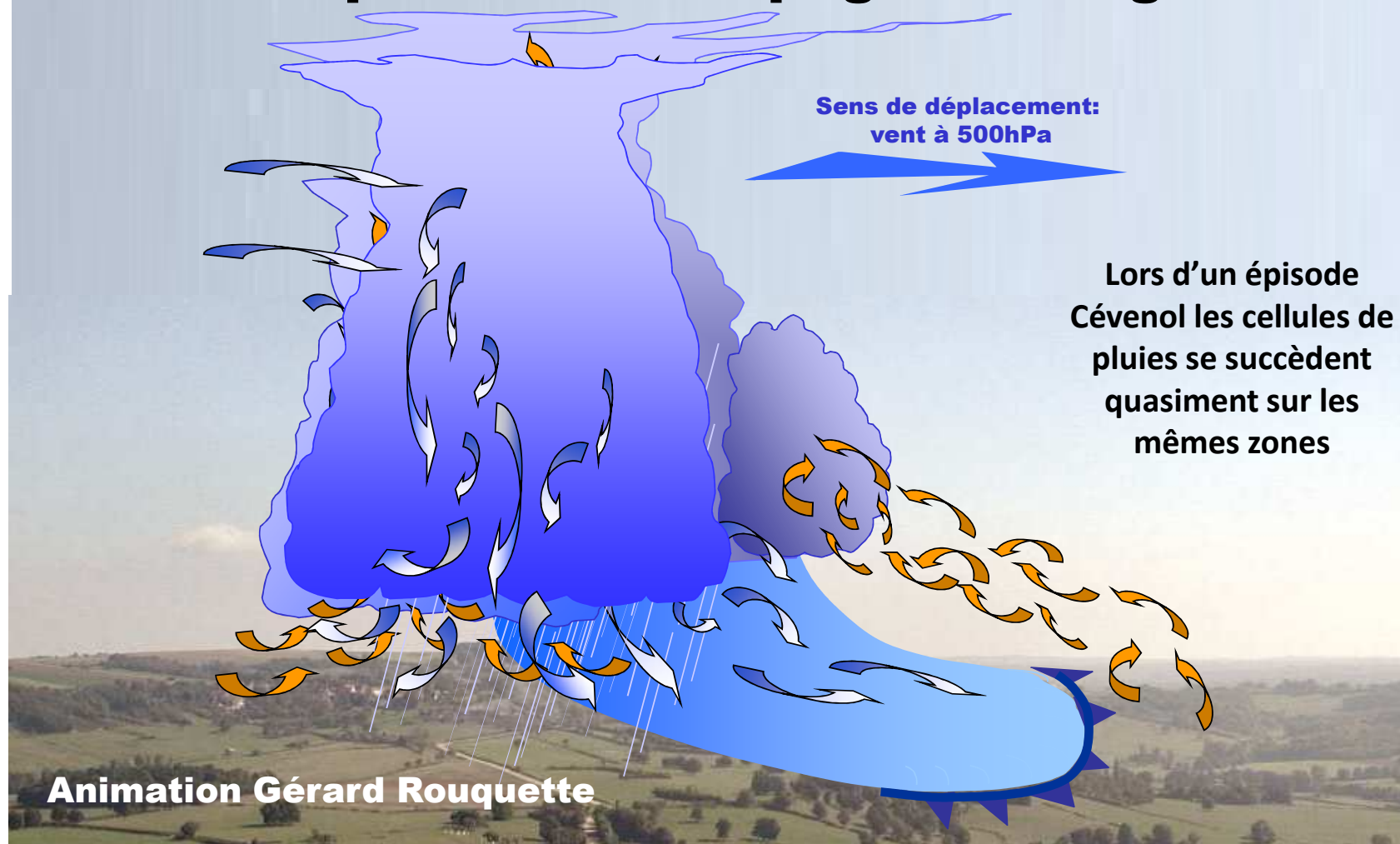
Lien Micro Climatique entre Ville et Campagne ?



Température de surface – 11/07/2011

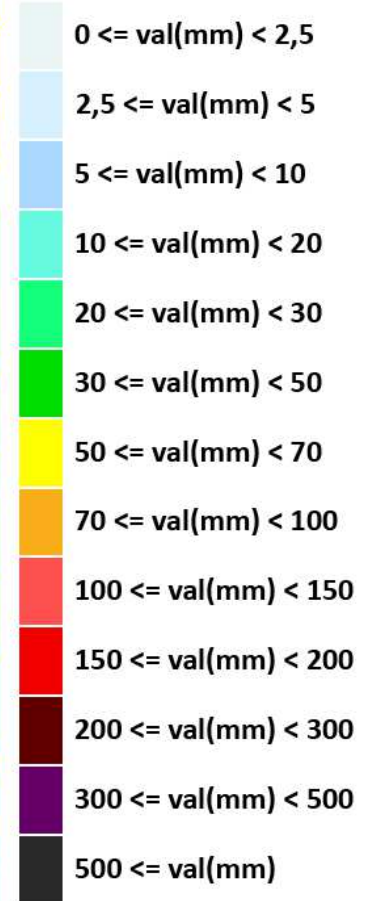
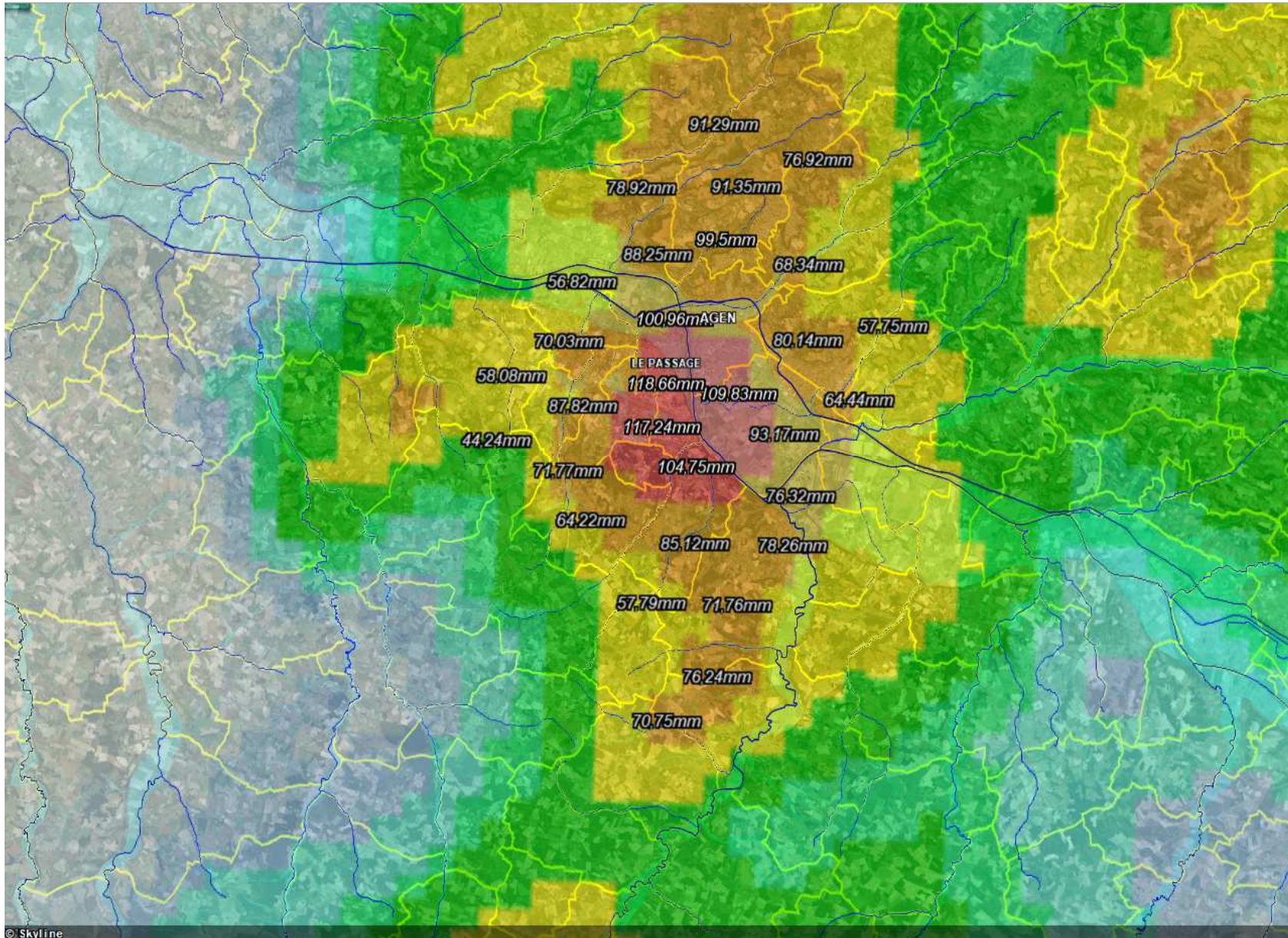


Au printemps et en été des pluies orageuses localisées parfois accompagnées de grêle



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

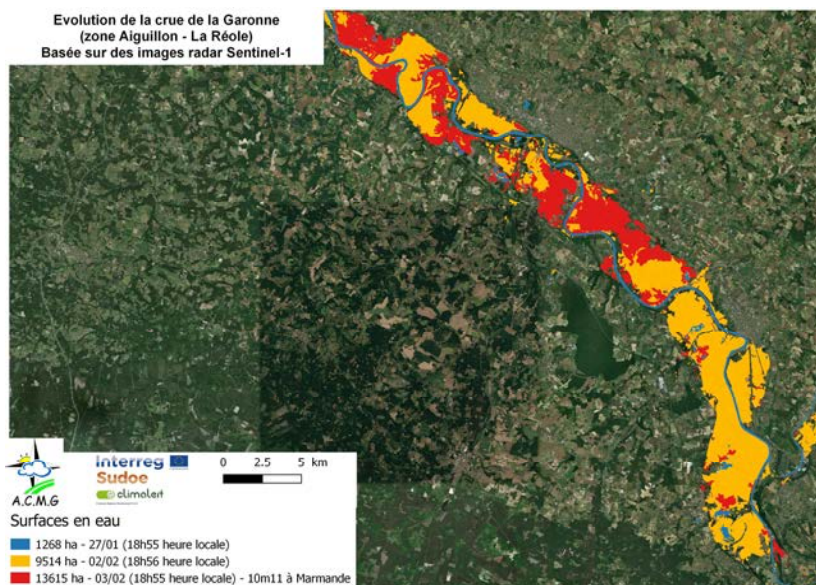
Cumul du 2021-09-08 16:55 au 2021-09-08 20:00



Même Thomas Pesquet en avait observé les conséquences!



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

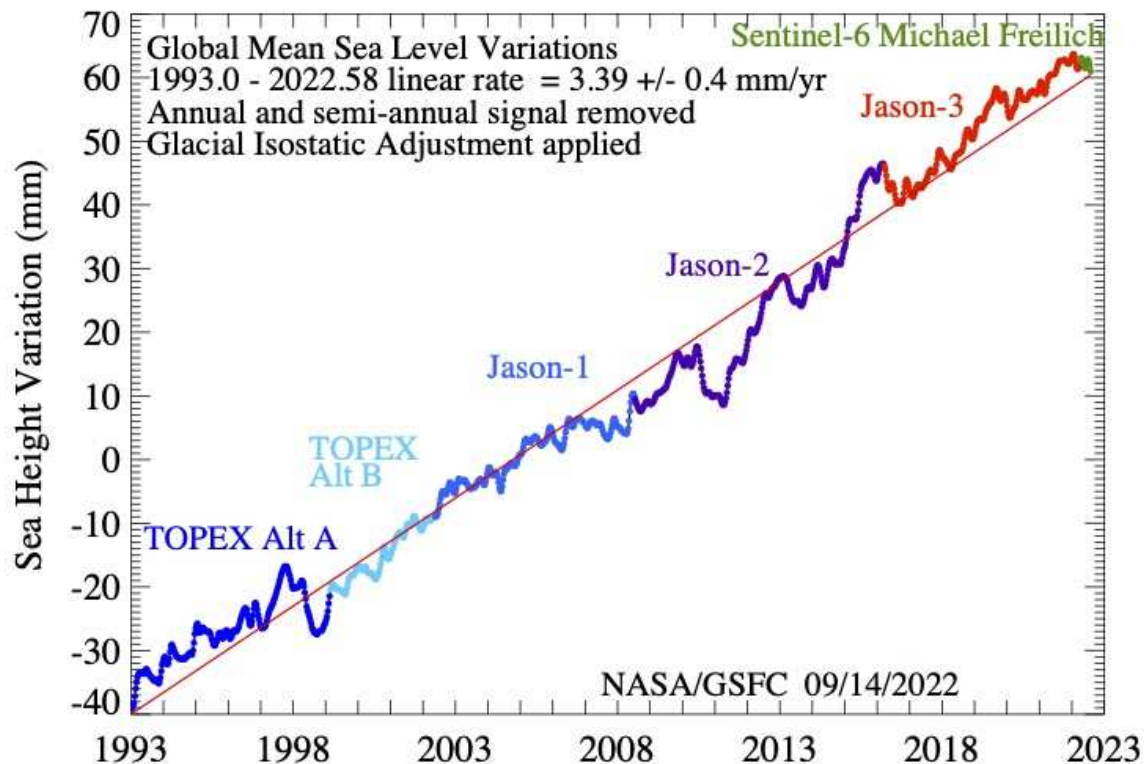
- Images radar Sentinel 1
- Passage à 18h50

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.

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

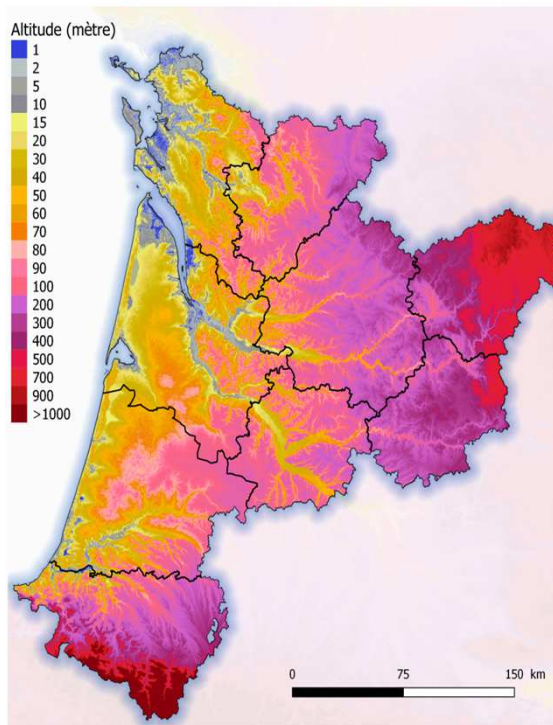
Montée des eaux en 2022: 3,4 m dans 100 ans!



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

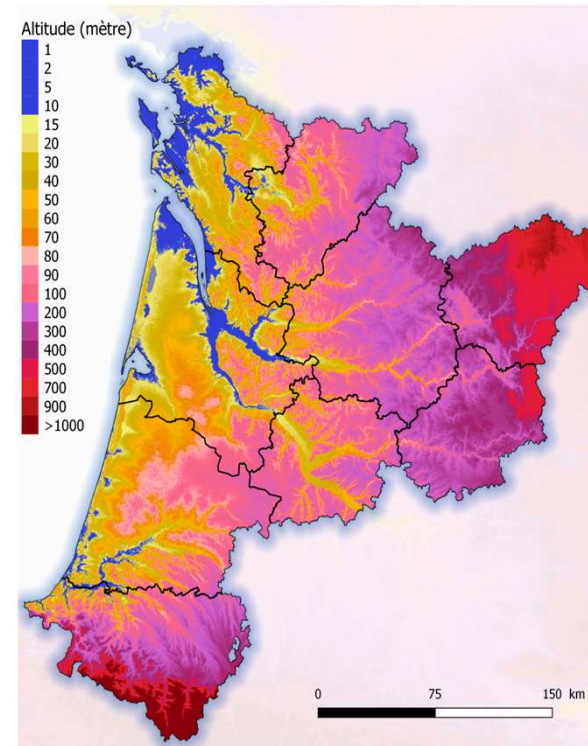
Zone impactée

■ Altitude immergée

□ Limites départementales

Sources : UEDEM Copernicus, Julia James, ACHG2019.

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



Légende

Zone impactée

■ Altitude immergée

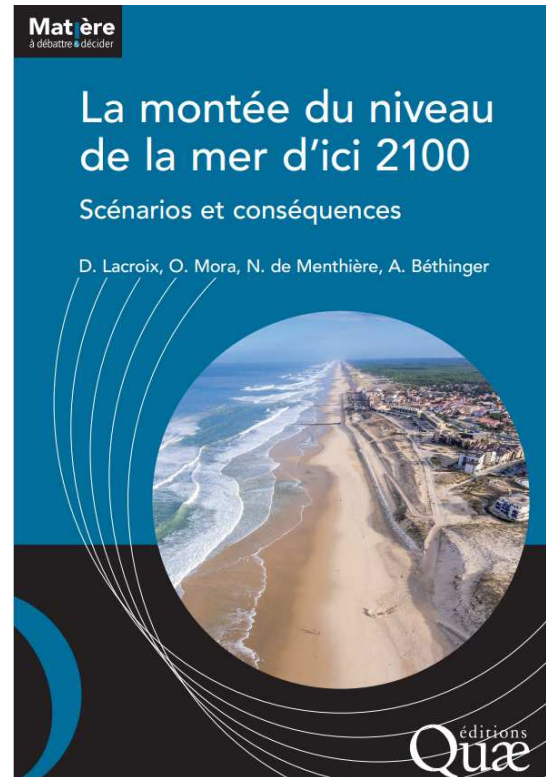
□ Limites départementales

Sources : UEDEM Copernicus, Julia James, ACHG2019.

Marmande
plage en
2150!

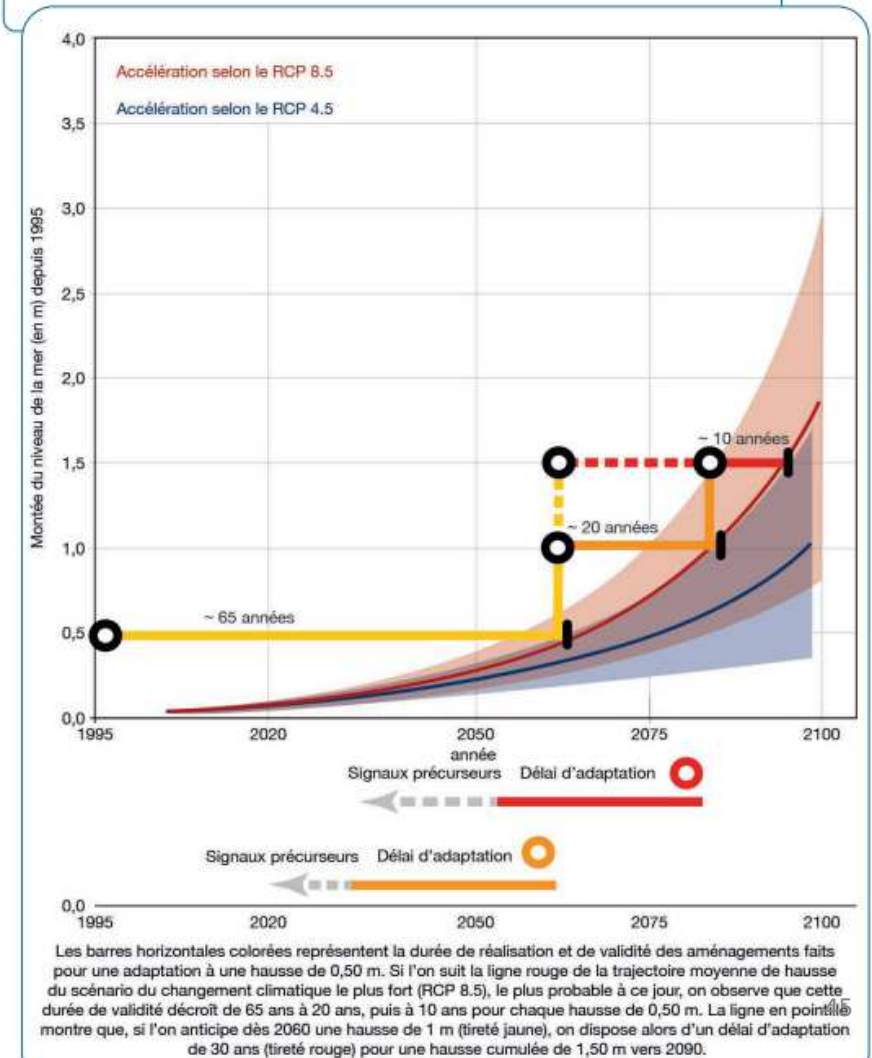
Autre danger la montée des eaux des océans

Vous avez moins de 150 ans pour aller vous installer au-dessus de 80 m! C'est la limite à envisager



LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER D'ICI 2100

Figure 4. Délais potentiels de réaction face à une élévation de 50 cm.



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**

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



La 8^{ème} édition aura lieu à Boé (47) – Espace Mitterrand le jeudi 30 novembre 2023

7ÈME ÉDITION

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

LOT-ET-GARONNE
Le Département



MERCI

Et à votre disposition



Jean-François
Berthoumieu

06 16 34 23 63

acmg@acmg.asso.fr

[@acmgJFB54](#)

www.acmg.asso.fr

www.agralis.fr

