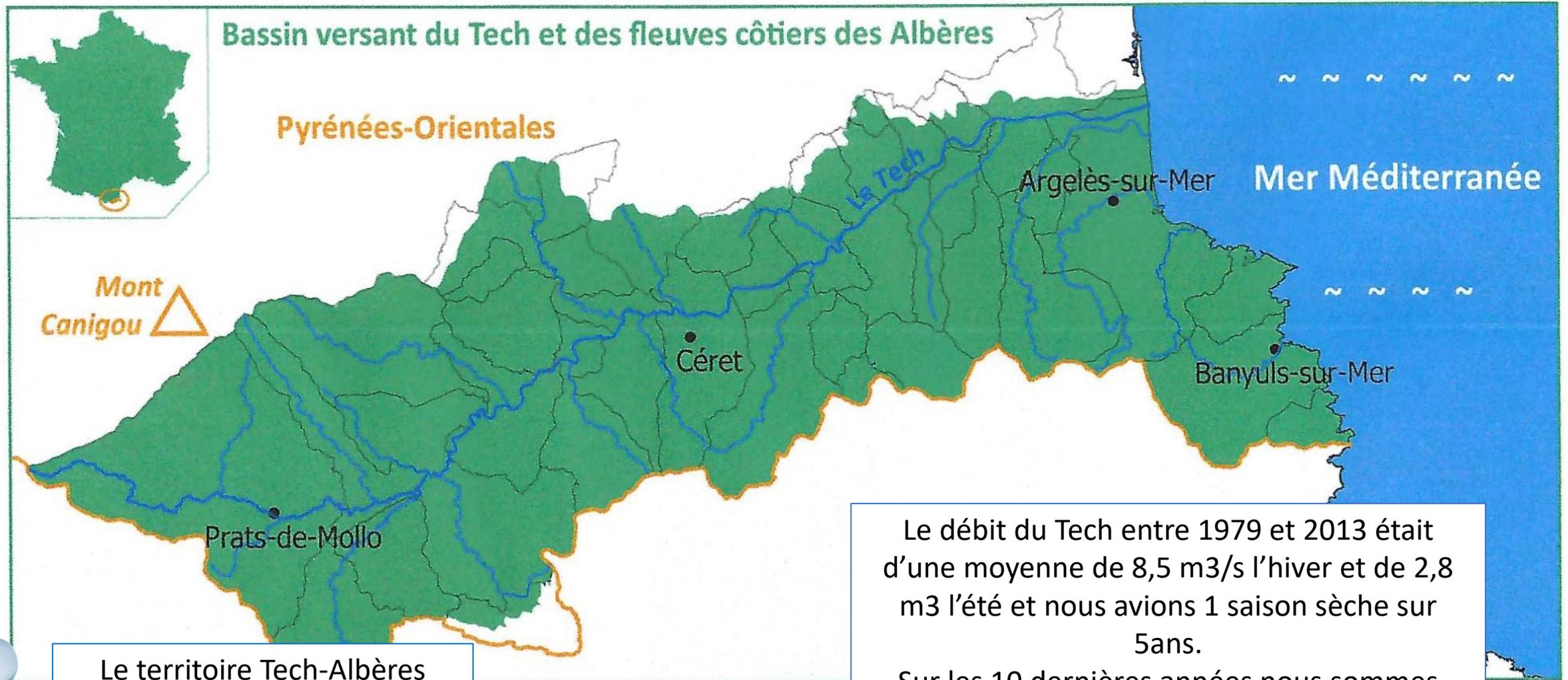


Le TECH est un fleuve côtier des PO, prenant sa source à près de 2400 mètres, dans le massif du Costabone, il draine sur un parcours de 85km un bassin versant d'environ 750 km<sup>2</sup> avant d'atteindre la mer au niveau de La réserve naturelle de Mas Larrieu



Le territoire Tech-Albères comporte 21 canaux dont 11 à usage agricole

Le débit du Tech entre 1979 et 2013 était d'une moyenne de 8,5 m<sup>3</sup>/s l'hiver et de 2,8 m<sup>3</sup> l'été et nous avons 1 saison sèche sur 5ans.  
Sur les 10 dernières années nous sommes passé de 1 à 4 saisons sèches sur 5 ans.



## PROTOCOLES « PARTAGE DE L'EAU » DES CANAUX D'ARROSAGE DE LA VALLEE DU TECH

Mise en place de protocole de partage de l'eau entre les préleveurs de la vallée du Tech (canaux d'arrosages) en fonction des besoins de chacun et **des débits réservés au pont d'Elne.**

Débit réservé au pont d'Elne = 465 l/s  
Du 15/06 au 15/09

-15%	Débit pont d'Elne de 1000l/s à 900l/s
- 25%	Débit pont d'Elne de 900l/s à 750l/s
- 50%	Débit pont d'Elne de 750l/s à 600l/s
- 65%	Débit pont d'Elne de 600l/s à 465l/s
- 78%	Débit pont d'Elne inférieur à 465l/s



- 65%

**-65% de prélèvement ou 4.5 jours de coupure par semaine (peut être adapté en combinant les deux)**

**Les périmètres sous-pression limités à -50%  
Uniquement les préleveurs agricoles  
Interdiction des jardins ornementaux et potagers**

En 2023 les canaux d'arrosage de la vallée du Tech ont mis en place le protocole -65%, du 7 août au 29 août suite à un débit de 395 l/s au pont d'Elne et de remonté au dessus des 465 l/s du débit réservé.

Ce qui a eu pour conséquence la coupure de 10 canaux à usage uniquement de potagers et de limiter le prélèvement des canaux agricoles de -65% avec un calendrier hebdomadaire.

# Le champ des possibles pour mieux gérer l'eau en verger

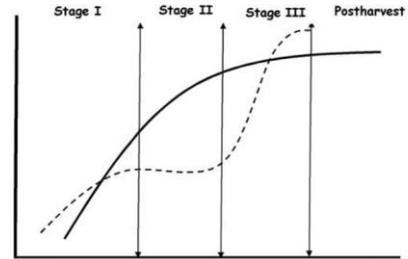
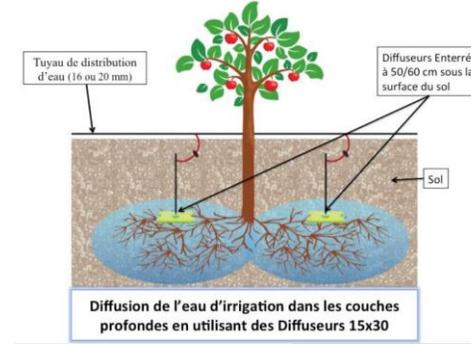
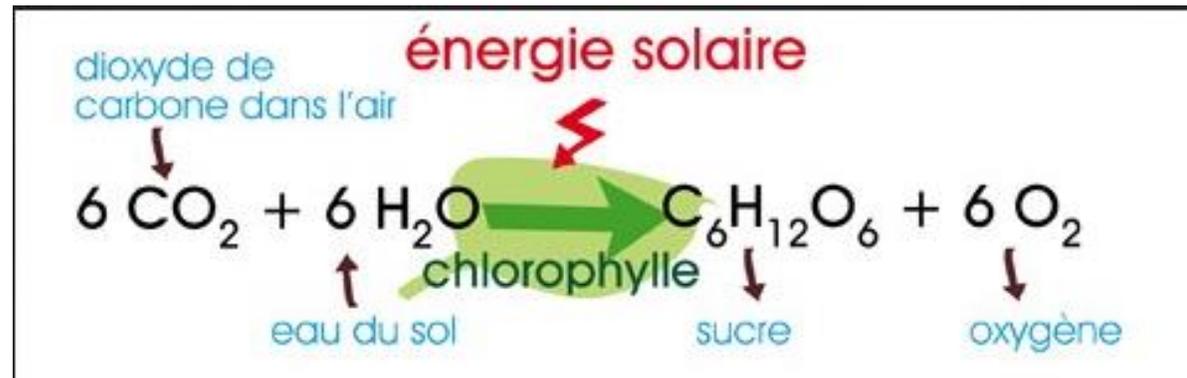


Figure 5.2 Seasonal pattern of fruit development (*dashed line*) and vegetative growth (*solid line*) in stone fruits. Irrigation season is divided into four stages according to fruit development from flowering to rest. The length of these stages is variable between species and even cultivars.





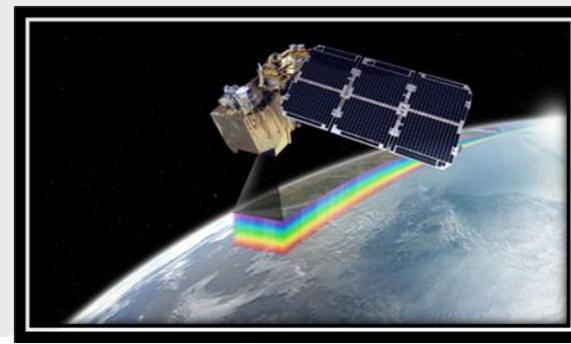
# Apports de la télédétection sur l'efficacité de l'eau



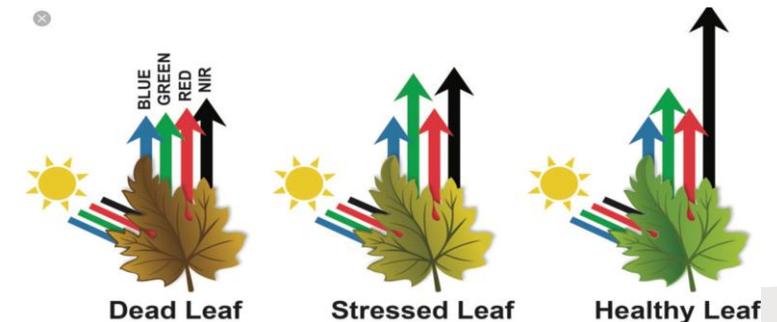
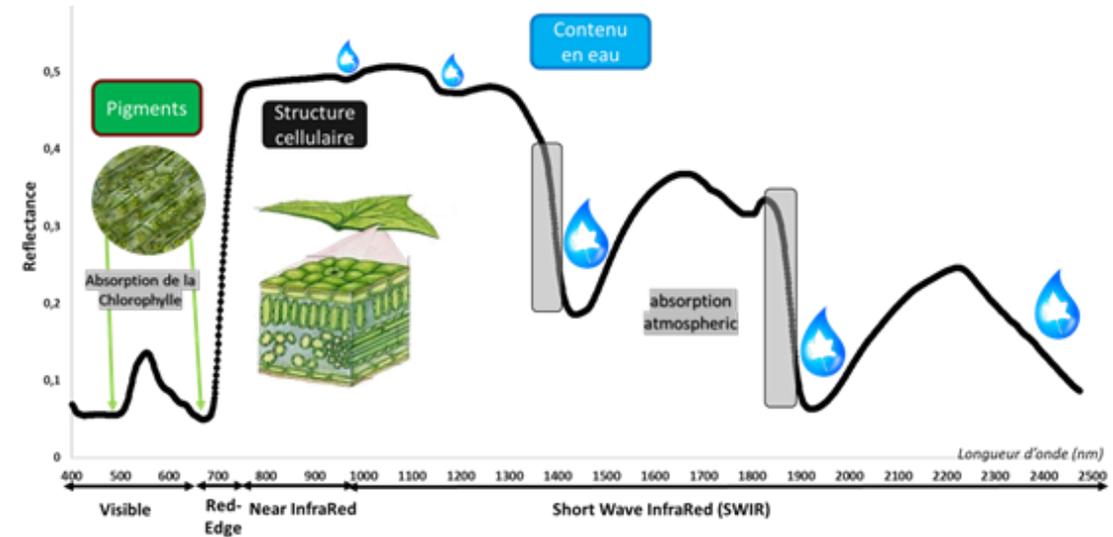
«#Jesuis Chloro-phile



# Télédétection: De quoi parlons nous ?



- La télédétection c'est la caractérisation physique et biologique d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci.
- Elle repose sur la capacité des molécules à absorber et réfléchir les rayonnements électromagnétiques (REM) dans différentes longueurs d'onde, selon leur composition.
- Les capteurs embarqués sur les drones et les **satellites type Sentinel du programme Européen Copernicus** permettent aujourd'hui de démocratiser cette technologie mise au service de l'irrigation de précision :



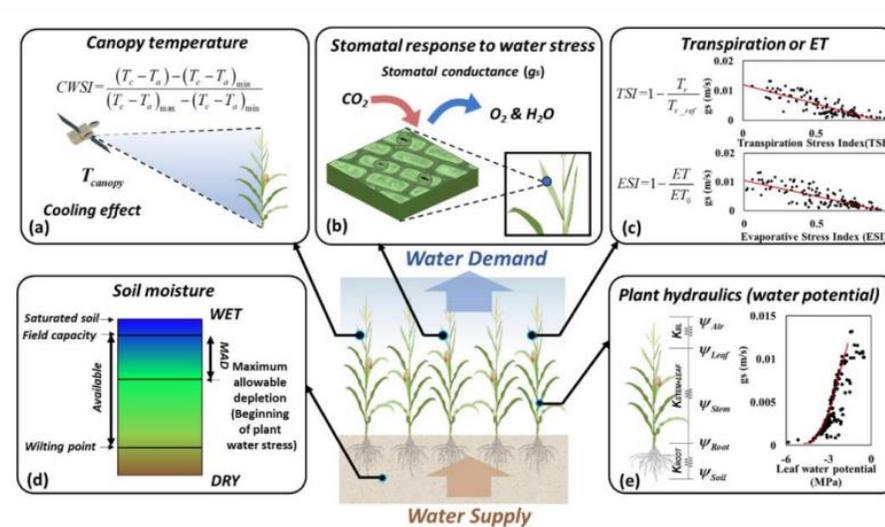
# Télédétection et Gestion de l'efficacité de l'eau

## Passif:

- Optique et infrarouge (radiométrie)
- Micro-onde (radiométrie)

## Actif:

- Optique (lidar)
- Micro-onde (radar)



Zhang et al., Environ. Res. Lett. (2021)

- Humidité des sols
- Irrigation
- Contenu en eau de la végétation
- Evapotranspiration



Le VOD est ainsi bien relié au contenu en eau de la végétation (VWC, g/m<sup>2</sup>), et permet un suivi de la végétation en termes de développement saisonnier ou annuel, d'état hydrique et de biomasse. Le VOD est donc d'un indice de végétation très complémentaire des indices de végétation issus du domaine optique, d'autant que les mesures micro-ondes sont, à basse fréquence, insensibles aux effets atmosphériques, à la couverture nuageuse, aux effets d'ombrage et d'illuminations solaires

# Non mais All'eau !

La télédétection spatiale offre la possibilité d'observer des variables hydrologiques comme le flux d'évapotranspiration et l'indice de stress de la végétation grâce à des observations dans le domaine thermique (ex. LANDSAT), ou comme l'humidité du sol principalement au moyen du domaine micro-onde (ex. SMOS, Sentinel-1).

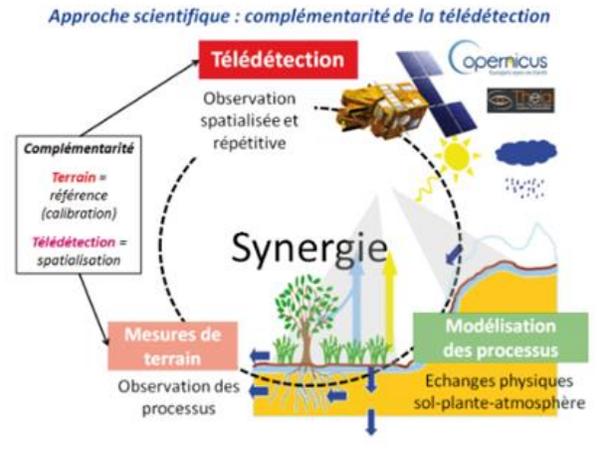
Les informations ainsi obtenues périodiquement peuvent alors être assimilées dans les modèles de calcul de l'évapotranspiration.



**Télédétection et Ressources en Eau en Méditerranée semi-Aride**  
Laboratoire Mixte International "TREMA"

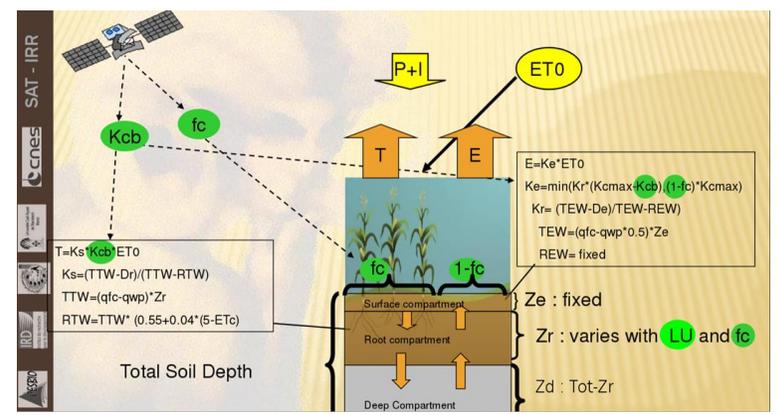
## LMI TREMA

Le Laboratoire Mixte International TREMA est l'aboutissement de 15 ans des recherches scientifiques sur le fonctionnement hydrologique des régions Méditerranéennes.



## Approches Scientifiques

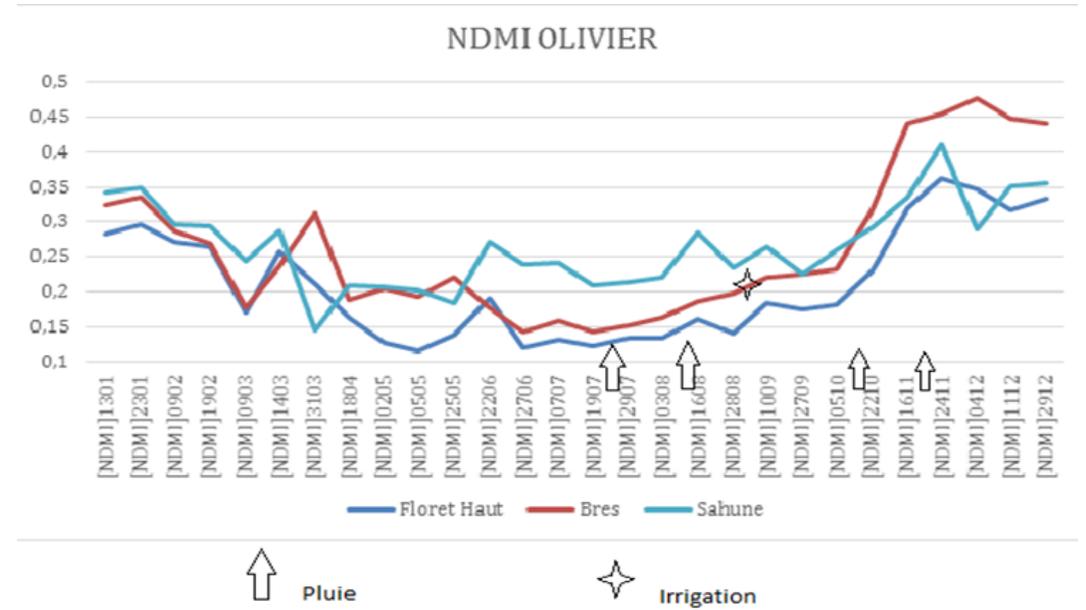
La démarche scientifique est basée sur la synergie entre la modélisation des processus physiques, l'observation satellitaire et les mesures de terrain.



# Les indices de stress hydrique

## Exemple du NDMI

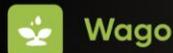
- Cet indice prend en compte un contexte d'humidité du sol pour surveiller les conditions de sécheresse potentielles. Trois bandes spécifiques ont été choisies en raison de leur réponse unique aux variations d'humidité du sol et de la végétation. L'indice utilise la différence entre deux bandes d'absorption d'eau liquide dans la région infrarouge à ondes courtes (1640 et 2130 nm) comme mesure de la sensibilité de l'eau à la végétation et au sol. Cet indice est également couramment utilisé dans la détection des incendies de forêt.
- À mesure que l'humidité du sol augmente, les valeurs de l'indice diminuent. Les valeurs d'indice vont de 0,7 à 1 pour un sol sec, de 0,6 à 0,7 pour un sol à humidité intermédiaire et inférieur à 0,6 pour un sol humide.



# Des Eau'ffres de services accessibles



Accueil Services A propos



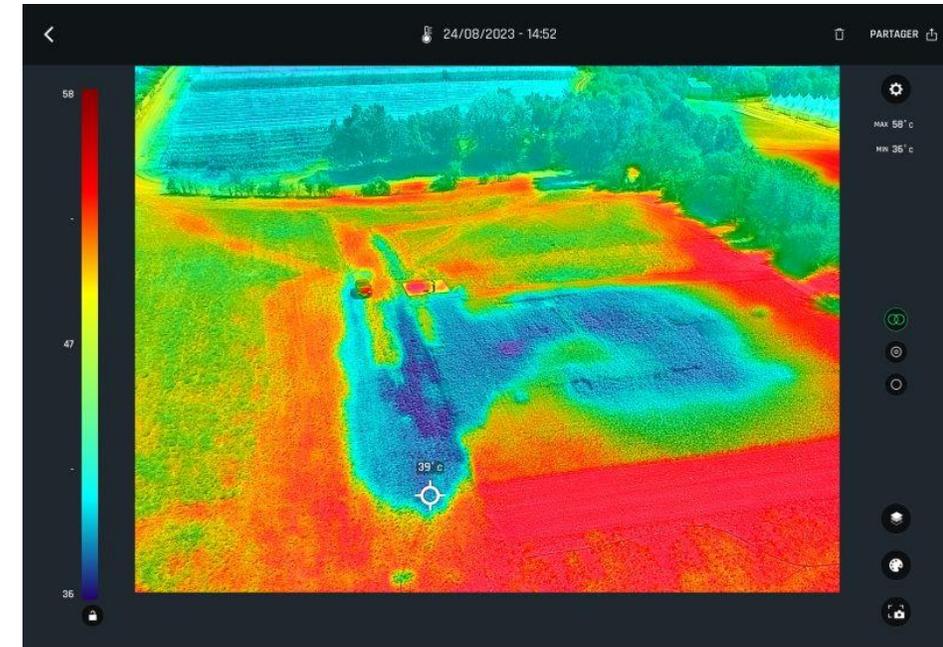
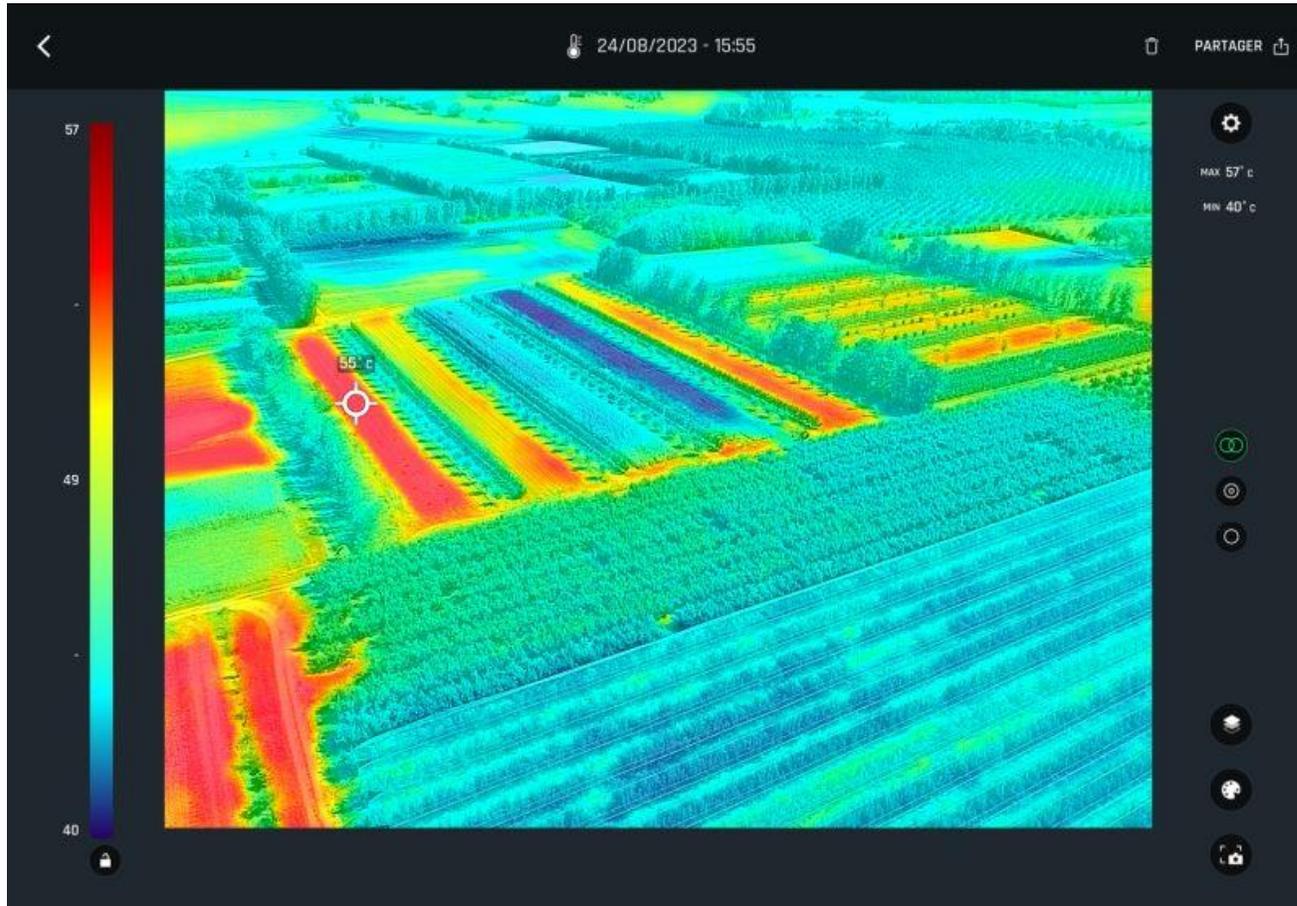
Pilotez vos irrigations diminuez les apports en eau et limitez les impacts liés au stress hydrique sur vos cultures.

Testez Wago gratuitement



Pilotage de l'irrigation

# Therm'eau- Graphie



*L'eau raisonnable et la chlorophylle nous séparent du désert.*



# Cultures de diversification : Attention « Eaux » idées reçues

Nombre de litres d'eau nécessaires  
pour faire 1 kg de fruits sec :

- Noisettes : 2800 L/kg
- Noix : 3900 L/kg
- Cacahuètes : 3900-4000 L/kg
- Amandes : 6800 L/kg
- Pistaches : 8200 L/kg



*Et aux Sur-anticipations aux changements climatiques*





# Résilience

« Capacité, pour un système donné, de surmonter les altérations provoquées par un ou des éléments perturbateurs »

QUE NOUS RÉSERVE L'AVENIR ?



L'Initiative internationale "4 pour 1000"  
Les Sols pour la Sécurité Alimentaire et le Climat

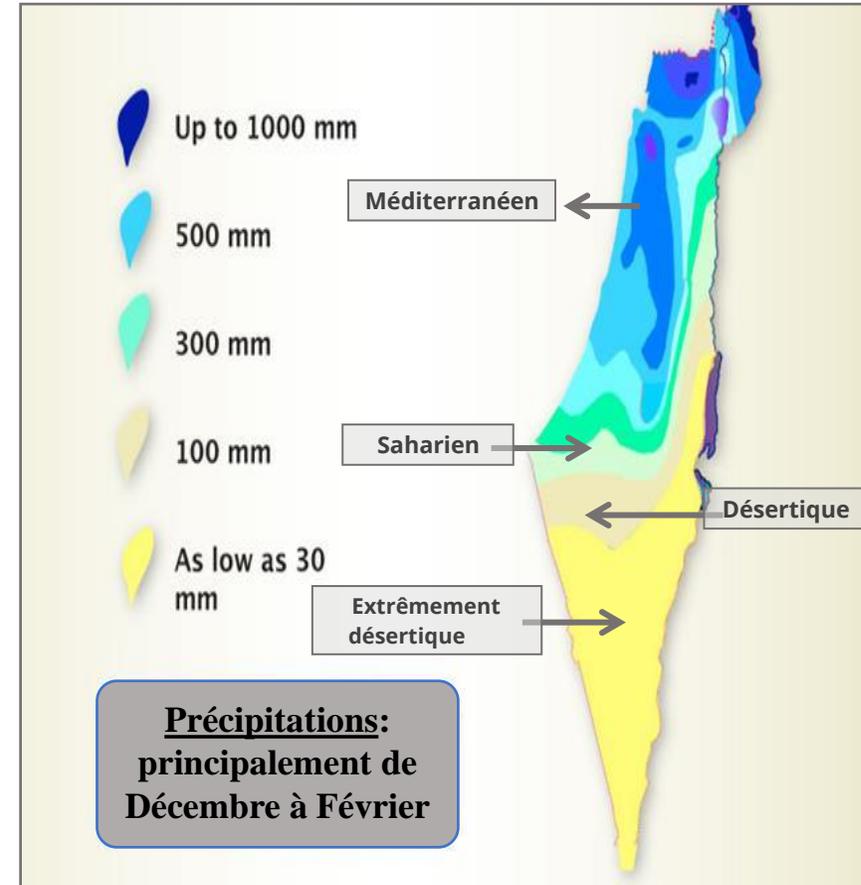
# La gestion des ressources d'eau en Israël



# Les défis climatiques d'Israël

Israël est divisé en 5 zones climatiques distinctes

- 2/3 de la superficie d'Israël sont définis comme arides ou semi-arides
- Pénurie constante de ressources naturelles en eau fraîche
- Rareté et variabilités annuelles des précipitations - 537 mm par an en moyenne, concentrés entre décembre et février

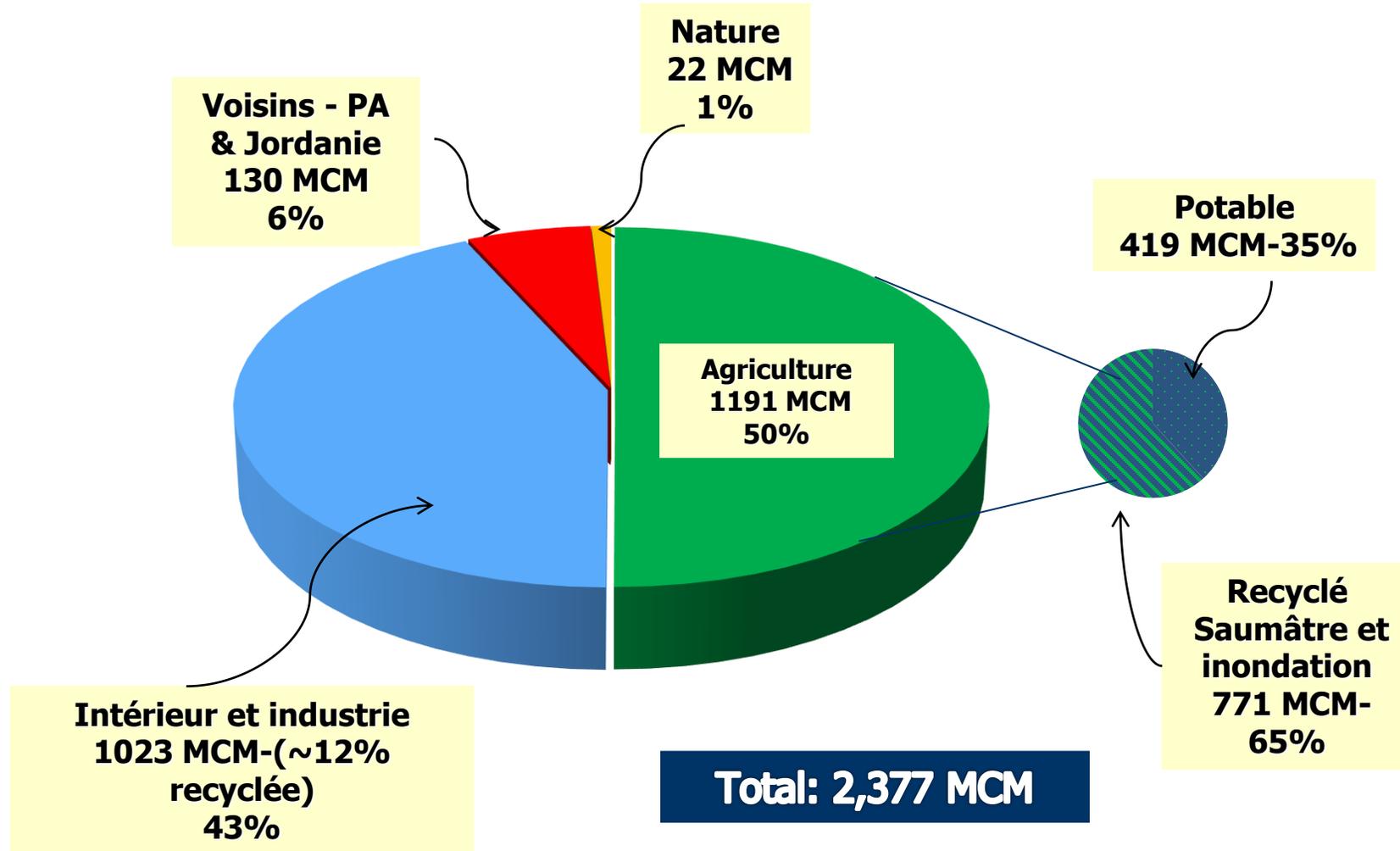


# Ressources et demande en eau

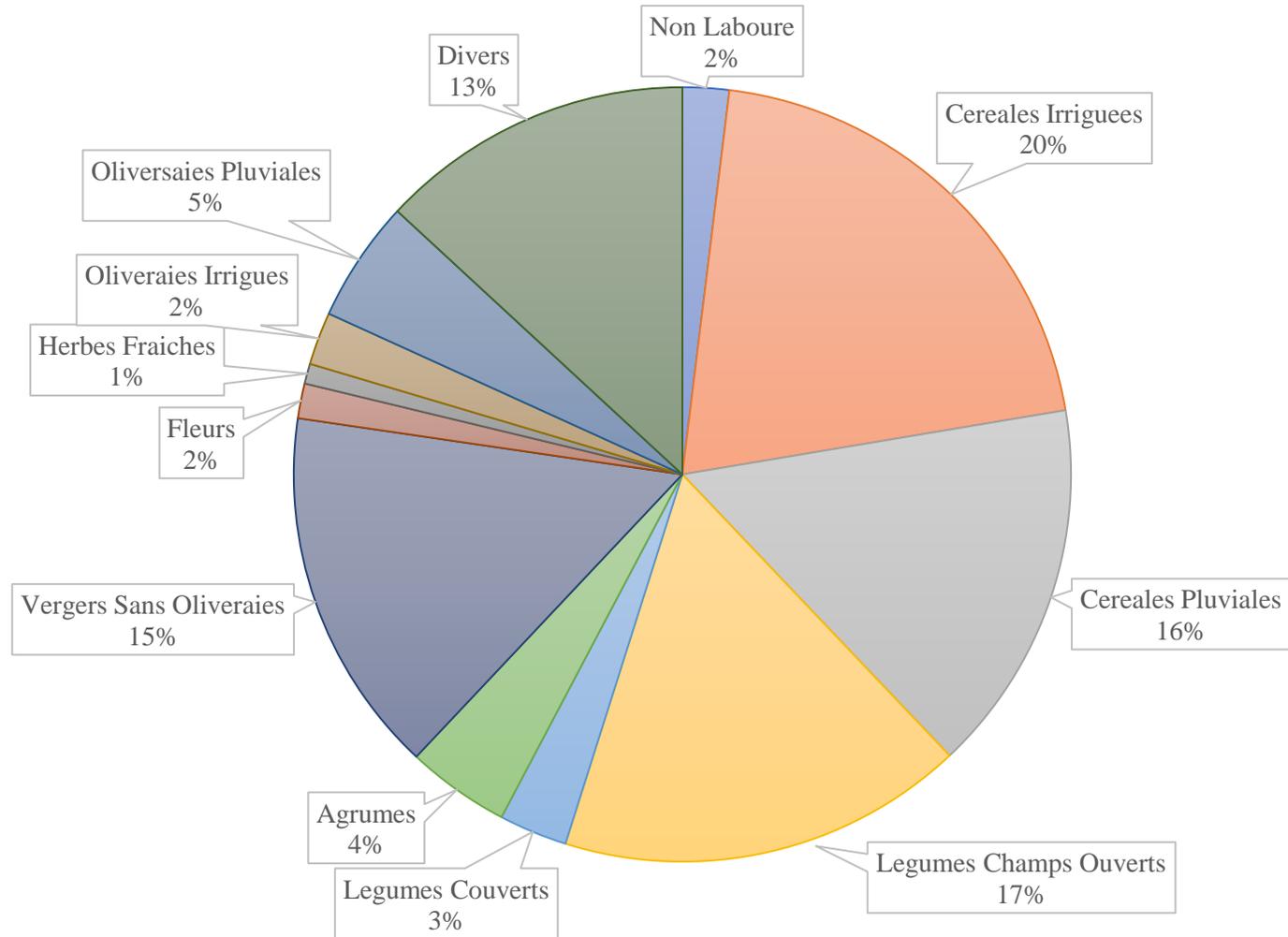
- 💧 Totalité moyenne de remplissage des ressource naturelle - **1,2 milliards m<sup>3</sup>/an!! (pluviométrie)**
- 💧 Demande totale en eau – **2,4 milliards m<sup>3</sup>/an** , dont:
- 💧 Demande totale d'eau potable ~ 1.3 milliards m<sup>3</sup>/an
- 💧 **Déficit actuel - 1,2 milliards de m<sup>3</sup>/an (ira et augmentera)**
- 💧 Prévision de la demande d'eau potable:
  - 💧 2030 ~ 1,95 milliards m<sup>3</sup>/an
  - 💧 2040 ~ 2,2 milliards m<sup>3</sup>/an
  - 💧 2050 ~ 2,45 milliards m<sup>3</sup>/an



# Répartition d'Utilisation d'eau en Israël Selon les secteurs -2019

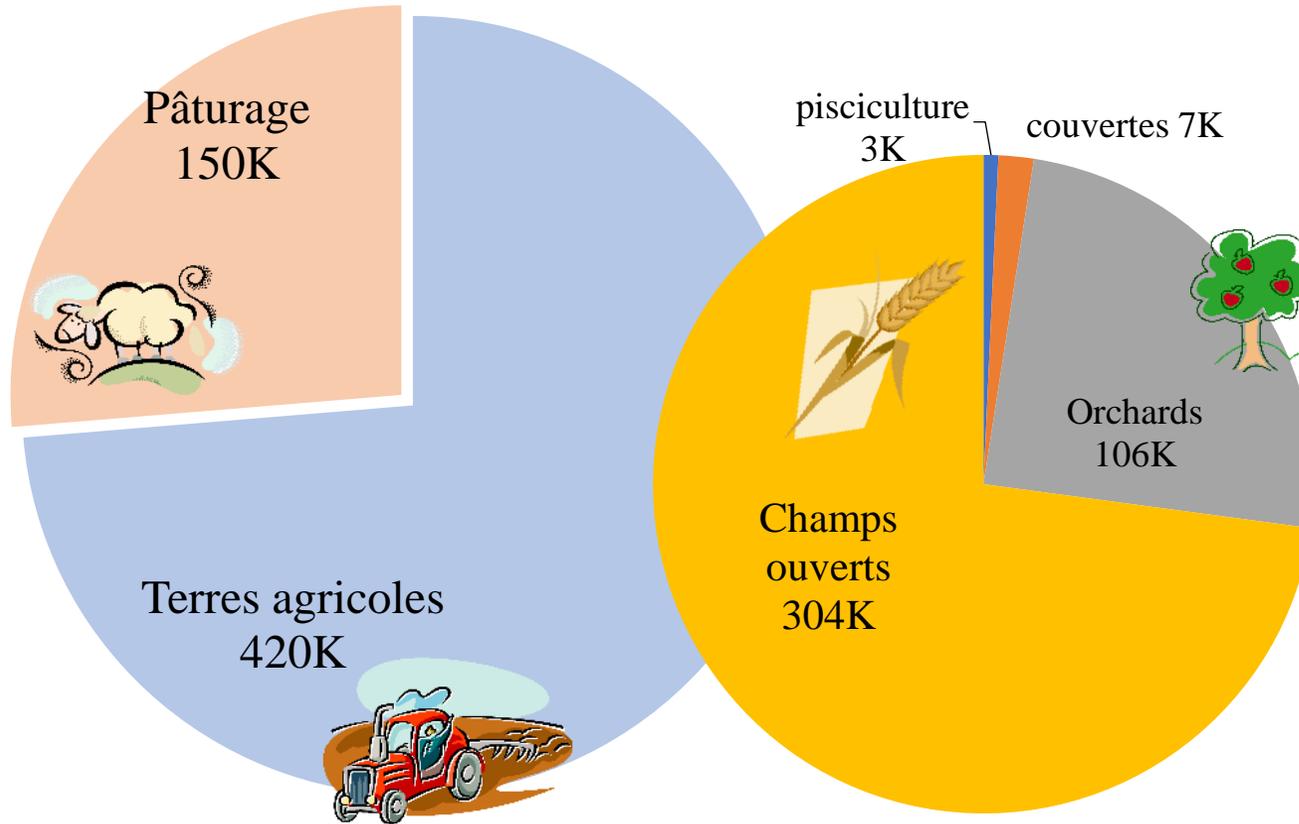


# Superficie Agricole totale (420K Ha.)

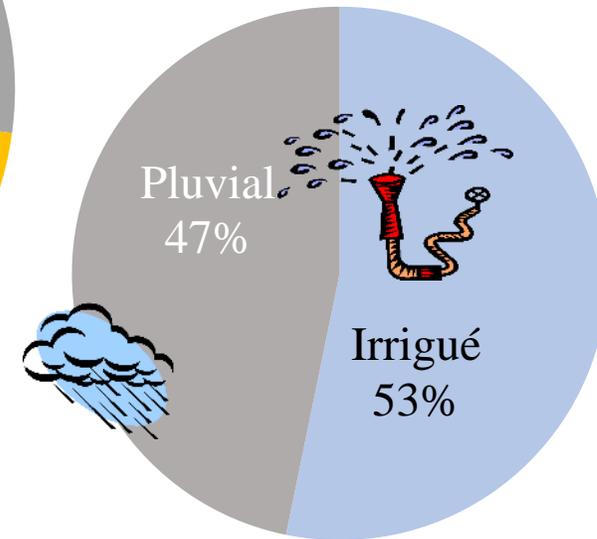


# Terres Agricoles

en Hectares



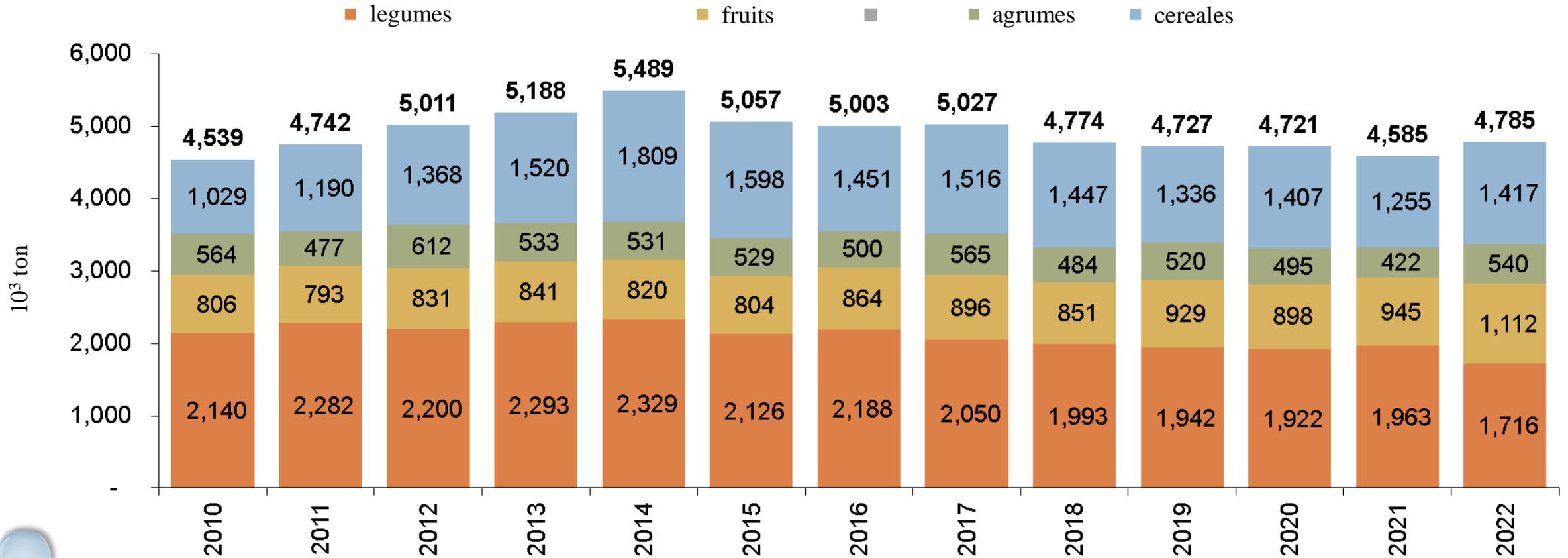
Superficie totale : 22,000 km<sup>2</sup>  
Environ 20 % = terres agricoles (420K Ha)



Source: Ministry of Agriculture and Rural Development



# Production Végétale (k tonnes)



# Le cadre législatif de la gestion d'eau

## La loi sur l'eau de 1959

- ⦿ Toutes les ressources d'eau sont détenues et gérées par le Gouvernement (Autorité de l'Eau) pour le bénéfice des citoyens et du développement économique et durable du pays
- ⦿ Un contrôle administratif sur tous les aspects de l'utilisation et extraction de l'eau pour créer l'équilibre de ce marché (fixation des prix, production, consommation, allocations en eau (agriculture), pollution, etc.



# Principaux outils de la gestion de l'eau en Israël

- **Un système national de transport d'eau en vrac administré de manière centralisée et intégrée et** - qui permet d'optimiser la distribution de l'eau à travers le pays à partir de diverses sources et - en fonction de la demande. Il transporte 95 % des ressources en eau potable d'Israël (eaux de surface, eaux souterraines, eau dessalée) aux fournisseurs régionaux qui approvisionnent les utilisateurs finaux.
- **L'utilisation des aquifères comme réservoirs - recharge des** aquifères avec des eaux dessalées et usées traitées pendant les mois de faible demande, capture des crues soudaines occasionnelles, et surveillance et contrôle complets des niveaux et des prélèvements des aquifères.



# Systeme national d'approvisionnement en eau

L'aquifère côtier



lac de Galilée

L'aquifère de montagne



Le transporteur national



- **Dessalement à grande échelle de l'eau de mer et de l'eau saumâtre** pour fournir la quasi-totalité de l'eau potable distribuée par les services publics municipaux et régionaux dans le pays. Cinq « méga » usines de dessalement d'eau de mer par osmose inversée (SWRO) fournissent 70 % de l'eau domestique urbaine.



# Installations de dessalement de l'eau de mer en Israël - 2022

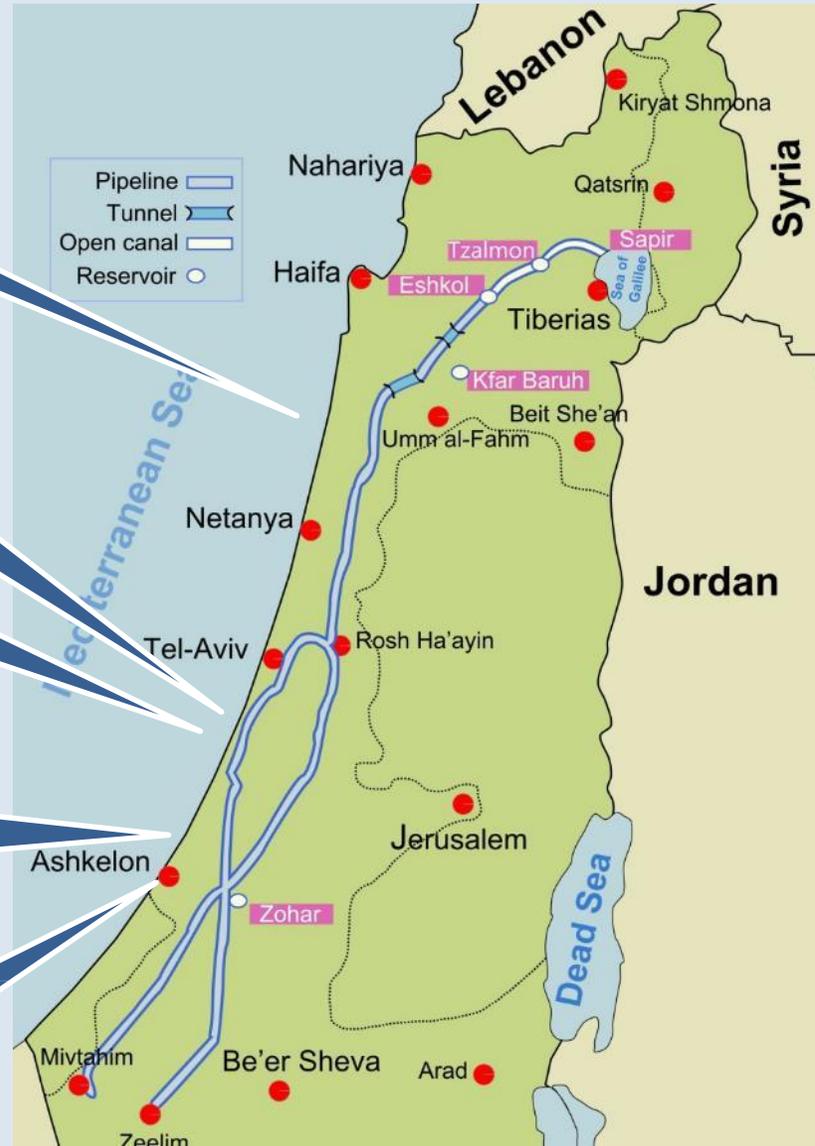
Hadera  
137 Mm<sup>3</sup>/Y  
(2010)

Sorek  
150 Mm<sup>3</sup>/Y  
(2013)

Palmachim  
90 Mm<sup>3</sup>/Y  
(2007)

Ashdod  
100 Mm<sup>3</sup>/Y  
(2015)

Ashkelon  
117 Mm<sup>3</sup>/Y  
(2005)



Production annuelle d'eau de :  
~600 mm<sup>3</sup>



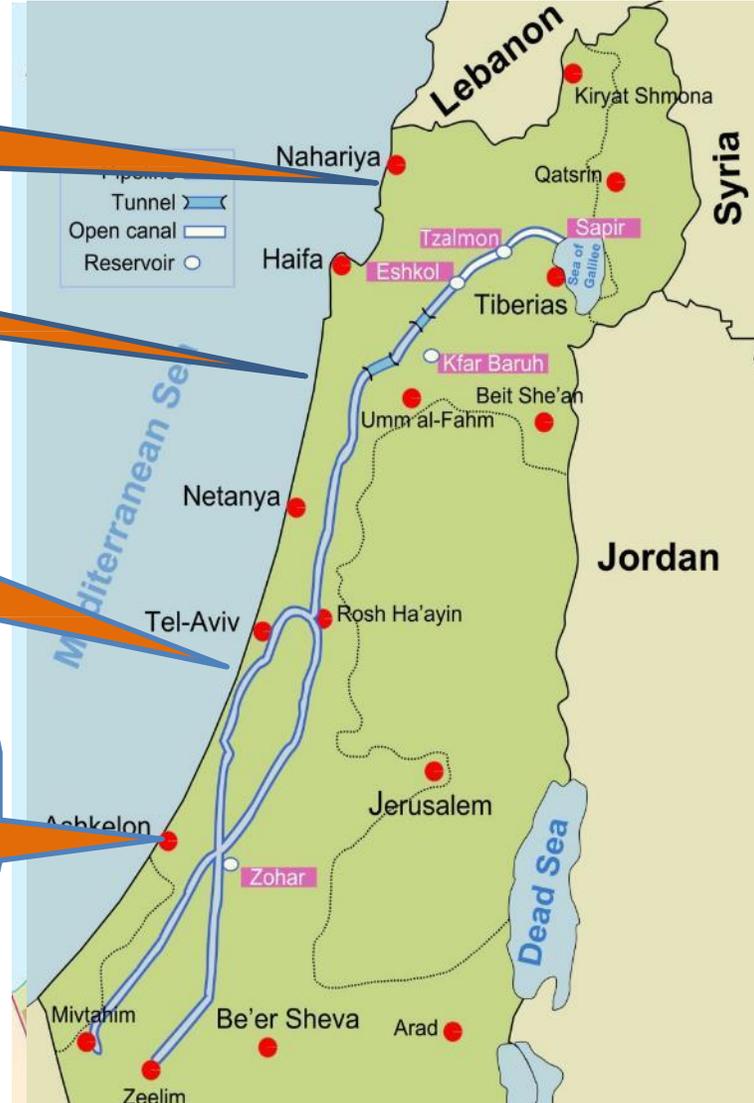
# Installations futures

**West Galilee**  
100 Mm<sup>3</sup>/Y  
Construction  
2023-2025

**Emek Hefer\*\***  
200/400 Mm<sup>3</sup>/Y

**Sorek B**  
200 Mm<sup>3</sup>/Y  
Construction  
2020-2023

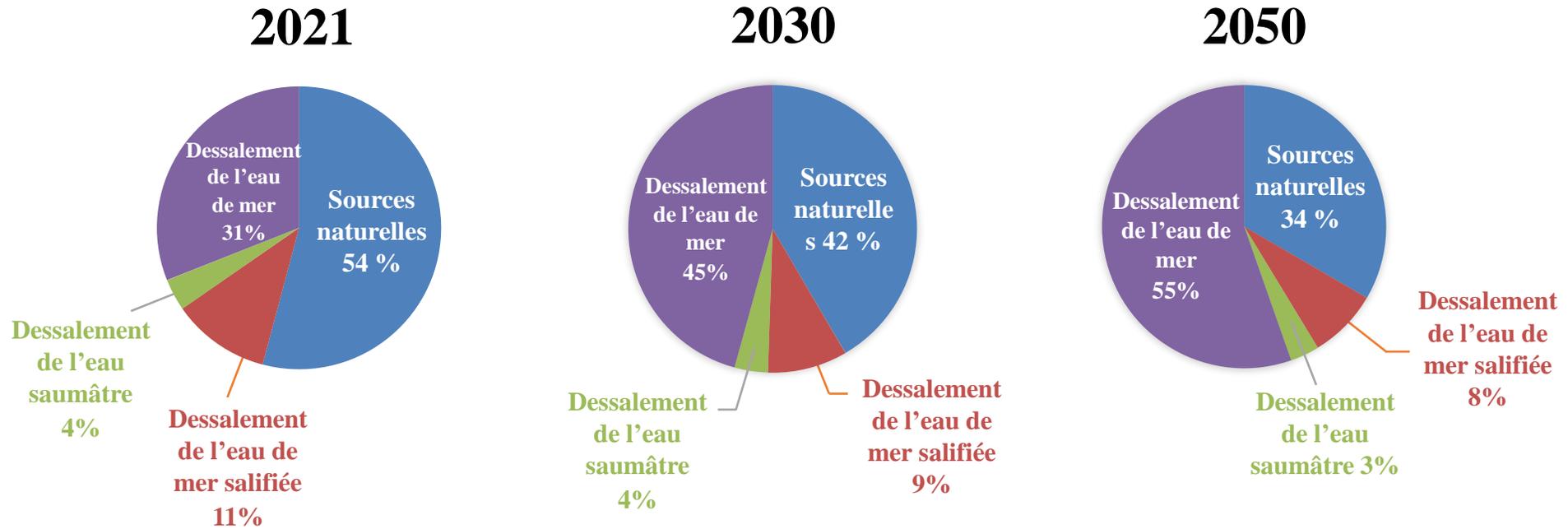
**Ashkelon**  
+100 Mm<sup>3</sup>/Y  
2027 -Expansion plan



**Augmentation  
annuelle de la  
production  
d'eau jusqu'en  
2030 :**  
**~600/800 mm<sup>3</sup>**



# Prévisions du secteur de l'eau douce



## Principaux outils de la gestion de l'eau en Israël (3)

- **Réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation** afin de remplacer et de libérer l'eau douce rare à des fins domestiques et industrielles et pour sauvegarder l'environnement. Plus de 90 % des eaux usées traitées sont réutilisés pour l'agriculture, ce qui représente environ la moitié de toute l'eau d'irrigation à l'échelle nationale. Le traitement tertiaire généralisé des eaux usées permet une utilisation illimitée pour l'irrigation.



# Eau traitée pour l'irrigation agricole

- Israël produit ~ 700 MMC d'eau retraitée chaque année
- Plus de 90% de l'eau retraitée est utilisée pour l'irrigation
- Israël est n°1 mondial pour l'utilisation d'eau retraitée

Israël	Espagne	Australie	Italie	Grèce	Europe/USA
90%	30%	15%	8%	5%	5%

**R&D – Les effets des micro-polluants dans l'eau recyclée sur la santé humaine et l'environnement. L'impact environnemental des tensio-actifs, produits pharmaceutiques, hormones et cosmétiques**



Bas Spector, 2011 (Knesset Reports). Onesios K. M., 2009. Yedia I. et al., 2011.



# Principaux outils de la gestion de l'eau en Israël (4)

- **Développement et maintien de l'infrastructure nationale et régionale / municipale pour la prévention des fuites - MEKOROT et entités municipales.**
- **Une gestion rigoureuse de la demande** pour augmenter la productivité de l'eau, réduire la consommation d'eau potable par habitant et technologies pour une utilisation efficace de l'eau dans l'agriculture - irrigation goutte-à-goutte, agriculture de précision (Imagerie thermique, IA).
- **Des réformes juridiques et institutionnelles majeures, mises en œuvre au cours des 15 dernières années, avec des politiques réglementaires et tarifaires autonomes pour aborder la viabilité financière et indépendante du secteur de l'eau dans son ensemble.**



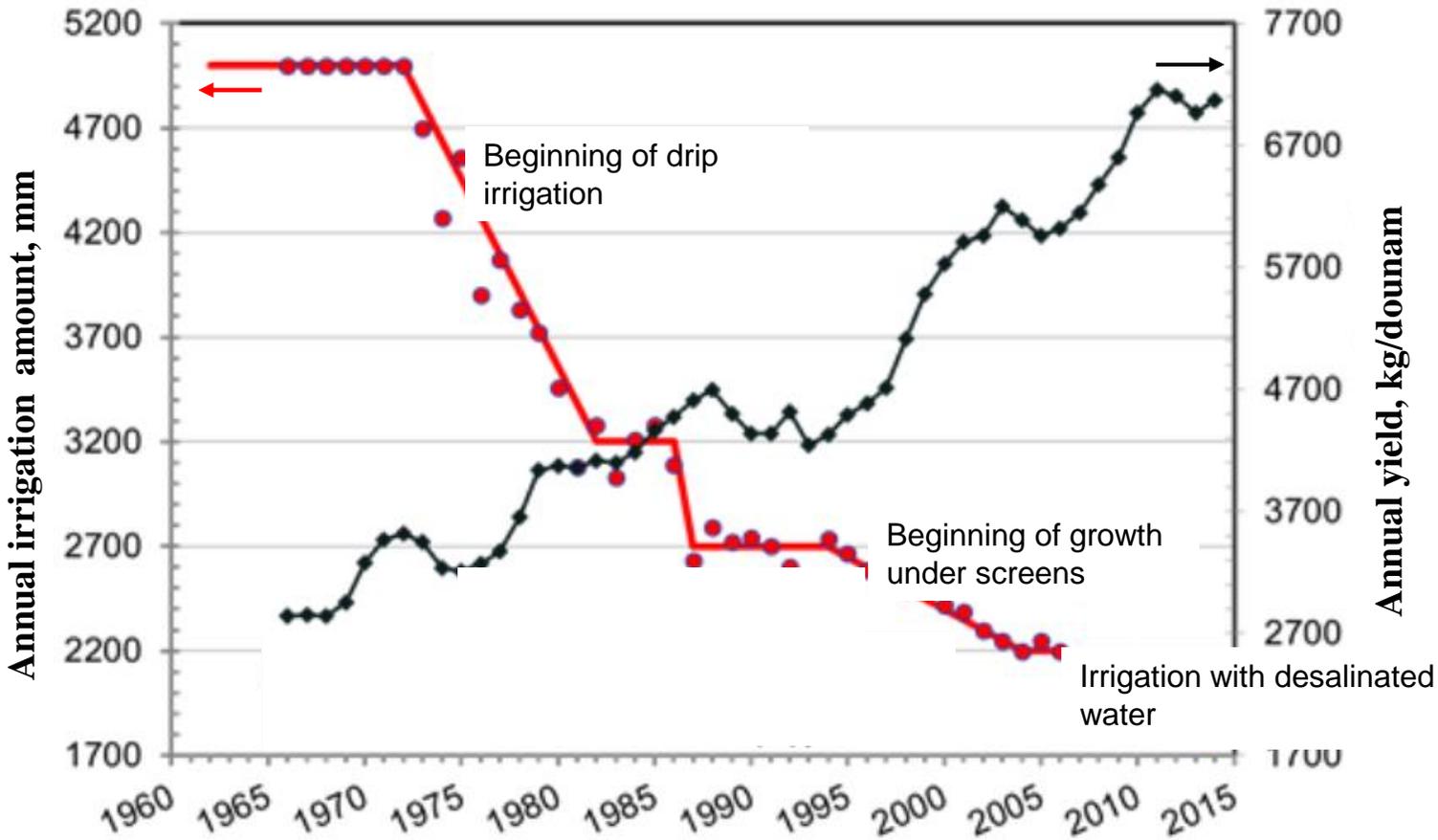
# Bananeraie sous filet de protection/couverture

- ❖ **Consommation d'eau réduite de 25 à 40%**
- ❖ **Amélioration du rendement et de la qualité des bananes**

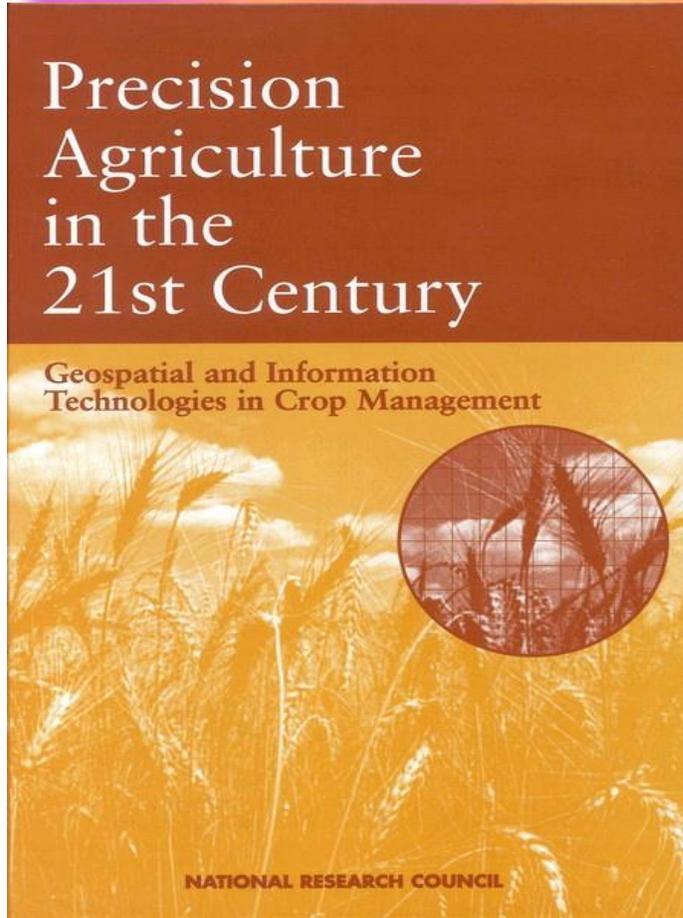


# Améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau

## Le cas de la culture de la banane dans la vallée du Jourdain



# Agriculture de précision



Une stratégie de gestion qui utilise les technologies de l'information pour amener les données provenant de sources multiples à supporter les décisions associées à la production végétale (1997)

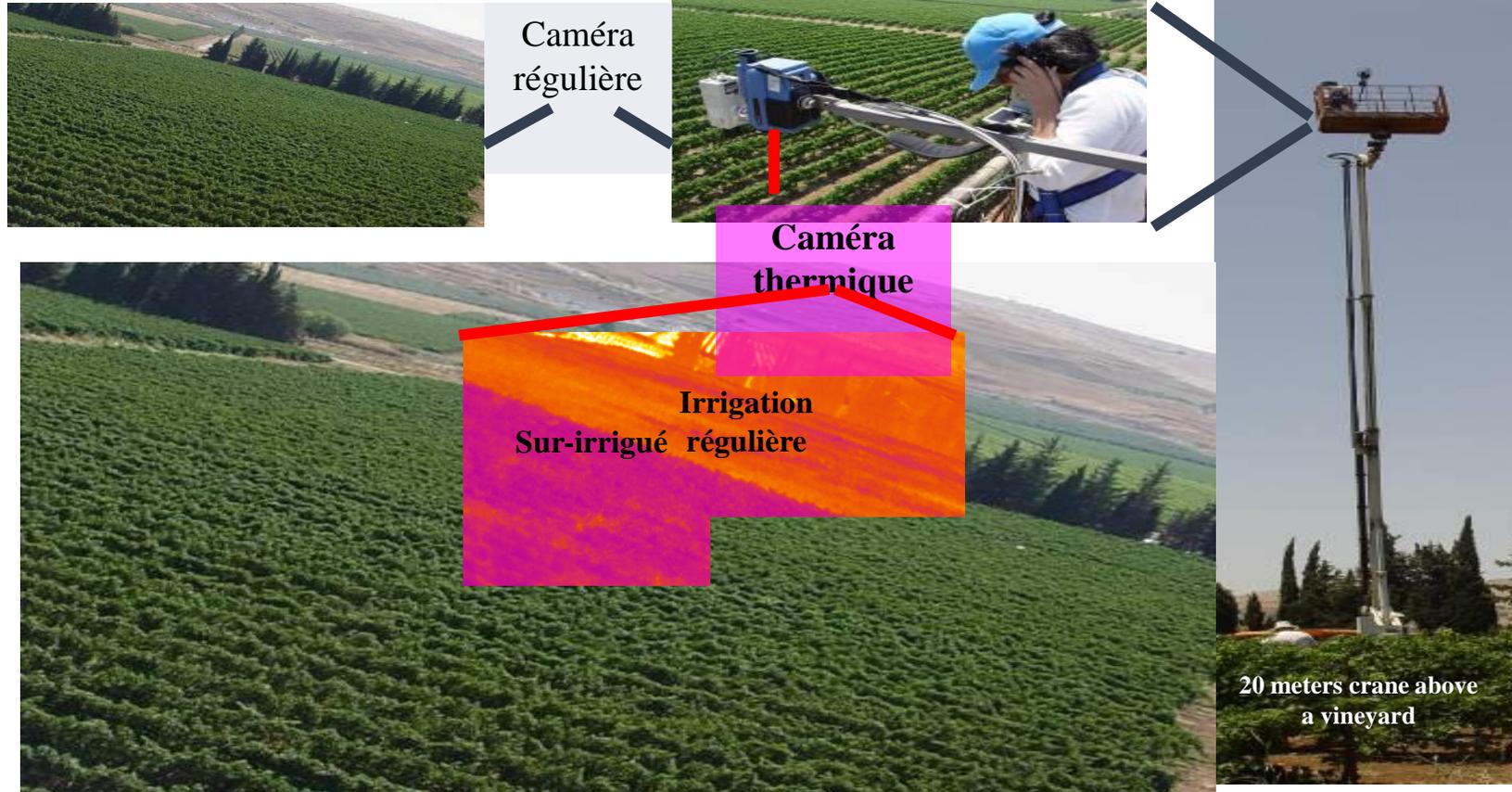


# Agriculture de précision



## Imagerie thermique pour la cartographie de l'état de l'eau

L'imagerie thermique expose les différences dans l'état de l'eau des plantes qui ne peuvent pas être détectées par nos yeux



# Développement de vergers de pommiers prêts pour la gestion robotisée



# convertir tous les vergers en vergers à haute densité de murs fruitiers - pour la gestion robotisée



# Pistes d'action



**Réduction de 10%-15% /Ha**



**Profiter du climat unique d'Israël**



# Les vergers à parois fruitières sont adaptés à la mécanisation new âge



# Actions de recherche relative:

- 1 – Dressage des arbres
- 2 – L'irrigation
- 3 – Fertilisation
- 4 – Sensibilité à la chaleur et aux rayonnements des fruits
- 5 – Gestion des maladies
- 6 - Mécanisation avancée telle que la pulvérisation précise basée sur la photographie et le GPS, le comptage des fruits basé sur la photographie hyperspectrale, la cueillette robotisée et le déplacement des filets.



les rdv de  
Édition 2023  
**l'arbo**  
en Auvergne-Rhône-Alpes



Repenser la gestion de l'eau  
face aux aléas climatiques  
Conférences, table ronde, stands

**Dr Jean-François Berthoumieu**

ACMG / Agralis / Eau & Climat

Tel. : + 33 5 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

[www.acmg.asso.fr](http://www.acmg.asso.fr)

[www.agralis.fr](http://www.agralis.fr)

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



# 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 et **à la lutte contre le gel**,
- **Recherche autour de l'adaptation au changement climatique**

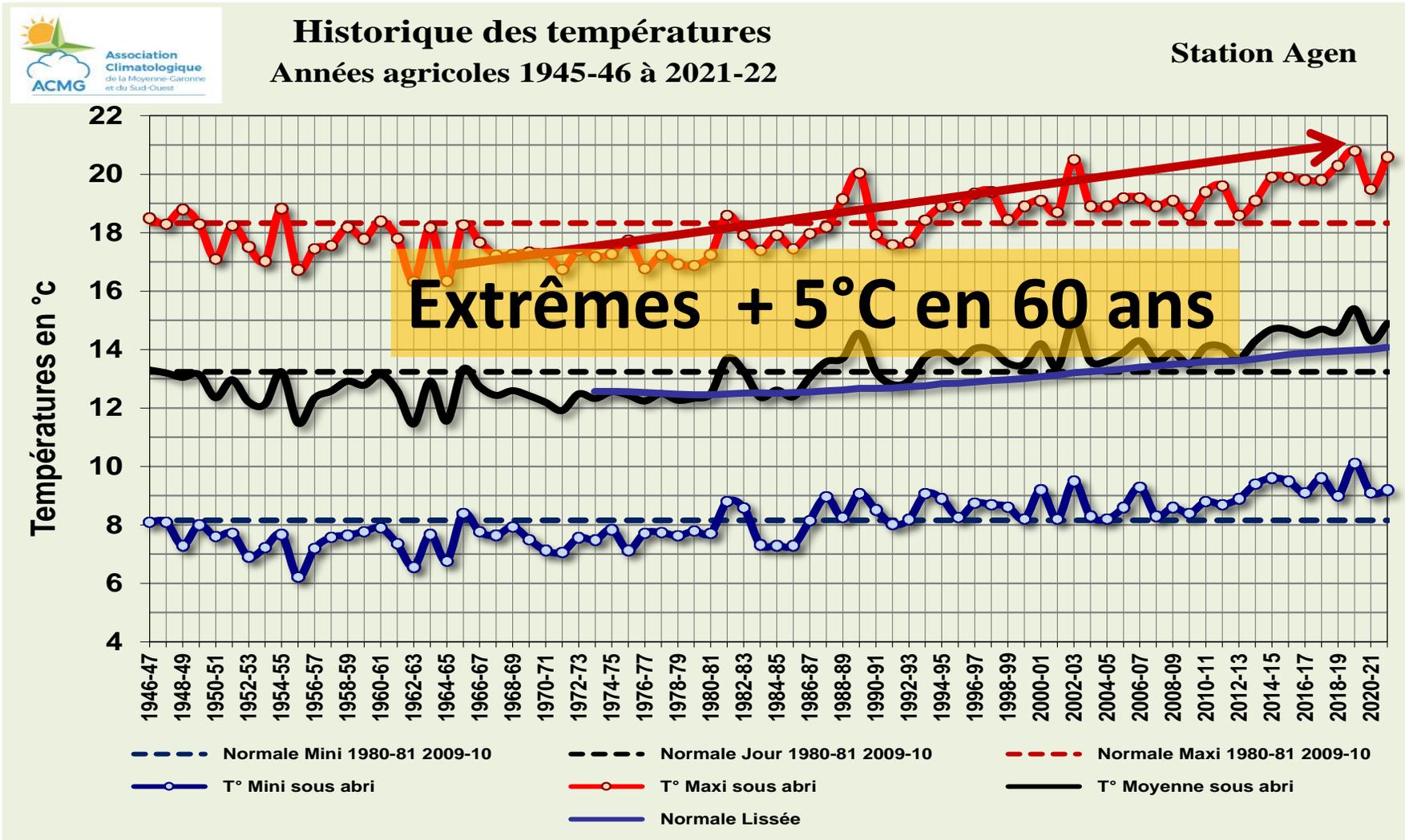
Centre Régional de Transfert Technologique (CRTT) depuis 2018

3 projets européens actuellement en cours



846 Allée de la Seynes,  
47310 Ste Colombe en Bruilhois

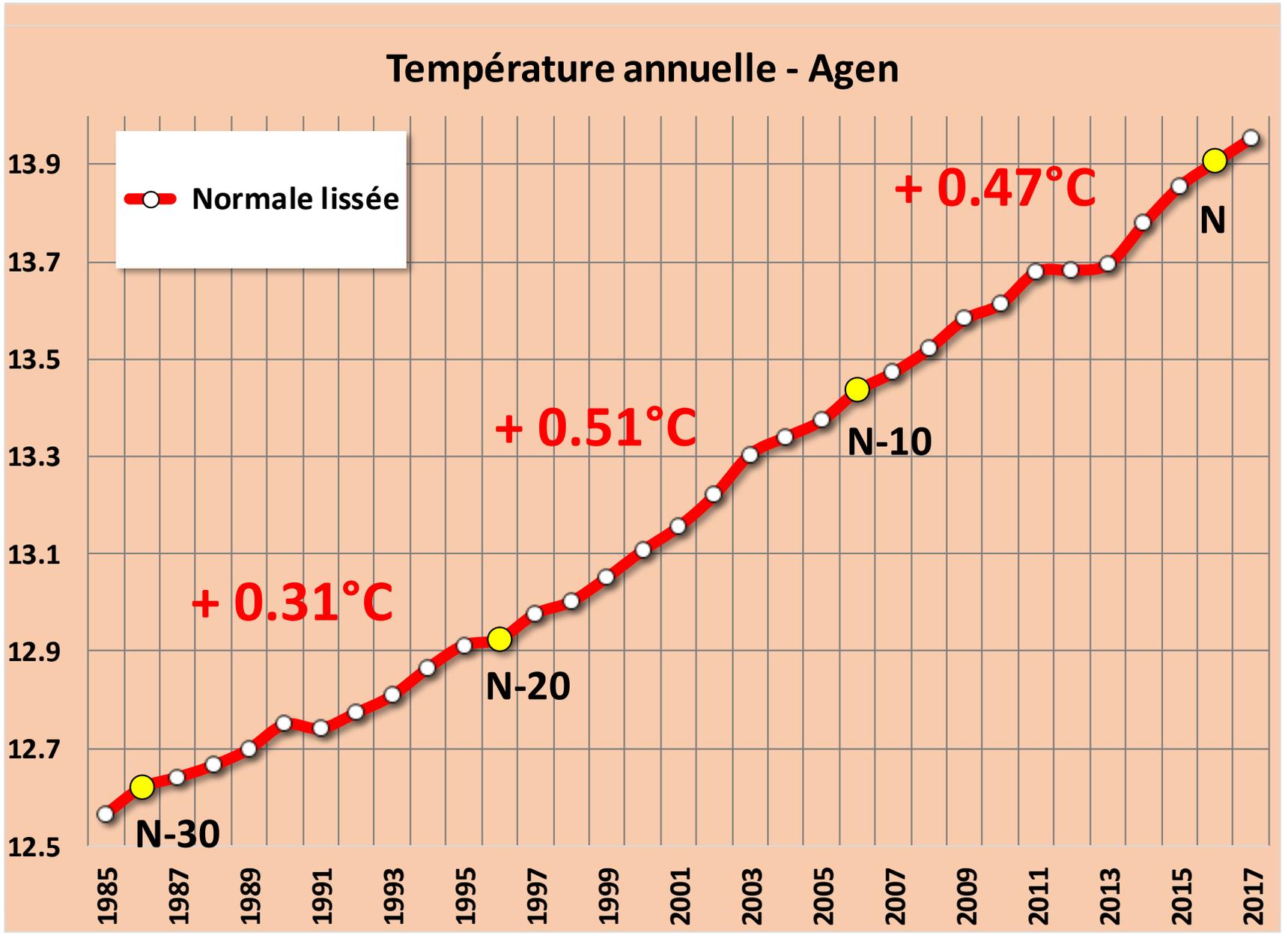
# Le réchauffement climatique est silencieux mais visible!





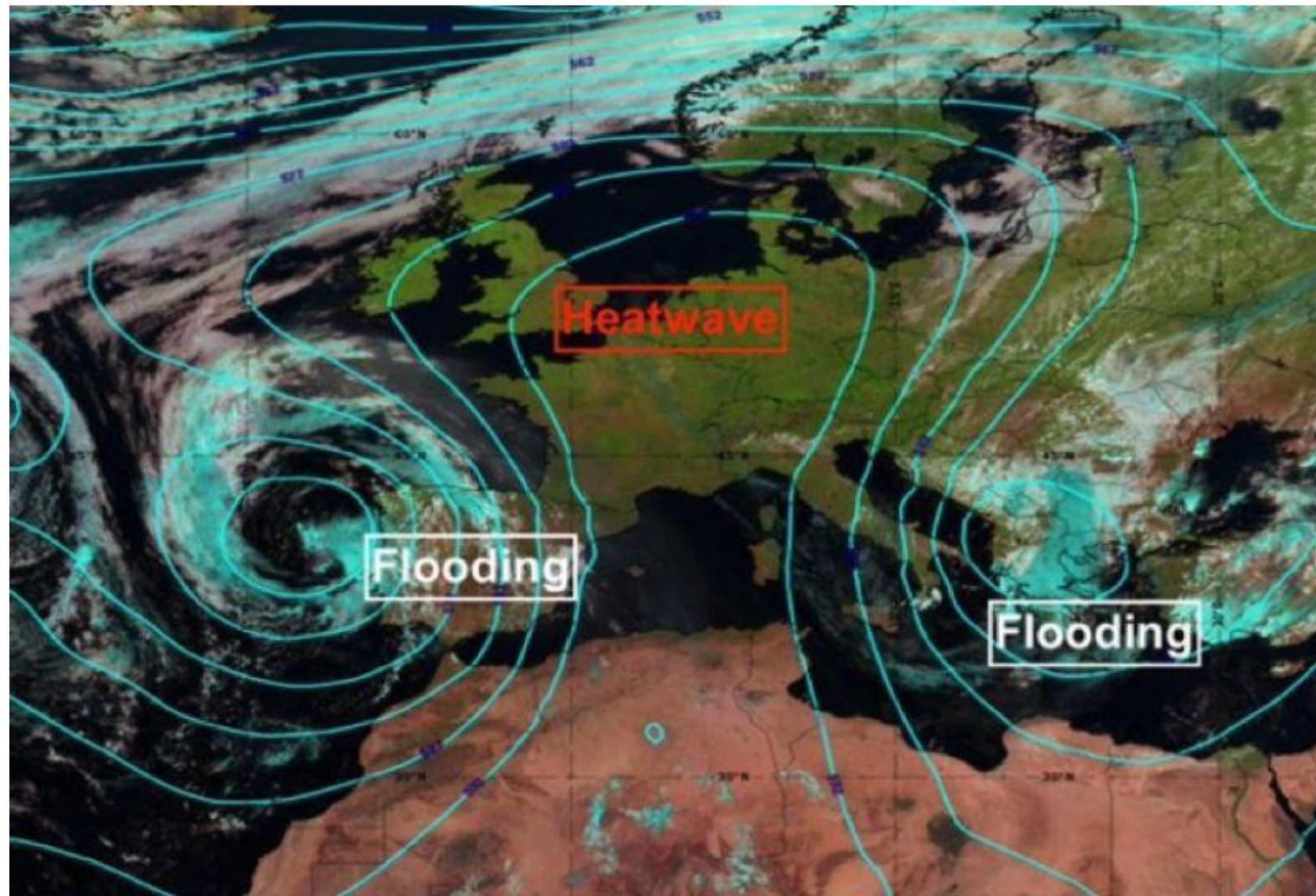
Normale N 1987-2016

Tempéri

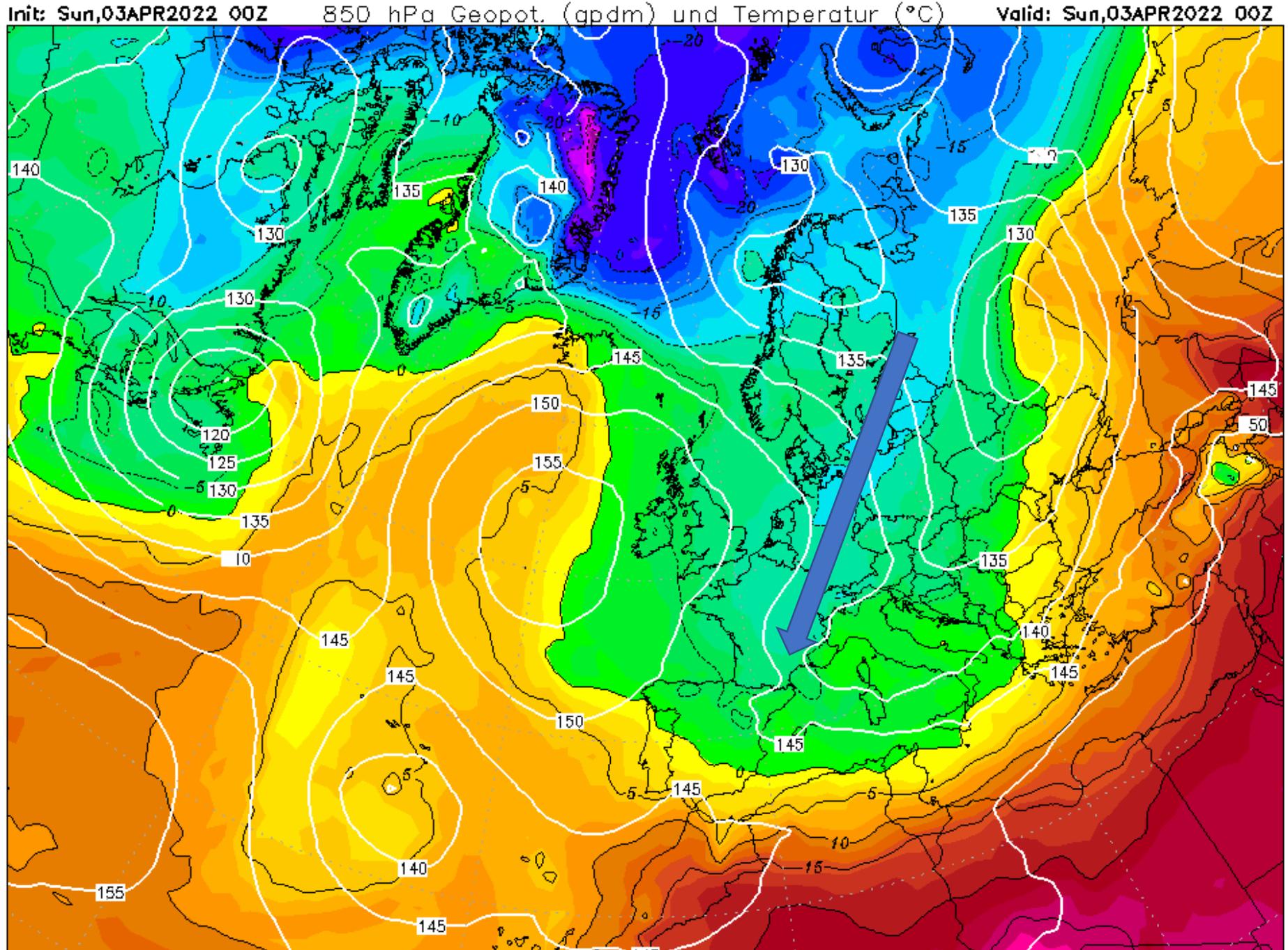


Plutôt que dérèglement ou changement climatique nous parlons de **réchauffement** car les mesures le confirment alors que les règles ne sont pas fixées et le climat a toujours été variable

Passer en quelques jours de la canicule à des inondations localisées!  
La planète à maintenant l'énergie suffisante dans les mers pour le permettre!



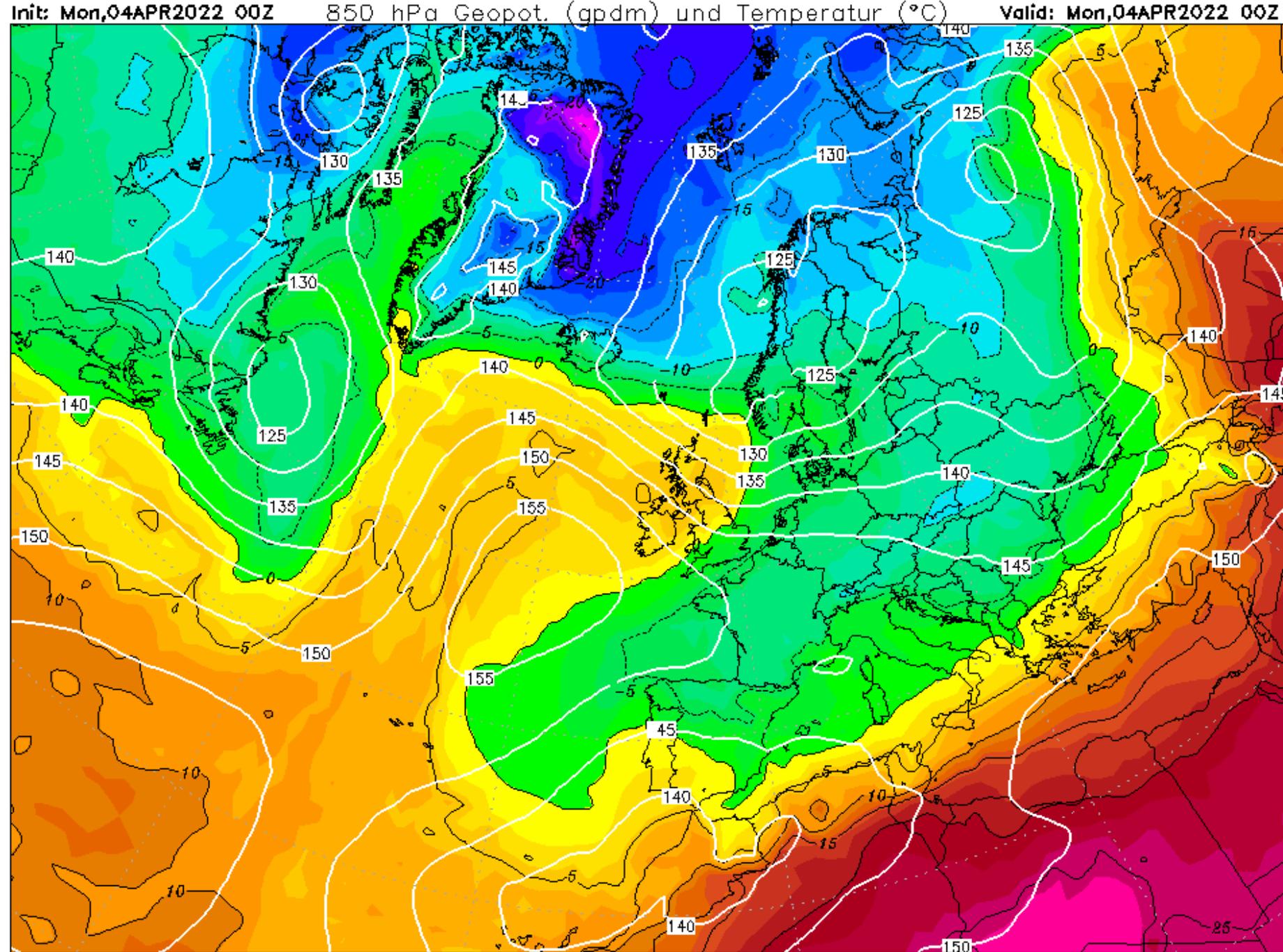
3 avril 2022



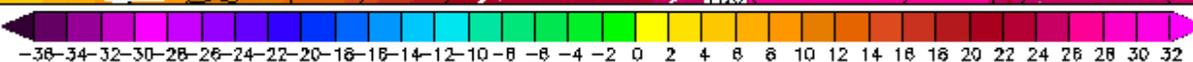
Data: GFS OPER 1.000°  
WWW.WETTERZENTRALE.DE



4 avril 2022



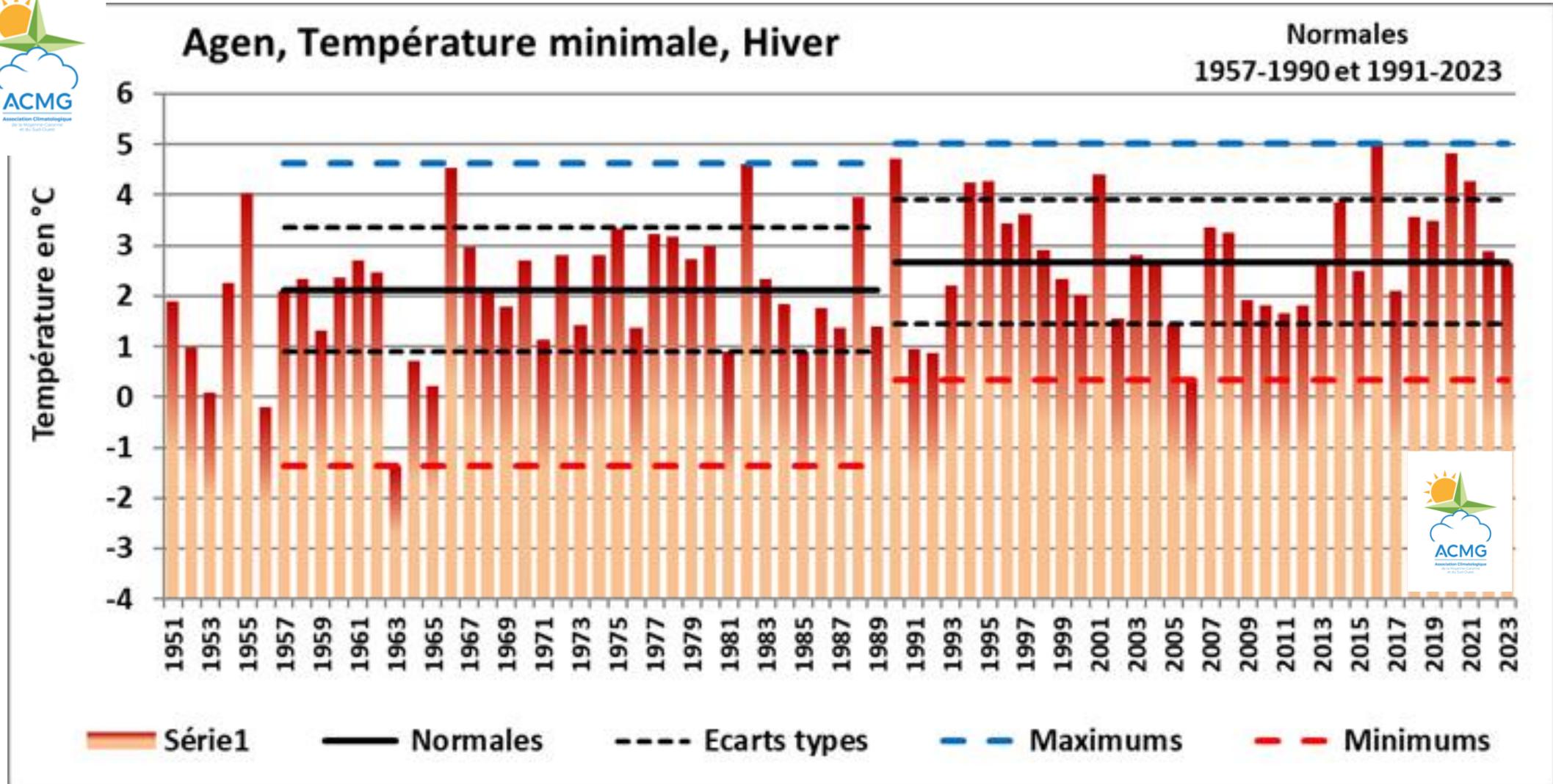
Data: GFS OPER 1.000°  
WWW.WETTERZENTRALE.DE



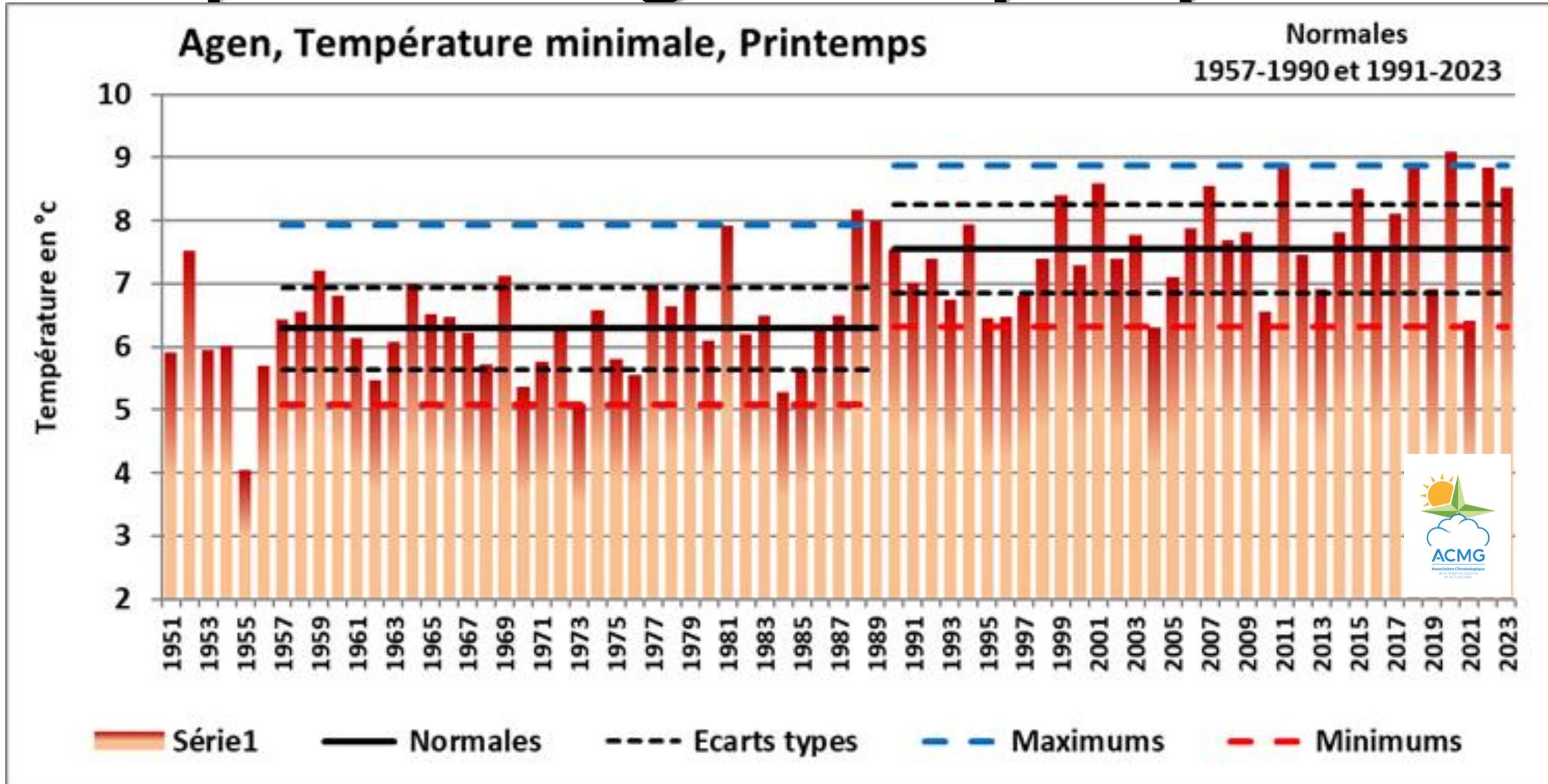
# Des gelées de printemps dangereuses quasiment tous les deux ans depuis 2013 !

- 28 avril 2013
- 6 avril 2015
- du 20 au 29 avril 2017
- les 5 et 6 mai 2019
- les 7 et 8 avril et un peu moins les 13 et 14 avril 2021
- Les 3, 4 et 5 avril 2022!
- Localement et précocement en 2023

# Les hivers se réchauffent moins vite!

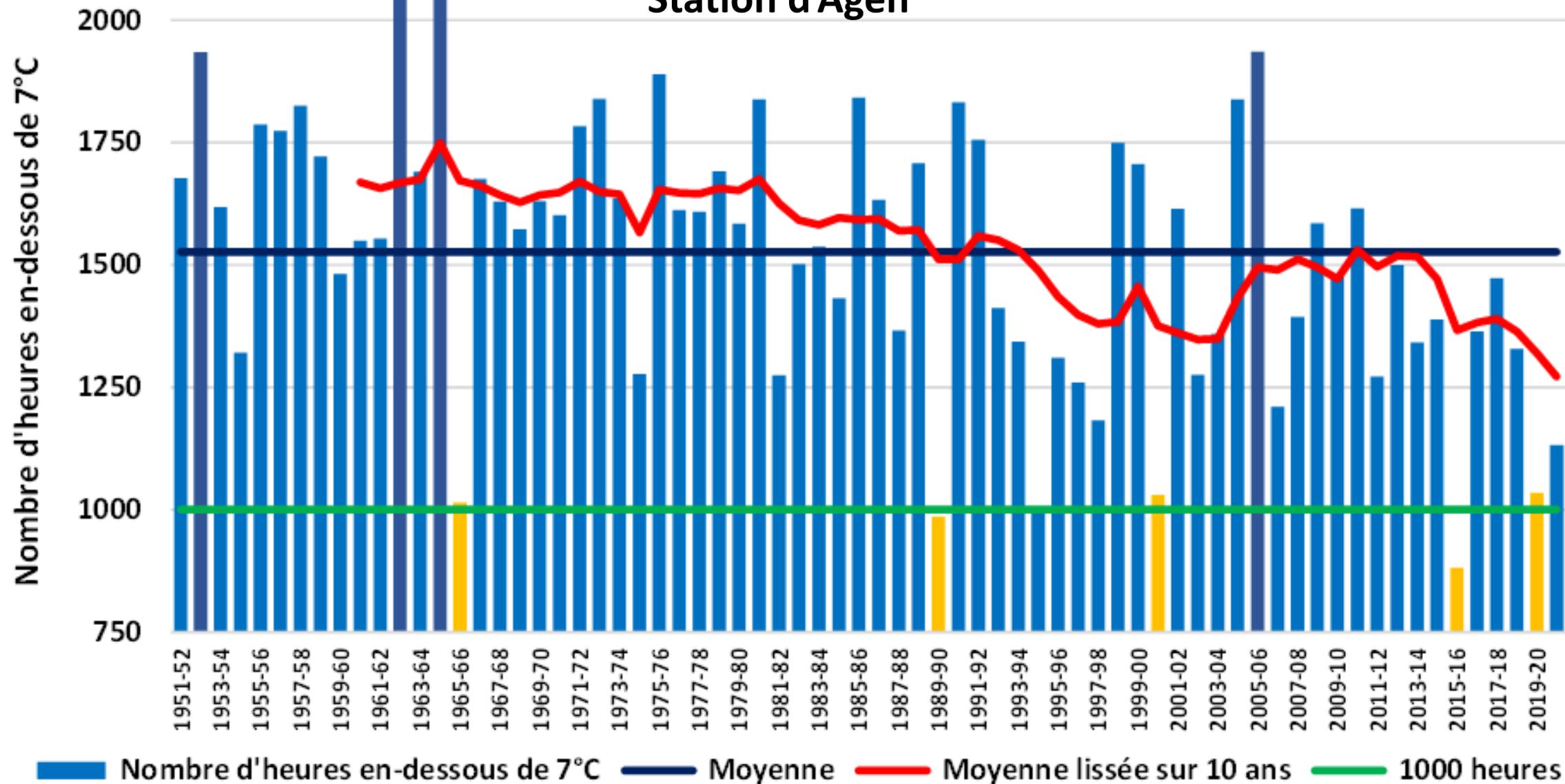


# Les printemps davantage ce qui provoque des départs de végétation plus précoces!

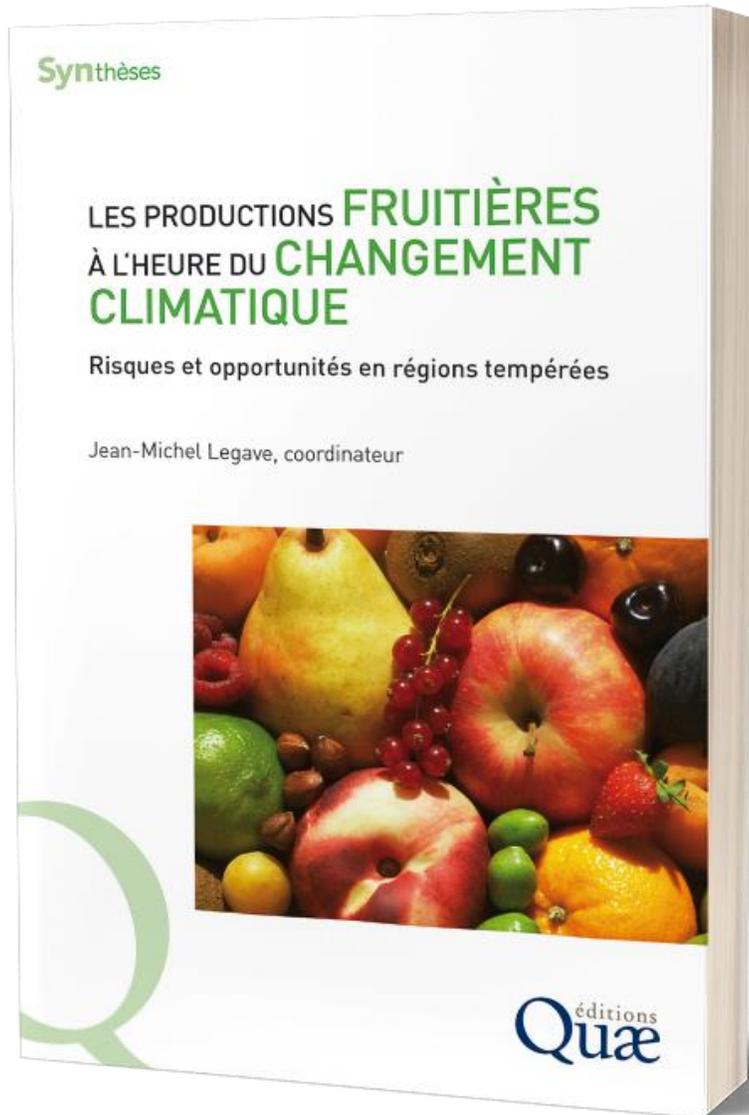


# Cumul de froid du 1er novembre au 28 février

## Station d'Agen



# Pourquoi ce livre de synthèses ?



- Importance des fruits dans notre alimentation et notre santé
- Vulnérabilité des espèces fruitières (pérennité) vis-à-vis des conditions climatiques
- Réchauffement climatique plus rapide et généralisé que prévu ?
- Etablir un état des connaissances écophysiologiques, des enjeux majeurs et des perspectives d'adaptation

**Coordinateur**

Jean-Michel Legave

[www.quae.com](http://www.quae.com)

Présenté lundi 17/10/2022 à  
Tonneins - 47



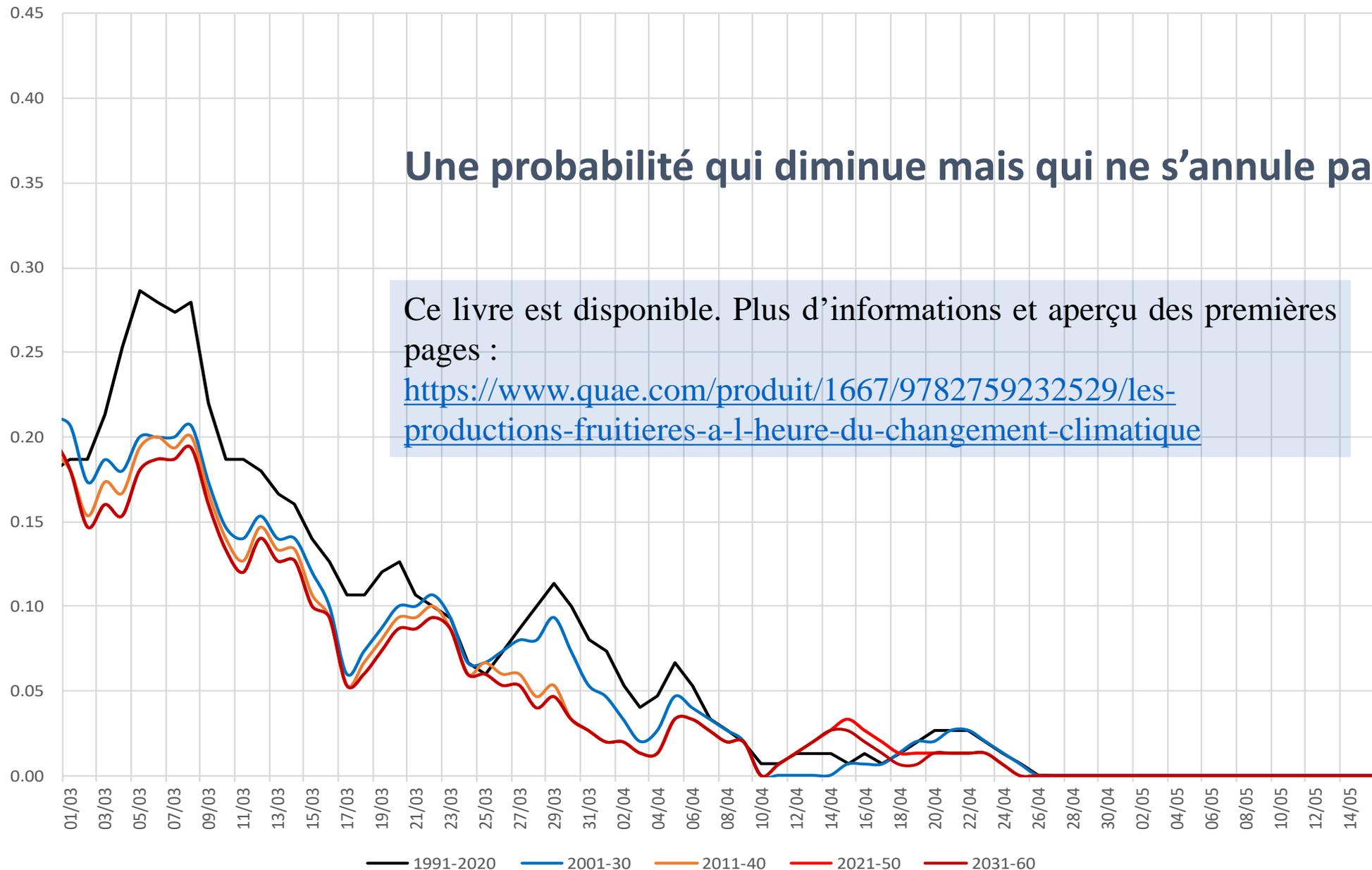
## Probabilité journalière de gel sous abri - Agen



### Une probabilité qui diminue mais qui ne s'annule pas

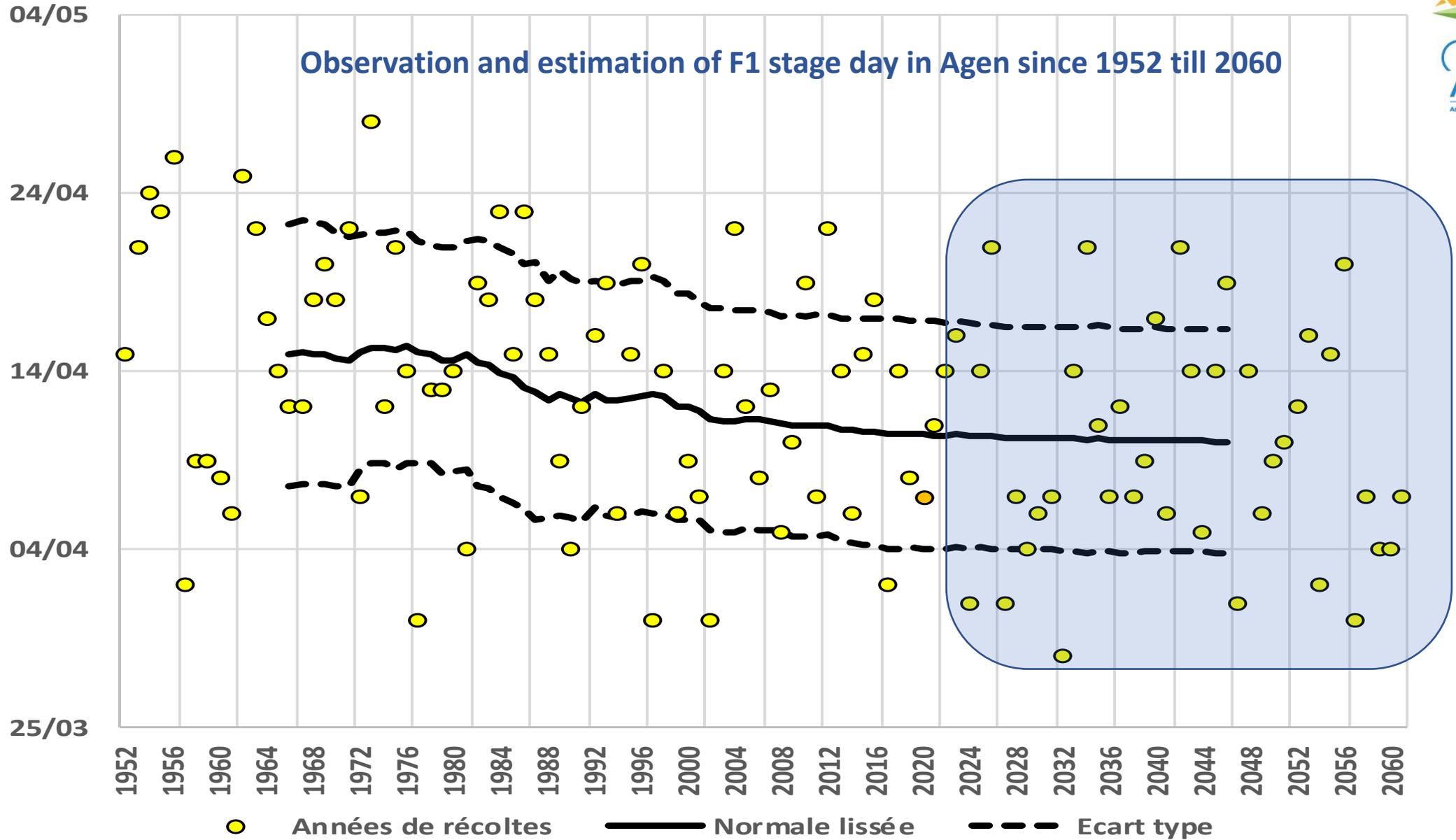
Ce livre est disponible. Plus d'informations et aperçu des premières pages :

<https://www.quae.com/produit/1667/9782759232529/les-productions-fruitieres-a-l-heure-du-changement-climatique>



# Agen, Estimation stade F1 (méthode exponentielle), suite levée de dormance

## Années récoltes, Normale lissée et Ecart type



# Le gel : un bilan d'énergie au sol négatif

## Gel de rayonnement



PAS DE NUAGES AIR FROID ET SEC  
-56 °C vers 10 000 m

PAS DE VENT POUR BRASSER  
L'AIR DES BASSES COUCHES

L'AIR FROID S'ACCUMULE  
DANS LES BAS FONDS

PERTES PAR RAYONNEMENT  
THERMIQUE 150 à 300 W/m<sup>2</sup>

HYGROMETRIE FAIBLE

Peu de rosée, peu de givre  
Pas de brouillard

REMONTÉES DE CHALEUR PAR  
CONDUCTION INSUFFISANTES

SOL NU 80 à 100 W/m<sup>2</sup>

SOL ENHERBE 30 à 60 W/m<sup>2</sup>

SOL PAILLE 5 à 10 W/m<sup>2</sup>

-7 °C

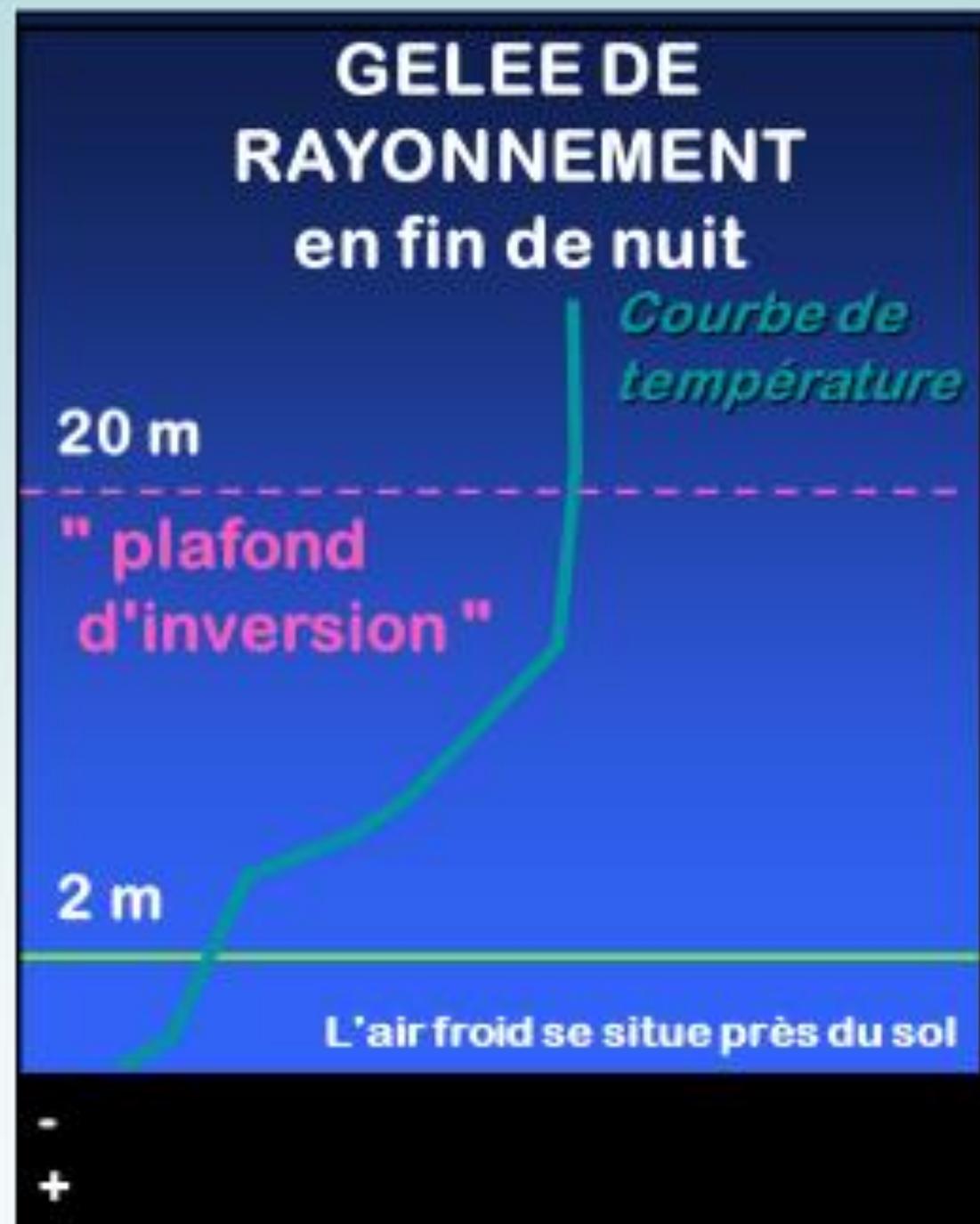
-5 °C

-2 °C

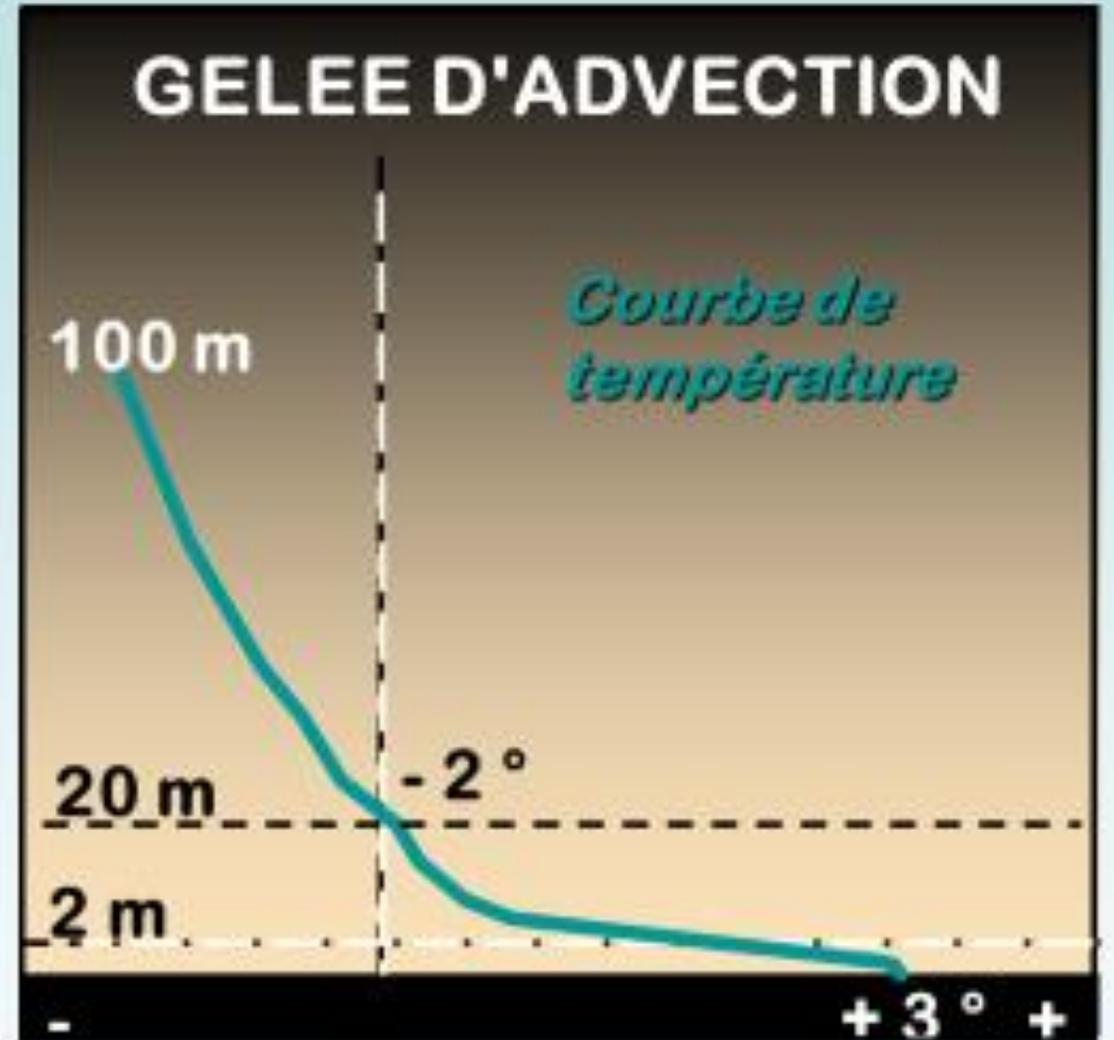


# Situation typique Gel de rayonnement

- Cela provoque une inversion de température; il fait plus froid au ras du sol qu'en hauteur avec une différence souvent de plus de 3°C sur 2 mètres.



Au contraire de la gelée noire où c'est la masse d'air qui est plus froide que le sol



# GELEE D'EVAPORATION

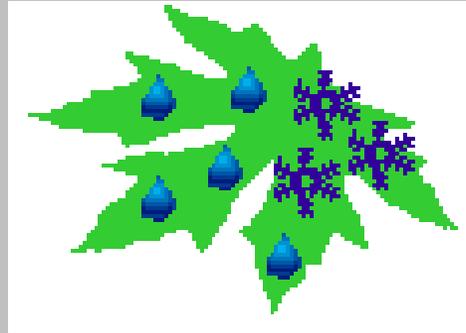
## FAIBLE HYGROMETRIE

minimum diurne entre 25 et 40 %  
maximum nocturne de 80 à 90 %

## VENT FAIBLE

accumulation d'air froid  
saturation

DEPOT DE ROSEE

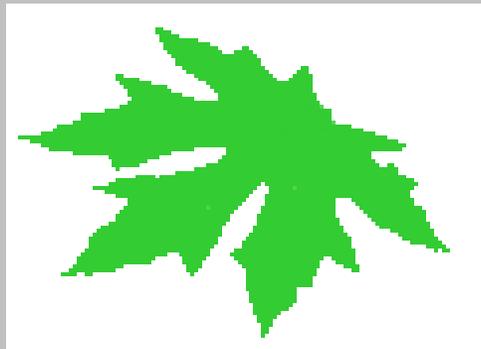


OU DE GIVRE

TURBULENCE

APPORT D'AIR SEC

EVAPORATION  
INSTANTANEE



BAISSE DES  
TEMPERATURES  
143 kJ par kg d'eau  
(600 cal par g d'eau)

# Publication CTIFL: un végétal mouillé résiste moins longtemps qu'un végétal sec

## RÉSUMÉ

Les gelées printanières survenant lors de la floraison, mais surtout lors de la nouaison des arbres fruitiers, peuvent avoir des conséquences dramatiques sur les résultats économiques des exploitations. L'utilisation des enceintes climatiques du centre Ctifl de Balandran, en s'affranchissant du côté aléatoire des expérimentations en verger, ont permis de mesurer l'impact de la durée du gel, l'incidence de la présence d'eau, de balayer l'ensemble des seuils critiques du pommier et de faire une classification de la sensibilité au gel des principales variétés. Concernant les seuils critiques du pommier, ces données deviennent la nouvelle référence et remplacent celles publiées par Osaer *et al.*<sup>2</sup>

## SUSCEPTIBILITY TO FROST DAMAGE IN APPLE ORCHARDS, ASSESSED IN CLIMATE CHAMBERS : CRITICAL THRESHOLDS AND COMPARING VARIETIES

Spring frost that occurs during bloom, but especially during fruit set of fruit trees can have dramatic consequences on economic results on farms. At the Ctifl centre of Balandran, tests carried out in climate chambers, which provide a controlled environment, have led to the measurement of the impact of the length of the frost period and the effect of the presence of water, the analysis of critical thresholds for apple and the classification of the main apple varieties according to susceptibility to frost. Concerning the critical thresholds of apple, these data have become the new standards and replace those previously published by Osaer *et al.*

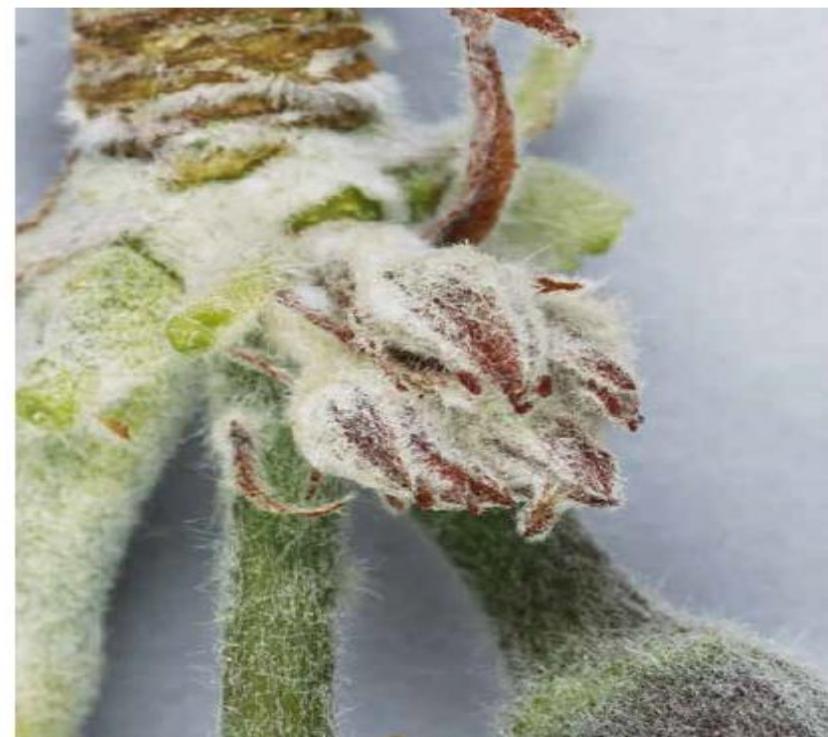
<sup>1</sup> Association climatologique de la Moyenne-Garonne

<sup>2</sup> « Gel de printemps, protection des vergers », éditions Ctifl - 1998

## SENSIBILITÉ AU GEL EN VERGERS DE POMMIER, TESTS EN CELLULES CLIMATIQUES

### SEUILS CRITIQUES ET COMPARAISON VARIÉTALE

*Le gel de printemps reste un aléa climatique à l'occurrence toujours présente, comme constaté du 20 au 28 avril 2017. Cet article dresse un bilan des travaux engagés sur cette thématique au Ctifl, en partenariat avec l'ACMG.*



> FLEURS ATROPHIÉES PAR UN GEL AU STADE D EN CONDITIONS NATURELLES

# Tests en chambre froide CTIFL Balandran



# L'idée de couvrir nos vergers et vignes de matériaux opaques au rayonnement infrarouge avance!

Thomas CHASSAING

Conseiller viticole  
Réfèrent « Maladies du bois/Dépérissements » et « Changements climatiques »



AGRICULTURE & TERRITOIRES  
Chambre d'agriculture Pays de la Loire

CRDA LAYON-SAUMUROIS  
Antenne de Doué-la-Fontaine  
1 route de Saumur  
49 700 DOUE EN ANJOU  
Mobile +33 (0)6 71 57 80 35  
Courriel : [thomas.chassaing@pl.chambagri.fr](mailto:thomas.chassaing@pl.chambagri.fr)

[www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr](http://www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr)



Qui pourraient servir de protection anti grêle, anti-pluie, anti-insecte et réduire les phénomènes de condensation nocturnes, réduisant les durées d'humectation, jusqu'à réduire le rayonnement direct en cas de canicule!



**Principal moyen de lutte active**

**La lutte par aspersion  
40 m<sup>3</sup>/h.Ha**



# Avantages et inconvénients

- **Avantages** : protège jusqu'à -5 à -5.5°C, jusqu'à -8°C en arbo!

## **Inconvénients :**

- Une ressource en eau abondante avec 40 m<sup>3</sup>/h.ha quand il faut démarrer à 23h jusqu'à midi le lendemain, les sols n'apprécient pas! Surtout s'il faut reprendre le lendemain soir puis la nuit suivante
- **Ne pardonne pas si l'on démarre trop tard ou si une panne survient**



## Courbes météo

Equipement : ACMG\_Montesquieu Montesquieu

- Bilan saison
- Prévisions
- Courbes Sentek**
- Tableau de bord

### Info-parcelle

Aucune info-parcelle.

### Statistiques

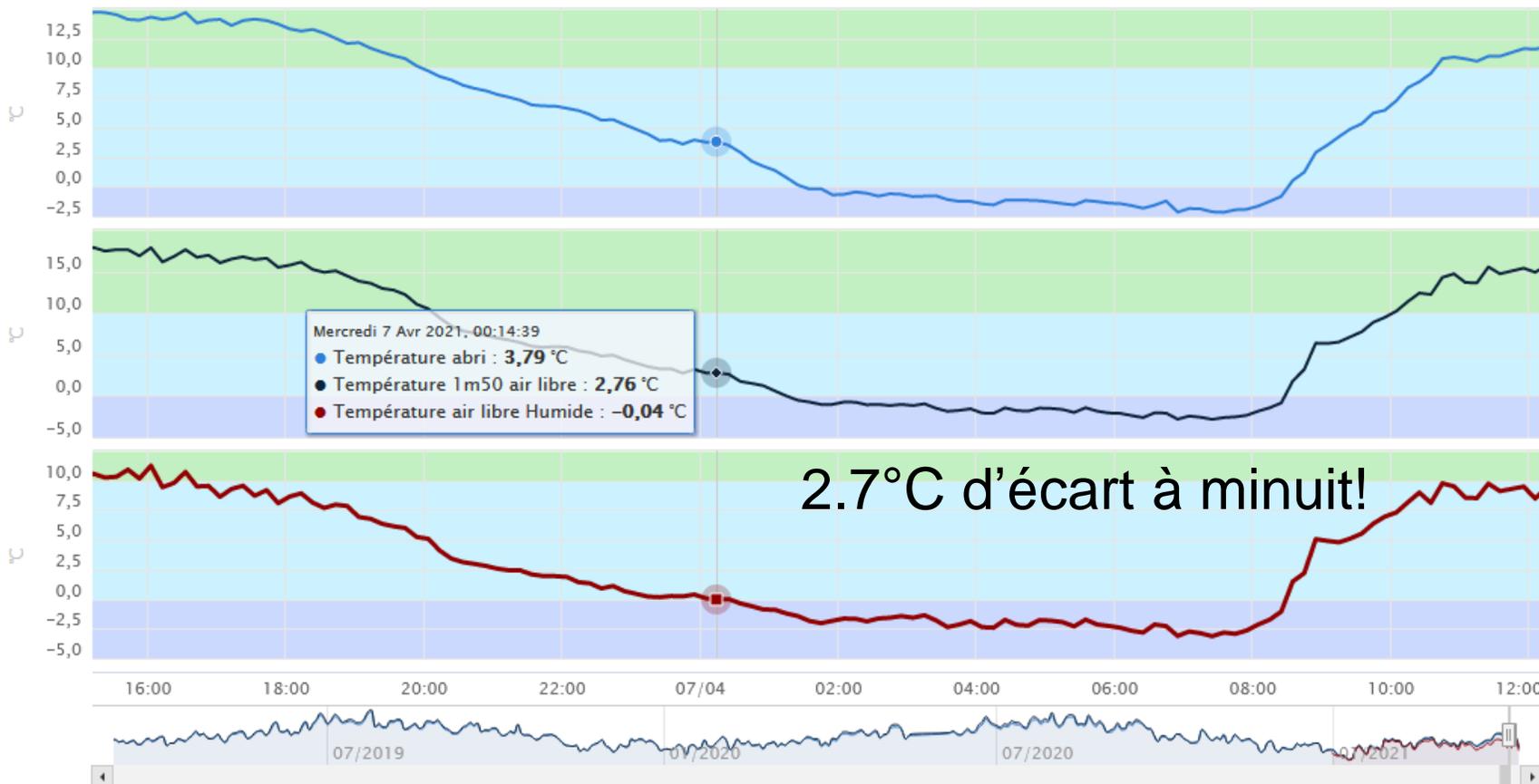
Cumul des précipitations sur la période affichée : 0.00 mm

# Démarrage en fonction du thermomètre humide

### Température

Zoom 24h 10j 1m 3m 6m 1a Tout

Du 06/04/2021 au 07/04/2021

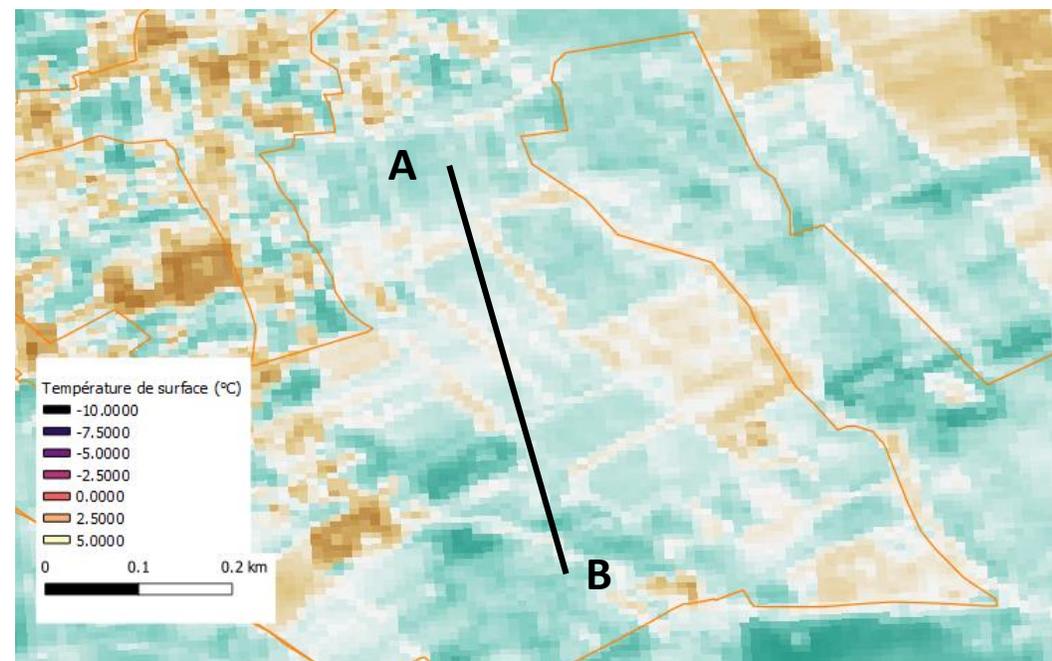
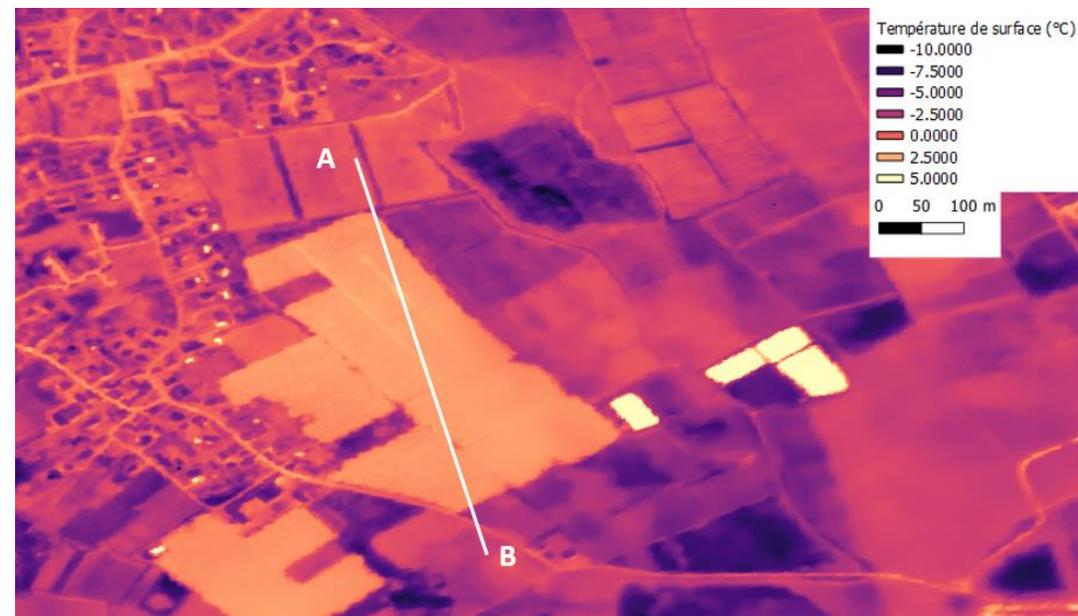
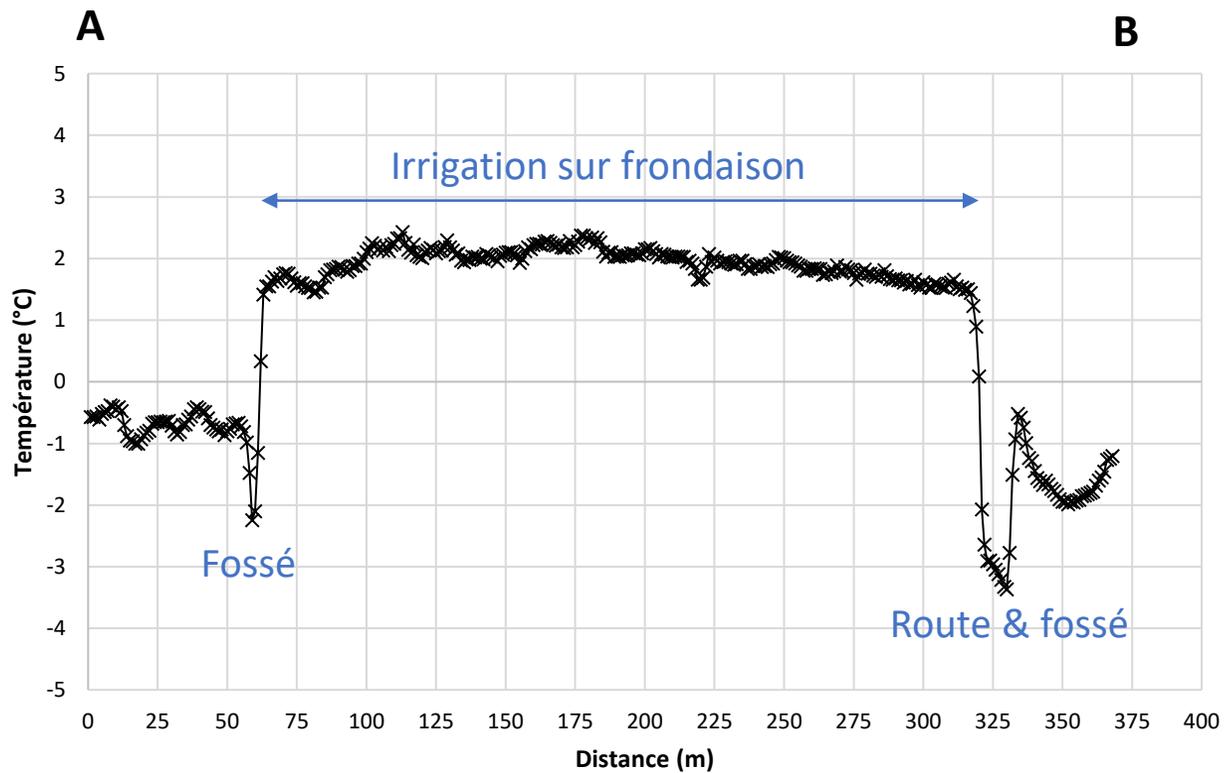


Suite aux gelées du 6 au 8 avril 2021,  
nous avons imaginé la possibilité  
d'observer l'impact thermique de la  
lutte antigel et le Conseil des Vins de  
Saint-Emilion a accepté de tenter  
l'expérience sur une zone limitée!

LES VINS DE  
SAINT-EMILION



### Zone 3: proximité Moulis en Médoc (zone irriguée par aspersion?)



Si la ressource en eau est insuffisante ou si le risque d'asphyxie est trop important:

- Assécher le végétal pour le rendre plus résistant
- Le chauffer mais la chaleur monte
- Réduire son refroidissement (lutte passive)
- La fumée ne sert à rien!

Pour que les particules de fumée soient capables d'absorber ou de réfléchir le rayonnement infrarouge émis par les sols et les végétaux vers l'espace, il faudrait que ces particules soient au moins dix fois plus grosses, de l'ordre de 3 à 10 microns alors qu'elles mesurent entre 0.1 et 1 micron.



*Aspect du paysage pendant le vol*

# Lutte par brassage d'air jusqu'à -4°C

- La tour à vent
- ~~Le Frostbuster~~



Jn peu frais ce matin



## Réchauffement dû à une tour à vent sans chauffage

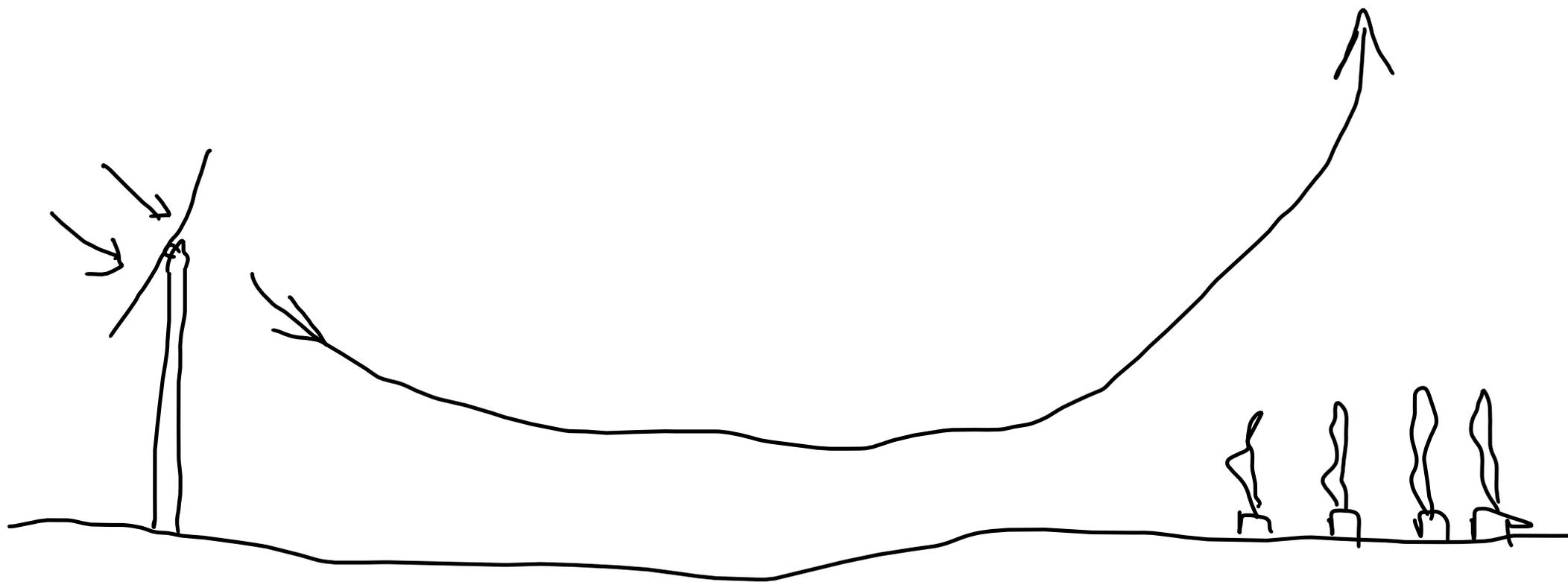


On ne retrouve pas, ici sur vigne, les cercles chauds autour des tours à vent chauffées par 4 à 6 grandes chaufferettes

La  
protection  
antigel a  
fonctionné



# Effet de la convection thermique





MOULIS·EN·MÉDOC



Lustrac-Médoc

# Une découverte l'été 2022

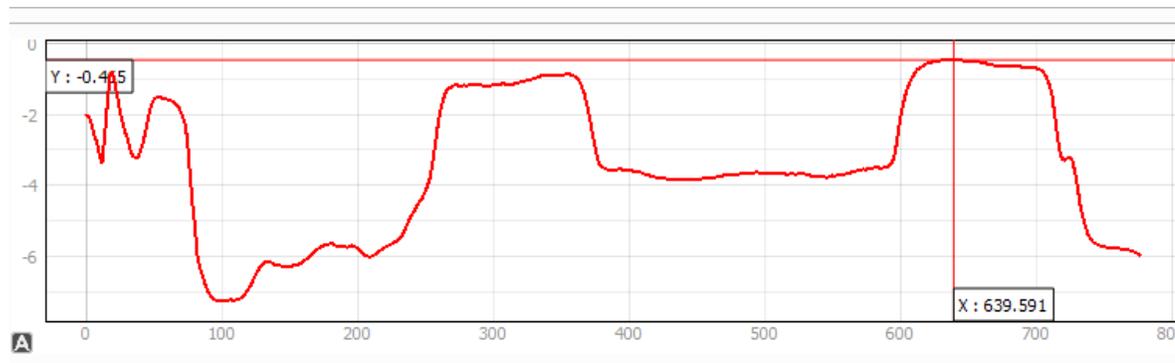
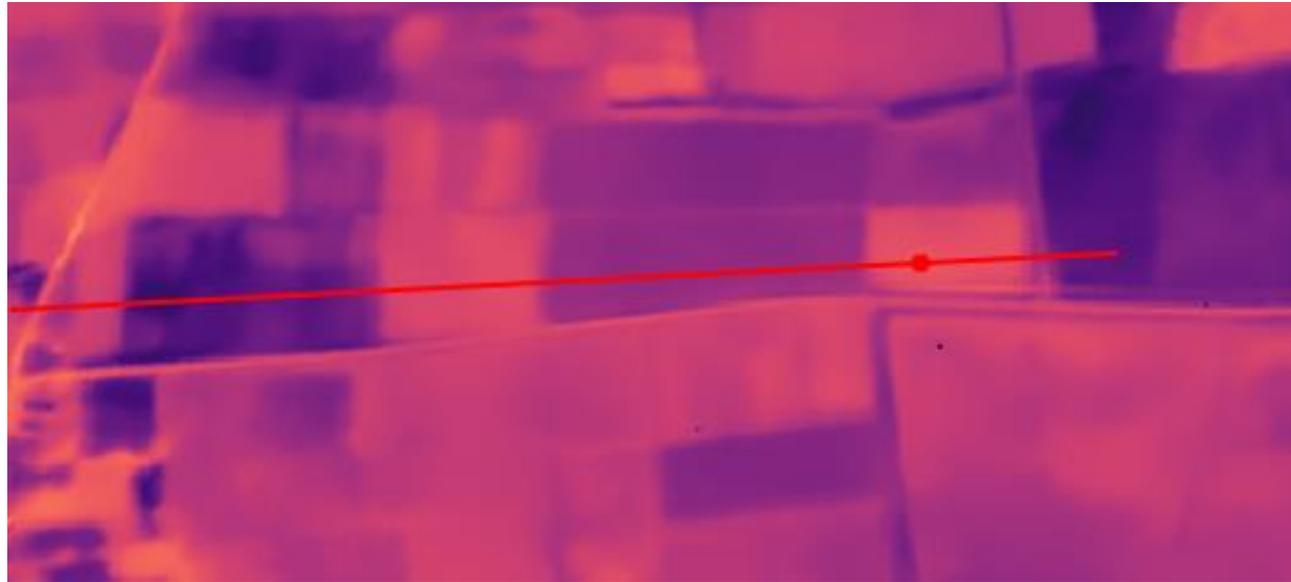
Mission de cartographie thermique aérienne du 4 avril 2022

Jean-François Berthoumieu et Maël Ameline

Julien Meyre et Eloi Jacob

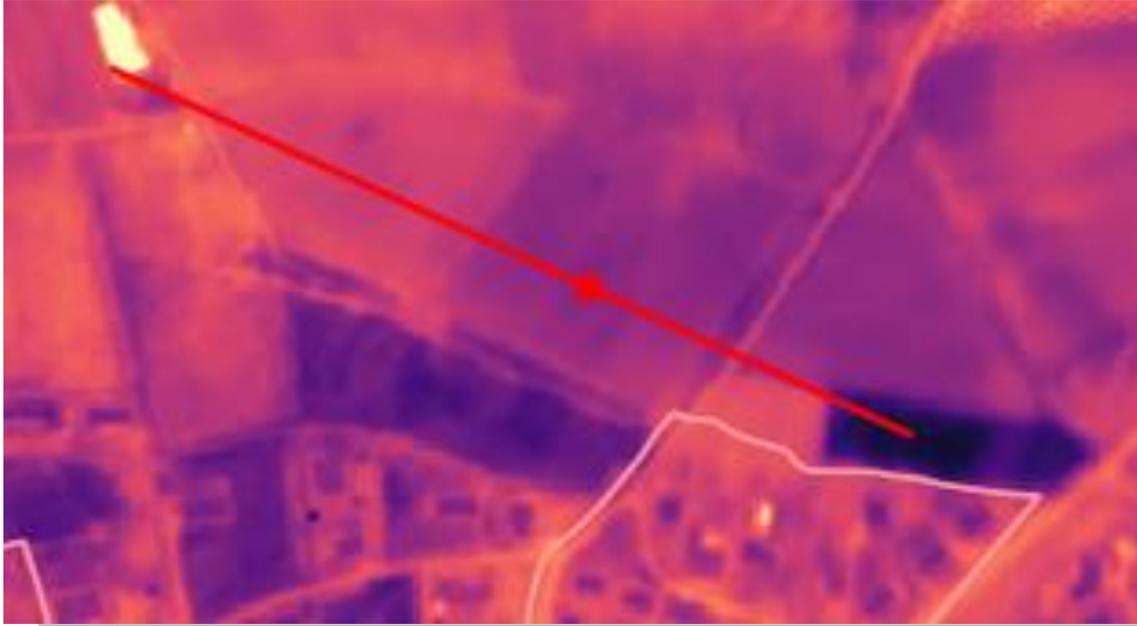


# Effet d'un sol saturé en eau comparé à un sol drainé: -0,4°C contre -3,8°C soit 3,4°C de plus!



# Effet du pâturage des moutons. Château Clarke

-4,3 à -1,1° soit 3,2°C de plus et 2,5°C en moyenne



# Conclusions à juillet 2022



- Taille tardive des vignes gélives
- Réduire l'enherbement précocement par un désherbant ou des moutons de telle sorte que l'herbe n'assèche pas le sol superficiel, le rendant non conducteur de la chaleur
- Saturer le sol, surtout dans le cas d'un sol enherbé, quelques jours avant la période de gel, avec 20 à 30 mm (à vérifier), de manière à accroître la conductivité thermique du sol et son inertie thermique, permettant, les nuits de gel, de compenser une grande partie des pertes par rayonnement du sol.
- Travailler les sols à la fin de l'automne puis après le gel
- Passer un gyrobroyeur à marteau quelques semaines avant le gel sur les parcelles enherbées qui ne peuvent pas être saturées.
- Planter des haies brise froid perpendiculairement aux écoulements d'air froid
- Nettoyer le bas des haies pour favoriser l'écoulement de l'air froid vers l'aval, vers des puisards d'air froid, soit des mares, des fossés plein d'eau, où des sols nus bien tassés. Brûler en point bas est aussi l'équivalent d'un puisard d'air froid mais c'est actif.

# Suggestions

- **Imaginer l'implantation de haies brises-froid perpendiculairement aux écoulements catabatiques qui devraient être observés ou qui sont déjà connus.**
- **Ces haies pourraient aider à compenser, par leur effet visuel, l'installation des tours à vent suivant un maillage uniforme chaque 5 ha. Elles auront des effets positifs sur la biodiversité et réduiront les effets des tornades.**
- **Ces haies pourraient être irriguées de manière à tempérer la progression des températures en situation de canicule**

# An-Gel SUDOE

(Protection contre le gel printanier et avertissement  
pour l'agriculture et l'arboriculture)  
2024-2026

AN-GEL un nouveau projet de lutte semi-active basé sur l'humectation des sols afin de les maintenir suffisamment humides pour conduire la chaleur.

Financement Interreg-Sudoe et Région Nouvelle Aquitaine

# L'ACMG leader du projet Interreg Sudoe An-Gel

## A.3 Présentation générale du partenariat

Bénéficiaires / partenaire d'Andorre (le cas échéant)

Changements entre 1ère et 2ème phase	Numéro du bénéficiaire	Bénéficiaire du projet : nom de l'entité	Pays	NUTS II
=	1	Association Climatologique de la Moyenne-Garonne et du Sud-Ouest	France	FRI1
=	2	chambre d'agriculture dordogne	France	FRI1
=	3	Invenio	France	FRI1
=	4	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries Àrea de Producció Vegetal Programa de Fructicultura	España	ES51
=	5	NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, S.A. Producción Protección Vegetal	España	ES21
=	6	Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental	España	ES62
=	7	Instituto Politécnico de Bragança Escola Superior Agrária	Portugal	PT11
=	8	Comunidade Intermunicipal Viseu Dão Lafões	Portugal	PT16
=	9	Hydrometeorological Innovative Solutions, S.L.	España	ES51

An-Gel Sudoe  
S1/2.4/F0016

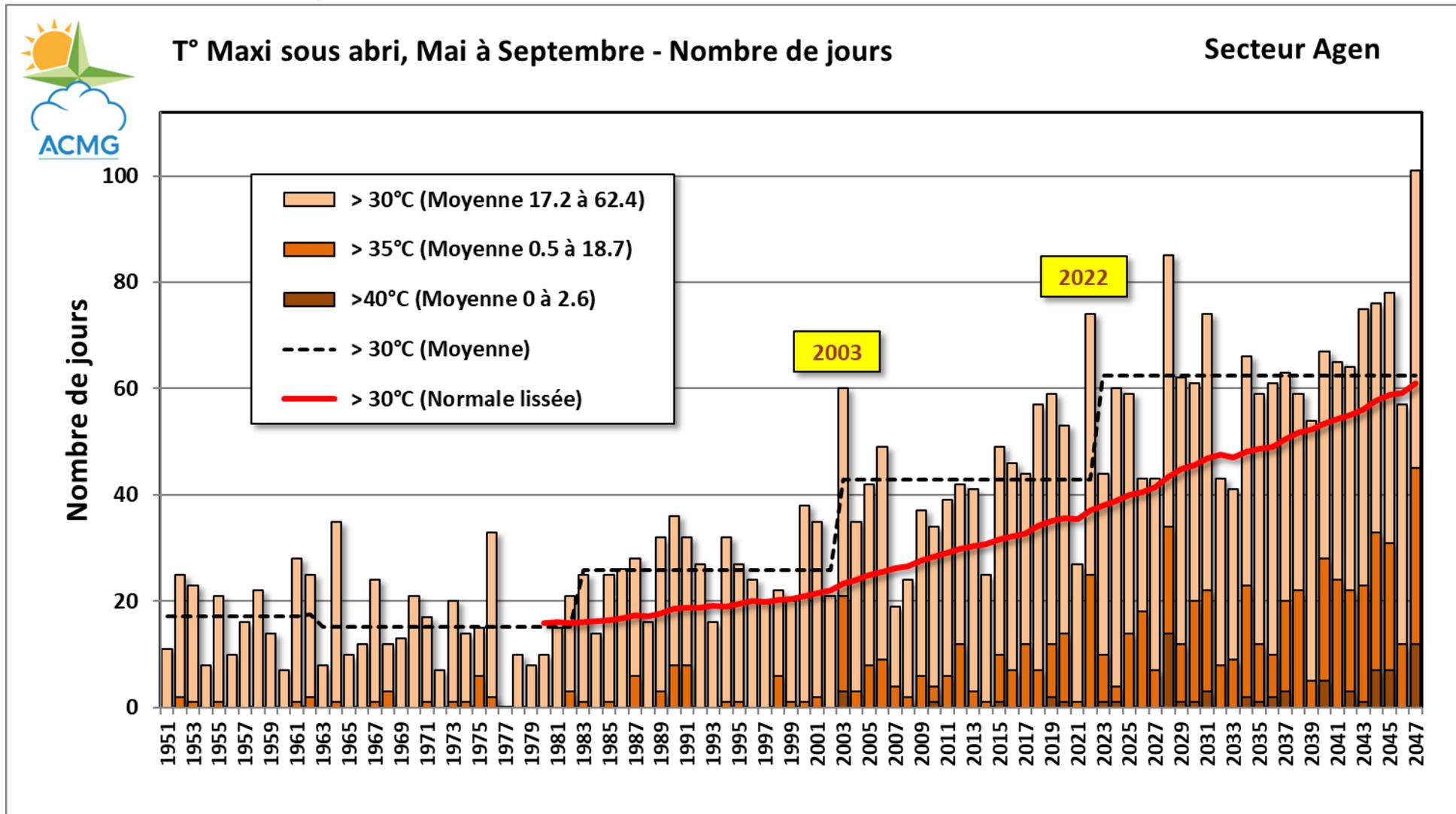


Numéro du partenaire associé	Partenaire associé du projet : nom de l'entité	Pays
1	Fédération des vins de Bergerac et Duras	France
2	Fédération départementale des cuma de Dordogne	France
3	Federación de cooperativas agrarias de Murcia (FECOAM)	España
4	Instituto Politécnico de Viseu - Escola Superior Agrária de Viseu	Portugal
5	Unión Agroganadera de Álava - UAGA	España
6	Association Syndicale Libre (ASL) des graves de la Dordogne	France
7	Associação de Fruticultores Viticultores e Olivicultores do Planalto de Ansiães (AFUVOPA)	Portugal
8	Communauté intercommunale des Terras de Trás-os-Montes (CIM-TTM)	Portugal
9	SCEA CAMPOT - Château Bois Beaulieu	France
10	AQUATEC, proyectos para el sector del agua S.A.U.	España
11	Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)	España
12	Associació de cooperatives de les terres de Lleida (ACTEL)	España
13	S.C.A. Cadralbret	France
14	Syndicat de Défense de l'AOP Pomme du Limousin	France
15	Union Interprofessionnelle Châtaigne Sud-Ouest	France
16	Syndicat des Vins de Listrac Médoc	France
17	INRAE - Physiologie Intégrative de l'Arbre en environnement Fluctuant	France
18	Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie	France
19	Association AgriBio 82	France
20	GROUPAMA - CAISSE REGIONALE D'ASSURANCES MUTUELLES AGRICOLES CENTRE-ATLANTIQUE	France
21	Servicio de Viticultura y Enología de la Diputación Foral de Álava	España
22	Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro	Portugal

Après le gel de printemps les autres facteurs dangereux sont **les canicules et le stress hydrique**

- L'eau est la ressource d'avenir disponible indispensable
- Il faut la partager avec les autres usagers et la biodiversité
- Il faut que l'agriculture s'allie à la ville dans cette perspective car vous êtes les acteurs de l'eau verte
  - C'est d'intérêt général

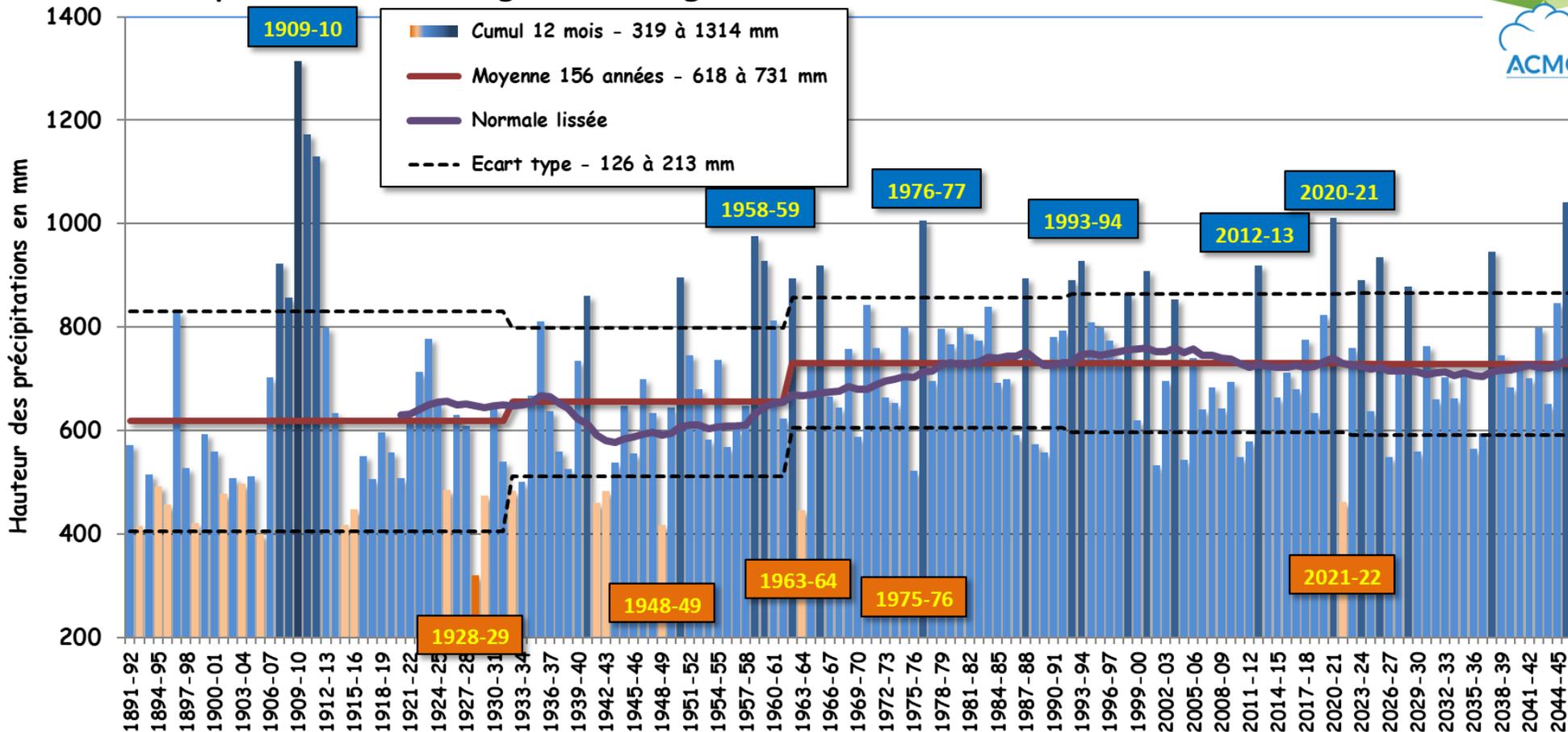
# Un historique et des perspectives ! Plus de canicules en France! 2 jours sur 3 dans le sud-Ouest?



# 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

**EAU VERTE**

**62%** (270)

**Évapotranspiration**

**Précipitations**

**440**

**100%**

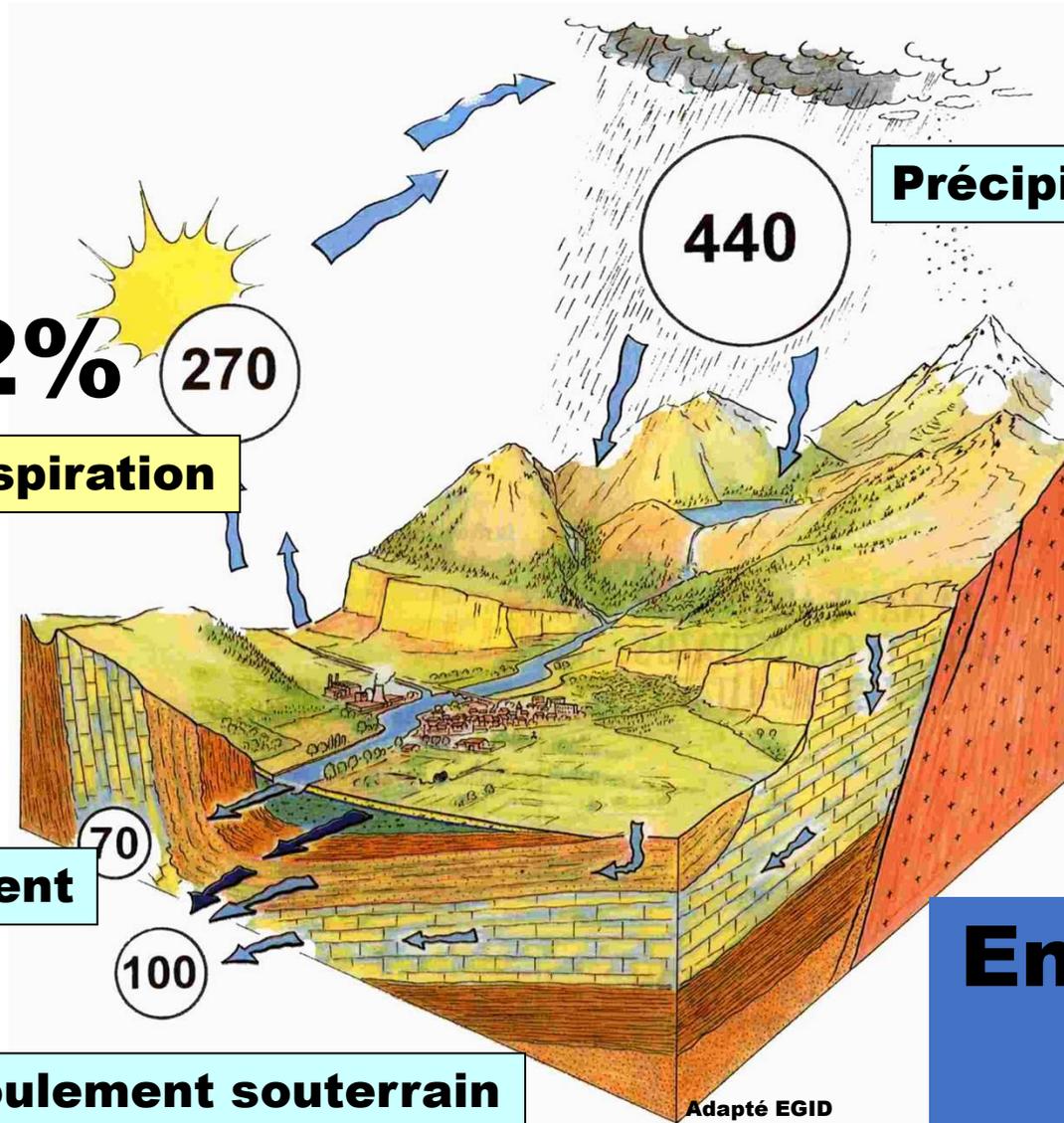
**16%**

**Ruissellement**

(70)

(100)

**22%** **Écoulement souterrain**

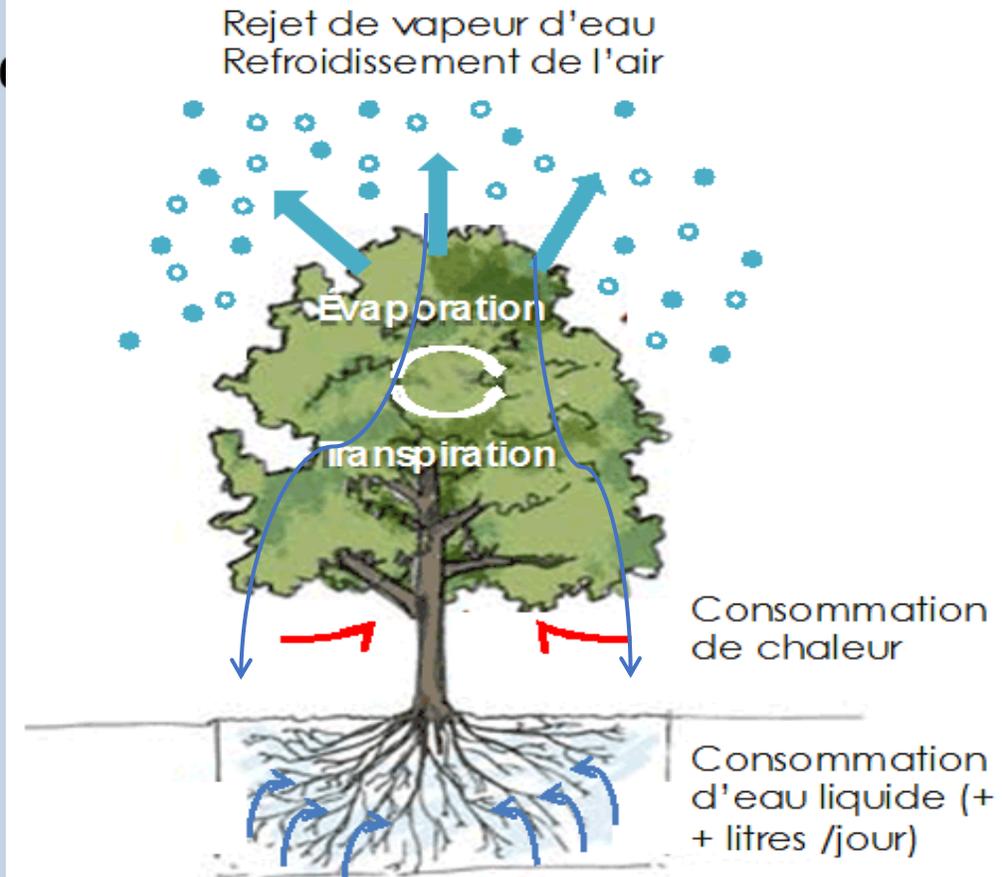
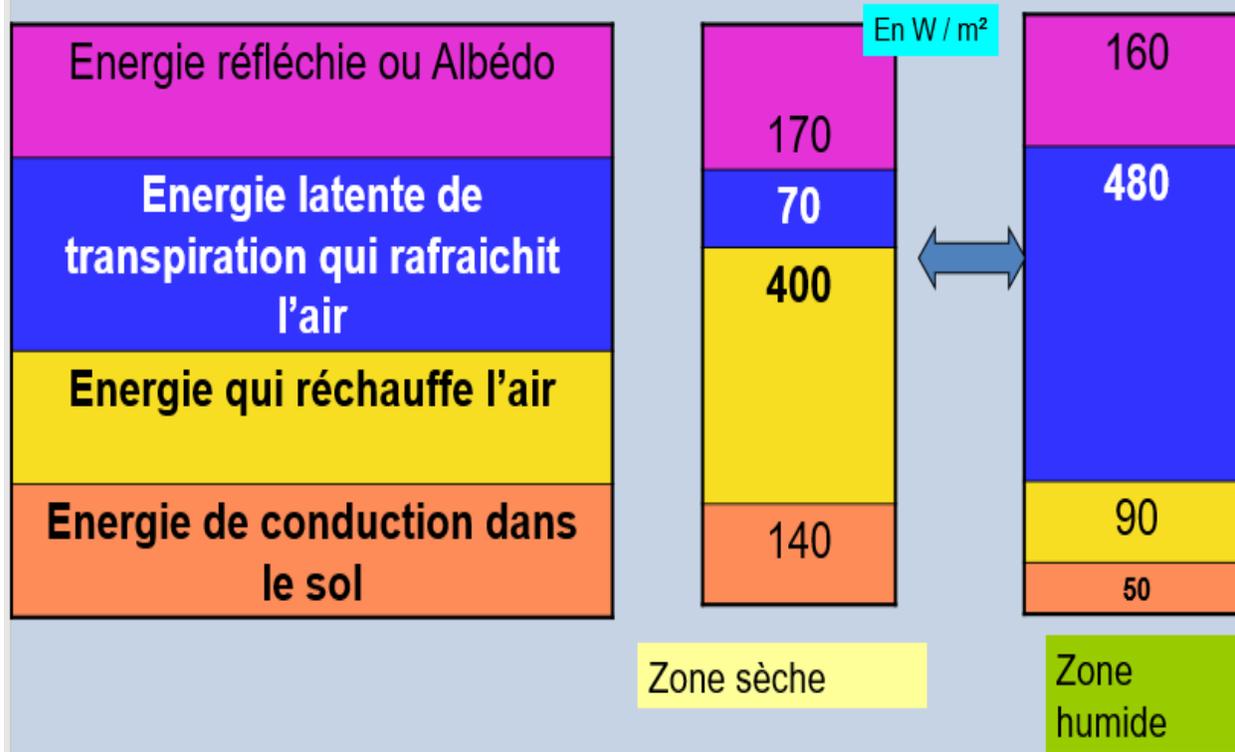


Adapté EGID

**En France  
en  
Km3/an**

# Modèles de transformation de l'énergie solaire incidente

## Répartition de l'énergie solaire incidente en milieu de journée



## Comment nous 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



**Fruits Plus**  
Gagnez en sérénité

**Dr Jean-François Berthoumieu**

**ACMG / Agralis / Eau & Climat**

**Tel. : +33 5 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**

**[www.acmg.asso.fr](http://www.acmg.asso.fr)**

**[www.agralis.fr](http://www.agralis.fr)**

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