





1ÈRE JOURNÉE  
TECHNIQUE

# TOP'IRRIG 84

## Introduction

**Bertrand LEQUETTE**, Directeur du Campus Provence Ventoux,

**Christian GELY**, Président du CRIIAM Sud (Centre de Ressource et d'Innovation pour l'Irrigation et l'AgroMétéorologie en région Sud),

**Michel BRES**, Elu en charge de l'eau de la Chambre d'Agriculture de Vaucluse,

**Christian MOUNIER**, Vice-président du Département de Vaucluse

# Programme

## **Matinée en salle :**

- 1/ Evolution climatique : conséquence sur la ressource et les besoins en eau des cultures
- 2/ Gestion de l'eau en Vaucluse
- 3/ Outils d'aide à l'investissement pour l'optimisation de l'irrigation
- 4/ Présentation du dispositif Départemental « Top'irrig 84 »
- 5/ Techniques alternatives permettant de réduire l'apport en eau (expérimentation du site de Piolenc 84)
- 6/ Optimisation de l'irrigation pour améliorer la performance (retour d'expérience d'une conduite de vergers oléicoles 06)

*Buffet offert par le Département de Vaucluse*

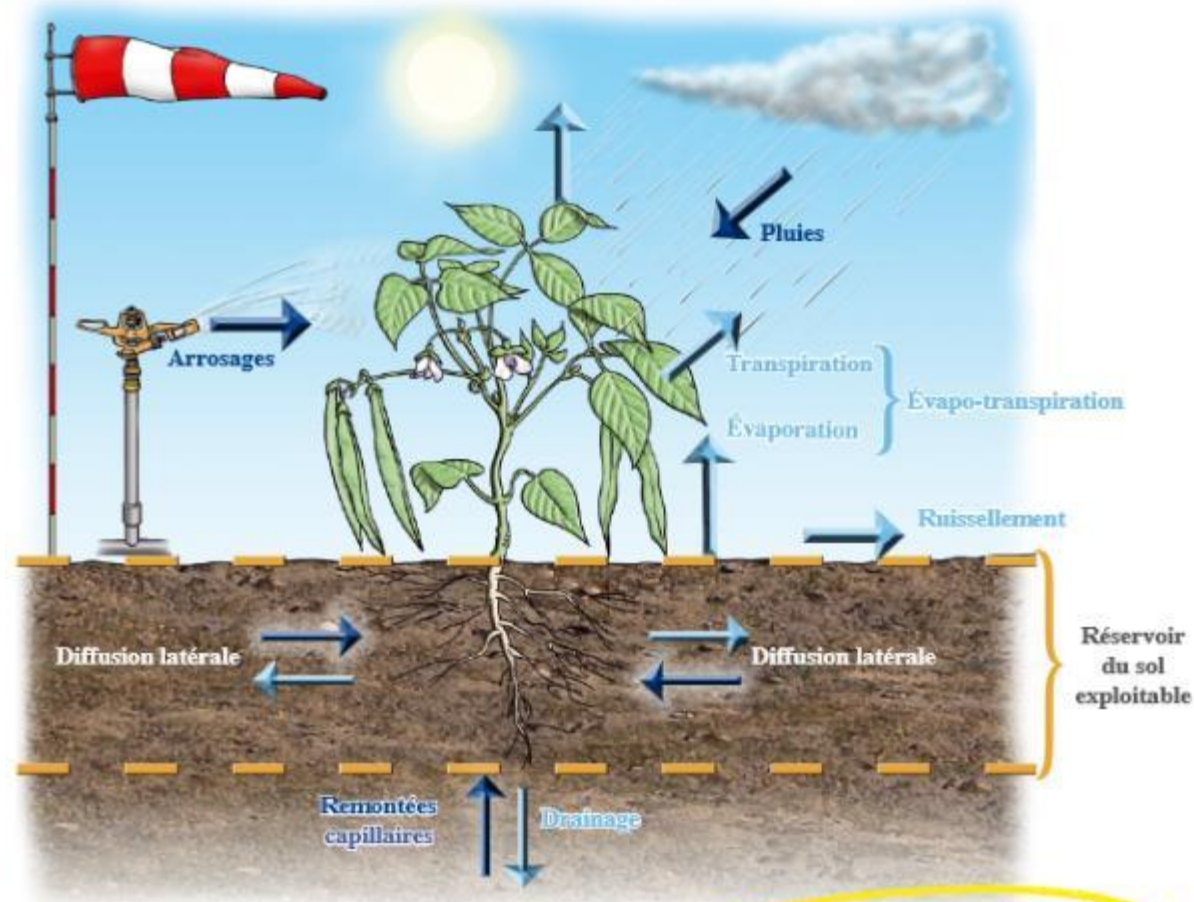
## **Visite de parcelles d'expérimentation du lycée agricole :**

- Impact du paillage, des modalités d'entretien du sol, de l'irrigation enterrée sur les besoins en eau
- Méthode et outils de pilotage de l'irrigation

# Evolution climatique : conséquence sur la ressource et les besoins en eau des cultures

Anne-Marie MARTINEZ- CRIIAM Sud

# Besoin en eau des cultures : prise en compte du système Climat / Sol / Plante



Les besoins en eau de la plante  
sont assurés par :  
**RÉSERVE DU SOL + PLUIE + IRRIGATION**

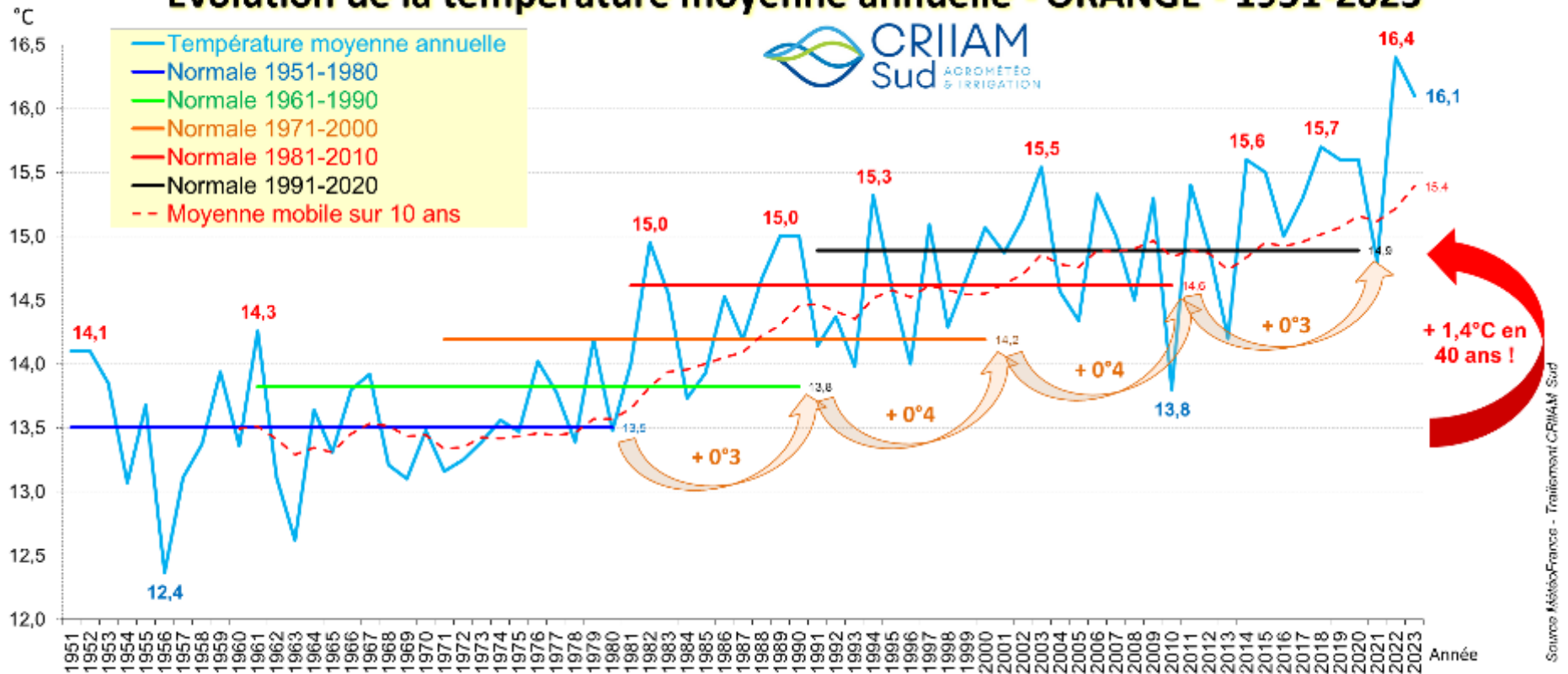
# Evolution climatique :

## le constat



# Les températures

## Evolution de la température moyenne annuelle - ORANGE - 1951-2023



Tous les 10 ans, la température moyenne annuelle augmente en Vaucluse de 0,3 à 0,4°C : c'est plus qu'au niveau national.

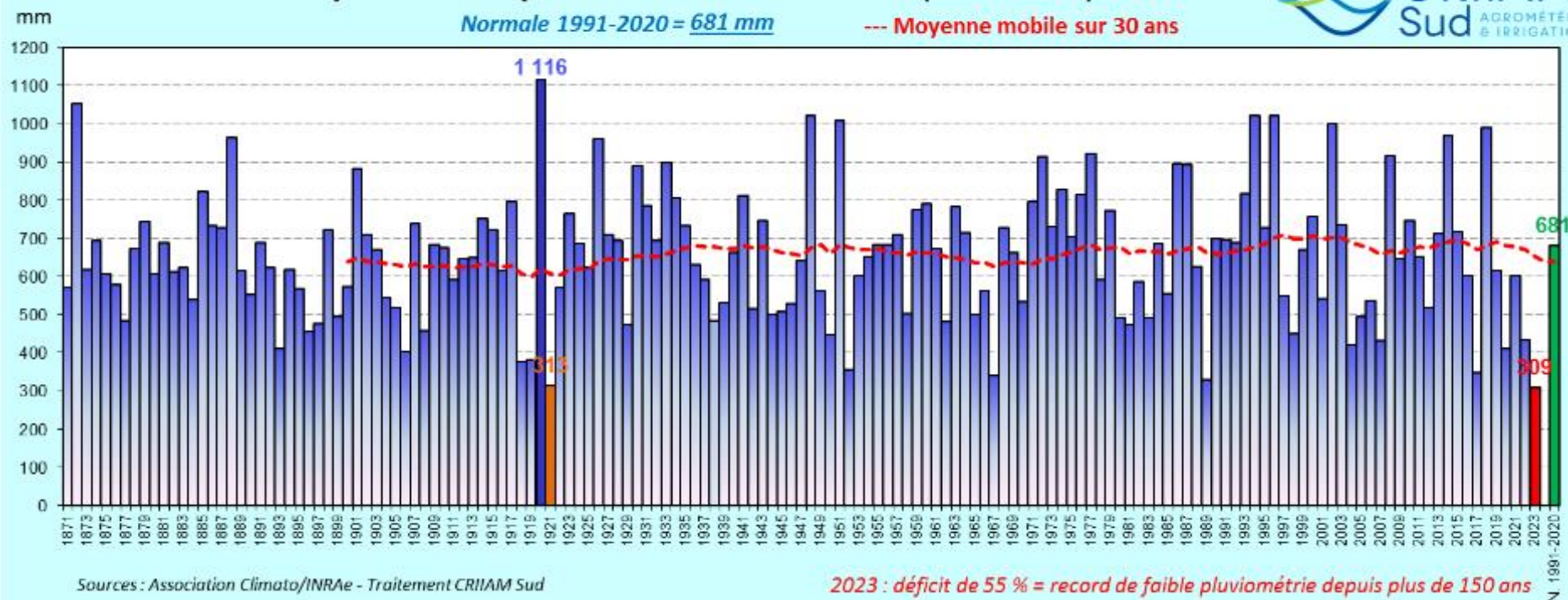
L'année 2022 détient le record de chaleur, suivie de 2023.

# Les précipitations annuelles

## Cumuls pluviométriques annuels - AVIGNON (1871-2023)

Normale 1991-2020 = 681 mm

--- Moyenne mobile sur 30 ans

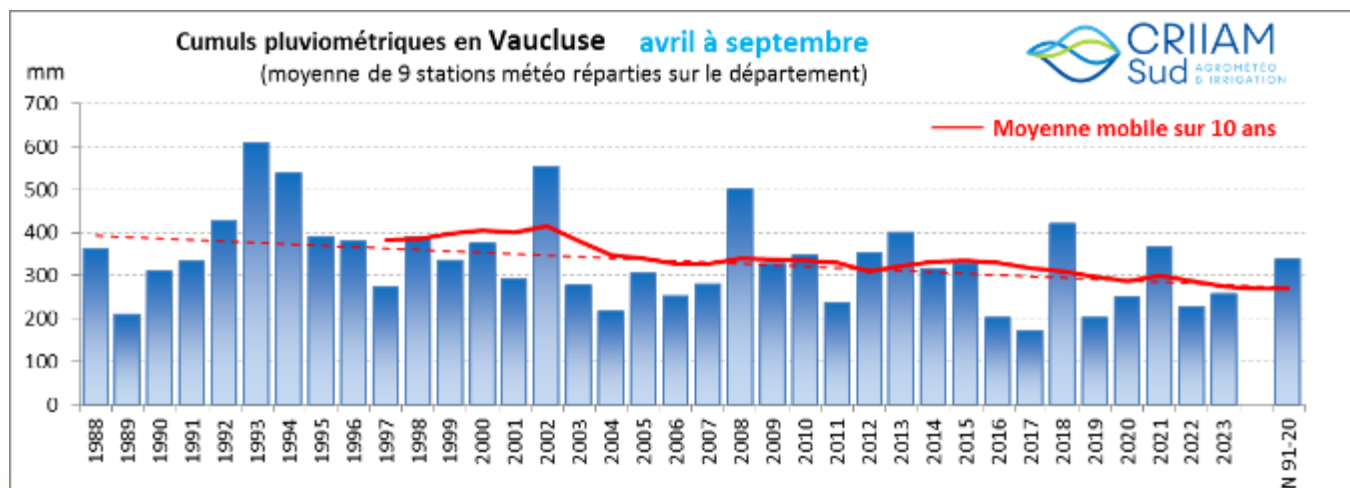
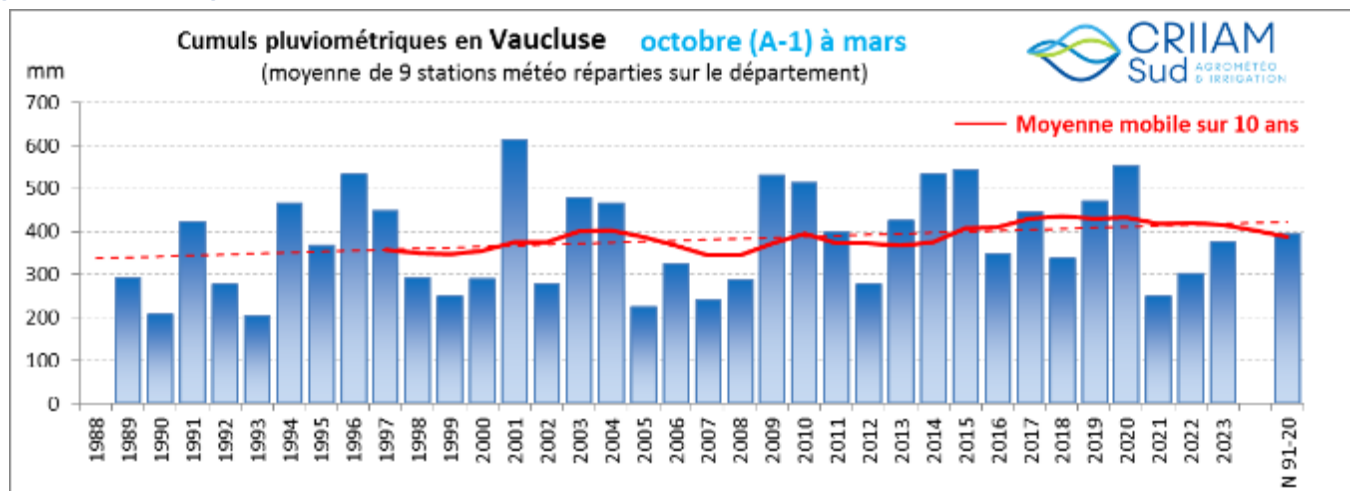


Grande variabilité interannuelle des cumuls annuels de précipitations, mais pas de tendance significative dans leur évolution.

2023 affiche sur Avignon (à ne pas généraliser au département) un nouveau record de faibles pluies (309 mm) : jusqu'alors, le record de faibles pluies (313 mm en 2021) s'était produit après l'année record de fortes pluies (1116 mm en 1920).



# Les précipitations « saisonnières »

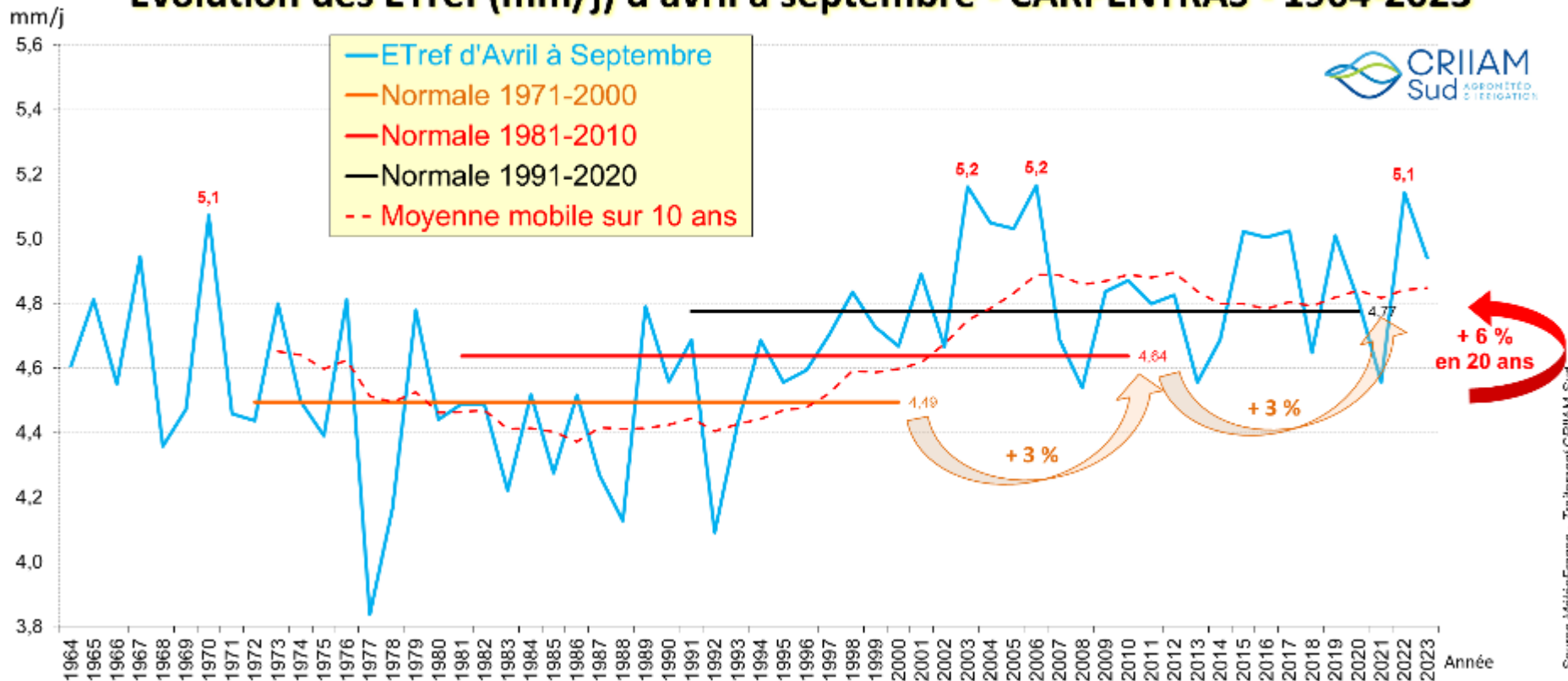


Légère tendance à la hausse des précipitations sur la période de recharge hydrique des nappes.

Baisse notable des pluies sur la période où les cultures en ont le plus besoin

# L'EvapoTranspiration de référence (=ETP)

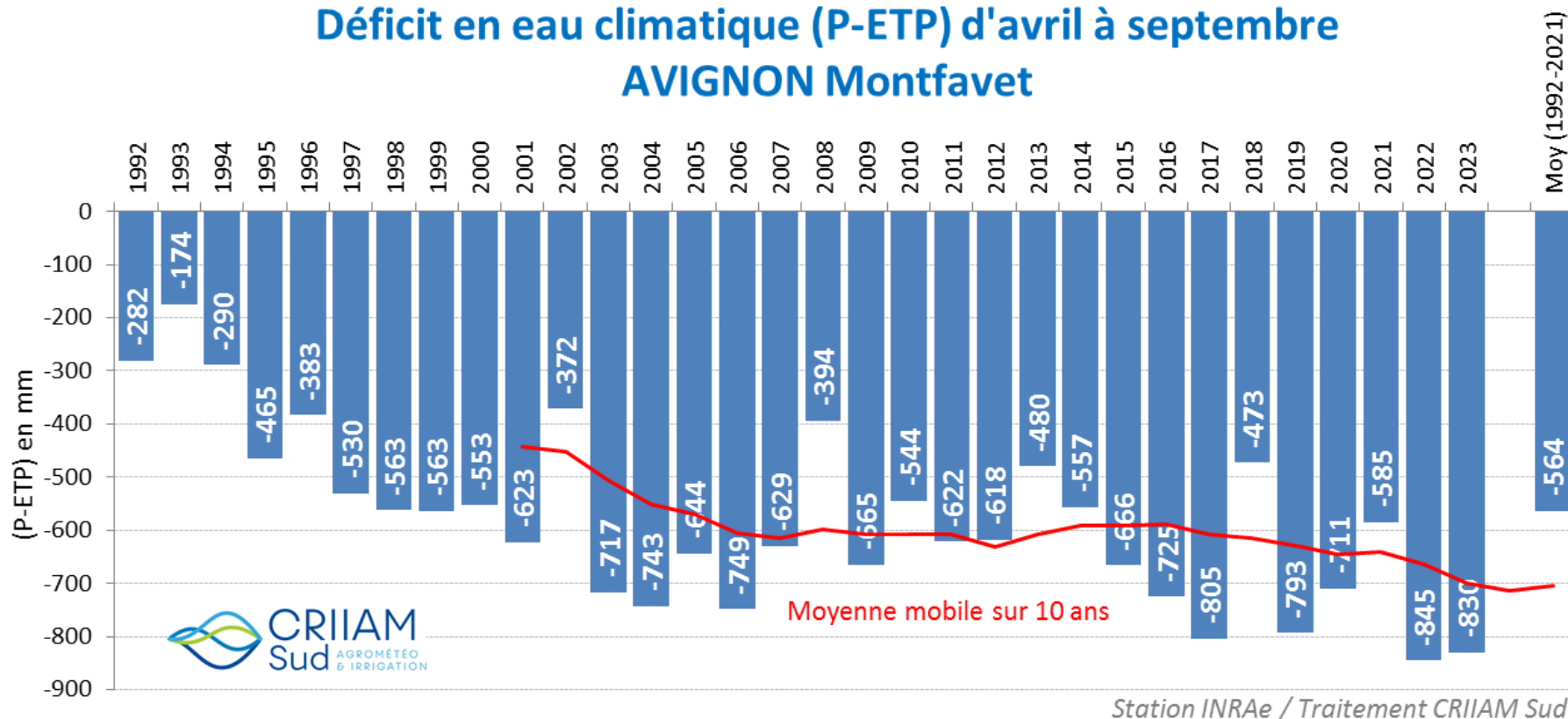
## Evolution des ETref (mm/j) d'avril à septembre - CARPENTRAS - 1964-2023



Sur la période d'avril à septembre, les normales d'ETref sont passées en 20 ans de 4,5 mm/j à 4,8 mm/j, soit une progression de plus de 50 mm sur la saison considérée.

# Le déficit en eau climatique

## Déficit en eau climatique (P-ETP) d'avril à septembre AVIGNON Montfavet



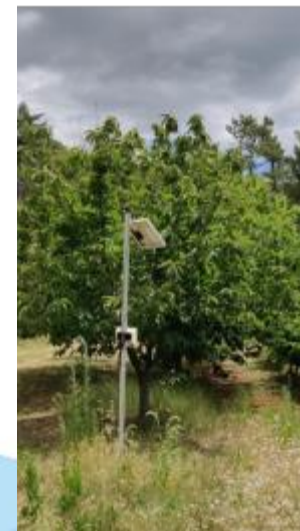
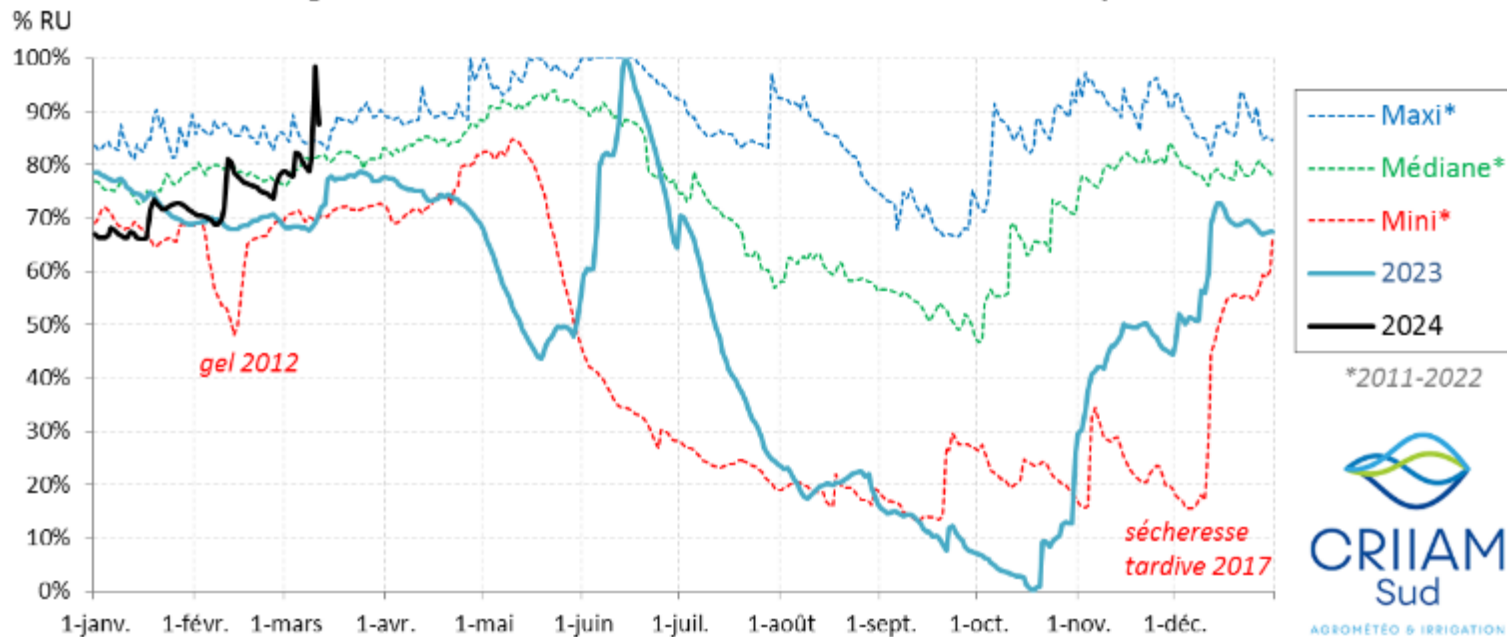
Sur la période d'avril à septembre, en climat méditerranéen, il est normal que les pluies n'arrivent pas à compenser les ETref. A Avignon, il manque « habituellement » 564 mm de pluies pour compenser les ETref.

A noter un déficit record en 2022 (suivi par 2023).

# Suivi de la teneur en eau du sol à l'aide de sondes capacitatives connectées

## MORMOIRON

Pourcentage de reconstitution de la Réserve en eau Utile sur le premier mètre de sol



Ces suivis permettent de voir comment évolue l'humidité du sol en conditions naturelles, en détectant au cours du temps les périodes particulièrement sèches ou humides, en fonction de l'historique acquis.

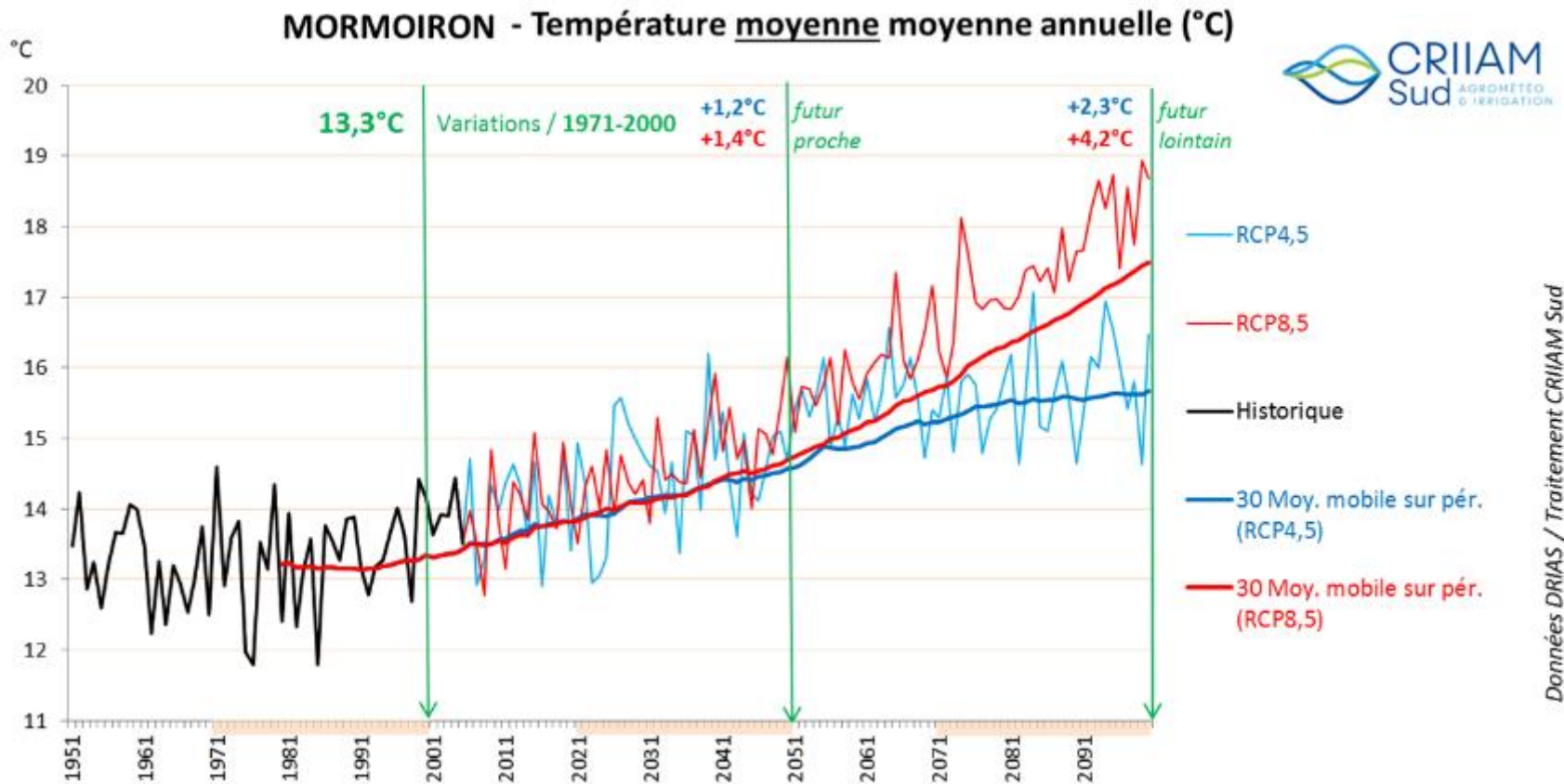
Des sécheresses prononcées ces dernières années, parfois très prolongées en fin d'année (2017 ou 2023).

# Evolution climatique : le futur projeté



# Températures moyennes annuelles

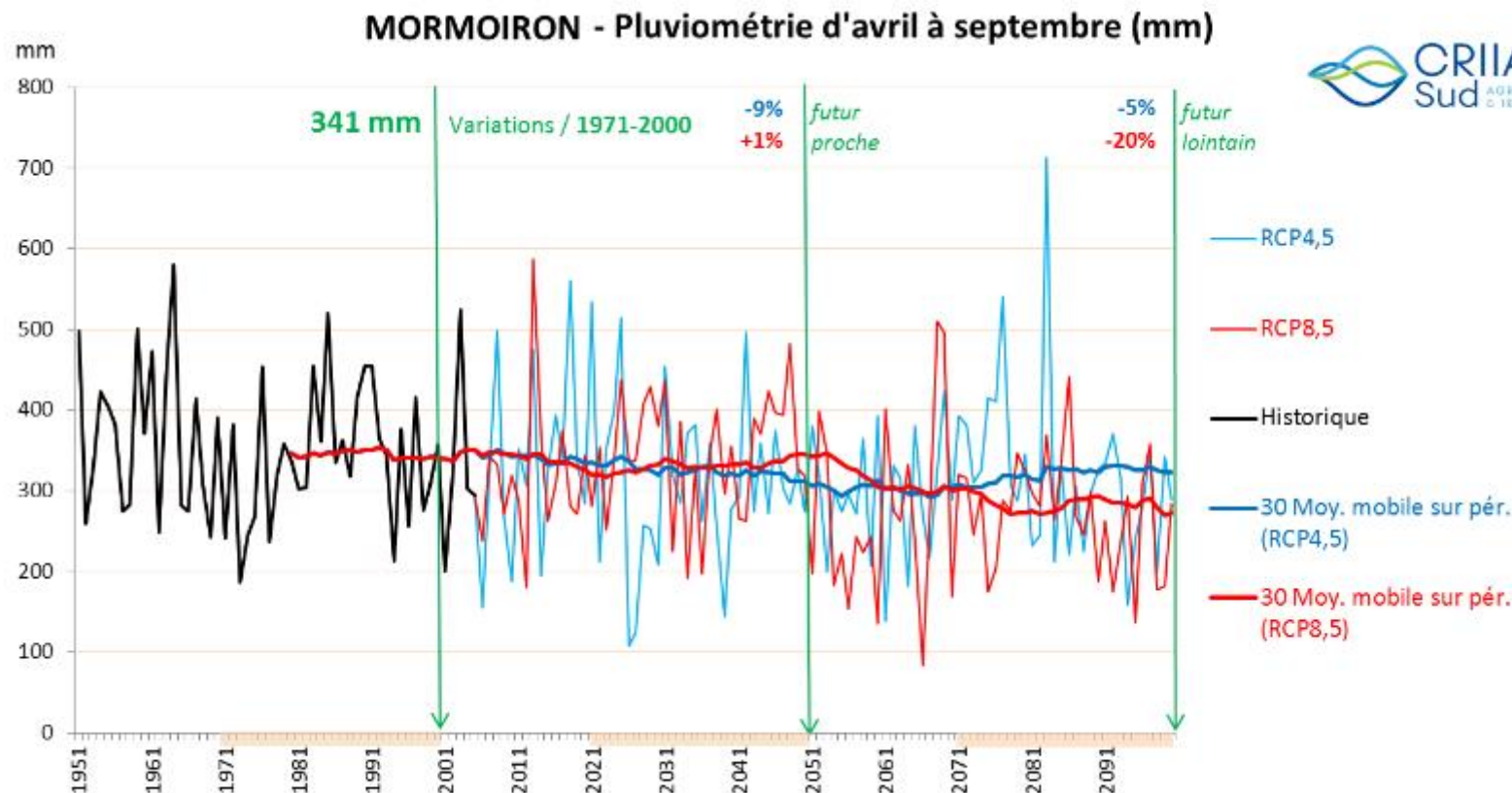
Modèle ALADIN



Les températures vont continuer à augmenter. Ce n'est qu'après 2055 que la différence entre les 2 scénarios serait notable, l'augmentation allant jusqu'à +4°2 en fin de siècle avec le RCP8.5

# Pluviométrie d'avril à septembre

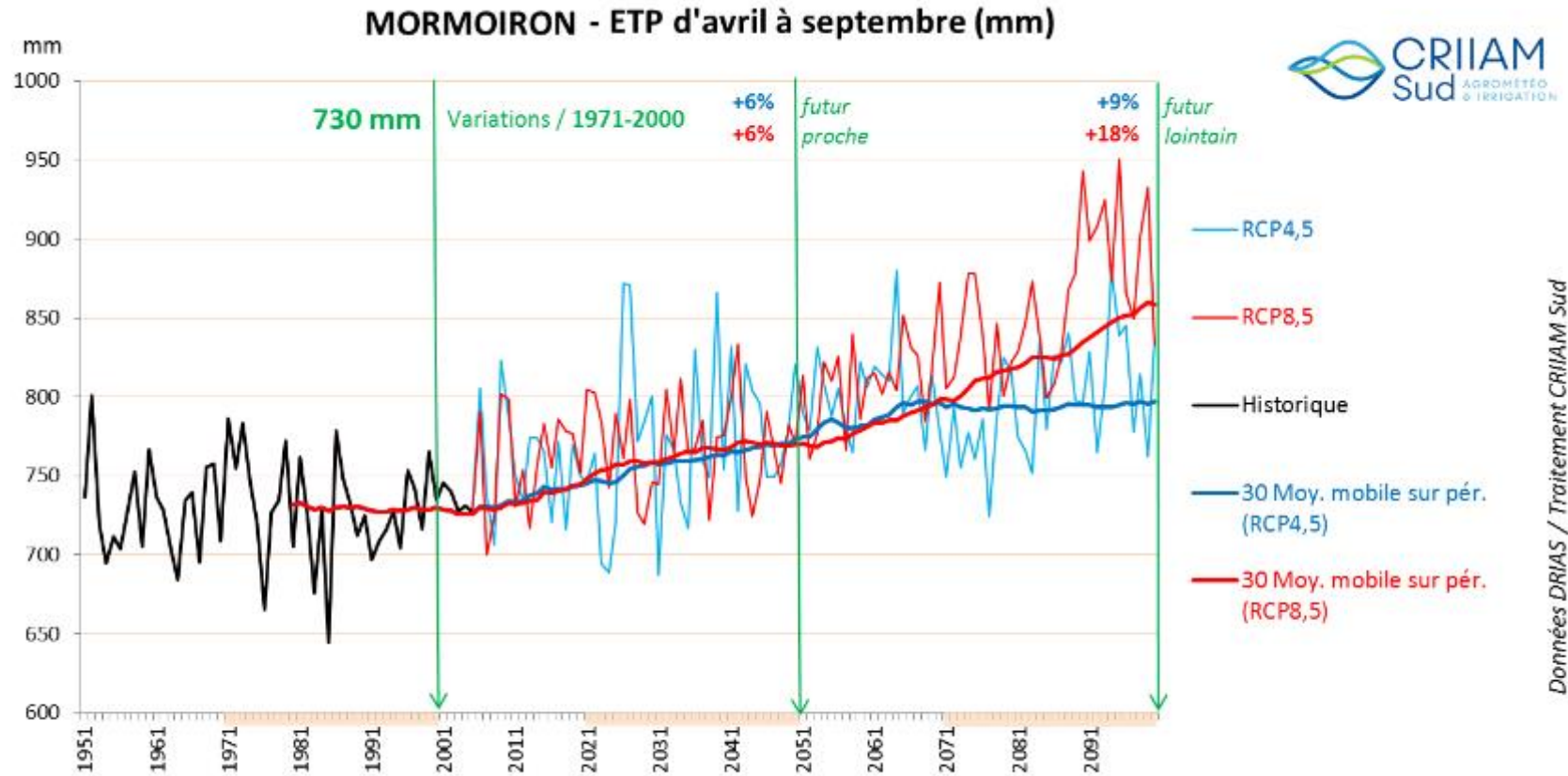
Modèle ALADIN



Tendance à la baisse : jusqu'à -20 % en fin de siècle pour le RCP8.5

# ETP d'avril à septembre

Modèle ALADIN

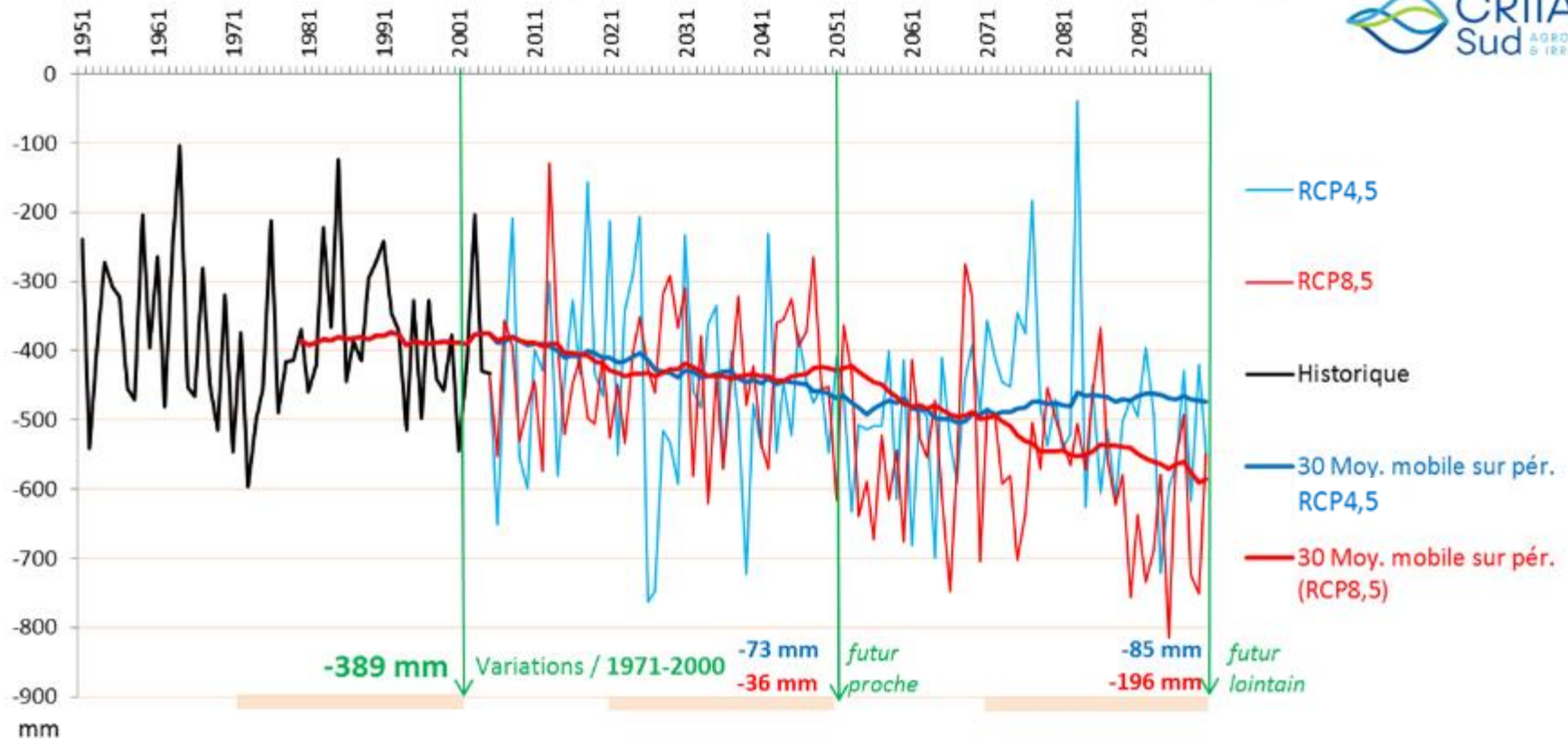


Tendance à la hausse : évolution similaire des deux RCP jusqu'en 2070, puis stabilisation sur RCP4.5, mais l'augmentation se poursuit sur le RCP8.5 (jusqu'à + 18 % en fin de siècle)

# Déficit climatique d'avril à septembre

Modèle ALADIN

## MORMOIRON - [P-ETP] Déficit climatique d'avril à septembre (mm)



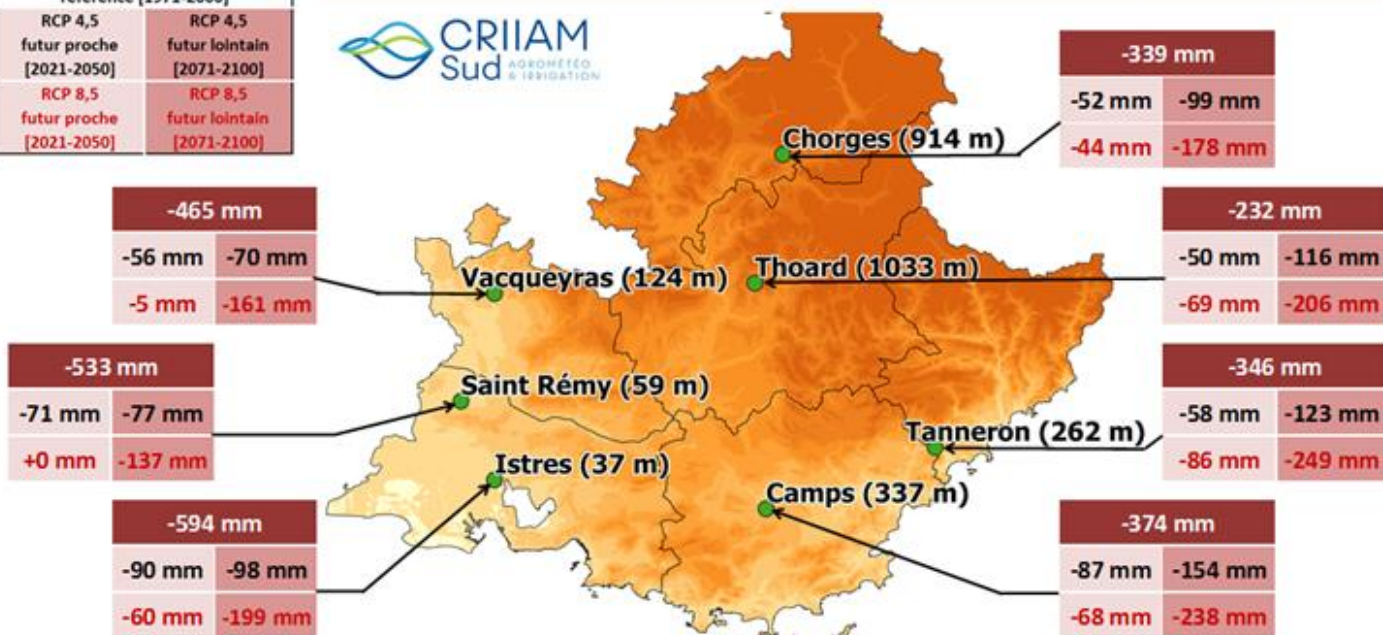
Le déficit climatique va continuer à augmenter : il faudra d'autant plus raisonner les irrigations au plus juste des besoins, afin de préserver la ressource tout en conservant les objectifs de production.



## Le futur projeté

Légende	
Période de référence [1971-2000]	
Ecart par rapport à la période de référence [1971-2000]	
RCP 4,5 futur proche [2021-2050]	RCP 4,5 futur lointain [2071-2100]
RCP 8,5 futur proche [2021-2050]	RCP 8,5 futur lointain [2071-2100]

### Déficit climatique (P-ETP) d'avril à septembre



Sur la période d'avril à septembre, le déficit climatique pourrait augmenter, d'ici la fin du siècle, à Vacqueyras, de 70 mm si l'on réduit nos émissions de gaz à effet de serres, mais de 161 mm si l'on ne les réduit pas.

La ressource en eau va fortement baisser au moment où les cultures en ont le plus besoin.



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Anne Marie MARTINEZ

[am.martinez@criiamsud.fr](mailto:am.martinez@criiamsud.fr)

06 49 32 25 12

# La gestion de l'eau en Vaucluse

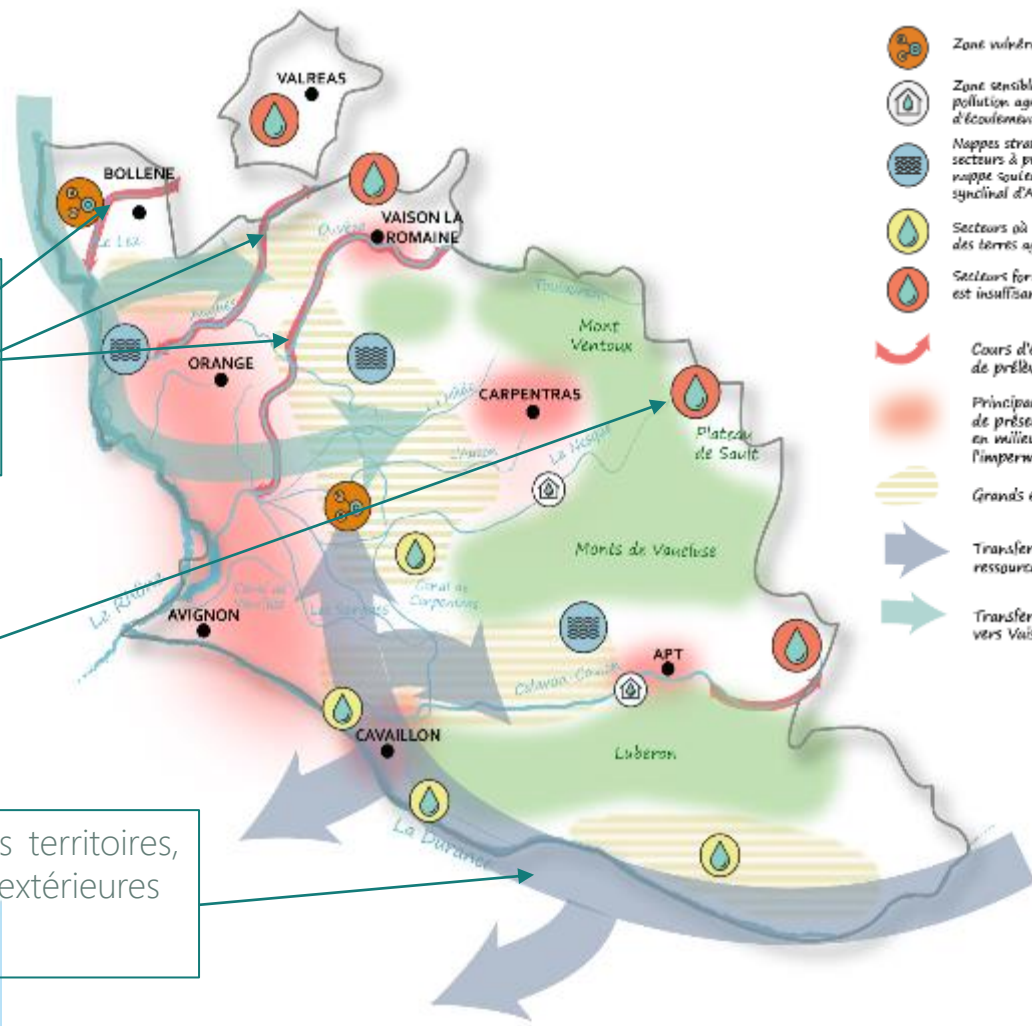
Claire BERNARD – CA84/OUGC 84

# Les enjeux de la ressource en eau en Vaucluse

Lez / Aygues / Ouvèze : Plan de Gestion de la ressource en eau, réduction des prélèvements

Plateau de Sault : ressource en eau insuffisante

La Durance : Interconnexion des territoires, et dépendance à des ressources extérieures



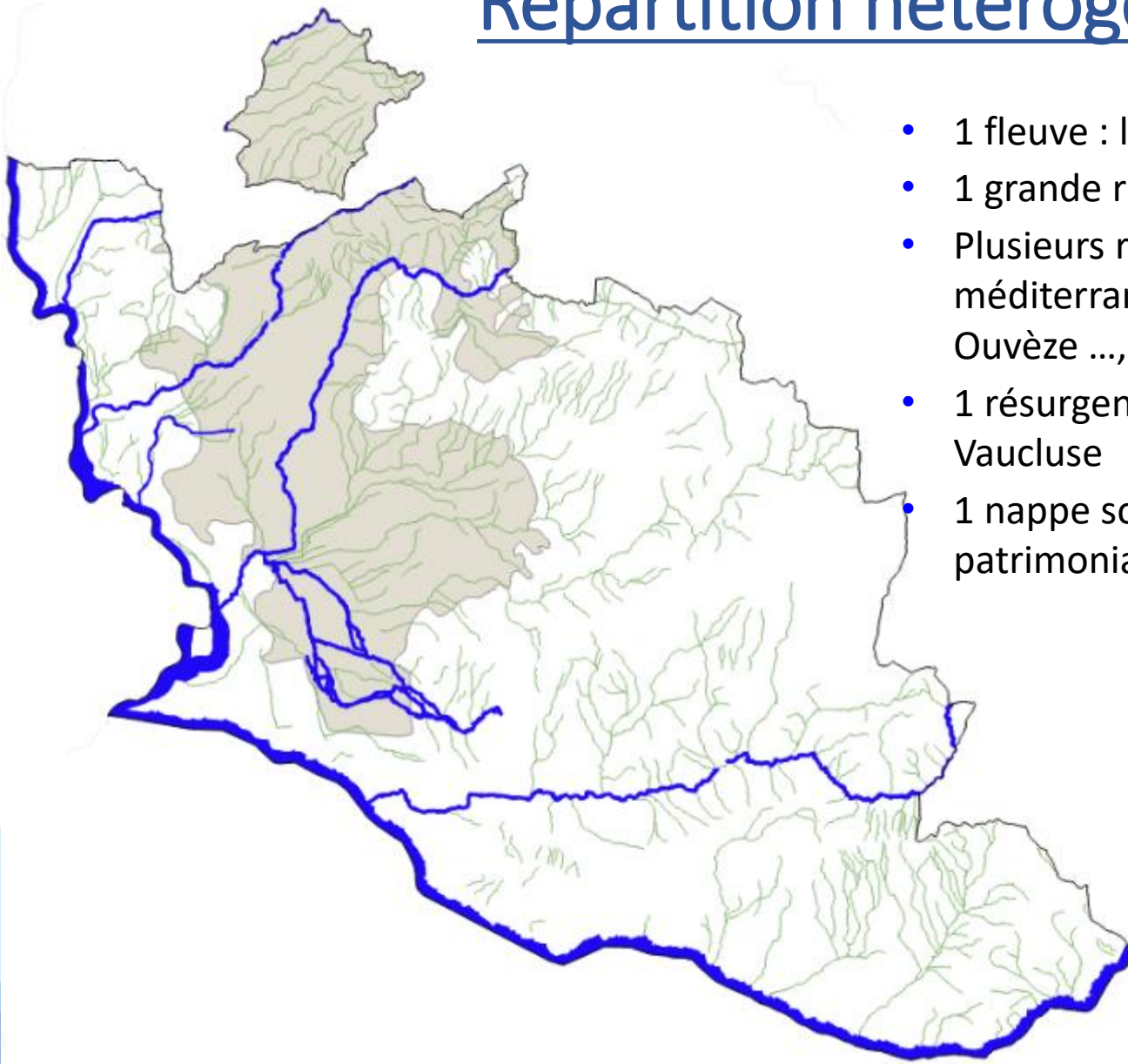
-  Zone vulnérable aux nitrates : le Comtat Venaissin
-  Zone sensible à l'eutrophication : pollution domestique, pollution agricole et modification des conditions physiques d'écoulement des eaux
-  Nappes stratégiques pour l'alimentation en eau potable : secteurs à préserver : Alluvions du Rhône et de la Durance, nappe quaternaire Miocene Comtat, et Karst profond du synclinal d'APT
-  Secteurs où la ressource en eau permet une irrigation des terres agricoles
-  Secteurs fortement contraints, où la ressource en eau est insuffisante
-  Cours d'eau concernés par des réductions de prélèvements
-  Principaux secteurs urbanisés : enjeux de préservation et valorisation des cours d'eau en milieu urbain et de limitation de l'imperméabilisation des sols
-  Grands espaces agricoles
-  Transferts d'eau depuis la Durance : ressource sur sollicitée
-  Transferts d'eau depuis les nappes du Rhône vers Vaison-la-Romaine et Carpentras

# Quel accès et partage de la ressource en eau pour l'agriculture ?

- **Quoi ? Les ressources :**
  - Ressources superficielles : Certaines sont sécurisées, d'autres non
  - Ressources souterraines : nappes souterraines
- **Où ?**
  - Des masses d'eau qui s'affranchissent des périmètres administratifs
  - Répartition hétérogène sur le territoire
- **Qui ?**
  - Préleveurs individuels
  - Préleveurs collectifs
- **Comment ?**
  - Un partage de l'eau à usage agricole organisé à l'échelle des masses d'eau par les préleveurs
  - Sécuriser ou développer l'accès à l'eau pour les exploitations agricoles du territoire
- **Pourquoi ?**
  - Assurer une production alimentaire durable
  - Pérenniser l'activité agricole sur les territoires

# Les Ressources en eau du Vaucluse

## Répartition hétérogène



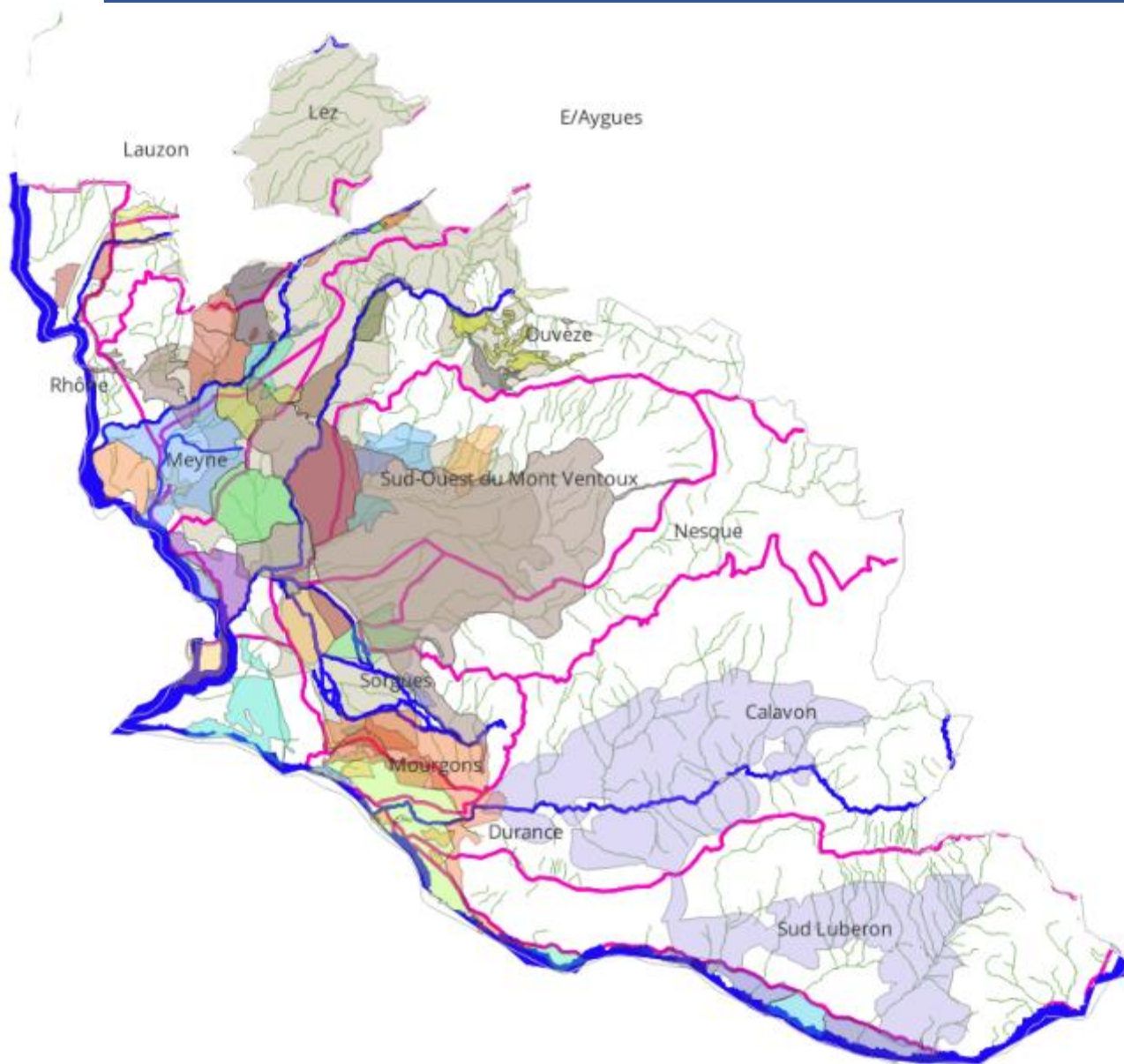
- 1 fleuve : le Rhône
- 1 grande rivière : la Durance
- Plusieurs rivières de régime hydrologique méditerranéen : Calavon, Lez, Aygues, Ouvèze ..., et leurs affluents
- 1 résurgence importante : Fontaine de Vaucluse
- 1 nappe souterraine d'importance patrimoniale : la Nappe du Miocène



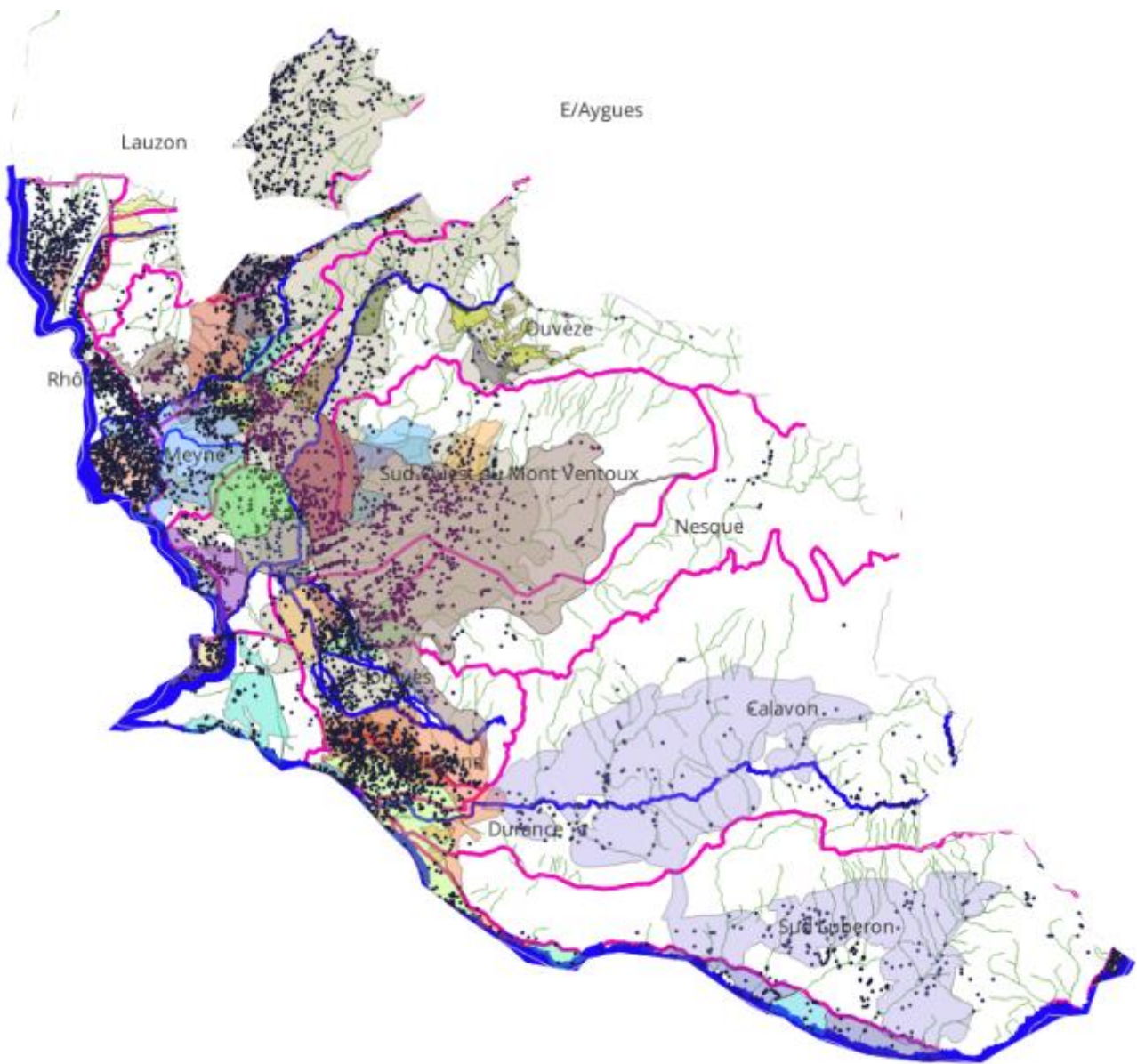
# Une gestion par bassin versant



# Les réseaux d'irrigation collectifs ...



# Et les prélèvements individuels





# Le partage de l'eau en Vaucluse

- **La CED (Commission Executive de la Durance)**
  - Création en 1907
  - Objectif : Partage de l'eau entre les canaux de la Durance
- **L'OUGC 84 (Organisme Unique de Gestion Collective)**
  - Création en 2019
  - Objectif : partage de l'eau à usage agricole sur les BV de Vaucluse, hors CED
  - Division du territoire :
    - 9 Unités de Gestion (8 BV + nappe Miocène)
    - 27 Sous-Unités de Gestion, avec une AUP pour chacune
  - Répartition du volume entre les usagers (individuels et collectifs)
  - **Une Autorisation Unique Pluriannuelle délivrée à l'OUGC84 pour chaque SUG**
  - **L'OUGC 84 répartit chaque année ces volumes entre les demandeurs**
    - **Accès à la ressource en eau hétérogène**
    - **Sur les secteurs non déficitaires, besoin exprimé annuel = autorisation annuelle**
    - **Sur les secteurs identifiés comme déficitaires, volumes AUP < besoins**
      - **nécessité de règles de partage**
      - **projets d'économies d'eau**

# Les défis à relever

- **Constats :**

- Hausse des surfaces en demande d'eau
- Baisse avérée (ou à venir) de la ressource, variable selon les BV

- **Enjeux :**

- Répondre aux besoins en eau des agriculteurs
- Développement des réseaux sur les secteurs en manque d'eau
- Optimisation de la desserte et des systèmes d'irrigation
- Partage de l'eau ... / En Vaucluse : la CED et l'OUGC 84
- ... tout cela dans un cadre évolutif :
  - SDAGE, SAGE, PGRE, PTGE, décret gestion quantitative, arrêtés sécheresse ...



# Outils d'aide à l'investissement pour l'optimisation de l'irrigation

Olivier GAEUR- CA84/ CRIIAM Sud

# Aides à l'investissement pour l'optimisation de l'irrigation

- **Adaptation au changement climatique et réduction des intrants** (dont l'eau) au cœur de très nombreux appels à projets
- Des aides aux investissements pour les agriculteurs pour l'optimisation de l'irrigation « régulières » ou « one shot »
- **Les investissements financés généralement :**



# Le contrat de transition

Financier	FEADER (Région/Europe)
Période d'ouverture de l'AAP	01/04/2024 au 31/05/2024 (prévu)
Investissements éligibles	<p><b>Economie d'eau en production végétale</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Matériel de mesure</b> : station météo, tensiomètres, sondes, logiciels de pilotage irrigation...</li><li>• <b>Matériel spécifique économe en eau</b> : équipement de maîtrise des apports d'eau à la parcelle (régulation électronique, vannes programmables ...), collecte et de stockage en vue de récupération des eaux pluviales et de leur utilisation, recyclage...</li></ul> <p><b>Modernisation de système existants d'arrosage maîtrisé</b> : passage d'une conduite d'irrigation aspersion sans pilotage vers pilotage, passage d'une aspersion, micro-aspersion, micro-jet ou aspersion sous frondaison vers Goutte à goutte</p>
Taux de financement	40 % (bonifications JA, AB, Montagne), plafonné à 60 %
Plancher / plafond des investissements financés	10 000 € HT / 80 000 € HT
Modalités réponses	Site internet EUROPAC
Commentaires	Priorisation par systèmes de points, diagnostic durabilité (?)

# Graine d'avenir

Financier	Département de Vaucluse
Période d'ouverture de l'AAP	Ouvert toute l'année (mais échéance fin juin pour attribution sur l'année)
Investissements éligibles	matériel permettant la réduction d'utilisation en eau
Taux de financement	40 % (majoration possible Zone Montagne)
Plancher / plafond des investissements financés	2 000 € HT / 5 000 € HT
Modalités réponses	Dossier fourni par Chambre d'agriculture
Commentaires	Réservé aux JA ou nouveaux installés de moins de 45 ans

# Aide à la restructuration et reconversion du vignoble

<b>Financier</b>	<b>FRANCE AGRIMER / Europe</b>
Période d'ouverture de l'AAP	08/02/2024 au 30/04/2024
Investissements éligibles	Mise en place de système d'irrigation goutte à goutte, micro-irrigation fixe
Taux de financement	50 % maximum
Plancher / plafond des investissements financés	1 150 € maxi de subvention par ha pour l'installation du système d'irrigation
Modalités réponses	Site France agrimer
Commentaires	Dans le cadre d'une replantation suite à arrachage, validation par la DDT (localisation projet, compteur d'eau, descriptifs projets)



# D'autres aides pour accompagner les agriculteurs dans l'optimisation de l'irrigation (hors investissements)

- **Top'Irrig 84** : un accompagnement par CA84/CRIIAM Sud et financé par le Département (plus d'informations après !)
- **Formations Irrigation** financées par VIVEA / OCAPIAT  
Exemple : « Irriguer son vignoble : une stratégie gagnante ! » le 27/03/2024 à Châteauneuf du Pape – Organisation CA84 (avec intervention CRIIAM Sud)

# Comment être informé de nouvelles aides aux investissements et comment être accompagné pour pouvoir les solliciter ?

## ➤ Par la Chambre d'agriculture de Vaucluse !!!!

- **Facebook** : s'abonner à la Chambre d'agriculture => informations en temps réel sur toutes les nouvelles aides
- **Newsletter CA84** : s'abonner sur le site internet de la Chambre d'agriculture, une lettre par mois avec récap de toutes les aides
- **Site internet de la CA84** : rubriques actualités
  - **Un interlocuteur dédié** sur chaque aide disponible pour obtenir toutes les informations.



# Dispositif Départemental « Top'Irrig 84 »

Julie CHAMBOST — Département de Vaucluse

# Dispositif Départemental « Top'Irrig 84 »

## Contexte :

- Décembre 2022 : Etats Généraux de l'Eau
  - Tous les acteurs de l'eau,
  - Pour partager un constat, des objectifs et recueillir les propositions.
- Avril 2023 :
  - 5 ateliers thématiques sur l'eau , avec + de 200 participants,
  - Agriculture, milieux naturels, eau potable, urbanisme, gouvernance,
  - Fil conducteur : les économies d'eau et les changements de pratiques.
- Novembre 2023 : **Plan d'Action départemental pour la Ressource en Eau du Vaucluse 2024-2028**
  - Objectif : équilibre entre disponibilité de la ressource en eau, usages et demande en eau,
  - 5 axes : Connaitre, Sécuriser, Économiser, Protéger, Innover,
  - Budget : 2,6 M€ sur 5 ans,
  - 13 fiches Action dont :

## Fiche Action n°5

**Soutenir les agriculteurs vauclusiens pour optimiser l'irrigation :**

**Dispositif « Top'Irrig 84 » en partenariat avec la CA84 et le CRIIAM Sud**



# Dispositif Départemental « Top'Irrig 84 »

Au cours des 5 prochaines années (2024-2028), le projet Top'Irrig 84 a pour objectifs :

- Créer et accompagner un « **réseau d'agriculteurs démonstrateurs** » au pilotage de l'irrigation de leurs cultures,
- Mettre en place une **diffusion large et accessible au plus grand nombre de l'information technique recueillie** (résultats issus du réseau, méthodes et outils de pilotage de l'irrigation, préconisations adaptées, ...) :
  - via des réunions techniques,
  - visites de terrain,
  - fiches synthétiques, bulletins,
  - ou tout autre moyen de communication.



# Réseau d'agriculteurs démonstrateurs Top'Irrig 84

- Le réseau d'agriculteurs démonstrateurs est constitué **d'agriculteurs volontaires.**
- **En 2024 :**
  - 10 agriculteurs,
  - Viticulteurs, arboriculteurs et maraichers,
  - Répartis sur tout le Département,
  - Agriculteurs souhaitant mettre en place ou améliorer la performance de leur système d'irrigation ou son pilotage.
- Agriculteurs bénéficient d'un **accompagnement technique gratuit sur l'irrigation** par :
  - un expert technique irrigation du CRIIAM Sud,
  - un conseiller technique de la Chambre d'Agriculture de Vaucluse spécialisé dans la culture suivie.
- Le **réseau sera étoffé** au fur et à mesure avec de nouveaux agriculteurs tout au long des **5 années** du projet.

# Accompagnement proposé aux agriculteurs du réseau

Sur une **parcelle identifiée** par l'agriculteur avec l'expert du CRIIAM Sud et le conseiller technique de la CA84 :

- **Définition de l'objectif** à atteindre en travaillant sur le volet irrigation,
- **Diagnostic hydraulique** de l'installation d'irrigation de la parcelle,
- **Equipement** de la parcelle avec des outils de pilotage connecté,
- **Accompagnement** du pilotage de l'irrigation au cours de la saison (à partir des outils de pilotage et 2-3 visites sur la parcelle).

L'accompagnement est proposé sur **2 ans**.



# Au-delà du réseau

Le dispositif Top'Irrig 84 est un **outil de sensibilisation, d'information et de formation** destiné à **l'ensemble des agriculteurs de Vaucluse**.

**Les agriculteurs qui intègrent le réseau Top'Irrig 84, s'engagent à :**

- Fournir leurs données d'irrigation aux conseillers,
- Evaluer avec les conseillers l'atteinte des objectifs fixés (volume d'eau apporté, rendement, performance technico-économique de la parcelle...),
- Témoigner de leurs expériences auprès d'autres agriculteurs dans le cadre de réunions bout de champ ou autre qui sera proposé par les conseillers.

Ces informations et retours d'expérience serviront à **alimenter la connaissance du pilotage de l'irrigation**.

# Si vous souhaitez intégrer le réseau...

- Dépôt de candidature en remplissant la fiche de candidature distribuée.

- Retour :

- Sous format papier ce jour,
- Ou par mail avant vendredi 15 mars.

- Contact CA84 : Emmanuelle FILLERON  
Responsable équipe Climat & Environnement  
[emmanuelle.filleron@vauclyse.chambagri.fr](mailto:emmanuelle.filleron@vauclyse.chambagri.fr)



- A la suite de votre dépôt de candidature, un conseiller vous contactera la semaine prochaine pour évaluer la possibilité d'intégrer le réseau d'Agriculteurs démonstrateurs Top'Irrig 84.

- Référente du projet Top'Irrig au CD84 : Julie CHAMBOST  
[julie.chambost@vauclyse.fr](mailto:julie.chambost@vauclyse.fr)



**Vous êtes viticulteur, maraicher ou arboriculteur et vous souhaitez intégrer le réseau d'Agriculteurs démonstrateurs Top'Irrig 84 ?**

- Intégrer le réseau Top'Irrig 84, c'est bénéficier, sur une parcelle de démonstration :
- de un diagnostic hydraulique de votre installation d'irrigation,
  - de la mise en place d'outils de pilotage connectés,
  - de un accompagnement au pilotage de vos irrigations,
- Ce suivi technique est réalisé pendant 2 ans par un expert technique irrigation du CRIIAM Sud et un conseiller technique de la Chambre d'Agriculture de Vaucluse spécialisé dans vos cultures.
- Intégrer le réseau Top'Irrig 84, c'est accepter :
- de fournir les données d'irrigation aux conseillers,
  - de vérifier avec les conseillers l'atteinte de l'objectif initial (qu'il s'agisse du volume d'eau, apporté ou de la performance technico-économique de la parcelle),
  - de témoigner de son expérience auprès d'autres agriculteurs.

**Vous souhaitez candidater ?**

Merci de renseigner le questionnaire suivant et le retourner :

- Soit aujourd'hui, 13 mars, auprès d'Emmanuelle FILLERON,
- Soit par mail, au plus tard le 15 mars, à l'adresse suivante : [emmanuelle.filleron@vauclyse.chambagri.fr](mailto:emmanuelle.filleron@vauclyse.chambagri.fr)

Votre nom	
Le nom de votre entreprise	
Votre numéro de téléphone	
Votre adresse mail	
Votre commune	
La date de votre installation	
Bref descriptif de votre exploitation (types de cultures, surface, ...)	
Bref descriptif du ou des système(s) d'irrigation (provenance de l'eau et équipements)	
Pour quelles raisons ou quel objectif souhaitez-vous intégrer ce projet ?	

A la suite de votre dépôt de candidature, un conseiller vous contactera d'ici fin mars pour évaluer la possibilité d'intégrer le réseau d'Agriculteurs démonstrateurs Top'Irrig 84.

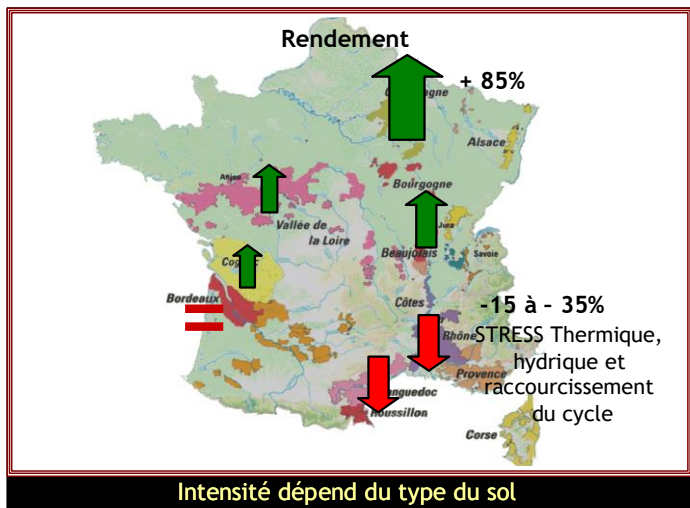


# Les techniques alternatives permettant de réduire l'apport en eau (retour d'expérimentation viticole du site de Piolenc)

François Berud– Equipe Vigne et Vin  
Chambre d'Agriculture de Vaucluse



# Travaux sur le changement climatique au domaine de Piolenc



*Simulation des effets du changement climatique sur le rendement de la vigne (Garcia de Cortazar, 2006).*

**CASDAR 2008-2010: Viticulture et changement climatique**

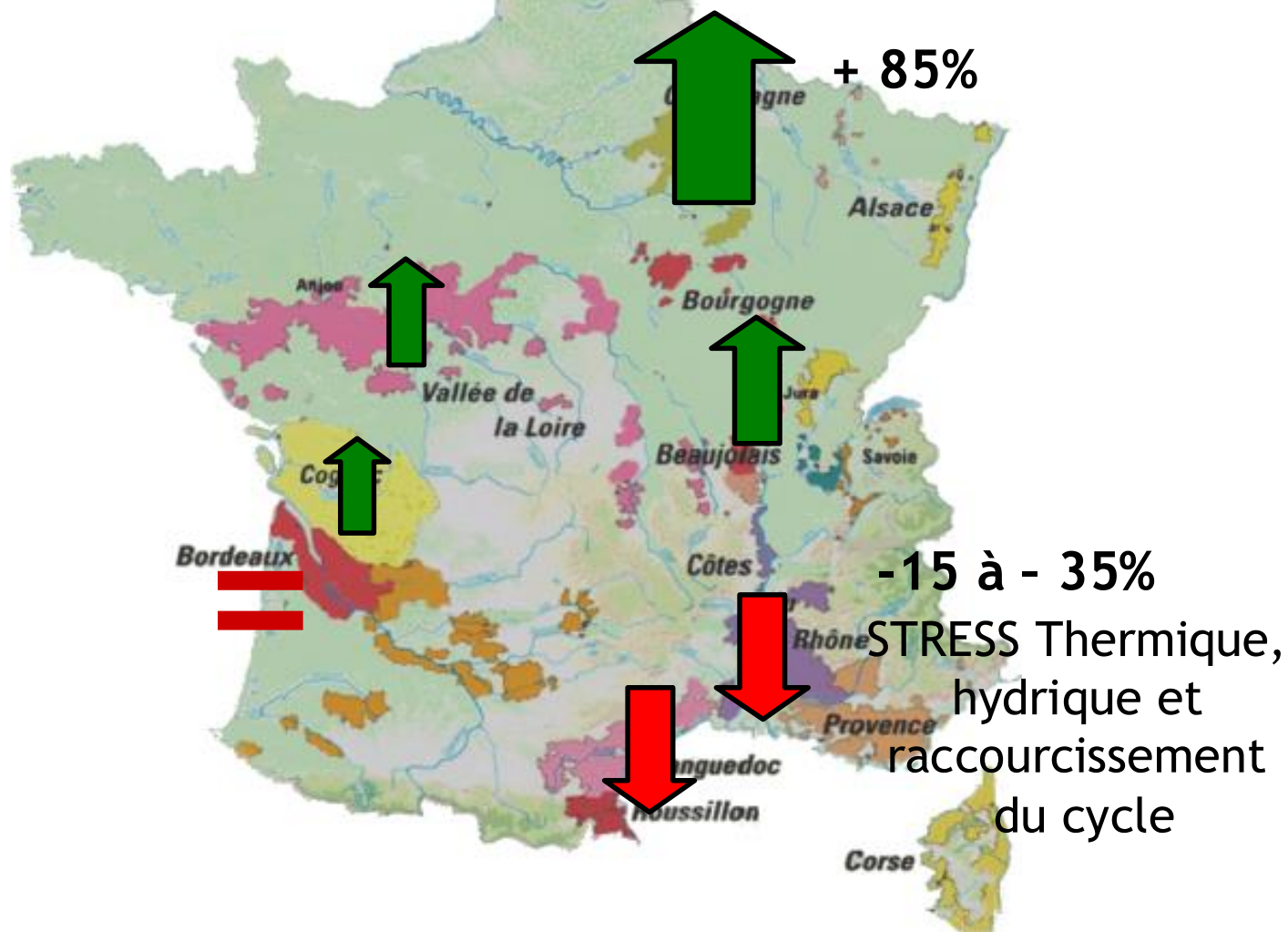


Simulation Stics  
Techniques d'adaptation



Augmentation du stress thermique  
Augmentation de la contrainte hydrique  
Raccourcissement du cycle végétatif  
Diminution de la production

# Rendement



Intensité dépend du type du sol

# Les pistes de travail

- Améliorer de la connaissance des zones viticoles (déplacement, relocalisation...)
- Conditions de production : **adaptation**
  - Gestion économe en eau
  - Favoriser l'accès à la ressource
  - Travaux R&D
- Favoriser un matériel végétal adapté (Essai var anciennes et étrangères, VIFA)
- Pratiques oenologiques
- Evolution des marchés et assurances
- Recherche, développement, transfert et formation
- Contribue à **l'atténuation** (moins émettre de GES)
- Sources : Stratégie de la filière Vitivinicole face au CC, Plaque APCA Viti, Essai Région Sud CA 84-CA 83- IFV, Projet Laccave

# Inventaires des travaux sur le domaine expérimental de Piolenc

But : tester des solutions accessibles (temps, moyens)

Répondre à plusieurs questions :

- Limiter la contrainte hydrique
- Limiter le stress thermique
- Retarder la maturité
- Maintenir le rendement
- Maintenir la qualité

Résultats expérimentaux  
en cours d'acquisition

# Filets d'ombrage



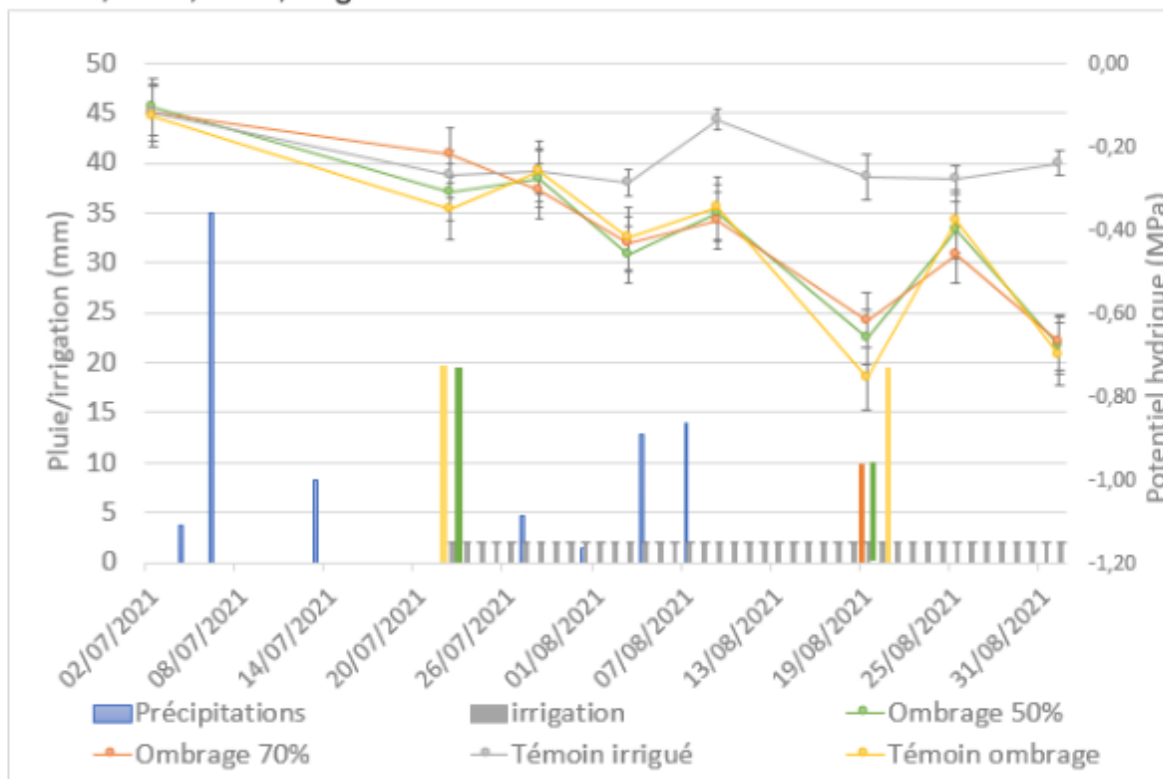
Ombrage 50%  
Ombrage 75%



# Adaptation au changement climatique en viticulture méditerranéenne



Ombrage : témoin, 50%, 70%, irrigation



## Apport total:

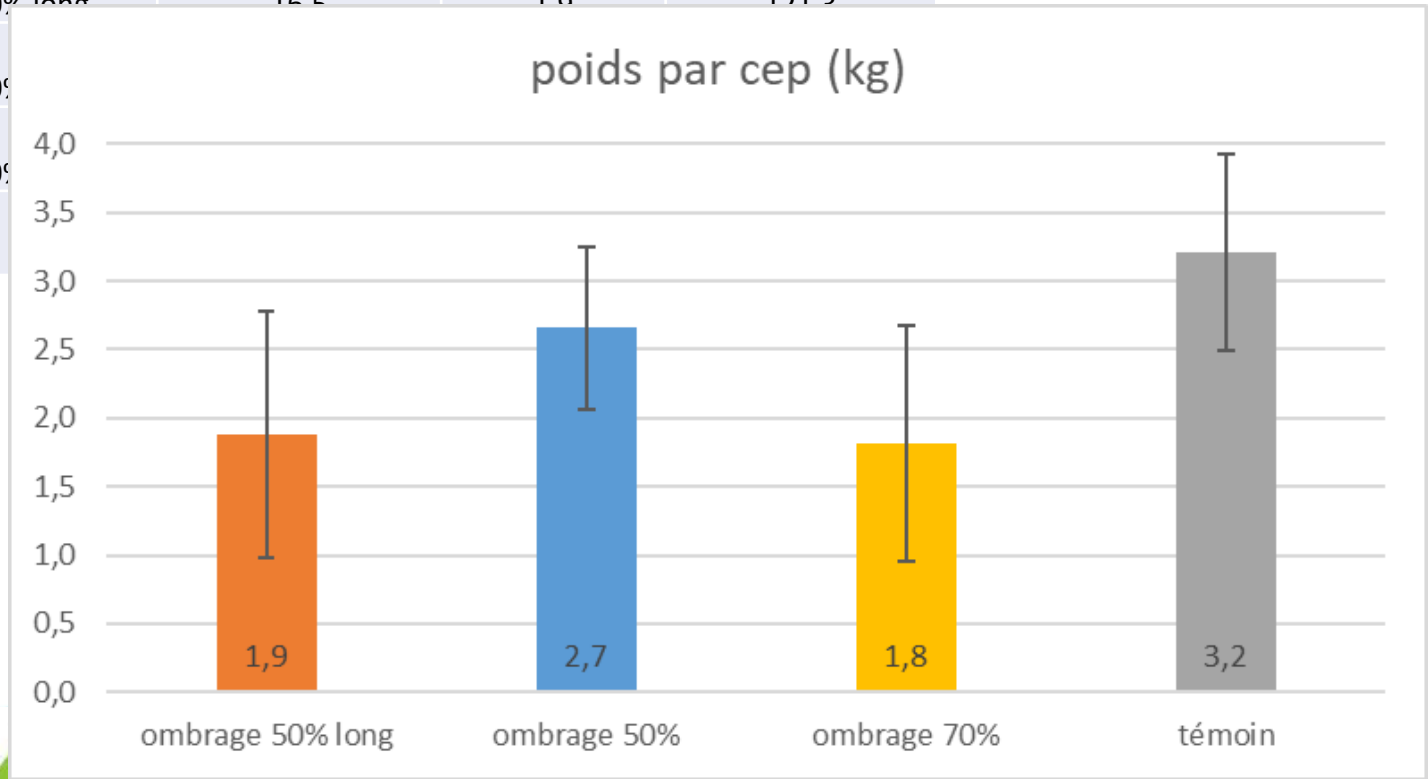
- Témoin: 40 mm
- Ombrage 50%: 30 mm
- Ombrage 70%: 10 mm
- Irrigation : 70 mm

Consommation en eau 2021 = environ – 25 à 75%

# Adaptation au changement climatique en viticulture méditerranéenne 2022 Ombrage

Ombrage : témoin, 50%, 50% long, 70%

Date récolte	Modalités	Nb grappes/cep	Poids cep kg	Poids/grappe g
20-sept	ombrage 50% long	16,5	1,9	121,2
23-sept	ombrage 50%	16,5	2,7	121,2
20-sept	ombrage 70%	16,5	1,8	121,2
14-sept	témoin	16,5	3,2	121,2



# L'agrivoltaïsme



Sun'Agri3

## Dispositif Domaine expérimental CA 84 à Piolenc

PROJET ACCOMPAGNÉ PAR L'ADEME DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'INVESTISSEMENTS D'AVENIR

### Agrivoltaïsme

ILS L'ONT FAIT

**ADEME**  
Agence de l'Environnement et de la Transition Écologique

**Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation**  
Secrétariat général pour l'égalité territoriale

**Ministère de l'Énergie, du Climat et de la Transition Écologique**  
Secrétariat général pour l'égalité territoriale

**Sun'Agri 3**  
via SUNR

**LE GRAND PLAN D'INVESTISSEMENT**  
INDUSTRIE ET AGRICULTURE

**Agrivoltaïsme dynamique : innovation de rupture à destination des agriculteurs face à l'urgence du changement climatique**

INRAE



Photowatt®



## Agrivoltaïsme Dynamique



# Pilotage des irrigations par mesures sur la vigne (PHFB)

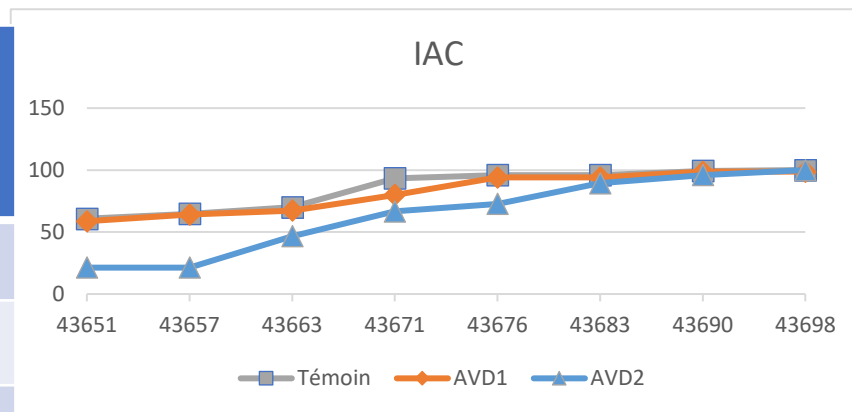
Mise en place en 2019 (5ans)

Témoin non ombré

Ombrage fort l'après-midi sur l'ensemble du cycle (ADV2)

Ombrage fort l'après-midi à partir de la véraison (ADV1)

Irrigation	Date Ouverture	Nb jours apport	Vol est. (mm)	Poids 1 baie
Témoin	26/07	35	70	
ADV1	30/07	31	62	1,23g
ADV2	12/08	22	44	1,47g
				1,51g



Consommation en eau  
= environ – 20 à 25%.

Résultats 2023 sans irrigation  
prometteurs



Sun'Agri



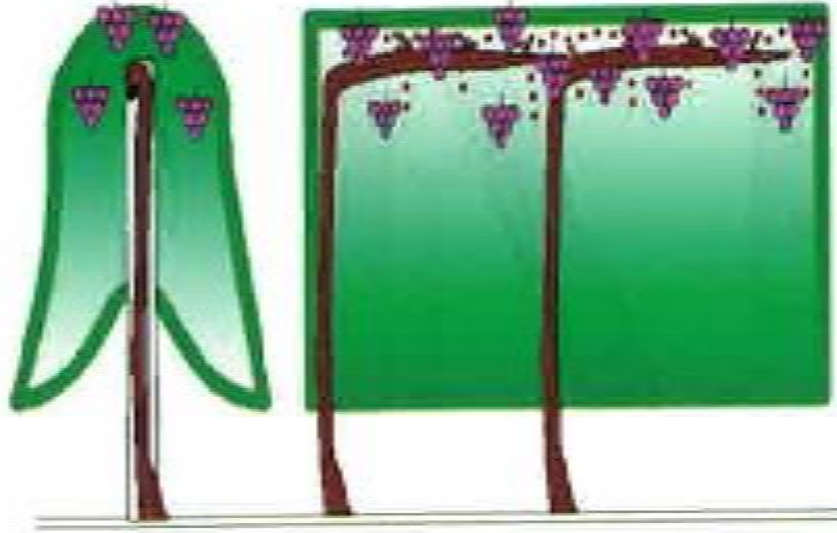


# Brumisation, Micro-aspiration



# Conduite du vignoble

Modification de la structure de la vigne : Plan Simple (syrah 2020)



Projets : Gobelet et Pergola

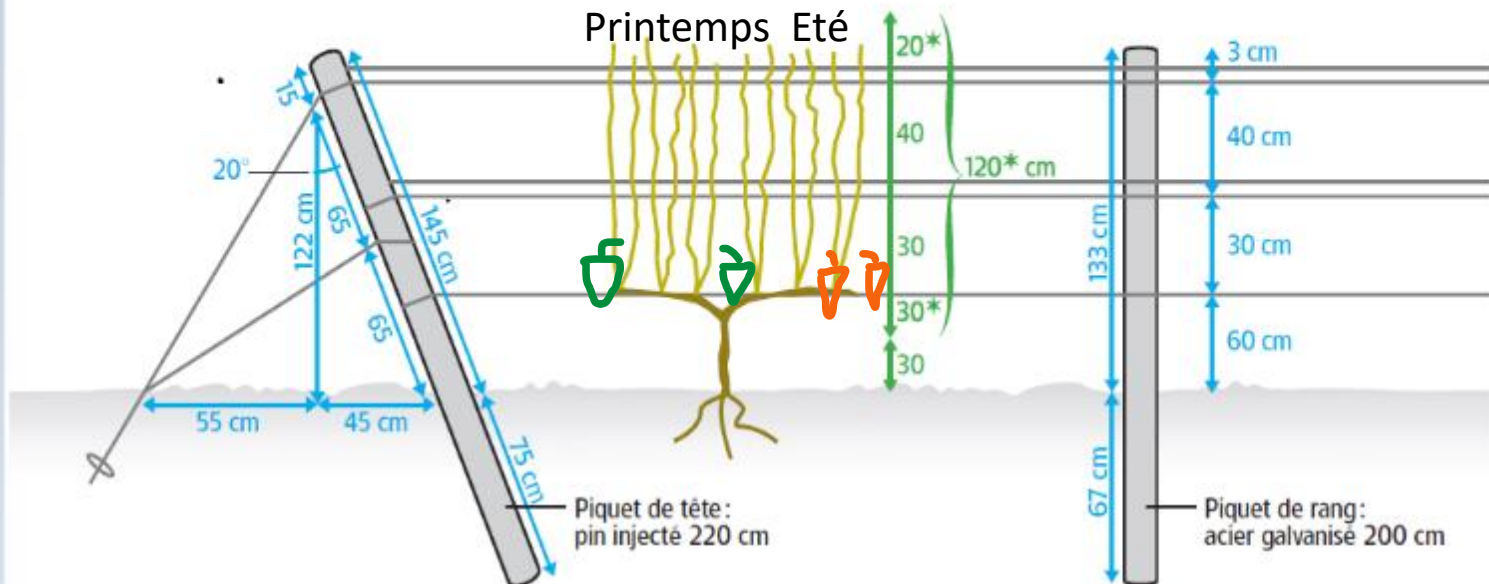
## Conduite de la Végétaion

Figure 1. Cépage *Moscato Itália* planté en pergola, dans une entreprise vinicole située dans la municipalité de Casa Nova – BA Brésil



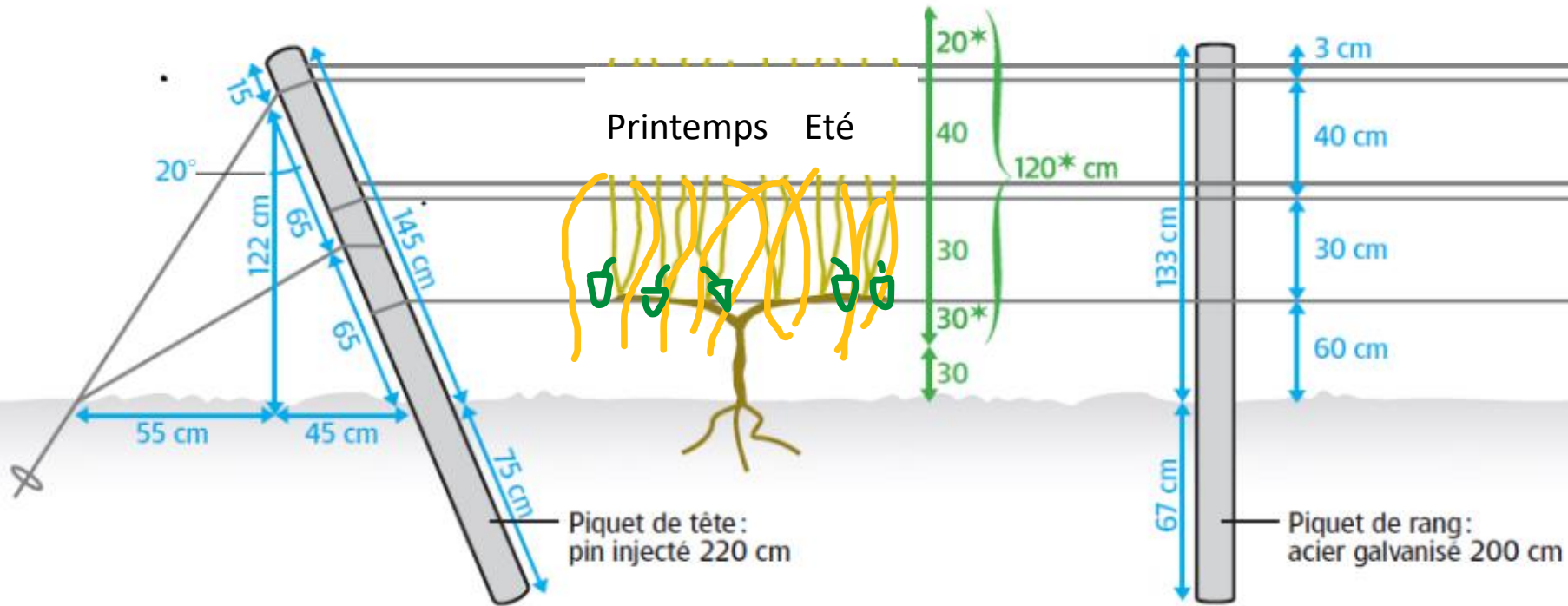


# EXEMPLE DE PALISSAGE CONFORME EN CÔTES DU RHÔNE



**NON**

## EXEMPLE DE PALISSAGE CONFORME EN CÔTES DU RHÔNE





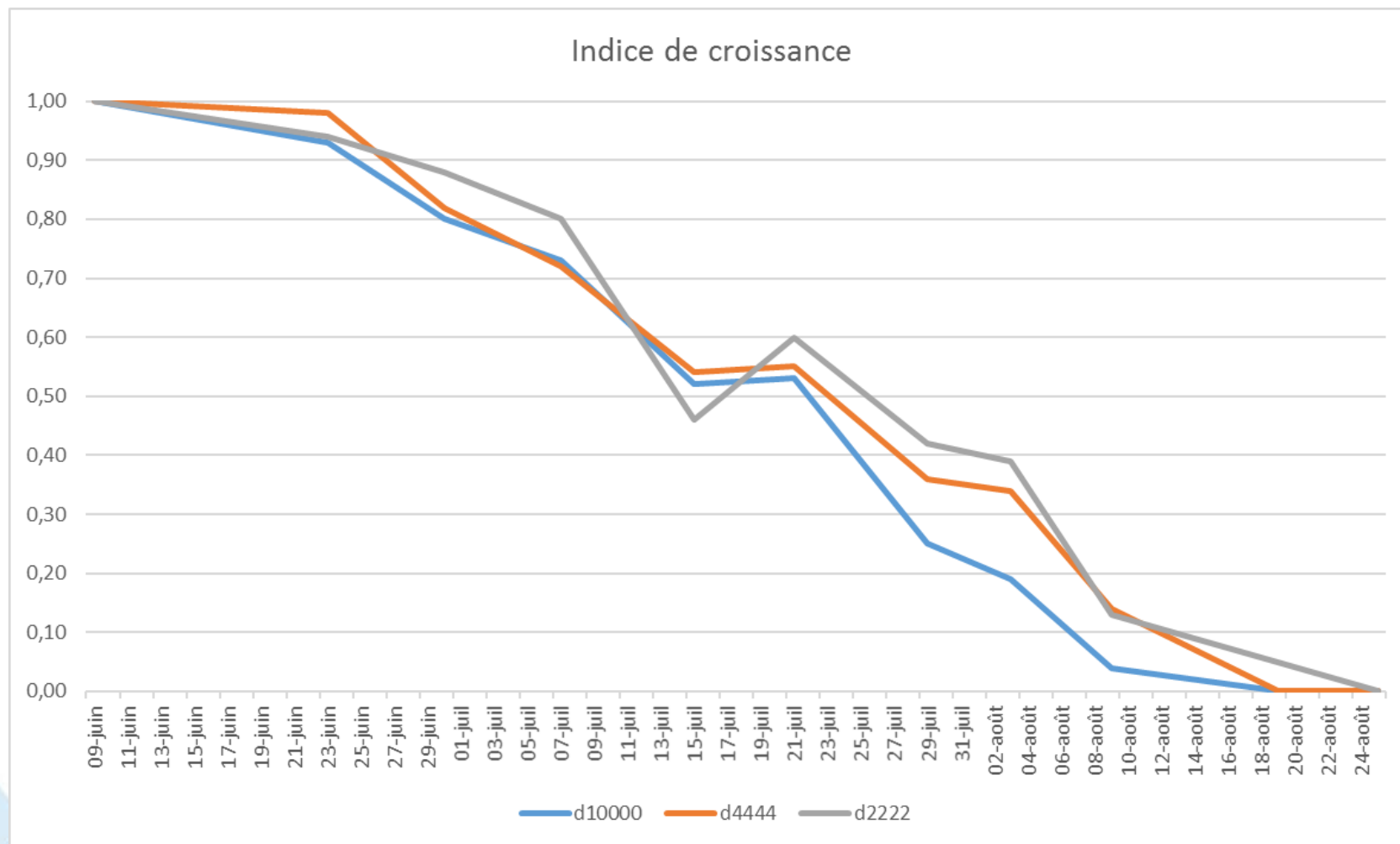
# Densité



Carpentras

# Essai densité Piolenc 2021

Densité : 2222 à 10 000 ceps/ha à charge en bourgeons à l'hectare constant

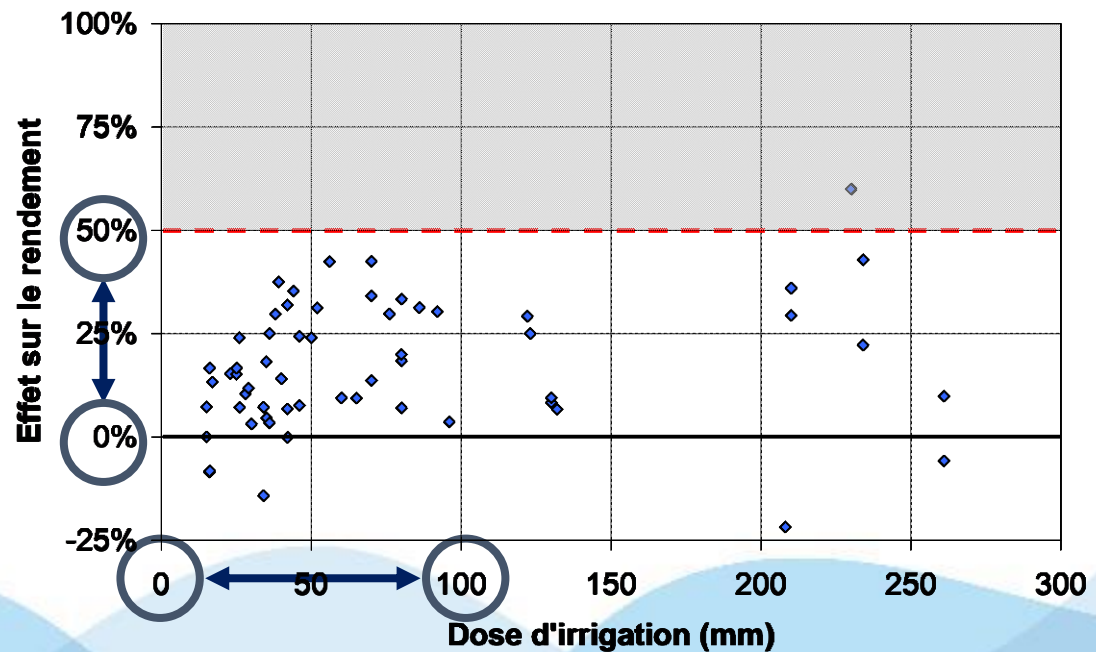




# Récolte 2021

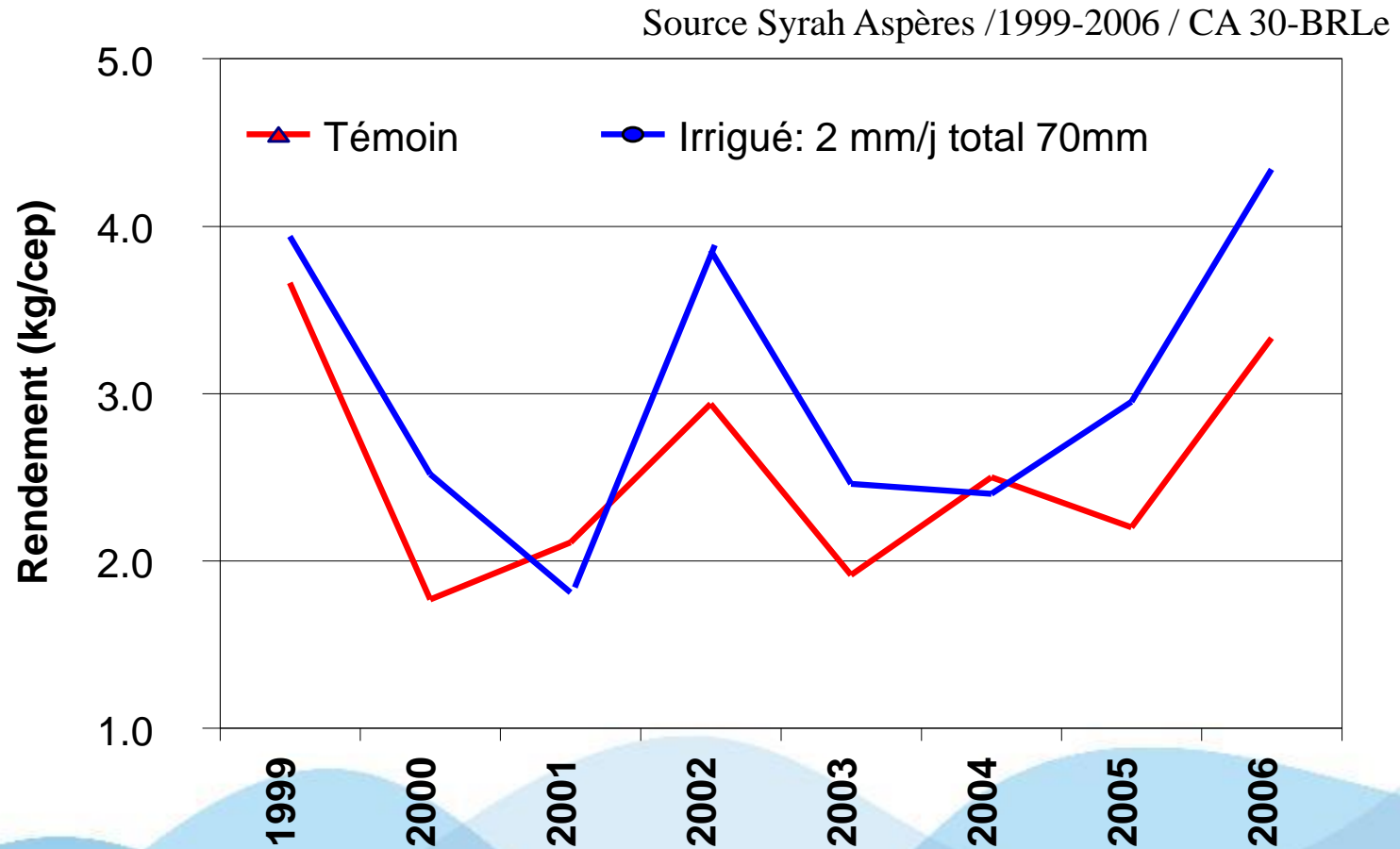
	Poids par cep	Poids à l'hectare théorique kg
<b>d2222</b>	6,70	14887
<b>d4444</b>	4,20	18665
<b>d10000</b>	1,90	19000

# Irrigation



Augmentation de 0 à 50%, peu d'effet de la quantité d'eau (effet date et stade)

# Rendement:



Pas de stabilisation des rendements





# ESSAI IRRIGATION PRÉCOCE 2023



5 modalités :

Témoin sec

irrigation fractionnée

Irrigation massive

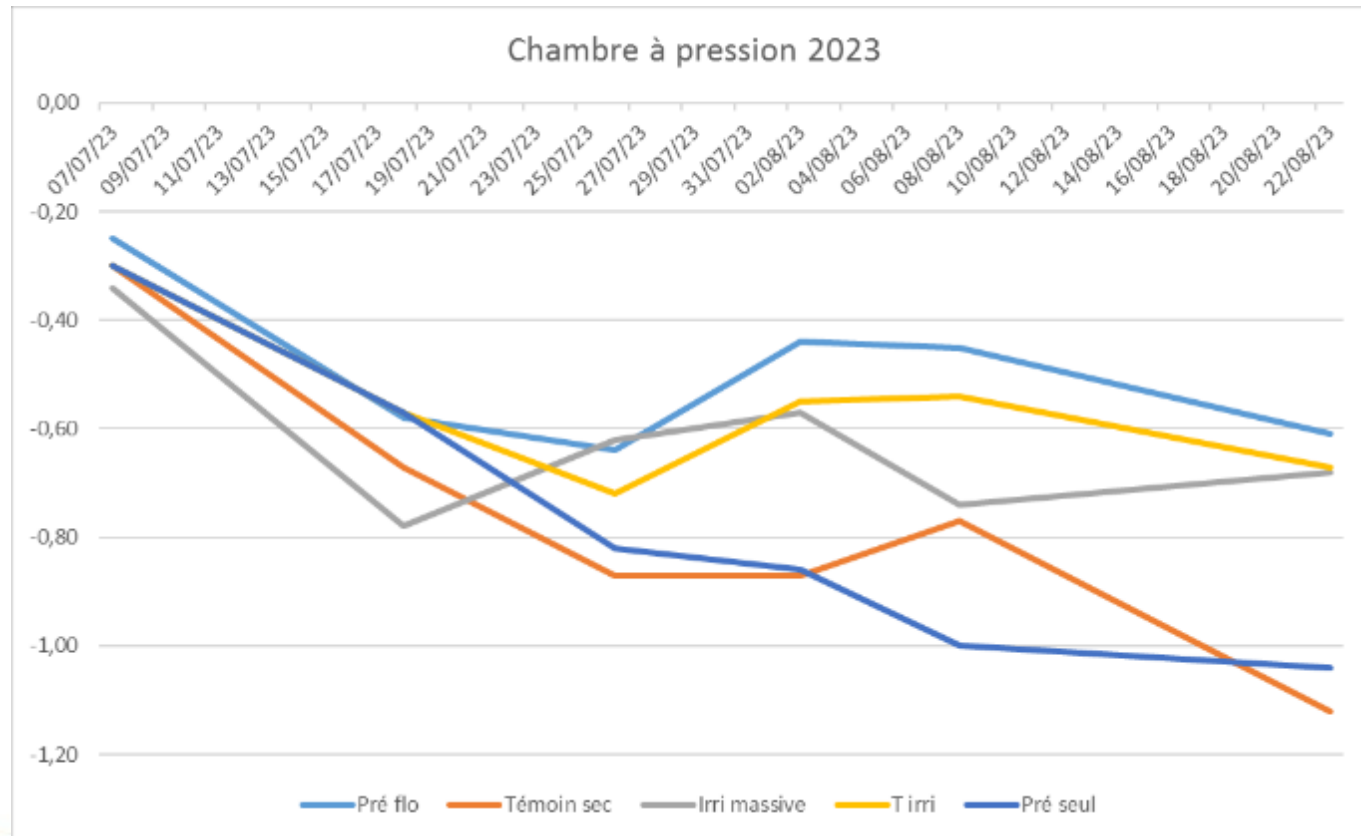
Irrigation pré-floraison + fractionnée

**Irrigation pré-floraison**

Syrah, 4 blocs

Apports irrigation (mm)					
Date	Pré flo	Témoin sec	Irri massive	irri fractionnée	Pré seul
20-avr	80				80
20-21/07	14		28	14	
27-28/07	14			14	
03-août	14			14	
8-11/08	14		56	14	
17-18/08	14			14	
24-25/08	14			14	
	<b>80 + 84</b>	<b>0</b>	<b>0 + 84</b>	<b>0 + 84</b>	<b>80 + 0</b>

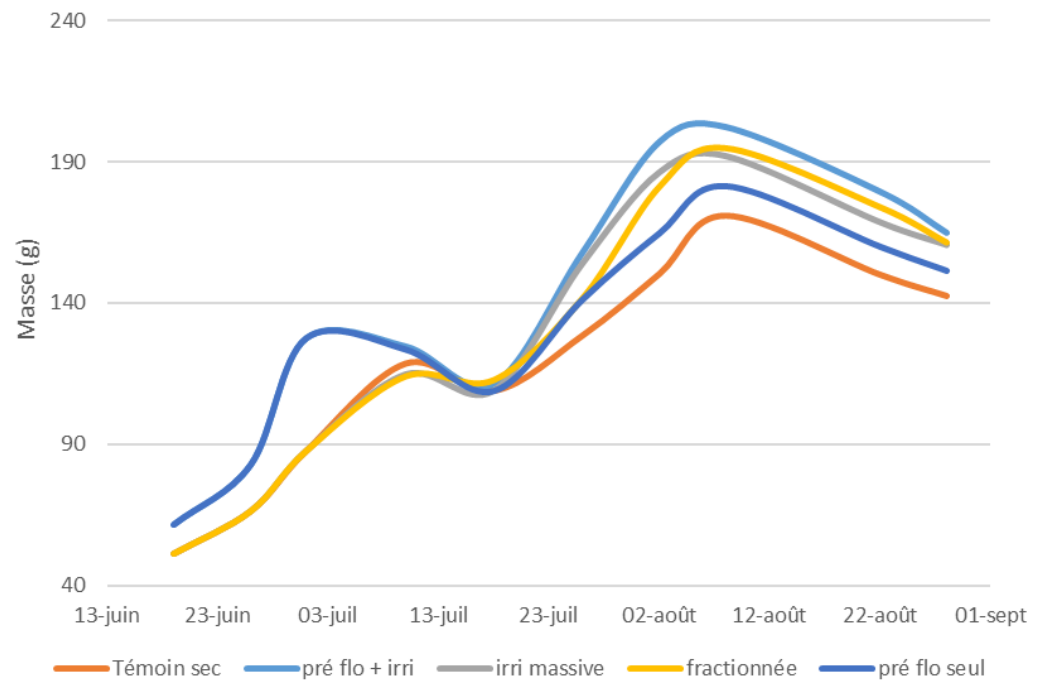
# ESSAI IRRIGATION PRÉCOCE





## ESSAI IRRIGATION

poids de 100 baies 2023



# le matériel végétal

- \* Anciens cépages autochtones (Terret N B G, Picpoul N B G, Brun argenté N, Cunoise N...)
- \* Cépages étrangers (plantation faites en 2023)
- \* Nouvelles variétés résistantes aux maladies en cours de tri sur le prisme Changement Climatique.
- \* Anciens et nouveaux porte-greffes (plantation en réflexion)

# PLANTATION AU DOMAINE EXPÉRIMENTAL DE PIOLENC

12 Rouges

NOM	ORIGINE
SCIACCARELLO	Corse
MORRALSTEL	Espagne
AGIORGITIKO	Grèce
XINOMAVRO	Grèce
CALABRESE	Italie
MONTEPULCIANO	Italie
NIELLUCIO - SANGIOVESE	Italo-corse
CABESTREL	Métis
PIQUEPOUL N	Patrimoniaux
BRUN FOURCA	Provence
GRENACHE N	Patrimoniaux
CARIGNAN N	Patrimoniaux

8 Blancs

NOM	ORIGINE
VERDEJO	Espagne
PARRELLADA	Espagne
XARELLO	Espagne
ASSYRTIKO	Grèce
BOURBOULENC	Patrimoniaux
CARIGNAN B	Patrimoniaux
PIQUEPOUL B	Patrimoniaux
ALVARINHO	Péninsule Ibérique Ouest
NOM	ORIGINE
MOSCHOFILERO	Grèce
RODITIS	Grèce

2 Rosés

**Au total : 22 variétés**





## PLANTATION AU DOMAINE EXPÉRIMENTAL DE PIOLENC

Plantation de 10 variétés le 08  
mars 2023

69



## Plantation du reste des variétés en pot le 29 juin 2023



# Travaux en préparation

- Suivi des essais en cours
- Renforcer les outils de connaissance du zonage de la contrainte hydrique (Travaux sur Gigondas)
- Ferti irrigation
- Irrigation enterrée (Essais à Piolenc 2023) – irrigation tardive.
- Conduite de la végétation

# Réflexion

Difficile de se passer de l'irrigation pour lutter contre les canicules et pour aller vers une plus grande diversification (blancs, rosé...) dans des zones à faible réserve hydrique.



# Conclusions

- Des techniques alternatives multiples existent et permettent de réduire l'apport en eau.
- Plus ou moins faciles à mettre en place avec des échelles de temps variables.
- Réflexion agronomique complète nécessaire (gestion de l'enherbement, du travail du sol, des préparations de plantation....)
- L'irrigation est un outil précieux mais il faut intégrer :
  - Le fonctionnement du sol
  - L'état physiologique de la plante
  - Ses objectifs agronomiques, œnologiques et de marché.





VISTE DU DOMAINE EXPÉRIMENTAL DE  
PIOLENC LE 12 JUILLET 2024 – EN  
PARTENARIAT AVEC LE CONSEIL  
DÉPARTEMENTAL.

# Optimiser l'irrigation pour améliorer la performance du verger

*Un exemple en oléiculture  
au domaine du Piéchal (06)*

Simon Cordier- CRIIAM Sud  
Maud Damiens- CA des Alpes-Maritimes

# Descriptif de l'exploitation GAEC du Piéchal



Agriculteurs : Annette et Erwann Le Negrate

Lieu : Châteauneuf de Grasse (06)

Culture : Olivier

Labels :



**Agriculture Biologique**



**AOP Huile et Olive de Nice**

Activité :

**Production et transformation  
avec un atelier de confiserie d'olives  
et fabrication de produits dérivés à base d'olives**





# Descriptif de la parcelle



Surface : 5,2 ha

Nombre d'oliviers : 1030, soit 200 arbres/ha

Expositions multiples : Sud, Sud-Est et Est

Plantation : 2009

Agrandissement : opérations successives de dédensification et transfert d'oliviers de 2019 à 2023



## Variétés :

- Principalement : **Cailletier**
- Secondaire : Aglandau



# Descriptif de la parcelle

Profil : Parcelle avec dénivelé de 245 à 285 m d'altitude permettant la **mécanisation**  
- avec implantation selon courbes de niveau en **pentés douces à fortes**



- et alignements uniques à multi-rangs par planche sur **restanques larges**





# Éléments et contraintes à prendre en compte pour la conduite en lien avec la gestion du sol et l'irrigation

- **Sol argilo-calcaire profond** avec 40% d'argiles et 3,5% de MO
- **Praticabilité mécanique réduite** en cas de conditions de forte humidité
- **Erosion** des sols pentus en cas de fortes pluies
- **Système racinaire de l'olivier à la fois :**

- **Superficiel** : *réseau racinaire très développé en surface*

avec racines traçantes horizontales de quelques cm de diamètre à moins de 10 cm de profondeur et réseau important de radicelles fines

- **Et profond** : pouvant aller chercher l'eau disponible *à plus d'1,5 m en cas de besoin*

forte capacité à extraire l'eau fortement liée au sol > autres espèces fruitières



# Éléments et contraintes à prendre en compte pour la conduite en lien avec la gestion du sol et l'irrigation

- Sensibilité importante aux maladies du feuillage => défoliation



- Pression de mouche de l'olive extrêmement forte

- **Récolte** au vibreur de branches et gaules électriques, avec **couverture du sol** par filets, potentiellement de fin octobre à mars

- Présence de **sangliers**



# Eau, gestion du sol et enherbement

Gestion différenciée sur l'année en fonction des saisons et contraintes évoquées :

## Enherbement bénéfique pour :

- 😊 Pénétration de l'eau
- 😊 Augmentation des matières organiques
- 😊 Amélioration de la vie biologique du sol
- 😊 Meilleure porosité du sol et aération favorable aux racines, réduction des conditions asphyxiantes
- 😊 Limitation de l'érosion dans les pentes
- 😊 Meilleure portance pour les interventions mécanique
- 😊 Récolte dans de bonne conditions

**=> Enherbement maintenu en automne-hiver 2022/2023  
en périodes de confort hydrique**



# Eau, gestion du sol et enherbement

Gestion différenciée sur l'année en fonction des saisons et contraintes évoquées :

 **En période de stress hydrique :**

**Nécessité de limiter l'évapotranspiration et la concurrence hydrique avec l'olivier**

**=> Dès le printemps 2023 :**

- Désherbage mécanique sur le rang avec un outil déporté à disques animés
- Intervention sur l'inter-rang par broyage du couvert et des bois de taille

Herbe à ras = non détruite mais impact réduit

- Puis travail superficiel du sol sur l'inter-rang avec un griffon < 10 cm pour limiter l'évapotranspiration et rendre les éventuelles futures pluies efficaces

**=> A l'été 2023 :**

Développement limité et sécheresse du couvert

Puis épandage de compost de fumiers de cheval et griffage pour incorporation, destruction totale de l'enherbement et enracinement moins superficiel





# Eau, gestion du sol et enherbement





# Eau, gestion du sol et enherbement





# Eau, gestion du sol et enherbement





# Eau, gestion du sol et enherbement





# Descriptif du système d'irrigation et du dispositif de suivi



**Irrigation suspendue  
sur les charpentes des oliviers**  
**Avec goutte-à-goutte autorégulant**  
3 ou 4 goutteurs de 2l/h par arbre



**Pose d'une sonde de 90 cm**  
le 17 mai 2022 avec boue  
repose le 7 juillet 2022  
dans un sol humide



**Installation d'une station météo**  
le 17 mai 2022

# Sonde capacitive



L'humidité du sol ( en mm) **par horizon**  
*tous les 10 cm sur une profondeur allant  
de 30 à 120 cm selon le modèle*

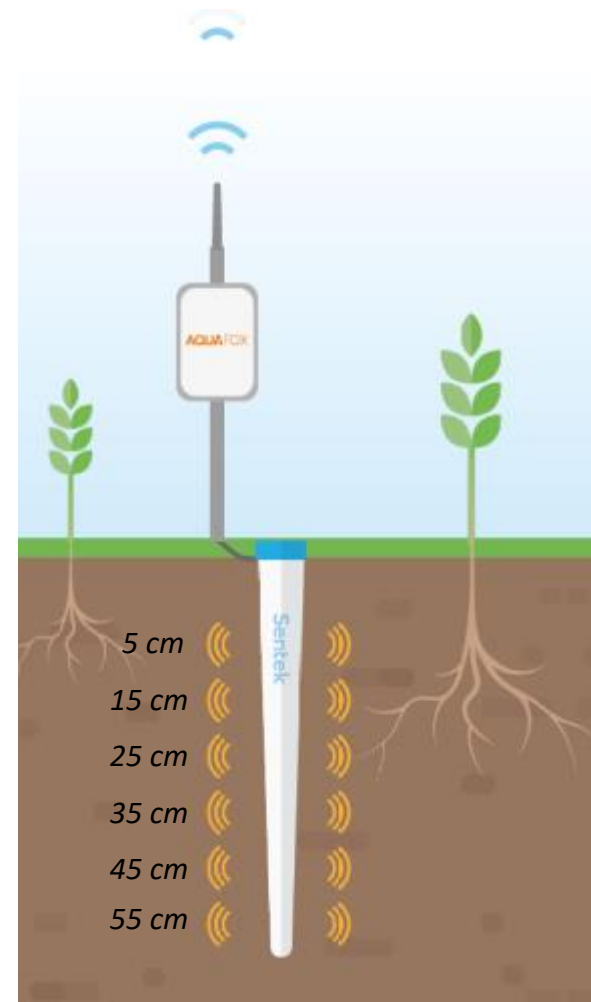
L'humidité du sol cumulé (en mm)



**La température** par horizon (°C)



**La salinité (VIC)** en option

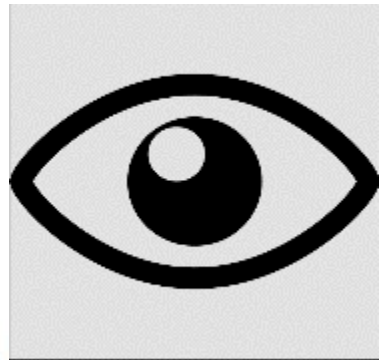




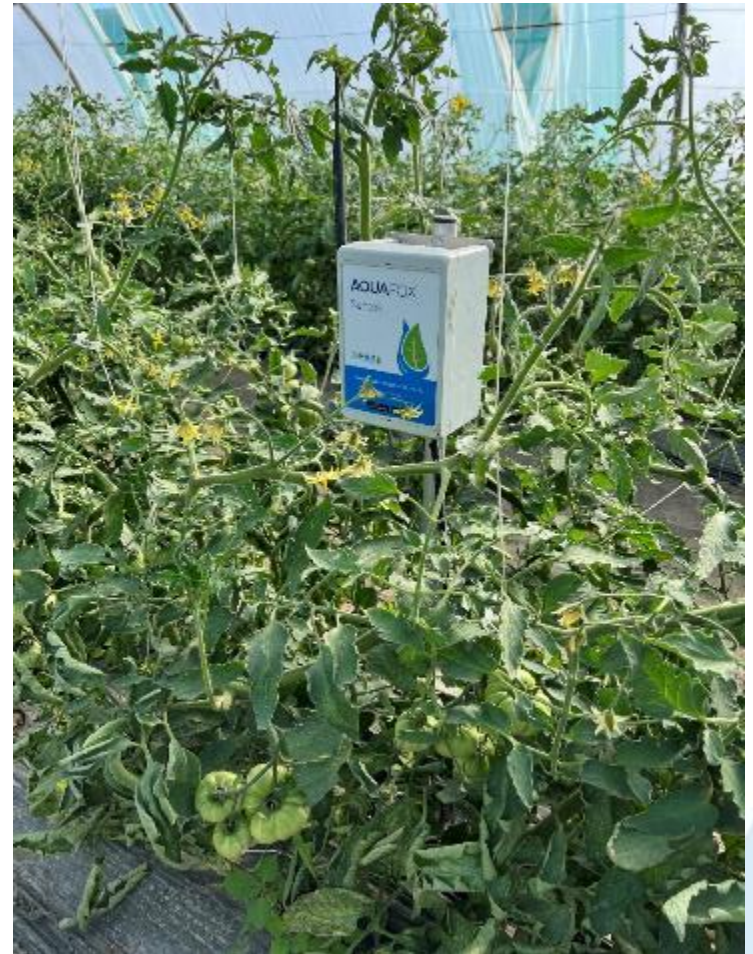
# Sonde capacitive



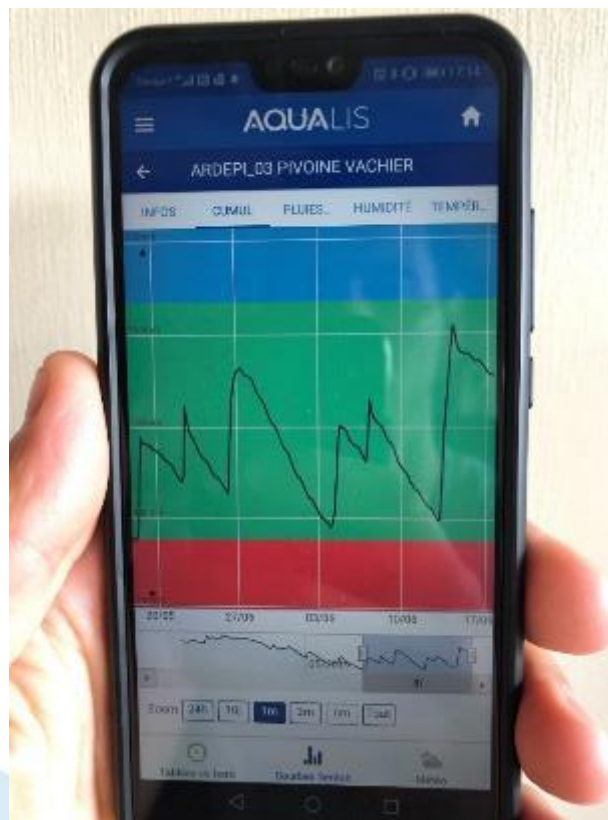
**Transmission** sans fil  
toutes les 12, 24 ou 36  
minutes



**Visualisation** des  
données sur une  
interface web



# Sonde capacitive



# Sonde capacitive

## Conseils

Humidité oscillant entre la CC et la saturation (confirmée par un test gouge).  
Les plants sont vigoureux et homogènes (stage : floraison).

Rédigé par ardepi le 29/04/2022 16:04:55

## Commentaires

Logiques d'irrigation : 6x20min/jours

Rédigé par ardepi le 16/06/2022 11:16:32

## Info-culture

2022 :

Tomates sous tunnel

plantation 31/03 variété buffalo steak

Gag rapporté piquet 3l/h/plant ; esp entre plant : 0,4m

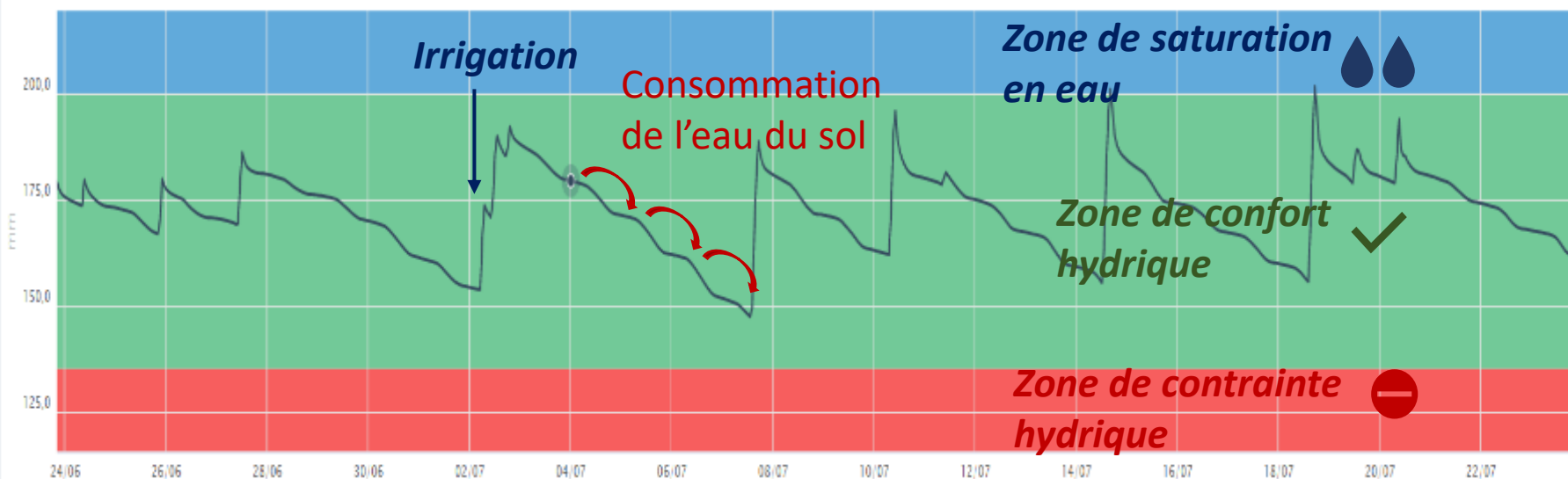
humidité lors de la pose : saturation (juste après irrigation)

sol argileux caillouteux. Pose avec boue

## Cumul Evolution de l'humidité

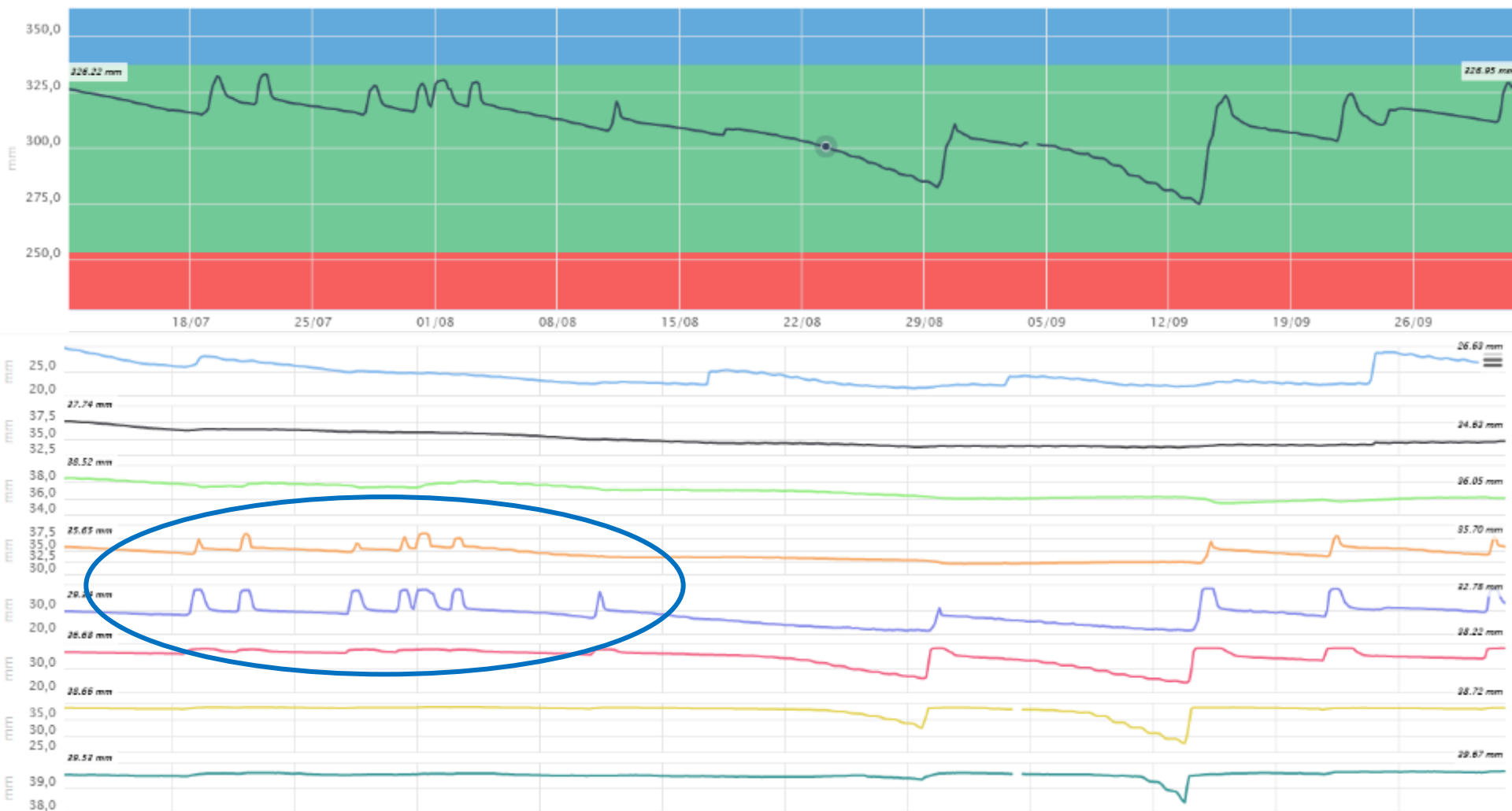
Zoom 24h 10j 1m 3m 6m 1a Tout

Du 25/06/2020 au 23/07/2020



Source : Aqualis.fr

# L'année 2022, des apports cumulés





# Changement de pratiques de 2022 à 2023

Pratique historique d'arrosage importants à fréquence espacée

changement suite à la mise en place des sondes capacitives  
et en fonction des conditions liées à la parcelle

avec arrosages journaliers à faible dose

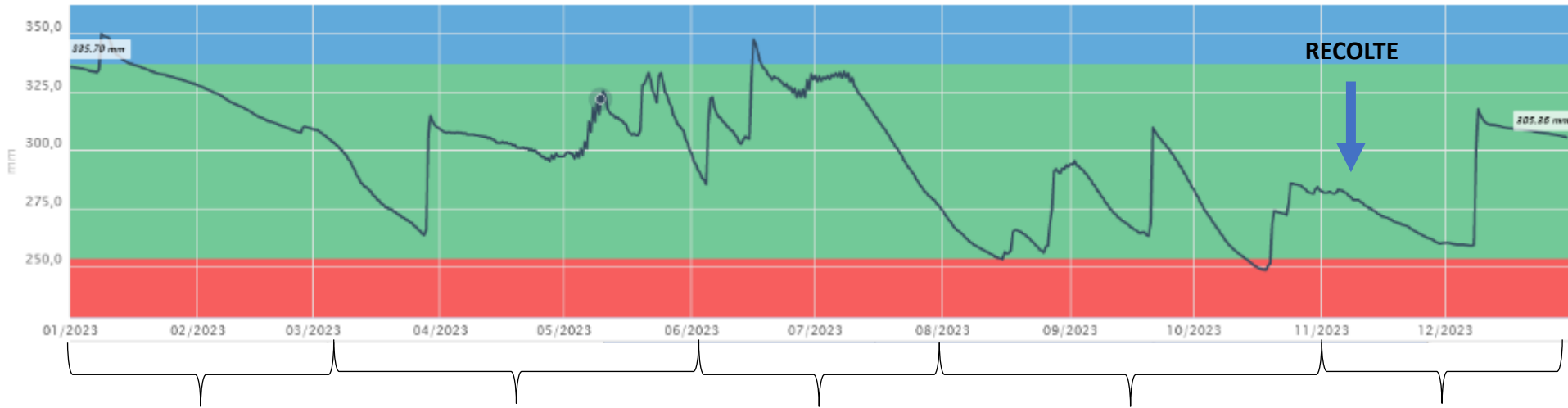
Certaines irrigations menées en 2022 non perceptibles au niveau de la sonde =  
supposition de difficulté à recréer le bulbe en cas de fréquence d'irrigation trop espacée

Oliviers devant renouveler de belles pousses suite à fortes défoliations liées aux  
maladies du feuillage

**=> objectif de confort pour amélioration vigueur et rendement**



# 2023



Repos  
hivernal

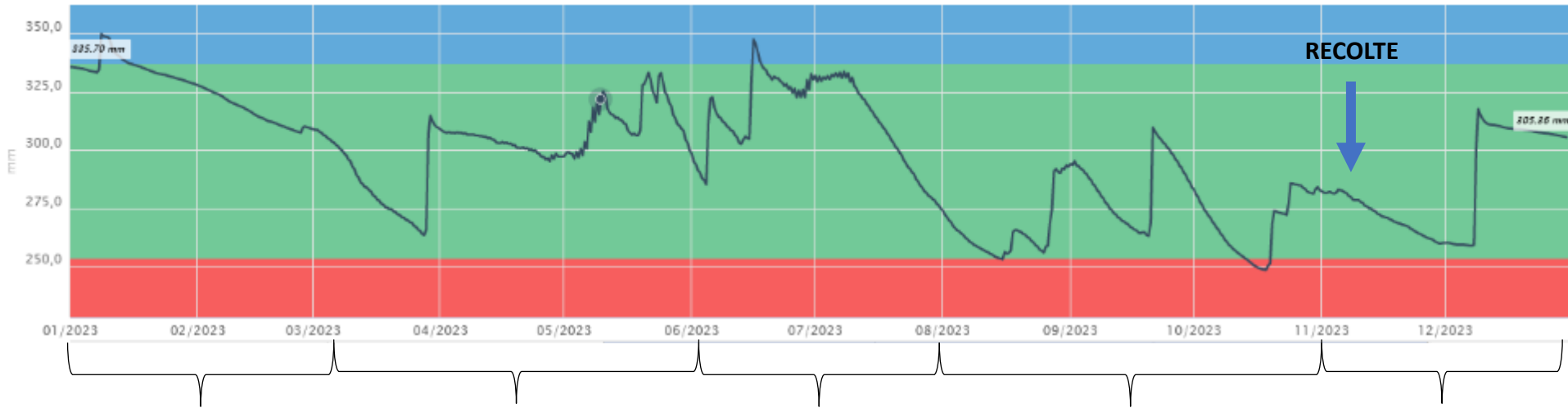
Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogénèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# 2023



Repos  
hivernal

Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# Repos hivernal – novembre à février

Après une petite pousse d'automne, l'olivier arrête sa croissance, diminue ses flux de sève et entre en période de repos.

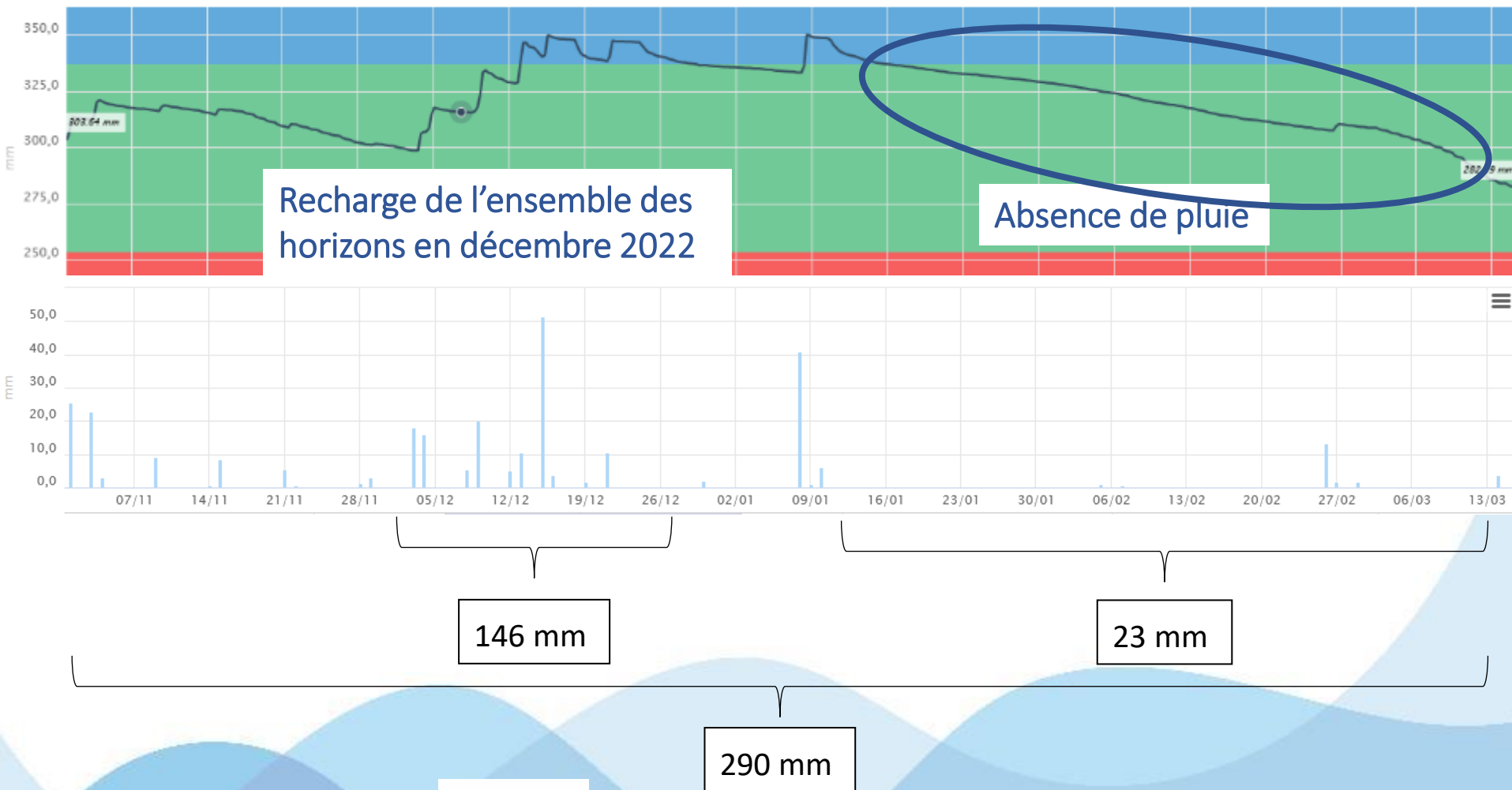


**Sur cette période, les besoins en eau sont limités.**

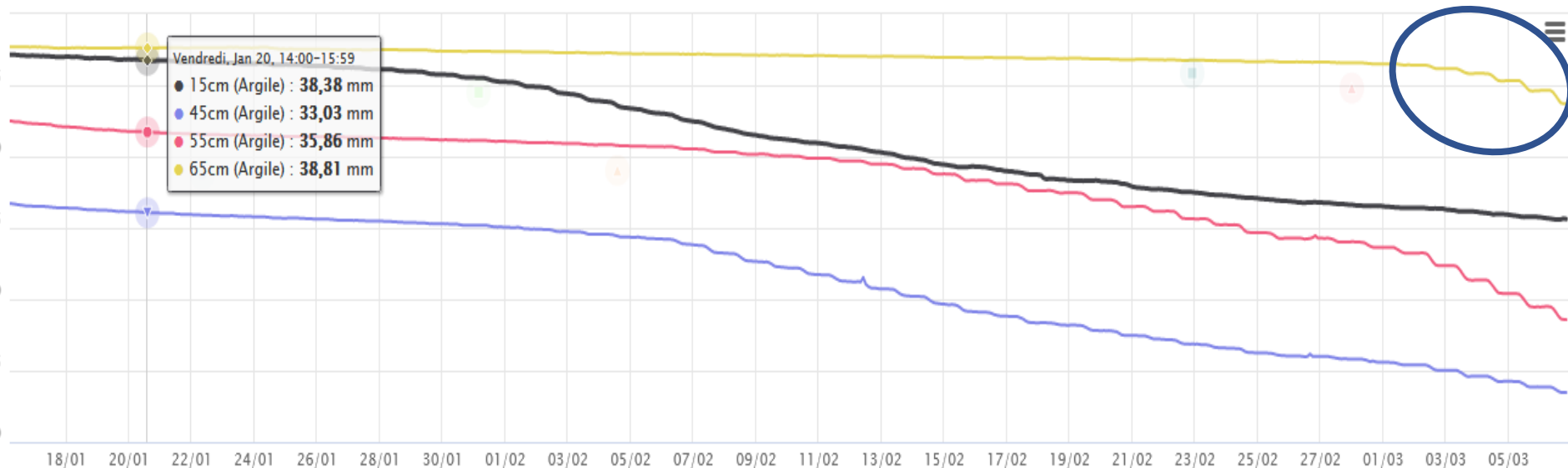




# Repos hivernal – novembre à février

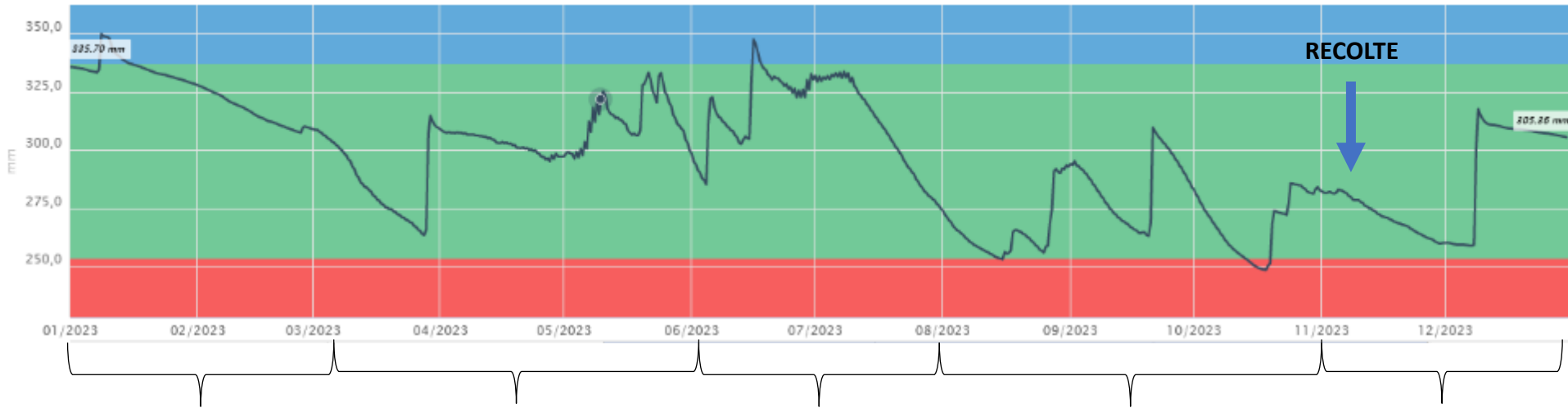


# Zoom du 15 janvier au 10 mars



- Evapotranspiration moyenne de 0,75 mm/jour
- À partir de février les humidités baissent sur tous les horizons jusqu'à 55cm
- L'horizon 65 cm est sollicité par les racines à partir de début mars

# 2023



Repos  
hivernal

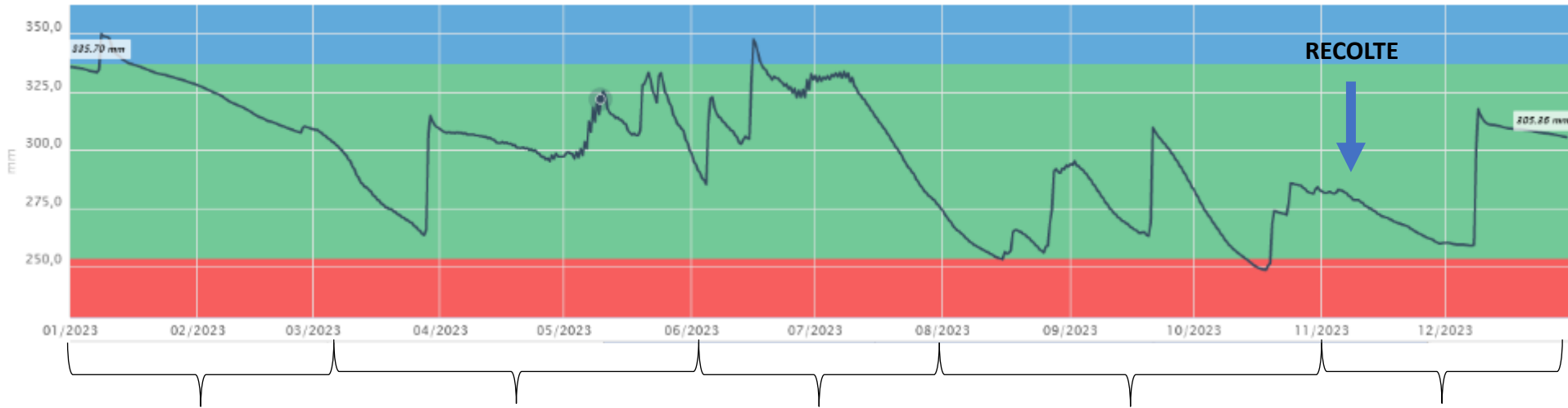
Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# 2023



Repos  
hivernal

Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal



# Reprise végétative – mars à juin

## Reprise végétative :

apparition de nouvelles pousses terminales  
et de bourgeons axillaires au printemps  
dès que le sol est suffisamment réchauffé



12 avril 2023

## Floraison :

en mai-juin  
avec adoucissement des températures  
et allongement des jours



24 mai 2023

## Nouaison :

dans la foulée  
accroche du petit fruit



7 juin 2023

# Reprise végétative – mars à juin



Sur cette période, assurer le confort hydrique des oliviers est crucial.

En cas de déficit hydrique :

⚠ Il n'y a pas ou peu de pousse

=> Cela affectera directement l'état de vigueur et la photosynthèse des oliviers et donc la **production de l'année**

Dans un contexte de perte de feuilles importantes à cause des maladies du feuillage

=> Cela affectera aussi **la production à venir**

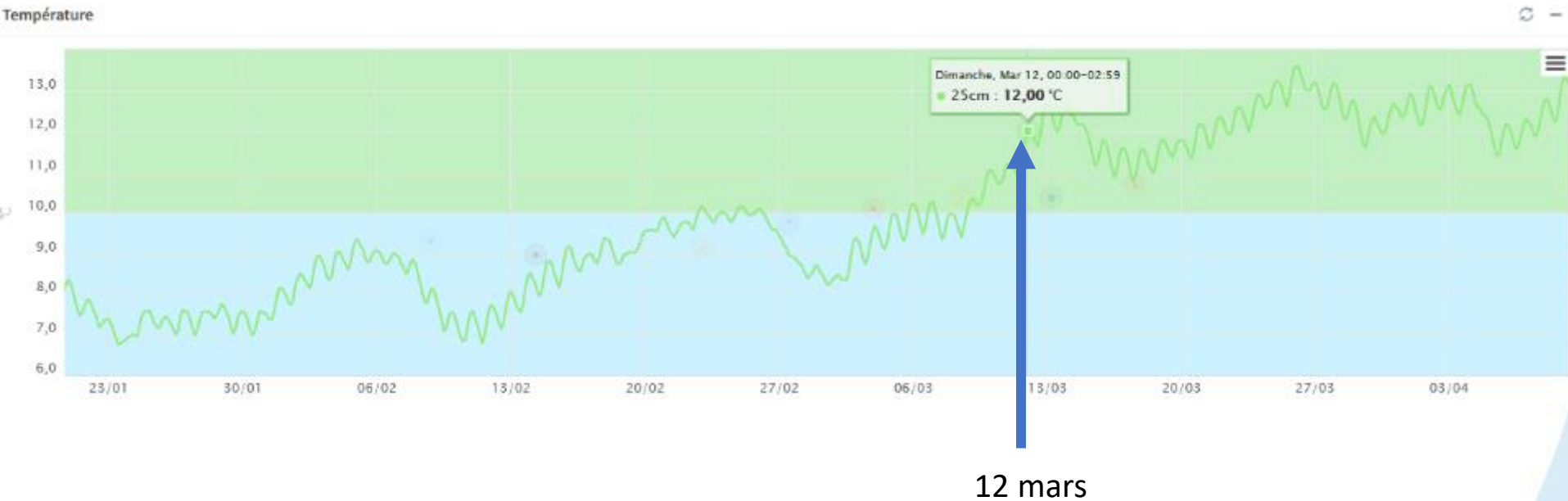
Car l'olivier produit uniquement sur le bois de 2 ans

⚠ Il y a moins de développement floral

**avortement de pistil et moindre qualité du pollen**

=> et donc **perte de production**

# Reprise végétative – mars à juin

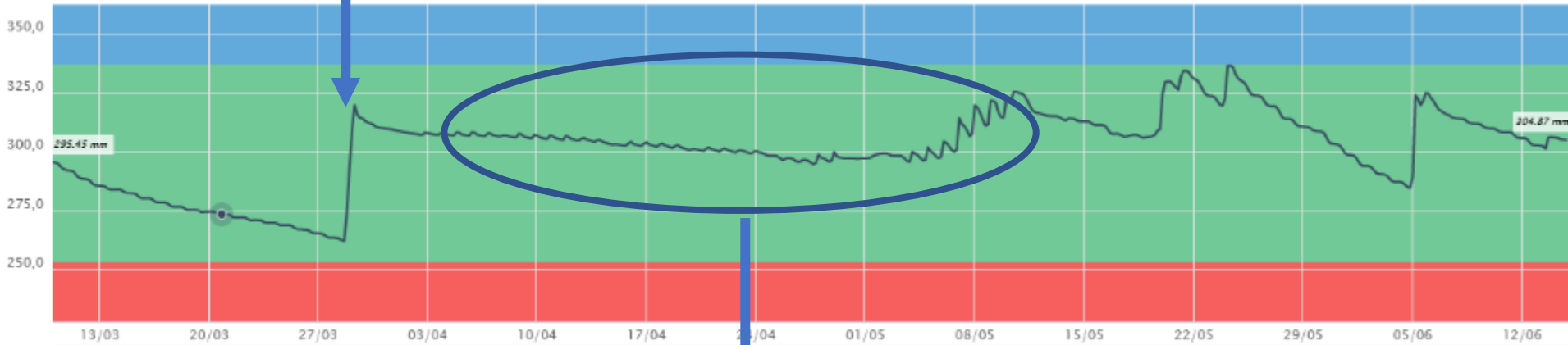


La reprise végétative démarre lorsque la température du sol atteint 12 degrés

# Reprise végétative – mars à juin

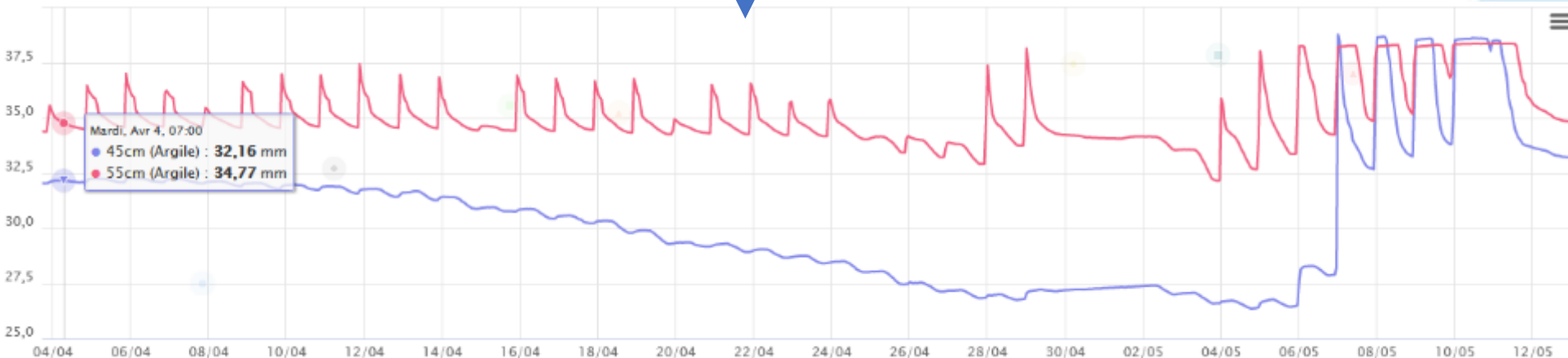
Début précoce des irrigations fin mars

Évapotranspiration moyenne de 4 mm/j



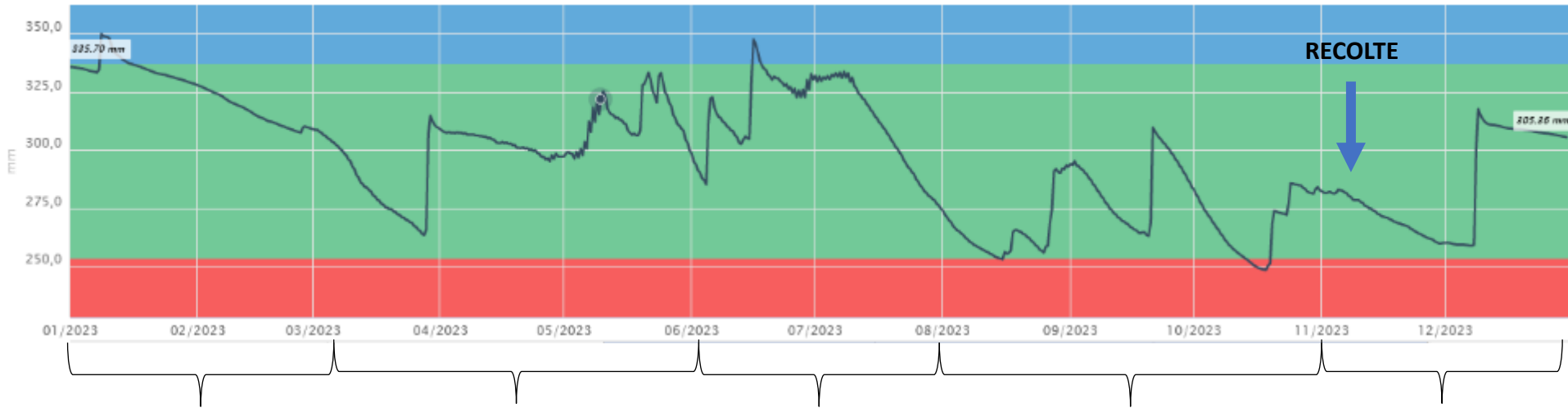
1h/jour

2h/jour





# 2023



Repos  
hivernal

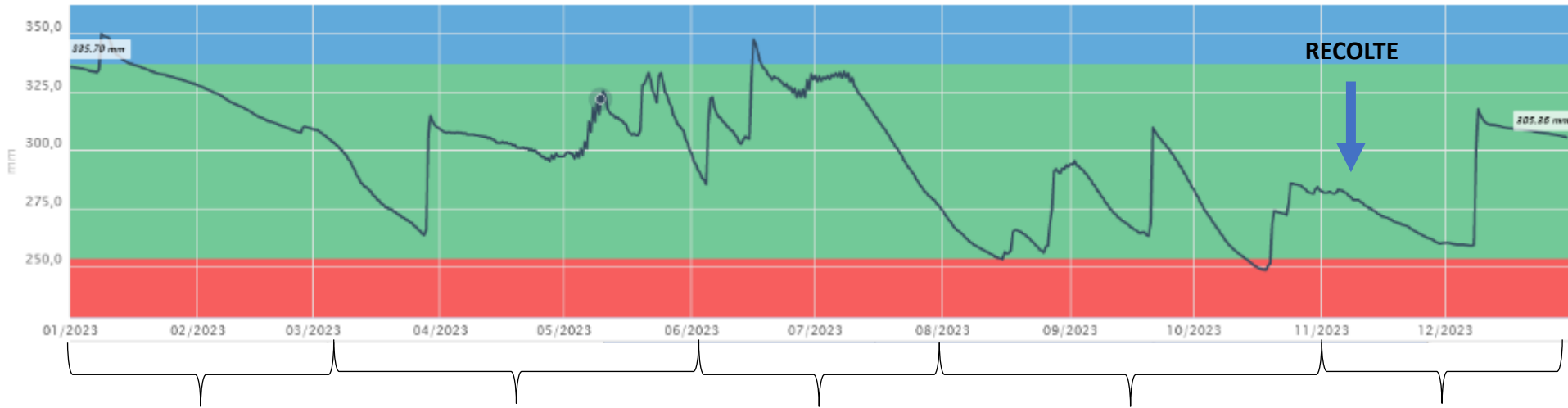
Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# 2023



Repos  
hivernal

Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# DEBUT CROISSANCE DU FRUIT ET DURCISSEMENT DU NOYAU – juin et juillet

Phase de multiplication cellulaire et de formation du noyau



**Sur cette période, la ressource en eau reste importante :**

Elle détermine la tenue du fruit.

C'est lors de cette phase que la pression du ravageur mouche de l'olive débute pour au moins 6 mois.

**Pression de mouche de l'olive fortement corrélée à l'environnement parcellaire et à l'humidité ambiante :**

Les oliveraies irriguées sont plus attractives pour la mouche que les oliveraies au sec,

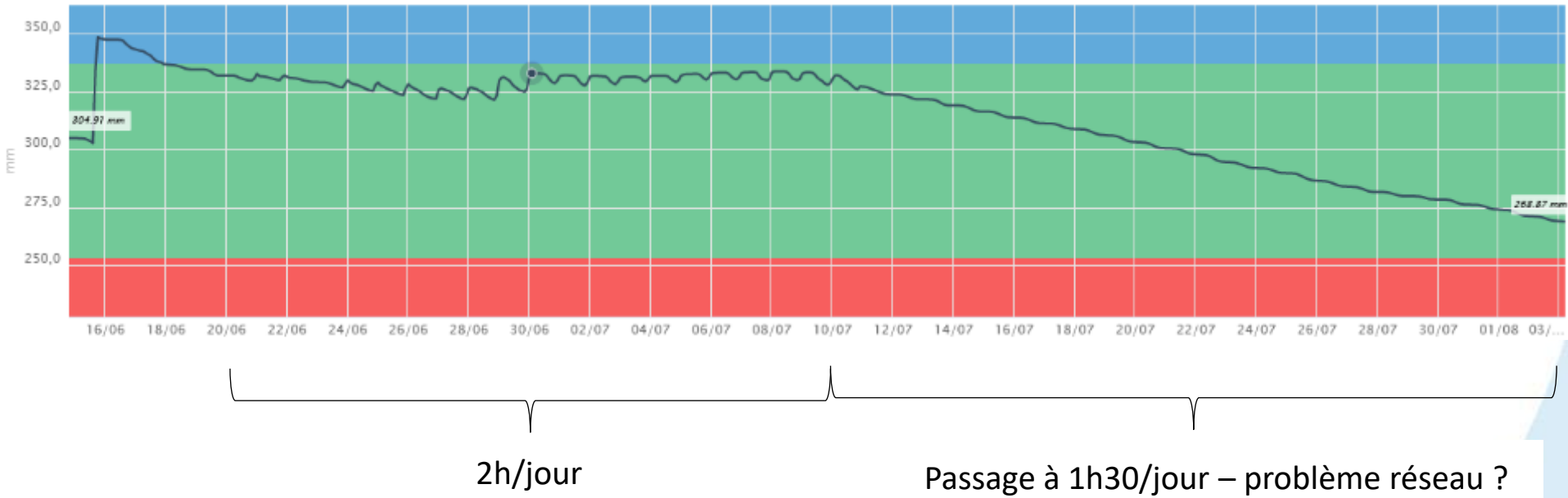
en raison des conditions atmosphériques et du calibre/turgescence des fruits



*Début juillet :  
petit calibre et  
premières piqures*

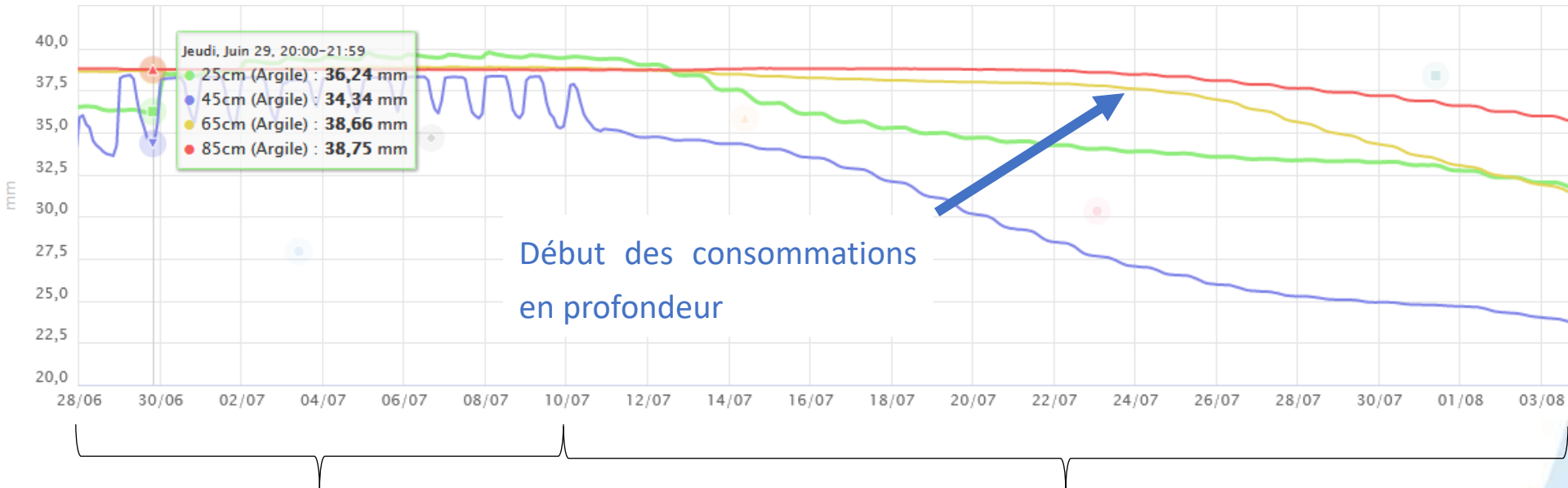


# DEBUT CROISSANCE DU FRUIT ET DURCISSEMENT DU NOYAU – juin et juillet





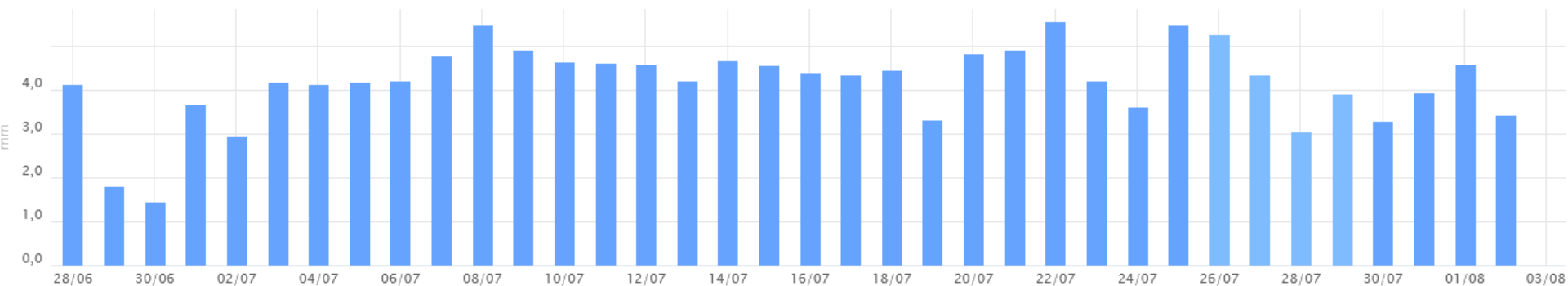
# DEBUT CROISSANCE DU FRUIT ET DURCISSEMENT DU NOYAU – juin et juillet



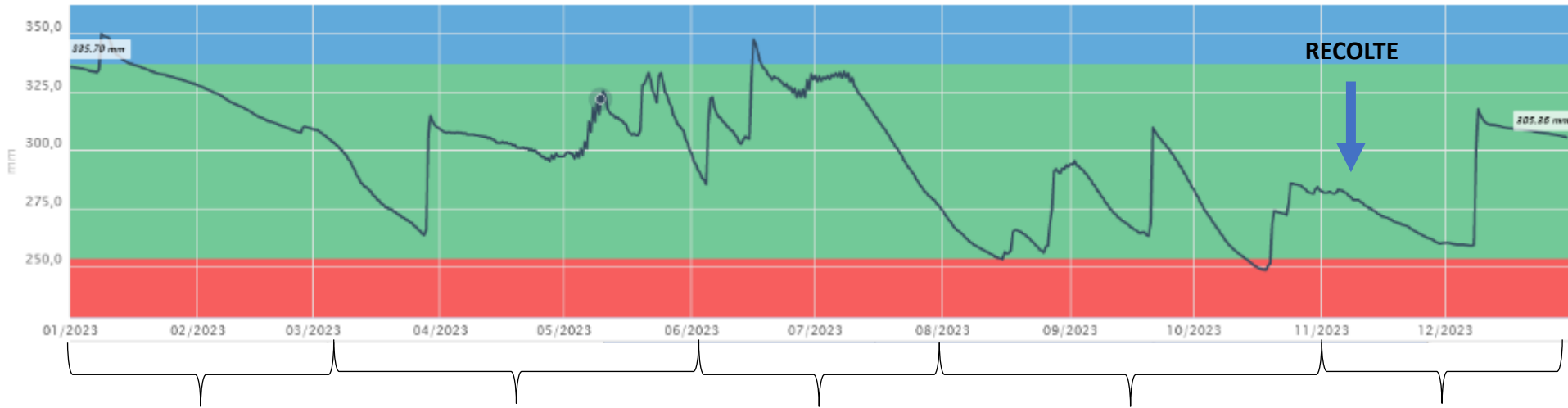
2h/jour

Passage à 1h30/jour – baisse moyenne des humidités de 2,7 mm/jour

EvapoTranspiration de Référence



# 2023



Repos  
hivernal

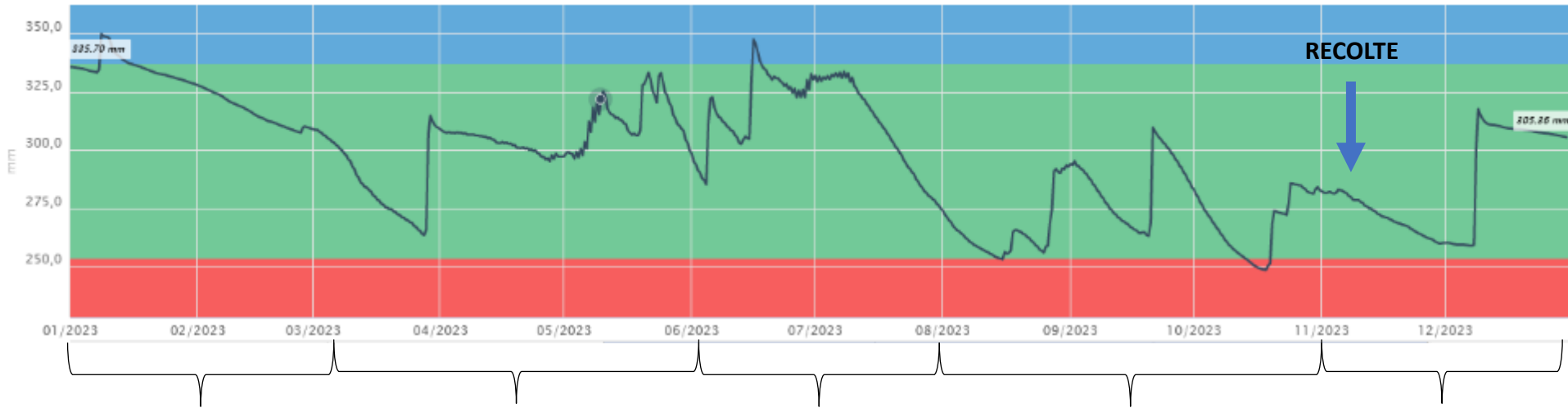
Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# 2023



Repos  
hivernal

Reprise végétative  
Floraison  
et  
Nouaison

Début  
croissance du  
fruit  
et  
Durcissement  
du noyau

Lipogenèse  
et  
Maturation

Repos  
hivernal

# LIPOGENESE ET MATURATION – août à novembre

**11 août 2023 :**

Nouvel arrêté sécheresse sur le bassin versant du loup concerné  
placé au **stade CRISE SECHERESSE, niveau le plus élevé**

## Article 1 – Mesures relatives aux usages agricoles

Les mesures relatives aux usages agricoles telles que prévues dans l'arrêté préfectoral n°2023-150 relatif à la situation de sécheresse dans le département des Alpes-Maritimes en date du 11 août 2023 sont modifiées comme suit :

Usages de l'eau	Alerte	Alerte renforcée	Crise
Irrigation gravitaire ou par aspersion des cultures	Interdiction d'arrosage de 8h à 20h <sup>1</sup> , à l'exception de l'arrosage par aspersion des semis autorisé entre 19h et 9h pour une liste définie de cultures <sup>2</sup> , et 20 % de réduction de la consommation ou des prélèvements	Interdiction d'arrosage de 8h à 20h, à l'exception de l'arrosage par aspersion des semis autorisé entre 19h et 9h pour une liste définie de cultures <sup>3</sup> , et 40 % de réduction de la consommation ou des prélèvements	Interdiction d'arrosage, à l'exception de l'arrosage par aspersion des semis autorisé entre 19h et 9h pour une liste définie de cultures <sup>4</sup> .
Irrigation dans le cadre de la gestion collective (OUGC)	Prise en compte des modalités de gestion prévues dans l'arrêté préfectoral encadrant l'OUGC		Interdiction d'arrosage
Irrigation des cultures par système d'irrigation localisée (goutte à goutte, micro-aspersion par exemple)	Autorisé		Interdiction d'arrosage de 8h à 20h <sup>5</sup>

De plus, pour un canal d'arrosant, les mesures ci-après s'appliquent également :

- pour le stade d'alerte : diminution de 20% du débit autorisé et/ou capable du canal ou, si cela n'est pas possible techniquement, fermeture 6 heures dans la journée
- pour le stade d'alerte renforcée : diminution de 40% du débit autorisé et/ou capable du canal ou, si cela n'est pas possible techniquement, fermeture 10 heures dans la journée
- pour le stade de crise : fermeture du canal. Un débit minimum pourra être conservé pour les usages prioritaires.

Le reste des mesures de restriction d'usage de l'eau demeurent inchangées.

1 tolérance sur l'horaire de début d'interdiction administrative pour l'irrigation par enrouleur : jusqu'à 11h du matin

2 liste des cultures concernées : Radis, Choux, Navet, Carotte, Fenouil, Poireaux, Haricots, Épinards, Blettes, Céleris, Salades y compris mesclun, roquette, mâche.

3 liste des cultures concernées : Radis, Choux, Navet, Carotte, Fenouil, Poireaux, Haricots, Épinards, Blettes, Céleris, Salades y compris mesclun, roquette, mâche.

4 liste des cultures concernées : Radis, Choux, Navet, Carotte, Fenouil, Poireaux, Haricots, Épinards, Blettes, Céleris, Salades y compris mesclun, roquette, mâche.

5 les cultures bénéficiant d'une protection biologique intégrée (PBI) ainsi que les cultures hors sol irriguées par un système localisé sont exemptées de ces mesures de restriction.



# LIPOGENESE ET MATURATION – août à novembre

Sur cette période, les cellules grossissent  
et l'huile se fabrique dans le fruit.

C'est aussi la période de pression maximale de mouche de l'olive.



Pour le pilotage de l'irrigation, il faut trouver le compromis pour **ne pas « élever la mouche », ni compromettre le rendement.**

Même s'il est possible de limiter drastiquement les apports en eau jusqu'à laisser les fruits sévèrement fripés sur plusieurs semaines, il faudra à temps retrouver des conditions hydriques plus favorables pour permettre la **lipogénèse** et le **gain de calibre**.

C'est aussi à cette période que tout excès d'eau a des **conséquences négatives sur la qualité de la production.**



29 août 2023

# LIPOGENESE ET MATURATION – août à novembre

**Impact potentiellement négatif de l'excès d'eau sur la qualité de la production :**

**⚠ Retard de maturité**

Conditions optimales avec maturité précoce =  
moins de risques climatiques (gel, grêle, olives fripées en cas de froid)  
et valorisation en olive de table

**⚠ Perte d'arômes pour la destination huile**

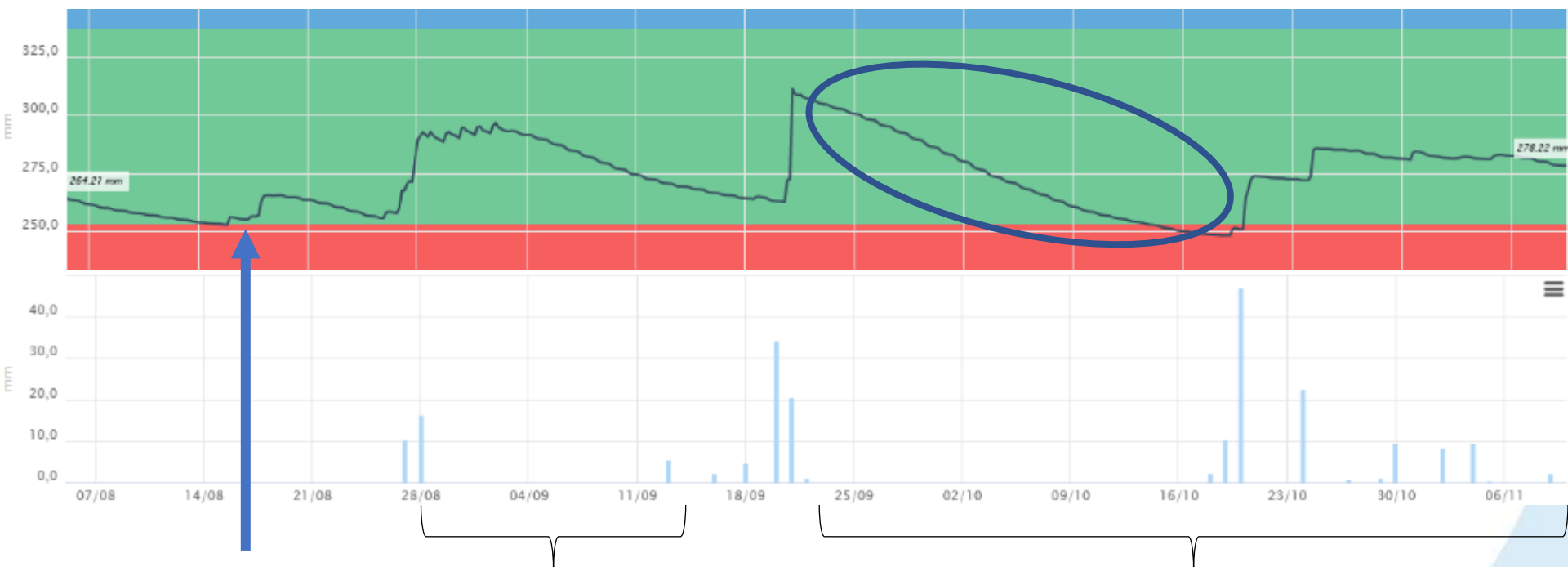
**⚠ Moindre capacité de conservation en saumure  
pour la destination table**

**Tous ces points sont potentiellement très impactants sur la rentabilité**

Chiffre d'affaires 3 à 5 fois + élevé pour la destination à l'olive  
et la pâte d'olive comparativement à l'huile



# LIPOGENESE ET MATURATION – août à novembre

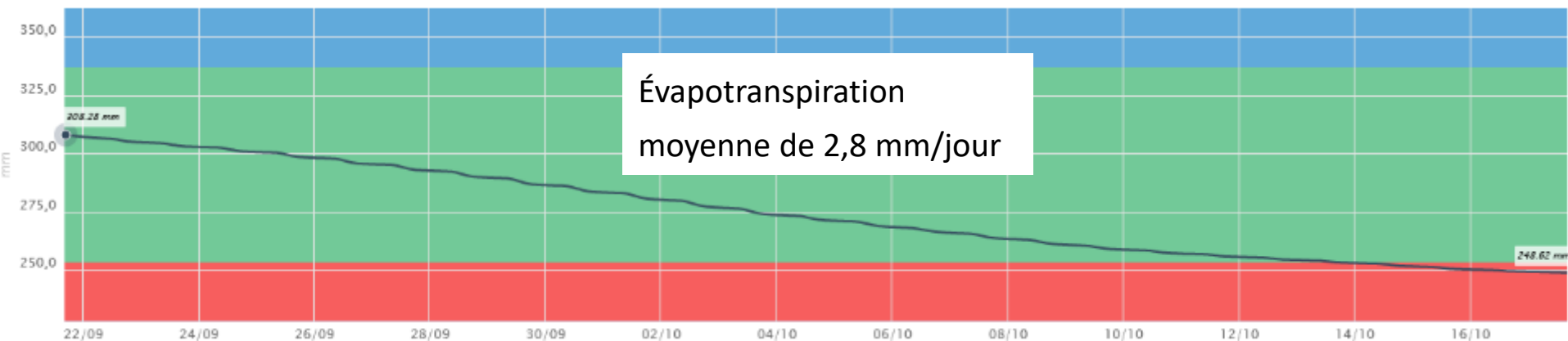


Irrigations  
cumulées

1h/jour car risque  
mouche très fort

Arrêt de l'irrigation pour faciliter la véraison  
et la qualité des fruits  
et optimiser la destination à la table

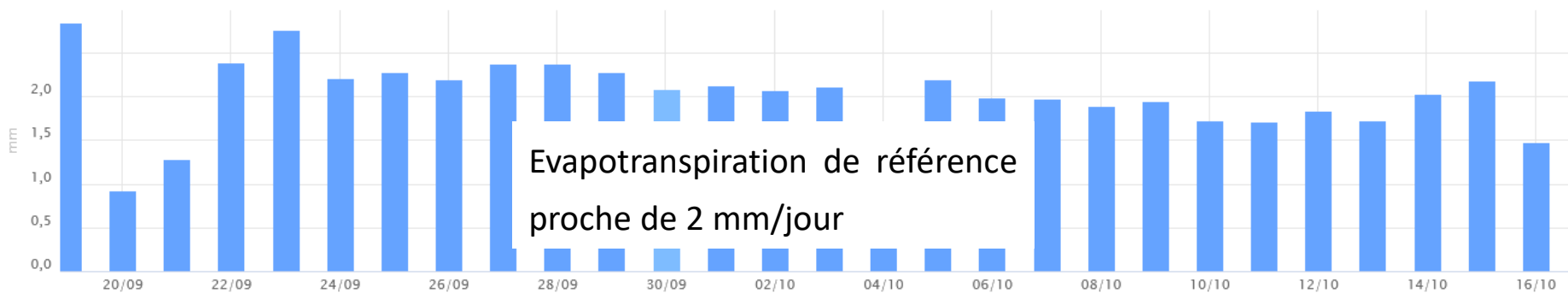
# LIPOGENESE ET MATURATION – août à novembre



ETP / ETM

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

Du 19/09/2023 au 16/10/2023





# Conclusion

Du fait de toutes ces observations, en résumé :

Une stratégie de couverture des besoins en eau sur la période de printemps et début d'été, suivie d'une période de volontaire restriction sur l'été et la période de forte pression mouche, et enfin d'un rattrapage sur le début de l'automne...

... est gagnante sur la conduite de la variété cailletier en AOP olive de Nice.

**Apport des outils de mesure : sondes capacitives, station météo**

**et de la collaboration du CRIAM Sud et de la Chambre d'agriculture**

- **pour apprentissage sur les consommations réelles** (aspects quantitatifs et qualitatifs)
- **avec la meilleure compréhension des phénomènes en jeu en cours de saison**
- **et opportunité d'ajustement de la stratégie d'irrigation au fil de l'eau**

**pour un pilotage avec la bonne dose d'eau**

**au bon moment !**



## Conclusion matinée

Christian MOUNIER, Vice-Président du Département de Vaucluse

*Déjeuner buffet*

## Programme après-midi

Visite de parcelles d'expérimentations du lycée agricole :

- Impact du paillage, des modalités d'entretien du sol, de l'irrigation enterrée sur les besoins en eau
- Méthode et outils et de pilotage de l'irrigation

Isabelle Pelegrin, Directrice d'exploitation agricole domaine Provence Ventoux