



JOURNÉE IRD

# COMMENT INTÉGRER L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS L'ACCOMPAGNEMENT DES AGRICULTEURS ?

## L'innovation et la R&D au service de l'adaptation des filières

PARTENAIRES :

FINANCEURS :



# Viticulture





14H

### Animation de l'après-midi

 Julien Thiery (Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales)

#### MATÉRIEL VÉGÉTAL

14H - 14H55

### Porte-greffes : un levier face au changement climatique

 Nathalie Ollat (INRAE)

### Vit'EvClim (2020 - 2023), explorer la piste des cépages du sud pour s'adapter au dérèglement climatique, résultats

 Garance Marcantoni (Chambre d'agriculture du Var)

#### IRRIGATION ET GESTION DE L'EAU

14H55 - 15H30

### Les outils de mesure à la vigne pour gérer sa contrainte hydrique

 Jean-Christophe Payan (IFV)

### OFIVO : Système d'irrigation en viticulture et qualité du bulbe d'eau souterrain

 Thierry Dufourcq (IFV)

#### AGRIVOLTAÏQUE

15H30 - 16H

### Agrivoltaïque : synthèse résultats 2018-2023

 Julien Thiery (Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales)

#### STRATÉGIE SÈCHE

16H - 16H55

### Viti Mulch : impacts de différents mulchs sous le rang de vigne sur l'humidité du sol et la plante

 Caroline Gouttesoulard (IFV)

- > Essai long terme avec plusieurs dates de destruction inter-rang pour effet mulch
- > Compromis entre apport rétention eau par mulch et concurrence hydrique des couverts végétaux

 Jouanel Poulmarch (Chambre d'agriculture de l'Hérault)

---

Conclusion



# Porte-greffes : un levier face au changement climatique



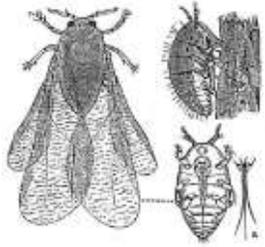
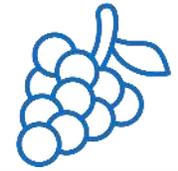
**OLLAT Nathalie et MARGUERIT Elisa**

UMR EGFV - Bordeaux

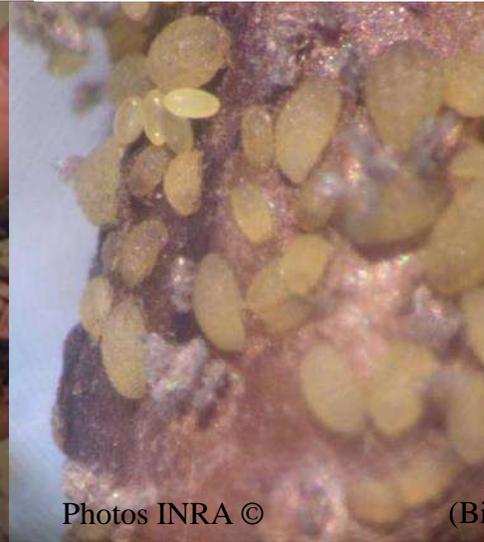
Nathalie.ollat@inrae.fr



# Le greffage en viticulture



(Boursiquot J.M.)



Photos INRA ©



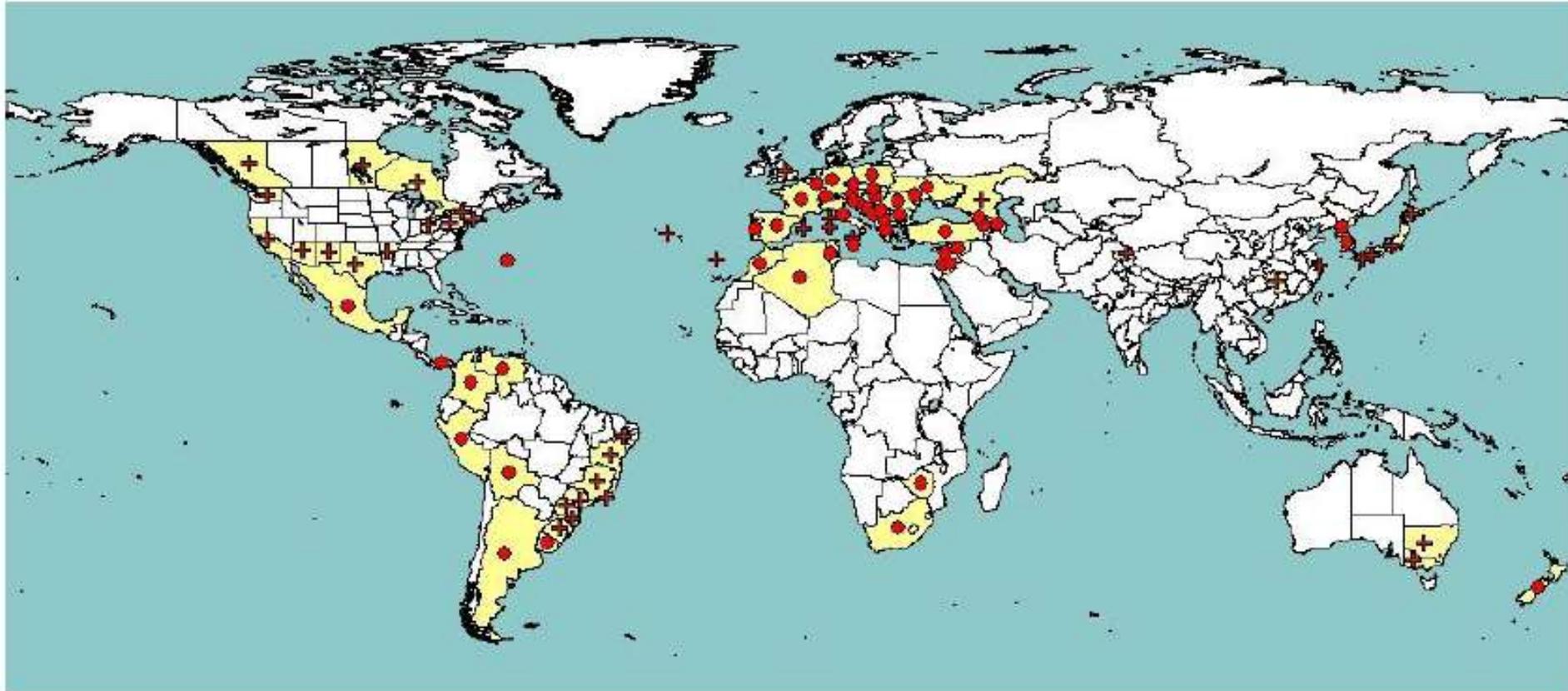
(Bisson C.H., Blancard D., Pilli X., Papura D., Bordenave L.)



Photo © Figure et D. Blacot INRA France



# ➤ Présence actuelle du phylloxéra dans le monde



**Figure 1:** Global distribution of *Daktulosphaira vitifoliae* (extracted from EPPO PQR (2014, version 5.3.1) accessed on 26 March 2014). Red circles represent pest presence as national records and red crosses show pest presence as sub-national records.

# Les porte-greffes autorisés à la culture en France



- La plupart des porte-greffes cultivés aujourd'hui ont été créés lorsque les conditions de culture étaient très différentes
- 31 porte-greffes autorisés à la culture en France, dont 6 font 80% des plantations
- La plus grande partie des porte-greffes provient des croisements entre trois espèces avec 1 seule accession dans chacune de ces espèces majoritairement présente dans les études de pedigree.

Les porte-greffes les plus multipliés en France

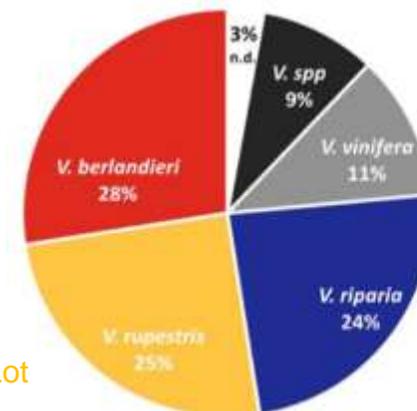
Nom usuel	Parenté	Date de sélection
SO4	<i>V.berlandieri</i> x <i>V.riparia</i>	1896
110 R	<i>V.berlandieri</i> x <i>V.rupestris</i>	1902
3309 C	<i>V.riparia</i> x <i>V.rupestris</i>	1881
Fercal	( <i>V.berlandieri</i> x <i>V.vinifera</i> ) x ( <i>V.berlandieri</i> x [ <i>V.riparia</i> x <i>V.rupestris</i> x <i>V.candicans</i> ])	1959
Gravesac	( <i>V.berlandieri</i> x <i>V.riparia</i> ) x ( <i>V.riparia</i> x <i>V.rupestris</i> )	1962
140 Ru	<i>V.berlandieri</i> x <i>V.rupestris</i>	1894



FranceAgriMer, 2018

56 % Résseguier 2

36 % Rupestris du Lot



44 % Riparia Gloire de Montpellier

Riaz et al. 2019

# Face aux enjeux actuels, que peut apporter le porte-greffe ?



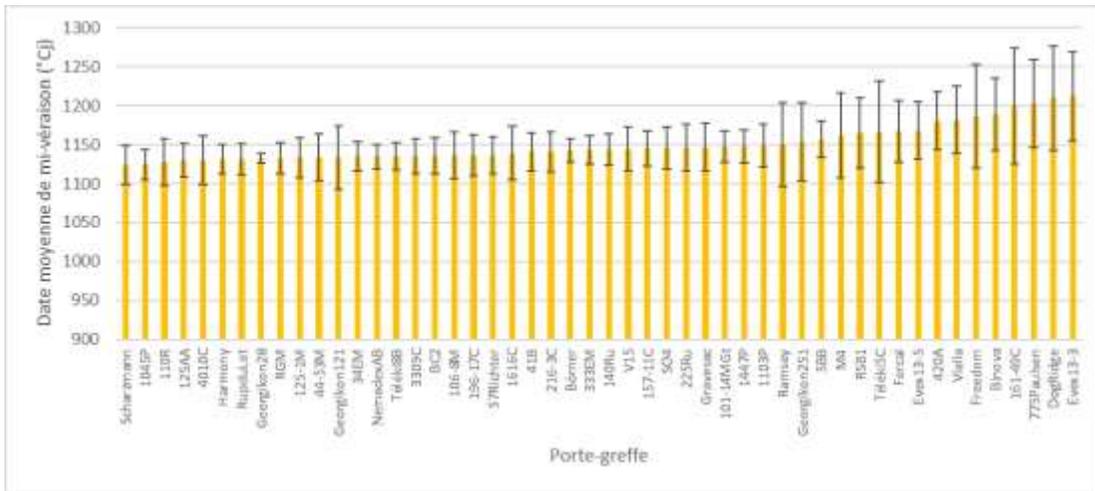
- Retarder la phénologie
- Améliorer l'adaptation à la sécheresse
- Améliorer la tolérance à la salinité
- Favoriser le maintien du rendement et de la vigueur
- Contribuer à limiter l'augmentation du pH
- Rendre la vigne plus résiliente via les interactions avec le microbiome



# Effet du porte-greffe sur la précocité



Dispositif GreffAdapt, 5 greffons x 55 porte-greffes

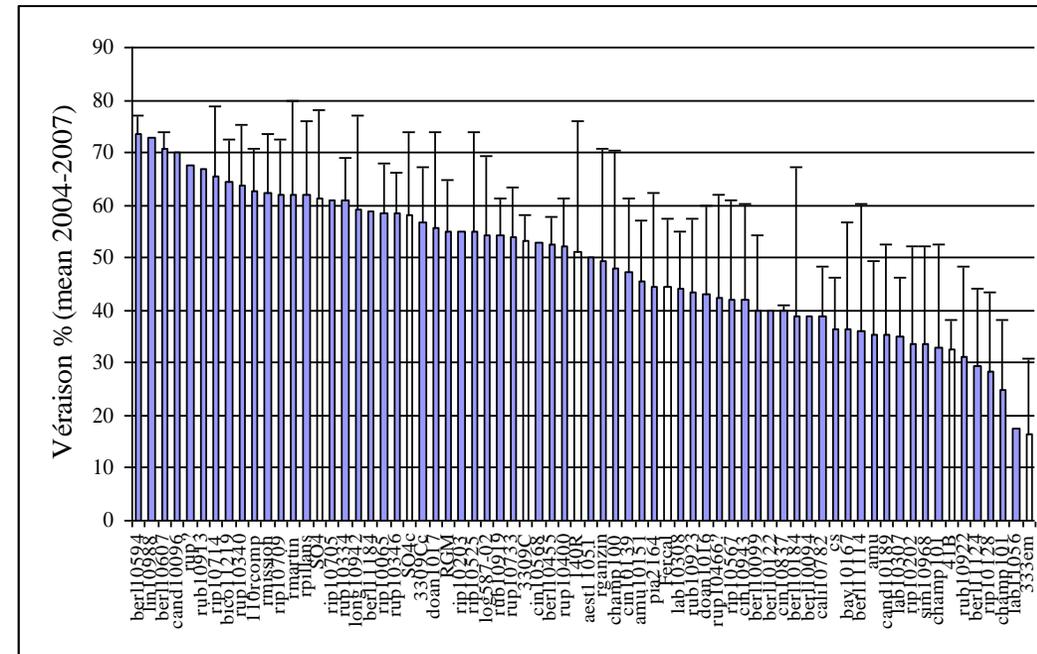


Demeaux, 2019, sur vignes jeunes

## Précocité

Certains porte-greffes retardent la véraison mais l'écart est seulement de l'ordre d'une à deux semaines

Merlot / 80 porte-greffes très divers



# Effet du porte-greffe sur l'adaptation à la sécheresse



Riparia Gloire de Montpellier, Grézot 1  
 34EM, 420A, 5BB, 5C, 1616C, Rup Lot, 101-14Mgt, 8B, Schwarzmann, 1613C, 161-49C,

3309C, SO4, Dog Ridge, 125AA, 41B, 216-3C, Fercal, Gravesac, Freedom, 333EM

Harmony, 196-17C, Georgikon28, Borner

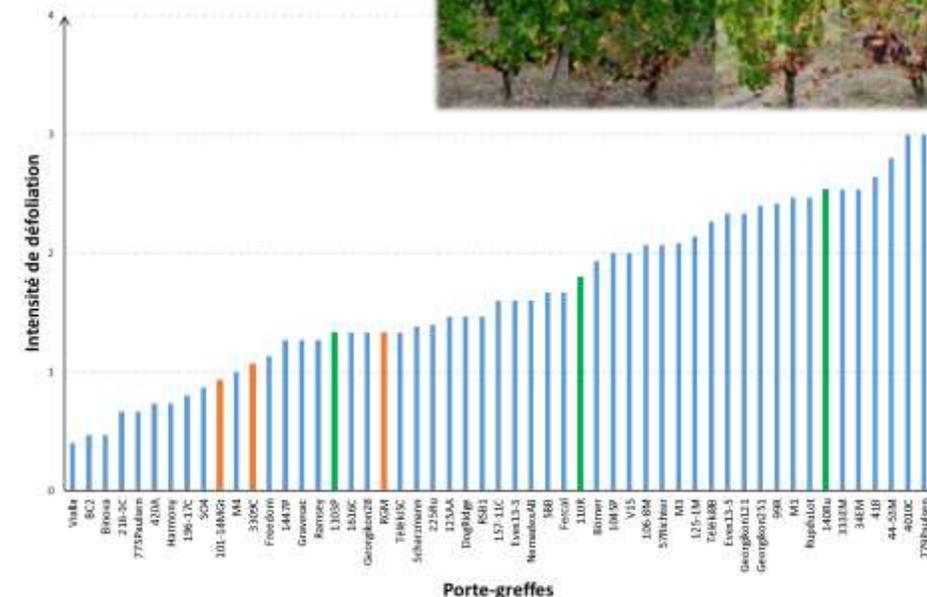
99R, 44-53M, Ramsey, 1103P, 1447P, 110R, 140Ru



SO4

110 Richter

Photo: Pr. H. Schultz

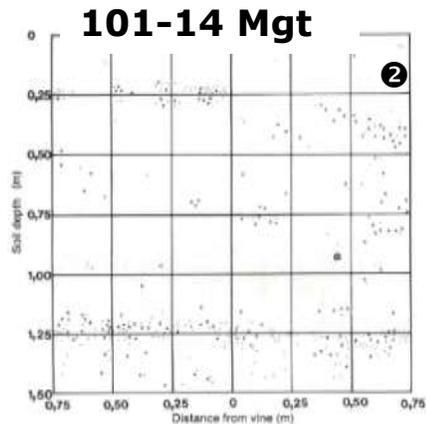
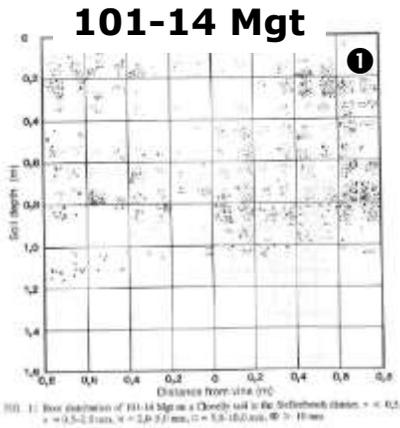
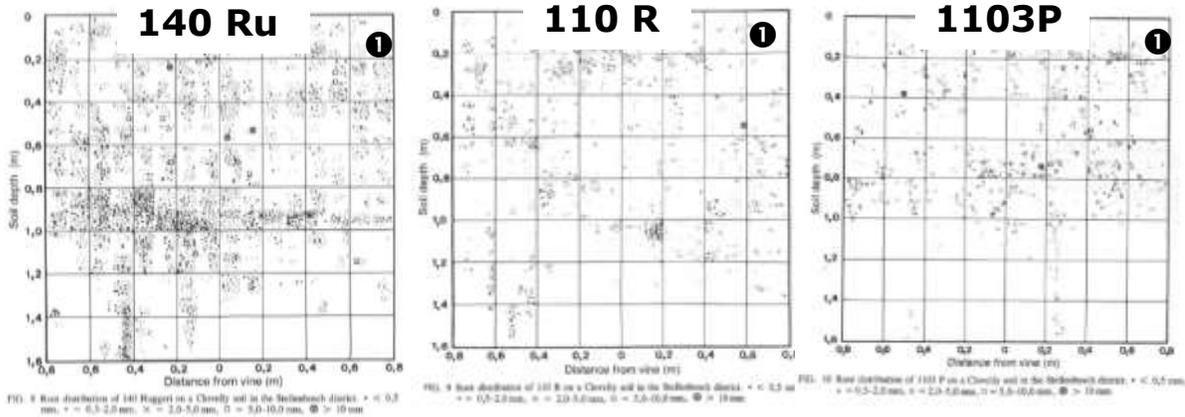


Intensité de défoliation (2022)

# ➤ Influence sur l'architecture racinaire



## Au vignoble

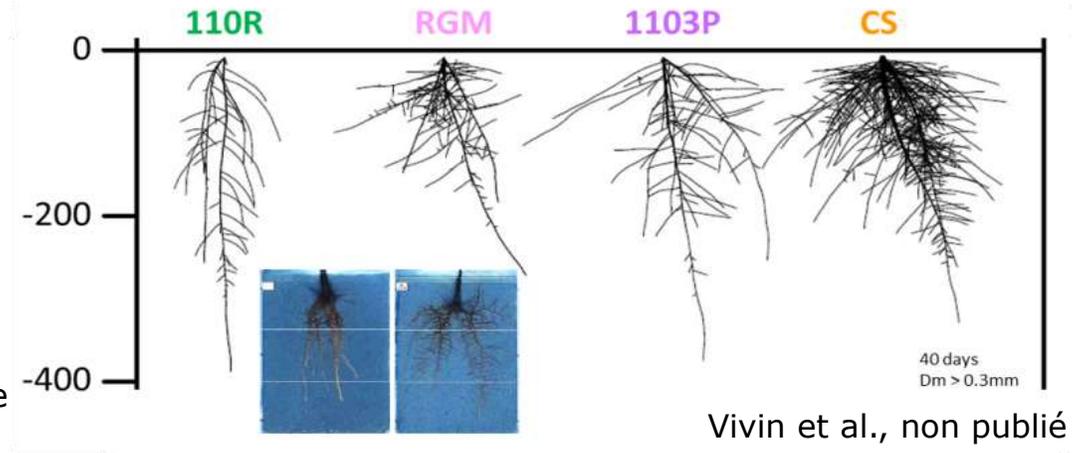


Chenin  
 ① Yellow braun apedal soil (6 ans)  
 ② Sol sableux rouge (13 ans)

Archer et Strauss, 1988



Dumont et al., 2016

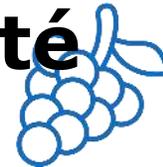


Vivin et al., non publié



Saint-Cast, non publié

# Effet du porte-greffe sur la tolérance à la salinité



Capacité à conserver le sel dans les racines et ne pas l'exporter vers la partie aérienne



Toxicité sodique



Toxicité chloridique

Ismail, 2013

Capacité à maintenir le rendement en situation de stress salin	Porte-greffes
<b>Résistants</b>	Ramsey, Dog Ridge, Salt Creek, Harmony, 143-B MGt, 1045 P, 101-14 MGt, 140Ru, 1616C, 13-5 Evex
<b>Moyennement résistants</b>	99R, 1103P, 775 P, 110R, 5BB, 1613C, Metallica Constantia
<b>Sensibles</b>	Greztot 1, 420A, 41B, 333EM, Jacquez, SO4, 3306C, 3309C

Ollat et al., 2016

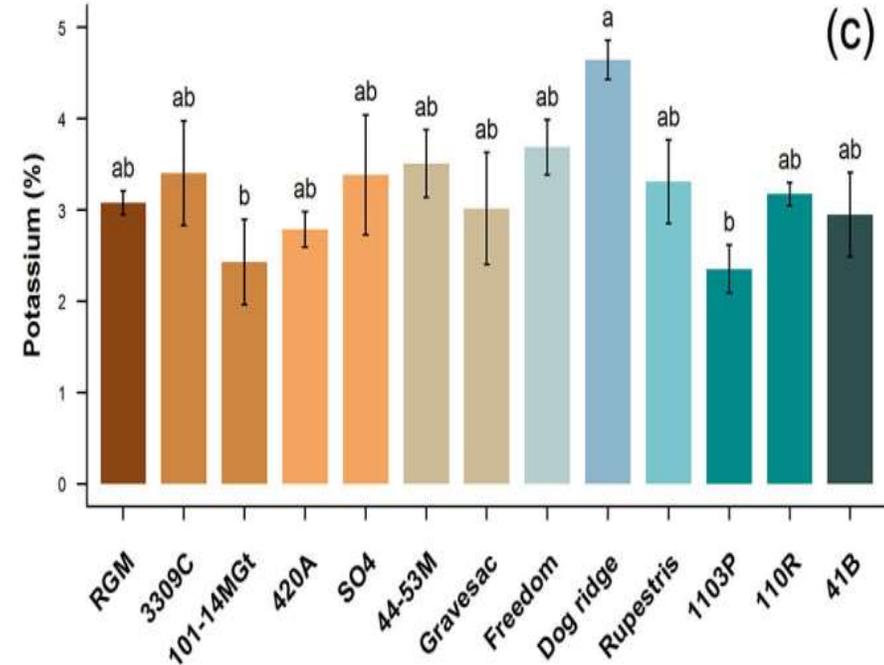


# Effet du porte-greffe sur la teneur en potassium



Porte-greffe	Potassium
Riparia Gloire	Faible
101-14MGt	Forte
3309C	Faible à moyenne
Malègue 44-53	Forte
Gravesac	Moyenne
SO4	Forte
420A	Faible
Fercal	Forte
Ruggeri 140	Faible
Richter 110	Forte
Paulsen 1103	Moyenne

Cabernet-Sauvignon greffé sur 13 porte-greffes

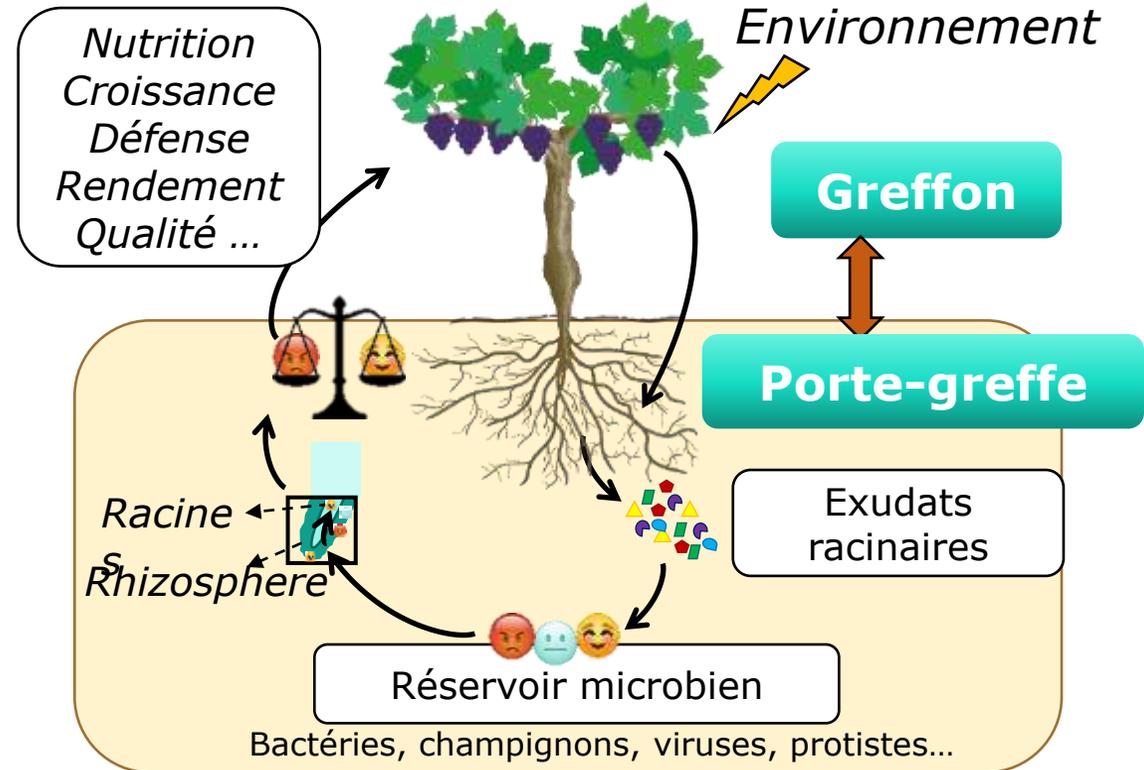
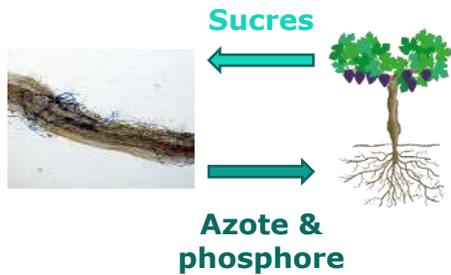


Gautier et al., 2020

# Interactions avec le microbiome



- > Sol = réservoir de **Micro-Organismes (MO)**
  - > Rhizosphère: zone de terre collée aux racines & d'entrée vers l'endosphère racinaire
  - > MO impactent la croissance du plant
  - > Champignon Mycorhizien Arbusculaire (CMA)



- > Exsudation de molécules par les racines :
- Modification de communautés microbiennes

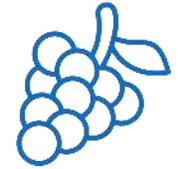
Etude d'une interaction entre dépérissement et porte-greffe > effet sur la diversité ou la richesse

Darriaut et al., 2022

		Riparia GM	1103 Paulsen
Bulk	Bacteria	*	
	Fungi	*	
Rhizosphere	Bacteria	*	
	Fungi	*	
Roots	Bacteria		
	Fungi	**	

# ▶ Quid en matière de recherche

---



- **Créer de nouveaux porte-greffes** permettant de contrôler les contaminations par le court-noué et adaptés à des environnements contraignants (sécheresse, chlorose) - Développer des outils et des méthodes pour moderniser la sélection de nouveaux porte-greffes de vigne.
- Diversifier **l'utilisation des porte-greffes existants**, et inscrire de nouveaux porte-greffes à partir du pool « étrangers » - Réactualiser les connaissances et les références agronomiques pour une large gamme de porte-greffes existants (français et étrangers).
- **Acquérir des connaissances fondamentales** sur le système racinaire de la vigne et les interactions porte-greffe / greffon / sol (zone de greffage et microbiome)

# ➤ GreffAdapt

## Porte-greffes inscrits au catalogue français

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| 101-14MGt | 44-53M           |
| 110R      | 99R              |
| 1 103P    | BC2              |
| 140Ru     | Fercal           |
| 1447P     | Gravesac         |
| 161-49C   | 125AA            |
| 1616 C    | 5 8B             |
| 196-17CI  | Nemadex AB       |
| 216-3CI   | RSB1             |
| 3309C     | RGM              |
| 333EM     | Rupestris du Lot |
| 34EM      | 504              |
| 4010CI    | 5C               |
| 41B       | 8B               |
| 420A      | Vialla           |

## Porte-greffes utilisés dans d'autres pays

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1045P     | Evex 13-3     |
| 106-8 MGt | Evex 13-5     |
| 125-1 MGt | Freedom       |
| 150-15M   | Georgikon 28  |
| 157-11C   | Georgikon 121 |
| 225Ru     | Georgikon 251 |
| 57R       | Harmony       |
| 775P      | M1            |
| 779P      | M3            |
| Binova    | M4            |
| Böner     | Ramsey        |
| Dog Ridge | Scharzmann    |
|           | V15           |



© Elisa Marguerit, Bdx Sc Agro



© Elisa Marguerit, Bdx Sc Agro



© Elisa Marguerit, Bdx Sc Agro



© Elisa Marguerit, Bdx Sc Agro



© Jean-Pascal Goutouly, INRAE



Marguerit et al., 2019

# PGVigne.net : un réseau expérimental porte-greffe à l'échelle nationale et un SI « Silex porte-greffe » pour améliorer nos connaissances et les transmettre



<http://www6.inrae.fr/porte-greffe-vigne/>

Silex Porte-greffe    Retour d'expérience    Documentation



Porte-greffe Info

long de vos demandes.    Recherche rapide :

Guide - Recherche - Saisie de projet - Préparation à la saisie - Saisie de traitements - Saisie de données

### Guide global du système d'information

Pour rentrer des données d'une expérimentation, aidez-vous de ce schéma et du menu guide (onglet en haut à gauche)  
Le schéma se lit de gauche à droite et vous êtes représenté par le symbole

Pour commencer, créez le projet auquel se rattache l'expérimentation, puis l'expérimentation. **Guide expérimentation**  
Puis, préparez-vous à la saisie en définissant le matériel végétal, en décrivant votre site expérimental et les objets étudiés (ceps, groupe ou partie de cep). **Guide objet d'étude**  
Enfin définissez les traitements appliqués, associez les aux objets mesurés et définissez les variables que vous allez saisir.  
Vous pouvez alors saisir vos données. **Guide données**

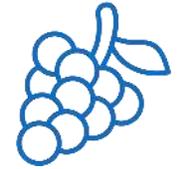
Export du diagramme

```
graph LR
    User((User)) --- Preferences[Préférences]
    User --- Saisie[Saisie]
    User --- Recherche[Recherche]
    User --- Administration[Administration]
    Recherche --- DS[Données saisies]
    Recherche --- Genotypes[Géotypes]
    Recherche --- Multicriteres[Multicritères]
    Recherche --- Comp[Comparaison de données]
    Comp --- ParObjet[Par objet]
    
    subgraph Saisie_de_projet [Saisie de projet]
        P[Projet]
    end
    
    subgraph Prepara [Préparation à la saisie]
        MV[Matériel végétal]
        SE[Sites expérimentaux]
        O[Objets]
    end
    
    subgraph Lien [Lien Expérimentation/Objets]
        LEO[Lien Expérimentation/Objets]
    end
    
    subgraph Saisie_de_traitements [Saisie de traitements]
        F[Facteurs]
        T[Traitements]
    end
    
    subgraph Saisie_de_donnees [Saisie de données]
        MV2[Méthodes de variables]
        V[Variables]
        SD[Saisie de données]
    end
    
    P --> Exp[Expérimentation]
    Exp --> MV
    MV --> SE
    SE --> O
    O --> LEO
    LEO --> F
    LEO --> T
    LEO --> MV2
    LEO --> V
    MV2 --> SD
    V --> SD
```

189500 données dans la base  
> 77 expérimentations dans les différents vignobles français



# Conclusions



- Le changement climatique aura des effets marqués sur la production et la qualité des vins.
- Le sol est un compartiment majeur pour la résilience des systèmes
- Le porte-greffe est un levier d'intérêt d'adaptation au CC, s'intégrant bien aux exigences de l'agroécologie

« *Le futur se construit* »



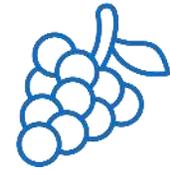
# Vit'EvClim (2020 - 2023), Explorer la piste des variétés étrangères pour s'adapter au dérèglement climatique



Garance Marcantoni, Chambre d'Agriculture du Var



# Contexte: Vignoble et dérèglement climatique



## EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS SUR LA VIGNE

A

### PHÉNOLOGIE

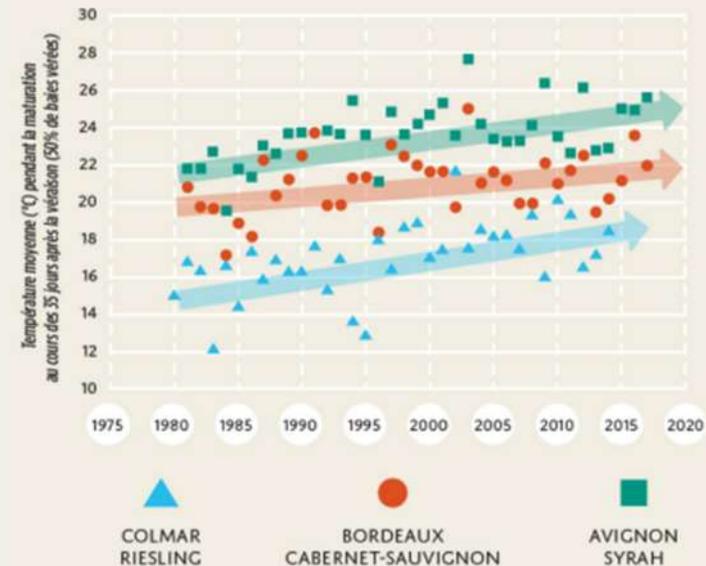
DEPUIS 1989, TOUS LES STADES DE DÉVELOPPEMENT SONT PLUS PRÉCOCES, DANS TOUTES LES RÉGIONS VITICOLES

NOMBRE DE JOURS PAR DÉCENNIE	COLMAR	BORDEAUX	AVIGNON
DÉBOURREMENT	-3	-0,6	-3,5
FLORAISON	-5,6	-2,4	-4,2
VÉRAISON	-6,1	-3	-4,5

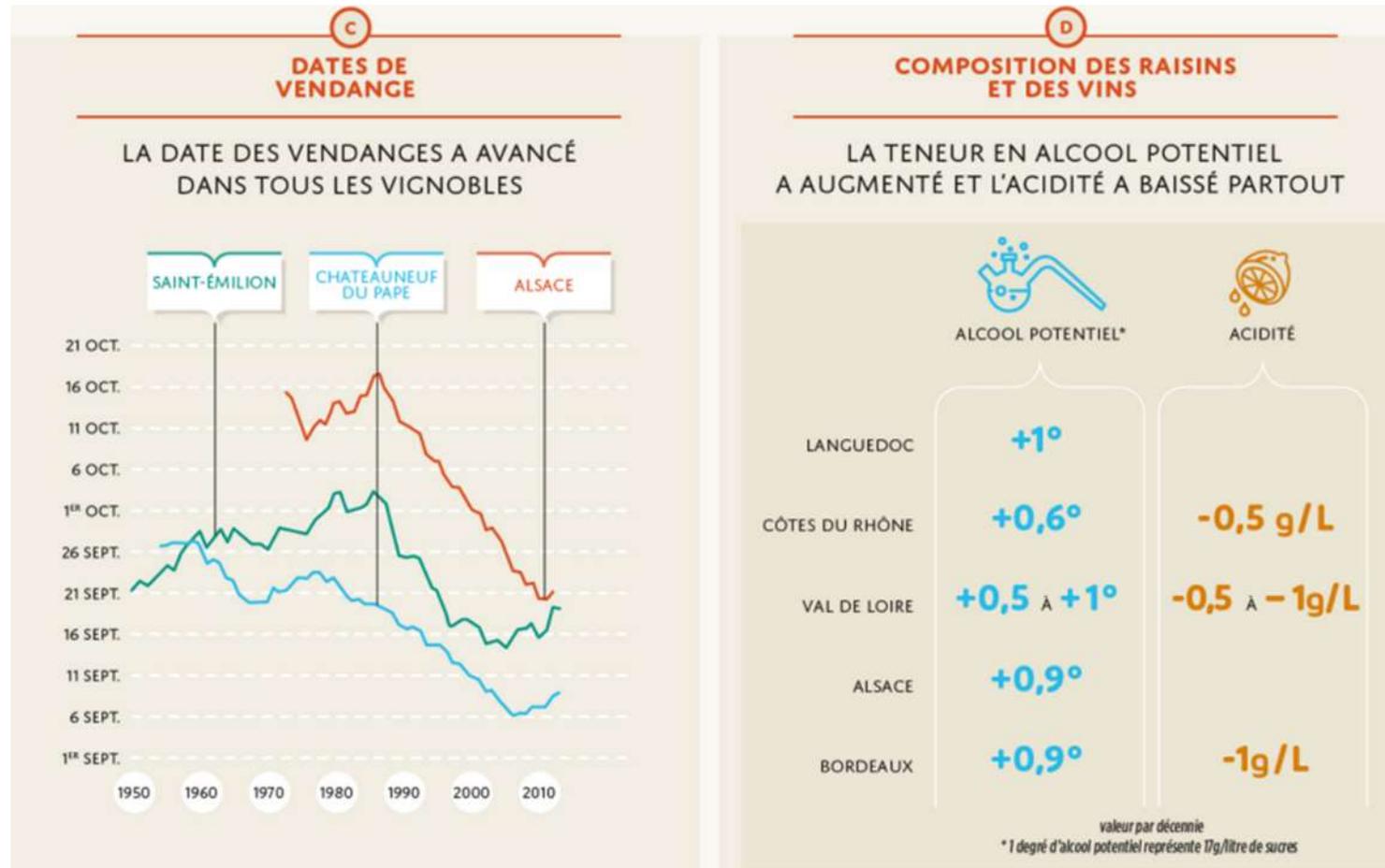
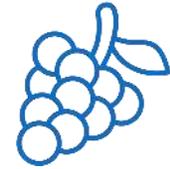
B

### TEMPÉRATURE MOYENNE PENDANT LA MATURATION

DU FAIT DE L'AVANCÉE DE LA VÉRAISON ET DE L'AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE, LA MATURATION SE DÉROULE EN CONDITIONS DE PLUS EN PLUS CHAUDES



# Contexte: Vignoble et dérèglement climatique



# Contexte: vignoble et dérèglement climatique



**C**

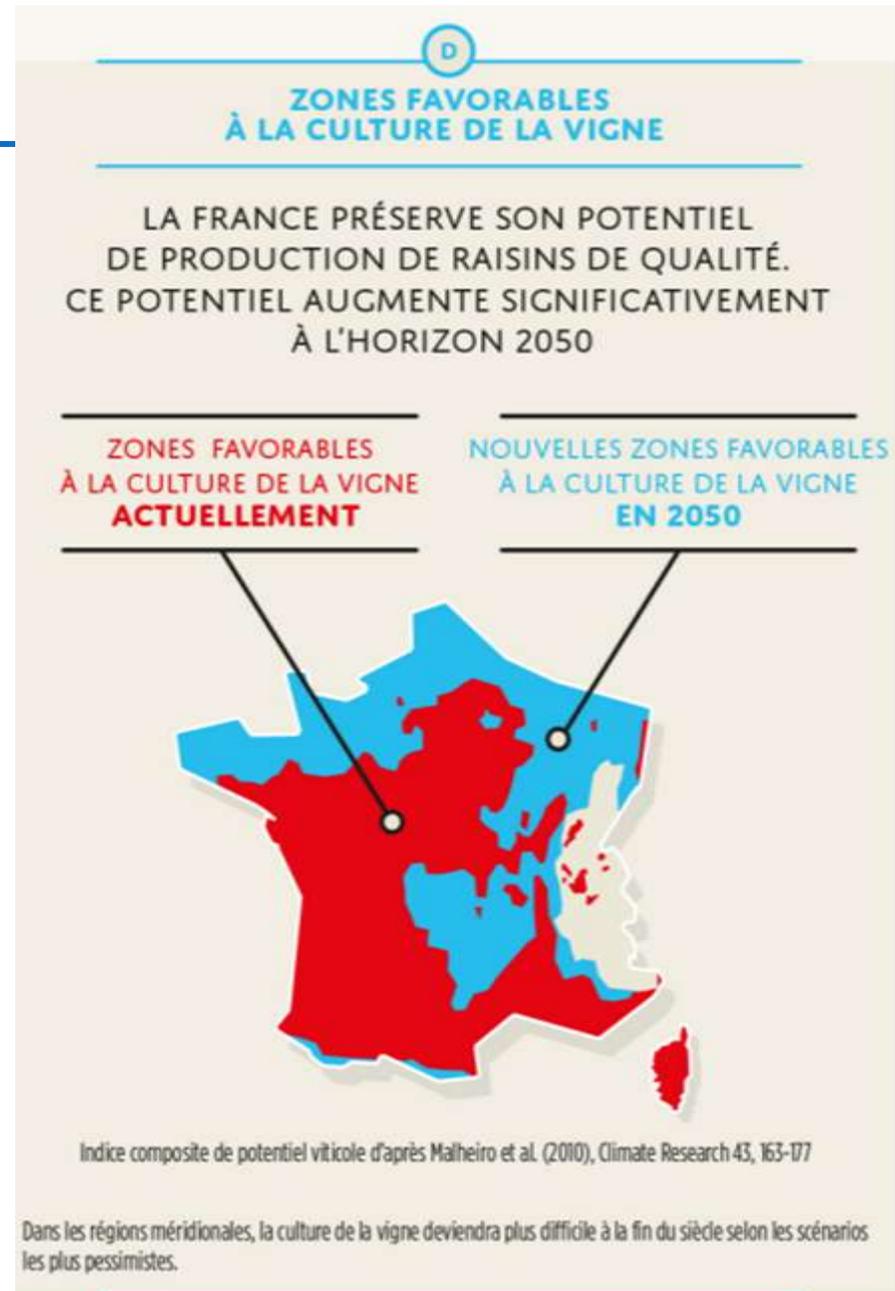
## RENDEMENT ET QUALITÉ

LES EFFETS DÉPENDRONT DES CÉPAGES, DES RÉGIONS ET DES PARAMÈTRES DU CLIMAT

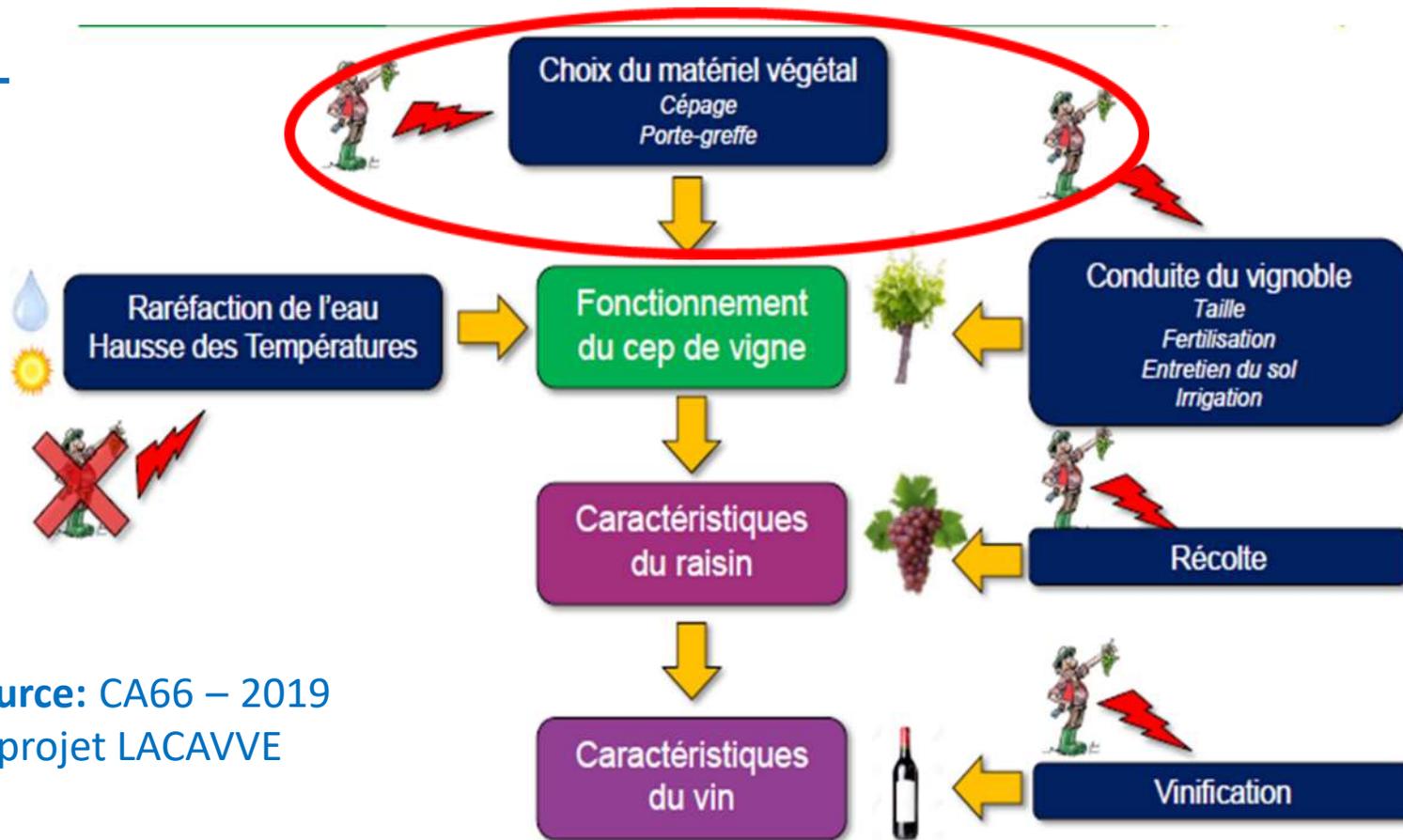
	CONCENTRATION DE CO <sub>2</sub>	TEMPÉRATURE MOYENNE	SÉCHERESSE	STRESS THERMIQUE
RENDEMENT	+	+	-	-
ALCOOL POTENTIEL	+	+	+	-
ACIDITÉ	+	-	+ -	-
ARÔMES	?	-	-	-
COULEUR	+	-	+	-

Les conséquences sur la composition finale des raisins et des vins vont dépendre des interactions complexes entre tous ces paramètres et des effets sur le rendement.

Source: projet LACCAVE (Long term adaptation to climate change in viticulture and enology) 2012 - 2021, intégré au métaprogramme adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt de l'INRAe.



# Leviers d'adaptation techniques, organisationnels et géographiques



Source: CA66 – 2019 et projet LACAVVE

## REORGANISER LES PLANTATIONS DANS L'ESPACE

Tirer profit de l'hétérogénéité des terroirs en relocalisant les cépages selon la nature des sols, la pente, l'altitude ou l'exposition des parcelles... et pourquoi pas revoir les frontières des aires d'appellation ou expérimenter de nouveaux vignobles.

## RÉVISER LES INSTITUTIONS

Faire évoluer les cahiers des charges des appellations, développer de nouveaux outils de gestion du risque, intégrer l'enjeu climatique dans les mesures politiques, renforcer les réseaux de Recherche et développement et de partage d'expériences.

## ASSOCIER LES CONSOMMATEURS

Connaître les perceptions de l'évolution des qualités des vins, partager les enjeux de l'adaptation et de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans la filière.



Variété de cuve	Pays d'origine	Année d'inscription
Primitivo N ( <i>Zinfandel</i> )	Italie	2011
Calabrese N ( <i>Nero d'Avola</i> )	Italie	2012
Fiano B	Italie	2018
Carricante B	Italie	2018
Montepulciano N	Italie	2018
Airen B	Espagne	2020
Glera B	Italie	2020
Torrontès Riojano B	Argentine	2021
Malvasia Fina B	Portugal	2023
Rkatsiteli B	Géorgie	2023
Xarello B	Espagne	2006
Humagne rouge N	Suisse	2006
Alvarinho B	Espagne	2010
Parellada B	Espagne	2011
Feteasca neagra N	Hongrie	2011
Verdelho B	Portugal	2011
Arvine B	Suisse	2011
Saperavi N	Géorgie	2012
Nebbiolo N	Italie	2012
Touriga Nacional N	Portugal	2012
Pinotage N	Af. Sud	2012
Kadarka N	Hongrie	2013
Tinta Barroca N	Portugal	2013
Barbera N	Italie	2014
Dolcetto N	Italie	2014
Goron de Bovernier N	Suisse	2014
Mavrud N	Bulgarie	2015
Verdejo B	Espagne	2015
Agiorgitiko N	Grèce	2015
Assyrtiko B	Grèce	2015
Moschofilero Rs	Grèce	2015
Roditis Rs	Grèce	2015
Xinomavro N	Grèce	2015
Rèze B	Suisse	2015

## Les variétés étrangères inscrites depuis 2006



### OBJECTIF:

Mettre à disposition de la viticulture du matériel végétal susceptible de lui apporter des solutions d'adaptation, sur la base de connaissances acquises dans leur zone d'origine.



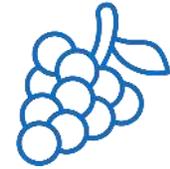
# ➤ Mais au fait...



- ❖ Quel sera leur profil agronomique et viticole dans nos différentes régions? Leur rendement sera-t-il convenable?
- ❖ **Qu'attendre de leur profil œnologique?**
- ❖ Quel peut être le comportement de ces variétés dans un contexte différent, en particulier où peuvent alterner des printemps pluvieux, à fort risque phyto, et des périodes très sèches et caniculaires?
- ❖ Quel est leur potentiel adaptatif par rapport à l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans des contextes de sécheresse?
- ❖ Quel est l'âge du capitaine?



# ▶ Vit'EvClim (2020 – 2022)



- ❖ Répondre à la problématique du changement climatique en conditions méridionales en explorant la piste **des variétés étrangères**.
- ❖ Mettre **le plus rapidement possible à la disposition des vignerons les variétés les mieux adaptées à la variation interannuelle du climat**, dans le contexte actuel du dérèglement climatique.



**Les critères d'adaptation au changement climatique seront finement en vignobles et climat méditerranéen.**

**NB: Certaines variétés sont encore en cours d'étude, elles trouvent toutes leur place dans ce projet.**



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté Égalité Fraternité



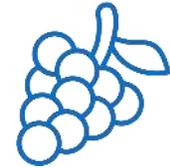


Appréhender les capacités des cépages étrangers face à la contrainte hydrique et aux fortes températures et permettre de caractériser ces cépages ⇔ discriminer et hiérarchiser leurs capacités en situation de changement climatique

**Suivi  
agronomique  
des cépages +  
vinification**

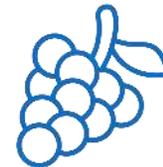
**Suivi approfondi de leur  
comportement en  
situation de stress  
hydrique et thermique**

# ▲ Cépages étudiées



CEPAGES INSCRITS ETUDIÉS	POTENTIEL ŒNOLOGIQUE RENSEIGNÉ
<b>montepulciano N, cépage italien</b>	élaboration de vins rouges tanniques, aptes au vieillissement, acides, mais également des rosés
<b>tempranillo N, cépage espagnol</b>	élaboration de vins bien colorés et charpentés pouvant manquer d'acidité en zone chaude
<b>niellucio N, cépage italien</b>	élaboration de vins fruités évoluant vers des arômes épicés, charpentés et aptes au vieillissement
<b>primitivo N (ou zinfandel), cépage italien</b>	élaboration de vins chauds, colorés et tanniques, moyennement aromatiques
<b>mavrud N, cépage bulgare</b>	élaboration de vins tannique et de bonne acidité
<b>touriga nacional N, cépage noir portugais</b>	élaboration de vins d'excellente qualité, complexes, aromatiques, corsés et structurés, très colorés et aptes au vieillissement.
<b>pinotage N, cépage noir sud africain</b>	adaptation à la production de rosés
<b>calabrese N (ou nero d'avola), cépage noir italien</b>	élaboration de vins bien colorés, corsés, structurés et aptes au vieillissement.
<b>agiorgitiko N, cépage grec</b>	élaboration de vins à tanins souples aptes au vieillissement
<b>alvarino B, cépage portugais blanc</b>	palette aromatique complexe, fraîcheur acide et degré alcoolique faible à modéré
<b>parellada B, cépage espagnol</b>	potentiel modéré d'alcool et vivacité + aptitude à produire des vins effervescents
<b>verdelho B, cépage portugais</b>	élaboration de vin à la palette aromatique riche et intense
<b>assyrtiko B, cépage grec</b>	élaboration des vins très équilibrés, gras et corsés

# ▲ Cépages étudiés



Inscrit en 2020 =>

CEPAGES NON INSCRITS ETUDIÉS	POTENTIEL ŒNOLOGIQUE RENSEIGNÉ
aglianico N, cépage italien	élaboration de vins corsés, gras, aptes au vieillissement
bobal N, cépage espagnol	élaboration de vins à bonne acidité, notamment des rosés frais, fins, fruités
trepat N, cépage espagnol	élaboration de vins peu colorés, de faible degré, des rosés typique, apte à la production d'effervescents
airen B, cépage espagnol	élaboration de vins fins fins et fruités
malvasia du Sardegna B, cépage italien	élaboration de vins concentrés, aromatiques
torrontes riojano B, cépage argentin	élaboration de vins de typicité marquée, bon équilibre alcool/acidité, aptitude à la production d'effervescents

# ➤ Critères agronomiques étudiés



- ❖ **Pression sanitaire** : 3 stades : nouaison – véraison - récolte
- ❖ **Fertilité** : nombre de grappes par ceps sur au moins 3 placettes de 20 ceps, évaluation de la coulure /millerandage après nouaison
- ❖ **Stades phénologiques** : débourrement, floraison et précocité par rapport à la véraison : évaluation de la mi véraison, maturité technologique
- ❖ **Rendement** : poids de récolte / cep, poids moyen d'une grappe
- ❖ **Vigueur** : pesée des bois de taille
- ❖ **Contrôles de maturité** : poids 200 baies – TAV - AT – pH – acide tartrique, malique)
- ❖ **Mini-vinification** des modalités suivies et de leurs témoins - **Dégustation** par jury expert et jury professionnel



## ➤ Suivi de l'adaptation de ces cépages aux variations interannuelles du climat



**Méthode des apex** : Le principe de base est que le ralentissement ou l'arrêt de croissance est la réponse du végétal à une contrainte hydrique.. Il faut 4 à 5 mesures sont nécessaires pour interpréter la dynamique de croissance : la 1ère 10 jours après floraison puis tous les 10 jours environ.

**Evaluation qualitative par rapport aux fortes chaleurs** : état du feuillage, date d'apparition du jaunissement des feuilles, évaluation de pourcentage de défoliation éventuelle à la récolte – état des grappes, observation du port de la végétation.

**Mesure du «  $\delta^{13}C$  »** ⇔ un indicateur global de la contrainte hydrique subie par la vigne au cours de la période de maturation. Il sera intéressant pour caractériser un même cépage du sud dans des conditions d'implantation différentes.

**Potentiel hydrique de la vigne** : Les potentiels hydriques de la vigne (potentiel de base, potentiel foliaire et potentiel de tige) sont des outils performants pour évaluer avec précision le niveau de contrainte hydrique subi par la vigne.

## ➤ Descriptif des parcelles étudiées



PARCELLES	Pyrénées orientales	Aude	Hérault	Var
<b>cépages noirs</b>	Bobal N, Agiorgitiko N, Aglianico N, Calabrese (Nero d'Avola) N, Trepas N, Zinfandel N (Primitivo), cépage référence Grenache N	Touriga nacional N, Pinotage N, Primitivo N, Niellucio N, cépage référence Grenache gris	Calabrese N, Agiorgitiko N, Montepulciano N, cépage référence Carignan N	Agiorgitiko N, Primitivo N, Pinotage N, Touriga Nacional N, Tempranillo N, Calabrese N, Mavrud N, cépages référence Cinsaut N et Grenache N
<b>cépages blancs</b>	Airen B, Assyrtiko B, Torrontes Riojano B, Malvasia di Sardegna B, cépage référence Grenache B	Verdelho B, Parellada B, Alvarinho B, cépage référence Grenache gris	Assyrtiko B, cépage référence Carignan B	
<b>nombre de cep/variété</b>	90	75	560	60
<b>porte greffe</b>	R110	SO4	R110	R110
<b>année de plantation</b>	2014	2013 à 2015	2018	2017
<b>densité</b>	2,5mx1m	2,5mx0,8m	2mx0,8m	2,5mx0,9
<b>terroir</b>	terrasse caillouteuse argilo siliceuse	terrasse sablo limono argileuse calcaire	argilo calcaire	colluvions de grès permien
<b>climat local</b>	méditerranéen	méditerranéen	méditerranéen	méditerranéen
<b>minivinification et dégustations</b>	12	9	6	9

Grenache blanc



Assyrtiko



Airen



Torrontes riojano



Malvoisie de Sardegna



Bobal



Grenache noir



Agiorgitiko



Aglianico



Zinfandel



Calabrese



Trépat



➤ Qui sont-ils ?

Source: CA66



Grenache blanc



Assyrtiko



Airen



Torrontes riojano



Malvoisie de Sardegna



Bobal



Grenache noir



Agiorgitiko



Aglianico



Zinfandel



Calabrese



Trépat



Cépage	Port
Airen	Plutôt retombant
Assyrtiko	Semi érigé
Malvasia di Sardegna	Très retombant (mou)
Torrontes riojano	Retombant
Grenache b et n	Erigé

Cépage	Port
Agiorgitiko	Semi érigé
Aglianico	Semi érigé
Bobal	Semi érigé
Calabrese	Retombant
Trépat	Plutôt retombant
Zinfandel	Erigé



➤ Qui sont-ils ?

Source: CA66





## Hétérogènes et difficile à interpréter car:

- ❖ Parcelles plutôt jeunes et durée courte du projet => Etude de ces parcelles et cépages mériteraient d'être poursuivies pour collecter des résultats plus robustes,
- ❖ Terroirs différents pour le sol, la topographie et la climatologie: Var, PO, et Hérault plutôt sous influence méditerranéenne, Aude sous influence océanique,
- ❖ Millésimes très marqués climatiquement,
- ❖ Influence ponctuelle des vignerons partenaires.

Mais:

- ❖ **Quelques tendances se dégagent**





## Hétérogènes et difficiles à interpréter car:

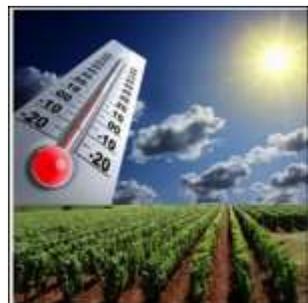
- ❖ Parcelles plutôt jeunes et 3 ans seulement d'observations => Etude de ces parcelles et cépages mériteraient d'être poursuivies pour collecter des résultats plus robustes,
- ❖ Terroirs différents pour le sol, la topographie et la climatologie: Var, PO, et Hérault plutôt sous influence méditerranéenne, Aude sous influence océanique,
- ❖ Millésimes très marqués climatiquement,
- ❖ Influence ponctuelle des vignerons partenaires.

Mais:

- ❖ **Quelques tendances se dégagent**



# Vit'EvClim: résultats



CEPAGE	SITE	CYCLE	GRAPPE BAIE	FERTILITE RENDEMENT	ADAPTATION DC	VINIFICATION	VIFA	COMMENTAIRES
Calabrese N = Nero D'Avola	CA66, CA34, CA83	proche de celui du témoin Grenache N	grappes petites à moyennes, baies moyennes	variable suivant les sites: fertile et productif PO, moins dans Var et Hérault	résistance à la sécheresse proche du Grenache N témoin, mais poussant pendant plus longtemps, acidité des baies supérieure au témoin	PO: potentiels alcooliques moindre avec une acidité plus marquée que le Grenache N, colorés mais peu tanniques, relativement <u>appréciés</u> à la dégustation.	AOP Languedoc, AOP Côtes de Provence	vigilance mildiou et oïdium suivant climatologie du millésime
Agiorgitiko N	CA66, CA34, CA83	proche de celui du témoin Grenache N	grappes et baies moyennes	variable suivant les sites: fertile et productif PO, peu dans Var et Hérault	meilleure résistance à la sécheresse dans les PO /Grenache N témoin, pas observé dans le Var et l'Hérault	PO: vins assez alcooliques, peu acides, moyennement colorés, <u>très appréciés</u> en rouge et rosé, non vinifié Var et Hérault	AOP Côtes de Provence	
Zinfandel N = Primitivo N	CA66, CA11, CA83	plus tardif que son témoin Grenache N	grappes et baies petites	plutôt fertile et productif	résistance sécheresse pas meilleure, voire moins bonne que celle de son témoin	PO et Var: vins <u>peu appréciés</u> tant en rouge qu'en rosé, toujours en lien avec l'état sanitaire de la récolte, si cueillit tôt pour assurer un état sanitaire, sous maturité et vins dépréciés		vigilance mildiou et oïdium suivant climatologie du millésime
Pinotage N	CA11, CA83	plus précoce au débournement et en maturité que son témoin Grenache N,	grappes et baies petites	fertilité et rendement moyens à faibles	résistance sécheresse meilleure que son témoin dans l'Aude mais moins bonne dans le Var, acidité des baies supérieure au témoin	Var: cépage à faible intensité colorante et vin rosé <u>peu apprécié</u> par les dégustateurs, Aude: vin rouge tannique et intense, notes fruits rouges, <u>apprécié</u> à la dégustation		
Assyrtiko B	CA 66, CA34	plus tardif au débournement et plus précoce en maturité que son témoin Grenache N, cycle court	grosses baies et petites grappes	fertilité et rendement faibles	résistance à la sécheresse un peu meilleure /Grenache N témoin	vins sont plus alcooliques et acides que ceux du Grenache mais sont <u>un peu moins appréciés</u> en dégustation	AOP Languedoc	



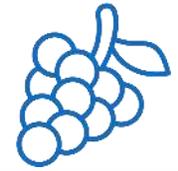
## ▶ Vit'EvClim: résultats



- ❖ Les autres cépages de l'étude ne sont présents que sur **un seul dispositif**.
- ❖ Face à la sécheresse, le Parellada B dans l'Aude et le Montepulciano N dans l'Hérault ont été moins bons que leurs témoins.
- ❖ Par contre, le Touriga national N et le Verdelho B dans l'Aude, le Tempranillo N dans le Var et l'Airen B dans les PO ont eu des comportements meilleurs que leurs témoins.
- ❖ **En conclusion, sur l'ensemble de l'étude, on ne peut pas dire qu'un cépage s'est particulièrement démarqué des autres.** 🤔
- ❖ **Le Calabrese N et dans une moindre mesure l'Agiorgitiko N semblent assez prometteurs mais cela reste à confirmer.** Une évaluation sur une période plus longue paraît nécessaire pour pouvoir les évaluer finement.



# ➤ Merci de votre attention





# **Méthodes de suivi de la contrainte hydrique au vignoble des mesures directes sur le cep...**



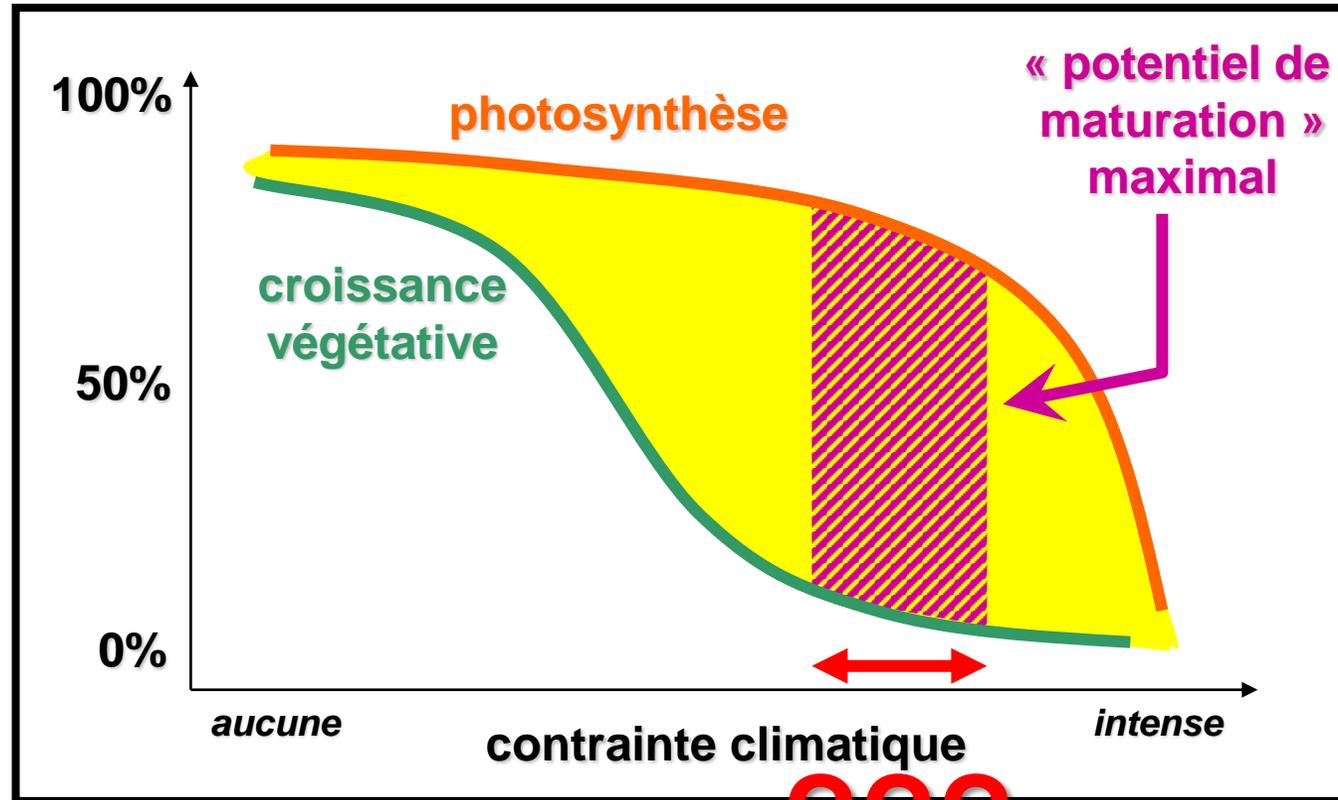
## **...à la caractérisation du vignoble**

**Jean-Christophe PAYAN, Institut Français de la Vigne et du Vin  
Pôle Rhône-Méditerranée**



# Pourquoi évaluer la contrainte hydrique au vignoble ?

Notion de contrainte « modérée »

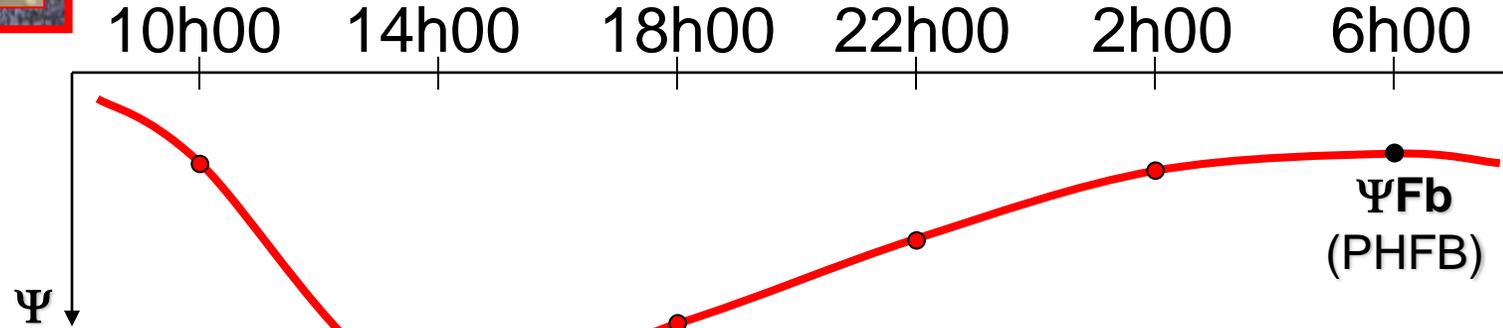
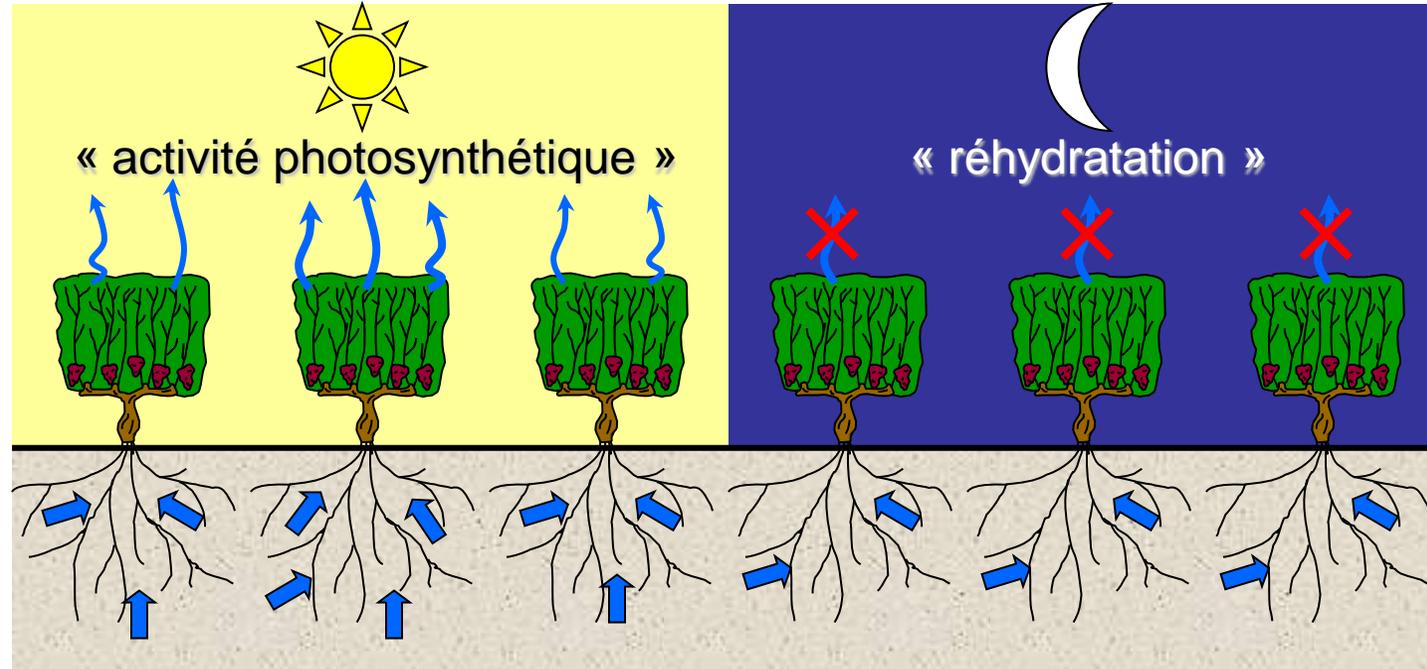


???

(d'après CARBONNEAU, 1989)

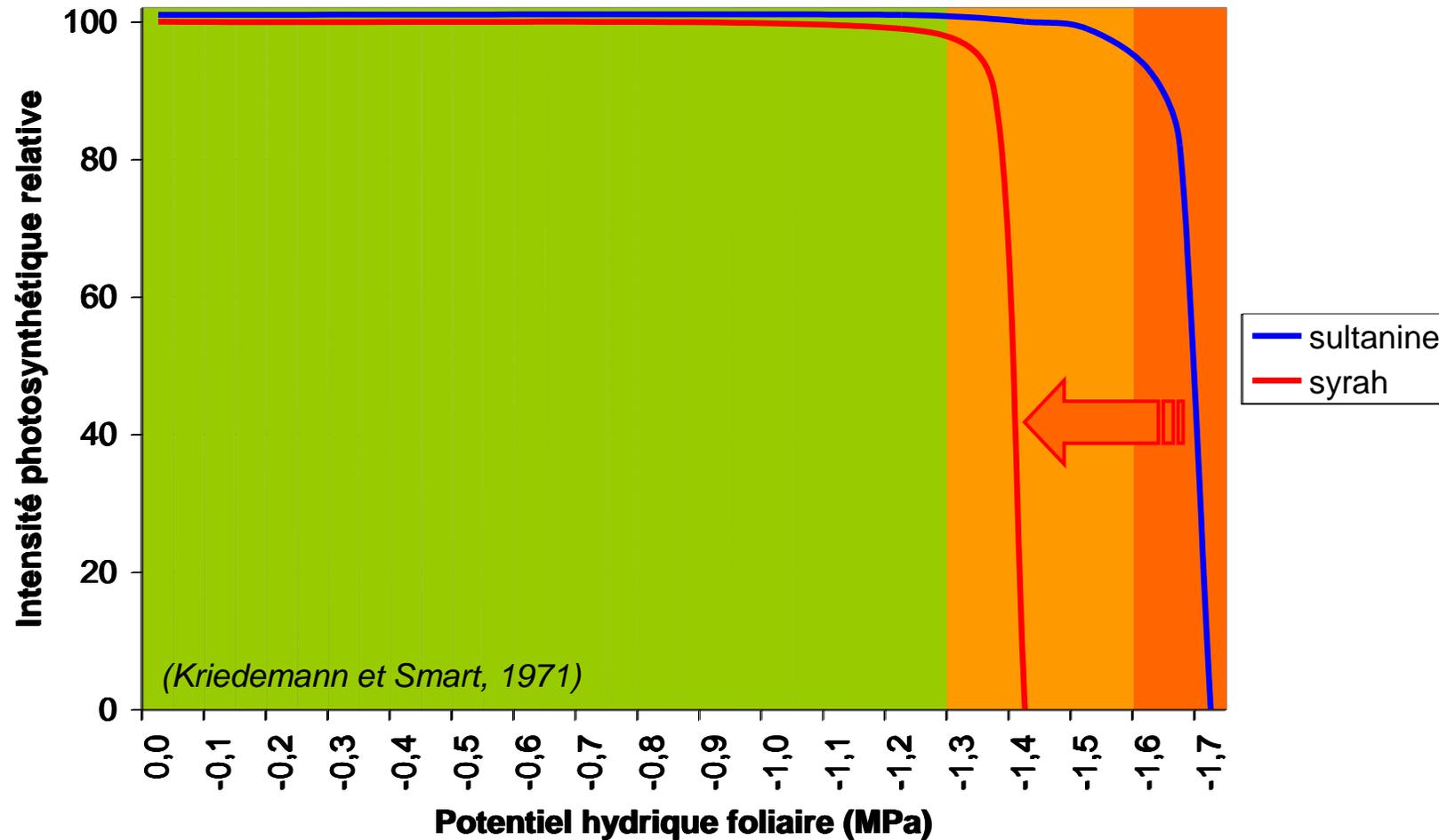
# Comment se mesure la contrainte hydrique ?

## Evolution du potentiel hydrique foliaire



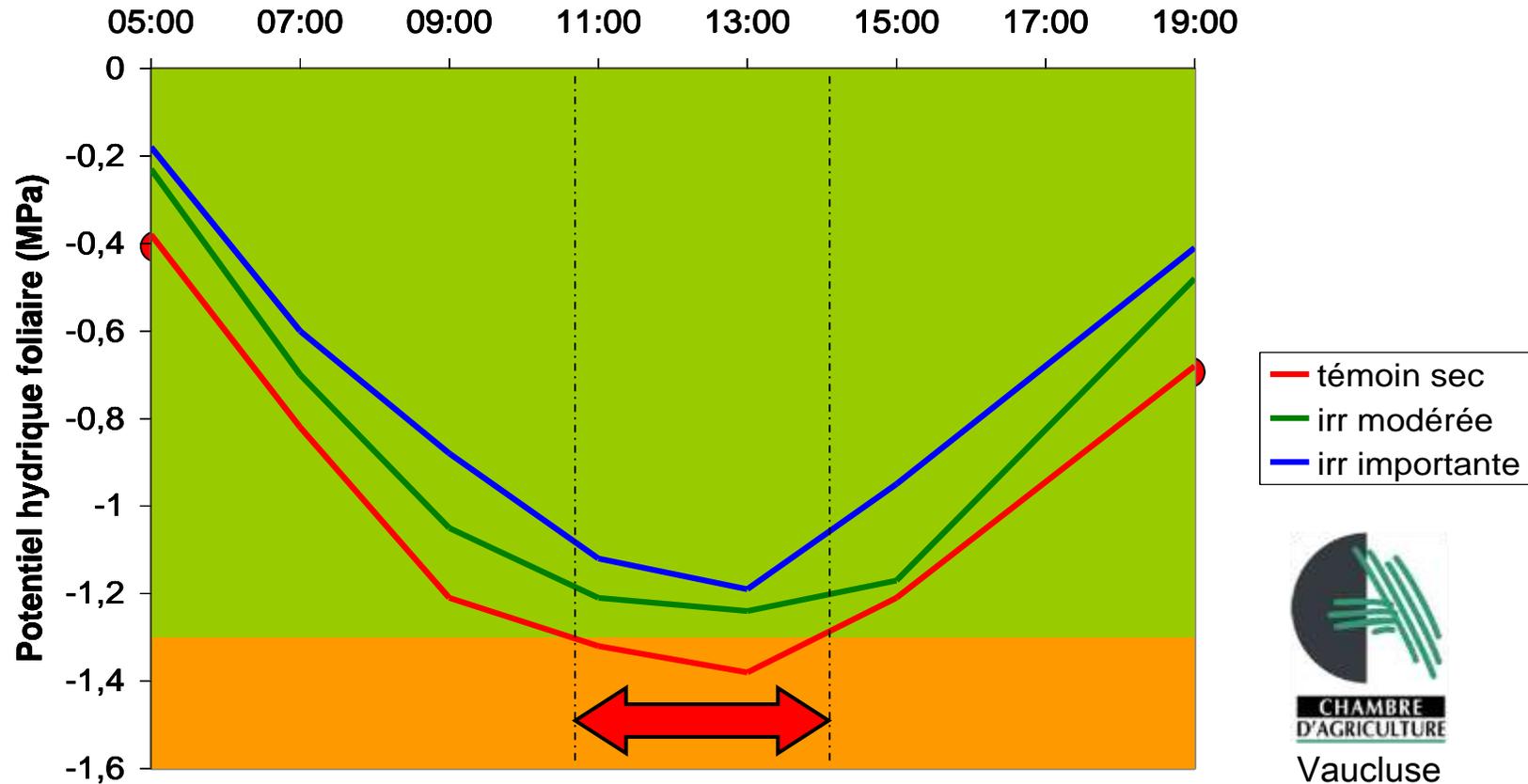
# Vers un itinéraire hydrique optimal...

Arrêt « brutal » de la photosynthèse, un effet variétal ?



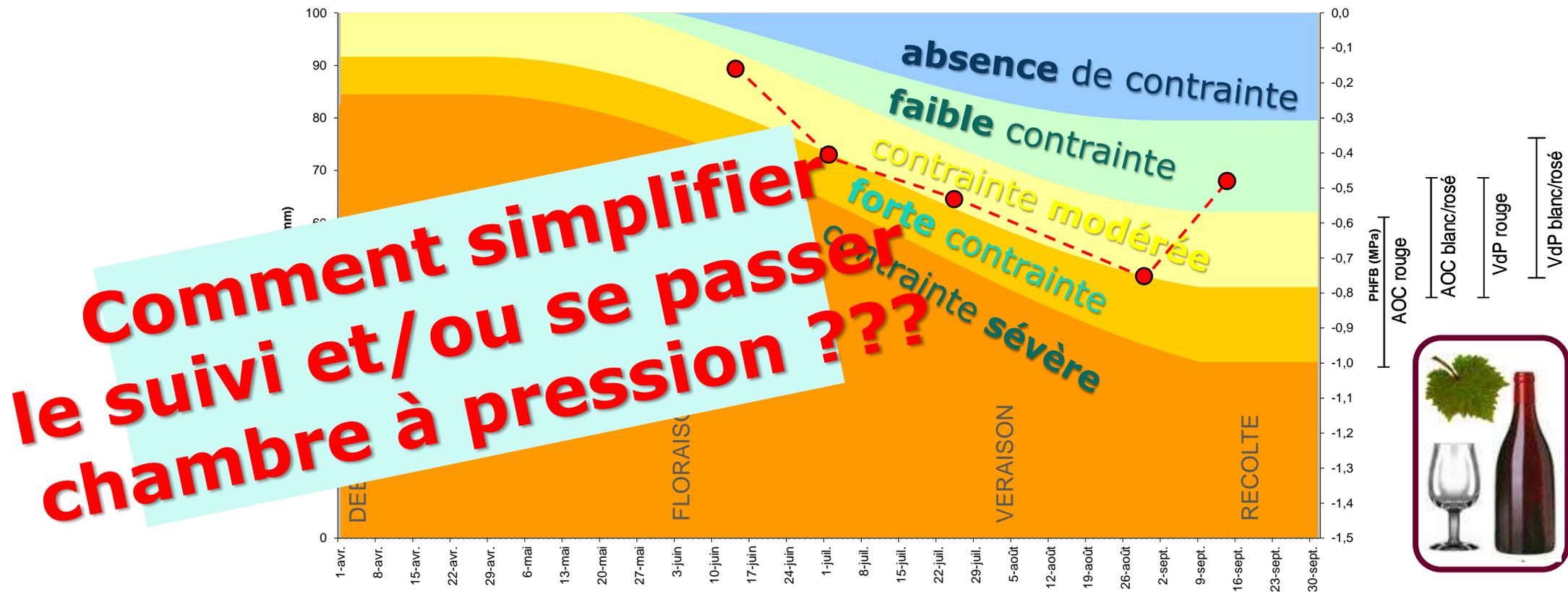
# Exemple de suivi au vignoble

## Caractérisation des incidences au vignoble Essai irrigation CA84 – 26 juillet



# Caractérisation de la contrainte hydrique

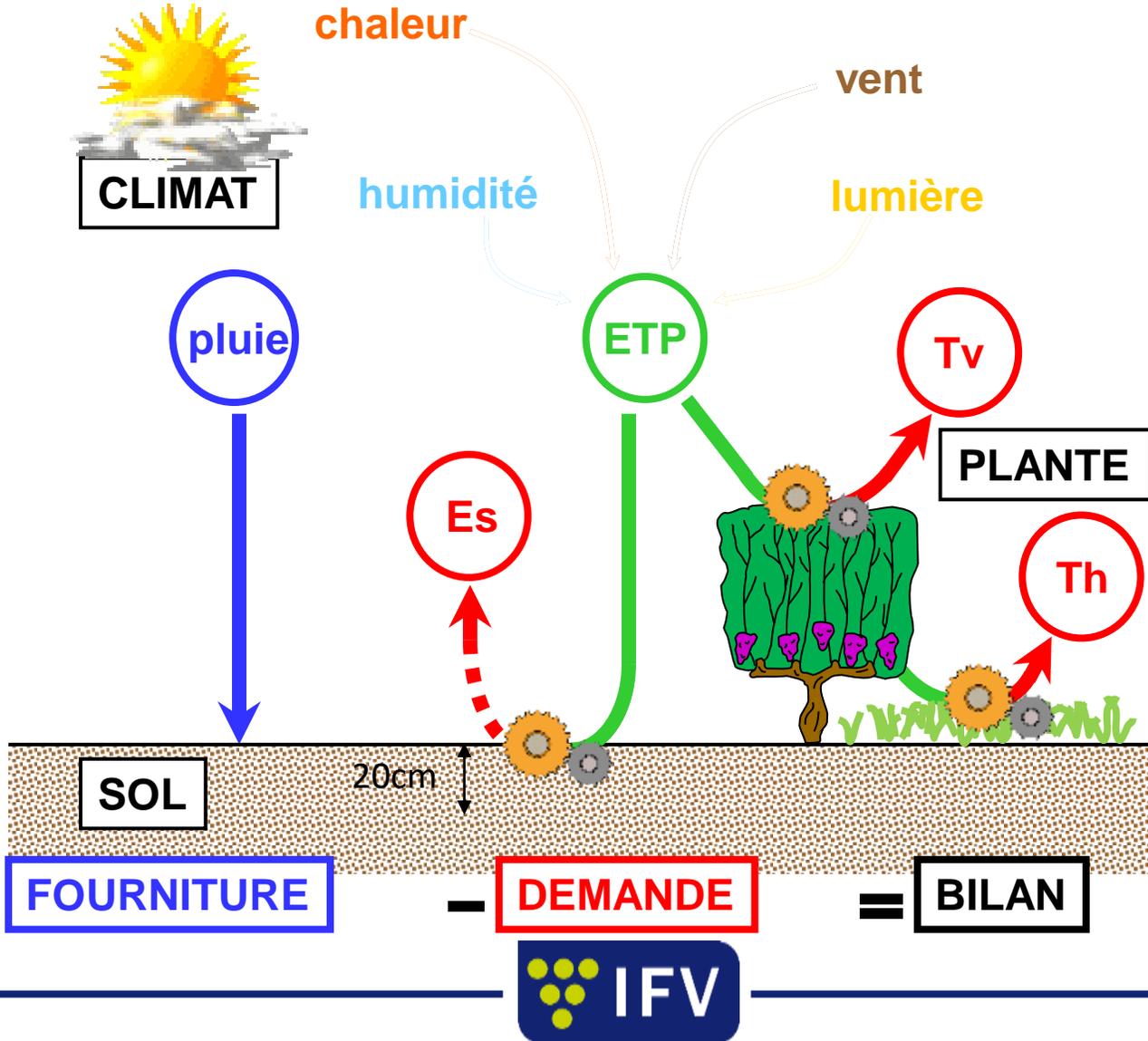
Une grille de diagnostic évolutive avec la phénologie



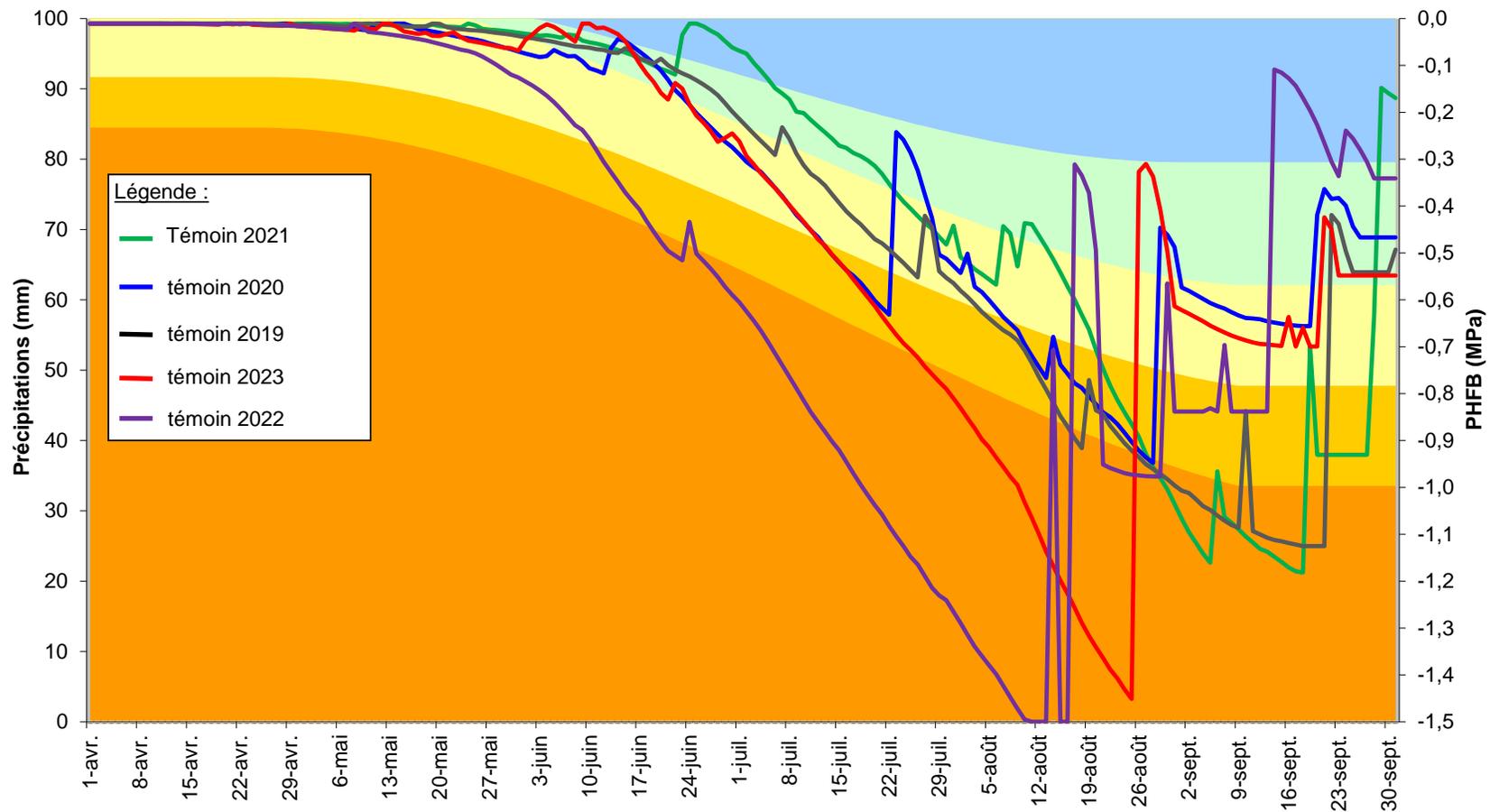
⇒ Permet de suivre l'évolution de la contrainte hydrique et de quantifier son intensité

# Evaluer l'état hydrique des sols avec la météo

Modèle de bilan hydrique au vignoble

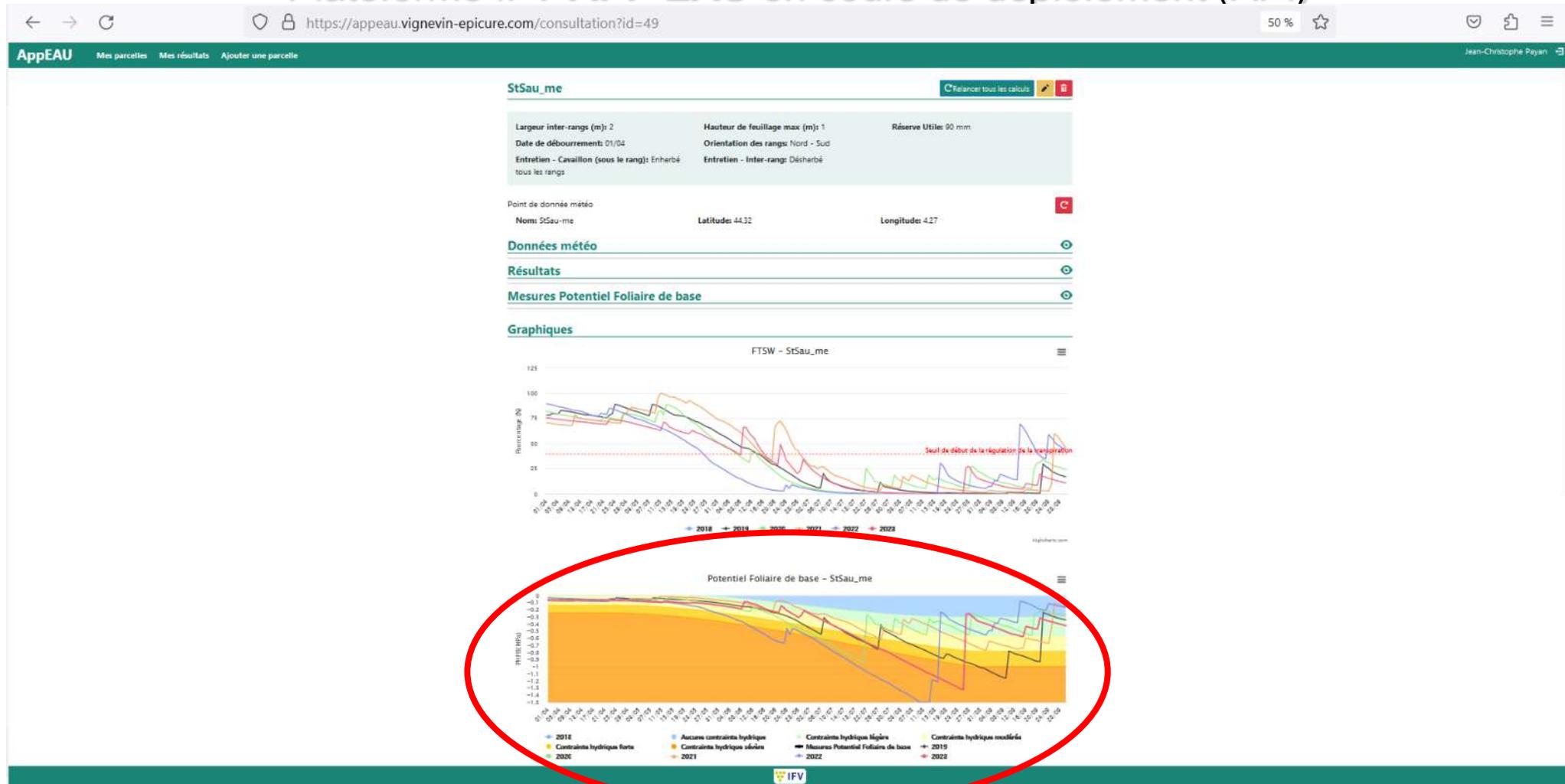


# Proposer une modélisation de l'état hydrique des sols



# Proposer une modélisation de l'état hydrique des sols

## Plateforme IFV APP'EAU en cours de déploiement (API)



# Proposer une modélisation de l'état hydrique des sols

## Comment mieux connaître ses parcelles ?

TechniLoire E-Terroir ? AIDE

Saumur Saumur RETOUR AU CARTES THÉMATIQUES

### Bilan hydrique

#### Aspects méthodologiques

La fonction bilan hydrique est basée sur le modèle WaLis développé sur vigne par l'INRAE et l'IFV ; ce modèle calcule la FTSW en fonction des données météorologiques, des caractéristiques du sol (issues de E-terroir) et des modes de conduite de la parcelle (définis par défaut). Le calcul est réalisé quotidiennement, pour chaque unité cartographique et le résultat est indiqué en proportion de remplissage en eau du sol disponible pour la vigne (entre 0 % et 100 %). Il est représenté sous forme de carte au jour J et J+7 ainsi que sous forme graphique à l'échelle de la parcelle.

#### Utilisation

A partir d'une FTSW inférieure à 0,4 (40%), la vigne réduit sa transpiration et la contrainte hydrique apparaît, d'où l'échelle choisie pour la représentation cartographique (du bleu clair, faible FTSW, au bleu foncé, forte FTSW). L'interprétation de cet indice du

Informations sur le secteur survolé

Informations sur le secteur sélectionné

**Bilan hydrique (50% d'enherbement)**

Proportion d'eau dans le sol disponible pour la vigne aujourd'hui : 100%

Proportion d'eau dans le sol disponible pour la vigne à J+7 : 98%

Unité de Terroir

SATELLITE CARTES IGN CADASTRE

Opacité du fond de carte

J+7

Clic : Sélectionne une commune  
Double-clic : Désélectionne les autres communes  
Clic droit : Désélectionne la commune

Enherbement

0 %  
25 %  
50 %  
100 %

Millésime

2018  
2019  
2020  
 2021  
 2022  
2023

Proportion d'eau dans le sol disponible pour la vigne

50% 2021 50% 2022

Ctrl+clic sur une parcelle pour l'ajouter ou la supprimer de la comparaison

Un seul critère peut être comparé à la fois parmi les trois critères suivants :

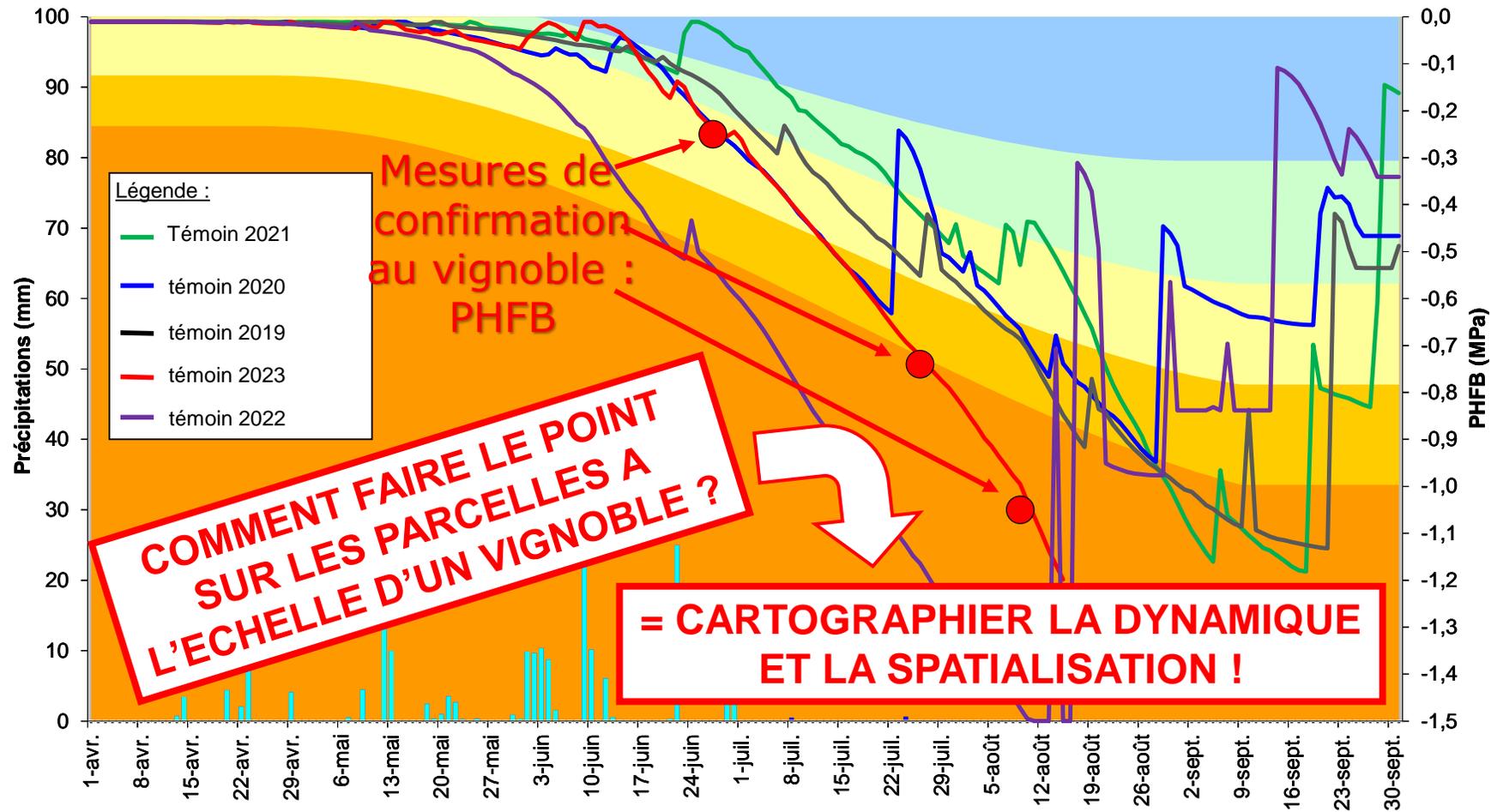
- Parcelle (5 parcelles maximum)
- Enherbement

PARTENAIRES GLOSSAIRE

INTERLOIRE Interprofession des Vins du Val de Loire IFV

# Proposer une modélisation de l'état hydrique des sols

Des caractérisations possibles à la parcelle mais...



# Cartographeur : une suite de travaux de R&D

Travail sur l'aire du vignoble d'un ODG  
= définir des secteurs à comportement  
hydrique homogène ?

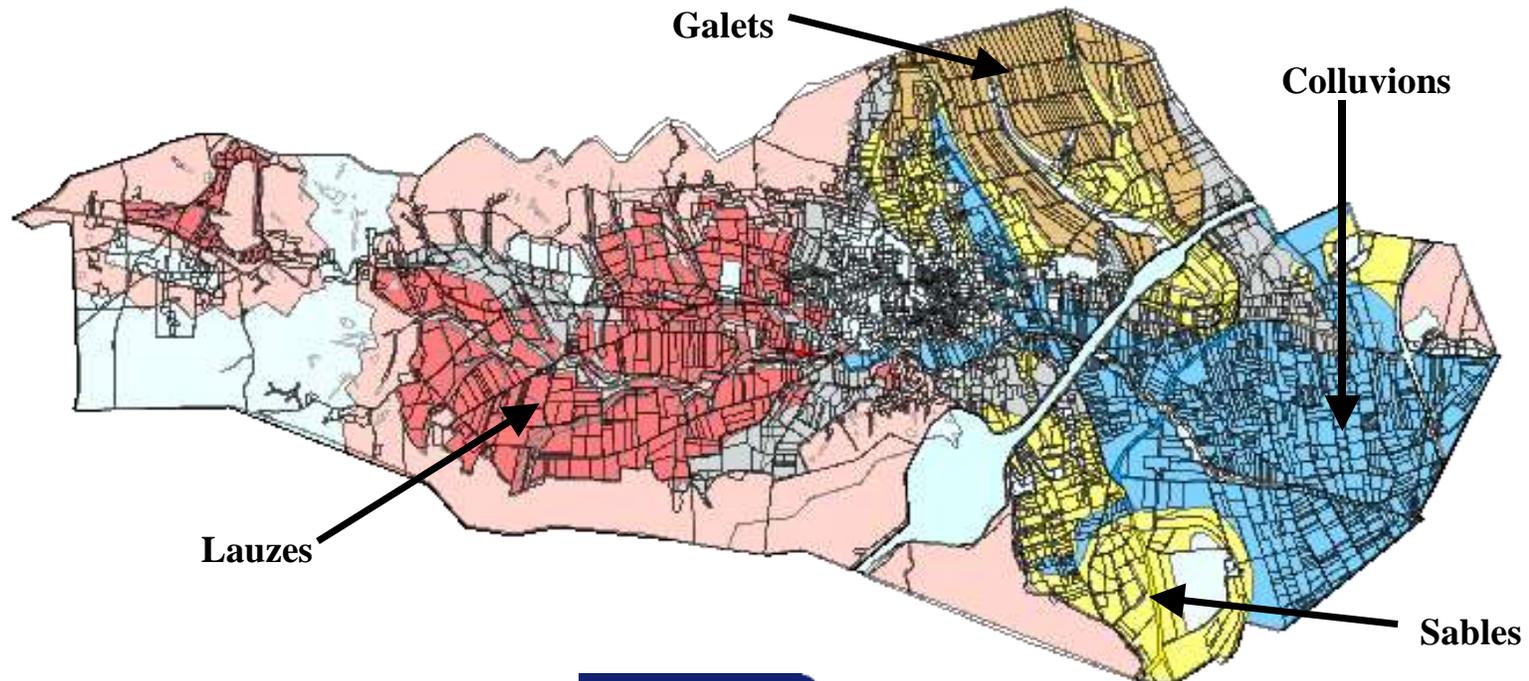


Aboutissement d'une méthodologie  
(SPIDER)

# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

Site de l'étude

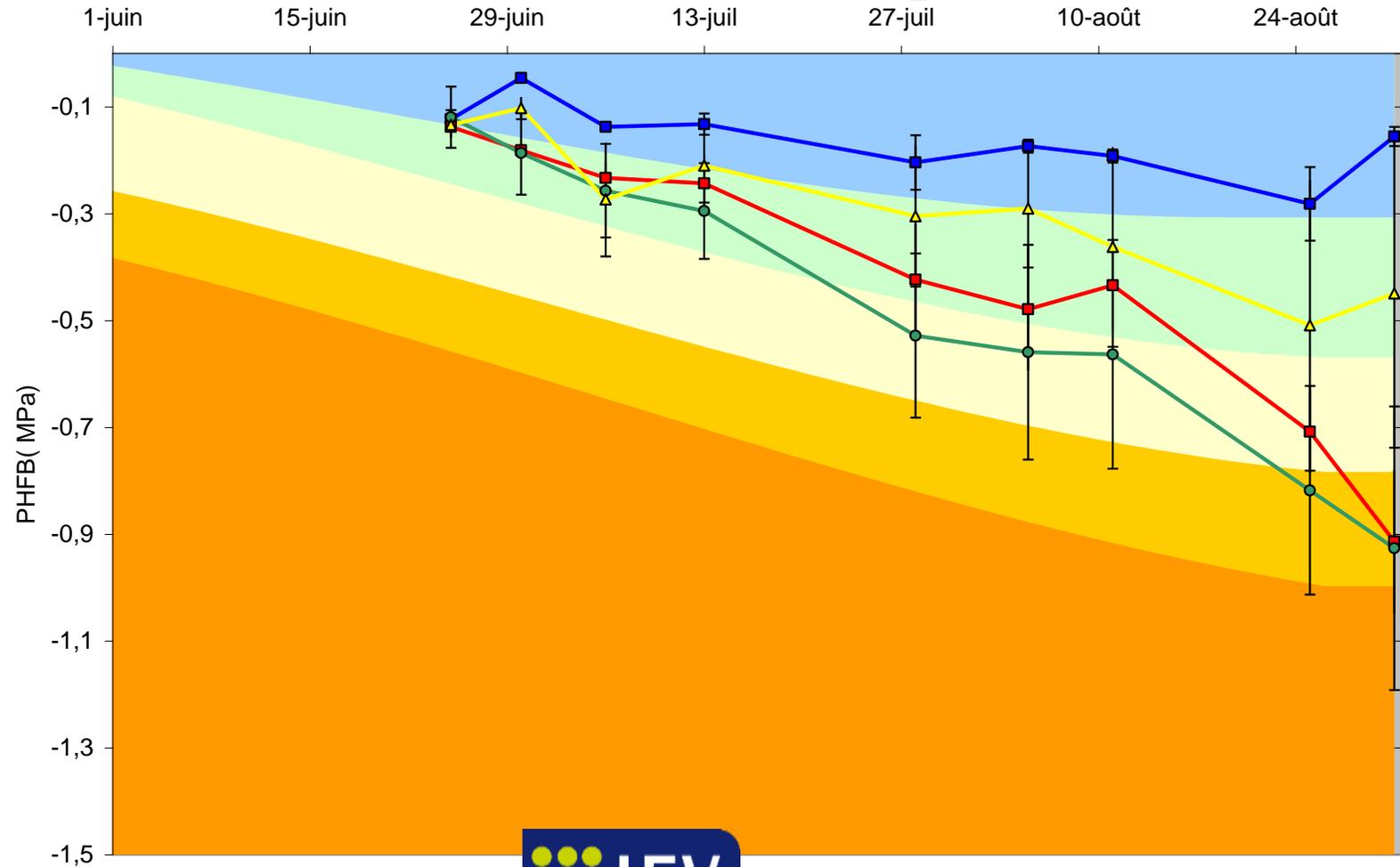
## Présentation du vignoble de Tavel



# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

## Caracterisation de la contrainte hydrique

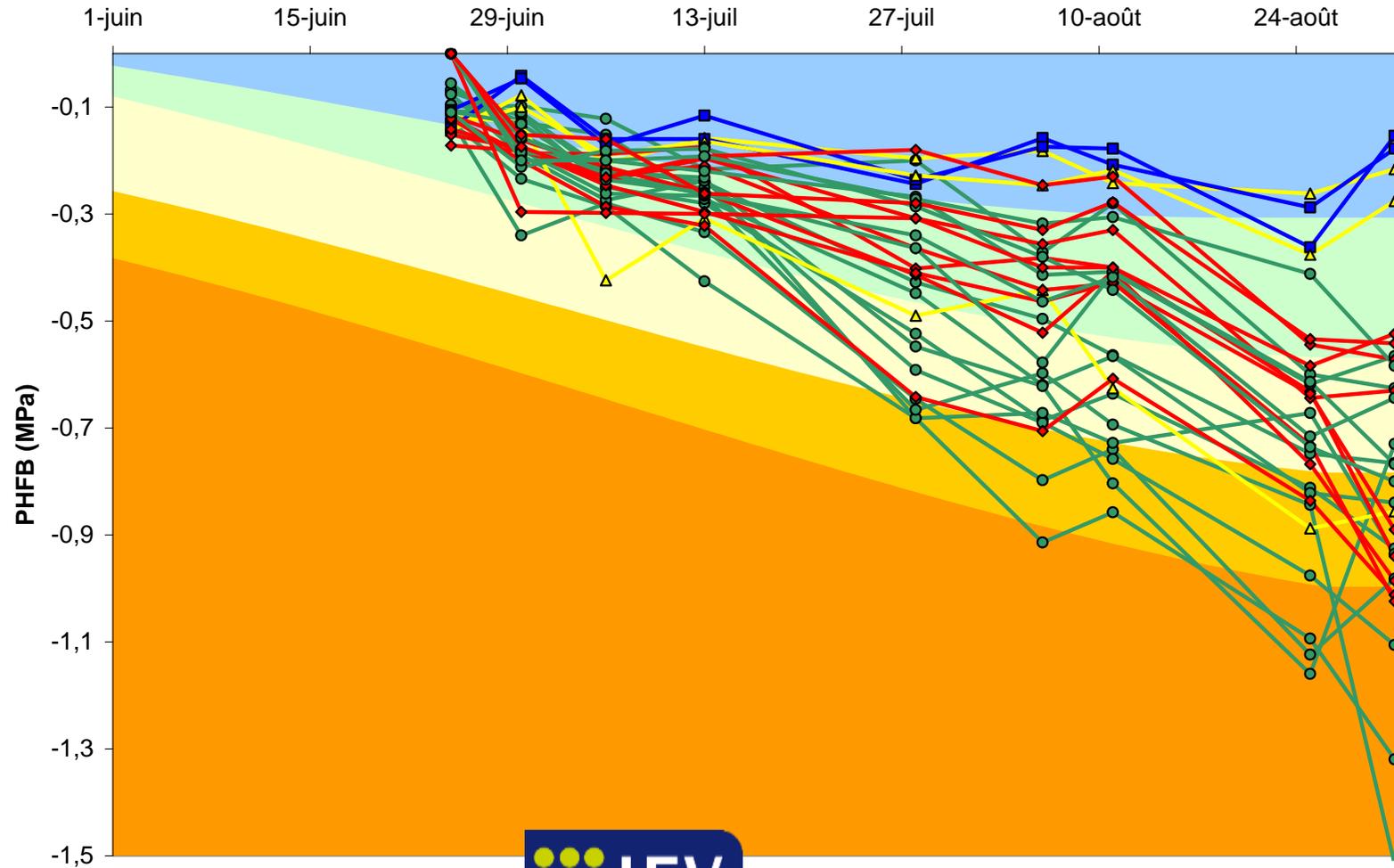
→ résultats 2010 : PHFB par secteur



# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

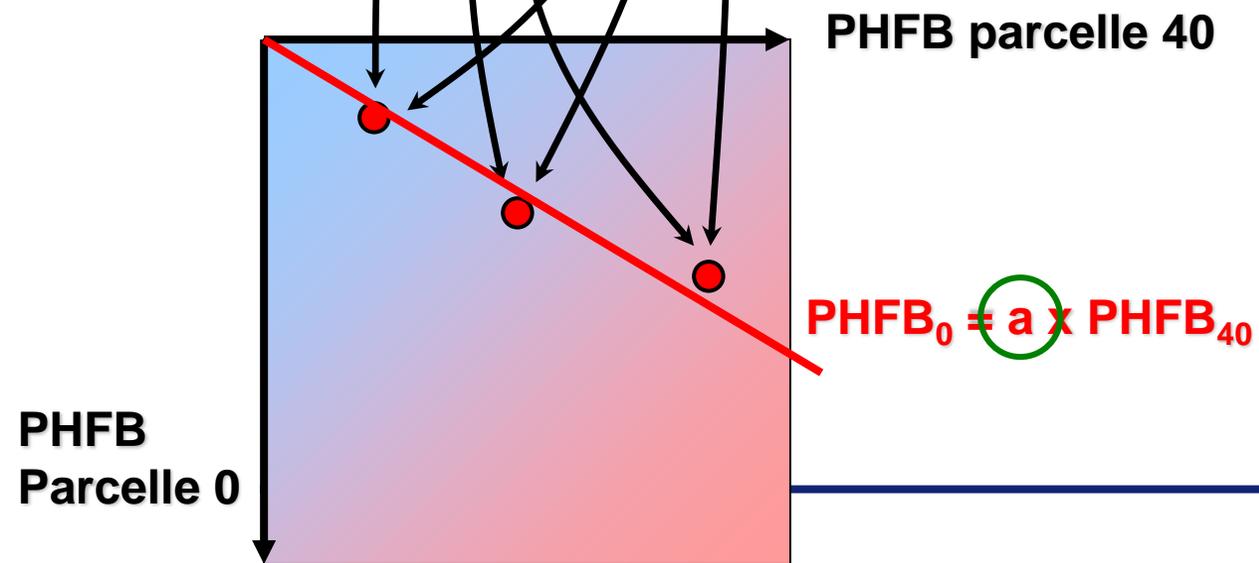
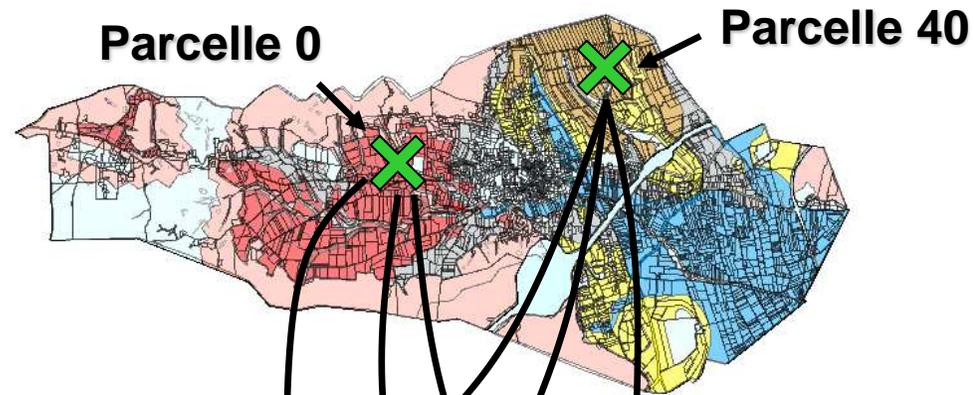
## Caracterisation de la contrainte hydrique

→ résultats 2010 : PHFB par parcelle



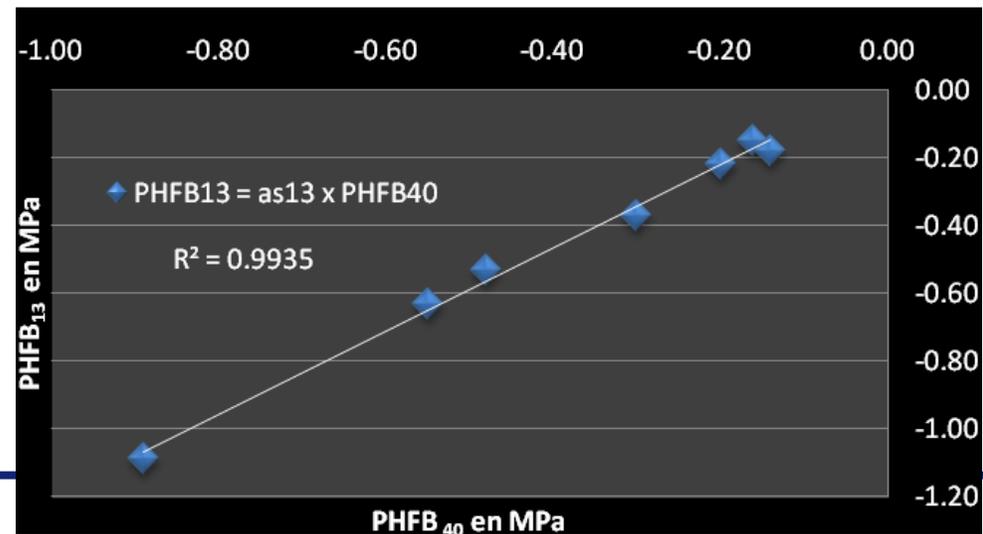
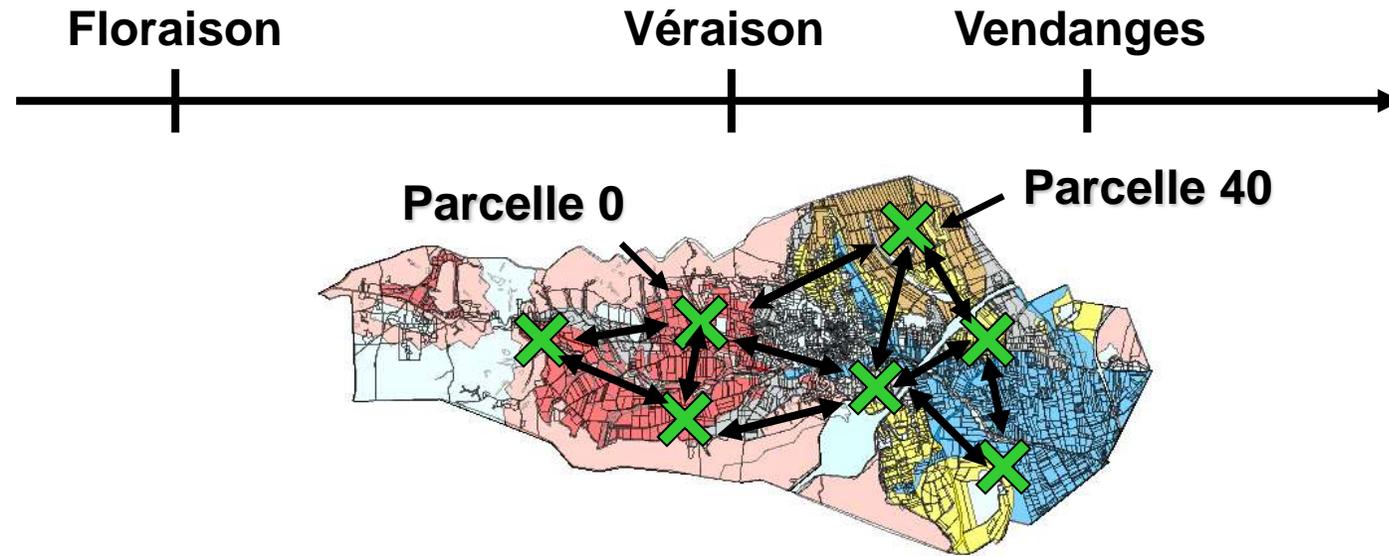
# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

Définir des relations entre parcelles



# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

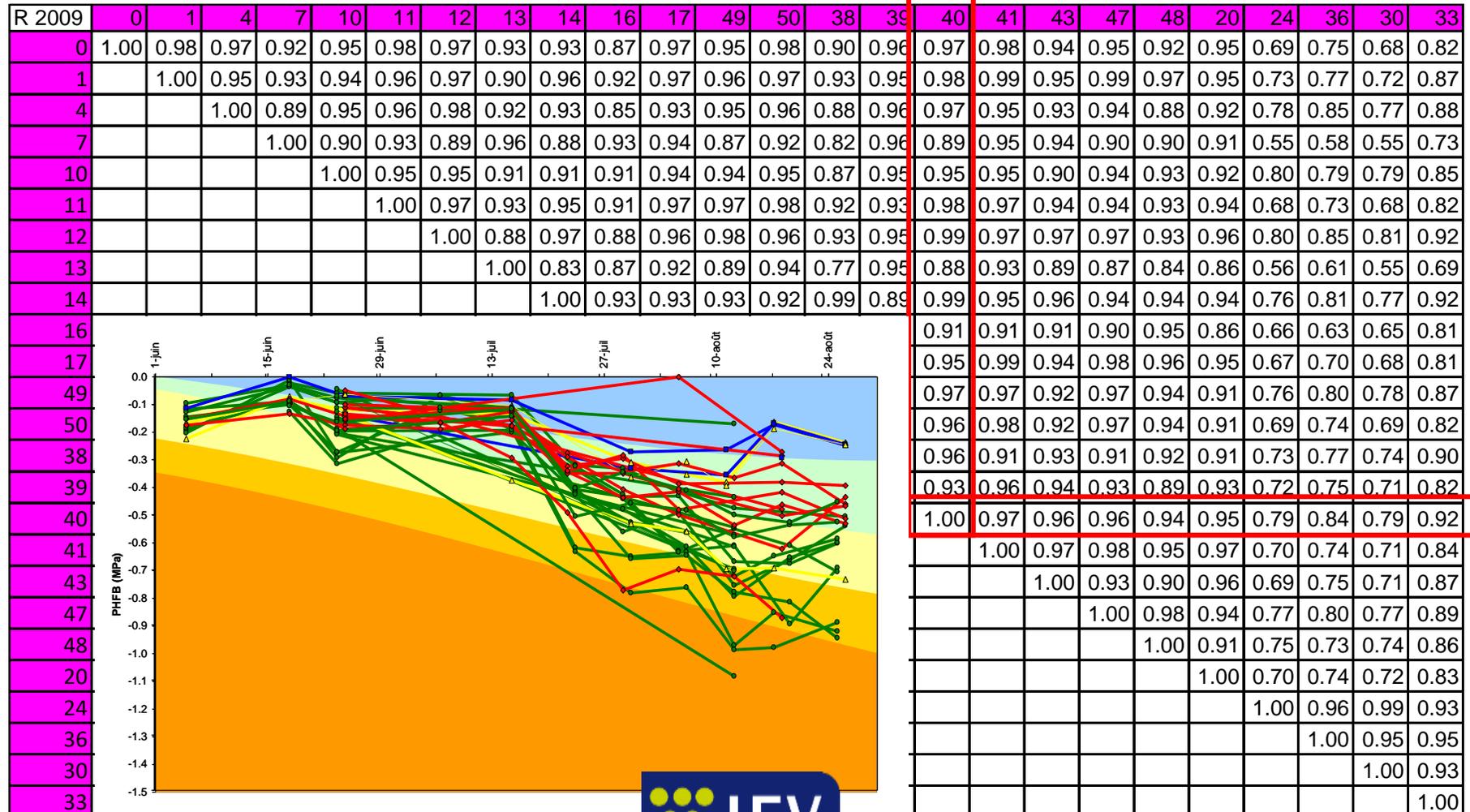
Définir des relations entre parcelles



# Spatialiser le suivi de la contrainte hydrique

Définir des relations entre parcelles

Matrice des corrélations de PHFB en 2009



# Cartographier : une suite de travaux de R&D

Travail sur l'aire du vignoble d'un ODG  
= définir des secteurs à comportement  
hydrique homogène ?



Aboutissement d'une méthodologie  
(SPIDER)



Développement d'outils ergonomiques,  
simples d'accès ou instrumentation avec  
des capteurs

# Caractérisation de la contrainte hydrique

- Optimiser le suivi parcelles  
(= complémentarité de plusieurs indicateurs)

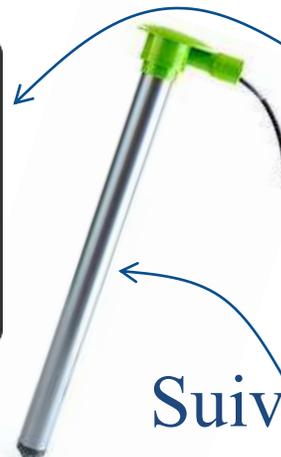
PHFB



Bilan hydrique

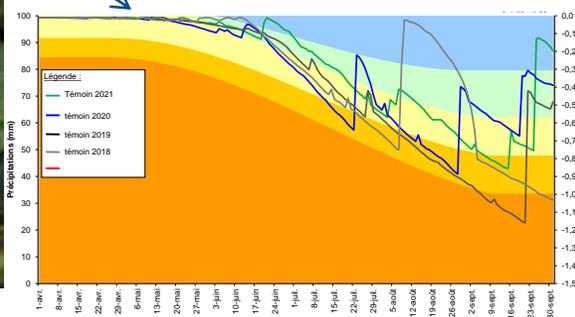


Méthode des Apex



Suivi de l'eau dans le sol

Dendrométrie



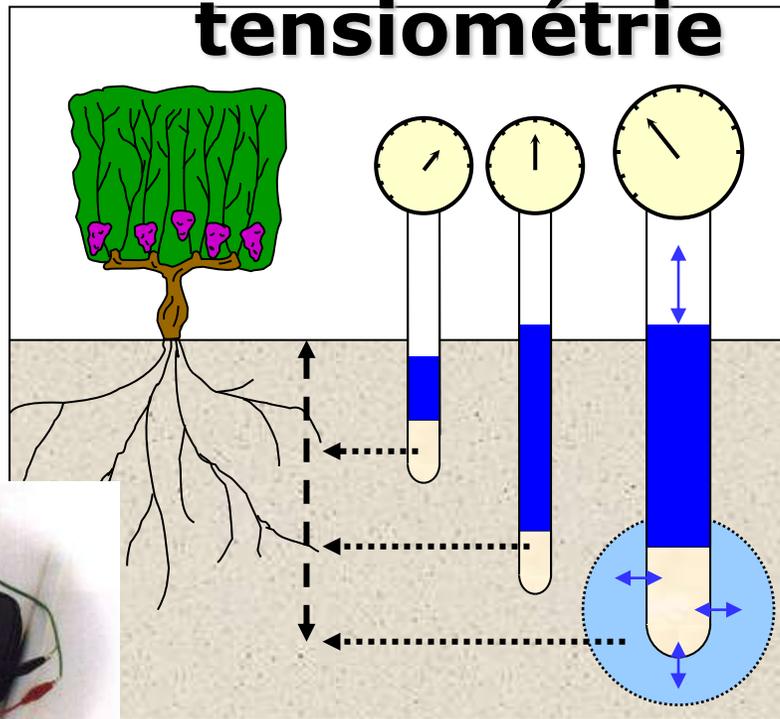
Electrophysiologie  
Flux de sève, etc.



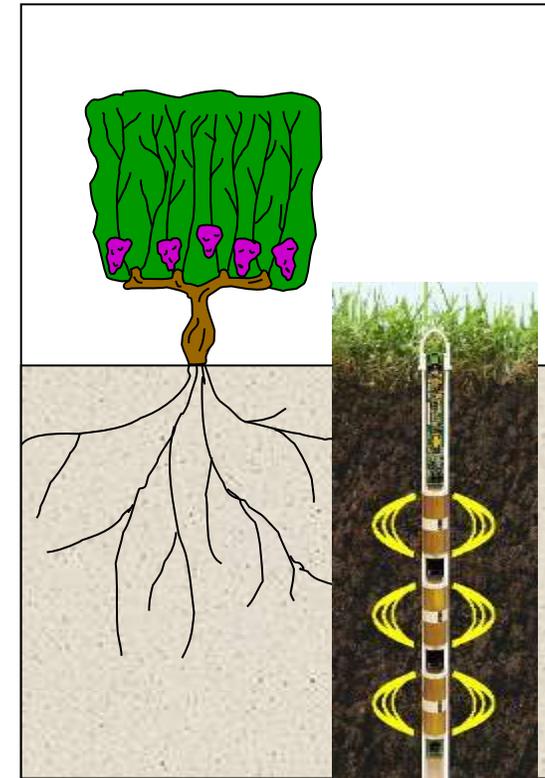
# Comment mieux connaître ses parcelles ?

Suivi de l'eau dans le sol : des exemples...

## La tensiométrie



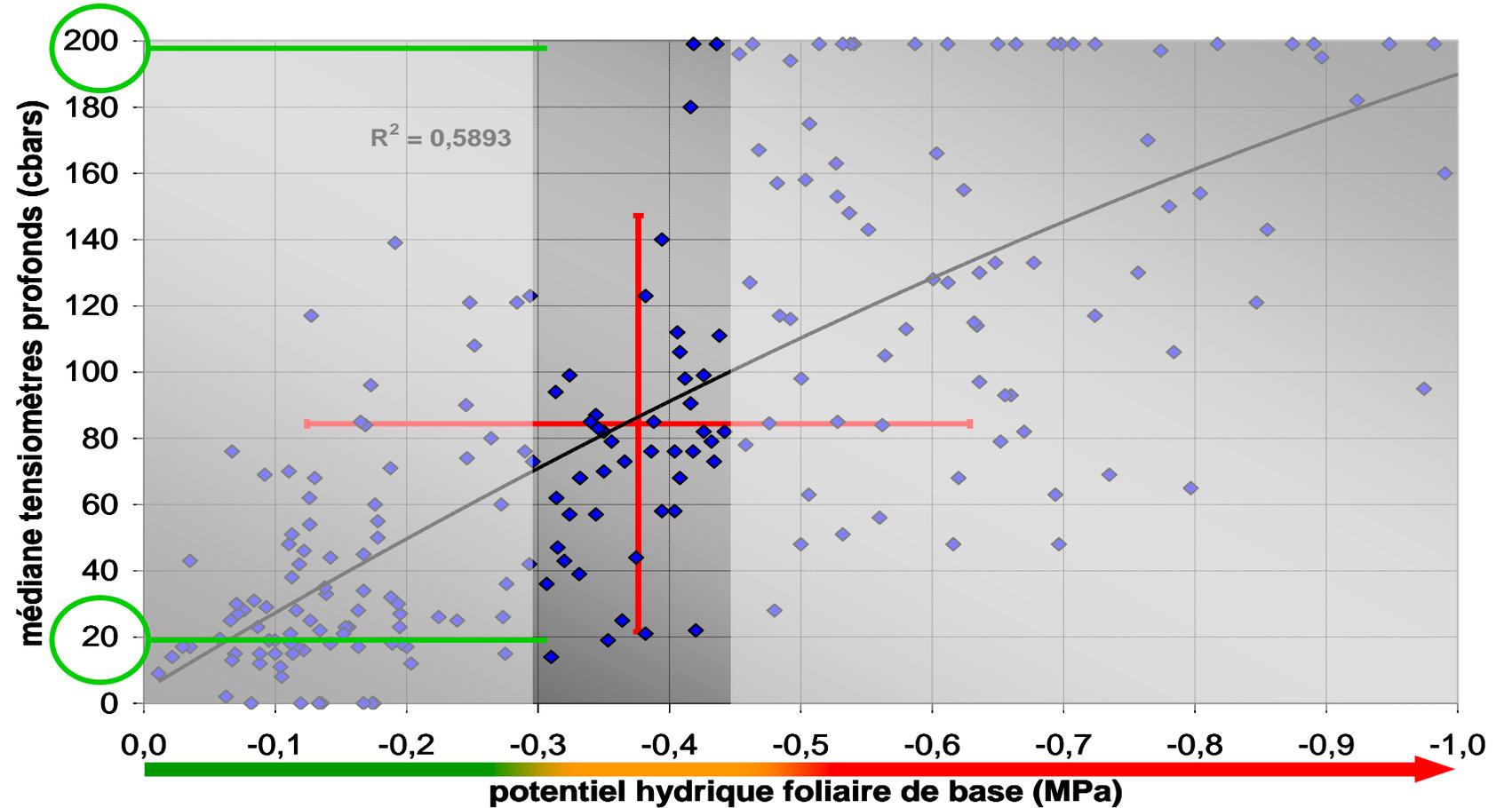
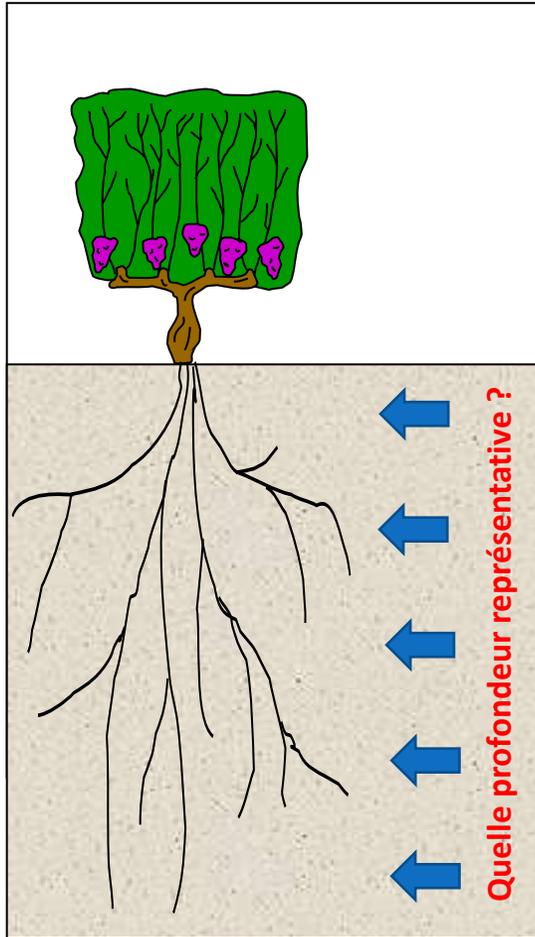
## Les sondes capacitatives



# Comment mieux connaître ses parcelles ?

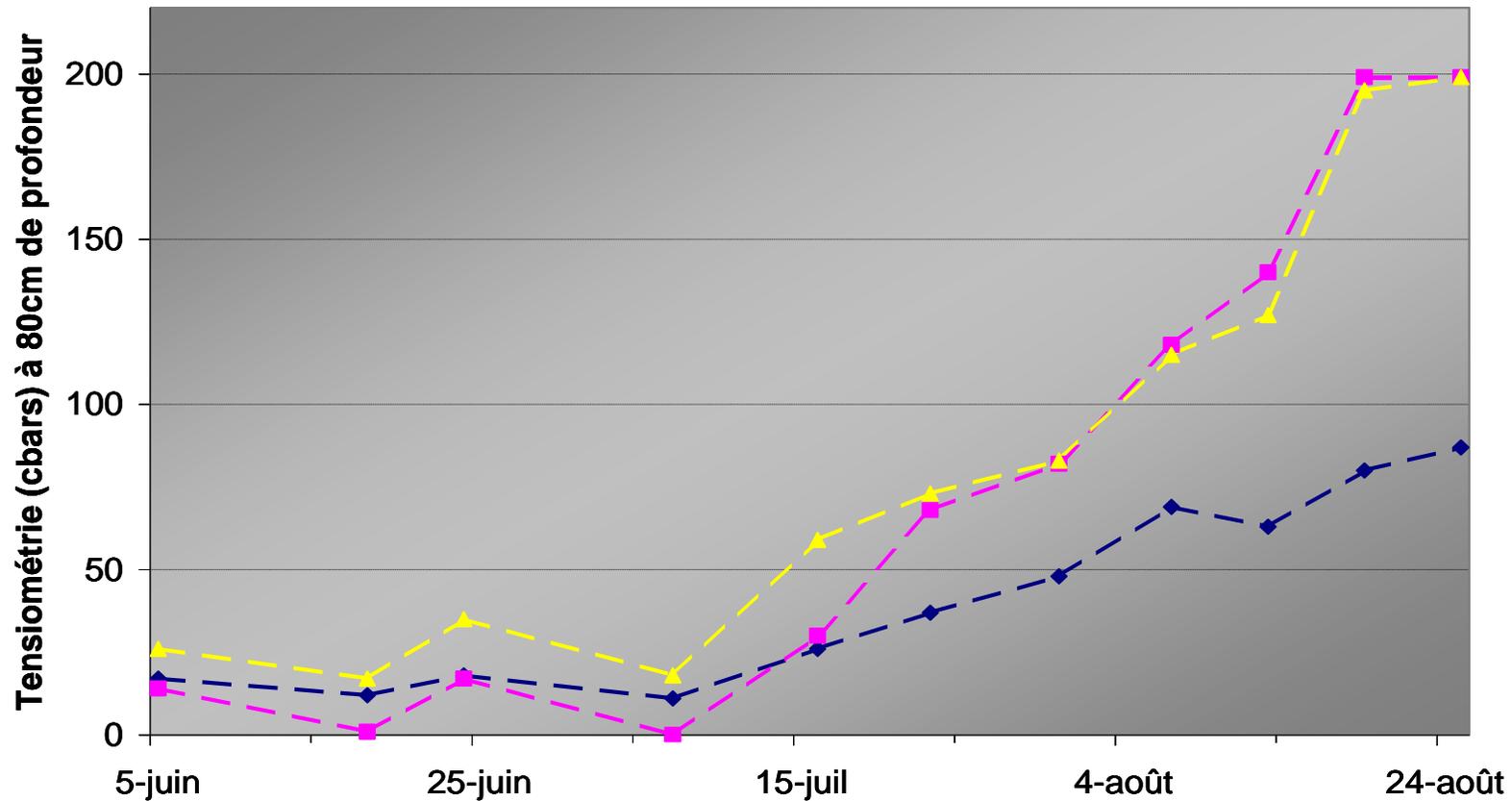
## Suivi de l'humidité du sol

...chaque parcelle a ses propres références !



# Comment mieux connaître ses parcelles ?

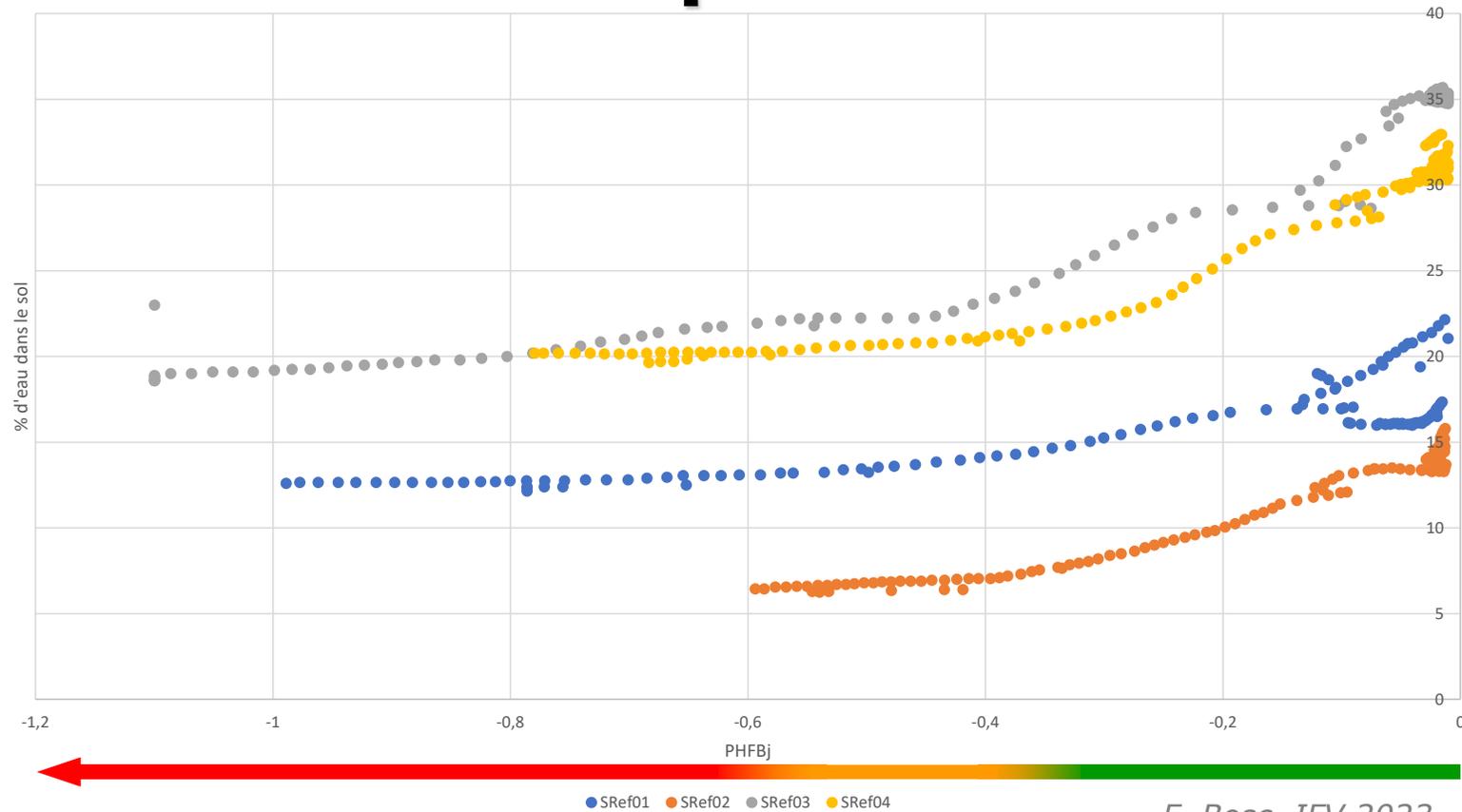
**Humectation du sol :  
suivre la dynamique, caractérise les millésimes**



# Comment mieux connaître ses parcelles ?

## Humectation du sol : suivre la dynamique, caractérise les millésimes

Moyenne des valeurs d'humidité des sols (50/60 cm) en fonction du PHFBj pour quatre parcelles 2023

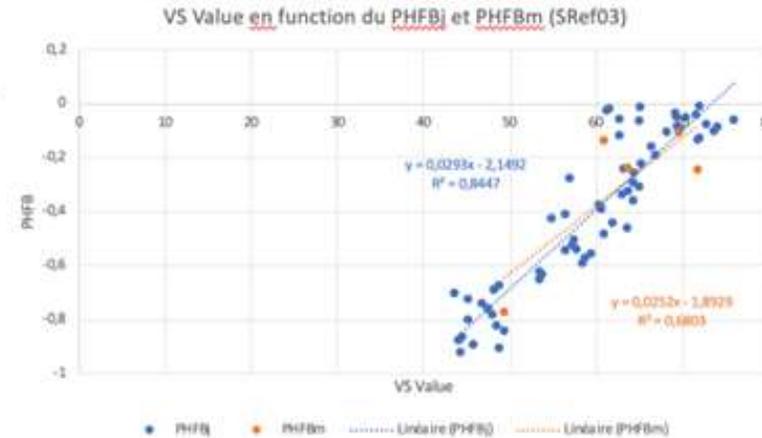
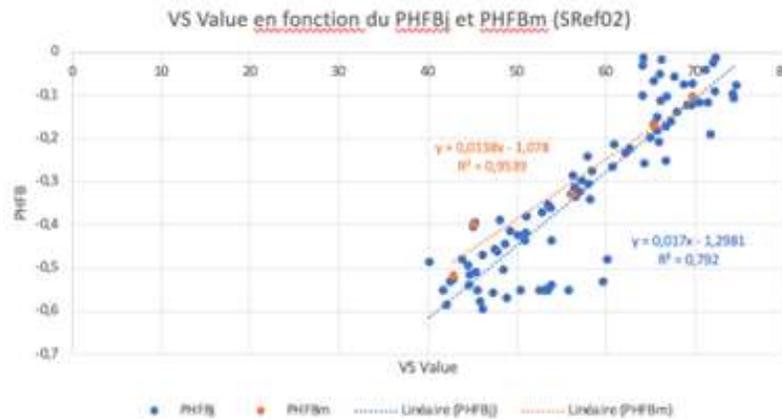
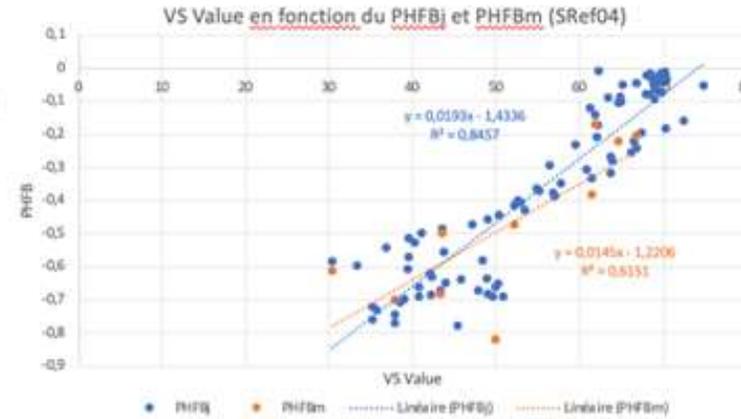
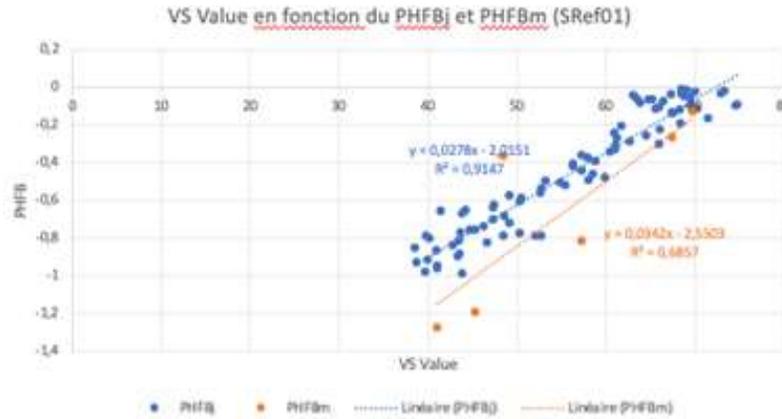


F. Bosc, IFV 2023



# Comment mieux connaître ses parcelles ?

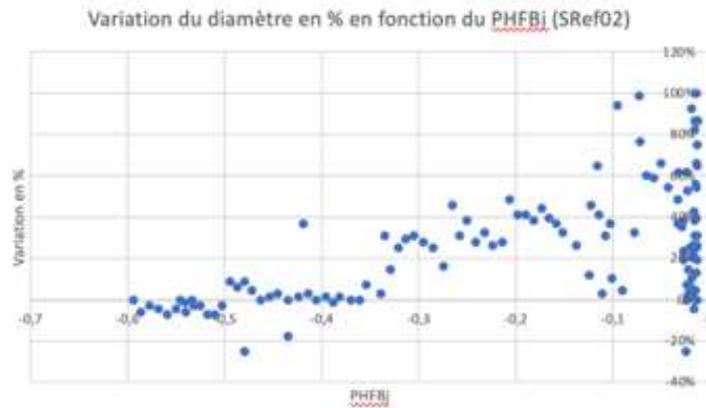
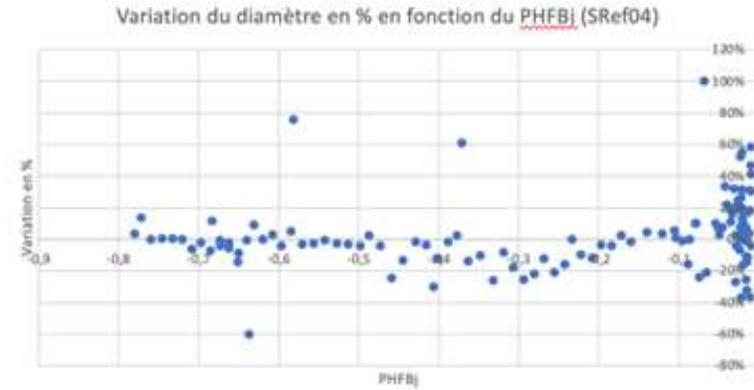
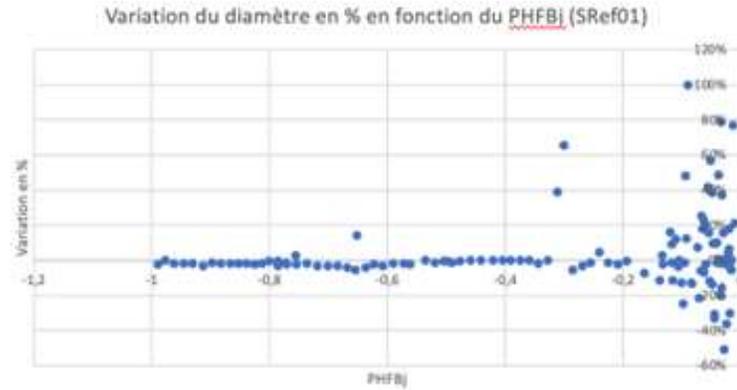
## Electrophysiologie



F. Bosc, IFV 2023

# Comment mieux connaître ses parcelles ?

## Dendrométrie



*F. Bosc, IFV 2023*

# Comment mieux connaître ses parcelles ?

## La méthode « des apex »

*(O. Jacquet ; Rodriguez, Trambouze, Jacquet 2009)*

- **Croissance = première fonction physiologique affectée par la contrainte hydrique**
- **Observation des apex**
  - = quantification de la dynamique de croissance
  - = quantification des reprises de croissance après rognages ou précipitations
- **Méthode simple, peu coûteuse, rapide**

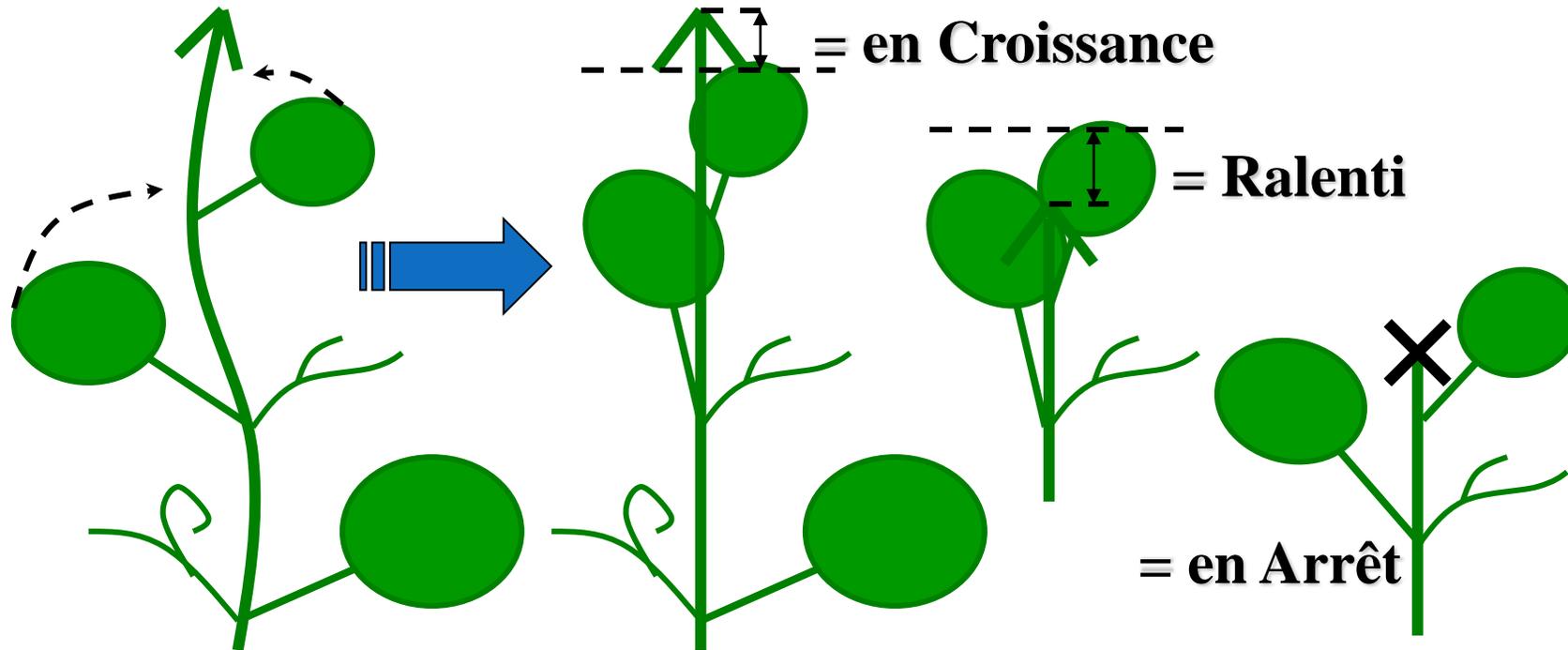


# Comment mieux connaître ses parcelles ?

## La méthode « des apex »

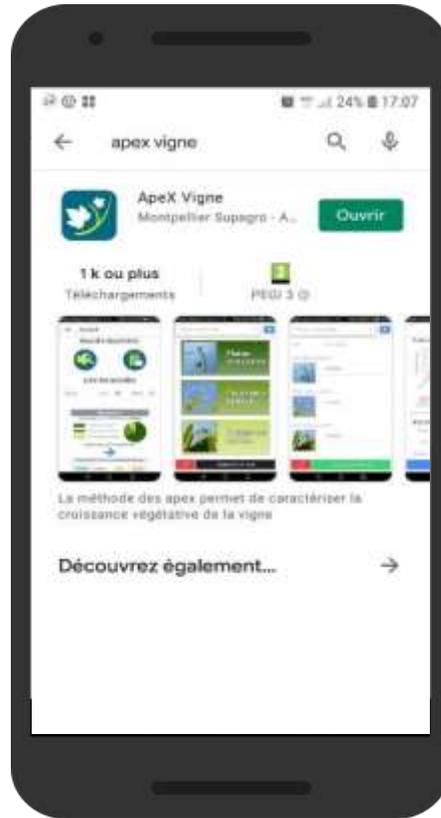
### Principe de notation

- Repli des deux dernières feuilles étalées sous l'apex



# Observer les apex pour déduire la contrainte hydrique

## L'application « ApeX-Vigne »



Application Mobile

**ApeX-Vigne**



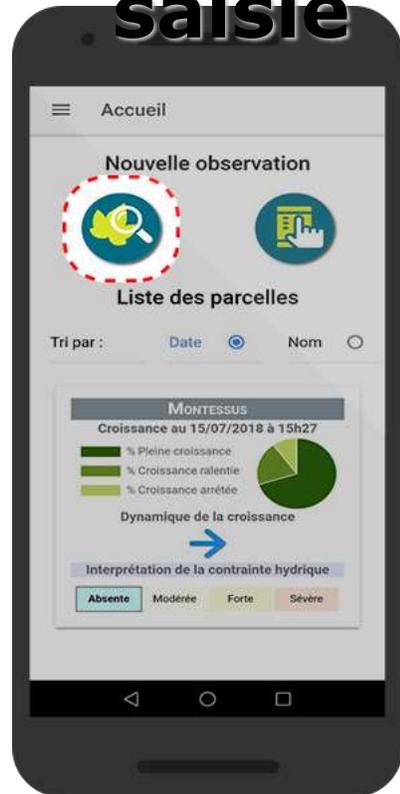
*Une application mobile  
gratuite pour faciliter le  
suivi de la croissance des  
vignes et estimer la  
contrainte hydrique*

Disponible gratuitement



# Observer les apex pour déduire la contrainte hydrique

## « ApeX-Vigne » : interfaces de saisie



Application Mobile

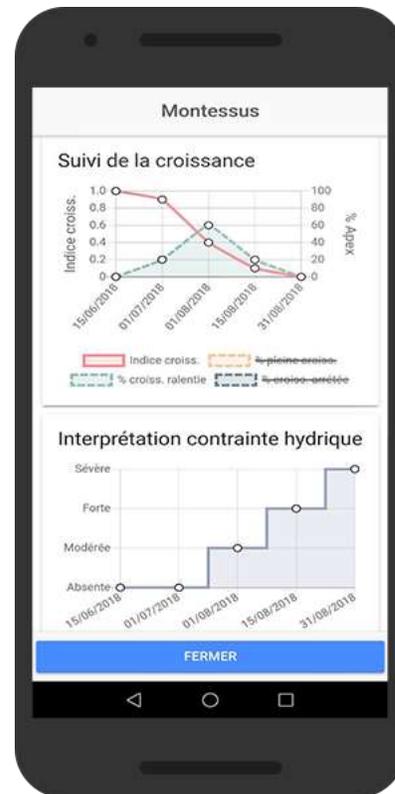
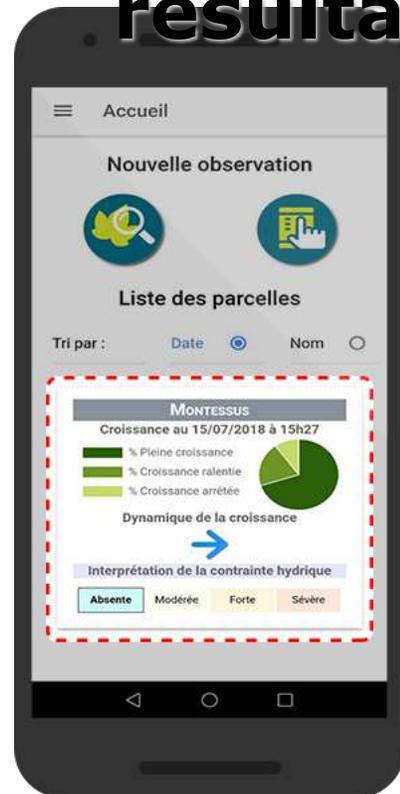
ApeX-Vigne



*Une application mobile gratuite pour faciliter le suivi de la croissance des vignes et estimer la contrainte hydrique*

# Observer les apex pour déduire la contrainte hydrique

## « ApeX-Vigne » : interfaces de résultats



Application Mobile

ApeX-Vigne

Montpellier  
SupAgro

IFV  
INSTITUT FRANÇAIS  
DE LA VIGNE ET DU VIN

*Une application mobile gratuite pour faciliter le suivi de la croissance des vignes et estimer la contrainte hydrique*

# Cartographeur : une suite de travaux de R&D

Travail sur l'aire du vignoble d'un ODG  
= définir des secteurs à comportement hydrique homogène ?



Aboutissement d'une méthodologie (SPIDER)



Développement d'outils ergonomiques, simples d'accès ou instrumentation avec des capteurs



Proposition d'un prototype fonctionnel pour les gestionnaires des vignobles : plateforme 

MapX-Vigne





Projet FEADER (2022)-2023-2024

Porteur : IFV



Institut Français de  
la Vigne et du Vin



Chambre d'Agriculture  
de Vaucluse



ODG de  
Gigonda



Syndicat des Vignerons  
des Côtes-du-Rhône

S



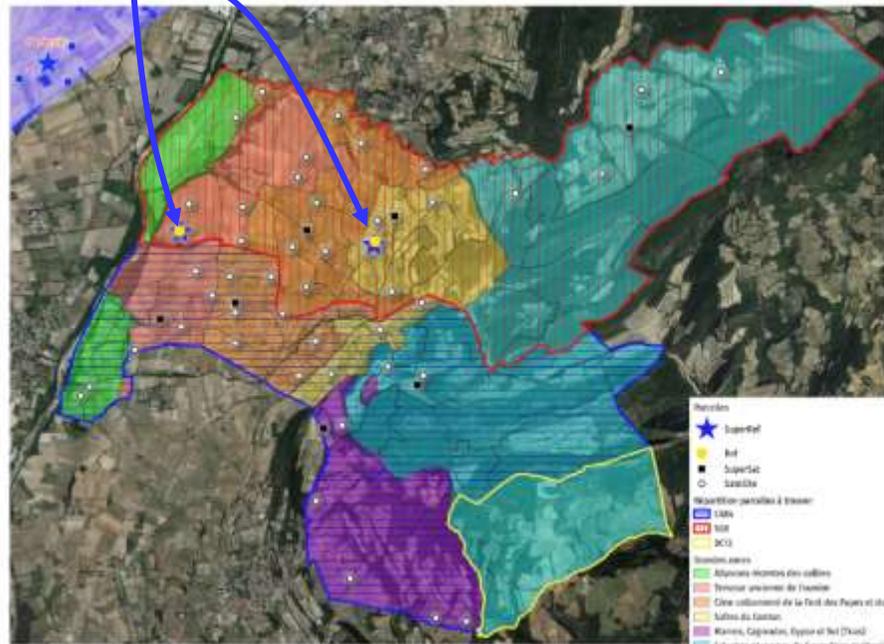
INRAe  
Ecole  
d'Agronomie

= plateforme web collaborative pour cartographier  
la sensibilité des parcelles à la contrainte hydrique

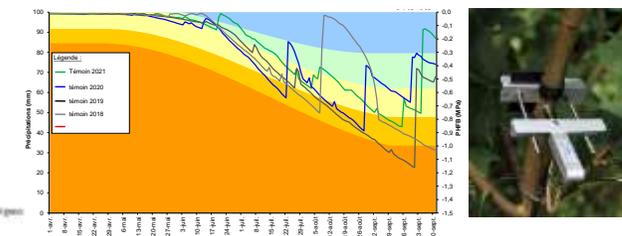




Suivre la contrainte hydrique au vignoble à partir du suivi de **parcelles de référence** et de la définition des relations entre parcelles satellites

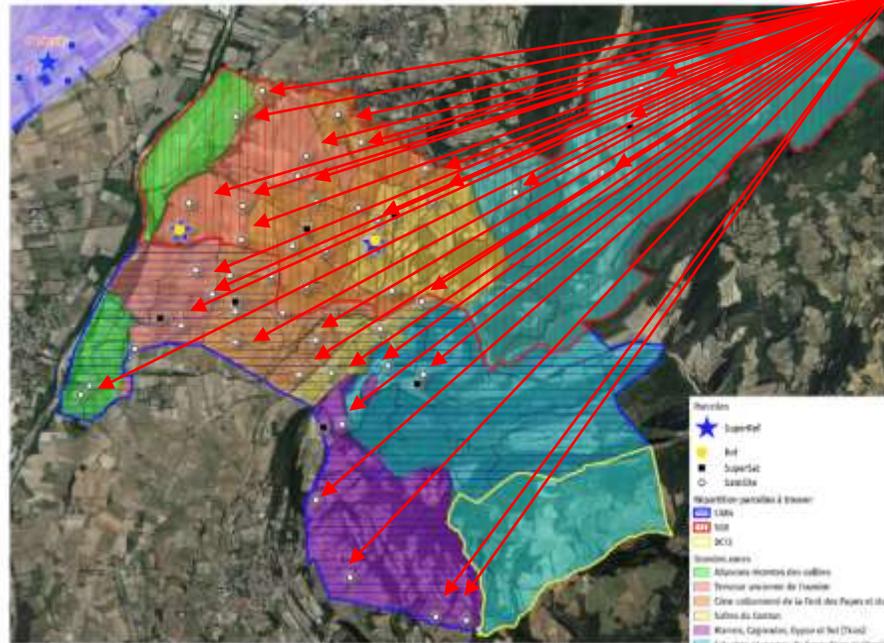


→ des protocoles complets de mesures en continu et instrumentations





Suivre la contrainte hydrique au vignoble à partir du suivi de parcelles de référence et de la définition des relations entre **parcelles satellites**

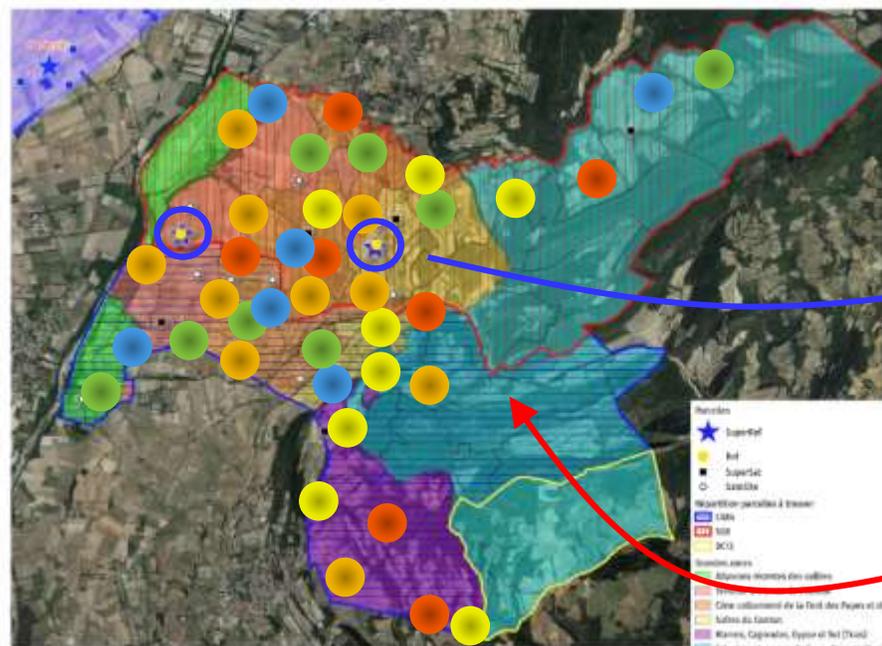


→ des observations simples :

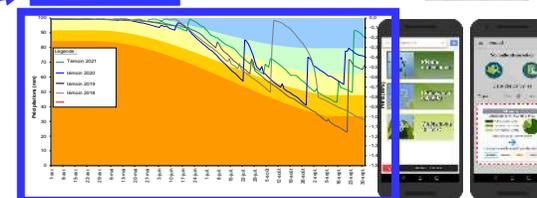
- observations de croissance
- 1 prélèvement 200baies
- mesures contrainte hydrique

# MapX-Vigne

Suivre la contrainte hydrique au vignoble à partir du suivi de parcelles de référence et de la définition des relations entre parcelles satellites



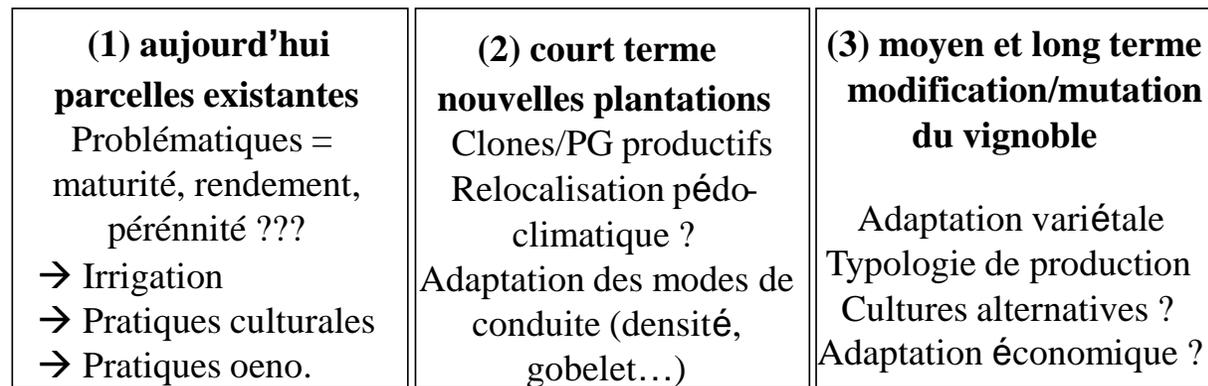
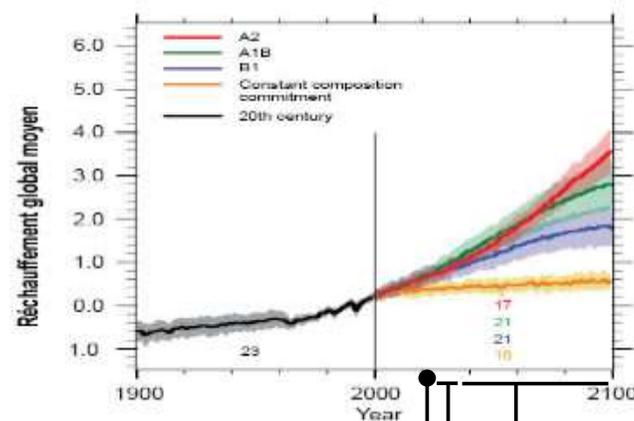
1. Connaître la situation de parcelles de références



2. Extrapoler en temps réel le suivi aux parcelles satellites paramétrées

# Échéances, stratégies et réflexions globales

## Pourquoi connaître l'état hydrique = faire face aux enjeux du CC





# OFIVO : Système d'irrigation en viticulture et qualité du bulbe d'eau souterrain



Thierry Dufourcq, Paul Katgerman, Eric Serrano



# Projet OFIVO



Un groupe opérationnel pour accompagner les pratiques d'irrigation et de ferti-irrigation en Occitanie **méditerranéenne ET midi-pyrénéenne**

Objectif de l'expérimentation présentée :

Caractériser la diffusion de l'eau dans le sol pour 2 systèmes d'irrigation

- Goutte à goutte installé à la **surface du sol**
- Goutte à goutte installé en **sous-terrain ET au milieu du rang**



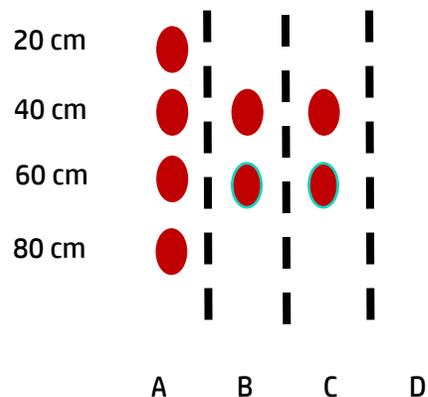
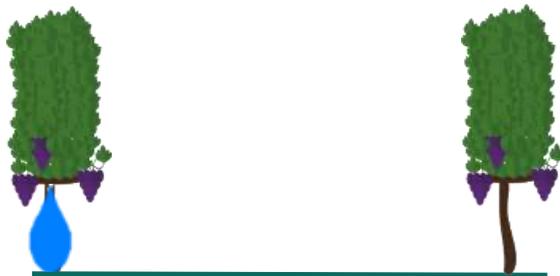
FEADER Occitanie - Partenariat Européen pour l'Innovation



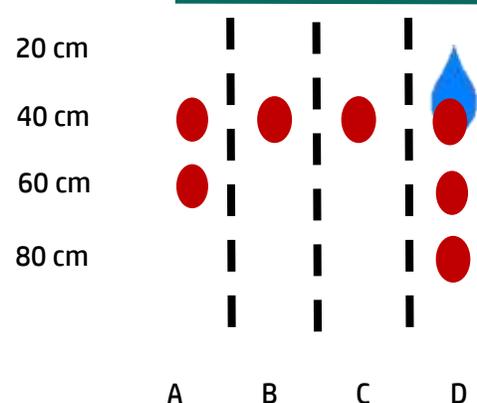
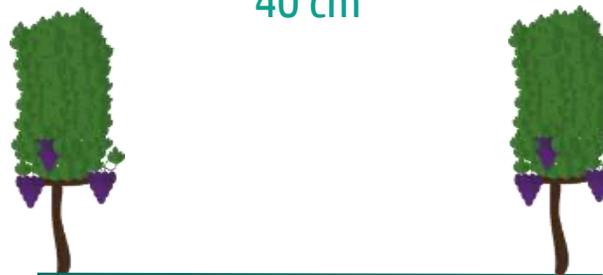
# Matériels et méthodes



## Irrigation goutte à goutte aérienne



## Irrigation goutte à goutte souterraine 40 cm



Vignoble IGP  
Maureillan (34)  
VIOGNIER 1996  
2m x 1m

SABLES (39%) / LIMONS(32%) / ARGILES (29%)

**15** TEROS 11

Capteurs volumétriques d'humidité du sol  
Données enregistrées toutes les heures

2020-2021 : **8** IRRIGATIONS (20 mm chacun)

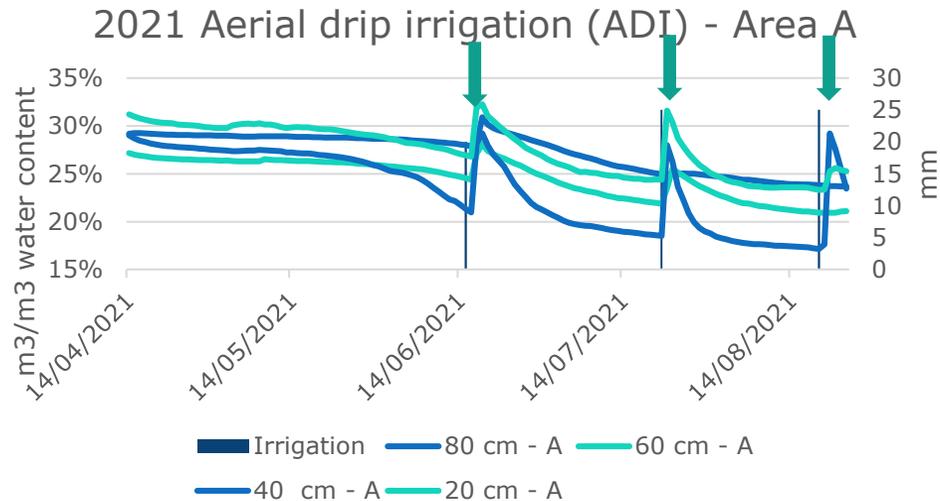
TEROS 11/12  
1010mL



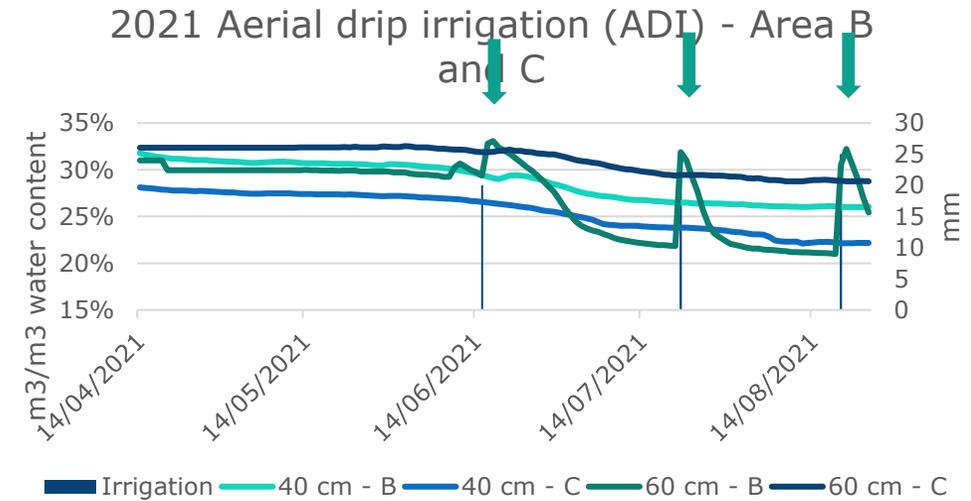
# Réponse des sondes à l'irrigation de surface



## Sous la rang



## 30 à 60 cm au rang



- Pics => augmentation de l'humidité du sol après chaque irrigation
- Dépend de la position latérale et de la profondeur

**Calcul pour quantifier toutes les augmentations sur chaque sonde après chaque irrigation**  
**108 DONNÉES**

# Bulbe humide du sol



# après irrigation

Irrigation goutte à goutte aérienne

VS

Irrigation goutte à goutte souterraine

gain d'humidité uniquement en dessous du rang

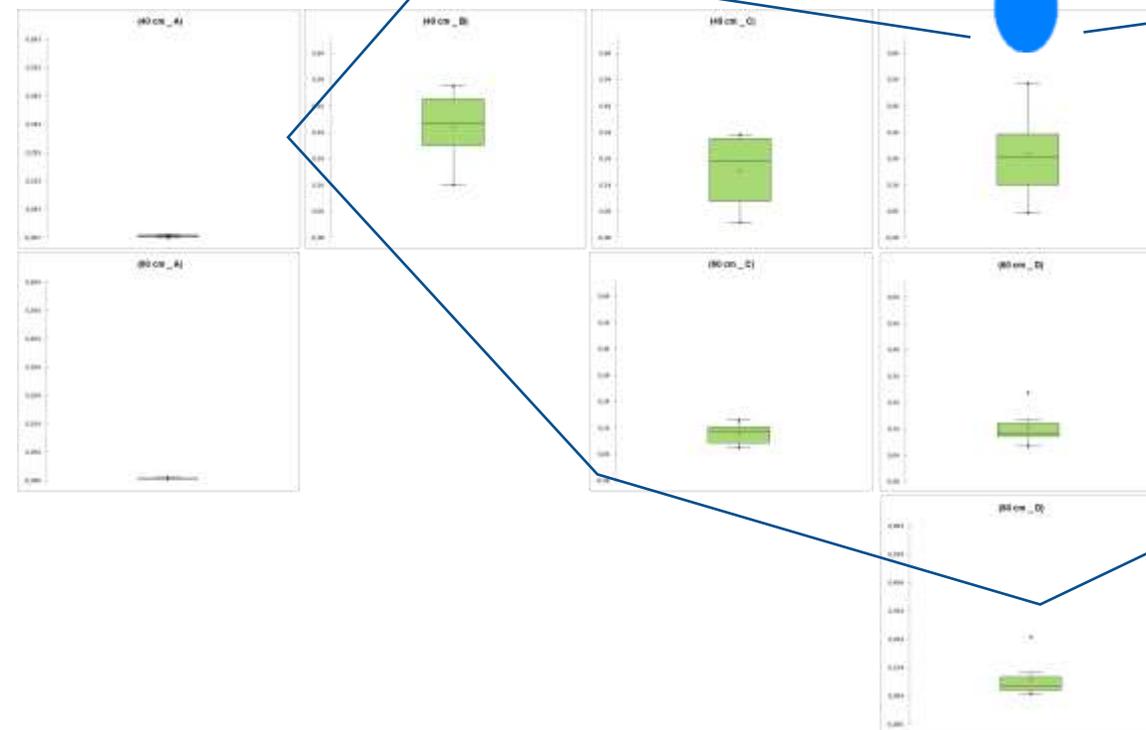
Augmentation de l'humidité dans toutes les zones du sol, sauf sous le rang

20 cm

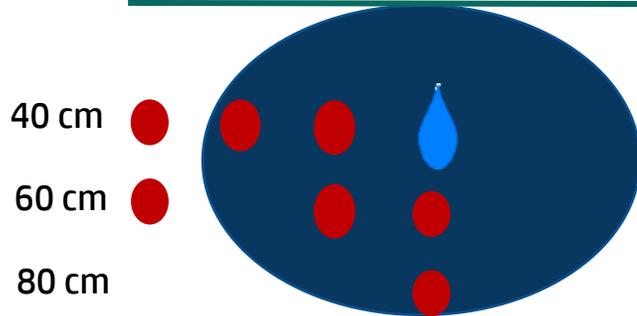
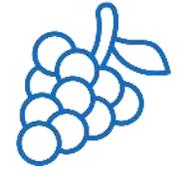
40 cm

60 cm

80 cm



# Conclusion



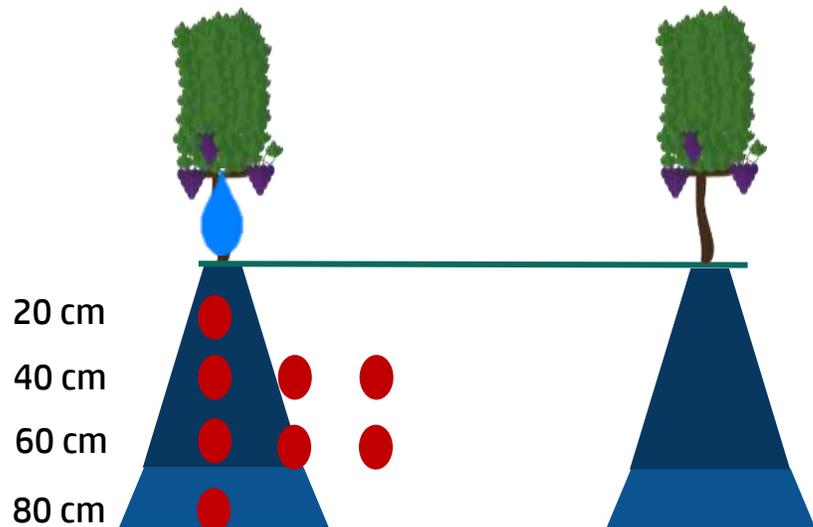
**Irrigation enterrée dans l'inter-rang**

**De plus grands volumes de bulbe humide**

**Pas de modification de l'état hydrique des vignes**



**Couverture végétale dans l'inter-rang**

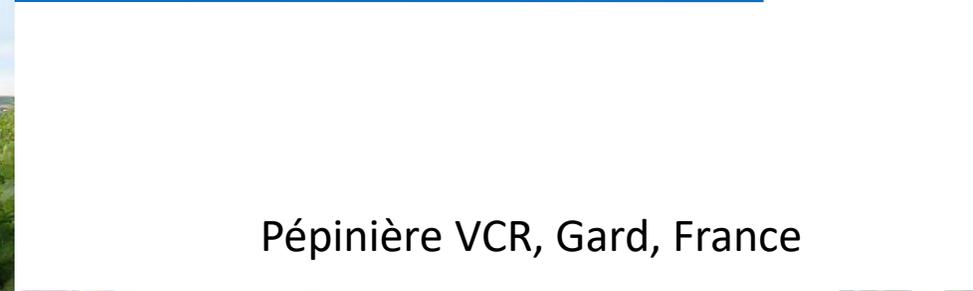


# Exemples de vignes avec irrigation enterrée



Alpha Estate, Naoussa  
wine region, Greece

Cuvelier Los  
Andes, Valle de  
Uco, Mendoza,  
Argentina



Pépinrière VCR, Gard, France





# AGRIVOLTAÏQUE – Synthèse résultats 2018-2023



THIERY Julien – Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales



# Agrivoltaïsme : de quoi parle t-on ?

Ensemble des techniques utilisant tout outil de **protection** et de **régulation agro-climatique** d'activités agricoles, **qui produit à titre secondaire** de l'électricité photovoltaïque. C'est une filière à la croisée des enjeux alimentaires et énergétiques.

Définition France Agrivoltaïsme





# L'Agriculture au centre de la transition énergétique

**Enjeu 1:** Concilier nécessaire développement des énergies renouvelables et préservation des espaces agricoles

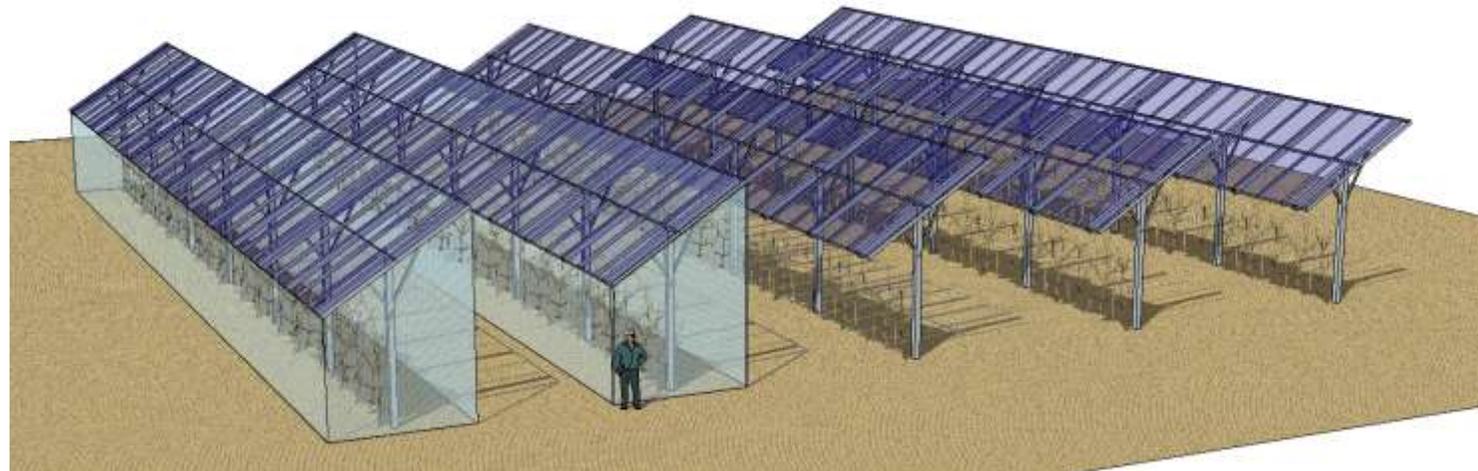
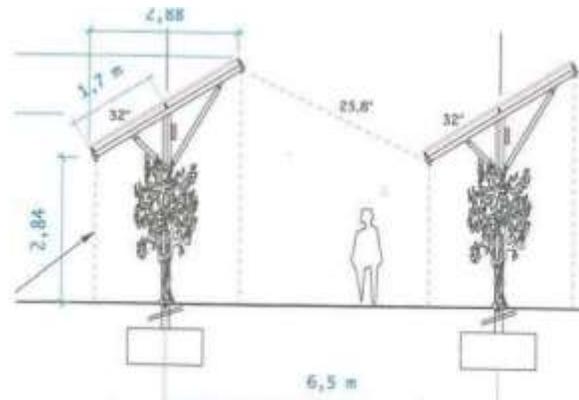
- Prioriser selon les types de projets :
  1. Toiture et/ou autoconsommation
  2. PV sol sur terres artificialisées
  3. Agrivoltaïsme
- Partage de la valeur

**Enjeu 2:** Produire des références sur l'impact de l'Agrivoltaïsme sur la culture

# Une diversité de solutions proposées (plus ou moins adaptées)

## AGRIVOLTAÏQUE FIXE

ENERAGRI



# Une diversité de solutions proposées (plus ou moins adaptées)

**AGRIVOLTAÏQUE FIXE**

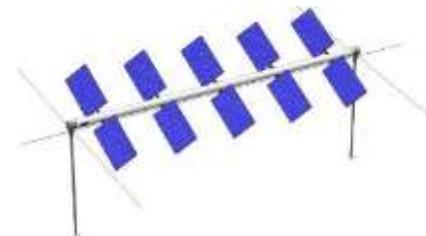
**NEXT2SUN**



# Une diversité de solutions proposées (plus ou moins adaptées)

## AGRIVOLTAÏQUE DYNAMIQUE

REM-TEC



# Une diversité de solutions proposées (plus ou moins adaptées)

## AGRIVOLTAÏQUE DYNAMIQUE



OMBREA



ombrea



CHAMBRE  
D'AGRICULTURE  
OZZITANE

# Une diversité de solutions proposées (plus ou moins adaptées)

## AGRIVOLTAÏQUE DYNAMIQUE

SUN'AGRI

sun Agri



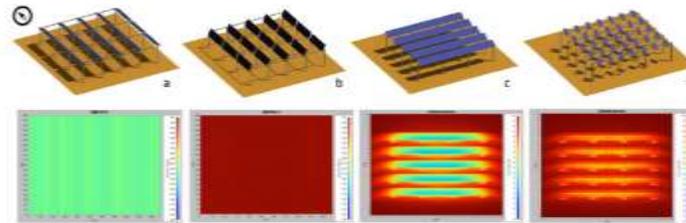


# Principe de fonctionnement

Quelque soit la structure utilisée, les panneaux solaires vont engendrer de l'ombre sur la culture.

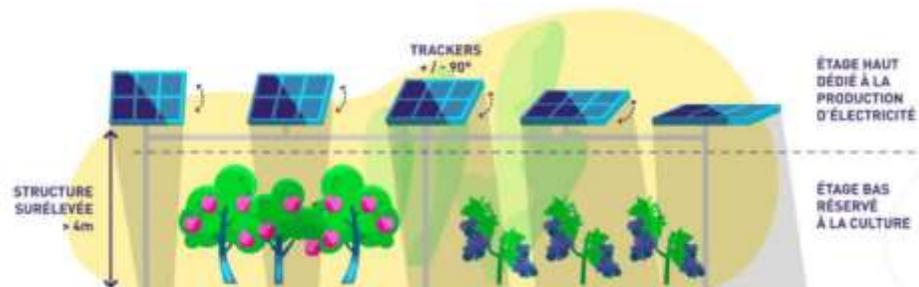
L'ombrage va dépendre de :

- La surface couverte en panneau
- L'angle des panneaux par rapport au soleil



*Crédits : Sun'Agri*

- La dynamique (ou pas) des panneaux



*Crédits : Sun'Agri*

# Quels résultats attendus ?

Les effets attendus des panneaux peuvent être de différentes natures

- Bénéfices théoriques de l'ombrage : limitation ETP, limitation brûlure, retard de maturité...
- Inconvénients théoriques de l'ombrage : manque de maturité...

Il faut penser aussi à la structure qui supporte les panneaux :

- Elle doit permettre la mécanisation
- Elle peut être support de structures complémentaires : palissage, irrigation, filets insect-proof, filet para-grêle...

Pour tirer le meilleur profit de la structure, et s'affranchir au maximum des inconvénients, **l'Agrivoltaïque dynamique est recherché !**

# Suivi agronomique parcelles SUN'Agri : 2018-2023

	Vue du dispositif	Date début - fin	Cépages	Modalités (Surface)	Localisation
Dispositifs expérimentaux		2016-2017	Merlot	Ombrage fixe (3 modalités : L1 panneau d'1m, L2 panneau d'2 m, témoin)	INRAE Pech Rouge
		2018-2020	Grenache N, Syrah	Une parcelle en agroforesterie en 2018 et 2019 ; 6 parcelles suivies en 2020	Département de l'Hérault – Domaine de Restinclières
		2018-2021	Syrah	Ombrage fixe (230 m <sup>2</sup> ) Témoin (1482 m <sup>2</sup> )	INRAE Montpellier - La Gaillarde
		Depuis 2019	Grenache N	Agrivoltaïsme dyn. (680 m <sup>2</sup> ) Témoin (340 m <sup>2</sup> )	Chambre d'agriculture du Vaucluse - Piolenc
Projets pilotes		Depuis 2018	Grenache blanc, Chardonnay, Marselan	Agrivoltaïsme dyn. (4.5 ha) Témoin (3 ha)	Domaine de Nidolères - Tresserre

# Projet pilote de Nidoleres (66)

## Le Domaine de Nidoleres

:

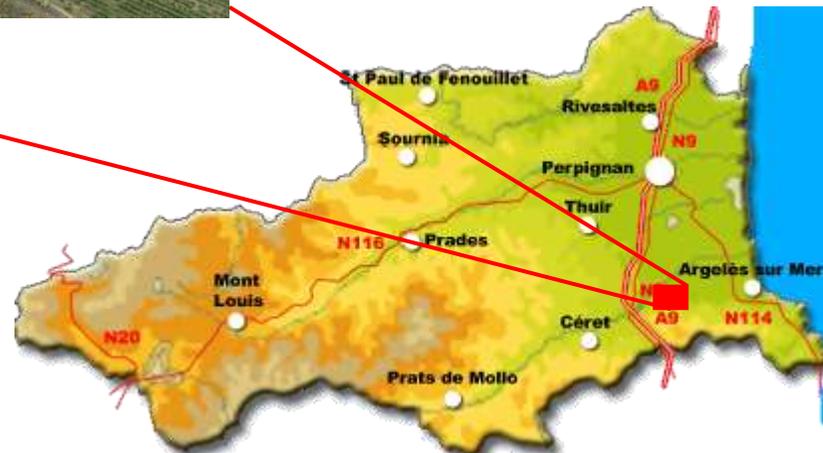
25 ha de vignes  
Majoritairement en AOP  
(Côtes du Roussillon et  
Muscat de Rivesaltes) +  
IGP Pays d'OC et Côtes  
Catalanes

## Le démonstrateur Agrivoltaïque:

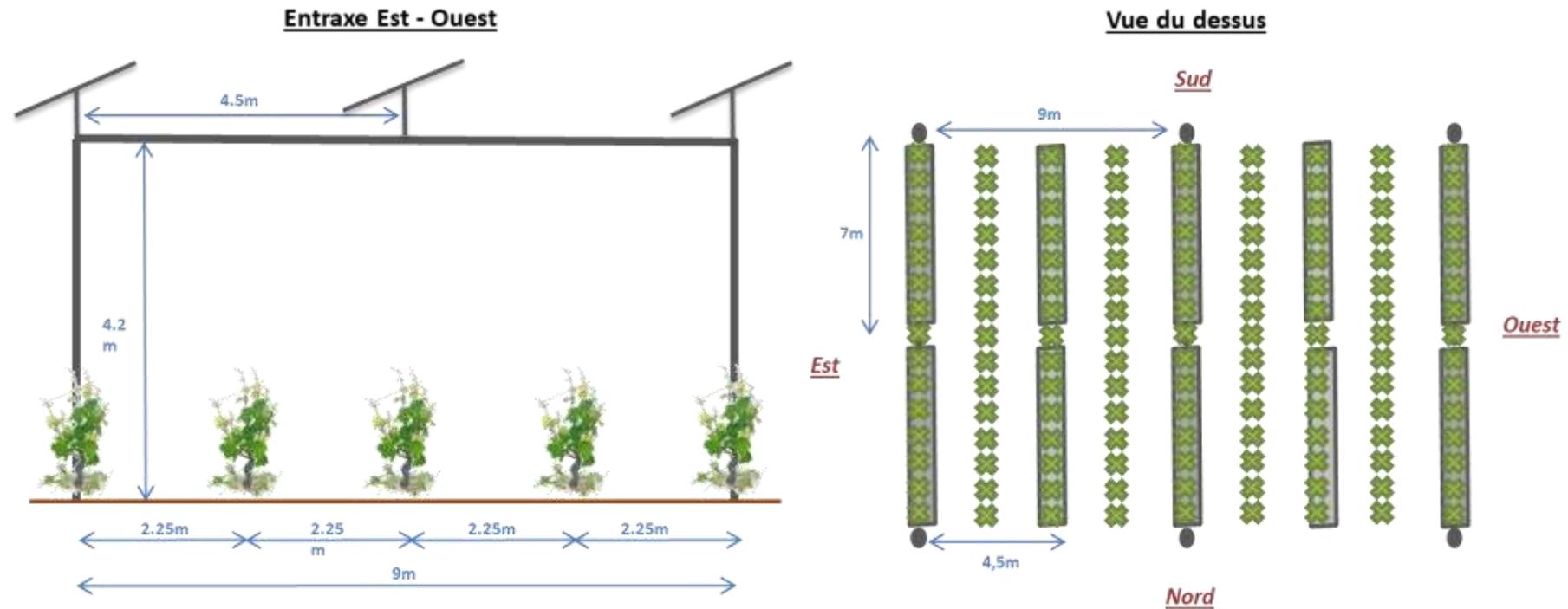
4,5 ha de vignes sous AVD  
+ parcelle Témoin  
3 cépages : Chardonnay, Grenache B,  
Marselan  
**Plantation 2018**

## Le suivi agronomique :

Suivi plantation  
Stress hydrique  
Croissance - Rendement  
Maladies  
Stades phénologiques  
Et plus tard suivi œnologique



# Projet pilote de Nidoleres (66)



Dimension vignoble : **2,25m** (inter-rangs) \* **1m** (inter-pieds)

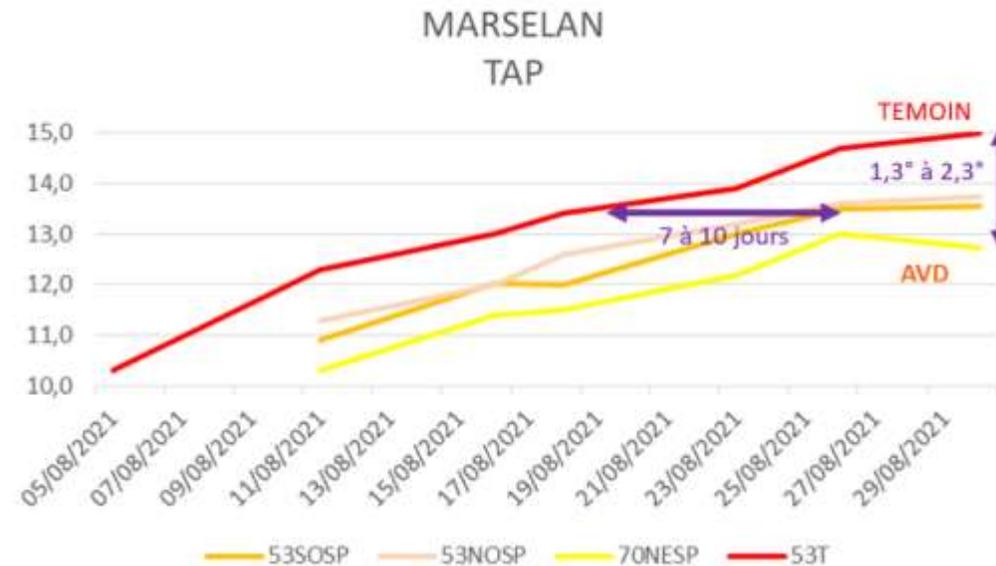
Nombre de pieds à l'ha: **4 444 pieds/ha**

# Principaux résultats

## EFFET SUR LA PHENOLOGIE

### Un allongement du cycle végétatif sous AVD :

- Débourrement + précoce (0 à 3j) (avance qui s'atténue d'année en année)
- Floraison stable (3j d'avance à 2j de retard)
- Maturité (7 à 10j de retard)



Soit environ **10j de plus pour le cycle** (variable selon cépages et millésimes)

# Principaux résultats

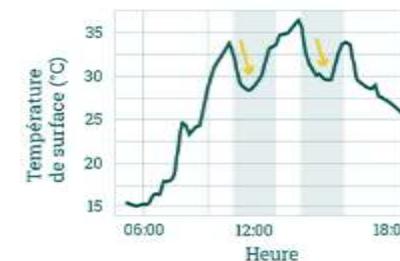
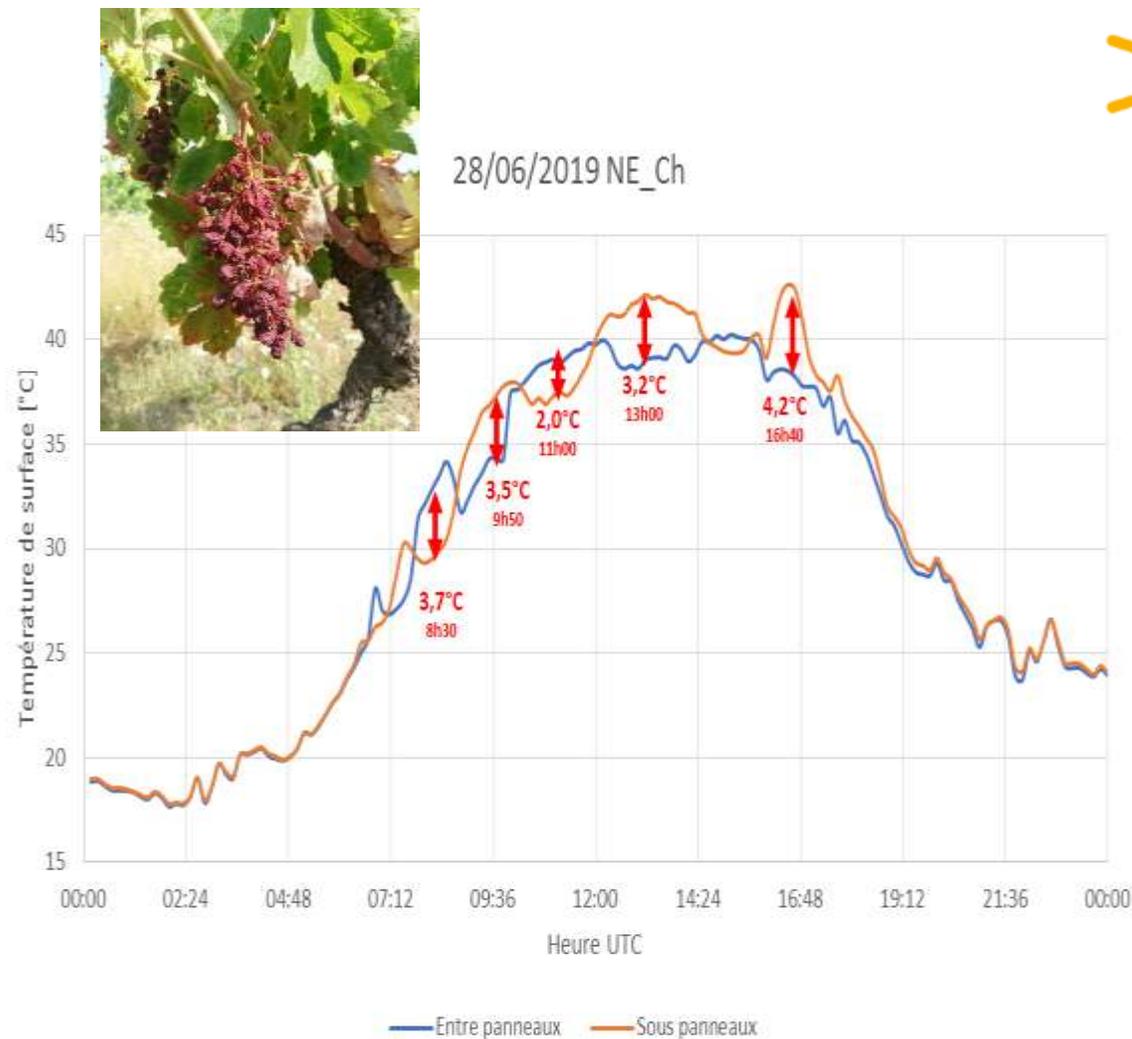
## EFFET SUR LE MICRO-CLIMAT



**LUTTE CONTRE  
LES EXCES DE  
CHALEUR**

**COUP DE CHAUD du 28  
Juin 2019 :**

Jusqu'à 4°C de moins  
sous les panneaux (à  
l'ombre)

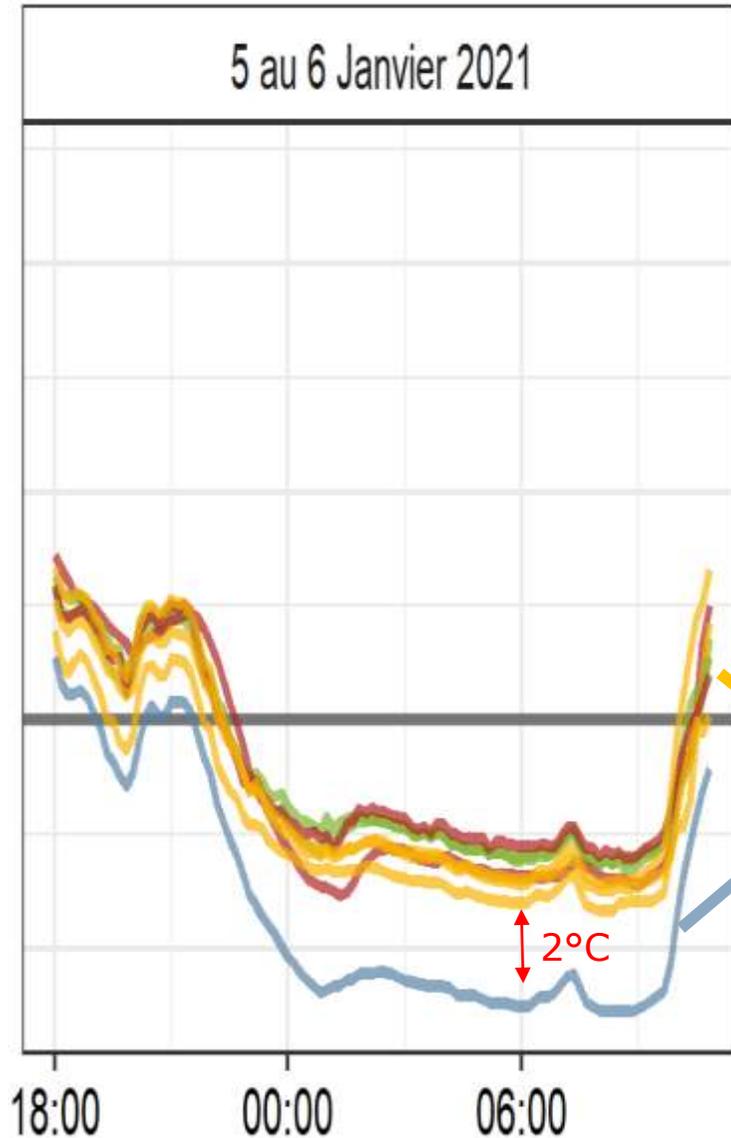


# Principaux résultats

EFFET SUR LE MICRO-CLIMAT



**LUTTE CONTRE  
LE GEL**



**GEL DU 6 JANVIER  
2021:**

Jusqu'à 2°C de plus sous  
les panneaux

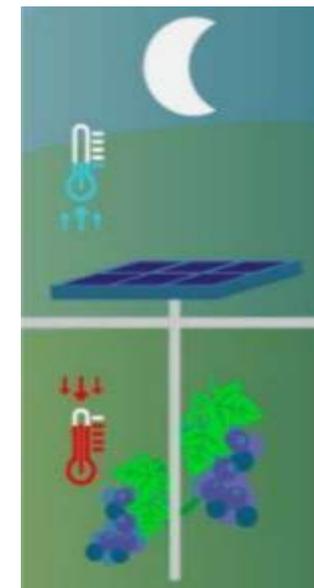
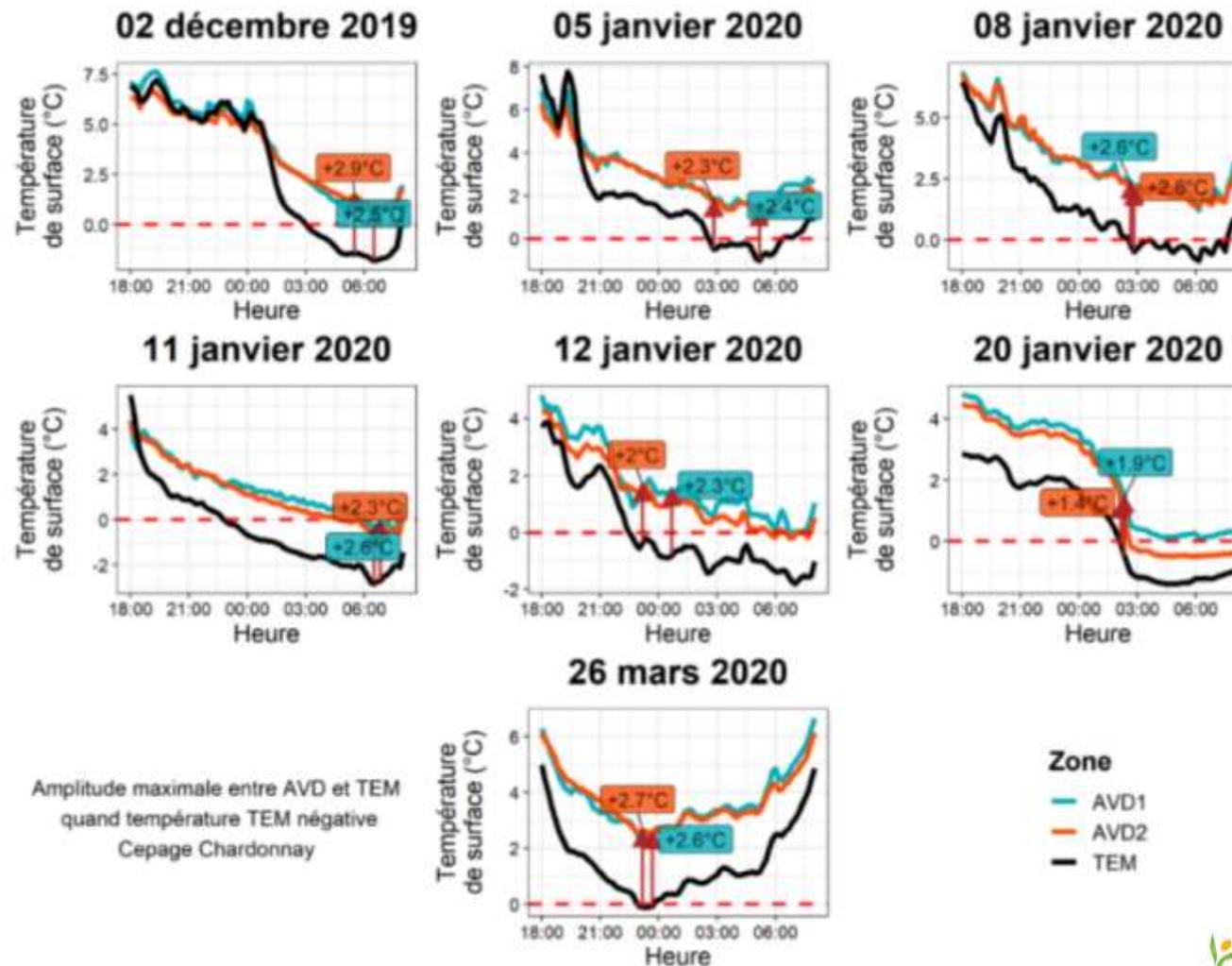


# Principaux résultats

## EFFET SUR LE MICRO-CLIMAT



**LUTTE CONTRE  
LE GEL**



*Crédits : Sun'Agri*

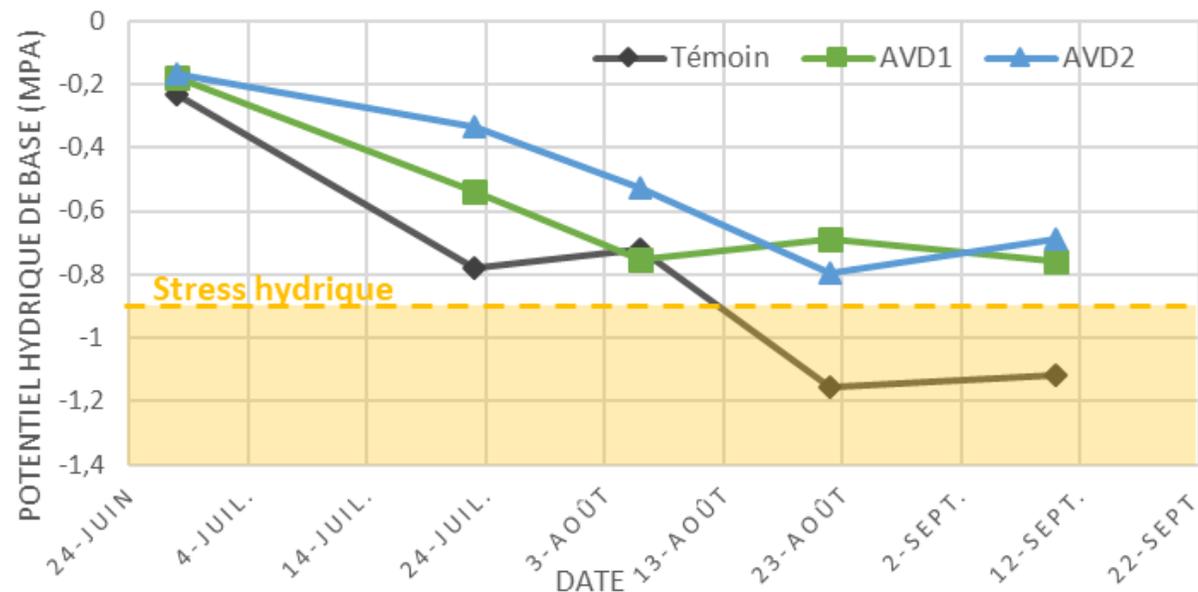
# Principaux résultats

## EFFET SUR LE STRESS HYDRIQUE



**LUTTE CONTRE  
LA SECHERESSE**

Mesure du potentiel hydrique foliaire  
de base (été 2019)



Sur le site de PIOLENC (84 -  
SUNAGRI), les besoins  
hydriques sont diminués :  
**15 à 60% (baisse de l'ETP)**

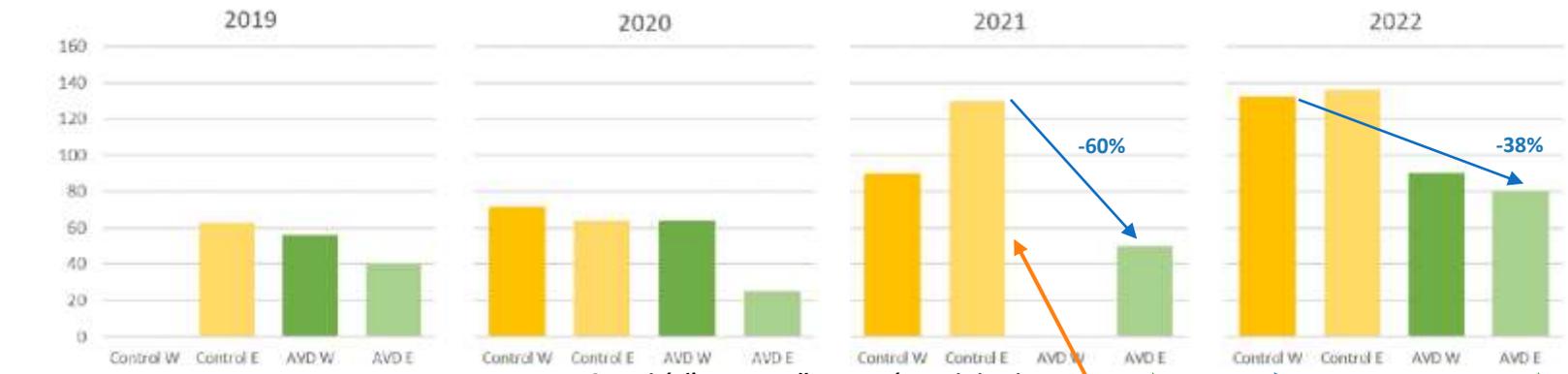


# Principaux résultats

## EFFET SUR LE STRESS HYDRIQUE

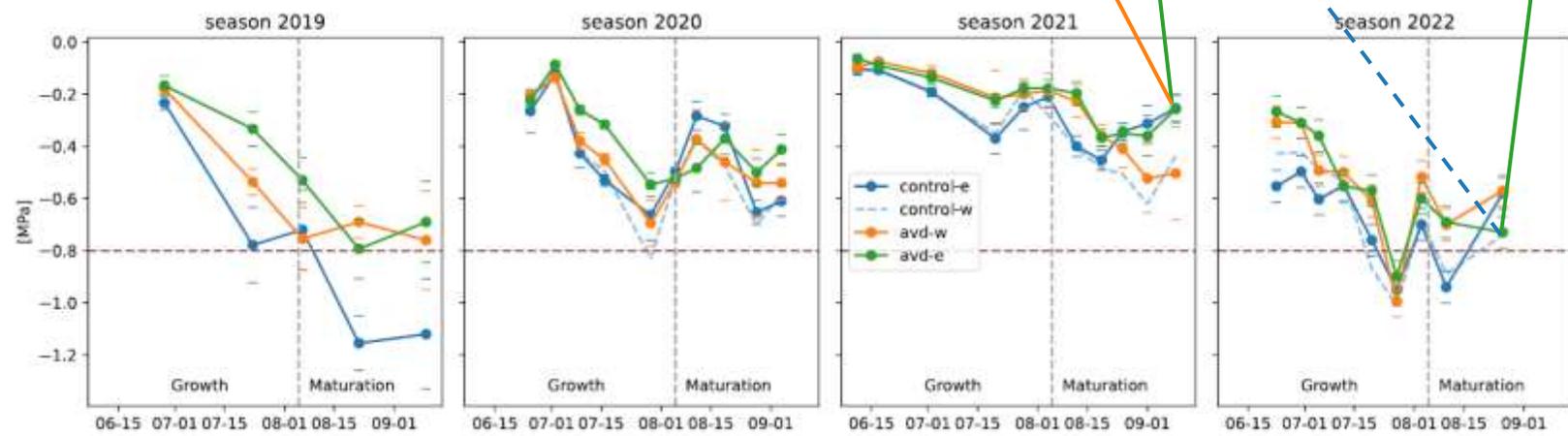


**LUTTE CONTRE LA SECHERESSE**



Quantité d'eau annuelle apportée par irrigation

Pour des parcours hydriques proches



Suivi de potentiel hydrique (MPa) entre 2019 et 2022

Crédits : Sun'Agri Sun'Agri3

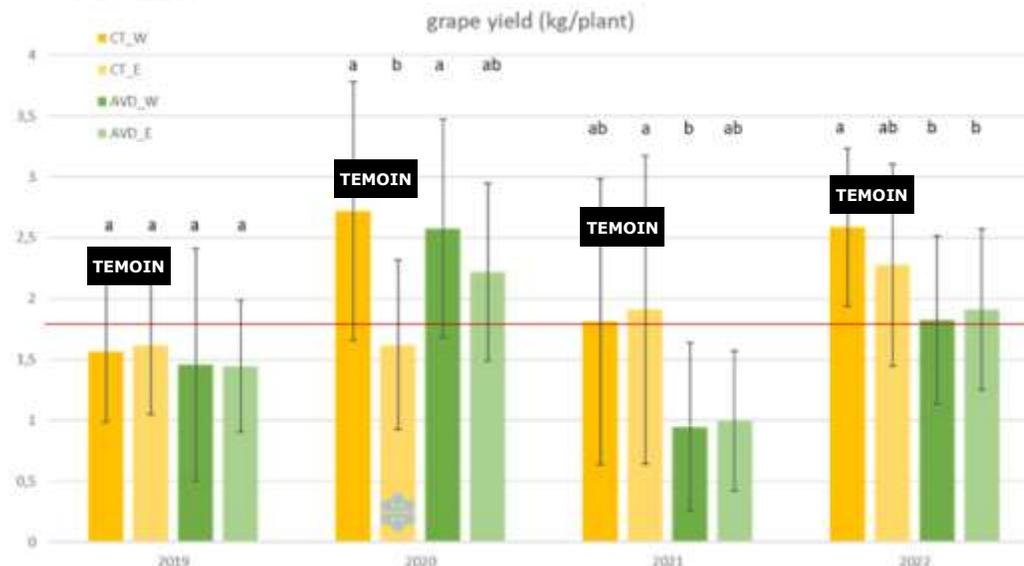




# Principaux résultats

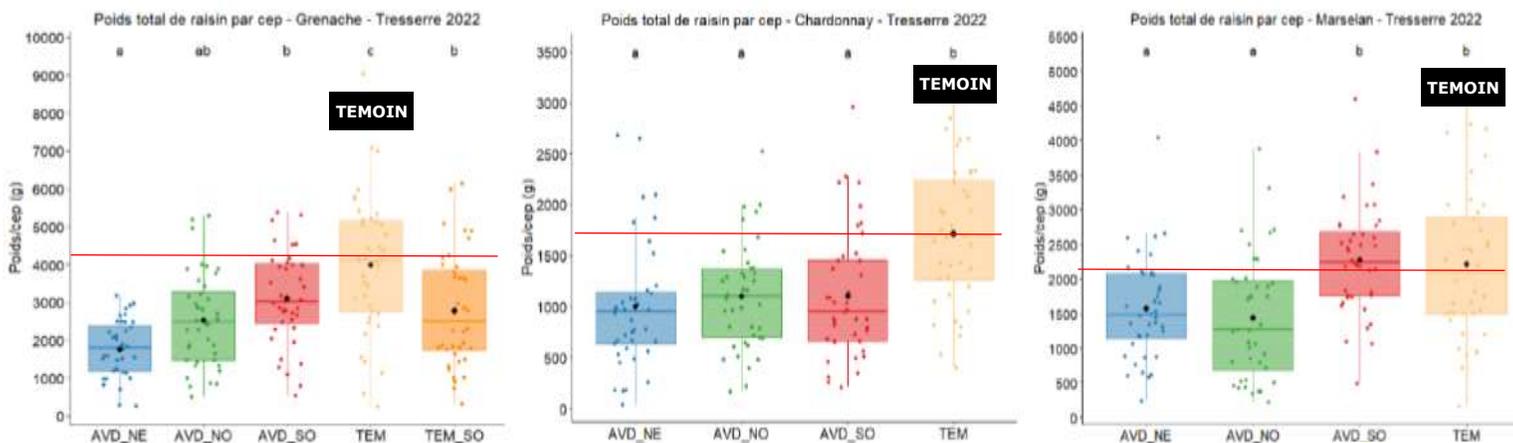
## EFFET SUR LA VIGUEUR

### ➤ PIOLENC



Baisse de rendement en 2021 et 2022 (ns en 2019 et 2020) : moins de grappes/cep

### ➤ TRESSERRE

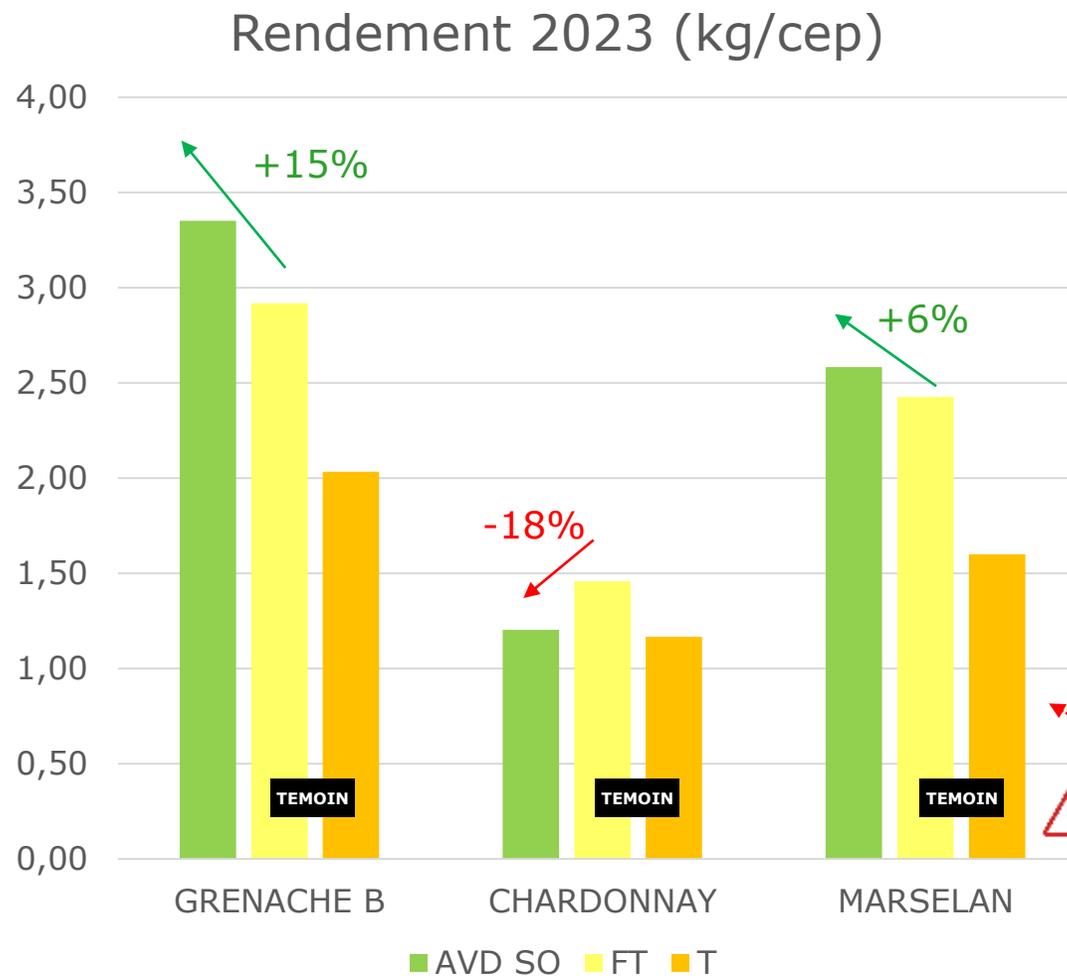


Hétérogénéité de la parcelle Témoin vs AVD. Effet cépage

# Principaux résultats

## EFFET SUR LA VIGUEUR

➤ TRESSERRE RECOLTE 2023



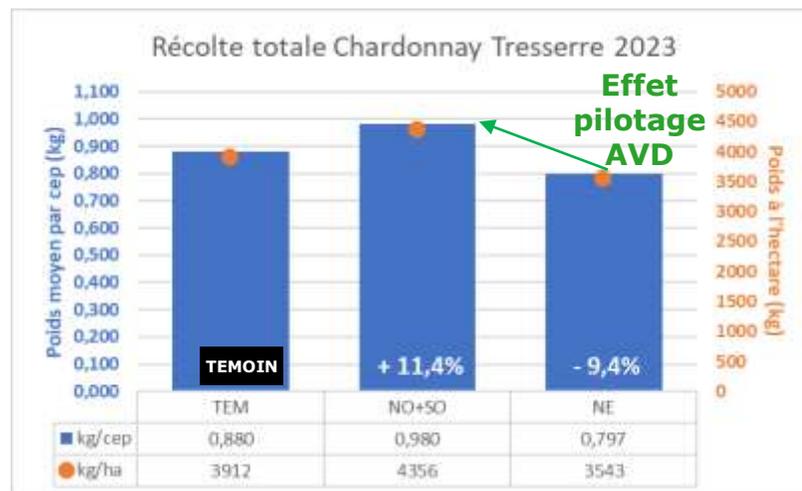
Des résultats plus satisfaisants en 2023 avec changement de Témoin (même irrigation entre AVD et Faux Témoin FT)

⚠ -30% irrigation

# Principaux résultats

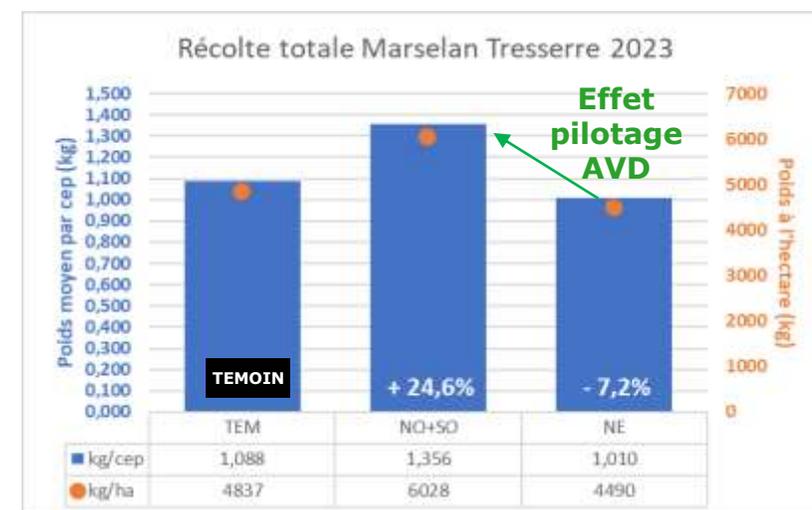
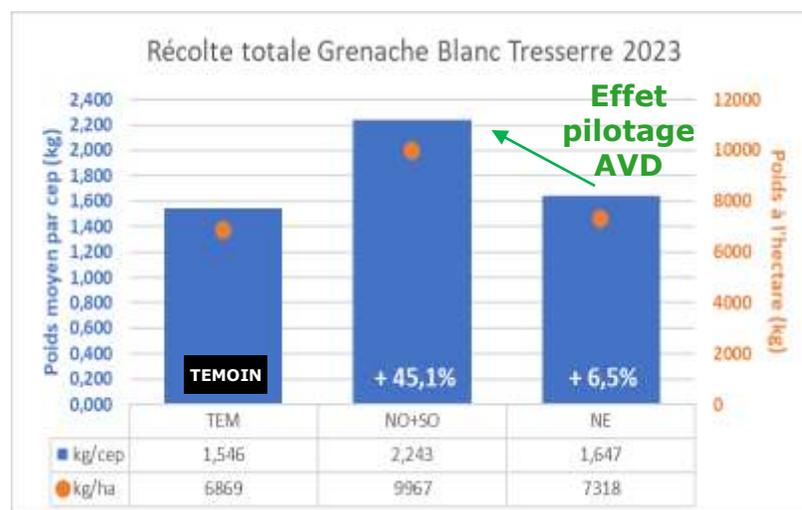
## EFFET SUR LA VIGUEUR

### ➤ TRESSERRE RECOLTE 2023 (parcelle entière)



Difficile de comparer Témoin et AVD car des différences d'irrigation

Par contre effet pilotage intelligent des panneaux (SO = pilotage agro vs NE = full tracking)



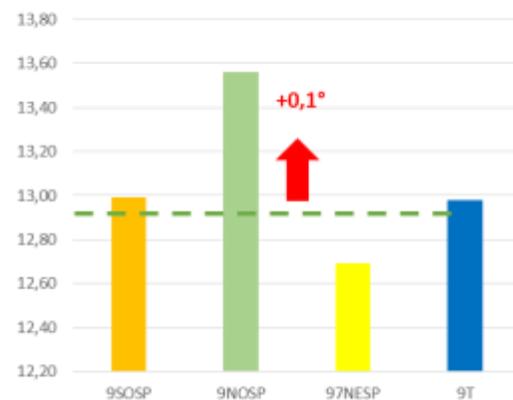
# Principaux résultats

## EFFET SUR LE VIN

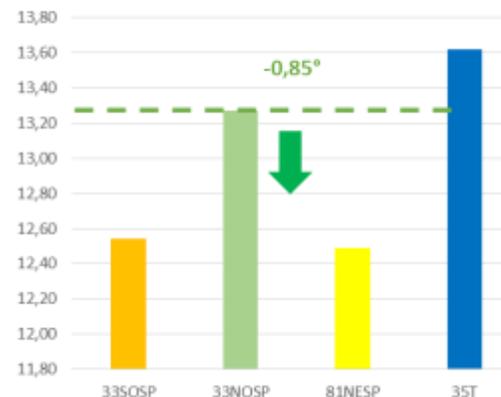
### ➤ TRESSERRE EX RECOLTE 2021

TAP ↘

GRENACHE BLANC - TAP RECOLTE



CHARDONNAY - TAP RECOLTE



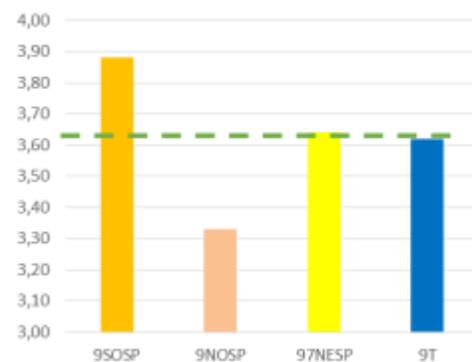
MARSELAN - TAP RECOLTE



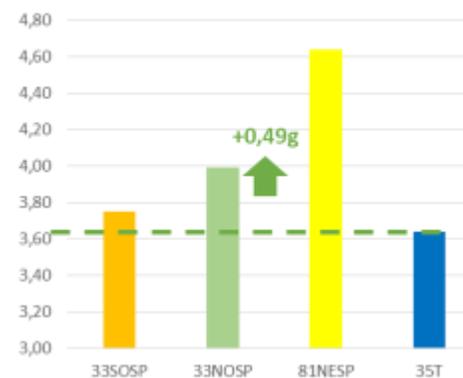
Plutôt une baisse du niveau alcoolique des mouts (-1° TAP).

ACIDITE ↗

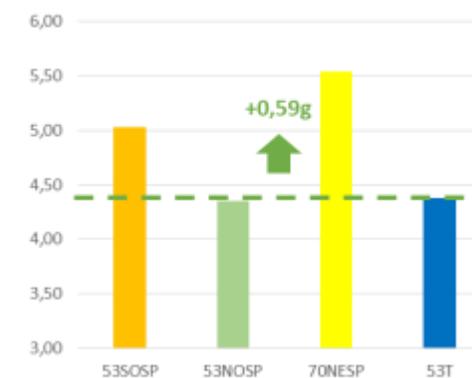
GRENACHE BLANC - ACIDITE RECOLTE



CHARDONNAY - ACIDITE RECOLTE



MARSELAN - ACIDITE RECOLTE



Globalement une hausse de l'acidité (malique) des mouts (+0,5g).



Les résultats présentés font partie du programme R&D "Sun'Agri 3", supported by the PIA 2 (Programme d'investissement d'avenir), Sous la convention ADEME N°1782C0103.



# Conclusion

## UN CONCEPT PROMETTEUR MAIS QUI RESTE A EVALUER

Les 1ers résultats d'expérimentation sont prometteurs.

Il y a encore beaucoup de suivis à réaliser pour :

- Avoir un avis technique sur chaque technologie
- Vérifier les bénéfices agronomiques de ces structures
- Affiner les algorithmes de pilotage des structures dynamiques

L'avenir se situe préférentiellement sur les vignobles (IGP ou VSIG) plus certainement sur des modèles de productions à bas coût (mécanisation récolte, irrigation, taille mécanique, fort rendement...).

Des démarches doivent être entreprises avec l'INAO pour implantation en zone AOP



**Merci pour votre attention**  
Merci pour votre attention



# Vitimulch : impacts de différents mulchs sous le rang sur l'humidité du sol et de la plante

Caroline GOUTTESOULARD

Chargée d'expérimentation protection du vignoble IFV Pôle Rhône Méditerranée



# Le projet VITIMULCH



Acquérir de nouvelles références sur la pratique du mulch sur deux entités climatiques de la région Occitanie (océanique et méditerranéenne) afin de lutter contre les adventices sous le rang de vigne.

Financier : France Agri Mer

Durée du projet : 3 ans

3 campagnes d'essai (2021-2022-2023)

Projet régional avec 2 sites d'essais (Nîmes et Gaillac)

- Evaluation de l'impact du paillage en alternative herbicide ou travail sur le rang
- Evaluation de l'intérêt des mulch sur la structure du sol
- Evaluation du maintien des performances viticoles
- Evaluation économique des différents paillages



FranceAgriMer

**Qu'est ce qu'un mulch ?**

Couverture du sol



# Types de mulchs testés

Plaquette de  
Châtaignier



Paille de  
miscanthus



Ecorce de résineux



Broyat de coquilles  
d'huîtres



Plaquettes de résineux



Plaquettes de résineux et  
sarments de vigne



Feutres en fibres végétales



Déchets verts



Plaquette de Peuplier



Désherbage chimique



Témoin sans intervention





## Photos à l'installation



# **Quelques résultats après 3 années d'expérimentation**

# Durabilité variable

Sol type costières, peu fertile, saturé en calcium  
CEC faible

Costières  
Sud  
Est

→ Dégradation plus lente



Sol profond, riche, fertile  
CEC élevée

Sud  
Ouest

→ Dégradation plus rapide des matériaux



# Efficacité comparative sur la gestion des adventices

## Légende :

ER : Ecorce de résineux

PP : Plaquette de peuplier

PC : Plaquette de Châtaignier

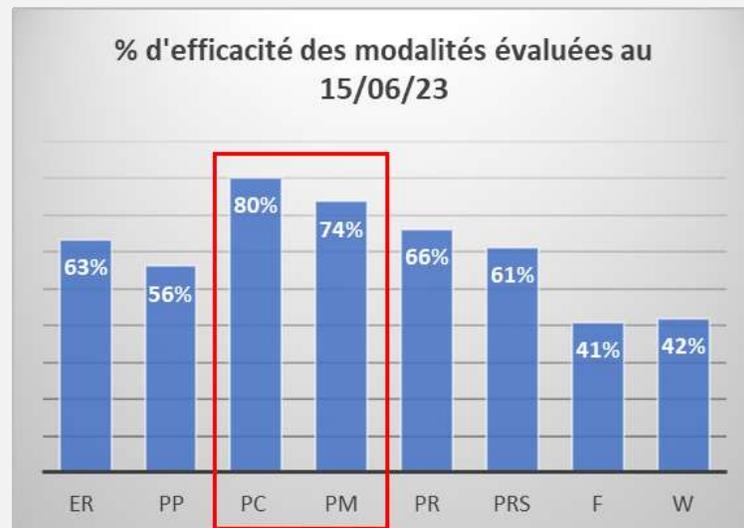
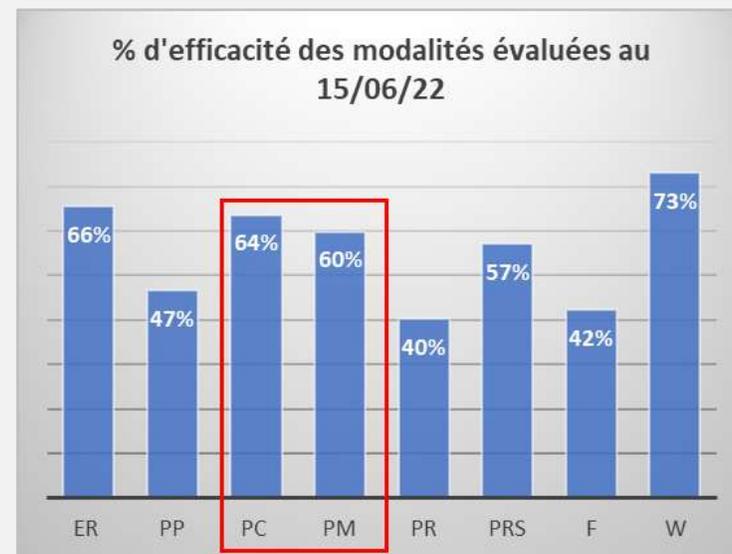
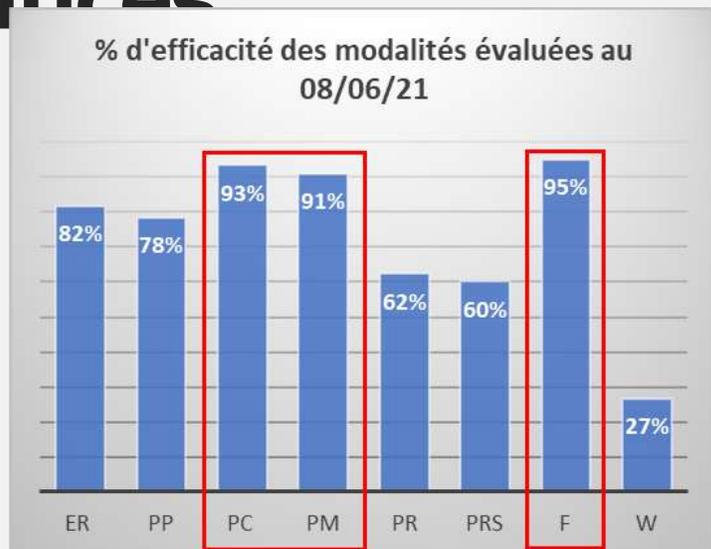
PM : Paille de Miscanthus

PR : Plaquette de résineux

PRS : Plaquette de résineux + sarments

F : Feutres

W : Travail du sol



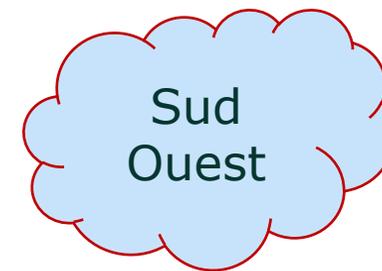
Costière  
s Sud  
Est

17 juin

2022

B3	Sans intervention	Huitres	Désherbage chimique	Plaquettes de résineux	Plaquettes + sarments	Feutre	Déchets verts
B2	Feutre	Plaquettes de résineux	Sans intervention	Déchets verts	Huitres	Plaquettes + sarments	Désherbage chimique
B1	Déchets verts	Plaquettes + sarments	Huitres	Feutre	Désherbage chimique	Sans intervention	Plaquettes de résineux

Recouvrement en adventices %



20 juillet

2022

B3	Sans intervention	Huitres	Désherbage chimique	Plaquettes de résineux	Plaquettes + sarments	Feutre	Déchets verts
B2	Feutre	Plaquettes de résineux	Sans intervention	Déchets verts	Huitres	Plaquettes + sarments	Désherbage chimique
B1	Déchets verts	Plaquettes + sarments	Huitres	Feutre	Désherbage chimique	Sans intervention	Plaquettes de résineux

22 mai

2023

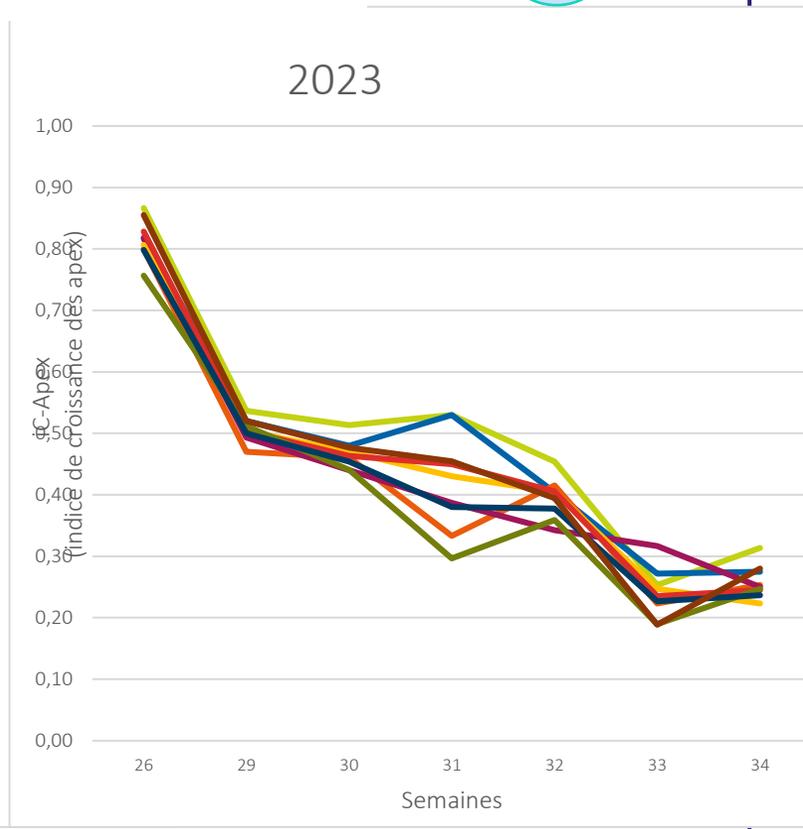
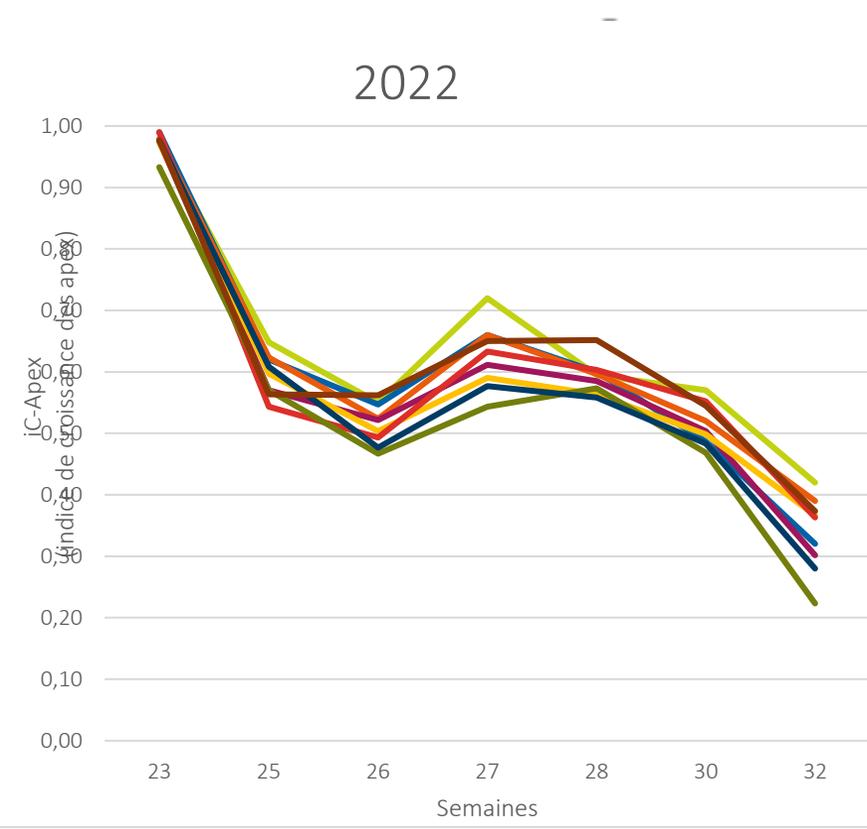
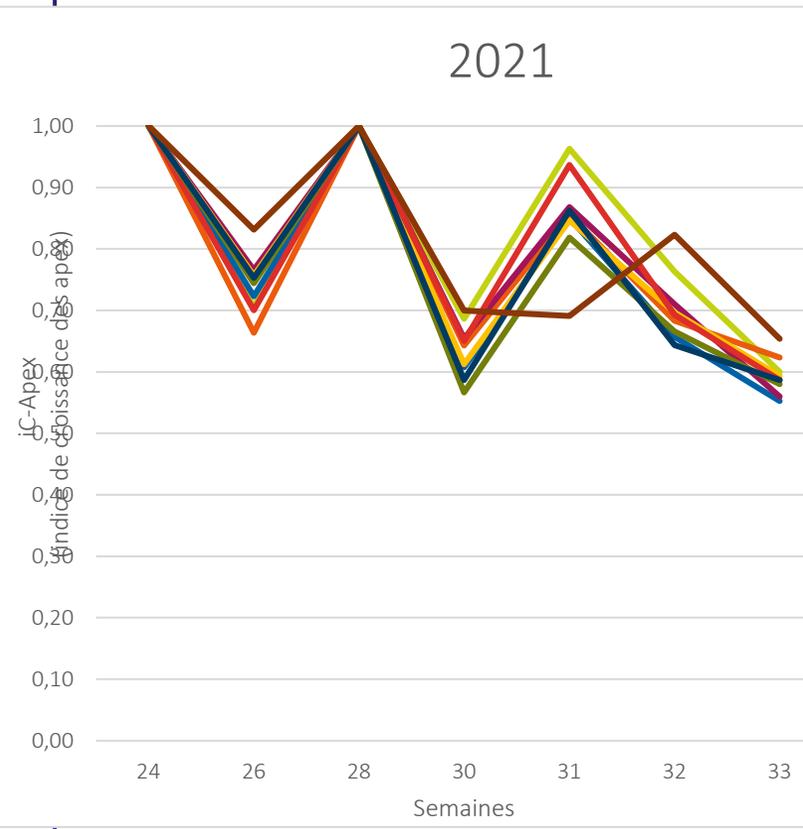
B3	Sans intervention	Huitres	Désherbage chimique	Plaquettes de Résineux	Plaquettes + sarments	Feutre	Déchets Verts
B2	Feutre	Plaquettes de Résineux	Sans intervention	Déchets Verts	Huitres	Plaquettes + sarments	Désherbage chimique
B1	Déchets Verts	Plaquettes + sarments	Huitres	Feutre	Désherbage chimique	Sans intervention	Plaquettes de Résineux

# Stress hydrique

Mesure d'indice de croissance des apex sur Jonquières (30)



PM PP PR PRS F ER T PC W

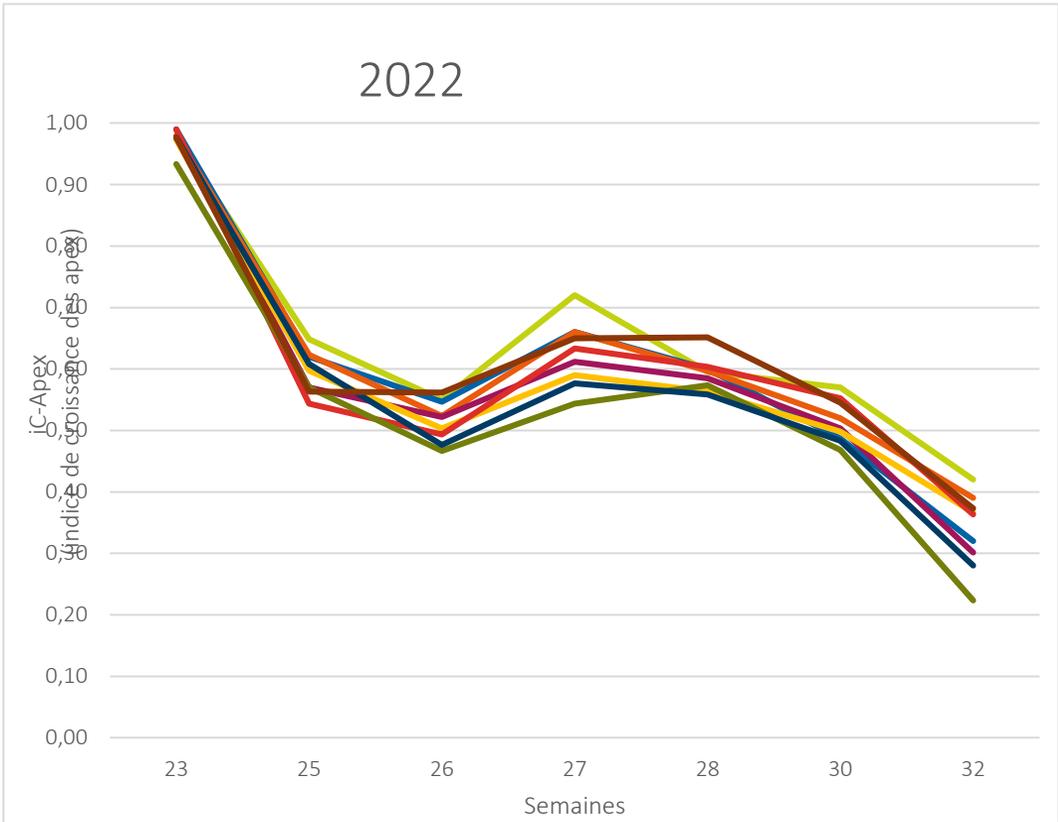


# Stress hydrique

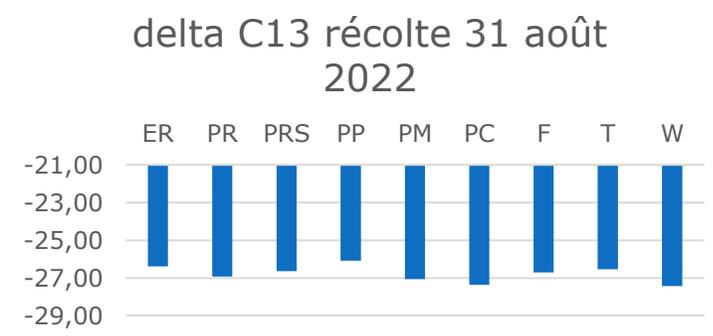
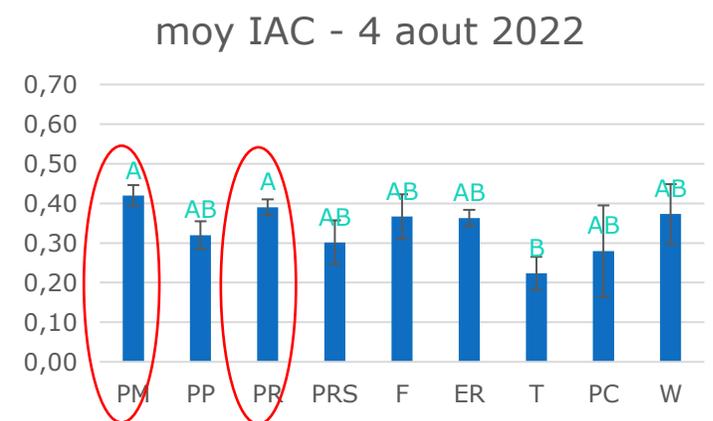
Costières  
Sud  
Est

Mesure d'indice de croissance des apex sur Jonquières (30)

PM PP PR PRS F ER T PC W

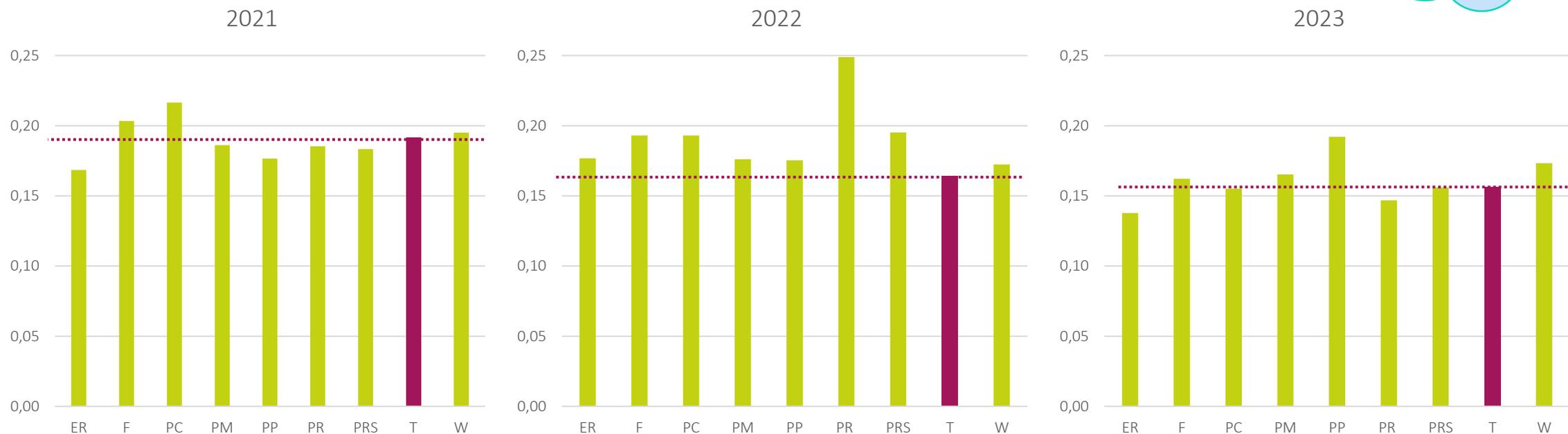
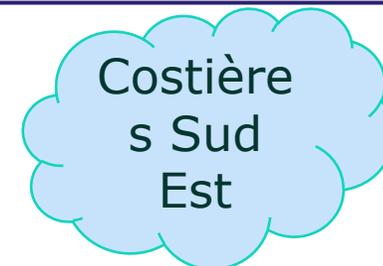


+80mm  
(16-  
17/08)



# Rendement

Poids d'une grappe



Année sans stress hydrique marqué (2021/2023) = pas d'impacts sur le rendement

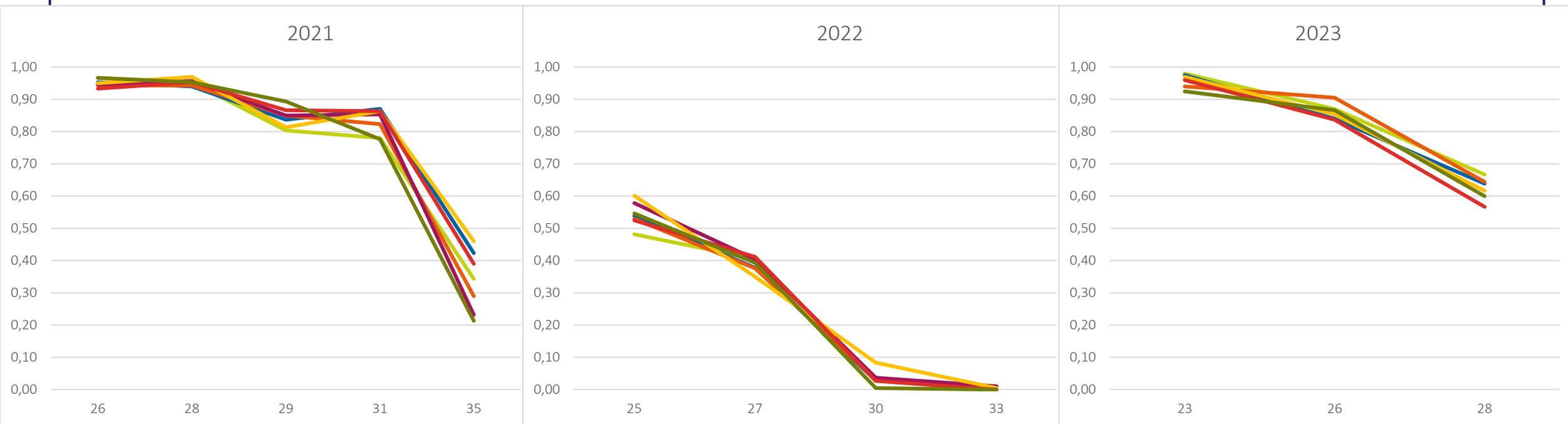
Année avec stress hydrique (2022) = tendance intéressante de certain mulch

# Stress hydrique

Mesure d'indice de croissance des apex sur Lisle sur Tarn (81)

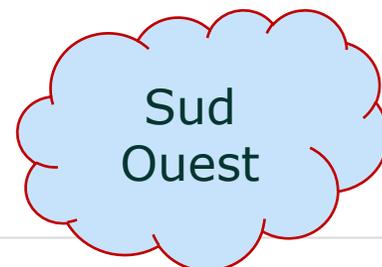
Sud  
Ouest

— CH — DV — F — H — PR — PRS — T

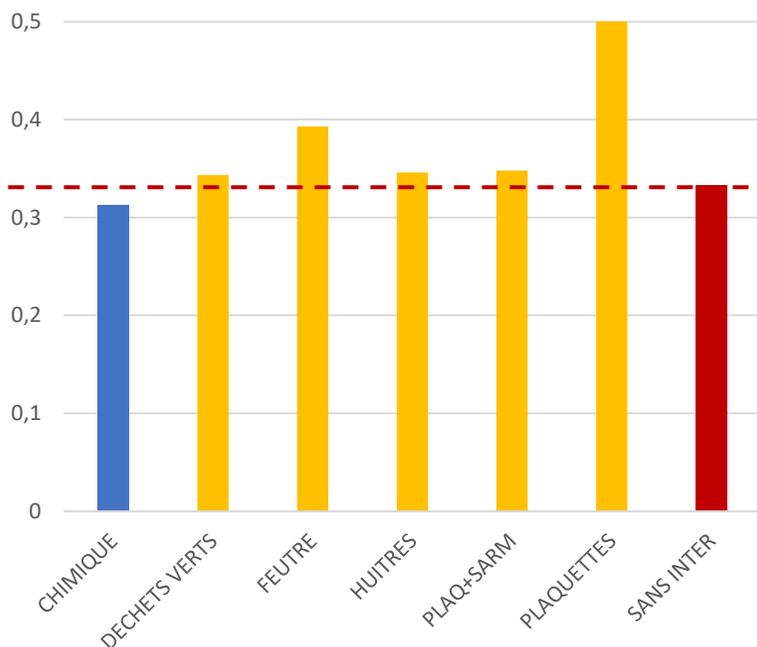


# Rendement

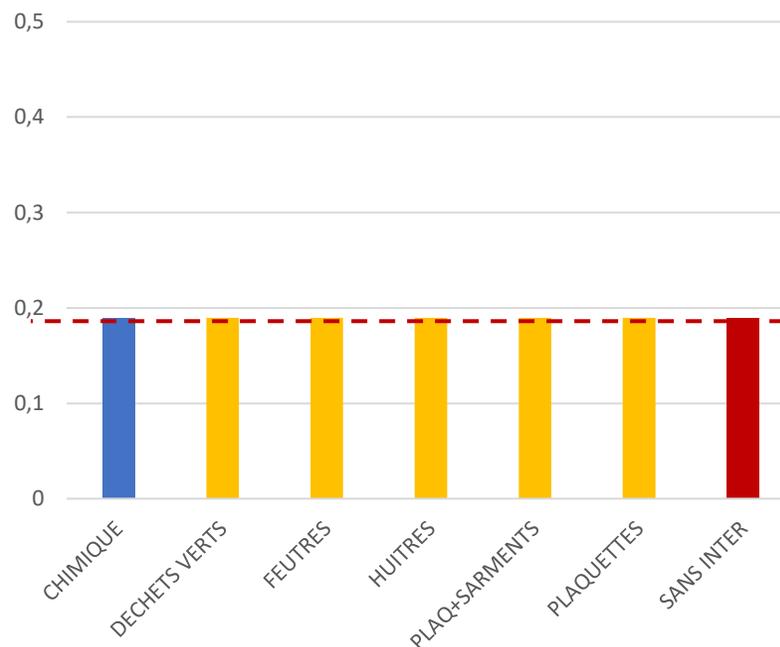
Poids d'une grappe



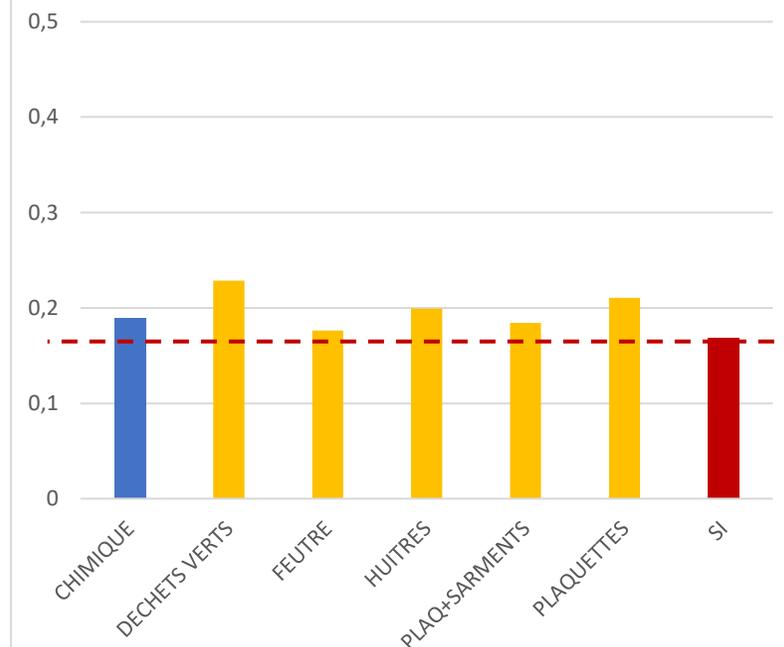
Poids moyen grappe - 2021



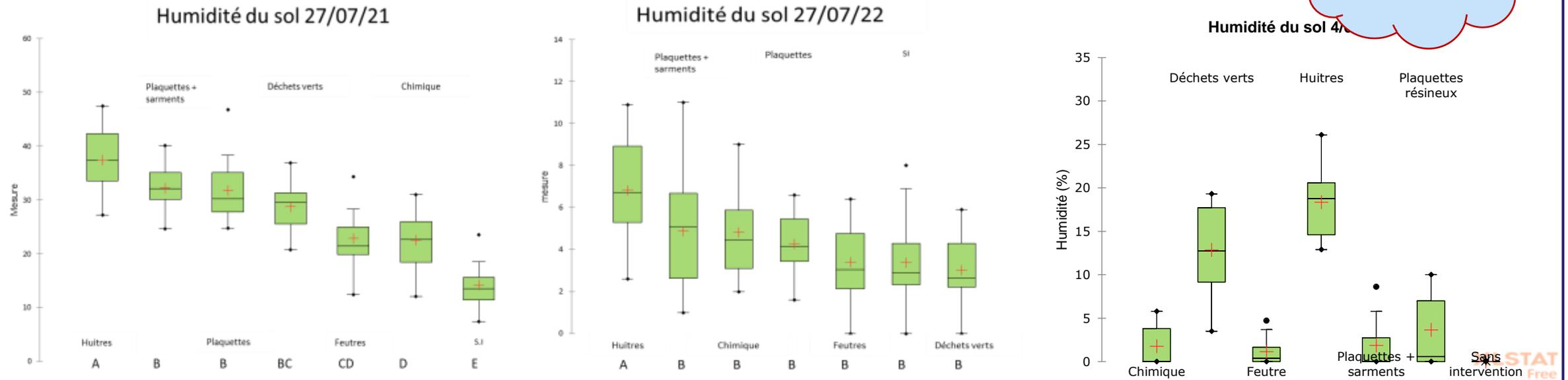
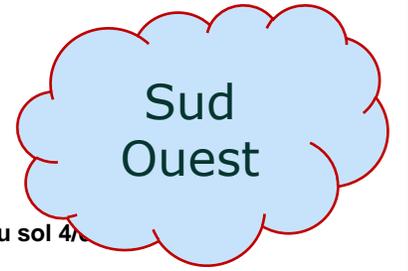
poids d'une grappe - 2022



Poids moyen d'une grappe - 2023



# Stress hydrique / humidité sol



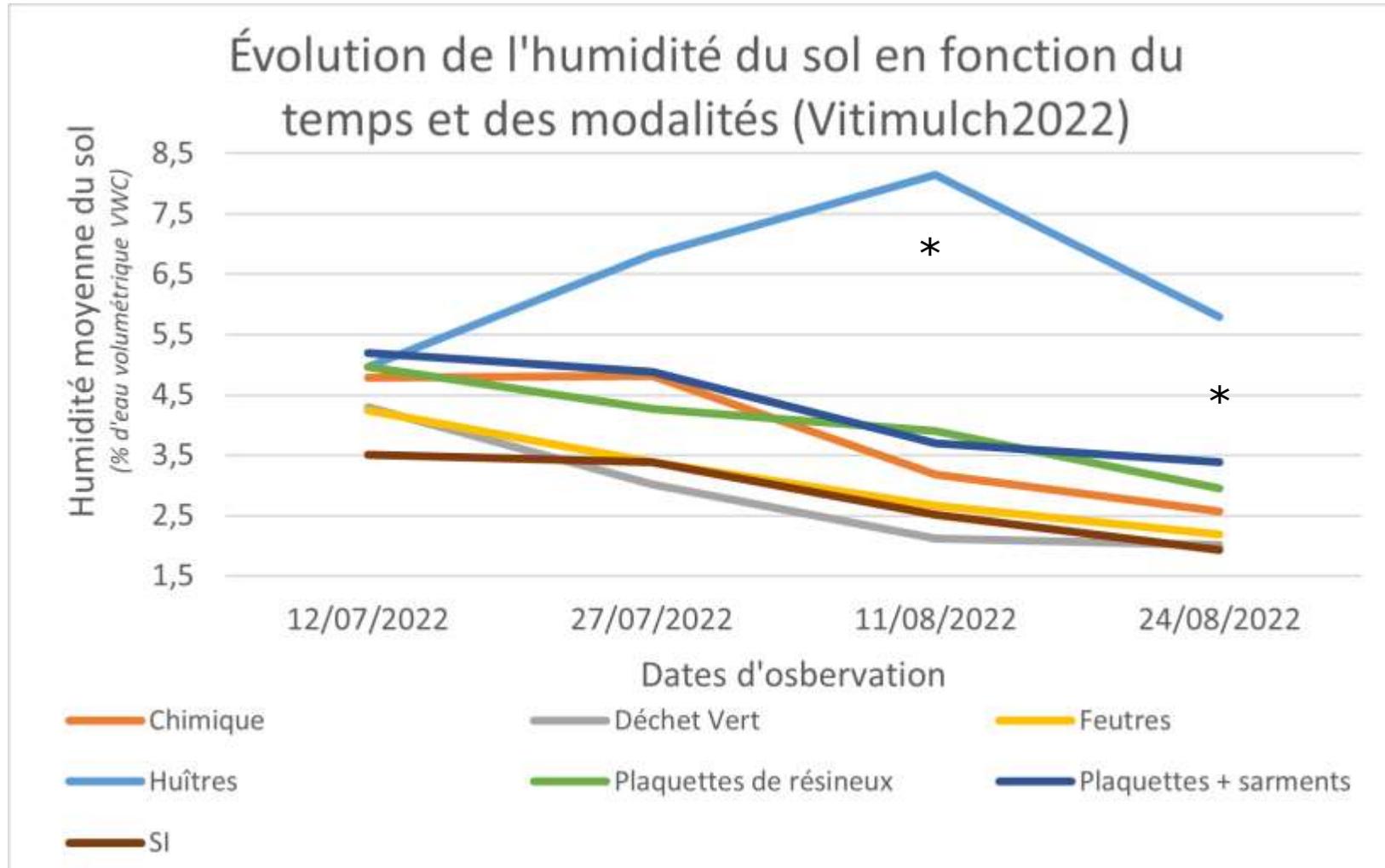
Sans intervention (sol couverture spontanée) = systématiquement humidité la + faible

Huîtres = + haute -

**en règle général : une couverture du sol maintiens une surface + humide**

# ➤ Evolution humidité du sol

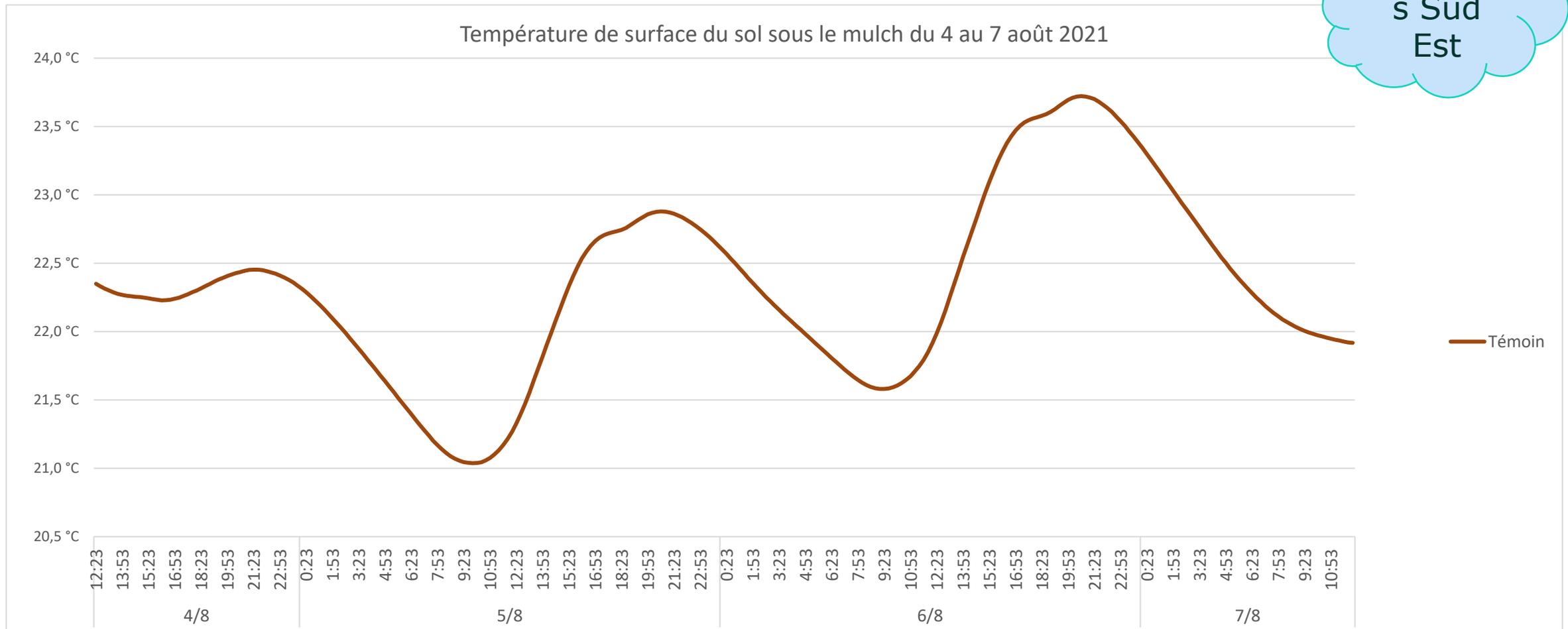
Sud  
Ouest



# Maintien plus stable des températures de surface du sol

Costière  
s Sud  
Est

Température de surface du sol sous le mulch du 4 au 7 août 2021

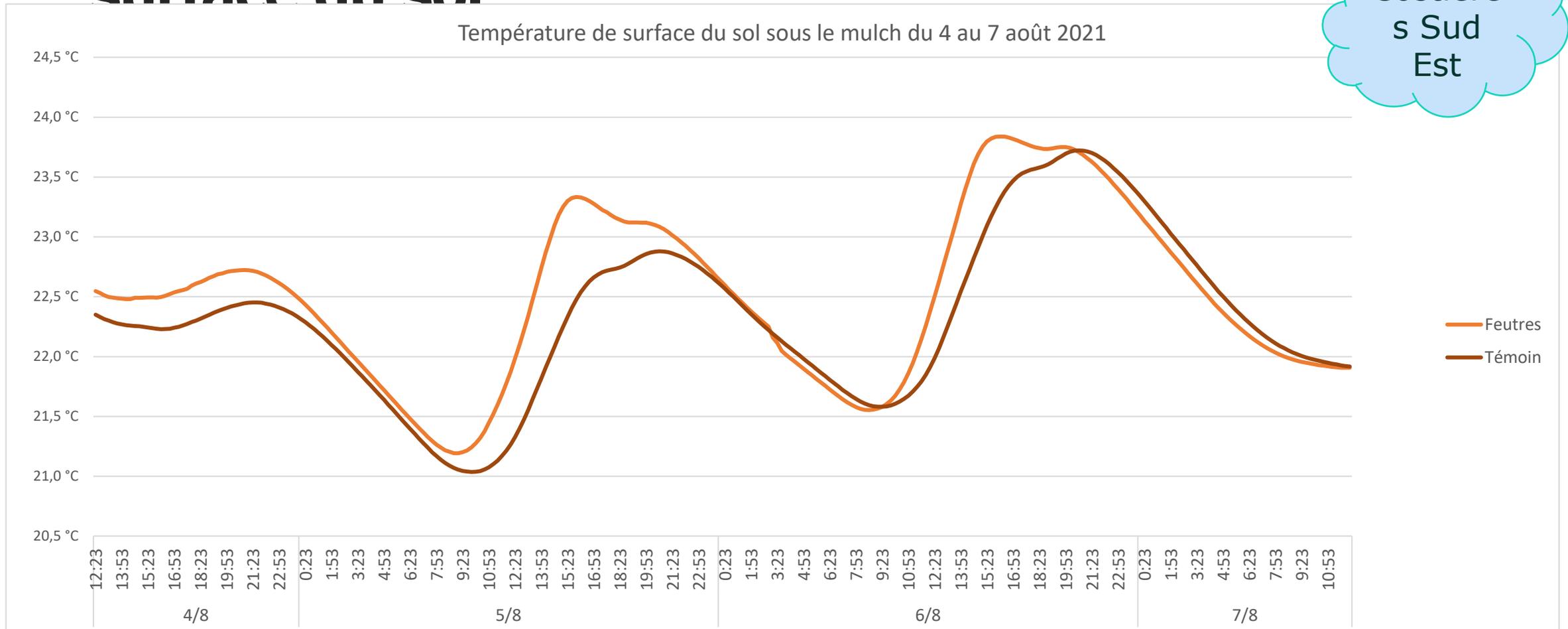


Ex : pluie le 4/8 entre 1h  
et 12h

# Maintien plus stable des températures de surface du sol

Température de surface du sol sous le mulch du 4 au 7 août 2021

Costière  
s Sud  
Est

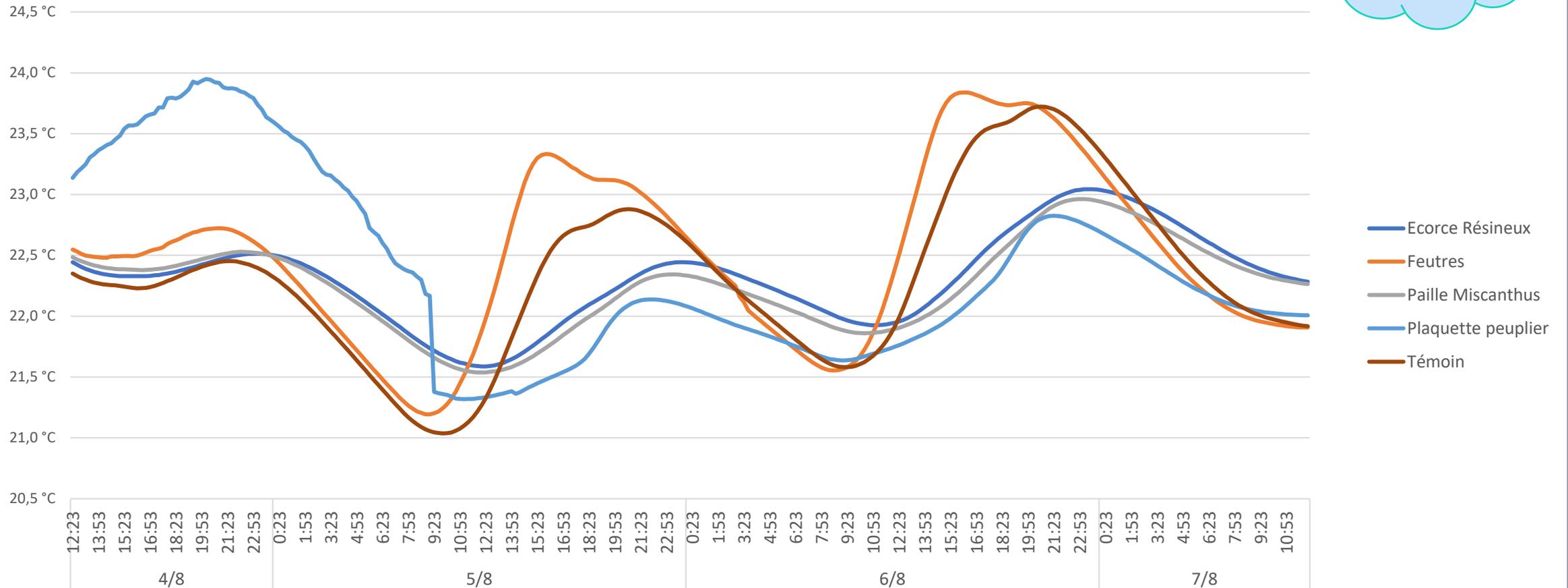


Ex : pluie le 4/8 entre 1h  
et 12h

# Maintien plus stable des températures de surface du sol

Costière  
s Sud  
Est

Température de surface du sol sous le mulch du 4 au 7 août 2021



Ex : pluie le 4/8 entre 1h  
et 12h

MOINS de variations de températures – effet tampon

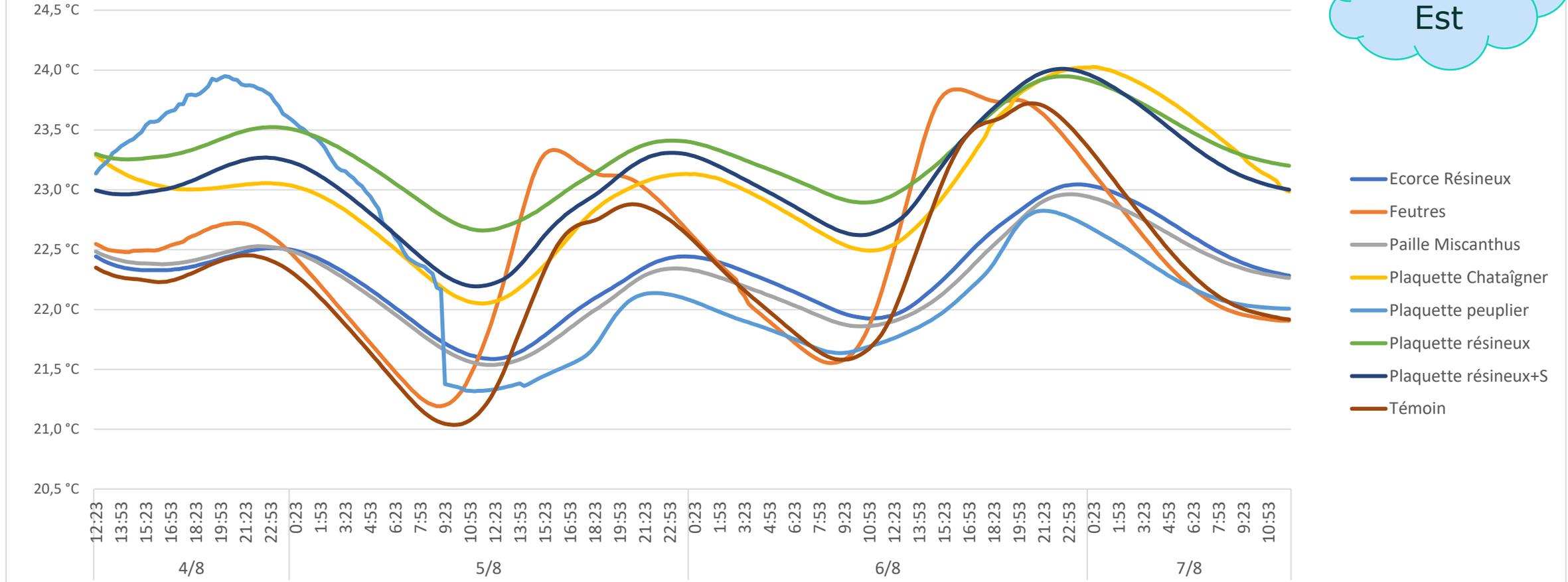
En été de 1 à 1.5°C



# Maintien plus stable des températures de surface du sol

Température de surface du sol sous le mulch du 4 au 7 août 2021

Costière  
s Sud  
Est

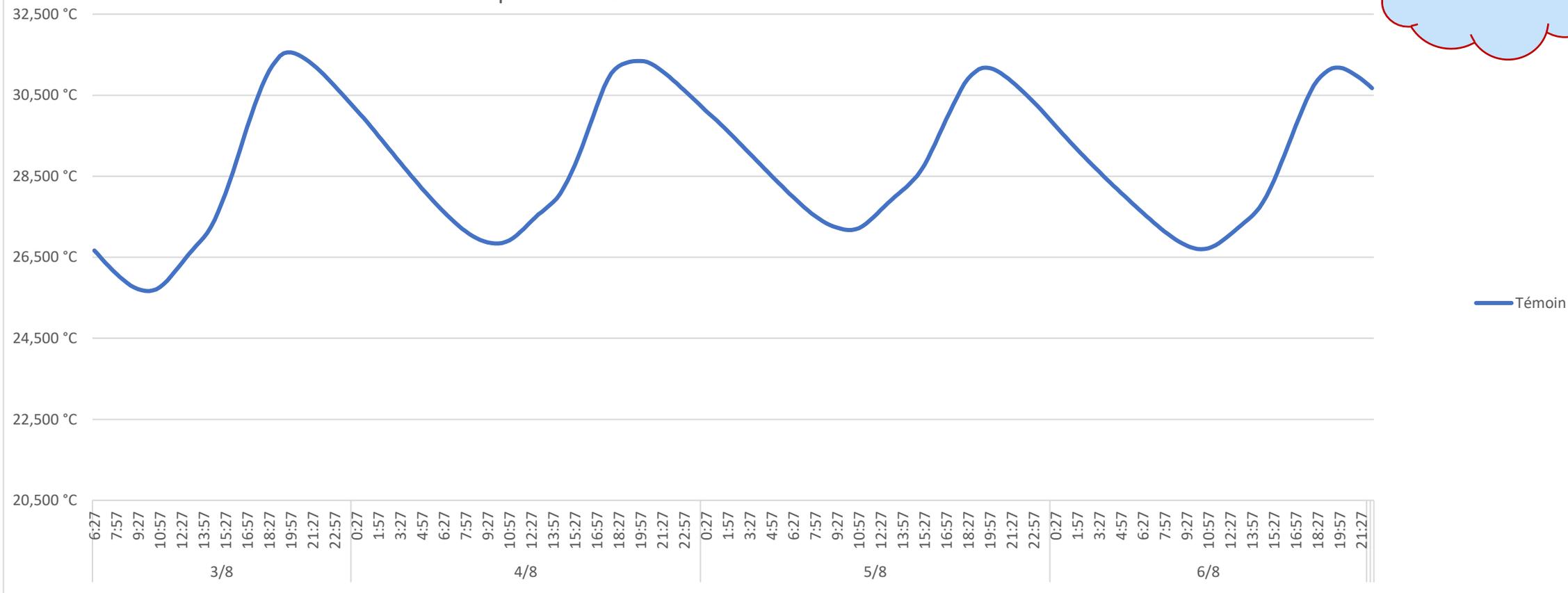


Ex : pluie le 4/8 entre 1h  
et 12h

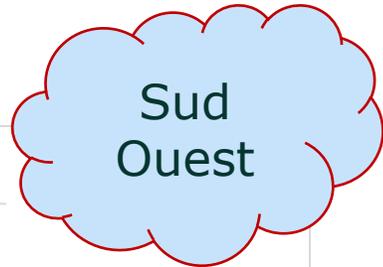
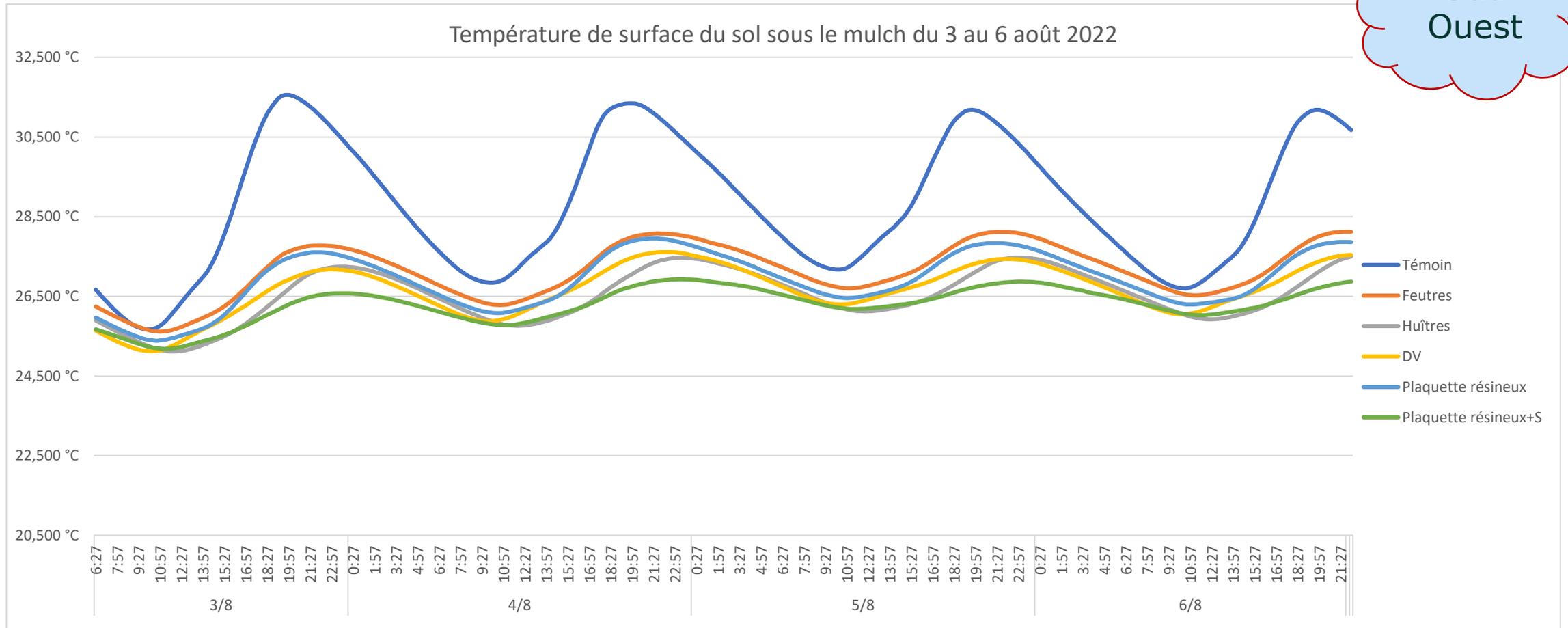
# Maintien plus stable des températures de surface du sol

Température de surface du sol sous le mulch du 3 au 6 août 2022

Sud  
Ouest



# Maintien plus stable des températures de surface du sol



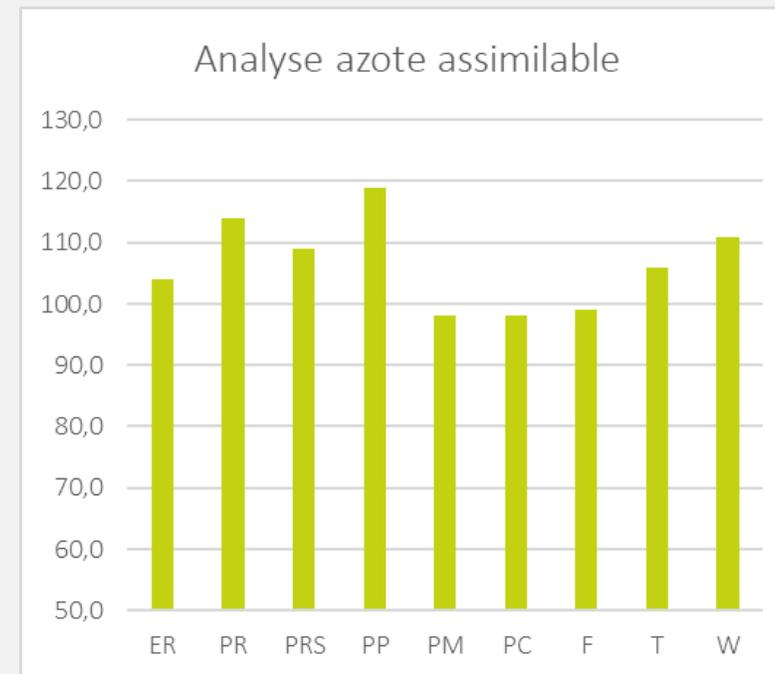
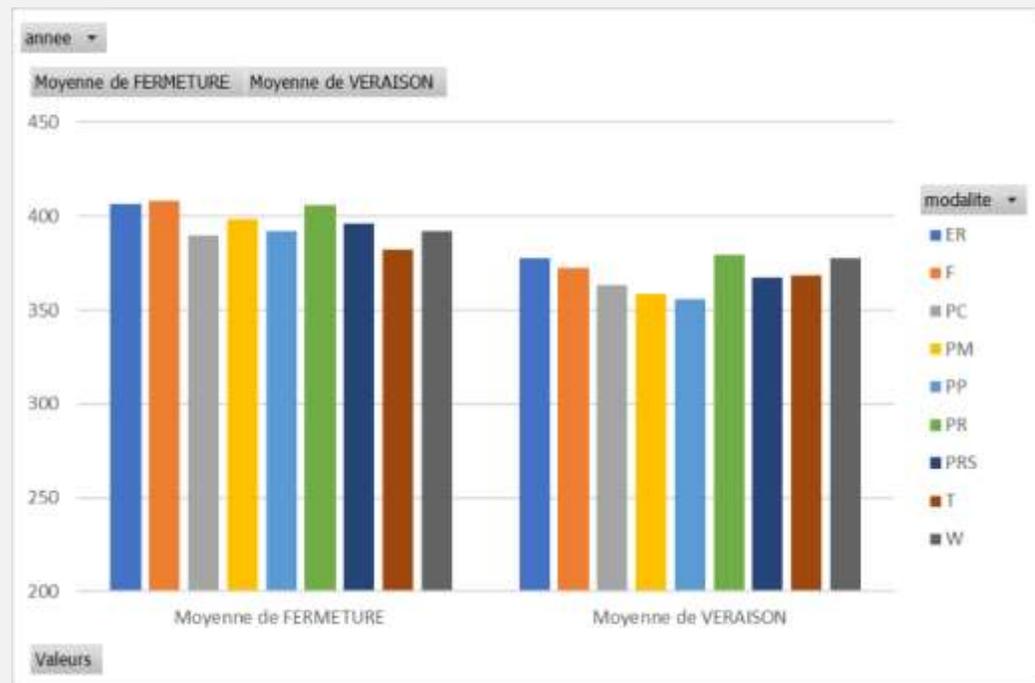
Moins de variations de températures

En été jusqu'à 3°C !!



# Pas de faim d'azote observé

La « faim d'azote » est une utilisation de l'azote du sol par les micro-organismes qu'il contient, pour décomposer un apport récent de matière organique déposé en surface.



Pas de différence sur azote foliaire ni sur azote assimilable dans les moûts

# Flore ou bactérie indésirable

## Analyse microbiologique sur champignons impliqués dans les maladies du bois

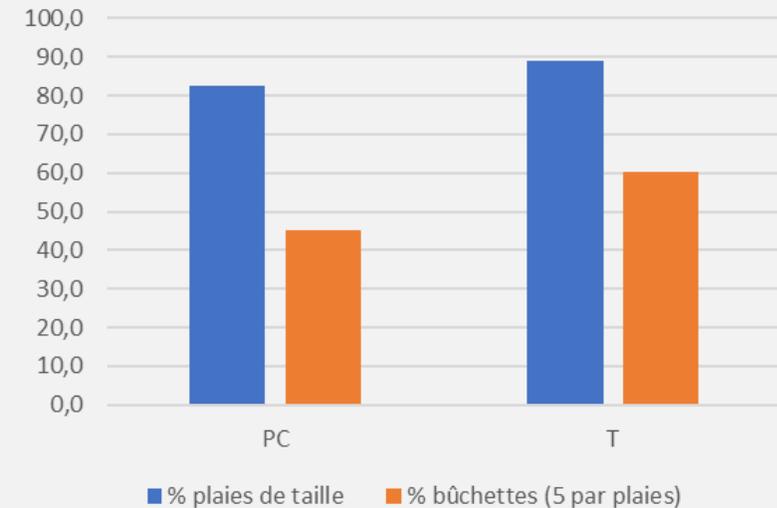
Analyse directement sur plaquette de mulch :



% de présence de Botryosphaeria	
Mulch en place depuis 1 an	
PC	4,3%
Mulch avant installation	
PC	0,7%

Analyse sur plaies de bois de taille sur souche

% de plaies et bûchettes présentant des botryosphaeria



## Prix à l'hectare pour :

	Prix au m3	Prix par m linéaire	IR 2m* 60cm	IR 2m * 40cm	IR 2,5* 60cm	IR 2,5m * 40cm	
<b>Châtaignier</b>	59 €	2,36 -3,54 €	17 70 0 €	11 800 €	14 16 0 €	<b>9 4</b> <b>40 €</b>	
<b>résineux</b>	59 €	2,36 -3,54 €	17 70 0 €	11 800 €	14 16 0 €	<b>9 4</b> <b>40 €</b>	
<b>peuplier</b>	45 €	1,8 - 2,7 €	13 50 0 €	9 000 €	10 80 0 €	<b>7 2</b> <b>00 €</b>	
<b>miscanthus</b>	30 €	1,2 - 1,8 €	9 0 00 €	6 000 €	7 20 0 €	<b>4 8</b> <b>00 €</b>	
<b>écorce résineux</b>	+ cher (environ comme chataignier) mais tension sur les approvisionnement						
Rappel du coût moyen désherbage « traditionnel »							

\*Pour plantation de 8 ha, 0.9 cm écart cep, 5050 ceps/ha feutre + agrafes + transport compris

### Coût désherbage plantier sur 3 ans

#### Chimique

150-200€/an = **600€** + manchon protection herbicide à 0,6€/ped (2400€ pour 4000 pieds/ha) = **3 000€/ha**

#### Mécanique

500-700€/an (intercep + binage) = **2100€** + manchon protection optionnel 0,6€/pieds + 2400€ = **4 500€/ha**

# Avantages/inconvénients



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>- Contrôle des adventices</li><li>- Arrêt de la gestion du cavillon</li><li>- Dégradation + ou - lente selon le type de sol (encore peu dégradés pour les plaquettes au bout de 3 ans)</li><li>- Températures sous le mulch plus stables</li><li>- Maintien de l'humidité du sol en été</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Coût</li><li>- Gestion de l'IR ! Attention au matériel disponible</li><li>- Flore ou bactéries indésirables ?</li><li>- Durabilité des mulchs</li></ul>
Equilibre contrôle/durabilité	



FranceAgriMer

# Merci de votre attention Des questions ?

Caroline GOUTTESOULARD  
Chargée d'expérimentation protection du vignoble IFV  
Pôle Rhône Méditerranée



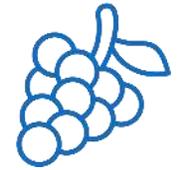


**Essai long terme avec plusieurs dates de  
destruction inter-rang pour effet mulch**  
**Compromis entre apport rétention eau par mulch  
et concurrence hydrique des couverts végétaux**



Jouanel Poulmarch (Chambre d'agriculture de l'Hérault)

# ➤ **Merci de votre participation !**



- Pensez à répondre à l'enquête d'évaluation
- Retrouvez les présentations et vidéos de la journée en ligne prochainement sur notre site internet :
  - La synthèse des ressources sur la thématique Adaptation au changement climatique ;
  - Les présentations des intervenants ;
  - Les vidéos des interventions de la matinée en plénière ;
  - Les interviews de certains intervenants des conférences filières.
- Rendez-vous l'année prochaine :
  - Pour le lancement et la mise en œuvre du plan régional d'adaptation et d'atténuation de l'agriculture au changement climatique
  - Lors des prochaines Journées IRD en Occitanie

