



**HAL**  
open science

## Avancées méthodologiques sur l'étude des déterminants impliqués dans le débourrement chez le Hêtre commun

Frederic Jean, Hendrik Davi, Olivier Marloie, Jean Thevenet, Mehdi Pringarbe, William Brunetto, Aline Faure, Jean-Marc Bastien, Joel Beraud, Henri Picot, et al.

### ► To cite this version:

Frederic Jean, Hendrik Davi, Olivier Marloie, Jean Thevenet, Mehdi Pringarbe, et al.. Avancées méthodologiques sur l'étude des déterminants impliqués dans le débourrement chez le Hêtre commun. Réunion du Groupe de Travail Dormance du SOERE TEMPO, Sep 2017, Montpellier, France. hal-02734094

**HAL Id: hal-02734094**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02734094v1>**

Submitted on 2 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Avancées méthodologiques sur l'étude des déterminants impliqués dans le débourrement chez le Hêtre commun



JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_ URUEFM\_INRA PACA  
FAURE A. \_ PIAF INRA Clermont, BASTIEN JM et BERAUD J. \_ Pathologie Végétale\_INRA PACA  
Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

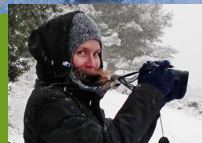
A collage of nature-related images. On the left, there are photos of orange flowers, a bird, and green leaves. On the right, there is a text box with the following content:

**GDR 2968 SIP-GECC**  
Système d'Information Phénologique  
pour la Gestion et l'Étude  
des Changements Climatiques

Président du GDR:  
Sébastien  
Bataillon  
Membre du GDR:  
Philippe  
Bataillon  
Membre du GDR:  
Jean-Louis  
Bataillon  
Contact:  
L'Observatoire des Sciences  
et de l'Environnement

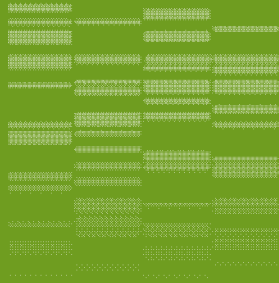
# TEMP

Réseau National d'Observatoires  
de la phénologie du vivant

The logo for TEMP consists of a central blue circle with a white dot in the middle. From this circle, several branches extend outwards, each ending in a different colored leaf or flower shape (yellow, orange, red, green, blue, black).

# SOMMAIRE

- ❖ Quelques éléments de contexte et méthodologiques
- ❖ Point de départ : des problèmes méthodologiques dans la détermination du seuil photopériodique
- ❖ Test rameaux coupés / plants greffés
- ❖ Test lieu d'élevage
- ❖ Test qualité de l'eau pour 2 provenances
- ❖ Test lumière



\_01

# Quelques éléments de contexte et méthodologiques

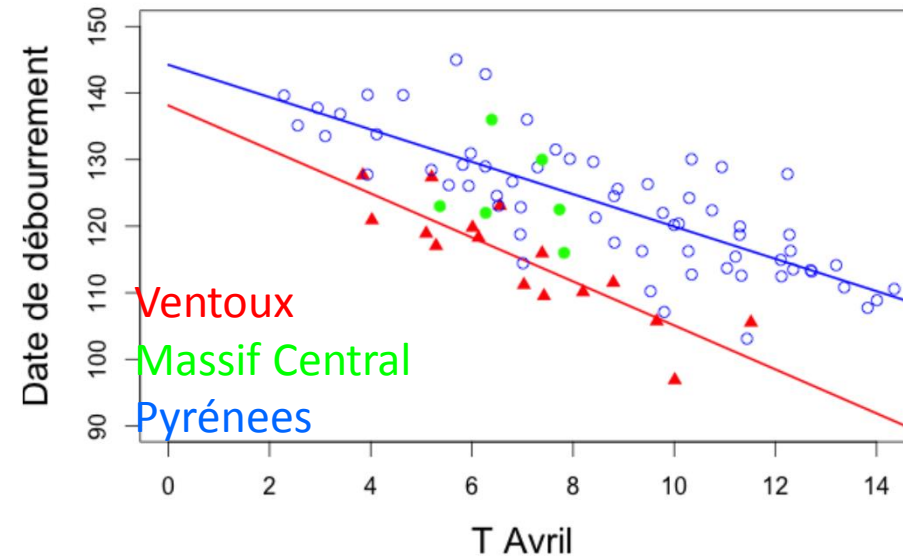
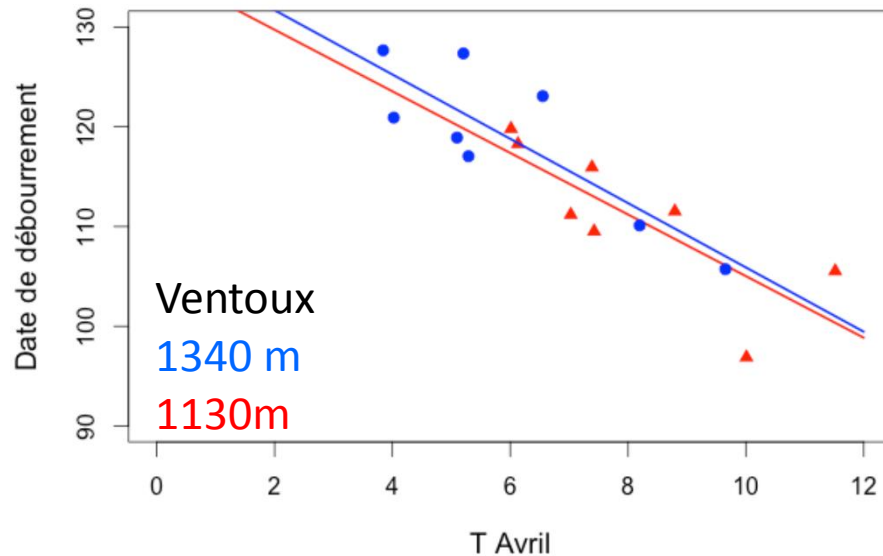


JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PA  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

# Quelques éléments de contexte

Les T° du mois d'avril ne pourront pas tout expliquer pour le hêtre

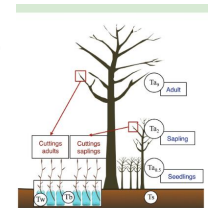


- ❖ Thèse Amélia Caffarra (2007),  
Effet d'un seuil photopériodique (16 et 8 heures)
- ❖ What role for photoperiod in the bud burst phenology of European beech? Vitasse Y. et Basler D. EUROPEAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH (2013)

# Méthodologie

## Choix du type de matériel végétal utilisé

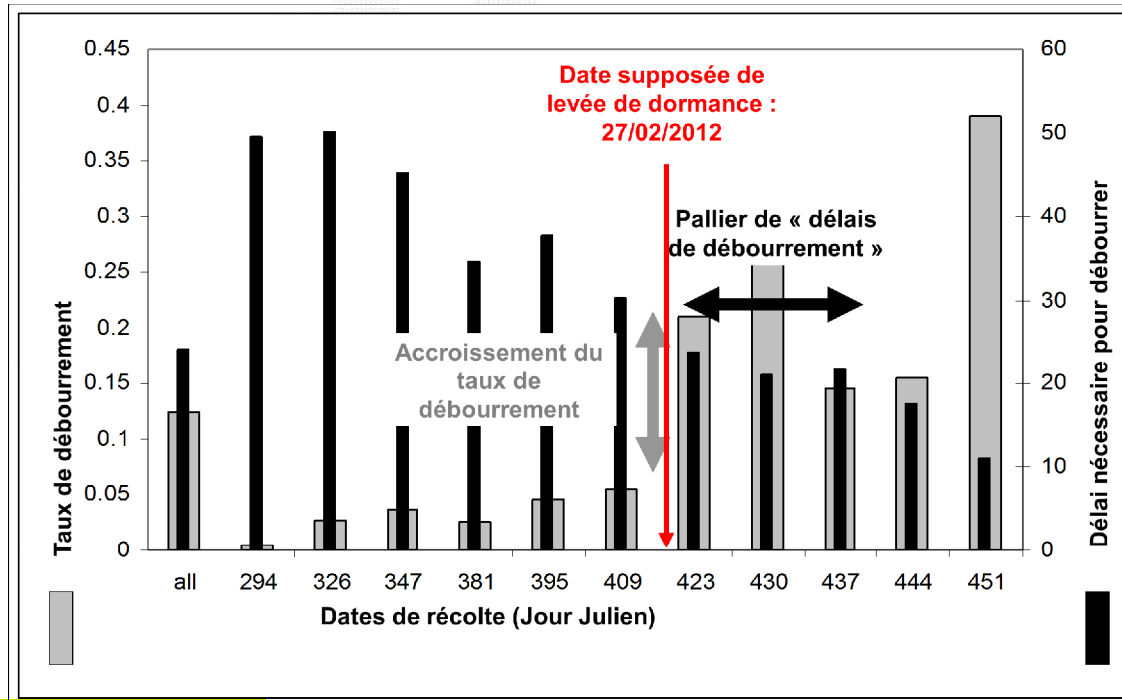
- ❖ Thèse Caffarra : utilisation de rameaux coupés (intensité lumineuse, intensité et durée du chilling...) et greffe (photopériode 8-16h)
- ❖ Is the use of cuttings a good proxy to explore phenological responses of temperate forests in warming and photoperiod experiments? Vitasse Y.; Basler, D. TREE PHYSIOLOGY (2014)



# Méthodologie

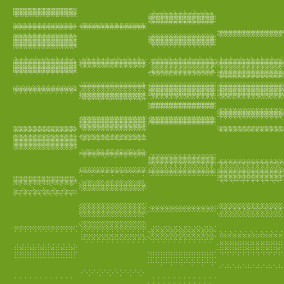
## Evaluation expérimentale de la date de levée de dormance

Tests classiques en conditions contrôlées



Madon, F. (2014). Les facteurs climatiques régissant les processus phénologiques de dormance et de débournement chez le hêtre (*Fagus sylvatica* L.). (Mémoire, ISARA, FRA). 74 p.





# \_02

## Point de départ



JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PA  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

# Point de départ

## Détermination du seuil photopériode

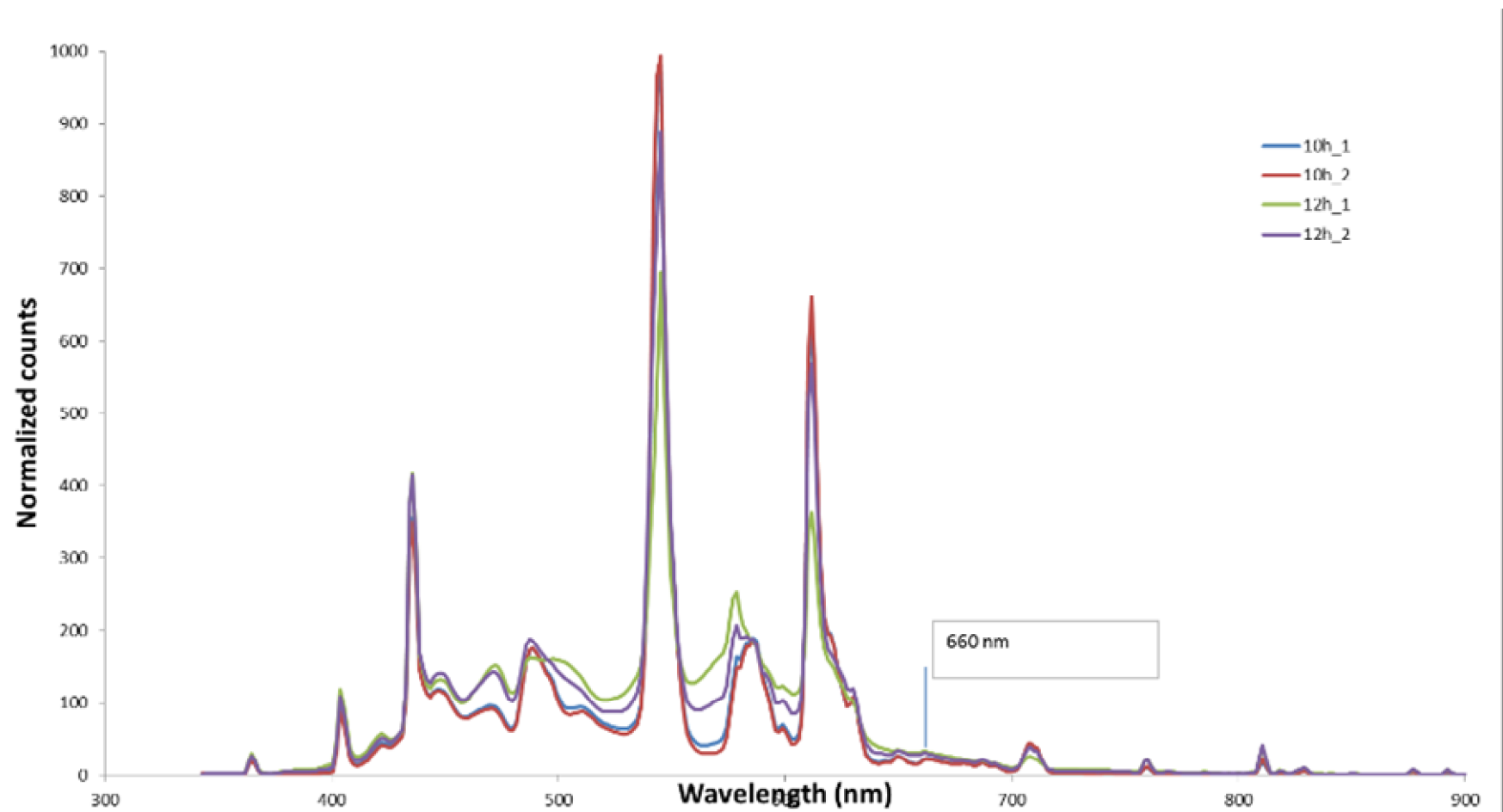
- ❖ Plan d'expérience pour affiner ce seuil
  - Prélèvement à 5 dates différentes de novembre à mars (13/11, 9/12, 12/01, 9/02, 11/03)
  - Sur 10 individus à débourrement moyen (ni précoce, ni tardif)
  - 2 échantillons par individu et par date
  - Pour 2 types de traitement chilling :
    - ✓ *Passage au froid en continu en chambre froide (+3°C en continu...) à partir du 13/11/2014 et croissant soit 14 (27/11), 26, 60, 88, 118 jours*
    - ✓ Passage au froid in situ (mise en condition de forcing le même jour que le prélèvement in situ)
  - Puis 2 types de traitement forcing
    - ✓ photopériode 10 heures
    - ✓ photopériode 12 heures

# Conditions dans la chambre « forcing »

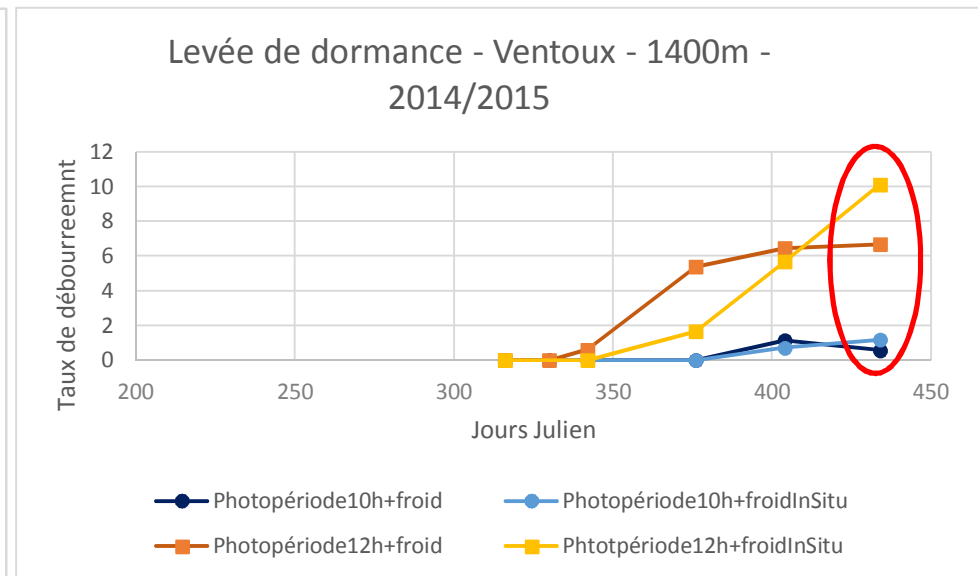
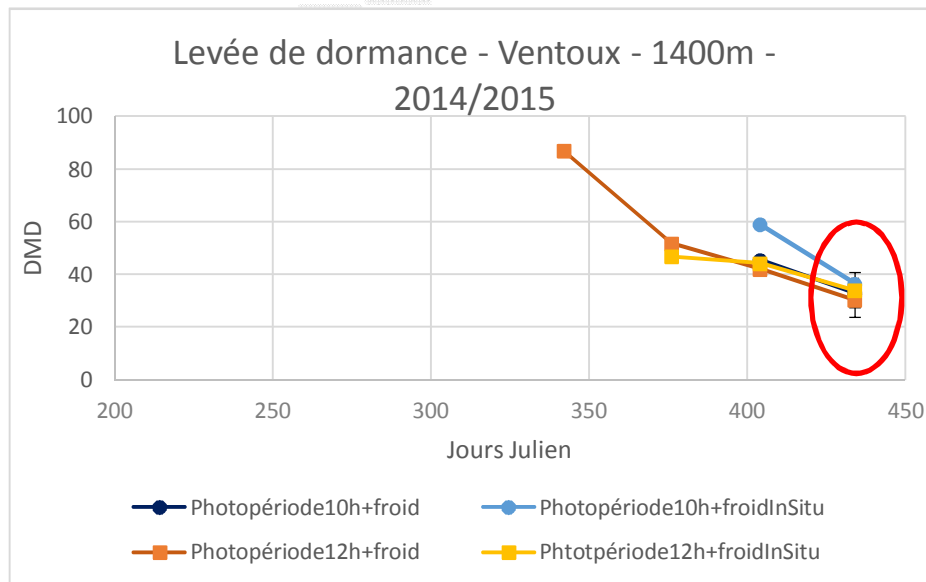
## Température / Humidité / Lumière (qualité, quantité)

Modalités	Température	HR	Eclairage	
			(Quantité)	(Spectre)
10 heures	22.9°C en moyenne	68 % en moyenne	60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	Homogène (Néons Philips uniquement)
12 heures	23.2°C en moyenne	70% en moyenne	Durée : +20% : OK 70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	Hétérogène (néons Osram (neuf) + Philips)
Commentaires	+ 0.23°C/Jour pour la 12h et variation journalière plus forte en 10h	Variation entre 50 et 90% ; atmosphère + sèche à partir de mi-janvier (inexpliqué)	Problème de stabilité de l'éclairage au cours du temps / qualité des néons et leur vieillissement	

Olivier MARLOIE - URFM



# Premiers résultats



❖ Très peu de rameaux et/ou bourgeons débourrent même en photopériode 12 heures

❖ Perspectives : les plants greffés



# **\_03**

# **Test rameaux coupés / plants greffés**



**JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PAI  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS**

**SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier**

# Test rameaux coupés / plants greffés

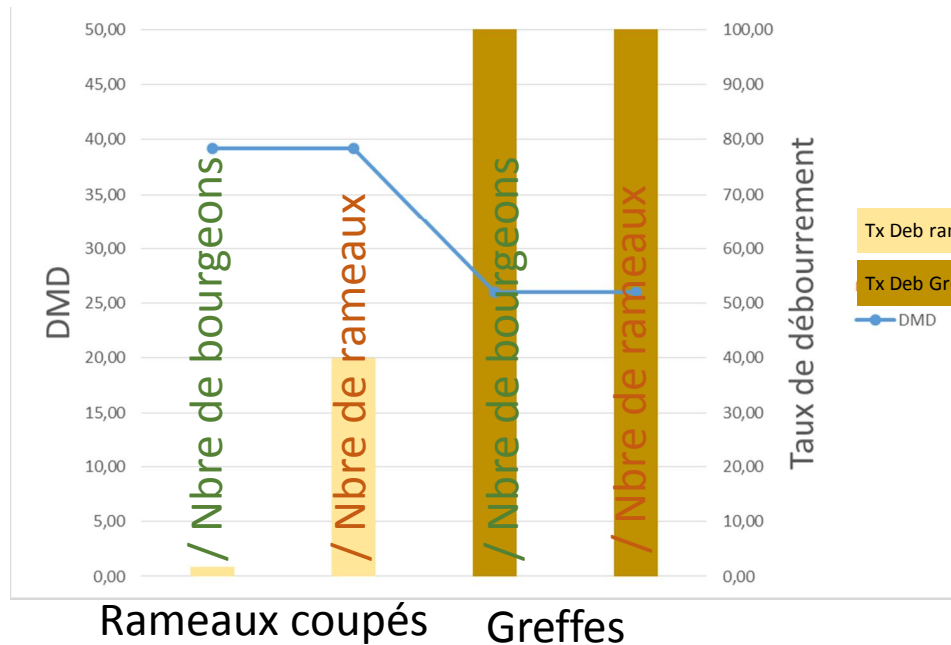
Etude de la levée de dormance chez le hêtre - Ventoux - 1400m Comparaison de modalités rameaux coupés / plants greffés (BBCH9)

## Matériel et méthodes

- ✓ 2 années d'observation sur
- ✓ Matériel végétal : pour 5 géotypes : 2 échantillons de rameaux coupés / date de récolte et 10 greffons / géotype soit 50 « greffes » à suivre
- ✓ Chilling :
  - 2015/2016 :
    - stockage des greffes *et rameaux coupés* à 5°C continu à 10 heures de photopériode à partir du 11/12/2015 +
    - Rameaux coupés le 28/02/2015 in situ au Ventoux
  - 2016/2017 :
    - stockage des greffes in natura à Avignon
    - Rameaux coupés le 27/02/2017 in situ au Ventoux
- ✓ Forcing :
  - 2015/2016 : environ 23°C à 12 heures de photopériode le 29/02/2016...
  - 2016/2017 : environ 23°C à 12 heures de photopériode le 28/02/2017...

# Test rameaux coupés / plants greffés

Résultats en 2015/2016

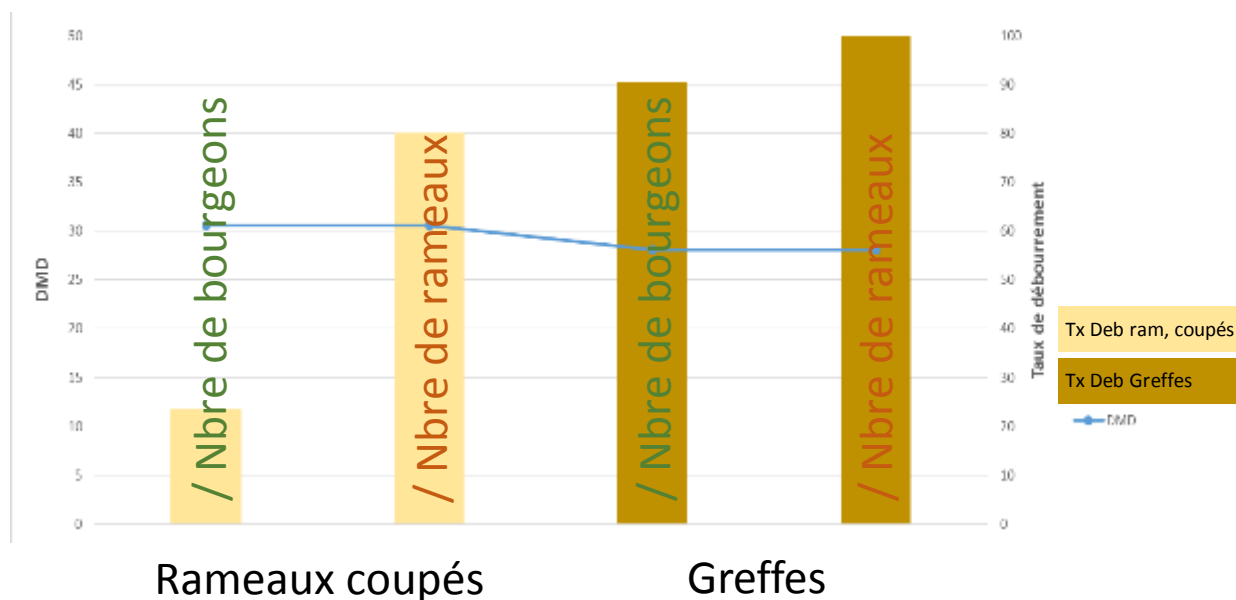


- ✓ Taux de débournement très faible sur les rameaux coupés
- ✓ Commentaires :
  - Pas d'effet de la taille du porte greffe sur les dates de débournement observées
  - Attention à l'effet de la T° et de l'humidité du sol sur les dates de débournement

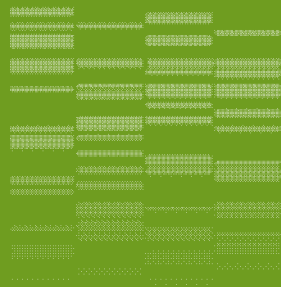


# Test rameaux coupés / plants greffés

Résultats en 2016/2017



- ✓ Des taux de débourrement beaucoup plus « acceptables » qu'en 2015/2016 pour les rameaux coupés
- ✓ Quid de la mobilisation des réserves pour atteindre le stade BBCH 9 suivant les conditions de croissance de l'année précédente ?
- ✓ Quid du déterminant majeur impliqué différent suivant les années (hivers doux ou non ?)



# \_04

## Test lieu d'élevage



JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PACA  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

# Tests « lieu d'élevage », « Eau » et conditions de forcing : Avignon versus Clermont

## Matériel et méthodes

- ✓ Matériel végétal : 10 rameaux (au moins 5 bourgeons par échantillons)
  - Ventoux : 5 géotypes x 2 échantillons
  - Clermont : 1 géotype, de 5 à 13 échantillons
- ✓ Chilling :
  - In natura :
    - Ventoux 1400m
    - Clermont
- ✓ Forcing :
  - Dates d'entrée
    - Le 18/01/2017 : environ 23°C à 12 heures de photopériode
    - Le 29/02/2017 : environ 23°C à 12 heures de photopériode
  - Eau : 4 modalités :
    - Eau forage / eau Volvic
    - x
    - eau changée / non changée

# Test lieu d'élevage

Clermont / Avignon



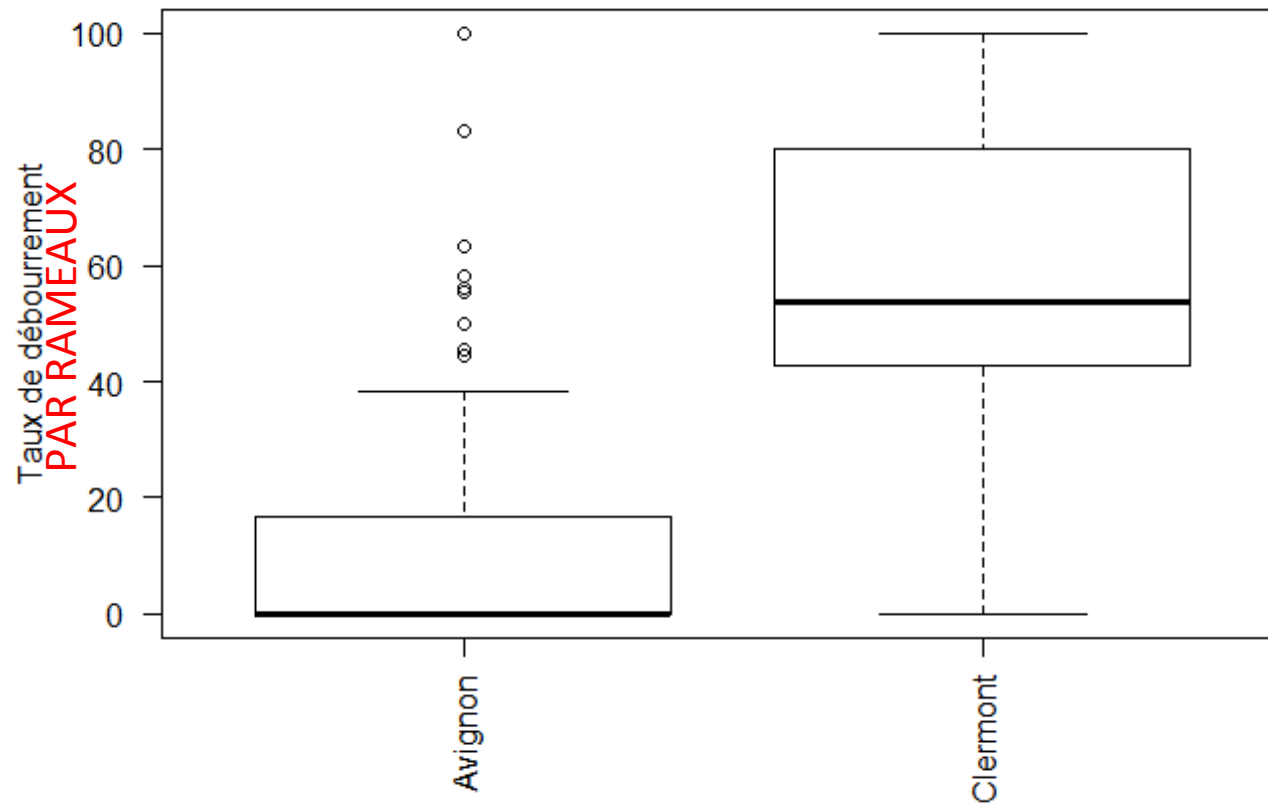
Clermont le 22/02/2017



Avignon le 03/03/2017

# Test lieu d'élevage

Comparaison taux de débourrement à Avignon et à Clermont



✓ Des taux de débourrement significativement différents



**\_05**

# Test qualité de l'eau




JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PACA  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Clermont versus Avignon

Rapports d'analyses d'eau par la Cellule Prévention PACA et le LAS



**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'ANALYSES**  Accréditation N° 1-0991  
 285 rue Faoul Follereau - BP 852 - 84082 AVIGNON CEDEX 2  
 Téléphone : 04 90 16 41 00 - Télécopie : 04 90 89 68 90 - E-mail : fda84@colfrac.fr Portée d'application sur www.colfrac.fr  
 Agréments ministériels :  
 Santé (contrôle sanitaire des eaux)  
 Environnement (N° d'agréments communiqués sur demande)  
 Agriculture (Direction Générale de l'Observatoire)

**RAPPORT D'ANALYSE D'EAU**

Nature de l'analyse : Analyse de type P1

Date de prélèvement : 03/04/2014  
 Heure de prélèvement : 09:30  
 Date de réception : 03/04/2014  
 Bon de commande : Devis N°HY-14-241  
 Demandeur : INRA - SDAR Mr Reynaud  
 Organisme préleveur : Demandeur  
 Agent préleveur :  
 Facturation à : INRA - SDAR Mr Reynaud  
 Copie(s) :

INRA - SDAR Mr Reynaud  
 Domaine de St Paul - Agroparc - CS40509  
 228 Route de l'aérodrome  
 84914 AVIGNON CEDEX 9

N° de Dossier : 140403 004297 01  
 N° d'échantillon : 041512  
 N° de Borderaux : 1/1 Page : 1/2

Date de validation : 08/04/2014

Aspect	Satisfaisant	03/04/2014	qualitative	
Turbidité	0.5	03/04/2014	N.T.U.	NF EN ISO 7027 (mars 2000) 2
Couleur	<2.5	03/04/2014	ng/l de platine	NF EN ISO 7887 (mars 2012) 15
<b>Paramètres Physico-Chimiques</b>				
pH	7.5 à 22.1°C	03/04/2014		NF EN ISO 10523 (mai 2012) >6.5 et <9.0
Conductivité ramenée à 25°C	810	03/04/2014	µS/cm	NF EN 27388 (janvier 1994) >200 et <1100
Titre Hydrotimétrique (Dureté)	30.0	07/04/2014	*français	NFT 90-003 (août 1984)
Titre Alcalimétrique Complet	20.6	03/04/2014	*français	NF EN ISO 9963-1 (février 1996)
Chlorures	20.9	03/04/2014	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009) 250
Sulfates	84	03/04/2014	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009) 250
<b>Substances indésirables</b>				

L'assistante au chef de service



LABORATOIRE  
 D'ANALYSES DES SOLS  
 D'ARRAS

ENVOI DES RESULTATS

Le 22/09/17

**RAPPORT D'ESSAI**

INRA AVIGNON - URFM  
 M FREDERIC JEAN  
 228 ROUTE DE L AERODROME  
 CS 40509  
 84914 AVIGNON CEDEX 9

Numero Echantillon: 200489685  
 Soumission: 100141210  
 Date de Reception: 31/05/17  
 Date de mise en analyse: 26/06/17

Version: 1  
 Votre Reference: **ROBINET EXTERIEUR** 17-26  
 SLT-1851 Herbicides (triazines, phénylurées) par LC/MS/MS - ng/l  
 di ATR <15.6 ng/l  
 fénuuron <3.9 ng/l



LABORATOIRE  
 D'ANALYSES DES SOLS  
 D'ARRAS

ENVOI DES RESULTATS

Le 22/09/17

**RAPPORT D'ESSAI**

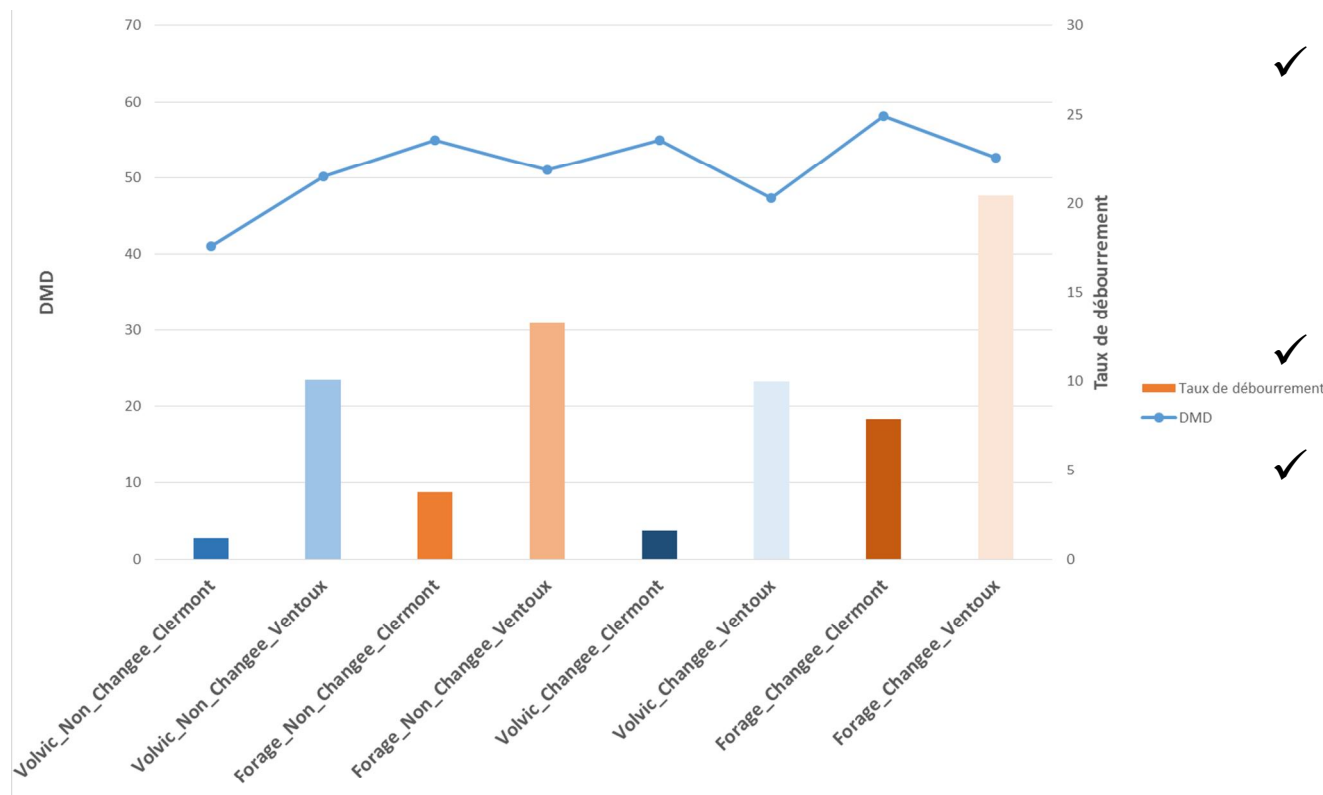
INRA AVIGNON - URFM  
 M FREDERIC JEAN  
 228 ROUTE DE L AERODROME  
 CS 40509  
 84914 AVIGNON CEDEX 9

Numero Echantillon: 200489684  
 Soumission: 100141210  
 Date de Reception: 31/05/17  
 Date de mise en analyse: 26/06/17

Version: 1  
 Votre Reference: **FORAGE LABO 34** 17-26  
 SLT-1852 Herbicides (triazines, phénylurées) par LC/MS/MS - ng/l  
 di ATR <15.6 ng/l  
 fénuuron <3.9 ng/l  
 de ATR <3.9 ng/l

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Clermont versus Avignon

Résultats des échantillons « élevés » à Avignon et prélevés le 18/01/2017

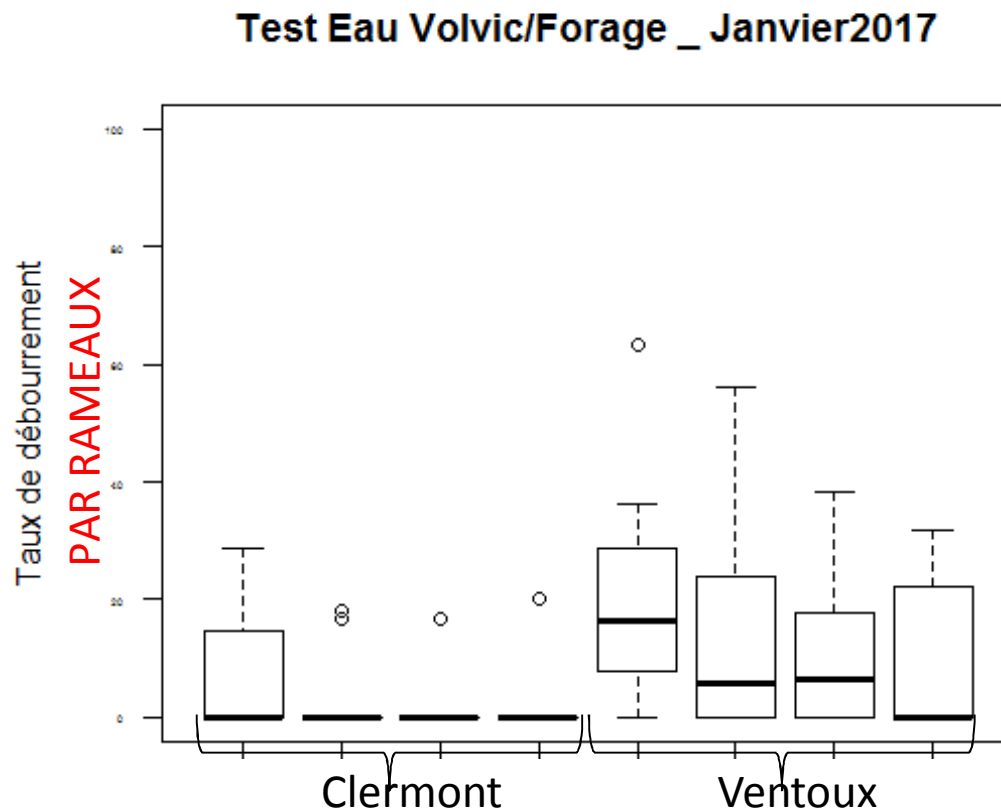


- ✓ Des taux de débourrement systématiquement plus élevés pour les provenances « Avignon » et ce qqsoit la modalité
- ✓ Pas de tendance similaire sur la DMD
- ✓ Pour la provenance « Ventoux » la modalité « Forage Changée » présente le taux de débourrement le plus élevé



# Tests « Eau » et conditions de forcing : Clermont versus Avignon

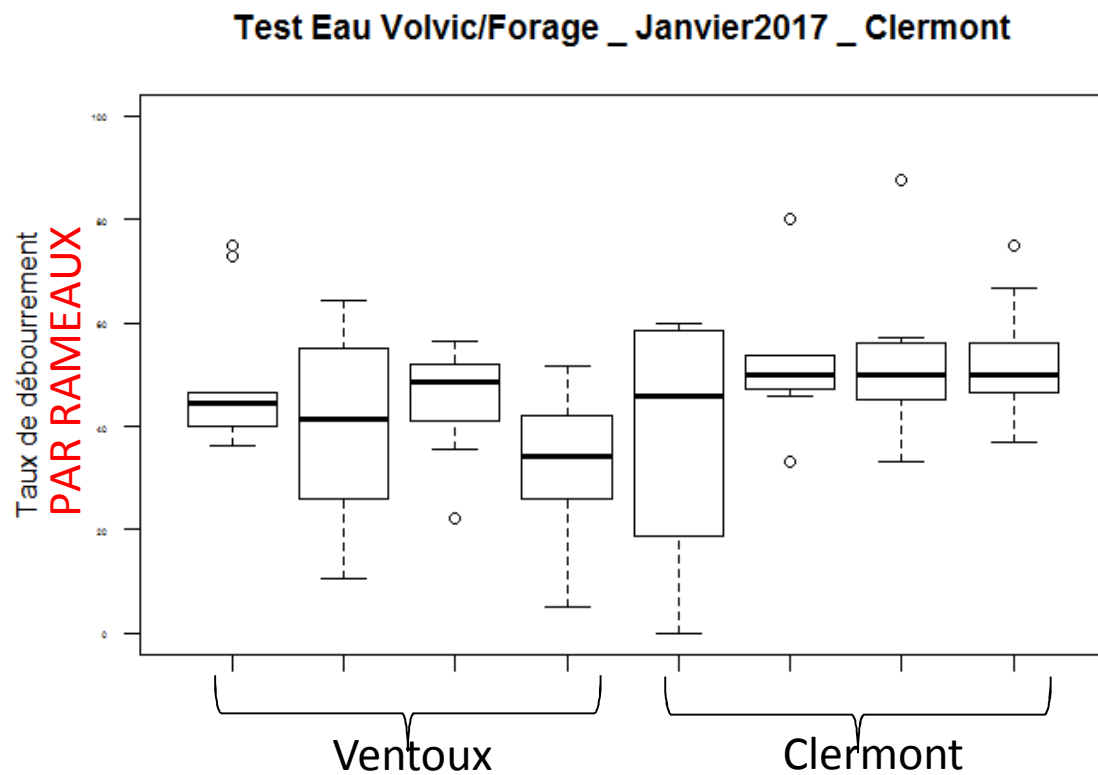
Résultats des échantillons « élevés » à Avignon et prélevés le 18/01/2017



- ✓ Différence significative si on prend l'ensemble du jeu de données
- ✓ Pas de différence significative si on se focalise sur les modalités de la provenance Ventoux
- ✓ Taux de débourement souvent inférieurs à 20%

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Avignon versus Clermont

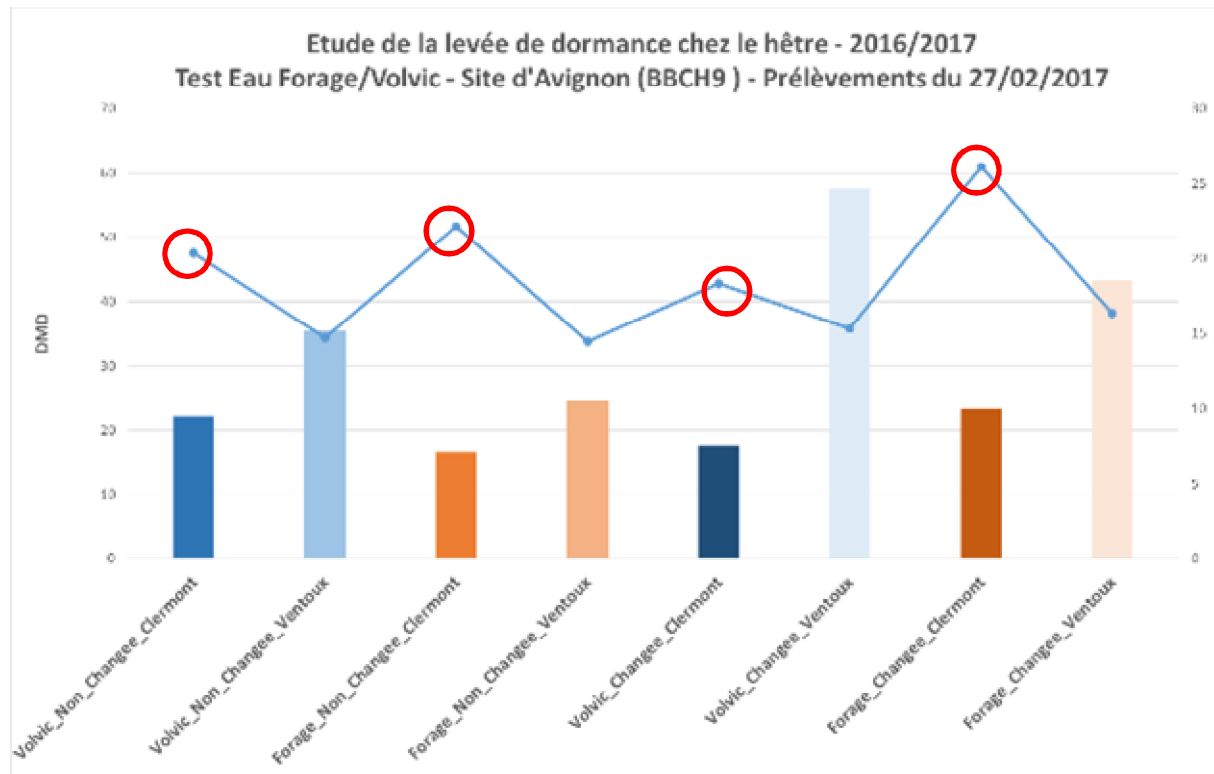
Résultats des échantillons « élevés » à Clermont et prélevés le 18/01/2017



- ✓ Pas de différence significative inter-modalités
- ✓ Taux de débourement médian 50% environ

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Clermont versus Avignon

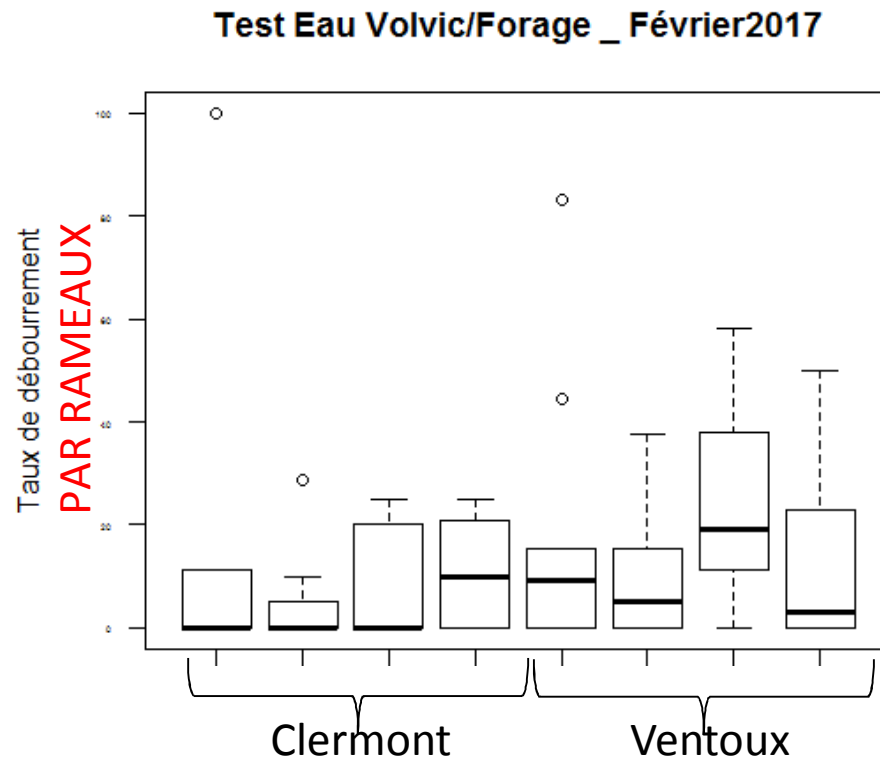
Résultats des échantillons « élevés » à Avignon et prélevés le 27/02/2017



- ✓ Des taux de débourrement systématiquement plus élevés pour les provenances « Avignon » et ce qqsoit la modalité
- ✓ DMD : systématiquement plus élevée pour Clermont
  - Soit hiver plus doux
  - Soit besoin en froid plus important
- ✓ Pour la provenance « Ventoux » la modalité « Volvic Changée » présente le taux de débourrement le plus élevé

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Clermont versus Avignon

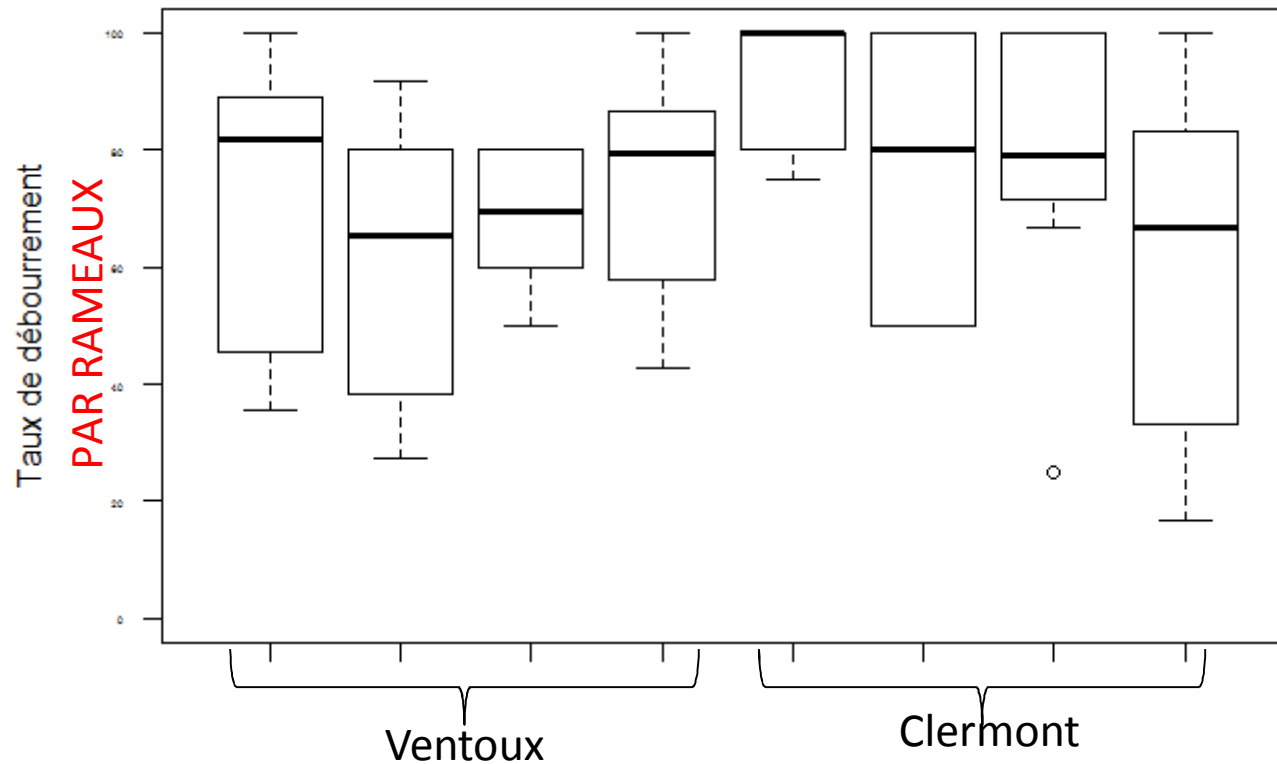
Résultats des échantillons « élevés » à Avignon et prélevés le 27/02/2017



- ✓ Pas de différence significative inter-modalités
- ✓ Taux de débourement souvent inférieurs à 20%

# Tests « Eau » et conditions de forcing : Avignon versus Clermont

Résultats des échantillons « élevés » à Clermont et prélevés le 27/02/2017



- ✓ Taux de débourement moyen proche de 80% (effet LD)
- ✓ Pas de différence significative inter-modalités
- ✓ « Meilleure » modalité : Forage Changée



**\_06**

# Test Qualité de la lumière



JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_ URUEFM\_INRA PACA  
FAURE A. \_ PIAF INRA Clermont, BASTIEN JM et BERAUD J. \_ Pathologie Végétale\_INRA PACA  
Coordonnateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier

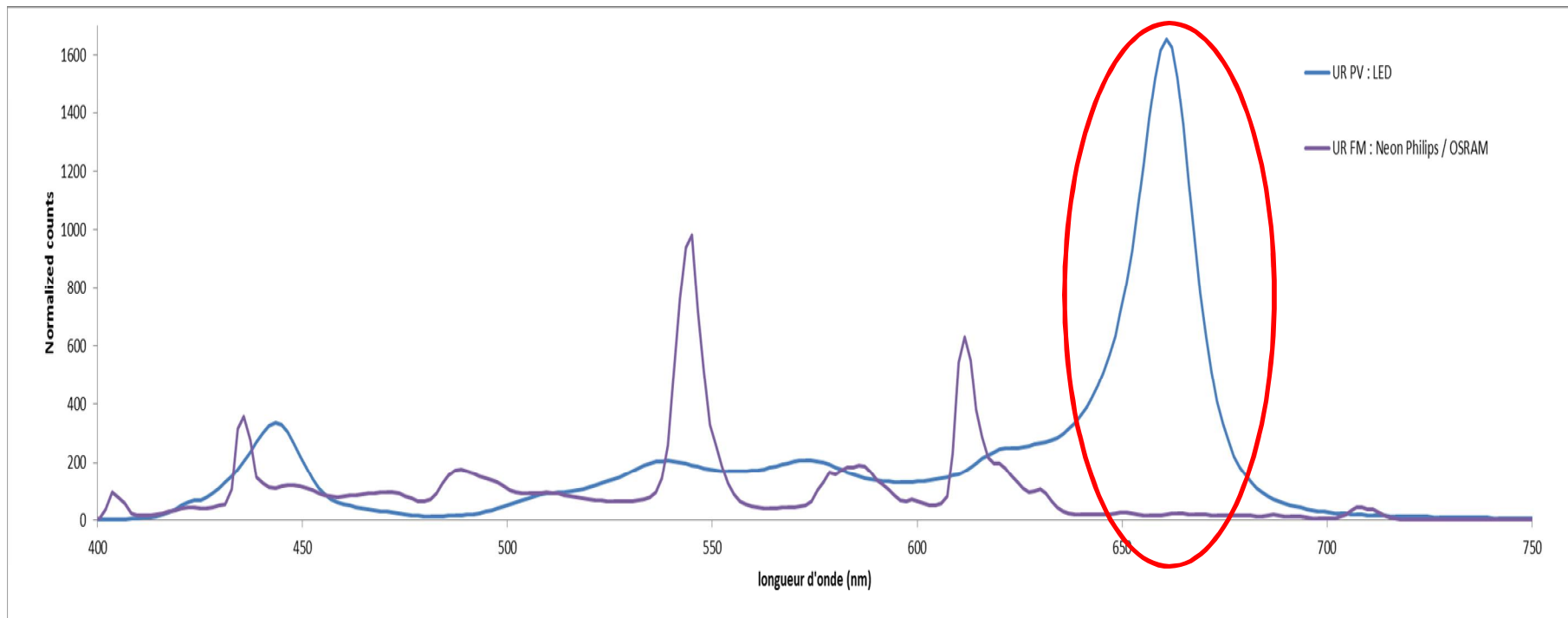
# Test Qualité de la lumière

## Matériel et méthodes

- ✓ 2 chambres : Néons fluo / LED
- ✓ Matériel végétal :
  - 5 géotypes x 2 échantillons
  - Rameaux coupés et greffes
- ✓ Chilling :
  - 2016/2017 :
    - Rameaux coupés le 27/02/2017 in situ au Ventoux
- ✓ Forcing :
  - 2016/2017 : environ 23°C à 12 heures de photopériode le 28/02/2016...

# Test Qualité de la lumière

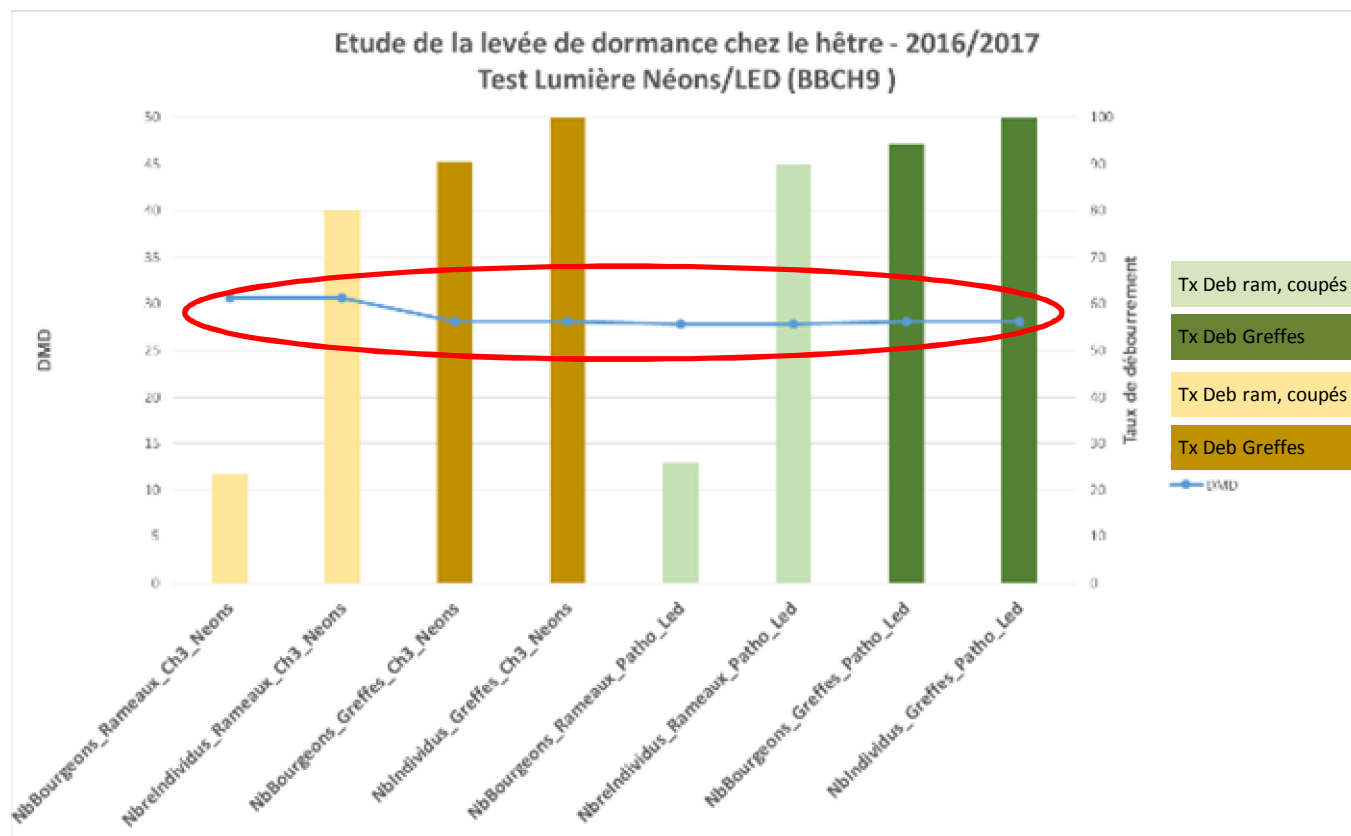
Réponse spectrale de lampes utilisées en chambre climatique





# Test Qualité de la lumière

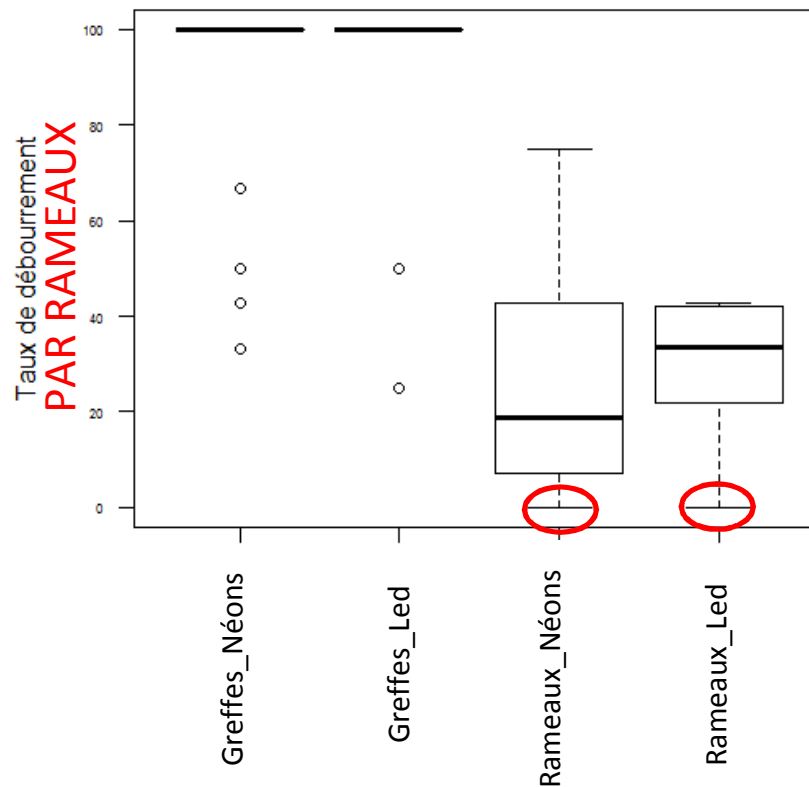
Résultats des observations en matière de DMD et Taux de débournement



- ✓ DMD « similaires »
- ✓ Tx Déb relativement proche

# Test Qualité de la lumière

Dispersion des observations sur le taux de débourrement / individu



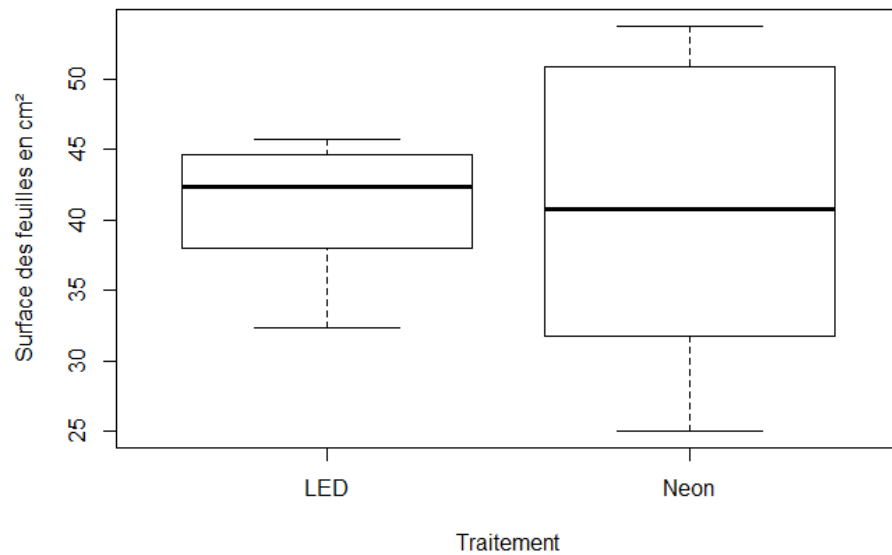
- ✓ Pas de différence significative entre les 2 sources lumineuses
- > Rôle de la photopériode et de la bande spectrale impliquée dans la réponse biologique pour des échantillons ayant reçus la dose de froid suffisante ?
- ✓ C'est le même individu qui ne débourre pas
- ✓ Pas de tendance pour les autres génotypes

# Test Qualité de la lumière

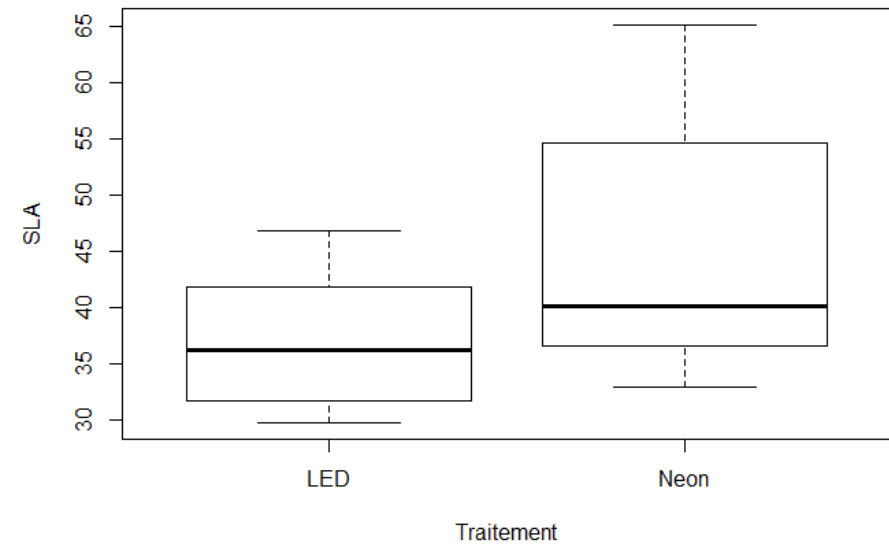
## Effet sur la SLA

- ✓ Pas de différence significative sur la surface foliaire
- ✓ Différence sur le SLA

Effet de la lumière sur la surface foliaire



Effet de la lumière sur le SLA

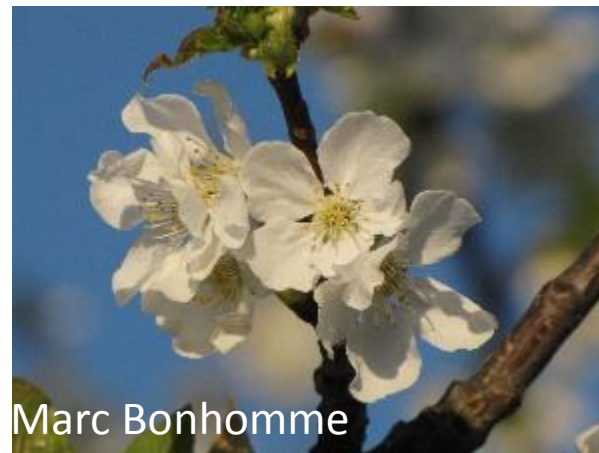
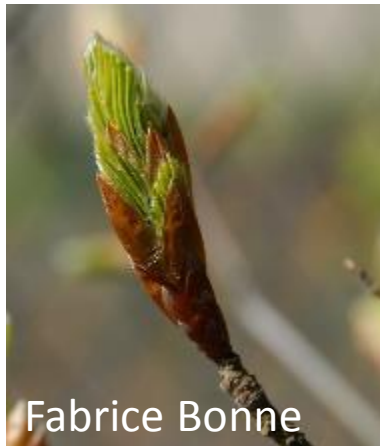


## Résumé et discussions

- Test rameaux coupés / greffes
  - Effet matériel biologique
  - « Effet » année révélateur
    - > du déterminant majeur impliqué différent suivant les années (hivers doux ou non ?)
    - > de l'importance du niveau de réserve pouvant dépendre aussi de la saison précédente :
- Test qualité eau
  - **Effet** Lieu d'élevage
  - À Avignon : « Effet » provenance ou taille de rameau ou transport ? (avant date supposée de LD) -> Clermont plus petits que ceux d'Avignon
  - Pas d'effet de la qualité de l'eau et du mode de gestion même si certaines modalités semblent se dégager (Volvic-Changée)
  - Rapport d'analyse d'eau du LAS INRA d'Arras (forage et potable) / herbicides + rapport interne (dureté)
- Lumière
  - « Effet » génotype ?
  - Quid des longueurs d'onde impliquées dans le signal photopériodique
  - Dégradation de nos néons et notamment de la T° de couleur et de l'IRC
  - Suites à donner des résultats sur le SLA ?

## Perspectives

- Changer néons à Avignon
- Changer l'eau chaque semaine (+++ à Clermont et à Avignon)
- Utiliser de la Volvic (+++ à Avignon)
- Tester LED (Projet DD, centre INRA PACA, Agroclim et URFM) avec peu de froid pour voir si la photopériode agit comme pensé avec hêtre (photosensible ?), vigne, cerisier...



#####  
#####  
#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

#####

# Merci pour vos commentaires



JEAN F., DAVI H, MARLOIE O., THEVENET J., PRINGARBE M., BRUNETTO W., PICOT H. \_URUEFM\_INRA PACA  
FAURE Aline \_PIAF\_INRA ; Coordonateurs : BONHOMME M. \_PIAF\_INRA, CHUINE I. \_CEFE\_CNRS

SOERE TEMPO GT Dormance  
20 / 09 / 2017  
Montpellier