

# 2025 HYDROGESTION RESTRICTION IRRIGATION PORTE-GREFFE POMMIER

Isabelle GENIVET, Fanny CALMELS - Verger de Poisy

## I BUT DE L'ESSAI

Dans le cadre du projet Hydrogestion portant sur l'irrigation (restriction d'irrigation, efficience des systèmes d'irrigation, impact sur la vie du sol, impact des conduites, du paillage, et des porte-greffes sur la tolérance à la sécheresse), il s'agit de :

- Réaliser des restrictions d'irrigation sur différents porte-greffes pour déterminer si certains tolèrent mieux la sécheresse que d'autres.
- Réaliser des suivis du stress hydrique au niveau de l'arbre (avec des dendromètres) et du sol (avec des tensiomètres) et déterminer l'impact des restrictions sur les dynamiques.
- Déterminer un éventuel effet des restrictions sur la rhizosphère, la mésofaune et la composition du sol.

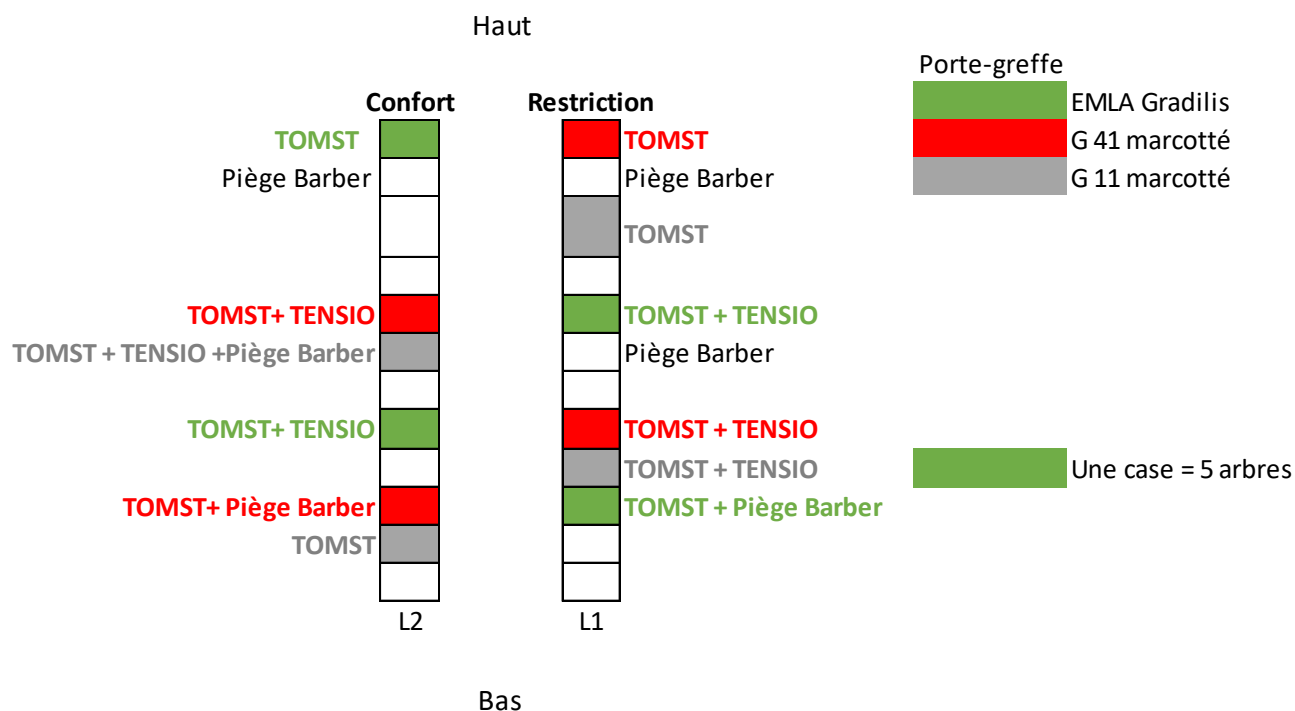
## II MATERIEL ET METHODES

Lieu de l'essai : Verger expérimental de Poisy  
Variété : clones de Gala (flashgala et galaval)

Date de plantation : 2019 et 2021  
Distance de plantation : 5 m X 1.2 m  
(soit 1667 a/ha)



## Essai 1 Flashgala / plantation 2021



Les outils de mesures sont mis uniquement sur les porte-greffes EMLA, G41 marcotté et G11 marcotté

TOMST = dendromètre de la société TOMST

Tensio = tensiomètre connecté de Weenat

Piège BARBER = piège à insecte (voir paragraphe correspondant)

## Essai 2 Galaval / plantation 2019



Les outils de mesures sont mis uniquement sur les porte-greffes : Pajam 1, G935, M200 et PG 1

Dendro = dendromètre avec 1 PEPIPIAF (INRAE de Clermont Ferrand+ capt connect) + 1 TOMST par arbre

Tensio = tensiomètre watermark connecté aux PEPIPIAF

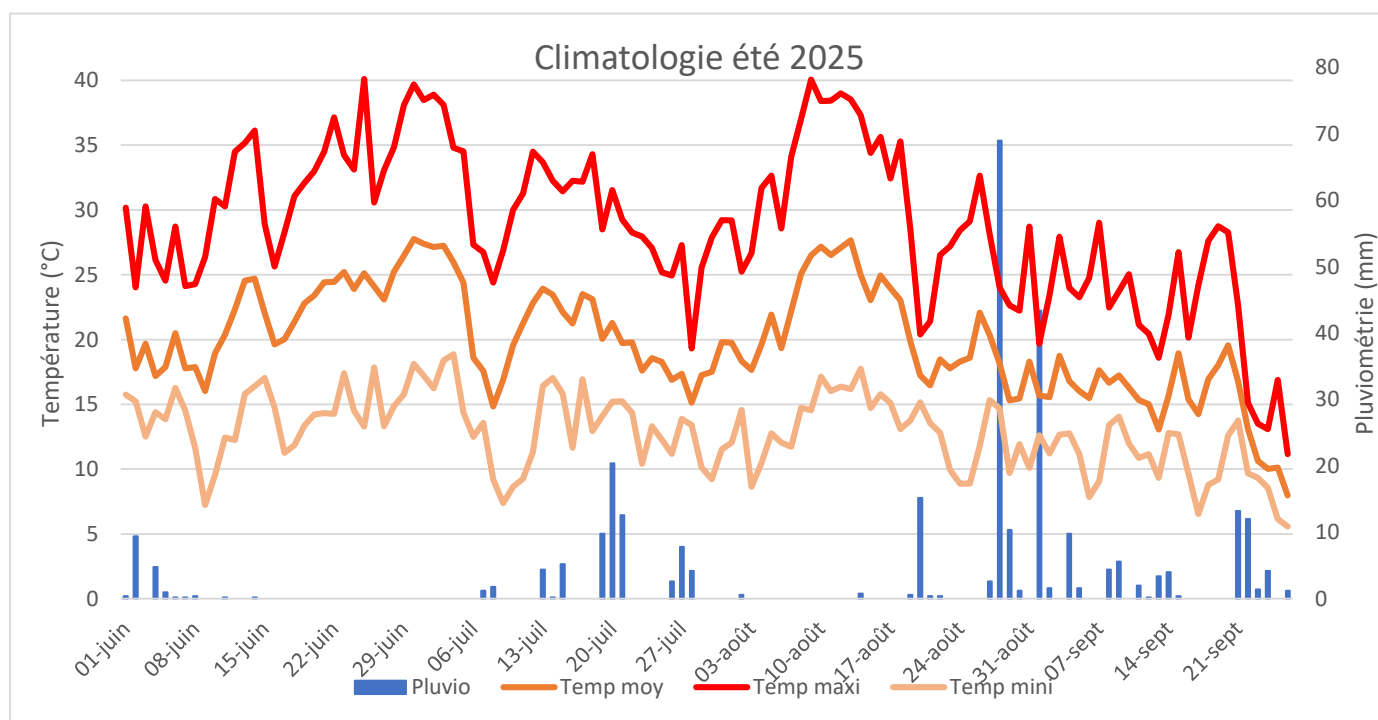
## - Notations réalisées :

### Pour les deux essais :

- Hydrique
  - o Suivi des dynamiques des dendromètres
  - o Suivi des dynamiques des tensiomètres
  - o Quantité d'eau apportée
- Rhizosphère et sol
  - o Analyse de sol
  - o Suivi et identification de la faune
- Agronomique :
  - o Retour à fleur
  - o Nouaison et fructification
  - o Eclaircissage
  - o Vigueur des arbres,
  - o Volumes avant taille,
  - o Rendement et répartition par calibre

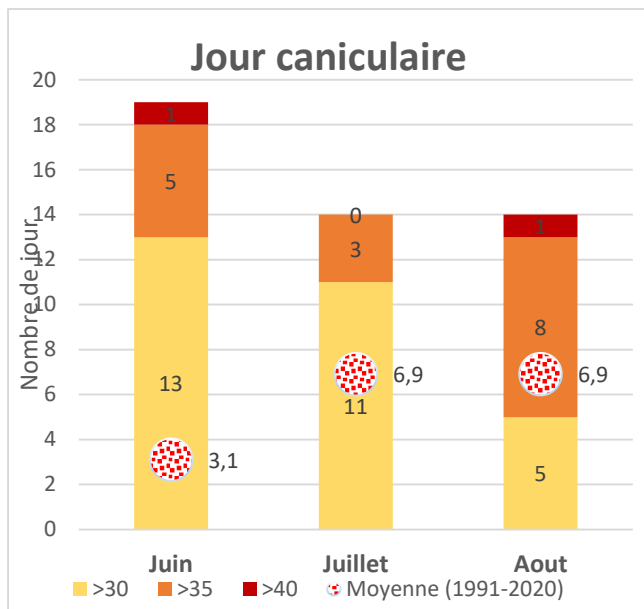
## Résultats Hydriques

### - Climatologie



Ecart de pluviométrie (en mm) par rapport à la moyenne (1990-2020)

| J     | F     | M     | A    | M   | J     | J     | A    | S   | O    | N    | D     | Année | Mars-oct |
|-------|-------|-------|------|-----|-------|-------|------|-----|------|------|-------|-------|----------|
| 170,7 | -32,8 | -36,8 | 10,7 | 9,5 | -82,3 | -30,6 | -4,9 | 0,1 | -6,2 | 49,5 | -76,2 | -2,5  | -16,4    |



L'année 2025 a été marquée par une canicule très précoce et intense en juin, ce qui est très rare dans notre région. Elle s'est étalée du 21 juin au 3 juillet avec un premier pic antérieur entre le 12 et le 14 juin. Durant le mois de juin on dénombre 19 jours avec des températures supérieures à 30°C (moyenne 1991-2020 = 3.1 jours) dont 6 supérieurs à 35°C. Le maximum atteint est de 40,1°C

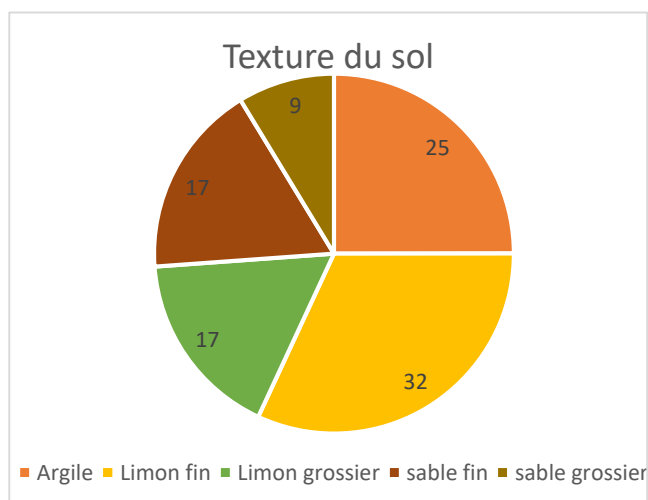
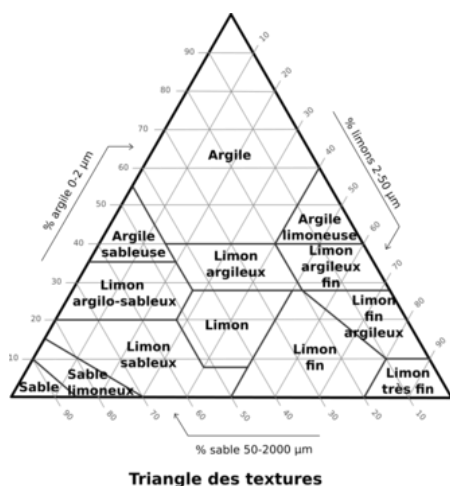
Le mois de juillet a été plus dans les normes avec malgré tout 14 jours supérieurs à 30°C (moyenne 1991-2020 = 6.9 jours).

Un nouveau pic caniculaire a été observé du 08 au 18 août avec 9 jours supérieurs à 35°C (maximum 40.06°C). Au total sur ce mois on dénombre 14 jours supérieurs à 30°C (moyenne 1991-2020 = 6.9

jours).

La pluviométrie a été irrégulière avec 16.8 mm au mois de juin entre le 1<sup>er</sup> et le 14 puis plus rien. 70,2 mm sont tombés au mois de juillet assez bien réparti. 100 mm au mois d'août dont 83.2 mm entre le 27 et le 31 août. Aucune pluie n'est tombée entre le 23 juillet et le 18 août. Enfin 108 mm au mois de septembre sont comptabilisé

## - Analyse de sol



| Aptitude à la fissuration | Battance | Risque asphyxie racinaire | Réserve utile | Instabilité |
|---------------------------|----------|---------------------------|---------------|-------------|
| Faible à moyenne          | Non      | Très grand                | 37 à 45 mm    | Instable    |

Le sol présente une texture fine limono-argile-sableuse. Il s'agit d'un sol non battant avec une aptitude à la fissuration faible à moyenne. Le risque d'asphyxie racinaire est très grand ; sur le terrain, on observe des stagnation d'eau parfois durable lors des forts épisodes pluvieux

Les analyses de sol effectuées permettent de déterminer le T0. Toutes les modalités ne pouvaient être analysées. Il a été décidé d'analyser :

- Essai 1 Flashgala : M9 EMLA confort et restriction

G11 confort et restriction

- Essai 2 Galaval : M200 rang et interrang

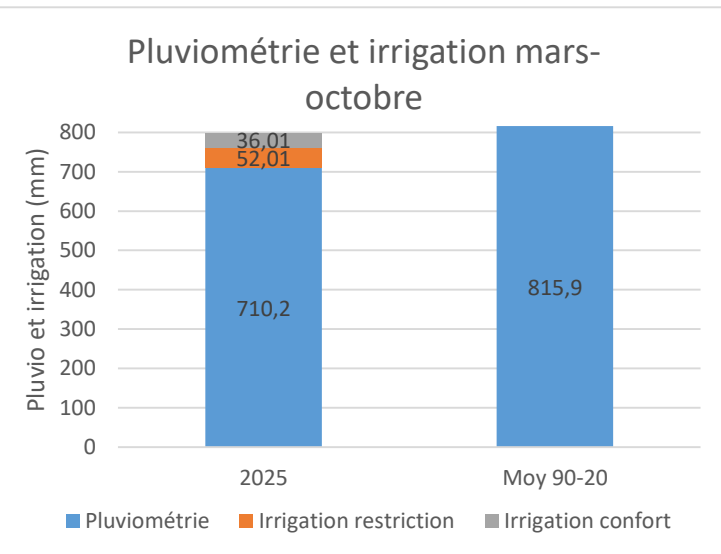
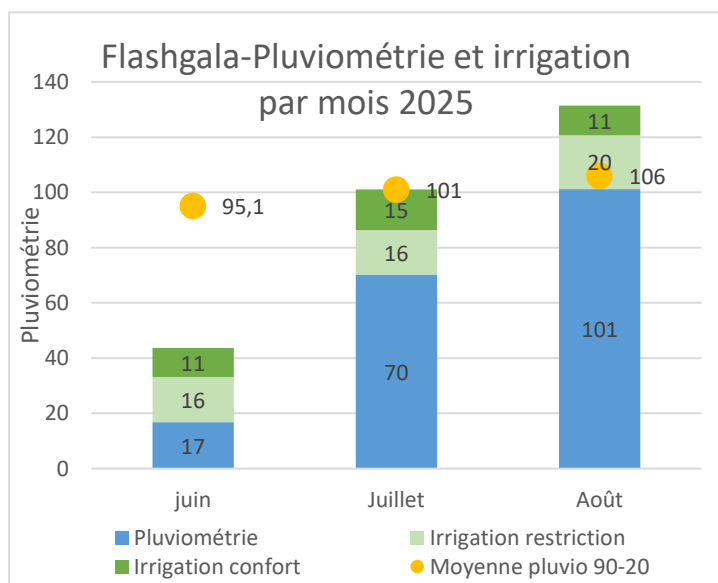
Les résultats montrent des valeurs sensiblement équivalentes pour chaque modalité. Le sol présente une texture fine, limono-argile-sableuse.

## Essai 1 Flash gala

- Quantité eau apporté

| Date    | Modalité    | Heure début et fin | Quantité (en m3) | Quantité (mm) |
|---------|-------------|--------------------|------------------|---------------|
| 26-juin | Confort     | 7h à 14 h          | 14,703           | 26,93         |
|         | Restriction | 7 h à 11h          | 8,041            | 16,34         |
| 11-juil | Confort     | 6h30 à 14 h        | 16,842           | 30,85         |
|         | Restriction | 6h30 à 10h         | 7,935            | 16,13         |
| 13-août | Confort     | 7h30 à 16h30       | 16,514           | 30,25         |
|         | Restriction | 7h30 à 13h         | 9,615            | 19,54         |

Les irrigations ont été réalisées en matinée à 3 reprises. Il s'agit d'arrosage par micro asperseurs sous frondaisons. Les apports dans la partie confort se situent entre 27 et 31 mm. Pour la partie restriction, ils sont entre 16 et 20 mm. Les restrictions sont de l'ordre de 35 à 48% par rapport à la modalité confort. Sur l'ensemble de la saison, la restriction moyenne est de 41%.



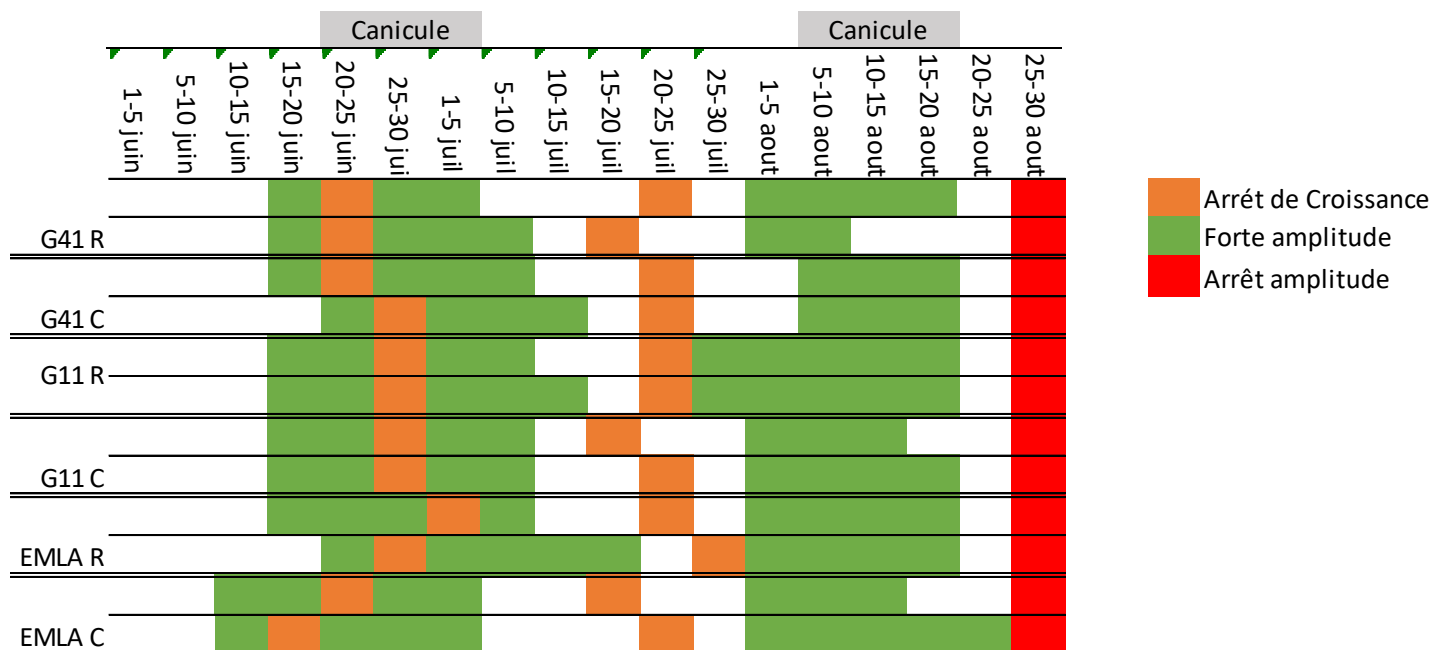
La pluviométrie du mois de juin est très déficitaire par rapport à la moyenne 1990-2020 (-82%). Même en prenant en compte les irrigations, le déficit est de : -65% pour la modalité restriction et -54% pour la modalité confort.

En juillet, le déficit de pluviométrie est moindre, de l'ordre de -28%. En prenant en compte les irrigations, l'apport est déficitaire de -12% pour la restriction et excédentaire de +3% pour la modalité confort.

En août, la pluviométrie est équivalente à la normale mais avec 83 mm tombé entre le 27 et le 31 août. Avec les irrigations, la parcelle devient excédentaire de +13% pour la partie restriction et +23.6% pour la partie confort.

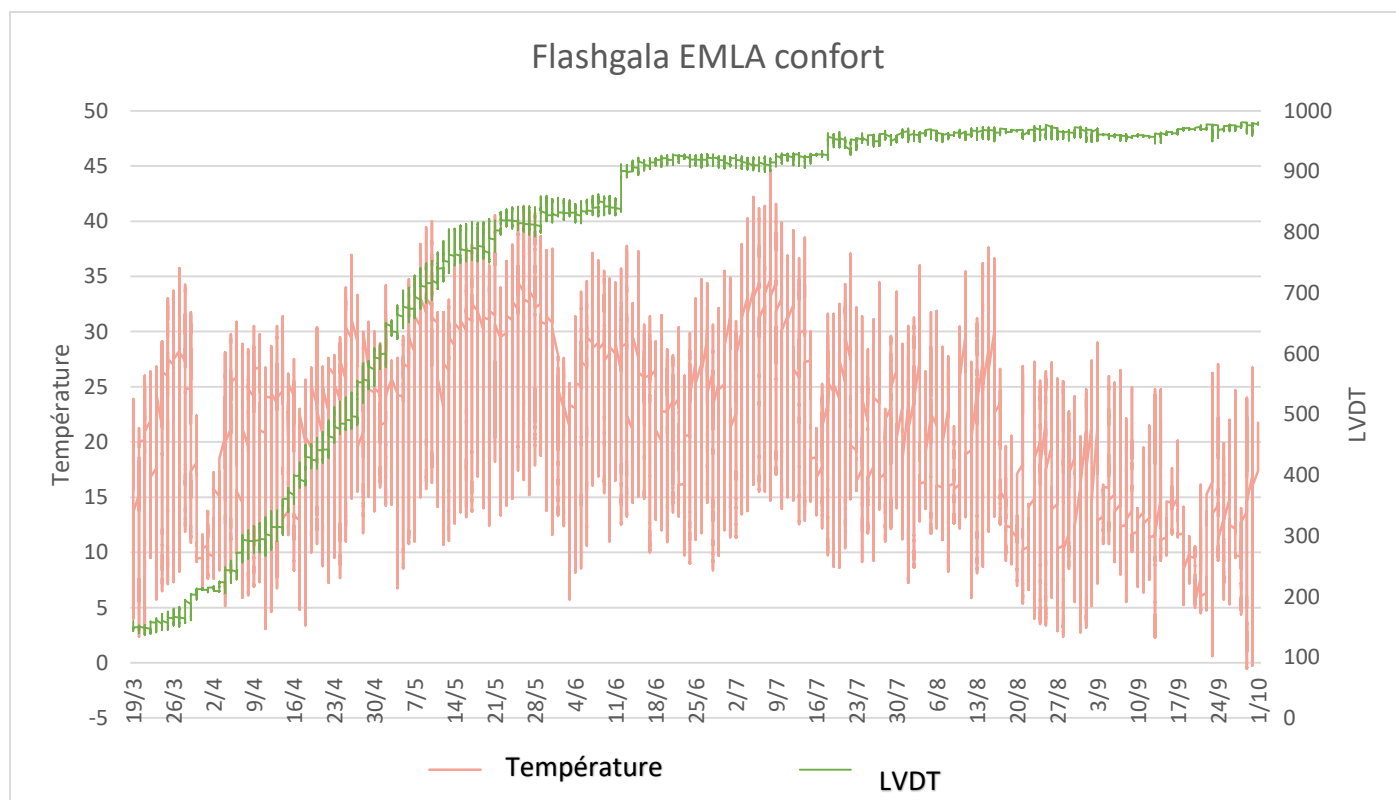
## - Dendromètres

### ○ Essai 1 Flashgala- Synthèse dendromètre sur la saison



Le tableau synthétise les grandes étapes de la saison sur les dendromètres

- Forte amplitude = forte respiration liée à l'augmentation des températures
- Arrêt de croissance = rationnement en eau. C'est l'étape précédant le stress hydrique



Représentation des données des dendromètres sur la saison 2025 : micro-variation des troncs = LVDT (courbe verte) et température (courbe rouge).

Sur la saison 2025 :

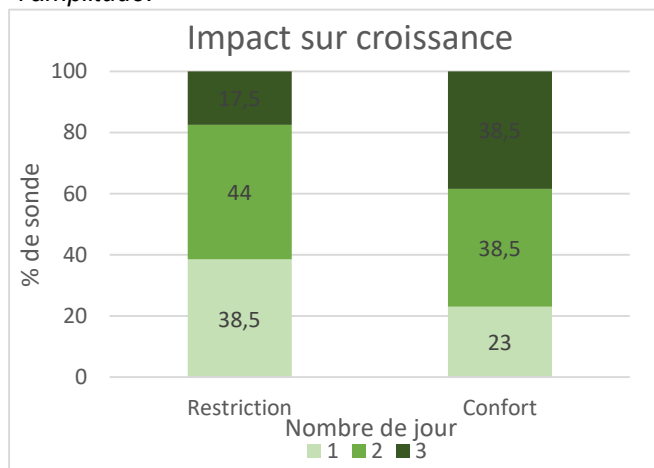
- La croissance (correspondant à l'activité photosynthétique) démarre début avril et s'arrête entre le 15 et le 20 juillet (correspondant à l'arrêt de pousse).

- Les amplitudes (= transpiration) augmentent sur deux périodes. Une première phase du 10-15 juin au 05-10 juillet correspondant à la première canicule (du 21 juin au 03 juillet). Une deuxième phase du 01 août au 15-20 août se superposant là aussi à la deuxième canicule s'étalant du 08 au 18 août.
- L'arrêt des amplitudes se fait pour tous les arbres entre le 25 et le 30 août.

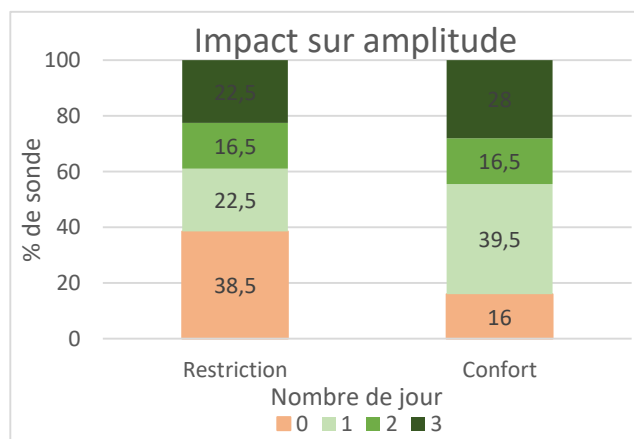
### ○ Essai 1 Flashgala- Période irrigation

| Porte-greffe |      | 1ère irrigation 26/06       |                             |                            | 2ème irrigation 11/07        |                             |                            | 3ème irrigation 13/08       |                             |                            |
|--------------|------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|              |      | Croissance avant irrigation | Impact croissance (nb jour) | Impact amplitude (nb jour) | Croissance avant irrigation  | Impact croissance (nb jour) | Impact amplitude (nb jour) | Croissance avant irrigation | Impact croissance (nb jour) | Impact amplitude (nb jour) |
| RESTRICTION  | G41  | Croissance                  | 2                           | 2                          | Plateau 4 j                  | 2                           | 0                          | Décroissance 4j             | 2                           | 0                          |
|              |      | Plateau 3 j                 | 1                           | 3                          | Décroissance 3j              | 3                           | 3                          | Décroissance 2j             | 2                           | 3                          |
|              | G11  | Croissance                  | 2                           | 1                          | Plateau 4j                   | 3                           | 1                          | Décroissance 9j             | 1                           | 1                          |
|              |      | Plateau 4j/ croissance      | 2                           | 2                          | Plateau 14 j                 | 1                           | 1                          | Décroissance 5j             | 1                           | 0                          |
|              | EMLA | Plateau 3j, croissance      | 3                           | 4                          | Plateau 10j, décroissance 2j | 2                           | 2                          | Décroissance 4j             | 1                           | 0                          |
|              |      | Croissance                  | 1                           | 0                          | Décroissance 3j              | 2                           | 0                          | Plateau 17j                 | 1                           | 0                          |
| CONFORT      | G41  | Plateau 4j/ croissance      | 3                           | 3                          | Décroissance 3j              | 3                           | 2                          | Décroissance 2j/plateau 3 j | 2                           | 1                          |
|              |      | Décroissance 3 j            | 1                           | 3                          | Décroissance 4 j             | 2                           | 2                          | Décroissance 14j            | 1                           | 1                          |
|              | G11  | Décroissance 2j             | 2                           | 1                          | Décroissance 3j              | 3                           | 1                          | Décroissance 6j             | 1                           | 1                          |
|              |      | Croissance                  | 2                           | 1                          | Décroissance 3j              | 3                           | 2                          | Plateau 5j                  | 3                           | 0                          |
|              | EMLA | Faible croissance           | 2                           | 3                          | Décroissance 2j              | 3                           | 1                          | Décroissance 6j             | 2                           | 0                          |
|              |      | Croissance                  | 3                           | 3                          | Décroissance 3j              | 2                           | 3                          | Plateau                     | 1                           | 0                          |
|              |      |                             |                             |                            |                              |                             |                            |                             |                             |                            |
|              |      |                             |                             |                            |                              |                             |                            |                             |                             |                            |

Le tableau représente l'impact des irrigations sur les mesures des dendromètres. Les premières lignes correspondent aux porte-greffes subissant des restrictions (porte-greffe : M9 EMLA, G41 et G11), les dernières lignes correspondent aux porte-greffes en confort hydrique. En colonne, on retrouve les 3 irrigations de l'année (26 juin ; 11 juillet et 13 août). Pour chaque irrigation, la première colonne indique la dynamique de croissance avant l'irrigation : un arbre en croissance est en confort hydrique, un arbre en plateau est en rationnement hydrique et un arbre en décroissance est en stress hydrique à partir du 3<sup>ème</sup> jour de décroissance. La deuxième colonne, le nombre de jour où l'impact de l'irrigation est visible sur la croissance. La troisième colonne le nombre de jour où l'impact de l'irrigation est visible sur l'amplitude.

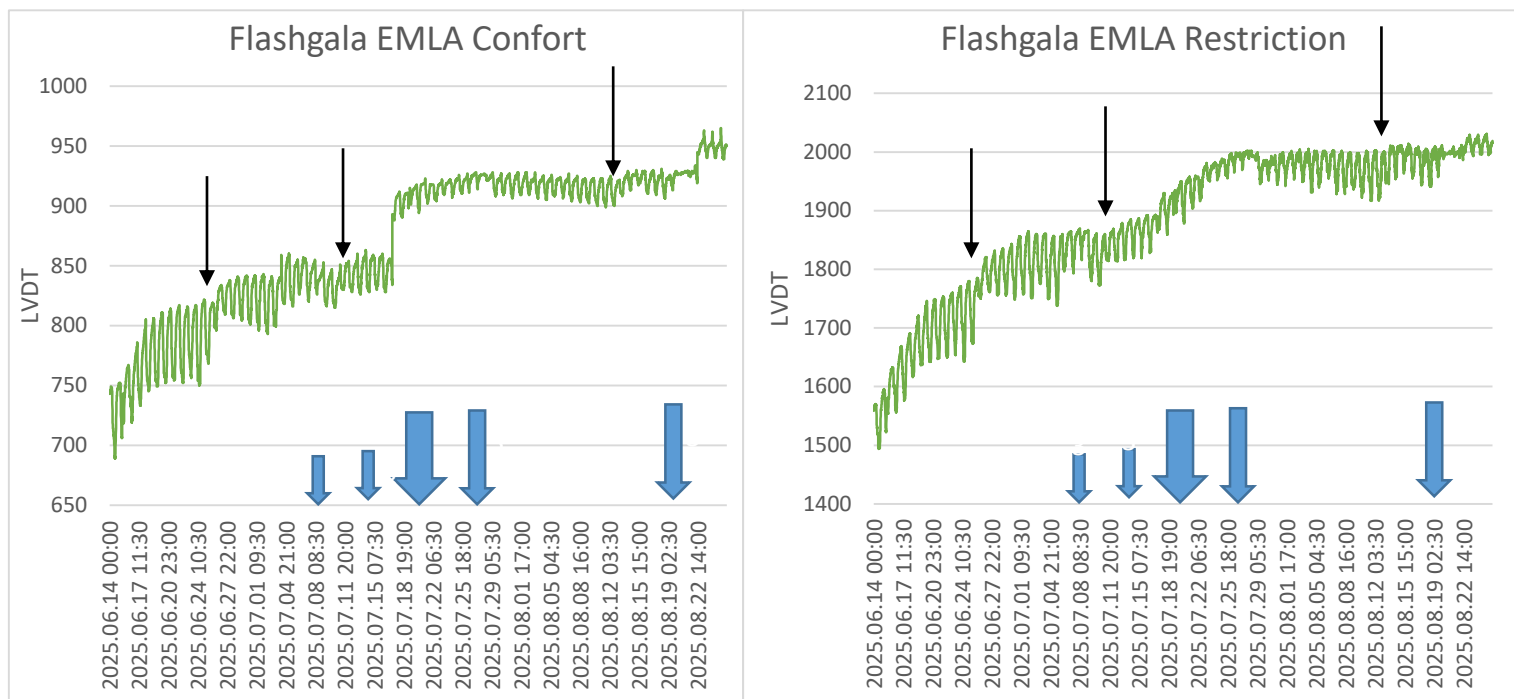


Pourcentage d'arbre (et/ou sonde) où l'impact de l'irrigation a un effet positif pendant 1 jour (vert clair), 2 jours (vert) et 3 jours (vert foncé) sur la croissance



Pourcentage d'arbre (et/ou sonde) où l'impact de l'irrigation n'a pas d'effet (0 ; orange) à un effet positif pendant 1 jour (vert clair), 2 jours (vert) et 3 jours (vert foncé) sur l'amplitude

## Exemple de résultat sur les dendromètres :

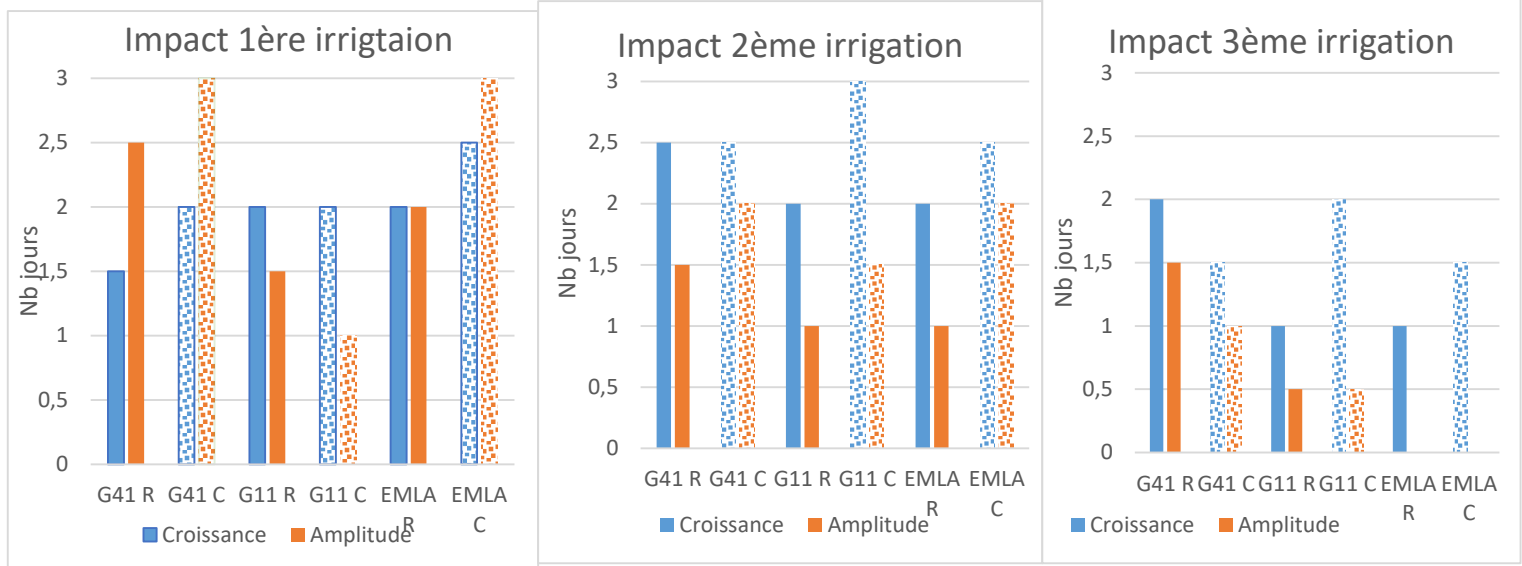


Les graphiques représentent les évolutions des LVDT (sonde TOMST= courbe verte), les irrigations (flèches noires) et les pluviométries (flèche bleu) pour le porte-greffe M9 EMLA sur les deux modalités (confort à gauche et restriction à droite)

Dans le détail :

- **Première irrigation (26 juin) :** 75% des sondes étaient en croissance (en confort hydrique), 8% en plateau et 17% en début de décroissance avant cette irrigation (stress hydrique). L'impact sur la croissance (photosynthèse) varie entre 1 et 3 jours (moyenne 2 jours) sans aucune distinction réelle entre les porte-greffes. L'impact sur l'amplitude (transpiration) est de 1 à 4 jour (moyenne 2.2 jours), il est nul pour un des capteurs (modalité M9 EMLA en restriction)
- **Deuxième irrigation :** 75% des capteurs sont en décroissance depuis 2 à 4 jours avant cette irrigation. Les arbres sont en stress hydrique pour ces capteurs. Les 25% capteurs restant sont en plateau (croissance nulle) donc en rationnement d'eau. L'impact positif sur la croissance est globalement de 2.4 jours (entre 1 et 3 jours), il est de 1.5 jours pour l'amplitude (1 à 3 jours). L'impact est nul pour deux capteurs en ce qui concerne l'amplitude.
- **Troisième irrigation :** 75% des capteurs sont en décroissance avec des arbres en stress hydrique (dont 42% en stress sévère avec une décroissance de plus de 5 jours). L'effet de cette irrigation est moindre par rapport aux deux précédentes que ce soit sur la croissance avec en moyenne 1.5 jours d'effet positif (entre 1 et 3 jours) ou sur l'amplitude 0.6 jours en moyenne (entre 0 et 3 jours) avec 58% des capteurs où cette irrigation n'a pas eu d'effet sur l'amplitude.

## Impact des porte-greffes :

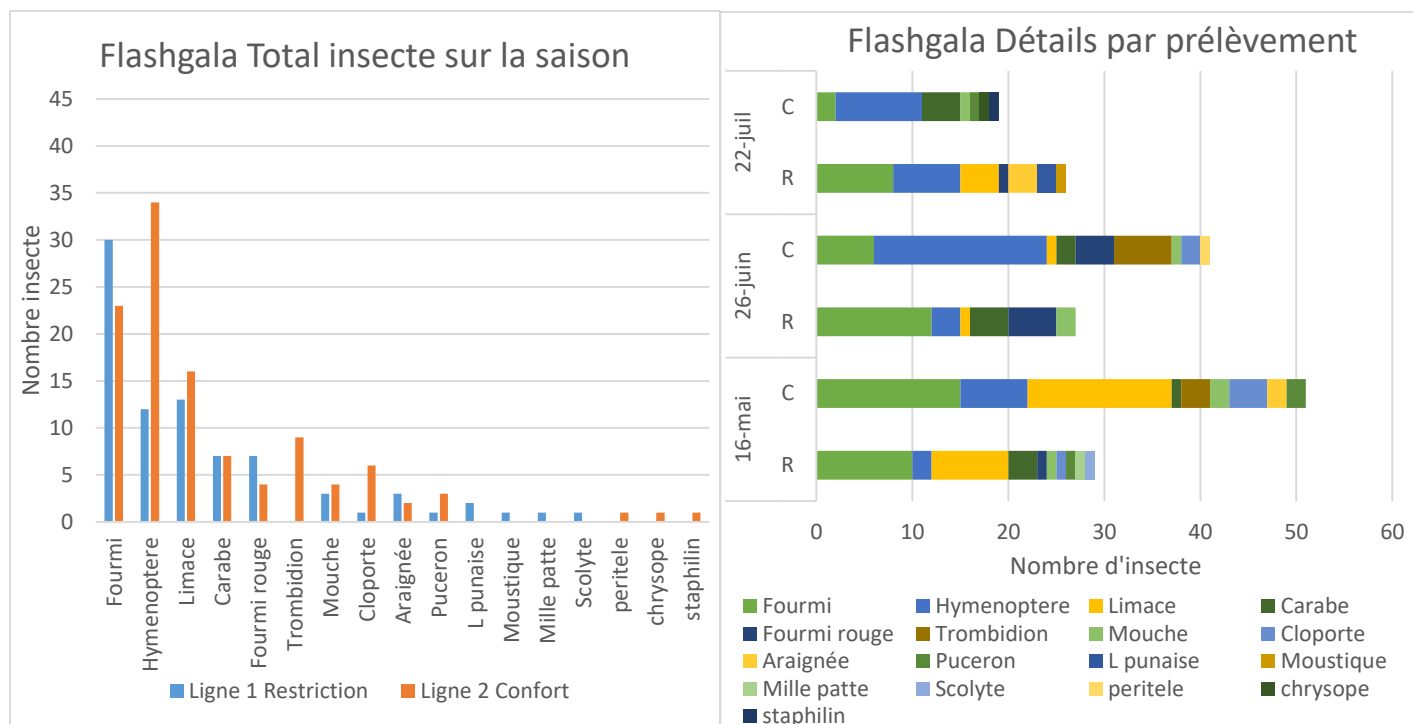


Les données observées en 2025 sont à confirmer dans les futures années :

- **G41** : aucune différence marquée n'est notée entre la partie restriction et confort lors des 3 irrigations.
- **G11** : en première irrigation, pas de différence entre confort et restriction. Pour les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> irrigation, l'effet positif sur la croissance est plus long (1 jour de plus) pour la partie confort.
- **M9 EMLA** : lors des deux premières irrigations, l'effet sur l'amplitude est moindre pour la partie restriction (1 jour en moins). Lors de la troisième irrigation, aucun effet sur l'amplitude n'est détecté contrairement aux autres porte-greffes. A définir si cela est bien lié au porte-greffe et perdure dans les années futures.
- **Essai 1 Flashgala- Piège barber**



Le piège Barber est composé d'un écocup enfoncé dans le sol et dont le haut affleure au niveau du sol. Le fond du piège est rempli d'un liquide (mélange eau + propylène glycol). Cela permet d'éviter que les animaux ne s'échappent et de conserver les animaux piégés. Un couvercle recouvre le piège contre la pluie. Les pièges barber sont très utiles pour mesurer une activité ou une distribution d'abondance des invertébrés présents dans le sol pendant une période ciblée. Ils sont très bien adaptés à la capture des carabes car ce sont des espèces très mobiles qui se déplacent au niveau du sol. Il s'agit d'une méthode de capture en continu. Au total 6 pièges ont été installés (3 par ligne). Le piégeage a duré entre 5 et 7 jours.



Représente le nombre d'insecte cumulé (3 pièges) par famille d'insecte pour les modalités restriction (bleu) et confort (orange)

Représente le détail des piégeages par date de prélèvement (16/05 et 26/06, avant irrigation ; 22/07 après deux irrigations) par famille, pour chaque modalité (C=confort ; R=restriction)

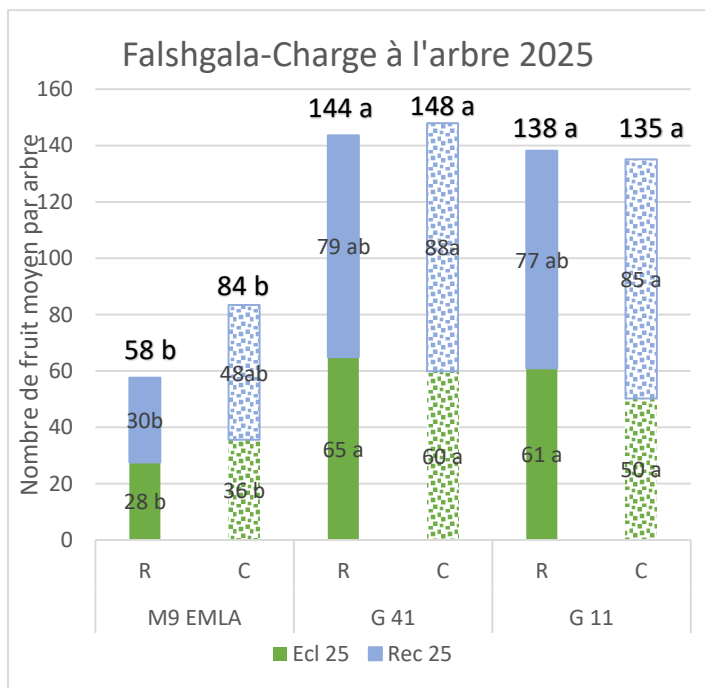
Au total, 3 piégeages ont été réalisés : le 16 mai, le 26 juin et le 22 juillet. Les deux premiers prélèvements sont réalisés avant irrigation, le dernier, au 22 juillet est effectué après deux irrigations.

Sur l'ensemble de la saison, les fourmis, les hyménoptères et les limaces sont les familles les plus représentatives. Aux niveaux des auxiliaires, on retrouve des carabes, des araignées, des chrysopes et des staphylins.

Au 16 mai et 26 juin aucune irrigation n'a été réalisée, la différence entre les deux modalités n'est donc pas liée à l'irrigation. Sur la ligne confort, le nombre d'insecte détecté a tendance à se réduire en saison (50 insectes au 16 mai puis 25 au 22 juillet).

Ces premières données seront à comparer à celles des années futures.

- **Agronomie**
  - **Nouaison et fructification**



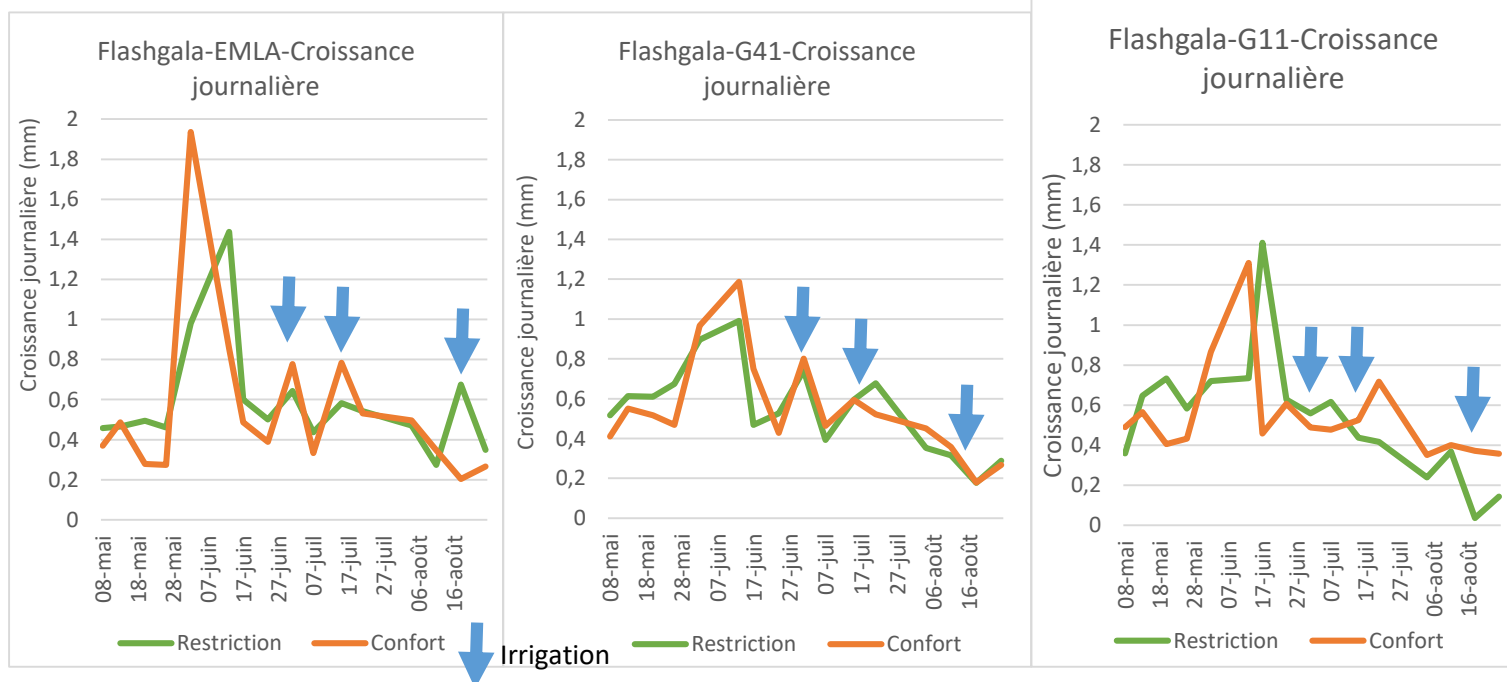
Les histogrammes représentent la charge globale à l'arbre en cumulant le nombre de fruits enlevés par arbre à l'éclaircissage manuel le 08 juillet (barre verte) et le nombre de fruits récoltés par arbre le 26 août (barre bleue).

Pour les porte-greffes G41 et G11, les charges globales sont équivalentes quelle que soit le type de restriction.

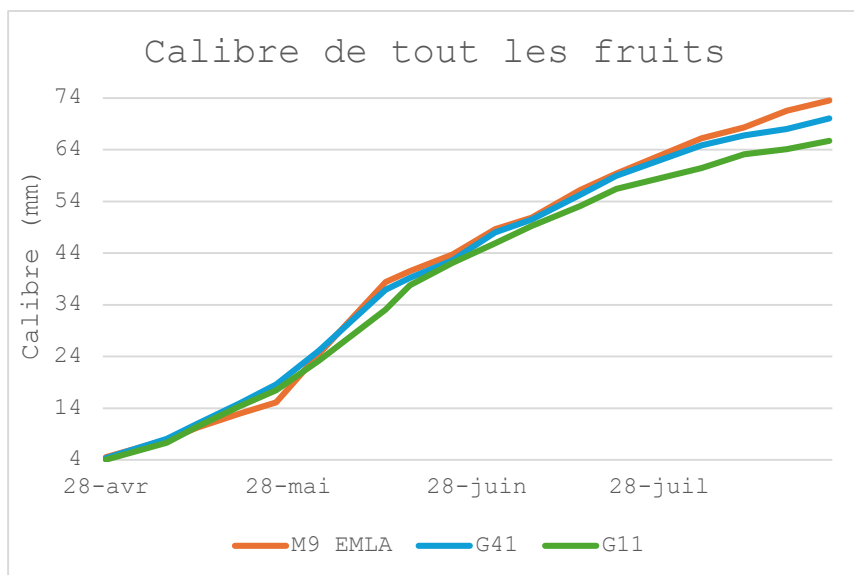
Le porte-greffe M9 EMLA présente des charges inférieures à celles des deux autres porte-greffes.

Pour tous les porte-greffes, il n'y a pas de différence entre les modalités restriction et confort pour le nombre de fruits éclaircis par arbre. Par contre, une tendance est constatée en ce qui concerne le nombre de fruit récolté par arbre : il est légèrement inférieur dans la partie restriction (- 8 à 18 fruits par arbres).

- **Grossissement des fruits en saison**



Le suivi hebdomadaire des calibres a été réalisé sur 16 corymbes par modalité soit 80 à 90 fruits par modalités. La croissance journalière (mm/jour) est représentée par les courbes vertes (modalité restriction) et orange (modalité confort) et les irrigations sont représentées pas les flèches bleues.



*Evolution des calibres des fruits durant la saison. Suivi effectué de façon hebdomadaire sur 16 corymbes par modalité soit 80 à 90 fruits par modalité*

Pour les trois porte-greffes on constate le pic de croissance (1.2 à 2 mm par jour) fin mai lié à la chute physiologique. En dehors de ce pic, la croissance varie entre 0.2 et 0.8 mm par jour avec une baisse pour tous au mois d'août.

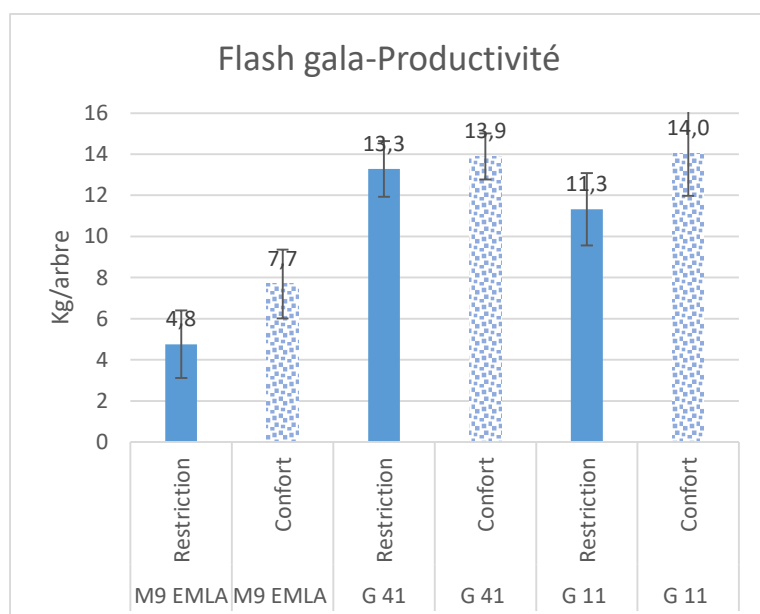
**M9 EMLA** : l'effet des trois irrigations est visible sur les calibres avec un pic de croissance lors des deux premières irrigations et un arrêt de perte de croissance pour la troisième irrigation. La différence entre la modalité restriction et confort n'est pas marquée.

**G41** : comme pour le M9 EMLA, les deux premières irrigations permettent un pic de croissance et la dernière irrigation permet également un léger pic de croissance

**G11** : l'effet bien que visible est un peu moins marqué que pour les deux autres porte-greffes.

Le porte-greffe M9 EMLA étant le moins vigoureux et ayant le moins de fruits par arbre, il est logique que l'impact de la chute physiologique et des irrigations soit plus importantes.

## ○ Productivité



Au niveau productivité, les porte-greffes G11 et G41 sont aux coudes à coudes avec 11.3 à 14 kg/arbre.

Le porte-greffe M9 EMLA est beaucoup moins productif avec 4.8 à 7.7 kg/arbre.

Aucune différence statistique n'est observée entre les modalités restriction et confort même si une tendance à une petite perte de production est observée pour les modalités G11 et M9 EMLA (-2.7 kg à -2.9 kg par arbre).

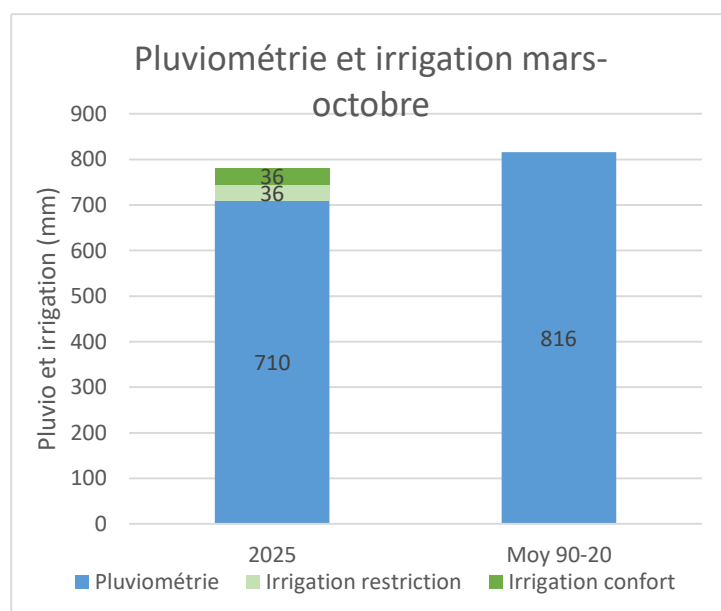
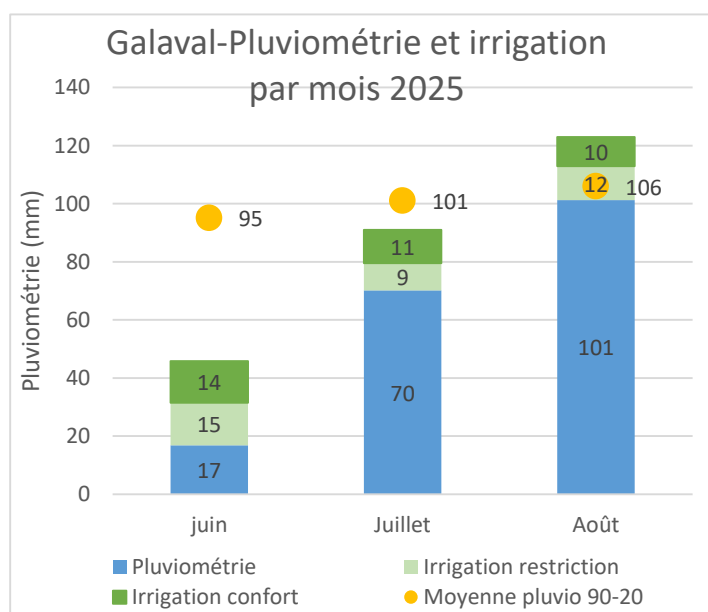
| Id | Modalité | Moyenne | Groupes homogènes |
|----|----------|---------|-------------------|
| 6  | G11 C    | 14,038  | A                 |
| 4  | G41 C    | 13,894  | A                 |
| 3  | G41 R    | 13,280  | A                 |
| 5  | G11 R    | 11,322  | A                 |
| 2  | EMLA C   | 7,685   | B                 |
| 1  | EMLA R   | 4,756   | B                 |

## Essai 1 Galaval

### - Quantité eau apporté

| Irrigation | Modalité    | Heure        | Quantité (m3) | Quantité (mm) |
|------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| 26-juin    | Confort     | 7h à 14 h    | 10,43         | 28,96         |
|            | Restriction | 7 h à 11h    | 5,28          | 14,68         |
| 11-juil    | Confort     | 6h30 à 14 h  | 7,48          | 20,77         |
|            | Restriction | 6h30 à 10h   | 3,37          | 9,35          |
| 13-août    | Confort     | 7h30 à 16h30 | 7,85          | 21,79         |
|            | Restriction | 7h30 à 13h   | 4,22          | 11,72         |

Les irrigations ont été réalisées en matinée à 3 reprises (26 juin, 11 juillet, 13 août). Il s'agit d'arrosage par micro-asperersion sous frondaison. Les apports dans la partie confort se situent entre 21 et 29 mm. Pour la partie restriction, ils sont entre 9 et 15 mm. Les restrictions sont de l'ordre de 49 à 54%. Sur l'ensemble de la saison, la restriction est de 49.9%.



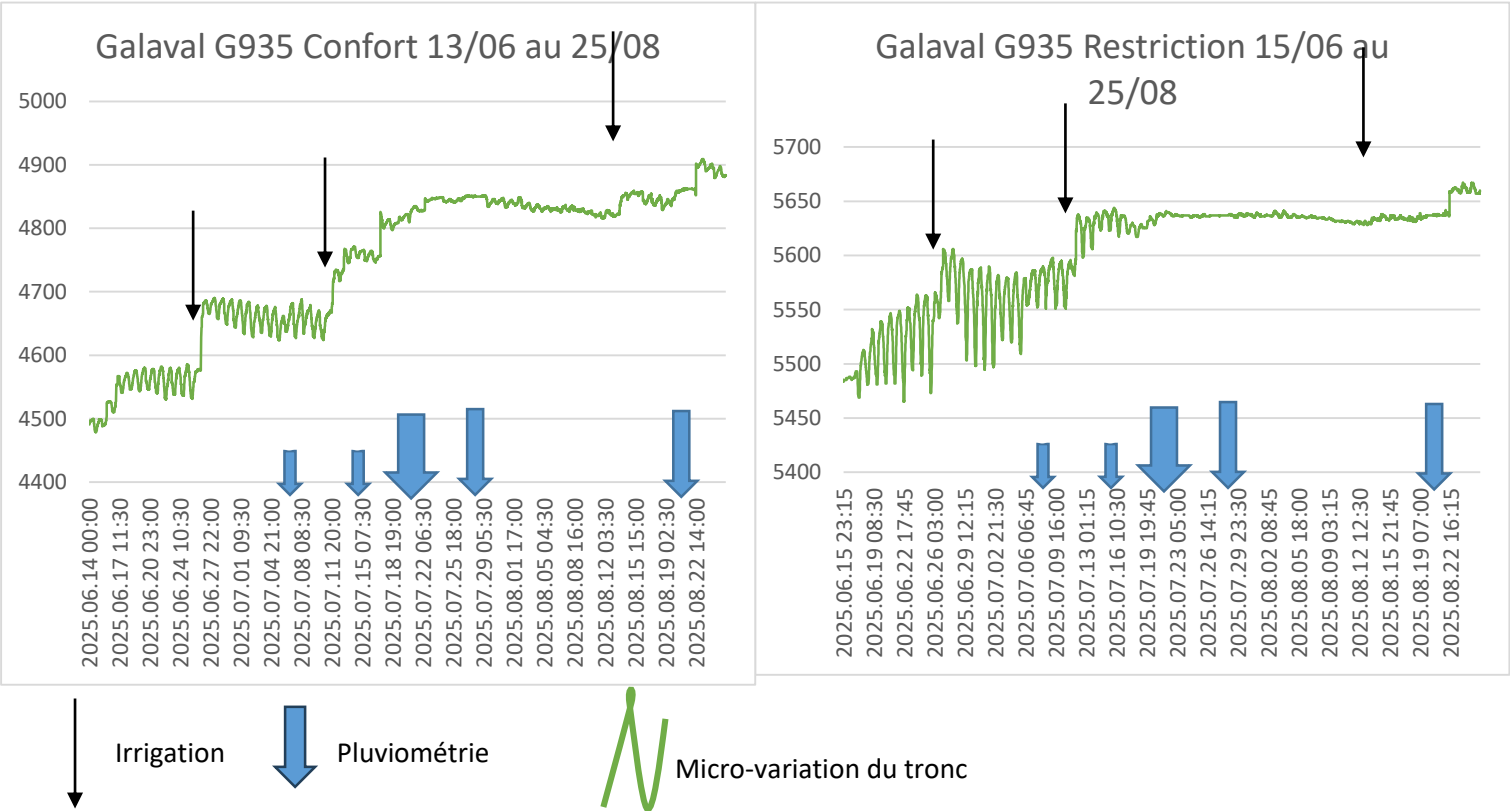
Le mois de juin est très déficitaire par rapport à la moyenne 1990-2020 (-82%). Même en prenant en compte les irrigations, le déficit est de : -66% pour la modalité restriction et -52% pour la modalité confort. En juillet, le déficit de pluviométrie est moindre : de l'ordre de -28%. En prenant en compte les irrigations, les apports sont déficitaires de -22% pour la restriction et -11% pour la modalité confort. En août, la pluviométrie est équivalente à la normale mais avec 83 mm tombé entre le 27 et le 31 août. Avec les irrigations, la parcelle devient excédentaire de 7% pour la partie restriction et de +16% pour la partie confort.

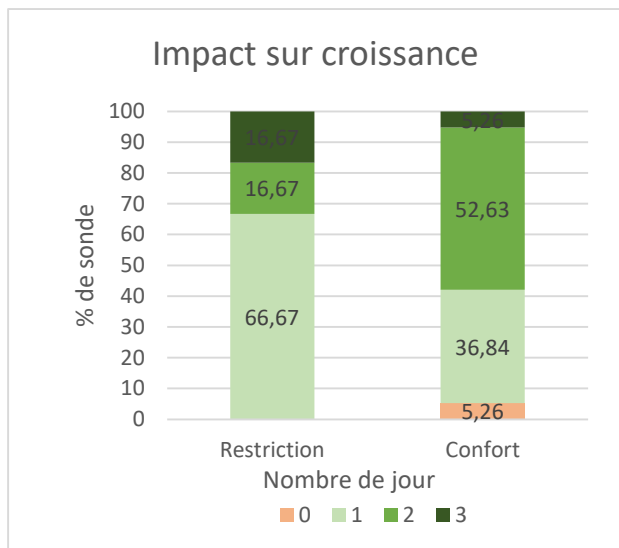
○ Essai 2 Galaval- Période irrigation

|             | 1ere irrigation 26/06       |                                  |                  | 2ème irrigation 11/07       |                                 |                  | 3ème irrigation 13/08       |                                  |                  |   |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|---|
|             | Croissance avant irrigation | Impact croissance                | Impact amplitude | Croissance avant irrigation | Impact croissance               | Impact amplitude | Croissance avant irrigation | Impact croissance                | Impact amplitude |   |
| RESTRICTION | M200                        | Croissance                       | 1                | 1                           | Décroissance 1j puis plateau 2j | 1                | 2                           | Décroissance 12j                 | 1                | 1 |
|             |                             | Sonde PEPIPIAF non fonctionnelle |                  |                             |                                 |                  |                             |                                  |                  |   |
|             | Pajam                       | Décroissance 5j                  | 2                | 1                           | Décroissance 1j                 | 1                | 1                           | Décroissance 9j puis plateau 5 j | 1                | 1 |
|             |                             | Sonde PEPIPIAF non fonctionnelle |                  |                             |                                 |                  |                             |                                  |                  |   |
|             | G935                        | Croissance                       | 1                | 2                           | Plateau 2j                      | 1                | 1                           | Décroissance 5j                  | 2                | 0 |
|             |                             | Croissance                       | 1                | 2                           | Décroissance 3j                 | 1                | 2                           | Décroissance 3j                  | 6                | 0 |
|             | PG1                         | Plateau 3j                       | 3                | 3                           | Plateau 12 j                    | 1                | 0                           | Décroissance 3j puis plateau 3j  | 1                | 1 |
|             |                             | Croissance                       | 1                | 1                           | Décroissance 2j                 | 3                | 6                           | Décroissance 4j                  | 2                | 0 |
| CONFORT     | M200                        | Croissance                       | 1                | 1                           | Plateau 3j                      | 2                | 0                           | Plateau 20j                      | 2                | 0 |
|             |                             | Croissance                       | 1                | 1                           | Décroissance 2j                 | 2                | 0                           | Plateau                          | 2                | 1 |
|             | Pajam                       | Sonde TOMST non fonctionnelle    |                  |                             |                                 |                  |                             | Décroissance 15j                 | 2                | 0 |
|             |                             | Sonde PEPIPIAF non fonctionnelle |                  |                             |                                 |                  |                             |                                  |                  |   |
|             | G935                        | Plateau 9 j                      | 1                | 3                           | Décroissance 3j                 | 2                | 5                           | Décroissance 4j                  | 2                | 0 |
|             |                             | Plateau                          | 1                | 3                           | Décroissance 2j                 | 2                | 0                           | Plateau                          | 2                | 0 |
|             | PG1                         | Croissance                       | 3                | 3                           | Plateau 12 j                    | 1                | 0                           | Plateau                          | 2                | 4 |
|             |                             | Croissance                       | 1                | 2                           | Décroissance 3j                 | nul              | 2                           | Décroissance 3j puis plateau 4j  | 1                | 3 |

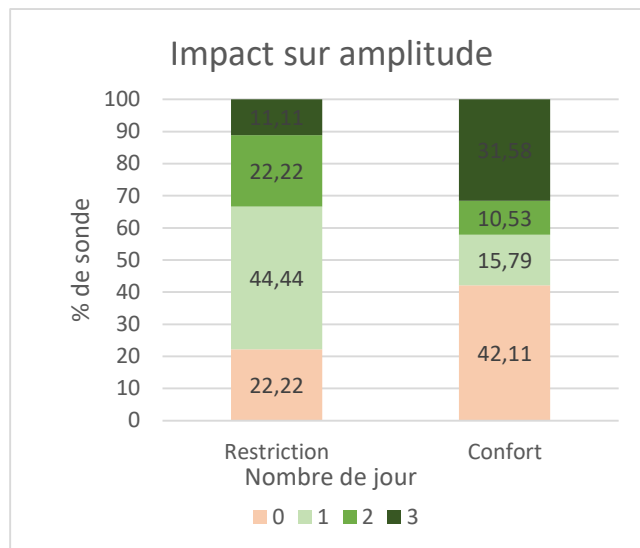
Le tableau représente l'impact des irrigations sur les mesures des dendromètres. Les premières lignes correspondent aux porte-greffes subissant des restrictions (porte-greffe : M200, Pajam 1, G935 et PG1), les dernières lignes correspondent aux porte-greffes en confort hydrique. En colonne, on retrouve les 3 irrigations de l'année (26 juin ; 11 juillet et 13 août). Pour chaque irrigation, la première colonne indique la dynamique de croissance avant l'irrigation. La deuxième colonne, le nombre de jour où l'impact de l'irrigation est visible sur la croissance. La troisième colonne le nombre de jour où l'impact de l'irrigation est visible sur l'amplitude.

Exemple de résultats





*Pourcentage d'arbre (et/ou sonde) où l'irrigation n'a pas d'effet (0 ; orange) à un effet positif pendant 1 jour (vert clair), 2 jours (vert) et 3 jours (vert foncé) sur la croissance*



*Pourcentage d'arbre (et/ou sonde) où l'irrigation n'a pas d'effet (0 ; orange) à un effet positif pendant 1 jour (vert clair), 2 jours (vert) et 3 jours (vert foncé) sur l'amplitude*

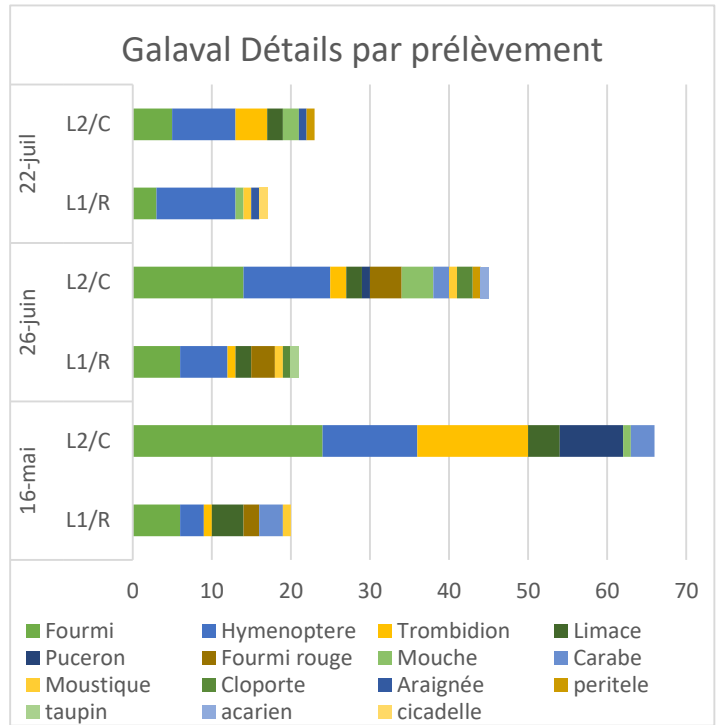
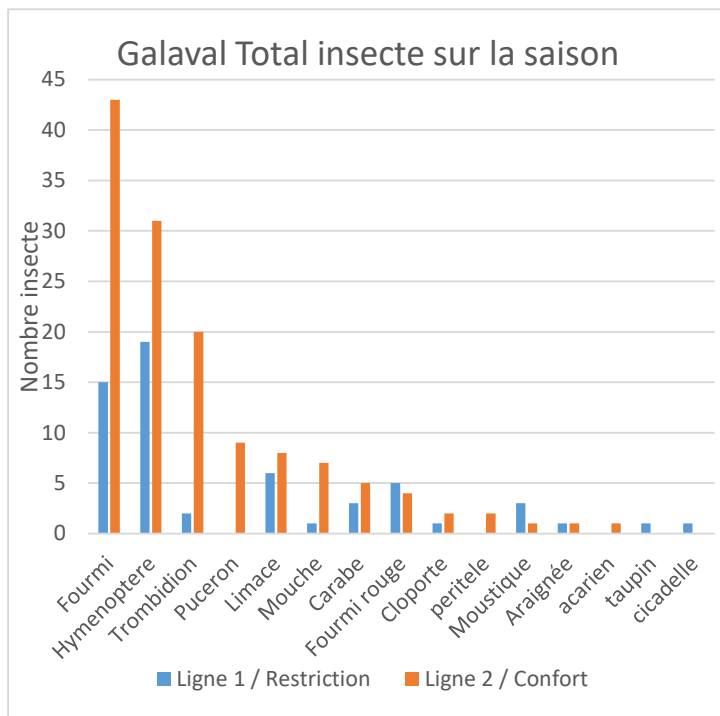
Sur cette parcelle, plusieurs dendromètres ont été non fonctionnels sur la saison. Les résultats seront à consolider dans les années futures.

- **Première irrigation (26/06)** : 67% des sondes étaient en croissance (confort hydrique), 20% en plateau donc en rationnement et 8% en début de décroissance (stress hydrique). L'impact sur la croissance (photosynthèse) varie entre 1 et 3 jours (moyenne 1.4 jours). L'impact positif sur l'amplitude (réduction de la transpiration) est de 1 à 3 jour (moyenne 1.9 jours).
- **Deuxième irrigation (11/07)** : Aucun des capteurs n'est en croissance, ils sont soit en plateau (arbres en rationnement) pour 58%, soit en décroissance (arbres en stress hydrique) pour 42%. L'impact positif sur la croissance est globalement de 1.5 jours (entre 1 et 3 jours), il est de 1.6 jours pour l'amplitude (0 à 6 jours). On détecte un impact nul pour cinq capteurs (41% des capteurs) en ce qui concerne l'amplitude.
- **Troisième irrigation** : 69% des capteurs sont en décroissances avec des arbres en stress hydrique (dont 15% en stress sévère avec une décroissance de plus de 5 jours). En moyenne l'effet positif de cette irrigation est de 2 jours (entre 1 et 3 jours) sur la croissance et 0.8 jours (entre 0 et 3 jours) sur l'amplitude. Pour 53% des capteurs, cette irrigation n'a pas eu d'effet sur l'amplitude.

### Impact des porte-greffes

- **M200** : pas de différence observable entre les parties restriction et confort lors des trois irrigations
- **Pajam 1** : données non exploitables car trop de capteurs défaillants en 2025.
- **G935** : les deux premières irrigations ont un effet visible sur l'amplitude un peu plus durable sur la partie confort (un jour de plus). La troisième irrigation n'a aucun effet sur l'amplitude pour les parties confort et restriction. Pour la croissance, l'effet est aléatoire : indifférent entre restriction et confort à la première irrigation, en faveur de confort à la deuxième irrigation, en faveur de restriction à la troisième irrigation
- **PG1** : sur la croissance, aucune différence n'est observée entre confort et restriction. Sur l'amplitude, l'effet est aléatoire : indifférent entre restriction et confort à la première irrigation, en faveur de restriction à la deuxième irrigation en faveur de confort à la troisième irrigation.

### ○ Piège Barber



Au total, 3 piégeages ont été réalisés : le 16 mai, le 26 juin et le 22 juillet.

Sur l'ensemble de la saison, les fourmis et les hyménoptères sont les plus représentatifs. Aux niveaux des auxiliaires, on retrouve des carabes, des araignées et des trombidions.

Au 16 mai et 26 juin aucune irrigation n'a été réalisée, la différence entre les deux modalités n'est donc pas liée à l'irrigation. Sur la ligne confort, le nombre d'insecte détecté se réduit en saison (65 insectes au 16 mai puis 20 au 22 juillet).

Ces premières données seront à comparer à celle des années futures.

### ○ Agronomie

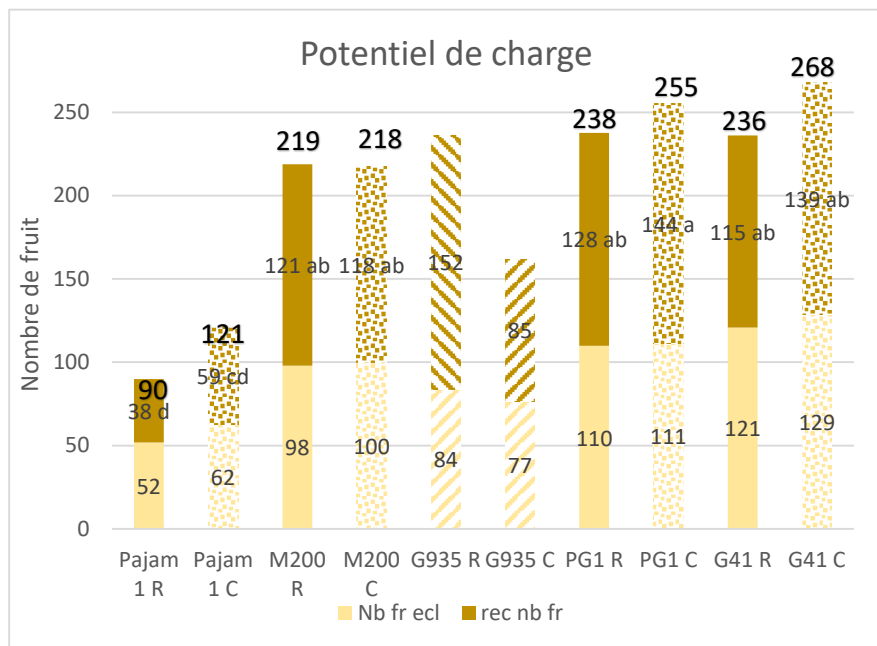
|         | Tx nouaison (nb fr/cor) | Tx fructi (nb fr/cor) |
|---------|-------------------------|-----------------------|
| Pajam 1 | 243 (2,51)              | 66 (1,15)             |
| PG1     | 213 (2,42)              | 48 (1,15)             |
| M200    | 241 (2,78)              | 46 (1,14)             |

*Tx nouaison = nombre de fruits à la nouaison (après floraison) X 100 / nombre de corymbes initiaux*

*Nb fr/cor = nombre moyen de fruits par corymbe à la nouaison.*

*Tx fructificaion = nombre de fruit à la fructification (après chute physiologique) X 100 / nombre de corymbes initiaux*

Les taux de fructification sont équivalents, compris entre 213 et 243 avec 2.5 fruits par corymbe. Ce nombre est assez faible. Les taux de fructification sont faibles dans le bas des arbres, entre 46 et 66. Ceci indique qu'un corymbe sur 2 au départ a chuté entièrement. Chaque corymbe restant porte en moyenne un fruit.

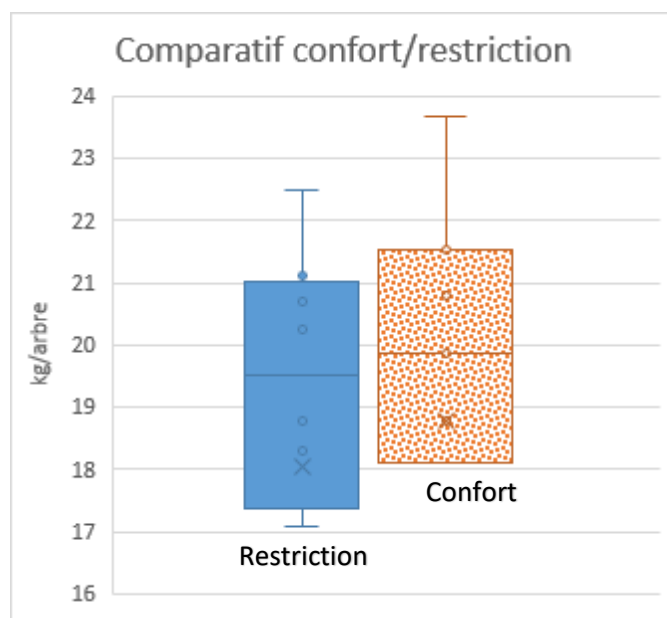
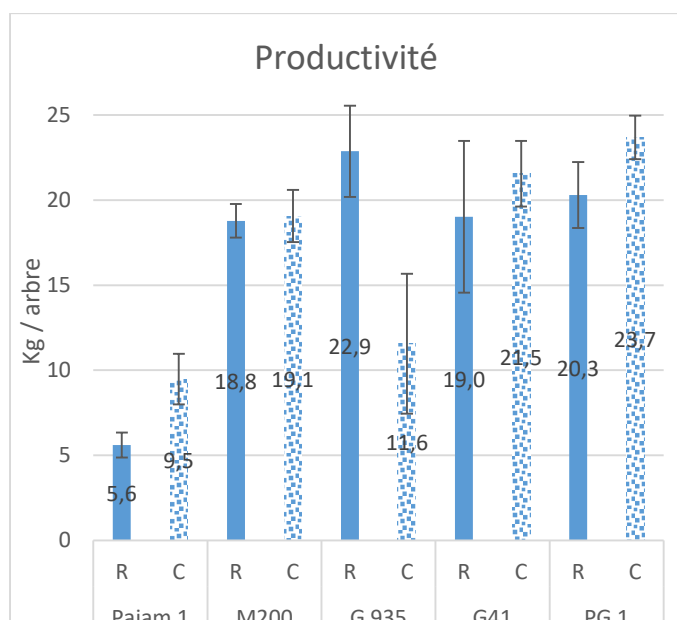


Les histogrammes représentent la charge globale à l'arbre en cumulant le nombre de fruits enlevés par arbre à l'éclaircissage manuel au 08/07 (barre jaune clair) et le nombre de fruits récoltés par arbres au 26/08 (barre jaune foncé).

Sur les données, le porte-greffe G935 (histogramme hachuré) est à exclure, plusieurs arbres de la modalité confort ayant été affaiblis par des attaques de campagnol.

Pour les autres modalités, le nombre de fruits éclaircis est équivalent pour les porte-greffes M200 et PG1 et G41 et ce avec ou sans restriction d'irrigation. Le nombre de fruits éclaircis est plus faible pour le porte-greffe Pajam 1 avec 50 à 60 fruits enlevés par arbre.

Au niveau du nombre de fruits récoltés : il est identique pour le M200 et le G41 en confort et restriction. Pour les modalités PG1 et Pajam 1, le nombre de fruit est légèrement inférieur en restriction. Comme pour l'éclaircissage, le nombre de fruits enlevés est 2 à 3 fois moindre pour la référence Pajam 1 par rapport aux 3 autres porte-greffes.



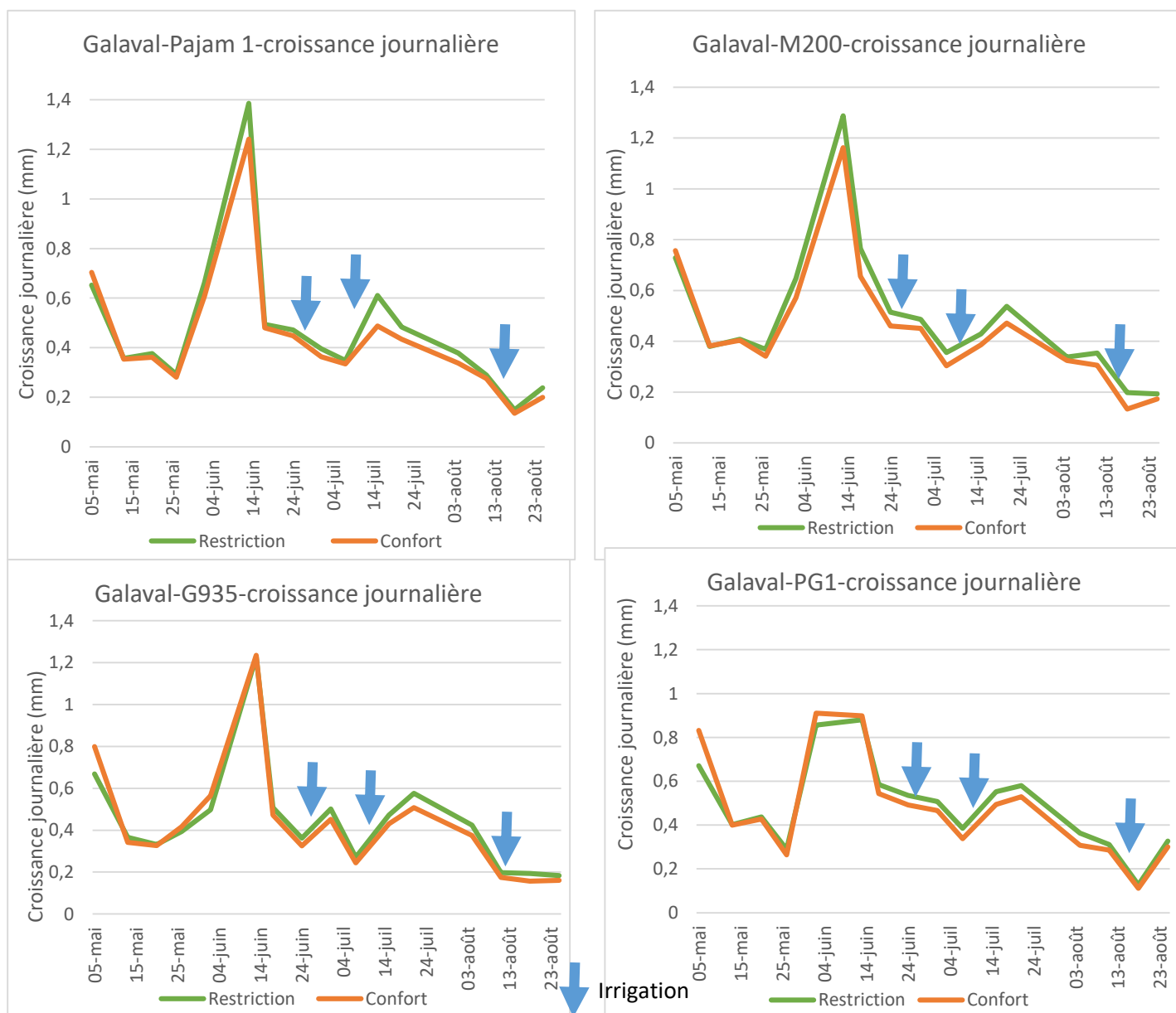
A la récolte,

- **M200 et G41** : il n'y a pas de différence de productivité entre les modalités restriction et confort. La production se situe entre 19 et 21 kg par arbre en 7<sup>ème</sup> feuille.
- **Pajam 1 et PG 1** : la production est légèrement inférieure pour les modalités restrictions (- 3.4 à -3.9 kg par arbre). Les arbres sur PG 1 produisent entre 20 et 24 kg par arbre, des

niveaux équivalents aux porte-greffes G935 et M200. Les arbres sur Pajam 1 produisent deux à trois fois moins que les autres porte-greffes soit 5.6 à 9.5 kg par arbre. Aussi le pourcentage de perte est plus important pour la modalité restriction (-41% de production).

En prenant en compte l'ensemble des porte-greffes présents dans l'essai (graphique de droite), la différence entre les modalités restriction et confort est non significative ; cette différence est inférieure à 0.5 kg par arbre en moyenne.

#### ○ Galaval-grossissement des fruits en saison



Le suivi hebdomadaire des calibres a été réalisé sur 16 corymbes par modalités soit 80 à 90 fruits par modalités. La croissance journalière (mm/jour) est représentée par les courbes vertes (modalité restriction) et orange (modalité confort) et les irrigations sont représentées par les flèches bleues.

Les irrigations ont un impact visible et positif sur les grossissements journaliers des fruits avec une augmentation la semaine suivant les irrigations.

Aucune différence notable n'est détectée entre les quatre porte-greffes pour ce paramètre.

## Conclusion

| Impact des irrigations        |            | Flashgala                                                                      |                                                                                  | Galaval                                                                  |                                                                        |
|-------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                               |            | Confort                                                                        | Restriction                                                                      | Confort                                                                  | Restriction                                                            |
| Quantité d'eau apportée       |            | 88.01 mm (3 irrigations)                                                       | 52.01 mm (3 irrigations)                                                         | 71.52 mm (3 irrigations)                                                 | 35.75 mm (3 irrigations)                                               |
| Restriction sur la saison     |            |                                                                                | -40.9%                                                                           |                                                                          | -50%                                                                   |
| Au niveau du sol (tensio)     |            | Visible +++                                                                    | Non visible                                                                      | Sonde non fonctionnelle                                                  |                                                                        |
| Au niveau de l'arbre (dendro) | Croissance | Impact visible +++<br>1 jour = 23%<br>2 jours et + = 77%                       | Impact visible ++<br>1 jour = 38%<br>2 jour et + = 62%                           | Impact visible ++<br>0 jour = 5.4%<br>1 jour = 37%<br>2 jours et + = 58% | Impact visible +<br>1 jour = 67%%<br>2 jours et + = 33%                |
|                               | Amplitude  | Impact visible ++<br><b>0 jour = 16%</b><br>1 jour = 39%<br>2 jours et + = 45% | Impact visible +<br><b>0 jour = 38.5%</b><br>1 jour = 22.5<br>2 jours et + = 39% | Impact visible ++<br>0 jour = 42%<br>1 jour = 16%<br>2 jours et + = 42%  | Impact visible +<br>0 jour = 22%<br>1 jour = 44%<br>2 jours et + = 34% |
| Sur grossissement fruit       |            | Effet irrigation visible, plus marqué sur M9 EMLA                              |                                                                                  | Effet irrigation visible, plus marqué sur Pajam 1                        |                                                                        |
| Sur l'éclaircissage           |            | Pas d'effet (quantité irrigation ou porte greffe)                              |                                                                                  | Pas d'effet (quantité irrigation ou porte greffe)                        |                                                                        |
| Sur la récolte                |            |                                                                                | Légère perte de calibre -2.7 à -2.9 kg/a                                         |                                                                          | Légère perte de calibre pour certains porte-greffes                    |

|             | Flashgala                                   |                                                                                       |                                                                                       | Galaval                                     |                                             |                            |                            |
|-------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             | G41                                         | G11                                                                                   | M9 EMLA                                                                               | Pajam 1                                     | PG1                                         | G41                        | M200                       |
| Dendromètre | Aucune différence visible                   | Effet moins long pour 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> irrigation sur restriction | Effet moins long pour 1 <sup>ème</sup> et 2 <sup>ème</sup> irrigation sur restriction | Aucune différence visible                   |                                             |                            |                            |
| Récolte     | Légère perte pour restriction -0.6 kg/arbre | Légère perte pour restriction - 2.7 kg par arbre                                      | Légère perte pour restriction -2.9 kg/arbre                                           | Légère perte pour restriction -3.4 kg/arbre | Légère perte pour restriction -3.9 kg/arbre | Pas de perte de production | Pas de perte de production |