

# Phénotypage du pommier pour l'analyse du compromis « croissance-défense »

**Valentin Goupille**

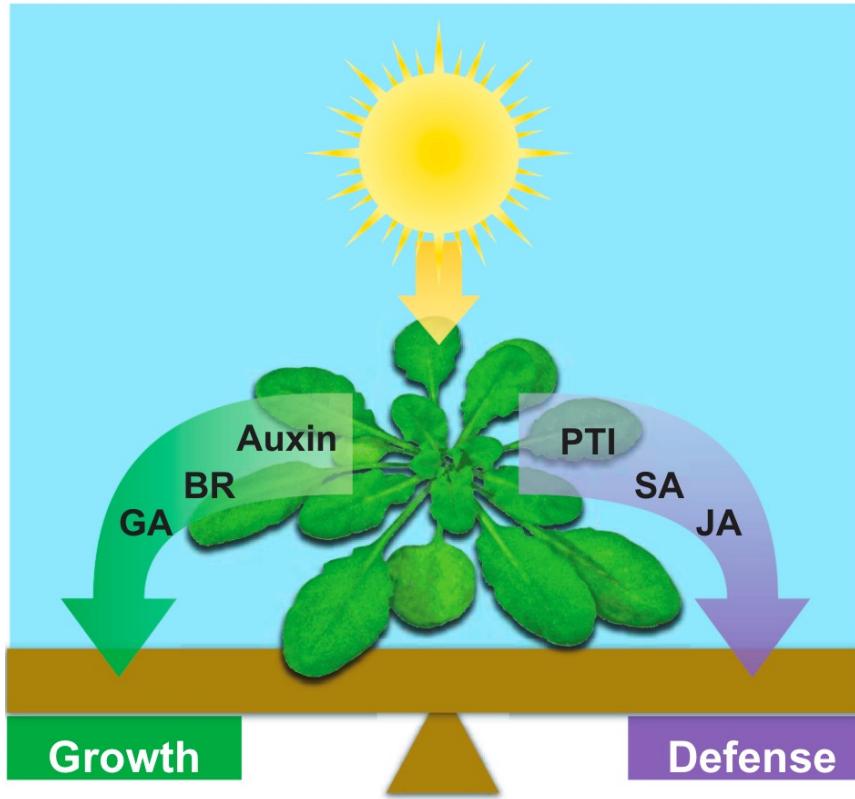
ResPom

Supervisé par:

- Florent Pantin
- Romain Larbat
- Bao-huynh Nguyen

# Contexte

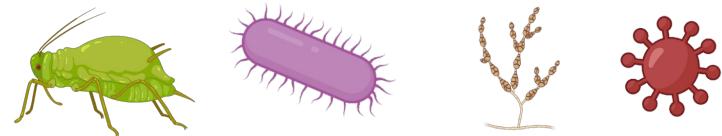
## C'est quoi le compromis « croissance-défense » ?



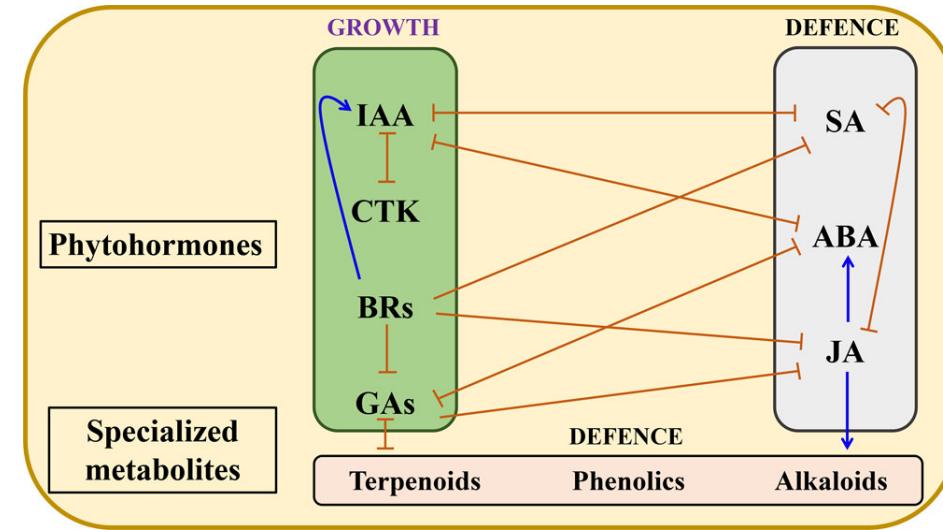
Théorie du compromis C-D

(Huot et al., 2014)

- Les plantes doivent équilibrer leurs ressources entre **développement** et **protection contre les ravageurs**



- Ce processus est facilité par des interactions hormonales

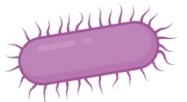


(Zhou et al., 2022)



# Phénotypage du pommier pour l'analyse du compromis « croissance-défense »

Pathosystème : Semis de pommier (**Golden delicious**) / *Erwinia amylovora* (**Ea**)

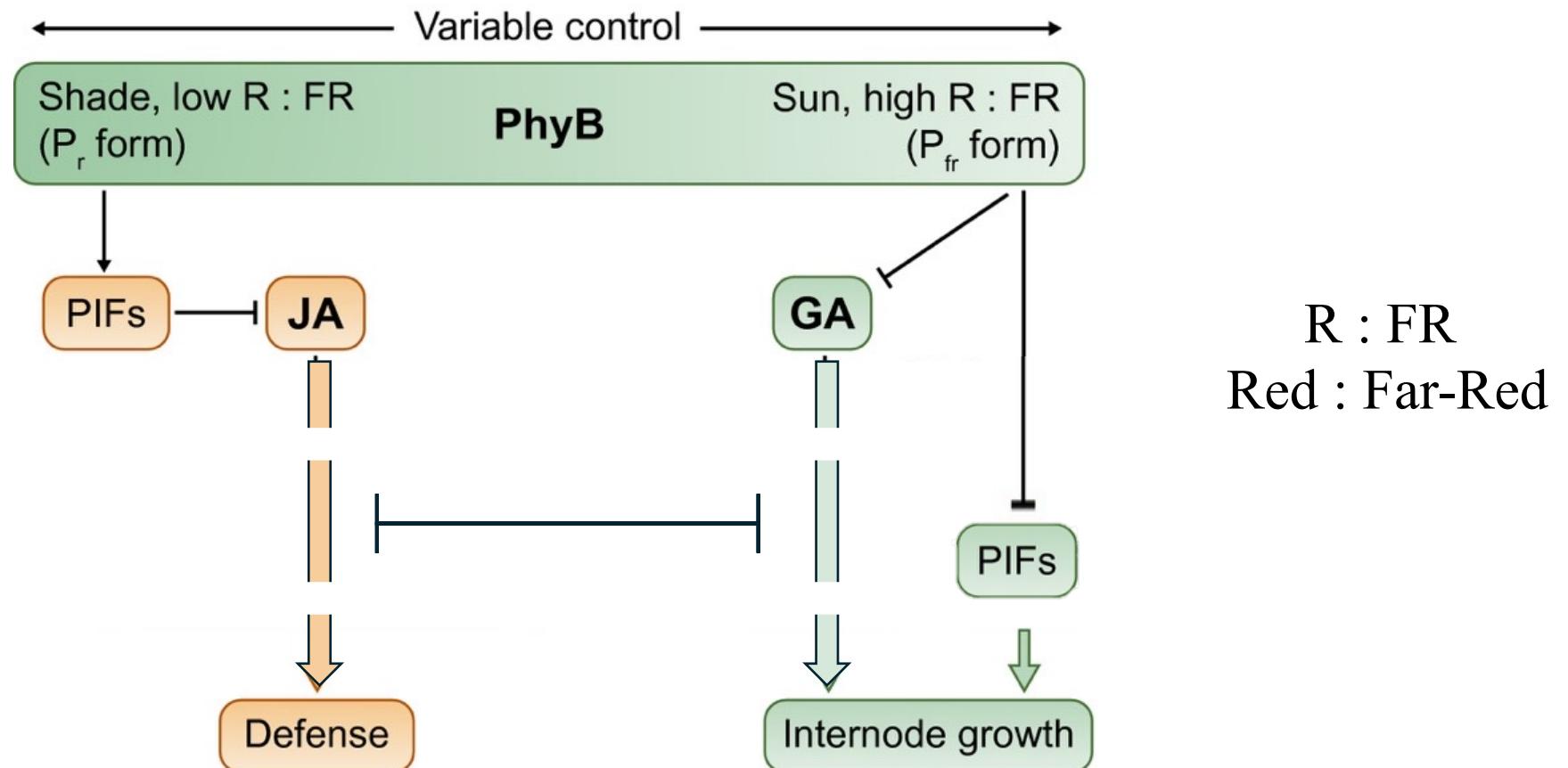


Nécrotrophe

- Quelle est la relation entre la vitesse de croissance des plantes et la dynamique de propagation d'Ea ?
  - Dans quelle mesure la croissance et l'immunité sont-elles (dé)couplées par des produits hormonaux ou par l'environnement ?

## Différents signaux peuvent moduler ce compromis

Ex : Quantité et qualité de lumière



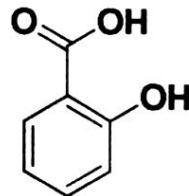
(simplifié de Monson *et al.*, 2022)

# Contexte

Différents signaux peuvent moduler ce compromis

Ex : Utilisation d'analogues hormonaux

SA



ASM

(acibenzolar-S-methyl)



Analogue fonctionnel du SA

Stimulateur de Défense des Plantes (SDP)



Chez *Arabidopsis* l'ASM diminue l'accumulation de biomasse

(Canet et al, 2010)

## Phenobean 2

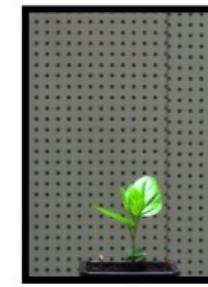


(i)

(ii)



Vue latérale



Temps

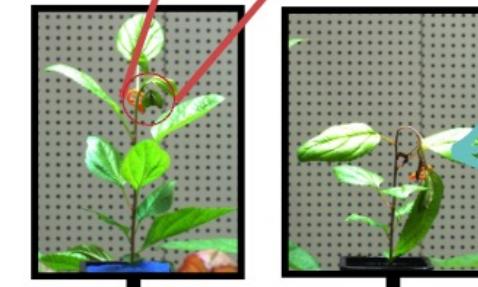


# 1°) Utilisation d'un robot de phénotypage pour l'analyse du compromis C-D

Nécrose sur  
feuille



Nécrose  
sur tige

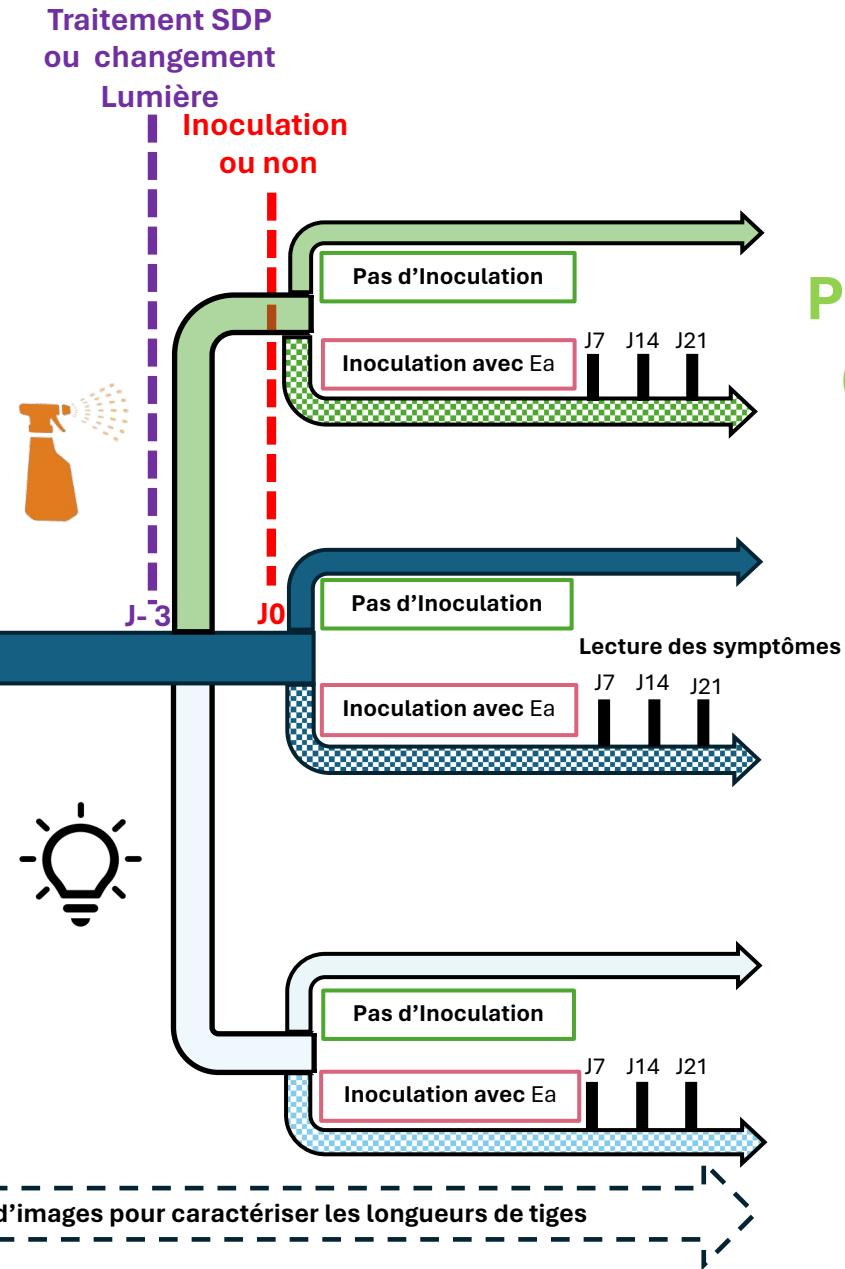


Mesure de la  
longueur de tige  
via ImageJ



Transfert dans le  
Phenobean  
(stade 2 à 4 feuilles)

J-24



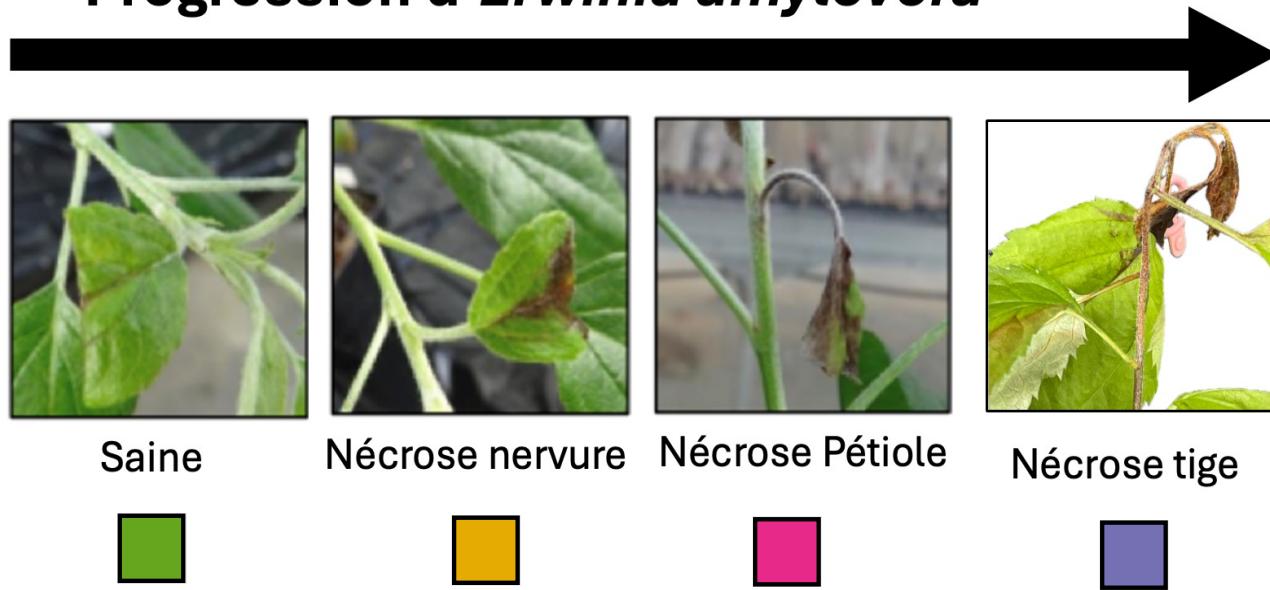
**Plantes traitées avec l'ASM (Bion ®)**  
(pas de changement du spectre lumineux)

**Plantes témoins**  
(traitées à l'eau et pas de  
changement du spectre lumineux)

**Plantes exposées à une  
augmentation du  
Ratio R/FR**  
(et traitées à l'eau)

# Analyse des symptômes

## Progression d'*Erwinia amylovora*



## Échelle de notation de l'incidence

- ASM ou Ratio R/FR élevé  
=> ↗ protection

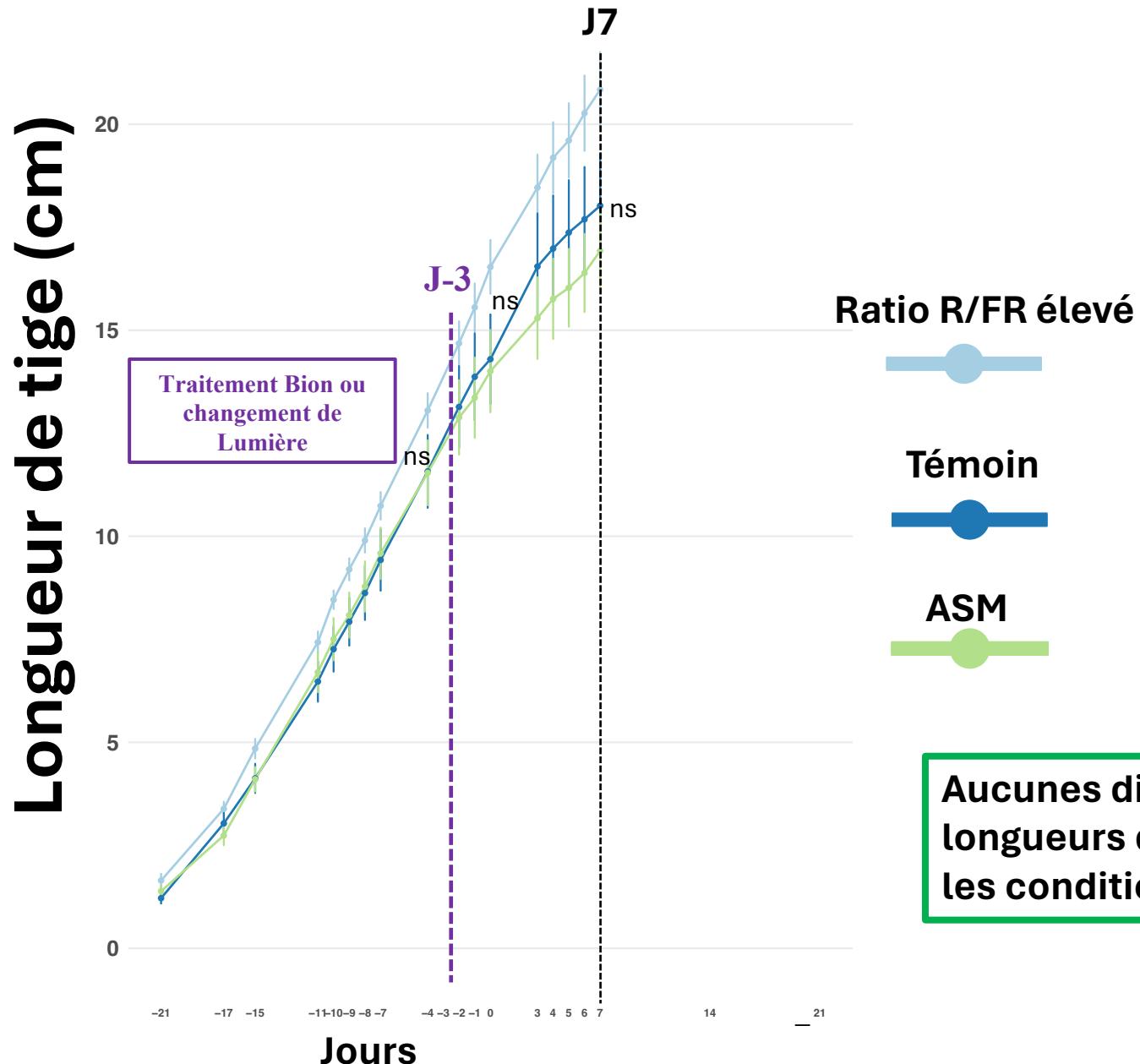


Ratio R/FR Témoin  
élevé

ASM

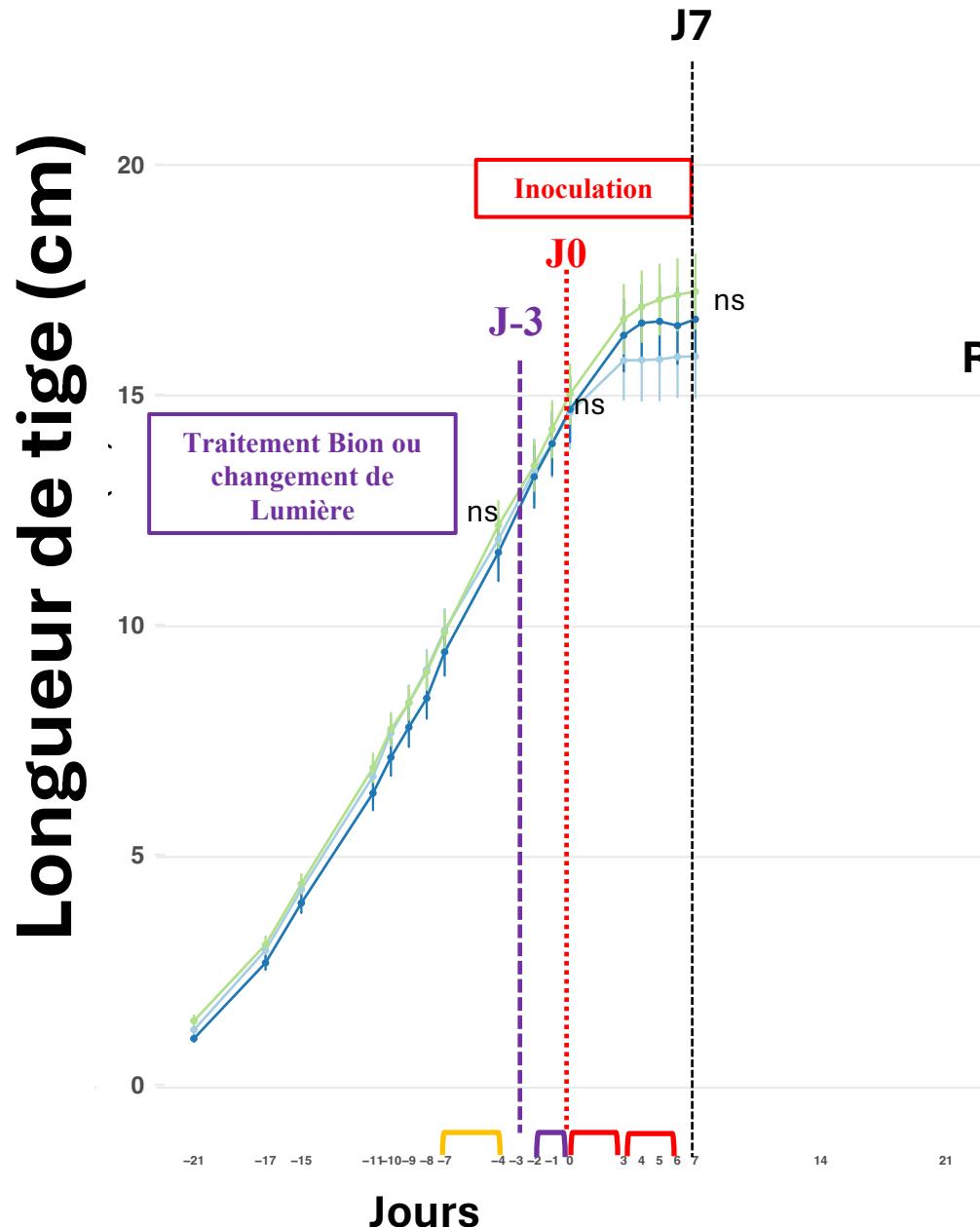
# Analyse de la croissance

Lots non inoculés



# Analyse de la croissance

Lots inoculés



Ratio R/FR élevé



Témoin

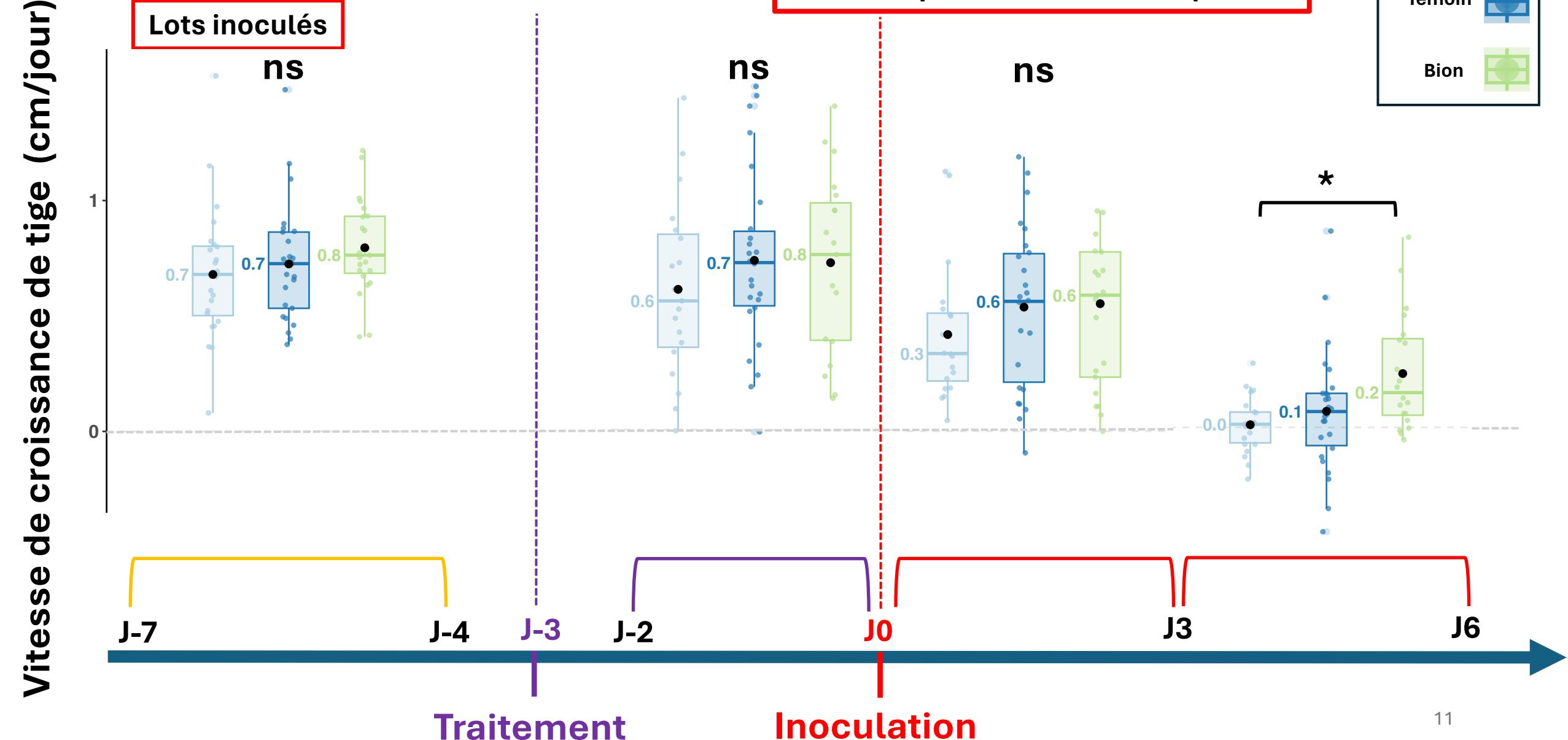


ASM



Aucunes différences de longueurs de tiges entre les conditions à J-4, J0, J7

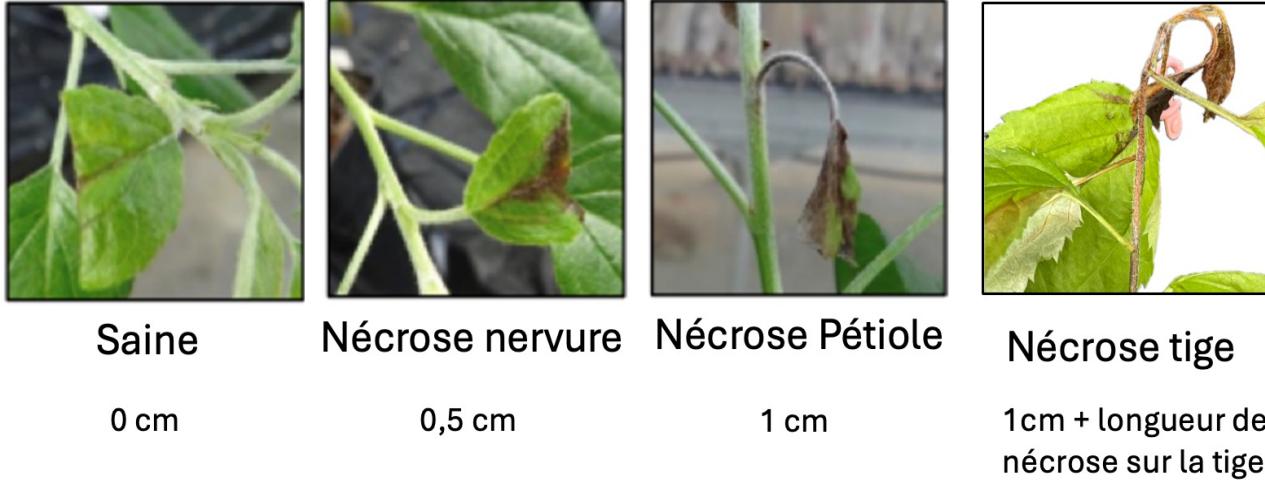
# Analyse de la croissance



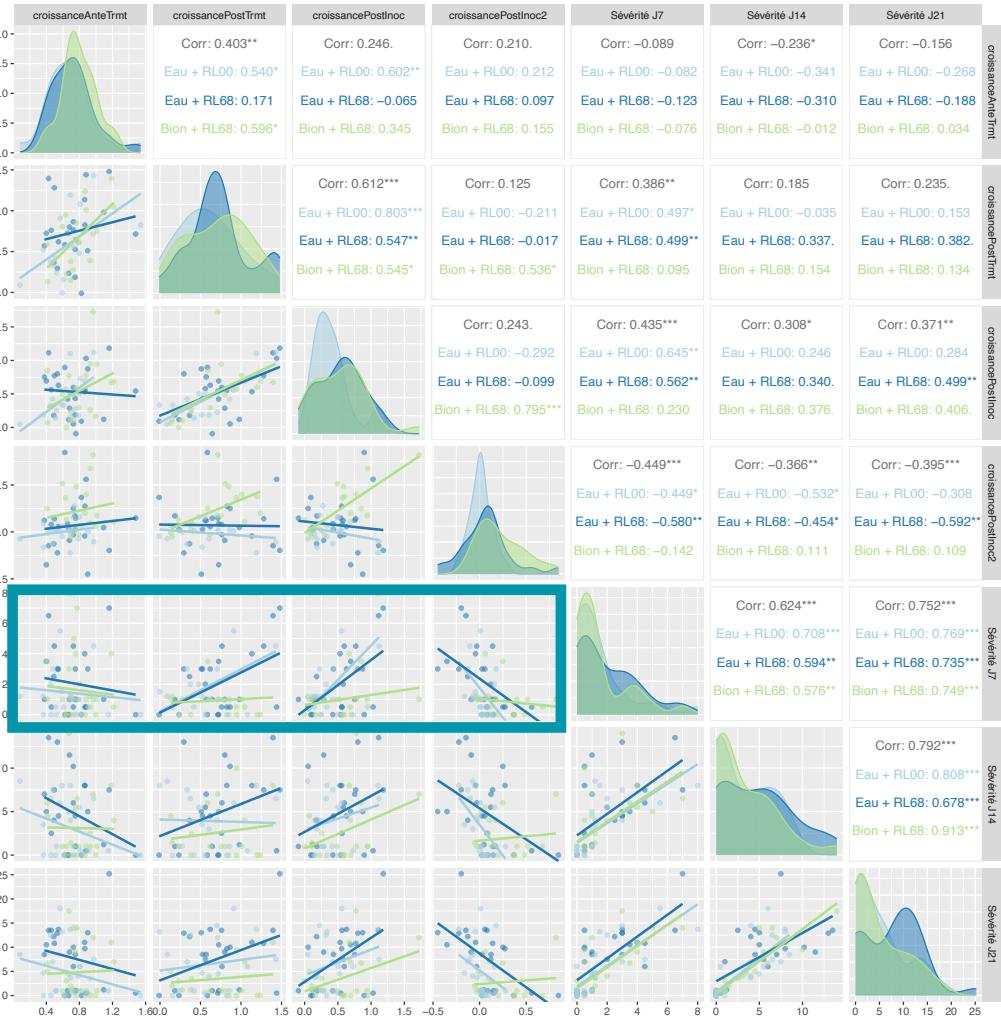
# Corrélation entre les vitesses de croissance et les longueurs de nécroses

Lots inoculés

Progression d'*Erwinia amylovora*

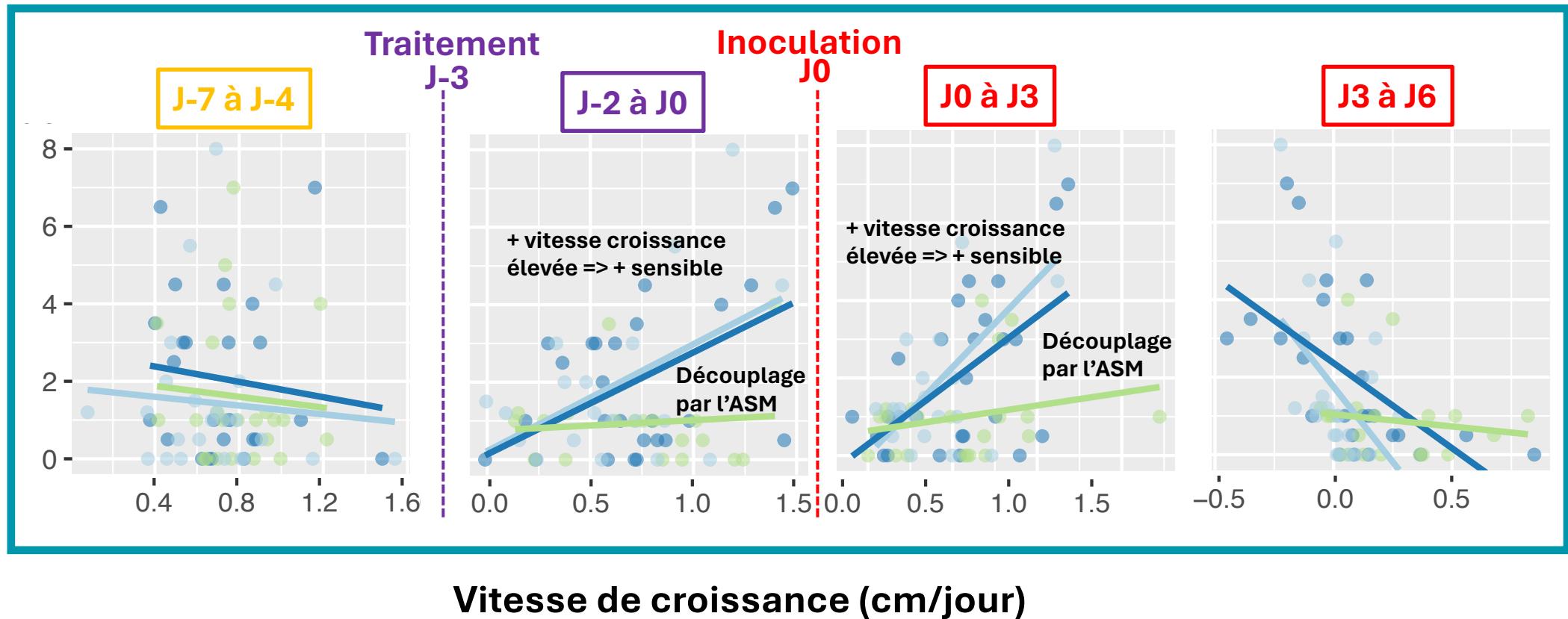


Echelle de sévérité  
(Longueur de nécroses)



## Diversité intra-condition

Corrélation entre la longueur de nécrose (cm) à J7 et la vitesse de croissance des plantes individuelles



Ratio R/FR élevé : -0,082  
Témoin : -0,123  
ASM : -0,076

Ratio R/FR élevé : 0,497\*  
Témoin : 0,499\*\*  
ASM : 0,095

Ratio R/FR élevé : 0,645\*\*  
Témoin : 0,562\*\*  
ASM : 0,230

Ratio R/FR élevé : -0,449\*  
Témoin : -0,580\*\*  
ASM : -0,142

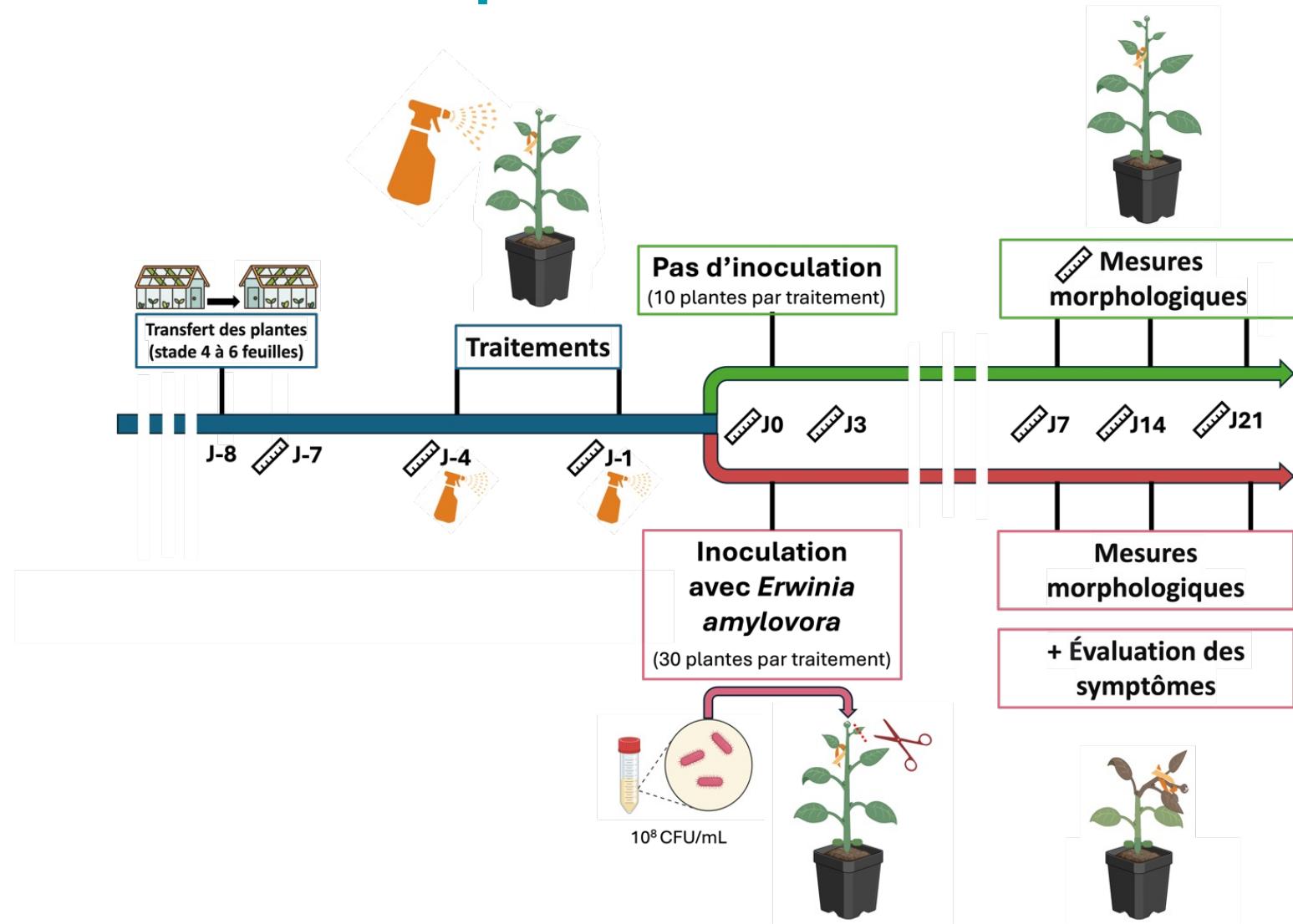
## Bilan expérimentation Phenobean :

- ratio élevé R/FR ou traitement ASM : ↗ **résistance à *Erwinia amylovora***
- ratio élevé R/FR ou traitement ASM : **Pas d'effet sur la croissance**
- + vitesse de croissance élevé au moment de l'inoculation  
=> + sensible à *Erwinia amylovora*

**Découplage de cette relation par le traitement ASM (Bion)**

...autres molécules pour (dé)coupler ce compromis C-D

## 2°) Criblage de phytohormones pour l'étude du compromis « croissance-défense »

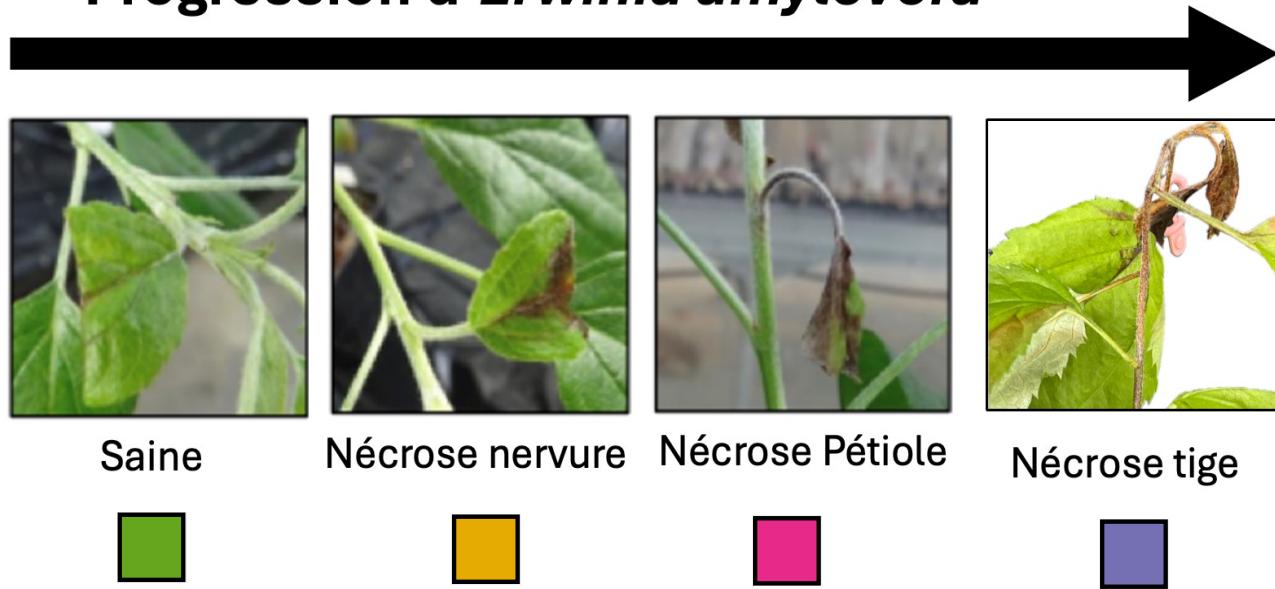


**1°) Effet sur la croissance**

**2°) Effet sur la protection**

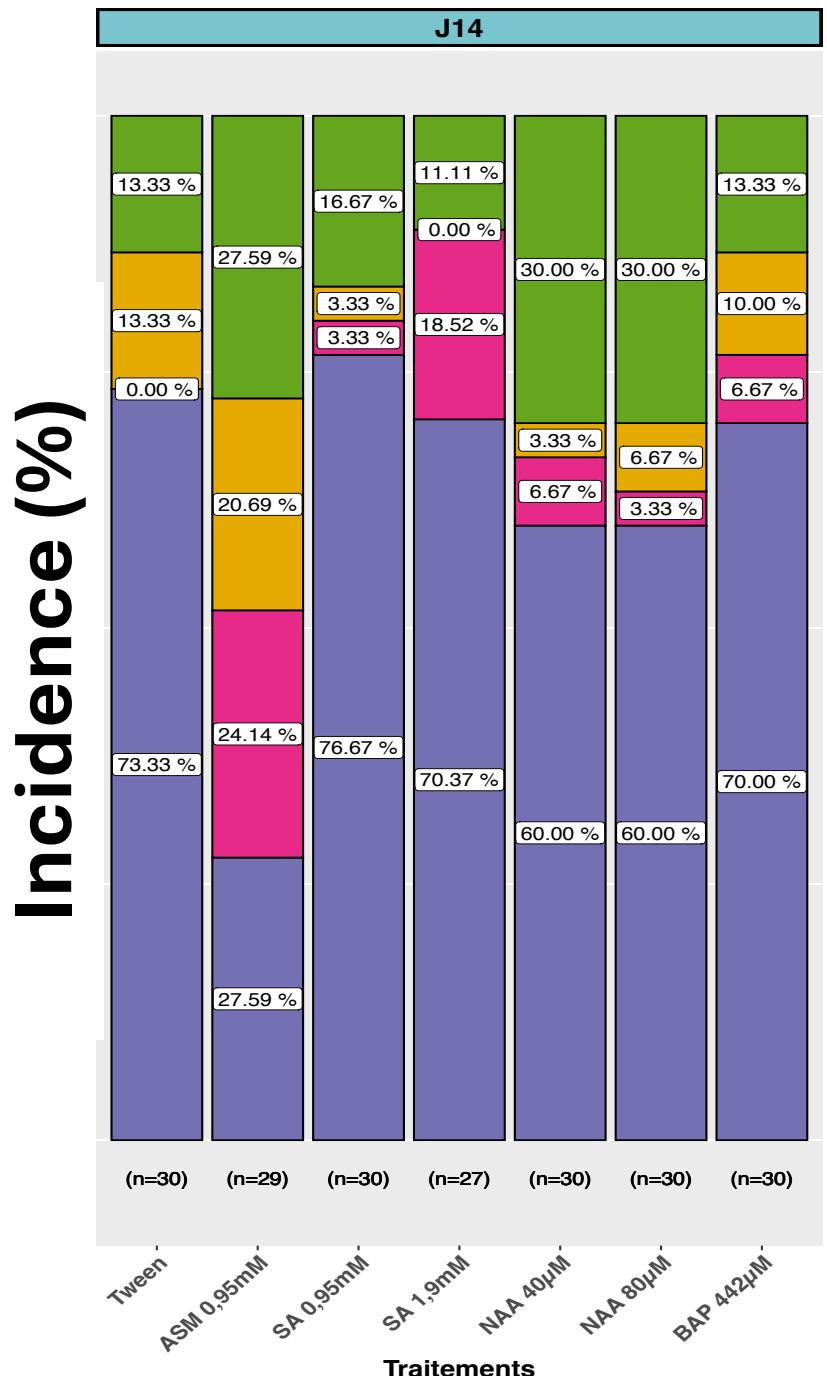
# Analyse des symptômes

## Progression d'*Erwinia amylovora*

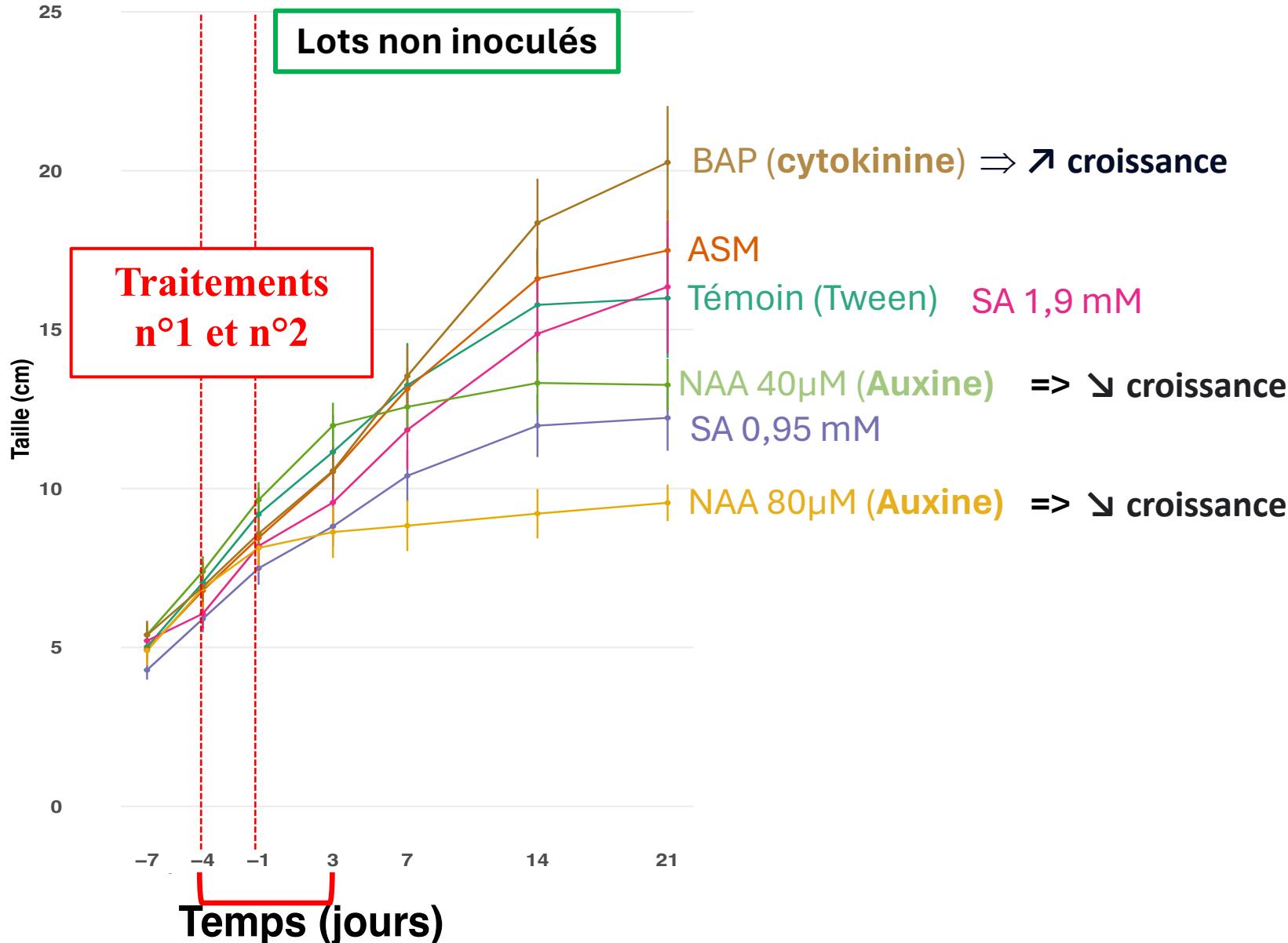


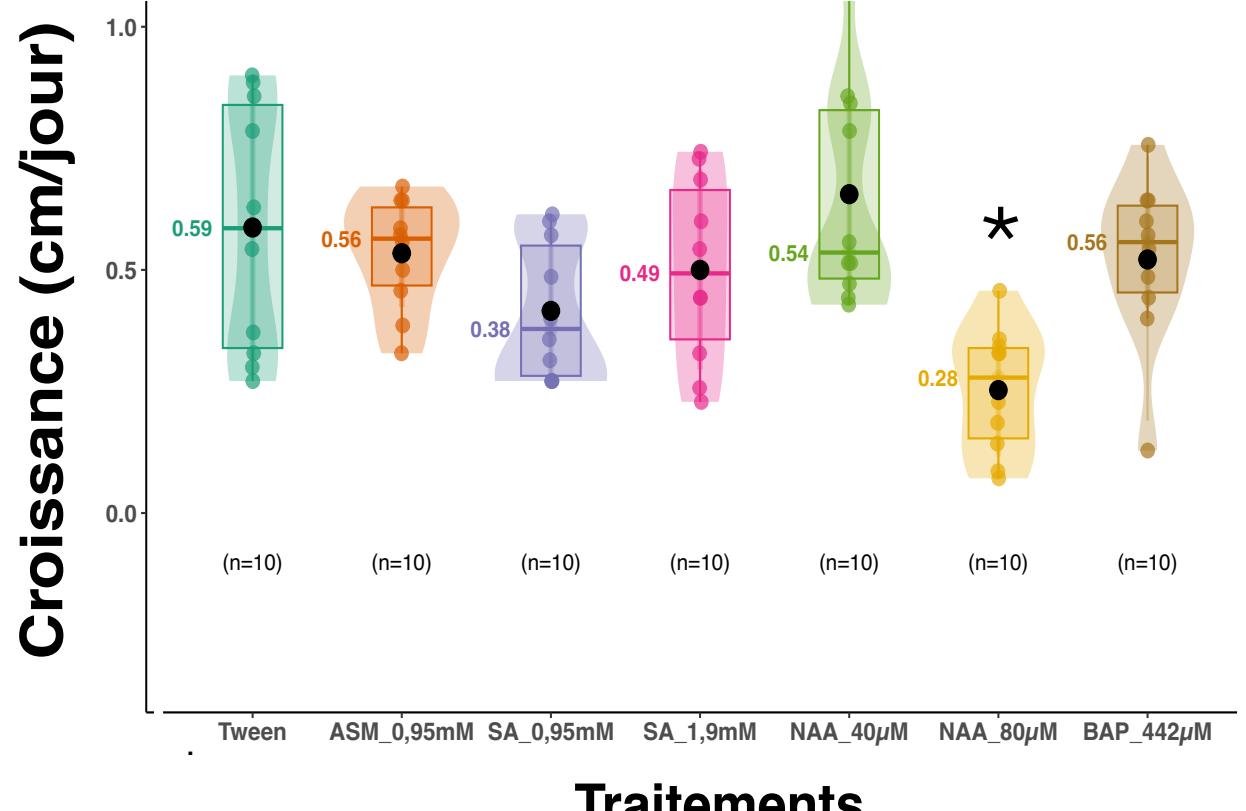
## Échelle de notation de l'incidence

le NAA (auxine)  
=> ↗ protection



# Analyse de la croissance





- Uniquement NAA 80 $\mu$ M (Auxine) =>  $\downarrow$  croissance
- BAP (cytokinine) => pas encore effet (retard) => besoin application plus précoce

**Croissance J-4 à J3**

# Conclusion et perspectives

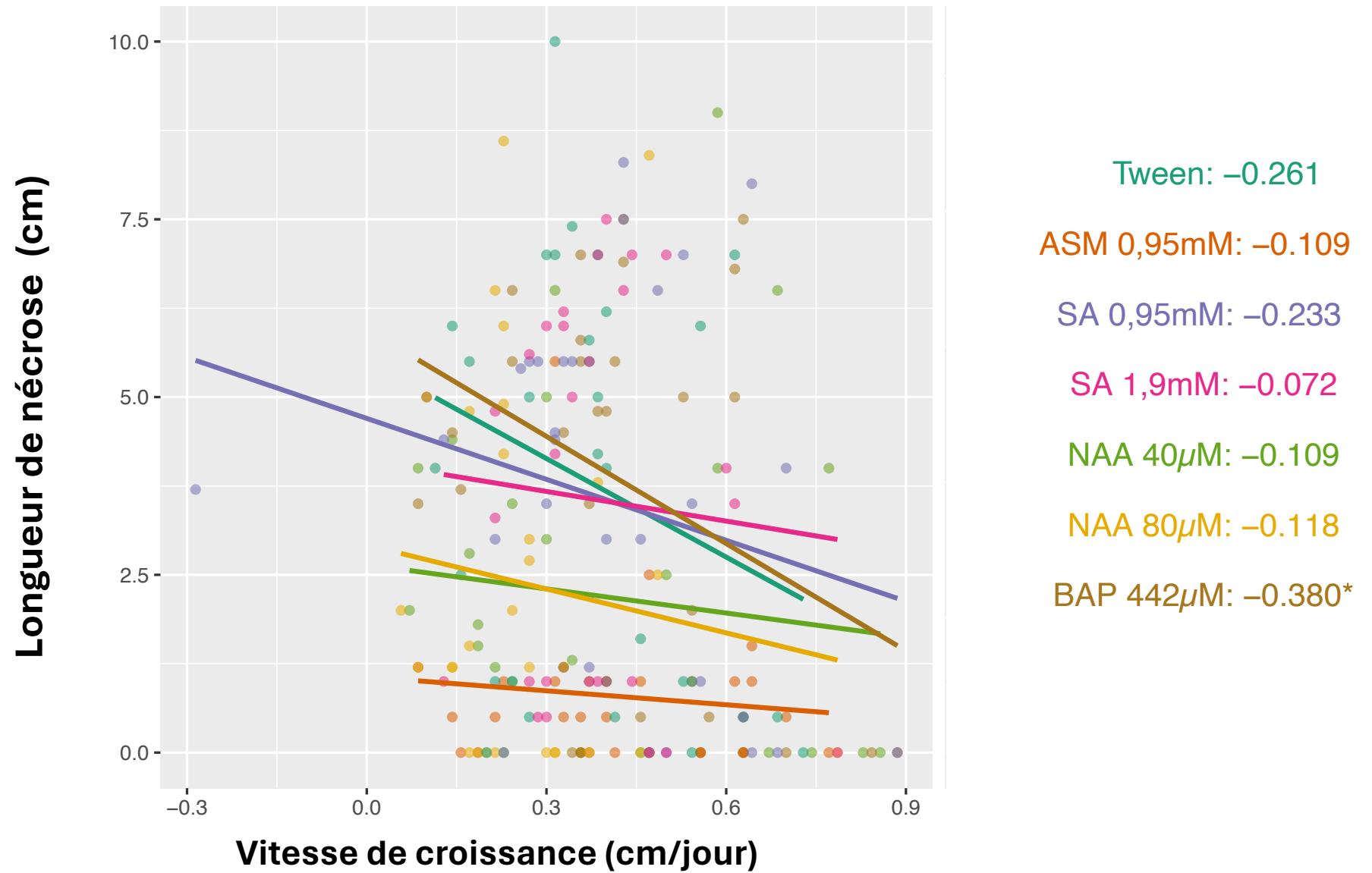
- Le traitement ASM (Bion) ou le ratio élevé R:FR permettent une
  - **meilleure protection face à *Erwinia amylovora***
  - **n'induit pas de réduction de croissance** comme chez Arabidopsis
- **+ vitesse de croissance est élevée peu avant l'inoculation => + plante semble sensible à J7**
  - Application de l'ASM découple cette relation
- BAP (cytokinine) => **hormone de croissance qui augmente bien la croissance**
- NAA (auxine) => **hormone de croissance ralenti croissance à dose utilisé et améliore résistance**
  - **Robot Phenobean technologie prometteuse pour étude du compromis C-D...**

Fréquence de traitement, durée application  
Tester Ratio R/FR faible

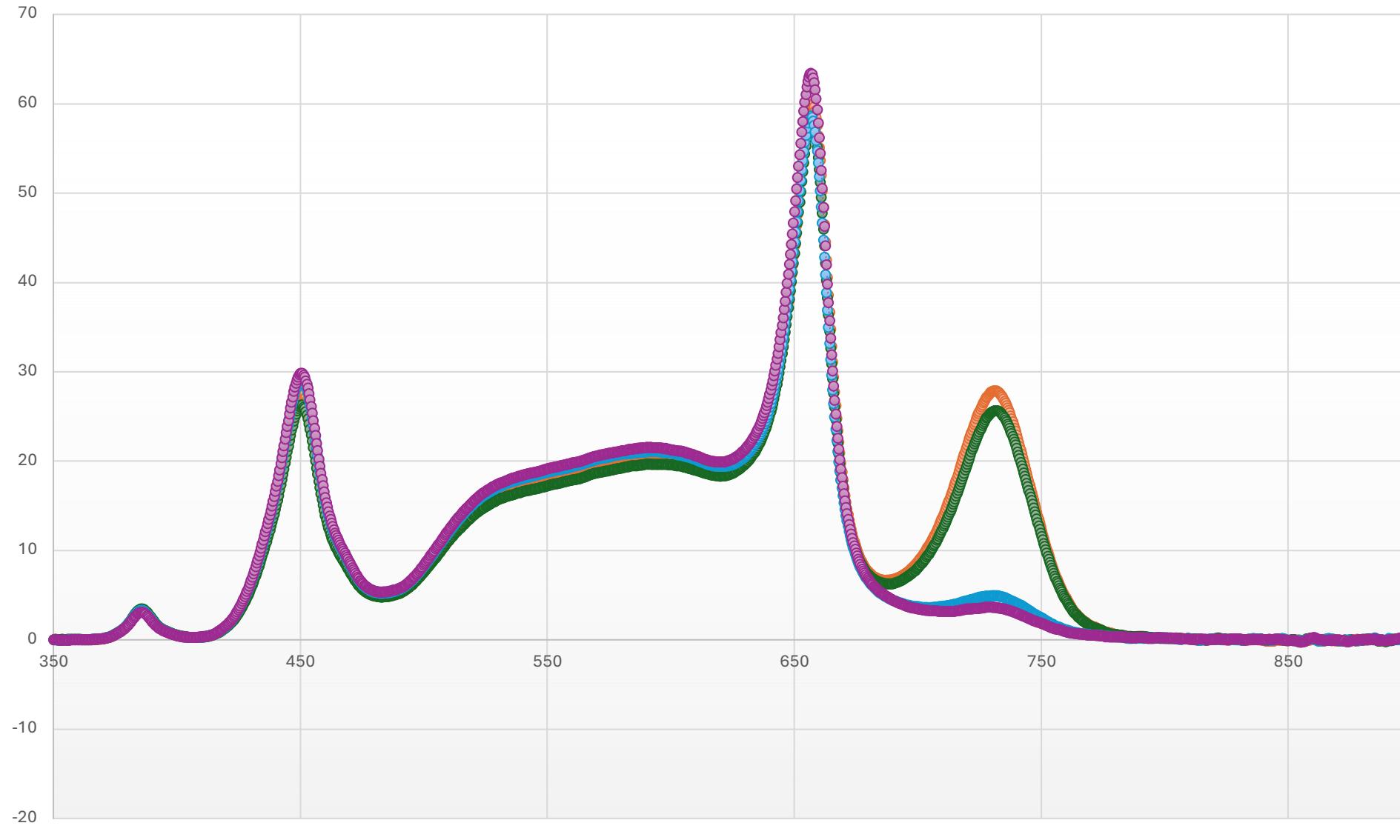
-Autres analogues hormonaux pourraient aider à faire varier ces corrélations : ex NAA, BAP

Tester plusieurs concentrations





phenobean 2 ligne du fond 6 points de gauche à droite



Phénotypage du pommier pour l'analyse du compromis  
"croissance-défense"



Phénotypage du pommier pour l'analyse du compromis  
"croissance-défense"