

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

Valentin Goupille

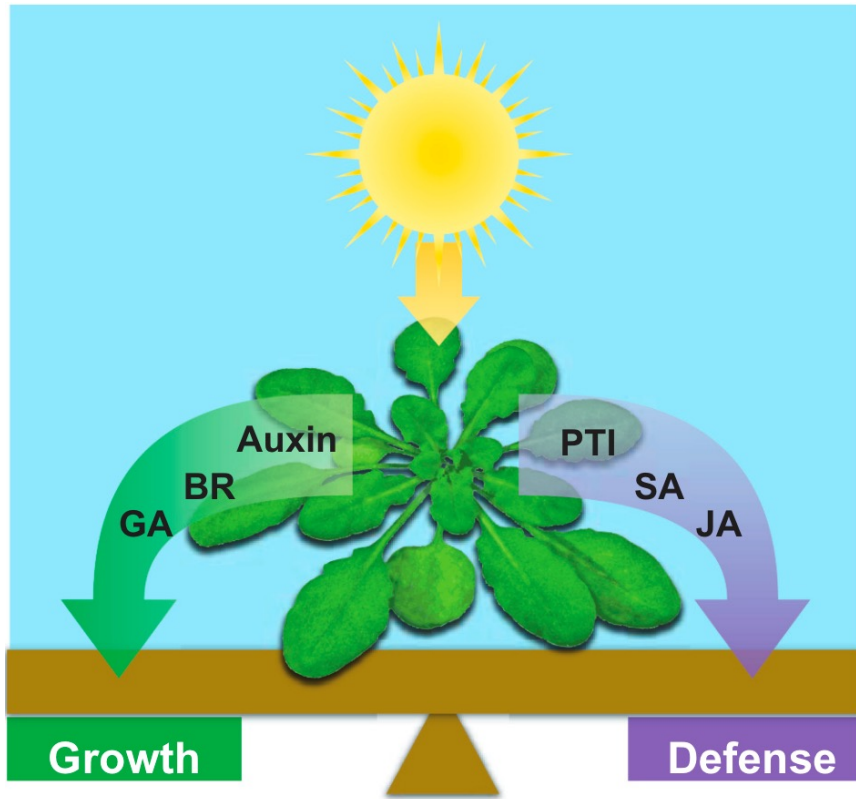
ResPom

Supervisé par:

- **Florent Pantin**
- **Romain Larbat**
- **Bao-huynh Nguyen**

Contexte

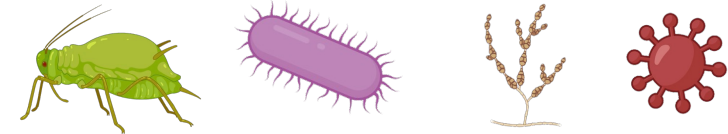
C'est quoi le compromis « croissance-défense » ?



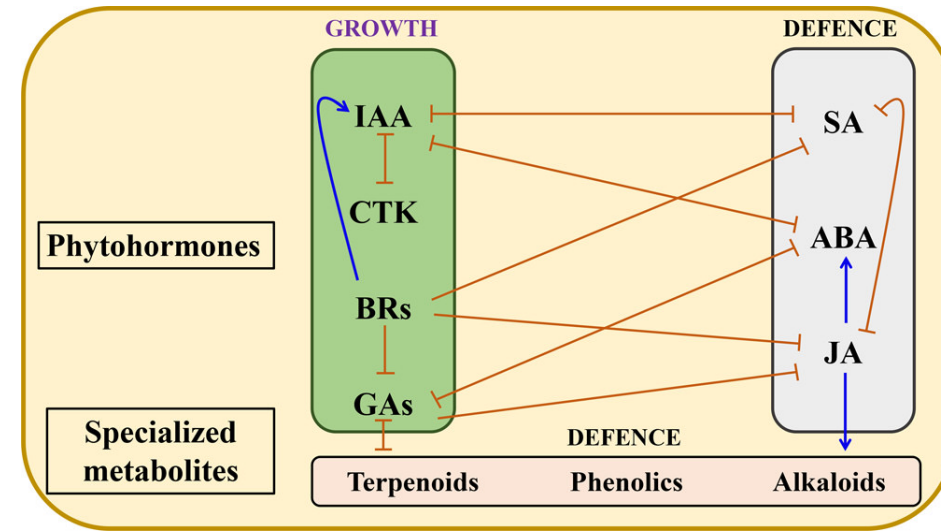
Théorie du compromis C-D

(Huot et al., 2014)

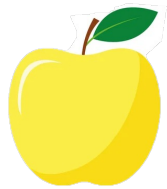
- Les plantes doivent équilibrer leurs ressources entre **développement** et **protection contre les ravageurs**



- Ce processus est facilité par des interactions hormonales

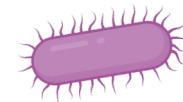


(Zhou et al., 2022)



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

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



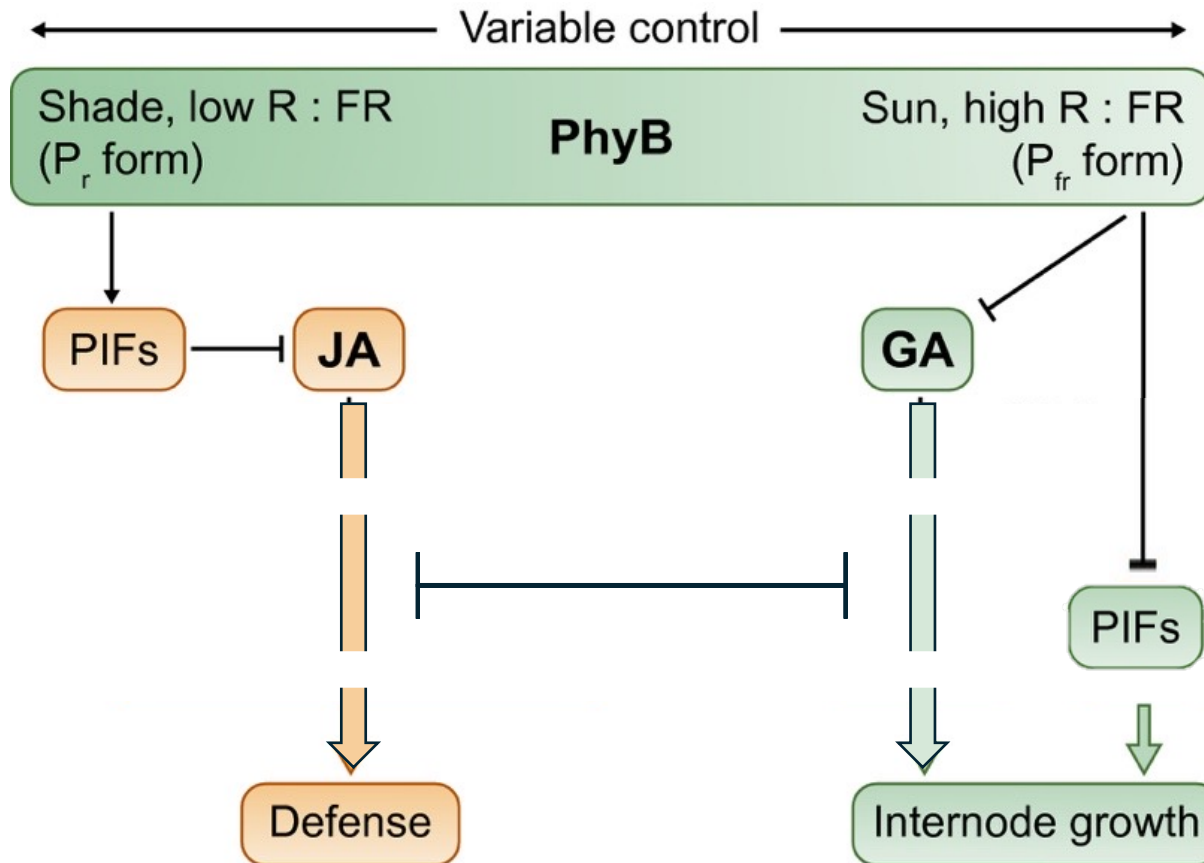
Nécrotrophe

- 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 ?

Contexte

Différents signaux peuvent moduler ce compromis

Ex : Quantité et qualité de lumière



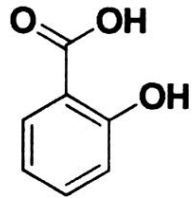
(simplifié de Monson *et al.*, 2022)

Contexte

Différents signaux peuvent moduler ce compromis

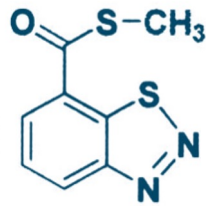
Ex : Utilisation d'analogues hormonaux

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)

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

Phenobean 2



(i)

(ii)



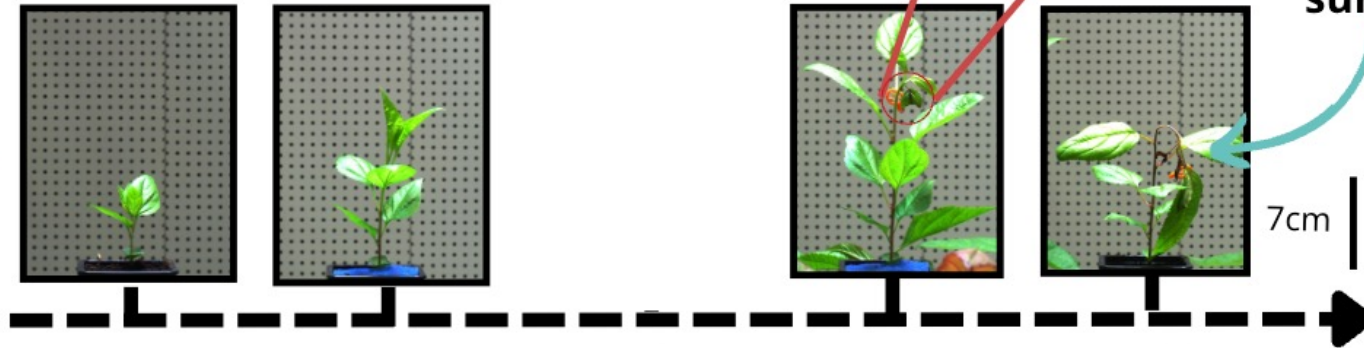
Nécrose sur
feuille



Nécrose
sur tige

Vue latérale

Temps



Mesure de la
longueur de tige
via ImageJ



Transfert dans le
Phenobean
(stade 2 à 4 feuilles)

J-24

Traitement SDP
ou changement
Lumière

Inoculation
ou non



J-3

J0

Pas d'Inoculation

Inoculation avec Ea

J7 J14 J21

Pas d'Inoculation

Inoculation avec Ea

J7 J14 J21

Pas d'Inoculation

Inoculation avec Ea

J7 J14 J21

Lecture des symptômes



Acquisitions d'images pour caractériser les longueurs de tiges

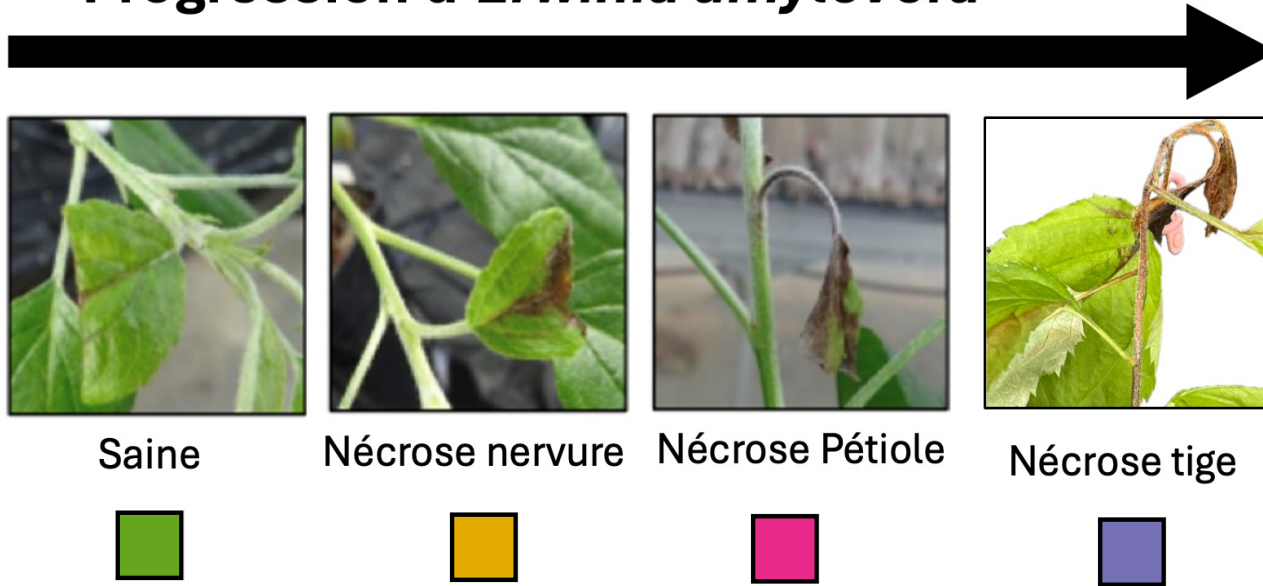
Plantes traitées avec l'ASM (Bion[®])
(pas de changement du spectre lumineux)

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)

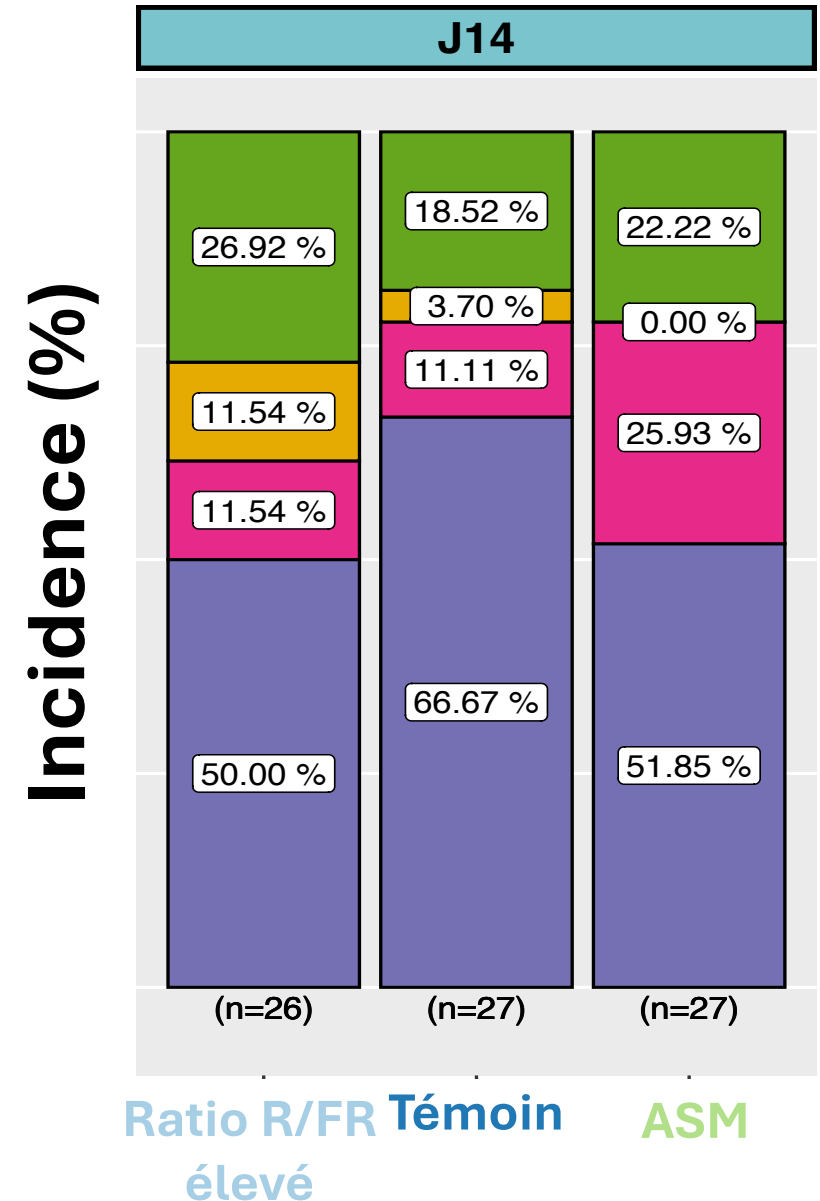
Analyse des symptômes

Progression d'*Erwinia amylovora*



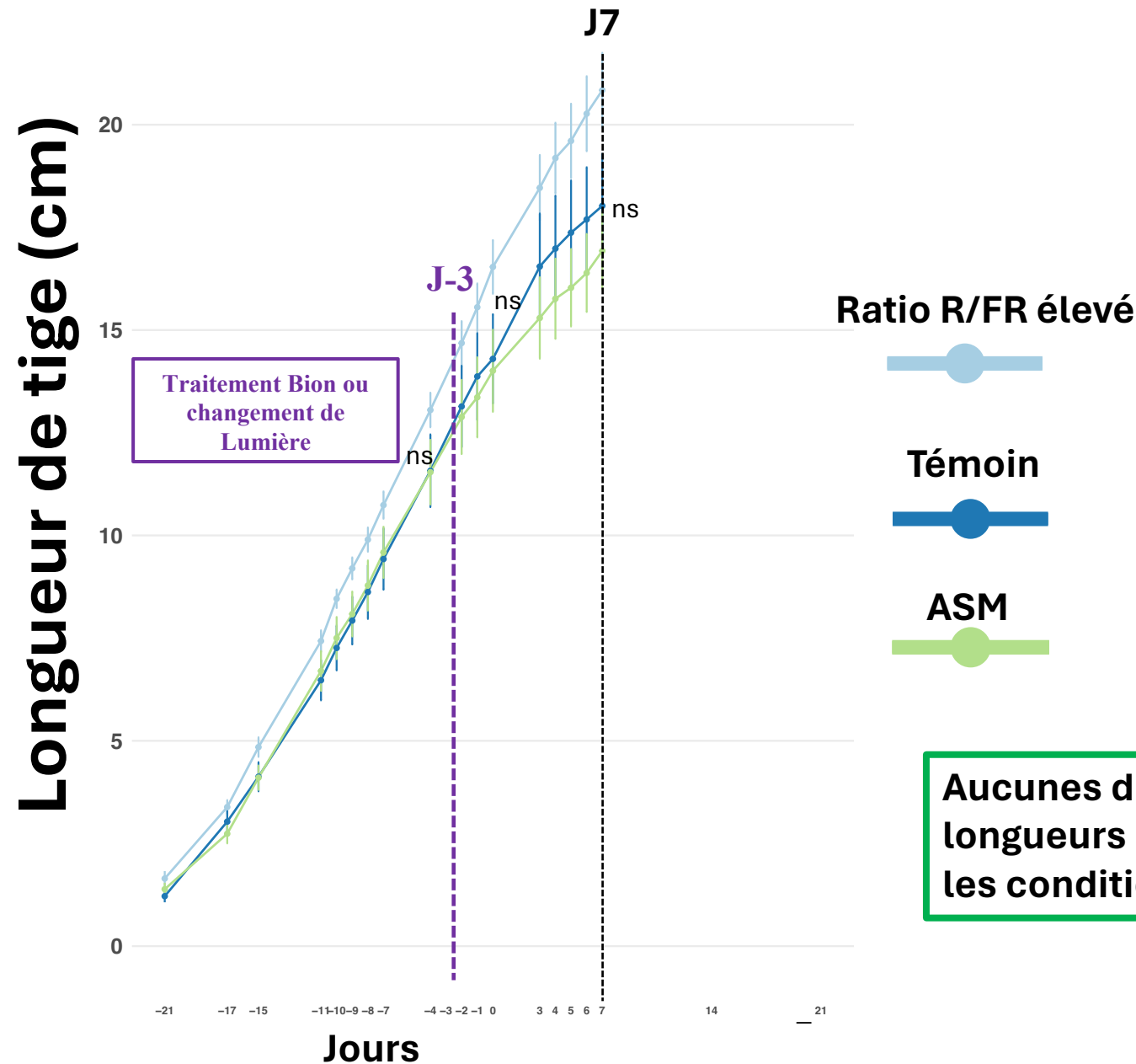
Échelle de notation de l'incidence

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



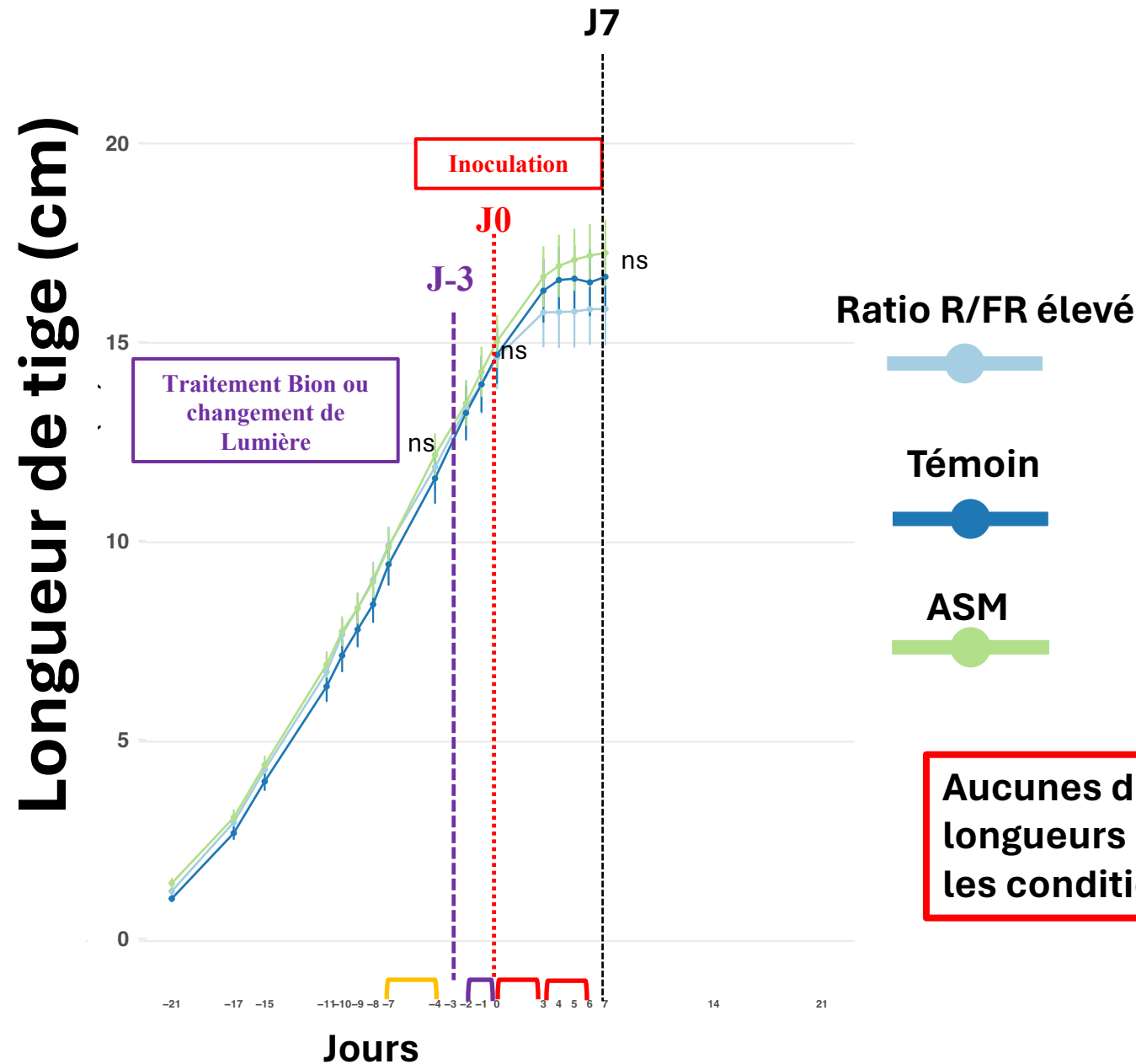
Analyse de la croissance

Lots non inoculés



Analyse de la croissance

Lots inoculés



Analyse de la croissance

Vitesse de croissance de tige (cm/jour)

Aucunes différences de vitesses de
croissances entre les conditions à
chaque intervalle de temps

Ratio R/FR
élevé



Témoin



Bion



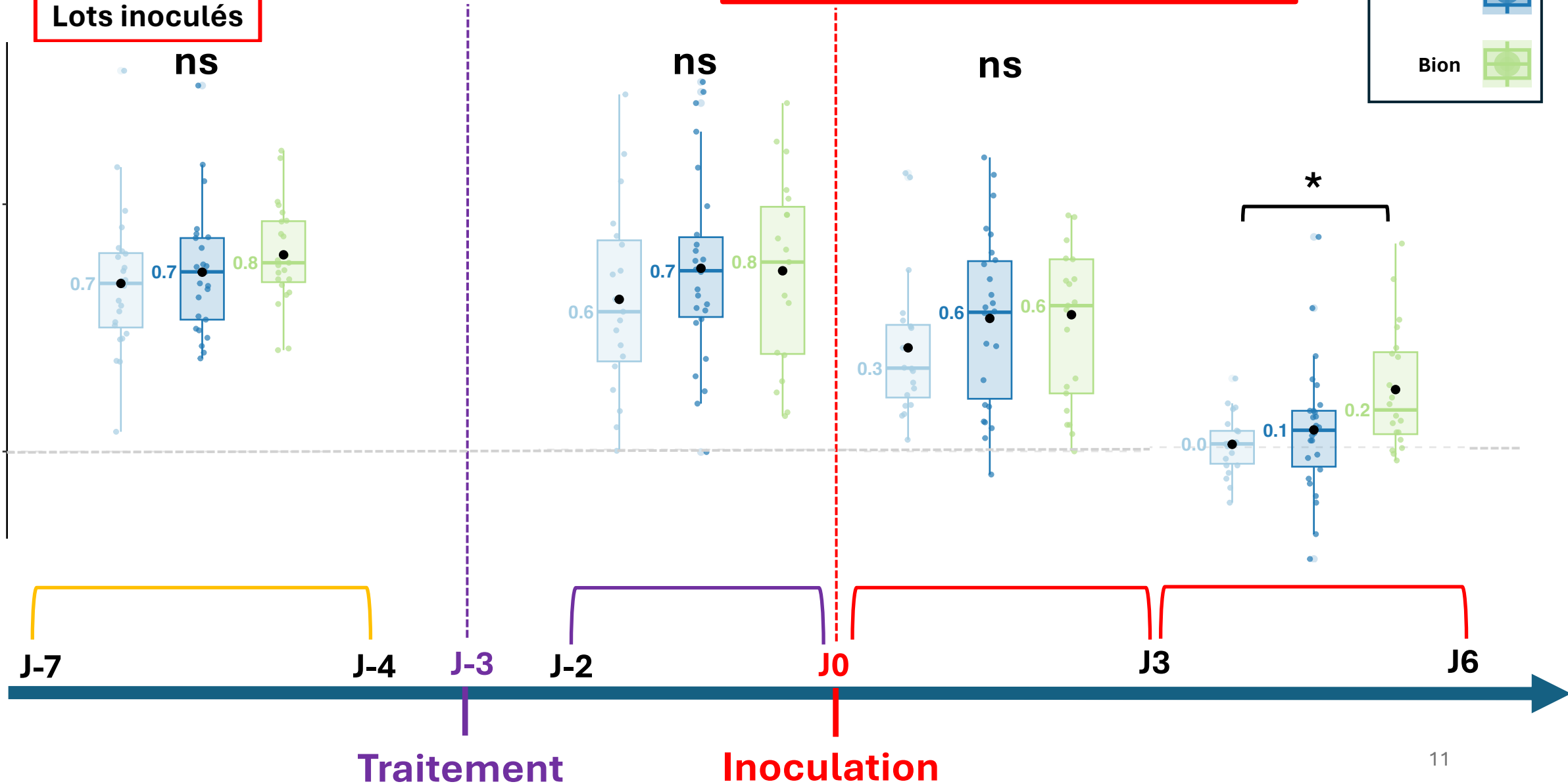
Lots inoculés

ns

ns

ns

*



Corrélation entre les vitesses de croissance et les longueurs de nécroses

Lots inoculés

Progression d'*Erwinia amylovora*



Saine

0 cm



Nécrose nervure

0,5 cm



Nécrose Pétiole

1 cm



Nécrose tige

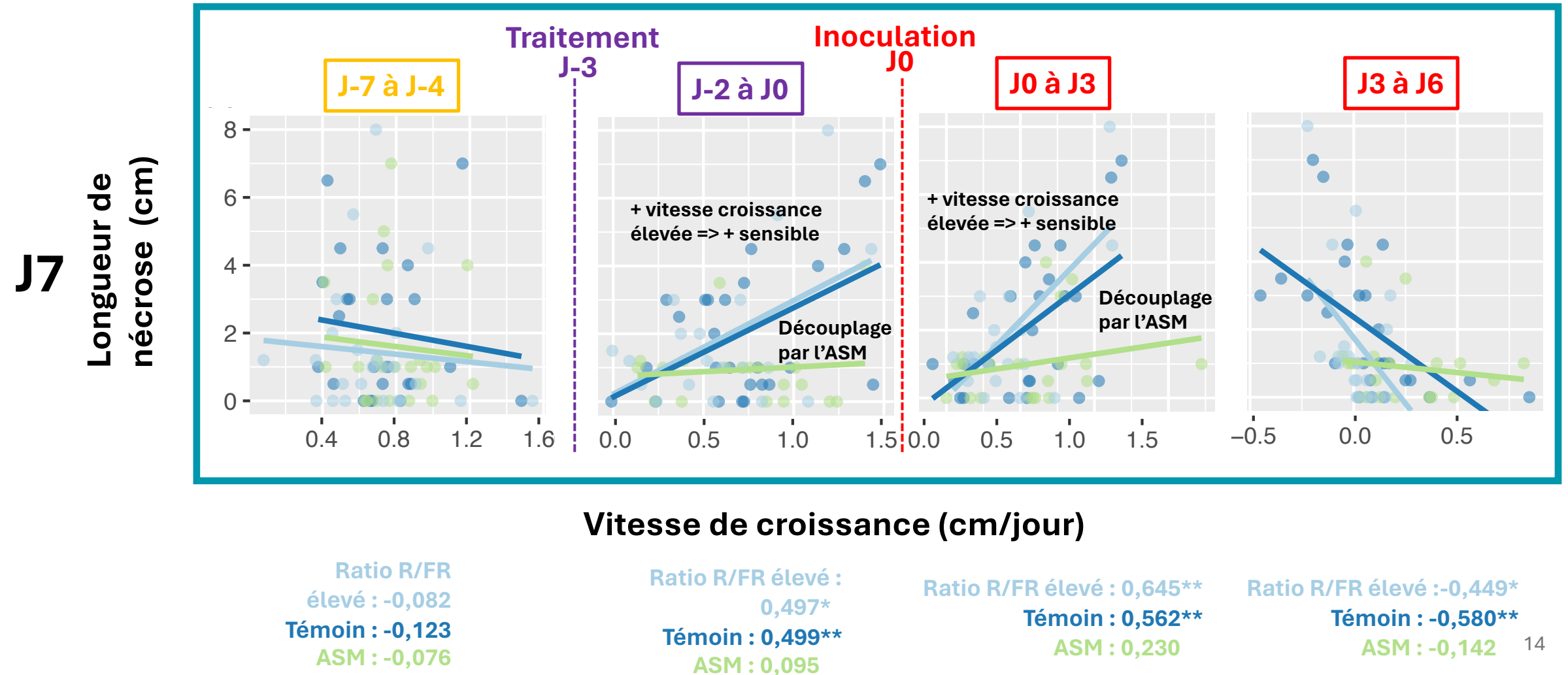
1cm + longueur de
nécrose sur la tige

**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



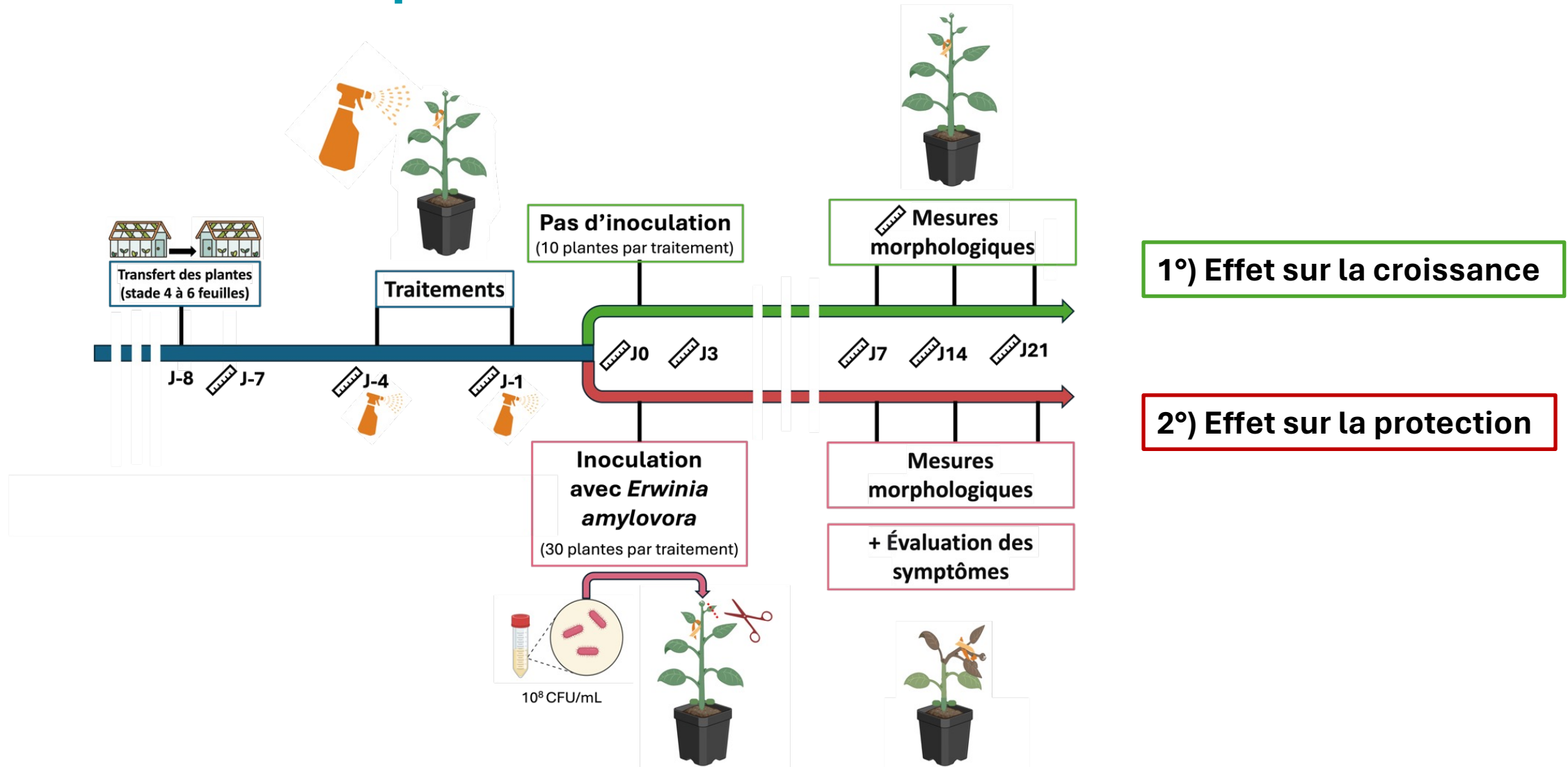
Bilan expérimentation Phenobean :

- 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 »



Analyse des symptômes

Progression d'*Erwinia amylovora*



Saine

Nécrose nervure

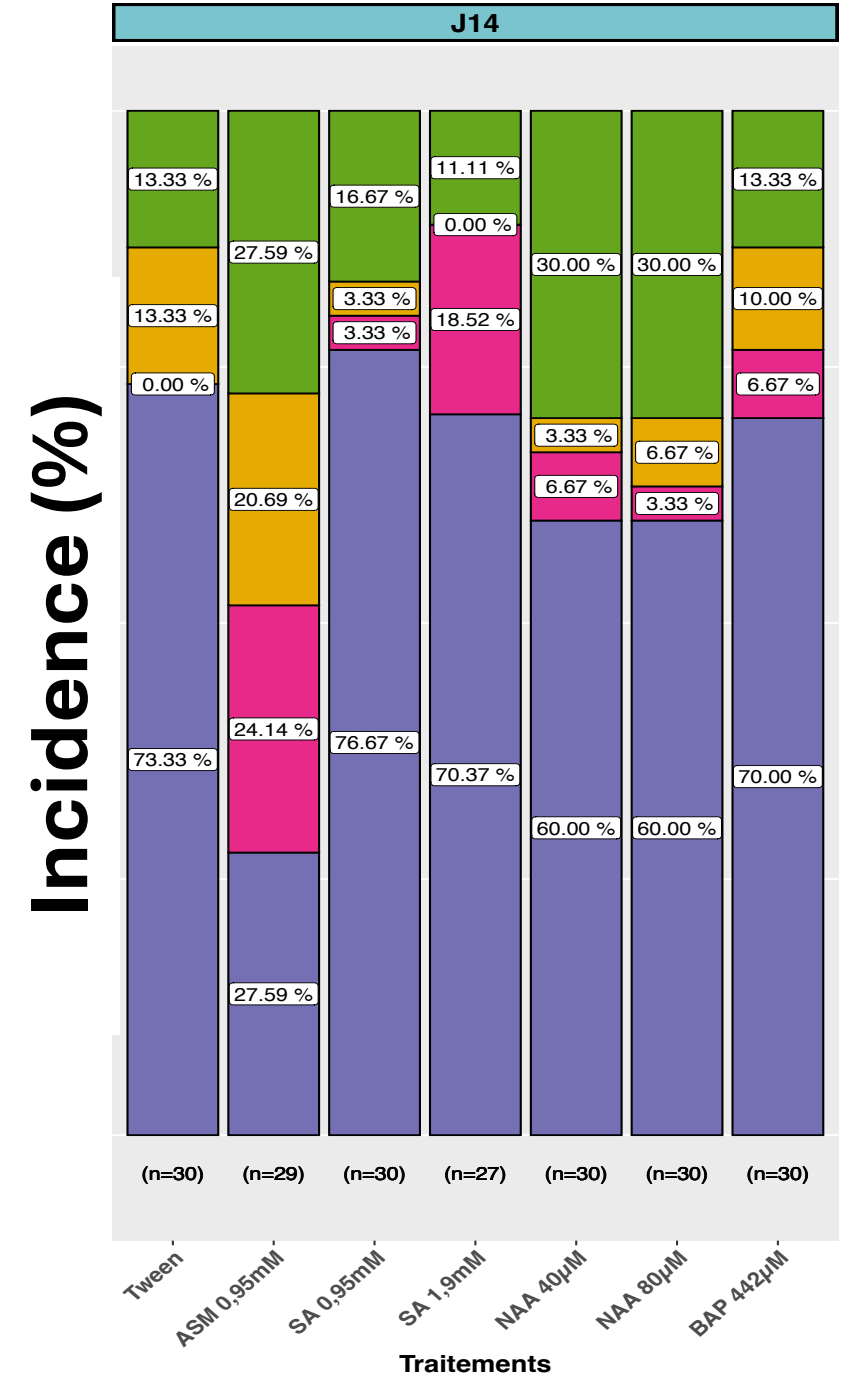
Nécrose Pétiole

Nécrose tige

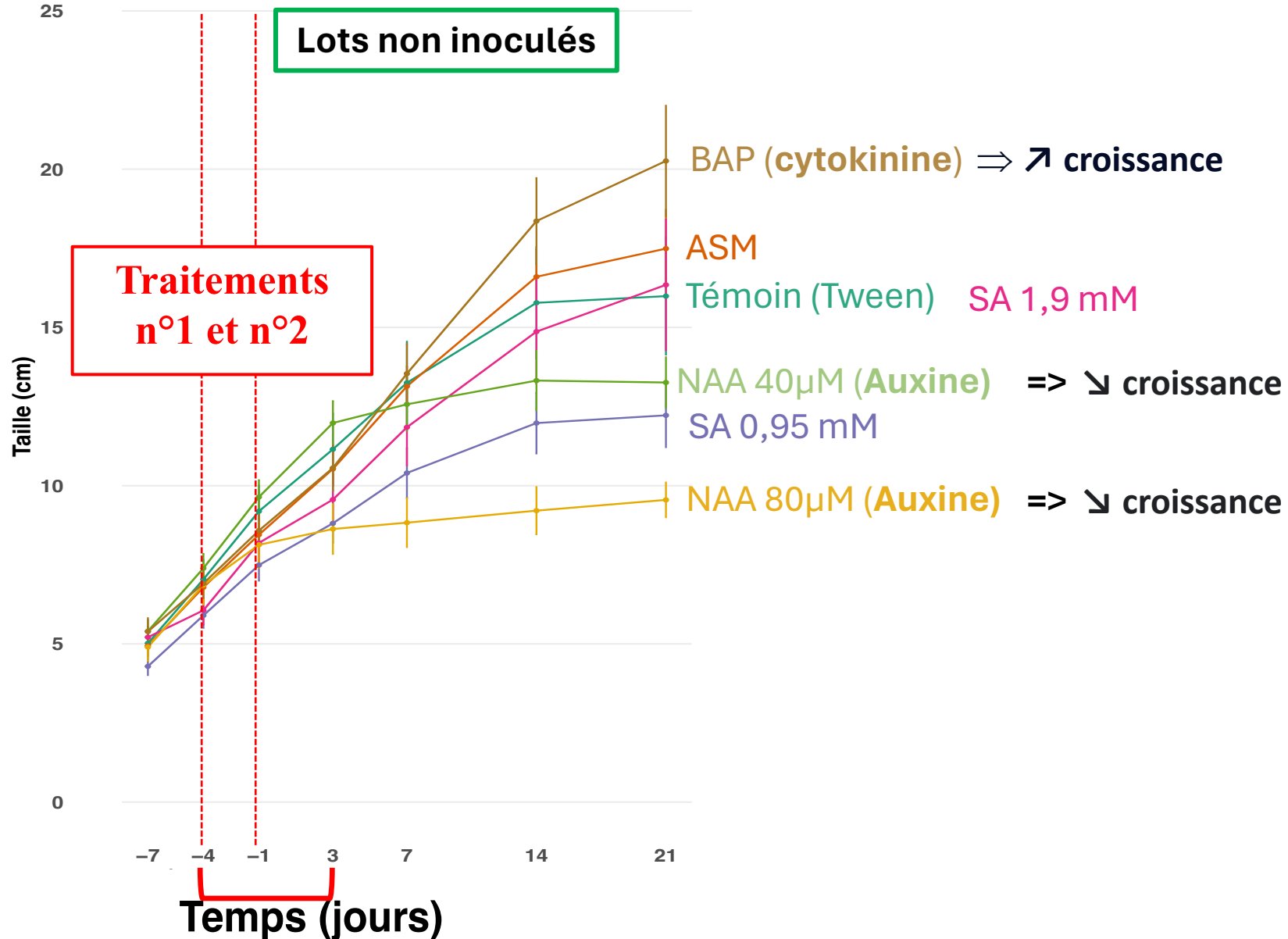


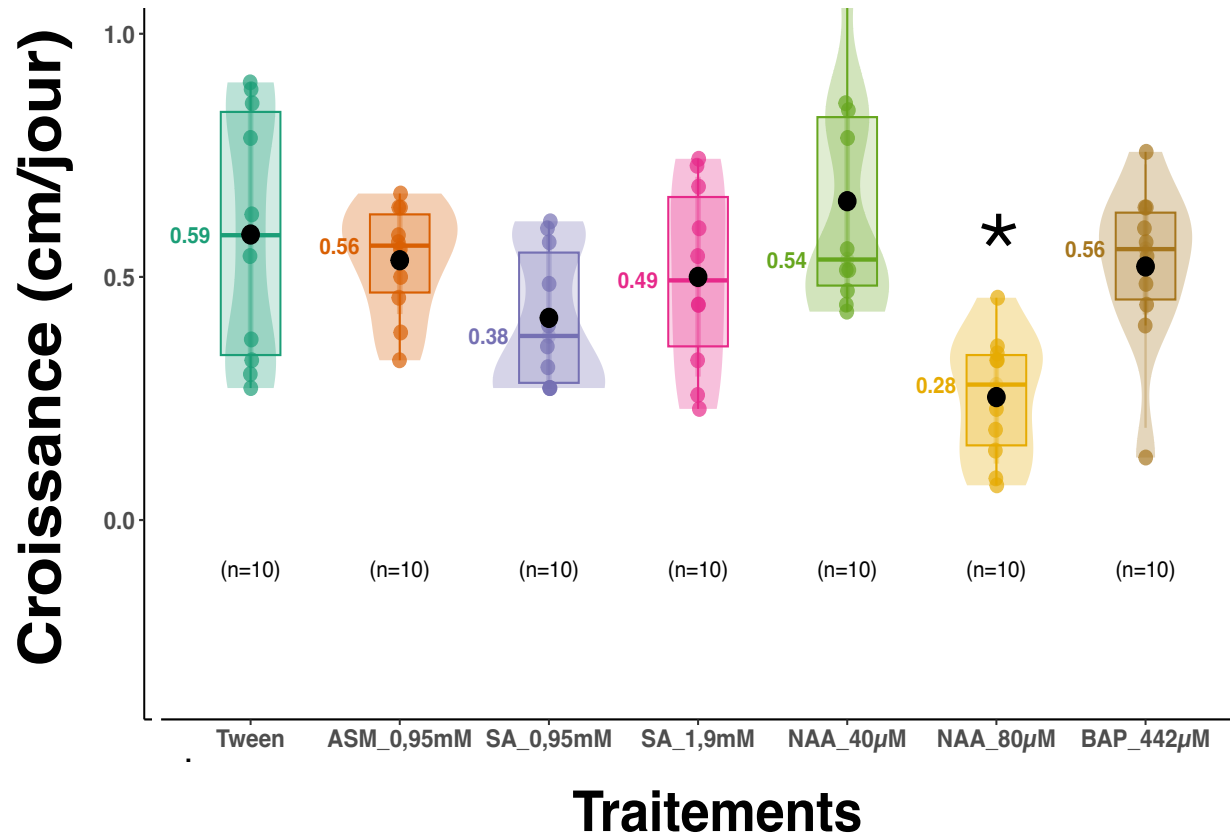
Échelle de notation de l'incidence

le NAA (auxine)
=> ↗ protection



Analyse de la croissance





- Uniquement NAA 80µM (**Auxine**) =>
 ↘ croissance
- BAP (**cytokinine**)
 => pas encore effet (retard)
 => besoin application plus
précoce

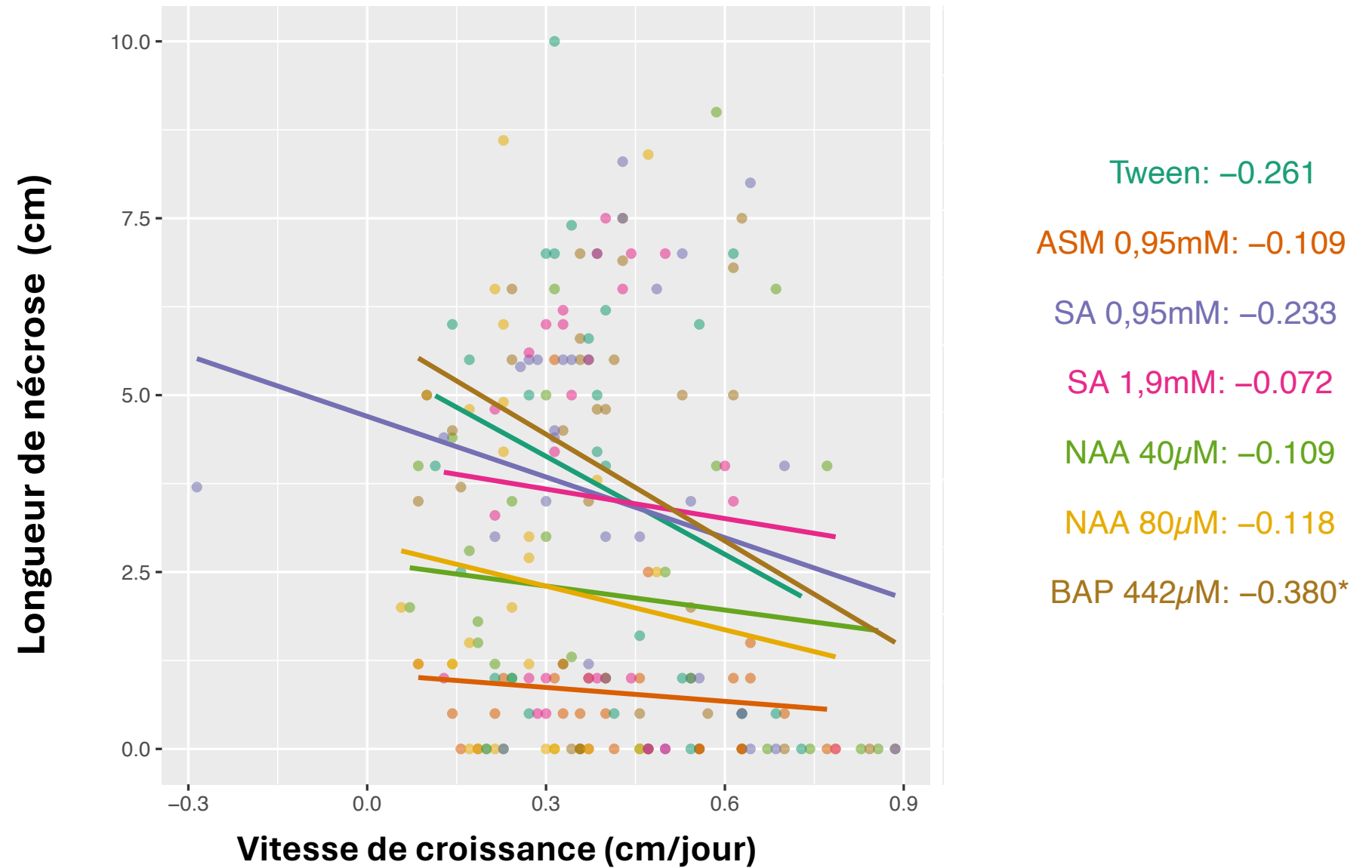
Conclusion et perspectives

- 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...**

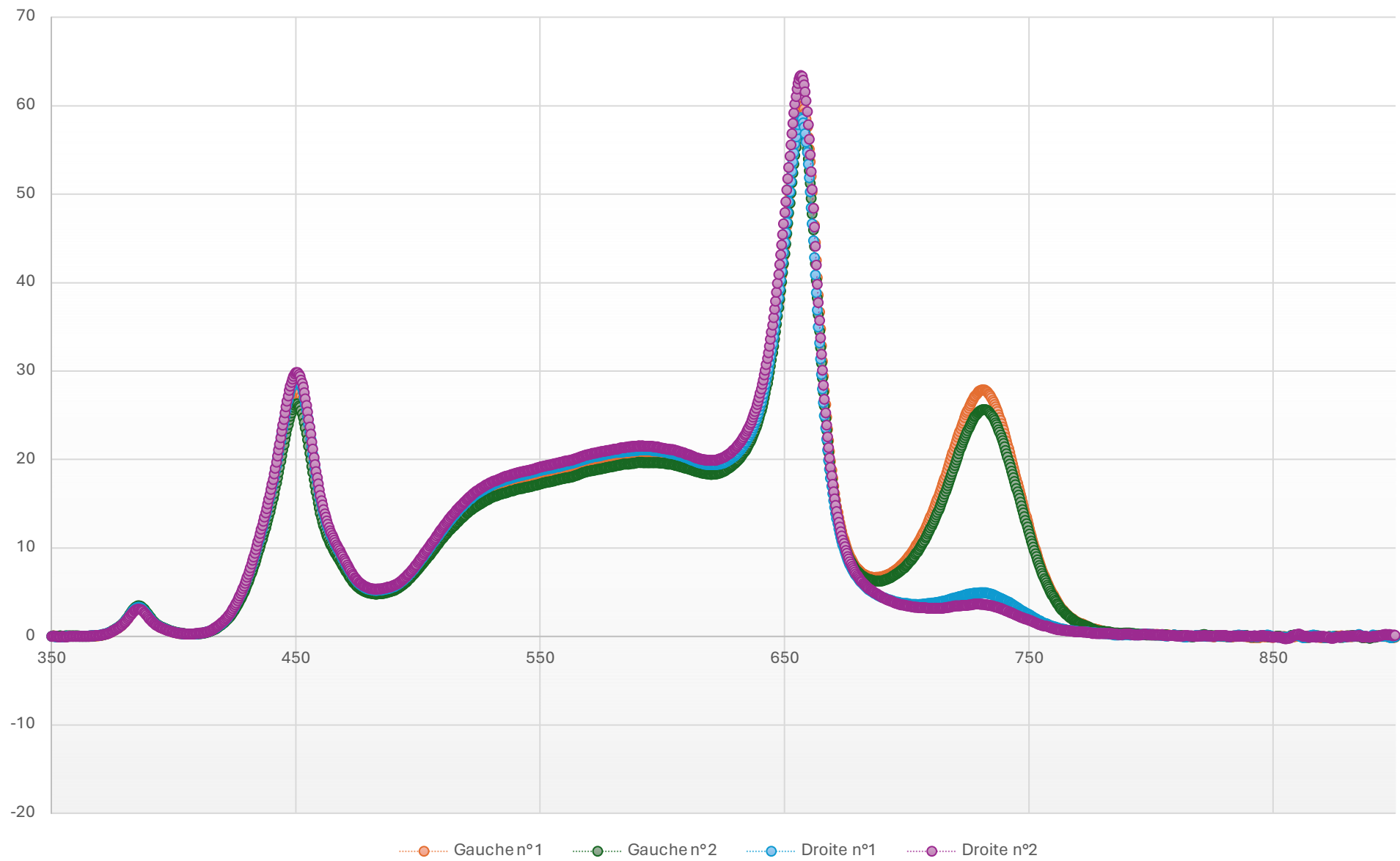
Fréquence de traitement, durée application
Tester Ratio R/FR faible

-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"