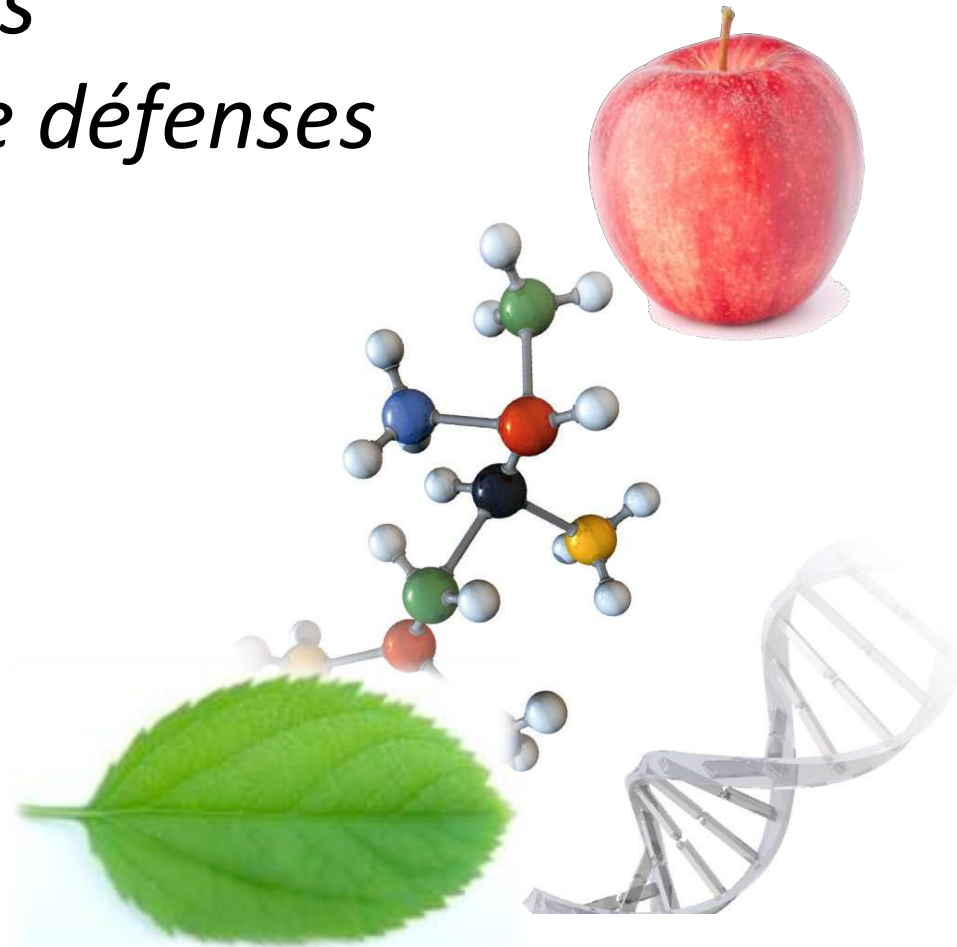


Etat des connaissances sur les stimulateurs de défenses

Marie-Noëlle Brisset



Sival 2014

Plan de l'exposé

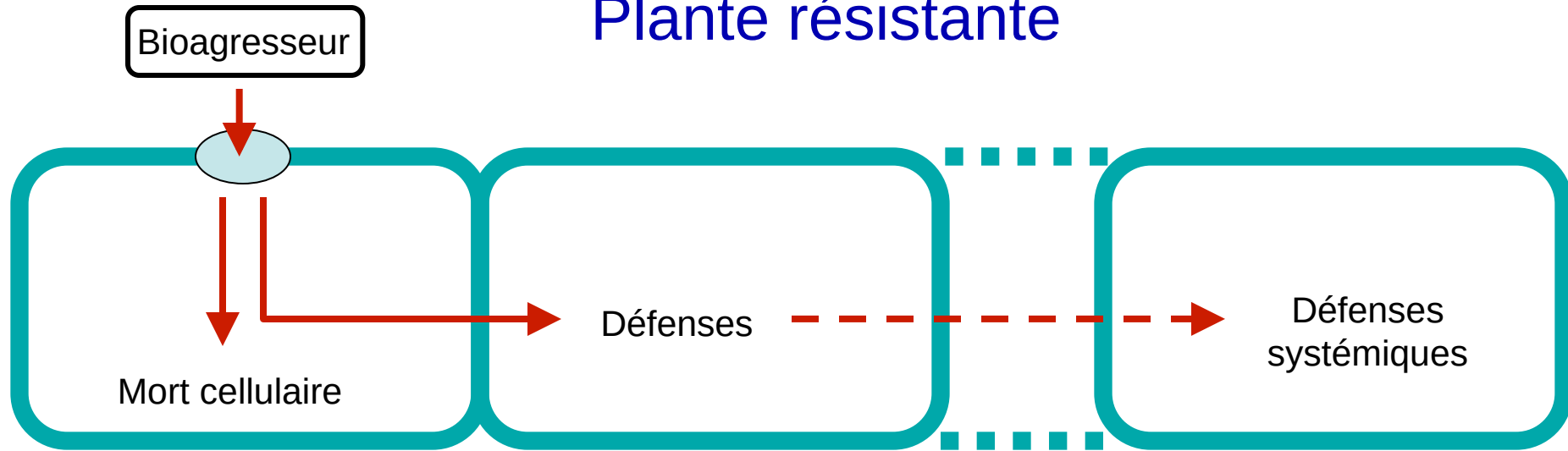
- Introduction sur les SDP
- Travaux sur le pommier
  - Criblage amont
  - Fonctionnement au verger

Plan de l'exposé

- Introduction sur les SDP
- Travaux sur le pommier
  - Criblage amont
  - Fonctionnement au verger

Interactions plante/bioagresseur

Plante résistante

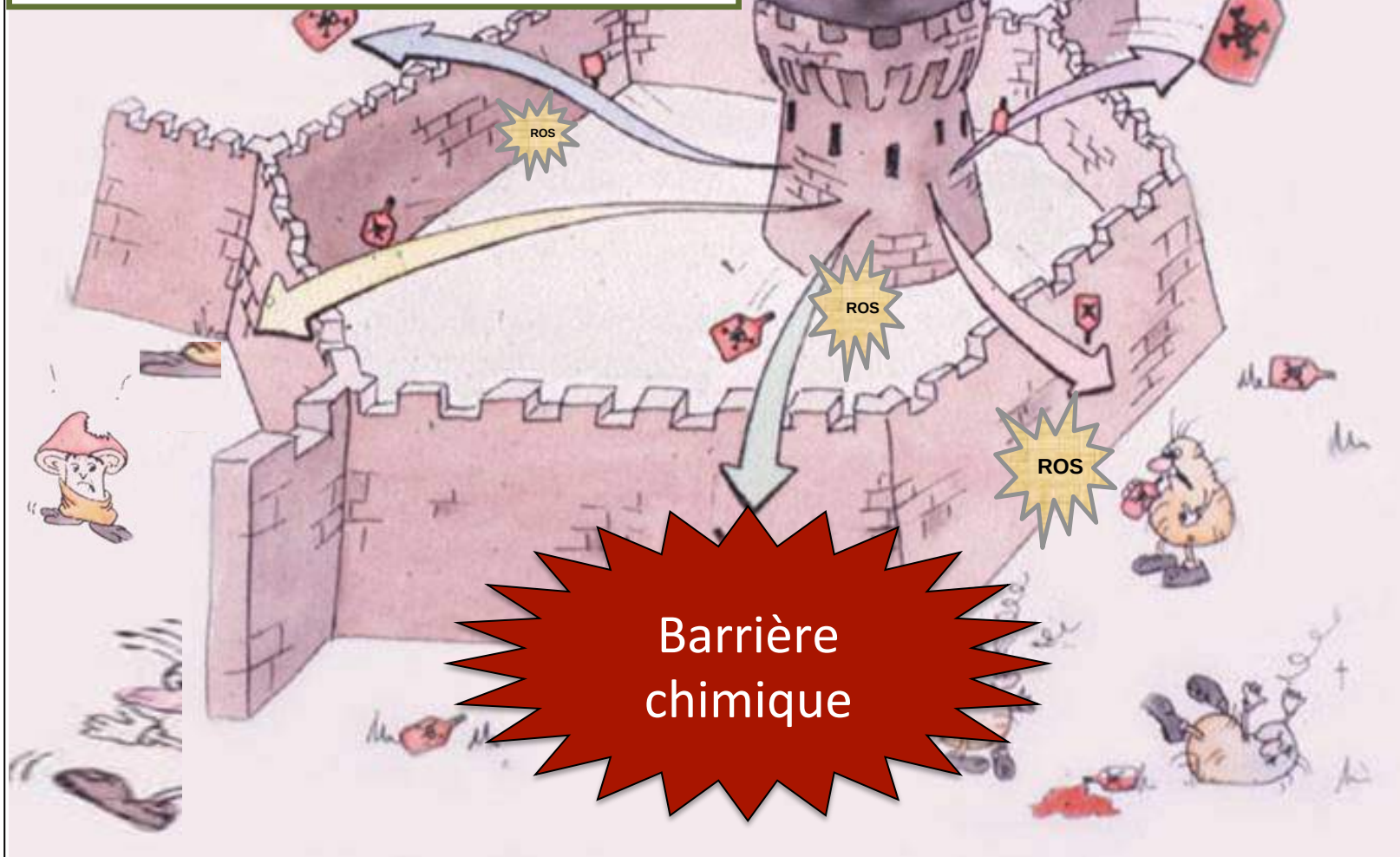


Trois catégories de défense

Action biocide

- métabolites II (phytoalexines)
- protéines (protéines PR)
- formes actives d'oxygène (ROS)

1

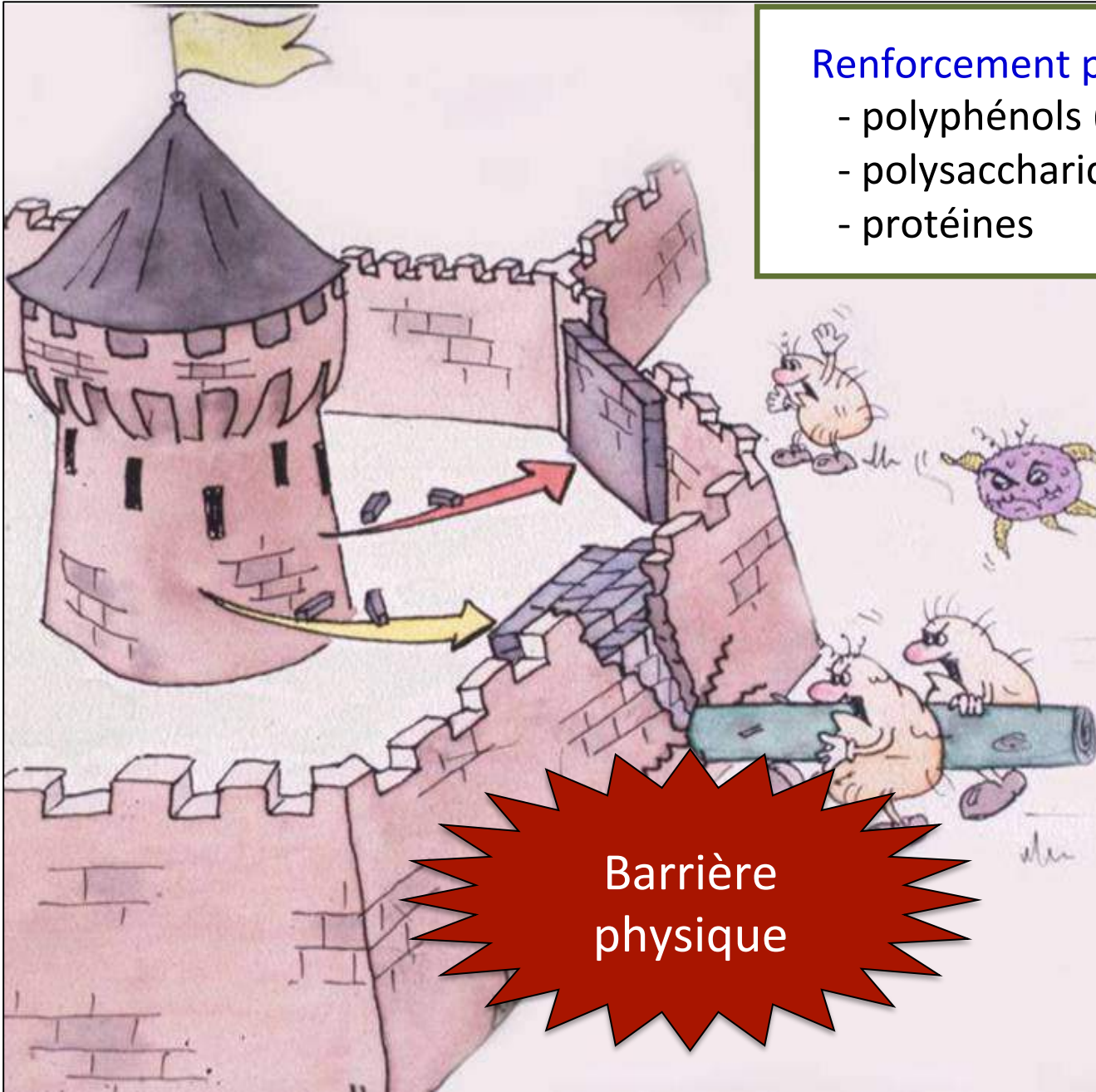


Trois catégories de défense

Renforcement pariétal

- polyphénols (lignine)
- polysaccharides (callose)
- protéines

2



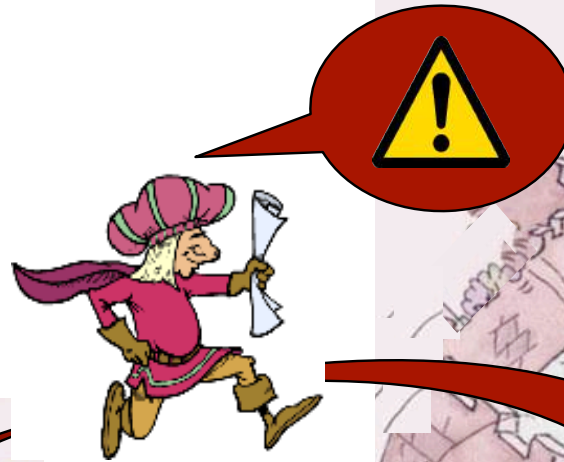
A cartoon illustration of a pink castle with a tower on the left and a crenelated wall extending to the right. A red arrow points from the tower towards the wall, and a yellow arrow points from the wall towards the right. A purple, spiky, angry-looking microbe is flying towards the wall. Two cartoon characters are on the right: one is running away from the wall, and the other is pushing a large green log towards the wall. A red starburst shape is at the bottom center.

Barrière
physique

Trois catégories de défense

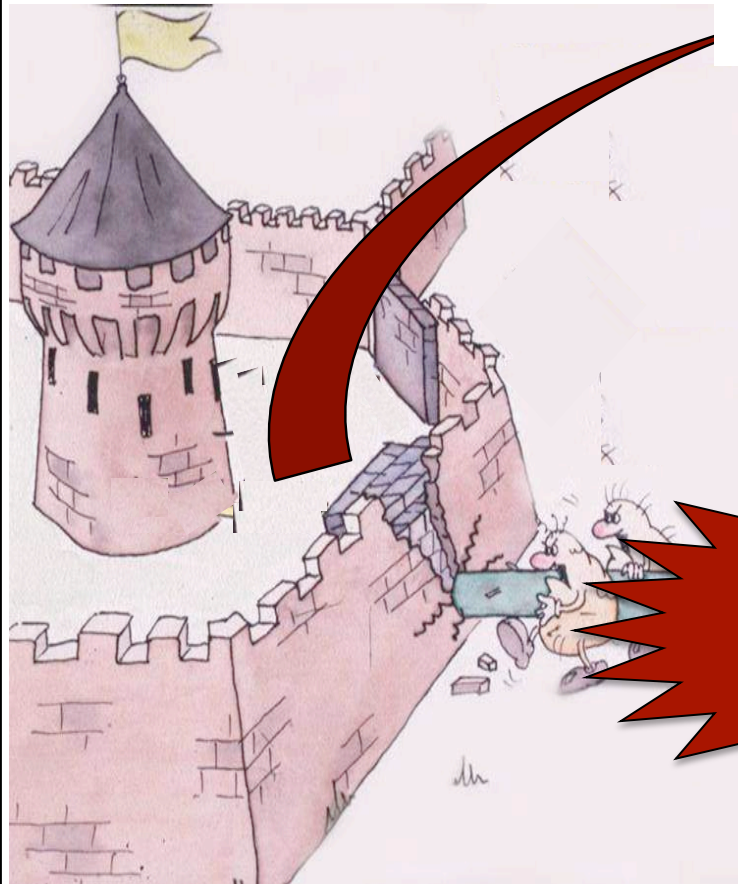
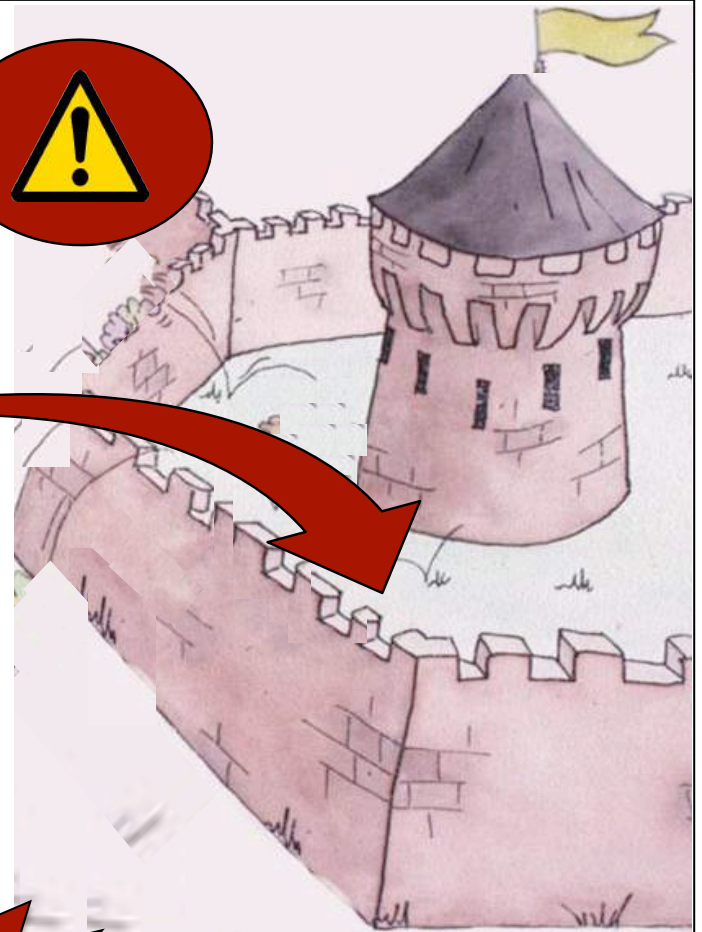
Signalisation

- Acide salicylique
- Acide jasmonique
- Ethylène

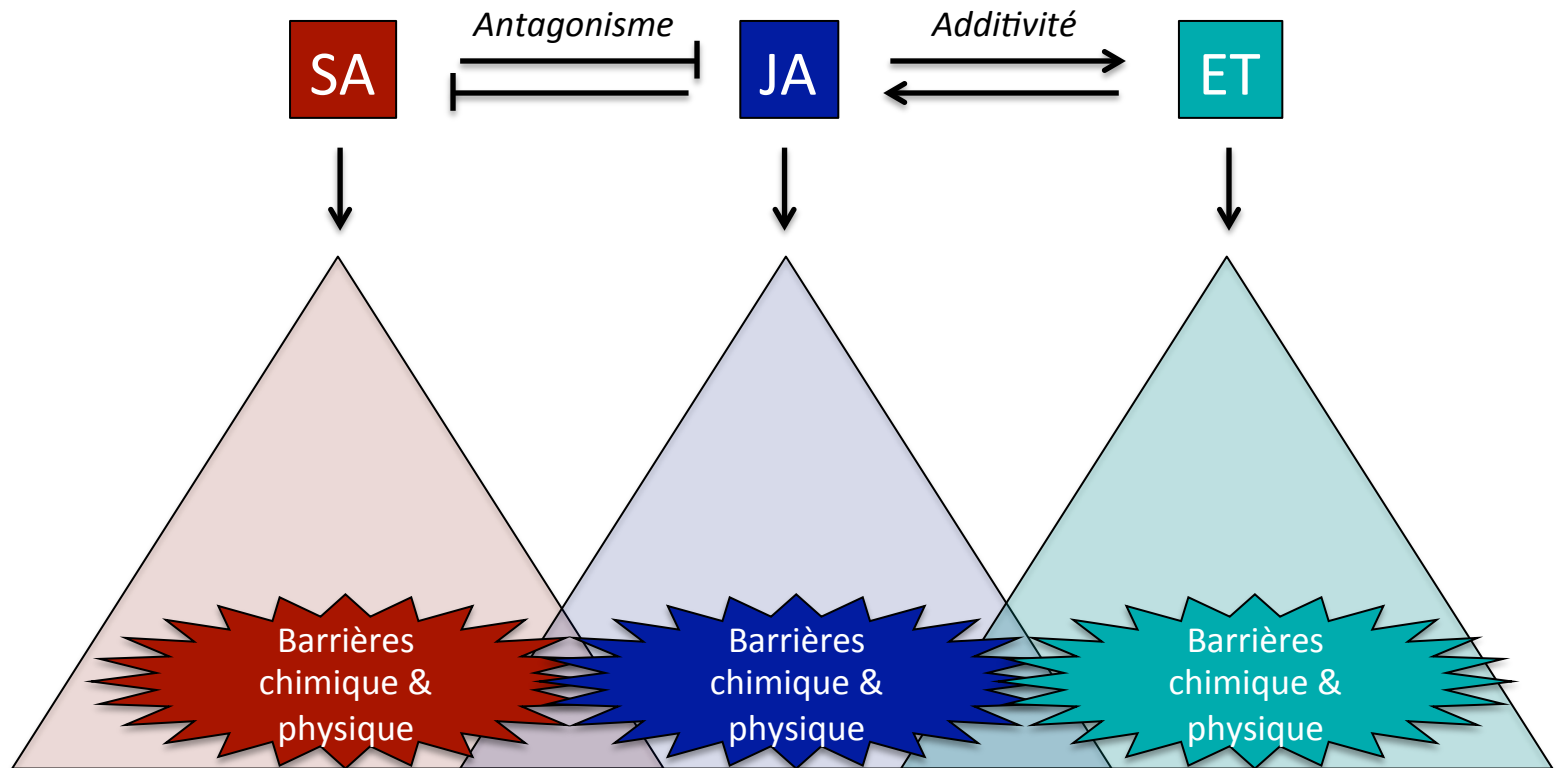


3

Signaux
d'alerte



Trois voies de signalisation majeures

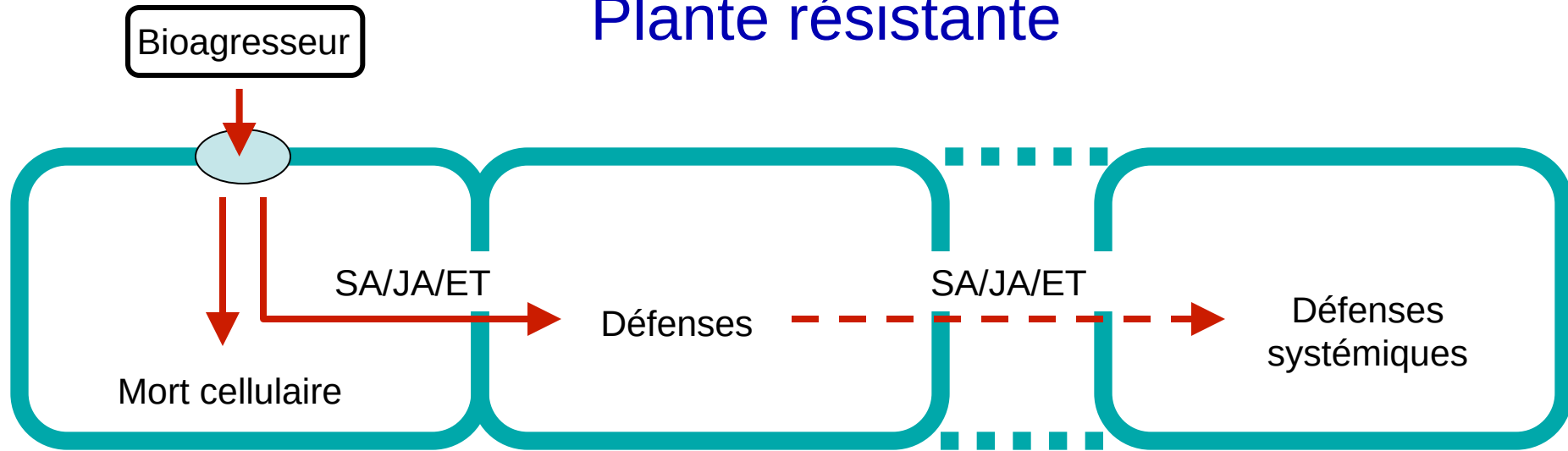


Résistance à certains
bioagresseurs

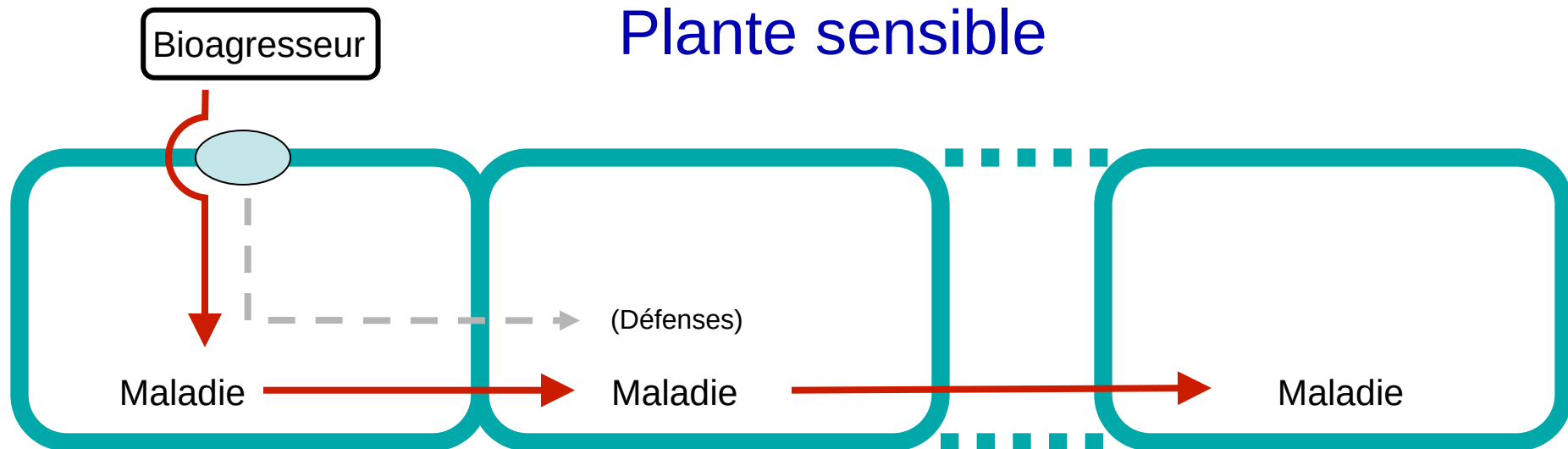
Résistance à d'autres
bioagresseurs

Interactions plante/bioagresseur

Plante résistante

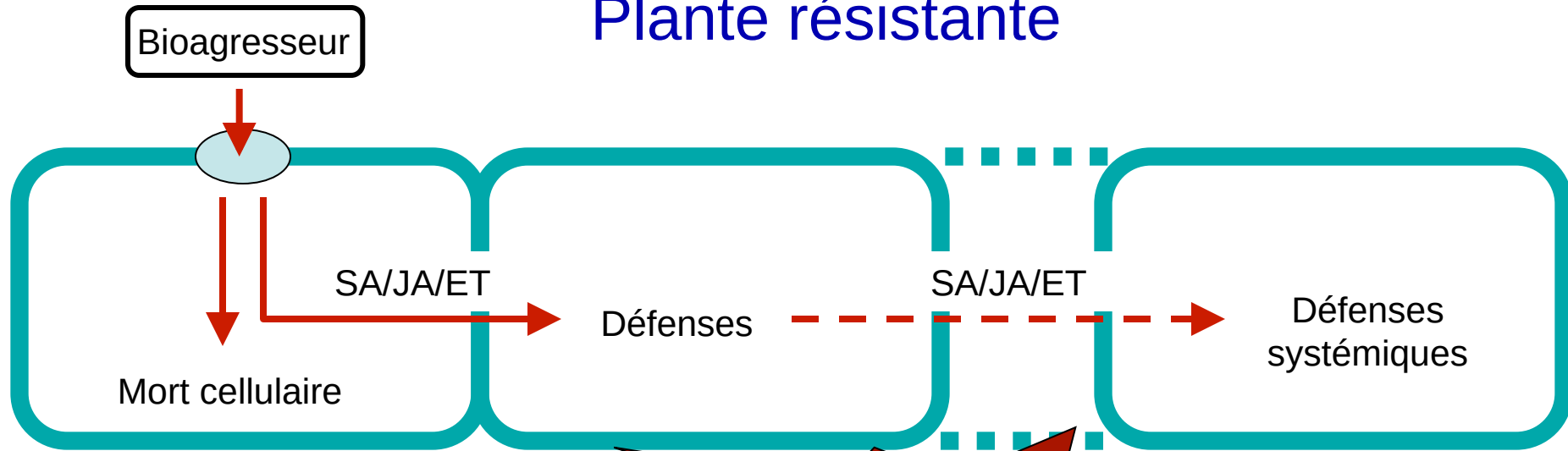
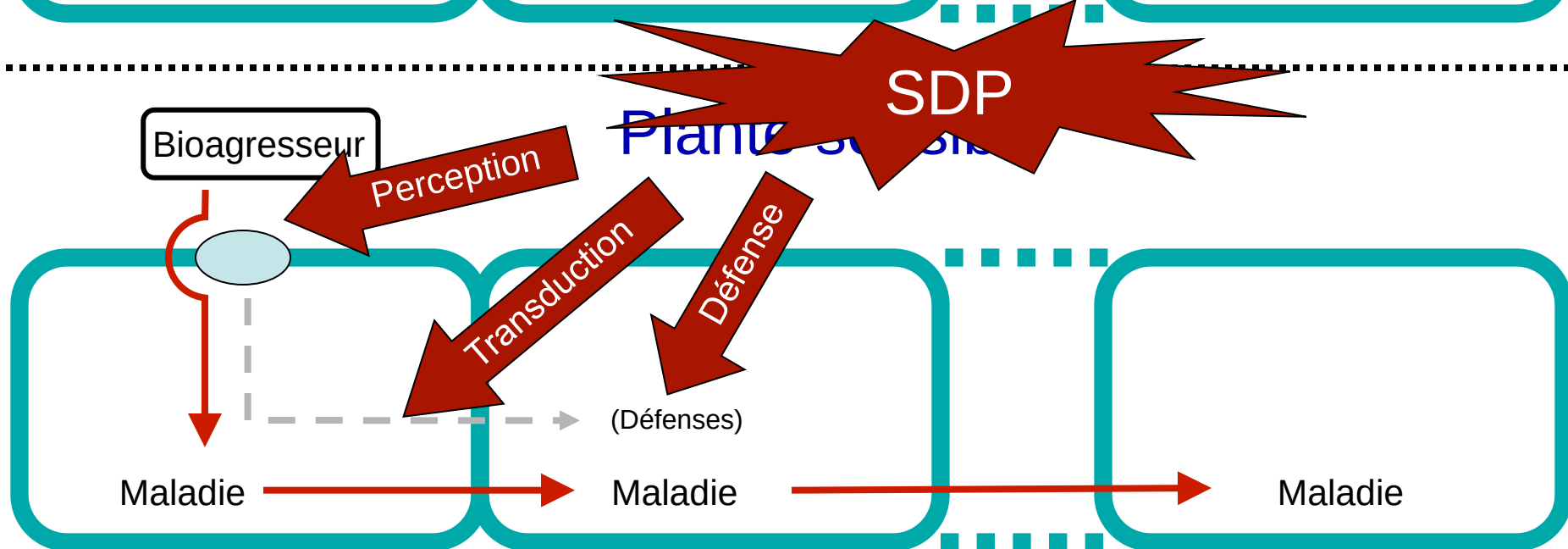


Plante sensible



Interactions plante/bioagresseur

Plante résistante



Offre actuelle en SDP

Exemples de produits accessibles (officiellement ou non)
revendiquant un effet de stimulation des défenses, ou du moins
une protection de la plante sans action directe sur le pathogène

Agat-25k Agro mos Alexin Aliette Altex Binab Bion Carraghénanes Chitoplant Chitosan Cofuna Comcat Crop set Ecobio Ele-max Elistim	Elot vis Ema Embiosa Ethephon Fenchelöl Grünkraft Brottrunk Ilsamin Iodus 40 IRF 84 ISR 2000 Kendal Lecithin Lysaplant Megagreen Messenger Milsana	Mycosin Nectar Intense Neudo-vital Novosil Oïkomb Pen referer Penergetic Phyto3 Promot Proval PK2 Purin d' Ortie Purin de Prêle Regalis Rezist Rootfeed Semafort	Sérénade Siliforce Stifenia Stimulase Stimulia Technobiol Terra biosa Timorex Trafos Trianum Trichosan Trichostar Ulmasud Vitaalin-trichoderma V-Plaask ...

Offre actuelle en SDP

Exemples de produits accessibles (officiellement ou non)
revendiquant un effet de stimulation des défenses, ou du moins
une protection de la plante sans action directe sur le pathogène

Produits de synthèse

Alé
Allette
Altex
Binab
Bion
Carraghénanes
Chitoplant
Chitosa
Cofuna
Com
Crop set
Eco
Ele-max
Elistim

mbiosa
Enephon
Fenchelöl
Grünkraft Brottrunk
Ilsamin
Iodus 40
IRF 84
R 200

Extraits d'organismes divers

Microrganismes divers

Neu
Novosil
Oikomb
Pen referer
Penergetic
Phyto3
Promot
Proval PK2
Purin d'
Purin de Prêle
Regalis
Rezist
Rootfeed
Semafort

Stimulase
Stimulia
Technobiol
Terra biosa
Timorex
Trafos

Composés purifiés d'organismes divers

V-Plaas
...

Constat

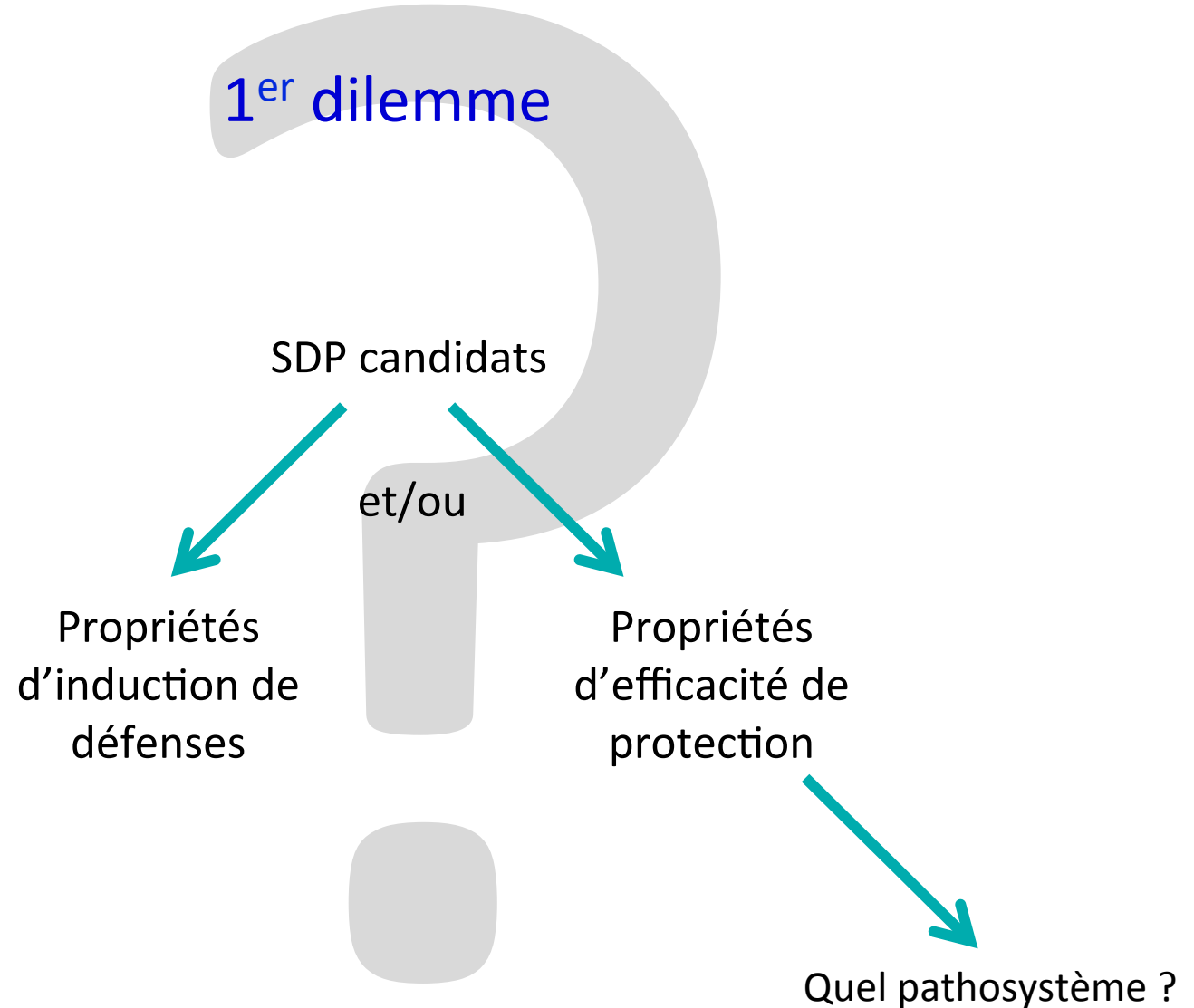
Efficacité globalement décevante en conditions de production

- ➡ Manque cruel de méthodes de criblage en amont
(utiles pour la profession au sens large, législateurs)
- ➡ Nécessité de comprendre comment utiliser ces nouveaux produits en conditions de production

Plan de l'exposé

- Introduction sur les SDP
- Travaux sur le pommier
  - Criblage amont
  - Fonctionnement au verger

Criblage amont



Problèmes phytosanitaires du pommier



Feu bactérien
(*Erwinia amylovora*)



Oïdium
(*Podosphaera leucotricha*)



Puceron vert
(*Aphis pomi*)



Tavelure
(*Venturia inaequalis*)



Carpocapse
(*Cydia pomonella*)



Alternariose
(*Alternaria mali*)



Puceron cendré
(*Dysaphis plantaginea*)

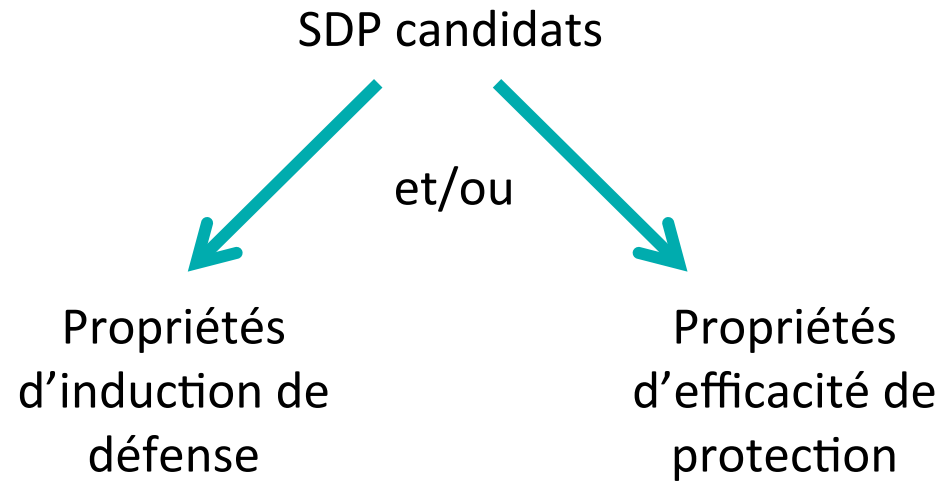


Araignée rouge
(*Panonychus ulmi*)



Nectria
(*Nectria galligena*)

Criblage amont



Criblage amont

SDP candidats



Propriétés
d'induction de
défense



Propriétés
d'efficacité de
protection

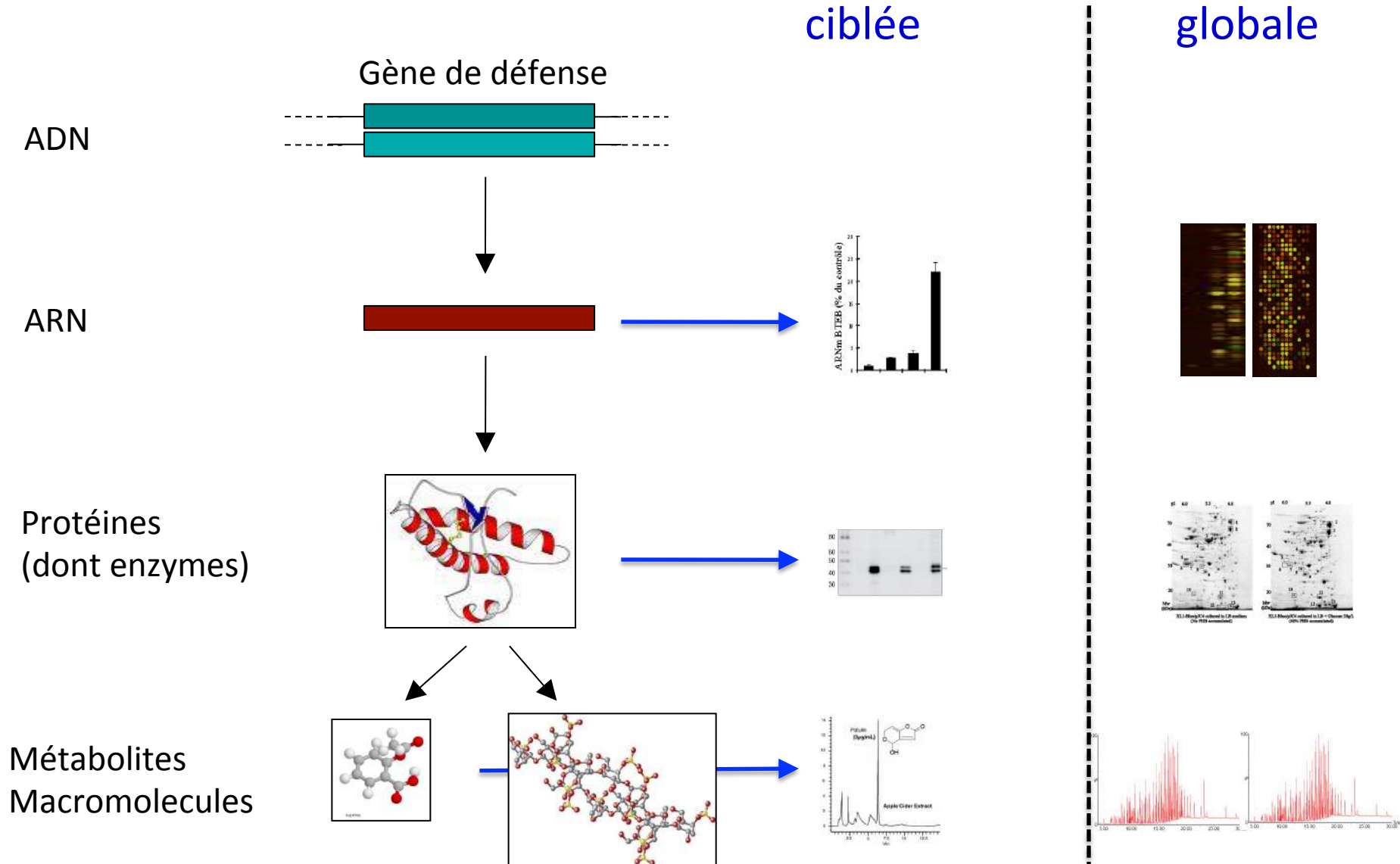
dans différents pathosystèmes

Criblage amont

2ème dilemme

Quelle méthode choisir ?

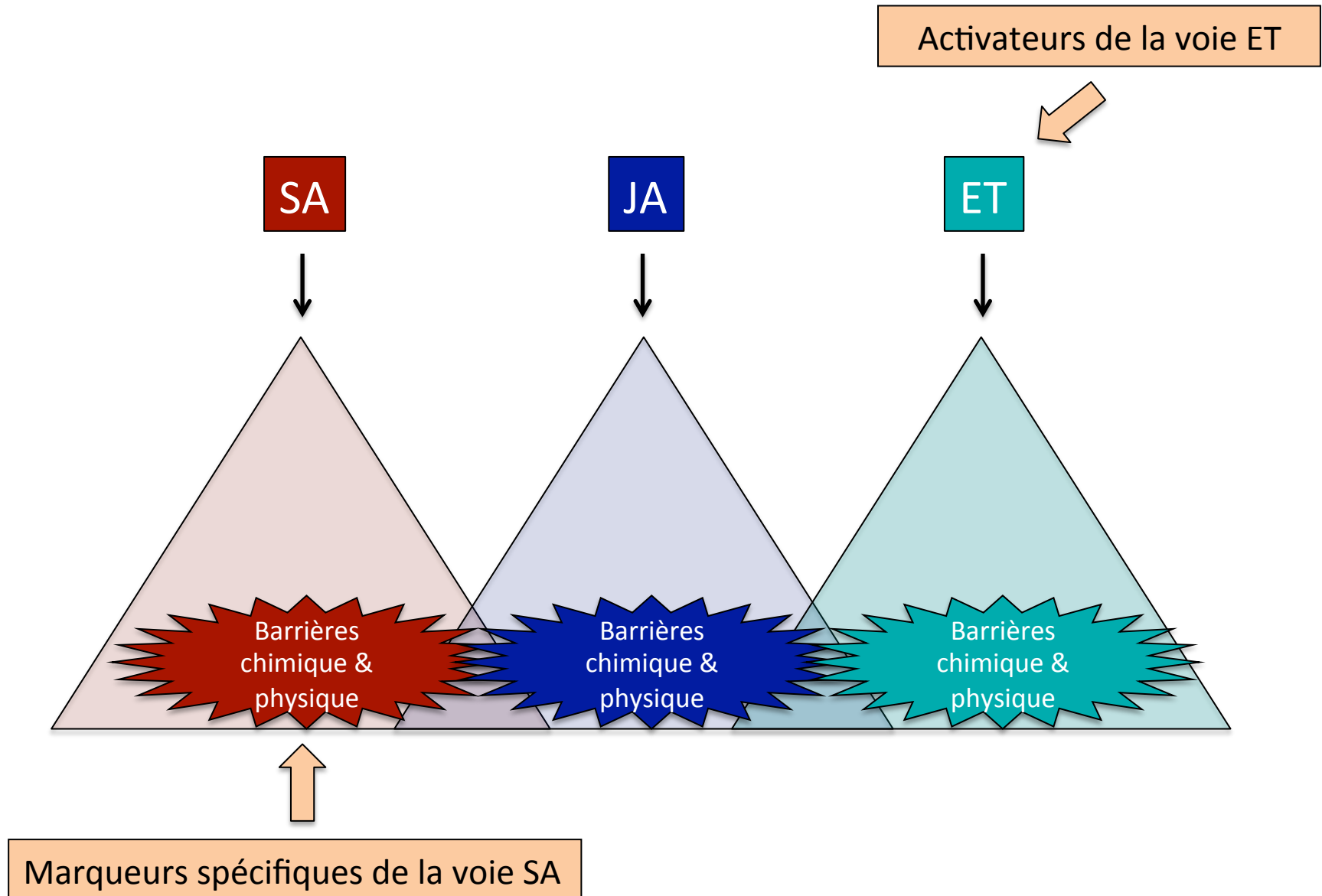
Méthodes possibles



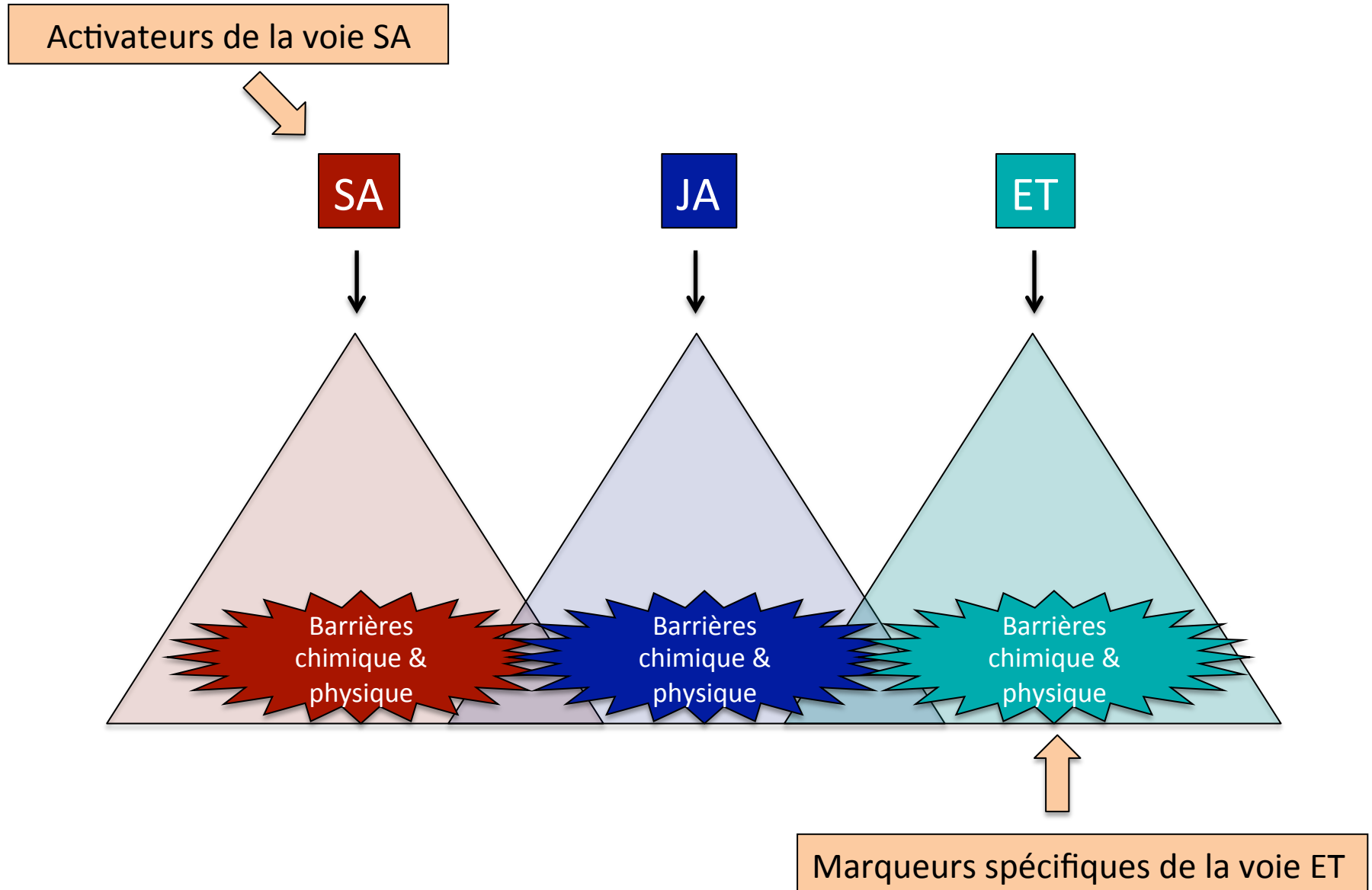
Méthodes possibles

	Avantages	Inconvénients
Méthodes globales	Faible risque de « passer à côté »	• Reste coûteux • Masse de données pas facile à gérer
Méthodes ciblées	Plus accessible (coût, données)	Gros risque de « passer à côté »

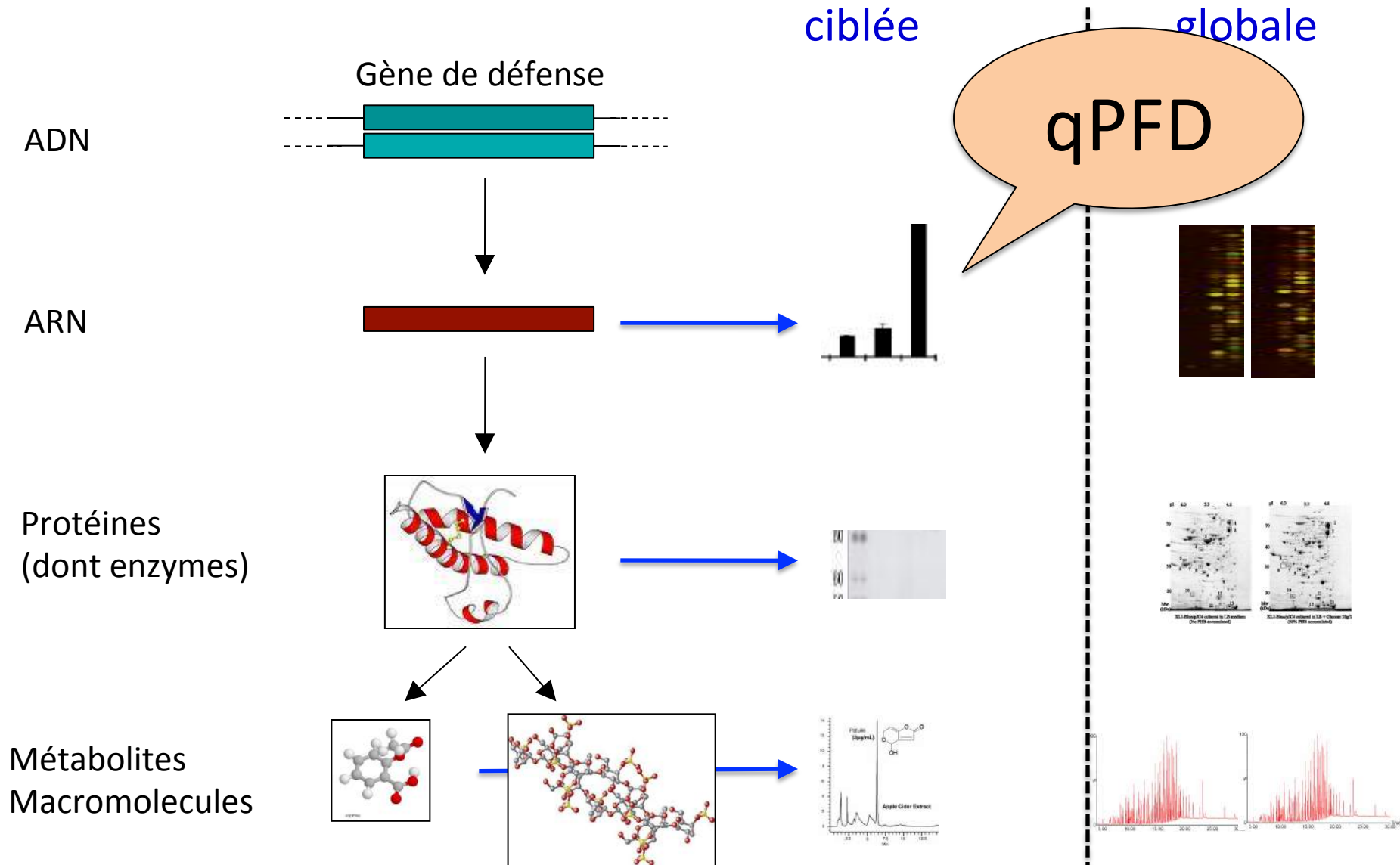
Analyse ciblée : risque de « passer à côté »



Analyse ciblée : risque de « passer à côté »



Méthodes possibles



qPFD = Puce Faible Densité quantitative

Outil moléculaire prêt à l'emploi pour quantifier 28 marqueurs de défense
dans un tissu de plante

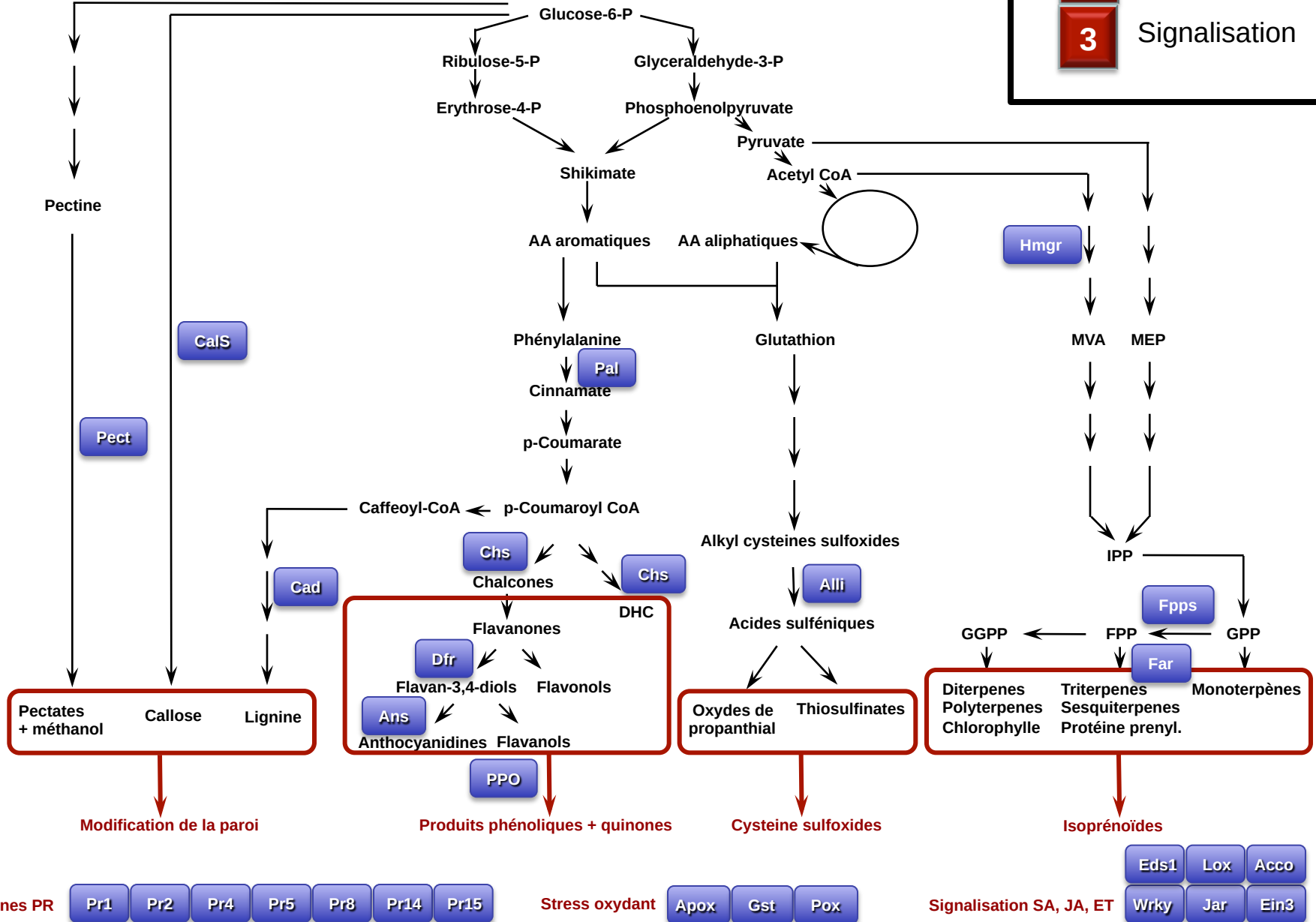
(Brevet WO/2011/161388)



1 plaque = 1 échantillon de tissus

Sélection des 28 marqueurs

- 1 Barrière chimique
- 2 Barrière physique
- 3 Signalisation



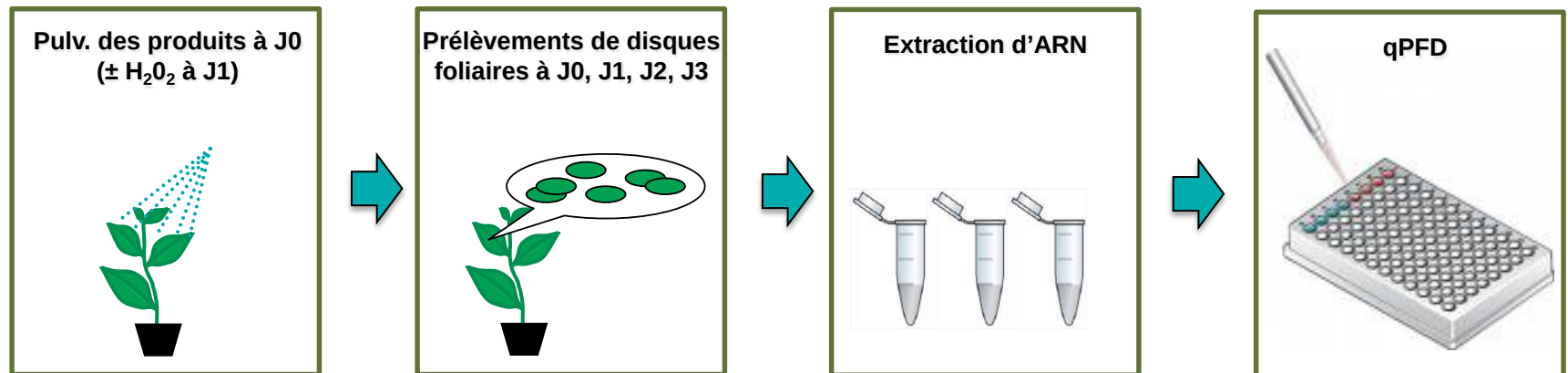
Matériel et méthode

Matériel Végétal

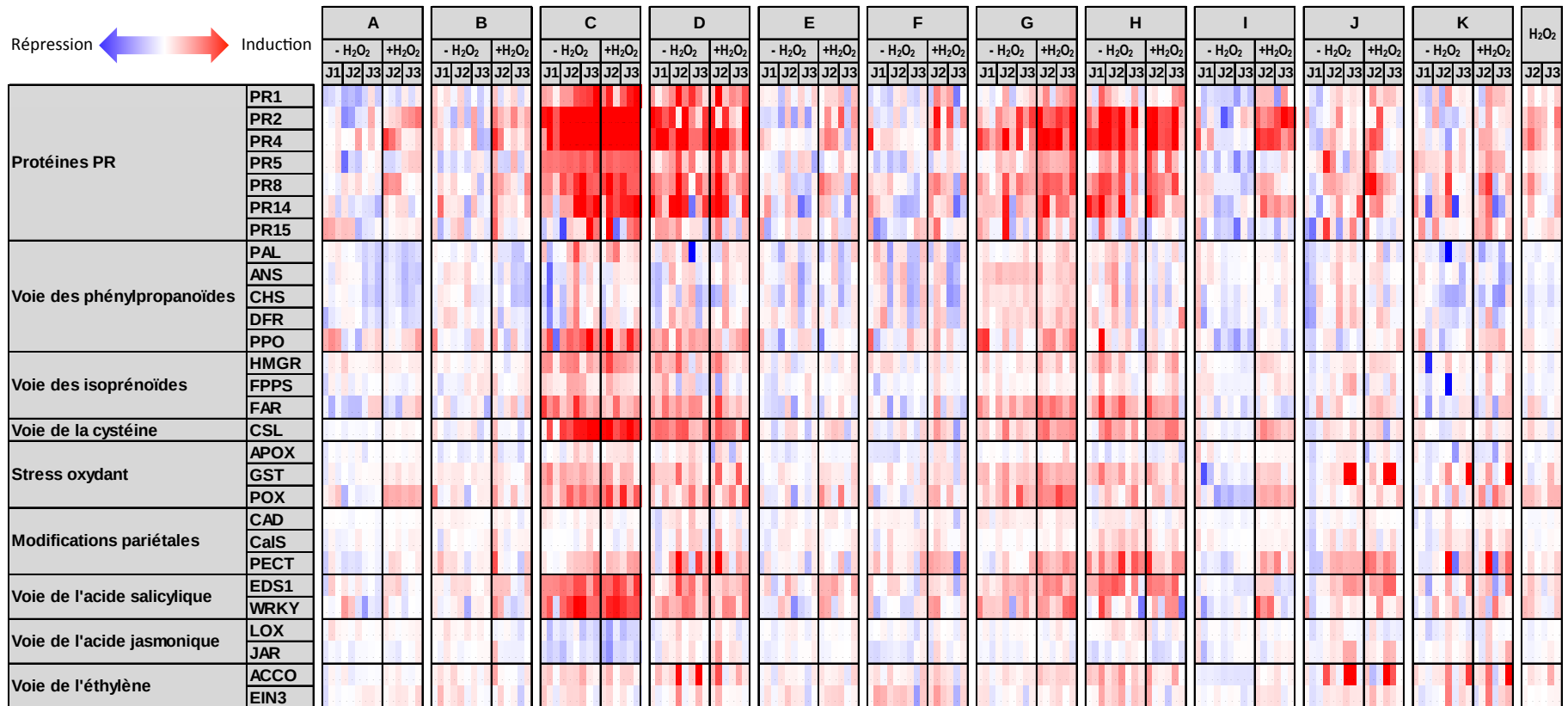
Semis de pommier
(population)



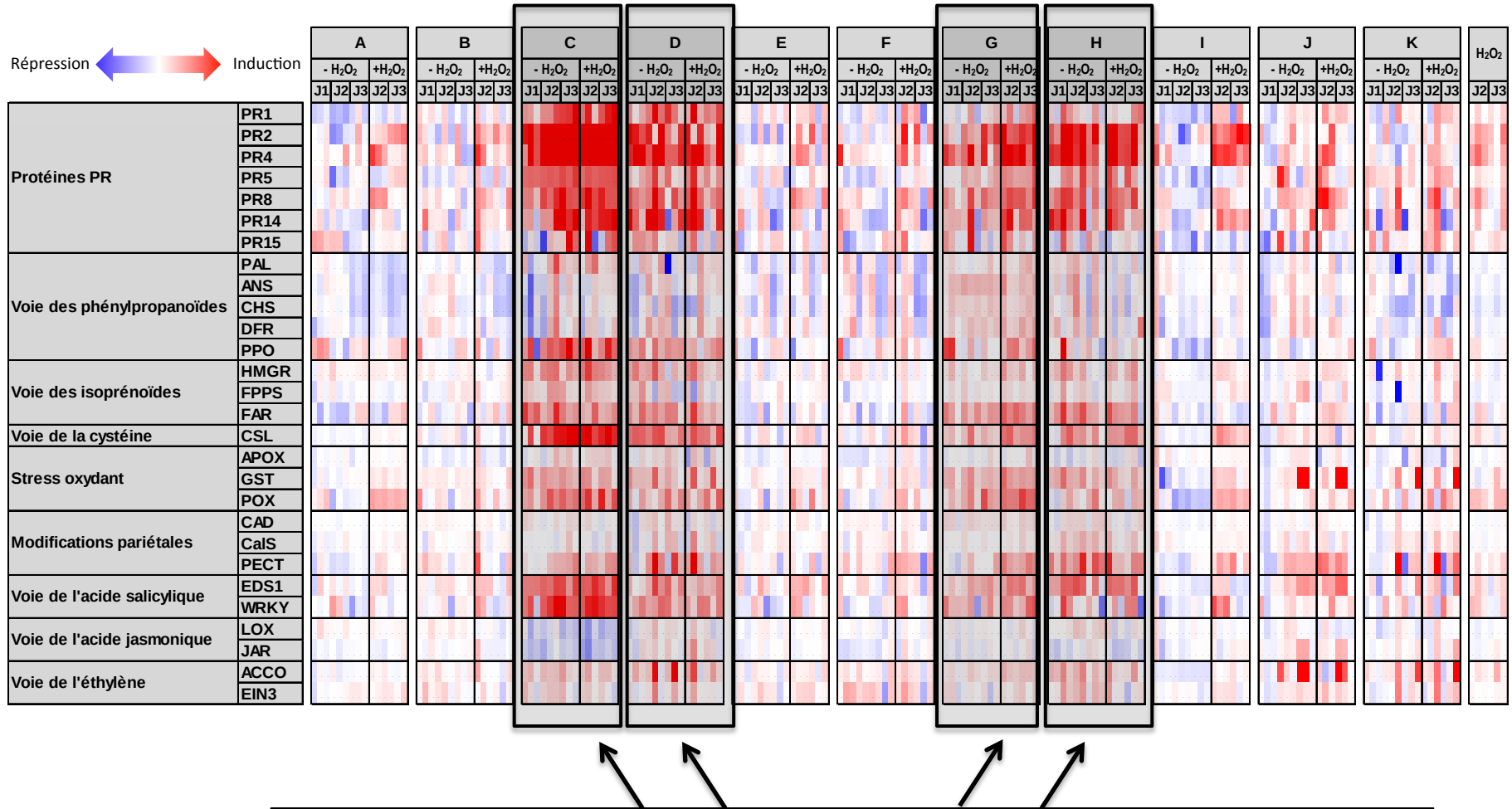
Méthodologie



Exemple de résultat avec 11 SDP candidats



Exemple de résultat avec 11 SDP candidats



Quatre candidats sont capables d'induire de manière significative et répétable un nombre important de gènes de défense

Criblage de SDP sur pommier

SDP candidats



Propriétés
d'induction de
défense



Propriétés
d'efficacité de
protection

3 pathosystèmes

dans différents pathosystèmes

Choix des 3 pathosystèmes majeurs du pommier



Feu bactérien
(*Erwinia amylovora*)



Tavelure
(*Venturia inaequalis*)



Puceron cendré
(*Dysaphis plantaginea*)

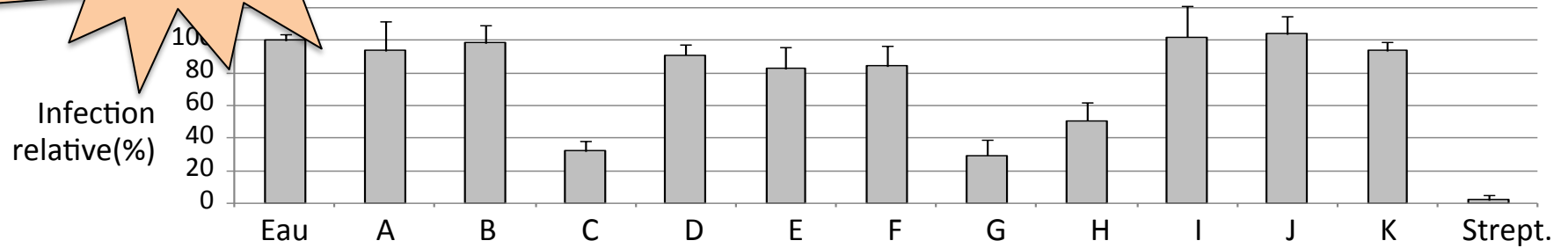
Semis de pommier
(population)



... permettent le complet développement des
symptômes typiques

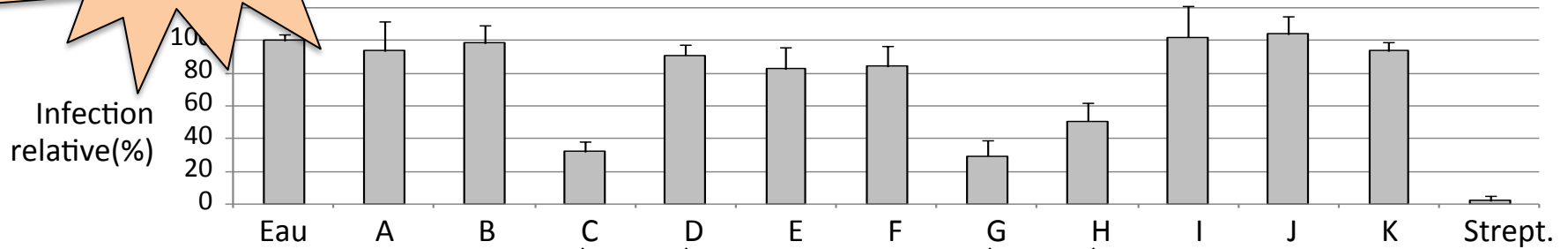
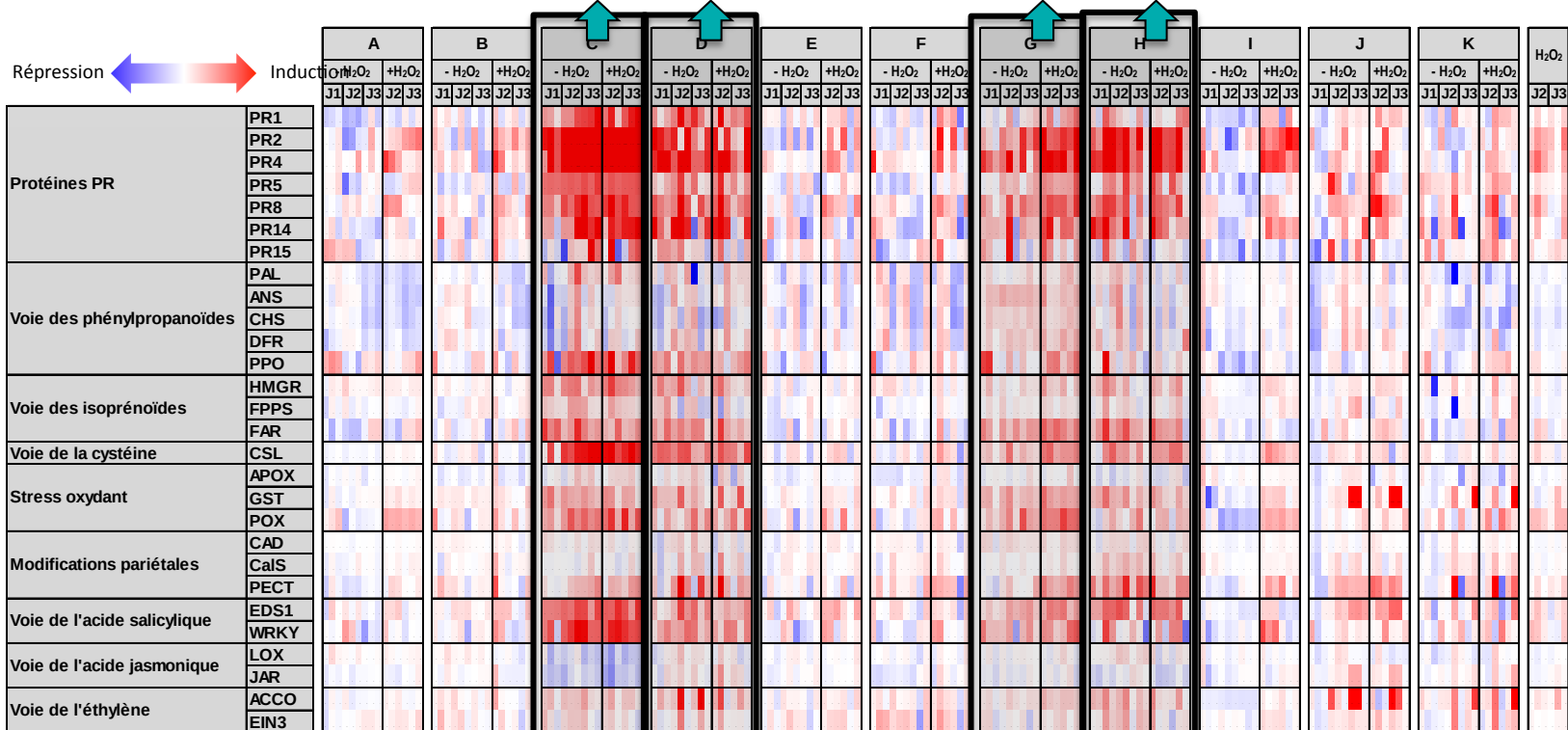
Résultats de protection avec les 11 SDP candidats

Feu
bactérien



Résultats de protection avec les 11 SDP candidats

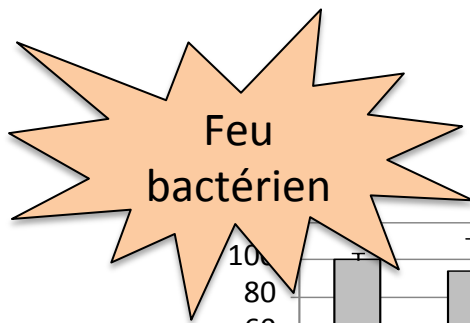
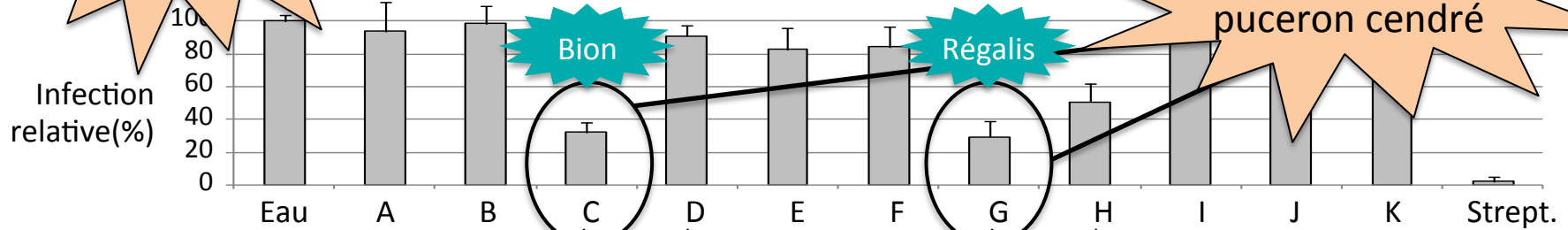
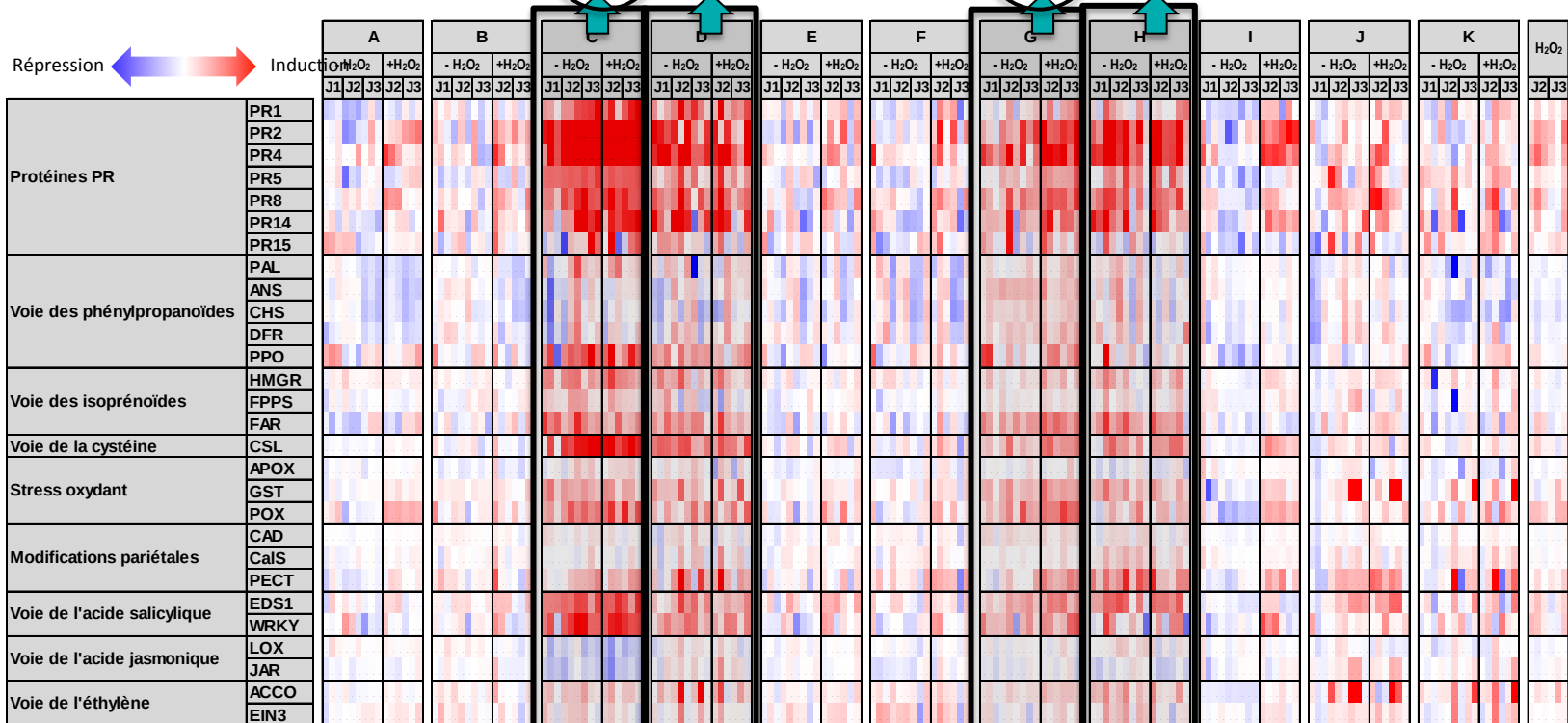
Feu
bactérien



Pas de faux négatifs

Un faux positif

Résultats de protection avec les 11 SDP candidats



Pas de faux négatifs

Un faux positif

Plan de l'exposé

- Introduction sur les SDP
- Travaux sur le pommier
  - Criblage amont
  - Fonctionnement au verger

Fonctionnement au verger

Constat actuel

Induire une résistance significative et répétable au champ reste un défi même avec un “vrai” SDP testé au labo

Nombreux points à étudier. Parmi eux :

✓	Réceptivité/réactivité au champ
✓	Effet génotypes
✓	Qualité de l'application
✓	Intégration dans les calendriers de traitements

Fonctionnement au verger

Constat actuel

Induire une résistance significative et répétable au champ reste un défi même avec un “vrai” SDP testé au labo

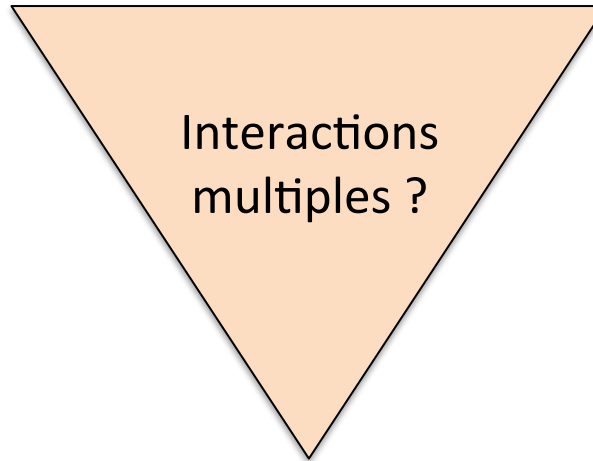
Nombreux points à étudier. Parmi eux :

✓	Réceptivité/réactivité au champ
✓	Effet génotypes
✓	Qualité de l'application
✓	Intégration dans les calendriers de traitements

Une certitude

Stress abiotiques

Stress biotiques



SDP

... retour au labo

Un exemple : effet de l'intensité lumineuse sur la réponse à un SDP

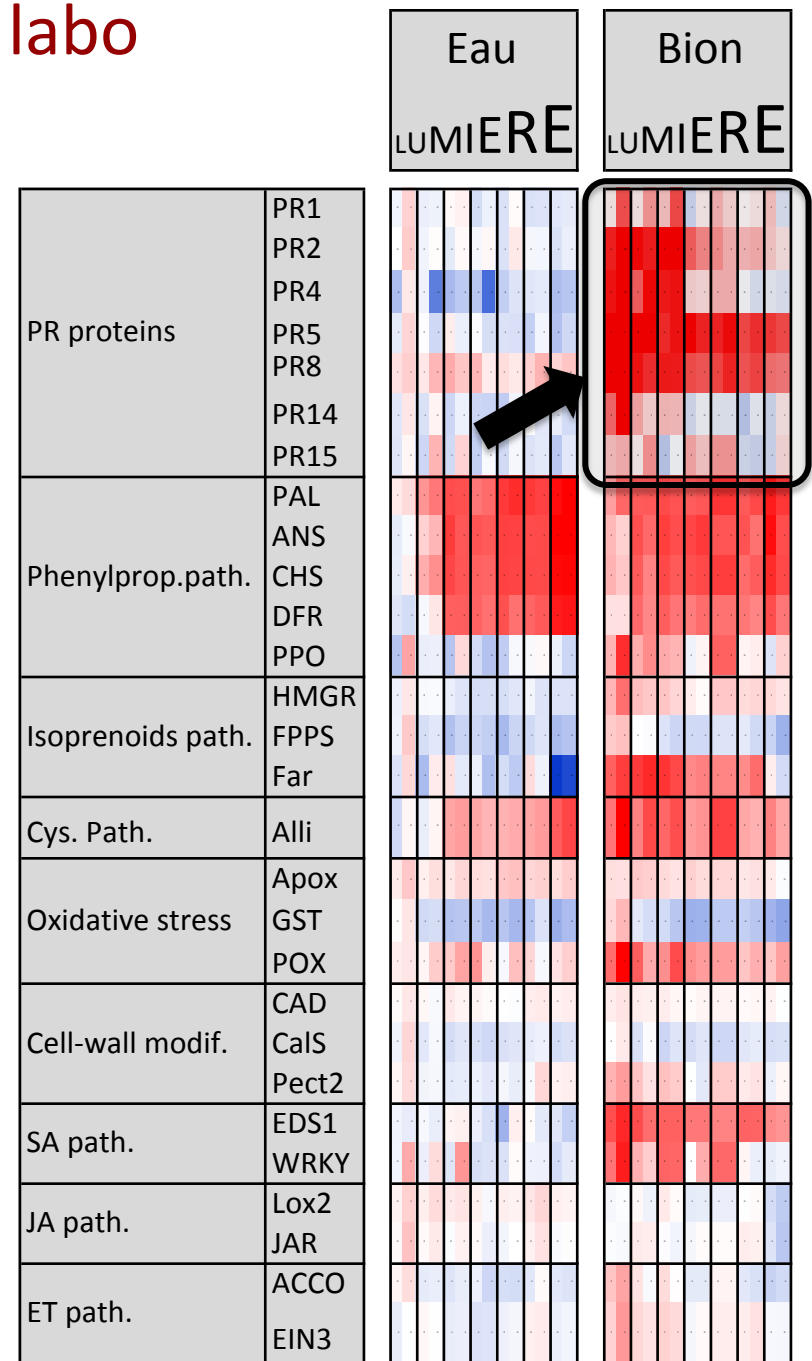


Semis de pommier

Sous intensité lumineuse croissante

+

Analyse qPFD 3 jours après application d'eau ou du Bion



... retour au labo

Un exemple : effet de l'intensité lumineuse sur la réponse à un SDP

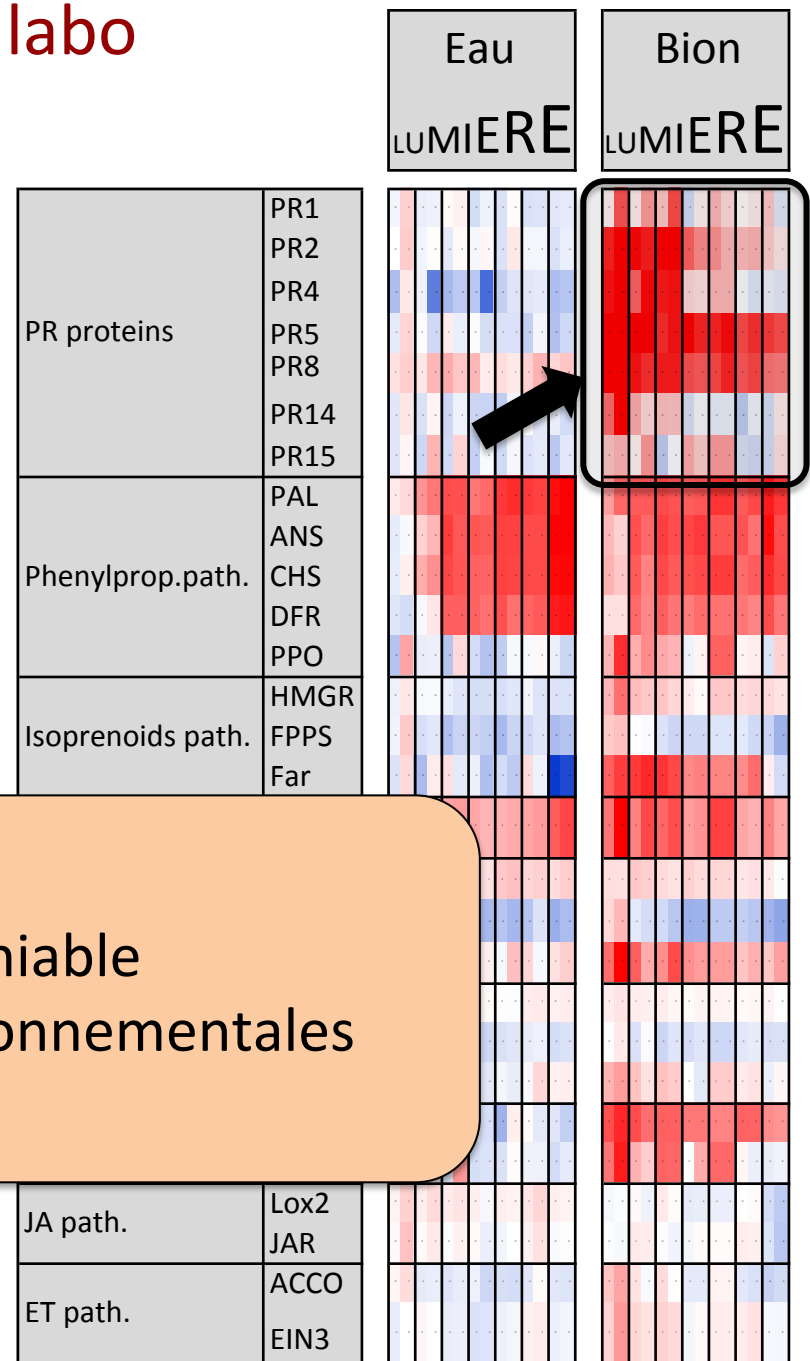


Semis de pommier

Sous intensité lumineuse croissante

Analys
applica

Impact indéniable
des conditions environnementales



Fonctionnement au verger

Constat actuel

Induire une résistance significative et répétable au champ reste un défi même avec un “vrai” SDP testé au labo

Nombreux points à étudier. Parmi eux :

✓	Réceptivité/réactivité au champ
✓	Effet génotypes
✓	Qualité de l'application
✓	Intégration dans les calendriers de traitements

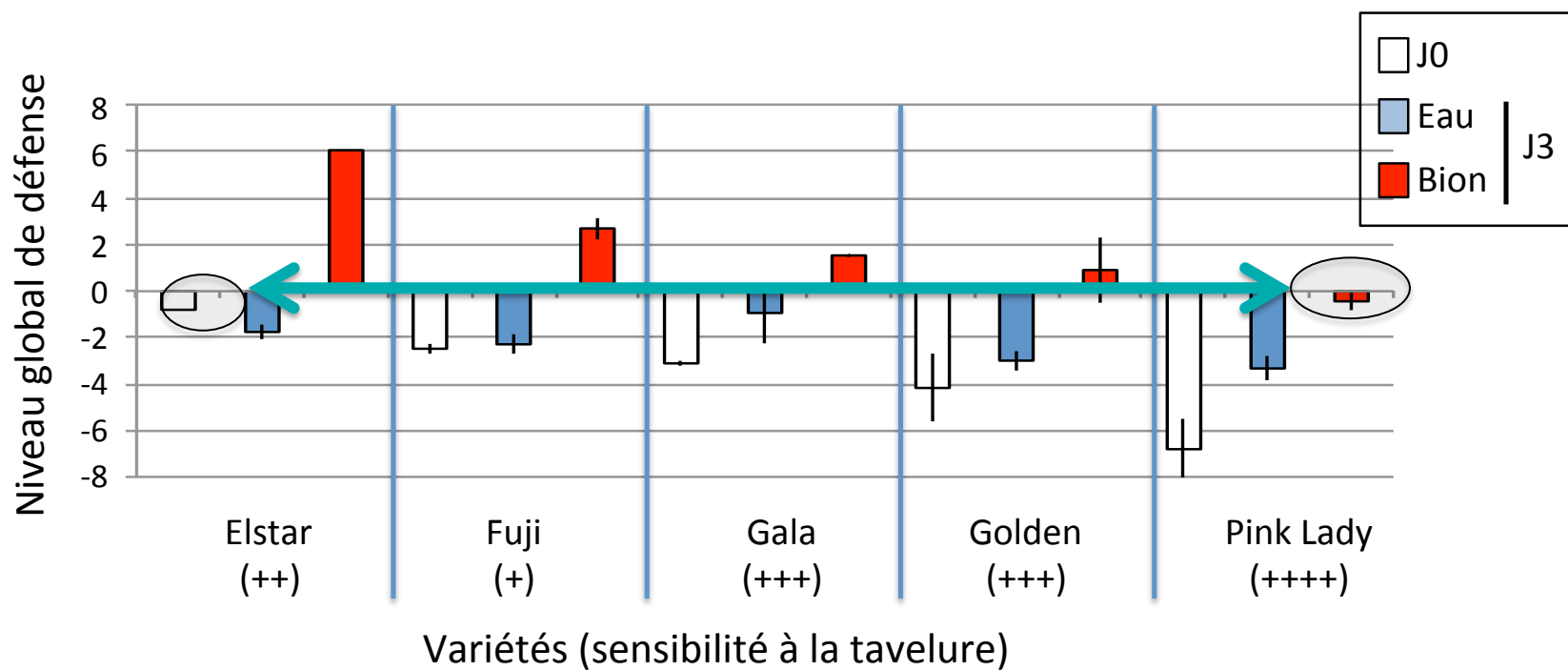
... retour au labo

Comparaison de génotypes

Scions greffés

+

Analyse qPFD 3 jours après
application d'eau ou de Bion



... retour au labo

Comparaison de génotypes

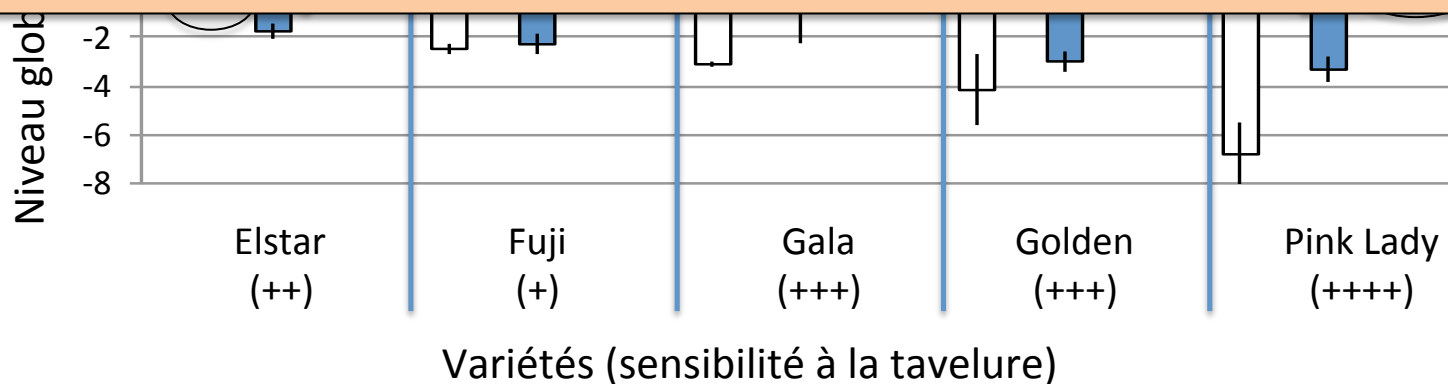
Scions greffés

+

Analyse qPFD 3 jours après
application d'eau ou de Bion



Est-ce réaliste de tenter de protéger un génotype très sensible,
ayant un très faible niveau de défenses constitutives,
avec un SDP ?



Fonctionnement au verger

Constat actuel

Induire une résistance significative et répétable au champ reste un défi même avec un “vrai” SDP testé au labo

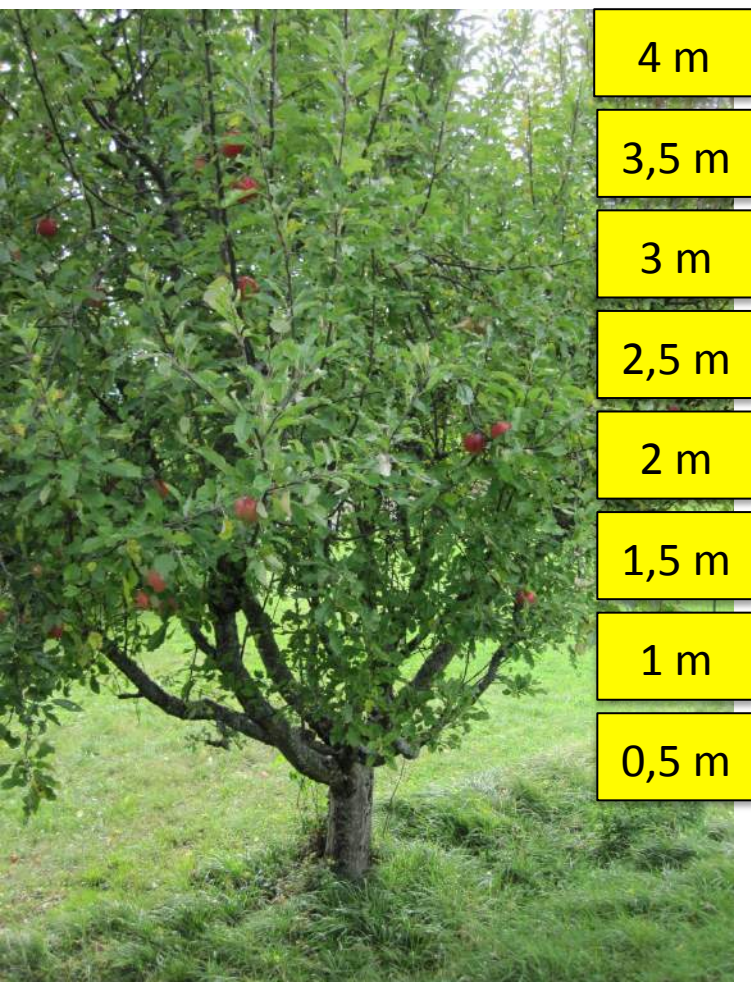
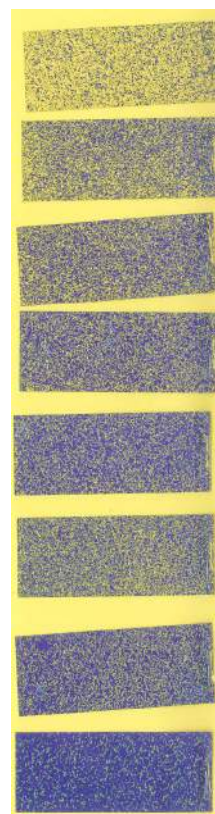
Nombreux points à étudier. Parmi eux :

✓	Réceptivité/réactivité au champ
✓	Effet génotypes
✓	Qualité de l'application
✓	Intégration dans les calendriers de traitements

Etude de la qualité de pulvérisation



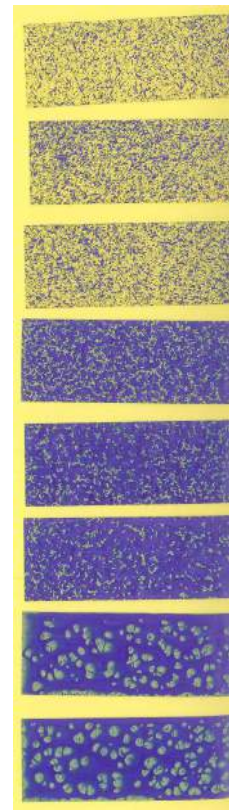
Test avec du papier hydro-sensible



400 L/Ha



Volume classique



800 L/Ha



Volume moins classique

Point de
ruissellement

... retour au labo

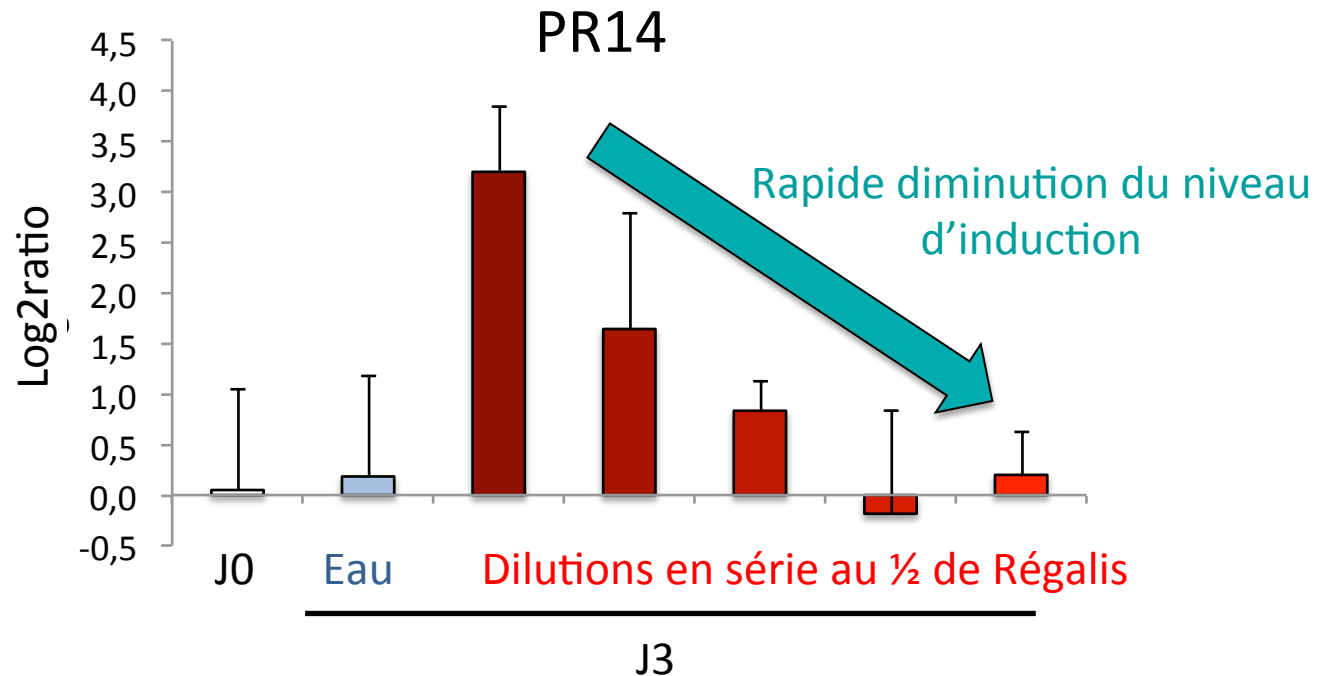
Fort effet dose démontré au labo
(induction de défense)

Dilution en série au ½ de Régalis

Même méthodologie (pulvérisation manuelle, analyse qPFD)



Semis de pommier



... retour au labo

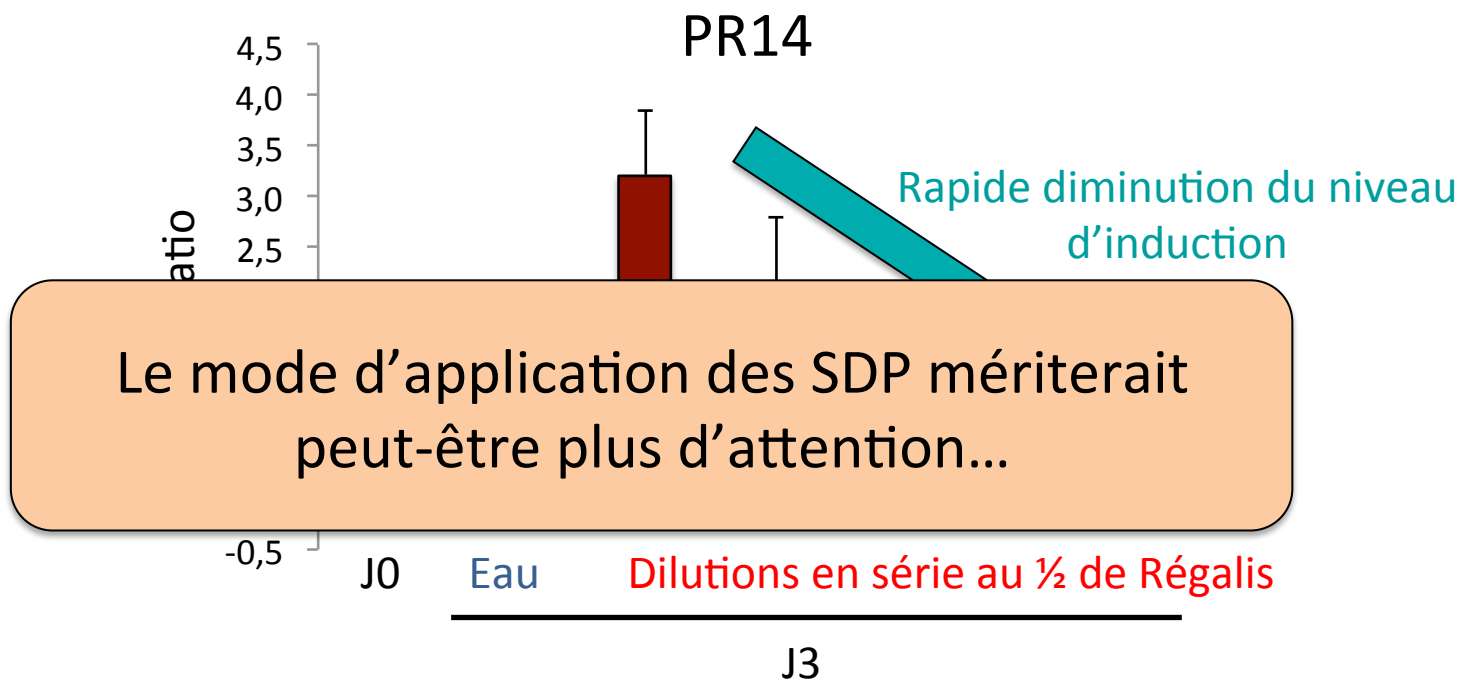
Fort effet dose démontré au labo
(induction de défense)

Dilution en série au ½ de Régalis

Même méthodologie (pulvérisation manuelle, analyse qPFD)



Semis de pommier



Fonctionnement au verger

Constat actuel

Induire une résistance significative et répétable au champ reste un défi même avec un “vrai” SDP testé au labo

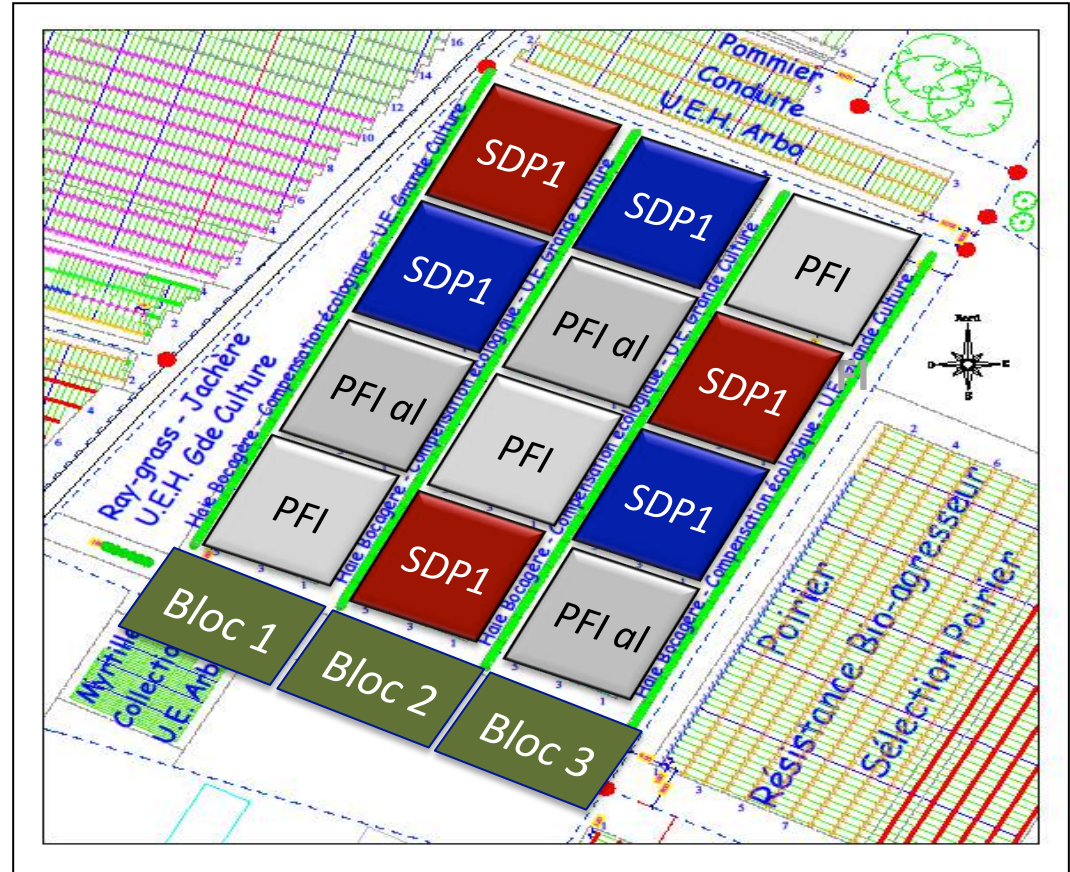
Nombreux points à étudier. Parmi eux :

✓	Réceptivité/réactivité au champ
✓	Effet génotypes
✓	Qualité de l'application
✓	Intégration dans les calendriers de traitements

Parcelle expérimentale de l'INRA d'Angers

1 ha 'Golden' Reinders®/M9 Emla

3 blocs de 4 parcelles de 5 rangs de 13 arbres



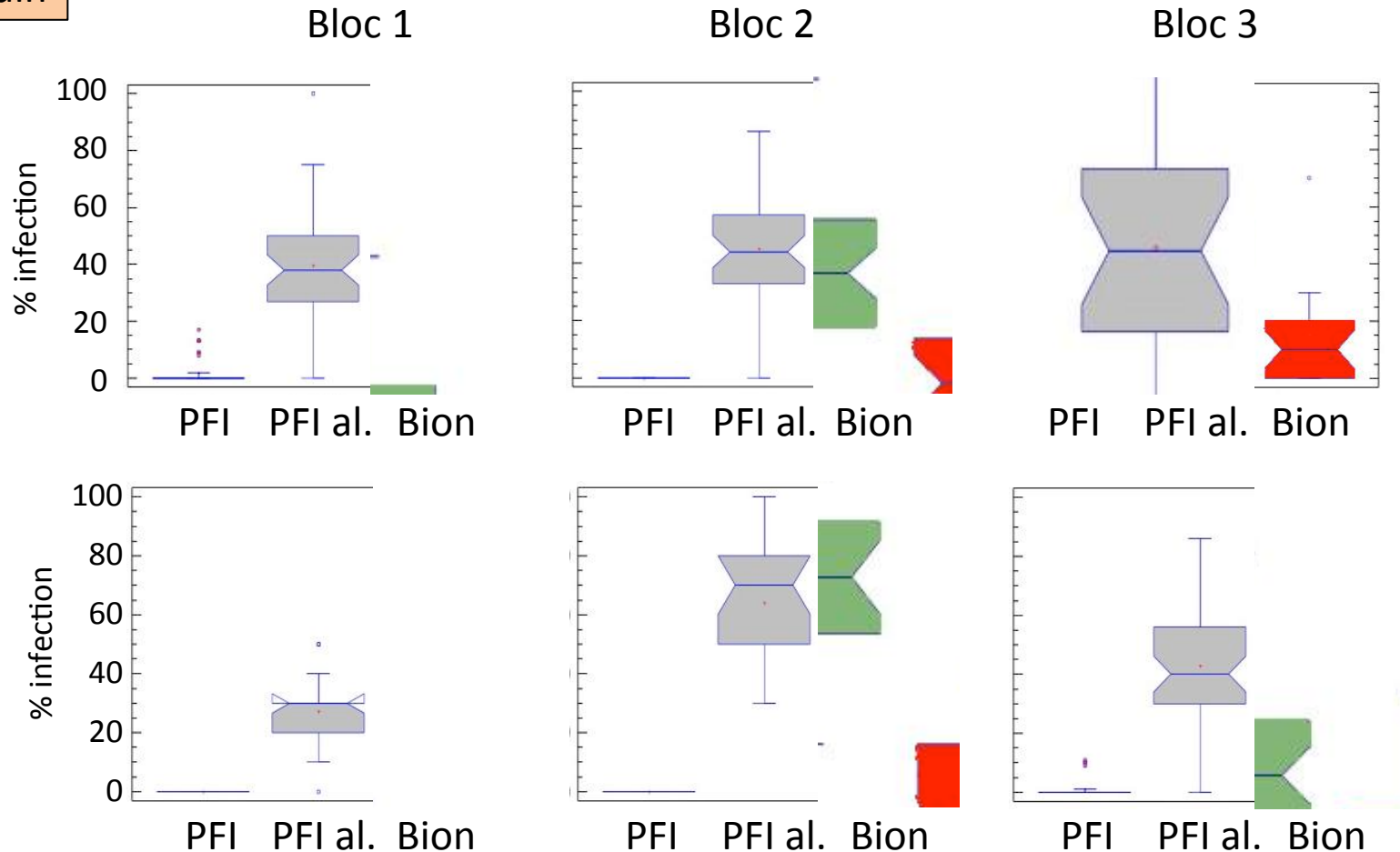
Protocole

- Témoin positif : Protection Fruitière Intégrée 
- Témoin négatif = PFI « allégée » 
- 2 modalités « test » : PFI «allégée » +  ou 

Essai 2013

- Focalisation sur la tavelure
- PFI allégée en fongicides pendant la période de contamination primaire (- 10)
- Application systématique de Bion tous les 8 jours pendant cette période (+ 10)

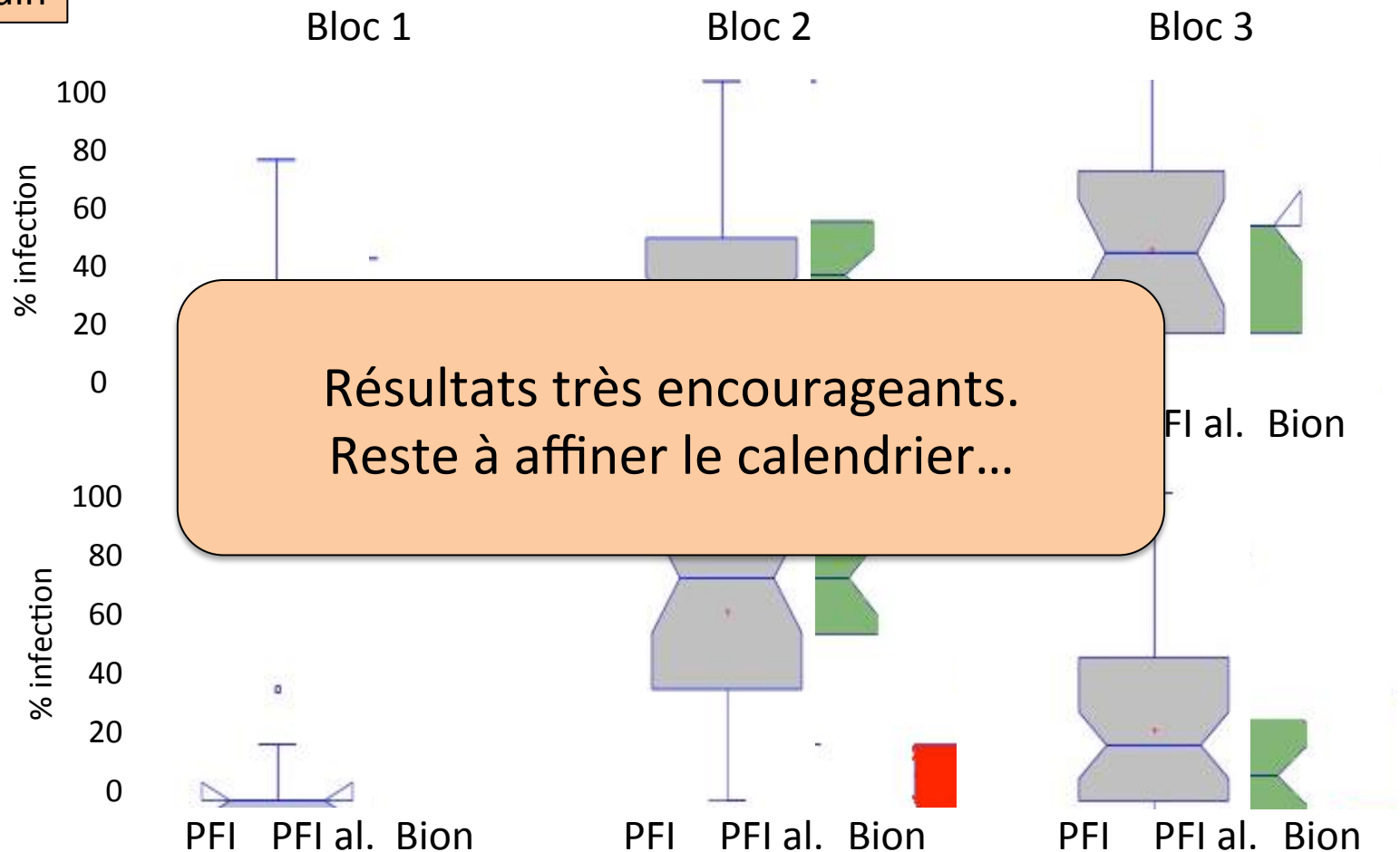
Lecture 20 juin



Essai 2013

- Focalisation sur la tavelure
- PFI allégée en fongicides pendant la période de contamination primaire (- 10)
- Application systématique de Bion tous les 8 jours pendant cette période (+ 10)

Lecture 20 juin



Impact des autres intrants sur l'efficacité des SDP

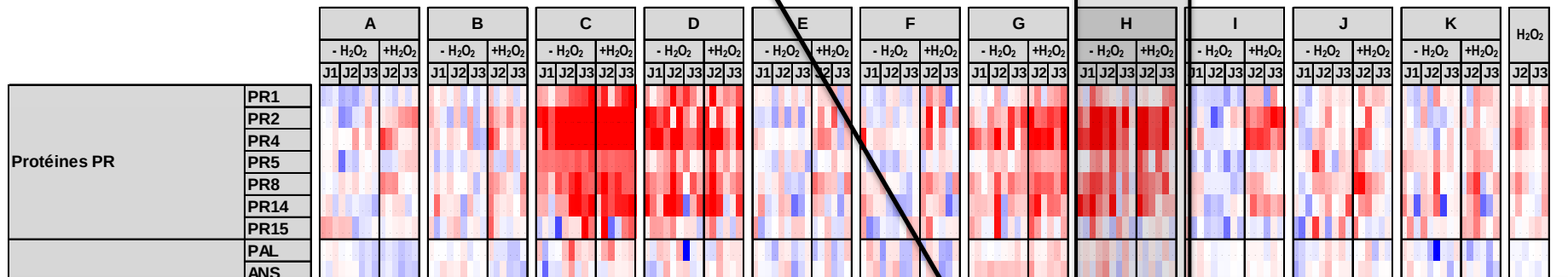
Retour au labo....

Exemple d'un éclaircisseur

Rhodofix

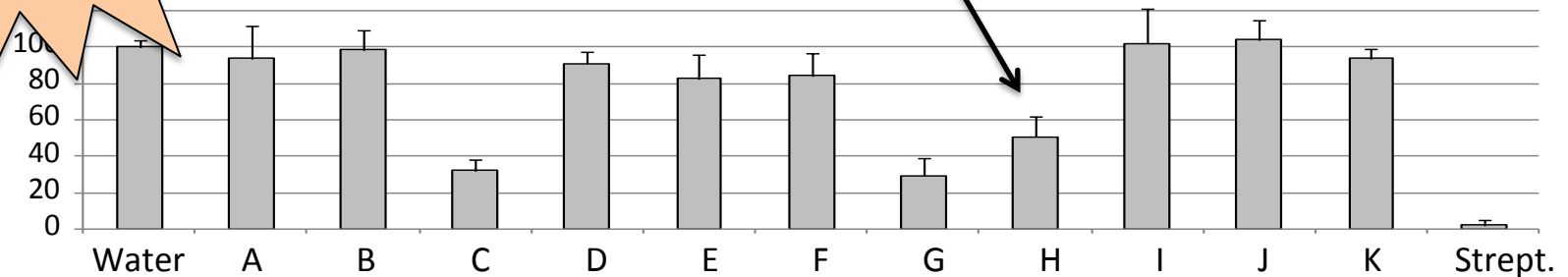


Semis de pommier



Feu bactérien

Relative infection (%)



Impact des autres intrants sur l'efficacité des SDP

Retour au labo....

Exemple d'un éclaircisseur

Rhodofix



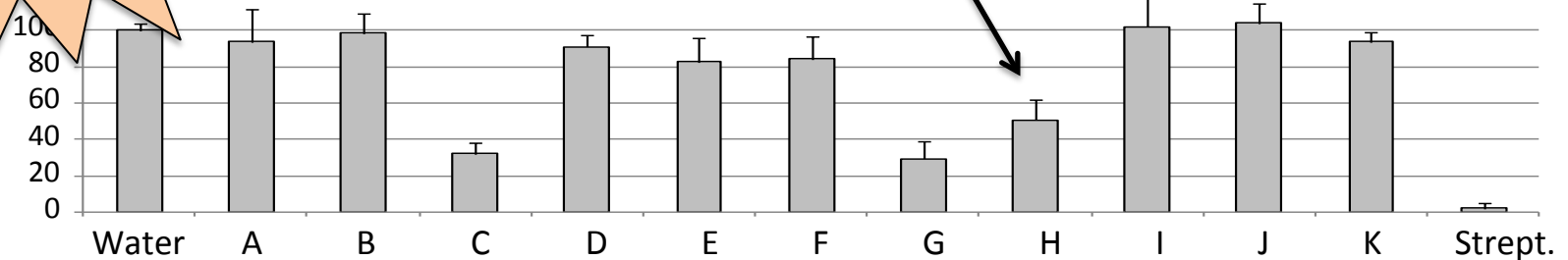
Semis de pommier

Question :

Inversement, pourrait-il y avoir des effets antagonistes de certains intrants vis-à-vis des SDP ?

Feu bactérien

Relative infection (%)



Conclusion

Du succès au labo...

- Méthode qPFD mise au point sur pommier
- Permet uniquement de cribler des SDP « à potentiel »

- Résultats encourageants
- Mais le plus gros reste à faire...

... au succès au champ

Merci de votre attention