



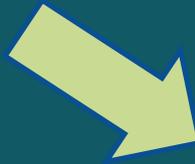
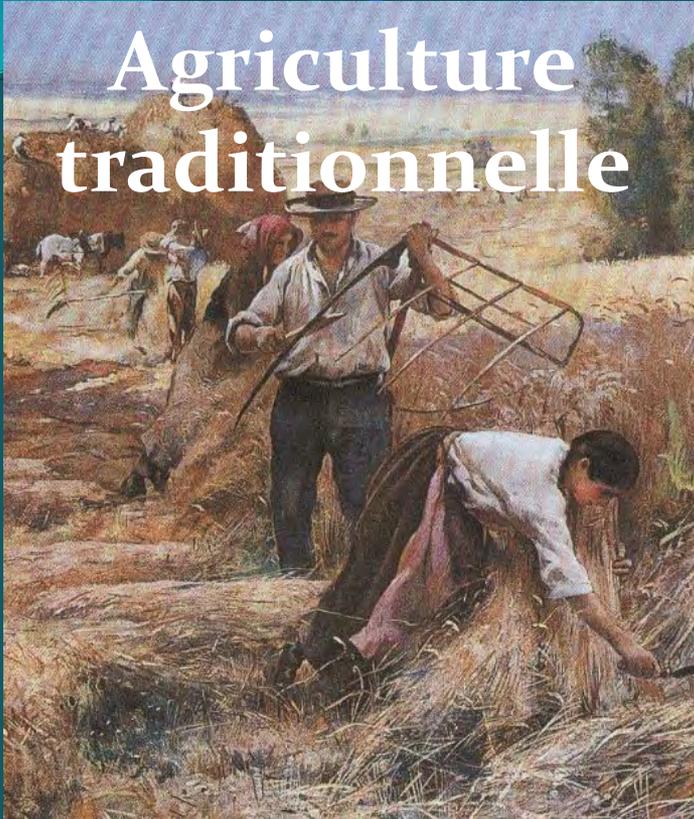
UNE ALTERNATIVE À LA LUTTE CHIMIQUE

LES STIMULATEURS DE DÉFENSES NATURELLES DES PLANTES,



Baccou Jean Claude
baccou@univ-montp2.fr

Agriculture traditionnelle



Agriculture moderne

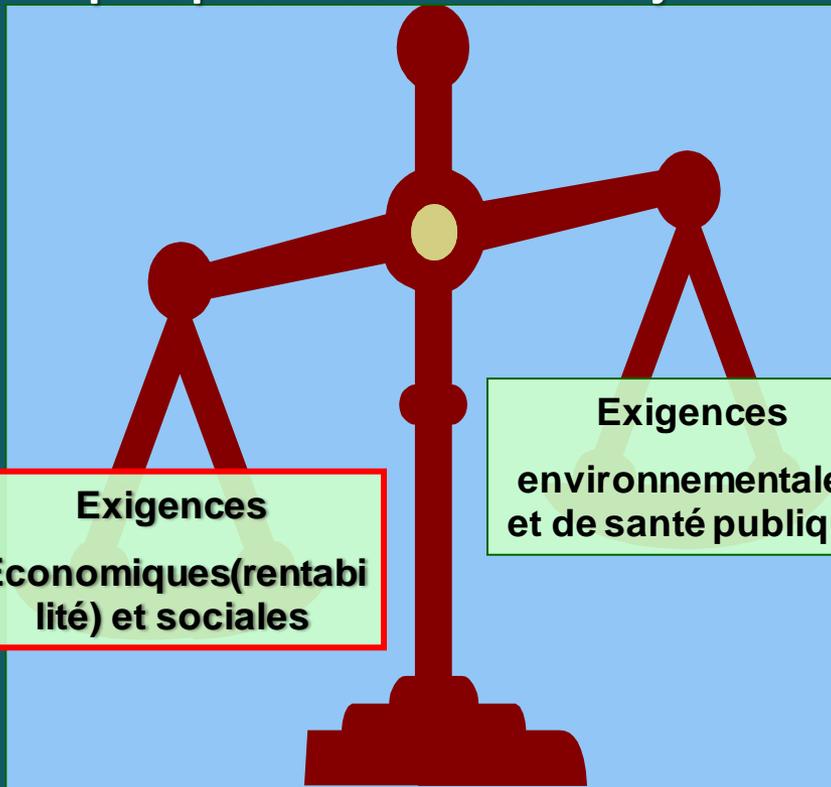


Fragilisation des systèmes de culture



Tendances des priorités de la production agricole

Depuis près de 50 ans à nos jours



Objectifs à atteindre

Exigences
Économiques (rentabilité) et sociales

Exigences
environnementales
et de santé publique

Les stratégies actuelles de lutte contre les ravageurs des plantes cultivées

❖ **Lutte chimique :**

Pesticides et pratiques agrochimiques agressives



France : 1er pays **consommateur** de produits phytosanitaires en Europe avec **100 000** tonnes/an pour près de 20 M de tonnes de fruits et légumes

Inconvénients majeurs

- ❖ Adaptation et résistance des agents ravageurs aux pesticides
- ❖ Risques sur la **Santé publique + agriculteurs** :
 - Augmentation et apparition de maladies liées à l'accumulation de molécules issues des pesticides dans l'organisme.
 - Des pesticides utilisés il y a 30 ans continuent d'arriver dans les nappes phréatiques
- ❖ Risques sur la **faune et la flore annexe**

Les stratégies actuelles de lutte contre les ravageurs des plantes cultivées

❖ Méthodes génétiques

- Sélection de cultivars résistants
- Surexpression de gènes de défense

❖ Inconvénients

- Suspensions des consommateurs
- Risques sur la biodiversité
- Risques d'apparition de pathogènes adaptés aux nouveau OGM ...



Les stratégies actuelles de lutte contre les ravageurs des plantes cultivées

❖ Lutte biologique

- Introduction de prédateurs des ravageurs ou de souches microbiennes compétitives



❖ Inconvénients

Grandes difficultés d'application en champs

Une nouvelle stratégie

La stimulation de la résistance innée chez les plantes par l'utilisation d'agents éliciteurs des réactions de défense

« Pour une exploitation agronomique »

Exploitation de la résistance induite chez les plantes

Facteurs abiotiques

température, rayonnement, ...

vertébrés
insectes

champignons

bactéries

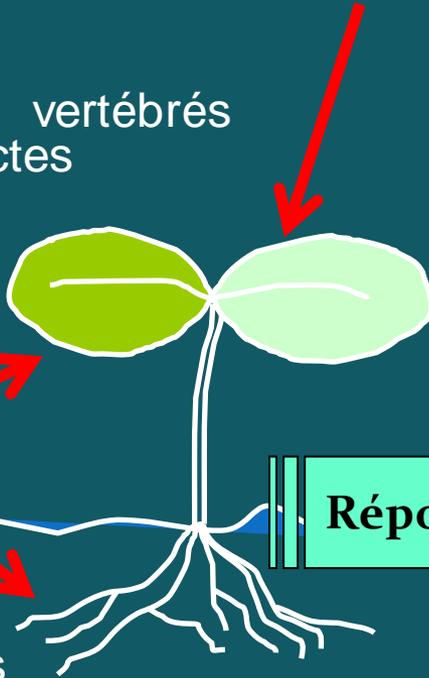
Facteurs biotiques

bactéries

champignons

nématodes

insectes



Modifications phénotypiques:

Biochimiques

Morphologiques

Allocation et localisation des ressources

Réponses

RÉSISTANCE

Facteurs abiotiques

température, rayonnement, ...

CHAMPIGNON

paroi cellulaire

noyau

Produits de gènes de virulence

Eliciteurs et relations plantes-pathogènes

Éliciteurs biotiques

Arsenal de défense

récepteur

récepteur

signaux de défense

noyau

Produits de gènes de défense

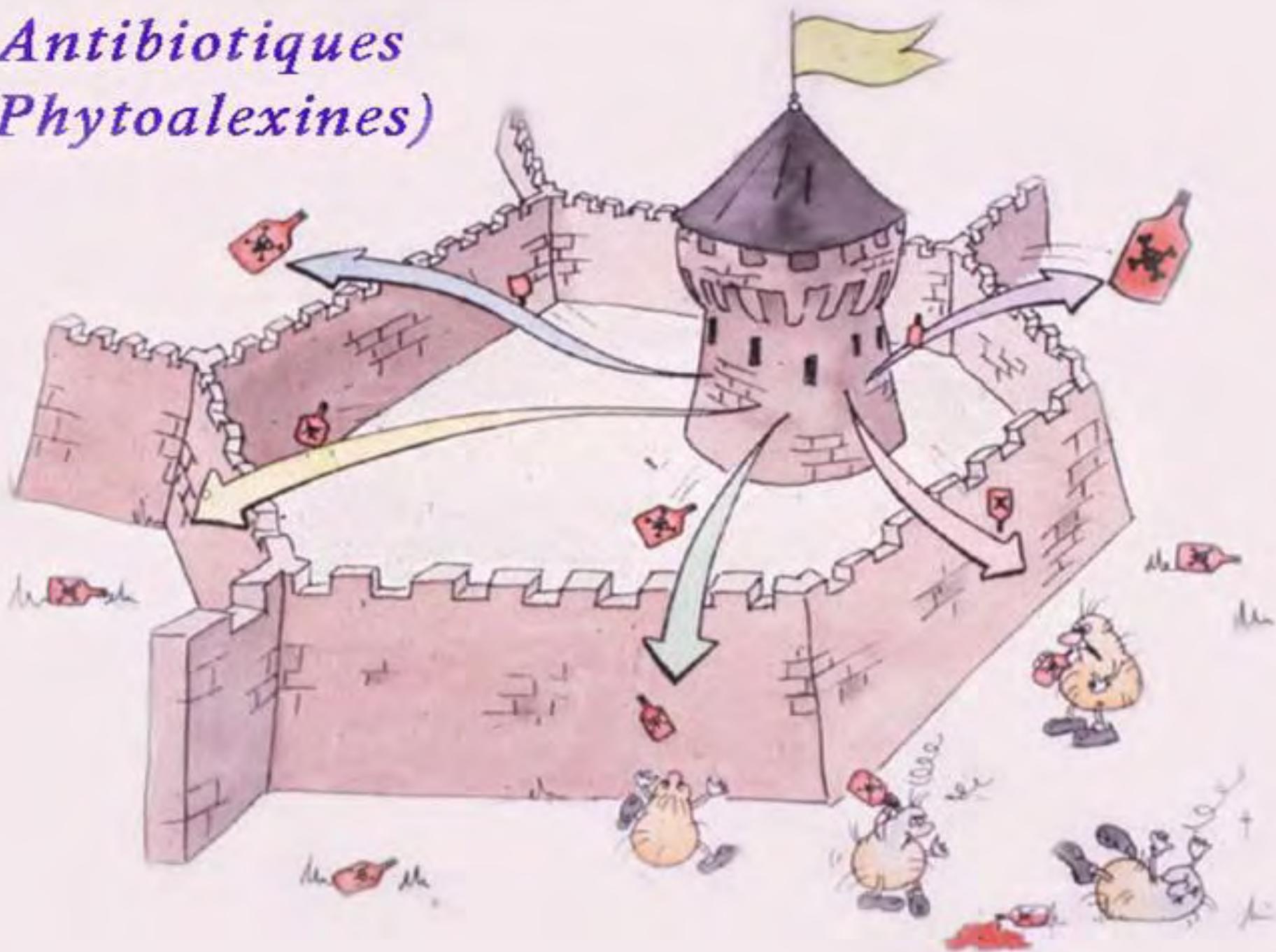
CELLULE DE PLANTE

paroi cellulaire

Principales réponses de défense chez les plantes

- ❖. Production d'antibiotiques (phytoalexines)
- ❖. Production de peptides ou protéines de défense
- ❖. Renforcement des parois cellulaires et des structures tissulaires
- ❖. Synthèse de messagers d'alerte à distance
- ❖. Eventuellement, sacrifice des cellules autour du point d'infection (réaction d'Hypersensibilité)
- ❖. Défenses tous azimuts, non ciblées

Antibiotiques (Phytoalexines)

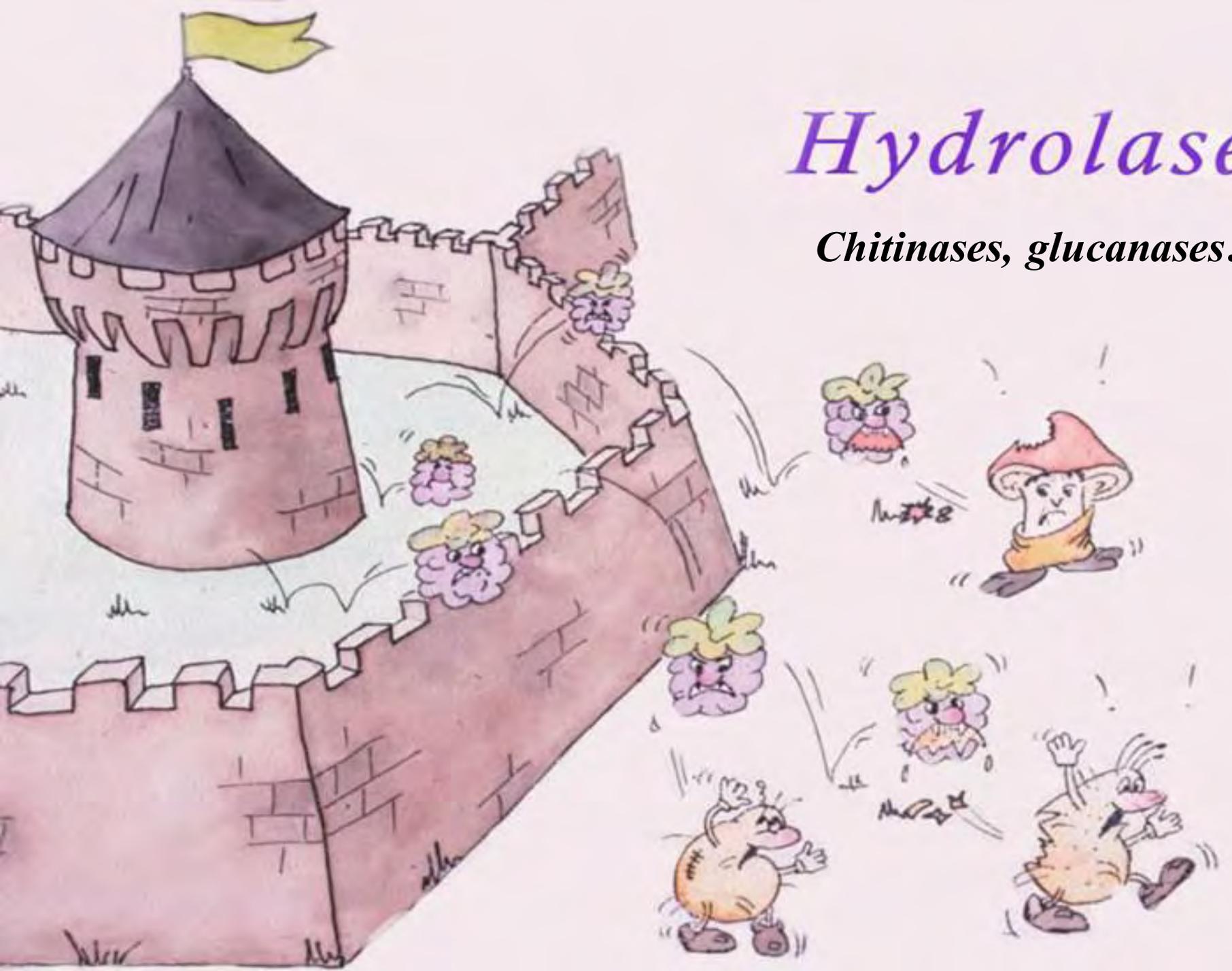


*Epaississement de
la paroi végétale*

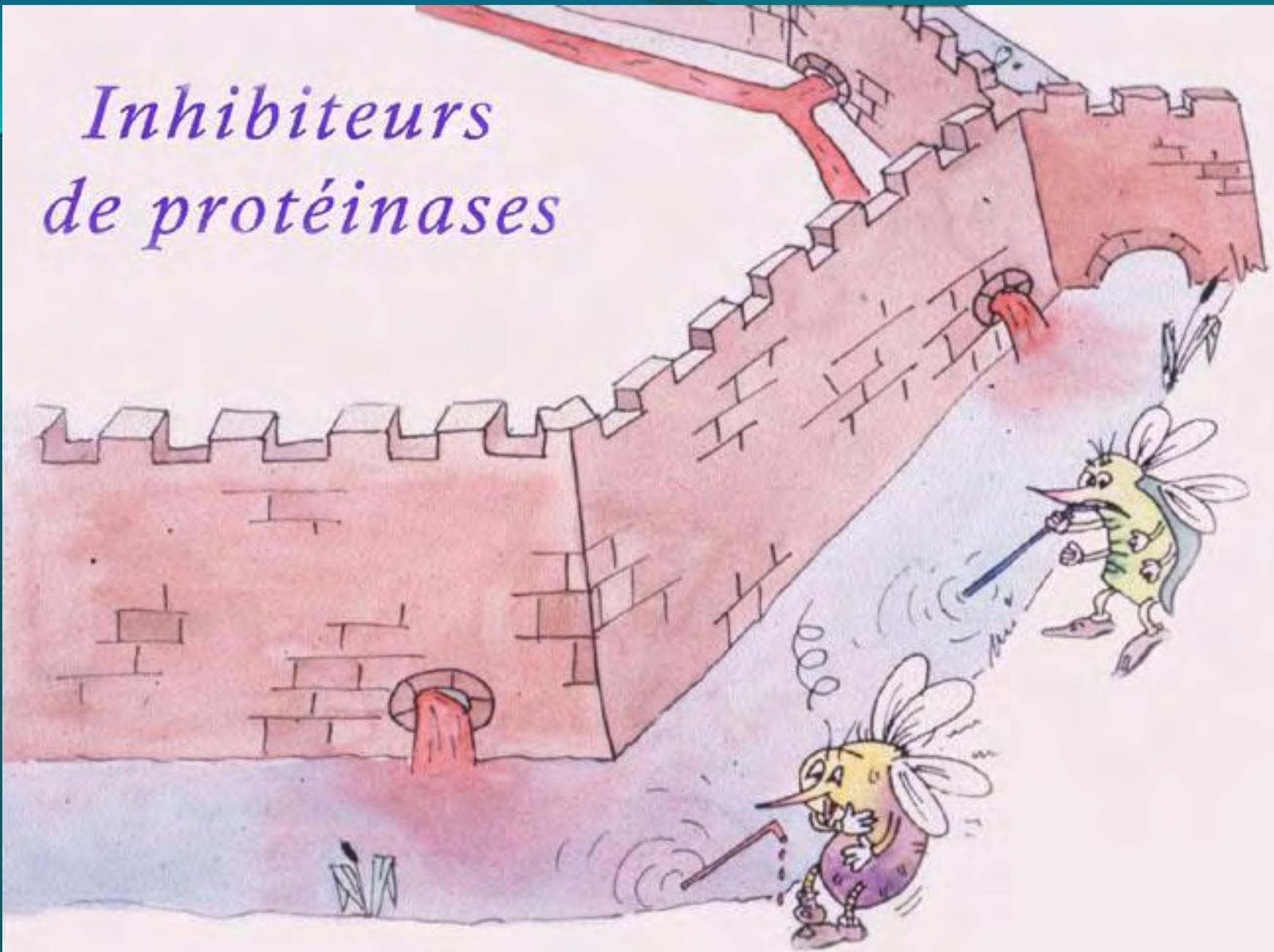


Hydrolases

Chitinases, glucanases...

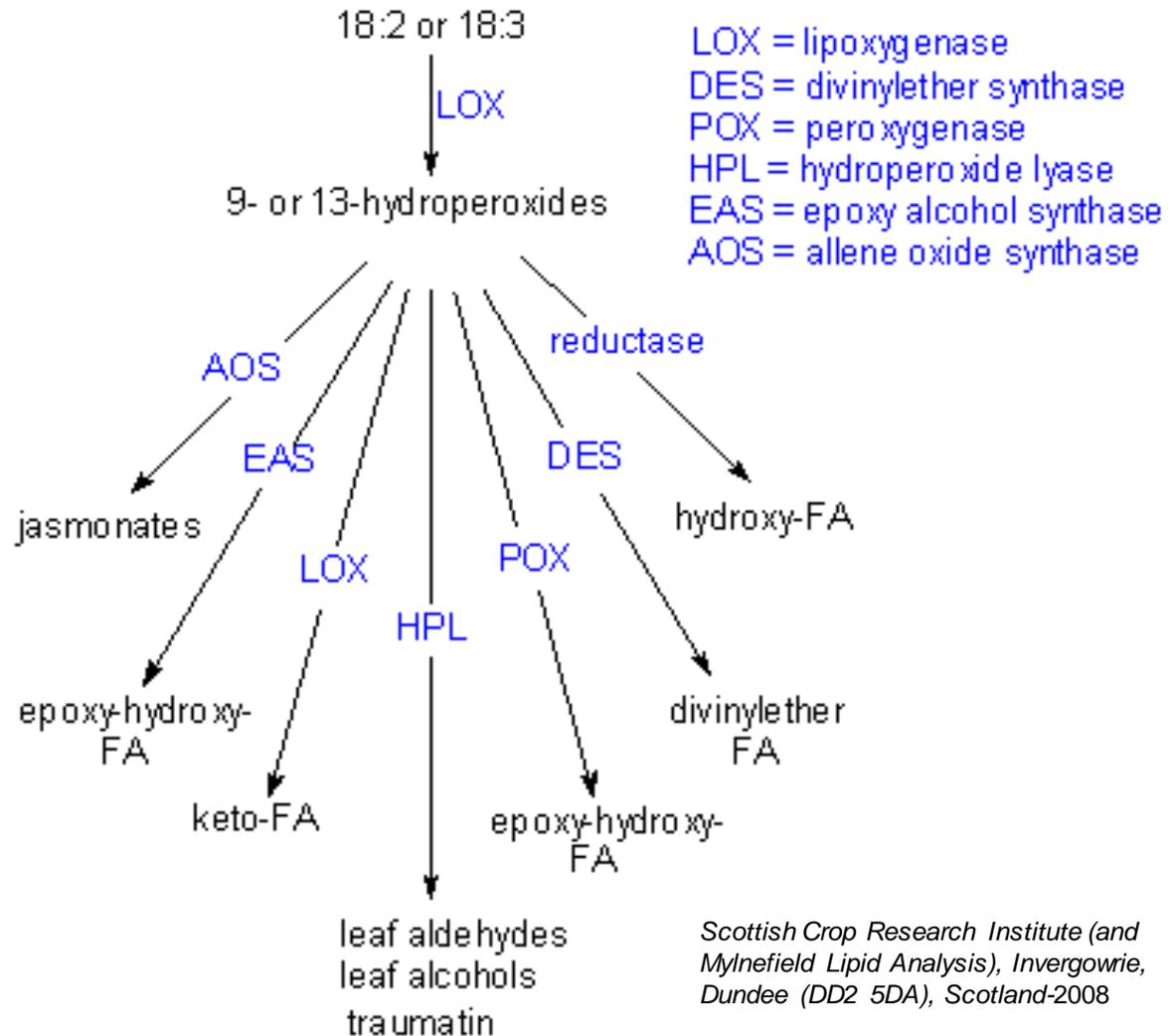


Inhibiteurs de protéinases



Enzymes responsable de la production de signaux et de phytoaléxines

Les lipoxygénases



Les mécanismes les plus étudiés de la résistance induite

❖ La réaction d'hypersensibilité (RH)

Mort cellulaire programmée

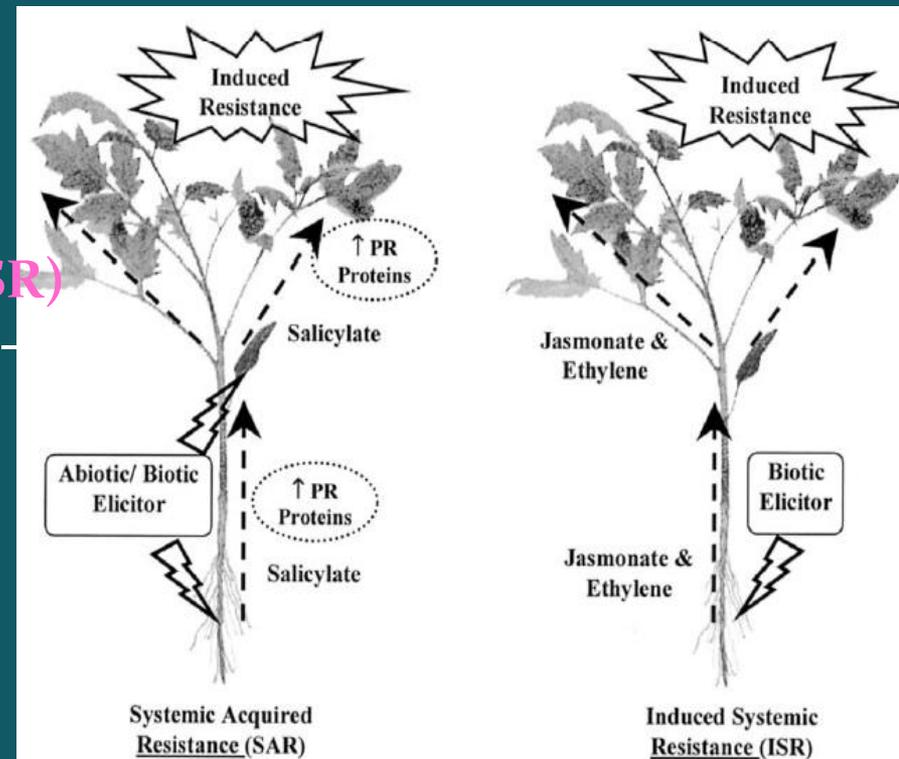
❖ La résistance systémique acquise (SAR)

Stimulée par une infection initiale par un pathogène : accumulation de l'acide salicylique + PR-protéine

❖ La résistance systémique induite (ISR)

Stimulée par certaines rhizobactéries non-pathogènes : accumulation de l'acide jasmonique + éthylène

❖ La mise en alerte ou 'Priming' Potentialisation des réponses de défense



Exploitation de la résistance induite chez les plantes

Mimique des éliciteurs naturels qui induisent la résistance

- ❖ Similaires à la composition des constituants des agents pathogènes, tels que les oligomères de chitine, peptides microbiens...

« Élicitation directe »

- ❖ Similaires aux molécules 'signal' endogènes de la plante ou exogènes qui caractérisent les états de stress tels que le méthyle-jasmonate ou l'acide salicylique.

« Élicitation indirecte »

Premiers travaux sur les éliciteurs

- 1978, 1981 Albersheim – Oligosaccharines
- 1984 : β heptaglucoside (fragments de paroi fongique)

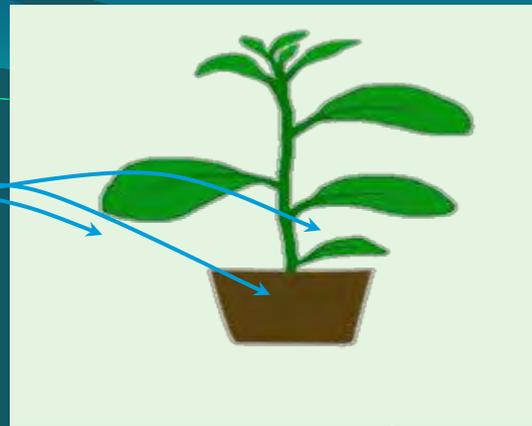
Nature des éliciteurs

- ❖- oligosaccharides (laminarine, OGA, chitosan,...)
- ❖- protéines (endopolygalacturonase, ...)
- ❖- glycolipides
- ❖- origine bactérienne : produits divers

Exemple d'éliciteurs commercialisés (Molécules d'origine naturelle)

- ❖ Stifenia (Graines de Légumineuses: fenugrec - vigne)
- ❖ Iodus 40 (laminarine - blé)
- ❖ Milsana (Renouée de Sakhaline - concombre, tomate)
- ❖ Elexa (chitosan - cucurbitacées, vigne)
- ❖ Messenger (harpin – pomme, vigne)

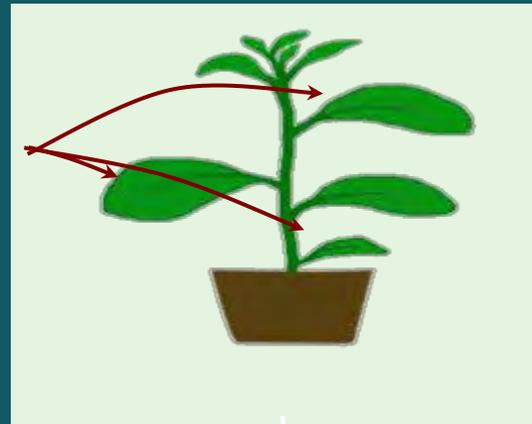
Infiltration
d'éliciteur (test)
ou d'eau
(contrôle)



5 jours

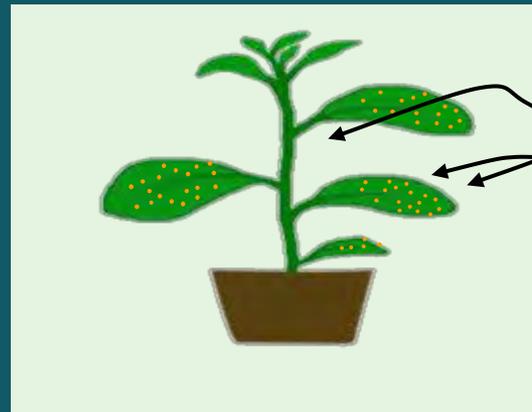
**Evaluer l'effet
« éliciteur »??**

innoculation
TMV (virus de la
mosaïque du
tabac)



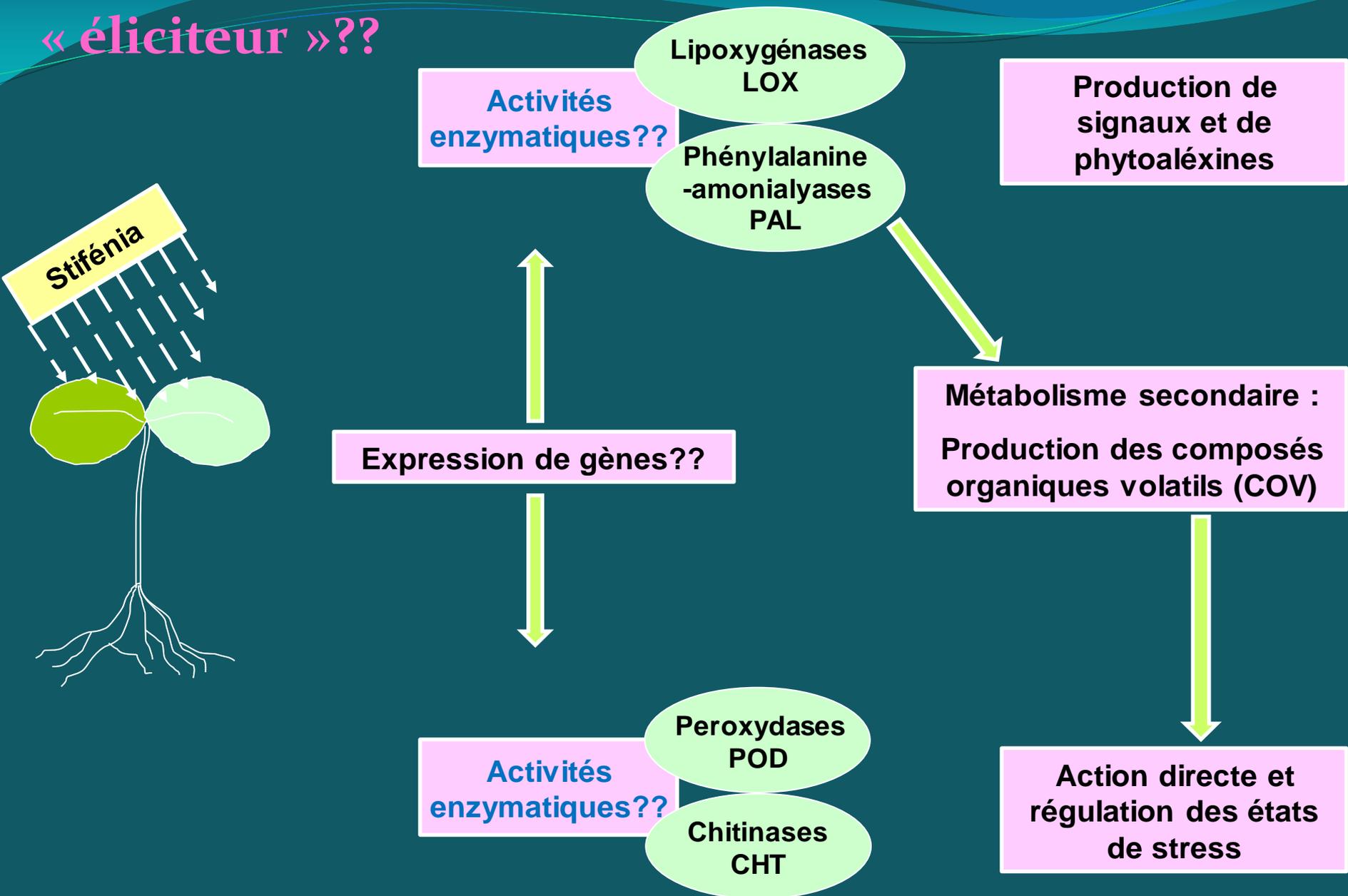
6 jours

Klarzynski O, et al. (2003)



Evaluation du
niveau de
résistance

Evaluer l'effet « éliciteur »??



Etude de cas

L'éliciteur utilisé : le « Stifénia »

Extrait de graines de légumineuse : le fenugrec (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Fraction cotylédons-germe



Parmi les principes actifs

- Saponines stéroïdiques
- Peptides de faible poids moléculaire

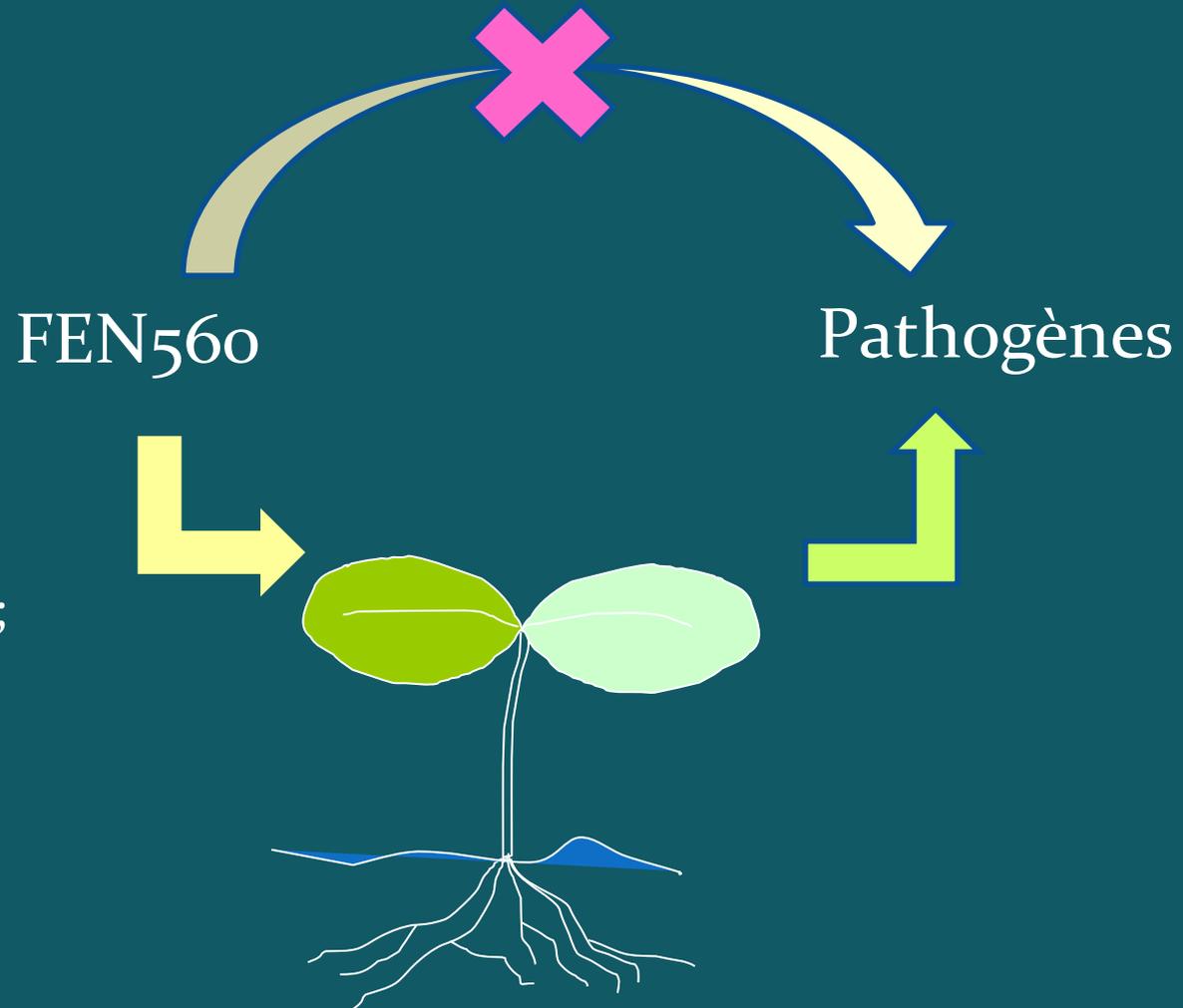


L'effet éliciteur est le résultat de l'action synergique des composés du FEN560

Compréhension de l'action d'un éliciteur , cas du « Stifénia »

Résultats de travaux antérieurs

- ❖ Efficacité en traitement préventif
- ❖ Réduction de la charge microbienne sur d'autres pathosystèmes (Siddi, 2007);
- ❖ Réduction du développement de souches ochratoxinogènes et de leur production en ochratoxines (Dachoupakan et *al.*, 2009)



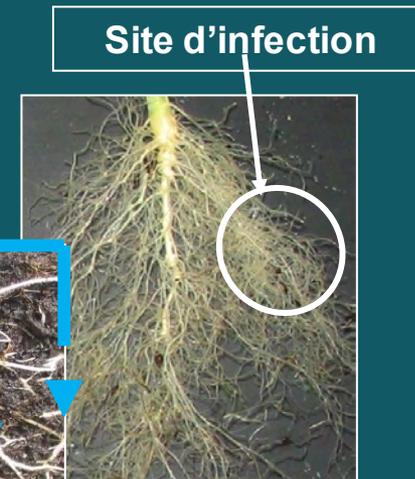
Test de deux modes d'élicitation

Elicitation foliaire



Elicitation racinaire

traitement direct
Par le FEN560
Par arrosage 24h avant
inoculation



Eliciteur biotique de l'étude



l'agent de la fusariose de melon :

***Fusarium oxysporum f. sp. Melonis*
(FOM)**

Provoque des dégâts allant de 20 à 80% de pertes de récoltes

Il existe 4 races :

F0, F1, F2, F1.2

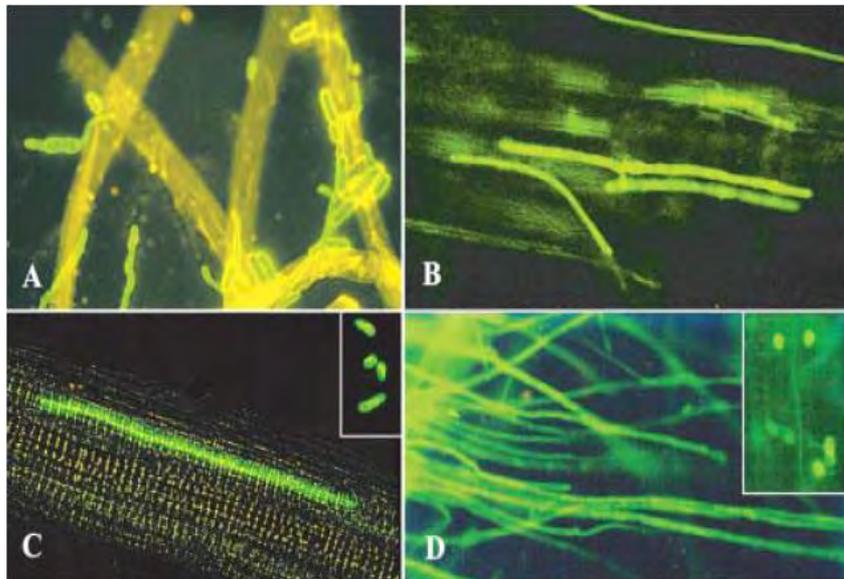
Biologie du *Fusarium*

A : germination et adhésion des hyphes sur les racines

B : invasion du cortex racinaire

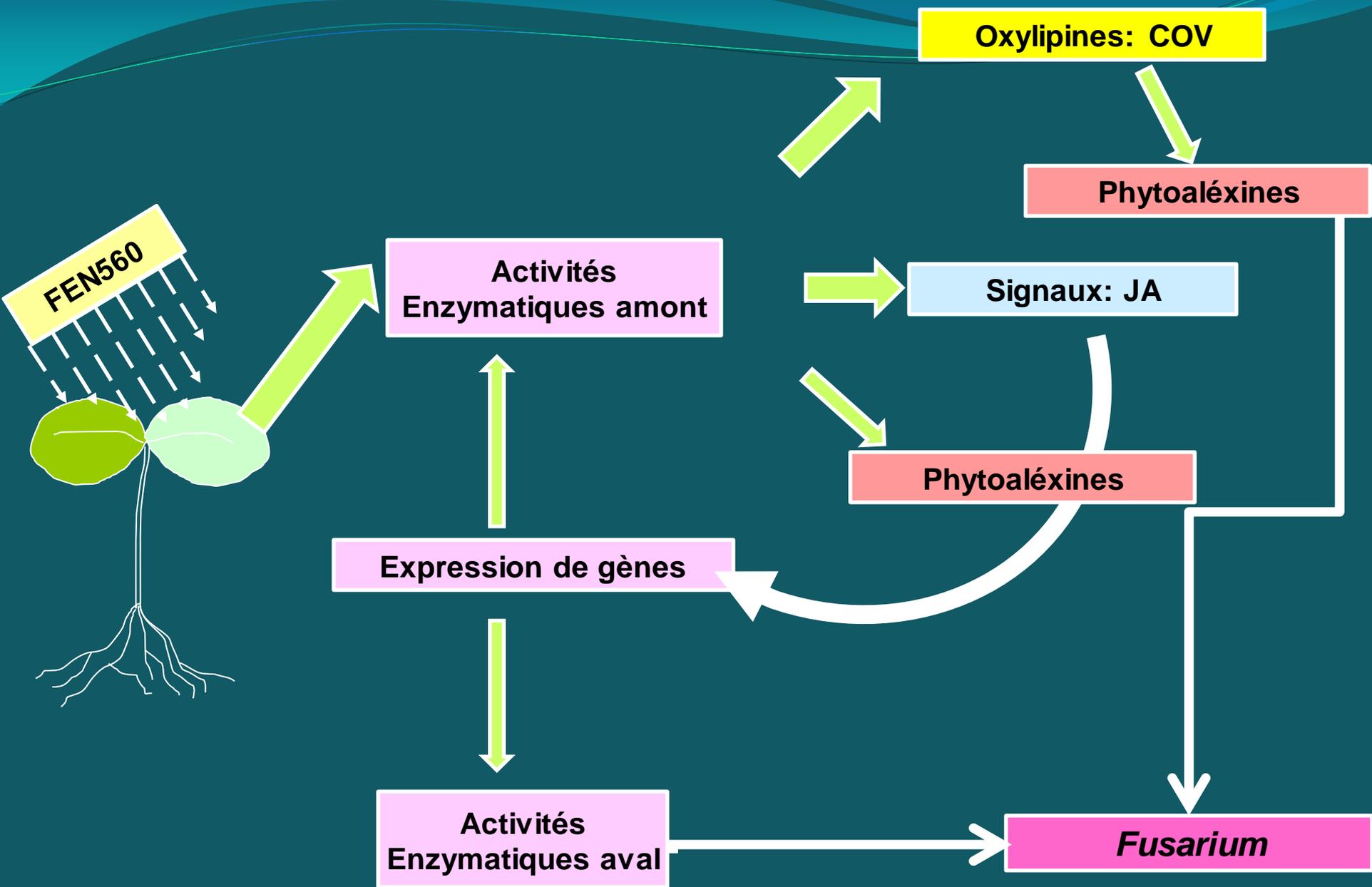
C : invasion des vaisseaux du xylème

D : généralisation dans tous les tissus et production de chlamydospores.



Echelle : X 40

Dalpé et al ., (2004)



Développement d'un SDN : les contraintes

- ❖ Liberté d'exploitation
- ❖ Possibilité de protection (brevet) \Rightarrow nouveauté
- ❖ Connaissance des performances techniques des produits (et services) concurrents
- ❖ Prix de vente : acceptable par le marché (fonction de la concurrence) et compatible avec le prix de revient
- ❖ Compatibilité de l'itinéraire technique avec les pratiques agricoles (actuelles ou acceptables)
- ❖ Homologation du Ministère de l'Agriculture

Merci de votre attention !