

# **LES INTERACTIONS BIOTIQUES :**

## Illustration à travers l'exemple des GALLES (=Cécidies)



## I. Introduction

### I.A. Qu'est-ce qu'une galle ?

gale

=

maladie infectieuse de la peau  
chez les mammifères

galle

=

structure végétale anormale



- galle = cécidie
- structure **végétale anormale** dont la formation est liée à la présence d'un "parasite" (= **agent galligène**)
- structure propre au végétal et **uniquement** constituée de **tissus végétaux**



Interaction étroite entre plante et agent galligène = **INTERACTION BIOTIQUE**

## I. Introduction

### I.B. Parasite = agent cécidogène = agent galligène > 15 000

2 types d'agents cécidogènes:

- Cécidophytes = virus, bactéries, champignons
- Cécidozoaires = nématodes, acariens, insectes

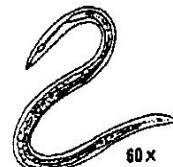
L'agent galligène **agit** sur les tissus de la plante, les **modifie** et les **organise** en une **structure nouvelle** destinée à le **protéger** et le **nourrir**



Le phytopophage classique **prélève** une certaine quantité de **matière végétale sans** provoquer de **réaction tissulaire spécifique**



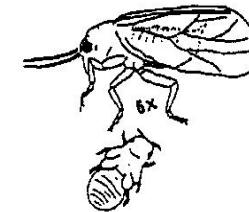
## Exemples de cécidozoaires



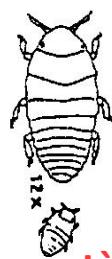
Nématodes



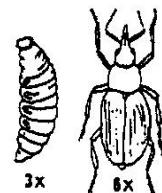
Acariens



Homoptères  
(Psylles)



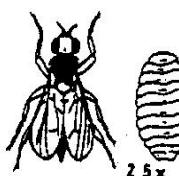
Homoptères  
(Pucerons)



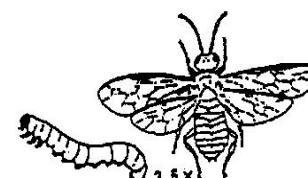
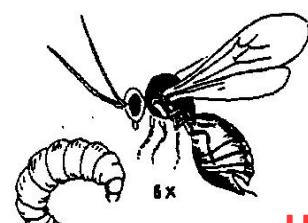
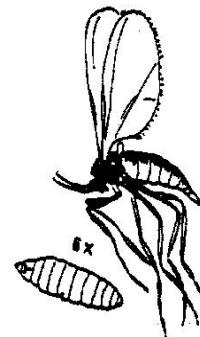
Coléoptères



Lépidoptères



Diptères



Hyménoptères

## I. Introduction

### I.C. Diversité des galles

Interaction étroite plante/agent cécidogène → formation de galles **spécifiques** de formes très différentes pouvant toucher toutes les parties de la plante

#### GALLES DE FEUILLES (65%)



Feutrage  
de poils



Enroulement



Pustule



Lentille



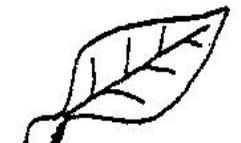
Corne



Bourse



Baie



Renflement  
du pétiole

#### GALLES DE BOURGEONS (10%)



Gros bourgeon



Artichaut



Rosette



Pomme

#### GALLES DE TIGES (20%)



Renflement  
fusiforme



Renflement  
latéral

## I. Introduction

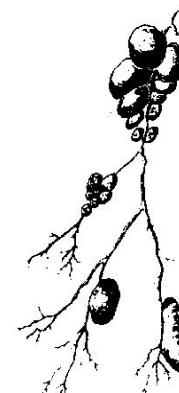
### I.C. Diversité des galles

GALLES DE RACINES, FLEURS, FRUITS (5%)

Baie

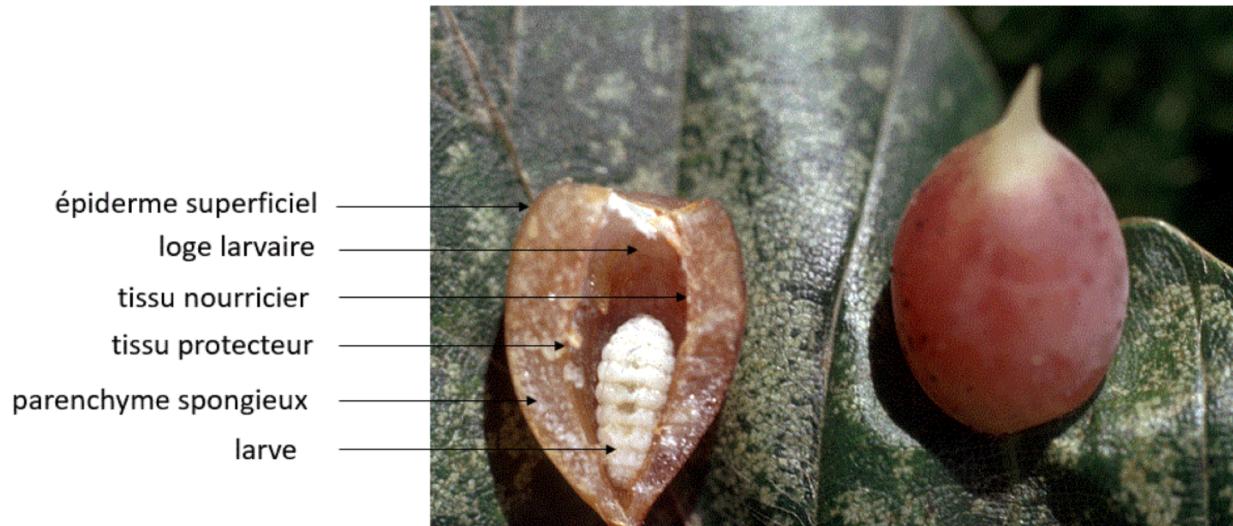


Nodules



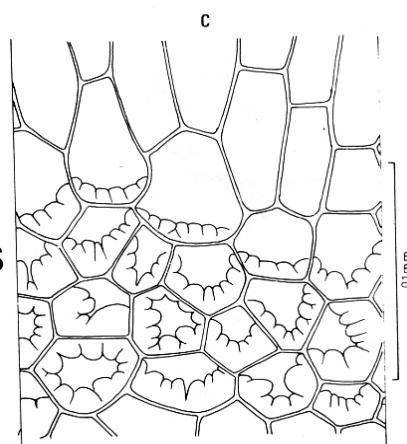
## II. Structure et développement des galles

### II.A. Structure d'une galle (exemple d'une galle en baie)

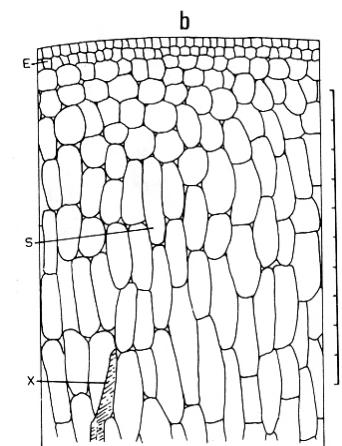


- le tissu nourricier est consommé par la larve
- le tissu protecteur ligneux formé de cellules à parois épaissies qui se lysent et fournissent un aliment supplémentaire lorsque le tissu nourricier a été épuisé
- le parenchyme spongieux constitue l'essentiel de la galle

Détail du tissu protecteur  
(parois cellulaires épaissies)



Détail de la zone externe



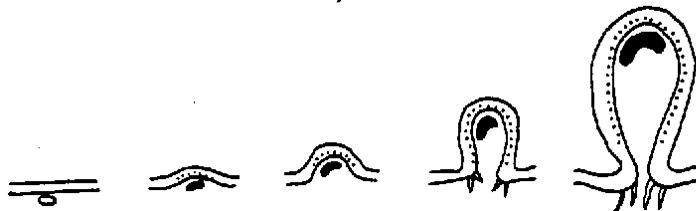
## II. Structure et développement des galles

### II.B. Développement d'une galle = cécidogénèse

( — Tissu nourricier )

- **Galle foliaire en bourse**

(ex. *Mikiola fagi*)



- (1) Œuf déposé à la face inférieure de la feuille : **pas d'action**
- (2) Après éclosion la **larve** provoque un **bombement** de la feuille qui s'accentue
- (3) Un **tissu nourricier** se développe
- (4) Des **soies** protègent l'ostiole (=trou par lequel sortira le cécidozoaire)

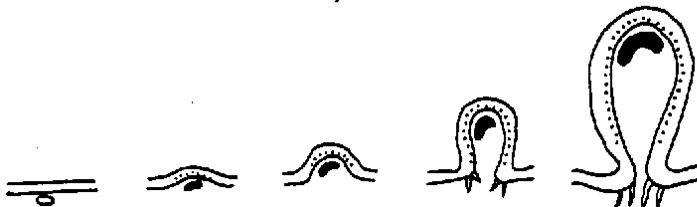
## II. Structure et développement des galles

### II.B. Développement d'une galle = cécidogénèse

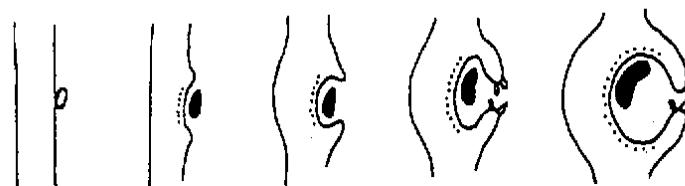
( — Tissu nourricier )

- **Galle foliaire en bourse**

(ex. *Mikiola fagi*)



- **Galle de tige par enveloppement**



(1) Œuf déposé sur la tige : pas d'action

(2) Après éclosion la larve provoque la croissance d'un **bourrelet circulaire** qui l'enveloppe progressivement

(3) Un **tissu nourricier** se développe

(4) Des **soies** ferment partiellement l'ostiole

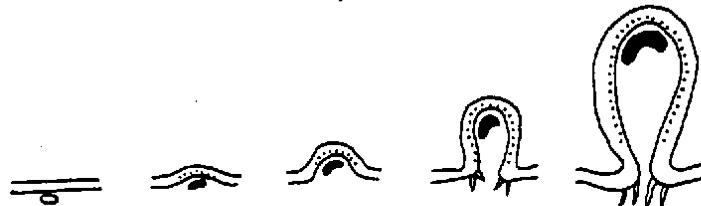
## II. Structure et développement des galles

### II.B. Développement d'une galle = cécidogénèse

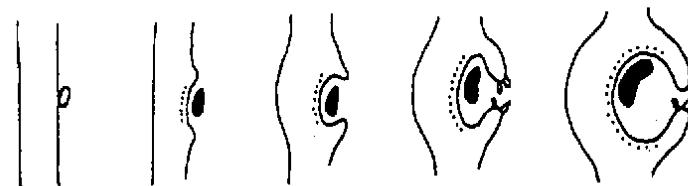
( — Tissu nourricier )

- **Galle foliaire en bourse**

(ex. *Mikiola fagi*)

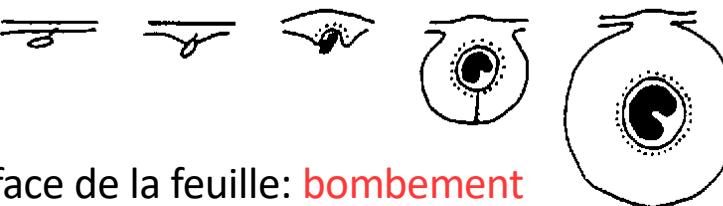


- **Galle de tige par enveloppement**



- **Galle foliaire en baie**

(ex : *Neuroterus*)



(1) Œuf pédonculé inséré à la surface de la feuille: **bombement**

(2) (3) L'œuf puis la larve s'y enfoncent en détruisant les tissus sous-jacents

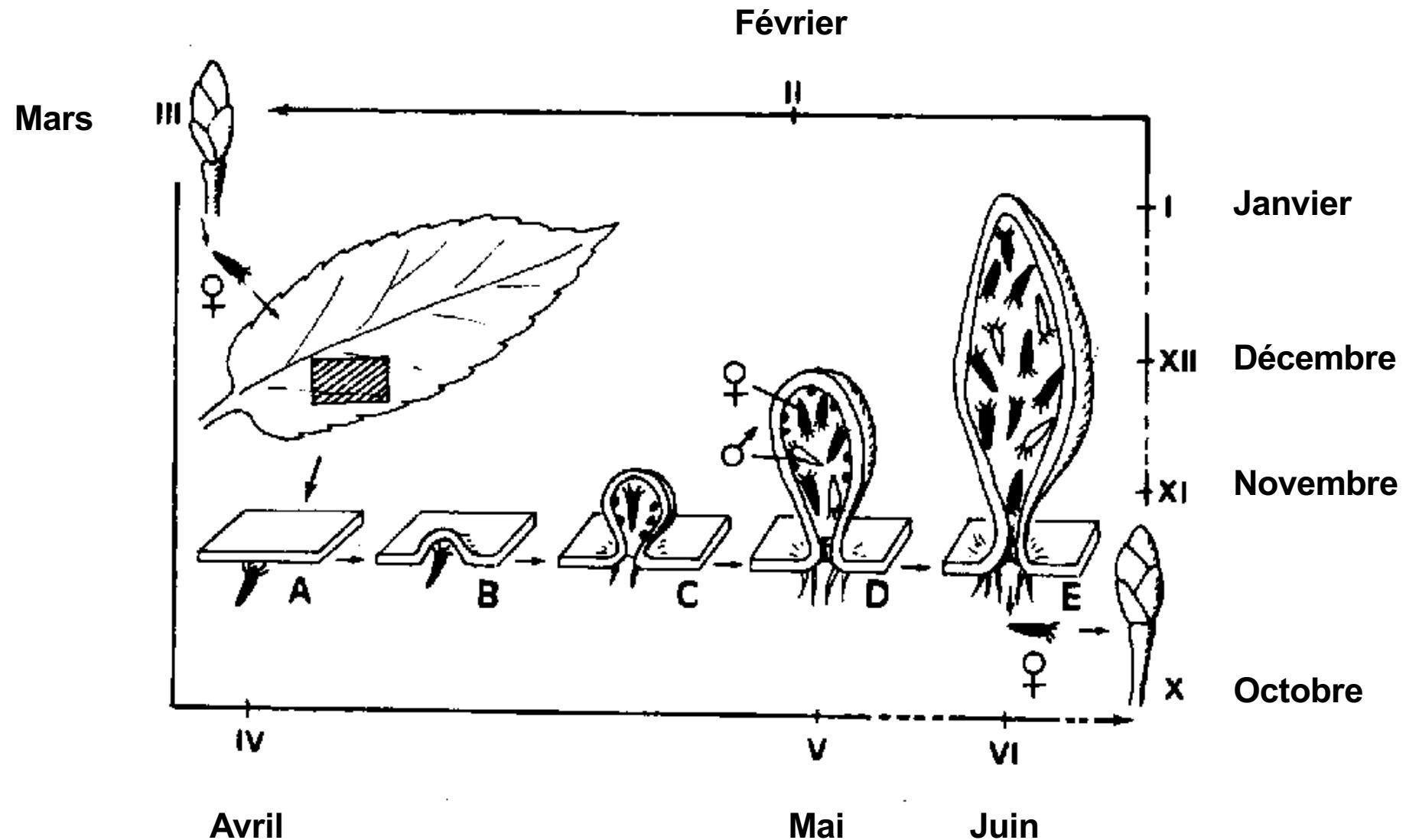
(4) Tout autour de la larve les tissus **prolifèrent** et se **soudent** pour fermer la galle

(1) Pour sortir, l'insecte devra creuser **un canal** avec ses pièces buccales

### **III. Exemples de cycle de développement d'agents cécidogènes**

Exemple 1

## Acarien (*Phytopus padi*)



Exemple 2

*Eriophyes tiliae* (ACARIEN)



Exemple 2



Exemple 2

Un acarien très bizarre!

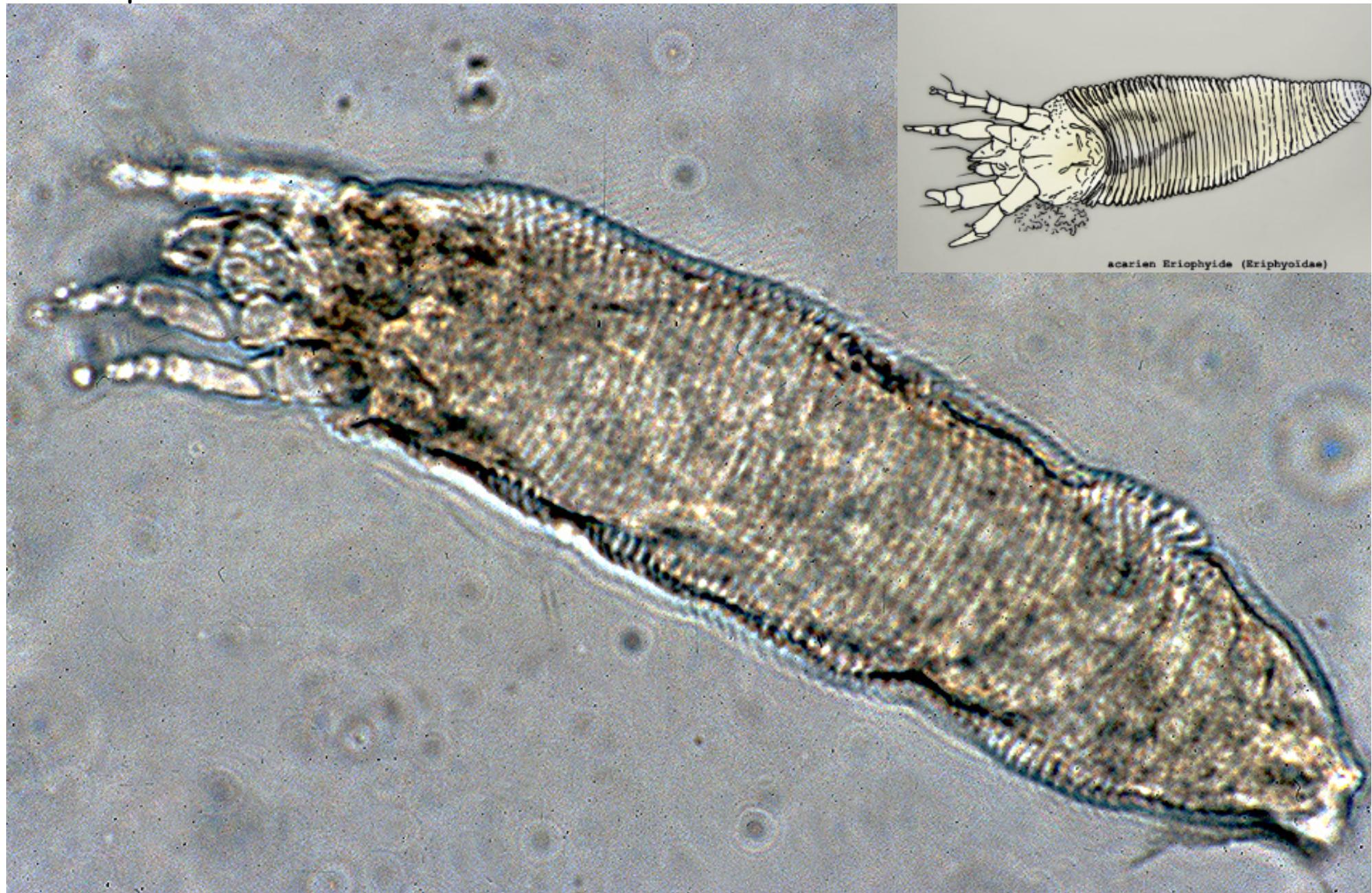


Exemple 2

Un acarien « normal »



## Exemple 2



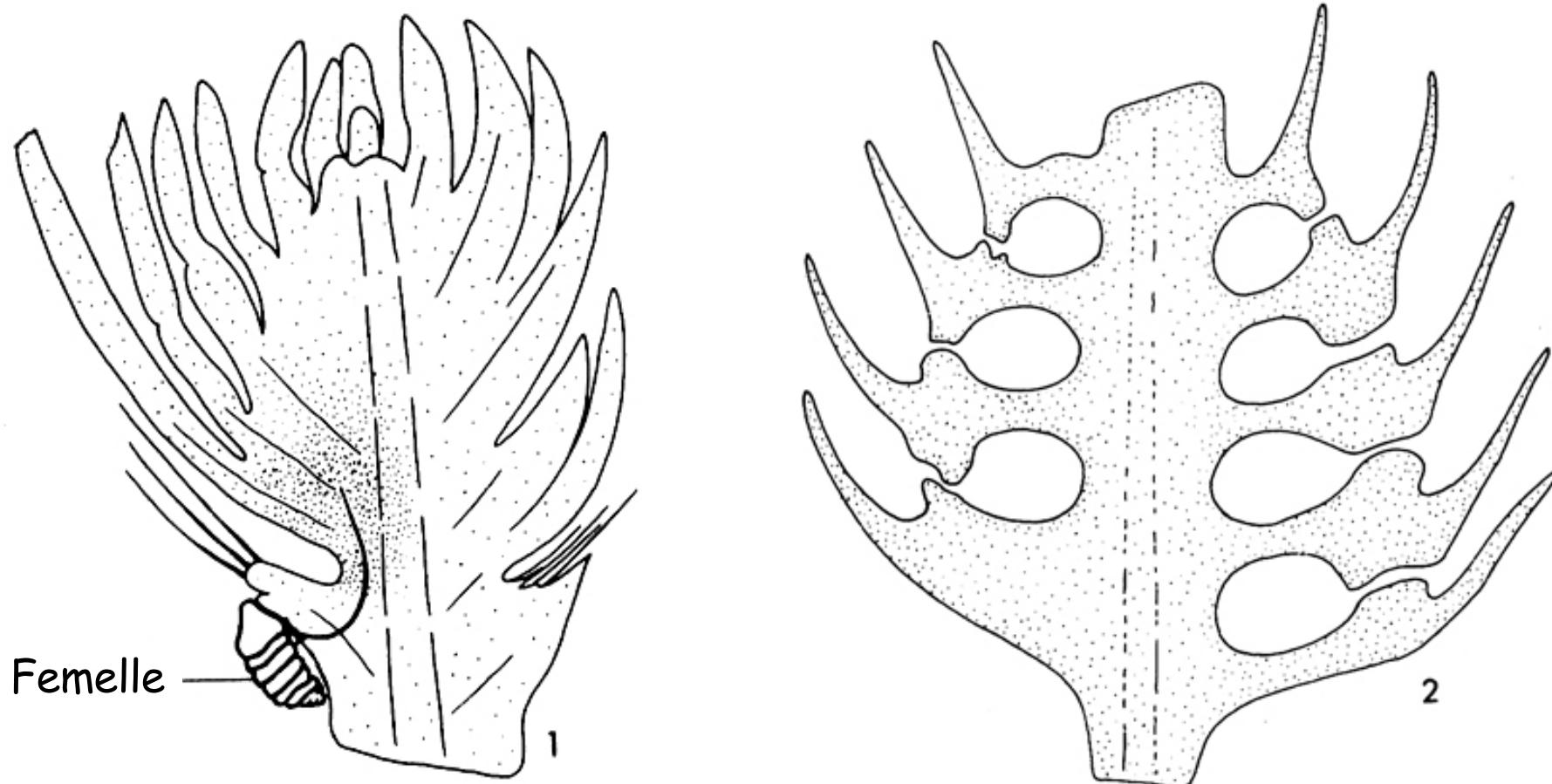
Exemple 3

Puceron (*Adelges abietis*) (HOMOPTERE)



Exemple 3

### Formation des galles chez les pucerons cécidogènes



- (1) Ponte de la femelle à la **base des aiguilles**
- (2) Epaississement de la base des aiguilles qui **s'accollent** en **délimitant** de petites cavités
- (3) Les larves vont **s'abriter** dans les cavités
- (4) Les galles s'ouvriront par **dessication**

Exemple 4

*Mikiola fagi* (DIPTERE)

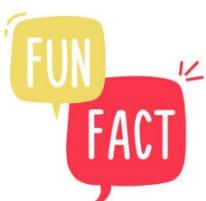


## Galles provoquées par des Hyménoptères Cynipides



## Exemple 5

### *Cynips kollari* – bourgeons du chêne



Ce type de galle en baie (*Cynips quercus-folii*) riche en **tannins** était utilisé pour fabriquer de l'encre indélébile. La déclaration des droits de l'Homme a été rédigé avec cette encre !

## Les galles : des microécosystèmes



Ancienne galle de *Cynips kollari*  
utilisée par une colonie de fourmis *Colobopsis truncata*



Ancienne galle de *Cynips kollari*  
utilisée par la reine des fourmis  
*Camponotus truncatus* pour hiverner

Exemple 6

*Andricus fecundator* - chêne



Exemple 7

*Andricus testaceipes* - chêne



Exemple 8

*Diastrophus rubi*



## Exemple 9

### *Diplolepis rosae*



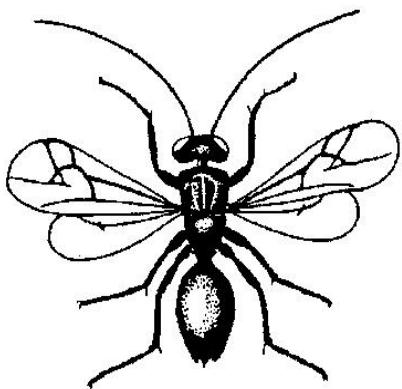
© P.Michler



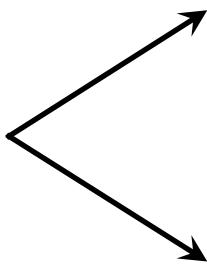
Galle chevelue = barbe de Saint-Pierre

Un agent cécidogène donné peut provoquer des **galles très différentes !**

**Exemple 1 à retenir :**



**BIORRHIZA**



**Pommes (*B. pallida*)**

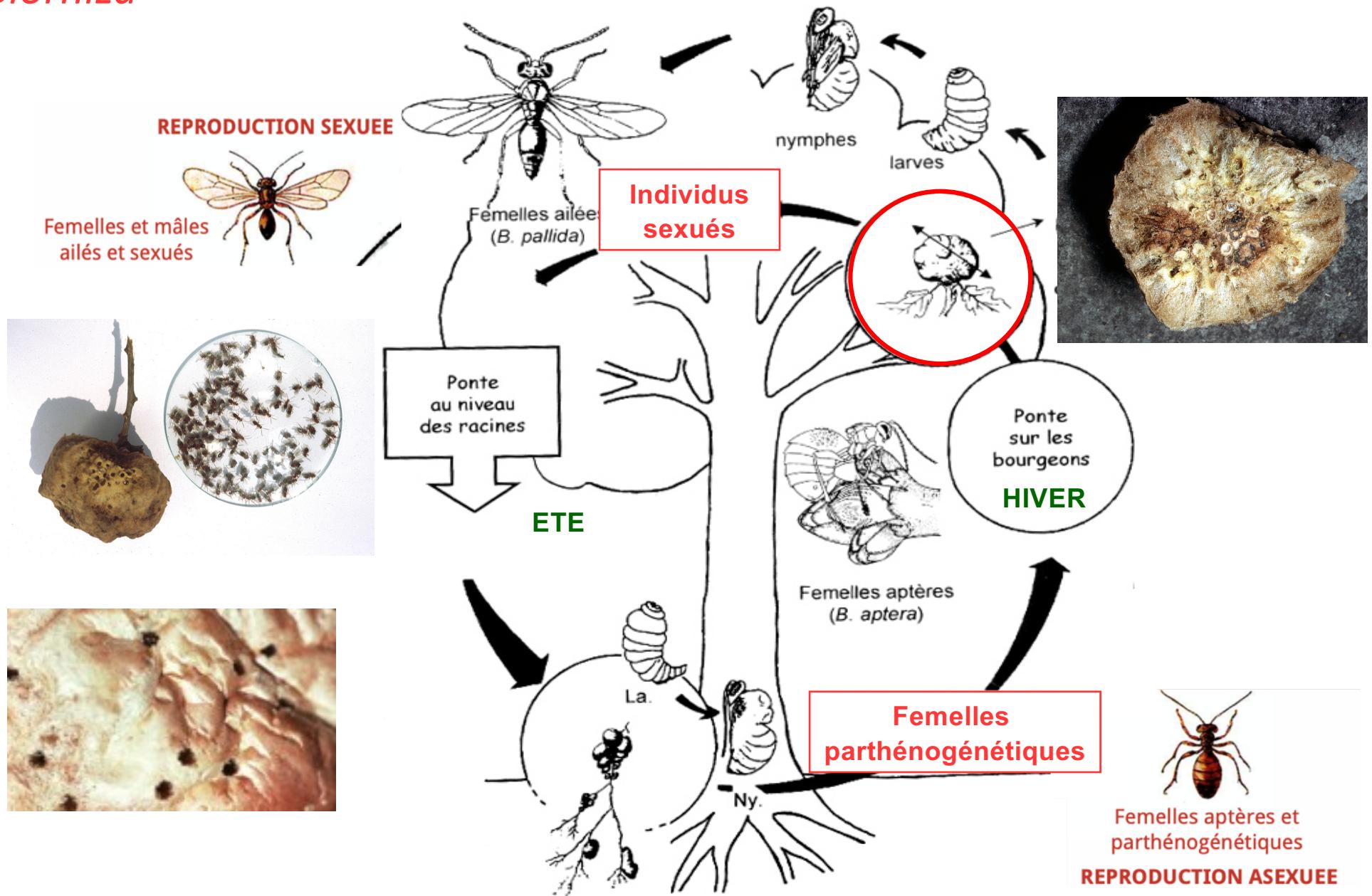


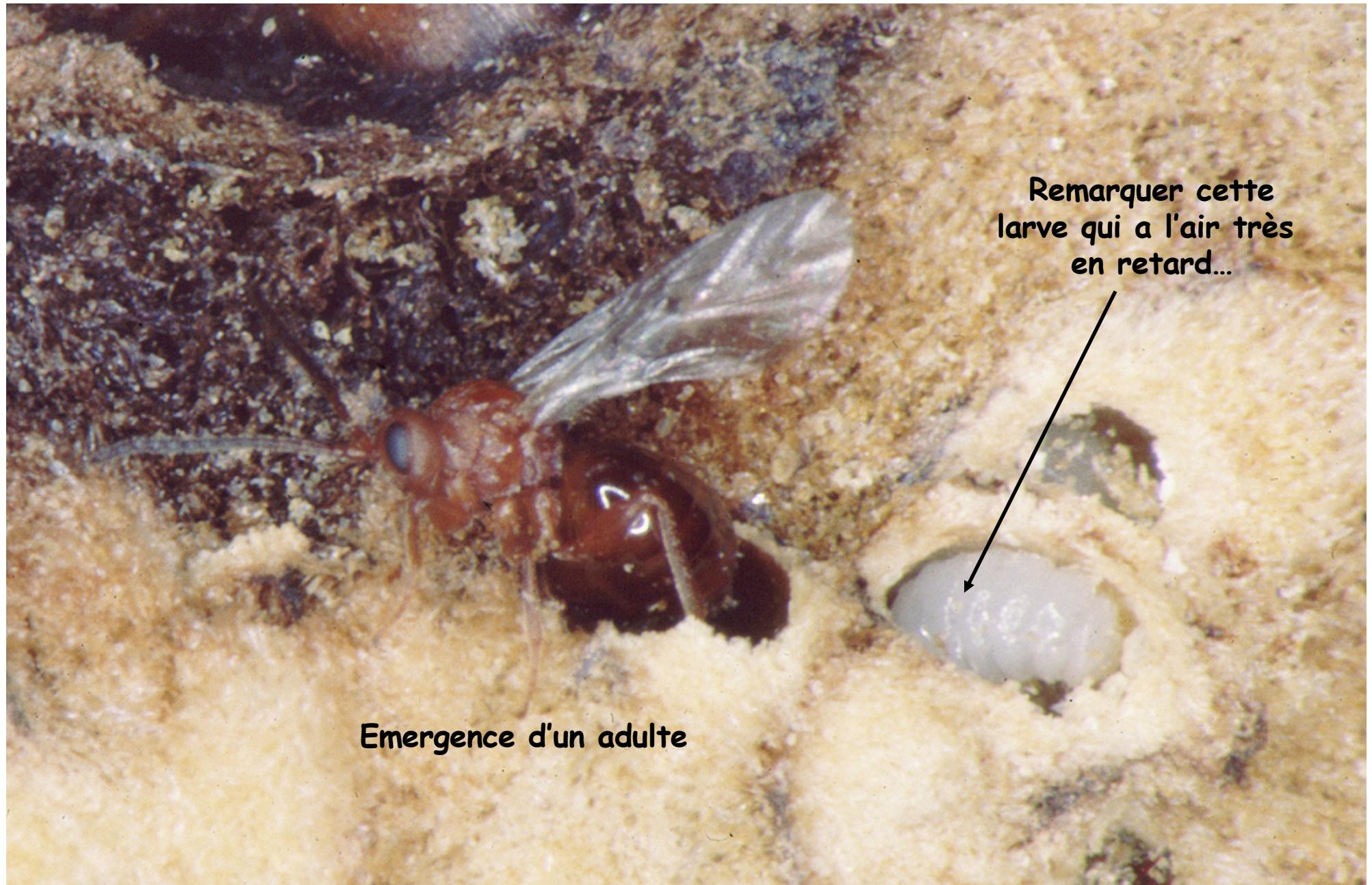
**Nodules (*B. aptera*)**



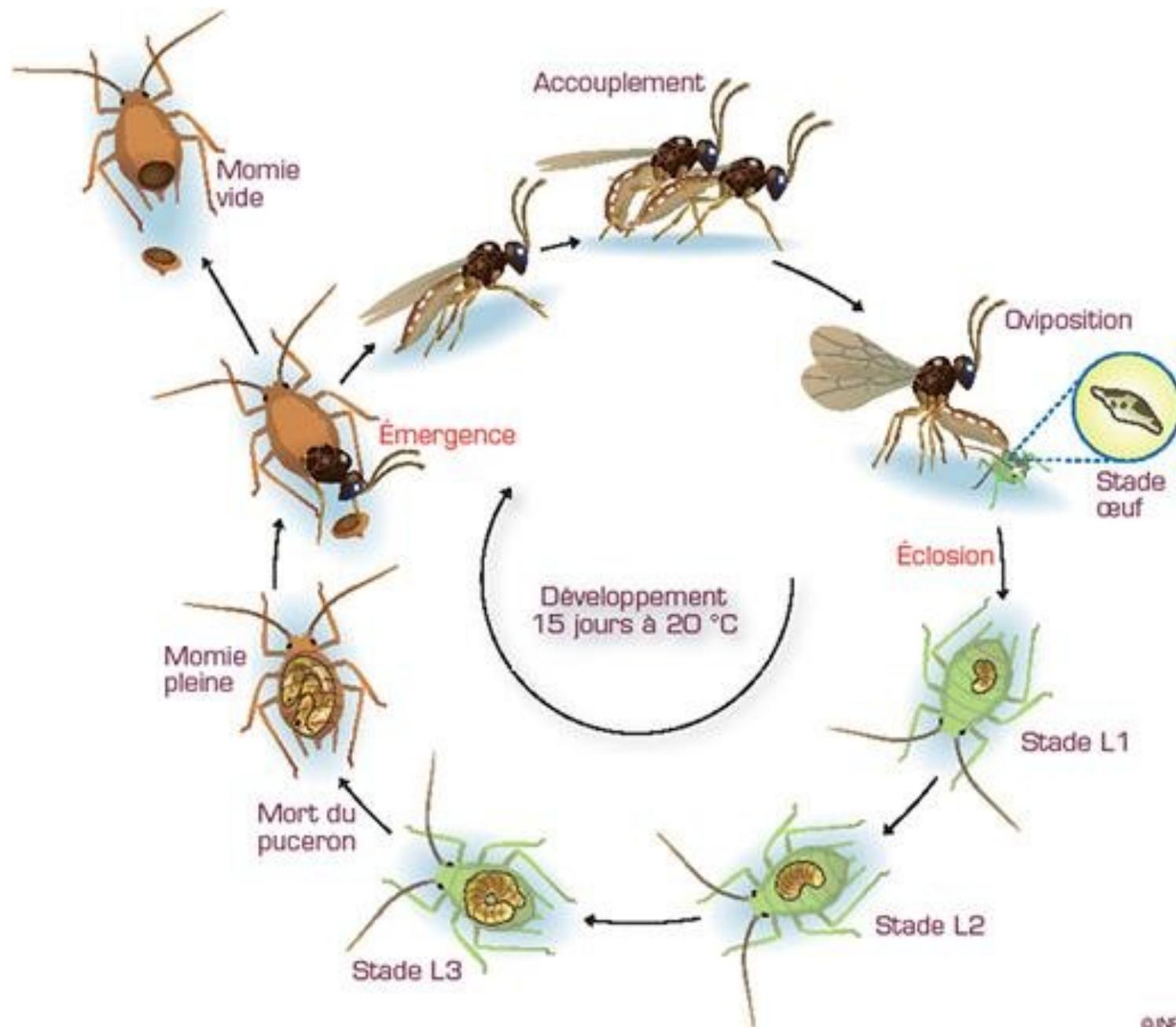
2 noms pour une même espèce !

# Cycle de développement de *Biorhiza*





## Exemple de développement d'un parasitoïde

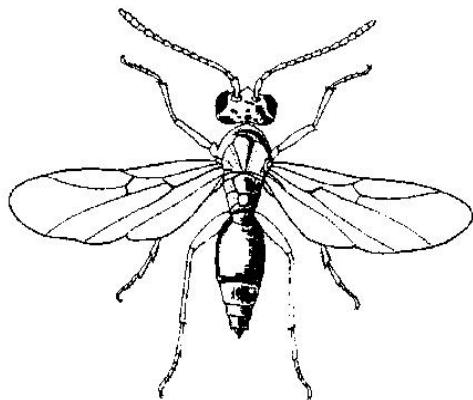


*Torymus nigricornis* :  
un parasitoïde de *B. pallida*

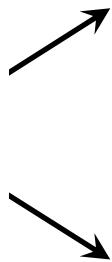


Un agent cécidogène donné peut provoquer des **galles très différentes !**

**Exemple 2 à retenir :**



**NEUROTERUS**



**Lentilles (*N. lenticularis*)**



**Baies (*N. quercusbaccarum*)**



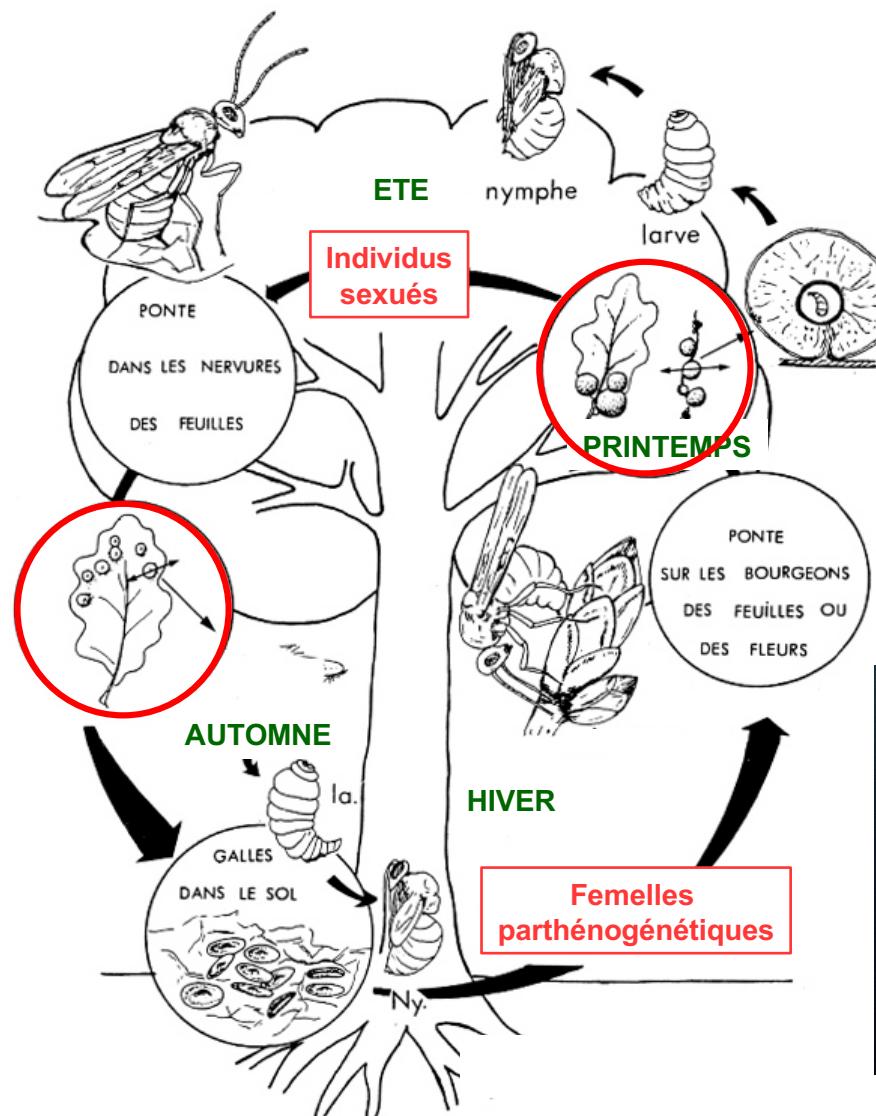
Encore deux noms d'espèce pour une seule et même espèce !

# Cycle de développement de *Neuroterus*

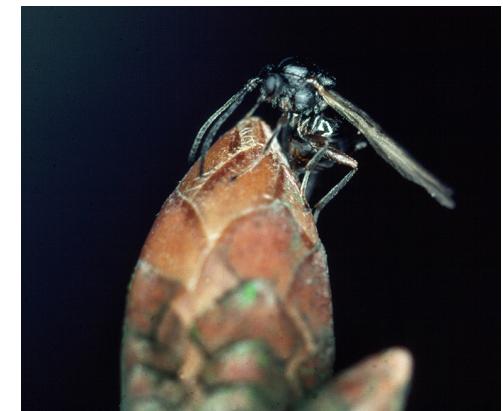
## REPRODUCTION SEXUEE



galle en forme  
de lentilles



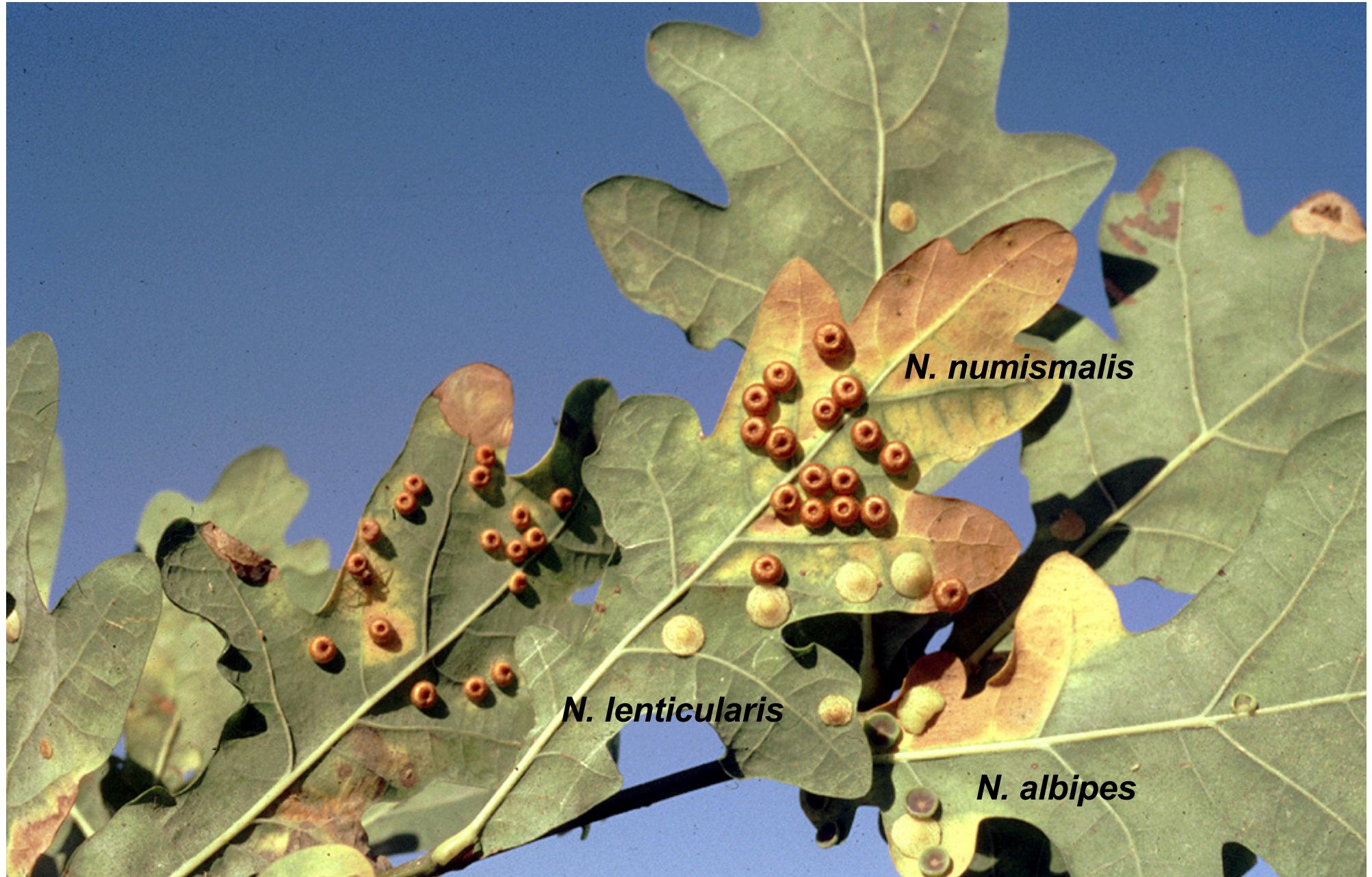
## REPRODUCTION ASEXUEE



galle en baie



### *3 espèces de Neuroterus*





***Neuroterus lenticularis***

forme de lentille



***Neuroterus albipes***

forme de cupule



***Neuroterus numismalis***

forme de pièce de monnaie

## PONTES DES FEMELLES DE 3 ESPECES DE *NEUROTERUS*

Femelles PARTHENOGENETIQUES  
BOURGEONS

Femelles SEXUEES  
FEUILLES



*Neuroterus numismalis*



*Neuroterus lenticularis*

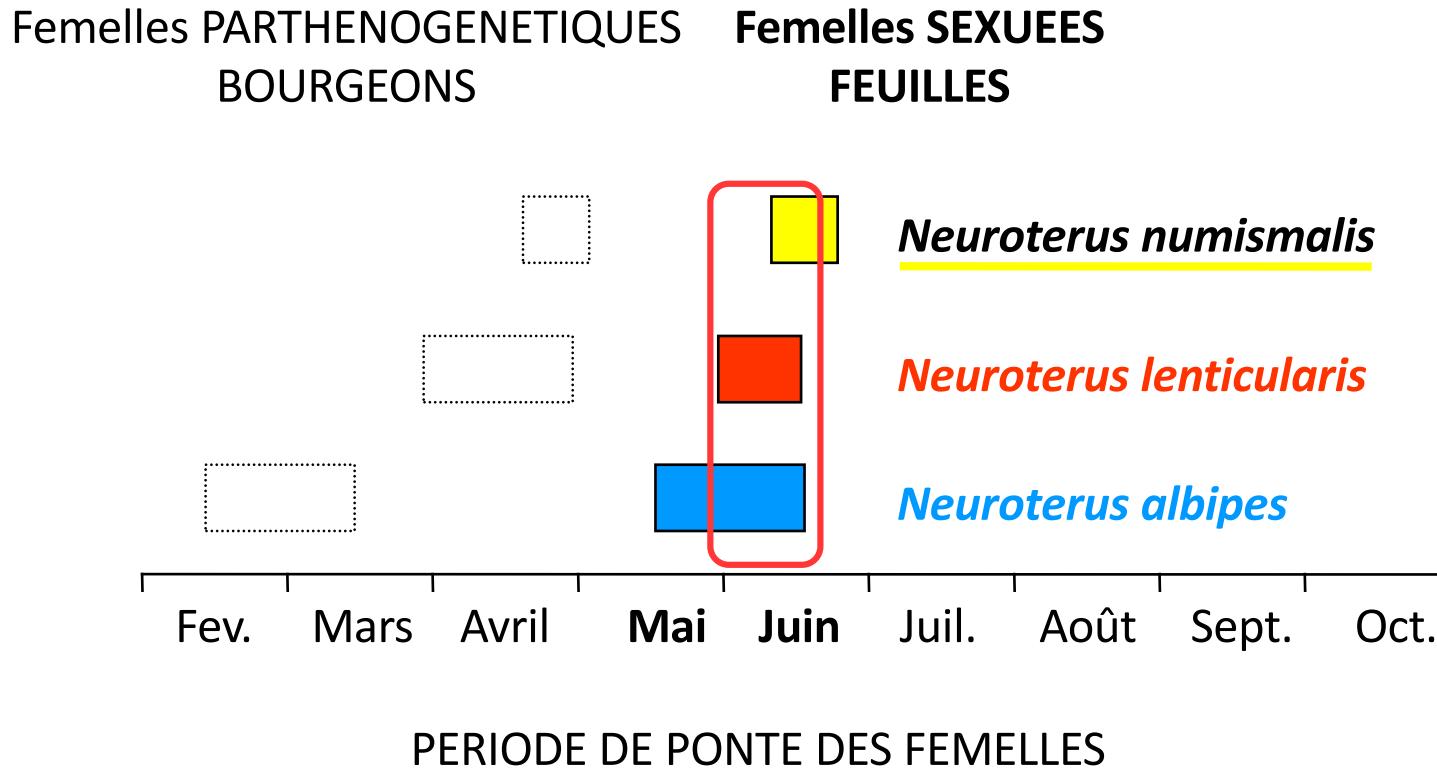


*Neuroterus albipes*

Fev. Mars Avril Mai Juin Juil. Août Sept. Oct.

PERIODE DE PONTE DES FEMELLES

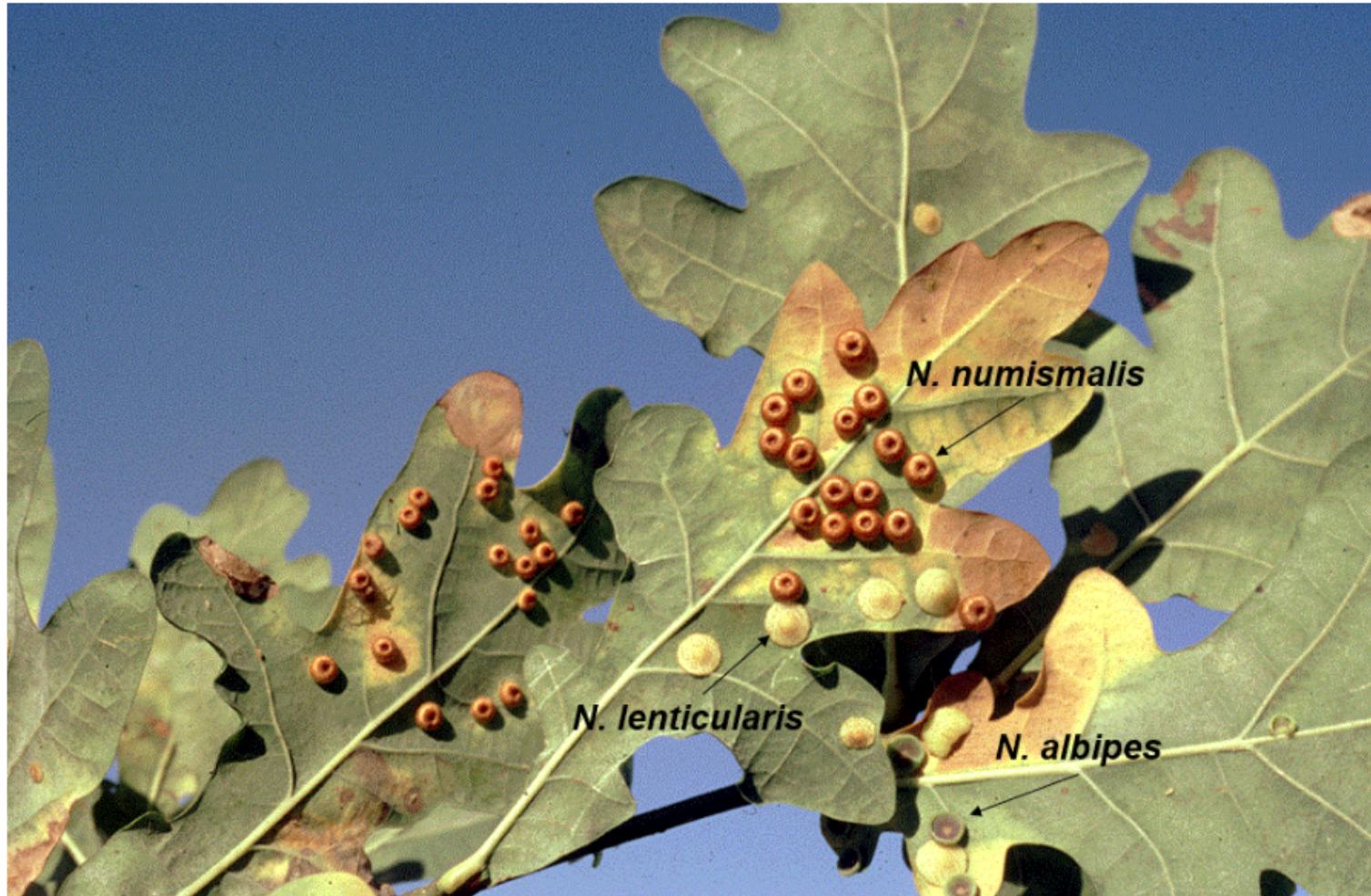
## PONTES DES FEMELLES DE 3 ESPECES DE *NEUROTERUS*



## **Principe de l'exclusion compétitive :**

Lorsque plusieurs espèces utilisent de **la même façon** des ressources identiques, elles **ne peuvent coexister** dans un milieu stable et **la plus compétitive élimine les autres.**

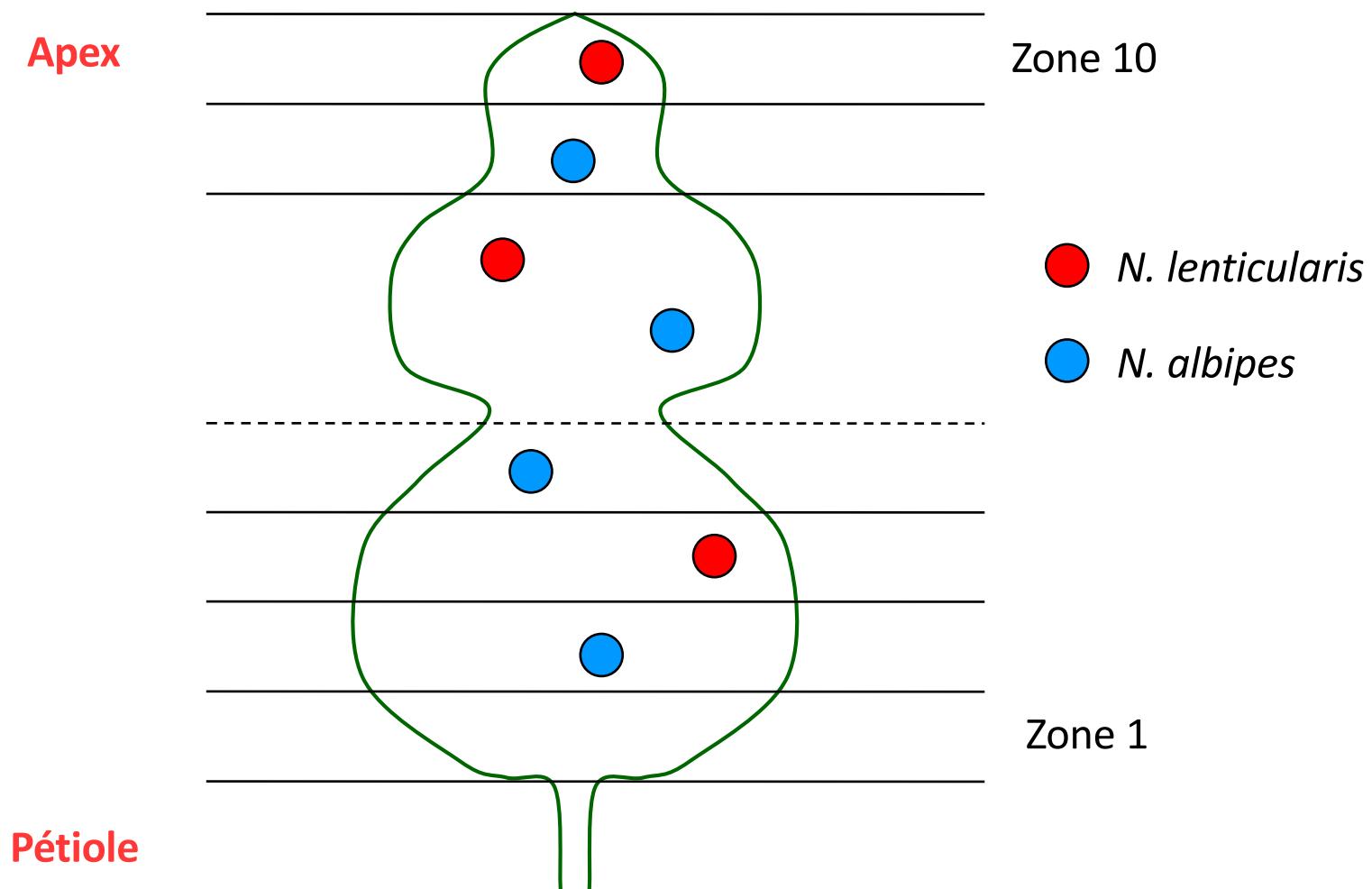
Mais alors, si *N. albipes* remporte la compétition, comment se fait-il que sur la photo ci-dessous les 3 espèces semblent **coexister** sur la même ressource ?



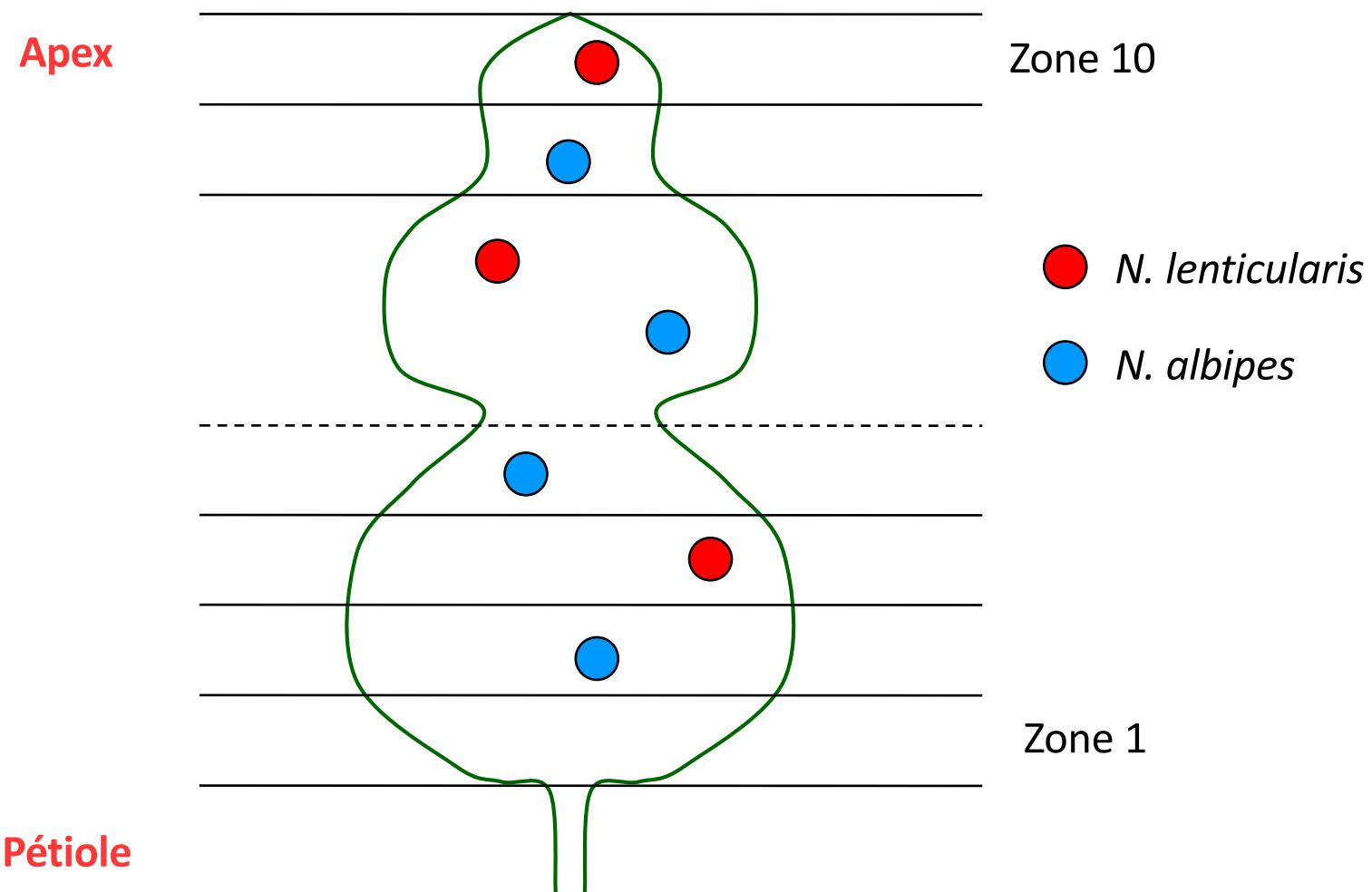
Que se passe-t-il dans le genre *Neuroterus* ?

## **IV. Exercice d'application**

## Etude de la répartition des galles selon la zone de la feuille

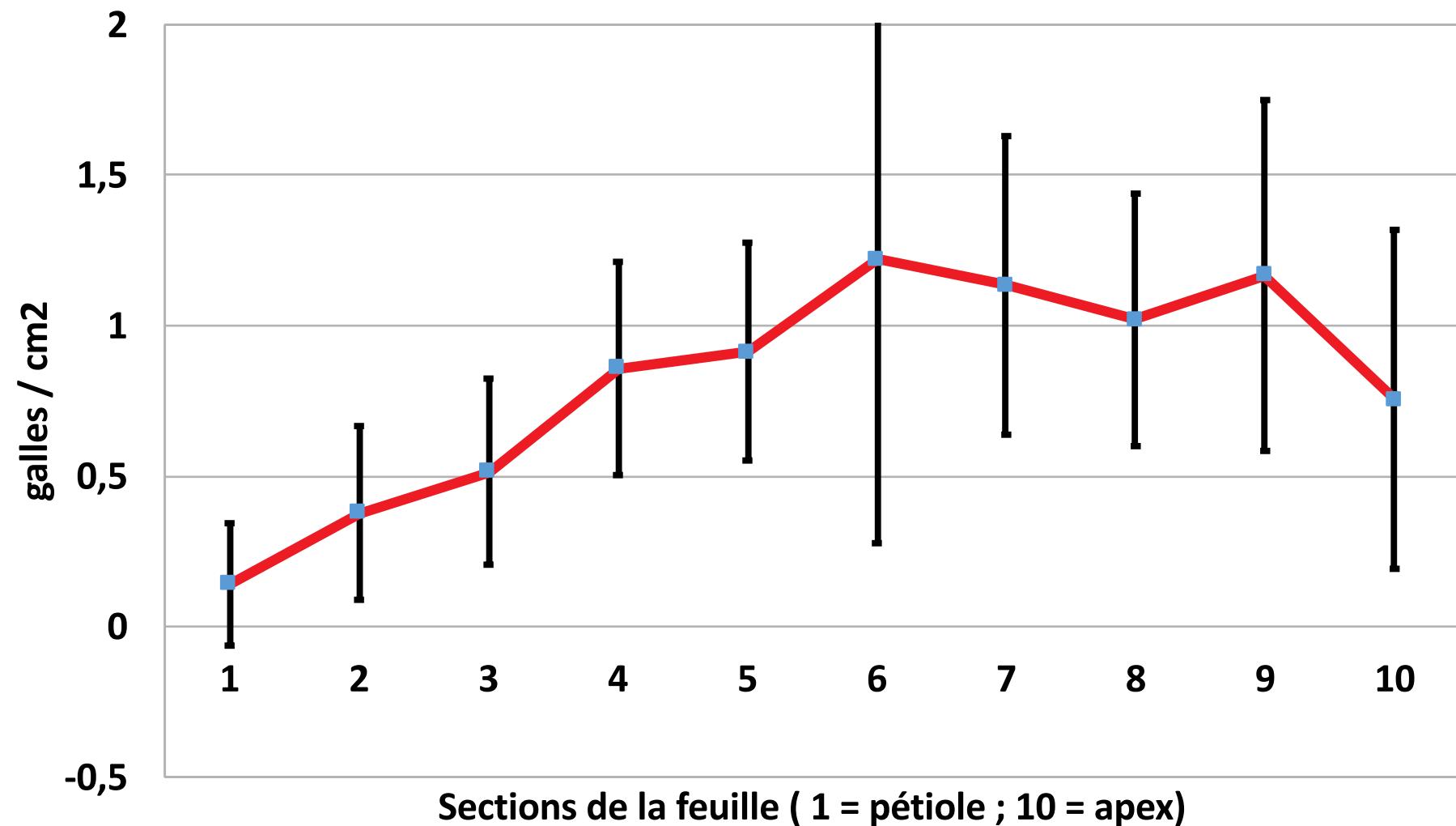


## Etude de la répartition des galles selon la zone de la feuille

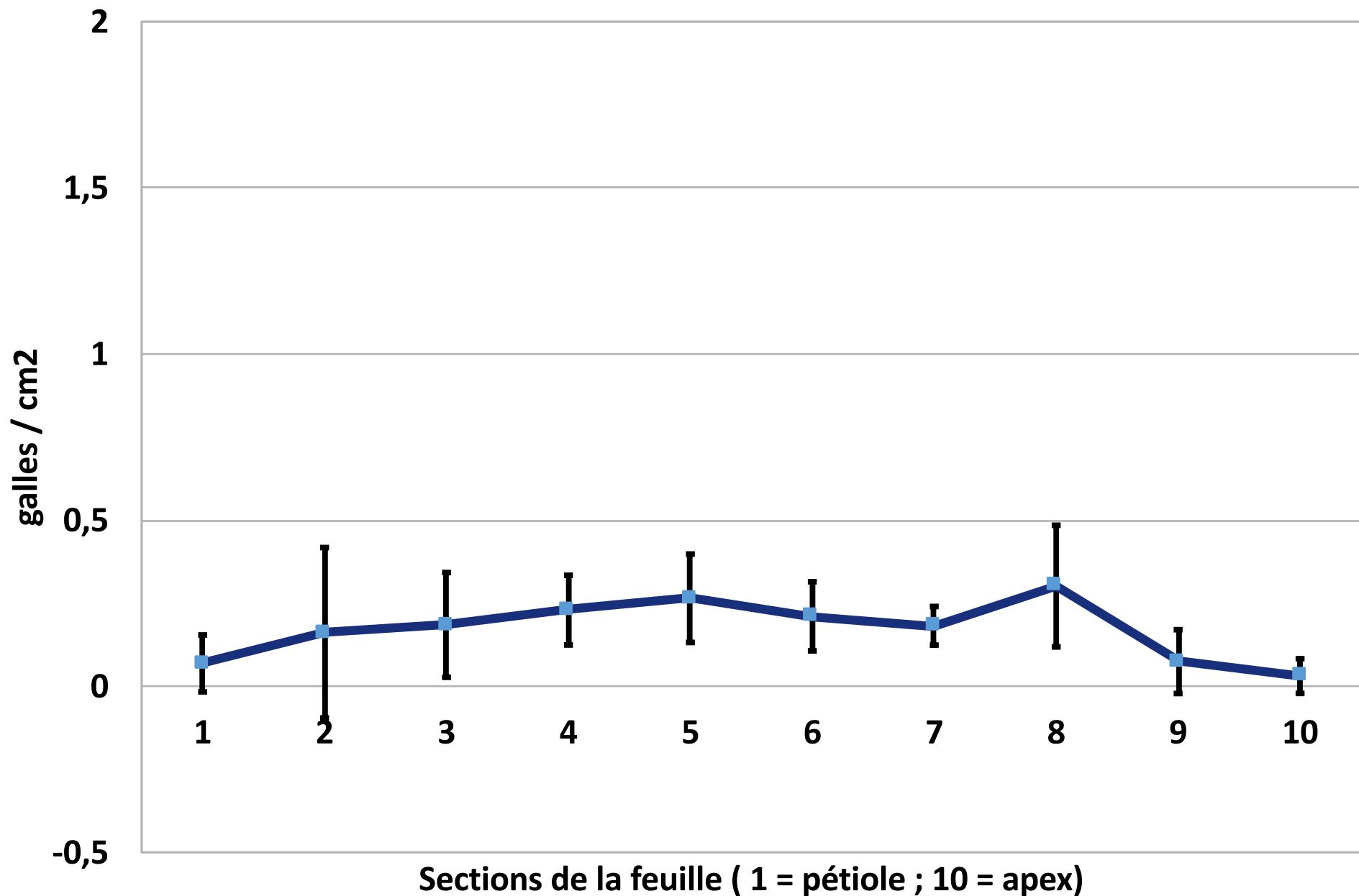


Compter le nombre de galle par zone puis faites des moyennes pour chaque espèce par rangée

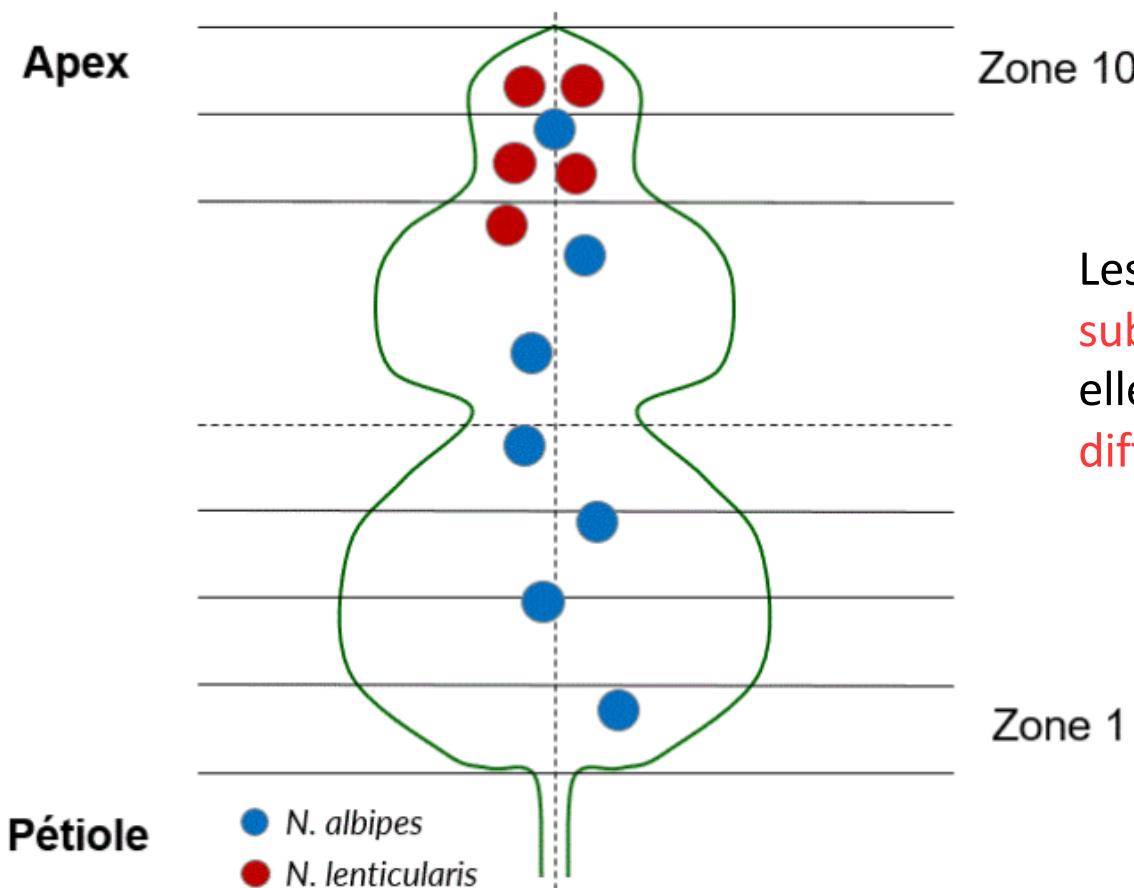
## Répartition des galles de *Neuroterus lenticularis* sur une feuille de chêne



## Répartition des galles de *Neuroterus albipes* sur une feuille de chêne



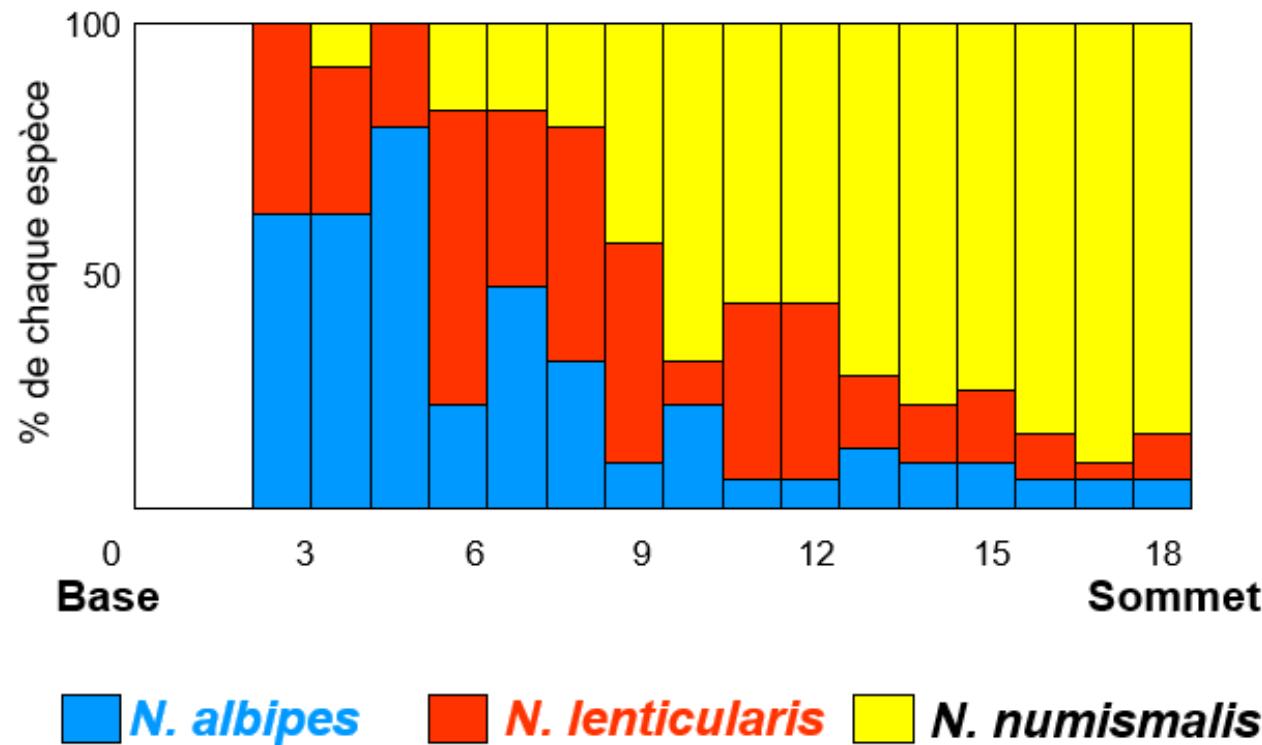
## Etude de la répartition des galles selon la zone de la feuille



Les deux espèces utilisent le même substrat de ponte (la feuille) mais elles choisissent des sites de ponte différents à l'échelle de la feuille

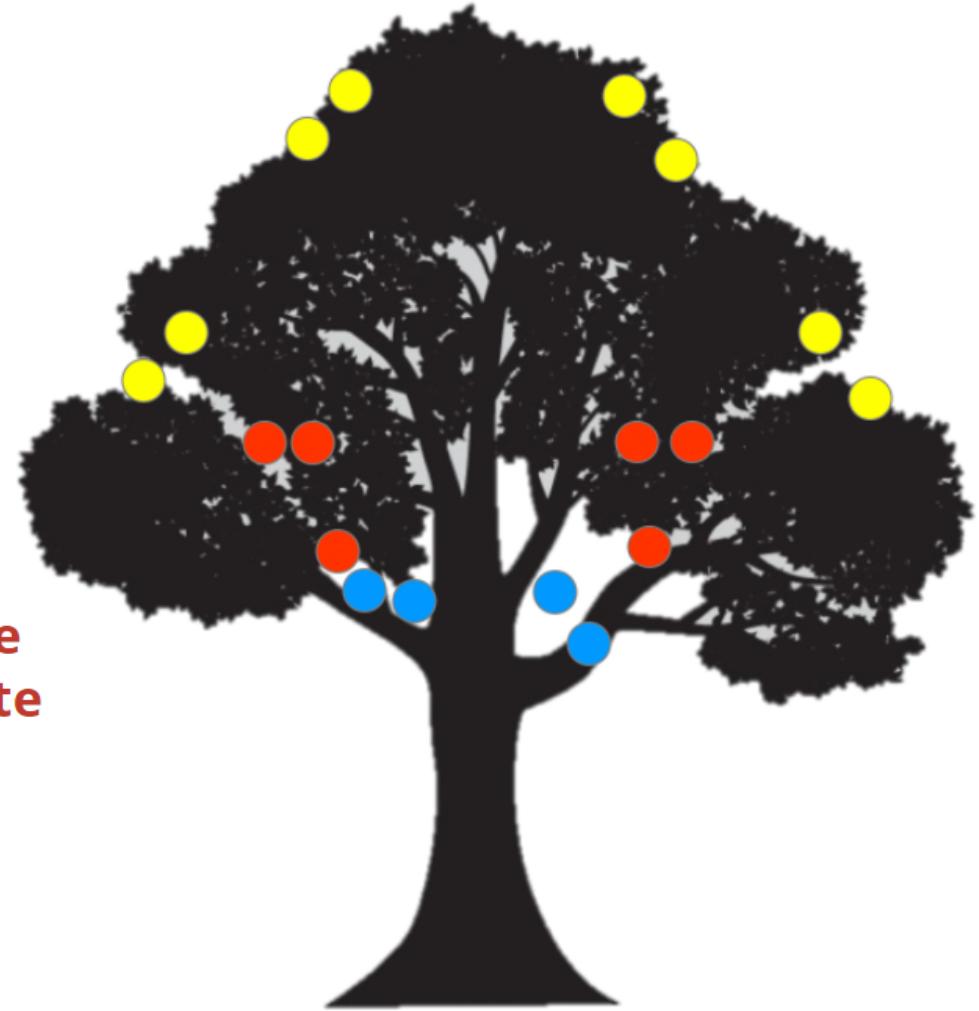
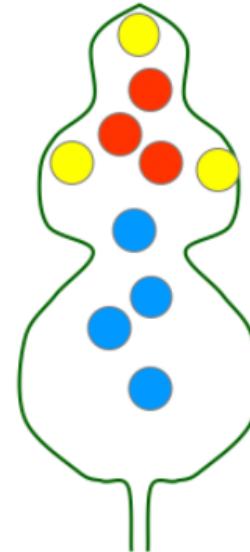
## REPARTITION SPATIALE DES GALLES DE 3 ESPECES DU GENRE *NEUROTERUS* A L'ECHELLE DE L'ARBRE

↳ En fonction de la hauteur dans l'arbre



Les deux espèces utilisent le même substrat de ponte (la feuille) mais elles choisissent des sites de ponte différents à l'échelle de l'arbre

## V. Conclusion



**En conclusion, l'exclusion compétitive est évitée par le choix de sites de ponte différents**

**Les trois espèces se partagent la ressource à la fois à l'échelle de l'arbre et de la feuille.**

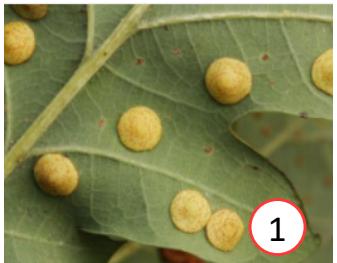
Pourquoi la plante forme une structure nourricière pour son parasite au lieu de se défendre...?

JEU BONUS

# I. Introduction

## I.C. Diversité des galles

Feuilles



Bourgeons



Tige



Racines



- Baie
- Pomme
- Renflement fusiforme
- Nodules
- Artichaut
- Corne
- Lentille

# I. Introduction

## I.C. Diversité des galles

### Feuilles



### Bourgeons



### Tige



### Racines



- Baie - 3
- Pomme - 4
- Renflement fusiforme - 6
- Nodules - 7
- Artichaut - 5
- Corne - 2
- Lentille - 1