

Chapitre 3 : Etude du modèle Plante – Insecte

I. Introduction :

Les plantes et les insectes entretiennent diverses relations :

Des relations bénéfiques pour les deux : pollinisation entomogamique.

Des relations bénéfiques pour la plante au détriment de l'insecte : se sont les rares exemples de plantes carnivores.

Des relations bénéfiques pour l'insecte au détriment de la plante : la phytophage.

II. Les insectes phytophages :

Il existe à peu près 500 000 espèces d'insectes phytophages. Certains phytophages sont des spécialistes, c'est-à-dire qu'ils ne se nourrissent que sur une seule espèce végétale (plante hôte), d'autres insectes sont dits obligophages c'est-à-dire se nourrissent de quelques plantes. La majorité des phytophages sont appelés généralistes tel que *Lymantria dispar* plus de 400 essences.

III. Problèmes liés à la phytophagie :

L'insecte phytophage doit faire face à de nombreuses contraintes d'ordre écologique et métabolique ; en plus, une vie basée sur la phytophagie implique l'existence de procédés permettant la rencontre de l'insecte et de la plante hôte et surtout une synchronisation du cycle de développement avec la phénologie de la plante.

1. Problèmes écologiques :

Les insectes qui vivent sur les parties aériennes des plantes sont dans un environnement sujet à de grandes variations climatiques (température, humidité, photopériode, vitesse du vent, pluie, ...etc.). il existe aussi au notion de la végétation plusieurs microclimats qui peuvent être préjudiciables à l'insecte en plus des variations climatiques et des conditions propre à chaque couvert végétal, l'insecte doit faire face à des problèmes mécaniques tels que la dilacération des tissus, la flexibilité et la dureté des plantes.

2. Problèmes métaboliques :

Ce sont les problèmes qui se posent à tous les herbivores, problèmes d'eau, de protéines et de sucres contenus dans les tissus des végétaux. La concentration de ces nutriments varie d'une plante à une autre, d'un organe de l'arbre à un autre et même au notion du même organe selon l'âge et son cycle de développement, ça varie aussi selon le climat.

Exemple : les graines contiennent beaucoup de protéines et très peu d'eau et les feuilles l'inverse.

En plus des problèmes de variation, ces proportions ne correspondent pas toujours aux besoins du phytophage.

a) **Problèmes d'eau** : Les feuilles contiennent plus de 90% d'eau, mais cette quantité varie avec l'âge et le climat, ce qui fait que l'eau n'est pas toujours disponible dans les plantes.

a) **Problèmes de protéines et d'énergie** : Chez les végétaux supérieurs, la concentration des protéines à 10% du poids frais et 30% du poids sec. Dans les tissus des insectes, il y a 20% de protéines du poids frais et 40 à 60% du poids sec. Pour combler ce déficit, les insectes sont obligés de consommer de grandes quantités disproportionnées par rapport au gain pondéral réel, ce qui les oblige à passer toute leur vie à manger. Les variations saisonnières de la plante hôte créent variations de concentrations des nutriments qui constituent une autre contrainte pour les phytophages ; cette contrainte influe sur le développement et les contraintes reproductives de l'insecte.

3. Autres problèmes :

Certains besoins alimentaires sont indispensables pour les phytophages (acides aminés essentiels comme la méthionine, les vitamines, les stéroïdes, les minéraux « cuivre »).

IV. Recherche et reconnaissance de l'hôte :

Le recherche et la reconnaissance de l'hôte est schématiquement un enchaînement d'étapes correspondant chacune à une réponse comportementale du à un ou plusieurs stimulus spécifiques.

Chaque espèce végétale a ses propres odeurs, goût, couleur et forme qui permettent sa localisation et sa reconnaissance par l'insecte.

1. Localisation et attraction :

Cette étape n'est pas obligatoire, certains insectes se posent sur n'importe quelle plante, si elle ne convient pas il change de plante jusqu'à ce qu'ils arrivent sur la bonne plante. La localisation d'une plante hôte potentiel par l'insecte est une réponse comportementale orientée vers la source du stimuli.

Kinèse : une réponse non orienté ou kinèse correspond à une modification de la vitesse du développement de l'insecte favorisant une direction donnée sans qu'il y soit une attraction. Ces kinèses sont souvent provoquer par des gradients thermiques, hygrométriques ou lumineux.

Taxies : Sont des réponses orientées de l'insecte dans la direction ou à l'opposé d'une source de stimuli. Ce sont de réel attraction de l'insecte par la source de stimuli ; elles peuvent être positive si elles attirent et négatives si elles éloignent l'insecte (répulsif).

2. Reconnaissance de la plante hôte :

La reconnaissance et la perception de stimulus correcte propre à la plante hôte. L'insecte réduit alors son mouvement ou s'arrête totalement.

Des stimuli physiques tels que la couleur la texture, peuvent déterminer une acceptation initiale mais les stimuli chimiques sont les déterminants majeurs dans une acceptation ou un refus final.

V. Défense des plantes contre les insectes phytophages :

Si nous avons vu que la reconnaissance de la plante hôte par l'insecte se fait grâce à des stimuli d'attraction, il existe de nombreuses protections développées par les plantes face à la phytophagie. Ces défenses peuvent être physiques, synécologiques ou chimiques.

1. Défense chimique :

Ce type de défense utilise des substances chimiques non contrainte pour la plante mais porte préjudice à l'insecte.

Les plantes synthétisent plusieurs toxines tel que la nicotine, roténone, pyrèthrine et saponine ... etc. Les plantes synthétisent aussi l'ecdysone, cependant certains insectes peuvent développer des résistances face à certaines toxines.

2. Défenses synécologiques :

Une plante peut vivre en mutualisme avec un organisme qui repoussent les phytophages.

Exemple : relation entre *Accasia sp* et une fourmi du genre *Pseudomyrmex*. L'*Acacia* fournit à la fourmi un abri et une source alimentaire nectarifère en retour la fourmi attaque tous les phytophages qui s'attaquent à l'arbre.

3. Défenses physiques :

L'épiderme des feuilles est recouvert d'une cuticule qui constitue une barrière contre certains insectes (couche de cire) en plus certains organes de plante peuvent posséder des structures pouvant repousser, blesser ou même tuer les insectes. Ces structures peuvent être des crochets à la surface des feuilles qui provoquent des lésions à toutes les larves qui s'attaquent aux feuilles.

VI. Notion de la Coévolution :

L'existence d'une stratégie de défense des plantes vis-à-vis des insectes ne doit pas être considérée comme un phénomène statique, au contraire, mutation, adaptation et contre adaptation semblent successives et se succèdent encore de telle manière qu'il existe des groupes de plantes plus ou moins bien défendus et des insectes qui y sont plus ou moins adaptés. Cependant cette simple coévolution entre plante et insecte n'explique pas la grande diversité d'espèces d'insectes phytophages et des plantes hôtes, il faut tenir compte aussi des pressions écologiques sélectives auxquelles ces organismes sont soumis.