

Les êtres vivants sont en interaction avec leur environnement. Certaines associations peuvent modifier le phénotype des individus sans pour autant que leur génotype ne soit modifié.

En 1982, le biologiste Richard Dawkins expose le **concept de phénotype étendu** dans un ouvrage du même nom. Selon lui, le concept de phénotype doit s'étendre à toutes les manifestations de celui-ci comme le comportement, les structures externes... Les comportements des organismes résultant de l'expression de certains gènes mais aussi des constructions réalisées grâce à différents comportements, peuvent constituer des avantages sélectifs favorisant la transmission de ces gènes d'une génération à l'autre.

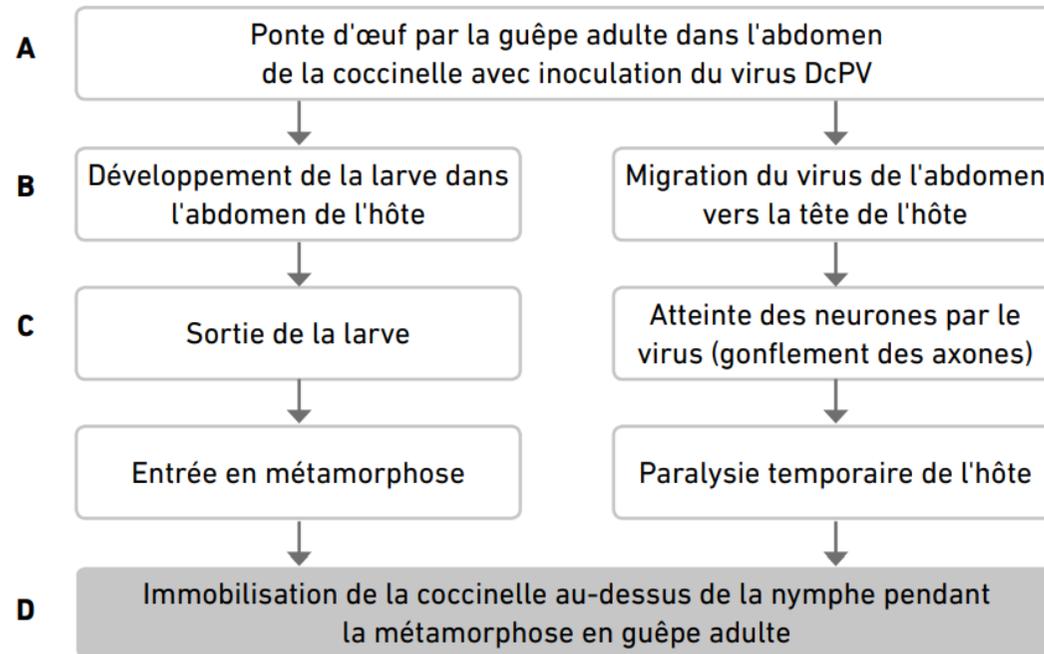
Objectif : On cherche à montrer que le phénotype d'un individu ne dépend pas uniquement de son génotype (de ses allèles).

1^{ère} partie : Associations entre êtres vivants et phénotype étendu

1- A partir des documents ci-dessous et des annexes 1 à 4, **présenter** en quoi les interactions entre êtres vivants permettent aux organismes d'acquérir de nouveaux caractères sans que leur information génétique ne soit modifiée.

Votre réponse se fera sous forme du tableau complété ci-dessous.

| Association | Nature de l'association | Nouveau caractère acquis |
|--|--|--|
| Zooxanthelles et polypes = corail | <p align="center"><u>Interaction symbiotique</u></p> <p>Le corail complète sa nourriture avec les produits de la photosynthèse des zooxanthelles. Les zooxanthelles bénéficient elles d'un gîte et du CO₂ rejeté par les polypes avec lequel elles réalisent la photosynthèse</p> | <p>Le polype hébergeant les zooxanthelles sont donc photosynthétiques. De plus, l'association est modulable avec l'espèce de zooxanthelles permet une adaptation du corail aux conditions du milieu, donc une installation durable des 2 partenaires dans un milieu qui peut être hostile.</p> |
| Fourmis L nyalanderi et vers plats A brevis | <p align="center"><u>Interaction pathogène (parasitisme)</u></p> <p>Le parasite modifie l'aspect et le comportement de la fourmi, la rendant plus exposée à sa prédation, notamment par le pic épeiche. Ce dernier est le 2^{ème} hôte obligatoire permettant au parasite de boucler son cycle de vie.</p> | <p>Le parasite modifie l'aspect physique et le comportement de son hôte, cette association est donc source de diversification entre congénères de la même espèce, selon qu'ils sont ou non parasités.</p> |
| Etre humain / microbiote | <p><u>Interaction symbiotique</u> (en cas de microbiote équilibré) Les bactéries intestinales profitent d'un gîte et d'un apport de matière nutritive. Celles-ci améliorent entre autres la digestion de l'hôte.</p> | <p>Possibilité de digérer certains sucres complexes comme la cellulose.</p> |
| <p align="center">Lichen Algues unicellulaires photosynthétiques / champignons</p> | <p align="center"><u>Interaction symbiotique</u></p> <p>Les champignons captent et retiennent l'eau et utilisent entre autres les produits de la photosynthèse des algues (pour leur nutrition et la production de pariétine). Les algues bénéficient elles d'un gîte, de l'eau et du CO₂ avec lequel elles réalisent la photosynthèse.</p> | <p align="center">1 + 1 = 3 Possibilité pour les 2 partenaires de vivre dans des milieux hostiles.</p> |
| Coccinelle Coleomegilla maculata et la guêpe Dinocampus coccinellae | <p align="center"><u>Interaction pathogène (parasitisme)</u></p> <p>La larve de la guêpe « exploite » la coccinelle : elle se nourrit de ses tissus et diminue ses défenses immunitaires. La coccinelle joue aussi la garde du corps du cocon de la guêpe. Voir schéma ci-dessous</p> | <p align="center">Défense du cocon de la guêpe</p> |



On observe donc que par son comportement inné (ponte de l'œuf dans l'abdomen), la guêpe modifie indirectement le comportement de la coccinelle. On peut alors considérer le comportement de « garde du corps » de la coccinelle comme faisant partie du phénotype étendu de la guêpe.

Complément :

Relation entre un parasite, la guêpe *Dinocampus coccinellae*, et son hôte, la coccinelle *Coleomegilla maculata*. Le cycle de vie de la guêpe parasite permet de comprendre comment elle détourne le comportement de la coccinelle en sa faveur en provoquant la paralysie de cette dernière afin qu'elle « monte la garde » au-dessus de la nymphe, après avoir nourri involontairement la larve qui s'est développée dans son abdomen. Les études présentées permettent de comprendre le mécanisme complexe permettant le contrôle du système nerveux de l'hôte par l'intermédiaire d'un virus qui est inoculé avec l'œuf et migre progressivement de l'abdomen à la tête pour entraîner la paralysie au moment même de la métamorphose de la nymphe. De plus, des études ont montré que la ponte de l'œuf dans l'abdomen s'accompagnait d'une suppression de la réponse immunitaire de la coccinelle, favorisant à la fois le développement de la larve parasite et la réplication du virus inoculé.

2- A l'aide de l'annexe 5, **identifier** comment l'espèce recrute des composants inertes de son environnement pour étendre son phénotype. **Caractériser** la fonction qui émerge de ce phénotype étendu.

Au moment de la saison de la reproduction, les oiseaux mâles jardiniers satinés se distinguent les uns des autres par les berceaux qu'ils construisent à partir de brindilles, de fragments d'animaux, de pétales colorés et parfois d'objets humains. Ils paraderont devant ces berceaux pour attirer les femelles et copuler.

Des chercheurs ont montré que les décorations que le mâle dépose dans son berceau améliorent son succès copulateur. En particulier, les chercheurs ont mis en évidence une corrélation positive et forte entre son succès copulateur et le recrutement de feuilles jaunes, d'objets bleus et de mue de serpents. Ce comportement de construire et décorer un berceau résulte **d'une sélection sexuelle**.

Les larves de trichoptères prélèvent du milieu des graviers et débris végétaux afin de se construire un fourreau tout autour de leur corps. D'aspects très différents, ces fourreaux sont sources de diversification du phénotype étendu entre individus de la même espèce et entre espèces différentes. Ce fourreau, construit avec les composants de l'environnement, permet la protection et le camouflage des larves, améliorant leur chance de survie.

Bilan :

* La diversification phénotypique des êtres vivants n'est pas uniquement due à la diversification génétique (méiose, fécondation...). En effet, les êtres vivants sont en interaction permanente avec leur environnement ce qui peut modifier leur phénotype : on parle alors de phénotype étendu.

* Le phénotype d'un être vivant peut être étendu par :

- certaines associations entre plusieurs individus d'espèces différentes qui peuvent être symbiotiques ou pathogènes. Les individus symbiotiques apportent leurs capacités à l'hôte, cela peut protéger l'hôte, lui apporter une nouvelle fonction métabolique... C'est le cas du microbiote acquis après la naissance. Les individus parasites peuvent aussi modifier le métabolisme ou le comportement de l'individu parasité. Ainsi, le **phénotype des individus** est modifié sans pour autant que leur génome ne le soit.
- le recrutement d'éléments inertes de l'environnement pour faire des constructions (toile d'araignée, construction d'un fourreau protecteur à base de cailloux, d'un nid...) ou des parures.

* L'élargissement du phénotype chez certaines espèces peut revêtir plusieurs intérêts : survie, habitat, attrait pour le sexe opposé en vue d'un accouplement ce qui constitue un **moteur évolutif non génétique**.

