

## Thème 1-A Génétique et Evolution

Classe : Terminales SPE  
Durée envisagée : 4 semaines  
Nombre de TP : 4

**En rouge** : Bilans à faire noter aux élèves  
**En bleu** : Activités pratiques  
**En vert** : Problématique et hypothèses



### Chapitre 4 - Les mécanismes de diversification non génétiques

#### INTRODUCTION :

Certains éléments de la diversification des espèces ne sont pas liés aux génomes. En effet, les individus présentent des caractéristiques phénotypiques directement dépendantes de leurs gènes et allèles mais de nombreux caractères sont également liés à l'environnement tels que la communication (chant, langue), le recrutement de composants du milieu (outil, habillement, création de nids ...) ou encore la présence de microbes particuliers (microbiote, agents pathogènes) ... L'ensemble de ces éléments sont transmis de génération en génération mais de façon indépendante des génomes.

**Pb : Comment l'environnement participe-t-il à la diversification des êtres vivants, indépendamment du patrimoine génétique ?**

Plan :

- 1- La diversification par association d'individus et la notion de phénotype étendu
- 2- La diversification par recrutement de composants de l'environnement
- 3- La diversification par le comportement et la transmission culturelle

[TP6 : La communication et la diversification des individus](#)

# I- Les associations d'individus et la notion de phénotype étendu

## 1- Le phénotype étendu (R Dawkins, 1982)

Le phénotype étendu correspond à l'ensemble des caractéristiques d'un individu, y compris des éléments qui ne sont pas immuables. Par exemple, le comportement et les éléments sociaux, la culture (chants des oiseaux, langue, écriture ...), la coiffure (cheveux longs, coloration ...).

Cette notion implique donc de suivre l'impact de l'environnement, en prime du patrimoine génétique. Dans les populations humaines, c'est un motif de complexification extrême car ces éléments peuvent énormément varier chez un même individu ou au sein d'une population.

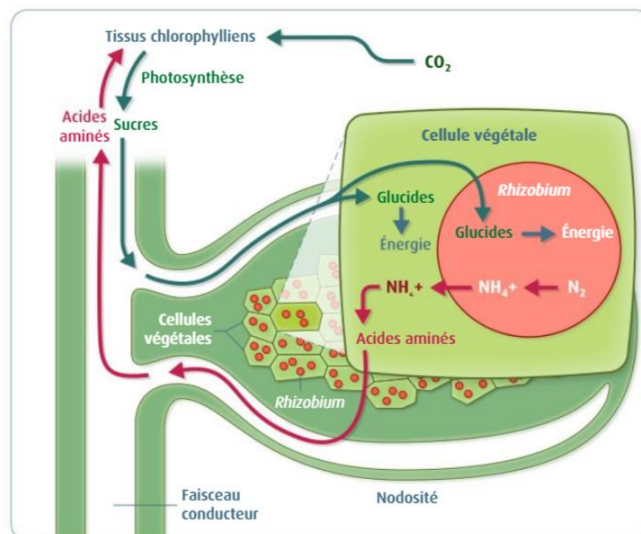
## 2- Des associations symbiotiques

La symbiose est une association irréversible et à bénéfice réciproque. Cette association est acquise mais non transmise à la descendance. La présence des symbiotes apporte de nouvelles fonctions qui augmentent le phénotype (phénotype étendu). Il peut s'agir de fonctions métaboliques comme :

- mitochondries et capacité à la respiration (cf chapitre 2)
- symbiose entre les fabacées (trèfle, lupin) et les bactéries rhizobium qui captent le diazote ( $N_2$ ) voir doc 4 et 5p101
- microbiote humain (digestion de molécules) - doc 7p101
- zooxanthelles et coraux voir doc 2 et 3 p100



**4** Le lupin et ses racines. Le lupin, le haricot et le pois notamment, appartiennent à la famille des fabacées. Ces plantes ont une grande importance pour la nutrition des humains: elles sont particulièrement riches en protéines.



**5** Les échanges entre une fabacée et les bactéries *Rhizobium* dans une nodosité. Les nodosités sont liées à la présence de bactéries du genre *Rhizobium* vivant en symbiose avec la plante. Seules les fabacées ont la capacité à utiliser le  $N_2$  diazote atmosphérique, comme source d'azote.

Document 1 : La symbiose fabacées/rhizobium (doc 4 et 5 p 101 BELIN)

## 3- Le cas des pathogènes

A l'inverse, d'autres interactions sont délétères (nuisible) et le phénotype étendu n'est alors pas au profit de l'espèce hôte.

Ex : Microbiote altéré et obésité voire dépression

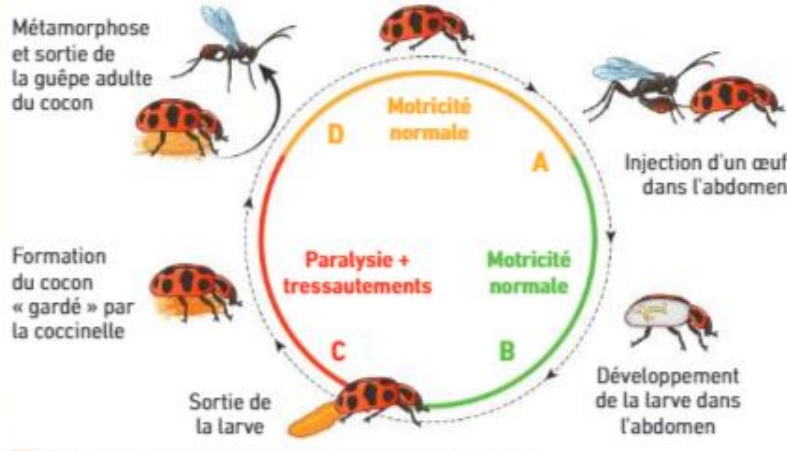
Ex : parasites qui modifient le phénotype et/ou le comportement des individus (cas d'animaux « zombie »).

**3 Un cas élaboré de phénotype étendu : guêpe parasite et coccinelle « garde du corps »**

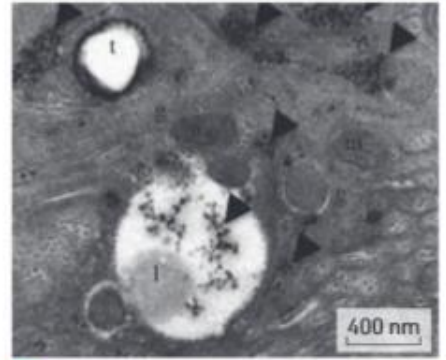
La guêpe *Dinocampus coccinellae* est un parasite classique de la coccinelle *Coleomegilla maculata*. Les femelles pondent un œuf dans l'abdomen de la coccinelle, et, pendant le développement larvaire d'une vingtaine de jours, le parasite s'alimente des tissus de son hôte, tout en diminuant ses défenses immunitaires. Ensuite, la larve de la guêpe s'extrait de l'abdomen de la coccinelle, sans la tuer, et commence à tisser un cocon entre ses pattes. La coccinelle, en partie paralysée, se voit alors forcée de jouer le rôle de « garde du corps » de ce cocon et de la chrysalide\* qu'il contient, jusqu'à sa métamorphose en guêpe adulte. Dans près de 25 % des cas observés, la coccinelle survit à cette agression et reprend une activité normale.



**A** Coccinelle « couvant » un cocon de guêpe.

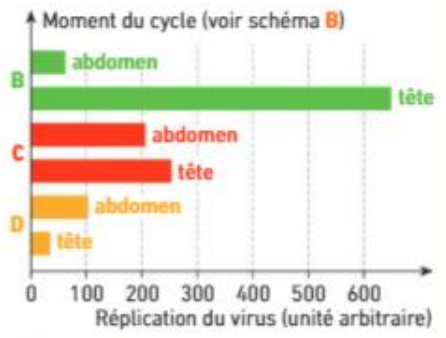


**B** Étapes du parasitisme de la coccinelle par la guêpe.



**C** Particules virales (flèches) dans le système nerveux central de la coccinelle (microscopie électronique).

Des scientifiques de l'université de Montpellier ont montré que les cocons de la guêpe gardés par une coccinelle sont beaucoup moins vulnérables à la prédation, comparés à ceux qui sont laissés seuls, ou à ceux qui sont gardés par une coccinelle expérimentalement tuée. Les chercheurs se sont demandé comment le parasite modifiait le comportement de son hôte, surtout après la sortie de la larve. Ils ont récemment découvert que l'œuf de la guêpe contenait un virus à ARN, le DcPV (C) dont ils ont pu analyser le taux de répllication à différents moments du cycle et dans différentes parties de la coccinelle hôte (D). L'équipe a analysé le tissu nerveux des coccinelles parasitées et a constaté que l'infection par le virus DcPV provoque le gonflement des axones\* et d'autres traumatismes responsables de la paralysie de l'hôte et de son comportement de « garde du corps ».



**D** Réplication du virus dans la coccinelle.

Document 2 : Une relation parasite entre une guêpe et une coccinelle (Doc 3 p109 BORDAS)

## II- La diversification par recrutement de composants

### 1- Le recrutement de structures environnementales

Le phénotype étendu inclut également les structures associées aux individus. Il peut s'agir d'éléments servant à plusieurs fonctions :

- l'habitat et la protection (fourreau des larves de trichoptères, nid des oiseaux, coquilles recrutées par les bernard-l'hermite, fourmilières et termitières ...)
- la nutrition (toile des araignées,
- la reproduction (parures de certains oiseaux comme l'oiseau jardinier ...)

### 2- Les causes du recrutement

A l'échelle évolutive, la principale cause de ces recrutements est la sélection naturelle. En effet, les mutations et la dérive génétique ne peuvent pas impacter ces comportements.

Ainsi, la sélection naturelle participe également à la sélection de comportements qui améliorent la résistance de l'individu ou son camouflage. Le recrutement de composants peut également participer à une meilleure reproduction (sélection sexuelle).



2 Berceau de l'oiseau jardinier satiné.

### 3 Expériences réalisées sur les berceaux des

**oiseaux jardiniers satinés.** Des chercheurs ont souhaité savoir si la qualité de la tonnelle (symétrie ; nombre, taille et agencement des branches) et ses décorations influencent le succès copulateur des mâles. Ils ont surveillé des berceaux qu'ils ont modifiés ou non (par suppression de décorations). Ils ont constaté qu'en un an, il y avait 4 fois plus d'accouplements dans les berceaux non modifiés. Ils ont ensuite recherché les critères pouvant être corrélés au succès des mâles. Pour cela, pendant deux ans, ils ont étudié 33 berceaux non modifiés.

		Corrélation avec le nombre d'accouplements	
		1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année
Types de décoration	Feuilles jaunes	Positive et forte	Positive et forte
	Paille jaune	Positive mais faible	Absence de corrélation
	Objets bleus	Positive et forte	Positive et forte
	Mues de serpents	Positive et forte	Positive et forte
	Objets artificiels	Absence de corrélation	Positive mais faible
Qualité de la tonnelle		Non déterminé	Positive et forte

Document 3 : L'oiseau jardinier et le recrutement de parures (doc 2 et 3 p 102 BELIN)

### III- Le comportement et sa transmission

#### 1- La diversification par l'acquisition de comportements

La diversification du vivant dépend également de l'acquisition de comportements et leur transmission (voire leur amélioration). Ces comportements sont associés notamment :

- à la communication (chant, langage)
- à la nutrition (outils, comportements de chasse ...)
- à la reproduction (chant)

Ex : Baleine à bosse et technique de chasse avec la nageoire caudale

Ex : Mésange « voleuse » de lait

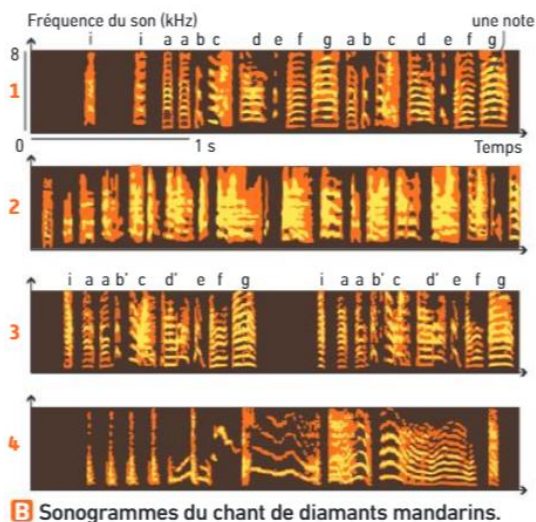
Ex : Transmission du chant chez les Diamants mandarins

Ex : Utilisation d'une pierre pour casser les noix chez les chimpanzés

Le chant du diamant mandarin (A) est caractérisé par des séries de sons rapidement répétés, chaque série étant séparée de la suivante par un bref silence. Chacune des séries de sons forme un motif caractérisé par sa durée d'une part, le nombre et la fréquence des sons qui le constituent d'autre part. Un même motif peut se trouver répété dans une « phrase » (B).



A Des diamants mandarins.



B Sonogrammes du chant de diamants mandarins.

Par exemple, l'enregistrement (1) ci-contre est constitué de 17 séries (en orange et jaune) séparées par de très courts silences (en noir). Les séries identiques sont identifiées par la même lettre. Les quatre enregistrements ci-contre ont été obtenus dans les conditions suivantes :

- 1 : Chant d'un diamant mandarin adulte au moment où il a été capturé.
- 2 : Chant d'un diamant mandarin élevé en présence de l'adulte (1), enregistré au plus jeune âge.
- 3 : Chant du même diamant mandarin (2), enregistré à l'âge adulte.
- 4 : Chant d'un diamant mandarin adulte, élevé isolément de ses congénères.

Document 4 : Le chant des diamants mandarins (doc 2 p110 BORDAS)

#### 2- La transmission des comportements

Comme l'ensemble du phénotype, les comportements suivent une évolution. Ils sont transmis de façon horizontale entre individus d'un même groupe mais aussi de façon verticale aux descendants (enfants). Le comportement se transmet principalement par mimétisme mais aussi par apprentissage (avec correction par l'instructeur).

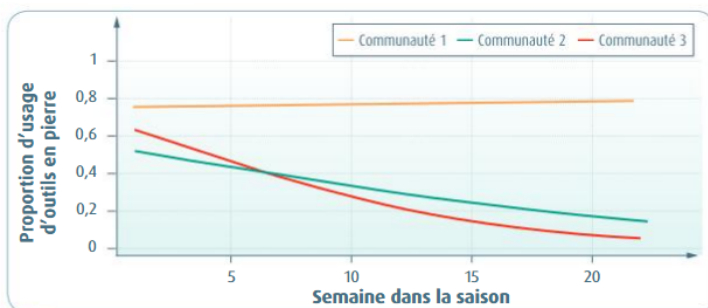
### 3- L'évolution des comportements

Les comportements subissent également des variations au cours du temps. Il peut y avoir des innovations (nouveaux comportements).

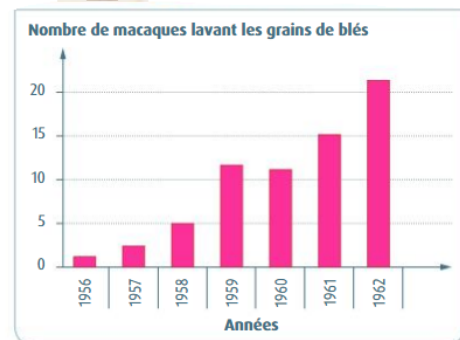
Généralement, les comportements avantageux sont conservés par la sélection naturelle : c'est la sélection culturelle. Mais dans certains cas, ce ne sont pas les comportements les plus avantageux qui sont conservés. Par exemple, chez les Primates, le comportement habituel du groupe sera « imposé » même si un autre individu ayant un comportement plus avantageux est introduit. Ceci peut également arriver au hasard.

D'autre part, il est courant que certains comportements soient perdus par dérive culturelle (phénomène similaire à la dérive génétique). Dans le cas de petites populations, la dérive est très forte et le risque de ne pas transmettre le comportement est très fort.

Enfin, la transmission peut également être « brouillée » par des perturbations extérieures. C'est le cas lors de la transmission du chant de certains oiseaux qui subissent des perturbations (bruit de la ville ...). On peut parler de mutation culturelle.



**2** Usage d'outils de pierre pour casser des noix au cours d'une saison chez trois communautés de chimpanzés en Côte d'Ivoire. Pour consommer une noix, les chimpanzés brisent la coquille à l'aide d'une pierre ou d'un morceau de bois qu'ils recherchent sur place. Les trois communautés sont géographiquement proches : les femelles peuvent changer de communauté et s'y reproduire. Les communautés sont donc génétiquement proches. Les ressources du milieu y sont similaires. Les pierres sont plus rares que les morceaux de bois. Elles nécessitent d'être recherchées. Au fil de la saison, les noix deviennent moins dures.



**3** Le lavage des grains de blé chez les macaques de Koshima (Japon). Une communauté de 49 macaques de cette île a été étudiée par des chercheurs. Ces derniers jetaient régulièrement des grains de blé sur la plage, que les macaques récoltaient un à un pour les manger. En 1956, une femelle prit une poignée de sable et de grains mélangés et les jeta dans l'eau : le sable tombait et les grains flottaient. Ils étaient ainsi plus faciles à récolter.

Document : L'oiseau jardinier et le

### 4- L'existence d'une culture et sa diffusion

Lorsque les comportements sont spécifiques d'un groupe, on peut définir une « culture » : c'est un ensemble de savoirs et de pratiques qui sont partagées et transmises au sein d'un groupe donné, sans héritage génétique.

La diffusion d'une innovation culturelle dépend principalement de la transmission horizontale. Elle est d'autant plus rapide que les échanges entre les populations sont aisés (forte mobilité, densité de population importante, niveau de socialisation de l'espèce, faible isolement géographique, ...).

## CONCLUSION : Bilan p111

### Associations d'individus

#### • Associations symbiotiques



Corail et algues



Fabacée  
et bactérie *Rhizobium*



- Acquisition de nouvelles fonctions métaboliques
- Protection
- Adaptation aux conditions du milieu

#### • Associations pathogènes



Altération de la santé et du comportement

### Recrutement de composants du milieu

Fourreau de débris minéraux et végétaux



Larve de trichoptère



Camouflage et protection

Nid



Composants naturels ou artificiels du milieu



Reproduction (parades nuptiales)

### Transmission de comportements acquis



• Chant



• Utilisation d'outils



• Langues

Traits culturels soumis à l'évolution