

Thème 1 :

La Terre, la vie et l'organisation du vivant

Chapitre 3 : La biodiversité et son évolution.

La biodiversité mondiale en danger

Espèces menacées d'extinction :



Chapitre 3 : La biodiversité et son évolution.



Qu'est-ce que la biodiversité et comment évolue-t-elle au cours du temps ?



Chapitre 3 : La biodiversité et son évolution.

Les 3 échelles de la biodiversité

Définition

Bios : la vie (grec)

Diversus : opposé, contraire (latin)

La biodiversité représente la diversité du vivant.

Chapitre 3 : La biodiversité et son évolution.



biodiversité



Le monde vivant actuel présente une immense
biodiversité (*La biodiversité représente la diversité
du vivant*)

Cette biodiversité peut s'observer à trois échelles

Echelle des écosystèmes

Constitution d'un écosystème

Ecosystème

milieu

température

lumière

humidité

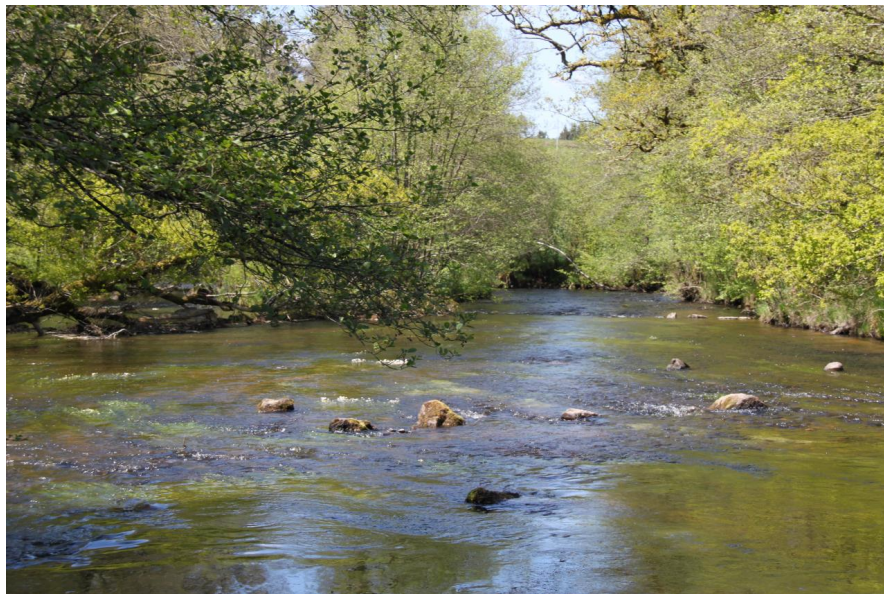
nature du sol, ...

+

Êtres vivants



Diversité des écosystèmes



diversité des **écosystèmes** à l'échelle d'une région
à l'échelle mondiale, on remarque que plusieurs
écosystèmes coexistent à quelques dizaines de
kilomètres les uns des autres.

Echelle des espèces = diversité
spécifique

Diversité des espèces dans un écosystème



Remise en cause de la définition de l'espèce



Deux espèces différentes ? Non, simplement un **dimorphisme sexuel** : à gauche un mâle, à droite une femelle de l'espèce *Orgyia recens*.



Remise en cause de la définition de l'espèce



Remise en cause de la définition de l'espèce

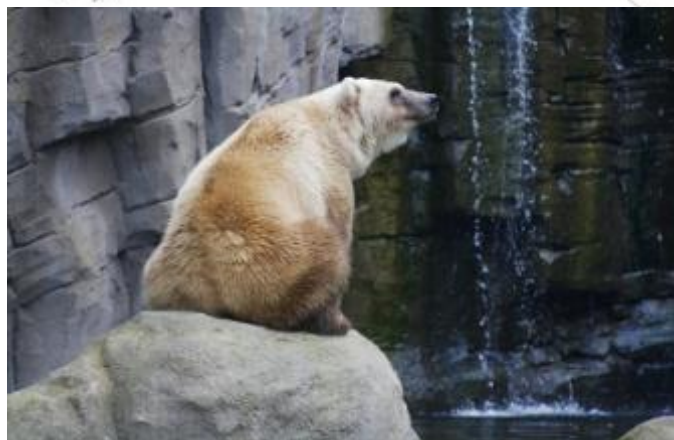


◀ *Zerynthia cassandra*



Zerynthia polyxena ▶

Remise en cause de la définition de l'espèce



Pizzly

8 Des chants et des espèces Exploiter des documents, raisonner, exercer son esprit critique

QUESTION :

À partir des informations extraites des documents, montrez que, selon les critères utilisés pour définir une espèce, le nombre d'espèces décrites n'est pas nécessairement le même. Discutez alors de la pertinence de ces critères.

La chrysope est un insecte appartenant à l'ordre des névroptères : elle mesure une dizaine de millimètres de long, possède des ailes membraneuses et transparentes.

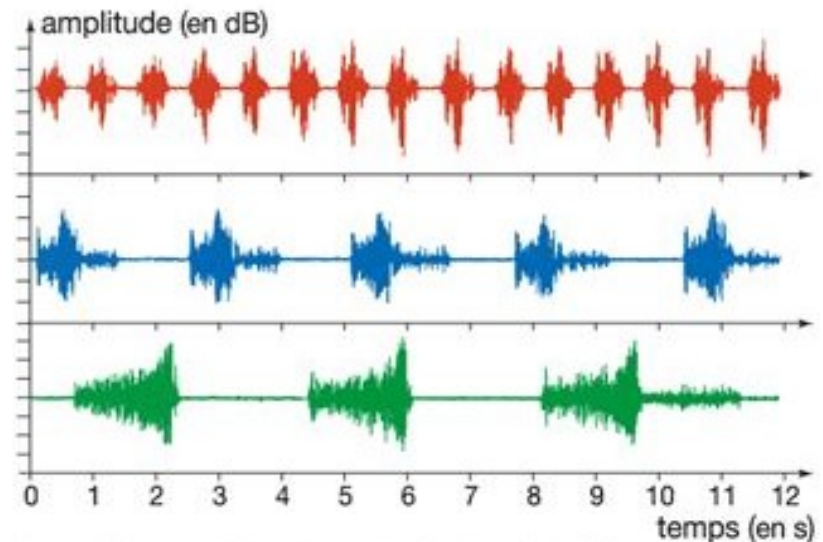
Plusieurs espèces de chrysope ont été définies d'après des critères morphologiques : *Chrysoperla plorabunda*, par exemple, rassemble tous les individus présentant l'aspect illustré par la photographie ci-contre.

Lors des périodes de reproduction, les individus mâles de cette espèce attirent les individus femelles en produisant des vibrations acoustiques que l'on peut considérer comme des chants. Ces vibrations sont produites par le frottement des abdomens des mâles contre la surface sur laquelle ils se trouvent.

Le graphique ci-contre montre l'enregistrement de chants de trois mâles qui vivent sur le même territoire. Les femelles présentent la capacité de détecter ces vibrations. Il a été démontré que le « spectre » de cette détection est très étroit, les femelles ne répondant qu'à un seul type de chant.



Un individu de l'espèce *Chrysoperla plorabunda*



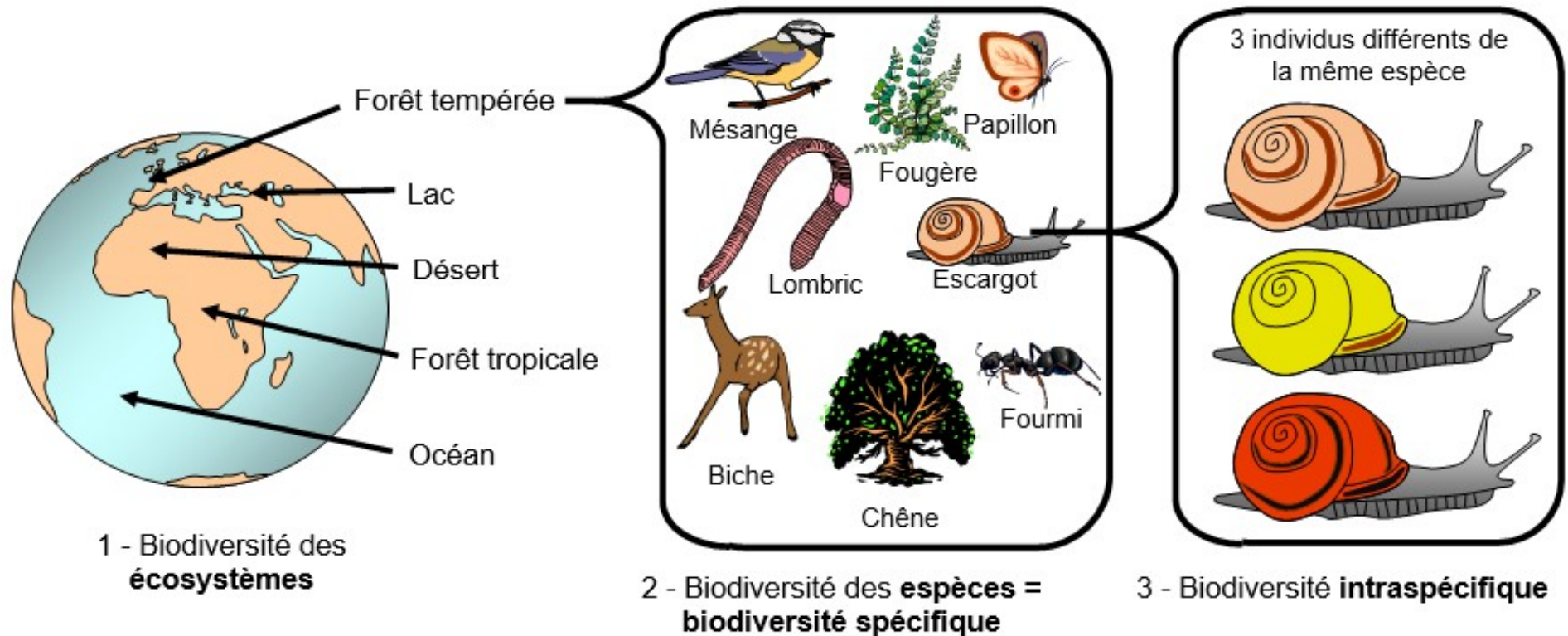
Enregistrement du chant de trois mâles *Chrysoperla plorabunda* partageant le même territoire

diversité **spécifique** : dans un milieu donné, on
peut facilement observer un grand nombre
de espèces différentes. Les individus d'une même
espèce communiquent entre eux (par exemple pour
la réalisation de la reproduction, la défense, la
nutrition)

Diversité intraspécifique






Les 3 niveaux de la biodiversité



Chapitre 2 : La biodiversité et son évolution.


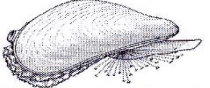



Les 3 échelles de la biodiversité

La biodiversité se modifie au cours du temps

Nom du groupe (espèce représentée)	Nombre d'espèces connues
Bactéries (<i>Nitrosomonas</i>) 	10 600
Végétaux vasculaires (Polypode) 	245 500
Champignons (Cône de Bordeaux) 	100 000

On estime à environ 30 millions le nombre d'espèces différentes vivant actuellement à la surface de la Terre.

La biodiversité (à ses 3 échelles) a évolué au cours du temps

(<i>Draconema</i>) 	
Mollusques (Moule) 	117 500
Arthropodes	956 400
Arachnides (Épeire) 	74 500
Insectes (Machaon) 	827 000
Malacostracés (crustacés) (Gammare) 	22 700
Autres arthropodes	32 200
Autres groupes	259 700
Total	1 760 600

l'apparition de la vie.

La biodiversité actuelle et passée

Nombre d'espèces actuellement
connues sur Terre

Chapitre 2 : La biodiversité et son évolution.

Les 3 échelles de la biodiversité

La biodiversité se modifie au cours du temps

A. Mise en évidence

**Comment peut on montrer que la
biodiversité (à toutes ses échelles)
se modifie au cours du temps ?**

Activité 6: Reconstitution de la biodiversité de Cherves il y a 140 MA



Activité 6 : La biodiversité de Cherves



Activité 3: La biodiversité de Cherves





Échantillon de roche contenant
des fossiles datés de 140 Ma

Activité 6 : La biodiversité de Cherves il y a 140 MA

Objectifs de la séance:

- Reconstituer la biodiversité de Cherves il y a 140 MA (à l'échelle des espèces et des écosystèmes)
- Apprendre à se servir de la loupe binoculaire

Matériel à disposition:

- Roche datant de 140Ma prélevé à Cherves et contenant des fossiles datés également de 140Ma
- Loupe binoculaire et fiche technique
- Planche d'identification des restes fossiles de Cherves
- Ecologie des espèces fossiles de Cherves

Consignes:

Identifier quelques espèces fossiles (5) qui peuplaient Cherves il y a 140Ma et en déduire l'écosystème dans lequel vivaient ces espèces.

Pour que votre identification soit correcte, vous devez bien régler la loupe binoculaire et tenir compte de la taille des microfossiles

Activité 6 : La biodiversité de Cherves

Objectif 2 : apprendre à se servir de la loupe binoculaire



Activité 3: La biodiversité de Cherves il y a 140 MA

Objectifs de la séance:

- Reconstituer la biodiversité passée de Cherves il y a 140 MA (à l'échelle des espèces et des écosystèmes)
- Apprendre à se servir de la loupe binoculaire

Matériel à disposition:

- Roche datant de 140Ma prélevé à Cherves et contenant des fossiles datés également de 140Ma
- Loupe binoculaire et fiche technique
- Planche d'identification des restes fossiles de Cherves
- Ecologie des espèces fossiles de Cherves

Consignes:

Identifier quelques espèces fossiles (4) qui peuplaient Cherves il y a 140Ma et en déduire l'écosystème dans lequel vivaient ces espèces.

Pour que votre identification soit correcte, vous devez bien régler la loupe binoculaire et tenir compte de la taille des microfossiles

Production attendue:

Un tableau dans lequel vous noterez le nom des espèces que vous aurez identifiées et l'écosystème dans lequel on peut les rencontrer.

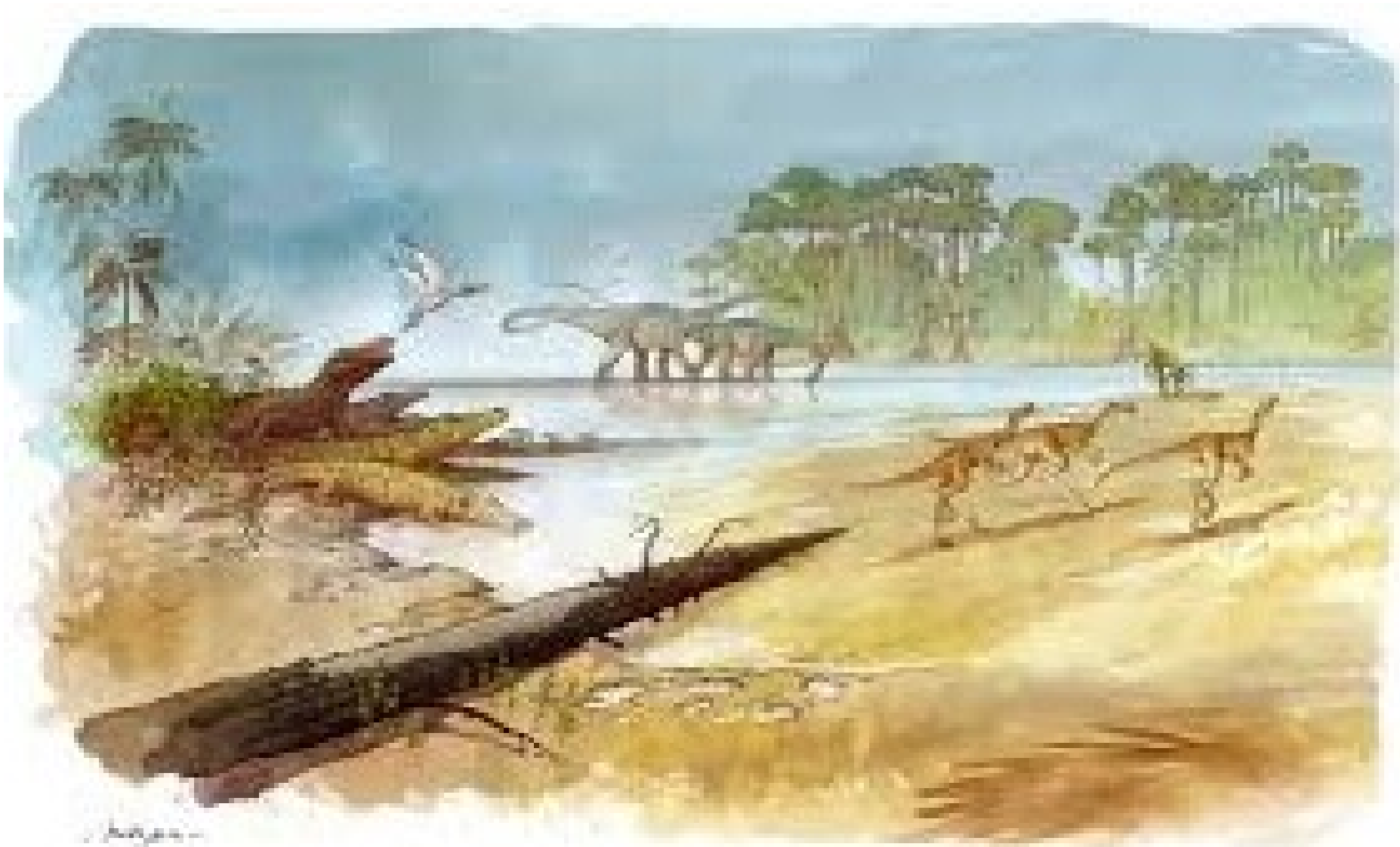
Votre tableau doit :

- être réalisé avec soin
- comporter des intitulés de lignes et/ou de colonnes
- comporter un titre

Activité 6 : La biodiversité de Cherves (correction)

Espèces	Milieu de vie	écosystème
Trichonodon	terrestre	Bordure de rivage
lépidote	Eaux marines salées ou douces	
tortue	Aquatique (eau douce à saumâtre)	
Parvodus (requin)	Aquatique (eau douce à modérément salée)	
crocodile	Aquatique (à proximité d'une rive)	
ostracode	Milieu marin et d'eau douce	

Titre : La biodiversité de Cherves il y a 140 MA

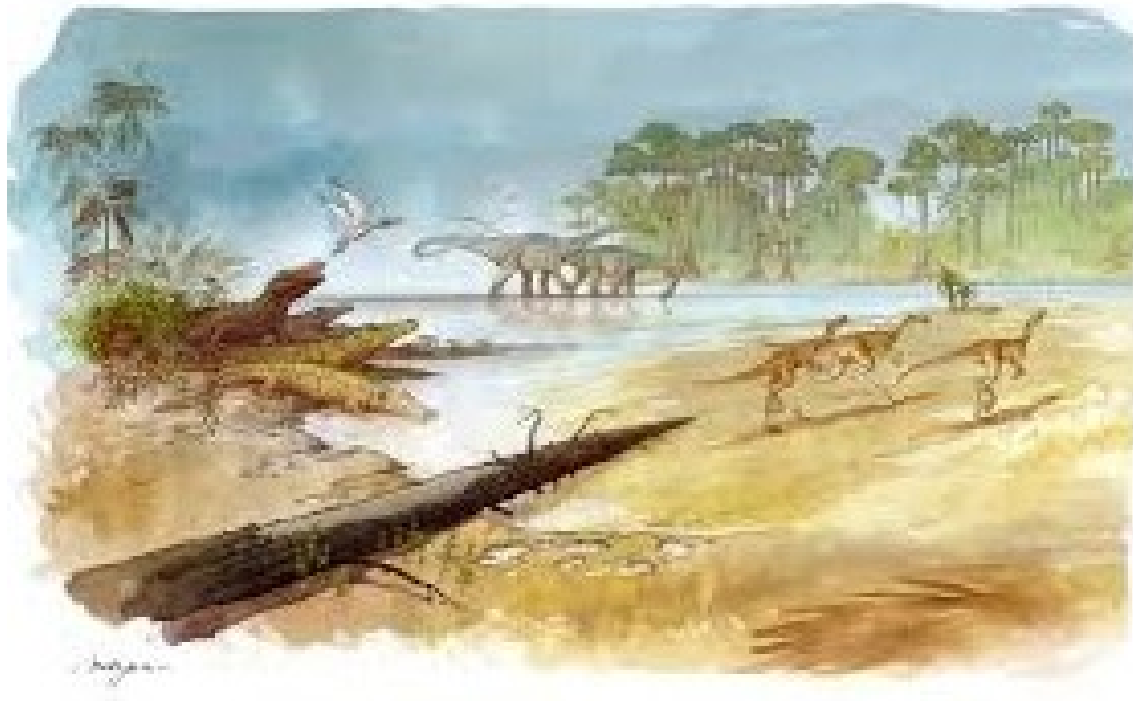


de Cherves se situe en Charente dans un paysage peu vallonné occupé de forêts, de prairies et de champs cultivés. Les fossiles permettent de montrer qu'il y a 140Ma cette région était occupée par **un vaste marécage** situé **en bord de mer** riche en espèces marines (.....).
Cela nous a permis de vérifier que la biodiversité à l'échelle des écosystèmes et des espèces se modifie au cours du temps.

La biodiversité de Cherves au cours du temps :



Aujourd'hui



Il y a 140 Ma

Chapitre 2 : La biodiversité et son évolution.

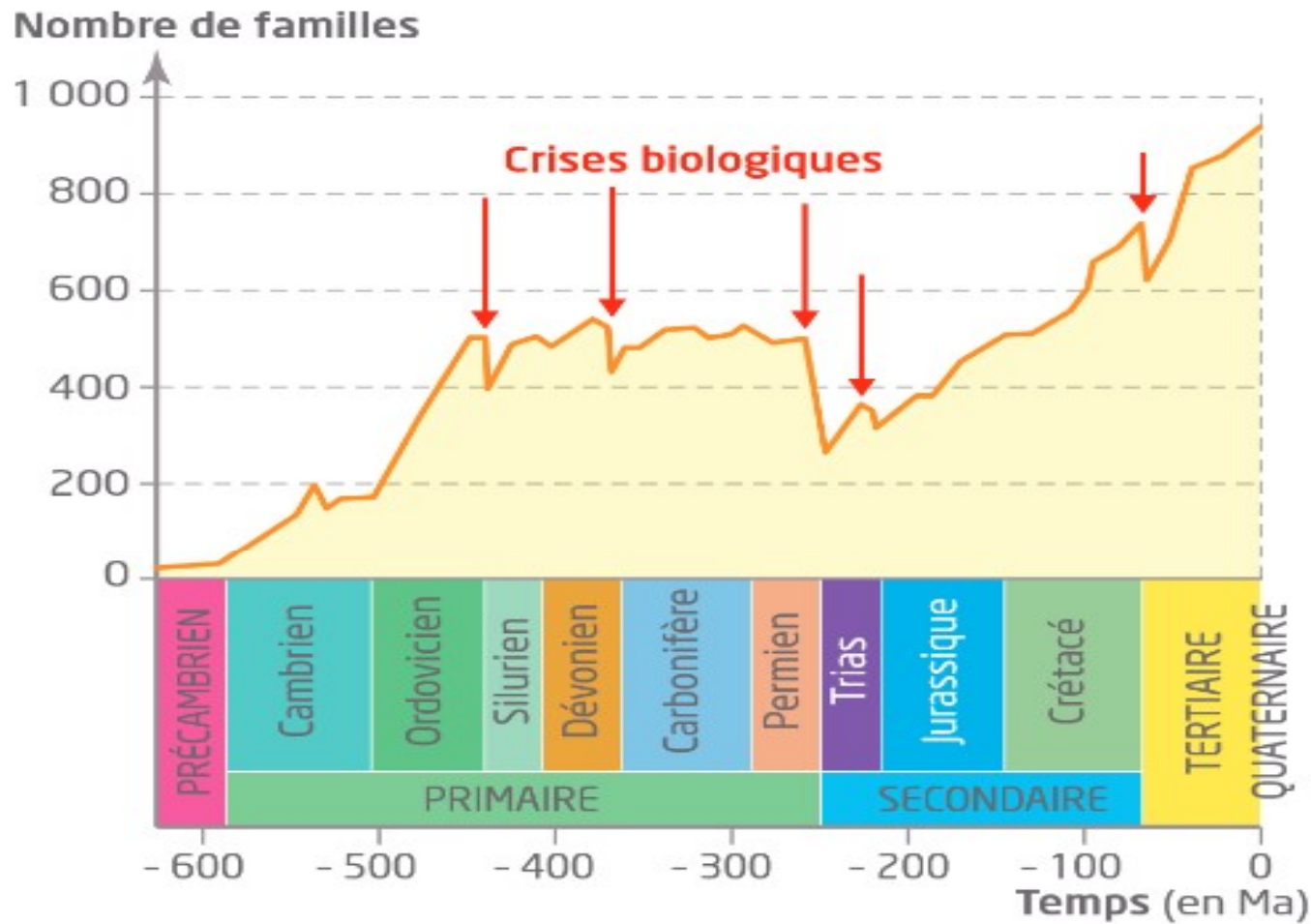
Les 3 échelles de la biodiversité

La biodiversité se modifie au cours du temps

A. Mise en évidence

B. Les grandes crises biologiques

Les grandes crises biologiques



2

Évolution du nombre de familles d'êtres vivants marins au cours des temps géologiques. L'histoire de la vie a connu cinq grandes crises biologiques.

au cours des temps géologiques, il est arrivé que la biodiversité subisse des modifications **brutales** : ce sont les crises biologiques.

Ces crises correspondent à des **extinctions massives** de nombreuses espèces sur toute la surface du globe.

Origines probables de la crise crétacé tertiaire

Doc. 3 Deux évènements catastrophiques

Il y a environ 65 millions d'années, deux évènements géologiques d'ampleur planétaire se sont déroulés. Par la grande quantité des poussières projetées en altitude, ces deux phénomènes pourraient avoir été à l'origine d'une opacification de l'atmosphère entraînant une diminution importante de la photosynthèse et des modifications climatiques importantes (refroidissement).



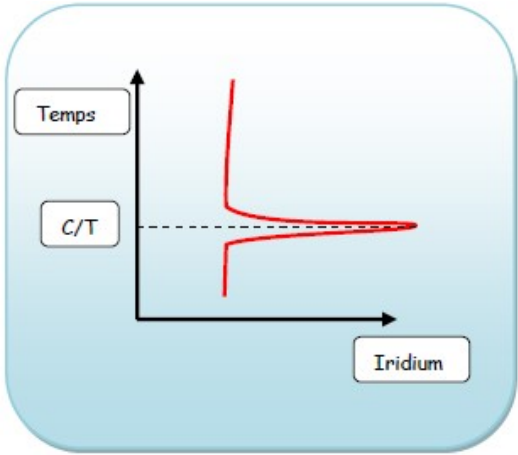
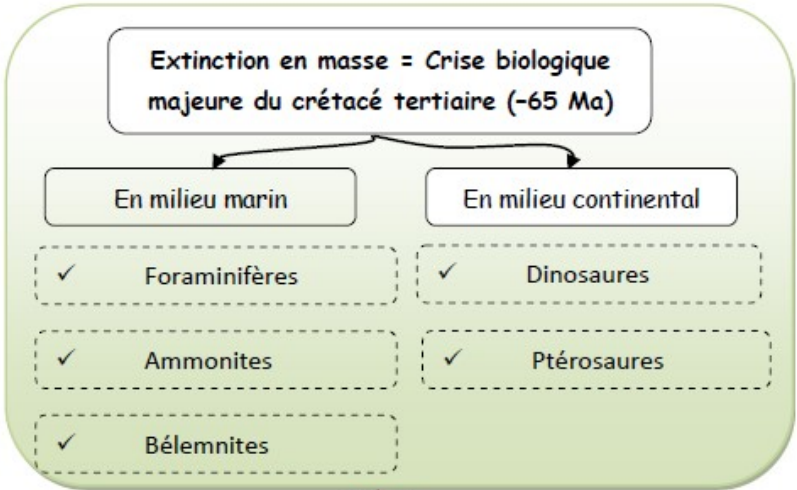
◀ Trapps du Deccan (Inde).

Coulées de lave d'une superficie égale à la France et d'une épaisseur totale de plus de 3 km.



▲ La limite Crétacé Paléocène dans des calcaires à Gubbio en Italie.

La fine couche d'argile particulièrement sombre correspond à un niveau très enrichi en iridium. L'iridium est très rare dans les matériaux terrestres mais beaucoup plus abondant dans les météorites. Des traces d'un immense cratère d'impact ont été mises en évidence dans la province du Yucatan, au Mexique. Il aurait été provoqué par la collision d'une météorite de 10 kilomètres de diamètre qui s'est abattue sur la Terre, il y a environ 65 Ma.



Une limite géologique identifiable -> Une concentration élevée d'iridium vers -65 MA

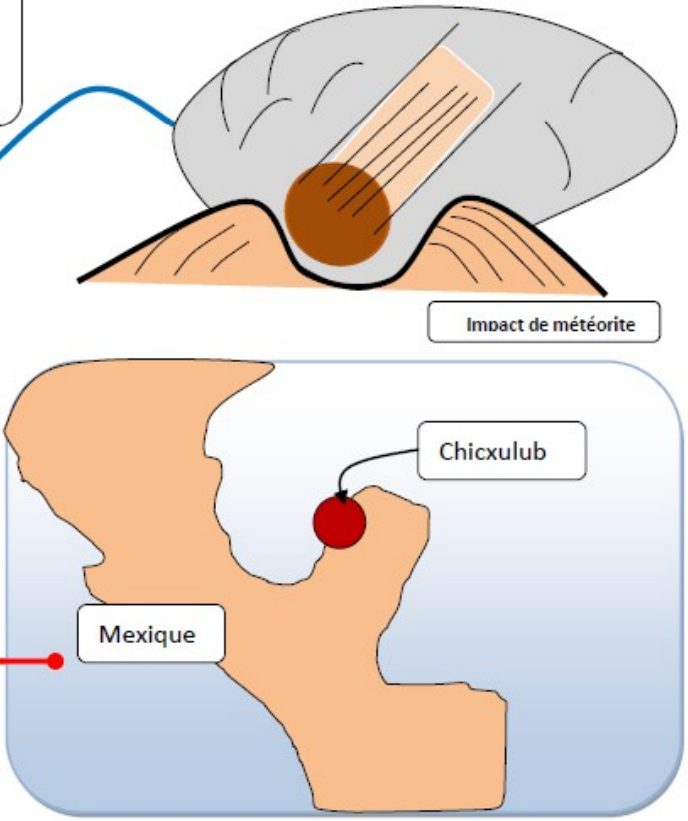
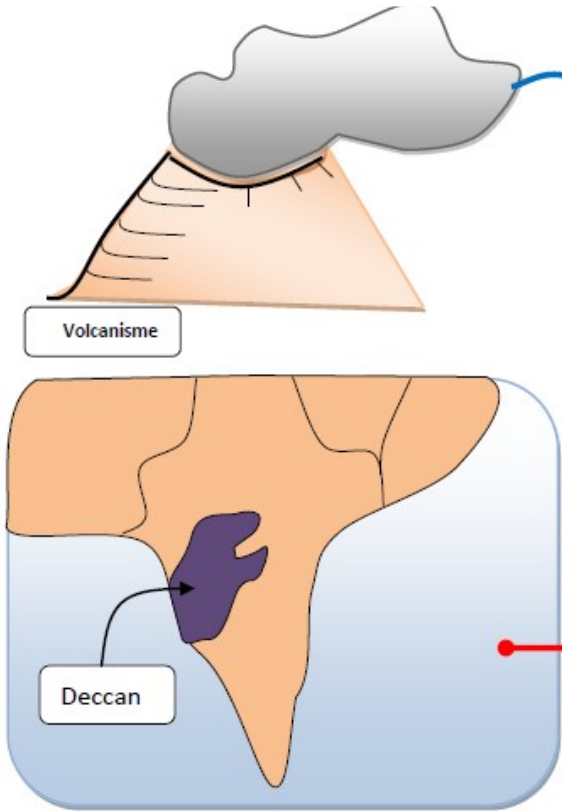
Diminution de l'éclairement et de la photosynthèse
 Refroidissement du climat (à court terme)
 Augmentation de l'effet de serre (à long terme)

Deux conséquences semblables au niveau de l'atmosphère :

- ✓ Pulvérisation de poussière
- ✓ Rejet de gaz (CO₂, H₂O), d'iridium

Deux sites remarquables datés de -65 Ma :

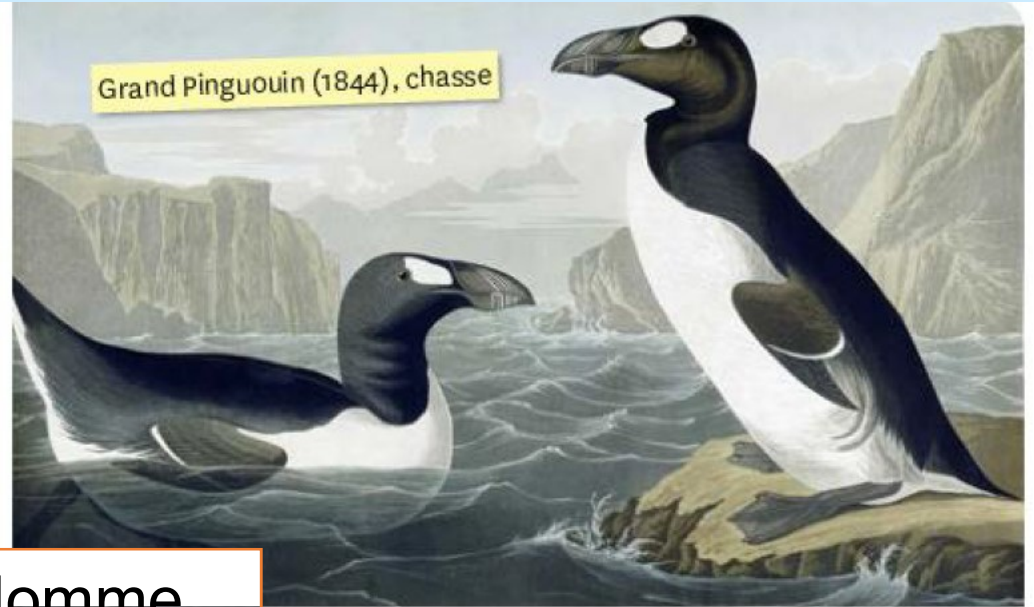
- ✓ Les trapps du Deccan en Inde
- ✓ Le cratère du Chicxulub au Mexique



Vers une 6^{ème} crise biologique ?



Auroch (1627),
destruction de l'habitat et chasse



Grand Pingouin (1844), chasse

Disparition suite à une action directe de l'Homme



Dodo (1689), destruction des œufs
par les rats et les cochons introduits
par les humains



Dauphin d'eau douce de Chine (2008),
destruction de l'habitat, trafic fluvial,
pêche illégale

5 Quelques exemples d'espèces disparues depuis 1600 et les causes de leur disparition.

Vers une 6^{ème} crise biologique ?



7 Évolution de la proportion d'oiseaux chez qui on a retrouvé du plastique dans le système digestif.

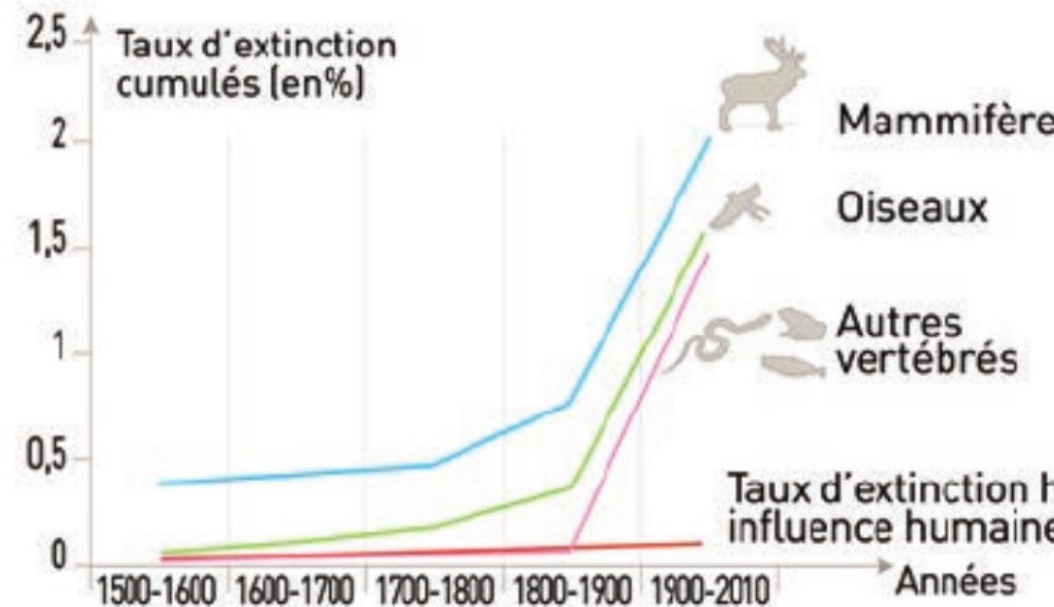
Lecture : en 1960, selon les espèces étudiées, entre 20 et 40% des individus analysés avaient du plastique dans le tube digestif.

Vers une 6^{ème} crise biologique ?

Une situation inquiétante

	Proportion d'espèces menacées d'extinction
Amphibiens	40%
Mammifères	25%
Oiseaux	34%
Reptiles	14%
Plantes	33%
Insectes	31%

Proportion d'espèces menacées d'extinction (UICN 2018).
Statistiques réalisées sur un ensemble de 40 000 espèces.
Source : Union internationale pour la conservation de la nature.



▲ Évolution des **taux d'extinction** dans différents groupes d'espèces depuis le **xvi^e siècle**.

Les humains en train de vivre une 6^{ème} crise biologique dont **l'Homme** est en partie responsable.

Chapitre 2 : La biodiversité et son évolution.

Les 3 échelles de la biodiversité

La biodiversité se modifie au cours du temps

A. Mise en évidence

B. Les grandes crises biologiques

Les forces évolutives qui permettent d'expliquer l'évol de biodiversité

A. Des mutations à l'origine de la biodiversité intra spécifique

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

type = ensemble des caractéristiques d'un individu



Phénotyp

[yeux rouge

Comment expliquer l'apparition de drosophiles aux yeux sombres dans un élevage ?



[yeux sombre

[7 : Des drosophiles aux yeux sombres](#)

L'environnement peut aussi modifier la couleur des animaux

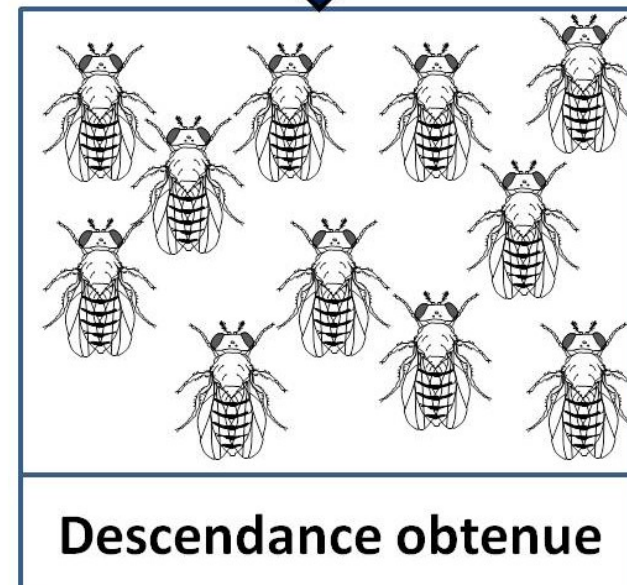
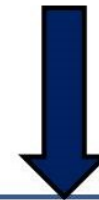
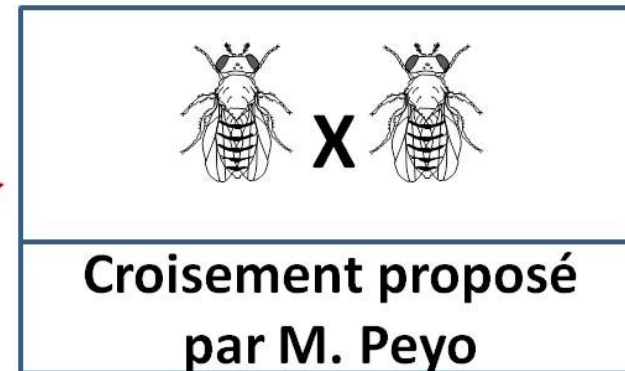
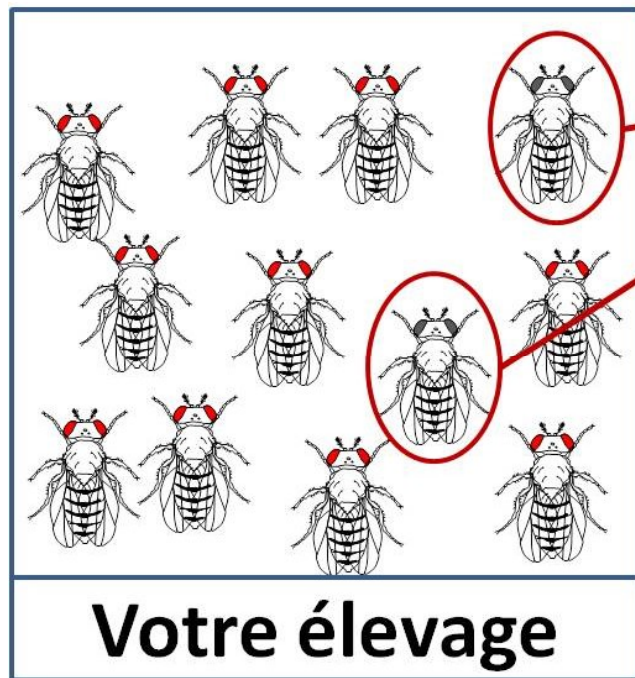


Des flamants roses et des flamants gris. La couleur des flamants dépend des organismes dont ils se nourrissent, qui peuvent être plus ou moins riches en caroténoïdes (des molécules colorées en jaune, rose ou orange).

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

1

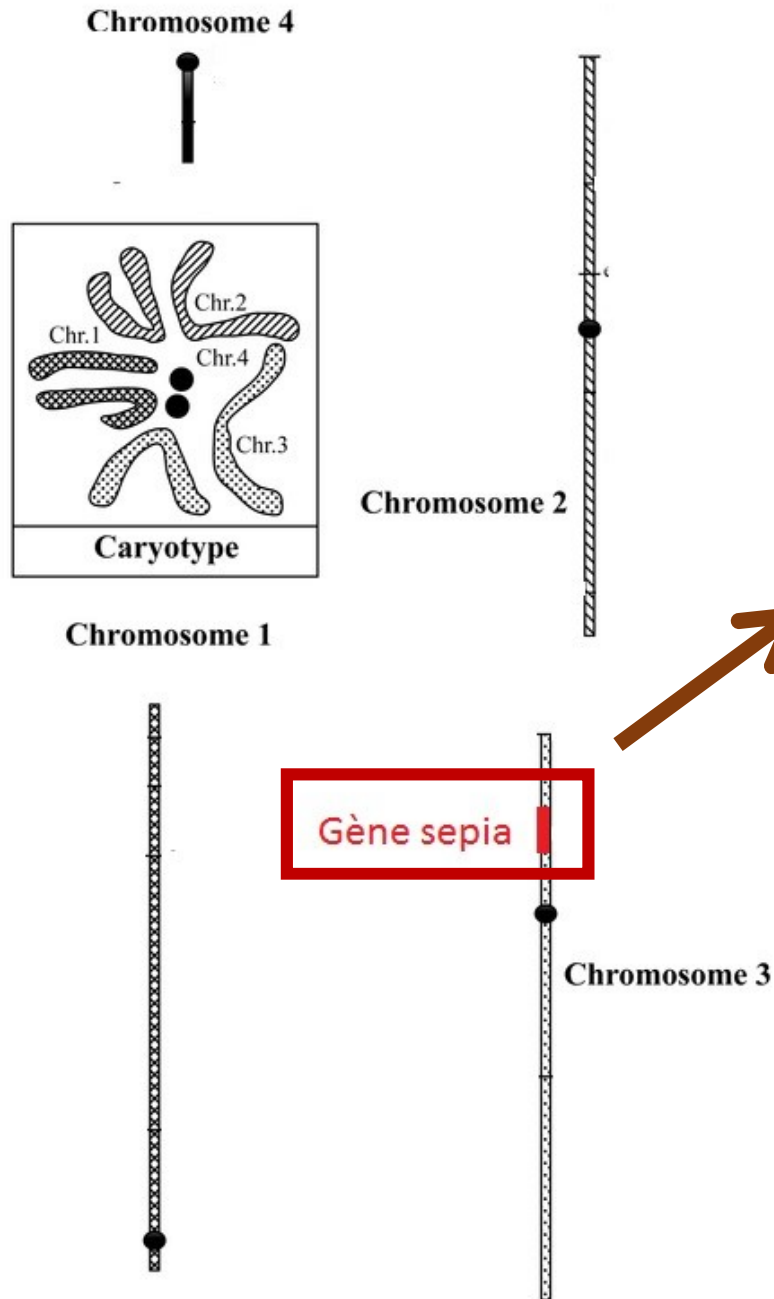
Caractère influencé par l'environnement ou héréditaire ?



La couleur des yeux de la drosophile est un caractère **héréditaire** car la couleur est transmise par les parents.

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

2

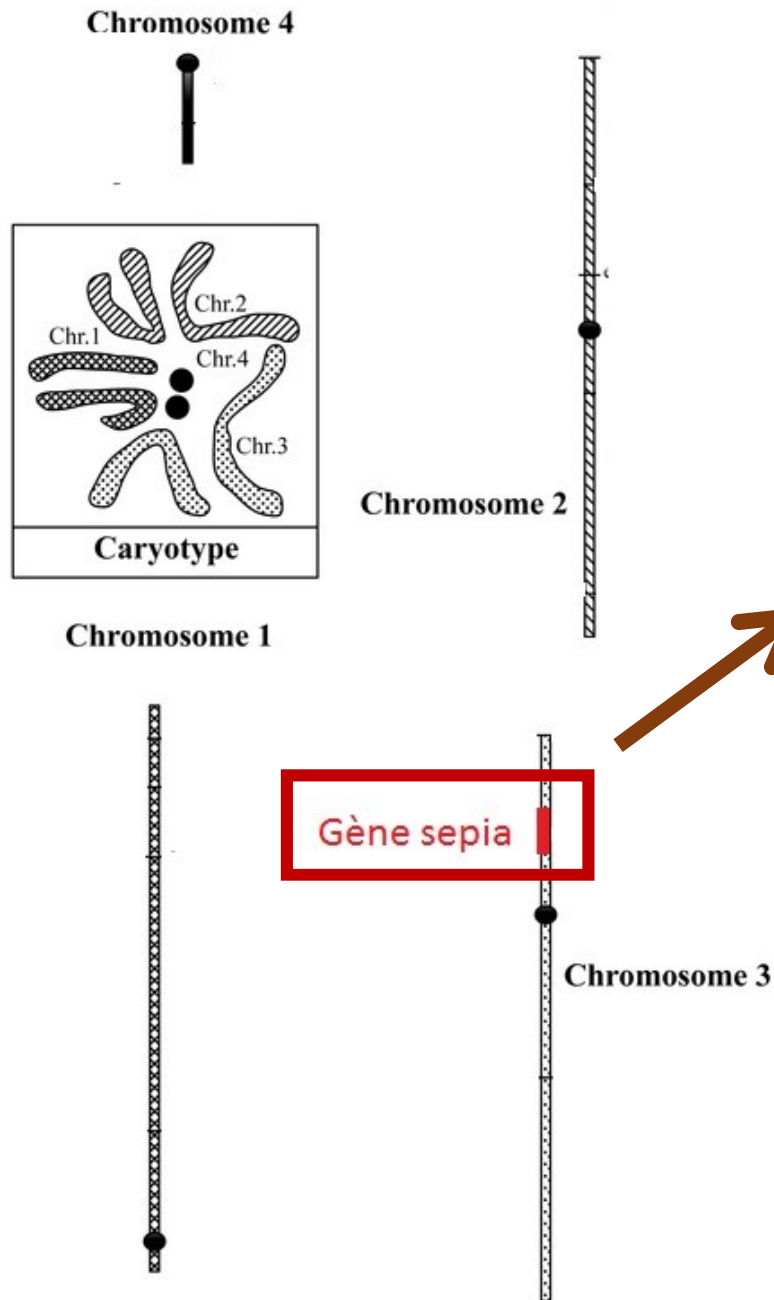


Localisation d'un gène impliqué dans la couleur des yeux (sur le chromosome 3)

- Couleur de l'œil déterminée par un gène.
- > confirme que c'est un caractère héréditaire

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

2



Séquencage du gène *sepia* chez les drosophiles aux [yeux rouges] et [yeux sombres]

Obtention de la séquence des nucléotides

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

3

Comparaison avec alignement

	170	180	190	200	210
Traitement					
Identités	*****				
Allèle « rouge »	AGCCGGAGTGGCTGCTGGAGAAGAATCCACAGGGCAAGGTGCCG				
Allèle « sombre »	-----TG-----				

Sélection : 0/4 lignes

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

4

Il est possible de distinguer plusieurs types de **mutations ponctuelles** affectant la molécule d'ADN :



Remarque : l'ADN étant constitué de deux brins complémentaires, les mutations concernent les deux brins. Cependant, par souci de simplicité et de clarté, un seul brin est ici représenté.

c. 3 Les différents types de mutations ponctuelles.

Corrigé du TP : D'étranges drosophiles aux yeux sombres

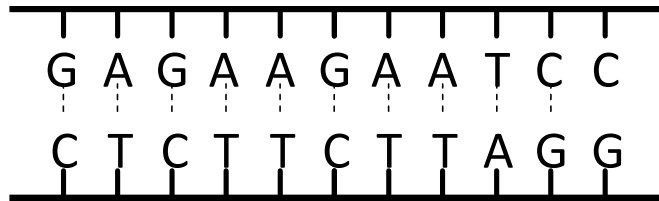
3

Comparaison avec alignement

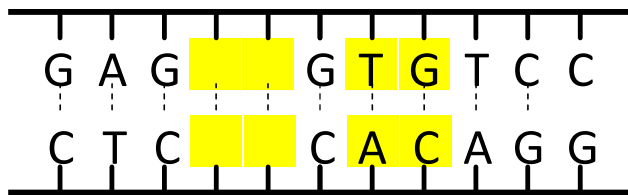
	170	180	190	200	210
Traitement					
Identités	*****				
Allèle « rouge »	AGCCGGAGTGGCTGCTGGAGAAGAATCCACAGGGCAAGGTGCCG				
Allèle « sombre »	-----TG-----				

Sélection : 0/4 lignes

Une mutation crée une nouvelle forme d'un gène

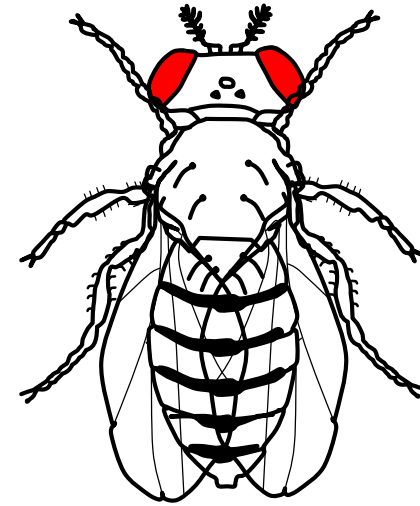


MUTATION

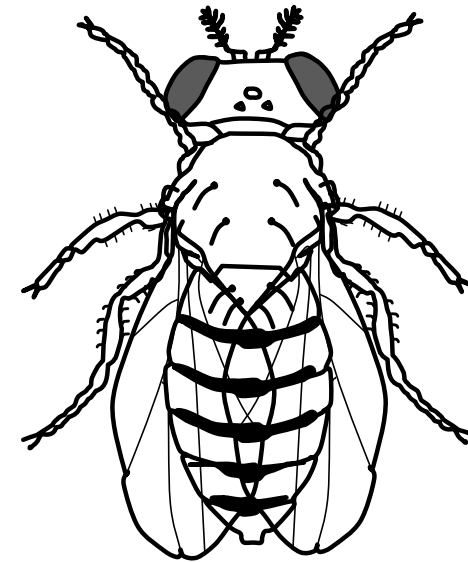


Nouvel allèle

Protéine rouge



Protéine sombre



Correction de l'activité

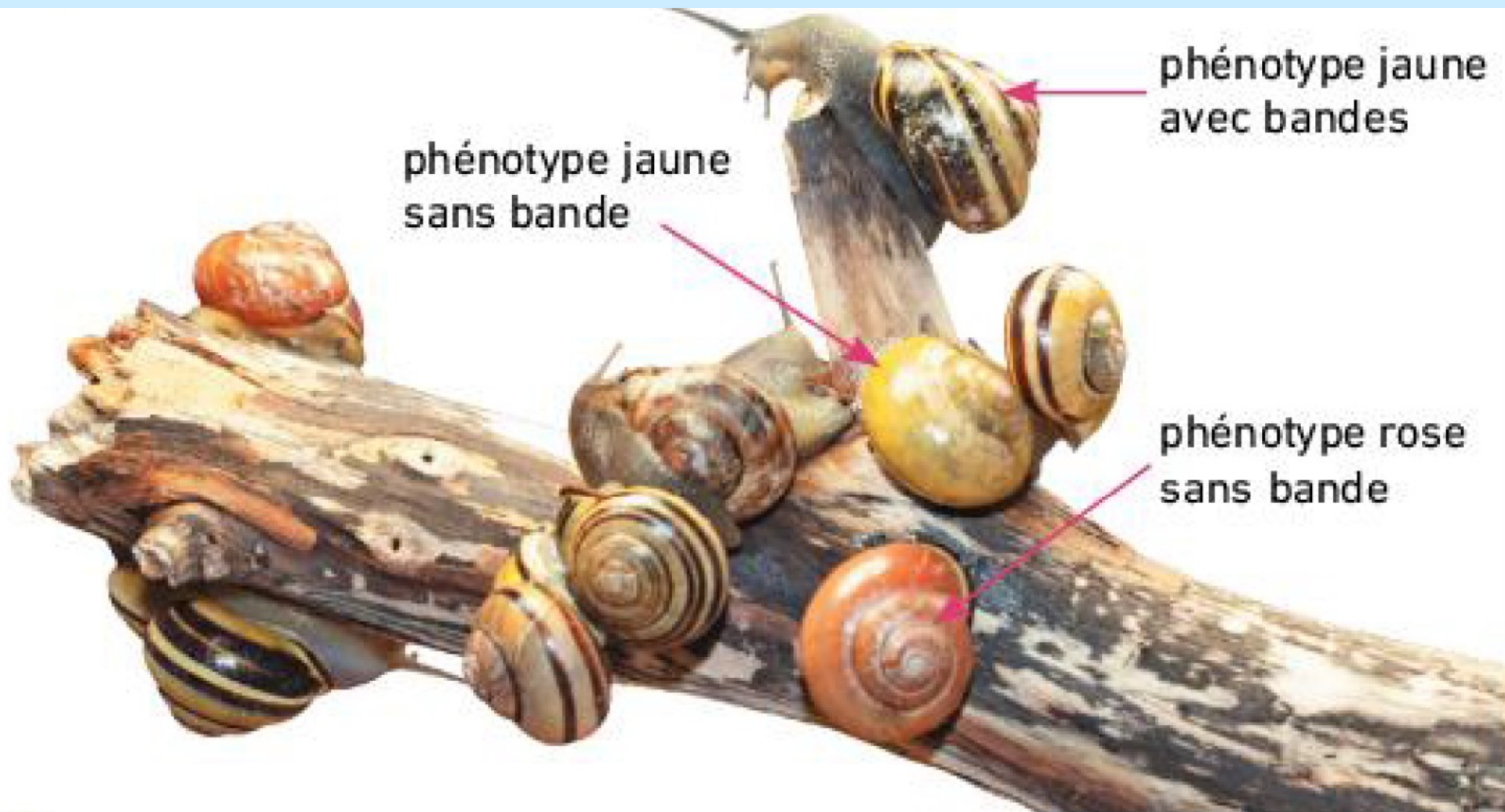
Chez la drosophile, la couleur des yeux est déterminée par un gène : le gène sépia situé sur le chromosome 3.

Chez la plupart des drosophiles, ce gène code pour une protéine qui colore les yeux de la drosophile en **rouge**.

Les drosophiles aux yeux sombres sont apparues suite à des mutations de ce gène sépia.

Ces mutations (2 délétions des nucléotides 190 et 191 et 2 substitutions au niveau des nucléotides 193 et 194) ont modifié la séquence de nucléotides du gène et créé une **nouvelle version** de ce gène : la **version sépia**. Cette nouvelle version du gène sépia ne porte pas la même information et code pour une protéine qui détermine la **couleur sombre des yeux de la drosophile**

Diversité allélique – Diversité intraspécifique



A Différents phénotypes peuvent être observés au sein de l'espèce *Cepaea nemoralis*, selon la couleur de la coquille et la présence ou l'absence de bandes.

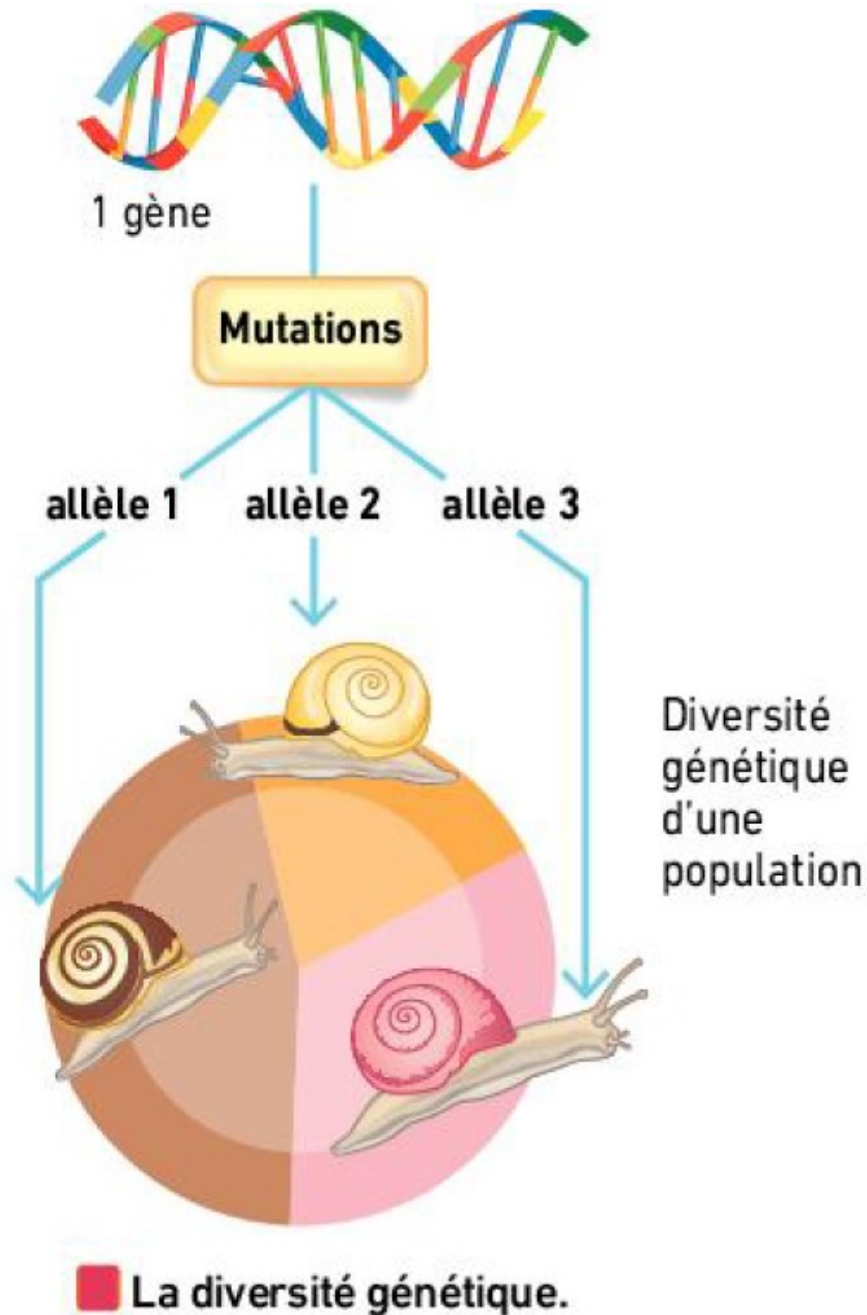
Diversité allélique – Diversité intraspécifique

Gènes	Allèles	Contribution au phénotype
Gène C	Allèle Cb	Couleur brune
	Allèle Cr	Couleur rose
	Allèle Cj	Couleur jaune
Gène B	Allèle B0	Absence de bandes
	Allèle Bb	Présence de bandes

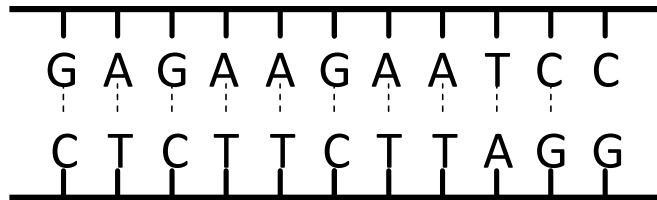
B Relations entre gènes, allèles et phénotypes chez *Cepaea nemoralis*.

N. B. : L'aspect de la coquille d'un individu dépend des deux allèles qu'il possède pour chacun des gènes C et B.

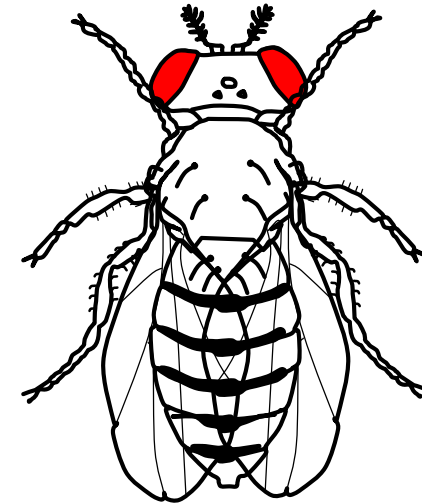
Diversité allélique – Diversité intraspécifique



Une mutation crée une nouvelle forme d'un gène

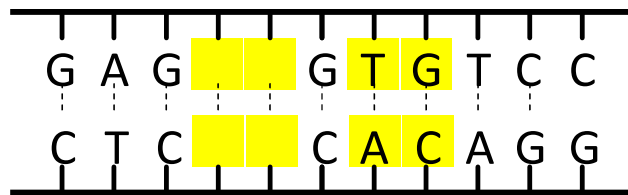


Protéine rouge



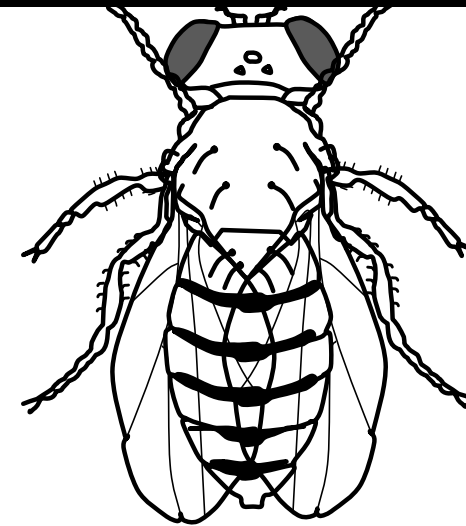
MUTATION

Que va devenir cet allèle sombre apparu par mutation ?



Nouvel allèle

Protéine sombre



Chapitre 2 : La biodiversité et son évolution.

Les 3 échelles de la biodiversité

La biodiversité se modifie au cours du temps

A. Mise en évidence

B. Les grandes crises biologiques

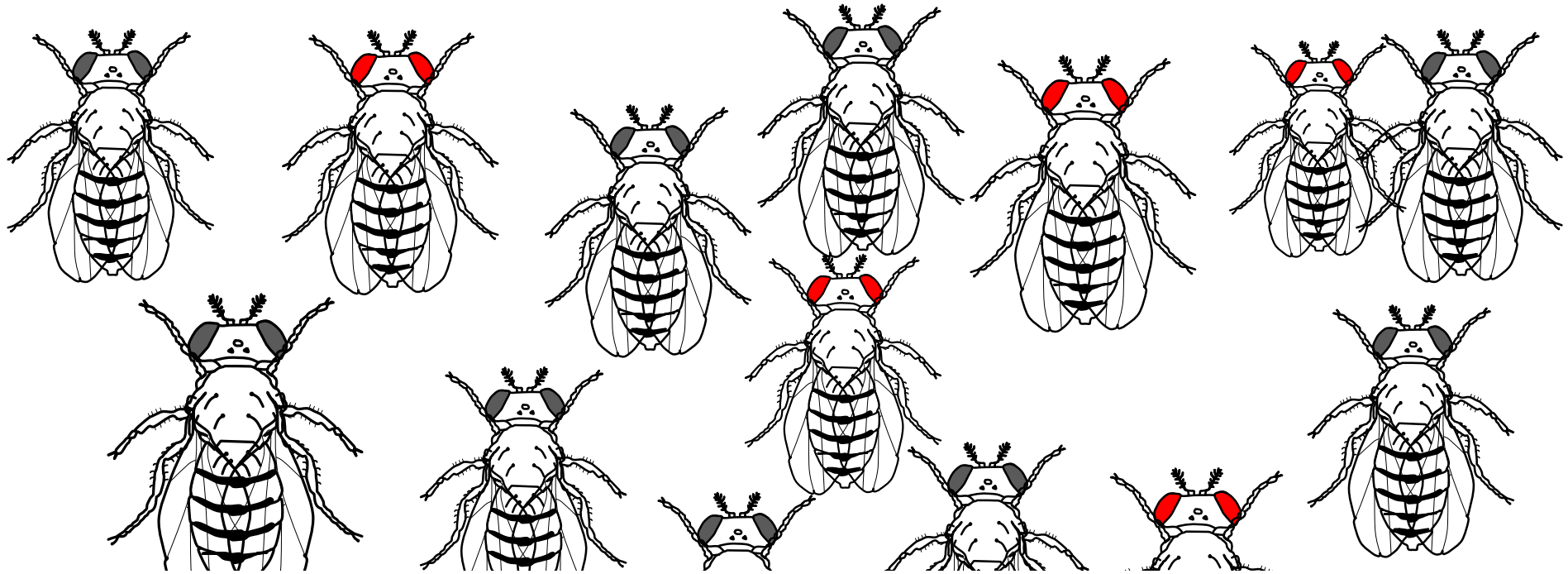
Les forces évolutives qui permettent d'expliquer l'évol de biodiversité

A. Des mutations à l'origine de la biodiversité intra spécifique

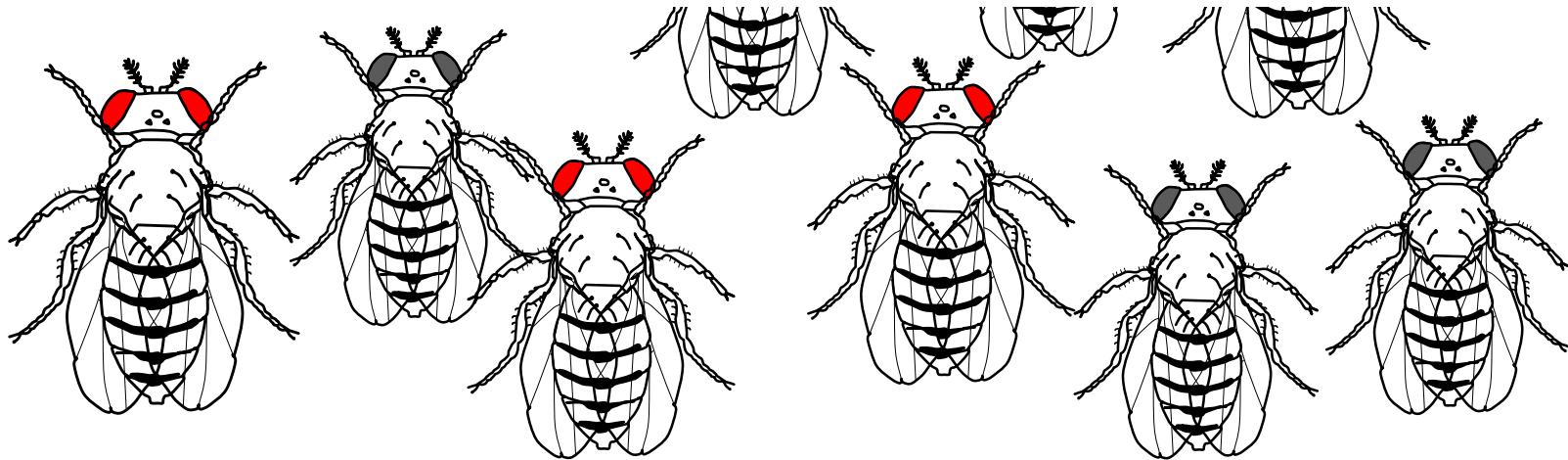
B. Des mécanismes évolutifs qui font varier la fréquence des allèles au cours du temps

Activité 8. Modélisation de la sélection naturelle et de la dérive génétique

Que devient l'allèle S dans la population ?



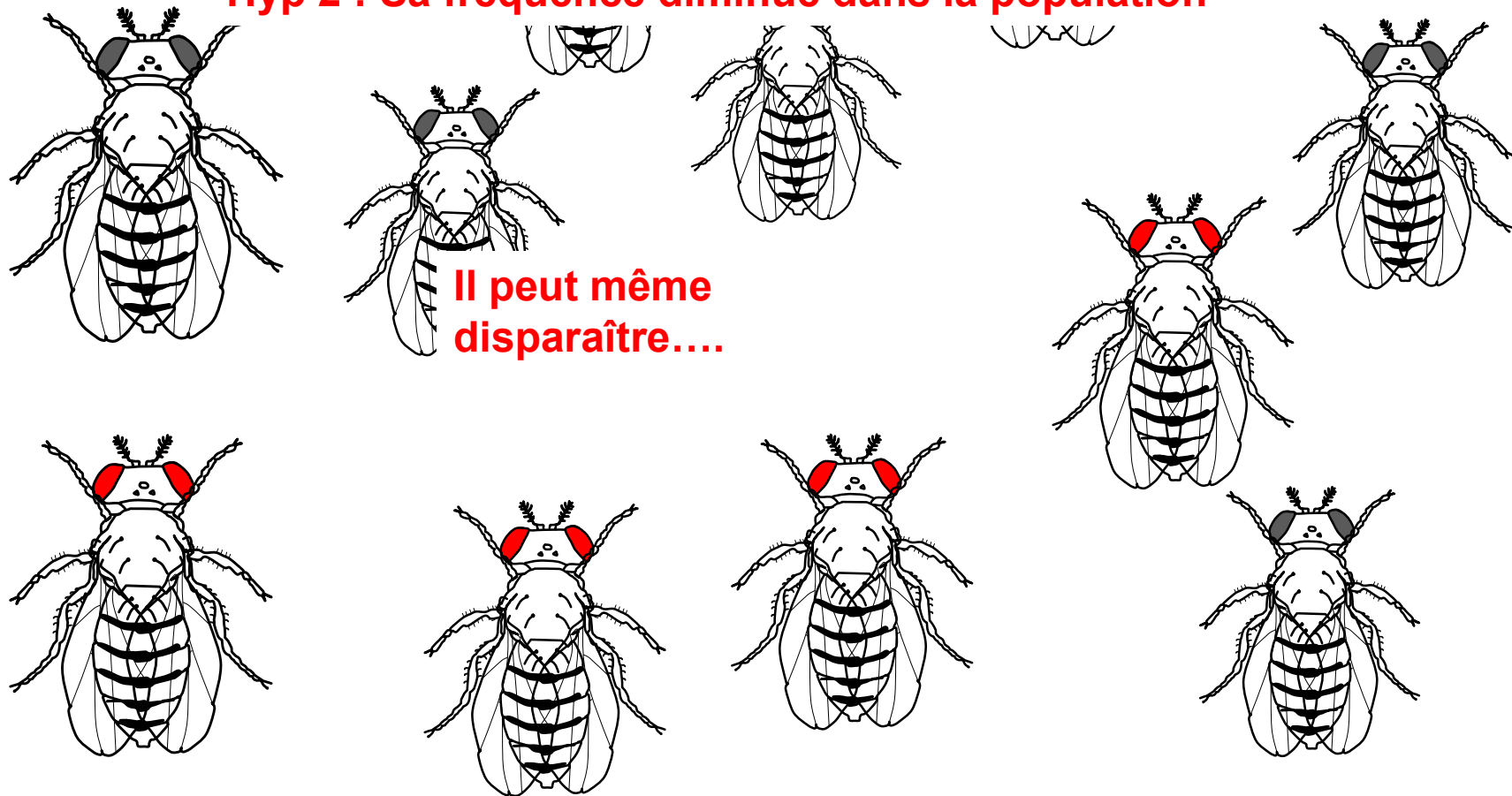
Hyp 1 : Sa fréquence augmente dans la population



Que devient l'allèle S dans la population ?

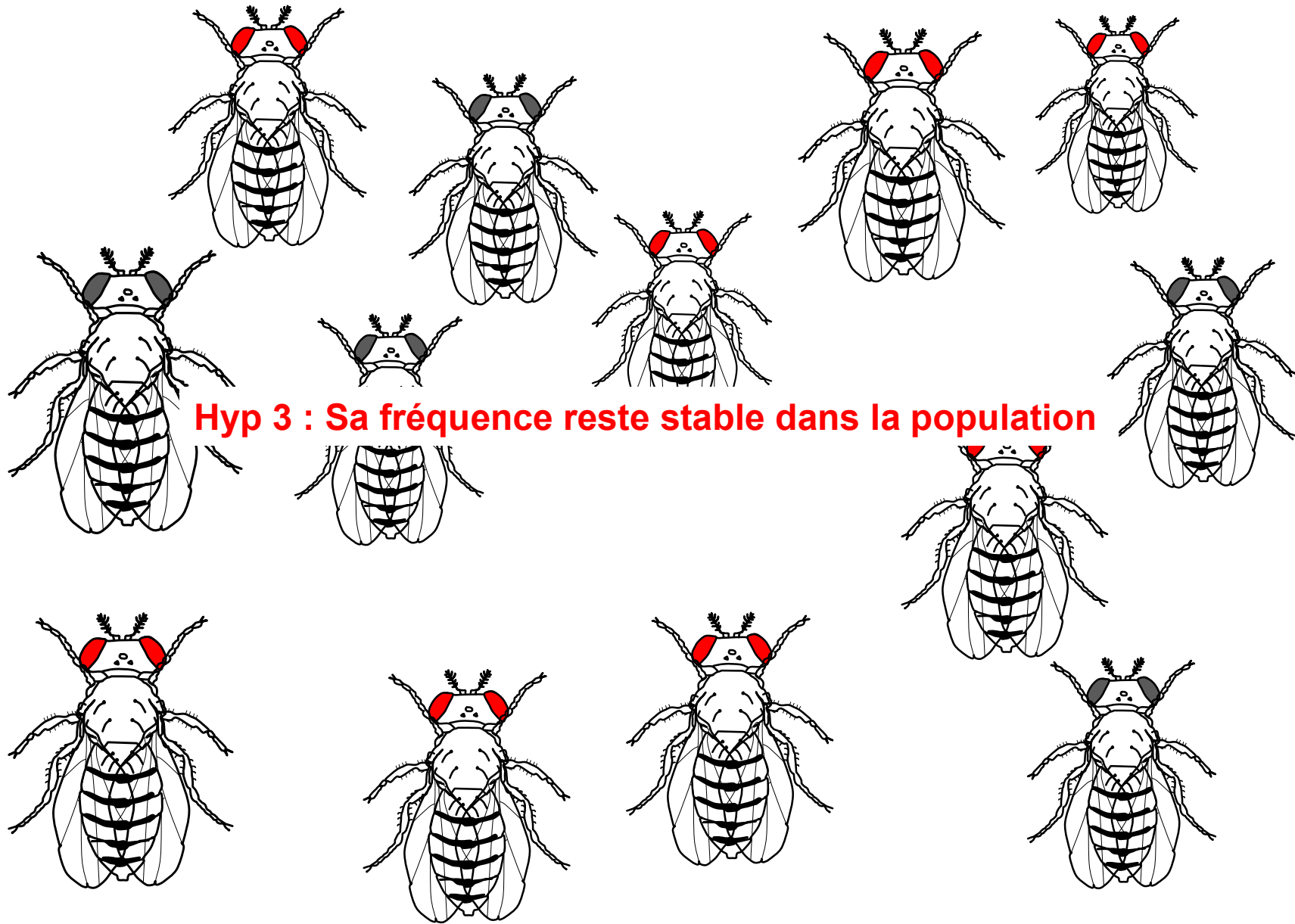


Hyp 2 : Sa fréquence diminue dans la population



Il peut même disparaître....

Que devient l'allèle S dans la population ?



CORRECTION DU TP :

1 : l'allèle S ne confère ni avantage ni inconvénient à l'individu qui le porte (= allèle neutre)

Tous les individus de la population ont la même probabilité de participer à la reproduction

Lors de la reproduction, chaque parent transmet l'allèle porté par ses chromosomes avec une probabilité d'une chance sur 2

Le nombre de descendants de chaque couple est déterminé aléatoirement (comme le lancer d'un dé)

Seul le hasard explique la constitution allélique de la génération suivante

CORRECTION DU TP :

s 2 : l'allèle S peut conférer un désavantage à l'individu qui le porte

Seuls les individus **S // R** ou **R // R** sont choisis aléatoirement pour constituer la génération suivante : les individus **S // S** aux yeux [sombres] ne produisent pas

lors de la reproduction, chaque parent transmet l'allèle porté par ses chromosomes avec une probabilité d'une chance sur 2

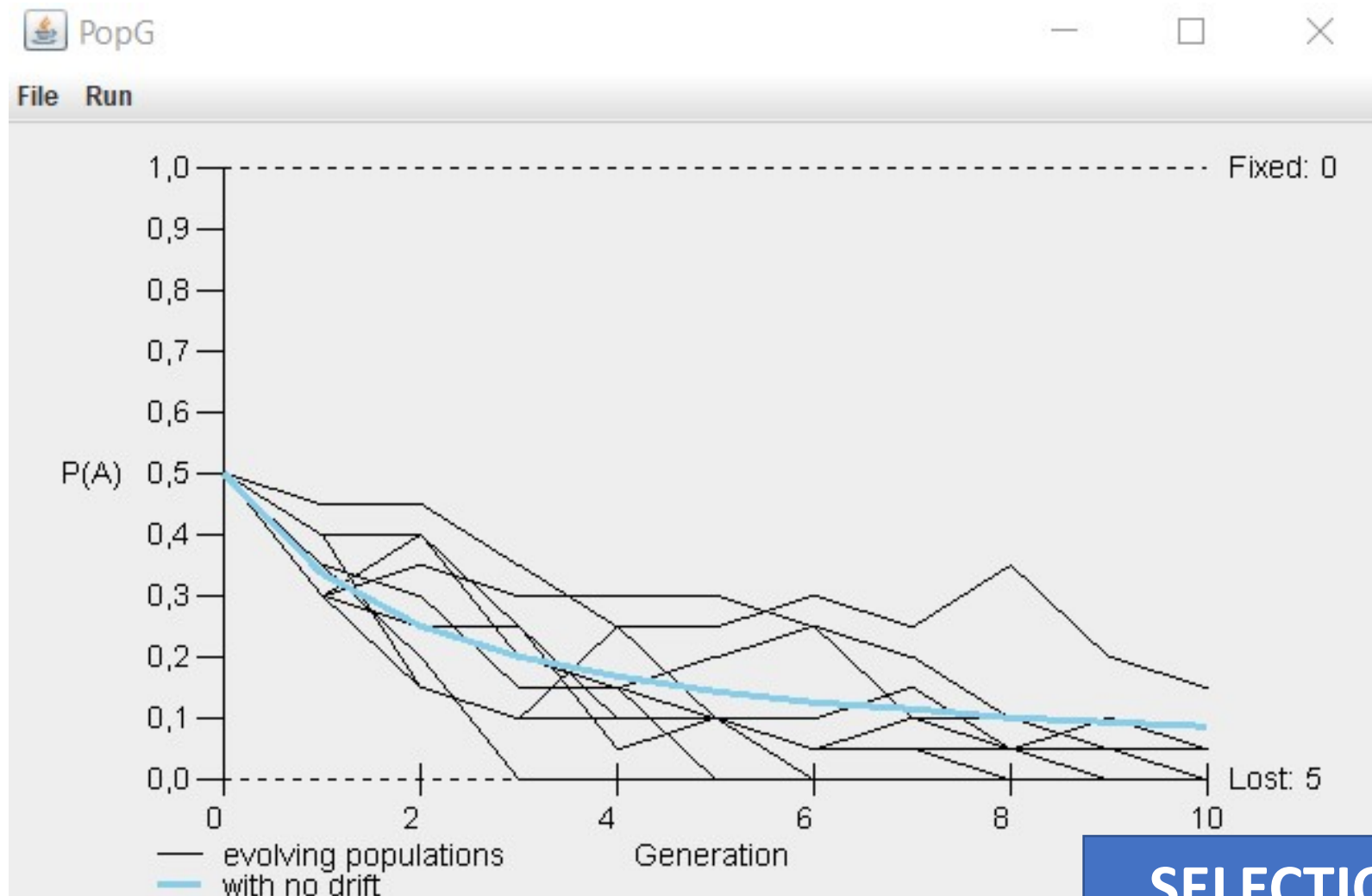
Le nombre de descendants de chaque couple est déterminé aléatoirement

Le hasard intervient toujours mais s'ajoute une différence selon les individus

CORRECTION DU TP :

2 : l'allèle S peut conférer un désavantage à l'individu qui le porte

ultats :


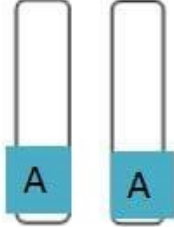
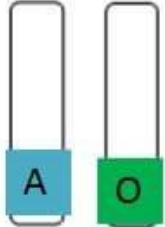
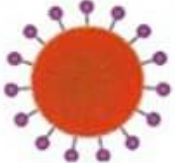

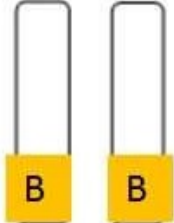
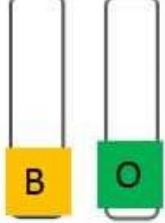
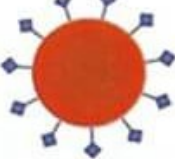

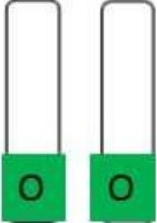


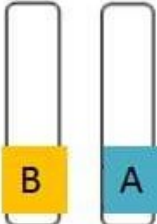
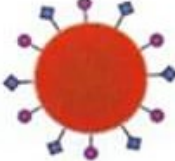


SELECTION NATURELLE

Dérive génétique dans les populations : les allèles du groupe sanguin

Il existe 3 **allèles** différents
 du gène du groupe
 sanguin : A, B et O

Les allèles sont **neutres** : ils
 n'ont pas d'avantages à
 ceux qui les portent

Individus	génotype		phénotype
	Allèles sur la paire de chromosomes 9		
 Nadia		OU 	
 Marc		OU 	
 Estelle			
 Léa			

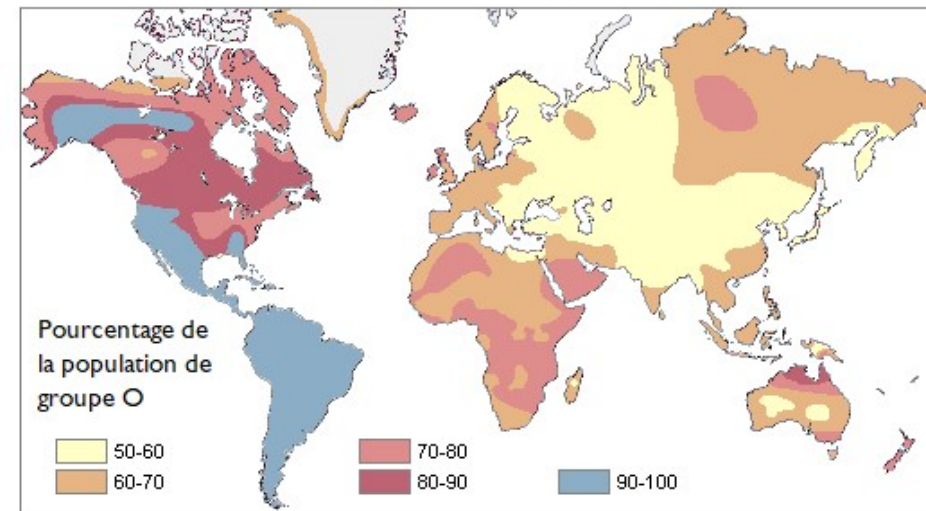
Dérive génétique dans les populations : les allèles du groupe sanguin

Population	Pourcentage des groupes				Fréquence des allèles		
	O	A	B	AB	A	B	O
indiens (Argentine)	98,5	1,5	0	0	0,007	0	0,993
gènes (Australie)	48,1	51,9	0	0	0,306	0	0,694
population basque	57,2	41,7	1,1	0	0,230	0,008	0,756
population française	39,8	42,3	11,8	6,1	0,276	0,088	0,632
population chinoise	34,2	30,8	27,7	7,3	0,220	0,201	0,580

Différences alléliques dans différentes populations

Remarque : les indiens d'Amérique proviennent d'une population émigrant d'Eurasie.

Répartition du groupe sanguin O dans le monde

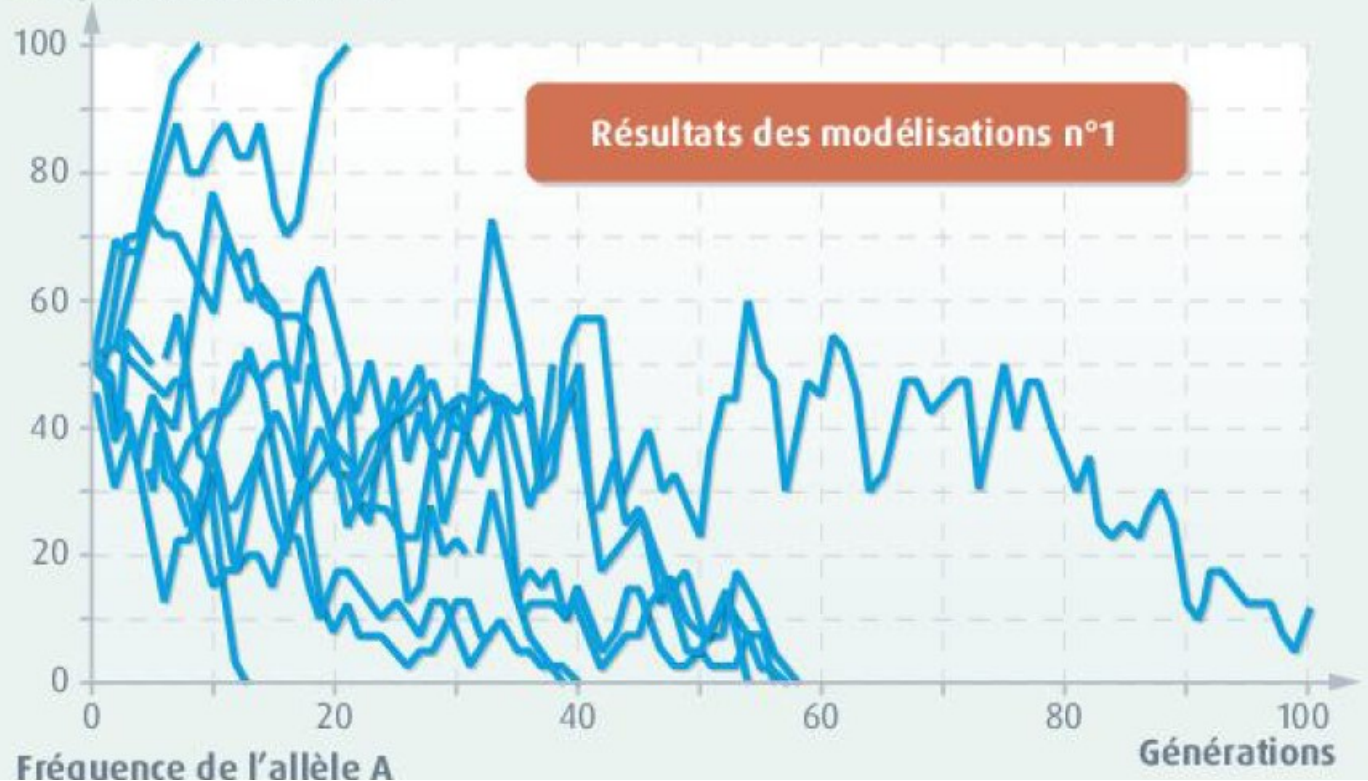


Dérive génétique et taille des populations

Paramètres de la modélisation n°1

- Fréquence initiale de l'allèle 1, $f = 0,5$
- Nombre de générations : 100
- Effectif de la population : 20

Fréquence de l'allèle A

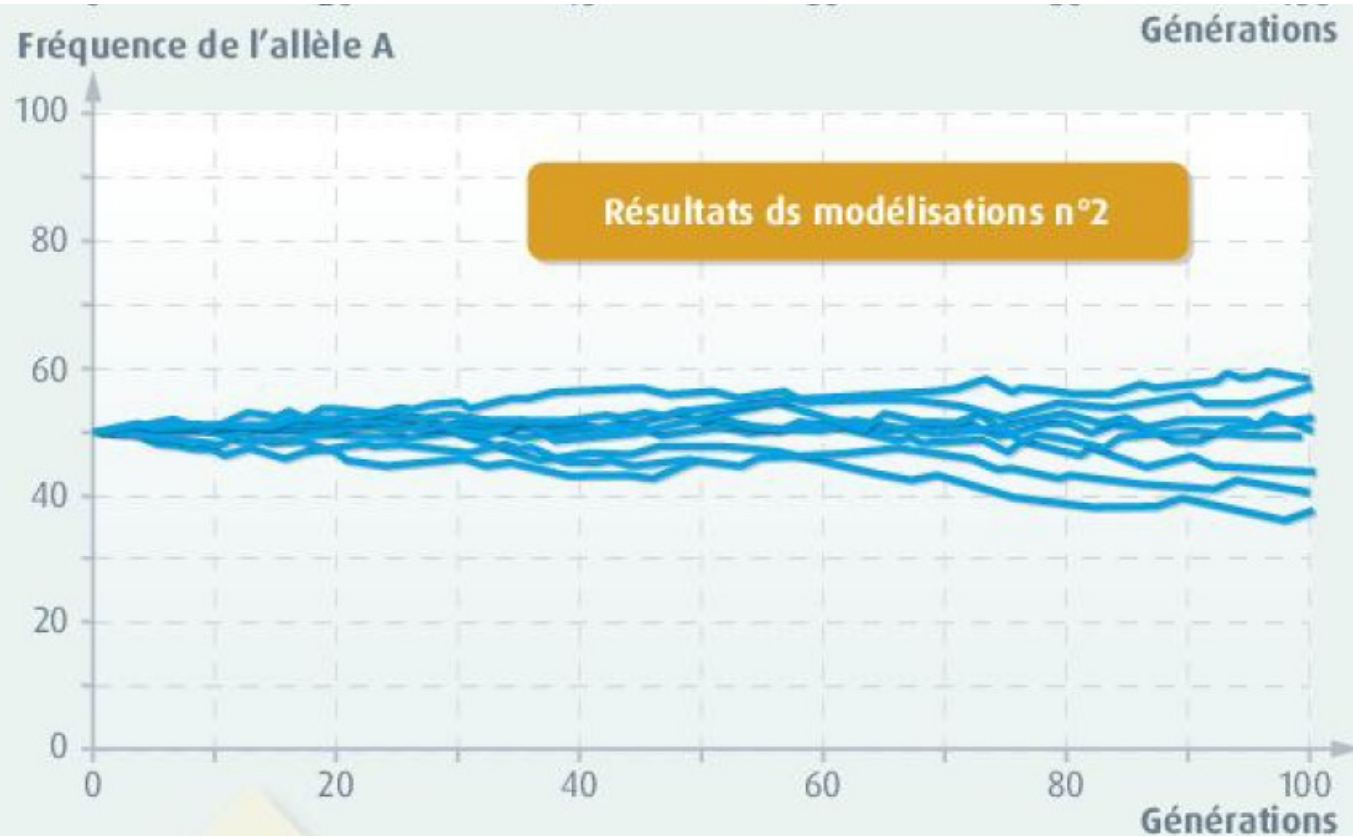


L'évolution de la fréquence de l'allèle dans la population se fait de manière aléatoire (au hasard) : sa fréquence peut augmenter, diminuer ou rester constante => **dérive génétique**

Dérive génétique et taille des populations

Paramètres de la modélisation n°2

- Fréquence initiale de l'allèle 1, $f = 0,5$
- Nombre de générations : 100
- Effectif de la population : 5 000



Plus la population est de petite taille, plus la variation de la fréquence allélique (= dérive génétique) est forte.

La sélection naturelle

Dans un
environnement
donné

Si l'allèle apparu confère un **avantage** à l'individu qui le porte

Cet individu a **plus de chance** de survivre et de se reproduire

Plus de descendants auxquels il transmet cet allèle avantageux

L'allèle avantageux **se répand** dans la population (sa fréquence augmente)

Si l'allèle apparu confère un **désavantage** à l'individu qui le porte

Cet individu a **moins de chance** de survivre et de se reproduire

Moins de descendants donc il transmettra moins cet allèle désavantageux

L'allèle désavantageux **régresse** et **peut même disparaître** dans la population (sa fréquence diminue)

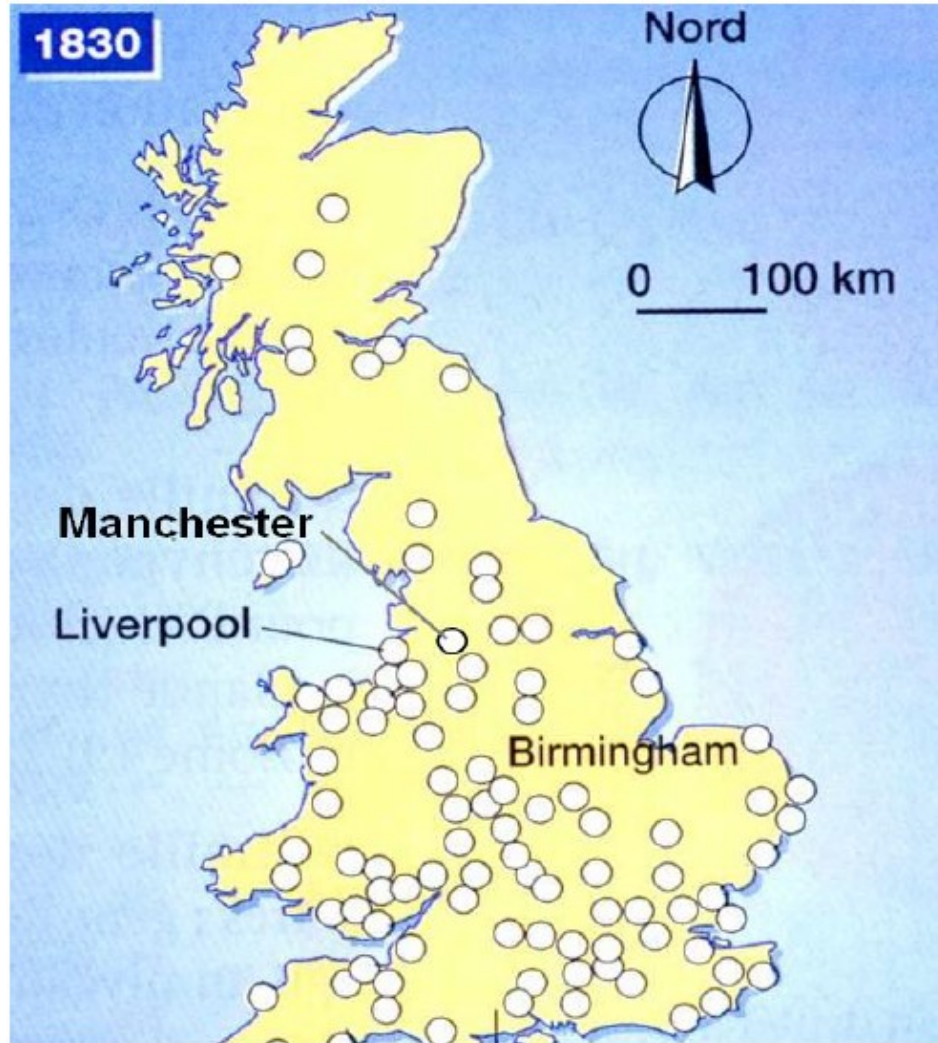
Sélection naturelle dans les populations : La phalène du bouleau



phalène blanche
« typica »



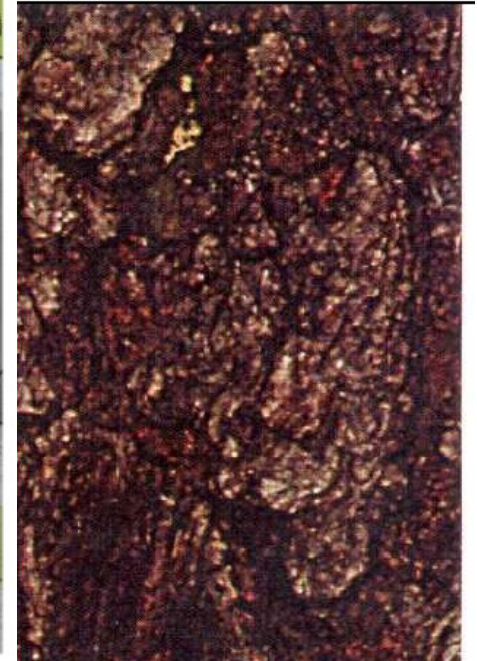
phalène noire
« carbonaria »



REVOLUTION INDUSTRIELLE

Sélection naturelle dans les populations : La phalène du bouleau

(A) Milieu du XVIII^{ème} siècle (B) Révolution industrielle

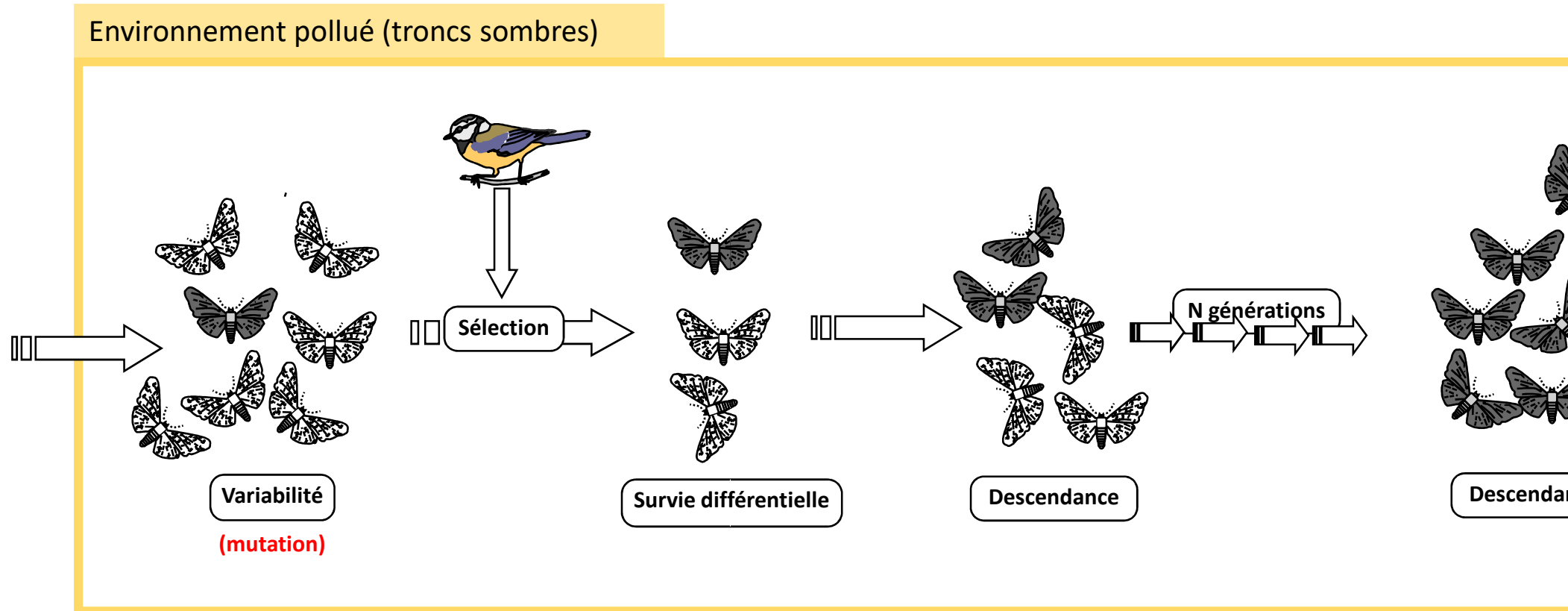


REGION NON-POLLUEE



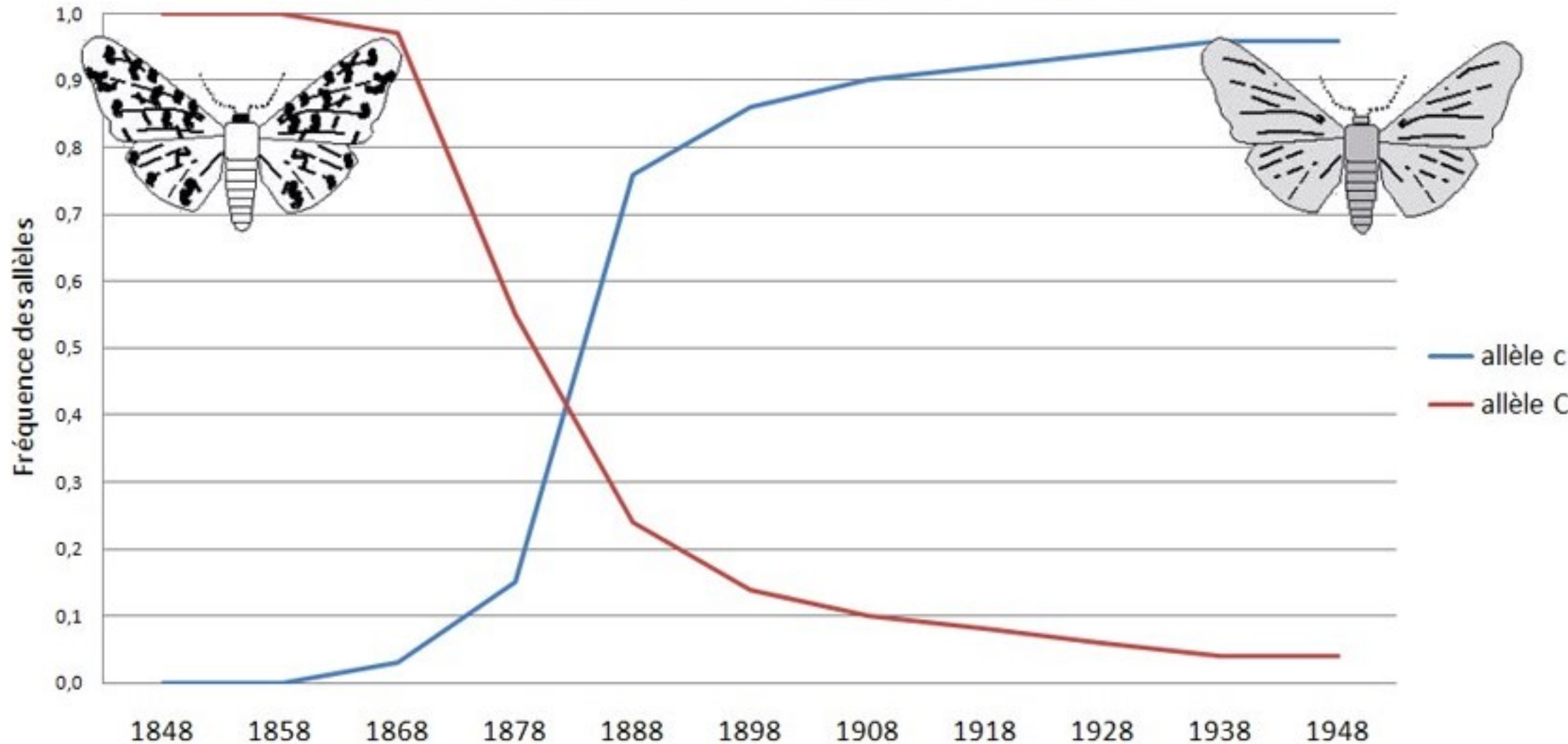
REGION POLLUEE

Sélection naturelle dans les populations : La phalène du bouleau



Sélection naturelle dans les populations : La phalène du bouleau

Évolution de la fréquence de deux allèles chez la Phalène du Bouleau dans la région de Manchester



La phalène existe sous 2 formes, blanche et noire.

Ces 2 formes n'ont pas les mêmes chances de survie selon le milieu dans lequel elles se trouvent.

Forme blanche dans un milieu pollué

- pas de mimétisme quand posée sur les tronc des bouleaux
- visible des prédateurs
- se fait manger
- n'atteint pas la maturité sexuelle
- se reproduit moins que la forme noir
- plus de papillons noirs à la génération suivante.

Forme noire dans un milieu non pollué

- pas de mimétisme quand posée sur les tronc des bouleaux
- visible des prédateurs
- se fait manger
- n'atteint pas la maturité sexuelle
- se reproduit moins que la forme noir
- plus de papillons blancs à la génération suivante.

Population

Mutations aléatoires

**Population
avec diversité allélique**

Allèle avantageux

Allèle désavantageux

Allèle neutre

SELECTION NATURELLE
Influence de l'environnement

DERIVE GENETIQUE
Influence du hasard

Sa fréquence augmente
dans la population

Sa fréquence diminue
dans la population

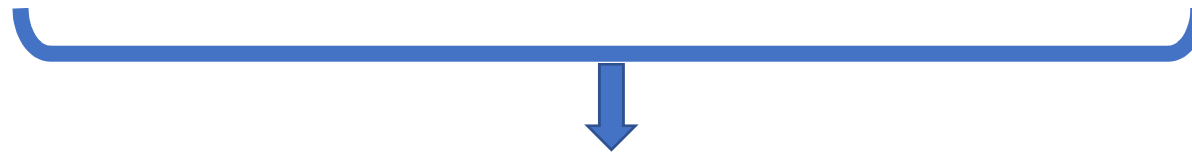
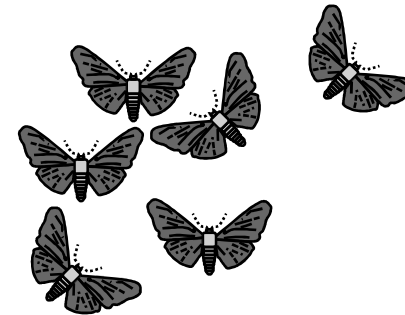
Sa fréquence évolue de
manière aléatoire
dans la population

- Sélection naturelle : voir exercice sur le serpent

Environnement 1



Environnement 2



Ces individus sont toujours interféconds
et font toujours partie de la même espèce

Comment apparaissent de nouvelles espèces ?