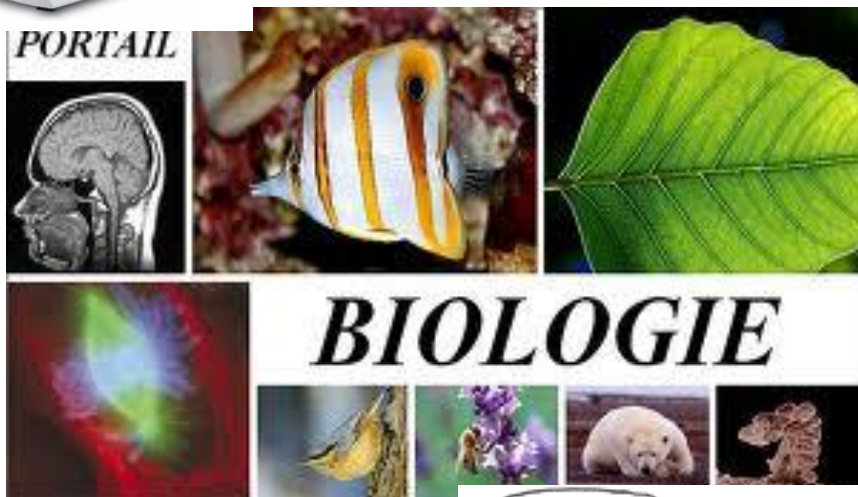


Lycée-Collège de la Planta, Sion

Biologie

Option spécifique 4^{ème} – 5^{ème} années – Travaux pratiques (TP)



Sommaire

1	INTRODUCTION AUX TP.....	6
1.1	La démarche scientifique.....	6
1.2	Matériel et méthode.....	6
1.3	Evaluation.....	6
2	RAPPORTS DE TP.....	6
3	TP N°1 L'HISTOLOGIE DU CANCER (2 PERIODES)	9
3.1	Partie 1 : le sang	9
3.1.1	Matériel	9
3.1.2	Méthode.....	9
3.2	Partie 2 : histologie générale	9
3.2.1	Matériel	9
3.2.2	Méthode.....	9
3.3	Structure du rapport TP n°1.....	9
4	TP N°2 CAS PRATIQUES DE CANCERS (2 PERIODES).....	11
4.1	Objectif.....	11
4.2	Matériel	11
4.3	Méthode.....	11
4.4	Structure du rapport TP n°2.....	11
5	TP N°3 LE JEU DE L'EVOLUTION (1 PERIODE)	12
5.1	Objectif.....	12
5.2	Matériel	12
5.3	Déroulement	12
5.4	Résultats	13
5.5	Structure du rapport TP n°3.....	14
6	TP N°4 GENERALITES SUR L'EVOLUTION (2 PERIODES)	15
6.1	Objectif.....	15
6.2	Matériel	15
-	Document « De la philosophie naturelle jusqu'à Darwin ».....	15
-	Film « Le grand voyage de Charles Darwin », durée 1h30.....	15
6.3	Exercice.....	15
6.4	Document « De la philosophie naturelle jusqu'à Darwin ».....	17
	La nature avant Darwin	17
	L'évolution avant Darwin.....	19
	Fossiles et extinctions.....	20
	L'évolution comme force	21
	Un naturaliste non officiel.....	23
6.5	Structure du rapport TP n°4.....	26
7	TP N°5 INDICES EN FAVEUR DE L'EVOLUTION (1 PERIODE)	27
7.1	Objectif.....	27
7.2	Partie I : témoignage des cellules	27
7.2.1	Matériel	27

7.2.2	Méthode.....	27
7.2.3	Résultats	27
7.3	Partie II : témoignage de l'embryologie.....	28
7.4	Structure du rapport TP n°5.....	29
8	TP N°6 ARBRE PHYLOGENETIQUE DES MOYENS DE LOCOMOTION (1 PERIODE) 30	
8.1	Principe.....	30
8.2	Objectif.....	30
8.3	Matériel	30
8.4	Déroulement	30
8.5	Questions	30
8.6	Structure du rapport TP n°6.....	31
9	TP N°7 CONSTRUCTION D'UN ARBRE PHYLOGENETIQUE A PARTIR DE L'ADN (1 PERIODE)..... 32	
9.1	Principe.....	32
9.2	Objectif.....	32
9.3	Matériel	32
9.4	Déroulement	32
9.5	Structure du rapport TP n°7.....	34
10	TP N°8 SIMULATION DE LA SELECTION NATURELLE (1 PERIODE)..... 35	
10.1	Principe.....	35
10.2	Objectif	35
10.3	Matériel	35
10.4	Déroulement	35
10.5	Analyse.....	36
10.6	Structure du rapport TP n°8.....	36
11	TP N°9 GENETIQUE DES POPULATION (1 PERIODE) 37	
11.1	Programme Populus (ordinateur)	37
11.1.1	Instructions de base pour utiliser Populus	37
11.1.2	Dérive génétique.....	37
11.1.3	Dérive génétique et sélection.....	38
11.2	Structure du rapport TP n°9.....	39
12	TP N°10 LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE (2 PERIODES) 40	
12.1	Introduction	40
12.2	L'objectif.....	41
12.3	Structure du rapport TP n°10.....	41
13	TP N°11 FABRICATION DE YOGOURTS ET CLONAGE DE DIFFERENTES PLANTES PAR BOUTURAGE (1 PERIODE)..... 42	
13.1	Partie I Fabrication de yogourts	42
13.1.1	Définition.....	42
13.1.2	Historique	42
13.1.3	La composition du lait et du yogourt.....	42
13.1.4	La fabrication industrielle des yogourts	43
<input type="checkbox"/>	L'ensemencement	43
13.1.5	Différents types de yogourts.....	44

13.1.6	Intérêt nutritionnel des yogourts.....	45
13.1.7	Prébiotiques et probiotiques	45
13.1.8	Questions	45
13.1.9	Fabrication du yogourt	46
13.1.9.1.1	Principe.....	46
13.1.9.1.2	Objectif.....	46
13.1.9.1.3	Matériel	46
13.1.9.1.4	Déroulement.....	46
13.1.9.1.5	Résultat.....	46
13.2	Partie II Clonage de différentes plantes par bouturage.....	47
13.2.1	Objectif.....	47
13.2.2	Matériel	47
13.2.3	Déroulement	47
13.3	Structure du rapport TP n°11.....	48
14	TP N°12 ENZYMOLOGIE (1 PERIODE).....	49
14.1	Introduction	49
14.2	Objectif.....	50
14.3	Principe.....	50
14.4	Matériel	50
14.5	Préparation et mesures.....	51
14.6	Structure du rapport TP n°12.....	52
15	TP N°13 ANALYSE D'EMPREINTES D'ADN PAR ELECTROPHORESE (1 PERIODE) 53	
15.1	Objectif.....	53
15.2	Survol de l'expérience.....	53
15.3	Protocole.....	53
15.3.1	Préparation des gels.....	53
15.3.2	Chargement des puits	54
15.3.3	Coloration et visualisation.....	55
15.4	Structure du rapport TP n°13.....	55
16	TP N°14 ANTIBIOGRAMME (2 PERIODES)	56
16.1	Objectif.....	56
16.2	Manipulation de bactéries : sécurité.....	56
16.3	Matériel	56
16.4	Déroulement	57
16.4.1	Partie I.....	57
16.4.2	Partie II Interprétation des résultats.....	57
16.5	Structure du rapport TP n°14.....	58
17	TP N°15 ORGANISATION HISTOLOGIQUE DU SYSTEME NERVEUX (2 PERIODES)	59
17.1	Objectifs	59
17.2	Matériel	59
17.3	Déroulement	59
17.4	Structure du rapport TP n°15.....	60

18	TP N°16 MORPHOLOGIE EXTERNE ET SYSTEME NERVEUX DE LA CREVETTE (1 PERIODE)	61
18.1	Morphologie de la crevette	61
18.2	Dissection : observation du système nerveux de la crevette.....	61
18.2.1	Matériel	61
18.2.2	Protocole.....	62
18.3	Structure du rapport TP n°16.....	63
19	TP N°17 DISSECTION D’UN ŒIL DE PORC (1 PERIODE)	64
19.1	Objectif	64
19.2	Matériel	64
19.3	Procédure.....	64
19.3.1	Anatomie	64
19.4	Questions	65
19.5	Structure du rapport TP n°17.....	66

1 INTRODUCTION AUX TP

Les travaux pratiques sont une composante essentielle des connaissances scientifiques et de leur progrès. Ils permettent d'observer et de décrire des structures, d'expérimenter et de comprendre des fonctions des êtres vivants et/ou de leurs composants (organes, tissus, cellules, organites). Les travaux pratiques permettent de vérifier des théories, de découvrir des lois et/ou d'en élaborer d'autres. A notre niveau, ils permettent surtout d'**illustrer certaines notions théoriques vues en cours.**

1.1 La démarche scientifique

La démarche scientifique consiste à **observer** des entités (écosystèmes, populations, organismes, systèmes et/ou appareils, organes, tissus, cellules, ...), des processus et des interactions, de **décrire**, **d'élaborer des hypothèses et de les vérifier** par des expériences, de **noter et d'interpréter les résultats** et d'en **rédiger un rapport**. La **prise de notes** est donc un élément essentiel de ce processus.

1.2 Matériel et méthode

Chaque élève va chercher, au début du travail pratique, le matériel (petit matériel, microscope, ...) nécessaire et le range à la fin du travail pratique.

1.3 Evaluation

A la fin de chaque semestre, les rapports seront évalués globalement selon les critères d'évaluation suivants :

- ✓ L'attitude de l'élève durant le travail, de la mise en place au rangement du TP (curiosité, questionnement, collaboration, intérêt, ...), la forme du rapport (structure, soin et qualité de la présentation et des illustrations, ...),
- ✓ La précision et l'adéquation des dessins effectués,
- ✓ Le fond du rapport (exactitude des observations et des légendes, pertinence de l'interprétation, ...).

La note acquise sur les rapports compte une fois dans la moyenne semestrielle de biologie.

2 RAPPORTS DE TP

Un rapport est une **synthèse** du processus expérimental et des notes récoltées. Il est individuel et il doit être **illustré**. Il doit être rédigé dans ton **dossier** de TP.

Structure générale des rapports :

Nom : XXXX
Prénom : XXXX

Date : XX.XX.XX
(première période si
plusieurs)

Titre du TP (voir protocole)

Objectif (ce que tu cherches à savoir) : La plupart du temps il se trouve dans le protocole. Il faut simplement le reprendre. S'il ne s'y trouve pas, c'est à toi de le rédiger.

Matériel (ce que tu utilises pour le savoir) : Il faut lister le matériel utilisé.

Méthode (ce que tu fais pour le savoir) : Dans ton rapport, tu peux écrire « cf. protocole » si tu as strictement suivi la méthode décrite. Si des modifications ont été apportées ou si la méthode ne figure pas dans le protocole, il faut résumer ce que tu as fait durant le TP.

Résultat(s) (ce que tu observes ou ce que tu as trouvé (dessins, calculs, ...)) : il s'agit du ou des résultats mentionnés dans le protocole.

Pour les dessins, merci de les faire assez grands (environ la moitié d'une page A4). Il faut prévoir les légendes. Celles-ci doivent être mises toutes du même côté au bout d'un trait horizontale tracé à la règle.

Ensuite, encadrer le dessin et les légendes



Nom de l'observation

Grossissement = 100x
(le plus fort
grossissement utilisé
doit figurer)

Discussion (*ce que tu peux dire sur tes observations et résultats*) : La discussion doit reprendre les indications du protocole et de la structure du rapport.

Conclusion (*ce que l'expérience t'a appris*) : Il s'agit de mentionner ce que le TP t'a appris. La conclusion est personnelle.

Dans les rapports, les dessins se font au crayon à papier ainsi que les légendes de ceux-ci. Le reste du rapport est rédigé à la plume ou au stylo.

3 TP N°1 L'HISTOLOGIE DU CANCER (2 PÉRIODES)

Pour identifier un cancer, les laboratoires se basent régulièrement sur des coupes histologiques, c'est-à-dire des coupes de tissus grâce auxquelles ils peuvent observer les changements cellulaires et organisationnels du tissu.

3.1 Partie 1 : le sang

3.1.1 Matériel

- Frottis sanguin sain
- Frottis sanguin d'une leucémie

3.1.2 Méthode

Observer et dessiner côte à côte les deux frottis sanguins.

3.2 Partie 2 : histologie générale

3.2.1 Matériel

- Coupes de tissus sains
- Coupes de tissus avec tumeur

3.2.2 Méthode

Observer et dessiner 1 tissu sain et 2 tissus malades.

3.3 Structure du rapport TP n°1

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période 1</i>
Titre	
Objectif du travail	
Méthode	
➤ Résumer ce que vous avez fait durant les deux périodes du travail pratique	
Résultats	
➤ Les dessins légendés des deux frottis	
➤ Les dessins légendés des 3 tissus (1 sain et 2 malades).	

Discussion

- Description des différences observées entre les deux frottis sanguins.
- Analyse des observations des 3 tissus : qu'ont de particulier les tissus cancéreux ? Quels critères cytologiques et histologiques peuvent aider à l'identification d'un cancer ?

Conclusion

4 TP N°2 CAS PRATIQUES DE CANCERS (2 PÉRIODES)

Il existe des centaines de cancers différents, touchant presque tous les organes du corps humain. À l'aide de dossiers médicaux, tu vas diagnostiquer des patients et déterminer de quel type de cancer ils souffrent.

Ces dossiers médicaux sont inventés de toute pièce dans un but purement pédagogique et n'ont aucune valeur médicale intrinsèque.

4.1 Objectif

Le but de ce travail est de diagnostiquer 2 des 4 patients qui se présentent à l'hôpital du LCP.

4.2 Matériel

- 4 dossiers médicaux
- Feuillet résumé de différents cancers
- Résultats de test (imagerie, etc.)

4.3 Méthode

Pour chaque patient, tu disposes d'un rapport d'admission et de différents tests médicaux. Sur cette base, à toi de réfléchir à des pistes de diagnostic.

4.4 Structure du rapport TP n°2

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période 1</i>
Titre	
Objectif du travail	
Résultats – Discussion pour deux patients <ul style="list-style-type: none">➤ Diagnostic aussi détaillé que possible.➤ Justification sur la base des documents fournis dans le dossier médical.➤ Traitement proposé et pronostic.	
Conclusion	

5 TP N°3 LE JEU DE L'ÉVOLUTION (1 PÉRIODE)

5.1 Objectif

Appréhender les mécanismes de l'évolution

5.2 Matériel

- 1 grille des générations
- 15 cartes MUTATION
- De quoi écrire

5.3 Déroulement

1. Mélangez et étalez vos 15 cartes MUTATION sur le bureau, face vers le bas (ne les lisez pas !)

Vous commencez avec 2 bactéries.

Génération 3

2. Tirez une première carte MUTATION et attribuez la mutation ainsi obtenue à l'une des bactéries de votre choix. Indiquez la présence d'une mutation chez la bactérie en indiquant le chiffre se rapportant à cette mutation.
3. DIVISION CELLULAIRE. Chaque bactérie se divise en 2. Toutes les mutations acquises par la bactérie-mère se transmettent aux filles.

Génération 4

4. Tirez une deuxième carte MUTATION et attribuez la mutation ainsi obtenue à l'une des bactéries de votre choix. Indiquez la présence d'une mutation chez la bactérie en indiquant le chiffre se rapportant à cette mutation.
5. DIVISION CELLULAIRE. Chaque bactérie se divise en 2. Toutes les mutations acquises par la bactérie-mère se transmettent aux filles.

Génération 5

6. Tirez une deuxième carte MUTATION et attribuez la mutation ainsi obtenue à l'une des bactéries de votre choix. Indiquez la présence d'une mutation chez la bactérie en indiquant le chiffre se rapportant à cette mutation.
7. La Providence tire une carte ÉVÉNEMENT et lit les consignes qui y sont données. Estimez la survie de vos bactéries en fonction de ces événements.
8. DIVISION CELLULAIRE. Chaque bactérie se divise en 2. Toutes les mutations acquises par la bactérie-mère se transmettent aux filles (les mutations acquises précédemment restent).

Génération 6 et suivantes

9. Tirez une deuxième carte MUTATION et attribuez la mutation ainsi obtenue à l'une des bactéries de votre choix. Indiquez la présence d'une mutation chez la bactérie en indiquant le chiffre se rapportant à cette mutation.
10. La Providence tire une carte ÉVÉNEMENT et lit les consignes qui y sont données. Estimez la survie de vos bactéries en fonction de ces événements.
11. DIVISION CELLULAIRE. Chaque bactérie se divise en 2. Toutes les mutations acquises par la bactérie-mère se transmettent aux filles. (Les mutations acquises précédemment restent).

Qui survivra ?

5.4 Résultats

Génération	Population
1	O
2	O O
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Répondez aux questions suivantes :

1. Quel est le « mécanisme » principal qui détermine la survie ou non des bactéries ?
2. Est-il plus bénéfique pour une bactérie d'avoir des mutations ou non ? Pourquoi ?
3. Est-il plus bénéfique d'accumuler plusieurs mutations dans une même bactérie ou de « répartir » les mutations au sein de la population ?

5.5 Structure du rapport TP n°3

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Résultats ➤ Le compte-rendu (sous forme de schéma au propre ou de texte) des différentes parties jouées.	
Discussion ➤ Les réponses aux différentes questions.	
Conclusion	

6 TP N°4 GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉVOLUTION (2 PÉRIODES)

Il est important de noter que les théories de l'évolution ont émergé grâce à de nombreuses découvertes faites durant le 18^{ème} et le 19^{ème} siècle, découvertes faites dans des domaines aussi variés que la géologie, la paléontologie, l'économie. L'exercice ci-dessous va te permettre de mettre en évidence les apports divers qui ont permis l'élaboration de cette théorie.

6.1 Objectif

Comprendre les théories d'avant Darwin et les apports de celui-ci sur la théorie de l'évolution.

6.2 Matériel

- Document « « De la philosophie naturelle jusqu'à Darwin » »
- Film « Le grand voyage de Charles Darwin », durée 1h30

6.3 Exercice

Attribue chaque affirmation à un personnage évoqué sur la ligne du temps (*figure 6*).

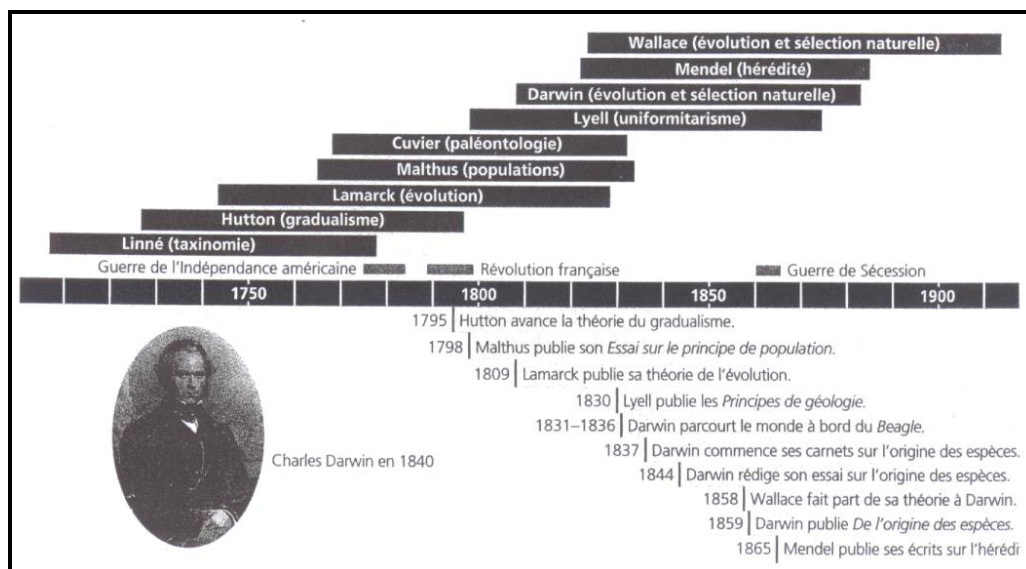


Figure : Contexte historique de la vie et des idées de Darwin

A. Les processus géologiques n'ont pas changé au cours de l'histoire de la planète. Ainsi, les forces qui ont modelé les montagnes et qui les érodent, ainsi que le rythme de ces phénomènes, sont les mêmes aujourd'hui que par le passé.

Personnalité : _____

B. Il est possible d'expliquer les divers éléments du relief en observant les phénomènes encore à l'œuvre dans le monde. Par exemple, les canyons ont été creusés par les fleuves ; les roches

sédimentaires contenant des fossiles marins ont été emportées par les fleuves jusqu'à la mer. Un changement profond résulte du cumul de processus lents mais continuels.

Personnalité : _____

- C.** Les espèces fossiles se succèdent dans les couches de sédiments. Chaque strate se distingue par un groupe unique d'espèces fossiles et plus la strate est profonde, plus les fossiles sont anciens. Les phénomènes d'extinction sont fréquents dans l'histoire de la vie, car, de strate en strate, des espèces disparaissent alors que d'autres apparaissent. Toutefois, les limites entre les strates correspondent à des catastrophes, et les nouveaux organismes sont venus d'ailleurs, sans transformations.

Personnalité : _____

- D.** Les populations humaines augmentent davantage que la nourriture elle-même. La capacité de se reproduire à l'excès semble caractériser tous les êtres vivants. Cependant, sur le grand nombre de descendants mis au monde, une infime fraction seulement mène à terme leur développement. Les individus doivent lutter pour leur survie.

Personnalité : _____

- E.** Les espèces semblables forment un genre, les genres semblables une famille, et ainsi de suite ; mais ces ressemblances entre les groupes n'indiquent aucune parenté sur le plan de l'évolution.

Personnalité : _____

- F.** Les caractéristiques des individus d'une population varient énormément ; il n'existe pas deux individus parfaitement identiques. Ces différences sont en grande partie héréditaires. Quand un facteur extérieur intervient, les individus sont sélectionnés selon leur aptitude à affronter le problème.

Personnalité : _____

- G.** Face à un problème de l'environnement, les individus sont capables de modifier leurs caractéristiques. Ils peuvent perdre ou acquérir des capacités, qu'ils transmettront à leurs descendants.

Personnalité : _____

- H.** Les caractéristiques des individus d'une population varient énormément ; il n'existe pas deux individus parfaitement identiques. Ces différences sont en grande partie héréditaires. Quand un facteur extérieur intervient, les individus sont sélectionnés selon leur aptitude à affronter le problème.

Personnalité : _____

- I.** Les êtres vivants transmettent une partie de leurs caractéristiques génétiques à leurs descendants, et cela selon des lois précises.

Personnalité : _____

6.4 Document « De la philosophie naturelle jusqu'à Darwin »

Il existe dans l'océan Pacifique, à 1300 km environ à l'Ouest de l'Equateur, un groupe isolé de volcans éteints, connu sous le nom d'îles des Galapagos. Sur ces étranges affleurements vivent de tout aussi curieux animaux : de gros oiseaux à pieds bleu brillant, des iguanes à écailles qui plongent dans l'océan pour manger des algues et ensuite barbotent jusqu'aux rochers pour s'y dorer au soleil, des tortues géantes qui mastiquent paisiblement à côté des cactus et les pinsons y sont si bien apprivoisés qu'ils se laissent prendre à la main.

Des douzaines de chercheurs vont chaque année aux Galapagos pour y étudier ces espèces qui n'existent nulle part ailleurs. Ces îles sont un véritable laboratoire de l'évolution dans lequel les scientifiques peuvent étudier et isoler un exemple vivant montrant comment s'est déroulée l'évolution pendant des millions d'années. Le trajet maritime pour se rendre sur ces terres demande encore un certain temps mais rien de comparable à la durée du voyage au XIX^e siècle, lorsque l'on utilisait les navires effectuant des relevés hydrographiques. En 1835, on comptait parmi les passagers du HMS *Beagle* un jeune naturaliste anglais du nom de Charles Darwin. Il avait navigué sur ce bâtiment de guerre pendant presque quatre années durant lesquelles il avait pu étudier la vie sous-marine de l'océan Atlantique, cheminer dans la jungle brésilienne et gravir les Andes. Néanmoins Darwin fut surpris par ce qu'il découvrit aux Galapagos. « L'histoire naturelle de cet archipel est très remarquable, et il s'agit bien d'un petit monde en soi » écrit-il dans son récit de voyage *Le Voyage du Beagle*. Darwin passa cinq semaines sur ces îles, grimpant sur les roches déchiquetées des volcans et collectant plantes et animaux. Ce type d'expérience le conduisit plus tard à énoncer les bases de ce qui allait constituer une véritable révolution scientifique.

Darwin est né en 1809 à une époque où tout le monde, y compris les plus célèbres naturalistes, pensait que la Terre n'avait que quelques milliers d'années d'ancienneté, mais sûrement pas des milliards. On croyait que les espèces avaient été créées spécialement soit d'un seul coup au tout début du monde, soit de temps à autre au cours de l'histoire de la Terre. En 1836, après son voyage aux Galapagos, Darwin commença à se poser de sérieuses questions concernant ces diverses croyances. Il ouvrit son carnet et commença à y noter les idées d'une nouvelle théorie de la vie, une théorie selon laquelle la vie a évolué de façon continue et évolue toujours.

Pour comprendre la biologie de l'évolution aujourd'hui, il nous faut bien entendu commencer par Darwin, le naturaliste qui, le premier, en échafauda les bases. Ce serait toutefois une erreur de penser que la biologie de l'évolution se résume au seul Darwin. Charles Darwin ne fut pas le premier à observer l'évolution et il ne découvrit pas tous les principes sur lesquels il bâtit son argumentation. La justesse de ses vues provient aussi de centaines d'investigations faites auparavant dans la nature. Darwin rassembla toutes les informations d'alors, les combina avec ses propres observations et en déduisit sa nouvelle théorie.

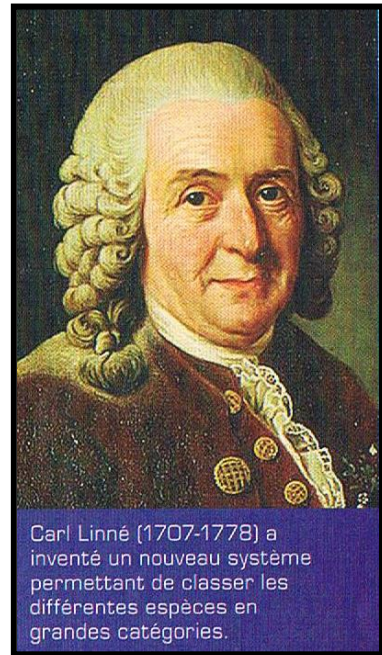
Cela ne veut donc pas dire que Darwin a découvert tout ce que l'on doit savoir sur l'évolution en ne laissant rien pour les générations futures. Ce n'est qu'après sa mort que les gènes et leur fonctionnement furent découverts, par exemple. Il n'avait jamais eu non plus connaissance des fossiles qui ont permis aux paléontologues d'établir les transitions. Depuis, Darwin, les chercheurs n'ont pas seulement apporté de nouvelles preuves à sa théorie, ils ont également énoncé de nouveaux concepts concernant le mécanisme de l'évolution. En ce sens l'étude de l'évolution a elle-même évolué

La nature avant Darwin

Charles Darwin a commencé à étudier la nature lorsqu'il était adolescent. Les concepts qui lui avaient été enseignés étaient dans l'air depuis deux bons siècles et les naturalistes s'étaient déjà posés deux questions :

Quels sont les modèles de la diversité naturelle et comment ces modèles sont-ils apparus ?

Comprendre la diversité de la vie répondait d'abord à une nécessité pratique. Tout le monde a besoin de nommer les différentes sortes de plantes et d'animaux, ne serait-ce que pour transmettre ces sagesses ancestrales que représente la connaissance des plantes médicinales ainsi que celle des aliments consommables sans risque. Pendant des milliers d'années, tout le monde a pu constater les similitudes entre différentes espèces de la faune et de la flore. Par exemple, les chats et les vaches, tout comme les humains, nourrissent leurs petits avec du lait. Vers 1600, les naturalistes sont devenus plus systématiques dans leur manière de classer la diversité du vivant. Ils mirent alors au point des règles pour nommer les espèces et élaborèrent des schémas pour les classer en différents groupes. Ce besoin de comparer et de classer atteignit son apogée à la moitié du XVIII^e avec le travail du botaniste suédois **Carl Linné**.



Carl Linné (1707-1778) a inventé un nouveau système permettant de classer les différentes espèces en grandes catégories.

Linné classa tous les êtres vivants en groupes hiérarchisés. Par exemple, les hommes appartenaient à l'ordre des mammifères et, à l'intérieur de cet ordre, à la famille des primates puis, à l'intérieur de cette famille, au genre *Homo* et enfin à l'intérieur de ce genre, à l'espèce *Homo sapiens*. Linné assignait ainsi à chaque espèce un genre particulier, une famille ou un ordre en fonction des traits qu'elle partageait avec d'autres espèces. Le système était très commode, au point que les biologistes contemporains l'utilisent toujours.

Linné pensait que le modèle ainsi établi reflétait un plan divin : « il y a autant d'espèces que l'Être Suprême en a créées au début du monde », écrivait-il. Certains changements pouvaient se produire, pensait-il, comme lorsque l'on croise deux espèces de plantes et que l'on obtient ainsi des hybrides. Néanmoins, mis à part cet exemple, Linné pensait que, dans la grande majorité des cas, le modèle de diversité de la vie était resté inchangé depuis la création du monde, et ce, au sens biblique du terme.

Alors que Linné étudiait la diversité de la vie dans ses formes actuelles, d'autres naturalistes regardaient eux, en arrière, pour étudier l'histoire de la vie. Ils découvrirent ainsi que, lorsqu'un animal ou une plante meurt, ses restes peuvent être préservés très longtemps en se pétrifiant. L'un des premiers à réaliser cela a été un anatomiste danois du XVII^e siècle, l'évêque Nicholas Steno. En 1666, des pêcheurs lui avaient apporté un requin géant qu'ils avaient saisi dans leurs filets. En étudiant les dents de ce squal, Steno remarqua qu'elles ressemblaient fort à des roches triangulaires alors appelées « langues de roches ». Steno suggéra que ces langues de roches étaient en fait des dents de requin qui, bien après la mort de l'animal, se sont pétrifiées.

Si ces fossiles étaient bien des restes du vivant, encore fallait-il aussi expliquer comment des pierres ayant la forme de coquillage pouvaient se trouver au sommet de certaines montagnes.

Comment un animal vivant au fond des mers pouvait-il se retrouver si loin de son lieu de naissance ? Steno émit alors l'hypothèse que la mer avait dû recouvrir autrefois les montagnes. Les animaux possédant une coquille meurent et leur corps tombe au fond de l'océan où il est recouvert de sédiments, puis, au fur et à mesure que les limons s'accumulent, il se transforme en roche. C'est à Steno que l'on doit le fait d'avoir reconnu que les rochers visibles sur le flanc des montagnes se sont déposés par couches successives, les plus anciennes étant les plus profondes et les plus récentes les plus superficielles.

Steno était un représentant de l'Église et croyait donc en la Terre telle que la décrivait la Bible, mais il introduisit le premier une idée radicalement nouvelle : la vie est la planète sur laquelle elle se déroule ont une histoire mouvementée dont la Terre elle-même garde des traces.

L'évolution avant Darwin

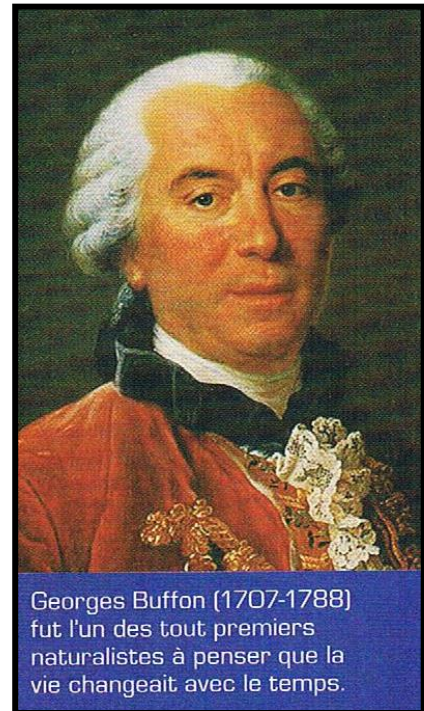
Le concept selon lequel la vie renouvelle ses formes sur une grande échelle de temps, ce que l'on qualifie maintenant d'évolution, avait été vigoureusement débattu bien avant Darwin. L'un des tout premiers esprits évolutionnistes fut le directeur du Jardin du roi de France, à Paris, le comte Georges-Louis Leclerc de **Buffon** (1707-1788). Buffon possédait une grande propriété en Bourgogne où il récoltait du bois pour la construction navale et conduisait des recherches sur la résistance des différentes essences. Buffon avait également passé des années à écrire une encyclopédie, *l'Histoire naturelle*, dans laquelle il fit un état complet des connaissances à cette époque sur le monde vivant.

Comme bien d'autres scientifiques et philosophes de la seconde moitié du XVIII^e siècle, Buffon reconnaissait que la physique et la chimie de son temps proposaient une vue radicalement nouvelle de l'univers. Il était devenu clair que le monde est fait de minuscule particules appelées « atomes » et « molécules ». Ces particules réagissent les unes avec les autres selon certaines lois et lorsqu'elles se combinent pour former des objets plus volumineux, ces objets obéissent eux-mêmes à certaines lois. Ils sont attirés les uns vers les autres par la gravitation et sont repoussés par leurs charges électriques. Les particules se déplacent d'après ces lois, ce qui rend compte de la complexité de l'univers.

Buffon considérait que la Terre s'était formée selon les lois de la physique. Une comète avait heurté le soleil, libérant brusquement des débris qui ont formé les planètes. Le globe brûlant s'était ensuite refroidi et durci, les océans se sont formés et les terres ont émergé. Buffon calcula que ce processus, dans son ensemble, avait demandé plus de 70'000 ans, une durée que personne ne pouvait même imaginer à cette époque.

Le fait que des êtres vivants soient faits des mêmes sortes de particules que celles constituant les rochers ou l'eau heurtait profondément Buffon. Il pensait que chaque espèce avait un stock de particules organiques qui pouvait transformer l'œuf ou la graine en une forme adulte. Il imaginait que ces corpuscules étaient d'abord apparus dans les océans chauds de la Terre primitive. Les animaux et les plantes avaient jailli dans ce milieu et, au fur et à mesure que la planète se refroidissait, et s'étaient réfugiés à proximité des tropiques. Ces migrations pouvaient expliquer l'étonnante découverte faite à cette époque d'éléphants fossiles en Sibérie et en Amérique du Nord, très loin des tropiques où vivent d'ordinaire les éléphants.

D'après Buffon, lorsque la vie est apparue pour la première fois, elle était déjà divisée en un nombre distinct de formes – un moule interne disait-il – lesquelles organisaient les particules organiques qui allaient composer chacune des créatures. Sachant que la vie pouvait se transformer et que, lorsqu'une espèce changeait d'habitat, les particules organiques se métamorphosaient et le moule en était modifié. En d'autres termes, Buffon proposait déjà une sorte de proto-évolution.



Georges Buffon (1707-1788) fut l'un des tout premiers naturalistes à penser que la vie changeait avec le temps.



Nicholas Steno (1638-1686) découvrit le premier que les rochers triangulaires connus sous le nom de « langues de pierre » étaient en fait des dents de requin fossiles.

Fossiles et extinctions

Le fait que **Sténo** ait réalisé que les fossiles étaient les vestiges de créatures vivantes a permis l'écllosion d'une nouvelle science, la paléontologie. Durant le siècle des Lumières, les naturalistes découvrirent de nouveaux fossiles et étudièrent comment les groupes d'espèces fossiles pouvaient générer de nouveaux ensembles avec le temps. Certains fossiles n'appartiennent à aucun des groupes d'animaux ou de plantes vivant actuellement, mais d'autres appartiennent à des espèces qui ne vivent plus au même endroit. On trouve des animaux fossiles ressemblant à des éléphants en Italie, en France et même en Russie alors qu'il n'y a plus d'éléphants vivant dans ces pays.

Le paléontologue Georges **Cuvier** (1769-1832), un grand lecteur de Buffon, a comparé ces fossiles aux squelettes d'éléphants vivant en Asie ou en Afrique. Il put ainsi démontrer qu'ils différaient sur des points importants comme la forme des dents. Il appela ces animaux fossiles « mammouths » et « mastodontes », espèces n'existant plus actuellement.

Cuvier et d'autres savants se sont efforcés d'établir en outre le mode d'extinction de ce type d'animaux. Les paléontologues ont d'abord essayé de connaître la façon dont ces espèces avaient pu disparaître. La réponse se trouve cachée dans les rochers eux-mêmes, ou plus précisément dans la géographie. Pendant tout le XVIII^e siècle, le débat fit rage pour savoir si la Terre avait été façonnée plutôt par les éruptions volcaniques ou plutôt par le déluge.

Une étape importante dans la connaissance du processus fut franchie lorsque James Hutton, un géologue écossais, réalisa que les rochers se formaient grâce à des changements lents, imperceptibles. La pluie érode les montagnes, tandis que des roches en fusion en font émerger d'autres. Les sédiments formés entre les couches de roche peuvent ultérieurement glisser jusqu'au bord de la mer, puis ensuite être soulevés par des rochers qui les repoussent, pour s'éroder à nouveau. Beaucoup de ces changements sont imperceptibles mais durant une longue période ils peuvent aboutir, comme le dit Hutton, à des modifications importantes. La Terre doit donc être très vieille – Hutton se la représentait comme une machine en mouvement perpétuel passant par des cycles réguliers de destruction et de reconstruction finissant par rendre la planète habitable par les êtres humains.

La vision d'une Terre se transformant lentement fut finalement acceptée par la plupart des géologues en 1800. Ceux-ci examinèrent alors avec attention les différentes couches de rochers visibles et

commencèrent à déterminer comment elles avaient pu être formées par les volcans et par les dépôts de sédiments. Ils comprirent également dans quel ordre se faisaient de tels dépôts. Certaines des clés essentielles pour la compréhension de l'histoire de la Terre furent fournies par les fossiles eux-mêmes. **William Smith**, un Britannique, participa à cette recherche en repérant à travers toute l'Angleterre les emplacements et les rochers dans lesquels on pouvait creuser des canaux de navigation. Il remarqua ainsi que les groupes de fossiles de même « famille » avaient tendance à se retrouver soit dans les vieux rochers, soit dans les rochers plus récents. Smith a ainsi pu retrouver les mêmes groupes fossiles séparés par des centaines de kilomètres.

Début 1800, les géologues se mirent d'accord pour considérer que la surface de notre planète avait été façonnée graduellement mais sur une échelle de temps importante. Smith réalisa que chaque type d'animal avait vécu sur de grands territoires pour une certaine période de temps et que donc les roches formées pendant ce temps avaient préservé leurs fossiles. Au fur et à mesure que certaines espèces disparaissaient et que de nouvelles apparaissaient, des roches plus récentes contenaient leur propre groupe de fossiles. En marquant les endroits où il retrouve certains fossiles, Smith fut ainsi capable d'organiser les strates dans l'histoire géologique, des plus anciennes au plus récentes.

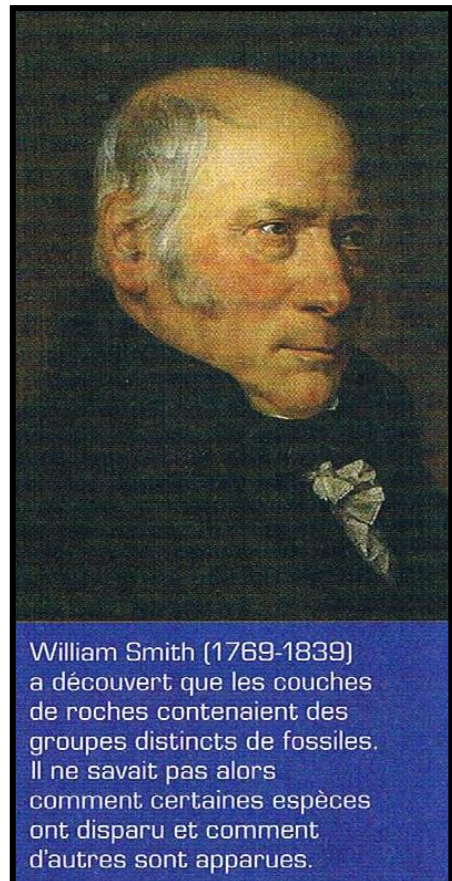
Plus tard, d'autres chercheurs, dont Cuvier, utilisèrent la même méthode pour établir une carte géologique dans d'autres parties du monde. Ils découvrirent ainsi que certaines formations rocheuses observées dans un pays donné se retrouvaient dans d'autres et commencèrent à établir une nomenclature des séquences de ces différentes formations rocheuses projetés loin les unes des autres. Plusieurs espèces fossiles ne se retrouvent que dans quelques rares couches, mais des groupes plus importants s'étendent sur de plus grandes périodes de l'histoire géologique, ce qui ne les empêche pas d'avoir aussi un début et une fin. Au début du XIX^e siècle, par exemple, les chasseurs de fossiles découvrirent des ossements de reptiles gigantesques, certains ayant vécu sur terre, d'autres dans la mer. Ces fossiles ont été trouvés seulement dans des rochers datant d'une ère précise, et disparurent brusquement à la fin de celle-ci.

Les raisons de l'apparition et de la disparition de certaines espèces furent le sujet de débats houleux, Cuvier, par exemple, refusa la suggestion initiale de Buffon selon laquelle la vie avait évolué. Il pensait que l'histoire de la vie avait été ponctuée par des révolutions ayant effacé de nombreuses espèces et en ayant apporté d'autres. Toutefois, l'un de ses collègues du Museum national d'histoire naturelle avait d'autres idées concernant l'évolution.

L'évolution comme force

Début du XIX^e siècle, une nouvelle voix s'est en effet élevée en faveur de l'évolution, celle du naturaliste Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de **Lamarck** (1744-1829). Lamarck, grand spécialiste des plantes et des invertébrés, fut frappé par les grandes similitudes existant entre les espèces qu'il étudiait et par les séries fossiles qui, à l'époque, étaient déjà suffisamment larges pour donner une idée de la dynamique de la vie.

En combinant ces deux types d'approche en un argument unique Lamarck proposa que la vie évoluait inexorablement de la simplicité vers la complexité, depuis les microbes jusqu'à l'homme et aux autres grandes espèces et, pour expliquer pourquoi il y avait encore des microbes aujourd'hui, Lamarck émit



William Smith (1769-1839) a découvert que les couches de roches contenaient des groupes distincts de fossiles. Il ne savait pas alors comment certaines espèces ont disparu et comment d'autres sont apparues.

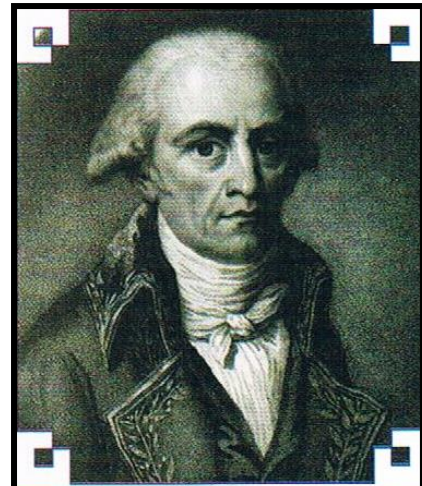
l'hypothèse selon laquelle la vie primitive se générait spontanément en permanence, les microbes contemporains n'étant simplement que des nouveaux arrivants.

Lamarck pensait également que les animaux et les plantes pouvaient **s'adapter à leur environnement**. **Si un animal commençait à utiliser un organe davantage que ne le faisaient ses ancêtres, ledit organe augmentait de taille durant la vie de l'animal.**

Les organes qu'un organisme utilise beaucoup pour survivre dans son milieu se développent et se renforcent, tandis que les organes non utilisés s'atrophient.

Si, par exemple, une **girafe** devait étirer son cou pour attraper les feuilles d'un arbre de grande taille, un « fluide nerveux » allait parcourir son cou pour et le rendre plus long. Lamarck pensait par ailleurs que ces changements étaient **transmissibles à la descendance**. Une girafe pouvait ainsi hériter d'un cou plus long et si elle continuait à étirer son cou pour attraper des feuilles, elle allait transmettre à son tour un long cou à sa descendance.

Selon Lamarck, le cou des girafes s'était graduellement allongé, à mesure que les générations successives de girafes avaient essayé d'atteindre les feuilles toujours plus hautes.



Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) la premier émit l'hypothèse que les espèces complexes étaient issues d'espèces simples.

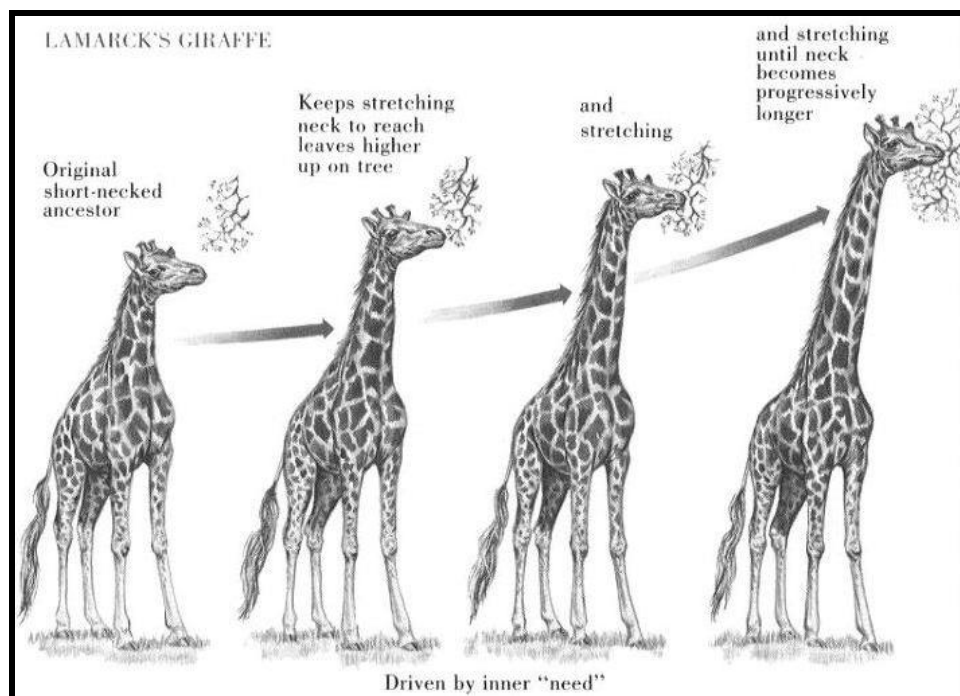


Figure 1 : l'évolution de la girafe selon Lamarck

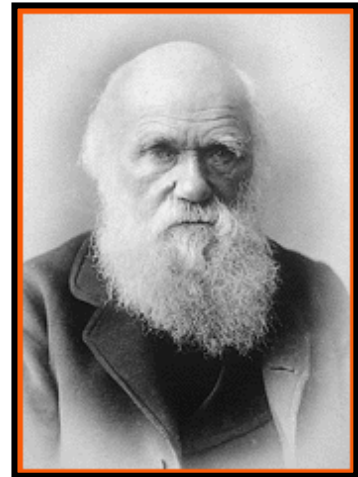
Pour lui, le processus évolutif serait donc le suivant :

- La **modification de l'environnement** produit des **conditions nouvelles** d'existence.
- Les **besoins nouveaux des organismes** produisent des actions nouvelles.
- La **répétition de ces actions** produit l'**apparition** ou la **modification des caractères**.

- Cette **transformation** devient **héréditaire**, transmise d'une génération à l'autre.

Pour Lamarck, l'évolution des espèces est un fait avéré. Sa théorie porte sur l'explication de celle-ci par l'influence de l'environnement sur le développement des organes, sur les modifications de ces organes par leur utilisation ou non et enfin sur l'hérédité des caractères acquis. Si cette théorie comporte des erreurs, comme l'hérédité des caractères acquis, elle a le mérite d'être la **première ébauche du concept d'évolution des espèces**.

Les choses tournèrent mal pour Lamarck. Il fut sévèrement critiqué par Cuvier et par plusieurs naturalistes de l'époque pour ses spéculations pourtant si élaborées, et mourut pauvre et obscure en 1829. Huit ans après sa mort, ce fut un jeune naturaliste britannique, de retour d'un voyage autour du monde, qui allait, en toute discrétion, reprendre l'idée selon laquelle la vie évoluait. Trente ans après la mort de Lamarck, ce naturaliste, **Charles Darwin**, publiera *L'Origine des espèces* qui changera nos vues sur la biologie à tout jamais.



Un naturaliste non officiel

Aujourd'hui, le nom de Darwin est pratiquement synonyme d'évolution, mais il ne fut pas, comme on l'a vu, le premier naturaliste à s'émerveiller des différents modes d'expression de la nature. En 1809, lorsque naquit Darwin, Lamarck était déjà à la fois célèbre et haï pour avoir défendu l'idée que la vie avait évolué au cours d'une très longue histoire. Lorsque, finalement, à l'âge de 50 ans, Darwin présenta sa propre théorie de l'évolution, celle-ci ne pouvait déjà plus être si facilement écartée. Il avait en effet construit un solide édifice, fait d'un certain nombre de certitudes, en faveur de l'évolution et, comme nous le montrerons, fondé sur un large faisceau d'arguments convergents. Comme tout scientifique, Darwin, s'est parfois trompé, mais les erreurs qu'il a commises sont toutes mineures eu égard à la force de l'idée centrale. La théorie de l'évolution est maintenant mature et s'est considérablement épaissie avec le temps. C'est ainsi que fonctionne la science et cela ne diminue rien l'apport considérable de Darwin, lequel restera pour toujours l'un des scientifiques les plus marquants de l'histoire.

Darwin était un homme insatiable. Lors d'un voyage au pays de Galles, il s'amusa à étudier les formations géologiques de la région. Il dévorait toutes les relations de voyages des grands naturalistes dans les pays tropicaux. En 1831, il eut la possibilité d'effectuer lui-même un grand voyage.

Darwin fut en effet invité à prendre place sur un petit bateau britannique, le *HMS Beagle*, qui allait faire le tour du monde.

Vous découvrirez son périple en visionnant le film intitulé : « *Le grand voyage de Charles Darwin* », le film événement sur la théorie de l'évolution.

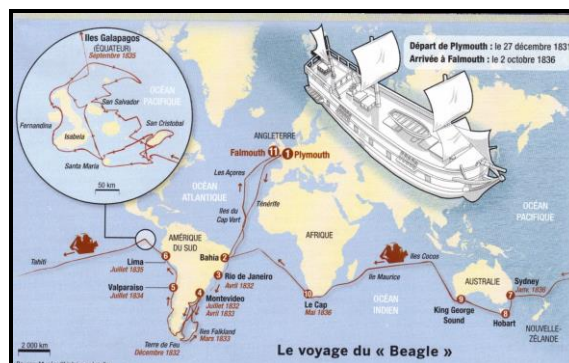


Figure : *Le voyage du Beagle*

Les pinsons des Galapagos, étudiés durant son voyage aidèrent Darwin à conclure que toutes les formes de vie avaient évolué, seuls l'évolution et le fait que tous les êtres vivants ont un ancêtre commun peuvent en effet expliquer les différents aspects de la vie actuelle.



Quand et comment la vie évolue-t-elle, mystère : Darwin lui-même rejetait les mécanismes proposés par les anciens naturalistes comme Lamarck. Le savant anglais pensait à un mécanisme beaucoup plus simple, basé sur la variation et la sélection.

Le darwinisme a deux grands volets. D'une part, il fonde l'unité et la diversité du vivant sur l'évolution (ascendance commune). D'autre part, il explique l'évolution par **la sélection naturelle**.

Pour Darwin, tous les organismes descendaient d'un prototype inconnu qui avait vécu dans un passé très lointain. En se répandant dans les divers habitats au fil des millions d'années, les descendants de cet organisme primordial accumulèrent les modifications, ou adaptations, qui les rendirent aptes à des modes de vie particuliers.

La théorie darwinienne repose sur des constats ou propositions :

- Chaque espèce est une collection d'individus présentant de petites différences plus ou moins favorables : **les variations individuelles** ;
- Les **variations** sont en grande partie **héréditaires** ;
- Les **ressources naturelles** sont **limitées** ;
- Une fertilité élevée pour des ressources du milieu limitées entraîne une **lutte pour la vie** ;

- Les individus les plus doués survivent au détriment de ceux qui le sont moins : c'est la **sélection naturelle** ; de même, au moment de la reproduction, certains individus (plus beaux, plus forts) ont plus de chance de se reproduire : c'est la **sélection sexuelle**.

Exemple de la girafe :

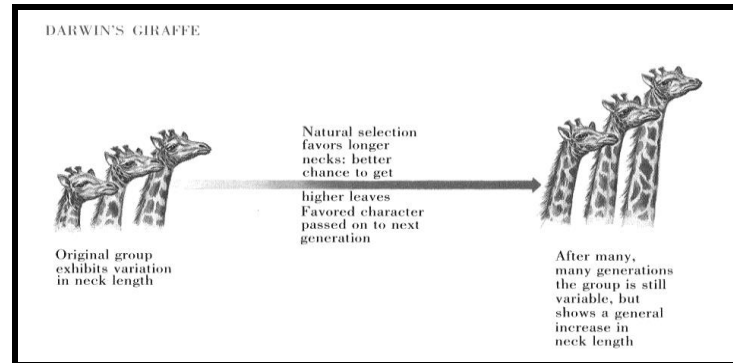


Figure : l'évolution de la girafe selon Darwin

Au sein d'une population de girafes, le cou présente des variations de longueur. Quand les feuillages se font rares ou clairsemés (période de sécheresse), les individus aux cous les plus longs peuvent atteindre les feuilles inaccessibles aux autres et ont donc plus de chance de survivre et de transmettre leur caractère.

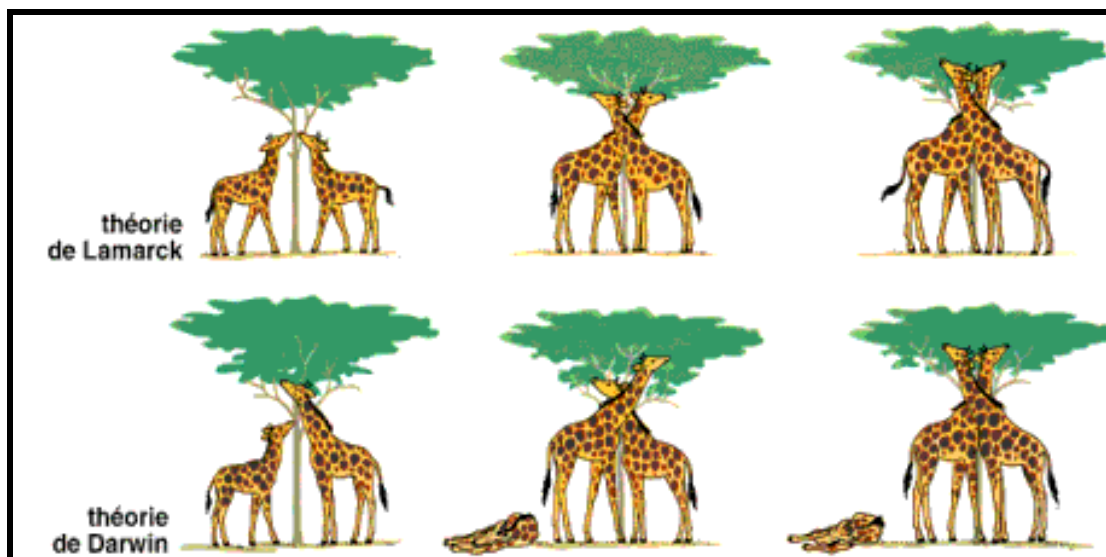


Figure : Comparaison théorie de Lamarck et de Darwin sur l'évolution du cou de la girafe.

Darwin passa des années à établir méticuleusement les bases de sa théorie. Il souhaitait en effet répondre à chacune des objections que pouvait lui opposer un esprit critique, sachant bien la contestation féroce soulevée à cette époque par la simple idée d'évolution. Finalement il se décida à publier ses idées en 1858 après avoir reçu une lettre d'Indonésie. La lettre provenait d'un autre naturaliste anglais, Alfred Russel **Wallace**. Wallace, plus jeune que Darwin, avait déjà passablement vécu lorsque Darwin revint de son voyage autour du monde. Il avait en effet passé plusieurs années dans les jungles du Sud-Est asiatique, récoltant des plantes et capturant des animaux qu'il vendait aux musées et aux riches collectionneurs européens. Wallace gardait aussi très soigneusement tous les témoignages de la diversité de la vie qu'il recueillait, et, sur la base de ses observations, il pensait, lui aussi, que la vie évoluait. Il en vint à proposer un mécanisme pour l'évolution très semblable à l'idée de Darwin sur l'évolution naturelle.

Wallace écrivit à Darwin pour lui présenter ses nouvelles idées en lui demandant de bien vouloir les faire connaître à la Société linnéenne, alors l'une des plus importantes sociétés scientifiques d'Angleterre.

Si Wallace était le premier à publier, Darwin savait que tout son travail pourrait bien passer au second plan. Darwin savait aussi qu'il avait beaucoup plus approfondi ses propres arguments que Wallace. Sur les conseils de Lyell entre autres, Darwin décida de contourner le problème devant la Société linnéenne et, en juillet 1858, les échanges épistolaires des deux protagonistes furent lus lors d'une réunion, puis publiés dans la revue scientifique tenue par ladite Société.

Curieusement, aucun des deux communications, pas plus que les articles, ne firent vraiment grande impression. C'est seulement lorsque Darwin écrivit son livre sur la théorie de l'évolution et le publia en 1859 que le monde prit véritablement compte de cette découverte.

L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle fut immédiatement un immense succès à la fois dans les sphères scientifiques et auprès du grand public. Les scientifiques ayant embrassé le « darwinisme » s'engagèrent alors dans des débats houleux avec ceux qui rejetaient la théorie. Darwin lui-même ne prit pas part au combat. Pendant tout ce temps, il continua à travailler calmement et patiemment chez lui. Il continua ses expériences pour tester sa théorie, étudiant chaque chose avec précision depuis les orchidées jusqu'au vers de terre.

Pendant cette même période, Darwin développa un réseau planétaire de contacts susceptibles de lui fournir des informations sur le monde naturel dans les endroits les plus reculés. Il continua à écrire d'autres livres sur l'évolution et sur d'autres aspects de la nature, y incluant la nature humaine.

6.5 Structure du rapport TP n°4

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période 1</i>
Titre	
Objectif du travail	
Résultats	
➤ Les réponses aux différentes affirmations	
Conclusion	

7 TP N°5 INDICES EN FAVEUR DE L'ÉVOLUTION (1 PÉRIODE)

7.1 Objectif

Comprendre certains indices de l'évolution

7.2 Partie I : témoignage des cellules

D'après la théorie de l'évolution des êtres, nous partageons un lien de parenté plus ou moins proche avec toutes les espèces vivant sur Terre à l'heure actuelle. Il est parfois facile de voir certains points de ressemblance avec des espèces qui nous sont proches (ressemblance entre un chimpanzé et un humain), il est beaucoup plus difficile de voir ces points de ressemblance avec des espèces qui nous sont très éloignées (un géranium par exemple). Pourtant ces ressemblances existent, mais à un niveau très basique : la cellule.

7.2.1 Matériel

Microscopes, lamelle, oignon, lugol.

7.2.2 Méthode

Détacher une couche de tissu interne d'une écaille d'oignon et la mettre sur une lamelle de microscopie et la recouvrir de lugol, puis d'une lamelle carrée.

Prélever un peu de l'épithélium de l'intérieur de la bouche en se grattant l'intérieur de la joue, puis frotter le doigt sur une lamelle de microscopie. La recouvrir de lugol puis d'une lamelle carrée.

7.2.3 Résultats

Observer aux différents objectifs vos préparations. Dessiner une cellule à l'objectif 400x. Légender ton dessin et n'oublier pas de mentionner le grossissement.

Répondre aux questions ci-dessous :

- a) Quelle est l'utilité du noyau dans la cellule ?
- b) Il existe dans la nature des organismes dont les cellules n'ont pas de noyau. De quels organismes s'agit-il ?
- c) Les cellules pour se diviser et ainsi se reproduire, doivent dédoubler leur noyau. Les globules rouges humains n'ont pas de noyau. Pourquoi environ 3 mois après une transfusion sanguine ne trouve-t-on plus de cellules transfusées dans la circulation sanguine de la personne transfusée ?
- d) Quelle est l'utilité de la membrane cellulaire ?

- e) Nommer 4 organites que l'on observe dans le cytoplasme de toutes les cellules.
- f) Nommer 1 organite spécifique aux cellules végétales. Quel est le rôle de cet organite.
- g) À la suite de l'observation des deux cellules que vous avez dessinées. Expliquer les arguments en faveur d'une origine commune entre les Animaux et les Végétaux.

7.3 Partie II : témoignage de l'embryologie

Observer les deux images ci-dessous, puis répondre aux questions ci-après.

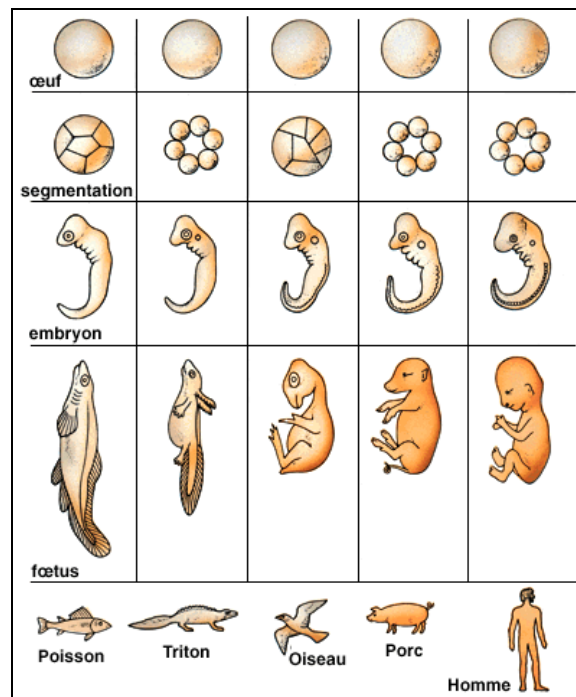


Figure A

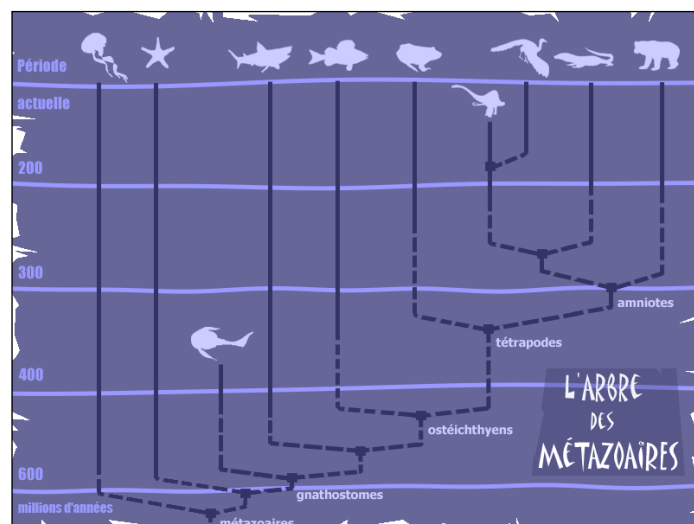


Figure B

a) D'après la figure B, depuis combien de temps la lignée des poissons et des mammifères sont-elles séparées ?

b) D'après la figure B, depuis combien de temps la lignée des amphibiens et des mammifères sont-elles séparées ?

c) D'après la figure B, depuis combien de temps la lignée des oiseaux et des mammifères sont-elles séparées ?

d) Dans la figure A, quels sont les faits qui nous indiquent que l'homme partage un ancêtre commun plus ou moins proches avec chacun des autres organismes ?

e) L'humain est amniote, c'est-à-dire qu'il se développe à l'intérieur d'une cavité étanche et remplie d'eau, **la poche amniotique**.

Quels grands groupes de Vertébrés (= poissons, batraciens, reptiles, oiseaux, mammifères) sont des amniotes (cf. figure B) ?

f) Quel est l'avantage écologique fournit par cette capacité à se développer à l'intérieur d'une poche étanche ?

7.4 Structure du rapport TP n°5

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Matériel ➤ Lister tout le matériel utilisé	
Résultats ➤ Dessin d'une cellule animale et d'une cellule végétale ➤ Réponses aux différentes questions	
Conclusion	

8 TP N°6 ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE DES MOYENS DE LOCOMOTION

(1 PÉRIODE)

Les *arbres phylogénétiques* des organismes représentent la **parenté entre les espèces** comme les *arbres généalogiques* représentent la **parenté entre les individus**.

Ils illustrent l'unicité et la diversité des espèces.

8.1 Principe

Plus les espèces sont apparentées, plus elles partagent en commun des caractéristiques. Plus une caractéristique est partagée par un plus grand nombre d'espèces, plus elle est ancienne, moins elle est partagée, plus elle est récente.

8.2 Objectif

Cette expérience permet de construire un arbre phylogénétique pour différents véhicules après avoir considéré les caractéristiques importantes de ces « organismes ».

8.3 Matériel

- Différentes photos de véhicules (vélo, voiture, camion, ...)
- Papier, crayon.

8.4 Déroulement

1. Disposer les photos des véhicules devant vous.
2. Repérer les caractéristiques importantes.
3. Procéder à des essais de classement.
4. Construire un arbre phylogénétique des véhicules.
5. Elaborer des explications des caractéristiques retenues, illustration de l'arbre phylogénétique.
6. Présentation de votre travail aux autres groupes si le temps le permet.

8.5 Questions

1. Quelles caractéristiques ont été retenues ? Etablir une liste.
2. Expliquer les points d'embranchements de chaque arbre.
3. Quel véhicule semble le plus primitif ? Justifier la réponse.
4. Quel véhicule semble le plus évolué ? Justifier la réponse.
5. Quelle est la valeur d'un arbre phylogénétique pour les biologistes ?

8.6 Structure du rapport TP n°6

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Matériel <ul style="list-style-type: none">➤ Lister tout le matériel utilisé	
Résultats <ul style="list-style-type: none">➤ Lister les caractéristiques retenues (question 1)➤ Arbre phylogénétique élaboré➤ Réponses aux questions 2 à 5	
Conclusion	

9 TP N°7 CONSTRUCTION D'UN ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE À PARTIR DE L'ADN (1 PÉRIODE)

Les *arbres phylogénétiques* des organismes représentent la **parenté entre les espèces** comme les *arbres généalogiques* représentent la **parenté entre les individus**.

Ils illustrent l'unicité et la diversité des espèces.

9.1 Principe

L'apparement des espèces repose sur des comparaisons anatomiques, cytologiques et biochimiques. Au niveau biochimique, les comparaisons portent sur les protéines et sur l'ADN. Au niveau de l'ADN, les biologistes moléculaires parviennent à séquencer les bases nucléiques qui le caractérisent. Moins les différences entre deux organismes sont nombreuses, plus ces organismes sont apparentés, plus elles sont nombreuses, plus ils sont éloignés.

9.2 Objectif

Cette activité vise à donner aux élèves la possibilité d'analyser les différences de séquence d'ADN entre les organismes et d'établir une image rationnelle des relations évolutives entre eux (arbre phylogénétique). Ils procéderont, en forme simulée, de la même manière que les biologistes moléculaires avec les technologies les plus récentes. Mais auparavant, ils parcourront les processus évolutifs qui ont conduit à ces différences d'ADN dans les organismes qui, jadis, partagèrent dans un ancêtre commun des séquences d'ADN identiques.

9.3 Matériel

- 5 bandes-séquences d'ADN identiques par élève
- 1 sachet contenant 99 pièces numérotées de 1 à 99 (jeu de loto) ou « sachet de nombres »
- 1 sachet contenant les quatre lettres A, G, C, T inscrites sur un bout de papier ou « sachet de lettres »
- 1 dé

9.4 Déroulement

Première partie

1. Diviser votre classe en deux groupes (A et B).
2. Chaque étudiant du groupe reçoit une séquence nucléotidique de la forme ancestrale. Cela correspond au début de la première divergence et la base de votre arbre phylogénétique.

3. Pour déterminer combien de changements de bases nucléotidiques (mutations) chaque groupe fera avant la prochaine divergence, un étudiant lance le dé et ajoute 2 au résultat.
4. Un étudiant du groupe tire au hasard un nombre du « sachet de nombres » et une lettre du « sachet de lettres ». Le nombre indique la position du nucléotide qui doit être changé (depuis la gauche) et la lettre indique la base nucléotidique qui doit être changée.

Si la lettre tirée correspond au nucléotide positionné, retirer une lettre, car il est nécessaire d'avoir un changement pour la validité de l'exercice. Remettre les chiffres et les lettres dans le sac correspondant.

5. Quand vous effectuez une divergence (embranchement), prenez une autre séquence d'ADN ancestral, reportez les modifications intervenues (nouveaux nucléotides), divisez le groupe en deux nouveaux groupes et répétez la démarche comme au point 3. Notez combien de temps s'est écoulé depuis la dernière divergence sur le graphique. Essayez d'étalonner votre arbre sur la base du temps écoulé.
6. Lorsque la construction de l'arbre est finie, chaque personne du groupe de départ doit représenter un organisme (au sommet d'une branche). Ecrivez un chiffre différent au dos de chaque séquence avec les initiales de votre groupe (A ou B). Puis posez ces chiffres au bon endroit sur votre arbre.

Règles

Assurez-vous que le nombre total de changements (mutations), peu importe le chemin parcouru depuis l'organisme originel, doit évaluer 25.

Construisez un graphique qui respecte le nombre de changements de bases (mutations) avec le temps écoulé. Par exemple, si le dé indique d'effectuer une divergence après six mutations, la divergence interviendra approximativement après 15 millions d'années (1 mutation pour chaque 2,5 millions d'années).

Deuxième partie

1. Maintenant que vous avez fini votre arbre phylogénétique, échangez votre séquence d'ADN avec un autre groupe, et, en pensant rétrospectivement à ce que vous avez fait, construisez son arbre phylogénétique en indiquant le chiffre marqué au dos.
2. Lorsque vous avez terminé, contrôlez si votre construction est proche de l'arbre phylogénétique de l'autre groupe. Sinon, poursuivez votre analyse.

Note : C'est exactement ce qu'un biologiste moléculaire fait aujourd'hui en analysant l'ADN des organismes actuels dans l'optique de découvrir des liens de parenté d'un point de vue évolutif. Ne pas oublier qu'il faut comparer les séquences de chaque organisme entre elles pour tirer des conclusions valables.

9.5 Structure du rapport TP n°7

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Matériel <ul style="list-style-type: none">➤ Lister tout le matériel utilisé	
Résultats <ul style="list-style-type: none">➤ Elaborer 2 arbres phylogénétiques	
Conclusion	

10 TP N°8 SIMULATION DE LA SÉLECTION NATURELLE (1 PÉRIODE)

La sélection naturelle est un des mécanismes **moteurs** de l'évolution. C'est un processus qui permet à **une population d'être adaptée à son environnement**. Les organismes présentant des **variations** favorables survivent et transmettent leurs variations à leur descendance tandis que ceux présentant des variations défavorables sont éliminés.

10.1 Principe

Il est important pour une population de légumineuses que ses semences (grains) survivent et germent pour donner une nouvelle génération de plantes. Les mutations peuvent avoir produit de nombreuses variations dans la couleur des grains comme rouge, noir, brun clair, orange et blanc. Mais puisque les grains existants sont brun clair, noirs, rouges et blancs, il semble raisonnable de conclure que ces couleurs offrent un avantage à la survie des plants de légumineuses et ont été sélectionnés sur plusieurs générations suite à la pression d'une population d'oiseaux notamment.

10.2 Objectif

Cette expérience vise à élaborer une recherche, à la conduire et à trouver des explications au problème suivant de la couleur des grains : « Comment la sélection naturelle change la fréquence des gènes ou des caractères dans une population au cours des générations ? ».

10.3 Matériel

- Un récipient par couleur de grains (blanc, noir, rouge, brun clair, orange, vert)
- Un ruban de 4 mètres ou un mètre et des piquets
- Un habitat comme une surface engazonnée

10.4 Déroulement

1. Les élèves se partagent en **x groupes** (dépend de l'effectif de la classe).

2. Chaque groupe, à l'aide du matériel mentionné, élabore une expérience qui répond à la question « Comment la sélection naturelle change la fréquence des gènes ou des caractères dans une population au cours des générations ? ». Dans l'élaboration de l'expérience, il est essentiel d'établir une hypothèse, de décrire une procédure et de déterminer les données à collecter. Toutes ces données seront consignées dans le cahier de chaque élève.

3. Les groupes échangent leur approche et s'accordent sur une même hypothèse, une même procédure et les mêmes données à collecter. Ces données seront à nouveau consignées dans le cahier de chaque élève.

4. La classe conduit l'expérience choisie en mettant sur pied l'expérience, collectant les données, en les analysant et en tirant une conclusion.

10.5 Analyse

1. Elaborer un graphique pour illustrer les données.
2. Etudier les changements dans la fréquence des couleurs à chaque génération.
3. Comparer les populations d'origine et survivante.
4. Expliquer le rapport entre les couleurs des grains survivants et leur habitat.
5. Prédire l'évolution des fréquences si la simulation se poursuit sur plusieurs générations.
6. Indiquer l'effet de nouvelles mutations touchant la couleur des grains (nouvelles couleurs) sur la fréquence des gènes de couleur des grains dans la population.
7. Expliquer les changements possibles de fréquences si des grains émigrent ou immigrent.

10.6 Structure du rapport TP n°8

Individuel	
<i>Noms, Prénoms</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Matériel <ul style="list-style-type: none">➤ Lister tout le matériel utilisé	
Méthode <ul style="list-style-type: none">➤ Hypothèse de l'expérience émise par le groupe➤ Hypothèse de l'expérience commune à tous les groupes➤ Explications de la procédure	
Résultats <ul style="list-style-type: none">➤ Réponses aux points 1 à 7 de la partie analyse	
Conclusion	

11 TP N°9 GÉNÉTIQUE DES POPULATION (1 PÉRIODE)

11.1 Programme Populus (ordinateur)

11.1.1 Instructions de base pour utiliser Populus

Populus est un logiciel de simulation de la génétique des populations développé par Don Alstad à l'université du Minnesota (<http://www.cbs.umn.edu/populus/>). Lancez-le.

Les différentes simulations que nous allons utiliser pour cet exercice sont accessibles depuis le menu 'Model'. Chaque model de simulation consiste en deux fenêtres : la fenêtre d'entrée des paramètres (input window) et la fenêtre dans laquelle apparaissent les résultats de la simulation (output window). Les deux fenêtres sont redimensionnables.

Il est possible d'ajouter des lignes horizontales dans la fenêtre de résultats : sélectionnez le menu Option de cette fenêtre et choisissez 'finer grid' pour augmenter la densité des lignes horizontales. Vous pouvez également zoomer sur une partie du graphe montrant les résultats de la simulation en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur la zone à agrandir, ou tracer un rectangle de sélection autour de la zone d'intérêt. Pour rétablir l'agrandissement original, cliquez sur le bouton droit n'importe où sur la fenêtre.

11.1.2 Dérive génétique

Dans le menu **Model**, sélectionnez **Mendelian Genetics** puis **Genetic Drift** (dérive génétique). La fenêtre d'entrée des paramètres devrait s'ouvrir. Assurez-vous que l'onglet **Monte Carlo** soit bien sélectionné. Par défaut vous pouvez entrer les valeurs de quatre paramètres : Taille de la population (population size), fréquence initiale (initial frequency), nombre de locus (number of loci) et nombre de générations (par défaut : 3 fois la population ou 3N).

Simulation 1

Tout d'abord, nous allons simuler une population de 250 individus et observer un allèle présent dans cette population avec une fréquence initiale de 0.5 Entrez dans la fenêtre de paramètres les valeurs suivantes : **N=250**, **p=0.5** et nombre de locus=6. Ce dernier paramètre nous permet de suivre 6 populations en même temps. Entrez 300 générations puis cliquez sur View pour lancer la simulation et ouvrir la fenêtre de résultats. Dans cette fenêtre, vous pouvez observer une série de lignes brisées qui montre la variation de la fréquence allélique en fonction du temps exprimé en générations.

a. Parfois une des lignes colorées atteint une valeur de 0 ou de 1. Que représentent ces valeurs ?

Faites tourner la simulation une autre fois avec les mêmes paramètres en cliquant sur 'Iterate' dans la fenêtre des résultats.

b. Pourquoi obtient-on des représentations différentes ?

Simulation 2

Maintenant, changez la taille de la population à **N=100** sans modifier les autres paramètres et lancez la simulation (répétez la simulation en cliquant sur 'Iterate' si vous désirez voir plusieurs simulations).

c. À la suite de ce changement de taille de la population, faites une hypothèse liant taille de la population et dérive génétique.

Afin de tester votre hypothèse, mettez des tailles de population de **N=25**, **N=75** et **N=150** et faites tourner la simulation 10 fois avec 6 loci à chaque fois. Notez le nombre d'allèles qui ont été fixés au bout de 100 générations.

d. Calculez les nombres moyens d'allèles fixés pour chaque taille de populations

Simulation 3

Ajustez la taille de la population à **N=10** et faites tourner la simulation pendant 50 générations. Essayez différentes valeurs de *p* (fréquence initiale) et faites tourner la simulation plusieurs fois pour chaque valeur testée.

e. Décrivez vos observations.

f. Quand peut-on se retrouver dans une situation où une population a un effectif très petit.

g. Quelles sont les conséquences des observations ci-dessus sur la biodiversité ?

11.1.3 Dérive génétique et sélection

Dans les simulations précédentes nous avons observé comment la dérive génétique peut affecter une population en changeant la fréquence des allèles par le seul fait du hasard. Nous allons maintenant voir ce qui se passe lorsque nous introduisons un nouveau facteur : la sélection. Dans Populus, la sélection est contrôlée en ajustant la valeur adaptative (fitness) de chacun des génotypes.

Dans le monde réel, les effets de la sélection et de la dérive génétique interviennent en même temps. Le but de cet exercice est d'observer les effets combinés de ces deux forces. Fermez la fenêtre de la simulation précédente et sélectionnez **Drift and Selection** dans le menu **Model > Mendelian Genetics**.

Simulation 4

Dans la fenêtre des paramètres entrez les valeurs adaptatives suivantes pour les différents génotypes: **w_{AA}=0.8**, **w_{Aa}=1**, **w_{aa}=0.8** avec une population de **N=500**. Commencez avec une fréquence initiale de **p=0.5** et faites tourner la simulation pendant 100 générations.

Changez la taille de la population à **N=250** puis **N=50**.

h. Décrivez vos observations.

Simulation 5

Maintenant, nous allons donner un avantage sélectif à un des génotypes. Ajustez les valeurs adaptatives comme indiqué : $w_{AA}=1$, $w_{Aa}=1$, $w_{aa}=0.9$ dans une population de $N=200$ et une fréquence initiale $p=0.1$.

Changez la taille de la population à $N=25$ et faites tourner la population plusieurs fois.

i. Décrivez vos observations et proposez une explication des phénomènes observés.

11.2 Structure du rapport TP n°9

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectif du travail	
Résultats ➤ Les réponses aux différentes questions	
Conclusion	

12 TP N°10 LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE (2 PÉRIODES)

12.1 Introduction

La recherche scientifique vise à établir des expériences pour répondre à des questions précises. Pour cela, il faut établir un « design expérimental », c'est-à-dire imaginer et décrire en détails les différentes étapes de l'expérience. Seul un design expérimental précis permettra de mettre sur pied une étude efficace et reproductible.

Étapes	Exemples
1. Question : toute étude scientifique commence par une question. Pour être testable, celle-ci ne doit comprendre qu'un seul élément à la fois.	La levure de boulanger peut-elle se nourrir de sucre de cuisine ?
2. Hypothèse : cette étape vise à « prédire » la réponse que nous attendons. L'expérience confirmera ou infirmera ensuite cette hypothèse.	H ₀ : les levures peuvent se nourrir de sucre de cuisine.
3. Choix du type d'expérience : observation brute, comparaison entre groupes, comparaison entre conditions, analyses génétiques, biochimiques, etc. Très souvent, ce choix est dicté totalement ou en partie par le budget et l'équipement de laboratoire à disposition !	Visualiser le métabolisme du sucre par la levure grâce à l'apparition de bulles de CO ₂ (produites par la respiration cellulaire).
4. Facteurs confondants : il est possible que différents facteurs extérieurs puissent fausser les résultats espérés. Il est donc important d'anticiper ces problèmes éventuels pour mieux contrôler les conditions de l'expérience afin d'en augmenter la fiabilité et la reproductibilité.	Une température trop froide pourrait ralentir le métabolisme des levures. La quantité de sucre et/ou de levures pourrait être insuffisante pour permettre de visualiser un changement.
5. Design expérimental : décrire aussi précisément que possible les différentes étapes de l'expérience (méthode, matériel et conditions).	Matériel : levure (5 g), eau (température ambiante), sucre de cuisine (10 g), éprouvette, parafilm, chronomètre. Méthode : <ol style="list-style-type: none"> 1. Diluer soigneusement la levure dans l'eau dans l'éprouvette, en prenant bien soin que toute la levure soit dissoute. 2. Ajouter le sucre, mélanger délicatement pour permettre sa dissolution totale. 3. Fermer hermétiquement l'éprouvette à l'aide d'un morceau de parafilm. 4. Mesurer le temps nécessaire à l'apparition de bulles de gaz dans le liquide.

6. Phase d'expérimentation : mise en pratique de l'expérience en suivant scrupuleusement le protocole. Pour confirmer le résultat, l'expérience doit être répétée plusieurs fois.	Durant cette phase, il faut tenir un journal de laboratoire dans lequel on notera toutes les observations faites ou changements apportés par rapport au design. On notera également toutes les erreurs commises et/ou bizarreries inattendues.
7. Analyse des résultats : une fois les données expérimentales collectées, il faut les analyser. Des analyses statistiques sont le plus souvent nécessaires à confirmer la validité du résultat.	En répétant l'expérience ci-dessus à plusieurs reprises, on peut établir un taux de réussite qui nous servira à confirmer ou à infirmer l'hypothèse. Ici, il est fort probable que le taux de réussite soit de 100.
8. Conclusion : confirmation ou infirmation formelle de l'hypothèse de départ.	Grâce à un taux de réussite d'environ 100%, nous pouvons confirmer que les levures peuvent se nourrir de sucre de table.

12.2 L'objectif

Le but de ce travail est que vous établissiez, puis expérimentiez et analysiez un design expérimental de votre choix.

Vous pouvez par exemple vous intéresser au métabolisme de la levure, et tenter de répondre à l'une des questions suivantes :

- Les levures ont-elles une nourriture « préférée » ?
- Quelle est la température optimale pour le métabolisme des levures ?
- La luminosité a-t-elle une influence sur le métabolisme des levures ?
- ... (vous pouvez imaginer votre propre question)

Vous pouvez également choisir d'autres sujets (comportement, physiologie humaine, etc.).

12.3 Structure du rapport TP n°10

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période 1</i>
Titre	
Introduction	
➤ Question et hypothèse, facteurs confondants	
Description détaillée de ton design expérimental	
Résultats obtenus	
Analyse des résultats et critique de ton design	
Conclusion	

13 TP N°11 FABRICATION DE YOGOURTS ET CLONAGE DE DIFFÉRENTES PLANTES PAR BOUTURAGE (1 PÉRIODE)

13.1 Partie I Fabrication de yogourts

13.1.1 Définition

La dénomination « yaourts » ou « yogourt » est réservée au lait fermenté obtenu par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques dites *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* qui doivent êtreensemencées et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées à la partie lactée.

Le lait utilisé pour la préparation doit avoir subi un traitement thermique au moins égal à la pasteurisation, il est écrémé ou non, ou concentré ou en poudre, enrichi ou non de constituant du lait.

Tous ces laits fermentés se préparent tantôt avec du lait de chèvre, de brebis, de jument, d'ânesse, de chamelle ou de vache.

13.1.2 Historique

Le mot « yogourt » (ou « yaourt ») vient de *yoghurmak*, mot turc signifiant « épaisir » ; le mot « yogourt » est couramment utilisé en Amérique du Nord, tandis qu'en Europe, on emploie plutôt le mot « yaourt ». Le yogourt est en fait la version moderne du « lait caillé » d'autrefois. Il serait originaire de Bulgarie. Dans ce pays où les gens consomment du yogourt régulièrement, le nombre de centenaires est élevé. Il apparaît vraiment en France vers 1542 sous François 1^{er} qui aurait été guéri de troubles intestinaux grâce à un yaourt au lait de brebis offert par le sultan de Turquie. Au début du siècle, Metchnikoff (1845-1916) un collaborateur de Pasteur, découvrit les deux ferments lactiques utilisés pour la fabrication du yogourt, soit *Streptococcus thermophilus* et *Thermobacterium bulgaricus*. Le caillage du lait fut sûrement découvert par hasard ; il s'est révélé un précieux procédé de conservation, son origine remonterait au tout début de l'agriculture. Dans plusieurs parties du monde (en Grèce, en Turquie, en Mongolie, en Inde, au Moyen-Orient et dans certaines parties d'Asie), la consommation du yogourt fait partie de la tradition. Depuis des siècles, il est couramment consommé dans les Balkans, en Turquie et en Asie, mais ce n'est que depuis les années 20 que sa consommation devint courante en Europe de l'Ouest. Sa commercialisation, qui remonte à la première moitié du XX^e siècle, connut peu de succès au début car le goût aigre du yogourt déroutait. Les ventes du yogourt se sont mises à croître lorsqu'on aromatisa le produit de fruits et de jus de fruits.

13.1.3 La composition du lait et du yogourt

Pour 100 g	Lait entier bovin	Yaourt nature (entier)
Eau	87,5 %	90 %
Lactose	4,9 %	4,5 %
Acide lactique	0 %	1 %
Bactéries	aucune	1,5.10 ⁶
Glucides	5,0 g	4,8 g
Protides	3,5 g	4,3 g
Lipides	3,7 g	1,1 g
Calcium	125 mg	173 mg
Vitamine C	2 mg	2 mg
Energie	67 kcal 280 kJ	50 kcal 209 kJ
PH	7	4 - 4,5

Le yogourt nature non sucré a à peu près la même valeur nutritive que le lait avec lequel il est fabriqué, soit une excellente source de protéines, de calcium, de potassium, de phosphore et de vitamines A et B. Il apporte en plus tous les bienfaits associés à la fermentation tout en ne fournissant que très peu de calories. De plus, le yogourt est rapidement digéré : plus de 90% du produit en une heure, comparés à 30% pour le lait. Il offre une alternative nutritive intéressante pour les personnes intolérantes au lactose (présent dans le lait). En effet, nous perdons (généralement) à l'âge adulte la faculté de produire de la lactase, enzyme digestive dégradant le lactose dans l'intestin. Le moindre taux

de lactose du yaourt le rend plus digeste, d'autant plus que ses bactéries continuent d'agir dans notre organisme lors de sa consommation.

13.1.4 La fabrication industrielle des yogourts

✓ Traitement du lait

- 1) Le lait cru arrive à l'usine. Selon le cas, le lait est entier (3% de matière grasse), partiellement écrémé (2%) ou écrémé (0%).
- 2) Après des contrôles microbiologiques, bactériologiques et nutritionnels, le lait est standardisé : sa teneur en matière grasse est ajustée puis l'on ajoute de la poudre de lait écrémé et/ou du lait concentré pour donner au yaourt une consistance plus ferme.
- 3) Le mélange est homogénéisé, puis pasteurisé à 90-95°C pendant 3 minutes environ. Cette **pasteurisation**, en plus de la destruction des germes pathogènes, permet d'obtenir une texture épaisse et onctueuse.
- 4) On refroidit à 45 °C, température idéale pour la vie des bactéries.

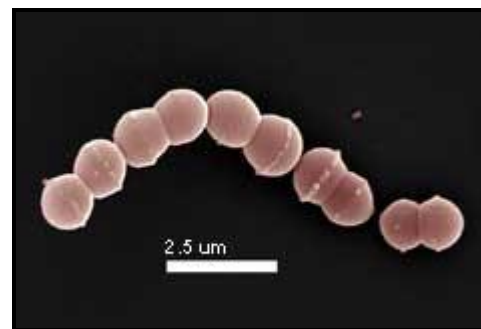
✓ L'ensemencement

Le mélange, d'une température proche de 45°C, peut maintenant être ensemencé avec le *Lactobacillus Bulgaricus* et le *Streptococcus Thermophilus*, 2 bactéries lactiques : c'est la présence de ces deux souches bactériennes qui caractérise l'appellation : « yaourt ».

Lactobacillus bulgaricus apporte au yaourt son acidité et *streptococcus thermophilus* développe les arômes. Idéalement, on devrait utiliser les deux bactéries en proportions égales. Il arrive souvent que le yaourt commercial contienne moins de *Lactobacillus Bulgaricus*, car cette bactérie est très acidifiante et donne un yaourt plus aigre. Donc, selon les quantités de l'un ou l'autre ferment, les yaourts ont des saveurs différentes.

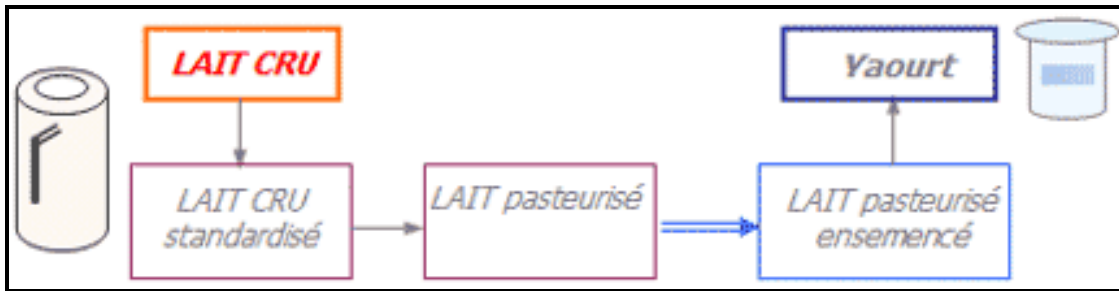


Lactobacillus bulgaricus



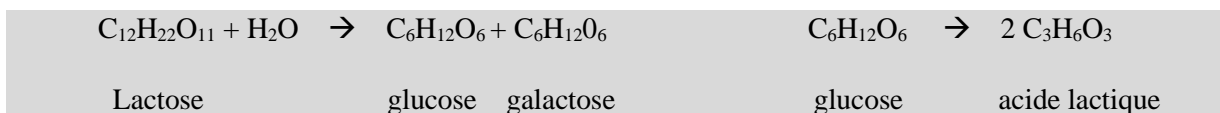
streptococcus thermophilus

✓ La fermentation



Toujours à une température d'environ 45°C, le mélange ensemencé, éventuellement additionné de sucre ou d'arômes naturels, est mis en incubation durant 2 à 6 heures selon le degré d'acidification voulu. Les bactéries se reproduisent par millions et transforment alors une partie du sucre contenu dans le lait (le lactose) en acide lactique. Cette transformation s'appelle la **fermentation lactique**. Au début de la fermentation, ce sont surtout les *Streptococcus* qui agissent ; puis ils laissent progressivement la place aux *Lactobacillus*, plus résistants en milieu acide. La production d'acide lactique acidifie le lait, ce qui entraîne sa coagulation et le développement des arômes. Lorsque le yaourt a suffisamment fermenté, il suffit de le refroidir entre 2° et 4° C pour arrêter le travail des bactéries.

La réaction chimique de fermentation est :



Lors de la fermentation, des bactéries lactiques, bénéfiques pour l'organisme, se multiplient. Le yaourt est consommable tant que le nombre de bactéries vivantes reste supérieur à une certaine limite (10 millions par gramme) car celles-ci empêchent le développement de bactéries préjudiciables à la qualité du produit.

Le lait utilisé contient une protéine appelée caséine qui est agrégée en micelles, minuscules pelotes de quelques dixièmes de microns de diamètre. Ces micelles sont en suspension dans le lait tant qu'il n'est pas acide (pH = 6,7). Mais quand vous ajoutez un yaourt, vous ajoutez des micro-organismes qui vont transformer le sucre du lait : le lactose, en acide lactique et donc rendre le lait acide (pH = env. 4,6) Cet acide lactique va coaguler la caséine et conduire à la prise en masse du lait.

13.1.5 Différents types de yogourts

- **Le yaourt ferme** a l'aspect d'une gelée compacte. Il est fermenté à même le contenant, puis refroidi ; s'il est aromatisé avec des produits (naturels ou artificiels), ces derniers sont déposés au fond. Le mélange lait/ferments est soutiré et conditionné en pots, en même temps que l'on ajoute le sucre et/ou les arômes. Ces pots sont mis en étuve à 42-45°C, pendant environ 3 heures. A la sortie de l'étuve, les yaourts sont refroidis rapidement à +3°C, soit en chambre froide ventilée, soit en tunnel de refroidissement.
- **Le yaourt brassé** est mélangé après la fermentation et le refroidissement, ce qui rend le produit homogène et lisse ; des agents solidifiants telles la gélatine, sont souvent ajoutés. Le yogourt brassé est aromatisé avec des produits naturels ou artificiels. Le lait ensemencé s'acidifie en cuve chauffée, à la température de 45°C environ (le coagulum est brassé mécaniquement ou par homogénéisation dans le cas des yaourts à boire). A la sortie de la cuve le brassé est refroidi dans un échangeur-refroidisseur. En effet, le refroidissement en cuve est trop lent pour les petites quantités. Après cette opération, le yaourt peut être conditionné.

- **Le yaourt "à boire"** : sa texture est liquide, justement pour lui permettre d'être bu aisément. Après avoir été brassé, il est battu dans les cuves, avant d'être conditionné.
- **Les autres laits fermentés** : ils sont fabriqués comme des yaourts mais ils n'ont pas le droit de s'appeler ainsi parce que deux autres ferments sont ajoutés : le bifidus et l'acidophilus. Ces deux bactéries modifient légèrement la saveur de ces « yaourts ». Bifidus = bifidobacterium, ferment lactique appartenant à la famille des lactobacilles. C'est un ferment qui est très présent dans l'intestin des nourrissons et beaucoup moins dans celui des adultes.

13.1.6 Intérêt nutritionnel des yogourts

- ✓ **Effet sur l'intolérance au lactose** : Le lactose du yaourt est plus facilement assimilé que celui du lait car il est déjà partiellement transformé. En effet, certaines personnes présentent une faible activité de l'enzyme dont le rôle est de "digérer" le lactose : la lactase. Chez ces personnes, la consommation de lait se traduit par des troubles digestifs plus ou moins importants (douleurs abdominales, gaz et éventuellement diarrhées). Dans le yaourt, les ferments lactiques agissent sur le lactose en convertissant une partie en acide lactique. Le remplacement du lait par du yaourt conduit alors à une meilleure absorption et une tolérance accrue au lactose chez les personnes présentant une intolérance primaire à ce sucre ou une intolérance secondaire lors de diarrhées persistantes.
- ✓ **Effet sur la flore intestinale** : L'ingestion de lait fermenté modifie la flore intestinale de l'hôte. Ce qui diminue la quantité de germes indésirables. Les germes pathogènes accidentellement ou naturellement ingérés ont plus de difficultés à se multiplier en présence d'une riche flore intestinale.

13.1.7 Prébiotiques et probiotiques

✓ **Prébiotique :**

Il définit des ingrédients, préparations ou suppléments alimentaires, dépourvus de bactéries vivantes mais qui agissent favorablement vis-à-vis de l'hôte en stimulant électivement la croissance ou l'activité biologique de certaines bactéries présentes dans le colon (lactobacilles, bifidobactéries). Les prébiotiques doivent résister aux étapes de la digestion et de l'absorption intestinale avant d'atteindre le colon.

✓ **Probiotique :**

Les probiotiques sont des micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont ingérés en quantité suffisante, exercent un effet positif sur la santé de l'hôte. Les plus connues sont les lactobacilles et les bifidobactéries qui permettent, en se multipliant dans l'intestin, de réduire par simple compétition la population bactérienne potentiellement pathogène.

13.1.8 Questions

1. De quel pays serait originaire le yogourt ?
2. Qu'est-ce que la lactase ?
Que peut-on ajouter au yogourt pour qu'il soit moins aigre ?
3. Citez les grandes différences qu'il y a entre le lait et le yogourt du point de vue de leur composition.
4. Pourquoi ajoute-t-on de la poudre de lait ?
5. Pourquoi doit-on pasteuriser le lait ?
6. Pourquoi tous les laits fermentés ne sont-ils pas appelés yogourts ?
7. Quel est le rôle des deux bactéries qui se trouvent dans le yogourt ?

8. Pourquoi ne trouve-t-on pratiquement que des Streptococcus au début de la fermentation ?
9. Pourquoi doit-on refroidir un yogourt après sa fabrication ?
10. Combien un yogourt doit-il contenir de bactéries au minimum ?
11. Pourquoi le yogourt est-il solide et non liquide comme le lait ?
12. Quelle est la différence entre un yogourt ferme et un yogourt brassé ?
13. Qu'est-ce qu'un produit probiotique ?

13.1.9 Fabrication du yogourt

13.1.9.1 Principe

Les fermentations engendrent des acides ou de l'alcool, composés qui empêchent le développement d'autres microorganismes et inhibent donc la décomposition des aliments, et qui créent des goûts et arômes particuliers.

13.1.9.1.2 Objectif

Cette expérience vise à comprendre les processus biochimiques de la transformation du lait en yaourt.

13.1.9.1.3 Matériel

- 1 L de lait entier pasteurisé
- 10 Becher (100 ml) ou 6 gobelets de yogourts (200 ml)
- Plusieurs yogourts nature de différentes marques
- 1 cuillère
- 1 fouet
- 1 thermomètre
- 1 casserole
- 1 yaourtière
- 1 plaque chauffante



13.1.9.1.4 Déroulement

1. Verser le lait dans la casserole et le chauffer à 45 °C en le remuant avec le fouet.
2. Ajouter une demi-cuillère de yogourt par Becher ou 1 cuillère par gobelet en notant quel yogourt a été utilisé.
3. Répartir le lait dans les petits Becher (100 ml) ou dans les gobelets (200 ml).
4. Garder comme témoin un Becher ou un gobelet de lait sans adjonction de yogourt.
5. Placer les Becher ou gobelets dans la yaourtière ou dans un bain-marie ou dans une armoire chauffante pendant 6 heures.
6. Placer les petits Bechers ou gobelets au frigo.



13.1.9.1.5 Résultat

Déguster les yogourts et remplir le tableau ci-après.

<i>CRITERES</i>	<i>MARQUES DES YOGOURTS</i>					
Onctuosité						
Acidité						

13.2 Partie II Clonage de différentes plantes par bouturage

La reproduction sexuée et végétative des plantes leur assure une propagation optimale en fonction des conditions de l'environnement. Les horticulteurs, en vue de l'obtention de lignées pures stables de plantes, favorisent la reproduction végétative. Le clonage in vitro n'est qu'une technique récente efficace qui s'ajoute aux anciennes techniques toujours en vigueur comme le bouturage (anciennes biotechniques de clonage).

Naturellement, les plantes se reproduisent de manière sexuée et asexuée ou « végétative ». Dans certaines conditions, des cellules méristématiques (peu ou pas différenciées), se divisent, se différencient et produisent de petites plantules. La somme des plantules issues d'une même plante forme un clone. Selon les espèces, ces plantules se forment à partir de racines, de tiges et stolons, ou de feuilles. L'horticulteur utilise cette capacité de reproduction végétative en la provoquant. En coupant des bouts de racines, de tiges, ou de feuilles, et en jouant sur la capacité régénérative des plantes, il multiplie ainsi les variétés désirées.

13.2.1 Objectif

Cette expérience vise à bouturer (cloner) des plantes à partir de leurs feuilles ou de leur tige.

13.2.2 Matériel

- Plusieurs plantes d'espèces différentes (Begonia rex ; Saintpaulia)
- 1 set de culture et de repiquage
- 1 sac de terreau
- Lames de rasoir
- 1 pissette

13.2.3 Déroulement

1. Remplir le set de culture de terreau ;
2. Humidifier le set ;
3. Prendre une feuille ou un morceau de tige ;
4. Placer les dans les godets ;
5. Humidifier chaque jour ou chaque 2 jours ;

Remarque :

Pour la feuille il y a deux techniques :

- Soit inciser les nervures de la feuille que l'on place ensuite à plat sur le terreau. La feuille est fixée grâce à des petits cailloux.
- Soit découper des sections de feuilles en forme de V.



La partie basale devrait comporter une coupure dans une ou deux nervures principales.

Ces sections de feuilles sont ensuite plantées verticalement dans le terreau de façon que la blessure de la nervure soit en contact avec le milieu d'enracinement.

Des plantules devraient apparaître après quelques semaines.

13.3 Structure du rapport TP n°11

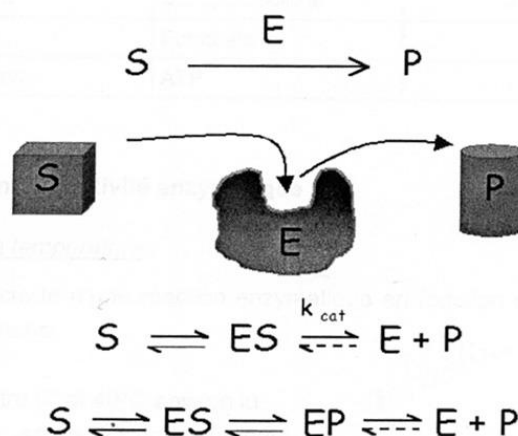
Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Matériel <ul style="list-style-type: none">➤ Lister tout le matériel utilisé	
Résultats <ul style="list-style-type: none">➤ Tableau résumant l'onctuosité et l'acidité des différents yogourts.➤ Réponses aux questions.	
Conclusion	

14 TP N°12 ENZYMOLOGIE (1 PÉRIODE)

14.1 Introduction

Les **enzymes** représentent les outils moléculaires que les cellules utilisent pour réaliser leurs multiples activités, c'est à dire la "vie" même. Ce sont toutes, (à l'exception notable des ribozymes, acides nucléiques présentant une activité catalytique), des **protéines**, c'est à dire des molécules codées par une partie de l'information génétique contenue dans l'**ADN**, par un gène. La nature et la variété des protéines fabriquées par une cellule sont donc des caractères génétiques et conditionnent la structure et les fonctions de cette dernière. Parmi les diverses protéines, les enzymes assurent une fonction de catalyseurs. En présence d'une enzyme donnée, une ou plusieurs molécules spécifiques sont amenées à interagir et à subir des transformations chimiques déterminées. Il en résulte la formation de nouvelles substances pouvant à leur tour être transformées par d'autres enzymes. On appelle **substrats (S)** les substances réagissantes et **produits (P)** les substances formées.

Pour pouvoir agir sur ses substrats, une molécule d'**enzyme (E)** doit d'abord se lier avec eux. Cette liaison s'établit avec une région de l'enzyme, appelée *site actif*, dont la configuration spatiale est complémentaire de celle des molécules de substrats. On utilise souvent l'image de la clef et de la serrure pour décrire cette complémentarité de forme assurant la spécificité. On appelle complexe « **enzyme-substrats** » (**ES**) l'ensemble formé par la molécule d'enzyme et les molécules de substrats spécifiques fixées sur elle. Le rapprochement des substrats et les propriétés chimiques du site actif favorisent alors les interactions chimiques conduisant à la transformation des substrats en produits. Ces derniers se détachent ensuite de la molécule d'enzyme qui, n'ayant pas été modifiée par la réaction peut donc resservir immédiatement.



La vitesse avec laquelle les substrats se fixent à l'enzyme puis sont transformés et enfin libérés caractérise **l'activité de l'enzyme**. Elle est au minimum de quelques centaines de molécules de substrat par seconde pour une molécule d'enzyme moyennement efficace mais peut être beaucoup plus élevée. Lorsque la comparaison entre la vitesse d'une réaction en absence et en présence d'enzyme est possible, l'augmentation de la vitesse de réaction assurée par l'enzyme peut atteindre quelques milliards de fois.

Pour étudier une enzyme, on l'extrait, on la purifie autant que possible puis on la fait agir *in vitro* sur ses substrats pour mesurer la vitesse de réaction. Les résultats des cinétiques permettent de comprendre le comportement des enzymes.

Ainsi, quand la concentration en enzyme est fixe et très inférieure à celle des substrats, on observe que la vitesse de réaction est d'abord constante puis ralentit jusqu'à atteindre zéro. Ceci s'explique en considérant les complexes enzyme-substrat qui se forment à tout moment : tant que le substrat est en excès, toutes les molécules d'enzyme disponibles sont liées aux substrats et les transforment à vitesse constante appelée vitesse initiale (**V_i**).

Lorsque les substrats s'épuisent, la probabilité de rencontre entre molécules d'enzyme et de substrats devient de plus en plus faible, de plus en plus de molécules d'enzyme restent inemployées et la vitesse de réaction mesurée diminue.

Enfin, lorsqu'il n'y a plus de substrats, la vitesse devient nulle.

Aussi, la valeur de V_i pour des concentrations croissantes en substrat est nulle en absence de substrat, augmente linéairement avec l'augmentation de la concentration en substrat puis cesse progressivement d'augmenter en tendant vers un plateau, la vitesse maximale (V_{max}). En effet, aux faibles concentrations, la probabilité de rencontre entre molécules d'enzyme et de substrats augmente proportionnellement à la concentration de ces derniers. Si on continue à augmenter la concentration en substrat, la probabilité de rencontre devient maximale, les molécules d'enzyme travaillent à leur capacité maximale et V_i est donc égale à V_{max} . On qualifie pour cette raison le palier observé de plateau de saturation.

14.2 Objectif

L'expérience présentée a pour but d'étudier la cinétique d'une enzyme omniprésente dans les cellules, la catalase et de construire le graphique correspondant.

14.3 Principe

La catalase décompose l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) en eau et oxygène selon la réaction :



Elle protège ainsi nos cellules des peroxydes toxiques formés lors des réactions d'oxydation.

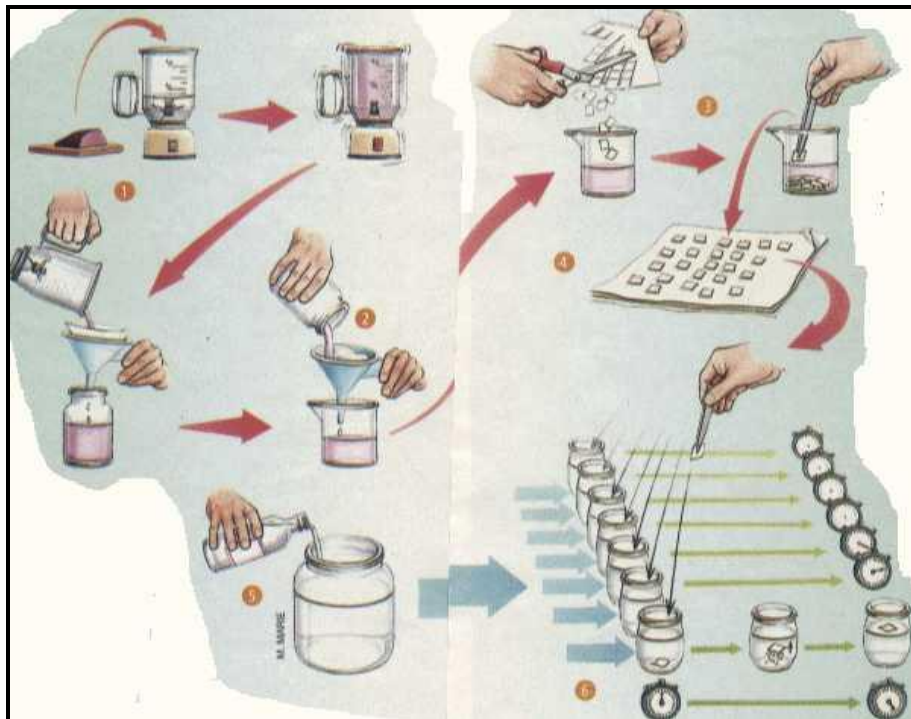
Des carrés de papier imprégnés de catalase vont être plongés dans des solutions d'eau oxygénée de concentrations variées. La formation de bulles d'oxygène va alors entraîner le papier vers la surface avec une vitesse proportionnelle à la quantité d'oxygène formé, expression de la vitesse initiale de la réaction.

14.4 Matériel

- Foie frais (bœuf, porc, poulet etc...)
- Un broyeur électrique
- Eau oxygénée
- Filtres à café
- Essuie-tout
- Entonnoir
- Coton
- Pinces à épiler
- Pots de yaourt vides
- Chronomètre (natel)

14.5 Préparation et mesures

1. Broyer environ 5 grammes de foie dans un quart de litre d'eau et filtrer sur un filtre à café. Filtrer une deuxième fois dans un entonnoir en plaçant un tampon de coton au fond de l'entonnoir. Le filtrat constitue l'extrait enzymatique.
2. Mélanger 100 ml d'eau oxygénée à 10 volumes avec 500 ml d'eau. C'est la solution stock de substrat.
3. Découper des carrés de 1 cm x 1 cm dans un filtre à café et les mettre à tremper pendant une minute dans l'extrait enzymatique. Les récupérer avec la pince, les poser sur un papier essuie-tout et les retourner après une minute.



4. Placer dans un pot 100 ml de la solution stock d'eau oxygénée.
5. Saisir un des carrés de papier avec la pince et le déposer rapidement au fond du pot.
6. Chronométrer le temps nécessaire pour que le papier remonte et vienne flotter en surface (temps t, en secondes).
7. Recommencer la même opération avec des dilutions croissantes de la solution stock tout en conservant le même volume d'essai (90 ml d'eau oxygénée avec 10 ml d'eau, 80+20, 60+40, 40+60, 20+80, 10+90..., par exemple).
8. Ajuster éventuellement les dilutions en fonction de l'efficacité de l'extrait enzymatique qui peut varier assez largement.

9. Construire ensuite le graphique représentant la vitesse initiale (la vitesse correspond à l'inverse de t, soit $1/t$) en fonction de la concentration en substrat (qui correspond à la fraction de peroxyde dans la solution soit 1, 0.9, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.1, dans l'exemple précédent).

Si les manipulations et les mesures ont été faites correctement, on obtient un graphique caractéristique avec plateau de saturation. On peut alors déterminer graphiquement deux paramètres-clefs de l'enzyme : la V_{max} (vitesse maximale) et le K_m , concentration en substrat donnant une V_i égale à la moitié de V_{max} . Le K_m caractérise l'affinité de l'enzyme pour son substrat. Plus il est petit, plus l'enzyme est efficace puisqu'elle travaille au maximum même si le substrat est rare dans la cellule.

14.6 Structure du rapport TP n°12

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Matériel	
➤ Lister tout le matériel utilisé	
Méthode	
➤ Résumer les différentes étapes	
Résultats	
➤ Présenter les différentes vitesses en fonction des dilutions dans un tableau.	
➤ Elaborer un graphique, déterminer V_{max} et K_m	
Conclusion	

15 TP N°13 ANALYSE D'EMPREINTES D'ADN PAR ÉLECTROPHORÈSE

(1 PÉRIODE)

15.1 Objectif

L'objectif de cette expérience est d'analyser les résultats de l'ADN de différents suspects, amplifiés au préalable par PCR, et de les comparer à un échantillon prélevé sur une scène de crime.

15.2 Survol de l'expérience

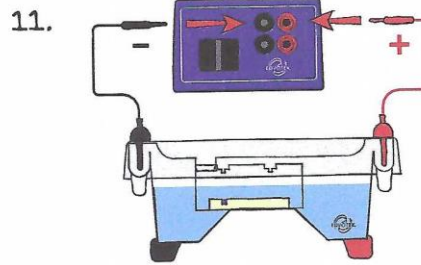
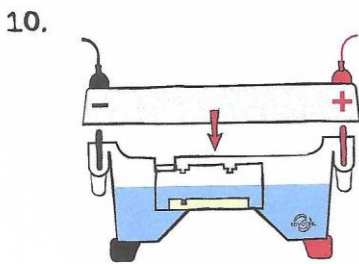
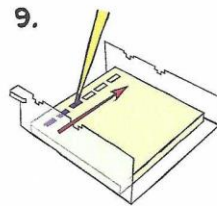
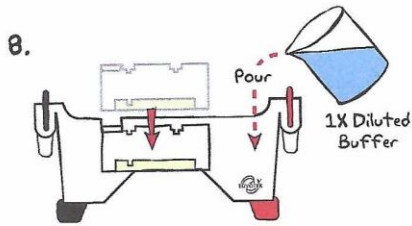
1. Préparation des gels et de la chambre à électrophorèse
2. Chargement des échantillons
3. Connexion de la chambre et migration
4. Coloration du gel et visualisation

15.3 Protocole

15.3.1 Préparation des gels

1. Diluer le tampon concentré (50X) avec de l'eau distillée pour obtenir un tampon 1X.
2. Mixer la poudre d'agarose avec le tampon. Pour chaque gel, ajouter 0.6 ml de tampon concentré (50X), 29.4 ml d'eau distillée et 0.23 grammes d'agarose, pour un total de 30 ml.
(Pour les 6 gels : 3.6 ml de tampon concentré (50X), 176,4 ml d'eau distillée et 1.38 grammes d'agarose pour un total de 180 ml).
3. **Dissoudre la poudre d'agarose en portant le tampon à ébullition en 1 minute au four à microondes.** Retirer l'Erlenmeyer du four à microondes et remuer pour mélanger. Chauffer à nouveau par vagues de 15 secondes jusqu'à dissolution complète de l'agarose (la solution devrait être claire comme de l'eau).
4. Laisser refroidir l'agarose jusqu'à 60° en remuant délicatement pour assurer une bonne répartition de la chaleur.
5. Pendant que l'agarose refroidit, monter les chariots à gel, en disposant les coiffes en caoutchouc aux extrémités. Insérer ensuite les peignes dans la fente appropriée.
6. Verser la solution d'agarose dans les chariots. Le gel devrait se solidifier en 20 minutes (une opacification du gel durant le durcissement est normale).
7. Retirer délicatement les coiffes et le peigne, en prenant bien soin de le retirer tout à fait verticalement pour ne pas endommager les puits.

Module I: Agarose Gel Electrophoresis



Includes EDVOTEK's All-NEW
DNA Standard Marker

- Better separation
- Easier band measurements
- No unused bands

NEW DNA Standard ladder sizes:
6751, 3652, 2827, 1568, 1118, 825, 630



Wear gloves
and safety goggles

REMINDER:

Before loading the samples, make sure the gel is properly oriented in the apparatus chamber.

15.3.2 Chargement des puits

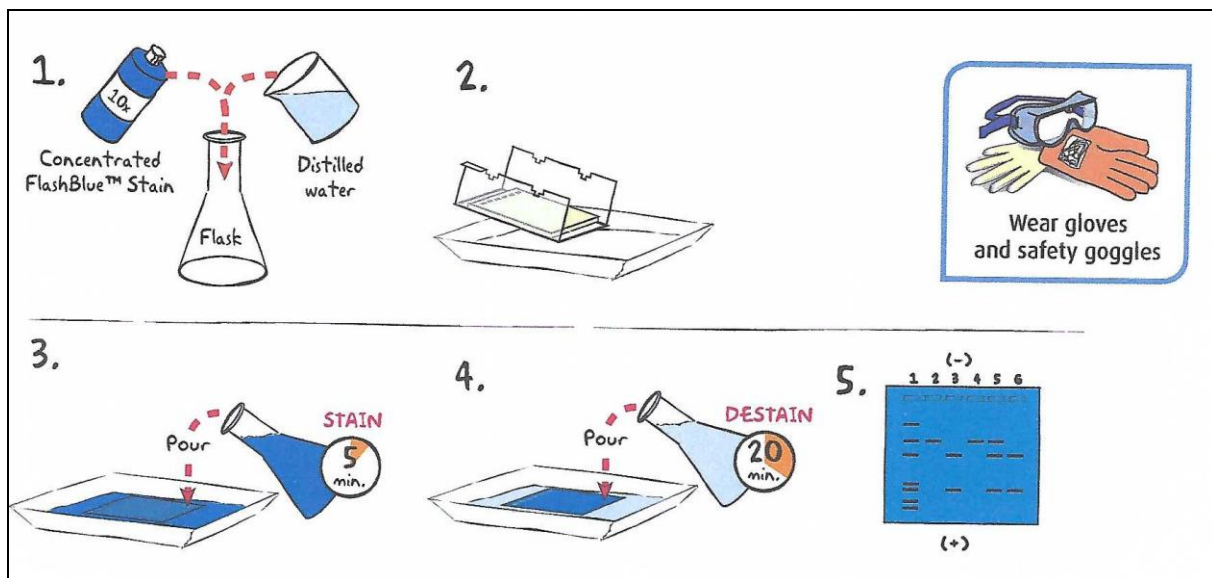
- Placer les gels dans la chambre à électrophorèse, et les recouvrir de tampon 1X jusqu'à ce qu'ils soient totalement recouverts – soit environ 1L de tampon 1X.
- Percer le couvercle du QuickStrip™ avec un tip à pipette. Charger la totalité de l'échantillon (35-38 μ l) dans le puit, selon la table 1.
- Placer délicatement le couvercle, en vérifiant l'orientation des gels (l'ADN va migrer vers l'électrode positif de couleur rouge).
- Connecter la chambre à la batterie et lancer la migration. Une migration à 150 Volts dure entre 25 et 35 minutes – entre 35 et 45 minutes pour une migration à 125 Volts.

Table 1: Gel Loading

Lane 1	Tube A	Standard DNA Marker
2	Tube B	Crime scene PCR reaction
3	Tube C	Suspect 1 PCR reaction
4	Tube D	Suspect 2 PCR reaction
5	Tube E	Suspect 3 PCR reaction

15.3.3 Coloration et visualisation

12. Diluer 10 ml de FlashBlue™ 10x avec 90 ml d'eau distillée et bien mélanger.
13. Retirer le chariot contenant le gel d'agarose de la chambre. Glisser délicatement le gel hors du chariot dans un plateau à coloration.
14. Couvrir le gel avec la solution FlashBlue™ diluée, et laisser prendre durant 5 minutes.
15. Transférer le gel dans un nouveau récipient, le recouvrir d'eau distillée et laisser la décoloration se faire durant 20 minutes en agitant doucement de temps à autre. Changer l'eau plusieurs fois durant les 20 minutes ce qui accélèrera la décoloration.
16. Retirer le gel de l'eau et visualiser les bandes à l'aide d'une lumière blanche. Elles apparaîtront en bleu foncé sur fond bleu clair.



15.4 Structure du rapport TP n°13

Individuel	
Nom, Prénom	Date de la période
Titre	
Objectifs du travail	
Méthode	
➤ Résumer ce que tu as fait durant ce TP	
Résultats	
➤ Expliquer les résultats obtenus	
Conclusion	

16 TP N°14 ANTIBIOGRAMME (2 PÉRIODES)

Les maladies infectieuses causées par des virus, bactéries, levures, parasites, ... sont la 1^{ère} cause de mortalité dans le monde. Il faut trouver des traitements adaptés.

16.1 Objectif

Ce TP est une introduction à la microbiologie. Il te permet d'intégrer des connaissances pratiques quant à la bonne manipulation des bactéries et des antibiotiques

- ✓ Séance 1 : Ensemencement des boîtes et dépôt des antibiotiques
- ✓ Séance 2 : Interprétation des résultats

16.2 Manipulation de bactéries : sécurité

- ✓ Se laver soigneusement les mains avant **et** après le TP !
- ✓ Ne pas se toucher le visage, etc. pendant la manipulation
- ✓ Manipulations en milieu stérile
 - Matériel
 - Désinfection (Javel, eau oxygénée, autoclave, UV, chaleur...)
 - Environnement
 - « Cloche » stérile (brûleur à gaz)
 - **ATTENTION : travail précautionneux, cheveux, manches...**

16.3 Matériel

- Cultures de bactérie en suspension
 - *Escherichia coli*
 - *Bacillus megatherium*
- Boîtes de Petri
- Poire compte-goutte
- Pince
- Disques d'antibiotiques
 - Pénicilline
 - Ampicilline
 - Tétracycline
 - Acide nalidixique

16.4 Déroulement

16.4.1 Partie I

1) ENSEMENCEMENT DES BOITES DE PETRI AVEC LES SOUCHES BACTERIENNES

⚠ **ATTENTION** ⚠ : Manipuler en conditions stériles (près d'un bec bunsen ou d'un bec électrique) et bien se laver les mains avant et après manipulation : vous manipulez des bactéries.

☞ **NB** ☞ : les deux membres de chaque binôme peuvent manipuler en même temps car 2 boîtes sont prévues par binôme correspondant à *E.coli* et à *B.megatherium*.

Pour *E.coli* :

Déposer avec une poire, 1 mL (à l'aide de la poire dédiée à *E.coli*) de la suspension notée « *E.coli* » sur la boîte de pétri notée « *E.coli* »

Tourner immédiatement la boîte de manière à répartir le liquide uniformément à la surface

Verser l'excédent dans un béccher poubelle

Refermer le couvercle de la boîte et annoter la boîte « *E.coli* »

Laisser sécher 25 minutes (pendant ce temps, réaliser l'ensemencement de la souche *B.megatherium*)

Pour *B.megatherium* :

Déposer avec une poire, 1 mL (à l'aide de la poire dédiée à *B.megatherium*) de la suspension notée « *B.megatherium* » sur la boîte de pétri notée « *B.megatherium* »

Tourner immédiatement la boîte de manière à répartir le liquide uniformément à la surface

Verser l'excédent dans un béccher poubelle

Refermer le couvercle de la boîte et annoter la boîte « *B.megatherium* »

Laisser sécher 25 minutes

2) REALISATION DES ANTIBIOGRAMMES :

Déposer à la pince stérile un disque de chaque antibiotique sur la boîte de façon régulière (espacer au maximum les disques les uns des autres et du bord)

Repérer les endroits où sont posés les antibiotiques

3) MISE EN CULTURE

Mettre à pousser 24 ou 48h entre 25 et 35°C.

Observer les boîtes et les conserver au froid (si l'observation a lieu plus tard)

16.4.2 Partie II Interprétation des résultats

- ✓ Mise en évidence d'antibiorésistances
- ✓ Détermination de la C.M.I (concentration minimale inhibitrice)
 - Importance clinique ! (Efficacité du traitement)

16.5 Structure du rapport TP n°14

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période 1</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Matériel <ul style="list-style-type: none">➤ Lister tout le matériel utilisé	
Méthode <ul style="list-style-type: none">➤ Résumer ce que tu as fait durant les deux périodes de ce TP	
Résultats <ul style="list-style-type: none">➤ Mise en évidence d'antibiorésistances➤ Détermination de la C.M.I (concentration minimale inhibitrice)<ul style="list-style-type: none">○ Importance clinique ! (Efficacité du traitement)	
Conclusion	

17 TP N°15 ORGANISATION HISTOLOGIQUE DU SYSTÈME NERVEUX

(2 PÉRIODES)

17.1 Objectifs

- ✓ S'approprier quelques notions relatives au neurone et à la synapse
- ✓ Chercher à identifier les différentes structures de la moelle épinière et comprendre son fonctionnement.

17.2 Matériel

Préparations microscopiques de coupe de moelle épinière
Préparations microscopiques de cellules nerveuses
Préparations microscopiques de nerfs

17.3 Déroulement

Neurone et synapse

1. Tapez l'adresse suivante : www.musibiol.net/biologie/exercice/index.htm
2. Faites les 2 exercices sous motricité et système nerveux, histologie du système nerveux : la cellule nerveuse (schéma à annoter) et la synapse (schéma à annoter)

Observation de coupes

A. Coupe de moelle épinière

- Observez au plus faible grossissement microscopique une coupe transversale de moelle épinière.
- Représentez par un dessin la structure observée et légendez-le.
- Représentez par un dessin un secteur de matière blanche et un secteur de matière grise (au plus fort grossissement) et légendez-les.

B. Coupe transversale d'un nerf

- Faites un dessin à différents grossissements et légendez-le.

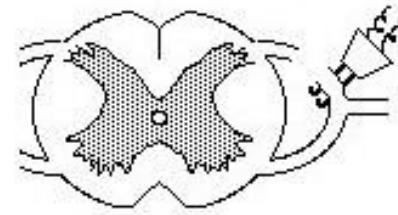
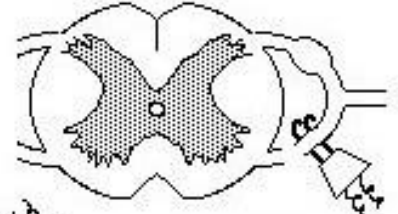
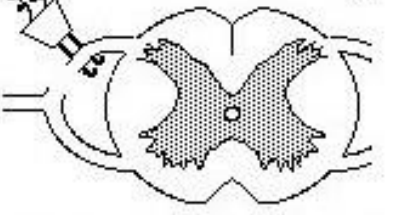
C. Coupe longitudinale d'un nerf

- Faites un dessin à différents grossissements et légendez-le.

D. Coupe de cellules nerveuses

- Représentez par un dessin une cellule nerveuse et légendez-le.

Exercices

1.		<p>Après section de la racine dorsale, il est procédé à une stimulation du bout périphérique de celle-ci. Aucune réaction des muscles du membre innervé n'est observée.</p>
2.		<p>Après section de la racine ventrale et stimulation de son bout périphérique, on observe la contraction des muscles du membre innervé.</p>
3.		<p>Après section de la racine dorsale et stimulation de son bout central, on observe la contraction des muscles du membre innervé.</p>
<p>VARIANTE DES EXPERIENCES DE BELL ET MAGENDIE</p>		

- Expliquez ce qui se passe dans les trois cas au niveau des muscles du membre innervé (contraction ou aucune réaction). Justifiez votre réponse.

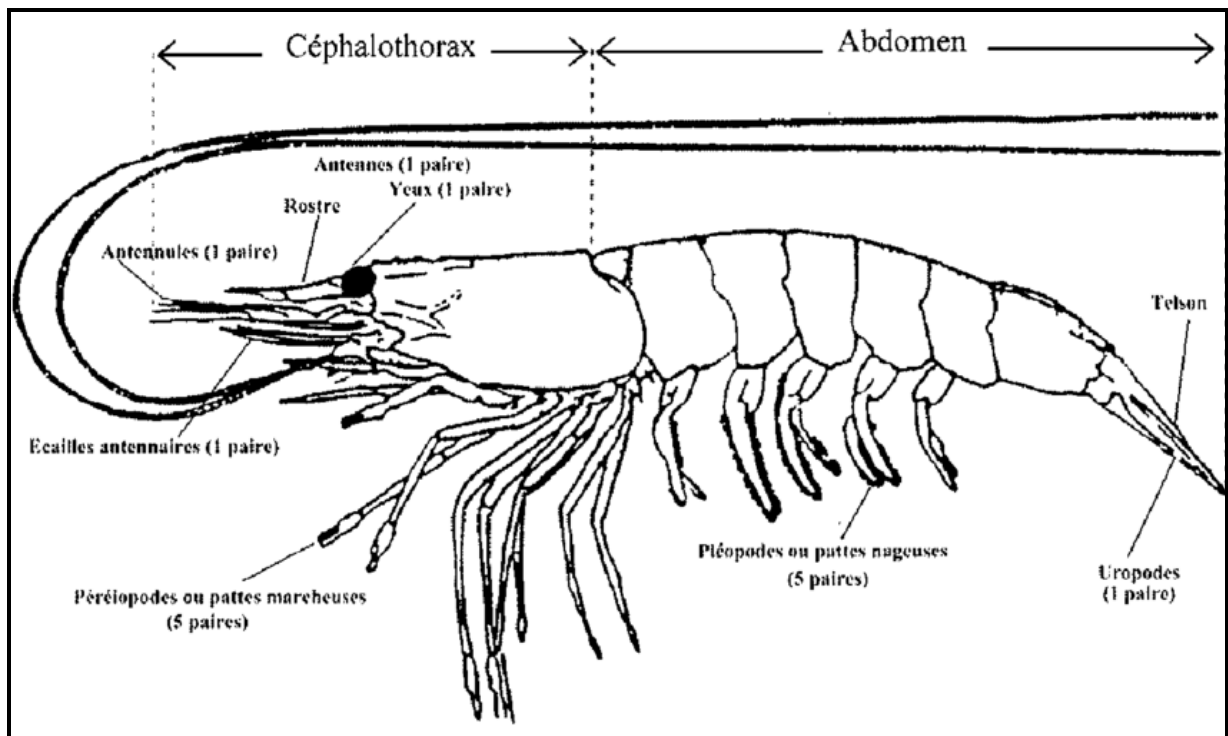
17.4 Structure du rapport TP n°15

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Résultats <ul style="list-style-type: none"> ➤ Réponses des 2 exercices (neurone et synapse) ➤ Dessins coupe A ➤ Dessin coupe B ➤ Dessin coupe C ➤ Dessin coupe D ➤ Réponse exercices « expérience de Belle et Magendie » 	
Conclusion	

18 TP N°16 MORPHOLOGIE EXTERNE ET SYSTÈME NERVEUX DE LA CREVETTE (1 PÉRIODE)

18.1 Morphologie de la crevette

- Dessiner et légénder l'anatomie externe de la crevette en vous aidant du schéma ci-dessous



Rostre	:	prolongement de la carapace.
Céphalothorax	:	partie supérieure du corps.
Abdomen	:	partie inférieure du corps.
Uropode	:	patte nageoire.
Telson	:	dernier anneau de l'abdomen.
Antennule	:	petite antenne.
Antenne	:	organe de perception

18.2 Dissection : observation du système nerveux de la crevette

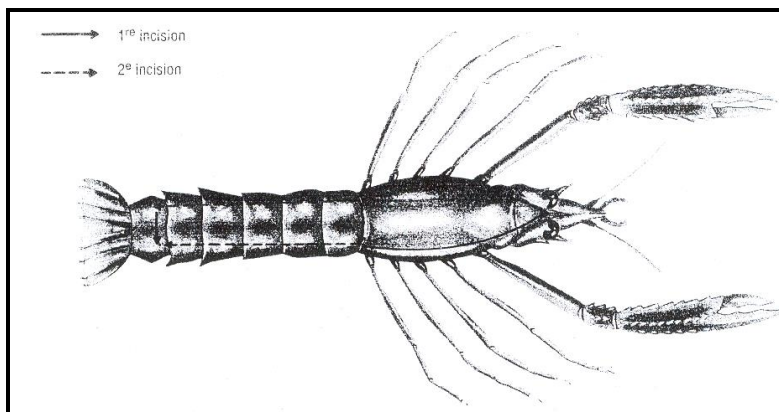
18.2.1 Matériel

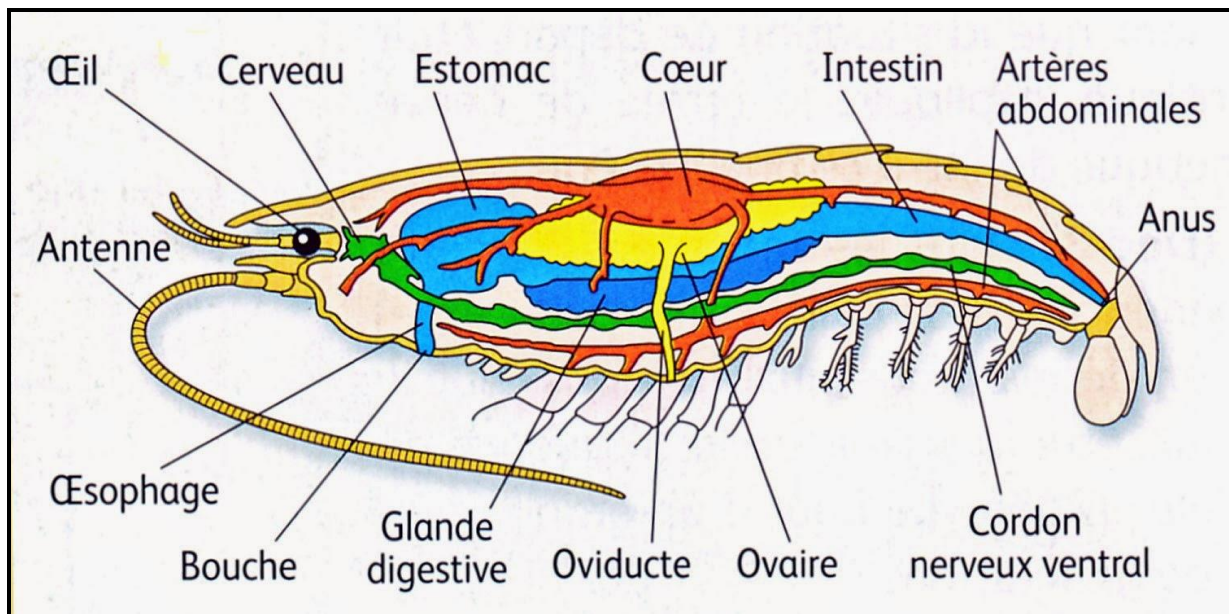
- Crevette

- Aiguilles
- Bac à dissection
- Pincettes
- Ciseaux (scalpel)
- Papier ménager

18.2.2 Protocole

1. Fixer la crevette dans la cuvette de dissection, face ventrale contre le « liège », à l'aide de deux aiguilles placées aux extrémités de la crevette.
2. Découper à l'aide des ciseaux de chaque côté (incision 1) la carapace du thorax jusqu'à la base des yeux.
3. Découper à l'aide des ciseaux de chaque côté (incision 2) la carapace de l'abdomen jusqu'à son extrémité, le telson.
4. Enlever les 2 morceaux de carapace : les muscles de l'abdomen sont dégagés.
5. Retirer le tube digestif noirâtre qui se trouve en surface. Ce dernier peut être absent en raison des différents lavages subis par la crevette chez le poissonnier.
6. Retirer les muscles superficiels et écarter délicatement les plus profonds jusqu'à voir apparaître une chaîne translucide. Cette chaîne nerveuse est fragile ; il faut donc faire attention à ne pas la casser.
7. Supprimer le reste des muscles sans abîmer la chaîne.
8. Enlever les différents organes au niveau du thorax.
9. La chaîne translucide disparaît sous un plancher rigide ; il faut couper la partie de la carapace qui la recouvre de part et d'autre de la ligne médiane.
10. Enlever toutes les adhérences pour mettre en évidence la chaîne nerveuse de la crevette.





18.3 Structure du rapport TP n°16

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Matériel	
➤ Lister le matériel utilisé	
Méthode	
➤ Résumer les étapes de la dissection	
Résultats	
➤ Dessin avec légendes de l'anatomie externe de la crevette.	
➤ Dessin avec légendes de la chaîne nerveuse de la crevette.	
➤ Rédiger une description précise de la chaîne nerveuse (anatomie – localisation - ...)	
Conclusion	

19 TP N°17 DISSECTION D'UN ŒIL DE PORC (1 PÉRIODE)

19.1 Objectif

Il s'agit d'observer l'œil et de mettre en rapport sa structure et son fonctionnement.

19.2 Matériel

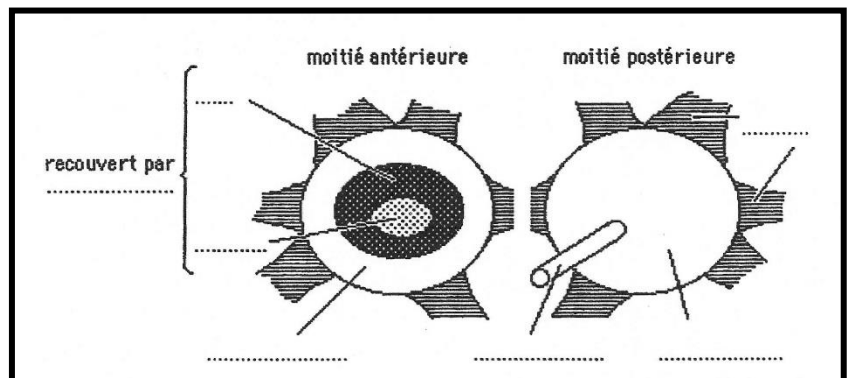
- un œil de porc
- matériel de dissection
- béccher rempli d'eau

19.3 Procédure

19.3.1 Anatomie

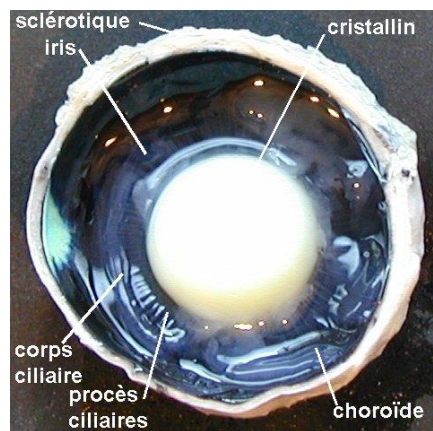
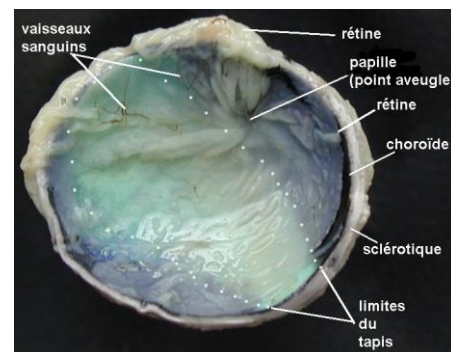
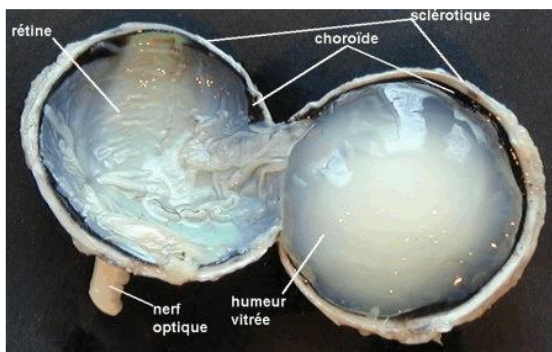
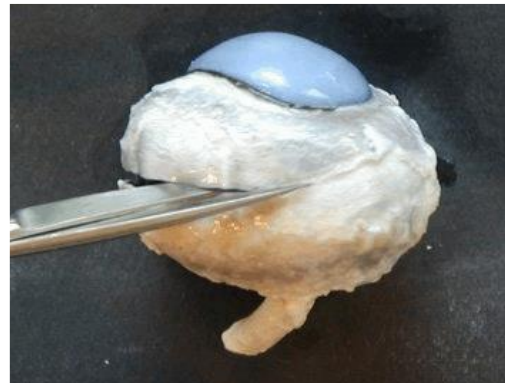
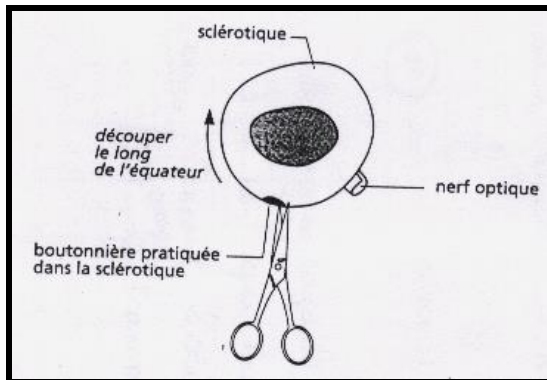
- ✓ Avant d'ouvrir l'œil, l'examiner et repérer les éléments suivants en complétant le schéma :

- cornée
- muscles
- iris
- nerf optique
- pupille
- sclérotique



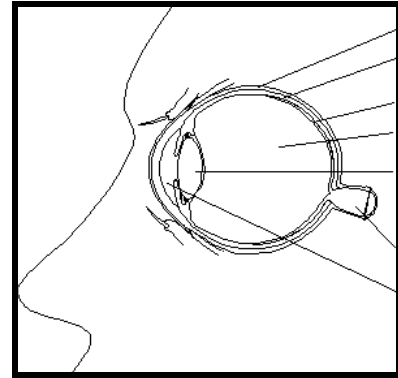
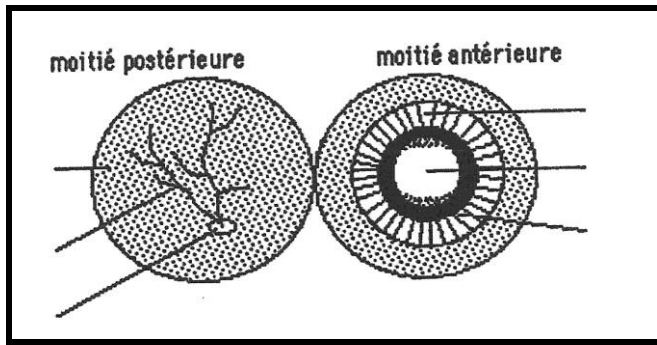
- ✓ Disséquer l'œil au moyen de petits ciseaux ou de scalpel selon les schémas ci-dessous :
 - a) Débarrasser le globe oculaire de la graisse et des muscles pour faire apparaître le blanc de l'œil (sclérotique), conserver le nerf optique.
 - b) Réaliser une boutonnière en enfonçant délicatement la pointe du scalpel dans le plan équatorial du globe, puis continuer d'inciser avec les petits ciseaux afin de séparer l'hémisphère antérieur de l'hémisphère postérieur. Séparez délicatement les deux calottes ainsi obtenues, en conservant le contenu de chacune. Placez-les dans deux verres de montre. Récupérer, dans un béccher d'eau, le liquide qui s'en échappe (humeur aqueuse). Dégager de ses adhérences la masse visqueuse centrale (humeur vitrée) et la récupérer dans un béccher d'eau.
 - c) Repérez les différentes parties de l'œil : iris, cristallin, rétine, corps ciliaire, choroïde, sclérotique...
 - d) Réalisez le croquis légendé des constituants des deux calottes ouvertes.

Divers schémas et photos :



19.4 Questions

1. Quelle est la couleur dominante de l'intérieur de l'œil ?
2. Soulevez délicatement la rétine : à quoi est-elle reliée ?
3. Donnez dans l'ordre les parties de l'œil traversées par la lumière. Quelle est leur particularité ?
4. Quelle est donc la zone réceptrice de la lumière ?
5. Placez le cristallin dans un verre de montre sur un texte. Que remarquez-vous ? Quel est donc le rôle du cristallin ?
6. Au moyen du scalpel, découpez-en deux le cristallin et observez sa structure à la loupe binoculaire. Dessinez sa structure. Complétez les schémas suivants :



19.5 Structure du rapport TP n°17

Individuel	
<i>Nom, Prénom</i>	<i>Date de la période</i>
Titre	
Objectifs du travail	
Matériel	
➤ Lister le matériel utilisé	
Résultats	
➤ Schéma de l'œil légendé	
➤ Croquis légendé des constituants des deux calottes ouvertes	
➤ Réponses aux différentes questions	
Conclusion	