

# Guide de l'enseignant(e)

## SVT 9ÈME ANNÉE

9<sup>ème</sup>

### CONÇU ET RÉDIGÉ PAR:

**M. MOHAMED GUESSALEH  
RAYALEH**

*Professeur de SVT-*

**Mme. YASMIN OSMAN HASSAN**  
*C.P - SVT-*

**Mme. ZOUHOUR AHMED MOUSSA**  
*C.PEE SVT-*

**Mme. MADINA MOUMIN ASSOWE**  
*C.P SVT-*

**M. MOHAMED ABDILLAHI  
RAYALEH**

*Professeur de SVT-*

**M.NIZAR NAGUIB ALI**  
*Professeur de SVT-*

**M.IDRISS MOUSKOULTA DAOUD**  
*C.P SVT-*

**M. ABDALLAH ALI AHMED**  
*C.P SVT-*

**M.MOHAMED ALI AHMED**

*Professeur de SVT-*

### ÉQUIPE VALIDATION:

**Mme . MADINA MOUMIN ASSOWE**  
*C.P SVT*

**Mme. YASMIN OSMAN HASSAN**  
*C.P SVT*

### SOUS LA SUPERVISION DE:

**M. SALEH MOKBEL SALEH**  
IEN-EMS



**CENTRE DE RECHERCHE  
D'INFORMATION ET DE PRODUCTION  
DE L'ÉDUCATION NATIONALE**

Direction de l'édition :

- M. Chehem Abdallah Hassan ( DRPE)

- M. Farid Fouad Ali (CSE)

Maquette et mise en page : Mme.Inda youssouf Mohamed

Coordination graphique : Mme. Zamzam Mohamed Bogoreh

La directrice générale du Cripem, **Mme Roda Mahamoud Issa** remercie  
l'ensemble de la commission rédactionnelle de ce Guide.

---

<b>Sommaire</b> .....	3
<b>Chapitre 1 : Le risque infectieux</b> .....	4
Séquence 1 : les microorganismes dans notre environnement.....	10.
Séquence 2 : la contamination et l'infection.....	12
Séquence 3 : les moyens d'éviter la contamination et de limiter l'infection.....	13
CORRECTION DES EXERCICES.....	14
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 1.....	22
<b>Thème 1: CORPS HUMAIN ET SANTÉ</b> .....	24
<b>Chapitre 2 – Les défenses immunitaires de l'organisme</b> .....	24
Séquence 1 : -LA PREMIÈRE RÉACTION DE DÉFENSE DE L'ORGANISME.....	34
Séquence 2 : -LA RÉACTION IMMUNITAIRE FACE À UN MICROORGANISME EXTRACELLULAIRE.....	38
Séquence 3 : LA RÉACTION IMMUNITAIRE FACE À UN MICROORGANISME INTRACELLULAIRE.....	45
Séquence 4 : LES DÉFICIENCES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE.....	51
CORRECTION DES EXERCICES.....	55
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 2.....	65
<b>Chapitre 3 – Les pratiques médicales</b> .....	68
Séquence 1 : La vaccinothérapie et son impact.....	74
Séquence 2 : Les autres techniques médicales curatives.....	76
Séquence 3 : Les mesures collectives pour lutter contre les maladies infectieuses.....	80
CORRECTION DES EXERCICES DU CHAPITRE 3.....	82
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 3.....	96
<b>Chapitre 4 – La communication nerveuse et hormonale</b> .....	98
Séquence 1 : La communication nerveuse.....	106
Séquence 2 : La communication hormonale.....	111
Séquence 3 : Actions des hormones exogènes dans la procréation.....	114
CORRECTION DES EXERCICES.....	117
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 4.....	123
<b>Thème 2: BIODIVERSITÉ ET ÉCOSYSTÈME</b> .....	126
<b>Chapitre 5 : Les caractères héréditaires et leur support</b> .....	126
Séquence 1 : Les transformations à la puberté.....	131
Séquence 2 : Transmission des caractères héréditaires.....	133
Séquence 3 : Chromosomes et caractères.....	134
CORRECTION DES EXERCICES.....	136
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 5.....	144
<b>Chapitre 6 – GÈNES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE</b> .....	148
Séquence 1 : Gènes, allèles et caractères héréditaires.....	157
Séquence 2 : LA DIVERSITÉ ALLÉLIQUE.....	160
Séquence 3 : LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS.....	164
CORRECTION DES EXERCICES.....	169
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 6.....	179
<b>Chapitre 7 – Transmission et maintien de l'information génétique</b> .....	182
Séquence 1 : Multiplication cellulaire et maintien de l'information génétique.....	187
Séquence 2 : Formation de gamètes et diversité génétique.....	192
Séquence 3 : Fécondation et diversité génétique.....	196
CORRECTION DES EXERCICES.....	199
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 7.....	208
<b>Thème 3 : les causes du changement climatique</b> .....	214
<b>Chapitre 8 – LE CHANGEMENT CLIMATIQUE</b> .....	214
Séquence 1 : climat et météo.....	219
Séquence 2 : Réchauffement climatique.....	224
Séquence 3 les changements du climat.....	227
Séquence 4 : impact du réchauffement climatique.....	229
CORRECTION DES EXERCICES.....	232
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 8.....	
<b>Thème : Planète terre et environnement</b> .....	242
<b>Chapitre 9 – Empreinte écologique et bio-capacité</b> .....	242
Séquence 1 : Empreinte écologique.....	248
Séquence 2 : Bio-capacité.....	251
Séquence 3 : Réduction de l'empreinte écologique.....	252
CORRECTION DES EXERCICES.....	255
CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 9.....	259

# Chapitre 1 : Le risque infectieux

## I. Introduction

### □ Objectif général du chapitre

À la première place du premier thème « **Corps humain et santé** » s'inscrit le chapitre intitulé « **Le risque infectieux** » dont l'objectif principal est de comprendre le monde microbien hébergé par notre organisme et les différents types des microorganismes présents de notre environnement et leurs effets sur l'organisme. Ainsi que de lutte contre la contamination et l'infection.

Le tableau ci-dessous regroupe l'énoncé de la compétence de base de cette partie ainsi que les savoirs, les savoirs- faire, les savoirs-agir et des propositions d'activités envisageables en classe.

**CBI** : Face à une situation problème relative à une maladie, l'élève devra être capable d'adopter une démarche scientifique pour comprendre les mécanismes de base du système immunitaire.

**Sens de la compétence** : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis par les mécanismes de base du système immunitaire.

Savoir	Savoir-faire	Savoir-agir	Activités envisageables
<p><b>CHAPITRE 1 : LE RISQUE INFECTIEUX</b></p> <p><b>Séquence 1 : les microorganismes dans notre environnement</b></p> <p>Les microorganismes sont des organismes vivants de petite taille, invisibles à l'œil nu et qui ne peuvent être observés qu'à l'aide d'un microscope.</p> <p>De nombreux microorganismes se trouvent sur le corps humain et à l'intérieur de celui-ci, la plupart sont bénéfiques et contribuent à le maintenir en bonne santé, <b>c'est le microbiote humain.</b></p> <p>Les microorganismes du microbiote sont issus de l'alimentation et de l'environnement. Ils sont localisés sur la peau, dans les voies digestives, les voies génitales et les voies respiratoires.</p>	<p><b>Chercher</b> des informations à partir de l'exploitation de documents.</p> <p><b>Utiliser</b> un microscope optique.</p>	<p>Être vigilant, car certains microbes pathogènes sont nombreux autour de nous</p>	<p><b>Identifier</b> la localisation des microorganismes que nous hébergeons dans notre organisme.</p> <p><b>Décrire</b> les résultats d'expériences afin de préciser le rôle des bactéries intestinales sur le système immunitaire.</p> <p><b>Identifier</b> les différents types de microorganismes pathogènes qui sont</p>

Le **microbiote intestinal** qui représente la plus grande partie de notre microbiote est essentiel :

- Pour la défense de l'organisme, car il stimule la formation **du système immunitaire** et empêche l'installation des microorganismes.

Notre environnement est peuplé de très nombreux micro- organisme. On distingue quatre principaux types de microorganismes : **les bactéries, les virus, les champignons et les protozoaires.**

La plupart d'entre eux sont non pathogènes, voire utiles à l'homme, mais certains sont pathogènes, c'est-à-dire capables de provoquer une maladie.

**Séquence 2 : la contamination et l'infection**

**La peau** est le premier obstacle à la contamination. Elle est recouverte de microorganismes non pathogènes qui empêchent la prolifération des microorganismes pathogènes.

**Les muqueuses** et leurs sécrétions s'opposent également à l'entrée de microorganismes pathogènes dans l'organisme.

**La contamination** se fait par transmission et pénétration de microorganismes dans l'organisme, la plupart du temps d'une manière inconsciente par l'intermédiaire de l'air respiré, de l'eau de consommation, du sang ou lors de rapports sexuels.

**L'infection** a lieu suite à une contamination par multiplication et prolifération des microorganismes ou de leurs toxines dans l'organisme (soit dans le milieu intérieur pour la plupart des bactéries, soit au sein de cellules hôtes, notamment pour les virus) et se manifeste par des troubles variés (fièvre, douleur, fatigue, etc.).

**Réaliser** un dessin d'observation.

**Tirer** des informations à partir d'un texte du document

**Chercher** des informations à partir de l'exploitation de documents

Apprendre les bonnes manières comme éternuer sur une manche et pas sur les personnes en face

responsables des maladies.

**Indiquer** les différents types de barrières naturelles que doivent franchir les microorganismes pour nous contaminer.

**Identifier** les modes de transmission et les voies de contamination de microorganismes sous forme d'un tableau.

**Indiquer** les modes d'action les infections bactériennes et virales sous forme d'un texte

<p><b>Séquence 3 : les moyens d'éviter la contamination et de lutte contre l'infection</b></p> <p>Les risques de contamination peuvent être limités par la pratique <b>de l'asepsie</b> (méthode de prévention) qui consiste à détruire les microorganismes et à prévenir leurs arrivées : en stérilisant les instruments médicaux, en utilisant des gants stériles, des masques et en se lavant les mains et en respectant les <b>règles d'hygiène</b> (ensemble des règles pour préserver l'organisme de la contamination).</p> <p><b>Le préservatif</b> est d'ailleurs le seul et unique moyen pour éviter la transmission des infections sexuellement transmissibles.</p> <p>On peut aussi utiliser des <b>produits antiseptiques</b> qui détruisent sources d'infections sur une plaie (exemple : Bétadine, eau oxygénée et parfois de l'alcool). On évite ainsi la contamination de certains microbes. Ces produits servent la plupart du temps à détruire des microbes au niveau de foyer infectieux.</p> <p><b>Les antibiotiques</b> permettent de tuer les bactéries et ainsi d'arrêter une infection.</p> <p>Les antibiotiques ne sont efficaces qu'en cas d'infection bactérienne, mais restent sans effet sur les virus.</p>	<p><b>Tirer</b> des informations à partir de l'exploitation des documents.</p> <p><b>Extraire</b> des informations à partir d'un texte scientifique</p> <p><b>Interpréter</b> les résultats d'un antibiogramme</p>	<p><b>Appliquer</b> à soi-même et transmettre aux autres la pratique de gestes élémentaires d'hygiène corporelle, alimentaire et comportementale.</p> <p><b>Savoir</b> pratiquer la désinfection d'une plaie</p> <p><b>Utiliser</b> raisonnablement des antibiotiques.</p>	<p><b>Décrire</b> les différentes méthodes de lutte contre la contamination.</p> <p><b>Déterminer</b> le mode d'action des antibiotiques ainsi que leur condition d'efficacité.</p> <p><b>Déterminer</b> l'antibiotique le plus efficace contre la bactérie en question à partir de l'exploitation du résultat d'un antibiogramme.</p>
--	--	--	--

<p><b>TICE</b> : Animation flash logiciel « <b>contamination et infection</b> » : <a href="https://www.svtcalvin.fr/html5/contamination-infection-html5/index.html">https://www.svtcalvin.fr/html5/contamination-infection-html5/index.html</a>.</p>
<p>Animation flash logiciel « antibiotique » : <a href="https://www.svtcalvin.fr/html5/LaboVirtuel_antibio.html">https://www.svtcalvin.fr/html5/LaboVirtuel_antibio.html</a></p>
<p><b>Compétence de vie</b> : Écoute, communication, capacité d'agir, pensée critique, respect de la santé de l'organisme humain, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention), ...</p>
<p><b>Ressources matérielles</b> : Manuel d'activités, Supports papier et audiovisuels, Tablette ou ordinateur avec logiciel de simulation</p>

## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont :**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer l'élève, va découvrir **les microorganismes dans notre environnement.**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève **va apprendre la contamination et l'infection.**
- ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront sur **les moyens d'éviter la contamination et de lutter contre l'infection.**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert :** il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image :** une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte :** quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés :** l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en trois parties :**

- **Je teste mes connaissances**
- **J'utilise mes compétences**
- **Situation intermédiaire d'intégration**

## II. Le Contenu

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

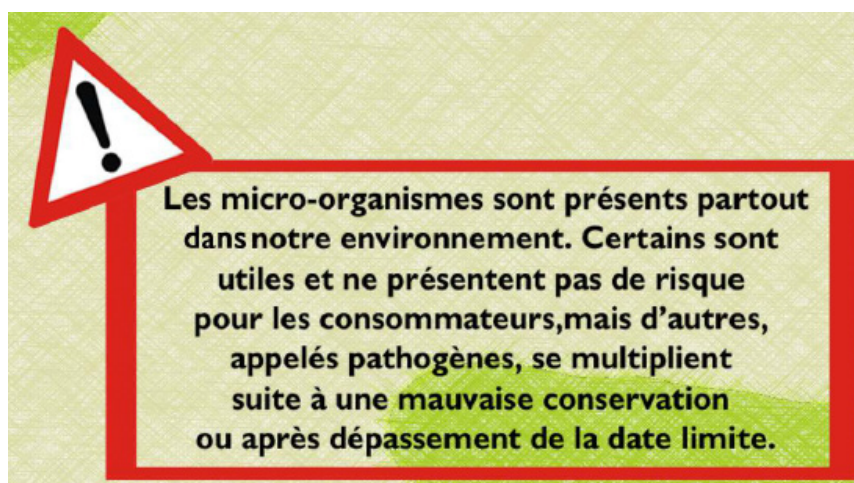
##### a) Intention pédagogique :

Le but de cette page étant de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, il y figure un ensemble de documents et d'activités à réaliser. En effet Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

##### b) Commentaire et correction de chaque document

**Document 1** : Voici des microorganismes envahisseurs vu en 7<sup>e</sup> année. L'objectif étant de rappeler à l'élève **l'omniprésence des microorganismes** ce qui facilitera les apprentissages au cours de la séquence 1. Pour cela, l'élève va expliquer pourquoi ces aliments ne sont plus consommables.

**Réponse** : ces aliments peuvent contenir un grand nombre de microorganismes après l'invasion des microorganismes présents dans l'environnement. Ces aliments se dégradent et en mangeant on s'expose à un risque d'intoxication alimentaire.



**Document 2** : Ce document montre l'importance des levures dans la fabrication des galettes vu en 7<sup>e</sup> année L'objectif étant de rappeler à l'élève certains microorganismes sont non pathogène et utile à l'homme. Ce rappel aidera à comprendre le rôle de la levure dans la fabrication des galettes ou du pain.

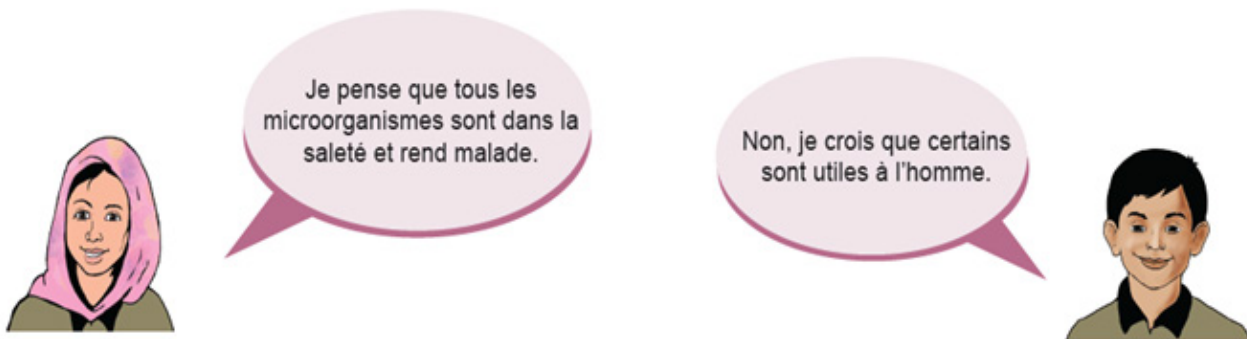
**Réponse** : le boulanger utilise de la levure pour faire gonfler leur pain. La levure est un microorganisme capable de conduire des réactions de fermentation.



## 2.1.2 Deuxième page « Je m'interroge »

### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur une notion importante du chapitre (**les microorganismes et leurs effets sur la santé humaine**) en déclenchant un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et de l'image du doc 3 et 4.



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat tourne autour des **microorganismes et leurs effets sur la santé humaine**. Il va ensuite donner son avis là-dessus et le confronter à ceux de ses camarades.

- ⚙ **Il est judicieux d'inviter les élèves à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement pour proposer une réponse.**

Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera lorsque le chapitre est fini juste avant les exercices pour garder ou déconstruire les représentations des élèves.

## 2.2 Séquences

### 2.2.1 Séquence 1 : les microorganismes dans notre environnement.

#### a) Intention de la séquence

Cette séquence a pour objectif de faire découvrir le monde microbien hébergé par notre organisme appelé le microbiote. Dans cette séquence, notre mission principale est de comprendre les rôles du microbiote et de connaître la diversité des microorganismes qui sont omniprésents dans notre environnement ceux qui sont potentiellement dangereux ou utiles à l'homme.

#### b) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document est d'un texte qui présente à l'origine de microbiote. L'élève découvre que c'est au moment de l'accouchement qu'il ingère des microorganismes présents dans les voies sexuelles de sa mère.

**Document 2** : Sur ce document, l'élève observe de quelques microbiotes à la surface et dans le corps humain. L'élève découvre dans l'organisme, il existe différents microbiotes, au niveau de la peau, de la bouche, du vagin et de l'intestin.

**Document 3** : Ce document montre une expérience qui a été réalisée afin d'étudier l'effet des bactéries intestinales sur le système que l'élève apprend que les microbiotes intestinaux peuvent agir sur le système immunitaire.

**Document 4** : Ce document est une image qui présente la description des différents groupes des microorganismes.

**Document 5** : Voici une image qui montre les résultats d'une boîte de culture quelques jours après avoir posé un téléphone sur le milieu nutritif. L'élève découvre que chaque tache jaune représente une colonie de microorganismes.

**Document 6** : ce document est d'une image qui montre une maladie infectieuse appelée la tuberculose. L'objectif de ce document est que l'élève découvre que les microorganismes pathogènes sont responsables des maladies infectieuses.

**Document 7** : ce document est d'une image qui montre une maladie infectieuse appelée le paludisme. L'objectif de ce document est que l'élève découvre que les microorganismes pathogènes sont responsables des maladies infectieuses.

## c) Correction des pistes de travail

**1. Ce document (doc1)** est d'un texte qui présente à l'origine de microbiote.

On remarque que le microbiote se met en place dès la naissance et évolue au cours de la vie.

On déduit que ces microbiotes vivent en symbiose avec l'organisme qui constitue leur hôte.

**Ce document (doc2)** est d'une photographie accompagnée d'un texte qui présente les microbiotes de l'organisme.

On observe qu'il y a la présence des microbiotes au niveau dans les fosses nasales, sur de la peau, dans la bouche, dans l'estomac et dans le gros intestin. Ces microbiotes sont de natures variées (bactéries, virus, champignons).

On déduit que le microbiote est une protection essentielle contre les microorganismes pathogènes.

**Les bienfaits du microbiote sont :**

- Le microbiote sert de barrière en ne laissant pas d'espace disponible pour les microorganismes intrus.
- Il participe à la bonne hygiène de la peau en éliminant les cellules mortes.
- Il améliore les défenses naturelles de notre corps.

**2. Ce document (doc3)** est d'un schéma simplifié qui montre une expérience d'ingestion de bactéries.

- **1er cas** : On observe au niveau de l'intestin grêle d'une souris avec microbiote dès la naissance, la présence d'une bonne quantité de cellules immunitaires.
- **2e cas** : On observe au niveau de l'intestin grêle d'une souris dépourvue de microbiote depuis la naissance, Il y a très peu de cellules immunitaires au niveau de l'intestin grêle.
- **3e cas** : Faire ingérer à une souris dépourvue de microbiote des microcellules contenant des bactéries intestinales lui permet de reconstituer un nouveau microbiote intestinal. On observe alors une bonne quantité de cellules immunitaires.

On déduit qu'un microbiote intestinal en bonne santé permet d'améliorer nos défenses face aux microorganismes pathogènes en stimulant nos cellules immunitaires.

**3. Ce document (doc6)** est d'une image accompagnée d'un texte qui présente la tuberculose qui est une maladie infectieuse.

On voit que le bacille tuberculeux *Mycobacterium tuberculosis* est responsable la tuberculose. La maladie touche plusieurs organes comme les poumons, les ganglions et les os.

On déduit que la tuberculose est une maladie infectieuse due par une bactérie pathogène appelé bacille tuberculeux *Mycobacterium tuberculosis*.

**Ce document (doc7)** est d'une image accompagnée d'un texte qui présente le paludisme qui est une maladie infectieuse.

On remarque que le paludisme est transmis par le moustique (anophèles) et provoque certains symptômes comme les maux de tête, la fièvre, le vomissement, la nausée diarrhées.

On déduit que le paludisme est une maladie infectieuse due par un parasite appelé *plasmodium falciparum*.

On conclut que certaines maladies infectieuses sont causées par des microorganismes pathogènes.

## 2.2.2 Séquence 2 : la contamination et l'infection

### a) Intention de la séquence

Cette séquence a pour objectif de faire découvrir la notion de contamination et l'infection. L'élève découvre dans cette séquence les différents modes de **contamination** et les différents types **d'infections** : infection bactérienne et virale.

### b) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document est une image accompagnée par un texte qui présente les différents modes de transmission des microorganismes. L'élève découvre que l'organisme possède des barrières naturelles qui empêchent les divers modes de contaminations.

### c) Correction des pistes de travail

#### 1. Les microorganismes peuvent entrer par plusieurs voies :

- La toxine tétanique se transmet suite à une lésion de la peau en franchissant la peau : **voie cutanée**.
- Le bacille de Koch se transmet par l'air inspiré contaminé en franchissant la muqueuse nasale et buccale : **voie respiratoire**.
- Le plasmodium se transmet par la piqûre de moustiques contaminés en franchissant la peau : **voie cutanée**.
- L'intoxication alimentaire est une maladie qui se transmet par la consommation d'aliments contaminés par des bactéries, des virus ou des parasites : **voie digestive**.

**2. Une fois la contamination effectuée**, les bactéries peuvent se multiplier très rapidement **dans le sang**. Cette multiplication détruit des cellules et peut se répandre dans l'organisme : **c'est la septicémie**. Certaines bactéries restent au point d'entrée, mais produisent des toxines qui se répandent dans l'organisme et peuvent détruire certaines cellules ou organes : **c'est la toxémie**.

Une fois le virus dans l'organisme, il pénètre **dans une cellule** de notre corps et s'y multiplie. Lorsque le nombre de virus dans la cellule est important, **la cellule hôte** est détruite et les virus libérés vont infecter d'autres cellules.

### 2.2.3 Séquence 3 : les moyens d'éviter la contamination et de limiter l'infection

#### a) Intention de la séquence

Cette séquence a pour objectif de faire découvrir les différents moyens **d'éviter la contamination** en respectant certaines règles d'hygiène élémentaire. Les produits antiseptiques et les antibiotiques sont des moyens **pour lutter contre l'infection**.

#### b) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document est d'un tableau qui montre les résultats de l'expérience sur l'effet du lavage des mains au savon sur les microorganismes cutanés. L'élève découvre l'importance de lavage des mains sur la vie quotidienne.

**Document 2** : Ce document est d'une image qui montre les règles de l'hygiène corporelle.

#### c) Correction des pistes de travail

#### 1. Les différents moyens de prévention qui permettent d'éviter la contamination et de limiter l'infection sont :

- On se lave les mains à l'eau et au savon est la meilleure façon de se débarrasser des microorganismes dans la plupart des situations et évite ainsi de contaminer une autre personne : **ce sont des méthodes d'asepsie**.
- L'alcool et la bétadine utilisés par l'infirmière vont éliminer tous les microorganismes présents naturellement à la surface de la peau. Elle évite ainsi toute possibilité de contamination au moment de la piqûre : **ce sont des méthodes d'antisepsie**.

- Pour éviter l'infection, les plaies sont désinfectées avec **des antiseptiques** et les bactéries ayant contaminé le corps sont éliminées à l'aide **d'antibiotiques**.
- **L'utilisation de préservatifs** permet de lutter contre la contamination par les microorganismes responsables d'infections sexuellement transmissibles (IST) notamment celui du SIDA

2. On observe que l'antibiotique **P** n'a pas de l'auréole donc elle ne détruit aucune bactérie alors que l'auréole autour de la pastille d'antibiotique **TE** et **AM** est grande. L'antibiotique **NA** possède l'auréole la plus grande et qui détruit le plus grand le nombre de bactéries.

**On déduit que plus l'auréole autour de la pastille d'antibiotique est grande, plus le nombre de bactéries détruites est grand et donc, l'antibiotique NA est plus efficace.**

**L'antibiogramme** permet de déterminer l'antibiotique le plus efficace en cas d'infection bactérienne.

## 2.3. CORRECTION DES EXERCICES

**Retour sur le débat :** Écris sur ton cahier ce que tu penses maintenant de ta réponse au débat portant sur « propose tes idées sur le monde microbien et notre organisme et confronte-les avec celles de tes camarades ».

Le premier exercice de cette page consiste à un retour sur le débat de la page « **je m'interroge** » portant sur le monde microbien et notre organisme. L'objectif de cet exercice est de valider les hypothèses proposées au début du chapitre en utilisant les savoirs acquis lors des séquences d'apprentissages.

**Exercice 1 : Définis les mots suivants.**

1. **Pathogène** : qui peut provoquer une maladie.
2. **Infection** : multiplication des microorganismes au sein de l'organisme après la contamination et ensemble des troubles qui en résultent.
3. **Microbiote** : ensemble des microorganismes vivant sur et dans notre organisme.
4. **Contamination** : lorsque les microorganismes ont réussi à pénétrer dans notre organisme suite à la lésion d'une des barrières naturelles du corps.
5. **Toxine** : Substance toxique élaborée par un organisme vivant auquel elle confère son pouvoir pathogène

6. **Bactérie** : microorganisme formé d'une cellule et pouvant vivre de manière autonome dans un milieu.

7. **Microorganisme** : Organisme vivant microscopique, généralement invisible à l'œil nu et observable à l'aide d'un microscope.

8. **Antibiogramme** : Analyse permettant de déterminer la sensibilité d'une bactérie à divers antibiotiques.

9. **Antiseptique** : Produit utilisé localement afin d'empêcher une infection par des microorganismes.

### Exercice 2 : Réponds par Vrai ou Faux et corrige les propositions fausses.

a. La contamination par des microorganismes ne peut avoir lieu que par franchissement des barrières naturelles : **vrai**

b. Les antibiotiques sont efficaces contre tous les microorganismes : **faux, les antibiotiques n'ont aucun effet sur les virus.**

c. Les virus utilisent certaines cellules du corps pour se multiplier : **vrai**

d. L'eau et l'air sont des milieux riches en microorganismes : **vrai**

e. Toutes les bactéries sont pathogènes : **faux, certaines bactéries sont utiles à l'homme.**

f. Les bactéries provoquent des maladies en produisant des toxines : **faux, certaines bactéries ne produisent pas de toxine et se multiplient à l'intérieur de l'organisme provoquant des maladies.**

### Exercice 3 : Questions à réponses courtes.

1. Les microorganismes franchissent la peau ou les muqueuses. Lorsque ces barrières naturelles sont blessées, ou lors d'une piqûre par un insecte ou une épine, les microorganismes pénètrent dans l'organisme : on parle **la contamination.**
2. Les bactéries se multiplient seules une fois dans l'organisme et peuvent provoquer des septicémies ou des toxémies. Les virus doivent utiliser les cellules de l'organisme infecté pour se multiplier, car il est incapable de se multiplier tout seul.
3. Contamination : pénétration des microorganismes dans l'organisme suite à la lésion d'une des barrières naturelles du corps.

4. Le microorganisme est un organisme vivant microscopique, généralement invisible à l'œil nu et observable à l'aide d'un microscope.
5. Le microbiote, c'est l'ensemble des microorganismes qui vivent en symbiose avec nous, sur et dans notre corps. Le microbiote a pour rôle de faciliter la digestion des aliments, effet barrière et renforcer du système immunitaire.

**Exercice 4 : QCM : entoure pour chaque proposition la bonne réponse.**

**1. Les microorganismes :**

- b. Contaminent un organisme de différentes manières.

**2. La contamination par les microorganismes :**

- a. Se fait toujours par la toux et les éternuements.

**3. Un virus est :**

- b. Un microorganisme pouvant être responsable de maladies chez l'Homme.

**4. Les microbiotes :**

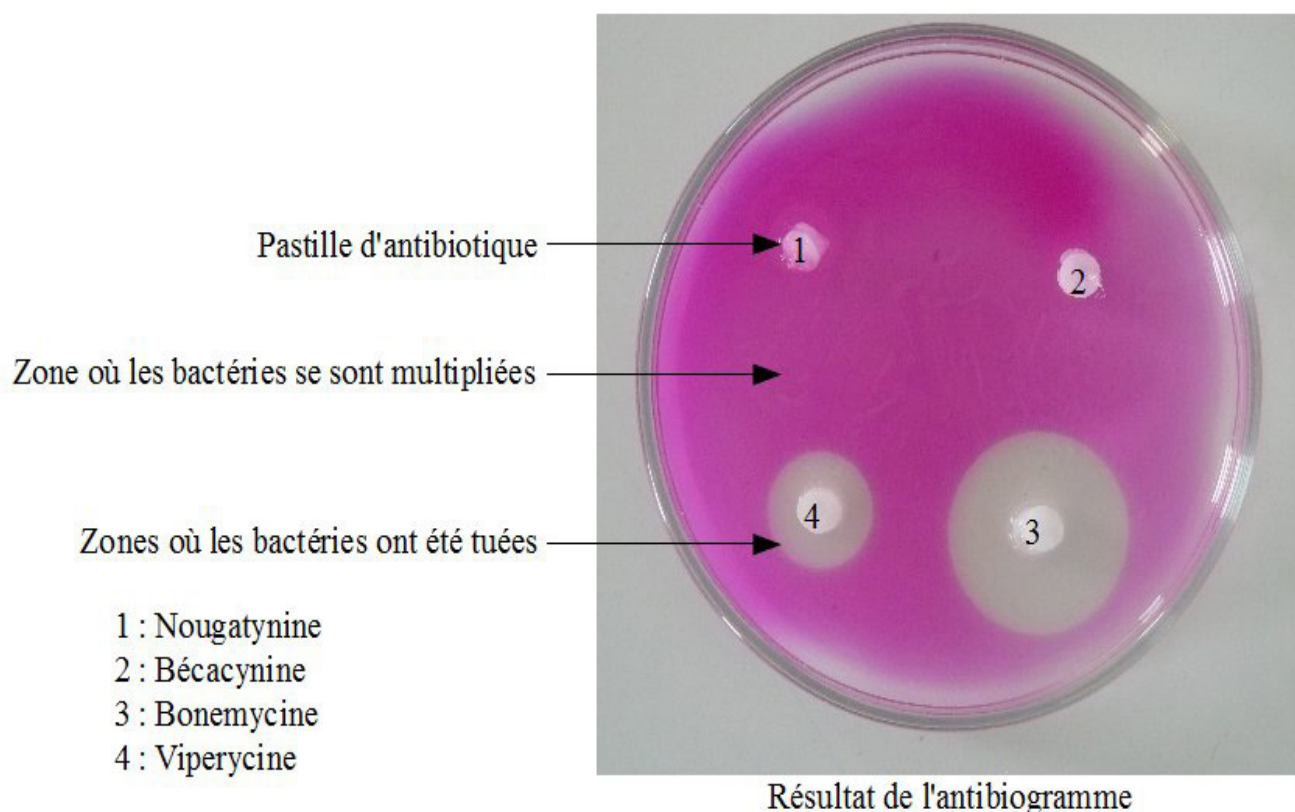
- c. Joue un rôle dans la protection de l'organisme.

**5. Une infection virale :**

- c. Est dû à un virus qui infecte les cellules.

**Exercice 5 : Étude d'un schéma**

Question : complète le schéma ci-contre, donne-lui un titre, puis rappelle l'utilité de ce test.





L'**antibiogramme** est un examen de laboratoire visant à déterminer la sensibilité d'une **bactérie** à différents antibiotiques afin de savoir l'antibiotique efficace sur la bactérie responsable de l'infection.

**Exercice 6 : « Qui suis-je ? »** Identifie l'élément correspondant à chacune des descriptions ci-dessous.

- a. Organismes microscopiques unicellulaires de formes variées : **microorganismes**.
- b. Méthode préventive consistant à éviter toute contamination par des microorganismes : **asepsie**.
- c. Substance chimique synthétique qui bloque la multiplication bactérienne : **antibiotique**
- d. Méthode consistant à détruire les microorganismes sur une plaie à l'aide de substance appropriée : **antisepsie**

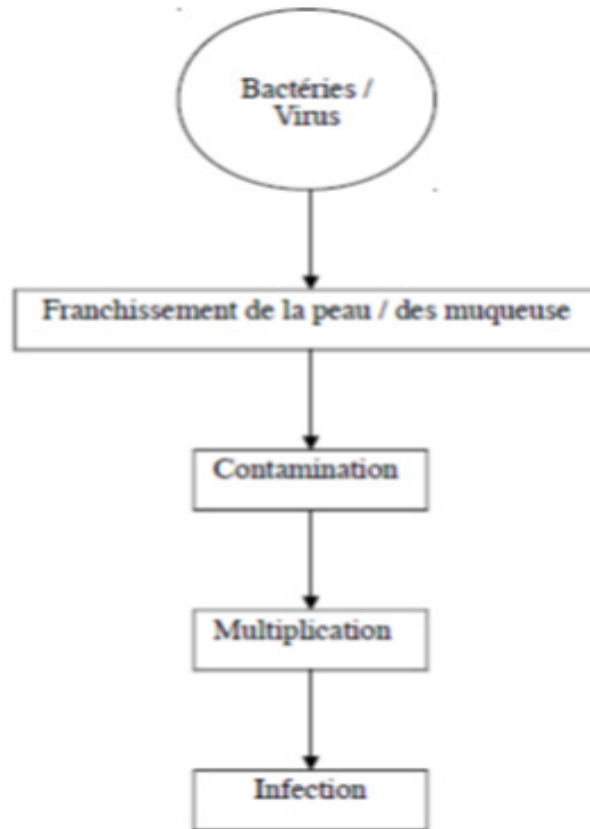
**Exercice 7 : Mots croisés.**

Remplis la grille ci-dessous à l'aide des affirmations suivantes.

		<b>B1</b>								
<b>A1</b>	P	A	T	H	O	G	E	N	E	
	R									
	E				<b>B3</b>	I		<b>B4</b>	T	
<b>A2</b>	A	S	E	P	S	I	E			
	E				T			T		
<b>A3</b>	V	I	R	U	S			A		
	V							N		
	A				<b>B2</b>			O		
<b>A4</b>	A	N	T	I	S	E	P	S	I	E
	I			I						
	F			D						
<b>A5</b>	B	A	C	I	L	L	E			

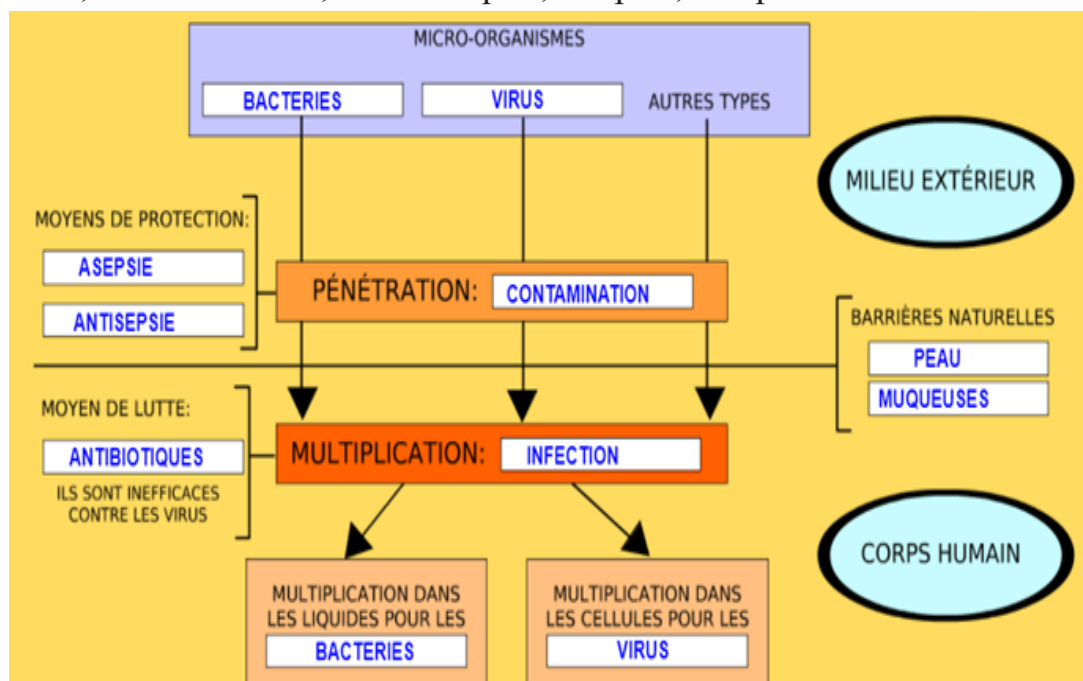
### Exercice 8 : Un schéma fonctionnel

**Question :** à l'aide des différentes légendes représentées ci-dessous, construis un schéma fonctionnel décrivant comment un microorganisme pathogène peut provoquer une maladie chez l'homme.



### Exercice 9 : Schéma à compléter

Utilise les mots suivants pour compléter le schéma ci-contre : Bactéries, Antisepsie, Virus, Infection, Peau, Contamination, Antibiotiques, Asepsie, Muqueuses.



### 2.3.2 J'utilise mes compétences

Dans la partie « **J'utilise mes compétences** », les savoir-faire de l'élève (exemple : **l'exploitation des documents, l'utilisation correcte des expressions scientifiques ...etc.**) sont évalués.

Pour résoudre ces exercices, l'enseignant peut orienter les élèves vers les fiches **méthodes situées** à la fin de leur manuel.

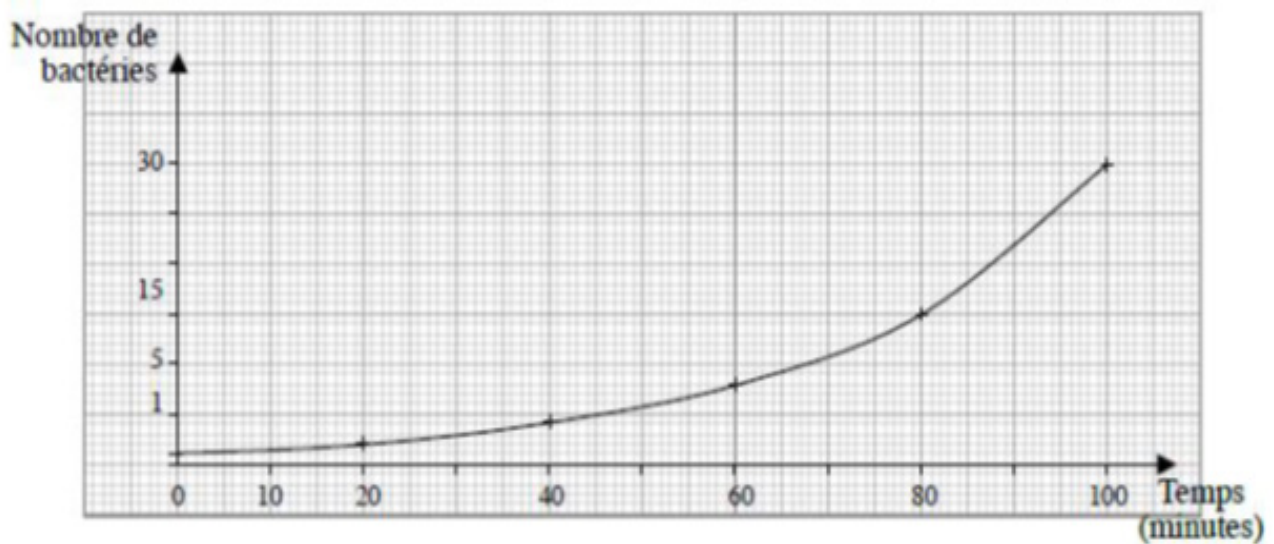
#### Exercice 1 : La menace fantôme

	<b>La menace fantôme</b>
<b>Le type de microorganisme</b>	Virus appelé SARS-COV-2.
<b>La maladie provoquée</b>	La COVID-19
<b>Les symptômes de la maladie</b>	Les symptômes principaux sont la fièvre ou la sensation de fièvre et des signes de difficultés respiratoires de type de toux ou essoufflement.
<b>Leur mode de transmission</b>	La maladie se transmet par l'air, notamment par l'intermédiaire des postillons (éternuement, toux). On considère donc qu'un contact étroit avec une personne malade est nécessaire pour transmettre la maladie.
<b>Le type d'infection</b>	Infection virale.

## Exercice 2 : La lutte contre la prolifération des microorganismes

## Exercice 3 : L'infection microbienne

Question : trace la courbe représentant l'évolution du nombre de microorganismes en fonction du temps.



Courbe représentant l'évolution du nombre de bactéries en fonction du temps.

## Exercice 4 : Des microorganismes de tailles différentes

1°) Pour calculer le diamètre réel de chaque élément, il faut mesurer sa taille sur le document puis effectuer le calcul : taille mesurée / grossissement indiqué.

Diamètre réel de la bactérie Staphylocoque :  $5 \text{ cm} / 60000 = 0,8 \text{ } \mu\text{m} = 800 \text{ nm}$

Diamètre réel du virus de la varicelle :  $4,5 \text{ cm} / 300000 = 0,15 \text{ } \mu\text{m} = 150 \text{ nm}$

2°) Le rapport de taille entre cette bactérie et ce virus est de 5,3 (cette bactérie est 5 fois plus grosse que ce virus).

### **Exercice 5 : Antibiotogrammes**

**À partir de l'analyse du document et tes connaissances, détermine l'antibiotique le plus efficace contre deux espèces de bactéries pathogènes.**

1. L'antibiotique le plus efficace contre l'espèce A de bactéries est l'antibiotique C.  
L'antibiotique le plus efficace contre l'espèce B de bactéries est l'antibiotique Met.

### **Exercice 6 : Exploitation d'un document avec QCM**

#### **1. Le document est un schéma accompagné :**

- c. d'un graphique qui montre l'évolution du nombre des bactéries au cours du temps.

#### **2. On remarque qu'à la suite de la contamination le nombre de bactéries :**

- a. augmente dans le sang 20 minutes après la pénétration dans l'organisme.

#### **3. On en déduit que suite à la contamination les bactéries :**

- b. se multiplient dans le sang.

#### **4. Après la pénétration dans l'organisme les bactéries se multiplient dans l'organisme, c'est :**

- a. l'infection

### **Exercice 7 : L'impact des microorganismes pathogènes sur l'individu**

1. un virus ne peut se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante, après l'injection de son matériel génétique. L'activité de la cellule hôte est détournée pour produire de nouveaux virus alors que la prolifération des bactéries se fait par division quand les conditions sont favorables, une bactérie mère se divise et donne deux bactéries filles.

2. l'homme vit au contact d'un très grand nombre de microorganismes présents dans son environnement pouvant provoquer des maladies soit par septicémie ou par destruction des cellules de l'organisme.

## Exercice 8 : Antibiogrammes

**Consigne : à partir de l'analyse du document et tes connaissances, explique l'effet des antibiotiques sur les bactéries.**

- 1) Sans antibiotique, la population de bactéries augmente et passe de 105 bactéries par ml à environ 109 bactéries par ml.

Avec les antibiotiques A et B, la population de bactéries diminue régulièrement. En observant les bactéries au microscope, on constate que l'antibiotique provoque l'éclatement de la bactérie.

On peut en déduire que la population de bactéries a régressé, car les bactéries meurent par éclatement.

### 2.3.3 Situation intermédiaire d'intégration du chapitre 1

Il s'agit d'une situation-problème que l'élève devra résoudre en exploitant un ensemble de documents.

L'enseignant peut renvoyer l'élève à la fiche méthode « **démarche d'analyse** ».

L'objectif de la SII de ce chapitre est de déterminer l'origine de la tuberculose.

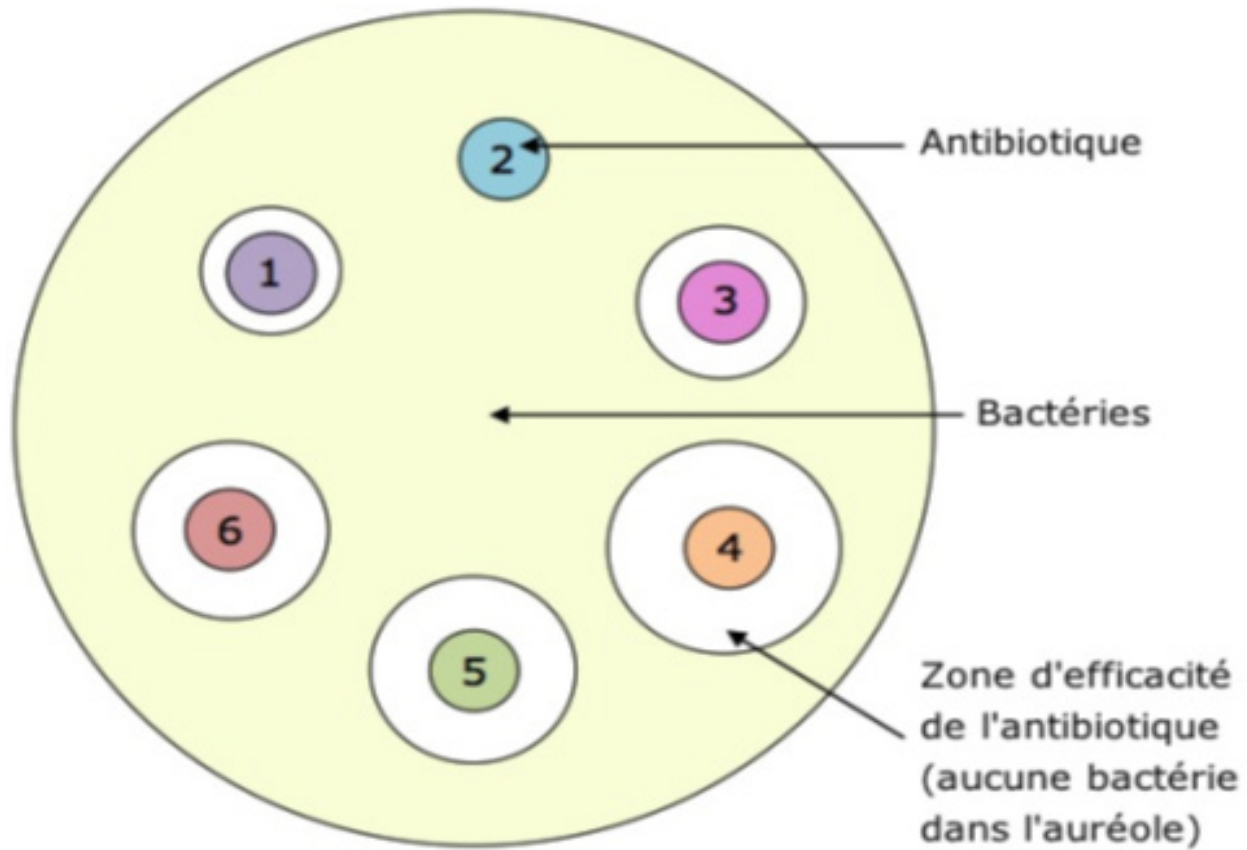
Pour atteindre cet objectif, l'élève va mettre en œuvre plusieurs savoir-faire :

**Utilisation d'une ou plusieurs fiches méthodes, utilisation correcte des expressions scientifiques, exploitation des documents, lecture d'un tableau, analyse d'un graphique ...etc.**

#### b) Correction de la consigne

1. Le bacille de Koch peut se multiplier dans les poumons d'une personne infectée.
2. Le microorganisme responsable de la tuberculose est le bacille de Koch.
3. On observe que le nombre des bactéries augmente de 100 à 600 bactéries par ml pendant 120 minutes. On déduit que le bacille de Koch se multiplie rapidement dans l'organisme et provoque une infection.
4. l'hypothèse est validée, car le bacille de Koch se multiplie rapidement dans le poumon infecté et provoque la tuberculose.
5. On remarque que l'antibiotique 2 n'a pas de l'auréole donc elle ne détruit aucune bactérie alors que l'auréole autour de la pastille d'antibiotique 4 est grande, plus le nombre de bactéries détruites est grand.

On déduit que plus l'auréole autour de la pastille d'antibiotique est grande, plus le nombre de bactéries détruites est grand et donc, l'antibiotique 4 est plus efficace.



**Synthèse :**

Le bacille de Koch se transmet par des gouttelettes de salive qui se retrouvent en suspension dans l'air lorsqu'une personne tousse ou éternue. Il pénètre dans l'organisme par voies respiratoires avant de se propager aux poumons. Les bactéries peuvent proliférer dans l'organisme et cela entraîne les symptômes de la tuberculose. L'antibiotique 4 est plus efficace, car l'auréole qui est la zone d'efficacité de l'antibiotique est plus grande.

# Chapitre 2 : LES DÉFENSES IMMUNITAIRES DE L'ORGANISME

## □ Objectif général du chapitre

Deuxième chapitre du premier thème « Corps humain et santé », le chapitre intitulé « Les défenses immunitaires de l'organisme » a pour objectif principal d'apprendre aux élèves les défenses immunitaires mises en place lors d'une infection microbienne, et de retrouver les causes des différentes immunodéficiences (acquise et innée).

**CB1** : Face à une situation problème relative à une maladie, l'élève devra être capable d'adopter une démarche scientifique pour comprendre les mécanismes de défense du système immunitaire

### THÈME 1 : CORPS HUMAIN ET SANTÉ

#### SOUS THÈME : DÉFENSES DE L'ORGANISME

Savoirs (Objectifs de connaissances)	Savoir-faire	Savoir agir (Compétences de vie)	Activités suggérées (Objectifs opérationnels)
<p><b>Séquence 1 : La première réaction de défense de l'organisme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lors d'une contamination à la suite d'une blessure par exemple on a une <b>réaction inflammatoire</b> qui se développe elle est caractérisée par une <b>rougeur, un gonflement, de la chaleur et de la douleur</b>. Ces symptômes s'expliquent par la pénétration du plasma au niveau de la zone lésée suite à la reconnaissance des microorganismes par les cellules sentinelles et à la sécrétion par ces dernières des molécules chimiques appelées <b>médiateurs chimiques</b>.</li> <li>Ces molécules chimiques attirent les phagocytes sur le lieu de l'infection, ces derniers éliminent les microorganismes en réalisant la <b>phagocytose</b>. Cette première réaction de défense localisée est <b>immédiate, innée et non spécifique</b>.</li> <li><u>Les cellules : les cellules sentinelles, les phagocytes, et les lymphocytes</u> sont les cellules immunitaires. Elles sont présentes dans le sang et sont produites et stockées par les <b>organes immunitaires</b> (la</li> </ul>	<p><b>Extraire</b> des informations des images (C3)</p> <p><b>Tirer</b> des informations d'un logiciel (C3)</p> <p><b>Utiliser</b> les TICE</p> <p><b>Utiliser</b> un microscope (C5)</p>		<p><b>Identification</b> à partir d'un texte accompagné d'une image les symptômes de la réaction inflammatoire.</p> <p><b>Explication</b> de l'origine de la réaction inflammatoire à partir des images et d'un texte</p> <p><b>Description</b> des étapes de la phagocytose à partir d'un logiciel ou d'un schéma</p> <p><b>Observation</b> au microscope d'un frottis sanguin et <b>identification</b> des leucocytes</p> <p><b>Exploitation</b> d'une image les organes du système immunitaire et leur rôle</p>



<p>moelle osseuse, le thymus, la rate, les ganglions). L'ensemble forme le <b>système immunitaire</b>, ayant pour rôle la défense de l'organisme contre tous les éléments étrangers.</p> <p><b>Limites de la séquence 1</b> : les différents types de médiateurs chimiques, les différents types de phagocytes (monocytes, granulocytes).</p>			
<p><b>Séquence 2 : La réaction immunitaire face à un microorganisme extracellulaire</b></p> <p>Parfois nécessaires, d'autres réactions plus lentes se mettent en place, elles permettent la reconnaissance de l'agent pathogène de manière spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entrée d'un microorganisme dans le sang provoque une <b>augmentation de lymphocytes</b> tels que les <b>lymphocytes B</b> ce qui explique le gonflement des ganglions.</li> <li>• Le microorganisme porte des molécules ou produit des toxines que l'organisme reconnaît comme différentes des siennes : ce sont des <b>antigènes</b>, des lymphocytes spécifiques d'un antigène reconnaissent ce dernier et se multiplient dans les organes lymphoïdes.</li> <li>• Parmi les lymphocytes, les <b>lymphocytes B</b> sécrètent dans le sang des <b>anticorps</b> : <b>on dit</b> que l'individu est « <b>séropositif</b> ». Ces molécules sont capables de se fixer sur les antigènes et de les neutraliser.</li> <li>• Les lymphocytes B reconnaissent de manière spécifique, les microorganismes extracellulaires et produisent des anticorps qui leur sont spécifiques.</li> <li>• Une partie de LB produits devient des cellules mémoires, ce qui va permettre une réponse immunitaire plus rapide et plus efficace lors d'un second contact avec le même antigène</li> </ul>	<p><b>Extraire</b> des informations d'un document (C3)</p> <p><b>Interpréter</b> un graphique (C3)</p> <p><b>Utiliser</b> les TICE</p> <p><b>Réaliser</b> une manipulation à partir d'un protocole expérimental (C5)</p> <p><b>Réaliser</b> une maquette pour expliquer la spécificité anticorps antigène</p>		<p><b>Exploitation</b> des graphiques pour montrer la production des anticorps suite à une infection d'un microorganisme extracellulaire</p> <p><b>Exploitation</b> des expériences et des graphiques pour montrer la sécrétion des anticorps par les lymphocytes B</p> <p><b>Extraction</b> des informations d'un schéma pour décrire la production des LB mémoires et des anticorps.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les <b>anticorps ont une structure en Y</b>, chaque anticorps est spécifique à un antigène qu'il fixe à son extrémité grâce à leur complémentarité de forme.</li> <li>• L'ensemble anticorps-antigène appelé <b>complexe immun est détruit par les cellules phagocytaires.</b></li> </ul>			<p><b>Interprétation</b> des expériences pour montrer le rôle et la spécificité des anticorps</p> <p><b>Réalisation</b> d'un TP à partir d'un protocole pour montrer l'agglutination et la spécificité anticorps antigène</p> <p><b>Maquettisation</b> pour expliquer la spécificité des anticorps</p> <p><b>Exploitation</b> d'un schéma montrant la destruction de l'ensemble anticorps-antigène par les cellules phagocytaires</p>
<p><b>Séquence 3 : La réaction immunitaire face à un microorganisme intracellulaire.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entrée d'un <b>microorganisme intracellulaire</b> (exemple virus responsable du Covid : SarsCov2) provoque l'<b>augmentation des lymphocytes T tueurs.</b></li> <li>• Les <b>lymphocytes T tueurs détruisent par contact les cellules porteuses d'antigènes du Non Soi</b> (Infectées par un virus, les cellules cancéreuses, infectées par des bactéries intracellulaires telles que la bactérie responsable de la tuberculose).</li> <li>• Chaque <b>lymphocyte T tueur est spécifique</b> d'un virus donné.</li> </ul>	<p><b>Exploiter</b> des informations des documents (C3)</p> <p><b>Interpréter</b> un graphique (C3)</p>		<p><b>Exploitation</b> d'une observation microscopique du SarCov2 infectant une cellule pulmonaire pour montrer que les virus sont des microbes intracellulaires.</p> <p><b>Extraction</b> d'un graphique que les cellules produites à la suite d'une infection virale sont des LT tueurs.</p> <p><b>Utilisation</b> de l'animation « lymphocytes T » pour reproduire les expériences montrant le rôle et la spécificité de LT tueurs. Puis <b>interprétation</b> de ces expériences.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une partie de LT qui lutte contre les virus devient des cellules mémoires qui vont intervenir plus rapidement et plus efficacement lors d'un second contact avec le même antigène</li> <li>• Les LT tueurs sont spécifiques à un type de virus, car ils reconnaissent grâce à leurs molécules de surface des antigènes présents sur les cellules infectées par ce virus.</li> </ul> <p><b>Propositions</b> : Au lieu des lymphocytes T on va parler des lymphocytes T tueurs (cellules qui vont détruire les cellules infectées).</p>			<p><b>Extraction</b> à partir d'un schéma le mode d'action des LT tueurs</p> <p><b>Extraction</b> d'un graphique pour montrer l'existence des LT mémoires.</p> <p><b>Transformation</b> d'un schéma en texte</p>
<p><b>Séquence 4 : Les déficiences du système immunitaire</b></p> <p>Des immunodéficiences, innées ou acquises, peuvent affecter le système immunitaire. Elles correspondent à un affaiblissement du système immunitaire.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'immunodéficience acquise apparaît au cours de la vie de l'individu suite à une infection par le VIH qui parasite les lymphocytes T4 dans lesquels il se multiplie, entraînant leur destruction.</li> <li>• Les LT4 sécrètent des substances stimulantes des lymphocytes B et T pour permettre la production des effecteurs de l'immunité (anticorps et LT tueurs)</li> <li>• La diminution du taux de LT4, cellules centrales de l'immunité rend les défenses immunitaires inefficaces.</li> <li>• Des maladies opportunistes se développent entraînant assez rapidement la mort de l'individu s'il n'est pas sous traitement.</li> </ul>	<p><b>Interpréter</b> un graphique (C3)</p> <p><b>Mettre en évidence</b> une relation de cause à effet (C3)</p> <p>Choisir ou ordonner ses connaissances (C2)</p> <p><b>Extraire</b> des informations d'un support (C3)</p> <p>Extraire des informations d'un support (C3)</p>		<p><b>Détermination</b> des étapes de la multiplication du VIH, ainsi que ses cellules cibles à partir d'un graphique et d'un schéma</p> <p><b>Exploitation</b> d'un graphique pour comparer les taux de VIH, des LT4, des anticorps et des LT tueurs au cours des différentes phases de la maladie</p> <p><b>Exploitation</b> d'un schéma pour expliquer comment le VIH provoque l'immunodéficience</p>

<p><b>L'immunodéficience</b> innée est présente dès la naissance, l'individu est sujet à des infections récurrentes. Ce type d'immunodéficience est due à <b>l'absence de certains acteurs de l'immunité : LB (et donc les anticorps) ou les LT</b>. Cela est dû à un <b>dysfonctionnement de la moelle osseuse</b> (chargée de la production des cellules immunitaires) ou du thymus (organe qui joue un rôle important dans le fonctionnement des LT).</p> <p>Pour traiter l'immunodéficience innée, on peut avoir recours à la greffe de moelle osseuse, <b>ou du thymus</b>, ou enfin à des <b>injections d'anticorps</b>.</p> <p><b>NB</b> : La thérapie génique est une des méthodes thérapeutiques pour traiter l'immunodéficience innée.</p> <p>C'est une technique de transgénèse qui sera vue dans le chapitre 6.</p> <p><b>Limites</b> : Rôle du thymus</p>			<p><b>Extraction</b> de divers documents (image, texte, tableau), les symptômes, et les caractéristiques pour dépister les individus atteints d'immunodéficience innée</p> <p><b>Exploitation</b> d'un schéma et d'un texte pour déterminer les différentes causes de l'immunodéficience innée et acquise.</p>
--	--	--	--

<p><b>Compétence de vie</b> : Écoute, communication, capacité d'agir, pensée critique, respect de la santé de l'organisme humain, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention), ...</p>
<p><b>Ressources matérielles</b> :Manuel d'activités, Supports papier et audiovisuels, tablette ou ordinateur avec application du fonctionnement de l'appareil reproducteur, logiciel de simulation</p>

**Les limites des savoirs :**

	<b>Notions exigibles</b>	<b>Notions limites</b>
<p><b>Séquence 1</b></p>	<p>Les signes de la réaction inflammatoire (rougeur, gonflement, douleur, chaleur).</p> <p><b>Les étapes de la réaction inflammatoire :</b></p> <p>Reconnaissance par les cellules sentinelles des agents infectieux grâce aux antigènes que ces derniers portent et libération des médiateurs chimiques</p>	<p><b>Limites de la séquence 1</b> : les différents types de médiateurs chimiques, les différents types de phagocytes (monocytes, granulocytes).</p>

	<p>Migration des phagocytes depuis le sang jusqu'au lieu de l'infection.</p> <p>Phagocytose des microorganismes par les phagocytes.</p>	
<b>Séquence 2</b>	<p>Production des anticorps par les LB après détection des antigènes extracellulaires.</p> <p>Mode d'action des anticorps (fixation sur un antigène et formation d'un complexe immun qui provoque l'agglutination).</p> <p>Destruction des complexes immuns par les cellules phagocytaires.</p> <p>La production des lymphocytes B mémoires qui réagissent plus vite lors d'un second contact avec le même antigène</p>	
<b>Séquence 3</b>	<p>La production de LT tueur, suite à la détection des cellules infectées par des microorganismes intracellulaires.</p> <p>Le mode d'action de ces LT tueurs (destruction par contact des cellules infectées par des microorganismes intracellulaires).</p> <p>Développement d'une mémoire immunitaire contre l'agent pathogène intracellulaire.</p>	
<b>Séquence 4</b>	<p>Les deux types d'immunodéficience (innée et acquise) et leurs traitements (traitements antiviraux pour la lutte contre l'infection par le VIH, et injections des anticorps, greffe de moelle osseuse et de thymus. Etc).</p>	<b>Limites</b> : Rôle du thymus

**Lien avec les compétences de vie, les TICE, L'EEI et L'EDD**

L'énoncé et les explications des compétences de vie, de l'Éducation au Développement Durable (EDD) et l'Éducation équilibrée et inclusive (EEI) sont décrits dans la partie introductive de ce livret.

Dans ces différentes séquences, les TICE sont à l'honneur. En effet, dans trois des quatre séquences un logiciel est présent expliquant : la phagocytose (séquence 1), les expériences de mise en évidence de rôle et des propriétés des anticorps (séquence 2) et de lymphocytes T tueurs (séquence 3).

## □ **Présentation du chapitre**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont :**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre :  
**Deuxième page**

**Les séquences d'apprentissages au nombre de quatre ont des objectifs divers :**

- ❖ **séquence 1** : l'élève va découvrir la première réaction de défense de l'organisme mise en place suite à une contamination.
- ❖ **séquence 2** : l'élève va apprendre la réaction immunitaire contre les microorganismes extracellulaires.
- ❖ **séquence 3** : l'élève va découvrir la réaction immunitaire contre les microorganismes intracellulaires.
- ❖ **séquence 4** : l'élève va découvrir l'origine des immunodéficiences acquise et innée, et leurs traitements.

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en deux parties : « je teste mes connaissances » et « j'utilise mes compétences »**

## II. Structure et contenu du chapitre2

### 1. Doubles pages d'ouvertures

#### 1.1. Première page d'ouverture (Page 30) : « Je retrouve mes acquis »

##### a) Intention pédagogique :

Le but de cette page étant de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, il y figure un ensemble de documents, qui reprennent les savoirs déjà acquis par les élèves à partir des chapitres précédents du primaire à la 8e année, voire les chapitres précédents de la 9e (ici le chapitre 1).

##### b) Commentaire et correction de chaque document

###### **Doc 1 : exemples de microorganismes**

Ce document a pour objectif de rappeler à l'élève les différents types de microorganismes pour ensuite déterminer au cours de séquences pour chaque type de microorganisme (bactérie, virus) comment l'organisme l'élimine.

**Correction : a) bactérie b) virus**

**Doc 2 : schéma d'une coupe d'une peau avant et après une blessure due à une piqûre d'aiguille**

Ce document montre à l'élève l'entrée de microorganismes (ici : une bactérie) suite à une lésion de la peau. Il a pour objectif de rappeler à l'élève la notion de **contamination**, première étape qui va conduire l'organisme à détecter l'agent pathogène.

**Correction : la pénétration de microorganisme à l'intérieur de notre organisme correspond à la contamination.**

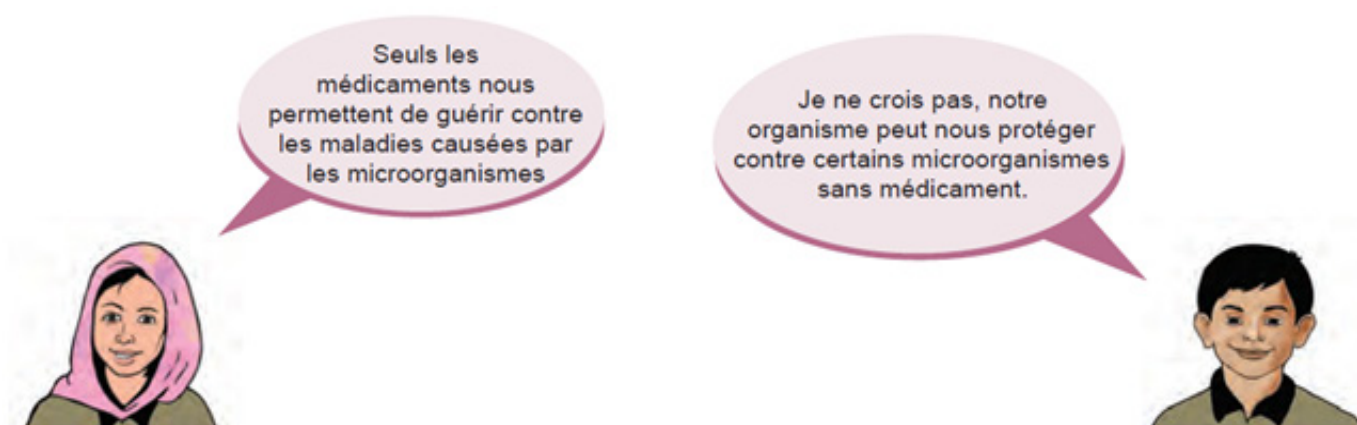
###### **Doc 3 : un individu atteint du tétanos**

Ce document est une illustration accompagnée d'un texte qui décrit le mode d'**infection** du bacille tétanique. Il a pour objectif de rappeler à l'élève les différents modes d'infection, pour expliquer plus tard aux élèves comment l'organisme lutte contre les microorganismes extracellulaires qui produisent des toxines ou se multiplient dans le sang et contre les microorganismes intracellulaires qui se multiplient à l'intérieur des cellules.

**Correction : le bacille tétanique responsable du tétanos infecte l'organisme en libérant des toxines.**

## 1.2 Deuxième page d'ouverture (page 31) « Je m'interroge »

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur « les défenses de l'organisme contre les agents pathogènes ».



En lisant les documents 4 et 5 et les bulles de discussion, les élèves vont comprendre que le débat va porter sur : « **les défenses de l'organisme contre les agents pathogènes** ». Chaque élève pourra donner son avis puis les confronter à ceux de ses camarades.



**Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour proposer une réponse. Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant les exercices (page 41).**

Commentaire sur la phrase « choc » : « Chacun de nous possède dans son organisme une armée qui se met en marche dès qu'un agresseur apparaît ». **Anonyme**

Cette phrase donne à l'élève un indice sur les effecteurs des défenses immunitaires, en la lisant il pourrait savoir déjà qu'il existe une « armée » qui défend l'organisme contre tout « agresseur ».

Plus tard l'élève apprendra que cette armée correspond au système immunitaire, et qu'il défend l'organisme contre les agents pathogènes de différentes manières selon leur localisation.



### **Doc 5 : le SARS-COV-2, virus responsable de la Covid 19**

Ce document est une image du virus responsable de la Covid 19 accompagnée d'un texte. Il apprend à l'élève que malgré l'existence de traitement contre le SARS-CoV-2, **l'individu guérit spontanément** de la Covid 19 après quelques jours.

*Ce qui pourrait faire penser à l'élève que notre organisme est capable de nous défendre tout seul sans médicament.*

### **Doc 6 : le VIH, virus responsable du SIDA**

Ce document est une image du VIH, virus responsable du SIDA, accompagnée d'un texte. Il apprend à l'élève **qu'on ne guérit pas** de la maladie causée par le VIH, même si on prend un traitement.

*La problématique à laquelle ce chapitre va essayer de répondre est : « Comment l'organisme nous défend contre certains microorganismes ? ».*

## 2. Les séquences

### 1.1 SÉQUENCE 1 : LA PREMIÈRE RÉACTION DE DÉFENSE DE L'ORGANISME

#### a) Intention pédagogique de la séquence 1

Cette première séquence du chapitre a pour objectif de faire découvrir aux élèves la « première réaction de défense de l'organisme » suite à une contamination.

L'élève doit apprendre que dès qu'un agent pathogène pénètre dans l'organisme, il est **détecté par des cellules sentinelles**, qui **attirent les phagocytes du sang vers le lieu de l'infection**. Les **phagocytes réalisent la phagocytose** qui consiste en l'ingestion et la digestion des agents pathogènes.

#### b) Commentaires des documents de la séquence 1

##### **Doc 1 : symptômes de la réaction inflammatoire**

Ce document décrit les symptômes de la réaction inflammatoire. L'élève va découvrir les symptômes de cette réaction : la rougeur, le gonflement, la douleur, la chaleur, accompagnés souvent de la formation de pus.

L'élève doit savoir que ces signes sont la conséquence d'une infection.

##### **Doc 2 : la mise en place de la réaction inflammatoire**

Ce document est divisé en deux sous documents, l'un correspondant à un schéma d'observation au niveau d'une plaie (Doc 2a) et l'autre montrant les cellules sentinelles (Doc 2b), accompagné d'un texte.

Il a pour objectif d'apprendre aux élèves que dès qu'un microorganisme pénètre dans l'organisme, suite à une lésion par exemple, des **cellules sentinelles le détectent**, car ils portent **des antigènes ou molécules du non-soi**, puis **ces cellules libèrent des médiateurs chimiques qui attirent les phagocytes** du sang vers le lieu de l'infection.

**Remarque** : le professeur doit insister sur la notion de **Soi et Non soi**, base de la mise en place des réactions immunitaires. En effet l'élève doit savoir que les cellules sentinelles sont capables de distinguer entre le Soi, et le Non soi, et s'attaquent qu'aux éléments qui portent des molécules différentes de celles portées par toutes les cellules de l'organisme c'est-à-dire des molécules du Non soi qu'on va donc appeler communément des antigènes.

### Doc 3 : la phagocytose

Ce document a pour objectif de décrire le déroulement de la phagocytose (Doc 3a) et de montrer le résultat obtenu à la fin de cette réaction : pus observé au microscope (Doc 3b). L'élève doit apprendre que **les phagocytes, adhèrent aux agents pathogènes, les ingèrent et les digèrent puis rejettent les débris à l'extérieur**. Les déchets peuvent se retrouver dans le pus (matière liquide plus ou moins épaissie, pouvant prendre différentes couleurs, composée de débris de cellules et qui se forme suite à une inflammation).

**Remarque** : le professeur doit insister sur **les caractéristiques de la phagocytose** et donc de la réaction inflammatoire : **réaction rapide** (les phagocytes sont les premières cellules de défense), **innée** (les phagocytes existent dans l'organisme avant tout contact avec les agents pathogènes, c'est-à-dire ces cellules existent déjà avant toute contamination) et **non spécifique** (les phagocytes s'attaquent à tout type de microorganisme sans distinction).

Pour montrer la phagocytose aux élèves, vous pouvez télécharger le logiciel « phago\_ver20 » en utilisant le lien suivant : « [https://www.vivelessvt.com/wp-content/uploads/2009/03/phago\\_ver20.exe](https://www.vivelessvt.com/wp-content/uploads/2009/03/phago_ver20.exe) »

### Doc 4 : les composants du système immunitaire

Ce document décrit les cellules sanguines (Doc 4a) et montre les organes qui les fabriquent (Doc 4b). Son objectif est d'apprendre aux élèves que les cellules immunitaires correspondent à un groupe des cellules sanguines : les globules blancs. Et que parmi ces globules blancs appelés aussi leucocytes les cellules phagocytaires ou phagocytes sont celles qui réalisent la phagocytose : première réaction de défense de l'organisme.

Cellules sanguines		Caractéristiques structurales	Rôle
Hématies ou globules rouges		Cellule de petite taille et arrondie Sans noyau	Transport du dioxygène
Leucocytes ou globules blancs	Phagocytes	Cellules au noyau à plusieurs lobes Cellules au noyau en fer à cheval	Phagocytose
	Lymphocytes	Cellules à gros noyau arrondi	Réactions immunitaires lentes

## Titre : Caractéristiques structurales et rôle des différentes cellules sanguines

**Remarque :** Le professeur peut faire un TP, au cours duquel les élèves pourront observer au microscope les différentes cellules sanguines et les dessiner. Pour cela il faut donner le tableau ci-dessus pour que les élèves puissent distinguer les différentes cellules sanguines. Ceci permettra aux élèves de consolider deux compétences de savoir-faire : « observer au microscope » C5 et « faire un dessin d'une observation microscopique » C4.

### c. Corrigé des pistes de travail

**Consigne :** explique comment lors de la réaction inflammatoire les microorganismes sont détruits puis indique l'origine des effecteurs de cette réaction, à partir de l'analyse de l'ensemble des documents. Un schéma bilan fonctionnel est attendu.

On va expliquer comment lors de la réaction inflammatoire les microorganismes sont détruits puis on va indiquer l'origine des effecteurs de cette réaction.

**Doc 1 :** ce document correspond à une image accompagnée d'un texte qui décrit les symptômes de la réaction inflammatoire.

On observe une plaie avec du pus, et autour la peau est gonflée et rougie. Gonflement, rougeur, chaleur et douleur sont les symptômes de la réaction inflammatoire. Les microorganismes pénètrent au niveau de la zone lésée et s'y multiplient.

**Doc 2 :** ce sont des images (un schéma d'observation au niveau d'une plaie : doc 2a et des images des cellules sentinelles : doc 2b) accompagnées d'un texte qui explique la mise en place de la réaction inflammatoire.

On observe au niveau de la blessure, l'entrée des microorganismes, ils sont reconnus à cause des antigènes qu'ils portent par les cellules sentinelles qui libèrent des molécules chimiques : les médiateurs chimiques. Ces molécules attirent les phagocytes qui sortent des vaisseaux sanguins à proximité de la zone lésée.

**Doc 3 :** ce document correspond à des images (un schéma décrivant le déroulement de la phagocytose et une image d'une observation microscopique du pus sortant d'une plaie) qui décrivent la phagocytose.

On observe une bactérie qui vient se coller au phagocyte (étape 1 : l'adhésion), puis le phagocyte se déforme et l'ingère (étape 2 : l'ingestion), ensuite la bactérie se retrouve à l'intérieur du phagocyte dans une vésicule de digestion ou elle est dégradée (étape 3 : la digestion), à la fin les résidus sont rejetés à l'extérieur (étape 4 : expulsion ou rejet).

**On en déduit que les phagocytes détruisent les microorganismes par phagocytose.**

**Doc 4** : ce document montre des images (une observation microscopique des cellules sanguines et un schéma des organes du système immunitaire) des composants du système immunitaire.

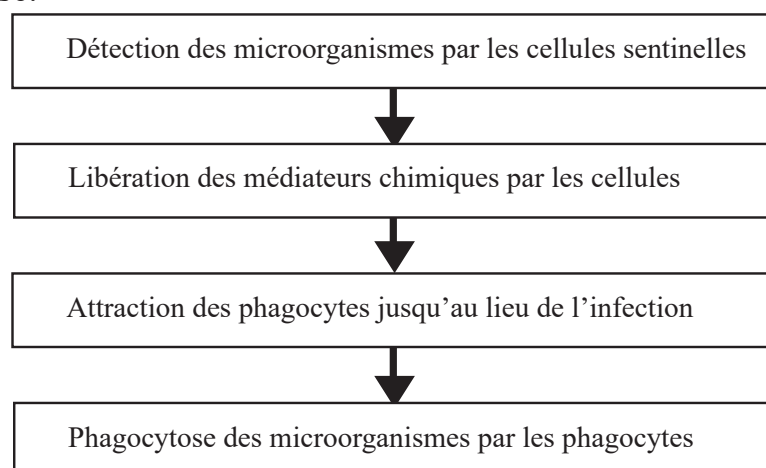
Les cellules immunitaires sont des cellules sanguines, appelées globules blancs ou leucocytes, il en existe deux types : les phagocytes et les lymphocytes. Elles sont fabriquées par la moelle osseuse et le thymus, et sont stockées par certains organes (les amygdales, les végétations et les ganglions).

Les phagocytes qui sont les premières cellules de défense de l'organisme qui réalisent la phagocytose sont des cellules sanguines fabriquées par la moelle osseuse.

### Synthèse :

Lors d'une blessure, au niveau de la zone lésée les agents pathogènes vont pénétrer dans l'organisme, ils seront détectés par des **cellules sentinelles** présentes au niveau des zones d'entrée possible des microorganismes (peau et muqueuses), car ils portent à leur surface des antigènes qui sont des molécules du non-soi. Ces cellules sentinelles **libèrent des médiateurs chimiques qui vont attirer les phagocytes** présents dans le sang. Les cellules phagocytaires vont à la rencontre des agents pathogènes, les ingèrent puis les digèrent : c'est la **phagocytose**. Ce qui permet d'éliminer les microorganismes.

Les phagocytes qui détruisent les microorganismes sont des cellules sanguines produites par la moelle osseuse.



**Titre : schéma bilan de la réaction inflammatoire, première réaction de défense de l'organisme**

## 2.2. SÉQUENCE 2 : LA RÉACTION IMMUNITAIRE FACE À UN MICROORGANISME EXTRACELLULAIRE

### a. Intention pédagogique de la séquence 2

Cette séquence a pour objectif d'apprendre aux élèves comment le système immunitaire lutte contre des microorganismes extracellulaires, en cas de persistance de l'infection. Il apprendra ainsi qu'un groupe de lymphocytes, les **lymphocytes B** interviennent de manière spécifique, en **produisant des anticorps** qui vont **neutraliser les antigènes extracellulaires** en se fixant à eux. Le produit formé appelé **complexe immunitaire** est détruit par les **cellules phagocytaires**.

### b. Commentaires des documents de la séquence 2

**Doc 1** : Nombre de lymphocytes B suite à une infection bactérienne (exemple : bacille tétanique)

Ce document est un graphique qui décrit l'évolution du taux de lymphocytes B suite à une infection bactérienne. Il a pour objectif de montrer aux élèves que suite à une contamination d'un microorganisme extracellulaire, le taux de lymphocytes B augmente, ce qui explique le gonflement des ganglions.

**Doc 2** : Taux d'anticorps dans le sérum d'un individu infecté

Ce document est un graphique qui décrit l'évolution du taux d'anticorps suite à une infection bactérienne. Il a pour objectif de montrer aux élèves que suite à une contamination par un microorganisme extracellulaire, des molécules apparaissent dans le **sérum\***, ce sont les anticorps dont le taux augmente, l'individu est alors dit « séropositif ».

Dans un souci de justesse scientifique, on parle souvent aux élèves de plasma et de sérum, en les définissant de la même façon : « partie liquide du sang, dépourvue de cellules ». Il serait judicieux, de permettre aux élèves de distinguer ces liquides biologiques.

COMPLÉMENT D'INFORMATION DANS LE GUIDE DU PROFESSEUR SUR LA DISTINCTION  
ENTRE PLASMA ET SÉRUM

**Objectif :** Distinguer entre le plasma et le sérum

### Préparation du PLASMA

sang total  
+ anticoagulant

**Plasma:** obtenu par simple centrifugation du sang prélevé dans un tube avec un anticoagulant, il n'y a donc pas de coagulation dans le tube.

P

le sang est placé dans un tube avec  
**anticoagulant :**  
héparine ou EDTA ou citaté

centrifugation  
**immédiate**

### Préparation du PLASMA

sang total  
+ anticoagulant

**Plasma:** obtenu par simple centrifugation du sang prélevé dans un tube avec un anticoagulant, il n'y a donc pas de coagulation dans le tube.

Pour obtenir du plasma

le sang est placé dans un tube avec  
**anticoagulant :**  
héparine ou EDTA ou citaté

centrifugation  
**immédiate**

on récupère le surnageant

le surnageant est transvasé dans un tube sec à double fond conique

### Préparation du SÉRUM

sang total

coagulum

**Sérum:** surnageant obtenu après coagulation et centrifugation du sang.  
La coagulation débarrasse le sang des facteurs de coagulation et du fibrinogène, consommés par la coagulation.

Pour obtenir du sérum

le sang est placé dans un tube sec

1- on laisse coaguler entre 30mn et 2h  
2- on centrifuge

on récupère le surnageant

le surnageant est transvasé dans un tube sec à double fond conique

### Doc 3 : Mise en évidence de la production des anticorps

Ce document est une expérience réalisée sur des souris, dont l'objectif est de faire découvrir aux élèves, les cellules productrices des anticorps.

### Doc 4 : Rôle de Lymphocytes B

Ce document est un schéma montrant les rôles des lymphocytes B, son objectif est d'apprendre aux élèves quelques propriétés de ces cellules : la reconnaissance spécifique des antigènes, la production d'anticorps et la mémorisation des antigènes.

### Doc 5 : Rôle et spécificité des anticorps

Ce document a pour objectif d'apprendre aux élèves le rôle et la spécificité des anticorps. Il est composé d'un ensemble d'expériences (doc 5a) réalisées sur des souris qui montrent le rôle et la spécificité des anticorps et d'un TP modélisant le mode d'action des anticorps (Doc 5b) qui permettra aux élèves de voir comment les anticorps agissent.

Le professeur peut utiliser le TICE avec les élèves, pour faire les expériences du doc 5a, pour cela utilisez le lien suivant pour accéder au labo virtuel :

« [https://pedagogie.ac-reims.fr/images/stories/svt/5444/LaboVirtuel\\_serums\\_toxines.html](https://pedagogie.ac-reims.fr/images/stories/svt/5444/LaboVirtuel_serums_toxines.html) »

Il serait judicieux de faire pour les élèves le TP du doc 5b, pour qu'ils puissent voir une modélisation du mode d'action des anticorps et s'approprier la notion « **d'agglutination** ». L'objectif est qu'ils comprennent que comme dans la modélisation proposée les anticorps **neutralisent** les antigènes, ce qui crée des agrégats formés par les anticorps fixés aux antigènes (visible ici dans le précipité blanc du doc 5b), mais ne les **détruisent** pas.

Une partie du TP « préparation des solutions » doit être préalablement faite par le professeur au labo.

Les produits chimiques : sulfate de zinc et soude peuvent être empruntés au labo de Physique du collège, pour 20 g de chaque produit on peut fabriquer 1000ml de solution.



**Les produits étant des produits chimiques et donc potentiellement dangereux, il faut que le professeur et les élèves soient munis de gants.**

**Sur la fiche protocole fournie aux élèves, doit figurer que la partie du TP réalisée par les élèves.**



## Modélisation du mode d'action des anticorps

**Objectif Niv. (9e) :** Déterminer le mode d'action des anticorps

### Partie réalisée par le professeur

**Principe :** pour modéliser le mode d'action des anticorps, on va utiliser des substances chimiques, qui sont des substances de substitution ou de remplacement des anticorps et des antigènes. Ces substances vont réagir entre elles, cette réaction modélise la réaction anticorps – antigène.

### Matériel:

- gants de protection
- deux fioles jaugées de 1000 ml
- solution de soude (NaOH) : substitut du sérum d'un individu guéri du tétanos (**Solution 1**)
- Solution de sulfate de zinc (ZnSO<sub>4</sub>) : substitut de la solution contenant de la toxine tétanique (**Solution 2**)
- eau distillée : diluant et substitut de la solution contenant de la toxine diphtérique (**Solution 3**)

### Préparation des solutions :

a. Solution de soude (Solution 1) :

- dans une fiole jaugée de 1000ml, mettre 1000 ml d'eau distillée
- peser 20 g de soude et la diluer dans l'eau distillée de la fiole
- fermer la fiole et faire des mouvements de rotation pour mélanger l'ensemble
- mettre la solution dans un contenant en verre et étiqueter la

b. Solution de sulfate de zinc (Solution 2) :

- dans une fiole jaugée de 1000ml, mettre 1000 ml d'eau distillée
- peser 20 g de sulfate de zinc et le diluer dans l'eau distillée
- fermer la fiole et faire des mouvements de rotation pour mélanger l'ensemble
- mettre la solution dans un contenant en verre et étiqueter la

JE MANIPULE



### Partie réalisée par les élèves

**Matériel :** Des gants de protection, deux tubes à essai, un marqueur

**Solution 1 :** Sérum d'un individu guéri du tétanos

**Solution 2 :** Solution contenant la toxine tétanique

**Solution 3 :** Solution contenant de la toxine diphtérique

1. Prendre deux tubes à essais et marque-les avec le marqueur.
- 2- Dans le tube à essai :
  - N°1 : verser le sérum d'un individu guéri du tétanos et la solution contenant de la toxine tétanique et mélange-les.
  - N°2 : verser le sérum d'un individu guéri du tétanos et la solution contenant de la toxine diphtérique et mélange-les.
- 3- Observer les résultats, noter les sur ton cahier, puis interpréter les.

Si le professeur n'a pas le matériel pour réaliser ce TP, il peut utiliser l'animation « agglutination » qui montre la neutralisation des bactéries par des anticorps.

**Le lien est le suivant : <https://svtanim.fr/agglutination.htm>**

L'objectif est de faire observer aux élèves soit par le TP, soit par l'animation l'action des anticorps et ancrer dans leurs connaissances qu'un anticorps étant une molécule, il va neutraliser l'antigène en l'agglutinant, mais il ne pourra jamais le détruire.

### **Doc 6 : Modélisation de la complémentarité anticorps antigène**

Ce document a pour objectif d'expliquer aux élèves, **la spécificité d'un anticorps à un seul antigène**, pour cela on fait observer aux élèves des modèles de deux anticorps et deux modèles de deux antigènes. Pour montrer que chaque anticorps est complémentaire à son extrémité à un seul antigène, auquel il peut se fixer.

### **Doc 7 : Schéma du mode d'action des anticorps**

Ce document est un schéma montrant le mode d'action des anticorps, il a pour but de montrer toutes les étapes de la réaction immunitaire qui conduit à la destruction d'un agent pathogène extracellulaire.

### **c. Corrigé des pistes de travail de la séquence 2**

**Pour expliquer comment un microorganisme du milieu extracellulaire est détruit :**

**R1.** Explique comment se fait la production des anticorps et donne les propriétés des lymphocytes B, à partir de l'analyse des documents 1 à 4.

**Doc 1 :** ce document est un graphique qui décrit le nombre de lymphocytes B (LB) suite à une infection bactérienne (exemple : bacille tétanique).

On observe une augmentation immédiate du taux de lymphocytes B après une infection bactérienne, puis le taux de LB reste constant et élevé.

On sait que les lymphocytes sont des cellules immunitaires.

On en déduit que ces cellules sont celles qui vont réagir pour contrer cette infection bactérienne.

**Comment**

?

**Doc 2 :** ce document est un graphique qui décrit le taux d'anticorps dans le sérum d'un individu infecté.

On observe 3 à 4 jours après l'infection une augmentation du taux des anticorps, ces molécules sont produites en réponse à la présence des antigènes dans le sang de l'individu infecté.

Cette augmentation du taux des anticorps suit celle des LB, on peut supposer que ce sont ces cellules qui ont produit ces molécules.

**Doc 3** : ce document montre des expériences qui mettent en évidence la production des anticorps.

On remarque pour le lot 1 après injection de la toxine tétanique : molécule produite par les bactéries responsables du tétanos, une production d'anticorps antitétaniques, alors que pour le lot 2 à qui on a détruit leurs LB, après injection de la toxine tétanique, il n'y a pas de production d'anticorps antitétaniques.

On en déduit que ce sont les LB qui produisent les anticorps.

**Doc 4** : ce document parle du rôle des LB.

On observe qu'il y a plusieurs LB différents par leurs molécules de surface, un LB reconnaît l'antigène présent sur la bactérie grâce à ces molécules de surfaces. Ce LB activé se multiplie, une partie de LB produit des anticorps et une autre partie devient des LB mémoires qui vont produire plus d'anticorps et donc réagir plus rapidement lors d'un second contact avec le même antigène.

On en déduit que les propriétés des LB sont : la spécificité (chaque LB est spécifique à un antigène et produit des anticorps spécifiques à ces antigènes) et la capacité de mémorisation de l'antigène.

**Synthèse** : après la contamination, un LB reconnaît l'agent pathogène, il se multiplie et produit des **anticorps**. Les **LB** produisent les anticorps de manière spécifique et ont la capacité de mémoriser l'agent pathogène pour réagir plus rapidement lors d'un second contact avec le même antigène : c'est la **mémoire immunitaire**.

**R2**. Décris comment les anticorps protègent l'organisme contre les microorganismes à partir de l'analyse des documents 5 à 6. Aide-toi du schéma du document 7.

**Doc 5a** : ce document montre différentes expériences qui décrivent le rôle et la spécificité des anticorps.

On remarque, après injection :

- à un lot 1 de souris de la toxine tétanique, elles meurent toutes.
- à un lot 2 de souris de la toxine tétanique et le sérum d'un individu guéri du tétanos, les souris survivent.
- à un lot 3 de souris de la toxine diphtérique et le sérum d'un individu guéri du tétanos, les souris meurent.

On sait que les toxines sont des antigènes produits par les bactéries infectantes, et que l'organisme en réponse à une présence d'antigènes sécrète des anticorps qui se retrouvent dans le sérum.

On en déduit que dans :

- **l'expérience 1** les souris meurent, car elles sont tuées par la toxine tétanique
- **l'expérience 2** les souris survivent grâce aux anticorps présents dans le sérum, donc les anticorps protègent les individus contre les antigènes
- **l'expérience 3** les souris meurent, car on leur a injecté des anticorps antitétaniques présents dans le sérum injecté alors qu'elles sont infectées par de la toxine diphtérique, ce qui montre que les anticorps sont spécifiques à un seul type d'antigène

**Synthèse** : les anticorps protègent l'individu contre un seul type d'antigène de manière spécifique.

**Comment ?**

**Doc 5b** : ce document décrit les résultats d'un TP modélisant le mode d'action des anticorps

**On observe lorsqu'on mélange :**

- un sérum d'un individu guéri du tétanos avec une solution contenant de la toxine tétanique, on observe un précipité blanc. Ce dernier indique la formation de complexe immun.
- un sérum d'un individu guéri du tétanos avec une solution contenant de la toxine diphtérique, on n'observe pas de précipité blanc.

On sait que le sérum contient des anticorps spécifiques contre un antigène.

On en déduit pour la 1<sup>re</sup> expérience, les anticorps ont reconnu les antigènes et se sont fixés à eux : il y a eu formation de complexe immun qui a agglutiné l'antigène, alors que pour la 2<sup>de</sup> expérience les anticorps du sérum n'ont pas pu reconnaître les antigènes, il n'y a pas eu de formation de complexe immun, par manque de spécificité anticorps-antigène.

**Comment expliquer cette spécificité ?**

**Doc 6** : ce document montre une modélisation de la complémentarité anticorps-antigène. On observe que chaque anticorps a une forme en Y et une structure à leur extrémité différente d'un anticorps à un autre. Il se fixe à un seul antigène et forme ensemble un complexe immun.

On en déduit que les anticorps fixent les antigènes, car il existe entre ces deux molécules une complémentarité de forme entre leurs extrémités. Ce qui explique que chaque anticorps ne peut fixer et donc neutraliser qu'un seul antigène : ensemble il forme un **complexe immun**.

**Synthèse** : un anticorps est une molécule en forme de Y qui reconnaît de manière spécifique un antigène donné, puis le fixe et le neutralise en formant un complexe immun.

**Doc 7** : Schéma bilan de la défense de l'organisme contre un microorganisme extracellulaire

Un microorganisme extracellulaire (exemple bactérie) est reconnu grâce aux antigènes de surface qu'il porte, par un lymphocyte B spécifique. Ce dernier sécrète des anticorps qui neutralisent les agents pathogènes extracellulaires en se fixant à eux. Les complexes immuns ainsi formés sont détruits par les cellules phagocytaires.

**NB** ! il faut à la fin de la séquence que les élèves puissent donner les caractéristiques de la réaction immunitaire dirigée contre les microorganismes extracellulaires en la comparant par exemple à celle de la phagocytose. Cette réaction est lente (production des anticorps plusieurs jours après la contamination), acquise (car les anticorps n'existaient pas avant la contamination et sont apparus suite à la contamination) et spécifique (chaque anticorps ne peut neutraliser qu'un seul type d'antigène).

**Remarque** : apprendre aux élèves que les tests de dépistage d'un grand nombre de maladies (paludisme, Covid 19, sida...etc.) ou le test de grossesse reposent sur le principe de la reconnaissance spécifique entre anticorps et antigènes.

## 2.3. SÉQUENCE 3 : LA RÉACTION IMMUNITAIRE FACE À UN MICROORGANISME INTRACELLULAIRE

### a. Intention pédagogique de la séquence 3

Cette séquence a pour objectif d'apprendre aux élèves comment le système immunitaire lutte contre des microorganismes intracellulaires (exemple : virus). Ces agents intracellulaires peuvent être neutralisés par les anticorps hors d'une cellule, mais à l'intérieur de la cellule les anticorps ne peuvent rien contre ce type de microorganisme. Dans cette séquence, l'élève va donc découvrir **les effecteurs de l'immunité, qui réagissent contre les microorganismes extracellulaires et détruisent les cellules infectées. Leur origine, leurs propriétés et leur mode d'action.**

## b. Commentaires des documents de la séquence 3

### **Doc 1 : Un exemple de microorganisme intracellulaire : le Sars-Cov2**

Ce document constitue un rappel du chapitre 1, puisqu'on parle du mode d'infection des microorganismes intracellulaires, exemple : le virus SARS-Cov2 responsable du coronavirus

Le but est de rappeler aux élèves que les **virus se multiplient à l'intérieur des cellules, ce sont des microorganismes intracellulaires.**

**NB !** Il faut insister que tous les virus soient des agents intracellulaires et que quelques bactéries le sont aussi.

### **Doc 2 : Variations des taux de lymphocytes T tueurs et de virus suite à une infection virale**

Ce document est un graphique qui décrit l'évolution des taux de Lymphocytes T tueurs et de virus suite à une infection virale, il a pour objectif de montrer à l'élève que **suite à une multiplication virale, on a l'apparition de cellules particulières, les lymphocytes T tueurs** dont le taux augmente.

### **Doc 3 : Rôle et spécificité des lymphocytes T tueurs**

Ce document est un ensemble d'expériences réalisées sur des souris. Il a pour but de montrer aux élèves le rôle des LT tueurs (détruire les cellules infectées), leur spécificité (n'agissent que contre un seul type de virus).

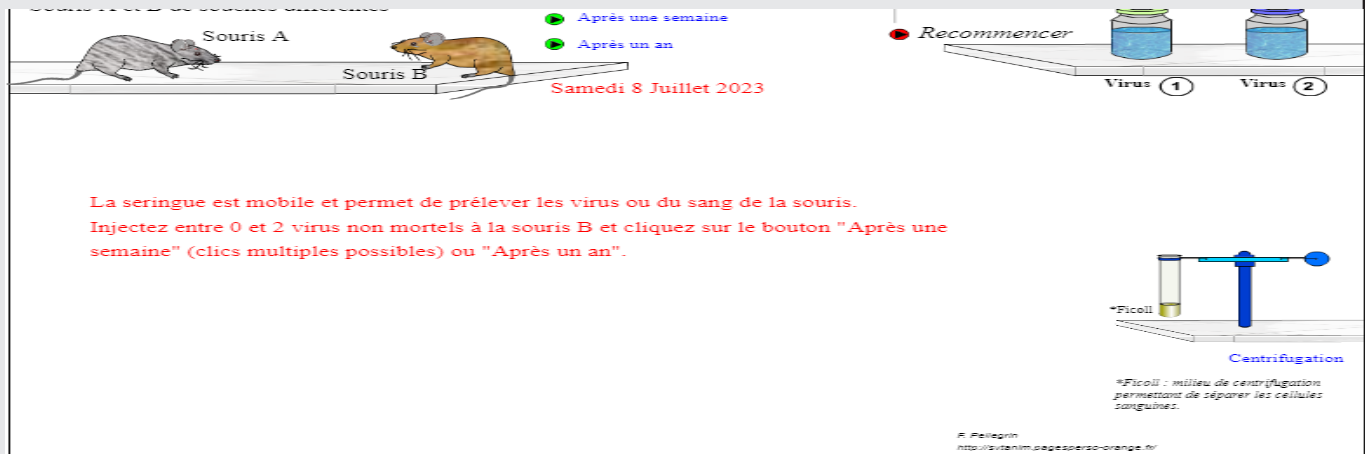
Il serait judicieux de faire ces expériences sous forme de TP numérique, en utilisant l'animation « logiciel T » pour cela vous pouvez utiliser la fiche protocole proposée ci-dessous.

**Remarque :** Travailler lors du TP que sur les mêmes souris : souris B, car toutes les souris doivent être de même souche.

## FICHE TECHNIQUE DU LOGICIEL « LYMPHOCYTES T »

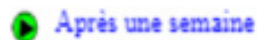
**Objectif Niv. (9e) :** Déterminer l'action de lymphocytes T et leurs propriétés.

**Étape 1.** Accéder à l'animation par le lien suivant « <https://svtanim.fr/lymphocyteT.htm> » :



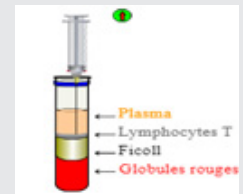
**Étape 2.** Déplacer la seringue pour prélever le virus (1 ou 2) puis injecter le virus à la souris B.

**Étape 3.** Cliquer sur l'icône.



**Étape 5.** Prélever avec la seringue le sang de la souris B, le mettre dans le tube à essai pour centrifugation puis centrifuger.

**Étape 6.** À la fin de la centrifugation, prélever les lymphocytes T avec la seringue.



Cellules de souris A :	Cellules de souris A :	Cellules de souris B :	Cellules de souris B :
infectées par le virus 1 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 1 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 1 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 1 : <input type="checkbox"/>
infectées par le virus 2 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 2 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 2 : <input type="checkbox"/>	infectées par le virus 2 : <input type="checkbox"/>
saines : <input type="checkbox"/>	saines : <input type="checkbox"/>	saines : <input type="checkbox"/>	saines : <input type="checkbox"/>

**Remarque :** pour chaque colonne, vous ne pouvez sélectionner qu'un seul type de cellules.

**Exemples :** Sélectionner pour les cellules des souris B : l'icône « saines » et pour l'autre colonne l'icône « infectées par le virus 1 ».

**Étape 8.** a) Déplacer la seringue sur la boîte de pétri contenant les cellules, injecter les lymphocytes T, puis cliquer pour avoir les résultats. Notez-les sur votre cahier.

b) Faites la même chose pour le deuxième type de cellules, et note le résultat.



**Étape 9.** Interpréter les résultats obtenus.

**Étape 10.** Cliquer sur **Recommencer** pour refaire les étapes précédentes (2, 3, 4, 5, 6), puis sélectionner les cellules infectées par le virus 1 et celles infectées par le virus 2 de la même souris que les étapes précédentes :

**Exemples :** Sélectionner pour les cellules des souris B : l'icône « infectés par le virus 1 » et pour l'autre colonne l'icône « infectées par le virus 2 »

**Étape 11.** Noter les résultats, les interpréter pour déterminer le rôle des lymphocytes T et leurs propriétés.

**Doc 4** : Mécanisme de destruction d'une cellule infectée par un lymphocyte T tueur  
Ce document a pour objectif d'apprendre aux élèves le **mode d'action des lymphocytes T tueur**.

**Doc 5** : Mémoire immunitaire

Ce document est un graphique, qui décrit la mémoire immunitaire développée contre un virus, il a pour objectif d'expliquer aux élèves que l'organisme réagit **plus rapidement et de manière plus efficace lors d'un second contact avec le même virus**.

**Doc 6** : Production de LT tueurs

Ce document est un schéma bilan qui retrace les étapes de la destruction des microorganismes extracellulaires : **reconnaissance spécifique de la cellule infectée par un lymphocyte T** ayant des molécules de surface complémentaire aux antigènes viraux présents sur les cellules infectées, **multiplication du LT et production de LT tueur**, **destruction par contact** de cellules infectées par les LT tueurs et **destruction des débris par les phagocytes**.

### c. Corrigé des pistes de travail

**PISTE DE TRAVAIL** : Pour montrer comment le système immunitaire défend l'organisme contre les microorganismes intracellulaires :

**R1. À partir de l'analyse des documents 1 à 3 indique les effecteurs de l'immunité qui éliminent les cellules infectées par un virus et décris leurs propriétés.**

On va indiquer les effecteurs de l'immunité qui éliminent les cellules infectées par un virus puis décrire leurs propriétés.

**Doc 1** : Il correspond à des images accompagnées d'un bref texte, et décrit un exemple d'un microorganisme intracellulaire : le Sars-Cov2.

On observe le virus Sars-Cov2 (doc 1a) qui infecte une cellule (doc 1b), cette dernière est en train de mourir détruite par les virus. Ce dernier après sa multiplication dans la cellule sort par bourgeonnement ce qui détruit la cellule. L'individu guérit de cette infection naturellement.

On en déduit que notre système immunitaire arrive à détruire les virus.

**Comment ?**

**Doc 2** : C'est un graphique qui montre les variations des taux de lymphocytes T tueurs et de virus suite à une infection virale.

On observe que dès la contamination que le taux de virus augmente jusqu'à 50UA, puis il diminue jusqu'au 10e jour où il disparaît. Les LT tueurs apparaissent vers



vers le 2<sup>e</sup> jour après la contamination puis leur taux augmente jusqu'à atteindre au 8<sup>e</sup> jour un maximum de 55 UA, enfin il diminue et disparaît au 14<sup>e</sup> jour. Les LT tueurs sont issus d'un groupe de LT.

On sait que suite à une contamination notre système immunitaire réagit pour nous défendre. Les virus sont des parasites intracellulaires qui se multiplient dans les cellules. On suppose que ce sont les LT tueurs apparus suite à la contamination virale qui sont responsables de l'élimination des cellules infectées par les virus et donc de la diminution du taux de virus.

**Doc 3** : Ce sont des expériences qui montrent le rôle et les propriétés des LT tueurs. On remarque que lorsqu'on injecte des lymphocytes T issus d'une souris contaminée par un virus 1 :

- aux cellules non infectées d'une souris S1 de même souche, les cellules de la souris S1 restent intactes (expérience 1).
- aux cellules infectées par le virus 1 d'une souris S2 de même souche, les cellules de la souris S2 sont détruites (expérience 2).
- aux cellules infectées par un virus 2 d'une souris S3 de même souche, les cellules de la souris S3 restent intactes (expérience 3).

On en déduit en comparant les expériences 1 et 2 que les LT tueurs sont responsables de la destruction des cellules infectées.

Et en comparant les expériences 2 et 3, qu'ils sont spécifiques à un seul type de virus puisqu'ils ne détruisent pas les cellules infectées par un autre virus.

**Synthèse** : Les cellules immunitaires responsables de l'élimination de cellules infectées par les virus sont des lymphocytes T tueurs produits à partir d'un groupe de lymphocytes T après la contamination. Chaque LT tueur est spécifique à un seul type de virus.

**R2.** Explique comment les lymphocytes T tueurs éliminent les cellules infectées et pourquoi certaines infections virales ne se contractent qu'une seule fois dans la vie de l'individu à partir de l'analyse des documents 4 et 5.

On va expliquer comment les lymphocytes T tueurs éliminent les cellules infectées et pourquoi certaines infections virales ne se contractent s'une seule fois dans la vie de l'individu à partir de l'analyse des documents 4 et 5.

**Doc 4 :** C'est un schéma qui décrit le mécanisme de destruction d'une cellule infectée par un lymphocyte T tueur.

On observe que le virus se colle à la cellule et pénètre à l'intérieur de la cellule. La cellule infectée présente des antigènes viraux sur sa membrane. Le LT tueur se colle à la cellule infectée puis il libère des molécules de lyse qui détruisent la cellule. Les LT tueurs éliminent les cellules infectées, ainsi que les cellules cancéreuses qui sont des cellules devenues anormales.

**Doc 5 :** Ce document est un graphique qui décrit la mémoire immunitaire.

Certaines maladies ne se contractent qu'une seule fois dans la vie, par exemple : la rougeole, les oreillons...etc.

**Pourquoi ?**

On observe lors d'un 1er contact avec un virus 1, le taux de LT tueurs produit est inférieur par rapport au taux de ces cellules lors d'un second contact avec le même virus. On en déduit que lors d'une infection par un virus le système immunitaire garde en mémoire le virus en produisant des LT mémoires qui vont réagir plus vite lors d'un second contact ce qui va entraîner la destruction du virus avant même l'apparition des symptômes de la maladie.

**Synthèse :** Les LT tueurs entrent en contact avec les cellules infectées et les détruisent. Lors d'une 1re infection virale, le système immunitaire produit des LT mémoires qui réagissent plus vite lors d'un second contact avec le même virus, ce qui explique que certaines maladies ne se contractent qu'une seule fois dans la vie.

**R3. Rédige un bref bilan pour expliquer la réaction de l'organisme contre une infection virale, aide-toi du document 6.**

Lors d'une contamination virale, le virus pénètre dans une cellule, elle sera **reconnue à cause des antigènes viraux qu'elle porte à sa surface par un LT ayant des molécules de surface complémentaires**, parmi tous les LT présents dans l'organisme. Ce LT spécifique de l'antigène **se multiplie et donne un grand nombre de LT tueurs** qui vont reconnaître le même antigène. Les **LT tueurs produits entrent en contact avec les cellules infectées par le virus et les détruisent** ce qui va empêcher la production de nouveaux virus. Les **débris cellulaires sont détruits par les cellules phagocytaires**.

**Remarque :** cette question permet à l'élève de développer la compétence : « Transformer un schéma en texte ».

**NB ! il faut à la fin de la séquence que les élèves puissent donner les caractéristiques de la réaction immunitaire dirigée contre les microorganismes intracellulaires. Cette réaction est lente (la production des LT tueurs se fait plusieurs jours après la contamination), acquise (car les LT tueurs n'existaient pas avant la contamination et sont apparus suite à la contamination) et spécifique (chaque LT tueur ne peut détruire qu'une cellule infectée par un virus bien précis).**

## **2.4. SÉQUENCE 4 : LES DÉFICIENCES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE**

### **a. Intention pédagogique de la séquence 4**

Après avoir appris comment le système immunitaire protège l'individu contre les microorganismes, cette séquence a pour but de leur montrer que dans certaines circonstances **le système immunitaire est mis en déficience, soit par dysfonctionnement des certains organes immunitaires soit par l'infection de certains microorganismes.**

### **b. Commentaires des documents de la séquence 4**

**Doc 1** : les étapes de la multiplication du VIH dans le LT4 ou Infection par le VIH  
Ce document est divisé en deux sous documents, un graphique (doc 1a) décrivant la variation des taux de VIH et de LT4 chez un individu infecté, il a pour objectif de montrer qu'une infection par le VIH est suivie d'une diminution du taux de LT4, ce qui leur permettra de supposer que **LT4 sont les cellules cibles** du VIH. Cette supposition est confirmée par le second sous document (doc 1b), qui est un schéma montrant un lymphocyte T4 infecté par le virus.

### **Doc 2 : évolution de la maladie du SIDA au cours de la vie du patient**

Ce document est divisé en deux sous documents, un graphique (doc 2a) décrivant les variations des taux de VIH, de LT4, des anticorps anti-VIH et de LT tueurs chez un individu infecté, il a pour objectif de montrer qu'une infection par le VIH passe par trois phases, caractérisées par des taux de VIH, de LT4, des anticorps anti-VIH et de LT tueurs différents. Et d'un schéma (doc 2b) montrant le rôle central des lymphocytes T4 dans la production des effecteurs de l'immunité.

**À la fin de l'étude de ces documents 1 et 2, l'élève doit être capable de définir la notion d'immunodéficience acquise, et d'en connaître la cause.**

### **Doc 3 : prévention et traitement du SIDA**

Ce document a pour but d'apprendre aux élèves, le **principal moyen de prévention contre une contamination par le VIH et les traitements utilisés pour ralentir la multiplication** de ce virus chez l'individu infecté.

#### **Doc 4 : immunodéficience innée, symptômes et diagnostic**

Après avoir étudié l'immunodéficience acquise, ce document a pour objectif de montrer à l'élève qu'il existe un autre type d'immunodéficience : **l'immunodéficience innée**, anomalie avec laquelle l'enfant va naître.

Il lui apprend les **symptômes qui caractérisent cette anomalie, et comment on peut la diagnostiquer.**

#### **Doc 5 : origine et traitements de l'immunodéficience innée**

Ce document a pour but d'apprendre aux élèves l'origine de **l'immunodéficience innée et les traitements possibles.**

#### **c. Correction de la piste de travail de la séquence 4 du chapitre**

**1a) Indique les cellules cibles du VIH, puis explique comment ce virus entraîne l'immunodéficience, à partir de l'analyse des documents 1 à 2.**

**1b) Justifie ensuite les moyens de lutte proposés en exploitant le doc 3.**

1a : On cherche à partir de l'analyse des documents 1 à 2, à retrouver les cellules cibles du VIH, puis à expliquer comment ce virus entraîne l'immunodéficience.

**Doc 1 :** Ce doc est composé d'un graphique décrivant les taux de VIH et de LT4, et d'un schéma montrant un lymphocyte T4 infecté par un virus, accompagné d'un texte qui parle des différentes modes de transmission du VIH et de la maladie qu'il cause. Le VIH est un virus responsable du SIDA, il se transmet par voie sexuelle (à 80%), par voie sanguine et de la mère à l'enfant. Ces cellules cibles sont certains types de cellules immunitaires.

On remarque qu'à la suite d'une contamination par le VIH, son taux dans le sang augmente, ce qui est suivi immédiatement de la diminution du taux de lymphocyte T4. Puis lorsque le taux de VIH diminue, le taux de LT4 augmente (doc 1a). De même, on observe que le VIH pénètre dans le LT4, s'y multiplie à l'intérieur, puis les nouveaux VIH formés quittent la cellule par bourgeonnement ce qui entraîne la destruction de la cellule.

On en déduit que les cellules immunitaires, cibles du VIH sont les Lymphocytes T4.

**Doc 2 :** C'est un document composé d'un graphique décrivant les taux de VIH, de LT4, des anticorps anti VIH et des LT tueurs (doc 2a) et d'un schéma montrant le rôle central de lymphocyte T4 dans les réactions immunitaires (doc 2b), accompagné d'un texte.

**Doc 2 a.** Le SIDA passe par trois phases caractérisées chacune par des taux de LT4, de VIH et des effecteurs de l'immunité (LT tueurs et anticorps anti VIH) variables. **Phase I : Primo infection** qui dure 3 à 8 semaines environ, jusqu'aux 3 premières semaines le taux de VIH augmente de manière importante, alors que le taux de LT4 diminue. Le reste de cette phase le taux de VIH diminue et le taux de LT4 augmente. On a aussi l'apparition des LT tueurs et des anticorps anti VIH dont les taux augmentent lentement.

**Phase II : Phase de séropositivité**, qui dure jusqu'à 12 ans, le taux de VIH augmente légèrement, mais reste faible, le taux de LT4 diminue lentement, les quantités de LT tueurs et des anticorps anti VIH sont très élevées.

**Phase III : Phase SIDA**, dernière phase de la maladie, le taux de LT4 diminue et devient faible, le taux de VIH augmente de manière importante et les quantités de LT tueurs et des anticorps anti VIH diminuent fortement.

Doc 2b. On remarque Les LT4 sécrètent des molécules stimulantes, qui activent les lymphocytes B qui vont sécréter des anticorps et les lymphocytes T qui produisent des lymphocytes T tueurs.

On en déduit que les LT4 sont les cellules immunitaires qui stimulent les autres cellules immunitaires pour produire des effecteurs de l'immunité : les LB pour produire des anticorps qui neutralisent les virus dans le sang et l'empêchent donc d'infecter les cellules et les autres LT pour devenir des LT tueurs qui détruisent les cellules infectées par les virus.

Lors de la phase I, au début de l'infection le taux de VIH augmente, car il n'y a pas encore d'effecteurs de l'immunité ce qui explique la diminution de taux de LT4 : cellules cibles du VIH. Puis à la fin de cette phase l'apparition des LT tueurs et des anticorps anti VIH entraîne la diminution des taux de VIH et par conséquent l'augmentation de la quantité de LT4.

Dans la phase II, les taux élevés des LT tueurs et des anticorps anti VIH empêchent la multiplication du VIH dont le taux reste faible, le taux de LT4 diminue lentement, car les cellules infectées par le VIH sont détruites par les LT tueurs.

Dans la phase III le taux de LT4 devient très faible ce qui entraîne la diminution des effecteurs de l'immunité, le VIH qui n'est plus neutralisé se multiplie de même que tout autre microorganisme pénétrant dans l'organisme, le système immunitaire devient incapable de défendre l'individu on parle alors d'immunodéficience acquise. Des maladies opportunistes dues à des microorganismes peu ou pas pathogènes normalement se déclarent et entraînent la mort de l'individu.

**Synthèse** : Le Sida est une maladie mortelle due à un virus qui cause l'immunodéficience. Ceci s'explique par la destruction par le VIH des LT4 dont le taux diminue de manière importante. Ces cellules ont un rôle central dans le système immunitaire, car elles sont responsables de la production des effecteurs de l'immunité (LT tueurs et Anticorps) par les autres lymphocytes, leur diminution entraîne donc l'incapacité du système immunitaire à défendre l'individu : c'est l'immunodéficience acquise.

**1b. Justifie les moyens de lutte proposés, en utilisant le document 3.**

Lors d'une infection par le VIH, on prescrit aux patients des médicaments qui empêchent la multiplication du VIH et prolonge la durée de vie des patients.

Pour éviter l'infection par le VIH l'utilisation du préservatif est recommandée lors des rapports sexuels ce qui va empêcher la contamination par le VIH puisque 80% de contamination se fait par voie sexuelle.

**2. Indique les symptômes, le taux de globules blancs qui caractérisent les enfants atteints d'immunodéficience innée, ainsi que les origines et les traitements préconisés lors de cette anomalie en utilisant les documents 4 à 6, sous forme d'un tableau.**

	Symptômes	Taux de lymphocytes	Origine	Traitements
<b>Immunodéficience innée</b>	Infections multiples et récidivantes	900 cellules par mm <sup>3</sup> Inférieure à la normale	Dysfonctionnement des organes immunitaires responsables de la production et de la maturation des cellules immunitaires :  Moelle osseuse dysfonctionnelle : pas de production des anticorps, des lymphocytes T et des phagocytes  Thymus dysfonctionnel : pas de production de lymphocytes T	Grefe de moelle osseuse  Injections répétées des anticorps  Grefe de thymus

### III. Correction des exercices

Retour sur le débat de la page 42 portant sur « les défenses immunitaires mises en place par notre organisme pour protéger des microorganismes ».

#### 1. Je teste mes connaissances

Cet ensemble d'exercices a pour objectif de vérifier les connaissances acquises par l'élève, dans ce chapitre.

#### Exercice 1 : Définis les mots suivants

**a) Soi :** Ensemble des molécules de nature souvent protéiques présentes sur les membranes cellulaires de l'individu, qui lui sont propres et qui le distinguent des autres individus.

**b) Cellules sentinelles :** Ensemble de cellules immunitaires qui restent en permanence dans les tissus (la peau et les muqueuses : respiratoire, digestive ou génitale) afin de détecter rapidement les agents infectieux pénétrant dans l'organisme.

**c) Phagocytose :** Ingestion puis digestion des agents pathogènes par les cellules phagocytaires.

**d) Séropositif :** Apparition des anticorps spécifiques d'un antigène dans le sérum d'un individu suite à une infection.

**e) Lymphocytes T tueurs :** Globule blanc qui détruit les cellules infectées.

**f) Immunodéficience :** Incapacité du système immunitaire à défendre l'organisme contre les microorganismes.

**g) Antigène :** Molécule portée par les microorganismes, reconnue comme étrangère par l'organisme et qui déclenche une réaction immunitaire.

#### Exercice 2 : Construis une phrase à partir de chaque proposition des mots

a. Les cellules sentinelles - médiateurs chimiques - microorganismes – contamination - les phagocytes.

**Après une contamination les cellules sentinelles détectent les microorganismes et libèrent des médiateurs chimiques qui attirent les phagocytes sur le lieu de l'infection.**

b. Les lymphocytes T tueurs - contact- cellules infectées par les virus – les lymphocytes T. **Une partie des lymphocytes T se transforment en lymphocytes T tueurs qui détruisent les cellules infectées par les virus par contact.**

c. SIDA – acquise - lymphocytes T4 – VIH - immunodéficience.

**Le VIH est un virus responsable du SIDA : maladie caractérisée par une immunodéficience acquise en détruisant les lymphocytes T4.**

d. Anticorps – extracellulaires – neutralisent – spécifiques- antigènes.

**Les anticorps neutralisent les antigènes extracellulaires qui leur sont spécifiques.**

### **Exercice 3 : Questions à réponses courtes**

a. Décris la production des anticorps.

**Après la contamination, un lymphocyte B spécifique à un antigène extracellulaire reconnaît l'antigène, se multiplie et produit des anticorps spécifiques qui vont neutraliser les antigènes.**

b. Explique l'immunodéficience innée qui touche certains enfants.

**Certains enfants naissent avec un système immunitaire déficient incapable de les défendre contre les microorganismes, ceci s'explique par l'absence des effecteurs de l'immunité (anticorps et lymphocytes T tueurs) à cause des dysfonctionnements des organes du système immunitaire : moelle osseuse et/ ou thymus.**

c. Justifie l'expression « la phagocytose est une réaction innée, rapide et non spécifique.

**Les cellules phagocytaires :**

- **sont des cellules de défense qui existent avant toute contamination : réaction innée**
- **ce sont les premières cellules de défense qui arrivent sur le lieu de l'infection et s'attaquent rapidement aux agents infectieux : réaction rapide**
- **elles sont capables de détruite n'importe quel type de microorganisme : réaction non spécifique**

d. Compare le mode d'action des anticorps et des lymphocytes T tueurs.

**Les anticorps se fixent à des antigènes extracellulaires spécifiques et les neutralisent : l'ensemble anticorps – antigène forme le complexe immun, alors que les lymphocytes T tueurs reconnaissent les cellules porteuses d'antigènes du Non Soi (infectées par un virus, infectées par des bactéries intracellulaires, les cellules cancéreuses), et les détruisent par contact.**



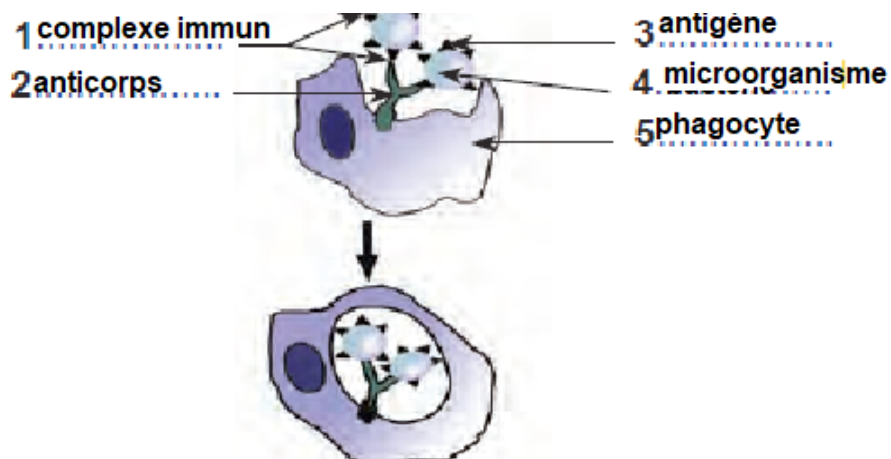
e. Explique la mise en place de la réaction inflammatoire.

Une réaction inflammatoire est la conséquence d'une contamination, elle est caractérisée par : de la rougeur, la douleur, la chaleur, le gonflement. Après une contamination les cellules sentinelles détectent les microorganismes pathogènes grâce à des antigènes ou molécules du non soi qu'ils portent. Ces cellules libèrent des molécules chimiques appelées médiateurs chimiques qui entraînent la dilatation des vaisseaux sanguins. Du liquide : le plasma sort des capillaires, ce qui explique le gonflement, la rougeur et la chaleur au niveau de la zone lésée.

On assiste également à la migration des phagocytes des vaisseaux sanguins vers le lieu de l'infection, où elles vont phagocyter les agents infectieux.

f. Compare les caractéristiques de l'immunité innée avec celle de l'immunité acquise. L'immunité innée réalisée par les phagocytes est rapide et non spécifique alors que l'immunité acquise réalisée par les lymphocytes est lente et spécifique.

#### Exercice 4. Étude d'un schéma



**Titre : Destruction du complexe immun**

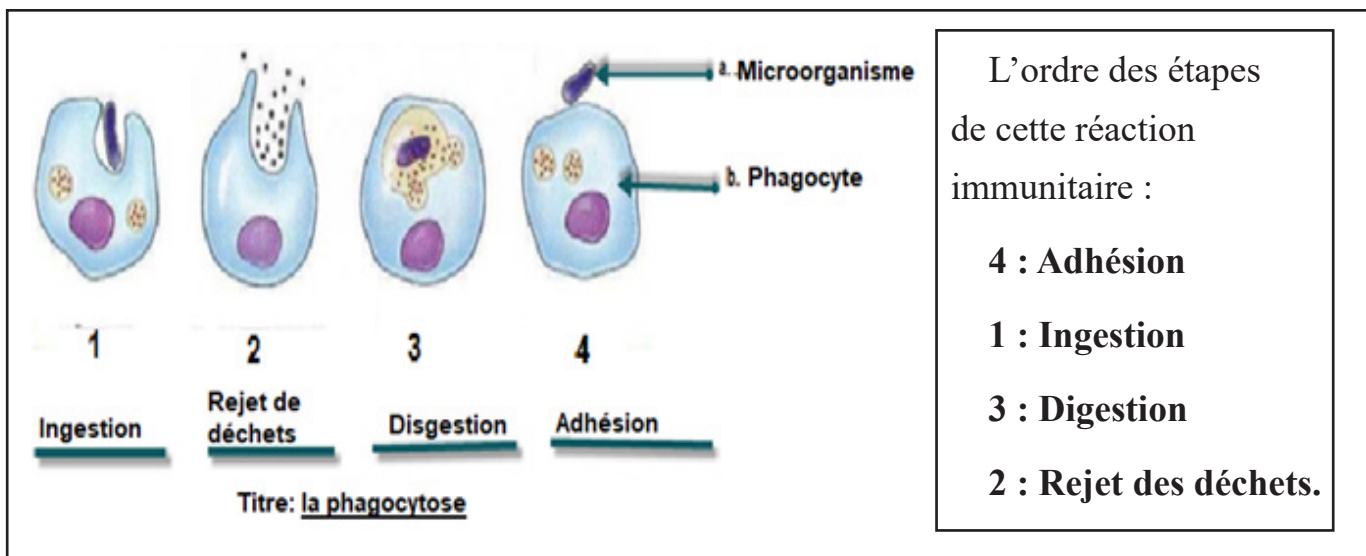
Cette réaction correspond à la destruction de complexe immun formé par les anticorps, fixés aux antigènes extracellulaires (exemple : bactérie) par phagocytose.

Les caractéristiques de cette réaction sont : rapide et non spécifique.

### Exercice 5 : QCM de connaissances, entoure la proposition correcte

1. Les anticorps : **c. Neutralisent les antigènes extracellulaires.**
2. Les lymphocytes T tueurs sont : **c. Produits après activation des LT par le LT4.**
3. L'immunodéficience acquise est due à la : **b. la diminution du taux de LT4.**
4. Les cellules phagocytaires : **b. Éliminent tous type d'antigènes.**

### Exercice 6 : Étude d'un schéma

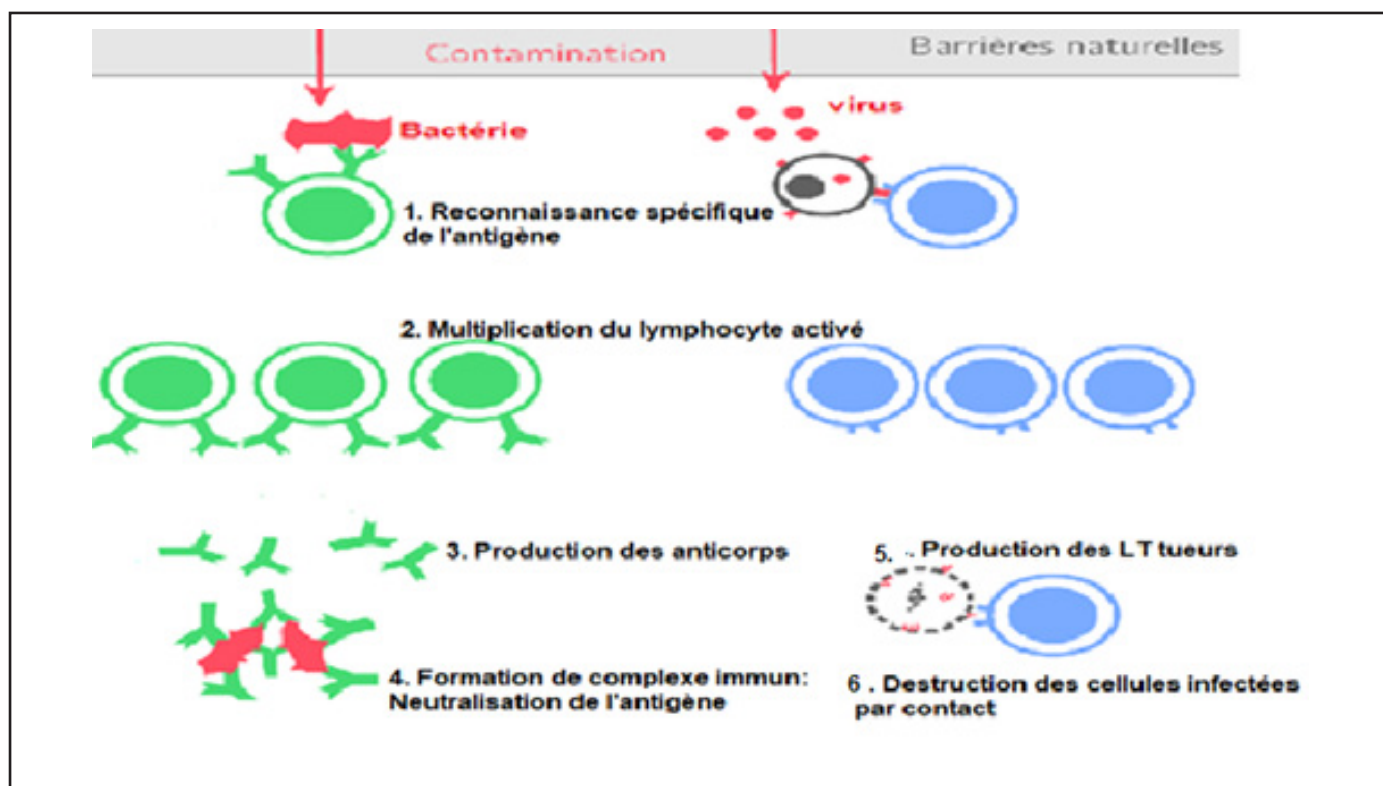


### Exercice 7 : Réponds par Vrai ou Faux et corrige les propositions fausses

- a. Les cellules cancéreuses possèdent des molécules du Soi modifiées. **Vrai**
- b. La séropositivité est propre qu'à l'infection par le VIH. **Faux, la séropositivité correspond à la production des anticorps spécifiques dirigés contre un antigène, elle existe donc à chaque fois qu'il y'a contamination par n'importe quel microorganisme et n'est pas propre à l'infection par le VIH.**
- c. Les complexes immuns sont détruits par les anticorps. **Faux, ils sont détruits par les cellules phagocytaires.**
- d. Les lymphocytes T tueurs éliminent que les cellules infectées par les virus. **Faux, les LT tueurs éliminent les cellules infectées par les virus, celles infectées par d'autres microorganismes intracellulaires : la bactérie de la tuberculose, les cellules devenues anormales telles que les cellules cancéreuses.**
- e. Les anticorps neutralisent les virus dans le sang. **Vrai**
- f. Le dysfonctionnement de la moelle osseuse provoque l'immunodéficience acquise.

**Faux, le dysfonctionnement de la moelle osseuse est responsable de l'immunodéficience innée.**

## Exercice 8. Étude d'un schéma



### 2. J'utilise mes compétences

Dans la partie « **J'utilise mes compétences** », les savoir-faire de l'élève (exemple : \ l'exploitation des documents, l'utilisation correcte des expressions scientifiques ... etc.) sont évalués.

Pour résoudre ces exercices, l'enseignant peut orienter les élèves vers les **fiches méthodes situées** à la fin du manuel.

### **Exercice 1 : L'immunité contre la diphtérie.**

#### **a. Objectif de l'exercice**

L'objectif de savoir-faire de cet exercice est de vérifier si les élèves ont maîtrisé la démarche d'analyse, avec comme document exploité : un ensemble d'expériences.

L'objectif de savoirs est de voir si les élèves peuvent retrouver le rôle et la propriété des anticorps.

## **b. Commentaire du document**

Le document correspond à un ensemble d'expériences décrivant l'immunité mise en place lors d'une infection par le bacille diphtérique. L'élève devra expliquer les résultats à partir des informations tirées du document, mises en relation avec ses connaissances.

## **c. Correction de l'exercice**

Ce document correspond à des expériences mettant en évidence l'immunité mise en jeu lors d'une infection par le bacille diphtérique.

On injecte à un cobaye B le sérum issu d'un cobaye A ayant survécu à la diphtérie, et les toxines de la diphtérie, les cobayes B survivent. Alors que les cobayes C à qui on a injecté le sérum issu du cobaye A ayant survécu à la diphtérie, et les toxines du tétanos, meurent.

On sait que le sérum contient des anticorps spécifiques aux antigènes des agents infectieux qui ont pénétré dans l'organisme. On en déduit que la survie des cobayes B est due à la présence des anticorps spécifiques

dirigés contre les toxines de la diphtérie présents dans le sérum des cobayes A qui ont survécu à la diphtérie. Les cobayes C meurent, car le sérum ne contient pas des anticorps spécifiques dirigés contre les toxines tétaniques, car les cobayes A n'a pas produit des anticorps anti toxine tétanique puisqu'ils n'ont pas été contaminés par les bactéries responsables du tétanos.

**Synthèse :** On conclut que la survie des cobayes B est due à la présence des anticorps spécifiques dirigés contre les toxines de la diphtérie et la mort des cobayes C est due à l'absence des anticorps spécifiques dirigés contre les toxines du tétanos

## **Exercice 2 : Une maladie mortelle - le SIDA.**

### **a. Objectif de l'exercice**

À partir de cet exercice, on cherche à vérifier si les élèves ont maîtrisé la démarche d'analyse, avec comme document exploité : un graphique.

### **b. Commentaire du document**

Le document est un graphique montrant les variations des taux de VIH et de LT4 d'un sidéen. L'élève devra expliquer l'immunodéficience qui apparaît chez les individus infectés par le VIH.



Ce document est un graphique qui décrit l'évolution des taux de VIH et LT4 chez d'un individu atteint du SIDA.

On remarque que la maladie passe par trois phases caractérisées chacune par un taux de VIH et un taux de LT4 :

- Lors de la primo infection : après la contamination on a une augmentation du taux de VIH suivi de la diminution brusque du taux de LT4, puis le taux de VIH diminue et celui de LT4 augmente
- lors de la phase séropositivité le taux de VIH reste faible jusqu'à environ huit ans puis il commence à augmenter. Le taux de LT4 augmente jusqu'à la première année, il diminue lentement, mais reste élevé jusqu'à la fin de la neuvième année, puis il devient très faible à la dixième année.
- Lors de la phase SIDA le taux de VIH augmente de manière importante alors que parallèlement le taux de LT4 diminue de manière importante.

On sait que les cellules cibles du VIH sont les lymphocytes T4 cellules centrales du système immunitaire qui sécrètent des molécules qui stimulent les autres lymphocytes pour produire des effecteurs de l'immunité (anticorps et LT tueurs). L'absence de ces effecteurs est responsable de l'incapacité du système immunitaire à défendre l'individu contre les agents infectieux : c'est l'installation de l'immunodéficience acquise. On en déduit qu'à la fin de la primo infection et pendant la phase de séropositivité le taux élevé de LT4 est dû à l'efficacité du système immunitaire (les anticorps neutralisent les VIH extracellulaires et les LT tueurs détruisent les cellules infectées par le VIH) puis lors de la phase SIDA le taux faible de LT4 ne permet pas la production des effecteurs ce qui entraîne l'immunodéficience.

**Synthèse :** L'immunodéficience qui apparaît après plusieurs années d'infection par le VIH s'explique par la diminution du taux de LT4 cellules centrales du système immunitaire. Ces cellules stimulent les lymphocytes B et T, sans stimulation ces cellules ne produisent plus des effecteurs de l'immunité ce qui favorise les infections dues aux microorganismes opportunistes.

### **Exercice 3 : exploitation d'un document avec QCM- Entoure la bonne réponse**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables de répondre à un QCM, en exploitant un document (ici des graphiques).

#### **b. Commentaire du document**

Le document est un ensemble de deux graphiques décrivant chacun la quantité des anticorps dans le sang d'une personne A, lors d'un premier et d'un second contact avec le même antigène. L'élève devra se rappeler de la notion de mémoire immunitaire et la caractériser.

#### **c. Correction de l'exercice**

1. Ce document est composé : **a) de deux graphiques qui montrent l'évolution des taux d'anticorps dans le sang chez une personne A après deux contacts avec le même antigène.**
2. On observe que : **c) lors du 1er contact, après une semaine une faible quantité d'anticorps dans le sang : 20UA par rapport au 2d contact où le taux d'anticorps est plus élevé : 55UA produits dès le deuxième jour.**
3. On en déduit que la production d'anticorps est : **b) est plus rapide et plus importante lors d'un second contact avec le même antigène : c'est la mémoire immunitaire.**
4. L'immunisation contre certaines maladies comme la varicelle s'explique par : **c) la mémoire immunitaire développée lors du premier contact avec l'antigène.**

### **Exercice 4 : les enfants « bulle »**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables de légènder correctement une observation microscopique et d'utiliser la démarche d'analyse.

#### **b. Commentaire du document**

L'élève doit faire le lien entre les taux de différentes cellules immunitaires, pour déterminer l'immunodéficience innée de ce bébé bulle, puis préciser en justifiant à quelle type d'infection cet enfant sera soumis.

#### **c. Correction de l'exercice**

**R1.** 1 : Lymphocyte 2 : Phagocyte 3 : Hématies 4 : Phagocyte

Les cellules de défense de l'organisme sont les lymphocytes et les phagocytes.

**R2.** Ce document correspond à un tableau qui décrit les analyses sanguines chez plusieurs individus.

On remarque lorsqu'on compare les analyses sanguines d'un individu sain et de l'enfant bulle, que le taux de lymphocytes B chez l'enfant bulle de 1500, est dans la norme, ainsi que le nombre de phagocytes qui est de 4220. Alors que cet enfant ne possède pas de lymphocytes T.

On sait que les lymphocytes et les phagocytes sont les cellules de défense de l'organisme. Les lymphocytes T défendent l'organisme contre les infections virales.

On en déduit que l'enfant bulle ayant moins de lymphocytes que les individus sains doivent vivre dans des conditions stériles pour éviter les contaminations par des microorganismes pathogènes.

Cet enfant est sensible aux infections virales puisqu'il n'a pas des lymphocytes T.

### **Synthèse**

L'enfant bulle doit vivre dans des conditions stériles, car il a moins de lymphocytes que les autres individus sains. Les lymphocytes font partie des cellules immunitaires. Il est sensible aux infections virales, car cet enfant n'a pas de lymphocytes T : cellules qui défendent l'organisme contre les virus.

### **Exercice 5 : Les lymphocytes T4 et leur rôle**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables d'utiliser la démarche d'analyse, en exploitant une expérience.

#### **b. Commentaire du document**

L'élève doit retrouver le rôle central des lymphocytes T4.

#### **c. Correction de l'exercice**

Ce document est une expérience accompagnée d'un texte qui met en évidence le rôle de LT4.

On observe que lorsqu'on introduit le sérum issu de lymphocytes T 4 mis en présence d'un antigène dans deux milieux contenant des lymphocytes B et de lymphocytes T, ces cellules se multiplient. Alors que ces cellules placées dans deux milieux sans ce sérum ne se multiplient pas.

Le sérum contient des molécules libérées par les LT4.

On sait que les lymphocytes T4 sécrètent des substances stimulantes qui activent les lymphocytes B et les lymphocytes T après une infection. Ces cellules stimulées se multiplient et produisent les effecteurs de l'immunité (les anticorps et les lymphocytes T tueurs).

On en déduit alors que les lymphocytes T4 sont indispensables à la multiplication des lymphocytes B et des lymphocytes T et à la production des effecteurs de l'immunité : ce sont des cellules centrales de réactions immunitaires.

**Synthèse** : les lymphocytes T 4 sont des cellules qui sécrètent des molécules stimulantes qui activent les autres lymphocytes pour produire les effecteurs de l'immunité : d'où l'expression « les lymphocytes T4 sont des cellules indispensables aux réactions immunitaires ».

### **Exercice 6 : Exploitation d'un document avec QCM – Les tests de diagnostic rapides**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables de répondre à un QCM, en exploitant un document (ici un schéma accompagné d'un texte décrivant le principe de test de diagnostics rapides : les TDR).

L'objectif est de vérifier si l'élève arrive à faire le lien entre les tests TDR et la formation de complexe immun.

#### **b. Commentaire du document**

Le document est un schéma décrivant les tests TDR accompagné d'un texte. L'élève doit mobiliser ses connaissances sur la formation des complexes immuns et faire le lien avec les TDR.

#### **c. Correction de l'exercice**

1. Ce document est un : **c) Un schéma décrivant les tests antigéniques de diagnostics rapides.**

2. On observe une coloration au niveau de la zone test : **b) En cas de présence d'antigènes dans le prélèvement biologique, fixés par des anticorps spécifiques marqués.**

3. L'apparition de coloration au niveau de la zone test montre que : **a) L'individu est infecté**

4. Les tests TDR sont basés sur : **b) La reconnaissance spécifique antigène-anticorps et donc sur la formation des complexes immuns.**



### 3. CORRECTION DE LA SITUATION INTERMÉDIAIRE D'INTÉGRATION

Cette situation est une situation problème, composée de divers documents qui suivent un fil conducteur. Chaque document répond à une question et permet de poser une nouvelle question.

**Remarque :** Le professeur doit apprendre à l'élève comment suivre le fil conducteur et repérer les transitions entre les différents documents.

#### a. Objectif de la SII

La SII de ce chapitre porte sur la listériose. Le but est de retrouver l'origine de cette maladie, ses symptômes, le mode d'infection de l'agent pathogène responsable et le moyen médical pour guérir de cette pathologie.

#### b. Commentaire des documents et correction

- L'élève doit d'abord à partir de la situation de départ et de ses connaissances proposer une hypothèse plausible sur l'**origine de la fièvre de Mme X**.

**Réponse 1:** Je suppose que Mme X a de la fièvre, à cause du fromage qu'elle a consommé qui était contaminé.

- L'élève doit ensuite à partir du doc 1 qui correspond à une observation microscopique de la *Listeria monocytogenes* responsable de la listériose, et à un texte décrivant les symptômes de cette maladie, retrouver l'agent pathogène responsable de la maladie, le mode de contamination et les symptômes selon les individus.

<b>Origine de la maladie</b>		Bactérie <i>Listeria monocytogenes</i>
<b>Mode de contamination</b>		Par ingestion d'aliments contaminés
<b>Symptômes</b>	Individu sain	Pas de symptômes
	Femme enceinte	Fièvre, frissons, maux de tête, fatigue, courbatures
	Fœtus/ nouveau-né	(Mort intra-utérine (avortement spontané)  Naissance prématurée  Contamination lors de l'accouchement : naissance avec des symptômes tels que : détresse respiratoire, signes neurologiques, ou cutanés

- L'élève va **valider ou invalider l'hypothèse** qu'il a proposée lors de la question 1.

**Réponse 3 :** Oui, mon hypothèse est validée, car Mme X est malade à cause du fromage qu'elle a ingéré qui était contaminé par la bactérie listéria monocytogenes.

➤ Après avoir retrouvé l'origine de la maladie de Mme X, l'élève **va déterminer par quel mode d'infection cette bactérie provoque la maladie** à partir du document 2.

**Réponse 4 :** La listéria monocytogenes pénètre dans l'organisme via les aliments contaminés, rejoint le sang, où elle va parasiter les phagocytes. Ces cellules vont véhiculer et libérer la bactérie jusqu'aux organes cibles tels que le foie, et la rate. La bactérie pénètre dans les cellules de ces organes et s'y multiplie. Elle se déplace ensuite pour pénétrer dans la cellule voisine, et l'infecter. La listéria monocytogenes est une bactérie qui infecte des cellules : c'est un microorganisme intracellulaire.

➤ Après avoir décrit le mode d'infection de la bactérie, l'élève doit retrouver à partir du document 3 qui est un ensemble de deux graphiques, comment le système immunitaire réagit contre cette infection. (Dans cette question, vous pouvez renvoyer l'élève à la fiche méthode « démarche d'analyse »).

### **Réponse 5 :**

Ce document correspond à des graphiques qui décrivent l'évolution de la quantité de listéria en présence des anticorps ou des lymphocytes T tueurs.

On observe que lorsque la bactérie est placée dans un milieu contenant des anticorps la quantité de listeria augmente alors que placée dans un milieu contenant des lymphocytes T tueurs la quantité de bactéries diminue. La bactérie se multiplie à l'intérieur des cellules de l'individu infecté.

On sait que les anticorps sont efficaces contre les antigènes extracellulaires (la majorité des bactéries) et les lymphocytes T tueurs détruisent les cellules infectées par des microorganismes intracellulaires. Et on sait que la listeria monocytogenes est un microorganisme intracellulaire.

On en déduit que le système immunitaire va lutter contre cette infection, en produisant des lymphocytes T tueurs.

**Synthèse :** la bactérie listéria est une bactérie qui se multiplie surtout à l'intérieur des cellules (exemple : cellules de la rate), le système immunitaire pour lutter contre cette infection, produit en grande quantité des lymphocytes T tueurs qui détruisent les cellules infectées par la bactérie.

- Les lymphocytes T tueurs vont protéger la mère, mais ne peuvent pas franchir les barrières placentaires à l'inverse de la listeria, à partir du document 4, qui correspond à un antibiogramme, l'élève doit déterminer, les antibiotiques à prescrire à la mère, pour détruire rapidement la bactérie et protéger le fœtus.

Réponse 6. Les deux antibiotiques les plus efficaces sont l'antibiotique 2 (amoxicilline) puis l'antibiotique 3 (gentamicine), car ce sont les deux antibiotiques qui ont les auréoles (Zone de destruction des bactéries) les plus grandes. C'est-à-dire ceux qui éliminent le plus de bactéries.

- Une dernière question récapitulative permettra à l'élève de résumer toutes les informations qu'il a tirées des différents documents.

**Réponse 7.** Mme X est malade, car elle a été contaminée par la listeria monocytogenes, bactérie qu'on retrouve dans certains aliments tels que le fromage. Le système immunitaire réagit en produisant des lymphocytes T tueurs pour détruire les cellules infectées par cette bactérie puisqu'elle se multiplie dans les cellules. Le médecin prescrit deux antibiotiques (amoxicilline et la gentamicine) à Mme X pour éliminer les bactéries et protéger le fœtus.

**Remarque :** cette situation peut être traitée en tâche complexe, en proposant aux élèves les documents seuls sans les questions et la consigne globale en rouge. Ce qui permettra de tester les compétences acquises par ces élèves depuis les classes précédentes.

# Chapitre 3 : Les pratiques médicales

## ❑ Objectif général du chapitre

Dans la lutte contre les infections microbiennes, les médecins et tous les membres de l'OMS ont développé des pratiques médicales préventives et curatives très efficaces. Ces pratiques ont permis la protection durable des populations et ont parfois fait disparaître certaines maladies de la surface de la Terre.

**CBI** : Face à une situation-problème relative à « corps humain et santé », l'élève doit être capable d'appliquer une démarche scientifique en relation avec les pratiques médicales.

**Sens de la compétence** : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la protection de l'immunité et de la santé.

Savoir	Savoir-faire	Savoir-agir	Activités envisageables
<p><b>Chapitre 3 : Les pratiques médicales</b></p> <p><b>1. La vaccinothérapie</b></p> <p>Les expériences de Louis Pasteur sur les poules ont permis de montrer que les poules ayant été exposées à des cultures vieilles du choléra avant d'être contaminées par la culture fraîche résistaient à la maladie et ainsi n'en mourraient pas.</p> <p>On observe que la concentration d'anticorps produit lors de la première injection est faible et que le temps de production des anticorps était lent alors que lors de la deuxième injection, l'organisme réagit rapidement et avec un taux d'anticorps plus élevé.</p> <p>Ainsi, c'est de ce procédé que la vaccination a pu être mise en place.</p> <p>La vaccination permet à l'organisme d'acquérir préventivement et durablement une mémoire immunitaire relative à un microorganisme déterminé. La vaccination permet de protéger un individu, mais protège aussi la population.</p> <p>Lorsque l'effectif de la population vaccinée augmente, chaque individu vacciné devient immunisé contre l'infection et donc ne transmet plus l'élément pathogène ainsi celui-ci se transmet rarement permettant ainsi de créer une immunité de groupe même pour ceux qui ne sont pas vaccinés.</p>	<p><b>Réaliser</b> des manipulations à partir d'un protocole (C5)</p> <p><b>Interpréter</b> un graphique (C3)</p> <p><b>Réaliser</b> des manipulations à partir d'un protocole (C5)</p>	<p><b>Participer</b> à la campagne de vaccination pour se protéger.</p> <p><b>Sensibiliser</b> la population lors des campagnes de vaccination.</p>	<p><b>Exploiter</b> l'expérience de Pasteur sur la découverte des principes de la vaccinothérapie.</p> <p><b>Exploiter</b> un graphique pour montrer la réaction de l'organisme lors d'une prise de vaccin.</p> <p><b>Montrer</b> à l'aide des manipulations comment l'organisme réagit face à un élément pathogène lors d'un premier contact et lors du deuxième contact.</p> <p><b>Montrer</b> l'importance de la vaccination pour la population.</p>

<p><b>2. D'autres techniques médicales curatives</b></p> <p>Les expériences de Von Behring permettent de montrer que les injections de sérum provenant d'individu ayant guéri d'une maladie permettent à un autre qui en est malade d'être guéri. Cette pratique médicale est la sérothérapie et elle est spécifique à chaque microorganisme qui fournit des anticorps produits par un autre organisme, et procure ainsi une immunité immédiate peu durable, c'est-à-dire que le taux d'anticorps injecté va diminuer au cours du temps.</p> <p>Lorsque certaines personnes ont besoin de sang, on leur fait des transfusions sanguines. Cependant, les transfusions sanguines sont possibles à condition que les hématies du donneur ne soient pas agglutinées par le plasma du receveur. Le plasma du receveur contient des anticorps contre des antigènes qui se trouvent sur la surface de certaines hématies, si le sang transfusé possède ces antigènes, il y aura une réaction d'agglutination, mais dans le cas où il ne possède pas ces antigènes, il n'y aura pas d'agglutination : c'est la compatibilité entre le donneur et le receveur.</p> <p>Le don d'organes est possible à tout âge, il est possible de donner un organe ou des tissus de son vivant ou après sa mort. Le don d'organe est un acte de générosité et de solidarité qui permet de sauver des vies, mais qui présente aussi des risques pour le donneur comme le receveur. Avant tout greffe, il faut faire des tests de compatibilité pour éviter le rejet du greffon, parmi les tests de compatibilité pour le rein, on vérifie la compatibilité du sang du donneur et celui du receveur.</p>	<p><b>Réaliser</b> des manipulations à partir d'un protocole (C5)</p> <p><b>Exploiter</b> et interpréter un graphique (C3)</p> <p><b>Exploiter</b> et interpréter un graphique (C3)</p> <p><b>Exploiter</b> un document (C3)</p>	<p><b>Faire</b> des dons de sang pour sauver des vies.</p> <p><b>Sensibiliser</b> la population pour faire des dons de sang.</p> <p><b>Faire</b> des dons d'organe permet de sauver des vies.</p>	<p><b>Exploiter</b> l'expérience de Von Behring pour expliquer les principes de la sérothérapie.</p> <p><b>Comparer</b> la sérothérapie et la vaccination à partir d'un graphique.</p> <p><b>Montrer</b> l'importance d'analyser le sang avant la transfusion sanguine.</p> <p><b>Discuter</b> de la légitimité sociale d'une greffe.</p>
--	--	---	---

<p><b>3. Les mesures collectives pour lutter contre les maladies infectieuses</b></p> <p>Certaines maladies infectieuses se propagent rapidement à un grand nombre d'individus, provoquant des épidémies. D'autres se manifestent de façon plus ou moins constante dans une région : ce sont des endémies. Ces dernières sont dues aux conditions sanitaires de ces régions (pollution...).</p> <p>Les gestes barrières sont des mesures collectives qui permettent de protéger la société et ses membres en luttant contre la propagation des agents infectieux.</p> <p>L'utilisation de la vaccination est le moyen le plus pertinent pour éviter les transmissions des agents infectieux quand celui-ci est possible, en vaccinant les personnes saines, ces personnes pourront être immunisées et donc ne seront ni malade ni vecteurs de la maladie et ainsi protéger les membres de la société. Les rappels permettent d'augmenter la quantité d'anticorps contre un agent pathogène et ainsi de renforcer l'immunité de l'individu.</p> <p>Les moustiques pondent leurs œufs dans des surfaces sèches ou humides, mais leur développement s'effectue dans l'eau. Après leurs éclosions, les nouveaux adultes commencent par la reproduction puis les femelles, uniquement, vont aller chercher du sang. Lors du repas sanguin, les femelles transmettent les sporozoïtes chez l'individu. Ces sporozoïtes vont se développer dans le foie et deviendront des mérozoïtes qui envahissent la circulation sanguine, ils pénètrent les globules rouges et s'éclatent, les parasites sont libérés et vont infester d'autres globules rouges. C'est durant cette étape que se développent les gamétocytes qui continueront leur développement s'ils sont absorbés par un anophèle femelle lors de son repas sanguin pour continuer le cycle.</p>	<p><b>Exploiter</b> des cartes (C3)</p> <p><b>Exploiter</b> un document et mettre en relation de cause à effet (C3)</p> <p><b>Exploiter</b> un document et mettre en relation de cause à effet (C3)</p> <p><b>Exploiter</b> un document et mettre en relation de cause à effet (C3)</p>	<p><b>Sensibiliser</b> la population pour respecter les mesures d'hygiène.</p> <p><b>Sensibiliser</b> la population lors des campagnes de vaccination pour qu'ils soient vaccinés.</p>	<p><b>Comparer</b> deux cartes pour trouver la différence entre une pandémie et une épidémie.</p> <p><b>Montrer</b> l'importance des pratiques des gestes barrières.</p> <p><b>Montrer</b> que la vaccination est une mesure collective pour lutter contre les maladies infectieuses.</p> <p><b>Décrire</b> le développement des moustiques et celle des sporozoïtes et de sa transmission.</p> <p><b>Décrire</b> les différentes</p>
---	---	--	---

La pulvérisation aux insecticides permet de tuer les moustiques sauf qu'elles ne sont pas éradiquées et par conséquent l'utilisation des moustiquaires imbibées à l'insecticide sont les moyens de protection individuelle et ainsi empêche la transmission de la maladie.	<b>Exploiter</b> un document et mettre en relation de cause à effet (C3)		techniques permettant de lutter contre le développement des moustiques et la propagation du paludisme
--	--	--	---

## Présentation du chapitre

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont :**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer l'élève, va découvrir **la vaccinothérapie et son impact.**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève **va apprendre les autres techniques médicales curatives**
- ❖ **Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront sur les mesures collectives pour lutter contre les maladies infectieuses**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en trois parties :**

- **Je teste mes connaissances**
- **J'utilise mes compétences**
- **Situation intermédiaire d'intégration**

## II. Pour commencer ce chapitre : double page d'ouverture

### 1. Première page : « Je retrouve mes acquis ».

#### a) Intention pédagogique :

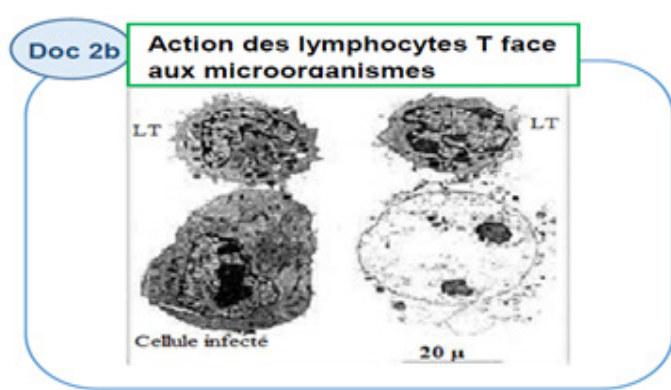
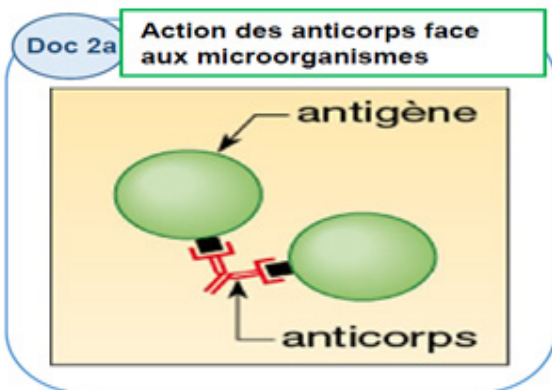
Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

#### b) Commentaire et correction de chaque document



### 1. Détermine l'intérêt de chacune de ces comportents (vue en 9e et en 7e).

<p><b>Document 1 :</b></p>	<p>Voici quelques méthodes de préventions (le lavage des mains et le port de masque) vues en classe de 9e et de 7e. L'objectif étant de déterminer l'intérêt de chacun de ces comportements.</p> <p><b>Réponse :</b> le lavage des mains permet de protéger contre les contaminations de manière préventive. Se laver les mains est l'une des meilleures façons de se protéger et de protéger sa famille contre les maladies. Le port de masque nous évite d'inhaler les éléments pathogènes et de contaminer les autres par nos gouttelettes</p>
----------------------------	---



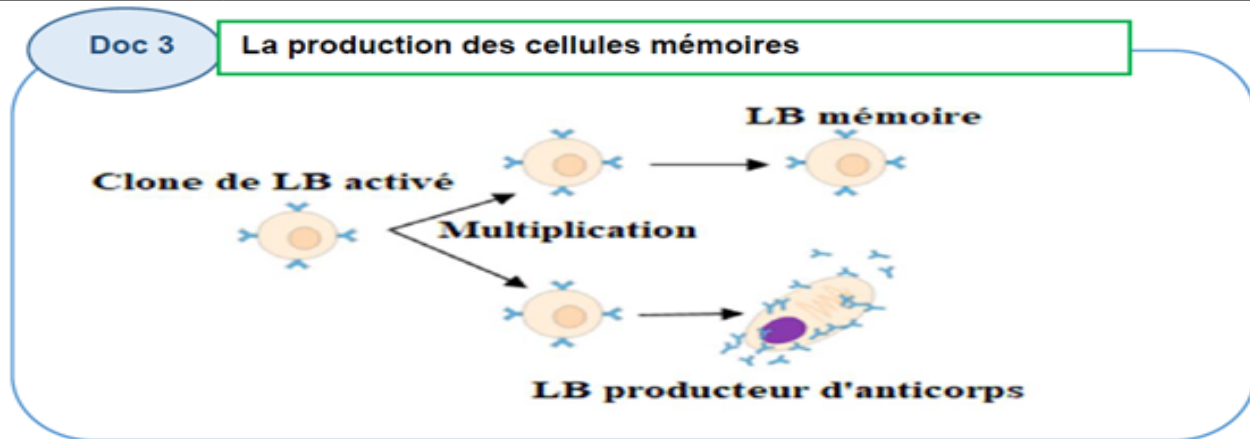
### 2. Discute de l'action de ces deux effecteurs de la défense l'organisme (vue en 9e).



**Document 2 :**

Voici les différents mécanismes de défense de l'organisme (les actions des anticorps et des lymphocytes T) vue en classe de 9e. L'objectif étant de comparer l'action des anticorps et des lymphocytes T

**Réponse :** les anticorps neutralisent les antigènes alors que les lymphocytes T détruisent les cellules infectées.



3. Explique ce qui allait se passer sans les cellules mémoires (vue en 9e).

**Document 3 :**

Voici la production des cellules mémoires (la production des LB mémoires) vue en classe de 9e. L'objectif étant d'expliquer ce qui allait se passer sans les cellules mémoires.

**Réponse :** sans les cellules mémoires, l'organisme n'allait pas garder une mémoire des passages des antigènes et par conséquent la réponse de l'organisme allait être lente et moins efficace.

### 2.1.2. Deuxième page « Je m'interroge »

#### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur la notion importante du chapitre (la vaccination) en déclenchant un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et de l'image du doc 4.



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat porte sur **la vaccination**.



Les vaccinodromes ont été installés dans plusieurs lieux de la ville de Djibouti lors de la période du Covid-19 pour faciliter l'accès aux vaccins.

L'enseignant pourra demander aux élèves de rédiger individuellement ces savoirs et ces vécus sur la vaccination pendant la période du covid-19. Puis créer un débat collectif avec l'ensemble des élèves pour noter sur leurs cahiers et les valider à la fin du chapitre.

## Séquence 1 : La vaccinothérapie et son impact

### Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents

#### a) Intention de la séquence

L'intérêt de cette séquence est de montrer que la vaccination est un moyen de prévention qui vise les individus sains et permet de leur procurer une immunité préventive. Elle permet de protéger chaque individu et lorsque l'effectif de la population vaccinée augmente celle-ci procure une immunité collective et permet dans certains cas d'éradiquer des maladies.

#### b) Commentaires des documents

**Doc 1** : Ce document sur les expériences Pasteur explique la découverte de la vaccination. Louis Pasteur reprend les travaux effectués par Edward Jenner qui avait fait la première vaccination contre la variole en utilisant la vaccine. Edward Jenner n'est pas allé au fond de ces recherches sur la vaccination.

Pasteur utilisa des vieilles cultures du choléra sur des poules et observa que les poules ne meurent pas. Puis quelque temps plus tard, il utilise ces mêmes poules sur des cultures fraîches du choléra et observe que les poules vivent. Pour déterminer la gravité des cultures fraîches, Il les utilise sur d'autres poules et observe que les poules meurent.

Donc il fait la remarque que si un individu se fait injecter une forme moins virulente ou atténuée de l'élément pathogène l'individu peut développer une résistance.

**Doc 2** : Ce document montre l'évolution de la quantité d'anticorps produits par l'organisme face à un élément pathogène.

Lors d'une première injection d'un élément pathogène, on observe que l'organisme prend du temps à répondre contre cette agression de plus la quantité d'anticorps produite n'est pas importante. Mais lorsqu'on injecte une seconde fois le même antigène, on observe que l'organisme réagit rapidement face à cette agression et produit une quantité d'anticorps importants. Mais face à un autre élément pathogène injecté au même moment que la deuxième injection d'un antigène que l'organisme avait déjà été en contact, l'organisme réagit au bout de quelque jour avec une production d'anticorps qui n'est pas important.

Donc la réaction de l'organisme est lente et moins efficace lors d'un premier contact contre un agresseur, mais elle est plus efficace et plus rapide lors du deuxième contact. La vaccination repose sur ces principes en mimant la réaction de l'organisme face à un élément pathogène. Le vaccin en contenant une partie de l'élément pathogène atténué ou tué, l'organisme crée une défense contre l'élément pathogène, mais garde une mémoire de l'élément pathogène pour réagir plus efficacement et plus rapidement en cas ou cet élément pathogène revient une seconde fois.

Le principe de la vaccination repose sur la mémoire immunitaire.

**Doc 3** : Ce document montre l'impact de la vaccination sur la société.

Lorsqu'une épidémie se déclenche dans une population, l'élément pathogène peut se propager facilement dans presque l'ensemble de la population. Par contre si une personne de la population est vaccinée contre l'épidémie, la propagation de l'élément pathogène diminue. Mais si presque la totalité de la population est vaccinée, l'élément pathogène ne se propage presque plus, car même les quelques cas qui ne sont pas vaccinés sont protégés par les individus qui sont vaccinés : c'est l'immunité de groupe.

### **c) Correction des pistes de travail**

1. L'injection de culture fraîche d'une bactérie, à une poule ayant déjà eu une injection de culture vieille de la même bactérie, survit. Mais l'injection de culture fraîche de la même bactérie à une poule n'ayant pas encore eu d'injection de cette même bactérie meurt. Donc on peut en déduire que l'organisme garde une certaine mémoire de l'élément pathogène, ce qui permet de résister à l'élément pathogène.

Lors de la première injection d'une anatoxine à l'organisme réagit à peu près une semaine après l'injection et produit une faible quantité de lymphocytes B et de cellules mémoires. Mais lors de la deuxième injection avec la même anatoxine, l'organisme réagit dès le premier jour avec une production importante d'anticorps et de cellule mémoire. Donc l'injection de la vieille culture à la poule permet à l'organisme de réagir face à cet élément pathogène une première fois et l'injection de la culture fraîche à la même poule permet à son organisme de réagir plus rapidement et efficacement contre l'élément pathogène.

La vaccination mime la réaction de l'organisme face à un élément pathogène lors d'une première infection et permet à l'organisme de garder une mémoire de l'élément pathogène et ainsi permettra à l'organisme de réagir plus rapidement et plus efficacement en cas d'un énième contact avec le même antigène.

2. Lorsque l'effectif des individus vaccinés augmente dans une population, la propagation des éléments pathogènes diminue. L'intérêt de la vaccination à l'échelle de la population permet de diminuer la propagation des éléments pathogènes et ainsi permettre l'éradication des éléments pathogènes.

## **Séquence 2 : Les autres techniques médicales curatives**

### **Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents**

#### **a) Intention de la séquence**

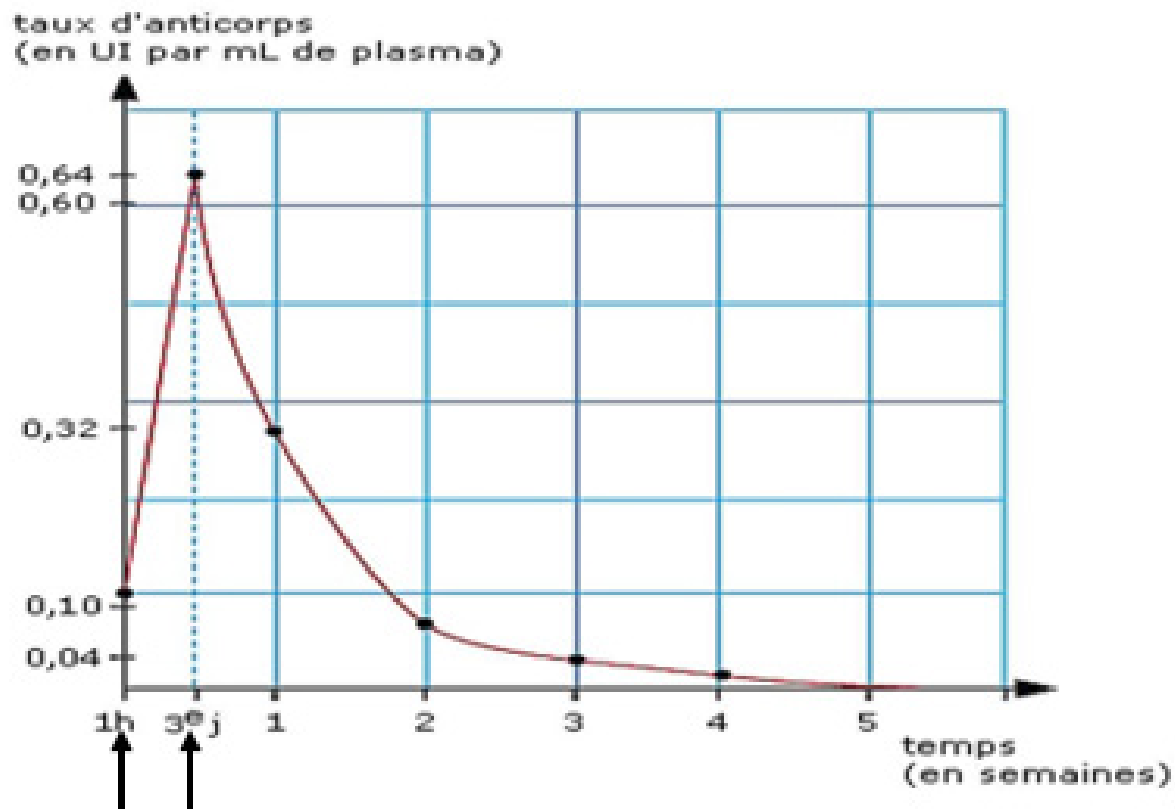
L'intérêt de cette séquence est de montrer les autres techniques médicales permettant de guérir les individus. Cette séquence permettra à l'élève de comprendre que la sérothérapie est un moyen de guérison qui permet de procurer une immunité rapide et peu durable et qu'elle est différente de la vaccination. Cette séquence permettra également de comprendre l'importance des dons de sang et des organes.

#### **b) Commentaires des documents**

**Doc 1** : ce document présente les expériences de Von Behring sur le principe de la sérothérapie. L'injection de la toxine diphtérique tue la souris. Mais l'injection du sérum d'un animal guéri de la diphtérie à une souris avant l'injection de la toxine diphtérique immunise la souris. L'injection du sérum d'un animal guéri de la diphtérie à une souris qui subit ensuite une injection de toxine tétanique cause la mort de la souris.

Donc, en déduit que le sérum contient des molécules protectrices contre un élément pathogène et réagit contre un élément pathogène : c'est une protection spécifique.

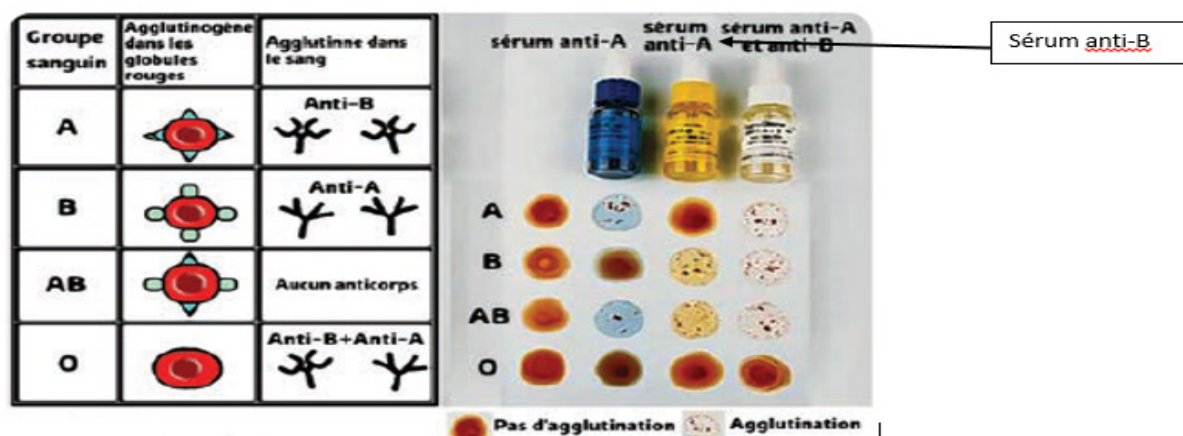
**Doc 2** : ce document présente, l'évolution du taux d'anticorps antitétaniques après l'injection d'un sérum.



1h après l'injection, du sérum, on observe l'augmentation rapide du taux d'anticorps, mais au bout du 3e jour le taux d'anticorps diminue progressivement jusqu'à disparaître définitivement à la 5e semaine.

**Donc** le sérum contient des anticorps provenant d'un autre animal immunisé contre l'élément pathogène. Ces anticorps ont une durée de vie limitée dans l'organisme humain et disparaissent après quelques semaines.

**Doc 3 :** ce document permet de comprendre le test effectué sur le sang avant la transfusion chez un receveur.



On effet, le sang est constitué de globule rouge ou hématie qui peuvent ou pas présenter des agglutinogènes sur leurs membranes. Également dans le sang il y a la présence ou pas des agglutinines. Ainsi, en fonction des agglutinogènes et de ces agglutinines on peut déterminer le groupe sanguin de chaque individu.

Pour déterminer le groupe sanguin d'une personne, on mélange une goutte de son sang avec un sérum-test contenant des anticorps « anti-antigène A » ou « anti-antigène B ». La détermination des groupes sanguins dépend de la présence ou l'absence des antigènes A et B. L'agglutination explique la destruction des globules rouges par la présence des anticorps dirigés contre les agglutinogènes présents à la surface des globules rouges du donneur.

**Doc 4 :** ce document présente, les cellules, les tissus et les organes qui peuvent être greffés. Le don d'organe permet de sauver des vies, mais avant toute greffe, il faut déterminer la compatibilité entre les donneurs et les receveurs.

### c) Corrections des pistes de travail

1. Le sérum contient des anticorps produits par un animal ayant une résistance contre un élément pathogène. Le sérum assure une protection immédiate, mais peu durable, car le taux d'anticorps diminue progressivement.

L'action du sérum est différente de celui du vaccin, car le sérum assure une protection par l'intermédiaire d'anticorps étrangers qui diminue au cours du temps alors que le vaccin permet à l'organisme de produire ces propres anticorps et ainsi permet d'assurer une immunité durable.

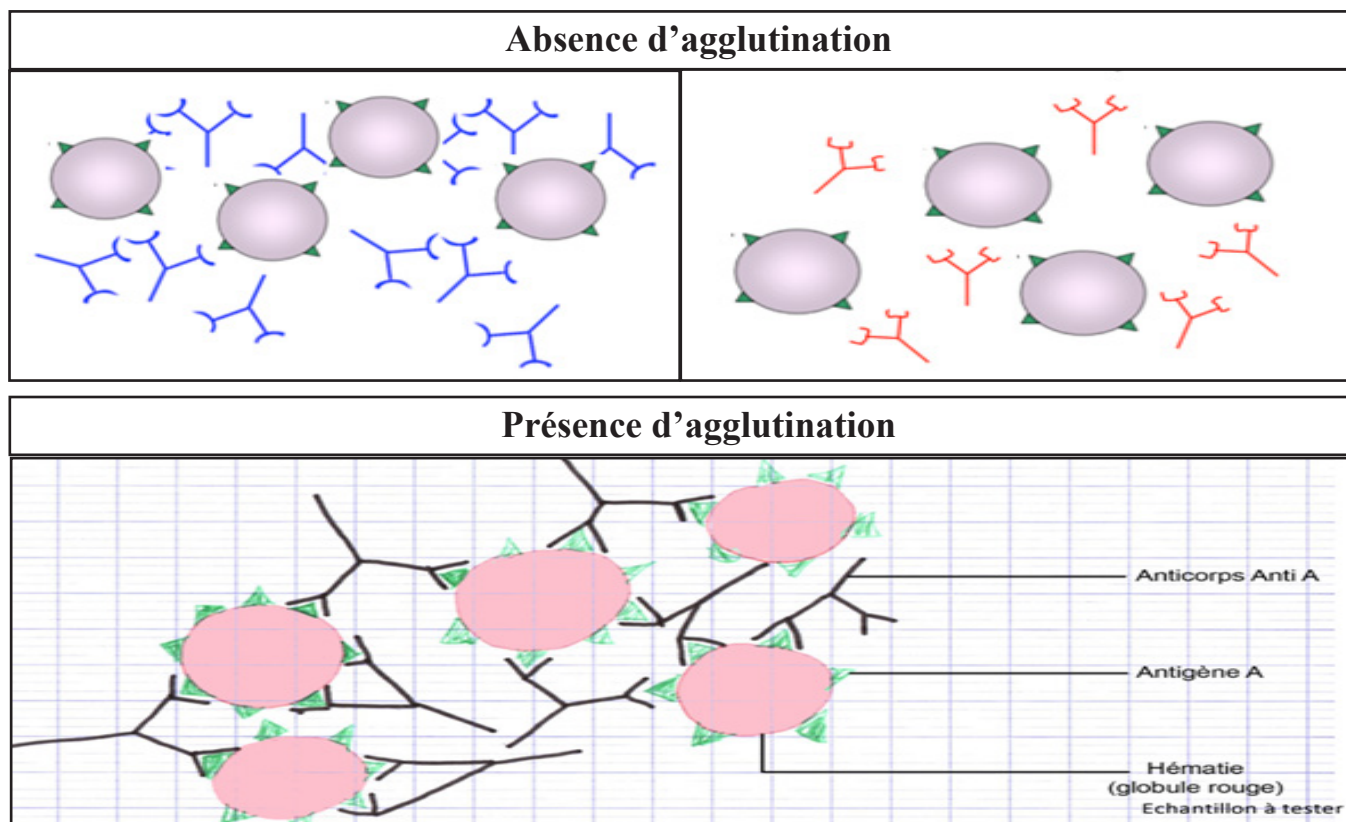
2. L'ajout du sérum anti-A et du sérum combiné d'anti-A et d'anti-B au groupe sanguin A, montre l'apparition d'agglutination sauf lorsqu'on ajoute le sérum anti-B seul au groupe sanguin A.

L'ajout du sérum anti-A et du sérum combiné d'anti-A et d'anti-B au groupe sanguin B, montre l'apparition d'agglutination sauf lorsqu'on ajoute le sérum anti-A seule au groupe sanguin B.

L'ajout du sérum anti-A, anti-B et du sérum combiné d'anti-A et d'anti-B au groupe sanguin AB, montre l'apparition d'agglutination.

L'ajout du sérum anti-A, anti-B et du sérum combiné d'anti-A et d'anti-B au groupe sanguin O, ne montre pas l'apparition d'agglutination.

L'agglutination signifie l'apparition de complexe immun et l'absence d'agglutination signifie l'absence de complexe immun.



3. Pour déterminer la compatibilité d'un organe à un donneur, les médecins doivent s'assurer que l'organe du donneur est de même volume ou légèrement inférieur à celui du donneur, le groupe sanguin doit être compatible, les antigènes spécifiques à chaque individu, présents à la surface des cellules du donneur doivent être les plus proches possible de ceux présents sur les cellules du receveur.

## Séquence 3 : Les mesures collectives pour lutter contre les maladies infectieuses

### Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents

#### a) Intention pédagogique

Cette séquence a pour objectif de montrer l'importance des mesures collectives pour lutter contre les maladies infectieuses, mais aussi de sensibiliser la population à la pratique de ces mesures. Dans cette séquence, on a pris en compte le covid-19 comme un cas de pandémie parce que c'est une maladie très récente et le paludisme comme un cas d'endémie du fait que le paludisme sévit encore à Djibouti. Ainsi, en s'appuyant sur ces exemples montrés que les pratiques individuelles et collectives peuvent limiter l'infection et la contamination.

#### b) Commentaires des documents

**Doc 1** : il s'agit de deux cartes montrant la répartition mondiale du covid-19 et du paludisme.

L'objectif étant de montrer que certaines maladies se répendent rapidement et à l'échelle planète Terre alors que certaines maladies sévissent dans certaines régions.

**Doc 2** : il s'agit d'une affiche montrant les gestes préventifs contre le coronavirus. L'objectif étant de montrer que ces gestes préventifs peuvent protéger chaque individu adoptant ces comportements et ainsi diminuer la propagation et la transmission du virus. Ces comportements ont été décisifs contre le covid-19.

**Doc 3** : il s'agit de deux photos, l'une montrant l'administration d'un vaccin à une fillette chez elle et l'autre montrant une affiche de sensibilisation pour la vaccination. La vaccination est un moyen simple, sûr et efficace de protection contre les maladies dangereuses. C'est une méthode préventive.

**Doc 4** : il s'agit d'une image accompagnée d'un texte montrant le cycle de développement du plasmodium. L'objectif étant de montrer comment le plasmodium se transmet et se multiplie dans l'organisme et de montrer sa dangerosité pour pouvoir mettre en place des moyens de lutte contre le paludisme.

**Doc 5** : il s'agit des photos accompagnées d'un texte montrant les différentes techniques individuelles et collectives contre le paludisme. L'objectif est de montrer que chaque individu doit adopter des pratiques pour se protéger et ainsi protéger les autres. Les mesures collectives entreprises par l'état comme la pulvérisation ou la distribution de moustiquaires imprégnées.



### c) Correction des pistes de travail

	<b>Covid-19</b>	<b>Paludisme</b>
<b>Type de propagation</b>	Contact direct avec les sécrétions du nez ou de la bouche d'un individu infecté, en l'embrassant ou par les aérosols dans l'air.	Par l'intermédiaire d'un anophèle (moustique femelle).
<b>Mesures de protection</b>	Mesure préventive : distanciation sociale et vaccination.  Aucun traitement curatif n'existe encore	Mesure préventive : utilisation de répulsive et de moustiquaire imprégnée.  Mesure curative : l'utilisation de médicament antipaludique.

2. Le paludisme est causé par le plasmodium qui est intégré dans l'organisme humain par une piqûre d'un anophèle. Le plasmodium se multiplie dans les cellules hépatiques puis circule dans le sang pour gagner les hématies pour se multiplier dans celle-ci. Les hématies éclatent et libèrent des nouveaux parasites qui vont infester des nouvelles hématies.  
  
Les symptômes du paludisme, fièvres et frissons apparaissent à cause de l'éclatement important des hématies.
3. Le paludisme est une maladie récurrente dans notre pays, mais néanmoins des mesures de protection peuvent diminuer sa propagation.  
  
Des mesures collectives comme, la destruction des gîtes larvaires par des pulvérisations par les institutions de santé ou à domicile par chaque individu limite le développement des moustiques.  
  
Des mesures individuelles comme, l'utilisation de répulsive, des ports d'habit long et de moustiquaire permettent de protéger chaque individu.

## CORRECTION DES EXERCICES DU CHAPITRE 3

### J'UTILISE MES CONNAISSANCES

**Exercice 1. Réponds par Vrai ou Faux et corrige les propositions fausses.**

1. La vaccination est une pratique curative. **Faux, la vaccination est une pratique préventive.**
2. Le vaccin et le sérum contiennent les mêmes éléments. **Faux, un vaccin contient un antigène atténué et le sérum contient des anticorps.**
3. Les greffes d'organe permettent de sauver des vies. **Vrai**
4. La transfusion sanguine est possible entre tous les individus. **Faux, elle n'est possible que chez les individus ayant une compatibilité sanguine.**
5. Les actions communes de la société peuvent limiter la propagation des maladies. **Vrai**
6. La vaccination ne protège que l'individu et non la société. **Faux, si tous les individus de la société sont vaccinés la propagation de l'agent infectieux peut-être stoppée.**

**Exercice 2. Questions à réponses courtes.**

1. Décris les actions mises en place pour lutter contre la propagation du Covid 19. **Pour empêcher la propagation du virus responsable du Covid 19, les individus doivent adopter certains comportements appelés gestes barrières (le lavage des mains, le port de masque, le fait de tousser ou d'éternuer sur le coude ou un mouchoir et le respect de la distanciation sociale), ils doivent également être vaccinés.**
2. Explique comment le sérum protège l'individu suite à une blessure.

**Le sérum contient des anticorps qui vont neutraliser rapidement les microorganismes qui ont pénétré dans l'organisme suite à la blessure.**

3. Décris le développement du plasmodium dans l'organisme.

**Le plasmodium pénètre dans l'organisme via la piqûre de l'anophèle, puis il arrive dans les cellules hépatiques et s'y multiplie, les nouveaux plasmodiums sont libérés et ils infestent les hématies dans lesquels ils se multiplient. Ils sont ensuite libérés dans le sang et seront transférés à un individu sain suite à la piqûre de l'anophèle.**

4. Décris le rôle préventif de la vaccination.

**La vaccination correspond à une injection d'un vaccin qui contient les antigènes atténués de l'agent infectieux, ce qui permet de stimuler le système immunitaire, l'organisme produit des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux.**

5. Explique comment éviter le paludisme.

**Pour se protéger contre le paludisme, il faut utiliser des insecticides, des répulsifs cutanés, porter des vêtements longs et dormir sous des moustiquaires imprégnées.**

6. Compare une pandémie à une endémie et donne un exemple de chacune.

**Certaines maladies infectieuses se propagent de façon plus ou moins constante dans une région ce sont les endémies, telle que le paludisme en Afrique, alors que d'autres se propagent rapidement à un grand nombre d'individus, et même au-delà des frontières : ce sont les épidémies qui peuvent devenir des pandémies, telle que la pandémie du Covid 19.**

### **Exercice 3. Définis les mots suivants**

- a. **Vaccin** : substance administrée à un individu, contenant des antigènes d'un agent infectieux rendu inoffensifs ou des fragments de pathogènes, pour stimuler le système immunitaire et le préparer à reconnaître et à combattre le pathogène réel en cas d'infection ultérieure.
- b. **Sérum** :
- c. **Endémie** : présence habituelle d'une maladie dans une région déterminée.
- d. **Sérothérapie** : injection massive d'anticorps pour soigner une maladie.
- e. **Épidémie** : apparition et propagation d'une maladie infectieuse contagieuse qui frappe en même temps et en un même endroit un grand nombre de personnes.
- f. **Plasmodium** : parasite responsable du paludisme

**Exercice 4. QCM de connaissances, entoure la bonne réponse.**

1. Les moustiques se développent : **c**
2. La propagation du paludisme à Djibouti peut- être : **b**
3. Le paludisme est : **b**
4. Le paludisme : **c**

**Exercice 5. Construis un tableau à doubles colonnes, puis classe les mots ou expressions se rapportant aux propriétés des vaccins et/ou des sérums.**

VACCIN	SÉRUM
1. Action spécifique	1. Action spécifique
2. Immunité active	3. Immunité passive
5. Immunité durable	4. Immunité immédiate
7. Immunité acquise	6. Immunité passagère
8. Moyen préventif	9. Moyen curatif

**Exercice 6. Complète le texte à trous avec les mots appropriés.**

La **vaccination** est une pratique médicale permettant à l'organisme d'acquérir une protection contre les microorganismes avant d'être contaminé : c'est une technique **préventive**. Elle permet à la défense naturelle de réagir plus **rapidement** et plus **efficacemen** **contre** l'infection ultérieure. Alors que la **sérothérapie** est une technique utilisant des anticorps produits par un autre organisme, elle procure une immunité **immédiate**, mais **non durable**.

**Exercice 7. Rédige une phrase avec le groupe de mots suivants :**

1. Vaccination, inoffensif, production de cellules mémoires, injection d'antigène.

**La vaccination est l'injection d'un antigène inoffensif, permettant la production de cellules mémoires.**

2. Sérothérapie, protection immédiate, injection d'anticorps.

**La sérothérapie consiste à l'injection d'anticorps procurant une protection immédiate.**

3. Moustique femelle, paludisme, plasmodium, parasite.

**Le plasmodium, parasite responsable du paludisme est véhiculé par le moustique femelle.**

4. Gestes barrières, Covid 19, propagation, port du masque, lavage des mains.

**Le port du masque et le lavage des mains font partie des gestes barrières qui évitent la propagation du Covid 19.**

**Exercice 8 : Recopie le mot ou groupe de mots en chassant l'intrus dans chacune des listes suivantes.**

Liste A : Endémies – propagation constante – ~~au-delà des frontières.~~

Liste B : Propagation rapide – une région – épidémie

Liste C : Hygiène – moustiquaire – vaccination – ~~sérothérapie~~

Liste D : Don de sang – don d'organe – sérothérapie – ~~vaccination~~

Liste E : Mémoire – immunité lente – durable – ~~anticorps~~

Liste F : Immunité rapide – ~~durable~~ – immédiate – anticorps

**Exercice 9 : réponds aux questions par l'observation de deux cas**

1. Dans le cas n°1, Ali n'a pas contracté le tétanos parce que le vaccin qu'il avait pris lui a procuré une protection durable contre le tétanos.

2. Dans le cas n°2, le médecin ne prescrit pas de vaccin, car Hassan présente déjà les symptômes liés au tétanos. Le traitement X prescrit par le médecin est la sérothérapie pour guérir Hassan.

## JE TESTE MES COMPÉTENCES

### Exercice 1 : Exploitation d'un document avec QCM, entoure la bonne réponse

1. Le document est : **c**
2. Le nombre de décès dus aux oreillons : **b**
3. Le vaccin contre l'oreillon : **a**
4. À l'échelle de la population, le vaccin : **a**


### Exercice 2 : Le système immunitaire et les greffes

**Ce document correspond à des expériences de greffes de peau chez différentes souches de souris.**

On observe dans l'expérience 1, une souris A reçoit une greffe d'une autre souris A, le greffon n'est pas rejeté, alors que lors de l'expérience 2, la même souris A reçoit une greffe d'une souris B, le greffon est rejeté en 10 jours. Dans l'expérience 3, la souris A des expériences précédentes reçoit une seconde greffe de la souris B, le greffon est rejeté en moins de 10 jours, le rejet est plus rapide que lors de l'expérience 2. Dans l'expérience 4, la souris A des expériences récentes reçoit une greffe d'une souris C, le greffon est rejeté en 10 jours.

On sait que pour que le système immunitaire du receveur ne s'attaque pas greffon issu du donneur et ne le rejette, il faut une compatibilité entre le donneur et le receveur.

On en déduit que la souris receveuse de l'expérience 1 est de la même souche que la donneuse, donc elles sont compatibles, ce qui explique le non-rejet de la greffe, alors que les souris de l'expérience 2, les donneurs et les receveurs ne font pas partie de la même souche, donc elles ne sont pas compatibles, d'où le rejet de la greffe. Lors de l'expérience 3 la même souris A ayant reçu une deuxième greffe de la même souris B de l'expérience 2, rejette le greffon en moins de 10 jours, on peut en déduire que l'organisme garde une mémoire du greffon. La propriété du système immunitaire ainsi mis en évidence est la mémoire immunitaire.



Lors de l'expérience 4, les souris de souche A reçoivent un greffon des souris de souches C, le rejet du greffon se fait au bout de 10 jours, car les souris de souche A reçoivent leurs premières greffes des souris de souche C.

**Synthèse :**

Pour qu'une greffe soit possible entre deux individus, il faut une compatibilité entre les deux individus, ils doivent être de la même souche.

En cas d'incompatibilité le greffon est rejeté, le rejet étant plus rapide en cas de greffon issu du même individu donneur grâce à la mémoire immunitaire.

**Exercice 3. L'hépatite B, une maladie dangereuse**

Ce document est un schéma du virus de l'hépatite B accompagné d'un texte qui décrit le vaccin anti-hépatite B.

On remarque que le virus de l'hépatite B possède un antigène de surface appelé HBs.

Le vaccin contre l'hépatite B contient un antigène de surface et ne protège pas contre les hépatites A, C et E.

On sait qu'un vaccin contient un antigène rendu inoffensif de l'agent infectieux, et qu'il a pour but de stimuler le système immunitaire qui va produire des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux.

On en déduit qu'un individu vacciné contre l'hépatite B sera protégé grâce à la mémoire immunitaire développée lors de la vaccination, cependant les cellules mémoires sont spécifiques que d'un seul type d'antigènes qui est l'antigène présent dans le vaccin injecté ici les antigènes de surface du virus de l'hépatite B (antigènes HBs) et pas ceux de l'hépatite A, C et E. Donc le vaccin est spécifique au virus de l'hépatite B et ne protège que contre ce virus.

**Synthèse :**

Un individu ayant reçu le vaccin anti-hépatite B qui contient des antigènes HBs, sera protégé contre cette infection grâce à la mémoire immunitaire développée lors de la vaccination.

Cependant ce vaccin ne pourra protéger l'individu contre les autres hépatites A, C et E, car les cellules mémoires développées sont spécifiques aux antigènes présents dans le vaccin injecté, c'est-à-dire aux antigènes HBs du virus de l'hépatite B.

#### Exercice 4 : Test du groupe sanguin

1. Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-A, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes A, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe A.

Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-B, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes B, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe B.

Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-A et les anti-B, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes A et B, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe AB. Donc Ali est du groupe sanguin O, car ces hématies ne présentent pas à leur surface des antigènes A et des antigènes B.

2. Le groupe sanguin compatible avec celui d'Ali est le groupe sanguin O, car comme dans son sang il y a des anticorps anti-A et anti-B, une transfusion de sang issu des individus ayant des groupes A, B ou AB possédant sur leurs globules rouges des antigènes A et/ou B provoquera automatiquement une agglutination.

#### Exercice 5 : L'intérêt de la vaccination et des rappels

que

Ce document est un graphique qui décrit la réponse immunitaire aux injections des vaccins contenant de l'anatoxine tétanique.

On observe à chaque injection d'anatoxine tétanique à 1 mois, 1 an, 5 ans, 10 ans, l'individu produit des anticorps dont le taux augmente, puis diminue à chaque fois et atteint la limite minimum d'anticorps pour être immunisé. Les rappels successifs gardent le taux d'anticorps supérieur à la limite minimum d'anticorps pour être immunisé. On sait la vaccination qui correspond à l'injection d'un vaccin contenant un antigène rendu inoffensif de l'agent infectieux, permet à l'organisme de produire des anticorps, mais aussi des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux.



On en déduit qu'en faisant des rappels le taux d'anticorps et de cellules mémoires produits augmente de plus en plus ce qui va protéger l'individu durablement contre cette infection, ici le tétanos.

### **Synthèse :**

La vaccination a pour but de permettre au système immunitaire de garder en mémoire l'agent infectieux contre lequel on est vacciné grâce à la production des cellules mémoires. Plus il y'aura des rappels plus la quantité des cellules mémoires sera importante ce qui protégera l'individu durablement contre cette infection.

### **Exercice 6 : Exploitation d'un document avec QCM, entoure la bonne réponse**

1. **Ce document est :** c. Une carte de la répartition du VIH/SIDA
2. **On observe que :** b. un grand nombre de pays sont touchés par cette infection dans le monde
3. **On en déduit que le VIH/SIDA est réparti sur :** a. L'ensemble de la planète
4. **Le VIH/SIDA est donc une :** c. Pandémie

## **CORRECTION DES EXERCICES DU CHAPITRE 3**

### **J'UTILISE MES CONNAISSANCES**

#### **Exercice 1. Réponds par Vrai ou Faux et corrige les propositions fausses.**

7. La vaccination est une pratique curative. **Faux**, la vaccination est une pratique préventive.
8. Le vaccin et le sérum contiennent les mêmes éléments. **Faux, un vaccin contient un antigène atténué et le sérum contient des anticorps.**
9. Les greffes d'organe permettent de sauver des vies. **Vrai**
10. La transfusion sanguine est possible entre tous les individus. **Faux, elle n'est possible que chez les individus ayant une compatibilité sanguine.**
11. Les actions communes de la société peuvent limiter la propagation des maladies. **Vrai**
12. La vaccination ne protège que l'individu et non la société. **Faux, si tous les individus de la société sont vaccinés la propagation de l'agent infectieux peut-être stoppée.**

#### **Exercice 2. Questions à réponses courtes.**

7. Décris les actions mises en place pour lutter contre la propagation du Covid 19. **Pour empêcher la propagation du virus responsable du Covid 19, les individus doivent adopter certains comportements appelés gestes barrières (le lavage des mains, le port de masque,**

le fait de tousser ou d'éternuer sur le coude ou un mouchoir et le respect de la distanciation sociale), ils doivent également être vaccinés.

8. Explique comment le sérum protège l'individu suite à une blessure.

**Le sérum contient des anticorps qui vont neutraliser rapidement les microorganismes qui ont pénétré dans l'organisme suite à la blessure.**

9. Décris le développement du plasmodium dans l'organisme.

**Le plasmodium pénètre dans l'organisme via la piqûre de l'anophèle, puis il arrive dans les cellules hépatiques et s'y multiplie, les nouveaux plasmodiums sont libérés et ils infestent les hématies dans lesquels ils se multiplient. Ils sont ensuite libérés dans le sang et seront transférés à un individu sain suite à la piqûre de l'anophèle.**

10. Décris le rôle préventif de la vaccination.

**La vaccination correspond à une injection d'un vaccin qui contient les antigènes atténués de l'agent infectieux, ce qui permet de stimuler le système immunitaire, l'organisme produit des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux.**

11. Explique comment éviter le paludisme.

**Pour se protéger contre le paludisme, il faut utiliser des insecticides, des répulsifs cutanés, porter des vêtements longs et dormir sous des moustiquaires imprégnées.**

12. Compare une pandémie à une endémie et donne un exemple de chacune.

**Certaines maladies infectieuses se propagent de façon plus ou moins constante dans une région ce sont les endémies, telle que le paludisme en Afrique, alors que d'autres se propagent rapidement à un grand nombre d'individus, et même au-delà des frontières : ce sont les épidémies qui peuvent devenir des pandémies, telle que la pandémie du Covid19.**

### **Exercice 3. Définis les mots suivants**

a. **Vaccin** : substance administrée à un individu, contenant des antigènes d'un agent infectieux rendu inoffensifs ou des fragments de pathogènes, pour stimuler le système immunitaire et le préparer à reconnaître et à combattre le pathogène réel en cas d'infection ultérieure.

- b. **Sérum** : liquide du sang, contenant des anticorps.
- c. **Endémie** : présence habituelle d'une maladie dans une région déterminée.
- d. **Sérothérapie** : injection massive d'anticorps pour soigner une maladie.
- e. **Épidémie** : apparition et propagation d'une maladie infectieuse contagieuse qui frappe en même temps et en un même endroit un grand nombre de personnes.
- f. **Plasmodium** : parasite responsable du paludisme

**Exercice 4. QCM de connaissances, entoure la bonne réponse.**

- 5. Les moustiques se développent : c
- 6. La propagation du paludisme à Djibouti peut- être : b
- 7. Le paludisme est : b
- 8. Le paludisme : c

**Exercice 5. Construis un tableau à doubles colonnes, puis classe les mots ou expressions se rapportant aux propriétés des vaccins et/ou des sérums.**

VACCIN	SÉRUM
3. Action spécifique	1. Action spécifique
4. Immunité active	5. Immunité passive
5. Immunité durable	6. Immunité immédiate
9. Immunité acquise	6. Immunité passagère
10. Moyen préventif	9. Moyen curatif

**Exercice 6. Complète le texte à trous avec les mots appropriés.**

La **vaccination** est une pratique médicale permettant à l'organisme d'acquérir une protection contre les microorganismes avant d'être contaminé : c'est une technique **préventive**. Elle permet à la défense naturelle de réagir plus **rapidement** et plus **efficacement** d'une infection ultérieure. Alors que la **sérothérapie** est une technique utilisant des anticorps produits par un autre organisme, elle procure une immunité **immédiate**, mais **non durable**.

**Exercice 7. Rédige une phrase avec le groupe de mots suivants :**

- 5. Vaccination, inoffensif, production de cellules mémoires, injection d'antigène.

**La vaccination est l'injection d'un antigène inoffensif, permettant la production de cellules mémoires.**

6. Sérothérapie, protection immédiate, injection d'anticorps.

**La sérothérapie consiste à l'injection d'anticorps procurant une protection immédiate.**

7. Moustique femelle, paludisme, plasmodium, parasite.

**Le plasmodium, parasite responsable du paludisme est véhiculé par le moustique femelle.**

8. Gestes barrières, Covid 19, propagation, port du masque, lavage des mains.

**Le port du masque et le lavage des mains font partie des gestes barrières qui évitent la propagation du Covid 19.**

**Exercice 8 : Recopie le mot ou groupe de mots en chassant l'intrus dans chacune des listes suivantes.**

Liste A : Endémies – propagation constante – ~~au-delà des frontières~~.

Liste B : Propagation rapide – ~~une région~~ – épidémie

Liste C : Hygiène – moustiquaire – vaccination – ~~sérothérapie~~

Liste D : Don de sang – don d'organe – sérothérapie – ~~vaccination~~

Liste E : Mémoire – immunité lente – durable – **anticorps**

Liste F : Immunité rapide – ~~durable~~ – immédiate – anticorps

**Exercice 9 : réponds aux questions par l'observation de deux cas**

3. Dans le cas n°1, Ali n'a pas contracté le tétanos parce que le vaccin qu'il avait pris lui a procuré une protection durable contre le tétanos.

4. Dans le cas n°2, le médecin ne prescrit pas de vaccin, car Hassan présente déjà les symptômes liés au tétanos. Le traitement X prescrit par le médecin est la sérothérapie pour guérir Hassan.

## JE TESTE MES COMPÉTENCES

### Exercice 1 : Exploitation d'un document avec QCM, entoure la bonne réponse

5. Le document est : c
6. Le nombre de décès dus aux oreillons : b
7. Le vaccin contre l'oreillon : a
8. À l'échelle de la population, le vaccin : a

### Exercice 2 : Le système immunitaire et les greffes

Ce document correspond à des expériences de greffes de peau chez différentes souches de souris.

On observe dans l'expérience 1, une souris A reçoit une greffe d'une autre souris A, le greffon n'est pas rejeté, alors que lors de l'expérience 2, la même souris A reçoit une greffe d'une souris B, le greffon est rejeté en 10 jours. Dans l'expérience 3, la souris A des expériences précédentes reçoit une seconde greffe de la souris B, le greffon est rejeté en moins de 10 jours, le rejet est plus rapide que lors de l'expérience 2. Dans l'expérience 4, la souris A des expériences récentes reçoit une greffe d'une souris C, le greffon est rejeté en 10 jours.

On sait que pour que le système immunitaire du receveur ne s'attaque pas greffon issu du donneur et ne le rejette, il faut une compatibilité entre le donneur et le receveur. On en déduit que la souris receveuse de l'expérience 1 est de la même souche que la donneuse, donc elles sont compatibles, ce qui explique le non-rejet de la greffe, alors que les souris de l'expérience 2, les donneurs et les receveurs ne font pas partie de la même souche, donc elles ne sont pas compatibles, d'où le rejet de la greffe. Lors de l'expérience 3 la même souris A ayant reçu une deuxième greffe de la même souris B de l'expérience 2, rejette le greffon en moins de 10 jours, on peut en déduire que l'organisme garde une mémoire du greffon. La propriété du système immunitaire ainsi mis en évidence est la mémoire immunitaire.

Lors de l'expérience 4, les souris de souche A reçoivent un greffon des souris de souches C, le rejet du greffon se fait au bout de 10 jours, car les souris de souche A reçoivent leurs premières greffes des souris de souche C.

## **Synthèse :**

Pour qu'une greffe soit possible entre deux individus, il faut une compatibilité entre les deux individus, ils doivent être de la même souche.

En cas d'incompatibilité le greffon est rejeté, le rejet étant plus rapide en cas de greffon issu du même individu donneur grâce à la mémoire immunitaire.

## **Exercice 3. L'hépatite B, une maladie dangereuse**

Ce document est un schéma du virus de l'hépatite B accompagné d'un texte qui décrit le vaccin anti-hépatite B.

On remarque que le virus de l'hépatite B possède un antigène de surface appelé HBs. Le vaccin contre l'hépatite B contient un antigène de surface et ne protège pas contre les hépatites A, C et E.

On sait qu'un vaccin contient un antigène rendu inoffensif de l'agent infectieux, et qu'il a pour but de stimuler le système immunitaire qui va produire des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux. On en déduit qu'un individu vacciné contre l'hépatite B sera protégé grâce à la mémoire immunitaire développée lors de la vaccination, cependant les cellules mémoires sont spécifiques que d'un seul type d'antigènes qui est l'antigène présent dans le vaccin injecté ici les antigènes de surface du virus de l'hépatite B (antigènes HBs) et pas ceux de l'hépatite A, C et E. Donc le vaccin est spécifique au virus de l'hépatite B et ne protège que contre ce virus.

## **Synthèse :**

Un individu ayant reçu le vaccin anti-hépatite B qui contient des antigènes HBs, sera protégé contre cette infection grâce à la mémoire immunitaire développée lors de la vaccination.

Cependant ce vaccin ne pourra protéger l'individu contre les autres hépatites A, C et E, car les cellules mémoires développées sont spécifiques aux antigènes présents dans le vaccin injecté, c'est-à-dire aux antigènes HBs du virus de l'hépatite B.

#### **Exercice 4 : Test du groupe sanguin**

3. Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-A, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes A, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe A.

Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-B, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes B, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe B.

Lorsqu'on ajoute le sang d'Ali au sérum contenant les anti-A et les anti-B, il n'y a pas d'agglutination, c'est-à-dire que les globules rouges du sang d'Ali ne présentent pas à leur surface des antigènes A et B, ce qui veut dire qu'il n'est pas du groupe AB.

Donc Ali est du groupe sanguin O, car ces hématies ne présentent pas à leur surface des antigènes A et des antigènes B.

4. Le groupe sanguin compatible avec celui d'Ali est le groupe sanguin O, car comme dans son sang il y a des anticorps anti-A et anti-B, une transfusion de sang issu des individus ayant des groupes A, B ou AB possédant sur leurs globules rouges des antigènes A et/ou B provoquera automatiquement une agglutination.

#### **Exercice 5 : L'intérêt de la vaccination et des rappels**

Ce document est un graphique qui décrit la réponse immunitaire aux injections des vaccins contenant de l'anatoxine tétanique.

On observe à chaque injection d'anatoxine tétanique à 1 mois, 1 an, 5 ans, 10 ans, l'individu produit des anticorps dont le taux augmente, puis diminue à chaque fois et atteint la limite minimum d'anticorps pour être immunisé. Les rappels successifs gardent le taux d'anticorps supérieur à la limite minimum d'anticorps pour être immunisé.

On sait la vaccination qui correspond à l'injection d'un vaccin contenant un antigène rendu inoffensif de l'agent infectieux, permet à l'organisme de produire des anticorps, mais aussi des cellules mémoires qui vont réagir plus vite lors de l'infection par le véritable agent infectieux.

On en déduit qu'en faisant des rappels le taux d'anticorps et de cellules mémoires produits augmente de plus en plus ce qui va protéger l'individu durablement contre cette infection, ici le tétanos.

**Synthèse** : La vaccination a pour but de permettre au système immunitaire de garder en mémoire l'agent infectieux contre lequel on est vacciné grâce à la production des cellules mémoires. Plus il y'aura des rappels plus la quantité des cellules mémoires sera importante ce qui protégera l'individu durablement contre cette infection.

**Exercice 6 : Exploitation d'un document avec QCM, entoure la bonne réponse**

- 5. **Ce document est** : c. Une carte de la répartition du VIH/SIDA
- 6. **On observe que** : b. un grand nombre de pays sont touchés par cette infection dans le monde
- 7. **On en déduit que le VIH/SIDA est réparti sur** : a. L'ensemble de la planète
- 8. **Le VIH/SIDA est donc une** : c. Pandémie

**CORRECTION DE LA SITUATION D'INTÉGRATION DU CHAPITRE 3**

**R1** : le médecin veut savoir la maladie dont souffre le patient (chikungunya ou paludisme)

**R2** : a) le virus CHIKV a une taille de :  $0,075\mu\text{m}$   $0,1\mu\text{m}$   $1,2\text{ cm}$

X = taille de CHIKV .....  $0,9\text{ cm}$  **Donc X=  $(0,1*0,9) / 1,2 : 0,075\mu\text{m}$**

Le plasmodium a une taille de :  $9\mu\text{m}$

$7\mu\text{m}$   $1,1\text{ cm}$

X = taille de plasmodium .....  $1,4\text{ cm}$  **Donc X=  $(7*1,4) / 1,1 : 9\mu\text{m}$**

b)

Maladie	Microorganisme		Symptômes
	Nom	Taille	
Paludisme	Plasmodium	$\mu\text{m } 9$	-fortes fièvres - douleurs musculaires - frissons - maux de tête
Chikungunya	Chik V	$0,075\mu\text{m}$	- intense fièvre supérieure à $38,5^{\circ}\text{C}$ - douleurs articulaires sévères - courbatures - maux de tête.

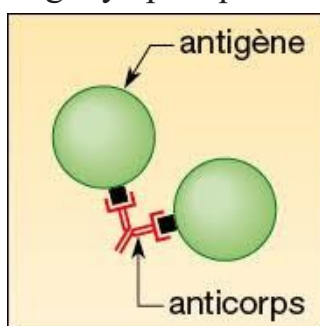


## Document : tableau comparatif du chikungunya et du paludisme

**R3 :**

a) Le patient X souffre du chikungunya puisque sur la présence de deux bandes sur la bandelette test.

b) Complexe immun



**R4 :** le médecin a prescrit au patient X, des antalgiques et des anti-inflammatoires, car ce patient souffre de chikungunya.

**R5 :** a) les moustiques transmettent aux humains les microorganismes responsables de ces maladies au stade adulte après l'accouplement.

b) on doit agir aux stades larvaires pour éviter l'émergence des adultes

**R6 :** ce document est un graphique qui décrit le nombre de larves de moustiques par mois en fonction des habitats (gîtes).

On remarque que le nombre de larves de moustiques augmente selon les habitats. On sait que les larves se développent dans l'eau, et deviennent des adultes qui vont transmettre après accouplement le virus.

On en déduit que la destruction des gîtes larvaires va diminuer la quantité de moustiques dans le milieu et donc ralentir la propagation de la maladie.

**Synthèse :** les larves de moustiques se développent en adultes qui transmettront ensuite le virus responsable du chikungunya à l'homme par piqûre, la destruction des gîtes larvaires dans lesquels se développent les larves et donc un bon moyen de lutte contre la propagation de cette maladie infectieuse.

**R7 :** les autres moyens de prévention pour éviter la propagation des maladies infectieuses dont les vecteurs sont des moustiques sont : l'utilisation des moustiquaires de lits imprégnés, d'insecticides

Voici une formulation plus française de la synthèse :

La propagation du virus responsable du chikungunya à l'homme se fait par la piqûre de moustiques adultes qui se développent à partir de larves. Par conséquent, détruire les endroits où les larves se développent, appelés gîtes larvaires, est un moyen efficace de lutter contre la propagation de cette maladie infectieuse

# Chapitre 4 : La communication nerveuse et hormonale.

## ❑ Objectif général du chapitre

En fin de thème 1 « Corps humain et santé » se trouve le chapitre intitulé « **La communication nerveuse et hormonale** » dont l'objectif principal est de comprendre comment se transmettent les messages nerveux dans la mise en place d'un mouvement et comment se déclenchent le fonctionnement des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires à la puberté. C'est dans ce derniers chapitre que l'élève trouve la communication des cellules nerveuses dans la réalisation du mouvement suivi de la communication hormonale dans le déclenchement des caractères sexuels secondaires et enfin de l'action des hormones contraceptifs dans la procréation.

**CBI** : Face à une situation-problème relative à « corps humain et santé », l'élève doit être capable d'appliquer une démarche scientifique en relation avec la reproduction humaine.

**Sens de la compétence** : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la reproduction et de la santé.

Savoir (Objectifs de connaissances)	Savoir-faire (cf. tableau des compétences)	Savoir-agir (compétences de vie)	Activités envisageables (objectifs opérationnels : voir docs objectifs spécifiques)
<p><b>Chapitre 4 : La communication nerveuse et hormonale.</b></p> <p><b>1. la communication nerveuse.</b></p> <p>Le système nerveux, <b>centre nerveux</b> (cerveau et moelle épinière) et <b>nerfs</b> reliés aux <b>organes de sens</b> et les <b>muscles</b> sont formés de cellules nerveuses, les neurones.</p> <p>Un neurone est formé d'un corps cellulaire, d'un prolongement et d'une terminaison.</p> <p>Des milliards de neurones formant <b>un réseau neuronal</b> assurent la transmission des informations sous la forme de <b>messages nerveux</b> pour réaliser un mouvement.</p> <p>Les messages nerveux arrivant à l'extrémité d'un neurone sont transmis au neurone suivant au niveau <b>de la synapse</b> qui est une zone de transition.</p>	<p>➤ <b>Tirer</b> des informations à partir des documents (C3)</p>	<p><b>Préserver</b> et protéger le cerveau et sa moelle épinière.</p>	<p><b>Réaliser</b> un schéma de deux neurones interconnectés fidèles à partir d'un dessin. Puis légendé et titré.</p> <p><b>Extraire</b> des informations sur les constituants du système nerveux.</p>

<p>La propagation de ces messages nerveux est <b>de nature électrique</b> le long des neurones et chimique au niveau de la synapse.</p> <p>Au niveau de la synapse, les messages nerveux arrivent à l'extrémité d'un neurone (<b>neurone présynaptique</b>) et transmis au neurone suivant (<b>neurone postsynaptique</b>).</p> <p>La transmission du message nerveux se déroule principalement en 4 étapes :</p> <p><b>1- Arrivée d'un message nerveux électrique vers le neurone présynaptique.</b></p> <p><b>2- Libération de substances chimiques par le neurone présynaptique : les neurotransmetteurs.</b></p> <p><b>3- Fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs membranaires du neurone 2.</b></p> <p><b>4- Rediffusion d'un nouveau message nerveu électrique dans le neurone 2.</b></p> <p>La libération des <b>neurotransmetteurs de nature chimique</b> de neurone présynaptique permet le passage de l'influx nerveux</p> <p>Enfin, les muscles sont reliés à des neurones au niveau de leurs terminaisons pour que les messages nerveux y arrivent.</p> <p>Le cerveau, « chef d'orchestre » de la commande nerveuse du mouvement est représenté par une zone appelée aire motrice.</p> <p>Cependant, le cerveau n'est pas qu'un simple lieu de passage de l'information, il est bien plus complexe : d'autres organes dont <b>l'hypothalamus</b> et <b>l'hypophyse</b> ayant plusieurs fonctions vitales pour l'organisme (dans la reproduction) se situent au <u>cerveau.</u></p>	<p>➤ Utiliser les TICE (C5)</p>		<p><b>Utiliser</b> le logiciel sur la transmission nerveuse.</p> <p><b>Visualiser</b> une vidéo sur la communication nerveuse.</p> <p><b>Réaliser</b> un schéma fonctionnel indiquant comment les messages nerveux sont transmissions jusqu'au muscle.</p> <p><b>Extraire</b> des informations sur les différentes zones du cerveau et leurs fonctions.</p>
---	---------------------------------	--	---

<p><b>2. La communication hormonale.</b></p> <p>À la puberté, l'hypothalamus, organe situé au-dessus de l'hypophyse, sécrète <b>une neurohormone appelée GnRH.</b></p> <p>Cette dernière agit au niveau de <b>l'hypophyse</b> qui produit à son tour des <b>hormones hypophysaires (LH et FSH).</b></p> <p>Ensuite, ces hormones (LH et FSH) agissent au <b>niveau des testicules ou des ovaires</b> qui produisent <b>des hormones sexuelles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour l'homme, il s'agit de la <b>testostérone</b> produite par les testicules.</li> <li>- Pour la femme, il s'agit de <b>l'œstrogène</b> et de la <b>progestérone</b> (hormone non représentée dans cette séquence, mais citée) produite par les ovaires.</li> </ul> <p>Lors de la puberté, la production des hormones sexuelles déclenche le fonctionnement des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires : une <b>augmentation brusque de ces hormones sexuelles au cours de la puberté</b> est la cause de l'apparition des caractères sexuels secondaires.</p> <p>Les hormones sont généralement des <b>messagers chimiques</b>, produits par un organe (ex. : l'hypothalamus, l'hypophyse) qui ensuite vont agir sur un autre organe (ex. : ovaires ou testicules).</p> <p><b>La communication</b> entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les organes génitaux (testicule ou ovaire) se fait par <b>l'intermédiaire du sang : c'est la communication hormonale.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Lire</b> un tableau</li> <li>➤ <b>Trier</b> les informations d'un ensemble des documents(C3).</li> <li>➤ <b>Identifier</b> un schéma. (C3)</li> <li>➤ <b>Analyser</b> et exploiter les résultats des expériences(C3).</li> <li>➤ <b>Analyser</b> un graphique (C3).</li> <li>➤ <b>Tirer</b> des informations pertinentes à partir d'un texte (C3)</li> <li>➤ Mise en relation</li> </ul>	<p>Développer le sens de déduction</p>	<p><b>Exploiter</b> les données d'un tableau afin d'émettre un raisonnement scientifique.</p> <p><b>Observer</b> une image tout en exploitant des tableaux expérimentaux pour compléter un tableau.</p> <p><b>Exploiter</b> des expériences montrant les modes d'action des hormones dans la procréation.</p> <p><b>Réaliser</b> un schéma fonctionnel indiquant la communication hormonale entre le cerveau et les organes génitaux déclenchant l'apparition des caractères sexuels secondaire mâle et femelle.</p>
---	--	--	--



**vaginal et l'injection contraceptive.**  
Ils contiennent selon ces contraceptifs soit une seule hormone, la progestérone ou deux hormones, **la progestérone et l'œstrogène.**

**L'action des contraceptifs hormonaux**

**est la même**

**- Blocage de l'ovulation.**

**- Modification de l'endomètre pour être moins accueillant à la nidation.**

**- Épaississement de la glaire cervicale**

**pour empêcher les spermatozoïdes à traverser le col de l'utérus.**

**- Les pilules du lendemain :**

Lors d'un rapport sexuel non protégé ou mal protéger, une femme n'ayant pas pris quotidiennement ces pilules (pilules combinées) utilise la pilule du lendemain (contenant un seul comprimé) pour prévenir la survenue d'une grossesse. Cette pilule d'urgence (contenant une hormone appelée **le lévonorgestrel**) doit être prise le plus rapidement possible durant les 3 jours après le rapport sexuel. Selon les cas, le mode d'action de cette pilule diffère :

**- Si la pilule du lendemain est prise avant la fécondation,** le lévonorgestrel (hormone de la pilule du lendemain) **retarde de deux jours l'ovulation** (voir les courbes du graphique du doc 5, l'ovulation à LH=0 est recalé à 2 jours LH=2) **et bloque ainsi la libération de l'ovule.**

**- Si la pilule du lendemain est prise après la fécondation,** le lévonorgestrel empêche la nidation.

**Exploitez un graphique** pour savoir comment l'hormone contenue dans la pilule du lendemain empêche la mise en place de la grossesse

## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont:**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer l'élève, va découvrir **le support et la transmission de la communication nerveuse responsable de la mise en place du mouvement.**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève **va apprendre les mécanismes à l'origine du déclenchement du fonctionnement des organes génitaux et de la mise en place des caractères sexuels secondaires.**
- ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront sur **l'action des contraceptifs hormonaux pour empêcher la mise en place de la grossesse (autrement dit, bloquer certaines fonctions de l'appareil génital féminin).**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en trois parties :**

- **Je teste mes connaissances**
- **J'utilise mes compétences**
- **Situation intermédiaire d'intégration**

## II. Structure et contenu du chapitre

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

##### a) Intention pédagogique :

Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

##### b) Commentaire et correction de chaque document

**Document 1 : Voici le schéma bilan du système nerveux vu en 6e année.**

L'objectif étant de rappeler à l'élève les différents éléments du système nerveux responsable de la commande du mouvement. Ce qui facilitera les apprentissages de la séquence 1 de ce chapitre. Pour cela l'élève va d'abord légender le schéma afin de déterminer les différents éléments du système nerveux puis d'entourer les centres nerveux qui commandent le mouvement.

**Réponse : a- yeux (organe récepteur)**

**b- cerveau**

**c- moelle épinière**

**d- muscle (organe effecteur)**

**L'élève entoure le cerveau et la moelle épinière que les centres nerveux qui commandent le mouvement.**

**Document 2 : Ces documents montrent le fonctionnement des organes génitaux féminins d'une part l'ovaire (doc 2a) et de l'autre l'utérus (2b) à la puberté vue en 8e année. Le but est de rappeler ici que ce n'est qu'à la puberté qu'apparaissent les caractères physiologiques (ovulation et règles) et non avant. Ce rappel aidera à comprendre l'origine du déclenchement du fonctionnement des organes génitaux féminins dont l'apprentissage se déroulera dans la séquence 2 du chapitre.**

**Réponse : 1. L'ovocyte est libéré le 14e jour après le premier jour des règles.**

**2. L'endomètre (la muqueuse utérine) s'épaissit, s'enrichit en vaisseaux sanguins puis se détruit d'où les règles.**



**Document 3** : Ce document illustre une observation microscopique du sperme humain vue en 8e . L'objectif est de se rappeler que les spermatozoïdes contenus dans le sperme sont produits par les testicules (organe génital masculin) à la puberté et non avant. Ce rappel aidera aussi à comprendre l'origine du déclenchement du fonctionnement des organes génitaux féminins dont l'apprentissage se déroulera dans la séquence 2 du chapitre.

### Deuxième page « Je m'interroge »

#### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur une notion importante du chapitre (la cause de certains caractères particuliers) en déclenchant un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et de l'image du doc 4.



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat tourne autour de la cause de certains caractères particuliers comme le bec de lièvre. Il va ensuite donner son avis là-dessus et le confronter à ceux de ses camarades.

**⚠ Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour proposer une réponse. Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant la séance d'exercice (à l'exercice 1 de la page).**

## 2.2 SÉQUENCES

### 2.2.1 Séquence 1 : La communication nerveuse

#### a) Intention de la séquence

Cette toute première séquence du chapitre a pour objectif de faire découvrir le support de la transmission de messages nerveux et des mécanismes qui en découlent afin de réaliser un mouvement.

#### b) Commentaires des documents

**Document 1 :** Ces documents illustrent deux images accompagnées d'un texte explicatif, le doc 1a montre la dimension du système nerveux à l'échelle de l'organisme.

Différentes parties du système nerveux (cerveau – moelle épinière et nerfs) ont été agrandies (Zoom) pour que l'on puisse observer leurs représentations cellulaires. Donc ici le but est d'expliquer à l'élève que le cerveau et la moelle épinière sont constitués de **cellules nerveuses appelées neurones et que les nerfs sont d'un faisceau de neurones.**

Le doc 1b montre la connexion de deux neurones ainsi que la légende. Donc il serait raisonnable d'expliquer à l'élève que le système nerveux est constitué d'un grand nombre de neurones formant un réseau de neurones interconnectés d'où parcourt un message nerveux afin qu'un mouvement puisse se réaliser.

**Document 2 :** Ce document met en relief un schéma d'une zone synaptique situé entre deux neurones. Il est important de préciser ici que malgré l'interconnexion des neurones vue dans le doc 1b, il existe néanmoins une zone de transition appelée synapse. Les caractères individuels.

**Document 3 :** Sur ce document, l'élève observe une jonction entre un neurone et un muscle. Ce document sert « de fermeture de la séquence 1 », car du moment où le but de cette leçon est d'expliquer **comment un mouvement est mis en place** et d'affirmer à l'élève qu'au niveau de **cette jonction neurone – muscle**, il y a aussi **une synapse.**

Ce document sera un atout pour cerner le problème posé au tout début de la séquence. Lors de la séance d'apprentissage, après avoir entamé le document 3, les élèves doivent acquérir le savoir-faire pour utiliser le logiciel sur la transmission nerveuse et pouvoir visualiser une vidéo sur la communication nerveuse.

Voici les fiches techniques pour réaliser le logiciel et visualiser la vidéo :

## FICHE TECHNIQUE DE L'ANIMATION SUR LES ÉTAPES DU FONCTIONNEMENT D'UNE SYNAPSE.

- Ces TIC sont réalisables sur ordinateur et peuvent être faites par l'élève.
- Cette fiche méthode doit être donnée aux élèves pour qu'il puisse avoir une autonomie dans l'utilisation de cette animation.
- S'il n'y a pas de PC pour les élèves, le professeur réalise l'animation sur son ordinateur en utilisant un vidéo projecteur.

**Étape 1 :** - Soit saisis directement le lien de la vidéo ci-dessous dans la barre d'adresse YouTube

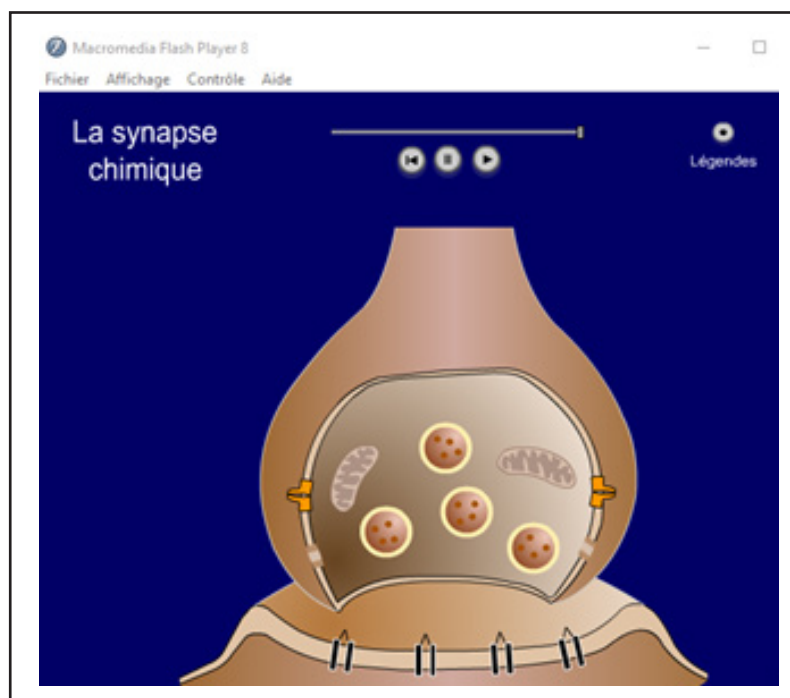
Le lien : <http://tice.svt.free.fr/spip.php?article399>

- Soit scanner le code QR du manuel ou directement le code QR ci-contre :

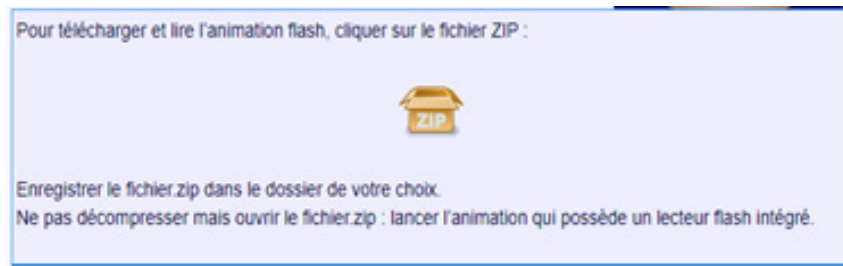


Le doc 4 page 71 comporte deux QR codes, il faut donc scanner le QR code d'en

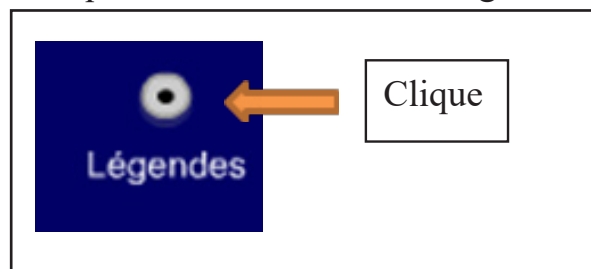
bas



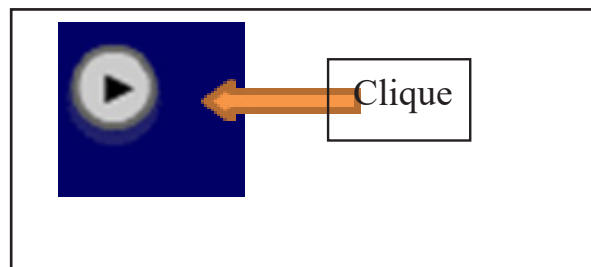
**Étape 3 :** Télécharger le logiciel en cliquant sur le fichier ZIP dans votre ordinateur sans le compresser.



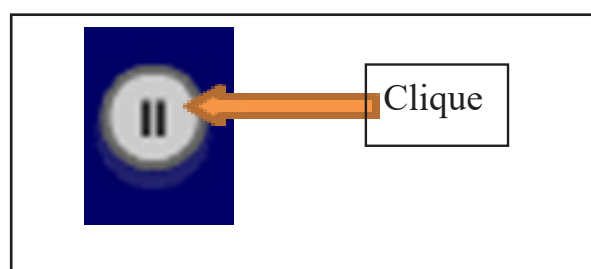
**Étape 3 :** Activer en cliquant dessus le bouton « légendes » d'abord avant toute manipulation.



**Étape 4 :** Ensuite clique dessus le bouton « play » pour visualiser l'animation.



**Étape 5 :** Pour bien faire comprendre les étapes de la synapse, l'élève ou le professeur peut s'attarder sur chaque étape de l'animation en cliquant sur le bouton « stop ».



## FICHE TECHNIQUE VIDÉO LA COMMUNICATION NERVEUSE.

- Ces TIC sont réalisables sur ordinateur et peuvent être faites par l'élève.
- Cette fiche méthode doit être donnée aux élèves pour qu'il puisse avoir une autonomie dans l'utilisation de la visualisation de la vidéo.
- S'il n'y a pas de PC pour les élèves, le professeur projette la vidéo.

**Étape 1 :** - Soit saisis directement le lien de la vidéo ci-dessous dans la barre d'adresse YouTube.

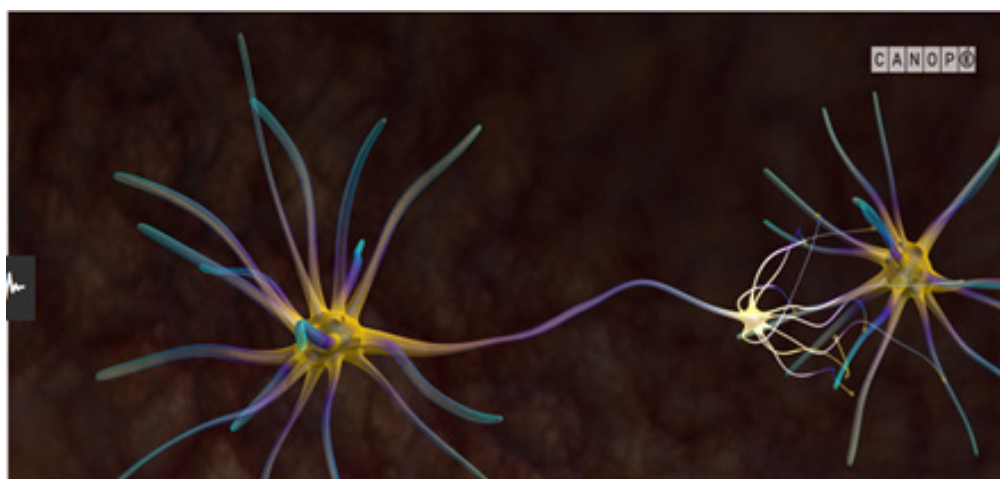
Le lien : <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/le-message-nerveux-227.html>

- Soit scanner le code QR du manuel ou directement le code QR ci-contre.



**Le doc 4 page 71 comporte deux QR codes, il faut donc scanner le QR code d'en haut.**

**Étape 2 :** Visualiser la vidéo.



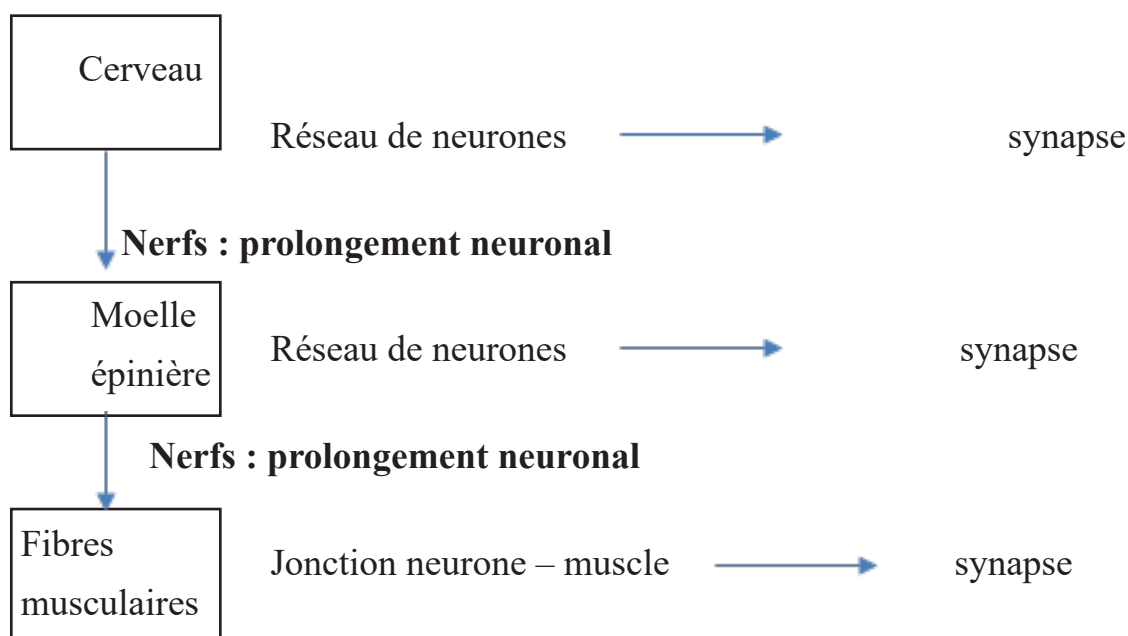
**Document 4** : C'est une image montrant certaine partie du cerveau ayant des fonctionnalités différentes. Bien que cette image **présente 3 zones dont l'hypothalamus, l'hypophyse et l'aire motrice**, il faudra aussi faire savoir qu'il existe **d'autres aires cérébrales** (aire gustative, aire du toucher... etc.). Le cerveau étant un organe complexe l'élève apprend qu'en plus de son rôle de « chef d'orchestre » dans la réalisation du mouvement, il assure d'autres fonctions indispensables à la vie.

**c) Correction des pistes de travail**

1. Le cerveau et la moelle épinière sont constitués de **cellules nerveuses, les neurones** et les nerfs, **des prolongements du neurone**.

À partir du doc 1b l'élève réalise un schéma de deux neurones dont l'un est légendé puis titré.

2.



3. Le cerveau ne traite pas uniquement dans la réalisation de la commande du mouvement (l'aire motrice est une zone du cerveau qui contrôle la commande motrice du mouvement), mais présente aussi d'autres zones ayant des fonctions vitales :

- L'hypothalamus maintient la température du corps, le sommeil, la sensation de faim, la reproduction... etc.
- L'hypophyse, situé au-dessous de l'hypothalamus participe à la croissance et reproduction.

## 2.2.2 Séquence 2 : La communication hormonale

### a) Intention de la séquence

Cette deuxième séquence du chapitre a pour objectif de faire découvrir que certaines substances secrétées par des organes permettent de déclencher le fonctionnement des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires féminin et masculin ainsi que les mécanismes qui en découlent.


### b) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document est un tableau expérimental mettant en évidence la relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse chez des souris. L'objectif est d'analyser les expériences proposées et d'en déduire que l'hypothalamus contrôle l'hypophyse.

**Document 2** : c'est une image accompagnée d'un texte explicatif. Le but ici est de montrer à l'élève, la position et la dimension de l'hypothalamus et de l'hypophyse au cerveau ainsi que les substances ou hormones qu'ils sécrètent au niveau de ces deux glandes.

**Document 3** : c'est une série d'expériences accompagnées d'un texte explicatif montrant **le fonctionnement des organes génitaux chez des souris femelles**. Chez les mâles le fonctionnement des organes génitaux est illustré par le texte explicatif. L'objectif de ce document est de montrer à l'élève que **les hormones déclenchent le fonctionnement des organes génitaux à la puberté (la production de l'ovocyte par les ovaires et la production des spermatozoïdes par les testicules)**. Pour atteindre cet objectif, il faudra exploiter les expériences.

**Document 4** : Le but de ces documents est de montrer **ce qui déclenche l'apparition des caractères sexuels secondaires chez le mâle et la femelle**. Pour cela l'élève doit exploiter les expériences du doc 4a afin de comprendre que **les hormones sexuelles (œstrogène et progestérone) produites par les ovaires déclenchent l'apparition des caractères sexuels secondaires féminins à la puberté**. L'hormone sexuelle mâle (la testostérone) produite par les testicules déclenche l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins (le texte l'explique). Le doc 4b met en relief **que l'apparition des caractères sexuels secondaires féminins est due à une augmentation brusque d'hormones sexuelles femelles** (ici l'œstrogène est représenté). À préciser à l'élève que **les autres hormones sexuelles non représentées ici augmentent aussi brusquement à la puberté**.



**Document 5 :** C'est une image accompagnée d'un texte qui illustre la communication hormonale. L'objectif est de mettre l'accent sur les différents organes ou glandes secrètent des **hormones communique grâce à la circulation sanguine. Donc il est important d'expliquer à l'élève que l'hormone libérée est transportée par le sang afin de se fixer sur des récepteurs qui lui est spécifique** : d'où la communication hormonale.

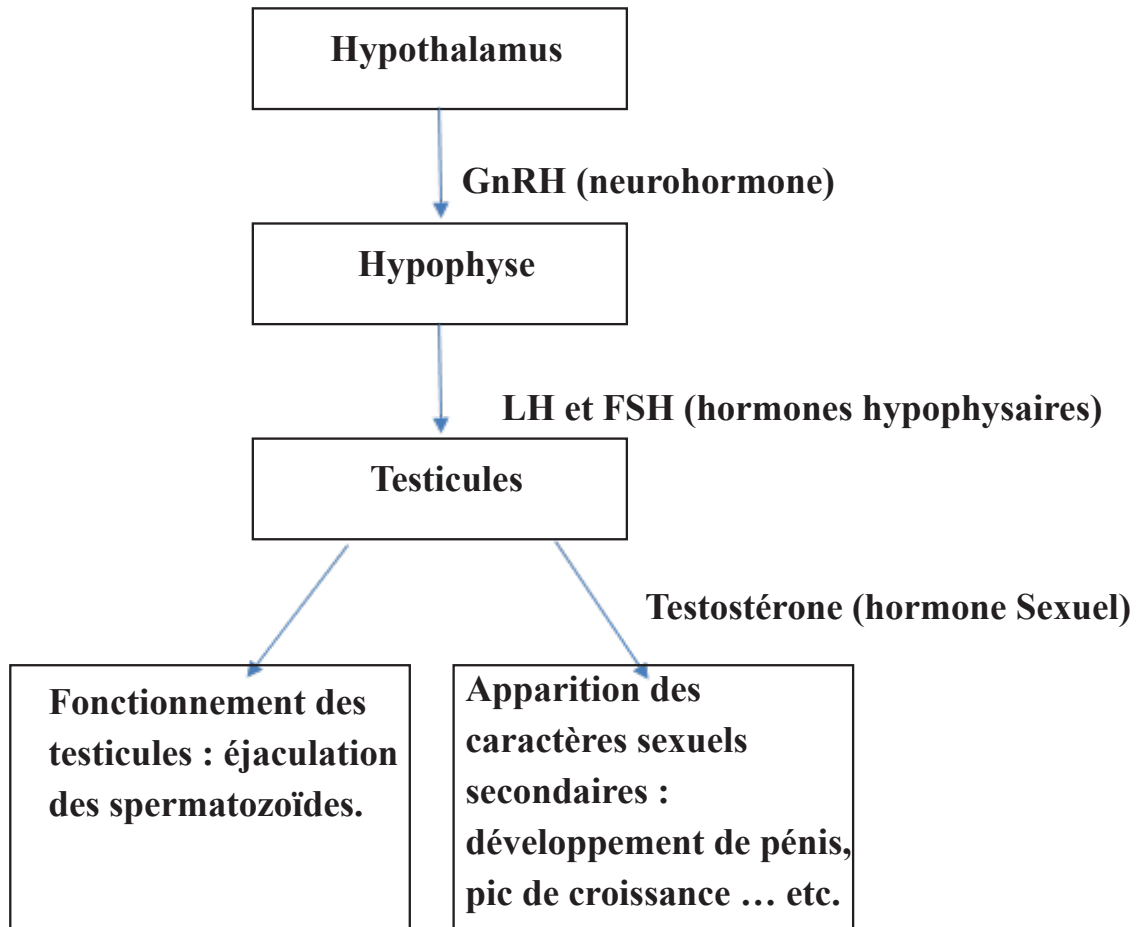
**c) Correction des pistes de travail**

**1) L'hypothalamus** contrôle l'**hypophyse** (doc 1). **La GnRH, une neurohormone** sécrétée par l'hypothalamus active l'hypophyse. Cette dernière sécrète à son tour **deux hormones hypophysaires : la LH et le FSH** (doc 2) qui vont activer et déclencher le fonctionnement des organes génitaux mâle et femelle. Les ovaires libèrent l'**ovocyte** et les testicules, **les spermatozoïdes** (doc 3).

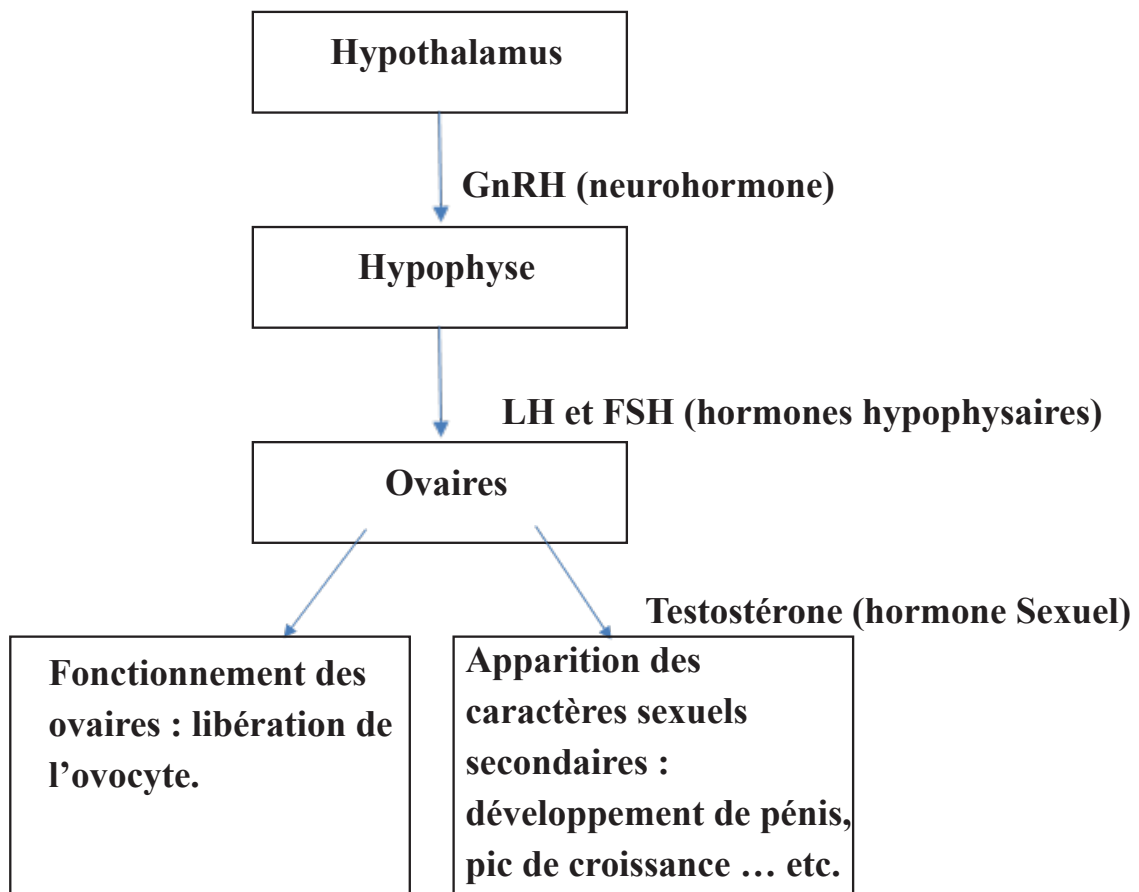
**2 a)** Une fois que les organes génitaux sont fonctionnels, les ovaires produisent des **hormones sexuelles femelles (œstrogène et progestérone)** qui entraînent l'apparition des caractères sexuels secondaires féminine (sein, pic de croissance, premiers poils pubiens ... etc.). Les testicules produisent **une hormone sexuelle mâle (la testostérone)** qui entraînent l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins (développement de pénis, pic de croissance, premiers poils pubiens ... etc.).

De plus, l'augmentation brusque de ces hormones sexuelles (l'œstrogène représenté ici passe de 13 à 90 de 10 à 15 ans) à la puberté permet de déclencher ces caractères sexuels secondaires masculin ou féminin.





**Titre : Schéma fonctionnel du fonctionnement de l'organe génital et de l'apparition des caractères sexuels secondaires de l'homme.**



**Titre : Schéma fonctionnel du fonctionnement de l'organe génital et de l'apparition des caractères sexuels secondaires de la femme.**

3) Une **hormone** est une **substance** ou **messager chimique libérée par un organe puis transportée par le sang**. Ces hormones se fixent à des **récepteurs pour modifier l'activité des organes cibles** (par exemple, l'hypophyse secrète la LH et le FSH qui vont se fixer sur la surface des cellules d'ovaires ou des testicules. Cela va modifier l'activité des organes cibles afin de produire à leur tour des hormones sexuelles pour que les caractères sexuels secondaires soient mis en place).

### **2.2.3 Séquence 3 : Actions des hormones exogènes dans la procréation**

#### **a) Intention de la séquence**

Pour clôturer ce chapitre, cette dernière séquence a pour objectif de faire découvrir les actions des contraceptifs hormonaux sur l'appareil génital féminin pour empêcher la survenue d'une grossesse ainsi que les mécanismes qui en découlent.

#### **b) Commentaires des documents**

**Document 1 :** Ce document illustre d'une part une photo du comprimé de pilule combinée (dont son rôle et sa modalité de prise de ces pilules ont été vus en 8e) contenant des hormones de synthèse (œstrogène et progestérone de synthèses) (**doc 2a**) et d'autre part de deux graphiques qui mettent en relief des effets de la pilule combinée sur les hormones hypophysaires (LH et FSH) et ovariennes (œstrogène et progestérone endogènes). L'objectif ici est de mettre **l'accent sur l'analyse de ces deux graphiques c'est-à-dire sur les variations d'hormones hypophysaires et ovariennes chez une femme avec ou sans prise de pilule combinée (doc 2b).**

**Document 2 :** Ce document est un schéma de l'appareil génital féminin accompagné d'un texte pour mettre l'accent sur les actions des pilules combinées lors de sa prise.

L'objectif ici est d'expliquer à l'élève l'action de la pilule combinée sur l'appareil génital féminin qui empêche la mise en place de la grossesse.

**Document 3 :** Ce document est un tableau qui présente **les autres contraceptifs hormonaux féminins** ainsi que **les hormones de synthèse** qu'ils contiennent. Ici le but est donc d'expliquer à l'élève que **ces hormones exogènes (œstrogène et progestérone de synthèse) sont l'équivalent (même forme) des hormones naturelles ou endogènes, mais ont des fonctionnalités différentes.**

Il serait judicieux pour lever l'ambiguïté entre hormones endogènes et exogènes de présenter au tableau à titre d'exemple un schéma d'ovaire ayant des récepteurs membranaires où se fixent les hormones exogènes après prise de ces contraceptifs hormonaux et montrer que les hormones endogènes ne peuvent donc plus se fixer. Leur expliquer aussi les conséquences que ça implique. À préciser aux élèves que ces hormones n'affectent pas les caractères sexuels secondaires féminins et que les règles apparaissent.

**Document 4** : C'est une photo (un médicament contenant un seul comprimé) accompagnée d'un texte expliquant **le rôle et la modalité de prise de la pilule du lendemain**.

**Document 5** : Ce document illustre un graphique accompagné d'un texte qui montre **l'action de la pilule de lendemain**. L'objectif ici est **de faire une analyse du graphique (qui présente deux courbes, une avec prise et l'autre sans prise de la pilule du lendemain) pour que l'élève puisse comparer les courbes et d'en déduire les actions de la pilule du lendemain** (le texte illustre aussi ces actions).

Il est aussi important **d'expliquer selon les cas, les différentes actions possibles que la pilule du lendemain peut entreprendre (le cas d'une prise avant la fécondation et le cas d'une prise après la fécondation)**.

### c) Correction des pistes de travail

1) La pilule combinée comme le nom l'indique contient deux hormones de synthèses (ou exogènes), l'œstrogène et la progestérone de synthèses. Après la prise, ces hormones entraînent la diminution de la concentration des hormones sexuelles naturelles ou endogènes (au 2<sup>e</sup> cycle, du 4<sup>e</sup> au 28<sup>e</sup> jour, l'œstrogène est à environ 5 et la progestérone à 0) en agissant sur le LH et la FSH dont les concentrations diminuent (Au 2<sup>e</sup> cycle, du 4<sup>e</sup> au 28<sup>e</sup> jours, la LH est environ à 5 et le FSH à 1).

Donc les hormones exogènes remplacent les hormones sexuelles endogènes et empêchent la mise en place d'une grossesse en :

- Bloquant l'ovulation.
- Modifiant l'endomètre pour être moins accueillant à la nidation.
- Épaississant la glaire cervicale pour empêcher les spermatozoïdes à traverser le col de l'utérus.

2) Les autres contraceptifs hormonaux sont : le stérilet hormonal, l'implant, le patch contraceptif, l'anneau vaginal et l'injection contraceptive. Ils contiennent selon ces contraceptifs soit une seule hormone, la progestérone ou deux hormones, la progestérone et l'œstrogène. D'après nos connaissances les actions de ces contraceptifs hormonaux sont généralement :

- Blocage de l'ovulation.
- Modification de l'endomètre pour être moins accueillant à la nidation.
- Épaississement de la glaire cervicale pour empêcher les spermatozoïdes à traverser le col de l'utérus.

3) Lors d'un rapport sexuel non protégé ou mal protéger, une femme n'ayant pas pris quotidiennement ces pilules (pilules combinées) utilise la pilule du lendemain (contenant un seul comprimé) pour prévenir la survenue d'une grossesse. Cette pilule d'urgence doit être prise le plus rapidement possible durant les 3 jours après le rapport sexuel. Selon les cas, le mode d'action de cette pilule diffère :

- **Si la pilule du lendemain est prise avant la fécondation**, le lévonorgestrel (hormone de la pilule du lendemain) **retarde de deux jours l'ovulation** (voir les courbes du graphique du doc 5, l'ovulation à LH=0 est recalé à 2 jours LH=2) **et bloque ainsi la libération de l'ovule.**
- **Si la pilule du lendemain est prise après la fécondation**, le lévonorgestrel empêche la nidation.

## 2.3 CORRECTION DES EXERCICES

**RETOUR SUR LE DÉBAT** : écris sur ton cahier ce que tu penses maintenant de ta réponse au débat page ... sur ce qui caractérise le passage à l'âge adulte.

Le premier exercice de cette page consiste à un retour sur le débat de la page « **je m'interroge** » portant sur l'origine de l'apparition des caractères sexuels secondaires chez les enfants. L'objectif de cet exercice est de valider les hypothèses proposées au début du chapitre en utilisant les savoirs acquis lors des séquences d'apprentissages.

### 2.3.1 Je teste mes connaissances

Cette première tranche d'exercices permet la mise à l'épreuve des connaissances acquises par l'élève au cours des séances d'apprentissages.

#### Correction des exercices.

##### Exercice 1 : QCM

1. Le système nerveux est constitué : **b**.
2. Le message nerveux est : **d**.
3. Une synapse est : **c**.
4. À la puberté, les caractères sexuels secondaires chez le garçon sont : **c**.
5. La communication hormonale est : **c**.
6. Les hormones hypophysaires LH et FSH sont : **a**.

##### Exercice 2 : Questions à réponses courtes.

1. La propagation des messages nerveux est de nature électrique le long du neurone, elle est chimique entre deux neurones au niveau de la synapse.
2. Le rôle des hormones sexuelles est de déclencher le fonctionnement des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires.
3. Une hormone exogène est une molécule ou produit chimique de synthèse industriel (ex : le lévonorgestrel).

### **Exercice 3 : faire des phrases.**

1. Les neurones forment un réseau qui communique au niveau des synapses.
2. Les messages nerveux est de nature électrique le long du neurone, elle est chimique entre au niveau de la synapse.
3. La testostérone déclenche l'apparition des caractères sexuels secondaires chez le garçon à la puberté.

### **Exercice 4 : « Qui suis-je ? »**

1. L'hypothalamus.
2. Neurones.
3. Les testicules.
4. Une hormone.
5. La pilule du lendemain ou pilule d'urgence.
6. La pilule combinée.

### **Exercice 5 : Chasse l'intrus et justifie ton choix.**

1. Le sang, car il n'intervient pas dans la communication nerveuse.
2. Le muscle, car un neurone est formé seulement d'un corps cellulaire, d'un prolongement et d'une terminaison.
3. L'os, car le cerveau possède plusieurs zones ou parties dont l'aire motrice, l'hypothalamus et l'hypophyse.
4. Le nerf, car il ne participe pas au système hormonal qui fait intervenir la LH et FSH, la GnRH, les ovaires .... etc.
5. Les ganglions lymphatiques, car ils ne participent pas au système hormonal.
6. Les spermatozoïdes, car ce n'est pas un contraceptif hormonal féminin.

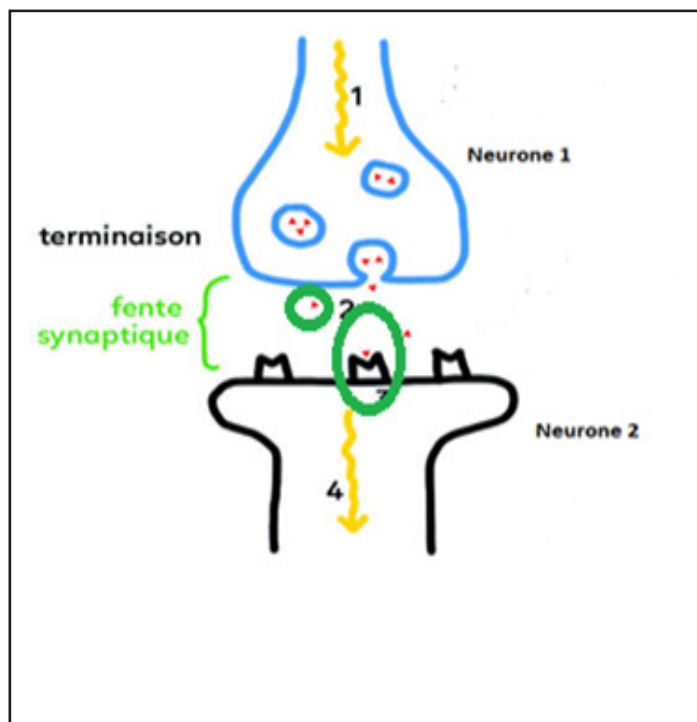
### **Exercice 6 : Légendez puis titrer le schéma suivant.**

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| a- Membrane plasmique. | f- Terminaison. |
| b- Dendrite.           |                 |
| c- Noyau.              |                 |
| d- Corps cellulaire.   |                 |
| e- Prolongement.       |                 |

### Exercice 7 : Compléter un tableau à l'aide de ses connaissances.

Organes			Contraceptifs hormonaux		
hypothalamus	Hypophyse	Gonades (testicules et ovaires)	Pilules combinées	Pilule de lendemain	
HORMONES			La GnRH		La testostérone L'œstrogène La progestérone
RÔLE OU ACTIONS	Déclencher le fonctionnement des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires.			Bloquer l'ovulation Bloquer les spermatozoïdes (glaires cervicales épaisses) Modification de l'endomètre de l'utérus	Bloquer l'ovulation Bloquer la nidation

### Exercice 8 : Étude d'un schéma.



1) Les étapes (1 à 4) de ce schéma sont :

- Arrivée d'un message nerveux électrique vers le neurone 1.
- Libération de substances chimiques par le neurone 1 : les neurotransmetteurs.
- Fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs membranaires du neurone 2.
- Rediffusion d'un nouveau message nerveux électrique dans le neurone 2.

2) Au niveau de la synapse, la nature de ce message est chimique, car nous avons des neurotransmetteurs (en rouge) du neurone 1 qui se fixent sur des récepteurs du neurone 2 (voir les parties entourées du schéma).

### 2.3.2 J'utilise mes compétences

Dans la partie « **J'utilise mes compétences** », les savoir-faire de l'élève (exemple : **l'exploitation des documents, l'utilisation correcte des expressions scientifiques ...etc**) sont évalués.

Pour résoudre ces exercices, l'enseignant peut orienter les élèves vers les **fiches méthodes situées** à la fin de leur manuel.

#### **Exercice 1 : Une transmission chimique, une synapse.**



1) *Le sens de transfert du message nerveux se fait du haut (neurone présynaptique) vers le bas (neurone postsynaptique), car les vésicules synaptiques stockant les neurotransmetteurs se situent au niveau du neurone présynaptique du neurone 1.*

2) *Si on pouvait grossir suffisamment l'image, nous devrions trouver comme structure sur la membrane post-synaptique des récepteurs.*

#### **Exercice 2 : Le déclenchement du fonctionnement des testicules.**

Ce document est un tableau qui présente des expériences sur des rats sur le déclenchement du fonctionnement des testicules.

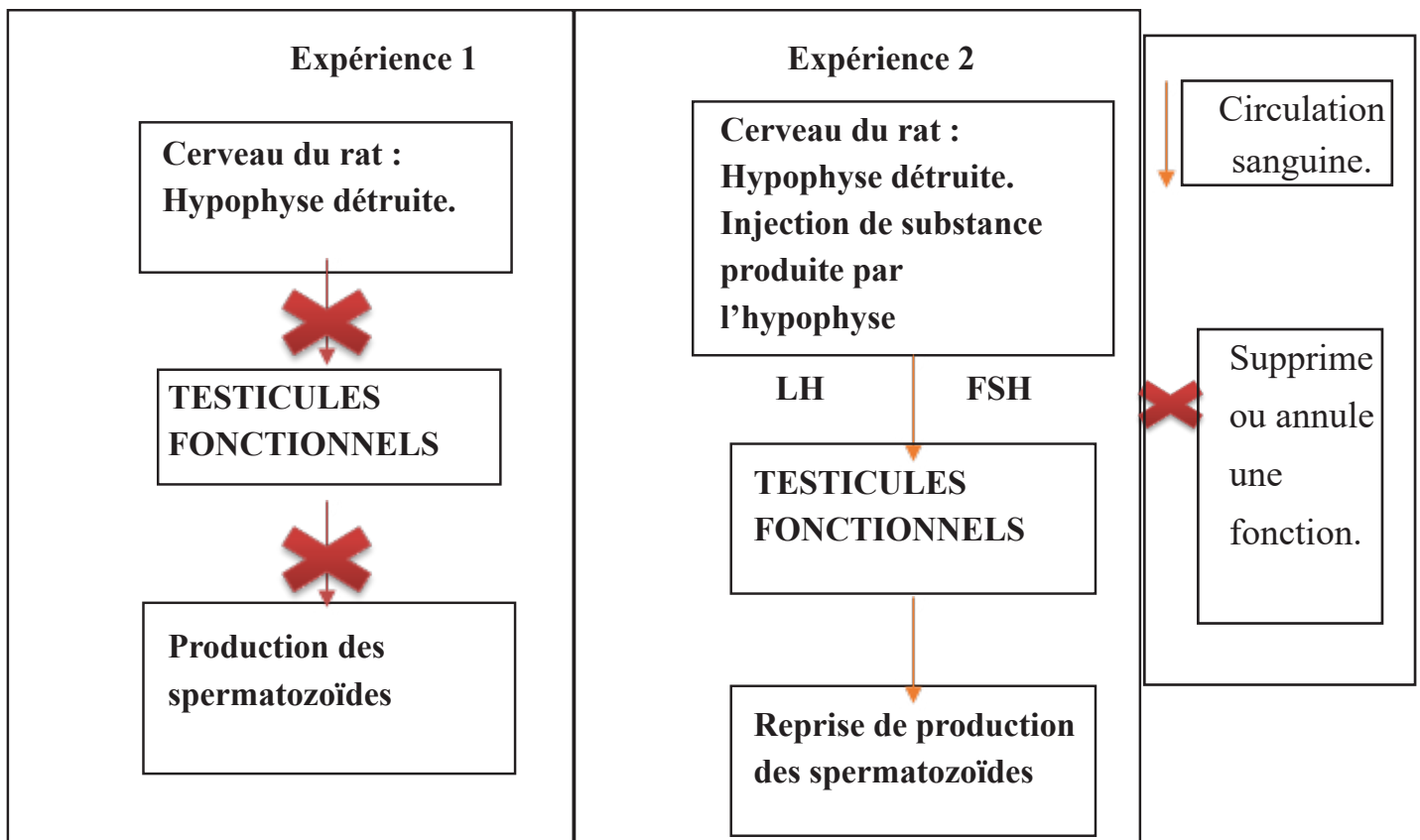
Je remarque que la destruction de l'hypophyse entraîne la diminution de production des spermatozoïdes alors que l'injection de la substance, produite par l'hypophyse, dans les vaisseaux sanguins de la cuisse du même rat déclenche la reprise de la production des spermatozoïdes par les testicules.

Or je sais que l'hypophyse sécrète ou produit des hormones hypophysaires, la LH et le FSH.

J'en déduis alors que la LH et le FSH sont des substances produites par l'hypophyse (injecté dans les vaisseaux sanguins de la cuisse du rat dont l'hypophyse est détruite) qui déclenche la production du spermatozoïde par les testicules.

On peut en conclure que les hormones hypophysaires, la LH et Le FSH contrôlent les testicules dans le déclenchement de la production des spermatozoïdes.





### Exercice 3 : Une maladie du système nerveux.

Ces documents sont d'une part un tableau qui présente la propagation du message nerveux chez quelques patients (doc 1a) et d'autre part d'une image illustrant le système nerveux d'une personne atteinte de sclérose en plaques (doc 1b).

Je remarque que ce tableau montre les variations (élevé/faible) de la vitesse de propagation du message nerveux de 4 patients (**sain, atteinte légère, atteinte modérée et atteinte forte**).

L'individu sain a une vitesse de conduction des messages nerveux élevée alors que l'individu malade selon son degré d'atteinte de l'anomalie aura une vitesse de plus en plus faible.

Aussi, on observe dans le doc 1b, qu'au niveau des prolongements des cellules nerveuses (les neurones) sont entourées d'une substance appelée la myéline. Cette gaine est dégradée chez les personnes atteintes de sclérose en plaques et intacte chez les personnes saines.

Or je sais que les neurones sont les supports de la commande nerveuse du mouvement.

On peut donc en déduire que la dégradation de la myéline est responsable de la variation de la vitesse de propagation du message nerveux chez les patients provoquant chez les malades des troubles musculaires qui entraînent des difficultés ou une incapacité à marcher.

## Synthèse :

La cause de la maladie de la sclérose en plaques est due à la dégradation de la myéline au niveau des prolongements des neurones qui entraînent une propagation faible de la vitesse du message nerveux. Cela induit des conséquences sur l'organisme de l'individu malade tel : troubles musculaires, difficultés ou incapacités à marcher.

### Exercice 4 : Les hormones et la pilule.

1. Ces graphiques représentent : **C**
2. Lors de la prise d'une pilule hormonale : **B**
3. On en déduit que la pilule : **B**
4. Les pilules empêchent la mise en place d'une grossesse en : **C**

### Exercice 5 : Les hormones hypophysaires.

1. La quantité d'hormones fabriquée par l'hypophyse à 2 ans **est faible (1 UA)** alors qu'à 14 ans **elle est élevée (3 UA)**. Je remarque qu'il y a **une augmentation brusque d'hormones hypophysaires à l'âge de la puberté**.
2. L'organe qui commande le fonctionnement des testicules est **l'hypophyse**, une glande située juste au-dessous de l'hypothalamus. La LH et le FSH sécrétés par l'hypophyse sont **libérés puis transportés** par le sang. Ensuite ces hormones hypophysaires **se fixent sur des récepteurs** situés à la surface **des testicules**. L'activité des testicules sera modifiée afin de produire **des spermatozoïdes** et de fabriquer **une hormone appelée testostérone**.

### Exercice 6 : La mue de la voix.

1. La mue de la voix est considérée comme un caractère sexuel secondaire, car c'est un caractère qui apparaît à la puberté (comme la croissance accélérée, l'apparition des poils au visage... etc.) et non à la naissance.

Le but pour laquelle on pratiquait des castrations (ablation des testicules) chez un « petit chanteur » (avant sa puberté) ayant une belle voix est pour que sa voix ne mue pas, ne devient pas grave même une fois devenu adulte afin de conserver tout au long de sa vie sa belle tonalité.

2. Ce document est un graphique qui présente le lien entre la voix et la testostérone dont l'intensité de la voix est caractérisée par la longueur des cordes vocales en fonction de l'âge.

Après analyse, on remarque que l'intensité des cordes vocales est plus ou moins constante, entre 7 à 8 mm (ne varie pas) de 5 à 13 ans et que ce n'est qu'à 13 ans qu'elle augmente fortement, de 8 à 21 mm de 13 à 15 ans.

On déduit que l'élévation brusque du taux de testostérone dans le sang durant la puberté(adolescence) est responsable de la mue de la voix (de plus en plus grave) d'où la forte intensité des cordes vocales durant la puberté. **On peut en déduire donc que la testostérone produite par les testicules est responsable de l'apparition des caractères sexuels secondaires à la puberté (comme la voix grave chez un adolescent).**

Or je sais que la castration des testicules chez « les petits garçons chanteurs » ayant une très belle voix entraîne la suppression ou la diminution du taux de testostérone.

En conclusion, la voix juvénile (voix aiguë ou celle d'un enfant) est due à la castration des testicules qui va entraîner la suppression ou la diminution de la production de testostérone.

### **Synthèse :**

Avec une puberté normale, Farinelli devrait avoir une voix grave comme tous les autres hommes, mais la castration (ablation des testicules) avant la puberté entraîne la suppression de testostérone d'où l'apparition d'une voix enfantine et aiguë.

### **2.3.3 Situation intermédiaire d'intégration du chapitre 4**

Il s'agit d'une situation-problème que l'élève devra résoudre en expliquant un ensemble de documents.

L'enseignant peut renvoyer l'élève à la fiche méthode « démarche d'analyse ». L'objectif de la SII de ce chapitre est de déterminer le rôle des testicules dans le développement des caractères sexuels secondaires chez les poulets. Pour atteindre cet objectif, l'élève va mettre en œuvre plusieurs savoir-faire : Utilisation d'une ou plusieurs fiches méthodes, utilisation correcte des expressions scientifiques, exploitation des documents, lecture d'un tableau, analyse d'un graphique ... etc.

## Correction de la situation

**Question 1 :** décris l'évolution de la taille de la crête du chapon en fonction de la quantité de testostérone injectée au chapon, à partir du document 2. Des valeurs chiffrées sont attendues. C3

**Réponse 1 :** l'évolution de la taille de la crête du chapon augmente (de 5 à 20 mm) en fonction de la quantité de testostérone de plus en plus élevée injectée à intervalles réguliers (de 0.45 à 2.5 mm) au chapon.

**Question 2 :** propose une hypothèse sur le rôle de la testostérone à partir du document 1 et 2. C2/C3

**Réponse 2 :** À mon avis la testostérone a pour rôle de déclencher l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins.

**Question 3 :** décris le trajet d'une hormone à partir du document 3. C3

**Réponse 3 :** une hormone est une substance sécrétée par un organe producteur d'hormone, libérée et transportée par les vaisseaux sanguins (circule dans le sang). Cette hormone va se fixer sur des récepteurs à la surface d'un organe cible dont le fonctionnement sera modifié pour que celle-ci puisse avoir une activité (par exemple l'organe cible va à son tour sécréter d'autres hormones).

**Question 4 :** à partir de l'analyse du document 4 et de tes connaissances, montre que la testostérone est produite par les testicules et qu'elle circule dans le sang. C2/C3


**Réponse 4 :** Ces documents présentent d'une part la découverte de la testostérone illustrée par deux dessins, un chapon (un poulet castré) non traité par l'extrait testiculaire et l'autre, traité avec un extrait testiculaire (doc 4a) et d'autre part d'un tableau d'expériences de castration, de greffe et d'injections de jeunes poulets (doc 4b).

Après analyse, je remarque qu'après avoir injecté au chapon, une substance extraite de testicules de taureaux, crête et barbillons apparaissent au bout de 11 jours après le traitement (dessin 2) alors que le chapon non traité avec l'extrait testiculaire reste inchangé (dessin 1).

Dans l'expérience 1, le poulet se développe avec les caractères sexuels secondaires du coq, car les testicules et l'irrigation du sang sont intacts.

Dans l'expérience 2, le poulet se développe en chapon, car il y a eu castration (ablation des testicules).

Dans l'expérience 3, le poulet se développe avec les caractères sexuels secondaires du coq, car après castration, les testicules sont réimplantés avec circulation sanguine rétablie.



On peut donc en déduire que la substance extraite des testicules du taureau est responsable de l'apparition des caractères sexuels secondaires (chapon du dessin 2), la crête et les barbillons.

Or je sais que d'autres travaux qui ont été menés ont permis de confirmer que cette substance une fois isolée est la testostérone.

On en conclut donc que la testostérone sécrétée par les testicules déclenche la mise en place des caractères sexuels secondaires chez le poulet qui devient coq.

### **Synthèse :**

L'injection de la substance extraite par les testicules des taureaux sur le chapon montre l'apparition des caractères sexuels secondaires. Cette substance sécrétée par les testicules est la testostérone qui grâce à la circulation sanguine, est libérée et transportée vers des organes cibles dont leur fonctionnalité est modifiée afin qu'ils mettent en place l'apparition des caractères sexuels secondaires.

Pour la **consigne globale**, faites d'abord la présentation, l'analyse et l'interprétation document par document.

### **Synthèse :**

Le rôle des testicules est de sécréter une hormone appelée testostérone. Cette hormone déclenche la mise en place des caractères sexuels secondaires c'est-à-dire l'apparition de crête, barbillons chez le poulet pour devenir coq. La castration (ablation des testicules) chez le poulet entraîne l'absence de testostérone justifiant ainsi le rôle fondamental de cette substance dans le déclenchement de l'apparition des caractères sexuels secondaires : le poulet devient chapon et non un coq.

# Chapitre 5: Les caractères héréditaires et leur support

## THÈME 2 : BIODIVERSITÉ ET ÉCOSYSTÈME

### □ Lien avec le programme.

À l'accoutumée des programmes des curricula de SVT revus pour les classes du collège, le thème biodiversité et écosystème se trouve en seconde position. Cette position s'explique par la continuité du modèle adapté et utilisé dans les années précédentes et d'autre part par un choix didactique. Ce dernier, tenant compte du niveau de difficulté des représentations des élèves vis-à-vis des notions abordées dans les thèmes (ainsi les notions les plus faciles sont entamées au début d'année). C'est donc le respect de cette programmation et d'une cohérence verticale des enseignements durant les différents cycles du fondamental qui justifie l'emplacement de ce thème. Dans ce nouveau programme de la 9<sup>e</sup> année, ce thème comporte trois chapitres et portera sur la génétique. Au cours de ces chapitres, l'élève va découvrir les différents types de caractères formant le phénotype d'un individu, le programme génétique qui en est à l'origine. Il a aussi leur support de ce programme génétique ainsi que son maintien au cours de sa transmission d'une génération à la suivante. Les différentes notions seront renforcées lors de la mise en place du projet STIM (sciences technique ingénierie mathématique).

## Chapitre 5 : Les caractères et leur support

### I. Introduction

#### □ Objectif général du chapitre

À l'ouverture du thème 1 « biodiversité et écosystème » se trouve le chapitre « **Les caractères et leur support** ». L'objectif principal de ce chapitre est de faire découvrir à l'élève, l'origine des différents types des caractères (vu en classe de 6<sup>e</sup> année) constituant le **phénotype** d'un individu, mais aussi leur support.

Le tableau ci-dessous regroupe l'énoncé de la compétence de base de ce chapitre ainsi que les savoirs, les savoirs-faire, les savoirs-agir et des propositions d'activités envisageables en classe.

<p><b>CB 2</b> : Face à une situation-problème relative à la biodiversité et l'écosystème, l'élève doit être capable d'appliquer une démarche scientifique en vue de proposer des éléments de réponse sur l'hérédité</p>			
<p><b>Sens de la compétence</b> : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la biodiversité.</p>			
Savoir	Savoir-faire	Savoir-agir	Activités envisageables
<p><b>Chapitre 5 : Les caractères héréditaires et leur support</b></p> <p><b><u>Séquence 1 : Caractères héréditaires et caractères non héréditaires</u></b></p> <p>Les individus d'une même espèce ont des caractères propres à eux qui les distinguent des autres espèces : il s'agit des <b>caractères spécifiques</b>.</p> <p>Certains de ces caractères sont transmis d'une génération à sa suivante : on parle de <b>caractères héréditaires</b>.</p> <p>Les individus d'une même espèce se distinguent par <b>les caractères individuels</b>.</p> <p>Parfois, les conditions de l'environnement conduisent à l'apparition de nouveaux caractères dits <b>caractères acquis</b> qui ne se transmettent pas aux générations suivantes.</p> <p><b><u>Séquence 2 : La localisation des caractères héréditaires.</u></b></p> <p>L'information responsable de l'expression des caractères héréditaires se trouve dans <b>les noyaux des cellules</b>.</p> <p>Ces noyaux renferment des filaments courts et épais appelés chromosomes.</p> <p>Un <b>chromosome</b> est formé d'un filament d'ADN</p>	<p><b>Saisir</b> des informations en lien avec le problème. (C3)</p> <p><b>Mettre</b> en évidence une relation de cause à effet. (C3)</p> <p><b>Justifier</b> à partir des données du support. (C3)</p> <p><b>Utiliser</b> les TICE (C5) Utiliser un microscope. (C5). Réaliser un dessin d'observation. (C4)</p> <p><b>Réaliser</b> une manipulation en suivant un protocole (C5).</p>		<p><b>Identification</b> de différents types de caractères à partir d'un ensemble de documents.</p> <p><b>Comparaison</b> des images des individus d'une même espèce, mais dans des environnements différents afin de déterminer l'origine des caractères acquis.</p> <p><b>Identification</b> de l'action de l'environnement sur le sexe des tortues.</p> <p><b>Localisation</b> de la place de l'information responsable des caractères, dans une cellule, en utilisant l'animation « support ».</p>

**Séquence 3 : Chromosomes et caractères.**

Les **caryotypes** correspondent à la représentation de l'ensemble des chromosomes d'une cellule. En les observant, on constate que chaque **espèce possède un nombre précis de chromosomes regroupés par paire.**

La **dernière paire de chromosomes** porte le nom de **chromosomes sexuels** et permet de déterminer le sexe d'un individu : deux chromosomes identiques pour la femelle et deux chromosomes de différentes tailles pour le mâle.

Un nombre anormal de chromosomes est appelé **anomalie chromosomique** et peut entraîner des malformations au niveau des caractères.

**Mettre en évidence** une relation de cause à effet. (C3)

**Justifier** à partir des données du support. (C3)

**Identification** des chromosomes à partir de l'observation microscopique d'une cellule d'oignon.

**Comparaison** des caryotypes afin d'établir une relation entre les caractères spécifiques et le nombre des chromosomes.

**Définition** de l'anomalie chromosomique comme l'origine des malformations des caractères.

**TICE** : animation, vidéo.

**Ressources matérielles** : Manuel d'activités, Supports papier et audiovisuels, Tablette ou ordinateur avec logiciel de simulation

**Compétence de vie** : Écoute, communication, capacité d'agir, pensée critique, respect de la diversité, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention), ...



## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont:**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer l'élève, va découvrir **les différents types de caractère.**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève **va apprendre la localisation et le support de l'information responsable de ces caractères.**
- ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront sur **le lien entre les chromosomes et les caractères.**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en trois parties :**

- **Je teste mes connaissances**
- **J'utilise mes compétences**
- **Situation intermédiaire d'intégration**

## II. Structure et contenu du chapitre

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

##### a) Intention pédagogique :

Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

##### b) Commentaire et correction de chaque document

**Document 1 :** Voici la **classification groupes emboîtés** vus en 6e année. L'objectif étant de rappeler à l'élève la définition d'un caractère ce qui facilitera les apprentissages au cours de la séquence 1. Pour cela l'élève va expliquer comment se fait la classification de ces organismes dans des groupes emboîtés.

**Réponse :** Pour classer ces animaux, on utilise les caractères qu'ils ont en commun. Ces caractères sont des traits morphologiques ou anatomiques observables chez un individu

**Document 2 :** ce document montre le processus de fécondation vu en 8e année. Le but est de rappeler ici que lors de la rencontre des gamètes, il y a la fusion des noyaux pour former le noyau de la cellule-œuf. Ce rappel aidera à comprendre la transmission du programme génétique responsable des caractères.

**Réponse :** Lors de la fécondation, le noyau du spermatozoïde et celui de l'ovocyte, rentre en fusion et donne un nouveau noyau. La cellule issue de cette fécondation est dite cellule-œuf.

#### 2.1.2 Deuxième page « Je m'interroge »

##### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur une notion importante du chapitre « **l'origine des caractères sexuels primaires** » en déclenchant un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et des images du doc 4.



Selon moi le sexe de l'individu dépend des aliments que la maman consomme pendant la gestation.

Je pense qu'il y a autre chose !



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat porte sur ce qui fait que l'on soit de sexe masculin ou féminin. Il va ensuite donner son avis là-dessus et le confronter à ceux de ses camarades



**Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour proposer une réponse. Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant la séance d'exercice (à l'exercice 1 de la page).**

## 2.2 SÉQUENCES

### 2.2.1 Séquence 1 : Les transformations à la puberté

#### a) Intention de la séquence

Cette toute première séquence du chapitre a pour objectif de faire découvrir l'ensemble de caractères formant le phénotype ainsi que l'action de l'environnement sur ce dernier.

#### b) Commentaires des documents

**Document 1 :** Ce document est un arbre généalogique montrant la transmission des caractères au fil des générations. L'élève découvre aussi deux types de caractères, à savoir héréditaire, spécifique. Il est important ici d'apprendre à l'élève la lecture et la construction d'un arbre généalogique.

**Document 2 :** Ce document met en relief les caractères individuels. L'élève en comparant la couleur des iris, apprend qu'au sein d'une espèce les individus peuvent posséder des traits qui leur sont propres.

**Document 3 :** Sur ce document, l'élève observe deux arbres situés dans deux paysages différents et qui ne possèdent pas la même morphologie. Il lui est expliqué que l'origine de

l'origine de cette différence est une condition de l'environnement : le vent.

**Document 4** : Voici un diagramme en bâton représentant l'impact de la température sur un caractère de tortue : le sexe. En effet l'élève apprend qu'à basse température les tortues sortant de l'œuf sont des mâles et hautes températures ce sont des femelles.

**Document 5** : Ce document sur le bronzage est mis afin de montrer l'effet des rayons solaires sur la peau d'un individu.

### c) Correction des pistes de travail

1. Les différents types de caractères à l'origine des ressemblances de ces individus sont : **les caractères spécifiques et les caractères héréditaires.**

2. Le document 3 est un ensemble de photographies accompagné d'un texte sur l'action du vent sur le phénotype des plantes.

Je remarque que dans un paysage sans vent, la plante possède une morphologie normale et dans le paysage venteux, l'arbre subit une anémomorphose et prend une forme dite « drapeau ».

J'en déduis que le vent agit sur la morphologie des plantes.

Le document 4 correspond à un diagramme en bâton accompagné d'un texte sur le phénotype « sexe des tortues ».

Je remarque qu'à 27°C, le nombre de tortues mâles est entre 40 et 50 alors que le nombre des femelles est moins de 10. À 30°C, le nombre de tortues femelles est entre 40 et 50 alors que le nombre des mâles est moins de 10.

J'en déduis que le phénotype « sexe des tortues » dépend de la température.

Le document 5 est une photo montrant des marques de bronzage.

Je remarque que la zone exposée aux rayons du soleil est plus foncée que la zone non exposée.

J'en déduis que les rayons solaires agissent sur le phénotype « couleur de la peau ».

**Synthèse** : Le vent, la température et les rayons solaires sont des facteurs de l'environnement qui modifient les phénotypes des organismes vivants. Ils conduisent à l'apparition des caractères dits acquis.

## 2.2.2 Séquence 2 : Transmission des caractères héréditaires

### a) Intention de la séquence

Dans cette séquence, l'élève apprend comment se fait la transmission des caractères héréditaires qu'il a vu dans la séquence précédente. Ainsi la séquence commence par un rappel sur les caractères.

L'élève découvre ensuite que les caractères sont contrôlés par un ensemble d'information qui se trouve dans le noyau de la cellule-œuf et que ce noyau contient des chromosomes formés d'ADN.

### b) Commentaires des documents




**Document 1 :** Ce document montre des expériences de transfert de noyau entre des cellules-œufs provenant de deux couples distincts. L'élève va décrire les différentes étapes de cette expérience afin de déterminer dans quelle partie de la cellule-œuf se trouve l'information responsable des caractères.

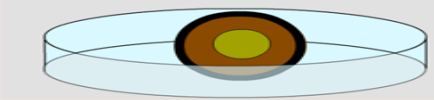
Cette expérience peut se faire avec les TICE sur l'animation « SUPPORT INFO » voir site suivant <http://tice.svt.free.fr/spip.php?article2207>. Il est important de fournir à l'élève la fiche ci-dessous


Pour déterminer la localisation de l'information responsable des caractères héréditaires, des scientifiques ont réalisé des manipulations sur des cellules-œuf de vache. Vous allez pouvoir réaliser les mêmes manipulations à l'aide du logiciel « support-info ».













**Objectif :** Localiser dans quelle partie de la cellule-œuf se trouve l'information responsable des caractères héréditaires.

**Protocole :**

- Cliquez sur le logiciel « support-info » sur le bureau 
- Ensuite cliquez sur le bouton Play  observez.
- Cliquez sur ce bouton le premier bouton rouge 
- À l'aide de la souris, placez dans la boîte : la membrane noire, le cytoplasme marron et le noyau vert



- Cliquez sur la vache blanche pour transplanter la nouvelle cellule-œuf dans son utérus. 
- Cliquez sur le 1<sup>er</sup> bouton rouge et recommencez l'expérience en effectuant les manipulations suivantes

Membrane	Cytoplasme	Noyau	Membrane	Cytoplasme	Noyau
					
					
					

**Document 2 :** Ce document permet à l'élève de découvrir le contenu du noyau des cellules à savoir les chromosomes. Il est subdivisé en deux :

- Une image de cellules en divisions observées au microscope. On peut voir sur cette image des chromosomes.
- Une illustration des différentes formes des chromosomes ( en filament, en bâton, à une ou deux chromatides).

**Document 3:** Il s'agit d'un TP dont l'objectif est de montrer la structure de la molécule d'ADN. Il est donc essentiel de rappeler que ce TP DOIT être réalisé en classe par l'élève.

**c) Correction des pistes de travail**

- 1.
2. Le noyau des cellules contient des chromosomes, structures microscopiques constituées d'un filament : ADN.

### **2.2.3 Séquence 3 : Chromosomes et caractères.**

**a) Intention de la séquence**

Dans cette dernière séquence l'élève aura pour travailler d'établir un lien entre les caractères d'un individu et ses chromosomes. Pour cela, il va étudier les caryotypes des individus de différentes espèces.

**b) Commentaires des documents.**

**Document 1 :** Il s'agit d'un texte sur la réalisation de caryotype. L'élève apprend ce qu'est un caryotype, comment il est réalisé, mais aussi les informations qu'il peut fournir.

**Document 2 :** Ce document montre des caryotypes appartenant respectivement à une grenouille, à un végétal (ail rouge), à un homme et à une femme. L'étude de ce document a double objectif :

- Faire découvrir à l'élève que les organismes possèdent des chromosomes dont le nombre varie selon l'espèce.
- Montrer que le caryotype d'un mâle et celui d'une femelle diffèrent sur la paire de chromosomes sexuels.

**Document 3 :** Sur ce document, l'élève observe le phénotype d'un individu atteint du syndrome de Down, mais aussi le caryotype de cet individu. L'objectif étant de montrer l'impact d'une anomalie chromosomique sur le phénotype.

**Document 4** : Sur ce document, l'élève observe le caryotype d'un individu atteint du syndrome de Turner. L'objectif étant de montrer l'impact d'une anomalie chromosomique sur le phénotype.

**c) Correction des pistes de travail**

1. Un caryotype peut être réalisé à partir de la photographie des chromosomes observés au microscope lors de la division cellulaire. Les chromosomes photographiés sont découpés et classés par paire.

Un caryotype peut fournir des informations sur le sexe d'un individu, s'il est atteint d'anomalies chromosomiques.

2. Le document 2 correspond à un ensemble d'images montrant des caryotypes de différentes espèces.

Je remarque que sur le caryotype de la grenouille on peut compter 13 paires de chromosomes avec deux chromosomes sexuels identiques (XX) indiquant le sexe féminin. Sur celui de l'ail rouge, il y a 9 paires. Les caryotypes d'un homme et d'une femme renferment 23 paires de chromosomes chacun, mais sont différents au niveau de la 23<sup>e</sup> paire, en effet on observe deux chromosomes identiques (XX) pour la femme et deux chromosomes de tailles distinctes (XY) pour l'homme.

J'en déduis que les organismes possèdent des chromosomes dont le nombre varie selon l'espèce. Les individus de la même espèce possèdent le même nombre de chromosomes et leur phénotype sexuel (mâle ou femelle) dépend des chromosomes sexuels.

Le document 3 est composé d'images et texte portant sur le syndrome de Down.

Je remarque qu'au niveau du phénotype physique, un individu atteint du syndrome de Down présente des malformations (visage rond, yeux étirés, pli palmaire unique...). Au niveau de son caryotype, on note la présence d'un chromosome de plus à la 21<sup>e</sup> paire donc un total de 47 chromosomes.

J'en déduis qu'un individu atteint du syndrome de Down présente des malformations morphologiques causées par une anomalie chromosomique dite trisomie 21.

Le document 4 est une image accompagnée d'un texte, montrant le caryotype d'un individu atteint du syndrome de Turner.

Je remarque qu'au niveau du phénotype physique, un individu atteint du syndrome de Down présente des malformations (une petite taille, un cou palmé...). Au niveau de son caryotype, on note l'absence d'un chromosome à la 23e paire donc un total de 45 chromosomes.

J'en déduis qu'un individu atteint du syndrome de Turner présente des malformations morphologiques causées par une anomalie chromosomique dite monosomie 23.

**Synthèse : Les chromosomes contrôlent le phénotype, car le phénotype sexuel d'un individu dépend des chromosomes sexuels, mais aussi une anomalie au niveau du nombre des chromosomes entraîne des malformations au niveau du phénotype.**

## 2.3.CORRECTION DES EXERCICES

Le premier exercice de cette page consiste à un retour sur le débat de la page « **je m'interroge** » portant sur l'origine des caractères sexuels primaires d'un individu.

L'objectif de cet exercice est de valider les hypothèses proposées au début du chapitre en utilisant les savoirs acquis lors des séquences d'apprentissages.

### 2.3.1 Je teste mes connaissances

Cette première tranche d'exercices permet la mise à l'épreuve des connaissances acquises par l'élève au cours des séances d'apprentissages.

### Correction des exercices.

#### Exercice 1 : Construire des phrases

1. Les chromosomes sexuels de l'homme sont XY et ceux de la femme sont XX.
2. Le phénotype peut être modifié par l'environnement.
3. Un nombre anormal de chromosomes provoque l'apparition des caractères différents.
4. Les chromosomes sont le support de l'hérédité.

1. Information – différences- noyau- phénotype.
2. Trisomie- anomalie- génération- chromosome.
3. Héritaire- individuel- spécifique- climat.
4. Chromatide- caractère- centromère- ADN.



### Exercice 3 : Vrai ou Faux

1. **Faux**, ce sont les caractères héréditaires qui passent d'une génération à la suivante.
2. **Faux**, les caractères qui apparaissent suite aux conditions de l'environnement sont les caractères acquis.
3. **Vrai**
4. **Faux**, l'information responsable des caractères se trouve dans le noyau.
5. **Vrai**

### Exercice 4 : Légènder un schéma

1. **Membrane plasmique**
2. **Cytoplasme**
3. **Noyau**
4. **Chromosome**

### Exercice 5 : Définitions

**Phénotype** : Ensemble des caractères observables chez un individu.

**Caryotype** : Représentation, sous forme de photographie, de l'ensemble des chromosomes d'une cellule, classés par paire et selon la taille.

**Anomalie chromosomique** : Nombre ou forme anormale des chromosomes d'une paire.

**Génération** : Groupe de personnes vivant dans le même temps et étant à peu près du même âge.

**Chromosome** : Élément en forme de bâtonnet qui apparaît dans le noyau des cellules quand elles se divisent.

### Exercice 6 : Qui suis-je ?

1. **Trisomie**
2. **Les chromosomes sexuels**
3. **Centromère**
4. **ADN**

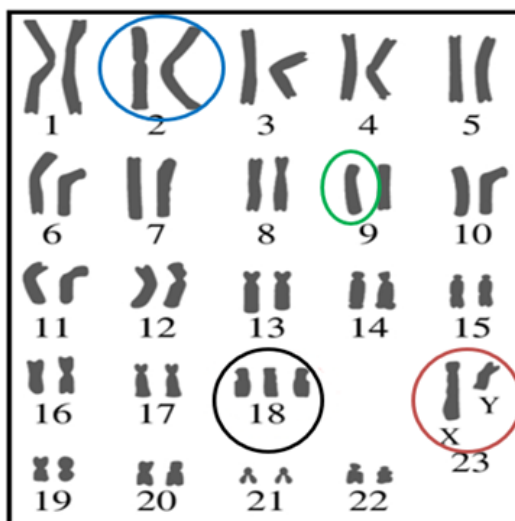
### Exercice 7 : Question à réponses courtes

1. L'ADN est la molécule de base constituant un chromosome.
2. Les chromosomes se trouvent dans le noyau de la cellule.
3. Non, les caractères acquis dépendent de l'environnement et ne sont pas transmis à la génération suivante.

4. Les individus d'une même espèce ont des ressemblances, car ils possèdent des caractères spécifiques propres à leur espèce.

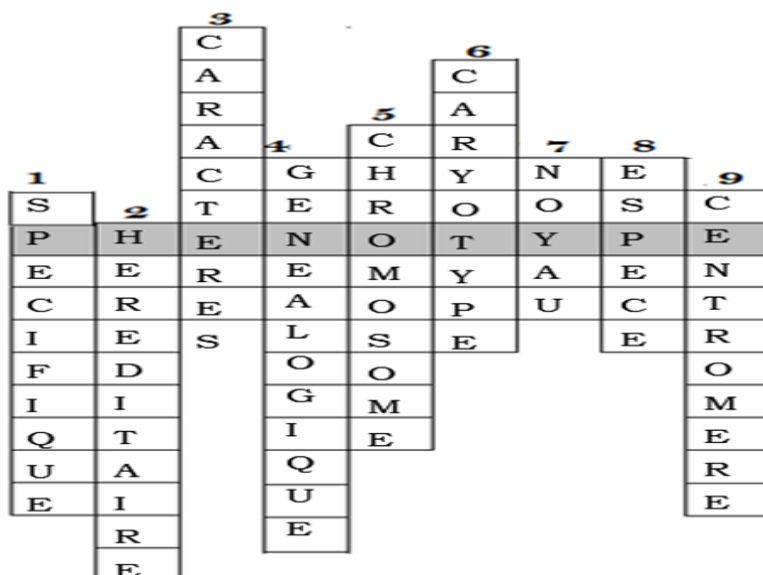
5. Dans un caryotype humain, on trouve 23 paires de chromosomes.

**Exercice 8 : Chercher sur un caryotype**



**Exercice 9 : Mot caché**

1. Caractère appartenant aux individus d'une même espèce.
2. C'est dit de ce qui est transmis d'une génération à la suivante.
3. Il peut être spécifique, individuel, héréditaire ou acquis.
4. Arbre montrant le lien d'union et de descendance entre les individus d'une espèce.
5. Structure qui se présente sous forme de filament ou en bâtonnet.
6. Représentation organisée des chromosomes d'une cellule.
7. Partie d'une cellule, où l'on trouve le programme génétique d'un individu.
8. Ensemble d'individus qui se ressemblent, qui peuvent se reproduire entre eux et dont la descendance est fertile.
9. Zone d'attache des deux chromatides qui constituent un chromosome.



### 2.3.2 J'utilise mes compétences

Dans la partie « **J'utilise mes compétences** », les savoirs-faire de l'élève (exemple : **l'exploitation des documents, l'utilisation correcte des expressions scientifiques ...etc**) sont évalués.

Pour résoudre ces exercices, l'enseignant peut orienter les élèves vers les **fiches méthodes situées** à la fin de leur manuel.

#### Exercice n°1 : QCM

##### a) Objectif de l'exercice :

Cet exercice type BEF a pour objectif d'évaluer la capacité de l'élève à résoudre un problème en effectuant une exploitation pertinente des documents donnés.

##### b) Commentaire du document :

Dans cet exercice, l'élève répond au problème « Quel l'origine des malformations observées chez l'enfant ? ». Pour cela il doit exploiter les caryotypes proposés afin d'entourer la bonne réponse pour chacune des 4 questions posées.

##### c) Corrections :

1b.                    2a.                    3c.                    4b.

#### Exercice n° 2 : Étude de caryotype

##### a) Objectif de l'exercice :

Le savoir-faire mis en relief dans cet exercice est la représentation des données sous forme d'un tableau.

##### b) Commentaires des documents :

Dans cet exercice il y a 4 caryotypes appartenant à 4 individus distincts. L'élève va indiquer sur chaque caryotype : le nombre de chromosomes, le sexe de l'individu, la présence ou non d'anomalie chromosomique. Il va retrouver aussi les individus appartenant à l'espèce humaine en justifiant.

c) **Corrections :**

1. **Le tableau :**

Caryotype	Nombre de chromosomes	Sexe de l'individu	Présence d'une anomalie
A	46	Féminin	Non
B	20	Masculin	Non
C	48	Féminin	Non
D	47	Masculin	Oui

2. Les individus A et D appartiennent à l'espèce humaine, car ils ont 23 paires de chromosomes.

3. Si A avait un X en moins, donc un seul chromosome sexuel X, il serait de sexe féminin, car c'est la présence du chromosome Y qui détermine le sexe masculin.

**Exercice n°3 : Les différents caractères**

a) **Objectif de l'exercice :**

Cet exercice a pour objectif d'évaluer la capacité de l'élève à identifier dans ses acquis, les connaissances qui lui permettent de répondre à un problème.

b) **Commentaire du document :**

Ici l'élève va devoir trouver **la nature des caractères** expliquant **l'appartenance** des individus à **l'espèce humaine**, mais aussi **la nature des caractères** à l'origine des **ressemblances** et des **différences** des individus au **sein d'une famille**.

c) **Corrections :**

1. Ces individus appartiennent à l'espèce humaine, car ils possèdent des caractères propres à cette espèce (comme les pieds)
2. Les ressemblances entre ces individus s'expliquent par l'existence des caractères héréditaires transmis d'une génération à la suivante et les différences sont dues aux caractères individuels et acquis.

## Exercice n° 4 : L'hypertrichose

### a) Objectif de l'exercice :

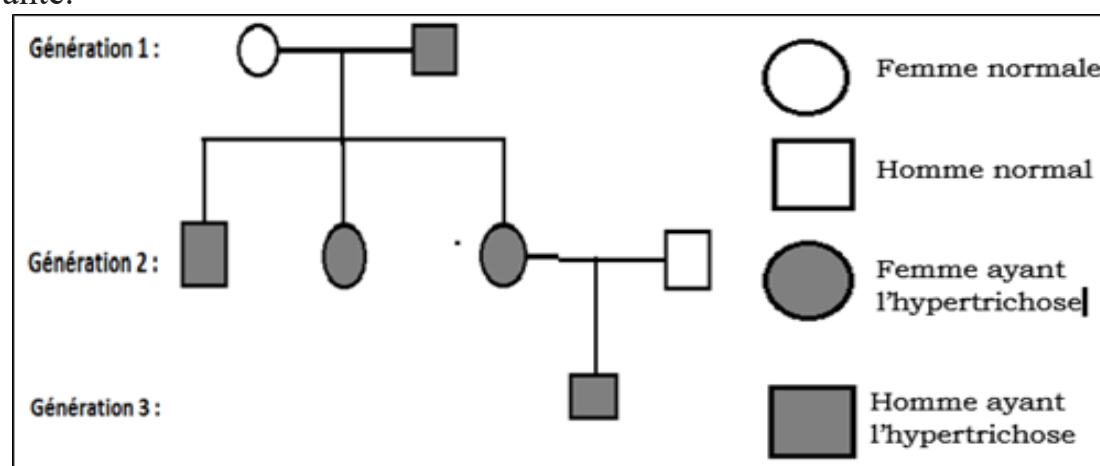
L'objectif ici est d'évaluer la capacité de l'élève à construire un arbre généalogique à partir des données et montrer qu'un caractère est héréditaire.

### b) Commentaire du document :

L'exercice 4 est composé d'une photo d'un individu atteint d'hypertrichose( développement excessif de la pilosité sur le corps) et d'un texte sur le premier cas d'hypertrichose. À partir de ce texte, l'élève découvre la transmission de ce caractère à travers les générations.

### c) Corrections :

1. L'hypertrichose est un caractère héréditaire, car elle est transmise d'une génération à la suivante.



2. L'arbre généalogique montrant la transmission de l'hypertrichose dans la famille sur les trois générations.

## Exercice n° 5 : Dolly

### a) Objectif de l'exercice :

La maîtrise de la méthodologie d'analyse (présentation du document, les remarques, les connaissances, la déduction et la synthèse) est mise à l'épreuve dans cet exercice.

### b) Commentaire du document :

Pour l'exercice 5, l'élève doit répondre à un problème « **comment expliquer la différence entre Dolly et la brebis qui l'a mis bas ?** » en suivant la démarche d'analyse. Pour cela il dispose d'un document montrant l'expérience du clonage de Dolly.

### c) Corrections :

- Ce document est une image montrant les étapes de l'expérience de clonage à l'origine de Dolly. Je constate tout d'abord, les prélèvements de cellule de glande mammaire chez la brebis A et d'ovocyte chez la brebis B. Ensuite on récupère le noyau de cellule de glande mammaire puis le cytoplasme et la membrane de l'ovocyte. L'ovocyte énucléé et le noyau récupéré sont mis ensemble pour former une cellule-œuf qui est transplantée dans la brebis C (brebis porteuse) qui donne naissance à Dolly.
- Or je sais que l'information responsable des caractères se trouve dans le noyau. J'en déduis que Dolly possède le même programme donc la même couleur que la brebis à qui appartient le noyau de la cellule-œuf.

### Synthèse :

Dolly est différente de la brebis qui l'a mis bas, car le noyau contenu dans la cellule-œuf à l'origine de Dolly ne provient pas d'elle donc ne porte pas son information (programme génétique).

## Exercice n° 6 : L'effet de l'altitude sur un phénotype

### a) Objectif de l'exercice :

Deux compétences sont visées ici : la maîtrise de la démarche d'analyse et l'exploitation d'un graphique.

### b) Commentaire du document :

L'exercice 6 porte sur une étude qui a été menée dans le but de découvrir l'effet de l'altitude sur le nombre d'hématies d'un individu. L'étude est faite comme suite : on demande à un groupe d'individus de vivre à une altitude de 4500 m pour quelques semaines. L'élève dispose d'un graphique montrant l'évolution du nombre d'hématies au cours du séjour à 4500m d'altitude.

### c) Corrections :

Ce document est un graphique représentant l'évolution du nombre d'hématies dans le sang au cours du séjour sur une altitude de 4500 m. Je remarque que durant les cinq premières semaines le nombre d'hématies augmente considérablement en passant de 5 millions/mm<sup>3</sup> à 6 millions/mm<sup>3</sup> ; puis au cours des cinq semaines suivantes, il augmente progressivement et atteint 6.5 millions/mm<sup>3</sup>.

Or je sais que certaines conditions de l'environnement peuvent modifier les caractères d'un individu.

J'en déduis que l'augmentation du nombre d'hématies dans le sang est due au changement d'altitude.

**Synthèse :** La montée et le séjour en altitude entraînent l'augmentation du nombre d'hématies dans le sang de l'individu.

### Exercice n° 7 : Syndrome de Klinefelter

#### a) Objectif de l'exercice :

Cet exercice a pour objectif d'évaluer la capacité de l'élève à faire l'analyse de plus d'un document et d'établir un lien de cause à effets.

#### b) Commentaires des documents :

Dans cet exercice, l'élève dispose de deux documents. Le document 1 est un texte sur les malformations observées chez un individu atteint du syndrome de Klinefelter. Le document 2 correspond à un caryotype d'individu atteint du syndrome de Klinefelter.

L'élève devra relier les malformations de l'individu à l'anomalie chromosomique observée sur son caryotype.

#### c) Corrections :

Le document 1 est un texte sur le syndrome de Klinefelter. Je constate que ce syndrome touche un garçon sur six cents et qu'il se manifeste à la puberté par une pilosité faciale peu développée, un développement anormal des seins et des testicules ainsi qu'un pénis qui reste petit.

J'en déduis que les individus atteints de syndrome de Klinefelter présentent quelques anomalies au niveau du phénotype.

- Le document 2 est le caryotype d'un individu atteint du syndrome de Klinefelter. On y compte 47 chromosomes organisés par paire, dont une paire (la paire sexuelle) composée de 3 chromosomes. Or je sais que chez un individu de l'espèce humaine, les cellules renferment 46 chromosomes à savoir 23 paires de 2 chromosomes.

J'en déduis que le chromosome de plus de la 23e paire est à l'origine des anomalies observées chez les personnes souffrant du syndrome de Klinefelter.

### **Synthèse :**

Les individus atteints du syndrome de Klinefelter présentent des malformations au niveau des caractères (pilosité faciale peu développée, développement anormal des seins, etc.).

Ces malformations sont provoquées par la présence d'un chromosome de plus au niveau de la paire sexuelle. Ainsi les chromosomes contrôlent les caractères.

### **2.3.3 Situation intermédiaire d'intégration du chapitre 5**

Il s'agit d'une situation-problème que l'élève devra résoudre en exploitant un ensemble de documents. L'enseignant peut renvoyer l'élève à la fiche méthode « démarche d'analyse ».

**NB : IL EST IMPORTANT A CE NIVEAU D'APPRENDRE A L'ÉLÈVE DE SUIVRE LE FIL CONDUCTEUR EN LUI EXPLIQUANT L'UTILITÉ DES TRANSITIONS ENTRE LES DOCUMENTS.**

#### **a) Objectifs :**

La SII de ce chapitre porte sur le pelage bicolore chez les chats siamois. Le but est de déterminer l'origine de la couleur du pelage et montrer qu'il s'agit d'un caractère acquis.

Pour atteindre cet objectif, l'élève va mettre en œuvre plusieurs savoirs-faire :

**Utilisation d'une ou plusieurs fiches méthodes, utilisation correcte des expressions scientifiques, exploitation des documents, lecture d'un tableau, analyse d'un graphique ...etc.**



**b) Commentaires des documents et corrections.**

- Pour commencer l'élève doit à partir de l'énoncé et de ses connaissances, proposer une **hypothèse plausible** sur avis le changement de couleur de pelage chez les chats siamois.

**Réponse 1 (réponse plausible) :** A mon avis, le changement de couleur de pelage chez les chats siamois est provoqué par les rayons solaires.

- **L'élève va ensuite découvrir à partir du document 1, les zones du pelage ayant subi le changement.** Ce document 1 est composé d'une photo et d'un texte montrant les caractéristiques des chats siamois. L'élève doit identifier les zones du pelage qui deviennent sombres.

**Réponse 2 :** Le pelage des chats siamois devient sombre au niveau des extrémités à savoir le museau, les oreilles, les pattes et le bout de la queue.

- **Pour expliquer ce changement de couleur l'élève exploitera le document 2** Ce dernier étant une image montrant les températures des différentes régions de la peau de ces chats.

**Réponse 3 :** Au niveau des extrémités, la température est inférieure à 35°C alors que sur le reste du corps elle est soit comprise entre 35 et 40°C soit supérieure à 40°C.

- **L'étape suivante de l'investigation consiste à déterminer à partir du doc 3, l'effet de la température sur la quantité de *mélanine* contenu dans les cellules.** Le document 3 est un graphique représentant la quantité de mélanine à différente température.

**Réponse 4 :** Ce document est un diagramme en bâton montrant la quantité de mélanine en fonction de la température.

Je remarque qu'entre 34 et 35°C, la quantité de mélanine est de 4 UA ; entre 35 et 36°C, elle est de 3.5 UA, entre 36 et 37°C, elle est de 1.8 UA. Au-delà de 37°C, la quantité de mélanine est de 0.1 UA.

J'en déduis que plus la température augmente plus la quantité de mélanine diminue.

**Synthèse :** La production de mélanine est faible à haute température alors qu'à basse température cette production est forte.

➤ **Après avoir identifié l'effet de la température sur la quantité de mélanine, l'élève va compléter le tableau du document 4 afin d'établir un lien entre la couleur du pelage d'une zone, sa température et la quantité de mélanine qu'elle renferme.**

**Réponse 5 :**

<b>Parties du corps</b>	<b>Température</b>	<b>Quantité de mélanine</b>	<b>Couleur du pelage</b>
Extrémités du corps	Inférieur à 36°C	à 4 UA 3.5	Sombre
Reste du corps	Supérieur à 37°C	UA 0.1	Claire

La coloration du pelage des chats siamois est due à la quantité de mélanine présente dans une zone. Si cette quantité est importante, le pelage devient sombre alors que si elle est faible le pelage est clair.

**Réponse 6 :** La couleur du pelage résulte de la quantité de mélanine présente dans les cellules or la production de cette mélanine dépend de la température qui est un facteur de l'environnement donc la fourrure bicolore est un caractère acquis lié à l'environnement.



# Chapitre 6 : GÈNES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE

## I. Introduction

### □ Objectif général du chapitre

Le thème II « Unité et diversité du monde vivant » montre que les organismes vivants constitués de cellules adoptent des structures dont les caractéristiques sont déterminées par l'ADN composant les chromosomes que l'on retrouve dans les noyaux des cellules.

Le tableau ci-dessous regroupe l'énoncé de la compétence de base de ce chapitre ainsi que les savoirs, les savoir-faire, les savoir-agir et des propositions d'activités envisageables en classe.

<b>CB2 : face à une situation problème relative à l'hérédité, l'élève devra être capable d'adopter une démarche scientifique en vue de proposer des éléments de réponse et d'avoir une attitude respectueuse de la biodiversité</b>			
<b>Sens de la compétence</b> : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la biodiversité			
<b>Savoir (Objectifs de connaissances)</b>	<b>Savoir-faire (cf. tableau des compétences)</b>	<b>Savoir-agir (compétences de vie)</b>	<b>Activités envisageables (objectifs opérationnels : voir docs objectifs spécifiques)</b>
<p><b>CHAPITRE 6 : GÈNES ET INFORMATION GÉNÉTIQUE</b></p> <p><b>Séquence 1 :</b></p> <p><b>Gènes et caractères</b></p> <p>-un gène est un <b>segment d'ADN</b> situé à un endroit précis ou <b>locus</b> d'un <b>chromosome</b> donné : c'est une unité d'information génétique. Cette information peut être de plusieurs formes appelée <b>allèles</b>.</p> <p>-La carte génétique indique l'emplacement des gènes sur les chromosomes.</p> <p>-Chez les humains, chaque gène est présent en <b>deux exemplaires sur chaque paire de chromosomes (sauf pour la paire XY)</b> dans chaque cellule non reproductrice, un sur chaque chromosome et au même locus de la même paire.</p>	<p>➤ <b>Tirer</b> des informations à partir de texte, des photos, des cartes génétiques, de tableau(C3)</p> <p>➤ <b>Établir</b> des relations de cause à effet entre l'information génétique et le caractère (C2)</p>	<p>Pensée critique</p> <p>Résolution des problèmes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation de fragment de carte génétique pour repérer un gène</li> <li>• Mise en relation l'information génétique et le caractère correspondant.</li> <li>• Analyse d'une expérience de transgénèse</li> <li>• Observation de la carte génétique du chromosome Y pour repérer un gène</li> </ul>

<p>-Les scientifiques ont localisé sur le chromosome Y plusieurs gènes qui permettent la mise en place du sexe masculin. Parmi ces gènes, ils ont isolé le <b>gène SRY</b>, porté par le fragment 1 du chromosome Y. Le gène SRY permet la réalisation du <b>caractère « développement testiculaire »</b>. Ce gène n'existe qu'en un exemplaire chez un individu.</p>	<p>➤ Utiliser les TICE (C5)</p>		
<p><b>Séquence 2 :La diversité allélique</b></p> <p>-Le phénotype du groupe sanguin du système ABO existe sous 4 types : <b>A, B, AB et O</b>. Le groupe sanguin d'une personne est déterminé par un test sanguin.</p> <p>- Ce caractère héréditaire est déterminé par un gène situé sur le bras long de la paire de chromosomes 9.</p> <p><b>-Les allèles de gène existent en 3 versions : A, B et O.</b></p> <p>-En général, dans une cellule, un gène existe en <b>deux exemplaires</b>, occupant le même <b>locus</b> sur chacun des deux chromosomes d'une paire. Ces deux exemplaires pour un même gène sont <b>soit deux fois le même allèle (exemple : AA), soit deux allèles différents (exemple : AB ou AO)</b>. Dans ce dernier cas, les deux allèles peuvent <b>s'exprimer tous les deux (codominance) ou l'un peut s'exprimer et pas l'autre (dominant/récessif)</b>.</p> <p><b>-La drépanocytose est une maladie génétique qui entraîne des globules rouges en forme de faucille</b> qui provoquent une mauvaise circulation sanguine et autre trouble médical</p>	<p>➤ Tirer des informations à partir de texte, des photos, des cartes génétiques, d'une carte, de tableau(C3)</p> <p>➤ Établir des relations de cause à effet (C2)</p> <p>➤ Exploiter un schéma simplifié (C3)</p> <p>➤ Compléter un schéma (C4)</p> <p>➤ Utilisation d'un logiciel simple (C5)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter un texte, une photo, une observation microscopique</li> <li>• Mise en relation, sur un exemple, de l'information génétique et du caractère correspondant (groupes sanguins du système ABO...)</li> <li>• Compléter un tableau avec les génotypes correspondants</li> <li>• Identifier la répartition d'une maladie à partir d'une carte</li> </ul>

<p>- <b>Le gène</b> responsable de la formation de <b>l'hémoglobine S ou HBS</b> à l'origine des hématies anormales est situé sur le <b>chromosome 11</b>. Il existe donc <b>deux versions</b> de ce gène : <b>HbA et HbS</b>. HbA est un allèle dominant alors que l'allèle HbS est récessif.</p> <p><b>Un porteur sain n'est pas malade, car il possède un allèle HbS qui ne s'exprime pas face à allèle HbA</b></p> <p><b>-Un malade est porteur de deux allèles HbS qui s'expriment et entraînent la maladie.</b></p>	<p>➤ Utilisation d'un logiciel simple (C5)</p>		
<p><b>Séquence 3 : Les organismes génétiquement modifiés</b></p> <p>-Le génie génétique permet que certains organismes vivants soient génétiquement transformés pour l'intérêt des hommes.</p> <p>Reconnaître ces fruits et légumes transgéniques commercialisés est essentiel et peut se faire par leurs étiquettes ou par leurs aspects générales (formes ou aspects irréguliers...).</p> <p>-La transgénèse est le fait d'incorporer un ou plusieurs <u>gènes</u> dans le génome d'un <u>organisme vivant</u>. Ce <u>transgène</u> pourra être exprimé dans l'organisme <u>transformé</u>.</p> <p>-Stratégie servant initialement aux chercheurs pour étudier la fonction des gènes, cette approche est également utilisée par les industries pharmaceutique et agro-alimentaire.</p>	<p>➤ Tirer des informations à partir d'un texte, d'une carte, d'un tableau ... (C3)</p> <p>➤ Analyser les résultats d'expériences (C3)</p> <p>➤ Exploiter un schéma simplifié (C3)</p> <p>➤ Utilisation d'un logiciel simple (C5)</p>	<p>Sensibiliser sur les dangers des OGM</p> <p>Écoute, communication</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier un OGM dans un centre commercial</li> <li>• Décrire les différentes étapes de la mise en place d'un OGM</li> <li>• Décrire les étapes d'utilisation d'un transgène en thérapie génétique dans la santé</li> <li>• Déterminer les différents domaines d'utilisation de la transgénèse</li> <li>• Identifier les dangers des OGM dans l'alimentation à partir d'un texte</li> </ul>

<p>-Ces nouvelles variétés sont généralement regroupées sous le terme d'organismes génétiquement modifiés (OGM).  <b>-La transgénèse</b> utilisée dans <b>différents domaines</b> pour produire des <b>OGM</b> modifie la biodiversité et peut avoir des conséquences éventuelles sur l'environnement et sur la santé à long terme.  <b>-Une vigilance à l'égard des OGM</b>, des modifications de milieux de vie ou du patrimoine génétiques sont nécessaires pour éviter de porter atteinte à la biodiversité.</p>	<p>➤ Se poser des questions sur les dangers des OGM (C1)</p>		
<p><b>TICE</b> : applications, vidéos</p>			
<p><b>Compétence de vie</b> : <b>Écoute, communication, capacité d'agir, pensée critique, respect de la santé</b> de l'organisme humain, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention), ...</p>			
<p><b>Ressources matérielles</b> : Manuel d'activités, Supports papier et audiovisuels, Tablette ou ordinateur avec application ou vidéos.</p>			

**Les limites des savoirs :**

Séquences	Notions exigibles	Notions limites
<p>Séquence 1 : Gènes et caractères</p>	<p>-Établir le lien entre chromosome/gène/allèles et caractère « couleur de fleurs de pois »  -codominance de deux allèles  -La carte génétique indique l'emplacement des gènes sur les chromosomes.  -Chez les humains, chaque gène est présent en <b>deux exemplaires sur chaque paire de chromosomes (sauf pour la paire XY)</b> dans chaque cellule non reproductrice, un sur chaque chromosome et à <b>la même place</b> ou locus de la même paire.</p>	<p><b>Limites de la séquence.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'homozygote ou hétérozygote</li> <li>• Dans cette séquence on ne parle que de codominance, mais pas de récessivité ni de dominance d'allèle</li> </ul>

	<p>-Les scientifiques ont localisé sur le chromosome Y le gène SRY qui permet la mise en place du sexe masculin. Son locus est le fragment 1 du chromosome Y. Le gène SRY permet la réalisation du caractère « <b>développement testiculaire</b> ». Ce gène n'existe qu'en un exemplaire chez un individu</p>	
<p><b>Séquence 2 :La diversité allélique</b></p>	<p>-<b>Le phénotype du groupe sanguin du système ABO</b> existe sous 4 types : <b>A, B, AB et O</b>. Le groupe sanguin d'une personne est déterminé par un test sanguin.</p> <p>- Ce caractère héréditaire est déterminé par un gène situé sur le bras long de la paire de chromosomes 9.</p> <p>-<b>Les allèles de gène existent en 3 versions : A, B et O.</b></p> <p>- Les deux exemplaires pour un même gène sont <b>soit deux fois le même allèle (exemple : AA), soit deux allèles différents (exemple : AB ou AO)</b>. Dans ce dernier cas, les deux allèles peuvent <b>s'exprimer tous les deux (codominance) ou l'un peut s'exprimer et pas l'autre (dominant/récessif)</b>.</p> <p>-<b>La drépanocytose est une maladie génétique</b> qui entraîne <b>des globules rouges en forme de faucille</b> qui provoquent une mauvaise circulation sanguine et autres troubles médicaux.</p> <p>- <b>Le gène</b> responsable de la formation de <b>l'hémoglobine S ou HbS</b> à l'origine des hématies anormales est situé sur le <b>chromosome 11</b>. Il existe donc <b>deux versions</b> de ce gène : <b>HbA et HbS</b></p> <p>-<b>Un porteur sain n'est pas malade, car il possède un allèle HbS qui ne s'exprime pas face à allèle HbA</b></p> <p>-<b>Un porteur malade a deux allèles HbS qui s'expriment et entraînent la maladie.</b></p>	



<p><b>Séquence 3 :</b> <b>Les organismes génétiquement modifiés</b></p>	<p>-Le <b>génie génétique</b> permet que certains organismes vivants soient génétiquement transformés pour l'intérêt des hommes.</p> <p>-<b>Reconnaître</b> ces fruits et légumes transgéniques commercialisés est (formes ou aspects irréguliers...).</p> <p>-La transgénèse est le fait d'incorporer un ou plusieurs <b>gènes</b> dans le génome d'un <b>organisme vivant</b>. Ce transgène pourra être exprimé dans l'organisme <b>transformé</b>.</p> <p>-La transgénèse est utilisée dans différents domaines : Les industries pharmaceutiques, agro-alimentaire La santé ou la thérapie génétique Les OGM modifient la <b>biodiversité</b> et peuvent avoir des <b>conséquences éventuelles sur l'environnement et sur la santé à long terme</b>.</p> <p>-Une <b>vigilance à l'égard des OGM</b>, des modifications de milieux de vie ou du patrimoine génétiques sont nécessaires pour éviter de porter atteinte à la <b>biodiversité</b>.</p>	<p><b>Limites de la séquence</b> Rester succinct sur les techniques de transgénèse en ne montrant que les étapes essentielles présentées dans la séquence (Doc 2a et Doc 3)</p>
---	---	---

**Lien avec les compétences de vie, les TICE, L'EEI et L'EDD**

L'énoncé et les explications des compétences de vie, de l'Éducation au Développement Durable (EDD) et l'Éducation équilibrée et inclusive (EEI) sont décrits dans la partie introductive de ce livret.

Dans ces différentes séquences, les TICE sont à l'honneur. En effet, dans deux des trois séquences un logiciel et une vidéo sont présents expliquant : **la diversité allélique et le groupe sanguin en animation** (séquence 2), **la thérapie génique en vidéo** (séquence 3). Dans ce lien « [ice.svt.free.fr/spip.php?rubrique19](http://ice.svt.free.fr/spip.php?rubrique19) » vous trouverez un site « **TICE les Sciences de la Vie et de la Terre** » riche en animations et vidéos.

## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont:**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer, l'élève va découvrir : **GÈNES, ALLÈLES ET CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES.**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève va apprendre: **LA DIVERSITÉ ALLÉLIQUE.**
- ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront **LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS.**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repartit en trois parties :**

- Je teste mes connaissances
- J'utilise mes compétences
- Situation intermédiaire d'intégration

## II. Structure et contenu du chapitre 6

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

##### a) **Intention pédagogique :**

Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs (des années précédentes ou des chapitres précédents) de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une ou plusieurs questions à laquelle l'élève doit apporter de réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

##### b) **Commentaire et correction de chaque document**

**Le Document 1** : présente un **arbre généalogique** simple, vu dans le **chapitre 5** précédent pour vérifier la compréhension de la notion de transmission **des caractères ou phénotype héréditaire**. Les caractères sont transmis de génération en génération grâce aux chromosomes

##### **Réponses :**

1. Les deux caractères spécifiques à l'espèce humaine sont la station debout, l'organisation du visage, les 46 chromosomes ...
2. Le père de Fathia est Mr Ali, car ils ont la même forme de nez, des yeux et le même menton pointu... Et le père de Ahmed est Mr Saïd, car ils ont beaucoup de ressemblances comme : la même forme du visage, des sourcils, des yeux, la même taille du nez...

**Document 2** : ce document montre **les chromosomes et l'information génétique** vus dans le chapitre précédent (**chapitre 5**). Il se subdivise en **deux documents : un schéma d'une cellule** présentant ses différents compartiments (membrane, cytoplasme et noyau) avec un **agrandissement d'un chromosome pour mettre en évidence l'ADN (doc 2a)**. L'ADN est une longue molécule porteuse de l'information génétique. Elle constitue les chromosomes des cellules visibles lors de la division cellulaire.

**L'autre document 2b** est un **caryotype** qui présente l'ensemble de chromosomes de deux individus humains (un homme et une femme).

## Réponses :

1. **Légendes** : 1= noyau, 2= membrane cytoplasmique, 3= un chromosome, 4= ADN

**Titre du document 2a** = Schéma des chromosomes dans une cellule en division

2. **Le titre du document 2b** est les caryotypes d'un homme et d'une femme de l'espèce humaine. Et les chromosomes entourés sont les chromosomes sexuels qui déterminent le sexe de l'être humain.

### 2.1.2 Deuxième page « Je m'interroge »

#### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur une notion importante du chapitre « **l'origine de la diversité des caractères des individus d'une espèce** » en déclenchant un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et des images du document 3 montrant des diversités d'êtres humains dans le monde.



Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour proposer une réponse qui est justifiée. Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant la séance d'exercice (avant l'exercice 1 de « je teste mes connaissances » de la page 118).

## 2.2 SÉQUENCES

### 2.2.1 Séquence 1 : Gènes, allèles et caractères héréditaires

#### a) Intention de la séquence

Cette toute première séquence du **chapitre 6** a pour objectif de faire découvrir les **informations génétiques ou génotypes** à l'origine des caractères héréditaires ou **phénotypes en prenant deux exemples : la couleur de la fleur de pois et le phénotype sexe masculin de l'homme.**

L'objectif de la première séquence est de résoudre le problème : « **Comment l'information génétique détermine-t-elle un phénotype ?** »

#### b) Commentaires des documents

**Document 1** : est un tableau montrant trois types d'un phénotype « couleur des fleurs de pois » et leur origine génétique ou génotype. Il est important ici d'apprendre à l'élève que **l'information génétique ou gène à l'origine d'un caractère** (ou phénotype) se trouve sur un chromosome. Elle peut être de différentes formes ou **allèles** pour donner différentes couleurs de fleurs. Ici l'élève va comparer les trois couleurs différentes des fleurs de pois et comparer aussi les différentes informations génétiques à l'origine de celles-ci **pour établir une relation de cause à effet entre le phénotype et son génotype.**

**Document 2** : Ce document est un texte accompagné d'une carte génétique de la paire de chromosomes portant l'information génétique à l'origine du **phénotype de la couleur fleur de pois**. Les cellules de fleur de pois possèdent deux exemplaires de cette information génétique situés au même locus (position) sur la **même paire de chromosomes**. Ce gène possède **deux versions** différentes ou **allèles** responsables de ce phénotype : allèle de la couleur blanche des fleurs et **allèles de la couleur violette**. Ces deux allèles sont tous les deux **dominants** et donc s'expriment toujours et c'est la raison pour laquelle nous avons **la couleur violet clair qui provient de l'expression conjointe de ces deux allèles c'est-à-dire une codominance**. **Expliquer la codominance en séquence est plus facile et judicieux avant d'expliquer la dominance et la récessivité des allèles que les élèves verront dans la séquence deux.**

**Document 3** : est un fragment de la carte génétique de l'ensemble des chromosomes de l'espèce humaine (ici l'exemple d'une femme, car par la suite dans la séquence, on parle d'un phénotype masculin). Ce document permet **une généralisation** sur le génotype à l'origine du phénotype de l'espèce humaine. L'élève observe quelques locus sur les 23 paires de chromosomes de l'Homme de quelques informations génétiques (il existe 30000 gènes découverts) réalisant quelques caractères héréditaires de l'être humain.

Ce document permet de **bien établir la relation de cause à effet** qui existe entre le phénotype et le génotype à l'origine.

**Document 4** : montre l'**exception du phénotype sexuel masculin** gouverné par le gène SRY. On a ici deux sous-documents. Le document 4a est une carte génétique du chromosome Y qui montre quelques gènes que l'on trouve sur le chromosome Y. Grâce à ce document, l'élève détermine le locus du gène SRY situé sur le fragment 1 du chromosome Y à l'origine du phénotype sexe masculin chez les mammifères. En effet l'élève découvre que **ce gène SRY existe exceptionnellement en un exemplaire situé sur le chromosome Y**.

Le document 4b est une expérience de transgénèse du gène SRY chez des souris qui met en évidence l'expression de l'information génétique contenue dans ce gène. Ce dernier est inséré dans l'ADN d'un embryon de souris de caryotype XX (ou femelle).

**Document 5** : est un tableau montrant les résultats de l'expérience de transgénèse du gène SRY. Avec ce document, l'élève découvre que la souris femelle transgénétique qui a reçu le gène SRY (introduit dans un de ses chromosomes X) développe le caractère « sexe masculin » ou « développement testiculaire ». Ceci met en évidence qu'une information génétique contenue dans un gène (ou génotype) permet la réalisation d'un caractère héréditaire (phénotype) bien précis.

### c) Correction des pistes de travail

#### PISTES DE TRAVAIL ...

Pour savoir comment une information génétique détermine un phénotype :

1. Explique comment s'exprime le phénotype de la couleur des fleurs de pois (documents 1 et 2).
2. Montre la particularité du gène SRY chez les êtres humains en analysant les documents 3, 4 et 5.
3. Détermine la relation qui existe entre un gène, les allèles et un caractère à l'aide de l'ensemble des documents.

1. On observe dans le tableau du document 1 que lorsque :
  - le génotype montre deux informations identiques VV situées sur les chromosomes, on a un phénotype avec une couleur des fleurs de pois violet foncé,
  - le génotype montre deux informations différentes V et B, on obtient des fleurs de pois avec une couleur violet clair
  - le génotype est composé de deux informations identiques BB, on a des fleurs de couleur blanc.

Le document 2 montre que l'information génétique à l'origine du caractère héréditaire « couleur des fleurs de pois » est située sur le **bras court d'une paire de chromosomes**. Ce gène ou portion de gène est localisé au même endroit **ou locus** sur la paire de chromosomes. Un individu possède donc **deux exemplaires** de cette information génétique

Ce document nous montre aussi que ce gène possède deux types de cette information génétique appelée allèles : l'allèle V et l'allèle B.

On peut donc conclure que lorsque la fleur de pois possède deux exemplaires identiques de l'allèle V, cet allèle V seul présent s'exprime et donne une couleur violet des fleurs de pois. La même chose se passe avec les fleurs de pois avec la couleur blanche, car elle possède deux exemplaires de l'allèle B. Lorsque la fleur de pois possède deux allèles différents, on observe que les deux s'expriment en même temps et donnent **une codominance** entraînant une couleur **violet clair** des fleurs de pois.

**Donc pour chaque type de phénotype, on a l'expression des informations génétiques ou génotype.**

**2. Document 3 :** est un fragment de la carte génétique de l'ensemble des chromosomes de l'espèce humaine montrant les locus de plusieurs gènes chez une femme.

On observe que le gène SRY n'existe pas chez une femme.

Donc le gène SRY à l'origine du sexe masculin (ou du développement testiculaire) n'existe pas dans le génome de la femme.

**Document 4 :** est composé de deux sous-documents.

**Le document 4a** est la carte génétique du chromosome sexuel Y. Ce document montre que le gène SRY est le fragment 1 situé sur le bras long du chromosome Y.

**Donc ce gène SRY est une exception, car il existe en un exemplaire sur le chromosome Y** et contient l'information génétique qui **réalise le développement testiculaire** composant le phénotype sexuel masculin.

**Le document 4b** est une expérience de transgénèse du gène SRY chez des souris. On remarque que lorsqu'on transfère le gène SRY sur un chromosome X d'une cellule œuf d'une souris femelle, on observe à la naissance que cette souris développe le phénotype sexuel mâle.

**Donc le gène SRY est responsable de l'expression du phénotype masculin chez les mammifères.**

**Document 5 :** est un tableau montrant les résultats de l'expérience de transgénèse du gène SRY.

On observe que l'individu transgénique femelle possédant des chromosomes XX développe des testicules à cause de gène SRY qu'il a reçu. Ceci nous montre ainsi que le gène SRY est responsable de l'expression du développement testiculaire ou phénotype masculin.

Pour conclure, on peut dire que le gène SRY s'exprime chez tous les individus qui le possèdent, car il n'existe qu'en un exemplaire sur le chromosome Y des individus mâles.

**3. Synthèse :** Un gène existe deux fois sur les deux chromosomes d'une même paire sauf pour la paire sexuelle XY. Ces deux exemplaires de chaque gène contiennent soit les mêmes informations, soit des informations différentes. Ces diverses versions des gènes sont nommées allèles. Les deux chromosomes sexuels XY ne portent pas les mêmes gènes. Le gène SRY, porté par le fragment 1 du chromosome Y n'existe qu'en un exemplaire chez un individu masculin. L'ensemble des gènes d'un individu forme son **génotype** qui en s'exprimant donne son phénotype.

**NB :** Sur cette piste de travail, la deuxième consigne à laquelle l'élève doit apporter une réponse est une **analyse** de trois documents. L'enseignant peut guider l'élève vers « **le coup de main** » et la fiche méthode « **tâche complexe** » se trouvant dans son manuel pour l'aider.

**L'analyse d'un document** comprend plusieurs étapes à savoir **la présentation du document, l'observation, introduction des connaissances, et la déduction.**

## 2.2.2 Séquence 2 : LA DIVERSITÉ ALLÉLIQUE

### a) Intention de la séquence

La séquence 2 du chapitre portera sur la notion « **la diversité allélique** entraînant une diversité des caractères ». L'élève a découvert dans la séquence précédente le lien qui existe entre un gène, les allèles et les caractères héréditaires et dans cette nouvelle séquence, il va découvrir que plusieurs allèles d'un même gène amènent à une diversité du phénotype comme pour le caractère du groupe sanguin. Ainsi la séquence commence par la diversité du caractère groupe sanguin due à une diversité des allèles du gène codant pour le groupe sanguin du système ABO.

Le groupe sanguin ABO possède quatre caractères héréditaires différents qui sont réalisés par un gène situé sur le chromosome 9.

L'objectif de cette séquence est d'apporter une réponse au problème suivant : « **Comment un gène peut-il déterminer la diversité d'un caractère héréditaire chez différents individus ?** », pour cela l'élève apprendra en premier lieu l'origine allélique de la diversité du phénotype groupe sanguin. Et en deuxième lieu l'origine génétique de beaucoup de maladies héréditaires comme exemple, ici, on a pris la drépanocytose qui est une maladie qui affecte les globules rouges du sang.



## b) Commentaires des documents

**Document 1** : donne des informations sur le phénotype « groupe sanguin » avec deux sous-documents :

- **Doc 1a** : permet de savoir que des tests sanguins permettent de déterminer à quel phénotype du groupe sanguin du système ABO appartient une personne. Il existe 4 types de ce phénotype : A, B, AB et O.
- **Doc 1b** : est une observation microscopique qui donne une vision du caractère groupe sanguin. La présence ou l'absence à la surface des hématies des molécules A ou des molécules B déterminent ce caractère.

**Document 2** : est une carte génétique du chromosome 9 qui renseigne sur le locus du gène avec les trois allèles qui permettent de réaliser les 4 types de ce phénotype « groupe sanguin ».

**Document 3** : est un tableau qui établit le lien de cause à effet entre le génotype des trois allèles (A, B et O) et les quatre types du phénotype « groupe sanguin » qui en découlent.

**Document 4** : informe sur une maladie héréditaire et génétique qui est la Drépanocytose.

Il se subdivise en deux sous-documents :

**Doc 4a** : qui est une carte montrant **la répartition des 5 millions de personnes atteintes de drépanocytose** dans le monde (d'après l'OMS) avec **un dégradé de couleur violet** et plus cette couleur est concentrée et plus il y a de personnes atteintes par cette maladie dans cette zone de la Terre.

**Doc 4b** : est un schéma accompagné d'un texte qui renseigne sur la Drépanocytose :

- **Le caractère physiologique touché** qui est la forme des globules rouges devenant rigides et collants avec **une forme d'un outil agricole en forme de C appelé « faucille »**.
- **Les conséquences au niveau de la santé** : une mauvaise circulation sanguine qui est à l'origine de douleurs et d'autres troubles graves entraînant des complications sérieuses.

**Document 5** : informe sur **l'allèle à l'origine de la Drépanocytose** qui est situé sur le bras long du chromosome 11 de l'être humain. L'hémoglobine anormale due à la drépanocytose est appelée **l'hémoglobine S (ou HbS)** codée par **l'allèle HbS récessif** alors que **l'allèle HbA** donnant l'hémoglobine

### c) Correction des pistes de travail

#### PISTES DE TRAVAIL ...

Pour savoir comment un gène détermine la diversité d'un caractère héréditaire chez les individus d'une même espèce :

1. Explique l'origine de la diversité du caractère héréditaire groupe sanguin chez les êtres humains en exploitant les documents 1, 2 et 3.
2. Détermine l'origine génétique de la drépanocytose à l'aide des documents 4 et 5.

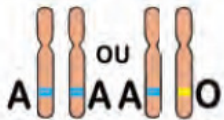
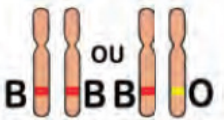
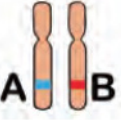
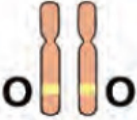
1. Il existe quatre types du phénotype « groupe sanguin » qui est déterminé avec un test sanguin : groupes A, B, AB et O chez les êtres humains. Ce caractère est la présence ou l'absence d'hémoglobine A ou l'hémoglobine B à la surface des globules rouges du sang.

Doc 1

Le gène responsable du caractère groupe sanguin est situé sur le bras long du chromosome 9 chez les êtres humains. Ce gène contrôle la présence des molécules A et B du groupe sanguin. Il possède **trois allèles** : **A (présence de molécule de type A)**, **B (présence de molécule de type B)** et **O (absence de molécule)**. Doc 2

L'allèle O est récessif devant les allèles A et B. Les allèles A et B sont dominants tous les deux lorsqu'ils sont présents.

Donc, on peut conclure :

Groupes sanguins	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Les allèles à l'origine				

→ Pour aider l'élève à comprendre les notions de diversité allélique avec les différences d'allèle dominant et allèle récessif, l'enseignant peut utiliser l'application qui montre clairement le lien de cause à effet entre les allèles présents et le phénotype qui en découle.



Cette application est facile d'utilisation !

2. Selon l’OMS, il y aurait environ 5 millions de personnes atteintes de drépanocytose dans le monde. On observe avec la carte qu’il y a une forte concentration des malades en Afrique et surtout en Afrique de l’Ouest.

**Le caractère physiologique touché** est la forme des globules rouges devenant rigides et collants avec une forme d’un outil agricole en forme de C appelé « faucille ».

Les conséquences au niveau de la santé : Les globules rouges en forme de faucille meurent précocement, causant ainsi régulièrement leur manque dans le sang et une mauvaise circulation sanguine est à l’origine de douleurs et d’autres troubles graves entraînant des complications sérieuses.

**Cette maladie héréditaire est d’origine génétique, car elle est due à l’expression de l’allèle HbS du gène situé sur le bras long de la paire de chromosomes 11.**

Il existe donc deux versions de ce gène : HbA et HbS. Et l’allèle HbS entraînant la maladie est récessif et ne peut s’exprimer que s’il est présent seul alors que l’allèle HbA donnant l’hémoglobine A (donnant une forme normale des globules rouges) est dominant.

Individus malades ou pas de la drépanocytose	Individus sains	Individus atteints de la drépanocytose
<b>Génotypes à l’origine</b>	<p>HbA  HbA</p> <p><b>Non porteur</b></p> <p>HbA  HbS</p> <p><b>Porteur sain</b></p>	<p>HbS  HbS</p> <p><b>Porteur malade</b></p>

**NB : Ici l’élève doit comprendre et bien distinguer ces termes nouveaux :**

- Non porteur
- Porteur sain
- Porteur malade

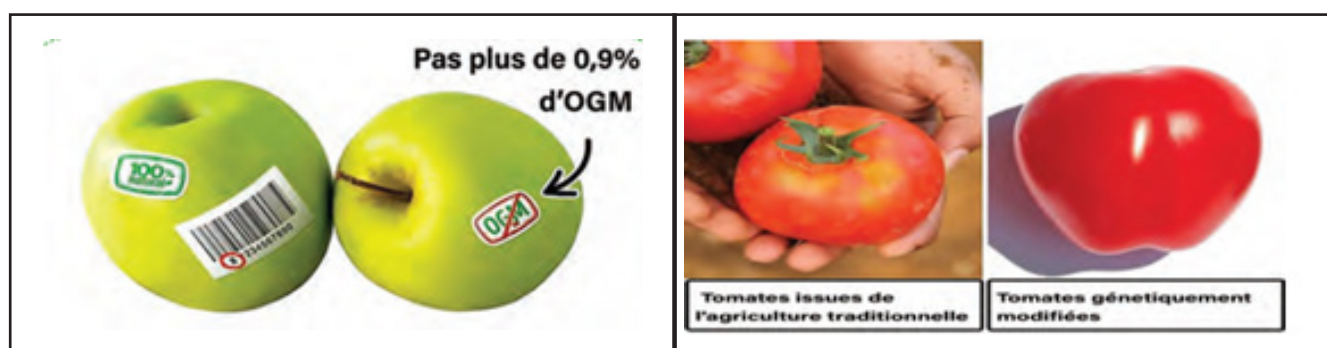
## 2.2.3 Séquence 3 : LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS

### a) Intention de la séquence

La séquence 3 du chapitre 6 portera sur la notion « **de transgénèse et ses intérêts pour l'Homme** ».

L'objectif de cette séquence est d'apporter une réponse au problème suivant : « **Comment expliquer les transformations génétiques de certains organismes vivants.** », pour cela l'élève déterminera d'abord la reconnaissance des OGM, ensuite il expliquera comment on réalise la transgénèse et enfin les intérêts des OGM en mettant en lumière les avantages et inconvénients des OGM.

### b) Commentaires des documents.



**Document 1** : subdivisé en deux sous-documents :

**Doc 1a** : Reconnaissance avec l'étiquette

**Doc 1b** : Reconnaissance par la forme, la couleur...

L'élève dispose de 2 images accompagnées chacune d'un petit texte : une image de pommes transgénique et non transgénique pour savoir les distinguer. Une image de tomates naturelles et une transgénique qui permettront aussi à identifier les moyens que l'on peut utiliser pour bien distinguer les fruits et légumes OGM ou provenant d'une sélection génétique de ceux issus de l'agriculture traditionnelle.

Le but de ce doc est de reconnaître des fruits et légumes OGM.

**Document 2** : subdivisé en deux sous-documents :

**Doc 2a** : schéma montrant le mécanisme de la transgénèse

Ce document est un schéma illustrant comment on réalise la transgénèse dans le domaine de la culture de plante. C'est à partir de ce schéma que l'élève déterminera les différentes étapes d'une transgénèse.

**NB** : il faut bien montrer aux élèves que la technique de transgénèse reste la même qu'elle soit réalisée chez les végétaux ou chez les animaux, mais les intérêts d'utilisation différents !

**Doc 2b** : graphique sur l'utilisation de la transgénèse dans la culture des plantes OGM aux USA

Sur ce graphique, on observe le pourcentage des plantes OGM cultivées aux USA. L'objectif ici est de voir que le pourcentage des plantes OGM est de plus en plus important cultivées aux USA alors que la population est de plus en plus réticente aux OGM.

**NB** : à partir des USA, on peut généraliser sur les autres pays utilisant les plantes OGM.

**Document 3** : est un schéma accompagné d'un texte montrant la transgénèse utilisée dans la santé pour soigner des maladies (comme la drépanocytose, les immunodéficiences...) que l'on appelle la **thérapie génique** ou **généthérapie**. La thérapie génique vise à remplacer ou compléter un allèle défectueux par un allèle fonctionnel ou à surexprimer une protéine dont l'activité aurait un impact thérapeutique.

**Document 4** : est un schéma résumant les quatre domaines d'application de la transgénèse et leurs différents intérêts pour lesquels la transgénèse est utilisée dans ces domaines. Ce doc est accompagné d'un texte résumant aussi les avantages et inconvénients de l'utilisation des OGM par l'Homme. L'objectif de ce document est de citer les différents domaines d'utilisation de la transgénèse et ses avantages et inconvénients pour l'Homme.

**Document 5** : est un texte qui informe sur les dangers des OGM pour l'environnement et les êtres humains. En modifiant génétiquement les organismes vivants, l'être humain modifie la **biodiversité** sans être certain **des conséquences éventuelles sur l'environnement** et sur la **santé à long terme** pour l'Homme.

### c) Correction des pistes de travail

#### PISTES DE TRAVAIL ...

Pour expliquer les transformations génétiques de certains organismes vivants :

1. En analysant les documents 1 et 2, définis un OGM et explique l'utilisation de la transgénèse des cultures dans les pays développés comme les USA.
2. En exploitant les documents 3, 4 et 5, détermine les avantages et inconvénients des OGM pour l'être humain.

**NB** : la consigne 1 est une tâche complexe qui doit être résolue avec la méthodologie d'analyse portant sur deux documents. L'enseignant peut guider l'élève vers « **le coup de main** » et la fiche méthode « **tâche complexe** » se trouvant dans son manuel pour l'aider.

L'analyse d'un document comprend plusieurs étapes à savoir **la présentation du document, l'observation, introduction des connaissances, et la déduction.**

1. **Doc 1** : 2 images accompagnées chacune d'un petit texte : une image de pommes transgénique et non transgénique pour et une image de tomates naturelles et une transgénique.

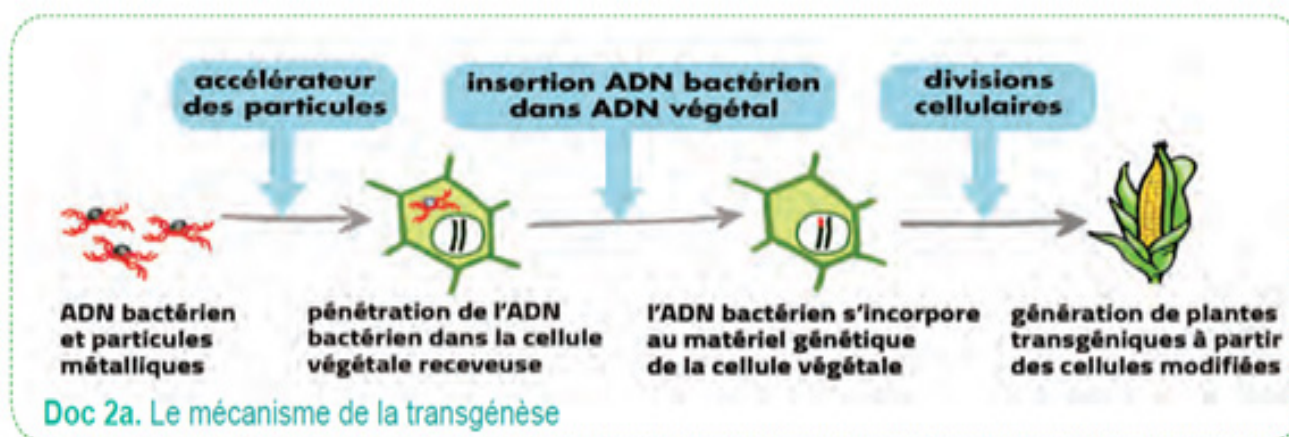
On observe que pour distinguer dans les produits commercialisés, ceux qui sont transgéniques ou OGM, il faut regarder :

✓ Regarder l'étiquette avec **un code PLU** (Price Look Up) international qui est créé pour chaque fruit et légume. Le code à 5 chiffres avec 8 au début (80000) indique un OGM alors qu'un code à 4 chiffres commençant par 3 ou 4 indique un produit cultivé traditionnellement.

✓ Les **formes**, les **tailles** et les **couleurs homogènes** des fruits et légumes provenant d'une sélection génétique ou modifiée génétiquement alors que ceux provenant de l'agriculture traditionnelle sont moins homogènes et irréguliers.

Donc on peut reconnaître les fruits et légumes OGM avec le code PLU des étiquettes ou en observant leur forme, taille ou couleur plus régulières par rapport à ceux dits « Bio ».

**Doc 2** : un schéma illustrant comment on réalise la transgénèse dans le domaine de la culture de plante, un **graphique de l'utilisation des plantes OGM aux USA** et un **texte sur l'intérêt de cultiver du maïs OGM**.



On remarque que la transgénèse se fait en plusieurs étapes :

1. Prélèvement des bactéries (souvent), du **gène d'intérêt ou transgène** pour le réintroduire dans la cellule receveuse (végétale ou animale) grâce à une accélération des particules.
2. Le transgène s'incorpore dans l'ADN de la cellule receveuse qui ensuite réalise ses divisions cellulaires pour se développer et donner l'organisme génétiquement modifié (ex : la plante maïs OGM)
3. Et grâce à ça on fait ensuite des générations d'OGM à partir des cellules modifiées.

On constate dans la carte du document 2b, que les USA cultivent les plantes OGM (soja, coton, et le maïs) depuis 1996 et depuis 2006 la betterave sucrière. Cette culture est en forte augmentation jusqu'à dépasser les 90% pour la plupart des plantes OGM cultivées (et plus de 95% pour la betterave sucrière OGM).

Donc les plantes cultivées dans les pays développés sont de plus en plus des OGM pour obtenir des productions importantes :

- Par exemple pour le maïs OGM, on a introduit un gène d'une bactérie qui est responsable de la production d'une molécule mortelle pour la pyrale qui permet au maïs de résister à la pyrale. Et ceci permet une production importante.

## Synthèse

- Pour détecter un fruit ou légume génétiquement modifié, il faut regarder les étiquettes et faire attention à l'apparence des fruits et légumes.
  - La transgénèse des plantes est l'insertion d'une portion d'ADN d'intérêt (bactérienne par exemple) dans l'ADN de la cellule végétale. Ensuite après des divisions cellulaires de la cellule modifiée, des plantes transgéniques sont générées et cultivées.
  - De plus en plus de plantes OGM sont cultivées dans les pays développés (ex : USA) pour augmenter leur production en agriculture.
2. Les avantages et inconvénients des OGM pour l'être humain sont nombreux.

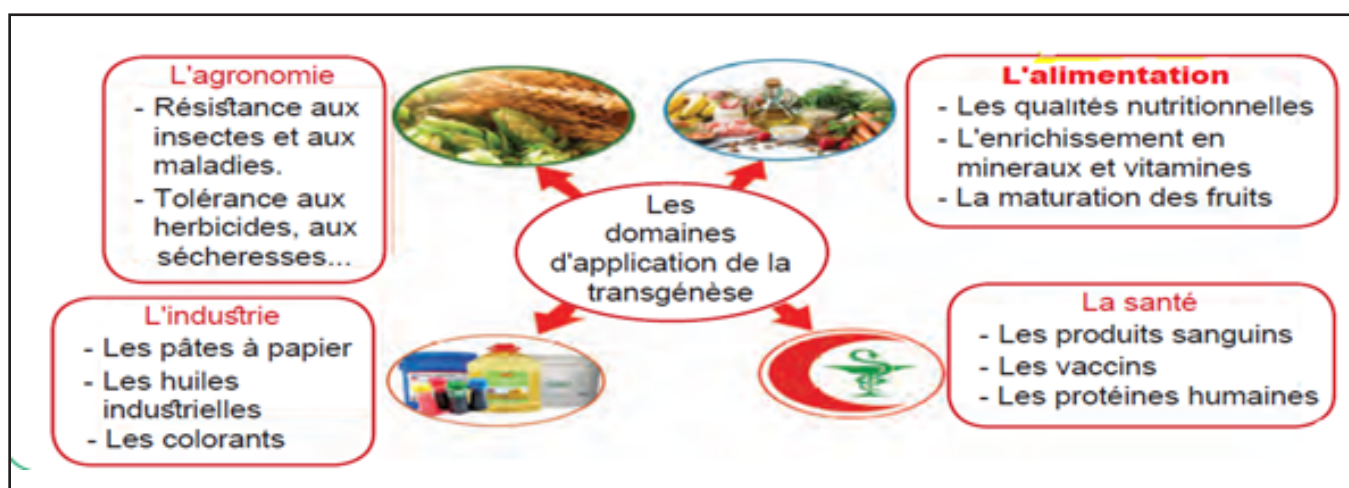
La transgénèse utilisée dans différents domaines à **plusieurs avantages** comme :

- ➔ **La thérapie génique** vise à remplacer ou compléter par transgénèse un allèle défectueux par un **allèle** fonctionnel ou à surexprimer une protéine dont l'activité aurait un impact thérapeutique pour soigner des maladies comme la Drépanocytose ou immunodéficiences

**NB** : présenté **la thérapie génique** avec **la vidéo** proposée dans le manuel (ou une autre du même genre) est le meilleur moyen d'expliquer facilement aux élèves **la technique et les intérêts de la thérapie génique surtout dans la médecine**



- ➔ **En santé** pour fabriquer des produits sanguins, des vaccins, des protéines humaines comme l'insuline.
- ➔ **En agronomie** pour la résistance aux insectes et aux maladies, tolérance aux herbicides, aux sécheresses...
- ➔ **En alimentation** pour les qualités nutritionnelles, l'enrichissement en minéraux et vitamines, la maturation des fruits...
- ➔ **En industrie** pour fabriquer des pâtes à papier, des huiles industrielles, les colorants...



**Les inconvénients des OGM** sont aussi nombreux en modifiant la **biodiversité** sans être certains **des conséquences éventuelles sur l'environnement** et sur **la santé à long terme** :

- ➔ Les OGM peuvent se développer de façon incontrôlée dans la nature. Les plantes OGM produisant un insecticide peuvent ainsi affecter d'autres espèces d'insectes nécessaires au **maintien de l'équilibre écologique**.
- ➔ L'apparition de résistance à certains **produits herbicides** chez les insectes peut aussi favoriser l'utilisation massive de produits herbicides conventionnels, participant à la pollution des **sols, de l'air et de l'eau**
- ➔ Certains OGM peuvent s'avérer néfastes pour la santé de l'Homme : en provoquant par exemple des allergies ou en créant des **résistances** à certains types de médicaments.
- ➔ ...

**NB** : La **deuxième consigne** des pistes de travail de la séquence 3 permet de développer **les compétences langagières** en proposant aux élèves un **débat** qui oppose « **les intérêts et les dangers des OGM** » ! Vous pouvez disposer les élèves en groupe et leur demander de préparer à la maison leurs arguments à partir des documents 3, 4 et 5.



## II. CORRECTION DES EXERCICES

**Retour sur le débat :** Écris sur ton cahier ce que tu penses maintenant de ta réponse au débat portant sur «l'origine de la diversité des caractères des individus».

Le premier exercice de cette page consiste à un retour sur le débat de la page

« **je m'interroge** » portant sur ce qui caractérise le passage à l'âge adulte. L'objectif de cet exercice est de valider les hypothèses proposées au début du chapitre en utilisant les savoirs acquis lors des séquences d'apprentissages.

### 1. Je teste mes connaissances

**Exercice 1 : Définis les mots suivants.**

- A. **Phénotype** : Ensemble des caractères d'un individu
- B. **Gène** : portion d'ADN qui porte une information génétique responsable d'un caractère.
- C. **Locus** : Emplacement précis d'un gène sur le chromosome qui le porte
- D. **Allèle récessif** : Un allèle qui ne s'exprimera que s'il est présent sur les deux allèles du gène.
- E. **Porteur sain** : individu porteur d'une maladie génétique récessive, mais n'en présentant pas les symptômes.
- F. **Transgénèse** : est le fait d'incorporer un ou plusieurs gènes (provenant d'autres organismes vivants) dans le génome d'un organisme vivant.

**Exercice 2 : Questions à réponses courtes.**

1. Qu'est-ce qui différencie un allèle d'un gène ?

**Un gène est une portion d'un ADN responsable de la réalisation d'un caractère héréditaire alors qu'un allèle est une des versions de ce gène.**

2. Comment se présente un gène sur une paire de chromosomes ?

**Un gène est présent en deux exemplaires situés au même locus de deux chromosomes homologues de la paire.**

3. Quelle est la particularité du gène SRY ?

**La particularité du gène SRY est qu'il n'existe qu'en un exemplaire sur le fragment 1 du chromosome Y des chromosomes sexuels de l'homme.**

4. Cite deux critères pour reconnaître un fruit ou légume OGM.

**Les deux critères pour reconnaître un fruit ou légume OGM sont :**

- ✓ **Regarder le numéro de l'étiquette du code PLU coller sur le produit s'il contient 5 chiffres avec 8 au début (80000)**
- ✓ **Observer les formes ou les couleurs qui sont irrégulières et non homogènes pour les fruits et légumes issus des cultures traditionnelles**

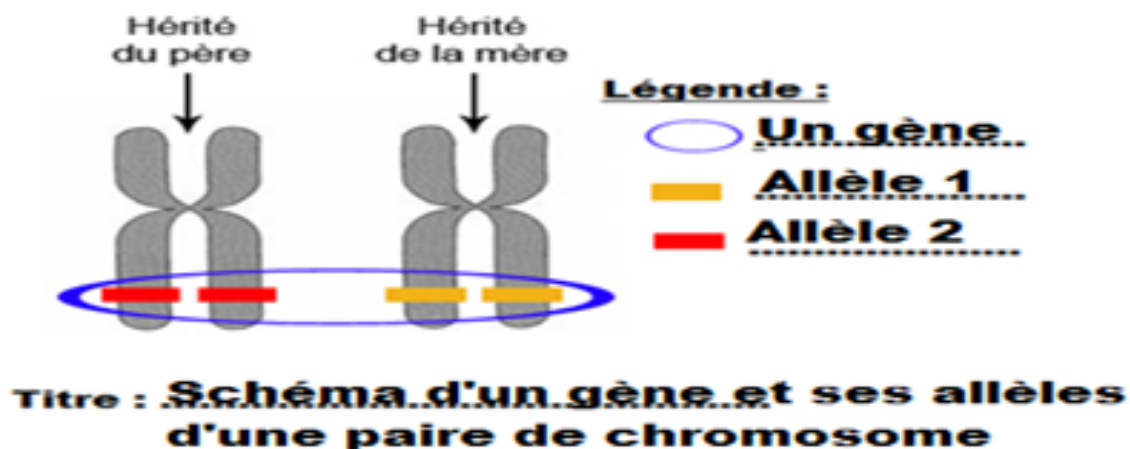
5. Explique l'évolution de l'utilisation de la transgénèse dans les plantes cultivées aux USA.

**L'utilisation de la transgénèse dans les plantes cultivées aux USA augmente, car ces plantes OGM sont plus protégées des insectes comme les pyrales, ce qui entraîne une production de ces cultures plus importante.**

**Exercice 3 : Qui suis-je ?**

- a. Je suis un organisme vivant possédant un ou des gènes issus d'un autre organisme vivant. **Je suis un OGM ou un organisme génétiquement modifié.**
- b. Je suis une version d'un gène et dans chaque cellule, j'existe en deux exemplaires qui peuvent être identiques ou différents. **Je suis un allèle.**
- c. Je suis l'ensemble de l'information génétique d'un individu. **Je suis un programme génétique ou un génome.**

**Exercice 4 : Schéma à légender et titrer**



## Exercice 5 : Réponds par Vrai ou Faux et corrige les propositions fausses.

1. Un gène est présent en ~~un~~ **deux** exemplaires sur une paire de chromosome sauf le chromosome Y. **FAUX**
2. Un ~~allèle~~ **gène** est une unité d'information génétique responsable d'un caractère de l'individu. **FAUX**
3. Le gène SRY est porté par le chromosome ~~X~~ **Y** de l'homme. **FAUX**
4. Le caractère « groupe sanguin » est la présence ou l'absence à la surface de hématies des molécules A ou de molécules B. **VRAI**
5. L'allèle HbS de la drépanocytose est ~~dominant~~ **récessif** et entraîne des globules rouges en forme de faucille. **FAUX**
6. La drépanocytose est une anomalie ~~chromosomique~~ **génétique**. **FAUX**
7. La transgénèse des maïs avec un gène d'une bactérie du sol, produisant une molécule insecticide mortelle pour la pyrale permet sa résistance à cet insecte. **VRAI**

## Exercice 6 : Quiz sur les gènes et les allèles

### Question 1 :

**Un gène est :**

- Une unité d'information génétique participant à la réalisation d'un caractère.
- L'information génétique inscrite sur un chromosome.
- L'information génétique inscrite sur les chromosomes sexuels.

### Question 2 :

**Une carte génétique est un document présentant ...**

- L'emplacement des chromosomes dans la cellule.
- L'emplacement des gènes sur les chromosomes.
- L'emplacement du centromère sur chaque chromosome.

### Question 3 :

**Les deux chromosomes d'une paire portent...**

- Les mêmes gènes aux mêmes endroits.
- Des gènes différents aux mêmes endroits.
- Les mêmes gènes à des endroits différents.

**Question 4 :**

**Les chromosomes d'une même paire portent, pour un gène donné ...**

- Systématiquement le même allèle.
- Systématiquement des allèles différents.
- Des allèles qui peuvent être identiques ou différents.

**Question 5 :**

**Si un individu possède deux allèles différents du même gène, celui qui apparaît dans son phénotype est dit...**

- Récessif.
- Dominant.
- Codominant.

**Question 6 :**

**H1 et H2 sont deux allèles du gène H. G1 et G2 sont deux allèles du gène G. Laquelle de ces trois représentations est correcte ?**

- La première.
- La seconde.
- La troisième.

## J'UTILISE MES COMPÉTENCES /CORRECTION

### Exercice 1 : L'emplacement des gènes

#### a. Objectif de l'exercice

L'objectif de savoir-faire de cet exercice est de vérifier si les élèves ont maîtrisé **comment utiliser une carte génétique** pour retrouver **les locus exacts d'un gène** sur deux chromosomes de la même paire à 1 chromatide ou à deux chromatides. Pour cela, ils doivent choisir **la représentation** juste entre deux représentations schématiques en justifiant.

#### b. Commentaire du document

C'est document schéma qui est subdivisé en deux schémas :

**A** : deux représentations (juste et fausse) d'un **chromosome à 1 chromatide**

**B** : deux représentations (juste et fausse) d'un **chromosome à deux chromatides**

#### c. Correction

1. La représentation I est correcte, car les deux allèles a1 et a2 sont situés au niveau du même locus de la paire de chromosomes simples.
2. La représentation III est incorrecte, car les deux allèles du même gène situés sur les deux chromatides de ce chromosome sont différents alors qu'ils doivent être les mêmes.

### Exercice 2 : Le gène responsable de la forme du lobe d'oreille

#### a. Objectif de l'exercice

L'objectif de savoir-faire de cet exercice est de vérifier si les élèves peuvent compléter un tableau à l'aide de leurs connaissances et des informations du document 1. Pour cela, ils doivent retrouver le phénotype étudié dans cet exercice, le génotype à l'origine et les allèles exprimés et les justifications.

### **b. Commentaire du document**

C'est document texte avec des illustrations du phénotype étudié.

### **c. Correction**

<b>Phénotypes « forme du lobe « d'oreille</b>	Libre	Adhérent
<b>Génotypes</b>	L // L ou L // a	a // a
<b>Allèle exprimé et justifications</b>	L'allèle L s'exprime toujours même s'il est présent une fois, car il est dominant. Et ceci permet la réalisation du lobe libre	L'allèle a récessif s'exprime, car il est présent seul et permet la réalisation du lobe adhérent

### **Exercice 3 : Exploitation d'un document avec QCM – Relève la bonne réponse.**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables de répondre à un QCM, en exploitant un document (ici un schéma expérimental).

#### **b. Commentaire du document**

Le document est un schéma expérimental décrivant la transgénèse réalisée pour produire une insuline humaine par génie génétique. Ce schéma est accompagné d'un texte qui donne plus de précision. L'élève devra se rappeler de la notion de transgénèse étudiée en classe.

#### **c. Correction de l'exercice**

1. **c** : une technique qui permet d'isoler un fragment d'ADN dans un organisme donné, pour le réintroduire dans le génome d'un autre organisme pour un intérêt donné.
2. **b** : un schéma montrant la production de l'insuline par transgénèse.
3. **c** : le gène d'intérêt est isolé d'une cellule humaine et introduit dans une cellule de bactérie (*Escherichia coli*).
4. **c** : des cellules bactériennes *Escherichia coli* naturelles exprimant en laboratoires le gène de l'insuline qu'elles possèdent.

## Exercice 4 : La myopie

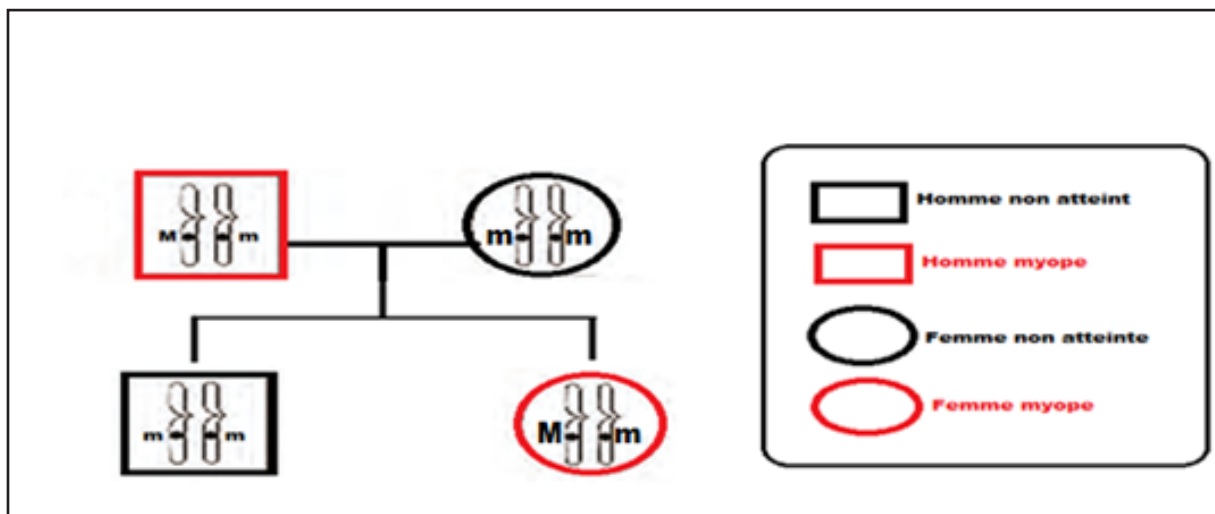
### a. Objectif de l'exercice

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables d'utiliser un arbre généalogique en le complétant correctement avec les allèles manquants. Ils doivent expliquer l'origine de la myopie après avoir exploité un document (ici un schéma de l'arbre généalogique de la paire de chromosomes n°5).

### b. Commentaire du document

Le document est un schéma de l'arbre généalogique de deux générations dont deux individus sont myopes et les autres pas. Cet arbre généalogique ne présente que la paire de chromosomes n°5 qu'il faut compléter avec les allèles manquants avec des justifications. Un petit texte est présent aussi pour donner plus de précision sur les allèles de ce gène. L'élève devra se rappeler des notions vues à ce sujet en classe.

### c. Correction de l'exercice



La maman est saine et ne peut pas avoir l'allèle entraînant la myopie, car il est dominant. Donc ne peut avoir que deux allèles récessifs entraînant une vision normale : mm.



Comme la fille est malade et que l'allèle entraînant la maladie est dominant alors les allèles que possède cette fille myope est Mm. L'allèle dominant malade M s'exprime devant l'allèle m qui donne une vision normale.

## Exercice 5 : La polydactylie, une malformation génétique

### a. Objectif de l'exercice

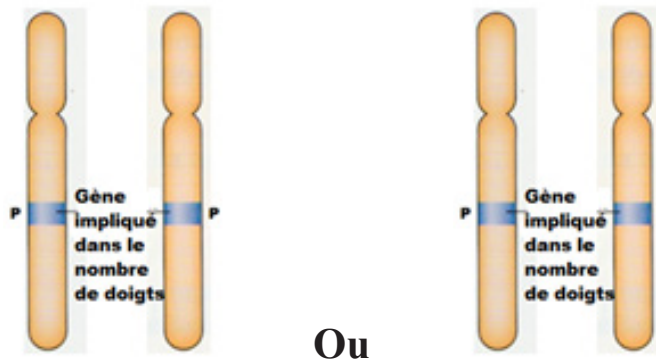
Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables d'exploiter des documents pour résoudre le problème : « **quelle est l'origine de la polydactylie ?** » en schématisant les différentes combinaisons possibles de la paire de chromosomes n°7 avec les allèles d'un individu atteint de polydactylie et aussi d'un individu normal en justifiant leur réponse. Pour cela les connaissances acquises en cours sur les maladies génétiques sont essentielles.

### b. Commentaire du document

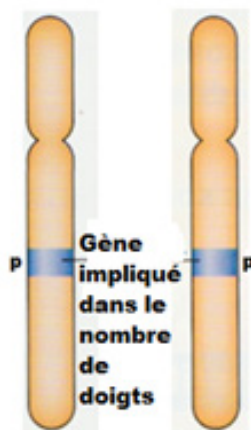
Le document est un texte accompagné d'une photo sur la polydactylie qui donne des précisions sur les allèles de ce gène à l'origine de cette malformation génétique.

### c. Correction de l'exercice

➤ Les deux chromosomes 7 d'un individu atteint de polydactylie seront de deux combinaisons possibles :



➤ Les deux chromosomes 7 avec les allèles d'un individu normal ayant cinq doigts sont :



➤ L'individu normal possède les deux allèles récessifs ( $p // p$ ) qui s'expriment, car ils sont présents seuls et permettent la réalisation du phénotype de nombre de doigts normal.



## Exercice 6 : Débattre sur les OGM

### a. Objectif de l'exercice

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables d'argumenter dans un débat en faisant des recherches et en utilisant les notions sur le sujet vues en classe.

Débat est sur le **thème** : « **Les OGM sont-ils dangereux ou pas ?** ».

En utilisant la fiche méthode vue en 8e année ou celle donnée ici, deux élèves ou deux équipes débattent en prenant deux positions différentes pour ou contre.

<p><b>Je sais faire si :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Je prends la parole dans une discussion.</li><li>✓ Je respecte la parole des autres et j'écoute leurs propos.</li><li>✓ Je prépare le débat en faisant des recherches et en prenant des notes sur les arguments que je veux défendre.</li><li>✓ J'argumente avec un vocabulaire précis et adapté à mon sujet, en m'appuyant sur des exemples.</li></ul>	 <p>Doc. 1 Deux collégiens qui débattent.</p>
--	--

### b. Commentaire du document

Le document est un tableau présentant quelques arguments à utiliser dans ce débat en plus des autres arguments que les élèves vont rechercher à partir des connaissances acquises en cours et des recherches sur l'internet.

### c. Correction de l'exercice

➤ **Position 1** : Les OGM présentent des risques pour la santé et il faut les interdire.

L'équipe de cette position va défendre leur position avec les deux arguments donnés et d'autres arguments contre vus en cours comme :

- ◆ Les plantes OGM produisant un insecticide peuvent aussi affecter d'autres espèces d'insectes nécessaires au **maintien de l'équilibre écologique**.
- ◆ Les plantes OGM entraînent une pollution des **sols, de l'air et de l'eau**.
- ◆ Certains OGM peuvent s'avérer néfastes pour la santé de l'Homme : en provoquant par exemple des **allergies** lorsqu'un nouveau gène est introduit dans un aliment, ou en créant des **résistances** à certains types de médicaments.

◆ .....

...

➤ **Position 2** : Les OGM peuvent nous aider et il faut y avoir recours. L'équipe de cette position va défendre les OGM avec les deux arguments et d'autres vus en cours :

- ◆ Les OGM et la thérapie génique ont permis de soigner les maladies comme la drépanocytose, les immunodéficiences...
- ◆ Les OGM avec le génie génétique avancent à grands pas et règlent beaucoup d'autres problèmes de santé comme la production d'insuline humaine pour soigner le diabète, ou permettent aussi de produire des vaccins.
- ◆ Grâce aux OGM, on arrive à produire plus en élevage, en agriculture ou en industrie avec moins de moyens.
- ◆ ...

### **Exercice 7 : Le riz doré, un OGM controversé**

#### **a. Objectif de l'exercice**

Dans cet exercice on cherche à vérifier si les élèves sont capables d'exploiter un diagramme en bâton et relier des informations pour résoudre un problème : « **comment expliquer qu'un riz OGM soit controversé ?** » Pour cela les informations des documents et les connaissances acquises en cours sur les OGM sont essentielles.

#### **b. Commentaire du document**

**Doc 1** : est un diagramme en bâton sur les apports en vitamine A pour une portion de 200 grammes de riz du riz doré OGM en comparaison avec un riz naturel.

**Doc 2** : est un texte donnant des informations sur les dangers du soja transgénique allergène pour le comparer avec le riz doré OGM.

#### **c. Correction de l'exercice**

**Consigne** : Expliquez pourquoi ce projet a été développé dans un premier temps. Justifiez ensuite le changement de stratégie.

Le document est un graphique qui compare le riz naturel avec le riz doré qui est un OGM.

On observe que pour 200 grammes de riz naturel contient 25% de l'apport journalier recommandé en vitamine A alors que 200 grammes de riz doré contient 200% de l'apport journalier recommandé en vitamine A. Ce qui dépasse le besoin en vitamine A d'une personne.

J'en déduis que le riz doré est un OGM mis au point pour lutter contre les carences en vitamine A dans des pays défavorisés. En effet les pays défavorisés consomment beaucoup de riz naturel pauvre en vitamine A, ce qui provoque des carences en vitamine A essentielle pour la santé. Ainsi, consommer le riz doré qui un OGM riche en vitamine A aurait pu couvrir largement leur besoin en vitamine A et leur éviter une carence en cette vitamine.

Le document 2 est un texte qui parle du soja transgénique.

Ce texte montre que les chercheurs avaient utilisé alors comme gènes d'intérêt, des gènes de la noix du Brésil, connue pour ses propriétés allergènes. Certaines protéines produites par le soja transgénique se sont également révélées allergènes. C'est la raison pour laquelle le premier essai, qui utilisait des gènes de jonquille, n'a jamais été mis en culture, à la suite de controverses. Effectivement, les gènes d'intérêt ont été prélevés d'une plante de jonquille. Cette plante est naturelle riche en vitamine A, mais contient aussi des composés toxiques paralysants. Si elle est ingérée, elle peut entraîner des vomissements, voire de graves accidents nerveux.

Donc, on a changé de stratégie, car comme le soja transgénique, le riz doré aurait pu révéler des composés toxiques paralysants et si ingérés, pouvant entraîner des vomissements, voire de graves accidents nerveux.

### Situation intermédiaire d'intégration du chapitre 6

Cette situation est une situation problème, composée de divers documents qui suivent un fil conducteur. Chaque document répond à une question et permet de poser une nouvelle question

#### a. Objectif de la SII

La SII de ce chapitre porte sur l'origine l'érythropoïétine (ou EPO) qui est une hormone produite par l'organisme. Le but est de retrouver les origines de l'EPO naturelle et l'EPO synthétique en relevant les dangers de l'utilisation de cette dernière.

#### b. Commentaire des documents et correction

Texte de situation : donne des informations sur le rôle de l'EPO naturel fabriqué par les reins.



Érythropoïétine (ou EPO) est une hormone naturellement produite par l'organisme, au niveau des reins et dans une moindre mesure au niveau du foie. Elle stimule la production de globules rouges par la moelle osseuse. Les globules rouges sont les cellules du sang chargé de transporter le dioxygène et de le distribuer aux organes, notamment aux muscles.

L'origine de l'EPO naturelle est peut-être génétique (ou provient peut-être d'une injection pour se doper).

**Doc 1** : est un graphique de l'évolution de la quantité de globules rouges chez deux sportifs qui suivent le même programme d'entraînement pendant 4 années. Ce document montre deux sportifs qui n'ont pas les mêmes performances sportives tout le long des 4 années et amène à se poser des questions sur « comment expliquer cela ? ».

**R2 (question d'analyse) :**

Ce document est un graphique montrant l'évolution de la quantité de globules rouges chez deux sportifs qui suivent le même programme d'entraînement pendant 4 années.

On observe que le sportif 1 possède 50% de globules rouges au début du programme d'entraînement alors que le sportif n'en a que 42%. Ensuite la production de globules rouges reste constante pour le sportif 1 alors pour le sportif 2, elle est inconstante, car vers la fin de la 1re année elle diminue et remonte jusqu'à dépasser 50% et après son pic ré diminue après la 3e année.


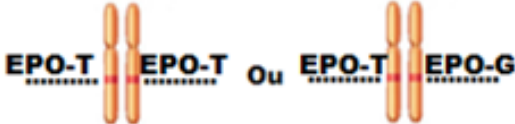
Or je sais que l'EPO est une hormone naturelle fabriquée par les reins. Elle agit sur la moelle osseuse pour stimuler la fabrication de l'hémoglobine et des globules rouges, et améliorer ainsi le transport de l'oxygène. Cette hormone est synthétisée à partir du programme génétique et leur production reste constante sauf au cas de problème.

J'en conclus que les globules rouges produits sous le contrôle de l'EPO du sportif 1 est normal, car elle est constante, mais celle du sportif 2 est anormale, car elle est inconstante.

**Doc 2** : est un texte donnant des informations sur le locus du gène à l'origine de l'EPO naturelle et ses allèles.

**Doc 3** : est la carte génétique du gène à l'origine de l'EPO naturelle avec les allèles du gène EPO sur la paire de chromosomes 7 de deux individus.

**R3a:**

Sportif	Sportif 1	Sportif 2
Allèles présents sur les chromosomes 7 de l'individu	 EPO-G EPO-G	 EPO-T EPO-T Ou EPO-T EPO-G

### **R3b :**

**Le sportif 1 possède l'allèle EPO-G récessif deux fois qui va donc s'exprimer et va être responsable d'une fabrication importante d'EPO. C'est pour ça que le sportif 1 a une bonne production de globules rouges stimulée par la forte présence de l'EPO dans son sang.**

**- Cependant, le sportif 2 se dope à l'EPO pour augmenter cette hormone dans son sang et ainsi stimuler sa production de globules rouges pour augmenter ses performances sportives. Et la preuve est qu'au début des 4 ans d'entraînement, il a une quantité qui n'est pas forte de globules rouges. Alors il augmente sa quantité de globules rouges en se dopant dès la 2e année. Donc, le sportif 2 possède l'allèle EPO-T qui est dominant, donc s'exprime toujours et est responsable d'une fabrication normale d'EPO.**

**Doc 4 : est un schéma présentant les effets dopants de l'EPO de synthèse pour identifier ses dangers et pourquoi elle est interdite dans le monde.**

### **R4 :**

**L'EPO synthétique est dangereuse, car elle augmente la quantité des globules rouges en la faisant dépasser les limites naturelles de l'organisme. Ceci augmente bien sûr les performances sportives, mais est très dangereux pour la santé. C'est la raison pour laquelle le dopage à l'EPO synthétique est interdit aux sportifs dans le monde.**

# Chapitre 7 : Transmission et maintien de l'information génétique.

## I. Introduction

### □ Objectif général du chapitre

L'objectif principal de ce chapitre est de déterminer la transmission et le maintien de l'information génétique des générations en générations. Pour cela, les concepts de **mitose**, **méiose** et **fécondation** seront abordés dans ce chapitre. Ces concepts permettent aussi d'expliquer l'unicité et la diversité génétique d'un individu. Pour cela, on les aborde chez les animaux et aussi les végétaux.

Le tableau ci-dessous regroupe l'énoncé de la compétence de base de cette partie ainsi que les savoirs, les savoir-faire, les savoirs-agir et des propositions d'activités envisageables en classe.

### ➤ Curricula de chapitre 7 : transmission et maintien de l'information génétique

**CB2** : Face à une situation problème relative à l'hérédité, l'élève devra être capable d'adopter une démarche scientifique en vue de proposer des éléments de réponse et d'avoir une attitude respectueuse de la biodiversité

**Sens de la compétence** : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la biodiversité.

Savoir	Savoir-faire	Savoir-agir	Activités envisageables
<p><b>Chapitre 7 : Transmission et maintien de l'information génétique.</b></p> <p><b>Séquence 1 : Multiplication cellulaire et maintien de l'information génétique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La mitose, qui est une division cellulaire, est préparée par la duplication de chacun de 46 chromosomes à une chromatide à 46 chromosomes à deux chromatides sœurs attachées au niveau du centromère. Au cours de la division, la cellule passe par 4 stades pour donner deux cellules filles comportant chacune le même nombre de chromosomes, soit deux cellules formées recevant <b>46 chromosomes identiques à ceux de la cellule initiale.</b></li> </ul>	<p><b>Construire</b> un graphique (C5)</p> <p><b>Exploiter</b> un document (C3)</p> <p><b>Réaliser</b> une manipulation à partir d'un protocole (C5)</p> <p><b>Faire</b> un dessin d'observation (C4)</p> <p><b>Construire</b> une maquette (C5)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Construction</b> d'un graphique de l'évolution de matériel chromosomique.</li> <li><b>Repérage</b> des cellules en division dans une préparation microscopique.</li> <li><b>Observation</b> des vidéogrammes, afin de suivre l'évolution des chromosomes pendant la mitose.</li> <li><b>Utilisation</b> d'une animation pour mettre en relation les différents paliers du graphique et les stades de la mitose.</li> </ul>

<p><b><u>Séquence 2 : Formation des gamètes et diversité génétique</u></b></p> <p>✓ <b>La méiose</b> est une division cellulaire qui permet la <b>formation des gamètes</b>. Elle est constituée de deux divisions : la division <b>réductionnelle</b> (ou première division) et <b>division équationnelle</b> (ou deuxième division). Lors de la formation des gamètes, ce dernier reçoivent <b>au hasard</b> un chromosome de chaque paire soit <math>n=23</math> chromosomes dans l'espèce humaine.</p> <p><b>Un très grand nombre de combinaisons génétiquement différentes est possible et les gamètes produits par un individu sont donc génétiquement différents.</b></p> <p>✓ Chaque individu issu de la reproduction sexuée possède un programme génétique qui contribue à le <b>rendre unique</b>.</p>	<p><b>Exploiter</b> un document (C3)</p> <p><b>Construire</b> une maquette. (C5)</p>		<p>✓ <b>Comparaison</b> du nombre des chromosomes du futur gamète, à celui d'une autre cellule de l'organisme (cellule germinale) chez l'Homme.</p> <p>✓ <b>Réalisation</b> d'une manipulation de maquettes afin de rendre compte de l'évolution des chromosomes lors de la formation des gamètes.</p> <p>✓ <b>Description</b> des mécanismes de la méiose chez les végétaux.</p>
<p><b><u>Séquence 3 : La fécondation et diversité génétique.</u></b></p> <p>✓ La fécondation rétablit le nombre de chromosomes de l'espèce, donc permet la stabilité des génomes.</p> <p>✓ Lors de la fécondation, spermatozoïde et ovocyte participent à la transmission de l'information génétique : <b>pour chaque paire de chromosomes et chaque gène, un exemplaire vient du père, l'autre de la mère</b></p>	<p><b>Exploiter</b> un document (C3)</p> <p><b>Construire</b> un tableau de croisement (C5)</p>		<p>✓ <b>Explication</b> de déroulement de la formation d'une cellule-œuf mâle ou femelle.</p> <p>✓ <b>Explication</b> de l'origine d'une anomalie chromosomique</p>

<p><b>TICE</b> : Animation Flash, Vidéo, Excel</p>
<p><b>Compétence de vie</b> : <b>Écoute</b>, communication, capacité d'agir, pensée critique, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention),</p>
<p><b>Ressources matérielles</b> : Manuel d'activités, supports et audiovisuels, tablette ou ordinateur avec logiciel d'animation</p>

## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont:**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer, l'élève va découvrir **la conservation du nombre des chromosomes lors de la division cellulaire**
- ❖ Dans la séquence suivante, l'élève **va apprendre la formation des gamètes et la diversité génétique qui en découle.**
- ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront **sur l'union des gamètes et l'unicité de l'information génétique d'un individu**

**Les bilans :**

- ➔ **J'ai découvert** : il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image** : une image montrant par des schémas fonctions les points importants du chapitre.
- ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte** : des phrases clés, synthétiques, de l'essentiel du chapitre.
- ➔ **Les mots clés** : ensemble des nouveaux concepts abordés dans le chapitre

**Un ensemble d'exercices repart en trois parties :**

- Je teste mes connaissances
- J'utilise mes compétences
- Situation intermédiaire d'intégration



## II. Structure et contenu du chapitre

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

##### a) Intention pédagogique :

Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents

##### b) Commentaire et correction de chaque document

**Document 1 :** Ce document présente les individus de l'espèce humaine. L'objectif étant de retrouver les différents caractères ou phénotypes d'une espèce, en l'occurrence les caractères spécifique et individuel. Vue dans le chapitre 5.

**Réponse :** L'élève doit citer quelques caractères chez ces individus (couleur de la peau, des yeux, forme des visages ...).

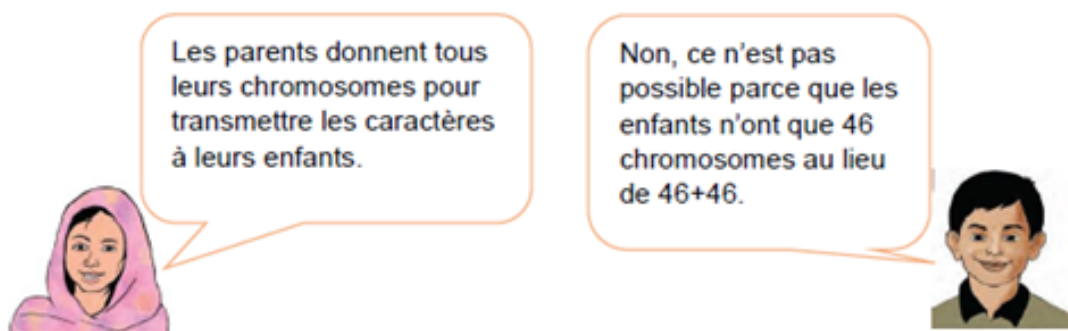
**Document 2 :** Ce doc présente l'expérience de la transgénèse. L'objectif est de faire appel sur la localisation de l'information génétique et ainsi introduire que l'information génétique peut être transféré d'un individu à l'autre.

**Réponse :** L'information génétique est localisée dans le noyau de la cellule, car le lapereau possède le même couleur que le lapin de qui on a pris le noyau de la cellule-œuf fécondée.

## 2.1.2. Deuxième page « Je m'interroge »

### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur une notion importante du chapitre (la conservation de l'information génétique des générations en générations) en déclenchant un débat entre élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et de l'arbre généalogique du doc 3.



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat porte sur **la transmission de nombre des chromosomes de parent à l'enfant.**

### Doc 3 : Arbre généalogique d'une famille.

L'enseignant pourra demander à l'élève d'expliquer l'arbre généalogique de cette famille et de proposer des idées, hypothèses, sur le maintien du nombre constant des chromosomes entre les parents et les enfants.



**Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour expliquer les réponses ou hypothèses formulées.**

**Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant la séance d'exercice.**

## 2.2. Les séquences :

### 2.2.1. Séquence 1 : Multiplication cellulaire et maintien de l'information génétique.

→ Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents.

#### a) Intention de la séquence.

L'objectif de cette première séquence est de montrer aux élèves que l'information génétique se conserve au cours de la mitose. Cette conservation se fait par la duplication des chromosomes à une chromatide à des chromosomes à deux chromatides avant la division.

#### b) Commentaires des documents.

**Document 1** : Il s'agit d'un tableau de valeurs de la quantité du matériel chromosomique d'une cellule et le temps en heure proposé pour la construction d'un graphique par l'élève. L'élève décrira le graphique une fois construit et doit repérer les 4 paliers correspondant chacun à une étape de la division d'une cellule.

**Document 2** : Il s'agit d'un TP "**observation des cellules en division**". Il comporte les résultats des observations (4 stades de la mitose) sous forme des photographies. L'élève repérera sur la lame, à l'aide du microscope optique, les différents stades de la division.

**Document 3** : Il s'agit d'un schéma d'interprétation des étapes de la division cellulaire.

L'objectif de ce document est que les élèves puissent utiliser une **animation flash (TICE)** pour retrouver les étapes de la division et le placer sur les différents paliers du graphique trace à partir du tableau du doc 1.

**Document 4** : Il s'agit d'un schéma de modélisation montrant l'évolution du nombre de chromosomes lors de la duplication.

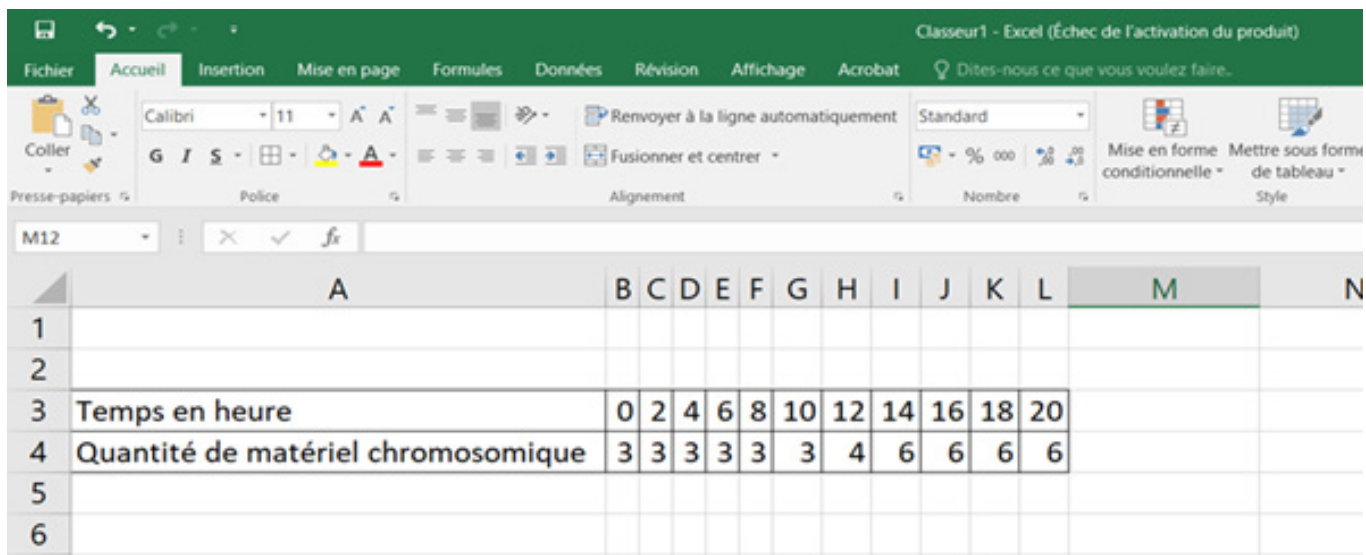
L'objectif de ce document est de montrer l'origine de la conservation du nombre des chromosomes lors de la mitose.

## Correction des pistes de travail :

1. Pour aider les élèves à utiliser Excel, donnez-leur la fiche technique suivant :  
**FICHE DE RÉALISATION D'UN GRAPHIQUE AVEC EXCEL.**

### Étape 1 : Saisie des données :

Ouvre une page Excel et entre les données sur une feuille de calcul.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data entered:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3	Temps en heure	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
4	Quantité de matériel chromosomique	3	3	3	3	3	3	4	6	6	6	6		
5														
6														

### Étape 2 : Sélection des données :

Sélectionner un bloc continu ou des blocs discontinus (mais avec pour chaque bloc une série)

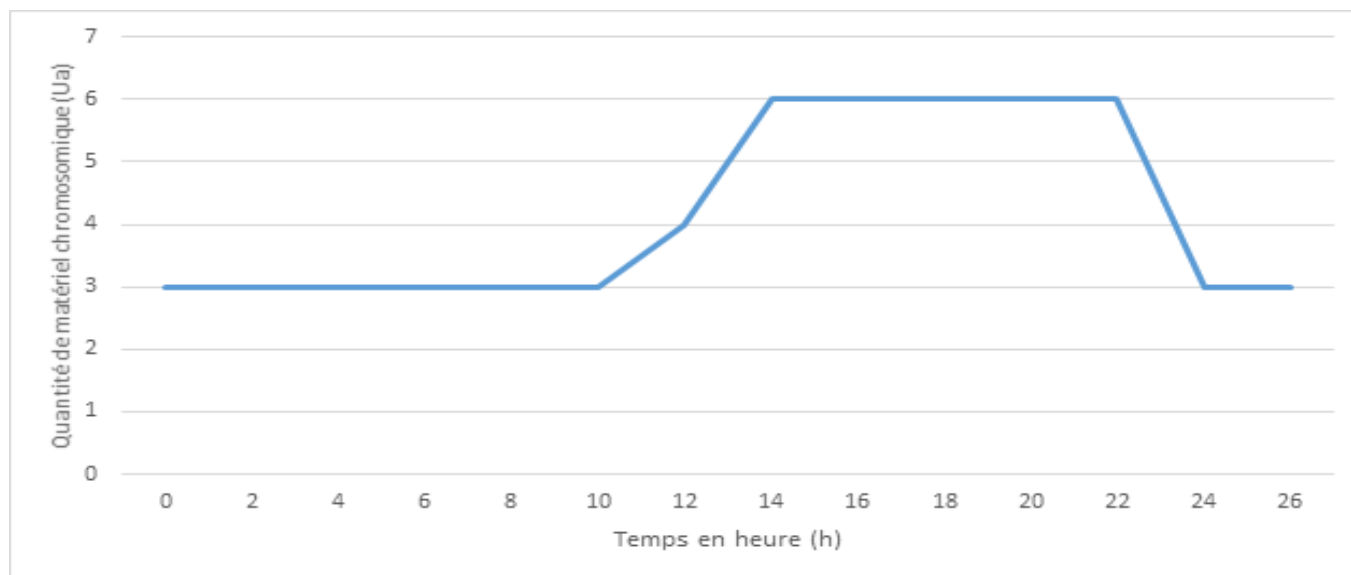
**Attention : Ne pas choisir les lignes ou des colonnes vides.**

### Étape 3 : Construction du graphique.

1. Sélectionne des données pour le **graphique**.
2. Clique sur insertion puis **graphique** recommandés.
3. Dans la fenêtre de **Graphiques** recommandés, sélectionnez un graphique pour en afficher l'aperçu. ...
4. Sélectionne un **graphique**, en mode courbe.
5. Clique sur « **OK** »

Résultat attendu :

Titre : graphique représentant l'évolution de la quantité du matériel chromosomique contenu dans la cellule au cours du temps.



**N.B. :** S'il y a problème d'accès aux ordinateurs dans l'établissement, inviter les élèves à utiliser un papier millimétré, une règle et crayons.

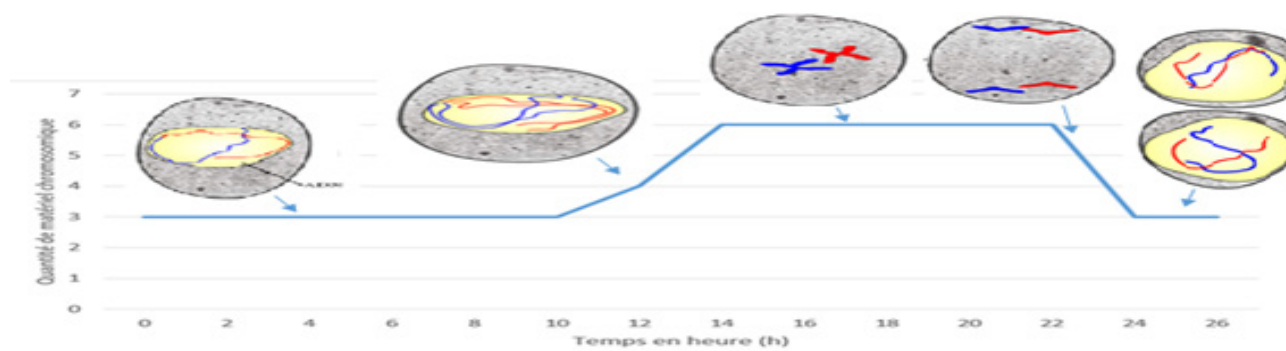
**Description du graphique :** On remarque que la quantité de matériel chromosomique est de 3 u. a jusqu'à 10h, puis de 10h à 14h elle passe de 3 u.a à 6 u.a ensuite elle reste stable à 6 u.a jusqu'à 22h et enfin elle retourne à 3 u.a entre 22h à 24h.

2. Expérience d'observation des lames des cellules en division en respectant le protocole.

Il faut expliquer aux élèves l'utilisation d'un microscope et son utilité. Pour cela, utiliser la fiche technique sur l'utilisation de microscope situé à la fin du manuel élève.

Pour mieux concrétiser le concept de la mitose, utiliser les liens de vidéo sur comment réaliser une préparation microscopique : <https://youtu.be/8uhmI8rxUfA>.

3. Scanner le code QR et utiliser l'animation, comme TP professeur s'il n'y a pas de PC pour les élèves.



## FICHE TECHNIQUE DE L'ANIMATION SUR LES ÉTAPES DE LA DIVISION CELLULAIRE

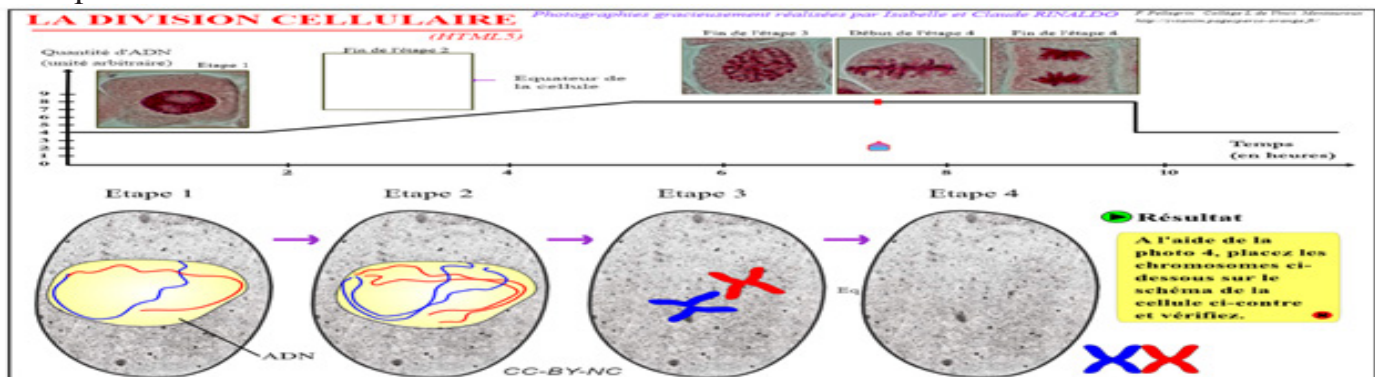
**Étape 1 :** saisis le lien de l'animation dans la barre d'adresse ou scanne le QR code du Doc 3.

Le lien : [https://svtanim.pagesperso-orange.fr/mitose\\_1.htm](https://svtanim.pagesperso-orange.fr/mitose_1.htm)

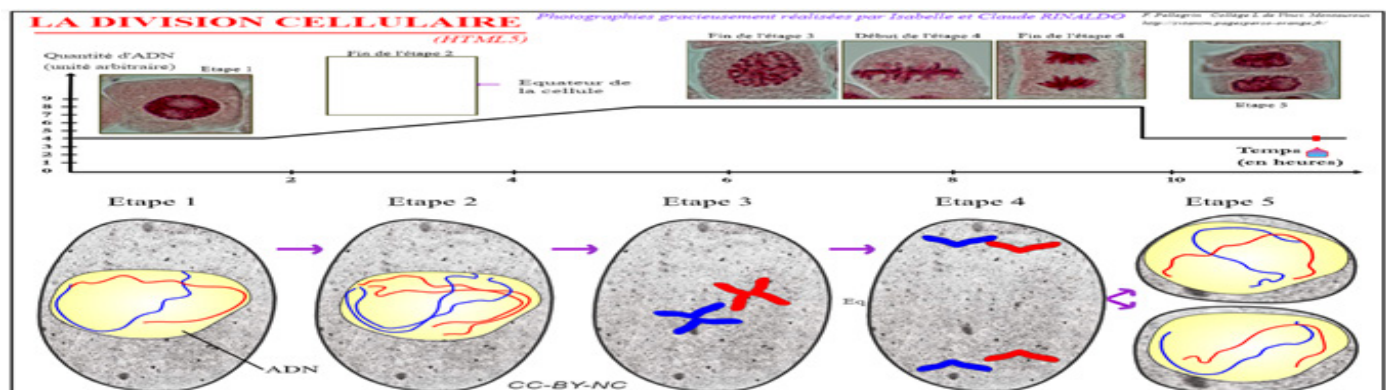


**Étape 2 :** fais glisser le curseur sur la courbe et observe le comportement des chromosomes aux différentes étapes de la division.

**Étape 3 :** Au début de l'étape 4, place les chromosomes au niveau de l'équateur de la cellule et clique sur « résultat »

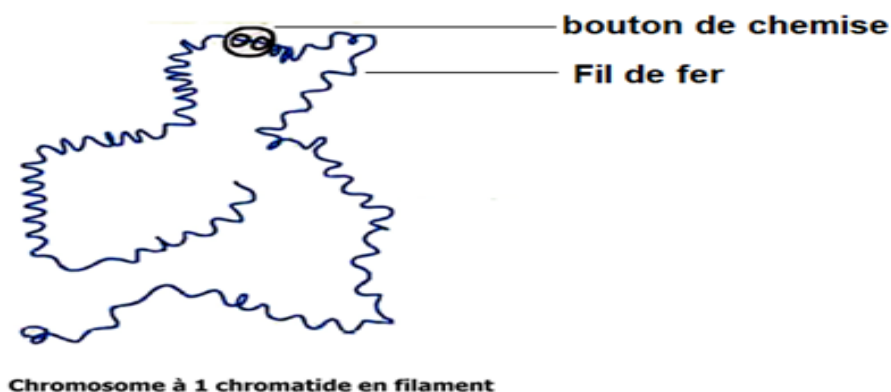


**Étape 4 :** Continue à faire glisser le curseur sur la courbe jusqu'à la fin et décris les cellules obtenues à l'étape 5 du schéma d'interprétation



Cette fiche méthode doit être donnée aux élèves pour qu'il puisse avoir une autonomie dans l'utilisation de cette animation.

4. Doc 4 : Voir la vidéo de ce lien : <https://www.youtube.com/watch?v=7je872RhkeY>



Pour réaliser la modélisation de la duplication, utiliser un fil de fer et bouton de chemise à 4 trous.



**Protocole :**

- Coupe 2 morceaux de fil de fer d'environ 20 cm et enrôle-les autour d'un stylo un par un.
- Fais traverser le premier morceau de fil de fer à travers les 2 premiers trous (on a la formation d'un chromosome à une chromatide).
- Enfin fais traverser le deuxième morceau de fil de fer à travers les 2 derniers trous (on a la formation d'un chromosome à deux chromatides).

5. La duplication de chacun de ces 46 chromosomes se déroule **entre deux divisions cellulaires : chaque chromosome sous forme d'un seul bâtonnet (une chromatide), va se dupliquer pour donner un chromosome à deux bâtonnets (deux chromatides sœurs)**. Ces chromatides sœurs sont être reliées par le centromère. La cellule contiendra alors 46 chromosomes formés de deux bâtonnets identiques.

Lors de la division cellulaire, on aura la séparation des chromatides sœurs de chaque chromosome qui vont se retrouver dans deux cellules filles. Par conséquent, **les cellules filles et la cellule mère auront le même nombre des chromosomes ; soit 46 chromosomes chez l'espèce humaine. Le nombre des chromosomes a été conservé.**

## 2.2.2. Séquence 2 : Formation de gamètes et diversité génétique.

### → Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents.

#### a) Intention de la séquence.

L'objectif de cette deuxième séquence est de comprendre **la modalité de la répartition des chromosomes dans les gamètes et la diversité génétique qui en découle**. Les gamètes à 23 chromosomes se forment à partir de cellules souches (cellules mères à l'origine des gamètes) à 46 chromosomes.

Une modélisation simple permet de comprendre la diversité génétique des gamètes.

#### b) Commentaires des documents.

**Document 1** : Il s'agit des caryotypes d'une cellule de l'homme au niveau des testicules et des cellules des spermatozoïdes chez l'espèce humaine.

L'élève va comparer ces caryotypes et constater que les spermatozoïdes possèdent la moitié du nombre des chromosomes que celui de la cellule de l'homme au niveau des testicules.

**Document 2** : Il s'agit d'un protocole de modélisation démontrant la diversité génétique lors de la méiose.

L'objectif de ce document est de comparer les combinaisons des cellules filles obtenues par les différents groupes d'élèves et d'en déduire sur la diversité génétique des gamètes.

**Document 3** : Il s'agit d'un texte expliquant l'origine de la diversité génétique des gamètes formés lors de la méiose chez l'espèce humaine.

L'objectif de ce document est que l'élève sache qu'avec les 23 paires de chromosomes on obtient plus de 8.3 millions de gamètes génétiquement différents pour chaque individu.

**Document 4** : Il s'agit d'un schéma simplifié et d'un texte expliquant les étapes de la méiose.

L'objectif de ce document est que l'élève sache que la méiose est une division cellulaire qui se déroule en deux divisions qui permet de passer d'une cellule à  $2n$  chromosome à des cellules à  $n$  chromosomes.

**Document 5** : Il s'agit d'un texte accompagné par un schéma démontrant la diversité génétique chez les végétaux.

L'objectif de ce document est que les élèves comprennent que la diversité génétique est aussi présente chez les végétaux.



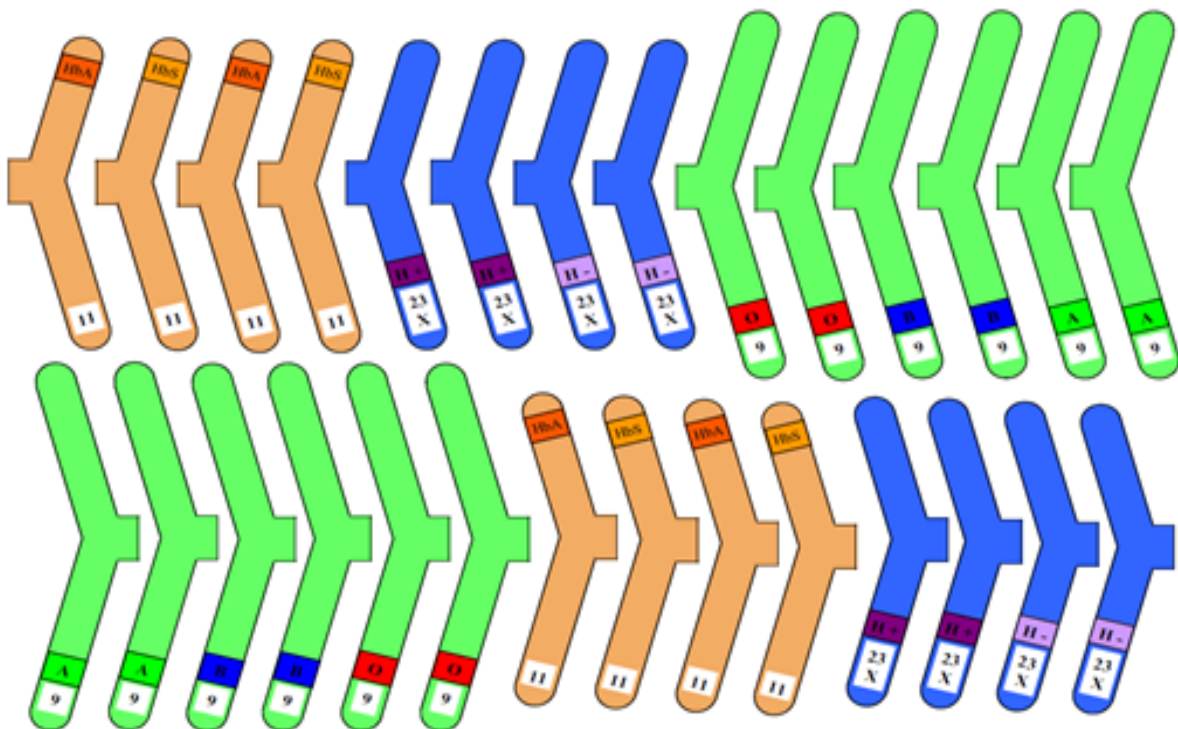
## Correction des pistes de travail :

1. Dans les caryotypes des cellules des spermatozoïdes, il y a 23 chromosomes alors que dans celui de la cellule mère il y a 46 chromosomes. On peut donc supposer que le nombre de chromosomes d'une cellule de l'homme au niveau des testicules est l'union des deux gamètes (spermatozoïdes).
2. Voir la fiche technique de la modélisation de la méiose.

### Fiche technique de la modélisation de la méiose.

#### Étape 1 : FABRICATION DES CHROMOSOMES

- **Impression des chromosomes** (en couleur) à partir du fichier au format. PDF, **si possible** sur un support de type bristol (à plastifier pour le rendre encore plus résistant),

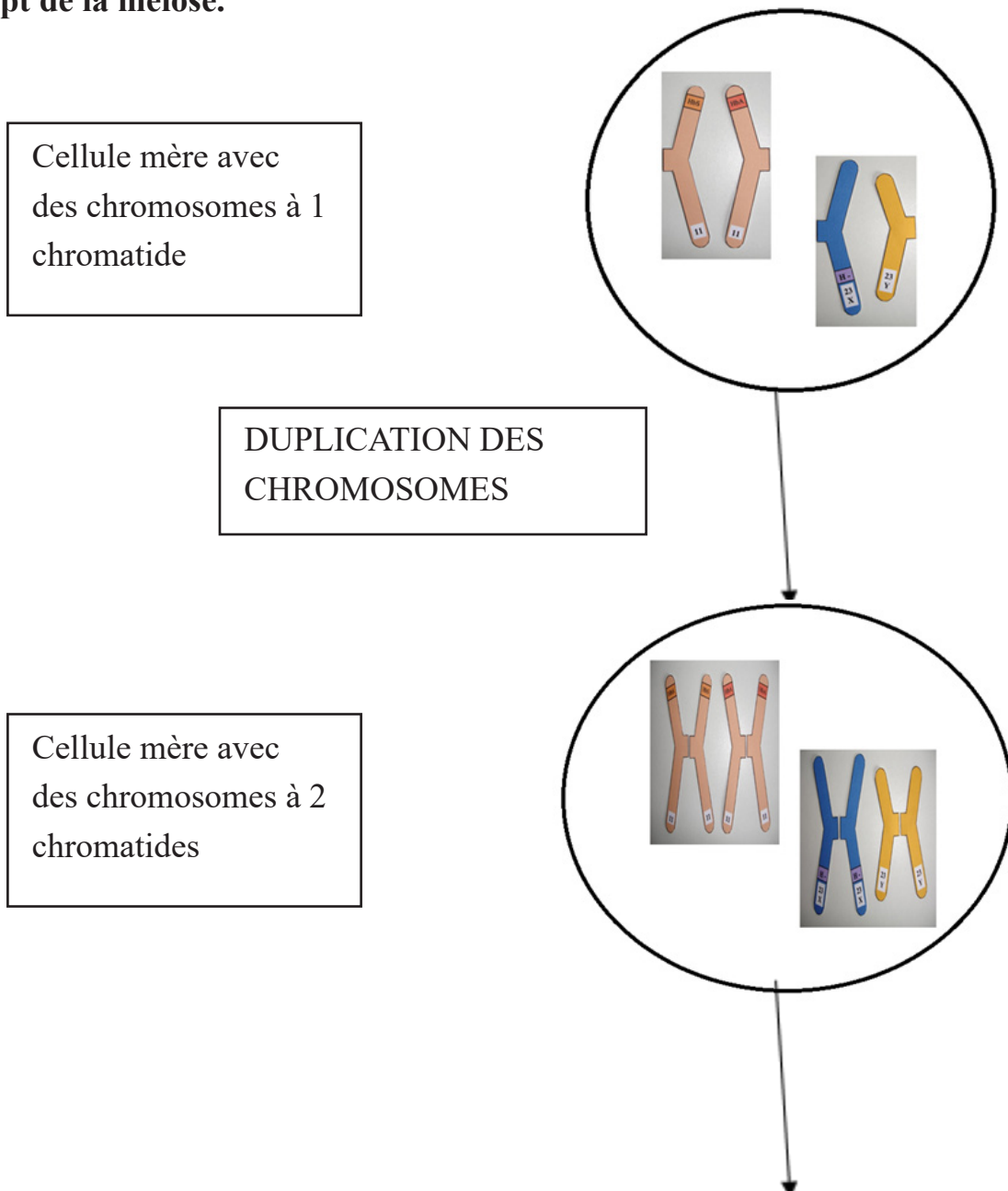


**Découpage des chromosomes**, fixation du **velcro adhésif** et répartition des chromosomes dans des enveloppes (2 paires par enveloppe).

**Étape 2 : Modélisation de la formation des cellules filles à partir des 2 paires chromosomes et des combinaisons d'allèles présentes sur ces 2 paires de chromosomes.**

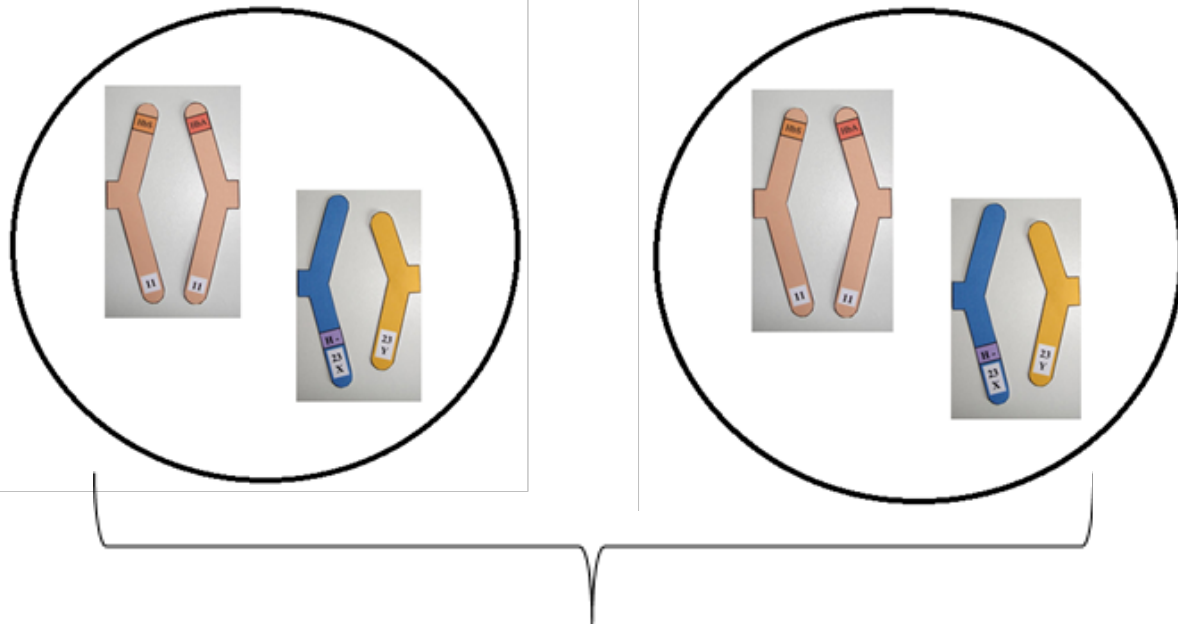
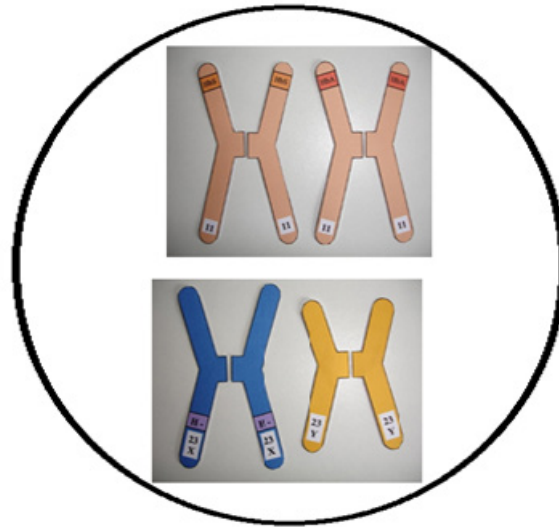
- Réalise un cercle (cellule mère) sur une feuille A 3 et place 2 paires de chromosomes à 1 chromatide.
- Réalise la duplication de ces deux paires des chromosomes à 1 chromatide à deux paires de chromosomes à deux chromatides.
- Réalise la séparation de chromatide de chaque paire de chromosomes, dans deux cercles différents (deux cellules filles).
- Compare les deux cellules obtenues avec la cellule initiale (cellule mère).

**PS : Vous pouvez utiliser avec les élèves d'autres matériels de substitution pour démontrer le concept de la méiose.**



Équateur de la cellule

Les chromosomes sont alignés au niveau de l'équateur de la cellule mère.



2 cellules filles avec des chromosomes à 1 chromatide.

3. La plante père donne après méiose du pollen et la plante mère donne après méiose d'ovule qui sont des gamètes. Alors, les plantes à fleurs fabriquent des gamètes (cellules sexuelles) par méiose de la même façon que chez l'Homme. De plus on observe dans le doc 5.b les étapes de la méiose identique à ceux de l'Homme. Donc la diversité génétique des végétaux est due à la diversité des gamètes végétale à savoir le grain de pollen (gamète mâle) et les étamines (gamète femelle).
4. Les gamètes se forment à partir de cellule mère présente dans les testicules (spermatozoïdes) chez l'homme et les ovaires (ovules) chez la femme. Ces cellules possèdent 46 chromosomes (2n). La méiose 1 (division réductionnelle) permet de diviser en deux le nombre des chromosomes et la méiose 2 (division équationnelle) permet de séparer la chromatide de chaque chromosome. Les gamètes ne possèdent que 23 chromosomes (n). Chaque gamète reçoit un chromosome de chacune des 23 paires. La séparation des chromosomes homologues se fait au hasard : **c'est grâce à ce hasard que les gamètes sont génétiquement différents.**

Les mêmes phénomènes se déroulent chez les plantes à fleurs.

### 2.2.3. Séquence 3 : Fécondation et diversité génétique.

➔ **Intentions pédagogiques de la séquence et commentaires des documents.**

a) **Intention de la séquence.**

L'objectif de cette troisième séquence est de démontrer que la fécondation accroît la diversité génétique. L'union entre les gamètes normaux se traduit par un individu normal, mais si au moins un de deux gamètes est anormal on aura une cellule-œuf anormale donc une anomalie génétique ou chromosomique.

b) **Commentaires des documents.**

**Document 1** : Il s'agit des différents types de caryotypes de l'espèce humaine à savoir celle d'un gamète mâle, femelle et d'une cellule-œuf mâle.

L'élève va comparer ces caryotypes et constater que la cellule œuf possède la somme des chromosomes des gamètes mâle et femelle. Ainsi déduire que la cellule-œuf est la somme de deux gamètes.

**Document 2** : Il s'agit d'un texte expliquant la formation de cellules-œufs différentes.

L'objectif de ce document est de faire comprendre aux élèves que la fécondation accentue la diversité génétique chez un individu.

**Document 3** : Il s'agit d'un schéma démontrant la détermination du sexe de l'enfant.

L'objectif de ce document est d'expliquer aux élèves que le père est responsable de la détermination du sexe d'un enfant.

**Document 4** : Il s'agit d'un schéma simplifié et d'un texte expliquant la formation des cellules œufs avec des anomalies chromosomiques.

L'objectif de ce document est que l'élève sache que lors de la méiose, il peut y avoir des séparations anormales des chromosomes de façon aléatoire.

### Correction des pistes de travail :

1. On remarque que les caryotypes des gamètes (femelle, mâle) possèdent 23 chromosomes alors que celle d'une cellule-œuf 46 chromosomes. **On peut donc déduire que les chromosomes contenus dans le noyau de la cellule œuf proviennent des gamètes mâles et femelles. ( $23 + 23 = 46$ ).**
2. **Tableau de fécondation :**

Spermatozoïdes	X	Y
Ovule		
X	X X femme	X Y homme
X	X X femme	X Y homme

À partir de doc 3, on remarque que **la mère ne donne qu'un seul type de gamète, ovule avec X**, alors que **le père donne deux types de gamètes, spermatozoïde avec X ou Y**. Donc on peut en déduire que **c'est le père qui détermine le sexe de l'enfant**.

3. **Doc 4** : c'est un schéma accompagné d'un texte expliquant la formation des cellules œufs avec des anomalies chromosomiques.

On remarque que lors **de méiose 1** les deux chromosomes se séparent et migrent dans 2 cellules alors que lors de **la méiose 2**, il y a une non-disjonction (non-séparation) des chromatides d'un chromosome des gamètes maternels qui est l'origine de la formation d'un gamète avec deux chromosomes X et d'un gamète sans chromosome X.

Lorsque le gamète avec deux chromosomes X rencontre un gamète avec un chromosome Y ceci donne une cellule œuf avec 2 chromosomes X et un chromosome Y donc une cellule œuf avec 3 chromosomes sexuels : c'est la trisomie.

On déduit que **la trisomie est due à la non-séparation de chromatide** lors de la méiose 2.

*(Il faut aussi expliquer aux élèves que la non-séparation de chromosomes peut arriver aussi lors de la méiose 1)*

4. La fécondation est l'union de gamètes formés lors de la méiose pour donner une cellule-œuf. Lors de cette formation aléatoire, on a 223 types des gamètes génétiquement différents chez les parents (mère et père). Un spermatozoïde parmi les 223 types des gamètes forme chez l'homme et un ovule parmi les 223 types des gamètes chez la femme vont donner un individu génétiquement unique ; soit 8.3 millions \* 8.3 millions de cellules œufs différents. Des anomalies lors de la méiose vont accentuer cette diversité génétique

## 2.3 CORRECTION DES EXERCICES

**RETOUR SUR LE DÉBAT : écris sur ton cahier ce que tu penses maintenant de ta réponse au débat de la page d'ouverture sur la transmission de nombre des chromosomes (caractères) de parent à l'enfant.**

### 2.3.1. Je teste mes connaissances.

Cette première tranche d'exercices permet la mise à l'épreuve des connaissances acquises par l'élève au cours des séances d'apprentissages.

**Exercice n°1 : Répondre aux questions suivant.**

1. Une cellule reproductrice humaine **compte 23 chromosomes, un de chaque paire.**
2. La fécondation correspond à la rencontre **d'un spermatozoïde**, qui porte **23 chromosomes du père et d'un ovule**, qui porte **23 chromosomes de la mère. La fusion des noyaux** permet le retour aux **46 chromosomes et rétablit donc le nombre de l'espèce.**
3. Les cellules reproductrices apportent 23 chromosomes : un de chaque paire. Lors de la fécondation, les paires se reforment, un chromosome issu du père par l'intermédiaire du spermatozoïde et l'autre de la mère par l'ovule.
4. Le maintien du nombre de chromosomes lors de la mitose est dû à la duplication qui se déroule avant la division cellulaire.
5. Le hasard intervient au **moment de la production des gamètes** pour la première fois. Il intervient une seconde fois au **moment de la fécondation** par les diverses combinaisons possibles résultant de l'union d'une cellule reproductrice mâle et femelle.

**Exercice n°2 : Construis des phrases avec les mots ci-dessous.**

**Phrase 1 :** La **mitose** est une **division cellulaire** permettant d'avoir **deux cellules filles identiques** entre elles et à la **cellule mère**.

**Phrase 2 :** Dans la **cellule-œuf**, pour chaque **paire** de chromosomes, l'un vient du **père** et l'autre de la **mère**.

**Phrase 3 :** La **fécondation** est l'union entre deux **gamètes** et se déroule **au hasard** et crée un **individu unique**.

**Phrase 4 :** Les **cellules reproductrices** possèdent un chromosome de chaque **paire**, soit un total de **23 chromosomes**.

**Exercice n°3 : QCM : Entourez la bonne réponse.**

1. **Un gamète contient :**
  - b. 23 chromosomes
2. **Les étapes de la multiplication cellulaire dans l'ordre chronologique sont :**
  - a. Duplication et mitose.
3. **Lorsqu'une cellule subit la méiose, on obtient :**
  - c. Des milliers de gamètes génétiquement différents.
4. **La diversité génétique d'individus dans une population est le résultat au hasard qui intervient au niveau :**
  - c. De la méiose et de la fécondation.
5. **Une cellule non reproductrice humaine, identifiée juste après la mitose, contient :**
  - b. 46 chromosomes à 1 chromatide
6. **Toutes les cellules d'un organisme proviennent de :**
  - a. La cellule-œuf

**Exercice n°4 : DÉFINITIONS**

1. **Duplication** : Reproduction à l'identique une deuxième fois
2. **Mitose** : Division cellulaire durant laquelle s'effectue la division d'une cellule mère en deux cellules filles génétiquement identiques.
3. **Méiose** : succession de 2 divisions qui aboutit à la formation de cellules reproductrices (gamètes) contenant la moitié de chromosomes que les cellules-mères.
4. **Anomalie chromosomique** : nombre ou forme anormale des chromosomes d'une cellule.
5. **Trisomie** : Présence d'un chromosome supplémentaire au lieu de deux pour une paire dans une cellule de l'organisme.
6. **Monosomie** : Absence d'un chromosome pour une paire dans une cellule de l'organisme.



Exercice n°5 : Complète les schémas suivants :

Schéma 1 :

Titre : Le mécanisme de la méiose.

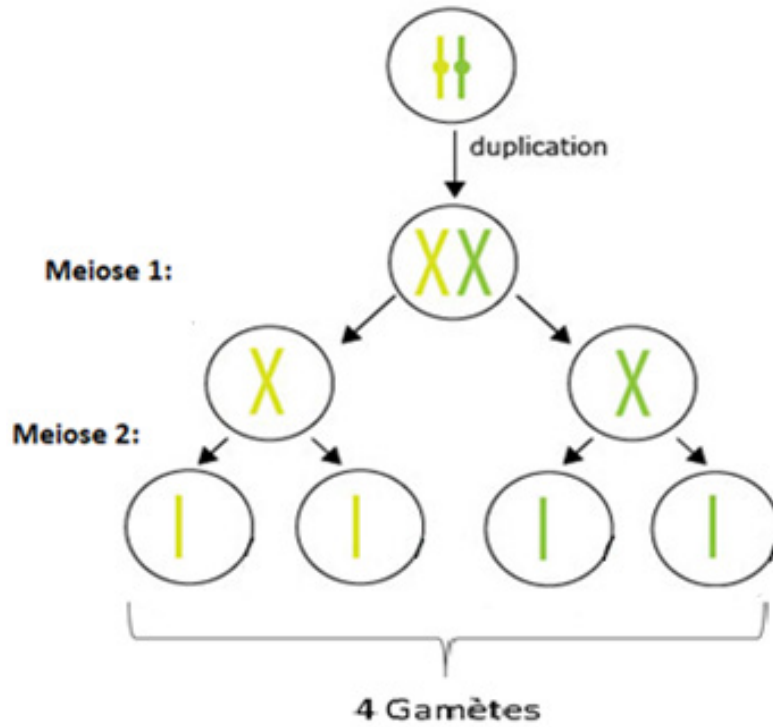
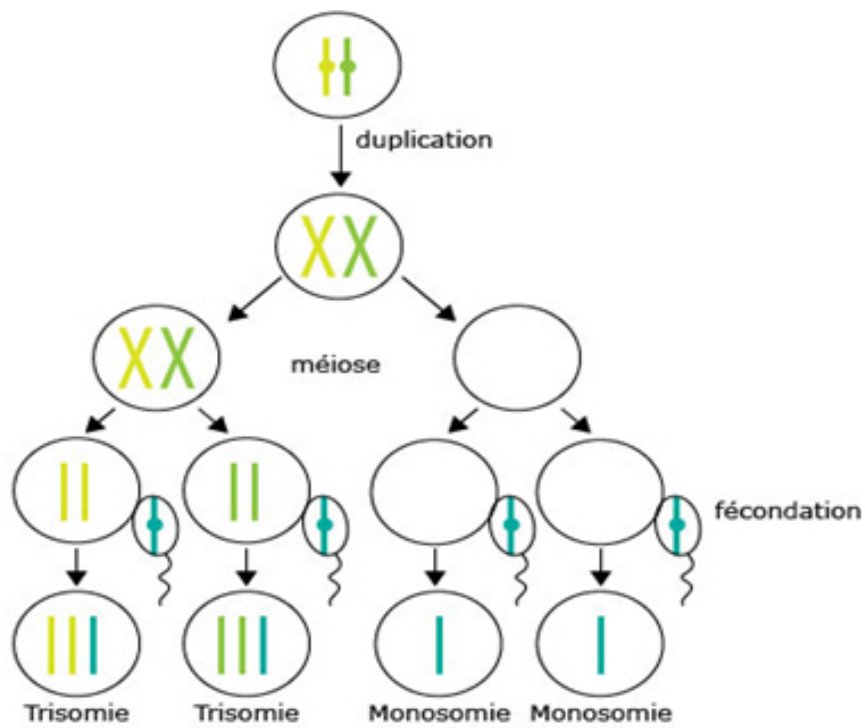


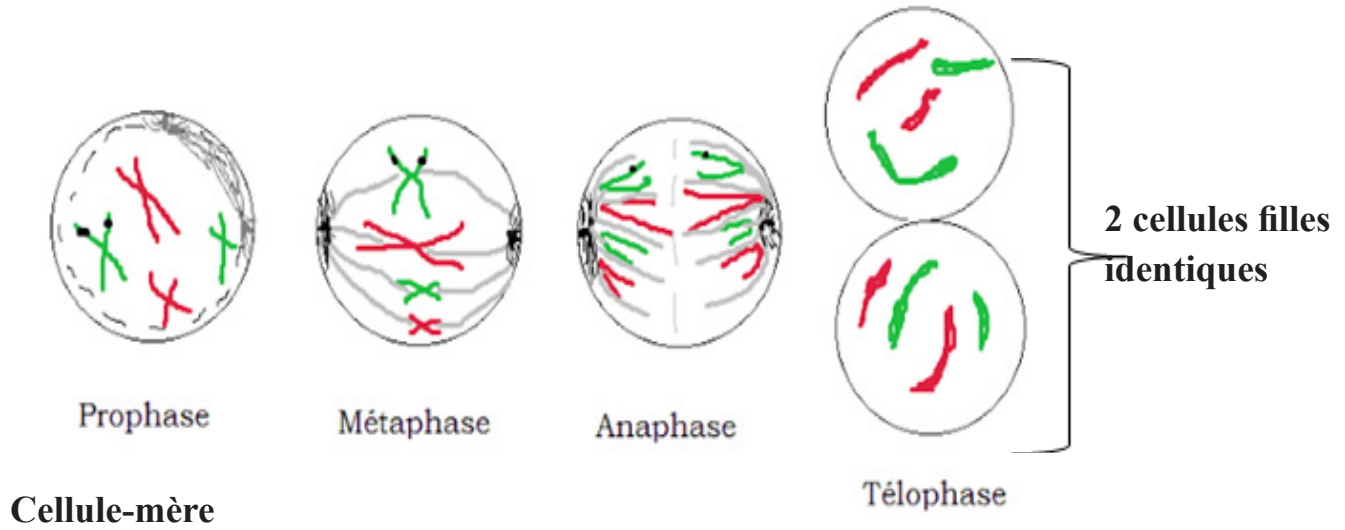
Schéma 2 :



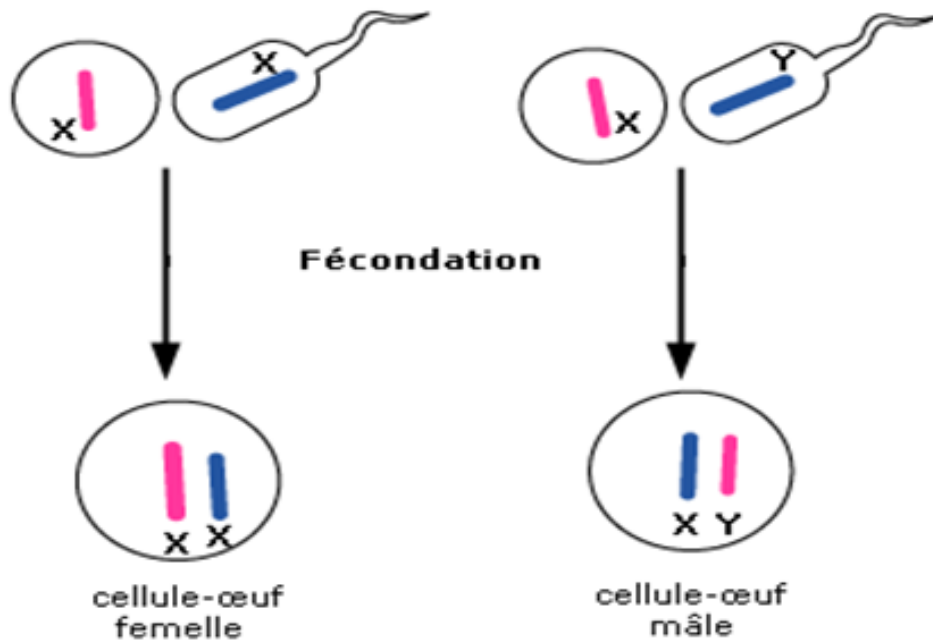
**Titre : Mécanisme d'apparition des trisomies.**

**Exercice n°6 : Réalise un schéma :**

**Titre : Schéma simplifié de la mitose.**



**Titre : Schéma simplifié de la fécondation.**



**Exercice n°7 : Répondre par vrai ou faux et corrige les affirmations fausses.**

1. À l'issue de la mitose, les cellules obtenues possèdent le même nombre de chromosomes. **VRAI**
2. La mitose permet d'obtenir des gamètes. **FAUX, Elle permet d'avoir des cellules identiques.**
3. À l'issue de la méiose normale, les cellules obtenues possèdent deux fois plus de chromosomes que la cellule initiale. **FAUX, Les Cellules obtenues possèdent La Moitié De Chromosomes que la cellule initiale.**
4. La fécondation permet d'amplifier la diversité des caractères hérités. **VRAI**
5. La duplication de chromosomes se déroule pendant les divisions cellulaires. **FAUX, ELLE SE DÉROULE AVANT LA DIVISION CELLULAIRE.**
6. La méiose permet d'obtenir des cellules-œufs. **FAUX, ELLE PERMET D'OBTENIR DES GAMÈTES.**
7. Lors de la mitose, le nombre de chromosomes est maintenu. **VRAI**
8. Méiose et fécondation sont à l'origine de la diversité génétique. **VRAI**
9. La fécondation ne se fait pas au hasard. **FAUX, LA FÉCONDATION SE FAIT AU HASARD.**
10. La séparation aléatoire des chromosomes lors de la méiose est responsable des anomalies chromosomiques. **VRAI**
11. Tous les spermatozoïdes possèdent un chromosome sexuel X. **Faux, Ou aussi Un Chromosome Y.**

**Exercice n°8 : chasse l'intrus en le barrant.**

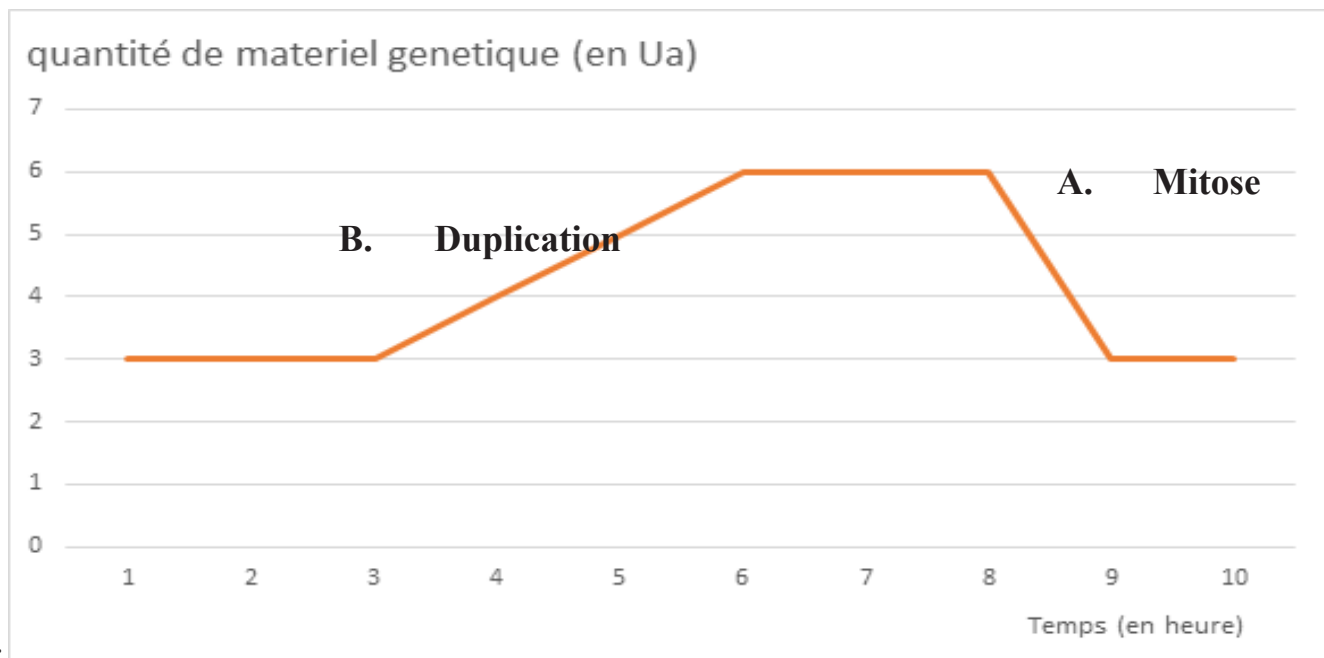
1. Mitose – deux cellules filles – ~~division réductionnelle~~ – cellule mère.
2. Gamètes – méiose – division équationnelle – ~~identique~~ – deux divisions successives.
3. Cellule œuf – au hasard – fécondation – rencontre des gamètes – ~~méiose~~.
4. Duplication – chromosome – chromatide – ~~fécondation~~.

### 2.3.2. J'utilise mes compétences.

Dans la partie « J'utilise mes compétences », les savoir-faire de l'élève (exemple : l'exploitation des documents, l'utilisation correcte des expressions scientifiques ...etc.) sont évalués.

Pour résoudre ces exercices, l'enseignant peut orienter les élèves vers les fiches méthodes situées à la fin de leur manuel.

#### Exercice n°1 : Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes.



- 1.
2. Voir sur le graphique.
3. Lors de la duplication, les chromosomes passent de chromosomes à une chromatide à des chromosomes à deux chromatides. Alors que lors de la mitose, ils passent des chromosomes à deux chromatides à des chromosomes à une chromatide.

#### Exercice n°2 : Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.

1. Il s'agit du caryotype d'une cellule autre qu'un gamète de la drosophile, car les chromosomes sont rangés par paire ( $2n$ ).
2. Les cellules-œufs à l'origine de ces drosophiles sont identiques à ceux des autres cellules soit **6 chromosomes**.

### Exercice n°3 : Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes.

1. La cellule 2 est au repos ; alors que les cellules 1 et 3 sont en cours de multiplication.
2. Les cellules en mitose passent par la prophase (Cellule au repos, les chromosomes ne sont pas individualisés), métaphase (Chromosomes regroupés au centre de la cellule ; anaphase (Séparation des chromosomes en deux lots) et la télophase (les deux cellules obtenues).

### Exercice n°4 : L'hémophilie.

Ce document est un arbre généalogique d'une famille atteinte d'hémophilie.

Je remarque que les individus III1, II4, et III4 sont malades, mais avec des parents sains. Cela signifie que les parents sont porteurs sains puisqu'ils transmettent la maladie sans être eux-mêmes malades. Ils ont donc un allèle sain et un allèle malade. De plus je remarque que l'individu III. 2 est malade alors que c'est une femme qui a un père malade et elle engendre deux garçons malades.

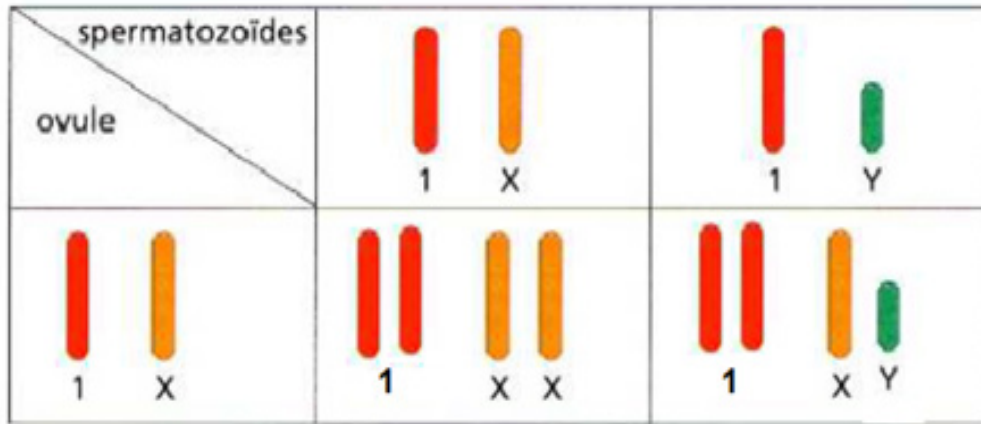
Or je sais que les garçons reçoivent un chromosome Y de leur père et un chromosome X de leur mère.

Donc les garçons ayant reçu Y de leur père, ont forcément reçu X portant l'allèle muté de leur mère J'en déduis alors que l'allèle malade est récessif, car il s'exprime lors qu'il est en deux exemplaires comme chez la femme (individu III2) et lors qu'il est avec le chromosome Y que et porté par le chromosome X.

On peut en conclure que l'allèle malade est récessif et est porté par le chromosome X.

Gamètes de l'individu II3 Gamètes de l'individu II4	$X_N$	$X_h$
$X_h$	$X_N$ $X_h$ (femme sain)	$X_h$ $X_h$ (femme malade)
Y	$X_N$ Y (homme sain)	$X_h$ Y (homme malade)

**Exercice n°5 : La fécondation.**



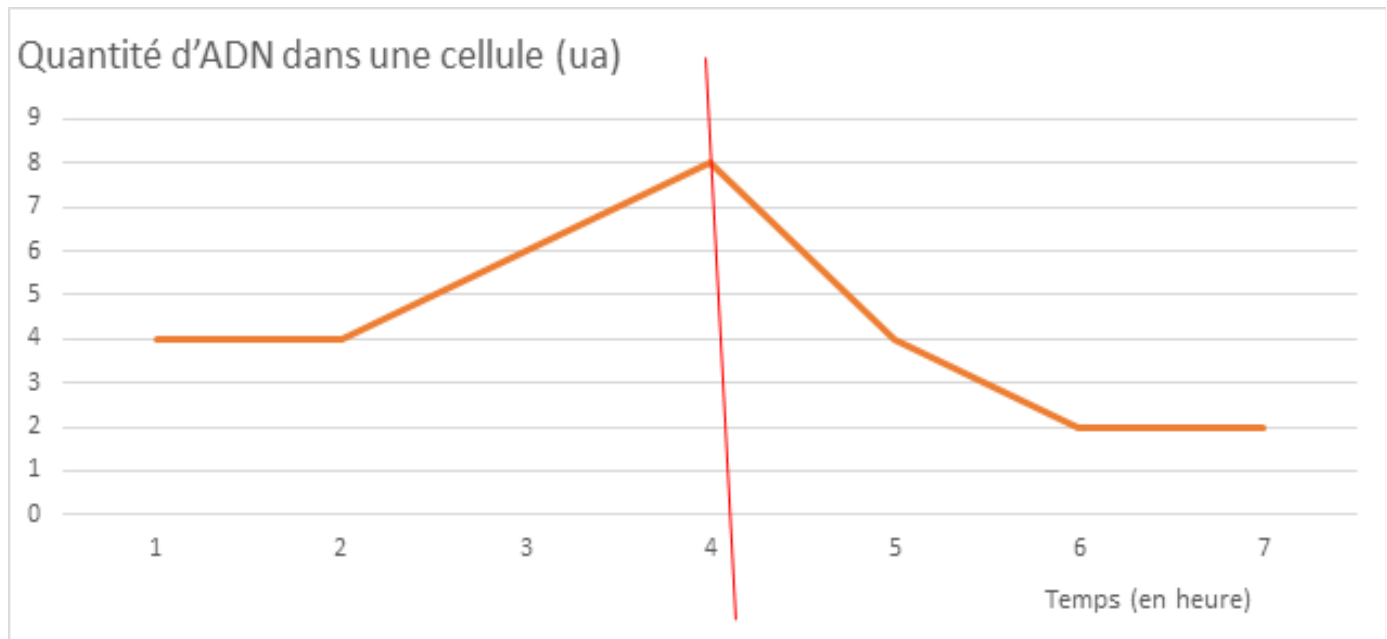
Caryotype du sexe féminin

Caryotype du sexe masculin

- 1.
2. Lors d'une fécondation, chaque paire de chromosomes formée possède un chromosome qui vient du **père** et un chromosome qui vient de la **mère**. La fécondation rétablit le nombre de chromosomes de l'espèce.

**Exercice n°6 : Le matériel génétique lors de la formation d'un spermatozoïde.**

Réponse 1 et 2



3. La quantité d'ADN contenue dans la cellule souche (à l'origine des spermatozoïdes) est le double que celle dans les spermatozoïdes.

## **Exercice n°7 : Expliquer une anomalie de caryotype : le syndrome de Turner.**

**Question à Choix Multiple (QCM) :** Identifie la proposition exacte pour chacune des questions. Vous reporterez vos réponses sur votre cahier.

**1. Le document (1.a et 1.b) montre :**

- a. Un caryotype et un schéma expliquant l'origine du syndrome de Turner chez une femme.

**2. Le caryotype d'une femme atteinte du syndrome de Turner possède :**

- b. 22 paires des chromosomes et un chromosome sexuel X.

**3. Dans la cellule œuf d'une fille atteinte du syndrome de Turner on a :**

- c. Un chromosome X venant seulement de spermatozoïde.

**4. L'origine du syndrome de Turner est :**

- a. La non-séparation de chromosome lors de la division équationnelle.

### **2.3.3. Situation intermédiaire d'intégration du chapitre 7 :**

Il s'agit d'une situation-problème que l'élève devra résoudre en exploitant un ensemble de documents.

L'enseignant peut renvoyer l'élève à la fiche méthode « **démarche d'analyse** ».

L'objectif de la SII de ce chapitre est de déterminer l'origine de l'albinisme.

Pour atteindre cet objectif, l'élève va mettre en œuvre plusieurs savoir-faire :

**Utilisation d'une ou plusieurs fiches méthodes, utilisation correcte des expressions scientifiques, exploitation des documents, lecture d'un tableau, analyse d'un graphique ...etc**

## Correction de la situation :

**Question 1 : Propose une hypothèse sur l'origine de l'Albinisme.**

**Réponse 1 :** je pense que la maladie est d'origine Génétique / Chromosomique.

(Ici l'élève doit proposer son avis plausible vis-à-vis de la question sur l'origine de la maladie)

**Question 2 : En analysant les doc 1 et 2, explique l'origine de la maladie de l'albinisme.**

**Réponse 2 :**

**Doc 1 :** c'est un caryotype d'une personne atteinte d'albinisme.

Je remarque qu'il y a un ensemble des chromosomes (46 chromosomes) ranger par paire de 23 chromosomes.

Donc une personne atteinte d'albinisme ne possède pas d'anomalies du nombre de chromosomes.

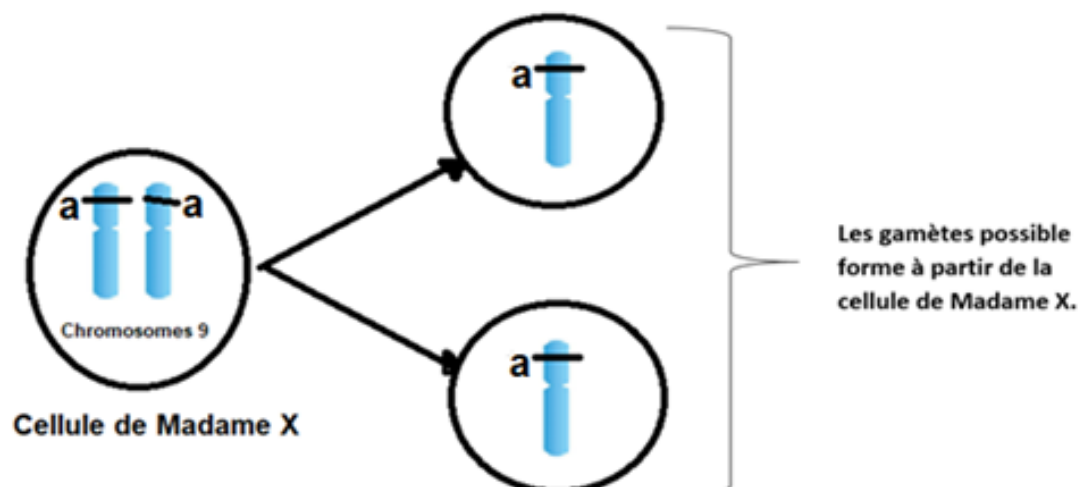
**Doc 2 :** c'est un texte présentant l'albinisme, anomalie génétique.

Je constat que l'albinisme est une anomalie génétique due à la présence de deux allèles mutés (a//a) au chromosome 9.

Donc l'albinisme est anomalie d'origine génétique.

**Synthèse :** On peut en conclure que l'albinisme est une anomalie d'origine génétique et non chromosomique.

**Question 3 :** Complète le schéma pour expliquer la formation des gamètes anormale.





**Question 4 : En analysant les documents suivants et en utilisant vos connaissances, réalise un tableau de fécondation et explique l'origine de cette anomalie (L'albinisme) chez l'enfant.**

**Doc 4 :** c'est un arbre généalogique de la famille de Madame X.

Je constate que Madame X n'est pas atteinte par l'albinisme, mais son frère est touché par la maladie. De plus son mari n'est pas atteint alors que son enfant est atteint.

Or je sais que les individus atteints d'albinisme possèdent deux allèles a qui sont récessif devant l'allèle A dominant. Alors Madame X et son mari un allèle a et un allèle A normal.

Donc l'enfant a hérité un allèle a de son père et un allèle a de madame X, par conséquent il a hérité deux allèles (a//a).

<b>Gamètes de Madame X</b>		
<b>(Mère)</b> <b>Gamètes du père</b>	$X^a$	$X^a$
$X^A$	$X^A X^a$ Chromosome 9 <b>(Enfant Normal)</b>	$X^A X^a$ Chromosome 9 <b>(Enfant Normal)</b>
$X^a$	$X^a X^a$ Chromosome 9 <b>(Enfant malade)</b>	$X^a X^a$ Chromosome 9 <b>(Enfant malade)</b>

## Correction de la situation d'intégration du thème 2.

Il s'agit d'une situation problème que l'élève devra résoudre en exploitant un ensemble de documents. L'enseignant peut renvoyer l'élève aux fiches méthodes telles que la fiche

« **démarche d'analyse** ».

**NB** : il est important à ce niveau d'apprendre à l'élève de suivre **le fil conducteur** en lui expliquant **l'utilité** des **transitions** entre les **documents**.

### 1. Objectifs :

La situation d'intégration du thème 2 porte sur le daltonisme : une anomalie de perception de couleur. Le but est de déterminer l'origine de cette anomalie.

Pour atteindre cet objectif, l'élève va mettre en œuvre plusieurs savoir-faire :

**Utilisation d'une ou plusieurs fiches méthodes, utilisation correcte des expressions scientifiques, exploitation des documents, lecture d'un tableau, analyse d'un graphique ...etc.**

### 1. Commentaires des documents et corrections.

Pour commencer, il est demandé (dans la situation problème) à l'élève d'effectuer le test d'Ishihara pour voir s'il est daltonien ou pas. Ensuite, l'élève découvre ce qu'est le daltonisme, à savoir une anomalie de perception de couleur dont John Dalton souffrait et cherchait l'origine.

**Réponse 1: Le problème que John Dalton veut résoudre est : « Quelle est l'origine de cette anomalie ? »**

Il est proposé à l'élève une hypothèse de John Dalton sur l'origine du daltonisme. John suppose que le daltonisme a pour origine une anomalie chromosomique. L'élève va vérifier la validité de cette hypothèse en analysant le premier document.

**Ce document 1** est un caryotype de John Dalton, l'objectif est de montrer qu'il possède 23 paires de chromosomes donc ne présente aucune anomalie.

**Réponse 2 : Ce document est une image montrant un caryotype de John Dalton.**

**Je remarque que sur ce caryotype il y a 46 chromosomes classés par paires de chromosomes homologues, donc 23 paires.**

**Or, je sais qu'un humain normal possède 23 paires de chromosomes et qu'une anomalie chromosomique correspond à un nombre ou forme anormal des chromosomes d'une paire.**

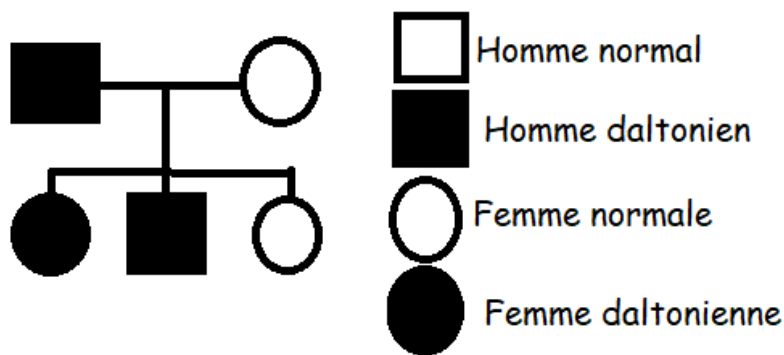
J'en déduis que John Dalton ne présente aucune anomalie chromosomique.

**Synthèse: L'origine du daltonisme de John Dalton n'est pas une anomalie chromosomique, donc son hypothèse n'est pas valide.**

L'élève découvre ensuite les recherches de John Dalton sur les écrits de J.Scott à propos du daltonisme dans sa famille. L'objectif étant ici de montrer qu'il s'agit d'une anomalie héréditaire en réalisant l'arbre généalogique de la famille.

Le **document 2** est un texte à partir duquel l'élève va construire l'arbre montrant la transmission de cette anomalie au sein de la famille Scott.

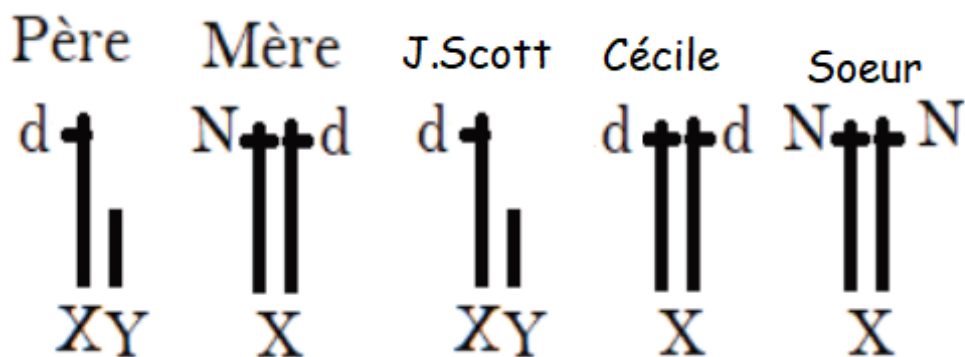
**Réponse 3 : L'arbre généalogique de la famille Scott.**



L'étape suivante de l'investigation consiste à étudier, à partir du document 3, le génotype des individus de la famille Scott.

Le **document 3** est un texte et une image sur le génotype des individus. L'élève va déterminer le génotype de chacun des individus à partir des allèles portés par les chromosomes sexuels.

*URGENT/NB : VEUILLEZ SIGNALER À L'ÉLÈVE QU'IL Y A UNE ERREUR DANS LES REPRÉSENTATIONS ET LUI FOURNIR LES REPRÉSENTATIONS CI-DESSOUS.*



**Réponse 4 : Au sein de la famille Scott, le génotype responsable de la fabrication des couleurs n'est pas le même. En effet, les individus normaux ( la mère et la sœur) possèdent la version normale du gène codant pour la fabrication de pigment vert qui est**

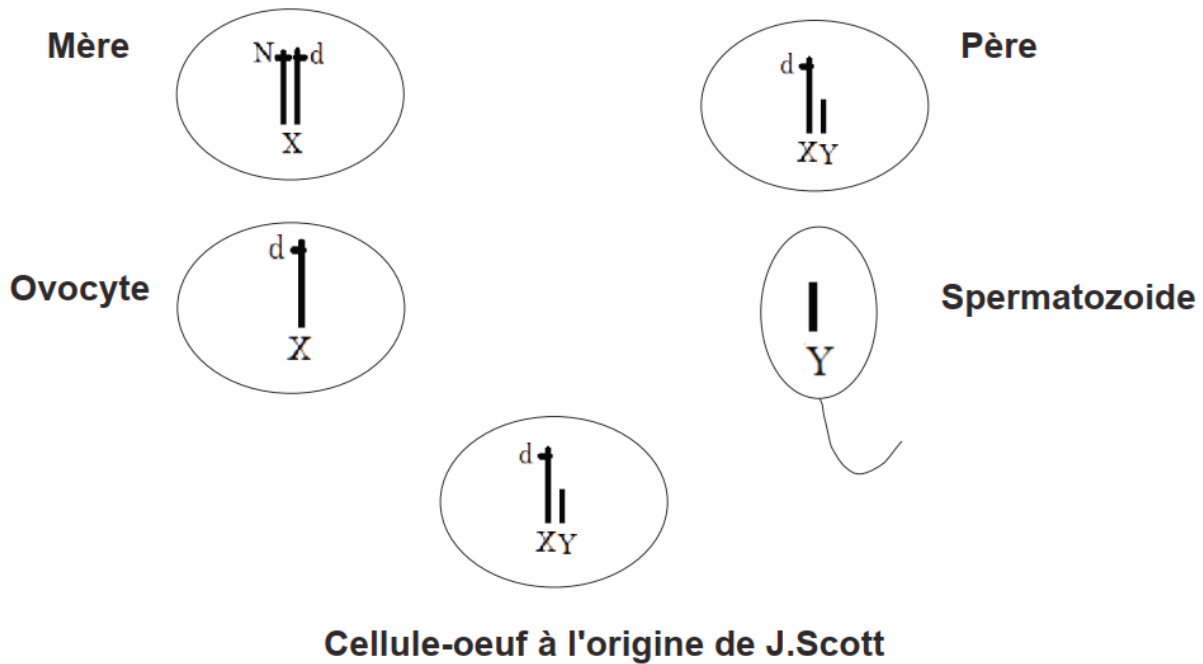
dominant et s'exprime. Cependant les individus atteints du daltonisme (le père, Cécile et J. Scott) possèdent une version du gène récessif, qui est responsable de la fabrication d'aucun pigment.

On en déduit que l'origine du daltonisme est une anomalie génétique.

- Après avoir déterminé l'origine du daltonisme et montré qu'il s'agit d'une anomalie héréditaire, l'élève va devoir identifier lequel de deux parents de J. Scott a transmis l'allèle récessif responsable de cette anomalie.

Le document 4 est un schéma que l'élève devra compléter en représentant les chromosomes sexuels et les allèles qu'ils portent.

Réponse 5 :



C'est la mère qui a transmis l'allèle responsable de l'anomalie à J. Scott.



# Chapitre 8 : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

## Thème 3 : « les causes du changement climatique »

Il s'agit, après avoir expliqué ce qu'est **la différence entre météo et climat**, de montrer comment l'homme **modifie le climat** et met en **danger la biodiversité** sur Terre puis de **proposer des solutions d'adaptations au changement climatique** dans une perspective de **développement durable**.

Savoir (Objectifs de connaissances)	Savoir-faire	Savoir-agir (compétences de vie)	Activités envisageables (objectifs opérationnels : voir docs objectifs spécifiques)
<p><b>CHAPITRE 8 : le changement climatique</b></p> <p><b><u>Séquence 1 : climat et météo</u></b></p> <p>La météorologie correspond aux conditions atmosphériques à un endroit et à un moment donné. Les déplacements horizontaux des dépressions et des anticyclones sont à l'origine des changements météorologiques.</p> <p>Le climat correspond à des conditions atmosphériques (ensoleillement, température et précipitation) en une région donnée sur une échelle de temps long (30 ans). On distingue 3 grandes zones climatiques sur Terre qui se subdivisent en sous zones climatiques. La répartition des climats selon la latitude est due à une inégale répartition du rayonnement solaire à la surface de la Terre.</p>	<p>« <b>Utilisation</b> correcte des modes d'expressions scientifiques <b>C4</b> »</p> <p>« <b>Utilisation</b> correcte d'une démarche scientifique <b>C1</b> »</p> <p>« <b>Exploitation</b> pertinente du ou des supports étudiés <b>C3</b> »</p>		<p><b>Explique</b> qu'est-ce qui est à l'origine d'un évènement météorologique.</p> <p><b>Modélise</b> la mise en mouvement d'une masse d'air.</p> <p><b>Compare</b> les principales caractéristiques des climats puis propose une ou des hypothèses permettant d'expliquer leur répartition à la surface de la Terre.</p> <p><b>Expliquer</b> pourquoi plus on s'éloigne de l'équateur et plus le climat est froid</p>

## Séquence 2 : Réchauffement climatique

Le changement climatique a des effets multiples ; à la fois bénéfiques et néfastes à l'échelle du monde .Inondations, sécheresses, tarissement de puits sont des risques météorologiques liés aux changements climatiques et sont de plus en plus fréquents ; plus intenses et durent plus longtemps et sont dévastateurs à Djibouti.

Il est donc nécessaire d'agir pour que les générations à venir s'adaptent au changement climatique. (transformation d'éleveurs en agro éleveurs)

Les activités humaines depuis deux siècles, perturbent **le climat**. Les émissions de gaz à effet de serre entraînent une augmentation de cet **effet de serre** et donc une augmentation moyenne de la température de la terre de la planète.

Les gaz à effet de serre sont essentiellement émis par les activités humaines.

**Utilisation**  
correcte  
des modes  
d'expressions  
scientifiques »  
**C4**

**Exploitation**  
des informations  
à partir d'un  
schéma **C3**

**Utilisation**  
correcte  
d'une démarche  
scientifique » **C1**

Sensibiliser les élèves à la gestion de l'eau (l'économie de l'eau)

Sensibiliser les élèves à la plantation des arbres sensibiliser les élèves à l'apprentissage de la culture maraîchère

Proposer des solutions d'adaptation au changement climatique

expliquer le principe de l'effet de serre,

montrer comment les activités de l'homme participent au réchauffement de la Terre

suivre un protocole pour modéliser l'effet de serre.

## Séquence 3 les changements du climat

**Des indices comme** des gravures rupestres ou des roches montrent que le climat a changé à plusieurs reprises dans le passé.

**Exploitation**  
pertinente  
du ou des  
supports  
étudiés **C3**

Vivre et préparer une

Nomme d'autres indicateurs du climat global.

<p><b>Il faisait par exemple plus frais il y a 7 000 ans à Djibouti.</b></p> <p>Au cours des temps géologiques, il y a eu des périodes très froides : <b>des périodes glaciaires</b> entrecoupées de périodes plus chaudes : <b>des périodes interglaciaires</b>. Ces variations sont cycliques et les cycles durent 100 000 ans. Depuis 150 ans, l'Homme augmente considérablement la température de la Terre.</p> <p><i>L'année 2020 a été l'une la plus chaude jamais observée.</i></p> <p><i>Le réchauffement risque de se poursuivre si on ne réduit pas le rejet de Co2 dans le futur</i></p>	<p><b>Maîtrise des techniques scientifiques » C5</b></p>	<p>citoyenneté responsable, en particulier dans les domaines de la santé et de l'environnement</p>	<p>identifie des tendances d'évolution de la température sur plusieurs échelles de temps à partir de graphiques</p>
<p><b><u>Séquence 4 : impact du réchauffement climatique</u></b></p> <p>le réchauffement climatique va forcer les êtres vivants du milieu à s'adapter et/ou à disparaître.</p> <p>.</p> <p>L'atténuation et l'adaptation sont deux stratégies pour faire face au problème du changement climatique.</p>	<p><b>Exploiter un</b> Exploitation des informations à partir d'une carte <b>C3</b></p> <p><b>Formuler un</b> problème <b>C1</b></p>		<p>Précise la direction du déplacement des aires de repartitions des groupes listés.</p> <p>formule une hypothèse expliquent la migration des poissons vers le nord.</p> <p>Détermine la conséquence du réchauffement sur la reproduction de tortues marines.</p>



Le chapitre 8 s'inscrit dans le thème 3 du programme de cycle 4 de SVT : **la planète Terre et son environnement.**

Cette partie du programme est l'occasion d'expliquer la notion de changement climatique en étudiant ses causes, car il s'agit surtout de sensibiliser l'élève aux conséquences de celui-ci. Pour cela, une étude des notions de la météo et du climat permettra à l'élève de comprendre concrètement les paramètres qui évoluent lors des changements climatiques et comment l'homme intervient dans ce changement. Enfin, une démarche de projet sur la météo appelée STIM permet de faire naître une culture de responsabilité citoyenne ainsi que d'éducation au développement durable par la création d'une station de météo.

Ce chapitre est décliné en quatre séquences. Il a pour objectif :

- de définir la notion de météo, la notion de climat et d'expliquer l'origine de la répartition des zones climatiques à la surface de la Terre en lien avec la répartition de l'énergie solaire.
- de mettre en évidence les causes (l'influence des activités humaines sur les climats d'aujourd'hui) et les conséquences du changement climatique.
- de mettre en évidence les changements climatiques passés, actuels et futurs.
- de montrer les conséquences du changement climatique actuel sur les espèces et les solutions face à ce changement.

- **Je retrouve mes acquis**

**Doc 1** : ce document permet à l'élève de mobiliser ses connaissances vues précédemment en classe de 6e année sur le climat. Une question est posée sur l'origine de la répartition des climats sur Terre.

Une hypothèse est attendue : **c'est que la température est à l'origine des climats**

**Doc2** : grâce à ce document, l'élève réinvestit ses connaissances concernant les facteurs qui interviennent dans la répartition des êtres vivants dans un milieu.

**Doc 3** : l'objectif de ce document est de permettre de s'interroger sur le seul mécanisme de diminuer le  $\text{CO}_2$ , élément responsable du réchauffement climatique que l'élève va le voir dans le chapitre

**Doc4** : ce document permet à l'élève de mobiliser ses connaissances vues précédemment en classe de 7e année sur l'utilisation de différentes énergies responsables du rejet de co2 à Djibouti.

- **Je m'interroge**

**Docs 5 et 6** : l'objectif de ces deux documents est de permettre à l'élève de s'interroger sur les conséquences du réchauffement climatique observé (sécheresse, inondations). Ces deux documents et le dialogue doivent permettre à l'enseignant de recueillir les représentations initiales des jeunes au sujet du réchauffement climatique.

### **Compétences travaillées dans ce chapitre**

#### **C1 « Utilisation correcte d'une démarche scientifique »**

- . Formuler un problème scientifique
- . Émettre des hypothèses ;
- Vérifier les hypothèses ;

#### **C2 « Restitution organisée des connaissances »**

- Distinguer parmi ses connaissances celles qui sont applicables à une situation donnée ;

#### **C3 « Exploitation pertinente du ou des supports étudiés »**

- Les justifications s'appuient sur les données du support ;
- . Mettre en évidence des relations de cause à effet ;
- Interpréter un graphique

#### **C4 « Utilisation correcte des modes d'expressions scientifiques »**

- Utiliser un tableau à double entrée ;
- Faire un dessin d'observation

#### **C5 « Maîtrise des techniques scientifiques »**

- Utiliser correctement des unités ;
- . Réaliser une manipulation à partir d'un protocole

## La séquence 1

**La séquence 1** définit la notion de **météo** et de **climat** (comprendre la différence entre météo et climat) pour comprendre un **changement climatique**. Le doc 1 définit la météo et les outils dont disposent les météorologues pour réaliser leurs prévisions. Le doc 2 présente un phénomène météorologique, **une perturbation atmosphérique**, image satellite du cyclone Sagar et le doc 3 explique l'origine de ces précipitations en Afrique de l'Est. Le doc 4 montre la diversité des climats à la surface de la Terre et l'exemple du climat de deux villes qui sont Djibouti et Paris. Le doc 5 qui est la modélisation de la répartition de l'énergie 2 permet d'apporter une explication à la répartition des climats observée.

### Corrigé des pistes d'exploitations de la séquence 1

1. La météo est connue grâce à **un réseau de satellites** qui captent des informations de l'atmosphère et par un important réseau de **stations météo** au sol. Ces données sont analysées grâce à des ordinateurs (des modèles numériques qui utilisent les lois de la physique et de la chimie) qui peuvent pour prévoir les déplacements d'air et d'eau dans l'atmosphère.

La météo correspond donc au temps qu'il fait à un instant et à un endroit donné (court temps) tandis qu'un climat correspond à une moyenne des températures et des précipitations établie sur 30 ans.

Les grandes zones climatiques sont globalement réparties en bandes parallèles à l'équateur. On observe 3 grandes zones climatiques en fonction **de la latitude** (répartition latitudinale) qui sont **le climat froid, le climat tempéré et le climat chaud**.

Près des pôles se trouvent les **zones polaires (climat froid)**, où les températures sont très froides durant toute l'année.

Près de l'équateur se trouve **la zone chaude (climat chaud)** qui se caractérise par des températures élevées et l'alternance d'une saison sèche et d'une saison humide autour des tropiques.

Entre les zones polaires et la zone chaude se trouve la zone tempérée (climat tempéré). Dans cette zone, les quatre saisons sont bien marquées

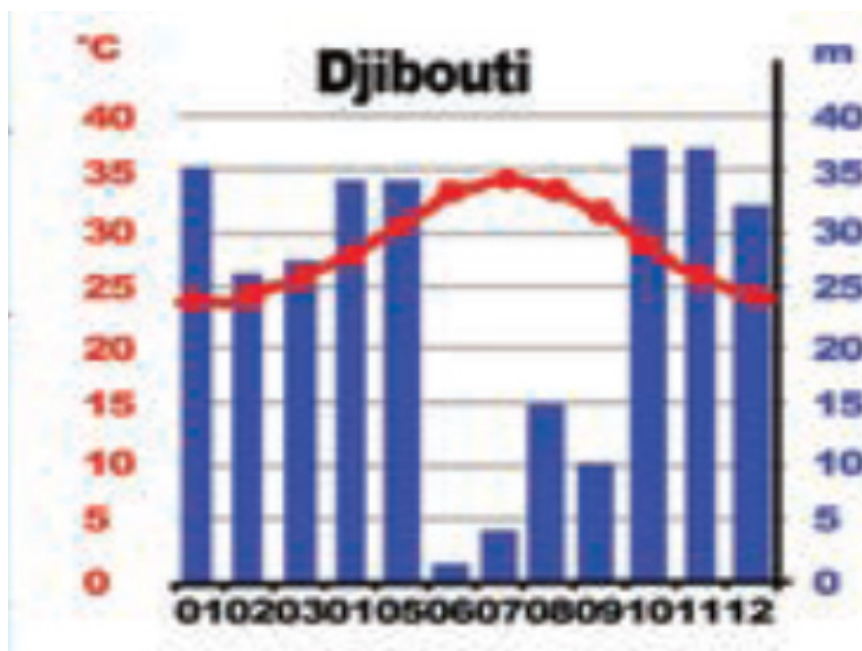
La zone froid est subdivisée en : le climat polaire et le climat montagnard (l'altitude y joue un rôle important.)

La zone tempérée est subdivisée en : climat océanique, climat méditerranéen et le climat continental.

La zone chaude est subdivisée en : climat équatorial, en climat tropical et en climat désertique.

En comparant les températures et les précipitations moyennes de villes (Djibouti et Paris) on remarque que les deux climats sont caractérisés par leurs températures et leurs précipitations.

### Djibouti (climat chaud)



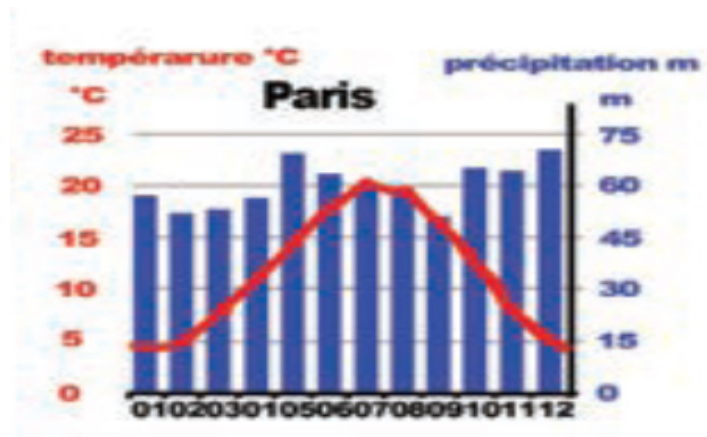
#### Température moyenne

$$23+24+25+27+30+33+34+33+32+28+26+24= 339/12 = 28.25 = 28,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### Précipitation moyenne

$$35+26+27+34+34+2+4+14+10+36+36+32= 288/12 = 24 \text{ mm}$$

### Paris (climat tempéré)



Température moyenne

$5+5+7+10+14+17+20+19+16+13+7+5=138/12= 11.5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Précipitation moyenne

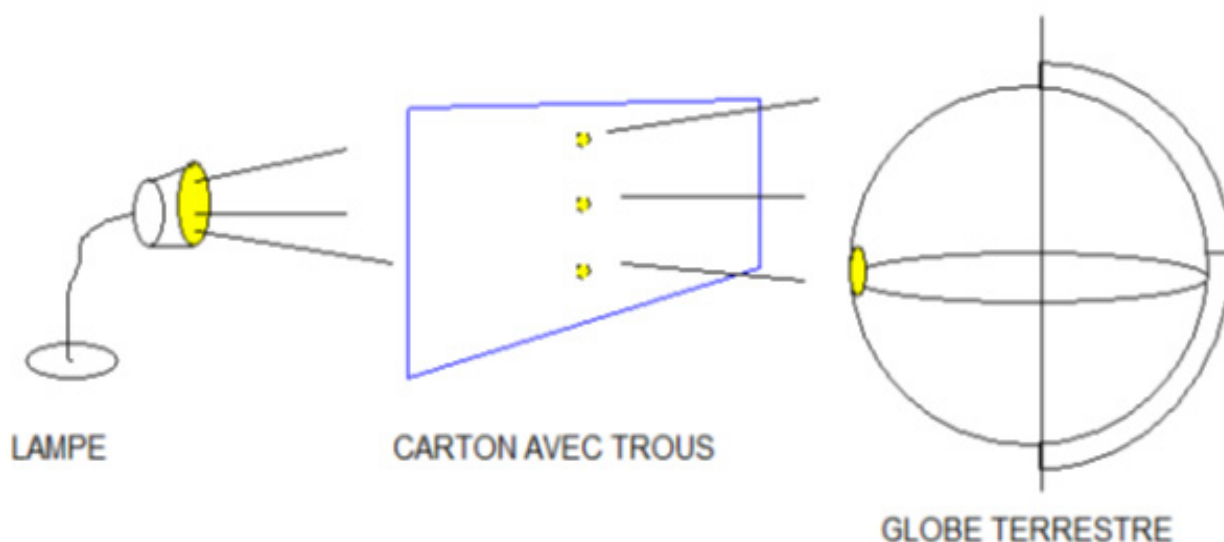
$56+51+54+55+68+64+60+59+51+64+64+68 =714/12 = 59 \text{ mm}$

On différencie les climats terrestres grâce aux températures et aux précipitations mesurées chaque mois.

Hypothèse pour expliquer les différents climats.

- Je suppose que la température est à l'origine des climats

3.



## Schéma de la modélisation

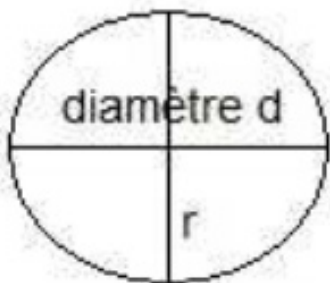
Réalise les manipulations et mesures suivantes :

- Éclaire le globe au niveau de l'équateur (**0° de latitude d'abord**).
- En plaçant une feuille de papier sur le globe, trace le contour de la surface éclairée.
- Remplis le tableau suivant :

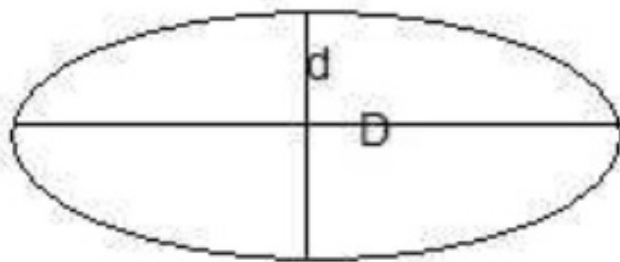
À partir de l'expérience l'élève doit remplir le tableau suivant :

Latitude	0° (équateur)	45° N	90°N
Tache obtenu (disque ou ellipse?)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• s'il s'agit d'un disque : mesure du rayon <math>r</math> (<math>d/2</math>)</li> <li>• s'il s'agit d'une ellipse : mesure des deux diamètres <math>d</math> et <math>D</math></li> </ul>	$r =$	$d =$	$d =$
		$D =$	$D =$
Surface de la tache (regarde le document ci-dessous)	$S1 =$	$S2 =$	$S3 =$

Pour le calcul des surfaces éclairées, on a besoin de la formule suivante



surface du disque  
 $S = \pi \times r^2$






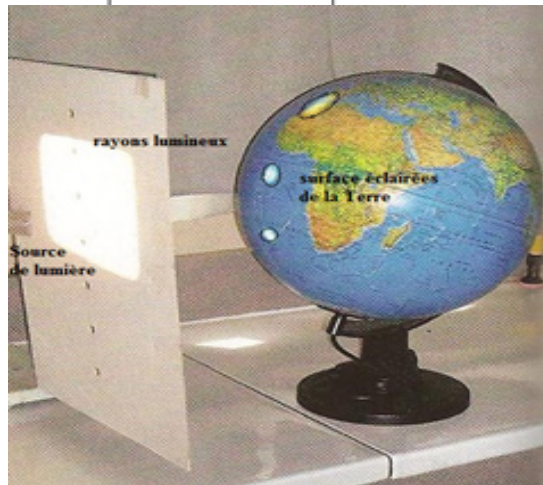
surface de l'ellipse  
 $S = \pi \times \frac{D}{2} \times \frac{d}{2}$

Les taches obtenues auront des surfaces différentes suivant leurs latitudes

**Tableau de résultats :**

**Energie reçue par le globe, mesurée :**

Expériences Mesures	Zone 1 (équateur)	Zone 2 (France)	Zone 3 (pôle Nord)
Latitudes *	Proche de 0°	Proche de 45°	Proche de 90°
Tâches obtenues			
Surface de la tâche (en cm <sup>2</sup> )	7.3 cm <sup>2</sup>	15.23 cm <sup>2</sup>	41.55 cm <sup>2</sup>



**Schéma d'un autre exemple de modélisation expliquant l'inégale répartition de la température sur la Terre en fonction des latitudes.**

En réalisant le montage expérimental, on remarque qu'à l'équateur, le rayonnement est très élevé.

J'en déduis que les climats sont différents à la surface du globe, car le rayonnement lumineux est inégal : à l'équateur il est maximum, la chaleur est élevée, au pôle, le rayonnement est faible, il fait froid.

**Bilan**

L'équateur reçoit le maximum d'énergie solaire (lumière et chaleur)

La différence de lumière et donc de température à la surface du globe explique la présence de plusieurs zones climatiques:

- c'est au niveau de l'équateur que se localisent les zones climatiques les plus chaudes. (=rayonnement maximal, rayons perpendiculaires à la surface du sol)
- Aux pôles, le climat est très froid. (= rayonnement faible, rayons obliques).

**La répartition latitudinale des climats peut être expliquée par la répartition latitudinale de l'énergie solaire reçue à la surface de la Terre : les basses latitudes (vers l'équateur) reçoivent plus d'énergie que les hautes (vers les pôles).**

## La séquence 2

**La séquence 2** permet de faire prendre conscience aux élèves les conséquences du réchauffement climatique actuel à l'échelle nationale et planétaire , de découvrir et de comprendre la notion d'effet de serre et d'appréhender la façon dont l'homme modifie le climat en créant un effet de serre additionnel, à travers ses activités.( causes du réchauffement climatique )

Le doc. 1 et le doc 2 montrent les conséquences du réchauffement à l'échelle nationale et **à l'échelle planétaire.**

Le doc 3 comporte un schéma de l'effet de serre qui montre l'origine de la chaleur de notre planète qui provient du soleil et explique ensuite le mécanisme (effet de serre) par lequel cette chaleur est maintenue dans la Terre. Le commentaire accompagnant le doc mentionne les principaux gaz à effet de serre.

Le doc. 5 montre que la Terre connaît un réchauffement global de  $-0.2+1.2=+1$  °C et qu'il peut être mis en relation avec l'augmentation de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, dont l'origine est liée aux activités humaines.

Le doc 4 montre l'expérience de mise en évidence de l'effet de serre.

### **Corrigé des pistes d'exploitations de la séquence 2 :**

1. Les différentes conséquences du réchauffement climatique actuel à l'échelle planétaire sont : une désertification, une activité cyclonique accrue, montée du niveau de la mer, une fonte du pergélisol, une fonte des glaciers, une dégradation des systèmes agricoles, une dégradation des ressources halieutiques, une dégradation des récifs coralliens et parfois dans certaines régions une hausse des précipitations a court terme.

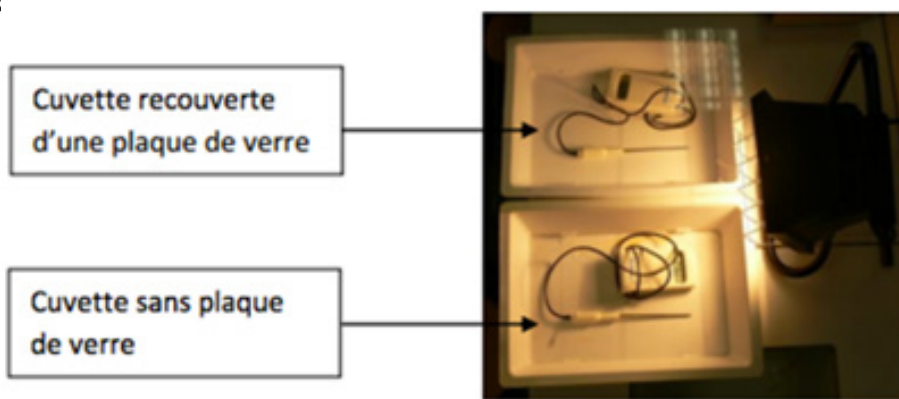
À Djibouti comme en Afrique de l'Est c'est une augmentation des **phénomènes météorologiques extrêmes**, et notamment la fréquence et la gravité croissante **des sécheresses, des inondations.** **Dans certaines zones de l'Afrique de L'EST, on peut observer une hausse de précipitations.**



2. Le principe de l'effet de serre est de piéger la chaleur reçue du soleil grâce à l'atmosphère et aux nuages pour maintenir constante la température à la surface du sol autour de 14°C. Cette rétention de la chaleur par l'atmosphère se fait essentiellement par la présence de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>. (Le méthane), N<sub>2</sub>O (le protoxyde d'azote.)).

L'homme utilise des usines de production d'électricité, activités agricoles, industries), de moyens de transport, qui rejettent d'énormes quantités de gaz à effet de serre en particulier du CO<sub>2</sub>, du méthane CH<sub>4</sub> dans l'atmosphère qui provoquent à leur tour une augmentation de la température par effet de serre additionnel.

3. Demander à l'élève de schématiser l'expérience avec schéma au crayon, flèches à la règle



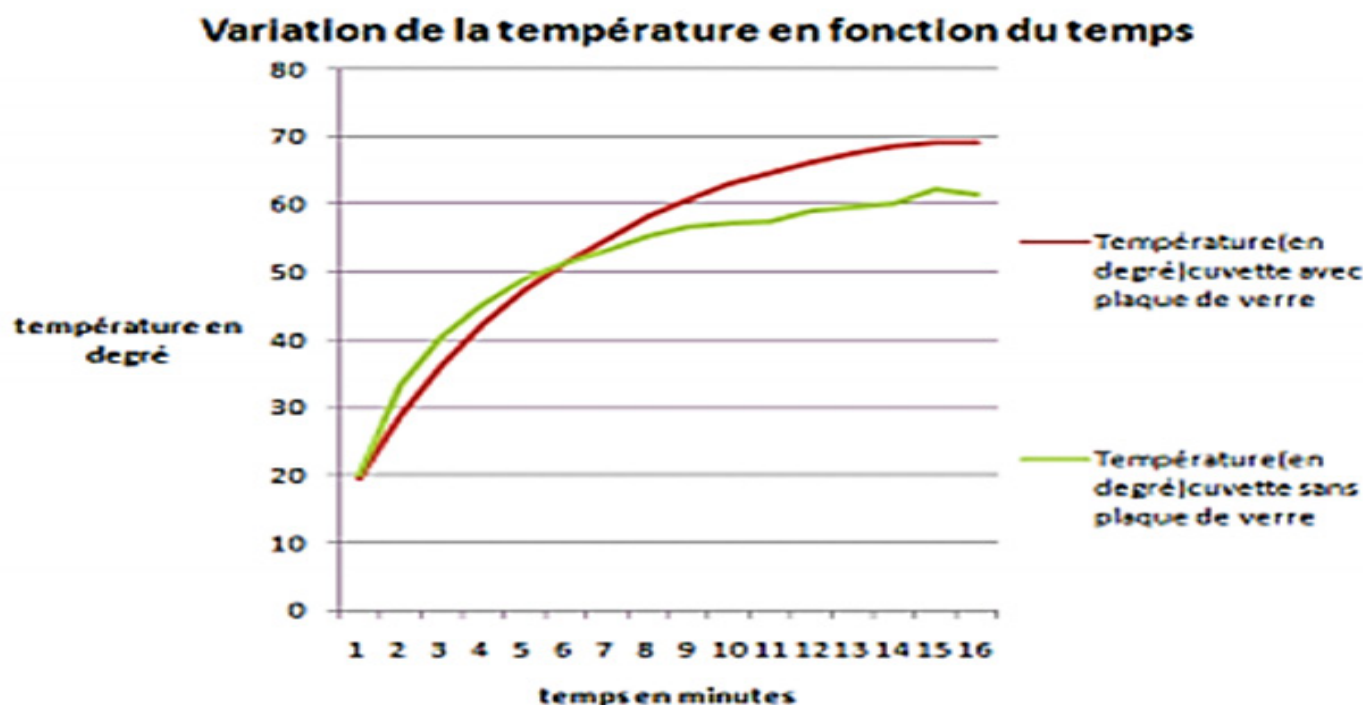
### Mise en évidence de l'effet de serre.

Dans la mise en œuvre de l'expérience, l'élève doit construire le tableau suivant et faire les relevés des températures des deux enceintes durant 15mn

Temps (en mn)	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>16</u>
Température de cuvette avec plaque de verre °C									
Température de cuvette sans plaque de verre °C									

Vous pouvez vous arrêter à **16 min**, car vous pouvez déjà observer l'effet de serre (on voit que la température monte plus vite dans la cuvette avec plaque de verre (recouverte) que dans la cuvette sans plaque de verre (non recouverte))

Les deux graphiques attendus et à observer sont :



### CONCLUSION de l'expérience

On voit que la température monte plus vite dans la cuvette recouverte que dans la cuvette non recouverte. Le couvercle permet une augmentation plus rapide de la température, car il garde la chaleur à l'intérieur.

**On a bien démontré un réchauffement, on peut comparer ce modèle, à l'effet de serre dû à l'atmosphère terrestre.**

**L'atmosphère a un effet comparable au couvercle et permet de retenir les rayons du soleil et de réchauffer la terre.**

Ensuite, vous pouvez compléter aisément le tableau demandé

3.

Modèle expérimental	Surface de la table	La Plaque de verre	Air dans la cuvette	Air dans la salle	Lampe
Effet de serre	Surface terrestre	Gaz e effet de serre GES	Atmosphère	Espace	Soleil

## La séquence 3

**La séquence 3** est de faire prendre conscience à l'élève que le climat de la Terre a déjà changée et qu'il changera encore (changements étalés sur des milliers d'années), mais que le changement actuel qui est un réchauffement **trop rapide, qui s'étale sur 1000 ans**, est dû aux activités de l'Homme qui est responsable.

Le doc 1 et le doc 2 mettent en évidence les changements climatiques passés à Djibouti par l'observation des indices du terrain comme gravures rupestres d'Abourma de Tadjourah ou les traces laissés par le paléolac (diminution de la surface du lac Assal.)

Le doc 3 montre le milieu de vie actuel des animaux de la savane et le climat de la savane.

Le doc 4 montre que le climat a évolué dans le passé et que ces changements climatiques ont lieu sur des périodes importantes (plusieurs dizaines de milliers d'années). Il met en évidence aussi que le réchauffement climatique actuel est beaucoup plus rapide que ceux que notre planète a connus jusque là.

Le doc 5 montre que la Terre connaît actuellement un réchauffement global. Le doc 6 met en évidence les scénarios possibles du réchauffement c'est-à-dire le climat futur, du scénario le plus optimiste au scénario le plus pessimiste (rien n'est fait pour lutter contre le réchauffement climatique).

## Corrigé des pistes d'exploitations de la séquence 3 :

1. Les gravures rupestres d'**Abourma de Tadjourah** montrent des animaux herbivores comme de girafes, des hippopotames qui sont des animaux de la savane actuelle (doc 2). Or le climat de la savane est climat humide et pluvieux alors que le climat actuel de Djibouti est très aride. De même, la diminution de la superficie du lac (doc 2) est une preuve du passage d'un climat pluvieux à un climat aride du pays il y a 7000 ans.
2. Le doc 4 montre que **le changement climatique est un phénomène cyclique naturel**. Un cycle est marqué par l'alternance d'une période glaciaire froide longue ( 80.000ans ) et d'une période interglaciaire chaude courte ( 20.000ans ) .Et qu'actuellement on est dans une période interglaciaire. **Mais depuis un siècle (150ans depuis la révolution industrielle), le climat se réchauffe particulièrement, 50 à 100 fois plus rapide que les phases précédentes de réchauffement.**
3. Le doc 5 montre une preuve du réchauffement climatique actuel de l'augmentation de la température moyenne mondiale.En 2020, 87 % de la surface de la Terre était nettement plus chaude que la température moyenne de 1951 à 1980,D'après l'image d'anomalies, cette augmentation varie entre 0.5 °C (en jaune) jusqu' à 7°C(en rouge noir au niveau du pôle nord)  
Le doc 6 montre la prévision de l'évolution du climat de la Terre selon 3scénario par des experts du climat. On sait que ces GES sont responsables de l'élévation de la température moyenne de la Terre. Les conséquences futures du réchauffement climatique sont :
  - Une augmentation de la température atmosphérique moyenne de 6°C d'ici 2100 ou 12°C d'ici 2300 si l'Homme rejette toujours Les GES dans l'atmosphère au rythme actuel
  - Une augmentation de presque 3°C d'ici 2100 ou 4°C d'ici 2300 si on adopte une politique de diminution des GES dans l'atmosphère.
  - Enfin, le scénario idéal avec arrêt immédiat d'émissions de GES, c'est à dire sans activités humaines, **le climat terrestre cessera de connaître le réchauffement.**

## La séquence 4

**La séquence 4** est de faire prendre conscience aux élèves les conséquences du changement climatique sur la biodiversité (faune et l'Homme) et les solutions pour lutter contre le réchauffement climatique

Le doc. 1, le doc 2 et le doc 3 montrent les conséquences du réchauffement sur de deux espèces de poissons, sur les tortues, et sur l'Homme.

Le doc4, 5 et 6 présentent les deux stratégies pour lutter contre le réchauffement qui sont l'atténuation et l'adaptation à Djibouti

### Corrigé des pistes d'exploitations de la séquence 2 :

1. Dans le doc 1, on voit que les deux poissons sont à affinités tropicales en 1960 : **ils affectionnent donc des eaux chaudes.**


- On constate depuis 1960, que les deux espèces remontent régulièrement vers les hautes latitudes, passant d'environ 40°N en 1960 à 50 voire 55°N entre 1990 et 1995 (le nuage de points montre une tendance nette à une remontée en latitude).

Cela signifie qu'ils rencontrent des conditions idéales à leur développement, c'est-à-dire des eaux chaudes, de plus en plus septentrionales c'est-à-dire vers le nord.

- Leur répartition va donc dans le sens du réchauffement des températures océaniques, et comme les océans sont en équilibre avec l'atmosphère (diffusion de l'énergie thermique), dans le sens d'un réchauffement climatique.

**La hausse des températures des océans pousserait ces deux espèces comme des milliers d'autres espèces à s'éloigner de l'équateur (migration vers le nord) ce qui veut dire que les régions situées près de l'équateur que l'Afrique, sont celles qui auront le plus à perdre parce que leurs stocks de pêche ne peuvent que diminuer.**

**L'animal s'adapte au réchauffement climatique du milieu en migrant vers des eaux moins chaudes avec des caractéristiques physiques propices à leur développement et à leur reproduction.**



Le doc 2 montre que la température influence le sexe des individus lors de l'incubation des œufs : si la température d'incubation est supérieure à 29,3 °C, les œufs donneront des femelles et dans le cas inverse des mâles.

On estime que la température globale sur Terre aura augmenté de trois degrés en 2100. Ce qui aura pour conséquence de ne donner que des femelles à l'éclosion.

Nous n'aurons que des femelles **dans les populations de tortues marines et plus aucun mâle**. La reproduction sexuée sera alors impossible et **les populations de tortues marines disparaîtront**.

**Les populations de tortues marines ne pourront s'adapter au réchauffement trop rapide de la planète et vont disparaître.**

2. Depuis 1880, le niveau moyen des océans est monté d'environ **25 cm**, en relation avec le réchauffement climatique. Le doc 3 aide l'élève à comprendre le mécanisme de cette augmentation.

Les deux expériences du document 3 visent à tester **des hypothèses sur le lien entre la fonte des glaces et le niveau moyen des océans.**

Deux hypothèses sont testées :

- **La fonte des banquises** provoque une augmentation du niveau moyen des océans.
- **La fonte des glaces continentales** déclenche une augmentation du niveau moyen des océans.

Or dans les deux expériences, on constate que le niveau de l'eau dans l'éprouvette graduée augmente dans le cas où la glace fond hors de l'éprouvette, mais pas dans le cas où la glace fond dans l'éprouvette.

## Conclusion

La fonte des banquises ne fait pas augmenter le niveau moyen des océans (le volume d'eau liquide ainsi créé compense seulement la place occupée par la partie immergée de la glace). En revanche, la fonte des glaces continentales, notamment dans l'Antarctique et le Groenland, fait bien augmenter le niveau moyen des océans.

La montée des eaux aura un **impact érosif** sur les littoraux. Cela entraînant un recul du rivage rendant les **habitations côtières plus vulnérables**. Ces zones habitées seront plus exposées aux phénomènes de submersions marines lors de tempêtes amplifiant ainsi les phénomènes d'inondations comme le Bangladesh (des îles disparaissent) le Sénégal ou des maisons s'effondrent près des côtes.

3. Les stratégies mises en place sont comme partout dans le monde :

- L'atténuation : intervention humaine visant **à réduire la quantité de GES atmosphériques**, et donc à limiter le dérèglement climatique (deux méthodes soit **réduire les sources des GES** ou **à renforcer les puits de gaz à effet de serre**.)

C'est le doc 6 est un exemple d'atténuation par le renforcement des puits, car grâce à la photosynthèse, les arbres transforment le dioxyde de carbone — le CO<sub>2</sub> — en matière ligneuse, c'est-à-dire en bois. Les arbres et les plantes contribuent à éliminer du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.

- **'adaptation au changement climatique** est l'ensemble des initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des hommes contre les effets du réchauffement climatique.

Le doc 5 et 6 montre une des stratégies d'adaptation appliquée à Djibouti.

**À partir de ces deux stratégies, c'est à l'enseignant de demander de faire des recherches aux élèves sur d'autres exemples d'atténuation ou d'adaptation qu'on peut appliquer l'échelle individuelle et collective pour lutter contre les réchauffements climatiques.**

## Correction des exercices

### Correction des exercices

#### **Exercice 1 répons par vrai ou faux en corrigeant les phrases fausses. :**

1. **faux**, car ils sont situés sur deux zones climatiques.
2. **faux** c'est l'augmentation actuelle de la température de l'atmosphère terrestre.
3. **faux** une diminution des aires de vie des espèces.
4. **faux** il va provoquer une diminution de la biodiversité.
5. **faux** elle est due à la rencontre entre une masse d'air froid et sec plus lourd et une masse d'air chaud humide plus léger.
6. **vrai**.
7. **faux** fait augmenter la température de la planète
8. vrai
9. vrai
- 10 **faux** on peut diminuer nos consommations énergétiques
11. faux naturel d'abord ensuite amplifié par l'homme
- 12 faux vers notre ^planète terre

#### **Exercice 2 : Légende le schéma ci-dessous et donne-lui un titre**

a=Atmosphère ; b. Rayonnement solaire reçu ; c. Une partie du rayonnement est renvoyé ;  
d. Rayonnement émis par la surface de la Terre ; e. Absorption en partie par les gaz à effet de  
serre ; f. Conversion en énergie thermique ; g. Hausse de la température de surface



### Exercice 3 : Questions à réponses courtes

La météorologie concerne l'étude des phénomènes atmosphériques locaux et à court terme. Le climat concerne l'étude de ces mêmes phénomènes de manière plus globale et sur une plus longue durée.

La différence de température à la surface de la Terre crée des zones climatiques (froide, tempérée et chaude) caractérisées par leurs températures et leurs précipitations.

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet à la Terre (comme toute autre planète) de retenir la chaleur solaire dans l'atmosphère et de maintenir une température acceptable pour entretenir la vie.

### Exercice 4 construisez des phrases avec les mots manquants.

Les activités humaines entraînent un réchauffement climatique en modifiant la composition de l'atmosphère.

L'effet de serre est un phénomène naturel réchauffant l'atmosphère, mais les activités humaines entraînent une amplification du réchauffement.

### Exercice 5 complète les phrases suivantes avec les mots suivants : activités, gaz, réchauffement, dioxyde de carbone, effet de serre

Les **activités** humaines libèrent des **gaz** à effet de serre qui engendrent un **Réchauffement** climatique. Les COP visent à réduire les émissions de dioxyde de carbone afin de réduire **l'effet de serre**.

### Exercice 6 : OCM Pour chaque question, il vous est donné quatre propositions A, B, C et D. Une, deux ou trois propositions peuvent être exactes. Réponds en entourant la ou les propositions exactes.

1. D'après le document ci-contre des émissions mondiales des gaz à effet de serre, les gaz à effet de serre sont :

A) B) et C) sont exactes

2. D'après le document ci-contre des émissions mondiales de gaz à effet de serre par secteur en 2010 on constate que :

C) – Transport, électricité, agriculture et industrie sont les trois

Secteurs qui rejettent le plus des gaz à effet de serre.

3.)

A) Le logement ..... B)...l'élevage .....

C) -...les industries ..... D)...les transports .....

**Exercice 7 : Complète les phrases avec les mots donnés : -18°C / gaz à effet de serre / 'espace / rayonnements / naturel / 15°C / emprisonnent / l'énergie**

L'effet de serre est un mécanisme ... **naturel** ..... qui se produit en plusieurs étapes. Le soleil envoie.../ **rayonnements** ..... de sous forme de / **l'énergie** .....à la terre. Une fois réchauffée, la Terre rejette la chaleur vers ...' **espace** ..... La chaleur est retenue par des gaz présents dans l'atmosphère, les **gaz à effet de serre** ..... On les appelle ainsi, car comme dans une serre de jardin, ils ... **emprisonnent**.....l'énergie et la renvoient vers la Terre. Sans cela, la température sur Terre serait...: **-18°C** ...de au lieu de ...**15°C** .....

**Exercice 7 : À la recherche des solutions globales**

1. La C.O.P signifie la conférence s de parties pays signataires d'un traité international qui reconnaît le dérèglement climatique et la responsabilité humaine dans ce phénomène
2. L'objectif de la COP est la **réduction des émissions des gaz à effet de serre** et l'objectif de la cop21 est maintenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de 2 degrés. Limiter cette augmentation à 1.5 degré.

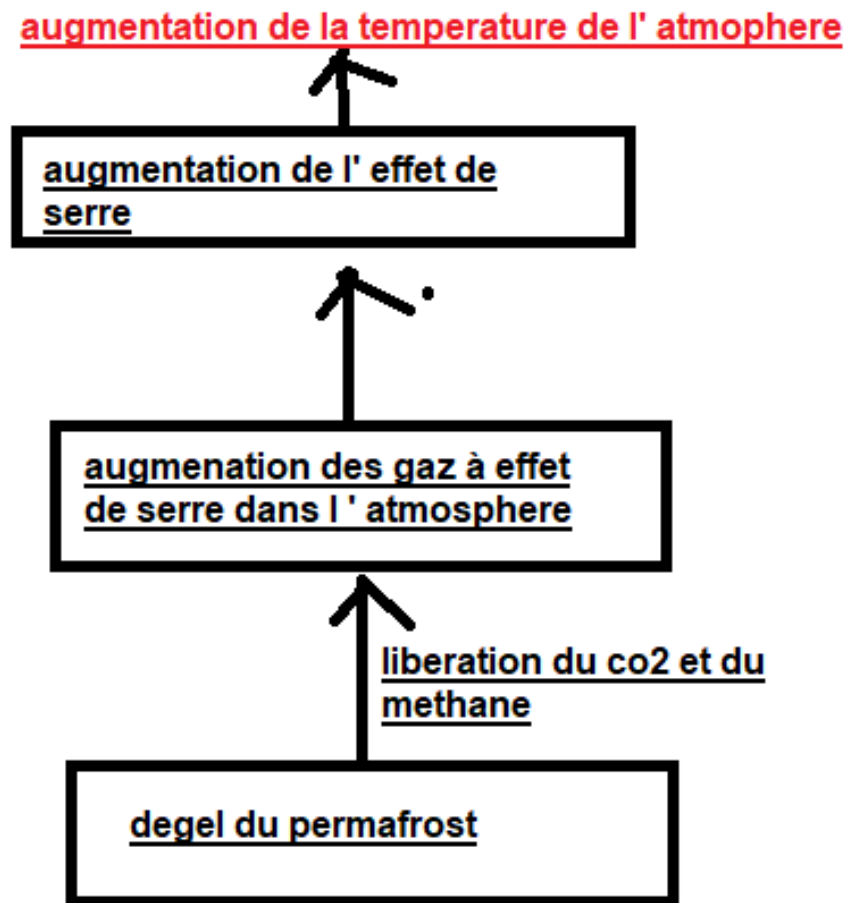
**Exercice 8 : Expérience sur l'effet de serre2**

A Le glaçon dans le récipient avec la plaque de verre (ou cloche)

B La chaleur envoyée par les rayons du soleil est conservée plus longtemps dans le récipient fermé par la plaque de verre. À l'inverse, la chaleur des rayons du soleil peut s'échapper du récipient ouvert.

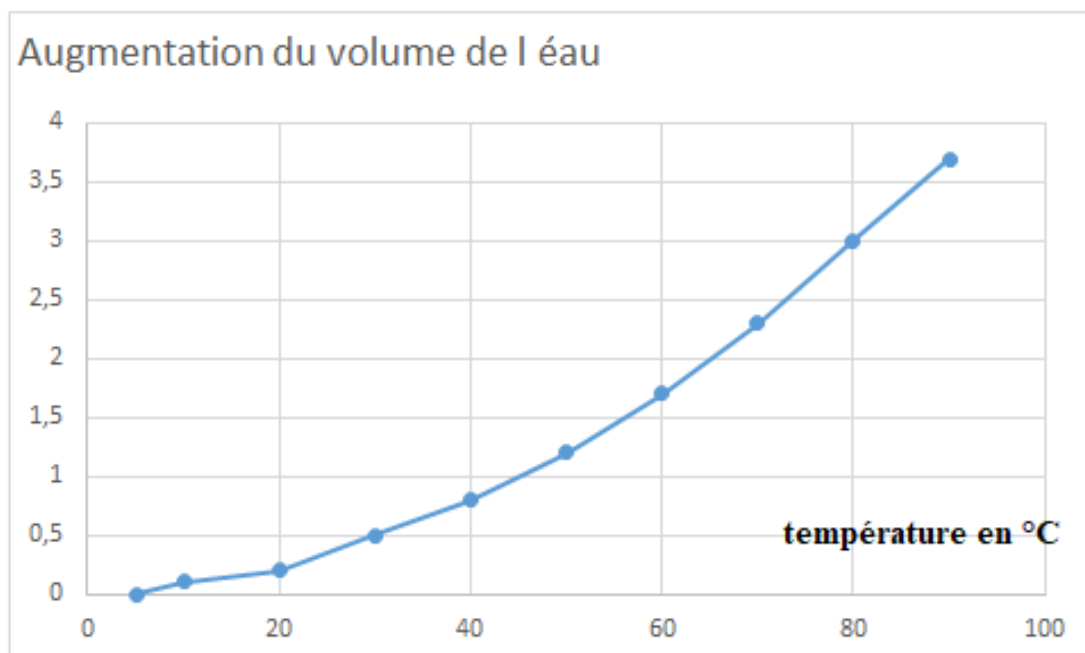
C On peut faire le parallèle avec la chaleur des rayons du soleil qui est capturée momentanément dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre. Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère empêchent la chaleur de repartir immédiatement vers l'espace

## Exercice 9 : le dégel du permafrost



## EXERCICE 10

1)



- 2) L'augmentation de température provoque une dilatation thermique de l'eau ; autrement dit, son volume augmente en raison de son agitation moléculaire qui tend à augmenter les espaces entre les molécules d'eau. Don on aura une augmentation de 0.1 % du volume des océans si la température augmente de 5 °C. or il est prévu une augmentation de 3 degrés en 2100. Donc la dilatation thermique n'aura d'impact sur la montée des eaux des océans. C'est la fonte des glaces continentales qui aura un impact sur la montée des eaux des océans.

## EXERCICE 11

Q1 :

Le déplacement des masses d'air à la surface de la Terre est généré par un principe : **l'air chaud moins dense que l'air froid, s'élève.**

Les montgolfières fonctionnent selon ce principe en envoyant beaucoup d'air chaud dans une enveloppe légère. L'air chaud étant moins dense que l'air froid autour du ballon ; la montgolfière s'élève (monte) .si on arrête de chauffer l'air dans le ballon, elle perdra de l'altitude au fur et à mesure que l'air se refroidit.

Q2 : un exemple de phénomène créé est **le vent**

## EXERCICE 12

Q1 :

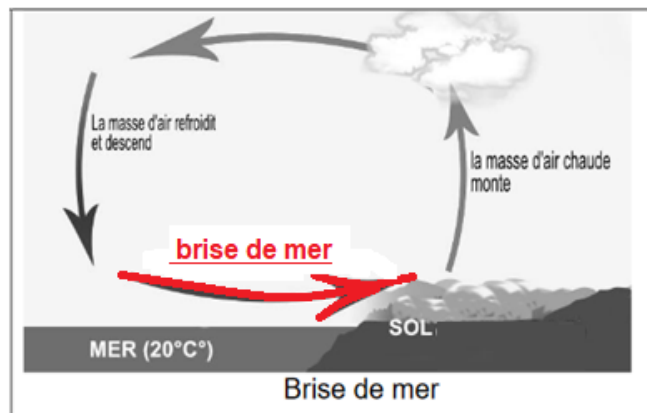


Schéma expliquant l'apparition du phénomène « brise de mer »

mouvement de l'air la journée



Schéma expliquant l'apparition du phénomène « brise de terre »

mouvement de l'air la nuit

**Q2** : Lors de la **brise de mer**, le vent souffle de la mer vers la terre, un bateau sans moteur court le risque d'être rabattu vers les rochers de la plage.

Lors de la **brise de terre**, le vent souffle de la terre vers la mer. Une planche à voile risque donc d'être emportée vers le large.

**Q3** : D'après le texte, les brises de terre et les brises de mer sont des phénomènes qui apparaissent au cours d'une journée et sur une petite zone. Or les phénomènes climatiques se produisent sur une zone étendue du globe et sur une longue durée. On peut donc en déduire que les brises de terre et les brises de mer ne sont pas des phénomènes climatiques.

### **Exercice 13 :**

#### **Réponse 1 :**

La comparaison montre qu'il y a **30 000 ans**, on trouve **de très nombreux fossiles de mammouths dans toute l'Eurasie et que la steppe toundra se développe dans toute l'Eurasie.**

Il y a **6000 ans**, le nombre de fossiles de mammouths a fortement diminué (on les trouve qu'en Sibérie) et on voit que **la surface des espaces ou la steppe toundra se développe, se restreindre en Sibérie** (zone verte uniquement en Sibérie) à cause du réchauffement climatique

**Les mammouths voient la surface des espaces où ils se nourrissent se restreindre. Ils n'ont donc plus assez de nourriture et leur nombre décroît jusqu'à disparaître.**

#### **Réponse 2**

On remarque qu'il a 3 périodes où on a une élévation de température ' (de 2 degrés et (période chaude (période interglaciaire= et 2 périodes où on a une diminution de la température (période glaciaire froide). Depuis 25000 ans et donc 6000 ans, on est dans une période chaude avec une élévation de température jusqu'à 10 degrés.

**Qu'il y a un changement climatique qui aura a une conséquence directe sur la flore et donc sur le développement de la steppe toundra. La calotte glaciaire avait disparu de l'Eurasie et la steppe toundra sera remplacée par d'autres flores comme des forêts sur la majeure partie du nord de l'Europe.**

### Réponse 3

La disparition des mammouths laineux pourrait être due à une cause climatique : le climat se réchauffe après -25 000 ans. Ce changement climatique a une conséquence directe sur la flore. La steppe toundra se développe dans les zones très au Nord ou en Sibérie. Les mammouths voient la surface des espaces où ils se nourrissent se restreindre. Ils n'ont donc plus assez de nourriture et leur nombre décroît jusqu'à disparaître

### Exercice 14

**Réponse 1 :** Le corail correspond à une association entre les zooxanthelles et des polypes. Les zooxanthelles apportent des molécules riches en carbone et du dioxygène aux polypes. Les zooxanthelles bénéficient d'un environnement protégé du broutage par les prédateurs et de conditions stables pour leur multiplication et elles utilisent les déchets azotés et phosphatés du polype comme source d'éléments minéraux. On a donc des bénéfices réciproques entre les polypes et les zooxanthelles, caractéristiques d'une association symbiotique.

### Réponse 2 :

On remarque que lorsque la température de l'eau est de 27°C, le nombre de Zooxanthelles est de 0,5 millions par cm<sup>2</sup> de polype et quand la température est de 32°C le nombre de zooxanthelles diminue, il passe à 0,2 million par cm<sup>2</sup> de polype. Donc lorsque la température augmente, le nombre de zooxanthelles diminue.

### Réponse 3 :

Nous venons de voir que les coraux supportent mal les températures élevées et peuvent en mourir.

Une élévation de la température des océans (de 27°C à 32°C par exemple) entraînerait la disparition des récifs coralliens.

Or leur disparition appauvrirait la biodiversité de cette région. En effet, les récifs constituent une zone frayère et de nurserie pour de très nombreuses espèces de poissons. Avec la disparition des récifs, ceux-ci disparaîtraient aussi!

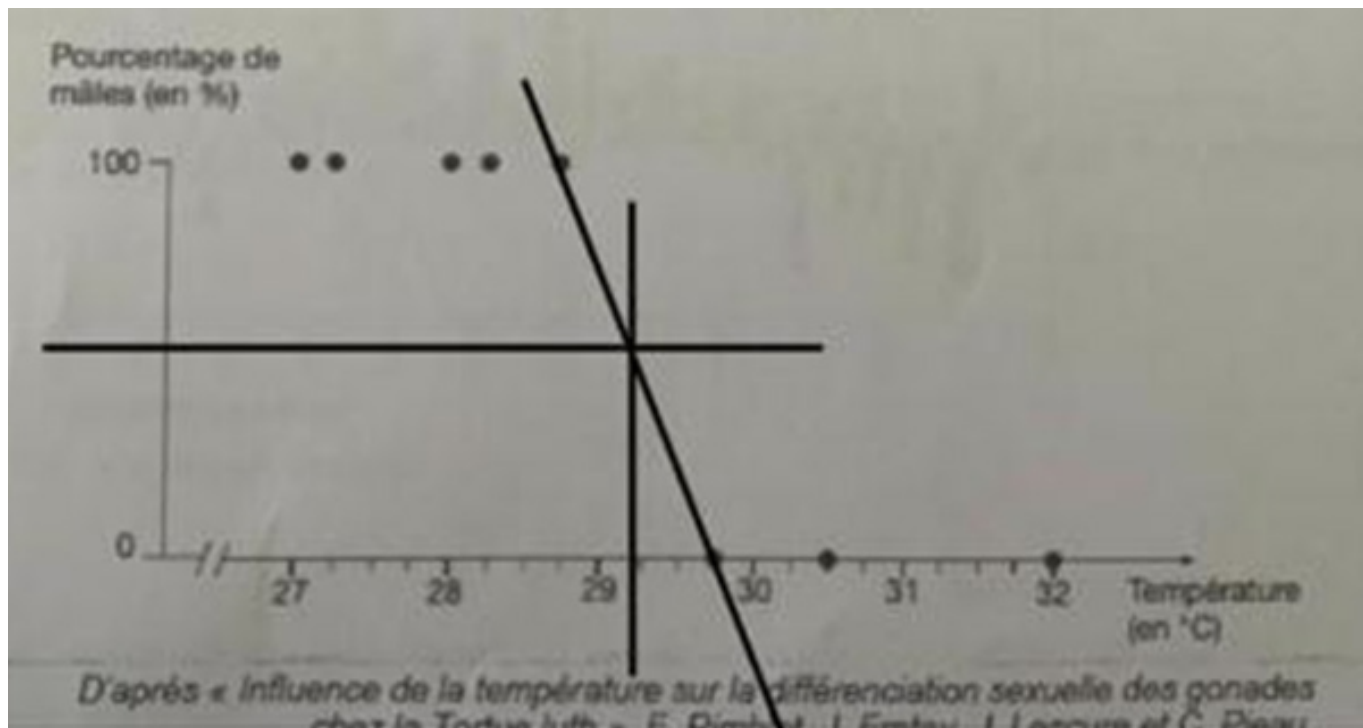
De plus, les coraux captent du carbone pour former leur squelette calcaire, avec leur disparition, le carbone ne serait plus capté et donc d'accumulerait dans les océans puis dans l'atmosphère. Or, le carbone est un gaz à effet de serre. D'où une augmentation de la température globale.

## Exercice 15

### Réponse 1 :

déterminer le sexe des individus issus des œufs pondus dans le sable à **28°C seront des mâles (100%)** et à **32°C on aura des individus femelles (100%)** .

### Réponse 2 :



**La température pivot sera de 29.3 °C**

### Réponse 3 :

Les conséquences du réchauffement climatique sur les populations de tortues marines seraient la disparition des individus mâles à cause de l'élévation de la température du sable qui va dépasser la température pivot et donc la disparition des espèces de tortues

## Exercice 16

### Réponse 1 :



### Réponse 2 :

Lecture de graphique : le graphique représente l'écart par rapport à la moyenne des températures → en bleu, les années plus froides que la moyenne → refroidissement ; en rouge, les années plus chaudes que la moyenne au printemps → réchauffement. On observe depuis 1990 des écarts systématiquement au-dessus de la moyenne, en rouge → réchauffement

**Depuis 1990 les températures ont tendance : 1. à augmenter : VRAI**

### Réponse 3 :

Lecture de graphique : le graphique représente l'avance ou le retard de développement au printemps. En vert foncé, les années de développement tardif. En vert clair, les années de développement précoce. Depuis 1990, vert clair essentiellement → développement précoce.

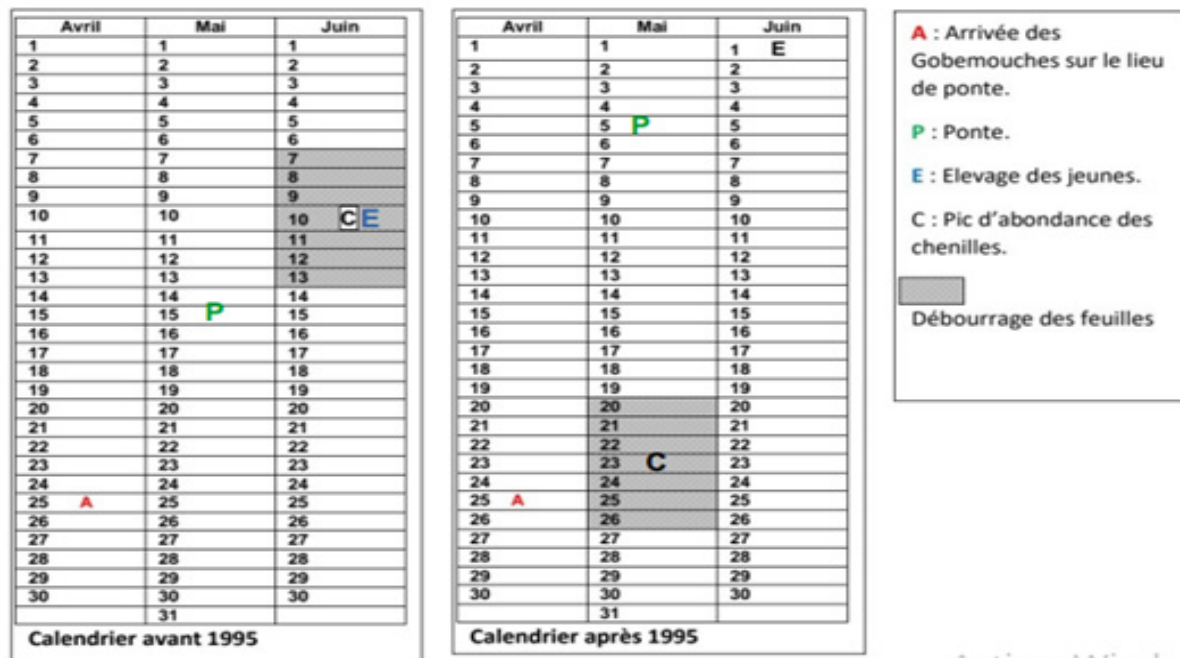
**depuis 1990 le développement de la végétation au printemps est 1. Précoce : VRAI**

### question 4 :

On voit dans le document 2a que, depuis 1990, la température est supérieure à la moyenne. Les températures ont tendance à augmenter jusqu'à atteindre 3 °C de plus que la moyenne. De plus, on voit dans le document 2b que la période de développement de la végétation est de plus en plus précoce depuis les années 1990. On peut donc supposer que le réchauffement climatique est à l'origine de températures printanières plus tôt dans l'année, ce qui a pour conséquence de développer plus tôt la végétation printanière.



## Réponse 5 :



Activer Windows

## Réponse 6 :

On voit dans le document 2a que, depuis 1995, les températures printanières sont en hausse de +1 à +3°C, ce qui a pour effet d'accroître le développement précoce de la végétation au printemps, comme le montre le document 2b.

Par ailleurs, on peut voir sur le calendrier qu'après 1995, la période du pic d'abondance des chenilles arrive 11 jours plus tôt qu'avant 1995. Ce décalage permet aux chenilles de maintenir leur population puisqu'il suit celui de la végétation. Cela assure la nourriture et donc le développement des chenilles. Les gobemouches sont liés, via la chaîne alimentaire, aux chenilles que leurs jeunes consomment.

La ponte des gobemouches a lieu 10 jours plutôt après 1995. Mais ce décalage n'est pas suffisant et le développement des jeunes gobemouches n'est plus synchronisé avec le pic d'abondance des chenilles.

De ce fait, les jeunes gobemouches ont moins de nourriture à leur disposition et une grande partie meurt de faim.

En conclusion, la population de gobemouches diminue depuis 1995 du fait de la raréfaction des chenilles au moment du développement des jeunes. Cela peut provoquer l'extinction de cette espèce, victime du changement climatique. C'est pour cela qu'il faut agir dès maintenant contre les émissions de gaz à effet de serre liées à l'activité humaine afin de protéger les espèces de notre planète.

# Chapitre 9 : Empreinte écologique et bio-capacité

## THÈME : Planète terre et environnement

### → Lien avec le programme.

À l'accoutumée des programmes des curricula de SVT revus pour les classes du collège, le thème sur la planète terre et environnement se trouve en troisième position. Cette position s'explique de part par la continuité du modèle adapté et utilisé dans les années précédentes et d'autre part par un choix didactique. Ce dernier, tenant compte du niveau de difficultés des représentations abstraites des élèves vis-à-vis des notions abordées dans les thèmes (ainsi les notions les plus faciles sont entamées au début de l'année). C'est donc le respect de cette programmation et d'une cohérence verticale des enseignements durant les différents cycles du fondamental qui justifie l'emplacement de ce thème. Dans ce nouveau programme de la 9e année, ce thème comporte deux chapitres et portera sur la planète et l'environnement. Au cours de ces chapitres l'élève va découvrir que notre planète est menacée par les comportements de l'Homme qui utilise plus des ressources que la terre ne peut fournir permanemment et adopter des comportements relatif aux bien être de la terre afin de laisser aux futures générations une terre encore exploitable. Les différentes notions seront renforcées lors de la mise en place du projet STIM (sciences technique ingénierie mathématique).

## Chapitre 9: Empreinte écologique et bio-capacité

### I. Introduction

#### ➤ Objectif général du chapitre

A la deuxième position du thème 3 « **Planète terre et environnement** » se trouve le chapitre « **Empreinte écologique et bio capacité** ». L'objectif principal de ce chapitre est de comprendre que notre planète est menacée par les comportements de l'Homme qui utilise plus des ressources que la terre ne peut fournir permanemment et adopter des comportements relatif aux bien être de la terre afin de laisser aux futures générations une terre encore exploitable. Le tableau ci-dessous regroupe l'énoncé de la compétence de base de cette partie ainsi que les savoirs, les savoirs- faire, les savoirs-agir et des propositions d'activités envisageables en classe.

**CB3** : Face à une situation problème relative à l'alimentation ou à l'environnement et l'élève devra être capable de discuter les liens de cause à effet entre ces différents éléments, en vue de développer une responsabilité individuelle et collective.

**Sens de la compétence** : adoption d'un comportement responsable vis-à-vis de la biodiversité.

Savoir	Savoir-faire	Savoir-agir	Activités envisageables
<p><b>1. Empreinte écologique</b></p> <p>l'empreinte carbone un indicateur qui mesure l'impact des activités humaines sur l'environnement, en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES)</p> <p>« L'empreinte écologique est la surface correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires pour la production des ressources utilisées et l'assimilation des déchets produits par une population définie ».</p> <p>Elle peut s'appliquer à un pays, une collectivité, une entreprise, un individu. L'empreinte écologique d'une personne dépend de son mode de vie (logement, consommation des biens, transport) et surtout de son alimentation.</p> <p>L'empreinte écologique du consommateur moyen mondial dépasse la capacité de la Terre à renouveler ses ressources naturelles et à absorber les déchets produits.</p> <p>Distinguer l'empreinte carbone de l'empreinte écologique, qui englobe d'autres aspects environnementaux que le climat.</p>	<p>Calculer des empreintes écologiques.</p> <p>. (C5)</p> <p>Utiliser les TICE (C5)</p> <p>Mettre en évidence une relation de cause à effet. (C3)</p> <p>Justifier à partir des données du support. (C3)</p> <p>Utiliser les TICE (C5)</p> <p>Mettre en évidence une relation de cause à effet. (C3)</p> <p>Utiliser les TICE (C5)</p>		<p>Indentification des ressources naturelles que l'Homme a puisées de la Terre pour ses produits de consommation et les déchets générés.</p> <p>Définition de l'empreinte écologique</p> <p>Comparaison d'une tonne de tomate en provenance de Mexique vers l'Angleterre possède le même impact sur l'environnement que celle provenant de l'Espagne.</p> <p>Comparaison de l'empreinte écologique des pays riches à celle des pays en développement pour déterminer ceux qui ont le plus d'impact sur terre.</p>

<p><b>1. Biocapacité.</b></p> <p>la biocapacité comme la capacité d'un écosystème à produire des ressources renouvelables et à absorber les déchets générés par l'homme</p> <p>L'hectare global est une unité de mesure de la biocapacité et de l'empreinte écologique.</p> <p><b>1. Comportements responsables.</b></p> <p>Des comportements individuels, nationaux et internationaux permettent de diminuer l'empreinte écologique.</p> <p>Une alimentation 100 % locale a une empreinte écologique plus faible qu'une alimentation importée</p>			<p>Décalquer et colorier la carte du document 1 à partir des données du document 2 : en vert foncé les pays possédant une empreinte écologique inférieure à la biocapacité et en rouge ceux dont l'empreinte écologique dépasse la biocapacité.</p> <p>Description de l'évolution de jour de dépassement.</p> <p>Indentification des comportements individuels, collectifs, nationaux et internationaux pour réduire l'empreinte écologique.</p>
<p><b>TICE : animation, vidéo.</b></p>			
<p><b>Ressources matérielles : Manuel d'activités, Supports papier et audiovisuels, Tablette ou ordinateur avec logiciel de simulation.</b></p>			
<p><b>Compétence de vie : Écoute, communication, capacité d'agir, pensée critique, respect de la diversité, communication, résolution des problèmes (curiosité, attention), ...</b></p>			

## □ **Présentation du chapitre:**

**Au début du chapitre se trouve une double page dont les objectifs sont:**

- Retrouver les acquis antérieurs de l'élève : **Première page**
- Mettre l'élève en situation de réflexion sur les notions à aborder dans ce chapitre : **Deuxième page.**

**Les séquences d'apprentissages sont au nombre de 3 et ont des objectifs divers :**

- ❖ Pour commencer, l'élève va découvrir les différents types de caractère
  - ❖ Dans la séquence suivante, l'élève va apprendre la localisation et le support de l'information responsable de ces caractères
  - ❖ Les connaissances abordées à la dernière séquence porteront **sur le lien entre les chromosomes et les caractères.**
- Les bilans :**
- ➔ **J'ai découvert :** il s'agit des bilans des séquences d'apprentissages.
  - ➔ **Je retiens l'essentiel par l'image :** une image montrant les points importants du chapitre.
  - ➔ **Je retiens l'essentiel par le texte :** quelques phrases résumant l'essentiel du chapitre.
  - ➔ **Les mots clés :** l'ensemble de mots essentiels à retenir.

**Un ensemble d'exercices repart en trois parties :**

- Je teste mes connaissances
- J'utilise mes compétences
- Situation intermédiaire d'intégration

## II. Structure et contenu du chapitre

### 2.1 Double page d'ouverture

#### 2.1.1 Première page : « Je retrouve mes acquis ».

##### a) Intention pédagogique :

Comme écrit plus haut, le but de cette page est de retrouver les acquis antérieurs de l'élève, on y trouve un ensemble de documents. Chaque document est accompagné d'une question à laquelle l'élève doit apporter une réponse en faisant appel à ses acquis précédents.

##### b) Commentaire et correction de chaque document

**Document 1** : Ce document montre l'environnement d'un établissement scolaire vu en 6<sup>e</sup> année. L'objectif étant de rappeler à l'élève la définition de la notion de l'environnement ce qui facilitera les apprentissages au cours de ce chapitre.

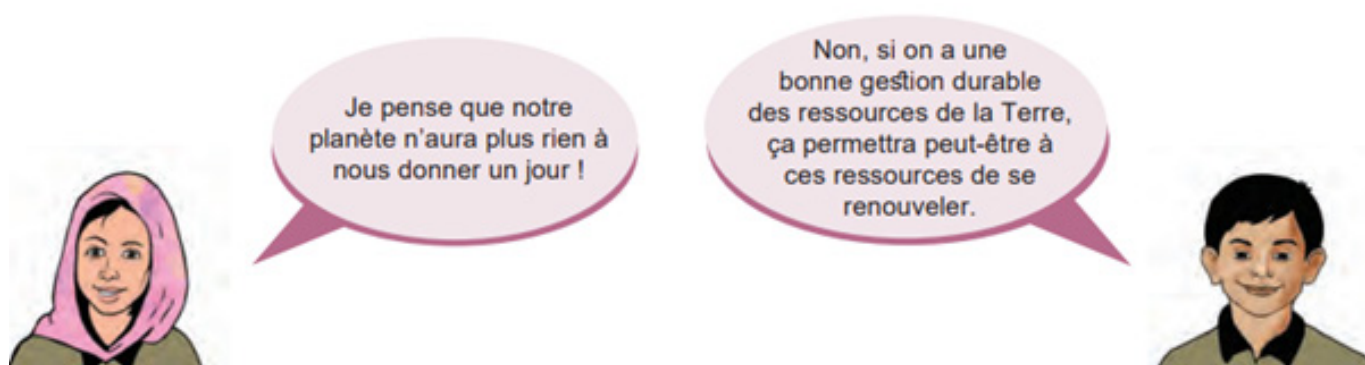
**Document 2** : Il s'agit des images montrant l'impact de l'Homme sur son environnement vu en 6<sup>ème</sup> année .Le but est de rappeler ici que l'Homme possède des conséquences qui peuvent êtres positives ou négatives directes ou indirectes

**Document 3** : Ce document montre le schéma de l'effet de serre naturel vu en 9<sup>ème</sup> année. Le but étant de rappeler ici le principe de l'effet de serre naturel et le principal gaz à effet de serre qui est à l'origine de la pollution atmosphérique par conséquent le réchauffement climatique. Cela amènera l'élève à comprendre que la diminution des gaz à effet de serre contribuera la réduction de l'empreinte carbone sur l'atmosphère et l'adaptation de la communauté au réchauffement climatique.

## 2.1.2 Deuxième page « Je m'interroge »

### a) Intention pédagogique :

Cette page donne l'opportunité à l'enseignant de recueillir les représentations des élèves sur l'augmentation de la population mondiale et les ressources de la planète qui ne cesse de s'épuiser déclenchant ainsi un débat entre les élèves. Ce débat peut être lancé à partir du dialogue figurant sur cette page et de l'image du doc 4.



En lisant ces bulles de discussion, l'élève découvre que le débat tourne autour de l'augmentation de la population mondiale chaque année et que les ressources de la terre ne pourront subvenir leurs besoins. Il va ensuite donner son avis là-dessus et le confronter à ceux de ses camarades.



**Il est judicieux d'inviter l'élève à participer au débat, de le laisser réfléchir individuellement d'abord puis collectivement avec ses camarades pour proposer une réponse. Les idées proposées seront notées sur le cahier et leur validation se fera à la fin du chapitre, juste avant la séance d'exercice (à l'exercice 1 de la page).**

## 2.2 SEQUENCES

### 2.2.1 Séquence 1 : Empreinte écologique

#### a) Intention de la séquence

Cette toute première séquence du chapitre a pour objectif de faire découvrir à l'élève que tous les produits de consommations de l'Homme puisent des ressources de la terre. Cela constitue l'empreinte écologique.

#### b) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document est une image montrant les différents produits de nos consommations. L'élève découvre que les produits de nos consommations (aliments, vêtements, habitat...) demandent de puiser dans les ressources naturelles de la Terre et exercent une pression sur cette dernière. L'utilisation de ces ressources génère tous types de déchets, il s'agit de la notion de l'empreinte écologique que l'enseignant amène l'élève à définir.

**Document 2** : Ce document montre l'émission de gaz à effet de serre et les moyens de transport en .L'élève apprend en comparant les moyens de transport maritime.

émettent autant des gaz à effet de serre malgré la distance parcourue est si longue pour les moyens de transports maritimes.

**Document 3**: Ce document montre un schéma du cycle des aliments et gaspillage. L'élève constate que l'aliment subit des gaspillages dans toutes ses étapes du cycle de sa vie et une énorme quantité d'aliment est perdue au moment de la consommation. (perte à l'assiette)

#### **Document 4 :**

**Document 4a** : ce document montre les différents habitats dans la république de Djibouti, ici l'élève observe que dans les campagnes, les habitants sont logés dans des toukoul (habitat traditionnel) et des cases africaines), ils possèdent moins d'empreinte écologique que ceux qui vivent en ville dans des immeubles et des maisons individuelles qui ont une empreinte écologique élevée.



**Document4b:** Ce document montre l'évolution de la consommation de viande dans le monde. L'élève remarque qu'en 1980 la consommation de la viande est de 14 kg pour le pays en voie de développement, 15 kg pour la Chine et 76 kg pour les pays industrialisés alors qu'en 2010, la consommation de la viande atteint 31 kg le pays en voie de développement, 60 kg pour la Chine et 80 kg pour les pays industrialisés .Plus la population mondiale augmente plus la consommation de la viande augmente.

**Document 4c:** Ce document montre les étapes nécessaires à la production de viande, ici l'élève doit comprendre que chaque étape de la production de la viande entraîne un impact négatif sur la terre et ses ressources, l'agriculture au profit de l'alimentation de bétail puise des ressources naturelles suivantes l'eau, les sels minéraux du sol mais aussi les engrais chimique qui sont sources de pollution, les moyens de transport (bateau, voiture...), chauffage ,étable, entretien des machines et transformations (abattage, découpe) consomment énormes quantités d'énergies par conséquent la pollution atmosphérique.

**c) Correction des pistes de travail**

<b>Ressources naturelles</b>	<b>Les biens de consommation</b>	<b>Les déchets générés</b>
-La surface productive (terre fertile) -l'eau -Le pétrole -Les ressources halieutiques	-Aliments -Vêtements - Habitats - voitures Etc ..	-Les déchets plastiques -L'émission de gaz à effet de serre en particulier le CO2 - Gaspillage des aliments dans toutes les étapes du cycle de la vie de production.

**2. Empreinte écologique :** L'empreinte écologique, appelée également empreinte environnementale, est une mesure de la pression qu'exerce l'Homme sur la planète.<sup>3</sup> On remarque qu'une tonne de tomate en provenance de Mexique vers l'Angleterre en bateau émet autant de CO2 (92kg) que celui en provenance de l'Espagne vers l'Angleterre en camion émet (100kg de CO2)

On en déduit que les moyens de transport maritime sont les moins émetteurs de CO2 contrairement aux moyens de transport routiers pour une distance séparant l'Angleterre des ces deux pays.

DOCS	Je présente	Je remarque que	Or je sais que	J'en déduis alors que
<b>Doc4a</b>	ce document montre les différents habitats dans la république de Djibouti,	On observe que dans les campagnes, les habitants sont logés dans des toukoul (habitat traditionnel) et des cases africaines) alors qu'en ville dans des immeubles et des maisons individuelle.		Les habitats tels que les immeubles et les maisons individuelles possèdent plus d'empreinte écologique contrairement aux toukouls et les cases africaines.
<b>Doc4b</b>	Ce document montre l'évolution de la consommation de viande dans le monde.	On remarque que qu'en 1980 la consommation de la viande est de 14 kg pour le pays en voie de développement, 15 kg pour la Chine et 76 kg pour les pays industrialisés alors qu'en 2010, la consommation de la viande atteint 31 kg le pays en voie de développement, 60 kg pour la Chine et 80 kg pour les pays industrialisés.		On en déduit alors que plus la population mondiale n'augmente plus la consommation de la viande augmente également.
<b>Doc4c</b>	Ce document montre les étapes nécessaires à la production de viande	On remarque que l'agriculture au profit de l'alimentation de bétail puise des ressources naturelles suivantes l'eau, les sels minéraux du sol mais aussi les engrais sont utilisées également dans l'agriculture.		On en déduit que la consommation de la viande possède énormément l'empreinte écologiques qui risque l'épuisement des ressources, pollutions de sol et de l'air par l'utilisation des engrais chimique et l'émission des gaz à effet de serre en particulier le CO2 :

4. En consultant ce lien l'élève calcule son empreinte écologique : ecological footprint calculator avec le lien : <https://www.footprintcalculator.org/home/en>

## 2.2.2 Séquence 2 : Bio-capacité

### d) Intention de la séquence

La deuxième séquence a pour objectif de faire découvrir à l'élève que la terre a la capacité de produire des ressources renouvelables et à absorber les déchets générés par l'homme

### e) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document montre la carte mondiale de régénérescence des ressources en fonctions de certains pays. Ici l'élève décalque la carte puis à l'aide des données du document 2, colorie en vert foncé les pays possédant une empreinte écologique inférieure à la biocapacité et en rouge ceux dont l'empreinte écologique dépasse la biocapacité.

**Document 2** : Il s'agit d'un tableau de la demande humaine (empreinte écologique) et l'offre disponible (biocapacité). Les données de ce tableau permettra à l'élève de colorier la carte du document 1.

**Document 3** : Ce document montre la balance de l'empreinte écologique (demande humaine) et la biocapacité (offre de la terre) en ressource naturelles en fonction des pays en 2015. L'élève découvre qu'un pays est dit « créditeur écologique » ou possède une « réserve écologique » lorsque l'offre de son territoire supporte et dépasse la demande de sa population. Respectivement, un pays est qualifié de « débiteur écologique » s'il y a un déficit. Il ne peut maintenir son niveau de consommation que grâce à l'importation de ressources (combinées aux siennes).

**Document 4** : Il s'agit d'un texte qui parle du jour du dépassement de la terre. Ce dernier correspond à la date à laquelle l'humanité est supposée avoir consommé l'ensemble des ressources renouvelables que la planète est capable de régénérer en un an.

**Document 5** : Il s'agit d'un digramme en bâtonnet montrant la progression de du jour de dépassement au fil des ans de 1971 à 2023. L'élève découvre que le jour de dépassement était le 25 décembre en 1971, l'ensemble des ressources étaient suffisantes pour subvenir les besoins humains alors qu'en 2023 cette date correspond le 2 août, partir de ce jour là nous sommes en train de surexploiter ses ressources. L'enseignant amène l'élève à comprendre que si l'Homme continue à surexploiter les ressources naturelles renouvelables de la planète, il risque de compromettre le développement de future génération. Pour palier à ce problème l'homme doit réduire son empreinte écologique.

## f) Correction des pistes de travail

1. L'élève décalque la carte du doc 1 puis à l'aide des données du document 2, il colorie en vert foncé les pays possédant une empreinte écologique inférieure à la biocapacité et en rouge ceux dont l'empreinte écologique dépasse la biocapacité.
2. L'élève découvre qu'un pays est dit « **créditeur écologique** » ou possède une « réserve écologique » lorsque l'offre de son territoire supporte et dépasse la demande de sa population par exemple (**Gabon, Brésil, Bolivie, Australie, Finlande et Canada**) Respectivement, un pays est qualifié de « **débiteur écologique** » s'il y a un déficit. Il ne peut maintenir son niveau de consommation que grâce à l'importation de ressources (**Par exemple Sénégal, Algérie, Russie, Chine, Belgique, Etats-Unis**).

Il s'agit d'un digramme en bâtonnet montrant la progression de du jour de dépassement au fil des ans de 1971 à 2023.

**On remarque** que le jour de dépassement était le 25 décembre en 1971, l'ensemble des ressources étaient suffisantes pour subvenir les besoins humains alors qu'en 2023 cette date correspond le 2 août,

On en déduit que le jour de dépassement régresse chaque année.

### 2.2.3 Séquence 3 : Réduction de l'empreinte écologique.

#### g) Intention pédagogique de la séquence

La troisième séquence a pour objectif de faire découvrir à l'élève que la terre est menacée par les besoins excessifs de l'Homme qui puisent plus des ressources que ce qui lui est disponible, Cela amène l'Homme à prendre ses responsabilités face à ces situations délicates en gérant les ressources d'une manière raisonnable et durable.

#### h) Commentaires des documents

**Document 1** : Ce document montre les différents comportements individuels pour réduire son empreinte écologique. L'élève est amené à énumérer les différents comportements individuels qui doivent être adoptés à Djibouti pour réduire son empreinte écologique à savoir

- la consommation des produits locaux et de saison, éteindre la lumière lorsqu'on quitte la pièce ou utiliser des ampoules économiques, privilégier des transports en commun pou vélo.
- Réparer, revendre ou acheter d'occasion au lieu de nouveau objets
- Recycler des objets par exemple les bouteilles en plastiques sont utilisées dans la fabrication des pavés écologiques à Obock.


**Document 2** : Ce document montre l'orientation nationale pour réduire l'empreinte écologique : Ici l'élève apprend que la république de Djibouti à l'instar des autres pays du monde adopte des stratégies qui contribueront à la réduction de l'empreinte écologique car elle dispose une grande potentialité de l'énergie renouvelable telle que la géothermie, solaire et éolienne. Elle a décidé de passer aux énergies vertes et devenir un pays utilisant 100% énergie renouvelable à l'horizon 2035.

**Document 3** : Ce document montre les orientations internationales pour réduire l'empreinte écologique. Les conférences des parties (COP) sont des réunions annuelles organisées par les États signataires de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). La première COP s'est tenu en 1995 à Berlin et depuis lors, les conférences ont lieu chaque année. Les objectifs principaux de la COP27 sont de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement climatique à 2°C d'augmentation et de s'adapter au changement climatique et venir en aide aux nations les plus touchées.

### **i) Correction des pistes de travail**

**1. Doc 1** : Il s'agit des images accompagnées des courts textes montrant les différents comportements individuels pour réduire son empreinte écologique.

- la consommation des produits locaux et de saison, éteindre la lumière lorsqu'on quitte la pièce ou utiliser des ampoules économiques, privilégier des transports en commun pou vélo.
- Réparer, revendre ou acheter d'occasion au lieu de nouveau objets
- Recycler des objets par exemple les bouteilles en plastiques sont utilisées dans la fabrication des pavés écologiques à Obock



**On en déduit alors** que ces gestes simples et volontaires permettent de réduire considérablement l’empreinte écologique.

**Doc 2 :** Ce document montre l’orientation nationale pour réduire l’empreinte écologique

On remarque que la république de Djibouti adopte des stratégies qui contribueront à la réduction de l’empreinte écologique car elle dispose une grande potentialité de l’énergie renouvelable telle que la géothermie, solaire et éolienne. Elle a décidé de passer aux énergies vertes et devenir un pays utilisant 100% énergie renouvelable à l’horizon 2035. La gestion de l’eau reste aussi un atout primordial qui permet à cette ressource de se renouveler et d’être conservée, sans être menacée par la surexploitation ou la dégradation.

**Doc 3 :** Il s’agit d’un texte et une image qui parle de l’orientation internationale pour réduire l’empreinte écologique.

**On remarque que** les conférences des parties (COP) sont des réunions annuelles organisées par les États signataires de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). La première COP s’est tenu en 1995 à Berlin et depuis lors, les conférences ont lieu chaque année. La COP21, qui s’est tenue en 2015 à Paris, a conduit à l’adoption de l’accord de Paris, le premier traité international de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les objectifs principaux de la COP27 sont de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement climatique à 2°C d’augmentation et de s’adapter au changement climatique et venir en aide aux nations les plus touchées.

**On en déduit** alors que tous les conventions signés (sommet de la terre ou les COP) ont pour objectifs de rendre l’empreinte écologique en exploitant les ressources naturelles d’une manière raisonnable et durable, réduire l’émission de gaz à effet de serre et la résilience au changement climatique.

### 4.3. CORRECTION DES EXERCICES


#### Je teste mes compétences


##### Exercice 1 : VRAI OU FAUX


Réponds par vrai ou faux et corrige les affirmations fausses.

1. Faux, L'empreinte écologique des pays industriels est forte.
2. Faux ; L'empreinte écologique dépend de l'alimentation, de l'énergie, de logement et du transport.
3. Vrai
4. Vrai
5. Faux ; L'utilisation d'une voiture personnelle a une empreinte écologique plus forte que de prendre le bus.
6. Vrai

##### Exercice 2 : Définition

 **Empreinte écologique** : L'empreinte écologique, appelée également empreinte environnementale, est une mesure de la pression qu'exerce l'Homme sur la planète

 **Bio capacité** ou capacité biologique est la capacité d'un écosystème à produire une offre continue et absorber les déchets découlant de leur consommation.



 **Ressources naturelles** : est un élément ou un matériau qui provient de la nature et qui est utilisé par les êtres humains pour satisfaire leurs besoins et leurs activités.

### Exercice 3 : CHASSER L'INTRUS

**Barre l'intrus dans chaque groupe de mots suivants et justifie ton choix:**

- Écologiques, empreinte, ~~séisme~~, surface de terre, déchet.
- Consommation, produit industriel, empreinte écologique, ~~empreinte génétique~~.
- Énergies renouvelables, ~~isolation des logements~~, gaspillage.
- Soleil, vent, ~~charbon~~, eau

### Exercice 5 : Questions à réponse courte

-  L'épuisement des ressources énergétiques et la pollution de l'air
-  Adopter des comportements responsables et l'utilisation des énergies renouvelables.

### Exercice 6 : QCM

**Choisir la bonne réponse parmi les propositions suivantes :**

1. C
2. C
3. C
4. B
5. A
6. C

### Exercice 7 :

- Piéton ; vélo ; bus ; voiture non électrique.**



## J'UTILISE MES COMPÉTENCES

### **Exercice 1 : Poulet ou pommes de terre ?**

Il s'agit d'un graphique représentant le nombre d'adolescents que l'on pourrait nourrir à partir d'un hectare de sol.

On remarque que 1 hectare destiné à la production de pommes de terre pourrait nourrir 25 adolescents et que cette même surface destinée à la production de viande de poulet peut subvenir au besoin de trois adolescents.

Or je sais que la production de la viande est gourmande en ressources naturelles.

J'en déduis alors que notre façon de nourrir a un impact sur les ressources naturelles.

### **Exercice 2 : La fabrication d'un Smartphone**

- a. Les ressources naturelles utilisées pour fabriquer un Smartphone sont l'eau et l'indium
- b. l'étape de la fabrication d'un Smartphone qui consomme les moins d'eau est celle de fabrication des composants.
- c. Au fur et mesure que la fabrication des Smartphone augmente dans le monde, l'exploitation de l'indium et l'eau va également augmenter par conséquent ces ressources seront en épuisement.

### **Exercice 3 :**

Il s'agit de deux graphiques montrant l'évolution de l'empreinte écologique, biocapacité et la population d'un pays à revenu faible et à revenu élevé.

On remarque qu'entre 1961 à 2005 pour le pays à revenu élevé, l'empreinte écologique augmente de 3.6 à 6.4 hag/habitant.

La biocapacité baisse de 5.3 à 3.7 hag/habitant.

La population augmente lentement de 0.69 à 0.97

On remarque qu'entre 1961 à 2005 pour le pays à revenu faible, l'empreinte écologique baisse de 1.3 à 1.0 hag/personne

La bio capacité baisse de 2.4 à 0.9 hag/personne

La population augmente rapidement de 0.89 à 2.37milliard

Or je sais que la population de pays à revenu possède un mode vie excessif qui dépasse ce qui leur est disponible.

On en déduit alors qu'ils ont une empreinte écologique qui dépasse la bio capacité.

#### **Exercice 4**

Argumente l'affirmation, « En 2030, grâce aux progrès des batteries, la plupart des nos voitures seront électriques.»

La marque faudra disposer plusieurs dizaines de milliers de tonnes de lithium chaque année pour fabriquer les voitures électriques .alors que les réserves de lithium permettent de tenir 365 années en produisant 4000 tonnes par an ce qui plus on surexploite la réserve plus le lithium va s'épuiser,

#### **Exercice 5 : Exploitation d'un document avec QCM – Relève la bonne réponse.**

1. C
2. B
3. A
4. A

#### **Exercice 6 : Les sources d'énergie**

##### **Exercice 7**

1- L'eau est une ressource renouvelable puisqu'elle se renouvelle sans cesse près la pluie.

Une gestion raisonnée de l'eau est une gestion qui permet à cette dernière de se renouveler et d'être conservée, sans être menacée par la surexploitation ou la dégradation

2- L'eau est inégalement répartie dans le monde, elle est en pénurie dans certains pays donc la gestion est important pour ces pays.

##### **Exercice n°8**

<b>Sources d'énergie avec une empreinte écologique élevées</b>	<b>Sources d'énergie avec une empreinte écologique faible</b>
-gaz naturel -essence -diesel, fioul domestique -charbon	-hydraulique -nucléaire -solaire -éolien -géothermie

2- Nous devons utiliser les énergies à faible émission de carbone (faible empreinte), ces énergies sont appelées énergies renouvelables.

## SITUATION INTERMÉDIAIRE

1. Je pense que la consommation des produits animaux possède un impact important sur la planète, car d'énormes quantités des ressources des terres sont puisées de la terre et l'atmosphère est polluée par les différentes étapes des productions.
2. La production de la viande a un impact sur la consommation d'eau, de céréales, mais aussi en terres (La FAO estime que 70 % de la surface agricole mondiale est utilisée soit pour le pâturage du bétail, soit pour la production de céréales destinées à les nourrir).
3. D'après ce graphique on remarque que la consommation de la viande ainsi que la population mondiale augmentent considérablement. Par conséquent les terres agricoles est à l'origine de 91 % de la déforestation de l'Amazonie qui elle-même séquestre moins de dioxyde de carbone.
4. D'après document 3, on remarque la consommation d'eau de la production animale (viande de bœuf, fromage, poulets et les œufs) est élevée contrairement celle de la production végétale (graines de soja, céréales, pommes de terre et pommes) qui est faible.
- 5.

# LE PROJET STIM AU COLLÈGE

## **I. Intention pédagogique des projets STIM ou (STEM) :**

Le STIM est une approche interdisciplinaire appliquée à l'apprentissage des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques. Plutôt que d'apprendre ces matières séparément, STIM construit une structure d'apprentissage cohérente où les étudiants peuvent apprendre des applications du monde réel. La science peut impliquer la biologie ou la chimie, la technologie peut faire allusion à la programmation ou à la conception informatique, l'ingénierie peut faire référence à l'électronique ou à la robotique tandis que les mathématiques peuvent signifier l'algèbre ou le calcul. Les quatre matières sont intégrées pour donner aux étudiants la possibilité d'acquérir et d'appliquer, plutôt que de simplement consommer, des connaissances.

### **○ Les principaux objectifs pédagogiques du projet STIM :**

- 1. Motive fortement les élèves pour apprendre :** en ayant à relier concepts de base entre les différentes matières, les élèves sont plus motivés à apprendre, car ils voient que les contenus sont utiles pour le reste des matières.
- 2. Apprentissage plus autonome :** en plaçant les élèves au centre du processus, ils deviennent plus autonomes. En même temps, les élèves améliorent leurs compétences individuelles en devant planifier eux-mêmes le projet, la distribution des tâches, etc.
- 3. Encourage l'esprit critique :** évaluer son propre travail, analyser ses atouts et ses faiblesses, apprendre de ses erreurs et les améliorer afin d'obtenir de meilleurs résultats.
- 4. Améliore les compétences sociales grâce à l'échange d'idées :** en partageant des idées entre camarades, leurs compétences sociales augmentent, ce qui leur permet de se soutenir mutuellement afin d'apprendre les uns des autres et d'atteindre un objectif commun.
- 5. Favorise la créativité :** le fait de devoir créer un projet qui résout les questions posées et qui rassemble toutes les idées travaillées en classe contribue à accroître la créativité des élèves, qui réfléchissent ainsi à une solution possible et apportent des idées.
- 6. Augmente la responsabilité :** elle met en pratique leur capacité à prendre des décisions pendant le processus d'apprentissage, les rendant ainsi responsables des décisions prises pendant le processus et du résultat final.

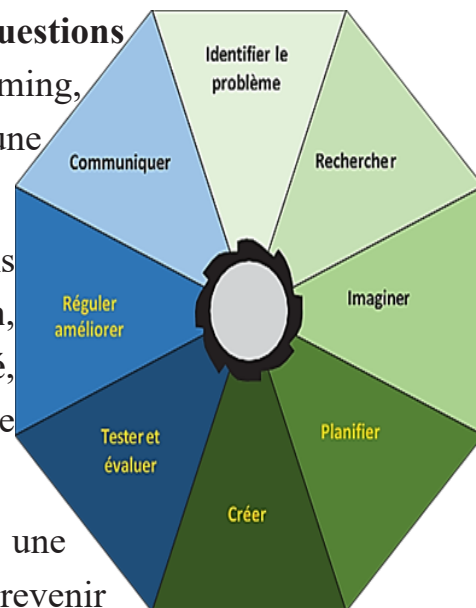
## II. Plan du processus de conception technique

### Introduction

Le processus de conception technique est une méthode utilisée pour enseigner et appliquer une variété de concepts de manière intégrée. Les élèves s'engagent avec des concepts intégrés de plusieurs disciplines et utilisent le « Design thinking » comme mécanisme pour concevoir une solution à un problème authentique. Il existe plusieurs variantes de modèles du processus de conception technique, mais elles partagent toutes les pratiques de base consistant à **identifier les questions ou à définir les problèmes**, à **imaginer** / brainstorming, à **planifier** une conception, à **créer** et à **tester** une conception et à **améliorer** la conception.

Tout au long du processus, les élèves sont engagés dans les compétences Maîtrise des STIM de **collaboration**, de **communication**, de **pensée critique**, de **créativité**, **d'innovation**, **d'adaptabilité**, de **résilience** et de **gestion** du temps / des ressources.

Ce processus est non linéaire et itératif. Il y a une flexibilité dans les phases qui permet aux élèves de revenir à une phase si nécessaire. Souvent, l'analyse et l'amélioration entraîneront des questions ou des problèmes supplémentaires qui peuvent être résolus par des itérations de processus de conception supplémentaires.



**Note : L'utilisation d'un cahier ou d'un journal est préconisée pour les traces du processus d'apprentissage et la réflexion des élèves à chaque phase du processus de conception technique.**

## A. Présenter et définir le contexte

- Quelles questions les élèves se posent-ils au sujet des concepts introduits dans l'activité ?
- Posez des questions « Et si ».
- Identifiez les problèmes ou les problèmes du monde réel dans la communauté, la région ou dans d'autres parties du monde qui se rapportent aux concepts de l'activité.

## B. Préparation :

**Page de préparation complète des élèves :**

### 1. Identifier le problème ou la question :

- Énoncez le problème. Quel est le but d'avoir à développer cette conception ou cette solution ?
- Sur la base d'activités antérieures, les élèves identifient des mots de vocabulaire et / ou des concepts liés au problème.

### 2. Grille du processus de conception :

En classe, aidez les élèves à déterminer les preuves qu'ils vous fourniront pour montrer qu'ils ont terminé chaque phase du processus de conception. Un exemple est fourni.

#### Grille de mon processus de conception

Étapes du processus de conception	Que vais-je faire pendant chaque partie du processus de conception ?
<b>Identifier</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Poser des questions,</li><li>• Identifier les besoins des utilisateurs,</li><li>• Identifier des critères,</li><li>• Identifier les contraintes.</li></ul>
<b>Imaginer</b>	Croquis, description écrite, tableau d'organisation, vidéo de planification, exemples de structures, multiples idées, recherches
<b>Planifier</b>	Proposition, croquis de conception, rôles de groupe, liste des matériaux, plans (mesures/étiquettes), instructions et procédures, calendrier, attentes claires
<b>Créer</b>	Prototype, journal de travail, vidéo/photos, journalisation/entrées de blog, notes dans un carnet interactif

<b>Améliorer</b>	Paragraphe de résumé, vidéo/photos, journal de travail, explication, modifications documentées apportées aux documents de processus, nouveaux plans, prototype nouveau ou amélioré
<b>Communiquer</b>	Présentation, débat lié aux choix de conception, feed-back donné et reçu, vidéo/photos, affiche, infographie, exposition, etc.

## C. Processus de conception :

### 1. Identifier :

Identifier le problème– “Que devons-nous savoir pour concevoir \_\_\_\_\_ ” (Noter les questions des élèves)

Voici un exemple de questions des élèves :

- Quel matériel avons-nous ?
- Combien de temps avons-nous pour planifier, concevoir et construire ?
- À quoi ressemble l’environnement ?
- Quel est notre budget ?
- Avons-nous des limites d’espace ?
- Quelles sont les ressources naturelles disponibles ?
- Quels sont les besoins de l’utilisateur/public (empathie) ?

L’animateur doit répondre aux questions des élèves du mieux qu’il peut, car ces questions aideront à déterminer les critères et les contraintes.

#### ❖ Critères :

Les critères sont des règles ou des directives qui doivent être suivies ; Ce sont les exigences qui doivent être respectées. Énoncez les critères pour les élèves et écrivez au tableau.

Animateur – Développez et rédigez des critères ici :

#### ❖ Contraintes :

Les contraintes sont des restrictions ou des limitations posées par le contexte du problème. Celles-ci peuvent être écrites au tableau à côté de leurs questions originales de la phase **Identifier**.

Animateur – Développez et rédigez des critères ici :

Suggestions de questions d'orientation pour les élèves :

1. Notre objectif est...
2. Le matériel/supports que nous pouvons utiliser sont...
3. Certaines connaissances que nous avons déjà apprises sur ce sujet sont...

❖ **Groupes d'élèves :**

Divisez les élèves en équipes d'ingénieurs (des groupes de 2 à 4 élèves sont suggérés)

## **2. Imaginer – Brainstorming**

A. Tout d'abord, donnez aux élèves l'occasion de faire un remue-méninges individuellement et de développer de multiples idées. Ils peuvent enregistrer ces idées dans un cahier / journal, sur un tableau blanc ou une feuille blanche, etc. Les élèves doivent imaginer l'expérience utilisateur pour acquérir un sentiment d'empathie.

B. Ensuite, les élèves partageront leurs idées avec leur équipe en comprenant que l'équipe doit développer une conception cohérente incorporant au moins un élément de chaque membre de l'équipe et obtenir l'approbation de l'animateur.

## **3. Planifier :**

Chaque équipe d'ingénieurs conçoit un plan

- A. Les élèves font un dessin technique de leur représentation / modèle de leur conception. Le dessin technique doit inclure les étiquettes et le matériel utilisé.
- B. Les élèves rédigent une description technique de leur conception. La description technique devrait inclure les mesures et les mouvements mécaniques, le cas échéant.
- C. Les élèves élaborent une liste de procédures qu'ils utiliseront pour créer leur conception.
  - Même s'il s'agit d'un plan d'équipe, envisagez de demander à chaque personne de développer son propre dessin, sa description et sa propre procédure écrite.



#### 4. Créer :

Construire, tester et évaluer

A. Les élèves construisent leurs conceptions à partir des matériaux disponibles, en tenant compte des critères et des contraintes du défi de conception.

B. Tester les procédures :

- Élaborer des procédures d'essai en facilitant une discussion en classe ou permettre à chaque équipe d'ingénieurs d'élaborer ses propres procédures d'essai.
- Les élèves testeront leurs conceptions en utilisant les procédures décrites et recueilleront des données quantitatives et / ou qualitatives.

#### 5. Améliorer

Les élèves réfléchissent et révisent leurs conceptions

A. Les élèves analyseront leurs conceptions et les résultats des tests de conception. Les élèves détermineront comment ils peuvent améliorer la conception.

B. Donnez aux élèves le temps d'apporter des modifications à leur modèle.

#### 6. Communiquer :

A. Donnez aux élèves le temps de réfléchir au processus et à leurs produits finaux. (p. ex. journalisation, écriture rapide, auto-évaluation – rubrique, évaluation par les pairs, discussion, rapport.

Les incitations possibles à la réflexion peuvent inclure :

Comparez les différents modèles des élèves.

- Quels composants sont les plus efficaces pour renforcer les collines ?
- Quels sont vos preuves et votre raisonnement ?
- Décrivez ce que vous avez fait au cours de chaque phase du processus de conception.

B. Offrez aux élèves des occasions de partager leur travail en classe et à l'extérieur de la classe. (P. ex. présentations, exposition ou exposition, partage avec d'autres classes, présentation lors d'un événement STIM, présentation marketing à un panel d'experts, etc.)

### III. Quelques exemples des projets STIM.

#### 1. Projet STIM sur la modélisation de la méiose.

Phases (Durée à définir)	Déroulement de l'atelier STIM
<b>Situation déclenchante</b>	<p>Ton prof de S.V.T a expliqué plusieurs fois le déroulement de la méiose, mais tes camarades ne comprennent toujours pas.</p> <p>Ton rôle est de donner une représentation qui permette à ton professeur d'expliquer d'autres concepts scientifiques comme la mitose, la transmission des anomalies génétique et chromosomique.</p>
<b>Définir le problème</b>	<p><b>Activité 1 :</b></p> <p><b>Reformuler le besoin/Problème</b>            .... Réaliser un modèle didactique pour expliquer le phénomène de la division cellulaire.</p> <p><b>Définir la mission ou TAF (Tache à faire)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Construire un modèle (maquette) de la méiose.</li> </ul> <p><b>Lister les contraintes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Maquette qui respecte une échelle bien choisie (pour les dimensions des chromosomes et des cellules)</li> <li><input type="checkbox"/> Comment représenter le chromosome ?</li> <li><input type="checkbox"/> Assurer le mouvement des chromosomes d'une cellule à l'autre ; séparer les chromatides des chromosomes... etc.</li> <li><input type="checkbox"/> Poids (la modélisation doit être portable)</li> <li><input type="checkbox"/> Coût</li> <li><input type="checkbox"/> Design</li> </ul> <p><b>Définir les critères</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Dimension des chromosomes est au moins 3 cm de longueur et 1 cm de largeur.</li> <li><input type="checkbox"/> L'ensemble doit être portable déplaçable</li> </ul> <p><b>Formation des équipes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Liste des membres de l'équipe : forme des équipes de 5 élèves.</li> <li><input type="checkbox"/> Nom de l'équipe</li> </ul> <p><b>Attribution des rôles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ingénieurs</li> <li><input type="checkbox"/> Mathématiciens</li> <li><input type="checkbox"/> Designers</li> <li><input type="checkbox"/> Scientifiques</li> <li><input type="checkbox"/> Chargé de communication</li> <li><input type="checkbox"/> Chargé de gestion</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>

	<p><b><u>Activité 2 :</u></b></p> <p><b>Recherche (Guidée)</b></p> <p><b>Étape 1 :</b> Fabrication des chromosomes</p>
<b>Recherche</b>	<p><b>Étape 2 :</b> Modélisation de la formation des cellules filles à partir des 2 paires chromosomes et des combinaisons d'allèles présentes sur ces 2 paires de chromosomes.</p> <p><b><u>Activité 3 : Mise en commun</u></b></p> <p>Chaque équipe présente une question (ou plus) Projection d'une capsule illustrative</p> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
<b>Planifier Imaginer</b>	<p>Planification 'par l'équipe' :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Plan d'action (tâches, responsables ...)</li> </ul> <p>Propositions des solutions :</p> <p>Solutions possibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/></li> <li><input type="checkbox"/></li> </ul> <p>Solution retenue :</p> <p><b>Activités mathématiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Descriptif détaillé de la solution retenue</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
<b>Créer</b>	<p><b>Activités artistiques (atelier)</b></p> <p>Matériel et outils Stratégies et techniques</p> <p><b>(Prendre en photo les créations faites)</b></p> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
<b>Tester Évaluer</b>	<p><b><u>Activité 4 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Vérifier le fonctionnement global de la maquette produite par chaque équipe</li> <li><input type="checkbox"/> Vérifier la prise en compte des différentes contraintes fixées au début</li> <li><input type="checkbox"/> Vérifier les critères fixés au début</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>

<p>Réguler Améliorer</p>	<p><b>Activité 5 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Appliquer les régulations nécessaires pour le bon fonctionnement de la maquette et pour la prise en compte d'un maximum de contraintes et critères imposées.</li> <li><input type="checkbox"/> Étudier les possibilités d'améliorer la maquette sur le plan fonctionnel et du design</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
<p>Communiquer</p>	<p><b>Activité 6 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Préparer les supports de la communication (PowerPoint / capsules vidéo / script/discours de présentation) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histoire du projet/Réussites/Échecs/Apprentissages</li> <li>• Perspectives</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Présenter en public</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>

## 2. Projet STIM sur la réalisation d'une station météo

Phases (Durée à définir)	Déroulement de l'atelier STEM
<p>Situation déclenchante</p>	<p>Ton objectif est de présenter le fonctionnement d'une station météorologique qui permettra de relever la température, l'humidité, la vitesse du vent.</p> <p>Ta proposition devra également permettre à l'enseignante d'expliquer d'autres concepts scientifiques, tels que différence entre météo et climat ; le réchauffement climatique, l'influence du climat sur la végétation,.</p>
<p>Définir le problème</p>	<p><b>Reformuler le besoin/problème</b></p> <p>Tu mettras en place une station météo au sein du collège grâce à différents instruments de mesure fabriqués en classe. L'outil informatique est le support principal de l'expérimentation : il permet de visualiser et de consulter les relevés hebdomadaires, voire quotidiens sous différentes formes (tableau Excel, graphique...). Par ailleurs tu vas mettre en place un suivi régulier sous forme d'<b>un journal de STIM</b> où sont consignées les fiches de fabrication de ces différents instruments, etc.</p> <p><b>Définir la mission ou TAF (tache à faire)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Concevoir, construire une station météo, et faire des relevés quotidiens avec les différents instruments de mesure.</li> </ul>

### **Les contraintes**

- Des thermomètres très différents. Choisir le thermomètre qui devrait te permettre de connaître la température de l'air ambiant.
- Comment les thermomètres peuvent-ils indiquer la température ? (Comprendre le fonctionnement du thermomètre)
- Où poser les thermomètres pour être sûr d'avoir la température exacte ?
- Construire un abri à thermomètre (aéré ou pas ?) et l'installer dans le jardin ?

### **Girouette**

- Comment construire une girouette ? propose un modèle.
- Qu'est-ce qu'elle indique la flèche de la girouette ?
- Comment trouver le centre de gravité de leur girouette pour que celle-ci puisse tourner facilement ? (Existence d'une grande partie et d'une petite partie de la girouette)
- Où placer la girouette ? À l'intérieur de la salle ou à l'extérieure ?

### **Anémomètre**

- Comment fonctionne un anémomètre ? Comment lire un anémomètre ?

### **Baromètre**

- Comment fonctionne un baromètre ? Comment lire un baromètre ?

### **Pluviomètre**

- Quelle sera la taille de votre pluviomètre ?
- Où placer le pluviomètre et comment l'attacher ? (Penser au coin jardin scolaire)

### **Définir les critères**

- Thermomètre indiquant la température de l'air ambiant en degré Celsius.
- Girouette indiquant la direction du vent.
- Anémomètre ou appareil indiquant la vitesse du vent.
- Baromètre indiquant la pression en hectopascal.
- Pluviomètre indiquant le volume d'eau récolté.

	<p><b>Formation des équipes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Former des équipes ou groupes de 5 personnes de l'équipe. Deux élèves doivent récolter tous les deux jours les données relatives à la température, à la quantité de précipitations, à la vitesse et à la direction du vent dans des tableaux (calendrier de météo). La relève de la température ; de la pression, de la force et de la direction du vent et faire le calcul du volume d'eau prélevé du pluviomètre</li> <li>L'enseignant aura à suivre 1 stations météo par classe.</li> </ul> <p><b>Attribution des rôles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les élèves participent à la récolte des données et doivent être capable de savoir lire les instruments.</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
Recherche	<p><b>Recherche (Guidée)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>C'est quoi la météo ?</li> <li>Quels sont les paramètres de la météo à étudier ?</li> <li>Quels sont les instruments de mesure utilisés pour mesurer ces paramètres ? Comment concevoir ces instruments ? Et où trouver les instruments de mesure de ces paramètres de la météo ?</li> </ol> <p><b>Recherche (en autonomie par les équipes) :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comment construire chaque instrument de mesure ?</li> <li>Comment fonctionne chaque instrument ?</li> <li>De quoi as-tu besoin comme matériaux ?</li> <li>Comment procèdes-tu ?</li> <li>Que constates-tu ?</li> </ol> <p><b>Mise en commun</b></p> <p>Les élèves font de récolté des données relatives à la température, à la quantité de précipitations, à la vitesse et à la direction du vent pendant une semaine dans <u>un calendrier de météo fait par les élèves eux-mêmes</u>. Il est intéressant de faire des graphiques ou des diagrammes sur pc qui seront très visuels et qui pourront être présentés aux autres équipes. C'est un moment de partage et de retour sur notre question initiale et nos hypothèses et il sert à faire le bilan semaine .et puis c'est tous les 15 jours après du mois de novembre à fin mars.</p> <p>C'est le moment de revenir sur nos hypothèses (sur les outils nécessaires pour mesurer les éléments relatifs à la météo) et de voir si notre « station météo » nous a permis de recueillir des mesures précises. Il est important de comparer les données entre les équipes et aussi avec celles issues de sites Web fiables. C'est aussi l'occasion de se questionner sur la rigueur dans la prise de données.</p> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>

<p>Planifier -Imaginer</p>	<p><b>Planification ‘par l’équipe’ :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constructions d’instruments par tous les élèves des groupes</li> <li>• Plans d’action ; chaque équipe doit planifier à l’avance sur leurs calendriers de météo les élèves qui vont récolter les données et compléter ces données sur le calendrier de météo</li> </ul> <p><b>Propositions des solutions :</b></p> <p>Solutions possibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermomètre viables</li> <li>• Baromètre viable</li> <li>• Pluviomètre de bonne taille</li> <li>• Une girouette fonctionnelle</li> </ul> <p><b>Solution retenue :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquisse/Schéma/Dessin</li> <li>• Descriptif détaillé de la solution retenue</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STEM</b></p>
<p>Créer</p>	<p><b>Création de instruments avec :</b></p> <p><b>Thermomètre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 petite bouteille en verre et un bouchon troué</li> <li>• Du colorant alimentaire</li> <li>• De l’eau</li> <li>• 1 paille fine en verre ou en plastique</li> <li>• Deux bassines</li> <li>• Des élastiques de couleur.</li> </ul> <p><b>Le Pluviomètre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 bouteille à fond plat</li> <li>• 1 entonnoir</li> <li>• Un verre mesureur</li> <li>• Un marqueur indélébile</li> </ul> <p><b><u>Baromètre :</u></b></p> <p><b><u>La girouette :</u></b></p> <p><b><u>L’anémomètre :</u></b></p> <p><b>Compléter le journal des STIM</b></p>

<p>Tester Évaluer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier le fonctionnement des instruments de la station météo construite par chaque équipe.</li> <li>• Vérifier les critères fixés au début.</li> <li>• Vérifier les données récoltées par les équipes</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STIM</b></p>
<p>Réguler Améliorer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquer les régulations nécessaires pour le bon fonctionnement des instruments et pour la prise en compte d'un des critères imposés.</li> <li>• Étudier les possibilités d'améliorer les instruments sur le plan fonctionnel et du design</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STIM.</b></p>
<p>Communiquer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer les supports de la communication (PowerPoint / capsules vidéo / script/discours de présentation)</li> <li>• Histoire du projet/Réussites/Échecs/Apprentissages</li> <li>• Perspectives</li> <li>• Présenter en public</li> </ul> <p><b>Compléter le journal des STIM</b></p>



## Grille de suivi d'une activité STEM

- Utiliser ces spécifications pour s'aider à analyser et à sélectionner les activités STEM.
- Noter que chaque leçon STEM n'a pas besoin de répondre à toutes ces spécifications.

\_\_\_\_\_ : Titre de l'activité STEM  
 \_\_\_\_\_ : Emplacement

<i>Spécification</i>	<i>Non</i>	<i>Peu</i>	<i>Oui</i>
1. L'activité présente un problème réel/authentique (défi d'ingénierie) ?			
2. Les élèves vont-ils s'imprégner et s'intéresser au problème ?			
3. L'activité est ouverte à de multiples approches/propositions acceptables et créatives pour résoudre le problème avec succès ?			
4. L'activité intègre /applique un contenu important en sciences et en mathématiques ?			
5. L'activité utilise clairement le processus de conception technique comme approche pour résoudre les problèmes ?			
6. L'activité utilise une approche d'enseignement et d'apprentissage pratique centrée sur l'élève ?			
7. L'activité mène à la conception et au développement d'un modèle/maquette ou d'un prototype ?			
8. Le rôle de la technologie dans l'activité est-il clair pour les élèves ?			
9. L'activité engage avec succès les élèves dans un travail d'équipe ciblé.			
10. L'activité comprend le test de la solution et l'évaluation des résultats.			
11. L'activité implique les élèves dans la communication de leur conception et de leurs résultats.			