

Thème Vivant		Le vivant et son évolution			
		Fiche de réussite			
Activités	Ce que je dois connaître	Ce que je dois savoir faire	Mon suivi		
			😊	😐	😞
V1 – Fécondité et chouette Tengmalm	☐ Conditions du milieu ☐ Fécondité, ☐ Dynamique de population	☐ Décrire l'évolution d'une population d'êtres vivants au cours du temps et se rendre compte de sa dynamique en termes de population. ☐ Comparer deux évolutions de fécondité ou de population à partir de graphique.	☐	☐	☐
V2 – Des exemples d'influence du milieu de vie	☐ Taux de survie ☐ Facteurs physico-chimiques ☐ Prédateurs	☐ Expliquer les influences de certaines conditions du milieu sur la reproduction des êtres vivants.	☐	☐	☐
V3 – Réintroduction du loup et biodiversité	☐ Influence des activités humaines ☐ Relations/interactions ☐ Réseau alimentaire	☐ Décrire l'évolution de certaines populations après la réintroduction d'un animal. ☐ Expliquer les effets de la préservation ou de la protection d'un écosystème sur sa dynamique de population et donc de sa biodiversité au cours du temps. ☐ Argumenter sur l'importance de réintroduire une espèce dans un milieu de vie.	☐	☐	☐
V4 – Un exemple d'envahissement : la caulerpe	☐ Coloniser ☐ Espèce invasive	☐ Décrire et expliquer les impacts d'une espèce envahissante sur les écosystèmes et la biodiversité.	☐	☐	☐
V5 – Le faucon crécerelle dans l'Aveyron	☐ Influence des activités humaines (pollution, préservation, nourrissage)	☐ Expliquer l'influence de l'espèce humaine sur la reproduction d'une espèce. ☐ Expliquer l'importance de la reproduction sexuée et le lien avec le milieu de vie. ☐ Expliquer comment sauver une espèce en voie de disparition.	☐	☐	☐

Activités	Ce que je dois connaître	Ce que je dois savoir faire	Mon suivi		
					
V6 – Des exemples de diversité génétique	☐ Allèle ☐ Diversité génétique/allélique ☐ Génotype	☐ Expliquer la notion d'allèles. ☐ Comprendre le lien entre les allèles (dominants/récessifs) et une maladie ou un caractère héréditaire. ☐ Schématiser un génotype d'un individu sous forme d'une paire de chromosomes avec les allèles associés.	☐	☐	☐
V7 – La magie dans Harry Potter	☐ Lien entre caractère héréditaire et génotype ☐ Arbre généalogique	☐ Expliquer l'origine d'une maladie ou la présence d'un caractère chez une personne. ☐ Argumentaire sur l'hérédité d'un caractère à partir d'un arbre généalogique.	☐	☐	☐
V8 – Étude de la mucoviscidose et brassage génétique	☐ Brassage génétique (méiose, fécondation et allèle) ☐ Maladie génétique	☐ Expliquer l'origine de la diversité génétique à partir du brassage lors de la méiose. ☐ Compléter un schéma ou un tableau de croisement des caractères. ☐ Calculer des probabilités de phénotypes à partir de croisements génétiques.	☐	☐	☐
V9 – Sortie au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris	☐ Échelles de la biodiversité ☐ Évolution et modification de la biodiversité au cours du temps ☐ Lien de parentés ☐ Origine commune ☐ Caractères ancestraux/ ancêtre commun ☐ Sélection naturelle ☐ Mutation ☐ Évolution des espèces	☐ Décrire les différentes échelles de la biodiversité. ☐ Expliquer le lien entre la biodiversité et le milieu de vie. ☐ Décrire la biodiversité au cours du temps à partir de fossiles. ☐ Expliquer l'intérêt des fossiles dans l'étude de la biodiversité. ☐ Expliquer comment évolue la biodiversité au cours du temps. ☐ Donner des exemples pour limiter les impacts des activités humaines. ☐ Compléter une matrice de caractères et un arbre de parenté. ☐ Expliquer l'origine d'un lien de parenté entre certaines espèces. ☐ Décrire le degré de parenté entre 2 espèces à partir d'un arbre parenté. ☐ Expliquer les mécanismes d'une mutation et de la sélection naturelle. ☐ Donner des arguments pour montrer l'évolution des espèces. ☐ Retracer la construction de la théorie de l'évolution.	☐	☐	☐

Activité V1

Fécondité et chouette Tengmalm

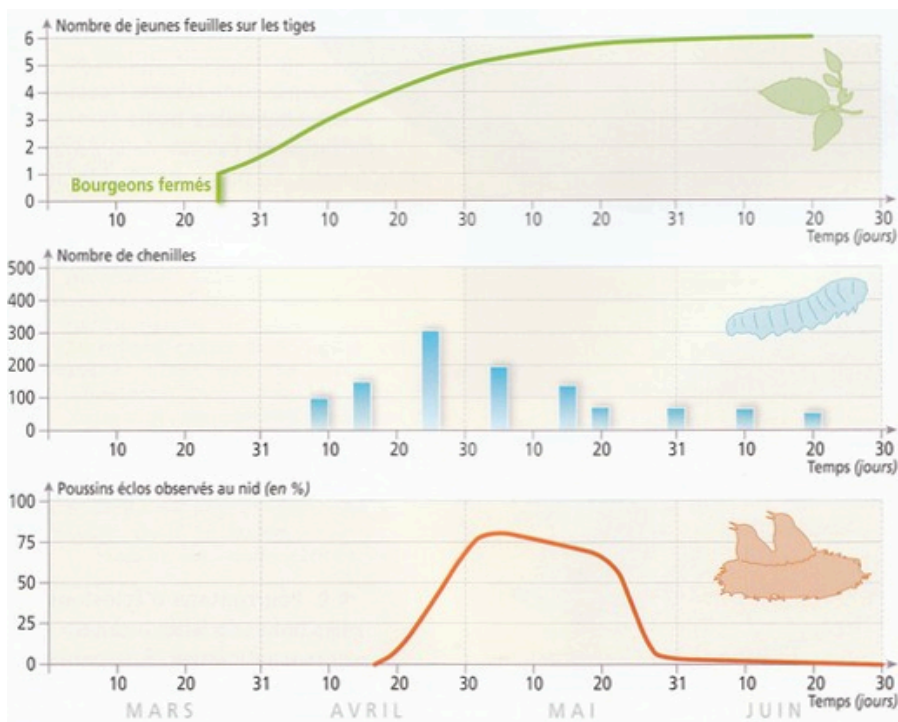
Je suis capable de (compétences travaillées) :

C1 : Formuler une hypothèse afin d'expliquer un phénomène biologique.

C2 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.

C3 : Exploiter un document constitué de divers supports : texte et graphiques.

Situation de départ : De nombreuses espèces d'êtres vivants (comme les arbres, les chenilles et les oiseaux – voir ci-contre) ont une population qui varie au cours du temps (on parle de dynamique de population). Cette variation dépend du taux de reproduction de l'espèce qui lui-même dépend du milieu de vie qui peut changer au cours du temps.



Problème : Comment le milieu de vie influence-t-il la reproduction des espèces ?

1 – À partir du document 1, **décrire** l'évolution de la fécondité de chouette au cours du temps. **(C3)**
On peut constater qu'au cours du temps, la fécondité de la chouette augmente puis diminue quasiment de façon cyclique, donc le nombre de jeunes va suivre cette même évolution.

2 – À partir du document 2, **formuler** une ou des hypothèse(s) expliquant la variation du nombre de jeunes chouettes. **(C1)**

On peut supposer que l'alimentation influence la population de chouette.

3 – À partir du document 3, **comparer** la fécondité des chouettes avec la population de mulots puis **valider** ou **invalidier** la ou les hypothèses. **(C2)**

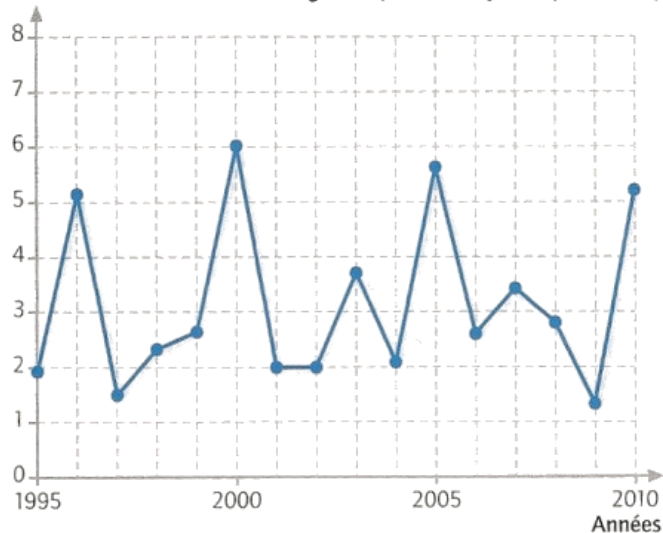
On peut constater que lorsque la population de mulot augmente, la fécondité des chouettes augmente et inversement. Les deux évolutions suivent en moyenne. Donc la quantité de nourriture (de mulots) joue sur la fécondité des chouettes. Et inversement, lorsque les chouettes mangent trop de mulots cela diminue la population de mulots.

4 – **Rédiger** une phrase bilan avec les mots suivants : *fécondité, quantité de nourriture, conditions du milieu, influencer, reproduction*

Voir bilan 1.

Bilan 1 : La fécondité (= quantité de jeunes qui naissent par femelle) de la chouette dépend de la quantité de nourriture disponible dans son milieu. Cela montre que les conditions du milieu de vie influencent la reproduction des espèces, en particulier en fonction de la disponibilité en ressources alimentaires.

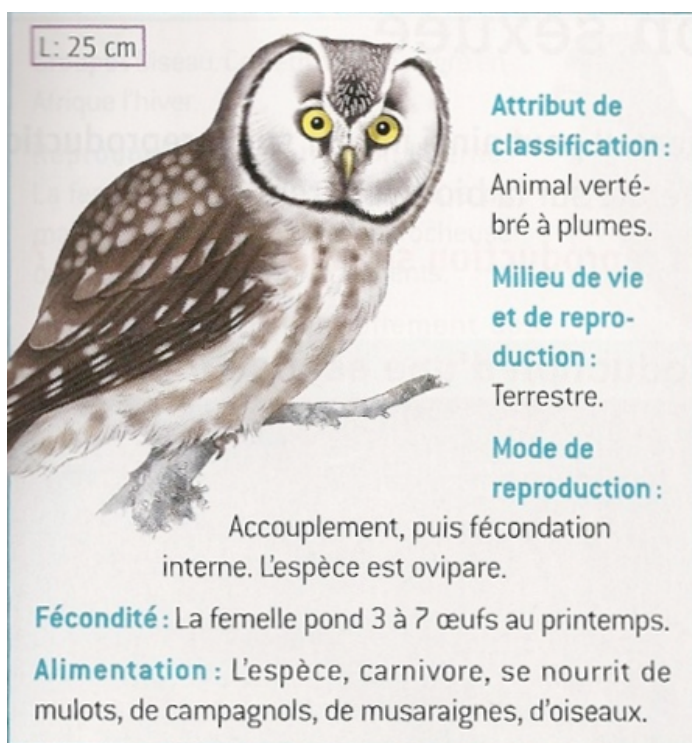
Fécondité des chouettes de Tengmalm (nombre de jeunes par femelle)



Document 1 : Évolution de la fécondité au cours du temps au sein d'une population de chouette Tengmalm

Fécondité : quantité de jeunes qui naissent.

D'après une étude de P.-A. Ravussin, menée dans le Jura



Document 2a : Fiche d'identité de la chouette Tengmalm

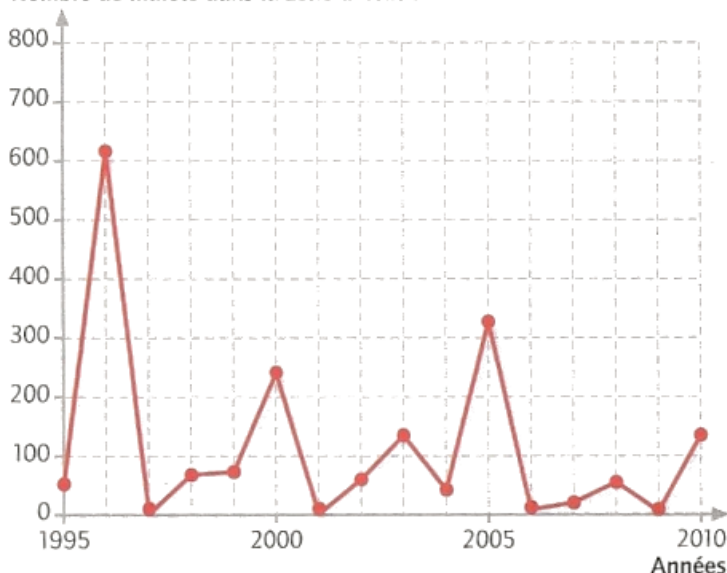


Document 2b : Une femelle chouette de Tengmalm avec une proie (un mulot)

Document 3 : Évolution de la population de mulots au cours du temps dans zone avec la présence de chouette

D'après une étude de P.-A. Ravussin, menée dans le Jura

Nombre de mulots dans la zone d'étude



Activité V2	Des exemples d'influence du milieu de vie
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.	
C2 : Exploiter un document constitué de divers supports : texte, tableaux et graphiques.	
C3 : Savoir travailler en groupe et collaborer dans un projet collectif.	

Situation de départ : Il existe d'autres exemples d'influence du milieu de vie sur la reproduction et donc la dynamique de population : les relations de prédateurs et les facteurs physico-chimiques.

Problème : *Comment le milieu de vie influence-t-il la reproduction des espèces ?*

1 – Par groupe de 3 et à partir des ateliers 1 ou 2 : **(C1 et 3)**

- **choisir** un document (niveau 1, 2 ou 3) à analyser et **rédigé** une réponse (phase individuelle – 15 min) ;
- tous les élèves du même niveau de l'atelier 1 ou 2 se rassemblent pour **discuter** de la meilleure réponse et pour **se corriger** (phase expert – 10 min) ;
- les élèves reviennent dans le groupe respectif et chacun **donne** à son groupe la réponse. Chaque élève prend en notes les réponses de ses camarades (phase puzzle – 15 min).

Pour **rédigé** la réponse, il faudra **décrire** les différentes influences du milieu de vie sur la reproduction des êtres vivants et donc sur la dynamique de population. Il faudra avoir les informations suivantes : **(C2)**

- le nom de l'espèce étudiée ;
- la description de l'influence avec des valeurs chiffrées (j'observe que...) ;
- une conclusion sur l'évolution de la dynamique de population (que se passe-t-il si le milieu change).

Dans l'atelier 1, on constate pour le lynx et le lièvre le même type d'évolution entre la population des 2 animaux. Lorsque la population de lynx augmente, la population de lièvre augmente et inversement. Et sachant que le lynx est le prédateur du lièvre, on peut en déduire que leur dynamique est liée. S'il y a beaucoup de lièvres, il y aura plus de lynx car plus de nourriture et s'il n'y a pas assez de lièvres, il n'y aura pas assez de nourriture et donc pas assez de lynx. Et inversement, s'il y a trop de lynx, il y a plus de lièvres qui vont être chassés par le lynx et la population diminue. On a un effet cyclique et équilibré.

Pour certains poissons comme les guppys, il y a des prédateurs des jeunes (alevins). Lorsqu'il y a des prédateurs dans le milieu, il y a moins d'alevins. On a en fait 2 fois plus d'alevins lorsqu'il n'y a pas de prédateurs. Donc plus d'alevins, plus de futurs adultes et donc plus de reproduction.

Enfin, on observe que plus il y a de nourriture (criquets), plus le taux de survie des jeunes faucons va être important. Donc la quantité de nourriture est essentielle à la survie des individus.

Donc pour conclure, les prédateurs régulent le nombre des individus qui sont leurs proies. De même que le nombre de proies disponibles dans l'environnement régule le nombre de prédateurs. En effet, des ressources disponibles en quantité suffisante favorisent la fécondité de même que la survie des jeunes et donc la réussite de la reproduction sexuée.

Pour l'atelier 2, on remarque chez les escargots que plus il y a plu la semaine d'avant, plus il y aura d'œufs pondus. Donc la météo (ici la pluie) est très importante pour la fécondité des escargots.

Pour les tortues, la température du milieu va changer le sexe des tortues lors de leur développement embryonnaire (dans l'œuf). Plus il fait chaud moins on a de mâle et plus on a de

femelle. Donc s'il fait trop chaud, il y aura peu de mâles et donc des difficultés pour la reproduction avec les femelles.

Pour certains poissons, il est important qu'il y ait une bonne oxygénation et une bonne température (5-10°C) pour qu'ils se reproduisent (accouplement) bien et qu'ils survivent.

Donc pour conclure, les conditions du milieu avec, par exemple, la température, la disponibilité en eau ou l'oxygénation peuvent également avoir une influence sur la survie des petits, la fécondité des femelles ou encore l'accouplement entre mâles et femelles.

2 – **Compléter** le bilan 2 avec les mots suivants :

- *accouplement, différentes variables, survie, devenir, facteurs physico-chimiques, prédateurs, dynamique de population*

Bilan 2 : Il existe différentes conditions du milieu qui influent sur la reproduction sexuée : facteurs physico-chimiques (température, oxygénation, saisons), présence de prédateurs, quantité de nourriture. Ces conditions peuvent influencer sur différentes variables de la reproduction :

- la rencontre ou l'accouplement des êtres vivants ;
- la fécondité ;
- la survie des jeunes.

Ces variables vont agir sur la dynamique de population (= variations du nombre d'individus d'une population au cours du temps) et donc sur le devenir d'une espèce.

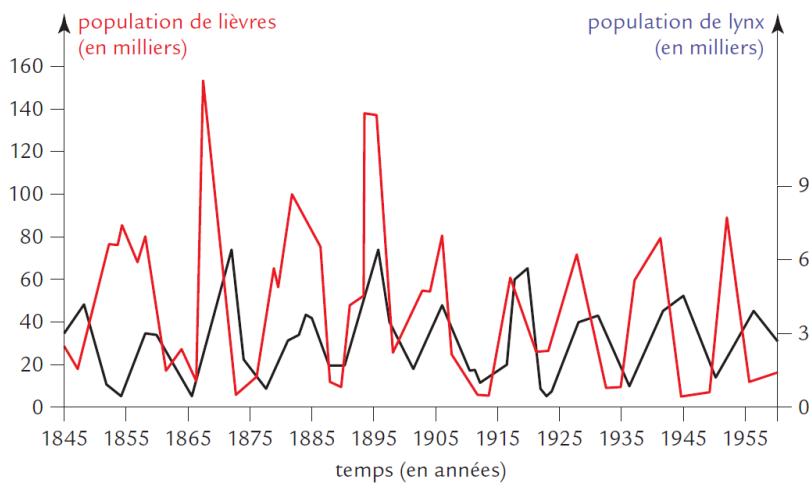
Atelier n°1 : Relation de prédation et survie des jeunes

Niveau 3 (difficile) :

Document 1a : Un lynx chassant un lièvre



Document 1b : Graphique représentant le nombre de lièvres et de lynx au Canada entre 1850 et 1950



La population de lièvres et de lynx dans la baie d'Hudson

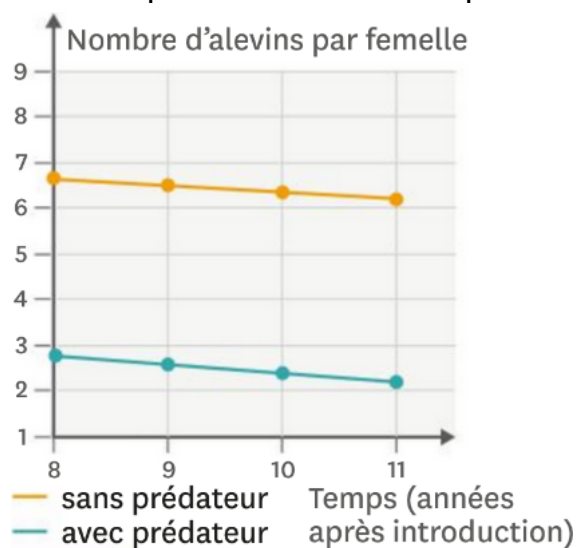
Niveau 2 (intermédiaire) :

Document 3 : Un guppy (en haut) et son prédateur, un rivulus (en bas)



Les rivulus sont des prédateurs des alevins (= jeunes poissons) des guppys mais ne s'attaquent pas aux adultes.

Document 4 : Nombre moyens d'alevins produits en présence ou non d'un prédateur



D'après le Livrescolaire, cycle 4

Niveau 1 (facile) :

Document 3 : Taux de survie des jeunes faucons crécerelle

Lors de la période annuelle de reproduction, un couple de faucons crécerellette pond en moyenne quatre œufs. Sur ces quatre œufs, seuls deux jeunes parviennent à l'âge de voler. Ce chiffre varie d'une année à l'autre.

Année	Quantité du crickets disponible (unité arbitraire)	Taux de survie de jeunes faucons (%)
1994	1,7	67
1997	1,2	21
1999	1,6	65
2002	1,1	47
2005	1,5	60

Atelier n°2 : Facteurs physico-chimiques

Niveau 3 (difficile) :

Document 1 : Observation du nombre de pontes d'escargots sur des semaines plus ou moins pluvieuses

Des chercheurs de l'INRA ont cherché à savoir ce qui pouvait influencer la reproduction des escargots afin de mieux gérer les élevages. Ils ont réalisé durant plusieurs semaines les observations ci-dessous :

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8
Précipitations (en mm)	15	10	0	32	0	3	10	
Pourcentage de pontes	1	2	3	3,5	10	0	0	3,5

Remarque : Attention, les effets de la pluie peuvent avoir une semaine d'écart.

Niveau 2 (intermédiaire) :

Document 2 : Pourcentage de mâles dans l'œuf en fonction de la température

Des œufs de tortue sont placés à différentes températures. À chaque éclosion, on compte le pourcentage de mâles obtenus :



Températures (°C)	Pourcentage de mâles
27	100
28	100
29	35
30	30
31	0

Niveau 1 (facile) :

Document 3 : La pisciculture de la truite



Une bonne oxygénation (entre 5 et 10 mg de dioxygène par litre) et une température de l'eau comprise entre 5 et 15 °C permettent une reproduction abondante des poissons élevés en pisciculture. En dehors de ces valeurs, la reproduction est très réduite ou l'animal ne peut pas survivre.

Activité V3	Réintroduction du loup et biodiversité
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.	
C2 : Exploiter un document constitué de divers supports : texte, photo, réseau alimentaire et graphiques.	
C3 : Compléter un réseau alimentaire pour montrer les effets d'une perturbation.	
C4 : Identifier les impacts des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.	

Situation de départ : Au cours du XIX^e siècle, afin de protéger les troupeaux de bétail, l'espèce humaine a éradiqué le loup gris (= supprimé en le chassant) dans les Alpes. La population italienne de loup gris s'est largement étendue si bien qu'aujourd'hui l'espèce est de nouveau présente dans les Alpes. Depuis la réapparition du loup gris en France, de nombreux débats opposent éleveurs de bétails et défenseurs de la biodiversité.

Il est donc intéressant d'étudier l'exemple de sa réintroduction en 1995 dans le parc du Yellowstone situé au Nord-Ouest des Etats-Unis afin de comprendre l'impact de la réintroduction sur le peuplement.

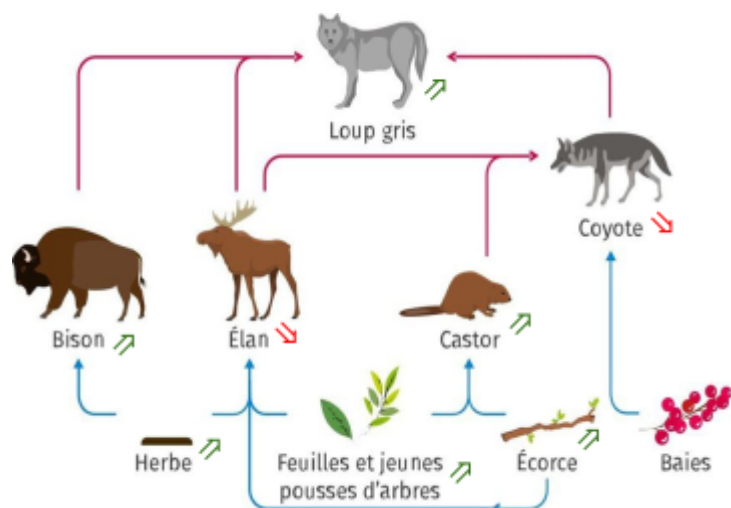
Problème : Comment expliquer l'impact des loups sur la biodiversité ?

1 – À partir de l'ensemble des documents, **trouver** le plus d'arguments possibles (avec des valeurs) **montrant** l'importance de la préservation des loups en France. **(C1, C2 et C4)**

Arguments pour la préservation du loup :

- Le loup fait partie d'un grand réseau alimentaire et il en a l'un des derniers maillons.
- La quasi disparition de loup a fait se multiplier le nombre de wapitis (élaus).
- La population de wapitis a fortement augmenté vers les années 1970 lorsque le loup a été éradiqué (on est passé de 4 000 à 18 000 individus) puis a diminué fin des années 1990 après sa réintroduction.
- Étant un herbivore, les wapitis en trop grand nombre ont mangé trop de jeunes pousses d'arbres et d'autres plantes à cause de la surpopulation. Cela a provoqué la diminution voire la disparition d'autres espèces dépendant aussi des végétaux.
- Après la réintroduction du loup, le nombre de castors, de bisons et d'arbres a augmenté.
- Le bison et le wapiti sont en compétition pour l'herbe d'où l'impact sur les bisons lorsque le nombre de wapitis diminue.
- Le loup est une espèce « parapluie ». Le fait de le protéger va permettre de protéger d'autres espèces et va permettre aussi de protéger tout l'écosystème.
- En France, il y a encore des territoires où le loup n'est plus ou pas assez implanté. Le protéger permettrait de le faire revenir sur d'autres territoires.
- La loi indemnise les éleveurs qui ont subi une perte de bétail à cause du loup.

2 – Sur le réseau alimentaire ci-dessous, **légender** alors par des flèches ↗ ou ↘ ou encore par des croix les effets de la réintroduction du loup dans le parc du Yellowstone. **(C3)**



Légendes :

→ Est mangé par ...

↗ Augmente le nombre de ...

↘ Diminue le nombre de ...

Réseau alimentaire du parc du Yellowstone

3 – **Compléter** le bilan 3 avec les mots suivants :

- relations (ou interactions), réintroduction, éradication des espèces, impacts, réseaux alimentaires, protection

Bilan 3 : Certaines activités humaines comme l'éradication d'espèces par la chasse ont des impacts sur la biodiversité. Avec la disparition de certaines espèces, il perturbe les relations (ou interactions) des êtres vivants au sein des écosystèmes et donc perturbe les réseaux alimentaires.

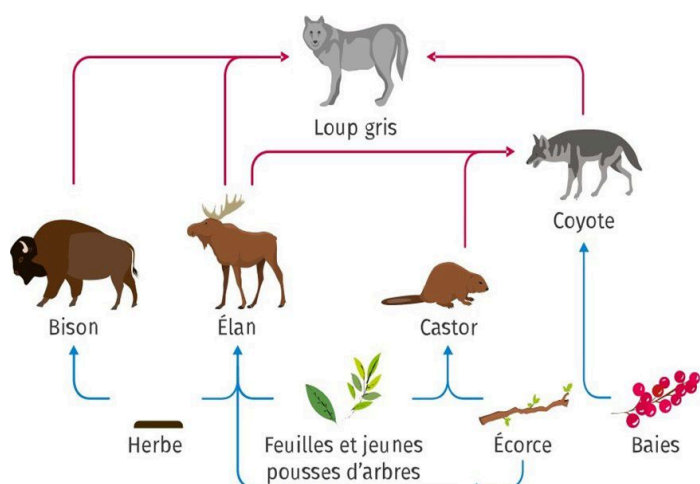
L'espèce humaine tente de restaurer la biodiversité par la réintroduction d'espèces et par leur protection.

Document 1 : Présentation du parc de Yellowstone

Le parc national de Yellowstone, localisé aux États-Unis, est le plus ancien parc national du monde. Il s'étend sur 898 300 hectares, soit une superficie plus importante que celle de la Corse. Le parc abrite de nombreux grands mammifères comme des ours noirs, des grizzlys, des coyotes, des loups, des orignaux, des cerfs ou encore des troupes sauvages de bisons et de wapitis (élan). Il constitue le cœur d'un vaste habitat naturel préservé.



Document 2 : Réseau alimentaire du parc du Yellowstone



Document 3 : L'éradication du loup aux États-Unis

Afin de protéger les troupeaux de bétail des attaques de loups, les États-Unis ont initié au début du XX^e siècle une vaste campagne d'éradication du loup gris. On estime que le loup a été pratiquement éradiqué des États-Unis en 1960.

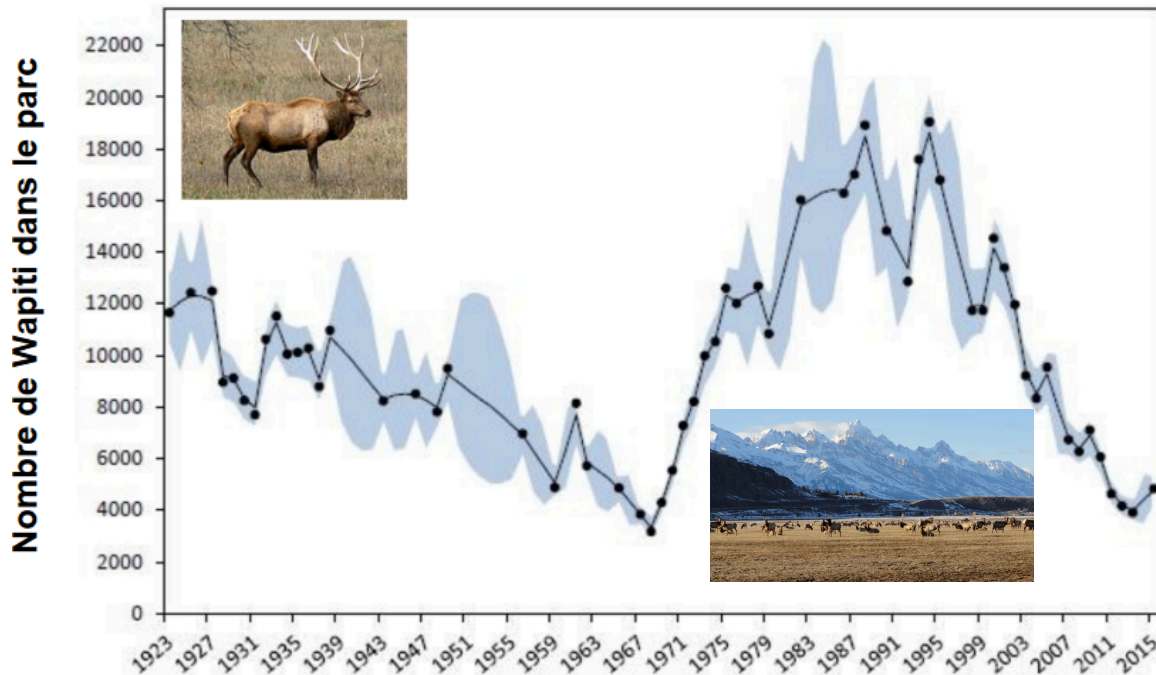
Cette chasse au loup a eu des conséquences sur des



→ Est mangé par ...

Wapiti qui sont leur proies naturelles.

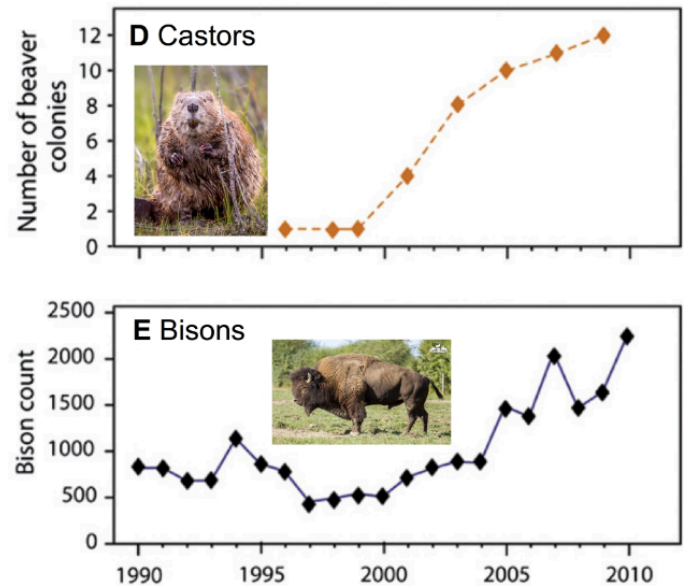
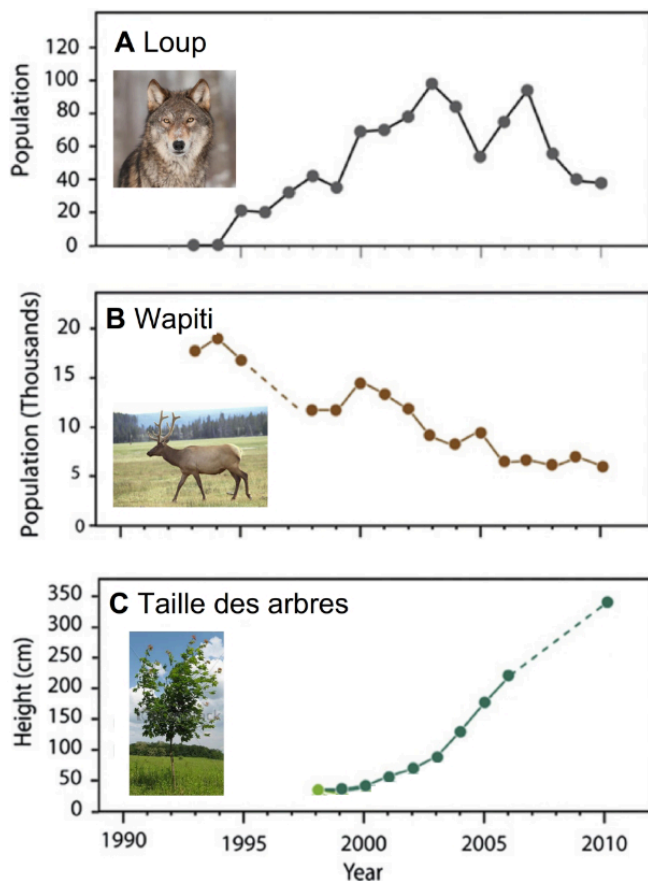
Document 4 : Évolution du nombre de Wapiti (élan) dans le parc du Yellowstone au cours des années et conséquences de l'éradication du loup



La population de wapitis s'est mise à croître rapidement après la disparition de leur principal prédateur. Herbivores, les wapitis ont dévoré toutes les jeunes pousses d'arbres. Ils se sont alors multipliés jusqu'à menacer la végétation, faisant disparaître de nombreuses espèces de plantes et d'arbres et mettant ainsi en péril les populations de bisons et de castors.

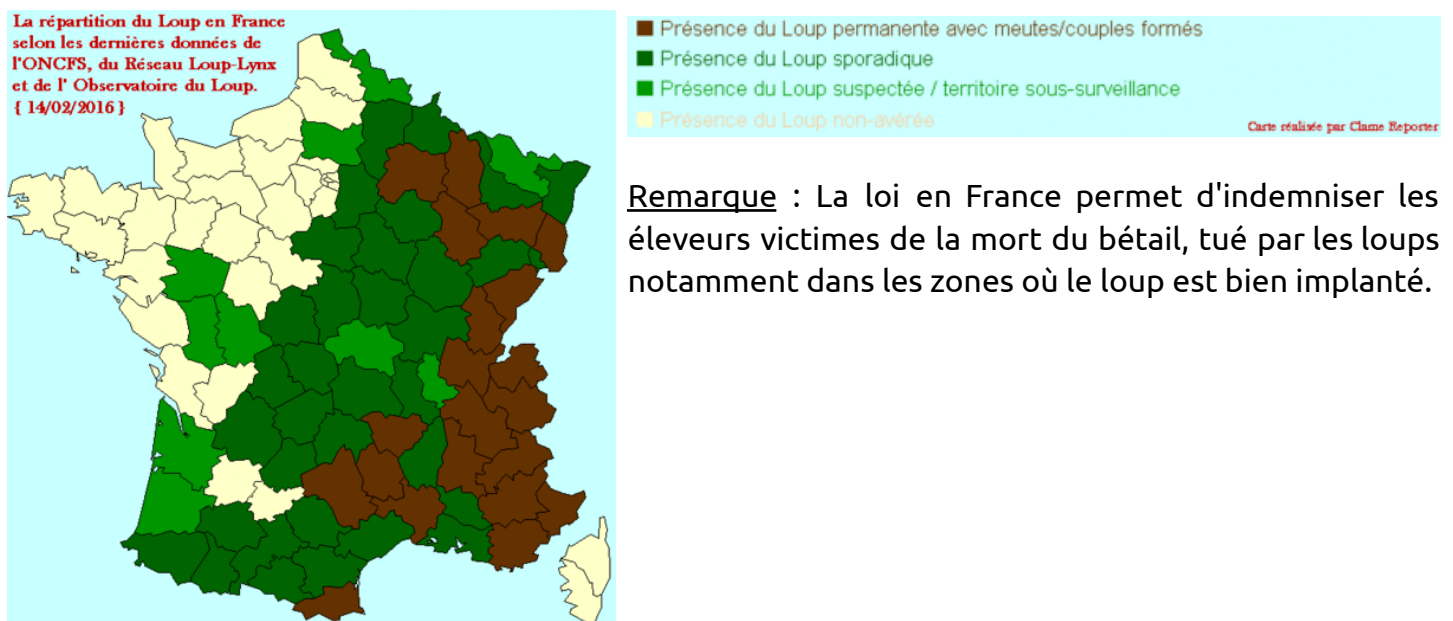
Document 5 : La réintroduction du loup dans le parc de Yellowstone

En 1995, 20 loups gris provenant du Canada ont été réintroduits dans le parc. Depuis cette date, les populations des différents êtres vivants peuplant le parc sont suivies par les gardes du parc.



Remarques : La disparition et la réintroduction du loup à elles seules ne peuvent pas expliquer les conséquences au cours du temps sur les écosystèmes. D'autres phénomènes sont aussi en œuvre (climat, modifications du milieu, autres espèces en cause, etc.). Cependant, le loup a souvent bonne réputation auprès du public. On parle « d'espèce parapluie ». En plus de ces effets avérés sur l'évolution positive des écosystèmes, le fait de le protéger permet de protéger également d'autres espèces et leurs milieux de vie.

Document 6 : Carte de répartition des loups en France



Remarque : La loi en France permet d'indemniser les éleveurs victimes de la mort du bétail, tué par les loups notamment dans les zones où le loup est bien implanté.

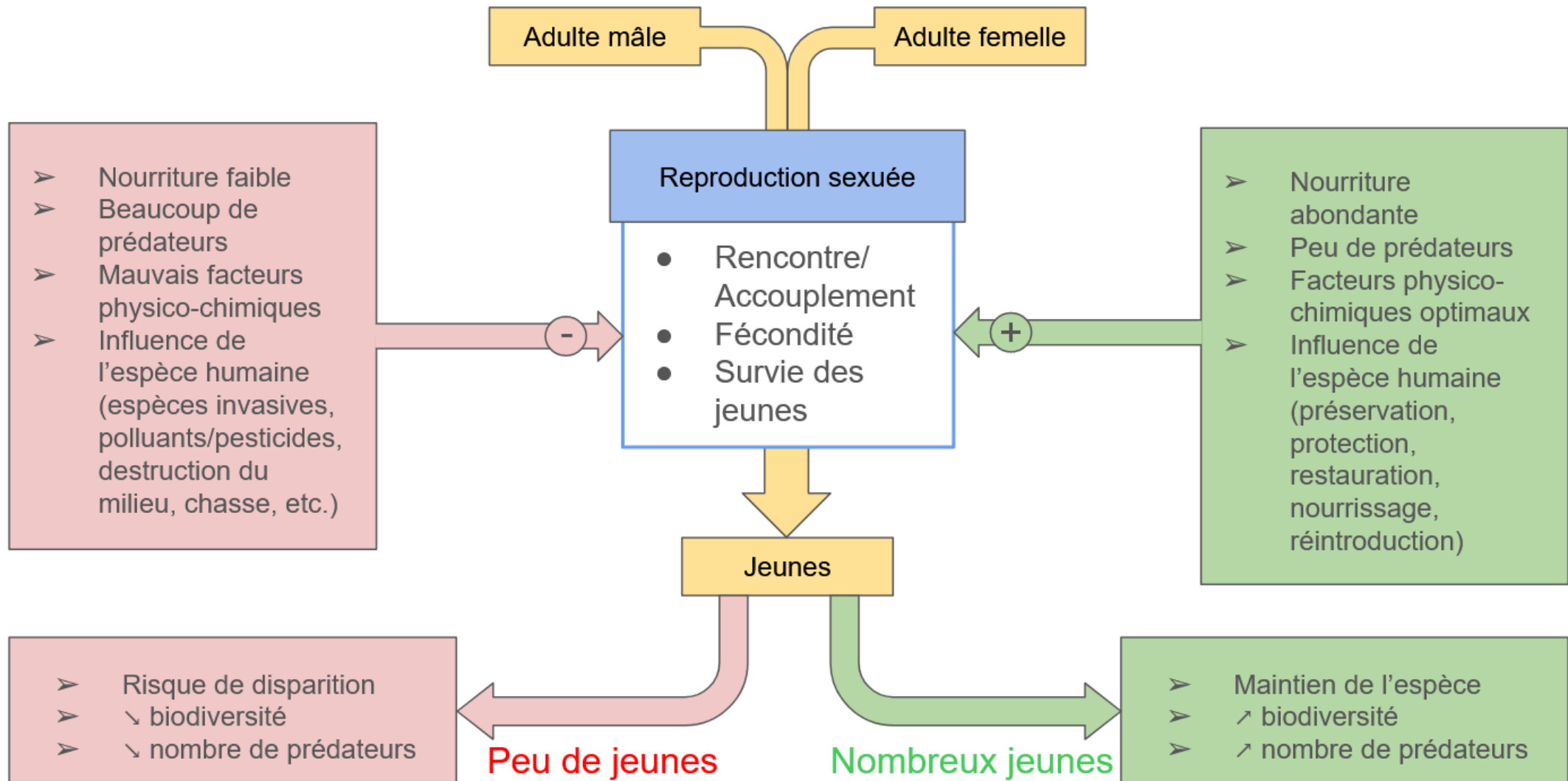


Schéma des influences du milieu de vie sur la reproduction sexuée

Activité V4	Un exemple d'envahissement : la caulerpe
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Extraire les informations pertinentes d'un ou plusieurs documents et les mettre en relation pour répondre à une question.	
C2 : Identifier les impacts des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.	

Situation de départ : La caulerpe (*Caulerpa taxifolia*) est une algue verte originaire des eaux chaudes tropicales. Elle a été introduite par accident en mer Méditerranée et a eu un fort impact sur les écosystèmes marins à cause de son envahissement rapide.

Problème : Comment la caulerpe a pu envahir et impacter la Méditerranée ?

1 – À partir des documents 1 à 3, **expliquer** le problème que pose la caulerpe en mer Méditerranée sur une feuille : **(C1 et 2)**

- **décrire** le mode de reproduction de l'algue et la colonisation du milieu de vie ;
- **décrire** ses impacts négatifs sur la biodiversité méditerranéenne ;
- **expliquer** le lien entre les impacts indirects des activités humaines et la colonisation de l'algue.

On constate que l'algue caulerpa se reproduit par reproduction asexuée (bouturage) très efficace par rapport aux algues locales de Méditerranée. En plus, elle a un long feuillage. Cela lui permet de coloniser facilement son milieu de vie prenant le dessus sur d'autres algues comme les posidonies. Mais comme elle produit des toxines, elle a très peu de prédateurs et donc peu d'animaux marins herbivores peuvent s'en nourrir. Donc elle peut encore plus facilement se développer. Avec toutes ces caractéristiques, cette algue est devenue envahissante à tel point qu'elle envahit les herbiers actuels en remplaçant les populations d'algues et entraîne la disparition des populations d'algues.

Malheureusement, cela est dû aux activités humaines. Elle a été introduite accidentellement à cause de l'aquarium de Monaco et la pêche permet sa colonisation sur de longue distance où elle s'accroche sur les filets ou les ancres des bateaux de pêche. Ce sont des impacts indirects des activités humaines qui ont provoqué son envahissement dans une grande partie de la Méditerranée.

2 – **Compléter** le bilan 4 avec les mots suivants :

- *espèces invasives, reproduction asexuée, activités humaines*

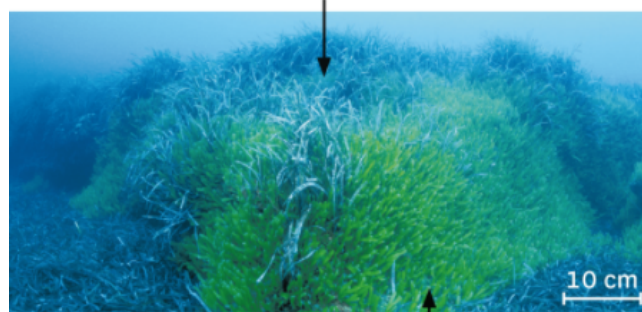
Bilan 4 : Les activités humaines peuvent avoir des conséquences négatives sur les écosystèmes et donc la biodiversité en introduisant des espèces invasives qui peuvent se répandre facilement notamment grâce à la reproduction asexuée.

Document 1 : Une algue envahissante

La caulerpe (*Caulerpa taxifolia*) est une algue verte originaire des eaux chaudes tropicales. Une souche provenant de l'aquarium de Monaco a été introduite accidentellement en 1984 en Méditerranée où elle est devenue envahissante et cause de multiples impacts sur le milieu naturel.

On peut la trouver de la surface jusqu'à une profondeur de 100 mètres. Elle se développe sur tous types de substrats (= roches, sols, etc.).

Posidonies, plantes aquatiques de Méditerranée formant de vaste étendues appelées herbiers.



Caulerpe envahissant progressivement l'herbier de posidonies.

Document 2 : Les impacts de l'envahissement du milieu marin par la caulerpe

Particularités	Effet négatif sur les espèces locales
Feuillage très long	Empêche les algues locales de capter la lumière (= empêche la photosynthèse), disparition de la biodiversité des habitats des poissons.
Reproduction par bouturage* très efficace	Forte compétition avec les algues locales.
Toxines produite dans l'algue	Très peu de prédateurs naturels, absence de sources alimentaires pour les organismes brouteurs (herbivores).

***Bouturage** : reproduction asexuée à partir du développement d'un fragment détaché de la plante mère.

Document 3 : L'algue et les activités humaines

En plus de son introduction accidentelle, les activités humaines ont amplifié les impacts négatifs et de façon indirecte (c'est-à-dire) sans le vouloir. Les boutures de la caulerpe ne flottent pratiquement pas. Mais l'activité humaine lui permet de se disséminer rapidement dans toute la Méditerranée et sur de longues distances. C'est ainsi que des parties de l'algue s'accrochent aux ancres ou aux filets de pêche des bateaux. Voir carte ci-dessous :



Situation de l'expansion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée (situation fin 2000), d'après Meinesz et al., 2001a.

Remarque : La situation semble un peu s'arranger. Depuis 2004, après avoir causé des ravages dans les écosystèmes, cette algue disparaît progressivement, pour des raisons encore inconnues. Certains scientifiques supposent l'action d'une infection par des bactéries, à l'intérieur de la longue tige de l'algue.

Activité V5	Le faucon crécerelle dans l'Aveyron
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Extraire les informations pertinentes d'un ou plusieurs documents et les mettre en relation pour répondre à une question.	
C2 : Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.	
C3 : Expliquer un phénomène à l'écrit.	

Situation de départ : Paola et Miguel font partie de l'association de protection de la nature « Para una Argentina Verde ». Depuis quelques années, ils ont remarqué qu'une espèce de rapaces : le faucon crécerelle, est en train de disparaître de la région de Buenos Aires sans qu'ils arrivent à comprendre pourquoi. Ils ont pensé à une maladie mais les études ont montré le contraire. De plus, Paola et Miguel précisent que les activités humaines se sont amplifiées depuis une bonne dizaine d'années.



Ils demandent de l'aide : « Nous savons que ce faucon vit aussi en France et qu'il a failli disparaître il y a environ 30 ans mais que vous avez réussi à le sauver et qu'ils sont même de plus en plus nombreux dans votre pays ».

Problème : Comment expliquer la disparition du faucon crécerelle ?

En utilisant les documents suivants, **rédigé** une lettre manuscrite à Paola et Miguel. Il faudra leur **expliquer** pourquoi le faucon disparaît de leur région et leur **proposer** des solutions afin qu'ils puissent le sauver. Dans la lettre, on doit **trouver** : (C1, C2 et C3)

- les origines (au moins 3) de la disparition du faucon crécerelle en Aveyron ;
- les solutions (au moins 3) pour pallier la disparition du faucon ;
- l'évolution de la population de faucon au cours du temps.

Bonjour Paolo et Miguel,

Je vais vous donner quelques informations sur l'état des lieux en Aveyron en ce qui concerne le faucon crécerelle.

On peut observer que le faucon crécerelle est un oiseau qui se nourrit d'insectes et qui pond des œufs dans des endroits particuliers : cavité rocheuse ou vieux bâtiments. Il y a 30 ans, on a constaté qu'ils ont fortement disparu à cause de 2 phénomènes : la destruction des vieux bâtiments donc des lieux de ponte, et de l'emploi de DDT (un insecticide).

Comme on le voit avec le goéland argenté, le DDT s'accumule de plus de plus lorsqu'on remonte la chaîne alimentaire. Il se passe la même chose chez le faucon, c'est-à-dire que puisqu'il se nourrit d'insectes, le DDT va se retrouver dans les insectes puis dans le corps des faucons. On va donc retrouver ce DDT dans les coquilles des œufs pondus par les femelles. Et cela va fragiliser la coquille des œufs et il y aura peu d'œufs qui vont éclore. Et donc cela permet d'expliquer alors la disparition des faucons : ce sont des problèmes de reproduction.

Cependant on a pu observer qu'entre 1984 et 2009, la quantité de faucons a très nettement augmenté surtout en 2004. Cela est sans doute dû à la protection de leur habitat, à l'arrêt d'utilisation du pesticide et au centre de reproduction mise en place pour sauver les faucons. De nombreux poussins ont été élevés et ont été relâchés. Ces méthodes ont permis donc de favoriser

l'augmentation du nombre de faucons dans leur milieu naturel et donc de sauver l'espèce. En espérant que ces informations vous aideront dans votre tâche.

Bien cordialement.

Bilan 5 : Certaines activités humaines comme la destruction d'habitat ou l'utilisation de pesticides (polluants) ont des impacts sur la reproduction des espèces. Ces impacts vont agir sur la fécondité ou la survie des jeunes. L'espèce humaine peut protéger le milieu de vie voire favoriser le nourrissage des jeunes pour aider la population d'une espèce en voie de disparition.

Document 1 : Fiche d'identité du faucon crécerelle

Groupe : Oiseau.

Reproduction : Fécondation interne. La femelle pond 3 à 5 œufs au mois de mai dans une cavité de paroi rocheuse ou les pierres des vieux bâtiments.

Alimentation : Essentiellement des insectes (sauterelles, criquets...) et quelques petits mammifères.



Document 2 : Les causes de la disparition du faucon crécerelle



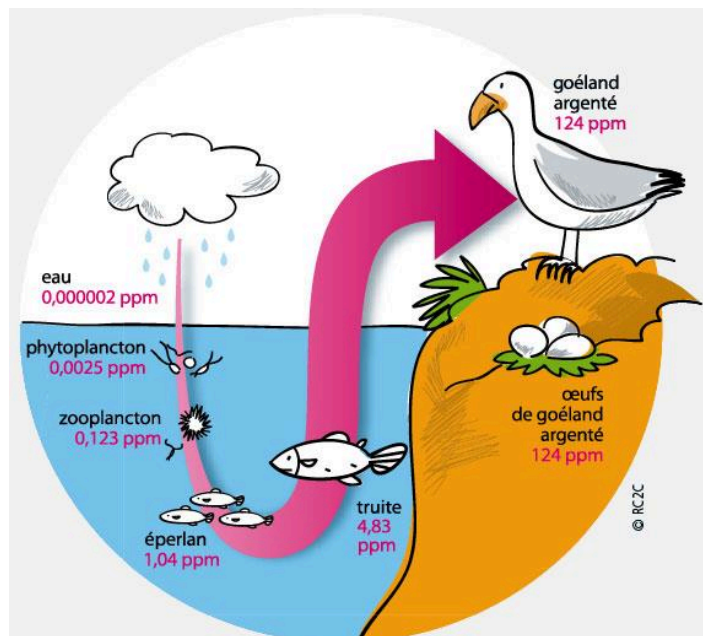
Dans les années 1970 à 1980, le faucon crécerelle disparaît de France. Les principales raisons sont :

- la destruction des vieux bâtiments dans lesquels ils nichaient ;
- l'emploi d'insecticides, tels que le DDT qui tue les insectes (sa nourriture) et a une action sur les œufs notamment sur la coquille des œufs qui les amincit plus la quantité est importante.

Document 3 : Accumulation du DDT dans les différents maillons de la chaîne alimentaire

Remarques :

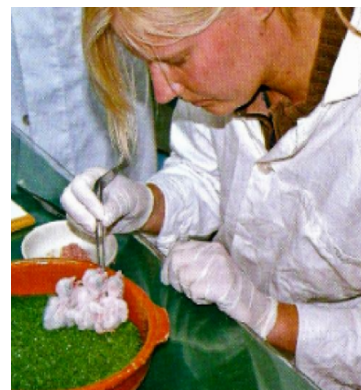
- Il a été observé chez le faucon crécerelle le même phénomène que chez le goéland argenté.
- PPM est une unité pour mesurer des concentrations très infimes d'une substance.



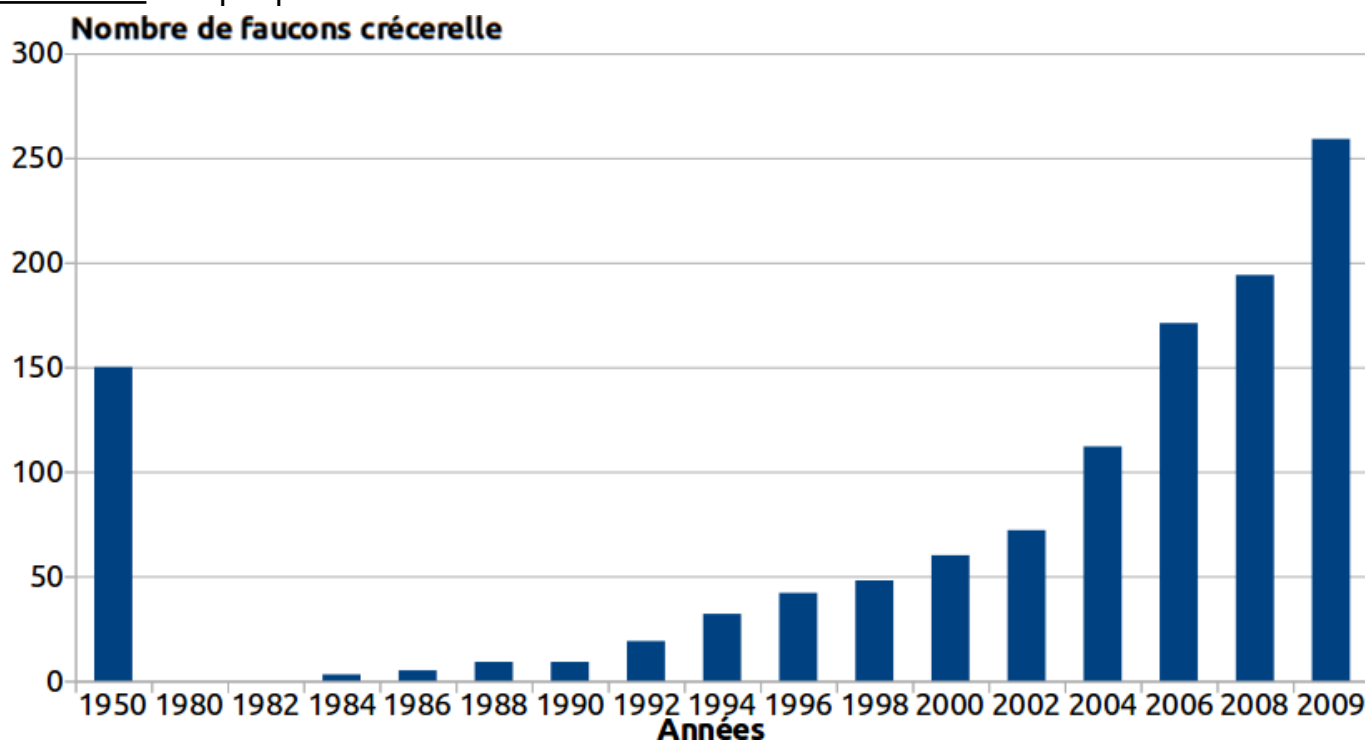
Document 4 : Législation et centre de reproduction pour sauver les faucons

Suite à ses effets toxiques sur les écosystèmes et sur l'espèce humaine, le DDT a été interdit en France en 1977 par le vote d'une loi. De plus, le code rural (ensemble des lois qui régissent le monde rural) a beaucoup évolué notamment au cours du temps. De nombreuses dispositions permettent d'éviter la destruction de certaines zones sur le territoire qui servent d'habitats à certains animaux.

Un centre de reproduction en captivité a été créé en 2004 à Millau (Aveyron). Les œufs sont mis en couveuse et les poussins sont élevés une vingtaine de jours. En 4 ans, une quarantaine de poussins y sont nés. Ils ont ensuite été réintroduits dans leur milieu naturel, dans l'Aude et en Espagne. En 2009, 12 couples ont nidifié dans l'Aude et 15 poussins sauvages sont nés.



Document 5 : Graphique du nombre de faucons au cours des années



Activité V6	Des exemples de diversité génétique
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Lire et exploiter des données sur les allèles et les caractères dominants, récessifs ou codominants.	
C2 : Réaliser un schéma montrant des paires de chromosomes.	

situation de départ : En début d'année scolaire, Lucie discute avec sa classe. Elle découvre des personnes avec de nombreux phénotypes différents. Chaque personne discute et compare leurs phénotypes comme le type de groupe sanguin, la vision des couleurs avec une personne daltonienne ou encore une personne albinos. Le but est de comprendre l'origine de cette diversité dans leur classe.

Problème : Comment expliquer la diversité génétique au sein de l'espèce humaine ?

1 – À partir des documents 1, 2 et 3 et de la définition, **compléter** les colonnes du tableau ci-contre. **(C1)**

Définition d'allèle : Un même gène peut présenter plusieurs formes différentes. Ces versions différentes s'appellent allèles.

2 – À partir du document 4, **préciser** dans la colonne génotype si les allèles sont dominants, récessifs ou codominants. **(C2)**

3 – **Compléter** le bilan 6 avec les mots suivants :

- récessif, génotype, allèles, codominants, combinaison unique, détermine, dominant

Bilan 6 : Tous les individus d'une espèce sont différents car ils ont une combinaison unique d'allèles.

Les allèles sont des versions différentes d'un gène. Dans une paire de chromosome les deux allèles peuvent être identiques ou différents. S'ils sont différents, leur expression peut changer :

- les 2 allèles peuvent s'exprimer, on les observe au niveau du phénotype (= codominants) ;
- l'un peut s'exprimer, on l'observe au niveau du phénotype (= dominant) et pas l'autre, on ne l'observe pas (= récessif).

L'ensemble des allèles d'un individu s'appelle le génotype. Il détermine le phénotype d'un individu.

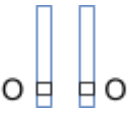
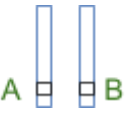
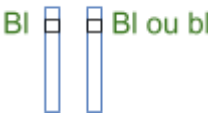
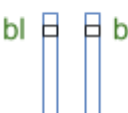
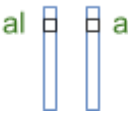
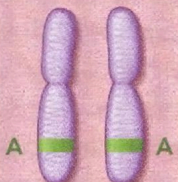
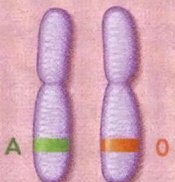
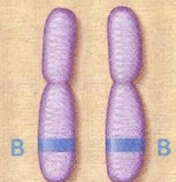
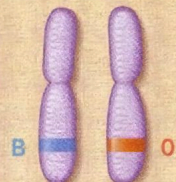
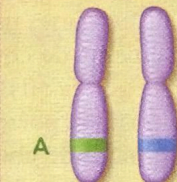
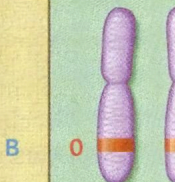
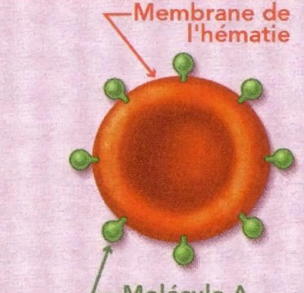
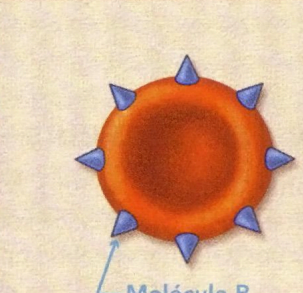
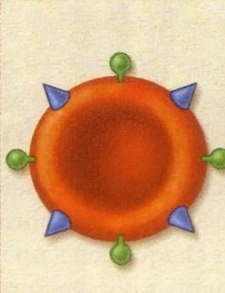
Élèves	Phénotype (caractère des élèves)	Numéro du chromosome et nom du gène	Génotype (= allèles de l'élève)	Schémas des chromosomes
Lucie	Groupe sanguin O	N°9 (Gène du groupe sanguin)	O // O	
Marc	Groupe sanguin A	N°9 (Gène du groupe sanguin)	A // A A // O A est dominant sur O O est récessif sur A	
Gaëtan	Groupe sanguin AB	N°9 (Gène du groupe sanguin)	A // B A et B sont codominants	
José	Vision normale des couleurs	N°7 (Gène de la vision de la couleur bleue)	Bl // Bl Bl // bl Bl est dominant sur bl bl est récessif sur Bl	
Myriam	Tritanopie (daltonien pour le bleu)	N°7 (Gène de la vision de la couleur bleue)	bl // bl	
Clara	Albinisme	N°11 (Gène de la fabrication de mélanine)	al // al	
Élodie	Couleur de peau non altérée	N°11 (Gène de la fabrication de mélanine)	Al // Al Al // al Al est dominant sur al al est récessif sur Al	

Tableau de comparaison des phénotypes et des génotypes

Document 1 : Les groupes sanguins selon la combinaison d'allèles portée par l'individu

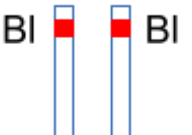
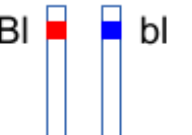
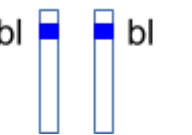
Le caractère groupe sanguin est dû à un gène sur le chromosome 9. Ce gène « groupe sanguin » existe en 3 versions différentes qu'on nomme allèle. Suivant la combinaison de ces allèles, on obtient les différents groupes sanguins existants.

Paire de chromosome n° 9						
Aspect des hématies						
Groupe sanguin de l'individu	A	B	AB	O		

Ainsi pour avoir le groupe sanguin A, il faut au moins avoir un allèle A. Cet allèle A va permettre de produire des marqueurs ou molécules à la surface des globules. Par contre pour avoir le groupe sanguin O, il faut obligatoirement avoir deux allèles O. L'allèle O ne permet pas de produire de marqueur ou molécule à la surface des globules rouges.

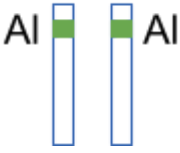
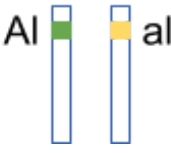
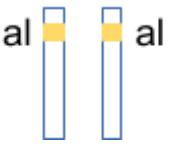
Document 2 : Le daltonisme et son origine

Le daltonisme est une anomalie de la vision qui empêche de différencier l'une des 3 couleurs primaires (rouge, vert ou bleu). Il existe 3 gènes impliqués dans cette anomalie : 2 gènes portés par le chromosome X et un gène porté par le chromosome n°7. Une personne tritanope est une personne qui n'arrive pas à détecter la couleur bleu. En fait, le gène sur le chromosome n°7 permet la fabrication d'un pigment dans la rétine des yeux. Si jamais ce pigment est anormal alors il y a un problème au niveau de la perception du bleu. Le gène du chromosome n°7 existe en 2 versions différentes qu'on nomme l'allèle Bl, qui permet la production du pigment et l'allèle bl, qui empêche le bon fonctionnement du pigment :

Paire de chromosome n°7			
Caractère de l'individu	Individu ayant une bonne vision	Individu ayant une bonne vision	Individu atteint de daltonisme « bleu » (tritanope)

Document 3 : L'albinisme et son origine

Parmi les enfants de certaines familles, l'un peut être atteint d'albinisme. Les cellules de sa peau, de ses cheveux et de ses yeux ne fabriquent pas un pigment noir, la mélanine. Cette anomalie est due à la modification d'un gène situé sur le chromosome n°11 a deux allèles possibles :

Paire de chromosome n°11			
Caractère de l'individu	Individu fabricant de la mélanine	Individu fabricant de la mélanine	Individu albinos (ne fabricant pas de la mélanine)

Document 4 : Définitions et combinaisons d'allèles

Allèle dominant : c'est un allèle d'une paire de chromosomes qui s'exprime et qui est visible au niveau du caractère par rapport à un autre allèle.

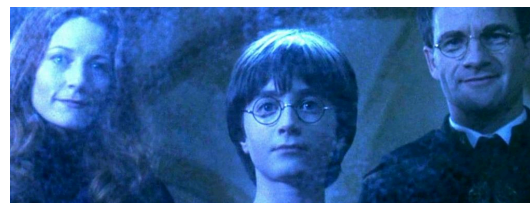
Allèle récessif : c'est un allèle d'une paire de chromosomes qui ne s'exprime pas et qui n'est pas visible au niveau du caractère par rapport à un autre allèle.

Allèles codominants : les deux allèles de la paire de chromosomes s'expriment tous les deux et sont visibles au niveau des caractères.

Génotype : C'est l'ensemble des allèles d'un individu formant ainsi des combinaisons alléliques.

Activité V7	La magie dans Harry Potter
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Formuler une hypothèse afin d'expliquer l'origine des caractères.	
C2 : Tirer des conclusions en argumentant.	
C3 : Lire et exploiter des données sur un arbre généalogique, des allèles et des caractères dominants, récessifs ou codominants.	
C4 : Réaliser un schéma d'une paire de chromosome et des allèles associés.	

Situation de départ : En 2011, Jeff Craig, généticien au *Royal Children's Hospital* de Melbourne en Australie, publie un courrier dans une revue scientifique prestigieuse pour discuter de l'éventuelle hérédité de la magie dans la saga *Harry Potter*.



Problème : Comment expliquer l'origine de la magie dans la saga *Harry Potter* ?

Document 1 : Une classification des personnages de la saga *Harry Potter* selon leur descendance

Les arbres généalogiques sont très importants chez les sorciers dans *Harry Potter*. Les Sang-Purs sont des sorciers dont les parents étaient des sorciers depuis des générations, aussi loin qu'on puisse remonter : c'est le cas de la famille Malefoy.

Les Sang-Mêlés ont un parent sorcier et un parent moldu (= personne sans pouvoirs magiques) : c'est le cas de Voldemort.

Les Nés moldus (ou Sang-de-Bourbe, insulte considérée limite comme xénophobe dans le monde des sorciers) sont des sorciers nés de deux parents moldus, sans aucun sorcier connu dans l'arbre généalogique : c'est le cas d'Hermione Granger.

Les Cracmols sont des enfants incapables de faire de la magie alors que leurs parents étaient des sorciers : c'est le cas d'Argus Rusard, le concierge de Poudlard.

1 – À partir du document 1, **indiquer** si la magie est un caractère héréditaire en argumentant. **(C2)**

On constate que dans les grandes familles de sorciers ou les sangs-mêlés, on a a priori que des sorciers et sorcières donc les pouvoirs magiques ont tendance à se transmettre à la descendance et donc ça serait lié à un caractère héréditaire. Les Cracmols seraient sans doute une anomalie transmise par les parents comme une sorte de maladie ou anomalie génétique. Par contre, lorsqu'on regarde du côté des « sang-de-Bourbe » alors qu'il n'y a aucune personne dans la famille de moldus qui a des pouvoirs magiques, on peut avoir des doutes.

Document 2 : La magie, un caractère héréditaire ?

On va émettre l'hypothèse que la magie est un caractère héréditaire. On va admettre également que ce caractère est porté par un gène appelée le « Magic-gene » sur la paire de chromosomes n°7 (sur le haut du chromosome). Ce gène existe en deux versions : l'allèle « mc » qui permet d'avoir des pouvoirs magiques et l'allèle « Ml » non fonctionnel (ne permettant pas d'avoir de pouvoirs magiques). Un sorcier ou une sorcière doit avoir obligatoirement deux allèles « mc » pour avoir des pouvoirs magiques.

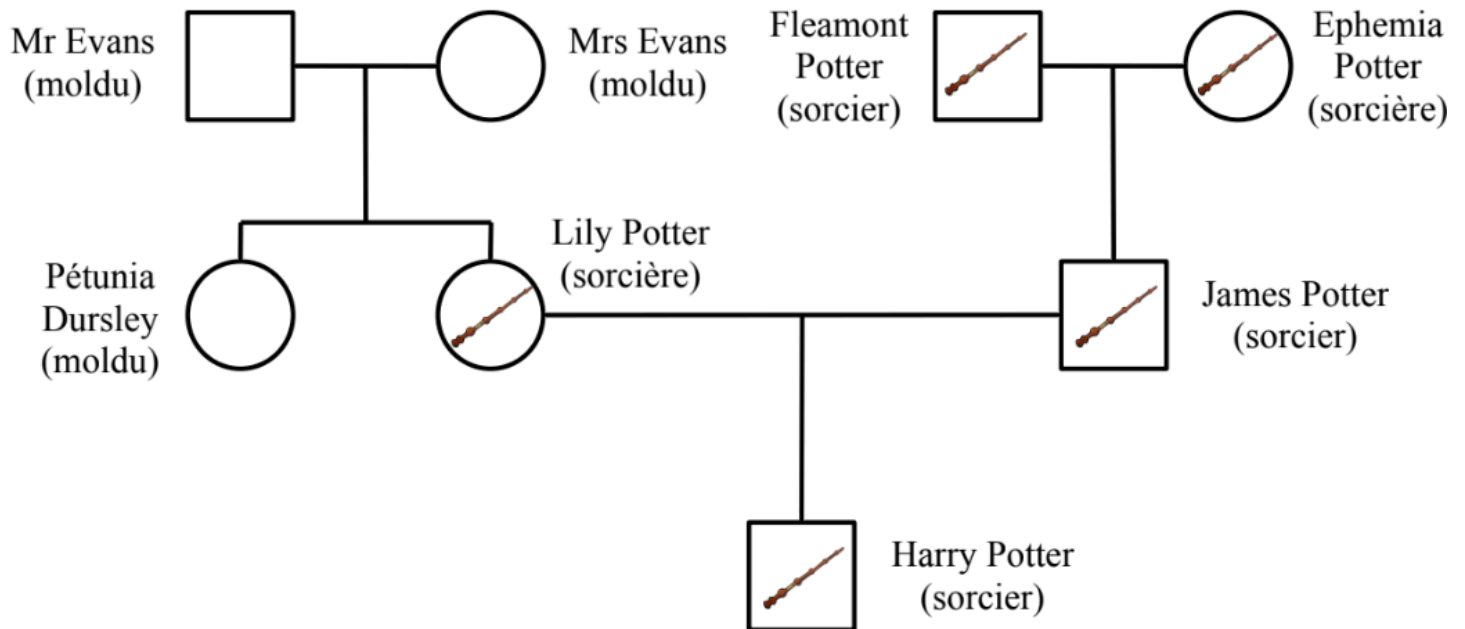
2 – À partir du document 2 : **(C4)**

a – **Schématiser** la paire de chromosome n°7 avec les allèles pour une personne ayant des pouvoirs magiques (sorcier et sorcière).

b – **Schématiser** de même pour un moldu.

Voir ci-dessous.

Document 3 : Arbre généalogique de la famille d'Harry Potter



Remarques : Harry Potter eut 3 enfants avec Ginny Weasley. Tous les 3 sont des sorciers et possèdent donc des pouvoirs magiques (il n'a pas eu d'enfants Cracmols ni aucun à notre connaissance dans sa famille). Ils n'ont pas été représentés sur l'arbre généalogique.

3 – À partir du document 3, **indiquer** alors quels sont les allèles d'Harry Potter, de Pétunia sa tante et Mr. et Mrs. Evans. **Préciser** également quel allèle est dominant ou récessif. **(C3)**

Paire de chromosome n°7	mc  mc	mc   MI	MI   MI
	L'allèle « MI » est dominant sur l'allèle « mc » et l'allèle « mc » est récessif sur l'allèle « MI ».		
Caractère de l'individu	Sorcier (avec pouvoirs magiques)	Moldu (sans pouvoir magiques)	Moldu (sans pouvoir magiques)
Personnes de la famille	Harry Potter	Tante Pétunia, Mr. et Mrs. Evans	Tante Pétunia

4 – Sachant qu'Harry Potter aurait pu avoir un enfant Cracmol comme dans d'autres familles de sorciers, **formuler** une ou plusieurs hypothèses permettant d'**expliquer** l'origine des Cracmols. **(C1)**

On peut émettre l'hypothèse d'une erreur sur le « Magic-gene » (appelée mutation) chez les parents, l'un des deux allèles mc qui l'aurait rendu non fonctionnel comme l'allèle MI. Cette erreur aurait alors été transmise à l'enfant qui serait devenu alors Cracmol.

5 – **Compléter** le bilan 7 avec les mots suivants :

- *connaissance du génotype, origine, arbre généalogique, hérédité d'un caractère*

Bilan 7 : L'étude d'un arbre généalogique et la connaissance du génotype des représentants de la famille permettent de rendre compte de l'hérédité d'un caractère et donc de son origine.

Activité V8	Étude de la mucoviscidose et brassage génétique
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	
C2 : Lire et exploiter un texte expliquant le phénotype d'une maladie.	
C3 : Compléter un tableau de croisement des allèles et des caractères.	
C4 : Réaliser un schéma d'une paire de chromosome et des allèles associés.	

Situation de départ : Dans une famille, deux personnes sont atteintes de mucoviscidose alors que les autres membres ne sont pas malades. Nous allons essayer de comprendre d'où proviennent l'origine de cette maladie et la diversité dans cette famille.

Problème : Comment expliquer l'origine de la mucoviscidose chez certains membres de la famille ?

1 – À partir du document 1, **décrire** précisément le phénotype d'un individu qui est atteint de mucoviscidose. **(C2)**

On observe que le phénotype peut se décrire au niveau physiologique et au niveau moléculaire. Niveau physiologique décrit : problèmes respiratoires avec infections fréquentes et difficultés à respirer et problèmes digestifs. Niveau moléculaire décrit : défaillance du mucus fabriqué par les poumons et les intestins empêchant le bon fonctionnement et obstruant les voies respiratoires.

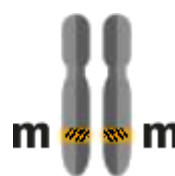
2 – À partir du document 2, **représenter** sous forme d'un schéma la paire des chromosomes n°7 d'une personne atteinte de mucoviscidose. **(C4)**

Voir ci-dessous.

3 – À partir du document 2, **représenter** également sous forme d'un schéma les deux combinaisons possibles de la paire des chromosomes n°7 d'une personne non atteinte par la maladie. **(C4)**

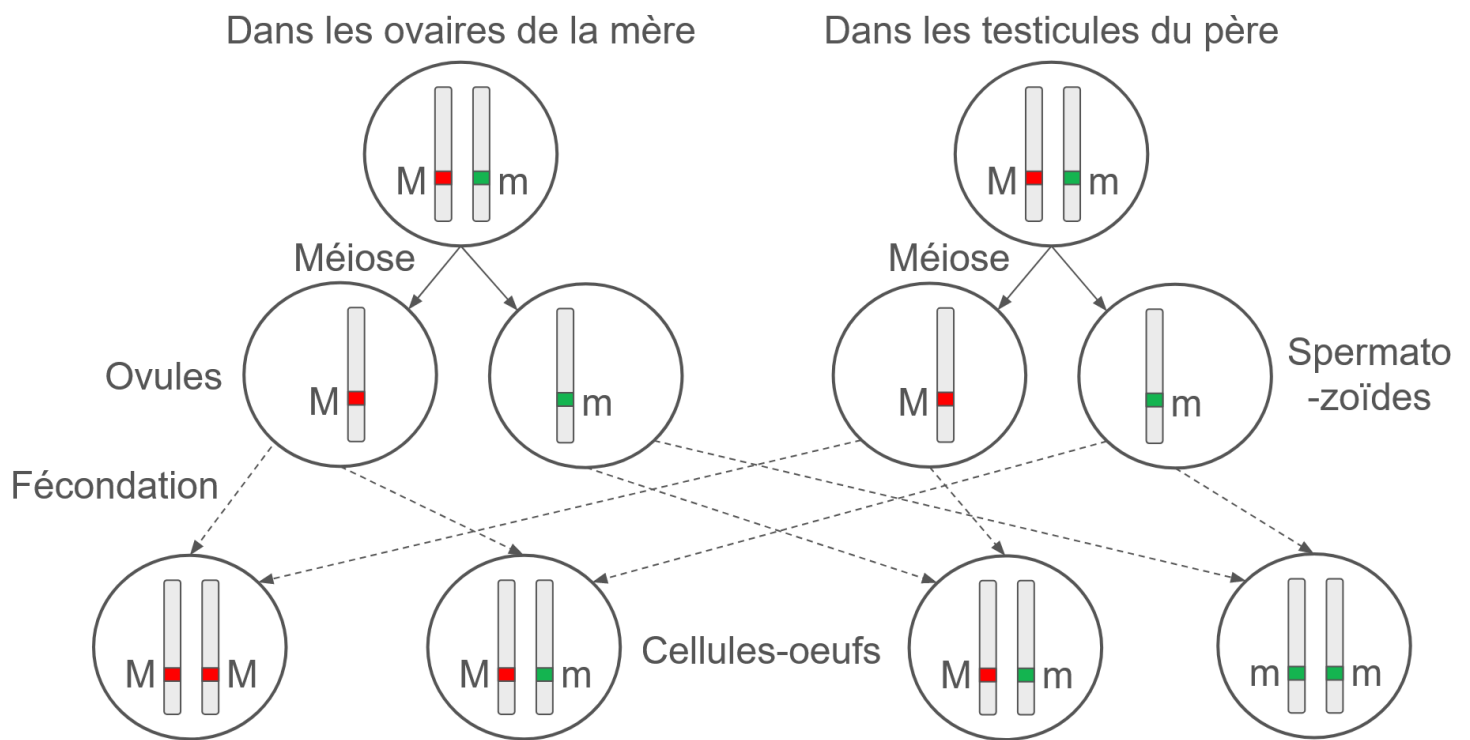


Chromosomes d'une personne non atteinte de mucoviscidose



Chromosomes d'une personne atteinte de mucoviscidose

4 – En utilisant les mécanismes de la méiose, de la fécondation et le document 3, **compléter** le schéma ci-dessous pour **expliquer** comment l'individu III-1 peut être atteint de mucoviscidose alors que l'individu III-2 ne l'est pas. **(C1)**



Croisement et recombinaison lors de la reproduction sexuée

5 – À partir du document 3 et 4, **donner** alors la probabilité que les parents II-1 et II-2 (génération II) aient encore un enfant atteint de mucoviscidose **en réalisant** un tableau de croisement ci-dessous : **(C1)**

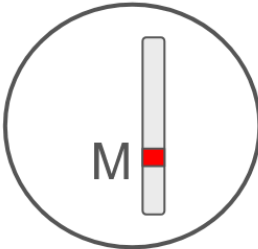
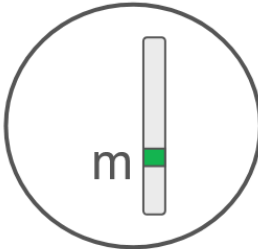
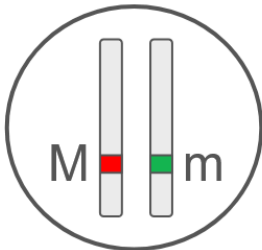
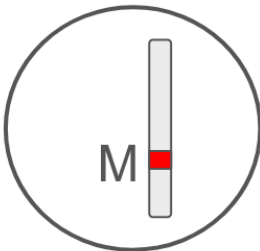
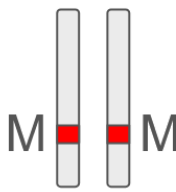
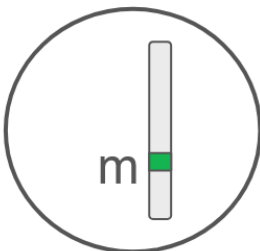
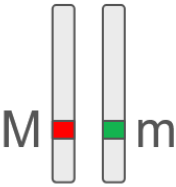
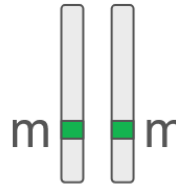
		Père	
		Spermatozoïdes	
Mère	Ovules		
			 M//M => Non atteint
		 M//m => Non atteint	 m//m => Atteinte

Tableau de croisement des parents III-1 et III-2

On obtient ainsi 1/4 de futurs enfants non atteints avec les allèles fonctionnels, 1/2 ($1/4 + 1/4$) de non atteints avec un allèle fonctionnel et un allèle non fonctionnel et enfin ce qui nous intéresse ici, 1/4 de futurs enfants atteints par la mucoviscidose d'après le tableau de croisement.

6 – **Compléter** le bilan 8 avec les mots suivants :

- *diversité des individus, brassage génétique, réunit au hasard, génétiquement uniques, reproduction sexuée, individu unique, répartition au hasard*

Bilan 8 : La répartition au hasard des chromosomes de chaque paire lors la méiose crée des gamètes génétiquement uniques. Il y a un brassage génétique de l'information. La fécondation réunit au hasard deux gamètes, créant un individu unique. Il s'agit d'un second brassage. Ces deux brassages génétiques expliquent la diversité des individus d'une même espèce. Ces brassages sont possibles grâce à la reproduction sexuée.

Document 1 : Maladie et symptômes

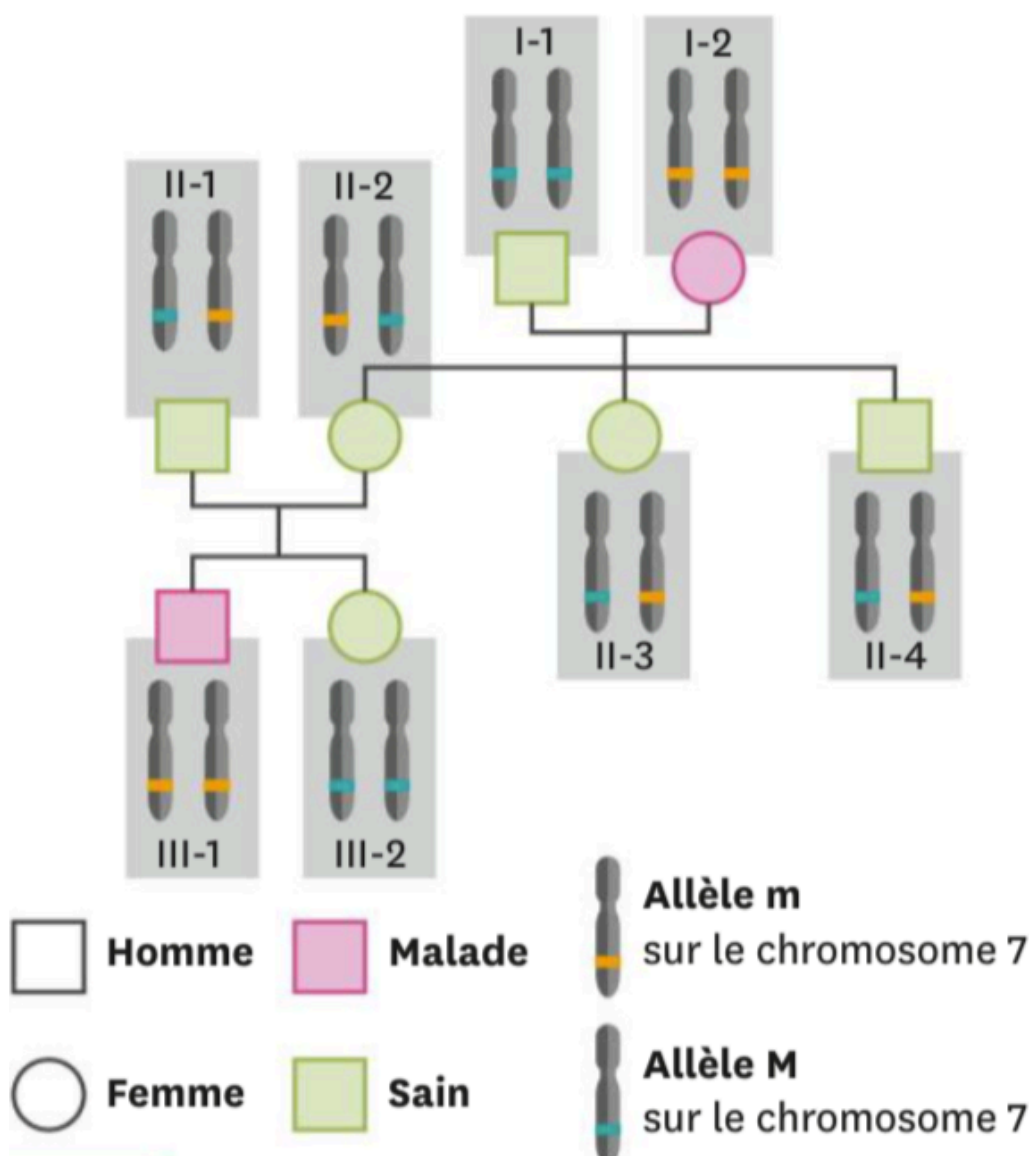
La mucoviscidose est une maladie génétique humaine qui touche principalement les poumons et le système digestif. Elle entraîne notamment des difficultés respiratoires et des infections pulmonaires très fréquentes. Les sécrétions (ou mucus) sont trop épaisses et la personne a du mal à respirer et à digérer à cause de l'accumulation des sécrétions au niveau des poumons et des intestins.

La maladie évolue au cours du temps par à-coups et donc par crise. Elle s'exprime souvent tôt dès la petite enfance. Il faut une prise en charge particulière des personnes atteintes pour améliorer leur confort de vie et surtout leur survie. La moyenne de survie est la vingtaine mais certains malades ont pu vivre jusqu'à 50 ans.

Document 2 : L'origine génétique de la mucoviscidose

La mucoviscidose est causée par un allèle « m » non fonctionnel du gène CFTR situé sur le chromosome 7. Cet allèle entraîne un dysfonctionnement des appareils respiratoires et digestifs en empêchant le mucus de bien se former. Le gène CFTR existe chez la majorité des gens sous forme allélique « M » fonctionnelle qui permet un fonctionnement normal des appareils respiratoires et digestifs (bonne formation du mucus).

Document 3 : La transmission de la mucoviscidose au sein d'une famille



Document 4 : Un tableau de croisement génétique

Un tableau de croisement (ou échiquier) est un tableau permettant de visualiser les différentes combinaisons possibles des allèles chez les parents lors de la méiose et de les combiner lors de la fécondation. Cela nous permet aussi de calculer la probabilité des enfants à naître avec les combinaisons des parents. On va prendre l'exemple des parents I-1 et I-2 ci-dessus avec le tableau ci-dessous :

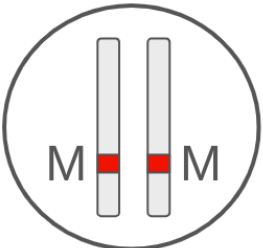
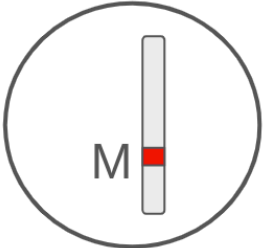
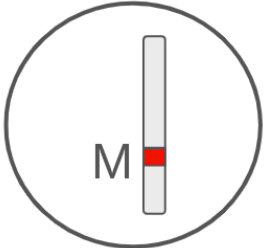
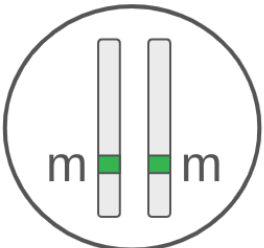
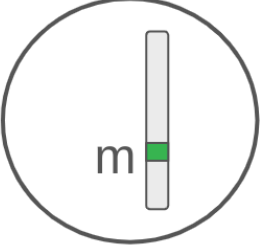
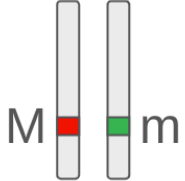
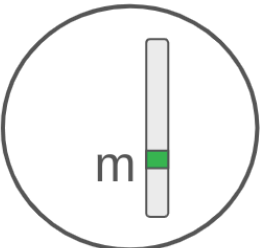
Père Mère		Spermatozoïdes	
		Ovules	
			
		 $\frac{1}{4}$ M//m => Non atteint	 $\frac{1}{4}$ M//m => Non atteint
		 $\frac{1}{4}$ M//m => Non atteint	 $\frac{1}{4}$ M//m => Non atteint

Tableau de croisement entre les parents I-1 et I-2

On peut constater que les parents I-1 et I-2 ne forment que des combinaisons M/m donc des enfants qui ne sont pas atteints mais qui possèdent l'allèle « m » altéré.

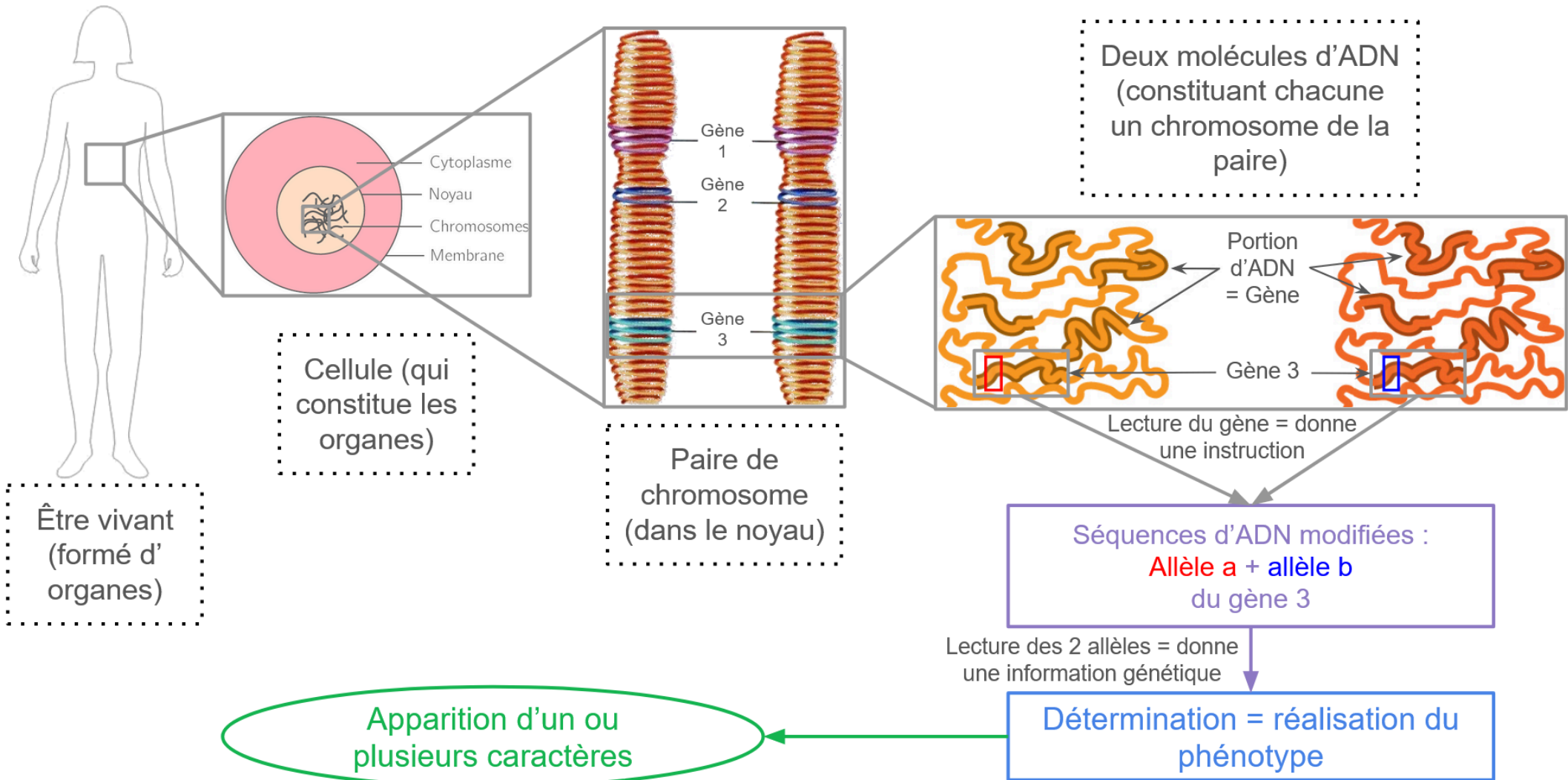


Schéma de la détermination et de la variabilité d'un caractère par l'information génétique à différentes échelles

Activité V9	Sortie au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Lire et exploiter des collections d'êtres vivants actuels et fossiles.	
C2 : Compléter une matrice de caractères.	
C3 : Compléter des arbres de parenté.	
C4 : Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement et la biodiversité à différentes échelles.	
C5 : Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique.	
C6 : Situer l'espèce humaine dans l'évolution des espèces.	
C7 : Appréhender différentes échelles de la biodiversité.	
C8 : Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique.	

Situation de départ : Le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris propose de nombreux échantillons d'êtres vivants (squelettes, fossiles, animaux naturalisés). Grâce à la comparaison des échantillons de la Grande Galerie de l'Évolution (GGE) et des Galeries de Paléontologie et d'Anatomie Comparée (GPAC) situées au Jardin des plantes, on peut comprendre l'évolution des espèces sur Terre et appréhender la biodiversité et son évolution au cours de l'histoire de la Terre.



I – Découverte du Jardin des plantes et histoire des sciences :

Document 1 : Histoire du MNHN

Deux médecins de Louis XIII créent le plus vieux musée d'histoire naturelle du monde en 1635, pour leurs étudiants en médecine et en pharmacie. Sur ce lieu ne tarde pas à fleurir les plantes médicinales connues de l'époque, et Buffon agrandit très vite ce jardin, désormais nommé Jardin des Plantes.

Les rues autour du Jardin des Plantes et les allées à l'intérieur portent des noms de naturalistes zoologistes, minéralogistes ou encore herboristes : Lamarck (**E**), Georges Cuvier (**C**) (dont la maison se trouve dans le Jardin), Antoine-Laurent de Jussieu (**B**), Geoffroy Saint-Hilaire (**D**), Carl von Linné (**A**) ou encore Buffon (**F**), etc.

Ces nombreux savants ont apporté à chaque fois une pierre à l'édifice de la théorie de l'évolution de Wallace et de Darwin, modifiée et améliorée avec l'avènement notamment de la génétique dans le courant des années 1950.

1 – À partir du document 1, du plan ci-dessous et des recherches, **compléter** les deux premières colonnes du tableau ci-dessous avec une lettre et le nom du naturaliste associé. (**C8**)



Plan du Jardin des plantes de Paris

N°	Nom	Données historiques
E	Lamarck	Je suis un des premiers à proposer une théorie d'évolution des êtres vivants grâce à l'étude des fossiles qui ont permis de trouver des points communs avec les espèces actuelles. Selon ma théorie (fausse) appelée transformisme , les espèces évoluent en s'adaptant sans cesse à leur milieu qui développe certains organes utiles. Les caractères acquis se transmettent, selon moi, par hérédité.
C	Cuvier	J'ai comparé l'anatomie des fossiles et des vertébrés actuels. Cette méthode a permis de reconstituer les animaux disparus. J'ai ainsi fondé l'étude de la zoologie du passé ou paléontologie .
F	Buffon	Naturaliste, j'ai amélioré la compréhension des phénomènes géologiques (tectonique, climat, extinction des espèces, astronomie). J'ai proposé un âge de la Terre beaucoup plus ancien que l'âge de 6000 ans admis à l'époque par la Bible. Mon œuvre « Histoire naturelle générale et particulière » en 36 volumes résume toutes les connaissances en géologie et paléontologie de l'époque . J'y révèle ressemblances entre l'espèce humaine et le singe et évoque une généalogie commune. Je fus un des précurseurs de l'anatomie comparative et ai démontré que les espèces changeaient.
B	Jussieu	Botaniste et médecin, j'ai contribué à la classification actuelle des végétaux . J'ai été directeur du Muséum et professeur de botanique.

A	Linné	J'ai établi un système de nomenclature des animaux et végétaux, permettant de classer les espèces. Ce système appelé nomenclature binomiale est toujours utilisé aujourd'hui. Exemple : <i>Homo sapiens</i> . Je suis fixiste : je pensais que Dieu avait créé toutes les espèces et qu'elles n'avaient depuis jamais changé.
D	Saint-Hilaire	Naturaliste et zoologiste, j'ai étudié et classé de nombreuses « monstruosités » et j'ai nommé cette science de l'étude des anomalies de développement, la tératologie . J'ai été professeur puis directeur de la ménagerie au muséum. J'ai émis l'idée révolutionnaire dès 1796 que tous les animaux étaient construits selon le même plan d'organisation .

Tableau de données historiques de différents naturalistes

Problèmes : Comment appréhender la biodiversité ?

II – La biodiversité actuelle et ces différentes échelles :

2 – À partir de l'étude des niveaux 0 et 1 de la GGE, **compléter** le tableau ci-dessous : (C1)

Milieux de vie		Peuplement et sa biodiversité (au moins 2 à 3 espèces par milieu)
Marins	Plaines abyssales	Calmar géant, requin serpent, poisson échasse
	Pélagique/Corallien	Sardine, dauphin commun, étoiles de mer
	Littoral	Langoustine, lieu noir, éponges
	Arctique/Antarctique	Manchot empereur, éléphant de mer, ours polaire
Terrestres	Savane africaine	Hyène tachetée, phacochère, vipère heurtante
	Désert saharien	Varan du désert, gazelle dorcas, criquet
	Forêt tropicale	Mygale, tapir terrestre, toucans

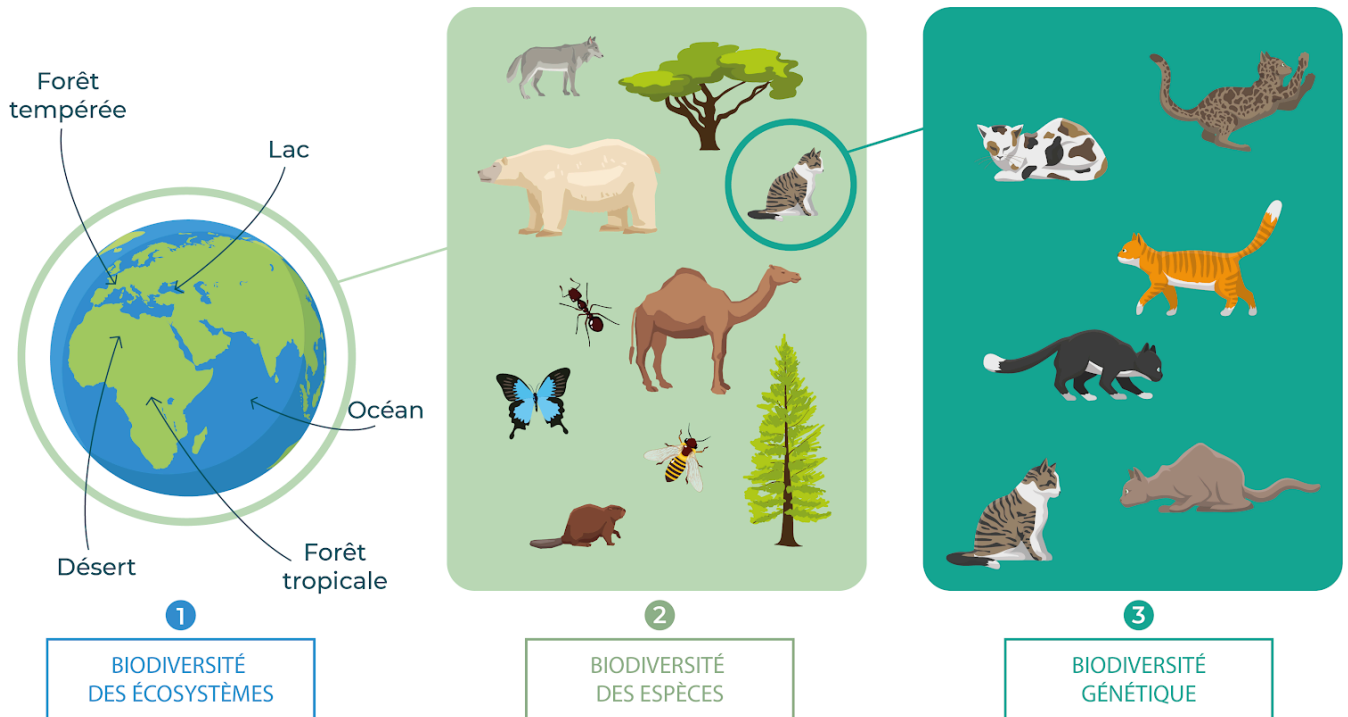
Tableau de comparaison de différents écosystèmes

Document 2 : Une définition de la biodiversité

La biodiversité désigne toutes les variations du monde vivant. Cette diversité biologique est évidente lorsqu'on imagine la quantité fantastique d'espèces différentes (découvertes ou encore inconnues) qui vivent ou ont vécu sur Terre. C'est la biodiversité spécifique. Au sein de chaque espèce, on constate un autre niveau de biodiversité : la biodiversité génétique, c'est-à-dire la diversité des allèles d'un individu à l'autre. Ainsi, différents humains posséderont les mêmes gènes, mais pas les mêmes allèles de ces gènes. Le troisième niveau est la biodiversité des écosystèmes. Il correspond à la diversité des milieux de vie, incluant les espèces qui les habitent et toutes les relations qu'elles ont entre elles (qui mange qui, qui parasite qui, etc.).

Hervé Le Guyader, chercheur en systématique et évolution

Document 3 : Les 3 niveaux de la biodiversité



3 – À partir des documents 2 et 3, **citer** et **décrire** les 3 niveaux de la biodiversité. (C7)

4 – À partir du tableau de comparaison, **décrire** le lien entre le milieu de vie et la biodiversité. (C1)

À la surface de la Terre, il existe un grand nombre d'écosystèmes différents avec un climat particulier (humide/sec, chaud/froid, etc.). Exemple : forêt tempérée, forêt tropicale, savane, milieu aquatique (profond, littoral, etc.). Dans chacun de ces milieux, on trouve une diversité d'espèces et de groupes adaptée à son milieu de vie.

On apprend que la biodiversité est la diversité des êtres vivants dans un milieu donné. Plus le nombre d'espèces est important, plus la biodiversité l'est. On apprend également qu'un écosystème désigne l'ensemble formé par un peuplement (êtres vivants) et son milieu de vie. La biodiversité se retrouve à plusieurs échelle : à l'échelle des écosystèmes, à l'échelle des espèces et même à l'échelle génétique (allélique).

Problèmes : Comment a évolué la biodiversité au cours du temps ?

III – L'évolution de la biodiversité au cours du temps :

5 – À partir de l'étude du troisième étage de la GGE, **expliquer** l'intérêt des fossiles pour comprendre l'évolution des espèces.

6 – À partir des vitrines du 3e étage (fossiles anciens, mollusques de Lamarck, espèces disparues, faunes anciennes, etc.), **trouver** au moins deux observations montrant que la biodiversité du passé est différente de celle d'aujourd'hui (**donner** l'exemple animal ou végétal étudié). (C1)

Les fossiles avec les roches sédimentaires où on les trouve permettent de reconstituer les peuplements à l'époque ainsi que leur milieu de vie et donc les écosystèmes à l'époque. On peut trouver les observations suivantes :

- présence de fossiles très anciens (stromatolithes, environ 2 milliards d'années) ;
- comparaison entre organismes actuels et fossiles (ex : membre des baleines comparé à des ancêtres) ;
- diversité différente des êtres vivants selon les époques.

7 – Que **montrent** ces observations sur l'évolution de la biodiversité ? **Cocher** la bonne réponse :

- ☐ La biodiversité ne se modifie pas au cours du temps.
- ☒ La biodiversité se modifie au cours du temps.
- ☐ Toutes les espèces restent identiques.

☐ Les espèces ne disparaissent jamais.

Problèmes : *Comment les activités humaines ont impactés l'évolution de la biodiversité au cours du temps ?*

IV – Les impacts et les influences de l'espèce humaine sur la biodiversité :

8 – À partir de l'étude du niveau 2, **donner** les 5 grands types d'activités humaines modifiant la biodiversité au cours du temps : **(C4)**

La chasse/pêche/cueillette, la domestication, les transferts entre êtres vivants, la transformation des paysages et la pollution.

9 – À partir de l'étude du niveau 2, **donner** au moins 3 impacts sur la biodiversité provoqués la transformation des paysages et la pollution : **(C4)**

- Modification voire destruction des habitats d'espèces, changement des zones de nourriture ou de reproduction.
- Perturbations des relations entre les espèces.
- Intoxication d'espèces (disparition, baisse de la variabilité génétique, difficultés à se reproduire, modification du comportement).
- Invasion d'espèces opportunistes (ex : goélands avec les déchets).
- Destruction d'écosystème (ex : forêt des Vosges).

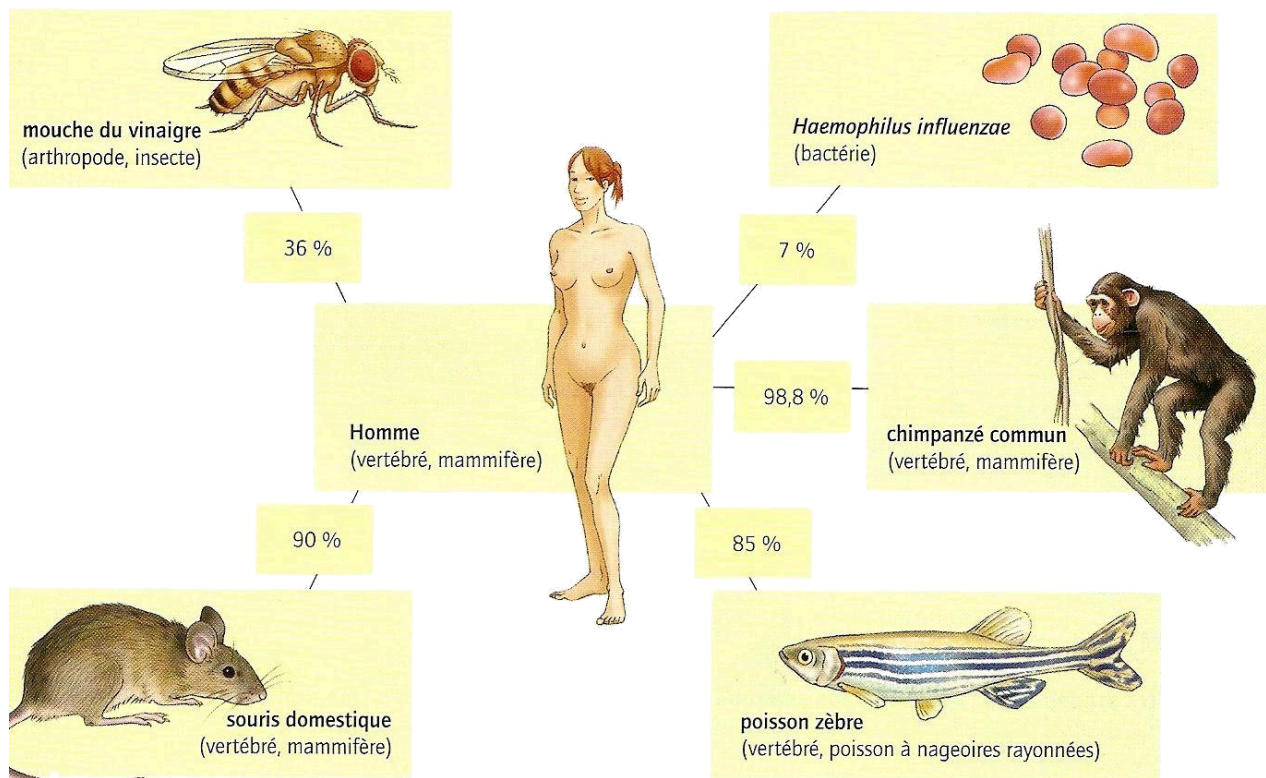
10 – À partir de l'étude du niveau 2, **proposer** au moins 3 moyens de protéger la biodiversité des activités humaines : **(C4)**

Créer des espaces protégés (ex : Baie de Somme). Conserver des espèces sauvages. Diminuer les activités humaines (surpêche, braconnage, surconsommation, déchets). Changer les pratiques agricoles (moins d'agriculture intensive).

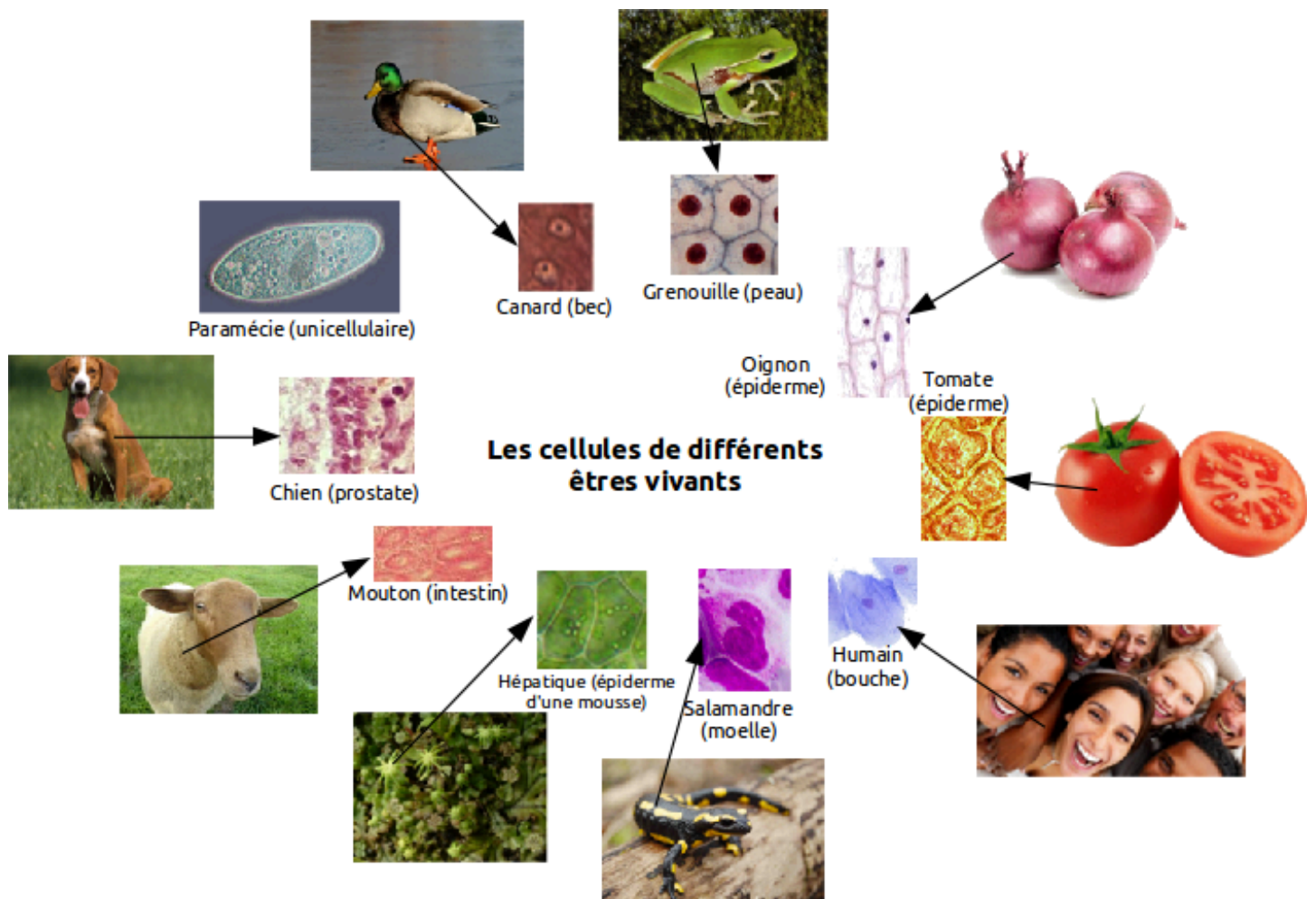
Problèmes : *Comment trouver et expliquer des liens de parenté entre différentes espèces ?*

V – Étude des liens de parenté entre les êtres vivants actuels :

11 – À partir des documents 4 et 5, **donner** deux caractères qu'on peut trouver chez l'ensemble des êtres vivants sur Terre : L'ADN (information génétique) et la présence de cellules.



Document 4 : Comparaison de l'information génétique portée par l'ADN de l'espèce humaine avec celle d'autres espèces (le chiffre indique le pourcentage d'information génétique en commun)



Document 5 : Comparaison des cellules de divers êtres vivants

VI – Étude des liens de parenté entre les espèces passées et actuelles :

12 – À partir des espèces présentes, **compléter** le tableau (matrice) de caractères ci-dessous. **(C2)**

Aides :

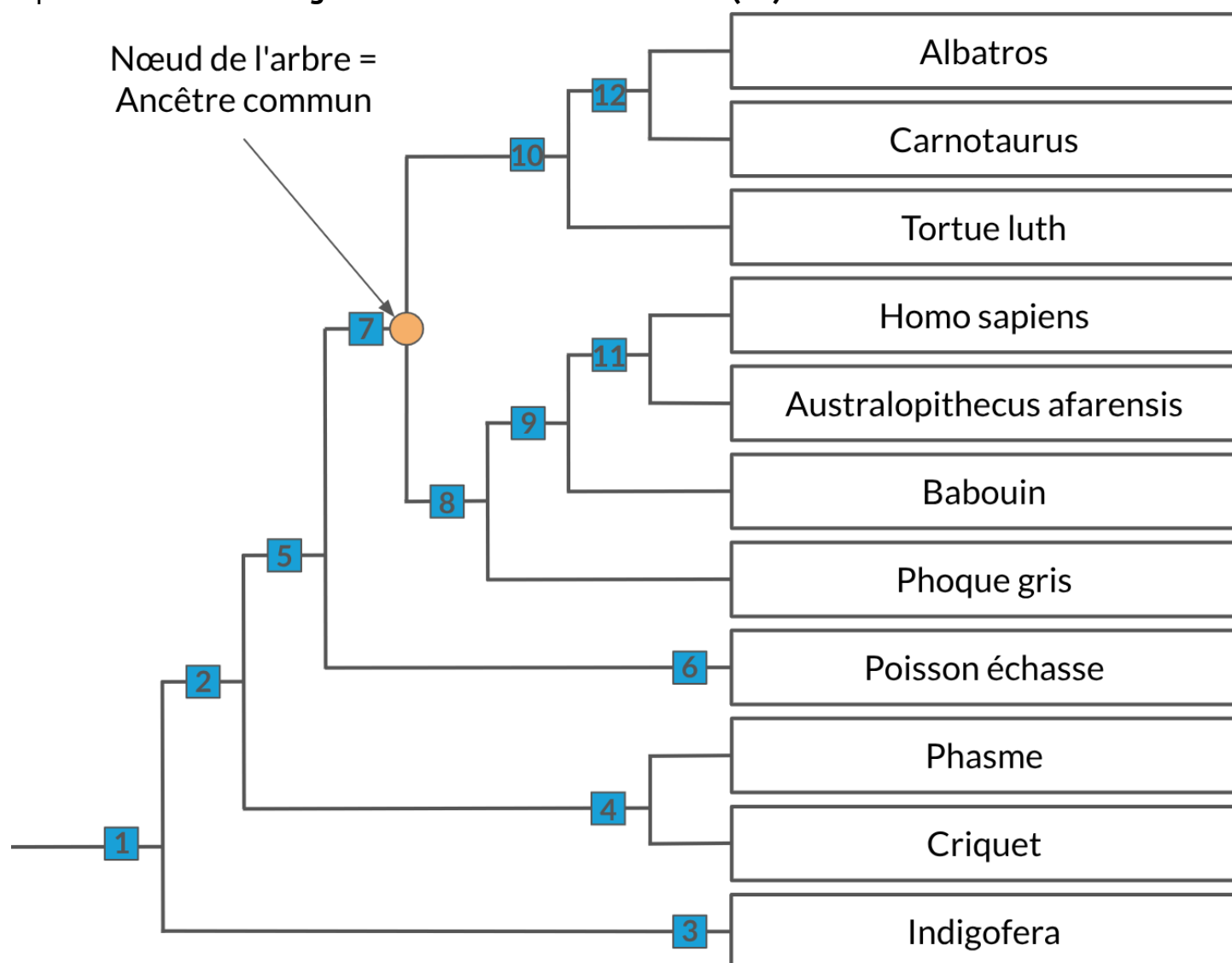
- La symétrie bilatérale signifie qu'il y a deux côtés (droite/gauche).
- Les ailes membraneuses sont des ailes fines, souples et transparentes, constituées d'une membrane soutenue par des nervures (« lignes sur l'aile »).
- Le pouce opposable est un pouce qui peut toucher les autres doigts pour attraper des objets sous forme d'une pince.
- Les écailles soudées sont collées entre elles et protègent le corps.
- Les 3 orteils centraux porteurs sont les 3 doigts du milieu qui supportent le poids du corps lors du déplacement (membre postérieur).
- Les canines réduites sont le fait d'avoir des canines de petite taille, peu développées et ne dépassant pas beaucoup des autres dents.
- Les nageoires à rayons sont des nageoires soutenues par de fins éléments rigides appelés rayons, qui permettent le mouvement dans l'eau.

	Indigofera	Criquet	Phasme	Poisson échasse	Tortue luth	Albatros	Carnotaurus*	Australopithecus afarensis*	Homo sapiens	Babouin	Phoque gris
Cellule/ADN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Feuille	X										
Membres terminés par des doigts					X	X	X	X	X	X	X
Symétrie bilatérale		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Ailes membraneuses		X	X								
Pouce opposable								X	X	X	
Écailles soudées					X	X	X				
3 orteils centraux porteurs						X	X				
Vertèbres				X	X	X	X	X	X	X	X
Canines réduites								X	X		
Poils								X	X	X	X
Nageoires à rayons				X							

*Espèces fossiles (les caractères sont déjà cochés)

Matrice de caractères

13 – À partir de la matrice, **compléter** l'arbre de parenté (ou phylogénétique) ci-dessous avec les espèces du tableau et **légender** les caractères ci-dessous : (C3)



Arbre de parenté des êtres vivants du Jardin des plantes

Caractères communs (légendes) :

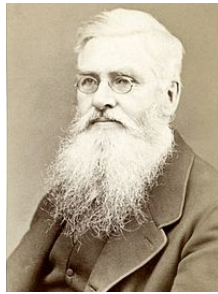
- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| 1. Cellule/ADN | 7. Membres terminés par des doigts |
| 2. Symétrie bilatérale | 8. Poils |
| 3. Feuille | 9. Pouce opposable |
| 4. Ailes membraneuses | 10. Canines réduites |
| 5. Vertèbres | 11. Écailles soudées |
| 6. Nageoires à rayons | 12. 3 orteils centraux porteurs |

14 – À partir de l'arbre de parenté complété et du 3e étage de la GGE, **expliquer** l'origine du caractère vertèbres chez les animaux qui en possèdent. (C3)

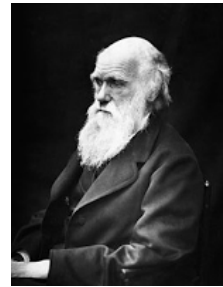
15 – **Justifier** le fait que *Homo sapiens* et *Australopithecus afarensis* soient plus proches entre eux qu'entre *Homo sapiens* et le phasme. (C6)

On constate qu'au cours du temps, plusieurs liens de parenté (innovations évolutives) apparaissent les uns après les autres. Ces innovations se retrouvent ainsi chez les ancêtres communs (le nœud des branches) des espèces. C'est le cas de l'apparition du squelette osseux avec vertèbres. L'ancêtre commun a ainsi transmis ce caractère à l'ensemble de ses descendants. Avec l'arbre phylogénétique, on peut voir les degrés de parenté, c'est-à-dire les espèces les plus proches. Par exemple, on constate que *Homo sapiens* et *Australopithecus afarensis* sont très proches et possèdent les mêmes liens de parenté, notamment un caractère commun particulier : les canines réduites. Alors que l'humain et la carpe possèdent moins de liens de parenté.

Situation de départ : À l'époque de Wallace et de Darwin, de grands scientifiques à l'origine de l'évolution des espèces (XIX^e siècle), il y a de très nombreuses critiques contre cette théorie scientifique. En effet, il était admis à cette époque et depuis le Moyen-âge que les êtres vivants étaient apparus comme ça et il n'y avait aucune notion d'évolution. Or l'évolution des espèces explique l'apparition ou la disparition de certains caractères qui amènent à l'apparition ou la disparition des espèces.



Alfred Russel Wallace



Charles Darwin

Problème : *Comment expliquer l'évolution des espèces ?*

VII – Théorie de l'évolution au cours du temps et ses mécanismes :

16 – À partir de la vidéo « C'est pas sorcier sur la Théorie de l'évolution » (lien sur mon site internet : pavot-svt.fr) et du 3e étage de la GGE, **répondre** au QCM ci-dessous : **(C8)**

1 – Comment s'appelle la théorie de Lamarck ?

- ☐ A – Créationnisme
- ☐ B – Évolution
- ☒ C – Transformation
- ☐ D – Sélection naturelle

2 – Comment s'appelle l'ouvrage de Carl von Linné ?

- ☐ A – Origines des espèces
- ☒ B – Systema naturae
- ☐ C – Philosophie zoologique
- ☐ D – Origines

3 – Sur quelles idées se base la théorie de Jean-Baptiste Lamarck ?

- ☐ A – Les espèces restent très longtemps fixes avant d'évoluer.
- ☐ B – Les espèces évoluent dans n'importe quelle circonstance.
- ☒ C – L'utilisation des fossiles a permis de trouver un point commun avec des espèces actuelles.
- ☐ D – Les fossiles sont des espèces qui n'ont pas changé mais qui possèdent un lien avec les espèces actuelles.

4 – Qu'est-ce qu'a apporté Carl von Linné ?

- ☒ A – Mettre en place une classification.
- ☐ B – Apporter une preuve de plus dans la théorie de Lamarck.
- ☐ C – Apporter une preuve de plus dans la théorie de Darwin.
- ☐ D – Aider Darwin et Wallace dans la description de la sélection naturelle.

5 – Quel est le (ou les) nom(s) du (ou des) scientifique(s) qui a apporté le plus à la compréhension de l'évolution ?

- ☐ A – Jean-Baptiste de Lamarck
- ☒ B – Charles Darwin et Wallace
- ☐ C – Cuvier et Buffon
- ☐ D – Carl von Linné

6 – Qu'est-ce qu'une mutation ?

- ☐ A – Une modification obligatoire des caractères (formant plusieurs gènes).
- ☐ B – Une modification de l'ensemble des chromosomes.
- ☒ C – Une modification de la séquence d'un gène (formant un allèle).
- ☐ D – Une modification n'ayant jamais de conséquences sur les gènes.

7 – Comment sont transmises les mutations aux enfants ?

- ☐ A – Par les cellules de tous les organes.
- ☐ B – Par les organes du haut du corps.
- ☐ C – Par les cellules de la peau.
- ☒ D – Par les gamètes après la méiose lors de la fécondation.

8 – Sur quoi repose la sélection naturelle de Darwin et Wallace ?

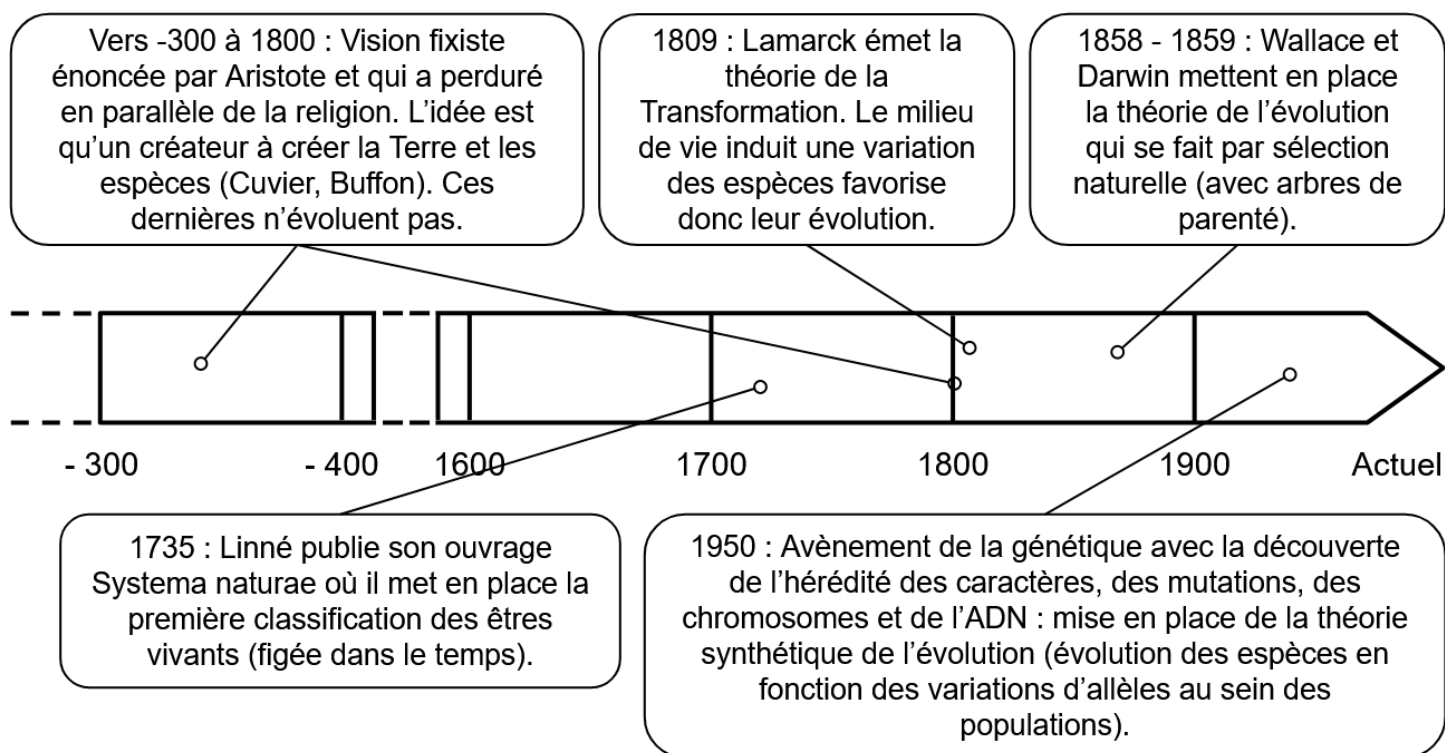
- ☐ A – Les individus s'adaptent progressivement à leur environnement au cours de leur vie.
- ☒ B – Les individus possédant des caractères avantageux survivent et se reproduisent davantage.
- ☐ C – L'environnement modifie directement les caractères des individus.
- ☐ D – Les espèces évoluent uniquement parce que leur environnement change.

17 – À partir des réponses, **compléter** alors la frise chronologique simplifiée de l'évolution de la théorie de l'évolution ci-dessous avec les légendes ci-dessous : **(C8)**

A – Wallace et Darwin mettent en place la théorie de l'évolution qui se fait par sélection naturelle (avec arbres de parenté).
D – Avènement de la génétique avec la découverte de l'hérédité des caractères, des mutations, des chromosomes et de l'ADN : mise en place de la théorie synthétique de l'évolution (évolution des espèces en fonction des variations d'allèles au sein des populations).

B – Linné publie son ouvrage Systema naturae où il met en place la première classification des êtres vivants (figée dans le temps).

C – Lamarck émet la théorie de la Transformation. Le milieu de vie induit une variation des espèces et favorise donc leur évolution.
E – Vision fixiste énoncée par Aristote et qui a perduré en parallèle de la religion. L'idée est qu'un créateur a créé la Terre et les espèces (Cuvier, Buffon). Ces dernières n'évoluent pas.



Frise chronologique simplifiée de l'évolution de la Théorie synthétique de l'évolution

18 – À partir des documents 6 à 8, **expliquer** pourquoi l'évolution des espèces est considérée comme une théorie solide scientifiquement et pas comme une croyance parmi tant d'autres. **(C5)**

On remarque qu'une théorie scientifique se fonde sur des faits comme la découverte de fossiles, des observations actuelles, etc. Elle est admise par la communauté scientifique. Elle ne se base pas sur d'éventuelle croyance ou autre. Et donc la théorie de l'évolution est une théorie scientifique permettant d'expliquer comment les espèces évoluent : elle se fonde sur des faits, des hypothèses et des modèles, elle est testable par des expériences et permet de prédire dans une certaine mesure des résultats ou des observations. Et surtout elle peut encore évoluer sur certains points, être affinée, etc. avec l'apport de nouvelles observations, faits ou encore expériences.

Document 6 : La théorie au sens scientifique

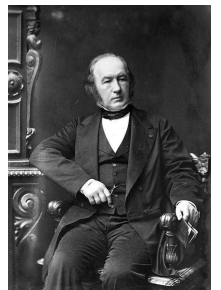
Objection ! « L'évolution, ce n'est qu'une "théorie" parmi d'autres, et elle n'est pas prouvée ». Le mot théorie a plusieurs sens dans la langue française. Dans le langage courant, une théorie est un ensemble d'idées sur un sujet qui relève parfois de l'opinion, sans preuve voire de croyance. Mais en science, une théorie n'a pas la même signification. Dans les sciences, le mot « théorie » désigne un ensemble de connaissances apportant une explication. Une théorie scientifique se distingue par le fait que son élaborateur se donne les moyens de la **réfuter** en la testant. Or, 150 ans de travaux scientifiques n'ont pas réussi à invalider la théorie de l'évolution mais l'ont affinée et complétée. Cependant, il reste des points de discussions, des imprécisions et des compléments à apporter. La théorie de l'évolution continue donc de s'enrichir des travaux des chercheurs.

D'après www.sciencesetavenir.fr, 24/02/2016

Document 7 : Une théorie scientifique peut évoluer

Une théorie scientifique a un statut provisoire et correspond à la vérité scientifique du moment : « Une théorie, pour rester bonne, doit toujours se modifier avec le progrès de la science et demeurer constamment soumise à la vérification et la critique des faits nouveaux qui apparaissent. Si l'on considérait une théorie comme parfaite et si l'on cessait de la vérifier par l'expérience scientifique, elle deviendrait une doctrine (ensemble de conceptions théoriques enseignées comme vraies) ».

Claude Bernard, médecin français (1813-1878)



Document 8 : L'évolution reconnue comme un fait* par les scientifiques

« Depuis Darwin, un très grand nombre de données d'ordre divers (anatomiques, cellulaires, moléculaires, paléontologiques, etc.) ont confirmé cette théorie et on n'a jamais trouvé de données qui l'affirment.

C'est pourquoi E. Mayr dit que toutes ces preuves sont considérées à ce point incontestables qu'aucun biologiste ne parle plus d'évolution comme d'une proposition théorique et que, considérant l'évolution comme un fait, aucun évolutionniste (scientifique spécialisé dans l'étude de l'évolution des êtres vivants) ne s'attarde plus à en chercher des preuves supplémentaires. »

*Enseigner la classification et l'évolution,
Monique Dupuis et Jean-Claude Hervé,
Éditions Hatier*

* **Fait** : événement, objet ou résultat, considéré comme indiscutable.

VIII – Conclusion sur l'évolution de la biodiversité et des espèces au cours du temps :

19 – **Compléter** les bilans 1, 2, 3, 4 et 5 avec les mots suivants :

- des espèces, différentes échelles, dépendre, génétique, biodiversité
- biodiversité, évolue, fossiles
- prendre conscience, impacts, modifie les paysages, pour limiter, pollution, pour se nourrir
- caractères nouveaux, liens de parenté, Primates, origine commune, évolution des espèces, ADN, ancêtre commun, apparition, arbre de parenté
- sélection naturelle, au cours du temps, mutation, théorie de l'évolution

Bilan 1 : La biodiversité est la diversité du monde du vivant à différentes échelles : la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique (ou allélique) chez les individus de chaque espèce. La biodiversité va dépendre de son milieu de vie.

Bilan 2 : L'étude des fossiles et des roches sédimentaires permettent de reconstituer les milieux de vie et les peuplements anciens : on parle de paléoenvironnements. L'étude des paléoenvironnements suggère que les écosystèmes, et donc la biodiversité, sont différents dans le passé et aujourd'hui. La biodiversité évolue au cours du temps : les espèces apparaissent, d'autres disparaissent et certaines se transforment.

Bilan 3 : L'espèce humaine exploite les espèces pour se nourrir (ex : chasse, pêche, cueillette), modifie les paysages pour réaliser ses infrastructures et engendre de la pollution à cause de ses différentes activités. Cela provoque des impacts sur la biodiversité et la modifie : diminution, disparition ou encore création de biodiversité. L'espèce humaine doit prendre conscience de ses impacts sur l'environnement et sur la biodiversité. Des mesures peuvent être adoptées pour limiter ces impacts : préservation ou réhabilitation des écosystèmes, protection de la biodiversité, atténuation de la pollution, etc.

Bilan 4 : Tous les êtres vivants sont constitués de cellules et tous possèdent de l'ADN comme support de leur information génétique. Ces deux caractéristiques indiquent une origine commune à tous les êtres vivants.

L'existence de ressemblances dans un arbre de parenté (ou phylogénétique), appelées liens de parenté, entre des groupes apparus successivement suggère la parenté des espèces qui les constituent. Une espèce nouvelle présente des caractères anciens venant d'un ancêtre commun mais aussi des caractères nouveaux (innovations évolutives) par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue : on parle d'évolution des espèces.

L'espèce humaine, en tant qu'espèce, est apparue sur la Terre en s'inscrivant aussi dans le processus d'évolution. Elle fait partie du groupe des Primates avec le chimpanzé connu comme étant l'espèce actuelle la plus proche.

Grâce aux fossiles, on a pu constater l'évolution de la lignée humaine (avec l'apparition des genres australopithèque, paranthrope et homo) au sein du groupe des Primates comme l'espèce humaine (*Homo sapiens*) ou Lucy (*Australopithecus afarensis*).

Bilan 5 : La théorie de l'évolution est basée sur un ensemble de faits, d'observations, reliés entre eux de façon logique. Cette théorie a évolué au cours du temps et continuera d'évoluer suivant les recherches dans le domaine. Grâce notamment à Darwin et Wallace et la génétique, elle a permis de comprendre comment les espèces évoluent au cours du temps.

Au sein d'une espèce, il peut apparaître des caractères héréditaires nouveaux suite à des modifications de l'information génétique (formation de nouveaux allèles) qu'on appelle mutations.

La sélection naturelle peut trier certains de ces caractères nouveaux et conduire à l'apparition d'une nouvelle espèce ou à la disparition d'autres espèces.

Les mutations (hasard) et la sélection naturelle (liée à l'environnement) sont deux mécanismes qui permettent l'évolution des espèces.

IX – Jeu sur les mécanismes de l'évolution :

20 – En utilisant les règles du jeu et par groupe de 5, **jouer** au jeu « Les pinsons de Darwin », **remplir** les tableaux en annexe et **analyser** les résultats.

Manches (générations)		Formes du bec (objets)				
		Gros bec (grosse pince en bois)	Petit bec (pince à linge)	Bec fin (cure-dent)	Bec très allongé (pince à dissection)	Bec croisé (baguettes chinoises)
1	Nbre initial	1	1	1	1	1
	Nbre survivants					
	% de survivants					
2	Nbre initial					
	Nbre survivants					
	% de survivants					
3	Nbre initial					
	Nbre survivants					
	% de survivants					
4	Nbre initial					
	Nbre survivants					
	% de survivants					
5	Nbre initial					
	Nbre survivants					
	% de survivants					

Tableau de décompte des oiseaux survivants (joueurs)

