

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
		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.
		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 .
		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.
		Botaniste et médecin, j'ai contribué à la classification actuelle des végétaux . J'ai été directeur du Muséum et professeur de botanique.

		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.
		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	
	Pélagique/ Corallien	
	Littoral	
	Arctique/ Antarctique	
Terrestres	Savane africaine	
	Désert saharien	
	Forêt tropicale	

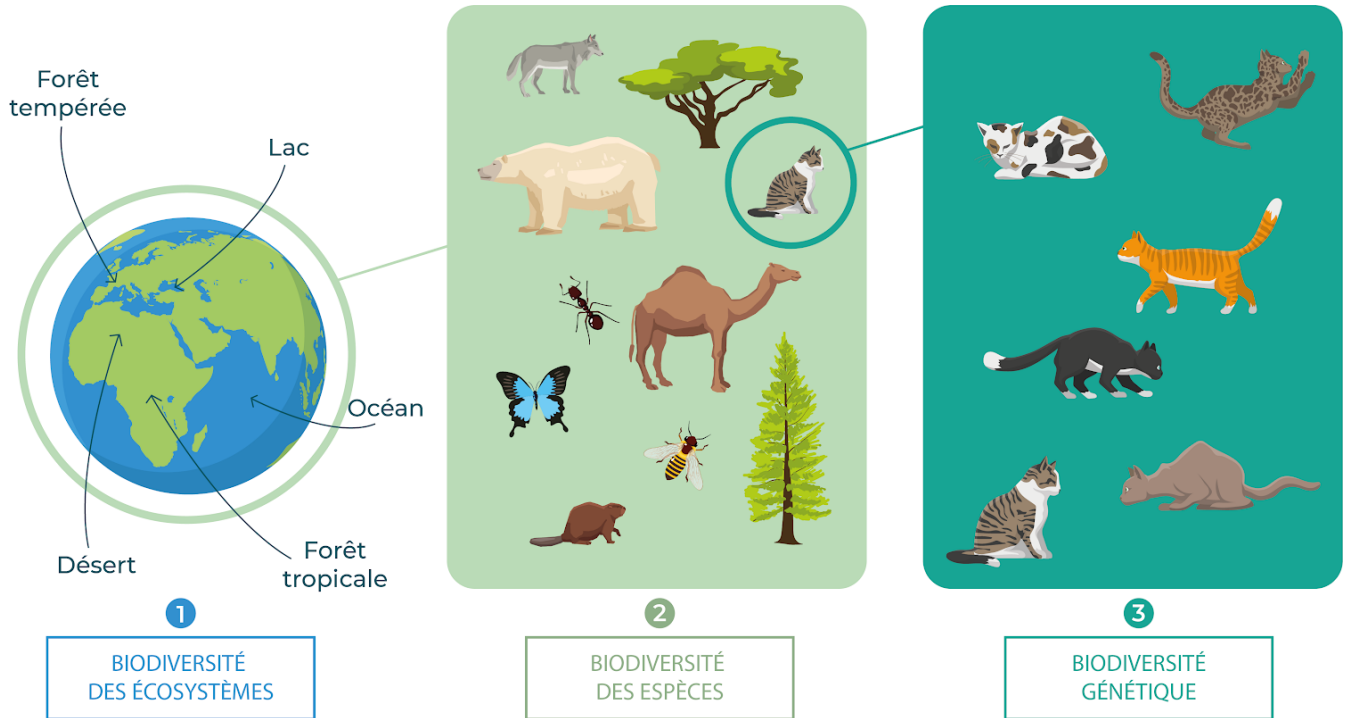
Tableau de comparaison de différents écosystèmes

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)

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)

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)**

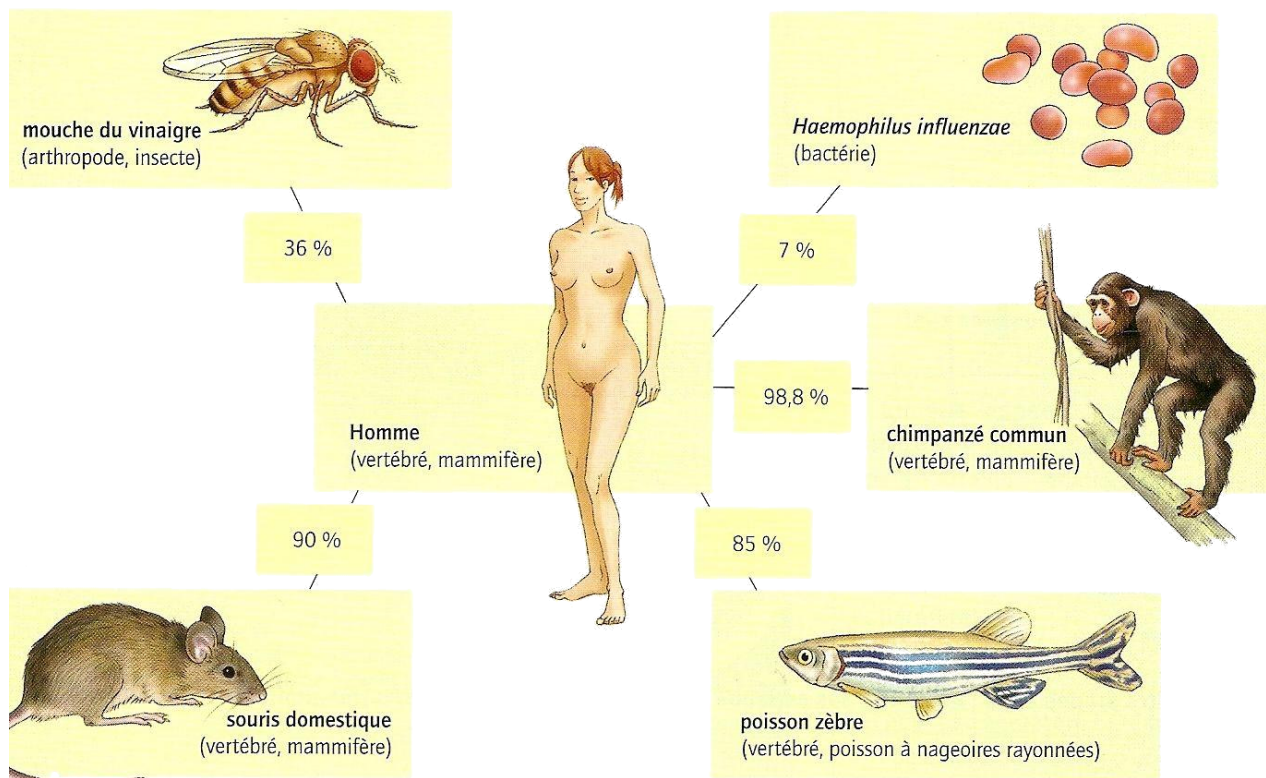
9 – À partir de l'étude du niveau 2, **donner** au moins 3 impacts sur la biodiversité provoqués la transformation des paysages et la pollution : **(C4)**

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

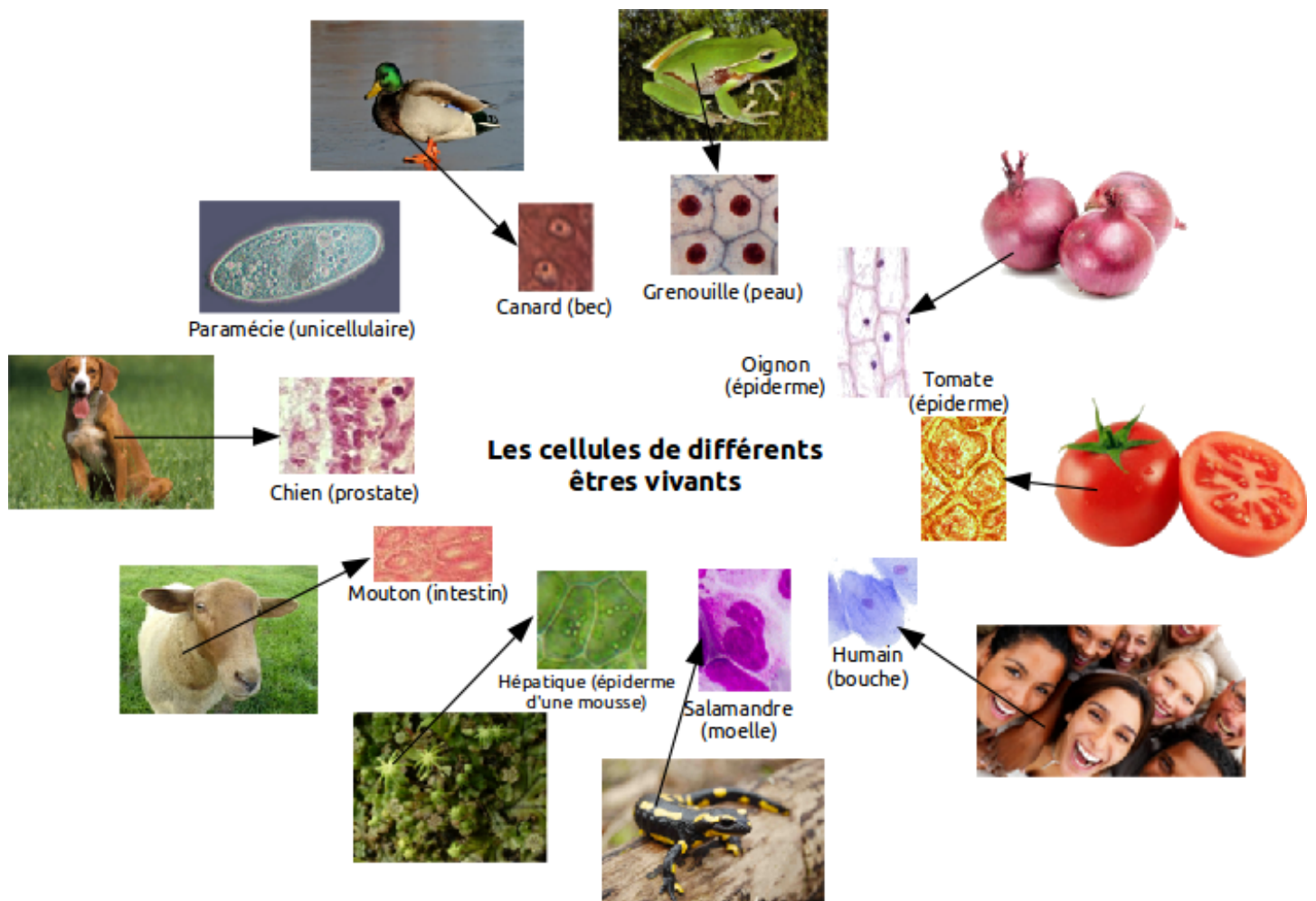
Problèmes : *Comment trouver et expliquer des liens de parenté entre différentes espèces ?*

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 : _____



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 :

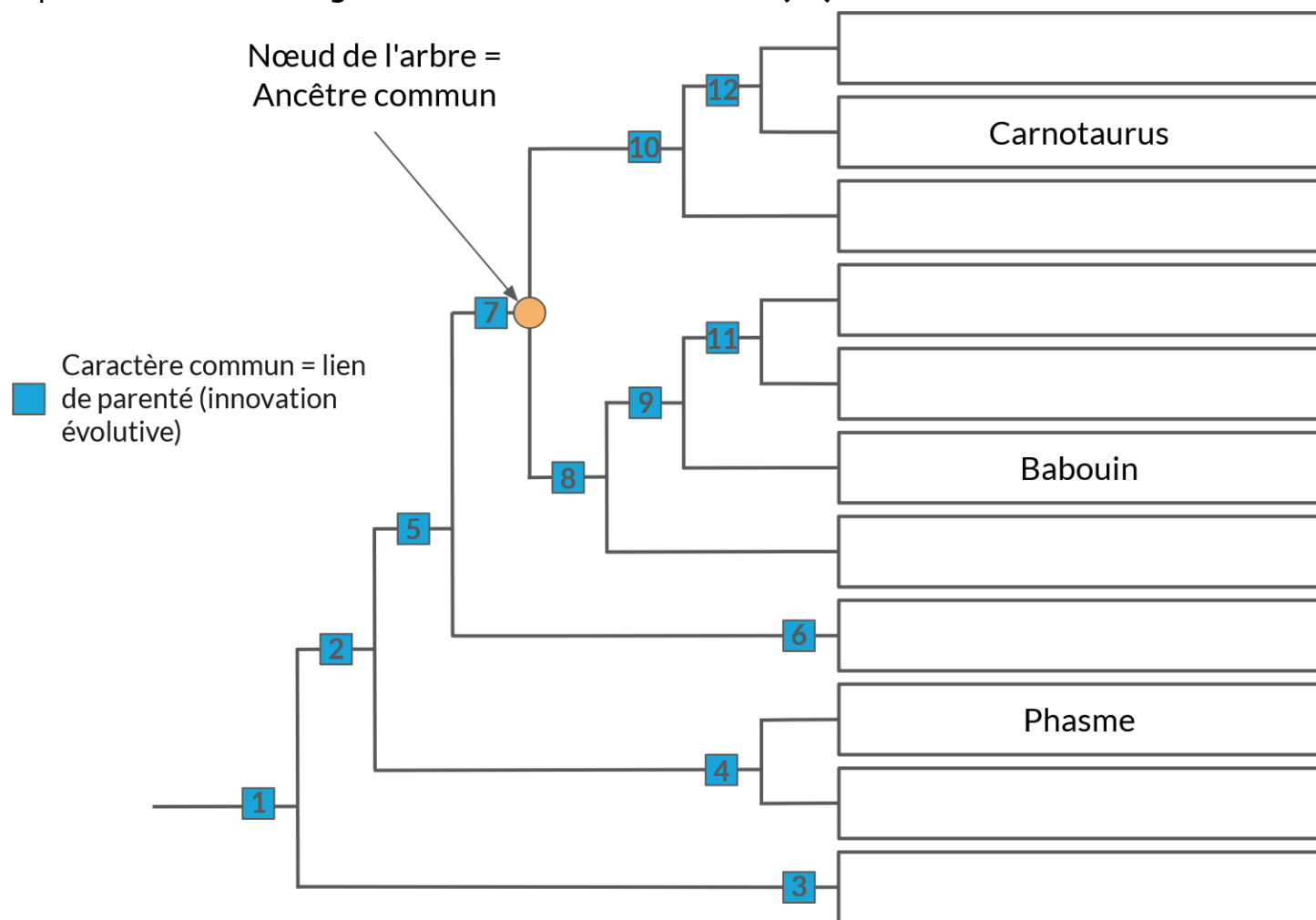
- La symétrie bilatérale signifie qu'il y a deux côtés (droite/gauche).
- Les ailes membraneuses sont des ailes fines, souples et transparentes, constituées d'une membrane soutenue par des nervures (« lignes sur l'aile »).
- Le pouce opposable est un pouce qui peut toucher les autres doigts pour attraper 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			
Feuille											
Membres terminés par des doigts							X	X			
Symétrie bilatérale							X	X			
Ailes membraneuses											
Pouce opposable								X			
Écailles soudées							X				
3 orteils centraux porteurs							X				
Vertèbres							X	X			
Canines réduites								X			
Poils								X			
Nageoires à rayons											

*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

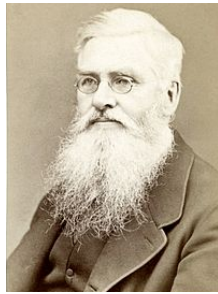
Caractères communs (légendes) :

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| 1. _____ | 7. _____ |
| 2. _____ | 8. _____ |
| 3. _____ | 9. _____ |
| 4. _____ | 10. _____ |
| 5. Vertèbres | 11. _____ |
| 6. _____ | 12. 3 orteils centraux porteurs |

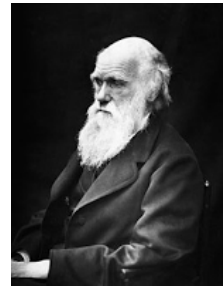
14 – À partir de l'arbre de parenté complété et du 3e étage de la GGE, **expliquer** l'origine du caractère vertèbres chez les animaux qui en possèdent. **(C3)**

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

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 ?

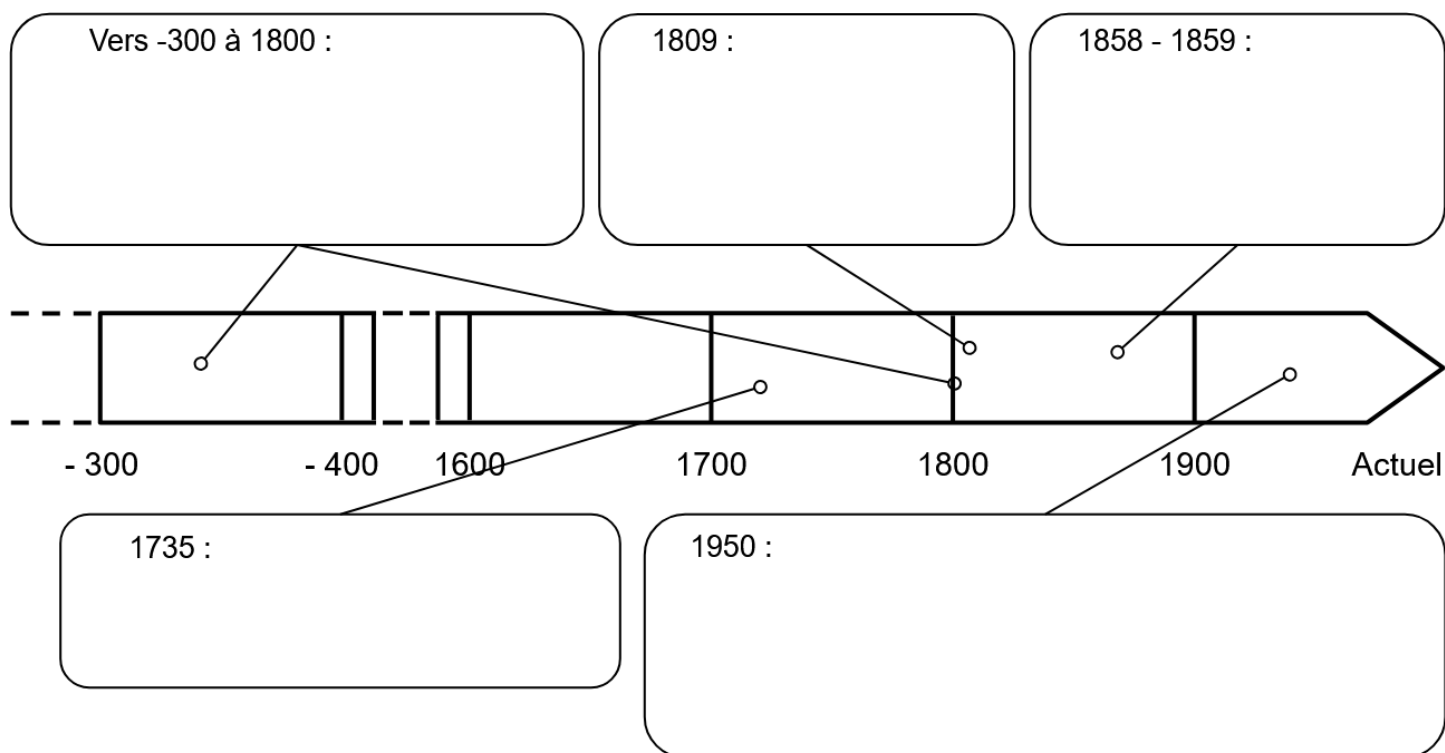
- ☐ A – Les individus s'adaptent progressivement à leur environnement au cours de leur vie.
- ☐ B – Les individus possédant des caractères avantageux survivent et se reproduisent davantage.
- ☐ C – L'environnement modifie directement les caractères des individus.
- ☐ D – Les espèces évoluent uniquement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

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

C – Lamarck émet la théorie de la Transformation. Le milieu de vie induit une variation des espèces et favorise donc leur évolution.



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)**

Document 6 : La théorie au sens scientifique

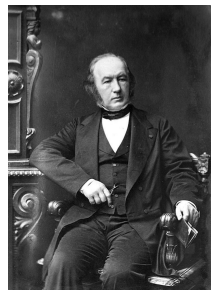
Objection ! « L'évolution, ce n'est qu'une "théorie" parmi d'autres, et elle n'est pas prouvée ». Le mot théorie a plusieurs sens dans la langue française. Dans le langage courant, une théorie est un ensemble d'idées sur un sujet qui relève parfois de l'opinion, sans preuve voire de croyance. Mais en 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 9 : La _____ est la diversité du monde du vivant à _____ : la diversité des écosystèmes, la diversité _____ et la diversité _____ (ou allélique) chez les individus de chaque espèce. La biodiversité va _____ de son milieu de vie.

Bilan 10 : L'étude des _____ 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 _____, sont différents dans le passé et aujourd'hui. La biodiversité _____ au cours du temps : les espèces apparaissent, d'autres disparaissent et certaines se transforment.

Bilan 11 : L'espèce humaine exploite les espèces _____ (ex : chasse, pêche, cueillette), _____ pour réaliser ses infrastructures et engendre de la _____ à cause de ses différentes activités. Cela provoque des _____ sur la biodiversité et la modifie : diminution, disparition ou encore création de biodiversité. L'espèce humaine doit _____ de ses impacts sur l'environnement et sur la biodiversité. Des mesures peuvent être adoptées _____ ces impacts : préservation des écosystèmes, protection de la biodiversité, atténuation de la pollution, etc.

Bilan 12 : Tous les êtres vivants sont constitués de cellules et tous possèdent de l'_____ comme support de leur information génétique. Ces deux caractéristiques indiquent une _____ à tous les êtres vivants. L'existence de ressemblances dans un _____ (ou phylogénétique), appelés _____, entre des groupes apparus successivement suggère la parenté des espèces qui les constituent. Une espèce nouvelle présente des caractères anciens venant d'un _____ mais aussi des _____ (innovations évolutives) par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue : on parle d'_____. 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 _____ 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'_____ des genres australopithèque, paranthrope et homo) au sein du groupe des Primates comme l'espèce humaine (*Homo sapiens*) ou Lucy (*Australopithecus afarensis*).

Bilan 13 : La _____ est basée sur un ensemble de faits, d'observations, reliés entre eux de façon logique. Cette théorie a évolué _____ 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 _____. La _____ 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.

Annexe : Niveaux 0, 1 et 2 de la Grande Galerie de l'Évolution

LE PARCOURS DE VISITE

NIVEAU 3

L'ÉVOLUTION DE LA VIE

- Espace historique
- Se reproduire et transmettre
- Transmettre et sélectionner
- Reconstruire l'histoire
- Sur les traces du vivant
- L'évolution, du nouveau ?
- Cabinet de réalité virtuelle

NIVEAU 2

L'HOMME, FACTEUR D'ÉVOLUTION

Introduction

- Chasse, pêche, cueillette
- Domestication
- Transferts
- Transformation des paysages
- Pollutions
- Tout se complique
- La planète aujourd'hui
- Salle des espèces menacées et disparues
- Revivre, les animaux disparus en réalité augmentée

NIVEAU 1

DIVERSITÉ DU VIVANT - MILIEUX TERRESTRES

- Arctique / Antarctique
- Savane africaine
- Désert saharien
- Forêts tropicales d'Amérique
- La classification des espèces
- Collections : de la nature au musée

NIVEAU 0

DIVERSITÉ DU VIVANT - MILIEUX MARINS

- Plaines abyssales
- Sources hydrothermales
- Milieux pélagiques
- Récifs coralliens
- Littoral
- Arctique / Antarctique

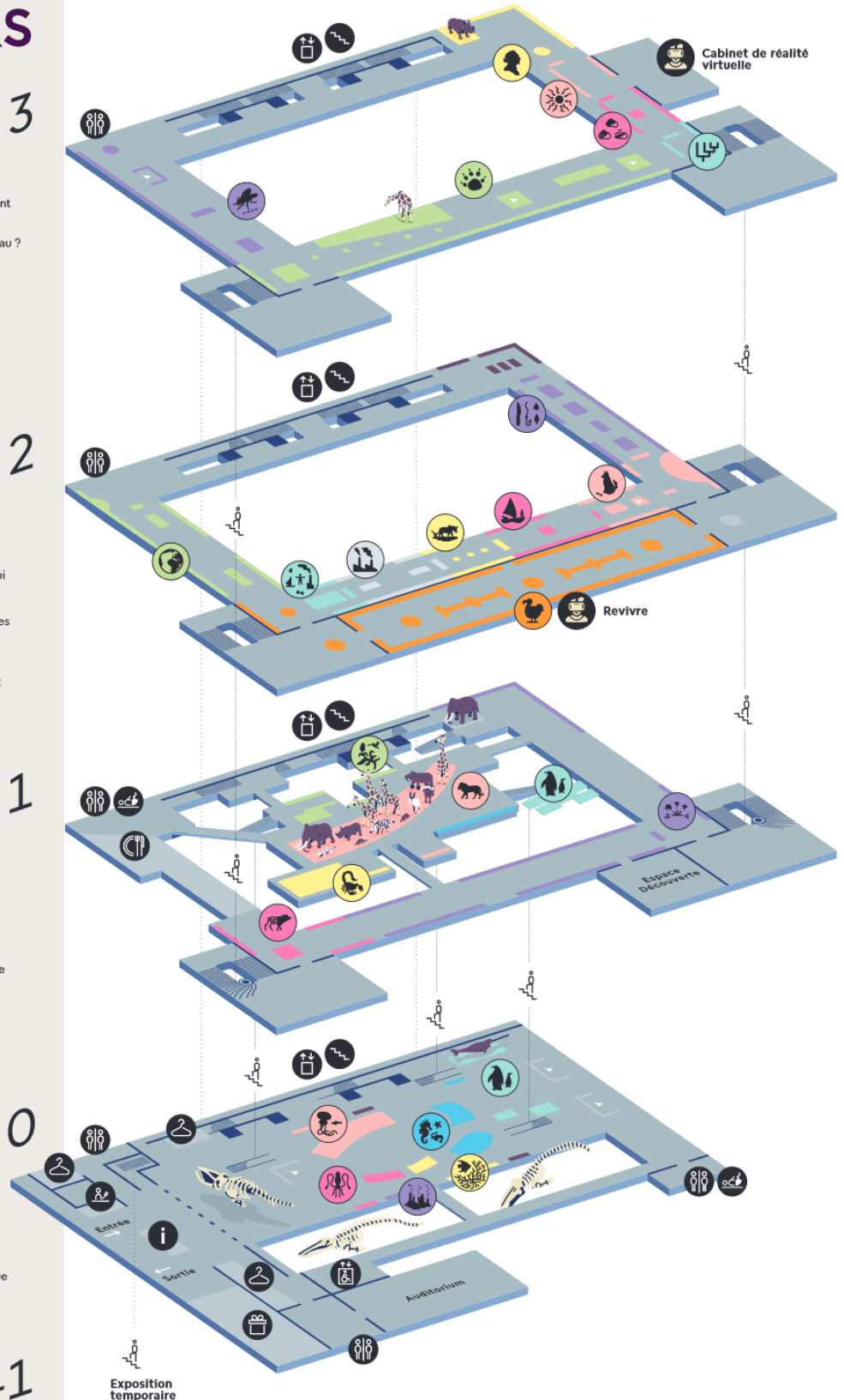
NIVEAU -1

EXPOSITION TEMPORAIRE

CONSIGNES DE VISITE



Les animaux exposés sont fragiles, merci de ne pas les toucher.
Les prises de vues photographiques sans flash et sans pied sont autorisées.



SERVICES

- Accueil / information
- Billetterie
- Vestiaires
- Cafétéria
- Boutique
- Toilettes
- Table à langer
- Ascenseurs panoramiques
- Ascenseur exposition temporaire

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)