

La théorie de l'évolution est-elle valide ?

Introduction :

Cette activité prend place en classe de 2nde générale et technologique.
Elle peut s'inscrire dans les programmes de SVT à la fin de la partie dédiée aux forces évolutives influençant la biodiversité : pour la mener correctement, il est donc nécessaire que les élèves aient déjà étudié les notions de mutation, de dérive génétique et de sélection naturelle.
Elle dure deux séances de 1h30.

Objectifs :

Cette activité a pour buts :

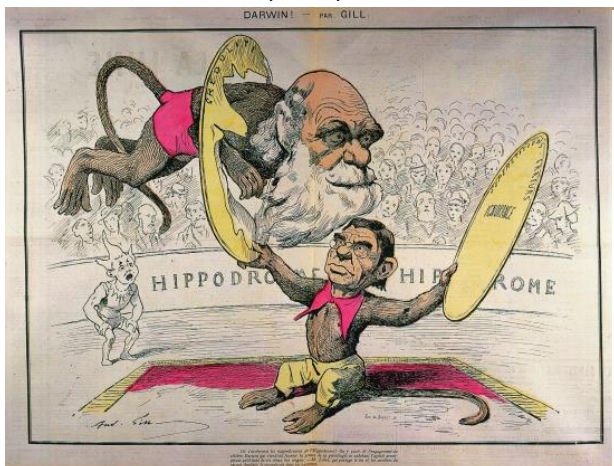
- De définir ce qu'est une théorie scientifique et de distinguer l'usage courant du mot théorie de l'application de ce terme au domaine scientifique.
- Comprendre les caractéristiques qui permettent d'estimer la solidité d'une théorie scientifique ; apprendre à distinguer ce qui peut ou non être remis en cause par de nouvelles découvertes et comment évolue une théorie scientifique.
- Consolider la compréhension de la théorie de l'évolution et revoir les forces évolutives.
- Identifier qui cherche à rejeter cette théorie et comprendre que leur démarche n'est pas scientifique.
- Critiquer quelques arguments créationnistes

Déroulement de la séance :

Fiche d'activité ici.

Diapo ici.

On introduit la séance par la présentation de la 1^{ère} diapositive.



Le but est ici de présenter le contexte historique de la mise en forme de la 1^{ère} version de la théorie de l'évolution décrite par Darwin.

On cherchera à montrer que cette théorie a suscité immédiatement énormément d'hostilité, d'où la caricature de l'époque.
Il y a donc toujours eu des opposants à cette théorie ; mais la question que nous devons garder en tête est de savoir si elle décrit ou non correctement les faits biologiques observés, pas de savoir si elle plait ou non.

Il est possible dès l'introduction de présenter qui sont les adversaires de la théorie pour peut-être permettre plus d'implication des élèves ; les créationnistes n'étant pas très visibles en France, les élèves ne saisissent pas forcément l'enjeu car il n'y a pas forcément de débat sur cette question.

On définira alors ce qu'est une théorie pour clarifier l'utilisation que l'on va faire du mot au cours de la séance (définition Wikipédia) :

Une **théorie** (du grec *theorein*, « contempler, observer, examiner ») est un ensemble cohérent d'explications, de notions ou d'idées sur un sujet précis, pouvant inclure des lois et des hypothèses, induites par l'accumulation de faits provenant de l'observation.

En philosophie des sciences, une **théorie scientifique doit répondre à plusieurs critères** :

- **Faire correspondre** les principes **théoriques** et les **phénomènes observés**
- Permettre de réaliser des **prédictions** sur ce qui va être observé
- **Résister à l'expérience** et être **compatible avec les nouveaux faits** qui peuvent s'ajouter au cours du temps
- **Pouvoir être rejetée** si elle ne parvient plus à expliquer les faits

Dans le **langage courant**, le terme « théorie » est parfois utilisé pour désigner un ensemble de **spéculations** sans véritable fondement, à l'inverse du sens admis par les scientifiques. **Le mot hypothèse est alors plus approprié.**

L'idée est ensuite d'inviter au cours de la séance les élèves à compléter le tableau ci-dessous avec notre aide ; la colonne de gauche sera complétée avec notre aide en magistral, puis la colonne de droite sera remplie par leurs soins à l'aide des documents distribués ; il est nécessaire de les aiguiller et les aider, voire de retourner au magistral pour les aider à transposer leur compréhension des documents en informations compatibles avec le tableau.

L'objectif reste de mettre en perspectives deux théories, une qui n'est jamais contestée, la théorie de la gravitation, et une contestée, celle de l'évolution. L'enjeu principal est de démontrer que les deux obéissent aux règles de la démarche scientifique, qu'elles s'adaptent aux découvertes réalisées, et que ce qui est réfutable est uniquement les explications derrière les phénomènes observés, pas les phénomènes observés.

	Théorie de la gravitation	Théorie de l'évolution
Principes		
Explique des faits (phénomènes observables)		
Prédictions		
Solidité et prise en compte de nouveaux faits		
Applications		
Critères de réfutabilité		

Voici à quoi doit ressembler le tableau une fois complété en magistral, et avant de laisser les élèves étudier les documents en autonomie. La colonne de gauche leur sert ainsi de modèle.

	Théorie de la gravitation	Théorie de l'évolution
Principes	- Tout objet possédant une masse exerce une force d'attraction sur les autres $F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{M_A M_B}{d^2}$	- Si une population peut se reproduire avec hérédité, en produisant de la variabilité, en s'adaptant aux conditions de vie, alors elle évolue.
Explique des faits (phénomènes observables)	- Les objets sont attirés par la surface des planètes	
Prédictions	- Un objet en orbite a une vitesse assez élevée pour compenser sa chute	
Solidité et prise en compte de nouveaux faits	- La théorie de la relativité générale explique les interactions entre temps, gravité, lumière	
Applications	- Satellites - Exploration spatiale - Balistique militaire	
Critères de réfutabilité	- Montrer que des objets possédant une masse ne s'attirent pas	

Ils doivent alors garder en tête qu'ils doivent d'abord étudier chaque document, et une fois qu'ils ont répondu aux questions de celui-ci et bien compris ce qu'il signifie, ils peuvent alors tenter de compléter au crayon à papier une case du tableau pour laquelle le document leur a donné des éléments à placer.

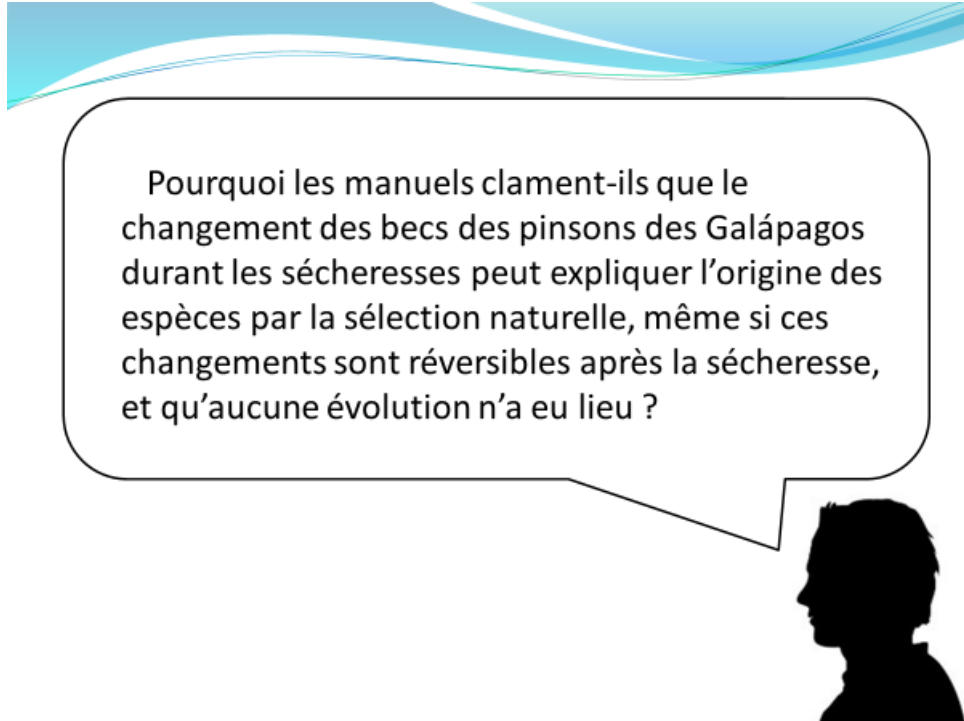
Voici rapidement un petit guide permettant de voir comment compléter ce tableau pour la théorie de l'évolution :

Colonnes du tableau à compléter		Documents utiles
Explique des faits (phénomènes observables)	Evolution de changements de caractères au sein d'une population par des changements de l'environnement induisant une sélection des individus	Activité 1
Prédictions	Il existe une parenté commune à tous les êtres vivants et on peut retrouver des groupes plus petits partageant également des caractères communs à l'intérieur de ce groupe	Activité 2
Solidité et prise en compte de nouveaux faits	La théorie existe depuis 150 ans et intègre de nouvelles découvertes qui l'enrichissent sans remettre en cause ses bases : cellules, génétique, écologie, paléontologie...	Activité 3
Applications	Sélection de variétés de plantes ou d'animaux domestiqués selon leurs caractères pour améliorer par exemple les rendements, dérive génétique si sélection trop forte...	Activité 4
Critères de réfutabilité (De la théorie toute entière)	Démontrer que des populations d'êtres vivants n'évoluent pas	A déterminer en conclusion

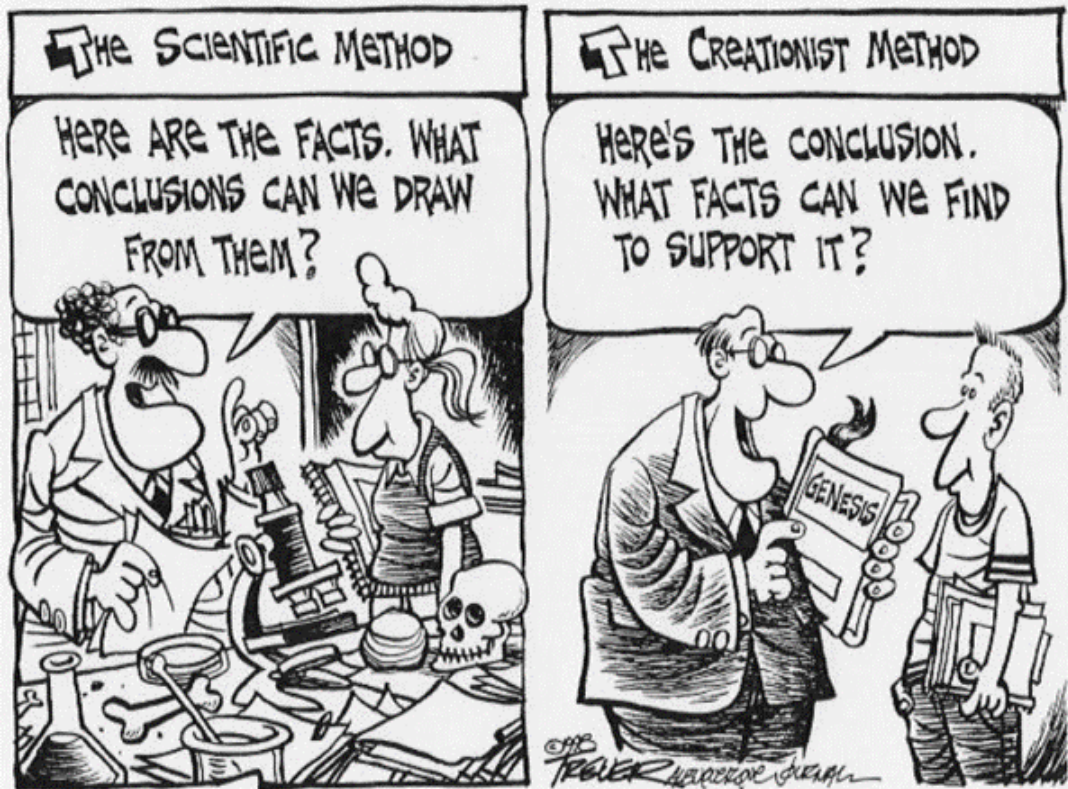
Une fois le tableau corrigé et après avoir discuté avec les élèves de ses implications, on peut terminer l'activité en discutant d'arguments apportés par des créationnistes et/ou des erreurs de compréhension classiques de la théorie de l'évolution, par exemple avec le clip suivant :

<https://www.youtube.com/watch?v=ub747ppmJ8>

Exemples d'arguments créationnistes dans le diaporama :



Enfin, on pourra conclure, si on ne l'a pas déjà fait en introduction, sur qui sont les adversaires de la théorie de l'évolution, et mettre en évidence leur point commun :



Conclusion, précautions, limites, pistes :

- Attention à la motivation des élèves ; si les enjeux ne sont pas clairement mis en avant au début, ils risquent d'être peu impliqués. Les élèves que j'avais n'étaient quasiment pas au courant de l'existence des créationnistes et aucun n'avait jamais accordé le moindre crédit à leur thèse ; muscler l'introduction pourrait peut-être les amener à s'investir plus, le travail étant assez long et fastidieux.
- Attention pour la partie étude de documents à vérifier que les élèves comprennent bien ce qu'on attend d'eux et ne pas hésiter à casser le rythme de la séance pour les stimuler régulièrement.
- Je n'ai jamais mené cette séance avec des publics où les religions ont encore une part importante dans leur culture.
- A la fin, je propose dans les dernières diapositives de discuter de l'idée que sous-entendent les créationnistes : il existe une version, une image qu'ils ont du monde (et issue des textes sacrés), et souvent ils souhaitent que la société soit à l'image de la façon dont ils comprennent la nature
On peut justement discuter du fait que ils n'ont pas forcément la bonne représentation du monde, et que de plus, quand bien même ce serait le cas, rien ne nous oblige à suivre ce modèle. **La science est amoral et non prescriptive.** Je garde cette partie en option en fonction de la réceptivité de la classe. Si tout le reste se passe bien elle me paraît appropriée.

Une séance qui a globalement bien fonctionné malgré tout ; la partie magistrale marche toujours très bien et discuter des arguments créationnistes est assez motivant pour les élèves.

Peut-être alléger cette activité pour qu'elle tienne sur une seule séance serait une piste pour améliorer l'entrain, mais cela ferait plus de magistral.

Réponse aux arguments créationnistes :

Pour tous ceux et celles qui ne seraient pas à l'aise avec les arguments avancés par les créationnistes, le livre de référence permettant de se former et de comprendre les enjeux autour de ce thème, tout en révisant notre compréhension de la théorie de l'évolution, et où on trouve nombre d'exemples et de documents, est l'incontournable :



LECOINTRE, G. (Dir). Guide critique de l'évolution. 573 p. Belin, 2009 (Co-auteurs : Corinne FORTIN, Gérard GUILLOT et Marie-Laure LE LOUARN-BONNET).

Pour terminer, je vous propose une identification dans le clip vidéo des principales erreurs de compréhension ou de représentation de la théorie de l'évolution, puis je répondrai aux différents arguments créationnistes (tirés du guide critique de l'évolution).

Vidéo :

- Finalisme : l'évolution amène à l'homme (et le reste de la biodiversité, on s'en fiche !)
- Transformisme : ce sont ici les individus qui se transforment et « s'adaptent » ; ce sont en réalité les populations qui évoluent par sélection d'individus qui eux ne changent pas au cours de leur vie.
- Vision linéaire de l'évolution (pas de diversification, pas de sélection).
- Confusion parenté en ancêtres (le gorille a autant évolué que nous, c'est un cousin, un parent, et pas un ancêtre !)
- Echelle de temps fausse.

Arguments créationnistes (dans l'ordre du diapo) :

- Mauvaise foi ! Il y a eu 2 évolutions... ! Bien que celle-ci ne soit pas orientée, et puisse être en partie et selon les conditions (comme ici) réversible.
- Hé bien si, on en voit tous les jours évoluer ; c'est même le cœur de métier des ingénieurs agronomes, des paysans, des éleveurs canins et équins, des horticulteurs, et aussi des racistes en tout genre (dont spécialement les eugénistes et les nazis).
Il existe également de nombreuses expériences en laboratoire sur des espèces à cycle de vie court, et quelques observations faites sur des espèces sauvages.
https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89volution_exp%C3%A9rimentale
https://fr.wikipedia.org/wiki/Renard_argent%C3%A9_domestiqu%C3%A9
https://fr.wikipedia.org/wiki/Podarcis_siculus
- Méconnaissance de la démarche scientifique et du mode de construction de la théorie de l'évolution. Que la théorie s'adapte aux nouvelles découvertes ou se peaufine est au contraire un gage de confiance et de vitalité pour la théorie, alors que camper sans évoluer sur une position dogmatique serait mortifère.
Il y a méconnaissance de ce qui change au cours du temps : ce n'est pas toute la théorie qui a changé, le principe de base restant le même (diversification/sélection), c'est seulement les mécanismes, leur vitesse, qui sont de plus en plus nombreux et mieux compris.
- Vision finaliste de l'évolution ; l'humanité n'est pas une fin en soi. Confusion entre ancêtre commun et espèce actuelle cousine (les autres primates ayant suivi leur propre chemin évolutif).
- C'est ignorer que les structures complexes n'apparaissent pas spontanément, mais sont issues d'un chemin évolutif : il faut donc du temps pour qu'elles émergent, et aussi beaucoup de « ratés non fonctionnels » du fait du caractère aléatoire des mutations avant que celles-ci ne soient sélectionnées. Pour qu'apparaisse le 1^{er} pigment photosensible, combien de milliards d'autres molécules ont-elles été produites au hasard ?
Il faut donc de nombreuses générations et du temps : ça tombe bien, la vie existe depuis 3,8 milliards d'années environ et les cycles de vies des unicellulaires sont extrêmement brefs.
- Le coelacanthe actuel n'est plus l'ancêtre des autres vertébrés, c'est un parent qui a lui aussi évolué depuis le fossile considéré comme proche de l'ancêtre commun. Ensuite, il a peut-être peu évolué sur le plan physique (ce qu'il faudrait vérifier par un examen approfondi), et ce qui serait logique s'il est adapté à son milieu et que le milieu a peu changé ; mais la morphologie n'est contrôlée que par une minorité de gènes, et rien n'empêche qu'il ait grandement évolué en

termes de caractères génétiques et moléculaires ; l'espèce d'aujourd'hui ne serait peut-être pas capable de se reproduire avec l'espèce ancestrale (si on pouvait l'amener avec une machine temporelle, ce dont je doute). Enfin, ce n'est pas un seul contre-exemple qui mettrait à bas toute la théorie si jamais cela soulevait un problème ; les créationnistes n'ont ici pas compris ce que prédit la théorie et par quels moyens, et donc ce qui serait réfutable ou non. L'attaque est ici d'une grande malhonnêteté intellectuelle.

- Ce n'est pas parce que son ego est blessé (encore que, en regardant certains animaux, on peut leur trouver des qualités que les humains n'ont pas forcément) que l'on peut rejeter une théorie. La science doit décortiquer le fonctionnement du monde, pas l'arranger pour soigner nos préjugés et notre ego.