Pourquoi une étude ne suffit pas pour établir un consensus scientifique

Un consensus scientifique nécessite du temps et la collaboration de nombreux scientifiques, souvent issus de différents domaines, pour s'établir et ce consensus n'est valable qu'à un instant T. Avec cette activité sur la thématique de la plasticité cérébrale, les jeunes seront amenés à se mettre à la place de scientifiques pour établir un consensus scientifique, qui sera par la suite remis en question.

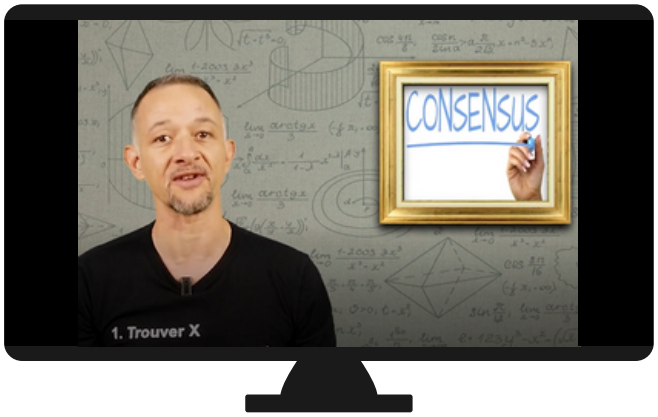
Classes visées	terminales générales
Disciplines principales	SVT
Lien spécifique avec le programme scolaire (si pertinent)	Enseignement spécialisé SVT terminale générale : "Le cerveau, un organe fragile à préserver"
Durée	55 min
Temps de Préparation estimé	30 min à 1h

Objectifs pédagogiques

- Après la séquence, les élèves savent juger la plausibilité ou la crédibilité de contenus souvent rencontrés et peuvent citer deux critères de crédibilité
- Pendant la séquence, les élèves apprennent à savoir reconnaître les preuves de meilleure qualité sur la base des méthodes ayant permis de les obtenir (épistémologie du premier ordre) et sont capables de citer au moins deux preuves de meilleure qualité
- Après la séquence, les élèves savent qu'établir un consensus scientifique nécessite du temps et la collaboration de nombreux scientifiques, souvent issus de différents domaines, et que ce consensus n'est valable qu'à un instant T
- Pendant la séquence, les élèves apprennent à analyser des documents et formuler des hypothèses

Cliquez sur la vidéo pour accéder à l'introduction de la séquence

ou copiez ce lien dans votre navigateur :
https://bit.ly/DIScERNE7



Eléments de préparation de la séquence



Ressources et supports à prévoir pour l'activité

- Vidéo d'introduction
- Transcription du texte de la vidéo
- Des cartes et des images pour les expériences du 1)

Vous trouverez ces éléments dans les annexes

Etapes	Déroulé synthétique de la séquence	Temps estimé
1	Introduction	5min
2	Interprétation de résultats scientifiques anciens	10min
3	Le cerveau ne se régénère pas	10min
4	Comprendre l'établissement d'un consensus	10min
5	Que peut-on faire quand de nouveaux résultats déstabilisent le consensus établi?	15min
6	Conclusions	5min

Déroulé détaillé de l'activité

Temps estimé : 55min

1 Étape 1 : Introduction *(temps recommandé : (5 min)*

Commencer par s'assurer que les élèves ont bien compris la notion de consensus scientifique à partir de la vidéo d'introduction. A savoir, un consensus scientifique s'établit lorsque plusieurs études scientifiques reproductibles obtenues par différents scientifiques, montrent le même résultat sur un même sujet. Un consensus scientifique met énormément de temps à s'établir. Cependant, l'enseignant ou l'enseignante expliquera que les petites expériences proposées aux élèves au cours de cette activité leur permettront de comprendre la démarche scientifique qui conduit à l'établissement d'un consensus et la limite de celui-ci lorsque des résultats surprenants et incompréhensibles apparaissent.

2 Étape 2 : Interprétation de résultats scientifiques anciens *(temps recommandé : 10 min)*

Pour cette activité, les élèves devront interpréter des résultats scientifiques et en tirer des conclusions.

Les scientifiques et médecins du XIXème siècle étudiaient le cerveau de personnes saines ou atteintes de handicaps, de paralysies ou de maladies liées au cerveau, après leur décès. A partir de ces analyses, un début de cartographie de certaines zones du cerveau a pu être dessiné. L'exemple du langage va être détaillé.

Séparer la classe en groupes de 4 à 5 personnes, distribuer à chaque élève l'annexe 1 et leur demander de placer les aires de Broca et de Wernicke sur le cerveau numéro 3.

Avec cette activité, les élèves constateront que deux aires distinctes du cerveau sont liées à la notion de langage.

3 Étape 3 : Le cerveau ne se régénère pas *(temps recommandé : 10min)*

Séparer la classe selon les mêmes groupes de 4 ou 5 élèves que précédemment et distribuer l'annexe 2 à chacun des groupes.

Expliquer le principe des expériences réalisées sur ces deux images, les images de gauche montrent des cellules éparses, les images de droite, les mêmes cellules quelques jours plus tard. Préciser que les cellules qui ressemblent à "des billes" représentent les cellules en pleine division et que celles-ci doivent être comptées également et que les cellules du cerveau, appelées neurones, ont un corps (boule sur l'image) et un axone qui se ramifie (donnant cet effet de "lianes" sur l'image) et que dans ce cas la, c'est uniquement les boules qu'il faut compter.
Expliquer que si le nombre de cellules sur l'image de droite est plus grand que sur l'image de gauche, c'est que les cellules se sont multipliées. La multiplication des cellules caractérise une capacité de régénération du tissu dont proviennent les cellules.

Chaque groupe dictera à l'enseignant ou l'enseignante le nombre de cellules comptées pour chacune des 6 images. L'enseignant ou l'enseignante proposera un tableau synthétique avec la moyenne des résultats selon le modèle fourni en annexe 2 bis.

La moyenne des résultats montrera que le nombre de cellules (correction annexe 2 bis) est augmenté après quelques jours en culture pour la peau et le muscle et pas pour le cerveau.
Guider les jeunes dans l'interprétation de ce résultat. Une multiplication des cellules provenant de la peau et du muscle signifie que ces deux tissus sont capables de se régénérer dans l'organisme à contrario du cerveau.

Les élèves devraient arriver à la conclusion que la peau et le muscle sont des tissus qui se régénèrent contrairement au cerveau.

4 **Étape 4 :** Comprendre l'établissement d'un consensus *(temps recommandé : 10min)*

Accompagner les élèves sur une conclusion générale à partir des ces deux expériences.
D'après la première expérience, une zone lésée dans le cerveau conduit à dysfonctionnement. D'après la deuxième expérience, le cerveau ne se régénère pas.
Demander aux élèves à quoi peut servir la régénération d'un organe. Les amener à parler de réparation. La peau cicatrise après une blessure, le muscle se répare après une déchirure. D'après la deuxième expérience, le cerveau ne devrait pas pouvoir se réparer.
Ils devraient ainsi arriver à la conclusion générale que ces deux expériences vont dans le même sens : quand une zone du cerveau est lésée, elle induit un dysfonctionnement probablement dû au fait que le cerveau n'est pas capable de se régénérer et donc de se réparer. Amener les élèves à la notion d'organe figé.
Le cerveau est donc un organe figé, c'est ce que les chercheurs ont considéré comme étant un consensus.
Amener les élèves à se demander si ce consensus leur paraît correct, et si les élèves n'y arrivent pas d'eux mêmes, l'enseignant ou l'enseignante devra insister sur le fait que la première expérience se base sur des études post-mortem. Les amener à se demander si des études du cerveau sur des personnes vivantes ne pourraient pas être réalisées et leur demander s'ils connaissent des techniques permettant une observation du cerveau alors que la personne est toujours vivante (IRM, scanner, électroencéphalogramme et pet scan par exemple).

5 **Étape 5 :** Que peut-on faire quand de nouveaux résultats déstabilisent le consensus établi ?

(temps recommandé : 15min)

Expliquer aux élèves très brièvement en quoi consiste l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) : le corps est soumis à un champ magnétique et comme tous les tissus n'y répondent pas de la même façon, ça permet de voir distinctement certaines choses, notamment au niveau des tissus mous comme le cerveau.

Distribuer l'annexe 3 aux élèves (toujours répartis en groupes de 4 à 5 personnes) et leur demander de suivre les instructions afin d'interpréter ces images en rappelant que l'IRM a été pratiquée sur des personnes vivantes.
Chacun des groupes devrait arriver à la conclusion que le cerveau du patient est constitué en grande majorité d'eau en comparaison avec l'IRM de l'individu normal.
Demander ensuite aux groupes d'élèves, dans quel état, d'après eux, cette personne se trouve. L'enseignant ou l'enseignante demandera à chaque groupe de choisir entre trois états de santé (tableau annexe 3 bis) : état normal, légers symptômes, état catastrophique, qu'il retranscrira dans le tableau.
Les élèves devraient conclure que cette personne ne peut pas vivre normalement étant donné le manque de matière cérébrale et que son état physique doit être catastrophique (qui devrait être la réponse la plus fréquemment donnée par chacun des groupes).

Leur donner l'état de santé du patient de l'étude (annexe 3 correction), en précisant que bien que n'ayant pas un QI très élevé, cet homme a une vie normale.

Les élèves devraient être perplexes par rapport à l'état de santé de l'homme au cerveau atrophié. Si les élèves n'y parviennent pas seuls, l'enseignant ou l'enseignante les amènera à se demander si une lésion au cerveau est forcément définitive.
Les élèves devront s'interroger sur le paradoxe suivant : comment un cerveau dont les neurones ne se multiplient pas (de fait, l'intérieur du crâne du patient n'est pas rempli de neurones) peut s'adapter pour rester fonctionnel malgré une si grosse lésion ?
Ils pourraient émettre l'hypothèse que si l'analyse des cerveaux post-mortem ne permettait pas de suivre une potentielle rémission suite à une lésion, ces rémissions peuvent exister.
Si aucun élève ne le mentionne, le paragraphe suivant permettra à l'enseignant ou l'enseignante d'introduire la notion de plasticité neuronale.
De nombreux scientifiques dans le monde entier ont réalisé d'autres expériences, avec des techniques d'imagerie, y compris sur des personnes en train d'effectuer différentes tâches. Toutes ces nombreuses expériences, diverses et reproductibles ont amené les scientifiques à un nouveau consensus : le cerveau ne se régénère pas quand une zone est lésée mais celui-ci s'adapte, les connexions entre les neurones se modifient pour combler le déficit entraîné par la lésion.

6 **Étape 6 :** Conclusion *(temps recommandé : 5 min)*

Pour conclure la séance, revenez sur le raisonnement mené par les élèves pour montrer que :

- L'évolution des connaissances au fil du temps : vrai "jusqu'à preuve du contraire". Les scientifiques cherchent "la vérité" mais ne peuvent jamais être sûrs de l'avoir atteinte. Si de nouvelles données les amènent à revoir leur jugement, ils le font.

- Quand on a accumulé beaucoup de preuves confirmant une hypothèse (y compris des expériences ayant tenté, sans succès, de montrer qu'elle était fausse), et que les études qui réfutent cette hypothèses n'ont pas pu être reproduites, la communauté des scientifiques finit par atteindre ce qu'on appelle un consensus : ce qu'on considère être la vérité à un moment donné, dans un état donné des connaissances (et des techniques).

Consensus ne veut pas dire unanimité : continuer à tester de nouvelles hypothèses reste important. Mais le consensus représente un état le plus proche possible de la vérité. Plus un consensus est établi par des données solides, plus il faut de données tout aussi solides pour le faire changer.

Fin de la séquence

Pour aller plus loin :

Demander aux élèves s' ils connaissent d'autres consensus qui ont changé au fil du temps (héliocentrisme, génération spontanée, tectonique des plaques, nature de la lumière, physique quantique, saignées, bosses du crâne).

Coordination pour l'Association Le Cercle FSER
Héloïse Dufour & Fanny Bilak

Contributeurs et contributrices au programme
Magali Kintzmann, rédactrice principale
Kévin de Checchi, Christophe Le Guelvouit, Tania Louis, Marie Péquignot

Remerciements
Charlotte Barbier | Claude Tran | Tania Jenkins

Cette ressource a été produite par le Cercle FSER avec le soutien du ministère de la Culture et de Genopolys

Date de publication
Janvier 2023

Licence
Ce document a été publié par l'association Le Cercle FSER sous la licence Creative Commons suivante : Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License
Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales.

Association le Cercle FSER
90 rue de Varenne
75007 Paris
discerne@cerclefser.org
http://www.cerclefser.org/fr/