



DOSSIER PÉDAGOGIQUE

22/09/2022

Ça bouge ! C3



SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| L'ATELIER EN QUELQUES MOTS | 3 |
| OBJECTIFS..... | 3 |
| LIEN AVEC LES PROGRAMMES | 3 |
| DEROULE DE L'ATELIER | 5 |
| PRE-REQUIS POSSIBLES POUR LES ELEVES | 7 |
| RESSOURCES SCIENTIFIQUES | 7 |
| PISTES D'EXPLOITATION EN CLASSE | 11 |
| EN BONUS | 13 |
| INFORMATIONS PRATIQUES..... | 15 |
| EXPLORA..... | 16 |



L'atelier en quelques mots

Les élèves vont construire puis améliorer une maquette représentant un membre du corps humain. Os, articulation, tendons et muscles y seront représentés.

Les élèves découvriront aussi des caractéristiques biomécaniques des mouvements de certains animaux.

Objectifs

Dans cet atelier les élèves :

- Découvrent le fonctionnement d'un membre articulé tel que le bras
- Accroissent leurs capacités de résolution de problèmes
- Pensent de façon logique et autonome
- Apprennent à utiliser des matériaux et des outils

Lien avec les programmes

Sciences et Technologies

| Connaissances et compétences associées | Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève |
|---|---|
| Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes | |
| <p>Unité, diversité des organismes vivants Reconnaitre une cellule</p> <p>» La cellule, unité structurale du vivant</p> <p>Utiliser différents critères pour classer les êtres vivants ; identifier des liens de parenté entre des organismes.</p> <p>Identifier les changements des peuplements de la Terre au cours du temps.</p> <p>» Diversités actuelle et passée des espèces.</p> <p>» Évolution des espèces vivantes.</p> | <p>Les élèves poursuivent la construction du concept du vivant déjà abordé en cycle 2.</p> <p>Ils appuient leurs recherches sur des préparations et des explorations à l'échelle cellulaire, en utilisant le microscope.</p> <p>Ils exploitent l'observation des êtres vivants de leur environnement proche.</p> <p>Ils font le lien entre l'aspect d'un animal et son milieu.</p> <p>Ils appréhendent la notion de temps long (à l'échelle des temps géologiques) et la distinguent de celle de l'histoire de l'être humains récemment apparu sur Terre.</p> <p>Ils découvrent quelques modes de classification permettant de rendre compte des degrés de parenté entre les espèces et donc de comprendre leur histoire évolutive.</p> |



| Connaissances et compétences associées | Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève |
|--|--|
| Identifier les principales évolutions du besoin et des objets. | |
| Repérer les évolutions d'un objet dans différents contextes (historique, économique, culturel). <ul style="list-style-type: none"> » L'évolution technologique (innovation, invention, principe technique). » L'évolution des besoins. | À partir d'un objet donné, les élèves situent ses principales évolutions dans le temps en termes de principe de fonctionnement, de forme, de matériaux, d'énergie, d'impact environnemental, de coût, d'esthétique. |
| Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions | |
| <ul style="list-style-type: none"> » Besoin, fonction d'usage et d'estime. » Fonction technique, solutions techniques. » Représentation du fonctionnement d'un objet technique. » Comparaison de solutions techniques : constitutions, fonctions, organes. | Les élèves décrivent un objet dans son contexte. Ils sont amenés à identifier des fonctions assurées par un objet technique puis à décrire graphiquement à l'aide de croquis à main levée ou de schémas, le fonctionnement observé des éléments constituant une fonction technique. Les pièces, les constituants, les sous-ensembles sont inventoriés par les élèves. Les différentes parties sont isolées par observation en fonctionnement. Leur rôle respectif est mis en évidence. |
| Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin. | |
| <ul style="list-style-type: none"> » Notion de contrainte. » Recherche d'idées (schémas, croquis...). » Modélisation du réel (maquette, modèles géométrique et numérique), représentation en conception assistée par ordinateur. | En groupe, les élèves sont amenés à résoudre un problème technique, imaginer et réaliser des solutions techniques en effectuant des choix de matériaux et des moyens de réalisation. |
| <ul style="list-style-type: none"> » Processus, planning, protocoles, procédés de réalisation (outils, machines). » Choix de matériaux. » Maquette, prototype. » Vérification et contrôles (dimensions, fonctionnement). | Les élèves traduisent leur solution par une réalisation matérielle (maquette ou prototype). Ils utilisent des moyens de prototypage, de réalisation, de modélisation. Cette solution peut être modélisée virtuellement à travers des applications programmables permettant de visualiser un comportement. Ils collectent l'information, la mettent en commun, réalisent une production unique. |

Déroulé de l'atelier

Les ateliers se déroulent sur 2h pour une classe et sont assurés par deux médiateur.ices de La Rotonde. Les élèves sont séparé.e.s en 2 groupes pendant une majeure partie de l'atelier pour permettre un meilleur accompagnement.

· Introduction -5 min -

Présentation d'Explora et des médiateur.rices.

- Division de la classe en deux ½ groupes -

· Bouge comme les animaux - 30 minutes -

La.le médiateur.rice divise le groupe en deux ou trois groupes, et explique les règles du jeu : chaque groupe tentera d'imiter le déplacement d'un animal chacun son tour pendant que les autres groupes essayent de deviner de quel animal il s'agit. S'ensuit un débriefing et une vidéo pour découvrir les spécificités biomécaniques de l'espèce.

· Fabrication de la maquette - 30 minutes -

La.le médiateur.rice présente quelques exemples de maquettes illustrant le mouvement puis propose d'installer les enfants par ilot, selon la maquette qu'ils souhaitent construire. Chaque ilot pourra s'inspirer d'une maquette, aidé par la.le médiateur.rice et d'un accompagnant.

Les participants utilisent le matériel mis à leur disposition pour fabriquer individuellement leur propre maquette. Ils peuvent copier ou s'inspirer d'une maquette présentée ou bien innover en construisant un autre mécanisme.

· Mise en commun - 15 minutes -

Si la construction a assez avancé : les enfants, accompagnés du médiateur, font une démonstration rapide au groupe de leur maquette, présentent leurs avantages, leurs faiblesses et les problèmes qu'ils ont rencontrés.



· Amélioration de la maquette – 30 min –

Les groupes améliorent leur maquette ou font une deuxième maquette (modèle cheville, modèle main, etc...). C'est aussi le moment de décorer la maquette.

- Retour en classe entière -

· Conclusion - 10 min –

En prenant exemple sur les objets réalisés, la.le médiat.eur.rice s'attarde sur les points de la maquette fidèles à la réalité, et ceux qui le sont moins.

Ouverture, selon le temps restant, en utilisant une ou plusieurs des trois vidéos suivantes :

OPTION 1 :

Regarder une vidéo avec les machines de l'île de Nantes

https://www.youtube.com/watch?v=nDyDr_52gx4

OPTION 2 :

Regarder une vidéo avec la démonstration d'une prothèse myoélectrique.(ex : <https://www.youtube.com/watch?v=dx8B7vrSvIQ>)

OPTION 3 :

Vidéo d'une sculpture de Théo Jansen (ex : <https://www.youtube.com/watch?v=C97kMKwZ2-g>)

Pré-requis possibles pour les élèves

Le·a médiateur·ice s'appuiera sur le travail réalisé en classe si les élèves ont déjà effectué des séances autour de l'anatomie, des forces et des mouvements, du bricolage de manière générale.

Ressources scientifiques

La biomécanique

La biomécanique est l'exploration des propriétés mécaniques du vivant. Elle s'intéresse aux relations entre les structures et les fonctions à tous les niveaux d'organisation du vivant : des molécules jusqu'aux organes.

Le fonctionnement d'un muscle

Ici, nous nous intéressons particulièrement aux systèmes muscle – tendons – os – articulation. Le corps humain comprend environ 600 muscles striés squelettiques différents. Ce sont les muscles reliés au squelette osseux.

Un muscle squelettique est composé de fibres musculaires. Ce sont des cellules géantes et très allongées qui ont la capacité de se contracter. Lorsqu'elles le font, elles tirent sur les tendons qui ont la particularité d'être très peu élastiques. Cela entraîne le rapprochement des deux points d'accroche du muscle sur le squelette.

Comment l'ordre de contraction est envoyé au muscle ?

L'ordre provient du cerveau, il est envoyé jusqu'au muscle sous la forme d'un signal électrique via les nerfs. Une fois arrivé au muscle, il va se propager sur toute la membrane de ce dernier. Les cellules musculaires vont alors relâcher une grande quantité de calcium : en quelques millisecondes, il y en aura 1000 fois plus à l'intérieur de la cellule.



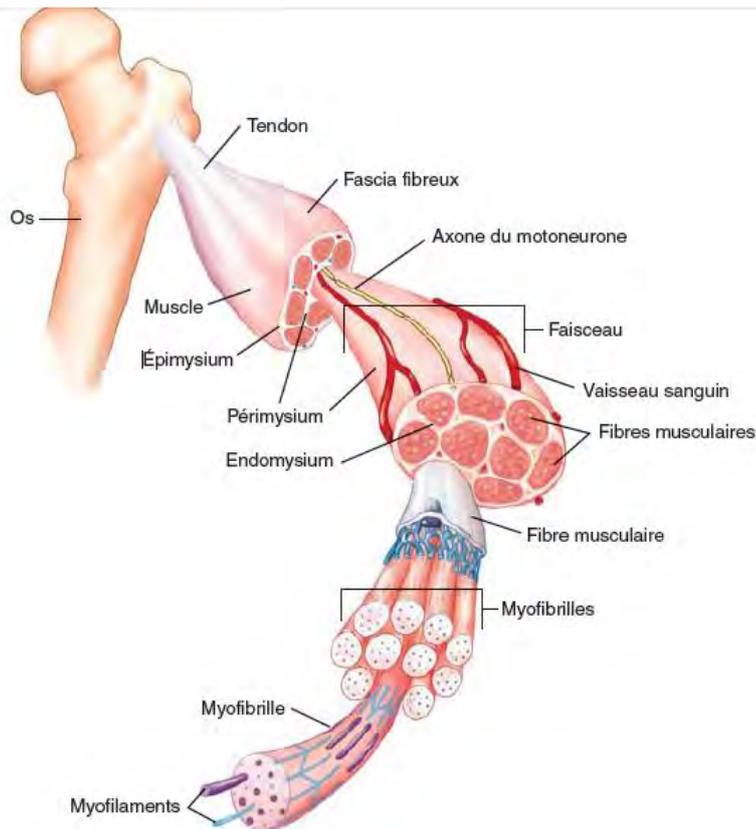


Figure 1 : Schéma représentant l'organisation d'un muscle.
(source : <https://www.toutsurlasarcopenie.fr/muscle/>)

Cette augmentation du calcium entraîne une modification du squelette de la cellule, au final cette cellule géante allongée se raccourcit.

Le relâchement du muscle se fait ensuite grâce à de minuscules pompes à calcium qui remettent le calcium à l'intérieur des réticulums sarcoplasmiques, ce sont de petits sacs dans la cellule qui servent à stocker le calcium pour qu'il soit de nouveau utilisé lors d'une prochaine contraction musculaire.

- [Le muscle, moteur du mouvement](#) : vidéo réseau Canopée
- [Muscles et souplesse, c'est pas d'la gonflette !](#) : vidéo C'est pas Sorcier.
- Une documentation LAMAP (La main à la pâte) sur le corps humain : <https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/le-corps-humain>
- Une documentation LAMAP sur le système nerveux : <https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/le-systeme-nerveux-humain>

Les prothèses

Les prothèses sont des dispositifs artificiels visant à remplacer un membre, un organe ou une articulation.

La plus ancienne prothèse découverte daterait de 600 avant Jésus Christ. Il s'agit d'une prothèse d'orteil en bois, rattaché au reste du pied par une gaine de cuir.



Figure 2 : Une des plus ancienne prothèse connue, datant de l'Egypte antique. (source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prosthetic_toe.jpg)

Aujourd'hui, on peut distinguer plusieurs types de prothèses, selon le membre ou l'organe à remplacer, et des technologies utilisées.

Par exemple, une prothèse pour une main amputée peut être statique et avoir donc une fonction principalement esthétique. Pour ce qui est des prothèses permettant le mouvement, il en existe de plusieurs types. Les plus connues actuellement sont les prothèses myoélectriques. Ces prothèses détectent les signaux électriques nerveux qui parcourent la membrane du muscle grâce à un électromyogramme et s'actionnent en fonction. Cependant, si les muscles de l'avant-bras qui contrôlent la main ne sont plus présent chez l'utilisateur, alors ce sont d'autres muscles qui seront mobilisés. Par exemple, une personne amputée au niveau de l'épaule sera obligée d'utiliser ses muscles pectoraux pour manipuler sa main prothétique. Ainsi, un apprentissage long et laborieux est nécessaire pour manipuler ces prothèses. Actuellement, des prothèses contrôlées par le membre fantôme sont en cours de développement. Le principe est de mesurer des signaux électriques liés à des mouvements volontaires d'un membre amputé. Ces signaux parcourent en effet souvent les muscles toujours présents, mais ne les parcouraient pas avant l'amputation. Cela rend leur analyse beaucoup plus complexe.

- ① Articulation de coude motorisée
- ② Architecture de contrôle embarquée (décodage myoélectrique)
- ③ Rotateur de poignet motorisé
- ④ Main prothétique polydigitale (Touch Bionics®)

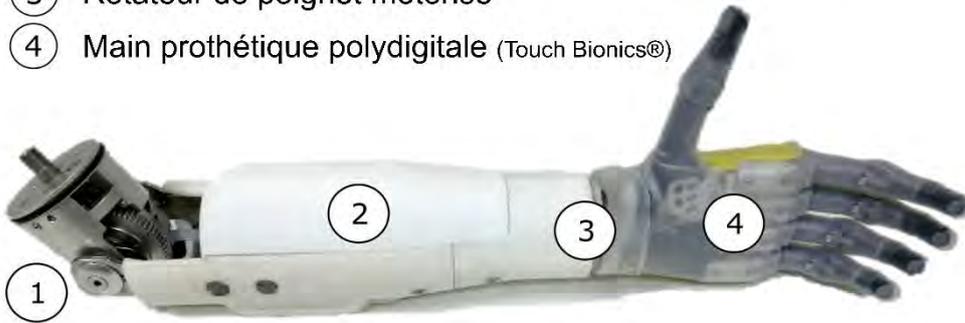


Figure 3 : Exemple de prothèse myoélectrique expérimentale, utilisée en 2018 pour les tests sur le contrôle par le membre fantôme. (source : <https://www.cnrs.fr/fr/une-prothese-de-bras-qui-decode-les-mouvements-du-membre-fantome>)

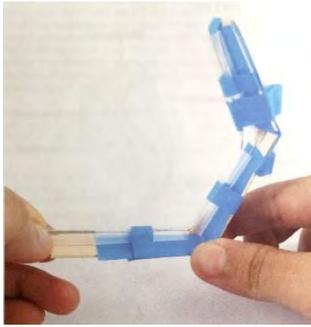
Pistes d'exploitation en classe

IDÉES D'ACTIVITÉS

Créer d'autres maquettes de membres ou d'organes

Créer d'autres maquettes de membres ou d'organes

- Le doigt



Déroulé : Pour construire un doigt articulé vous aurez besoin de bâtonnets en bois (type bâtonnet de glace), de pailles en plastique, de ficelle et de scotch. Les bâtonnets sont coupés en trois portions représentant les 3 phalanges du doigt, les pailles sont coupées pour obtenir 3 morceaux de pailles plus petits que les phalanges. Il faut ensuite coller les morceaux de paille au centre des bâtonnets, puis passer une seule ficelle dans chaque morceau de paille. On tirera sur un des bouts de la ficelle,

après avoir fixé l'autre bout à l'extrémité de notre doigt : alors le doigt se plie. Il est possible de construire le même système de l'autre côté du doigt pour modéliser les muscles permettant de déplier le doigt.

- Le poumon



Exemple : https://www.wikidebrouillard.org/wiki/Poumon_en_bocal

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=zrvsunSJC2Q>

Déroulé : Pour construire une maquette de poumon, nous avons besoin d'une bouteille en plastique assez rigide, de deux ballons de baudruche, de scotch et d'une paire de ciseaux.

Les bouteilles en plastiques devront être préparées en amont par un.e adulte avec un cutter : il faudra inciser la bouteille à peu près au milieu pour permettre ensuite aux enfants de la découper en deux morceaux : le haut et le bas de la bouteille.

Après avoir découpé la bouteille, un ballon est installé sur le goulot puis enfoncé à l'intérieur. Ensuite, un autre ballon est découpé au ciseau pour en retirer l'extrémité par laquelle on le gonfle. On l'installe ensuite de l'autre côté de notre haut de bouteille, tendu comme la peau d'un tambour. Cette membrane représente le diaphragme, la bouteille la cage thoracique, et le ballon à l'intérieur est le poumon. Lorsque nous tirons sur notre diaphragme, la pression à l'intérieur de la cage thoracique diminue, ce qui induit un gonflement du poumon. Lorsque nous relâchons le diaphragme, le poumon se vide.

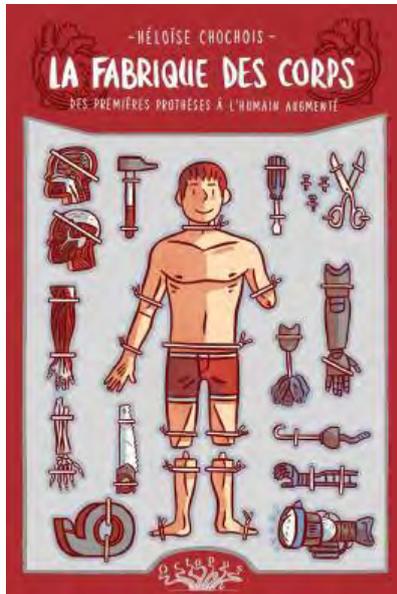
Pour aller plus loin :

- Une séquence d'activités LAMAP C3 sur la respiration : <https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/l-air-dans-le-corps-ventilation-et-respiration>

En bonus

On aime :

Bande dessinée



La Fabrique des corps : Des premières prothèses à l'humain augmenté de Héloïse Chochois ; éditions Delcourt, collection Octopus.

Réparer ou améliorer le corps : des premières prothèses au transhumanisme, un des défis les plus stupéfiants jamais relevés par la médecine. Un jeune homme amputé se réveille à l'hôpital et entame un dialogue fantasmé avec Ambroise Paré, le père de la chirurgie moderne. Ils abordent ensemble l'histoire de la médecine par le biais de l'amputation. Un postulat joliment absurde qui met en scène, sans

pathos ni pédagogie outrancière, le récit intime et l'aventure scientifique dans une fiction fantastique sublime et étonnante !

Sculptures



Les Strandbeest de Théo Jansen

Composés de tubes en PVC, de bouteilles en plastique, de fils et de toile, les animaux de la plage (Strand beest en néerlandais) créés par Théo Jansen sont adaptés à leur environnement. L'artiste encourage avec ses œuvres à redéfinir ce qu'est le vivant. Ses créations sont impressionnantes d'ingéniosité et des vidéos de démonstrations ou d'explications techniques sont disponibles sur sa chaîne youtube : <https://www.youtube.com/user/strandbeestfilm>

Informations pratiques

Informations et réservations

04 77 42 02 78

larotonde@mines-stetienne.fr

www.explora.saint-etienne.fr

Tarifs :

3,50 € par élève / 30 élèves maximum

2 € par élève pour les inscriptions CAN

La facture vous est envoyée par courrier ou par mail à la suite de votre venue

Durée des ateliers

Nos ateliers sont prévus pour une durée de 2h, les horaires sont à votre convenance.

Localisation



· ATTENTION : Explora est géré par La Rotonde de Mines Saint-Étienne mais ne se situe pas sur le même site

Confort et accessibilité

Un appui supplémentaire peut être mis en place pour les élèves à besoins spécifiques. Vous pouvez communiquer les éléments qui vous semblent utiles aux médiateurs lors de votre réservation.

Il est possible de prendre un pique-nique dans le Parc Explora, des sanitaires, une fontaine et des tables sont à disposition.

Explora

Explora c'est le lieu pour imaginer, fabriquer et jouer ! Ici on FAIT des sciences!

Explora c'est une aventure joyeuse et créative pour apprendre en jouant, se tromper avec plaisir et réussir en comprenant pourquoi et comment.

Explora c'est ExploraLab : un bâtiment pour créer et ExploraParc : un parc pour s'amuser.

Explora est animé par l'équipe de La Rotonde, Centre de Culture Scientifique de Mines Saint-Etienne et Centre Pilote La Main à la Pâte.

Explora pour les scolaires

Les ateliers scolaires sont conçus dans le respect des programmes du Bulletin Officiel et visent à mettre les élèves en situation de démarche d'investigation. Ces derniers sont acteurs de l'atelier, se questionnent, testent leurs hypothèses et analysent les résultats.