

## Le Petit Oral de Sciences ... 3 déclinaisons

### Thème : « Électricité animale et métallique »

#### DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AU PROFESSEUR

<b>Objectif(s) généraux de formation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Aborder avec les élèves des sujets scientifiques (parfois d'actualités) afin d'acquérir (ou renforcer) une culture scientifique solide et gage d'objectivité dans leurs choix futurs de citoyens.</i></li><li>* <i>Développer les capacités et compétences liées principalement :</i><ul style="list-style-type: none"><li>⊕ <i>À l'analyse de ressources scientifiques diverses et variées.</i></li><li>⊕ <i>À la préparation et la réalisation d'une présentation orale structurée (Grand Oral)</i></li><li>⊕ <i>Au travail de groupe.</i></li></ul></li></ul>
<b>Type d'activités</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Analyse et synthèse de ressources diverses (Articles, vidéos, images).</i></li><li>* <i>Préparation puis réalisation d'une présentation orale (Individuellement ou en groupes).</i></li><li>* <i>Évaluation d'une présentation orale par les élèves.</i></li></ul>
<b>Description succincte</b>	<p><b><u>1<sup>ère</sup> proposition d'organisation : Travail individuel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Un élève volontaire se voit remettre un « dossier » contenant différentes ressources (plusieurs documents : écrits, liens de vidéos, images ... pas forcément tous pertinents) sur un sujet scientifique qu'il ne choisit pas (en lien avec sa spécialité).</i></li><li>* <i>Il dispose alors de plusieurs jours pour préparer une présentation orale sur le sujet proposé. Selon l'avancement de l'année et donc de l'acquisition des compétences visées on pourra moduler le cadre de la présentation : Une question possible sur le sujet est donnée ou non, une durée de présentation allant de 1 à 5 minutes, avec ou sans notes, devant le public ou à sa place ...</i></li><li>* <i>Lors de la séance de passage l'élève réalise sa présentation orale tandis que plusieurs petits groupes d'élèves sont assignés à l'évaluation d'une « brique » de la grille d'évaluation proposée par Eduscol (en annexe). À la suite de la présentation, chaque groupe évaluateur désigne un rapporteur qui propose un avis sur le degré de maîtrise des compétences évaluées.</i></li><li>* <i>La classe propose ensuite un bilan des points forts et fragiles assortis de quelques conseils.</i></li></ul> <p><b><u>2<sup>nde</sup> proposition d'organisation : Travail individuel comparé</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>On propose à 2 élèves de traiter un même sujet.</i></li><li>* <i>Même organisation que précédemment sur les délais, sur les exigences et l'évaluation MAIS dans ce cas-là les deux élèves passent à la suite l'un de l'autre (le second peut préférer ne pas assister à la présentation afin de ne pas être influencé). L'idée forte est de discuter ensuite des différents choix effectués par les deux élèves et d'étudier la pertinence et l'efficacité de chacun.</i></li></ul> <p><b>Remarque :</b> <i>lors de ce choix d'organisation il est conseillé de ne pas donner de propositions de questions aux élèves afin d'examiner les choix qu'ils auront fait.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Même organisation sur l'évaluation.</i></li></ul>

	<p><b>3<sup>ème</sup> proposition d'organisation : Travail de groupe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* On propose à un groupe d'élève de travailler ensemble sur un sujet, sur un temps de cours.</li> <li>* Chaque membre du groupe doit analyser les différentes ressources puis discuter/débattre/écouter/argumenter/proposer/convaincre ses camarades ... afin qu'un consensus se fasse sur les choix à faire pour préparer une présentation orale efficace. Comme précédemment on peut moduler le niveau d'exigence en donnant ou non une question possible ...</li> <li>* L'un des membres du groupe est désigné pour réaliser la présentation orale.</li> <li>* Même organisation sur l'évaluation.</li> </ul>
<b>Compétences travaillées</b>	Toutes les compétences caractéristiques de la démarche scientifique sont travaillées (S'approprier, Analyser / Raisonner, Réaliser, Valider, Communiquer) ainsi que celles associées à l'oral (Qualités orales, mise à portée du discours, construction de l'argumentation, prise de parole en continu)
<b>Mise en œuvre</b>	Dès que possible, en alternance avec des <b>Fast FlashBack</b> (cf fiche activité) de façon à ce que chaque élève bénéficie d'un temps de passage sur l'exercice qu'il préfère (Présentation d'un sujet inconnu ou présentation d'une notion vue en cours / d'un TP).
<b>Sources</b>	<p><a href="http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/galvanivolta/index.php">http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/galvanivolta/index.php</a>  <a href="http://www.cinq.ulaval.ca/">http://www.cinq.ulaval.ca/</a>  « L'oxydoréduction – Concepts et expériences » - Jean SARRAZIN et Michel VERDAGUER - Ellipses</p>
<b>Auteur(s)</b>	Mercier Sylvain - LPO Thérèse Planiol – Loches

Les documents mis à disposition :

- Un dossier avec les consignes et ressources sur la thématique « Électricité animale et métallique ».
- Une fiche d'évaluation des capacités liées à l'oral.
- Une fiche méthode sur le travail de groupe.

## Dossier : « Électricité animale et métallique »

### ➤ Consignes de travail

Organisation retenue	Durée retenue	Présentation	La « Question »	Descriptif de l'organisation
<input type="checkbox"/> Travail individuel	<input type="checkbox"/> 1 min <input type="checkbox"/> 3 min <input type="checkbox"/> 5 min	<input type="checkbox"/> Avec notes <input type="checkbox"/> Sans notes	<input type="checkbox"/> À trouver <input type="checkbox"/> Proposée	Vous disposez d'un porte documents contenant plusieurs ressources. Ces ressources vous permettent d'élaborer une présentation orale portant sur une question en rapport avec le sujet proposé. Cette présentation sera réalisée puis commentée en classe.
<input type="checkbox"/> Travail individuel comparé				
<input type="checkbox"/> Travail de groupe				Votre groupe dispose d'un porte documents contenant plusieurs ressources. Vous devez élaborer collectivement une présentation orale, à l'aide des ressources disponibles, portant sur une question en rapport avec le sujet proposé. Un (ou plusieurs) membre du groupe réalisera la présentation orale, qui sera ensuite commentée, en classe.

### ➤ Le « pitch ».

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'électricité fait une entrée remarquée dans les laboratoires et particulièrement dans celui de Luigi Galvani en faisant tressauter des pattes de grenouilles pourtant bien peu vaillantes. C'est ainsi que l'idée d'une électricité d'origine animale va naître et s'opposer à celle portée par un autre scientifique Italien, Alessandro Volta. Volta, d'abord subjugué par les travaux de Galvani, va peu à peu prendre ses distances avec l'électricité animale et défendre l'idée que c'est l'interface métallique qui génère un courant électrique. La pile électrochimique découlera de cette intuition, véritable catalyseur de découvertes. Écarté de la gloire de cette invention, Galvani n'en demeure pas moins un remarquable scientifique dont les travaux restent pionniers pour ce qui est de la découverte de l'électricité animale et pour les applications au service du diagnostic médical.

### ➤ Questions possibles (À fournir, ou non, selon le niveau d'acquisition des élèves et les objectifs pédagogiques visés)

↳ **En quoi les joutes et polémiques scientifiques sont-elles des catalyseurs de découvertes ? Un exemple dans l'Italie du XVIII<sup>e</sup> siècle**

↳ **Comment Alessandro Volta a inventé la pile électrochimique ?**

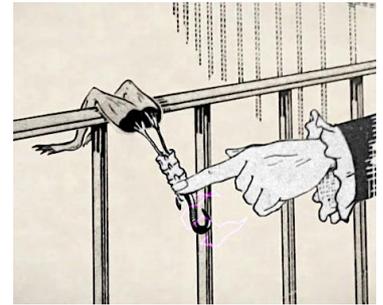
➤ **Le porte documents.**

**Document n°1 : L'origine de la pile électrochimique**

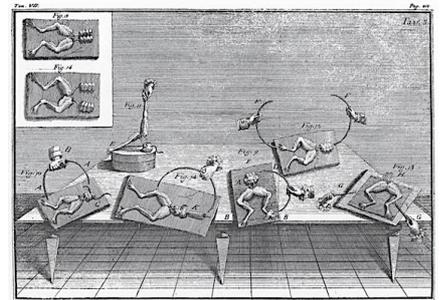


**Luigi Galvani** (1737-1798) est professeur d'anatomie à l'université de Bologne. Comme beaucoup de ses confrères physiologistes, il possède une solide formation de chimiste et de physicien. Chercheur méthodique, Galvani, étudie les facteurs susceptibles d'exciter les nerfs et de provoquer une contraction musculaire. La grenouille devient dès lors son partenaire principal. En débarrassant une grenouille fraîchement tuée de sa peau et en sectionnant son arrière-train, on libère facilement les nerfs qui commandent les muscles de ses cuisses (les nerfs cruraux).

Une des séries d'expériences qu'il réalise consiste à poser des grenouilles « préparées » avec un crochet de cuivre dans la moelle épinière sur les barreaux de fer de sa terrasse. En pressant le crochet de cuivre contre les barreaux de fer, Galvani observe de spectaculaires contractions. Il commence par faire l'hypothèse d'une influence atmosphérique, en pensant à l'électricité observée lors des orages. Pour vérifier ou infirmer le rôle de l'électricité atmosphérique, Galvani descend dans son laboratoire : *« ... après avoir transporté l'animal dans une pièce fermée et l'avoir placé sur un plateau de fer, je commençais à presser contre ce plateau le crochet en cuivre fixé dans la moelle épinière, et alors se produisirent les mêmes contractions, les mêmes mouvements ».*



L'électricité atmosphérique est alors mise hors de cause ! Galvani multiplie les expériences. Finalement il utilise deux tiges courbées de métaux différents, l'une en contact avec le nerf, l'autre en contact avec le muscle. Il varie le choix des métaux, et les contractions se produisent à chaque fois que les deux tiges sont mises en contact par leur extrémité libre. *« ... l'emploi de plusieurs corps métalliques différents avait beaucoup plus d'effet que l'emploi d'un seul et même corps métallique dans l'obtention ou l'augmentation des contractions musculaires ».* En revanche, s'il remplace un des métaux par un isolant, rien ne se passe, ce qui établit à ses yeux la nature électrique du phénomène.



*"Ces résultats provoquèrent en moi un grand étonnement et commencèrent à me faire soupçonner l'existence d'une électricité inhérente à l'animal lui-même. Et, après une longue série d'expériences il me sembla qu'on pouvait conclure, sans aucune hésitation, que cette électricité se trouvait dans l'animal préparé "*

Galvani formule ici l'hypothèse d'une "électricité animale" qui se déchargerait lorsque nerf et muscle sont reliés par les métaux. La théorie est séduisante et rencontre l'adhésion des physiologistes qui, déjà, soupçonnent l'importance des phénomènes électriques dans le fonctionnement des organismes vivants. Elle fait aussi le bonheur des médecins qui imaginent pouvoir justifier, avec plus de force, la présence de machines électriques dans leur cabinet.

**Remarque :** L'idée d'une électricité d'origine biologique n'est pas nouvelle puisque dès l'Antiquité on connaît ce poisson particulier qu'est **la Torpille**, de la famille des raies et dont le contact produit, sur ses victimes, un choc suivi d'une étrange "torpeur".

Ses notes de laboratoire montrent qu'il débute ces expériences dès novembre 1780 mais ce n'est qu'en 1791, lorsqu'il est certain d'avoir accumulé assez de preuves en faveur d'une électricité d'origine animale, que Galvani fait connaître les résultats d'une expérimentation tenace et scrupuleuse, souvent menée avec le concours de sa femme et de ses deux neveux. Son ouvrage est publié en latin, comme cela était encore courant dans le domaine de la médecine : « *De viribus electricitatis in motu musculari. Commentarius* » (Commentaire sur les forces électriques dans le mouvement musculaire), nommé par la suite juste *Le Commentaire*.

En 1792, **Alessandro Volta** (1745-1827) est un savant de renom international. Professeur de physique à Côme, puis à l'université de Pavie, il voyage beaucoup - contrairement à Galvani - à la rencontre des plus grands savants de l'époque, en France (Il travaille avec Lavoisier), en Angleterre et en Allemagne, et entretient une abondante correspondance scientifique. En 1791 il est élu membre de la Royal Society. À la lecture, en 1792, de l'ouvrage de Galvani, Volta est d'abord sceptique devant les expériences qui y sont décrites et il s'empresse de les répéter. Mais en quelques semaines, il reconnaît passer "de l'incrédulité au fanatisme" quant à l'existence de cette électricité d'origine organique. Il souligne l'importance de la découverte de Galvani :



**« *Le Commentaire... contient une des plus belles et des plus surprenantes découvertes, et le germe de plusieurs autres.* »**

Mais ses doutes apparaissent rapidement, fondés sur ses propres expériences qui reprennent une à une celles de Galvani. Volta affirme que l'arc mis en contact avec deux points différents du nerf doit être constitué de deux métaux différents pour produire une contraction musculaire. Avec un seul métal parfaitement homogène, il n'obtient pas de contractions. A la fin de l'année 1792, il affirme clairement son refus de l'électricité animale. Pour lui les tissus musculaires jouent seulement un rôle passif.

**Qu'en dit la science d'aujourd'hui ?** Dans les expériences faisant intervenir deux métaux et un tissu organique, Volta avait raison dans la mesure où l'électricité ne provient pas de l'animal. Mais il avait également tort car le générateur n'est pas, comme il le croyait, juste le couple métallique, mais le "sandwich" premier métal/solution aqueuse (le tissu animal) /deuxième métal. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui un élément de pile. On sait que la solution aqueuse est indispensable, alors que Volta ne lui attribuait qu'un rôle passif.

Nous ne donnerons pas ici le détail de la lutte acharnée entre Galvani, Volta et leurs disciples respectifs mais nous indiquerons juste que Galvani lui répond en obtenant la contraction d'une cuisse de grenouille tout simplement en recourbant le nerf et en l'appliquant sur la partie externe du muscle. Nul besoin d'un métal : match nul !

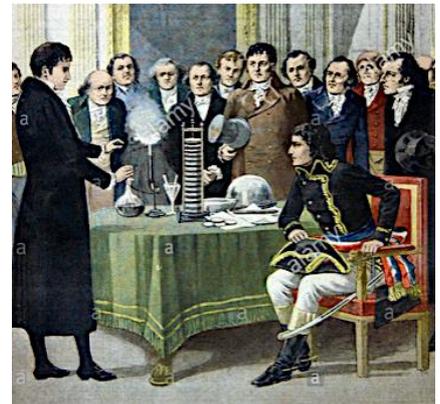
**Qu'en dit la science d'aujourd'hui ?** Dans les expériences de contraction sans métaux, Galvani et ses partisans avaient raison ! Il existe bien des différences de potentiel électrique d'origine organique, mais elles sont beaucoup plus faibles que les différences de potentiel produites par un élément de pile. On les mesure de nos jours lors d'un électrocardiogramme ou d'un électroencéphalogramme.

Pourtant la victoire finira par tomber de façon éclatante dans le camp de Volta le jour où il imaginera la "pile" qui le rendra célèbre. C'est par une lettre adressée le 20 mars 1800 au président de la Royal Society de Londres, que Volta fait part au monde de son invention.

***"Après un long silence dont je ne chercherai pas à m'excuser, j'ai le plaisir de vous communiquer, Monsieur, et par votre moyen à la société royale, quelques résultats frappants auxquels je suis***

*arrivé en poursuivant mes recherches sur l'électricité excitée par le simple contact des métaux de différentes espèces... Le principal de ces résultats, et qui comprend à peu près tous les autres, est la construction d'un appareil ... qui vous étonnera sans doute, et qui n'est qu'un assemblage de bons conducteurs de différentes espèces, arrangés d'une certaine manière. Vingt, quarante, soixante pièces de cuivre, ou mieux d'argent, appliquées chacune à une pièce d'étain, ou, ce qui est beaucoup mieux, de zinc et un nombre égal de couches d'eau ou de quelque autre humeur qui soit meilleur conducteur que l'eau simple, comme l'eau salée, la lessive, etc. ; ou des morceaux de carton, de peau, etc., bien imbibés de ces humeurs... "*

En France, l'Académie des Sciences, institution royale, a été remplacée par l'Institut National des Sciences. Volta est invité à y présenter son mémoire en public. Cette lecture occupe trois séances consécutives en Novembre 1800. Après chaque séance, Volta exécute les expériences. La seconde séance, à laquelle assiste Bonaparte provoque chez celui-ci un profond sentiment d'admiration pour le savant italien qu'il conservera toute sa vie. Au moyen d'une pile de quarante-quatre couples, Volta produit de fortes commotions mais aussi des étincelles, la combustion d'un fil de fer et même la décomposition de l'eau. La séance étant finie, Bonaparte, lui-même membre de l'Institut, propose de décerner à Volta une médaille d'or qui "servirait de monument" et marquerait l'époque de sa découverte.



Texte adapté des travaux de **Christine Blondel** et **Bertrand Wolff** – Ampere.cnrs.fr

## Document n°2 : L'électroencéphalographie

L'électroencéphalographie est une technique non invasive d'imagerie fonctionnelle du cerveau qui mesure l'activité électrique, générée par les cellules nerveuses, par le biais d'électrodes placées sur le cuir chevelu. L'électroencéphalogramme est la transcription sous forme d'un tracé, des variations dans le temps de l'activité électrique du cerveau. L'EEG est non seulement utilisée pour étudier le fonctionnement du cerveau chez des individus sains, mais également pour diagnostiquer certaines maladies qui modifient l'activité électrique cérébrale (par exemple épilepsie, migraines, troubles du sommeil).

Les premiers enregistrements EEG remontent à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. En 1875, le médecin britannique Richard Caton documenta chez des animaux que l'activité électrique générée par le cerveau correspondait à l'activité mentale. Ses études démontrèrent que les patrons d'activité électrique varient en fonction de l'état de conscience de l'animal (par exemple éveil, sommeil, anesthésie, mort), mais également à la suite d'une stimulation. Ce n'est que quarante-neuf ans plus tard que le premier enregistrement EEG fut réalisé chez l'être humain. En 1924, le neuropsychiatre allemand Hans Berger enregistra l'activité électrique du cerveau d'un jeune patient ayant subi une trépanation pour exciser une tumeur cervicale. Il fut le premier à amplifier le signal obtenu, et à documenter la relation entre l'activité mentale et les variations au niveau du signal électrique dans certaines bandes de fréquences chez l'être humain. En 1929, il publia les résultats de ses observations. Dans cette publication, Berger décrit deux rythmes cérébraux ; le rythme alpha et le rythme bêta. Les travaux de Berger ont marqué les débuts de l'utilisation de l'EEG en clinique et en recherche.

**CINQ – Centre Intégré en Neuroimagerie et neurostimulation de Québec**

## Document n°3 : La Torpille

Plusieurs millénaires avant que la nature de l'électricité et du magnétisme soit étudiée par les hommes, quelques phénomènes naturels en ont montré des effets merveilleux ou terrifiants. L'électricité et le magnétisme peuvent rarement être saisis à travers l'expérience directe des sens et ne fournissent pas de preuves matérielles permettant de comprendre leur comportement. Il était difficile d'imaginer l'existence dans la Nature de quelque chose qui ne soit ni liquide, ni solide, ni gazeux et qui ne soit pas localisable dans l'espace. Pendant des siècles ces phénomènes sont restés invisibles et leur caractère mystérieux les a fait associer, dans diverses civilisations, à toutes sortes de divinités, de forces diaboliques et de légendes.

Le magnétisme et l'électricité ont longtemps été liés au monde magique des mythes. En Mésopotamie (3000 av. JC), on connaissait la propriété de l'ambre jaune d'attirer les petites pailles lorsqu'il est frotté. Le phénomène était expliqué par la croyance religieuse selon laquelle l'ambre jaune avait une âme, identifiée au dieu Marduk. On confectionnait des amulettes d'ambre avec l'image de ce dieu afin de chasser les esprits malins. Au XVII<sup>ème</sup> siècle, lorsque sont trouvées et étudiées d'autres substances se comportant comme l'ambre, cette propriété d'attirer les corps légers après frottement est baptisée "électricité" d'après le nom de l'ambre en grec : elektron.

Les poissons comme la torpille en Méditerranée, le poisson-chat du Nil (malaptérure) ou encore les anguilles électriques ou gymnotes, possèdent des organes électriques qui produisent des décharges allant jusqu'à plusieurs centaines de volts pour capturer leurs proies ou se défendre des prédateurs. Bien avant la connaissance de l'électricité, ces animaux ont été l'objet d'observations et ont habité l'imaginaire des anciennes civilisations. Dans le monde grec, la torpille est classée dans la catégorie des narcotiques par Hippocrate (460-377 av. JC).

D'après certains textes, les Grecs utilisèrent les commotions provoquées par les poissons électriques pour calmer la douleur et tenter de soigner certaines maladies. Les décharges de ces poissons anesthésient en effet la région du corps touchée et, dans la mesure où elles stimulent violemment les nerfs, on peut en espérer une action thérapeutique sur les paralysies. Des médecins renommés comme Discoride (40-90 av. JC) conseillent les décharges de la torpille pour traiter les maux de tête ou l'arthrite. Plus tard, des pratiques furent reprises chez les Romains. Le médecin officiel de l'Empereur Claude, Scribonius Largus, recommandait les décharges de la torpille en particulier pour traiter la goutte.

Plusieurs auteurs grecs et romains décrivent les commotions provoquées par ces poissons, la manière dont elles se transmettent, ainsi que leurs possibles vertus médicales. Mais ces effets ne sont jamais présentés en rapport avec les phénomènes d'attraction de l'ambre frotté. Quelques penseurs comme Plotin (205-260) imaginent que l'action du poisson se transmet par le filet du pêcheur, tandis que pour d'autres comme Plutarque (46-125), c'est par l'eau de mer. Galien (130-200), le médecin le plus influent de l'Antiquité, explique les propriétés thérapeutiques de la torpille à partir de sa nature "froide", suivant sa théorie des quatre humeurs qui relie les sécrétions du corps aux quatre qualités chaud, froid, sec et humide. La torpille agirait comme le venin du serpent par son caractère "froid".

L'anguille de Guyane est examinée par plusieurs savants : "il est impossible de toucher ce poisson sans ressentir un horrible engourdissement dans les bras et jusqu'aux épaules". Un médecin anglais, Edward Bancroft, montre en 1769 que si plusieurs personnes se tiennent la main, lorsque celle se trouvant à une extrémité de la chaîne touche le poisson tandis que la personne à l'autre extrémité trempe son doigt dans l'eau, une commotion est ressentie simultanément par tous les membres de la chaîne humaine. On peut tremper une tige métallique dans l'eau à la place du doigt. Cette expérience de la décharge à travers une chaîne humaine et des conducteurs métalliques était bien connue avec la bouteille de Leyde. Mais ce sont les démonstrations publiques de John Walsh avec la torpille en 1772 à la Rochelle et l'île de Ré, qui donnent du poids à la thèse de la nature électrique des commotions. Il montre que les conducteurs de l'électricité transmettent la décharge du poisson et que les isolants comme le verre la suppriment. Il montre

aussi que les deux extrémités de l'organe électrique de la torpille sont de natures électriques opposées. Mais il ne parvient pas à obtenir d'attractions ou d'étincelle.

Les fines études anatomiques de la torpille par John Hunter mettent en évidence la très forte innervation de l'organe électrique et Hunter en déduit que "la volonté de l'animal contrôle absolument le pouvoir électrique de son corps". D'ailleurs les yeux du poisson se ferment pendant la décharge ! Cependant d'autres savants ne sont pas convaincus par ces expériences. Certes la sensation est la même qu'avec une bouteille de Leyde mais il reste impossible de soutirer de l'électricité de la torpille ou d'obtenir la propriété caractéristique de l'électricité, à savoir des attractions. Ils préfèrent s'en tenir aux explications mécanistes.

Afin d'établir la nature électrique des commotions provoquées par les poissons, le physicien et chimiste Henry Cavendish fabrique en 1776 une torpille artificielle en bois, puis une autre en cuir. Cette bouteille de Leyde en forme de poisson simule le fonctionnement du poisson. Ses expériences détaillées convainquent ses collègues que les chocs de la torpille sont de nature électrique, d'autant plus que John Walsh parvient à produire une étincelle avec une torpille une nuit de 1776, dans sa maison avec quelques amis philosophes. Bien que ses résultats n'aient pas été publiés, on peut dire avec lui qu'il avait réussi à éclairer scientifiquement "l'indomptable adresse de la merveilleuse torpille".

À la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, à la suite des travaux de Galvani, l'électricité devient un principe d'économie de la nature : « l'électricité animale » transmet l'influx nerveux. De nombreux savants, comme Joseph Priestley en Angleterre, conseillent et pratiquent l'application de décharges électriques pour traiter de nombreuses maladies comme la paralysie, l'apoplexie, la surdité, la cécité, les douleurs musculaires et dentaires, les désordres menstruels et les maladies mentales, un domaine où l'histoire de l'électricité se prolongera en psychiatrie.

L'électricité n'était plus seulement une propriété de la matière inerte, produite par le frottement, elle était présente dans des organismes vivants. Une nouvelle forme d'électricité, l'électricité animale, prenait place à côté de "l'électricité naturelle" de la foudre et de l'atmosphère, et de "l'électricité artificielle" produite par les machines des physiciens. On pressentait que cette électricité animale avait une relation avec la volonté, et peut-être même jouait-elle un rôle fondamental dans le fonctionnement de l'être vivant, voire dans celui de l'esprit.

L'électricité a donc une longue histoire en médecine, bien avant qu'on sache en faire des théories physiques. L'utilisation de la torpille dans l'Antiquité a laissé place dans le monde moderne à des modes successifs d'électrification avec des bouteilles de Leyde, des piles de Volta, puis avec toutes les autres sources d'électricité ou de radiations électriques mises au point aux XIX<sup>ème</sup> et au XX<sup>ème</sup> siècles. Aujourd'hui l'électricité est devenue indispensable en médecine, le pacemaker symbolisant sans doute le lien entre l'électricité et la vie.

**Article de Dolores Martin – Ampere.cnrs.fr**

## **Document n°4 : Déplacement spontané d'électrons entre deux métaux séparés par une solution conductrice.**

Lorsqu'un métal est en contact avec une solution, une petite partie des atomes de surface du métal se transforment en ions, qui forment une couche autour du métal. Lors de cette transformation, le métal se charge d'électrons, et la solution gagne des cations du métal. Chaque métal possède une aptitude plus ou moins marquée pour réaliser ce processus. Si l'on place deux lames de deux métaux différents, du cuivre et du zinc par exemple, dans une solution d'eau salée les deux lames vont être chargées différemment. Chaque lame possède alors un potentiel électrique différent, une tension électrique existe entre les deux métaux. Si on les relie à l'aide d'un matériau conducteur, un fil électrique par exemple, alors on observera un déplacement d'électrons de la lame en comportant le plus vers la lame en comportant le moins.

C'est ce principe que Volta a mis en œuvre en superposant des disques de cuivre et de zinc séparés par des disques imbibés d'eau salée. Dans ce cas précis c'est le disque de zinc qui se dissout le plus dans l'eau salée, il possède alors un excès d'électrons qu'il va transférer au disque de cuivre.

**Texte adapté du livre « L'oxydoréduction » de J. SARRAZIN et M.VERDAGUER**

➤ **La grille d'évaluation de votre présentation orale.**

	<b>Très satisfaisant</b>	<b>Satisfaisant</b>	<b>Insuffisant</b>	<b>Très insuffisant</b>
<b>Qualité orale</b>	La voix soutient efficacement le discours. Débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, ... Candidat pleinement engagé dans sa parole. Vocabulaire riche et précis	Quelques variations dans l'utilisation de la voix. Prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.
<b>Qualité de la prise de parole en continu</b>	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs, à la syntaxe mal maîtrisée.
<b>Qualité des connaissances</b>	Connaissances maîtrisées, les réponses aux questions du jury témoignent d'une capacité à mobiliser ses connaissances à bon escient et à les exposer clairement.	Connaissances précises, une capacité à les mobiliser en réponses aux questions du jury avec éventuellement quelques relances.	Connaissances réelles, mais difficulté à les mobiliser en situation à l'occasion des questions du jury.	Connaissances imprécises, incapacité à répondre aux questions, même avec une aide et des relances.
<b>Qualité de l'interaction</b>	S'engage dans sa parole, réagit de façon pertinente. Prend l'initiative dans l'échange. Exploite judicieusement les éléments fournis par la situation d'interaction.	Répond, contribue, réagit. Se reprend, reformule en s'aidant des propositions du jury.	L'entretien permet une amorce d'échange. L'interaction reste limitée.	Réponses courtes ou rares. La communication repose principalement sur l'évaluateur.
<b>Qualité de la construction et de l'argumentation</b>	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer et une argumentation personnelle, bien construite et raisonnée.	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.	Début de la démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.

- **Fiche méthodologique sur le travail en groupe.**

## **Le travail en groupe**

### **Quelques compétences sociales à acquérir**

1. Écouter et prendre en considération les autres.
2. Prendre des initiatives.
3. Savoir quand il est pertinent de se mettre en avant mais aussi en retrait.
4. Coordonner le travail dans une équipe.
5. Résoudre des conflits.
6. Ne pas abandonner à la moindre difficulté.
7. Être prêt à prendre les responsabilités des autres.
8. Écouter et discuter de toutes les opinions.
9. Savoir gérer un temps imparti.

### **Les erreurs à ne pas faire si l'on veut réussir à travailler efficacement en groupe**

1. Le groupe met du temps à s'installer.
2. Des membres du groupe n'ont pas leur matériel.
3. Le groupe ne se met pas au travail immédiatement et prend rapidement du retard.
4. Chaque membre parle quand il en a envie et personne n'écoute les autres.
5. Un membre du groupe fait tout le travail, les autres sont oubliés. D'autres ne font rien du tout et se contentent de regarder.
6. À la moindre difficulté le groupe appelle l'enseignant.
7. Un seul membre du groupe écrit, les autres ne notent rien et seront incapables de présenter les réponses à l'enseignant.
8. Les membres du groupe se chamaillent entre eux et avec d'autres élèves d'un autre groupe.