

# STEAM Tales

## Plans de cours

### Elvira Fortunato



**U.PORTO**



Cofinancé par  
l'Union européenne

## La biographie d'Elvira Fortunato



Crédits : Heinz Troll. Source originale : <https://images.impresa.pt/expresso/2020-09-23-European-Inventor-Award-2016-Elvira-Fortunato-Portugal-Photo-3.jpg/original>





Elvira Fortunato, née à Almada, au Portugal, en 1964, est une

pionnière dans le domaine de l'ingénierie des matériaux et de l'électronique durable. Elle est titulaire d'un diplôme en physique et ingénierie des matériaux (1987) et d'un doctorat en microélectronique et optoélectronique (1995) de l'université NOVA de Lisbonne, où elle est devenue professeure titulaire, vice-doyenne et directrice de l'Institut des nanomatériaux, de la nano fabrication et de la nano modélisation.

Fortunato est réputée pour avoir inventé le premier transistor en papier en 2008, lançant le domaine de l'électronique sur papier. Ses projets INVISIBLE et DIGISMA, soutenus par des subventions du Conseil européen de la recherche, ont fait progresser l'électronique respectueux de l'environnement, et son projet e-GREEN a exploré des matériaux durables et peu coûteux. Avec plus de 800 articles scientifiques, elle a reçu plus de 50 prix, dont la médaille Blaise Pascal, le prix Pessoa et le prix Horizon Impact. En 2022, elle a été nommée l'une des 27 femmes européennes inspirantes par la présidence française de l'Union européenne.

Au-delà de la recherche, Fortunato promeut l'égalité des genres à travers le projet SPEAR et contribue à la politique scientifique, ayant siégé au mécanisme de conseil scientifique de la Commission européenne. Son travail novateur et son engagement font d'elle une figure mondiale de premier plan dans la promotion de technologies plus vertes et plus inclusives.

## Plan de cours 1

<h3>La batterie en fruit</h3> <p>Mots-clés : électricité, batterie, réaction chimique</p>	
 <p><b>Durée :</b> 65 min</p>	 <p><b>Âge :</b> de 8 à 9 ans</p>
 <p><b>Lieu :</b> Salle de classe</p>	 <p><b>Matières STEAM impliquées :</b></p> <p><b>S (Science) :</b> générer de l'électricité avec des matériaux naturels à travers des réactions chimiques</p> <p><b>E (Ingénierie) :</b> construire une batterie pour produire de l'électricité</p>
<p><b>Description</b></p>	<p>Cette expérience montre comment générer de l'électricité en utilisant un citron (ou d'autres fruits comme les oranges, pommes de terre ou pommes), des bandes de cuivre et de zinc, et une lampe LED simple pour apprendre aux enfants les propriétés et interactions entre différents composants de façon amusante. Le jus acide des fruits agit comme un électrolyte, créant une réaction chimique entre les métaux qui produisent l'électricité pour alimenter la LED.</p>

<b>Objectifs d'apprentissage</b>	<p>À la fin de cette expérience, les enfants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauront expliquer, dans leurs propres mots, ce qu'est l'électricité.</li> <li>• Sauront expliquer, dans leurs propres mots, ce que sont les électrons.</li> </ul>
<b>Lien avec le modèle féminin</b>	<p>Cette expérience est inspirée du travail d'Elvira Fortunato sur l'électricité et les innovations dans les matériaux utilisés pour développer des gadgets éco-durables.</p>
<b>Individuel ou groupe</b>	<p>Activité de groupe : 6 enfants ou moins par groupe.</p>
<b>Sécurité</b>	<p>Cette activité est sans danger pour les enfants, mais elle nécessite une supervision attentive et une aide lors de la mise en œuvre. En plus d'exiger une certaine habileté manuelle, elle implique brièvement l'utilisation d'un couteau.</p>
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Au moins 5 citrons (alternatives : oranges, pommes de terre ou pommes)</li> <li><input type="checkbox"/> 1 bande de cuivre (alternatives : quelques clous ou pièces de monnaie non oxydées)</li> <li><input type="checkbox"/> 1 bande de zinc (alternatives : clou galvanisé)</li> <li><input type="checkbox"/> 1 petite lampe LED</li> <li><input type="checkbox"/> 2 fils simples (avec extrémités dénudées)</li> <li><input type="checkbox"/> 1 couteau (utilisé par un adulte)</li> </ul>

Plan de cours	
<b>Introduction</b>  (5 min)	<p>Aimez-vous essayer de nouvelles choses et voir des choses incroyables se passer devant vos yeux ? Vous avez déjà probablement entendu parler de l'électricité et vu comment elle était utilisée dans la vie de tous les jours. Mais que pensez-vous qu'est l'électricité ? D'où pensez-vous qu'elle vient ? Comment pensez-vous qu'on la génère ? Et si je vous disais qu'on pouvait utiliser du jus de fruit ? Imaginez ça : utiliser un fruit et son jus pour allumer une lampe.</p> <p><b>Si vous avez lu l'histoire avant l'expérience :</b></p> <p>Vous vous souvenez qu'Elvira a développé de nouveaux matériaux pour l'électronique, les gadgets et les innovations et pour produire de l'électricité de manière éco-durable ?</p>
<b>Question de recherche / Hypothèse</b>  (5 min)	<p>Vous savez ce que font les scientifiques sérieux tout le temps ? Ils sont très curieux et ils se posent beaucoup de questions. Alors voilà une question de recherche pour vous tous : Pensez-vous que la lampe LED s'allumera avec une batterie en fruit ? Comment pensez-vous que le fruit permettra d'allumer la lampe ? Serons-nous capables d'allumer la lampe avec la batterie en fruit ?</p>

	<p>(Les enfants devraient être encouragés à donner leurs réponses, même les mauvaises. Toutes les opinions doivent être incluses et non rejetées directement, même si l'enseignant sait qu'elles ne sont pas justes. L'expérience va servir à répondre aux questions de recherche, en imitant la méthode scientifique.)</p>
<p><b>Instructions étapes par étapes</b></p> <p>(40 min)</p>	<p><b>Étape 1 : Préparer le fruit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisissez un citron frais (ou un autre fruit comme une orange, une pomme de terre ou une pomme).</li> <li>• Faites rouler le citron doucement sur la table pour le ramollir et le rendre plus juteux.</li> </ul> <p><b>Étape 2 : Faire des entailles dans le fruit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'enseignant devrait aider les enfants à faire deux petites entailles dans le citron en utilisant un couteau.</li> <li>• Les entailles devraient faire 1 ou 2 cm de profondeur et être assez larges pour faire rentrer les éléments en cuivre et en zinc.</li> </ul> <p><b>Étape 3 : Insérer les bandes métalliques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insérez prudemment la bande de cuivre (ou le clou ou la pièce de monnaie) dans une des</li> </ul>

entailles et la bande de cuivre (ou le clou) dans l'autre entaille.

- Veillez à ce qu'ils ne se touchent pas à l'intérieur du citron.

#### **Étape 4 : Connecter les fils :**

- Prenez un de vos fils simples et enroulez-en un fermement autour de la bande de cuivre.
- Enroulez l'autre fil autour de la bande de zinc. Veillez à ce que les fils soient bien connectés pour créer un chemin permettant à l'électricité de circuler. Plus la connexion est serrée, mieux l'électricité circulera.

#### **Étape 5 : Allumer la LED :**

- Connectez les extrémités libres des fils aux deux pattes de la lampe LED.
- Regardez si la lampe s'allume. Si elle ne s'allume pas, essayez d'échanger les fils. Si elle ne s'allume toujours pas, pensez à utiliser un autre fruit ou connecter plusieurs fruits en une série en reliant la bande de zinc d'un fruit à la bande de cuivre d'un autre fruit.

	<p><b>Étape 6 : Faire l'expérience avec d'autres fruits :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répétez l'expérience en utilisant différents fruits comme une orange, une pomme de terre, ou une pomme, qui peuvent avoir différents niveaux d'acidité.</li> <li>• Suivez les mêmes étapes : préparez le fruit, insérez les bandes, connectez les fils, et allumez la lampe.</li> <li>• Comparez la luminosité de la lampe avec différents fruits. Vous pouvez même essayer de connecter deux ou plusieurs fruits ensemble pour voir si cela rend la lampe plus brillante.</li> </ul>
<p><b>Source</b></p>	<p>Vidéos avec les étapes :</p> <p><a href="#">"Fruit-Power Battery"</a> par Sick Science!</p> <p><a href="#">"How to Make a Lemon Battery"</a> par SciShow</p> <p>Ressources additionnelles :</p> <p><a href="#">"Fruit battery"</a> par Science Project</p> <p><a href="#">"12 Hands-on Battery Experiments for Kids"</a> par 123homeschool4me</p>
<p><b>Conclusion</b></p> <p>(5 min)</p>	<p>Vérifiez la question de recherche/hypothèse.</p> <p>La réponse à notre question est : « Oui ! Nous avons pu allumer la lampe avec une batterie en fruit !</p> <p>L'ampoule s'est allumée grâce au jus du fruit acide. »</p>



	<p>Cela se passe parce que l'acide du jus de citron permet aux électrons de se déplacer entre les extrémités des fils (dans d'autres termes, il agit en tant qu'électrolyte).</p>
<p><b>Expliquez l'expérience</b> (10 min)</p>	<p>Le jus de citron <b>conduit l'électricité</b> (c'est un <b>électrolyte</b>), faisant agir le fruit comme une <b>batterie</b>. Les <b>bandes de zinc et de cuivre</b> servant de <b>terminaux négatifs et positifs</b>, comme une vraie batterie. Quand la bande de zinc est insérée dans le fruit, elle réagit avec le jus acide, relâchant des <b>ions de zinc</b> et laissant derrière des <b>électrons libres</b> dans le métal. Ces électrons ne peuvent pas se déplacer à l'intérieur même du jus mais nécessitent un <b>chemin</b>. C'est à ce moment-là que les <b>fils</b>, qui agissent comme des <b>connecteurs électriques</b>, entrent en jeu. Quand ils sont correctement connectés, ils permettent aux électrons de se déplacer de la bande de zinc à la <b>bande de cuivre</b>, créant un <b>courant électrique</b>. Ce mouvement d'électrons à travers les fils génère assez d'électricité pour allumer une <b>lampe LED</b>.</p> <p>Faire rouler le fruit avant l'expérience <b>détruit ses cellules</b>, le rendant plus <b>juteux</b>, ce qui améliore l'écoulement d'ions dans le jus, aidant à compléter le <b>circuit</b>. L'<b>acidité du fruit</b> est importante, puisqu'elle</p>

	<p>affecte la qualité de la réaction, des <b>fruits plus acides</b> tendent à générer plus d'électricité. <b>Plus les connexions</b> entre les fils et les bandes de métaux <b>sont serrées</b>, mieux l'électricité circule, augmentant la brillance de la lampe. Si un seul fruit ne génère pas assez de tension, plusieurs fruits peuvent être <b>connectés en une série</b> pour augmenter la puissance de sortie. Cette expérience est une façon simple et amusante de comprendre comment les <b>réactions chimiques</b> peuvent produire de l'électricité, comme une vraie batterie !</p>
<p><b>Explication scientifique</b></p>	<p><b>Electrons</b> : Un électron est une particule subatomique avec une charge électrique négative. Les électrons jouent un rôle essentiel dans plusieurs phénomènes physiques, comme l'électricité, le magnétisme et la thermo-conductivité.</p> <p><b>Electrons et électricité</b> : L'électricité est le mouvement des électrons, particules subatomiques dont la charge électrique est négative (qui jouent un rôle essentiel, non seulement dans l'électricité mais dans plusieurs autres phénomènes physiques, comme le magnétisme et la thermo-conductivité). La concentration d'électrons dans un endroit créer une charge électrique. Vous pouvez mesurer la puissance d'une</p>

charge électrique en mesurant sa tension. Les électrons se déplacent à travers quelques matériaux facilement, ils sont appelés des « conducteurs ». Afin de garder les électrons contenus dans un conducteur, il est entouré par un isolant. Un fil électrique, fait à partir d'un noyau conducteur (habituellement du cuivre) et d'une gaine isolante (habituellement en plastique), peut déplacer la charge électrique d'un endroit à un autre. Nous pouvons compter le nombre d'électrons qui passent devant un point du fil, c'est ce qu'on appelle le courant, qui se mesure en ampères. La charge électrique ne se rassemble pas spontanément en un seul endroit, pour se faire, nous devons travailler pour pousser les électrons ensemble. C'est ce que nous faisons pour produire de l'électricité, habituellement, nous utilisons un aimant pour pousser les électrons à travers un fil dans une machine appelée un « générateur ».

**Jus de fruit :** Une réaction se crée quand les ions du fruit (chargés positivement) et le zinc dans le clou se rencontrent, libérant des électrons (chargés négativement). Les électrons se déplacent d'un pôle, ou un terminal, positif de la batterie à travers un fil de cuivre, chaque extrémité étant connectée à un clou

avec des pinces crocodiles, au pôle négatif. Le mouvement de la charge génère suffisamment d'électricité pour allumer l'ampoule.

**Batterie** : Une batterie est une source d'énergie composée d'une ou plusieurs cellules électrochimiques et de bornes aux deux extrémités, appelées anode (-) et cathode (+). Les cellules électrochimiques transforment l'énergie chimique en énergie électrique.

**Matériaux conducteurs** : Les matériaux conducteurs sont ceux qui peuvent conduire l'électricité dans une quantité plus ou moins importante. Ces types de matériaux permettent aux électrons de se déplacer librement et avec fluidité d'un point à un autre s'ils sont connectés à une source d'énergie.

### **L'histoire et l'avenir de la production d'électricité**

Les Grecs anciens découvrirent l'électricité statique en frottant de l'ambre. Bien plus tard, en 1600, le scientifique anglais William Gilbert inventa le terme « electricus » pour désigner les matériaux qui pouvaient attirer des objets après avoir été frottés

En 1800, le chimiste et physicien Alessandro Volta inventa la première vraie batterie en empilant des

couches alternées de disques de zinc et de cuivre séparées par du tissu ou du papier imbibé d'eau salée ou d'une solution acide. Il découvrit que cette installation produisait un courant électrique continu, contrairement à l'électricité statique. Ainsi, il créa la première source fiable d'énergie électrique continue, ouvrant la voie aux applications pratiques de l'électricité. Plus tard, en 1831, son collègue professionnel britannique, Michael Faraday, découvrit l'induction électromagnétique, le principe dans lequel un changement dans un champ magnétique peut générer un courant électrique. Il le démontra en bougeant un aimant à travers une bobine de fil, ce qui a induit un courant électrique dans le circuit.

Les découvertes de Volta et de Faraday ont jeté les bases des générateurs électriques, des transformateurs et des moteurs, qui sont devenus l'épine dorsale de l'industrialisation. Leurs travaux ont directement conduit au développement des centrales électriques, du transport d'électricité sur de longues distances et de l'électrification à grande échelle.





Cela a alimenté la croissance industrielle en fournissant une énergie mécanique efficace, conduisant à des progrès dans l'industrie, le transport

(trains électriques, tramways) et la communication (télégraphes, téléphones, radios). La plupart de l'électricité mondiale est toujours générée à l'aide des énergies fossiles : charbon, pétrole et gaz naturel. Dans les centrales thermiques, ils sont brûlés pour produire de la chaleur, qui transforme l'eau en vapeur, laquelle fait tourner des turbines reliées à des générateurs, produisant ainsi de l'électricité par induction électromagnétique. Cependant, il y a un problème : ce processus émet une grande quantité de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) qui est le principal responsable du réchauffement climatique. L'épuisement possible des combustibles fossiles, qui ne sont pas renouvelables, augmente les risques. Il est donc important de trouver des sources renouvelables pour un développement durable.

## Plan de cours 2

### Le pouvoir des substances chimiques

Mots-clés : électricité, batterie, réaction chimique

 <p><b>Durée :</b> 55 min</p>	 <p><b>Âge :</b> de 8 à 9 ans</p>
 <p><b>Lieu :</b> Salle de classe</p>	 <p><b>Matières STEAM impliquées :</b>   <b>S (Science) :</b> générer de l'électricité avec des matériaux naturels à travers des réactions chimiques.   <b>E (Ingénierie) :</b> construire une batterie pour produire de l'électricité.</p>
<p><b>Description</b></p>	<p>L'expérience introduit les enfants dans la production d'électricité et le transfert d'énergie en utilisant des matériaux simples comme du sel, du vinaigre et des bandes de cuivre et de zinc. Cela montre aux enfants comment un électrolyte (vinaigre) crée une réaction chimique entre les métaux pour générer de l'électricité et cela les aide à visualiser le chemin entre les matériaux.</p>
<p><b>Objectifs d'apprentissage</b></p>	<p>À la fin de cette expérience, les enfants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauront expliquer, dans leurs propres mots, ce qu'est l'électricité.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauront expliquer, dans leurs propres mots, ce que sont les électrons.</li> </ul>
<b>Lien avec le modèle féminin</b>	<p>Cette expérience est inspirée des travaux d'Elvira Fortunato sur l'utilisation de matériel accessible, (comme le sel et le vinaigre, ou même le papier) qui permettent de rendre la technologie et les circuits moins chers, plus facile d'utilisation et plus respectueux de l'environnement.</p>
<b>Individuel ou groupe</b>	<p>Activité individuelle ou de groupe : 4 enfants ou moins dans chaque groupe.</p>
<b>Sécurité</b>	<p>Cette expérience est sans danger pour les enfants, mais elle nécessite une supervision attentive et une aide lors de la mise en œuvre. Par exemple, une aide peut être nécessaire pour s'assurer que les fils sont correctement fixés.</p>
<b>Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Vinaigre blanc (120 ml par verre)</li> <li><input type="checkbox"/> Sel</li> <li><input type="checkbox"/> 4 gobelets en carton</li> <li><input type="checkbox"/> 4 bandes de zinc</li> <li><input type="checkbox"/> 4 bandes de cuivres</li> <li><input type="checkbox"/> Pincettes crocodiles</li> <li><input type="checkbox"/> 1 bécher</li> <li><input type="checkbox"/> 1 petite lampe LED</li> </ul>



Plan de cours	
<b>Introduction</b>  (5 min)	<p>Aimez-vous essayer de nouvelles choses et voir des choses incroyables se passer devant vos yeux ? Vous avez déjà probablement entendu parler de l'électricité et vu comment elle était utilisée dans la vie de tous les jours. Mais que pensez-vous qu'est l'électricité ? D'où pensez-vous qu'elle vient ? Comment pensez-vous qu'on la génère ? Et si je vous disais qu'on pouvait utiliser des choses simples qu'on trouve dans la cuisine pour produire de l'électricité ? Imaginez ça : utiliser un peu de vinaigre et de sel pour produire de l'électricité.</p> <p><b>Si vous avez lu l'histoire avant l'expérience :</b></p> <p>Vous vous souvenez qu'Elvira a inventé une technologie révolutionnaire qui consistait à utiliser du matériel très facile à trouver à la place du métal pour fabriquer des gadgets ? Elle est l'inventrice du transistor en papier, un matériau beaucoup plus durable et respectueux de l'environnement.</p>
<b>Question de recherche/hypothèse</b>  (5 min)	<p>Vous savez ce que font les scientifiques sérieux tout le temps ? Ils sont très curieux et ils se posent beaucoup de questions. <b>Alors voilà une question de recherche pour vous tous :</b> Quels types de matériaux devrions-</p>

	<p>nous utiliser pour produire de l'électricité pas cher, respectueuse de l'environnement, et facile à utiliser ?</p> <p>(Les enfants devraient être encouragés à donner leurs réponses, même celles fausses. Toutes les opinions devraient être prises en compte et ne pas être éliminées tout de suite, même si l'enseignant sait qu'elles ne sont pas correctes. L'expérience sert à répondre à la question de recherche, en reproduisant la méthode scientifique)</p>
<p><b>Instructions étapes par étapes</b></p> <p>(30 min)</p>	<p><b>Étape 1 :</b> Mesurez environ 120 ml de vinaigre blanc dans un bécher.</p> <p><b>Étape 2 :</b> Ajoutez une cuillère de sel et mélangez bien.</p> <p><b>Étape 3 :</b> Versez le mélange dans un gobelet.</p> <p><b>Étape 4 :</b> Plongez la bande de cuivre et la bande de zinc dans le gobelet, en veillant à ce qu'elles ne se touchent pas.</p> <p><b>Étape 5 :</b> Connectez les deux bandes à la LED à l'aide de pinces crocodiles : la bande de cuivre doit être connectée à la branche longue de la LED et la bande de zinc à la branche courte.</p> <p><b>Étape 6 :</b> Si la LED ne s'allume pas, utilisez plusieurs gobelets.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répétez le processus susmentionné avec un</li> </ul>

	<p>nouveau gobelet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Assemblez les gobelets dans un circuit électronique en série, en connectant la bande de cuivre de l'un à la bande de zinc de l'autre, en veillant à ce que la condition mentionnée précédemment soit maintenue : que la LED soit connectée à une bande de zinc (par la branche courte du premier) et à une bande de cuivre (par la branche longue du premier).</li> </ul>
<b>Source</b>	<a href="#">“How to make a Vinegar Battery”</a> par Elearnin
<b>Conclusion</b>  (5 min)	<p>Vérifiez la question de recherche/hypothèse.</p> <p>Expliquez aux enfants le rôle de chaque ingrédient dans l'expérience. En mélangeant du vinaigre et du sel, une substance qui conduit l'électricité est créée (un électrolyte) alors que le cuivre et le zinc génèrent un flux d'électrons.</p>
<b>Expliquez l'expérience</b>  (10 min)	<p>Cette expérience imite une batterie en utilisant une réaction électrochimique pour produire de l'électricité.</p> <p>Le <b>vinaigre (acide acétique)</b> et le <b>sel (chlorure de sodium)</b> créent un <b>électrolyte</b>, une substance qui conduit l'électricité à travers les mouvements des particules chargées (ions).</p>

Le **cuivre** et le **zinc** servant d'**électrodes** dans la batterie. Puisque le zinc est plus actif que le cuivre, il perd plus facilement des électrons dans l'électrolyte, établissant une différence de potentiel électrique (tension) entre les deux métaux. Pour simplifier, le zinc perd des électrons et le cuivre en gagne. Ce mouvement d'ions permet de compléter le circuit électrique, ce qui permet aux électrons de circuler dans les fils externes et d'alimenter la lampe.

Ajouter plusieurs gobelets de mélange de vinaigre et de sel avec des bandes de cuivre et de zinc **augmente la tension**. En effet, chaque gobelet supplémentaire fonctionne comme une petite pile et, lorsqu'ils sont empilés en série, leurs tensions s'additionnent.

Dans cette expérience, nous utilisons des matériaux pas chers, respectueux de l'environnement, comme le sel et le vinaigre. Ce que nous faisons ici sera peut-être important pour le futur, parce que l'extraction et le raffinage des matériaux généralement utilisés pour les batteries nécessitent d'énormes quantités d'énergie et que leur extraction pollue le sol et l'eau. Les scientifiques travaillent sur des façons plus

	écologiques de générer de l'électricité et fabriquer des batteries.
<b>Explication scientifique</b>	<p><b>Electricité :</b> L'électricité est le mouvement de particules subatomiques appelées électrons. La concentration d'électrons dans un endroit créer une charge électrique, vous pouvez mesurer la puissance de la charge électrique en mesurant sa tension Les électrons se déplacent à travers quelques matériaux facilement, ils sont appelés des conducteurs. Afin de garder les électrons contenus dans un conducteur, il est entouré par un isolant. Un fil électrique, fais à partir d'un noyau conducteur (habituellement du cuivre) et une gaine isolante (habituellement en plastique), peut déplacer la charge électrique d'un endroit à un autre. Nous pouvons compter le nombre d'électrons qui passent devant un point du fil, c'est ce qu'on appelle le courant, qui se mesure en ampères.</p> <p>La charge électrique ne se rassemble pas spontanément en un seul endroit, pour se faire, nous devons travailler pour pousser les électrons ensemble. C'est ce nous faisons pour produire de l'électricité, habituellement, nous utilisons un aimant pour pousser les électrons à travers un fil dans une machine appelée un générateur.</p>

### **Pollution environnementale associée à la technologie :**

L'industrie de la technologie produit 7% des émissions mondiales, et devrait augmenter rapidement avec la croissance des centres de données, l'informatique en nuage et l'utilisation généralisée des appareils électroniques. La consommation d'énergie du secteur de l'informatique est importante, avec des centres de données utilisant, à eux seuls, 70 milliards de kWh d'électricité.

De plus, extraire et raffiner des matériaux essentiels, comme ceux utilisés dans les smartphones, nécessite une énergie importante. Miner ces matériaux résulte souvent sur une dégradation de la terre et de l'eau causée par les processus intensifs et polluants impliqués. Par exemple, produire un seul smartphone nécessite environ 12 760 litres d'eau, en considérant toutes les étapes, de l'extraction à la fabrication.

Les grandes entreprises technologiques contribuent de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre, représentant environ 4 % des émissions mondiales en 2023. Ces chiffres brossent un tableau complexe. Les déchets électroniques, une montagne de produits électroniques jetés qui grossit rapidement,

représentent un problème important, avec une quantité estimée à 57,4 millions de tonnes métriques.

**Durabilité** : La production d'électricité à partir de sources renouvelables est importante pour le développement durable en raison de l'épuisement des énergies fossiles traditionnelles et de la pollution environnementale qui en découle. Par exemple, le papier est utilisé pour générer de l'électricité en cas d'infiltration d'humidité. Des générateurs d'électricité humide à base de papier (PMEG) devraient trouver leurs applications dans l'environnement ambiant quotidien en raison de la grande disponibilité et du faible coût du papier.

**Electrolytes** : Un électrolyte est une substance qui conduit l'électricité à travers le mouvement des ions, mais pas à travers le mouvement des électrons. Cela inclut la plupart des sels solubles, des acides et des bases, dissous dans un solvant polaire comme l'eau.

**Réactions électrochimiques** : Dans des conditions ordinaires, l'apparition d'une réaction chimique est accompagnée d'une libération ou absorption de la chaleur et pas d'autres formes d'énergies, mais il y a

plusieurs réactions chimiques qui, quand elles sont en contact avec deux conducteurs électroniques séparés par des fils conducteurs, libèrent ce qu'on appelle l'énergie électrique, et un courant électrique est généré. A l'inverse, l'énergie d'un courant électrique peut être utilisée pour entraîner de nombreuses réactions chimiques qui ne se produisent pas spontanément. Un processus impliquant la conversion directe de l'énergie chimique, lorsqu'il est convenablement organisé, constitue une cellule électrique. Un processus par lequel l'énergie électrique est convertie directement en énergie chimique est un processus d'électrolyse, c'est-à-dire un processus électrolytique.





#steamtales-project

[www.steamtales.eu](http://www.steamtales.eu)



Cofinancé par  
l'Union européenne

### Tout le contenu est sous CC BY-NC-SA 4.0

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399) est financé par l'Union européenne. Les points de vue et les opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou du Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst. Ni l'Union européenne ni l'autorité chargée de l'octroi des subventions ne peuvent en être tenues pour responsables.

