



Lycée voie(s)	Générale	Technologique	Professionnelle	Enseignement Commun
	CAP	Seconde	Première	De spécialité Optionnel
Physique-chimie				Terminale
Groupements 2, 3, 4, 5 et 6				

Le manioc, une ressource énergétique du futur ?

Scénario pédagogique

Cette séquence traite des piles électrochimiques en abordant leur réalisation expérimentale et leur fonctionnement.

L'activité doit permettre aux élèves d'acquérir des connaissances et de réaliser une expérimentation. L'expérience finale porte à remettre en question les informations données par les médias.

Elle se déroule en quatre temps :

- une séance préparatoire en classe ou en dehors du temps scolaire ;
- une séance de travail en classe pour réaliser une expérience ;
- un temps de travail hors de la classe par binôme pour la réalisation d'un compte-rendu ;
- une rencontre avec un journaliste.

Séance 1 : Travail en classe ou hors de la classe

Le professeur transmet aux élèves l'extrait d'un reportage radio à écouter. L'extrait est un reportage audio de 1h42'20" à 1h44'52". (France Inter :

<https://www.franceinter.fr/emissions/babel-sur-seine/babel-sur-seine-16-mars-2019>)

Pour des raisons pratiques, on peut utiliser un enregistrement de l'extrait sélectionné en veillant à garder mention de la source du reportage.

Les élèves doivent réaliser un résumé de cet extrait. Dans celui-ci, ils veillent à relever le vocabulaire scientifique et les informations nécessitant une recherche afin d'en dégager une problématique liée notamment aux sources d'énergie.

Compétence visée : **S'approprier**

Durée : 20 minutes

Dans un second temps, les élèves effectuent individuellement une recherche documentaire sur les piles : leur fonctionnement et la manière d'en réaliser une. Leurs recherches doivent leur permettre de proposer un protocole pour réaliser la pile manioc.

Compétence visée : **S'approprier**

Durée : 25 minutes

Enfin, les élèves proposent, en binôme, un protocole expérimental (avec une liste de matériel et de produits détaillés) dans l'objectif de le réaliser à la séance suivante.

Compétence visée : **Analyser raisonner**

Durée : 45 minutes

Séance 2 : temps de travail en classe

Les élèves réalisent leur expérience à partir du protocole validé au préalable par le professeur. À partir de la réalisation de leur expérience, ils valident ou réfutent leur hypothèse de conception de la pile au manioc. En fonction du temps, ils reproduisent une (ou des) nouvelle(s) expérience(s) en adaptant leur protocole pour vérifier la faisabilité de la pile. Ils relèvent les résultats de leur(s) expérience(s) et rédigent une conclusion.

En fin de séance, ils confrontent leurs résultats et leurs conclusions à ceux des autres groupes. L'analyse de ces différents résultats leur permet d'en dégager des méthodes pour améliorer leur protocole d'expérience.

Compétence visée : **Réaliser / Analyser raisonner**

Durée : 90 minutes

Temps de travail hors classe

En groupe ou de façon individuelle, les élèves réalisent un compte rendu de leur expérience qui peut prendre plusieurs formes : vidéo, audio ou écrit. Cette forme libre donne la possibilité aux élèves y ajouter des remarques sur la réalisation de l'expérience et s'appuient sur des documents tels que des photographies, des vidéos de l'expérience ou encore des croquis.

Dans ce compte rendu, ils doivent présenter les différentes étapes de sa démarche. Ils exposent leur hypothèse, présentent le protocole de leur expérience permettant de vérifier l'hypothèse et donnent leurs résultats. Enfin, ils concluent sur la validation ou non de l'hypothèse à partir des résultats de l'expérience.

Un dernier temps est consacré au retour sur les différents comptes rendus et analyses des expériences notamment au regard de l'extrait audio. Ce travail peut être réalisé à l'oral.

Troisième temps : rencontre avec un journaliste

Une projection du documentaire *Opération Lune*, de William Karel, est organisée avec le professeur documentaliste.

Opération Lune est un canular sous forme de documentaire réalisé par William Karel en 2002. Ce faux documentaire est le cœur d'une émission spéciale sur la chaîne de télévision Arte le 1^{er} avril 2004. En toile de fond, William Karel imagine non pas qu'on ne soit pas allé sur la Lune, mais que l'administration américaine ait voulu se couvrir d'un éventuel échec de la mission [Apollo 11](#) en réalisant en studio, avec l'aide de [Stanley Kubrick](#), des images des premiers pas de l'Homme sur la Lune.

Karel invite à réfléchir au pouvoir de l'image, à débusquer les manipulations, à contester la vérité officielle – comme les contestations de cette vérité.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Opération_Lune

Cette projection a été accompagnée par Antoine Estève, grand reporter pour la chaîne Canal +.

Pour laisser l'effet de surprise, les élèves ont connaissance de l'entretien avec le journaliste mais n'ont aucun élément sur l'objet de la projection. En amont, pour préparer l'entretien avec le reporter, ils ont à préparer, chez eux, des questions sur son métier. Ces questions sont une amorce pour un débat sur la vérification de l'information. Le débat se déroulant sous un format assez court (30 minutes d'échange).

Quelques retours sur l'expérimentation conduite

Cette expérimentation s'est étalée sur une durée de quatre semaines. Ce temps important a été nécessaire pour que les élèves puissent revenir sur les différentes étapes : la démarche, la construction du protocole et la pratique de l'essai-erreur avec leur expérience.

La première partie s'est bien déroulée, les élèves se sont bien appropriés l'extrait audio. Ils ont été surpris par le reportage. En effet, peu d'entre eux connaissaient l'existence du manioc. Cette méconnaissance a renforcé la crédibilité de l'information relayée par le journaliste.

La recherche sur le fonctionnement des piles a été plus long et plus complexe, même si les réactions d'oxydoréduction ont été vues en amont avec le classement des couples redox. Les élèves ont eu des difficultés à faire le lien entre les piles et les réactions d'oxydoréductions.

L'expérimentation laissée libre a été l'objet de discussions avec les élèves sur la pertinence de leur choix mais aussi sur la reproductibilité de leurs résultats.

La rédaction d'un compte rendu a été la partie la plus difficile pour les élèves. Plusieurs obstacles ont été observés :

- la rédaction d'un protocole n'est pas une tâche dont les élèves ont l'habitude. Bien que le support fût choisi par les élèves, ils se sont sentis pour la plupart dépassés par le travail demandé et la méthodologie à adopter ;
- la fragilité de la maîtrise de la langue française et notamment d'un vocabulaire scientifique a été un frein pour la rédaction ;
- le manque de rigueur et la prise de note lors des expériences parfois trop partielles ne leur ont pas permis d'avoir une démarche aboutie (absence de détails dans leur description d'expérience : « ils oublient ce qu'ils ont réalisé entre les deux séances ») ;
- de nombreux comptes rendus sont restés incomplets, et les propositions expérimentales ont été très variées. Il a été impossible de faire une correction collective mais une reprise des différents éléments a été effectuée par binôme en fin de séquence.

Lors de la dernière étape, le thème de la construction de l'information a été abordé avec le documentaire d'une part et la rencontre-débat avec le journaliste d'autre part. Ces deux activités successives ont permis de recenser les questions des élèves sur les conditions nécessaires à la diffusion d'un reportage : la fiabilité de l'information, le type de sources... Mais le fait qu'aujourd'hui 90 % de l'information qui circule n'est pas vérifiée a montré aux élèves qu'ils doivent développer une vigilance accrue face aux informations.

Travaux d'élèves et analyse

Le résumé de l'extrait

Les élèves se sont bien emparé de la situation. Ils ont, pour la plupart, réalisé un résumé correct de la situation. Ils ont cherché à comprendre si une telle pile peut exister.

Le manioc permet de fabriquer de l'électricité, grâce aux denrée alimentaire l'ont peut construire une pile.
Il peut remplacer de l'énergie fossile et construire de l'énergie propre.

Par contre, certains résumés ont montré des carences et quelques représentations fausses.

La solution proposée c'est la création d'une pile de manioc, où car les aliments sont tous composé d'atomes.
Par exemple si on plonge du manioc dans de l'eau salé, de l'énergie se crée.

Par exemple, des confusions ont été relevée sur la notion d'énergie ou la structure de la matière. Après la recherche documentaire effectué par les élèves, il a fallu consacrer un temps important de remédiation pour rétablir un vocabulaire approprié et pour expliquer la notion de pile.

Temps de l'expérimentation

Pour vérifier l'information, les élèves ont cherché à fabriquer une pile à base de manioc. Tous les groupes ont recherché à reproduire la pile comme décrite dans le reportage sans réfléchir aux moyens de vérifier la production d'électricité. Pour certains binômes, cela a malheureusement ressemblé dans un premier temps à l'application d'une recette sans réflexion critique.

Exemple

Compte rendu de l'expérience de l'énergie de pile

Nous avons procédé à une expérience pour savoir si nous pouvons produire de l'énergie de pile à partir de citron et de manioc.

Dans un bécher ; nous avons pressé du jus de citron, puis ajouter un mélange d'eau et de sel. Ensuite on a découpé des petits morceaux de manioc puis nous les avons rajoutés dans le bécher. Voici la photo du mélange ci-contre.

La réaction qui a pu avoir sur le manioc l'a blanchi grâce au jus de citron, mais il n'y a pas eu de réaction chimique pour produire de l'électricité.

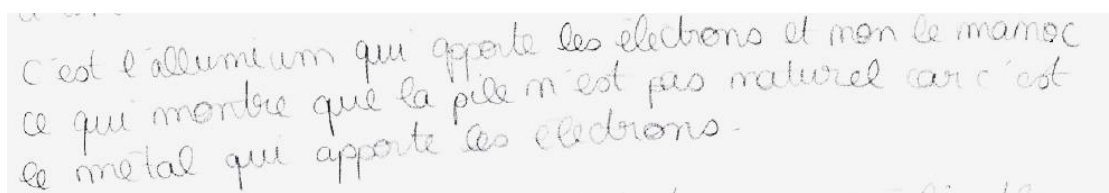


À l'issu de la première séance, les élèves laissent une trace écrite pour que l'enseignant puisse les guider et revenir avec eux sur leur hypothèse et sur l'analyse des expériences.

La deuxième séance ayant pour but de mutualiser les résultats et de modifier les protocoles au regard des autres groupes, elle a permis aux élèves de comprendre la nécessité d'effectuer des mesures. Les recherches personnelles ont conduit certains à effectuer des mesures de tension. En revanche, aucun groupe n'a pensé à l'identification des produits de réaction chimique qui aurait permis de déterminer la réaction chimique pouvant se produire. Certains groupes ayant produit de nombreuses expériences ont parfois perdu l'objectif expérimental (voir exemple en fin de document).

À la fin de la séance, une majorité des élèves remettent en cause l'existence de la pile manioc comme une source d'énergie renouvelable possible. Des confusions demeurent sur le terme « naturel ». Cela a nécessité une explicitation importante.

Ils s'appuient pour la plupart sur les bornes du voltmètre pour identifier l'oxydant et le réducteur sans déterminer les réactions chimiques possibles à l'aide des couples en présence.



C'est l'aluminium qui apporte les électrons et non le manioc. Ce qui montre que la pile n'est pas naturelle car c'est le métal qui apporte les électrons.

Point de vigilance

Il faut rappeler les contraintes d'une expérience scientifique notamment sur sa répétabilité, sa reproductibilité et les conditions expérimentales. Ainsi, bien que les résultats des expérimentations des élèves tendent à prouver qu'une pile manioc ne peut pas exister comme décrite dans le reportage, il est important de souligner que nous ne disposons peut-être pas de tous les éléments. Aussi, il faudrait réaliser l'expérience avec le protocole complet, plusieurs fois pour confirmer la conclusion collective.

La dernière partie de la séquence fut la rencontre avec un journaliste. L'extrait audio étant issu d'une chaîne radio nationale, les élèves se sont questionnés sur le processus de vérification de l'information par la presse avant de la diffuser ou de la publier. Lors de cette rencontre, le reporter a proposé de projeter un faux documentaire, « Opération Lune » qui dénonce notamment la manipulation d'image et d'information scientifique. Le visionnage s'est avéré délicat. Ce type de film n'étant pas dans leurs habitudes, les élèves ont eu du mal à rester concentrés pendant l'intégralité du documentaire. De plus, ils manquent parfois de repères historiques comme la connaissance des personnes intervenant dans le reportage (Buzz Aldrin ; Henry Kissinger ; Donald Rumsfeld). Même si le sujet était très éloigné de leur expérimentation, il a permis un débat avec le reporter sur ce qu'est une information, les conditions de diffusion...

Au cours de cette rencontre, les élèves ont échangé avec le reporter sur le travail effectué sur la « pile manioc ». Nous avons effectué une recherche sur les réseaux sociaux sur la « pile Manioc », en indiquant les différentes dates de publication, une lecture des commentaires laissés sur les vidéos ou podcast permet d'infirmer ou de confirmer les conclusions des expériences.

Bilan global

Cette activité a été appréciée des élèves car ils ont pu réaliser et concevoir une expérimentation longue. Deux séances semblent un temps tout à fait raisonnable avec une préparation un peu plus solide sur les réactions d'oxydo-réduction. De plus, les élèves sont sensibles aux enjeux énergétiques et l'idée d'une énergie dite propre les a interpellés. Certains ont été relativement déçus par leur résultat expérimental.

La réalisation d'un compte rendu s'est avérée complexe pour les élèves. Leur difficulté est due souvent au manque d'habitude de documents non didactisés (une majorité des documents habituellement proposés sont guidés), ils n'ont pas réussi à réaliser correctement ce travail. Même si un plan leur a été proposé sans support imposé, certains comptes rendus se sont avérés difficilement exploitables. Cette activité nécessiterait d'être reconduite sur un autre thème lié aux programmes de physique-chimie.

Les élèves ont aussi aimé le débat avec le reporter. Il leur a permis de voir le nombre d'informations qui circulent sur les réseaux sociaux et les enjeux liés à la vérification de cette information. Ainsi, ils ont pu mesurer l'importance de développer des compétences de recherche, de sélection et d'interprétation de l'information, ainsi que de l'évaluation des sources et des contenus. Cela a aussi permis une compréhension des médias, des réseaux et des phénomènes informationnels dans toutes leurs dimensions.

Prolongements possibles

- Exploiter le reportage « Opération Lune » et en décrypter le mécanisme de construction.
- Une pile électrique qui fonctionne à la sueur de son propriétaire.
<https://www.cnrs.fr/fr/electronique-portable-une-pile-etirable-et-flexible-alimentee-par-la-sueur>

Références bibliographiques

- « Opération Lune » Réalisation William Karel, Coproduction ARTE France - Point du Jour
- « La république à l'école » Texte rédigé par l'IGÉSR
- « Esprit Critique » Outils et méthodes pour le second degré, Réseau Canopé
- « Étonnante chimie » Découvertes et promesses du XXI^e siècle CNRS éditions

Exemple de compte rendu complet d'un groupe d'élèves (transcrit sans correction)

Sciences Physiques

Pile Naturelle

D'après l'extrait audio, le scientifique semble pouvoir créer des piles électriques avec des denrées alimentaires de base pour créer de l'énergie propre, avec du manioc, du citron, de l'eau salée et de l'aluminium.

La problématique que soulève cet extrait est de pouvoir retirer les énergies fossiles pour les remplacer avec des énergies propres.

Qu'est-ce qu'une pile ?

Une pile électrique est un dispositif électrochimique qui produit de l'électricité en convertissant l'énergie chimique en énergie électrique grâce à une réaction d'oxydoréduction.

Une pile est composée de 2 métaux différents qui sont mis en contact avec de l'eau ou quelque chose d'humide.

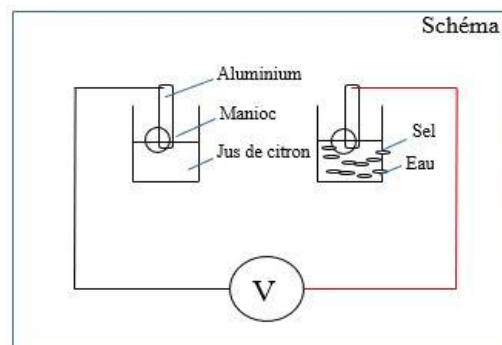
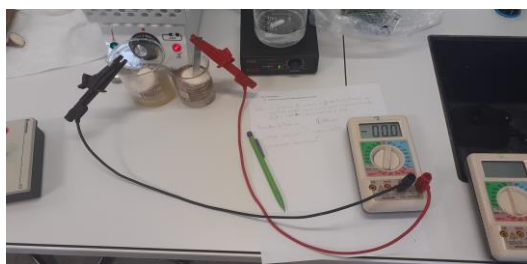
Nous avons effectué quelques expériences :

Première expérience

Pour la **première expérience** nous avons essayé de faire comme le Scientifique précédemment :

On a chauffé du jus de citron, puis on l'a versé dans un bécher ; nous avons mis dans un autre bécher de l'eau salée ; on a coupé 2 rondelles de manioc que nous avons mis dans les 2 béchers ; puis on a planté une plaque d'aluminium dans les morceaux de manioc ; nous avons donc mis des pinces au niveau des plaques d'aluminiums et on a mesuré la tension avec le voltmètre.

Photo de l'expérience



Résultat de l'expérience :

Comme nous pouvons le voir sur la photo cette expérience ne donne aucune tension.

Deuxième et troisième expériences

On a coupé 2 citrons ; dans chaque demi citron nous avons planté une plaque de zinc et une plaque de cuivre ; on a placé les fils pour faire une boucle ; puis nous avons mesuré la tension avec le voltmètre.

Puis nous avons fait de même pour la troisième expérience mais on a remplacé le citron par du manioc.

Photo de la deuxième expérience

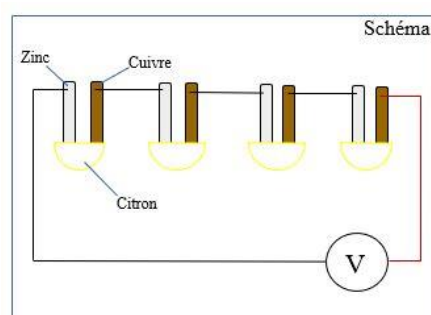
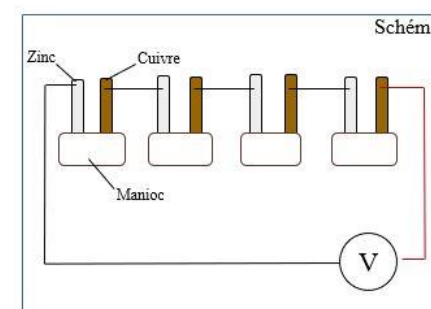


Photo de la troisième expérience



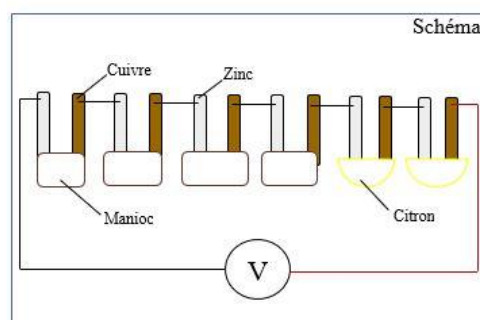
Résultat de l'expérience :

Nous pouvons voir que dans les 2 expériences nous avons une tension, pour les citrons on peut voir que la tension est supérieure au manioc.

Le citron est plus élevé car il y a plus d'eau et d'acidité que pour le manioc.

Quatrième expérience :

On a ajouté 1 citron qu'on a coupé en 2 à l'expérience 3.

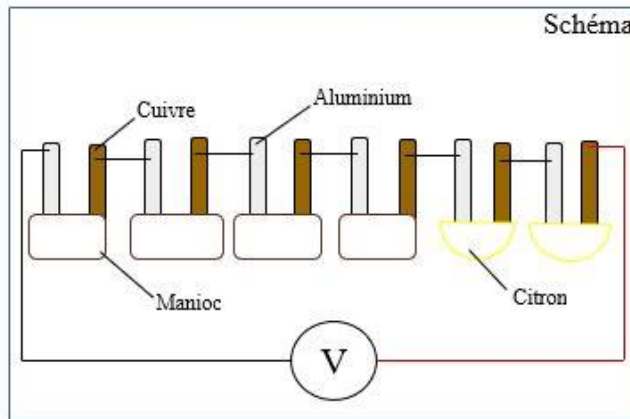


Résultat de l'expérience :

Comme on peut voir sur la photo la tension a augmenté.

Cinquième expérience :

Nous avons remplacé le zinc par de l'aluminium car dans l'extrait audio il n'utilise pas le zinc mais de l'aluminium.

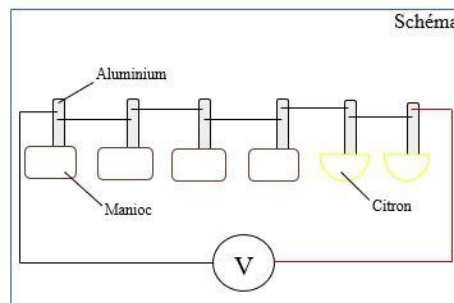


Résultat de l'expérience :

La tension a beaucoup diminué, elle était à 0,25.

Dernière expérience :

On a enlevé le cuivre de l'expérience précédente.



Résultat de l'expérience :

Cette expérience ne donne aucune tension.

Conclusion :

La pile naturelle qui nous explique dans la vidéo n'est pas naturel car il prend de l'aluminium, donc un métal.

Pour créer une pile il faut obligatoirement 2 métaux différents donc c'est impossible de créer une pile vraiment naturelle, puis il faut faire une réaction d'oxydoréduction donc utiliser des métaux.

Il semble que le manioc ou le citron n'a pas d'utilité dans cette expérience, on peut très bien les remplacer par d'autre aliments ou même de l'eau salée.