



# CONCOURS C. GENIAL 2017

## Et la lumière fruits...

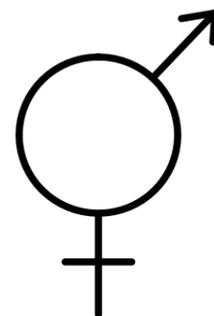
COLLEGE MARCEL Ayme  
CHAUSSIN

Par les élèves de 3ème du collège et leurs professeurs :  
BELOT Cécile – Physique Chimie  
GODARD Emilie – Arts Plastiques  
avec le soutien de PELLICOLI Adrien – principal adjoint du collège

Vidéo du projet : <https://youtu.be/Lr19AhMcPW4>



## Présentation du projet



Notre collège s'est inscrit dans une démarche de travail autour du thème de l'égalité entre filles et garçons. Dans le cadre de cette dynamique, différents projets ont été réalisés, dont une performance artistique et scientifique éphémère, décrite dans ce compte-rendu.

**EGALITE FILLES - GARÇONS**  
COLLEGE Marcel Aymé - CHAUSSIN 2016-2017  
Mmes Belot, Diet, Godard, Lamboley, Staupion

**Expo Métier d'Arts**  
Une Journée à Paris  
• Affiches sur les parcours d'exception (école, métiers d'art), sur la mode  
• Réalisation de bandes son en lien avec les affiches  
• "Radio Marcel" : réalisation d'une émission spéciale

**"Mannequin Challenge"**  
• Oeuvre éphémère humaine  
• Dénonciation des stéréotypes sexistes

**Bal(l)ade ...**  
• En parallèle, exposition des sculptures en scotch

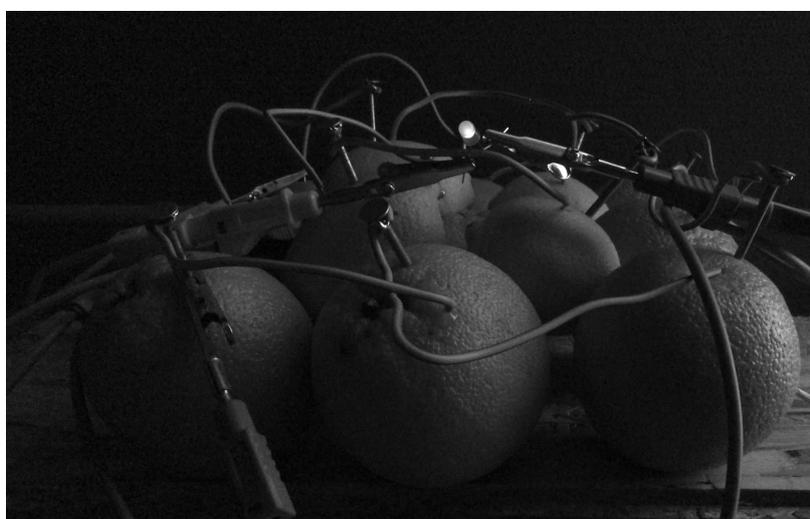
**Symbole Egalité F=G**  
• Continuité d'une action menée en 2016-2017  
• Porte sur les valeurs de la République  
• Symbole éclairé par un chemin de LED

**Expo "Femmes de Sciences"**  
• 8 femmes scientifiques qui ont marqué l'histoire des sciences  
• Réalisation de 8 bustes de présentation  
• Réalisation de 8 bandes son autobiographiques en anglais

**Totem**  
• Dessiné par Lola Clerget (3ème A)  
• Costume masculin sur haut en feutrine

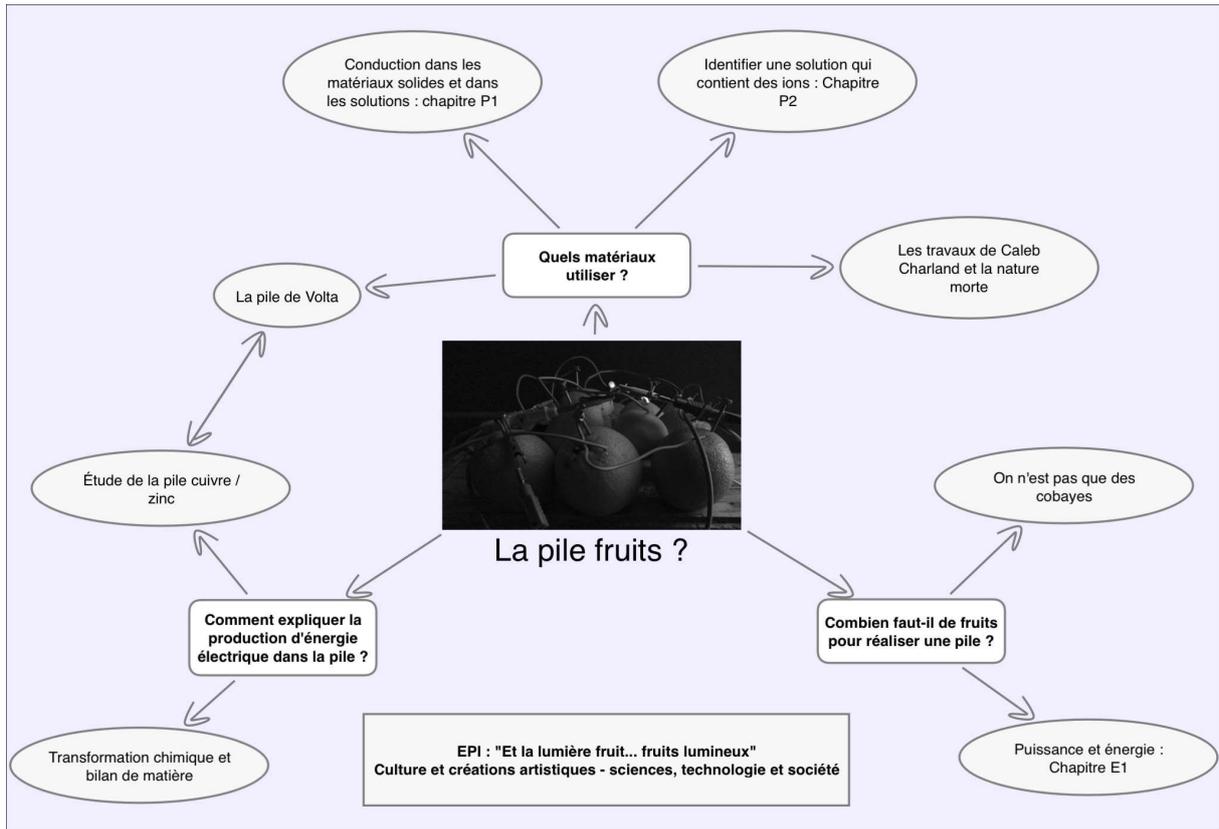
**"Say no to stereotypes"**  
• Création d'infographies de sensibilisation  
• Création de "spot publicitaires"

Notre réalisation s'inspire des travaux de Caleb Charland, photographe américain. Ses photographies, issues de la série « Back To Light » ont pour but de réunir les arts et les sciences avec la mise en scène de piles composées de fruits. Par l'étude de ces images, nous avons découvert, en Arts Plastiques, le genre « Nature Morte ».



En cours de Sciences Physiques, nous avons étudié les propriétés de la matière qui permettent la production d'énergie électrique à partir de métaux et de solutions ioniques ainsi que la mise

en évidence des paramètres d'influence sur la « quantité » d'énergie produite. Nous avons essayé de comprendre le fonctionnement de ces piles un peu « magiques ».



Enfin, nous avons réalisé un totem, symbole de l'égalité entre les filles et les garçons, dont la jupe était composée de 396 oranges utilisées pour alimenter des petites LED et constituant notre pile géante.



## Introduction

Elèves de 3<sup>ème</sup> au collège Marcel AYMÉ, à Chaussin, nous avons étudié les photographies de Caleb Charland, artiste américain, qui met en scène des piles constituées de fruits.

Nous avons essayé de :

- **comprendre la composition de ses piles**
- **comprendre leur fonctionnement**
- **reproduire son travail**
- **réaliser une performance artistique et scientifique éphémère**, en lien avec le thème travaillé cette année au collège sur **l'égalité entre les filles et les garçons**.



Tous les élèves de 3<sup>ème</sup> ont participé à ce projet dans le cadre des cours de physique chimie et d'arts plastiques. Par son intermédiaire, nous avons développé les compétences et connaissances du programme.

## Table des matières et problématiques

<b>Présentation du projet .....</b>	<b>2</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>Partie 1 : Les travaux de Caleb Charland .....</b>	<b>6</b>
<b>Partie 2 : Comment choisir les matériaux pour réaliser une pile ? .....</b>	<b>7</b>
2.1) Conduction dans les matériaux solides et dans les solutions .....	7
2.2) Identifier des métaux : comment reconnaître du cuivre et du zinc ? .....	10
2.3) Comment reconnaître les ions présents dans une solution ? .....	11
2.4) Réalisation de notre première pile .....	14
<b>Partie 3 : Comment expliquer la production d'énergie électrique dans une pile aux fruits ? .....</b>	<b>15</b>
3.1) Etude de la pile cuivre-zinc .....	15
3.2) Transformation chimique et bilan de matière .....	15
<b>Partie 4 : Combien faut-il de fruits pour réaliser une pile ? .....</b>	<b>17</b>
4.1) Etude de la vidéo : « on n'est pas que des cobayes » : une pile avec des oranges ? .....	17
4.2) Puissance et énergie .....	17
4.3) Notre performance éphémère .....	19
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>21</b>

## Partie 1 : Les travaux de Caleb Charland

Caleb Charland est un artiste contemporain : c'est un photographe américain. Son travail consiste à réaliser des photographies de phénomènes physiques, avec une mise en scène de jeux de lumière. Cet artiste cherche à lier arts et sciences.

La série de photographies que nous avons étudiée s'appelle « [Back to light](#) ». Elle présente des natures mortes composées de piles. Pour fabriquer ses piles, Caleb Charland utilise certains fruits (tous les mêmes, avec des agrumes) ou des liquides dans lesquels il plante une plaque de métal ou un clou et un morceau de fil électrique. Il relie ensuite entre eux les différents éléments. On voit que cela permet de faire briller une petite lampe.



Cette installation permet donc de produire de l'énergie électrique. Cela nous a tout de suite interpellé. Comment est-ce possible ?

Tout d'abord, nous nous sommes demandés quels étaient les matériaux choisis et quelles devaient être leurs propriétés.

## Partie 2 : Comment choisir les matériaux pour réaliser une pile ?

On a pensé que pour réaliser une pile comme Caleb Charland, il fallait choisir :

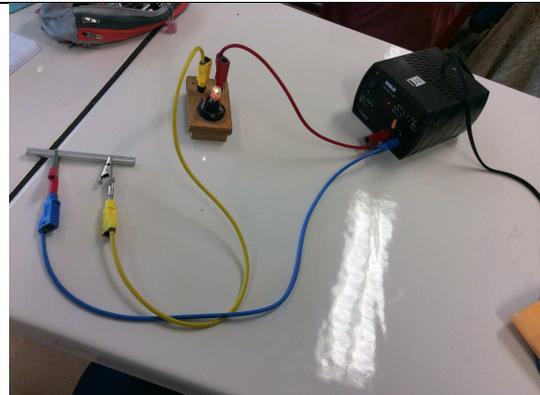
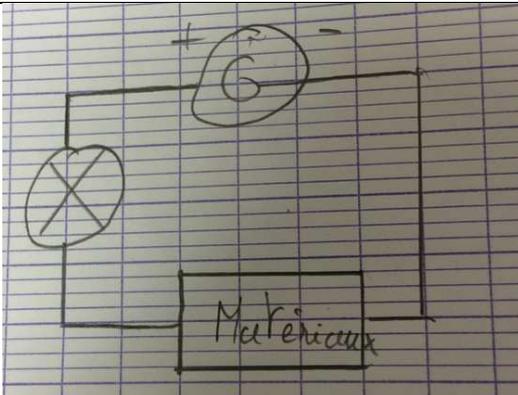
- des fruits ou une solution
- des clous / des plaques
- des fils

Il faut que les matériaux et solutions choisis soient **conducteurs**.

### 2.1) Conduction dans les matériaux solides et dans les solutions

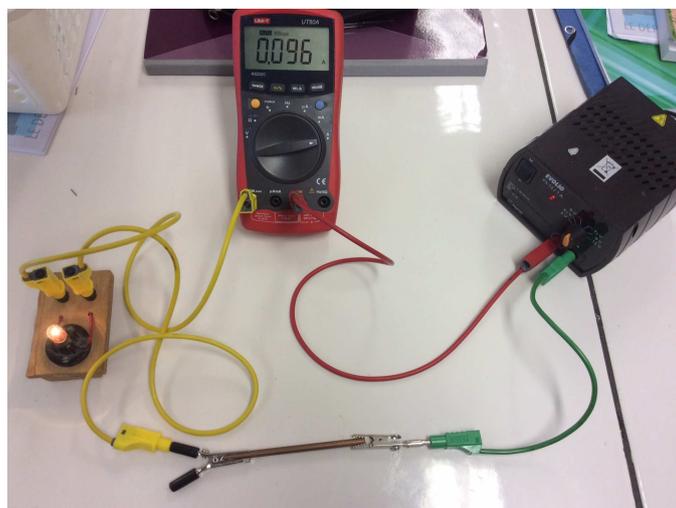
Notre professeur nous a proposé différents matériaux solides et différentes solutions. Nous avons réalisé une expérience pour savoir s'ils étaient conducteurs.

#### Matériaux solides



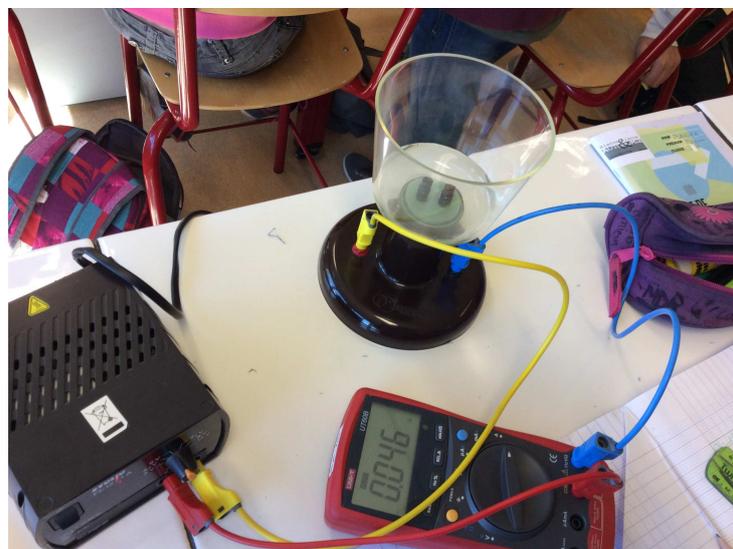
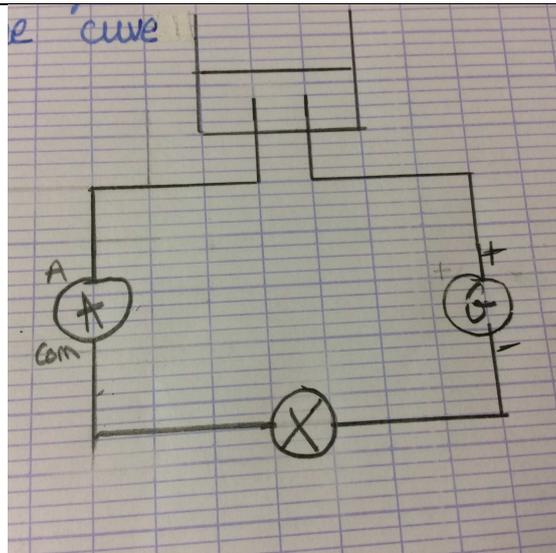
Si je vois que la lampe brille, j'en déduis que le matériau est conducteur.

Certains groupes ont choisi d'utiliser un ampèremètre.



Materiaux conducteur	Materiaux non conducteur
Cuivre Zinc Graphite Fer Aluminium	Plastique Sel Caoutchouc Saccharose (sucre)

### Solutions



Si je vois que l'intensité du courant qui traverse la solution est nulle, j'en déduis que la solution est isolante.

Solutions	Résultats	Conducteur
Eau sucrée	0 ampère	Non
Eau du robinet	0,004 ampère	Oui
Sulfate de cuivre	0,030 ampère	Oui
Eau pure	0 ampère	Non

Nous nous sommes ensuite intéressés à la structure de chaque matériau et solution pour comprendre ce qui fait qu'un matériau ou une solution est conducteur ou non.

Nom de la solution à étudier	Formules chimiques des particules présentes	Structure.
eau salée	$H_2O$ et $Na^+$ et $Cl^-$	moléculaire et ionique.
eau sucrée	$H_2O$ et $C_{12}H_{22}O_{11}$	moléculaire
eau alcoolisée	$H_2O$ et $C_2H_6O$	moléculaire
solution de sulfate de cuivre	$H_2O$ et $Cu^{2+}$ et $SO_4^{2-}$	moléculaire et ionique.
eau du robinet	$H_2O$ et $Na^+$ , $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$ , ...	moléculaire et ionique
eau pure	$H_2O$	moléculaire.

Nom du matériau	Formule chimique des particules présentes	Structure
Plastique	$C_{12}H_{26}$	moléculaire
Cuivre	$Cu$	atomique
Zinc	$Zn$	atomique
Graphite	$C$	atomique
sel	$Cl^-$ ; $Na^+$	structure ionique
Fer	$Fe$	atomique
Aluminium	$Al$	atomique
Caoutchouc	$C_{50}H_{80}$	moléculaire
Saccharose	$C_6H_{12}O_6$	moléculaire

**Conclusion :** La structure d'un matériau conducteur est **atomique**. La structure d'une solution conductrice est **ionique (et moléculaire)**. Pour réaliser une pile, il faut choisir des matériaux conducteurs pour que la pile fonctionne. Il ne faut aucun matériau de structure moléculaire et ionique pour un matériau solide : **on peut utiliser des métaux**. Il faut que **la solution choisie contienne des ions**.

Nous nous sommes inspirés de la pile de Volta pour élaborer notre première pile :

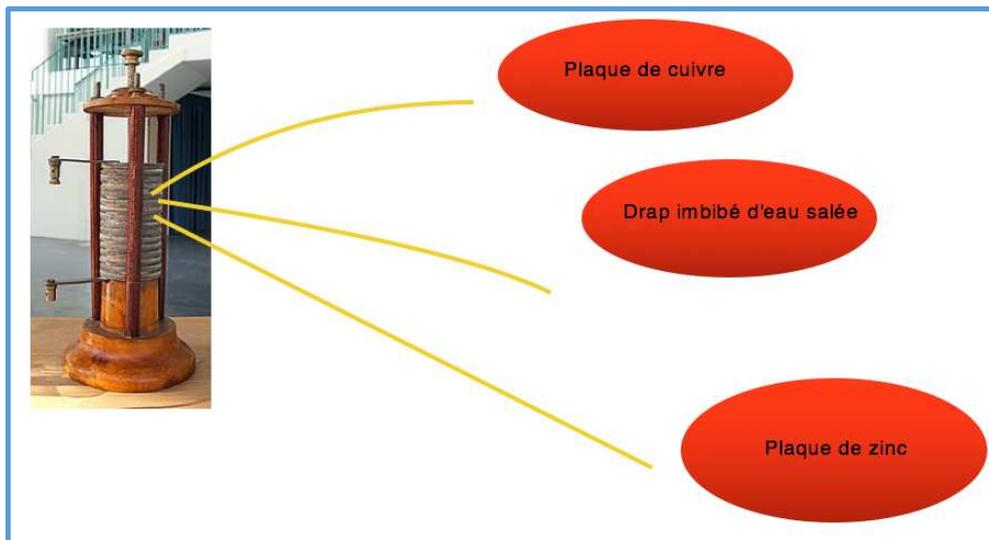


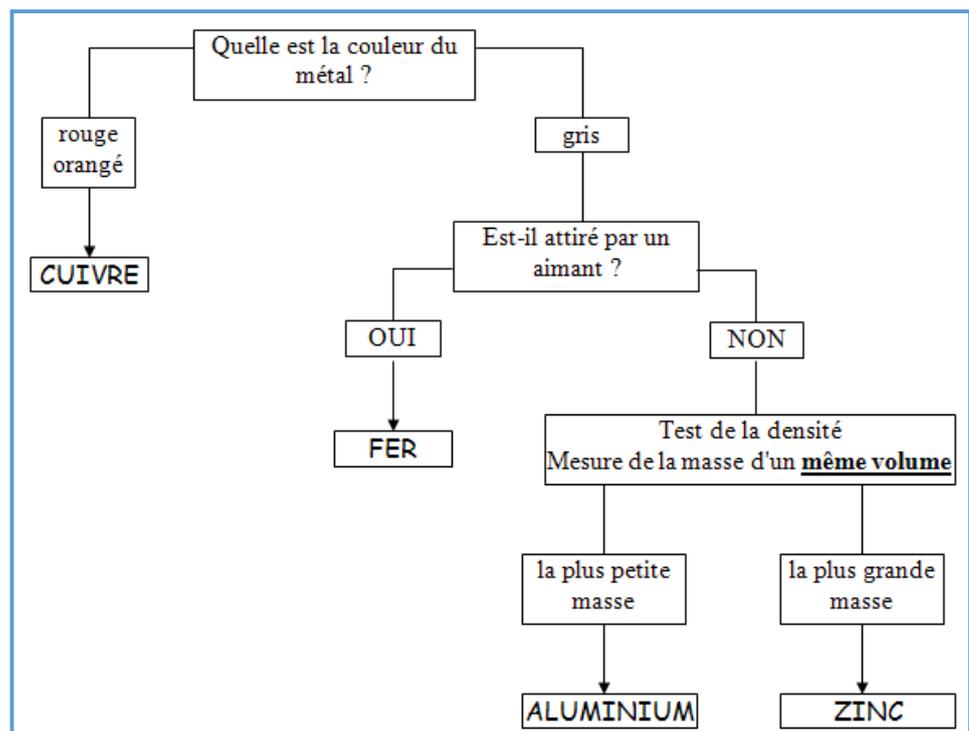
Image : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pile\\_volta%C3%AFque](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pile_volta%C3%AFque)

Elle contiendra une plaque de zinc, une plaque de cuivre et une **solution de sulfate de cuivre**.

## 2.2) Identifier des métaux : comment reconnaître du cuivre et du zinc ?

Nous avons utilisé le document suivant :

Le cuivre est le seul métal orange, il est facile à reconnaître. Nous avons reconnu le fer car il est attiré par un aimant. Le zinc n'est pas attiré par un aimant, il est plus lourd que l'aluminium.



### 2.3) Comment reconnaître les ions présents dans une solution ?

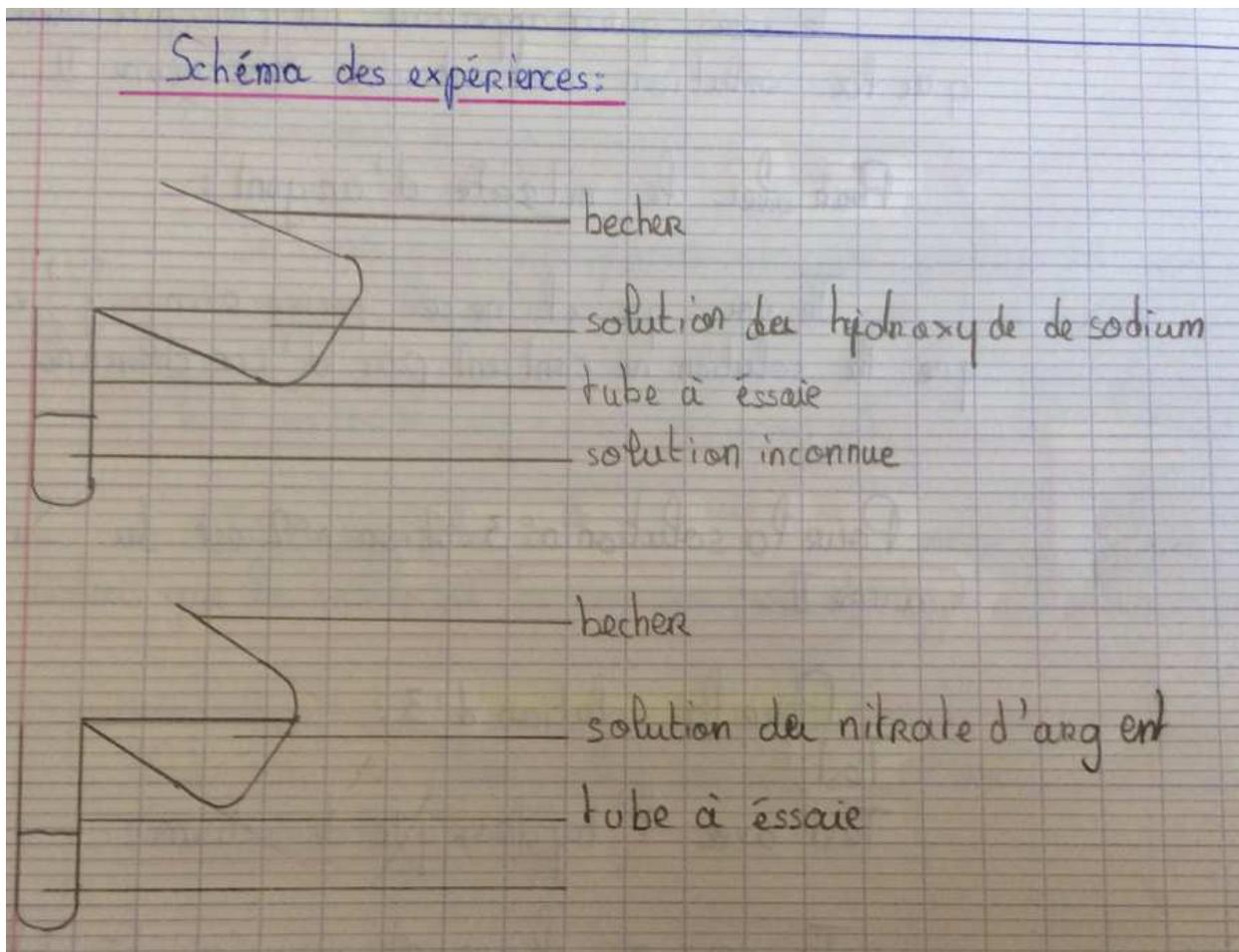
Nous devons apprendre à reconnaître la solution de sulfate de cuivre parmi 3 solutions :

- le sulfate de fer II
- le chlorure de cuivre II
- le sulfate de cuivre II

Pour identifier une solution qui contient des ions on fait une expérience pour voir si la solution réagit au nitrate d'argent ou à l'hydroxyde de sodium.

Pour cela :

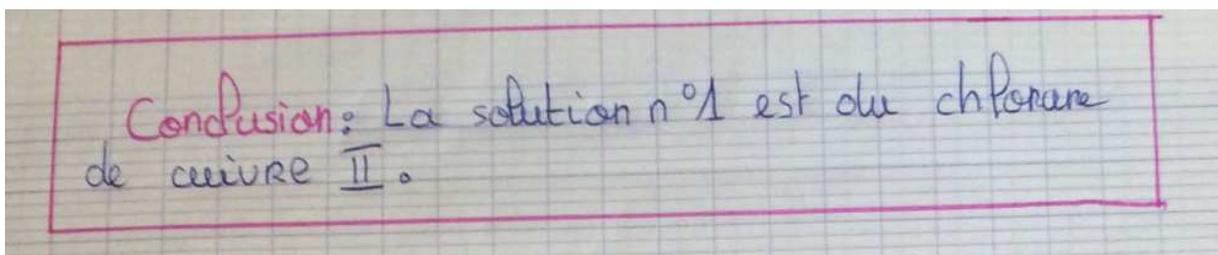
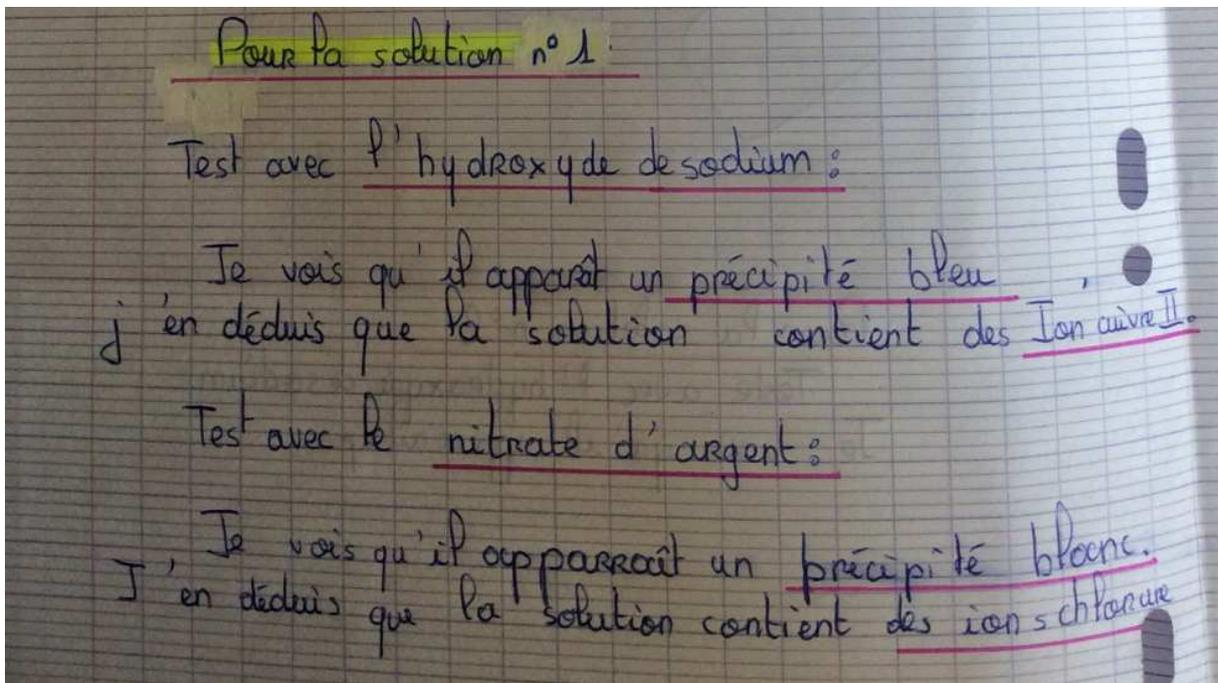
- **mettre** la solution inconnue dans un tube à essai
- **verser** le nitrate d'argent ou l'hydroxyde de sodium dans le tube à essai pour voir la réaction de la solution.



On utilise le tableau suivant pour exploiter les résultats obtenus :

	Ion nitrate $\text{NO}_3^-$	Ion chlorure $\text{Cl}^-$	Ion hydroxyde $\text{HO}^-$	Ion sulfate $\text{SO}_4^{2-}$
Ion zinc $\text{Zn}^{2+}$	il ne se passe rien	il ne se passe rien	Précipité blanc	il ne se passe rien
Ion argent $\text{Ag}^+$	il ne se passe rien	Précipité blanc	il ne se passe rien	il ne se passe rien
Ion sodium $\text{Na}^+$	il ne se passe rien	il ne se passe rien	il ne se passe rien	il ne se passe rien
Ion cuivre II $\text{Cu}^{2+}$	il ne se passe rien	il ne se passe rien	Précipité bleu	il ne se passe rien
Ion fer II $\text{Fe}^{2+}$	il ne se passe rien	il ne se passe rien	Précipité vert	il ne se passe rien
Ion fer III $\text{Fe}^{3+}$	il ne se passe rien	il ne se passe rien	Précipité rouille	il ne se passe rien

Nous avons réalisé les deux tests avec les 3 solutions disponibles :



Pour la solution n°2:

Test avec l'hydroxyde de sodium:

Je vois qu'il apparaît un précipité bleu, j'en déduis que la solution contient des ions cuivre II.

Test avec le nitrate d'argent:

Je vois qu'il ne se passé rien, j'en déduis que la solution ne contient pas d'ion chlorure.

**Conclusion:** La solution n°2 est du Sulfate de Cuivre II.

Pour la solution n°3

Test avec l'hydroxyde de sodium:

Je vois qu'il apparaît un précipité vert, j'en déduis que la solution contient des Ion fer II.

Test avec le nitrate d'argent

Je vois qu'il ne se passé rien, j'en déduis que la solution ne contient pas d' Ion chlorure.

**Conclusion:** La solution n°3 est du Sulfate de fer II.

**En conclusion :**

**La solution n°1 est une solution de chlorure de cuivre II.**

**La solution n°2 est une solution de sulfate de cuivre II.**

**La solution n°3 est une solution de sulfate de fer II.**

## 2.4) Réalisation de notre première pile

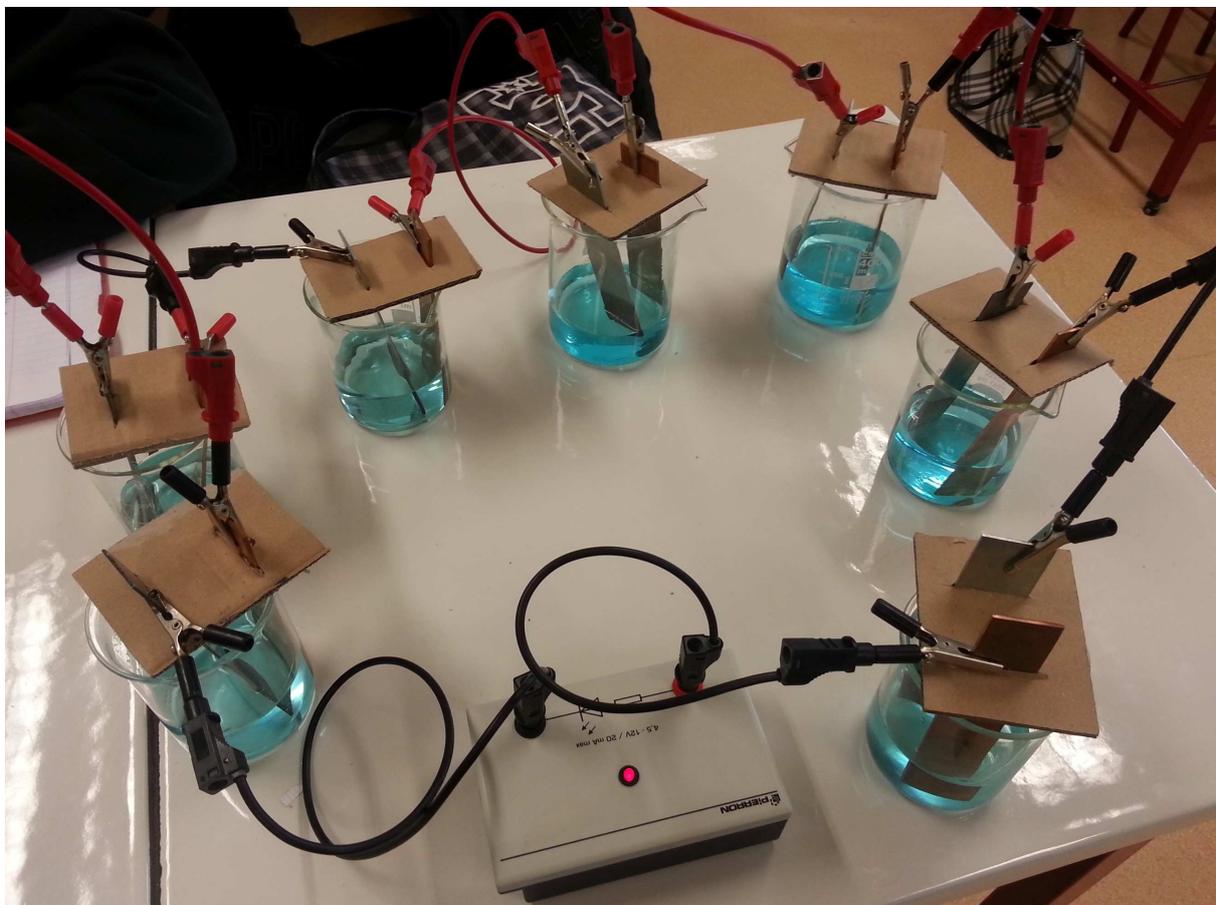
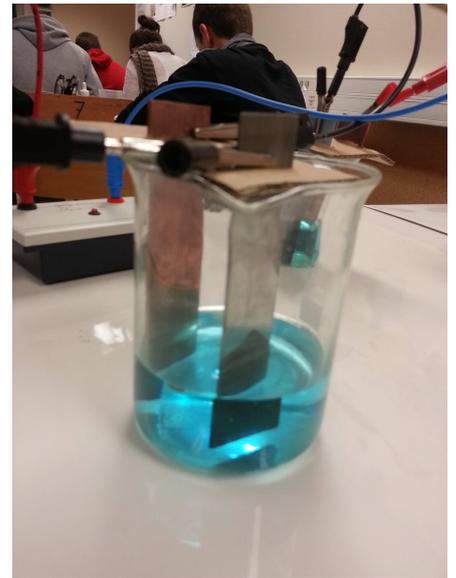
Chaque groupe a réalisé une pile qui contient :

- une plaque de zinc
- une plaque de cuivre
- la solution de sulfate de cuivre

Avec un seul compartiment, on n'arrive pas à faire briller une LED.

Nous avons mis en commun nos piles : les compartiments sont reliés entre eux par un fil électrique.

Il faut faire attention au sens de branchement de la DEL : la plaque de cuivre est la borne positive et la plaque de zinc est la borne négative. Avec 7 compartiments, on arrive à faire briller une LED.



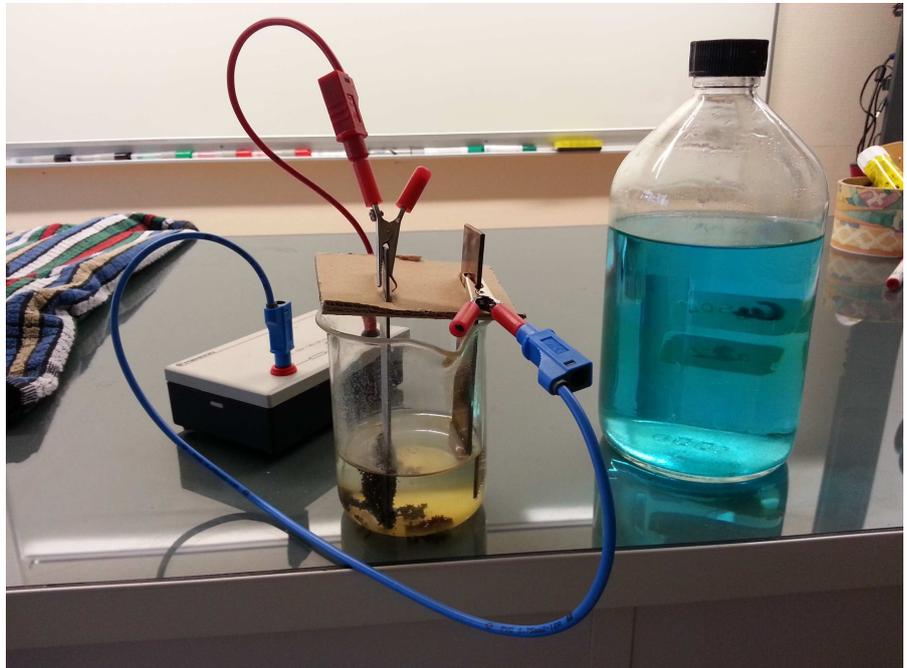
Il nous reste à comprendre comment cette pile fonctionne.

## Partie 3 : Comment expliquer la production d'énergie électrique dans une pile aux fruits ?

### 3.1) Etude de la pile cuivre-zinc

Après plusieurs heures de fonctionnement, on constate des changements dans notre pile :

- la solution s'est décolorée
- la plaque de zinc s'est dégradée et un dépôt de couleur cuivrée s'est formé.



Il y a eu une **transformation chimique** au sein du compartiment.

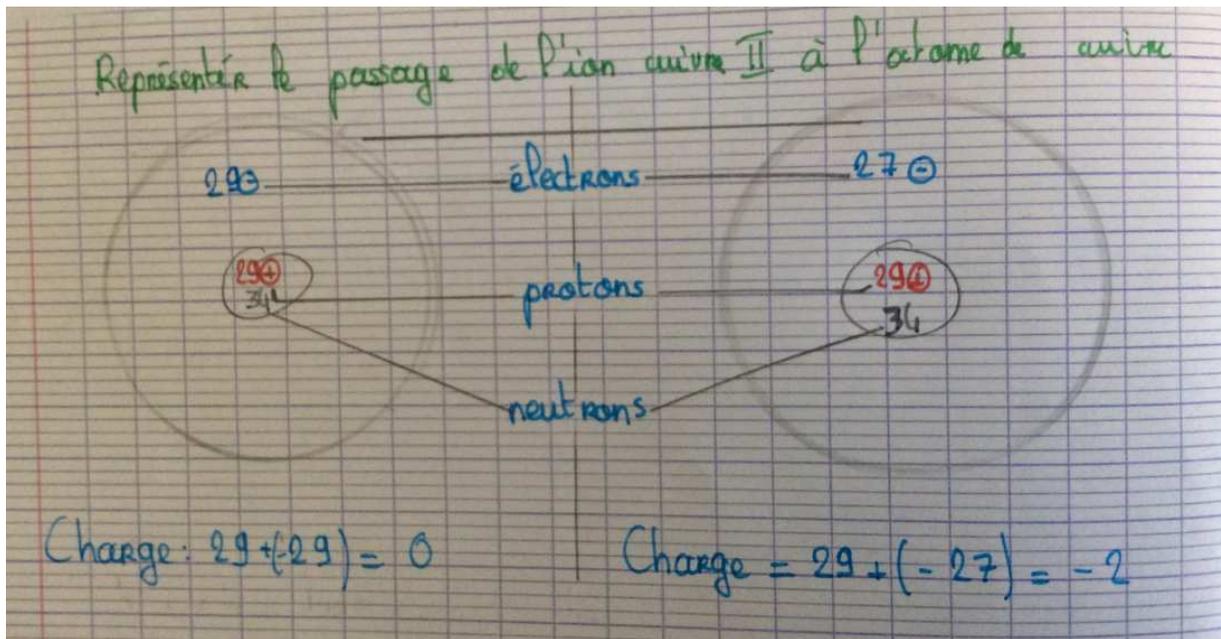
### 3.2) Transformation chimique et bilan de matière

		Etat initial : avant la transformation	Etat final : après la transformation
Solides	Plaque de cuivre	atomes de cuivre = Cu	atomes de cuivre = Cu
	Plaque de zinc	atomes de zinc = Zn	atomes de cuivre = Cu. atomes de zinc = Zn
Solution de sulfate de cuivre II		molécule d'eau = $H_2O$ ions sulfate = $SO_4^{2-}$ ions cuivre = $Cu^{2+}$	molécule d'eau = $H_2O$ ions sulfate = $SO_4^{2-}$ ions zinc = $Zn^{2+}$

Les ions cuivre et les atomes de zinc ont disparu, ce sont des **réactifs**.

Les atomes de cuivre et les ions zinc sont apparus, ce sont les **produits**.

On a prouvé que des ions zinc sont apparus en réalisant un test avec l'hydroxyde de sodium : il se forme un précipité blanc.



Atome de cuivre

Ion cuivre



Les ions cuivre gagnent deux électrons en se transformant en atomes. Ces électrons gagnés par le cuivre proviennent des atomes de zinc qui les ont perdus en se transformant en ions.

Cet échange d'électrons constitue la nature même du courant électrique.

**La réaction peut être modélisée par l'équation suivante :**



## Partie 4 : Combien faut-il de fruits pour réaliser une pile ?

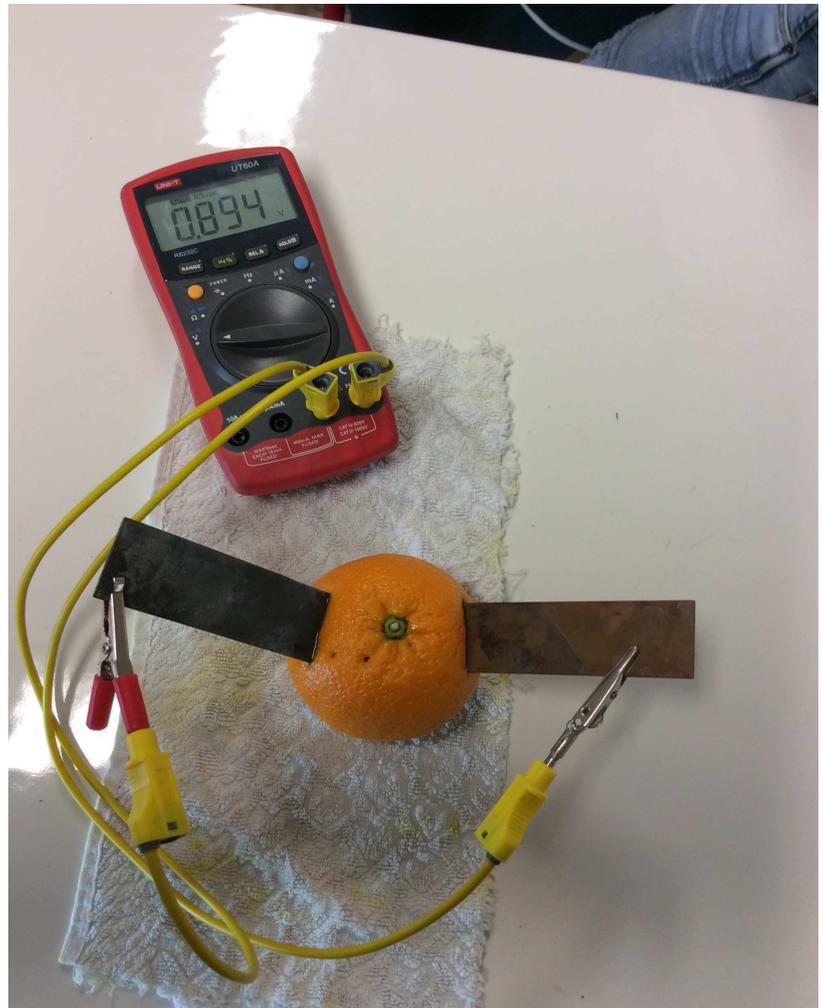
### 4.1) Etude de la vidéo : « on n'est pas que des cobayes » : une pile avec des oranges ?

<https://www.youtube.com/watch?v=2KPt7mRTdQs>

On peut alimenter une lampe ou un autre objet électriquement avec des oranges. Mais comment une orange peut-elle être une source d'énergie ?

Pour faire une pile avec des oranges, on plante du zinc et un autre métal conducteur (on a choisi du cuivre) dans l'orange pour former un circuit électrique.

La tension électrique entre les deux bornes de cette pile est d'environ 1 volt.



Dans une pile avec des oranges, les vitamines C de l'orange vont fournir des ions hydrogènes. Le zinc, lui perd des électrons. Il y a donc un flux d'électrons entre les deux métaux ce qui crée du courant électrique.

### 4.2) Puissance et énergie

La tension électrique entre les deux bornes d'une pile réalisée avec une orange est d'environ 1 volt et l'intensité du courant qui la traverse est d'environ 5 milliampères.



On considère un appareil électrique.

- Sa puissance nominale est notée  $P$  (en watts),
- La tension entre ses deux bornes est notée  $U$  (en volts)
- L'intensité du courant qui le traverse est notée  $I$  (en ampères)

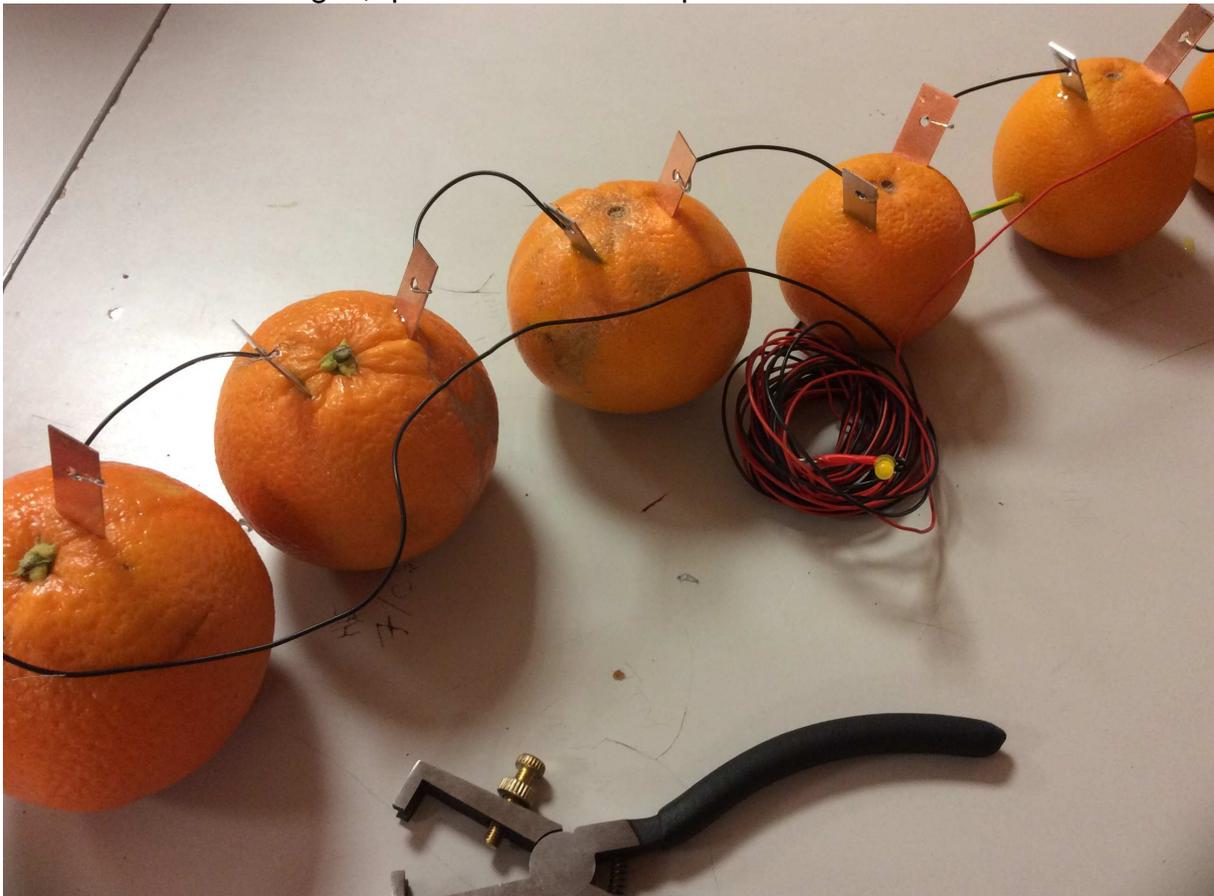
Ces trois grandeurs sont reliées par la relation :

$$P = U \times I$$

La puissance de cette pile est donc de : 5 milliwatt... c'est très peu !!

Pour alimenter une lampe de 60 watts, il faut donc... 12 000 oranges !!

Etant donné les contraintes techniques, nous décidons de réaliser des piles constituées de 6 oranges, qui alimenteront une petite LED :



### 4.3) Notre performance éphémère

Chacun des groupes de 3<sup>ème</sup> (32 groupes), réalise une pile avec 6 oranges. Celles-ci seront installées sur la jupe de notre totem pour l'égalité « filles / garçons ». Elle comportera 396 oranges au final.





## Conclusion et perspectives

Notre travail, intégré à un projet à l'origine d'une dynamique collective au sein de notre établissement, nous a permis de développer de nombreuses connaissances scientifiques et compétences.

Il doit encore être enrichi de mesures sur les paramètres qui ont une influence sur la puissance de la pile comme la taille des plaques, la distance qui les sépare ou encore la nature du fruit choisi.

