

# Fabriquez une pile de fortune avec votre bloc de magnésium

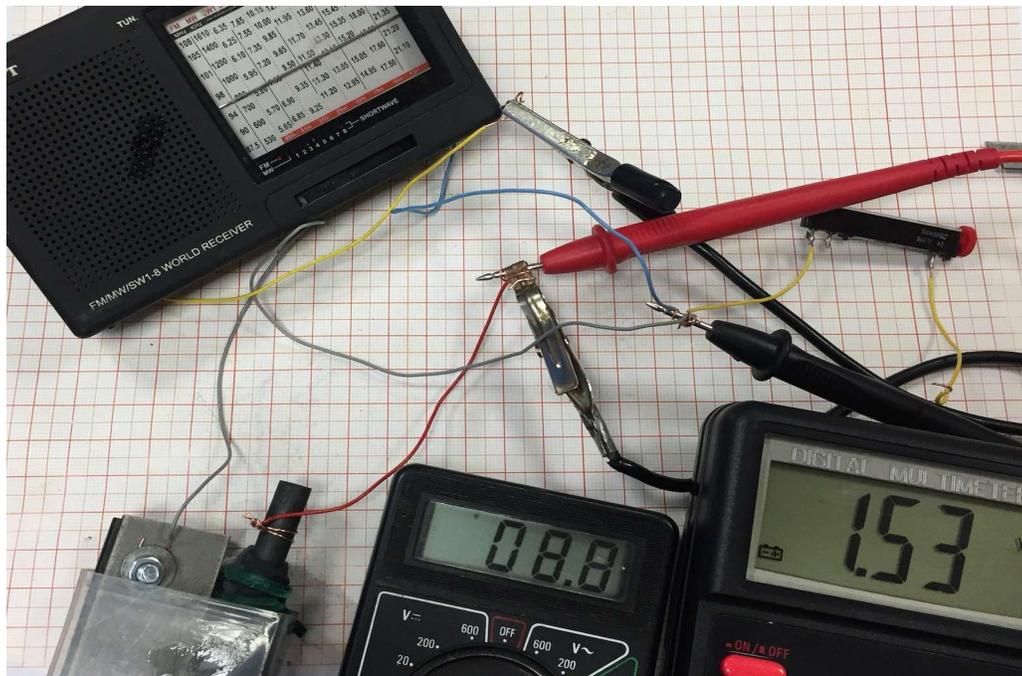
## Par Métatarse/Tarsonis

Article issu du post sur le Forum Instinct de Survie, et le Forum Olduvai :

<http://instinct-de-survie.forumgratuit.org/t11301-fabriquez-une-pile-de-fortune-avec-votre-bloc-de-magnesium>

<http://www.le-projet-olduvai.com/t10622-fabriquez-une-pile-de-fortune-avec-votre-bloc-de-magnesium>

Voici un tuto expliquant comment fabriquer une pile électrique très peu de moyens en extérieur. Nous alimenterons avec une petite radio FM, et nous terminerons avec une petite astuce qui vous permettra de récupérer du magnésium pur dans vos fonds de tiroir.



## Sommaire :

Présentation	2
Il vous faudra	4
Equation de réaction	6
Une pile qui fonctionne avec du Magnésium, de l'Oxygène et de l'eau salée	6
Passons à la pratique !	7
Intensité, tension et appareils de mesure : petit rappel	8
Tests, mesures et caractéristiques	9
Que peut-on espérer de cette pile de brousse ?	13
Les facteurs limitants de notre pile :	14
A quelle vitesse la réaction va-t-elle consommer notre magnésium ?	14
Dans quelle mesure une pile MgO <sub>2</sub> va-t-elle entrer en compétition avec vos poumons ?	17
Pour aller plus loin :	18
Pour les petits et grands :	18
Comparatif tension et intensité	21
Analyse physico-chimique	25
Un test pour vérifier la qualité de votre bloc de magnésium	27
Je n'ai pas de bloc ni de plaques de Magnésium comment puis-je fabriquer cette pile ?	31
<b>Annexe 1 : Les piles DIY du survivant</b>	34

## Présentation

Il s'agit d'une petite amélioration de mon précédent article ici :

<http://instinct-de-survie.forumgratuit.org/t6021-les-piles-diy-du-survivant>

Disponible en **Annexe 1**

J'ai souhaité aller un peu plus loin ici ; vous aurez en effet des valeurs beaucoup plus précises de tension, d'intensité ainsi que les caractéristiques globales de notre pile. En effet, la plupart des expériences proposent les valeurs limites de tension et d'intensité, et multipliant l'une par l'autre pour estimer une puissance maximale. Mais dans la pratique cela ne fonctionne pas du tout, car plus on l'intensité débitée est élevée (plus « on tire » sur la pile), plus la tension s'effondre. Ces deux grandeurs sont intrinsèquement liées.

Nous verrons au travers de ce tuto que de nombreux concepts de chimie et d'électricité interviendront. En effet, les piles métal-air fonctionnent avec de nombreux métaux. En mode bug-in, je suggérerais plutôt l'aluminium, très présent dans toutes les habitations, sous forme de papier aluminium, d'emballage de tablettes de chocolat, ou encore de barquettes alimentaires. Un simple rouleau d'une dizaine de mètres permettrait de réaliser des centaines de piles Al-air, dont vous retrouverez les étapes de fabrication via le lien ci-dessus. Le seul facteur limitant sera plutôt le charbon.

Mais en bug-out, c'est à dire dans une situation "nomade", avec des ressources limitées, j'ai voulu proposer une possibilité qui réalise le meilleur compromis, avec ce que bon nombre d'entre nous possède déjà dans son packaging : **le bloc de magnésium**.

On a donc un item qui peut faire double-emploi : il aide à allumer un feu (la poudre s'enflamme facilement) mais aussi à réaliser une pile électrique.

Le magnésium a un énorme avantage sur tous les autres métaux pour notre pile : la tension produite est l'une des plus élevées de toutes les expériences DIY réalisables.

Là où avec l'aluminium on produit péniblement 0,7V (1,2V théoriques) et où il faut soit relier plusieurs éléments en série soit ajouter un survolteur, avec le magnésium on peut atteindre une tension théorique de 3,1V !

Dans la pratique, sur le terrain et avec la plupart des électrolytes, nous obtiendrons environ 1,9V à vide. C'est beaucoup plus élevé que la plupart des piles que l'on peut trouver dans les expériences de chimie, comme la pile au citron Cuivre-Zinc.

C'est à dire qu'avec votre "pile de brousse", vous pourriez alimenter directement de petits appareils.

Enfin, je n'ai pas trouvé de tuto similaire sur les différents forums et sites web de notre thématique.

Si je ne me trompe pas, voici donc une première -et "frenchie"- dans le monde survival/bushcraft qui, je l'espère, ajoutera une corde supplémentaire à votre arc.

## Il vous faudra :

- Votre **bloc de magnésium**. Mon modèle est un item d'entrée de gamme acheté 5 euros dans un magasin de rando.
- une **électrode de charbon** de récup. Une mine graphite de crayon à papier peut tout à fait convenir.
- du **charbon actif**. Celui-de ce tuto est issu de granulés d'un filtre à air. On peut utiliser tout type de charbon actif : d'aquarium, de masque à gaz, de cartouche filtrante (sans les granules échangeurs d'ions). Il est censé augmenter la surface de contact électrode/dioxygène/électrolyte, et donc augmenter l'intensité disponible.  
Dans l'absolu, tout ce qui est en carbone assez pur fonctionne (électrode de pile, charbon de bois, crayon graphite, etc. le tout broyé), l'essentiel est d'avoir un composé neutre dans la réaction tout en étant bon conducteur électrique.  
A l'extrême, pourquoi pas tenter la construction avec du charbon de bois récupéré du prochain barbeuc.
- des fils de connexion.
- un papier filtre à café ou du tissu assez fin
- un peu de sel et d'eau



En premier lieu, je broie le charbon actif pour réaliser une poudre grossière :



Elle est ensuite enveloppée dans notre papier-tissu avec une électrode au milieu. C'est le même process qu'avec la pile aluminium-air.

L'ensemble est humidifié à l'aide de notre eau salée. J'ai utilisé 4g (le sachet) pour environ 20mL.

L'électrode avec le charbon actif sera la borne positive. Celle avec le magnésium sera la borne négative.



## Equation de réaction

Si l'on analyse un peu la **réaction chimique**, cela devient évident.

L'électrode négative est appelée **Anode** (pensez au "n") ; elle va subir l'oxydation du magnésium en fournissant des électrons.



A la cathode, le dioxygène de l'air est réduit en hydroxyde via l'eau de la solution



$\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{OH}^{-}$  se combinent ensuite pour former de l'hydroxyde de magnésium, un solide blanc insoluble, qui va apparaître progressivement.

**Soit l'équation bilan :**



## Une pile qui fonctionne avec du Magnésium, de l'Oxygène et de l'eau salée

L'électrolyte de notre pile est tout simplement de l'eau salée à 20% (en g/L), c'est à dire à 200g pour 1000mL.

Cela représente environ 4 cuillères à café rases de sel pour une tasse à café d'eau. Ou bien 8 cuillères pour un gobelet en plastique jetable. Il n'est pas nécessaire d'être précis sur ce point, car le sel sert uniquement à rendre l'eau conductrice, et n'entre pas dans la réaction.

Avec notre solution, nous allons humidifier le charbon et la membrane. Il ne faut pas noyer l'ensemble car la réaction nécessite de l'oxygène, qui est apporté par le dioxygène présent dans l'air.

Le magnésium métallique Mg à la surface de notre bloc va être oxydé et se transformer en ion magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  en perdant des électrons, qui vont être captés par l'électrode métallique. On la nomme « **anode** » dans le cas d'un générateur car elle fournit les électrons.

Le dioxygène de l'air  $\text{O}_2$  va être « réduit » au contact du charbon actif en se combinant à l'eau et en consommant des électrons pour former des ions hydroxyde  $\text{OH}^{-}$

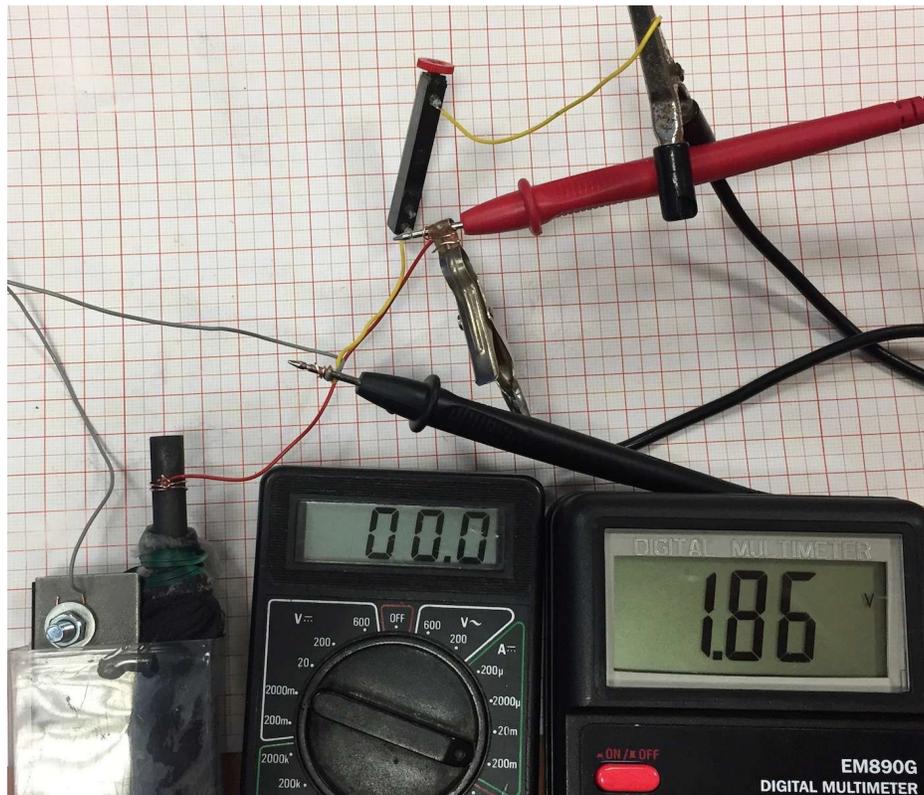
D'un côté on a un excès d'électrons, de l'autre on a une carence. Si on relie ces deux électrodes avec un fil métallique, on permet aux électrons de circuler, donc on permet aux réactions de continuer. On forme alors tout simplement un circuit électrique.

## Passons à la pratique !

Pour tracer la courbe caractéristique de notre pile, j'ai formé un circuit avec une résistance ajustable d'environ 100k. 100k oppose une résistance maximale, donc une intensité minimale tandis qu'au bas de l'échelle, nous descendons à quelques dizaines d'ohms, donc nous obtiendrons une intensité maximale.

J'ai utilisé deux multimètres, l'un permettant de suivre la tension, en mode Voltmètre, l'autre permettant de suivre l'intensité, en mode Ampèremètre.

La tension à vide (force électromotrice) de notre pile est de 1.9V.



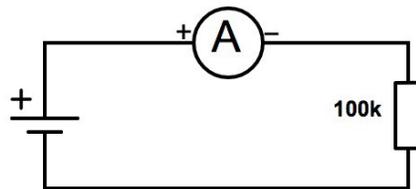
Pas mal pour une pile de survie ;)

Ici, c'est à peine moins car il y a en réalité ici 100k aux bornes de notre pile. Donc, selon la loi d'ohm  $U = R \cdot I$  (et  $I = U/R$ ), une intensité de  $19\mu\text{A}$ , invisible sur ce calibre de l'ampèremètre. J'ai oublié ce point lors de l'expérience...

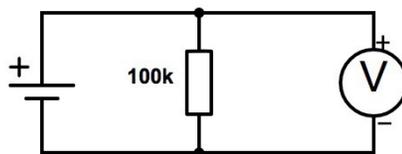
C'est bien mieux que les piles  $\text{AlO}_2$ , qui arrivent assez péniblement à 0.7V, mais aussi des piles cuivre/zinc que l'on bidouille avec les citrons (0.9V).

## Intensité, tension et appareils de mesure : petit rappel

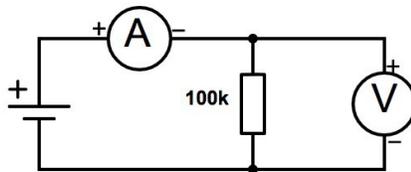
- une intensité est un débit d'électrons. C'est comme mesurer le débit d'une rivière. L'instrument de mesure - un ampèremètre- se place donc sur le chemin du courant. C'est pourquoi on dit qu'il est "en série" dans le circuit.



Une tension est une différence de potentiel entre deux points et se mesure donc "aux bornes d'un dipôle", ici une résistance. C'est pourquoi on place l'instrument de mesure -un voltmètre- en parallèle à un composant dans le circuit.



Si l'on souhaite suivre l'évolution des deux paramètres en même temps, il suffit de placer les deux instruments comme suit :

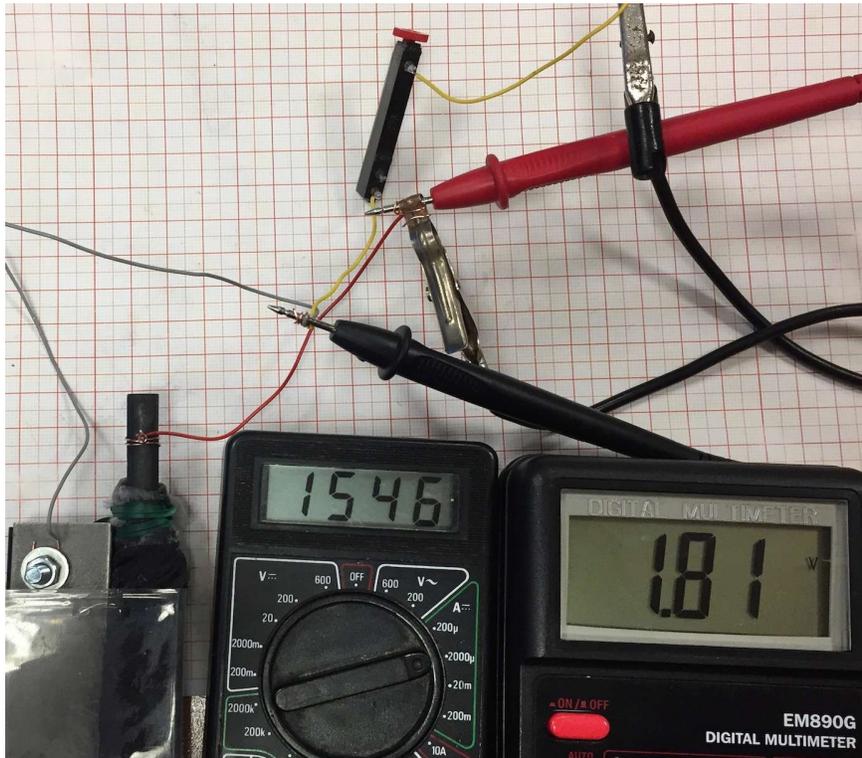


Théoriquement, ces instruments ne perturbent pas le circuit. Cela reste vrai dans la plupart des montages usuels, comme celui-ci. Sommairement, il faut considérer le voltmètre comme une résistance de  $2M\Omega$ .

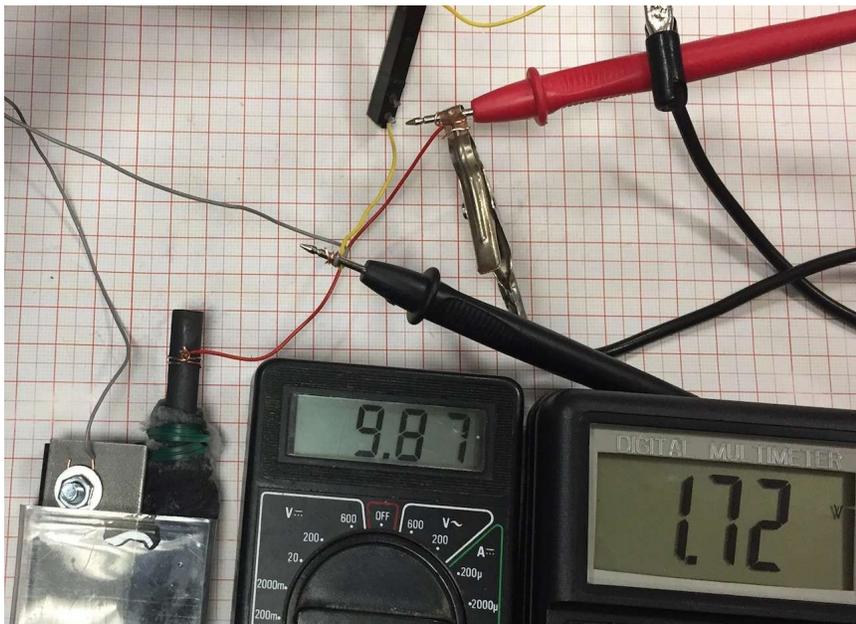
Mais dès que l'on touche aux circuits oscillants (radio, HF, etc.) ou à forte impédance (alim de compteur Geiger...), ils risquent de les faire un peu dévier.

## Tests, mesures et caractéristiques

Puis on réalise des mesures à différentes valeurs d'intensité : 1.81V lorsque ma résistance laisse passer un courant de 1,5mA



Mesure avec un courant de presque 10mA débité dans la résistance :



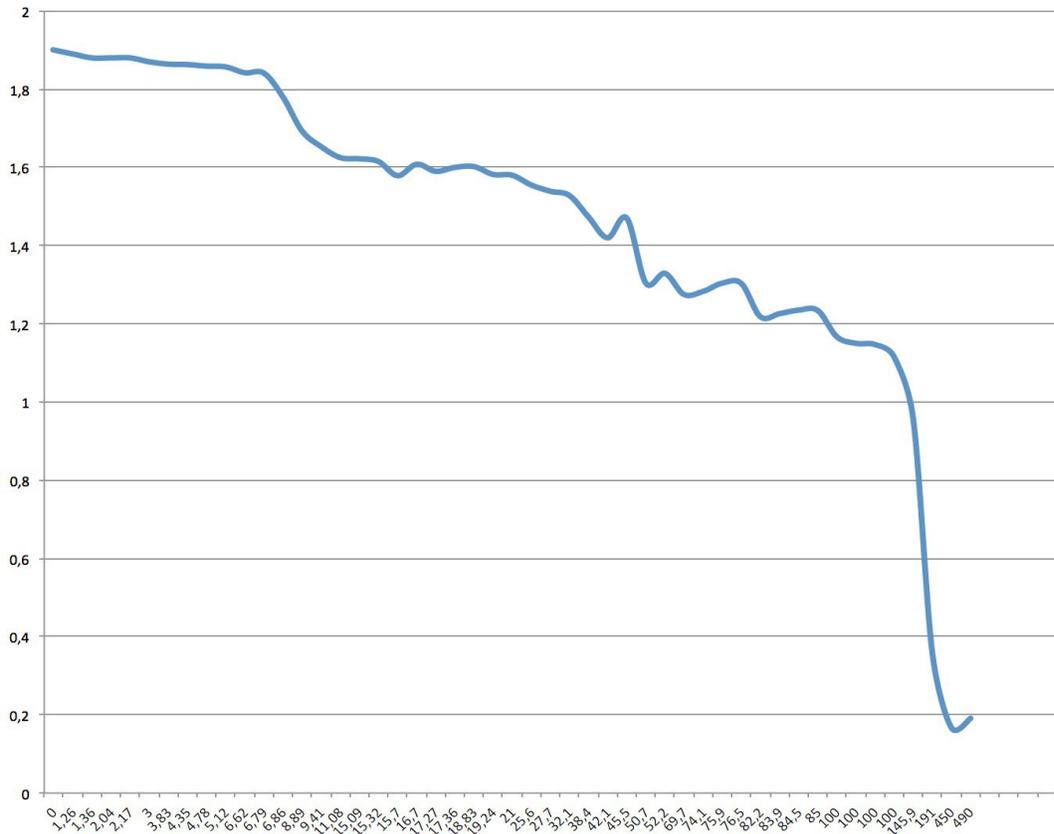
etc.

Je suis monté à presque 0.5 ampères, mais la tension est tombée à 0.2 volts !

A noter que faire débiter de fort courant à une pile l'endommage un peu, comme une pile normale. La tension maximale va progressivement décroître avec l'utilisation. Lors de la réaction chimique, de l'eau est consommée et un oxyde métallique est produit.

Si l'on souhaite repartir de zéro, il suffit de nettoyer un peu le bloc de magnésium et de rincer à l'eau claire le charbon. La réaction va continuer tant que le métal, le dioxygène et l'électrolyte sont disponibles.

Voici la courbe caractéristique de notre pile, qui représente la tension (en volts, en ordonnées) qui varie selon l'intensité du courant dans le circuit (en milliampères, en abscisses).



On remarque que

- pour les faibles courants, en dessous de 5mA, la tension reste assez stable autour de 1.8V.
- entre 5mA et 100mA, la tension décroît en suivant presque une droite,
- au dessus de 100mA, la tension s'effondre. On s'approche alors d'un court-circuit.

C'est tout à fait normal car la surface des électrodes où se produit la réaction chimique est très petite, à peine 4 cm<sup>2</sup> ; on ne peut fournir une quantité illimitée de courant.

Très sommairement et sans entrer dans les détails, notre pile présente une f.e.m (tension à vide), mais aussi une résistance interne, due à ses constituants. C'est comme si on avait une résistance supplémentaire en série dans le circuit, qui va faire d'autant chuter la tension que l'intensité demandée est élevée.

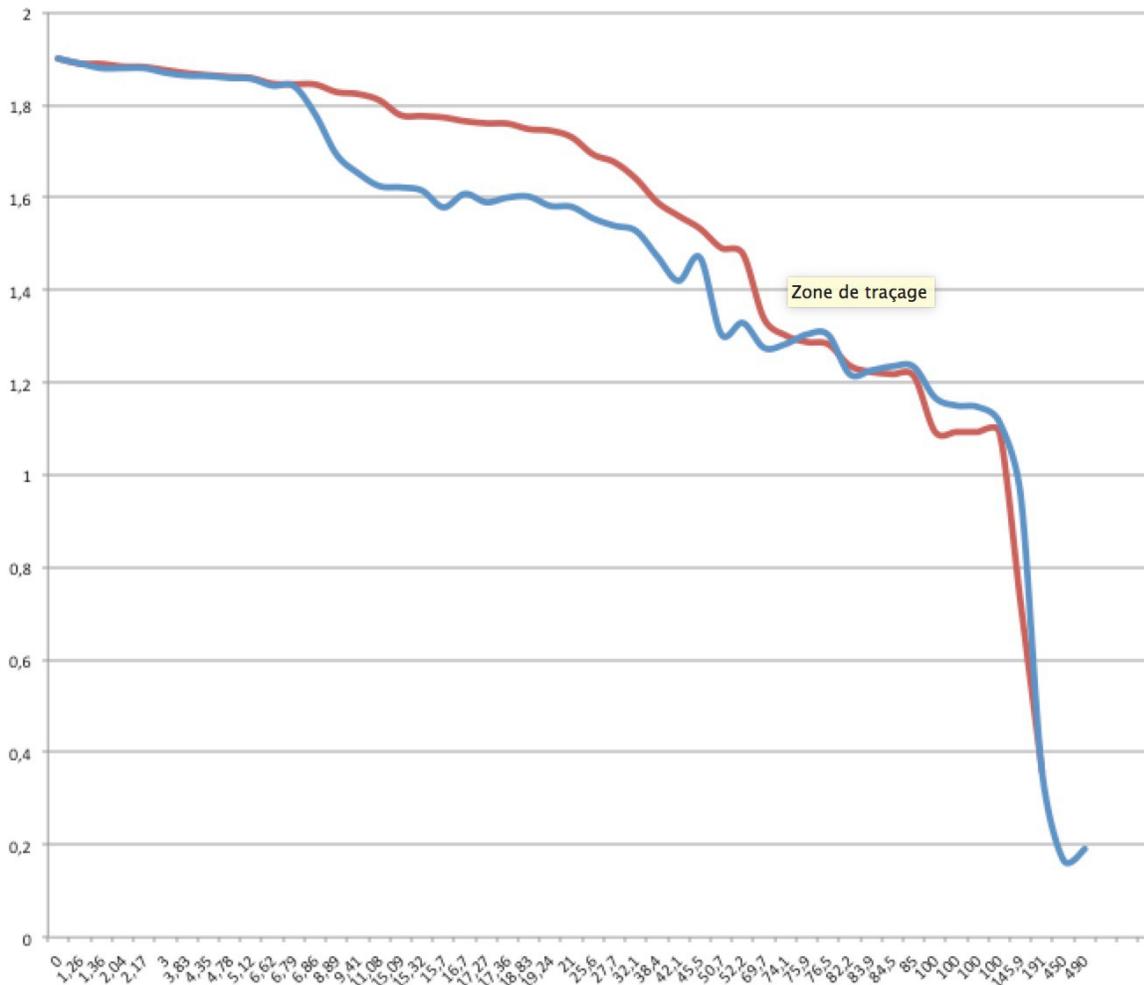
La tension U d'une pile s'écrit en général  $U = f.e.m - R * I$ .

A noter que la résistance interne va dépendre de l'électrolyte et de la concentration des ions en solution...mais aussi de la surface des électrodes.

Plus cette surface sera grande, plus notre pile pourra fournir de courant, et donc tenir la charge face à des intensités importantes.

Essayons de calculer R : On va voir qu'elle varie un petit peu au cours de l'expérience.

Pour les faibles intensités, on peut modéliser la caractéristique par  $U = 1,9 - 8 \cdot I$ . La résistance interne est de huit ohms.

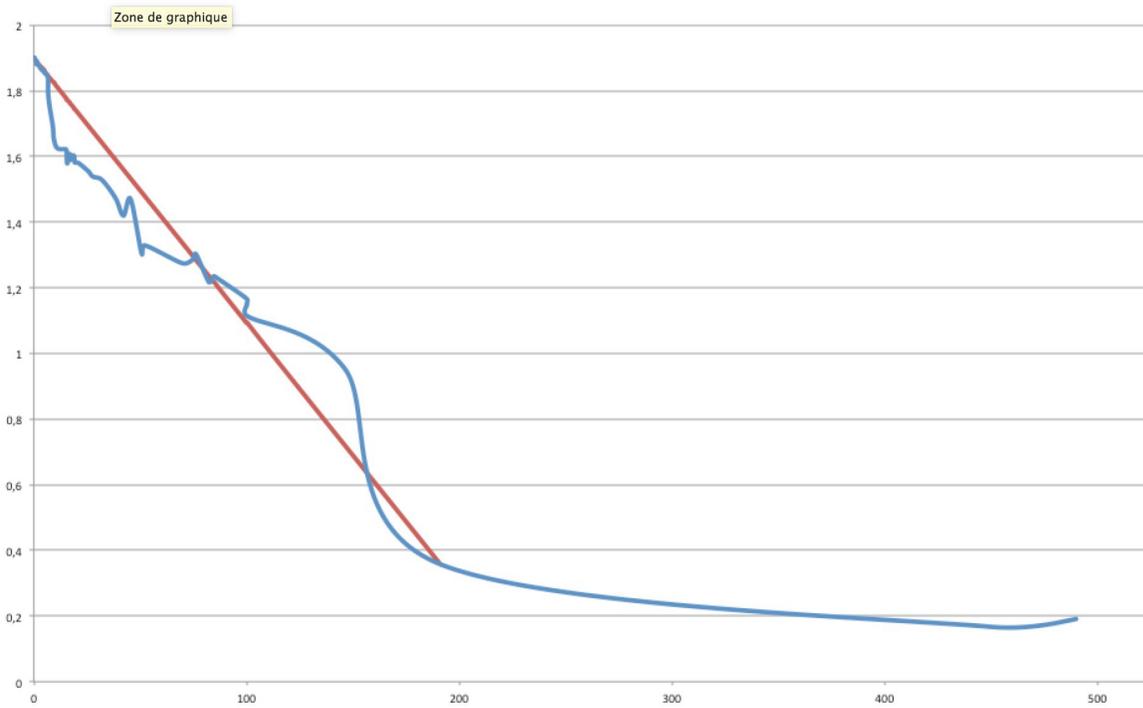


Mais à partir de 5mA, on s'éloigne drastiquement de la réalité.

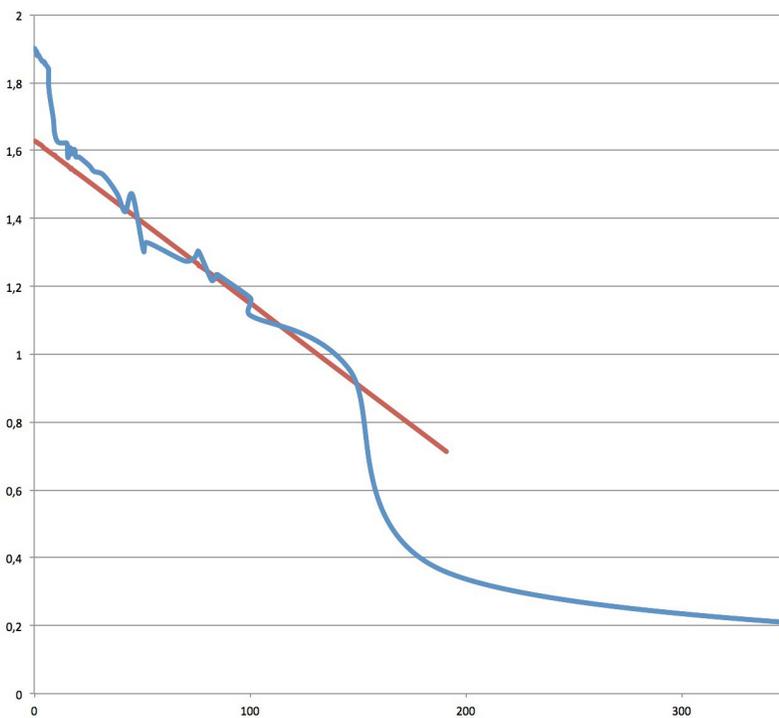
Astuce pour ceux qui utilisent les tableurs : il est quasi-impossible d'avoir une échelle linéaire en abscisse avec les graphiques en mode ligne.

Il faut alors utiliser les nuages de points avec lignes de jonction, ce qui revient quasi- au même !

Avec une échelle linéaire, cet éloignement à la réalité saute aux yeux :



La zone 5mA-100mA sera ainsi beaucoup mieux modélisée par la courbe  $U = 1,63 - 6 \cdot I$ . La résistance interne est de 6 ohms.



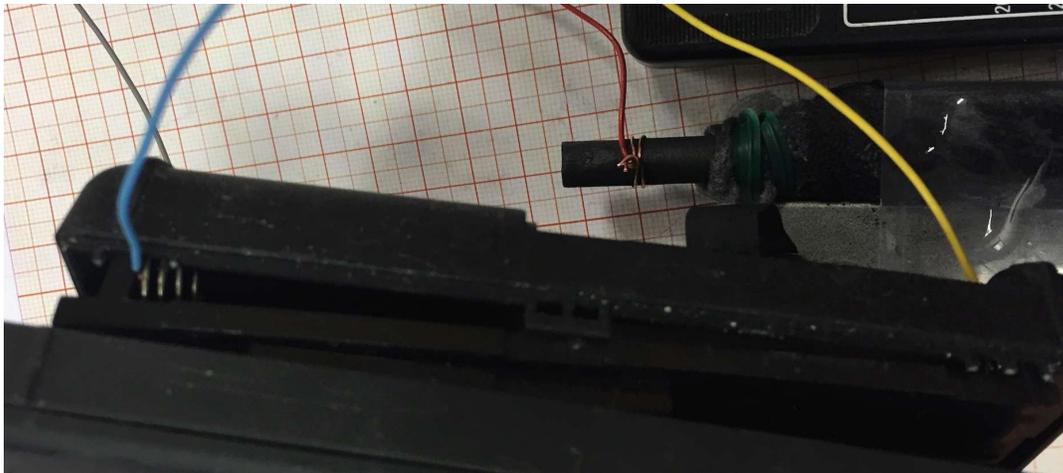
Donc très grossièrement, cette pile a une résistance interne de 6-8 ohms.

## Que peut-on espérer de cette pile de brousse ?

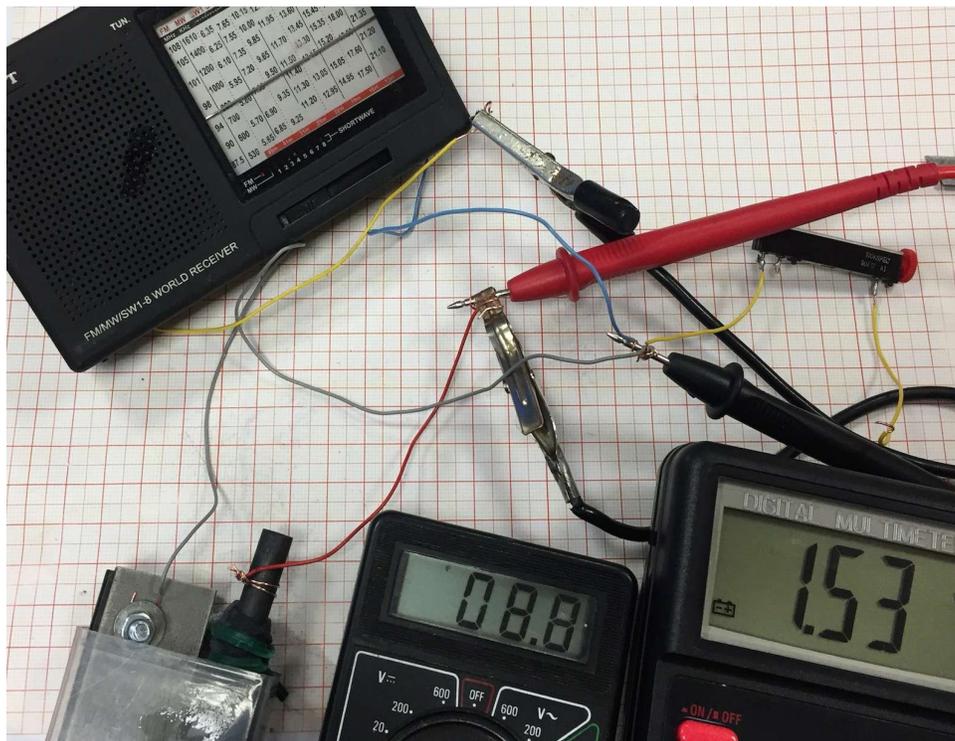
L'appareil électrique que je trouve incontournable dans le cadre d'une évacuation ou d'une situation de crise est la radio. On peut suivre l'évolution des événements et la météo, à l'échelle locale (FM usuelle) mais aussi à l'international (Ondes Courtes, Moyennes et Longues).

Alimentée par deux piles 1,5V, donc 3V puisqu'elles sont reliées en série, cette radio peut en réalité tout à fait se satisfaire de plus d'un volt.

Il faut cependant choisir de l'alimenter directement via les connecteurs de piles car les entrées classiques ont une diode anti-retour, qui fait chuter d'environ 0.7V la tension d'alim.



Notre radio consomme 8.8mA :



Station radio captée à 8h18 : <https://youtu.be/XIkrAW9Y-hk>



Expérience commencée à 8h02, filmée à 8h18 (après tous les tests de surcharge et 16 min de radio) et poursuivie jusqu'à 8h33 pour au moins avoir 30 minutes de stats, et démontrer que c'est utilisable en bug out.

### **Les facteurs limitants de notre pile :**

- le magnésium va être corrodé. On perd donc en masse. On peut montrer que cette masse est intrinsèquement liée à l'intensité demandée et à la durée d'utilisation.
  - bien entendu, les caractéristiques globales vont dépendre de la qualité du magnésium (et du charbon). Moins il est pur (si c'est un alliage par exemple), plus on va s'en éloigner.
- L'expérience va générer un hydroxyde de magnésium, expliquant pourquoi il faut bien nettoyer la plaque après utilisation.

### **A quelle vitesse la réaction va-t-elle consommer notre magnésium ?**

Un savant calcul permet d'estimer la consommation de magnésium pour fournir les électrons de la réaction.

Un ampère équivaut à  $6,24 \times 10^{18}$  e/s  
10mA représentent donc  $6,24 \times 10^{16}$  électrons par seconde.

Un atome de Magnésium qui réagit va produire deux électrons, selon l'équation de réaction à l'anode, donc un courant de 10 mA va utiliser  $3,12 \times 10^{16}$  atomes de magnésium. (3 avec 16 zéros après)...

Mon expérience ayant duré 30 minutes (1800 secondes), j'ai donc fait réagir  $1800 * 3,12 \times 10^{16}$  Atomes de magnésium, ce qui représente  $5,616 * 10^{19}$  atomes (A).

Nous allons utiliser les moles et masses molaires.

Une mole représente  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomes :  $N_A$ , la constante d'Avogadro.

Nous avons donc  $A / N_A$  moles, soit  $5,616/60220$  moles, donc  $0,000093258$  mole, ou encore  $0,093258$  millimole ( $n$ )

La masse molaire du Magnésium  $M$  représente la masse en grammes d'une mole de magnésium. Elle vaut  $24.3\text{g/mol}$

On a une relation simple entre nombre de moles  $n$ , masse  $m$  et masse molaire :  $m = M \cdot n$

$$m = 0,093258 \cdot 24.3 = 2.27$$

Rappelons que nous étions en millimoles, donc cette valeur est en milligrammes.

Une demi-heure d'utilisation avec une consommation de  $10\text{mA}$  va consommer  $2.27\text{mg}$  de magnésium. C'est imperceptible à l'échelle de notre expérience, qui d'ailleurs ne montre aucune différence -bien entendu- avec une balance précise au dixième de gramme près.

Avant :



Après :



On peut cependant remarquer que le côté "actif" de l'électrode a bien été un peu attaqué :



Donc globalement -et théoriquement-, la quantité de magnésium consommée par heure sera de 4.5mg pour 10mA.

Ou, de manière condensée, la consommation sera de 4.5mg/h/10mA.

Notre bloc de magnésium pesant 37.6g, une consommation de 10mA peut assurer une autonomie théorique de 8350 heures, soit 348 jours.

Cela représente donc pile d'environ 1,6V et de capacité 83,5Ah....soit environ 133Wh à charge (1,6V).

C'est bien entendu une valeur très théorique, car le magnésium va être rongé non uniformément. Notre électrode va devenir un gruyère, et en dessous d'une certaine épaisseur, elle ne sera plus suffisamment rigide pour conserver son intégrité.

On ajoute à ceci des réactions parasites qui rongent l'électrode au fur et à mesure.

Je pense qu'un facteur 10 serait une bonne estimation de la durée de vie peut importe les paramètres initiaux.

Cela représente tout de même une trentaine de jours.

Juste pour terminer la démonstration, on remarque que si on réalise ce calcul avec une tension idéale (à vide, ce qui n'arrive jamais) de 3.1V, notre bloc présentera énergie de  $83.5 * 3.1$ , soit 258.58 Wh.

Il pèse 37.6g, donc pour 1kg de magnésium, nous pourrions tirer  $(1000/37.6)*258.58$  Wh, soit 6884Wh, ou encore 6.88kWh avec tous mes arrondis en cours de route.

C'est bien la densité énergétique massique donnée par la littérature :

*A magnesium-air fuel cell has theoretical operating voltages of 3.1V and energy densities of 6.8 kWh/kg*

On retombe bien sur nos pieds ;)

## **Dans quelle mesure une pile MgO<sub>2</sub> va-t-elle entrer en compétition avec vos poumons ?**

En mode bug-in confiné -ou bunkerisé-, si vous contrôlez attentivement vos réserves d'oxygène, vous pourriez avoir des scrupules à utiliser cette technologie.

Une molécule de dioxygène va produire quatre électrons. En suivant le même raisonnement qu'avec le magnésium, on peut calculer que l'on a consommé 0,046629 millimole ( $0,093258/2$ , vu qu'un atome d'O<sub>2</sub> produit deux fois plus d'électrons que de Mg) pour 10mA pendant une demi-heure, donc 0,093258mmol par heure (**n**)

Pour passer au volume de gaz V, on va utiliser le volume molaire d'un gaz parfait **V<sub>m</sub>** : 22,414 l/mol. Avec  $V = n * V_m = 2.09$

n étant donné en millimoles, on a un facteur 1000 en jeu, on a donc ici 2 millilitres de dioxygène. Si on veut être picky, on considèrera que cela représente 10mL d'air, avec une concentration à 20% en O<sub>2</sub> .

Donc cette pile va consommer 10mL "d'air" par heure par 10mA, soit 240mL "d'air" par jour sous une consommation de 10mA, soit un verre d'air, donc en gros moins qu'une inspiration.

En rappelant que l'on a consommé en vrai 48mL d'O<sub>2</sub> , soit moins que le volume d'un paquet de mouchoir, par jour.

Brûler une allumette va consommer plus de dioxygène.

C'est donc tout à fait négligeable, même en environnement confiné, vous pouvez être rassurés !

## Pour aller plus loin :

Il s'agit d'une pile tout à fait ordinaire, donc les mêmes règles s'appliquent. Si l'on souhaite une tension plus élevée, il est tout à fait possible de relier plusieurs éléments en série pour additionner leur tension. Ainsi, deux éléments en série (en reliant l'électrode au charbon de la première à l'électrode en magnésium de la seconde, on va former une batterie de piles qui aura une tension de 3,8V. Nous aurons 5,7V avec trois éléments, et ainsi de suite.

## Pour les petits et grands :

Fabriquer une pile  $MgO_2$  à partir d'un bloc de magnésium est peut être inédit dans les thématiques préppier, mais cette technologie n'est pas totalement inexistante.

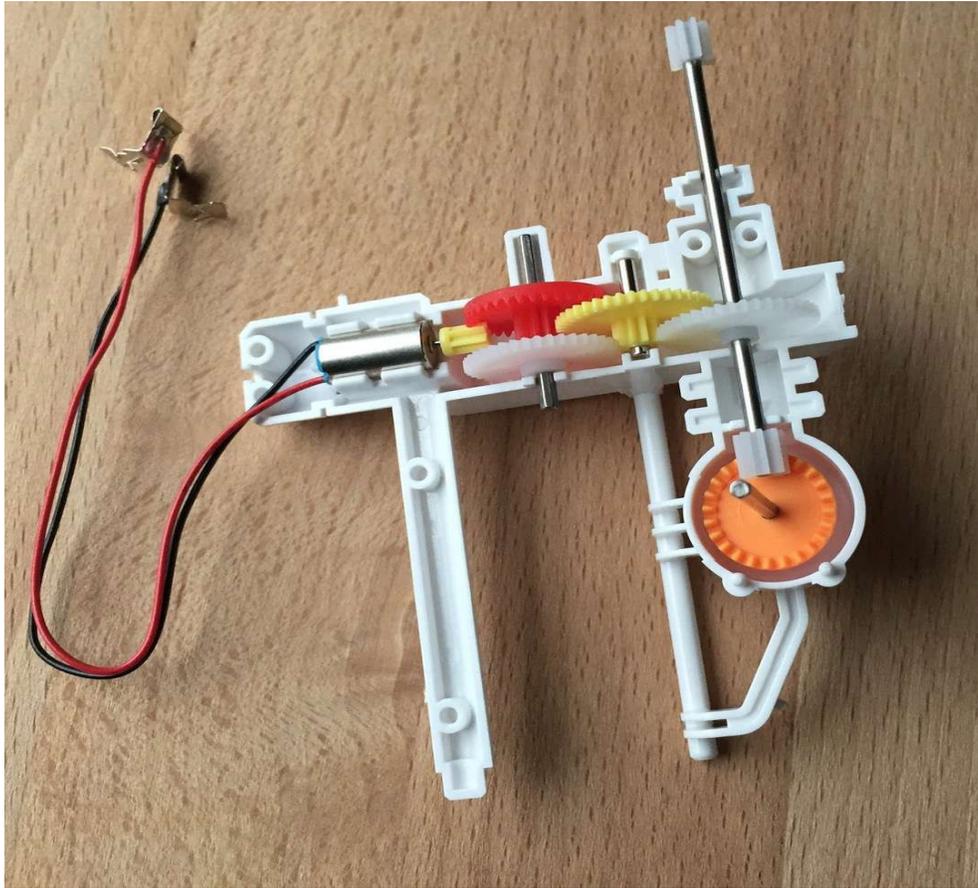
Bien qu'elle soit assez rarement documentée pour le public, elle se cache dans des jouets pour enfants, car elle est l'une des seules suffisamment puissantes pour alimenter de petits moteurs électriques. Voici donc deux jouets qui raviront vos enfants, tout en leur faisant découvrir la fabrication d'une pile non toxique.

Voici deux coffrets de jeux que j'ai trouvé sur le marché :

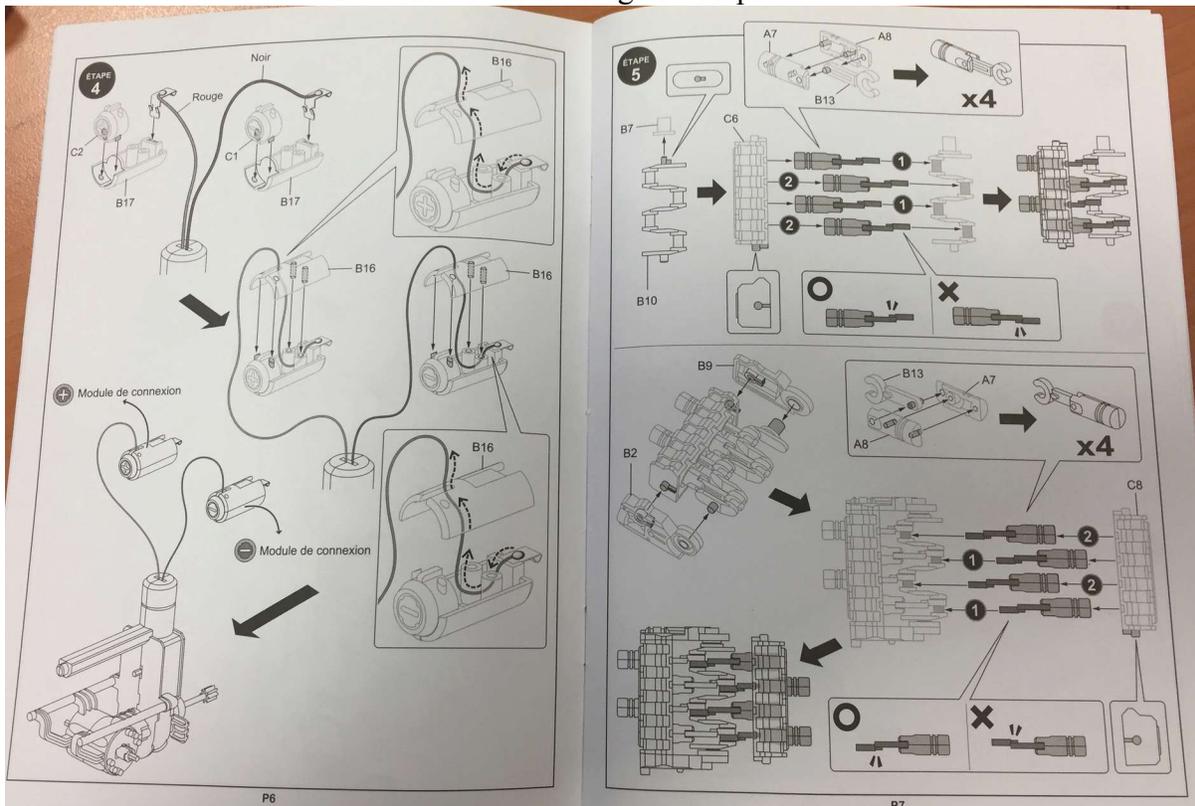
Le "*véhicule tout terrain à eau salée*" :

Très bien conçu, avec une bonne complexité :





et abondamment détaillé tant au niveau de l'assemblage du corps :



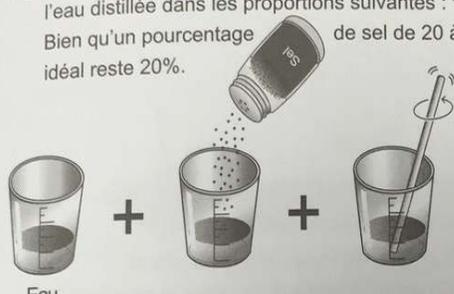
que de la pile :

### Comment ça marche ?

- L'eau salée va s'évaporer après une longue période d'utilisation (**environ 15 minutes**), la voiture va ralentir puis s'arrêter. Rajouter quelques gouttes d'eau salée pour la faire redémarrer (comme sur le schéma **3**).
- Chaque feuille de magnésium peut faire fonctionner la voiture pendant **4 heures** en continu, puis commence à se dégrader. La remplacer par une nouvelle feuille. Il y a 6 pièces de rechange dans la boîte.
- Tous les matériaux utilisés dans ce kit respectent l'environnement, ils sont propres, sûrs et ne contiennent aucune matière toxique.

**! Bien lire attentivement les mentions ci-dessous avant utilisation!**

**1** Comment réaliser une solution d'eau salée : ajouter du sel à de l'eau du robinet ou de l'eau distillée dans les proportions suivantes : **1 volume de sel pour 5 volumes d'eau**. Bien qu'un pourcentage de sel de 20 à 99 % fonctionne, le pourcentage idéal reste 20%.

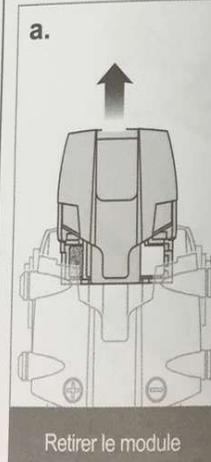


Eau + Sel + Eau salée

**! Ne pas ajouter d'eau salée hors de la feutrine comme montré ci-dessous.**

**2 Remplir le véhicule d'eau salée :**

**a.** Retirer le module

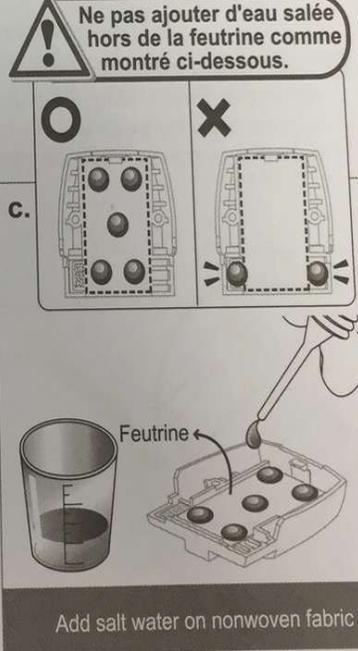


**b.** Retirer le capot et la feuille de magnésium



Capot  
Feuille de magnésium

**c.** Add salt water on nonwoven fabric



Feutrine

P17

De quoi occuper deux bonnes heures les enfants.

Il y a trois fines plaques de Magnésium de 0.5g chacune, permettant d'alimenter quatre heures chacune le moteur (qui consomme 40mA en régime normal)

## Comparatif tension et intensité

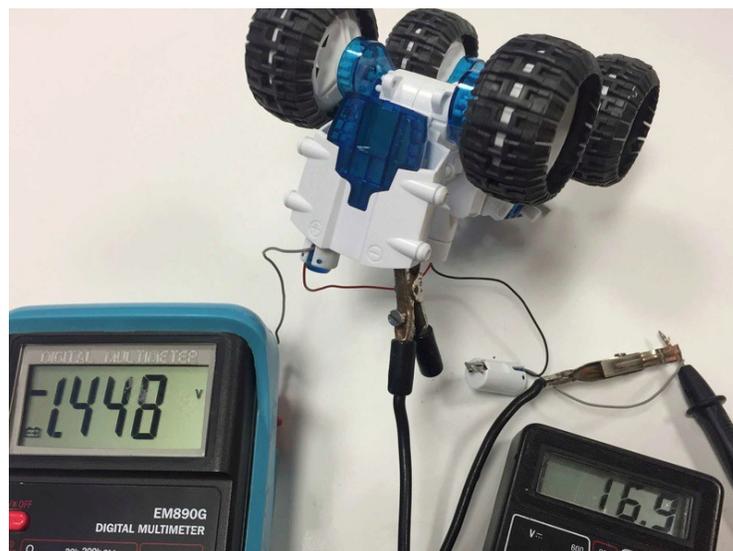
Mesure de la tension à vide :



1,9V : On retrouve exactement la même tension qu'avec notre bloc.

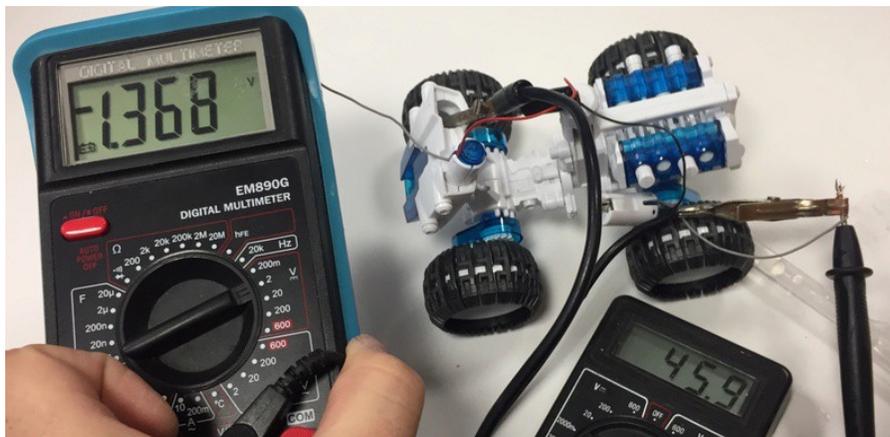
Les plus attentifs auront remarqué que j'ai une tension négative. J'ai interverti les câbles de branchement par inadvertance à plusieurs reprises dans l'expérience...cela ne change bien entendu rien aux mesures.

A charge : Tension : 1.448V, Intensité : 16.9mA



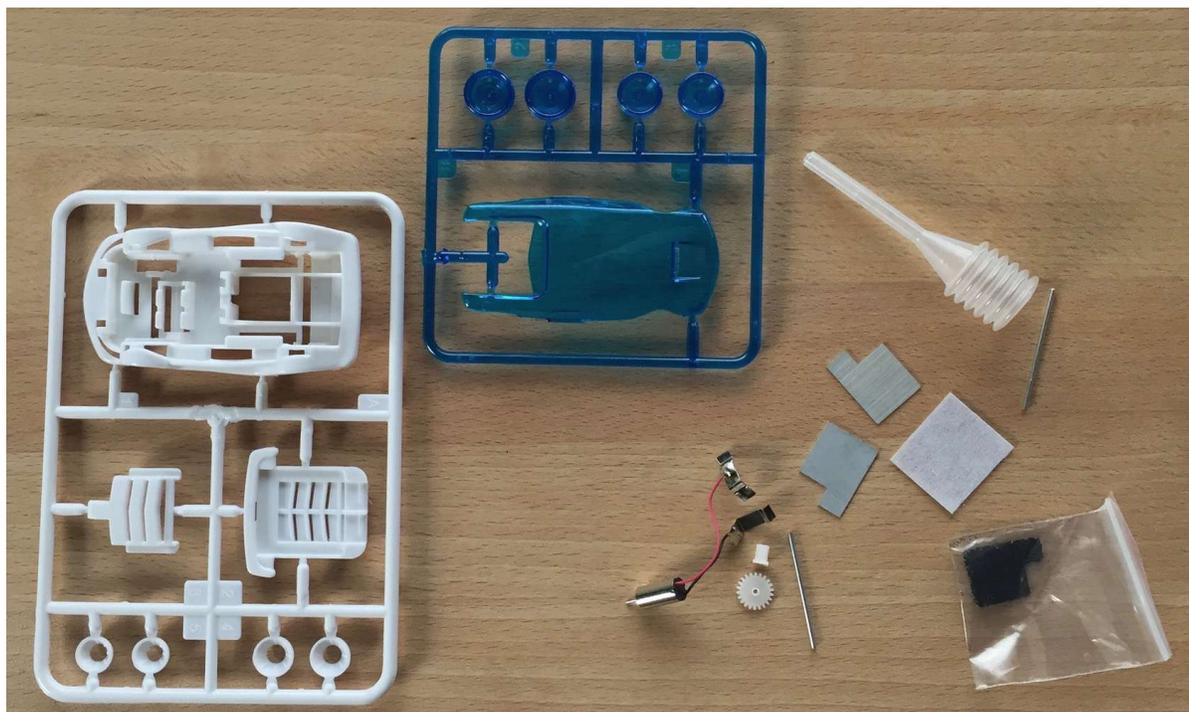
Quand le moteur peine, on augmente la charge (en gros, le rotor tourne moins donc les bobinages réalisent des court-circuits plus longtemps).

A charge importante : Tension : 1.368V, Intensité : 45.9mA

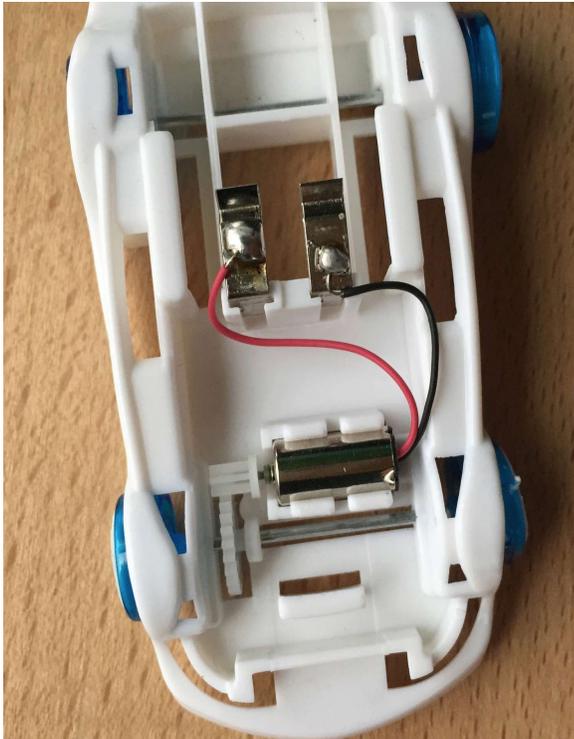


La « voiture à eau salée, aux alentours de 4 euros : « voiture à eau salée ».

Beaucoup plus simple, avec moins d'explications :



Amha une copie du précédent projet, car les indications de la pile sont quasi-identiques :



**FR :**

**Contenu :**  
Kit d'assemblage de la voiture ❶  
Moteur à eau salée ❷  
1 cathode à air (C)  
2 feutrines (D)  
3 plaques de magnésium (E)  
1 pipette

**En plus du contenu de l'emballage, il est nécessaire d'utiliser :**  
Un gobelet  
Du sel  
Un agitateur  
Un tournevis  
Une pince coupante

**Assemblage de la voiture :** Voir illustration ❸  
S'assurer que les fils soient placés exactement comme indiqué sur le dessin. Le fil rouge est indiqué en gris sur l'illustration.

**Moteur :**  
Assembler le moteur comme indiqué sur l'illustration ❹.

Préparer une solution saline dans la proportion de 1: 5 et la faire couler avec la pipette jusqu'à ce que la feutrine soit mouillée. Placer ensuite la plaque de magnésium (D) et la protection supérieure (M3) comme indiqué sur l'illustration ❺. Mettre le moteur dans la voiture qui peut maintenant démarrer.  
S'assurer que le côté noir de la cathode à air soit tourné vers le haut et qu'il ne touche pas la plaque de magnésium.

Lorsque la voiture commence à perdre de la vitesse, faire couler quelques gouttes d'eau salée dans les deux compartiments arrière du moteur ❻.

Pour arrêter la voiture, retirer le moteur.

Après avoir utilisé la voiture, bien nettoyer les pièces du moteur avec de l'eau. NB : La cathode à air (C) ne doit être rincée qu'avec précaution. Ne pas frotter ou brosser. Nettoyer le métal oxydé ❼ sur les plaques de magnésium et les piles en grattant. Remplacer la plaque de magnésium lorsque la voiture se déplace de manière irrégulière. Une plaque de magnésium permet un fonctionnement de 4 heures environ.

**EL:**

**Περιέχει:**  
Kit αυτοκινήτου ❶  
Κινητήρας αλμυρού νερού ❷  
1 κάθοδος αέρα (C)  
2 τεμ. ύφασμα ινών (D)  
3 πλάκες μαγνησίου (E)  
1 πιπέτα

**Επιπλέον, θα χρειαστείτε:**  
Μια κούπα  
Αλάτι  
Ραβδί για ανακάτεμα  
Ένα κατσαβίδι  
Μία τανάλια

Έτσι συναρμολογείται το αυτοκίνητο. Δείτε εικόνα ❸.  
Βεβαιωθείτε ότι, τα καλώδια βρίσκονται ακριβώς όπως απεικονίζονται στο σχέδιο. Το κόκκινο καλώδιο στο σχέδιο απεικονίζεται με γκρι χρώμα.

**Ο κινητήρας:**  
Συναρμολογήστε τον κινητήρα όπως φαίνεται στην εικόνα ❹.

Κάντε ένα αλατούχο διάλυμα σε αναλογία 1:5 και περιχύστε με την πιπέτα ως όπου υγρανθεί το ύφασμα ινών. Στη συνέχεια τοποθετήστε την πλάκα μαγνησίου (D) και την άνω σθόνη (M3) όπως απεικονίζεται στην εικόνα ❺ και τοποθετήστε τον κινητήρα στο αυτοκίνητο, που τώρα ξεκινά. Βεβαιωθείτε ότι, η μαύρη πλευρά της καθόδου αέρα γυρίζει προς τα επάνω, και δεν έρχεται σε επαφή με την πλάκα μαγνησίου.

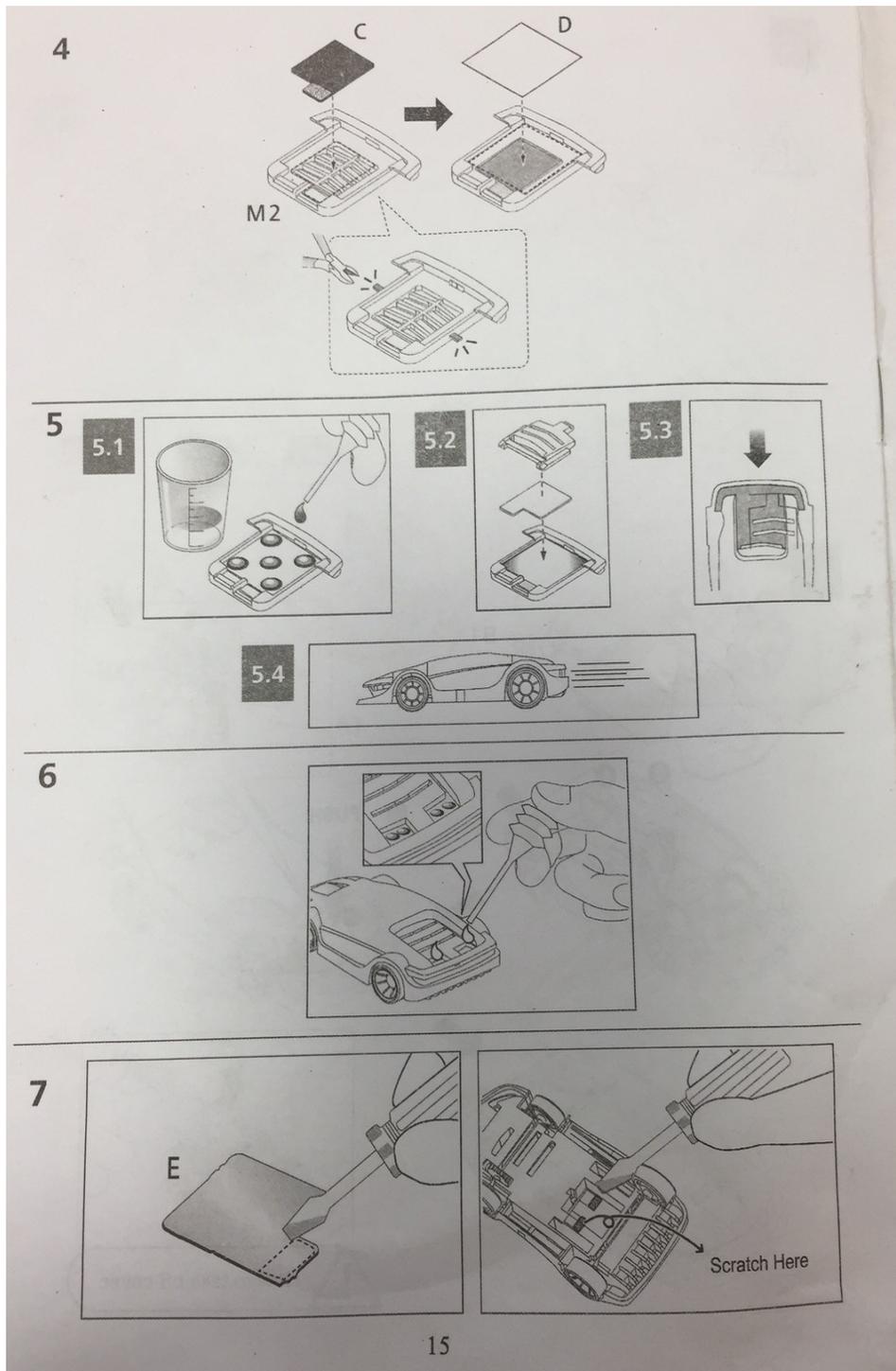
Όταν το αυτοκίνητο γίνεται πιο αργό, στάξτε μερικές σταγόνες αλατούχου διαλύματος μέσα στα δύο πίσω διαμερίσματα του κινητήρα ❻.

Γιά να σταματήσετε το αυτοκίνητο αφαιρέστε τον κινητήρα.

Καθαρίστε τα εξαρτήματα του κινητήρα με νερό, όταν τελειώσετε την χρήση του αυτοκινήτου. Σημείωση: Κάθοδος αέρα (C) πρέπει να ξεπλυθεί προσεκτικά και να μην τρίβεται. Καθαρίστε τις πλάκες μαγνησίου και τις μπαταρίες τρίβοντας το οξειδωμένο μέταλλο ❼. Αντικαταστήστε την πλάκα μαγνησίου όταν το αυτοκίνητο δεν λειτουργεί ομαλά. Μια πλάκα μαγνησίου κρατάει για περίπου 4 ώρες οδήγησης.

5

Deux plaques de magnésium de 0.15g chacune.



Mais je pense que la qualité du magnésium ou du charbon n'est pas la même car à solution saline identique, je ne suis pas arrivé à dépasser 1,4V.

Encore une fois, la tension ne dépend pas de la surface des électrodes, mais de leur composition, et de celle de l'électrolyte.

J'ai interverti les composés afin d'isoler les biais potentiels, avec solution saline identique. A noter que la permutation du papier buvard n'a pas donné de différence du tout.

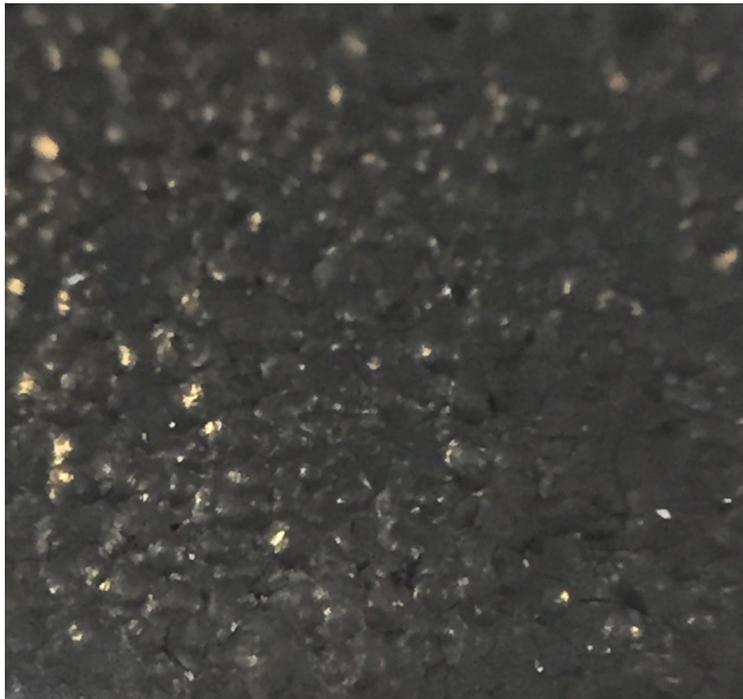
La plaque de magnésium A sur le charbon actif B :



Cette plaque A permet une tension de 1,9V avec son électrode de charbon actif A. Avec le charbon B, la tension n'est que de 1,4V. On peut en conclure que la qualité de l'électrode de charbon joue un rôle très important dans la qualité finale.

### **Analyse physico-chimique**

A la loupe, on constate que la plaque A est beaucoup plus lisse et homogène :



Tandis que le charbon B laisse apparaître quasiment la trame métallique sur laquelle semble collée la poudre.



Il n'est pas impossible que le métal réalise une réaction parasite dans notre pile. On remarque cependant qu'une électrode de fortune faite d'un charbon de pile et de granulés broyés permet d'atteindre de bons résultats.

La plaque de magnésium B sur le charbon actif A :



C'est déjà beaucoup mieux avec 1,7V, mais cela n'arrive pas exactement à la même tension qu'avec la plaque A.

On peut donc supposer que la qualité du magnésium n'est pas la même, avec toutes les approximations de mon expérience.

Mais réciproquement, si notre bloc acheté pour faire du feu permet d'atteindre 1,9V, cela suppose que le magnésium qui le compose est assez pur.

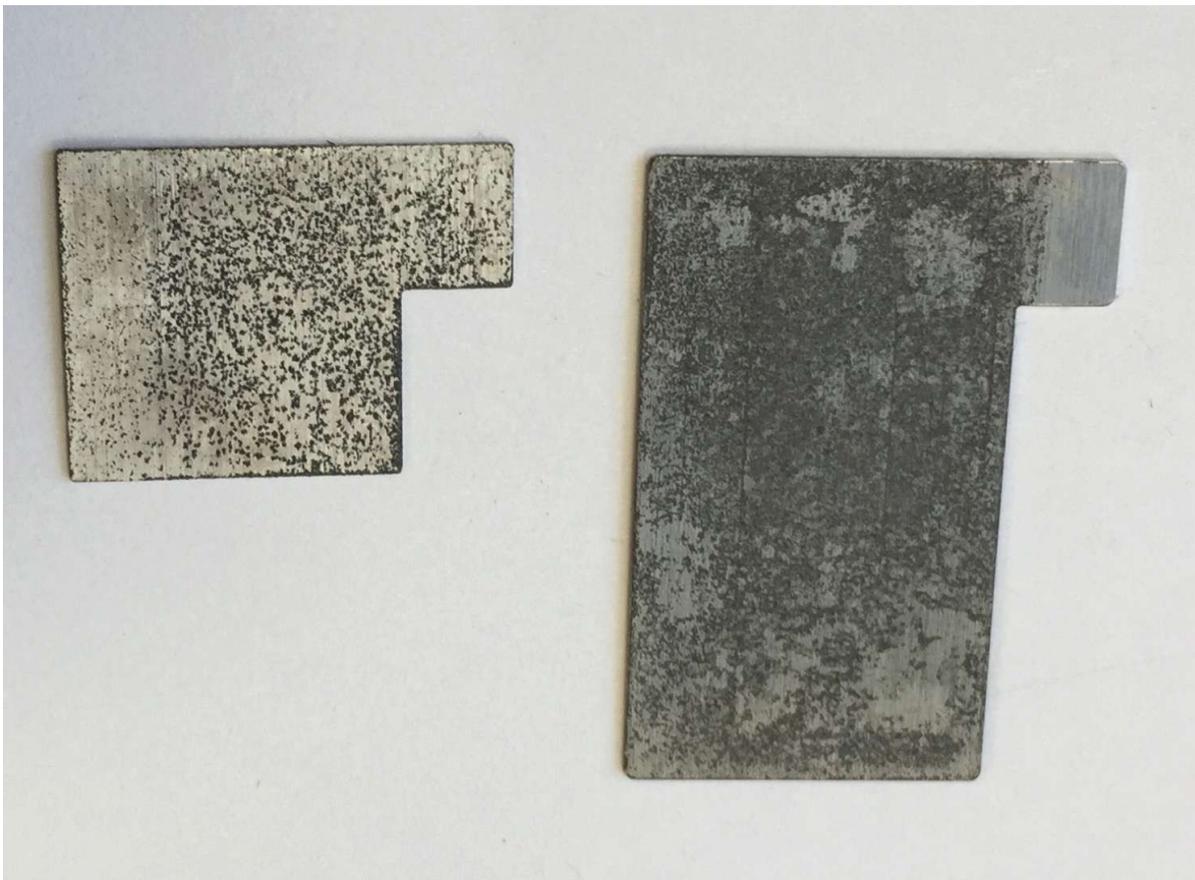
## Un test pour vérifier la qualité de votre bloc de magnésium

Ces différentes plaques m'ont permis de vous proposer **un test assez simple qui permet de savoir si un bloc de magnésium acheté dans le commerce est pur ou non.**

En effet, beaucoup de retex suspectent que le magnésium serait coupé avec de l'aluminium concernant les versions bon marché.

Si vous réalisez une pile avec ce bloc, alors la tension à vide doit être très proche de 1,9V, sinon, il s'agit sans doute d'un alliage.

Enfin, si on analyse les plaques de magnésium, on remarque qu'elles ne sont pas rongées de la même manière :



La plaque A présente une corrosion répartie sur la surface :

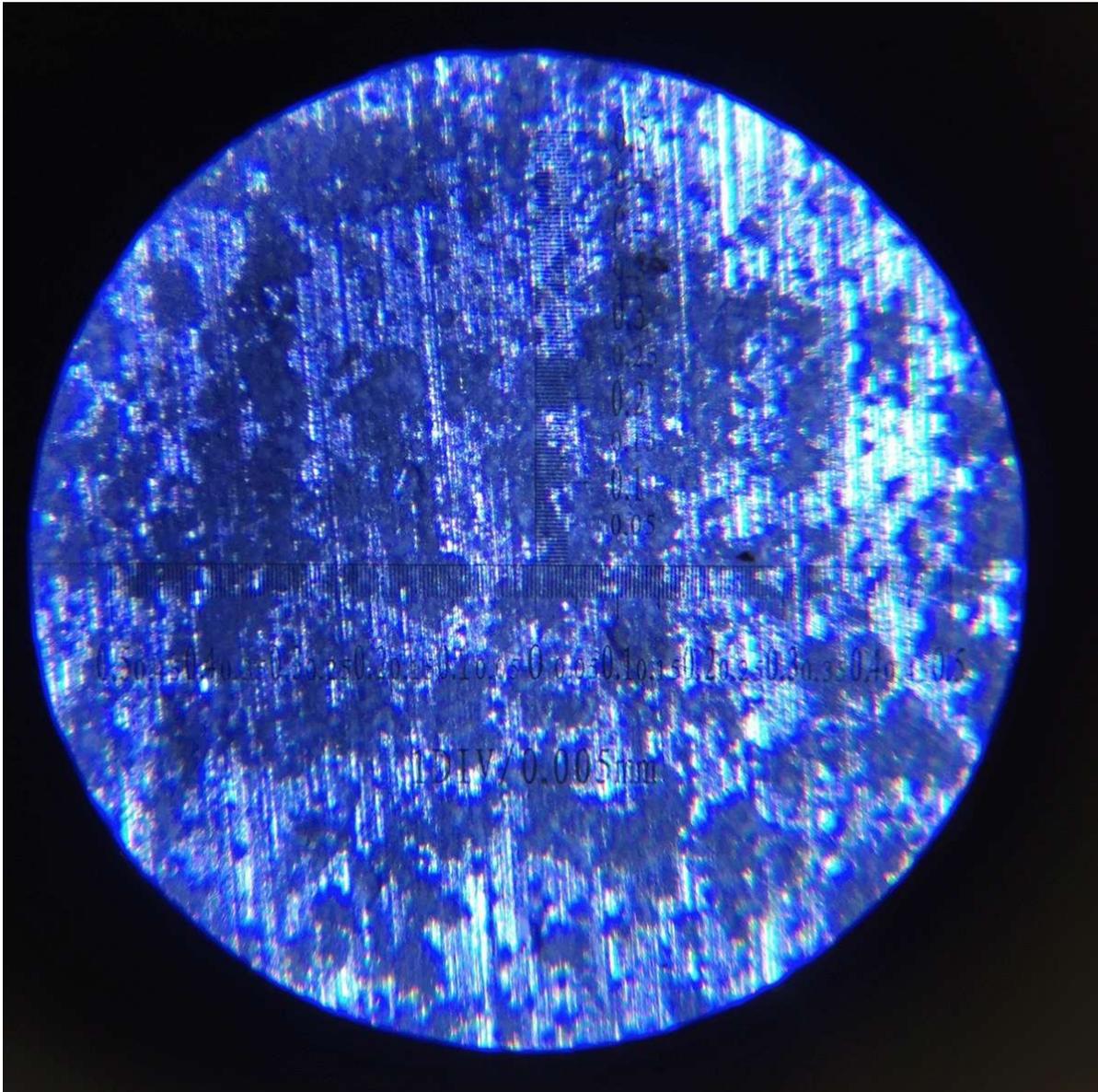


Tandis que la plaque B une corrosion par îlots :

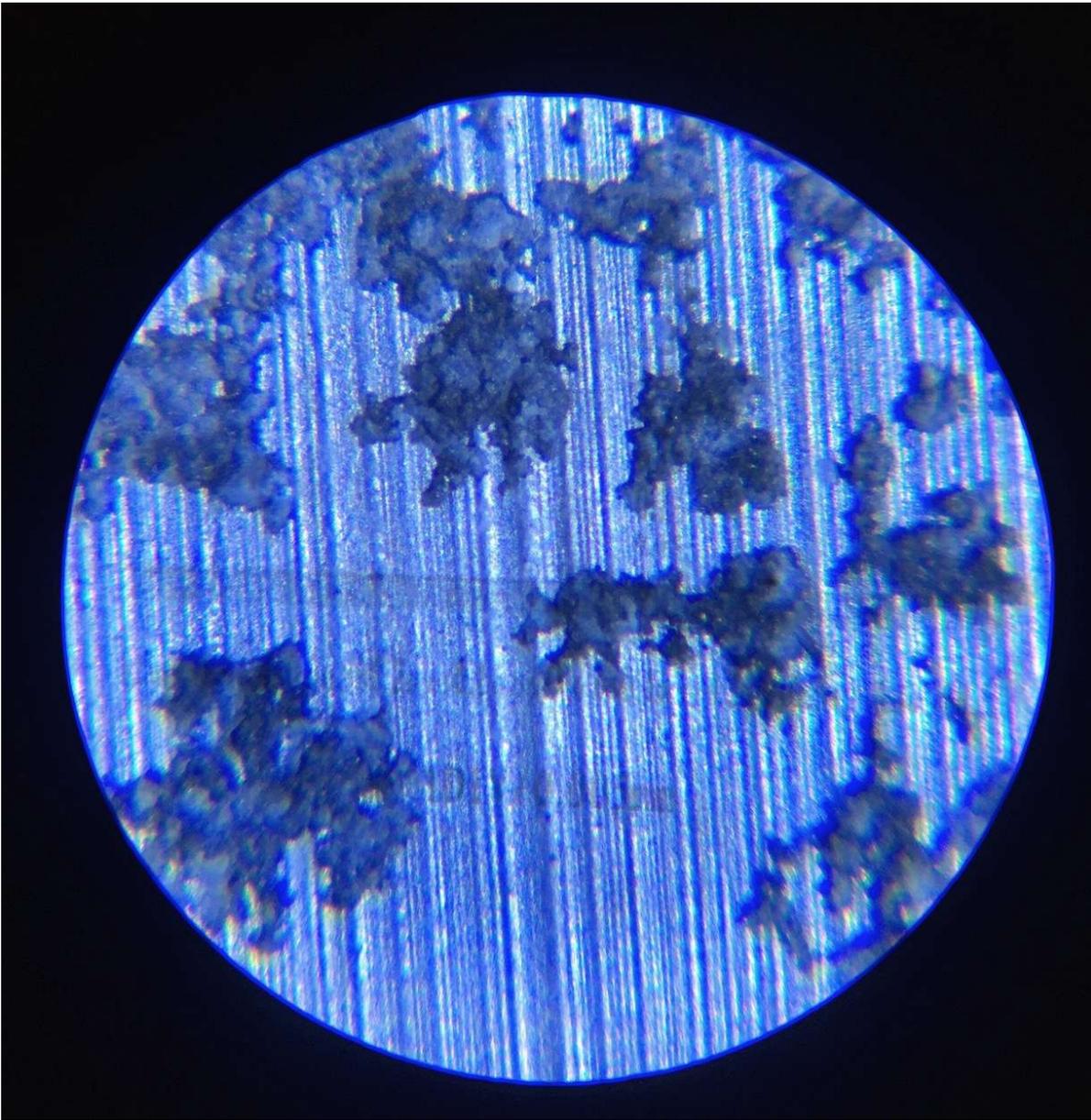


**Au microscope, on remarque mieux le phénomène :**

A usage égal (au niveau temps et intensité), la plaque A est moins creusée :



Alors que B est parsemée de cratères :



Cela peut être dû à l'électrode de charbon, mais aussi à la qualité du magnésium.

Au final, cette hétérogénéité présente le risque de diminuer sévèrement l'autonomie, dans le sens où l'électrode B devient rapidement un gruyère et perd en rigidité, là où l'électrode A aura une corrosion mieux répartie sur la surface.

Bien que ces jeux fassent l'impasse sur le fonctionnement réel des piles, en suggérant que l'eau salée produit l'électricité, ils proposent une expérience intéressante pour petits et grands qui attisera leur curiosité, mais aussi la compréhension de la finalité des piles : s'il n'y a plus de métal, il n'y a plus d'énergie.

## Je n'ai pas de bloc ni de plaques de Magnésium ; comment puis-je fabriquer cette pile ?

Nous sommes depuis notre enfance entourés de magnésium quasi-pur sans le savoir.

En effet, les petits taille-crayons que nous manipulions à l'école en sont composés, et permettront à tous d'expérimenter ce projet, sans risque ni investissement.

Tout d'abord, il faut bien différencier l'aluminium du magnésium. La photo ci-dessous présente le bloc de magnésium, et trois taille-crayons, dont un seul en aluminium, qui s'en détache clairement :



Les composants nécessaires pour fabriquer ces piles restent rudimentaires, et se trouveront dans toute habitation : des bouchons de bouteille en plastique, du fil, du charbon actif, un crayon à papier et un filtre à café.

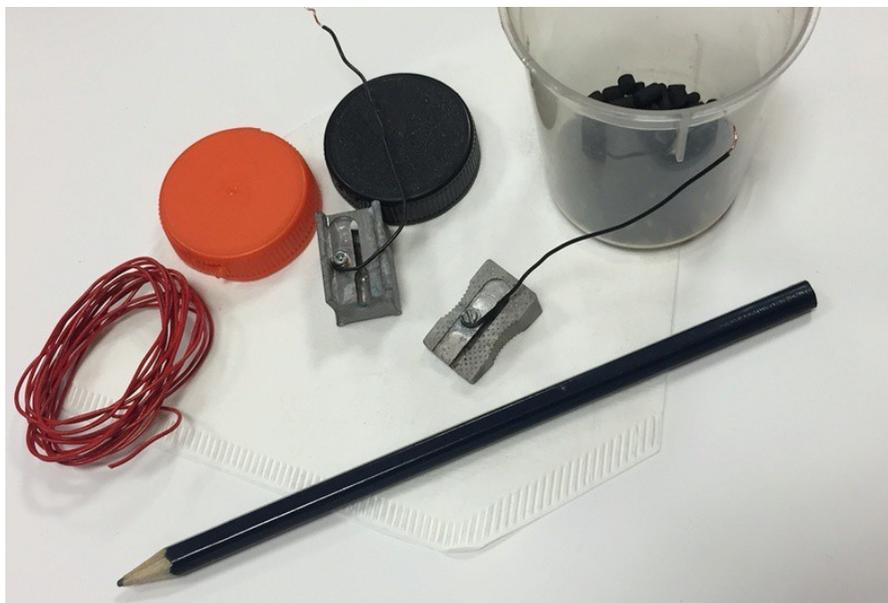
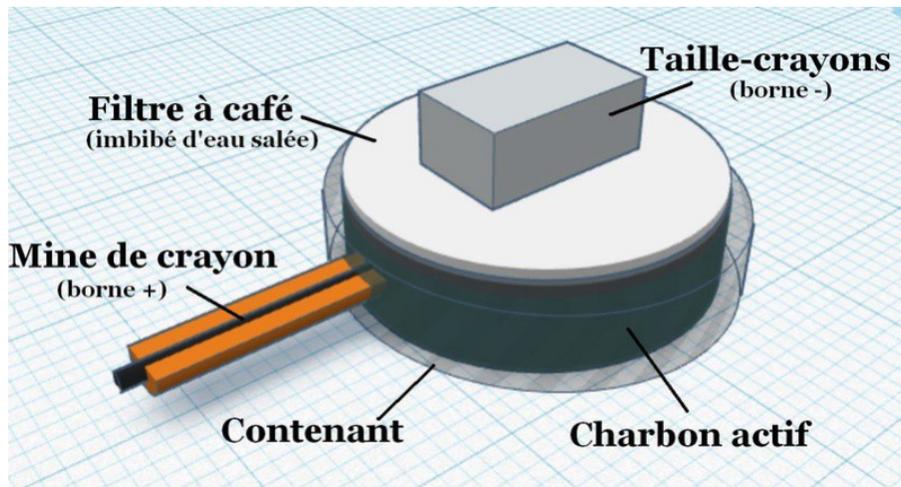


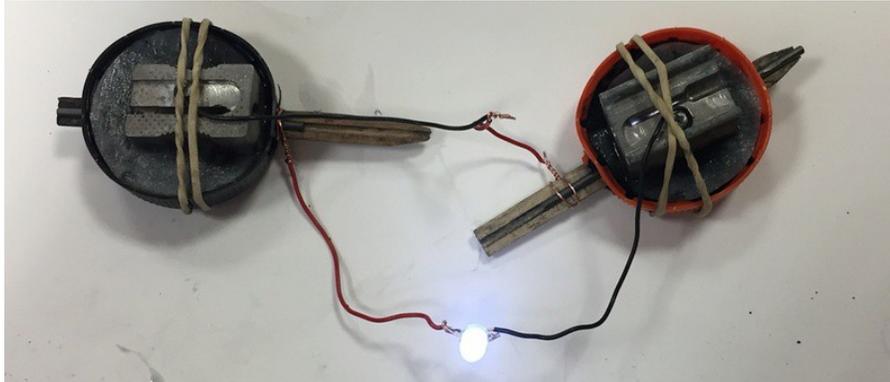
Schéma de conception de notre pile :



Le magnésium semble d'excellente qualité car nos deux piles en série forment une batterie avec une tension à vide de plus de 3.8 Volts.



Cela permet d'alimenter sans souci une LED blanche, dont la tension minimale est souvent de plusieurs Volts.



Comme les taille-crayons au magnésium sont assez purs, c'est une corde supplémentaire à votre arc : en environnement urbain dégradé, **ils peuvent faire office de bloc de magnésium** pour allumer un feu. Je vous le démontre sur cette vidéo :

<https://youtu.be/ulzCwZ9wF9s>



Bonne expérience à tous, et n'hésitez pas à partager la vôtre ici !

## Annexe 1 : Les piles DIY du survivant

Suite à la proposition évoquée dans le topic [Pile de Volta](#), voici un article vous proposant de construire des piles assez puissantes avec très peu de moyens.

Il s'agit à la base d'un des chapitres de la saga du Bunker sur Olduvaï, expliquant le tag sur les photos, mais c'est un projet que je vous propose d'aborder sur IDS et je suis ouvert à toute question, demande d'aide ou amélioration ;)

Cela faisait longtemps que je souhaitais faire un petit article sur la pile DIY en mode "survie-sans moyens".

Je pense que vous trouverez ici la meilleure pile pour un mode bug-in, bug out ou toute situation de cata dans laquelle vous devez improviser un ersatz de pile avec les moyens du bord.

Comme je travaille beaucoup sur un nouveau projet geiger et sur plusieurs articles des Chroniques du bunker de l'apocalypse j'ai préféré, plutôt que de poster l'article dans deux ans, vous proposer une version un peu allégée, mais qui va à l'essentiel et, je l'espère, incitera de nombreux membres à tenter l'expérience.

La plupart des tutos sur le net proposent de fabriquer des piles avec deux métaux; le plus souvent du cuivre et du zinc, plus un électrolyte comme du jus de citron ou du vinaigre.

Leur principal inconvénient est de fournir une puissance très limitée. Leur tension a tendance à s'effondrer dès que l'on demande un peu trop de courant.

Sommairement, pour alimenter une simple LED, il vous faudra une grande surface de contact, et donc beaucoup de matière première.

Par ailleurs, dans une cuisine *-mode bug in activé-*, il est assez difficile de trouver du cuivre, voire même du zinc.

Je vous propose aujourd'hui de fabriquer l'une des piles les plus puissantes réalisables DIY, en terme d'intensité : **la pile Aluminium/air.**

Il vous faut :



- Une **feuille d'alu** : le morceau d'emballage de votre dernier sandwich convient à merveille.
- Une **mine de graphite** : vous avez l'embarras du choix. Les mines de crayon que nous avons utilisées dans le module de synthèse de javel, les charbons de piles usées (attention au démontage, l'hydroxyde des piles alcalines peut vous mordiller les doigts), certains ont utilisé des charbons de bois réalisés au BBQ. Il est même possible de ne pas utiliser de charbon. Cela va juste dégrader les performances car il s'agit du collecteur de courant, donc un simple fil va le limiter, tout en ajoutant des réactions parasites.



- **du charbon**. Le meilleur est bien entendu le charbon actif. J'ai récupéré celui d'une vieille cartouche de carafe filtrante. On peut bien entendu utiliser celui provenant de filtres d'aquarium, de masques à gaz, de disques durs (si si! Il y en a!), ou tout simplement du charbon de bois. Pour ceux qui sont larges au niveau des piles à scraper, il est également possible de moudre une électrode de graphite (ou de crayon, mais c'est long) pour avoir un simili-charbon.



- **un tube** de ce que l'on veut, plutôt en plastique, avec deux bouchons un peu poreux, pour laisser passer le dioxygène.

- **du sel**, pour réaliser l'électrolyte, qui n'est rien d'autre que de l'eau salée. Perso, la solution était saturée de sel.

- **un mouchoir**, non apparent sur la photo.

De manière assez surprenante, l'une des électrodes de cette pile -la cathode- est ici le dioxygène de l'air, le charbon sert d'interface avec.

L'anode est la feuille d'aluminium.

Le fonctionnement suit une réaction chimique que vous pouvez vous amuser à consulter sur la page wiki anglaise (on ne connaît pas en France).

[http://en.wikipedia.org/wiki/Aluminium%E2%80%93air\\_battery](http://en.wikipedia.org/wiki/Aluminium%E2%80%93air_battery)

Sommairement, la réaction dure tant qu'il y a de l'aluminium et du dioxygène.

La construction est assez simple; il s'agit de faire un sandwich avec :

- la feuille d'alu, borne -
- un mouchoir,
- le charbon imbibé d'eau salée
- l'électrode en graphite, borne +



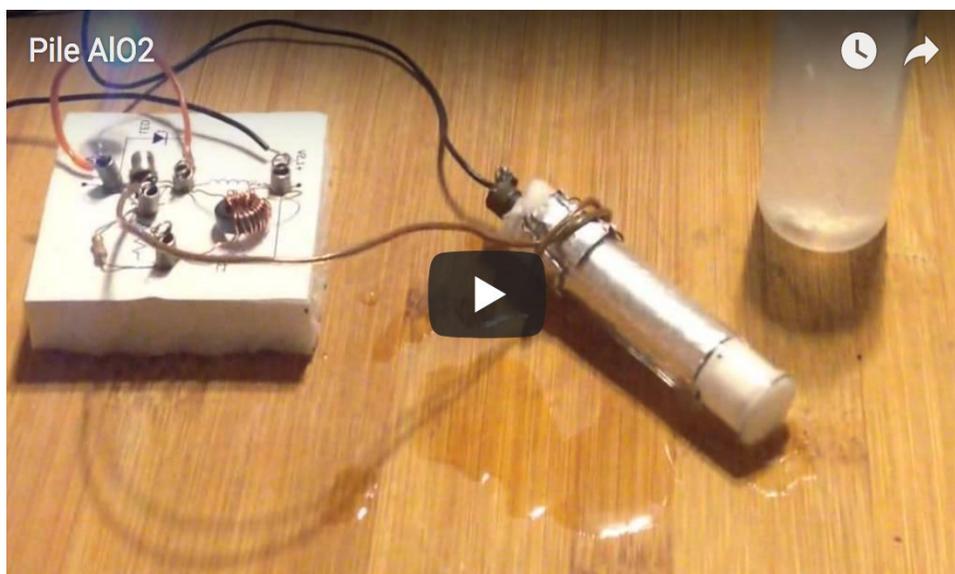
On repère grosso modo la longueur nécessaire, en prenant une marge pour laisser passer en plus la mine de graphite :



Entubé et avant remplissage de charbon, cela donne :

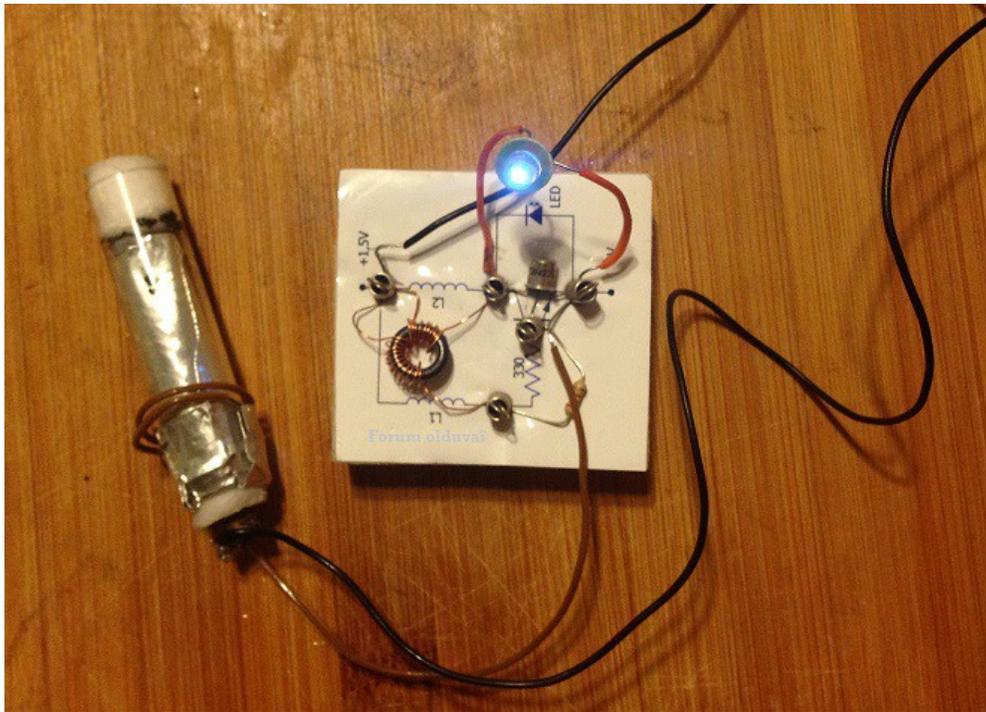


Et en vidéo, que j'ai symétrisée car je n'avais pas fait gaffe aux marques.  
<https://youtu.be/MXrzJDYnMfo>

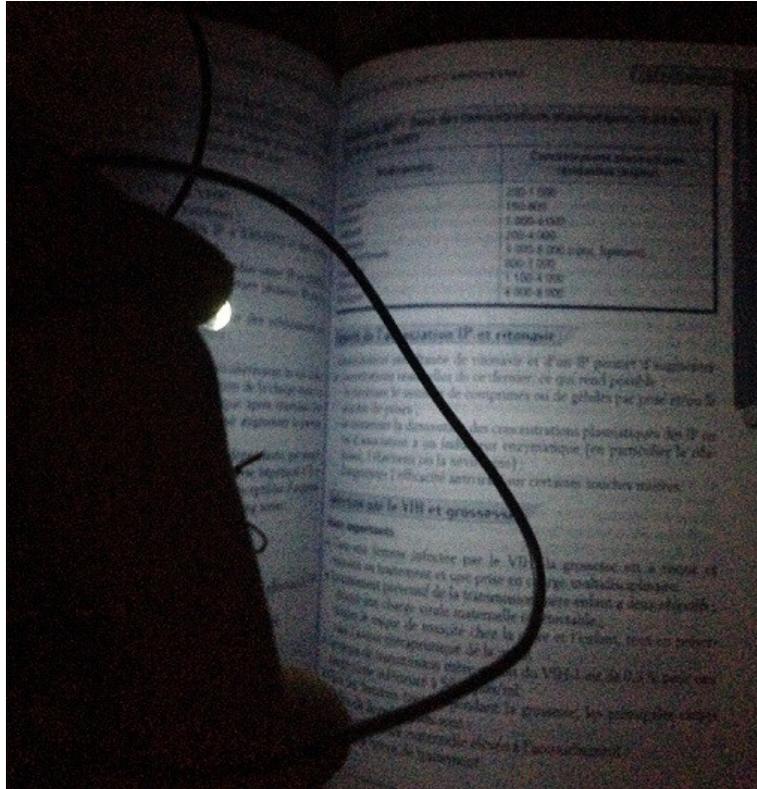


La prise son ne s'est pas activée lors de la prise, mais vous ne manquez rien....

Le circuit fini :



Lecture dans le noir :



Cette diode nécessite 3,2V pour commencer à briller, et éclaire ici à hauteur de 15mA. La pile est capable de fournir environ 70mA sous 0,7V !

Certains auront remarqué que j'utilise le circuit survolteur permettant à la base de transformer automatiquement 1,5V en une tension d'alimentation de LED quelconque (détails ici : [Chapitre Trois : Le Voleur de Joules](#))

Cette tension peut descendre à 0,7V, celle de cette pile, permettant à la fois de montrer que le circuit peut tirer l'énergie des piles jusqu'au bout, et qu'il s'adapte à d'autres types de piles comme ici.

### **Pour aller plus loin :**

- Il est bien entendu possible de monter en série ces piles, afin d'additionner les tensions de chacune pour alimenter ce que l'on souhaite.
- Comme je vous l'ai précisé, il s'agit d'un premier test, avec une LED. Mon post dédié aux chroniques du bunker de l'apocalypse envisageait de monter trois piles de ce type en série afin d'alimenter une radio ondes courtes.
- Il faut savoir que remplacer l'eau salée par une solution contenant de la soude (hydroxyde de sodium ou potassium) va augmenter la tension de la pile à environ 1,2V. C'est très intéressant, mais nécessite de la soude, et se montre un peu plus dangereux à l'utilisation !

Voilà, vous n'avez plus d'excuses si vous êtes en situation où vous avez besoin de piles DIY "puissantes", et vous avez maintenant le droit de sourire face aux personnages des séries US qui se tuent à fabriquer des piles avec du cuivre.

Bons bidouillages à tous !;)

**Métatarse** (instinct-de-survie.forumgratuit.org), **Tarsonis** (le-projet-olduvai.com)

26/03/18