PRINTEMPS DES SCIENCES 21-27 Mars 2022

ULB UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

Détecteur de métaux

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Loubna EL HANI, Simon LODDO, Fatima-Zohra LOUKILI, Giovanni SPINIELLI et Ornella TATCHI MADEFFO

Qu'est-ce qu'un détecteur de métaux et comment ça fonctionne ?

À quoi ça sert :

Un détecteur de métaux est une machine qui avertit son utilisateur lorsqu'il se trouve à proximité d'un métal. Dans notre cas, le son produit par un haut-parleur change de tonalité !

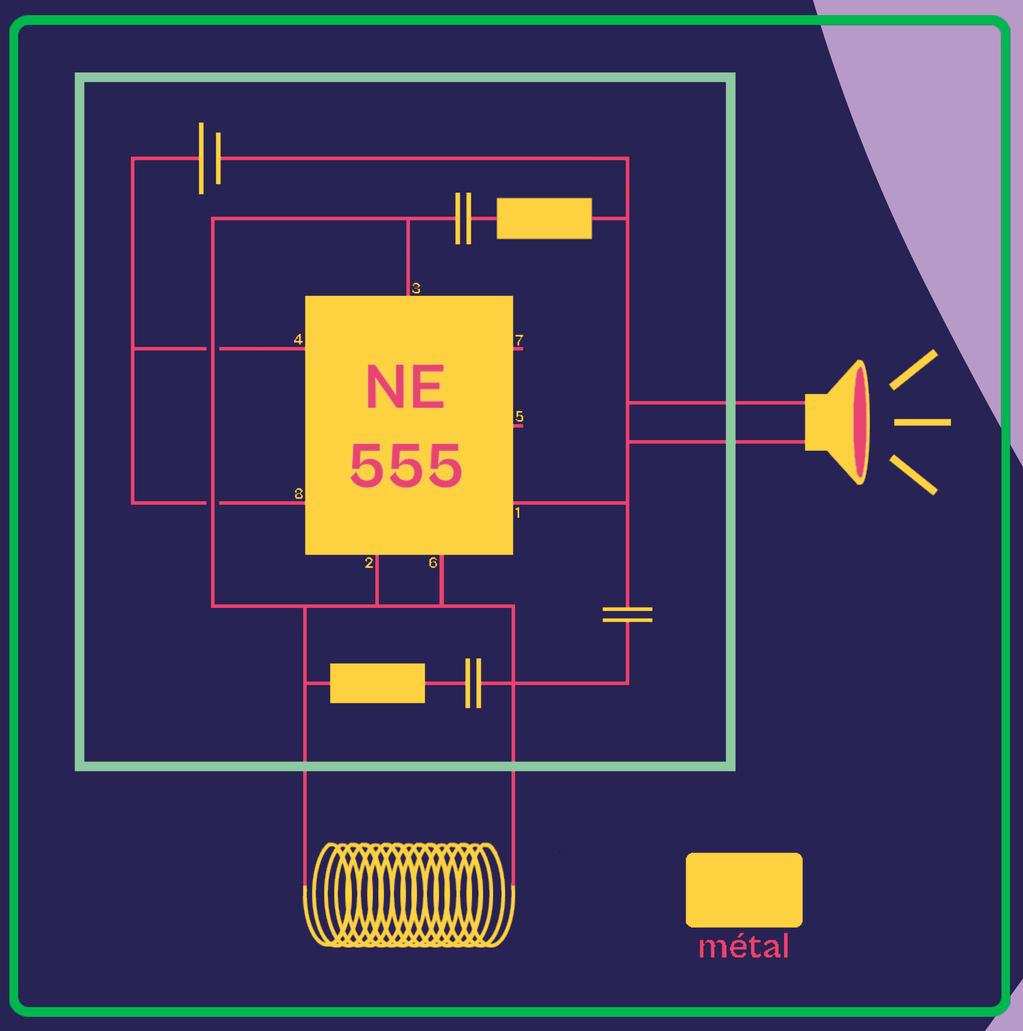
Comment ça marche :

La détection du métal se fait grâce à des effets d'induction magnétique. L'élément principal de notre machine est une bobine, c'est-à-dire du fil qu'on a enroulé en forme de cylindre. Cette forme permet à la bobine, lorsqu'elle est traversée par un courant électrique, de produire un champ magnétique qui va s'opposer à toute variation du courant. Si un métal se trouve proche de la bobine, alors cet effet va augmenter et c'est ça qui provoque le son différent !

Et le gros truc au milieu ?

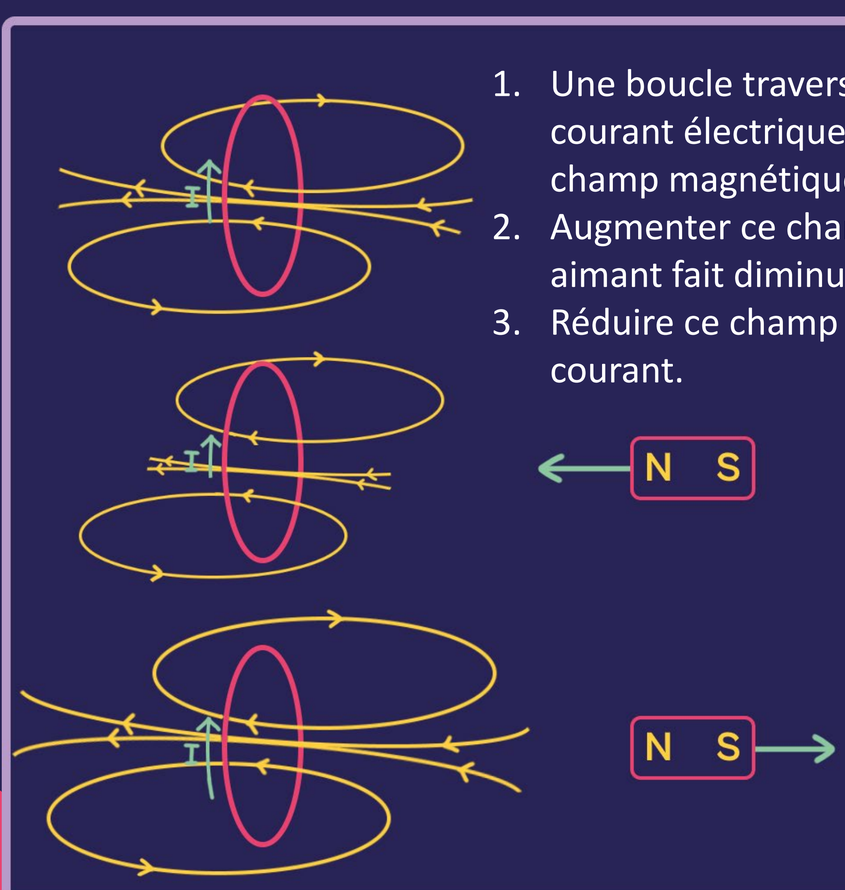
C'est une puce électronique appelée NE555. Elle agit comme un oscillateur, c'est-à-dire qu'elle fait varier le courant de manière très rapide. C'est elle qui fait vibrer le haut-parleur de façon à créer du son. Quand le détecteur s'approche d'un métal, la puce NE555 va le détecter grâce à la bobine et changer la vitesse à laquelle elle fait vibrer le haut-parleur, ce qui change la fréquence du son produit.

Schéma du circuit



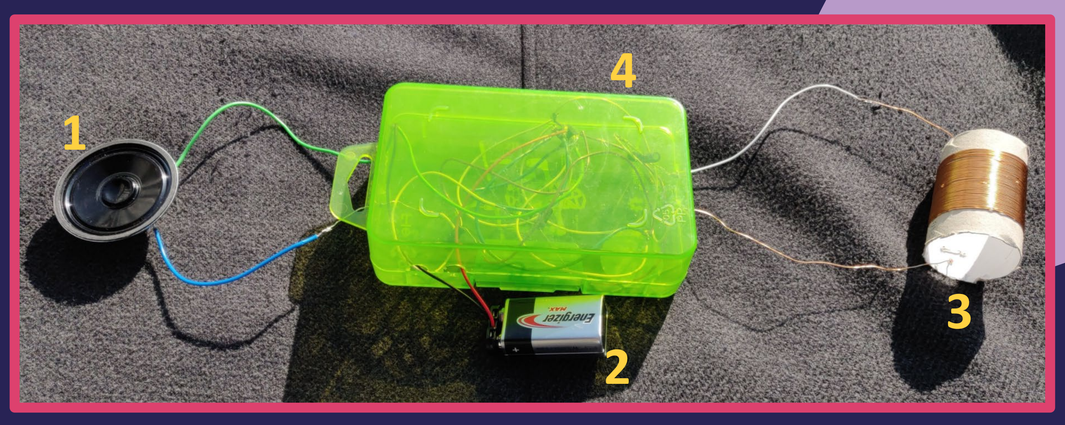
Au cœur de cette machine : un phénomène physique très profond

La loi de Lenz nous dit que les phénomènes d'induction tendent, par leurs effets, à s'opposer à leurs causes.



1. Une boucle traversée par un courant électrique produit un champ magnétique.
2. Augmenter ce champ avec un aimant fait diminuer le courant.
3. Réduire ce champ fait augmenter le courant.

Et concrètement, ça ressemble à quoi ?



Légende :

1. Le haut-parleur
2. La batterie
3. La bobine
4. Tout le reste du circuit, y compris la puce NE555

© Toute reproduction, même partielle, doit indiquer clairement le nom de tous les auteurs, le nom de l'université et du département, ainsi que la mention « Printemps des Sciences 2022 – Exposition des Sciences – Bruxelles »

PRINTEMPS DES SCIENCES 21-27 Mars 2022

ULB UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

Détecteur de métaux

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Loubna EL HANI, Simon LODDO, Fatima-Zohra LOUKILI, Giovanni SPINIELLI et Ornella TATCHI MADEFFO

Il est temps de tester notre détecteur !

D'abord : nos hypothèses

À quoi est-ce qu'on s'attend ? Comment va se traduire la présence d'un métal ? Quels matériaux pourrons-nous détecter ? Avec quelle efficacité ?

Ensuite : les expériences

Il va falloir mettre la main à la pâte et répondre à toutes ces questions. Il faut trouver un dispositif expérimental faisable et concluant.

Enfin : nos conclusions

Est-ce qu'on a réussi ? Quels sont les points à améliorer ?

Hypothèses

Changement de tonalité

Lorsqu'on s'approche d'un métal, le son produit par le haut-parleur peut changer sur 2 aspects : le volume et la fréquence. On s'attend à ce que le volume ne change pas et que la fréquence augmente (le son devient plus aigu)

Les matériaux détectables

On s'attend à détecter des métaux… mais quoi plus précisément ? Ceux qui sont les plus facilement détectables sont appelés « ferromagnétiques ». On compte parmi eux le fer ou les aimants permanents.

Les expériences

Comment faire ?

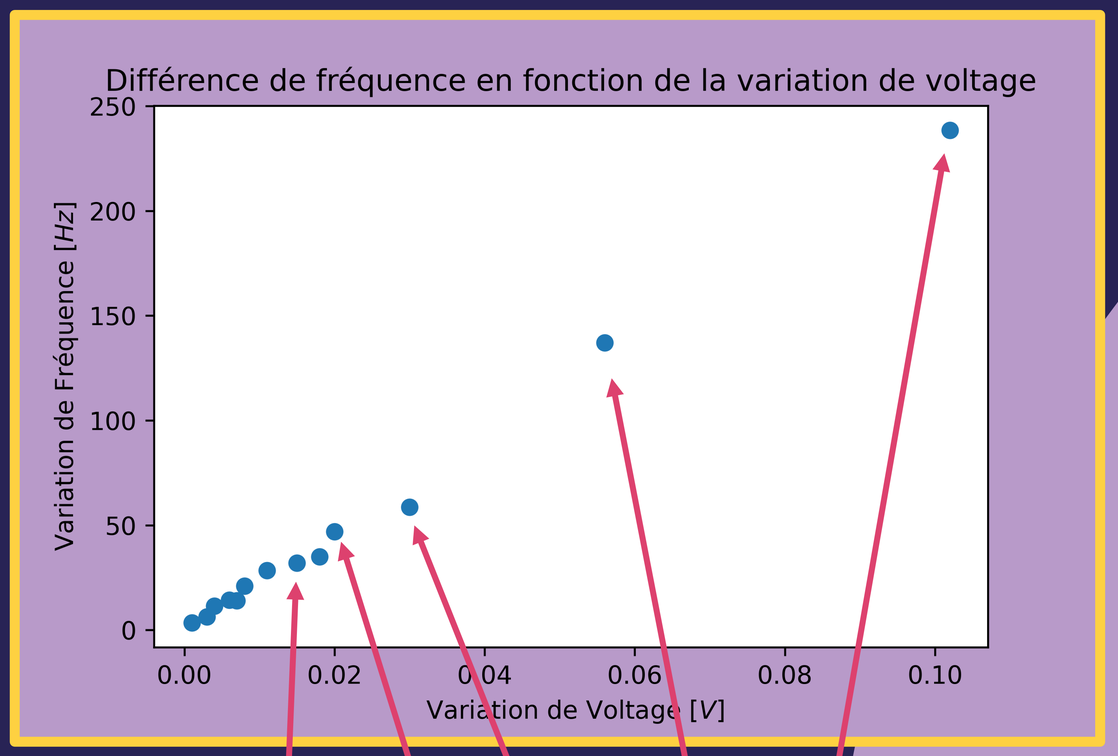
Pour mesurer la fréquence du son on utilise une application pour téléphone. On approche plusieurs objets de la bobine pour comparer leurs effets.

Pour pouvoir visualiser le comportement du détecteur on va mesurer une différence de potentiel caractéristique de chaque objet afin de tracer une courbe.

Résultats :

On obtient une magnifique droite ! Ceci confirme notre hypothèse que le son devient plus aigu quand un métal est détecté.

Il est difficile de conclure sur les types de matériaux détectés puisqu'on ne connait pas précisément la composition des objets testés.



De gauche à droite :
Un fer à souder, une paire de ciseaux, un coupe-ongles et deux pincettes.

Conclusions

Ça fonctionne !

On a réussi à détecter des objets métalliques grâce à notre détecteur grâce à un changement de tonalité.

Ce qu'on pourrait améliorer

Notre machine reste très rudimentaire. Elle ne permet pas, par exemple, de détecter des métaux à distance : il faut que les objets soient dans la bobine pour qu'on observe quelque chose.

Parés pour l'exploration !

Avec notre détecteur de métaux, on peut maintenant explorer les sols extra-terrestres à la recherche de matériaux précieux !

© Toute reproduction, même partielle, doit indiquer clairement le nom de tous les auteurs, le nom de l'université et du département, ainsi que la mention « Printemps des Sciences 2022 – Exposition des Sciences – Bruxelles »