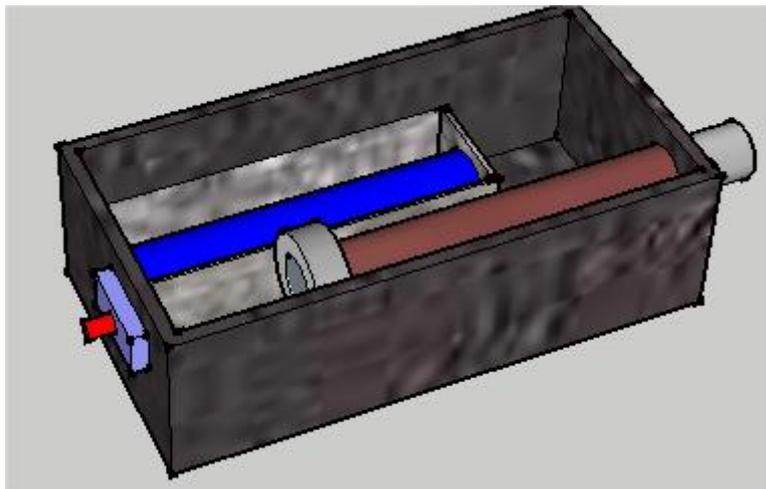


# ENSEIGNEMENT PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE (EPI)

## Conception et réalisation d'un électroaimant



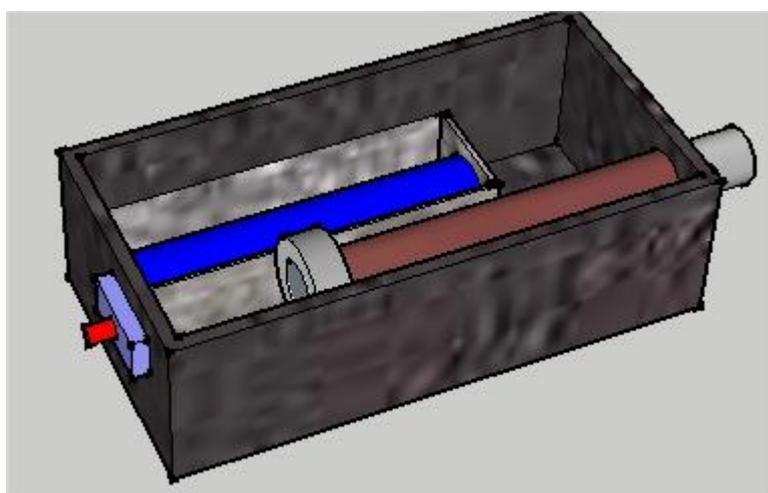
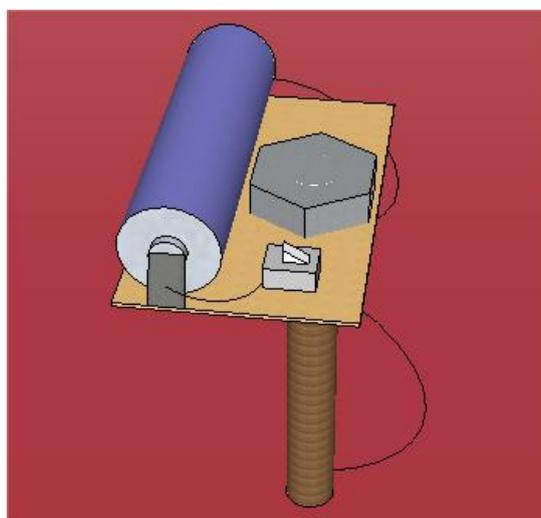
Thématique	Sciences technologie et société
Disciplines concernées	<ul style="list-style-type: none"><li>- Technologie</li><li>- Mathématiques</li><li>- Sciences physiques</li></ul>
Domaines du socle	Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre Domaine 3 : La formation de la personne et du citoyen Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques Domaine 5 : Les représentations du monde et de l'activité humaine
Parties traitées du programme de mathématiques	Interpréter, représenter et traiter des données Résoudre des problèmes de proportionnalité Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple
Parties traitées du programme de sciences physiques	Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité

<b>Parties traitées du programme de technologie</b>	<p>Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser une idée en intégrant une dimension design.</p> <p>Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet communicant</p> <p>Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet</p> <p>Écrire, mettre au point et exécuter un programme</p>
<b>Compétences mathématiques travaillées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chercher (domaines du socle 2 et 4)</li> <li>- Modéliser (domaines du socle 1, 2 et 4)</li> <li>- Représenter (domaines du socle 1 et 5)</li> <li>- Reasonner (domaines du socle 2,3 et 4)</li> <li>- Calculer (domaine du socle 4)</li> <li>- Communiquer (domaines du socle 1 et 3)</li> </ul>
<b>Compétences travaillées en physique-chimie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer des démarches scientifiques (domaines du socle 4)</li> <li>- Concevoir, créer, réaliser (domaines du socle 4, 5)</li> <li>- S'approprier des outils et des méthodes (domaines du socle 2)</li> <li>- Pratiquer des langages (domaines du socle 1)</li> <li>- Mobiliser des outils numériques (domaines du socle 2)</li> <li>- Adopter un comportement éthique et responsable (domaines du socle 3, 5)</li> <li>- Se situer dans l'espace et dans le temps (domaines du socle 5)</li> </ul>

# ENSEIGNEMENT PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE (EPI)

Technologie, mathématiques et sciences physiques

## Conception et réalisation d'un électroaimant



# Sommaire

	Situation déclenchante .....		3
<b>Technologie</b>	Analyse du besoin .....		4
<b>Mathématiques</b>	Analyse de marché .....		5
<b>Technologie</b>	Analyse fonctionnelle .....		8
<b>Technologie</b>	Recherche de solutions :	<i>Quels sont les différents constituants d'un électroaimant ?</i>	9
<b>Mathématiques</b> <b>Sc physiques</b>	Recherche de solutions :	<i>Quelle doit être la longueur du fil de cuivre ?.....</i>	11
<b>Technologie</b> <b>Mathématiques</b>	Recherche de solutions :	<i>Devis pour électroaimant.....</i>	13
<b>Technologie</b> <b>Mathématiques</b>	Recherche de solutions :	<i>Modélisation de l'électroaimant, détermination de ses caractéristiques. ....</i>	16
<b>Sc physiques</b>	Utilisation de l'électroaimant réalisé	<i>Quel poids maximal notre électroaimant peut-il soulever ?</i>	17
<b>Technologie</b>	Utilisation de l'électroaimant réalisé	<i>Quelle est la nature des déchets triés par le système overband ?</i>	19
<b>Mathématiques</b> <b>Technologie</b>	Simulation d'un système overband avec Scratch	<i>Organigramme et programmation</i>	21

## Situation déclenchante

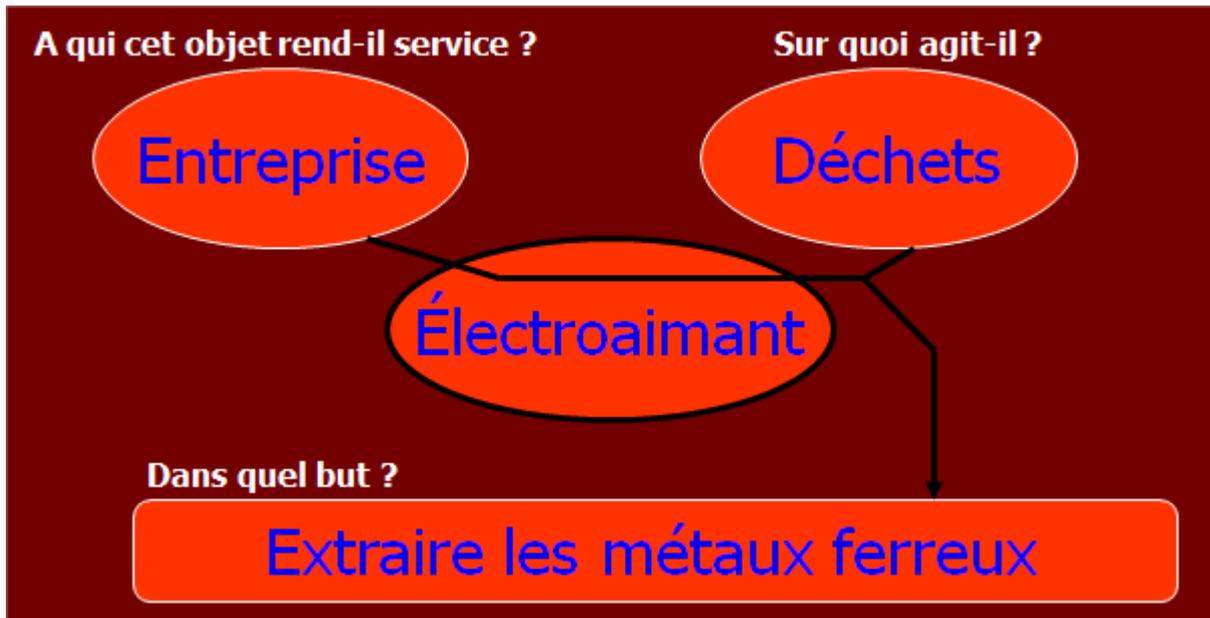


**Quel est le système le mieux adapté pour trier des déchets ferreux ?**



## Analyse du besoin

**Capacité :** formaliser sans ambiguïté une description du besoin.



## Analyse de marché

Production d'acier en millions de tonnes	Acier				
	1993	2000	2008	2009	2010
Matières premières primaires	11,88	12,51	10,67	7,68	9,81
Matières premières de recyclage intérieures	3,92	5,43	4,71	5,87	5,83

Ademe (bilan du recyclage),2012

**Le tri des matériaux ferreux en France semble-t-il intéressant ?**

L'acier s'élabore actuellement de deux manières :

- *Dans un haut fourneau, à partir du minerai de fer (roche contenant du fer) et de charbon.*
- *Dans un four électrique, à partir d'acier de récupération. On parle d'acier de recyclage.*

1) De quel métal l'acier est-il constitué ?

.....

2) Citer les deux matières primaires qui permettent la production d'acier.

.....

3) Quelles sont les deux années où la production d'acier à partir de matières primaires a été la moins importante.

.....

- 4) Quelles sont les deux années où la production d'acier à partir de matières premières de recyclées en France a été la plus importante.
- .....

- 5) Ouvrir le logiciel OpenOffice puis cliquer sur Classeur.

- a) Recopier alors le tableau suivant :

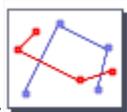
	A	B	C	D	E	F
1	<b>Production d'acier en millions de tonnes</b>	<b>Acier</b>				
2		<b>1993</b>	<b>2000</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
3	Matières premières primaires	11,88	12,51	10,67	7,68	9,81
4	Matières premières de recyclage intérieures	3,92	5,43	4,71	5,87	5,83

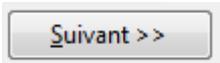
**Appeler le professeur pour lui montrer votre travail**

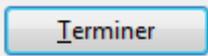
- b) Représentation de la production d'acier en fonction des années

- Sélectionner les cellules allant de B2 à F4

- Dans la barre d'outils sélectionner Diagramme 

- Choisir  XY (dispersion) puis Points et Lignes  . Cliquer ensuite sur



- Cocher  Séries de données en lignes puis cliquer sur 

**Appeler le professeur pour lui montrer votre travail**

- 7) Rajouter 2 cellules à votre tableau comme ci-dessous :

B	C	D	E	F	G	H
<b>Acier</b>						
<b>1993</b>	<b>2000</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Total</b>	<b>Moyenne</b>
11.88	12.51	10.67	7.68	9.81		
3.92	5.43	4.71	5.87	5.83		

- 8) Calculer, à l'aide d'une formule du tableur, la production totale d'acier fabriqué à partir de matières premières primaires depuis 1993.  
(Noter le résultat dans le tableau si dessus dans la cellule G3)

**Noter le calcul que vous auriez fait avec votre calculatrice :**

.....

- 9) Calculer de même la production totale d'acier fabriqué à partir de matières premières recyclées depuis 1993.  
(Noter le résultat dans le tableau si dessus dans la cellule G4)

**Noter le calcul que vous auriez fait avec votre calculatrice :**

.....

- 10) Calculer la production moyenne d'acier fabriqué à partir de matières premières primaires depuis 1993.  
(Noter le résultat dans le tableau si dessus dans la cellule H3)

**Noter le calcul que vous auriez fait avec votre calculatrice :**

.....

- 11) Calculer la production moyenne d'acier fabriqué à partir de matières premières recyclées depuis 1993.  
(Noter le résultat dans le tableau si dessus dans la cellule H4)

**Noter le calcul que vous auriez fait avec votre calculatrice :**

.....

- 12) Répondre à la problématique (**Le tri des matériaux ferreux en France semble-t-il intéressant ?**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

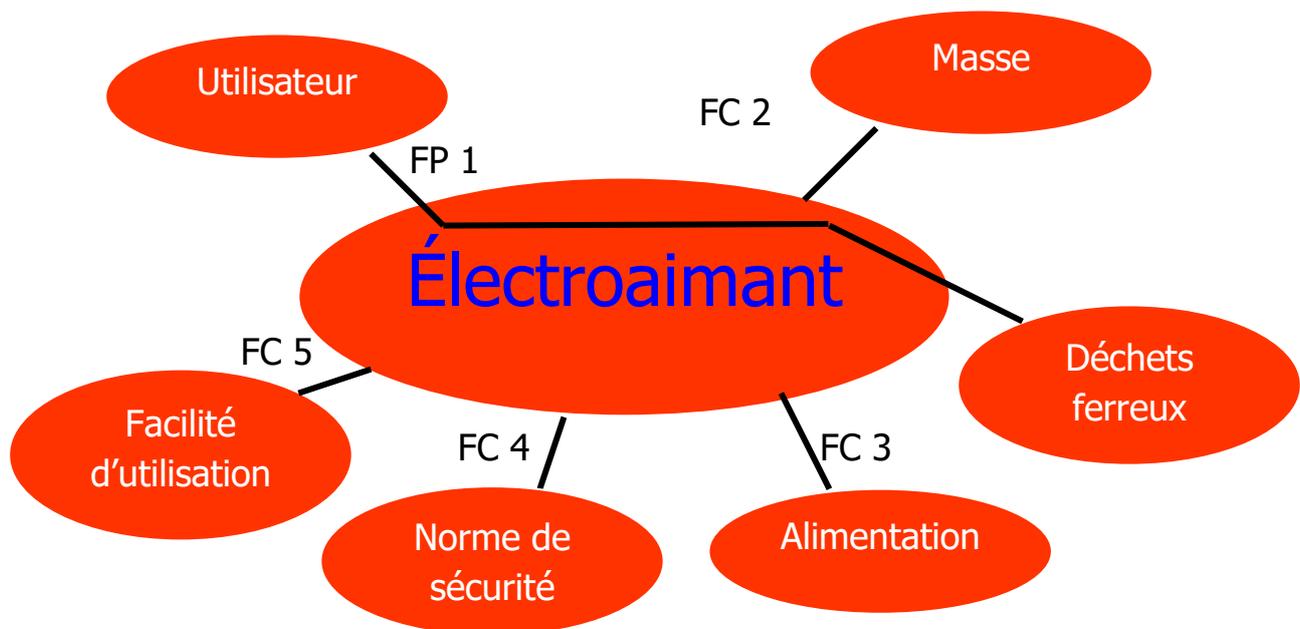
.....

.....

.....

## Analyse fonctionnelle

**Capacité** : énoncer sous forme de graphique des fonctions que l'objet technique doit satisfaire.



**FP 1** : L'électroaimant doit permettre d'extraire les métaux ferreux.

**FC 2** : L'électroaimant doit pouvoir soulever la plus grande masse possible.

**FC 3** : L'électroaimant doit permettre de déplacer facilement les déchets ferreux d'un point à un autre.

**FC 4** : L'électroaimant doit respecter les normes de sécurité (électrique...)

**FC 5** : L'électroaimant doit être alimenté par une tension adaptée.

## Recherche de solutions

- Capacité:**
- choisir et réaliser une ou plusieurs solutions techniques permettant de réaliser une fonction donnée ;
  - évaluer le coût d'une solution technique et d'un objet technique dans le cadre d'une réalisation en classe.

**Activité élèves : Quels sont les différents composants d'un électroaimant ?**

1) Quelle est la fonction principale d'un électroaimant ?

.....

2) Quels sont les différents composants d'un électroaimant ?

.....

.....

3) Quelles sont les différences entre un aimant et un électroaimant ?

.....

.....

.....

4) Sur quels critères peut-on jouer afin de renforcer le champ magnétique créé par l'électroaimant ?

.....

.....

.....

5) Quel composant électrique permet d'actionner ou de couper le champ magnétique créé par l'électroaimant ?

.....

6) Schématiser et légender la représentation d'un électroaimant avec tous ses composants. (Vous utiliserez pour cela, le matériel ci-dessous).

<p><b><u>Schéma légendé :</u></b></p>	 <p>The image shows four components used for building an electromagnet: a spool of copper wire with the text 'Fil de cuivre' overlaid, a cylindrical battery with '123 无汞 9A' and 'LITHIUM 3V' printed on it, a metal bolt, and a small black electronic component with a red button and a metal pin.</p>
---------------------------------------	---

7) Pourquoi un électroaimant est-il plus adapté qu'un aimant au tri des déchets métalliques ?

.....

.....

.....

8) Citer des applications technologiques qui utilisent l'électroaimant.

.....

.....

.....

.....

.....

**Recherche de solutions**

**Activité élèves** : Proportionnalité.

<p><b><i>Pour des conditions techniques et de sécurité le fil composant notre électroaimant doit avoir une certaine résistance.</i></b></p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p><b><u>Matériel disponible :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un multimètre</li> <li>- 4 fils de cuivre de longueur différente (200 cm, 400 cm, 600 cm et 800 cm) et de même diamètre (0,5 mm)</li> </ul> <div style="margin-top: 10px;"> <hr style="border: 1px solid orange; width: 100px; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 1px solid orange; width: 200px; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 1px solid orange; width: 300px; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 1px solid orange; width: 400px; margin-bottom: 5px;"/> </div>
<p><b><i>Quelle doit être la longueur du fil de cuivre pour qu'il ait une résistance de 0,3 Ω ?</i></b></p>	

**Aide à la résolution**

**Document 1** : Compléter le tableau ci-dessous.

<b><i>Longueur</i></b> du fil en mètre				
<b><i>Résistance</i></b> du fil en ohm				
<b><i>Longueur(m)</i></b> <b><i>Résistance(Ω)</i></b>				

**Donner la longueur que doit avoir le fil**

.....

.....

## Document 2

- Donner les couples (**Longueur (m)** ; **Résistance ( $\Omega$ )**) des fils mis à votre disposition.

Fil de 200 cm : A (            ;            )

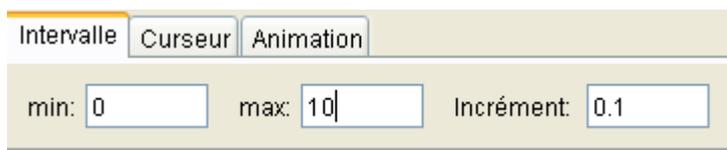
Fil de 400 cm : B (            ;            )

Fil de 600 cm : C (            ;            )

Fil de 800 cm : D (            ;            )

- Ouvrir le logiciel GeoGebra.
- Placer les points A, B, C et D
- Tracer la droite passant par ces 4 points.

- Créer un paramètre a en cliquant sur le curseur  de façon à pouvoir le faire varier de 0 à 10.



- Créer la fonction  $g(x) = a$ .
- Placer le point D intersection entre les 2 droites puis faite varier le curseur.

**Donner la longueur que doit avoir le fil**

.....  
.....

## Recherche de solutions

### Activité élèves : Devis pour 16 élèves

[HAPP12N]



- Boîtier + couvercle clipsé
- Assemblage par 2 colonnettes ( mâle / femelle )
- Equipé de 2 colonnettes pour maintien du circuit imprimé
- Dimensions externes : 79 x 40 x 21 mm
- Dimensions utiles : 75 x 36 x 18 mm.

**Prix unitaire : 2 euros**

[ALA300IT-F]



- 1 x R6
- Dim : 16x55x13 mm
- A fils

**Prix unitaire : 0,33 euros**

[COSP166]



- Inverseur miniature à levier
- Perçage diamètre 6,2 mm 2 A / 250 Vac - 5 A / 150 Vac
- Cosses à souder.
- Dimension: 13 x 7 x 9mm
- Position stable: 2

**Lot de 10 : 5 euros**



Bobine de fil de cuivre :

- Diamètre 1mm
- Longueur 40 m

**Prix bobine : 35 euros**



Lot de 2 boulons et écrous :

- Diamètre 10 mm
- Longueur 60 mm

**Prix du lot : 3,15 euros**

GT : 3e prépa-pro

Devis pour 16 élèves

Mathématiques, sciences physiques et technologie

1) Recopier le tableau suivant à l'aide de votre tableur

	A	B	C	D	E
1	Référence	Dénomination	Prix HT	Quantité	Prix total
2	HAPP12N	Coffret plastique	2	16	
3	ALA300IT-F	Coupleur pile LR6	0,33		
4	COSP166	Lot de 10 inverseurs à levier			
5					
6					
7				<b>Total HT</b>	
8				TVA 20%	
9				<b>Total TTC</b>	

**Consignes à respecter :**

- Police de caractère : Times New Roman (taille 11)
- Créer des bordures extérieures et des lignes intérieures d'épaisseur 1,00 pt.
- Griser les cellules comme sur le tableau ci-dessus.
- Centrer horizontalement le contenu des lignes 1 à 6.
- Aligner à gauche le contenu des lignes 7 à 9.

2) Compléter les colonnes « **dénomination** », « **prix HT** » et « **quantité** » à l'aide du document donnant les différents articles à commander.

**Rappel : chaque élève a besoin de 3 m de fil de cuivre.**

***Appeler le professeur pour qu'il vérifie votre tableau***

4) Noter ci-dessous la formule permettant de calculer le prix des 16 coffrets plastiques (cellule E2) :

=

5) Faire un cliqué-glissé de façon à compléter les cellules allant de E3 à E6.

6) Noter ci-dessous la formule permettant de calculer le Total HT (cellule E7) :

=

7) Noter ci-dessous la formule permettant de calculer la TVA (cellule E8)

=

8) Noter ci-dessous la formule permettant de calculer le total TTC.

=

10) Enregistrer votre travail sous le titre « prénom électroaimant ».

## Recherche de solutions

**Capacité :** - modéliser son électroaimant à l'aide de Google Sketchup ;

- déterminer les caractéristiques techniques de son électroaimant par le calcul puis vérification des résultats à l'aide de Google Sketchup.



***Quelle est l'aire de la surface d'attraction magnétique de l'électroaimant ?***

***Quelle est l'aire de la surface de l'électroaimant recouverte par le fil de cuivre ?***

## Utilisation de l'électroaimant réalisé

Activité élèves : Poids et masse.



**Quel poids maximal  
votre électroaimant  
peut-il soulever ?**

### 1) Proposition d'un protocole

➤ Dans le laboratoire, on dispose des produits et du matériel suivant :

Produits	Matériel
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eau</li><li>• Vis en fer</li><li>• Morceaux de plastique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balance</li><li>• Dynamomètre</li><li>• Éprouvette graduée</li><li>• Électroaimant réalisé</li></ul>

**Proposer un protocole permettant de répondre à la problématique**

<u>Schéma du dispositif</u>	<u>Description du protocole</u>

2) À l'aide de votre électroaimant, déterminer le nombre maximum de vis que vous êtes capable de soulever.

.....  
.....

3) Déterminer alors la masse maximum  $m$  de vis que votre électroaimant peut soulever.

.....  
.....

4) Calculer le poids maximal  $P$  que l'électroaimant peut soulever

(On prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

*Rappel* :  $P = m \times g$

.....  
.....

5) Quel instrument de mesure permet de déterminer le poids d'un objet ?

.....

6) Mesurer le poids maximal que l'électroaimant peut soulever. Cette mesure est-elle cohérente avec le résultat de la question 4 ?

.....  
.....  
.....

7) Répondre à la problématique.

.....  
.....  
.....

## Utilisation de l'électroaimant réalisé

Activité élèves : utilisation des métaux dans la vie quotidienne.

Un français jette en moyenne 1 kg de déchets par jour et le traitement des déchets représente 3 % des émissions de gaz à effet de serre de la France.

Longtemps stockés ou incinérés, avec des risques de nuisance et de pollution importants, les déchets sont maintenant valorisés.

Une fois collectés, une partie des déchets sont triés à l'aide d'un système *overband* constitué d'un tapis roulant circulant sous de puissants électroaimants.



**Parmi les emballages recyclables que vous connaissez, quels sont ceux qui seront triés par le système overband ?**

I) Citer des emballages qui constituent les déchets recyclables :

.....  
.....

II) Hypothèses : parmi les emballages cités, quels sont ceux qui seront triés par le système overband ?

.....  
.....

III) Proposer un protocole expérimental permettant de vérifier votre hypothèse.

.....  
.....



Appeler le professeur pour lui présenter votre protocole expérimental

#### IV) Expérimentation

Vous disposez : d'une boîte de céréales, d'une bouteille d'eau, d'une canette de soda, d'une boîte de conserve, d'une bouteille de shampoing et du papier d'aluminium.

- **Approcher l'électroaimant des différents emballages**

#### V) Répondre à la problématique

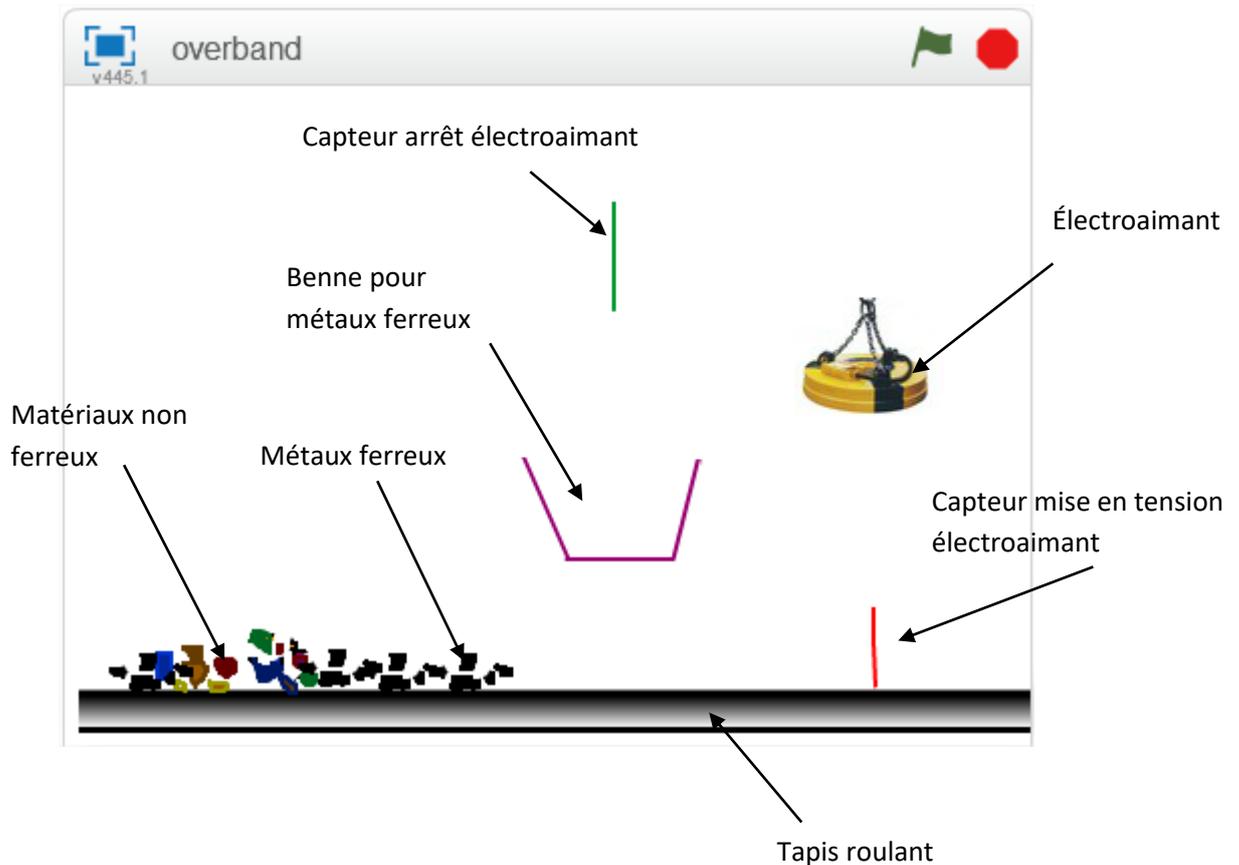
.....

.....

.....

## Simulation d'un système overband à l'aide de Scratch

Activité élèves : Organigramme et algorithme



### Algorithme :

Lorsque les matériaux à trier coupent le faisceau rouge, l'électroaimant est mis sous tension. Les déchets ferreux sont alors aimantés. L'électroaimant se déplace vers la benne pour métaux ferreux. Quand l'électroaimant arrive au dessus de la benne, il coupe le faisceau vert. L'électroaimant n'est alors plus alimenté et les déchets ferreux tombent dans la benne. L'électroaimant revient à sa position initiale.

### Programme :



Programmer chaque lutin de façon à simuler le système overband

GT : 3e prépa-pro

Mathématiques, sciences physiques et technologie

**Réponse possible à l'organigramme :**

