

## Propriétés physiques des matériaux usuels

### Eléments de contexte

Ecole de zone Urbaine en REP+ Classe de C3

### Références au programme et au socle commun

Compétences travaillées	Domaines du socle
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques	4
Concevoir, créer, réaliser	4, 5
S'approprier des outils et des méthodes	2
Pratiquer des langages	1
Mobiliser des outils numériques	2
Adopter un comportement éthique et responsable	3, 5
Se situer dans l'espace et dans le temps	5

### Matière, mouvement, énergie, information

<b>Attendus de fin de cycle</b>
Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.
<b>Connaissances et compétences associées</b>
<b>Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</b>
Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.

### Matériaux et objets techniques

<b>Attendus de fin de cycle</b>
Identifier les principales familles de matériaux.
<b>Connaissances et compétences associées</b>
<b>Identifier les principales familles de matériaux</b>
Famille de matériaux (distinction des matériaux selon les relations entre formes, fonctions et procédés) Caractéristiques et propriétés (aptitude au façonnage, valorisation) Impact environnemental

## PLAN DE SEQUENCE :

	But / problématique	Résumé
Séance 1 45-60 min	Découvrir les propriétés physiques du <b>papier</b> (composition, résistance) <b>Situation problème</b> : le papier est-il un matériau résistant ?	→ Tester la résistance du papier à la déchirure.
Séance 2 45-60 min	Découvrir les propriétés physiques du <b>papier</b> (composition, résistance) <b>Situation problème</b> : le papier est-il un matériau résistant ?	→ Tester la résistance du papier à l'application d'une force (porter une trousse avec une feuille de papier)
Séance 3 60 min	Découvrir les propriétés physiques du <b>papier</b> (composition, résistance) <b>Situation problème</b> : le papier est-il un matériau résistant ?	→ Tester la résistance du papier à l'eau (porosité).
Séance 4 45 min	Découvrir les propriétés physiques du <b>plastique</b> (composition, résistance) <b>Situation problème</b> : Quelles sont les caractéristiques du plastique	→ Comparer le plastique à d'autres matériaux afin d'en identifier les propriétés.
Séance 5 45 min	Identifier différents types de métaux en fonction de leurs propriétés (couleur, test de l'aimant, densité, corrosion).	→ Identifier la nature des métaux composant des objets de la vie courante selon une grille de critères.

## SEANCE 1 : Le papier est-il résistant ?

Durée	1h
Matériel	des feuilles de papier (brouillons)
But / problématique	Tester la résistance du papier à la déchirure
Compétences travaillées / Notions	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Concevoir, créer, réaliser des expériences scientifiques S'approprier des outils et des méthodes Pratiquer des langages  Composition et propriétés physiques des matériaux du quotidien Résistance
Lexique	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Propriétés</b> : Caractéristiques (physique ou chimique ?) propre à la matière dont on parle.</li><li>• <b>Résistance (mécanique)</b> : Capacité d'un matériau à supporter une force qui va s'appliquer contre lui sans qu'il n'y ait de cassure.</li><li>• <b>Composition du papier</b> : Fibres végétales.</li><li>• <b>Fibres</b> : Filament végétal</li></ul>
Prérequis	

### Déroulement

#### Etape 1 : Classe entière (10')

##### Consigne : Le papier est-il un matériau résistant ?

#### Déroulement

- Demander aux élèves ce que signifie pour eux le mot « résistant ». Noter toutes les propositions, les conserver ou les éliminer après discussion commune sur la validité du sens donné au mot. Ecrire sur une affiche ces propositions. Parmi les réponses possibles : déchirure, soutien.
- Sélectionner dans un premier temps la résistance à la déchirure. Demander aux élèves de proposer des hypothèses à tester (sens de la déchirure, type de papier) et les protocoles d'expérimentation. En sélectionner au moins 2, au plus 4.
- Compléter la fiche de démarche scientifique.

#### Etape 2 : en groupes (15')

##### Consigne : Peut-on toujours déchirer le papier ?

- Chaque groupe va mettre en œuvre un protocole expérimental. Si cela est possible dans le temps imparti, chaque groupe peut réaliser 2 expériences afin de comparer les résultats entre groupes.
- Possibilités d'expérimentation : tirer à deux sur une feuille, dans le sens de la longueur et/ou de la largeur ; la déchirer dans le sens de la largeur, de la longueur (constater que la déchirure est courbe dans le premier cas et rectiligne dans le second), déchirer différents types de papier, déchirer une feuille de papier pliée.

### Etape 3 : en classe entière (20')

→ Mise en commun des résultats des expériences.

→ Apport scientifique de l'étudiante sur les propriétés de résistance du papier :

- **Déchirer une feuille de papier plié 5X ou plus** : Il faudrait beaucoup de force pour déchirer une feuille de papier pliée plus de 5 fois. Cela s'explique par le fait que lorsque l'on plie du papier, ses côtés deviennent de plus en plus épais, aux dépens de sa longueur. Cela augmente la résistance du papier et explique pourquoi il n'est « pas possible » de déchirer la feuille.
- **Tirer à 2 sur une feuille de papier** : en tirant à 2 sur une feuille de papier de chaque côté, on a cette même notion de résistance qui apparaît, mais cette fois si elle ne s'applique pas aux côtés de la feuille mais à toute sa longueur ce qui explique pourquoi la feuille ne se déchire pas.

**Conclusion** : La résistance du papier est supérieure quand on le **plie** sur sa **longueur** que sur ses **côtés** car le papier est plus **épais** sur ces niveaux-là. Cela explique pourquoi on n'arrive pas à le déchirer.

⇒ **On peut donc dire que les propriétés de résistance du papier vont varier selon les directions dans lesquelles on va appliquer une force, et qu'il y a un lien entre la résistance et l'épaisseur.**

→ Compléter le cahier de sciences.

## SEANCE 2 : Le papier peut-il supporter une masse importante ?

Durée	1h
Matériel	des feuilles de papier d'impression
But / problématique	Tester la résistance du papier à la pression
Compétences travaillées / Notions	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Concevoir, créer, réaliser des expériences scientifiques S'approprier des outils et des méthodes Pratiquer des langages  Composition et propriétés physiques des matériaux du quotidien
Lexique	<b>Force</b> : action mécanique exercée par un objet sur un autre objet.
Prérequis	

### Déroulement

#### Etape 1 : Classe entière (5')

Rappel de la séance précédente, reprise de l'affiche avec les propositions de définition du terme de « résistance ». Proposer pour cette séance le test de la résistance à la pression.

#### Consigne : Comment faire tenir une trousse pleine sur une feuille de papier ?

#### Déroulement

→ Poser le défi aux élèves. Il est indispensable, devant les différentes possibilités, de rappeler que c'est la feuille de papier qui doit porter la trousse pas la main, ou le bureau sur lequel serait posée la feuille. La feuille doit être indispensable à ce que la trousse tienne en l'air.

#### Etape 2 : individuellement ou en binôme (15-20')

- Chaque élève peut tester différentes expérimentations, dont il rend compte sur sa fiche d'expérimentation (par le dessin).
- Expérimentations proposées par les élèves : poser la trousse sur un support « cocotte en papier » ; poser la trousse sur une feuille pliée plusieurs fois et tenue à une main ; poser la trousse sur une feuille roulée en cylindre et posée verticalement.

#### Etape 3 : en classe entière (20')

- Mise en commun des résultats des expériences.
- Apport scientifique de l'enseignante sur les propriétés de résistance du papier à la pression :
- **La force** est une action mécanique exercée par un objet sur un autre objet : ici la trousse sur la feuille de papier. Pour étudier une force, on observe l'endroit où elle s'exerce, dans quel sens (de la trousse vers la feuille), dans quelle direction (du haut vers le bas) et avec quelle intensité (La trousse appuie « très fort » ou « pas très fort »).

- **Résistance à la force** : plus la surface de contact entre les deux objets est grande, plus la force est distribuée. Elle a donc moins d'effet de déformation. Dans le cas de la force de la trousse sur la feuille, la force exercée allant du haut vers le bas, c'est l'épaisseur du papier qu'il faut augmenter pour réduire la pression exercée par la trousse.

**Conclusion** : Une fois encore, la résistance du papier est supérieure quand on augmente son épaisseur.

→ Compléter le cahier de sciences.

## SEANCE 3 : Le papier est-il résistant à l'eau ?

Durée	1 heure
Matériel	du papier buvard, du papier toilette, du papier d'impression, du papier journal, une planchette de bois.
But / problématique	Tester la porosité du papier
Compétences travaillées / Notions	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Concevoir, créer, réaliser des expériences scientifiques S'approprier des outils et des méthodes Pratiquer des langages  Composition et propriétés physiques des matériaux du quotidien Porosité/capillarité
Lexique	<b>Capillarité</b> : capacité de l'eau et de certains liquides à monter naturellement malgré la force de gravité le long de certaines surfaces. (Certaines plantes de petite taille utilise la capillarité pour faire monter l'eau des racines le long de leurs tiges) <b>Porosité</b> : ensemble des vides d'un matériau solide pouvant se remplir de liquide
Prérequis	

### Déroulement

#### Etape 1 : Classe entière (5')

→ Rappel de la séance précédente, reprise de l'affiche avec les propositions de définition du terme de « résistance ». Proposer pour cette séance le test de la résistance à l'eau.

**Problématique** : Pourquoi est-ce qu'une feuille de papier mouillée se désintègre alors que qu'une planche en bois non ? Qu'est-ce qui différencie la feuille de papier du bois alors que ces deux éléments sont tous deux issus de matériaux végétaux ?

→ Emission d'hypothèses par les élèves, les lister au tableau.

#### Etape 2 : par groupes (10')

##### Expérimentation :

- Mouiller d'abord seulement le bout de la feuille de papier et observer l'eau qui va monter le long de cette dernière. → L'eau va monter le long du papier par **capillarité**.
- Mettre ensuite le papier entièrement dans l'eau et observer ce qu'il se passe lorsque l'on agite un peu le papier dans l'eau, puis comparer cela au bois.

#### Etape 3 : en classe entière (15')

- Mise en commun des résultats de l'expérience. A ce stade, les élèves ont constaté que le bois et le papier n'ont pas la même porosité, mais ne peuvent pas l'expliquer.
- Vidéo-projection de prises de vue au microscope électronique à balayage d'une feuille de papier et de bois. Les élèves vont constater la différence de structure, en particulier les pores plus importants du papier. La notion est donc introduite : le papier est plus poreux que le bois, il absorbe donc plus l'eau que lui.

#### Etape 4 : en groupes (15')

##### Expérimentation :

- Tester la porosité de différents types de papier (buvard, impression, toilette, journal).  
En déduire la structure en fonction de l'usage du papier.
- Vidéo-projeter les prises de vue au microscope électronique à balayage de ces différents types de papier pour confirmer leur différence de porosité.

#### Etape 5 : en groupes (15')

- Apport scientifique de l'étudiante sur les propriétés de porosité du papier :
  - Une des propriétés du papier est d'être **poreux**. Le terme **poreux** signifie qu'il est capable d'absorber les liquides présents à ces alentours. C'est cette propriété du papier qui fait qu'une fois mis au contact de l'eau il va d'abord absorber l'eau jusqu'à arriver à un état saturé où il va ensuite commencer à se désintégrer.
  - Le bois lui, est moins poreux que le papier, ce qui fait du bois un matériaux plus résistant que le papier face à l'eau. De plus, certains bois comme ceux des bureaux sont vernis pour ne pas qu'ils absorbent de l'eau et s'abiment ! Cela les rend « étanches ».
- Compléter le cahier de sciences.



## SEANCE 4 : Le plastique

Durée	1 heure
Matériel	une bouteille de lait opaque, une bouteille d'eau transparente, une bouteille en verre, une barquette en plastique et une en métal, du carton, un morceau de bois, un clou, du vinaigre d'alcool, des glaçons de forme identique
But / problématique	Déterminer les caractéristiques du plastique
Compétences travaillées / Notions	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Concevoir, créer, réaliser des expériences scientifiques S'approprier des outils et des méthodes Pratiquer des langages  Composition et propriétés physiques des matériaux du quotidien Avantages et inconvénients de l'usage du plastique
Lexique	<b>inertie</b> : absence de réaction chimique d'un matériau en présence d'une substance. <b>isolant</b> : qui protège (du son, de la chaleur, du courant électrique). <b>polymère</b> : macromolécule constituée d'une chaîne de molécules identiques et répétées.
Prérequis	

### Déroulement

#### Etape 1 : Classe entière (5')

→ Rappel de la séance précédente, et présentation du nouveau matériau à étudier. Interroger les élèves sur leurs connaissances au sujet du plastique. Chercher des objets dans l'environnement de la classe qui sont en plastique.

#### Problématique : Pourquoi utilise-t-on autant de plastique dans notre quotidien ?

→ Emission d'hypothèses par les élèves, les lister au tableau.

#### Etape 2 : par groupes (20')

##### Expérimentation :

4 expériences sont proposées :

- Présenter une bouteille en plastique opaque, une en plastique transparent et une bouteille en verre.
- Immerger du carton et du plastique dans une cuvette.
- Plonger un clou et une règle en plastique dans un verre de vinaigre d'alcool.
- Placer un glaçon sur une plaque en métal et un autre sur une barquette en plastique.

#### Etape 3 : en classe entière (15')

→ Mise en commun des résultats des expériences :

- Les bouteilles en plastiques sont plus légères, plus solides et sont déformables, alors que la bouteille en verre est plus lourde, cassante et n'est pas déformable. Le plastique peut être opaque ou transparent, alors que la bouteille en verre même

traitée, ne peut pas être complètement opaque.

- Plongé dans l'eau, le plastique est imperméable et résistant, contrairement au carton ou au bois.
- Plongé dans le vinaigre, le clou rouille, tandis que le plastique est inerte.
- Le glaçon fond plus vite sur le métal (qui semble pourtant plus froid au toucher) que sur le plastique, car le plastique est un bon isolant thermique.

#### **Etape 4 :**

→ Apport scientifique de l'étudiante sur les propriétés du plastique :

- Le plastique est fabriqué à partir du pétrole. Le pétrole est un **hydrocarbure**, il résulte de la décomposition très lente de **matière organique**. Il est issu, comme le papier, de la matière vivante.
- Le plastique est un **polymère**, c'est-à-dire qu'il est constitué de la répétition d'une chaîne de particules identiques. Cela lui donne de nombreux avantages comme **l'inertie** (résistance à la corrosion), la légèreté, la facilité à le former et le déformer, la bonne isolation thermique.
- Les avantages du plastique sont aussi ses inconvénients : il se dégrade très difficilement et est une source importante de pollution. Sa production nécessite également l'utilisation de pétrole, qui est une énergie non renouvelable.

→ Compléter le cahier de sciences.

## SEANCE 5 : Les métaux

Durée	2 x 1 heure
Matériel	du fil de cuivre, un pot en zinc, une feuille d'aluminium, une bague en or, une pièce en argent, un clou
But / problématique	Identifier la composition métallique de chacun des objets en fonction d'une grille de critères
Compétences travaillées / Notions	Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques Concevoir, créer, réaliser des expériences scientifiques S'approprier des outils et des méthodes Pratiquer des langages  Composition et propriétés physiques des matériaux du quotidien Les différents types de métaux et leurs caractéristiques
Lexique	<b>Alliage</b> : ajout de différents éléments (métalliques ou non) à un métal pour qui permet d'obtenir de nouvelles propriétés <b>Magnétisme</b> : capacité d'un objet à exercer une force attractive ou répulsive sur d'autres matériaux <b>Corrosion</b> : dégradation progressive d'un matériau suite à différentes réactions chimiques <b>Oxydation</b> : capacité d'un objet à fixer l'oxygène <b>Densité</b> : rapport entre la masse d'un objet et son volume
Prérequis	

### Déroulement

#### Etape 1 : Classe entière (20')

- Rappel de la séance précédente : observation du clou et du morceau de plastique dans le vinaigre. Constatation que le clou a changé d'aspect tandis que le plastique non.
- Conclusion : le plastique est un matériau inerte.

#### Problématique : Pourquoi le clou a-t-il changé d'aspect ?

- Emission d'hypothèses par les élèves, les lister au tableau. Mettre en valeur ou attirer l'attention sur la matière dont est constitué le clou.
- Présenter les différents objets et faire émerger la notion de « métal ».
- Questionnement sur les différents types de métaux et recueil des connaissances préalables des élèves.
- Présenter la grille de critères d'identification des différents types de métaux et les expliquer (définir la densité avec la présentation d'un même contenant rempli d'une densité différente de paquet de mouchoirs).

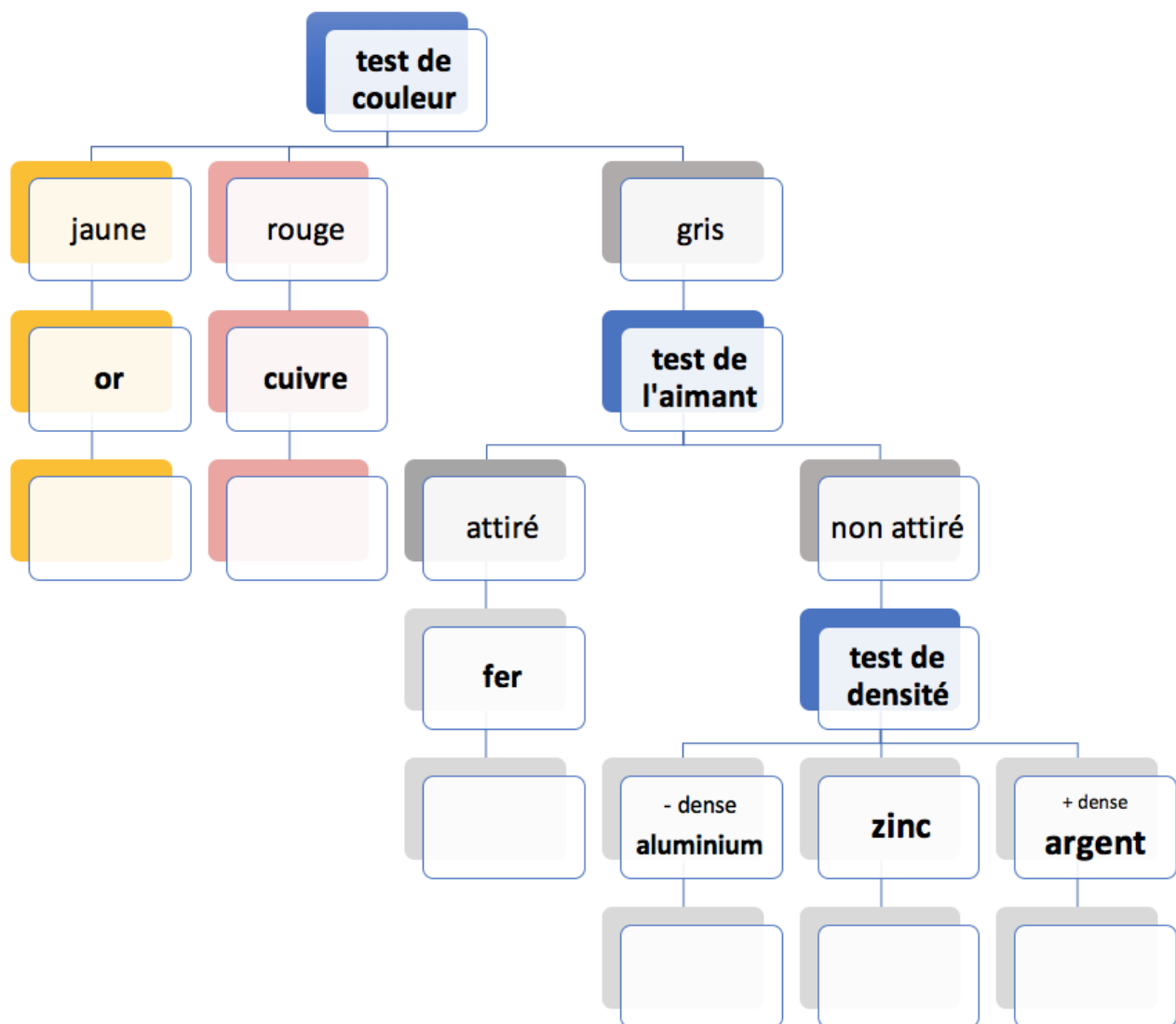
#### Etape 2 : par groupes (30')

#### Expérimentation :

- Tester les différents critères sur les objets proposés et nommer les métaux.

- Le test de la densité se fait de la façon suivante :
  - Déterminer la masse de l'objet.
  - Remplir un verre d'eau et le poser sur la balance. Remettre la tare à 0
  - Immerger l'objet dans l'eau sans qu'il touche le verre et déterminer sa masse.
  - Diviser la masse initiale par la seconde.

Les résultats ne correspondent pas forcément très précisément à la densité réelle des métaux car le matériel utilisé en classe n'est pas toujours très précis. Mais ils permettent de donner un ordre de grandeur et c'est ce qui importe pour classer les types de métaux en cycle 3 (la densité et la masse volumique n'étant pas au programme).



### Etape 3 : en classe entière (10')

- Mise en commun des résultats des tests et validation/invalidation des propositions.
- Dessiner les différents objets dans les cases du schéma.

### Etape 4 : en groupes (20')

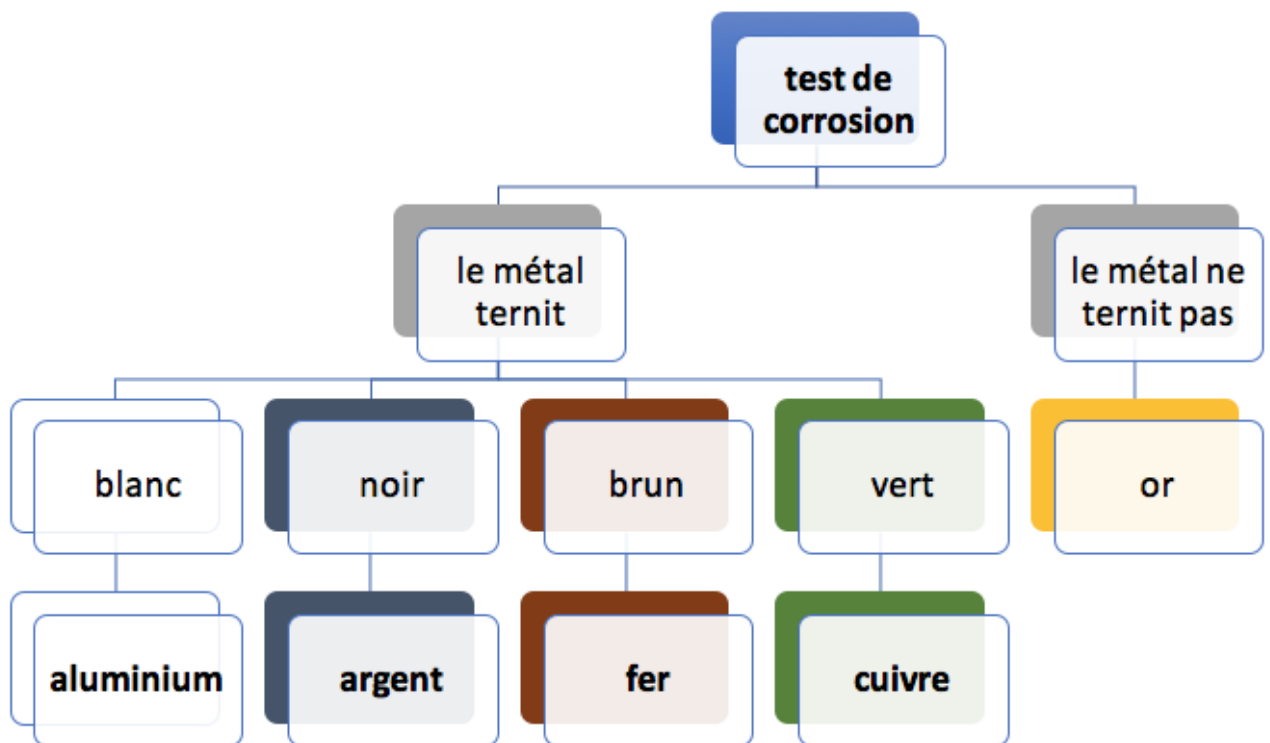
## Expérimentation :

En suivant les exemples du papier et du plastique, expérimentation de différentes propriétés des métaux : résistance, imperméabilité, conducteur de la chaleur (mettre de l'eau chaude dans un bol en inox et dans un bol en plastique. Dans l'éventualité d'un prolongement et de l'étude d'autres matières, utiliser par exemple un bol en terre cuite, un bol en verre...)

### Etape 5 : en groupes (10')

#### Mise en place des expériences d'oxydation/corrosion

→ Sur une grille posée sur des pots contenant de l'eau, de l'eau salée, du vinaigre d'alcool, près d'une source de chaleur (chauffage, fenêtre exposée) placer les objets étudiés précédemment. Observer au fil des jours l'oxydation/la corrosion des différents métaux et compléter le schéma.



### Etape 6 : en classe entière (20')

→ Apport scientifique de l'étudiante sur les caractéristiques des métaux :

- Les métaux existent à l'état naturel, mais d'autres sont des **alliages**, c'est-à-dire l'ajout de différents éléments (métalliques ou non) à un métal pour qui permet d'obtenir de nouvelles propriétés (thermiques, résistance, ...)
- On les identifie grâce à leur couleur, leur **magnétisme** (capacité d'un objet à exercer une force attractive ou répulsive sur d'autres matériaux) et leur **densité** (rapport entre la masse d'un objet et son volume).  
Ils réagissent enfin différemment à l'**oxydation** (capacité d'un objet à fixer l'oxygène. La rouille sur le fer est obtenue suite à un phénomène d'oxydation, dans lequel le fer va se combiner à de l'oxygène)

et à la **corrosion** (dégradation progressive d'un matériau suite à différentes réactions chimiques)

→ Compléter le cahier de sciences.