

Le métal, ses propriétés et usages

Des métaux, pas que dans les smartphones...

Outil de sensibilisation aux usages des matières premières minérales

Livret d'animation

1. Généralités

	Objectifs	Prendre conscience de l'abondance de substances minérales dans un smartphone (qualitativement surtout)
		Associer le métal à ses propriétés remarquables pour mieux comprendre les raisons de son utilisation dans un smartphone et dans d'autres produits
		Sensibiliser à l'usage varié et dispersif des substances minérales et aux implications qu'ont nos choix de société sur la demande en ressources
	Matériel	1 affiche A0 « Schéma smartphone décomposé »
		61 cartes « Substance »
		8 affiches A1 « Métal »
		28 cartes « Propriété »
		8 fiches A5 « Composant »
		32 photos « Objet »
		200 pastilles adhésives
	Déroulé	Accroches au mur pour les 9 affiches
		Durée totale : 1h30
		Phase 1 : 15 min / en plénière
		Phase 2 : 35 min / en 4 sous-groupes
	Cible(s)	Phase 3 : 40 min / en plénière
		Jeune public (15-25 ans) disposant de connaissances simples en physico-chimie
	Budget	150 à 200 € pour l'impression des affiches A0 et A1 10 à 30 € pour l'impression des cartes, fiches et photos sur support cartonné 15 à 30 € pour l'achat des pastilles adhésives et accroches

2. Déroulé

2.1. Phase 1 : De quoi est composé un smartphone ?

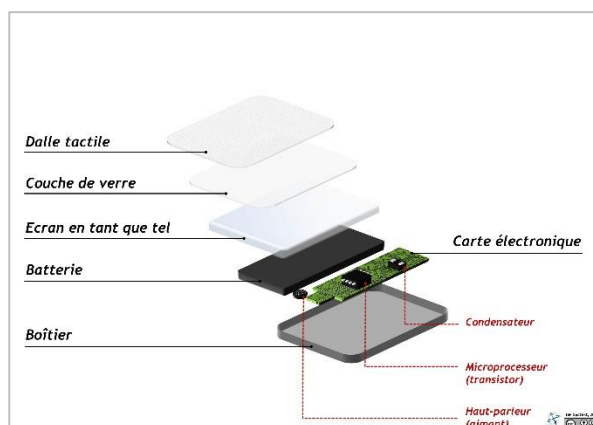


La phase 1 permet de mettre en évidence la diversité des matières premières minérales présentes dans un smartphone puis de relier un élément du smartphone avec un métal « phare » qui le compose.

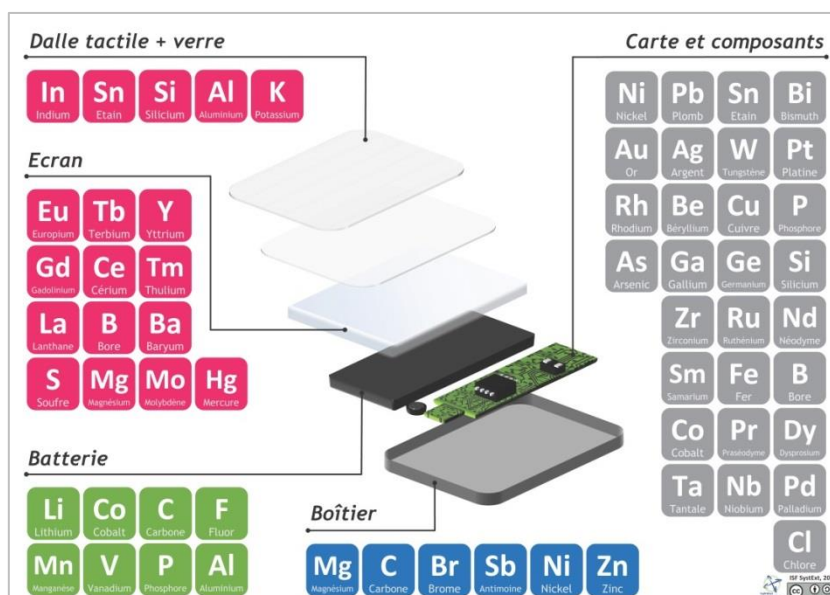


Temps en plénière. Durée : 15 minutes.

L'affiche A0 « Schéma smartphone décomposé » est accrochée au mur ou à un tableau (voir image ci-dessous, à gauche). Elle représente les principaux compartiments d'un smartphone, avec du haut vers le bas : la dalle tactile, la couche de verre, l'écran en tant que tel, la batterie, la carte électronique, le boîtier. Ce schéma met également en évidence trois composants (de façon très schématique, les proportions ne sont pas respectées) : un condensateur, un microprocesseur et un haut-parleur (ce dernier étant situé hors de la carte électronique, voir image ci-dessous, à droite).



L'animateur pose la question suivante : *De quelles matières premières minérales / métaux pensez-vous qu'un smartphone est composé ?* Au fur et à mesure des réponses, les cartes « Substance » qui symbolisent les métaux concernés sont collés par l'animateur sur le panneau à l'emplacement concerné, selon le schéma final suivant :

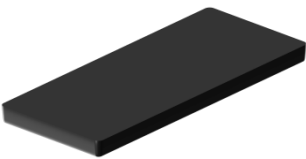
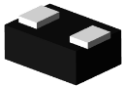


Lorsque ce temps de quelques minutes est achevé, l'animateur y ajoute tous ceux qui n'ont pas été identifiés par les participants. Les participants sont invités à réagir brièvement sur l'abondance de substances concernées ou sur le fait qu'ils en ont oublié beaucoup, par exemple.



L'animateur peut compléter son animation en expliquant à quoi sert tel ou tel métal dans les différents compartiments. A cet effet, un tableau détaillé est joint au présent outil.

L'animateur met en évidence **8 métaux** : **lithium, tantale, aluminium, nickel, cuivre, or, néodyme, phosphore**. Il explique aux participants que ce sont sur ces 8 métaux que l'atelier se consacrera désormais. Il rappelle la combinaison étudiée (composant du smartphone associé à un métal en particulier) : lithium/batterie, couche de verre/aluminium, boîtier/nickel, haut-parleur (aimant)/néodyme, condensateur/tantale, microprocesseur (transistor)/phosphore, carte électronique/cuivre, carte électronique/or. Ces combinaisons seront utilisées dans l'étape suivante.

Combinaison	Composant	Métal
lithium-batterie		
couche de verre-aluminium		
boîtier-nickel		
haut-parleur (aimant)-néodyme		
condensateur-tantale		
Microprocesseur (transistor)-phosphore		
carte électronique-cuivre		
carte électronique-or		

2.2. Phase 2 : Le métal, ses propriétés et ses usages



La phase 2 permet de relier un composant du téléphone à ses fonctionnalités et donc aux principales propriétés du métal étudié, selon les combinaisons définies à l'issue de la phase 1. Elle permet ensuite de relier le métal à ses usages dans d'autres objets.



Travaux par petits groupes (les participants sont divisés en quatre sous-groupes).
Durée : 35 minutes.

Chaque groupe étudiera 2 combinaisons composant/métal. La suite de la description est valable pour chaque combinaison composant/métal.

L'animateur installe au milieu de l'espace de travail du sous-groupe une **affiche A1 « Métal »** qui ne comporte que le symbole du métal (cf. image ci-dessous, à gauche). L'animateur distribue ensuite la **fiche « Composant »** associée (fiche cartonnée en format A5), qui explique à quoi sert le composant du téléphone ou à quelles fonctionnalités ce composant doit répondre. Il distribue également 3 à 4 **cartes « Propriété »** (cf. images ci-dessous, à droite).

Al Aluminium Propriétés Usages <i>Affiche A1 « Métal » de l'aluminium</i>	 RESISTANCE A L'OXYDATION RESISTANCE A LA CORROSION LEGERETE MAGNETISME <i>Cartes « Propriété » de l'aluminium</i>
--	---

L'animateur demande aux participants de prendre connaissance de la fiche « Composant » et des cartes « Propriétés » puis leur demande de dire :

- (A) quelle(s) propriété(s) (1 à 2 seulement) du métal est donc utilisée dans le composant,
- (B) quelle autre propriété est remarquable pour ce métal (1 seulement) mais ne concerne pas le composant,
- (C) quelle propriété (1 seulement) ne caractérise pas le métal.

Un débriefing est réalisé avec l'animateur afin d'identifier les réponses correctes dans le sous-groupe de travail. Les participants collent les cartes « Propriété » de type (A) et (B) sur l'affiche A1.

Le tableau suivant présente les propriétés retenues pour chaque métal (et donc les cartes que l'animateur doit distribuer).

Composant	Métal	(A) Propriété(s) utile(s) dans le composant	(B) Autre propriété remarquable	(C) Propriété non concernée
Couche de verre	Aluminium	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Légèreté	Magnétisme
Carte électronique	Cuivre	Conductivité électrique Conductivité thermique	Ductilité et malléabilité	Résistance à l'oxydation
Batterie	Lithium	Potentiel électrochimique	Légèreté	Inaltérabilité
Haut-parleur (aimant)	Néodyme	Magnétisme	Ductilité et malléabilité	Conductivité électrique
Boîtier	Nickel	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Ductilité et malléabilité	Légèreté
Carte électronique	Or	Résistance à l'oxydation Résistance à la corrosion	Conductivité électrique	Potentiel électrochimique
Microprocesseur (transistor)	Phosphore	Résistance à l'oxydation	Conductivité électrique	Résistance à la chaleur
Condensateur	Tantale	Permittivité diélectrique	Résistance à la corrosion	Magnétisme

L'animateur répartit ensuite sur une table les 32 photos « **Objet** ». Il indique aux participants que pour chacun des 8 métaux étudiés, 4 photos représentent des produits/objets/secteurs qui utilisent ce métal. Certains usages sont prioritaires, d'autres plus anecdotiques. Chaque sous-groupe doit donc identifier ses photos puis les coller sur les deux affiches A1 sur lesquelles il travaille et échanger avec les autres sous-groupes pour se mettre d'accord collectivement.

Le tableau suivant présente les usages retenus pour chaque métal. Des numéros sont indiqués au dos de chaque photo, accompagnés des crédits de chaque image (auteur et licence).

Métal	Numéro	Usages retenus			
Aluminium	1-2-3-4				
Cuivre	5-6-7-8				
Lithium	9-10-11-12				
Néodyme	13-14-15-16				

Métal	Numéro	Usages retenus			
Nickel	17-18-19-20				
Or	21-22-23-24				
Phosphore	25-26-27-28				
Tantale	29-30-31-31				

2.3. Phase 3 : Usages du quotidien et choix de sociétés



La phase 3 permet de faire la synthèse des informations acquises sur les 8 métaux. Les usages prioritaires et les autres sont discutés afin de mettre en perspective l'utilisation des matières premières minérales dans nos choix de sociétés.



Temps en plénière. Durée : 40 minutes.

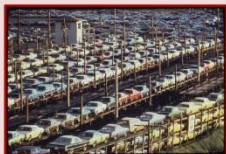
Les 8 affiches A1 sont disposées au tableau ou au mur. Chaque sous-groupe est invité à présenter en quelques minutes les deux affiches qu'il a construites et à expliciter en particulier les choix faits pour les cartes « usages ». Une discussion est ensuite engagée entre l'animateur et les participants sur le sujet des usages. A cette occasion, l'animateur corrige si besoin certains panneaux (en remplaçant les photos sur les affiches associées dans le cas d'inversions) tout en donnant des explications sur les usages majoritaires (ceux qui concentrent la demande pour la substance étudiée) et les autres. Il insiste sur le caractère anecdotique de certaines utilisations.

Les 8 affiches en version finale sont présentées à la suite de ce document.



L'animateur peut compléter son animation en précisant les autres propriétés des métaux, les principaux secteurs d'utilisation de la substance ou encore les usages/objets choisis pour chaque métal. A cet effet, un tableau détaillé est joint au présent outil.

Les participants sont ensuite invités à commenter les informations fournies, en mettant en évidence les usages qu'ils jugent stratégiques et importants pour le développement de nos sociétés et ceux qu'ils estiment être supprimables ou substituables.

Al Aluminium Propriétés  RESISTANCE A L'OXYDATION  RESISTANCE A LA CORROSION  LEGERETE Usages    	Cu Cuivre Propriétés  CONDUCTIVITE ELECTRIQUE  CONDUCTIVITE THERMIQUE  DUCTILITE / MALLEABILITE Usages    
Li Lithium Propriétés  POTENTIEL ELECTROCHIMIQUE  LEGERETE Usages    	Nd Néodyme Propriétés  MAGNETISME  DUCTILITE / MALLEABILITE Usages    

Ni Nickel Propriétés  RESISTANCE A L'OXYDATION  RESISTANCE A LA CORROSION  DUCTILITE / MALLEABILITE Usages    	Au Or Propriétés  RESISTANCE A L'OXYDATION  RESISTANCE A LA CORROSION  CONDUCTIVITE ELECTRIQUE Usages    
P Phosphore Propriétés  RESISTANCE A L'OXYDATION  CONDUCTIVITE ELECTRIQUE Usages    	Ta Tantale Propriétés  PERMITTIVITE DIELECTRIQUE  RESISTANCE A LA CORROSION Usages    



Propriétés



Usages



Au

Or

Propriétés



RESISTANCE A L'OXYDATION



RESISTANCE A LA CORROSION



CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

Usages





Propriétés



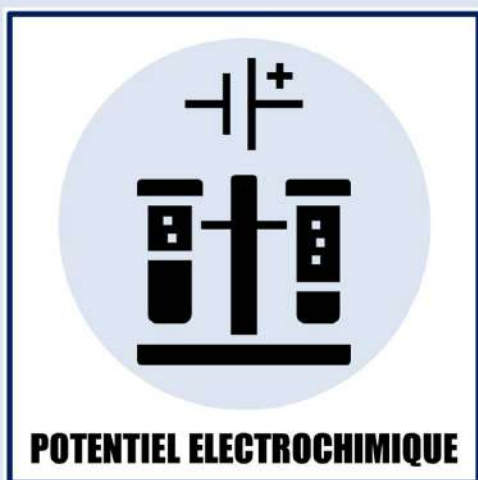
Usages



Li

Lithium

Propriétés



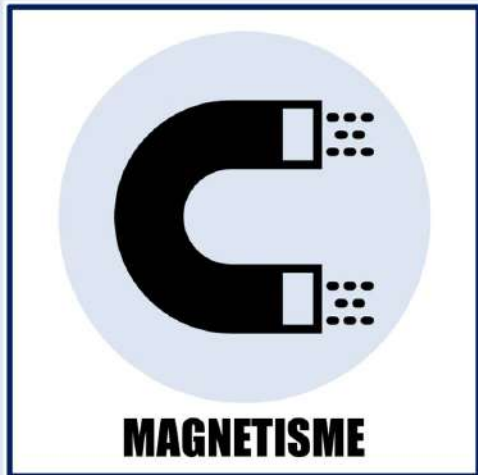
Usages



Nd

Néodyme

Propriétés



Usages





Propriétés



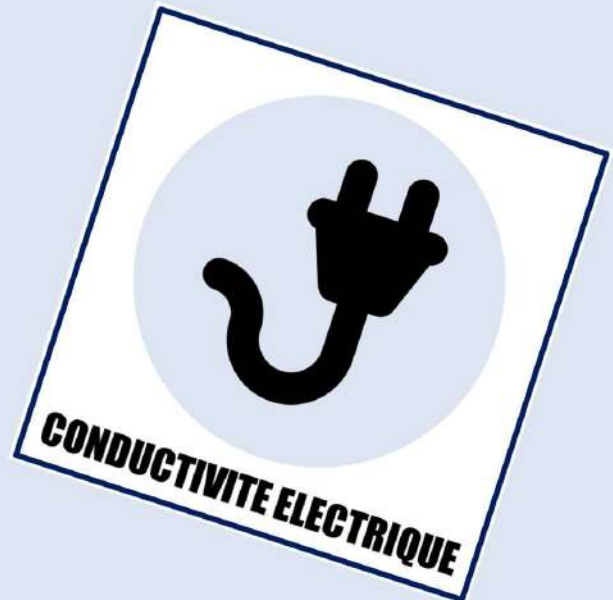
Usages



P

Phosphore

Propriétés



Usages



Ta

Tantale

Propriétés



Usages

