

Carte des enseignants



Index

Introduction générale	2
Renseignements généraux détaillés	2
Résultats d'apprentissage	6
Cadre européen des compétences clés	6
Contenu – Principes théoriques	9
Procédure/activité de laboratoire.....	9
Parcours d'apprentissage.....	10
Évaluation.....	10
Description des cartes d'étudiant.....	11
Reconnaissance	12

Carte des enseignants

Introduction générale

Ce kit est conçu pour vous aider, vous et vos élèves, à en apprendre davantage sur le cuivre dans le monde moderne.

Il est destiné à comprendre les spécificités du cuivre, ses avantages en particulier en ce qui concerne l'environnement, l'économie circulaire, le recyclage et le développement durable.

Grâce à un jeu en ligne et à une activité de laboratoire, ils apprennent ce qu'est un déchet électronique et comment récupérer le cuivre des circuits électriques.

Mots clés:

Cuivre, e-déchets, recyclage, redox (oxydo reduction)



Renseignements généraux détaillés

Quelles sont les matières premières critiques?

Les matières premières critiques (MRC) sont des matières premières qui sont économiquement et stratégiquement importantes pour l'économie européenne, mais qui présentent un risque élevé associé à leur approvisionnement. Utilisées dans les technologies environnementales, l'électronique grand public, la santé, la sidérurgie, la défense, l'exploration spatiale et l'aviation, ces matériaux sont non seulement «essentiels» pour les secteurs industriels clés et les applications futures, mais aussi pour le fonctionnement durable de l'économie européenne.

Il est important de noter que ces matériaux ne sont pas classés comme «critiques» parce qu'ils sont considérés comme rares, mais parce que:

1. **Les matières premières critiques ont une importance économique considérable pour les secteurs clés de l'économie européenne, tels que l'électronique grand public, les technologies environnementales, l'automobile, l'aérospatiale, la défense, la santé et l'industrie.**

ET

2. **Les matières premières critiques présentent un risque d'approvisionnement élevé en raison de la très forte dépendance à l'égard des importations et de la forte concentration de certaines matières premières critiques dans certains pays. De plus, elles présentent un manque de substituts (viabiles), en raison des propriétés très uniques et fiables de ces matériaux pour les applications existantes et futures**

Carte des enseignants

Pourquoi les MRC sont-elles si importantes ?

Technologie moderne - le progrès technologique et la qualité de vie dépendent de l'accès à un nombre croissant de matières premières. Par exemple, un smartphone peut contenir jusqu'à 50 différents types de métaux, qui contribuent tous à sa petite taille, son poids et sa fonctionnalité.

Environnement - Les matières premières sont étroitement liées aux technologies "propres". Ils sont irremplaçables dans les panneaux solaires, les éoliennes, les véhicules électriques et l'éclairage éconergétique.

Lien avec l'industrie - les matières premières non énergétiques sont liées à toutes les industries à toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement.



Où pouvons-nous trouver des MRC ?

L'industrie et l'économie de l'UE dépendent des marchés internationaux pour fournir l'accès à de nombreuses matières premières importantes, puisqu'elles sont produites et fournies par des pays extérieurs. Bien que la production intérieure de certaines matières premières critiques existe dans l'UE (notamment le hafnium), dans la plupart des cas, l'UE dépend des importations en provenance de pays tiers.

La Chine est le principal fournisseur de matières premières critiques, représentant 70 % de l'approvisionnement mondial et 62 % de l'approvisionnement de l'UE (p. ex., terres rares, magnésium, antimoine, graphite naturel, etc.). Le Brésil (niobium), les États-Unis (béryllium et hélium), la Russie (palladium) et l'Afrique du Sud (iridium, platine, rhodium et ruthénium) sont également d'importants producteurs de matières premières critiques. Les risques associés à la concentration de la production sont souvent aggravés par la faible substitution et les faibles taux de recyclage.

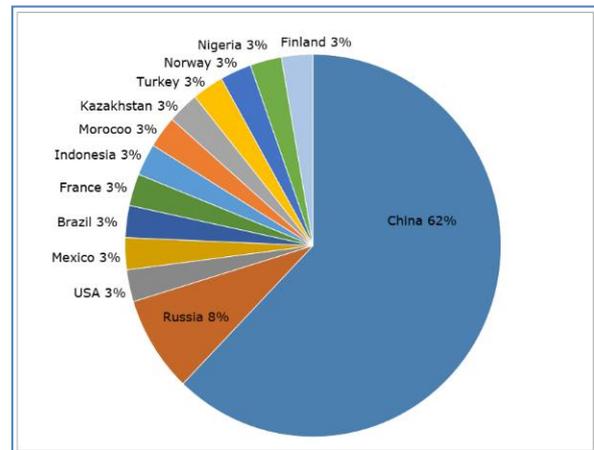
Carte des enseignants

En Europe, les plus grands gisements connus se trouvent en Russie et en Pologne.

Des mines sont également exploitées en Bulgarie, en Finlande, au Portugal, en Espagne et en Suède. En 2010, la production minière de l'UE s'élevait à 855.316 tonnes de cuivre (source : BGS), soit environ 5,3 % de la production mondiale.

Principaux fournisseurs de MRC de l'UE (sur la base du nombre de MRC fournis sur 37), moyenne 2010-2014

Source: Deloitte Sustainability et al., *Study on the Review of the List of Critical Raw Materials*, cit., p. 16.



Les principaux pays producteurs de cuivre

Même si l'exploration actuelle et future augmentera les réserves et les ressources, il ne faut pas oublier que l'approvisionnement proviendra également de la quantité considérable de cuivre qui est déjà utilisée aujourd'hui. La récupération des produits en fin de vie, appelées « mines urbaines », est l'une des raisons pour lesquelles aujourd'hui, 41 % de la demande de cuivre de l'UE27 provient du recyclage.



Carte des enseignants

Déchets électroniques et cuivre

Les déchets électroniques, communément appelés déchets électroniques et déchets électroniques (DEEE), sont les déchets que nous générons à partir d'appareils électroniques excédentaires, cassés et désuets. Le recyclage des déchets électroniques ou des appareils électroniques est le processus de récupération des matériaux (des matériaux des vieux appareils sont utilisés dans de nouveaux produits).

Appareils électroniques fréquemment remplacés

Nous créons des déchets électroniques à un rythme rapide. Avec une durée de vie très courte, ces appareils électroniques deviennent rapidement des déchets électroniques. En fait, on estime à 422 millions le nombre de téléphones portables inutilisés et indésirables qui s'accumulent chez les particuliers à la fin de 2015.

À l'échelle mondiale, un téléphone portable est vendu à environ une personne sur quatre chaque année. Chaque année, des millions d'appareils électroniques comme les téléphones mobiles, les téléviseurs, les ordinateurs, les ordinateurs portables et les tablettes atteignent la fin de leur vie (de leur usage).

Qu'arrive-t-il aux appareils en fin de vie ?

Malheureusement, la majorité de ces produits électroniques se retrouvent dans des sites d'enfouissement et seulement un petit pourcentage revient sous forme/dans de nouveaux appareils électroniques. Selon une étude de l'ONU, rien que pour l'année 2014, 41,8 millions de tonnes de déchets électroniques (e-waste) ont été jetés dans le monde entier, avec seulement 10 à 40 pour cent de l'élimination effectuée correctement (circuit de recyclage).

L'électronique regorge de matériaux précieux, notamment le cuivre, l'étain, le fer, l'aluminium, les combustibles fossiles, le titane, l'or et l'argent. Bon nombre des matériaux utilisés dans la fabrication de ces dispositifs électroniques peuvent être récupérés, réutilisés et recyclés, y compris les plastiques, les métaux et le verre.

Dans un rapport, Apple a révélé avoir récupéré 2 204 livres d'or — d'une valeur de 40 millions de dollars — à partir d'iPhone, de Mac et d'iPad recyclés en 2015.

Le cuivre : favoriser l'innovation

Ici, nous explorons le rôle des produits en cuivre pour répondre aux besoins sociétaux actuels et futurs, tels que les énergies renouvelables, les soins de santé, les transports plus économes en énergie et les communications modernes.

Les innovations dans le domaine du cuivre sont essentielles pour soutenir l'objectif de la Commission européenne de rétablir l'industrie comme source de 20 % du PIB européen d'ici 2020.

Il existe une multitude d'alliages de cuivre qui apportent une valeur ajoutée à nos industries et à nos vies. En fournissant de l'électricité et de l'eau salubre et en permettant le développement continu d'applications électriques et d'appareils électroniques, le cuivre n'a jamais été aussi important pour notre société.

Carte des enseignants

La recherche et la mise à l'essai continues de nouveaux concepts dans l'industrie du cuivre permettent d'obtenir un flux constant d'innovations qui peuvent transformer radicalement la façon dont les choses sont faites et leur fonctionnement. Ces innovations peuvent rendre les processus plus rentables, minimiser leur impact sur l'environnement, réduire leur consommation d'énergie ou réduire leur utilisation de ressources naturelles précieuses à l'avenir.

Le cuivre et l'économie circulaire

Le cuivre peut être recyclé à 100% sans perte de performance. En tant que tel, le cuivre est un matériau durable qui est essentiel à la construction de l'économie circulaire.

Annexe 1 – Principes théoriques

Résultats d'apprentissage

À la fin de la leçon, les élèves seront en mesure de:

- Savoir ce que sont les déchets électroniques, comment ils peuvent être réutilisés et l'importance du recyclage des métaux
- Se familiariser avec les procédures de laboratoire de base
- Connaître le concept de rendement en pourcentage d'une réaction chimique
- Pratiquer des techniques quantitatives en essayant de récupérer le cuivre d'origine et en calculant le pourcentage récupéré

Cadre européen des compétences clés

Communication dans la langue maternelle
S1. Capacité à comprendre et à interpréter des concepts, des sentiments, des faits ou des opinions sous forme orale et écrite.
S2. Capacité à exprimer des concepts, des sentiments, des faits ou des opinions sous forme écrite et orale.
S3. Capacité à interpréter le monde et à entrer en relation avec les autres.
S4. Capacité à interagir de manière appropriée et créative dans n'importe quelle situation.
Communication en langues étrangères
S1. Capacité à comprendre et à interpréter des concepts, des sentiments, des faits ou des opinions sous forme orale et écrite.
S2. Capacité à exprimer des concepts, des sentiments, des faits ou des opinions sous forme orale et écrite.
S4. Capacité à interagir de manière appropriée et créative dans n'importe quelle situation.
S5. Connaissance du vocabulaire, de la grammaire et de la langue.
S7. Capacité à utiliser un langage technique en fonction du domaine de travail.

Carte des enseignants

Compétences en mathématiques ainsi qu'en sciences et technologies
S1. Capacité à utiliser la pensée construite afin de résoudre un problème dans chaque situation.
S2. Compréhension du terme et du concept mathématiques et savoir comment l'appliquer.
S3. Capacité à modéliser mathématiquement une situation du monde réel et à transférer l'expertise mathématique à des contextes non mathématiques.
S5. Capacité de réflexion quantitative.
S6. Capacité à extraire des informations qualitatives à partir de données quantitatives
Compétence numérique:
S2. Compétences de base en TIC
S4. Capacité à utiliser et à manipuler des outils et des machines technologiques
Apprendre à apprendre
S1. Capacité à poursuivre et à persévérer dans différents types d'apprentissage.
S2. Identification des opportunités disponibles.
S3. Capacité à acquérir des processus et à assimiler de nouvelles connaissances, compétences et qualifications requises pour les objectifs de carrière.
Compétences sociales et civiques
S1. Capacité à interagir efficacement avec d'autres personnes
S3. Capacité à travailler efficacement et à collaborer avec les autres membres de l'équipe
Esprit d'initiative et d'entreprise
S1. Sensibilisation au patrimoine culturel local, national et européen et à leur place dans le monde
Sensibilité et expression culturelles
S3. Capacité à planifier et à gérer des tâches

Carte des enseignants

Objectifs de développement durable des Nations Unies

Les objectifs de développement durable sont le plan directeur pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous. Ils abordent les défis mondiaux auxquels nous sommes confrontés, notamment ceux liés à la pauvreté, aux inégalités, au changement climatique, à la dégradation de l'environnement, à la paix et à la justice. Objectifs liés à cette activité :

		Enable access to basic services			Equal access to global expertise
		Safe medical devices			Sustainable urbanization
		Access to education			Responsible consumption and production
		Less hardship, more opportunities			Strengthen resilience, reduce disaster impact
		Safe and affordable water			Reduce marine pollution
		Energy – the golden thread			Sustainable use of terrestrial ecosystems
		Safety of workers and economic growth			Promote peaceful and inclusive societies
		Resilient infrastructure and sustainable industrialization			Better access to technology and innovation

Carte des enseignants

Contenu – Principes théoriques

Les déchets électroniques, communément appelés déchets électroniques et déchets électroniques (DEEE), sont les déchets que nous générons à partir d'appareils électroniques excédentaires, cassés et désuets.

L'électronique regorge de matériaux précieux, notamment le cuivre, l'étain, le fer, l'aluminium, les combustibles fossiles, le titane, l'or et l'argent. Bon nombre des matériaux utilisés pour fabriquer ces dispositifs électroniques peuvent être récupérés, réutilisés et recyclés, y compris le cuivre.

Le recyclage des déchets électroniques ou des appareils électroniques est le processus de récupération des matériaux des vieux appareils pour les utiliser dans de nouveaux produits.

Le cuivre est un métal qui est extrait de la Terre. Il est essentiel au développement de toutes les formes de vie et a été vital dans le progrès de la civilisation, contribuant au développement social et technologique depuis plus de 10.000 ans.

Les propriétés précieuses du cuivre qui étaient évidentes à l'aube de la civilisation étaient une couleur attrayante, une excellente ductilité et malléabilité, et une capacité à être durci par le travail. Dans les temps modernes, d'autres propriétés ont été appréciées et exploitées dans un large éventail d'applications: conductivités thermiques et électriques élevées, excellente corrosion et propriétés hygiéniques.

En plus de leurs nombreuses utilisations dans l'agriculture et la biologie, les sels de cuivre ont une variété étonnante d'utilisations industrielles, principalement de nature spécialisée. Les industries y recourent largement.

L'activité suivante décrit brièvement quelques-uns des plus importants composés et réactions du cuivre.

Annexe 1 – Principes théoriques

Procédure/activité de laboratoire

Nous suggérons de diviser ce module en deux activités : d'abord par un "webquest" (une activité orientée recherche dans laquelle les étudiants obtiennent toutes les informations du web) les étudiants en apprennent plus sur le cuivre, les e-déchets et la pertinence du recyclage des matières premières, puis avec une expérience de laboratoire, ils découvrent les propriétés chimiques du cuivre et la possibilité de le récupérer à partir d'un vieux circuit électrique.

Module 1 - WebQuest

Module 2 – Activités de laboratoire

Carte des enseignants

Parcours d'apprentissage

Étape 1 - Temps et activité : 30 minutes - Les enseignants font une brève introduction avec une présentation PowerPoint préparée

Étape 2 – Temps et activité : 1 heure - Webquest. Les élèves sont divisés en groupes (de préférence, le nombre d'élèves dans un groupe est de 3 à 4). Chaque groupe, se mettant à la place de chercheurs, devra trouver sur le web des informations sur le cuivre et ses propriétés.

Étape 3 – Temps et activité : 2 heures - les élèves travaillent en groupe dans le laboratoire de chimie

Étape 4 – Temps et activité : 45 minutes – évaluation



Évaluation

Questions du laboratoire

1) Pourcentage de cuivre récupéré

Un élève effectuant cette expérience a commencé avec un échantillon de 0,3769 g de tournures de cuivre, qui a été dissout dans de l'acide nitrique concentré. Après avoir terminé la série de réactions, l'élève a isolé 0,3492g de cuivre. Calculez le pourcentage de cuivre récupéré par l'élève. Montrez votre travail.

Réponse

$$\text{Pourcentage recouvré} = \frac{\text{masse de cuivre final}}{\text{masse de cuivre initial}} \times 100 = \frac{0,3492 \text{ g}}{0,3769 \text{ g}} \times 100 = 92,6505 \%$$

2) Indiquez si les erreurs de procédure suivantes entraîneraient un pourcentage de recouvrement incorrectement élevé ou incorrectement faible. Encerclez et expliquez votre réponse.

- La solution n'était pas basique avant d'être chauffée à l'étape II.
Élevée **Faible**
- Dans l'étape III, la solution a été versée dans l'entonnoir jusqu'à ce qu'elle passe au-dessus du dessus du papier filtre, et un certain solide noir a été éliminé avec le filtrat.
Élevée **Faible**
- La solution décantée à l'étape V était légèrement bleue.
Élevée **Faible**
- À l'étape V, le métal en cuivre a été pesé alors qu'il était encore humide.
Élevée Faible

Carte des enseignants

- 3) Dans ce laboratoire, vous avez observé que les métaux chauffés dans l'air produisent des oxydes. Prédire ce qui se passerait si vous chauffiez un métal dans une atmosphère d'argon.

Réponse : Rien sauf le chauffage, et c'est la meilleure partie ! L'argon est un gaz noble et n'est donc presque pas réactif en raison de sa coquille électronique pleine valence. Pour cette raison, l'argon est souvent utilisé comme un environnement pour les réactions, le stockage de matériaux et de composés sensibles à l'air.

- 4) Énumérez deux sources d'erreur qui auraient pu donner lieu à des rendements de cuivre plus élevés que prévu.

Les réponses varieront, mais pourraient inclure une surchauffe du cuivre récupéré à la dernière étape de CuO; défaut de sécher complètement le cuivre à la dernière étape; si tout le magnésium n'a pas réagi à la dernière étape, il pourrait y avoir un excès de Mg mélangé avec le cuivre.

- 5) Énumérez deux sources d'erreur qui pourraient entraîner des rendements de cuivre inférieurs aux prévisions.

Les réponses varieront, mais il se peut que du cuivre ait été perdu pendant le processus de décantation; la solution originale n'était peut-être pas exactement de 1,0 M CuSO₄ afin que le montant de départ ait pu être inférieur au montant théorique;

- 6) Quelles observations avez-vous faites pour indiquer qu'une réaction chimique avait lieu?

Réponse : Changements de couleur, précipités, évolution des gaz.

- 7) Définir le pourcentage de rendement en termes généraux

Réponse : Le pourcentage de rendement est une mesure de la façon dont la réaction s'est terminée. La formule du pourcentage de rendement est le rendement expérimental divisé par le rendement calculé (rendement théorique).

- 8) Si votre pourcentage de rendement en cuivre était supérieur à 100 %, quelles sont les deux erreurs plausibles que vous avez pu commettre?

Réponse: L'échantillon n'était pas complètement séché et contenait encore de l'eau. Des impuretés ont été mélangées avec du cuivre, ce qui l'a fait peser plus qu'il ne le devrait.

Description des cartes d'étudiant

Ce kit est conçu pour vous aider, vous et vos élèves, à en apprendre davantage sur l'essentiel du cuivre dans le monde moderne.

Il vise à comprendre les attributs du cuivre et ses avantages, notamment en ce qui concerne l'environnement, l'économie circulaire, le recyclage et le développement durable.

Grâce à une webquest et à une activité de laboratoire, les élèves apprennent ce qu'est un déchet électronique et comment récupérer le cuivre des circuits électriques.

Carte d'étudiant 1 – WebQuest

Carte d'étudiant 2 – Activité de laboratoire

Carte des enseignants

Reconnaissance

Le CNR remercie l'I.S. A. Sobrero - Casale Monferrato (Alessandria), Italie, pour la précieuse collaboration qui a permis de développer et de tester cette boîte à outils.

