



Un siècle de plastiques



Présenté par TryEngineering - www.tryengineering.org
Cliquez ici pour donner votre avis sur cette leçon.

Objet de la leçon

Cette leçon étudie comment, tout au long du siècle dernier, des plastiques de toutes sortes ont été utilisés dans la fabrication de produits courants, avec une attention particulière sur la sélection et l'ingénierie des matériaux.

Sommaire de la leçon

L'activité « Un siècle de plastiques » explore quel impact ont eu sur le monde le développement des matières plastiques et l'utilisation de composants plastiques dans la fabrication de produits courants. Les élèves étudient l'histoire des matières plastiques, en quoi consiste le métier d'ingénieur en plastiques et quels produits ont été améliorés grâce à l'utilisation de composants en plastique. Les élèves travaillent en équipes pour identifier les produits qui ne contiennent pas de plastique et ceux qui, selon eux, n'auraient pas pu exister avant l'invention du plastique. Ils travaillent en équipes « d'ingénieurs » pour voir s'ils peuvent reconcevoir un produit de manière à utiliser 50 % moins de composants plastiques.

Niveaux d'âge

8-18 ans.

Objectifs

- ✦ Etudier les matières plastiques.
- ✦ Apprendre comment les matières plastiques sont utilisées dans un grand nombre de produits courants.
- ✦ Apprendre le travail d'équipe ainsi que le processus de conception et de résolution des problèmes techniques.

Résultats escomptés à la fin de la leçon

Au terme de cette activité, les élèves devraient acquérir une compréhension des sujets suivants :

- ✦ les matières plastiques
- ✦ l'ingénierie des matériaux et des plastiques
- ✦ l'impact de l'ingénierie et de la technologie sur la société
- ✦ la résolution des problèmes techniques
- ✦ le travail d'équipe

Activités de la leçon

Les élèves étudient quel impact ont eu sur le monde le développement des matières plastiques et l'utilisation de composants plastiques dans la fabrication de produits courants. La résolution des problèmes, le travail d'équipe et le processus de conception technique sont les sujets abordés dans cette leçon. Les élèves travaillent en équipes pour identifier les produits qui, selon eux, n'auraient pas pu exister sans l'invention du plastique et pour reconcevoir un produit de manière à utiliser moins de composants plastiques et à en faciliter le recyclage, puis ils présentent leurs idées à la classe.

Ressources/Matériaux

- ✦ Documents de ressource aux enseignants (en pièces jointes)
- ✦ Fiche de ressource aux élèves (en pièce jointe)
- ✦ Feuilles de travail des élèves (en pièces jointes)

Alignement sur les structures des programmes scolaires

Voir la fiche ci-jointe décrivant l'alignement des programmes scolaires.

Liens Internet

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ History of Plastics (www.bpf.co.uk/bpfindustry/History_of_Plastics.cfm) (en anglais)
- ✦ GE Plastics History (<http://tools.geplastics.com/resins/about/history.html>) (en anglais)
- ✦ The History of the Pen (www.rickconner.net/penspotters/history.html) (en anglais)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (en anglais) (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Une compilation des normes en matière de contenu des programmes scolaires de la maternelle au secondaire, en formats recherche et navigation.
- ✦ *National Science Education Standards* (en anglais) (www.nsta.org/standards)

Lecture recommandée (en anglais)

- ✦ « American Plastic: A Cultural History », de Jeffrey L. Meikle (ISBN : 0813522358)
- ✦ « Plastics Engineering », de R J Crawford (ISBN : 0750637641)
- ✦ « Plastic: The Making of a Synthetic Century », de Stephen Fenichell (ISBN : 0887308627)

Activités d'écriture facultatives

- ✦ Rédigez une dissertation ou un paragraphe expliquant si vous pensez que la navigation spatiale aurait été possible sans l'invention du plastique. Donnez des exemples pour étayer votre point de vue.
- ✦ Rédigez une dissertation ou un paragraphe décrivant comment le recyclage fonctionne dans votre ville. Donnez des exemples d'utilisation de matériaux recyclés pour fabriquer des produits neufs.

Un siècle de plastiques



Pour les enseignants :

Alignement sur les structures des programmes scolaires

Remarque : Tous les plans de leçons de cette série sont alignés sur les normes nationales pour l'enseignement des sciences (*National Science Education Standards*), établies par le Conseil national de recherche des Etats-Unis (National Research Council) et approuvées par l'Association nationale des enseignants des sciences des Etats-Unis (National Science Teachers Association), et si applicable, sur les normes internationales d'enseignement de la technologie pour l'alphabetisation technologique (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) ou sur les principes et normes en matière de mathématiques scolaires établis par le Conseil national américain des enseignants en mathématiques (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la maternelle au primaire (4 à 9 ans)

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les propriétés des objets et matériaux

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir

- ✦ Des aptitudes de conception technologique
- ✦ L'aptitude à distinguer les objets naturels des objets fabriqués par les hommes

NORME DE CONTENU F : La science d'un point de vue personnel et social

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les types de ressources
- ✦ Les changements dans les environnements

NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ La science en tant qu'aventure humaine

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la CM2 à la quatrième (10 à 14 ans)

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les propriétés et les changements de propriétés de la matière

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir

- ✦ Des aptitudes de conception technologique
- ✦ Une compréhension de la science et de la technologie

NORME DE CONTENU F : La science d'un point de vue personnel et social

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les risques et avantages
- ✦ La science et la technologie dans la société

NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ L'histoire de la science

Un siècle de plastiques



Pour les enseignants :
Alignement sur les structures des programmes
scolaires (suite)

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la troisième à la terminale (14 à 18 ans)

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ La structure et les propriétés de la matière

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir

- ✦ Des aptitudes de conception technologique
- ✦ Une compréhension de la science et de la technologie

NORME DE CONTENU F : La science d'un point de vue personnel et social

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ La qualité de l'environnement

NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les perspectives historiques

◆ Normes pour l'alphabétisation technologique- Tous âges

La nature de la technologie

- ✦ Norme 3 : Les élèves acquerront une compréhension des relations entre les technologies et des liens entre la technologie et d'autres champs d'étude.

Technologie et société

- ✦ Norme 4 : Les élèves acquerront une compréhension des effets culturels, sociaux, économiques et politiques de la technologie.
- ✦ Norme 5 : Les élèves acquerront une compréhension des effets de la technologie sur l'environnement.
- ✦ Norme 7 : Les élèves acquerront une compréhension de l'influence de la technologie sur l'histoire.

Conception

- ✦ Norme 8 : Les élèves acquerront une compréhension des attributs de conception.
- ✦ Norme 9 : Les élèves acquerront une compréhension de la conception technique.

Aptitudes pour un monde technologique

- ✦ Norme 13 : Les élèves acquerront des aptitudes d'évaluation de l'impact des produits et systèmes.

Le monde, objet de conception

- ✦ Norme 19 : Les élèves acquerront une compréhension et des aptitudes de sélection et d'utilisation des technologies de fabrication.

Un siècle de plastiques



Pour les enseignants : Ressources aux enseignants

◆ But de la leçon

Explorer quel impact ont eu sur le monde le développement des matières plastiques et l'ingénierie de produits et de machines avec des composants en plastique. Les élèves étudient les matières plastiques et l'omniprésence des plastiques dans un grand nombre de produits, puis ils forment des équipes « d'ingénieurs » chargées de reconcevoir un produit pour voir s'ils pourraient améliorer ses propriétés de recyclage en utilisant moins de plastique.

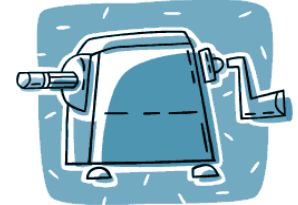
◆ Objectifs de la leçon

- ✦ Les élèves étudient les matières plastiques.
- ✦ Les élèves apprennent comment les matières plastiques sont utilisées dans un grand nombre de produits courants.
- ✦ Les élèves apprennent le travail d'équipe et le processus de conception et de résolution des problèmes techniques.



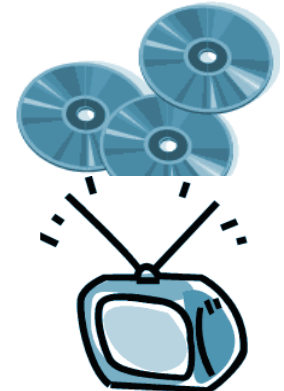
◆ Matériaux

- Fiches de ressource aux élèves
- Feuilles de travail des élèves



◆ Marche à suivre

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ceux-ci peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison, la veille. Vous pouvez également leur demander d'identifier, chez eux, des objets de cuisine et de salle de bains qui ne contiennent pas de plastique.
2. Répartissez les élèves en groupes de 3 ou -4. Demandez aux élèves de travailler en équipes pour remplir leurs feuilles de travail : la première permet aux élèves de réfléchir ensemble sur la manière dont les matières plastiques sont incorporées dans de nombreux produits courants ; la deuxième les invite à travailler en équipes « d'ingénieurs » pour reconcevoir un produit afin de voir s'ils peuvent améliorer ses propriétés de recyclage en utilisant moins de plastique.
3. Chaque groupe d'élèves présente son produit à la classe.



◆ Temps nécessaire

Une ou deux sessions de 45 minutes.

Un siècle de plastiques



Ressource aux élèves : Qu'est-ce que le plastique ?

◆ Un siècle de plastiques

La chimie des polymères n'a pas cessé d'évoluer au cours du 19^{ème} siècle. Pourtant, il a fallu attendre les travaux d'ingénieurs chimiques du 20^{ème} siècle pour que la production en série de polymères devienne une réalité économique fiable. L'introduction de la bakélite en 1908 marque le début de « l'Ère du plastique ». La bakélite fut alors utilisée dans de nombreux produits comme les prises électriques, les brosses à cheveux, les radios, les horloges et même les bijoux. Les objets en bakélite de cette période sont aujourd'hui des pièces de collection très prisées ! De nos jours, les matières plastiques sont présentes dans presque tous les produits. On trouve difficilement des machines qui ne contiennent pas plusieurs types de plastique.



◆ Qu'est-ce que le plastique ?

Le plastique est un polymère, c'est-à-dire une longue chaîne d'atomes liés entre eux. Le terme « plastique » désigne en fait un très vaste éventail de produits synthétiques ou semi-synthétiques obtenus par polymérisation. Ils sont composés de polymères organiques de condensation ou d'addition et peuvent contenir d'autres substances qui les rendent mieux adaptés à certaines applications et variables en termes de tolérance à la chaleur, de dureté, de couleur et de souplesse. Les plastiques peuvent être moulés dans toutes sortes de formes dures ou développés en tant que films ou fibres. À un stade donné de leur fabrication, les plastiques sont capables de couler. Le terme « plastique » provient du fait que de nombreuses formes sont malléables, c'est-à-dire possédant la propriété de plasticité. Les ingénieurs ont souvent recours aux matières plastiques pour concevoir certains composants de nombreux produits parce qu'elles sont légères, relativement peu coûteuses et durables. Le plastique a permis de réduire le coût de nombreux produits et un grand nombre de produits n'existeraient pas sans plastique.

◆ Ingénieurs en matières plastiques

Avec le développement du plastique est né un nouveau métier : celui d'ingénieur en matières plastiques. Ils étudient les propriétés des polymères et conçoivent des machines capables de former des pièces en plastique. Ils explorent différentes manières de mouler les matières plastiques afin de répondre aux besoins d'autres ingénieurs qui ont besoin de certaines pièces comme par exemple, les boîtiers de téléphones cellulaires, les semelles de chaussures et les roues de sacs à dos. Ils travaillent également à améliorer les performances des matières plastiques en recherchant de nouveaux matériaux qui réagissent mieux aux températures extrêmes ou aux mouvements répétitifs.

◆ Brève chronologie

- 1907 : Leo Hendrik Baekeland invente la bakélite, le premier plastique à base de polymère synthétique. La bakélite est la première matière plastique qui conserve sa forme sous l'effet de la chaleur.
- 1908 : Le chimiste suisse Jacques Brandenberger découvre la cellophane.
- Années 1920 : L'acétate de cellulose, les acryliques (lucite et plexiglas) et le polystyrène sont produits.
- 1957 : General Electric développe les plastiques polycarbonates.
- 1968 : La consommation des fibres synthétiques dépasse celle des fibres naturelles aux Etats-Unis.
- 1987 : Nipon Zeon développe une matière plastique à « mémoire » de forme qui peut être pliée et déformée à basse température, mais qui, exposée à des températures de plus de 37 degrés, recouvre sa forme d'origine !
- Années 1990 : Les programmes de recyclage du plastique se généralisent et permettent une nouvelle utilisation des matières plastiques usagées.

Un siècle de plastiques



Ressource aux élèves :

Histoire des objets courants avant l'ère du plastique

◆ Brosse à dents

La forme la plus primitive connue de la brosse à dents consistait en un « bâton à mâcher » formé de brindilles mâchées ou écrasées. Cette méthode d'hygiène dentaire remonte à des milliers d'années. Plus récemment, on utilisait des brosses à dents dotées de manches en os et de poils de porc enroulés avec du fil de fer. Bien que certaines variations furent introduites avec notamment un manche en bois, ce style demeura populaire entre le début du 17^{ème} siècle et le milieu du 19^{ème} siècle. L'introduction du nylon marque le prochain tournant décisif dans l'histoire de la brosse à dents. Ce matériau synthétique est appliqué à la brosse à dents pour la première fois vers 1938. L'année suivante, les ingénieurs commencent à développer des brosses à dents électriques pour améliorer l'efficacité du brossage. La première vraie brosse à dents électrique a été développée en Suisse en 1939. Aux Etats-Unis, Squibb introduit une brosse à dents électrique en 1960, puis General Electric fabrique une brosse à dents rechargeable sans fil qui apparaît sur le marché en 1961. Interplak introduit une brosse à dents électrique rotative en 1987. Même le fil dentaire, initialement fabriqué à partir de fils en soie, ne gagna en popularité qu'avec l'avènement des matières plastiques et synthétiques.



◆ Le stylo

Pendant les trois premiers millénaires depuis l'invention du papier, l'instrument principalement utilisé pour écrire était une plume d'oiseau, en général, d'oie, que l'on trempait dans de l'encre. Les pointes de stylo en acier fabriquées en série ont commencé à apparaître au début des années 1800 : elles offraient un meilleur contrôle sur la ligne. Pendant la première guerre mondiale, on commence à fabriquer des stylos avec une substance en caoutchouc dur et généralement noir appelée ébonite. Les premiers plastiques en couleur font leur apparition dans les années 1920. Sheaffer introduit les stylos en celluloïd de différentes couleurs. Malgré leur coût élevé, ces stylos acquièrent une telle popularité qu'en l'espace de quelques années, la plupart des fabricants de stylos-plume proposaient des stylos fabriqués avec ce nouveau matériau synthétique à la place de certains modèles en métal et en bois. Mais c'est l'emploi généralisé des plastiques et l'invention du stylo à bille sans fuite qui font baisser le coût des instruments d'écriture de précision et les rendent abordables au grand public. Dans les années 1960, les stylos à bille jetables remplacent dans l'usage les stylos-plume qui, même s'ils existent toujours, ne représentent plus aujourd'hui qu'une toute petite part du marché.



◆ Lunettes

Les premières lunettes étaient fabriquées avec du bois ou du métal. Pour ceux qui avaient besoin de verres correcteurs particulièrement puissants, ceux-ci étaient très pesants sur le nez. Le plastique a révolutionné l'optique en remplaçant les verres par un matériau plus léger et la plupart des montures métalliques par des matières plastiques légères et colorées. Les charnières de la monture, quant à elles, sont toujours en métal. Et bien entendu, les lentilles de contact n'existeraient pas sans l'évolution des matériaux synthétiques.



Un siècle de plastiques



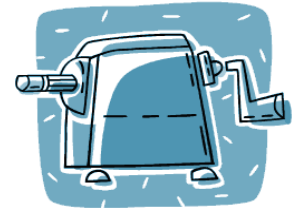
Feuille de travail des élèves : La chasse au plastique !

Étape 1 : En équipe, pensez à des objets courants à la maison, en classe ou sur le terrain de jeu. Pouvez-vous identifier des objets qui ne contiennent aucun composant en plastique ?

Objets de cuisine	Objets de salle de bains	Objets de la classe	Matériel de sport

Questions :

1. Était-il plus difficile que vous ne pensiez de trouver des produits qui ne contiennent pas de plastique ?

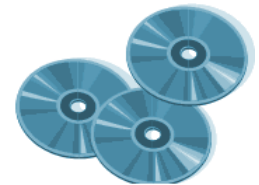


2. Qu'avaient en commun les produits qui ne contiennent pas de plastique ?

3. Si vous deviez reconcevoir un des produits que vous avez trouvés, remplaceriez-vous l'un de ses composants par du plastique ? Pourquoi ? Pourquoi pas ?



4. Pensez-vous que les disques compacts seraient possibles sans plastique ? Pourquoi ? Pourquoi pas ?



5. Pourquoi est-il important de recycler ?

Un siècle de plastiques



Feuille de travail des élèves :
Maintenant, c'est vous l'ingénieur !

Étape 1 : En équipe, dressez une liste de quatre machines ou produits qui, selon vous, n'auraient pas pu exister sans l'invention du plastique. Pour chaque machine/produit, répondez aux questions suivantes :

	Quel % du produit est en plastique ?	Pourquoi serait-il impossible sans plastique ?	Quel a été l'impact de cette machine ou de ce produit sur le monde ?
1-			
2-			
3-			
4-			

Étape 2 : Votre défi est de travailler en équipe « d'ingénieurs » afin de remplacer une partie des composants plastiques présents dans l'un des quatre produits ou machines que vous avez identifiés dans la première partie de cet exercice, dans le but de les rendre plus faciles à recycler. Discutez des matériaux que vous utiliserez à la place, quel serait l'impact sur les performances, le prix ou l'aspect esthétique du produit ou de la machine. Présentez ensuite vos idées à la classe en trois formes :

- décrivez ce que fait votre produit et estimez le pourcentage de plastique qu'il contient.
- expliquez quels composants vous remplacerez par d'autres matériaux, comment vous avez choisi ces matériaux de remplacement et quel sera leur impact sur le poids, le coût et la fonctionnalité du produit.
- prévoyez si votre produit sera aussi efficace que le modèle actuel, s'il coûtera plus cher à fabriquer et en quoi il sera plus facile à recycler.
- expliquez quel a été, selon votre équipe, l'impact sur le monde de l'utilisation de matières plastiques dans la fabrication de produits courants.