



# Conception de matériel de réadaptation



**Présenté par TryEngineering - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)**  
**Cliquez ici pour donner votre avis sur cette leçon.**

---

## Objet de la leçon

Cette leçon porte sur la conception de matériel de réadaptation ou d'assistance, tel que les prothèses, les fauteuils roulants, les lunettes de vue, les barres d'appui, les aides auditives, les appareils de levage ou les appareils orthodontiques.

---

## Sommaire de la leçon

L'activité « Conception de matériel de réadaptation » explore comment l'ingénierie a permis le développement et le perfectionnement constant des appareils de réadaptation qui aident les personnes ayant des incapacités physiques variées à s'adapter au monde et à participer pleinement à la vie sociale. Les élèves étudient le processus de résolution des problèmes du point de vue de l'ingénierie et travaillent en équipes pour améliorer le design d'un appareil existant ou proposer un nouveau concept. Ils travaillent dans un premier temps sur des lunettes de vue : ils démontent et examinent le design et la forme des différents composants, remontent, puis repensent le design du produit en vue de l'améliorer.

---

## Niveaux d'âge

8-18 ans.

---

## Objectifs

- ✦ Etudier le matériel de réadaptation.
- ✦ Etudier en quoi les modifications constantes apportées au matériel de réadaptation ont eu un impact sur la vie quotidienne.
- ✦ 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 :

- ✦ le matériel de réadaptation
- ✦ 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 en quoi les modifications constantes apportées au matériel de réadaptation ont eu un impact sur la vie quotidienne. 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 démonter un produit, identifier les divers composants et recommander des modifications visant à améliorer la fonctionnalité à travers de nouvelles spécifications et/ou les matériaux choisis.

---

## 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](http://www.tryengineering.org))
- ✦ Statistiques sur l'invalidité aux Etats-Unis (en anglais) ([www.ilr.cornell.edu/ped/disabilitystatistics](http://www.ilr.cornell.edu/ped/disabilitystatistics))
- ✦ Wheelchair Net (en anglais) ([www.wheelchairnet.org](http://www.wheelchairnet.org))
- ✦ Easier Golfing (en anglais) ([www.easiergolfing.com](http://www.easiergolfing.com))
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (en anglais) ([www.mcrel.org/standards-benchmarks](http://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](http://www.nsta.org/standards))

---

## Lecture recommandée (en anglais)

- ✦ « The Design of Everyday Things » de Donald A. Norman (ISBN: 0465067107)
- ✦ « Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things » de Donald A. Norman (ISBN: 0465051367)

---

## Activités d'écriture facultatives

- ✦ Rédigez une dissertation ou un paragraphe décrivant l'appareil de réadaptation qui a eu, selon vous, le plus grand impact sur le monde. Expliquez pourquoi en détail et proposez des suggestions d'amélioration de cet appareil.

# Conception de matériel de réadaptation



## 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'alphabétisation 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 E : Science et technologie**

Au terme des activités effectuées de la CM2 à la quatrième, 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 :

- ✦ 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 E : Science et technologie**

Au terme des activités effectuées de la CM2 à la quatrième, 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 santé personnelle
- ✦ 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 :

- ✦ La nature de la science
- ✦ L'histoire de la science

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

##### **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 santé de l'individu et de la communauté
- ✦ La science et la technologie dans les enjeux locaux, nationaux et mondiaux

##### **NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science**

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

- ✦ La nature des connaissances scientifiques
- ✦ Les perspectives historiques

# Conception de matériel de réadaptation



Pour les enseignants :

Alignement sur les structures des programmes scolaires (suite)

## ◆ Normes pour l'alphabétisation technologique- Tous âges

### La nature de la technologie

- ✦ Norme 1 : Les élèves acquerront une compréhension des caractéristiques et de la portée 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 6 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle de la société dans le développement et l'utilisation de la technologie.
- ✦ Norme 7 : Les élèves acquerront une compréhension de l'influence de la technologie sur l'histoire.

### Conception

- ✦ Norme 10 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle du dépannage, de la recherche et du développement, de l'invention et de l'innovation, et de l'expérimentation dans la résolution des problèmes.

### 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 17 : Les élèves acquerront une compréhension et des aptitudes de sélection et d'utilisation des technologies d'information et de communication.

# Conception de matériel de réadaptation



## Pour les enseignants : Ressources aux enseignants

### ◆ But de la leçon

Explorer comment les ingénieurs ont développé des produits qui aident les personnes ayant des incapacités physiques à mener une vie plus confortable et indépendante. Les élèves travaillent en équipe « d'ingénieurs » pour étudier le matériel de réadaptation et d'assistance, examiner la conception et les matériaux employés dans des lunettes de soleil et mettre au point ou améliorer un appareil de réadaptation.

### ◆ Objectifs de la leçon

- ✦ Les élèves étudient le matériel de réadaptation.
- ✦ Les élèves étudient en quoi les modifications constantes apportées au matériel de réadaptation ont eu un impact sur la vie quotidienne.
- ✦ 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
- Un jeu de matériaux par groupe d'élèves :
  - Lunettes de soleil (vieux paire ou paire neuve bon marché)
  - Kit de réparation pour lunettes (avec mini-tournevis, vis de remplacement et si possible, loupe)



### ◆ Marche à suivre

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ils peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison, la veille. Vous pouvez également demander aux élèves d'apporter de chez eux une vieille paire de lunettes de soleil.
2. Répartissez les élèves en groupes de 3 ou 4 et distribuez un jeu de matériaux à chaque groupe.
3. Demandez aux élèves de remplir les trois feuilles de travail : la première invite les élèves à discuter de ce que constitue un appareil de réadaptation ; la deuxième leur demande de démonter et de remonter une vieille paire de lunettes de soleil afin d'en examiner les matériaux et la conception ; enfin, la troisième les invite à travailler en équipes « d'ingénieurs » afin de concevoir un nouveau dispositif ou d'améliorer un appareil existant.
4. Chaque groupe d'élèves présente à la classe son idée de nouvel appareil de réadaptation ou d'amélioration d'un appareil existant et expose son point de vue sur l'impact de l'ingénierie sur la société.

### ◆ Temps nécessaire

Une ou deux sessions de 45 minutes.

# Conception de matériel de réadaptation

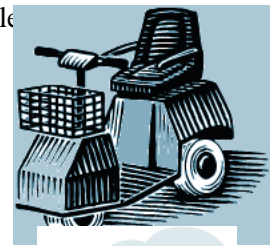


## Ressource aux élèves :

### Qui a besoin d'appareils de réadaptation ?

Les appareils de réadaptation ou d'assistance sont conçus pour aider les individus ayant toutes sortes d'incapacités physiques à vivre de manière plus normale et indépendante. On estime que 54 millions d'américains ont une invalidité quelconque. Selon l'enquête américaine sur les revenus et la participation aux programmes d'aide sociale, les personnes de 15 ans et plus étaient considérées comme ayant une invalidité si elles satisfaisaient au moins une des conditions suivantes :

1. Se déplacent en fauteuil roulant, avec une canne, des béquilles ou un ambulateur
2. Ont des difficultés à opérer au moins une activité fonctionnelle (voir, entendre, parler, le emprunter des escaliers, marcher ou saisir de petits objets)
3. Ont des difficultés avec au moins une *activité de la vie quotidienne* (c'est-à-dire se déplacer chez soi, se coucher ou se lever du lit, s'asseoir ou se lever d'un fauteuil, prendre un bain, s'habiller, manger ou faire sa toilette.)
4. Ont des difficultés avec au moins une *activité instrumentale de la vie de tous les jours* (c'est-à-dire sortir de chez soi, gérer son argent et factures, préparer ses repas, accomplir de légères tâches ménagères, prendre des médicaments selon la dose prescrite et au bon moment, et se servir du téléphone.)
5. Ont au moins une des conditions spécifiées (trouble d'apprentissage, déficience mentale ou autre trouble du développement, maladie d'Alzheimer ou autre trouble mental ou émotionnel)
6. Sont sujets à tout autre trouble mental ou émotionnel qui interfère sérieusement avec leurs activités quotidiennes
7. Sont sujets à une condition qui limite leur aptitude à fonctionner chez eux
8. Pour les personnes âgées de 16 à 67 ans, sont sujets à une condition qui rend difficile toute activité professionnelle
9. Sont bénéficiaires de prestations versées par le gouvernement américain pour leur incapacité à travailler



Selon les statistiques américaines les plus récentes :

1. 25 millions avait des difficultés à parcourir 400 m à pied ou à monter 10 marches d'escaliers, ou faisaient appel à une aide à la locomotion telle qu'un fauteuil roulant (2,2 millions), une canne, des béquilles ou un ambulateur (6,4 millions).
2. Environ 18 millions avaient des difficultés à lever et à porter un sac d'épicerie de 4,5 kg ou à saisir de petits objets.
3. Environ 14,3 millions souffraient de troubles mentaux, y compris 1,9 millions, de la maladie d'Alzheimer, de sénilité ou de démence et 3,5 millions, de troubles d'apprentissage.
4. Environ 8 millions avaient des difficultés à entendre une autre personne lors d'une conversation normale (même avec le port d'une aide auditive).
5. Environ 7,7 millions avaient des difficultés à lire des mots et lettres écrits en caractères de journal ordinaires (même avec le port de lunettes) ; 1,8 millions d'entre eux ne pouvaient pas les lire.



# Conception de matériel de réadaptation



## Ressource aux élèves :

### Facteurs à considérer lors de la conception d'un fauteuil roulant

#### ◆ Histoire du fauteuil roulant

Sur des vases grecs datant de 530 av. J.-C., on a pu observer des roues intégrées dans des meubles. L'image d'un fauteuil roulant apparaît sur une estampe du 6ème siècle et le roi Philippe II d'Espagne se servait d'un fauteuil roulant en 1595. L'utilisation de roues pour faciliter le déplacement ne date donc pas d'hier.



#### ◆ Quoi de neuf ?

Plus récemment, des matériaux tels que le titane ont permis d'améliorer le poids et la manœuvrabilité des fauteuils roulants. Et face à la popularité grandissante des sports en fauteuil roulant, les ingénieurs ont dû ajouter des caractéristiques et capacités spéciales pour concevoir des fauteuils roulants de sport qui répondent aux besoins des utilisateurs demandant des mouvements rapides et précis.

#### ◆ Compromis entre les matériaux et la conception

Les ingénieurs doivent considérer toute une série de facteurs lorsqu'ils conçoivent un fauteuil roulant. Par exemple, ils savent que le titane est le meilleur matériau en termes de rapport résistance/poids, mais il est extrêmement coûteux. D'un autre côté, la fibre de carbone est moins onéreuse et durable. Différents usagers préféreront différents matériaux. Les ingénieurs pourraient chercher à mettre au point le fauteuil roulant le plus léger possible, qui permettrait de réduire les blessures au poignet dans la mesure où l'usager aurait un fauteuil plus léger à manœuvrer. D'autre part, les ingénieurs pourraient envisager le type de pneu le mieux adapté à un fauteuil roulant particulier. Le système de freinage est un autre aspect important : les freins seront-ils faciles à utiliser par une personne ayant une mobilité réduite ? Quel type de moteur fonctionnerait le mieux sur un fauteuil électrique ? A quelle vitesse maximale peut-on se déplacer ? Il convient également de s'assurer que le nouveau fauteuil roulant puisse être manœuvré sur les rampes existantes. Les ingénieurs devraient entièrement reconcevoir un fauteuil roulant destiné aux enfants dont les besoins et les aptitudes de freinage différeront vraisemblablement de ceux d'usagers adultes. Enfin, le coût est toujours un facteur déterminant : si des ingénieurs conçoivent le meilleur fauteuil roulant, mais que son prix dépasse les moyens des usagers, le produit sera un échec.



#### ◆ Recherche

Lorsqu'ils conçoivent de nouveaux modèles, les ingénieurs peuvent aussi mener des enquêtes auprès des usagers afin de déterminer le modèle le plus confortable et le plus facile à manœuvrer et à freiner. Par ailleurs, des études sont menées afin de déterminer la quantité d'oxygène utilisée par un usager pour déplacer un fauteuil roulant, ce qui donnera une indication de la quantité d'énergie dépensée pour faire avancer le fauteuil. Certains fauteuils roulants électriques sont tellement rapides que des essais de choc sont réalisés afin de déterminer comment le fauteuil protégerait l'usager en cas de collision.










# Conception de matériel de réadaptation



## Feuille de travail des élèves : Que constitue un appareil de réadaptation ?

En équipe, remplissez la feuille de travail suivante, en indiquant, parmi les produits cités, ceux qui constituent des « appareils de réadaptation ».

Produit	Appareil de réadaptation ? Oui ou non	Pourquoi ou pourquoi pas ?	Quel était le but des ingénieurs ?
<b>Lunettes de vue</b> 			
<b>Plates-formes</b> 			
<b>Landeau</b> 			
<b>Montre qui donne l'heure en parlant</b> 			
<b>Ambulateur</b> 			
<b>Casque d'écoute</b> 			
<b>Plâtre</b> 			

# Conception de matériel de réadaptation



---

## Feuille de travail des élèves : Composants

**Etape 1 :** En équipe, démontez une vieille paire de lunettes de soleil ou de vue en vous servant du kit de réparation qui vous été remis.

### Questions :

1. Combien de composants avez-vous trouvé ?
2. De quels matériaux (plastiques, métaux, verre) était constituée la paire de lunettes ?
3. Si vous reconceviez ces lunettes pour les rendre plus sûres à porter, changeriez-vous la forme d'un de ses composants ? Pourquoi ? Pourquoi pas ?
4. Si vous reconceviez ces lunettes pour les rendre plus sûres à porter, changeriez-vous les matériaux employés dans la fabrication d'un de ses composants ? Pourquoi ? Pourquoi pas ?

**Etape 2 :** Remontez les lunettes.

### Questions :

5. Quelle était l'étape la plus difficile du remontage ? Pourquoi ?
6. Pensez-vous que le montage serait plus facile avec l'aide d'une machine ? Pourquoi ? Pourquoi pas ?
7. Selon vous, quelle difficulté aurait une personne souffrant d'arthrite aux mains à remonter ses lunettes ?

# Conception de matériel de réadaptation



## Feuille de travail des élèves : Votre conception de matériel de réadaptation

Tout au long de l'histoire, les ingénieurs ont résolu des problèmes en concevant des produits et des systèmes qui aident les gens. Dans le domaine de la conception de matériel de réadaptation, l'objectif est de créer des produits qui rendent l'existence des personnes ayant certains handicaps plus facile, plus saine et plus autonome. Voici une brève liste des nombreux appareils et dispositifs qui ont été conçus pour aider les personnes et les animaux :

- fauteuils roulants
- ambulateurs
- lunettes de vue
- outils de jardinage adaptés
- aides auditives
- sièges de canoé adaptés
- articulations de remplacement
- membres artificiels
- skis nautiques adaptés
- aides à l'habillage
- barres de sécurité pour baignoires
- équipement de sport adapté
- chaises de douche
- ouvre-bocaux
- souris d'ordinateur adaptée
- masque contre les apnées du sommeil
- clubs de golf adaptés
- volants
- tricycles adaptés
- appareils de levage pour chevaux
- béquilles
- porte-cartes à jouer
- barrières de lit
- loupes lumineuses
- interrupteurs de lampe surdimensionnés
- manches à balai adaptés pour jeux vidéo

### Maintenant, c'est vous l'équipe d'ingénieurs !

Votre défi est de travailler en équipe soit pour améliorer un appareil de réadaptation existant, soit pour imaginer un tout nouveau concept qui résolve un problème spécifique posé aux personnes (ou aux animaux) ayant une incapacité physique quelconque.

### Énoncez les problèmes :

1. Identifiez une incapacité physique que votre appareil aiderait à soulager (par exemple, pour aider à promener un chien ayant subi une opération du dos).
2. En équipe, mettez au point, sur papier, un nouveau produit ou apportez des améliorations à un produit existant afin de répondre aux besoins de la personne/l'animal.
3. Présentez vos idées à la classe en trois formes :
  - décrivez comment votre produit fonctionne, techniquement, au moyen de mots ; indiquez les matériaux qui seraient employés pour sa fabrication et son coût probable.
  - dessinez une illustration soit de votre produit final, soit d'un cas précis où il serait utilisé.
  - décrivez quel a été, selon votre équipe, l'impact des ingénieurs sur le monde.