

Présenté par TryEngineering – www.tryengineering.org

Objet de la leçon

Cette leçon s'intéresse à l'utilisation de balances et de mesures du poids par les ingénieurs en fabrication. Chaque équipe d'élèves doit relever le défi de mettre au point un système qui permette de remplir des bocaux avec un poids ou un nombre prédéfini d'objets, tels que des billes ou des trombones.



Sommaire de la leçon

La leçon « Une question d'équilibre » explique comment les ingénieurs utilisent des balances et des mesures lors de la conception d'un processus de fabrication, afin de garantir que le produit fini ait un poids ou une quantité uniforme. Les élèves étudient différents types de balances et doivent relever le défi de concevoir et de construire un système qui permette de distribuer une quantité ou un poids égal de billes ou de trombones dans une série de quatre boîtes ou bocaux. Ils testent ensuite leur système et évaluent celui des autres équipes.

Niveaux d'âge

11 à 18 ans.

Objectifs

- ◆ Etudier l'ingénierie de la fabrication.
- ◆ Etudier les systèmes de fabrication.
- ◆ Etudier les notions de conditionnement et d'uniformité du poids.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.

Résultats escomptés à la fin de la leçon

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

- ◆ l'ingénierie de la fabrication
- ◆ la résolution des problèmes
- ◆ le travail d'équipe

Activités de la leçon

Les élèves apprennent comment les ingénieurs en fabrication développent des systèmes afin d'assurer l'uniformité des produits. Ils travaillent en équipes pour mettre au point un système permettant la distribution d'un poids ou d'une quantité uniforme de billes ou de trombones dans une série de bocaux. Chaque équipe réalise un plan de son système, le met à exécution, évalue ses résultats et ceux des autres élèves, puis présente son projet à la classe.

Une question d'équilibre

Elaboré par IEEE dans le cadre de TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Ressources/Matériaux

- ◆ Documents de ressource aux enseignants (en pièces jointes)
- ◆ Feuilles de travail des élèves (en pièces jointes)
- ◆ Fiches de ressource aux élèves (en pièces jointes)

Alignement sur les structures des programmes scolaires

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

Liens Internet (en anglais)

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)

Lecture recommandée (en anglais)

- ◆ Manufacturing Engineering and Technology (ISBN: 0131489658)
- ◆ Scales and Balances (ISBN: 0747802270)

Activité d'écriture facultative

- ◆ Rédigez une dissertation ou un paragraphe autour des répercussions des procédés d'automatisation sur la société.

Une question d'équilibre

Elaboré par IEEE dans le cadre de TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



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 le cas échéant, 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 CM2 à la quatrième (10 à 14 ans)

NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique

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

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

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

- ◆ Des mouvements et des forces

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 science et de la technologie dans la société

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

NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique

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

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

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

- ◆ Des mouvements et des forces

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 science et de la technologie dans les enjeux locaux, nationaux et mondiaux

Une question d'équilibre

*Pour les enseignants :
Alignement sur les structures des programmes scolaires*

◆ 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 2 : Les élèves acquerront une compréhension des concepts fondamentaux 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.

Conception

- ◆ Norme 9 : Les élèves acquerront une compréhension de la conception technique.
- ◆ Norme 10 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle de la recherche des défaillances, 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 12 : Les élèves acquerront des aptitudes d'utilisation et de maintenance des produits et systèmes technologiques.
- ◆ 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.

Pour les enseignants :
Ressource aux enseignants

◆ **But de la leçon**

Explorer l'ingénierie de la fabrication et la conception de systèmes de fabrication en construisant un système qui permette de distribuer une quantité ou un poids égal de billes ou de trombones dans une série de quatre boîtes ou bocaux. Les élèves conçoivent, construisent et testent leur système en équipes, évaluent leurs résultats, puis les présentent à la classe.

◆ **Objectifs de la leçon**

- ◆ Etudier l'ingénierie de la fabrication.
- ◆ Etudier les systèmes de fabrication.
- ◆ Etudier les notions de conditionnement et d'uniformité du poids.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.

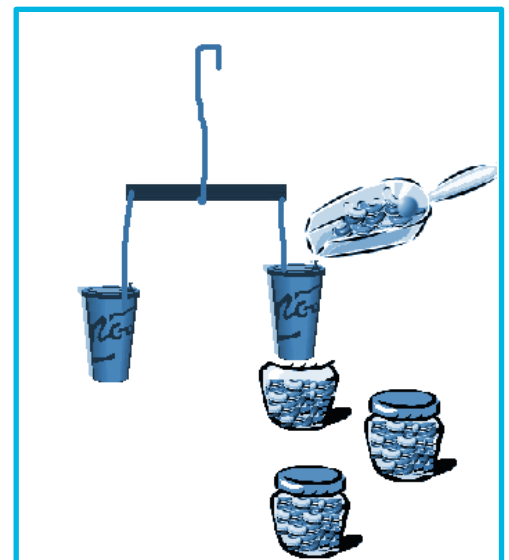


◆ **Matériaux**

- ◆ Fiche de ressource aux élèves
- ◆ Feuilles de travail des élèves
- ◆ Balance (pour vérifier le travail des élèves)
- ◆ Boîtes de billes, de trombones ou d'autres objets de forme et dimension identiques.
- ◆ Un jeu de matériaux par groupe d'élèves :
 - i. Goujons en bois, bols en plastique ou gobelets en papier, fil, ruban adhésif, ficelle, quatre bocaux de conserve ou petites boîtes vides

◆ **Marche à suivre**

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ces documents peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison la veille. Afin de se faire une idée du processus de fabrication, les élèves peuvent visiter quelques-uns des sites Internet recommandés pour savoir comment on fabrique des bonbons.
2. Répartissez les élèves en groupes de 2 ou 3 et distribuez un jeu de matériaux à chaque groupe.
3. Expliquez aux élèves qu'ils forment des équipes d'« ingénieurs » à qui a été confiée la tâche de concevoir un système de « fabrication » de quatre emballages (boîtes ou bocaux) pour un produit (billes ou trombones) de quantité ou de poids égal. L'idée est que leur système permette d'obtenir des emballages uniformes. L'exemple de droite est un dispositif très simple. Les élèves peuvent réaliser des rampes ou des tapis roulants, des mécanismes de bascule ou d'autres méthodes de dépôt des produits dans leur emballage final.



Pour les enseignants :
Ressource aux enseignants (suite)

4. Les élèves élaborent en équipes un plan de réalisation de leur système de fabrication. Ils dessinent leur plan, puis le présentent à la classe pour obtenir l'avis des autres équipes.
5. Chaque équipe d'élèves construit son système. Ils sont autorisés à modifier leur plan au cours de la phase de construction, à condition de noter toutes les modifications apportées.
6. Chaque groupe d'élèves évalue les résultats, remplit une fiche d'évaluation/de réflexion, puis présente ses observations à la classe.

◆ **Conseils**

- a. Une fois que toutes les équipes ont mis au point un système opérationnel, donnez-leur le temps d'examiner tous les systèmes.
- b. L'enseignant doit observer un cycle de fabrication et peser tous les bocaux (ou les boîtes) pour s'assurer que ceux-ci contiennent approximativement la quantité ou le poids prédéfini. Il y aura quelques différences, mais qui ne doivent pas dépasser une ou deux billes, en supposant que celles-ci ont toutes le même poids.
- c. Laissez les élèves réfléchir sur leur propre concept, en sachant toutefois qu'ils auront peut-être besoin de suggestions en ce qui concerne le poids de référence. Une solution simple consiste à utiliser un poids standard ou un gobelet rempli du poids voulu de billes ou de trombones.
- d. Vous devrez déterminer le poids ou la quantité cible pour chaque équipe, en fonction de l'objet choisi (billes ou trombones) et de la robustesse du matériau (gobelet en papier ou autre) employé.

◆ **Temps nécessaire**

Trois ou quatre sessions de 45 minutes.

Ressource aux élèves :
Les balances et leurs applications

◆ **Les multiples usages des balances**

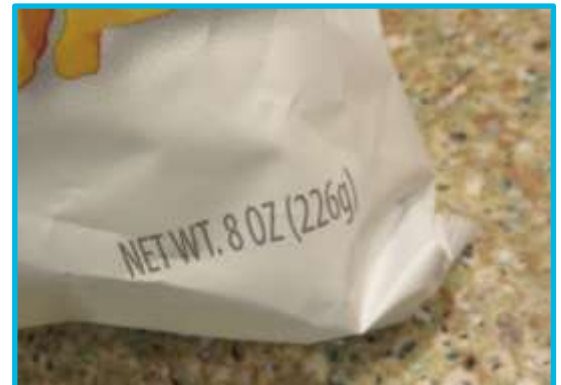
Outre leur utilisation comme pèse-personne, les balances sont présentes dans de nombreuses applications. Elles font partie intégrante de nombreux systèmes, puisque le poids des produits ou des composants intervient dans le coût de ces produits ou de services. Par exemple, les systèmes postaux du monde entier établissent le tarif d'envoi d'une lettre ou d'un colis en fonction de son poids. Les épiciers et marchands de primeurs se servent de balances pour facturer le prix des fruits, des légumes, des fruits secs, des céréales et des épices. Il peut alors arriver que le poids mesuré ne soit pas tout à fait exact, mais cela n'aura aucune incidence. Vous aurez peut-être un ou deux fruits secs en plus, ou une pincée d'épice en moins, voilà tout.



◆ **Ingénierie de la fabrication**

Pour les ingénieurs en fabrication, en particulier ceux qui travaillent dans le secteur pharmaceutique, il est primordial de peser avec précision les produits ou composants avant leur conditionnement. Les laboratoires pharmaceutiques doivent s'assurer que les doses conditionnées sont exactes ; les approximations ne sont pas acceptables ! La sécurité est un impératif de fabrication prioritaire !

Les ingénieurs en fabrication interviennent dans toutes les étapes du processus de fabrication, de la planification à l'emballage du produit fini. Ils travaillent avec des outils tels que des robots, des contrôleurs programmables et numériques et des systèmes de vision pour la mise au point des stations de montage, d'emballage et d'expédition. Ils étudient le déroulement des tâches et le processus de fabrication afin d'identifier les moyens de rationaliser la production, d'améliorer le rendement et de réduire les coûts. L'une des mesures auxquelles ils travaillent est le poids. Ils utilisent parfois des caméras pour compter le nombre de produits qui entrent dans un emballage, tel que le nombre de biscuits dans un paquet, mais le plus souvent, ils se servent de balances pour vérifier que la quantité de bonbons, de céréales, ou même de clous indiquée est bien celle que contient l'emballage. De nombreux sites Internet montrent des systèmes de fabrication en action. Visitez-en quelques-uns pour voir le fonctionnement de différents systèmes ! Par exemple, vous pouvez observer le versement de Dragibus dans une trémie durant le processus de fabrication. A partir de cette trémie, les bonbons sont acheminés dans un système de balance qui pèse et distribue la quantité précise de Dragibus dans différents types d'emballages comme des sachets, des boîtes et des bocaux.



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

Vous êtes une équipe d'ingénieurs en fabrication chargés de concevoir, puis de construire un système de fabrication qui distribue une quantité ou un poids égal de billes ou d'autres objets dans une série de quatre boîtes ou bocal.

◆ Phase d'étude/de préparation

1. Lisez la fiche de référence aux élèves. Si possible, visitez certains des sites Internet de fabrication virtuelle mentionnés.

◆ Planification en équipe

2. Votre enseignant a remis à votre équipe certains matériaux, tels que des goujons en bois, des bols en plastique ou des gobelets en papier, du fil, du ruban adhésif, de la ficelle, quatre bocaux de conserve ou petites boîtes vides. Vous disposez également d'une grande quantité de billes, de trombones ou d'autres objets choisis par votre enseignant pour représenter le produit fabriqué. Vous avez été chargé de concevoir un système de fabrication capable de peser une quantité prédéfinie de ce produit et de le répartir dans quatre bocaux ou boîtes. Vous devez vous assurer que le produit est réparti selon la quantité ou le poids prédéfini, et de manière égale entre les quatre emballages.

3. Commencez par vous concerter en équipe et mettez-vous d'accord sur le système à concevoir. Soyez créatif et amusez-vous !

4. Évaluez les variations de quantités entre les quatre bocaux/boîtes que vous pensez obtenir avec votre système de fabrication. Quelle est la différence de poids ou de quantité autorisée ou attendue entre ces quatre emballages ?

5. Rédigez ou dessinez votre plan dans l'encadré ci-dessous (ou sur une feuille volante).

Feuille de travail des élèves : Evaluation

◆ Phase de construction

5. Construisez votre système de fabrication.

6. Examinez les systèmes réalisés par les autres équipes de la classe.

7. Exécutez votre système et « conditionnez » quatre produits. Votre enseignant pèsera chaque contenant rempli par votre équipe afin d'apprécier le bon fonctionnement de votre système.

8. Évaluez les résultats de votre équipe, remplissez la fiche d'évaluation et présentez vos observations à la classe.

◆ Utilisez cette feuille de travail pour évaluer les résultats obtenus par votre équipe au terme de la leçon « Une question d'équilibre » :

1. Avez-vous réussi à créer un système de fabrication ? Si non, comment expliquez-vous cet échec ?

2. Avez-vous dû modifier votre plan initial pendant la construction de votre système ? Si oui, quels aspects de votre système ont nécessité le plus de modifications au cours de la phase de construction ?

3. Pensez-vous que les ingénieurs doivent adapter leurs plans d'origine pendant le processus de fabrication ? Si oui, pour quelle raison ?

4. Quelles étaient les variations de poids ou de quantité entre les quatre « emballages » ? Comment se situe ce résultat par rapport à votre estimation initiale ?

Une question d'équilibre

Feuille de travail des élèves : Evaluation (suite)

5. Quelle partie du processus avez-vous trouvé la plus intéressante ? Pourquoi ?
6. Parmi les autres systèmes conçus par le reste de la classe, quelle idée avez-vous trouvée la plus ingénieuse ? Pourquoi ?
7. Pensez-vous que plusieurs systèmes réalisés par la classe aient atteint l'objectif du projet ? Quels enseignements en tirez-vous sur les plans d'ingénierie ?
8. Pensez-vous que le travail d'équipe ait contribué à la réussite de ce projet ? Si non, pourquoi ? Si oui, expliquez.
9. Dans un environnement de fabrication réel, pensez-vous que la conception de l'emballage (boîte, bocal ou sachet) soit réalisée avant, après ou pendant le développement du produit ? Qu'est-ce qui vous semble le plus logique ? Pourquoi ?