

# Bloc 1 : La stabilité, une question d'équilibre...

**Durée :** 3 heures

## Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

### Structure

Une structure est une forme qui résiste aux forces qui, autrement, entraîneraient un changement de forme ou de taille. Pour conserver son intégrité, toute structure doit pouvoir résister efficacement aux forces qui cherchent à la déplacer ou à la renverser et à celles qui tendent à changer sa forme en l'écrasant, en l'étirant, en la tordant ou en la brisant en pièces. Nous trouvons, dans le monde qui nous entoure, trois catégories de structures : les structures à ossature, les structures pleines et les structures à coque.

#### Les structures à ossature

Les structures à ossature sont formées d'un assemblage de composantes qui supporte une charge. Chaque composante fait partie d'un tout et ne peut, par elle-même, supporter la charge (p. ex., la charpente d'une maison).

#### Les structures pleines

Ces structures sont pleines, car il n'y a pas de vide entre leurs différentes composantes (p. ex., un mur de béton).

#### Les structures à coque

Les structures à coque peuvent être définies comme des structures à la fois rigides et vides à l'intérieur (p. ex., la coque d'un bateau).

### Stabilité

Il est important de faire la distinction entre l'équilibre et la stabilité. Une structure est en situation d'équilibre lorsque toutes les forces qui agissent sur elle sont égales et gardent ce corps dans un état de repos qui peut être précaire. La stabilité, par contre, permet à la structure de récupérer son état d'équilibre, même après avoir subi un changement de force tendant à la renverser.

Lorsque la gravité agit sur une structure, chacune de ses composantes subit une attraction vers la terre. La résultante de toutes ces forces d'attraction est le poids de la structure. Le point à partir duquel agit toute la force de gravité d'un objet se nomme centre de gravité.

Il est utile, en analysant des forces, de parler du centre de masse : point sur lequel repose la masse entière d'une structure.

La position du centre de gravité est largement responsable de l'équilibre et de la stabilité de la structure. La position du centre de gravité d'une structure lui permet de maintenir l'équilibre des forces externes agissant sur elle pour qu'elle demeure stable.

Essentiellement, pour qu'une structure demeure stable, son centre de gravité doit se trouver au-dessus de sa base de sustentation (base de la structure). Aussitôt qu'il se déplace, la structure tombe inévitablement, à moins que de nouvelles forces ne surviennent pour contrebalancer le déséquilibre.

Une structure est stable lorsqu'elle repose solidement sur une base et que son centre de gravité se trouve à l'intérieur de points d'appui. Généralement, plus une structure a une base large, plus son centre de gravité est bas et plus elle est stable.

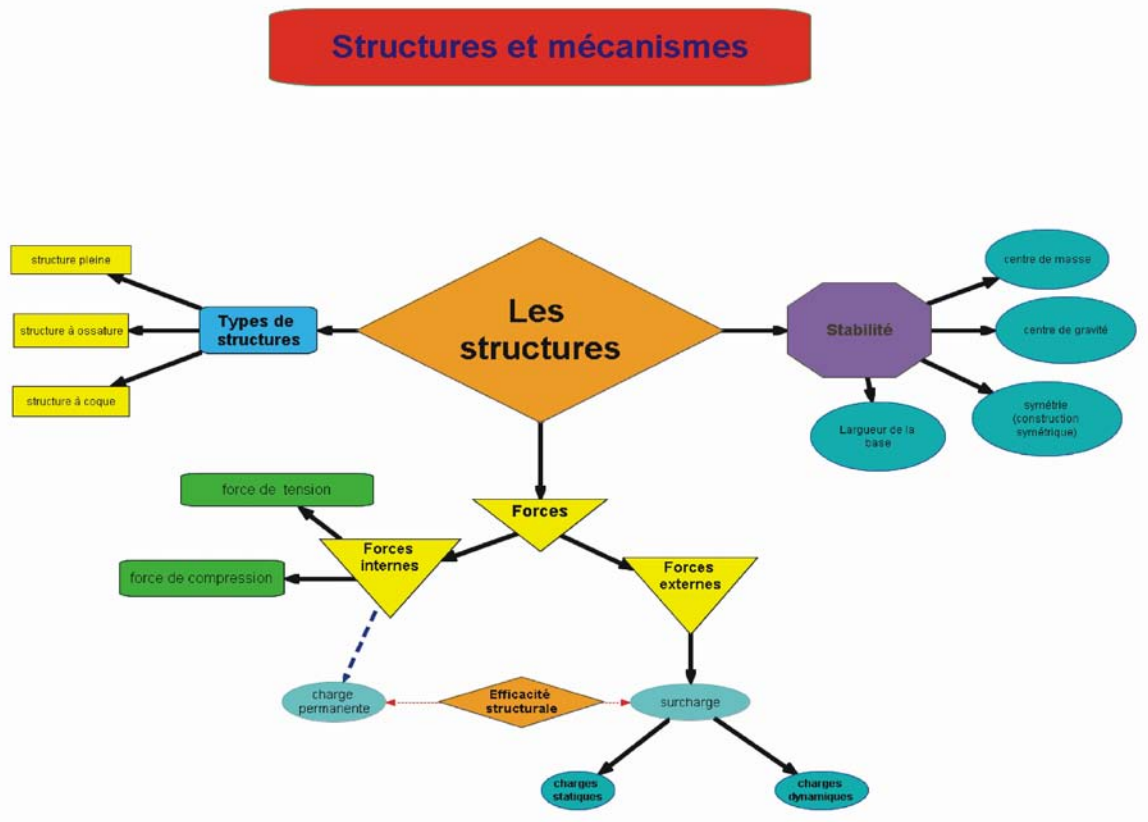
### Symétrie

Une structure est symétrique si vous tracez une ligne imaginaire de haut en bas au centre et que les deux côtés sont identiques.

Dans une structure symétrique, le centre de gravité se trouve au centre, ce qui permet de répartir les charges permanentes également de chaque côté. Cette structure est plus facile à construire et moins coûteuse.

### Carte sémantique du domaine

Vous trouverez la carte sémantique en format *Smart Ideas* ainsi qu'en format *pdf* dans le cd qui accompagne ce module.



## Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève se familiarise avec les concepts de stabilité et de structure, et applique ces notions dans une situation à caractère technologique. Elle ou il apprend aussi à utiliser un plan de questionnement.

## Vocabulaire du bloc

structure	charge	centre de masse
force	équilibre	centre de gravité
structure à ossature	stabilité	base de sustentation
structure pleine	gravité	symétrie
structure à coque	poids	forme rigide
construction symétrique	assemblage	

## Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves mélangent souvent la notion d'équilibre et de stabilité. Elles et ils ont aussi de la difficulté à comprendre la notion de centre de gravité et à le trouver sur des structures.

## Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- utiliser des ressources médiatiques;
- construire des formes tridimensionnelles;
- prendre et enregistrer des mesures.

## Notes de planification

- Les élèves auront besoin d'une reliure à anneaux ou d'une couverture de présentation avec reliure à attaches (*Duo-Tang*) pour insérer les annexes et d'un cahier à reliure contenant des feuilles lignées pour leur journal scientifique.
- Photocopier les annexes qui seront remises aux élèves.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- Réserver le laboratoire d'informatique.
- Préparer le laboratoire d'informatique pour naviguer dans un site Web.
- S'assurer que les élèves ont un journal scientifique qui servira à consigner leurs résultats, leurs interprétations, leurs idées et leurs apprentissages.
- Réserver un endroit dans la salle de classe pour construire une carte sémantique géante et, à mesure que vous enseignez des notions, les placer dessus pour que les élèves fassent des liens entre les notions : cela facilitera l'apprentissage.
- Afficher le plan de questionnement à un endroit visible dans la salle de classe.
- Utiliser du papier journal au lieu des pailles à l'activité de défi de l'**annexe 4**.
- Aller chercher le diaporama sur les structures (**structure.shw**) sur le cédérom.

## Matériel

### Pour le groupe-classe

- bâton de hockey
- sac de plastique
- disque compact

### Pour chaque élève

- ciseaux
- pailles
- ruban-cache

### Pour chaque équipe de deux

- assiettes de carton
- crayons
- pâte à modeler
- boîtes de carton
- ficelle
- pistolet à colle

## Médias électroniques

Diaporama en format présentation pour les structures (**structure.shw**)

Site Web

[www.ikea.fr/products\\_az/products\\_az\\_cat.asp](http://www.ikea.fr/products_az/products_az_cat.asp)

[www.meubles.com/](http://www.meubles.com/)

[www.braultetmartineau.com/](http://www.braultetmartineau.com/)

## Annexes

Annexe 1 : Où est le centre de gravité?

Annexe 2A : Estimons le centre de gravité

Annexe 2B : Estimons le centre de gravité – Corrigé

Annexe 3 : Ligne d'action

Annexe 4 : Défi des pailles

## Ressources

GALBRAITH, Don, *et al.* Omnisciences 7, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 434-459.

GIBB, Ted, *et al.* Sciences et technologie 7, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 134-147.

*Technoscience 7<sup>e</sup> année – guide pédagogique*, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 7-25.

## Déroulement du bloc

**Mise en situation :** 10 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en vous inspirant de l’aperçu.
- Demander aux élèves de dessiner une bulle au centre d’une page de leur journal scientifique et d’y écrire le mot *structure*. Par la suite, leur demander de faire un remue-méninges en écrivant autour de la bulle les éléments qu’elles et ils connaissent sur les structures.
- Faire un retour avec les élèves en écrivant, au tableau, les points importants relevés et en mettant l’accent sur les concepts qui seront étudiés dans le domaine.
- Écrire, au tableau, la définition du mot *structure* :

Une structure est une forme qui résiste aux forces qui, autrement, entraîneraient un changement de forme ou de taille.

- Poser aux élèves la question suivante :
  - Quels mots sont importants dans cette définition?
- Mettre l’accent sur *forme* et *résiste aux forces*.
- Demander aux élèves d’écrire la définition dans leur journal scientifique et de colorier en rouge le mot *forme* et l’expression *résiste aux forces*.
- Discuter avec les élèves des structures qu’elles et ils connaissent.

**Expérimentation :** 100 minutes

### Types de structures

- Présenter les trois types de structures à l’aide de photos, puis faire ressortir ce qui caractérise chaque catégorie de structure et l’écrire au tableau comme dans l’encadré.

- Les structures à ossature sont formées d’un assemblage de composantes qui supporte une charge.
- Les structures pleines sont pleines; il n’y a pas de vide entre les différentes composantes de la structure.
- Les structures à coque peuvent être définies comme des structures à la fois rigides et vides à l’intérieur.

- Dire aux élèves qu’elles et ils vont visionner ou regarder des photos de structures que l’on trouve dans le monde et qu’elles et ils devront déterminer la catégorie à laquelle elles appartiennent.
- Afficher le plan de questionnement en salle de classe.
- Expliquer aux élèves que le plan de questionnement permet d’appliquer une méthode qui mise sur la compréhension. Expliquer que vous modéliserez ce plan pour que les élèves voient clairement la façon dont elles et ils en feront usage tout le long du cours de rattrapage.

### **Modelage**

- En partant de la tâche suggérée aux élèves, faire un modelage à voix haute de l’utilisation du plan de questionnement en vous inspirant du contenu de l’encadré.

Qu’est-ce qu’on me demande de faire?

*On me demande d’identifier la catégorie de structure.*

Qu’est-ce qui m’aide à faire la tâche?

*Connaître les caractéristiques de chaque catégorie de structure.*

Comment je m’y prends?

*Je procède par élimination en observant chaque structure.*

*Je regarde la structure attentivement et je vérifie si elle est pleine : si oui, c’est une structure pleine. Si non, je regarde s’il y a un assemblage de composantes : si oui, c’est une structure à ossature. Si non, je regarde si la structure a un vide à l’intérieur : si oui, c’est une structure à coque.*

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d’autres solutions possibles?

*Je vérifie la structure une autre fois pour voir s’il n’y a pas d’autres réponses possibles.*

- Commencer la présentation du diaporama (**structure.shw**).
- Faire les premières diapositives avec les élèves en posant les questions et en les laissant y répondre.
- Faire une rétroaction après chaque diapositive pour renforcer l’utilisation du plan de questionnement.

### **Pratique guidée**

- Présenter d’autres structures aux élèves en leur laissant du temps pour se questionner en équipes de deux et pour répondre dans leur journal scientifique.
- Corriger avec les élèves pour s’assurer qu’elles et ils ne retiennent pas de connaissances erronées.
- Faire un retour sur les types de structures en questionnant les élèves.

- Demander aux élèves de formuler une définition pour chaque catégorie de structures, dans leur journal scientifique.
- Placer les expressions *structure à ossature*, *structure à coque* et le mot *pleine* sur la grande carte sémantique.

### **Le centre de gravité**

- Discuter de l'expression *centre de gravité*.
- Prendre un bâton de hockey et demander à un ou à une élève de le tenir en équilibre sur son index.
- Faire remarquer aux élèves que : « Le point où le hockey est en équilibre est le centre de gravité. ».
- Mentionner aux élèves que toutes les structures ont un centre de gravité.
- Prendre un sac de plastique contenant des objets et l'accrocher au hockey.
- Demander aux élèves de faire une hypothèse sur la nouvelle position du centre de gravité.
- En permettant aux élèves d'expérimenter, trouver le centre de gravité du hockey et discuter de son changement de position.
- Présenter l'expérience sur le centre de gravité de l'**annexe 1**.  
Note : Pour être capable de trouver le centre de gravité du CD, les élèves auront à placer des morceaux de carton au centre du disque compact; un de chaque côté du disque.
- Laissez-les chercher la solution, si elles et ils sont en panne, donnez-leur des indices.
- Lire des consignes en posant aux élèves des questions telles que :
  - *Qu'est-ce que tu as compris de la consigne?*
  - *Que signifie le mot rebord?*

### **Modelage**

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

### **Pratique guidée**

- Placer les élèves en équipes de deux.
- Leur laisser le temps de faire l'expérience et de répondre aux questions.
- Faire un retour sur l'expérience en posant des questions telles que :
  - *Quel était le but de l'expérience?*
  - *Comment as-tu trouvé le centre de gravité?*
  - *Où était le centre de gravité du disque compact?*

- Poser les questions suivantes :
  - Si tu lèves un bloc de ciment au bout de tes bras, est-ce que ton centre de gravité se situe plus vers le haut ou vers le bas? Comment le sais-tu? (vers le haut)
  - Que pourrais-tu faire pour descendre le centre de gravité de ton corps? (t'accroupir, écarté tes jambes)

### Équilibre et stabilité

- Pour permettre aux élèves de comprendre la différence entre *équilibre* et *stabilité*, leur demander de se lever et de trouver, en restant debout sur une jambe, une position d'équilibre. Leur demander ensuite de trouver une position stable.
- Prendre une position d'équilibre sur une jambe et demander à un ou à une élève de vous pousser légèrement sur les épaules. Ensuite, placer une jambe en avant et l'autre en arrière, et demander à l'élève de vous pousser de nouveau.
- Discuter de la démonstration pour expliquer les termes *stabilité* et *équilibre* en s'inspirant de l'encadré.

Il est important de faire la distinction entre l'équilibre et la stabilité. Une structure est en situation d'équilibre lorsque toutes les forces qui agissent sur elles sont égales et la gardent dans un état de repos qui peut être précaire. La stabilité, par contre, permet à la structure de récupérer son état d'équilibre, même après avoir subi un changement de force qui tend à la renverser.

- Poser la question suivante :
  - *Est-ce qu'une structure stable est en équilibre? (oui, elle est en équilibre)*
- Écrire en gros au tableau : « Plus le centre de gravité d'une structure est bas, plus la structure est stable. ».
- Remettre l'**annexe 2A** aux élèves et leur demander d'estimer où se trouve le centre de gravité des structures.

### Modelage

- Faire la première illustration avec les élèves en utilisant le plan de questionnement.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?  
*On me demande d'estimer la position du centre de gravité.*

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?  
*Comprendre ce qu'est le centre de gravité.*

Savoir comment trouver le centre de gravité.  
*Comment je m'y prends?*



*Je regarde la structure attentivement et j'évalue si la masse de la structure est plus grande vers le bas ou vers le haut, puis j'estime la position.*

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

*Je vérifie la structure une autre fois pour voir s'il n'y a pas d'autres réponses possibles.*

### **Pratique guidée**

- Donner du temps aux élèves en équipes de deux pour estimer la position des trois autres structures.
- Corriger avec les élèves en s'inspirant de l'**annexe 2B**.
- Ajouter les termes *stabilité* et *centre de gravité* à la carte sémantique géante.
- Présenter l'expérience sur la ligne d'action de l'**annexe 3**.
- Lire les consignes en posant aux élèves des questions telles que :
  - *Qu'as-tu compris de la consigne?*
  - *Que veut dire le mot déséquilibre?*
- S'il y a lieu, faire une démonstration de la consigne.

### **Pratique guidée**

- Placer les élèves en équipes de deux.
- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- Leur laisser le temps de réaliser l'expérience et de répondre aux questions.
- Faire un retour sur l'expérience en leur posant des questions telles que :
  - *Que peux-tu conclure de cette expérience?*
  - *Est-ce qu'il était plus facile de renverser la boîte lorsqu'elle était debout ou couchée? Pourquoi?*
  - *À quel moment la boîte s'est-elle renversée?*
- Écrire en gros au tableau : « Plus la base d'une structure est large, plus la structure est stable. »
- Refaire l'expérience avec la boîte en lisant la phrase au tableau.
- Écrire en gros au tableau : « Lorsque le centre de gravité se déplace à l'extérieur de la base de la structure, celle-ci tombe. »
- Refaire l'expérience avec la boîte en lisant la phrase au tableau.

## Symétrie

- Poser la question suivante :
  - *Qu'est-ce qu'une structure symétrique?*
- Écrire la définition au tableau.

**Structure symétrique :** Une structure est symétrique si vous tracez une ligne imaginaire de haut en bas au centre et que les deux côtés sont identiques.

- Écrire, au tableau, les questions suivantes :
  - *Que se passe-t-il avec le centre de gravité dans une structure symétrique?*
  - *Quels sont les avantages d'une construction symétrique?*
- Demander aux élèves de réfléchir, puis d'écrire ce à quoi elles et ils ont pensé dans leur journal scientifique.
- Faire un retour avec le groupe-classe en expliquant que, dans une structure symétrique, le centre de gravité se trouve au centre, ce qui permet de répartir les charges permanentes également de chaque côté. Cette structure est aussi plus facile à construire et moins coûteuse.
- Demander aux élèves d'écrire la définition d'une structure symétrique et les avantages d'en construire dans leur journal scientifique.
- Placer l'expression *construction symétrique* sur la carte sémantique géante.

### **Objectivation :** 8 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans leur journal scientifique, ce qu'il est important de retenir de leur apprentissage.
- Faire un retour à l'aide de la carte sémantique géante.

### **Réinvestissement :** 40 minutes

#### **Pratique autonome**

- Présenter aux élèves le défi de l'**annexe 4**.



#### **Rappel de sécurité**

- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement.*
- *S'assurer qu'il y a une supervision adéquate pendant l'utilisation d'objets pointus tels que des ciseaux, des couteaux à lame rétractable, des aiguilles ou des punaises.*

- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- Demander aux élèves de faire individuellement un croquis dans leur journal scientifique et de construire leur structure.
- Lorsque les élèves ont terminé, garder les structures, puisqu’elles et ils en auront besoin au prochain bloc.

**Évaluation formative :** 22 minutes

- Demander aux élèves d’aller sur un des sites proposés dans la section **Médias électroniques** et de trouver un exemple de structure pour chaque catégorie (ossature, pleine, à coque).
- Leur demander aussi de trouver une structure stable et d’expliquer pourquoi elle l’est.
- Ramasser les fiches pour vérifier la compréhension des élèves.

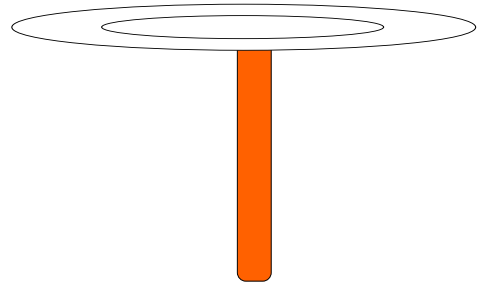
## ANNEXE 1

### Où est le centre de gravité?

#### Matériel

- assiette de carton
- crayon avec gomme à effacer neuve
- pâte à modeler

1. Placer l'assiette sur la gomme à effacer du crayon et trouver le point sur lequel l'assiette tient en équilibre. Faire un X à cet endroit.

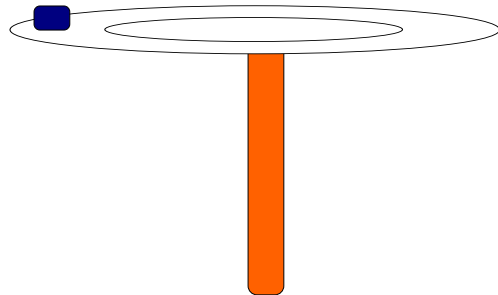


Que nous indique ce X?

---

---

2. Placer un morceau de pâte à modeler sur le rebord de l'assiette et trouver le point sur lequel l'assiette tient en équilibre.  
Faire un X à cet endroit.



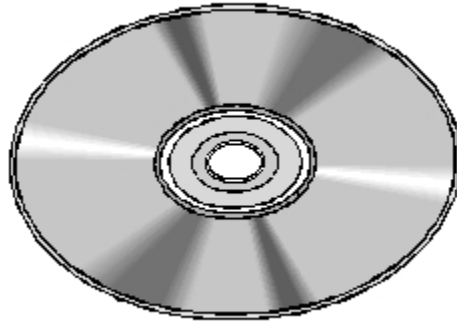
Que nous indique ce X?

---

---

3. Déplacer le morceau de pâte à modeler à différents endroits sur l'assiette et trouver le point d'équilibre.
4. Placer des quantités différentes de pâte à modeler à divers endroits sur l'assiette et trouver le point d'équilibre.

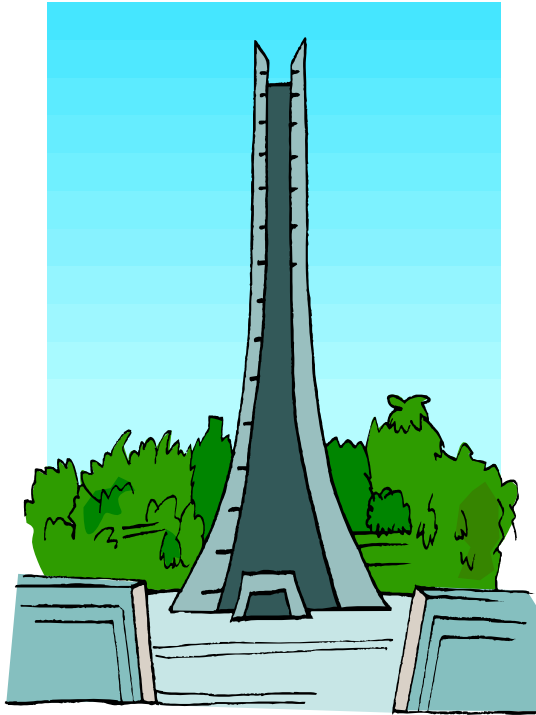
5. Trouver le centre de gravité d'un disque compact.



## ANNEXE 2A

### Estimons le centre de gravité

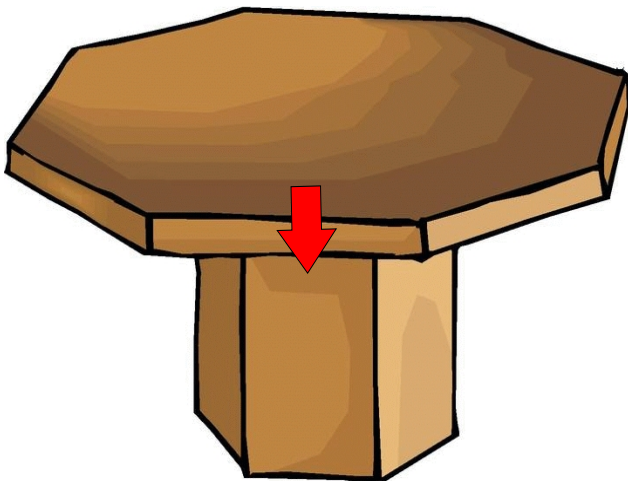
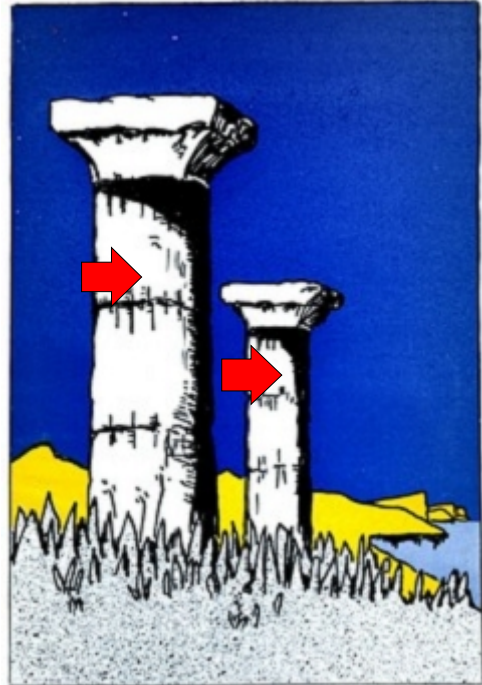
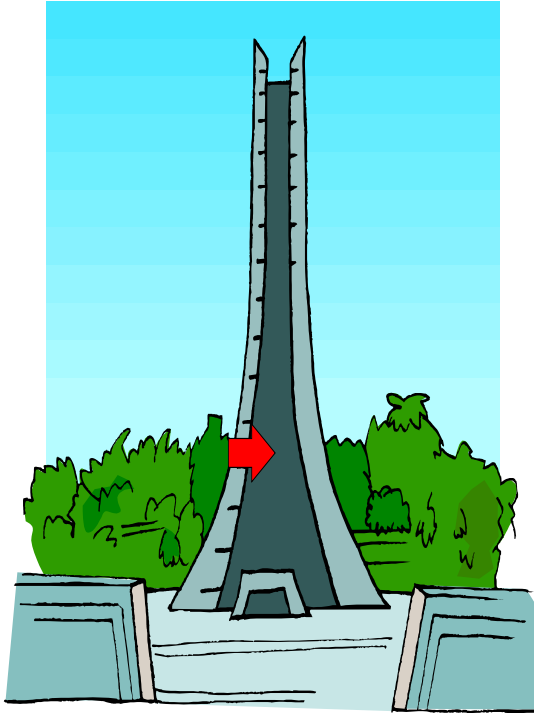
Trouver le centre de gravité des structures suivantes :



**ANNEXE 2B**

**Estimons le centre de gravité — Corrigé**

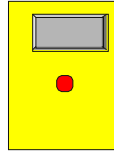
Trouver le centre de gravité des structures suivantes :



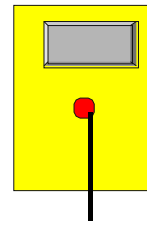
## ANNEXE 3

### Ligne d'action

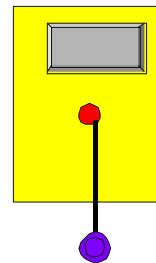
1. Trouver le centre de gravité d'une boîte.



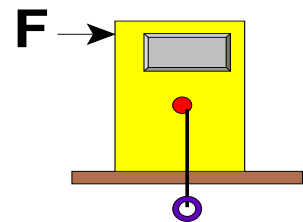
2. Coller une corde sur la surface extérieure de la boîte vis-à-vis de son centre de gravité.



3. Couper la corde de manière qu'elle dépasse de la boîte et placer un objet au bout de la corde pour qu'elle soit tendue.



4. Placer la boîte sur le bord d'une table et appliquer une légère force externe (F) sur sa partie supérieure. Observer la corde jusqu'à ce que la boîte soit en déséquilibre.



Noter vos observations :

---

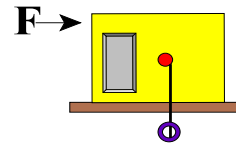
---

---

---



5. Placer la boîte à l'horizontale et appliquer une légère force externe ( $F$ ) sur sa partie supérieure. Observer la corde jusqu'à ce que la boîte soit en déséquilibre.



Noter vos observations :

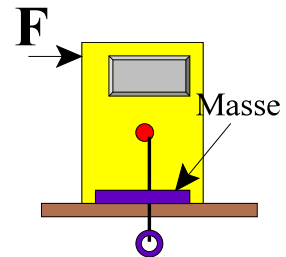
---

---

---

---

6. Placer une masse au fond de la boîte et trouver son nouveau centre de gravité.



7. Placer la boîte sur le bord d'une table et appliquer une légère force externe sur sa partie supérieure. Observer la corde jusqu'à ce que la boîte soit en déséquilibre.

Noter vos observations :

---

---

---

---

Conclure.

---

---

---

---

## ANNEXE 4

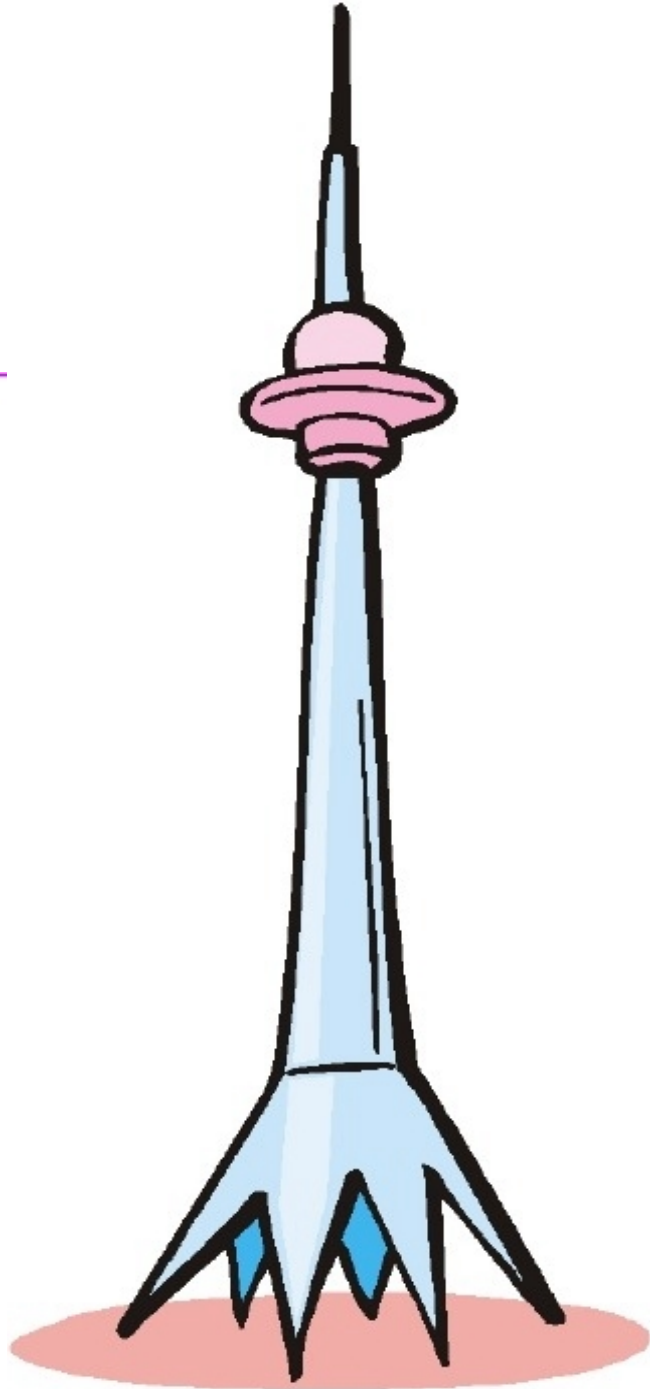
### Défi des pailles

Tu dois concevoir et construire une structure à ossature la plus stable possible.

Ta structure doit mesurer 60 cm et être capable de résister à la plus grande force latérale (de côté) possible.

#### Matériel

- pailles
- ruban-cache



## Référentiel

Une structure est une forme qui résiste aux forces qui, autrement, entraîneraient un changement de forme ou de taille.

Les structures à ossature sont formées d'un assemblage de composantes qui supporte une charge.

Les structures pleines sont pleines; il n'y a pas de vide entre les différentes composantes de la structure.

Les structures à coque peuvent être définies comme des structures à la fois rigides et vides à l'intérieur.



## Bloc 2 : Les forces et les structures

**Durée :** 3 heures

### Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

#### Force

Une force est une poussée ou une traction. Une force donne de l'énergie à un objet pour le mettre en mouvement, l'arrêter ou changer la direction de son mouvement. Les forces agissent en paires et peuvent être en équilibre ou en déséquilibre. Les forces équilibrées ne causent pas de changement ni de mouvement. Elles sont égales en importance et opposées en direction.

#### Forces et structures

Une force externe est une force appliquée sur une structure.

Une force interne est une force agissant à l'intérieur d'une structure.

Une force externe appliquée à une structure se traduit par des forces internes agissant à l'intérieur de la structure.

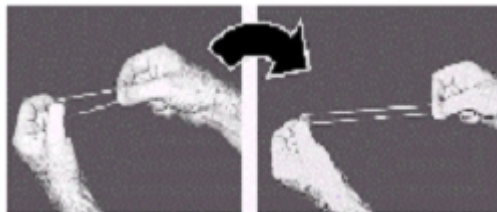
#### Force de compression

Cette force comprime la matière. Lorsqu'une matière subit une compression, elle tend à devenir plus courte.



#### Force de tension

Cette force étire la matière. Lorsqu'une matière subit une tension, elle tend à devenir plus longue.



## Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève se familiarise avec le concept de force interne dans les structures et applique cette notion dans une situation technologique. L'élève développe aussi ses habiletés à utiliser la méthode scientifique en apprenant la façon de contrôler des variables.

## Vocabulaire du bloc

force externe	force de compression	poussée
force interne	force de tension	traction
matière	variable	

## Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves ont de la difficulté à comprendre que, dans une même section d'une structure, il peut y avoir des forces de compression et des forces de tension.

## Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- concevoir un jeu de vocabulaire scientifique (p. ex., grille de mots croisés avec le vocabulaire appris);
- lire dans Internet au sujet des forces;
- utiliser des ressources médiatiques;
- utiliser la mesure et les unités mathématiques;
- prendre et enregistrer des mesures;
- construire de formes tridimensionnelles (3D).

## Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier en quantité suffisante les annexes 1 à 7.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- S'assurer d'avoir un projecteur multimédia.
- Aller chercher le diaporama sur les variables (**variable.shw**) dans le cédérom.

## Matériel

### Pour le groupe-classe

- corde
- ballon de baudruche
- ruban à mesurer

### Pour chaque élève

- 10 bâtonnets à brochette
- 20 cure-dents

- 10 bâtonnets de sucette glacée (Popsicle)
- 2 morceaux de carton
- guimauve

### **Pour chaque équipe de deux**

- 3 bâtonnets de bois

## **Médias électroniques**

Diaporama en format présentation pour les variables (**variable7.shw**)

## **Annexes**

- Annexe 1 : Souque à la corde
- Annexe 2A : Ferme de toit
- Annexe 2B : Ferme de toit – Corrigé
- Annexe 3A : Force et guimauve
- Annexe 3B : Force et guimauve – Corrigé
- Annexe 4A : Où sont les forces internes?
- Annexe 4B : Où sont les forces internes? – Corrigé
- Annexe 5 : Quel test?
- Annexe 6 : Défi de la solidité du plancher
- Annexe 7A : Évaluation formative
- Annexe 7B : Évaluation formative – Corrigé

## **Ressources**

- GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 7*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 419-426.
- GIBB, Ted, *et al. Sciences et technologie 7*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 152-161.
- Technoscience 7<sup>e</sup> année – guide pédagogique*, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 7-25.

## **Déroulement du bloc**

**Mise en situation :** 10 minutes

- Décrire explicitement le déroulement du bloc et ce qu’apprendront les élèves.
- Diviser le groupe-classe en deux et demander aux élèves de faire une partie de souque à la corde.
- S’il est impossible de faire l’activité, présenter l’image de l’**annexe 1**.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
  - *Pour quelle raison une équipe a-t-elle gagné la partie de souque à la corde?*

- Si les deux équipes avaient appliqué la même force, que se serait-il produit?
- Quelle force a été déployée dans cette activité?

– Mettre l’accent sur les expressions *force équilibrée* et *force déséquilibrée*.

**Expérimentation :** 120 minutes

- Poser aux élèves la question suivante :
  - Quelle force connaissez-vous? (les élèves devraient parler de la traction et de la poussée)
- Revoir les définitions de *traction* et de *poussée*.
- Demander aux élèves de faire un tableau à deux colonnes ayant pour titres *Poussée* et *Traction*. Expliquer aux élèves qu’elles et ils doivent trouver des exemples de traction et de poussée.

Traction	Poussée

**Modelage**

Avant de commencer le travail, modéliser le plan de questionnement pour les élèves en s’inspirant de l’encadré.

Qu’est-ce qu’on me demande de faire?  
*On me demande de trouver des exemples de force de poussée et de traction.*

Qu’est-ce qui m’aide à faire la tâche?  
*Comprendre ce qu’est une force de poussée et de traction.*

Comment je m’y prends?  
*Je pense à des situations quotidiennes où j’utilise la force. Ensuite, je détermine si c’est une force de poussée ou de traction. Si je ne suis pas certain ou certaine, je relis les définitions.*

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d’autres solutions possibles?  
*Je vérifie ma réponse et je relis les définitions, au besoin.*

**Pratique guidée**

- Former des équipes de deux et leur allouer quelques minutes pour trouver des exemples de poussée et de traction.
- Faire un retour en demandant à chaque équipe de donner deux exemples de chaque force.



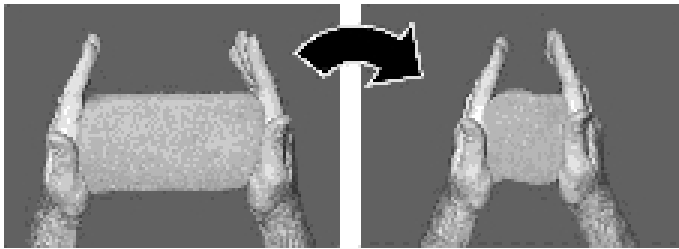
- Poser aux élèves des questions telles que :
  - *Lorsque quelqu'un s'assoit sur une chaise, quelles forces sont déployées? (poids de la personne, gravité)*
  - *Quelle sorte de structure est une chaise? Comment l'as-tu su?*

### Forces externes et forces internes

- Expliquer aux élèves que, dans les structures, il y a des forces externes et des forces internes.
- Écrire, au tableau, la définition de la force externe et celle de la force interne agissant sur les structures et demander aux élèves de les copier dans leur journal scientifique.

Une **force externe** est une **force appliquée** à une structure.  
 Une **force interne** est une **force agissant à l'intérieur** de la structure.

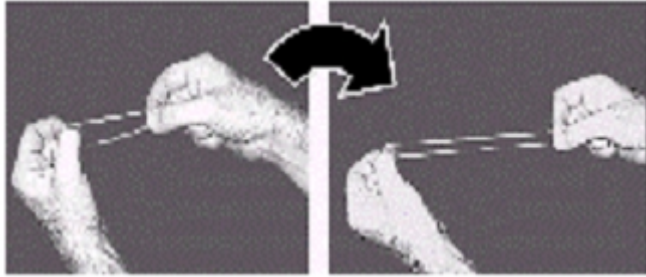
- Placer les expressions *force externe* et *force interne* sur la grande carte sémantique.
- Dire aux élèves qu'elles et ils vont étudier les forces internes des structures.
- Compresser une éponge entre vos mains comme dans la photo.



- Poser la question suivante :
  - *Qu'est-ce qui se passe dans la matière?*
- Expliquer aux élèves qu'il y a une force de compression à l'intérieur d'une structure dont la matière se comprime.
- Écrire, au tableau, la définition de *force de compression*.

**Force de compression** : C'est une **force** qui **comprime la matière**. Lorsqu'un matériel subit une compression, il tend à **devenir plus court**.

- Prendre un élastique et l'étirer par les deux bouts, comme dans la photo.



- Poser la question suivante :
  - *Qu'est-ce qui se passe dans la matière?*
- Expliquer aux élèves qu'il y a une force de tension à l'intérieur d'une structure dont la matière s'étire.
- Écrire, au tableau, la définition de *force de tension*.

**Force de tension :** C'est une **force qui étire la matière**. Lorsqu'un matériel subit une tension, il tend à **devenir plus long**.

- Demander aux élèves d'écrire les définitions dans leur journal scientifique et de faire un dessin qui représente la matière en compression et la matière en tension.
- Présenter l'expérience de l'**annexe 2A**.
- Lire les consignes en posant aux élèves des questions telles que :
  - *Peux-tu m'expliquer ce que tu as compris de la consigne?*
  - *Quelqu'un peut-il m'expliquer ce que veut dire force externe et force interne?*

### **Modelage**

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?  
*On me demande de nommer les forces de compression et de tension qui s'exercent sur une structure.*

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?  
*Comprendre la différence entre une force de tension et de compression.*

Comment je m’y prends?

*Je trouve l’endroit où sera appliquée la force externe.*

*Je commence par les parties près de l’application de la force externe et je détermine si la matière à ces endroits tend à se compresser ou à s’étirer.*

*Lorsque je pense que la partie de la structure subit une force de compression, j’y écris la lettre C. Lorsque je pense que la partie de la structure subit une force de tension, j’y écris la lettre T. Je fais de même pour toutes les parties de la structure.*

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d’autres solutions possibles?

*Je vérifie mes réponses et je relis les définitions de compression et de tension, au besoin.*

### **Pratique guidée**

- Former des équipes de deux et leur laisser le temps de réaliser l’expérience et de répondre aux questions.
- Faire un retour sur l’expérience en posant les questions suivantes :
  - *Quel était le but de l’expérience?*
  - *Quelle partie ou quelles parties de ta structure ont subi une force de compression?*
  - *Quelle partie ou quelles parties de ta structure ont subi une force de tension?*
- Corriger à l’aide de l’**annexe 2B** pour s’assurer que les élèves ne retiennent pas de connaissances erronées.
- Poser aux élèves la question suivante :
  - *Au début de la leçon, nous avons joué à la souque à la corde. Quelle force interne la corde a-t-elle subie lors de la compétition? (force de tension)*
- Faire un retour sur les forces apprises.
- Remettre l’**annexe 3A** aux élèves.
- Lire les consignes en posant aux élèves des questions telles que :
  - *Peux-tu m’expliquer ce que tu as compris de la consigne?*
  - *Quelqu’un peut-il m’expliquer ce que veulent dire force externe et force interne?*

### **Modelage**

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

### **Pratique guidée**

- Faire travailler les élèves en équipes de deux. Leur laisser le temps de faire l’expérience et de répondre aux questions.
- Corriger à l’aide de l’**annexe 3B** pour s’assurer que les élèves ne retiennent pas de connaissances erronées en révisant les notions apprises.

- Remettre l'**annexe 4A** aux élèves.

### **Modelage**

- Modéliser la façon de faire l'exercice avec les élèves en utilisant le plan de questionnement.
- Faire le premier exemple avec les élèves.

### **Pratique autonome**

- Donner du temps aux élèves pour trouver les forces internes agissant sur les trois autres structures.
- Corriger avec les élèves et faire un retour sur les forces internes en s'inspirant de l'**annexe 4B**.
- Placer le mot *compression* et l'expression *tension* sous force interne sur la grande carte sémantique.
- Remettre aux élèves les structures qu'elles et ils ont construit au bloc 1.
- Poser les questions suivantes (se reporter à la carte sémantique) :
  - *Quelles caractéristiques devrait avoir ta structure?*
  - *Quelle est la différence entre équilibre et stabilité?*
  - *Comment sais-tu qu'une structure possède une grande stabilité? (centre de gravité bas, base large)*

### **Modelage**

Faire la démonstration ci-après aux élèves.

- Appuyer légèrement sur le haut d'une structure.
- Évaluer les parties de la structure qui subissent une force de compression et les colorier en bleu.
- Évaluer les parties de la structure qui subissent une force de tension et les colorier en rouge.

### **Pratique autonome**

- Donner du temps aux élèves pour déterminer individuellement les forces internes de leur structure en coloriant les différentes parties en bleu ou en rouge.
- Se servir de la structure de quelques élèves pour corriger en groupe.

### **Le contrôle des variables**

- Prendre deux balles de tennis identiques dans vos mains de sorte qu'une balle est à la hauteur de vos épaules et que l'autre est à la hauteur de vos hanches.
- Dire aux élèves que vous voulez déterminer la balle qui frappera le plus rapidement le sol.

- Laisser tomber les balles pour voir celle qui atteindra le plus rapidement le sol.
- Poser la question suivante :
  - L'expérience est-elle valable? Pourquoi?
- Recommencer l'expérience avec les deux balles à la même hauteur, mais, cette fois-ci, en lançant une balle vers le sol et en laissant l'autre tomber.
- Poser la question suivante :
  - *L'expérience est-elle valable? Pourquoi?*
- Expliquer que les scientifiques s'assurent de contrôler les variables pour que leurs expériences soient valables.
- Écrire, au tableau, la définition de *variable* et demander aux élèves de la copier dans leur journal scientifique.
- Présenter la première diapositive du diaporama **Variable**.

**Variable** : Une **variable** est un **facteur** qui peut **influencer** le **résultat** d'une **expérience** valable.

- Mentionner qu'il est très important de contrôler les variables pour qu'une expérience soit valable.
- Poser les questions suivantes :
  - *Qu'est-ce que l'on cherche à savoir par cette expérience? (la boule qui roulera le plus loin)*
  - *Quelles sont les variables à contrôler pour que cette expérience soit valable? (la hauteur du plan incliné, la surface du plan, la position de départ de la boule, la surface de roulement au bas du plan)*
  - *Pourquoi est-il important de bien contrôler les variables?*

### **Modelage**

Faire les exercices des deux diapositives suivantes avec les élèves en utilisant le plan de questionnement.

### **Pratique guidée**

- Demander aux élèves de faire, en équipes de deux, l'exercice de la diapositive suivante en utilisant le plan de questionnement.
- Leur laisser le temps de faire le travail.
- Corriger le travail avec les élèves.

- Procéder de la même façon pour les deux dernières diapositives du diaporama.
- Faire un retour en corrigeant les réponses.
- Mentionner aux élèves qu’elles et ils feront un test pour mesurer la stabilité de leur structure.
- Poser la question suivante :
  - *Quel test pourrions-nous faire pour déterminer la stabilité de nos structures?*
- Présenter le test de l’**annexe 5** qui servira à déterminer la stabilité des structures.

### **Pratique autonome**

- Demander aux élèves d’écrire, dans leur journal scientifique, les variables du test qui devront être contrôlées (hauteur du banc, hauteur de départ, utilisation du même ballon, même pièce pour faire l’expérience).
- Leur laisser le temps de faire le travail.
- Faire un retour avec les élèves.
- Tester les structures une à la fois.
- Demander aux élèves d’observer la structure la plus stable.
- Poser la question suivante :
  - *Pourquoi cette structure est la plus stable? (centre de gravité bas, base large, bonne construction, etc.)*
- Faire un retour sur la notion de stabilité.

### **Objectivation :** 10 minutes

- Demander aux élèves de dessiner deux bulles sur une feuille. Dans la première bulle, leur demander d’écrire ce qu’elles et ils ont appris aujourd’hui et, dans l’autre, leur demander d’écrire les éléments pour lesquels elles et ils auraient besoin d’explications additionnelles.
- Faire un retour avec les élèves sur les notions importantes apprises.
- Ramasser les feuilles et analyser ce que les élèves n’ont pas compris.
- Prendre un rendez-vous avec les élèves qui ont des difficultés pour leur donner des explications supplémentaires.

**Réinvestissement :** 25 minutes

### Pratique autonome

– Présenter aux élèves le défi de la solidité du plancher de l'**annexe 6**.

Note : Pour intégrer la numératie, vous pourriez attribuer un budget à l'élève et placer un prix sur chaque article de construction. Elle ou il aurait à respecter son budget pour construire son prototype.

- Faire travailler les élèves individuellement.
- Faire la lecture des consignes.
- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- Lorsque les élèves auront terminé, garder les planchers qui leur serviront pour faire le prochain bloc.

**Évaluation formative :** 15 minutes

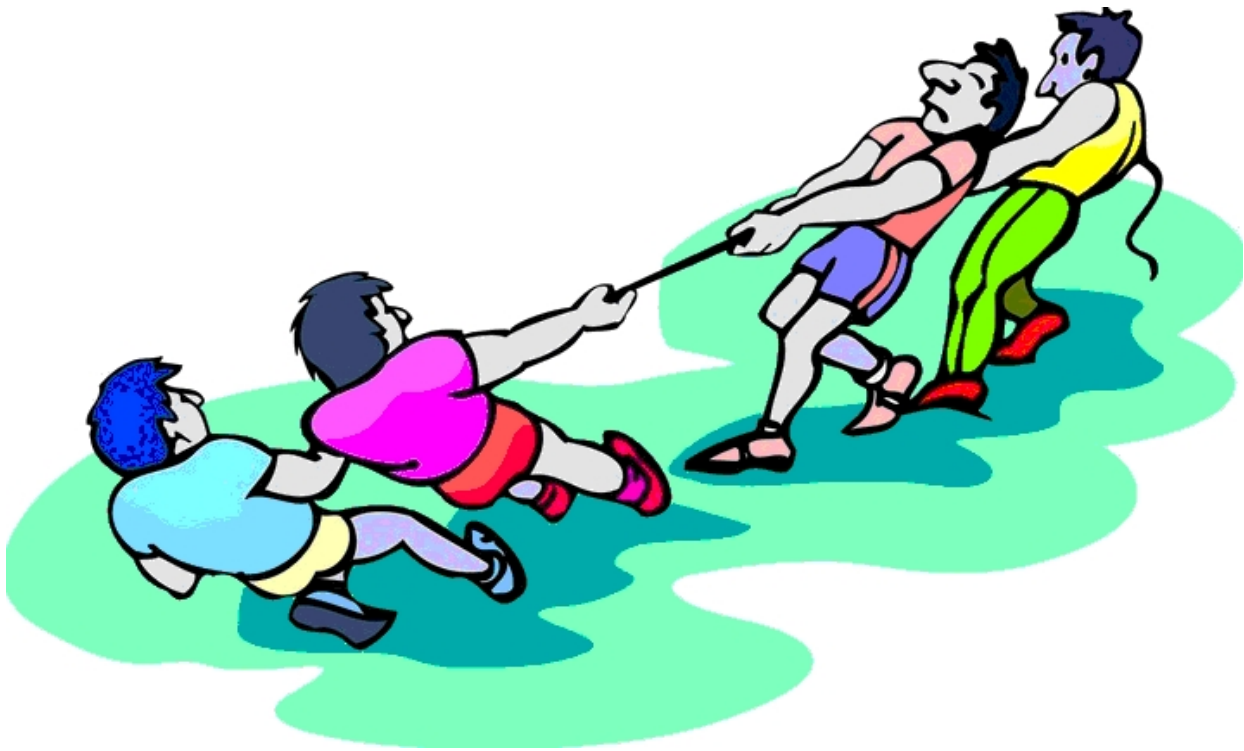
- Remettre l'**annexe 7A** à chaque élève.



### *Rappel de sécurité*

- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement.*
  - *S'assurer qu'il y a une supervision adéquate pendant l'utilisation d'objets pointus tels que des ciseaux, des couteaux à lame rétractable, des aiguilles ou des punaises.*
  - *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a manipulation d'outils (scie, pince, perceuse, etc.).*
  - *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses constructions avec aisance.*
- Lire le défi de l'**annexe 7A** avec les élèves pour qu'elles et ils le comprennent bien.
  - Inviter les élèves, de façon individuelle, à répondre aux questions en utilisant le plan de questionnement.
  - Ramasser l'**annexe 7A** lorsque les élèves l'auront terminée et en faire l'évaluation formative en y écrivant des commentaires.

**Souque à la corde**

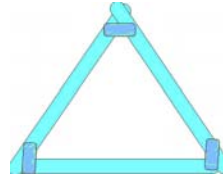




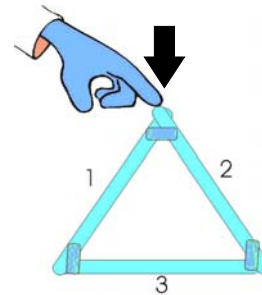
**ANNEXE 2A**

**Ferme de toit**

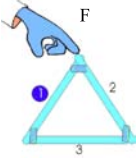
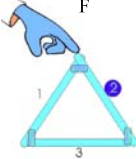
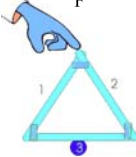
1. Former un triangle avec trois bâtons de bois.
2. Coller les trois sommets du triangle avec du ruban-cache de manière que le triangle soit solide.



3. Appliquer une force externe à un des sommets du triangle, comme dans le schéma suivant.  
Note : La force doit aller dans la direction de la flèche.



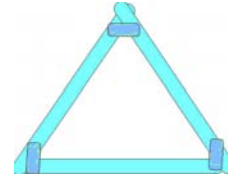
4. Nommer les forces internes qui s'exercent dans les différentes parties de la structure.

Partie de la structure	Force interne
	
	
	

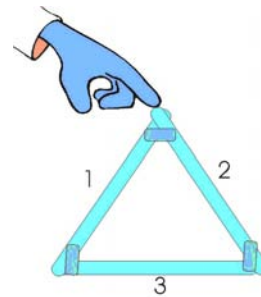
**ANNEXE 2B**

**Ferme de toit – Corrigé**

1. Former un triangle avec trois bâtons de bois.
2. Coller les trois sommets du triangle avec du ruban-cache de manière que le triangle soit solide.



3. Appliquer une force externe à un des sommets du triangle, comme dans le schéma suivant :



4. Nommer les forces internes qui s'exercent dans les différentes parties de la structure.

Partie de la structure	Force interne
	<b>compression</b>
	<b>compression</b>
	<b>tension</b>

## ANNEXE 3A

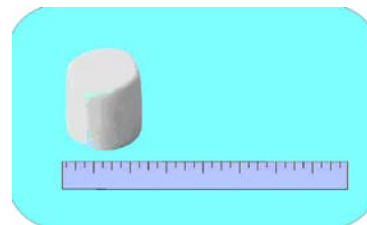
### Force et guimauve

Tu dois consigner tes résultats dans un tableau de ton journal scientifique.

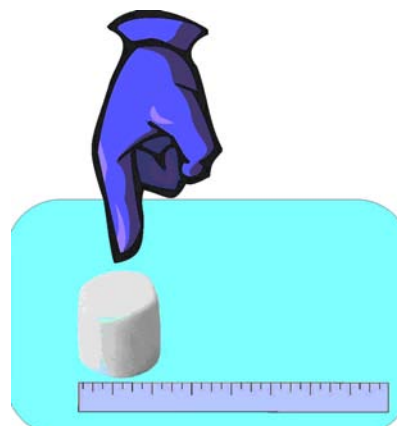
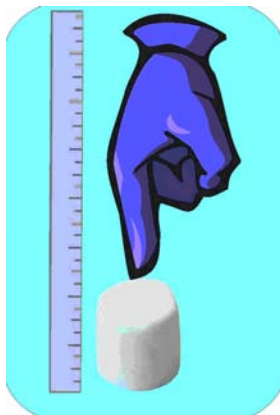
1. Prends une guimauve et place-la sur ton pupitre.
2. Mesure la hauteur de la guimauve.



3. Mesure la largeur de la guimauve.



4. Applique une pression (ou une force) sur la guimauve à l'aide de ton doigt et, en gardant le doigt sur la guimauve, mesure sa nouvelle hauteur et sa nouvelle largeur.



5. Quelles forces internes s'exercent sur ta guimauve lorsque tu y appliques une force?

---

---

6. Regarde bien la tablette ci-dessous. Nomme, sur l'illustration, les forces internes agissant sur la tablette.



7. Peux-tu faire un lien entre les forces internes de la guimauve et celles de la tablette? Explique.

---

---

---

---

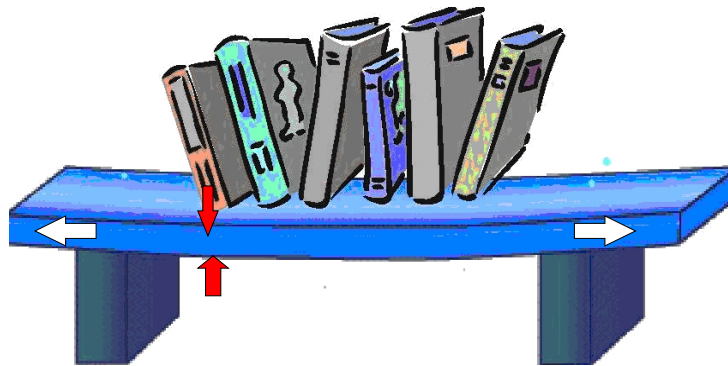
## ANNEXE 3B

### Force et guimauve – Corrigé

5. Quelles forces internes s'exercent sur ta guimauve lorsque tu y appliques une force?

**Il y a une force de compression qui écrase la guimauve et il y a aussi une force de tension sur la base de la guimauve car elle tend à s'étirer.**

6. Regarde bien la tablette ci-dessous. Nomme, sur l'illustration, les forces internes agissant sur la tablette.



**Une partie de la structure s'écrase et subit une force de compression et une partie s'étire et subit une force de tension.**

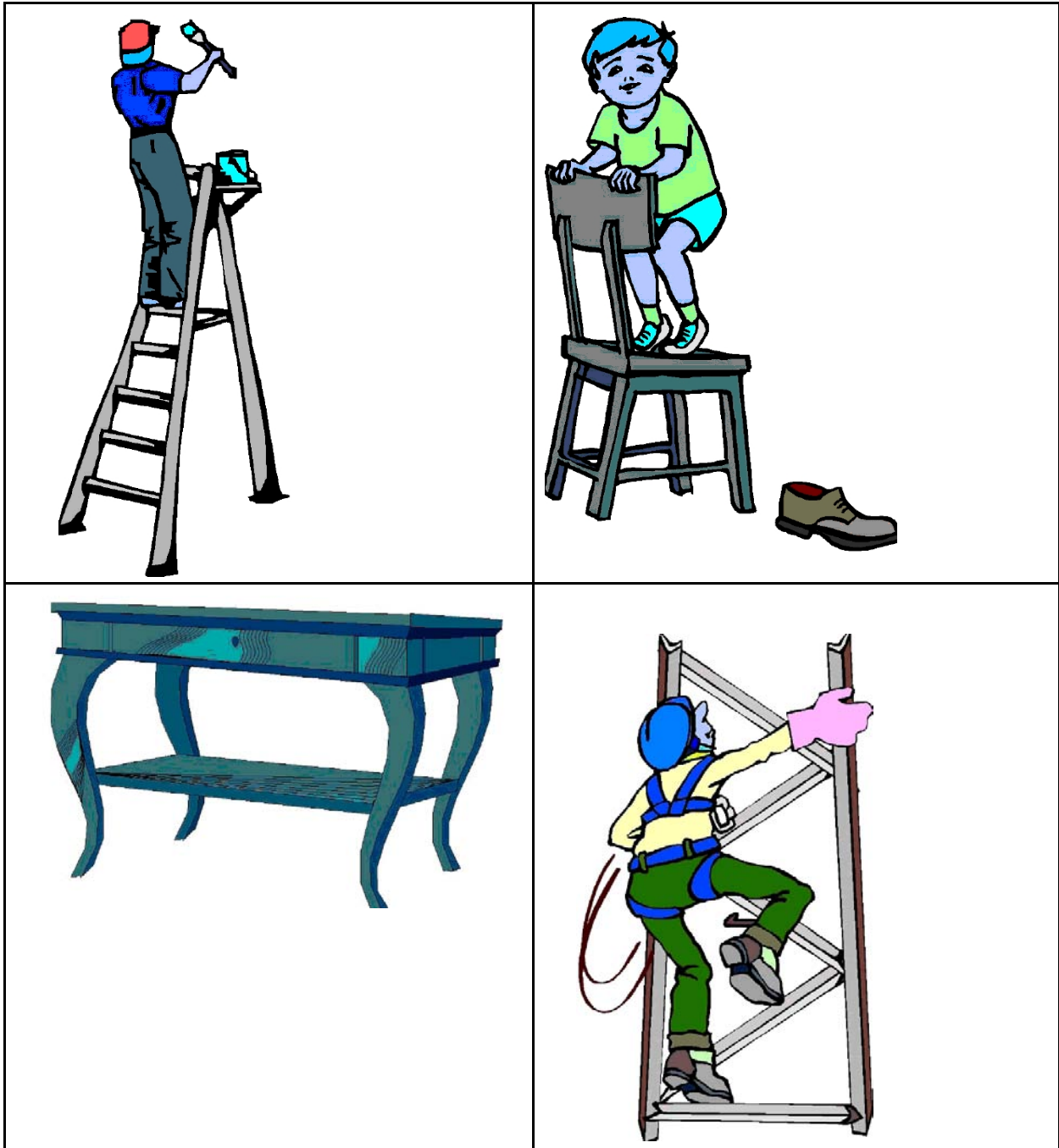
7. Peux-tu faire un lien entre les forces internes de la guimauve et celles de la tablette? Explique.

**Dans les deux cas, une partie de la structure subit des forces de compression et une autre partie des forces de tension.**

**ANNEXE 4A**

**Où sont les forces internes?**

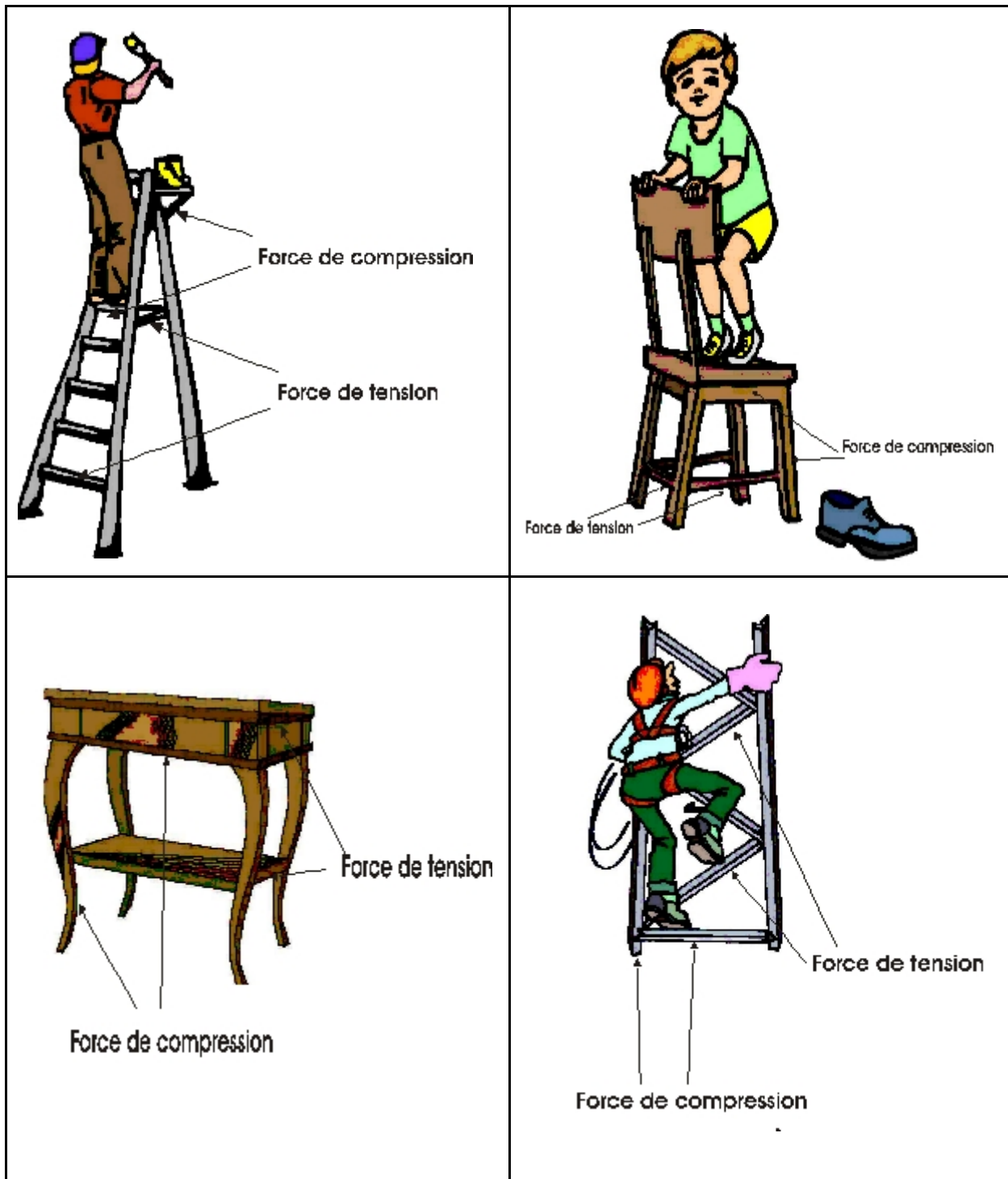
Analyse bien les structures ci-dessous et nomme les forces internes agissant sur chaque structure.



**ANNEXE 4B**

**Où sont les forces internes? – Corrigé**

Analyse bien les structures ci-dessous et nomme les forces internes agissant sur chaque structure.



## ANNEXE 5

### Quel test?

#### Matériel

- corde
- ballon en baudruche
- ruban à mesurer
- table ou tabouret
- structure

#### Marche à suivre

1. Fixer une corde au plafond de manière qu'elle descende tout près de la table ou du tabouret.
2. Fixer à la corde un ballon en baudruche gonflé contenant 10 ml d'eau.



3. Placer la structure sur la table et déplacer le ballon à 5 cm de la structure et laisser le ballon la frapper.
4. Si la structure reste en équilibre, déplacer le ballon à 10 cm de la structure et laisser le ballon la frapper.
5. Continuer jusqu'à ce que la structure perde son équilibre.





## ANNEXE 6

### Défi de la solidité du plancher

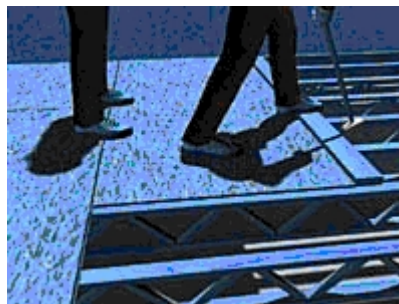
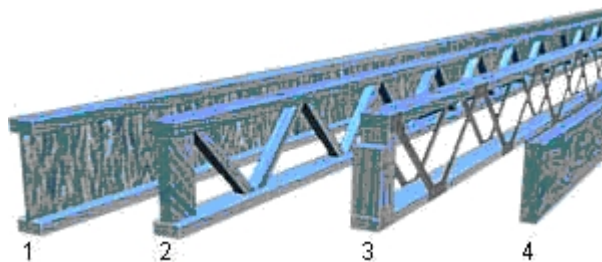
Il faut construire le prototype d'un plancher qui pourra supporter la plus grande charge possible.

#### Matériel

- 10 bâtons de brochette
- 20 cure-dents
- 10 bâtonnets de sucette glacée (Popsicle)
- 2 morceaux de carton

#### Critères

- avoir une dimension de 100 cm × 150 cm
- avoir un revêtement de carton



**ANNEXE 7A**

**Évaluation formative**

Nomme deux forces internes s'exerçant dans les structures et donne un exemple d'objet qui subit cette force.

---

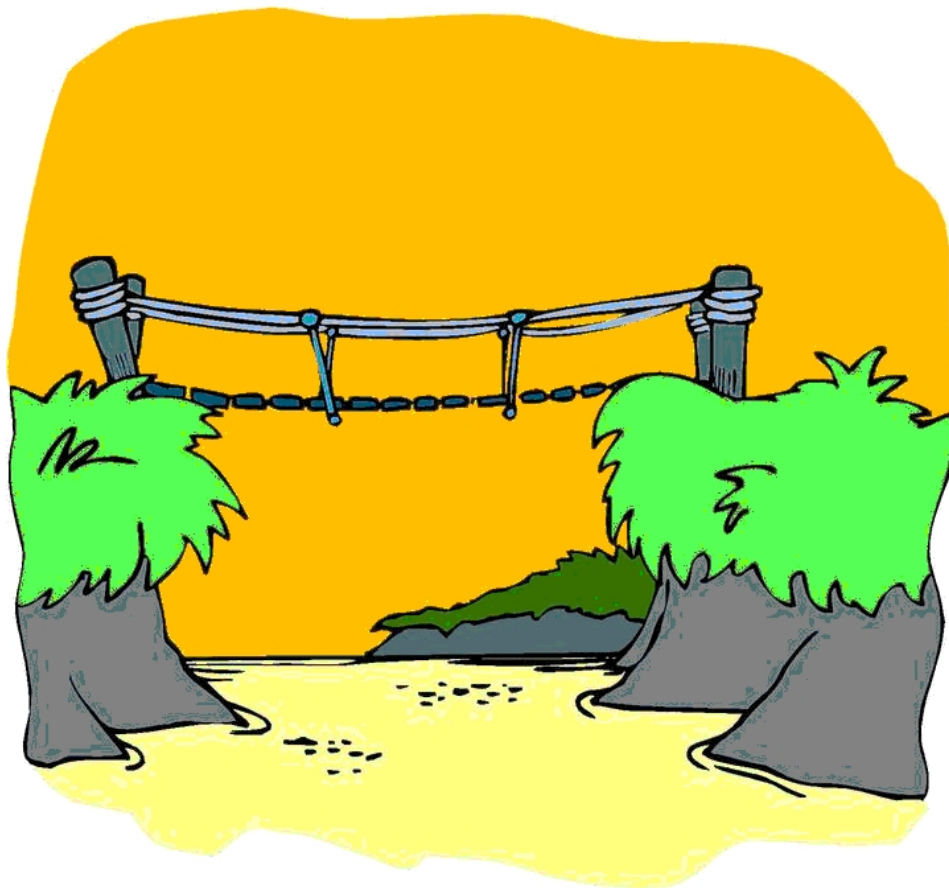
---

---

---

---

Identifie les forces internes qui s'exerceront sur les parties de ce pont lorsqu'une personne y passera.



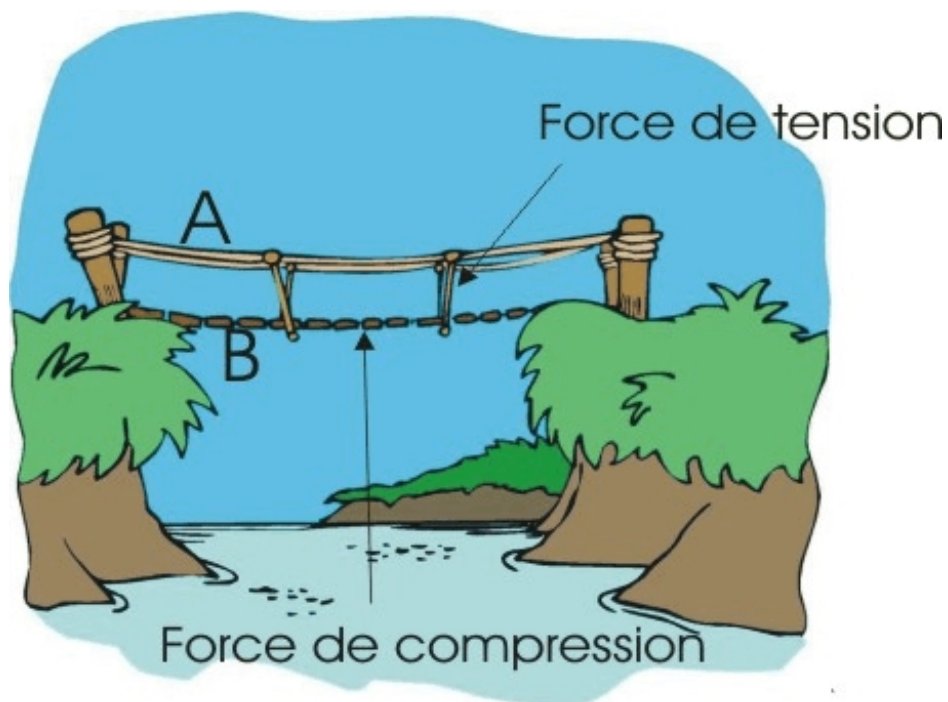
## ANNEXE 7B

### Évaluation formative – Corrigé

Nomme deux forces internes s'exerçant dans les structures et donne un exemple d'objet qui subit cette force.

*La force de tension et la force de compression. Réponse personnelle.*

Identifie les forces internes qui s'exerceront sur les parties de ce pont lorsqu'une personne y passera.



**Note :** Il y aura aussi des forces de compression et de tension dans les segments A et B de la structure.

## Référentiel

Une **force externe** est une **force appliquée** à une structure.  
Une **force interne** est une **force agissant à l'intérieur** de la structure.

**Force de compression** : C'est une **force qui comprime la matière**. Lorsqu'un matériel subit une compression, il tend à **devenir plus court**.

**Force de tension** : C'est une **force qui étire la matière**. Lorsqu'un matériel subit une tension, il tend à **devenir plus long**.

**Variable** : Une **variable** est un **facteur** qui peut **influencer le résultat** d'une expérience valable.

## Bloc 3 : Efficacité structurale

**Durée :** 3 heures

### Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

#### Charge permanente

Une structure doit supporter son propre poids. La charge permanente est le poids propre de la structure. On l'appelle aussi poids mort ou poids à vide. Par exemple, la charge permanente d'un tabouret correspond à son poids.

#### Surcharge

C'est une charge supplémentaire qu'une structure peut devoir supporter et qu'il faut prévoir avant de la construire. Une surcharge peut être statique ou dynamique. La surcharge sur le tabouret est le poids de ce monsieur.



#### Charge statique

C'est une charge d'un poids inerte. La charge permanente et la surcharge sont des charges statiques.

#### Charge dynamique

C'est une charge accompagnée d'une force telle que la vibration, le vent, un tremblement de terre, une explosion, un objet en mouvement.

#### Efficacité structurale

L'efficacité structurale est un moyen d'évaluer la performance d'une structure. C'est un rapport entre sa masse et sa capacité maximale de surcharge.

Voici la formule pour la calculer :

$$\text{efficacité structurale} = \frac{\text{surcharge maximale}}{\text{masse de la structure}}$$

## Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève se familiarise avec le concept d'*efficacité structurale* ainsi qu'avec les notions de *charge* et de *surcharge* sur les structures, et applique ces notions à une situation à caractère technologique. Ce bloc contient aussi l'évaluation sommative.

## Vocabulaire du bloc

charge permanente	efficacité structurale
charge statique	poids
charge dynamique	surcharge

## Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves ont souvent de la difficulté à faire des liens entre les forces internes et externes et les types de charges. Il est important de bien différencier ces notions avant d'aborder l'efficacité structurale.

## Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- concevoir des affiches (pour vanter les mérites de leur support);
- présenter le produit fini à la suite de la résolution de problème;
- utiliser des formules mathématiques;
- prendre et enregistrer des mesures;
- utiliser la mesure et les unités mathématiques;
- construire des formes tridimensionnelles (3D) et des plans;
- connaître et utiliser diverses stratégies pour résoudre des problèmes;
- faire des liens en appliquant ses connaissances et ses habiletés pour résoudre un problème;
- établir des inférences statistiques, logiques ou scientifiques en partant de l'énoncé d'un problème.

## Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier en quantité suffisante les annexes 1 à 6.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- Réserver le laboratoire d'informatique ou un projecteur multimédia.
- Aller chercher le diaporama (**efficacite.shw**) dans le cédérom.

- Au moment du test du plancher de l'**annexe 4**, les élèves pourraient, à tour de rôle, tester leur plancher pendant que les autres élèves construisent leur support à bouteille (**Annexe 5**).
- La structure construite à l'**annexe 5** pourrait être évaluée de façon sommative.

## Matériel

### Pour le groupe-classe

- corde
- seau
- gravier
- balance
- deux bouteilles d'eau

### Pour chaque élève

- dynamomètre
- pailles
- ruban-cache

## Médias électroniques

Diaporama en format présentation (**efficacite.shw**)

## Annexes

- Annexe 1 : Les charges
- Annexe 2 : Des liens!
- Annexe 3 : Toutes sortes de charges!
- Annexe 4 : Testons notre plancher!
- Annexe 5 : Défi de la bouteille d'eau
- Annexe 6A : Évaluation sommative
- Annexe 6B : Évaluation sommative – Corrigé

## Ressources

- GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 7*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 410-420.
- GIBB, Ted, *et al. Sciences et technologie 7*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 156-157.
- Technoscience 7<sup>e</sup> année – guide pédagogique*, Ottawa, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 35-37.

## Déroulement du bloc

**Mise en situation :** 10 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.
- Présenter la première photo du diaporama (pylône d'électricité tordu).

- Poser aux élèves la question ci-après et leur laisser quelques minutes pour en discuter en équipes de deux :
  - *Quelle force a fait s'écrouler cette structure? (verglas)*
- Revoir la définition de *force interne* et de *force externe* avec les élèves.

Une **force externe** est une **force appliquée** à une structure.  
 Une **force interne** est une **force agissant à l'intérieur** de la structure.

- Poser aux élèves les questions suivantes :
  - *Le verglas exerce-t-il une force interne ou une force externe? (force externe)*
  - *Quelles forces internes connais-tu? (tension et compression)*
- Présenter la deuxième photo du diaporama (pylône d'électricité).
- Poser aux élèves la question suivante :
  - *Quelles forces externes autres que le verglas pourraient faire en sorte que cette structure s'affaisse? (vent, collision avec un objet (avion, camion), poids supplémentaire sur les câbles)*

**Expérimentation :** 90 minutes

- Présenter la troisième diapositive du diaporama (trois photos différentes).
- Mentionner aux élèves qu'elles et ils doivent trouver, en regardant les photos de structures, des forces externes qui pourraient faire en sorte qu'elles s'affaissent ou tombent.
- Demander aux élèves de faire, dans leur journal scientifique, un tableau de deux colonnes et de quatre rangées.

Structures	Forces externes

**Modelage**

En partant de la tâche, faire un modelage à voix haute de l'utilisation du plan de questionnement en vous inspirant du contenu de l'encadré.



Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

*On me demande de trouver des exemples de forces externes qui pourraient faire en sorte que ces structures s'affaissent ou tombent.*

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

*Comprendre la façon dont une force externe agit sur une structure.*

Comment je m'y prends?

*Je trouve à quoi sert la structure et les forces qui pourraient la faire s'écrouler.*

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

*Je vérifie la structure une fois de plus pour m'assurer qu'il n'y a pas d'autres réponses possibles.*

### **Pratique guidée**

- Former des équipes de deux et demander aux élèves de trouver des exemples de forces externes pouvant faire s'affaisser des structures.
- Laisser le temps nécessaire aux élèves pour faire la tâche.
- Corriger avec les élèves pour s'assurer qu'elles et ils ne retiennent pas de connaissances erronées.
- Écrire, au tableau, **Charge permanente** en gros.

### **Charges et surcharges**

- À l'aide de l'**annexe 1** et de l'encadré, expliquer la notion de charge permanente d'une structure.

**Charge permanente** : Une structure doit supporter son propre poids. La charge permanente est le **poids propre de la structure**. On l'appelle aussi poids mort ou poids à vide.

- Présenter la quatrième diapositive du diaporama et demander aux élèves de déterminer la charge permanente de la structure en se servant d'un exemple à la fois.
- Écrire, au tableau, surcharge sur une structure en gros.
- À l'aide de l'**annexe 1** et de l'encadré, expliquer la notion de surcharge d'une structure.

**Surcharge :** C'est une **charge supplémentaire** qu'une structure peut devoir supporter et qu'il faut prévoir avant de la construire. Une surcharge peut être **statique** ou **dynamique**.

- En présentant la quatrième diapositive, demander aux élèves de trouver la surcharge de structures en donnant un exemple à la fois.
- Écrire, au tableau, *charge statique* et *charge dynamique* en gros.
- À l'aide de l'**annexe 1** et de l'encadré, expliquer les notions de charge statique et de charge dynamique d'une structure.

**Charge statique :** C'est une charge d'un poids inerte. La charge permanente et la surcharge sont des charges statiques.

**Charge dynamique :** C'est une charge accompagnée d'une force telle que la vibration, le vent, un tremblement de terre, une explosion, un objet en mouvement.

- En s'inspirant de la quatrième diapositive, demander aux élèves de déterminer si la structure supporte une charge statique ou une charge dynamique en donnant un exemple à la fois.
- Faire une synthèse des charges et des forces externes en utilisant l'**annexe 2**.
- Présenter la tâche de l'**annexe 3** et remettre aux élèves le plancher qu'elles et ils ont construit au bloc précédent.
- Lire les consignes en posant aux élèves des questions telles que :
  - *Quelle est la différence entre la solidité et la stabilité d'une structure? (une structure peut être solide, mais non stable)*
  - *Quel instrument aiderait à mesurer la masse de la structure?*

### **Modelage**

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

### **Pratique guidée**

- Laisser le temps aux élèves de faire l'activité en équipes de deux.
- Faire un retour sur la tâche en posant des questions telles que :
  - *Quel test serait le plus efficace pour mettre les planchers à l'essai?*
  - *Quelles variables seraient importantes à contrôler?*
- Corriger avec les élèves pour s'assurer qu'elles et ils ne retiennent pas de connaissances erronées.

- Ajouter *charge permanente, surcharge, charge statique et charge dynamique* à la carte sémantique géante.

## Efficacité structurale

- Présenter aux élèves le problème suivant :

Tu dois évaluer la performance de deux tours à CD. Les deux tours sont capables de supporter les 25 CD qu'elles contiennent et ont la même stabilité. Que pourrais-tu faire pour trouver la tour la plus efficace?

- Faire un remue-méninges avec les élèves.
- Présenter la définition d'*efficacité structurale*.

**Efficacité structurale :** L'efficacité structurale est un **moyen d'évaluer la performance** d'une structure. C'est un rapport entre **sa masse** et sa capacité maximale de **surcharge**.

$$\text{efficacité structurale} = \frac{\text{surcharge maximale}}{\text{masse de la structure}}$$

- Écrire, au tableau, les données de l'encadré.

La tour 1 a une masse de 2 kg et peut supporter une surcharge maximale de 8 kg.  
La tour 2 a une masse de 1 kg et peut supporter une surcharge maximale de 8 kg.

- Montrer aux élèves la façon de calculer l'efficacité structurale des deux structures.

### Structure 1

surcharge maximale = 8 kg  
efficacité structurale = 4  
masse de la structure = 2 kg

### Structure 2

surcharge maximale = 8 kg  
efficacité structurale = 8  
masse de la structure = 1 kg

La structure 1 peut supporter 4 fois sa masse, tandis que la structure 2 peut supporter 8 fois sa masse.

## Pratique guidée

- Donner d’autres exemples, s’il y a lieu, et s’assurer que les élèves savent calculer l’efficacité structurale.
- Remettre l’**annexe 4** aux élèves.



### Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
  - *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l’utilisation du matériel et de l’équipement.*
- Expliquer aux élèves qu’elles et ils vont tester leur plancher pour déterminer celui qui est le plus solide en se servant de l’**annexe 4**.
  - Lire la marche à suivre en posant aux élèves des questions telles que :
    - *À quoi sert la corde?*
    - *À quel moment sais-tu que ton plancher a atteint sa charge maximale?*

## Modelage

En partant de la tâche, faire un modelage à voix haute de l’utilisation du plan de questionnaire.

## Pratique autonome

- Laisser le temps aux élèves de tester leur plancher individuellement.
- Circuler dans la salle de classe pour s’assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, s’il y a lieu. Écrire quelques notes dans le dossier anecdotique de l’élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Faire un retour sur la tâche et corriger des questions.
- Présenter le plancher ayant la plus grande solidité et l’analyser en groupe-classe.
- Ajouter l’expression *efficacité structurale* à la carte sémantique géante.

**Objectivation :** 10 minutes

- Demander aux élèves de faire un diagramme des éléments importants appris.
- Faire un retour sur les éléments appris durant la journée avec la carte sémantique géante.

**Réinvestissement :** 40 minutes

- Présenter aux élèves le défi de l'**annexe 5**.



**Rappel de sécurité**

- Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement.
- S'assurer qu'il y a une supervision adéquate pendant l'utilisation d'objets pointus tels que des ciseaux, des couteaux à lame rétractable, des aiguilles ou des punaises.

**Modelage**

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

**Pratique autonome**

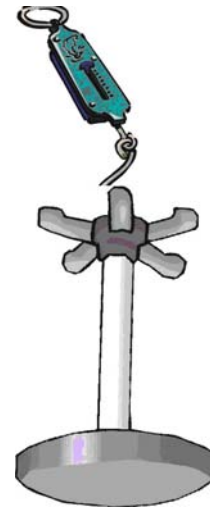
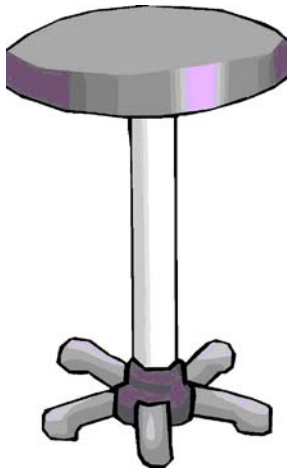
- Demander aux élèves de faire un croquis de leur structure dans leur journal scientifique, puis de la construire.
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, s'il y a lieu. Écrire quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Ramasser les structures des élèves et en faire l'évaluation formative en leur faisant des commentaires.

**Évaluation sommative :** 30 minutes

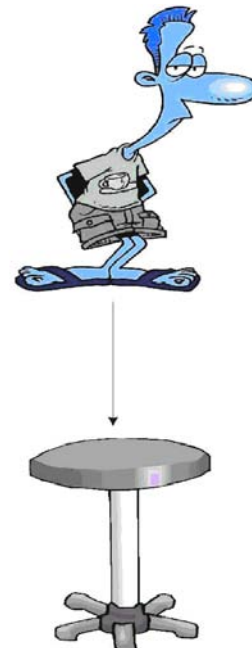
- Remettre l'**annexe 6A** à chaque élève.
- Inviter les élèves, de façon individuelle, à répondre aux questions.
- Ramasser l'**annexe 6A** pour en faire l'évaluation sommative à l'aide de la grille d'évaluation adaptée et de l'**annexe 6B**.

## ANNEXE 1

### Les charges



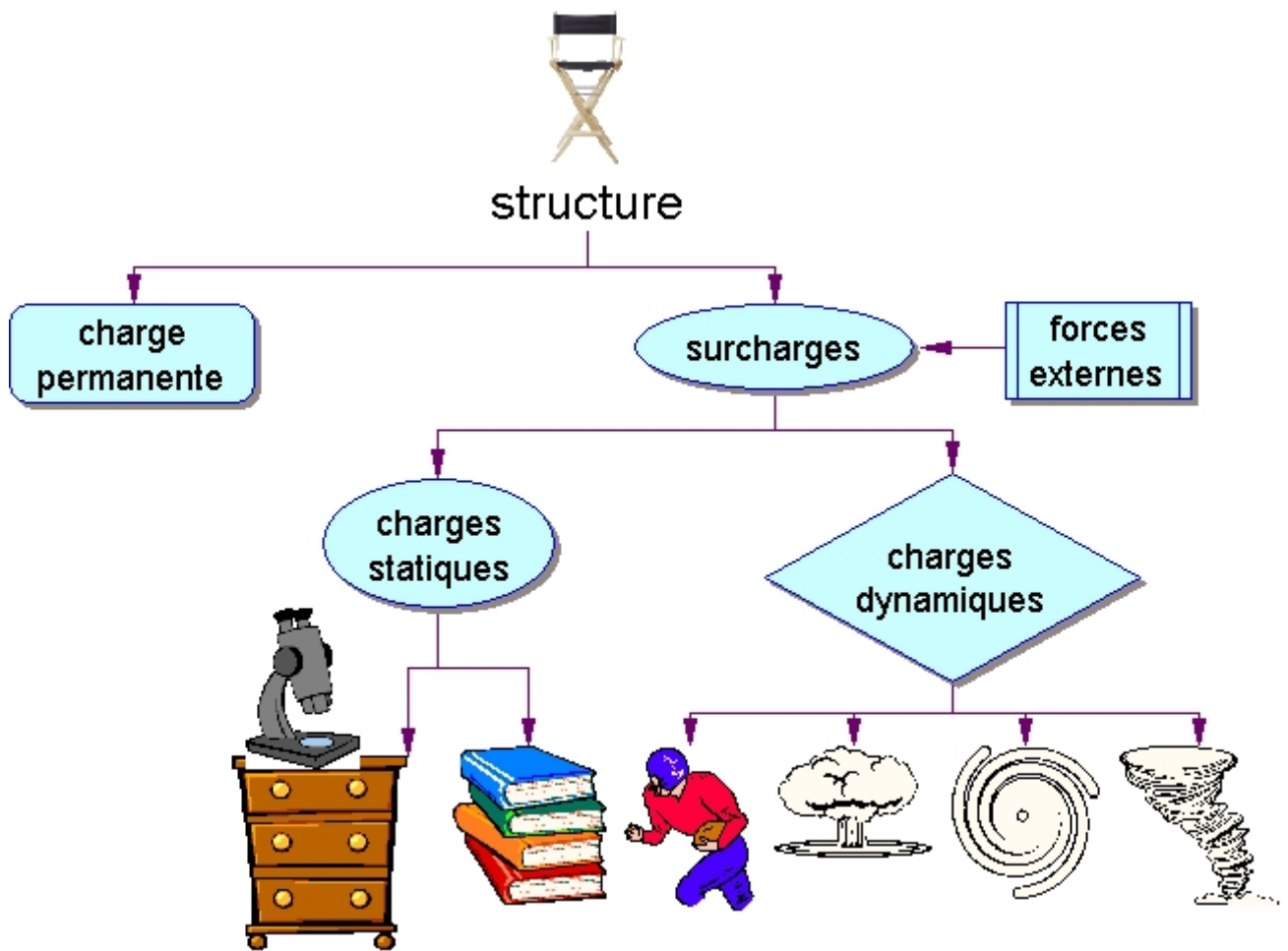
**Charge permanente :** Une structure doit supporter son propre poids. La charge permanente est le **poids propre de la structure**. On l'appelle aussi poids mort ou poids à vide.



**Surcharge :** C'est une **charge supplémentaire** qu'une structure peut devoir supporter et qu'il faut prévoir avant de la construire. Une surcharge peut être **statique** ou **dynamique**.

## ANNEXE 2

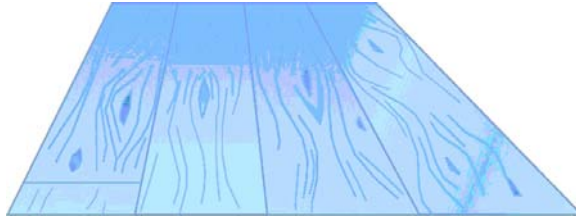
### Des liens!



### ANNEXE 3

## Toutes sortes de charges!

Un ingénieur te demande de soumettre ton plancher à des tests pour en vérifier la solidité. Examine bien le plancher que tu as construit et réponds aux questions suivantes :



1. Comment pourrais-tu mesurer la charge permanente de ton plancher? Explique.

---

---

---

2. Mesure la charge permanente de ton plancher.

---

3. Invente un test pour trouver la résistance de ton plancher aux charges statiques. Explique-le à l'aide d'un dessin et d'un texte.




4. Invente un test pour trouver la résistance de ton plancher aux charges dynamiques. Explique-le à l'aide d'un dessin et d'un texte.


5. Selon-toi, ton plancher aura-t-il une plus grande résistance aux forces de tension ou aux forces de compression? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

6. Quelles variables devrais-tu contrôler pour cette expérience?

---

---

---

---

---

## ANNEXE 4

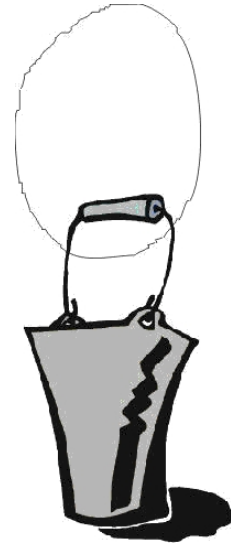
### Testons notre plancher!

#### Matériel

- balance
- corde
- seau
- gravier

#### Marche à suivre

1. Passer la corde autour de la poignée du seau.
2. Poser le plancher entre deux pupitres de façon à former un pont.
3. Passer la corde fixée au seau autour du plancher et y faire un nœud.



4. Remplir graduellement le seau de gravier jusqu'à ce que le plancher se brise.
5. Peser le seau contenant le gravier.

## **Analyse**

1. Calcule l'efficacité structurale de ton plancher.

---

---

---

2. Quelle a été la faiblesse de ton plancher?

---

---

---

3. Compare ton plancher au plancher ayant la plus grande efficacité structurale. Note les différences.

---

---

---

4. Selon toi, l'efficacité structurale est-elle un élément essentiel à la construction de planchers de maison? Explique.

---

---

---

---

---

---

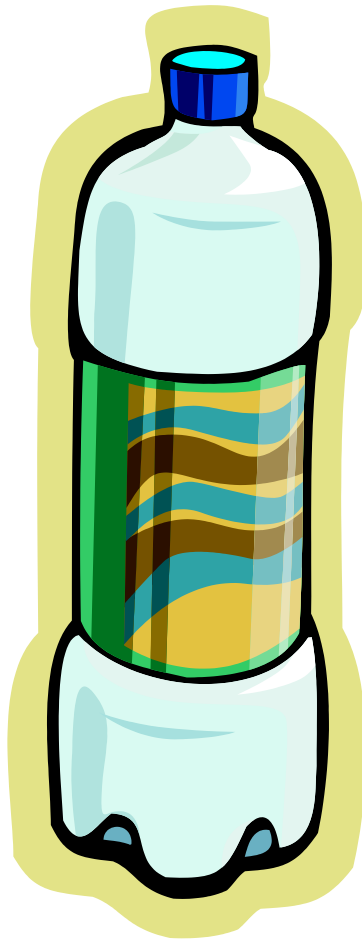
## ANNEXE 5

### Défi de la bouteille d'eau

Tu dois concevoir et construire un support à bouteille d'eau d'une hauteur de 60 cm ayant la plus grande efficacité structurale possible.

#### Matériel

- pailles
- ruban-cache

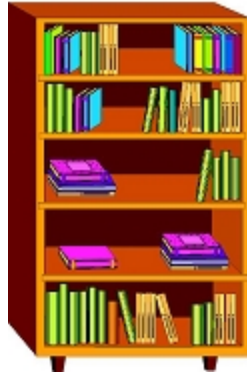


**ANNEXE 6A**

**Évaluation sommative**

Nom : \_\_\_\_\_

1. Regarde l'illustration ci-dessous.



a) Pourrait-on changer la charge permanente de cette structure? Explique.

---

---

---

---

b) Quelle est la surcharge de cette structure? Explique.

---

---

---

---

c) Nomme une charge dynamique qui pourrait affecter la stabilité de cette structure et explique ton raisonnement.

---

---

---

---

d) Que pourrais-tu faire pour trouver l'efficacité structurale de cette structure? Explique en utilisant des termes scientifiques.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Nomme les types de structures et donne trois exemples pour chacun d'eux.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Tu es nommé entraîneur ou entraîneuse d'élèves de 5<sup>e</sup> année qui participeront à un concours. Elles et ils devront construire une tour ayant la plus grande efficacité structurale possible. Explique-leur les forces internes agissant dans les structures.

---

---

---

---

---

4. Regarde l'illustration ci-contre.

a) Cette structure est-elle stable? Explique.



---

---

---

---

b) Comment pourrais-tu améliorer la stabilité de cette structure?

---

---

---

---

c) Comment pourrais-tu trouver le centre de gravité de cette structure?

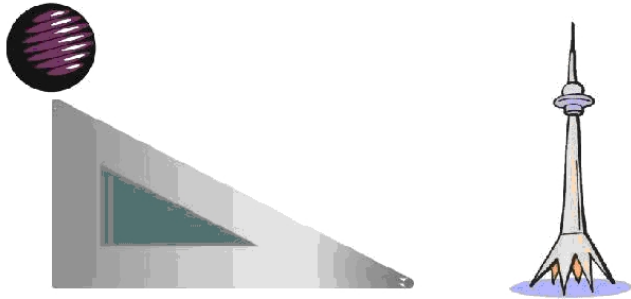
---

---

---

---

5. Les élèves de la classe de M<sup>me</sup> Latulipe ont construit des tours dans leur cours de sciences et technologie. Pour vérifier leur résistance à une force externe, M<sup>me</sup> Latulipe va tester les tours de la façon suivante :



Elle fera rouler une balle vers la tour à quelques reprises le long d'un plan incliné. À chacun des essais, la balle partira d'un peu plus haut sur le plan jusqu'à ce que la tour tombe.

Quelles variables M<sup>me</sup> Latulipe devra-t-elle contrôler pour que son test soit juste? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

6. Quels sont les avantages de construire une structure symétrique?

---

---

---

---

---



## ANNEXE 6B

### Évaluation sommative – Corrigé

Nom : \_\_\_\_\_

1. Regarde l'illustration ci-dessous.



- a) Pourrait-on changer la charge permanente de cette structure? Explique.  
**Non, à moins de modifier la structure en enlevant ou en ajoutant des parties.**
- b) Quelle est la surcharge de cette structure? Explique.  
**C'est la masse des livres et des objets qu'elle supporte.**
- c) Nomme une charge dynamique qui pourrait affecter la stabilité de cette structure et explique ton raisonnement.  
**Par exemple, un enfant qui entre en contact avec la bibliothèque.**  
**(réponses variables)**
- d) Que pourrais-tu faire pour trouver l'efficacité structurale de cette structure? Explique en utilisant des termes scientifiques.  
**Par exemple, placer des charges sur chaque tablette jusqu'à temps qu'elles rondissent.**  
**Calculer la masse totale de charge que la bibliothèque peut supporter et la diviser par la charge permanente de la structure.**  
**(réponses variables)**
2. Nomme les types de structures et donne trois exemples pour chacun d'eux.  
**Structures à coque, structures à ossatures et structures pleines.**  
**(réponses variables)**
3. Tu es nommé entraîneur ou entraîneuse d'élèves de 5<sup>e</sup> année qui participeront à un concours. Elles et ils devront construire une tour ayant la plus grande efficacité structurale possible. Explique-leur les forces internes agissant dans les structures.

**Une force interne est une force agissant à l'intérieur d'une structure. Il y a deux forces internes : la force de compression et la force de tension.**

**La force de compression est une force qui comprime la matière. Lorsqu'une matière subit une compression, elle tend à devenir plus courte.**

**La force de tension est une force qui étire la matière. Lorsqu'une matière subit une tension, elle tend à devenir plus longue.**

**Lorsqu'une structure reçoit une surcharge, des forces de compression et de tension additionnelles agissent dans la structure.**

4. Regarde l'illustration ci-contre.

a) Cette structure est-elle stable? Explique.

**Non, car sa base est peu large et son centre de masse est trop haut.**

b) Comment pourrais-tu améliorer la stabilité de cette structure?

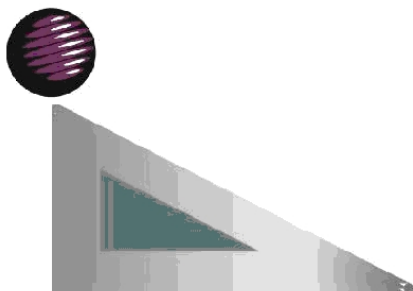
**En augmentant la largeur de sa base, ce qui descendrait la position du centre de gravité de la structure ou en augmentant la masse de la base, ce qui descendrait la position du centre de gravité.**

c) Comment pourrais-tu trouver le centre de gravité de cette structure?

**En attachant la lampe à une ficelle et en la déplaçant jusqu'à ce qu'elle soit en équilibre.**



5. Les élèves de la classe de M<sup>me</sup> Latulipe ont construit des tours dans leur cours de sciences et technologie. Pour vérifier leur résistance à une force externe, M<sup>me</sup> Latulipe va tester les tours de la façon suivante :



Elle fera rouler une balle vers la tour à quelques reprises le long d'un plan incliné. À chacun des essais, la balle partira d'un peu plus haut sur le plan, jusqu'à ce que la tour tombe.

Quelles variables  $M^{me}$  Latulipe devra-t-elle contrôler pour que son test soit juste? Explique.

- **Utiliser toujours le même matériel (même balle, même plan incliné, même surface de roulement).**
- **La tour doit toujours être à la même distance du plan incliné.**
- **Faire les tests au même endroit.**

6. Quels sont les avantages de construire une structure symétrique?

**Une structure symétrique fait en sorte que le centre de gravité se trouve au centre de la structure, ce qui permet de répartir les charges permanentes également de chaque côté. Elle est aussi plus facile à construire et moins coûteuse.**

## Référentiel

Une **force externe** est une **force appliquée** à une structure.  
Une **force interne** est une **force agissant à l'intérieur** de la structure.

**Charge permanente** : Une structure doit supporter son propre poids. La charge permanente est le **poids propre de la structure**. On l'appelle aussi poids mort ou poids à vide.

**Surcharge** : C'est une **charge supplémentaire** qu'une structure peut devoir supporter et qu'il faut prévoir avant de la construire. Une surcharge peut être **statique** ou **dynamique**.

**Charge statique** : C'est une charge d'un poids inerte. La charge permanente et la surcharge sont des charges statiques.

**Charge dynamique** : C'est une charge accompagnée d'une force telle que la vibration, le vent, un tremblement de terre, une explosion, un objet en mouvement.

**Efficacité structurale** : L'efficacité structurale est un **moyen d'évaluer la performance** d'une structure. C'est un rapport entre **sa masse** et sa capacité maximale de **surcharge**.

$$\text{efficacité structurale} = \frac{\text{surcharge maximale}}{\text{masse de la structure}}$$

## Grille d'évaluation sommative

### Attentes

- Montrer sa compréhension du rapport entre l'efficacité des structures et les forces qui agissent sur elles et à l'intérieur d'elles.
- Concevoir et fabriquer diverses structures et explorer le rapport entre la conception et la fonction de ces structures, ainsi que les forces qui agissent sur elles.
- Montrer la compréhension des facteurs dont on doit tenir compte pour concevoir et fabriquer des produits qui répondent à un besoin particulier.

Compétences/ critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
	L'élève :	L'élève :	L'élève :	L'élève :
<b>Compréhension des concepts</b> L'élève : - montre sa compréhension des concepts : types de structures, forces internes et externes, stabilité, centre de gravité, efficacité structurale.	- comprend un petit nombre de concepts fondamentaux.  - fait des erreurs importantes.  - donne des explications qui témoignent d'une compréhension limitée des concepts.	- comprend un certain nombre de concepts fondamentaux.  - fait quelques erreurs importantes.  - donne des explications incomplètes.	- comprend la plupart des concepts fondamentaux.  - fait peu d'erreurs importantes.  - donne généralement des explications complètes ou presque.	- comprend tous les concepts fondamentaux.  - ne fait aucune erreur importante.  - donne toujours des explications complètes.
<b>Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception (notamment dans l'utilisation sécuritaire d'outils, d'équipement et de matériaux)</b> L'élève : - utilise des outils d'une façon appropriée. - trouve les variables à contrôler pour s'assurer de la justesse d'une expérience.	- met très peu en application les habiletés et les stratégies requises.  - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec de l'aide seulement.	- met en application quelques-unes des habiletés et des stratégies requises.  - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec un peu d'aide.	- met en application la plupart des habiletés et des stratégies requises.  - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée presque sans aide.	- met en application toutes (ou presque toutes) les habiletés et les stratégies requises.  - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée et sans aide.

<p><b>Communication des connaissances acquises</b> L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilise la terminologie appropriée (p. ex., compression, tension, surcharge, charge permanente, force interne, stabilité, centre de gravité).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- communique de manière peu claire et peu précise.</li> <li>- utilise rarement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- communique avec une certaine clarté et une certaine précision.</li> <li>- utilise parfois la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- communique généralement de manière claire et précise.</li> <li>- utilise généralement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- communique couramment de manière claire et précise.</li> <li>- utilise couramment la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.</li> </ul>
<p><b>Capacité de faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien</b> L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- montre sa capacité de faire des rapprochements en fonction de la conception symétrique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiaux.</li> <li>- fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiaux.</li> <li>- fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiaux.</li> <li>- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fait régulièrement des rapprochements entre les sciences et la technologie dans divers contextes.</li> <li>- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien et comprend leurs conséquences.</li> </ul>