

## Prévenir les défaillances structurelles

Les structures sont conçues selon certains critères afin de remplir une fonction. La sécurité est une composante importante dans la conception et l'utilisation des structures. Les personnes qui conçoivent des structures utilisent plusieurs méthodes pour garantir la sûreté des structures et s'assurer que la conception atteint les objectifs visés.

### HABILETÉS

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Définir un problème ou un besoin | <input type="checkbox"/> Concevoir   |
| <input type="checkbox"/> Planifier                        | <input type="checkbox"/> Tester      |
| <input type="checkbox"/> Choisir le matériel              | <input type="checkbox"/> Modifier    |
|   | <input type="checkbox"/> Communiquer |

### Mise en situation

Tu es la directrice ou le directeur de la firme Concepts et constructions inc. L'entreprise compte sur toi pour vérifier que les structures construites répondent aux critères de conception et sont sécuritaires. Ta firme s'est inscrite à un concours d'architecture pour la construction d'un nouvel édifice. Ton équipe va fabriquer et tester la maquette d'une structure qui possède des caractéristiques permettant de prévenir des défaillances structurelles.

### Plan de conception

Dans cette activité, tu vas travailler avec une ou un camarade pour construire la structure la plus haute et la plus stable possible. Utilisez uniquement 3 feuilles de papier journal et 75 cm de ruban-cache pour fabriquer la maquette. Vous devez ancrer la structure au sol. La structure doit être capable de résister à la force du vent produit par un ventilateur réglé à sa force maximale et placé à 1 m de distance. Elle ne doit ni basculer ni se déformer de manière définitive. Si la structure se renverse, elle échoue au test. La structure peut se déformer légèrement, mais si elle se déforme au point où elle change de forme définitivement, alors elle échoue au test.

Utilisez plusieurs techniques pour vérifier la sûreté de votre conception. Servez-vous de bouts de banderole en papier comme capteurs pour vérifier l'endroit où une défaillance pourrait se produire dans votre structure.

### Matériel

- ventilateur électrique
- calculatrice
- ciseaux
- 3 feuilles de papier journal
- ruban-cache
- banderole en papier



ventilateur électrique



calculatrice



ciseaux



3 feuilles de papier journal



ruban-cache



banderole en papier



Fais preuve de prudence lorsque tu utilises des objets coupants.

### Explore des pistes de solution

Utilisez Internet et d'autres ressources pour explorer comment :

- la soufflerie aérodynamique est utilisée pour vérifier la résistance d'une structure (le ventilateur placé à 1 m de ta structure va servir de soufflerie) ;
- les structures sont conçues selon un facteur de sécurité plus élevé pour leur permettre de résister à des forces supérieures à celles normalement anticipées ;
- des capteurs sont utilisés pour détecter les signes avant-coureurs d'une défaillance.



## Planifie et fabrique



1. À partir de ce que tu as appris dans cette unité et grâce à tes recherches, conçois différentes structures. Tiens compte des critères établis dans le *Plan de conception*.
2. Choisis le croquis de la structure que tu considères comme étant la plus stable.
3. Rédige une marche à suivre détaillée pour la création de ta maquette. N'oublie pas d'inclure un dessin à l'échelle de ta structure.
4. Utilise des bouts de banderole de fête pour fabriquer des capteurs (figure 1). Découpe un bout de banderole en forme de pagaie, en ne laissant qu'une partie très mince au milieu de sorte qu'il cède sous l'application d'une force très faible.



**Figure 1** Découpe la forme d'une pagaie dans un bout de banderole de fête pour fabriquer un capteur.

5. Termine ton plan et demande à ton enseignante ou ton enseignant de le vérifier.
6. Fabrique ta maquette.

## Teste et modifie

Teste ta structure pour vérifier si elle est réussie. Fais les modifications nécessaires, puis teste ta maquette de nouveau. Continue d'améliorer ta conception. Puis, vérifie à quel point ta conception surpasse les exigences décrites dans le *Plan de conception* en mesurant le point de défaillance exact de la structure. Rapproche graduellement le ventilateur de ta structure depuis sa position de départ, à 1 m, jusqu'à ce que ta structure cède. Mesure cette distance en centimètres. Tu peux modifier ta structure de nouveau pour améliorer le facteur de sécurité de ton plan de conception.

## Évalue

1. Si ta première structure a échoué au test de la soufflerie, explique quel défaut de conception peut avoir causé cette défaillance.
2. Comment as-tu modifié ta structure en fonction des résultats aux tests réalisés?
3. Pourquoi t'a-t-on demandé d'utiliser des capteurs lors des tests? Comment as-tu mis à profit les capteurs pour détecter efficacement les signes avant-coureurs d'une défaillance?
4. Le critère de conception de la tour est de résister à la force du vent produit par un ventilateur placé à 1 m de distance. Détermine le degré de sécurité de ta tour en calculant le facteur de sécurité pour la maquette finale que tu as construite :

Facteur de sécurité =  $1 \text{ m} \div (\text{distance en centimètres entre le ventilateur et la tour au moment de la défaillance})$

Indice : Convertis 1 m en 100 cm avant d'effectuer le calcul du facteur de sécurité.

5. Crois-tu que ton facteur de sécurité est suffisamment élevé pour que ta conception soit sécuritaire? Pourquoi?
6. Une tour dont le facteur de sécurité est inférieur à 1 est-elle considérée comme une structure sécuritaire? Explique ta réponse.
7. Compare les facteurs de sécurité de toutes les tours dans la classe. La tour qui a le facteur de sécurité le plus élevé est-elle aussi la tour la plus haute? Explique pourquoi, selon le cas.
8. Peux-tu proposer d'autres matériaux ou une autre conception qui rendraient ton capteur plus efficace?

## Communique les résultats



Prépare un rapport d'une page décrivant la version définitive de ta maquette et sa conformité aux critères de conception. Inclus le calcul du facteur de sécurité, la manière dont tu as utilisé les capteurs pour détecter les premiers signes de défaillance, la hauteur de la tour et un schéma précis de la version définitive de la maquette utilisée.