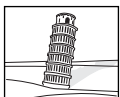


LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Procédé tripartite modifié – Les structures.....	3.51
Annexe 2 :	Affiche modèle – Intervenants qui collaborent à une structure	3.53
Annexe 3 :	Exercice de classement de diverses structures	3.54
Annexe 4 :	Centre de gravité d'objets en deux dimensions	3.57
Annexe 5 :	Feuille de route – Expérience sur la stabilité	3.59
Annexe 6 :	Représentation de données	3.62
Annexe 7 :	Feuille de travail – Forces qui agissent sur un bâton de réglisse	3.68
Annexe 8 :	Exercice – Forces internes.....	3.69
Annexe 9 :	Diagrammes de forces	3.70
Annexe 10 :	Exercice – Forces externes	3.71
Annexe 11 :	Exercice – Les forces et le bateau	3.72
Annexe 12 :	Exercice de réflexion – Défaillance des structures	3.73
Annexe 13 :	Défaillance des structures – Renseignements pour l'enseignant	3.74
Annexe 14 :	Sciences et technologie – Nature et interactions.....	3.75
Annexe 15 :	Comparaison des sciences et de la technologie	3.76
Annexe 16 :	Feuille de route – Pont fait de spaghettis.....	3.77
Annexe 17 :	Formes structurales – Renseignements pour l'enseignant	3.78
Annexe 18 :	Feuille de route – Formes structurales.....	3.79
Annexe 19 :	Feuille de planification pour une expérience originale	3.80
Annexe 20 :	Avantages et inconvénients de trois formes structurales.....	3.83
Annexe 21 :	Techniques pour renforcer les matériaux	3.84
Annexe 22 :	Expérience – Comparaison des trois types de structure	3.85
Annexe 23 :	Exercice de réflexion – Effet d'une force sur une structure	3.87
Annexe 24 :	Processus de design – Le comment et le pourquoi.....	3.89
Annexe 25 :	Feuille de route – Évaluation d'un produit	3.95
Annexe 26 :	Compte rendu du projet de design.....	3.97
Annexe 27 :	Feuille de route – Fabrication d'un prototype.....	3.99
Annexe 28 :	Autoévaluation – Fabrication d'un prototype	3.100
Annexe 29 :	Grille d'observation – Fabrication d'un prototype.....	3.101



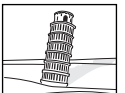
ANNEXE 1 : Procédé tripartite modifié – Les structures

Nom : _____

Date : _____

Définition (dans tes propres mots) :	Concept : <i>structure</i>	Diagramme :
	Trois exemples de structures naturelles : 1. 2. 3.	
	Trois exemples de structures fabriquées : 1. 2. 3.	
Synonyme(s) :		

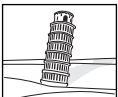
Définition (dans tes propres mots) :	Concept : <i>structure à ossature</i>	Diagramme :
	Trois exemples de structures naturelles : 1. 2. 3.	
	Trois exemples de structures fabriquées : 1. 2. 3.	
Synonyme(s) :		



ANNEXE 1 : Procédé tripartite modifié – Les structures (suite)

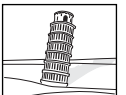
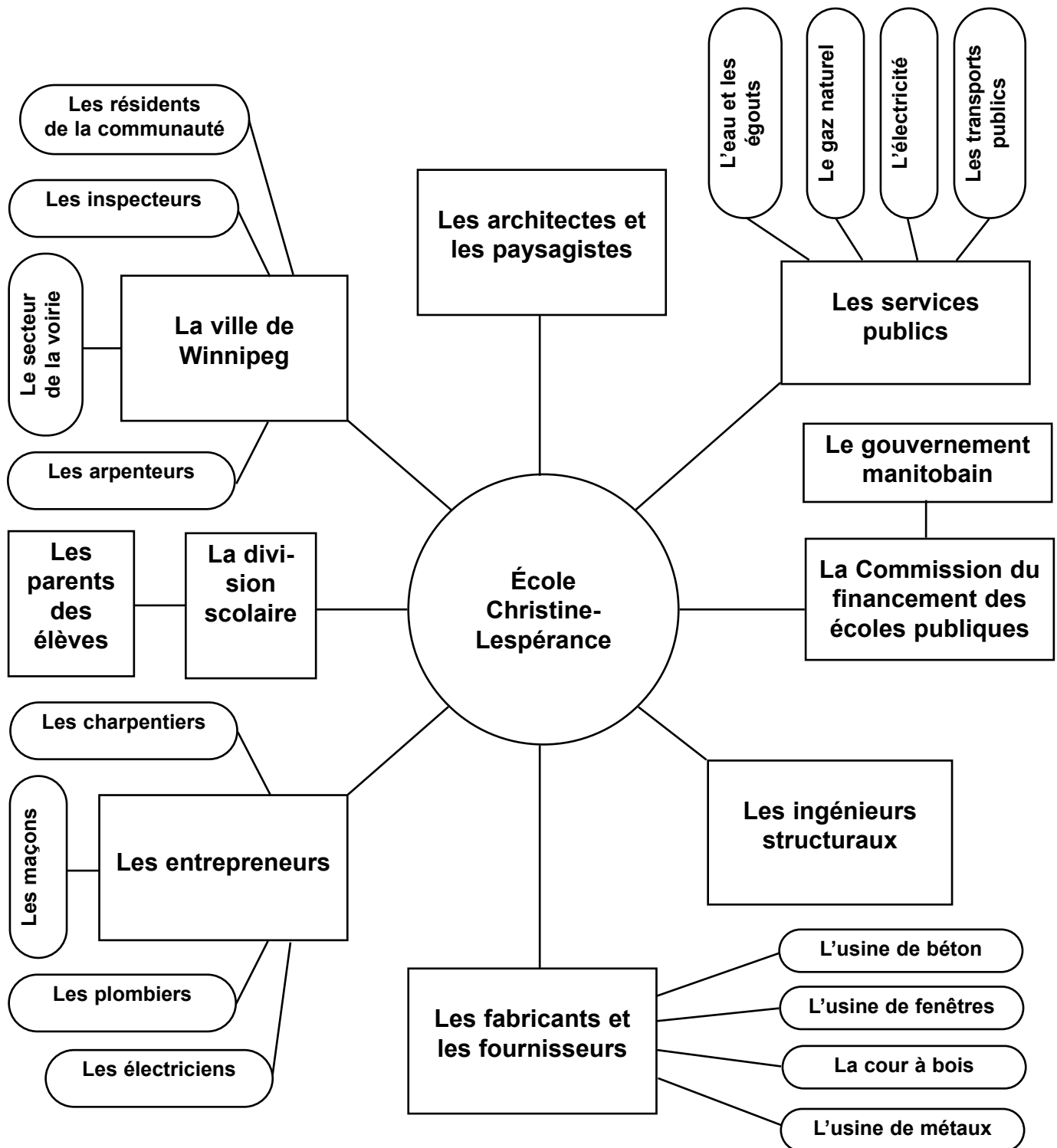
Définition (dans tes propres mots) :	Concept : <i>structure pleine</i>	Diagramme :
	Trois exemples de structures naturelles :	
	Trois exemples de structures fabriquées :	
Synonyme(s) :	1. 2. 3. 1. 2. 3.	

Définition (dans tes propres mots) :	Concept : <i>structure à coque</i>	Diagramme :
	Trois exemples de structures naturelles :	
	Trois exemples de structures fabriquées :	
Synonyme(s) :	1. 2. 3. 1. 2. 3.	



ANNEXE 2 : Affiche modèle – Intervenants qui collaborent à une structure


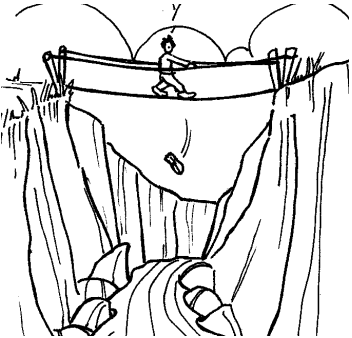
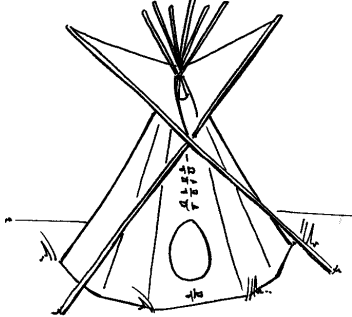
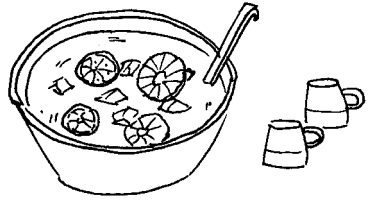
Note : L'affiche des élèves devra comprendre une brève description du rôle de chacun des intervenants.





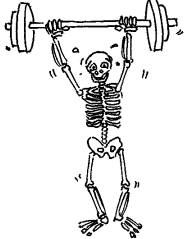
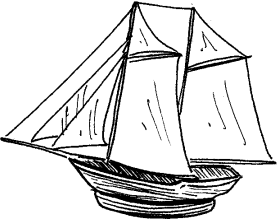
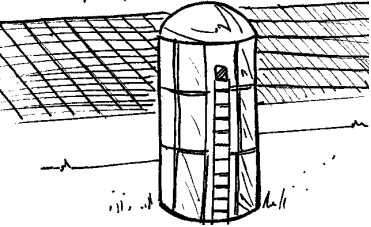
ANNEXE 3 : Exercice de classement de diverses structures

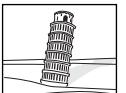
Nom : _____

Date : _____


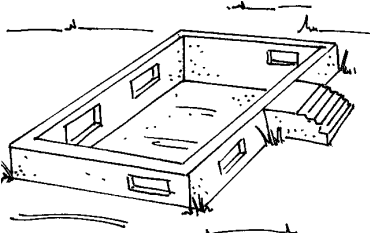
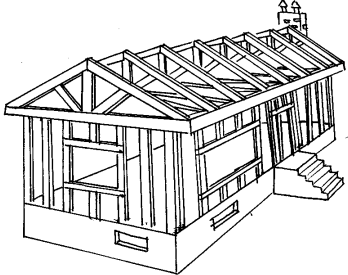
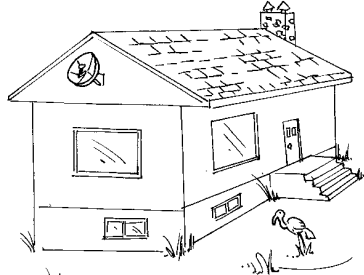
Dessin	Classement (Coche les catégories appropriées.)	Justification
<p>1.</p>  <p>Petit pont de bois solide</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>2.</p>  <p>Pont suspendu</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>3.</p>  <p>Tipi</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>4.</p>  <p>Bol pour le punch</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	

ANNEXE 3 : Exercice de classement de diverses structures (suite)

Dessin	Classement (Coche les catégories appropriées.)	Justification
<p>5.</p>  <p>Maison dans un arbre</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>6.</p>  <p>Nid d'oiseau</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>7.</p>  <p>Squelette humain</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>8.</p>  <p>Voiles d'un navire</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>9.</p>  <p>Entrepôt cylindrique</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	



ANNEXE 3 : Exercice de classement de diverses structures (suite)

Dessin	Classement (Coche les catégories appropriées.)	Justification
<p>10.</p>  <p>Statue du Golden Boy</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>11.</p>  <p>Fondations d'une maison</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>12.</p>  <p>Charpente d'une maison</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	
<p>13.</p>  <p>Maison toute construite</p>	<input type="checkbox"/> structure naturelle <input type="checkbox"/> structure fabriquée par les humains <input type="checkbox"/> structure à ossature <input type="checkbox"/> structure pleine <input type="checkbox"/> structure à coque	

ANNEXE 4 : Centre de gravité d'objets en deux dimensions

Nom : _____

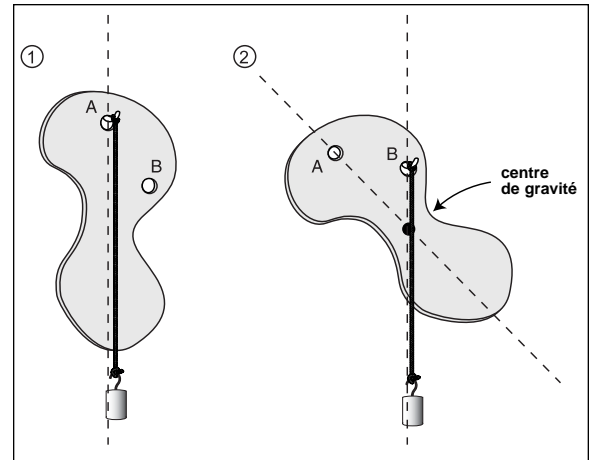
Date : _____

Matériel :

- du carton assez rigide
- une paire de ciseaux
- un stylo ou un crayon
- une ficelle de 40 cm
- un poids tel qu'un anneau en métal
- un trombone
- du ruban adhésif
- une règle de 15 cm ou 30 cm

Directives :

1. À l'aide des patrons, découpe trois formes irrégulières en carton.
2. Estime d'abord où est le centre de gravité de chaque forme. (Si tu balances la forme au bout de ton doigt, c'est à son centre de gravité qu'elle sera en équilibre. Ton estimation est-elle juste?)



Les prochaines étapes te permettent de déterminer rapidement le centre de gravité de chaque forme.

3. À l'aide de la pointe du stylo ou du crayon, perce deux petits trous (A et B) aux extrémités opposées de la forme.
4. Fabrique un fil à plomb en attachant le poids à un bout de la ficelle. Fais un nœud à boucle (tel qu'un nœud à plein poing) à l'autre bout de la ficelle.
5. Déroule le trombone de sorte qu'il puisse agir comme crochet. Fixe-le sur le bord d'une table avec du ruban adhésif.
6. Accroche au crochet la forme de carton puis ton fil à plomb.
7. Lorsque le fil n'oscille plus, indique sur l'extrémité opposée au crochet l'endroit où le fil passe.
8. Retire la forme du crochet et trace un trait droit entre le trou et où le fil est passé à l'extrémité opposée.
9. Recommence les étapes 6 à 8 en utilisant l'autre trou.
10. L'intersection des deux traits droits te donne le centre de gravité de cette forme. Essaie maintenant de balancer la forme en plaçant le bout de ton doigt sous le centre de gravité.

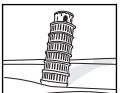
Les prochaines étapes te permettent de nuancer entre le centre géométrique d'un objet et son centre de gravité.

11. Choisis l'une des formes.
12. Ajoute de la pâte à modeler à un endroit sur la marge de cette forme.
13. Détermine maintenant le nouveau centre de gravité de cette forme (étapes 6 à 10).

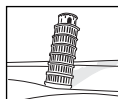
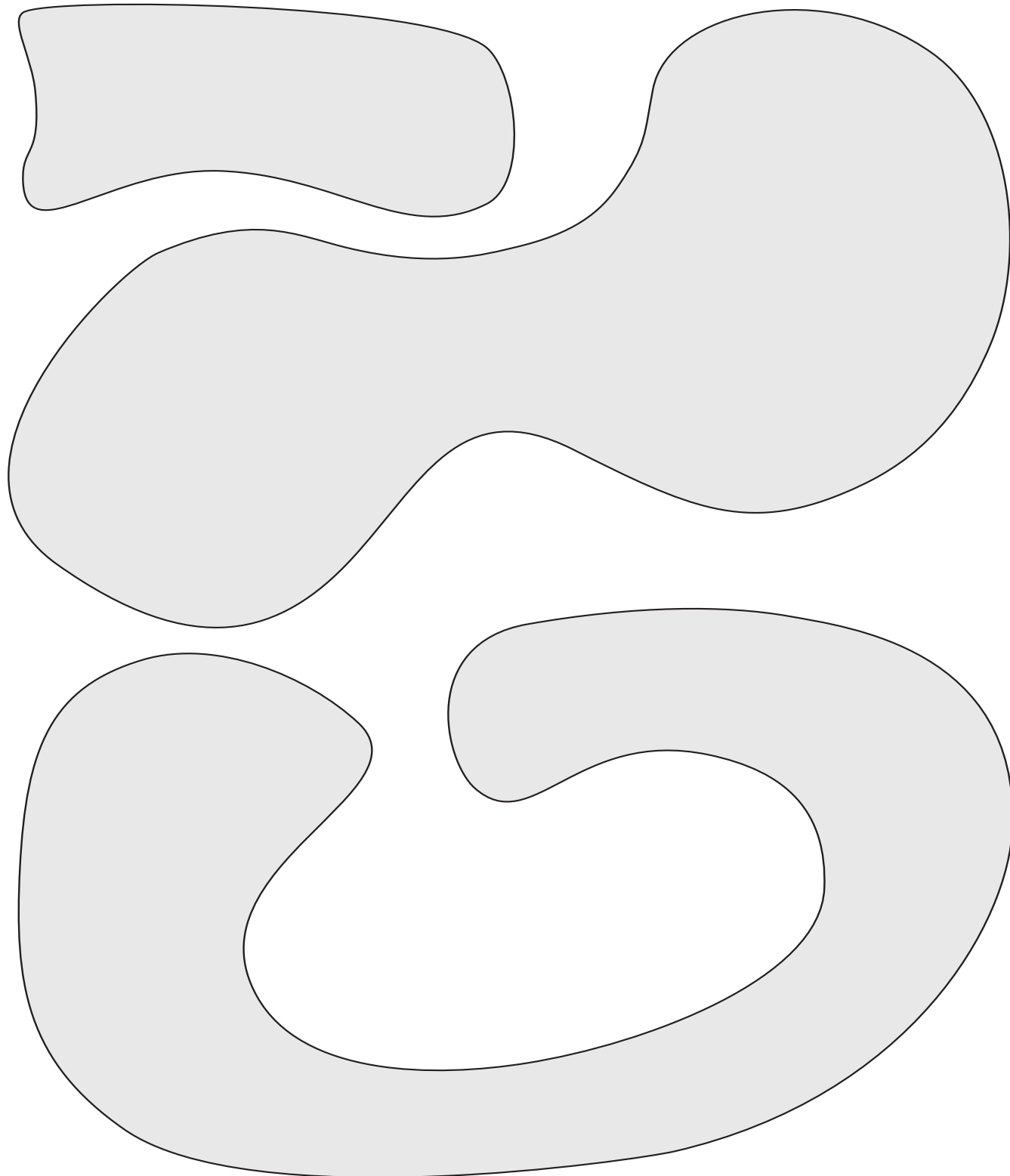
Questions de réflexion :

1. Ton estimation du centre de gravité réel était-elle relativement exacte?
2. Quels aspects de ces formes t'ont peut-être induit(e) en erreur?
3. Le centre de gravité est-il toujours sur la forme elle-même? Explique ta réponse et des conséquences qui en découlent. (Comment s'y prendre pour balancer un objet dont le centre de gravité est en dehors de sa forme?)
4. Peux-tu proposer une technique pour déterminer le centre de gravité d'un objet creux et en trois dimensions?
5. Pourquoi le centre de gravité ne correspond-il pas normalement au centre géométrique?
6. Connais-tu des exemples d'objets dont le centre géométrique et le centre de gravité ne semblent pas coïncider? (Pense à un ballon de volleyball qui roule ou rebondit étrangement, ou à un marteau ayant un manche en bois et une tête en acier.)
7. Pourrais-tu modifier une roulette de jeu de sorte qu'elle s'arrête fréquemment sur un numéro particulier?
8. Dessine les trois objets suivants et indique à l'aide de flèches le centre de gravité (une flèche qui pointe vers le bas) et le point d'appui (une flèche qui pointe vers le haut) :
 - un arbre sur la rive qui est très penché vers le cours d'eau;
 - une gymnaste qui se tient à l'envers, les jambes pliées, sur une poutre;
 - un balcon d'immeuble faisant saillie.

Que peux-tu déduire de tes diagrammes au sujet de la stabilité de ces objets?



ANNEXE 4 : Centre de gravité d'objets en deux dimensions (suite)



ANNEXE 5 : Feuille de route – Expérience sur la stabilité

Nom : _____

Date : _____

Important : Cette expérience se fait en groupe. À tour de rôle, chaque membre du groupe peut jouer le rôle de la « structure » tandis que ses camarades surveillent la « structure » pour ne pas qu'elle se blesse par mégarde.

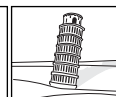
1^{re} partie : Déterminez quel(le) membre du groupe sera la « structure » pour cette partie. La structure sera alourdie par une masse supplémentaire placée à différents endroits. Très droite (jambes ensemble et bras collés le long du corps), la structure doit à chaque reprise se pencher vers un côté jusqu'à temps qu'elle commence à se renverser. Les camarades sont là pour la soutenir au moment où elle perd son équilibre, et ils indiquent sur le corps de la structure par où passerait un trait vertical partant du point d'appui (voir diagramme). Ensuite la structure se penche vers l'autre côté pour qu'on détermine un deuxième trait vertical, qui rencontre le premier au centre de gravité approximatif de la structure.

La masse supplémentaire consiste en une courroie alourdie (par exemple une serviette de plage qui retient un sac de sable enroulé autour du corps) placée consécutivement à trois endroits sur la structure : au-dessus des chevilles (sans toucher par terre), sur les hanches et à la hauteur des épaules.

Remplissez le tableau de prédictions et de données pour la 1^{re} partie :



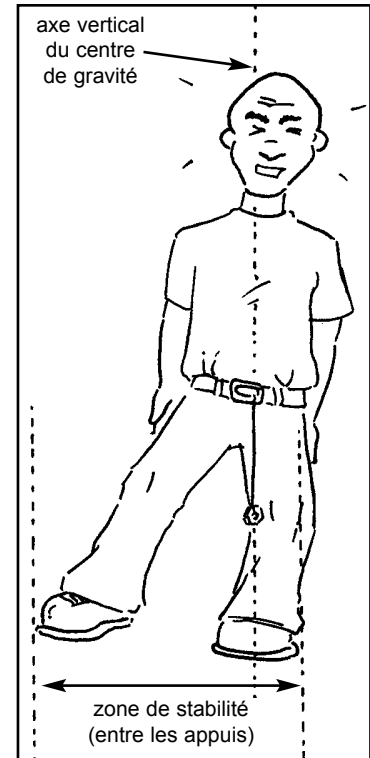
Type de structure	Nous prédisons que la structure peut pencher sur le côté jusqu'à ____ cm.	Notre structure a penché jusqu'à ____ cm vers la droite avant de perdre l'équilibre.	Notre structure a penché jusqu'à ____ cm vers la gauche avant de perdre l'équilibre.	Le centre de gravité est à une hauteur de ____ cm.
Sans bande				
Bande aux chevilles				
Bande aux hanches				
Bande aux épaules				



ANNEXE 5 : Feuille de route – Expérience sur la stabilité (suite)

2^e partie : Déterminez quel(le) membre du groupe sera la « structure » pour cette partie. Habituellement, le centre de gravité d'une personne se situe au niveau de la taille, au centre de l'abdomen. Afin de pouvoir repérer en tout temps où se situe le centre de gravité de la « structure » par rapport à ses points d'appui, attachez une ficelle à la ceinture de la « structure », vis-à-vis le nombril, et fixez un poids (par exemple, un boulon) à l'autre bout de la ficelle de sorte que cette dernière reste toujours à la verticale. Dans cette partie, les points d'appui de la « structure » varieront et vous observerez les effets de la variation sur la stabilité de la « structure ».

Une fois que la « structure » a adopté de nouveaux points d'appui, elle peut se pencher vers l'avant et de côté jusqu'à ce qu'elle perde son équilibre (les camarades sont là pour l'empêcher de tomber complètement). Assurez-vous d'avoir noté où pendait le poids par rapport au point d'appui.



Remplissez le tableau d'observations pour la 2^e partie :

Point(s) d'appui de la structure	Au moment du déséquilibre, où se situe le centre de gravité en rapport avec le(s) point(s) d'appui?
les deux pieds ensemble	
les pieds écartés de 10 cm	
les pieds écartés de la largeur des épaules, avec les genoux pliés	
un pied seulement	

ANNEXE 5 : Feuille de route – Expérience sur la stabilité (suite)

3^e partie : Questions de réflexion

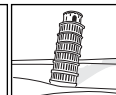
1. D'après vos observations dans la 1^{re} partie, vous pouvez conclure qu'une structure semble être stable pourvu que son centre de gravité se situe :

2. Quelle position était la plus stable dans la 2^e partie? Pourquoi?

3. Quelles applications pratiques découlent des principes que vous avez observés dans les 1^{re} et 2^e parties?

4^e partie : Présentation des données de la 1^{re} partie sous forme de diagramme

1. Pourquoi avez-vous choisi ce type de diagramme?
2. Qu'essayez-vous de mettre en valeur?
3. Est-ce que d'autres personnes ont été en mesure d'interpréter votre diagramme et d'en tirer les relations que vous avez voulu illustrer?



ANNEXE 6 : Représentation de données

Nom : _____

Date : _____

En mathématiques, un diagramme est une représentation graphique de données. Il existe de nombreuses façons de représenter les données.

Liste de données

- peut être organisée en ordre numérique
- peut être organisée en ordre alphabétique
- peut être organisée en ordre alphanumérique, etc.
- doit avoir un titre

Minéraux du Manitoba	Taille des élèves
argent	117 cm
cuivre	120 cm
dolomite	124 cm
gypse	138 cm
nickel	143 cm
or	154 cm
tantale	
zinc	

Tableau de données

- peut avoir un titre et des colonnes ou des rangées précises
- doit être organisé d'une façon particulière

Prix de certains aliments*			
	hamburger	frites	chausson
A & W	1,37 \$	1,15 \$	0,89 \$
Burger King	1,24 \$	1,33 \$	1,06 \$
McDonald	0,99 \$	1,29 \$	0,99 \$

* Ces prix sont fictifs.

Moyens de transport pour se rendre à l'école			
en auto	en autobus	à pied	à bicyclette
Sean	Sasha	Henri	Sarah
Pam	Chen		Otis
	Arthur		George
			Raven

Tableau (ou diagramme) de fréquence

- peut avoir un titre et des colonnes ou des rangées précises
- démontre combien de fois une certaine donnée se présente

Élèves qui se rendent à l'école		
façon de se rendre à l'école	compte	fréquence
en auto	II	2
en autobus	III III	8
à pied	III	3
à bicyclette	III III II	12

ANNEXE 6 : Représentation de données (suite)

Diagramme de Venn

- représente des ensembles par des lignes fermées
- les deux cercles s'entrecroisent, et le rectangle renferme le tout, y compris les données à l'extérieur des deux cercles
- doit avoir un titre et des cercles précis

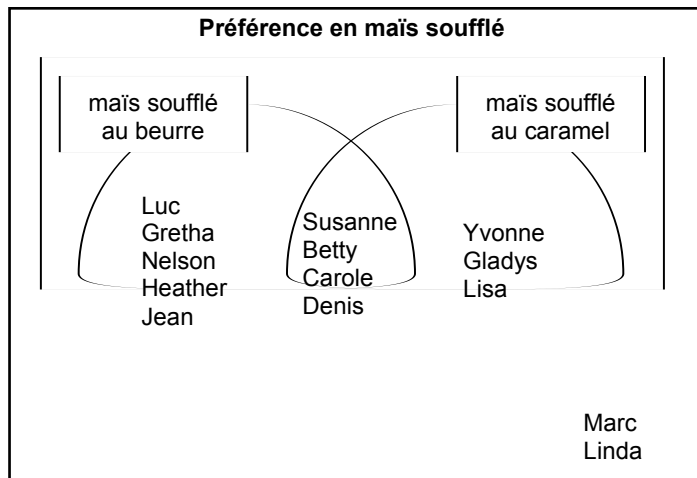


Diagramme de Carroll

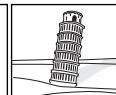
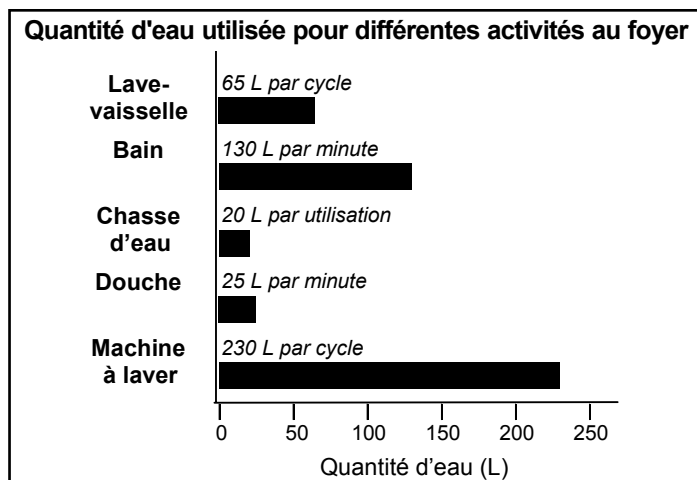
- classification à l'aide d'un tableau qui met en opposition des attributs des données
- doit avoir un titre et des colonnes et des rangées précises

Classification des pays selon qu'ils possèdent un littoral marin et qu'ils sont exportateurs de pétrole

		Littoral marin	
		Oui	Non
Exportateur de pétrole	Oui	Norvège Arabie Saoudite Koweït Nigeria Indonésie	Azerbaïdjan Kazakhstan
	Non	Chili Italie Inde Thaïlande France	Suisse Laos Hongrie Arménie Malawi

Diagramme à bandes

- doit avoir un titre et des axes précis
- il y a des intervalles numériques le long d'un axe
- les catégories ou variables sont disposées sur l'autre axe
- les bandes représentent des variables discrètes
- chaque bande représente la valeur d'une variable
- il y a des espaces entre les bandes
- les bandes peuvent être horizontales ou verticales



ANNEXE 6 : Représentation de données (suite)

Pictogramme

- semblable à un diagramme à bandes
- les données sont représentées par des images ou des symboles
- doit avoir un titre et une légende
- les correspondances sont biunivoques ou multi-voques

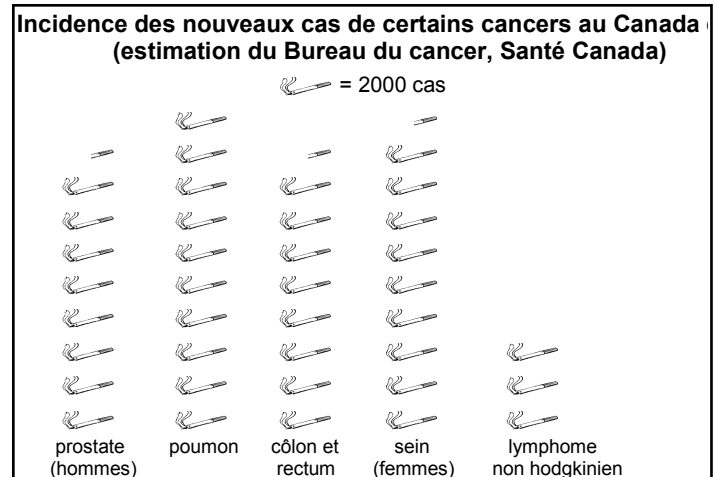
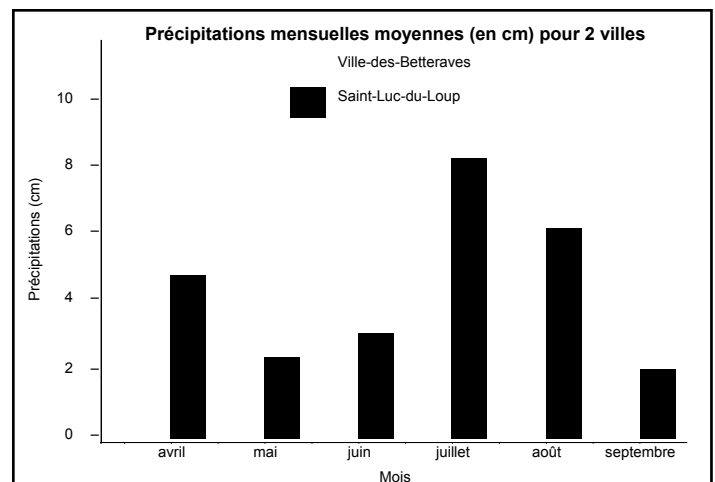


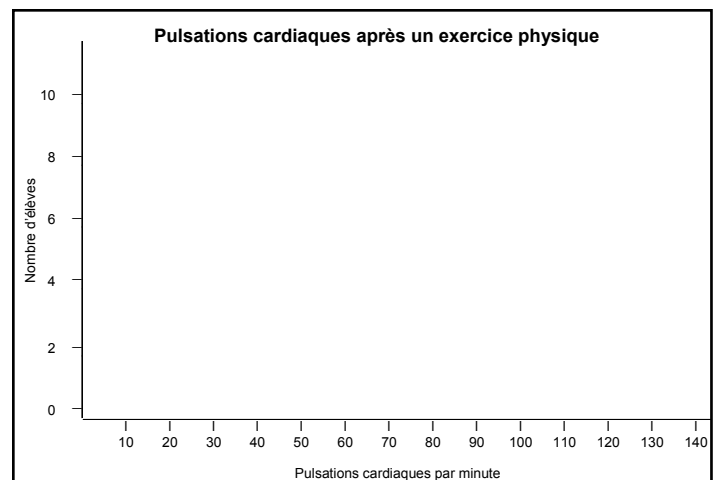
Diagramme à bandes multiples

- semblable à un diagramme à bandes
- les données ont été séparées en au moins deux catégories
- les catégories sont placées les unes à côté des autres
- les bandes représentent des variables discrètes
- il y a un espace entre les variables discrètes
- il n'y a pas d'espace entre les données pour une même variable
- permet de représenter les relations entre des données pour une même variable
- doit avoir un titre, des axes précis et une légende
- on peut construire des diagrammes à bandes doubles, triples, etc.



Histogramme

- doit avoir un titre et des axes précis
- il y a des intervalles numériques le long d'un axe
- les bandes représentent une variable continue
- il n'y a pas d'espace entre les bandes



ANNEXE 6 : Représentation de données (suite)

Diagramme à ligne brisée

- un titre et des axes précis
- utilisé pour présenter des données qui changent avec le temps
- les données sont présentées sous forme de points liés ensemble par des segments dans un plan cartésien

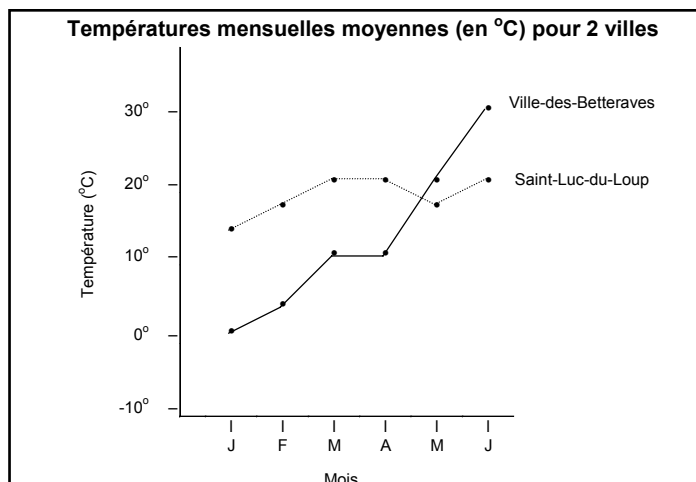


Diagramme à tiges et à feuilles

- un titre
- une façon rapide d'organiser des données d'après leur valeur
- les tiges comprennent les chiffres autres que ceux à la position des unités
- les feuilles représentent les chiffres à la position des unités
- par exemple, 4 | 5 8 9 veut dire 45, 48, 49
- pour faciliter l'interprétation des données, il est préférable de placer les feuilles en ordre croissant

Âge des visiteurs au Parc national Wapusk (Manitoba) le 22 mai

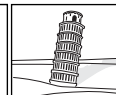
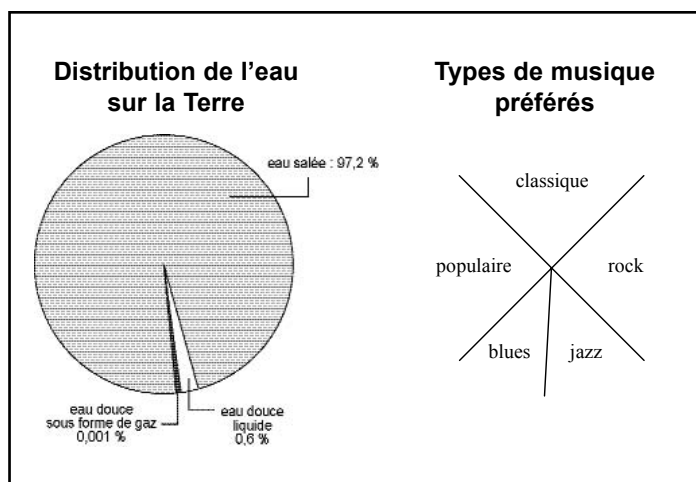
66	10	55	53	61	39	45	14	23	23	12	33	34	39
13	14	13	15	38	24	17	64	25	11	52	56	60	62
41	48	37	45	26	56	50	23	21	17	32	45	8	31

Diagramme à tiges et à feuilles

Tiges (dizaines)	Feuilles (unités)
0	8
1	0 1 2 3 3 4 4 5 7 7
2	1 3 3 3 4 5 6
3	1 2 3 4 7 8 9 9
4	1 5 5 5 8
5	0 2 3 5 6 6
6	0 1 2 4 6

Diagramme circulaire

- sert à afficher des données lorsqu'on veut diviser un tout en parties
- un titre et une légende
- l'aire de chaque secteur (ou section) représente la proportion du tout d'une donnée
- à l'aide d'une calculatrice, on peut convertir les pourcentages en degrés, par exemple 10 % vaut 36°
- on peut choisir de faire ressortir certains secteurs en les détachant du cercle, ou on peut faire éclater tout le cercle de sorte que les secteurs soient disjoints



ANNEXE 6 : Représentation de données (suite)

Diagramme à aires géométriques

- semblable au diagramme à bandes ou au diagramme circulaire
- les aires représentent les données et permettent de comparer ces dernières les unes aux autres
- utilisé pour créer des effets graphiques particuliers
- un titre et une légende

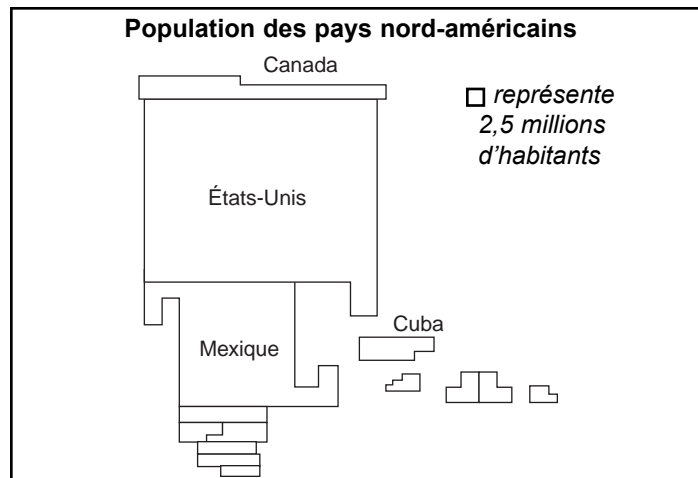


Diagramme à bandes superposées ou empilées

- sert à représenter les proportions d'un tout pour divers ensembles ayant des éléments semblables
- un titre, des axes précis et une légende
- peut être converti en plusieurs diagrammes circulaires ayant une légende commune

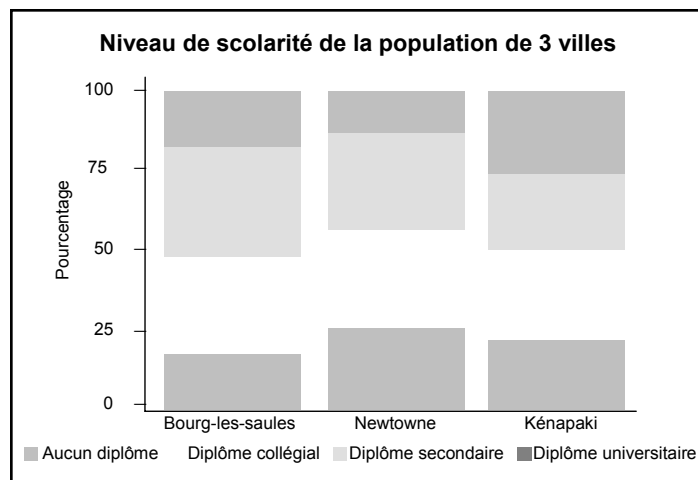
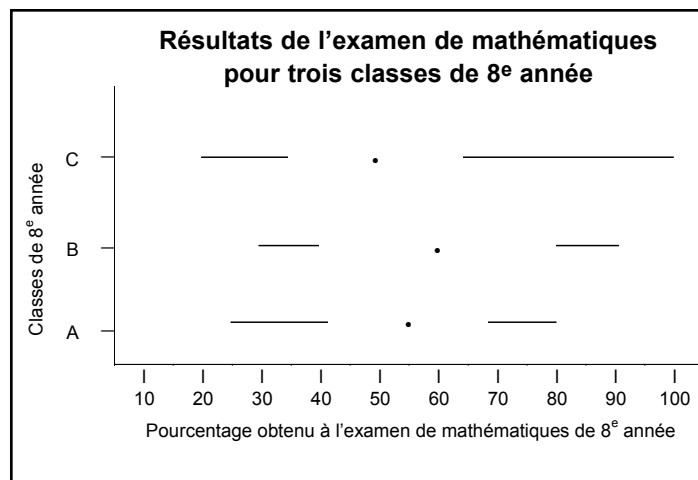


Diagramme à boîtes et à moustaches (diagramme des quartiles)

- très utile lorsqu'il s'agit de représenter deux ou plus de deux ensembles de données à la fois
- tient compte de la médiane, des quartiles, de l'étendue et des extrêmes pour donner un aperçu rapide de la distribution des données
- un titre et un ou deux axes précis
- la boîte représente les valeurs supérieures au premier quartile et inférieures au quatrième quartile
- le point dans la boîte représente la médiane
- les moustaches rejoignent les extrêmes



ANNEXE 6 : Représentation de données (suite)

Diagramme minimum/maximum

- utilise des segments verticaux ou horizontaux pour permettre une comparaison entre les valeurs minimales et maximales d'une variable dans le temps ou de différentes variables ayant les mêmes attributs

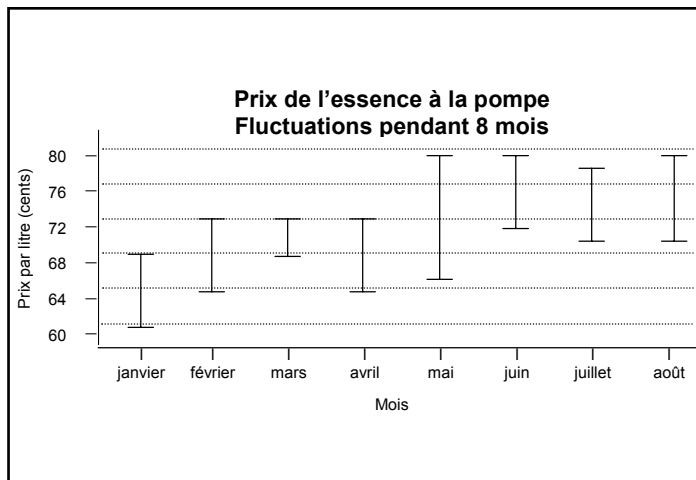


Diagramme de dispersion

- un titre, des axes précis et un plan cartésien
- peut permettre de déceler une relation entre les variables
- la droite la mieux ajustée est déterminée s'il y a une relation linéaire apparente
- la courbe la mieux ajustée est déterminée s'il y a une relation mathématique apparente
- le graphique proprement dit est la représentation de la relation entre les deux variables (voir diagramme à ligne)
- l'échelle des axes ou le tronquage des axes peuvent tromper le lecteur ou la lectrice qui n'y porte pas attention
- une légende est nécessaire si plusieurs relations sont représentées sur le même plan cartésien

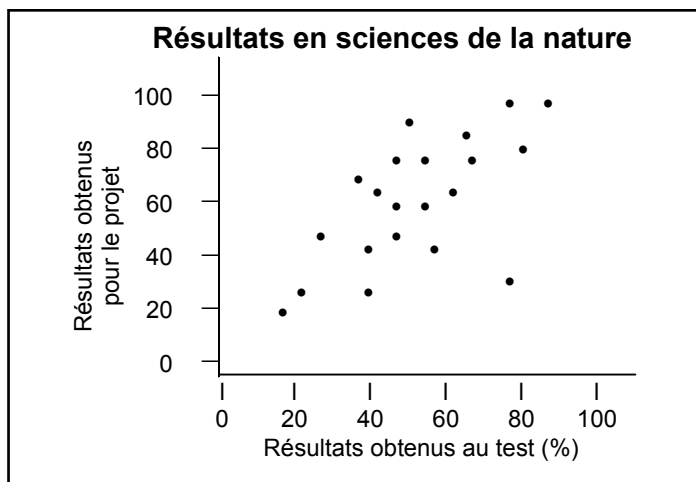
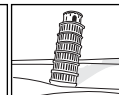
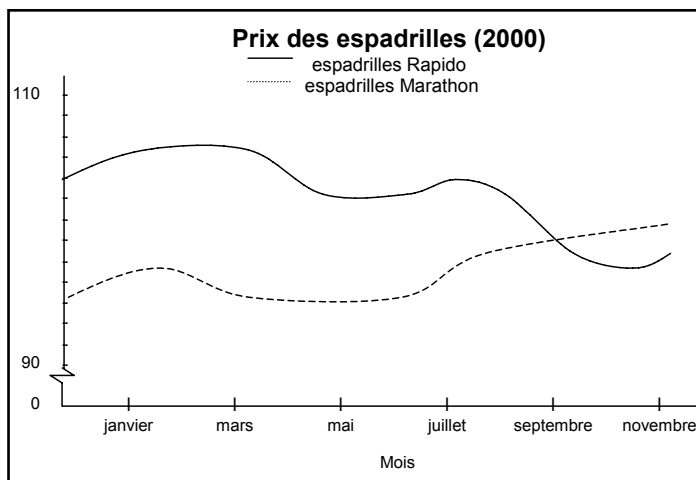


Diagramme à ligne

- un titre, des axes précis et un plan cartésien
- est souvent le résultat d'un diagramme de dispersion
- peut indiquer une relation (équation) mathématique entre les variables
- permet l'interpolation et l'extrapolation de données



ANNEXE 7 : Feuille de travail – Forces qui agissent sur un bâton de réglisse

Nom : _____

Date : _____

Avant de commencer tu dois avoir deux bâtons de réglisse à température ambiante et un troisième congelé. (Si tu travailles dans un laboratoire, ne goûte pas à la réglisse.)

1^{re} partie

1. Prends un des bâtons à température ambiante et plie-le en deux. Observe attentivement ce qui se passe à l'endroit de la courbe. Dessine ci-contre un diagramme du bâton où tu indiques avec des flèches ce que subissent le « haut » et le « bas » du bâton.

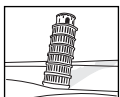
2. Prends un des bâtons à température ambiante et saisis chacune des extrémités. Alors que l'une de tes mains reste fixe, l'autre esquisse un mouvement de rotation autour de l'axe formé par le bâton lui-même. Dessine ci-contre un diagramme du bâton où tu indiques avec des flèches ce que subissent les deux extrémités.

3. Prends maintenant le bâton congelé. Assure-toi de porter des lunettes de sécurité avant d'effectuer cette exploration. Tiens l'une des extrémités du bâton et frappe de l'autre extrémité le coin d'une table. Le bâton se fracassera. Observe les fragments. Dessine ci-contre un diagramme qui indique avec des flèches quelles forces subit le bâton de réglisse juste au moment de l'impact, avant qu'il ne se brise.

2^e partie

À la suite des explications de ton enseignante ou ton enseignant, ou à la suite de tes propres lectures, établis quels types de force interne sont associés aux explorations que tu viens de réussir.

1. _____ et _____
2. _____
3. _____



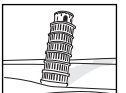
ANNEXE 8 : Exercice – Forces internes

Nom : _____

Date : _____

Chacune des situations suivantes implique une force interne ou plus d'une. Détermine les forces internes en jeu.

Situation	Réponse	Explication
1. Une cliente de restaurant s'assoit sur une chaise.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
2. Un enfant brise sa tablette de chocolat en petits morceaux.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
3. Une gymnaste se suspend d'une barre horizontale, sans toucher par terre.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
4. Deux équipes s'affrontent à la tire à la corde.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
5. Deux bûcheronnes se tirent au poignet.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
6. Le mécanicien veut remplacer un pneu crevé, mais il a du mal à dévisser l'écrou d'un des boulons de la roue.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
7. Un chauffeur ralentit la vitesse des roues en freinant.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	
8. Le toit d'un quinzee s'effondre sans que personne n'y ait touché.	Forces internes en jeu : ___ compression ___ tension ___ torsion ___ cisaillement	



ANNEXE 9 : Diagrammes de forces

Nom : _____

Date : _____

Lorsqu'on dessine un diagramme de forces, on **représente les forces par des flèches** appelées *vecteurs*. Une longue flèche signifie une force considérable tandis qu'une courte flèche indique une faible force. La pointe de la flèche indique la direction vers laquelle la force s'exerce (ou est exercée par un agent externe). La flèche est habituellement dessinée à partir du point d'application de la force, mais on peut aussi opter pour une flèche dont la pointe se termine au point d'application de la force. Les élèves ont sans doute vu de tels diagrammes lors de leur première étude des forces en 3^e année et lors de leur apprentissage des machines simples en 5^e année.

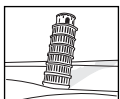
Les diagrammes de forces abordés en **7^e année se limitent** ordinairement à **une ou deux dimensions**, mais on peut aussi dessiner des diagrammes de forces à trois dimensions. Toutefois, il s'avère alors beaucoup plus difficile de bien illustrer les jeux de forces qui agissent dans tous les sens. Les forces rotatives sont elles aussi plus complexes et donc difficiles à schématiser, même dans un diagramme à deux dimensions.

Très souvent, les **forces agissent en paires**. Toute force provoque habituellement une force opposée, et on peut souvent prédire l'effet de ces forces en comparant leur ampleur. (Puisqu'une force provoque un mouvement, seule une force identique s'opposant à la force initiale permet d'éviter que ne bouge l'objet sur lequel s'exercent les forces.)

Les **diagrammes vectoriels de forces** nous permettent d'analyser diverses situations, mais ils ne sont pas nécessairement un reflet exact de l'effet d'une force sur un objet quelconque. Les diagrammes vectoriels sont forcément des simplifications de ce qui se passe réellement à l'échelle microscopique des particules de l'objet. À titre d'exemple, chaque particule d'un objet subit l'effet de la gravité qui le tire vers le bas, pourtant on n'indiquera qu'un vecteur vertical unique pour schématiser le poids entier de l'objet. Il existe en fait d'innombrables interactions internes entre les particules de l'objet.

La **détermination des forces** qui agissent sur une structure est une tâche très complexe. Les ingénieures et ingénieurs doivent compléter plusieurs années d'études afin de pouvoir fidèlement analyser le vrai concours des forces dans une structure. Cette analyse fait appel à des connaissances approfondies en physique, en chimie et en mathématiques. Les forces n'agissent pas seulement dans les matières solides, elles sont tout autant présentes dans les substances liquides ou gazeuses, mais leur fluidité a pour conséquence que tout jeu de forces est forcément dynamique et en transformation perpétuelle. La science de la dynamique des fluides est l'une des plus complexes à maîtriser, et pourtant elle est cruciale à la compréhension de phénomènes tels que le vent, le vol, les courants marins et la circulation sanguine, ou de technologies telles que les pompes, les armes à feu, les moteurs à réaction, les techniques de natation et les gazoducs. Les élèves aborderont certaines notions liées aux fluides, à l'hydraulique et à la pneumatique en 8^e année.

Dans un diagramme de forces simplifié, il faut s'assurer de dessiner des vecteurs qui indiquent la bonne direction de chaque force et qui permettent de comparer l'amplitude relative des forces par l'entremise de la taille des flèches.



ANNEXE 10 : Exercice – Forces externes

Nom : _____

Date : _____

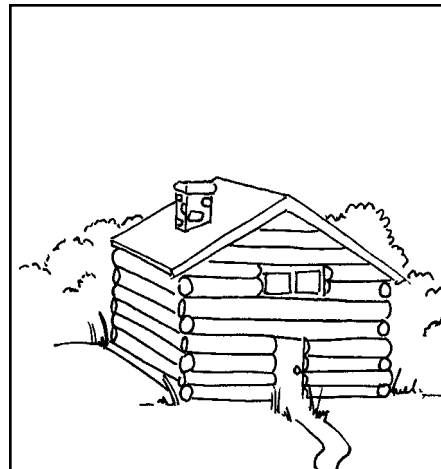
1. Voici un petit chalet au bord du lac où il fait bon passer les vacances d'été. Quelle est la force externe principale qui agit sur cette structure? (Ce n'est pas le vent.)

2. Indique cette force par une flèche.

3. Puisque le chalet ne bouge pas, quelle force doit aussi figurer dans le diagramme que tu as commencé?

4. Représente cette seconde force par une flèche sur le diagramme.

5. Explique d'où vient cette seconde force et comment elle se manifeste dans la structure?



6. Ce petit chalet est isolé pour l'hiver. Cependant, tu dois maintenant modifier le diagramme. Comment et pourquoi?

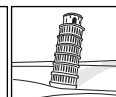
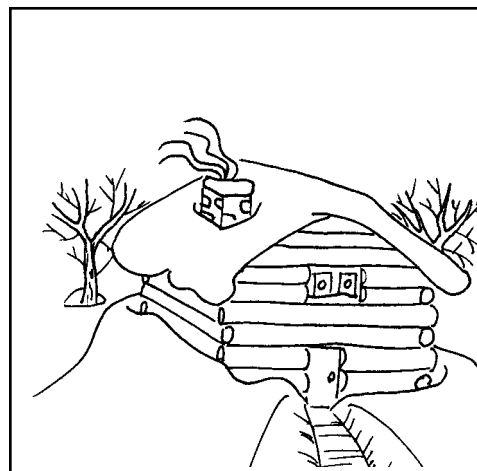
7. Fais cet ajustement sur le diagramme.

8. Puisque le chalet ne bouge toujours pas, quelle autre force doit figurer dans le diagramme?

9. Fais cet ajustement sur le diagramme.

10. Explique d'où vient cette nouvelle force et comment elle se manifeste dans la structure?

11. Qu'arrive-t-il au chalet si sa résistance interne est moindre que les forces externes?



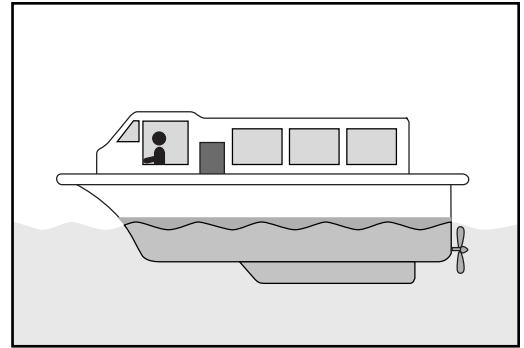
ANNEXE 11 : Exercice – Les forces et le bateau

Nom : _____

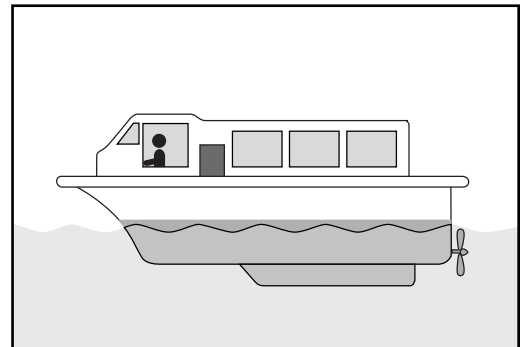
Date : _____

Emploie chacun des dessins ci-dessous pour en faire des diagrammes de forces qui correspondent aux situations décrites.

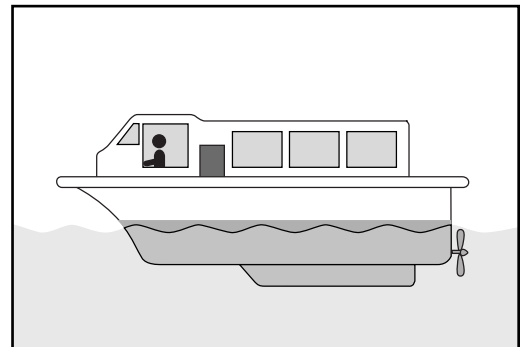
1. Un bateau flotte sur un lac tranquille. [quatre forces]



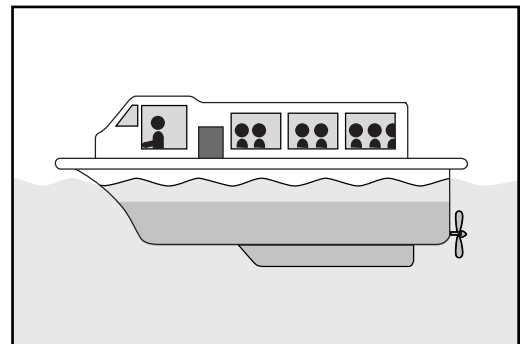
2. Un courant entraîne le bateau à reculons. [quatre forces]



3. On met le moteur en marche et le bateau commence à avancer à contre-courant. [quatre forces] *Il n'est pas nécessaire que tu expliques le fonctionnement du moteur, mais indique plutôt sa force nette sur le bateau.*



4. De nouveau au repos le long du quai, le bateau vient de prendre dix passagers et il s'enfonce un mètre de plus dans l'eau qu'il ne le faisait au début. [quatre forces]



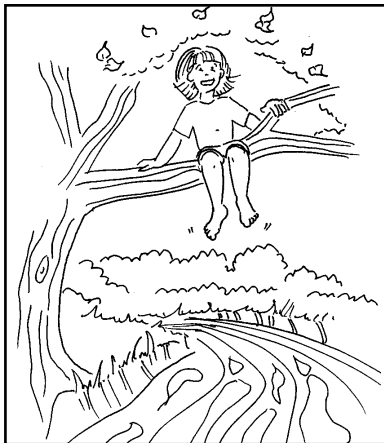
ANNEXE 12 : Exercice de réflexion – Défaillance des structures

Nom : _____

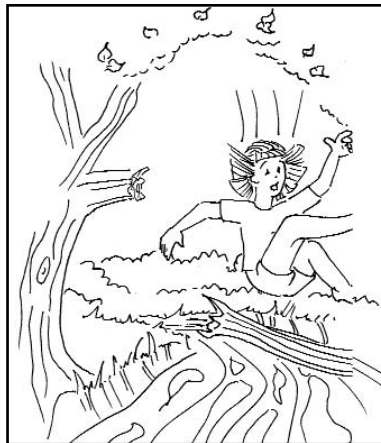
Date : _____

Comment expliquer les situations suivantes?

SITUATION 1



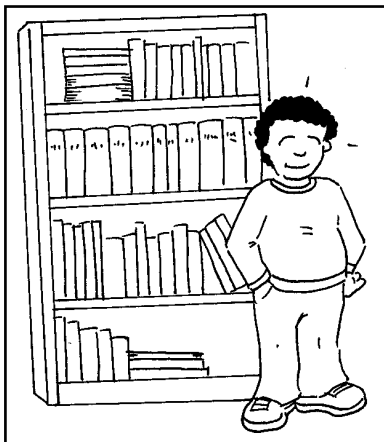
À chaque jour depuis deux semaines déjà, Myriam vient se reposer sur cette branche d'arbre, d'où elle observe le ruisseau...



Un jour, la branche casse soudainement et Myriam tombe dans le ruisseau. Que s'est-il produit? (Myriam n'a pas pris de poids...)

Propose une explication qui te semble vraisemblable pour la rupture soudaine de la branche.

SITUATION 2

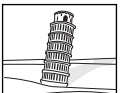


Yosef est fier de sa belle étagère en métal qu'il a remplie de ses livres préférés. Il aime tout particulièrement les lignes perpendiculaires de son meuble.



Yosef n'a absolument rien changé à son meuble depuis trois mois et pourtant, un jour il remarque que les tablettes se sont nettement affaissées!

Propose une explication qui te semble vraisemblable pour l'affaissement soudain de l'étagère.



ANNEXE 13 : Défaillance des structures – Renseignements pour l'enseignant

Peu importe leur forme ou leur fonction, toutes les structures sont sujettes à un jeu continu entre les forces externes et leur résistance interne. Parmi les **forces externes**, le poids même de la structure constitue la plus grande force contre laquelle la structure doit lutter en raison de la force de gravité. D'ailleurs, au cours de la construction d'une maison, il faut s'assurer d'avoir des murs suffisamment solides qui ne doivent pas être trop espacés afin de supporter le plancher supérieur ou le toit. S'ajoute au poids de la structure, le poids cumulatif des objets qui s'y trouvent ou que la structure porte ou supporte : ouvriers, meubles, marchandise, véhicules, neige, chaussée d'un pont, enceinte d'un tunnel, etc. Dans certains cas ce poids peut fluctuer considérablement, par exemple un stationnement à étages multiples peut être vide le dimanche soir, mais plein le lundi matin.

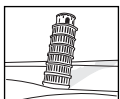
De nombreuses structures sont aussi conçues pour supporter des **charges horizontales** : c'est le cas des barrages qui retiennent d'imposantes quantités d'eau ou encore des entrepôts où sont stockées des matières fluides (souvent sous pression) ou semi-fluides tels que le grain.

Les **phénomènes naturels exercent aussi des forces sur les structures** et ces dernières doivent être en mesure d'y résister : le vent (la turbulence sur les façades d'un gratte-ciel et le phénomène d'aspiration qui se produit lorsque le vent souffle sur la face opposée de la structure), les déferlements d'eau (vagues, courants, inondations) et les secousses sismiques ont souvent des conséquences dramatiques sur les structures, mais l'usure d'une structure par **l'érosion** du vent, de l'eau ou de la glace ainsi que **l'action chimique** (rouille, dissolution, etc.) des substances dans l'air ou dans l'eau viennent également réduire la résistance des matériaux. La foudre, le feu, les fluctuations de température et l'action de divers **agents biologiques** (termites, champignons, racines d'arbres, etc.) endommagent considérablement les matériaux d'une structure et les affaiblissent progressivement. Certaines structures (par exemple des ponts à suspension) se sont même écroulées à la suite de vibrations faibles, mais persistantes un peu comme un récipient en verre qui éclate sous l'effet d'une fréquence aiguë.

Lorsque de nombreuses **forces externes** s'exercent **sur une structure**, elles **se traduisent par des forces internes au sein de cette structure**, ce qui porte atteinte aux éléments constitutifs de la structure même. En effet, les pièces et les matériaux d'une structure subissent dans leur ensemble toutes les forces externes et par conséquent ils subissent une part (petite ou grande) des forces internes qui en résultent. Leur résistance naturelle devient alors critique. Si la résistance d'une partie de la structure ou d'un matériau n'est pas assez grande, il risque d'y avoir défaillance à cet endroit. Si cette pièce ou ce matériau a un rôle de soutien critique, c'est toute la structure qui risque de s'écrouler. **On dit souvent que la résistance maximale d'une structure équivaut à la résistance de sa pièce la plus faible.**

Les ingénieurs structuraux savent que les matériaux et les pièces s'usent avec le temps et que l'action continue des forces externes et internes vient aussi les affaiblir progressivement. On dénomme ce changement à la fois physique et chimique la **fatigue des matériaux**. Ainsi pour s'assurer qu'une structure puisse résister à des chocs exceptionnels mais vraisemblables (secousses sismiques, collisions accidentelles, etc.), les ingénieurs choisissent des matériaux qui peuvent supporter bien davantage que la charge normale qu'on leur confie. On appelle **coefficient de sécurité** cette résistance supplémentaire qu'on choisit délibérément de conférer à un projet de construction.

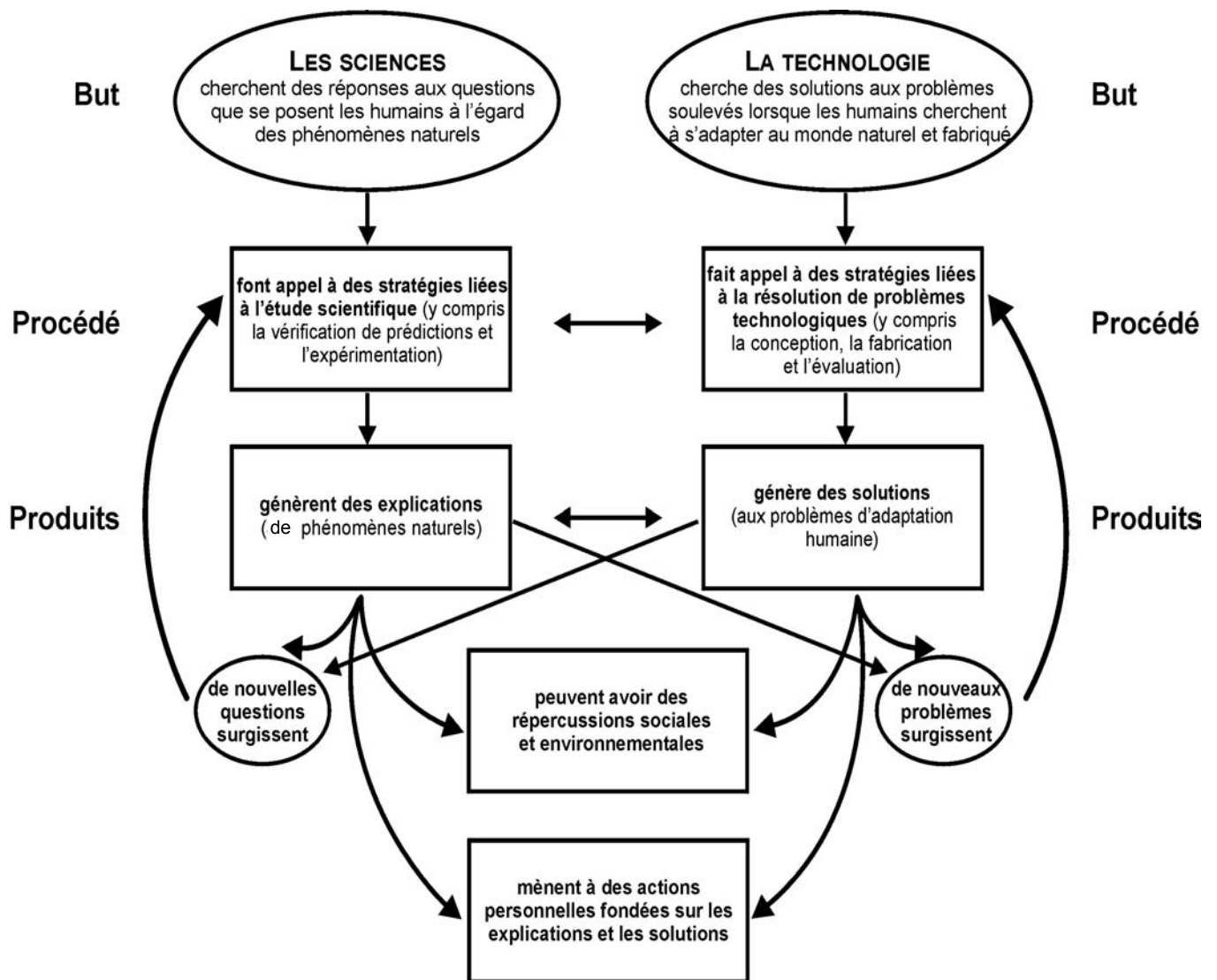
Lorsque la résistance interne ne peut plus contrer les forces externes, la défaillance est inévitable. Cette défaillance prend la forme d'un **affaissement** ou d'un **éboulement**. Toutefois, si le coefficient de sécurité est suffisamment élevé, si l'entrepreneur a utilisé des matériaux de qualité et si le temps ou les circonstances n'ont pas été inhabituellement difficiles à l'égard d'une structure, celle-ci devrait pouvoir supporter sa charge pendant une longue période de temps, sans risque.



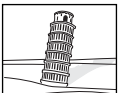
ANNEXE 14 : Sciences et technologie – Nature et interactions

Nom : _____

Date : _____



Tiré de *Science and Technology Education for the Elementary Years : Frameworks for Curriculum and Instruction*, par Bybee, Rodger W, ©The Network, Inc. (adaptation autorisée).



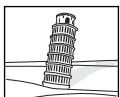
ANNEXE 15 : Comparaison des sciences et de la technologie

Nom : _____

Date : _____

	Étude scientifique	Résolution de problèmes technologiques (processus de design)	Prise de décisions
But :	Satisfaire sa curiosité à l'égard des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Composer avec la vie de tous les jours, les pratiques et les besoins des humains.	Cerner divers points de vue ou perspectives à partir de renseignements différents ou semblables.
Procédé :	Que savons-nous? Que voulons-nous savoir?	Comment pouvons-nous y arriver? La solution fonctionnera-t-elle?	Existe-t-il des solutions de rechange ou des conséquences? Quel est le meilleur choix en ce moment?
Produit :	Une compréhension des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Un moyen efficace d'accomplir une tâche ou de satisfaire un besoin.	Une décision avisée compte tenu des circonstances.
	Question scientifique	Problème technologique	Enjeu STSE
Exemples :	Pourquoi mon café refroidit-il si vite? <i>Une réponse possible :</i> L'énergie calorifique est transférée par conduction, convection et rayonnement.	Quel matériau permet de ralentir le refroidissement de mon café? <i>Une solution possible :</i> Le polystyrène (tasse) ralentit le refroidissement des liquides chauds.	Devrions-nous choisir des tasses en polystyrène ou en verre pour notre réunion? <i>Une décision possible :</i> La décision éventuelle doit tenir compte de ce que dit la recherche scientifique et technologique à ce sujet ainsi que des facteurs tels que la santé, l'environnement, le coût et la disponibilité des matériaux.

Adaptation autorisée par le ministre d'Alberta Learning de la province de l'Alberta (Canada), 2000.



ANNEXE 16 : Feuille de route – Pont fait de spaghettis

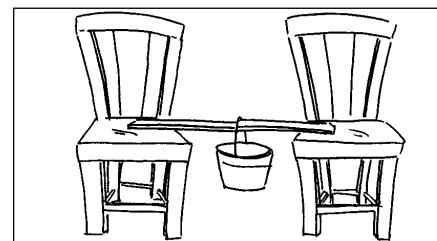
Date : _____

Noms : _____

Matériel : 100 brins de spaghetti, ruban adhésif, deux chaises, contenant de crème glacée vide (avec anse), des cents, des boulons.

1. Assemblez dix brins de spaghetti à la fois pour former dix différentes tiges. Utilisez du ruban adhésif pour lier les brins de spaghetti d'une même tige, mais n'en abusez pas et liez les brins de spaghetti à trois endroits seulement : aux deux bouts et au milieu.
2. Disposez deux chaises à une distance de 20 cm l'une de l'autre. (Les tiges de spaghetti doivent avoir au moins 25 cm de longueur.) Les deux chaises doivent être de la même hauteur.

Vérifiez combien de poids une tige de dix brins de spaghetti peut supporter si on suspend le seau contenant les poids au milieu de cette tige, qui est placée tel un pont entre deux chaises. Ajoutez un poids à la fois au seau et consignez le poids total lorsque la tige se rompt. Afin d'augmenter la validité de vos résultats, répétez ce test deux autres fois puis calculez la moyenne.



Test n°	Position du seau	Nombre de poids à la rupture de la tige
1	Milieu	
2	Milieu	
3	Milieu	
Moyenne	Milieu	

Répétez ensuite le même test deux fois avec le seau placé à mi-chemin entre le milieu et l'extrémité droite de la tige, et enfin deux fois avec le seau placé à mi-chemin entre le milieu et l'extrémité gauche de la tige.

Test n°	Position du seau	Nombre de poids à la rupture de la tige
4	À mi-chemin entre le milieu et l'extrémité droite	
5	À mi-chemin entre le milieu et l'extrémité droite	
6	À mi-chemin entre le milieu et l'extrémité gauche	
7	À mi-chemin entre le milieu et l'extrémité gauche	

D'après vos données, quel est l'endroit sur la tige qui a le moins de résistance?

Conservez les trois dernières tiges pour une expérience subséquente.



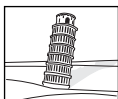
ANNEXE 17 : Formes structurales – Renseignements pour l'enseignant

Les structures naturelles et fabriquées que nous observons autour de nous sont constituées de formes diverses qui se manifestent seules ou avec d'autres. Habituellement, une structure peut incorporer plusieurs formes, mais il arrive souvent qu'une ou deux d'entre elles soient dominantes.

On peut regrouper les **formes structurales** en **quatre grandes catégories** :

- ✿ **Les lignes, les coins et les plans** se retrouvent dans une clôture, un pont simple, un plancher, un cadre de fenêtre, une table, le mât et la voile d'un navire, les ailes d'un oiseau ou d'un avion, une épine ou une aiguille, un fil d'araignée, une écluse, un livre, etc.
- ✿ **Les carrés, les cubes, les prismes rectangulaires et les boîtes** sont omniprésents dans les immeubles de tous genres, les canaux, les appareils électroniques, les meubles, etc. Ces formes caractérisent un très grand nombre des structures fabriquées par les humains, car elles permettent une utilisation efficace de l'espace; cependant elles ne sont répandues chez les êtres vivants qu'au niveau microscopique, par exemple pour entasser plusieurs cellules végétales dans une tige ou une feuille.
- ✿ **Les cercles, les sphères, les spirales, les courbes, les cylindres et les cônes** que l'on reconnaît dans les arches, les dômes, les silos, les grandes roues, les moulins, les phares, les parapluies, les boîtes de conserve, les bouteilles, les igloos, etc. Ces formes sont parmi les plus courantes dans les structures naturelles car elles permettent de renfermer une très grande surface ou un très grand volume avec peu de matériau, tout en assurant une bonne résistance. (L'hexagone est une forme structurale qui allie plusieurs avantages du carré et du cercle; c'est la forme que les abeilles donnent aux alvéoles.)
- ✿ **Les triangles, les pyramides et les prismes triangulaires** qui caractérisent la toiture de plusieurs maisons, les tipis, les montants et les tirants de diverses structures, le squelette humain, l'escalier, etc. Ces formes permettent de convertir des forces verticales en forces horizontales, et vice versa, et elles renforcent tout particulièrement les structures à lignes droites et perpendiculaires (carrés, prismes rectangulaires, etc.). Les formes triangulaires permettent aussi d'écouler les précipitations et elles facilitent la montée et la descente puisqu'elles peuvent jouer le rôle de plans inclinés. (En fait, elles percent mieux puisqu'elles forment des pointes, par exemple la proue d'un navire, l'extrémité d'une pelle, l'empennage d'un avion, etc.)

Les structures qui se ressemblent par rapport à leur forme peuvent néanmoins répondre à des besoins très différents et leur apparence externe peut varier selon les matériaux utilisés pour les fabriquer. À titre d'exemples, il y a des dômes faits de pierres taillées qui recouvrent des temples, des dômes métalliques qui protègent des observatoires astronomiques, des dômes transparents qui abritent des parcs écologiques, des dômes faits de textiles qui permettent le déroulement d'événements sportifs peu importe la météo ou qui recouvrent les wigwams, des dômes naturels qui agissent comme carapaces pour les tortues ou comme crânes pour les animaux vertébrés, etc.



ANNEXE 18 : Feuille de route – Formes structurales

Date : _____

Noms : _____

Vous devez évaluer la résistance de trois formes (le rectangle, le triangle et l'arc). Avec trois morceaux de carton identiques, façonnez une structure en rectangle, une en triangle et une en arc (ou demi-cercle). La base des trois structures doit être la même. Pour ce faire, vous pouvez fixer la structure à la table ou l'insérer dans un socle fait à partir d'une assiette de polystyrène entaillée de deux fentes.

3 rectangles
en carton flexible

Une
assiette de
polystyrène
avec deux
entaillures,
parallèles sur
le dessous.

Afin de comparer la résistance des structures, employez l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes :

- Placez les poids (par exemple des boulons) sur chaque structure. Pour le triangle il vous faudra ajouter une plate-forme au sommet. **OU**
- Enfilez près du haut de la structure un travers fait de brins de spaghetti, de sorte que deux côtés de la structure appuient sur le travers. Suspendez de l'ensemble un petit seau dans lequel vous pouvez déposer les poids.

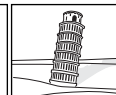
Ajouter des poids jusqu'à ce que la structure fasse défaut (que sa forme se soit tant modifiée qu'elle ne puisse plus supporter une charge). Une fois que vous avez calculé les moyennes de vos résultats, indiquez laquelle des trois structures est la plus résistante et laquelle est la moins résistante.

Test n°	Forme	Nombre de poids à la défaillance de la structure	Dessins explicatifs	
			Méthode 1	Méthode 2
1	rectangle			
2	rectangle			
3	rectangle			
Moyenne	rectangle			

Test n°	Forme	Nombre de poids à la défaillance de la structure	Dessins explicatifs	
			Méthode 1	Méthode 2
1	triangle			
2	triangle			
3	triangle			
Moyenne	triangle			

Test n°	Forme	Nombre de poids à la défaillance de la structure	Dessins explicatifs	
			Méthode 1	Méthode 2
1	arc			
2	arc			
3	arc			
Moyenne	arc			

Au verso de cette feuille de route, représentez six structures différentes, dont deux illustrent l'utilisation de la forme rectangulaire, deux la forme triangulaire, et deux, la forme arquée.



ANNEXE 19 : Feuille de planification pour une expérience originale

Date : _____

1. Les membres de notre groupe sont :

2. Le titre de notre expérience scientifique est :

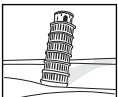
3. La question posée dans notre expérience est la suivante :

4. Nous avons formulé la prédiction ou l'hypothèse suivante pour notre expérience :

La distinction entre **hypothèse** et **prédiction** n'est pas toujours claire. Cela vient du fait qu'on ne s'entend pas sur la définition du mot *hypothèse*. Dans le contexte de la 7^e année, on peut convenir que

- une prédiction est une supposition qui tente de répondre à la question : **Que va-t-il se passer?**
- une hypothèse est une supposition qui tente de répondre à la question : **Pourquoi cela se passera-t-il ainsi?**

5. Afin de vérifier notre prédiction ou notre hypothèse, nous devons contrôler les variables suivantes :

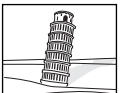


ANNEXE 19 : Feuille de planification pour une expérience originale (suite)

6. Voici le matériel nécessaire pour réaliser notre expérience :

7. Voici la démarche à suivre pour notre expérience.

- Nous avons ajouté les diagrammes qui expliquent notre démarche et les tableaux pour la consignation des observations.



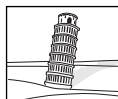
ANNEXE 19 : Feuille de planification pour une expérience originale (suite)

8. L'exactitude et la fiabilité de nos résultats seront accrues parce que :

9. Les mesures de sécurité que nous devons respecter sont les suivantes :

10. Notre enseignante ou notre enseignant a examiné notre plan et voici ses consignes et remarques :

Signature de l'enseignant(e) : _____ Date : _____



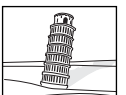
ANNEXE 20 : Avantages et inconvénients de trois formes structurales

Nom : _____

Date : _____

Imagine que tu dois construire une structure qui doit supporter une charge importante et qui doit avoir une hauteur de trois mètres. Tu peux choisir entre un rectangle, un triangle et un arc. Indique dans le tableau les avantages et les inconvénients de chaque forme et dessine un diagramme de forces qui illustre comment cette forme réagit à la charge qu'elle supporte.

FORME	DIAGRAMME DE FORCES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Le rectangle			
Le triangle			
L'arc			



ANNEXE 21 : Techniques pour renforcer les matériaux

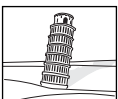
Nom : _____

Date : _____

Il existe de nombreuses façons de renforcer les matériaux d'une structure, entre autres :

- La **substitution**. Souvent ce qu'il y a de plus facile c'est de substituer un matériau à un autre, par exemple remplacer une poutre de bois par une poutre d'acier. Malheureusement, les matériaux plus résistants sont habituellement plus lourds et ajoutent une charge à la structure, à moins qu'il s'agisse de certains alliages avec lesquels sont fabriqués les avions. Mais ces matériaux coûtent chers.
- L'**épaississement**. Dans la plupart des cas, un matériau (bois, acier, plastique, etc.) plus épais est plus résistant; évidemment il sera plus lourd et plus dispendieux. L'épaississement permet aussi au matériau de contrer l'usure omniprésente qui écourte la durée utile des structures. (L'épaisseur des blocs de plusieurs monuments de l'Antiquité explique pourquoi ces monuments existent toujours aujourd'hui.)
- La **stratification**. La combinaison de plusieurs couches d'un même matériau est analogue à l'épaississement, mais elle permet d'agencer des couches de façons à accroître mutuellement leur résistance. Dans le contreplaqué, par exemple, les fibres d'une couche sont orientées différemment des fibres d'une autre. L'ensemble des couches se partagent les contraintes. Parfois, une couche offre une grande résistance, comme c'est le cas pour le carton ondulé où l'utilisation d'arcs ou de triangles plaqués de deux couches unies renforce la structure.
- L'**imbrication**. Le tissage, le maillage, le tricotage et le ceinturage sont des techniques standard dans la fabrication de tissus et de vêtements, mais on retrouve aussi l'imbrication dans des structures plus rigides. Dans le béton armé, des tiges d'acier sont disposées perpendiculairement (ou autrement) de sorte à accroître la résistance du béton aux contraintes provenant de toutes parts. Les treillis, les filets et les ossatures sont des formes d'imbrication qui permettent à un matériau de résister à des forces omnidirectionnelles.
- La **modification chimique**. Certains matériaux peuvent avoir une résistance accrue selon l'agencement de leurs particules ou de leurs cristaux. L'agencement interne dépend souvent du procédé de production ou du traitement que le matériau a subi à l'usine, par exemple l'acier que l'on a fait refroidir lentement est moins sujet à des cassures que celui qui se solidifie rapidement, et le caoutchouc vulcanisé au soufre devient plus résistant tout en conservant son élasticité.
- La **protection**. La rouille, l'usure, le rayonnement solaire, la dissolution, etc., affaiblissent graduellement la résistance de certains matériaux. On peut prolonger la durée utile de ces matériaux au moyen de revêtements (par exemple le vernissage) ou de traitements chimiques (par exemple la galvanisation).
- La **composition**. L'utilisation de matériaux composites est l'une des techniques les plus répandues dans la fabrication d'objets et de structures modernes, car elle consiste à allier les propriétés avantageuses de diverses substances pour se doter de matériaux très performants. Les colles font souvent partie des matériaux composites (contreplaqué, papier mâché, fibre de verre, aggloméré), mais le béton, le béton armé et les alliages sont aussi des composites. Dans un matériau composite, on peut varier la proportion de chaque élément constitutif pour donner à l'ensemble des propriétés particulières.
- La **jonction**. Lorsque deux matériaux sont joints, il y a souvent un transfert de forces d'un matériau à l'autre. Si la zone de transfert est trop petite, elle peut s'avérer insuffisante pour résister à toutes les forces internes qu'elle doit transmettre.
- La **forme**. Certaines formes permettent de mieux répartir les forces internes, par exemple l'arc est plus résistant que l'angle droit, et le cylindre plus que le cube. De plus, il faut tenir compte de la charge que fait porter un matériau de par sa masse. Dans bien des cas, un matériau évidé ayant une forme résistante est préférable au matériau plein ayant une autre forme.

Ces techniques peuvent servir à renforcer à la fois un matériau et une combinaison de matériaux dans une structure.



ANNEXE 22 : Expérience – Comparaison des trois types de structure

Nom : _____

Date : _____

Matériel

- de la pâte à modeler, de l'argile ou du papier mâché
- trois contenants à fond plat (verre de polystyrène, etc.)
- des petits poids (anneaux métalliques, gros boulons, billes de verre, etc.)

Directives

Construis trois structures différentes à l'aide de pâte à modeler, d'argile ou de papier mâché. Chacune des structures représentera un type de structure. Essaie de donner à toutes la même forme (sphérique, pyramidale ou rectangulaire), afin que la comparaison que tu effectueras se fonde surtout sur le type de construction (à ossature, pleine ou à coque). Donne-leur une hauteur de 5 à 10 cm.

Pour la structure à ossature, fabrique d'abord les constituants de la charpente avant de les joindre. Pour la structure à coque, fabrique d'abord les différentes sections de la coque avant de les joindre ensemble. Pour la structure pleine, empile et façonne la pâte à modeler, l'argile ou le papier mâché dans la forme voulue. Puisque tu devras placer au haut de chaque structure un contenant (où seront placés les poids un à un), assure-toi d'aménager un endroit au sommet de chaque structure pour recevoir le contenant sans que ce dernier ne se renverse.

Tes trois structures sont de la même forme et taille? Si oui, tu es prêt(e) pour le test de résistance.

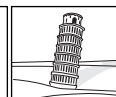
Test

Afin de vérifier laquelle de tes trois structures supportera le plus de poids, tu n'as qu'à placer un petit poids, un à la fois, dans chacun des contenants au-dessus des structures. Tiens compte du nombre de poids ajoutés et décris ce qui se passe.

Résultats

Indique dans le tableau ce qui se passe à la suite de l'ajout de chaque poids (par exemple, les premières déformations, l'affaissement, l'écroulement, etc.)

Nombre de poids	Structure à ossature	Structure pleine	Structure à coque
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			



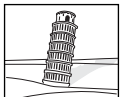
ANNEXE 22 : Expérience – Comparaison des trois types de structure (suite)

Analyse et réflexion

1. Quels avantages et quels inconvénients peux-tu associer à chacune de tes structures? Partage tes idées avec des ami(e)s et remplis le tableau ci-dessous.

	Structure à ossature	Structure pleine	Structure à coque
Avantages associés à cette structure			
Inconvénients associés à cette structure			

2. Es-tu capable de construire ces trois types de structure avec d'autres matériaux? Quels matériaux se prêtent le mieux à ces types de structure?



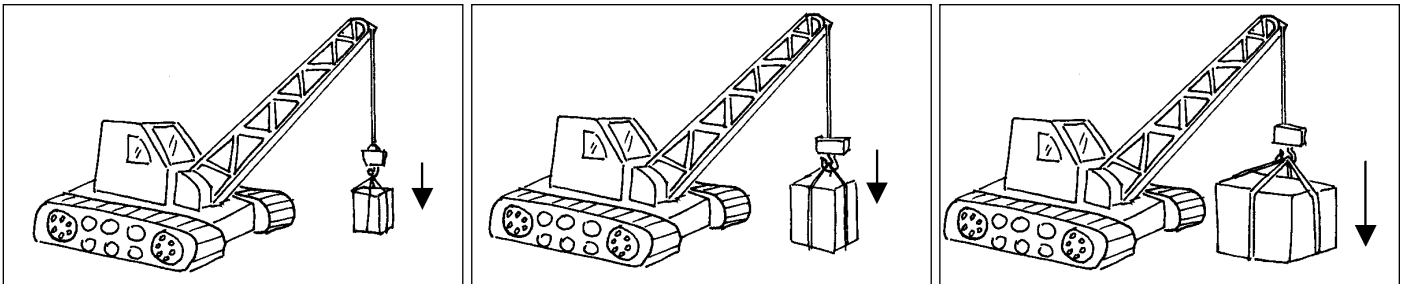
ANNEXE 23 : Exercice de réflexion – Effet d'une force sur une structure

Nom : _____

Date : _____

Pour chacune des séries de diagrammes, explique pourquoi la structure illustrée risque de réagir différemment et nomme la caractéristique d'une force qui est mise en évidence.

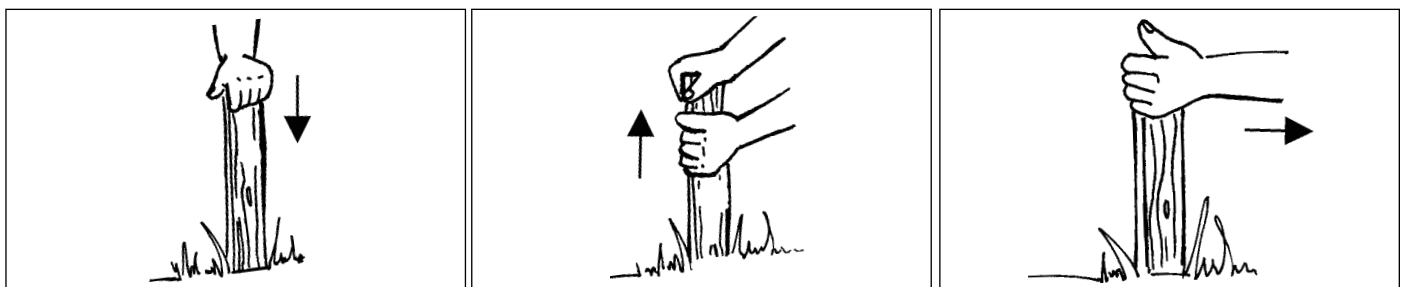
SÉRIE 1



a) Pourquoi la structure réagira-t-elle différemment dans chacun des diagrammes?

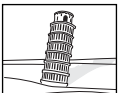
b) Quelle caractéristique d'une force cette série de diagrammes met-elle en évidence?

SÉRIE 2



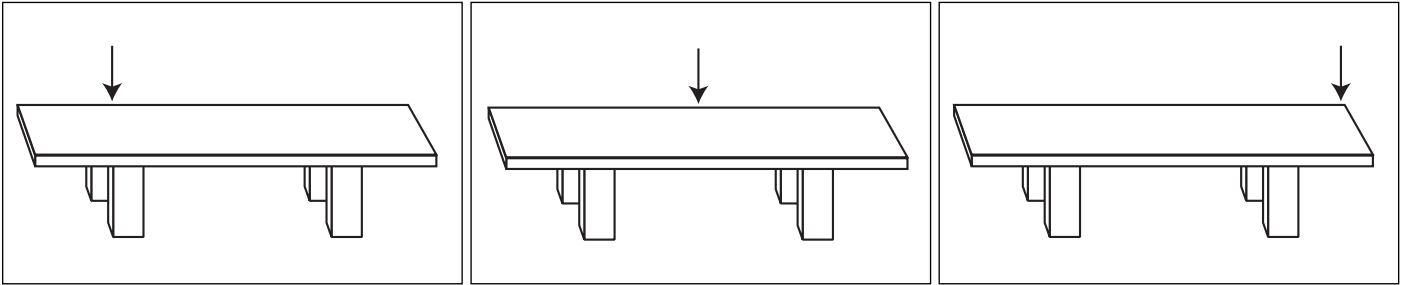
a) Pourquoi la structure réagira-t-elle différemment dans chacun des diagrammes?

b) Quelle caractéristique d'une force cette série de diagrammes met-elle en évidence?



ANNEXE 23 : Exercice de réflexion – Effet d'une force sur une structure (suite)

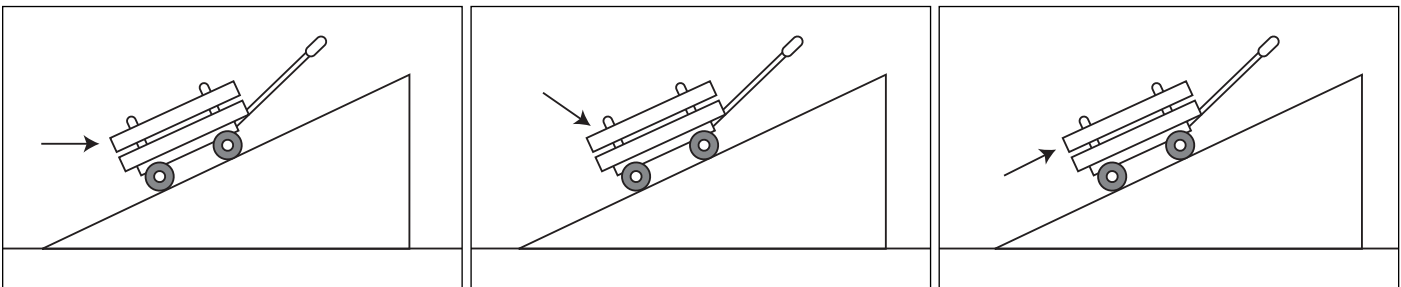
SÉRIE 3



a) Pourquoi la structure réagira-t-elle différemment dans chacun des diagrammes?

b) Quelle caractéristique d'une force cette série de diagrammes met-elle en évidence?

SÉRIE 4



a) Pourquoi la structure réagira-t-elle différemment dans chacun des diagrammes?

b) Quelle caractéristique d'une force cette série de diagrammes met-elle en évidence?

ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi**Le processus de design en sciences de la nature**

Le processus de design en sciences de la nature permet aux élèves de mieux comprendre de quelle façon la technologie exploite les connaissances et les méthodes scientifiques pour arriver à un grand nombre de produits et de solutions. Les activités de design prescrites par les programmes d'études manitobains visent **l'application des notions scientifiques apprises en classe**. Le processus de design est une démarche que l'on propose aux élèves pour **aborder la résolution de problèmes technologiques**. Il réunit quelques étapes à la fois bien définies et souples.

Les humains abordent quotidiennement des problèmes technologiques de natures diverses, des plus simples aux plus complexes : *Quelle vis doit-on utiliser pour réparer un meuble? Comment peut-on contrôler à distance une mission spatiale en direction de Jupiter?* Bien entendu, il n'existe pas qu'une seule façon d'arriver à une solution, néanmoins certaines étapes communes caractérisent l'ensemble des démarches.

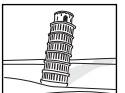
Le rôle de l'enseignant

Le processus de design met en jeu un grand nombre d'attitudes, d'habiletés et de connaissances. Il privilégie la créativité, la persévérance, la collaboration, la curiosité, la perspicacité, le goût de l'aventure, la confiance en soi, l'appréciation et la satisfaction du travail bien fait. Il s'agit là d'états d'esprit qui caractérisent la pensée scientifique et le génie technologique. L'enseignant doit favoriser un climat propice au développement de ces états; il doit stimuler, renforcer, valoriser et illustrer par son propre comportement les attitudes scientifiques et technologiques.

L'enseignant doit amener les élèves à résoudre les problèmes de façon autonome. Il met à leur disposition les outils nécessaires pour y parvenir. L'obtention d'une solution satisfaisante qui répond aux critères est certes importante, mais pas plus que la maîtrise des étapes du processus de design. Cet apprentissage exige du temps, toutefois il permet aux élèves d'approfondir leurs connaissances scientifiques dans des contextes pratiques.

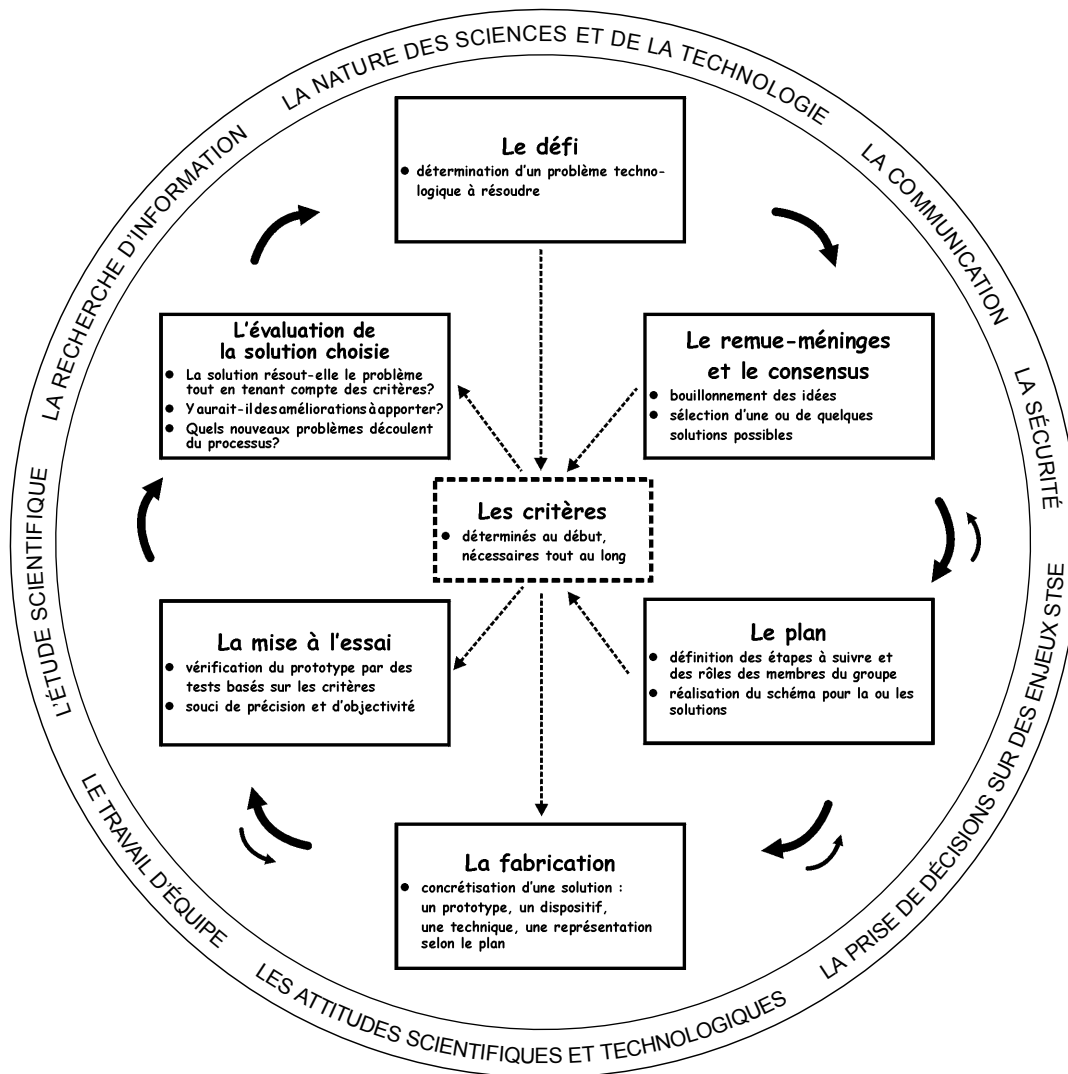
Le processus de design en vue de fabriquer un prototype**La détermination d'un défi technologique**

Au primaire et à l'intermédiaire, le processus de design vise la création d'un prototype pour répondre à un problème particulier, souvent appelé *défi technologique*. (À l'occasion, l'étape de la fabrication du prototype ne peut pas être réalisée dans le contexte scolaire, par exemple une station spatiale ou un parc zoologique.) L'enseignant peut lancer le défi technologique ou inviter les élèves à le choisir eux-mêmes. Il est important de montrer aux élèves comment cerner un défi.



ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

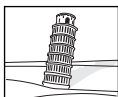
Étapes du processus de design – Création d'un prototype



Les critères

Le choix de critères est essentiel au processus de design, car ils orienteront l'évaluation du prototype. Les élèves peuvent participer à l'élaboration des critères (tels que les matériaux, les normes de performance du prototype, etc.), mais l'enseignant devra parfois préciser certains critères liés à la gestion de classe (tels que le respect des normes de sécurité, l'échéancier, la remise d'un compte rendu, etc.). Les critères se précisent souvent au fur et à mesure que les élèves avancent dans leur travail.

L'enseignant peut attribuer un coût fictif aux matériaux, par exemple un bâtonnet de bois coûte 1 \$ tandis qu'une paille vaut 2 \$, etc. Par ailleurs, il peut stipuler que le coût total du matériel nécessaire à la fabrication du prototype ne dépasse pas 40 \$. Comme dans le monde industriel, la rentabilité pourrait être favorisée.



ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Le remue-méninges et le consensus

Avec toute la classe ou en groupes, le **remue-méninges** est destiné à favoriser le jaillissement spontané des idées pouvant mener à une solution sans aucune limitation ou restriction d'aucune sorte (Legendre 1993). À cette étape, il arrive aussi que l'élève travaille seul, dans ce cas, il sera appelé à faire le même genre d'exercice intellectuel qui consiste à noter sur papier toutes les idées qui lui viennent spontanément à l'esprit. Une fois terminé le bouillonnement initial d'idées, la classe, le groupe ou l'élève peut commencer à faire le **tri des solutions** qui semblent les plus prometteuses. Peu à peu, une ou quelques solutions se démarquent des autres; parfois la solution privilégiée représente une combinaison des solutions les plus intéressantes. À cette étape, il arrive que les critères soient remis en question ou explicités davantage.

Le choix d'une solution doit se faire par **consensus**, car le processus de design mise beaucoup sur la **collégialité**. Il s'agit ici de s'approprier une décision collective satisfaisante pour l'ensemble du groupe. Les habiletés de communication, de négociation, d'écoute, de rapprochement et d'inclusion sont évidemment essentielles à la réussite de cette étape du processus de design.

Dans l'industrie, la planification est d'autant plus importante que les technologues ne peuvent pas se permettre de répéter les essais à maintes reprises, car les ressources peuvent être dispendieuses ou les conséquences d'une erreur, dangereuses.

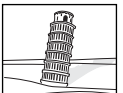
Le plan et le schéma

Malgré le désir des élèves de se lancer dans la fabrication de leur prototype immédiatement, il est important de les amener à comprendre la **nécessité d'une bonne planification**. La planification consiste en un exercice mental dont le but est de visionner et d'organiser à l'avance ce qui devra être fait par les membres du groupe pour fabriquer un prototype ou pour élaborer une représentation.

Une bonne planification peut nécessiter une certaine période d'exploration par les élèves afin qu'ils se familiarisent davantage avec les matériaux ou les concepts scientifiques.

Le plan comprend habituellement :

- la solution ou les solutions retenues;
- le matériel nécessaire;
- les mesures de sécurité;
- les responsabilités de chacun des membres;
- l'échéancier du projet;
- le schéma du prototype;
- la mention des critères;
- l'explication des tests qui constitueront la mise à l'essai;
- toute autre information pertinente.



ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

L'élaboration plus détaillée du plan suscitera sans doute de nouvelles questions en rapport aux critères. C'est pourquoi l'on peut apporter des **précisions définitives aux critères** au moment de la planification.

Le **schéma** ou le diagramme est un élément important du plan parce qu'il permet au groupe ou à toute autre personne de visualiser le prototype. De plus, dans une explication scientifique, un dessin est souvent complémentaire aux mots. Les élèves seront donc appelés à développer leurs habiletés en dessin technique.

Dans un contexte scolaire, le schéma permet à l'enseignant de mieux conseiller les élèves et, ainsi, de diminuer le gaspillage de matériaux.

La fabrication du prototype

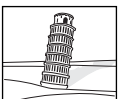
Une fois le plan terminé, le groupe peut passer à la fabrication de son prototype ou à sa représentation. **La fabrication devrait être conforme à la planification**, néanmoins le processus de design n'est pas une démarche figée et rigide, et c'est pourquoi il est parfaitement acceptable qu'un groupe apporte des modifications à son plan au fur et à mesure que progresse la fabrication. Dans certains cas, il faudra même revenir aux solutions proposées pendant le remue-méninges. Ce va-et-vient est acceptable, normal et même souhaitable pourvu que les critères soient respectés. L'enseignant doit cependant **exiger que toute modification au plan soit inscrite** sur des versions plus récentes. Dans son évaluation, l'enseignant voudra constater si le groupe a surmonté les problèmes techniques qui se sont présentés au fur et à mesure que le prototype s'est concrétisé.

L'étape de la fabrication fait appel à des habiletés pratiques, aux mains minutieuses et au gros bon sens; mais elle exploite aussi les talents artistiques et mathématiques des élèves.

La mise à l'essai du prototype

La mise à l'essai permet d'établir, de quantifier même, **jusqu'à quel point le prototype satisfait aux critères préétablis**. Le prototype est alors soumis à un ou à plusieurs tests correspondant aux critères. Les résultats de ces tests fournissent une base solide pour l'évaluation du prototype par le groupe.

Il se peut que certains groupes d'élèves veuillent procéder à des prétests de leur prototype. Les encourager à le faire dans la mesure où l'échéancier et les matériaux le permettent. Des résultats singuliers amèneront un groupe à réviser son prototype, son schéma, son plan et même son choix de solution. L'enseignant soucieux de faire vivre à ses élèves un processus de design fructueux comprendra la nécessité d'accorder assez de temps pour réviser et recommencer une, deux, trois fois même la fabrication de leur prototype. Une mise à l'essai finale doit toutefois avoir lieu. Les problèmes techniques qui persistent encore figureront dans l'évaluation définitive et pourront servir de pistes pour de nouveaux défis.



ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

L'évaluation de la solution choisie

Enfin, le processus de design se termine en quelque sorte par une autoévaluation des élèves. L'évaluation comporte en fait deux dimensions : elle est un regard critique à la fois sur le prototype et sur le processus lui-même.

L'évaluation du prototype s'appuie sur les résultats obtenus lors de la mise à l'essai, mais elle se fonde d'abord sur les critères établis au cours des premières étapes. Certains critères requièrent une appréciation plus subjective ou non quantifiable. En fin de compte, les élèves doivent traiter de questions telles que :

- *La solution répond-elle au défi initial et tient-elle compte des critères?*
- *Y a-t-il des améliorations à apporter à la solution?*
- *Y a-t-il de nouveaux problèmes qui découlent de la création de ce prototype?*

De plus, les élèves peuvent évaluer le processus lui-même, car celui-ci a certainement influé sur la fabrication du prototype. Par exemple :

- *Y a-t-il des facteurs inattendus qui ont affecté la performance de notre prototype?*
- *Les critères étaient-ils adéquats et les tests justes?*
- *Les matériaux et le temps alloués étaient-ils suffisants?*
- *Quelles recherches scientifiques sont encore nécessaires pour mieux réussir le prototype?*
- *Le groupe a-t-il bien travaillé ensemble? Les meilleures idées ont-elles été retenues?*
- *La résolution du problème technologique reflète-t-elle vraiment ce qui se passe dans la vie de tous les jours? Pourquoi?*

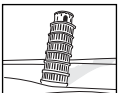
L'étape de l'évaluation par les élèves permet à l'enseignant de déceler ce qu'ils ont réellement appris tout au long du processus de design. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain défi technologique qui sera présenté aux élèves.

Le processus de design en vue d'évaluer un produit de consommation

À partir de la 5^e année, une nouvelle variante du processus de design est abordée dans les programmes d'études manitobains. Il s'agit de l'évaluation d'un produit de consommation. Ce processus de design ne comprend pas la fabrication d'un prototype, mais vise plutôt à simuler la prise de décision du consommateur avant l'achat d'un produit sur le marché. *Quelle est la meilleure peinture à acheter? À quel garagiste devrais-je confier la réparation de ma voiture? Quel logiciel utiliser pour faire des tableaux? etc.*

Tout comme dans le processus de design classique, les critères se précisent au cours de la planification, mais celle-ci est plutôt axée sur le choix d'une méthode pour évaluer le produit conformément à ces critères. Trois méthodes d'évaluation s'emploient dans le contexte de la salle de classe :

- des tests de performance en laboratoire;
- des sondages ou questionnaires auprès de personnes qui utilisent ou connaissent le produit;
- des recherches pour connaître les résultats de tests ou de sondages menés par d'autres personnes ou organismes en rapport avec le produit.

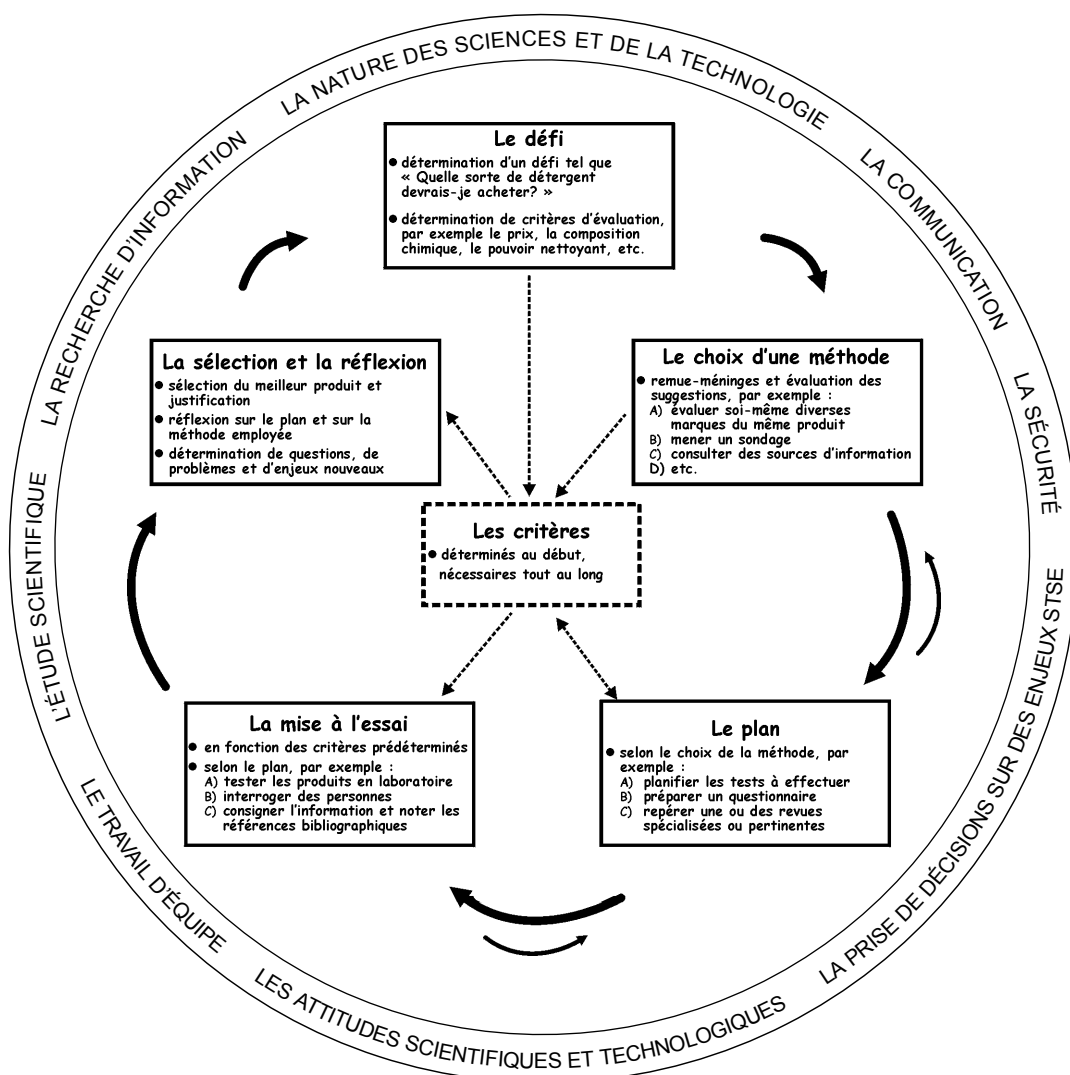


ANNEXE 24 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Chacune de ces méthodes requiert une planification et une analyse particulières, étant donné la nature variée des produits de consommation. Par exemple :

- Comment faire pour assurer la validité des tests expérimentaux?
- La comparaison de produits semblables, mais de divers fabricants, est-elle vraiment équitable?
- Qu'est-ce qui constitue un échantillonnage valable de produits examinés ou de personnes sondées?
- Comment éviter la subjectivité dans un sondage?
- Comment éviter la confusion au niveau des questions posées dans un sondage?
- Quelles statistiques ou données sont issues d'études valides?
- Comment s'assurer que l'information obtenue est à jour?

Étapes du processus de design – Évaluation d'un produit



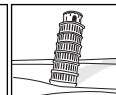
ANNEXE 25 : Feuille de route – Évaluation d'un produit

Date : _____

Noms : _____

Remplissez le tableau ci-dessous au fur et à mesure que votre groupe complète chaque étape.

<h3>LE DÉFI</h3> <p>Décrire le défi à relever.</p>		
<h3>LES CRITÈRES</h3> <p>Déterminer les critères.</p>		
<h3>LE PLAN</h3>		
<h4>LE CHOIX D'UNE MÉTHODE OU PLUS</h4>		
<p>❶ Tester divers produits</p> <p><input type="checkbox"/> Nous avons choisi cette méthode parce que :</p>	<p>❷ Mener un sondage</p> <p><input type="checkbox"/> Nous avons choisi cette méthode parce que :</p>	<p>❸ Se renseigner à partir d'autres sources</p> <p><input type="checkbox"/> Nous avons choisi cette méthode parce que :</p>
<p style="text-align: center;">LE TEST</p> <p>Nous avons précisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> les étapes à suivre; <input type="checkbox"/> le matériel nécessaire; <input type="checkbox"/> les mesures de sécurité. <p>Afin d'assurer la validité des résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nous avons contrôlé les variables; <input type="checkbox"/> nous avons répété les essais. 	<p style="text-align: center;">LE SONDAGE</p> <p>Les questions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> sont faciles à comprendre; <input type="checkbox"/> portent sur des critères; <input type="checkbox"/> sont le plus objectives possible. <p><input type="checkbox"/> Nous avons défini la population cible et l'échantillon.</p>	<p style="text-align: center;">LA RECHERCHE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nous avons relevé plusieurs sources d'information. <input type="checkbox"/> Nous avons examiné l'information pour en déterminer l'utilité. <input type="checkbox"/> Nous avons vérifié l'objectivité de nos sources d'information.
<p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Nous avons joint notre plan à cette feuille de route.</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> L'enseignante ou l'enseignant a approuvé notre plan.</p>		



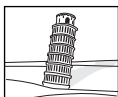
LES FORCES ET LES STRUCTURES

ANNEXE 25 : Feuille de route – Évaluation d'un produit (suite)

LE TEST	LE SONDAGE	LA RECHERCHE
<input type="checkbox"/> Nous avons effectué le test. <input type="checkbox"/> Nous avons noté nos observations. <input type="checkbox"/> Nous avons préparé des tableaux ou des diagrammes. <input type="checkbox"/> Nous avons analysé nos données.	<input type="checkbox"/> Nous avons distribué le questionnaire. <input type="checkbox"/> Nous avons compilé les réponses au questionnaire. <input type="checkbox"/> Nous avons préparé des tableaux ou des diagrammes. <input type="checkbox"/> Nous avons analysé nos données.	<input type="checkbox"/> Nous avons consigné l'information dans nos propres mots. <input type="checkbox"/> Nous avons noté les références bibliographiques. <input type="checkbox"/> Nous avons analysé l'information recueillie.

ÉVALUATION FINALE			
Rang (optionnel)	Structure ou produit	Justification	Remarques (forces ou faiblesses)
	<input type="checkbox"/> satisfait aux critères <input type="checkbox"/> ne satisfait pas aux critères		
	<input type="checkbox"/> satisfait aux critères <input type="checkbox"/> ne satisfait pas aux critères		
	<input type="checkbox"/> satisfait aux critères <input type="checkbox"/> ne satisfait pas aux critères		
	<input type="checkbox"/> satisfait aux critères <input type="checkbox"/> ne satisfait pas aux critères		

RÉFLEXION SUR LE PROCESSUS
Si nous répétions cette évaluation . . .



ANNEXE 26 : Compte rendu du projet de design

Nom : _____

Date : _____

Attache cette page à la suivante à l'aide de ruban adhésif.

1. Le défi



2. Le remue-méninges et le consensus



Les solutions possibles

Justification de la solution choisie

Les critères

6. L'évaluation de la solution choisie



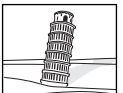
- Le prototype répond aux exigences.
- Le prototype ne répond pas aux exigences.

(Préciser) _____

Voici de nouveaux défis que j'aimerais relever :

Pour améliorer le prototype davantage, il faudrait :

Pour rendre mon travail plus efficace, il faudrait :



ANNEXE 26 : Compte rendu du projet de design (suite)



3. Le plan

Les matériaux

Les mesures de
sécurité

Les étapes à suivre

Joins des diagrammes étiquetés du prototype à fabriquer vu de haut et de côté.



5. La mise à l'essai

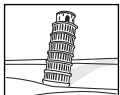


4. La fabrication

Test(s) et résultats

Modifications apportées
au plan

Modifications nécessaires au prototype, après le test



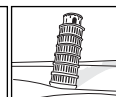
ANNEXE 27 : Feuille de route – Fabrication d’un prototype

Date : _____

Noms : _____

Utilisez cette feuille de route pour vous assurer d'avoir rassemblé tous les éléments de votre compte rendu.

Éléments du compte rendu	Nombre de page(s)	Cochez si oui	Remarques de l'enseignante ou de l'enseignant
1. Nous avons créé une page titre sur laquelle figurent nos noms, un titre et la date.	1		
2. Nous avons clairement indiqué quel défi nous souhaitons relever et quels ont été les critères prescrits ou déterminés par notre groupe.			
3. Nous avons résumé les solutions qui sont ressorties de notre remue-méninges et nous avons expliqué sommairement la solution choisie.			
4. Nous avons préparé un plan de travail dans lequel le matériel nécessaire, nos tâches respectives et échéanciers ont été déterminés aussi clairement que possible.			
5. Notre plan comprend un schéma initial de notre prototype avant la fabrication. Nous avons révisé le schéma lorsque des modifications ont été apportées au prototype.			
6. Nous avons expliqué le ou les tests qu'a subis notre prototype en fonction des critères prédéterminés, et nous avons compilé les résultats de ces tests.			
7. Au besoin, nous avons expliqué des modifications subséquentes apportées au prototype tout comme de nouveaux tests et résultats.			
8. Nous avons rédigé une évaluation de notre prototype, à partir du défi initial, des critères et des résultats obtenus lors de la mise à l'essai. Nous avons soulevé des améliorations possibles.			
9. Nous avons évalué notre performance en tant que groupe et par rapport au respect des étapes du processus de design. Nous avons indiqué ce qui a réussi et ce qui pourrait être fait différemment.			
10. Nous avons aussi rempli chacun une auto-évaluation par rapport à notre contribution au sein du groupe.	1 (par membre du groupe)		

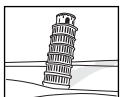


ANNEXE 28 : Autoévaluation – Fabrication d'un prototype

Nom : _____

Date : _____

Maîtrises-tu les habiletés suivantes?	Oui, très bien.	Oui, assez bien.	Non, pas encore.	Comment pourrais-tu t'améliorer?
J'ai participé au choix des critères pour évaluer le prototype, et je comprends leur importance.				
J'ai veillé à ce que soit élaboré un plan détaillé comportant : - une liste du matériel; - les mesures de sécurité; - un diagramme ou un schéma; - les étapes à suivre.				
J'ai travaillé en coopération : - en participant au remue-ménages et au consensus; - en partageant les matériaux; - en respectant les consignes de sécurité; - en contribuant de façon constructive.				
J'ai résolu des problèmes inattendus qui ont surgi et j'ai fait preuve de créativité et de persévérance tout au long du travail.				
J'ai mis à l'essai le prototype en tenant compte des critères et j'ai enregistré fidèlement les résultats.				
J'ai réussi à évaluer aussi bien le prototype que le processus de design lui-même, et je comprends la ressemblance entre le processus de design et la résolution de problèmes par des technologues.				



LES FORCES ET LES STRUCTURES

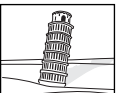
ANNEXE 29 : Grille d'observation – Fabrication d'un prototype

Date : _____

3 = facilement 2 = assez bien 1 = en se faisant aider X = pas observé

Nom de l'élève	L'élève relève des problèmes technologiques à résoudre. (7-0-1c)	L'élève détermine des critères pour évaluer un prototype. (7-0-3d)	L'élève participe à l'élaboration d'un plan par écrit pour résoudre un problème. (7-0-3e)	L'élève schématise en trois dimensions le prototype. (7-0-3e)	L'élève réussit à fabriquer un prototype. (7-0-4b)	L'élève travaille en coopération pour réaliser un plan. (7-0-4c)	L'élève teste un prototype en tenant compte des critères prédéterminés. (7-0-5b)	L'élève enregistre, compile et présente des données dans un format approprié. (7-0-5f)	L'élève décrit comment le plan initial a évolué et justifie les changements. (7-0-6f)	L'élève valorise l'ouverture d'esprit et l'exactitude lors d'un défi technologique. (7-0-9d)

Remarque : L'enseignant peut substituer aux RAS ci-dessus d'autres qui lui semblent plus pertinents.



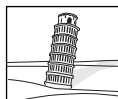
LES FORCES ET LES STRUCTURES

PORTFOLIO : Table des matières

Nom : _____

PIÈCE*	TYPE DE TRAVAIL	DATE	CHOISIE PAR
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

* Chaque pièce devrait être accompagnée d'une fiche d'identification.



PORTFOLIO : Fiche d'identification

Fiche d'identification

Nom de la pièce : _____

Apprentissage visé (connaissances, habiletés, attitudes) : _____

Remarques et réflexions personnelles au sujet de ce travail : _____

Ton niveau de satisfaction par rapport à ce travail :

1	2	3	4	5
pas satisfait(e) du tout				très satisfait(e)

