centre de développement pédagogique
pour la formation générale en science et technologie

LES SANDALES



GUIDE DE L'ENSEIGNANTE OU ENSEIGNANT

Septembre 2009

PRÉPARATION
Activité 1
Buts :
Prendre connaissance de la tâche à réaliser
Découvrir les zones de pression sous la surface du pied

Matériel :

- **Mise en situation**
- **Cahier de l'élève, pages 1 et 2**
- **Annexe 1 : dessin de la silhouette d'un pied**
- **Pastilles de verre décoratives : une par élève**
- **Facultatif : calculatrice pour le travail de mathématique**
- **Images des trois types de pieds (capsule théorique, page 2)**

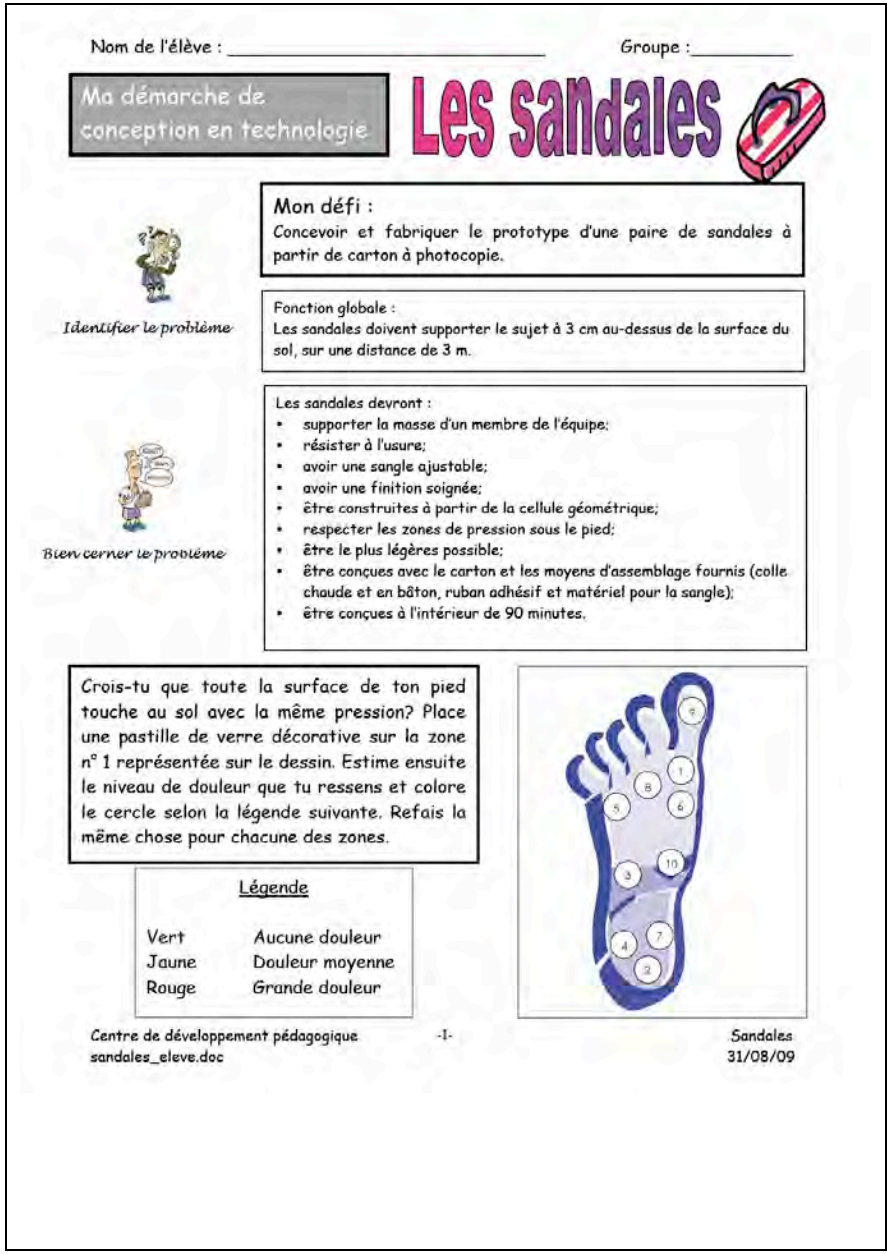
Durée : 30 minutes ou plus selon le travail fait en mathématique

L'enseignante ou enseignant présente le défi de concevoir des sandales. Par la suite, elle ou il lit, avec les élèves, le cahier des charges (liste des contraintes).

Il est utile de bien définir les mots « concevoir » et « fabriquer » afin d'en faire la différence et d'expliquer aux élèves l'importance de réfléchir et de planifier avant de s'engager dans la fabrication des sandales.

Voici deux définitions tirées d'Antidote :
Concevoir : Former par la force de l'imagination.
Fabriquer : Créer à partir de matières premières.

L'enseignante ou enseignant demande aux élèves s'ils croient que toute la surface de leur pied touche le sol avec la même



Nom de l'élève : _____ Groupe : _____

Ma démarche de conception en technologie

Les sandales

Mon défi :
Concevoir et fabriquer le prototype d'une paire de sandales à partir de carton à photocopie.

Identifier le problème

Fonction globale :
Les sandales doivent supporter le sujet à 3 cm au-dessus de la surface du sol, sur une distance de 3 m.

Bien cerner le problème

Les sandales devront :
- supporter la masse d'un membre de l'équipe;
- résister à l'usure;
- avoir une sangle ajustable;
- avoir une finition soignée;
- être construites à partir de la cellule géométrique;
- respecter les zones de pression sous le pied;
- être le plus légères possible;
- être conçues avec le carton et les moyens d'assemblage fournis (colle chaude et en bâton, ruban adhésif et matériel pour la sangle);
- être conçues à l'intérieur de 90 minutes.

Crois-tu que toute la surface de ton pied touche au sol avec la même pression? Place une pastille de verre décorative sur la zone n° 1 représentée sur le dessin. Estime ensuite le niveau de douleur que tu ressens et colore le cercle selon la légende suivante. Refais la même chose pour chacune des zones.

Légende

Vert	Aucune douleur
Jaune	Douleur moyenne
Rouge	Grande douleur

Centre de développement pédagogique -1- Sandales
sandales_eleve.doc 31/08/09

pression. Elle ou il les invite à réaliser une expérimentation qui les aidera à observer cette pression.

Pour une économie de matériel, l'annexe 1, qui contient deux grandeurs de pieds, peut être photocopiée et plastifiée ou placée dans une pochette de plastique. Ainsi, les feuilles peuvent servir une autre année ou bien deux élèves peuvent travailler avec la même feuille. **L'enseignante ou enseignant doit vérifier la grandeur des pieds de ses élèves afin de prévoir le bon nombre de photocopies de chacune des grandeurs nécessaires.

Avant l'expérimentation, définir avec les élèves trois seuils de douleur ainsi qu'un chiffre et une couleur correspondants : vert - aucune douleur (0 point); jaune - douleur moyenne (5 points); rouge - grande douleur (10 points). En accordant un nombre de points à chaque zone, on permet de calculer la moyenne du niveau de douleur ressentie.

L'élève place l'annexe 1 par terre et dépose une pastille sur la zone 1. Elle ou il met son pied sur la feuille et réfléchit au niveau de douleur ressenti. Par la suite l'élève colore, dans le cahier, l'intérieur du cercle de la couleur correspondant au niveau de douleur ressentie. La même opération est répétée pour chacune des zones.

Si le nombre de pastilles est suffisant, les dix zones peuvent être étudiées simultanément. La sensation de douleur peut, dans ce cas, être différente. On pourrait faire remarquer la différence entre l'état stationnaire et la marche.

Ensuite, en grand groupe, les élèves donnent leurs résultats, pour chacune des zones. Une compilation des données peut être faite au tableau.

Inscris, dans le tableau suivant, les résultats de l'analyse des données faite en classe.

Tableau des résultats									
Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Zone 10

Après discussion avec tes camarades, quels liens peux-tu faire entre cette expérimentation et la conception des sandales?

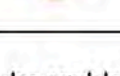
_____

_____



Mijoter mes idées

Observation de sandales :



Maintenant que tu as observé des sandales, voici une expérience qui t'aidera à concevoir les tiennes.

Ma démarche scientifique



Se poser une question

Ton défi : Faire tenir un dictionnaire à trois centimètres de la surface du pupitre, à l'aide d'une simple feuille de papier.

Écris ton hypothèse. Tu peux ajouter un dictionnaire pour expliquer ton hypothèse, si tu le désires.



Imaginer une explication

Le tableau de données se prête bien au calcul de la moyenne mathématique afin d'établir le seuil de douleur moyen pour chacune des zones.

L'enseignante ou enseignant pourrait préférer travailler les diagrammes circulaires en représentant, pour chacune des zones, le nombre d'élèves qui n'ont ressenti aucune douleur, une douleur moyenne ou une grande douleur. Tout ce travail pourrait se faire à l'aide d'un tableur (logiciel de calcul, de type Excel) afin d'intégrer les technologies de l'information et de la communication (TIC) au projet.

Par la suite, les élèves complètent, le tableau des résultats, à la page 2 du cahier de l'élève. Une façon plus rapide de faire ce travail serait d'inscrire le nombre d'élèves associés à chacun des niveaux de douleur pour chacune des zones, et faire ressortir celui expérimenté par la majorité des élèves, pour chacune des zones.

Engager une discussion en groupe sur les résultats.

Discuter du lien à faire avec les sandales à concevoir.
- Quel est le lien entre cette activité et les sandales à concevoir? *Une attention particulière sera apportée aux endroits où la pression est plus forte.*

L'enseignante ou enseignant présente les trois types de pieds (plat, creux, neutre) aux élèves afin de leur faire visualiser les diverses pressions sous le pied.

Pour l'activité suivante, l'enseignante ou enseignant demande aux élèves d'apporter, si possible, des sandales de la maison.

Activité 2

But : Observer plusieurs modèles de sandales et faire des liens avec le défi proposé

Matériel :

- **Plusieurs paires de sandales apportées par les élèves;**
- **Images, photos de sandales**

Durée : 20 minutes

L'enseignante ou enseignant observe avec les élèves les différents modèles de sandales apportées.

Des photos de sandales sont disponibles dans la capsule théorique.

Les questions suivantes peuvent guider la séance d'observation.

- Peux-tu nommer les parties de la sandale? *La semelle, la sangle, le talon, l'empeigne, la courroie, la doublure, etc.* (Voir les différentes définitions dans la capsule théorique.)
- Comment sont-elles fabriquées?
- Quels matériaux sont utilisés pour leur fabrication?
- Quelle est la grandeur de la sandale?
- Quelle est l'épaisseur de la semelle?
- Que remarques-tu sur l'usure des semelles?

Il pourrait être intéressant, à la toute fin de la tâche, de prendre des sandales très usées et de couper la semelle horizontalement afin d'en voir la structure.

Activité 3

Buts : Mijoter des idées.
Explorer les structures cellulaires.

Matériel :

- **Cahier de l'élève, pages 2 et 3**
- **Papier recyclé (photocopies inutiles)**
- **Ciseaux**
- **Colle ou ruban gommé**

Durée : 45 minutes

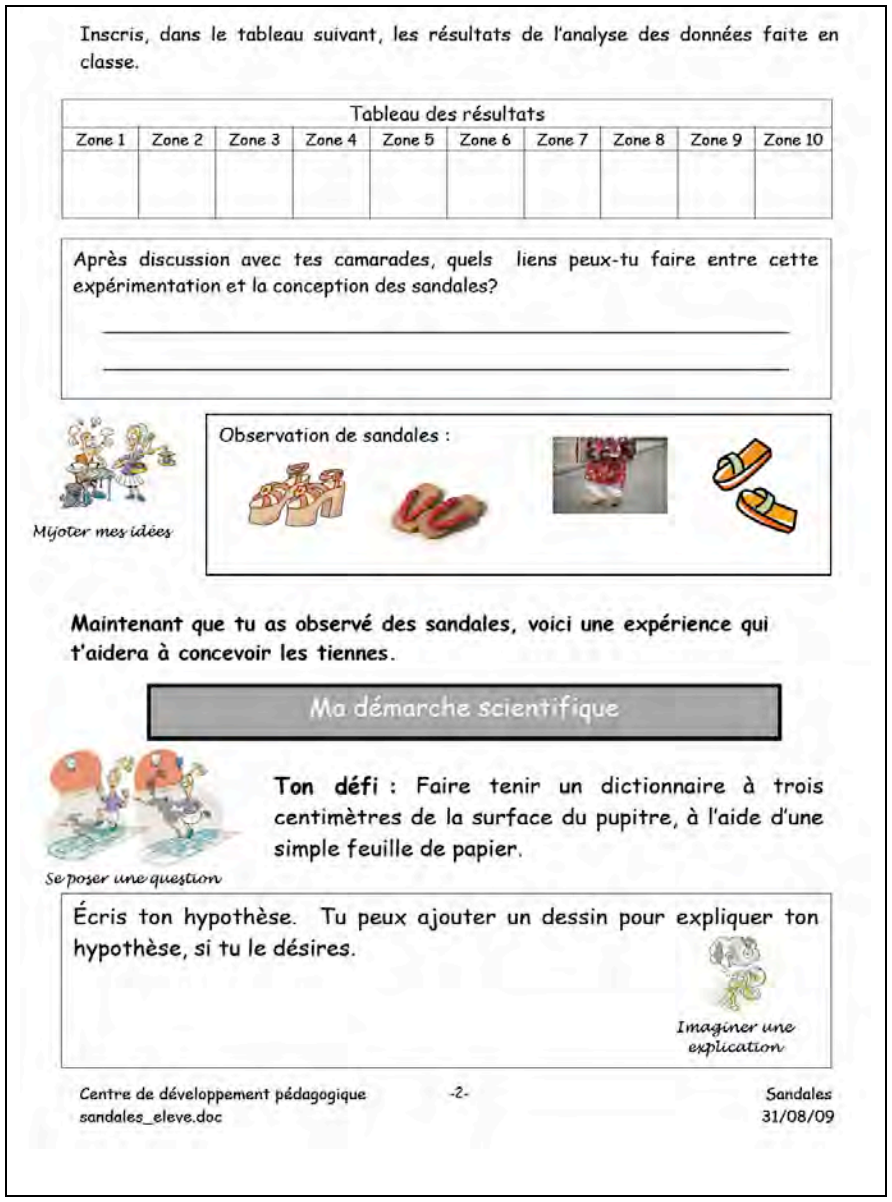
L'enseignante ou enseignant propose une expérimentation afin d'explorer des idées pour la conception de la semelle de la sandale.

À l'occasion des validations en classe, certains élèves n'ont pas participé à la tâche, croyant fermement qu'elle était impossible à réaliser. Il est donc important de mentionner qu'il est réaliste d'espérer surmonter ce défi.

L'enseignante ou enseignant demande aux élèves de rédiger leur hypothèse et d'expliquer pourquoi ils estiment pouvoir la confirmer. Il est important de rappeler qu'une hypothèse contient deux aspects : je pense que… parce que… .

Exemples de réponses d'élèves :

- *Je pense qu'une simple feuille de carton peut soutenir un dictionnaire à trois centimètres du pupitre. Je le pense parce que je sais bricoler et je pense que je peux rendre le papier plus épais en le pliant.*
- *Je pense que le dictionnaire va tenir à trois*



Inscris, dans le tableau suivant, les résultats de l'analyse des données faite en classe.

Tableau des résultats									
Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Zone 10

Après discussion avec tes camarades, quels liens peux-tu faire entre cette expérimentation et la conception des sandales?

Mijoter mes idées

Observation de sandales :

Maintenant que tu as observé des sandales, voici une expérience qui t'aidera à concevoir les tiennes.

Ma démarche scientifique

Se poser une question

Ton défi : Faire tenir un dictionnaire à trois centimètres de la surface du pupitre, à l'aide d'une simple feuille de papier.

Écris ton hypothèse. Tu peux ajouter un dessin pour expliquer ton hypothèse, si tu le désires.

Imaginer une explication

Centre de développement pédagogique -2- Sandales
sandales_eleve.doc 31/08/09

centimètres de haut sur la feuille de papier. Je le pense parce que quand je chiffonne le papier il devient plus épais.

- *Je pense que c'est impossible de faire flotter le dictionnaire. Je le pense parce que le papier est trop mou.*

Les élèves sont ensuite invités à décrire une première expérimentation. Une fois l'expérience réalisée, un temps de discussion est alloué pour un partage d'idées sur les différentes expériences menées. Les élèves planifient et réalisent une deuxième expérimentation par la suite.

Voici quelques idées d'élèves :

- *Je vais plier encore et encore pour que ça fasse trois centimètres.*
- *Je vais faire un long accordéon et mettre le dictionnaire dessus.*
- *Je vais découper plein de petits carrés et les coller un par-dessus l'autre pour que ça soit épais.*
- *Je vais faire un gros rouleau de trois centimètres et mettre le dictionnaire en équilibre dessus.*
- *Je vais faire des boules de papier.*
- *Je vais faire deux cubes de trois centimètres d'épais.*

Une fois la deuxième expérimentation effectuée, les élèves analysent leurs idées. L'enseignante ou enseignant peut orienter ceux dont les idées étaient très élaborées vers l'analyse de l'efficacité du travail ou de la quantité de matériel requis, ou des deux. Elles ou ils confirment ou non leur hypothèse. Les élèves rédigent ensuite leur conclusion à la suite de l'expérimentation.



Réaliser sa démarche

Planifie et réalise une première expérience pour confirmer ou non ton hypothèse.

Explique ton expérience n° 1 à l'aide de mots ou de dessin.	Résultats

Participe à la discussion, avec tes camarades, sur ce que vous avez observé avant de planifier et de réaliser ta deuxième expérience.

Explique ton expérience n° 2 à l'aide de mots ou de dessin.	Résultats

Analyser et interpréter les résultats

En analysant tes résultats, que remarques-tu?

Hypothèse confirmée : oui ☐ non ☐

Tirer une conclusion ou se poser une nouvelle question

Conclusion :

Centre de développement pédagogique -3- Sandales
sandales_eleve.doc 31/08/09

Activité 4

But : S'assurer d'une bonne compréhension des structures cellulaires

Matériel :

- **Quelques exemples d'essais faits par les élèves**
- **Cahier de l'élève, page 3**

Durée : 20 à 30 minutes

L'enseignante ou enseignant s'assure que tous les élèves ont exploré adéquatement les bonnes structures cellulaires et sont arrivés à une conclusion qui les mènera à une conception intéressante de sandales.

- *Quelle structure est la plus résistante?*
- *La structure plus petite (diamètre du cylindre) sera-t-elle plus résistante?*
- *La quantité de papier utilisé (plusieurs tours de papier, par exemple) influe-t-elle sur la résistance de la structure?*
- *Comment expliquer que le prisme carré est moins résistant que le cylindre?*
- *Les cylindres collés les uns sur les autres seront-ils plus résistants?*
- *Qu'arrivera-t-il si tu manipules beaucoup ton papier?*
- *Autres.*

Réponses aux questions qui servent à l'animation du retour sur la matière.

Quelle structure est la plus résistante?
Le cylindre est plus résistant puisque c'est un prisme dodécagonal avec un nombre infini d'arêtes.

La structure plus petite (diamètre du cylindre), sera-t-elle plus résistante?
Plus le diamètre est petit, plus la structure est forte. La structure sera plus rigide et supportera plus de pression. *Il est plus facile d'enfoncer un clou qu'un tuyau parce que le clou supporte plus de pression que le tuyau.*

La quantité de papier utilisé (plusieurs tours de papier, par exemple) influe-t-elle sur la résistance de la structure?
Plus un matériau est épais, plus il est résistant.

Comment expliquer que le prisme carré est moins résistant que le cylindre?
Le prisme carré n'a que quatre arêtes contre un nombre infini pour le cylindre. De plus, le prisme a quatre coins qui l'afaiblissent alors que le cylindre n'en a pas.

Les cylindres collés les uns sur les autres seront-ils plus résistants?
Ils seront plus résistants puisqu'ils se supportent les uns les autres.

Qu'arrivera-t-il si tu manipules beaucoup ton papier?
Il sera moins résistant, il aura des faiblesses.

RÉALISATION
Activité 5
But : Planifier la démarche de conception

Matériel :

- **Cahier de l'élève, page 4**

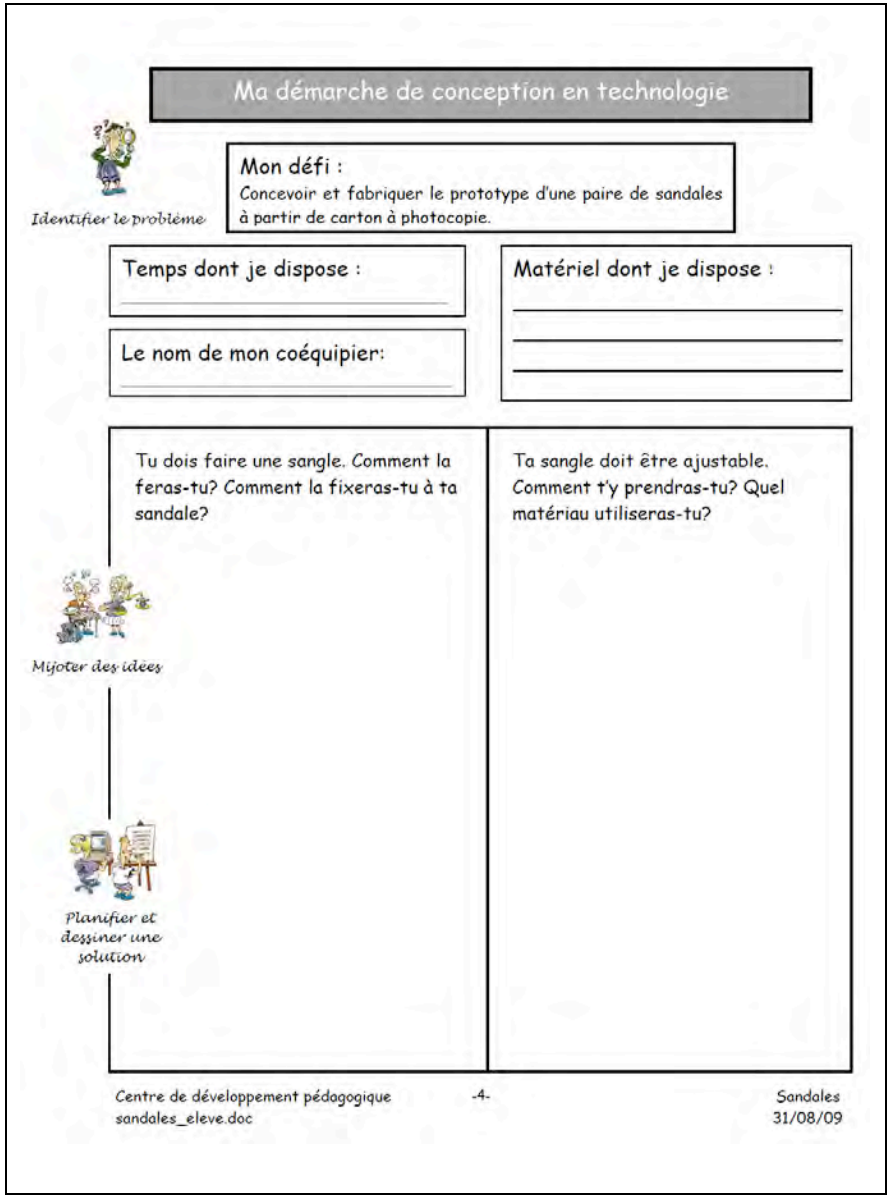
Durée : 20 à 30 minutes

L'enseignante ou enseignant fait un retour sur les contraintes, à la page 1 du cahier.

Les élèves se regroupent ensuite en équipe de deux. Elles et ils sont invités à compléter la page 4 du cahier de l'élève en réfléchissant à la sangle des sandales.

L'enseignante ou enseignant doit apporter du soutien à celles et ceux qui « n'ont pas d'idées ». Encourager les élèves à émettre les idées qu'ils jugent inadéquates. Durant l'expérimentation, certaines « bonnes idées » ont été déclenchées par de « moins bonnes idées ».

AVANT que les élèves manipulent le carton, les sensibiliser au fait que le matériel disponible est en petite quantité.



Activité 6

But : Conception et fabrication des sandales

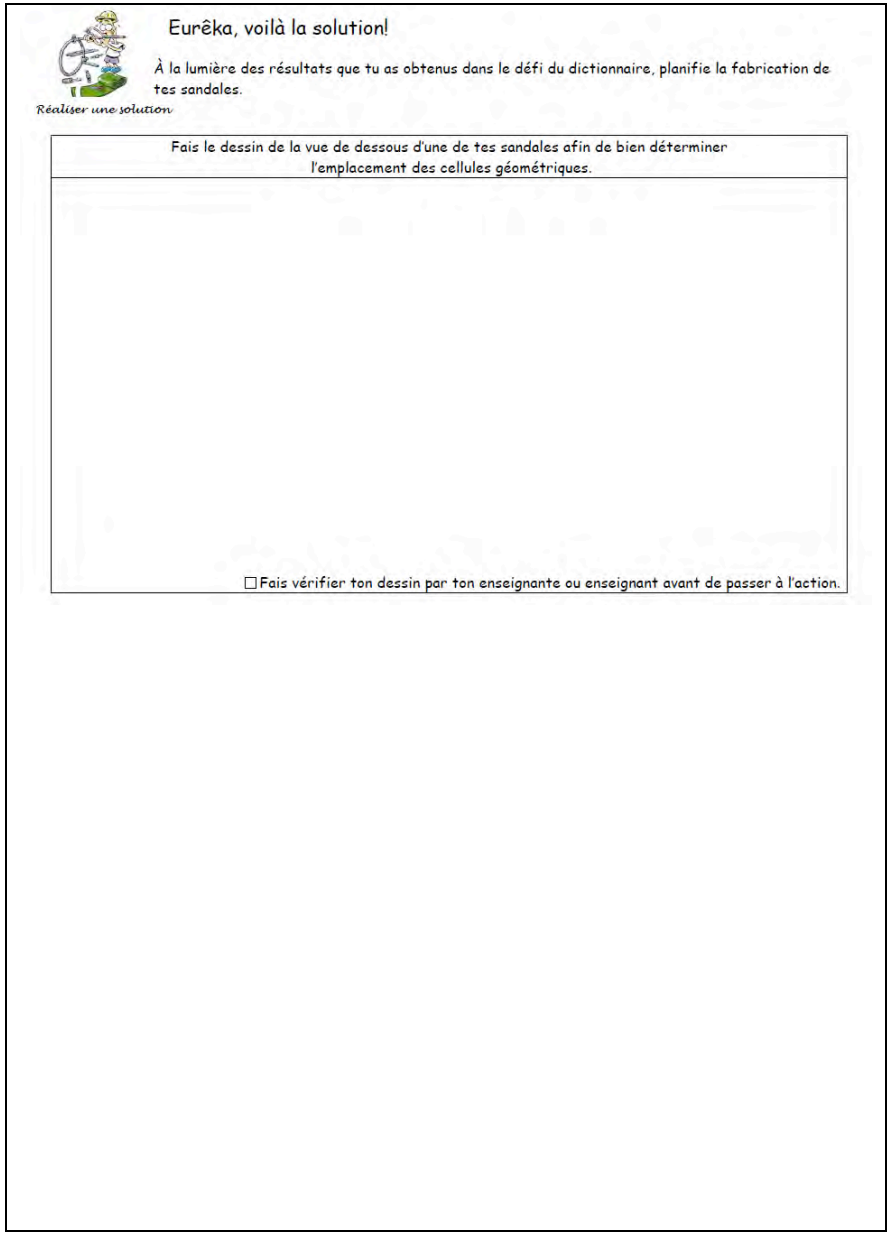
Matériel :

- **Cahier de l'élève, page 5**
- **Annexe 2, modèle à photocopier sur les cartons**
- **Carton à photocopie (de type Donval ou Bristol) (l'équivalent de 5 feuilles 8 ½ X 11 par paire de sandales)**
- **2 attaches parisiennes par paire de sandales**
- **Velcro autocollant**
- **Ciseaux**
- **Exacto, facultatif**
- **Colle liquide ou en bâton**
- **Ruban gommé**
- **Pistolet à colle chaude**
- **Bâtonnets de colle**
- **Crayons**
- **Règle**

Durée : 90 minutes, en deux périodes de 45 minutes

L'enseignante ou enseignant expose les qualités d'un bon schéma. Un exemple peut être présenté à partir d'un objet usuel; celui de la capsule théorique peut être utilisé avec profit.

Les élèves dessinent le schéma demandé à la page 5 du cahier de conception afin d'avoir une idée de la disposition de leurs cellules.



Réaliser une solution

Eurêka, voilà la solution!

À la lumière des résultats que tu as obtenus dans le défi du dictionnaire, planifie la fabrication de tes sandales.

Fais le dessin de la vue de dessous d'une de tes sandales afin de bien déterminer l'emplacement des cellules géométriques.

☐ Fais vérifier ton dessin par ton enseignante ou enseignant avant de passer à l'action.

Un bon schéma comporte les éléments suivants :

- les matériaux,
- les noms des parties,
- les quantités nécessaires,
- une couleur différente pour chacune des parties de l'objet.

Les qualités suivantes caractérisent le schéma :

- la propreté,
- la précision,
- la netteté,
- la rigueur.

Avant de passer à l'action, les élèves font vérifier leur schéma par l'enseignante ou enseignant. Une certaine concentration est nécessaire pour terminer le travail avant l'évaluation. Au besoin, rappeler que le temps est limité et que le carton reçu est le seul matériel employé pour le travail.

<u>Suggestion</u>

Un coût peut être attribué à chaque matériau. Les élèves doivent alors concevoir des sandales au prix le plus bas. Par exemple, un bâton de colle chaude vaut 0,25 $, un rouleau de papier collant, 1,$, chacun des cartons à photocopie, 2$, etc. Les élèves doivent trouver le coût du matériel utilisé et soustraire du coût total de matériaux fournis, le coût du matériel non utilisé.

Activité 7
But : Tester les sandales

Matériel :

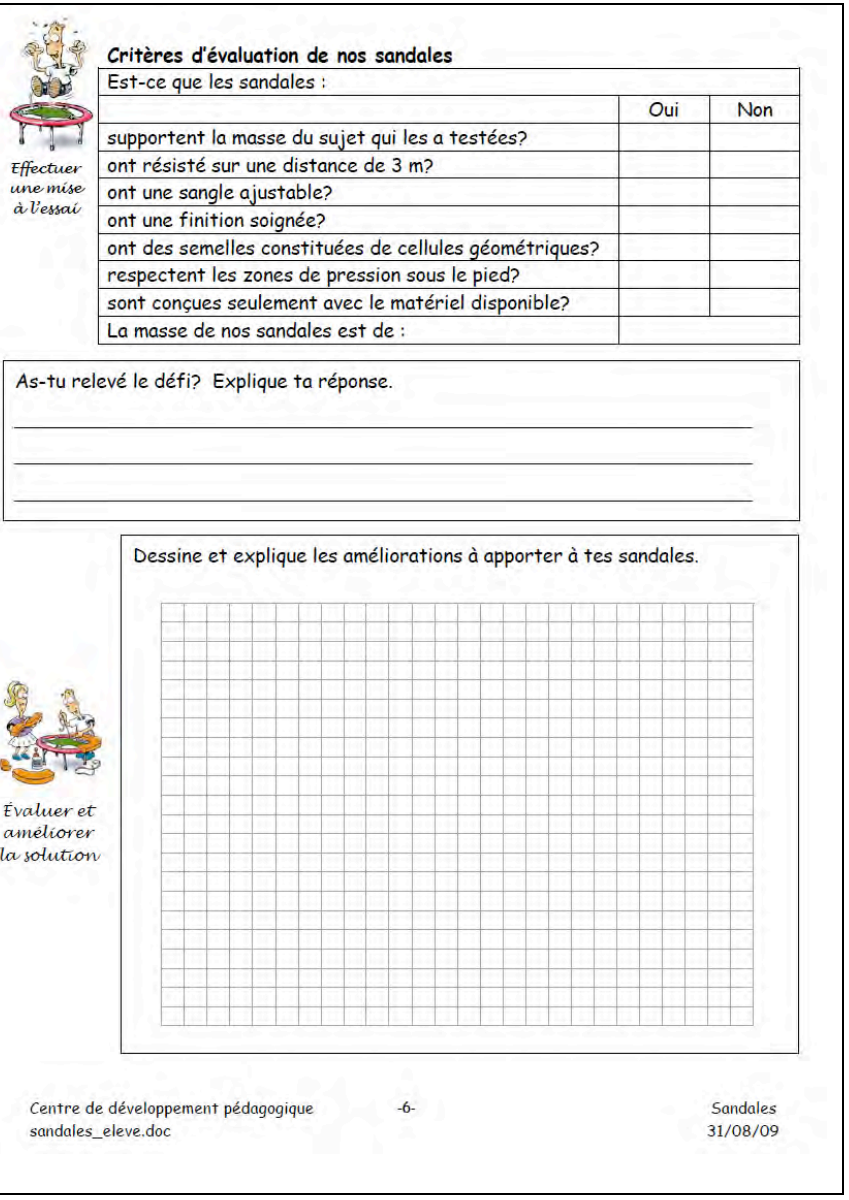
- **Cahier de l'élève, page 6**
- **Sandales**
- **Ruban pour mesurer la distance (trois mètres)**
- **Balance pour peser les sandales**

Durée : 30 à 40 minutes

L'enseignante ou enseignant accompagne ses élèves durant l'évaluation des sandales. Les critères inscrits au tableau de la page 6 du cahier de l'élève sont pris en considération. Les élèves pèsent leurs sandales.

Par la suite, ils annoncent s'ils ont relevé le défi ou non, et pourquoi. Ils doivent aussi dessiner les améliorations à apporter à leur prototype. La vue la plus « parlante » est alors choisie et les modifications sont indiquées à l'aide d'une couleur différente. Les modifications auront trait, par exemple :

- à la répartition des cellules : vue du dessous;
- à une modification de la courroie : vue en plongée;
- à une modification de l'égalité en hauteur des cylindres : vue de côté.



Effectuer une mise à l'essai

Critères d'évaluation de nos sandales

Est-ce que les sandales :	Oui	Non
supportent la masse du sujet qui les a testées?		
ont résisté sur une distance de 3 m?		
ont une sangle ajustable?		
ont une finition soignée?		
ont des semelles constituées de cellules géométriques?		
respectent les zones de pression sous le pied?		
sont conçues seulement avec le matériel disponible?		
La masse de nos sandales est de :		

As-tu relevé le défi? Explique ta réponse.

Dessine et explique les améliorations à apporter à tes sandales.

Évaluer et améliorer la solution

Centre de développement pédagogique -6- Sandales
sandales_eleve.doc 31/08/09

INTÉGRATION **ACTIVITÉ 8** ***But : Observer et déterminer les forces de compression et de traction (ou tension) sur différents matériaux*** **Matériel :** • **Différents objets et matériaux : éponge, bois de différentes épaisseurs, bouteille de plastique vide, bouteille de verre, boîte de carton de différentes épaisseurs, styromousse, corde, fil à coudre, etc.** **Durée : 30 à 45 minutes** En démonstration, l'enseignante ou enseignant appuie sur différents objets et matériaux avec divers degrés de force. Les déformations entraînées seront alors plus ou moins importantes. Un même objet peut supporter ou non la force, selon l'endroit où elle est exercée. Une force appliquée sur le dessus d'une bouteille de plastique (placée à la verticale) n'aura pas beaucoup d'effet. La même force concentrée sur le côté de la bouteille (placée à l'horizontale) comprimera le plastique. L'œuf supporte une certaine force lorsqu'il est à la verticale, mais ne la supporte pas lorsqu'il est à l'horizontale. L'enseignante ou enseignant invite les élèves à reconnaître diverses compressions subies dans différentes situations de la vie quotidienne : - s'asseoir sur un lit, une chaise, - sauter sur un tremplin, - appuyer sur une touche du clavier, un bouton de la télécommande,	**« La compression, c'est une force qui pousse sur un corps. Cette force peut provoquer ou modifier le mouvement de ce corps. Elle peut aussi causer sa déformation. » (Univers science et technologie, manuel de l'élève, 1er cycle du secondaire, ERPI, p. 221.)** **« La tension, c'est une force qui tire sur un corps. Cette force peut provoquer ou modifier le mouvement de ce corps. Elle peut aussi causer sa déformation. » (Univers science et technologie, manuel de l'élève, 1er cycle du secondaire, ERPI, p. 222.)** **Voici des exemples de démonstrations à faire avec les élèves. Les flèches représentent les forces.** Voir la capsule théorique pour des exemples de démonstrations à faire.

- marcher sur du sable, du béton, - couper de la nourriture avec un couteau, etc. En démonstration, l'enseignante ou enseignant tire sur les différents objets avec un peu ou beaucoup de force. Certains seront peu, beaucoup ou pas du tout déplacés par la force exercée alors que d'autres pourront même être brisés par celle-ci. Un même objet peut résister plus ou moins à une force : une corde de nylon opposera une plus grande résistance qu'un fil à coudre. L'enseignante ou enseignant invite les élèves à déterminer la traction subie dans différentes situations de la vie quotidienne : - soulever un sac d'école, - approcher la souris de l'ordinateur vers soi, - prendre un livre à la bibliothèque, - soulever le téléphone, - tirer sur un lacet, - tirer au souque à la corde : deux forces de tension opposées. Ces deux forces peuvent être appliquées avec un mouvement de rotation (par exemple, tordre un linge, déchirer une feuille, ouvrir une bouteille). L'enseignante ou enseignant fait un retour sur les structures et précise que la conception des sandales en est un exemple. Relever divers types de structures dans la vie de tous les jours. On trouve des structures dans les matériaux, les objets et les monuments. Une liste non exhaustive est présentée dans la capsule théorique.	