



IUFM - Site de La Roche sur Yon

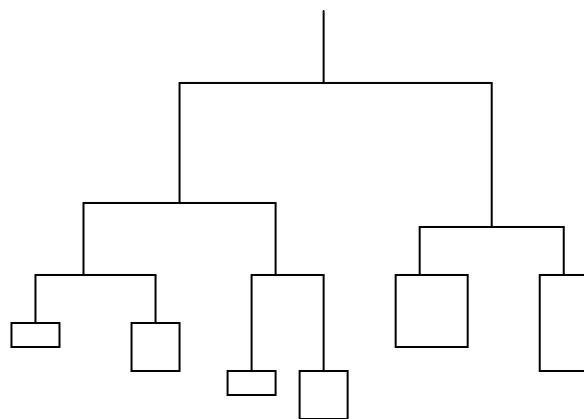
TECHNOLOGIE

CII

Rappel de l'énigme :

Construis un mobile suspendu où sont fixés en équilibre 6 objets de masses différentes. Ce mobile sera constitué de plusieurs « bras » auxquels seront fixés trois ficelles. Les ficelles et les « bras » formeront un angle droit.

Comment doit-on comprendre les trois ficelles ? Les ficelles permettant l'accrochage des objets, les ficelles permettant de relier deux bras et la ficelle d'accrochage du mobile sont prises en compte. On obtient un mobile du type :



Connaissances pour le maître :

Levier : mécanisme constitué d'une barre rigide mobile autour d'un axe de rotation appelé pivot.

En appliquant une force sur un point du levier on peut exercer un effort, soulever une charge. Cette force peut être constituée par le poids d'un deuxième objet (contrepois).

De nombreux objets utilisent le principe du levier. Si on désigne par :

- A le pivot (axe de rotation)
- B l'endroit où s'applique la force motrice
- C le point d'application (le point de résistance de l'objet)

On aura différentes positions des points ABC dans les objets suivants :

A.....B.....C	B.....A.....C	A.....C.....B
Pincettes	Pinces universelles	Brouette
Agrafeuse	Ciseaux	Casse noix
	Arrache clou	Décapsuleur
	Diable	Coupe pain
	Pied de biche	
	Cisaille	
	Pinces coupantes.	

Un objet qui peut tourner autour d'un axe fixe peut rester en équilibre si il est soumis à des forces dont les effets se compensent.

Pour faire tourner l'objet, une grande force a plus d'effet qu'une petite force appliquée à la même distance de l'axe.

Pour faire tourner l'objet une même force a davantage d'effet si elle est appliquée à une plus grande distance de l'axe.

Pour augmenter le bras de levier (distance entre le pivot et le contrepoids) on peut faire varier la distance du pivot en le rapprochant de l'objet.

Le moment d'une force est le produit du bras de levier (distance) par l'intensité de la force. Pour réaliser un équilibre, il faut que les moments des forces exercées autour de l'axe soient identiques. Si par exemple on suspend une masse M1 de 50 g sur un axe et une deuxième masse M2 de 100 g sur cet axe, on réalisera l'équilibre si la distance d1 (distance de la masse M1 au pivot) est le double de la masse d2.
 $M1 \times d1 = M2 \times d2$ avec $d1 = 2 \times d2$

Quelques termes de vocabulaire :

- Fléau : tige horizontale d'une balance aux extrémités de laquelle sont suspendus ou fixés des plateaux.
- Pivot : point de rotation.
- Contrepoids : charge destinée à provoquer la rotation de l'objet autour de l'axe.
- Bras de levier : distance entre le contrepoids et l'axe.
- Mobile : objet décoratif suspendu composé d'éléments articulés qui peuvent bouger sous l'effet du vent ou d'un moteur.
- Attache : le fil par lequel est suspendu le mobile.
- Suspension : l'ensemble composé de l'objet et de sa ficelle.
- Force motrice : contrepoids, action exercée.
- Force résistante : charge, élément de l'équilibre.
- Appui : pivot

Notions à construire par les élèves :

- Etre capable de reconnaître le principe du levier dans différents domaines.
- Etre capable de représenter par un modèle simple le principe de fonctionnement du levier.
- Savoir que l'effet d'une force exercée est d'autant plus grande qu'elle s'applique à une plus grande distance du pivot.
- Etre capable de réaliser des équilibres en faisant varier longueur et masse.

Extrait des programmes 2008 : *Les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre*

d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique, l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

Connaissances :

programmes 2008 et BO 2012

Sciences (découverte du monde) : découvrir le monde du vivant, de la matière et des objets.

Utiliser des objets techniques (balances...)

(En cycle III on aura : leviers et balances, équilibre).

En mathématiques : reconnaître et décrire des figures planes, des solides. Travail sur grandeurs et mesures : longueur, masse.

Utiliser des instruments pour réaliser des tracés : règle, équerre ou gabarit de l'angle droit.

Percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques : alignement, angle droit, axe de symétrie et égalité de longueur.

Organisation et gestion de données.

Socle commun de connaissances et de compétences

Maîtrise de la langue :

- Prendre la parole en public en s'adaptant à la situation de communication.
 - Participer à un dialogue, à un débat : prendre en compte les propos des autres, expliquer son point de vue, rester dans l'échange.
 - Rendre compte d'un travail collectif ou individuel.
 - Utiliser ses connaissances sur la langue pour comprendre un texte.
 - Ecrire un texte bref écrit dans une langue correcte.

 - Principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique :
 - Utiliser des tableaux.
 - Connaître et utiliser les nombres entiers, décimaux.
 - Mener à bien un calcul à la main, à la calculatrice, avec un ordinateur.
 - Connaître et représenter des figures géométriques et des objets dans l'espace.
 - Réaliser des mesures (longueur, masse).
 - Rechercher, extraire organiser l'information utile (écrite, orale, observable).
 - Réaliser, manipuler, mesurer calculer, appliquer des consignes.
 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique.
 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus à l'aide de langages ou d'outils scientifiques et technologiques.
-

Activités possibles

Comme pour toutes les énigmes de « Sciences en Jeux », il est nécessaire d'utiliser la démarche d'investigation pour traiter cette question. En effet, cette démarche permet non seulement l'acquisition de connaissances, mais favorise également l'appropriation de nombreuses capacités et attitudes en installant un mode de réflexion favorable au questionnement scientifique. Elle commencera par un recueil des hypothèses des élèves, que l'on va ensuite « mettre à l'épreuve ». L'investigation nécessitera la mise en œuvre de diverses formes de recherche qui seront conduites de manière complémentaire : **observation,, expérimentation, modélisation, recherche documentaire enquête, visite** ... Les formes travaillées se nourriront mutuellement pour valider ou non les hypothèses de travail.

- **Pistes d'investigation :**

- Travaux sur les leviers

Proposer une règle un taille crayon et une gomme. En utilisant un stylo (point d'appui) soulever le taille crayon avec la gomme. Rechercher différentes solutions.

Proposer un défi du type :

- Comment libérer un ours prisonnier d'une caverne dont l'entrée est bloquée par des rochers ?
- Comment les hommes préhistoriques ont-ils pu transporter et dresser des menhirs ?

Travaux sur l'équilibre

Séquence A

Deux pièces de masses identiques sont montées sur un axe.

Cet axe repose sur un point d'appui qui permet une rotation. Rechercher la position de ce point d'appui pour réaliser l'équilibre. (équidistance).

Déplacer l'une des pièces en gardant la même position pour le point d'appui ; remarquer la rupture de l'équilibre. Rechercher un nouvel équilibre (déplacer la deuxième pièce de la même façon).

Que se passe-t-il si les deux objets ont des masses différentes ?

Si l'un des objets a une masse double de l'autre ? (La distance doit être de moitié).

$$D \times 100 \text{ g} = D \times 2 \times 50 \text{ g}$$

Comment équilibrer le montage avec un disque d'un côté et trois disques identiques à celui-ci de l'autre côté?

Séquence B

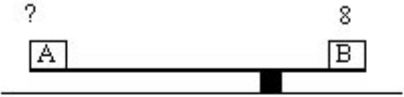
Matériel : Une règle sur laquelle on fixe, aux extrémités 2 boîtes A et B ; un pivot ; une vingtaine d'écrous identiques.

On place dans la boîte A 3 écrous. En plaçant des écrous dans la boîte B, soulever la boîte A.


(Travaux sur le nombre d'écrous et sur la position du pivot).

Réinvestissements du type :

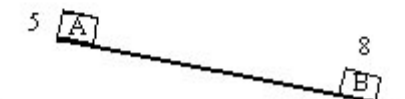
Combien faut-il d'écrous dans A pour équilibrer A et B ?



Combien faut-il d'écrous dans B pour soulever A ?



Où faut-il placer le pivot pour soulever A ?



Utiliser une balance Roberval et caractériser son principe de fonctionnement.

Construire une balance Roberval pour mettre en évidence les différents éléments (bras et fléau, point d'appui, plateaux). On validera la pertinence du montage à l'aide des masses marquées : par exemple une masse marquée de 200 g dans un plateau et deux masses de 100 g dans l'autre. Obtient-on l'équilibre ?

Travaux sur les mobiles

Comment équilibrer le mobile avec deux suspensions identiques ?

(Rappel : Suspension : l'ensemble composé de l'objet et de sa ficelle).

Quand l'attache est au milieu de la baguette, mettre les deux suspensions à égale distance de l'attache.

Comment équilibrer le mobile avec deux suspensions identiques quand l'attache n'est plus au milieu de la baguette ?

Quand l'attache n'est plus au milieu de la baguette les deux suspensions ne sont plus à égale distance du point d'attache.

Comment équilibrer le mobile avec deux objets de poids différents et l'attache au milieu de la baguette ?

Quand l'attache est au milieu de la baguette, je fixe l'objet le plus lourd plus près de l'attache.

Comment équilibrer le mobile avec deux suspensions identiques mais avec des longueurs de fil différentes ?

Quand une suspension a une plus grande longueur de fil, son poids augmente. On en revient alors au cas précédent. Attention cependant : le poids du fil a souvent une valeur négligeable).

Comment équilibrer deux mobiles associés :

- De même poids
- De poids différents.

Comment équilibrer plusieurs mobiles associés ?

- **L'institutionnalisation des savoirs :**

La trace écrite institutionnelle présentera les recherches faites (descriptions, schémas) , les résultats et les conclusions que l'on a pu tirer de celles-ci, (explications, schémas, ...) et précisera les conclusions auxquelles on est arrivé pour répondre à l'énigme ...

Exemples :

Voir travaux sur les mobiles

Une conclusion pourrait être : pour réaliser un mobile à plusieurs bras (voir dessin) en équilibre avec les bras horizontaux il faut :

- Que les différents bras soient en équilibre. (On dessinera de manière séparée les différents bras avec leurs objets).
- Que les deux bras de gauche s'équilibrent. (on dessinera les deux bras reliés par un troisième à l'équilibre)
- Que le bras de droite s'équilibre avec les deux bras de gauche. (on dessinera l'ensemble en indiquant d'une couleur l'ensemble des bras de gauche et par une autre couleur le bras de droite).

- **Des prolongements :**

En arts visuels : œuvres de Calder

Réalisations de mobiles décoratifs.

En sciences : découverte d'objets dont une partie mobile se déplace autour d'un axe en rotation (voir connaissances)

- **La trace écrite Sciences en jeux :**

La sélection des traces produites par les élèves (traces écrites, photographiques, audio, vidéo ...) rendra compte du cheminement des élèves, de leurs divers essais, des conclusions qui sont tirées.

Sur le site Sciences en jeux, on réservera l'écriture en italiques aux commentaires du maître.

Quelques obstacles prévisibles

Pour les élèves, les efforts et les forces sont exercés par les muscles. Or un objet peut exercer une force (relative à sa masse) sur un autre objet ; la transposition est difficile.

La notion de plan horizontal est difficile à appréhender pour les élèves de cycle II. Par contre la verticalité sera toujours présente dans les montages (fils de suspension au repos).

La représentation sur le papier des lignes horizontales et verticales : les mots prennent un autre sens ! (mots croisés sur la feuille)

Le mot équilibre est délicat à manipuler ; quand le mobile est en équilibre, il ne bouge plus, même s'il est de travers. Or on attend que les tiges soient horizontales.

Pour les objets suspendus ce n'est pas la surface qui importe mais leur masse. La notion de mouvement induit par un mobile agité par le vent peut induire en erreur par la suggestion d'une voile.

On pourra consulter : _____

- Sur Internet :
- www.inrp.fr:lamap
- www.laclassed.fr
- www.sciences92.ac-versailles.fr
- www.crdp-montpellier.fr
-

- Livres et documents multimédia :
- Documents d'application des programmes, Fiches connaissances CNDP n° 24 leviers et balances (programmes 2002)
- Faire des sciences à l'école – cahier n° 6 Transmission et transformation du mouvement. La grue, l'équilibre.(CNDP Pays de la Loire - 2000)
- Dossier les mobiles – revue la classe n° 164 – décembre 2005.
- Enseigner les sciences à l'école cycle 3 (CNDP 2002).