

# Les balances



Comment aborder progressivement tout au long de l'école élémentaire la notion de masse, sans amener trop vite les enfants à des calculs sur la mesure, avec utilisation d'unités ?

On propose ici la manipulation de balances. Mais jouer librement avec des balances ne suffit pas à atteindre les objectifs fixés, pas plus que d'utiliser des balances selon des modes d'emplois trop précis.

Le matériel proposé aux élèves, les consignes données, cadrent fortement l'activité manipulative et intellectuelle. Les situations proposées dans ce dossier autorisent des démarches diversifiées. Leur gestion peut être souple, s'organiser selon différents rythmes, en atelier ou en classe entière, en plusieurs fois sur le cycle, et selon des parcours différents. Certaines sont réalisables dès le cycle 2, mais leur mise en place se fera plutôt au cycle 3.

Quitter

## Déroulement de la séquence

des balances pour comparer

des balances pour mesurer

appropriation d'un instrument de mesure

des liens

jeux de mots

mathématiques : au programme de l'école primaire



# Des balances pour comparer...

## Comparer des objets du point de vue de leur masse

### Déroulement

- On proposera aux élèves de comparer la masse de deux objets : « lequel de deux objets est le plus lourd ? Comment en être sûr ? » (L'intérêt de cette formulation est qu'elle n'utilise pas les mots *poids*, *masse*, *peser*...) :
  - Montrer les deux objets aux élèves, invités à les désigner et les décrire.
  - Présenter chacun d'eux sur un plateau (de couleurs différentes pour simplifier la désignation).
  - Demander à chaque enfant de noter celui qui, d'après lui, est le plus lourd.
    - Faire vérifier par quelques-uns (en soupesant, lors des premières séries de séances)
    - Faire noter si la réponse est juste, erronée, ou s'il reste une incertitude.
    - Renouveler plusieurs fois l'exercice avec d'autres objets.
- En fin de séance, tous les objets seront mis à disposition de tous les enfants, afin qu'ils puissent les manipuler, et donc les soupeser. Plus tard, ils pourront utiliser des balances pour les peser.

## Enjeux de l'activité

– *Lequel de deux objets est le plus lourd ?*

Nos sens nous donnent des informations parfois insuffisantes pour répondre à cette question : dans certaines conditions, soupeser suffira à mettre les enfants d'accord, dans d'autres, les masses seront trop proches.

## Objectifs notionnels

- *matières différentes, volumes identiques* : la masse dépend de la matière (des matières) dont l'objet est constitué.
- *matières identiques, volumes différents* : l'objet le plus volumineux est plus lourd.
- la masse est indépendante de la forme : la masse d'un morceau de pâte à modeler ne varie pas quelle que soit la forme qu'on lui donne.

**Attention :** ce qui nous intéresse ici, est de mettre en place la **notion de masse**. A l'école primaire, la masse et le poids sont considérés comme synonymes. La masse volumique (masse par unité de volume de matière), et la densité d'une matière (rapport entre la masse d'un volume de cette matière et du même volume d'eau) ne sont pas au programme de l'école élémentaire.

# ... des balances pour comparer ...

## Séances successives

- On propose une grande variété d'objets, chaque paire présentant des masses nettement différentes pour que la réponse soit possible après avoir soupesé :
  - *des objets hétéroclites* : familiers ou non des enfants, ils ont peu de points communs (aspect, forme, taille, couleurs), et peuvent être constitués d'une ou plusieurs matières.
  - *des objets de même forme* : billes, boules, balles et ballons ou balles de diverses matières et diamètres ; cylindres (tiges, pailles, baguettes de diverses longueur, diamètres et matières) ; cubes (jeux de construction, puzzles)...
  - *des objets de même matière mais de couleur différente* (issus de jeux de construction, par exemple).
  - *des morceaux de matière malléable* : divers objets en pâte à modeler (boules, galettes, boudins, boulettes, figurines...).
  - *des objets de volumes identiques* (par exemple, des cylindres de mêmes dimensions, constitués chacun d'une matière de densité différente : bois, aluminium, cuivre, PVC...).
  - *des objets de même forme, de même taille, mais de contenu différent* (par exemple, boîte remplie d'air, de pâte à modeler, d'eau, ou plus ou moins remplie d'une même matière).
- La mise en œuvre est ludique, mais deviner lequel des objets est le plus lourd sans soupeser relève parfois de la loterie... Pour ces raisons, chaque séance est volontairement courte (une douzaine d'objets comparés), pour que l'attention des enfants reste soutenue. Lorsque, à la simple vue des objets, aucun avis tranché ne se dégagera, la solution émise spontanément sera de les soupeser pour vérifier.
- Une fois cette procédure de comparaison acquise sur des paires d'objets de masses nettement différentes, on introduira des paires de masses proches pour lesquelles soupeser ne permettra plus de décider : les enfants ressentiront alors la nécessité de « peser ». Le moment sera venu de reprendre les cahiers, mémoire des comparaisons, de faire le point sur ce dont on est sûr, et de revenir sur les situations pour lesquelles il reste des incertitudes.

Le rond est plus lourd que le ~~carré~~ carré

L'activité de comparaison est ici secondaire : ce qui est intéressant pour la suite, c'est de mettre en place un code pour signifier « cet objet est plus lourd que l'autre » (ou « est plus lourd que », « est plus léger que » ou « est moins lourd que », voire « est moins léger que »), autant de variations dans les mots pour rendre compte d'une même situation de différence de masse.

# ... des balances pour comparer ...

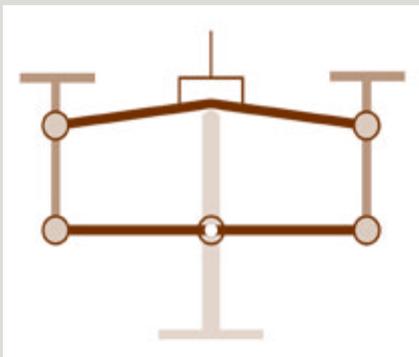
## Se servir de la balance.

- Chaque groupe dispose d'une balance de Roberval :
  - Laisser les enfants comparer les masses de quelques objets.
  - Faire formuler la procédure de comparaison : comment savoir quel est l'objet le plus lourd ? Quels sont ceux qui sont de masse égale ?
- Les questions suivantes pourront permettre de se familiariser avec la balance type Roberval :
  - le choix du plateau a-t-il de l'importance ?
  - l'ordre dans lequel on dépose les objets a-t-il de l'importance ?
  - La place de l'objet sur le plateau a-t-elle une influence sur le résultat ?

## La balance de Roberval

(Gilles Personne de Roberval, 1602-1675)

L'utilisation d'un contrefléau, relié au fléau pour constituer un parallélogramme déformable permet notamment de :



- conserver les plateaux horizontaux tout au long de l'utilisation (ce qui est bien pratique pour peser des liquides, par exemple) : ils sont en effet solidaires chacun d'un des deux côtés du parallélogramme qui demeurent toujours verticaux ;
- rendre la balance insensible au déplacement d'une masse sur la surface d'un plateau.

## Choix pédagogique

Utilisation,

ou conception d'un instrument pour comparer des masses



## Formuler les résultats

*Comparer des objets dont plusieurs ont la même masse.*

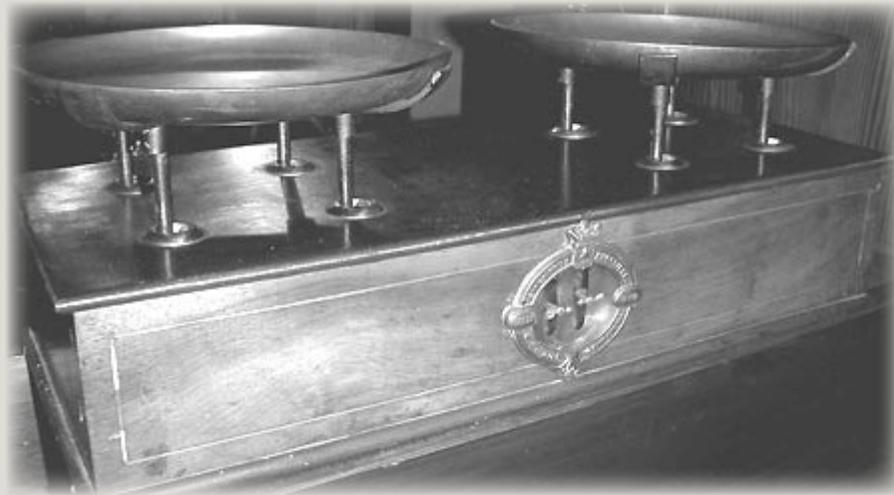
- Quand les masses sont égales, on classe les objets dans une famille : « objets de la même masse que ».
- On peut aussi effectuer un tri, en deux colonnes, en fonction du critère « ont la même masse que » ou « n'ont pas la même masse que », constituer des familles, des groupes...

*Comparer deux objets de masse proche*

- On proposera de comparer un gros feutre et un gros crayon. Lequel est le plus lourd ? Les élèves répondront individuellement, par écrit, avant de confronter leurs résultats.

# ... des balances pour comparer

Prolongement : ranger 5 objets du plus léger au plus lourd, en utilisant une balance de Roberval



## Quelques stratégies efficaces

- Une première stratégie pourra consister à :
  - Commencer par comparer deux objets.
  - Chercher la place d'un troisième en le comparant avec les deux premiers.
  - Chercher de la même façon (par comparaison) la place des deux derniers objets dans la série.
- Une seconde stratégie sera sans doute plus accessible :
  - Rechercher un extrême (par exemple l'objet le plus lourd des cinq).
  - Puis rechercher le plus lourd parmi les quatre restants.
  - Et ainsi de suite jusqu'au dernier objet.
- D'autres stratégies sont possibles, mais plus complexes à maîtriser. L'expérience montre qu'il y a peu de chance que les élèves utilisent explicitement deux propriétés de la relation d'ordre « est plus léger que » : antisymétrie et transitivité.

## Organisation de l'atelier

- Un peseur est nommé, qui seul placera les objets sur la balance, selon les indications d'un deuxième enfant.
- Un troisième prendra note de ce qui est pesé, et consignera les résultats.
- Un quatrième sera chargé de contrôler que les pesées sont réalisées convenablement, et que les écrits traduisent la réalité de l'opération.

## Situation de départ

- Les élèves sont répartis par groupes de quatre, qui reçoivent chacun un même lot de cinq objets « mystérieux ». De masses différentes, ceux-ci ont été emballés (à l'insu des enfants) de façon similaire et marqués d'une majuscule pour pouvoir être nommés. Exemple :
  - A : une bouteille de 33cl (33g)
  - B : une boîte de pellicule photo, remplie de gravier(60g)
  - C : une bougie (120g)
  - D : du tissu roulé (200g)
  - E : un pot de confiture plein de papier (270g).
- La consigne sera de « comparer les masses de ces objets ». Pour cela, les enfants pourront utiliser la balance et devront noter toutes leurs comparaisons sur leur cahier d'expériences.

# Des balances pour mesurer ...

## Faire des comparaisons indirectes.

### *Objet de l'activité*

L'activité consiste à comparer et ranger trois objets dont les masses sont relativement proches, sans pouvoir en disposer simultanément. Dans ce cas, soupeser ne suffit pas.

### *Matériel pour chaque groupe*

- Une balance de Roberval.
- Trois objets, par exemple un surligneur (17g), un gros crayon (14g), des petits ciseaux (8g).
- Pâte à modeler (une boule de masse légèrement supérieure à l'objet le plus lourd).

### *Règle du jeu*

- Le maître précisera ainsi les règles : « Vous ne pouvez pas comparer deux objets en même temps. Il faut trouver un moyen pour ranger les objets en fonction de leur masse. Vous pouvez utiliser de la pâte à modeler pour équilibrer la balance. »
- Dans chaque groupe, on nomme un « gardien » qui détient les trois objets, et les distribue, un à un (jamais deux en même temps), à la demande de ses camarades. Il devra toujours attendre qu'un objet lui soit rendu avant d'en confier un autre. Dans ces conditions, les élèves pourront procéder à autant d'échanges que nécessaire.

### *Déroulement*

Il s'agira de rechercher des moyens de comparer les masses des trois objets, en utilisant la balance et la pâte à modeler. Une fois la réflexion terminée, le maître organise un échange oral sur la comparaison des stratégies adoptées et des problèmes qu'elles soulèvent.

- *avec trois boules de pâte à modeler*: certains élèves forment une boule pour équilibrer successivement chacun des objets. Mais comme ils ne peuvent pas disposer simultanément d'une boule par objet, ils ne sont pas en mesure de connaître la quantité de pâte utilisée chaque fois.
- *avec une seule boule (au besoin utilisée plusieurs fois)*: d'autres élèves équilibrent un premier objet, puis, en laissant la pâte à modeler en place, vont placer les deux autres l'un après l'autre. S'ils ont la chance d'avoir choisi comme premier objet celui qui a une masse moyenne, ils peuvent facilement conclure pour les deux autres (l'un est le plus lourd, l'autre le plus léger). Mais s'ils ont commencé avec une masse extrême, ils ont davantage de mal à répéter l'opération puisqu'il faut confectionner une nouvelle boule (et même le faire deux fois, dans le pire des cas).
- *avec plusieurs petites boules*: d'autres enfin fragmentent spontanément leur pâte à modeler en petites boules, qui n'ont pas forcément toutes la même taille. Mais comme cependant ils affirment : « cet objet pèse 5 boules », se pose alors le problème du choix et de la fabrication d'une boule unité.

# ... des balances pour mesurer ...

## Utiliser une unité-étalon de mesure

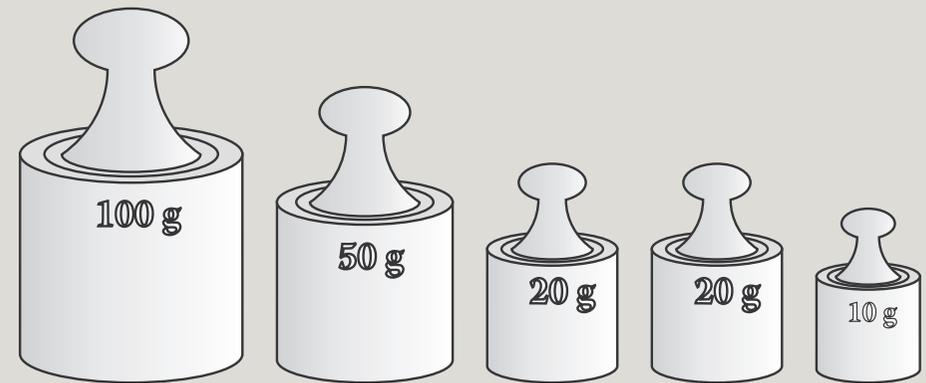
### Reproduire une quantité donnée

- On présente aux enfants une balance dont l'un des plateaux est occupé par une demi-bouteille en plastique contenant un peu de sable. À côté de cette balance, on a disposé toute une collection d'objets (vis, crochets, rondelles...) qui serviront d'étalons.
- Chaque groupe de travail dispose sur sa table d'une demi-bouteille en plastique, d'un bol de sable, et d'une autre balance. L'exercice consistera, en se servant des étalons à disposition, à remplir de sable la bouteille de manière à ce qu'elle ait une masse identique à la demi-bouteille modèle.

### Relation entre l'unité et la mesure exprimée

- On choisira différents objets aux masses très proches (exemples : anneaux de 5g, crochets de 1,5g, et vis de 0,5g) avec les quels les enfants mesureront la masse d'un objet (par exemple de 24g).
- Les types de réponses auxquelles on aboutit peuvent être très divers (là encore, le choix du matériel que l'on met à disposition des élèves n'est pas neutre):
  - Utilisation d'une seule unité-étalon pour exprimer la mesure (par encadrement: entre 4 et 5 anneaux, ou par nombre exact: 16 crochets).
  - Utilisation aléatoire des objets à disposition: 8 crochets 2 anneaux 4 vis.
  - Utilisation des unités-étalons de la plus grande à la plus légère: 4 anneaux, 2 crochets, 2 vis
- On conclura de cette activité que :
  - Selon les unités choisies, la masse d'un objet ne s'exprime pas avec les mêmes nombres.
  - Plus l'étalon choisi est lourd, plus le nombre exprimé est petit.
  - Les étalons plus légers permettent d'arriver à une situation où l'aiguille est plus proche du zéro.

**Une contrainte supplémentaire** permettra de faire évoluer la séance vers une écriture plus normalisée : utiliser le moins d'objets possibles pour mesurer. Cela impliquera de choisir d'abord la grande unité, et d'en mettre autant que nécessaire, jusqu'à ce que la balance bascule, puis à continuer avec l'unité immédiatement inférieure, et ainsi de suite.



### Mise à disposition d'une boîte de masses marquées

Dans une boîte de poids, les poids sont rangés du plus lourd au plus léger.

Voici les consignes d'utilisation, formulées en 1907 par Marie Curie à l'usage des enfants :

« Pour peser, on se sert des poids qui sont sans la boîte de poids. On cherche d'abord un poids trop fort, puis on essaie le suivant et ainsi de suite. Il ne faut rien peser brusquement sur une balance. Quand les poids mis sont trop forts, on en enlève : quand il n'y en a pas assez, on en rajoute. »

Marie Curie  
in *Leçons de Marie Curie : Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*  
EDP Sciences, 2003

# ... des balances pour mesurer



## Utilisation systématique des masses marquées

Pour imprimer une série de masses marquées

L'objectif est d'utiliser rationnellement des instruments de mesure de masse. En guise d'entraînement, les enfants seront invités à :

- Observer, lire les indications portées sur des masses marquées (en plastique ou en métal).
- Réaliser des équilibres en mettant des masses marquées sur les deux plateaux, en prendre note, et signaler les égalités.
- Peser différents objets (ceux utilisés dans les ateliers précédents par exemple) et noter la mesure de leur masse en grammes (additions et résultats).

### **A noter**

L'unité universelle est le kilogramme. Voir « Bureau international des poids et mesures » <http://www.bipm.fr/fr/si/>.

- Prévoir de quelles masses on aura besoin pour équilibrer un objet donné de poids connu (décompositions de nombres et égalités).
- Dessiner une boîte de masses en notant les mentions visibles, et repérer la suite : 1-2-2-5 (et multiples 10, 20, 20, 50, etc.)

# Appropriation d'un instrument de mesure ...



## Roberval et sa balance

On étudiera en détail la balance de Roberval (Gilles Personne de Roberval 1602-1675, géomètre français) :

- Rappel de l'usage qui a été fait de cette balance lors des séances précédentes.
- Comment fonctionne-t-elle ? Observer en particulier le parallélogramme déformable, les plateaux toujours horizontaux quelle que soit leur position (de cette façon, la disposition des masses sur chaque plateau n'influe pas sur le résultat).
- Indications écrites sur le socle ?

Vocabulaire : le fléau, les plateaux, le socle, l'aiguille, équilibrer... « *Quand la balance est à l'équilibre, les masses des objets posés sur les plateaux sont égales, le fléau est horizontal, l'aiguille est verticale* ».

## Mettre des balances dans les mains des enfants

On pourra apprendre à se servir de balances, s'attacher à comprendre pourquoi certaines balances correspondent à des usages spécifiques, étudier quelques aspects de leur principe de fonctionnement, et faire une recherche sur l'histoire de ces objets.

# ... appropriation d'un instrument de mesure ...



## Familiarisation avec de nombreuses balances

- On présentera aux élèves les modèles de balances les plus divers : pèse-lettres, pèse-bébé, pèse-personne, peson à ressort, balance de ménage, balance romaine...
- Avec plusieurs de ces balances mises à disposition, les élèves feront des pesées : d'objets imposés par le maître – comparaison d'un même objet sur diverses balances, taille des objets choisis en fonction de la balance –, mais aussi d'objets choisis par les élèves. A la suite de cette activité, ceux-ci seront amenés à :
  - faire différents constats (sur ce qui peut ou non être pesé avec la balance dont on dispose, sur le mode de lecture, etc.) ;
  - repérer les graduations (la plus petite, écart entre deux graduations...);
  - dessiner (éventuellement sous forme de schéma) une ou plusieurs balances, par tous les élèves, en essayant de mettre en évidence toutes ces observations, voire le principe de fonctionnement s'il est apparent et si cela leur est accessible.



## Mieux connaître une des balances

Chaque groupe d'enfants est invité à faire un « exposé » le plus complet possible sur la balance de son choix, à partir de documents à rechercher en bibliothèque ou sélectionnés par le maître. Pourront être évoqués l'histoire de l'objet, son évolution, son mode de fonctionnement et son utilisation,



# ... appropriation d'un instrument de mesure ...

## Comment s'en sert-on ?

La façon de lire le résultat donné par une balance dépend du modèle utilisé :

- à deux plateaux et masses marquées :  
trébuchet (plateaux suspendus), balance Roberval (plateaux posés);
- à lecture directe : affichage à aiguille, repère sur graduation, électronique..., balances commerciales qui indiquent à la fois le poids et le prix (mécanique avec cadran qui intègre un abaque, ou électronique avec affichage direct et calculatrice), pèse-papier de papetier avec affichage particulier (l'échantillon pesé est de 8 x 5 cm ; l'affichage donne directement le résultat en g/m<sup>2</sup> donc multiplié par 250).

## Comment fonctionne-t-elle ?

Les principaux dispositifs :

- Parallélogramme déformable et contrepoids : pèse-lettre.
- Compression ou extension d'un ressort : pèse-personne, balance de ménage, pèse-lettre (autre modèle), peson à ressort.
- Système électronique avec alimentation électrique : balance électronique.
- Principe du levier avec bras asymétriques : balance romaine, certains pèse-bébés, ancienne bascule à bestiaux (ou à personnes). La balance romaine a une graduation linéaire (axe fixe); celle de la balance de ménage est non linéaire (déplacement de l'axe).



# ... appropriation d'un instrument de mesure

## Construction de balances

### Quelle balance construire ?

- Si on privilégie la compréhension du principe de fonctionnement, on ne sera alors pas exigeant sur la fonctionnalité.
- Si on privilégie la pratique des mesures pour utilisation lors d'activités de mathématiques, on choisira alors un modèle fiable, qui permet l'étalonnage des objets construits selon des graduations proportionnelles à la masse.

### Comment lancer l'activité ?

- A partir d'une modèle présent en classe (une « vraie balance » en un seul exemplaire). On se rendra vite compte qu'il est impossible d'en faire une copie exacte, on ne dispose pas des mêmes matériaux, ni des outils nécessaires. C'est un projet technologique de grande ampleur que d'envisager la fabrication d'une copie qui fonctionne !
- A partir d'un matériel à assembler (jeux de construction ou matériel de fabrication spécifique pour la technologie à l'école...). La standardisation des matériaux permettra de construire rapidement une balance fonctionnelle, qui pourra être démontée ensuite.
- A partir de fiches techniques de réalisation, ou d'un objet construit par le maître, et pour lequel on dispose de tout le matériel, de façon identique (balance romaine, balance de ménage à lecture directe, balance à fléau, plateaux suspendus).
- A partir d'une « idée » élaborée en groupes, les enfants « inventent » des dispositifs tels que fléau posé (basculé), ou fléau suspendu (mobile). Voir dossier *Construire et équilibrer un mobile* in *La Classe* n° 164.

### Exemple d'organisation d'ateliers de « conception » de maquettes de balances

Cette activité est à proposer après que les élèves auront eu l'occasion de manipuler différents types de balance dont ils pourront s'inspirer.

La consigne sera de comparer les masses d'objets apparemment identiques : des boîtes de pellicules photos remplies avec des matières et/ou des quantités différentes. Pour cela, les élèves disposeront d'un matériel qui permettant de réaliser une maquette de balance.

Cinq ateliers sont possibles, chacun avec un matériel de départ différent :

Atelier 1 : deux bandelettes de carton fort perforées, attaches parisiennes, ficelle

Atelier 2 : une baguette de bois, de la ficelle et 2 fonds de bouteille plastique

Atelier 3 : une bande de carton fort, perforée au centre pour permettre le passage d'une tige, de la ficelle et des sacs plastiques

Atelier 4 : un fond de bouteille avec de la ficelle, un élastique, des baguettes et des planchettes

Atelier 5 : deux assiettes en carton, des bandelettes de carton fort perforées, des attaches parisiennes, boîte remplie de sable, ficelle/élastiques.

On prévoira également du matériel varié permettant de répondre à la demande (au besoin en différant la séance de réalisation de la séance de conception).

# Des liens

## Equilibres et balances

Construction d'une balance à « paniers suspendus »

<http://lamap22.free.fr/> >> fiches pédagogiques > le monde construit par l'homme

## La balance dite « romaine »

Evaluer des quantités, pour les besoins du commerce ou du troc, est une préoccupation qui remonte à la nuit des temps. La balance « romaine » est sans doute l'instrument de mesure des masses le plus ancien encore (parfois) utilisé. Facile à transporter, sa principale qualité n'est pas la précision, mais sa graduation linéaire et ses poids « étalons » apparents. Le fait que les poids soient apparents diminue les possibilités de falsifier la pesée. « C'est le poids qui, avancé ou reculé le long de la tige divisée, fait équilibre au corps pesant suspendu au crochet. » La lecture de la masse de l'objet pesé s'effectue sur la tige graduée.

Etude du fonctionnement, fiche de fabrication et exposés d'élèves.

<http://www.ac-amiens.fr/inspections/80> >> enseigner les sciences > fiches d'activités

Réalisation d'une balance

Fiche de fabrication et étalonnage, sur le principe de la balance romaine

[http://ecoles.ac-rouen.fr/broceliande/balance/une\\_balance.htm](http://ecoles.ac-rouen.fr/broceliande/balance/une_balance.htm)

## Bascule de ménage

Plan de fabrication d'une bascule de ménage, et étalonnage. Le point délicat est l'étalonnage. La graduation n'est pas linéaire.

<http://www.montpellier.iufm.fr/technoprinaire> >> techno

## A quoi servent les leviers et balances ?

Réalisations technologiques : labyrinthe, pelle mécanique, pompeuse d'eau...

<http://pedagogie.ac-toulouse.fr/rer-monts-alban/> >> centre de ressources et sciences et technologie > cycle 3

## Travaux pratiques de pesées à l'aide de différents types de balances, principes et schémas.

<http://cm1cm2.ceyreste.free.fr/balances.html>

## LE «KILO» DE PLUME ET LE «KILO» DE PLOMB

Il semble que l'unique objectif poursuivi par les manuels de mathématiques, qui associent constamment masse et volume à des unités et des calculs, soit l'établissement puis le maniement du système métrique des unités de mesure... Tout le monde s'est un jour laissé prendre à l'histoire du «kilo» de plume et du «kilo» de plomb. Blague à part, la confusion entre kilogramme et litre est classique et ne concerne pas les seuls élèves du primaire...

Voir la séquence :  
[www.inrp.fr/lamap](http://www.inrp.fr/lamap) >> Près de chez vous > Centre pilote 74 (Haute-Savoie) > Distinguer poids et volume au cycle 3

# Jeux de mots

## Balance, masses et poids...

- balance, balancier, balançoire, se balancer (même famille que balance, avec ou sans cédille)
- la balance, signe du zodiaque (référence à la constellation)
- la balance du son (répartition du son stéréophonique)
- la balance des blancs (appareil photo ou vidéo)
- la « balance », indicateur de police, délateur (langage familier)
  
- la masse (gros marteau)
- une masse marquée (pour la pesée)
- retour à la masse (en électricité)
- Il n'y en a pas des masses (pas en grande quantité)
- Le masseur masse... les masseurs massent (verbe masser)
  
- le poids, les petits pois, purée de pois, la robe à petits pois...

## Et pour les plus grands

### La poix noire :

1. La poix est une résine noire utilisée pour confectionner des polissoirs en optique de précision. Elle fond vers 60°C et possède une certaine plasticité à température ambiante. C'est la poix qui rend les miroirs lisses et réfléchissants (Cf : <http://www.astrotelescope.com/catalog/mat-poli.html>).

2. Liquide brûlant (résine et goudron végétaux) jeté par les mâchicoulis sur les assaillants du château-fort.

## Masse ou poids ?

*On a coutume de dire qu'une balance de Roberval mesure des masses. C'est faux ! Placée en impesanteur, elle ne fonctionnerait pas...*

## La pesanteur ou l'apesanteur

Au terme **apesanteur**, utilisé dans le langage courant, on préfère aujourd'hui celui d'**impesanteur**, en raison de la confusion orale entre « la pesanteur » et « l'apesanteur ».

Par ailleurs, l'impesanteur est un état théorique et idéal qui n'existe pas en réalité : il subsiste toujours des forces parasites, donc une pesanteur résiduelle.

A bord d'un véhicule spatial, on parle donc en général de micropesanteur, dont la valeur est proche du millionième de la pesanteur terrestre (Cf : CNES/ [http://www.cnes.fr/html/\\_107\\_406\\_.php](http://www.cnes.fr/html/_107_406_.php)).

L'impesanteur est l'absence relative de pesanteur..

Supposons par exemple un objet placé dans une cabine en chute libre :

- dans le référentiel terrestre, cabine et objet sont tous deux en chute libre et la cabine n'exerce aucune action sur l'objet lui-même et celui-ci « flotte » dans l'air de la cabine.
- dans un référentiel lié à la cabine, l'objet ne semble pas soumis à la pesanteur, il est en état d'impesanteur.

On peut réaliser l'état d'impesanteur de différentes façons :

- dans une tour de chute libre (durée d'impesanteur de 2 à 10 secondes, selon la hauteur).
- dans des avions en vol parabolique (durée d'impesanteur de l'ordre de 20 à 25 secondes).
- dans des fusées sondes (durée d'impesanteur d'environ 6 minutes).
- dans une station orbitale tournant autour de la Terre (impesanteur permanente).

## Mathématiques : au programme de l'école primaire

Dominante	Compétence	GS	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
Comparer	Comparer deux objets selon leur masse	<b>F</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>		
Comparer	Utiliser une balance Roberval ou à lecture directe pour comparer les masses (deux ou plus).		<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>		
Comparer / étalon, unité	Utiliser la balance Roberval pour faire des comparaisons indirectes : utiliser une masse étalon arbitraire.			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>	
Peser	Connaître les unités usuelles (kg et g), et la relation entre elles (par ex. masses marquées de chaque côté de la balance).		<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>		
Peser	Utiliser une balance Roberval ou à lecture directe pour effectuer des pesées simples, donner des encadrements.			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>	
Peser	Utiliser une balance Roberval ou à lecture directe pour obtenir un objet dont la masse est donnée (entier, nombre décimal).			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>
Unités	Choisir l'unité appropriée pour exprimer le résultat d'une mesure, unité imposée ou unité choisie en fonction de la situation.			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>	
Unités et calcul	Exprimer le résultat d'un mesurage par un nombre ou un encadrement (en unités usuelles).			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>
Unités et calcul	Connaître les unités légales du système métrique (kilogramme, multiples et sous-multiples usités).				<b>F</b>	<b>C</b>	<b>R</b>
Unités et calcul	Utiliser équivalences entre unités usuelles (conversions).				<b>F</b>	<b>C</b>	<b>C</b>
Ordre de grandeur	Estimer une mesure, ordre de grandeur.				<b>F</b>	<b>F</b>	<b>F</b>

**F** : Familiarisation    **C** : Construction    **R** : Réutilisation

## Choix pédagogique

### utilisation, ou conception d'un instrument pour comparer des masses

Lorsque la nécessité se fera sentir de peser, les enfants réclameront tout naturellement l'instrument qui leur permettra de le faire.

Plusieurs choix seront alors possibles :

- Les enfants « inventent » des dispositifs de l'ordre de la bascule ou de l'ordre du mobile (voir dossier *Les mobiles au C2*, LA CLASSE N°164).
- On met à disposition des balances Roberval, sans masses marquées, pour faire effectuer des comparaisons. Veiller dans ce cas à ce qu'elles soient en bon état de marche !

