

# Projet Calder, créer un mobile

## Arts visuels / Sciences expérimentales et Technologie

### (Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière)

Sandrine IHLER, coordonnatrice LAMAP Var

**En quoi consiste ce projet ?** En la réalisation d'un mobile et la présentation d'un cahier des charges rédigé avec les étapes de construction (voir annexe modèle démarche cycle 2) - des photos ou une vidéo de la construction / montage.

#### Quels sont les critères pris en compte ?

La réalisation du mobile comprend :

- une base stable ou un crochet suspendu
- une (ou plusieurs) partie(s) mobile(s) en équilibre sur la partie stable
- une dimension esthétique, son originalité

#### Références aux programmes :

##### Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière :

- Réaliser des constructions ; construire des maquettes simples en fonction de plans ou d'instructions de montage.
- Choisir, utiliser et savoir désigner des outils et des matériaux adaptés à une situation, à des actions techniques spécifiques (plier, couper, coller, assembler, actionner...).

#### Lexique abordé :

plus ... que, moins ...que, ...

au milieu, vers, à droite, à gauche, du côté de, de l'autre côté, aux extrémités

lourd, léger, grand, petit, horizontal, vertical, oblique, ...

poids (masse) , taille, poids, fléau , pivot, équilibre, ...

#### Objectifs :

- découvrir, caractériser et comprendre le fonctionnement d'un mobile
- réaliser un objet technique d'après un cahier des charges

#### Compétences travaillées, dans le cadre du socle commun, palier 1 :

##### - Compétence 3 :

- résoudre des problèmes très simples
- observer et décrire pour mener des investigations

##### Notions scientifiques en jeu :

Comprendre **la notion d'équilibre horizontal** : prendre en compte **la masse des objets** à suspendre et la variation de la distance de fixation des objets sur l'axe horizontal.

**Modéliser** pour trouver des solutions.

De façon plus précise :

Compétences que l'on peut viser à la fin de l'école primaire :

« Être capable de prévoir ou d'interpréter quelques situations d'équilibre, en particulier lorsque les forces qui s'appliquent ne sont pas à la même distance de l'axe.

Être capable d'utiliser les deux propriétés suivantes :

- Une GRANDE force a plus d'effet qu'une petite force si elle est appliquée à la MÊME distance de l'axe.
- Une MÊME force a plus d'effet si elle est appliquée à une plus GRANDE distance de l'axe. »

Plus précisément, même si cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une réalisation esthétique, la construction de mobiles amène les enfants à **résoudre des problèmes qui relèvent du domaine scientifique nommé « Leviers et balances, équilibres »**. Ces trois mots sont quasi indissociables dans les programmes de l'école primaire. Mais quels objectifs, quelles activités induisent-ils ?

Au cycle 2, il est question de découverte de quelques objets, de compréhension des usages d'un levier, d'une manivelle ou d'une poulie, ou encore d'engrenages. Tous ces objets présentent une rotation autour d'un axe.

Il ne suffit pourtant pas de jouer avec des engrenages ou de construire des mobiles pour apprendre... : « Un processus de réalisation d'objet technique permet à l'élève d'élaborer une démarche d'observation et de recherche. Cette réalisation peut être, pour l'élève, l'occasion de s'approprier quelques notions scientifiques de base ».

Centre de gravité, théorème des moments sont des notions sous-jacentes...mais absolument pas au programme de l'école primaire. La construction de mobiles est particulièrement adaptée pour aborder les deux propriétés citées, dès le cycle 2.

##### - Compétence 7 :

- Travailler en groupe, s'engager dans un projet

# Proposition de séquence

## **Temps 0 : temps libre de découvertes (grues, balances romaines et Roberval, balançoires, ...)**

- Séance 1 : découverte des œuvres de Calder
- Séance 2 Mise en projet des élèves
  - découverte d'une maquette de mobile
  - réalisation collective d'un cahier des charges
- Séance 3 : L'équilibre avant tout ! Avec des objets identiques.
  - Réaliser des équilibres simples
  - Comprendre que le pivot doit être placé en position centrale par rapport au fléau
- Séance 4 : Comment réaliser des équilibres avec différents objets à partir de la lecture de l'album « Un tout petit coup de mains ».
  - Résoudre par tâtonnement des problèmes liés aux longueurs et aux masses
  - Mettre en évidence le lien entre la masse de l'objet et sa distance au pivot
- Séances 5 : des équilibres encore et toujours
  - Transposition de ce que l'élève a découvert avec un pivot posé, à un pivot suspendu.
- Séances 6: fabrication du stable/mobile
  - Réaliser un objet technique pour chaque élève d'après un cahier des charges
  - Réinvestir des notions abordées dans les séances précédentes

## **Situation déclenchante :**

- Observation d'œuvres de Calder (voir liens en **annexe**)

## **Séance 1 : découverte des œuvres de Calder**

Séance d'arts visuels visant à présenter quelques œuvres de ce sculpteur, notamment ses mobiles. Pour se faire une idée du mobile en mouvement, présenter l'une ou l'autre vidéo (**voir Annexe**).

Analyse de l'œuvre artistique : forme /technique/signification / usage.

## Séance 2 Mise en projet des élèves

-découverte d'une maquette de mobile

-réalisation collective d'un cahier des charges

### Objectifs de la séance :

- Mettre les élèves en projet
- Découvrir les éléments constitutifs du mobile
- Rédiger le cahier des charges du mobile

### Déroulement :

**1- Découverte d'un vrai mobile :** pour mieux comprendre comment les élèves vont s'y prendre pour réaliser leur mobile, ils vont aujourd'hui découvrir un mobile (en vrai) et le décrire suivant différents critères esthétiques (évoquant des mobiles de Calder) et fonctionnels (partie en mouvement, retour à l'équilibre).

*Vous allez observer ce mobile, et me dire ce que vous ressentez. Exemple : il nous fait rêver, rire,*

**2- Mise en projet :** la maîtresse propose aux élèves de s'engager dans un projet de réalisation d'un mobile.

*Pour cela, vous allez bien observer ce mobile, puis vous allez le décrire et on va réaliser une affiche qui va nous aider lorsqu'on va le fabriquer.*

**3- Réalisation du cahier des charges :**

*Que faut-il pour que l'objet construit soit un mobile ? Comment sait-on que notre mobile est réussi ? Quelles sont ses différentes parties et quel est leur rôle ? Quels sont les matériaux utilisés ? Peut-on en utiliser d'autres ?...*

Une affiche est réalisée, qui servira de référence lors de la phase de fabrication.

La classe rédige le cahier des charges de cet objet.

### Analyse fonctionnelle de l'objet :

Fonctions (qualités , propriétés )	Critères d'appréciation / solutions
<ul style="list-style-type: none"><li>-être esthétique, léger, plaire</li><li>-être solide</li><li>-être transportable</li><li>- être suspendu</li><li>-être en mouvement, puis se stabilise</li><li>-le fléau doit être en équilibre horizontal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-couleur /matériaux /formes/originalité</li><li>-Matériaux /forme</li><li>-forme, taille, masse, ...</li><li>- partie fixe : crochet, nœud, ...</li><li>- partie mobile : solutions techniques,...</li><li>- réaliser un équilibre</li></ul>

### 4- Les élèves réalisent le dessin d'observation du mobile.

- La maîtresse explique aux élèves que la classe va se lancer dans des expérimentations sur les équilibres avant la réalisation du mobile.

Remarque : de l'observation et de la description de mobiles présentés par le maître émergeront quelques notions scientifiques (équilibre, horizontalité) qu'il conviendra de préciser.

### La notion d'équilibre le mot « équilibre » demande aussi un détour

*« Quand c'est en équilibre ça ne bouge plus. »*

C'est toujours vrai ! Même si le mobile est de travers, ou s'il s'est emmêlé... En toute rigueur, on peut utiliser le mot équilibre lorsque le fléau est stabilisé, même s'il n'est pas forcément à l'horizontale.

*« En équilibre ça doit tourner ».*

Sous entendu, rotation autour du fil de suspension, mais alors, ça bouge...

*« Pour que ce soit en équilibre, il faut le même poids de chaque côté ».*

Il s'agit d'une tentative d'explication d'un équilibre horizontal.

### Autres usages du mot équilibre

*« C'est quand on ne tombe pas : garder l'équilibre sur un vélo, une planche à roulettes... On se met en équilibre sur un pied, ou sur un fil, ou sur une poutre, ou sur les mains... »*

Mais est-on en équilibre sur deux pieds ? Sur le sol ? Bien souvent, dans le langage courant, être en équilibre sous-entend une position fragile, à la limite de l'instabilité.

### Raccourci dangereux !

*« Ce mobile est en équilibre ; le mobile est horizontal... »*

Le mot « équilibre » risque alors de devenir synonyme d'horizontal ... Ce n'est pas le mobile, mais les tiges qui sont horizontales.

### Séance 3 : Réaliser un équilibre simple (sans objet sur le fléau)

#### Objectif de la séance :

- Apprendre à schématiser
- Comprendre qu'à vide le pivot doit être placé en position centrale par rapport au fléau
- Réaliser des équilibres simples

**Matériel :** situation 1 : Kapla (deux par enfant)

situation 2 : des planchettes de différentes longueurs, des petites sections de tasseau pour les pivots (ou des cubes empilés, ...)

Déroulement :

#### Situation 1 :

On propose aux élèves de mettre en équilibre un Kapla sur l'autre (le Kapla devant rester sur l'autre sans toucher la table).

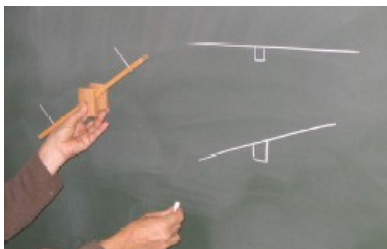
Les élèves expérimentent.

Ils observent dans quelle condition l'équilibre est réalisé et le verbalisent.

*Exemple : « Il faut poser un kapla verticalement puis mettre l'autre sur le premier, juste au milieu. Le kapla du dessus est à plat, à l'horizontale. Il ne bouge plus et reste dans cette position. »*

Puis les élèves dessinent la solution testée.

On compare les différentes façons de représenter des élèves, et l'on convient avec eux de représenter la situation en vue de côté parce qu'elle permet de mieux comprendre ce que l'on a voulu représenter.



#### Situation 2 :

Emission d'hypothèse : dessine comment mettre la planchette en équilibre sur le cube, la planchette ne devant pas toucher la table.

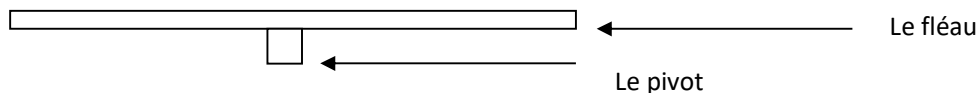
Cette fois-ci, l'expérimentation est précédée d'un dessin qui montre la planchette et le pivot.

Expérimentation et vérification du résultat.



#### Construction d'une trace écrite collective du type :

Pour obtenir l'équilibre avec une planchette (un fléau) et un pivot il faut placer le pivot sous le fléau, au milieu de la planchette (du fléau).



## Séance 4 : Comment réaliser des équilibres avec différents objets ?

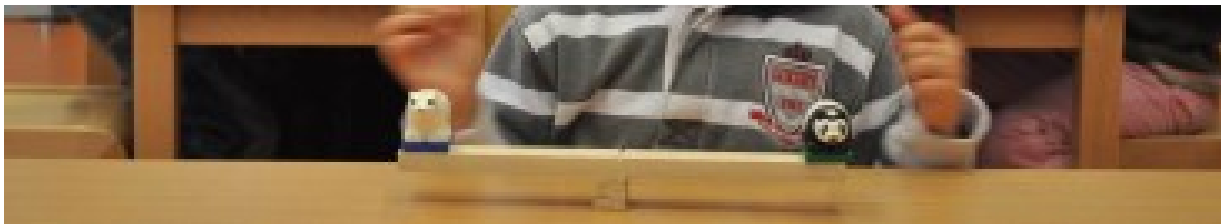
### Objectifs de la séance :

- Résoudre par tâtonnement des problèmes liés aux longueurs et aux masses
- Mettre en évidence le lien entre la masse de l'objet et sa distance au pivot
- Lexique : lexique : lourd / léger, plus lourd que / plus léger que...

### Notions en jeu:

- un équilibre est possible si des masses identiques sont placées à égale distance du pivot
- un équilibre est possible avec des masses différentes ; il faut alors déplacer le pivot

**Matériel :** Prévoir par binôme : L'album un tout petit coup de mains, 1 tasseau de bois de 30 à 40 cm , 1 petite section de tasseau pour le pivot, 2 objets de même masse et 2 de masse différente (par exemple personnages Duplo ou Lego, cubes ou briques Lego, boulons de taille différentes)



### Déroulement :

#### 1. Lecture de l'album « Un tout petit coup de mains » :

Lecture jusqu'à la page 13, puis...émissions d'hypothèses

Quel est le problème de l'éléphant ? Pourquoi n'arrive-t-il pas à faire de la balançoire ? Comment pourrions-nous l'aider ?

#### 2. Situation 1 : modélisation

#### On va essayer de comprendre ce qu'il se passe, en « modélisant » la situation :

Le long bout de bois représente la balançoire de l'histoire.

Le gros boulon représente un éléphant, le moyen boulon représente un animal plus léger (girafe, ...), le petit boulon représente un animal beaucoup plus léger comme ....

Dans leur cahier d'expérience, ils émettent des hypothèses en dessinant la planchette, le pivot, l'éléphant (le gros boulon) et ... (Voir annexe « Fiche élèves réaliser des équilibres »).

Puis ils expérimentent et vérifient leurs hypothèses.

### Solutions trouvées :

- Les élèves ont réalisé un équilibre avec deux gros boulons (objets identiques).
- Les élèves ont réalisé un équilibre en rajoutant beaucoup de petits boulons ou des boulons moyens ou un mixe des deux.

### Conclusion :

L'équilibre est possible :

- quand on met un objet identique à l'autre extrémité de la planchette. ( Le pivot est en position centrale par rapport aux 2 objets), ou
- quand on met plusieurs boulons petits et moyens à l'extrémité de la planchette.

#### Comment les élèves l'expliquent ?

Leurs idées : « il faut qu'il y en ait **beaucoup** / il faut qu'il soit **gros** pareil (ce qui renvoie au volume de l'objet) / il faut qu'il soit **grand** pareil (taille de l'objet) / il faut qu'il soit **lourd** (ce qui renvoie à la masse de l'objet) »

Ce sont les expérimentations sur les expérimentations en parallèle qui permettront aux élèves de continuer à construire le concept de masse ([www.inrp.fr/lamap](http://www.inrp.fr/lamap) □ Dossier paru sous le label la main à la pâte dans la revue La Classe ; n° 164, décembre 2005 [www.laclass.fr](http://www.laclass.fr))

### Situation 2 :

On demande ensuite aux élèves de prévoir ce qu'il va se passer si on met à chaque extrémité du tasseau 2 objets de masse différente (1 gros boulon et un boulon moyen), puis 3 objets de même masse à placer aux extrémités.

**La situation peut être théâtralisée en disant aux élèves que la petite sœur de l'éléphant veut faire de la balançoire SEULE avec son grand frère. Comment faire ?**

Même démarche que précédemment.

2 solutions possibles : en avançant l'objet le plus lourd vers le pivot ou en déplaçant le pivot vers l'objet le plus lourd.

Confrontation des expérimentations et construction collective d'une phrase de conclusion pour le cahier de sciences.

**Conclusion :** l'équilibre est possible quand on rapproche le pivot de l'objet le plus lourd (gros ? grand ? ... à expérimenter !)

## Séances 5 : des équilibres encore et toujours

Transposition de ce que l'élève a découvert avec un pivot posé, à un pivot suspendu.

### Objectifs de la séance :

- Résoudre par tâtonnement des problèmes liés aux longueurs et aux masses
- Mettre en évidence le lien entre la masse de l'objet et sa distance au pivot « suspendu ».

### Notions en jeu:

- un équilibre est possible si des masses identiques sont placées à égale distance du pivot
- un équilibre est possible avec des masses différentes ; il faut alors déplacer le pivot du côté de l'objet le plus lourd.

**Matériel :** Prévoir par binôme : 1 pique à brochette (attention : couper l'embout pointu dangereux), 2 assiettes en cartons de masse identique (puis 5, puis ... 9), deux morceaux de pâte à modeler, un trombone.

### Déroulement :

1. Les élèves ont pour consigne de réaliser un équilibre avec les assiettes aux extrémités.

Conclusion (elle est identique) : l'équilibre est possible quand les 2 objets (de même masse) sont à égale distance du pivot (ou le pivot est en position centrale par rapport aux 2 objets).

2. On demande ensuite aux élèves de prévoir où mettre le trombone si l'on doit placer 5 assiettes (2 et 3 ou 1 et 4). Ils dessinent et essaient d'expliquer leur choix (pourquoi ?).

Si l'élève dit «pour équilibrer parce que c'est plus lourd du côté des 3 (ou 4 assiettes) », c'est suffisant au cycle 2.

Manipulation/ confrontation avec les hypothèses posées.

Confrontation des expérimentations, tentative d'explication.

Exemple : il faut placer le pivot du côté où c'est plus lourd (2 assiettes, c'est plus lourd que 3 assiettes).

Rédaction d'une phrase de conclusion pour le cahier de sciences.

Selon le degré d'aisance des élèves, il est possible de prévoir de les confronter à la même situation, en leur proposant par exemple 7 assiettes.

## Séances 6: fabrication du mobile

### Objectifs de la séance :

- Réaliser un objet technique pour chaque élève d'après un cahier des charges
- Réinvestir des notions abordées dans les séances précédentes

**Matériel :** à définir avec les élèves mais penser à choisir des matériaux qui permettent l'autonomie de ces derniers.

- Par exemple : pour le support : bloc de polystyrène expansé et baguettes de type pique à brochette reliés en tripode

- Pour la partie mobile : baguette de type pique à brochette

- Pour les objets suspendus : des morceaux de carton accrochés avec de la ficelle

NB : en fonction du projet, on pourra utiliser seulement des éléments naturels (morceaux de bois, roseaux, feuilles, ...)

### Déroulement :

1. Retour au cahier des charges de la séance 1 ; lecture de celui-ci :

Le stable/mobile est constitué d'une partie fixe qui permet de soutenir la partie mobile avec des objets suspendus, qui peut bouger si on souffle dessus ou si on la touche mais qui revient en équilibre.

- Choix du matériel pour chaque élément (à écrire)

- Un phasage est décidé suivant la complexité de la réalisation

2. Phase de fabrication :

- Mise en place du support

- Installation du fléau

- Suspension des parties suspendues, équilibrage du tout

3. Phase d'évaluation : le stable/mobile correspond-il au cahier des charges ? Quelles sont les difficultés rencontrées ?

4. La classe se déterminera également sur le choix du stable/mobile à présenter pour le défi en définissant ses critères : complexité (plusieurs parties mobiles, par exemple), critère esthétique (choix d'une forme particulière pour les suspensions,...)

### Prolongements

- Réalisation d'une oeuvre de Land Art, en matériaux naturels,

- Réalisation d'un mobile sonore

## Informations scientifiques (pour les enseignants)

## Trois espèces d'équilibre : stable, instable, indifférent.



En posant le cône sur la base, on obtient l'équilibre stable.

En posant le cône sur sa pointe, on obtient l'équilibre instable.

En le posant sur la surface latérale on obtient l'équilibre indifférent.

Un objet est en équilibre stable si, après avoir été légèrement déplacé de sa position d'équilibre, il y revient. Un objet est en équilibre instable si, après avoir

reçu un petit déplacement momentané de sa position d'équilibre, il s'éloigne de cette position et n'y retourne plus. Un

objet est en équilibre indifférent si, après avoir reçu un petit déplacement momentané, il reste en équilibre dans cette nouvelle position, ne tendant ni à s'éloigner de sa position initiale, ni à y revenir. Équilibre, dans le cas du mobile

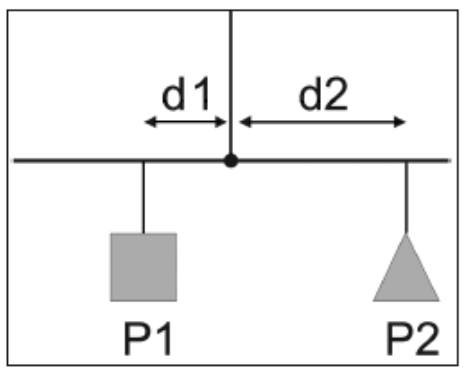
Pour que la tige (ou fléau) reste en équilibre horizontal lorsque l'on accroche un objet de poids  $P_1$  d'un côté du fléau suspendu en son milieu à distance  $d_1$  de l'axe, il faut que d'autres forces s'exercent de l'autre côté.

On suspend alors un autre objet de poids  $P_2$  à une distance  $d_2$  de l'axe. Cet objet, s'il était seul accroché à la tige, l'inclinerait en sens inverse.

Quand il y a équilibre, le moment de la force ( $d_1 \times P_1$ ) qui fait tourner dans un sens est égal au moment de la force qui fait tourner dans l'autre sens. On peut écrire :  $d_1 \cdot P_1 = d_2 \cdot P_2$ . Les distances  $d_1$  et  $d_2$  sont appelées « bras de levier ».

Pour équilibrer les mobiles, les enfants peuvent jouer sur 2 paramètres :

- le poids de chaque objet.
- La distance entre l'axe et le point de suspension de l'objet (bras de levier).



Remarque : cette relation mathématique ne s'applique que dans le cas bien particulier où nous nous sommes placés : on suppose que le fléau à vide est bien équilibré c'est à dire que son poids  $P$ , s'exerçant sur l'axe lui-même, possède un moment nul et n'intervient pas dans l'équilibre.

Sinon, il faudrait tenir compte du poids du fléau et de la distance de son centre de

gravité par rapport à l'axe et ajouter  $d \cdot P$  à  $d_1 \cdot P_1$  si le centre de gravité est à gauche de l'axe ou à  $d_2 \cdot P_2$  si le centre de gravité du fléau est à droite de l'axe.

### Sources :

Dossier paru, sous le label la main à la pâte®, dans la revue LA CLASSE, n° 164, décembre 2005.

[http://www.ac-versailles.fr/public/jcms/djv\\_83309/accueil-dsden78](http://www.ac-versailles.fr/public/jcms/djv_83309/accueil-dsden78) PDF B. Prioul, avril 2012

[www.iensaverne.site.ac-strasbourg.fr](http://www.iensaverne.site.ac-strasbourg.fr) (« Accro sciences », Saverne / DSDEN Bas Rhin / Académie de Strasbourg)

Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015



Liens utiles :

Photos de stables/mobiles d'Alexandre Calder :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Alexander\\_Calder\\_Crinkly\\_avec\\_disc\\_Rouge\\_1973-1.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Alexander_Calder_Crinkly_avec_disc_Rouge_1973-1.jpg)

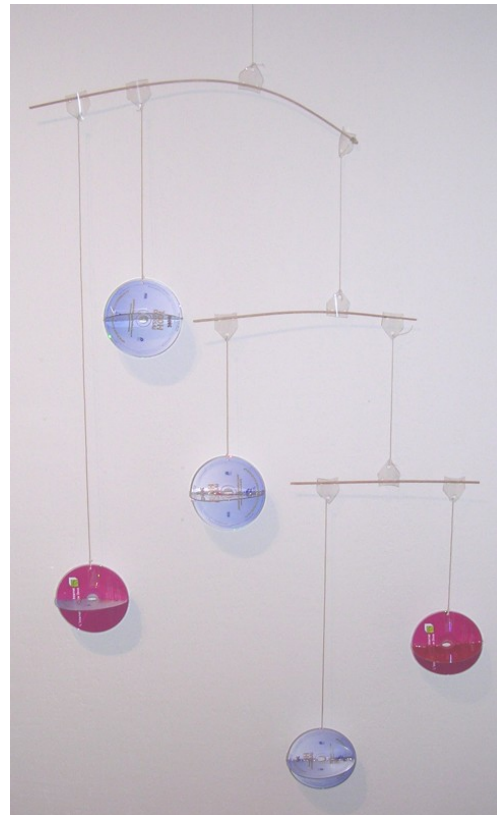
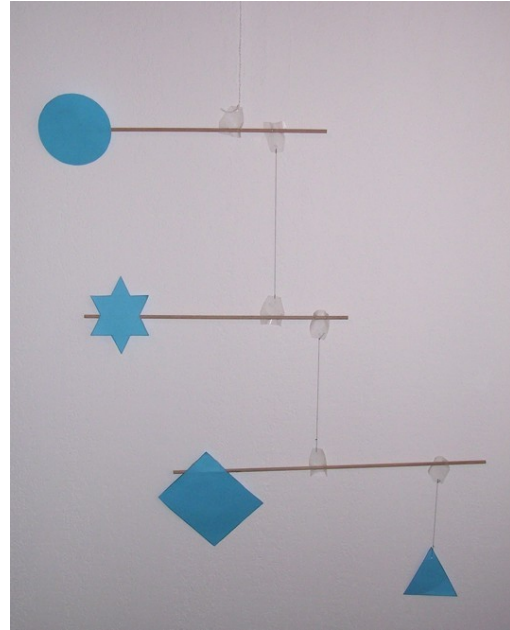
<http://images.math.cnrs.fr/Mobiles-de-Calder.html>



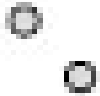

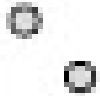









Vidéos pour voir des stables/mobiles en action :

<http://www.youtube.com/watch?v=C5CsAoqWDzw> (Le chien jaune d'Alexandre Calder)

<http://www.youtube.com/watch?v=6d7jrObrlz8> (Futuro stable de Julie Frith)

**Quelques exemples de réalisation :**





[http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Alexander\\_Calder\\_Cringly\\_avec\\_disc\\_Rouge\\_1973-1.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Alexander_Calder_Cringly_avec_disc_Rouge_1973-1.jpg)

