

À LA RECHERCHE DE L'ÉQUILIBRE

QU'EST-CE QUE L'ÉQUILIBRE POUR LES ENFANTS?

Les enfants sont très fiers de montrer qu'ils savent faire tenir un objet en équilibre sur un doigt. Ils savent aussi dans quelles conditions ils perdent leur équilibre, comment il faut se tenir debout dans un bus pour avoir le meilleur équilibre malgré le mouvement du bus.

Quand quelqu'un veut les pousser et qu'ils veulent résister, ils s'abaissent et écartent les pieds.

Nous proposons dans cet atelier de rechercher le point d'équilibre de divers objets et ensuite, volontairement, nous proposons d'alourdir l'objet pour déplacer le point d'équilibre.

Ils apprendront donc à choisir des conditions expérimentales variées pour changer le point d'équilibre d'un objet.

Ils auront le plaisir d'analyser très facilement après les résultats de leurs changements.

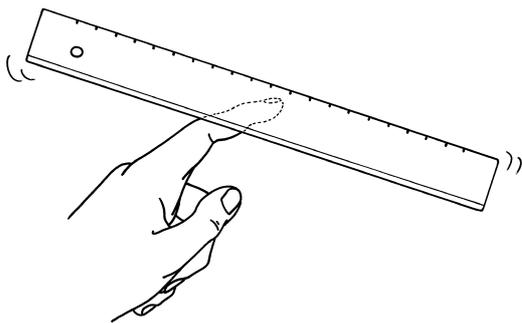
. SÉQUENCE 1

- Matériel**
- Une latte de 30 cm
 - Une pique à brochette
 - Une boule de plastiline de 2 cm de diamètre
 - Un marqueur

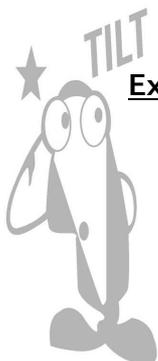
. Mise en situation 1:

Chacun reçoit une latte et doit « se débrouiller » pour qu'elle tienne en équilibre sur l'index.

Expérimentation et observations :



- 1 C'est quand le doigt est au milieu de la latte qu'elle tient en équilibre.
- 2 Si la latte est assez large, l'enfant peut avoir la latte penchée mais sans qu'elle tombe alors que le doigt n'est pas tout à fait au centre.



Explications :

L'équilibre est obtenu quand le doigt est approximativement au milieu de la latte. L'approximation est due à l'épaisseur du doigt, ce qui permet une marge d'erreur. Plus la surface de contact entre la latte et le doigt est grande plus la stabilité du système augmente.

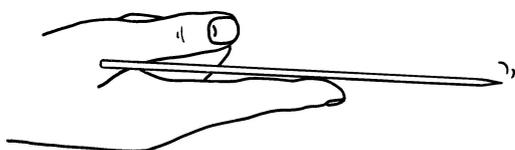
L'enfant a un doigt moins large et donc une petite erreur de positionnement est plus vite fatale à l'équilibre. Cela se comprend mieux si la même expérience est refaite avec une latte qui doit tenir en équilibre sur une pique à brochette. L'enfant plus jeune a aussi plus de difficulté à tenir son doigt bien horizontalement ce qui, d'office, déstabilise la latte.

. Mise en situation 2:

Chacun reçoit une pique à brochette et un marqueur. Il doit trouver le point d'équilibre et noter celui-ci sur la pique.

Expérimentation et observations :

- 1 L'équilibre est plus difficile à trouver que sur la latte.
- 2 Le marquage du point d'équilibre pose problème
- 3 C'est plus ou moins au centre de la pique à brochette que se trouve le point d'équilibre



Explications :

- 1 La pique à brochette est beaucoup plus étroite que la latte et la détermination du point d'équilibre doit être beaucoup plus précise (la marge d'erreur est plus petite)
- 2 Il faut en même temps garder l'équilibre et noter précisément ce point. L'aide d'un coéquipier permet d'éviter un marquage erroné alors que le point d'équilibre était bien trouvé.
- 3 C'est au point d'équilibre que la totalité de la masse d'un objet semble se concentrer. Quand la pique est homogène, c'est au centre.

. Mise en situation 3:

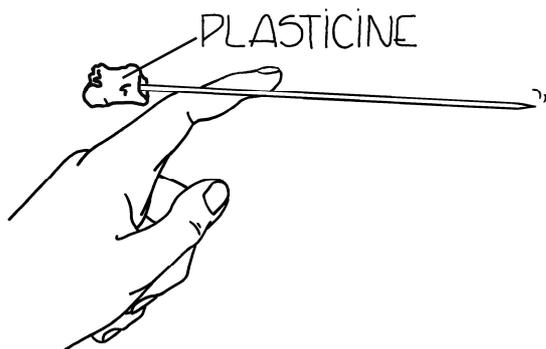
L'enfant met une boule de plastiline à l'une des extrémités de la pique. Où se trouvera le point d'équilibre de la pique ?

Après avoir recherché celui-ci avec le doigt, marquez-le.

Refaites la même expérience en travaillant avec une autre pique à brochette plutôt qu'avec le doigt comme support. Est-ce que la recherche du point d'équilibre sera plus facile ou plus difficile à trouver ?

Avant de réaliser l'expérience, nous demandons aux enfants de donner leur avis sur le point d'équilibre et de dire pour quelle raison ils donnent cette réponse. C'est l'occasion pour chacun de se positionner et d'avoir un plus grand intérêt pour la recherche expérimentale qui suit.

Expérimentation et observations :



- 1 Le point d'équilibre est très proche de la boule de plastique.
- 2 Les enfants sont étonnés qu'une aussi grande partie de la pique soit de l'autre côté de leur doigt.
- 3 Certains enfants n'arrivent pas à trouver un point d'équilibre.
- 4 L'équilibre sur une pique à brochette est plus difficile à trouver mais le point d'équilibre est approximativement au même endroit et donc la première recherche avec le doigt a grandement facilité la deuxième recherche.



Explications :

- 1 La boule de plastique a une masse importante. Celle-ci fait déplacer le point d'équilibre vers elle.
- 2 La masse de la boule de plastique est équilibrée par la masse de toute l'autre partie de la pique située de l'autre côté du doigt.
- 3 Si la boule de plastique est trop grosse, alors la masse de la pique à brochette n'arrive pas à équilibrer la masse de la boule de plastique additionnée à la masse de la partie de la brochette située du même côté du doigt.
- 4 La pique à brochette est plus étroite qu'un doigt et donc la marge d'erreur possible est plus petite.

. Mise en situation 4:

L'animateur marque, sur la pique, un nouveau point d'équilibre, situé entre le milieu et le point d'équilibre trouvé dans l'expérience précédente. Chacun doit « se débrouiller » avec la plastique qu'il peut diviser en deux boules (pas nécessairement égales) pour que le nouveau point d'équilibre soit celui désigné sur sa pique.

Expérimentation et observations :

- 1 Les enfants ont tendance à séparer les deux boules de façon égale. Dans ce cas, l'une peut rester à une extrémité et l'autre est déplacée sur la pique.
- 2 Si l'enfant a décidé que les deux boules devaient rester aux extrémités, alors l'une sera beaucoup plus petite que l'autre : celle qui est le plus loin du point d'équilibre.



Explications :

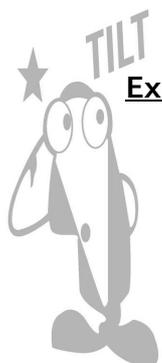
Les enfants comprennent que la masse de la plastique et la distance de celle-ci par rapport au point d'appui ont de l'importance. C'est donc une première approche du fait qu'il y a équilibre que si le 'moment des forces' à gauche est égale au 'moment des forces' à droites.

. Mise en situation 5:

Le point d'équilibre doit être au milieu avec les boules de plasticine aux extrémités, comment faire ?

Expérimentation et observations :

Les masses des deux boules sont identiques.



Explications :

Après l'activité, l'enfant emporte chez lui une partie du matériel expérimental de telle sorte qu'il puisse montrer aux parents et amis tout ce qu'il a réalisé en classe. Les enfants d'une première primaire ont, avec cette simple pique et la boule de plasticine, joué longtemps à modifier l'équilibre de leur pique à brochette.

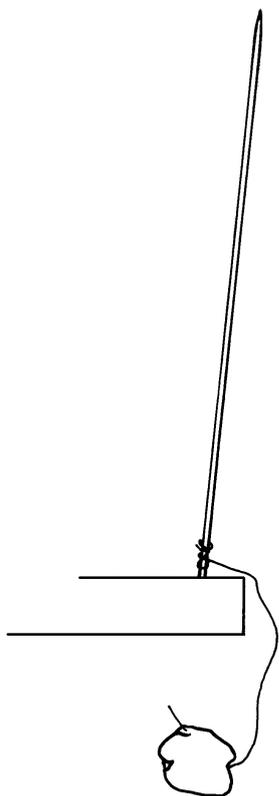
. SÉQUENCE 2

- Matériel**
- Une pique à brochette
 - Une boule de plasticine de 2 ou 3 cm de diamètre
 - Un ou deux fils de fer de 30 cm de long selon le souhait des enfants

. Mise en situation 1:

L'enfant « se débrouille » pour que la pique à brochette tienne verticalement en équilibre sur le bord d'une table mais ni la boule de plasticine ni le fil de fer ne peuvent toucher la table.

Expérimentation et observations :



- 1 L'enfant enroule le bout du fil métallique à l'extrémité de la pique et laisse pendre le fil en dessous de la table. Au bout du fil libre, il accroche la boule de plasticine.
- 2 La pique est soit oblique, soit verticale selon la position de la boule de plasticine sur le fil de fer. Plus il est dans l'axe du point d'appui de la pique sur la table, plus la pique se redresse.
- 3 Il arrive même que, dans certains cas, la pique se balance doucement. Si les enfants ne trouvent pas, une première position est montrée par l'animateur et ensuite, ils trouvent avec plaisir les autres.

NB: Certains enfants proposent de faire une boucle complète avec le fil métallique.



Explications :

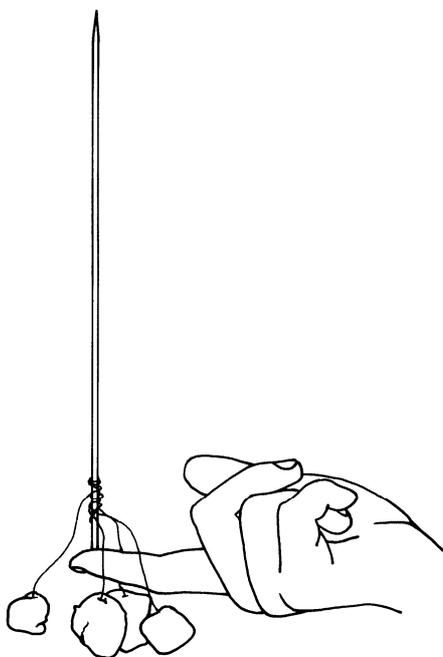
- 1 La masse de la plasticine redresse la pique à brochette car elle abaisse le centre de masse (ou le centre de gravité) de la pique. Le centre de la masse est situé entre la table et la boule de plasticine c-à-d « dans le vide ».
Remarque: le point d'équilibre se situe au point de contact entre la table et la pique.
- 2 Divers centres de gravité sont possibles sous la table.
- 3 Si la pique se balance, c'est qu'elle oscille autour du point d'équilibre.

À cet âge-là, les enfants aiment aussi partir d'une situation « expliquée » pour après en découvrir d'autres par eux-mêmes.

. Mise en situation 2:

Avec un ou deux fils et la boule de plasticine divisée en plusieurs morceaux, « débrouille-toi » pour que la pique tienne verticalement sur le bout du doigt ou le bord d'une latte.

Expérimentation et observations :



L'enfant peut équilibrer la pique verticalement sur le doigt de plusieurs façons :

- 1 Le fil de fer est enroulé en son milieu à la pique et pend de part et d'autre de celle-ci. A chacune des deux extrémités, une boule de plasticine est accrochée.
- 2 Deux fils de fer sont enroulés par leur milieu à la pique et à chacune des quatre extrémités, une boule de plasticine est accrochée. La stabilité de la pique est augmentée.



Explications :

- 1 En accrochant des boules de plasticine plus bas, la masse de ces boules abaisse le centre de masse de la pique en bois.
- 2 En augmentant le nombre de boules de plasticine autour de la pique, la stabilité de celle-ci est plus grande car c'est dans plusieurs directions que la masse de la pique est compensée.

Au quotidien, les enfants observent que les grandes grues sur les chantiers sont équipées de contrepoids pour garder leur stabilité lors de la levée de lourdes charges. Ces contrepoids ont le même rôle que les boules de plasticine. Au plus le centre de masse (ou le centre de gravité) est bas, au plus il y a équilibre. Si le centre de masse est en dessous du point d'équilibre, l'équilibre est parfait et la pique ne peut plus tomber.

. SÉQUENCE 3

Au cours de cette séance, plusieurs bricolages sont proposés, tous basés sur le déplacement du centre d'équilibre (ou centre de masse) :

- Le clown équilibriste
- Le perroquet
- La boîte magique

C'est l'occasion d'ancrer les bases de l'équilibre découvertes avec la pique à brochette :

- Le point d'équilibre se trouve là où il y a égalité des 'moments de force' et pas nécessairement au milieu de l'objet.
- Rapprocher le point d'équilibre d'une des deux extrémités s'obtient en alourdissant cette extrémité.
- Stabiliser un objet en équilibre vertical s'obtient en l'alourdissant vers le bas.
- Un point d'équilibre d'un objet doit être situé avec d'autant plus de précision que le support sur lequel il repose a une surface de contact étroite (c'est d'ailleurs d'autant plus spectaculaire).

Matériel	- Modèle du clown	- Des trombones
	- Modèle du perroquet	- Des feuilles de papier de couleur
	- Un bâton de colle blanche	- Des marqueurs
	- Des ciseaux	- Des anneaux métalliques (pas indispensable)
	- Du papier collant	- Une pique à brochette

. Mise en situation 1:

Ayant découpé les deux faces du clown colorié et les ayant collées, il faut « se débrouiller » pour qu'il tienne verticalement sur son nœud papillon en équilibre sur un doigt ou mieux, en équilibre sur une pique à brochette en s'aidant uniquement des trombones.

Expérimentation et observations :

- 1 Sans aucun trombone, le clown culbute tout de suite.
- 2 Si des trombones sont attachés au bout des mains, il se redresse.
- 3 Avec trois trombones à chaque main, il tient tout droit et même si on le fait balancer autour de la verticale, il ne tombe pas.
- 4 Si les trombones sont abaissés, le clown est encore plus stable.
certains enfants accrochent les trois trombones en une chaîne et n'attachent que le premier trombone de la chaîne à la main du clown.
- 5 Si le nombre de trombones est différent à chaque main, le clown peut pencher du côté où il y a plus de trombones et finira par tomber.

Explications :

- 1 Le centre de gravité doit se trouver le plus près possible du point d'équilibre, idéalement dessus, voire en dessous. La masse au dessus du doigt (comprenant le corps et les jambes) est beaucoup plus grande que celle en dessous (constituée unique-



- ment de la tête et des bras) et le clown tombe.
- 2 Les trombones augmentent la masse en dessous du doigt.
 - 3 Même explication.
 - 4 La chaîne de trombones abaisse encore plus le centre d'équilibre et stabilise encore mieux le clown.
 - 5 Le clown penche du côté où il est le plus lourd.

. Mise en situation 2:

Après avoir colorié, découpé et collé les deux faces du perroquet, il faut « se débrouiller » pour qu'il tienne en équilibre sur le bout du doigt ou sur une pique à brochette en n'utilisant qu'un seul trombone.

Expérimentation et observations :

- 1 S'il a été découpé soigneusement, le perroquet peut tenir sur le bout d'un doigt sans rien y ajouter.
- 2 Un trombone placé sur la queue à la verticale par rapport aux pattes augmente la stabilité du perroquet en équilibre.



Explications :

- 1 Le perroquet a été dessiné de telle sorte que la masse de la queue est équivalente à la masse du corps mais il suffit que l'enfant découpe en débordant du dessin pour que l'équilibre soit rompu.
- 2 En alourdissant la queue, la stabilité augmente puisque le centre d'équilibre est plus bas que le centre d'équilibre.

. Mise en situation 3:

Après avoir construit une première boîte selon les instructions de l'animateur, il faut la déposer sur une table et l'approcher du bord pour repérer quand elle tombe, la limite d'équilibre est la ligne médiane du fond de la boîte. Ensuite, il faut « se débrouiller » pour l'alourdir à des endroits « stratégiques » soit avec des trombones soit avec des anneaux pour que, lorsqu'on l'approche du bord de la table, elle puisse être avancée dans le vide beaucoup plus loin que dans le premier cas.

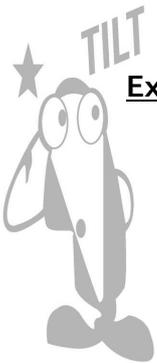
Une deuxième boîte, non alourdie, peut être construite pour servir de « témoin ».

Le pliage fait appel à des compétences de mémorisation importantes et celles-ci sont aidées par la référence à des analogies ainsi qu'au fait que, dès avant la construction de la première boîte, les enfants sont prévenus qu'après, ils devront en construire une autre. Ils ont alors l'occasion de mettre en place des stratégies de mémorisation différentes que s'ils n'ont pas été prévenus.

Construction d'une boîte sans ciseaux ni colle :

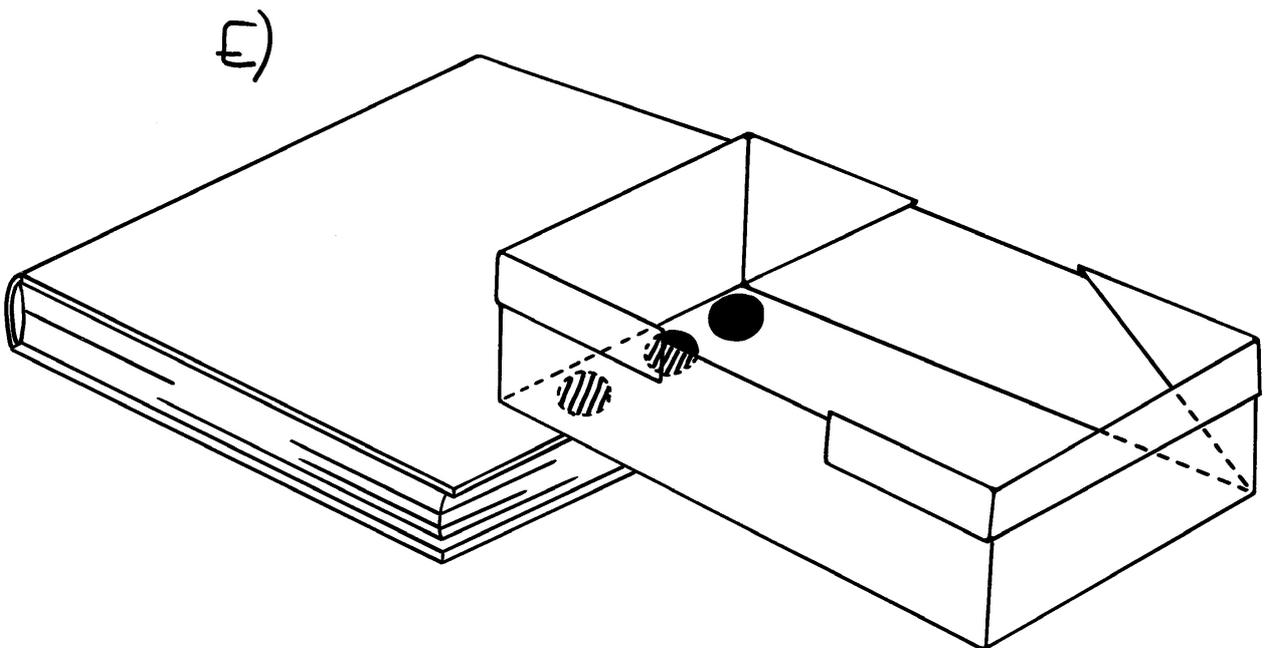
- 1 Tenir la feuille, côté le plus long horizontalement.
- 2 La plier en deux, côté gauche sur le côté droit, et marquer bien le pli.

- 3 Rouvrir la feuille *comme un livre*.
- 4 Replier les côtés gauche et droit jusqu'à la ligne médiane *comme les volets d'une fenêtre*.
- 5 Plier la feuille en deux face à vous en rabattant le dessus sur le dessous *comme si on fabriquait une petite tente*.
- 6 Réaliser une deuxième fois l'opération. *On obtient une tente plus petite*.
- 7 Rouvrir les deux dernières pliures de telle sorte que l'on retrouve la fenêtre aux volets fermés.
- 8 Replier les 4 coins en triangle jusqu'à la 1^{ère} trace de pliage.
- 9 Rabattre le bord central qui dépasse au dessus des coins repliés
- 10 Ouvrir le pliage par le centre, et la boîte apparaît.
- 11 Pour améliorer sa rigidité repassez sur les pliures des coins.

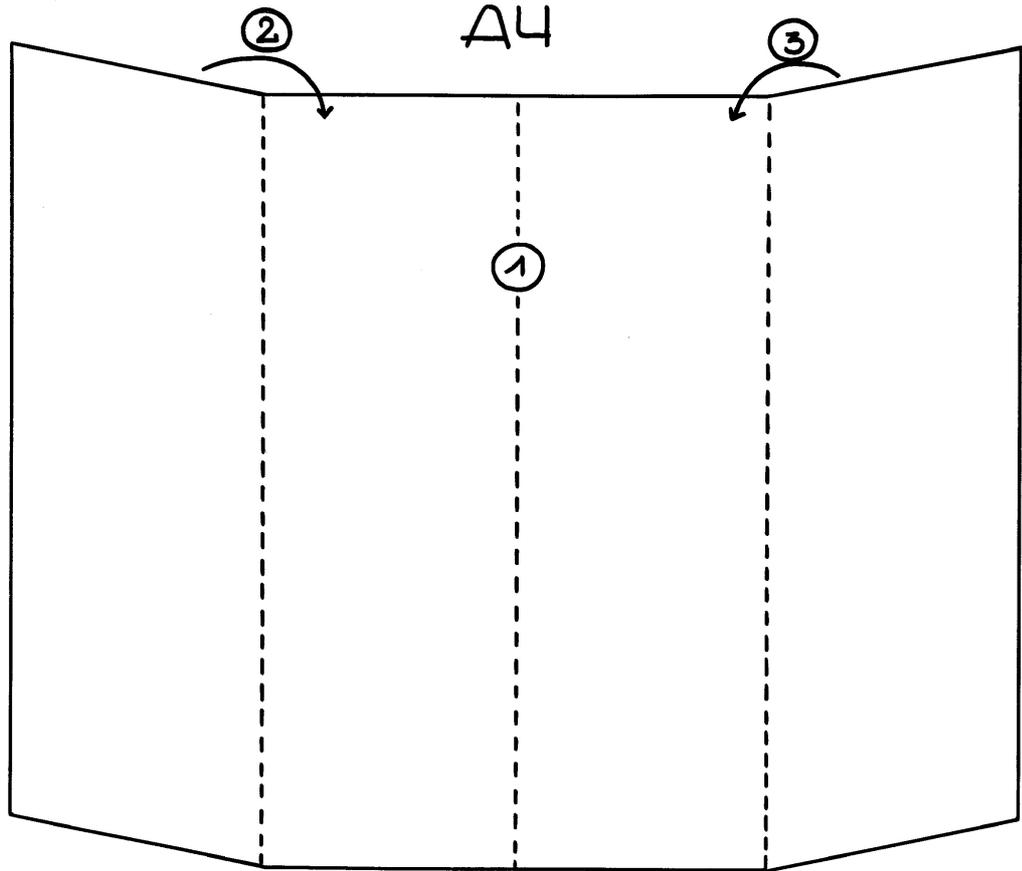


Expérimentation et observations :

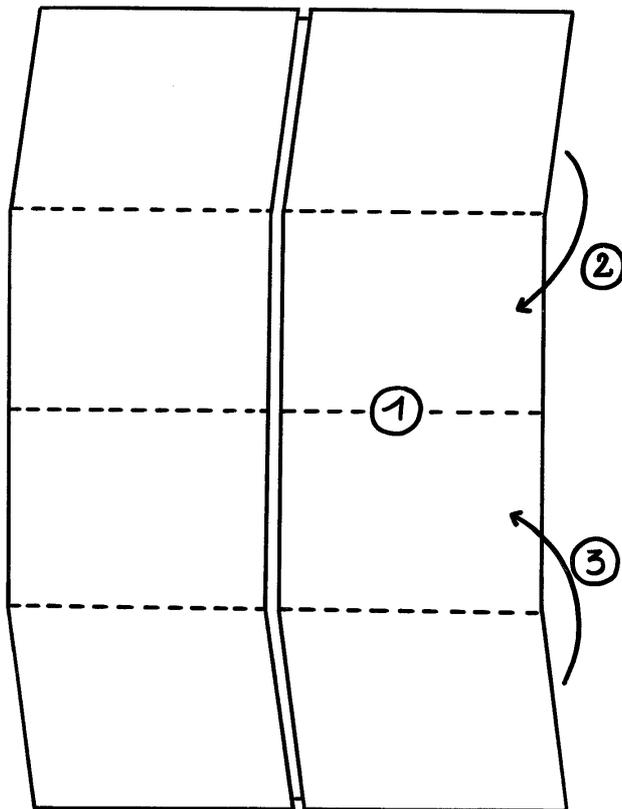
- 1 En poussant doucement la boîte sur la table, celle-ci tombe quand sa ligne médiane dépasse le bord de la table.
- 2 Si les trombones sont placés sur l'un des côtés de la boîte qui reste sur la table, les 4/5èmes de celle-ci peuvent tenir hors de la table.
- 3 Certains enfants s'aperçoivent que cette boîte, fortement alourdie d'un côté, peut se redresser toute seule si on la place sur le bord alourdi.



A)

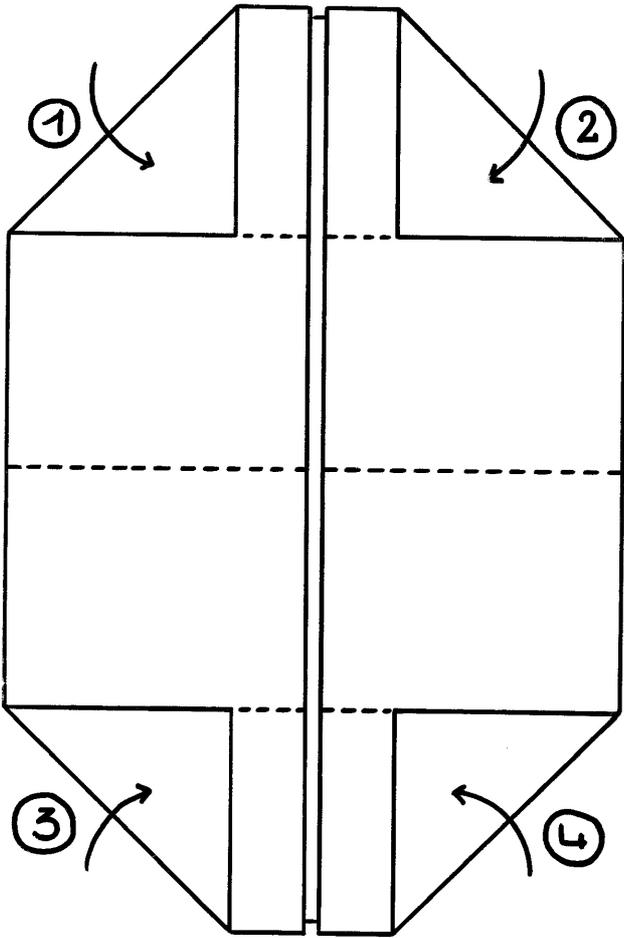


B)



TILT 9

c)



d)

