

[Jean Philippe Cassar](#)

Maison pour la science au service des professeurs

Nord – Pas-de-Calais

Science et mathématiques : parlons d'équilibre
15 novembre 2017

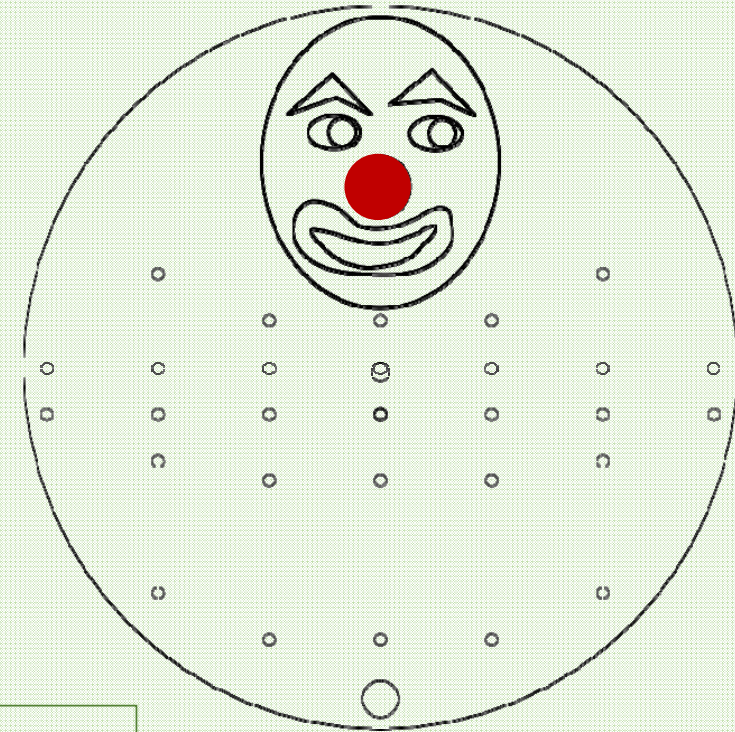


Votre mission

Vous allez disposer dans chaque groupe de l'objet suivant.

- A tour de rôle
 - Un membre du groupe place un objet dans l'un des trous.
 - Les autres membres doivent placer au moins un objet identique pour que le clown retrouve son nez.
 - Vous notez vos résultats sur les feuilles de relevé au fur et à mesure.

Votre mission : écrire une règle en deux ou trois phrases qui permette de placer la ou les masses en étant certain que le clown retrouve son nez.



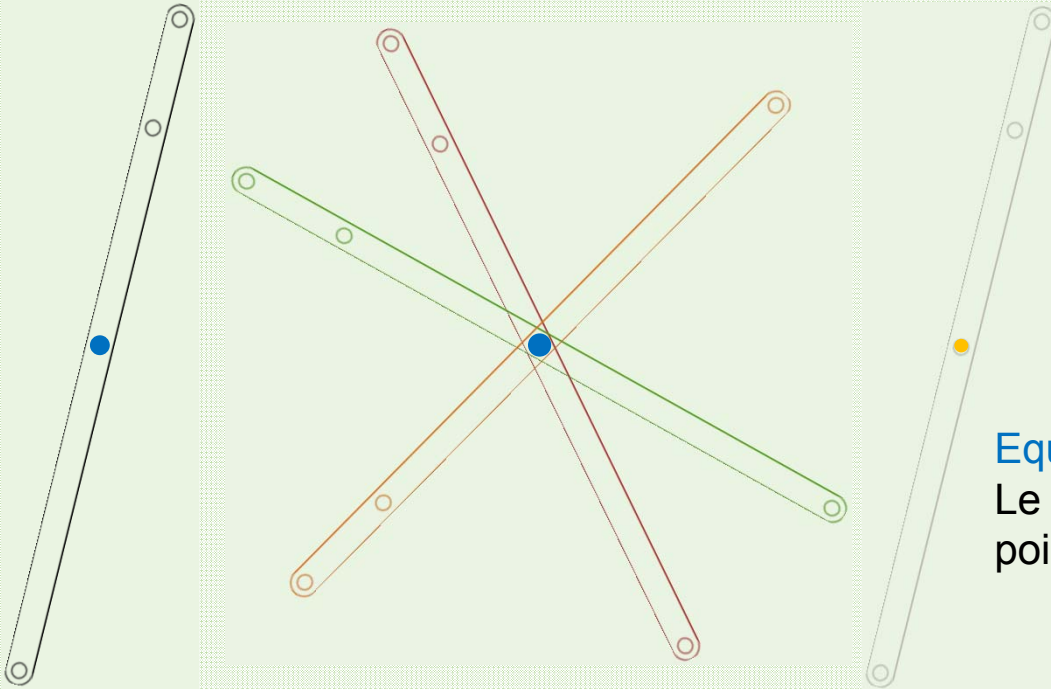
Posons quelques principes

Etude du mobile portant le nez

Mobile support du nez

● Point d'appui

● Point d'équilibre



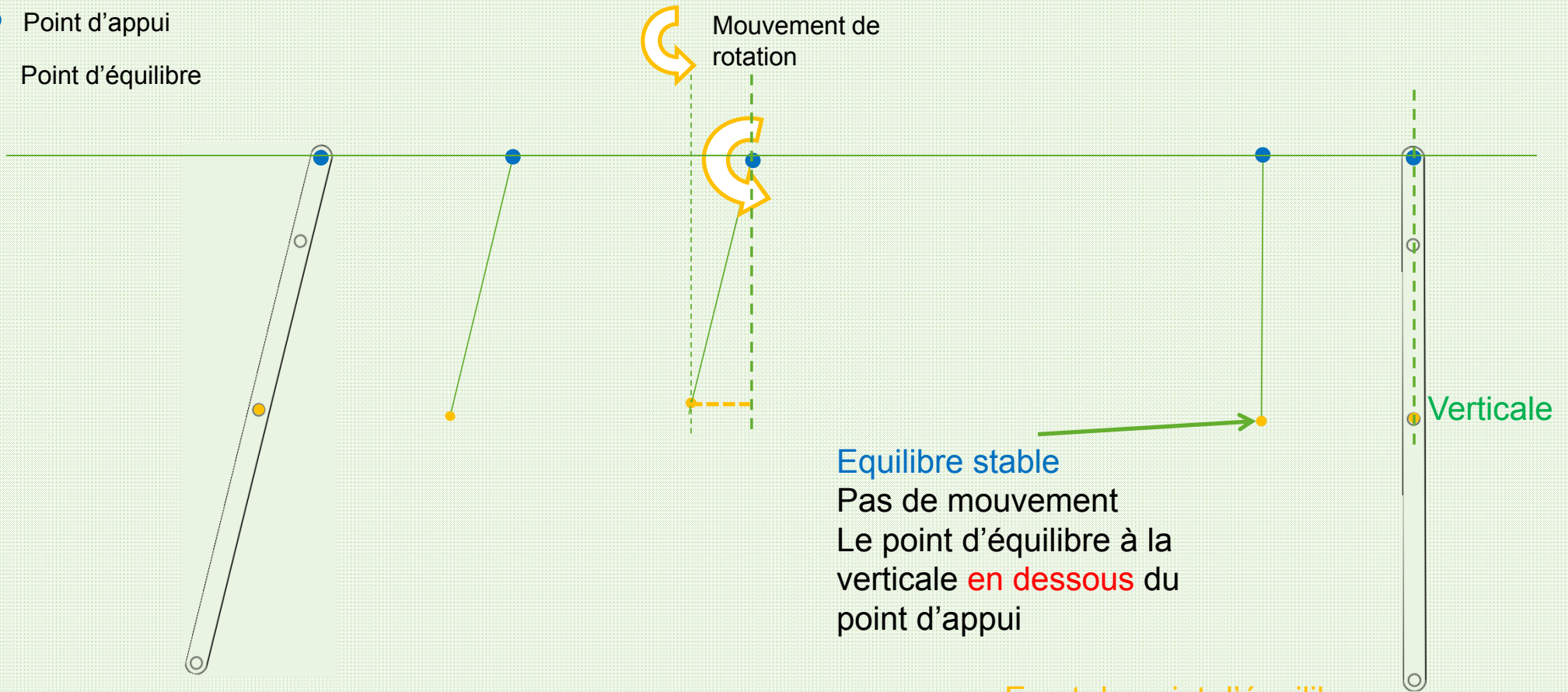
Le mobile reste dans sa position
Il n'y a pas de mouvement

Toute la masse de l'objet au
point d'équilibre

Equilibre indifférent
Le point d'équilibre et le
point d'appui coïncident

Mobile support du nez

- Point d'appui
- Point d'équilibre

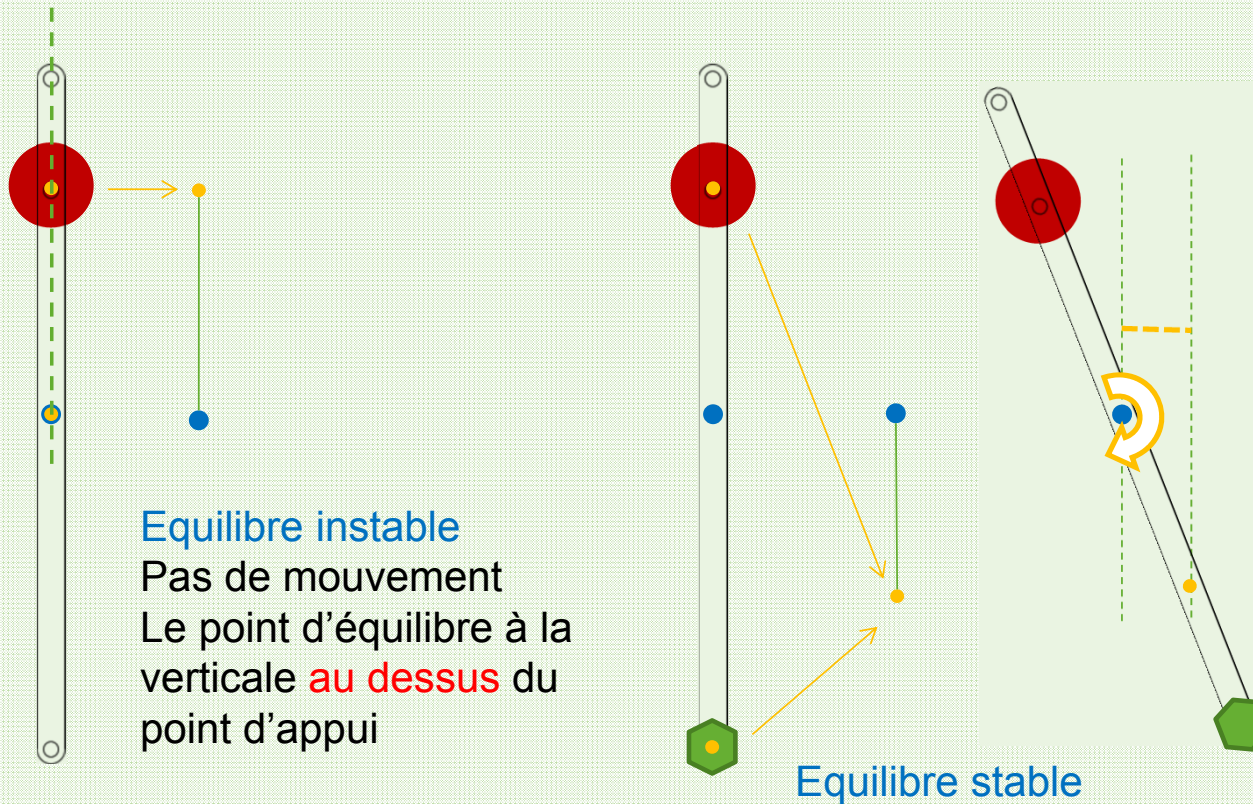


Equilibre stable

Pas de mouvement
Le point d'équilibre à la verticale **en dessous** du point d'appui

Ecart du point d'équilibre par rapport à la verticale
Mouvement de rotation

Mobile support du nez



Equilibre

- indifférent
- stable
- instable

Lié aux positions relatives du point d'équilibre et du point d'appui

Si on écarte l'objet de la position d'équilibre stable
 Le mouvement ramène l'objet en position d'équilibre stable

● Point d'équilibre
 ● Point d'appui

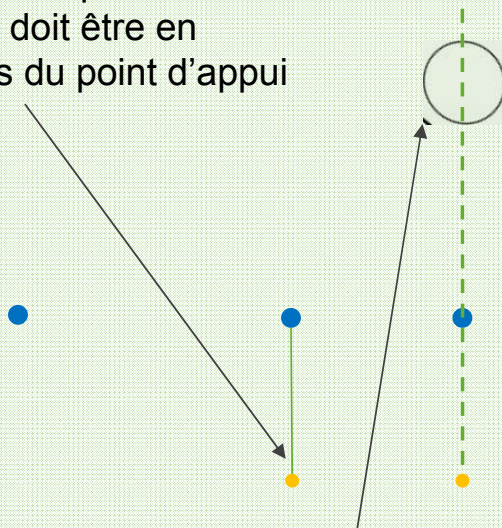
Mouvement de rotation



Reformulation du défi

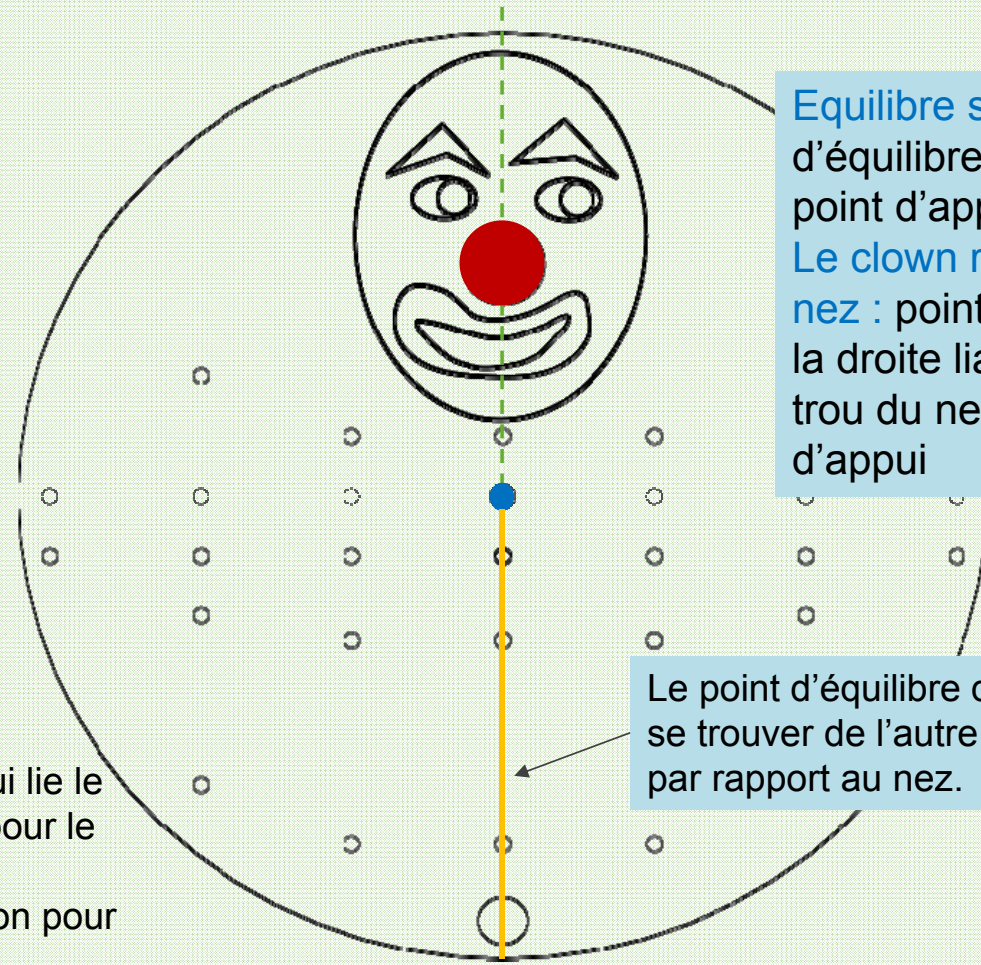
On veut un équilibre stable pour le support du clown

- Le point d'équilibre du support doit être en dessous du point d'appui



On veut que le clown retrouve son nez

- Le centre du nez est sur la droite qui lie les points d'appui et le point d'équilibre pour le mobile du nez : la verticale
- On doit être dans la même situation pour le support du clown



Equilibre stable : point d'équilibre en dessous du point d'appui

Le clown retrouve son nez : point d'équilibre sur la droite liant le centre du trou du nez et le point d'appui

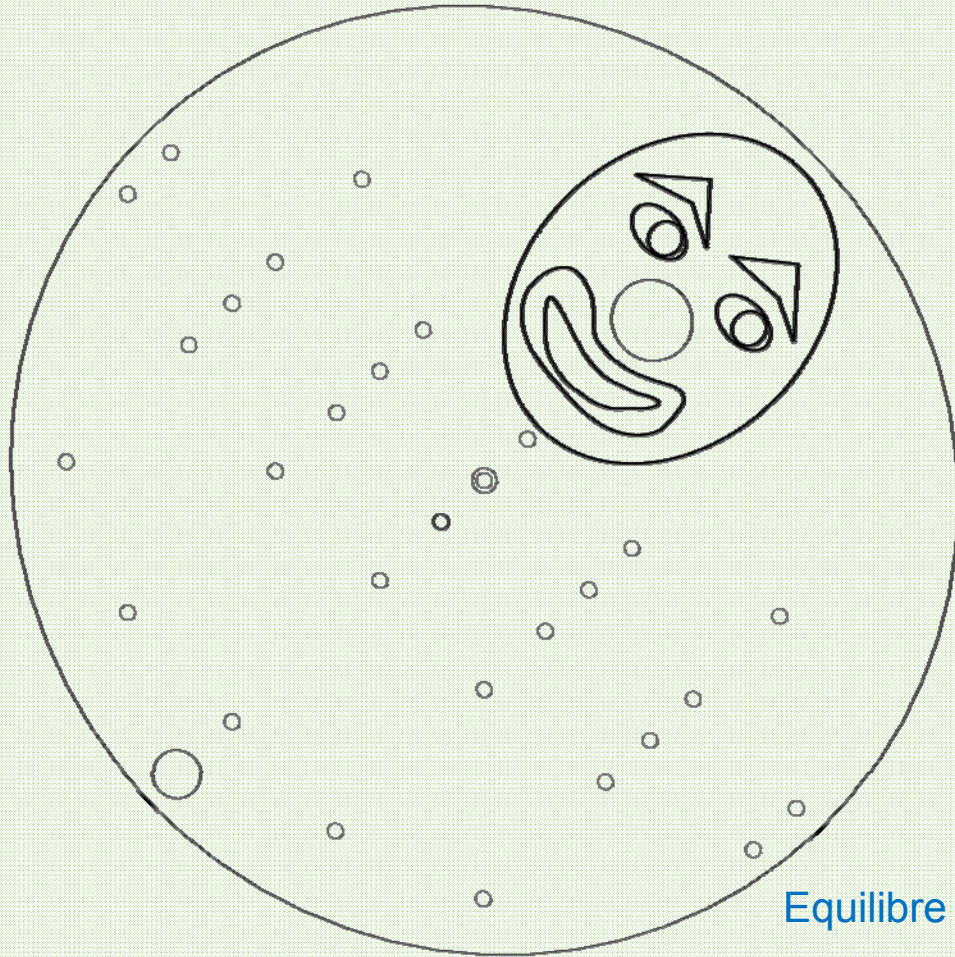
Le point d'équilibre du support doit se trouver de l'autre côté du nez par rapport au nez.

- Point d'équilibre
- Point d'appui

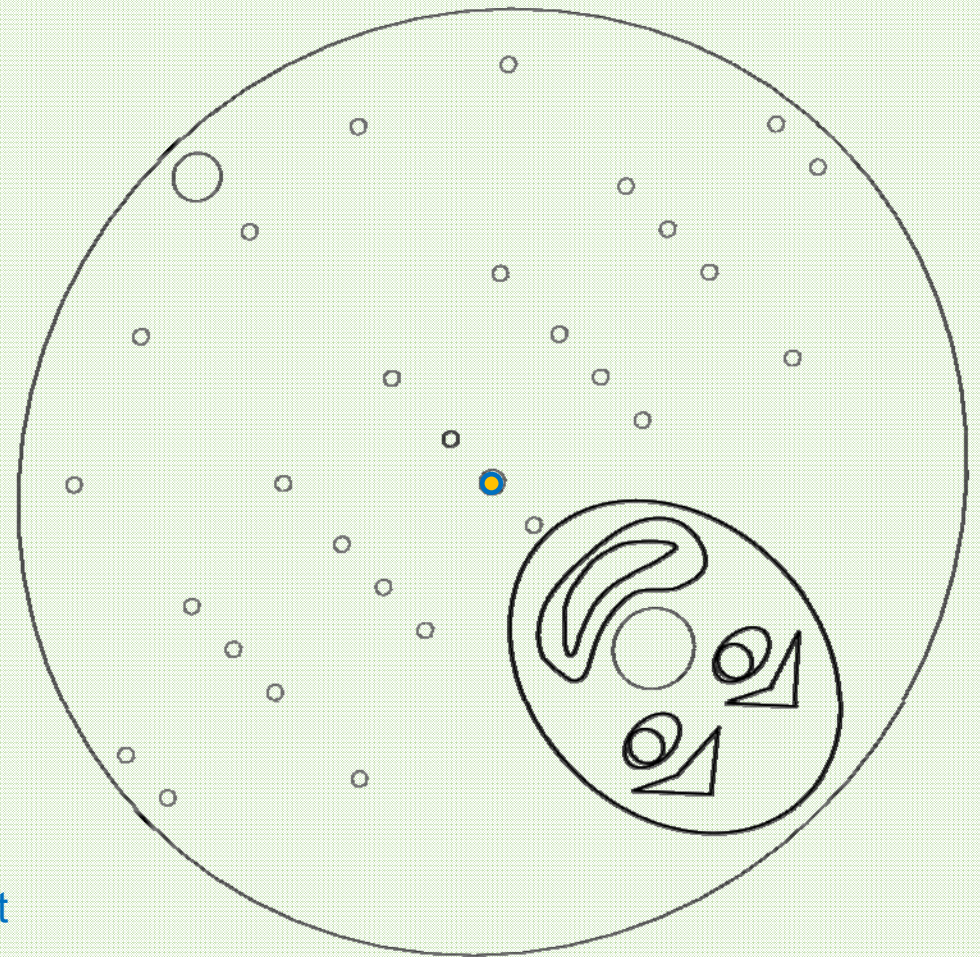
Relever le défi

Deux objets identiques

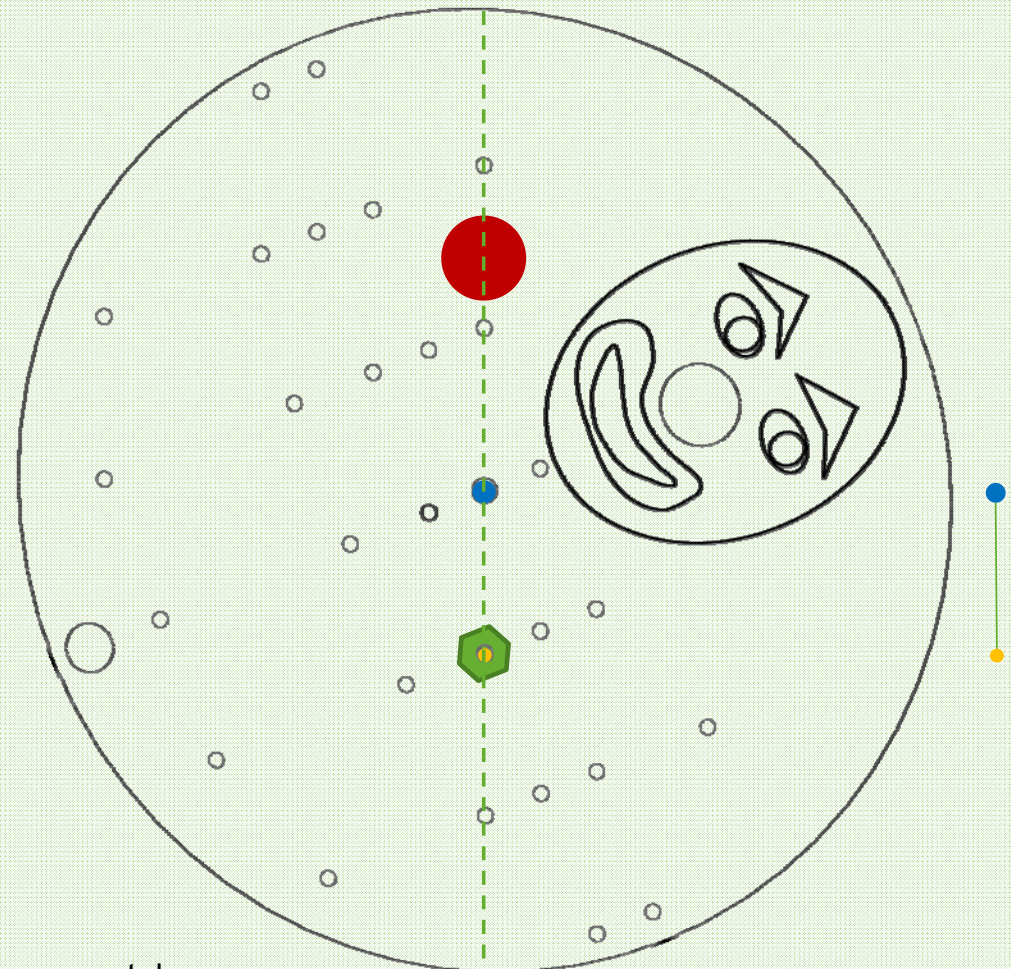
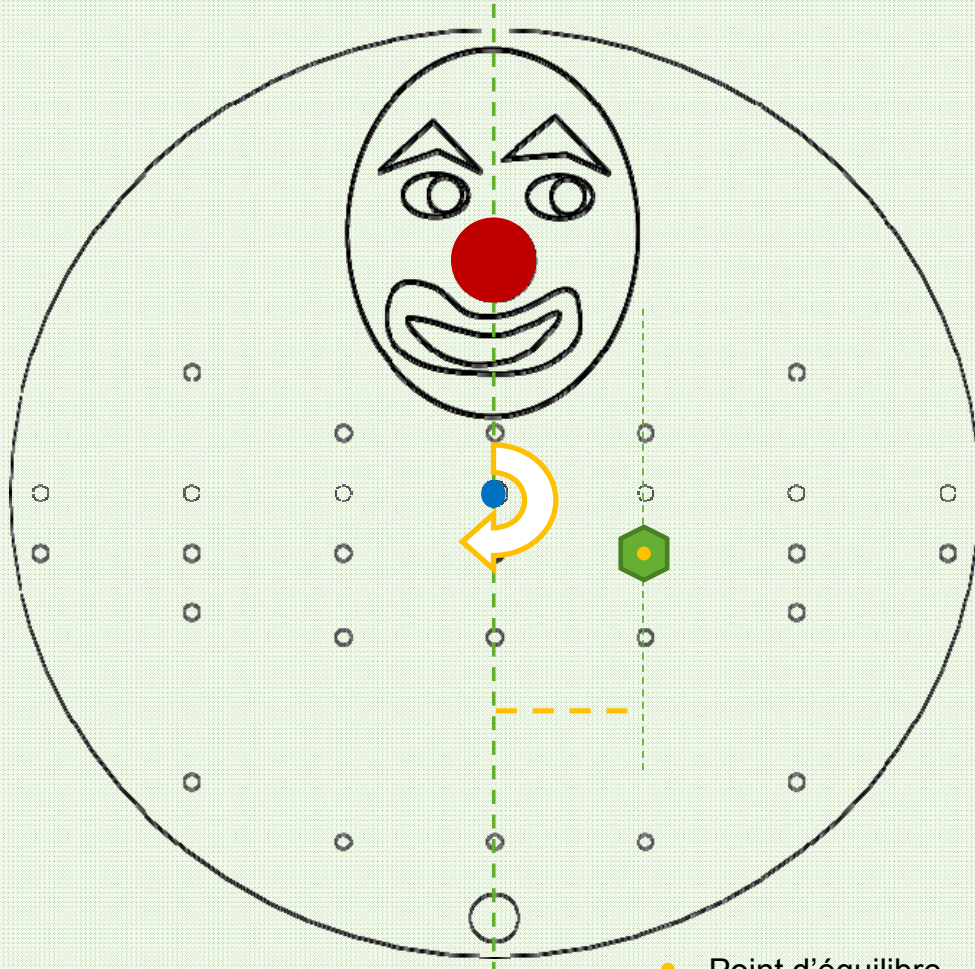
Situation de départ




Equilibre indifférent



Ajout d'un objet

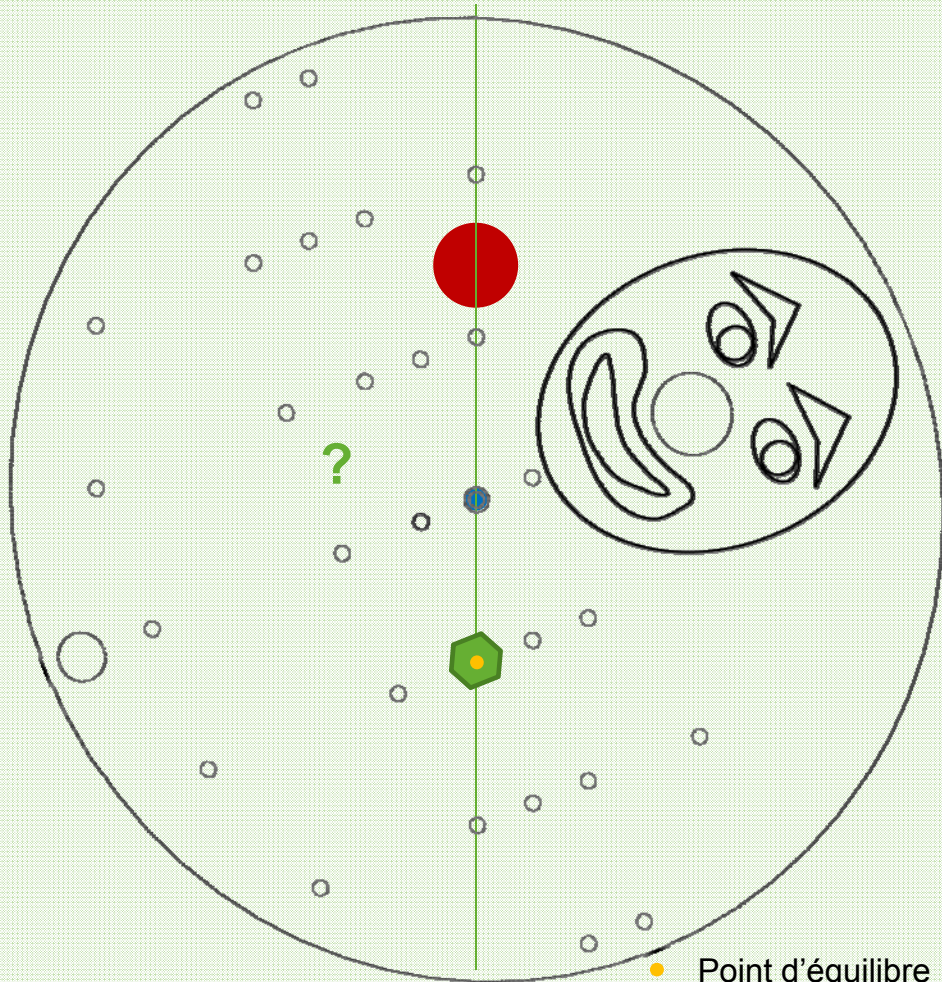


- Point d'équilibre
- Point d'appui

 Mouvement de rotation

Equilibre stable

Où placer un second objet identique pour obtenir un équilibre indifférent ?

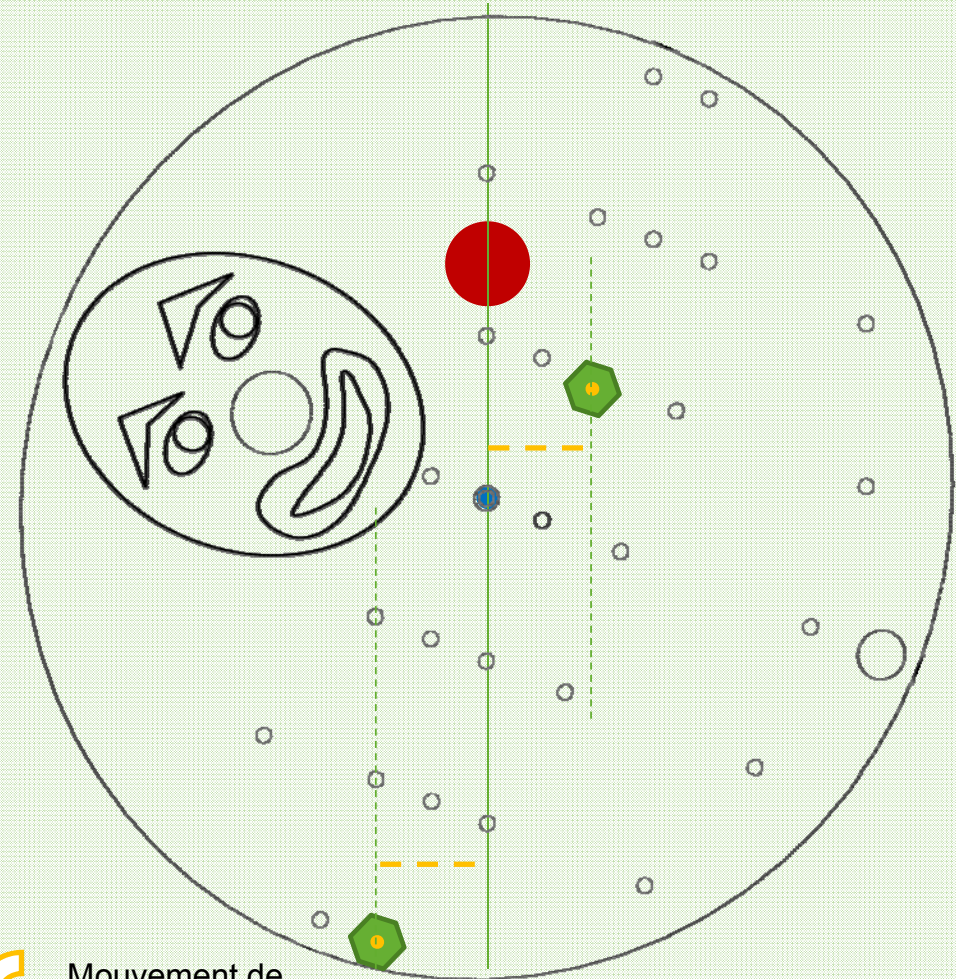
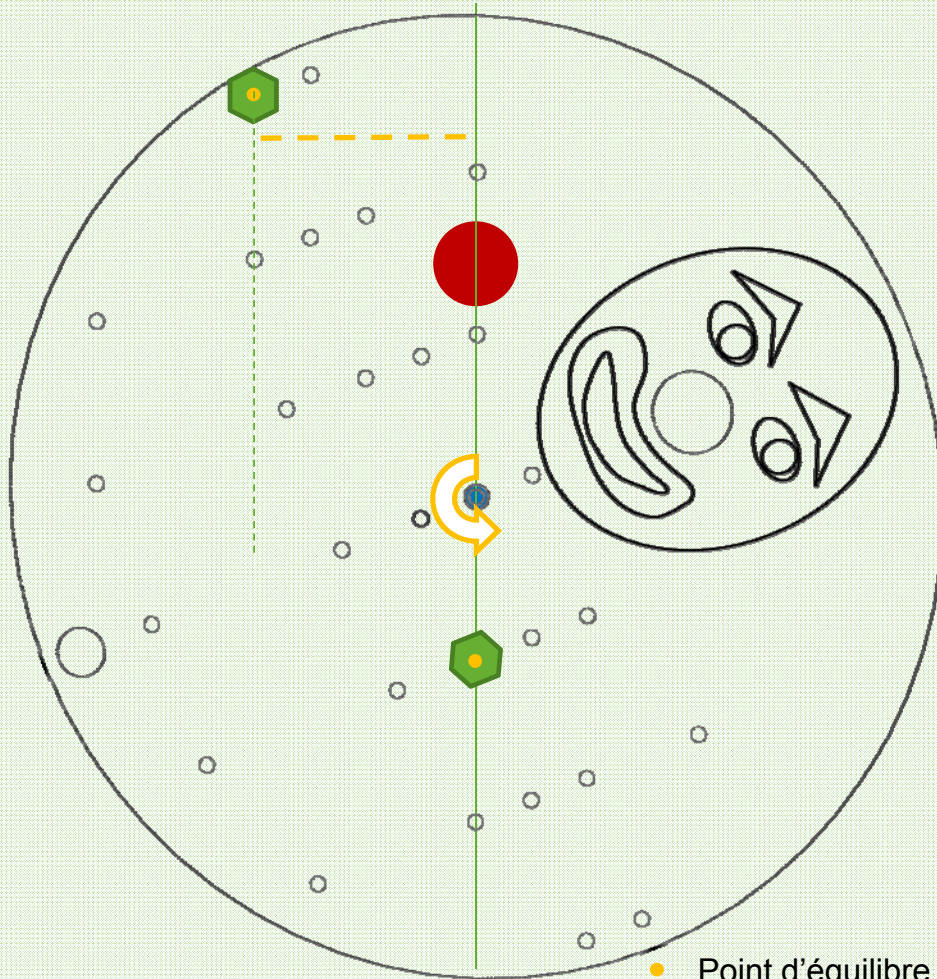


- Point d'équilibre
- Point d'appui



Mouvement de rotation

Où placer un second objet identique pour obtenir un équilibre indifférent ?



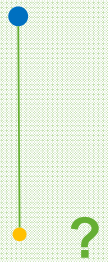
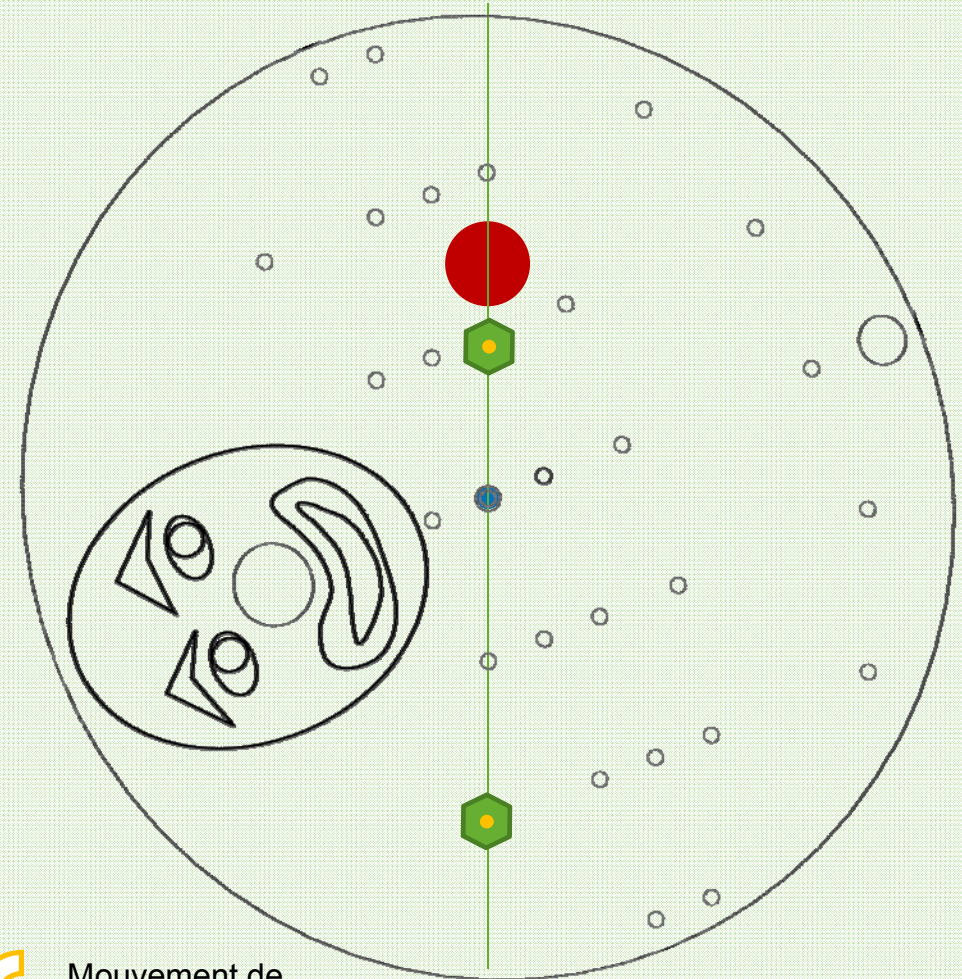
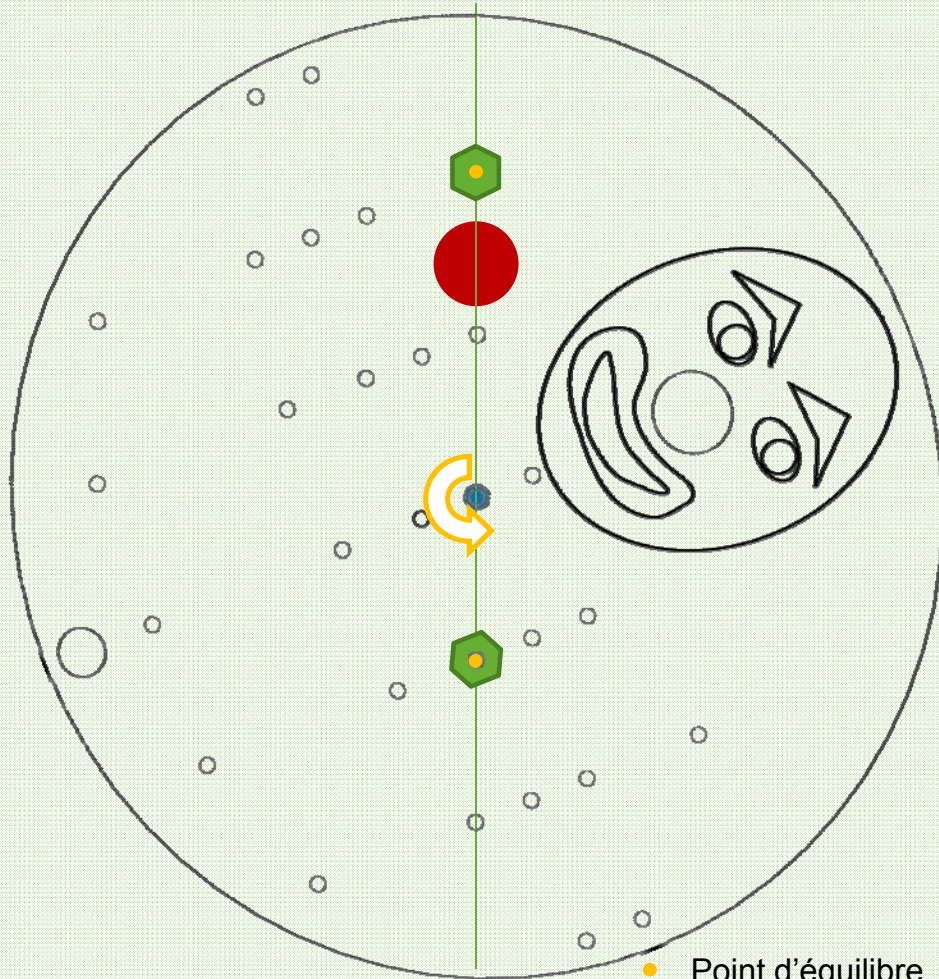
- Point d'équilibre
- Point d'appui

Mouvement de rotation

Equilibre stable



Aligner les points d'équilibre et le point d'appui



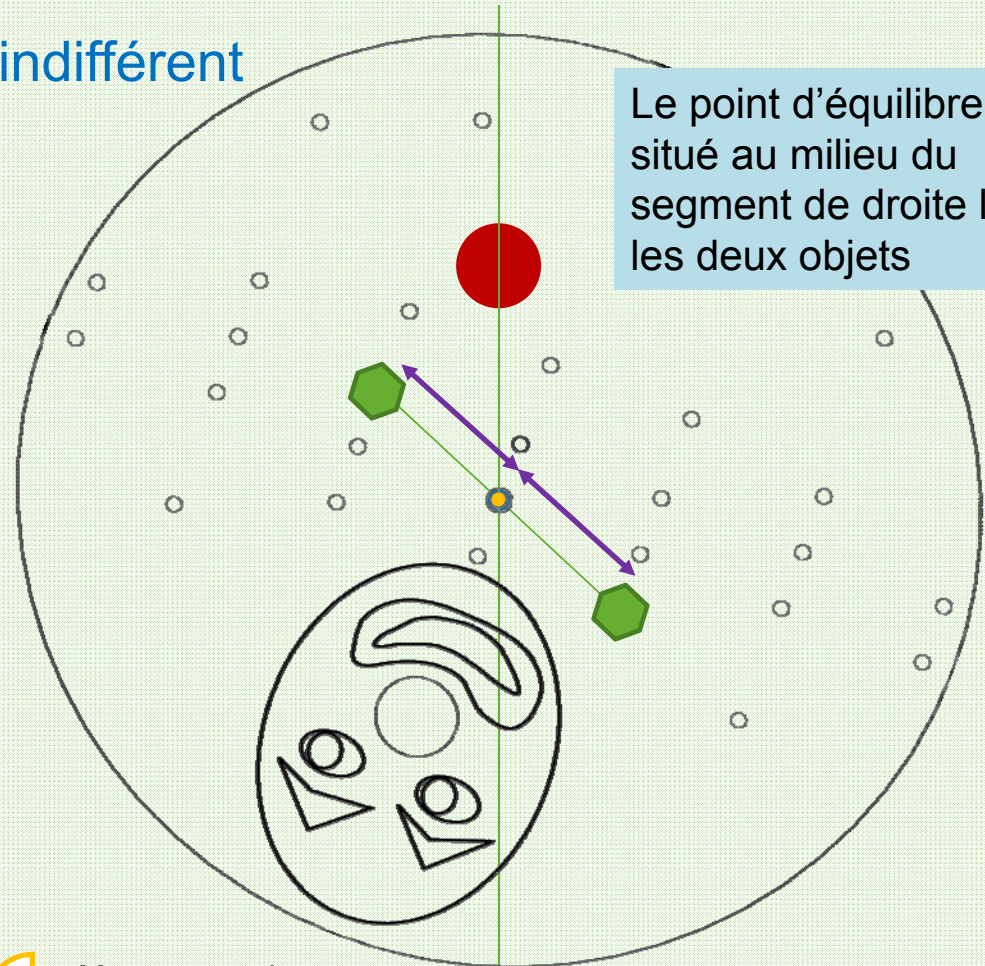
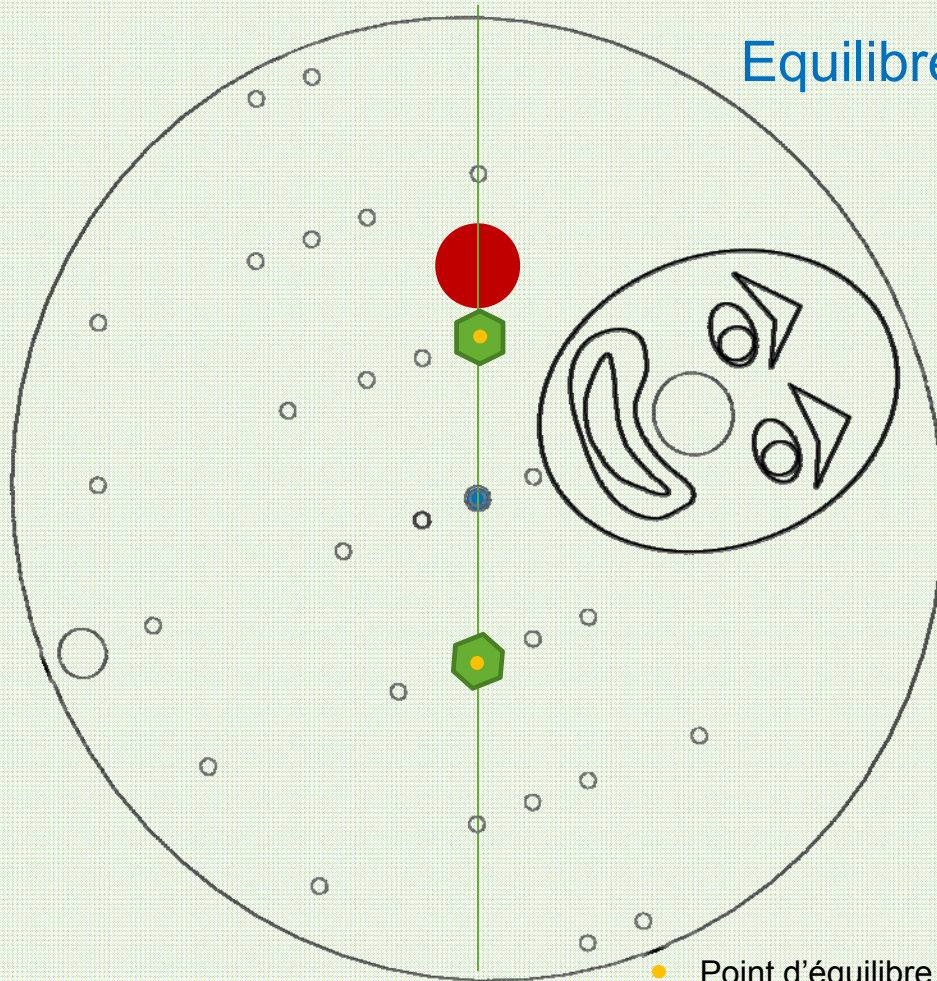
- Point d'équilibre
- Point d'appui

Mouvement de rotation

Equilibre stable

Rapprocher les objets

Equilibre indifférent



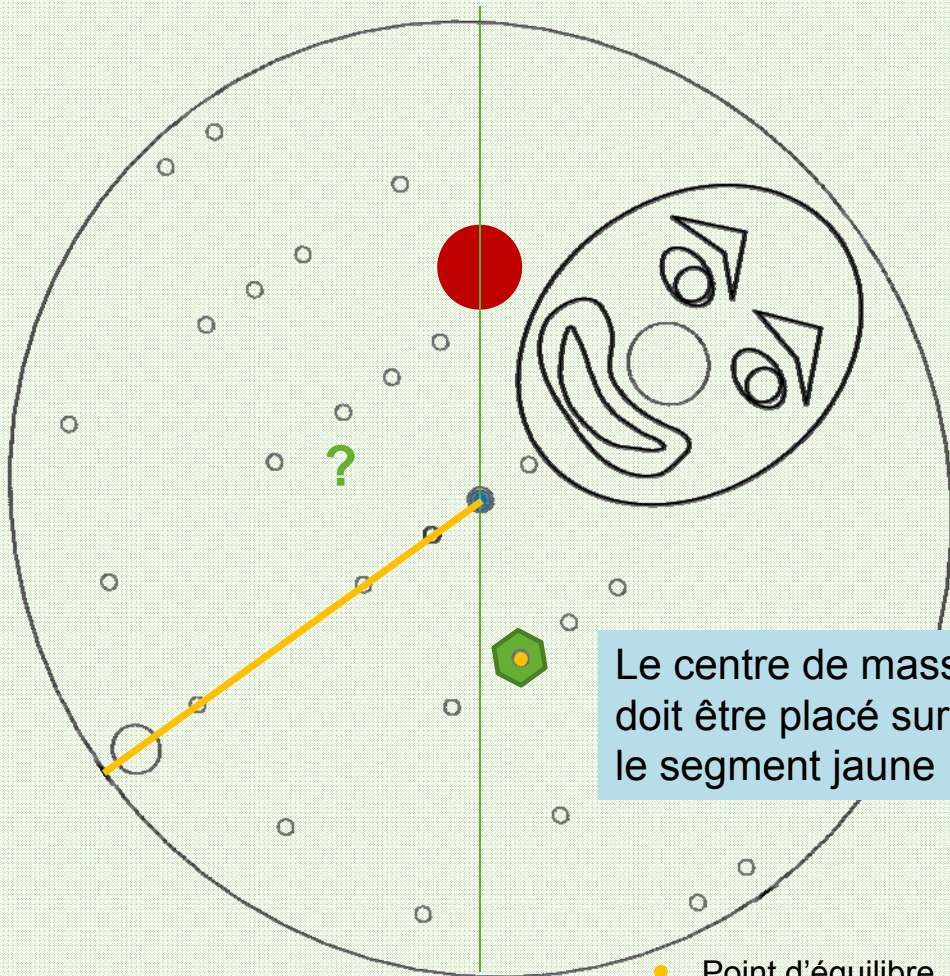
Le point d'équilibre est situé au milieu du segment de droite liant les deux objets

- Point d'équilibre
- Point d'appui

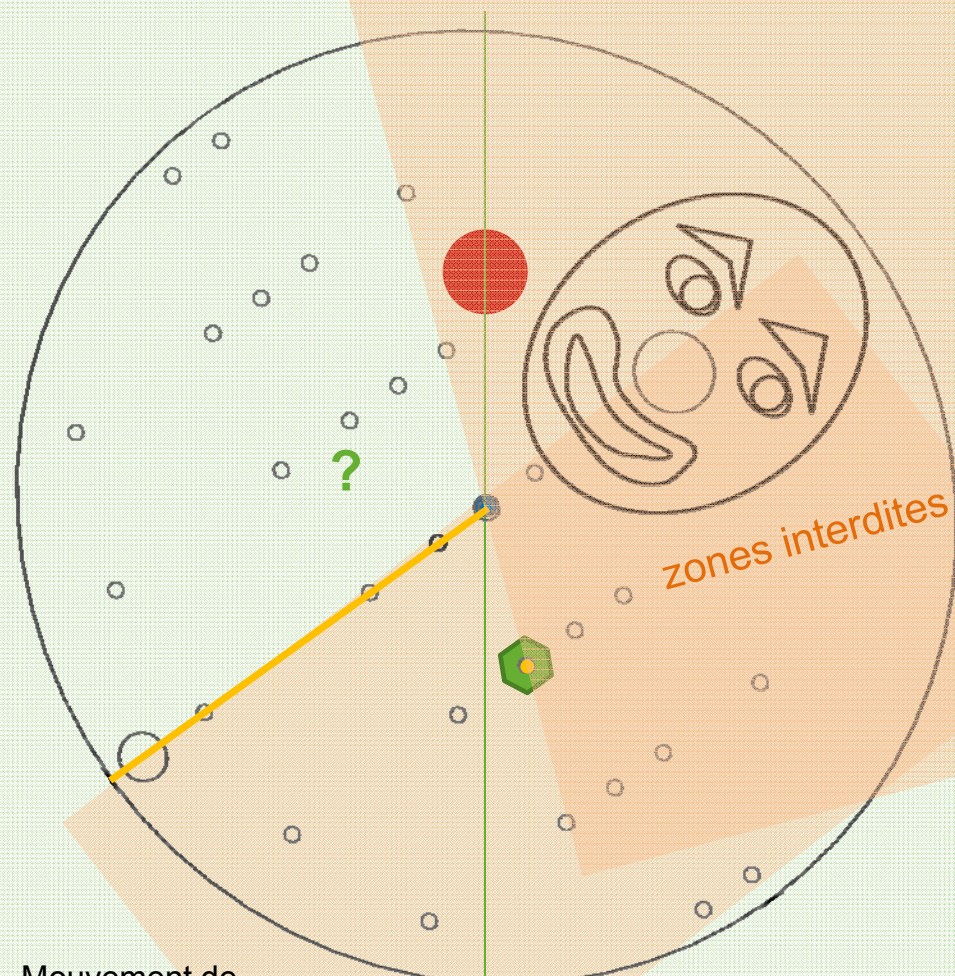


Mouvement de rotation


Où placer un second objet identique pour répondre au défi ?



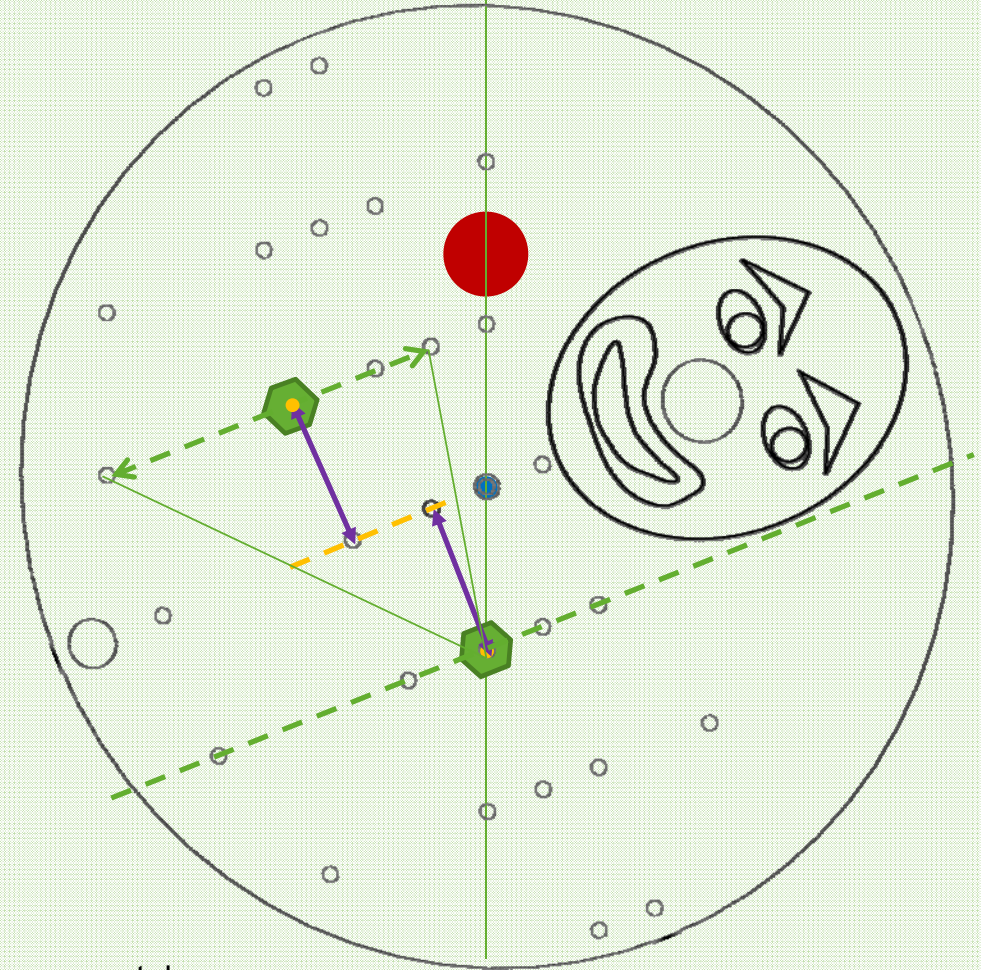
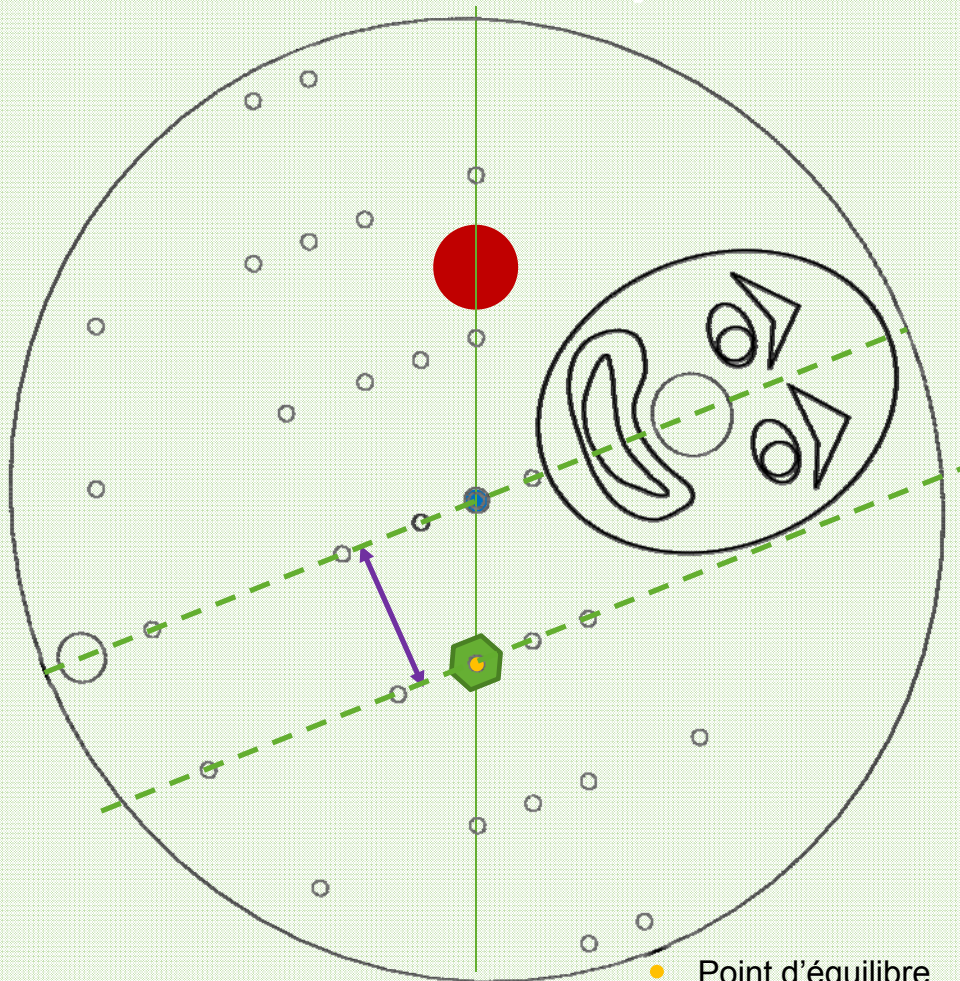
Le centre de masse doit être placé sur le segment jaune



- Point d'équilibre
- Point d'appui

 Mouvement de rotation

Où placer un second objet identique pour répondre au défi ?



- Point d'équilibre
- Point d'appui

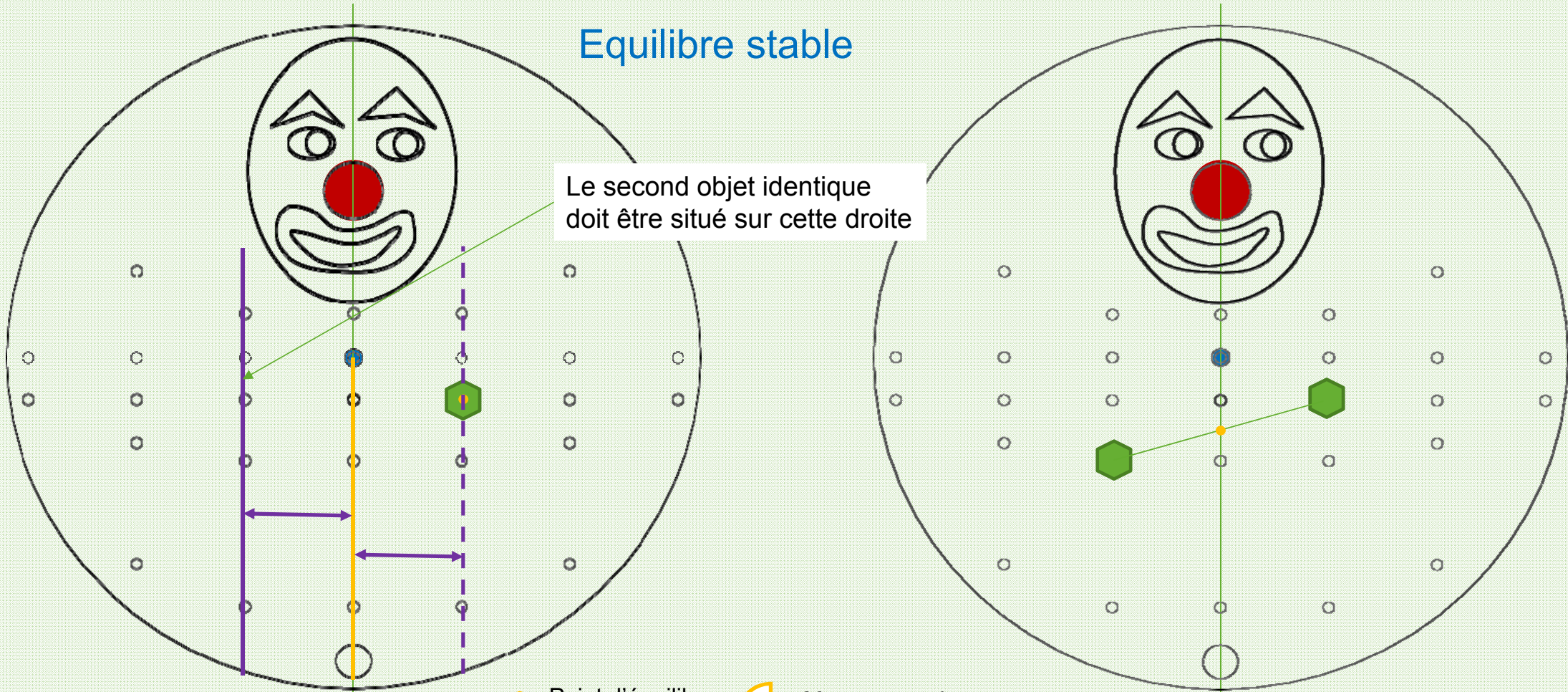


Mouvement de rotation

Répondre au défi avec deux objets identiques

Equilibre stable

Le second objet identique doit être situé sur cette droite



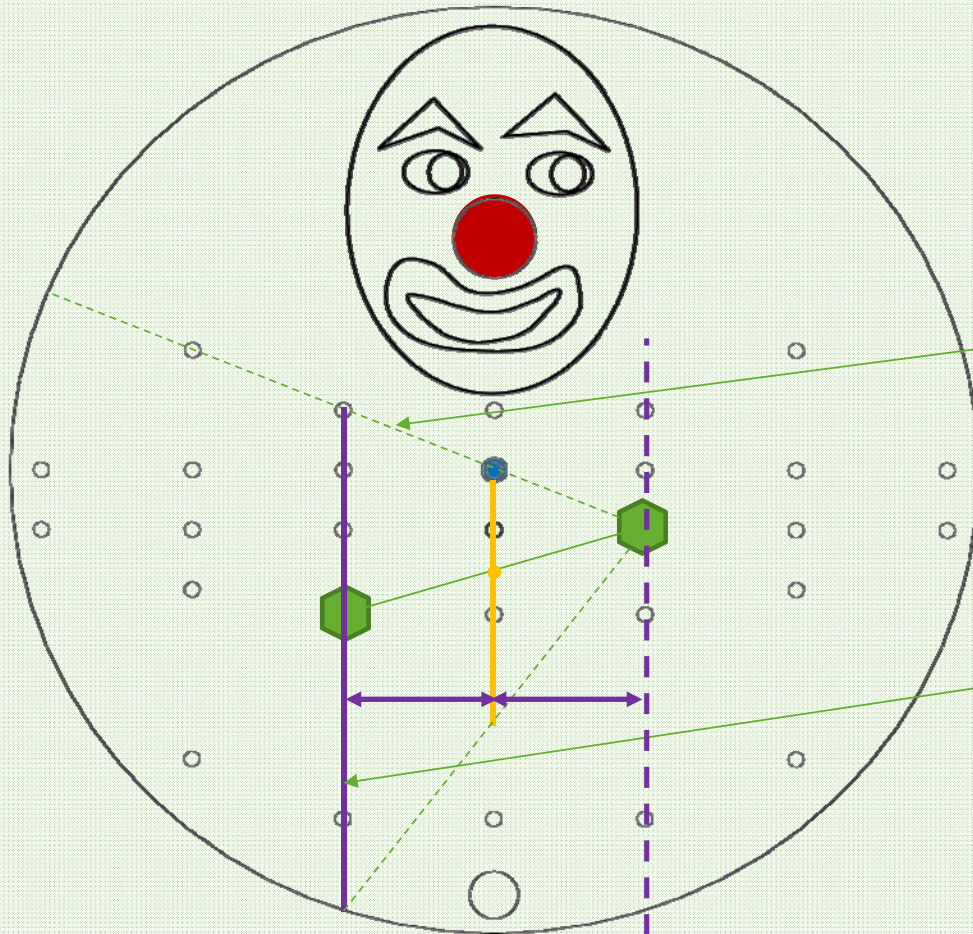
- Point d'équilibre
- Point d'appui



Mouvement de rotation

Répondre au défi avec deux objets identiques

Equilibre stable



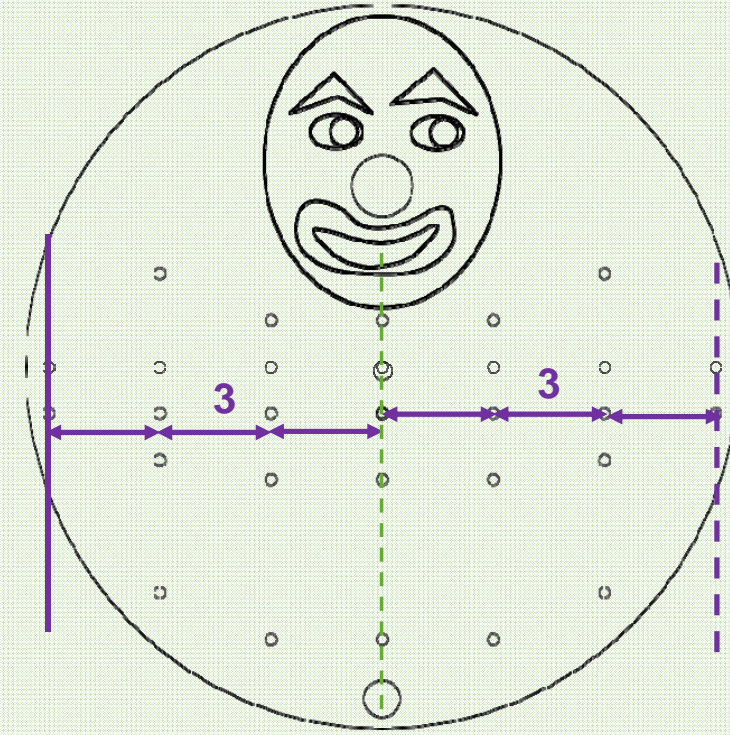
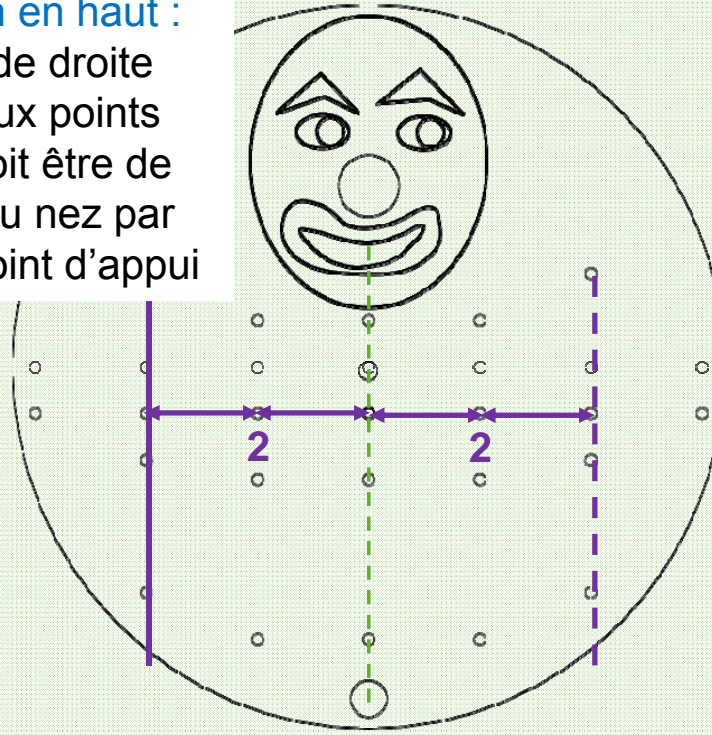
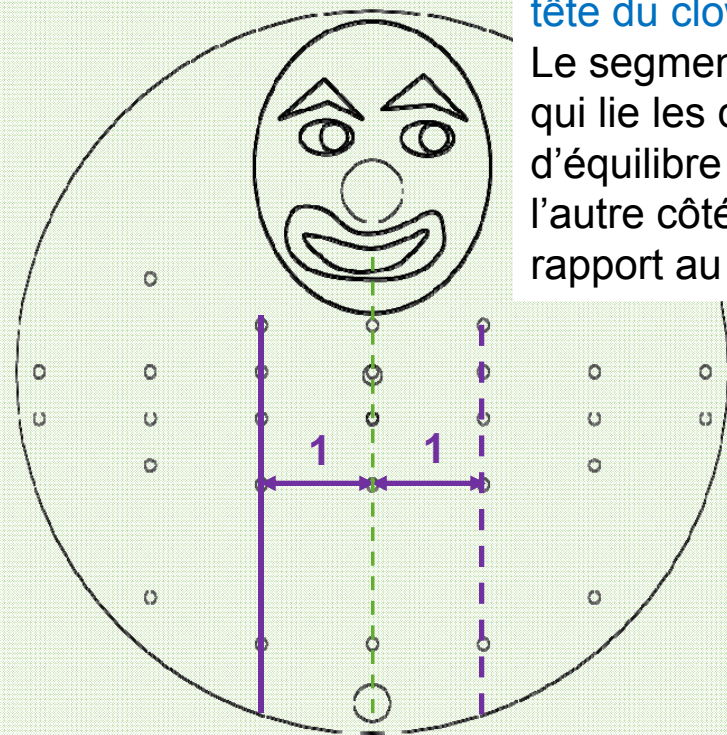
Equilibre stable avec la tête du clown en haut
Le segment de droite qui lie les deux points d'équilibre doit être de l'autre côté du nez par rapport au point d'appui

Position nez à a verticale du point d'appui
Le second objet identique doit être situé à un segment à gauche du point d'appui

- Point d'équilibre
- Point d'appui

Règle pour répondre au défi avec deux objets identiques : généralisation

Equilibre stable avec la tête du clown en haut :
Le segment de droite qui lie les deux points d'équilibre doit être de l'autre côté du nez par rapport au point d'appui



Position nez à la verticale du point d'appui : Les deux points d'équilibre doivent être situés à même nombre de segments de l'axe passant par le point d'appui

Comment faire une balance ?

Equilibre stable si les deux objets ont la même masse

Equilibre stable si les deux objets ont la même masse

Balance ?

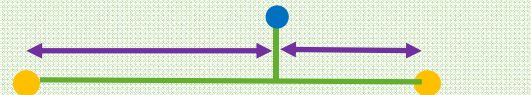
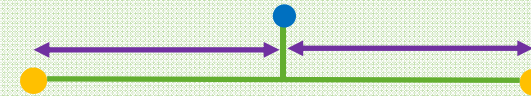
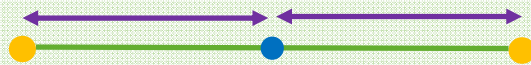
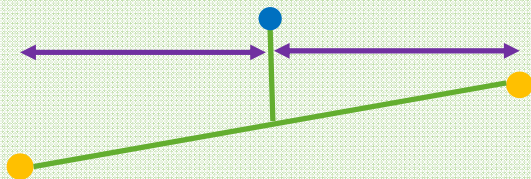
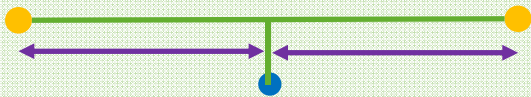
A. Oui Non

B. Oui Non

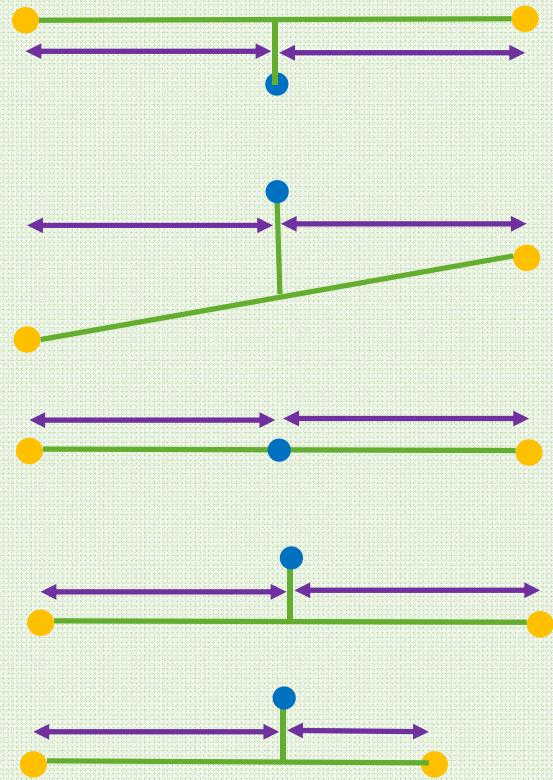
C. Oui Non

D. Oui Non

E. Oui Non



● Point d'équilibre
 ● Point d'appui



Equilibre stable : point d'appui au dessus des points d'équilibre

Deux objets de même masse : bras égaux

Balance ?

A. Oui Non : **Equilibre instable**

Bascule

B. Oui Non

C. Oui Non : **Equilibre indifférent**

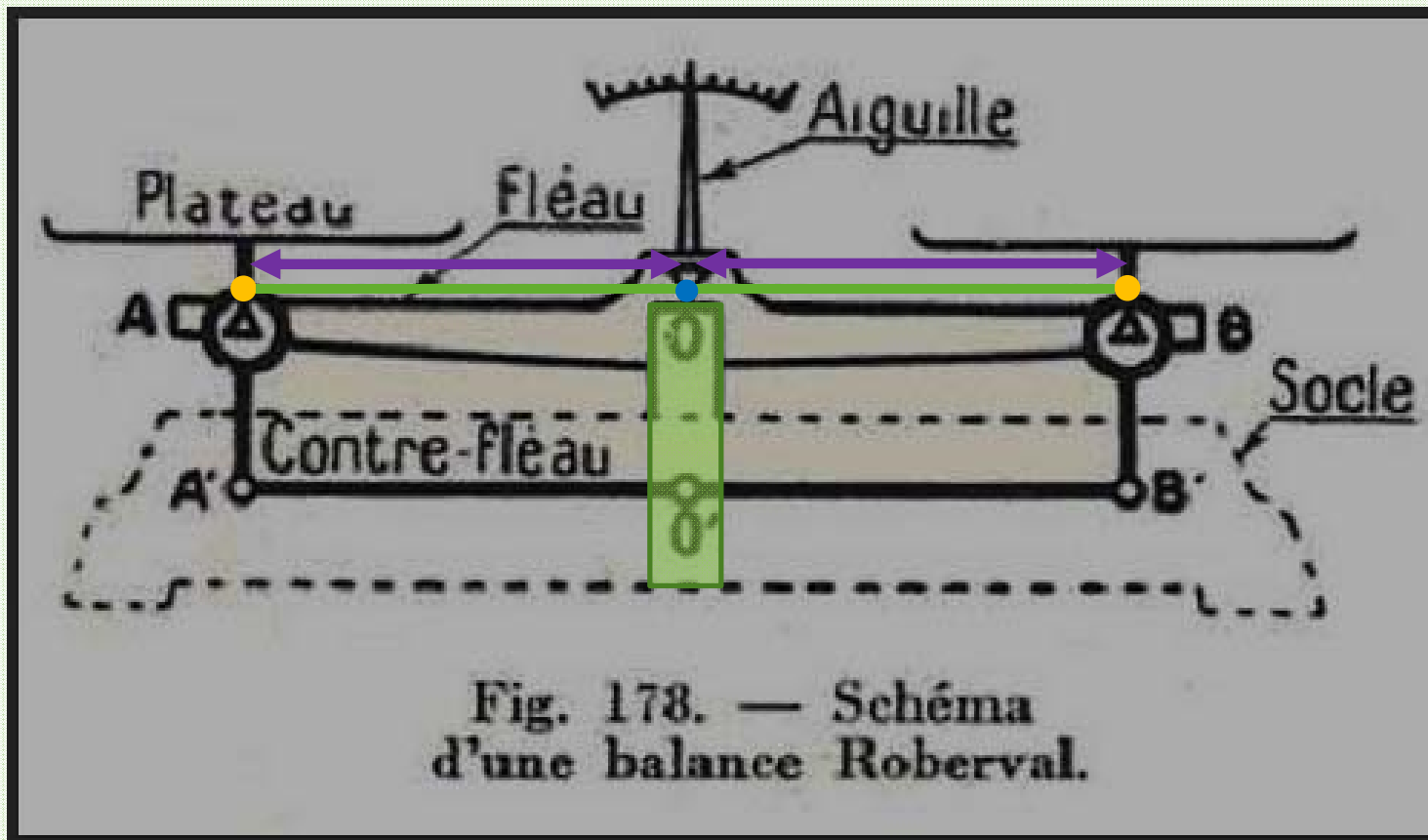
D. Oui Non

E. Oui Non : **Bras inégaux**

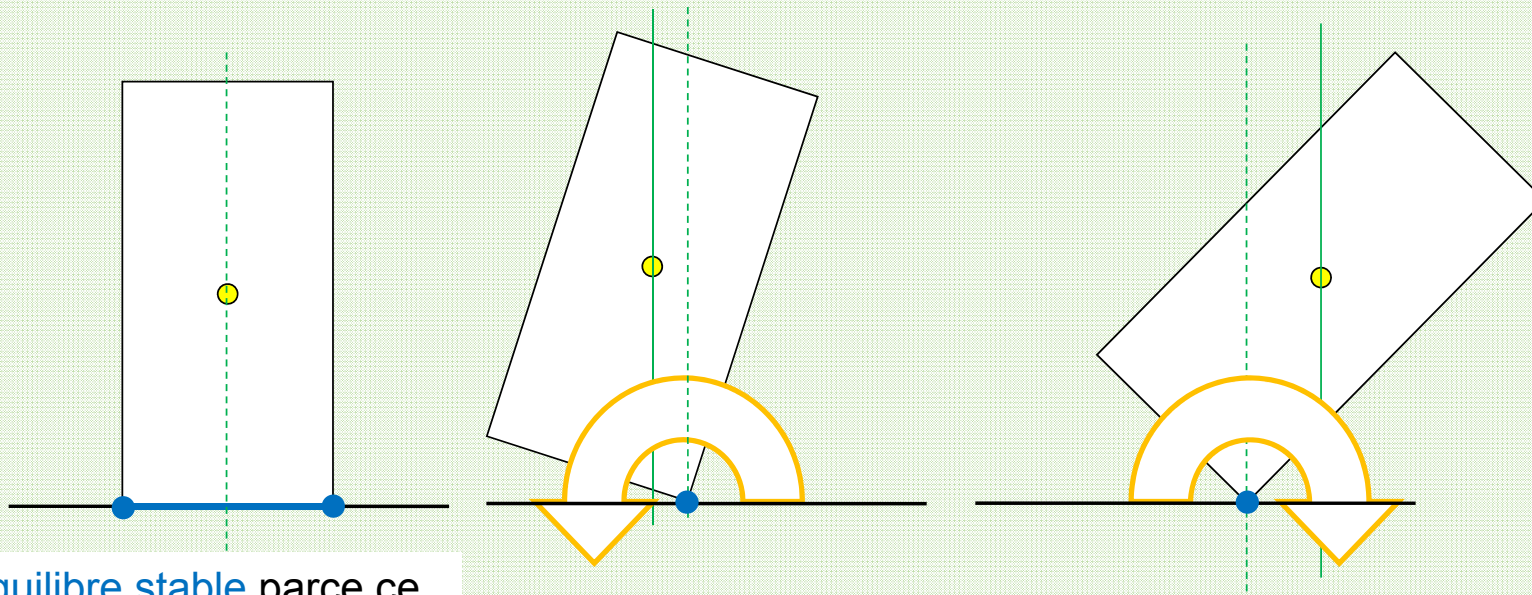
● Point d'équilibre

● Point d'appui

Balance de Roberval



L'équilibre au quotidien



Equilibre stable parce ce qu'il y a toujours un point d'appui à la verticale du centre de gravité

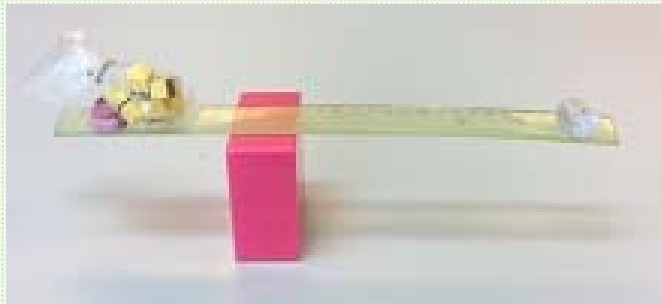
Dans la vie quotidienne



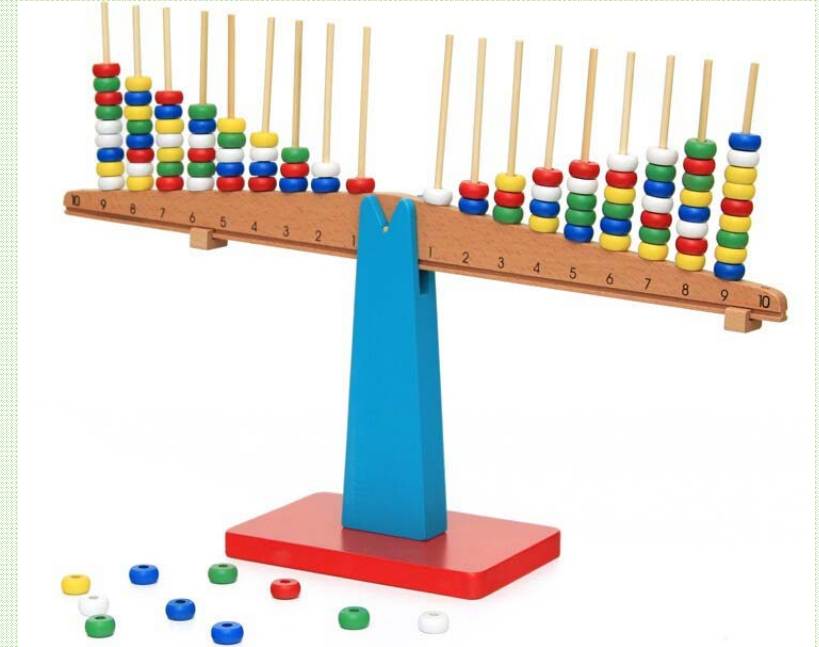
L'équilibre

Des exemples / Des interrogations

Des balances ??



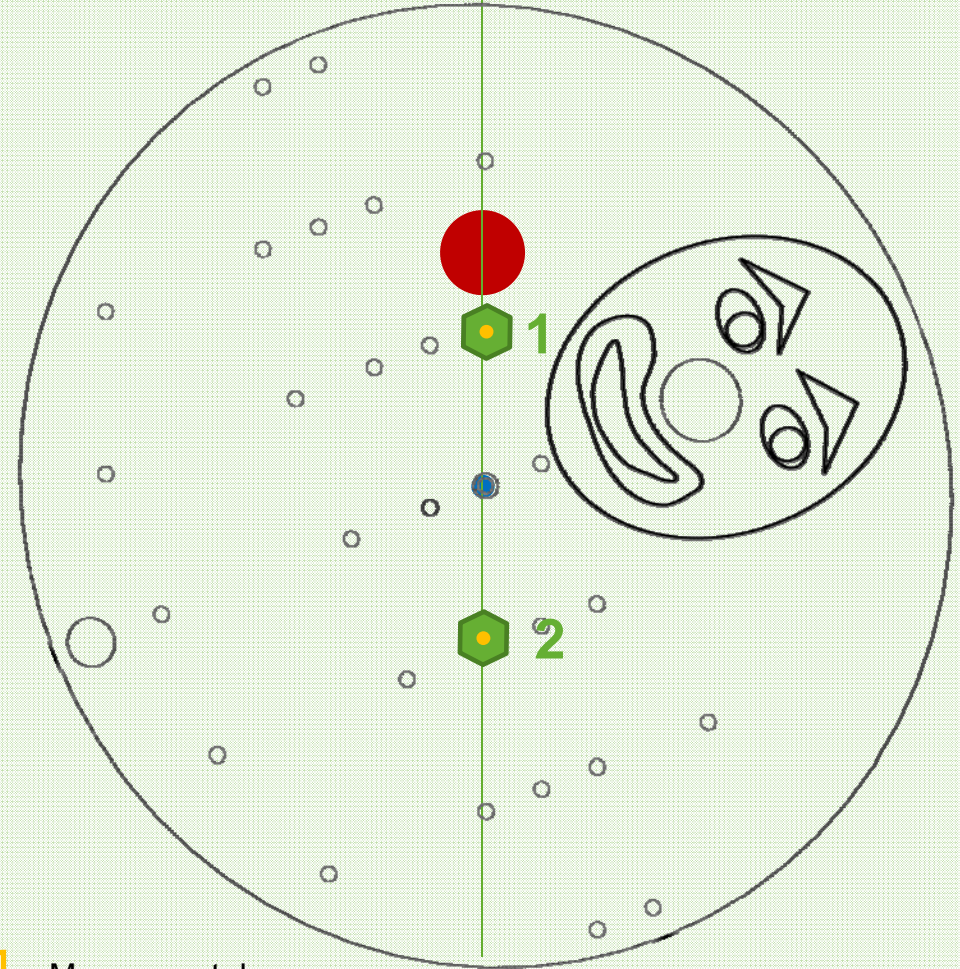
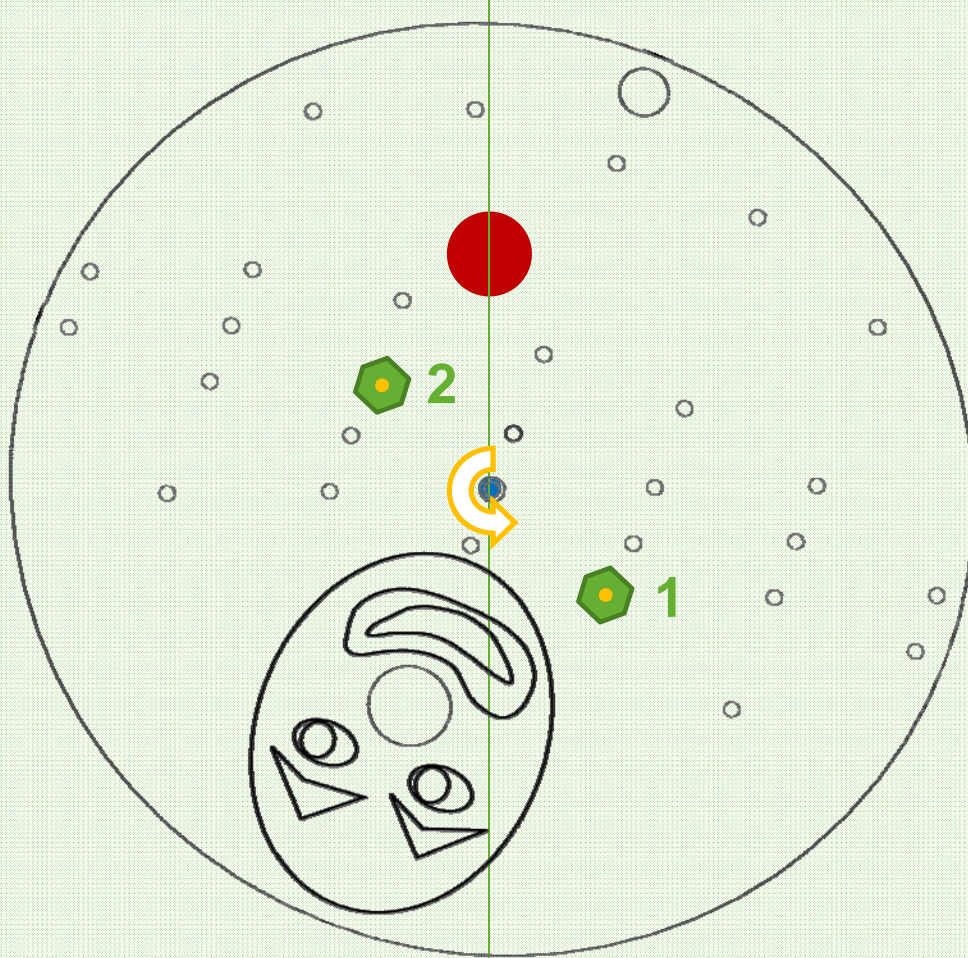
Equilibre et le jeu




Relever le défi

Deux objets différents

Ajout d'un écrou à l'un des deux objets

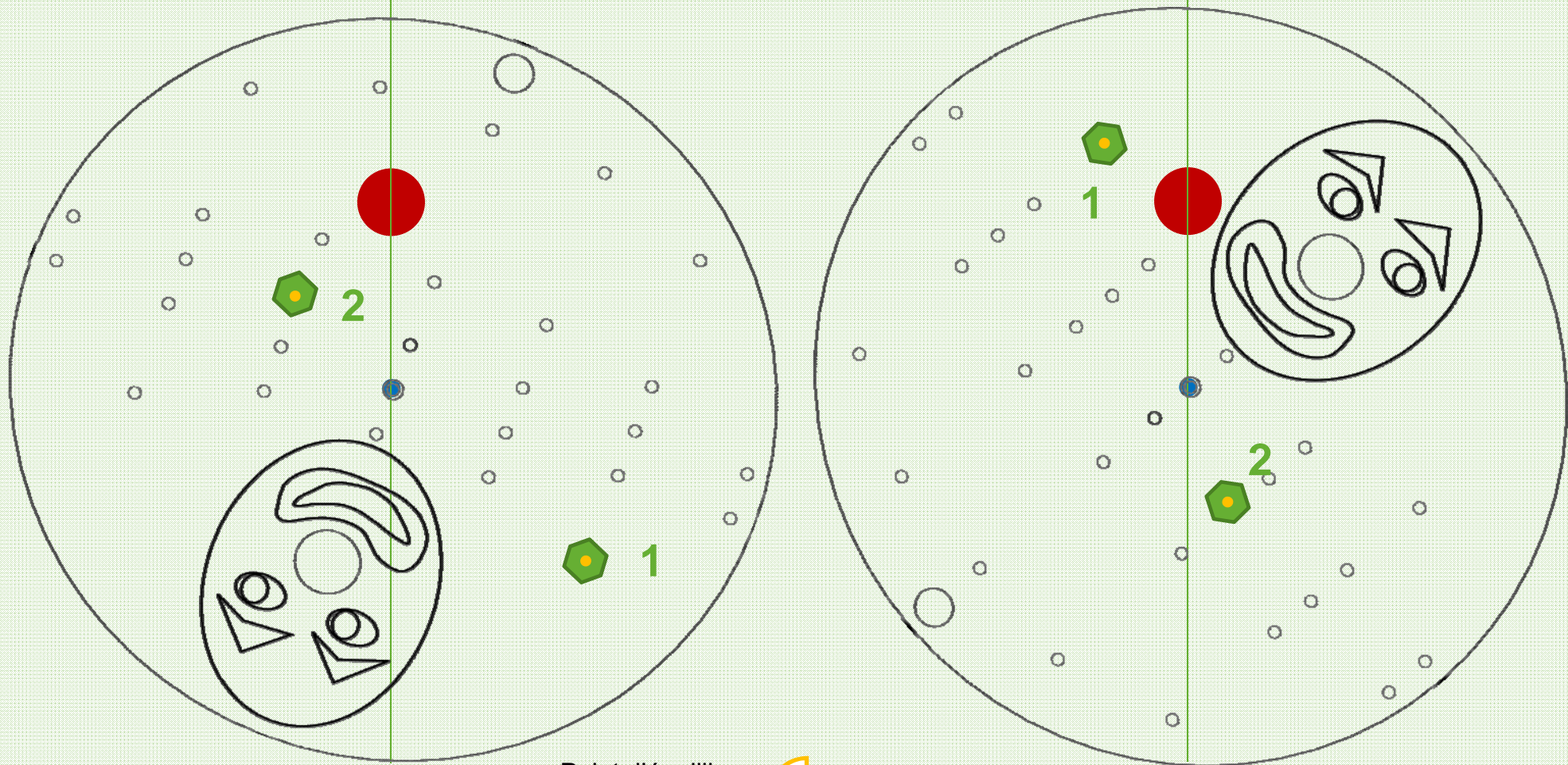


- Point d'équilibre
- Point d'appui

 Mouvement de rotation

Equilibre stable

Eloigner l'objet à un seul écrou

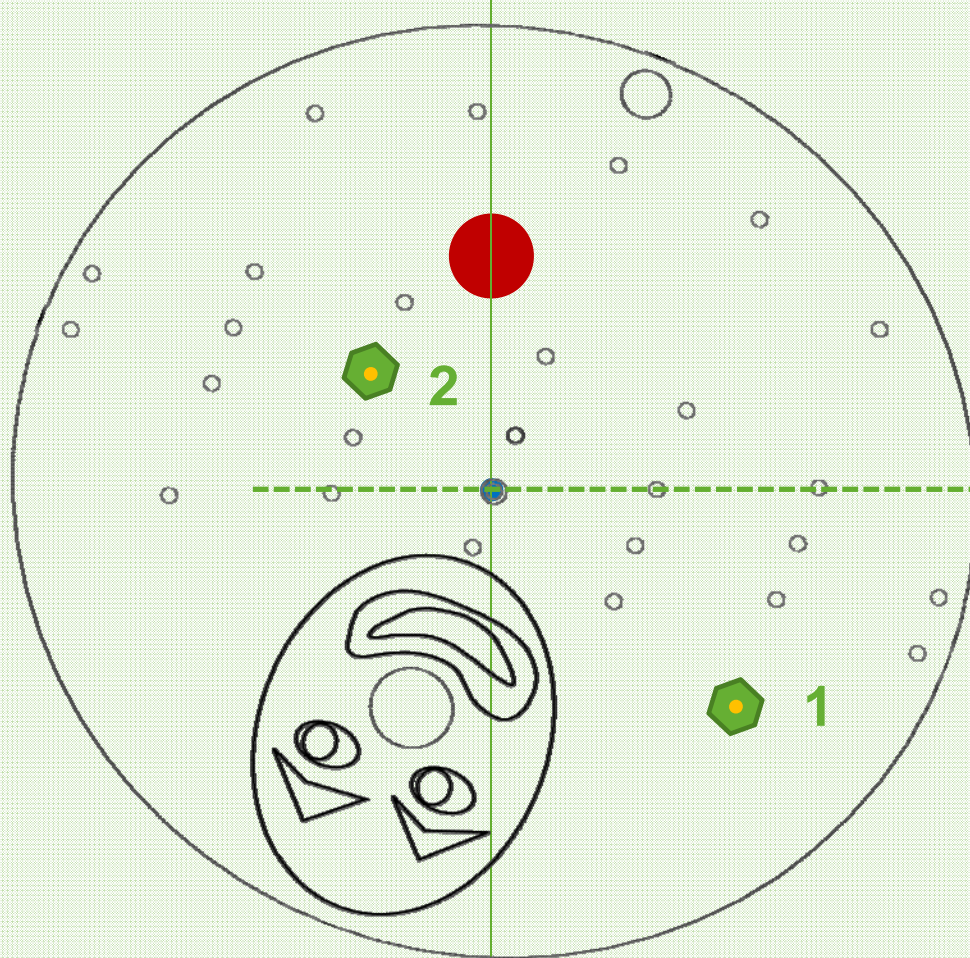


- Point d'équilibre
- Point d'appui
- ↪ Mouvement de rotation

Equilibre indifférent

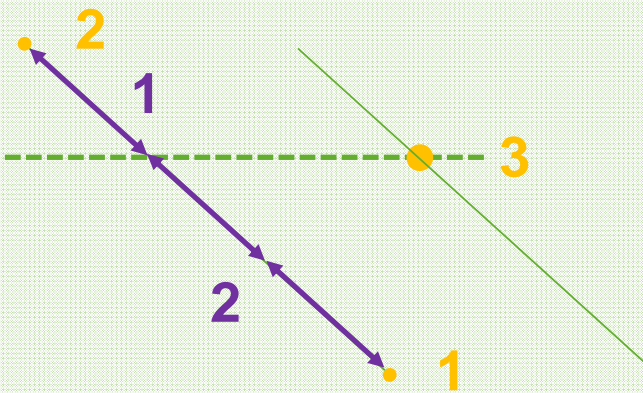


Interprétation



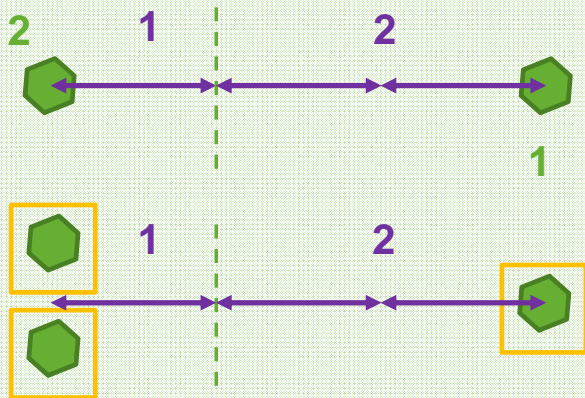
Les nombres associés aux objets sont leur masse en unité de masse « écrou »

La masse de l'objet équivalent est la somme des masses



La position du point d'équilibre de l'objet équivalent est déterminé par les valeurs des masses

- Point d'équilibre
- Point d'appui



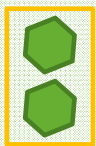
1 écrou situé à **2 segments**
a autant d'effet que
2 écrous situés à **1 segment**

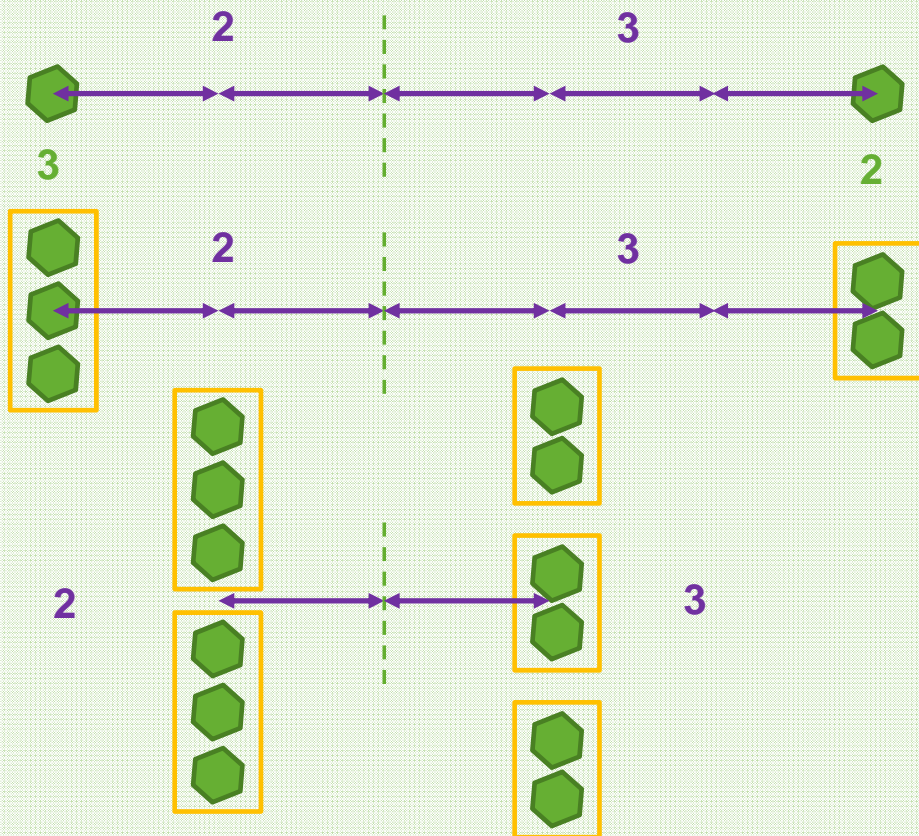
$$1 \times 2 = 2 \times 1$$

1 objet de **1 écrou** situés à **2 segments**
a autant d'effet que
2 objets de **1 écrou** situés à **1 segments**

$$1 \times 2 = 2 \times 1$$

$$1 \times 2 \times 2 = 2 \times 2 \times 1$$





**3 écrous situés à 2 segments
ont autant d'effet que
2 écrous situés à 3 segments**

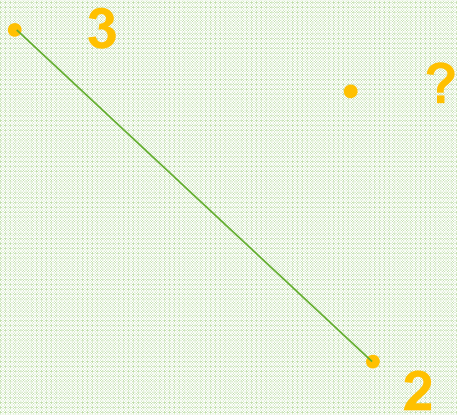
$$3 \times 2 = 2 \times 3$$

**3 écrous situés à 2 segments
ont autant d'effet que
6 écrous situés à 1 segments**

$$3 \times 2 = 6 \times 1$$

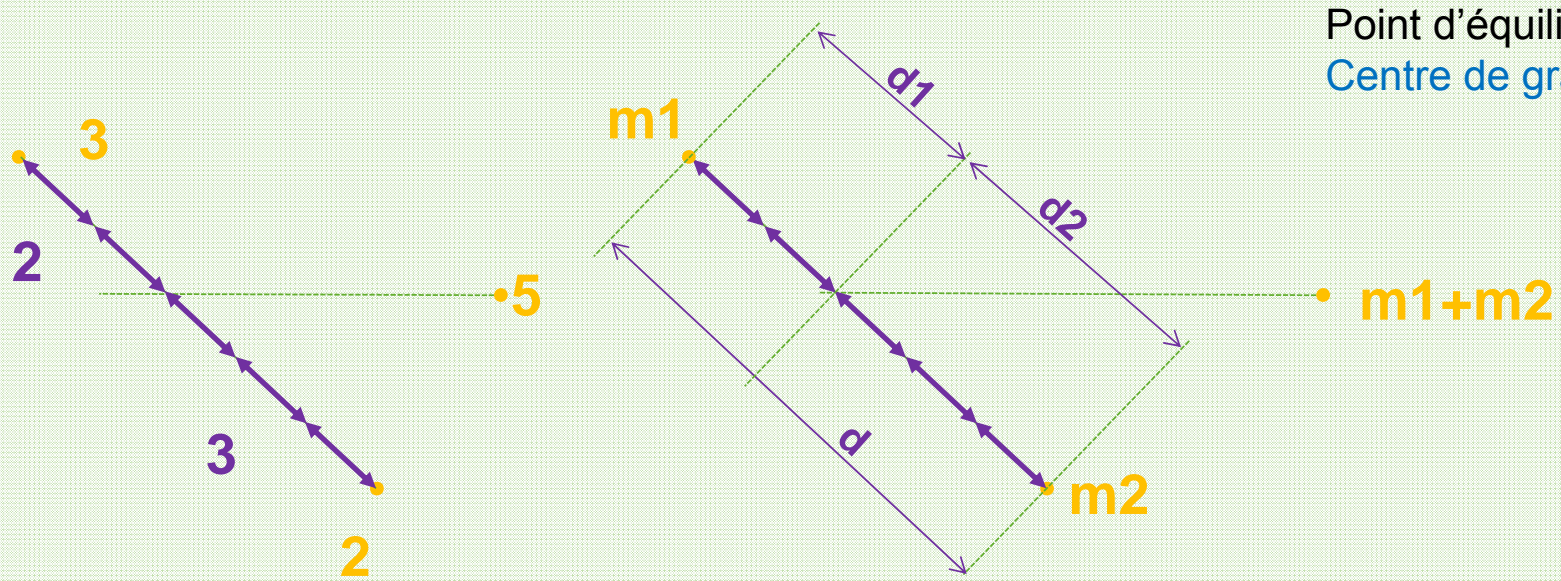
6

Autre situation



- Point d'équilibre

Généralisation



Point d'équilibre indifférent :
Centre de gravité

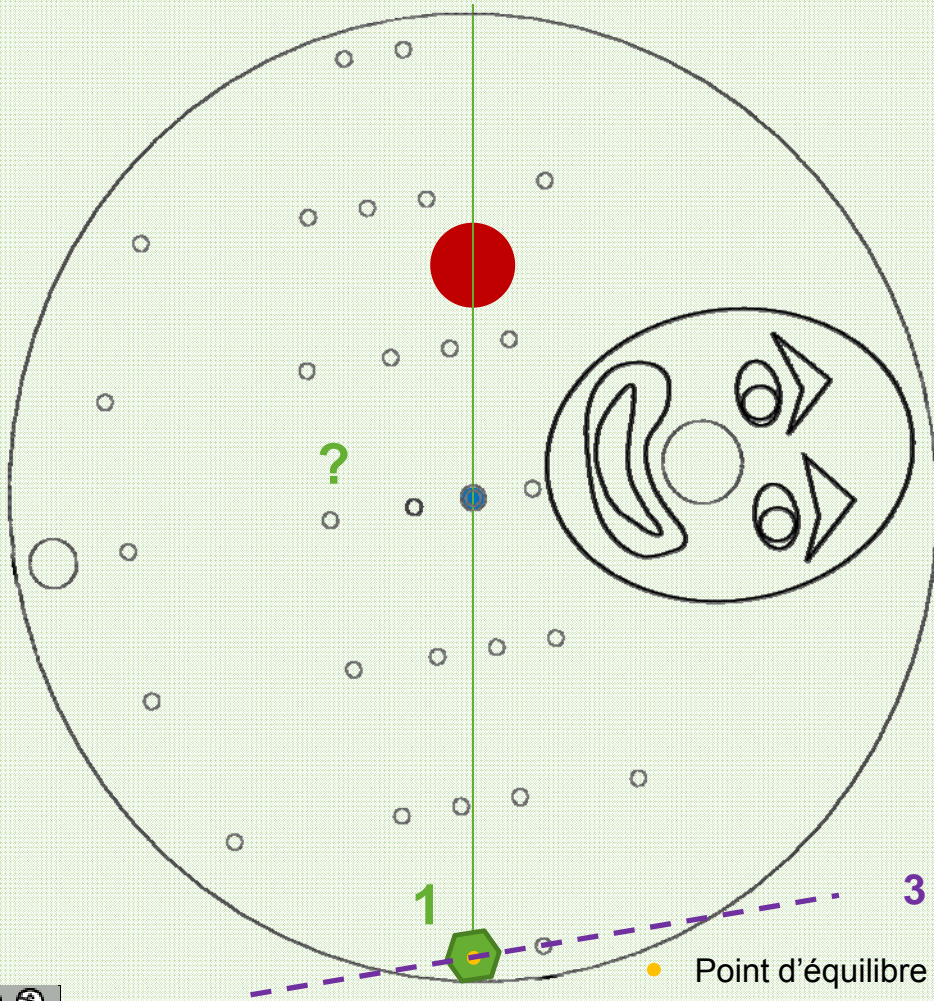
$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2$$

$$d_1 = \frac{m_2 \cdot d}{m_1 + m_2}$$

• Point d'équilibre

	Gauche	Droite	Nombre
Segments	3	2	5
Masses	2	3	5
	6	6	

Quel objet choisir et où le placer pour répondre au défi ?



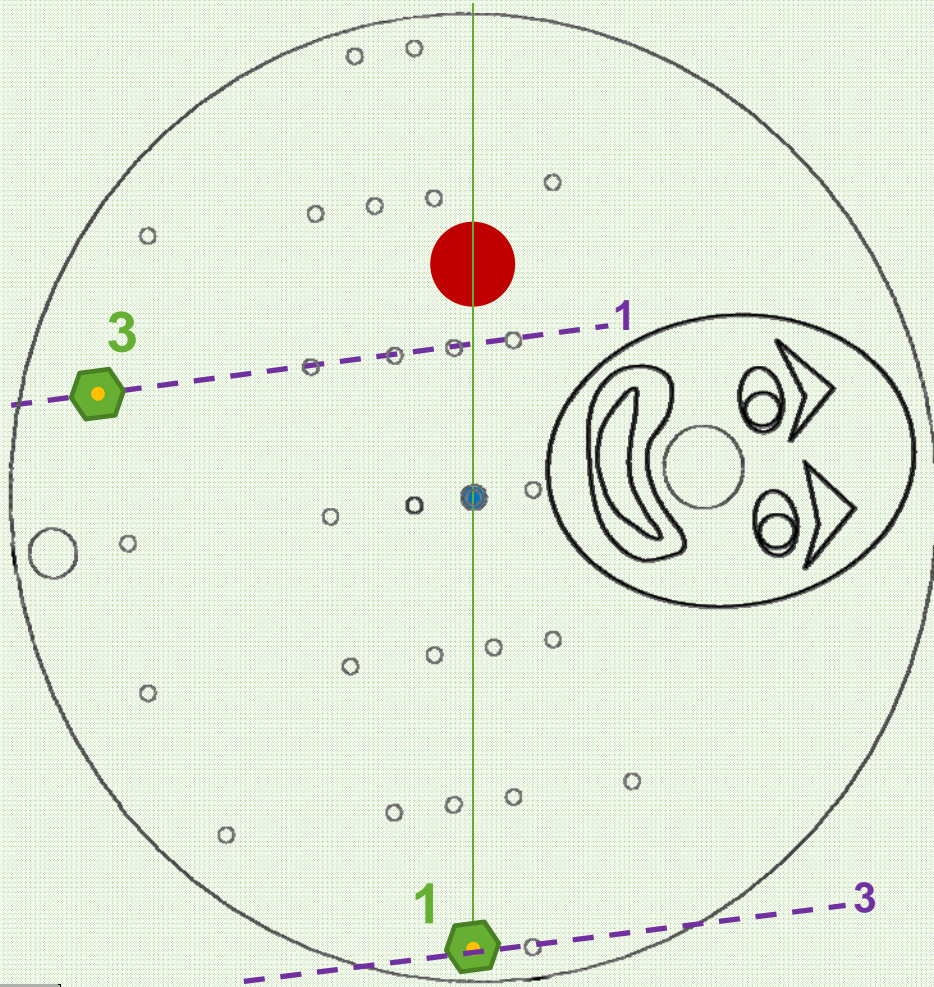
- Point d'équilibre
- Point d'appui

	Gauche	Droite	Nombre
Segments		3	
Masses		1	
		3	

$m_1 = 1 : m_1 * d_1 = 3 \text{ donc } d_1 = 3$
 $m_1 = 2 : m_1 * d_1 = 3 \text{ donc pas de solution entière}$
 $m_1 = 3 : m_1 * d_1 = 3 \text{ donc } d_1 = 1$

2 solutions entières

Quel objet choisir et où le placer pour répondre au défi ?



	Gauche	Droite	Nombre
Segments	1	3	4
Masses	3	1	4
	3	3	

	Gauche	Droite	Nombre
Segments	3	3	4
Masses	1	1	4
	3	3	

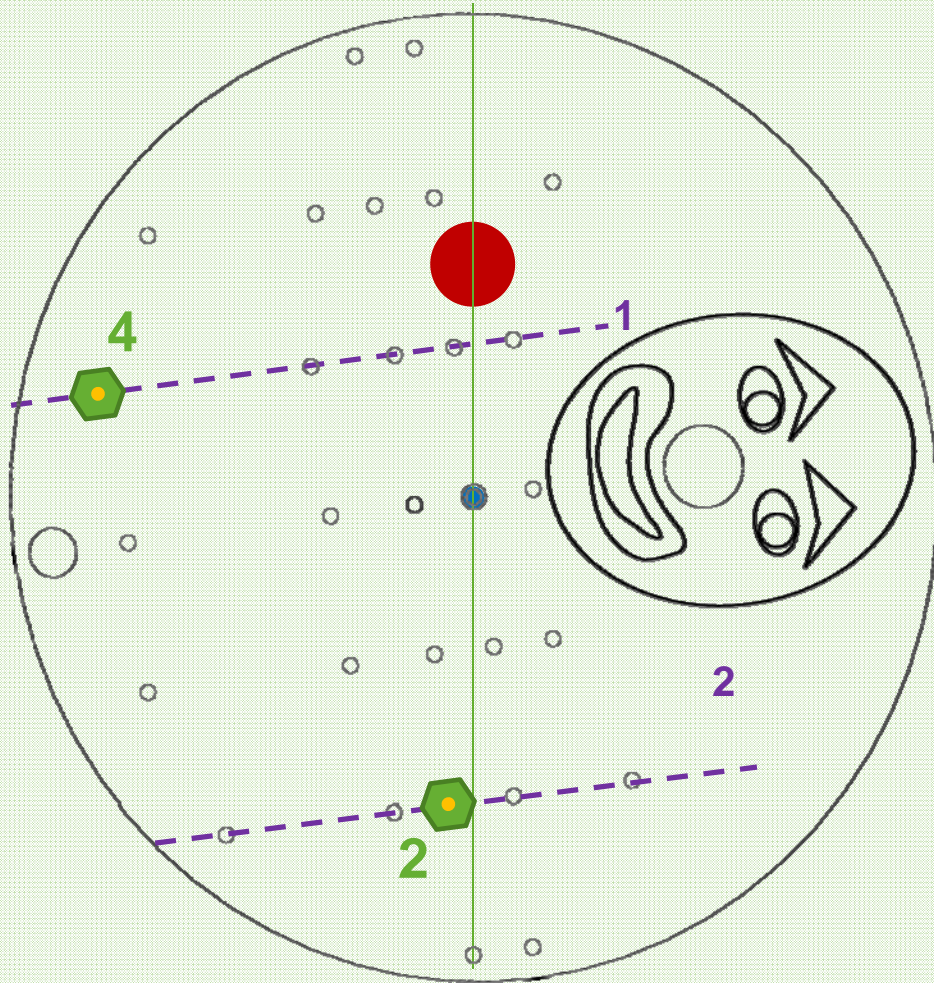
$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2$$

- Point d'équilibre
- Point d'appui

Equilibre stable

Le segment de droite qui lie les deux points d'équilibre doit être « en dessous » du point d'appui

Quel objet choisir et où le placer pour répondre au défi ?



	Gauche	Droite	Nombre
Segments	2	2	4
Masses	2	2	4
	4	4	

	Gauche	Droite	Nombre
Segments	1	2	3
Masses	4	2	6
	4	4	

Multiplication

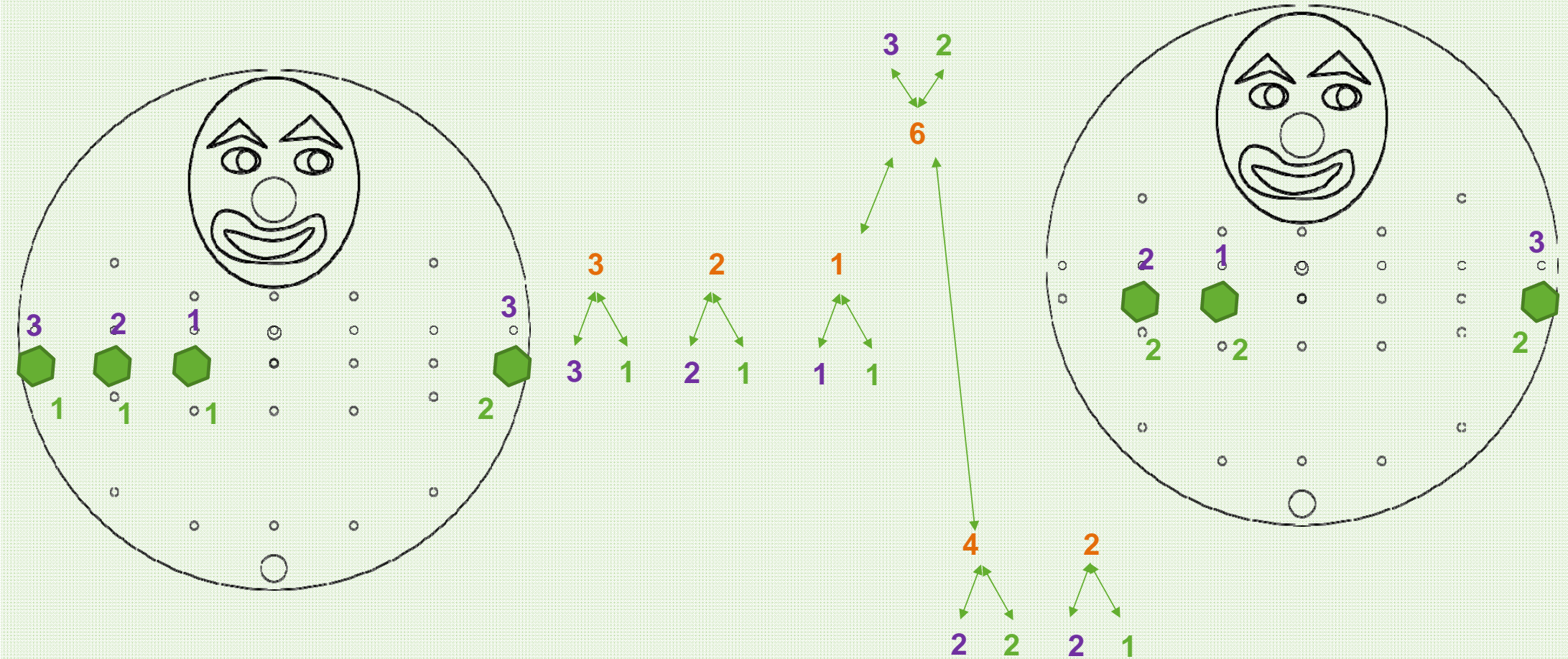
Addition

Décomposition des nombres de 1 à 10

● Point d'équilibre

● Point d'appui

Décomposition des nombres



L'équilibre

L'équilibre est lié à la position relative du point d'appui et du centre de gravité.

Si le point d'appui est unique, pour qu'un équilibre soit stable il doit être à la verticale en dessus du centre de gravité .

La condition d'équilibre stable implique que les effets des masses de chaque côté du point d'appui soient égaux.

L'effet d'une masse est le produit de cette masse par la distance à la verticale passant par le point d'appui .

Dans le cas où les deux distance sont égales, les masses doivent être égales aussi.

L'équilibre

La manipulation d'objets pour arriver à un équilibre avec un point d'appui, permet de préparer à la manipulation des nombres entiers, particulièrement à leur décomposition.

La balance de Rørvall a deux bras de même longueur, la condition d'équilibre implique que les masses sur les deux plateaux soient égales.

Si les points d'appui sont multiples, pour qu'un équilibre soit stable la verticale qui passe par le centre de gravité situé au dessus des points d'appui doit se trouver « entre » les points d'appui.

Lien avec la classe

Construire les premiers outils pour structurer sa pensée/explorer le monde

▫ À leur entrée à l'école maternelle, les enfants ont déjà des représentations qui leur permettent de prendre des repères dans leur vie quotidienne.

Pour les aider à découvrir, organiser et comprendre le monde qui les entoure, l'enseignant propose des activités qui amènent les enfants à

- observer,
- formuler des interrogations plus rationnelles,
- construire des relations entre les phénomènes observés,
- prévoir des conséquences,
- identifier des caractéristiques susceptibles d'être catégorisées.





Les utilisations multiples d'instruments et d'objets sont l'occasion de **constater des phénomènes physiques**, notamment en utilisant des instruments d'optique simples (les loupes notamment) ou en agissant avec **des ressorts**, des aimants, **des poulies**, **des engrenages**, **des plans inclinés**...

Les **enfants ont besoin d'agir de nombreuses fois** pour constater des régularités qui sont les manifestations des phénomènes physiques qu'ils étudieront beaucoup plus tard (**la gravité**, l'attraction entre deux pôles aimantés, les effets de la lumière, etc.).

Se construire comme personne singulière au sein d'un groupe
Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions l'oral et l'écrit

Codages des différentes étapes de la démarche au cycle 1

testé à l'école André Lille (CP Odile Wambre) + DVD apprendre les sciences et la technologie à l'école)

Etapes de la démarche		Codage
On se demande	Formuler une question, décrire	
On pense	Négocier une formulation, affirmer	
On essaie On interprète On conclut	Décrire les expériences, les défis réalisés Montrer, décrire, expliquer, justifier Rapporter un travail, décrire, expliquer, mettre en évidence des liens de cause à effet (argumenter)	 On essaie
On a compris	Négocier des formulations écrites de plus en plus conformes aux critères de l'écrit scientifique	

Document Anne Amandine Decroix
ESPE Lille – Nord de France

Retour sur notre expérience

Etapas	Dans notre expérience
observer	
formuler des interrogations plus rationnelles,	
construire des relations entre les phénomènes observés	
prévoir des conséquences,	
identifier des caractéristiques susceptibles d'être catégorisées.	

Mise en œuvre dans la classe : exemple de l'équilibre

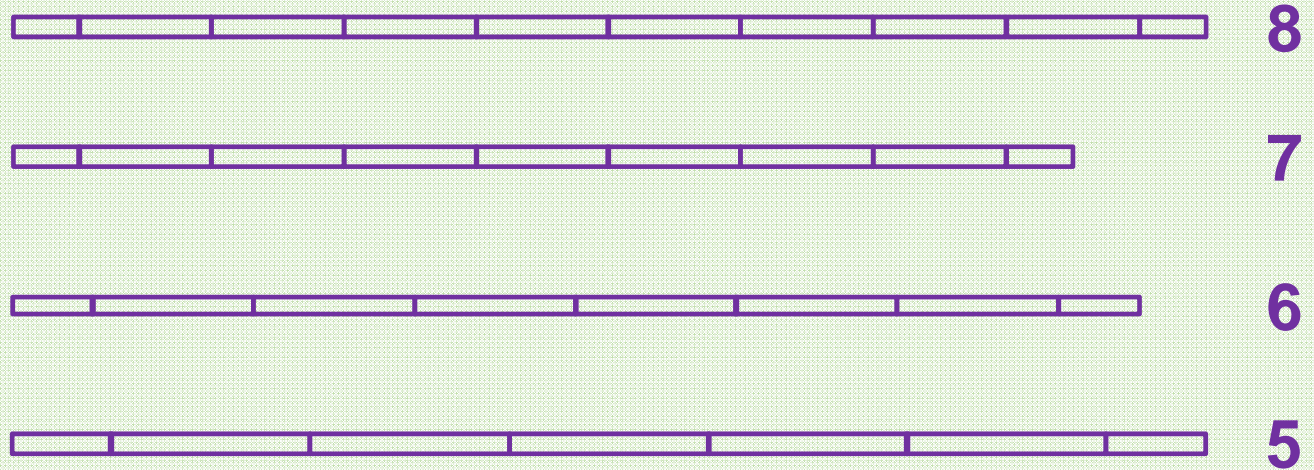
Concepts :	
Liens avec d'autres thèmes :	
Préparation à d'autres apprentissages	
Réinvestissements possibles	
Objets supports	

Mise en œuvre dans la classe : exemple de l'équilibre

Concepts :	Masse, longueur, verticale, centre de gravité, point d'appui, effet, mouvement
Liens avec d'autres thèmes :	Numération, Equilibre alimentaire, Mesure
Préparation à d'autres apprentissages	Gravité, Mécanismes simples, Plan incliné, Densité, Coule – flotte.
Réinvestissements possibles	EPS, Arts plastiques, Mathématiques, Expression écrite et orale.
Objets supports	Engrenages, Leviers, Ludion, Mobiles, Essoreuse à salade, Jouets,

Avec trois des quatre fléaux construire un mobile qui utilise le maximum d'écrous.

Contrainte : les points de suspension doivent être sur les marques de segment.



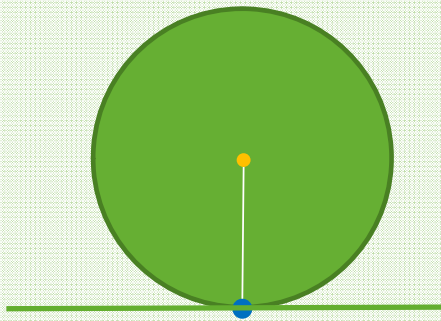
9 

Première étape : commencer avec 4 écrous et un seul fléau
établir avec les élèves les règles qui découlent de l'expérience

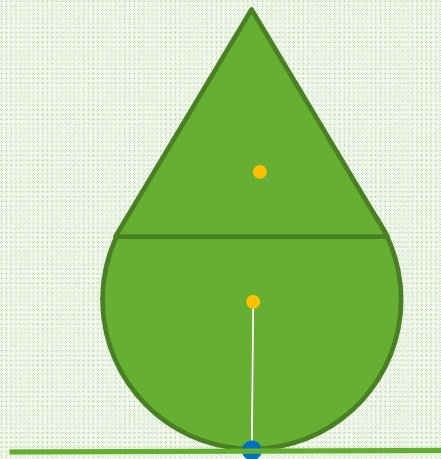
Deuxième étape : plusieurs défis avec trois fléaux : 9, 11, 12 ...
faire remarquer que les solutions sont multiples

Défi culbuto

Equilibre indifférent



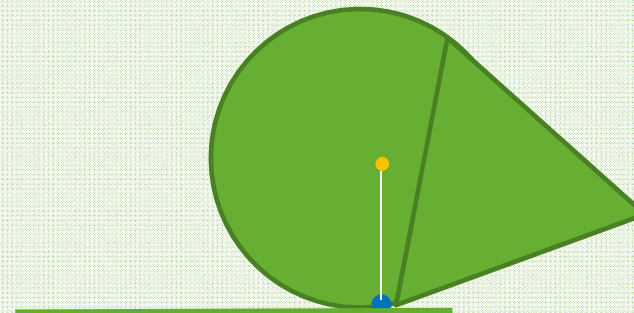
Equilibre instable



On ajoute un chapeau

Comment permettre au lutin de tenir droit avec son chapeau ?

Equilibre équilibre stable





Mobile de Calder IV

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