

Sciences et mathématiques

A la recherche de l'équilibre

Le 2 octobre 2019



Objectifs de la formation

- Mettre en œuvre la pratique d'une pédagogie d'investigation en mathématiques
- Privilégier l'interdisciplinarité et les relations inter-cycles : assurer une cohérence et une continuité de contenus et de pédagogie de la maternelle au cycle 3
- Développer les compétences et les connaissances des professeurs en sciences expérimentales et en mathématiques.

L'ÉQUILIBRE : COMMENT SE CONSTRUIT-IL ?

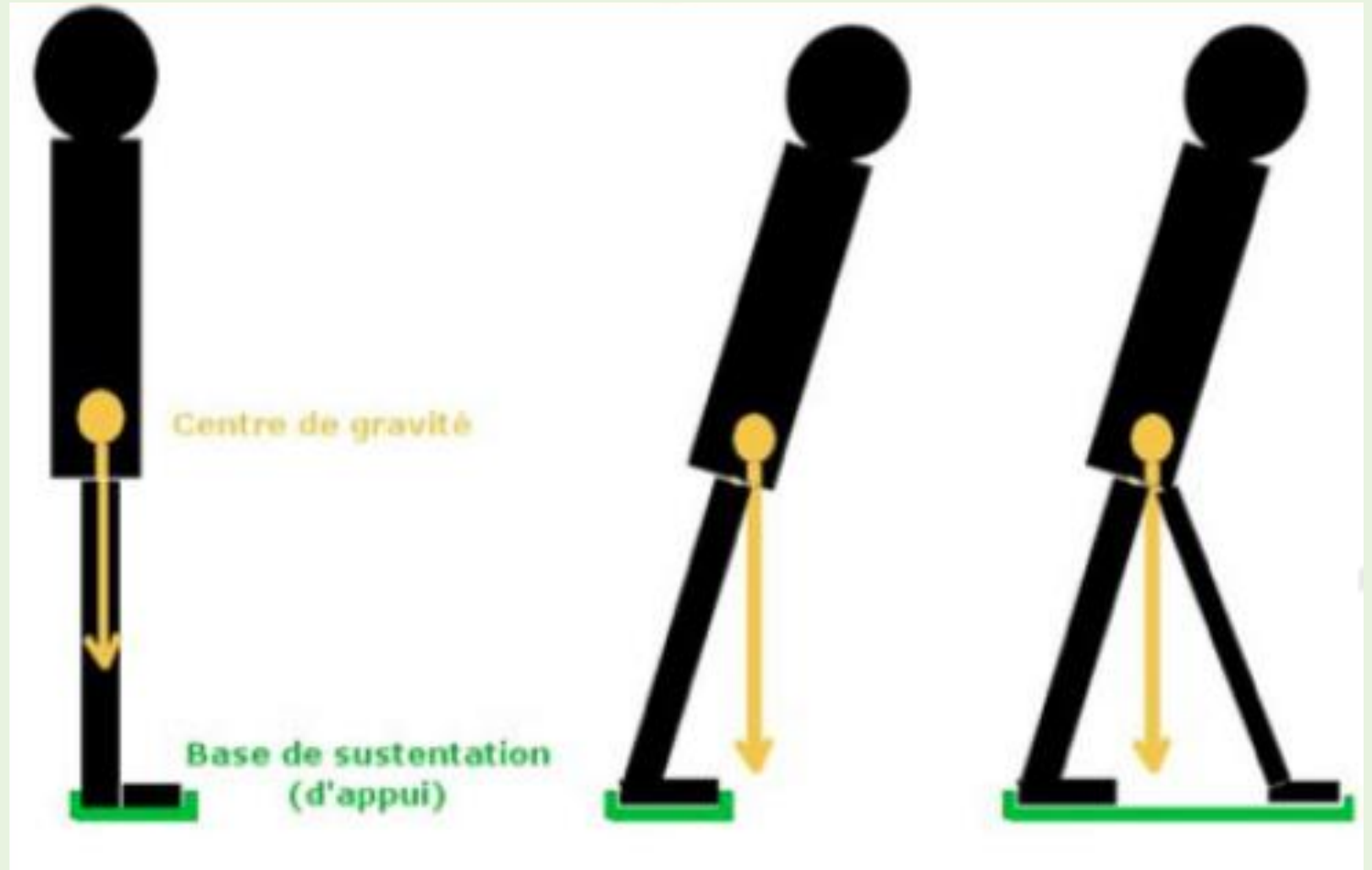
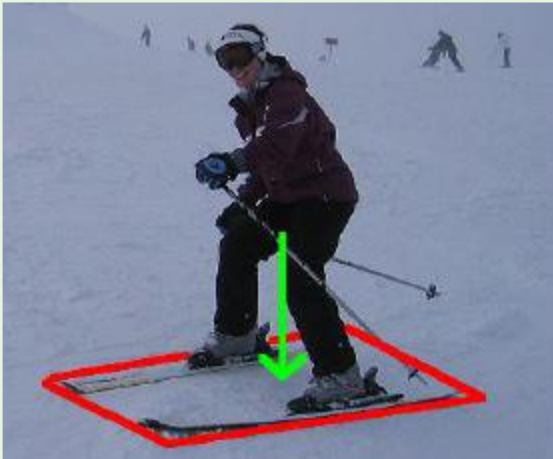
LE POLYGONE DE SUSTENTATION C'EST QUOI ?



C'est la surface créée entre tous les points d'appuis

On est à l'équilibre quand la projection du centre de gravité se trouve dans le polygone de sustentation

L'ÉQUILIBRE : COMMENT SE CONSTRUIT-IL ?



De quoi avons-nous besoin pour construire et maintenir l'équilibre ?

LA VUE

LA PROPRIOCEPTION

LE SYSTÈME VESTIBULAIRE



Quelques éléments de programme :

Adapter ses équilibres et ses déplacements à des environnements ou des contraintes variés

L'enseignant amène les enfants à découvrir leurs possibilités, en proposant des situations qui leur permettent d'explorer et d'étendre (repousser) leurs limites. Il les invite

à mettre en jeu des conduites motrices inhabituelles (escalader, se suspendre, ramper...),

à développer de nouveaux équilibres (se renverser, rouler, se laisser flotter...),

à découvrir des espaces inconnus ou caractérisés par leur incertitude (piscine, patinoire, parc, forêt...).

Pour les enfants autour de quatre ans, l'enseignant enrichit ces expérimentations à l'aide de matériels sollicitant l'équilibre (patins, échasses...), permettant de nouveaux modes de déplacement (tricycles, draisiennes, vélos, trottinettes...).

Il attire l'attention des enfants sur leur propre sécurité et celle des autres, dans des situations pédagogiques dont le niveau de risque objectif est contrôlé par l'adulte.

Ce qui est attendu en fin de cycle :

-Ajuster et enchaîner ses actions et ses déplacements en fonction d'obstacles à franchir ou de la trajectoire d'objets sur lesquels agir.

-Se déplacer avec aisance dans des environnements variés, naturels ou aménagés.

Penser/créer/concevoir des ateliers d'équilibre

- ☒ **Adaptés à différents niveaux** (que l'enfant ait le choix de parcours différents en fonction de son niveau)
- ☒ **Penser à «l'enchaînement d'actions», à des tâches complexes, à des équilibres pas seulement verticaux.**
- ☒ **Penser aux consignes** données, à la façon de présenter (ou non?) les exercices.
- ☒ **La sécurité** : la place de l'enseignant, le matériel...
- ☒ **Faire en sorte que le polygone de sustentation soit de plus en plus étroit.**
- ☒ **Développer la proprioception** avant tout (être moins dépendant de la vue même si le regard est extrêmement important position de la tête !)
- ☒ **Penser aux émotions de chacun** : pour que les élèves se dépassent, osent, en sécurité.
- ☒ **Rappel** : le besoin de mouvement est essentiel, il faut avant tout penser à ce que les élèves soient au maximum en mouvement.

Une fois construit au cycle 1, l'équilibre va être mis à l'épreuve dans tous les sports.

Au cycle 2 on demande à l'enfant de **transformer une motricité spontanée en une motricité maîtrisée.**

- De prendre conscience des différentes ressources mobilisées pour agir, pour anticiper un résultat, pour planifier une action, pour progresser.
- D'exprimer des émotions et des intentions avec le corps.

Tout cela en ayant conscience de la sécurité donc sans se mettre en danger.





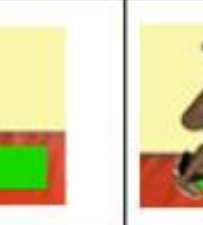








Au cycle 3 l'accent sera de plus en plus mis sur la technique au service de l'efficacité et de la performance.

- Acquérir des techniques spécifiques pour améliorer son efficacité.
- Mobiliser différentes ressources (physiologique, biomécanique, psychologique, émotionnelle) pour agir de manière efficace.
- Répéter un geste pour le stabiliser et le rendre plus efficace.

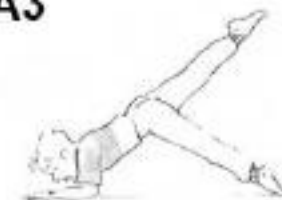
Des activités



Des outils

	Position de départ			ROULADE				ARRIVEE
Réussite								
Observation	Départ à genoux.	Les bras n'ont pas leur rôle protecteur du cou.	Ne rentre pas la tête.	N'ose pas, arrête le mouvement. Pose la tête.	Ne roule pas dans l'axe	Se dégroupé.		S'aide des mains. Arrive assis N'arrive pas dans l'axe.
Causes	N'a pas automatisé/enregistré la position de départ.		Difficulté à quitter l'équilibre du terrien, appréhension.	Appréhension du déséquilibre vers l'avant.	Au départ l'élève n'a poussé que sur une jambe/ou un bras s'effondre.	Manque de vitesse.		
Exemples de Remédiations	Rappel oral	Rappel oral, consignes de sécurité. Faire le lien avec le questionnaire du monde : le corps, le squelette, les articulations.	Rouler avec une feuille de papier coincée entre le menton et la poitrine.	Parade : accompagner en contrôlant.	Imposer de rouler le long d'une ligne + prescription : bien pousser des deux pieds en même temps, mettre les mains d'un pareur sous les pieds pour faire sentir la poussée/ rappel oral pour les bras.			
				Mieux pousser : Impulsion pieds joints devant un rouleau/un foulard qu'il est interdit de toucher avec la tête. Rouler en posant les mains derrière le rouleau.		Mieux pousser : Impulsion pieds joints devant un rouleau/un foulard qu'il est interdit de toucher avec la tête. Rouler en posant les mains derrière le rouleau.		

A3



A6



D3



D6



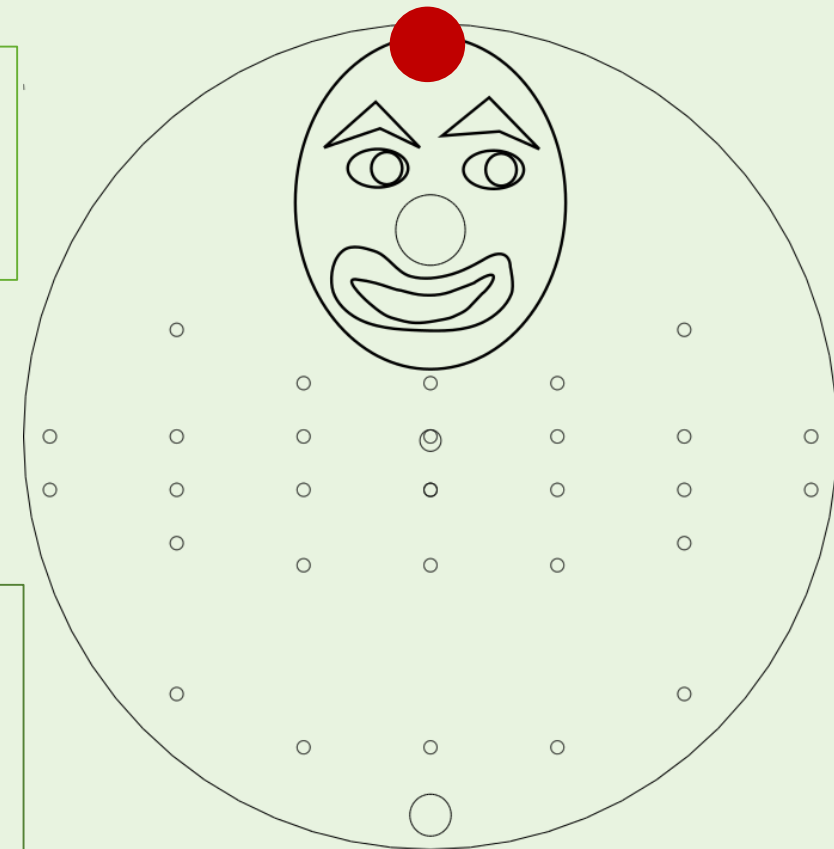


Votre mission

Chaque groupe dispose de l'objet suivant et d'un jeu de cartes.

En appliquant les consignes indiquées sur les cartes permettez au clown de retrouver son nez rouge.

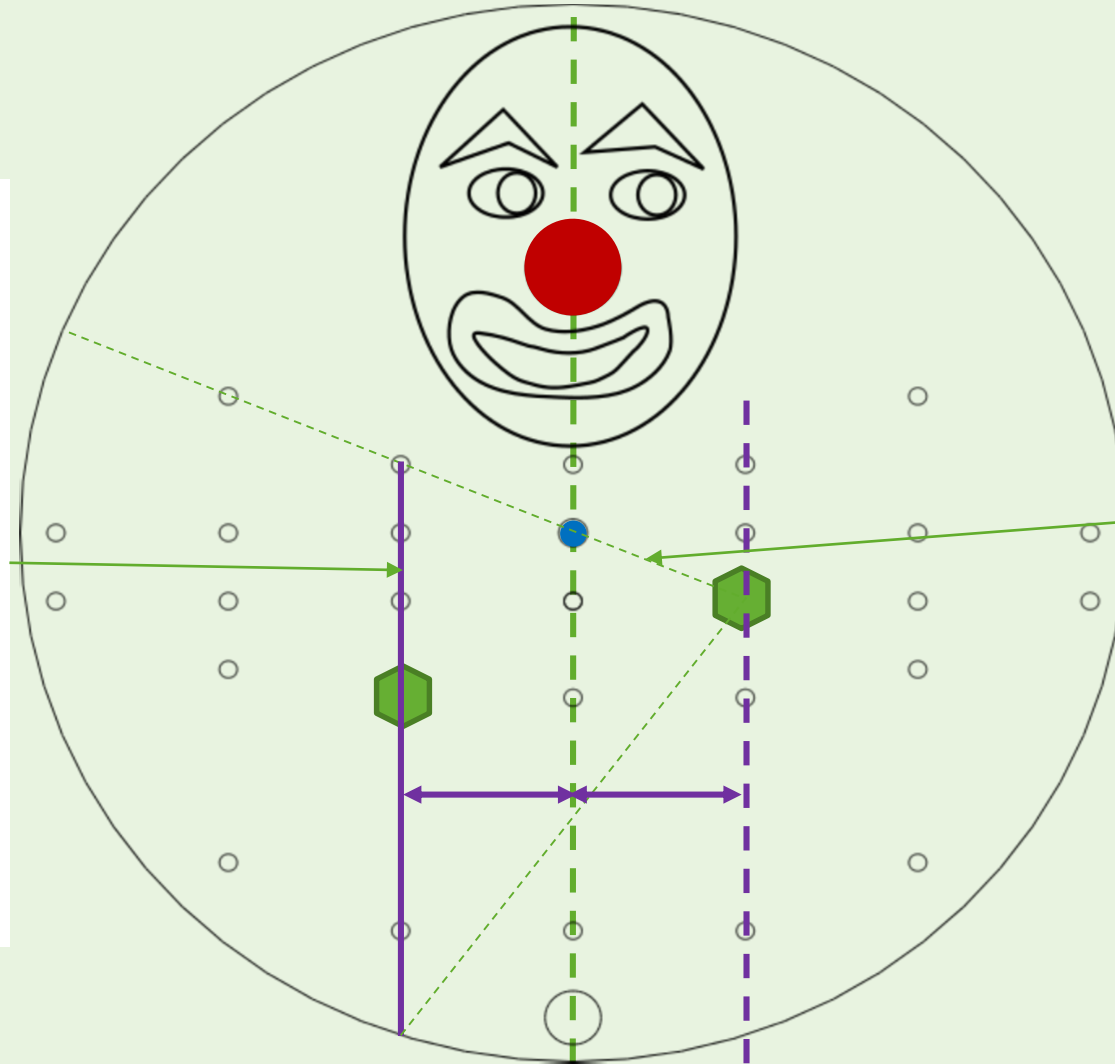
Votre mission : écrire un minimum de règles pour placer deux objets de masses identiques en étant certain que le clown retrouve son nez rouge



Répondre au défi avec deux objets identiques

Equilibre stable

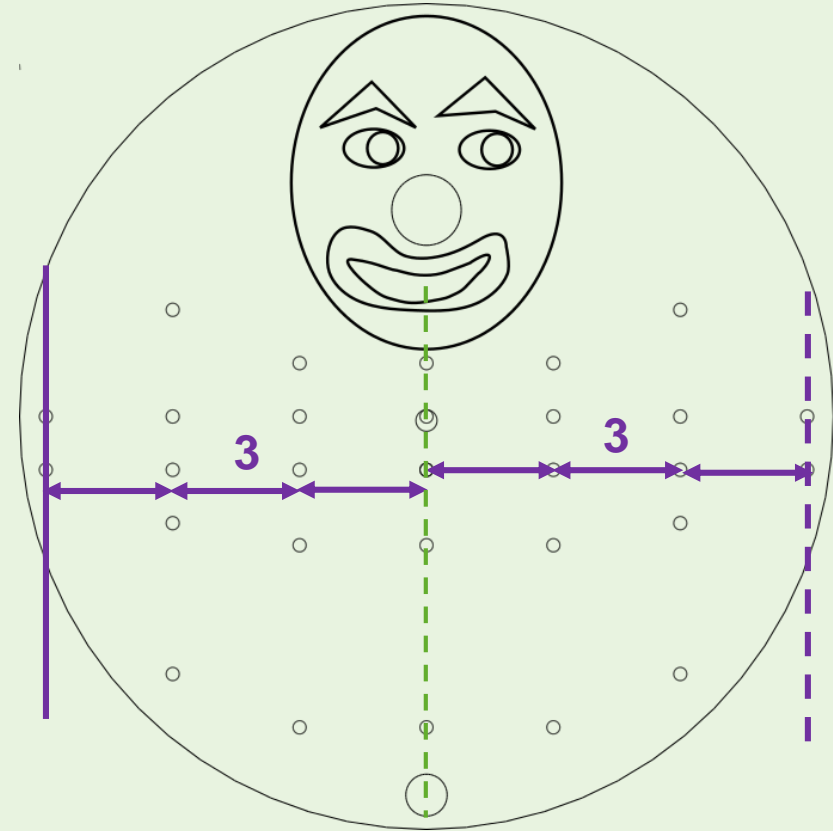
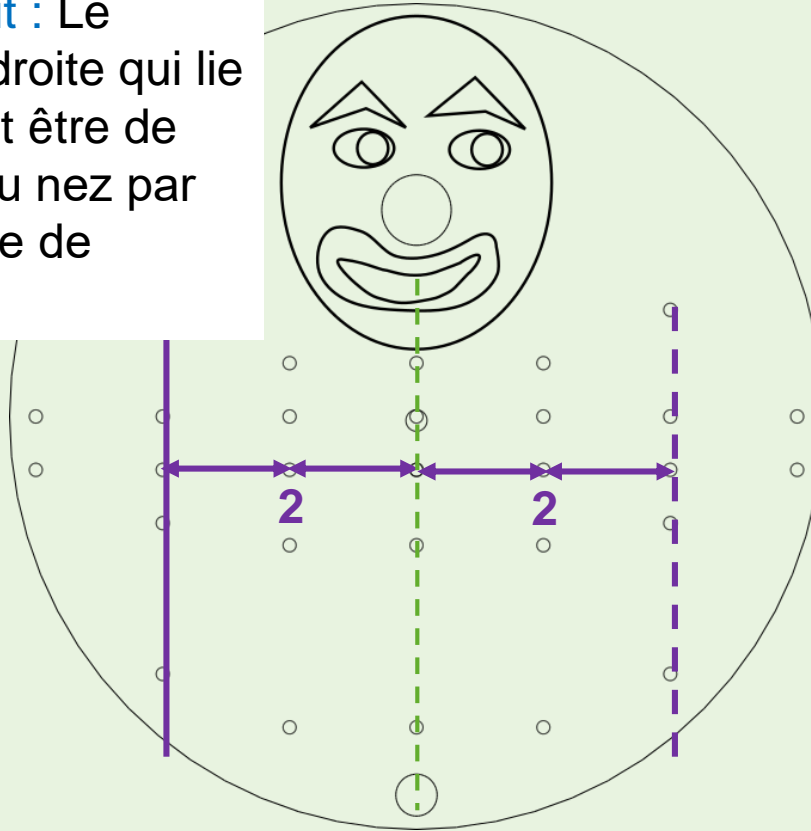
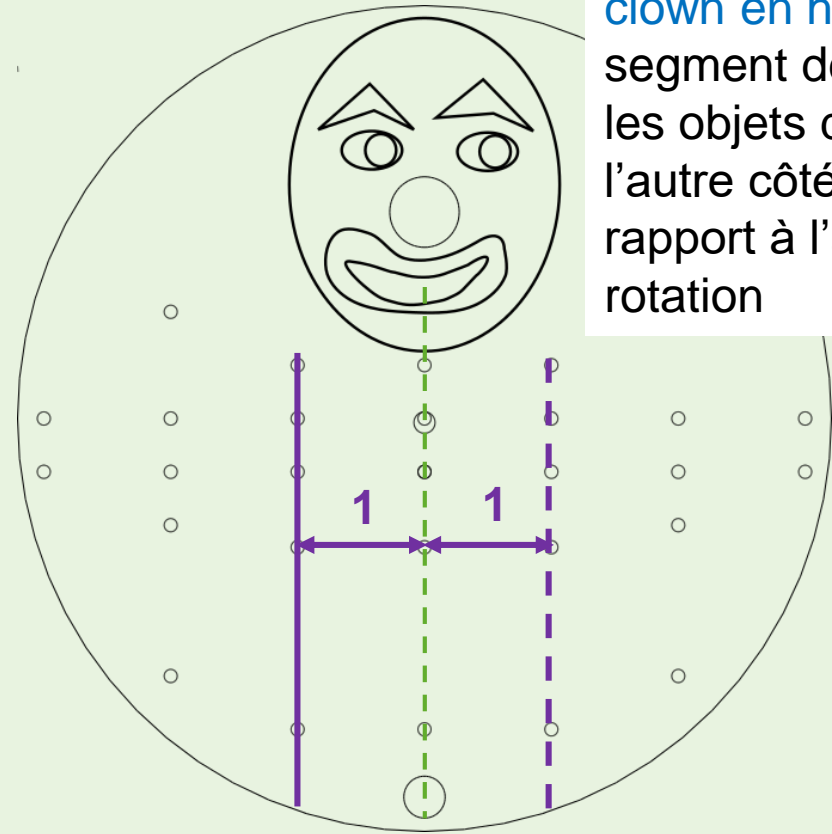
Position du nez à la verticale du point d'appui
Le premier objet est situé à **un** segment à droite du diamètre passant par le point d'appui et le centre du trou du nez.
Le second objet identique doit être situé à **un** segment à gauche du diamètre passant par le point d'appui et le centre du trou du nez



Équilibre 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 trou du nez par rapport au point d'appui

Règle pour répondre au défi avec deux objets identiques : généralisation

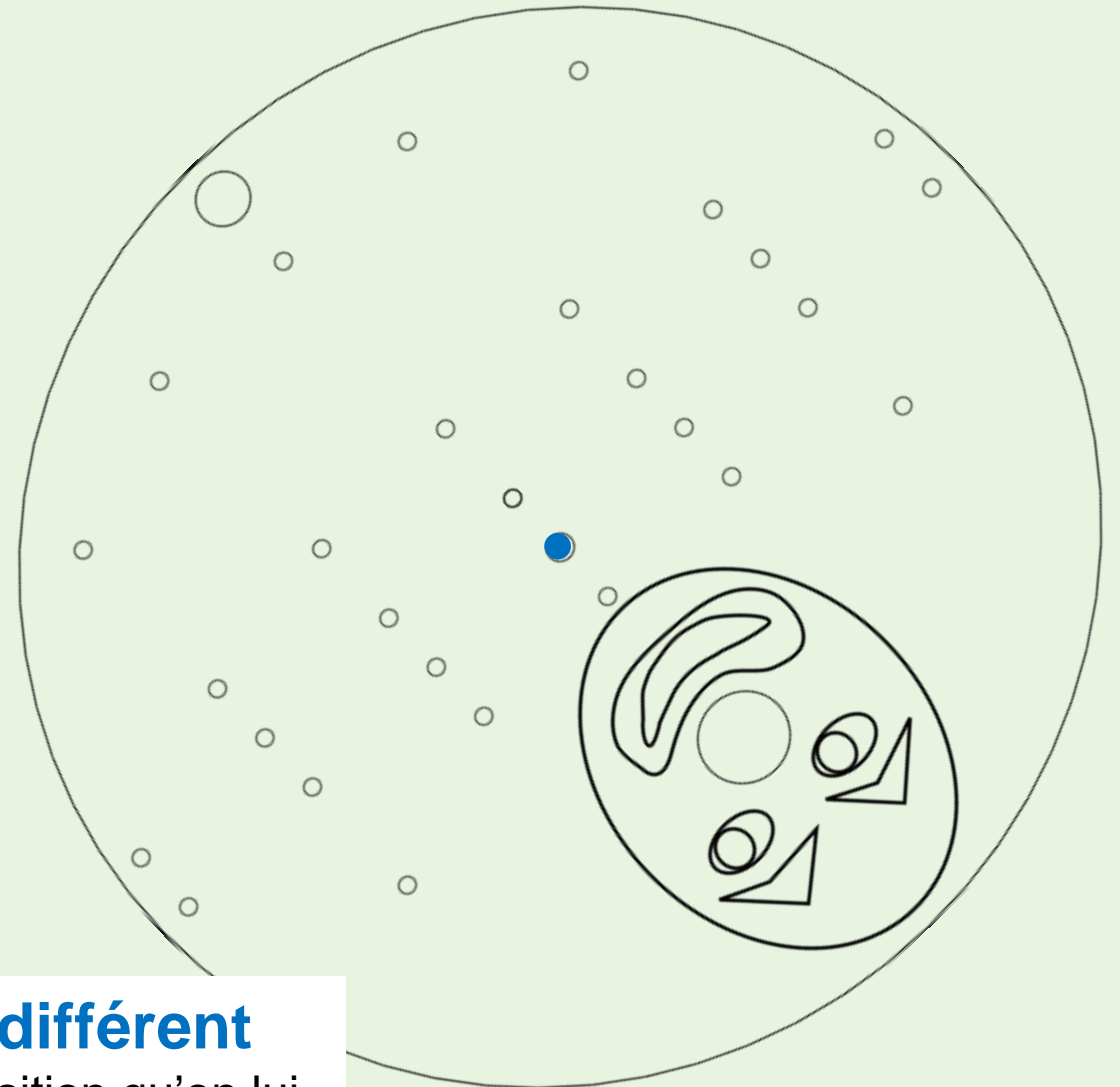
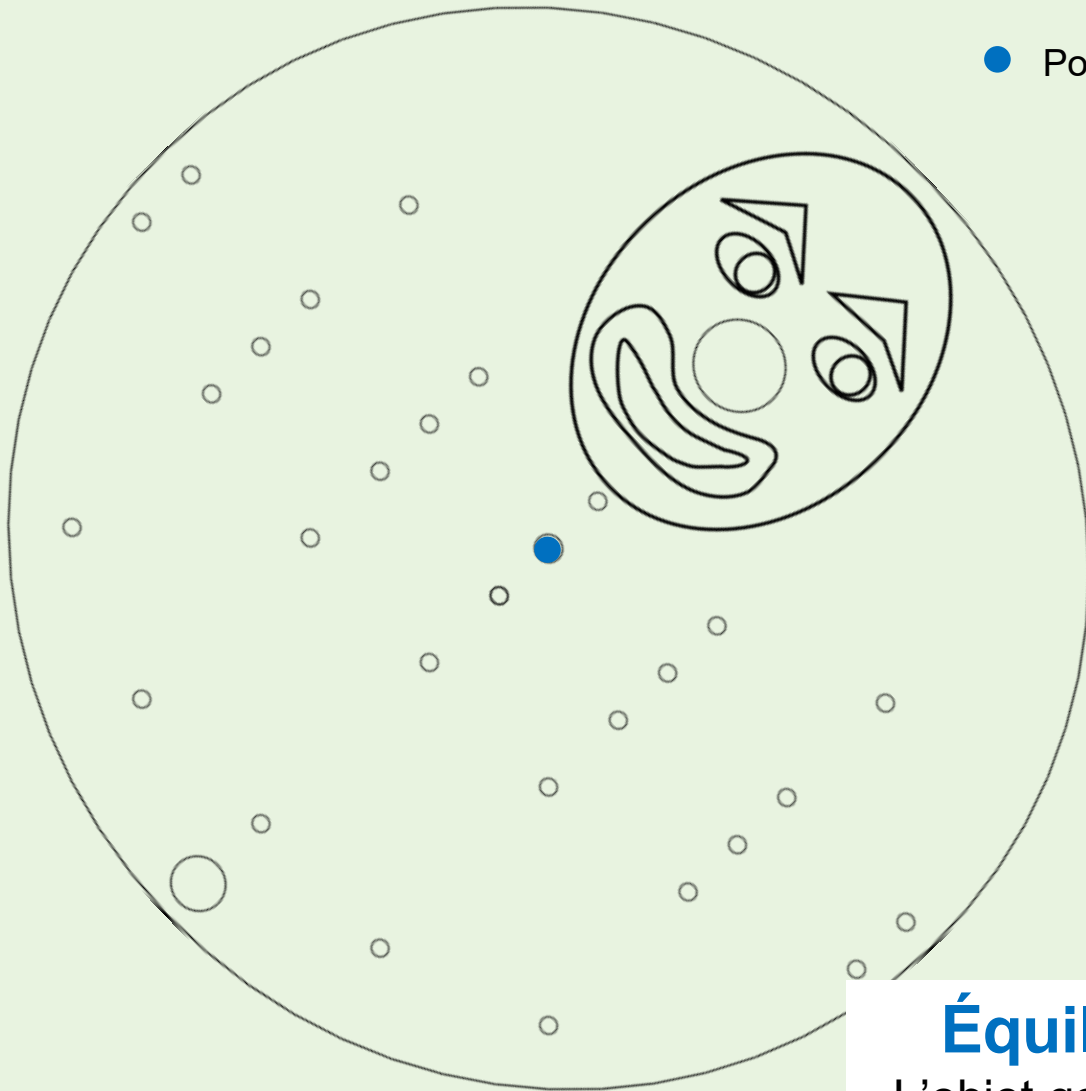
Équilibre avec la tête du clown en haut : Le segment de droite qui lie les objets doit être de l'autre côté du nez par rapport à l'axe de rotation



Le clown retrouve son nez : Les objets doivent être situés à **même nombre** de segments du diamètre passant par l'axe de rotation et le centre du trou du nez

Situation de départ

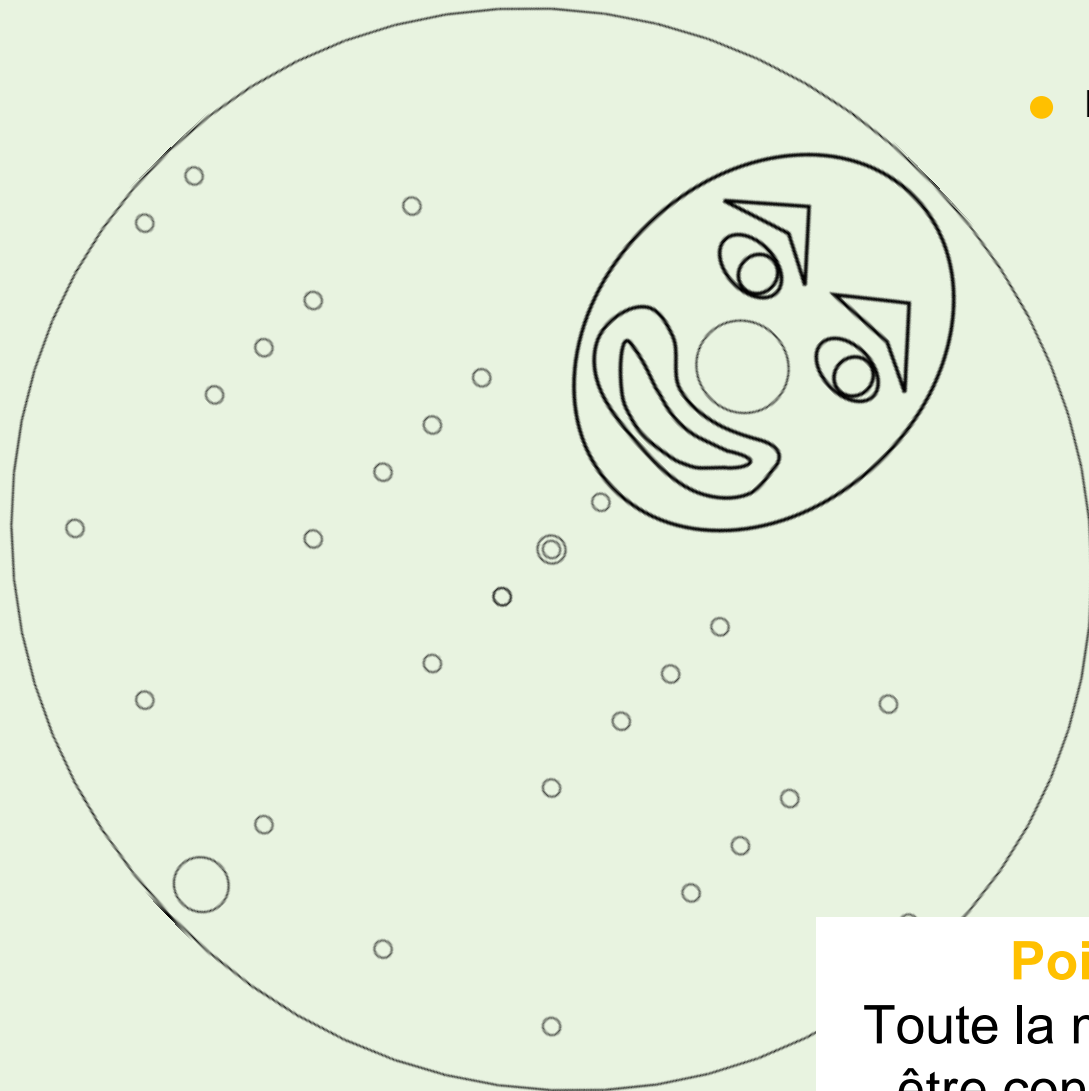
● Point d'appui



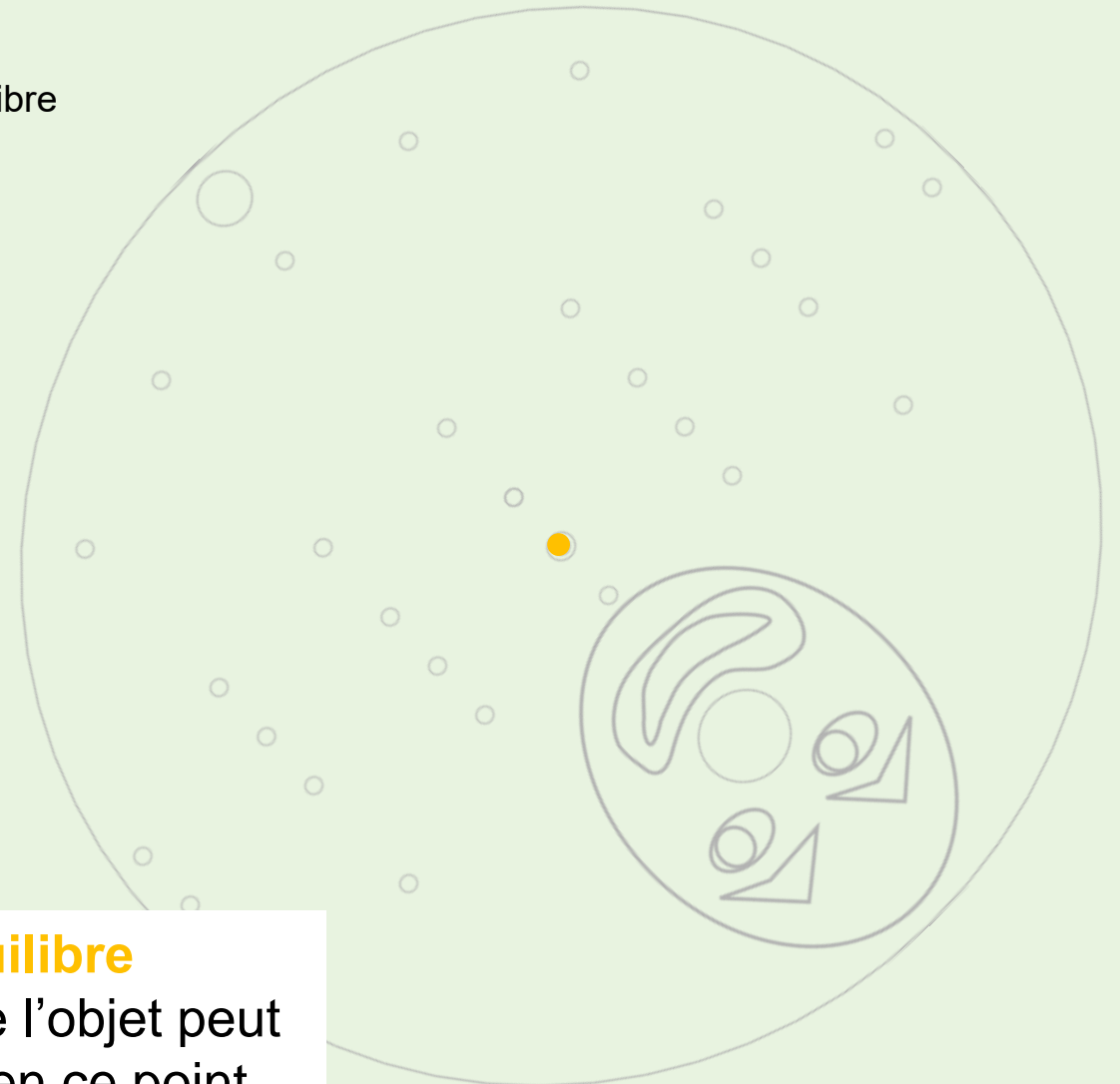
Équilibre indifférent

L'objet garde la position qu'on lui donne. Il n'y a pas de mouvement.

Situation de départ

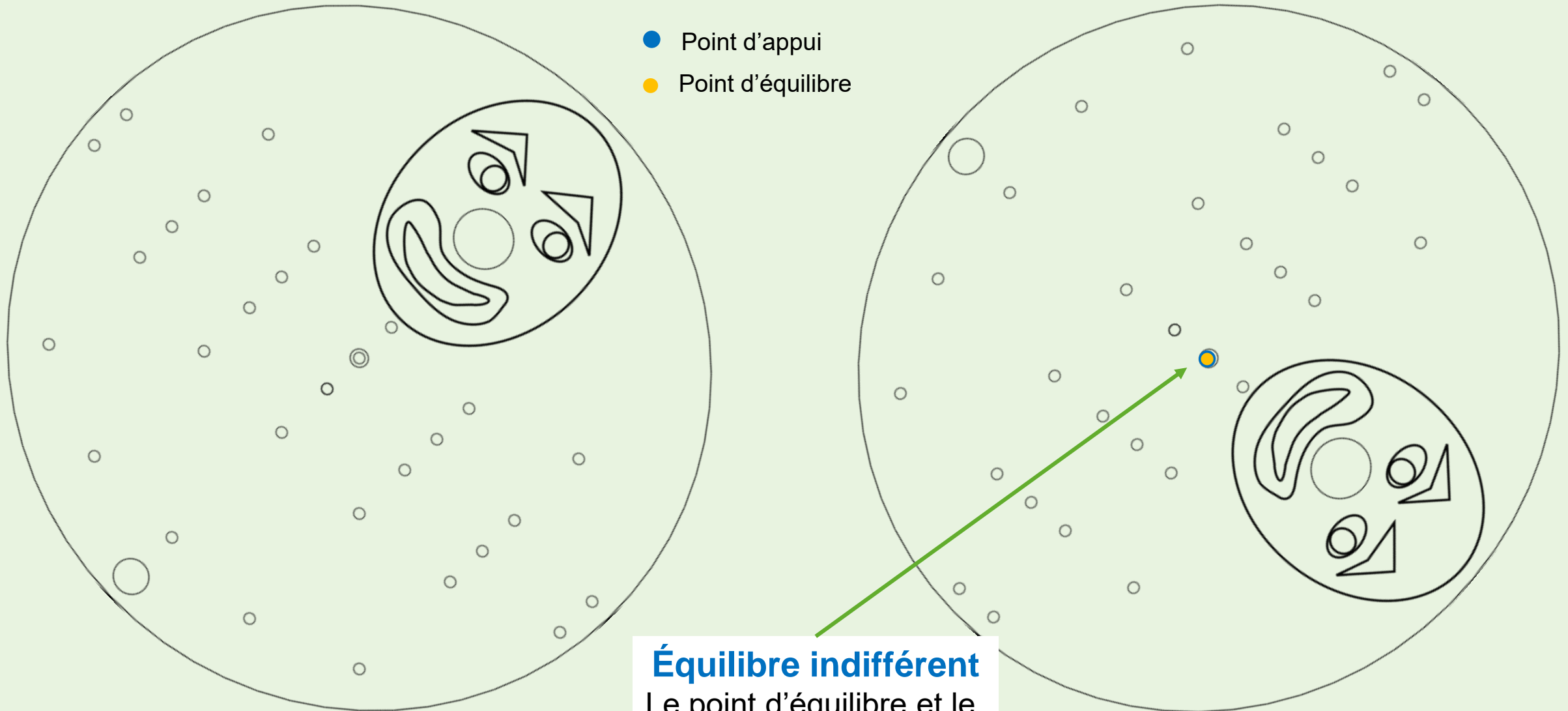


● Point d'équilibre



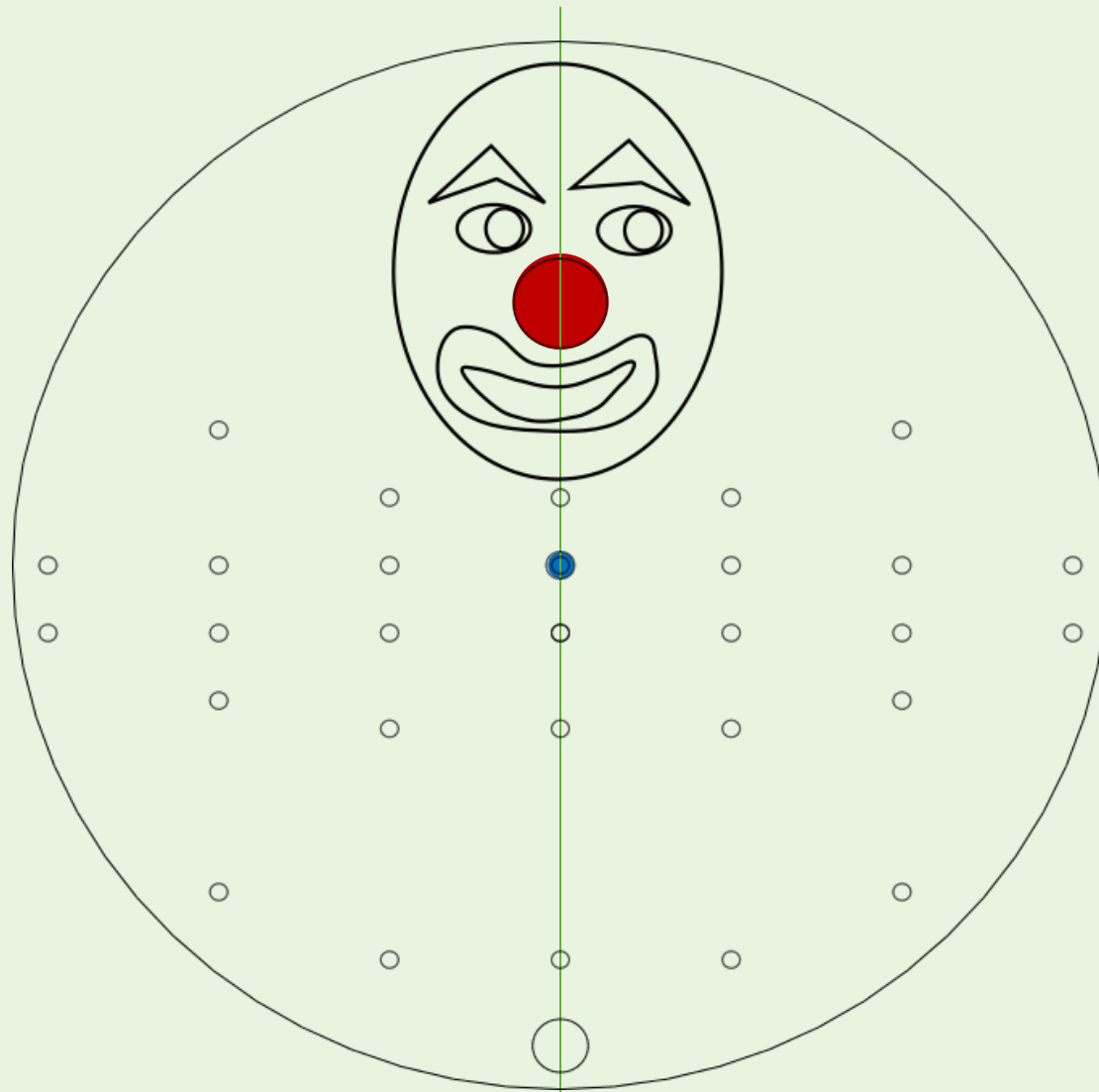
Point d'équilibre
Toute la masse de l'objet peut
être concentrée en ce point

Situation de départ

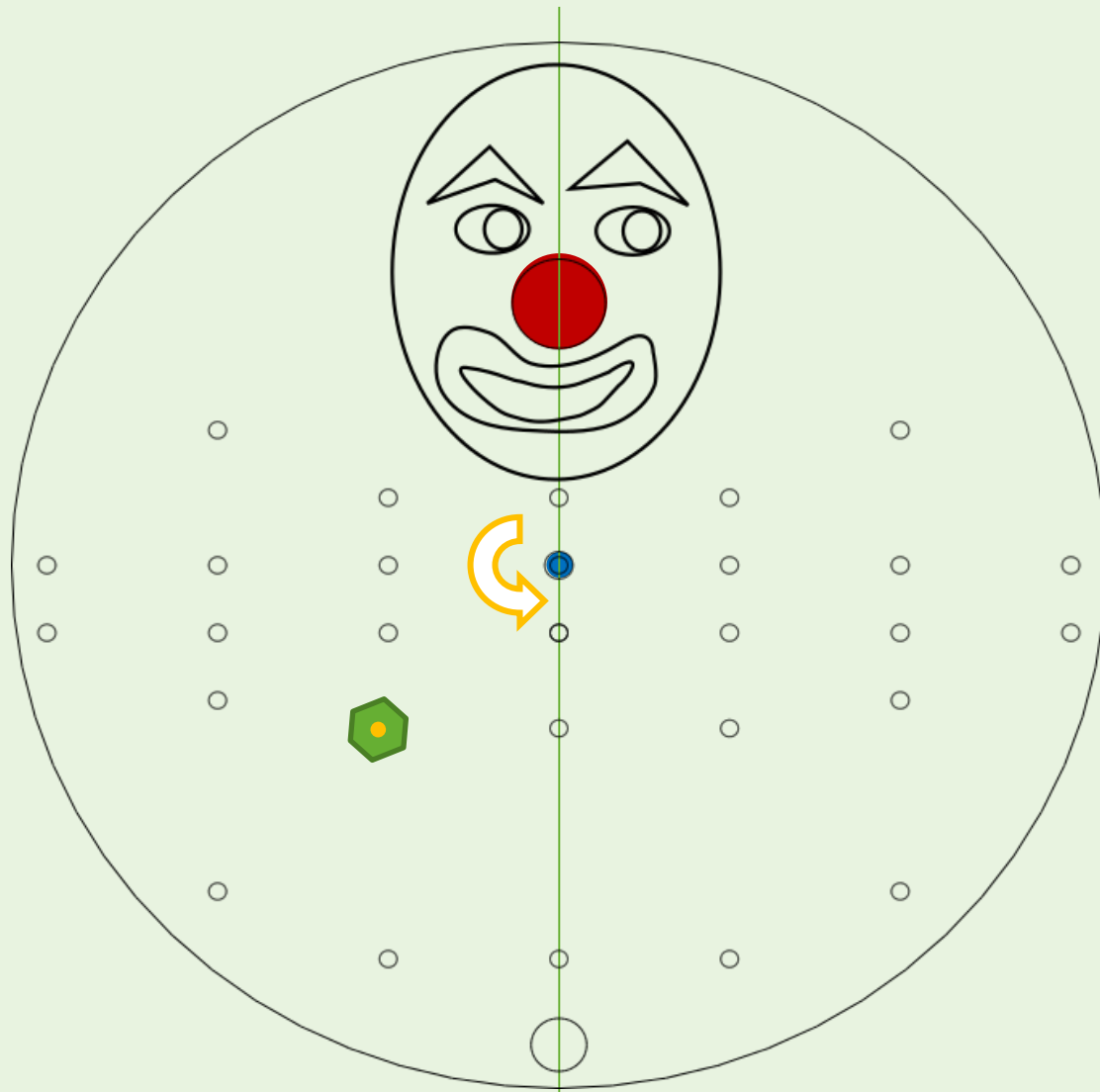


Équilibre indifférent
Le point d'équilibre et le point d'appui coïncident


Position de départ



Ajout d'un objet



- Point d'appui
- Point d'équilibre

 Mouvement de rotation

Mouvement de rotation
Il n'y a pas d'équilibre

Position d'équilibre stable

Plus de mouvement de rotation

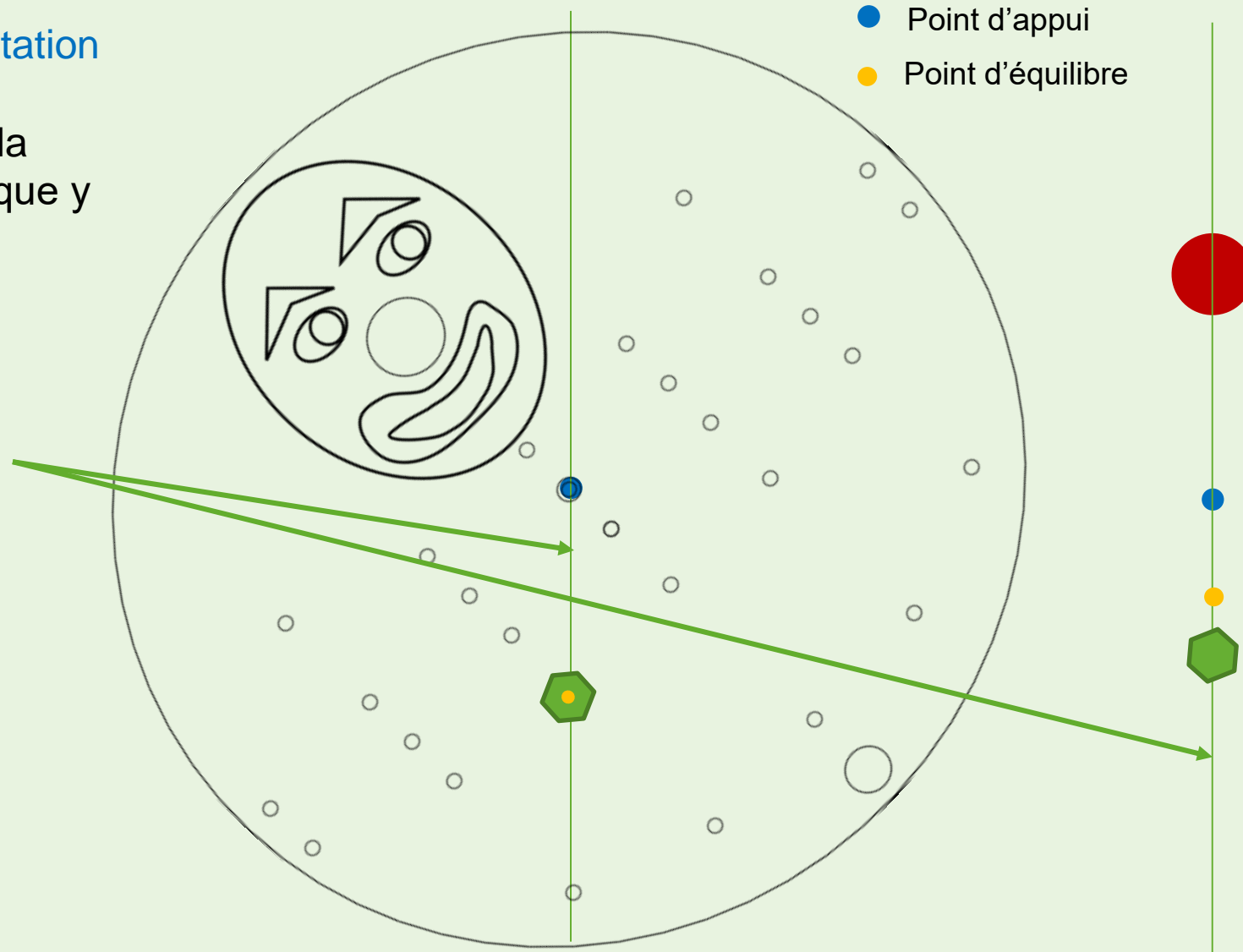
Il y a équilibre

Si on écarte le disque de la position d'équilibre, le disque y revient

Verticale

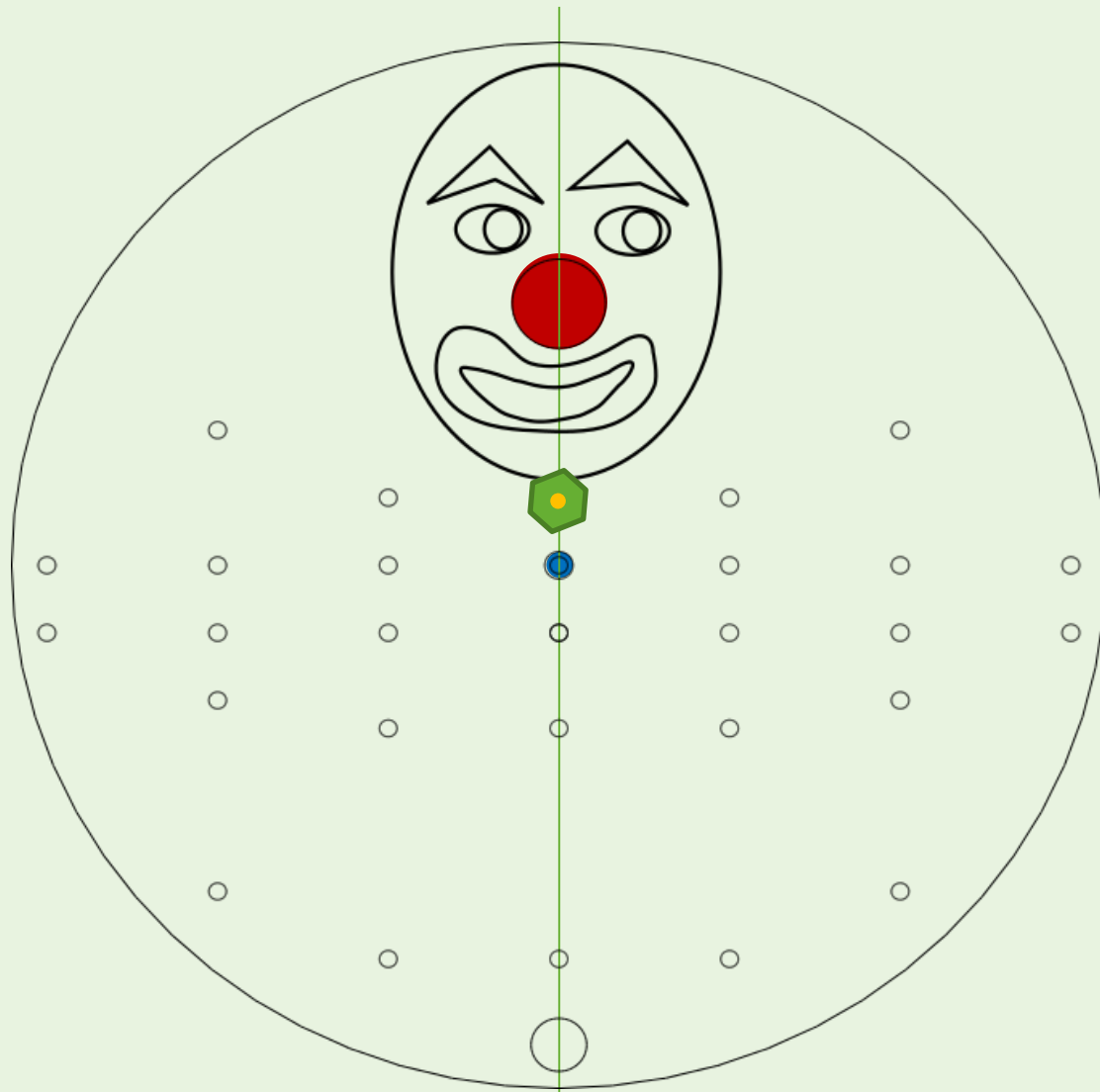
Droite passant par le point d'appui et le point d'équilibre de l'objet

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



Le mobile lié au nez est en équilibre stable. Il donne une référence de la verticale

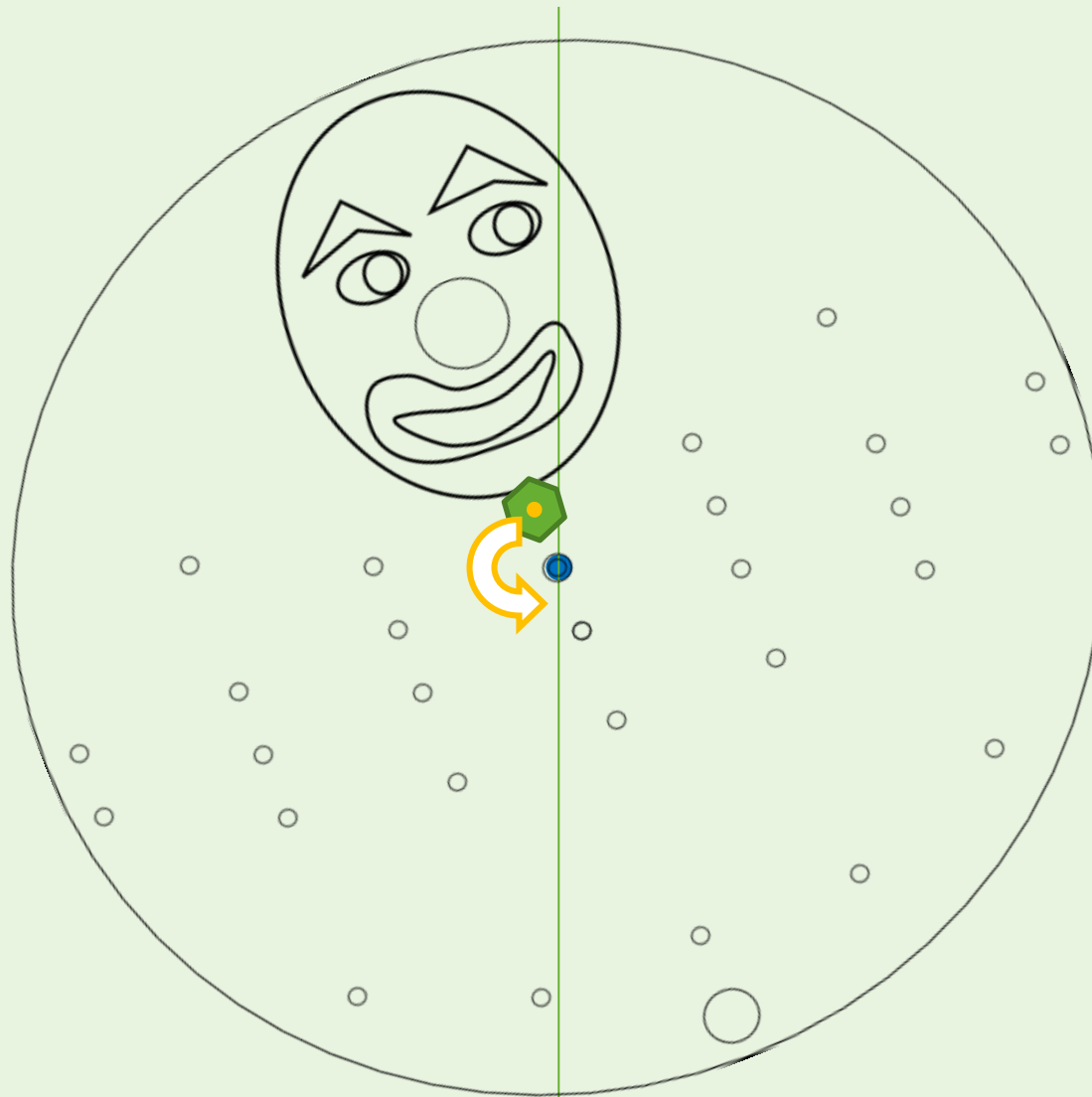
Ajout d'un objet



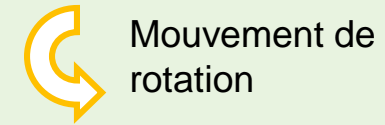
- Point d'appui
- Point d'équilibre

Pas de mouvement de rotation Il y a équilibre

Equilibre instable



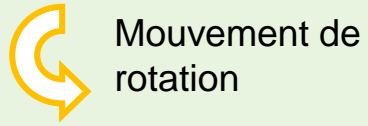
- Point d'appui
- Point d'équilibre



Si on écarte de la position d'équilibre, le disque ne revient pas dans la position de départ
Position d'équilibre instable

Equilibre : positions relatives du point d'appui et du point d'équilibre

- Point d'appui
- Point d'équilibre



Equilibre : Pas de mouvement

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



Verticale

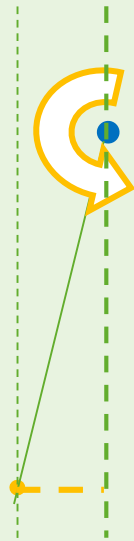


Le point d'équilibre à la verticale **en dessous** du point d'appui



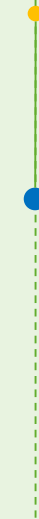
Équilibre indifférent Equilibre stable

Ecart du point d'équilibre par rapport à la verticale



Le mouvement de rotation ramène à la position d'équilibre stable

Le point d'équilibre à la verticale **au dessus** du point d'appui



Equilibre instable

Ecart du point d'équilibre par rapport à la verticale

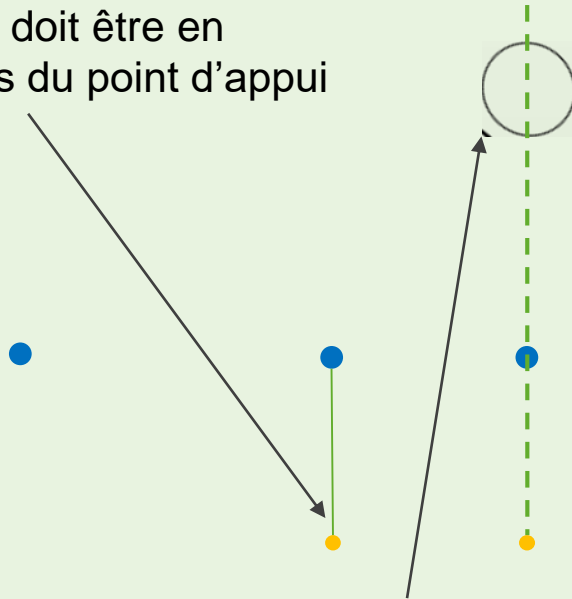


Pas de retour à la position d'équilibre

Reformulation du défi

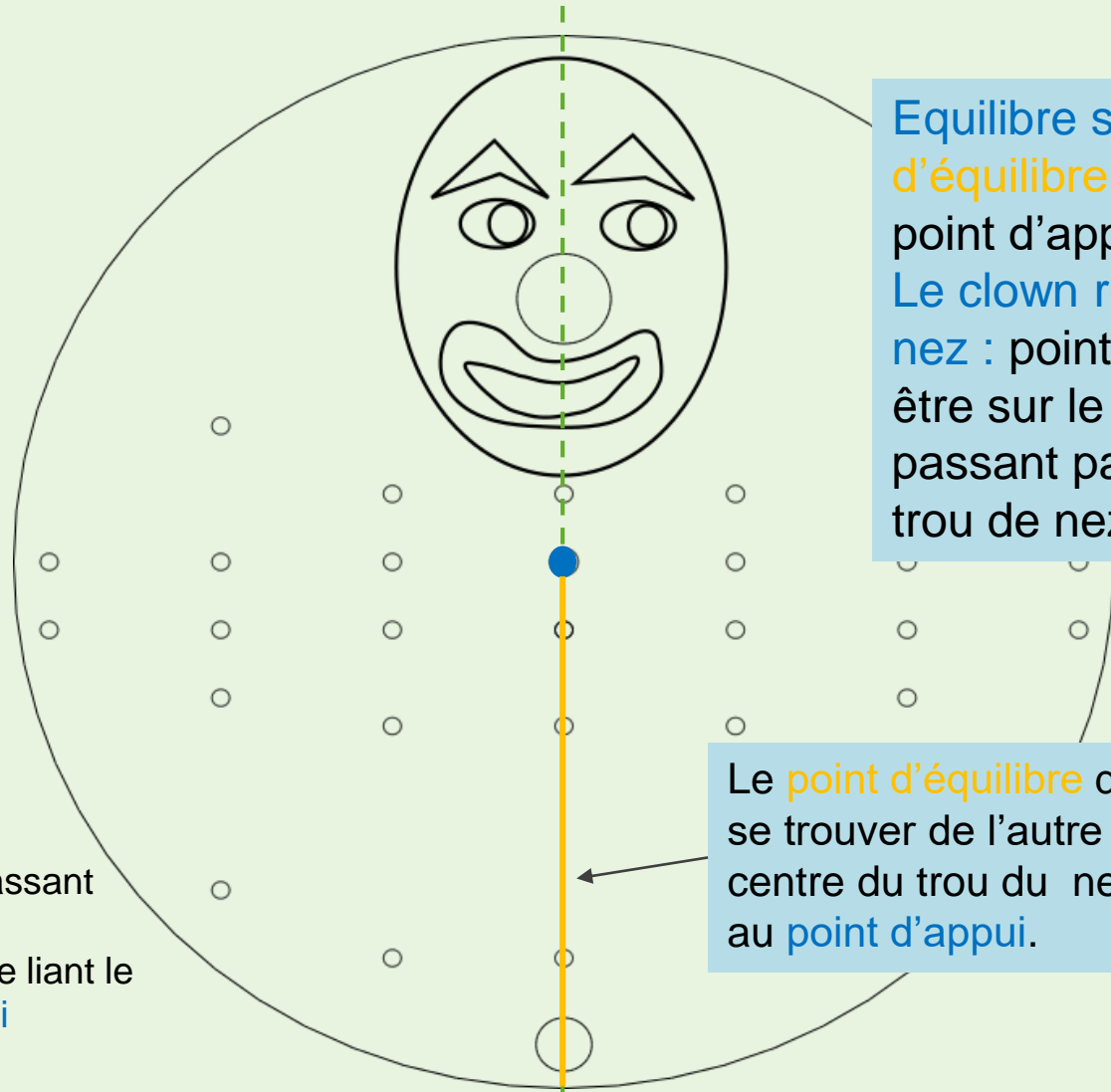
On veut un équilibre stable pour le support du clown

- 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 **verticale** passant par le point d'appui
- Le **point d'équilibre** doit être sur la droite liant le centre du trou du nez et le **point d'appui** (centre du disque)
- Le **point d'équilibre** du support doit se trouver de l'autre côté du centre du trou du nez par rapport au **point d'appui**.



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

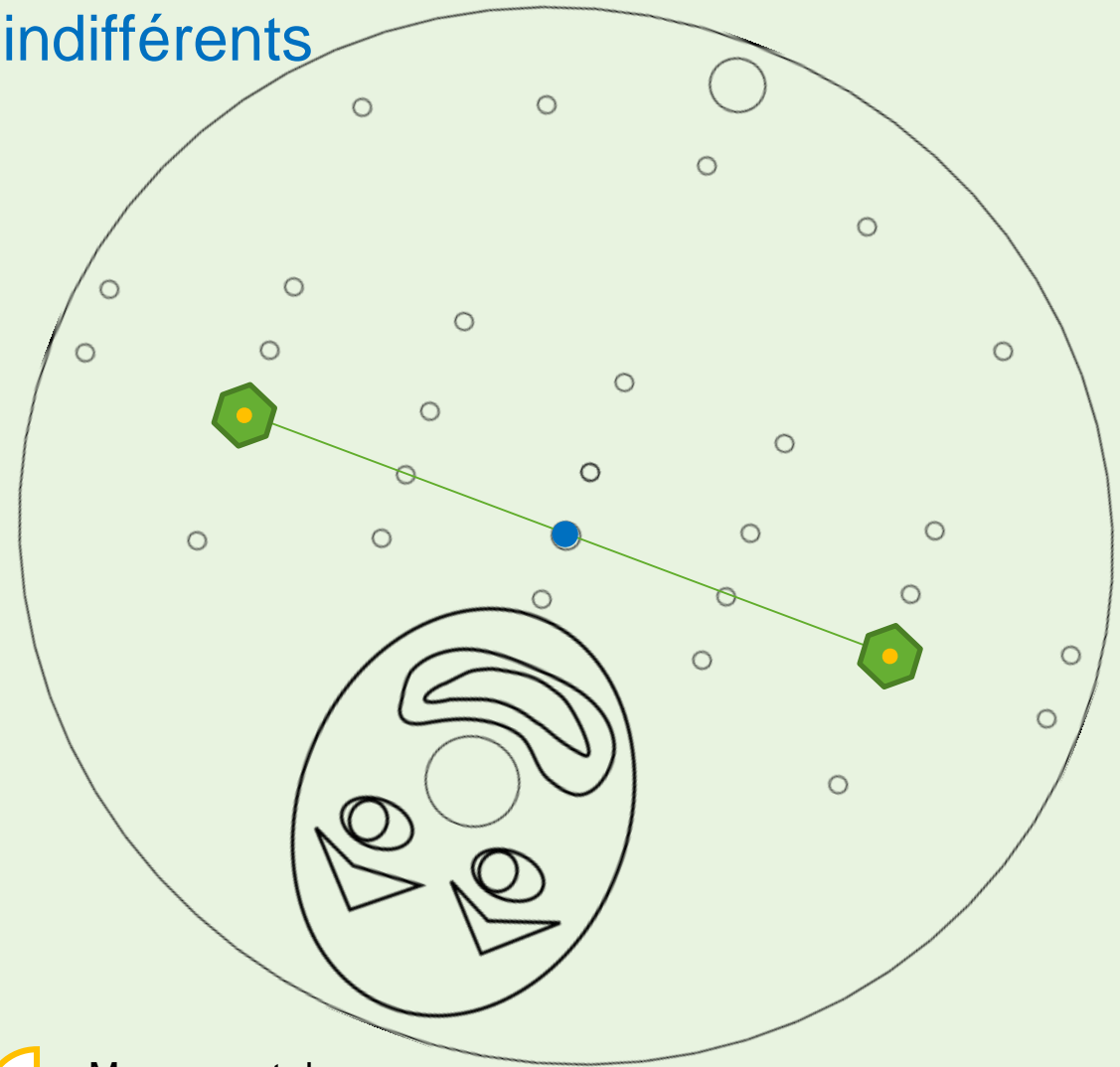
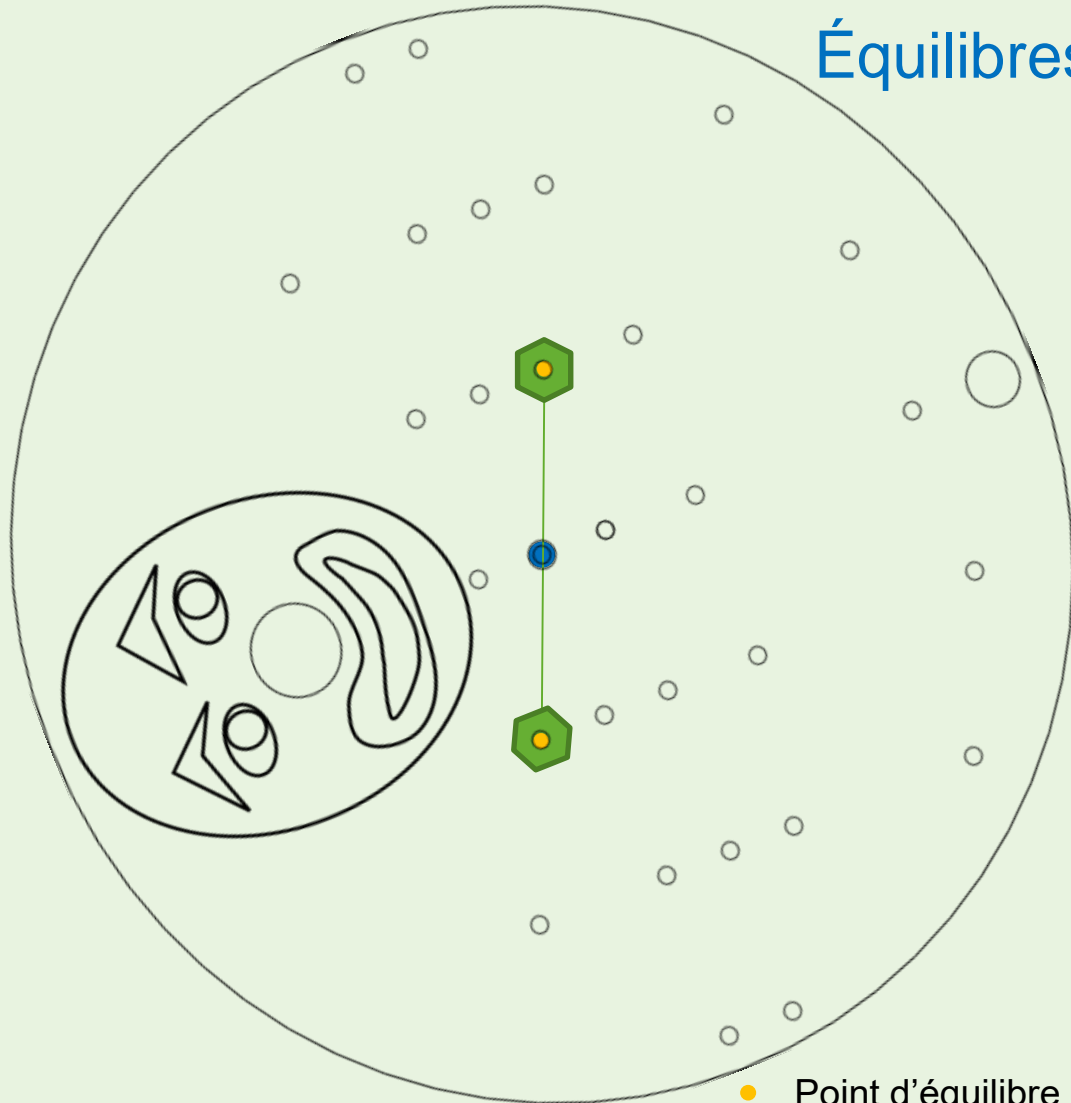
Le clown retrouve son nez : point d'équilibre doit être sur le diamètre passant par le centre du trou de nez

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

- Point d'équilibre
- Point d'appui

Des situations particulières

Équilibres indifférents



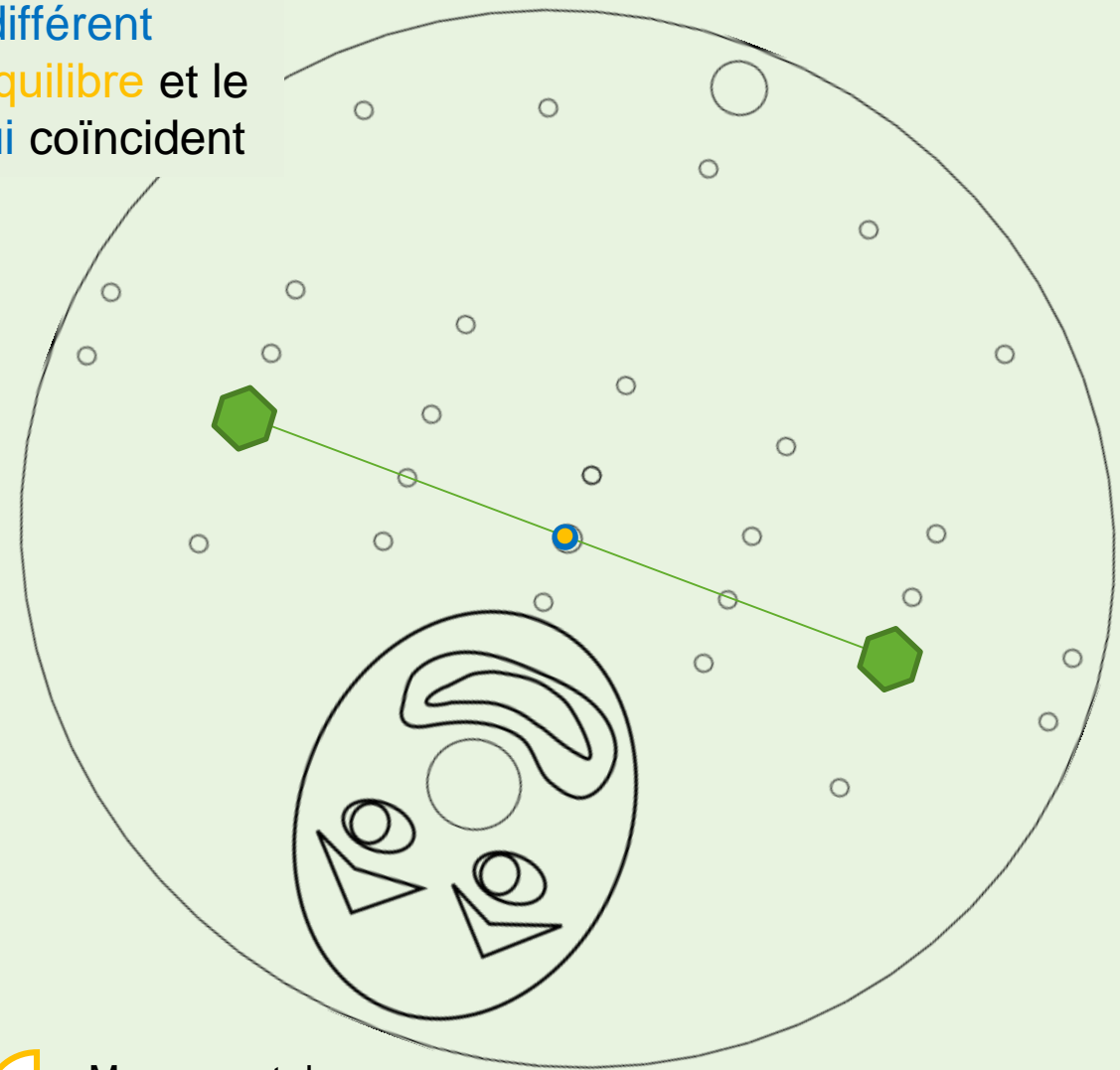
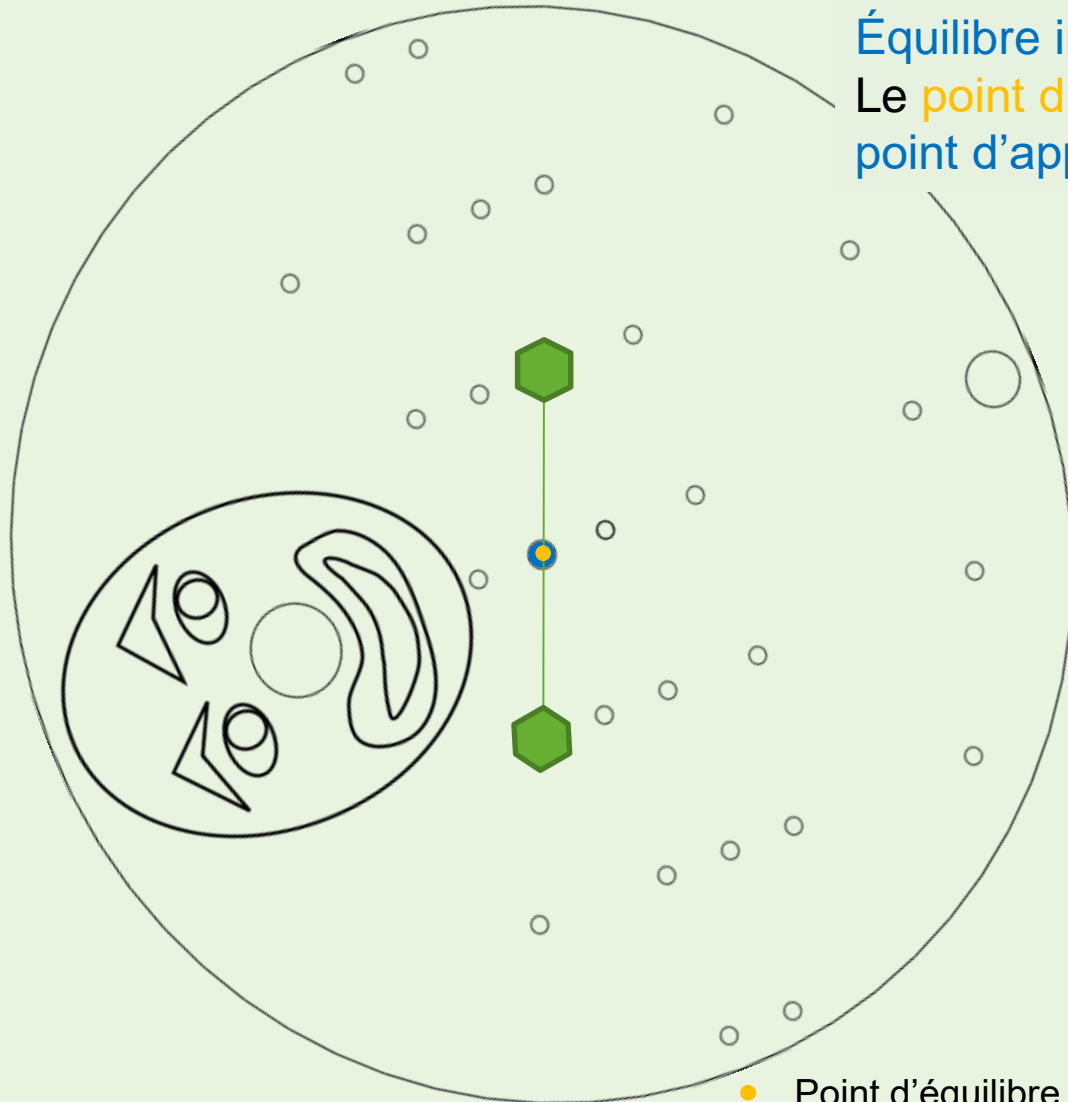
- Point d'équilibre
- Point d'appui



Mouvement de rotation

Des situations particulières

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



- Point d'équilibre
- Point d'appui



Mouvement de rotation

Point d'équilibre de deux objets identiques



Conclusion

Le point d'équilibre de deux objets identiques est au milieu du segment de droite qui lie leurs points d'équilibre

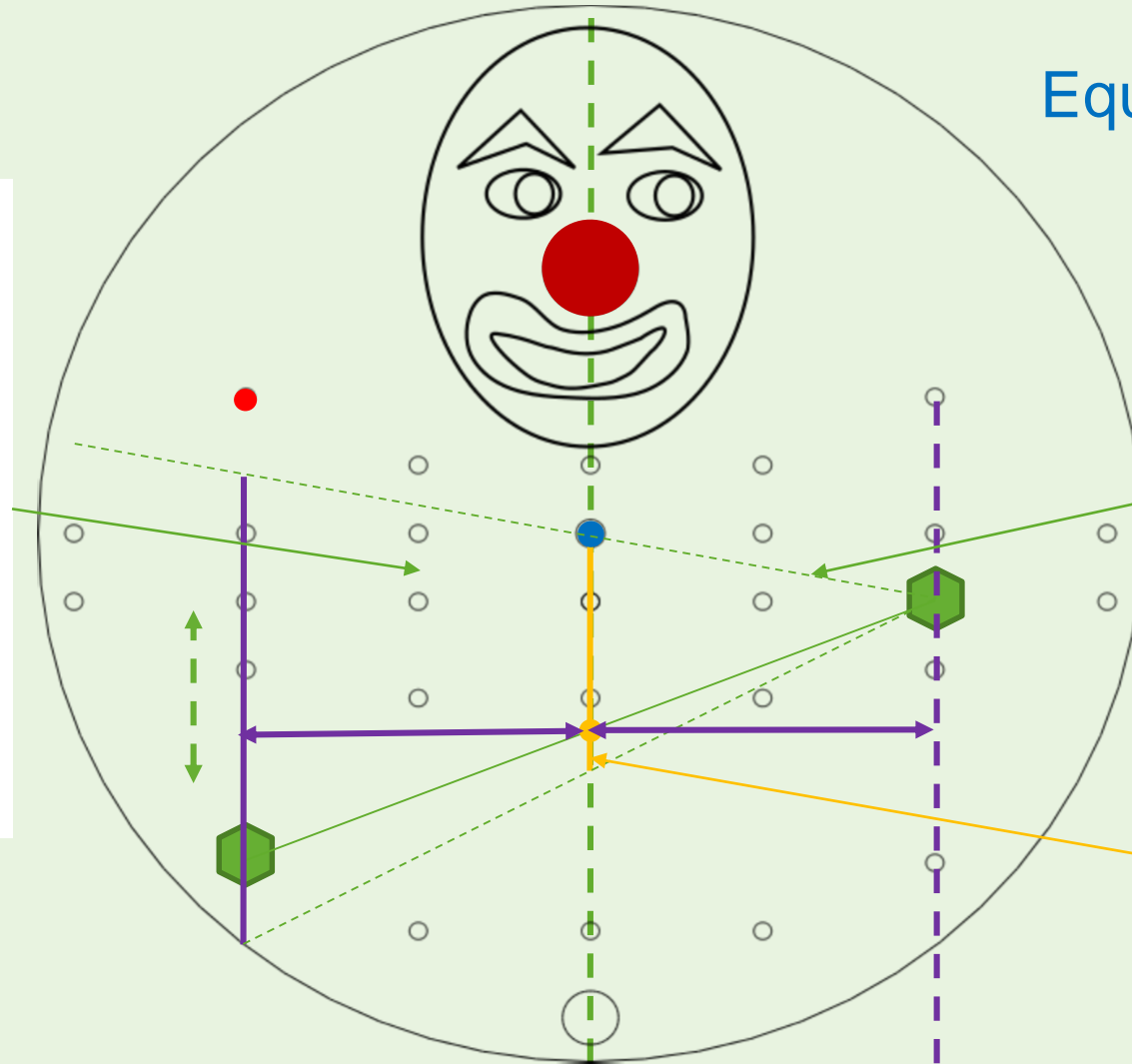


point d'équilibre : centre de gravité

Interprétation des règles

Equilibre stable

Position du nez à la verticale du point d'appui
Le premier objet est situé à **un** segment à droite du diamètre passant par le point d'appui.
Le second objet identique doit être situé à **un** segment à gauche du diamètre passant par le point d'appui



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

Lieu des centres de gravité quand on déplace le deuxième objet

Comment faire une balance ?

Équilibre stable si les deux objets ont la même masse

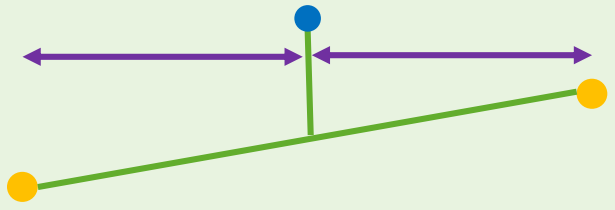
Équilibre stable si les deux objets ont la même masse

Balance ?



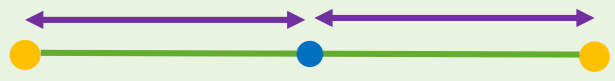
A. Oui

Non



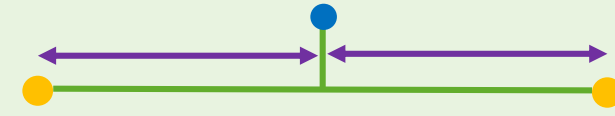
B. Oui

Non



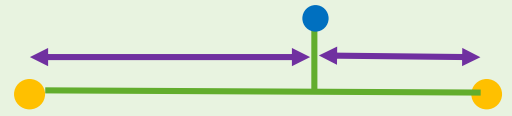
C. Oui

Non



D. Oui

Non



E. Oui

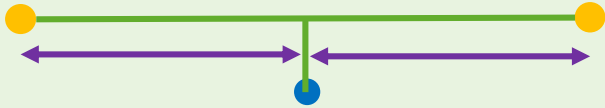
Non

● Point d'équilibre
● Point d'appui

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

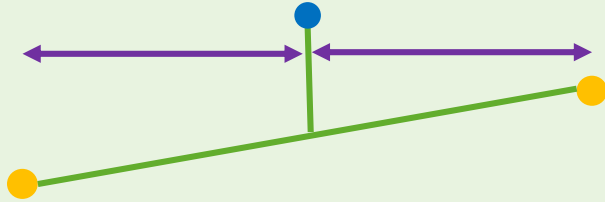
Deux objets de même masse : bras égaux

Balance ?



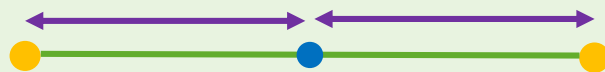
A. Oui

Non : Bascule / équilibre instable



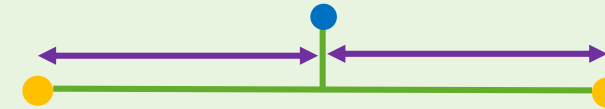
B. Oui

Non



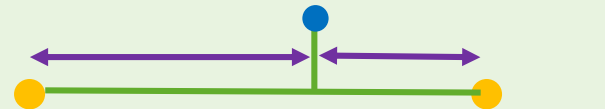
C. Oui

Non : équilibre indifférent



D. Oui

Non



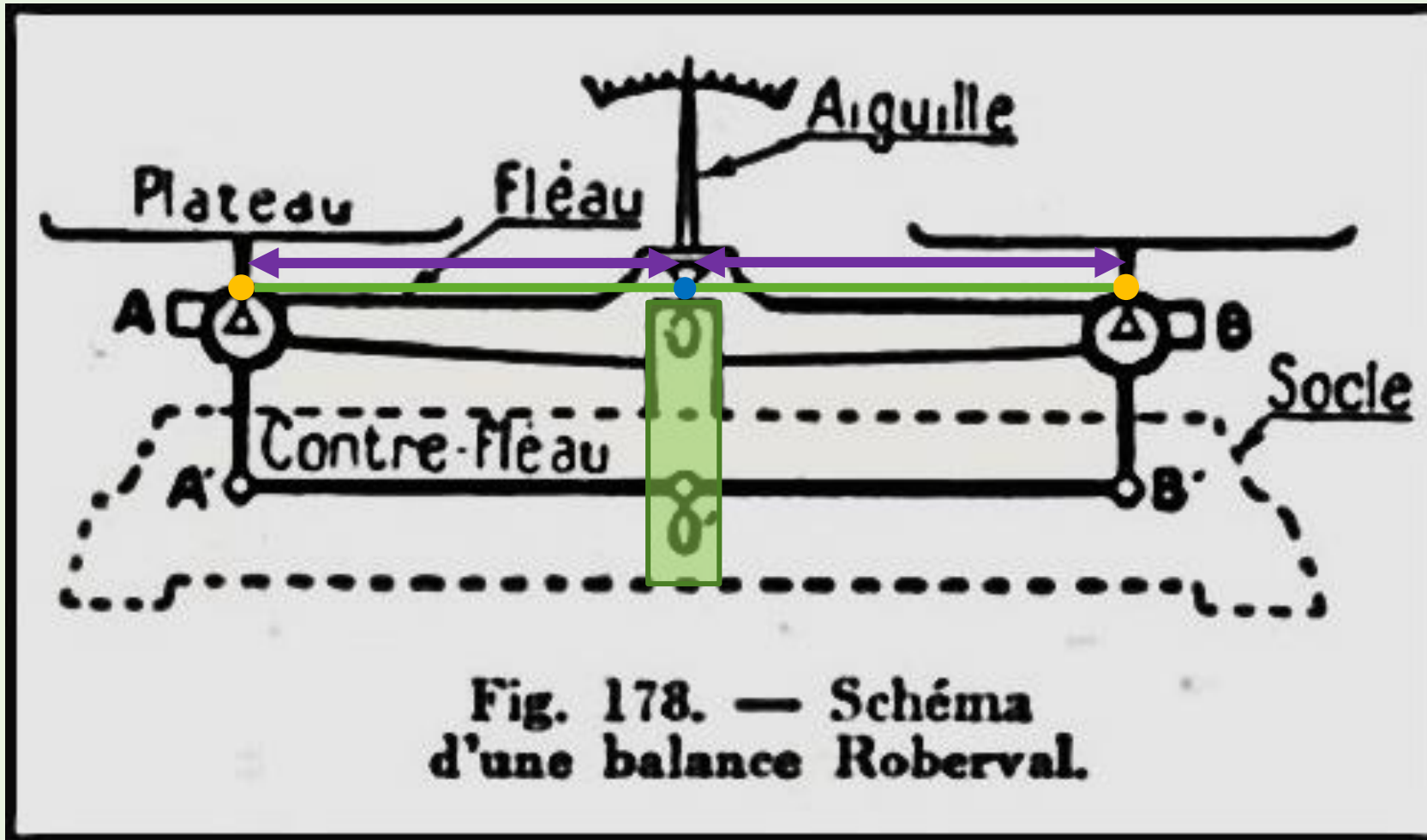
E. Oui

Non : bras inégaux

● Point d'équilibre

● Point d'appui

Balance de Roberval



http://img.xooimage.com/files97/2/a/4/0-a-jpg_schema1-43a3d11.jpg

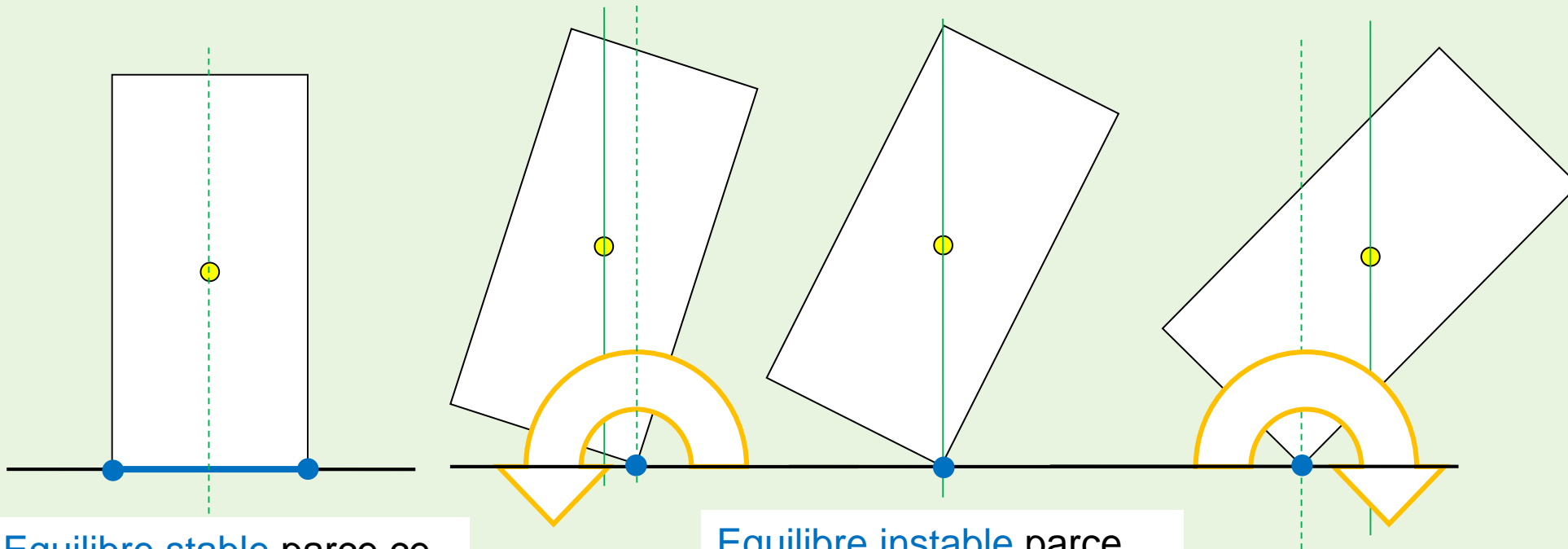
Des balances ??



L'équilibre au quotidien

Equilibre au quotidien

Plus le centre de gravité est bas plus on peut incliner l'objet et qu'il revienne à sa position d'équilibre



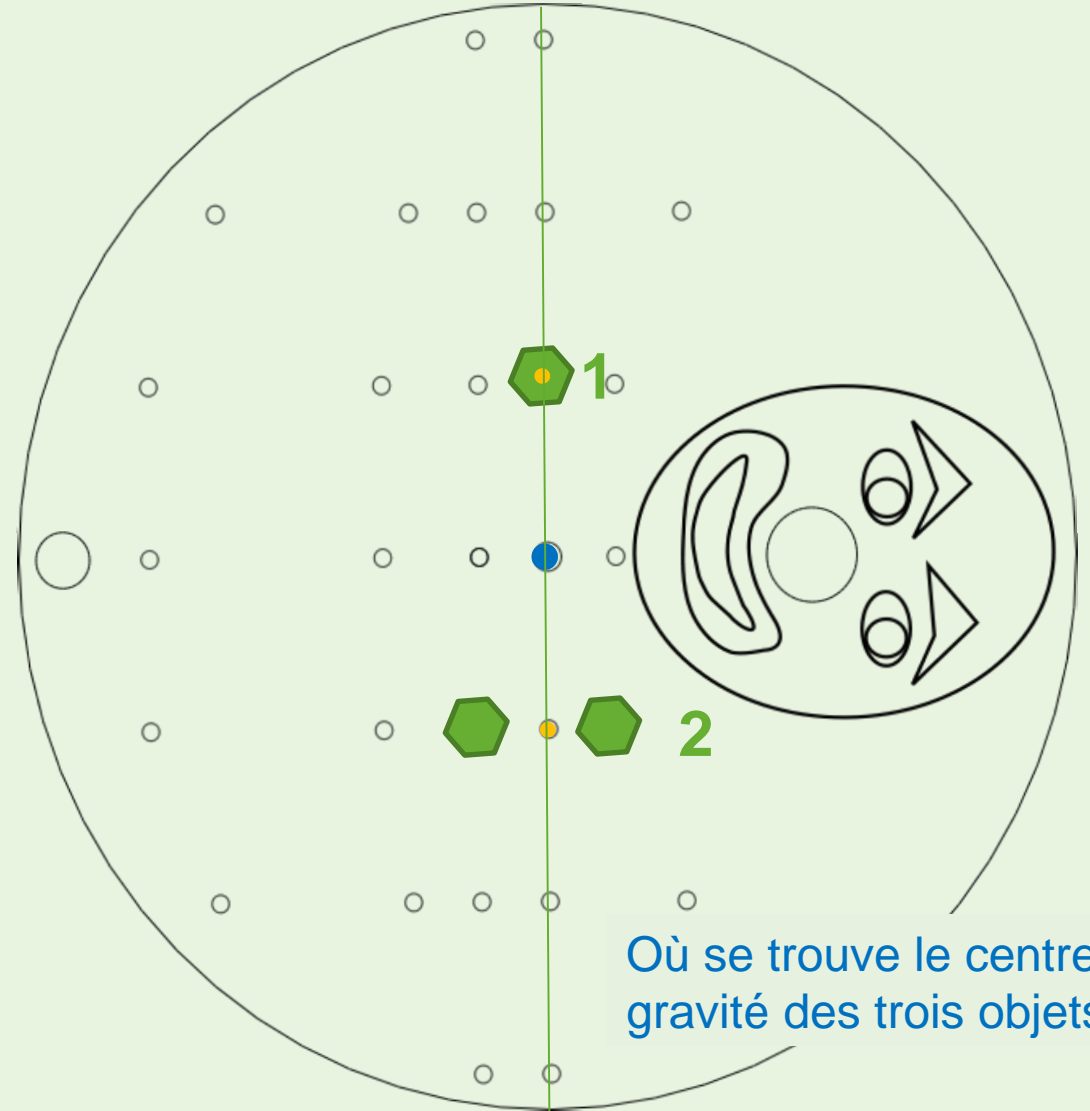
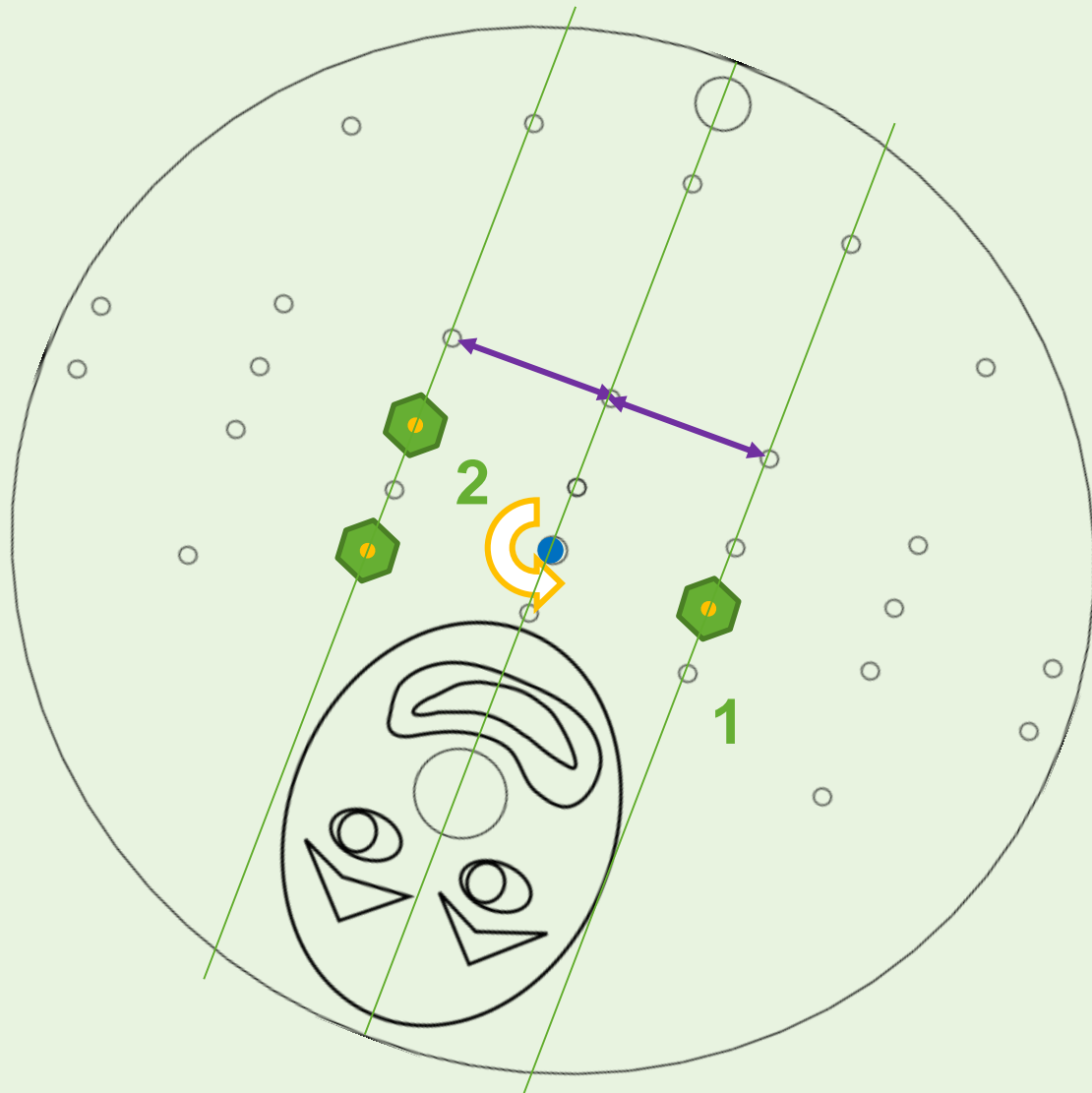
Equilibre stable parce ce qu'il y a toujours un point d'appui à la verticale du centre de gravité

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

Relever le défi

Plusieurs objets identiques

Trois objets identiques



Où se trouve le centre de gravité des trois objets ?

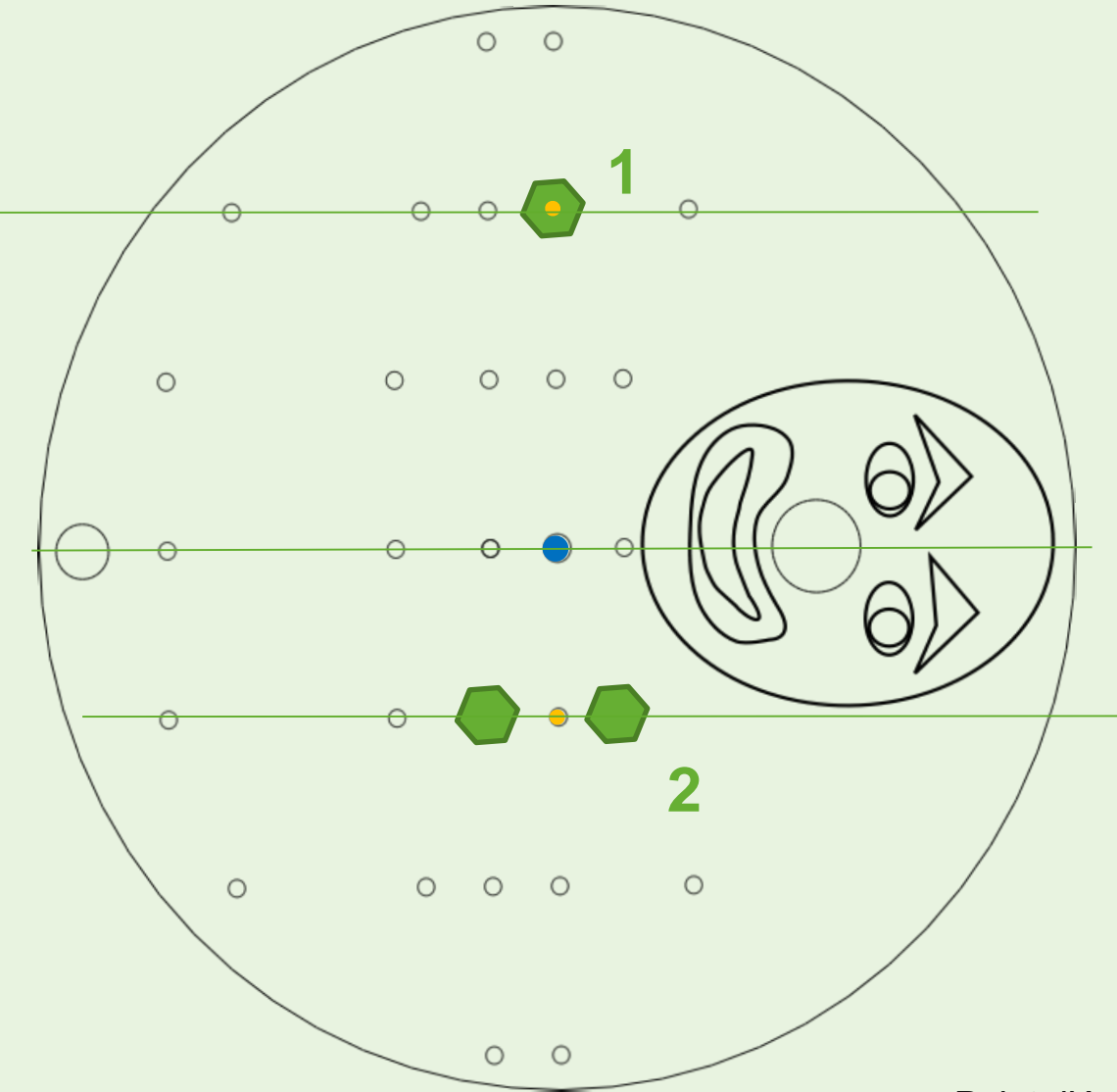
- Point d'équilibre
- Point d'appui



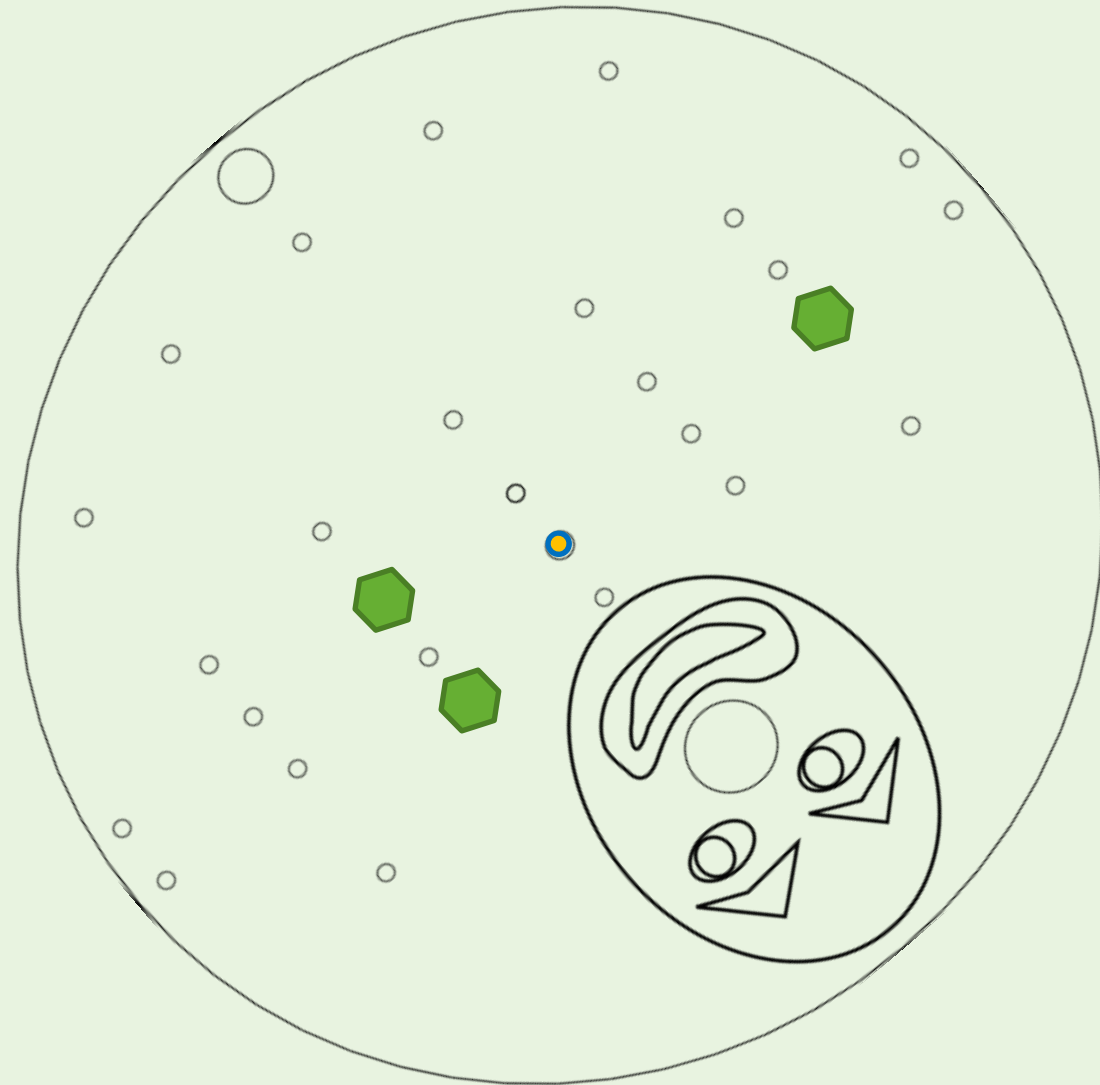
Mouvement de rotation

Equilibre stable

Trois objets identiques : placer le point d'équilibre au point d'appui



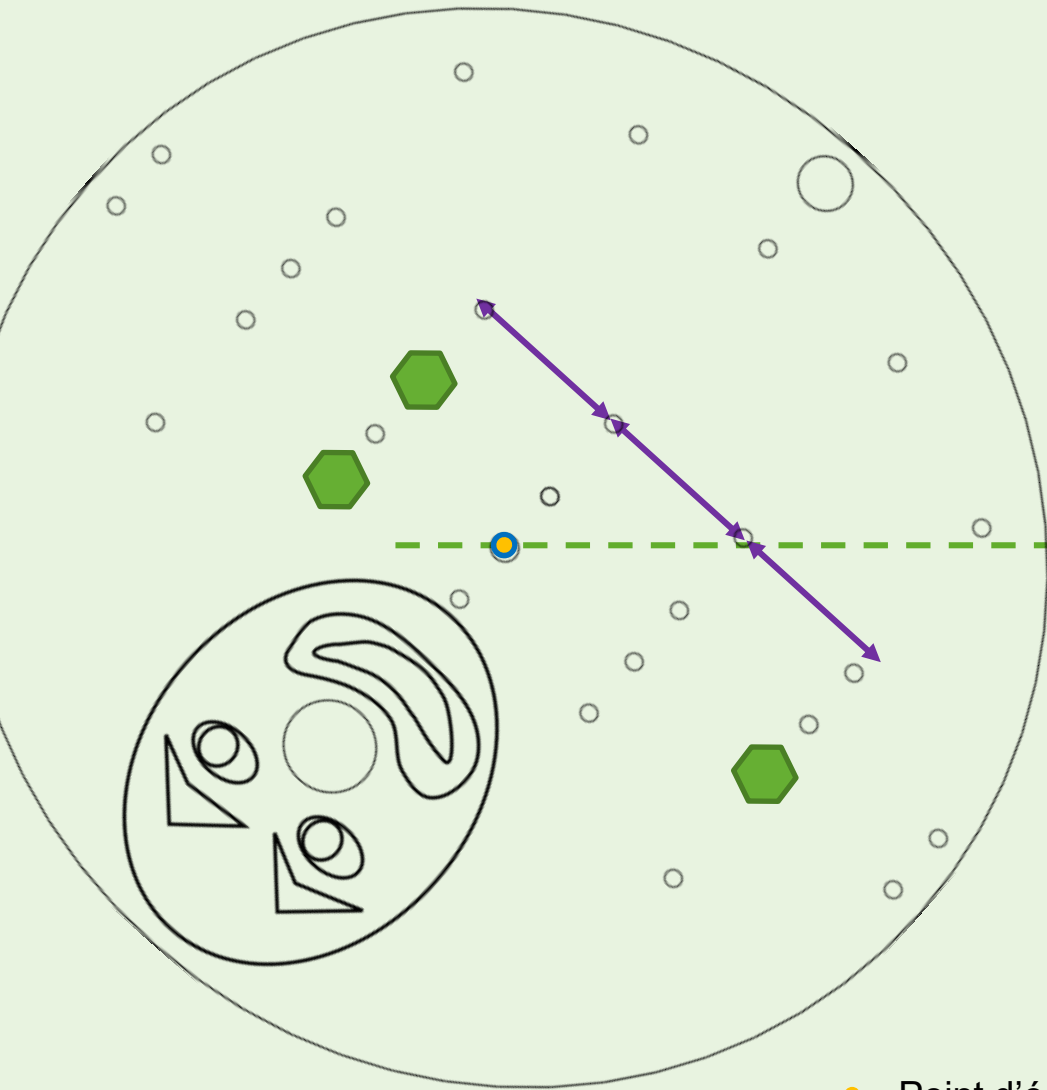
Équilibre indifférent



- Point d'équilibre
- Point d'appui

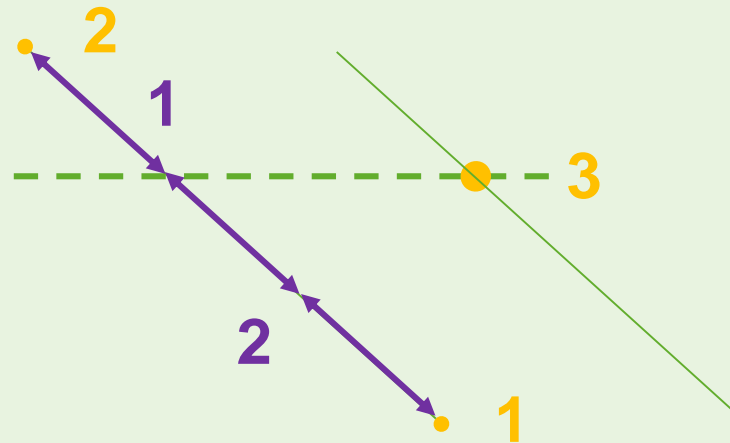


Mouvement de rotation



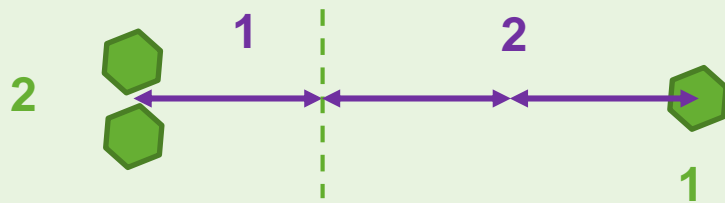
Les nombres associés aux objets sont leur masse en unité de masse « écrou »

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



La position du centre de gravité de l'objet équivalent est déterminé par les valeurs des masses

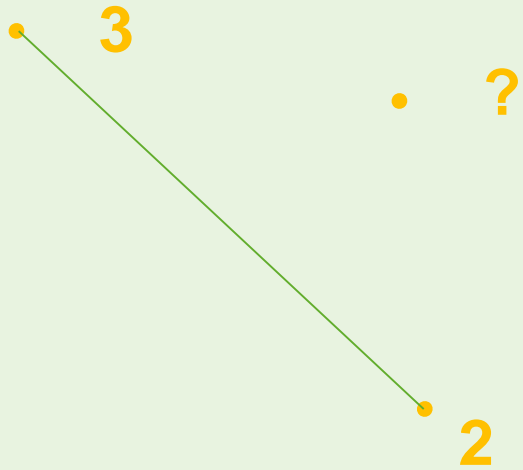
- Point d'équilibre
- Point d'appui



3 écrous et 3 segments
Il faut autant de segments que d'écrous

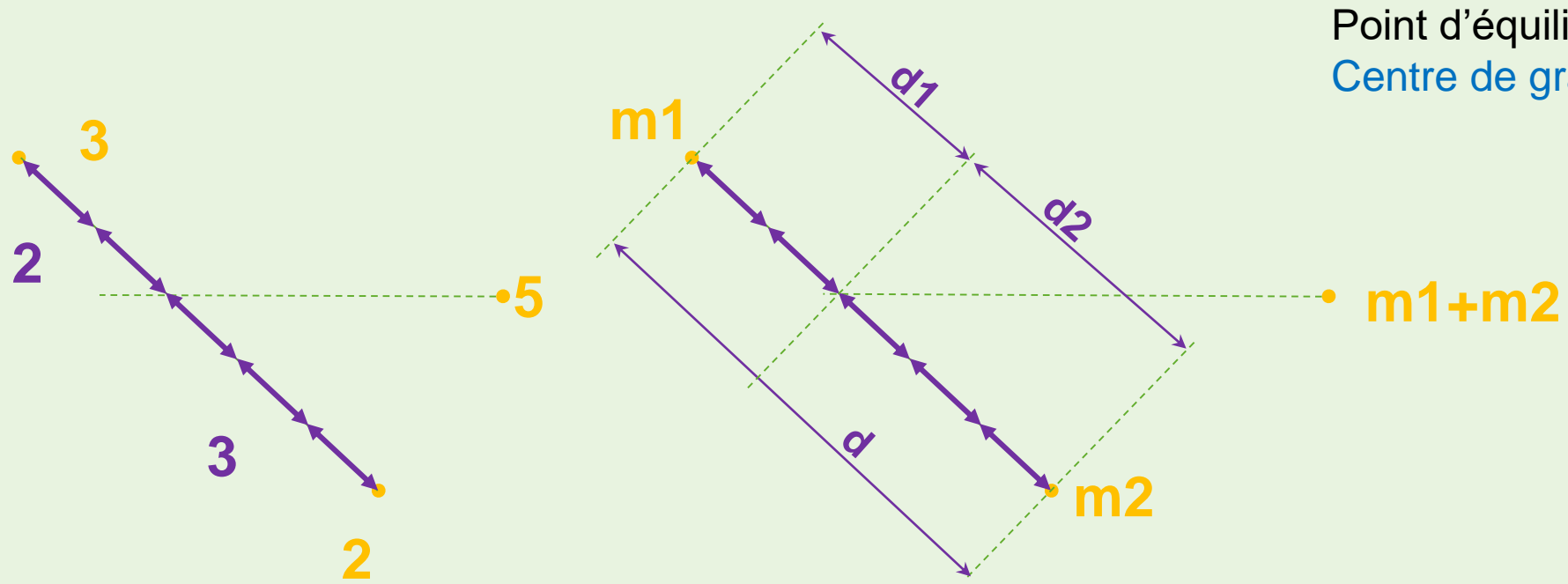
1 écrou situé à 2 segments
a autant d'effet que
2 écrous situés à 1 segment

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



- Point d'équilibre

Généralisation



Point d'équilibre indifférent :
Centre de gravité

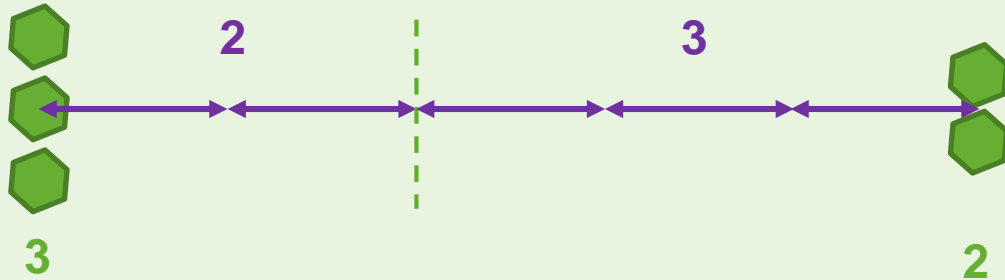
$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2$$

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

• Point d'équilibre

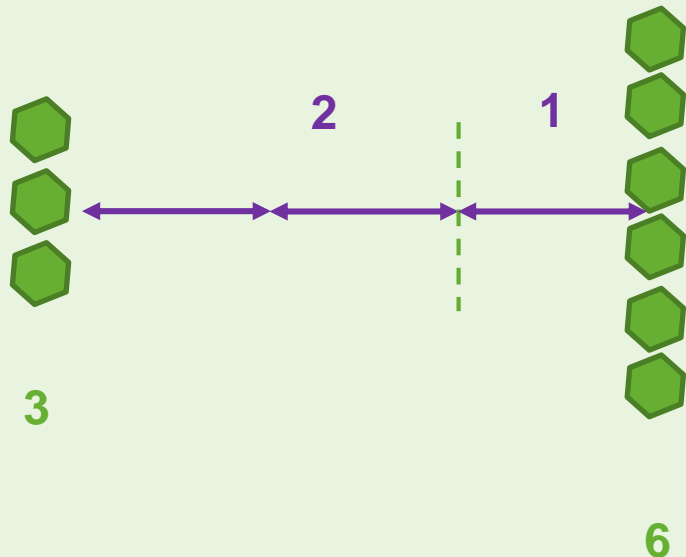
	Gauche	Droite	Nombre
Segments	3	2	5
Masses	2	3	5
	6	6	

Lien avec les mathématiques



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

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

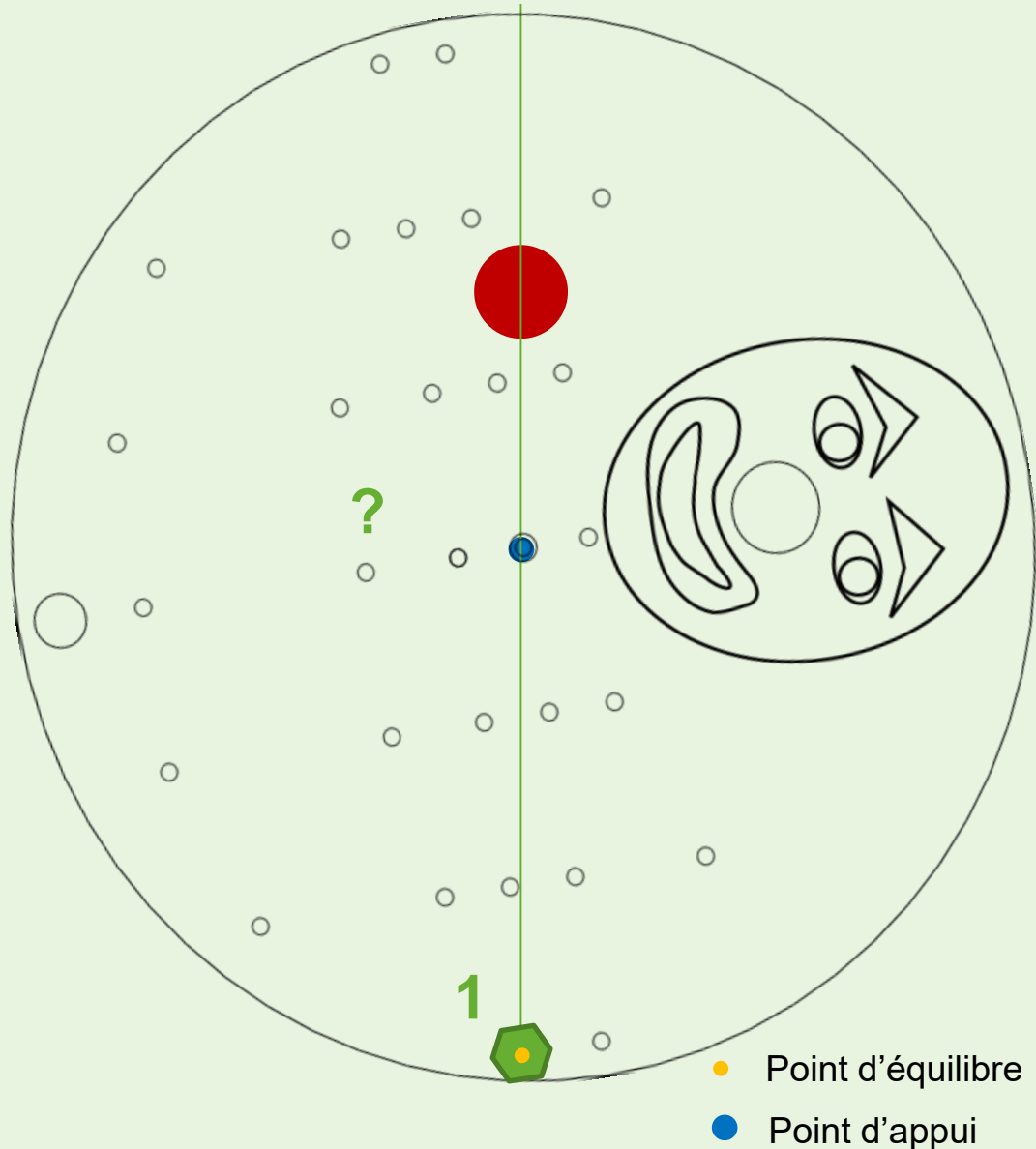


3 écrous situés à 2 segments
ont autant d'effet que
6 écrous situés à 1 segments

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

6

Quels objets choisir et où les placer pour répondre au défi ?



	Gauche	Droite	Nombre
Segments		3	
Masses		1	
		3	

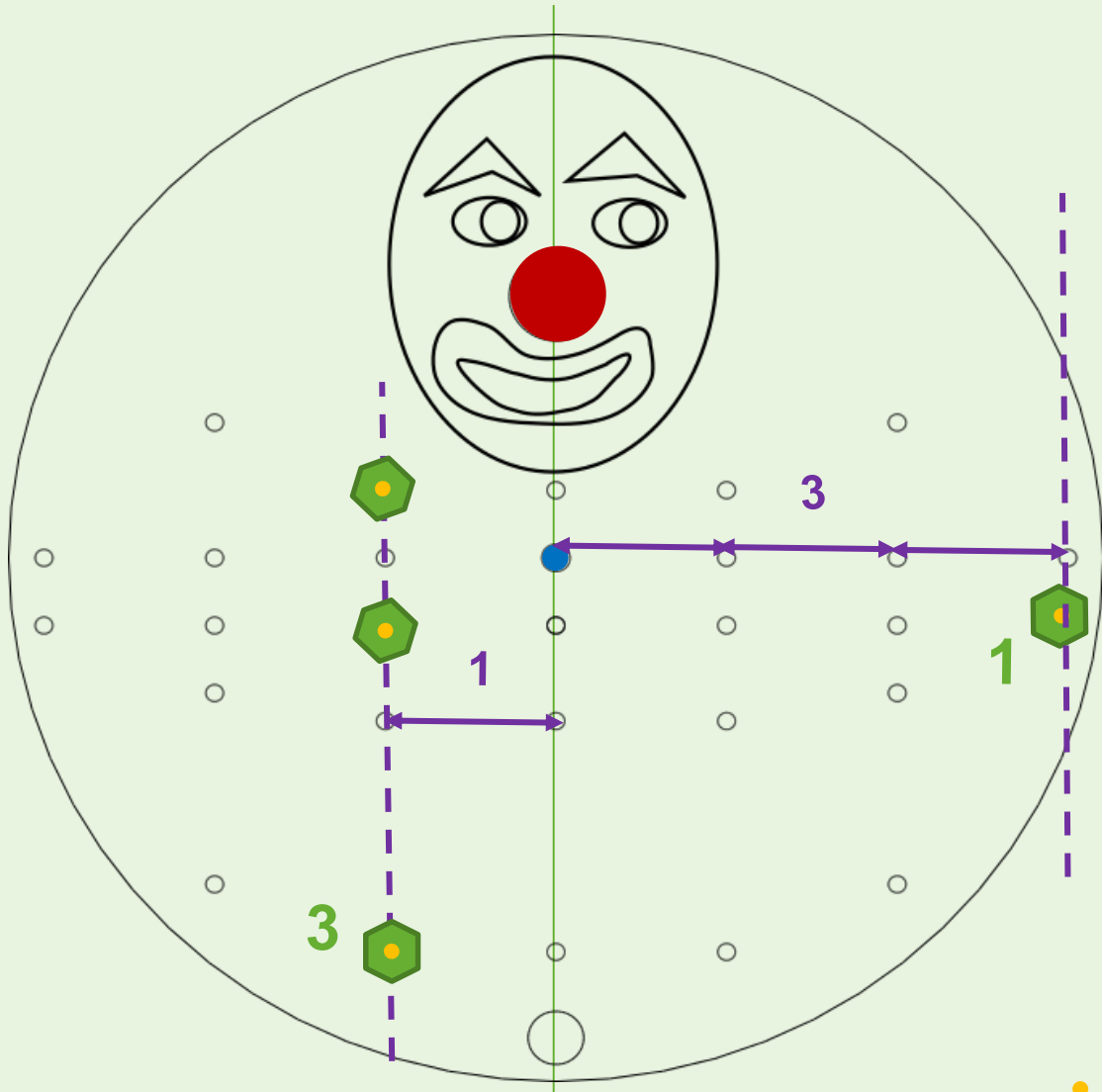
$$m1 = 1 : m1 * d1 = 3 \text{ donc } d1 = 3$$

$$m1 = 2 : m1 * d1 = 3 \text{ donc pas de solution entière}$$

$$m1 = 3 : m1 * d1 = 3 \text{ donc } d1 = 1$$

2 solutions entières

Quels objets choisir et où les placer pour répondre au défi ?



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

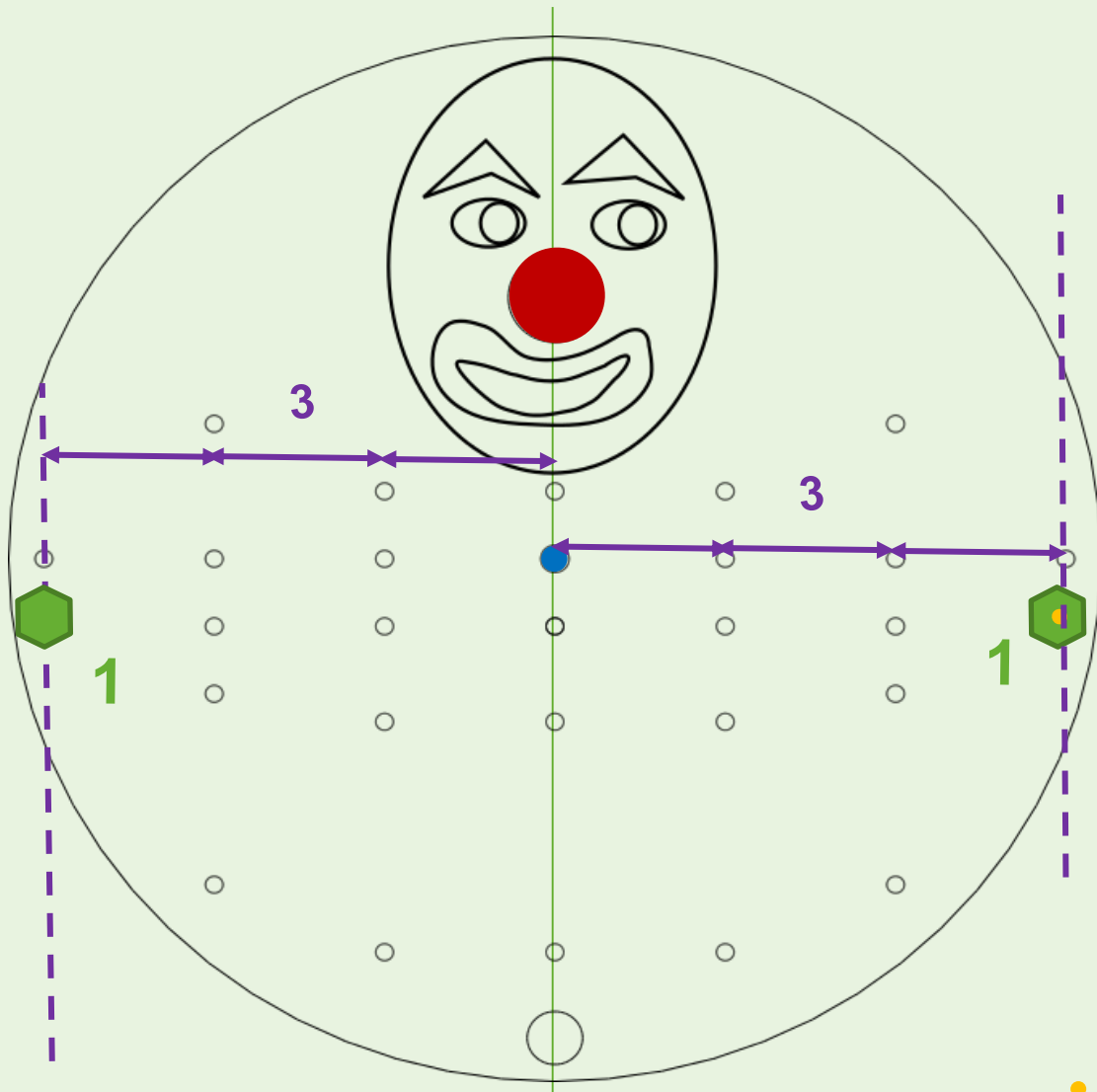
$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2$$

- Point d'équilibre
- Point d'appui

Equilibre stable

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

Quels objets choisir et où les placer pour répondre au défi ?



- Point d'équilibre
- Point d'appui

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

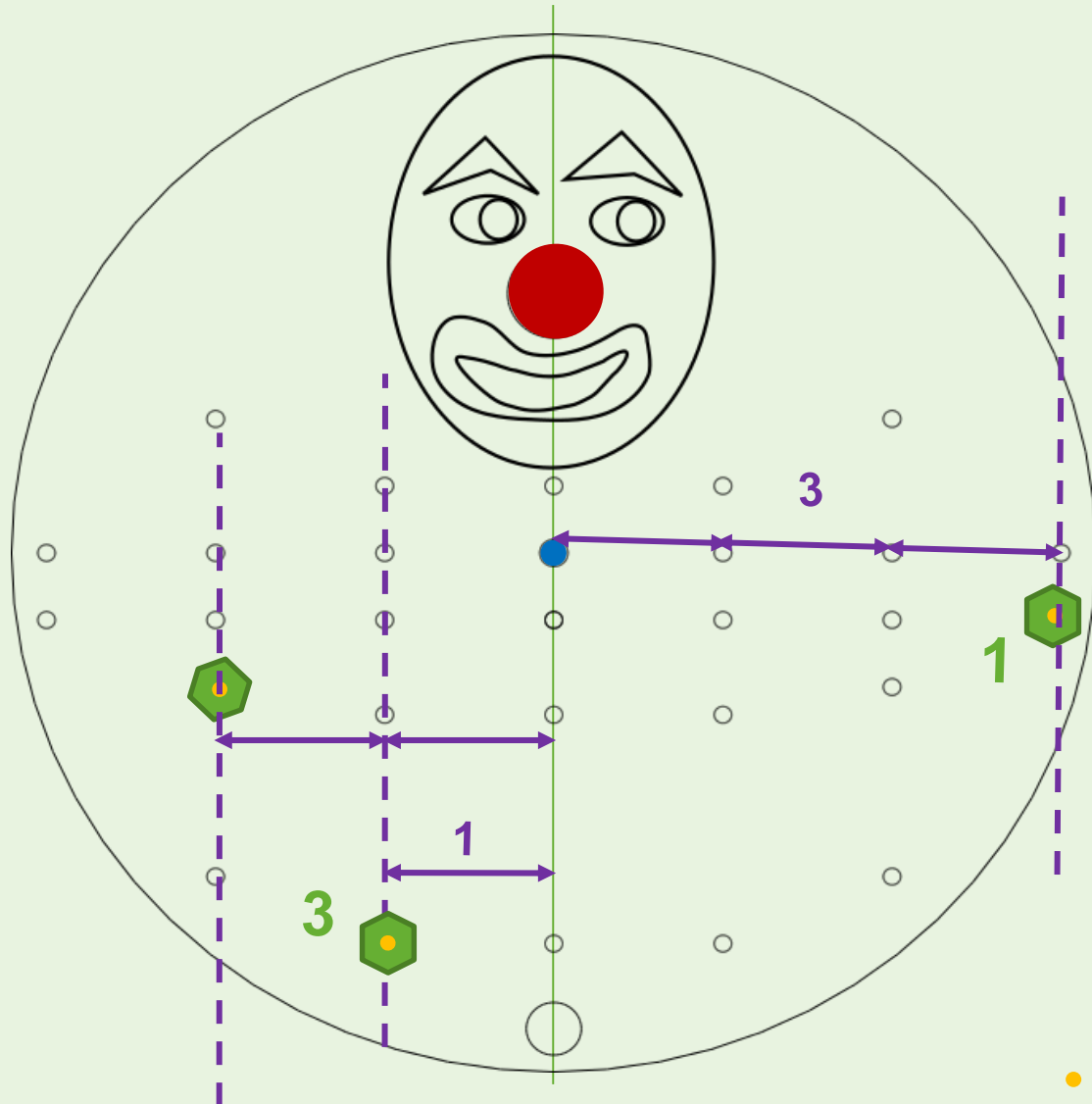
	Gauche	Droite	Nombre
Segments	3	3	6
Masses	1	1	2
	3	3	

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

Equilibre stable

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

Quels objets choisir et où les placer pour répondre au défi ?



- Point d'équilibre
- Point d'appui

1 écrou situé à 3 segments
a autant d'effet que
1 écrous situés à 1 segment
ET
1 écrous situés à 2 segment

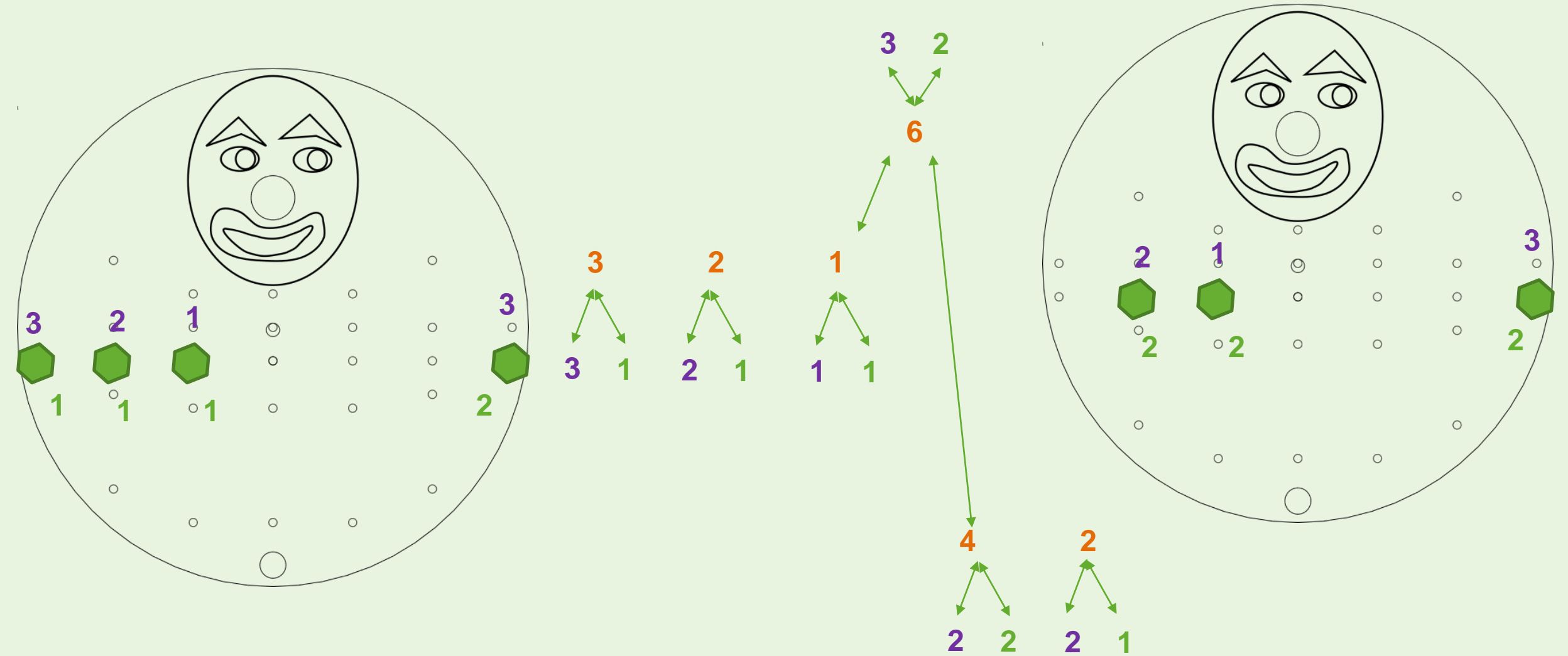
$$1 \times 2 + 1 \times 1 = 1 \times 3$$

Les effets s'ajoutent

Equilibre stable

Le segment de droite qui lie les deux points d'équilibre doit être « en dessous » du 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 au 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 droite verticale passant par le point d'appui.

Dans le cas où les deux distances 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 Roberval 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 droite 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

Défi

« créer un CULBUTO au CYCLE I »





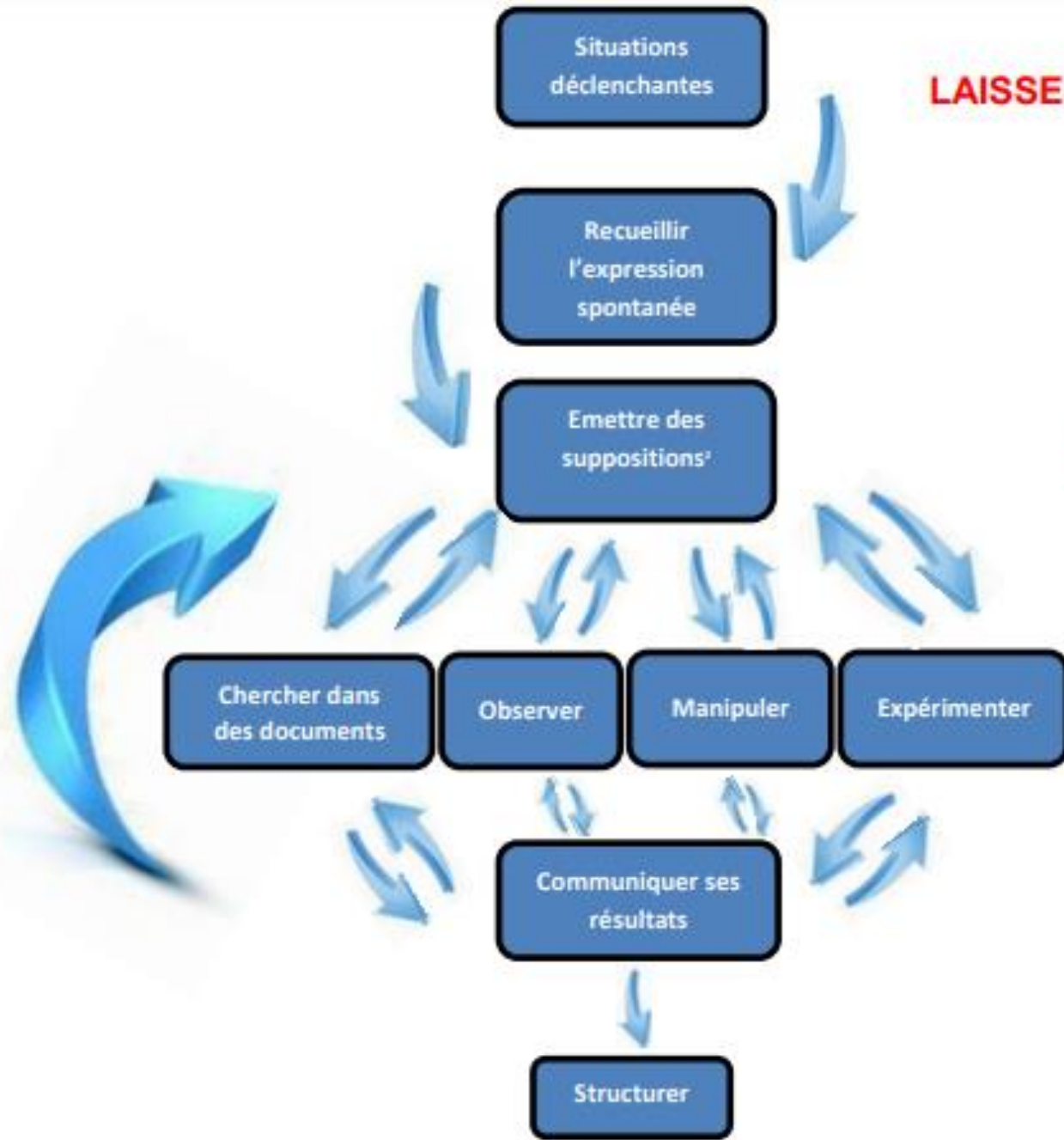
Quelle situation de départ? Quel matériel ?

Quelles modalités ?

Quelles procédures réalisées par les élèves ?

Quels apprentissages ?

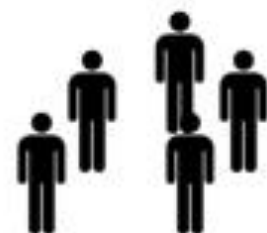
...



LAISSER LE TEMPS DE LA DECOUVERTE



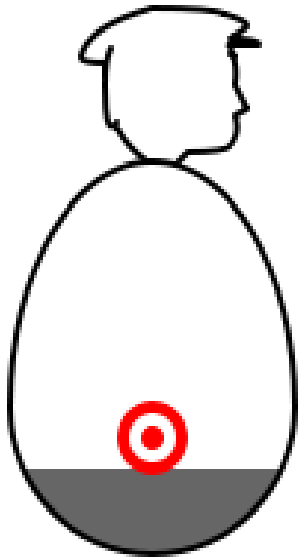
ALLER DU « JE » VERS LE « NOUS »



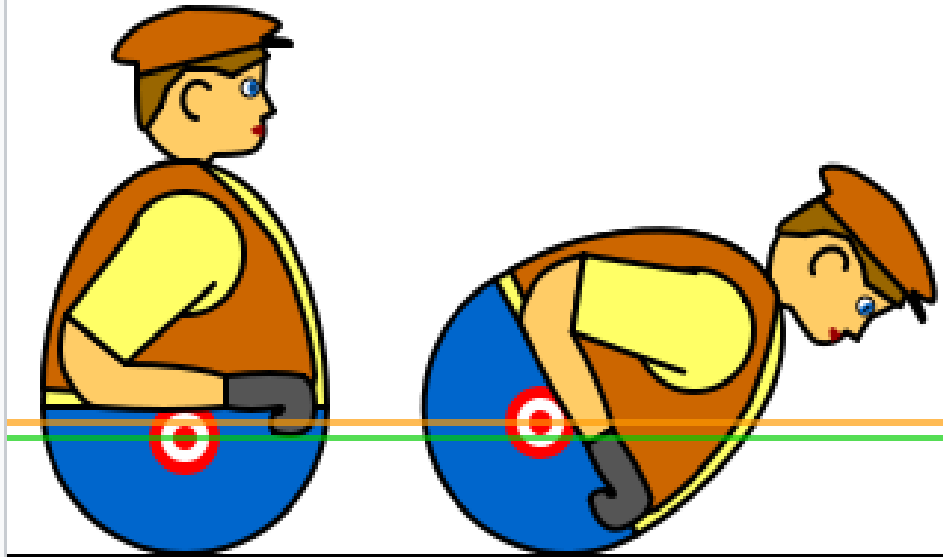
VALORISER L'ERREUR



Le culbuto en théorie



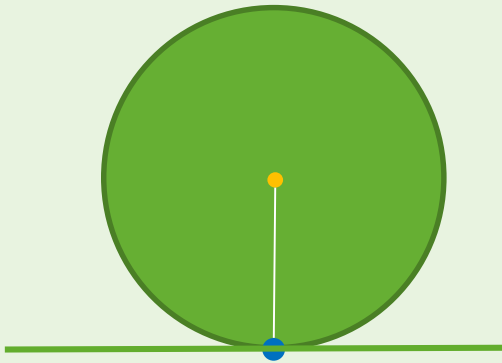
Cette figurine a un centre de masse bas (représenté par une cible) car elle est majoritairement creuse, avec un poids à sa base.



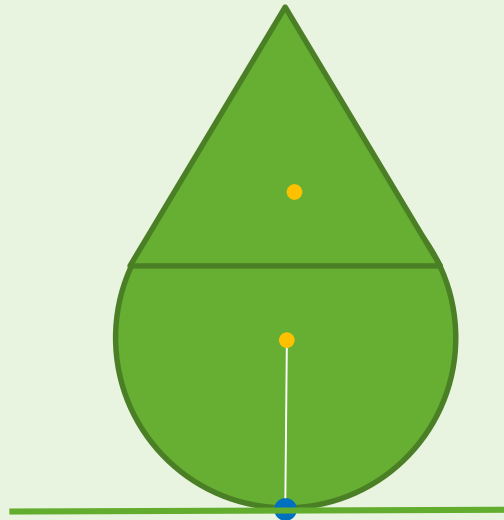
Lorsqu'on pousse la figurine, le centre de masse devient plus haut (il passe de la ligne verte à la ligne orange), et n'est plus à la verticale du point de contact avec le sol.

Défi culbuto : éléments de présentation et interprétations

Equilibre indifférent

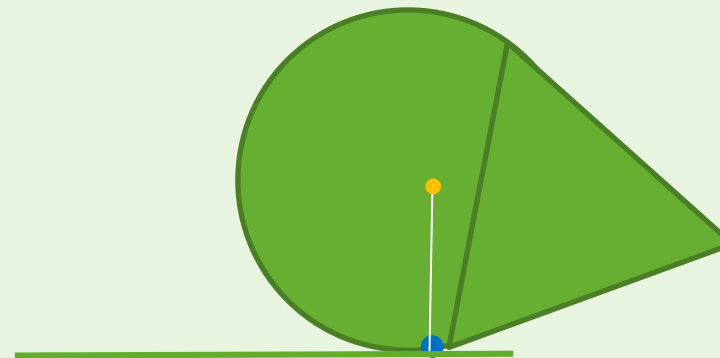


Equilibre instable



On ajoute un chapeau

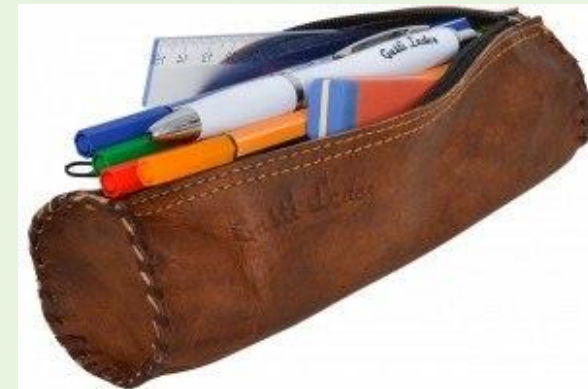
Equilibre équilibre stable



Comment permettre au lutin de tenir droit avec son chapeau ?



Construire un mobile qui utilise un maximum d'objets de votre trousse





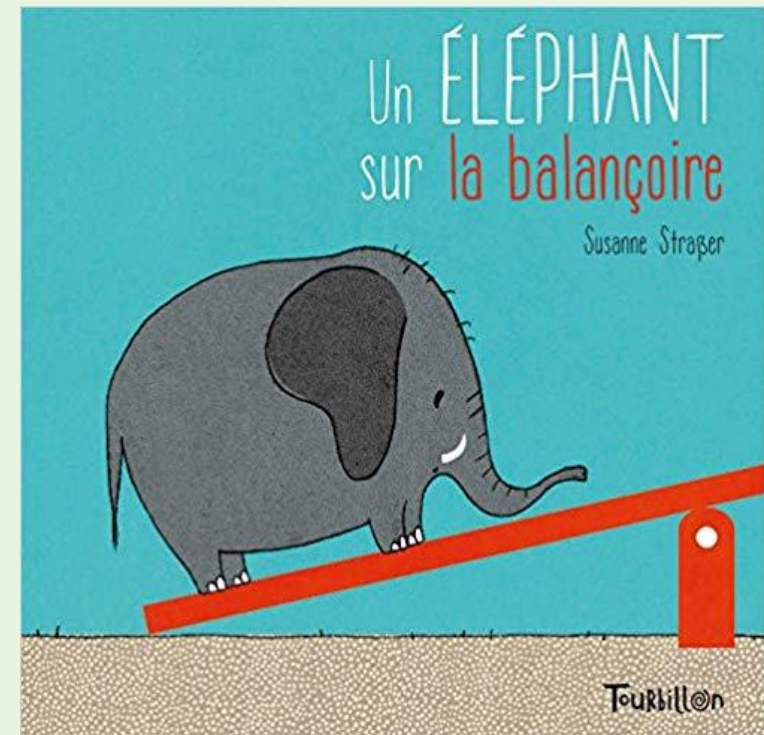
Mobile de Calder IV

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

équilibre : Quels objets du quotidien ?



<https://www.youtube.com/watch?v=V2RKiavY5UA>



M.APRELEFF