

CIRCASCIENCES

En piste !

EXPOSITION
CAP SCIENCES BORDEAUX

28.03.26
▶ 01.11.26

dès 6 ans



CAP
SCIENCES
Découvrons ensemble

Une exposition conçue par :

EXPLORADÔME
musée interactif · sciences · numérique

www.cap-sciences.net / HANGAR 20 - Quai de Bacalan - Bordeaux / 05 56 01 07 07



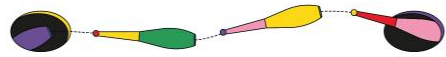
Nouvelle-Aquitaine



BORDEAUX
MÉTROPÔLE

SOMMAIRE

Présentation générale	3
Plan de l'exposition :	3
La visite	4
Déroulé de la visite.....	4
Les zones de l'exposition	4
Les ateliers.....	4
Les modules de l'exposition	6
Éclairages scientifiques.....	9
L'histoire du cirque ^{1, 2, 3}	9
Notions de physiques abordées dans les modules	10
Comment l'être humain parvient-il à garder l'équilibre ?	19
Les recherches scientifiques insolites ^{22, 23, 24}	22
Sources des contenues scientifiques	23
Liens aux programmes scolaires.....	25
Cycle 2.....	25
Cycle 3.....	25
Cycle 4.....	26
Seconde	28
Prolongements pour la classe.....	29
En sciences.....	29
Activités artistiques	29
Sitographie – pour en savoir plus.....	30
Bibliographie.....	31
Pour l'enseignant	31
Pour les élèves	32
Vidéographie.....	36
Pour l'enseignant	36
Pour les élèves	36
Simulations numériques	38



Présentation générale

Le cirque, par la fascination qu'il opère sur le spectateur, semble parfois revêtir un caractère magique ou relever du domaine de l'impossible. Comment le funambule fait-il pour marcher sur ce fil sans chuter ? Comment tiennent en équilibre les artistes qui s'organisent en pyramide improbable ? Comment le jongleur réussit-il à prévoir où la balle va tomber pour la rattraper à temps ?

Ces prouesses sont rendues possibles principalement grâce à l'entraînement rigoureux des artistes, mais aussi grâce aux **sciences physiques...**

L'exposition « Circasciences » invite les élèves, du CP jusqu'au collège, à lever le rideau sur les phénomènes scientifiques cachés derrière ces numéros de cirque. C'est donc l'occasion de découvrir la physique autrement.

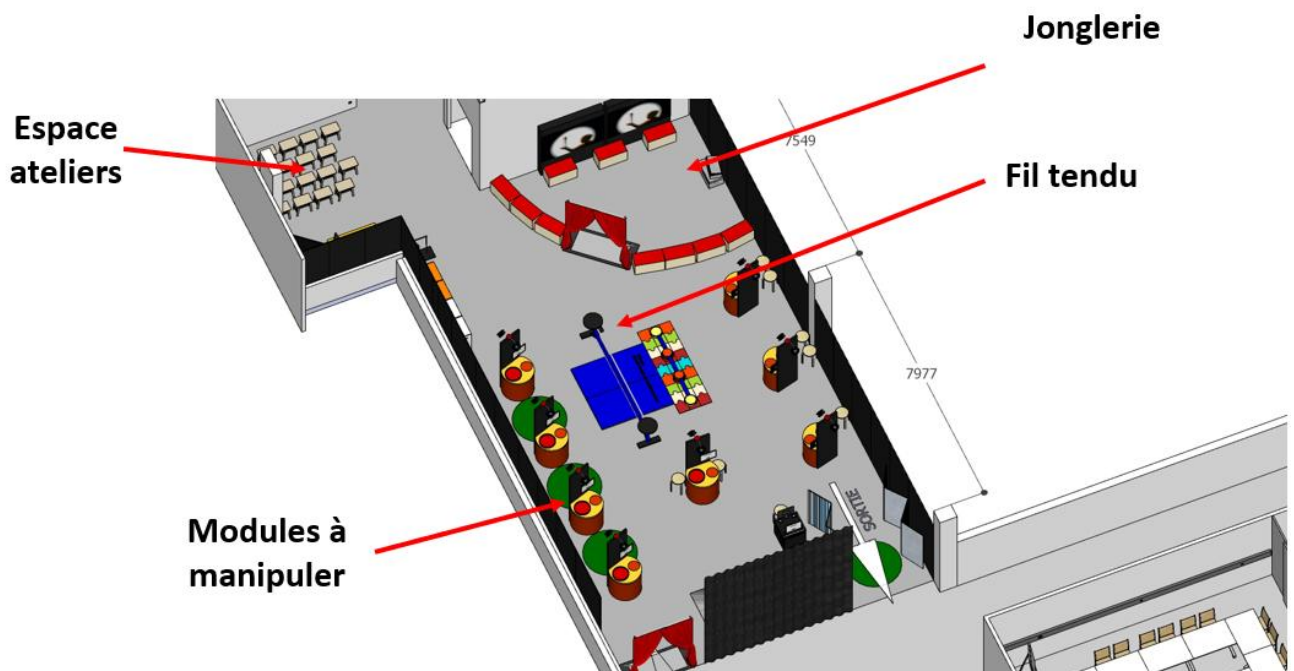
Pour les plus jeunes, ce sera l'occasion d'une première découverte des phénomènes comme la gravité ou l'équilibre, alors que les plus grands y verront une mise en scène de phénomènes plus complexes tels que les forces ou le transfert d'énergie.

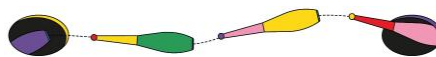
Les élèves auront en plus l'opportunité de se glisser dans la peau d'un artiste de cirque. Au programme : entraînement au jonglage et marche sur un fil tendu...

Enfin, ils pourront découvrir l'histoire de certaines disciplines circassiennes. Ici, le spectacle devient Science et la Science devient spectacle !

Cette exposition est conçue par l'Exploradôme (Vitry-sur-Seine), adaptée par Cap Sciences avec l'aimable participation du Zoom (Laval).

Plan de l'exposition :





La visite

Déroulé de la visite

La visite dure 1h30 et comporte deux temps :

- un temps d'exploration de l'exposition
- un temps d'atelier

Les élèves seront répartis par groupes de 16 maximum pour participer à ces deux temps. Chaque groupe est encadré par un animateur. 3 groupes de 16 élèves peuvent être accueillis simultanément sur l'exposition.

Les zones de l'exposition

L'exposition est découpée en 8 pôles thématiques :

- Les 6 premiers pôles associent une discipline à une notion de physique en vue de l'illustrer.
- Un pôle présente des témoignages d'artistes.
- Le dernier pôle met en avant des recherches scientifiques insolites (que l'on pourrait qualifier de clownsques).

Tout au long de l'exposition, des panneaux d'informations permettent d'en découvrir un peu plus sur l'histoire du cirque et des numéros présentés.

Les ateliers

Ateliers CP : l'équilibre

1/ Comment tient-on en équilibre ?

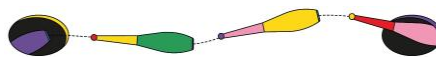
Cet atelier commence par quelques défis proposés aux élèves : marcher sur une ligne au sol en variant les positions (en avant, en arrière, les bras écartés, les yeux fermés...).

Les élèves sont ensuite questionnés pour comprendre comment ils peuvent tenir en équilibre et grâce à quoi. Seront abordés, l'importance des muscles, du squelette, mais aussi de la vue et le travail sur les points d'appui.

2/ Sur la bascule

La lecture d'un album (*Un tout petit coup de main* de Lynn Munsinger et Ann Trompert) sert d'introduction à l'expérimentation d'équilibrage d'une bascule à l'aide de poids.

La manipulation permet d'expliquer l'histoire lue et permet de mettre en évidence la nécessité d'avoir des masses égales de chaque côté de la bascule pour parvenir à un équilibre.



Cet atelier permet aussi d'aborder une autre discipline de cirque qui n'est pas présentée dans l'exposition : le rouleau américain.

Ateliers CE1 - CE2 : l'équilibre

1/ Première découverte du centre de gravité

Après avoir évoqué comment ils tiennent en équilibre, les élèves sont invités à essayer de prendre des positions dans lesquelles l'équilibre est impossible. L'objectif est de percevoir qu'il existe des positions dans lesquelles on est forcément déséquilibrées.

Les notions de gravité et de centre de gravité sont abordées de manière simple. L'enjeu est de leur faire comprendre que le centre de gravité d'un équilibriste doit se situer au-dessus des points d'appuis au sol.

2/ Les bouchons équilibristes

Les élèves sont mis au défi de faire tenir un bouchon piqué au bout d'un cure-dent sur leur doigt. Ils réinvestissent la notion de centre de gravité vue dans la partie précédente.

L'animateur leur dévoilera une astuce permettant d'y parvenir à coup sûr !



Ateliers CM1 - 6^e : l'équilibre et l'effet centrifuge

1/ Les bouchons équilibristes

Voir la description dans la partie CE1-CE2

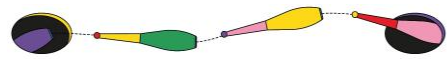
2/ L'effet centrifuge

Un nouveau défi est proposé aux élèves : ils doivent faire entrer une bille dans une assiette sans avoir le droit de la toucher. A leur disposition, ils n'ont qu'un verre vide. Pour y parvenir, ils seront amenés à découvrir l'effet centrifuge.

Ateliers 5^e - 3^e : muscles et magie

1/ A la découverte des muscles

A partir d'animations interactives, les élèves découvrent ce que sont les muscles, leur structure fibreuse et comment ils permettent de mettre le corps en mouvement. Cet atelier sera aussi l'occasion de découvrir à quoi servent les échauffements, les étirements et les exercices d'assouplissement.



2/ L'attention sélective

Dans cet atelier, les élèves découvrent le biais cognitif de l'attention sélective. En se concentrant sur un élément, le cerveau n'arrive pas à traiter toutes les informations qui lui parviennent et ne fait plus attention à certaines d'entre elles. C'est une faille que les magiciens utilisent régulièrement dans leurs numéros...

Les modules de l'exposition

L'effet centrifuge et les arts équestres



L'élève expérimente l'effet centrifuge en faisant tourner un cavalier et sa monture sur la piste à l'aide d'une manivelle.

Pour ne pas être expulsés de la piste, le cavalier et le cheval doivent se pencher vers l'intérieur du cercle.

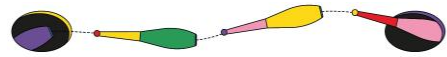
Le dispositif numérique complémentaire permet de connaître la vitesse et de visualiser les forces qui s'exercent sur le cheval et le cavalier.

Le centre de gravité et l'équilibre



Les élèves doivent essayer de faire tenir un funambule en équilibre sur un fil à l'aide de trois masses. Ils doivent les placer au bon endroit pour réaliser un équilibre stable.

Pour y parvenir, il faudra utiliser une tige courbée pour abaisser le centre de gravité.



Activité complémentaire :

En parallèle de cette manipulation, les élèves pourront essayer de marcher sur un fil tendu et éprouver la difficulté que cela représente pour un funambule.



Le polygone de sustentation et l'acrobatie au sol



Les élèves tentent de réaliser des équilibres avec les personnages en bois.

En manipulant, ils observent que les personnages tiennent en équilibre tant que leur centre de gravité se trouve au-dessus du polygone de sustentation.

Une reproduction numérique de l'expérience permet de faire apparaître, en temps réel, dans une vidéo d'artistes le polygone de sustentation ainsi que les poids des artistes.

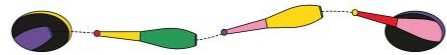
Activité complémentaire :

En complément de ce module, les groupes pourront créer un film d'animation en STOP MOTION à partir d'une série de photos prise par un appareil placé au-dessus des élèves. Allongés au sol, dans un espace dédié représentant une scène éclairée, ils prendront la pose pour créer des acrobaties incroyables !

Les périodes d'oscillation et l'acrobatie aérienne



La manipulation consiste à observer le balancement d'un trapèze dont on peut modifier la longueur de la corde avec une manivelle.



Le transfert d'énergie mécanique et l'acrobatie avec appareil

L'expérience consiste à propulser un personnage sur une bascule en lançant d'autres personnages, de masses différentes, sur l'extrémité opposée.



La trajectoire parabolique et le jonglage



En observant le mouvement de différents accessoires de jonglerie, l'élève s'aperçoit que chacun des objets lancés décrit dans l'air une chute libre de forme parabolique et que la hauteur de la parabole dépend de la hauteur et de l'angle de lancement.

Activité complémentaire :

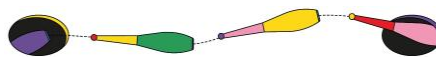
Des éléments de jonglerie (balle, foulard, massue, assiette...) sont à disposition des élèves pour s'exercer au jonglage dans une zone de l'exposition réservée à cet effet.

Les illusions d'optique

Les élèves découvrent une illusion d'optique interactive qui donne l'impression de plonger dans un tunnel de lumière infini.

Une deuxième manipulation "Fondre et se Confondre" permet de mêler 2 visages en jouant sur la lumière dans une ambiance de loge d'artiste.



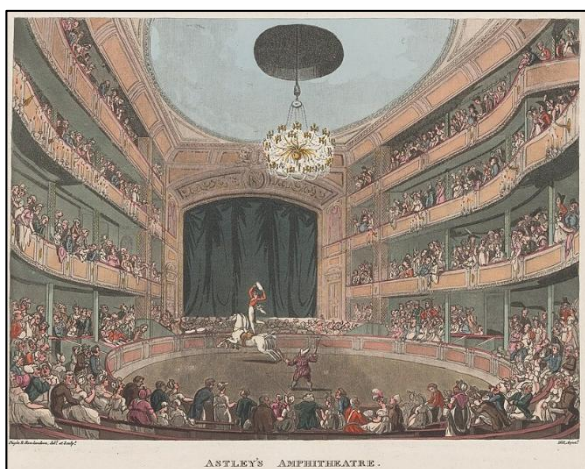


Éclairages scientifiques

L'histoire du cirque 1, 2, 3

Pendant l'Antiquité, des amuseurs publics se produisaient déjà en Egypte, en Chine ou en Grèce mais le mot « cirque » provient du latin (circus signifie cercle) employé par les Romains. Le cirque prend à l'époque une forme d'ovale, c'est le lieu de spectacle. Le plus important cirque du monde antique est le Circus Maximus, à Rome, qui atteindra une capacité maximale de 385 000 places.

Au Moyen Age, les grands cirques disparaissent mais pas l'art circassien qui est pratiqué par des troupes itinérantes. Ce sont les saltimbanques et les funambules qui se produisent dans les foires et les marchés.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astley%27s_Amphitheatre_MET_DP874015.jpg

Les arts circassiens ne disparaissent donc jamais mais c'est en 1768 que les bases du cirque que nous connaissons aujourd'hui vont être posées. Philip Astley, un excellent cavalier, a l'idée de présenter des numéros équestres.

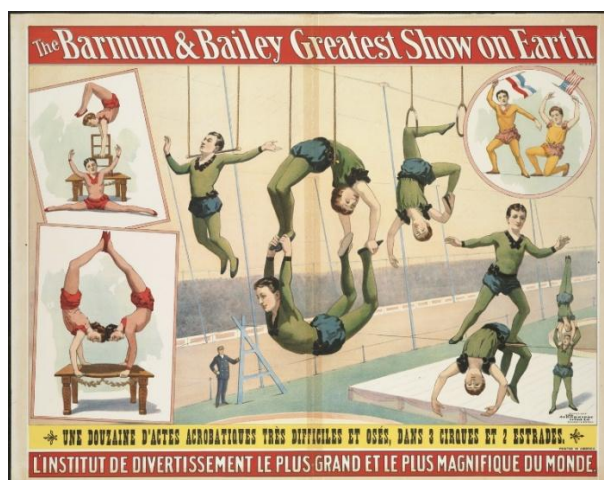
Il fonde le « Royal Amphitheatre of Arts » en 1770 : un manège cerné de gradins et de barrières pour ses spectacles. Les chevaux sont dirigés depuis le centre de la piste à l'aide d'un fouet dont la longueur a déterminé le diamètre des pistes de cirque : 13,5 mètres.

Entre les démonstrations à cheval, d'autres numéros sont ajoutés : acrobates, funambules, jongleurs...

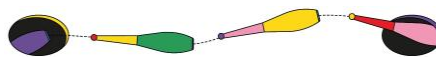
Les cirques bâtis et les cirques itinérants vont alors se développer en Europe et en Amérique. Ils s'enrichissent au fur et à mesure de nouveaux numéros comme le dressage d'animaux, les trapèzes...

En 1871, Phineas Taylor Barnum fonde le cirque Barnum qui circulera aux Etats-Unis puis en Europe par voies ferrées. C'est l'apogée du cirque aux Etats-Unis.

C'est aussi pour les Européens l'occasion de découvrir le chapiteau qui a été créé par Josuah Purdy Brown en 1825 aux États-Unis.



<https://commons.wikimedia.org/>



Le cirque devient aussi une affaire de famille. Des dynasties de cirque apparaissent (Bouglione, Amar, Fratellini...).

Après la seconde guerre mondiale, le cirque traditionnel connaît une crise et un désintérêt du public qui s'explique notamment par la généralisation de la radio et de la télévision.

A partir de 1974 des écoles de cirque sont fondées en France. Le cirque traditionnel continue d'exister mais un nouveau cirque apparait (cirque contemporain) qui abandonne certains des codes comme le chapiteau ou même la piste. Ses spectacles peuvent se pratiquer sur des scènes et il n'est plus une succession de numéros réalisés par des artistes différents.

Notions de physiques abordées dans les modules

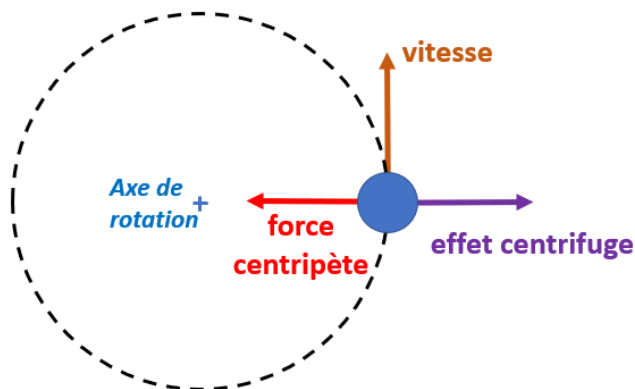
Effet centrifuge⁴

Un objet en mouvement se déplace spontanément en ligne droite, on parle de mouvement linéaire, c'est le **principe d'inertie**. Pour le faire changer de trajectoire, on doit exercer une force sur lui.

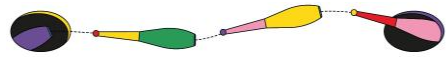
Un mouvement de rotation (*comme celui du cheval et de son cavalier sur une piste de cirque*) n'est donc possible que si une force les ramène vers le centre de rotation : elle s'appelle la **force centripète** (*dans le cas observé, c'est le frottement des sabots du cheval sur la piste qui permet de le maintenir avec son cavalier autour du centre*).

Pourtant, dans le même temps, à cause du principe d'inertie, leur vitesse les entraîne dans un mouvement de déplacement en ligne droite, en dehors du cercle. Ils sont entraînés vers l'endroit où ils auraient dû aller s'ils ne tournaient pas.

On parle généralement à tort de force centrifuge, on devrait plutôt parler d'effet centrifuge. En effet, une force est une action d'un objet sur un autre, or dans le cas de l'objet en rotation, la force qui s'exerce sur lui est la force centripète. Il n'y a pas d'objet qui pousse le cheval et son cavalier vers l'extérieur, ils se sentent poussés vers l'extérieur alors qu'en réalité ils sont tirés vers l'intérieur.



Plus la vitesse est élevée et plus l'effet centrifuge est fort donc plus il est nécessaire de se pencher pour le contrer.



Gravité et équilibre^{5,6,7}

- La gravité

Histoire de la découverte de la gravité

Aristote (384-322 av. J.-C.), un savant de la Grèce antique, pense que les corps tombent pour rejoindre le centre de la Terre et que les plus lourds tombent plus vite. En effet, une pierre tombera plus vite qu'une plume. Il n'avait alors pas conscience de l'effet des frottements de l'air sur ces deux objets. C'est **Galilée** (1564-1642) qui l'expliquera dans son travail sur la chute des corps. Il se rend compte que sans air, les objets tomberaient à la même vitesse.

Mais les théories de ces savants, si elles parviennent à expliquer la chute d'objets sur Terre, ne permettent pas d'expliquer pourquoi la Lune ne tombe pas sur la Terre. Pour eux, il existe deux mondes différents dans lesquels les lois ne sont pas les mêmes : les corps terrestres obéissent à des lois différentes de celles des corps célestes.

Et d'autres théories permettent d'expliquer le mouvement des corps célestes comme celles de **Nicolas Copernic** (1473-1543) qui propose un nouveau système centré sur le Soleil pour décrire leur mouvement. **Johannes Kepler** (1571-1630) proposera également un système centré sur le Soleil et établi que les trajectoires de planètes autour de lui (dont la Terre) sont des ellipses. Il est alors convaincu qu'une force d'attraction s'exerce entre les corps sans la comprendre.

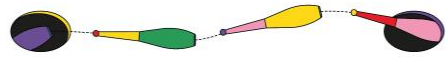
C'est **Isaac Newton** (1642-1727) qui, en essayant à son tour d'expliquer la chute des corps, aura l'idée de proposer un modèle universel, celui de la **gravitation** : tout objet est attiré par les objets qui l'entourent. De même, cet objet attire les objets autour de lui et plus sa masse est élevée, plus son attraction est forte. L'objet le plus léger étant le plus facile à mettre en mouvement, c'est lui qui va se déplacer vers l'objet le plus lourd.

La Terre, qui est beaucoup plus lourde que les humains à sa surface, les attire donc fortement. On se sent donc toujours attiré par le sol et, si rien ne nous retient, on tombe.

Peu importe la position que l'on adopte, on est donc forcément toujours en contact avec le sol ou un objet lui-même en contact avec le sol (comme une chaise) à cause de la force de gravité.

Remarque :

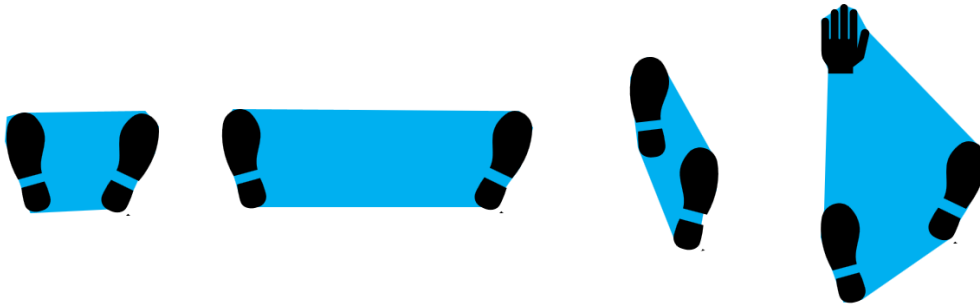
La Lune, qui a posé problème aux scientifiques pendant longtemps, est plus légère que la Terre et elle est bien attirée par elle. Elle ne semble pas chuter et pourtant, elle tombe bien vers la Terre. Mais, comme elle a une vitesse importante, elle est entraînée par son inertie en ligne droite et elle s'éloigne donc de la Terre. La Lune est donc en chute perpétuelle.



○ Le polygone de sustentation

Les points de contacts avec le sol sont appelés des points d'appui et ils permettent, si on les relie, de définir une zone appelée « **polygone de sustentation** » (*représenté en bleu sur les schémas*).

Une personne qui se tient sur un seul pied a donc un polygone de sustentation bien plus petit que quelqu'un qui se tient sur ses deux jambes écartées.

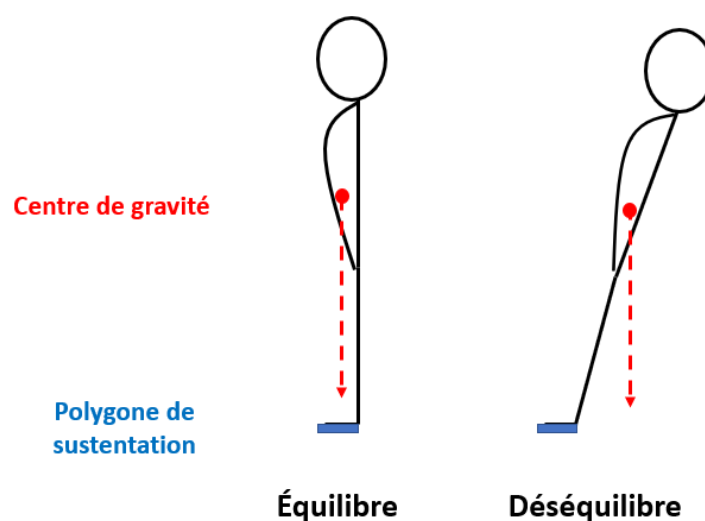


○ L'équilibre

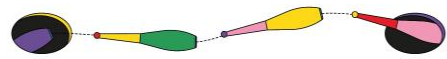
Le centre de gravité est un point imaginaire sur lequel serait concentré tout le poids d'un objet (*pour une sphère par exemple, le centre de gravité correspond à son centre géométrique*). La gravité s'exerce donc principalement sur ce point.

Pour un être humain, lorsqu'il est debout, le centre de gravité se situe à peu près au niveau du nombril.

L'équilibre est possible tant que le centre de gravité est à la verticale du polygone de sustentation. Si le centre de gravité n'est plus à la verticale du polygone de sustentation, alors l'attraction de la Terre, qui s'exerce principalement sur ce point, provoque un déséquilibre et éventuellement une chute si la position n'est pas rapidement corrigée.

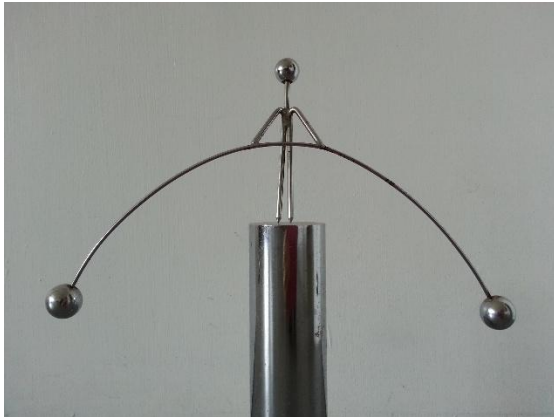


Ainsi, plus le polygone de sustentation est grand, plus il est facile de tenir en équilibre.



C'est pour cela qu'il est difficile de marcher sur un fil : le polygone de sustentation est très réduit puisque la surface de contact entre le pied et le fil est très étroite. Un balancement, même léger, suffit à faire sortir le centre de gravité de la verticale du polygone de sustentation.

Il existe cependant un moyen pour les funambules de rendre la tâche un peu moins complexe. Ils utilisent souvent un balancier (une longue barre) de forme légèrement courbe qui va permettre de diminuer l'amplitude de leurs balancements mais aussi d'abaisser leur centre de gravité. Or, **plus le centre de gravité est bas, plus l'équilibre est stable.**



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Funambule_par_Dr_Pauline_Neveu_Paris_2020.jpg



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Funambule_-_Montreal_-_45.jpg

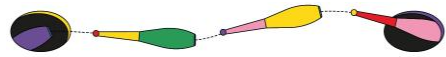
Conversion d'énergie mécanique en énergie potentielle⁷

Un corps en mouvement possède une énergie qu'on appelle **énergie cinétique**. Elle dépend de sa masse et de sa vitesse. Plus il va vite plus son énergie cinétique est élevée.

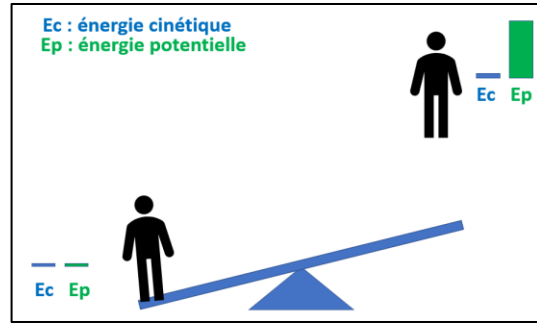
Un corps en altitude par rapport au sol possède une énergie appelée **énergie potentielle de pesanteur**. Elle est proportionnelle à sa masse et à sa hauteur, donc plus cet objet est haut, plus l'énergie potentielle de pesanteur est élevée.

Lors d'une chute, la hauteur du corps qui tombe diminue, son énergie potentielle de pesanteur diminue donc. Or, la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique se conserve. L'énergie cinétique du corps augmente : l'énergie potentielle est convertie en énergie cinétique.

C'est ce phénomène qui permet d'expliquer comment des artistes font pour propulser un acrobate à l'aide d'une bascule.

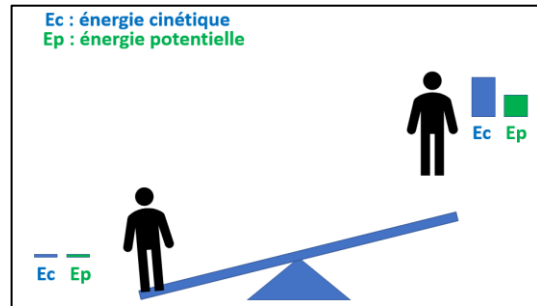


Ici, l'énergie potentielle de l'acrobate de droite est élevée parce qu'il est en hauteur. Il saute par exemple depuis une plateforme ou des épaules d'un autre acrobate.

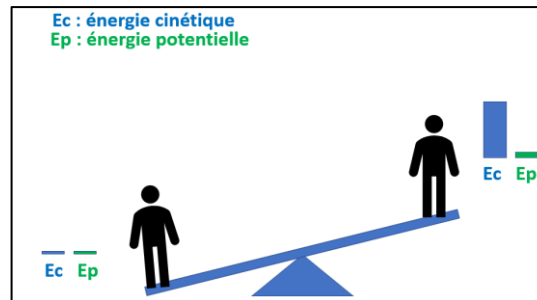


Il est alors attiré par le sol à cause de la gravité et il va commencer à chuter.

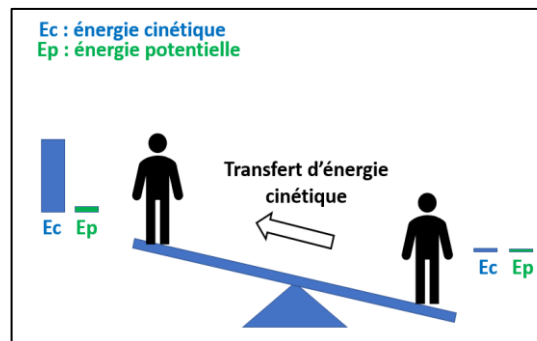
A mesure qu'il chute, son énergie potentielle se convertit en énergie cinétique, sa vitesse augmente.



Quand il arrive sur la bascule, son énergie potentielle a été convertie en énergie cinétique.

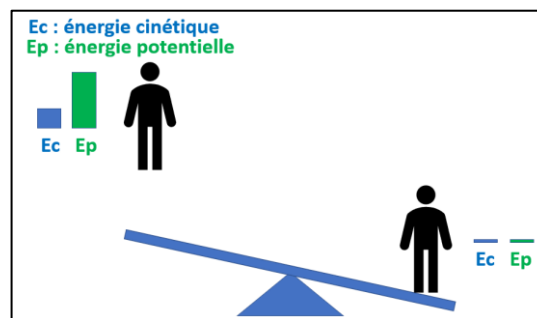


La bascule permet de transférer l'énergie cinétique de l'acrobate de droite à l'acrobate de gauche qui était resté immobile jusqu'ici.

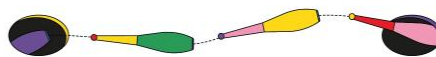


Son énergie cinétique le fait s'élever. Au fur et à mesure de son ascension, son énergie cinétique diminue et se convertit en énergie potentielle.

Lorsqu'il n'aura plus d'énergie cinétique, il s'arrêtera et son énergie potentielle l'entraînera vers le sol. Il retombera sur la bascule.



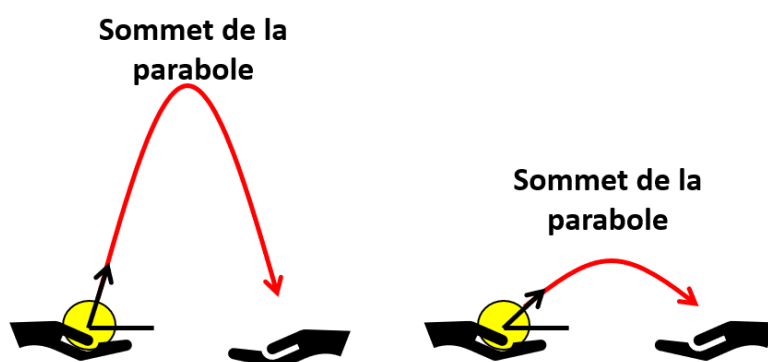
Ce transfert ne peut pas se faire de manière infinie car une partie de l'énergie est dissipée à cause des frottements dans l'air.



La trajectoire parabolique

Lorsqu'un objet est lancé par un jongleur, il a une énergie cinétique. À mesure qu'il s'élève, cette énergie est convertie en énergie potentielle de pesanteur. Quand l'objet n'a plus d'énergie cinétique, il s'arrête puis retombe à cause de son énergie potentielle de pesanteur.

Si cet objet n'est pas lancé à la verticale, il va suivre une courbe parabolique (ressemblant à un U inversé). La forme de la parabole dépend de la vitesse initiale de la balle ainsi que de l'angle de lancement. Plus l'angle est élevé plus la balle va s'élever haut avant de retomber.



Une même balle lancée de la même manière retombera donc toujours au même endroit. Grâce à l'entraînement, le jongleur apprend à lancer la balle de manière à ce qu'elle atterrisse où il le souhaite en décrivant une parabole dont le sommet est plus ou moins haut.

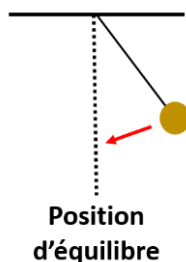
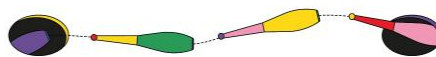
Plus le sommet de la parabole est haut, plus la balle s'élèvera. Elle restera alors plus longtemps en l'air et donnera plus de temps au jongleur pour lancer d'autres balles. C'est pour cela que pour jongler avec de nombreuses balles il est nécessaire de les lancer suffisamment haut.

On peut le voir par exemple sur la vidéo suivante :

https://www.youtube.com/watch?v=gXBRf_WFt08.

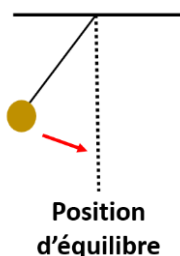
Période d'oscillation⁸

Un pendule est une masse reliée à une corde qui se balance. On dit qu'elle oscille. Le trapèze et le trapéziste peuvent être assimilés à ce système pour comprendre leur mouvement.



Naturellement, le pendule a une position d'équilibre (la verticale). Si on l'en écarte, la masse tend à y revenir en partie à cause de la gravité. On dit qu'elle subit une force de rappel. Elle va donc se déplacer vers la position d'équilibre et accélérer car l'énergie potentielle de la masse va se convertir en énergie cinétique.

La masse ainsi mise en mouvement va alors être entraînée par son élan, sa vitesse va lui faire dépasser la position d'équilibre. Elle va s'en éloigner jusqu'à ce que la vitesse devienne nulle à cause de la force de rappel qui va de nouveau chercher à ramener la masse à sa position d'équilibre.



Le pendule va alors faire des mouvements de va et vient autour de la position d'équilibre sur un arc de cercle (en raison de la force centripète qui vient de la tension du fil). On dit que le pendule oscille. C'est pour cela que le trapèze se balance autour de sa position d'équilibre.

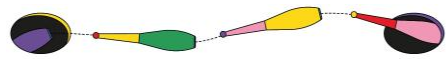
On nomme « amplitude » le déplacement maximal de la masse d'un côté ou de l'autre. Le pendule va osciller avec la même amplitude de chaque côté. Le temps nécessaire pour faire un aller-retour est appelé la période d'oscillation.

De manière surprenante, la période d'oscillation ne dépend pas de la masse. En revanche, elle dépend de la longueur du fil : plus la longueur du fil est importante plus la période d'oscillation sera grande.

Plus la longueur des cordes qui retiennent le trapèze est importante, plus le trapèze va se balancer lentement. A l'inverse, plus les cordes seront courtes, plus la période d'oscillation sera courte.

En théorie, dans le vide, les oscillations devraient se poursuivre indéfiniment. Dans la réalité, les frottements de l'air font ralentir le trapèze et diminuer l'amplitude à chaque oscillation.

L'acrobate qui se trouve sur le trapèze, de la même manière qu'un enfant sur une balançoire, doit alors jouer avec son centre de gravité en se penchant et en déplaçant ses jambes pour faire légèrement accélérer le trapèze et augmenter l'amplitude de l'oscillation.

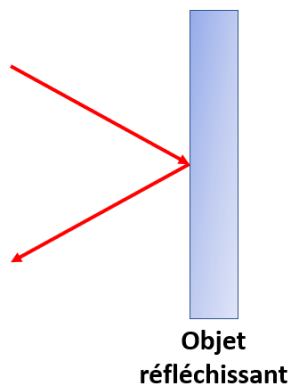


Les illusions d'optique

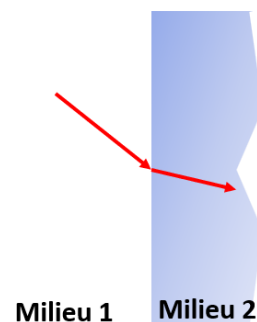
○ La lumière⁹

La lumière se déplace en ligne droite, toutefois, elle peut être amenée à subir des changements de direction en raison de deux phénomènes :

① La **réflexion** est le changement de direction de la lumière qui se produit à la surface de tous les objets éclairés et réfléchissants, c'est-à-dire ceux qui renvoient la lumière qui les touche.



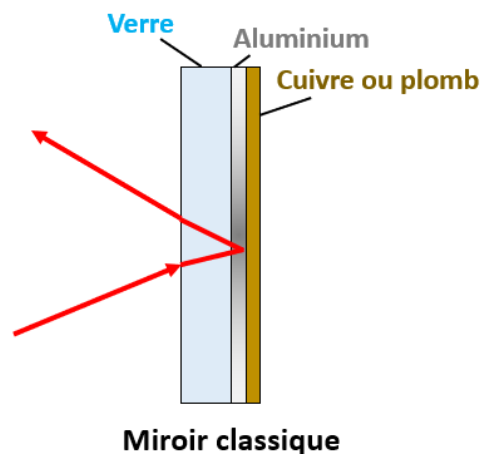
② La **réfraction** est le changement de direction de la lumière en passant d'un milieu transparent à un autre.



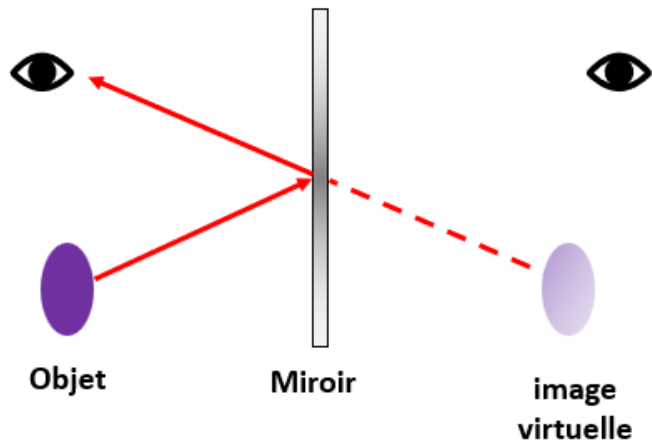
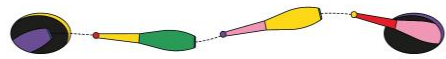
○ Les miroirs^{10,11,12}

Un miroir est constitué d'une plaque de verre recouverte d'une fine couche de métal (généralement de l'aluminium ou de l'argent) qui va permettre de réfléchir la lumière.

Enfin, une couche de cuivre ou de plomb (appelée tain) est appliquée pour protéger la couche réfléchissante et pour rendre le miroir opaque. En effet, sans cela, la couche de métal réfléchissant serait assez fine pour laisser passer une partie des rayons lumineux.



Pour qu'il se reflète dans un miroir, un objet doit être éclairé ou produire lui-même de la lumière. Les rayons lumineux qui viennent de lui vont ainsi pouvoir se réfléchir dans le miroir.

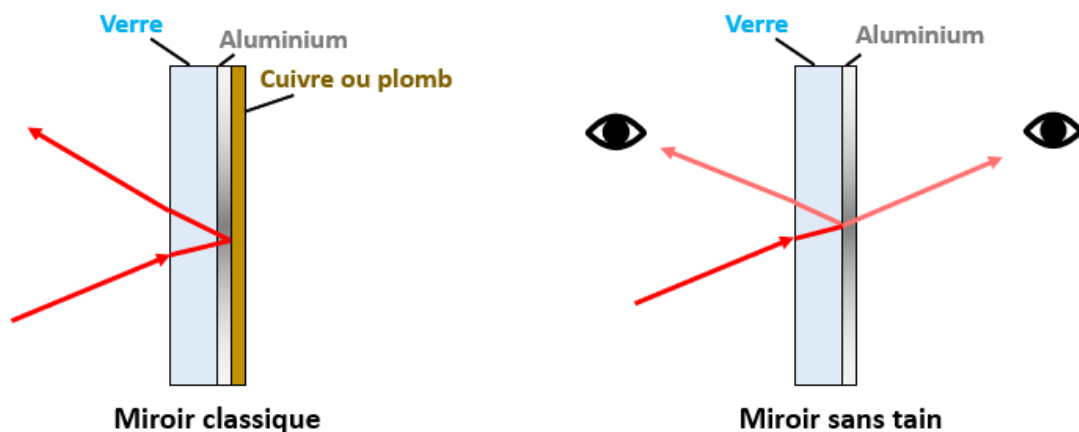


L'observateur qui regarde dans le miroir aura l'impression de voir l'objet derrière le miroir, c'est ce qu'on appelle une image virtuelle. Le miroir permet donc déjà de réaliser des illusions.

Un observateur situé derrière le miroir ne verra pas l'objet puisque les rayons lumineux ne traversent pas le miroir.

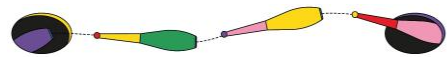
- **Les miroirs sans tain**

Certains miroirs sont fabriqués sans couche de cuivre ou de plomb (ils n'ont donc pas de tain, c'est pour cela que l'on parle de miroir sans tain), ils sont alors partiellement transparents puisqu'une partie des rayons lumineux les traverse.



Contrairement au cas du miroir classique, un observateur situé derrière le miroir verra l'objet à travers le miroir tandis que l'observateur situé du côté du miroir verre l'image virtuelle de l'objet dans le miroir, il ne verra pas à travers. Le miroir se comporte donc comme une vitre pour l'un des observateurs et comme un miroir pour l'autre.

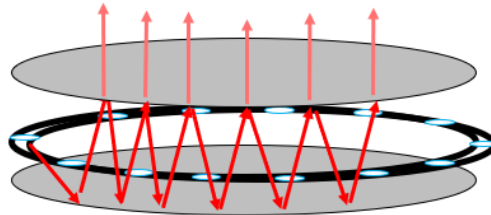
Ce phénomène dépend du côté du miroir duquel se trouve la source de lumière.



○ Le tunnel sans fin

Dans le module présenté dans l'exposition, il est nécessaire d'allumer la lumière en appuyant sur le bouton pour voir à travers le miroir sans tain et observer l'effet optique. Du côté le plus lumineux (intérieur de la manip), le miroir sans tain se comporte comme un miroir classique, en réfléchissant la lumière. Du côté le moins éclairé (extérieur - observateur), la lumière traverse le miroir permettant de voir à travers.

Des rayons traversent le miroir sans tain et permettent à l'observateur de voir les lampes et leurs réflexions.



Chaque lampe se réfléchit de multiples fois et ensemble, elles donnent l'illusion d'un tunnel infini.



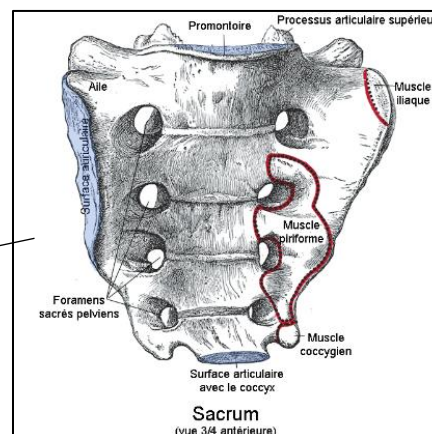
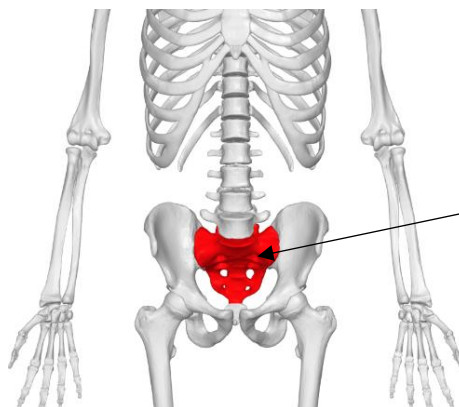
Comment l'être humain parvient-il à garder l'équilibre ?

Le squelette¹⁴

Le squelette humain est constitué d'environ 206 os chez l'adulte. Ce nombre diffère pour les enfants qui ont plus d'os. En effet, les bébés naissent avec environ 300 os. Certains vont se souder au fur et à mesure de la croissance.

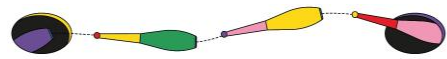
C'est le cas par exemple du sacrum, un os qui se situe juste au-dessus du coccyx. Il provient de la fusion de 5 vertèbres qui étaient séparées à la naissance.

Cette fusion permet au sacrum, qui joue un rôle important dans la transmission des contraintes mécaniques entre la colonne vertébrale et les jambes, d'être plus résistant.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sacrum_-_anterior_view00.png

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File: Sacrum1.png>

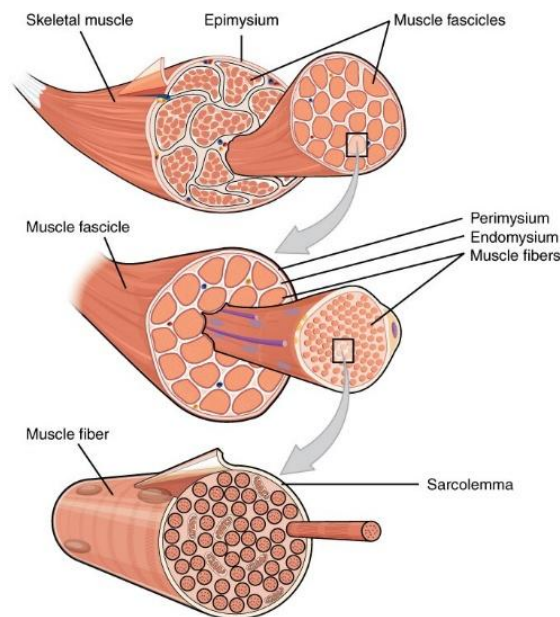


Les muscles^{15, 16}

La masse musculaire d'un individu représente environ 30 à 40 % de sa masse. Il en existe deux types :

- les muscles lisses
- les muscles striés

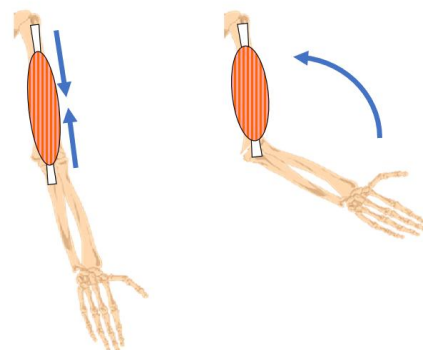
Parmi les muscles striés, ceux qui vont permettre le mouvement et le maintien de l'équilibre sont appelés les muscles squelettiques. Ce sont ceux qui sont attachés aux os. Ils sont composés de fibres musculaires, des cellules allongées groupées en faisceaux.



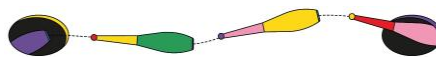
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1007_Muscle_Fibes_%28large%29.jpg

Les fibres musculaires ont la propriété de pouvoir se contracter ce qui entraîne leur raccourcissement. Cela va entraîner le raccourcissement de l'ensemble du muscle.

Les muscles étant attachés sur des os différents par des tendons (en blanc sur le schéma), ils vont tirer sur les tendons lors de leur raccourcissement. Cela va ainsi provoquer un rapprochement de ces os et donc un mouvement.



Les muscles squelettiques sont des « muscles volontaires » car ils sont contrôlés par le cerveau et donc par la volonté de l'individu grâce à des terminaisons nerveuses.



Effet de l'échauffement, des étirements et de l'entraînement ^{17, 18}

Echauffements

Avant de pratiquer un sport, il est recommandé de s'échauffer. Cela permet d'augmenter la circulation sanguine dans les muscles ainsi que leur température, les réactions chimiques qui permettent de générer de l'énergie vont alors être plus efficaces.

Entraînement

Pratiquer un sport régulièrement et sur un temps long permet de faire augmenter le diamètre des fibres musculaires. Les muscles deviennent alors plus visibles.

Les fibres deviennent aussi plus réactives aux stimulations des cellules nerveuses et se contractent plus efficacement.

A force de pratiquer des exercices, les muscles peuvent toutefois perdre de leur élasticité, leur longueur au repos devient plus courte puisqu'ils conservent une contraction résiduelle permanente. Cela peut conduire à des problèmes de posture.

Les étirements et l'entraînement complémentaire des muscles moins sollicités permet d'éviter ces problèmes.

Etirements

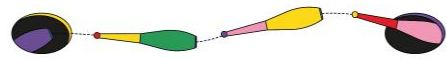
S'il est assez certain que les étirements forcés par quelqu'un d'extérieur font prendre des risques de lésions musculaires, les données scientifiques sur les étirements sont plutôt contradictoires et n'apportent pas de réponse claire à la question de savoir s'il est bénéfique de s'étirer avant ou après une activité physique.

D'après l'Inserm¹⁹, les effets des étirements en fonction du moment où ils sont pratiqués sont les suivants :

Avant l'activité physique : Réaliser des étirements permet d'augmenter sa souplesse et sa mobilité, ils sont donc indiqués lors de la pratique de sports qui requièrent de la souplesse (danse, gymnastique...). Pour les sports qui requièrent de la force et de l'explosivité, pratiquer des étirements avant l'activité physique aurait plutôt tendance à diminuer les performances.

Après l'activité physique : Une idée reçue assez répandue prétend que la pratique d'étirements après le sport permettrait d'éviter les courbatures. Pourtant, des études scientifiques montrent que ce n'est pas le cas et, qu'au contraire, les étirements risquent d'empirer les courbatures en augmentant le nombre de microlésions musculaires même s'ils procurent un effet agréable sur le moment. En effet, après le sport, des raideurs musculaires peuvent engendrer une sensation désagréable.

Lors de séances dédiées : L'intérêt majeur des étirements est qu'ils permettent d'accroître la souplesse et la mobilité. Or le manque de souplesse peut être à l'origine d'une augmentation des douleurs articulaires ou des lésions musculaires. S'étirer présenterait donc un bénéfice à long terme lors de séances de pratique dédiées.



Zoom sur la proprioception et l'oreille interne^{20,21}

- la proprioception

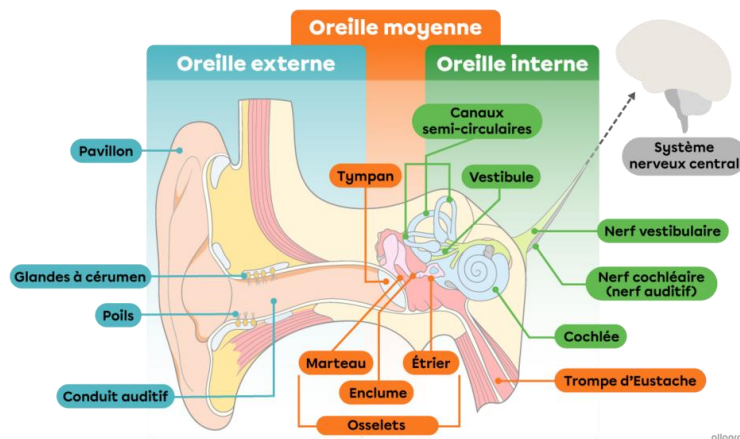
Il s'agit de la capacité du corps à percevoir sa position dans l'espace. Elle fonctionne grâce à des capteurs sensoriels situés dans différentes parties du corps : les muscles, les tendons et les articulations.

Mais pour parvenir à garder l'équilibre, deux autres systèmes sont nécessaires :

- le système vestibulaire

Il s'agit d'une partie de l'oreille interne qui contribue à ressentir le mouvement et à s'équilibrer. Il détecte deux types de mouvements du corps (translation et rotation) et dans trois directions.

Cela fonctionne grâce à des cavités et des canaux contenant du liquide. Lors d'un mouvement, ce liquide se déplace ce qui est détecté par des cellules sensorielles. Elles envoient alors des informations sur la position de la tête au cerveau (par le biais d'un nerf).



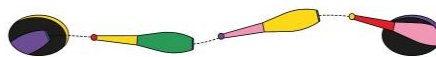
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oreille_structures_3.png

- le système visuel :

En addition des deux systèmes précédents, les yeux permettent également de détecter les mouvements de la tête par rapport à l'environnement. Ils jouent donc eux aussi un rôle important dans l'équilibre.

Les recherches scientifiques insolites^{22, 23, 24}

Les « IgNobel » sont une parodie des prix Nobel. Ils récompensent souvent des recherches scientifiques qui peuvent paraître absurdes ou inutiles. Ces prix existent depuis 1991. Leur objectif déclaré est de « récompenser les réalisations qui font d'abord rire les gens, puis qui les font réfléchir ».

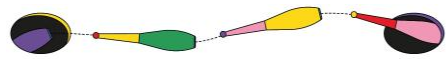


Voici quelques exemples de prix remportés :

- Bernard Vonnegut, 1997, **Ig Nobel de météorologie**, pour son rapport intitulé « Le plumage des poulets comme mesure de la vitesse des vents des tornades ».
- Troy Hurtubise, 1998, **Ig Nobel d'ingénierie et de sécurité** pour son armure de protection conçue pour étudier de près les grizzlys.
- Nic Svenson et Piers Barnes, 2006, **Ig Nobel de mathématiques** pour leur travail sur « Comment faire pour réussir une photo de groupe, et combien faut-il prendre de photos pour être presque certain que tous les protagonistes auront les yeux ouverts ? »
- Une équipe de cinquante chercheurs, 2024, **Ig Nobel de probabilité** pour avoir confirmé une prédiction de Persi Diaconis selon laquelle une pièce de monnaie lancée en l'air a plus de chances d'atterrir du côté d'où elle est partie, après une série de 350 757 lancers effectués par l'équipe.

Sources des contenus scientifiques

- 1 <https://histoiredesarts.culture.gouv.fr/Fiches-reperes/Arts-du-cirque>
- 2 <https://cirque-cnac.bnf.fr/fr/chronologie-du-cirque>
- 3 <https://www.archaos.fr/media/pages/ressources-pedagogiques/73c0434195-1627052181/petite-histoire-des-arts-du-cirque-2018.pdf>
- 4 https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2019-10/conception_erronee_sur_la_force_centrifuge.pdf
- 5 <https://www.librairie-infinimath.com/collections/magazines-tangente/products/numero-97-tangente-magazine-les-grandes-erreurs>
- 6 <https://blogcabdx.ac-bordeaux.fr/sciences40/wp-content/uploads/sites/112/2020/09/FDS-2020-C3-funambule.pdf>
- 7 https://www.normalesup.org/~gondret/assets/pdf/teaching/3e/3chap08/Chapitre8-cours_prof.pdf
- 8 <https://www.youtube.com/watch?v=e0aptP8bP-s>
- 9 <https://eduscol.education.fr/784/enseigner-les-sciences-et-la-technologie-cycles-1-2-et-3> : dossier ombres et lumière
- 10 https://lacentraleduverre.com/img/cms/documents/view/techniques_de_fabrication_d_es_miroirs.pdf?srsId=AfmBOopIFPn41e_ipXaNi9zChznDzZ9R_8_XOriDv0zmCgYdtNb5Aes
- 11 <https://www.saint-gobain-glass.fr/fr/article/comment-reconnaitre-un-miroir-sans-tain#:~:text=Le%20fonctionnement%20myst%C3%A9rieux%20du%20miroir%20sans>



[%20tain&text=Du%20c%C3%B4t%C3%A9%20le%20plus%20lumineux,discr%C3%A8te%20depuis%20l'autre%20c%C3%B4t%C3%A9.](#)

12 https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/miroirs-et-reflexions.pdf

13 <https://www.santemagazine.fr/sante/dossiers/physiologie/parties-du-corps/tout-savoir-sur-le-sacrum-pilier-meconnu-de-notre-squelette-1114809#:~:text=Chez%20l'adulte%2C%20le%20sacrum,qu'un%20seul%20os%20solide.>

14 <https://www.ch-carcassonne.fr/imgfr/files/AppareilLocomoteur.pdf>

15 <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-osseux-articulaires-et-musculaires/biologie-du-syst%C3%A8me-musculosquelettique/muscles>

16 <https://pulsations.hug.ch/article/les-muscles#gsc.tab=0>

17 <https://www.lamedecinedusport.com/etirements-stretching-des-idees-recues-aux-donnees-experimentales/>

18 <https://www.vidal.fr/sante/sport/corps-sport/muscles.html>

19 <https://presse.inserm.fr/canal-detox/bien-setirer-pour-lutter-contre-les-courbatures-vraiment/>

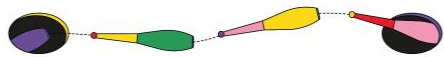
20 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631068305001867>

21 <https://institutducerveau.org/lexique/propioception>

22 <https://www.cnrs.fr/fr/actualite/ig-nobel-la-science-au-serieux>

23 <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/best-of-des-ig-nobels-en-vrac-2821/>

24 https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/ig-nobel-2024-entre-nage-de-la-truite-morte-et-pigeons-conducteurs-de-missiles_180731



Liens aux programmes scolaires

Cycle 2

Questionner le monde

Thèmes du programme mobilisés : « **Reconnaître des comportements favorables à sa santé** » et « **Se situer dans l'espace** » :

Effets positifs d'une pratique physique régulière sur l'organisme.

Vocabulaire permettant de définir des positions.

Vocabulaire permettant de définir des déplacements.

Permet de travailler les compétences :

- « **S'approprier des outils et des méthodes** » :

Mener une observation, réaliser une expérience.

Manipuler avec soin.

- « **Pratiquer des langages** » :

Restituer les résultats des observations sous forme orale.

EPS

Inscrit dans le champ « **s'exprimer devant les autres par une prestation artistique et/ou acrobatique** » :

Exploiter le pouvoir expressif du corps en transformant sa motricité et en construisant un répertoire d'actions nouvelles à visée esthétique.

S'engager en sécurité dans des situations acrobatiques en construisant de nouveaux pouvoirs moteurs.

Permet de travailler les compétences :

- « **Développer sa motricité et construire un langage du corps** » :

Prendre conscience des différentes ressources à mobiliser pour agir avec son corps

- « **S'approprier une culture physique sportive et artistique** » :

Découvrir la variété des activités et des spectacles sportifs.

Arts

Permet de travailler la compétence :

- « **Se repérer dans les domaines liés aux arts plastiques, être sensible aux questions de l'art.** »

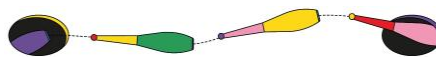
S'ouvrir à la diversité des pratiques et des cultures artistiques.

Cycle 3

Sciences et technologies

Permet de travailler les compétences :

- « **Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques** » :



Formuler des hypothèses fondées et qui peuvent être éprouvées.
Modéliser des phénomènes naturels.

- « **Pratiquer des langages** » :
Rendre compte de ses activités en utilisant un vocabulaire précis et des formes langagières spécifiques des sciences et des techniques.
Expliquer un phénomène à l'oral.
- « **Faire preuve d'esprit critique** » :
Distinguer ce qui relève d'une croyance de ce qui constitue un savoir scientifique.

Thème du programme mobilisé : « **Matière, mouvement, énergie, information** » :

- Décrire un mouvement en précisant le point de vue.
- Caractériser un mouvement par des mesures.
- Identifier les formes d'énergie mises en jeu (énergie cinétique, énergie de pesanteur).

EPS

Inscrit dans le champ « **s'exprimer devant les autres par une prestation artistique et/ou acrobatique** » :

- Utiliser le pouvoir expressif du corps de différentes façons.
- Enrichir son répertoire d'actions afin de communiquer une intention ou une émotion.

Permet de travailler les compétences « **Développer sa motricité et construire un langage du corps** » et « **S'approprier une culture physique sportive et artistique** ».

Histoire des arts / EAC

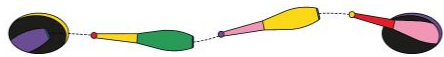
L'exposition permet de travailler sur l'attendu : « **Relier des caractéristiques d'une œuvre d'art à des usages, ainsi qu'au contexte historique et culturel de sa création** ».

Cycle 4

Physique-chimie

Thèmes du programme mobilisés : « **Mouvements et interactions** », « **L'énergie et ses conversions** », « **Des signaux pour observer et communiquer** » :

- Pôles effet centrifuge, centre de gravité, polygone de sustentation : caractériser un mouvement, identifier les forces (contact, à distance), relier équilibre/déséquilibre à la position du centre de gravité et au polygone de sustentation.



- Pôles périodes d'oscillation, transfert d'énergie : relier période à la longueur du pendule, mettre en évidence des transferts d'énergie mécanique, distinguer qualitativement énergie potentielle / cinétique, effets des frottements.
- Pôle trajectoire parabolique / jonglage : reconnaître une trajectoire parabolique, relier conditions initiales (angle, vitesse) à la forme de la trajectoire et à la portée.
- Pôle illusions d'optique, miroirs, vitre sans tain : décrire propagation rectiligne, réflexion, transmission de la lumière, interpréter une illusion par des trajets lumineux et des conditions d'éclairage.

Sciences de la vie et de la Terre

Thème mobilisé : « **Le corps humain et la santé** » (perception, mouvements, équilibre) » :

- Pôle oreille interne / équilibre : expliquer le rôle de l'oreille interne dans la perception du mouvement et le maintien de l'équilibre, relier sensations de vertige ou désorientation aux informations sensorielles.
- Pôle jonglage / trajectoire, lien SVT : relier la capacité à anticiper une trajectoire à l'intégration par le cerveau d'informations visuelles et proprioceptives (commande et contrôle du mouvement).

Histoire des arts / EAC

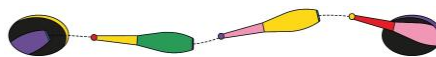
L'exposition nourrit aussi le parcours d'éducation artistique et culturelle (EAC) autour du thème « **Corps et mouvement : arts du spectacle vivant (évolution du cirque, du traditionnel au contemporain)** » :

- Pôle histoire du cirque : situer quelques grandes étapes de l'évolution du cirque, identifier des formes de spectacle, des métiers, des lieux emblématiques.
- Pôle recherches insolites / Ig Nobel : comprendre les liens entre recherche scientifique, création artistique et société. Percevoir comment les arts du cirque inspirent des expériences ou des médiations scientifiques.

EPS – Arts du cirque

Inscrit dans les APSA « **arts du cirque** » au cycle 4, dans le champ « **s'exprimer devant les autres par une prestation artistique** » :

- Ensemble de l'exposition : développer sa motricité et apprendre à s'exprimer avec son corps, enrichir son répertoire de formes corporelles (équilibres, sauts, manipulations d'objets).
- Pôles équilibre, polygone de sustentation, centre de gravité : ajuster posture, appuis, prise de risque en conservant la sécurité, coopérer dans des constructions collectives.
- Pôles trajectoires, illusions, Ig Nobel : construire un regard critique sur la performance (la sienne et celle des autres), mettre en relation effets recherchés, dispositifs techniques et engagement corporel.



Seconde

Physique-chimie de seconde générale et technologique

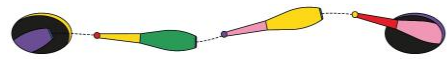
Thèmes du programme mobilisé : « **Mouvement et interactions** », « **Ondes et signaux** » :

- Notions abordées sur le mouvement :
 - Décrire un mouvement : vecteur de déplacement, position, trajectoire, vitesse
 - Modéliser une action sur un système : forces, actions réciproques, interaction gravitationnelle, poids
 - Principe d’inertie
- Notions abordées sur les ondes : Signal sonore périodique, fréquence et période, relation entre période et fréquence, propagation rectiligne de la lumière, réflexion et réfraction

Physique-chimie de seconde BAC professionnelle et CAP

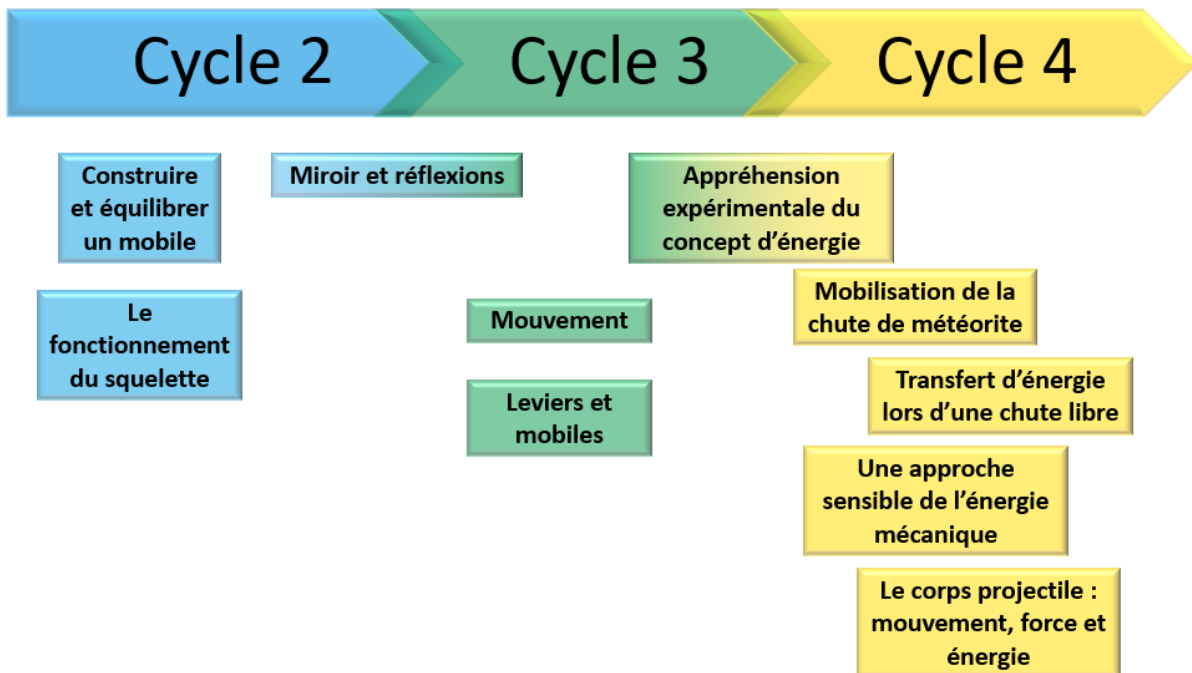
Thèmes du programme mobilisé : « **Mécanique : comment décrire le mouvement ?** » et « **Optique : comment caractériser un signal lumineux ?** » :

Notions abordées	
Seconde professionnelle	CAP
<p>En mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse • mouvement • équilibre • forces • fréquence de rotation • trajectoire • poids d’un corps <p>En optique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • lois de réflexion et de réfraction 	<p>En mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse • mouvement • équilibres • forces • trajectoire • poids d’un corps <p>En optique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière • milieu transparent • angle d’incidence



Prolongements pour la classe

En sciences

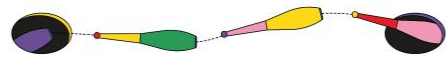


Activités artistiques

En piste : les arts du cirque du cycle 3 au lycée

<https://eduscol.education.fr/2953/en-piste-les-arts-du-cirque-du-cycle-3-au-lycee>

Du cycle 3 au lycée, l'étude du monde du cirque contribue au développement de plusieurs compétences associées à l'histoire des arts voire à l'éducation physique et sportive.



Sitographie – pour en savoir plus

Les arts du cirque



Dossier de la Bibliothèque Nationale de France

<https://cirque-cnac.bnf.fr/>

La gravitation



Chapitre issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège"

<https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/la-gravitation>

L'attention



Dossier sur l'attention à destination des enseignants qui contient également des activités à faire avec les élèves.

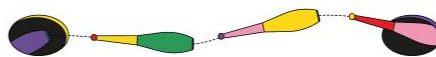
<https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/l-attention-et-les-fonctions-executives>

La lumière



Chapitre issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège"

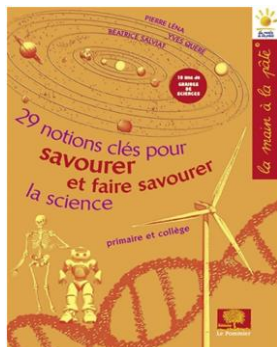
<https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/la-lumiere>



Bibliographie

Pour l'enseignant

Contenus scientifiques



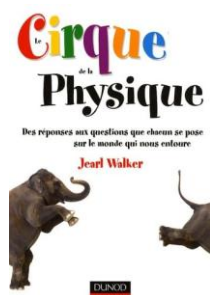
29 notions clés pour savourer et faire savourer la science : Primaire et collège, Pierre Léna, Yves Quéré, Béatrice Salviat, Editions le Pommier, 2009

Fruit d'une rencontre entre des scientifiques et des enseignants, désireux de partager savoir et expérience, ce livre est conçu pour permettre d'acquérir ou d'approfondir une culture scientifique pour appréhender le monde qui nous entoure... et pour l'expliquer !



Pourquoi est-on penché dans les virages ? Le sport expliqué par les sciences en 40 questions, Amandine Aftalion, CNRS éditions, 2023

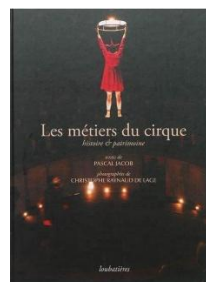
Ce livre propose de répondre à 40 questions en s'appuyant sur des notions de physique et de mathématiques. Présentées de façon simple et agréable, il permet de mieux comprendre la pratique sportive.



Le Cirque de la physique, Jearl Walker, Dunod, 2008

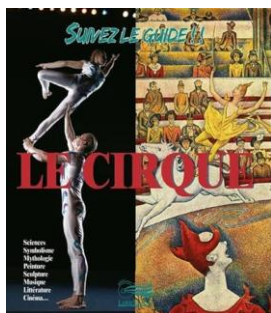
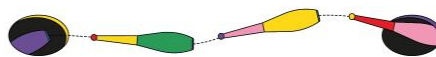
Pourquoi le pop-corn éclate-t-il ? Qu'est-ce qui fait tenir un château de sable ? Pourquoi les avions laissent-ils parfois des traînées blanches dans le ciel ? Ces phénomènes, et bien d'autres, s'expliquent grâce à des lois physiques. Dans ce livre, Jearl Walker répond à plus de 150 questions avec humour et simplicité.

Le cirque



Les métiers du cirque : Histoire et patrimoine, Pascal Jacob et Christophe Raynaud de Lage, Loubatières, 2013

Le cirque, ça ne s'improvise pas. Le cirque, ça se construit, pas à pas, pour constituer un monde d'exigences et de contraintes, mais aussi d'indépendance et de plaisir. Le cirque, ça s'apprend. Constitué de mille et un métiers, de l'avant-courrier au moucheur de chandelles, du trapéziste au gréeur acrobatique, il compose un univers à la fois familier et mystérieux.



Suivez le guide !! : Le cirque, Editions musicales Lugdivine, 2015

Cet ouvrage permet de découvrir l'histoire du cirque ainsi que des références historiques et des témoignages artistiques (peintures, affiches...). Il s'accompagne d'un CD qui propose des illustrations sonores diverses

Extrait : <https://www.lugdivine.com/images/pdf/Lanote3.pdf>



Les formations en arts du cirque et en activités physiques artistiques, Tony Froissart et Thomas Cyril, Presses Université Reims, 2019

Cet ouvrage est le prolongement des journées d'étude organisées en partenariat avec le Centre national des arts du cirque de Châlons-en-Champagne (Cnac), la chaire d'innovation cirque et marionnette (ICiMa) et la société française d'histoire du sport (SFHS).

[Lien entre arts du cirque et EPS, réflexion sur l'enseignement du cirque](#)

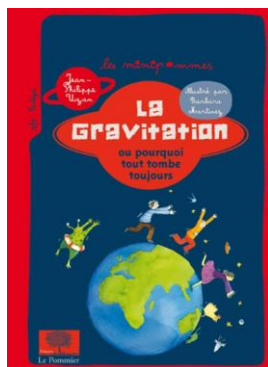
Pour les élèves

Contenus scientifiques



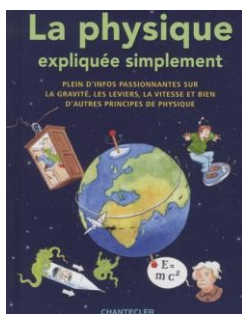
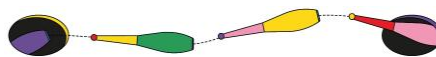
Mes p'tites questions sciences : Les illusions d'optique, Cédric Faure (Auteur), Coralie Vallageas (Illustrateur), Milan, 2022

Une illusion d'optique, c'est quoi ? Peut-on faire apparaître une image qui n'existe pas ? Pourquoi on reconnaît des formes dans les nuages ? 15 questions illustrées de réponses simples mais scientifiques, pour en prendre plein la vue avec les illusions d'optique.



La gravitation ou pourquoi tout tombe toujours, Jean-Philippe Uzan, Barbara Martinez, Pommier, 2013

Toutes les semaines, Simon et son copain Antoine vont au square où ils se jouent tout un tas d'histoires de science-fiction... Jusqu'au jour où Simon invente une planète où rien ne tombe... Heureusement, Claire, sa grande sœur est là pour leur expliquer tous ces phénomènes compliqués.



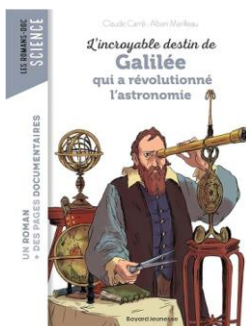
La physique expliquée simplement, Jurgen Teichmann et Thilo Krapp, Chantecler, 2010

Comment peut-on démontrer que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil et non l'inverse ? Comment mesurer le diamètre de la Terre à l'aide d'un simple chronomètre et d'un mètre pliant ? L'auteur présente des réflexions théoriques et des expériences pratiques pour comprendre les principes de la physique.



Isaac Newton, Patricia Crété (Auteur), Bruno Wennagel (Illustrations), Mathieu Ferret (Illustrations), Quelle Histoire, 2025

Isaac Newton est l'un des savants les plus connus de l'histoire. Philosophe, mathématicien, physicien, alchimiste, astronome, inventeur, il s'intéresse à tout et est célèbre pour sa théorie de la « gravitation universelle », qui explique comment fonctionnent les planètes.



L'incroyable destin de Galilée qui a révolutionné l'astronomie, Claude Carré (Auteur), Alban Marilleau (Illustrations), Bayard Jeunesse, 2022

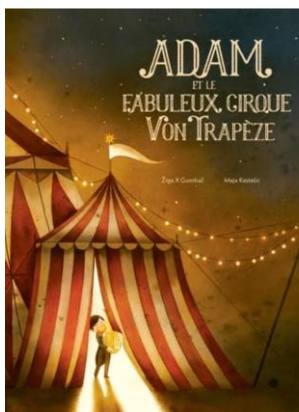
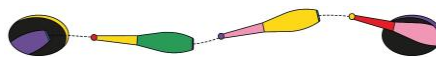
Galileo Galilei a grandi à Pise puis à Florence à la fin du XVIème siècle. Destiné à être prêtre puis à étudier la médecine, il développe très vite un esprit curieux passionné par la physique et les mathématiques. Ses ennuis commencent quand il affirme que l'Univers est infini, et que la Terre tourne.

Le cirque



Le cirque, Christina Dorner, Mes premiers documentaires, Accès Jeunesse, 2022

Un documentaire pour mieux connaître le cirque.



Adam et le fabuleux cirque Von Trapeze, Žiga X Gombač (Auteur), Maja Kastelic (Illustrations), Kaléidoscope, 2023

La famille Von Trapeze sort de l'ordinaire. Tous sont artistes de cirque. Seul Adam, le petit dernier, ne montre aucun intérêt pour ce genre d'activités... Et sa famille s'interroge.

Exploitation pédagogique :

<https://www.ecoledesloisirsalecole.fr/edl/download/16653/186397.pdf>

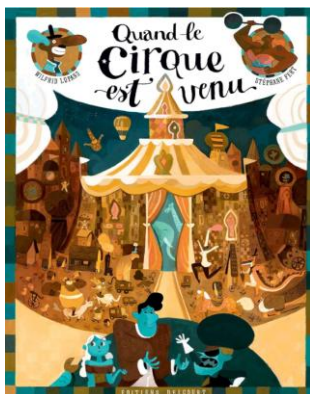


Le jongleur le plus maladroit, Évelyne Brisou-Pellen (Auteur), Nancy Peña (Illustrations), Nathan, 2012

L'intendant collecte l'impôt avec âpreté et cruauté. Cela ne plaît guère au jongleur Aymeri, qui va se servir de son adresse de saltimbanque et de son espièglerie pour, de sa maladresse calculée, toujours contrecarrer les actes injustes du fonctionnaire...

Exploitation pédagogique :

<https://site.nathan.fr/livres/le-jongleur-le-plus-maladroit-roman-humour-de-7-11-ans-9782092536797.html>



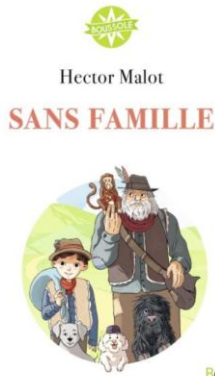
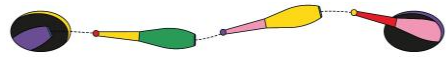
Quand le cirque est venu, Wilfrid Lupano (Auteur), Stéphane Fert (Illustrations), Delcourt, 2017

Le général George Poutche, ce qu'il aime, c'est L'ORDRE ! L'ordre ET les médailles !!! Alors quand, un beau jour, un cirque débarque en ville, avec ses saltimbanques, ses zozos de chapiteau, tous différents, tous bizarres, ça ne lui plaît pas du tout ! Le général est bien décidé à les avoir à l'œil ! Et bientôt, c'est le défilé des arrestations. Le spectacle tourne au vinaigre...



Le petit cirque d'Anouchka, Béatrice Fontanel (Auteur), Junko Nakamura (Illustrateur), L'école des loisirs, 2019

Anouchka est arrivée dans notre classe en cours d'année, et pour trois jours seulement, nous a précisé le maître. En plus, elle a raconté qu'elle était funambule et écuyère, qu'avant son père était dompteur de tigres, qu'elle connaissait un éléphant appelé Marie-Thérèse... Forcément, on s'est moqué d'elle. Le maître n'était pas content. Alors, quand il a parlé d'une surprise, on a craint une punition...

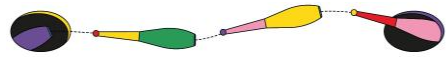


Sans famille, Hector Malot, Manon Textoris, Boussole, Belin Education, 2019

À 8 ans, Rémi est vendu à Vitalis, un vieil homme qui le prend comme comédien dans sa troupe ambulante. Avec le singe Joli-Cœur et les chiens Capi, Zerbino et Dolce, ils partent sur les chemins pour gagner leur pain en donnant des spectacles. La vie d'artistes leur réserve bien des surprises !

Exploitation pédagogique :

<https://www.belin-education.com/sans-famille>



Vidéographie

Pour l'enseignant

Gravité, ça tombe sous le sens !



Cette vidéo présente l'histoire de la découverte de la gravité d'Aristote à Albert Einstein.

<https://www.lumni.fr/video/gravite-cause-tombe-sous-le-sens>

Equilibres étonnants



Cette vidéo propose une expérience d'équilibre impressionnante et son explication par le centre de gravité et le polygone de sustentation.

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=FlvipoG0qYo&t=8s>

Pour les élèves

L'histoire du cirque

Cette vidéo très courte résume, avec humour, les grandes étapes de l'histoire du cirque.

<https://www.lumni.fr/video/lhistoire-du-cirque>



La gravité



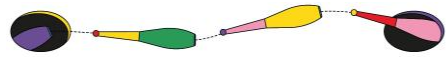
<https://www.lumni.fr/video/qu-est-ce-que-la-force-d-attraction-terrestre>



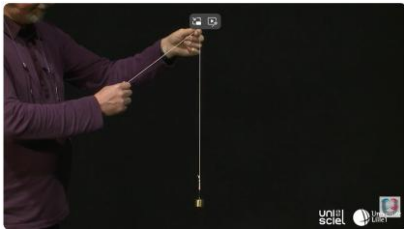
<https://www.lumni.fr/video/qu-est-ce-que-la-force-gravitationnelle>



<https://www.lumni.fr/video/il-n-y-a-pas-de-gravite-dans-l-espace>



Périodes d'oscillation



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=G0T5eH1zYh0&t=50s>

Comment fonctionnent les muscles ?



<https://www.lumni.fr/video/comment-fonctionnent-les-muscles-1>



<https://www.lumni.fr/video/le-muscle-moteur-du-mouvement>

Illusions d'optique

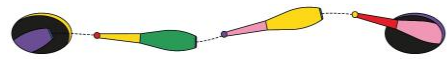


11 Illusions D'optique Qui Vont te Piéger

<https://www.youtube.com/watch?v=G3ZI3xu9Fcg>

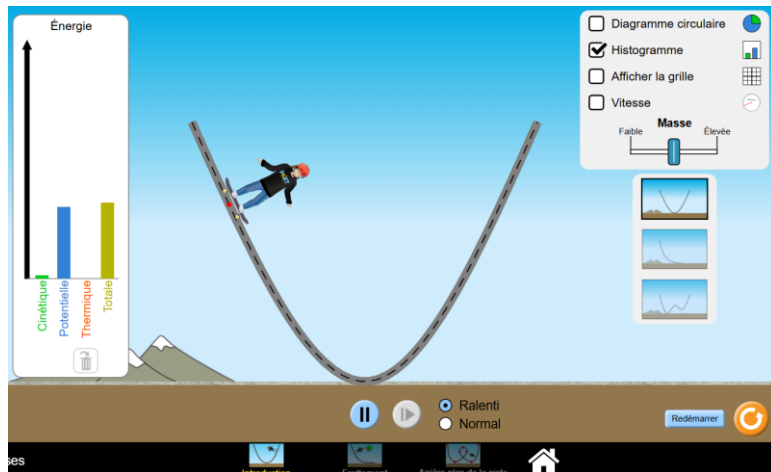


<https://www.lumni.fr/video/trompe-ton-cerveau-avec-des-illusions-d-optique>



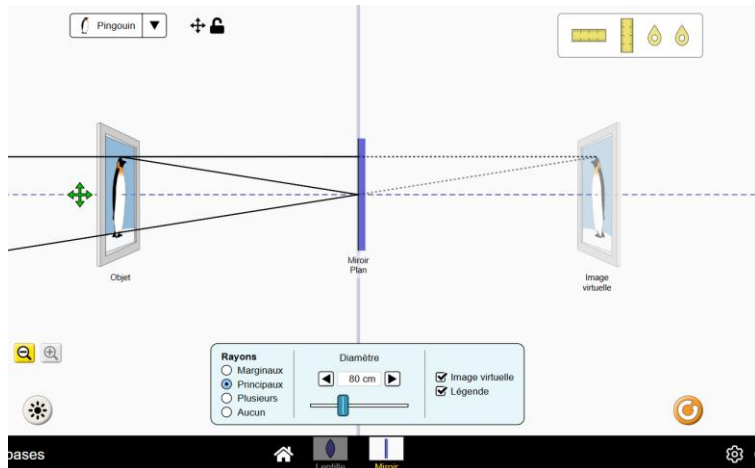
Simulations numériques

Conversion d'énergie potentielle en énergie cinétique



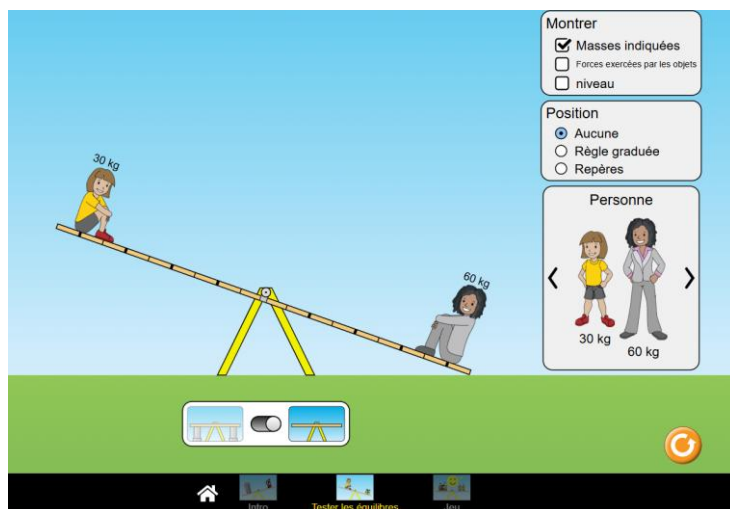
https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_all.html?locale=fr

Optique géométrique : les bases

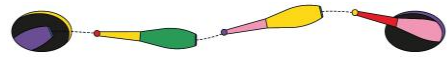


https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics-basics/latest/geometric-optics-basics_all.html?locale=fr

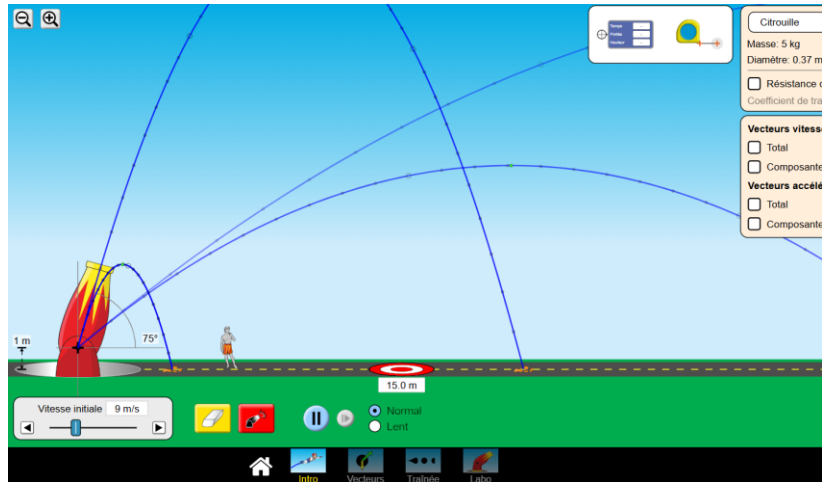
Équilibrer les masses



https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html?locale=fr

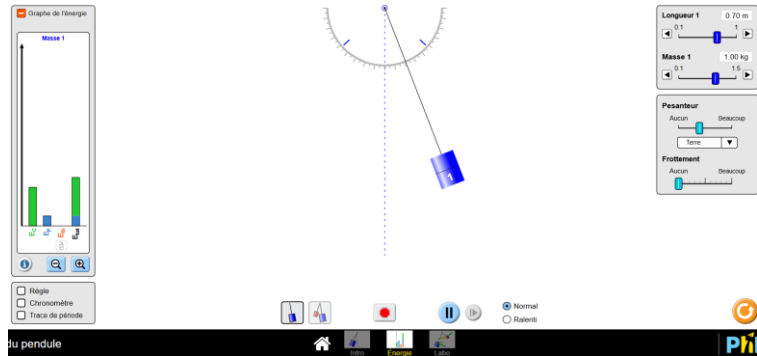


Mouvement d'un projectile



https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html?locale=fr

Labo du pendule



https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_all.html?locale=fr