



Guide de l'enseignant

Les forces et les mouvements

Résumé de la problématique

Les phénomènes liés aux forces et aux mouvements sont particulièrement étonnants. Ils nous affectent à chaque instant de notre vie et ce, même si nous les ressentons pratiquement pas. Comment mieux les comprendre? Pas toujours évident!

Par le biais de cette trousse, nous essaierons de rendre accessibles, de façon concrète, des notions fondamentales. En espérant que ça suscitera la curiosité et donnera le goût de mieux regarder et comprendre le monde qui nous entoure.

Matériel pour l'ensemble de la problématique

- Différents montages pour l'animation en classe
- Trousse pédagogique sur les forces

Compétences en science et technologie

La science et la technologie s'efforcent de résoudre les problèmes qui proviennent de multiples questions dont les réponses ne sont pas parfaitement claires ou satisfaisantes.

Compétence 1

Composantes de la compétence



Pour étudier le monde qui nous entoure, la science fait appel à une multitude de techniques, d'instruments et de procédés qui renvoient tout autant à des outils matériels qu'à des représentations mentales.

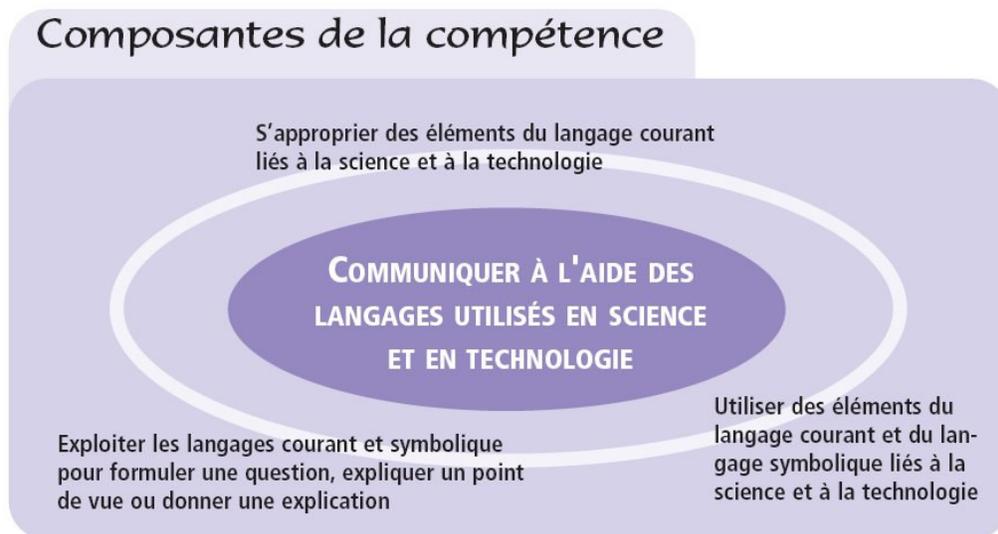
Compétence 2

Composantes de la compétence



La communication constitue une facette essentielle de l'activité scientifique et technologique. Cette communication fait appel à plusieurs langages qui permettent d'exprimer des concepts, des lois, des théories et des modèles.

Compétence 3



Savoirs essentiels

Domaine: L'univers matériel

Forces et mouvements

- Effets de l'attraction gravitationnelle sur un objet (ex.: chute libre, pendule)
- Effet de l'attraction électromagnétique (ex.: aimant, électroaimant)
- Pression (ex.: pression dans un ballon, aile d'avion)
- Effets combinés de plusieurs forces sur un objet (ex.: renforcement, opposition)

Systeme et interaction

- Fonctionnement d'objets fabriqués (ex.: matériaux, formes, fonctions)

Langage approprié

- Terminologie liée à la compréhension de l'univers matériel.

Stratégies

Stratégies d'exploration

- Aborder un problème ou un phénomène à partir de divers cadres de référence.
- Discerner les éléments pertinents à la résolution du problème.
- Évoquer des problèmes similaires déjà résolus.
- Prendre conscience de ses représentations préalables.
- Formuler des questions.
- Émettre des hypothèses.
- Explorer diverses avenues de solution.
- Anticiper les résultats de sa démarche.
- Imaginer des solutions à un problème à partir de ses explications.
- Prendre en considération les contraintes en jeu dans la résolution d'un problème ou la réalisation d'un projet.
- Réfléchir sur ses erreurs afin d'en identifier la source.
- Faire appel à divers modes de raisonnement (ex.: induire, déduire, inférer, comparer, classifier).
- Recourir à des démarches empiriques (ex.: tâtonnement, analyse, exploration à l'aide de ses sens).

Stratégies d'instrumentation

- Recourir à différentes sources d'information.
- Valider les sources d'information.
- Recourir à des techniques et à des outils d'observation variés.
- Recourir à des outils de consignation (ex.: schémas, notes, graphique, protocole, tenue d'un carnet ou d'un journal de bord).

Stratégies de communication

Recourir à des modes de communication variés pour proposer des explications ou des solutions (ex.: exposé, texte, protocole).

Compétences transversales

D'ordre intellectuel

- Exploiter l'information
- Résoudre des problèmes
- Mettre en œuvre sa pensée créatrice

D'ordre méthodologique

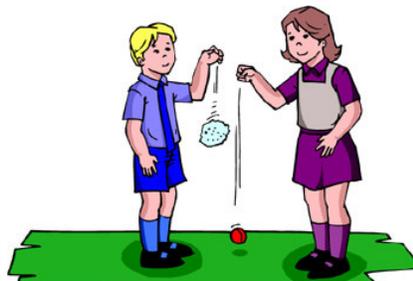
- Se donner des méthodes de travail efficaces
- Exploiter les technologies de l'information et de la communication (TIC)

D'ordre personnel et social

- Coopérer

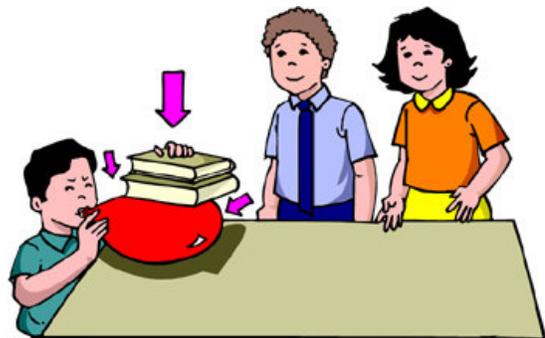
De l'ordre de la communication

- Communiquer de façon appropriée



Animation en classe

- ✧ L'assistant du prof Albert se présente.
 - ✧ Il présente la démarche scientifique.
 - ✧ Puis, il réalisera plusieurs expériences sur les forces. Les phénomènes liés à ces dernières sont particulièrement étonnants. Pas toujours évidents!
 - ✧ L'objectif est de susciter chez l'élève l'**observation**, le **questionnement** et la **formulation d'hypothèse**.
 - ✧ Bien entendu, l'animateur prendra le temps de leur expliquer certains concepts scientifiques mais le but premier de cet atelier est de susciter d'abord la curiosité.
 - ✧ Par la suite, l'animateur signifiera aux élèves qu'ils auront à élaborer de petites expériences en lien avec les forces et les mouvements.
- Ils pourront lui présenter lors d'une rencontre en ligne.



Expérience 1



La force cachée du papier
Vous pensez peut-être
qu'une feuille de papier ne peut
rien supporter. Détrompez-vous!



Conceptions des élèves

Plusieurs élèves pensent que le papier est trop léger pour porter des objets trop lourds.

Activités suggérées

L'animateur placera un cylindre (fabriqué avec une feuille en papier) sur la table. Il le placera à la verticale. Il déposera un livre au bout du cylindre. Puis, une brique. Ouf! Il tentera l'expérience à nouveau, en doublant le diamètre des cylindres ou en diminuant leur longueur. Est-ce aussi solide?

Maintenant, l'animateur montrera une boîte pleine de cylindres de papier. Ils sont placés à la verticale. Il y dépose une planchette sur le dessus. Il invitera un élève à monter sur la planchette. C'est assez solide pour supporter un tel poids.

Concepts scientifiques

D'abord, la forme cylindrique est très résistante. Lorsqu'on applique une force sur l'extrémité d'un cylindre, celle-ci est répartie de façon égale sur une grande surface de la paroi. Un tube carré serait moins robuste car les arêtes constituent des points où les tensions s'accumulent au lieu de se répartir.

Finalement, dans la dernière expérience, il faut retenir que le poids est réparti sur une grande surface. Ainsi, chaque cylindre ne supporte qu'une petite fraction du poids de l'élève.



Expérience 2



Question :
***Croyez-vous que la lumière
peut faire bouger un objet?***

Quand le vent souffle sur une voile, celle-ci subit une pression bien évidente. Croyez-vous que la lumière peut aussi faire bouger un objet?

Conception des élèves

Plusieurs élèves pensent que la lumière n'a aucune force. Pourtant elle peut exercer une pression sur les objets.

Activité suggérée

L'animateur placera une spirale en papier sur une ampoule allumée d'une lampe. La spirale sera équilibrée en son centre par la pointe d'un crayon.

Au préalable, l'animateur aura fait une petite empreinte dans le papier pour empêcher la spirale de tomber. Il ne faut surtout pas faire de trou.

Il suffira de placer le crayon (ayant au bout la spirale) sur l'ampoule allumée et d'attendre quelques minutes. La spirale se mettra à bouger comme par magie!



Concepts scientifiques

L'ampoule chaude réchauffe l'air environnant qui se dilate, ce qui le rend plus léger que l'air froid; étant plus léger, il monte, et fait ainsi tourner la spirale.

Dès que l'air chaud s'élève, l'air froid prend immédiatement sa place provoquant ainsi un déplacement d'air. Sur une plus grande échelle, c'est de cette façon que naît le vent. Au fur et à mesure que l'air qui se trouve près du sol se réchauffe et s'élève, l'air froid prend sa place et ainsi de suite.

Autre activité suggérée

À l'aide d'une expérience toute simple, l'animateur nous fera encore la preuve que la chaleur peut exercer une force.

D'abord, il mettra un peu d'eau autour du goulot d'une bouteille et posera son bouchon renversé sur cette dernière (face plane sur la bouteille). Puis, il tiendra la bouteille avec ses mains.



Le bouchon en plastique se soulèvera. En tenant la bouteille, on réchauffe l'air contenu dans celle-ci.

L'air chaud prenant plus de place que l'air froid, celui-ci soulèvera le bouchon car il n'y aura plus de place dans la bouteille.

Expérience 3



Question :

L'air exerce-t-il une pression?



L'animateur anime une discussion au sujet du rôle de l'air pour la vie (respiration) et dans certaines technologies (pneus).

Conception des élèves

Plusieurs élèves pensent que l'air n'exerce aucune force ni aucune pression.

Activité suggérée

L'animateur apportera un aéroglisseur qu'il a confectionné, lui même. Il l'expérimentera devant les élèves.

Concepts scientifiques

L'air exerce une force dans toutes les directions qui est appelée « sa pression ».

En s'échappant, l'air contenu dans le ballon forme sous le disque un coussin d'air qui soulève le montage. Le disque compact est supporté par l'air qui est évacué à une faible distance de la table. C'est ce qu'on appelle la portance.

Le bouchon à 4 trous réduit l'écoulement de l'air. Sans lui, le ballon se dégonflerait trop vite et on n'aurait pas le temps d'observer le phénomène.

Autre activité suggérée

L'animateur présentera un autre montage pour démontrer que l'air exerce une pression.



En poussant sur la membrane du ballon avec son doigt, l'air contenu à l'intérieur du cylindre exercera encore une fois, une force et ce, dans toutes les directions. Nous pourrions apercevoir à l'autre extrémité du cylindre cette pression que l'air exerce.



Expérience 4



Question :

**Voulez-vous prouver à vos parents
que vous êtes plus fort qu'eux?**

La technologie nous facilite le travail, parfois. Il suffit de penser à certains outils ou à des machines pour s'en rendre compte. Par exemple, la pelle des grues est indispensable pour charger les bateaux.

Conceptions des élèves

Certains élèves pensent que si nous sommes plus nombreux, nous pourrions alors exercer une plus grande force.



Activité suggérée

L'animateur donnera un manche à chaque élève (2 élèves) et leur demandera de les tenir parallèlement (à l'horizontale devant eux), à environ trente cm de distance. Puis, il attachera solidement une extrémité de la corde (corde assez résistante comme une corde à linge) à l'un des manches et entrelacera le reste autour des deux manches. Ensuite, il demandera à un autre élève de tenir l'autre extrémité de la corde. Cet élève doit la tenir à la verticale.

Par la suite, l'animateur demandera aux deux élèves de maintenir les bâtons éloignés pendant que l'autre élève va tirer sur la corde. Ce dernier devrait réussir à réunir les manches, facilement. Tandis que les autres vont forcer beaucoup pour tenter d'éloigner les 2 manches.

Les élèves pourraient refaire cette expérience avec leurs parents.

Concepts scientifiques

En entrelaçant la corde autour des manches, on obtient une sorte de moufle (ensemble de poulies servant à soulever de lourds fardeaux ou à exercer de grandes forces). Chaque tour de corde double approximativement la masse de la charge que vous pouvez déplacer.

Si par exemple, vous pouvez lever dix kilogrammes, un tour de corde autour d'une poulie vous permettra de soulever vingt kilogrammes, deux tours de corde, quarante kilogrammes et ainsi de suite.



Expérience 5



Question :

Pourquoi ne tombons-nous pas d'un manège même si, par moments, nous nous retrouvons la tête en bas ?

L'animateur présente des photos de divers manèges et anime une discussion au sujet des parcs d'amusement. Il explique aux élèves le concept du mouvement rectiligne et du mouvement circulaire.



Conceptions des élèves

Certains élèves pensent que nous ne tombons pas d'un manège qui tourne à l'envers parce que la voiture dans laquelle nous sommes assis est attachée et parce que nous sommes nous-mêmes attachés.

Activité suggérée

L'animateur placera une balle au fond d'un seau et fera tourner celui-ci au bout des bras, assez rapidement, en formant un grand cercle vertical, de telle sorte que le seau passera à l'envers au dessus de sa tête.

Il serait intéressant de le faire avec de l'eau au lieu d'une balle.

Concepts scientifiques

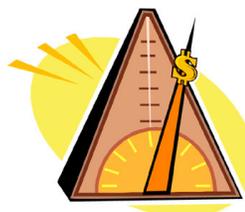
Dans un manège qui tourne à grande vitesse, l'inertie des passagers les pousse vers l'extérieur de la courbe. Tout se passe comme si une force extérieure, parfois appelée **force centrifuge**, s'exerçait sur les passagers et les maintenait collés à leur siège. En fait, cette force n'existe pas vraiment et n'est que le résultat apparent de la rotation.

Expérience 6

Le pendule hyperactif

L'animateur montrera une photographie d'horloge (ayant un pendule) et une autre photographie avec un métronome.

Il animera une discussion à partir de ces deux photos.



Conceptions des élèves

Plusieurs élèves pensent que la période d'oscillation d'un pendule dépend du poids du pendule ou de l'impulsion donnée au pendule.

Activité suggérée

L'animateur arrive avec un montage ayant des aimants et un pendule. Avant de pousser le pendule, il demandera aux élèves de prédire ce qui va se passer.

Lorsqu'il donnera une petite poussée sur le pendule, une série d'oscillations se produira.

Concepts scientifiques

Étant donné la très courte distance qui sépare les aimants, les mouvements d'attraction et de répulsion se produisent sans arrêt. C'est parce que les aimants possèdent deux pôles magnétiques, le nord et le sud. Lorsque deux pôles s'approchent, ils se repoussent. À l'inverse, deux pôles différents s'attirent. Ces forces d'attraction et de répulsion provoquent ces effets incroyables sur le pendule.

Ce qu'il faut retenir c'est qu'un pendule simple est constitué d'un poids suspendu à un fil très léger. Quand on le déplace légèrement ou qu'on lui donne une impulsion, il produit un mouvement de va-et-vient, ou oscille.

La durée d'une oscillation complète n'est pas influencée par le poids du pendule ni par la grosseur de son fil. Elle ne dépend que de la longueur du fil et de la gravité terrestre, cette force qui attire tous les objets vers le bas.

Expérience 7

Cette expérience n'est pas sans gravité

Parfois, on se demande comment certains objets peuvent tenir... Par exemple, il suffit de penser au château de cartes qu'on va élever. Si tu déranges une seule des cartes, l'équilibre des forces qui agissent sur la structure se rompt et le château s'effondre.

Conceptions des élèves

Plusieurs élèves pensent que tout va s'écrouler s'il n'y a pas une surface assez grande comme point d'appui.

Activité suggérée

L'animateur reliera les deux extrémités d'une ficelle. Il glissera la règle et le manche du marteau à l'intérieur de la boucle. Il va démontrer aux élèves qu'il est possible de placer la tête du marteau sous la table en prenant soin de déposer seulement le bout de la règle sur le bord de la table. Ça devrait tenir...
Tout est une question d'équilibre.



Concepts scientifiques

Lorsqu'on tient une règle en équilibre sur le bout d'un doigt, celui-ci se trouve au centre de gravité de la règle. Le centre de gravité d'un objet est un point imaginaire où semble ramassé tout son poids.

Le centre de gravité de ce montage se situe près de la tête du marteau. Donc, l'attraction de la force gravitationnelle vient surtout d'en dessous de la table, sous l'endroit le plus lourd, et non du point d'attache entre le marteau et la règle.



À toi de jouer!



Peut-on faire tenir en équilibre des objets qui, à première vue, ne semblent pas pouvoir tenir en équilibre?

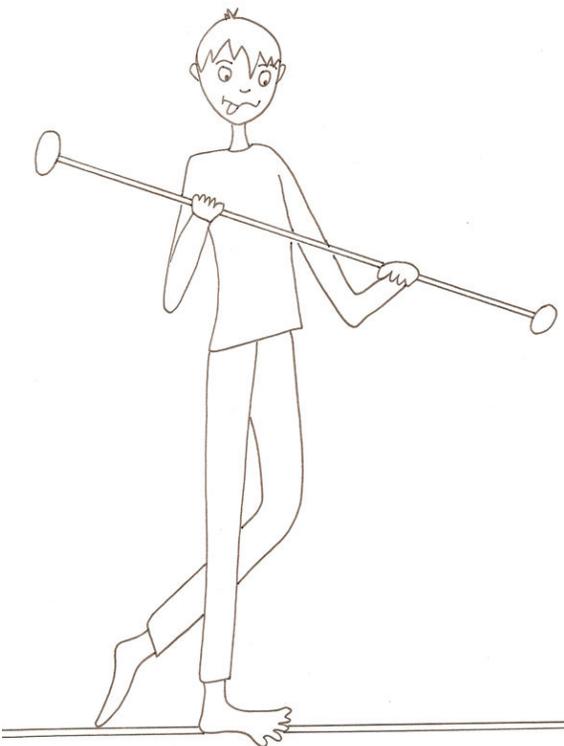
L'animateur demandera aux élèves de nommer des exemples d'équilibre et des phénomènes où l'équilibre est nécessaire.

Exemples:

- Un funambule marchant sur un fil.
- Se tenir en équilibre sur les 2 pattes d'une chaise.
- Une plante suspendue au plafond.

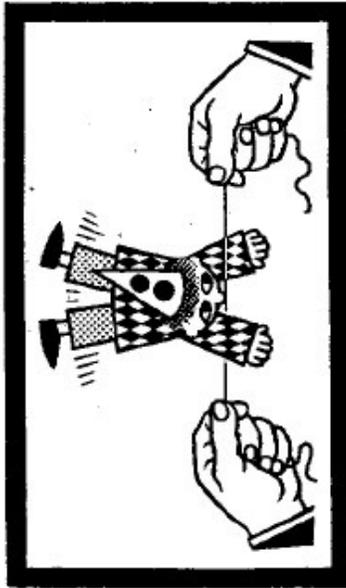


Activité suggérée (en équipe)

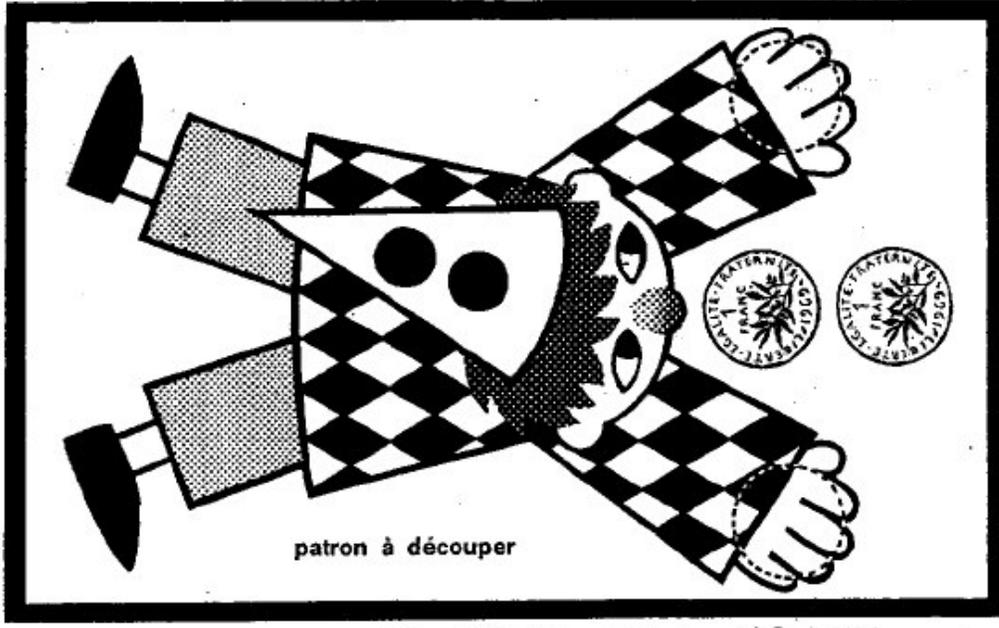


Les élèves auront à fabriquer un funambule en papier. Un modèle leur sera fourni pour réaliser cette tâche (voir la prochaine feuille). Ils auront à y ajouter des pièces de monnaie au bout des bras comme contrepoids. Par la suite, ils auront à le faire tenir en équilibre sur un fil bien tendu entre 2 bureaux.

Par le biais de cette activité, les élèves réaliseront qu'un objet demeurera en équilibre si l'aire de son point d'appui est très grande ou si son centre de gravité se trouve au-dessous de son point d'appui. Dans plusieurs objets et montages qui tiennent en équilibre de façon surprenante, il y a une ou des masses qui placent le centre de gravité à un endroit qui assure un équilibre stable.



Découpe le clown ci-dessous sur une feuille de papier à dessin, découpe la figure en double et colle ensemble les deux morceaux. Colle deux pièces de monnaie à la hauteur des mains, entre les deux épaisseurs de papier pour qu'on ne les voie pas, et décore le personnage de couleurs joyeuses. Notre petit clown de papier va se mettre à se balancer sur la pointe d'un crayon, sur le bout du doigt ou sur un fil comme un funambule. Ce prodige étonnera tout le monde. En effet le personnage devrait tomber car la partie supérieure semble être la plus lourde. Le poids des pièces de monnaie a déplacé le centre de gravité du personnage : il se situe en réalité sous le nez. C'est pourquoi la figure reste en équilibre.



1^{re} rencontre en ligne

Les élèves présenteront à l'animateur les expériences réalisées en classe.



Puis, dans les prochains jours, ils seront invités à visionner avec leur enseignant une capsule vidéo s'intitulant « **Les sciences** ».

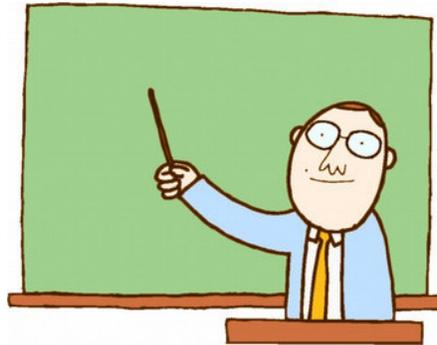
Dans ce vidéo, on leur présentera la concentration « Science » donnée à l'école Marie-Rivier.



Suite au visionnement, ils pourront dresser une liste de questions. À la prochaine rencontre en ligne, une personne-ressource répondra à leurs questions.

2^e rencontre en ligne

Une personne de l'école Marie-Rivier répondra aux questions des élèves.



Puis, l'animateur les invitera à visionner une autre capsule vidéo. Cette dernière nous présentera différents métiers et professions en lien avec le domaine des sciences.



Livres

Jürgen Press, Hans. (1986) *Jouer avec les sciences de la nature*, Paris, Dessain et Tolra.

Smith, Alastair et Henderson, Corinne. (2004) *Énergie, forces et mouvement*, Espagne, Éditions Usborne.

Sites Internet

<http://www.bdaa.ca/biblio/apprenti/40exp/37.htm>

<http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Cat%C3%A9gorie:Exp%C3%A9rience>