

# Trousse à outils

Le but de cette fiche est de présenter rapidement quelques techniques souvent utilisées en science.

## La démarche scientifique.

La démarche scientifique est une façon particulière de réfléchir pour trouver des réponses à une question. On peut la décomposer en plusieurs étapes :

1. Se poser une question.

Toute démarche, toute expérience, toute réflexion a pour but de trouver une réponse à une question. L'étape de la question est donc fondamentale: c'est elle qui va déterminer tout le reste. En classe, il est très important d'insister sur cette question. Sans elle, tout ce qui suit n'a aucun sens.

*Exemple: Question: De quoi dépend la fréquence d'un pendule ?*

2. Emettre des hypothèses.

Il s'agit ici de faire la différence entre le savoir *a priori* et le savoir acquis. Le mot "hypothèse" est bien compliqué pour exprimer une idée simple: on imagine une réponse, on pense à une solution. En classe, il faut insister sur le fait qu'*on ne sait pas encore* si on se trompe ou pas, mais qu'*il va falloir essayer pour savoir*. On peut donc tout imaginer, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises hypothèses.

*Exemple: Hypothèse: je pense que la fréquence dépend de la masse du pendule et de la longueur de la corde.*

3. Chercher des réponses, en particulier par l'expérience.

On peut répondre à la question de plusieurs façon: recherche documentaire, calculs théoriques, ordres de grandeurs... Cependant, l'expérience est à l'école le mode de réponse privilégié, et à privilégier. Une expérience peut être très simple, mais très efficace, si on n'oublie pas qu'elle ne sert qu'à répondre à une question.

Lorsqu'on veut comparer plusieurs situations, il est important de ne changer qu'*un paramètre* à la fois. Sinon, il est impossible d'interpréter les différences.

*Exemple: Première expérience: deux pendules de masses différentes, mais de longueurs de corde identiques ont la même fréquence.*

*Deuxième expérience: deux pendules de masses identiques, mais de longueurs de cordes différentes ont des fréquences différentes.*

*Expérience inutile: deux pendules dont les masses ET les cordes sont différentes se balancent à des fréquences différentes.*

4. Comparer les résultats aux hypothèses.

On arrive alors à une phase de conclusion qui permet de confronter les hypothèses aux résultats réels. On peut alors confirmer ou infirmer les hypothèses initialement émises. De nombreux enfants restent cependant attachés à leurs *a priori* malgré les preuves expérimentales.

*Exemple: De la première expérience, on déduit que la masse ne joue aucun rôle dans la fréquence du pendule.*

*De la deuxième expérience, on déduit que la fréquence dépend de la longueur de la corde.*

*La dernière expérience ne permet pas de savoir si la différence vient de la masse ou de la corde.*

## Les comptes-rendus d'expérience.

Un compte rendu a pour but de permettre à quelqu'un qui n'a pas fait l'expérience de la comprendre, et de la réaliser. Il doit comporter 4 éléments:

1. Présenter le but de l'expérience, la question à laquelle l'expérience tente de répondre. Sinon, on ne sait pas ce qu'on cherche avec l'expérience.
2. Donner le matériel nécessaire à l'expérience, ce qui permet de la refaire plus facilement.
3. Décrire le protocole expérimental: qu'a-t-on fait? dans quel ordre?
4. Faire un schéma de l'expérience, pour décrire les observations. Les schémas sont très simples, les objets sont réduits au strict minimum, mais légendés pour être compréhensibles.

## Les puissances de 10.

On est souvent amené, en science, à utiliser des chiffres très grands (une année lumière fait 9 000 000 000 000 000 mètres) ou très petits (un noyau d'atome mesure 0.000 000 000 000 001 mètres). Plutôt que d'utiliser des mots à rallonge (9 millions de milliards de kilomètres, ce n'est pas très pratique), on note ces nombres avec des puissances de 10.

Une puissance positive en exposant donne le nombre de zéros à rajouter:  $10^1 = 10$ ,  $10^2 = 100$ ,  $10^3 = 1000...$  Ainsi, une année lumière vaut  $9 \times 10^{15}m$ . La masse de la Terre vaut environ  $10^{24}kg$ , soit 1 000 000 000 000 000 000 000 000 (24 zéros).

Une puissance négative en exposant donne la position du nombre après la virgule:  $10^{-1} = 0.1$   $10^{-2} = 0.01$   $10^{-3} = 0.001$ . Ainsi, un noyau atomique mesure  $10^{-15}m$ .

L'énorme avantage de cette notation apparaît dans les calculs. Lorsqu'on multiplie deux puissances de 10, les exposants s'ajoutent. Lorsqu'on divise deux puissances de 10, les exposants se soustraient. Pour calculer le nombre de noyaux à aligner pour atteindre une année lumière, il suffit de poser  $nombre\ de\ noyau = \frac{taille\ d'une\ année\ lumière}{taille\ d'un\ noyau} = \frac{9 \times 10^{15}}{10^{-15}} = 9 \times 10^{15 - (-15)} = 9 \times 10^{15+15} = 9 \times 10^{30}$ , soit 9 mille milliards de milliards de milliards.

A chaque tranche de mille correspond un préfixe :

$10^3$ (mille) kilo (k)	$10^{-3}$ mili (m)
$10^6$ (million) méga (M)	$10^{-6}$ micro ( $\mu$ )
$10^9$ (milliard) giga (G)	$10^{-9}$ nano (n)
$10^{12}$ (billion) téra (T)	$10^{-12}$ femto (f)

On parle donc de kilo-mètre pour compter 1000 mètres, de mili-volt, de méga-joule etc...