

Démarche scientifique

La **démarche scientifique** consiste à soumettre des hypothèses à l'expérience. Lorsqu'une hypothèse préalablement établie est vérifiée expérimentalement, on considère cette hypothèse comme valable jusqu'à ce qu'une autre expérience vienne la réfuter. Tout modèle validé par l'expérience sert de support à de nouvelles hypothèses : c'est ainsi que la science progresse.

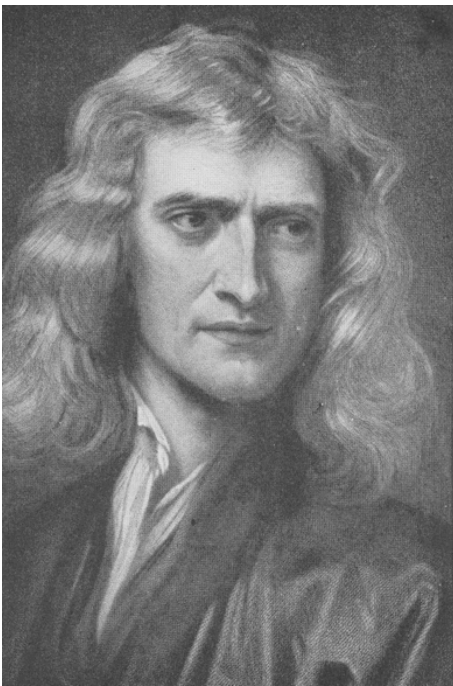
Une **loi scientifique** est une relation, souvent à caractère mathématique, qui décrit comment l'objet d'une étude se comporte.

Une **théorie scientifique** est une explication générale, basée sur des observations et des expérimentations, de plusieurs phénomènes corrélés. Une théorie scientifique doit prédire le résultat d'observations ou d'expérimentations non encore réalisées.

« En fait, la démarche scientifique représente un effort pour libérer de toute émotion la recherche et la connaissance. »

« Rien n'est plus dangereux que la certitude d'avoir raison. »

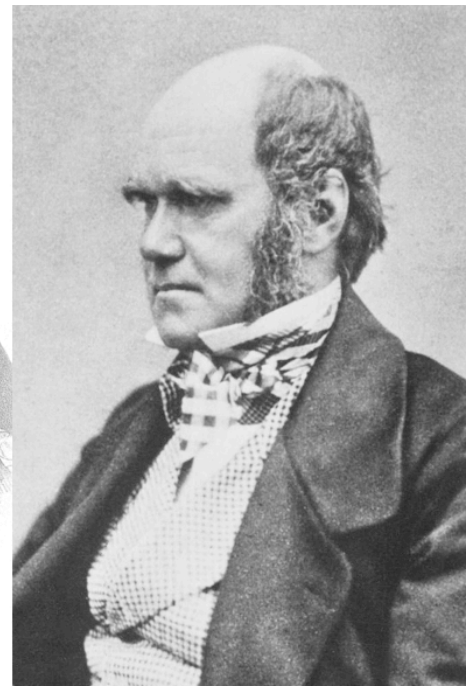
François Jacob (1920 – 2013), chercheur en biologie français, prix Nobel de physiologie ou médecine (1965)



Isaac Newton (1642 – 1727)



Antoine Lavoisier (1743 – 1794)



Charles Darwin (1809 – 1882)

Structure d'un rapport d'expérience

Les scientifiques ont l'habitude de présenter leurs expériences (mémoires, publications de recherche...) de façon structurée, chronologique, détaillée et précise. C'est ainsi que les élèves doivent présenter leurs rapports d'expériences. Les titres et contenus suivants doivent apparaître dans les rapports d'expériences.

1 Introduction

On présente dans l'introduction l'objectif du travail pratique ainsi que les notions nécessaires à la compréhension de l'étude : **observations** déjà réalisées, connaissances actuelles sur le sujet (avec références bibliographiques), définitions des mots nouveaux ou spécialisés utilisés, rappel des notions nécessaires à la compréhension du rapport par un étudiant de même âge mais non initié.

2 Matériel et méthode

2.1 Matériel

On décrit de façon détaillée le matériel utilisé lors de l'expérience, la nature du sujet d'expérimentation, le lieu, le moment et les conditions d'observation.

2.2 Méthode

On décrit le déroulement précis des différentes phases de l'expérience ; c'est le protocole expérimental.

3 Hypothèse de travail

L'**hypothèse** donne le(s) résultat(s) attendus(s), avant de réaliser l'**expérience**. Il faut impérativement justifier ce que l'on avance.

Tout le génie des chercheurs consiste à imaginer de nouvelles hypothèses plausibles et justifiées pour avoir une chance raisonnable d'être vérifiées par l'expérience.

4 Résultats

4.1 Résultats bruts

On présente ici tous les **résultats** obtenus, de façon claire et ordonnée (selon une liste chronologique de données obtenues, en tableau...).

4.2 Résultats transformés

Dans certains cas, les données doivent être traitées : un graphique représentant une fonction de la variable observée, une moyenne... constituent des exemples de traitement des données brutes. La transformation utilisée doit être la plus apte à rendre les résultats facilement interprétables. Il est important de présenter une vue globale et de lecture aisée des résultats d'expérience.

5 Conclusion

L'**interprétation** des résultats est la traduction de ce qui s'est passé lors de l'expérience, la description en un langage clair et précis de ce qui s'est passé.

La **conclusion** correspond à l'adéquation ou l'inadéquation avec l'hypothèse de travail.

6 Discussion

On tente d'expliquer ici, si besoin est, pourquoi l'expérience a échoué, pourquoi les résultats ne confirment pas l'hypothèse, à la lueur d'une réflexion ou d'une observation nouvelle. La discussion présente les perspectives et orientations possibles des recherches futures ou du renouvellement de l'expérience dans de nouvelles conditions ou accompagnée d'une nouvelle hypothèse.

N'oubliez jamais que l'étude des raisons pour lesquelles une expérience a échoué est pleine d'enseignements, alors que la publication de résultats falsifiés, tôt ou tard sanctionnée, est sans intérêt et empreinte d'un malhonnêteté profonde indigne d'un esprit scientifique !

Un moyen mnémotechnique (= permettant la mémorisation par association d'idées) pour retenir la chronologie de la démarche est « Oh ! Eric » pour **O**bservation (à inclure dans l'introduction) – **H**ypothèse – **E**xpérience (à décrire dans matérielle et méthode) – **R**ésultat – **I**nterprétation – **C**onclusion.

Le Rasoir d'Ockham

Le Rasoir d'Ockham est un principe fondamental de la logique, indispensable à toute démarche scientifique rigoureuse. Il est attribué au philosophe franciscain Guillaume d'Ockham. On sait aujourd'hui que d'autres penseurs l'ont exprimé avant lui :

« Les hypothèses les plus simples sont les plus vraisemblables. »

Voyons un exemple. Tu rentres à la maison et tu constates que le frigo est vide, alors qu'il était rempli à ton départ. Tu émetts trois hypothèses pour expliquer ce fait :

1. Ton frère a eu une grosse faim en rentrant peu avant toi.
2. Un chien errant est venu te voler de la nourriture.
3. Les extraterrestres ont débarqué chez toi et établi le premier contact avec la nourriture des Hommes.

Chaque théorie nécessite de poser un certain nombre de suppositions.

1. Ton frère a brûlé beaucoup de calories au cours d'éducation physique, a eu faim en rentrant, et s'est servi dans le frigo.
2. Un chien errant traînait dans les parages. Il a pénétré dans ta maison, a localisé la nourriture dans ton frigo malgré l'absence d'odeur, a réussi à l'ouvrir, puis est parti avec la nourriture sans laisser de trace particulière de son passage.
3. Il existe une forme de vie extraterrestre possédant une technologie suffisante pour voyager dans l'espace, qui vit suffisamment près de nous, ou qui voyage suffisamment vite, ou qui vit suffisamment longtemps pour atteindre la planète Terre sans mourir de vieillesse pendant le voyage. Un individu de cette espèce a atterri près de chez toi, et y a pénétré. Parmi les nombreux objets appartenant à une espèce totalement différente de la leur, il s'est intéressé à ton frigo, qu'il a pu ouvrir, et dont il a prélevé les aliments pour analyse, en repartant sans laisser aucune trace.

Tu as compris que les trois hypothèses sont rangées par ordre croissant de complexité, c'est-à-dire du nombre croissant de suppositions plus ou moins probables et nécessaires pour avancer chaque hypothèse.

Le Rasoir d'Ockham permet de trancher parmi ces trois hypothèses en choisissant la plus simple.

Dans la pratique de la démarche scientifique, il reste cependant à expérimenter l'hypothèse la plus simple en premier lieu.

Structure d'un rapport d'observation

Il arrive que le rapport décrive la simple observation attentive et précise d'un phénomène, d'une structure naturelle, d'un organisme vivant ou de l'une de ses parties. Dans ce cas, il n'y a pas d'expérimentation. La structure du rapport en est dès lors simplifiée.

1 Introduction

2 Matériel

3 Résultats

Il s'agit d'une description et d'une interprétation de l'observation. Ce peut être une description française, un dessin correctement légendé, un exercice de détermination d'une espèce à l'aide d'une clé d'identification, etc.

Conseils pour la réalisation d'un dessin scientifique au trait

Les dessins au trait imposent des observations attentives du sujet et permettent de comprendre et de mémoriser ces observations. Il s'agit de trouver un bon compromis entre ce que tu vois vraiment et une simplification abusive de cette réalité. Le dessin au trait s'apprend avec l'expérience; il est donc inutile de te prétendre mauvais en dessin.

Voici quelques conseils à garder à l'esprit lors de la réalisation d'un dessin scientifique au trait :

L'observation :

- Dessine le plus précisément possible en respectant les proportions et les formes des structures observées.
- Dessine en quelques exemplaires les structures présentes plusieurs fois.

Le soin :

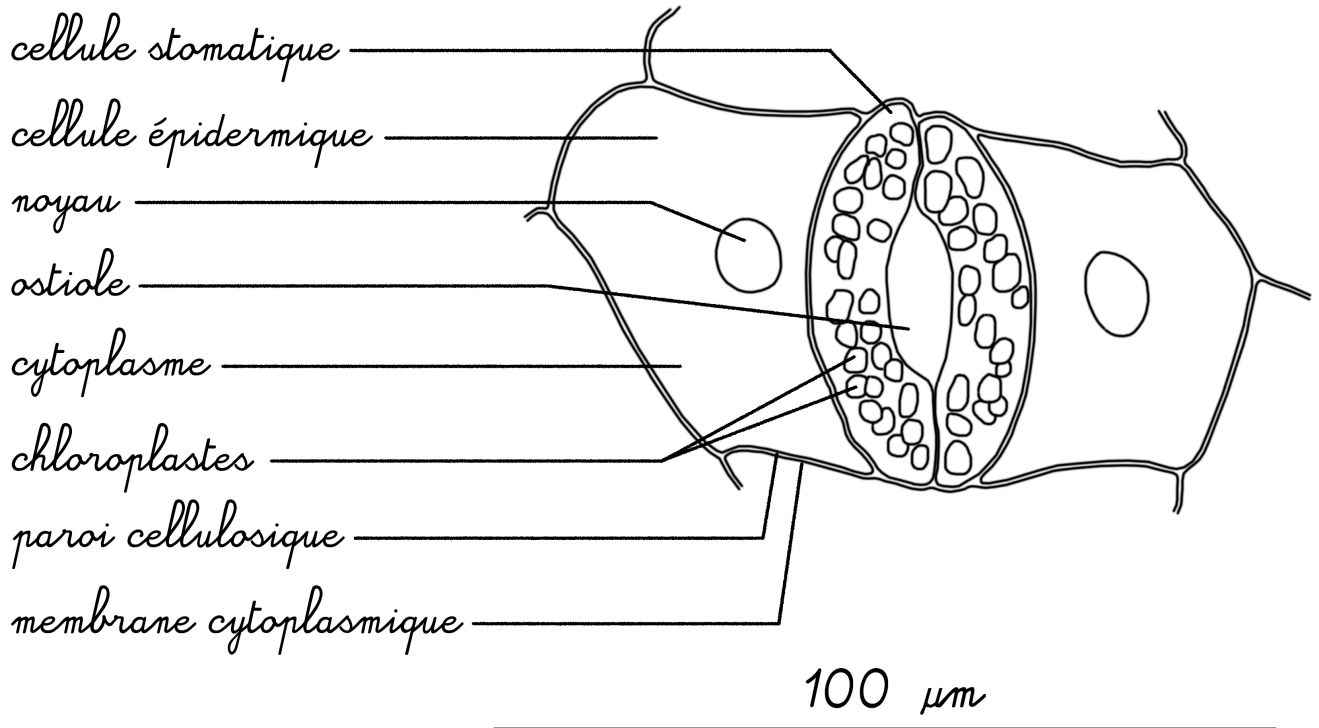
- Utilise un crayon noir bien taillé, ni trop sec, ni trop gras (un crayon n°3 est parfait).
- Trace des traits uniques, continus et jointifs.

La présentation :

- Utilise une feuille blanche sans lignes ni quadrillage.
- Produis un dessin qui occupe l'essentiel de l'espace disponible sur ta feuille.
- Écris un titre complet et souligné.
- Trace les traits de légende à la règle, sans flèche aux extrémités et sans les croiser; dispose-les si possible tous d'un seul côté du dessin.
- Écris les légendes hors du dessin, alignées du même côté.
- Vérifie l'orthographe des légendes.
- Inscris ton nom au bas de la feuille.
- Indique le type de coloration ou l'absence de coloration.
- Indique le grossissement du microscope (objectif x oculaire).
- Place sous le dessin un trait d'échelle, c'est-à-dire un trait horizontal nettement délimité au-dessus duquel tu notes la taille qu'il représente dans la réalité du sujet observé; cette taille doit être un nombre "rond" : 10 μm , 50 μm , 1 cm...

À faire...

Stomate de feuille de *Zantedeschia aethiopica*



Sans colorant

Grossissement : 40 X 10

Eric Vanine

À éviter...

