

# EXEMPLES HISTORIQUES DE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Les avancées technologiques de ces derniers siècles permettent d'imaginer et de créer des outils qui pourront valider ou infirmer une théorie « rapidement ». Cela n'a pas toujours été le cas, à une époque où la civilisation ne disposait pas d'autant de moyens, les expériences de pensée et les dogmes (références à des textes ou écrits) faisaient loi. Dans l'Antiquité, les théories avancées par Aristote par exemple n'étaient pas expérimentées par « une communauté scientifique » (qui n'existait pas !). Il était mal vu, voire considéré comme « sale » de procéder à des tâches réservées aux artisans et techniciens !

**La découverte de Neptune** est un bel exemple de l'application de la démarche scientifique : après avoir observé le mouvement d'Uranus, une planète découverte en 1781, les astronomes remarquèrent des irrégularités par rapport à la théorie existante (la théorie de la gravitation de Newton, décrivant le mouvement des corps célestes). Le Verrier, après quelques calculs, en vint à supposer l'existence d'une nouvelle planète dont il communiqua les coordonnées précises. Le jour même où l'astronome Galle reçut ces coordonnées, il découvrit la planète !

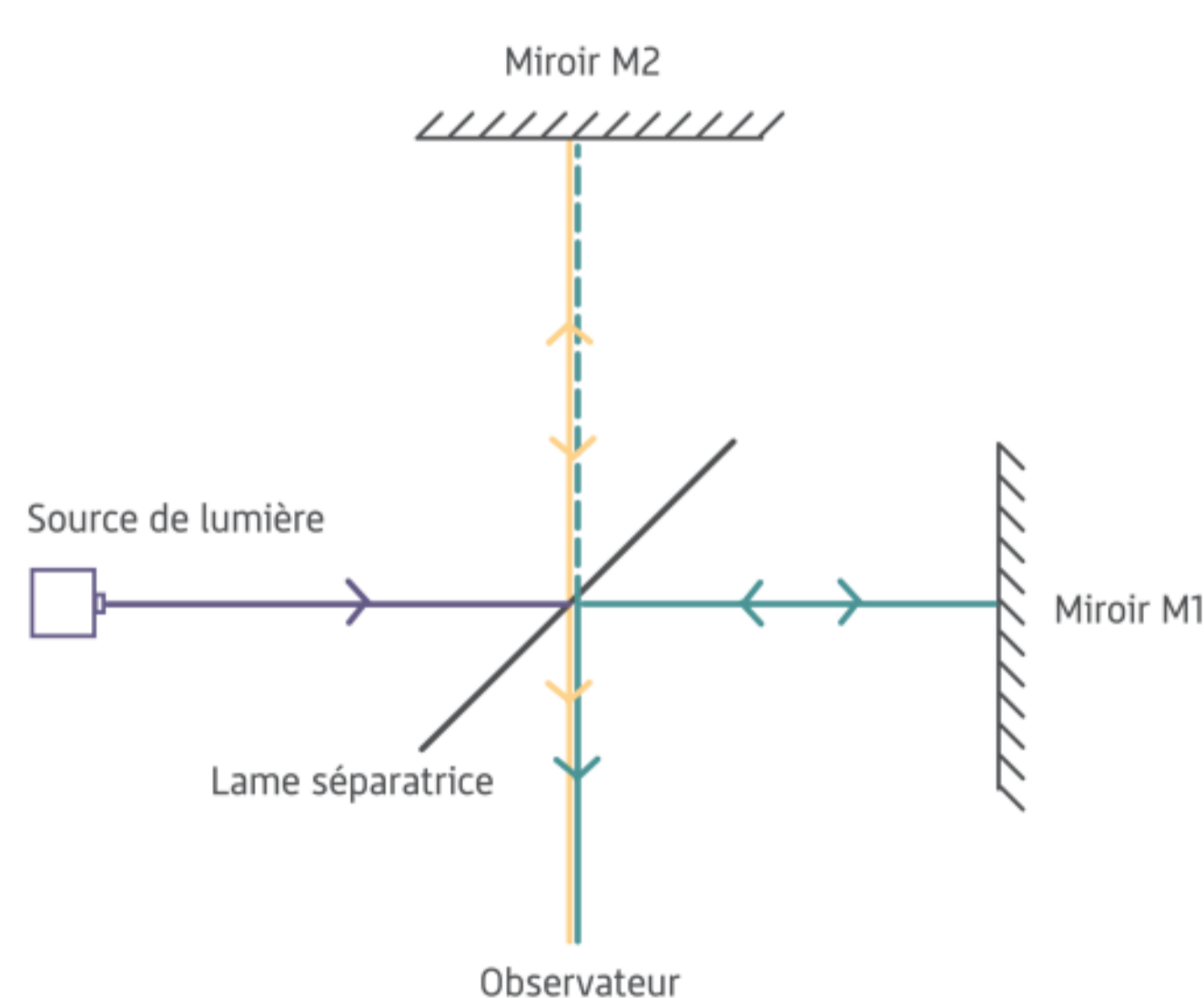
**L'expérience de Michelson et Morley** réalisée en 1887, reposait sur le postulat suivant : un milieu matériel comme l'air, l'eau ou un corps solide se met à vibrer lorsqu'il est parcouru par une onde sonore. Il était alors naturel de penser que la lumière avait besoin d'un milieu matériel pour se propager. Ce milieu matériel potentiel porterait le nom d'éther. La vitesse se propagerait dans ce milieu à une vitesse  $c$  de l'ordre de 300 000 kilomètres par seconde. Pour que la lumière des étoiles puisse nous parvenir, l'éther devrait remplir tout l'espace. Il ne devrait pas non plus être solide, sinon le mouvement des planètes serait ralenti, mais il devrait pourtant être très rigide pour que la vitesse de propagation soit si grande. Pour tester l'existence de cet éther, le principe de l'expérience de Michelson et Morley consistait à comparer les temps de parcours mis par la lumière pour faire des allers-retours de distances identiques dans des directions parallèle et perpendiculaire à la direction qu'a la Terre en tournant autour du Soleil. Ils construisirent le premier interféromètre, qui porte maintenant leurs noms.

Le XIX<sup>e</sup> siècle est celui de la multiplication des expériences afin d'élaborer des statistiques visant à valider les hypothèses des scientifiques. Avant cela et en biologie par exemple, si une expérience était correctement menée, on considérait que son résultat était recevable tel quel, sans procéder à une multiplication d'expériences ou de remise en question. Pour l'exemple, Aristote et Ptolémée soutenaient la théorie géocentrique, et cette idée était acceptée sans qu'aucune expérience ne soit menée. Puis, grâce aux travaux de Copernic, il a été démontré que la Terre tourne autour du Soleil. Plus tard, Galilée faisait des observations et définissait les premiers principes qui justifiaient l'héliocentrisme. Il faut citer aussi Tycho Brahe dont les expériences raffinées ont permis ensuite à Kepler de formuler les premières lois de la mécanique céleste, avant que Newton ne les réinterprète dans le cadre de la gravitation universelle, en les unifiant avec les lois de la chute des corps. Maintenant, l'affirmation du modèle héliocentrique n'est plus dogmatique, mais est devenue une « vérité scientifique » grâce à la démarche scientifique au fil des siècles. Voici quelques exemples d'expériences où la démarche scientifique a permis des avancées majeures, parfois contre-intuitives !

Cet exploit valut à Le Verrier une fantastique renommée. Les calculs ne suffisent cependant pas, ils doivent toujours être validés par l'expérience. Par la suite, Le Verrier observa également des anomalies dans le mouvement de Mercure, et fut de sa réussite pour la découverte de Neptune, il en déduisit l'existence d'une planète hypothétique qu'il baptisa « Vulcain ». Les astronomes ne la trouvèrent pas et pour cause : les « anomalies » observées ne se comprendront qu'avec un changement complet de paradigme : l'arrivée de la Relativité Restreinte !

## Fonctionnement d'un interféromètre

Un faisceau lumineux arrive dans l'interféromètre, est scindé en deux par la lame séparatrice. Une partie du faisceau rencontre un premier miroir tandis que l'autre partie du faisceau rencontre un second miroir placé perpendiculairement au premier. Dans le cadre de l'expérience de Michelson et Morley, une partie du faisceau va dans la direction du « courant d'éther » (la Terre se déplaçant autour du Soleil au sein d'un éther supposé immobile par rapport au Soleil), l'autre transversalement à ce courant. Un écran placé à la sortie de l'interféromètre recueille les figures d'interférence. L'interféromètre est ensuite tourné de 90° de sorte que le premier miroir soit placé perpendiculairement au courant d'éther.



Cette expérience fondatrice, pourtant porteuse d'un « résultat négatif » (la non-existence de l'éther), a permis une remise en cause de la théorie de la Relativité de Galilée pour conduire à la Relativité Restreinte.

**Les travaux de Louis Pasteur** sur les origines de la vie consistaient en une démarche hypothético-déductive. Son hypothèse qui consistait à dire que la vie se crée par contamination avait fait l'objet d'expériences multiples :

- l'utilisation de flacons en col-de-cygne crée un chemin qui permettrait d'affirmer ou d'infirmer sa thèse. En effet, si l'air était effectivement contaminé par des germes, cette technique permettrait de les récupérer et les étudier car ils se fixeraient sur les parois ;
- si effectivement l'air comportait des germes, il devrait y en avoir plus dans l'air « sale » que dans l'air propre. Une vingtaine de ballons furent donc utilisés en trois endroits en France pour confirmer cette hypothèse.

Il fallut à Pasteur six années de recherches pour démontrer la fausseté sur le court terme de la théorie selon laquelle la vie pourrait apparaître à partir de rien, et les microbes être générés spontanément.

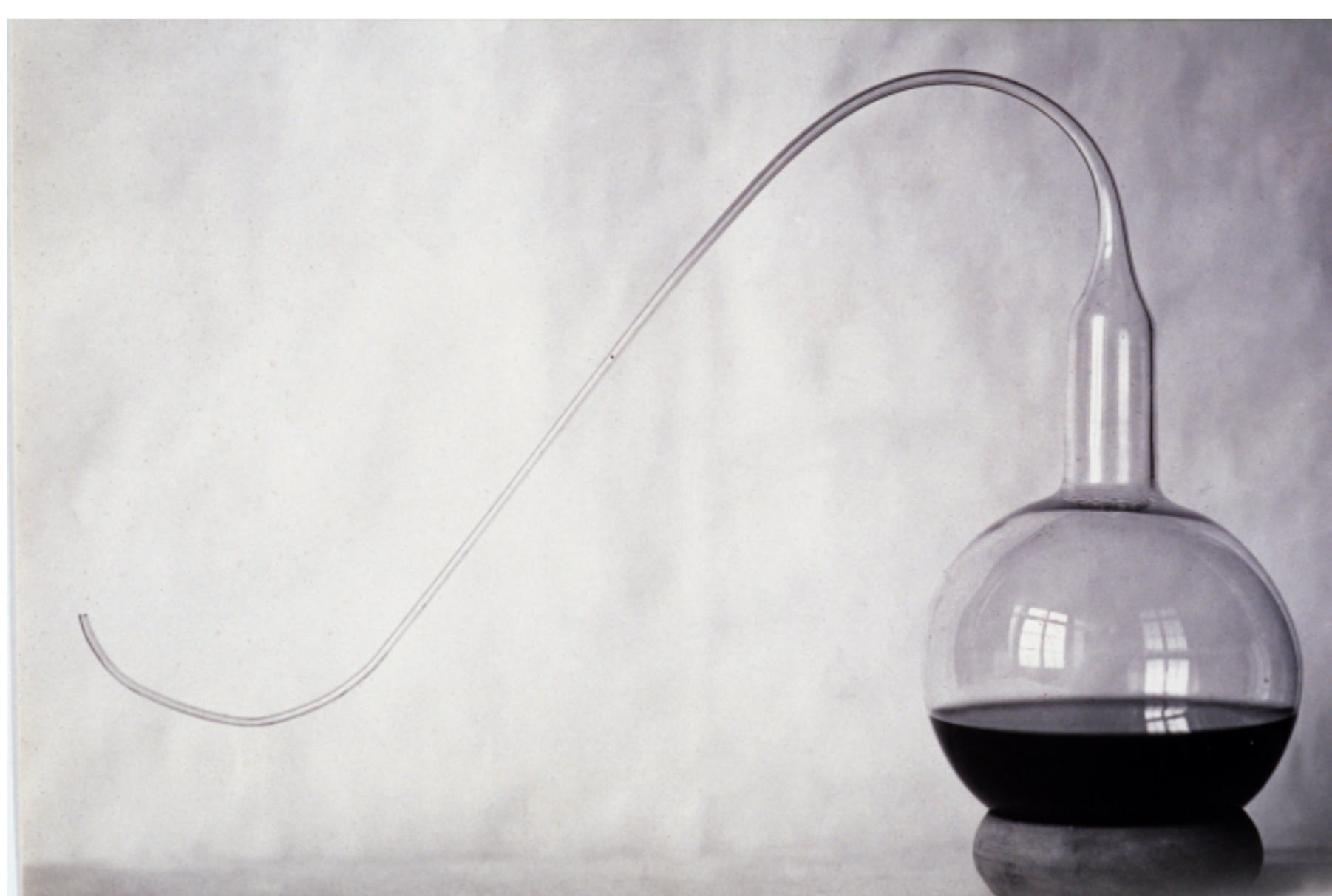


Photo ci-contre : Ballon à col-de-cygne utilisé par Louis Pasteur © Institut Pasteur / Musée Pasteur