



voie TECHNOLOGIQUE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Lexique et culture

ENSEIGNEMENT
COMMUN

MÉTABOLISME

Thématiques associées : biotechnologies et santé publique

Principes et méthode

L'objectif est de faire émerger la ou les définitions possibles du terme grâce à son étude lexicale dans sa dimension scientifique, historique et culturelle. Plutôt que de partir d'une définition déjà constituée, un dévoilement progressif de celle-ci amènera les élèves à s'approprier et à maîtriser le mot et le concept au terme de la séance. Quelques définitions simples et la liste des mots clés à maîtriser en lien avec le terme étudié, en accord avec les programmes, sont rappelées.

Définition simple

Métabolisme : ensemble des réactions de synthèse, génératrices de matériaux (anabolisme), et de dégradation, génératrices d'énergie (catabolisme), qui s'effectuent au sein de la matière vivante à partir des constituants chimiques fournis à l'organisme par l'alimentation et sous l'action de catalyseurs spécifiques¹.

Retrouvez éduscol sur



1. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales.

Étape 1 : la découverte du mot en contexte scientifique

Pour amorcer l'étude, le professeur fait découvrir à ses élèves le mot en contexte scientifique grâce à une sélection de textes courts à lire, en français ou en langue étrangère. Il peut retenir les propositions ci-dessous ou en choisir d'autres, en fonction du champ disciplinaire et de ses objectifs.

Texte 1

«Un nombre impressionnant de réactions chimiques moléculaires ont lieu simultanément dans toute cellule vivante. Toutefois ces réactions sont agencées de telles façons qu'elles s'organisent en un processus que nous appelons la vie. La plupart des réactions biologiques font partie d'une **voie métabolique** autrement dit, chaque réaction est le maillon d'une chaîne qui assure la formation d'un ou de plusieurs produits spécifiques. De plus l'une des caractéristiques de la vie est que les vitesses de réactions sont si parfaitement agencées qu'il n'y a que rarement, dans une **voie métabolique**, de besoins en substrat insatisfait ou d'accumulation inutile de produit.»

Donald Voet et Judith G. Voet, *Biochimie*, 2016, Louvain-la-Neuve,
De Boeck Supérieur (3^e édition), traduction Lionel Domenjoud

Texte 2

«More than a thousand chemical reactions take place in even as simple an organism as *Escherichia coli*. The array of reactions may seem overwhelming at first glance. However, closer scrutiny reveals that **metabolism** has a coherent design containing mainly common motifs. The number of reactions in metabolism is large, but the number of kinds of reactions is relatively small.»

Lubert Stryer, *Biochemistry* (4^e edition), New York, W. H. Freeman, 1995

Étape 2 : l'histoire du mot

Le professeur fait découvrir aux élèves l'origine du mot, son sens selon son étymologie et son histoire grâce à un courte citation tirée d'un texte antique. Il accompagne cette découverte par la projection d'une image.

Origine et composition du mot

Le nom masculin «métabolisme» est apparu en 1858 dans la 11^e édition du dictionnaire médical du physiologiste et pédiatre franco-belge Pierre-Hubert Nysten², après l'adjectif «métabolique» (1855, 10^e édition), pour désigner des phénomènes chimiques.

2. *Dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie des sciences accessoires et de l'art vétérinaire* de P.-H. Nysten, ouvrage augmenté de la synonymie latine, grecque, allemande, anglaise, italienne et espagnole, Paris, J.-B. Baillière et fils, libraires de l'Académie impériale de médecine. Il est consultable sur Archive.org : https://archive.org/details/BIUSante_37020c

• **Le radical : *bol-***

Le nom *métabolisme* vient du grec μεταβολή (métabolè) qui signifie « changement ». Il est issu du verbe μεταβάλλω (métaballô), « se déplacer, changer, se transformer ». Ce radical se retrouve par exemple dans le nom *embolie* (du grec ἐμβολή/embolè « action de jeter sur, de mettre dans », d'où « attaque, irruption, choc ») qui désigne une obstruction brusque d'un vaisseau sanguin. Il est également présent dans le nom *bolide* (« véhicule se déplaçant très vite »).

• **Le préfixe : *méta-***

Le préfixe *méta-* est d'origine grecque (μετά-/méta-). Il signifie (1) *au milieu de*, (2) *à la suite de*, (3) *avec* et exprime aussi (4) *un changement de place*. Dans le vocabulaire médical, on le trouve par exemple dans des noms comme *métacarpe* (groupe d'os qui suit le carpe et se termine par les phalanges, sens 2 du préfixe) ou *métastase* (foyer secondaire d'une affection disséminé à partir d'un foyer primitif, sens 4 du préfixe).

• **Le suffixe : *-isme***

Le suffixe *-isme* est issu du grec (-ισμός/-ismos) et se rattache à une catégorie de verbes grecs (verbes en -ιζω/-izo) désignant un processus, une action en cours de réalisation ou se répétant. Dans le domaine médical, le suffixe *-isme* sert à désigner des addictions (*alcoolisme, tabagisme*), des pathologies (*rhumatisme, tabagisme, traumatisme³*) ou des anomalies (*albinisme*).

Ce suffixe est aussi couramment utilisé en français pour désigner une doctrine, une théorie, qui développe de manière particulière ou extrême une idée (*expressionnisme, racisme, etc.*). Pour *expressionnisme*, cf. ci-dessous Étape 4.

Consulter également les fiches consacrées aux préfixes et aux suffixes.

Le mot en V. O.

Le professeur projette au tableau une citation très courte tirée d'un texte antique, donnée dans sa langue originale : c'est l'occasion de voir et d'entendre grâce à un enregistrement quelques mots en grec ou en latin, immédiatement suivis de leur traduction.

La citation retenue est tirée d'un ouvrage d'Aristote (384-322 avant J.-C.), l'un des plus grands philosophes et savants de l'Antiquité. Son traité intitulé *Physique* est une réflexion sur la nature (*physis* en grec ancien), qui se caractérise principalement par le mouvement et le changement.

ἡ φύσις μέν ἐστιν ἀρχὴ κινήσεως καὶ μεταβολῆς [...]. Πλάσα μεταβολή ἐστιν ἐκ τίνος εἰς τί.

La nature est le principe du mouvement et du **changement**. [...] Tout **changement** se fait d'un certain état en un autre état.

Aristote, *Physique*, III, 1, 1 et V, 2, 1 (traduction Barthélémy Saint-Hilaire, 1802)

3. Attention, le nom *anévrisme* graphié aussi *anévrysme* (du grec *aneurusma* « dilatation ») n'est pas formé à l'aide du suffixe *-isme*.

Le mot et le concept

Tout en développant le bagage lexical des élèves, le professeur associe la maîtrise du lexique scientifique et l'enrichissement culturel. C'est par les mots qui font concept que l'on accède au sens de la pensée et à l'élaboration des théories.

La notion de transformation est fondamentale dans les mots composés, en grec, avec *meta*. Le terme métabolisme dans la science moderne n'a pas seulement hérité de racines linguistiques, mais aussi d'une conception de la nature. C'est pourquoi il ne faut pas s'en tenir à l'identification des racines, mais commenter les notions qu'elles expriment. La nature est, par définition, pour les premiers philosophes grecs, ce qui se transforme tout en restant, d'une certaine façon, le même. Le méta-bolisme manifeste une façon de concevoir le changement comme le processus fondamental de la vie.

Le mot et l'image

Le professeur projette une image pour accompagner l'étude du mot et propose à cette occasion une lecture originale et augmentée.

L'image choisie est un [diagramme](#) qui propose l'ensemble des voies métaboliques, mettant en évidence l'interconnexion de ces voies métaboliques. Il illustre également le nombre de voies et la complexité de ces voies de transformation des substrats par une cellule dans un organisme vivant.

Étape 3 : appropriation du terme dans ses différents contextes

Le mot et ses principaux emplois

Le professeur présente diverses formulations scientifiques dans lesquelles les élèves retrouvent le terme « métabolisme ». En fonction de sa progression et de ses objectifs, il choisit de développer tel ou aspect de son étude.

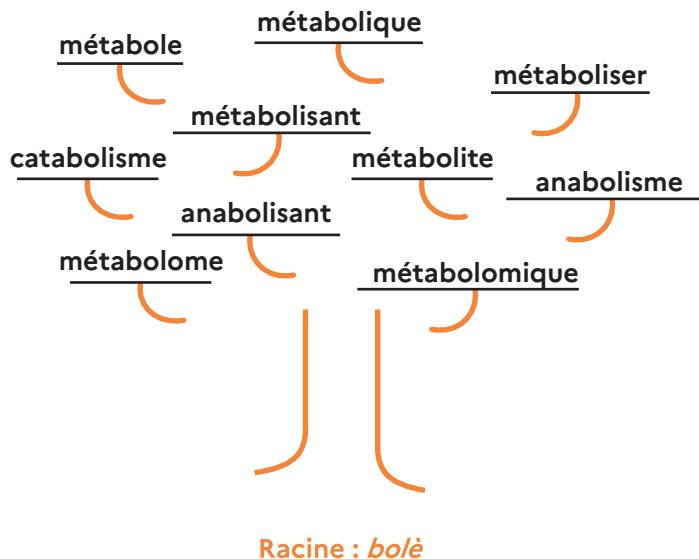
Exemple : le métabolisme basal

Le **métabolisme de base** correspond à l'énergie nécessaire pour assurer les fonctions physiologiques vitales de l'organisme (= tout simplement rester en vie). Cette énergie minimale s'exprime en kilocalories (kcal) et se calcule grâce aux équations de Harris et Benedict.

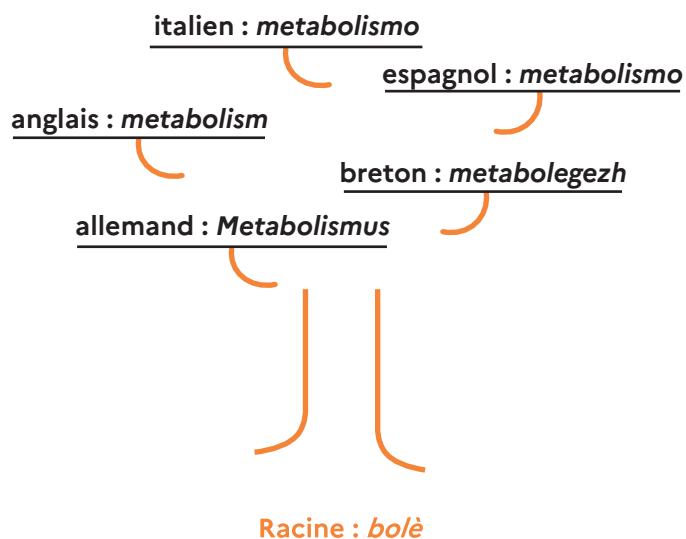
Le **métabolisme extra-basal** correspond à l'énergie utilisée pour réaliser notamment une activité physique ou intellectuelle ou digestive... en plus de celle fournie par le métabolisme basal.

Les mots de la famille

Premier arbre à mots (français)



Second arbre à mots (autres langues)



Étape 4 : ouverture culturelle et humaniste

Une sélection de textes, d'extraits facilement accessibles ou de références artistiques et culturelles prolonge la découverte et l'étude du mot selon divers axes problématiques.

• Métabolisme et vieillissement

« Depuis le début des années 2010, plusieurs études ont démontré qu'il est possible de ralentir le vieillissement des êtres vivants par au moins deux processus identifiés : un ralentissement du métabolisme obtenu par une restriction calorique et un rallongement des télomères (extrémités des chromosomes dont la longueur détermine la vitesse de vieillissement cellulaire) par une activité physique régulière. L'idée de la possibilité de ce ralentissement, présentée comme une grande découverte du XXI^e siècle, a en réalité été formulée dès l'Antiquité. »

« Ralentir le vieillissement : les origines antiques d'une théorie entre physiologie et éthique » (Jean-Christophe Courtil, Cahiers des études anciennes, LV, 2018,
 « La vieillesse dans l'Antiquité, entre déchéance et sagesse »)
<https://journals.openedition.org/etudesanciennes/1094>

• Vieillissement et métabolisme glucidique

« Chez les mammifères, le métabolisme du glucose est régi par un ensemble complexe de signaux qui affectent finalement l'absorption ainsi que l'utilisation de glucose par les tissus périphériques, la production de glucose par le foie et la libération d'insuline par le pancréas. Le processus de vieillissement étant associé à des altérations fonctionnelles dans la plupart des paramètres physiologiques mesurables (Finch 1994), un des phénomènes les plus couramment rencontré est un déficit dans la capacité à réguler efficacement le métabolisme du glucose. »

« Étude de l'impact du vieillissement sur les effets métaboliques et musculaires de la Neureguline 1 » (Kevin Caillaud)
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02061620/document>

• Edvard Munch, *Metabolism (Métabolisme)*, huile sur toile 172 x 142 cm, 1898-1899, Oslo, Musée Munch⁴.

L'étude du nom « métabolisme » peut être enrichie de la découverte du tableau du même nom du peintre norvégien Edvard Munch (1863-1944). L'artiste, captivé par le principe du métabolisme, y expose l'idée que l'humanité et la nature sont unies dans le cycle sans cesse répété de la vie, de la mort et de la renaissance. Pour ce tableau, Edvard Munch, à la fois peintre et graveur, conçoit même un cadre en bois gravé décoré de reliefs sculptés.

Pionnier du courant artistique appelé l'expressionnisme, Edvard Munch est surtout connu pour son tableau *Le Cri* dont il a peint plusieurs versions entre 1893 et 1917.

Des mots en lien avec le mot étudié : alimentation, biologie, chimie, énergie, molécule.

Retrouvez éduscol sur



4. Tableau facilement accessible sur internet.