



VOIE TECHNOLOGIQUE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Lexique et culture

ENSEIGNEMENT

COMMUN

ANTICORPS

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

Protéine spéciale de défense qui apparaît dans le sang lorsqu'une substance étrangère (antigène) est introduite dans l'organisme. (CNRTL)

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

« Le système immunitaire [adaptatif] se distingue des défenses non spécifiques par quatre caractéristiques : spécificité, diversité, reconnaissance du soi ou du non-soi et mémoire.

La spécificité fait référence à la capacité du système immunitaire de reconnaître et d'éliminer certains micro-organismes et molécules étrangères. On appelle antigène la substance étrangère qui provoque cette réaction immunitaire. Le système immunitaire réagit à un antigène en produisant des lymphocytes spécialisés et des protéines spécifiques appelés anticorps. Chaque antigène possède une structure moléculaire unique et déclenche la production du type même d'anticorps qui combat cet antigène spécifique. »

Neil A. Campbell, *Biologie*, (adaptation et révision scientifique de Richard Mathieu), Bruxelles-Québec, De Boeck Université/Édition du Renouveau Pédagogique, 1995.

Texte 2

« Soigner grâce aux anticorps de personnes immunisées contre un agent infectieux ou une substance toxique n'est pas une idée nouvelle : la sérothérapie, c'est-à-dire l'administration thérapeutique de sérum sanguin prélevé à des personnes guéries d'une maladie, s'est développée dès la fin du 19^e siècle. Mais avec cette approche, on a recours à un mélange d'anticorps : ceux dont on attend un bénéfice, et beaucoup d'autres qui sont également présents dans le sérum... Pour améliorer l'efficacité de cette stratégie, l'idéal est de pouvoir disposer uniquement des anticorps les plus efficaces et, tant qu'à faire, en quantité illimitée ! C'est précisément ce à quoi nous sommes finalement parvenus avec la mise au point de la production d'anticorps monoclonaux, une avancée scientifique récompensée en 1984 par le prix Nobel de médecine. »

[C'est quoi les anticorps monoclonaux?](#),
rubrique « C'est quoi » sur le site de l'Inserm, 7 mai 2021.

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 une 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 « anticorps » fait son apparition dans les revues scientifiques et dans les dictionnaires médicaux français à la toute fin du XIX^e siècle. Il est alors employé comme synonyme d'« antitoxine »¹.

Cette apparition en langue française fait suite aux travaux du biologiste allemand Paul Ehrlich (1854-1915), inventeur du néologisme « *Antikörper* » (traduit en français par « anticorps ») qu'il emploie dans un article publié dans une revue scientifique allemande en 1897².

Comme le mot allemand « *Antikörper* », le mot français « anticorps » est composé d'un radical d'origine latine et d'un préfixe d'origine grecque³.

Le radical corp- tiré du nom latin *corpus*, « corps, personne, ensemble » s'oppose par sa matérialité à *anima*, « l'âme ». En plus de *corporel*, le français possède un autre adjectif en relation avec le nom du corps : formé à partir du nom grec du corps (σῶμα/*sōma*), l'adjectif *somatique* s'emploie uniquement en contexte médical (*affection somatique*) et a donné le verbe *somatiser*.

Le préfixe anti- : Le préfixe grec ἀντί- (*anti-*) signifie « contre, opposé, hostile » et sert à former des noms et des adjectifs. Dans le vocabulaire médical, on le trouve par exemple dans des mots comme « antibiotique », « antibactérien », « antalgique », où il sert à former des termes désignant un médicament ou un produit.

Consulter également les fiches consacrées aux préfixes et aux suffixes.

1. C'est notamment le cas dans l'entrée « sérothérapie » de *La grande encyclopédie : inventaire raisonné des sciences, des lettres et des arts*, tome 29, Berthelot [et al.], Paris, 1885-1902.

2. Paul Ehrlich, « Die Wertbemessung des Diphtherieheilserums und deren theoretische Grundlagen » (*Klinisches Jahrbuch*, 1897, pp. 299-326).

3. Les noms savants peuvent être formés d'éléments n'ayant pas la même origine linguistique et mêler le latin et le grec. Ainsi, le nom *automobile* est formé à partir d'un premier élément grec (*auto-* « de soi-même ») et d'un second élément latin (*mobilis* « qui peut se déplacer »).

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.

Dans le livre XXVI de l'*Histoire naturelle*, le savant et encyclopédiste latin Pline l'Ancien (23-79 ap. J.-C.) traite des remèdes fournis par les plantes et les classe par genre de maladie.

Nunc peractis malis, quae membratim sentiuntur, dicemus de iis, quae totis corporibus grassantur.

Ayant fini le détail des maux qui se font sentir dans chaque partie, nous allons parler de ceux qui attaquent le corps entier.

Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*, XXVI, 67, 1 (traduction E. Littré, Paris, 1877)

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 portent un concept qu'on accède au sens de la pensée et à l'élaboration des théories.

On trouve la trace dès l'Antiquité d'une réflexion sur les forces qui permettent au corps humain de résister aux maladies ou aux poisons. Ainsi, dans le chant X (v. 302-307) de l'*Odyssée* d'Homère, il est question d'une plante mystérieuse, le μῶλυ (môlu), dont les propriétés permettent à Ulysse, qui l'ingère en tant qu'antidote préventif sur les conseils du dieu Hermès, de résister au poison que lui donne la magicienne Circé et qui transforme habituellement les hommes en porcelets.

Cette question des antidotes préventifs continue encore à intéresser les écrivains grecs des siècles plus tard, à l'instar d'Athénée de Naucratis (II-III^e s. ap. J.-C.), qui évoque dans les *Deipnosophistes* les vertus du citron contre les morsures venimeuses de serpent (*Deipnosophistes*, III, VIII, 28).

La production par l'organisme lui-même de substances permettant de lutter contre des substances étrangères et dangereuses, et plus particulièrement contre des micro-organismes pathogènes, est cependant un concept moderne.

Les travaux conjoints de l'immunologiste allemand Paul Ehrlich (1854-1915), du sérologiste allemand Emil Adolf von Behring (1854-1917) et du microbiologiste japonais Kitasato Shibasaburō (1853-1931) ouvrent la voie à une exploration des anticorps qui court sur tout le XX^e siècle, recherches qui seront couronnées par six prix Nobel de physiologie ou médecine, de 1901 à 1984.

Ces premiers travaux s'appuient sur l'identification de l'agent pathogène du tétanos, puis de l'antitoxine correspondante présente dans le sérum des animaux immunisés par l'agent du tétanos. Kitasato Shibasaburō et Emil Adolf von Behring mettent alors au point un traitement contre la diphtérie utilisant les antitoxines présentes dans le sérum, ce qui constitue le premier usage thérapeutique des anticorps. Emil von Behring reçoit le prix Nobel de médecine en 1901 pour ces travaux et Paul Ehrlich en 1908.

Le microbiologiste belge Jules Bordet (1870-1961), prix Nobel de physiologie ou médecine 1919 « pour ses découvertes concernant l'immunité », a joué ensuite un rôle déterminant pour préciser le fonctionnement des molécules qui seront nommées par la suite « anticorps ». Il découvre qu'une substance est responsable de l'agglutination des bactéries, tandis qu'une autre intervient dans leur destruction. Il s'agit de la découverte du rôle exact des anticorps, qui reconnaissent ou neutralisent les substances étrangères mais ne les détruisent pas. D'autres éléments du système immunitaire doivent intervenir pour leur destruction après que cette reconnaissance a eu lieu.

Ce même mécanisme s'exerce sur des cellules et molécules humaines, comme l'illustrent les travaux de Karl Landsteiner (1868-1943), prix Nobel de physiologie ou médecine 1930, sur les groupes sanguins, qui résultent de la nature des molécules de surface des globules rouges, d'une part, et des anticorps qui les reconnaissent, d'autre part.

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 retenue représente [le modèle théorique d'un anticorps complet](#).

La structure biochimique des anticorps a été découverte en 1959 grâce aux travaux de l'Américain Gerald M. Edelman (1929-2014) et du Britannique Rodney R. Porter (1917-1972), et leur a valu le prix Nobel de physiologie ou médecine 1972. C'est une structure protéique en Y formée de quatre séquences d'acides aminés, reliées entre elles par des ponts disulfures. Il s'agit, dans les anticorps les plus courants, de deux « chaînes légères et deux chaînes lourdes ».

Cette image interactive représente le modèle d'un anticorps complet; il est possible de modifier la représentation en cliquant sur « commandes » puis « rubans ». Il est également possible de visualiser les deux chaînes lourdes et les deux chaînes légères en cliquant sur l'onglet « séquence » et en attribuant une couleur à chacune des chaînes.

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 « anticorps ». En fonction de sa progression et de ses objectifs, il choisit de développer tel ou tel aspect de son étude.

Les anticorps ou immunoglobulines sont des glycoprotéines synthétisées par les lymphocytes B activés (plasmocytes), en réponse à l'entrée d'un agent étranger dans l'organisme. La structure en forme de Y de l'anticorps comporte quatre chaînes polypeptidiques reliées : deux chaînes légères identiques et deux chaînes lourdes identiques. Aux extrémités des deux bras de la molécule en Y se trouvent les régions variables. Ces extrémités servent de sites de fixation à l'antigène.

- **Spécificité antigène-anticorps**

La spécificité antigène/anticorps est due à la structure tridimensionnelle de chaque site de fixation de l'anticorps. Ce site de fixation est complémentaire à celle du déterminant antigénique reconnu par l'anticorps. C'est l'association de l'extrémité de la chaîne légère et de la chaîne lourde dans l'espace qui permet de constituer la structure tridimensionnelle appelée paratope, qui rend possible la reconnaissance du motif antigénique porté par l'antigène, appelé épitope.

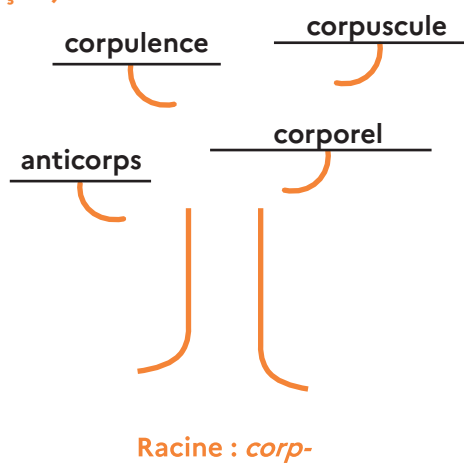
- **Anticorps monoclonaux**

Le terme monoclonal signifie que toutes les cellules produisant de tels anticorps sont issues d'un même clone, donc descendent d'une seule et même cellule ; par conséquent elles produisent toutes des anticorps identiques, que ce soit au niveau des régions constantes ou des régions variables, et sont donc spécifiques d'un déterminant antigénique. Ce type d'anticorps est utilisé dans les domaines de la transplantation d'organes, de la lutte anti-inflammatoire, anti-tumorale ou encore anti-infectieuse.

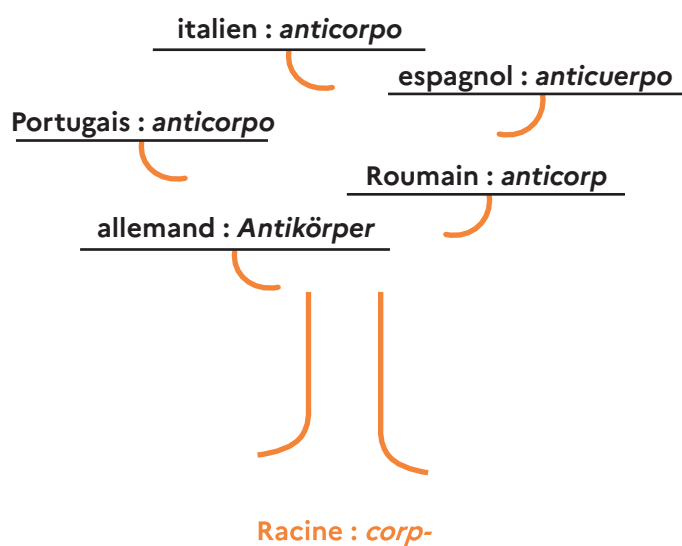
Ils sont également utilisés au laboratoire ou dans l'industrie pour marquer ou purifier spécifiquement des protéines d'intérêt, grâce à la reconnaissance spécifique d'un déterminant antigénique.

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.

- **Thucydide, *Histoire de la Guerre du Péloponnèse*, II, 51 (traduction Jean Voilquin, Paris, Garnier, 1948-1950)**

Dans sa description de l'épidémie de peste qui frappa Athènes au V^e siècle av. J.-C., l'historien grec Thucydide (460-400 ou 395 av. J.-C.) évoque l'immunité acquise par les malades ayant guéri de ce fléau.

C'étaient ceux qui avaient échappé à la maladie qui se montraient les plus compatissants pour les mourants et les malades, car connaissant déjà le mal, ils étaient en sécurité. En effet les rechutes n'étaient pas mortelles. Envies par les autres, dans l'excès de leur bonne fortune présente, ils se laissaient bercer par l'espoir d'échapper à l'avenir à toute maladie.

- **Julian Voss-Andreae, *Angel of the West*, 2008 (Scripps Research Institute, Jupiter, Floride)**

L'artiste allemand Julian Voss-Andreae, auteur de plusieurs sculptures inspirées de la structure des protéines, a en particulier réalisé une œuvre intitulée [Angel of the West](#) en 2008, exposée devant le Scripps Research Institute (Jupiter, Floride)⁴.

Cette sculpture représente l'anticorps positionné dans un cercle, par analogie au célèbre dessin de Léonard de Vinci, dit *L'Homme de Vitruve*, et met ainsi en évidence une ressemblance entre la forme d'un anticorps et celle d'un corps humain.

- Des expositions
 - L'expérience du confinement et de la distanciation sociale pour lutter contre la dissémination du coronavirus à l'origine de la pandémie de covid 19 a conduit le Palais de Tokyo (Paris) à proposer à vingt artistes de réfléchir à l'hermétisme de notre corps, à notre capacité à faire corps ensemble et à repenser notre façon d'habiter le monde⁵. L'exposition *Anticorps* (23/10/2020 – 03/01/2021) a été conçue comme une tentative de penser à travers les peaux – en s'attachant à développer plusieurs registres de l'affectivité, de la présence et de l'haptique⁶ – l'exploration du sens du toucher sans que celui-ci soit physiquement activé. La « mise à distance » pousse à une volonté renouvelée de contact.
 - La chercheuse et artiste russe Olga Kisseleva a proposé en novembre 2021 une exposition intitulée *Anticorps*, en collaboration avec les équipes médicales de l'Hôpital Cochin (Paris). Experte en art numérique, elle y souligne les similitudes entre les comportements des virus informatiques et les comportements humains⁷.

Des mots en lien avec le mot étudié : immunologie, immunoglobuline, antigène, sérothérapie.

4. Des photographies de cette œuvre sont facilement accessibles sur Internet, notamment sur le site de l'artiste.

5. Il est possible de retrouver certaines photographies des œuvres exposées dans [le cahier pédagogique de l'exposition](#).

6. L'haptique (du verbe grec ἅπτομαι (*haptomai*) « je touche ») est la discipline qui étudie le sens du toucher.

7. Pour découvrir l'exposition : <https://www.pantheonsorbonne.fr/evenements/anticorps>