

**Science,
santé, confiance.
Vaccins et
vaccination**

Science, santé, confiance. Vaccins et vaccination

Introduction

Pourquoi éduquer les élèves à mieux connaître les vaccins et la vaccination?

La vaccination représente l'une des conquêtes les plus importantes de la médecine et de la recherche biomédicale en matière de lutte contre les maladies infectieuses transmissibles. Ces maladies, dont la plupart sont sous contrôle dans nos pays, sont encore aujourd'hui des fléaux meurtriers, frappant particulièrement les enfants, dans plusieurs régions du globe.

La vaccination est un pilier de la médecine préventive : elle évite la survenue de ces maladies infectieuses dramatiques. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), elle sauve 2 à 3 millions de vies chaque année dans le monde. La vaccination protège la santé de l'individu vacciné en agissant sur son système immunitaire ; elle est aussi une mesure de santé publique et de protection de l'ensemble de la population, en réduisant la transmission des agents pathogènes en cause.

Cette page de la médecine préventive mérite d'être mieux connue de nos élèves :

- ▶ pour leur montrer que les vaccins contre les maladies infectieuses transmissibles représentent une conquête de la science et de la médecine, car ils contribuent de manière hautement significative à l'amélioration de la santé de l'homme et à l'allongement de l'espérance de vie dans le monde entier ;
- ▶ pour leur permettre de se constituer une base de connaissances solides (concernant les agents pathogènes infectieux, leur diversité et leurs caractéristiques, leurs modes d'action et les moyens de lutter contre eux) qui pourront les aider, en tant qu'individus et futurs citoyens, à faire des choix libres et éclairés pour leur santé et la santé de ceux qui les entourent de près ou de loin ;
- ▶ pour leur permettre de réfléchir aux enjeux de la science et de la technologie en relation avec la société, en montrant que la vaccination n'est pas un sujet purement biologique et qu'elle a des composantes épidémiologiques, économiques, sociétales... ;

- ▶ pour leur donner une image réaliste de l'histoire passée et actuelle de la vaccination qui, en dépit de ses succès, suscite des craintes, des hésitations et des refus qu'il ne s'agit pas de nier ;
- ▶ pour leur montrer que la vaccination n'est pas seulement une question immunologique, mais qu'elle est pluridisciplinaire, nécessitant le recours aux mathématiques (avec l'importante notion de la balance bénéfices-risques et les méthodes d'évaluation appliquées à l'échelle de populations), ainsi qu'aux sciences humaines, à la sociologie, à l'anthropologie... ;
- ▶ pour leur permettre d'exprimer leurs perceptions, leurs questionnements et leurs représentations des vaccins et de la vaccination ;
- ▶ pour leur permettre d'argumenter contre des rumeurs infondées et de savoir trier dans l'information.

*« L'éducation à la santé et l'accès à des informations transparentes et validées sont une condition nécessaire, mais non suffisante, pour contrer les rumeurs et modifier les perceptions des risques liés aux vaccins en faisant mieux comprendre le rôle des vaccinations dans la quasi-disparition de nombreuses infections, sévères mais oubliées, et les processus de décision vaccinale. L'introduction d'un enseignement sérieux et validé sur la prévention vaccinale des maladies infectieuses et de notions de base sur les vaccins devrait être introduit d'une part en milieu scolaire et au collège, d'autre part dans les cursus médicaux et paramédicaux, où il doit être répété au long de ces cursus et en postuniversitaire, mais également dans d'autres formations tant il est vrai que le vaccin est « l'affaire de tous » » (Autran, B., Combadère, B., Launay, O., Legrand, R., Loch, C., Tangy, F., Verger, P., Garçon, N. (2017). Séance bi-académique de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie des sciences : « Confiance et défiance vis-à-vis des vaccins ». *Bulletin de l'Académie nationale de médecine*, 201(1-3), 259-272).*

Comment éduquer les élèves à mieux comprendre les vaccins et la vaccination? Quelle posture pour l'enseignant?

Le rôle de l'enseignant n'est pas de persuader les élèves de se faire vacciner ou de ne pas se faire vacciner, ni de les faire changer d'idée.

De façon générale, l'enseignement des sciences n'a pas pour objectif de prescrire des comportements. Cependant, il ne se borne pas non plus à fournir des connaissances scientifiques. Parmi ses objectifs, explicites ou implicites, il a un rôle social, en préparant le futur citoyen à vivre en société.

Dans le cas spécifique des vaccins et de la vaccination, l'enseignant :

- ▶ propose de travailler sur les connaissances les plus propices à favoriser une attitude rationnelle ;
- ▶ donne des clés pour décrypter le rôle des vaccins dans la prévention des maladies infectieuses transmissibles et les multiples enjeux de la vaccination : enjeux de santé et de science, épidémiologiques, anthropologiques, sociologiques, éthiques, politiques, économiques... ;
- ▶ met les élèves en position d'évaluer correctement les sources et les arguments mobilisés.

« La démarche de se faire vacciner reste un choix personnel, dans le respect de l'autorité parentale pour les mineurs. L'Éducation nationale doit toutefois, sans être prescriptive, contribuer à éclairer cette décision » (Dgesco-Éduscol - <https://www.google.com/url?q=https://eduscol.education.fr/2792/vaccination-des-jeunes-de-12-18-ans&sa=D&source=docs&ust=1646050518451826&usg=AOvVaw3PCLOOcneaYAiGs6bT2XbZ>).

Faire saisir les particularités des vaccins et les questions qu'ils soulèvent

Un vaccin est un objet scientifique, médical et socioculturel très particulier. Il a des forces et des fragilités. Quelques exemples :

- ▶ Les vaccins permettent d'éliminer des maladies infectieuses meurtrières de la surface du globe et d'éviter la survenue de maladies infectieuses transmissibles dramatiques, qui touchent souvent particulièrement les jeunes enfants.
- ▶ Cependant, en l'état actuel des choses, si les vaccinations permettent de contrôler ou d'éliminer des maladies infectieuses, elles n'éradiquent pas les agents responsables de ces maladies. Le seul cas d'éradication d'un virus est celui de la variole ; l'éradication du virus de la poliomyélite est presque atteinte.
- ▶ Un candidat vaccin doit répondre à un double objectif majeur : efficacité et sécurité. Le processus d'évaluation de l'efficacité de tout candidat vaccin est codifié à l'échelle internationale de façon très rigoureuse. Il comprend des tests, d'abord en laboratoire (en pré-clinique), puis sur des groupes de plus en plus nombreux. Ce processus s'étend sur plusieurs années.
- ▶ Le processus d'évaluation de tout candidat vaccin comporte aussi la traque des risques d'effets secondaires. En effet, à la différence d'un traitement médicamenteux administré à un sujet malade, le vaccin est administré à un sujet en bonne santé, souvent à de jeunes enfants. Cette situation tout à fait inhabituelle en médecine a pour corollaire une rigueur intransigeante dans les protocoles d'évaluation.
- ▶ Les vaccinations ont un effet bénéfique non seulement pour l'individu vacciné, mais aussi, plus largement, pour une collectivité, voire la population mondiale. La vaccination, pilier de la médecine préventive, se situe ainsi dans le champ de la santé publique. Or le concept de santé publique est très complexe. Les crises, quand elles surviennent, sont très difficiles à décrypter pour les citoyens qui font souvent passer l'émotionnel avant le rationnel.
- ▶ L'individu n'est pas seul responsable de sa santé, il doit admettre un certain degré d'ingérence d'organismes nationaux et aussi d'instances internationales dans sa vie. Décider de l'obligation d'une vaccination ou de la mise en œuvre d'une campagne de masse a une dimension politique : ces décisions sont prises par des organismes de santé publique qui comprennent des scientifiques et des médecins, mais pas seulement.

- ▶ L'histoire des vaccins et des vaccinations montre de belles réussites, mais aussi de nombreuses difficultés : difficulté de mettre au point un vaccin à la fois le plus efficace et le plus sûr possible, difficulté de l'acceptabilité et de l'adhésion par les populations, difficulté d'accessibilité pour certaines collectivités...
- ▶ L'étude des vaccins et de la vaccination est multidisciplinaire. Elle ne se cantonne pas aux sciences biologiques ou à l'épidémiologie ; elle s'ouvre aux sciences humaines et sociales, et elle est au cœur de débats éthiques et législatifs.

Face à ces singularités des vaccins, à ce vaste champ qui touche à sa propre santé et à celle de son entourage proche ou lointain, le citoyen se pose des questions.

Se poser des questions sur les vaccins/vaccinations n'est d'ailleurs pas un phénomène nouveau. L'hésitation vaccinale, la peur des vaccins, les doutes sur leurs modes de production, sur leurs effets bénéfiques et leurs effets secondaires... tout cela émerge dès les premières vaccinations.

Beaucoup de ces peurs et suspensions se répètent d'ailleurs presque à l'identique à des moments différents dans cette histoire d'un siècle. Elles ne peuvent donc pas être réduites à un effet secondaire d'Internet et des réseaux sociaux, de la circulation accélérée et facilitée des *fake news* et de certaines idées complotistes.

Nous proposons dans ce dossier d'étudier plus particulièrement les questions suivantes et les façons d'y répondre : comment les candidats vaccins sont-ils testés ? Comment évalue-t-on les bénéfices ? Quels sont les enjeux de la vaccination au niveau mondial ? Quels impacts mesurables peut-on mettre en évidence à ce niveau ? Comment et quand traque-t-on des événements indésirables ? Lorsque des effets indésirables sont détectés, quelles mesures prend-on ?

Répondre aux questionnements autour des vaccins et de la vaccination ne passe pas par une idéalisation de la science.

En effet, idéaliser la science, ses découvertes et les connaissances qu'elle met au jour à un moment donné n'est pas une attitude juste. Idéaliser la science crée des attentes chez le public que la réalité ne peut que décevoir (surtout quand il s'agit de santé humaine) et n'est en réalité qu'un piège : puisqu'en fait, la science ne peut pas nous donner – comme « on nous l'avait fait croire » – des certitudes à 100 %, alors elle n'est plus digne de confiance et certainement pas plus qu'une opinion tout venant.

La science des vaccins ne prétend pas au risque zéro, elle

ne se le cache pas et ne le cache pas. Face aux dangers majeurs des maladies infectieuses contagieuses, leur élimination peut passer par la mise au point de vaccins. Les scientifiques s'efforcent alors d'obtenir une balance des risques d'effets indésirables et des bénéfices qui penche très fortement du côté des bénéfices.

La multidisciplinarité au cœur des vaccins et de la vaccination

Dans l'enseignement, simplifier est souvent nécessaire, bien sûr. Mais la vaccination est un bon exemple de la nécessité de ne pas réduire le discours à une approche monodisciplinaire et d'aborder des éléments de sa complexité.

Les vaccins et la vaccination sont des objets d'études intrinsèquement multidisciplinaires – et pas seulement au niveau des différentes branches de la biologie et de l'épidémiologie. L'enjeu de la vaccination convoque les sciences humaines et sociales – l'anthropologie, la sociologie, la psychologie cognitive, l'histoire, la géographie...

Exposer les élèves à cette complexité des approches scientifiques peut être l'occasion de mettre en évidence les différences et les complémentarités des objectifs et des méthodes de ces sciences, et permet ainsi de sortir d'une image trop simpliste (et donc faussée) des découvertes scientifiques et de leur diffusion.

Enfin, la vaccination est au cœur d'enjeux éthiques (les campagnes de vaccination, l'obligation vaccinale...) et bioéthiques (l'expérimentation animale, les tests sur des volontaires sains...), encore une autre facette des concepts qui gravitent dans la galaxie « vaccination » (et plus généralement dans les débats entre science et société).

La multidisciplinarité intrinsèque au champ de la vaccinologie est donc un atout : elle permet de porter et de développer un regard plus fin sur ce domaine, de ne pas le réduire à une question de pure biologie et d'introduire le concept d'interaction entre science et société.

Elle conduit à aborder les enjeux de la relation entre science et société, notamment dans la recherche d'une évaluation toujours plus précise des risques et des bénéfices d'une innovation pour aboutir à une prise de décision acceptable.

Elle ouvre sur des questionnements relatifs à la nature de la science, aux méthodes de la recherche scientifique, avec les tâtonnements et les avancées, les façons d'appréhender les risques et les incertitudes...

Les contenus du dossier

Dans ce dossier, nous avons choisi de traiter plus particulièrement deux aspects importants des vaccins et de la vaccination :

Vaccins: comment sont-ils testés?

La séquence correspondante s'adresse aux contenus des programmes du cycle 4 concernant : *Le corps humain et la santé ; Mesures d'hygiène, vaccination ; Les procédures et les étapes de fabrication des vaccins ; Esprit critique : apprendre à s'informer de manière éclairée.*

Ses objectifs consistent à :

- ▶ Développer la compréhension du processus et des étapes de fabrication des vaccins, notamment en ce qui concerne les tests auxquels les candidats vaccins sont soumis afin d'en établir les effets sur la santé (efficacité sur la prévention de la maladie et de ses séquelles, et éventuels effets secondaires associés).
- ▶ Savoir reconnaître des spécificités de la démarche scientifique.
- ▶ Identifier les étapes d'un protocole expérimental, construire un protocole expérimental.
- ▶ Se familiariser avec quelques spécificités des tests cliniques : groupe témoin, randomisation, placebo, test en aveugle.
- ▶ Savoir questionner la crédibilité des contenus d'information et la solidité des preuves.
- ▶ Savoir rechercher des informations pertinentes et en vérifier la concordance.

Comprendre les enjeux de la vaccination en santé publique

La séquence correspondante s'adresse aux contenus des programmes du cycle 4 concernant : *Le corps humain et la santé ; Mesures d'hygiène, vaccination ; Découvrir l'intérêt et les logiques des politiques de santé publique ; Esprit critique : apprendre à s'informer de manière éclairée.*

Ses objectifs consistent à :

- ▶ Développer la compréhension du rôle de la vaccination dans la lutte contre les maladies infectieuses : protection individuelle et de groupe, réduction de la morbidité et de la mortalité.
- ▶ Se familiariser avec quelques concepts concernant les maladies infectieuses et la vaccination, tels que : prévention, protection vaccinale de groupe, éradication vs contrôle d'une maladie.
- ▶ Savoir reconnaître des spécificités de la démarche scientifique.
- ▶ Savoir collecter et interpréter des données.
- ▶ Savoir multiplier les observations.
- ▶ Savoir évaluer l'expertise d'une source d'information, ses intentions.
- ▶ Savoir évaluer différentes sources et leur concordance.

Des pistes pour l'approfondissement de nombreuses connaissances relatives aux vaccins sont indiquées en **annexe** pour les élèves et pour les enseignants.

Annexe

Pour aller plus loin dans les connaissances suivantes :

- ▶ les épidémies ;
- ▶ le vaccin en tant que technologie ;
- ▶ l'histoire des vaccins et de la vaccination ;
- ▶ l'impact et les aspects socio-géopolitiques de la vaccination ;
- ▶ la posture à tenir avec les élèves, la distinction entre discours moral et discours scientifique, entre science et pseudoscience.

A. Les épidémies

Pour la classe :

Fondation *La main à la pâte* : *Coronavirus : Comprendre pour agir*

<https://www.fondation-lamap.org/fr/corps-sante/coronavirus-science-et-esprit-critique>

Ce projet pédagogique vise à fournir aux élèves des clés de compréhension sur le rôle des connaissances scientifiques dans la lutte contre les épidémies. Les activités à destination des cycles 2 et 3 ont pour objectif d'initier les élèves aux défis scientifiques liés à l'apparition d'une nouvelle épidémie : comment on identifie l'agent causal de la maladie et l'origine de la propagation de l'épidémie. Ensuite, les élèves sont amenés à reconnaître le rôle préventif de différents types de gestes et actions efficaces, en expérimentant ou en consultant des documents. Ils comprennent qu'ils jouent un rôle actif dans la prévention. Enfin, l'attention est portée sur la manière dont le corps se protège de la maladie. Quand les défenses naturelles ne suffisent pas, la médecine met au point des aides – traitements, vaccins – qui sont validées grâce au recours à des tests rigoureux, dont l'enfant apprend ici à reconnaître les principes de base. Une séance permet en particulier aux enfants de se familiariser avec les caractéristiques d'un protocole expérimental et notamment d'un essai clinique ; on se sert pour cela d'une version simplifiée de celui qui est considéré comme le premier essai clinique avec groupe témoin : l'essai conduit par le docteur Lind en 1747 sur les effets des agrumes dans la cure du scorbut. Dans la version pour le cycle 4, les séances proposées ont pour ambition d'éveiller la conscience de l'élève sur la diversité des opinions qui circulent sur une thématique d'actualité : toutes les opinions ne se valent pas et chaque citoyen doit apprendre à reconnaître les affirmations qui sont les plus fiables. Lors de ces activités, nous donnons à l'élève quelques critères pour reconnaître ces affirmations plus dignes de confiance, notamment via les preuves qu'elles apportent ou par la nature des sources qui les délivrent.

Fondation *La main à la pâte* : projet *Pasteur - Germes et vaccins*

<https://fondation-lamap.org/l-heritage-de-louis-pasteur>

Dans la foulée de ses travaux sur la fermentation, Pasteur a réalisé des avancées majeures dans la caractérisation du rôle des micro-organismes. Cette connaissance le guidera dans la recherche de méthodes de lutte contre les maladies infectieuses, et notamment grâce à la vaccination. Voir les deux séquences d'activités suivantes en particulier :

- ▶ *En attendant Pasteur, l'épidémiologie*

Dans cette séquence du projet *Pasteur - Germes et vaccins*, les élèves étudient deux textes datant du XIXe siècle, portant sur la question de l'origine des épidémies de choléra qui sévissent à l'époque et des remèdes contre cette maladie. Dans un second temps, les élèves se plongent dans une enquête scientifique pour déterminer l'origine réelle des épidémies de choléra. Ils découvrent l'importance de la démarche scientifique pour obtenir des faits objectifs et rigoureux.

- ▶ *Le duel Pasteur – Koch, la microbiologie*

Dans cette séquence du projet *Pasteur - Germes et vaccins*, les élèves étudient la théorie des germes, de l'émergence des hypothèses à la recherche des faits qui la valideront.

Fondation *La main à la pâte* : *Esprit scientifique, esprit critique* - Cycle 4

<https://www.fondation-lamap.org/fr/esprit-scientifique>

Esprit scientifique, esprit critique est un projet de la Fondation *La main à la pâte*. Il propose aux élèves et aux enseignants d'affûter les outils leur permettant de se forger un avis sur le monde, en s'appuyant sur des séances de sciences. Bien observer, tester, apprendre à soupeser l'information, s'appuyer dessus pour argumenter, cultiver ses capacités de résolution de nouveaux problèmes... Ces compétences sont au cœur de la pratique des sciences et peuvent être mises à profit dans la vie quotidienne pour se faire une vision solide et honnête du monde. Quatre séquences d'activités en particulier permettent de développer des connaissances en lien avec les épidémies, tout en outillant son esprit critique :

- ▶ Séquence 1 : *Une course contre la montre*
- ▶ Séquence 2 : *À la recherche du coupable (périlleux diagnostic)*
- ▶ Séquence 3 : *Une meurtrière invisible*
- ▶ Séquence 4 : *Pandémie*

Fondation *La main à la pâte* : *Esprit scientifique, esprit critique* - Cycle 4

<https://www.fondation-lamap.org/fr/esprit-scientifique>

Esprit scientifique, esprit critique est un projet de la Fondation *La main à la pâte*. Il propose aux élèves et aux enseignants d'affûter les outils leur permettant de se forger un avis sur le monde, en s'appuyant sur des séances de sciences. Bien observer, tester, apprendre à soupeser l'information, s'appuyer dessus pour argumenter, cultiver ses capacités de résolution de nouveaux problèmes... Ces compétences sont au cœur de la pratique des sciences et peuvent être mises à profit dans la vie quotidienne pour se faire une vision solide et honnête du monde. Quatre séquences d'activités en particulier permettent de développer des connaissances en lien avec les épidémies, tout en outillant son esprit critique :

- ▶ Séquence 1 : *Une course contre la montre*
- ▶ Séquence 2 : *À la recherche du coupable (périlleux diagnostic)*
- ▶ Séquence 3 : *Une meurtrière invisible*
- ▶ Séquence 4 : *Pandémie*

SVT - Académie de Strasbourg : *QCM Protection de l'organisme*

<http://www.svt.site.ac-strasbourg.fr/qcm/qcm-cycle-iv/item/101-qcm-protection-organisme>

Ce QCM a été préparé par les professeurs de SVT de l'académie de Strasbourg. Il est pensé pour les élèves de troisième pour tester les connaissances des élèves à propos de l'immunité, des micro-organismes susceptibles de déclencher des maladies infectieuses et de l'action des vaccins

B. Le vaccin en tant que technologie

- ▶ La production des vaccins :
 - la recherche d'un nouveau vaccin, le choix d'une typologie, les adjuvants ;
 - la mise à l'épreuve préclinique, les tests de laboratoire ;
 - les phases de test sur l'humain et les essais cliniques, la pharmacovigilance ;
 - l'estimation des risques et des bénéfices ;
 - la production industrielle et ses règles (contrôle qualité), les enjeux économiques ;
 - l'amélioration ou la mise à jour ;
 - les agences de santé, leur fonctionnement.

Pour la classe :

E-bug

<https://e-bug.eu/index.html#France>

Le site e-bug contient un grand nombre de textes, de vidéos, d'animations et d'activités de classe sur les microbes, les infections, l'histoire de la recherche, et des activités pour la classe sur ces thèmes, adaptées aux élèves du primaire et du secondaire. Il s'agit d'une initiative européenne.

SVT - Académie de Strasbourg : *Covid-19 et vaccination, éclairage scientifique au 1/9/21*

<https://www.ac-strasbourg.fr/pedagogie/svt/ressources-pedagogiques/>

Une équipe de professeurs de l'académie de Strasbourg a produit une documentation pour les enseignants, visant à fournir des explications scientifiquement correctes et à jour à propos de la vaccination contre la Covid-19. Ce document pourra être utile si les élèves ont des questions précises à ce propos. On trouve dans la présentation qui fait partie de la documentation une diapositive spécifiquement dédiée à expliquer comment on teste un vaccin, avec la notion d'essai clinique ; comment on établit l'efficacité d'un vaccin ; comment on calcule le seuil pour atteindre l'immunité collective grâce à la vaccination ; la balance bénéfices-risques réévaluée au fil de l'arrivée de nouvelles données/le risque de l'inaction/le risque zéro n'existe pas ; la différence entre effets indésirables après vaccination et effets secondaires dus à la vaccination : comment on établit l'existence d'un lien causal (et pas d'une simple corrélation).

Children's hospital of Philadelphia : Vaccine Education Center (**en anglais**)

<http://chop.edu/centers-programs/vaccine-education-center/vaccine-safety>

Le Vaccine Education Center (VEC) a été lancé en octobre 2000 pour fournir des informations précises, complètes et actualisées sur les vaccins et les maladies qu'ils préviennent. Par le biais de ses sites internet, de ses vidéos, de ses fiches d'information, de ses lettres d'information électroniques, de ses séminaires en ligne et de ses programmes de conférences, le centre cherche à dissiper certaines des idées fausses et des informations erronées qui entourent les vaccins. L'objectif de notre équipe est de communiquer les faits concernant chaque vaccin, ainsi que la façon dont les vaccins sont fabriqués, comment et pourquoi ils fonctionnent, qui les recommande, s'ils sont sûrs, s'ils sont toujours nécessaires et quand ils doivent être administrés. Le centre a également développé du matériel éducatif pour les élèves de l'école primaire, du collège, du lycée et de l'université. Le VEC est financé par l'hôpital pour enfants de Philadelphie et par des dons philanthropiques. Le centre ne reçoit pas de soutien des fabricants de vaccins. Le VEC est membre du Vaccine Safety Net de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), car notre site internet répond aux critères de crédibilité et de contenu définis par le Comité consultatif mondial sur la sécurité des vaccins.

UPenn : The History of vaccines (**en anglais**)

<https://www.historyofvaccines.org/>

<https://www.historyofvaccines.org/content/educators>

L'histoire des vaccins est un site internet informatif et éducatif primé, créé par le Collège des médecins de Philadelphie, l'une des plus anciennes sociétés médicales des États-Unis. Un groupe d'éminents médecins de Philadelphie, dont Benjamin Rush, signataire de la Déclaration d'indépendance, a créé le collège en 1787 « pour faire progresser la science de la médecine et réduire ainsi la misère humaine ». Aujourd'hui, la mission du collège est de « faire progresser la cause de la santé tout en défendant les idéaux et l'héritage de la médecine ». Tous les aspects du collège – ses membres, sa bibliothèque médicale historique, son musée Mütter de renommée mondiale, ses initiatives en matière de santé publique et sa série de conférences publiques – servent cette mission.

Ottawa Hospital : *Immunity warriors* (**en anglais**)

<https://www.immunitywarriors.com/en/home>

Une bande dessinée numérique pour enseigner aux enfants le système immunitaire et l'importance de la vaccination.

Arizona State University - Ask a biologist : *Viral Attack* (**en anglais**)

<https://askabiologist.asu.edu/viral-attack>

Viral Attack est une façon amusante d'apprendre le fonctionnement du système immunitaire. Le format bande dessinée permet d'explorer les bases de ce système de défense très important et offre la possibilité de passer à des sujets plus avancés lorsque vous êtes prêt.

British Columbia Centre of Disease Control : I Boost Immunity (**en anglais**)

<http://www.bccdc.ca/our-services/programs/i-boost-immunity>

I Boost Immunity (IBI) est une plateforme d'éducation populaire en ligne basée en Colombie-Britannique et fondée sur l'idée simple que la sensibilisation locale à la vaccination est bénéfique pour vous et votre communauté. Les fonctions interactives du site permettent de « gagner des vaccins » qui seront donnés à un enfant dans le besoin par l'intermédiaire d'Unicef Canada.

Pour l'enseignant :

Planet vie : *La vaccination*. Dossier

<https://planet-vie.ens.fr/thematiques/sante/prevention/la-vaccination>

En plus de deux siècles d'existence, la vaccination a permis de prévenir un nombre considérable de cas de maladies infectieuses. Pourtant, de nombreux défis restent à relever, que ce soit pour améliorer l'efficacité de certains vaccins, en développer contre des maladies émergentes, en assurer la disponibilité pour l'ensemble de la population mondiale...

Les vaccins : origines, principes et enjeux. Article

<https://planet-vie.ens.fr/thematiques/sante/prevention/les-vaccins-origines-principes-et-enjeux>

Face aux épidémies et pandémies que l'humanité a eu à combattre, la médecine a toujours cherché les traitements les plus efficaces. D'abord empirique, la mise au point des vaccins s'est ensuite appuyée sur le progrès de nos connaissances du fonctionnement du système immunitaire, ce qui a permis de les rendre plus efficaces vis-à-vis de divers pathogènes et de minimiser les effets secondaires potentiels.

OMS : *Les vaccins expliqués*

<https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines/explainers>

La série *Les vaccins expliqués* de l'OMS présente des articles illustrés sur la mise au point et la distribution des vaccins, pour en savoir plus sur ces derniers, depuis les toutes premières étapes de la recherche jusqu'à leur déploiement dans les pays. Cette série est assez accessible pour un public scolaire (collège-lycée). Elle comporte des éléments graphiques utiles. En plus, on y explique à la fois les principes de la fabrication et du test des vaccins.

OMS : *Vaccins et vaccination : sécurité des vaccins*

<https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/vaccines-and-immunization-vaccine-safety>

Ce Dossier répond de façon concise à de nombreuses questions : Qu'est-ce que la vaccination ? Comment agit un vaccin ? Pourquoi dois-je me faire vacciner ? Quand dois-je me faire vacciner ? Quelles maladies les vaccins permettent-ils d'éviter ? Qui peut se faire vacciner ? Qu'y a-t-il dans un vaccin ? Les vaccins sont-ils sûrs ? Les vaccins ont-ils des effets secondaires ? Peut-on administrer à un enfant plusieurs vaccins en même temps ? Existe-t-il un lien entre les vaccins et l'autisme ? Dois-je faire vacciner ma fille contre le PVH ? Que faire si j'ai encore des questions sur la vaccination ?

OpenWHO : *Les bases de la sécurité des vaccins*

<https://openwho.org/courses/bases-securite-vaccins/>

Cette formation en ligne permet de se donner ou de réviser les bases nécessaires à la compréhension du fonctionnement des vaccins à partir de la compréhension du système immunitaire.

Les cours du Collège de France, Chaire de microbiologie et maladies infectieuses, Philippe Sansonetti (2008-2020)

<https://www.college-de-france.fr/site/philippe-sansonetti/index.htm#content>

La vaccination. Séances publiques de l'Académie des sciences (2016)

<https://www.academie-sciences.fr/fr/Seances-publiques/la-vaccination.html>

Autran, B., Combadière, B., Launay, O., Legrand, R., Loch, C., Tangy, F., Verger, P., Garçon, N. ((2017)). Séance bi-académique de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie des Sciences : « «Confiance et défiance vis-à-vis des vaccins » ». *Bulletin de l'Académie nationale de médecine*, 201(1-3), 259-272.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7095193/>

Sansonetti, Ph. ((2017)). *Vaccins*. EdÉd. Odile Jacob.

Tangy, F., Tournier, N. (2017). *Les vaccins pour les nuls*. Éd. First.

C. L'histoire des vaccins et de la vaccination

- ▶ Histoire des sciences et des découvertes scientifiques :
 - le vaccin en tant qu'innovation, invention, technologie ;
 - les premiers vaccins, les avancées ;
 - la construction de connaissances qui entourent la vaccination (science réelle, avec ses tâtonnements, controverses...) :
 - aspects liés à la nature cumulative de la science, aux méthodes et à leurs avancées, la complémentarité des disciplines.

Pour la classe et pour l'enseignant :

Fondation *La main à la pâte* : projet *Pasteur - Germes et vaccins*

<https://fondation-lamap.org/l-heritage-de-louis-pasteur>

Dans la foulée de ses travaux sur la fermentation, Pasteur a réalisé des avancées majeures dans la caractérisation du rôle des micro-organismes. Cette connaissance le guidera dans la recherche de méthodes de lutte contre les maladies infectieuses, et notamment grâce à la vaccination. Voir la séquence d'activités suivante, et le tutoriel associé :

- ▶ La gloire de Pasteur, la vaccinologie/Tutoriel

Dans cette séquence, les élèves découvrent le principe de la vaccination au travers de différents exemples (Jenner et la variole, Pasteur et le choléra des poules, Pasteur et la rage). Ces contextes historiques riches permettent de considérer l'importance de ces découvertes sous différents angles et via une approche interdisciplinaire (SVT, mathématiques, histoire, français, EMI). Ce faisant, les élèves réfléchissent à la nature de la science et à la manière dont le savoir scientifique se construit.

Pour la classe :

SVT - Académie de Strasbourg : *L'invention du 1^{er} vaccin artificiel par Pasteur (1880)*

<http://www.svt.site.ac-strasbourg.fr/dossiers/pensee-critique/des-activites-ciblees/item/372-vaccin-pasteur>

La ressource permet de replacer l'histoire des découvertes scientifiques dans un cadre réaliste, vs les simplifications dont l'histoire des sciences et de ses découvertes fait parfois l'objet dans le cadre des manuels scolaires. Elle s'appuie pour cela sur les documents originaux – les cahiers de Pasteur – pour mettre en évidence le rôle du tâtonnement, de l'ajustement progressif des idées, du contexte extrascientifique, des débats entre scientifiques et des controverses... Il s'agit donc de plonger l'élève dans des aspects relativement peu traités en classe concernant la nature de la science, au niveau historique. Mais aussi de prendre conscience du fait que les expériences du passé (comme celle de Pasteur concernant le choléra des poules) sont parfois présentées hors contexte, en donnant une fausse impression de la démarche suivie par le chercheur de l'époque (et d'aujourd'hui), donc de la science, et de sa lente et laborieuse construction de connaissances.

D. L'impact et les aspects socio-géopolitiques de la vaccination

- Les bénéfices en termes de mortalité, de prévention, et donc en termes économiques, mais aussi sociaux : scolarisation, par exemple, au niveau des populations.
- Les déterminants de l'éradication et du contrôle des maladies infectieuses.
- La perception des vaccins, les raisons de l'adoption et de l'hésitation.
- Les normes, en France et ailleurs, et leurs raisons d'être.
- Les aspects éthiques et sociaux de la vaccination.
- Les aspects économiques liés aux vaccins :
 - la production industrielle ;
 - la disponibilité des vaccins dans le monde, le coût des vaccins pour les différents pays, les difficultés d'accès à la vaccination.
- Les campagnes de vaccination :
 - les campagnes au niveau des pays et leur chaîne, de la décision au déploiement (qui décide, qui achète, qui rend disponible) ;
 - le déploiement d'une campagne au niveau international, les aspects géopolitiques, le rôle des industriels, celui des organismes internationaux de santé.

Pour la classe :

Fondation *La main à la pâte* : *Esprit scientifique, esprit critique* – Cycle 4

<https://www.fondation-lamap.org/fr/esprit-scientifique>

Esprit scientifique, esprit critique est un projet de la Fondation *La main à la pâte*. Il propose aux élèves et aux enseignants d'affûter les outils leur permettant de se forger un avis sur le monde, en s'appuyant sur des séances de sciences. Bien observer, tester, apprendre à soupeser l'information, s'appuyer dessus pour argumenter, cultiver ses capacités de résolution de nouveaux problèmes... Ces compétences sont au cœur de la pratique des sciences et peuvent être mises à profit dans la vie quotidienne pour se faire une vision solide et honnête du monde. Une séquence d'activités en particulier permet de développer et simuler (modéliser) une pandémie, et l'effet de la vaccination sur sa diffusion :

- ▶ Séquence 4 : Pandémie

Académie de Créteil : *Utiliser le logiciel Scratch pour modéliser un phénomène biologique*

<http://svt.ac-creteil.fr/?Utiliser-le-logiciel-Scratch-pour-modeliser-un-phenomene-biologique>

Un descriptif sur la façon de réaliser des activités de modélisation en classe accompagne le programme (cycle 4-lycée).

Académie de Nice : *Couvac*

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/?p=654>

Dans ce modèle, l'élève peut faire varier différents paramètres tels que la couverture vaccinale, la mortalité ou la durée de la maladie. En lançant le modèle, il pourra suivre la propagation de la maladie et ses conséquences.

SVT - Académie de Strasbourg : *Une modélisation de la vaccination à l'échelle de la population permettant d'argumenter la stratégie vaccinale*

<http://www.svt.site.ac-strasbourg.fr/dossiers/pensee-critique/des-activites-ciblees/item/369-modelisation-vaccination>

L'activité introduit la notion d'antivax et celle de rôle social (de protection du groupe) de la vaccination. Elle le fait en invitant les élèves à utiliser de la modélisation pour comprendre pourquoi les autorités sanitaires considèrent qu'une maladie ne peut être contrôlée que lorsque le niveau de vaccination atteint un certain seuil. L'activité est pensée pour le cycle 4-lycée.

SVT - Académie de Strasbourg : *Aborder au collège la question de la sécurité des vaccins anti-Covid*

<http://svt.site.ac-strasbourg.fr/dossiers/pensee-critique/des-activites-ciblees/item/413-securite-vaccins-anti-covid>

L'activité introduit la notion de sécurité des vaccins anti-Covid. Une bande dessinée créée dans le cadre de cette ressource sert de point d'accroche et de réflexion facile d'accès aux élèves. Une courte revue de la littérature est proposée et permet aux enseignants de se familiariser avec certains points de réflexion, très médiatisés, au sujet de la sécurité des vaccins, et ainsi d'être en mesure de répondre rapidement à des réactions d'élèves en classe. L'activité est pensée pour le cycle 4.

E. La posture à tenir avec les élèves, la distinction entre discours moral et discours scientifique, entre science et pseudoscience

Pour la classe :

SVT - Académie de Strasbourg : *Une absence de lien entre vaccin contre l'hépatite B et les maladies neurologiques*

http://www.svt.site.ac-strasbourg.fr/dossiers/pensee-critique/des-activites-ciblees/item/404-vaccin_hepatiteB_sep

La ressource offre, outre des éléments bibliographiques sur la question, une représentation graphique claire de la distinction entre trois niveaux : le niveau des faits, le niveau moral et le niveau de la loi. L'activité permet en outre de mobiliser ou d'introduire des connaissances concernant la nature des publications scientifiques, des méta-analyses de la littérature, celui des agences nationales et internationales de santé. L'activité porte également sur des raisons possibles qui, indépendamment du lien non avéré entre vaccination contre hépatite B et sclérose en plaques, entretiennent un certain degré de suspicion et d'hésitation auprès de la population en France. L'activité est pensée pour le lycée : première spé SVT-première Enseignement scientifique.

Académie de Créteil : *UNFAKE*

<https://sites.google.com/view/310logique/logiciels/unfake>

UNFAKE est un escape game dans lequel les élèves jouent des agents secrets en charge de débusquer secrètement les erreurs scientifiques. Plusieurs scénarios sont disponibles.

Coordination pour la Fondation *La main à la pâte*

Elena PASQUINELLI

Contributeurs

Mathieu FARINA, Anne BERNARD-DELORME

Cette ressource a été produite avec le soutien du ministère de la Culture, de l'Agence nationale de la recherche (ANR), des Fonds MAIF pour l'éducation, de la Fondation Charpak, l'esprit des sciences

Soutenu par



fonds
MAIF pour
l'éducation



En partenariat avec la Fondation Charpak, l'esprit des sciences

Date de publication

Juin 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation La main à la pâte sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

