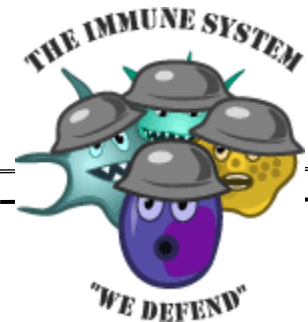




Université de Médecine et Pharmacie "Victor Babes" Timișoara
Département d'immunologie
Département des Sciences Fonctionnelles



Le vaccin et la vaccination

Cours 10





Définitions

La **vaccination** est un procédé consistant à introduire un agent extérieur (le **vaccin**) dans un organisme vivant afin de créer une réaction immunitaire positive contre une **maladie infectieuse**.

La substance active d'un vaccin est un **antigène** destiné à stimuler les défenses naturelles de l'organisme (le système immunitaire).

La réaction immunitaire primaire permet en parallèle une mise en mémoire de l'antigène présenté pour qu'à l'avenir, lors d'une contamination vraie, l'immunité acquise puisse s'activer de façon plus rapide.

Il existe quatre types de vaccins selon leur préparation : **agents infectieux inactivés**, **agents vivants atténués**, **sous-unités d'agents infectieux** ou **anatoxines** (antidiphtérique, antitétanique).



Historique de la vaccination

En 1760, **Daniel Bernoulli** démontra que, la généralisation de vaccination permettrait de gagner un peu plus de trois ans d'espérance de vie à la naissance.



Pour la première fois, des années 1770 jusqu'en 1791, au moins six personnes ont testé, chacune de façon indépendante, la possibilité **d'immuniser les humains de la variole** en leur inoculant la variole des vaches, qui était présente sur les pis de la vache. Parmi les personnes qui ont fait les premiers essais, figurent en 1774, un fermier anglais au nom de **Benjamin Jesty**, et en 1791, un maître d'école allemand au nom de **Peter Plett**.

L'idée de la vaccination est ancienne. Faisant suite à la variolisation par inoculation volontaire de la variole pratiquée depuis des centaines d'années, **Edward Jenner**, en 1796 a utilisé la vaccine (variole de la vache) pour prévenir la variole: ce fut la première immunisation rationnelle organisée.

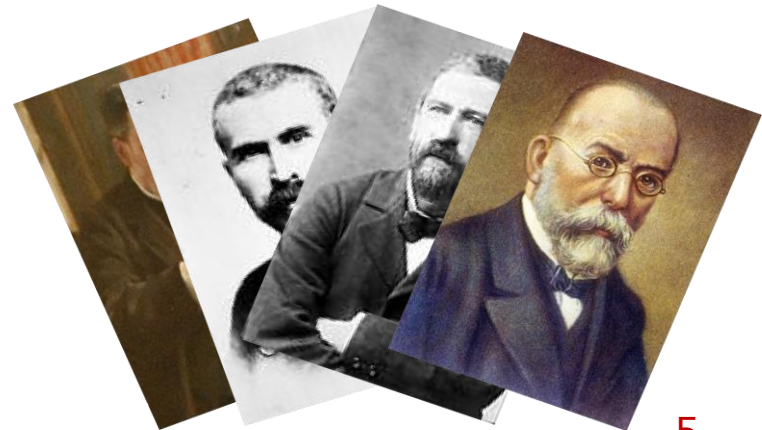


Un auteur récent \acute{R} reprenant en cela un débat ancien qui avait commencé dès Jenner \acute{R} fait remarquer que la pratique aurait pu s'appeler «**équination**» vu l'origine équine de la vaccine. Il est par ailleurs attesté qu'en de multiples occasions des lymphes vaccinales ont été produites à partir de chevaux (l'un de ses premiers biographes rapporte même que Jenner a inoculé son fils aîné, en 1789, avec des matières extraites d'un porc malade du swinepox).

Le principe d'action de la vaccination a été expliqué par **Louis Pasteur** et ses collaborateurs **Emile Roux** et **Emile Duclaux**, suite aux travaux de **Robert Koch** mettant en relation les microbes et les maladies. Cette découverte lui permit d'améliorer la technique. Sa première vaccination fut la vaccination d'un troupeau de moutons contre le charbon le 5 mai 1881.

La première vaccination humaine (hormis la vaccination au sens originel de Jenner) fut celle d'un enfant contre la rage le 6 juillet 1885.

Il faut remarquer que contrairement à la plupart des vaccinations, cette dernière fut effectuée après l'exposition au risque - ici, la morsure du jeune Joseph Meister par un chien enragé et non avant (le virus de la rage ne progressant que lentement dans le système nerveux).





Principes généraux de la vaccination

- La pénétration d'un agent potentiellement pathogène (virus, bactérie...) dans l'organisme détermine une infection.
- L'immunité est la capacité à se défendre contre les infection.
- L'objectif de la vaccination est de permettre à l'individu de développer une protection active spécifique vis-à-vis d'un agent infectieux, en utilisant les ressources naturelles de l'immunité anti-infectieuse.

Les défenses immunitaires ainsi «stimulées » par le vaccin préviennent une attaque de l'agent pathogène pendant une durée pouvant varier d'un vaccin à l'autre. Ceci évite le développement d'une maladie infectieuse au niveau de l'individu et, dans le cas d'une maladie contagieuse et d'une vaccination en masse, au niveau d'une population.

Idéalement, les vaccins ne doivent être inoculés qu'aux personnes en bonne santé car des effets secondaires plus ou moins sévères peuvent être observés avec une fréquence variable.



Ils peuvent être administrés cependant à des personnes porteuses de maladies chroniques qui sont particulièrement sensibles à certaines infections (cas de la vaccination antigrippale des patients porteurs d'affections respiratoires).

Un vaccin peut également produire des anticorps dirigés, non pas contre un germe, mais contre une molécule produite de manière physiologique par l'organisme.

Il existe des vaccins pour les humains et les animaux, mais également des vaccins pour les plantes. Le premier vaccin pour plantes est mis au point en 2001 par la société Goëmar.





Types de vaccins

Les vaccins sont inoculés par **injection**, mais ils peuvent l'être par **voie orale** (ce qui a permis de presque éliminer la rage de l'Europe des 12 par des appâts vaccinnants contre la **rage** distribués aux renards dans la nature) et des vaccins par **spray nasal** (vaccin antigrippal NasVax en Israël), voire déjà utilisés (vaccins contre la grippe saisonnière ou contre la grippe pandémique aux États-Unis).

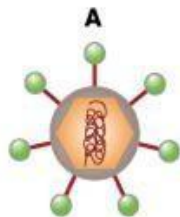
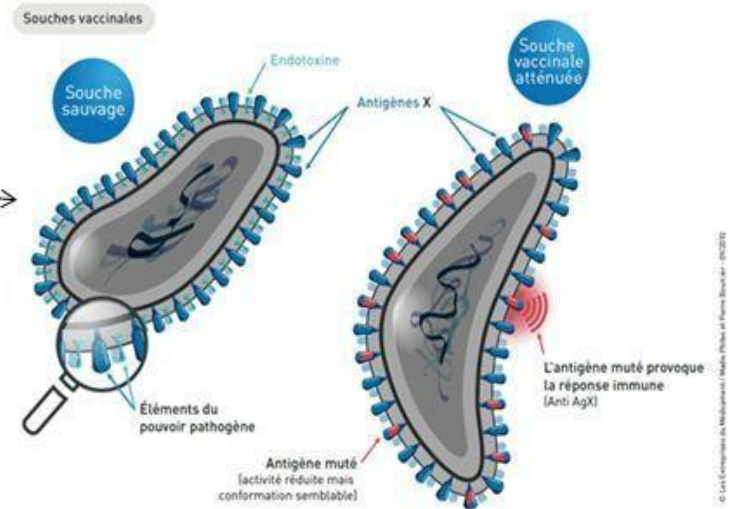
La matière vaccinale elle-même est classée selon sa nature en quatre catégories :

- Vaccins issus d'agents infectieux inactivés
- Vaccins issus d'agents vivants atténués
- Vaccins synthétiques
- Vaccins constitués de toxines inactivées

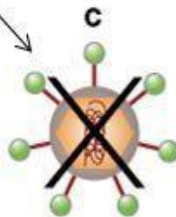
La vaccination

Trois types de vaccins :

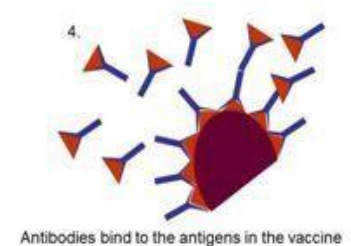
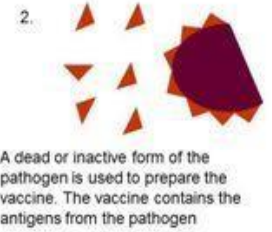
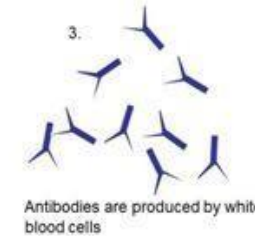
1. Vaccins vivants atténués.
2. Vaccins inactivés.
3. Vaccins issus du génie génétique.



Virus sauvage



Virus inactivé
génétiquement



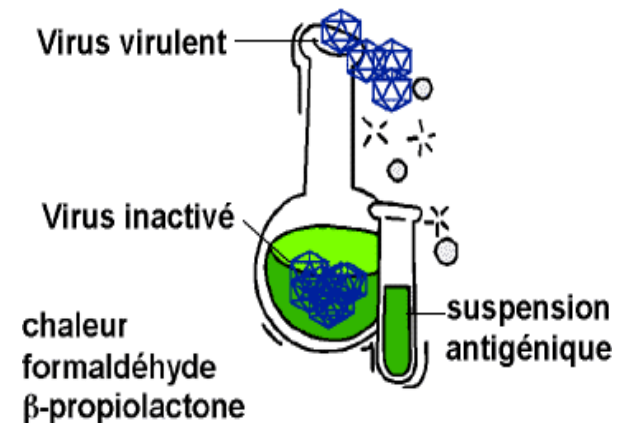


Vaccins issus d'agents infectieux inactivés

- Les vaccins inactivés sont **exempts de tout risque infectieux**.
- Plusieurs injections, par voie IM ou SC, sont nécessaires pour obtenir une immunisation suffisante: il faut pratiquer des **rappels**. Des injections de rappel sont nécessaires pour renforcer la réponse immunitaire avec ce type de vaccin.
- Un vaccin issu d'agents infectieux inactivés est constitué de **bactéries ou de virus développés en culture** et ensuite détruits par la chaleur ou le formaldéhyde. Bien que les particules du virus ou de la bactérie soient détruites et ne peuvent plus se multiplier, les protéines de capsides du virus ou de la paroi bactérienne sont suffisamment intactes pour être reconnues et mémorisées par le système immunitaire dans le cadre d'une réponse immunitaire.

On distingue plusieurs sous catégories :

- Les **vaccins à germes**: leur immunogénicité est souvent bonne, mais ils peuvent parfois induire des effets indésirables (ex : vaccin coquelucheux entier).
- Les **fractions antigéniques ou sous-unités vaccinales**: particules virales déshabitées (HBs d'origine sérique pour le vaccin contre l'hépatite B), protéiques (anatoxines tétanique ou diphtérique), antigènes capsulaires (polyosides de pneumocoques) ou membranaires (protéines bactériennes ou virales).





Vaccins issus d'agents vivants atténués

Les vaccins issus d'agents vivants atténués ont la particularité d'être traités en laboratoire. Les agents infectieux sont dès lors multipliés un grand nombre de fois pour qu'ils perdent naturellement (ou non) leur caractère pathogène. Les souches obtenues sont donc dans l'incapacité de développer complètement la maladie qu'elles provoquaient, cependant elles conservent leurs antigènes.

Injectés dans le corps humain, les vaccins contenant la maladie sont inoffensifs et l'organisme produit les anticorps nécessaires pour la combattre.

Pour retenir le nom des vaccins vivants atténués voici une simple phrase à mémoriser: **Boire pour rester roi ou finir valet.**

Pour: BCG, Polio orale, Rubéole, Rougeole, Oreillons, Fièvre jaune, Variole



Vaccination d'un patient

- sont des agents vivants (bactéries) ou réplicatifs (virus) qui créent une infection a minima. Très proche de l'infection naturelle, leur administration provoque une stimulation avec une réponse immunitaire spécifique.
- ne sont pas dépourvus de risques infectieux (réversion du virus poliomyélitique oral, BCGites, vaccine généralisée), notamment chez les immunodéprimés, de ce fait, ils sont en principe contre-indiqués sur ce terrain.

Un vaccin issu d'agents vivants atténués est obtenu à la suite de plusieurs cultures cellulaires de l'agent infectieux afin d'atténuer sa virulence.

Comme il ne peut plus se reproduire, il continue à présenter l'antigène au système immunitaire au-delà de la vaccination initiale. Un vaccin atténué peut être produits par des passages tels que l'adaptation d'un virus dans des cultures de cellules hôtes d'animaux ou à des températures sous-optimales.

Les vaccins à base de toxines inactivées

Ces vaccins sont constitués de protéines responsables de l'activité infectieuse du pathogène. Il peut soit s'agir de protéines inactivées avant d'être introduites dans l'organisme, soit de protéines cibles des anticorps protecteurs.

Les vaccins à base de toxines inactivées

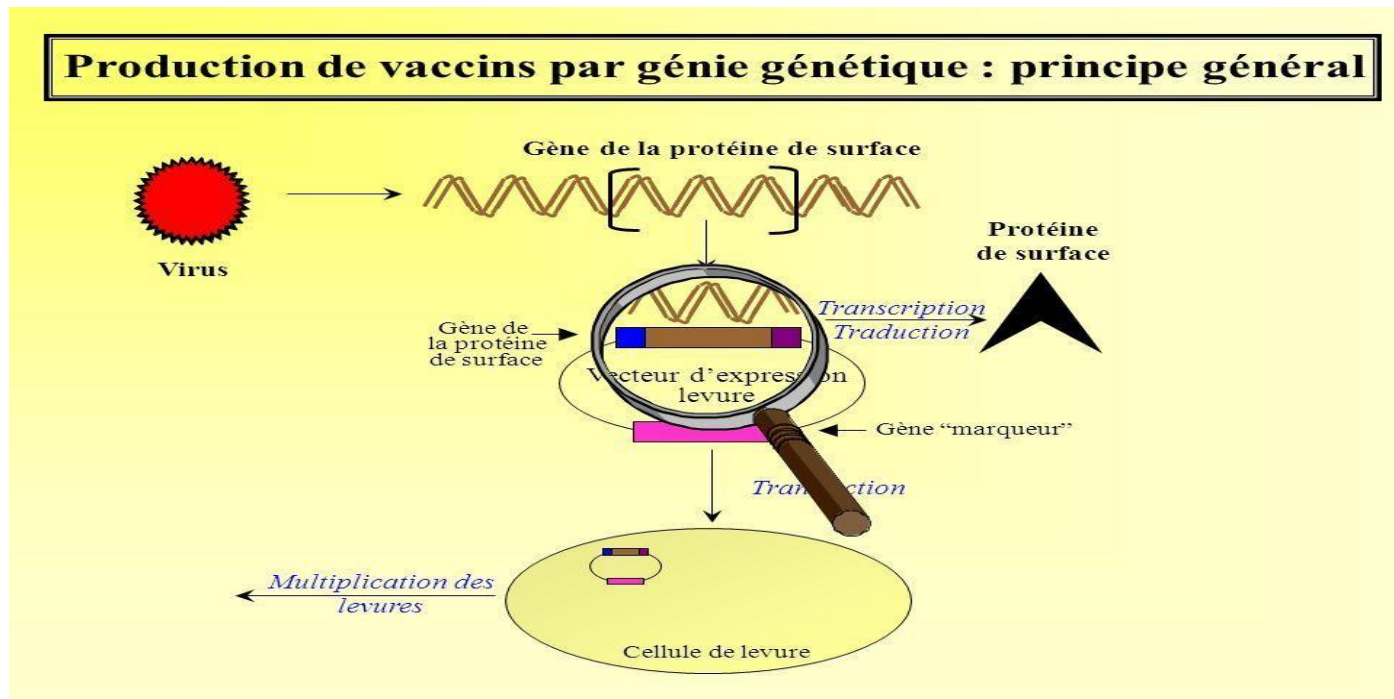
Les vaccins synthétiques sont principalement constitués de peptides synthétiques, d'hydrates de carbone, ou d'antigènes. Ils sont communément considérés comme étant plus sûrs que les vaccins de cultures bactériennes. Le développement de tels vaccins permet d'augmenter la vitesse de production et de réaction, surtout dans le cas d'une grave épidémie.

Les vaccins conjugués

Les vaccins conjugués possèdent un **antigène polyoside**, qui est associé de manière chimique à une protéine. Cette association permet d'améliorer l'immunogénicité du polyoside. Ces protéines possèdent un revêtement de polysaccharides, qui déguise les antigènes du pathogène, de sorte que les systèmes immunitaires immatures des nourrissons et des jeunes enfants ne puissent pas les reconnaître et y répondre. Les vaccins conjugués sont un type spécial de vaccin sous-unitaire, qui permet de contourner des problèmes d'ordre immunitaire.

Les vaccins issus du génie génétique

- La première étape consiste à identifier le gène de l'agent pathogène codant la protéine immunogène.
- L'étape suivante consiste à l'insérer dans le génome d'une cellule animale, d'une levure, d'une bactérie ou d'un virus.
- Ce procédé est aujourd'hui largement utilisé pour la production industrielle des vaccins contre **l'hépatite B** et les **papillomavirus**.

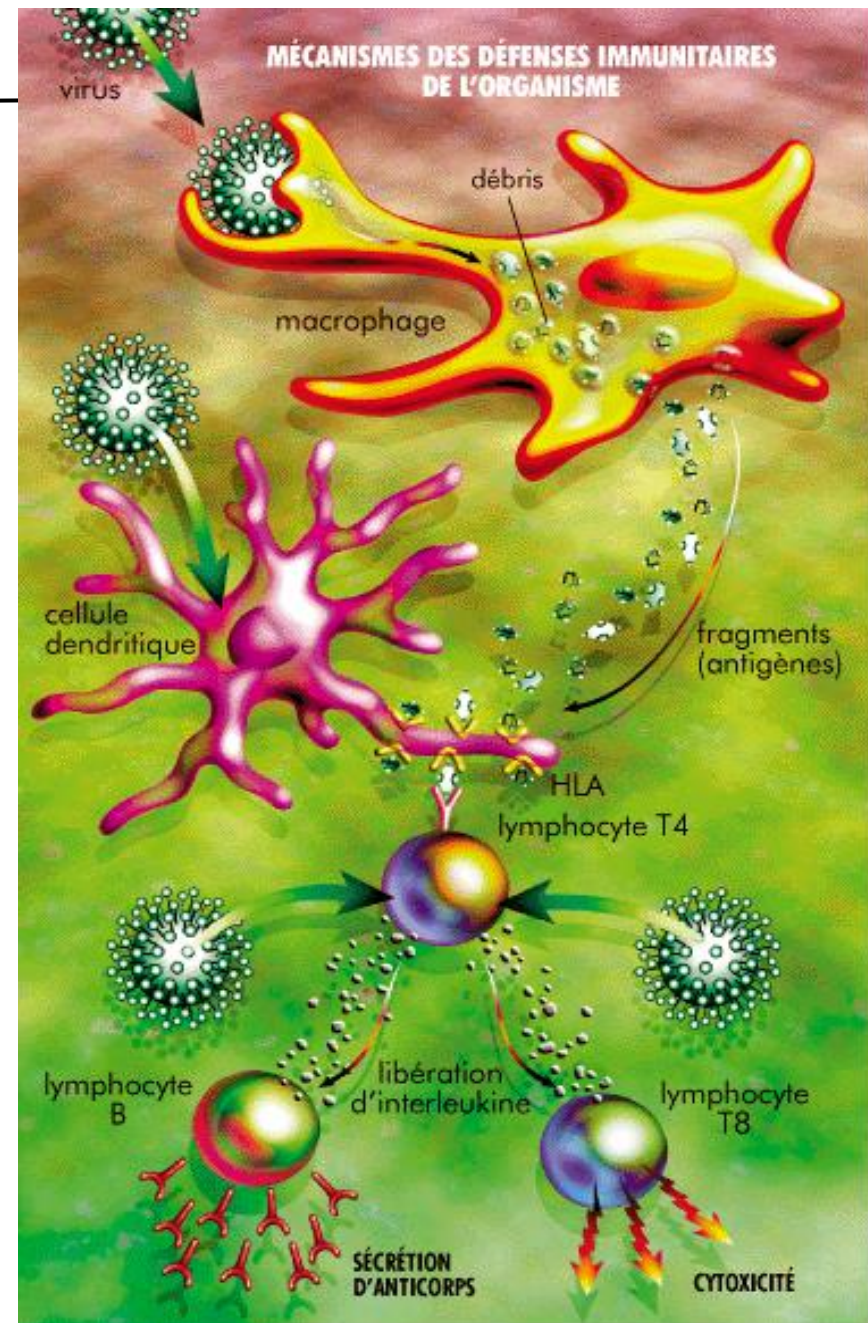




Mécanismes d'action des différents vaccins

- Par la vaccination, on cherche à «avertir» l'individu et lui permettre une mise en place plus rapide de moyens de défense spécifiques afin d'anticiper le développement de l'infection et de le protéger.
- La réponse est anamnétique : la vaccination tire parti de la mémoire immunitaire.
- La réponse cellulaire (les cellules effectrices T) apparaît et s'amplifie très rapidement laissant la place à des cellules T à mémoire dont le nombre est maximal 2 à 6 semaines après l'inoculation. La mémoire immunitaire T intervient également en favorisant la réaction anticipée et intense (phénomène « allergique » de Koch) BCG.
- La réponse humorale apparaît lentement et est peu protectrice au début, principalement médiée par des IgM de faible affinité. Le nombre des cellules B à mémoire est maximal de façon tardive, au bout de 10 à 15 semaines.

- Les **anticorps** : les vaccins stimulent la production d'anticorps protecteurs. Ce sont des immunoglobulines.
- Il existe différentes classes ou isotypes (IgG, IgA, IgM) selon leur cinétique et site de production. Ils peuvent être libres dans le plasma (IgG, IgM surtout) ou dans les liquides biologiques présents au niveau des muqueuses (IgA +++).
- Les anticorps sont produits par les plasmocytes issus de l'activation des lymphocytes B après une succession de réactions cellulaires provoquées par les stimulations antigéniques.



- Les réactions cellulaires: elles sont nécessaire à la production d'anticorps
- Différentes cellules interviennent dans la chaîne de réaction:
 - ✓ Les cellules présentatrices d'antigène (CPA) appartenant à la lignée des macrophages, cellules dendritiques, s'activent en présence de l'agent pathogène ou du vaccin
 - ✓ Les lymphocytes T auxiliaires (Ta) CD4+ : produisent l'IL-2, facteur de croissance des lymphocytes T qui stimule la prolifération des lymphocytes T CD4 et CD8+ cytotoxiques eux même susceptibles de détruire des cellules infectées par des virus ou des bactéries à développement intracellulaire
 - ✓ Les lymphocytes B comportent des immunoglobulines de surface, capables de distinguer les antigènes infectieux. Après maturation et différenciation ils évoluent en plasmocytes sécrétant des anticorps (surtout au début IgM puis d'IgG et d'IgA) ainsi qu'en cellules B à mémoire : celles-ci permettront, à l'occasion d'un nouveau contact (vaccinal ou avec l'agent infectieux naturel), une réponse secondaire plus rapide et plus adaptée, sous forme d'IgG ou d'IgA.



Mode d'administration des vaccins

La vaccination se fait par injections intradermique, sous-cutanée ou intramusculaire, par la voie orale ou même par l'orifice nasale.

- Les vaccins BCG et celui contre la variole sont entre autres administrés par voie **intradermique**.
- L'injection **sous-cutanée** s'effectue dans la région du deltoïde, c'est-à-dire du haut du bras, sous l'épaule. La voie sous-cutanée est préconisée pour les vaccins viraux (rougeole, oreillons, rubéole, fièvre jaune, etc.).
- L'injection **intramusculaire**, quant à elle, se fait au niveau du deltoïde chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte, ou de la face antérolatérale de la cuisse chez le nourrisson.
- La vaccination peut se faire en mettant quelques gouttes de la préparation contenant l'agent antigénique dans la voie **orale** (le vaccin contre la poliomyélite). L'histoire retient que ce mode d'administration a permis d'éradiquer la rage.
- Le vaccin contre la grippe peut s'administrer par la voie **nasale**. Et la vaccination reste valable même si le sujet vacciné se met à éternuer juste après avoir reçu sa dose. Par ailleurs, les vaccins sont à différencier des sérums ou autres produits injectables même s'ils se rejoignent dans leur mode d'administration.



Principaux vaccins et voies d'administration

▪ **Tétanos** : Le vaccin tétanique est produit en traitant une préparation de toxine par le formaldéhyde, qui la transforme en anatoxine (immunogène, mais sans toxicité). Les vaccins disponibles sont monovalents ou combinés.

VA : IM. Rappel

▪ **Diphtérie** : Production idem, disponible uniquement en combinés, dose complète ou réduite. VA : IM. Rappel

▪ **Poliomyélite** : C'est un vaccin inactivé sous forme monovalente ou combiné. Le vaccin poliomyélitique atténué oral. VA: Orale

▪ **Tuberculose**: Le vaccin BCG dérive d'un isolat de Mycobacterium bovis qui a perdu sa virulence par atténuation. Le site d'injection recommandé est la partie postéro-externe du bras, à l'union des tiers moyen et supérieur. Après reconstitution, le vaccin doit être utilisé dans 4 h. Pas de Rappel +++

- **Typhoïde**: les vaccins sont constitués d'un polysaccharide capsulaire comportant l'antigène Vi de la souche TY2 de *Salmonella Typhi*. VA: IM ou SC. Rappel : 3 ans
- **Hépatite A**: **vaccins inactivés** étant actuellement disponibles sous formes monovalentes ou combinées. VA : IM 2 injections à 6 mois.
- **Hépatite B**: vaccins obtenus par recombinaison génétique. Administrés suivant un schéma classique de trois doses (de type 0-1-6 mois). Au-delà de ces trois injections, il n'est plus nécessaire d'effectuer des rappels systématiques. Existe sous forme simple ou combinée. VA: IM.
- **Grippe**: les vaccins utilisés sont des **vaccins inactivés** préparés à partir de virus cultivés sur œufs de poule embryonnés exempts du virus de leucose aviaire, fragmentés, inactivés, purifiés et concentrés. Ils contiennent les souches (3) de virus grippal choisies chaque année en fonction des données épidémiologiques, selon les recommandations de l'OMS. VA: IM. 1 injection par an

- **Coqueluche**: Les **vaccins acellulaires** disponibles sont composés d'un ou de plusieurs antigènes purifiés (anatoxine et adhésines) de Bordetella pertussis. Ils sont disponibles uniquement sous forme combinée. VA : IM
- **Pneumocoque** : On dispose de deux principes vaccinaux pneumococciques différents : le vaccin polysidique non conjugué (Pneumo 23R) et le vaccin polysidique conjugué heptavalent. Recommandé pour les groupes à risque adultes ou enfants atteints de certaines pathologies. VA : IM.
- **Rubéole-Oreillons-Rougeole** : vaccin combiné permet de simplifier le geste vaccinal et d'étendre la protection conférée. Cela est d'autant plus important que ces trois maladies font l'objet d'objectifs d'élimination au niveau européen. Vaccin sous forme de poudre à reconstituer. VA : SC. 2 doses dans l'enfance.



Modalités pratiques 1

1. Préalablement à chaque administration vaccinale, les personnes à vacciner doivent être interrogées : on recherchera notamment des antécédents médicaux pouvant contre-indiquer de façon temporaire ou définitive la vaccination, en faisant préciser les réactions à des injections antérieures du vaccin que l'on s'apprête à inoculer ou de vaccins apparentés
2. Les épisodes infectieux mineurs, l'asthme, l'eczéma, les dermatoses chroniques, les affections chroniques cardiaques, respiratoires, rénales, hépatiques, les séquelles neurologiques, le diabète, la malnutrition, la prématurité ne constituent pas des contre-indications aux vaccinations.
3. La vaccination est un acte médical à part entière qui engage la responsabilité du médecin. Comme tout geste médical, la pratique de la vaccination doit être expliquée et consentie.



Modalités pratiques 2

1. La presque totalité des vaccins sont injectés par voie SC ou IM. La voie ID est réservée au BCG.
2. Mise en garde : ne pas injecter de vaccin par voie intravasculaire !
3. On désinfectera rigoureusement la peau avec de l'alcool ou un désinfectant, en vérifiant qu'il ne persiste aucun excédent (risque d'inactivation de certains vaccins vivants lors de l'injection).
4. L'injection n'est pratiquée qu'après élimination soigneuse de l'air de la seringue.
5. On préférera la région deltoïdienne, éviter les fesses.
6. Faire en SC si patient sous anticoagulants



Modalités pratiques 3

1. La température de stockage doit être comprise entre $+2^{\circ}\text{C}$ et $+8^{\circ}\text{C}$. Ne pas congeler et conserver à l'abri de la lumière.
2. L'anaphylaxie est une complication allergique exceptionnelle de la vaccination. Cependant, elle est grave et potentiellement mortelle.
 - la réaction se manifeste dans les trente minutes qui suivent l'injection.
 - l'anaphylaxie associe de manière rapidement progressive : Urticaire, Œdème, signes respiratoires, hypoTA, choc.
 - tous les vaccins injectables sont susceptibles d'induire une éventuelle réaction **anaphylactique immédiate**; il est donc recommandé de disposer d'un traitement médical approprié à proximité : Anapen®, Anahelp® ou Anakit® à base d'adrénaline.

Qui vaccine?

- La vaccination doit être effectuée par un médecin ou un(e) infirmier(e) diplômé(e) d'État sur prescription médicale, qui, sauf urgence, doit être écrite, qualitative et quantitative, datée et signée.

Certification :

- Toute vaccination doit être consignée sur le carnet de santé de l'enfant ou de l'adulte. À défaut, un certificat sera délivré.
- On doit faire figurer sur ces documents la date, la marque du vaccin et son lot de fabrication, ainsi que le nom du vaccinateur.
- Les mêmes renseignements doivent rester en possession du médecin (fichier) ou du centre de vaccination (registre).



Au total

- L'efficacité d'un vaccin est vérifiée suivant une procédure expérimentale qui se rapproche de celle des médicaments. Son efficience sera jugée sur son impact dans la lutte contre la maladie infectieuse visée.
- Un vaccin contribue à assurer la prévention individuelle (ex : vaccination tétanique)
- Mais c'est la protection de la collectivité qui l'emporte dans l'élaboration des programmes de vaccination vis-à-vis des maladies à transmission interhumaine (ex : rougeole, grippe) : l'immunité de groupe permet même à des sujets non immunisés d'éviter la contamination.

Tableau 1: Vaccination systématique recommandée - Résumé des notes d'information de l'OMS

Antigène		Enfants (voir details tableau 2)		Adolescents	Adultes	Observations (voir détails dans les notes)
Recommandations pour tous						
BCG ¹		1 dose				Exception VIH
Hépatite B ²		3-4 doses (voir notes pour les choix des programmes)		3 doses (pour groupes à haut risque si pas vacciné précédemment) (voir note)		Dose à la naissance Prematuré et faible poids de naissance Co-administration des vaccins et vaccin combiné Définition de la catégorie à haut risque
Polio ³		3-4 doses (au moins une dose VPI) avec DTC				VPO dose à la naissance Critères de transmission et d'importation Type de vaccin
DTC ⁴		3 doses	Rappel (DTC) 1-6 ans	Rappel (dT) (voir notes)	Rappel (dT) Jeunes adultes ou femmes enceintes	Programme reporté ou interrompu Co-administration du vaccin
Haemophilus influenzae type b ⁵	Option 1	3 doses, avec DTC				Dose unique si >12 mois d'âge Non recommandé pour enfants > 5 ans Programme reporté ou interrompu Co-administration des vaccins et vaccin combiné
	Option 2	2 ou 3 doses,avec rappel au moins 6 mois après l'achèvement de la série primaire				
Pneumocoque (Conjugué) ⁶	Option 1	3 doses, avec DTC				Choix du vaccin Initié avant 6 mois d'âge Co-administration Rappel pour nourrissons VIH+ et prématurés
	Option 2	2 doses avant 6 mois d'âge, Rappelle 9-15 mois d'âge				
Rotavirus ⁷		Rotarix: 2 doses avec DTC RotaTeq: 3 doses avec DTC				Choix du vaccin Non recommandé si > 24 mois d'âge
Rougeole ⁸		2 doses				Vaccin combiné; Vaccination précoce du VIH; Grossesse
Rubéole ⁹		1 dose (voir notes)		1 dose (adolescentes et/ou femmes en âge de procréer si non vaccinées auparavant; voir note)		Atteindre et maintenir une couverture de 80% Vaccin combiné et Co-administration; Grossesse
PVH ¹⁰				2 doses (jeunes filles)		Cible filles 9-13 ans Grossess Groupes plus âgés ≥ 15 années VIH et immunodeprimé

Se référer à <http://www.who.int/immunization/documents/positionpapers/> pour les dernières mises à jour du tableau et des notes d'information.

Ce tableau résume les recommandations de l'OMS pour la vaccination des enfants. Il est conçu pour assister le développement des programmes spécifiques des pays et n'est pas destiné à un usage direct par les agents de Santé.

Les programmes spécifiques de chaque pays doivent prendre en compte les considérations locales épidémiologiques, programmatiques, financières et politiques. Même si les vaccins sont universellement recommandés, certains enfants peuvent présenter des contre indications à des vaccins particuliers.

Table 1: Vaccination systématique recommandée - Résumé des notes d'information de l'OMS

Antigène		Enfants (voir details tableau 2)	Adolescents	Adultes	Observations (voir détails dans les notes)
Recommandations pour certaines régions					
Encéphalite Japonaise ¹¹		Vaccin vivant atténué: 1 dose Rappel après 1 an Vaccin préparé sur tissu cérébral murin: 2 doses Rappel après un an, puis tous les 3 ans	Vaccin préparé sur tissu cérébral murin: rappel tous les 3 ans jusqu'à 10-15 ans		Choix du vaccin
Fièvre jaune ¹²		1 dose, avec le vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux			
Encéphalite à Tiques ¹³		3 doses (> 1 yr FSME-Immun et Encepur; > 3 ans TBE-Moscow and EnceVir) avec au moins 1 rappel (tous les 3 ans pour TBE-Moscow et EnceVir)			Définition de la catégorie à haut risk Choix du vaccin Rappel
Recommandations pour certaines populations à risque					
Typhoïde ¹⁴		Vaccin Vi polysidique 1 dose; Ty21a vivant vaccin oral : 3-4 doses (voir note) Dose de rappel 3 à 7 ans après les séries de primovaccination			Définition de la catégorie à haut risque Choix du vaccin
Cholera ¹⁵		Dukoral (WC-rBS): 3 doses > 2-5 ans, rappel tous les 6 mois; 2 doses adultes/enfants > 6 ans, rappel après 2 ans Shanchol & mORCVAX: 2 doses >1 an, dose de rappel après 2 ans			Age minimum Définition de la catégorie à haut risque
Méningocoque (Conjugué) ¹⁶	MenA conjugué	1 dose (1-29 ans)			Définition de la catégorie à haut risque Choix du vaccin
	MenC conjugué	2 doses (2-11 mois) avec rapelle après un an 1 dose (>12 mois)			
	Quadrivalent conjugué	2 doses (9-23 mois) 1 dose (>2 ans)			
Hépatite A ¹⁷		au moins 1 dose ≥ 1 an			Niveau d'endémicité ; choix du vaccin ;définition d la catégorie à haut risque
Rage ¹⁸		3 doses			Définition de la catégorie à haut risque; Rappel
Recommandations pour les programmes de vaccination spécifiques					
Oreillons ¹⁹		2 doses, avec le vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux			Critères de couverture > 80% Vaccin combiné
Grippe (inactivé) ²⁰		Primo vaccination: 2 doses. Revaccination annuelle: 1 dose seulement (voir notes)	1 dose à partir de 9 ans. Revaccination annuelle (voir notes)		Cibles prioritaires Définition de la catégorie à haut risque Dosage plus faible pour les enfants

Tableau 2 : Vaccination Systématique Recommandée pour les enfants - Résumé des notes d'information de l'OMS

Antigène		Age de la 1ère dose	Doses 1ères séries	Intervalle entre les doses			Dose de rappel	Observations (voir détails dans les notes)
				1ère à 2ème	2ème à 2ème	3ème à 4ème		
Recommandations pour tous les enfants								
BCG ¹		Le plus tôt possible après la naissance	1					Exceptions VIH
Hépatite B ²	Option 1	Le plus tôt possible après la naissance (<24h)	3	4 semaines (min) avec DTC1	4 semaines (min) avec DTC3			Prematurés et faible poids de naissance Co-administration du vaccin Groupes à haut risque
	Option 2	Le plus tôt possible après la naissance (<24h)	4	4 semaines (min) avec DTC1	4 semaines (min) avec DTC2	4 semaines (min) avec DTC3		
Polio ³	VPO + VPI	6 semaines (voir notes pour dose à la naissance)	4 (Dose VPI à donner avec dose VPO dès 14 semaines)	4 semaines (min) avec DTC2	4 semaines (min) avec DTC3			VPO dose à la naissance Critères de risque de transmission et d'importation
	VPI/VPO Sequential	8 semaines (1er VPI)	1-2 VPI 2 VPO	4-8 semaines	4-8 semaines	4-8 semaines		
	VPI	8 semaines	3	4-8 semaines	4-8 semaines		(voir notes)	
DTC ⁴		6 semaines (min)	3	4-8 semaines (min)	4-8 semaines (min)		1-6 ans (voir notes)	Programme reporté/interrompu Vaccin combiné
Haemophilus influenzae type b ⁵	Option 1	6 semaines (min) 59 semaines (max)	3	4 semaines (min) avec DTC2	4 semaines (min) avec DTC3		(voir notes)	Dose unique si >12 mois Non recommandé pour enfants >5 ans Programme reporté/interrompu Co-administration et vaccin combiné
	Option 2		2-3	8 semaines (min) si seulement 2 doses 4 semaines (min) si 3 doses	4 semaines (min) si 3 doses			
Pneumocoque (Conjugué) ⁶	Option 1	6 semaines (min)	3	4 semaines (min)	4 semaines (min)		(voir notes)	Choix du vaccin Initié avant 6 mois d'âge Co-administration Rappel pour nourrissons VIH+ et prématurés
	Option 2	6 semaines (min)	2	8 semaines (min)			9-15 months	
Rotavirus ⁷	Rotarix	6 semaines (min) avec DTC1	2	4 semaines (min) avec DTC2				Choix du vaccin Non recommandé si > 24 mois d'âge
	Rota Teq	6 semaines (min) avec DTC1	3	4 semaines (min) - 10 semaines avec DTC2	4 semaines (min) avec DTC3			
Rougeole ⁸		9 ou 12 mois (6 mois min, voir notes)	2	4 semaines (min) (voir notes)				Vaccin combiné; Vaccination précoce du VIH; Grossesse
Rubéole ⁹		9 ou 12 mois avec vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux	1					Atteindre et maintenir une couverture de 80% Co-administration et vaccin combiné; Grossesse
PVH ¹⁰		Aussitôt que possible dès 9 ans d'âge	2	6 mois (min)				Cible filles 9-13 ans Grossess Groupes plus âgés ≥ 15 années VIH et immunodéprimé

Se référer à <http://www.who.int/immunization/documents/positionpapers/> pour les mises à jour du tableau et des notes d'informations.

Ce tableau résume les recommandations de vaccination systématique pour les enfants. Les intervalles d'âge cités sont destinés au développement des programmes spécifiques des pays, et non aux agents de santé.

Les programmes nationaux doivent prendre en compte les considérations locales épidémiologiques, programmatiques, financières et politiques. Même si les vaccins sont universellement recommandés, certains enfants peuvent présenter des contre-indications à des vaccins particuliers.

Tableau 2 : Vaccination Systématique Recommandée pour les enfants - Résumé des notes d'information de l'OMS

Antigène		Age de la 1ère dose	Doses 1ères séries	Intervalle entre les doses			Dose de rappel	Observations (voir détails dans les notes)
				1ère à 2ème	2ème à 2ème	3ème à 4ème		
Recommandations pour les enfants vivant dans certaines régions								
Encéphalite Japonaise ¹¹	Vaccin préparé sur tissu cérébral murin	1 an	2	4 semaines (min)			Après 1 an et tous les 3 ans jusqu'à 10-15 ans	Choix du vaccin
	Vaccin vivant atténué	9-12 mois	1				Après 1 an	
Fièvre Jaune ¹²		9-12 mois avec vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux	1					
Encéphalite à Tiques ¹³		≥ 1 ans FSME-Immun et Encepur ≥ 3 ans TBE-Moscow et EnceVir	3	1-3 mois FSME-Immun et Encepur 1-7 mois TBE-Moscow et EnceVir	5-12 mois FSME-Immun et Encepur 12 mois TBE-Moscow et EnceVir		Au moins 1 Tous les 3 ans (voir notes)	Définition de la catégorie à haut risk Choix du vaccin Rappel (Timing of booster)
Recommandations pour les enfants vivant dans des populations à haut risque								
Typhoïde ¹⁴	Vi PS	2 ans (min)	1				Tous les 3 ans	Définition de la catégorie à haut risque
	Ty21a	Capsules 5 ans (min) (voir notes)	3 ou 4 (voir notes)	1 jour	1 jour	1 jour	Tous les 3-7 ans	Définition de la catégorie à haut risque
Cholera ¹⁵	Dukoral (WC-rBS)	2 ans (min)	3 (2-5 ans) 2 (≥6 ans)	≥ 7 jours (min) < 6 sem (max)	≥ 7 jours (min) < 6 sem (max)		Tous les 6 mois Tous les 2 ans	Age minimum Définition de la catégorie à haut risque
	Shanchol et mORCVAX	1 an (min)	2	14 jours			Après 2 ans	
Méningocoque ¹⁶	MenA conjugué	1-29 ans	1					Définition de la catégorie à haut risque Choix du vaccin
	MenC conjugué	2-11 mois	2	8 semaines				Définition de la catégorie à haut risk; Choix du vaccin
		≥12 mois	1					
	Quadrivalent conjugué	9-23 mois	2	12 semaines				
		≥2 ans	1				Après un an	Définition de la catégorie à haut risk; Choix du vaccin
Hépatite A ¹⁷		1 an	Au moins 1 dose					Niveau d'endémicité ; choix du vaccin ; définition de la catégorie à haut risque
Rage ¹⁸		Comme nécessaire	3	7 jours	14-21 jours		(voir notes)	Définition de la catégorie à haut risque, rappel
Recommandations pour les enfants recevant les vaccinations d'un programme d'immunisation spécifique								
Oreillons ¹⁹		12-18 mois avec vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux	2	1 mois (min) à l'entrée à l'école				Critères de couverture >80%; vaccin combiné
Grippe (Inactivé) ²⁰		6 mois (min)	2 (<9 ans) 1 (>9 ans)	1 mois				Revaccination annuelle : dose unique Cibles prioritaires

Tableau 3 : Recommandations* pour la vaccination interrompue ou retardée – Résumé des Notes d'information de l'OMS

Antigène		Age de la 1ère dose	Doses 1ères séries (intervalle minimum entre doses)**	1ère série interrompue***	Doses pour ceux avec commencement de vaccination tardif		Dose de rappel
					Si ≤ 12 mois d'âge	Si > 12 mois d'âge	
Recommandations pour tous les enfants							
BCG 1		Le plus tôt possible après la naissance	1 dose	NA	1 dose	Non recommandée	Non recommandée
Hépatite B 2		Le plus tôt possible après la naissance (<24h)	Dose à la naissance <24 heures plus 2-3 doses avec DTC (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	3 doses	Non recommandée
Polio 3	VPO + VPI	6 semaines (voir notes pour dose à la naissance)	4 doses (Dose VPI à donner avec dose VPO dès 14 semaines) (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	4 doses (Dose VPI à donner avec la 1ère dose de VPO)	4 doses (Dose VPI à donner avec la 1ère dose de VPO)	Non recommandée
	VPI/VPO Sequential	8 semaines (1er VPI)	1-2 doses VPI et 2 VPO doses (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	1-2 doses VPI et 2 VPO doses	1-2 doses VPI et 2 VPO doses	Non recommandée
	VPI	8 semaines	3 doses (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	3 doses	Si la 1ère série commence à <8 semaines d'âge, dose de rappel à administrer au moins 6 mois après la dernière dose
DTC 4		6 semaines (min)	3 doses (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	3 doses avec intervalle de 2 mois entre 1ère et 2ème dose et 6-12 mois entre 2ème et 3ème dose (si > 6 ans utiliser seulement vaccin contenant aP; si > 7 ans d'âge utiliser vaccin contenant Td)	Dose de rappel du DTP à l'âge 1-6 ans (de préférence dans la 2ème année; utiliser DTaP si >6 ans et dTap si >7ans) Dose de rappel de Td pendant l'adolescence et encore à l'âge adulte ou pendant la grossesse (pour un total de 6 doses si 1ère série a commencé pendant l'enfance)
Haemophilus influenzae type b 5	Option 1	6 semaines (min)	3 doses (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	1 dose >5 ans non recommandée si en bonne santé	Aucun 6 mois au moins après l'achèvement de la série primaire.
	Option 2		2-3 doses (8 semaines si 2 doses; 4 semaines si 3 doses)		2-3 doses		
Pneumocoque (Conjugué) 6		6 semaines (min)	3 doses avec DTC (4 semaines) 2 doses (8 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	2-3 doses	1-2 ans: 2 doses 2-5 ans à risque: 2 doses	Dose de rappel à 9-15 mois si suite au programme de 2 doses Encore un rappel si HIV ou né prématuré
Rotavirus 7	Rotarix	6 semaines (min)	2 doses avec DTC (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	2 doses Ne pas initier si > 15 semaines	> 24 mois avec bénéfice limité	Non recommandée
	Rota Teq	6 semaines (min)	3 doses avec DTC (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	> 24 mois avec bénéfice limité	Non recommandée
Rougeole 8		9 ou 12 mois (6 mois min, voir notes)	2 doses (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	2 doses	2 doses	Non recommandée
Rubéole 9		9 ou 12 mois	1 dose avec le vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux	NA	1 dose	1 dose	Non recommandée
PVH 10		Aussitôt que possible dès 9 ans d'âge	2 doses (6 mois)	Si la 1ère dose a été donnée avant 15 ans d'âge reprendre sans répétition de la dose précédente	NA	Filles: 9-13 ans 2 doses (voir notes)	Non recommandée

* Pour certaines antigènes la note d'information ne donne pas de recommandation sur les séries interrompues ou retardée à ce jour. Ces informations seront incluses dans la prochaine révision de la note d'information. En attendant, certaines recommandations sont basées sur les avis des experts.

** Voir Table 2: vaccination Systématique Recommandée pour les enfants - Résumé des notes d'information de l'OMS (www.who.int/immunization/documents/positionpapers/).

*** Même intervalle que la série primaire sauf indication contraire.

Tableau 3 : Recommandations* pour la vaccination interrompue ou retardée – Résumé des Notes d'information de l'OMS

Antigène		Age de la 1ère dose	Doses 1ères séries (intervalle minimum entre doses)**	1ère série interrompue***	Doses pour ceux avec commencement de vaccination tardif		Dose de rappel
					Si ≤ 12 mois d'âge	Si > 12 mois d'âge	
Recommandations pour les enfants vivant dans certaines régions							
Encéphalite Japonaise 11	Vaccin préparé sur tissu cérébral murin	1 an	2 (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	2 doses	2 doses	Après 1 an et tous les 3 ans jusqu'à 10-15 ans
	Vaccin vivant atténué	9-12 mois	1 dose	N/A	1 dose	1 dose	Après 1 an
Fièvre Jaune 12		9-12 mois	1 dose avec le vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux	N/A	1 doses	3 doses	Non recommandée
Encéphalite à Tiques 13	FSME-Immun et Encepur	≥ 1 an	3 doses (1er-2ème 1-3mois; 2ème- 3ème 12 mois)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	3 doses	Au moins un rappel
	TBE-Moscow et EnceVir	≥ 3 ans	3 doses (1er-2ème à 1-7 mois; 2ème-3ème à 12 mois)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	3 doses	3 doses	Tous les 3 ans
Recommandations pour les enfants vivant dans des populations à haut risque							
Typhoïde 14	Vi PS	2 ans (min)	1 dose	N/A	Non recommandée	1 dose	Tous les 3 ans
	Ty21a	Capsules 5 ans (min) (voir notes)	3 ou 4 doses (un jour) (voir notes)	Si interruption entre les doses est < 21 jours reprendre sans répétition de la dose précédente; si > 21 jours recommencer la 1ère série.	Non recommandée	> 5 ans: 3-4 doses	Tous les 3-7 ans
Cholera 15	Dukoral (WC-rBS)	2 ans (min)	2-5 ans: 3 doses ≥ 6 ans: 2 doses (≥ 7 jours)	Si intervalle depuis dose précédente ≥ 6 semaines recommencer la 1ère série	N/A	2-5 yrs: 3 doses ≥ 6 ans: 2 doses	2-5 ans: tous les 6 mois. Si rappel est en retard > 6 mois la 1ère série doit être refait ≥ 6 ans: tous les 2 ans. Si rappel est en retard > 2 ans la 1ère série doit être refait
	Shanchol et mORCVAX	1 an (min)	2 doses (2 semaines)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	Non recommandée	2 doses	Après 2 ans
Méningocoque 16	MenA conjugué	1-29 ans	1	N/A	Non recommandée	1 dose	
	MenC conjugué	2-11 mois	2 (8 semaines min)	Reprendre sans répétition de la dose précédente	2 doses	1 dose	2-11 mois d'âge après 1 an
		> 12 mois	1	N/A			
	Quadrivalent conjugué	9-23 mois ≥ 2 ans	2 (12 semaines min) 1	Reprendre sans répétition de la dose précédente N/A	2 doses	1 dose	
Hépatite A 17		1 an (min)	Au moins 1 dose		Non recommandée	Au moins 1 dose	Non recommandée
Rage 18		Comme nécessaire	3 doses (1ère-2ème 7 jours; 2ème à 3ème 14-21 jours)	Reprendre sans répétition de la dose précédente; intervalle entre les 2 dernières doses devrait être 14 jours minimum	3 doses	3 doses	Seulement si l'emploi présente un risque fréquent ou continu d'exposition
Recommandations pour les enfants recevant les vaccinations d'un programme de vaccination spécifique							
Oreillons 19		12-18 mois	2 doses avec le vaccin renfermant le vaccin antirougeoleux (4 semaines)	Reprendre sans répétition de la 1ère dose	Non recommandée	2 doses	Non recommandée
Grippe (Inactivé) 20		6 mois (min)	< 9 ans: 2 doses > 9 ans: 1 dose	Reprendre sans répétition de la 1ère dose	2 doses	< 9 ans: 2 doses > 9 ans: 1 dose	Revacciner 1 dose annuelle seulement