



Recommandations de vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques

État au 3.05.2024

Office fédéral de la santé publique (OFSP) et Commission fédérale pour les vaccinations (CFV)

L'essentiel en bref

Zones à risque de FSME

La vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques (FSME) est recommandée en Suisse depuis 2006 pour tous les enfants et les adultes habitant ou séjournant temporairement dans une zone d'endémie. Les données épidémiologiques collectées via le système de déclaration obligatoire permettent l'actualisation régulière des zones d'endémie. En 2019, le risque de FSME était présent dans toute la Suisse, à l'exception des cantons de Genève et du Tessin. En 2024, Genève a intégré la liste des cantons à risque de FSME à la suite de la survenue de quelques infections chez des personnes n'ayant pas quitté le canton pendant la période d'incubation. Une carte synoptique permet de visualiser les zones à risque :

www.map.geo.admin.ch > 🔍 FSME - vaccination recommandée.

Indication à la vaccination

L'âge à partir duquel la vaccination est recommandée de manière générale est de 3 ans (avant 2024 : 6 ans). En effet, bien que la FSME soit considérée comme une maladie peu grave chez les enfants, de rares cas sévères ont été rapportés. En outre, des publications récentes indiquent une probable sous-notification des cas pédiatriques, due possiblement à une exposition moindre au virus de l'encéphalite à tiques (VET) et à une proportion plus élevée d'infections subcliniques. Par ailleurs, des études suggèrent qu'une infection même bénigne par le VET peut entraîner des troubles cognitifs persistants à moyen/long terme. Le vaccin étant autorisé dès l'âge d'un an, la vaccination peut être envisagée pour les enfants âgés de 1-2 ans, s'il existe un risque accru d'exposition aux tiques.

Schémas vaccinaux

La primovaccination comprend trois doses. Les deux premières sont généralement administrées à un intervalle d'1 à 3 mois et offrent déjà une protection limitée dans le temps. La période séparant la deuxième de la troisième dose dépend du produit utilisé : 9 à 12 mois (Encepur®), respectivement 5 à 12 mois (FSME-Immun®). Une dose de rappel est recommandée tous les 10 ans si le risque d'exposition aux tiques persiste. Une formulation pédiatrique et un schéma de vaccination accéléré existent pour chacun des vaccins.

Coûts de la vaccination

Les coûts de la vaccination sont pris en charge soit par l'assurance obligatoire des soins (sous réserve de la franchise et de la quote-part) [1], soit par l'employeur (lors d'une exposition professionnelle) [2, 3]. Selon les cantons, la vaccination en pharmacie est possible (vérifier sur www.vaccinationenpharmacie.ch). La vaccination en tant qu'acte de soin est, en pharmacie, toujours à la charge de la personne vaccinée.



Table des matières

L'essentiel en bref	1
Zones à risque de FSME	1
Indication à la vaccination	1
Schémas vaccinaux	1
Coûts de la vaccination	1
1. Introduction	3
2. Virus et maladie.....	3
2.1. Agent infectieux.....	3
2.2. Présentation clinique et traitement	3
2.3. Risque de maladie sévère et mortalité.....	4
2.4. Séquelles	4
2.5. Immunité après l'infection par le VET	4
3. Epidémiologie.....	5
3.1. Dans le monde	5
3.2. En Europe	5
3.3. En Suisse	5
4. Transmission.....	6
4.1. Réservoir et vecteur	6
4.2. Risque d'exposition et de maladie	6
5. Mesures de prévention	6
5.1. Sensibilisation au risque d'infection par le VET	6
5.2. Protection contre les piqûres de tique.....	6
5.3. Pasteurisation	7
5.4. Vaccination	7
6. Vaccins	7
6.1. Vaccins disponibles.....	7
6.2. Couverture vaccinale.....	7
6.3. Protection vaccinale – immunogénicité.....	7
6.4. Recommandations et schémas de vaccination.....	8
6.5. Primo-vaccination.....	8
6.6. Vaccination de rappel.....	8
6.7. Protection vaccinale chez les seniors	9
6.8. Protection vaccinale chez les enfants.....	9
6.9. Protection vaccinale chez les personnes immunosupprimées	9
6.10. Vaccination contre la FSME des femmes en âge de procréer.....	10
7. Contrôles sérologiques.....	10
8. Échecs vaccinaux.....	10
9. Effets indésirables de la vaccination (EIV).....	10



9.1.	Chez les adultes.....	10
9.2.	Chez les enfants	11
10.	Contre-indications, mesures de précaution et interactions	11
10.1.	Contre-indications.....	11
10.2.	Précautions d'emploi : grossesse et allaitement.....	11
10.3.	Interactions	11
11.	Coûts de la vaccination.....	11
12.	Liens utiles.....	11
13.	Bibliographie	12

1. Introduction

Ces recommandations ont été rédigées sur la base d'une revue de la littérature menée en 2019 par Dr. Phung Lang et Dr. Kyra Zens de l'Université de Zurich. Leur compte-rendu est disponible sous le titre « *Tick-borne Encephalitis (TBE) Systematic Review and Reporting Data Analysis* » sur la page www.cfv.ch/ > [Documents de base](#). Cette revue a été complétée avec des références publiées entre 2019 et 2023.

Le présent document remplace l'article « Recommandations pour la vaccination contre l'encéphalite à tiques », paru dans le Bulletin de l'OFSP en 2006. Il compile des informations à l'attention du corps médical et des professionnels impliqués dans la vaccination en Suisse (p. ex. les pharmaciens). La vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques (FSME) vise en premier lieu à réduire l'incidence de cette maladie chez les personnes qui, professionnellement ou durant leurs loisirs, s'exposent aux tiques : il s'agit donc d'une vaccination recommandée à des groupes à risque. À ce titre, il est demandé aux médecins d'identifier, au sein de leur patientèle, les individus qui pourraient bénéficier de cette vaccination, afin de la leur recommander selon les modalités du Plan de vaccination suisse [1].

2. Virus et maladie

2.1. Agent infectieux

Le virus de la méningo-encéphalite à tiques (ou virus de l'encéphalite à tiques (VET)) appartient à la famille des Flavivirus. Il s'agit d'un virus neurotrope et neurovirulent, c'est-à-dire capable de traverser la barrière méningo-encéphalique et d'envahir le système nerveux central.

Il existe trois principaux sous-types de virus de la méningo-encéphalite – les sous-types occidental, oriental et sibérien [4]. Seul le virus occidental circule en Suisse. L'infection due à ce sous-type est généralement moins sévère que celle causée par les deux autres [5].

2.2. Présentation clinique et traitement

Chez les adultes, environ un tiers des personnes infectées développent des symptômes [6, 7]. La période d'incubation est de 4 à 14 jours (moyenne : 7-10 jours ; min/max : 4/28 jours) [6, 8]. Lors d'une infection alimentaire, la période d'incubation est plus courte, généralement 2 à 4 jours [9].

Dans 74-85 % des infections symptomatiques, la maladie se présente en deux phases [10] : la première, virémique, dure entre 1 et 8 jours (en moyenne 5 jours) et est caractérisée par des symptômes grippaux tels que fièvre (> 37,5 °C), céphalées, sentiment de malaise, fatigue, et myalgies, dont la résolution est spontanée et définitive dans 30-50 % des cas. Pour les autres suit une période asymptomatique de quelques jours (fenêtre de 1 à 20 jours),



puis survient une seconde phase caractérisée par une atteinte du système nerveux central (SNC). La maladie progresse et se présente avec une fièvre élevée ($> 40^{\circ}\text{C}$), une méningite, encéphalite, myélite, radiculite ou une combinaison de ces signes (p. ex. méningo-encéphalite). La clinique varie considérablement, allant de maux de tête, de troubles de la conscience, y compris coma, à la parésie.

Chez les enfants, les symptômes sont généralement plus légers que chez les adolescents et les adultes, et non spécifiques [11, 12]. La fièvre, sans signes neurologiques, est plus souvent que chez les adultes le seul symptôme. En cas d'atteinte du SNC, la méningite – maux de tête, nausées, vomissements, vertiges, raideur de la nuque – est la forme la plus courante de l'infection pédiatrique par le VET [11, 13]. Les cas sévères sont rares, mais ont été rapportés, y compris chez des nouveau-nés et des nourrissons [12].

À noter que le tableau clinique de l'encéphalite à tique est parfois brouillé à cause d'une infection concomitante par *Borrelia burgdorferi*, la bactérie à l'origine de la borréliose (ou maladie de Lyme) qui est transmise par le même vecteur [7].

Traitement - En l'absence de thérapies antivirales ou immunomodulatrices efficaces, le traitement est symptomatique [14] ; l'administration d'immunoglobulines spécifiques à titre d'immunisation post-expositionnelle passive n'est pas recommandée en Europe occidentale (elle est occasionnellement pratiquée en Fédération de Russie [15]).

2.3. Risque de maladie sévère et mortalité

Le risque de maladie sévère dépend de la virulence du pathogène et de facteurs liés à l'hôte, notamment, l'âge, la présence de comorbidités et l'immunosuppression [10]. Les personnes âgées de plus de 50-60 ans présentent un risque accru de maladie grave [14, 15]. La mortalité est estimée à environ 1 % aussi bien chez les adultes que chez les enfants [13, 16–18].

2.4. Séquelles

Chez les adultes, après la résolution de l'infection, des séquelles neurologiques – légères (20-30 %), modérées (50-60 %) ou sévères (10 %) – persistent chez 30-50 % des personnes ayant présenté une atteinte du système nerveux central. Le risque et l'importance des atteintes semblent corrélés à la sévérité de la maladie et à l'âge au moment de l'infection, les personnes plus âgées présentant un risque plus élevé [14, 16, 19]. La fatigue, un état de faiblesse générale, les maux de tête persistants, les douleurs musculaires et les difficultés cognitives (p. ex. troubles de la mémoire, du sommeil, de la concentration) sont régulièrement rapportés. Des séquelles plus graves peuvent perdurer, telles que ataxies, tremblements, parésie des membres, troubles cognitifs sévères. Une paralysie respiratoire persistante peut compromettre le pronostic vital.

Chez les enfants, l'évolution de la maladie est en règle générale moins grave que chez les adolescents et les adultes. La proportion des séquelles neurologiques serait de l'ordre de 0-10 % des cas avec des symptômes neurologiques [11]. Des études plus récentes se sont penchées sur la présence à moyen et long terme (> 6 mois-11 ans) de troubles cognitifs. Les résultats suggèrent qu'une proportion importante d'enfants ne récupèrent pas complètement après une méningo-encéphalite à tiques et présentent des maux de tête, de la fatigue, des troubles de l'attention, des changements de comportement, de l'hyperactivité, persistant après la maladie et cela indépendamment de leur âge au moment de l'infection ou de la sévérité des symptômes [11, 12, 19, 20]. Ces atteintes durables ont un impact négatif sur leur vie quotidienne et leur scolarité.

2.5. Immunité après l'infection par le VET

Après une méningo-encéphalite à tiques, les anticorps (IgG) persistent à vie et protègent probablement d'une réinfection [21]. Une étude a mesuré les titres d'anticorps neutralisants en fonction de l'âge (< 50 ans / ≥ 50 ans) chez des personnes ayant été infectées



naturellement par le VET (n=62 ; dosage des anticorps en moyenne 6,01 ans après l'infection) et les a comparés à ceux de personnes vaccinées (n=101, dosage des anticorps en moyenne 5,33 ans après la dernière dose de vaccin). Après la maladie, les titres d'anticorps neutralisants étaient similaires dans les deux groupes d'âge et significativement plus élevés qu'après la vaccination [22].

3. Epidémiologie

3.1. Dans le monde

Le virus de la méningo-encéphalite à tiques est potentiellement présent là où la tique *Ixodes* l'est également, c'est-à-dire que de l'Europe de l'Ouest à la côte est du Japon [23] en passant par la Russie extrême-orientale et le nord de la Chine [5]. Les mouvements de personnes, et en particulier le tourisme, font que des cas de FSME sont également diagnostiqués hors des zones d'endémie.

3.2. En Europe

La méningo-encéphalite à tiques est endémique dans plusieurs pays d'Europe du Nord, centrale et orientale [24]. Une carte montrant la distribution d'*Ixodes ricinus* en Europe est disponible sur la page Internet d'ECDC [25]. L'incidence la plus élevée est généralement rapportée dans les pays baltes et en Europe centrale. Les adultes de la tranche d'âge 45-64 ans sont les plus touchés. De manière générale, les hommes sont plus souvent infectés que les femmes (ratio : 1,5 / 1), et ceci dans toutes les classes d'âge, peut-être en raison d'un risque accru d'exposition aux tiques (activités professionnelles ou loisirs en plein air), combiné à une perception différente du risque qui leur est associé [24]. L'incidence rapportée chez les enfants est bien plus faible que chez les adultes. Cela est probablement dû à une exposition moindre au VET et à une proportion plus élevée d'infections subcliniques ou à la non-reconnaissance de l'étiologie des symptômes, conduisant à une sous-déclaration [11, 12]. Parmi les cas rapportés, les enfants d'âge scolaire sont les plus nombreux (âge médian : 9 ans), bien que des infections chez des nourrissons aient été notifiées. Dans la plupart des études, l'âge le plus jeune observé était de 3 ans [14]. Environ la moitié ou les deux tiers des enfants (respectivement leurs parents) se souviennent d'une piqûre de tique.

Selon les données compilées par ECDC en 2019, l'incidence en Europe est d'environ 0,7/100'000 et est en augmentation [24], entre autre en raison de la prolongation de la saison durant laquelle les tiques sont actives et à l'extension des zones endémiques [14]. Parmi les pays où la FSME est endémique, c'est en Autriche qu'elle est la plus faible, grâce à une couverture vaccinale très élevée au sein de sa population (> 80 % des résidents ont reçu au moins une dose et environ 60 % ont été vaccinés selon le schéma recommandé en Autriche) [26].

3.3 En Suisse

La surveillance de la méningo-encéphalite à tiques est intégrée dans le système de déclaration obligatoire depuis 1988. L'OFSP publie en continu des données épidémiologiques relatives aux maladies transmises par les tiques, dont la FSME, la borréliose et la tularémie. Celles-ci sont accessibles via la page <https://idd.bag.admin.ch/topics/ticks>.

L'incidence nationale de la FSME a continuellement augmenté dans tous les groupes d'âge au cours des dernières décennies [27]. De manière générale, les incidences les plus élevées sont rapportées chez les 50-79 ans [27]. En outre, la répartition géographique des infections, d'abord centrée au nord-est de la Suisse, s'est étendue vers le sud et vers l'ouest. Des disparités cantonales persistent [27].



4. Transmission

4.1. Réservoir et vecteur

La tique *Ixodes ricinus* est le réservoir et le principal vecteur de la méningo-encéphalite à tiques, alors que de petits mammifères, généralement des rongeurs, sont les principaux hôtes amplificateurs du VET. La transmission du virus se fait lors d'un repas sanguin, dans les minutes suivant la piqûre, via la salive d'une tique infectée [23]. Le retrait immédiat de la tique ne permet pas d'éviter à coup sûr l'infection [23]. Des tiques infectées par le VET ont également été identifiées en Suisse sur des oiseaux migrateurs [28]. Des animaux d'élevage, tels que les chèvres [29], les moutons et bovins, peuvent être infectés et excréter le VET dans le lait. Occasionnellement, des cas liés à la consommation de produits laitiers non pasteurisés issus d'animaux infectés ont été rapportés [23, 30, 31].

En Suisse, la prévalence des tiques porteuses du virus de la FSME et en quête d'un repas sanguin varie grandement d'un endroit à l'autre (0- < 15 %), mais est généralement inférieure à 1 % [28, 32–36]. Compte tenu de cette prévalence et du fait qu'approximativement un tiers seulement des personnes infectées sera symptomatique, on estime qu'environ une piqûre de tique sur 100 entraîne une maladie [6]. L'humain est considéré comme un hôte accidentel et final : il ne transmet pas le virus à d'autres personnes. Néanmoins, la transmission du VET à un nourrisson par le lait maternel (mère non vaccinée infectée) paraît plausible sur la base d'un rapport de cas [37].

4.2. Risque d'exposition et de maladie

Le risque individuel dépend de l'âge, des activités professionnelles et de loisirs et de l'environnement dans lequel une personne évolue (présence de tiques porteuses du VET). Par le passé, des incidences élevées étaient rapportées dans certains groupes professionnels, tels que les travailleurs forestiers, mais la vaccination a permis de modifier cette situation [23]. Actuellement, la majorité des personnes touchées par la maladie se sont infectées lors d'activités de loisirs. Les zones, dans lesquelles la tique *Ixodes ricinus* est présente, s'étendent, et ce également en altitude : des foyers ont été mis en évidence jusqu'à 2100 m [38–40]. En outre, selon les données suisses, l'incidence de la maladie est plus élevée chez les hommes que chez les femmes et elle augmente avec l'âge jusqu'à environ 70 ans [27], ce qui est peut-être dû à une combinaison de facteurs biologiques (p. ex. présence de comorbidités, immunosuppression) et d'un accroissement entre 20 et 75 ans du temps d'exposition aux tiques.

5. Mesures de prévention

Des conseils pratiques sont compilés dans le dépliant du Centre national de référence pour les maladies transmises par les tiques (cf. www.swissticks.ch > GRAND PUBLIC > [Flyer tiques – les réponses aux questions les plus importantes](#)). L'application gratuite pour smartphone « Tique », développée par la Haute école zurichoise spécialisée en sciences appliquées de Wädenswil, offre des informations pertinentes sur les tiques, leur localisation et les moyens de s'en protéger.

5.1. Sensibilisation au risque d'infection par le VET

En fonction de leurs activités et de leur mobilité, les résidents de l'ensemble de la Suisse, ainsi que les visiteurs d'autres pays, sont potentiellement à risque d'exposition aux tiques, au VET (et à d'autres pathogènes transmis par les tiques). Ils devraient en être informés, afin qu'ils puissent prendre les précautions nécessaires.

5.2. Protection contre les piqûres de tique

Des mesures de protection individuelles permettent de réduire le risque d'exposition au VET. Il s'agit de porter des vêtements couvrants lors de balades en forêt, dans les sous-bois, dans les clairières, mais aussi dans les parcs proches des forêts. Il faut éviter autant que possible



les contacts avec les herbes hautes et les buissons, appliquer un répulsif (également valable pour les chiens et les chats de compagnie) et inspecter, à la recherche de tiques, la peau de l'ensemble du corps après une promenade en zone forestière. Toute tique décelée doit être extraite rapidement.

5.3. Pasteurisation

La pasteurisation du lait, en particulier du lait de chèvre, permet d'éviter une éventuelle transmission par les produits laitiers.

5.4. Vaccination

La vaccination contre la FSME est certainement l'intervention la plus efficace pour se prémunir d'une infection et d'une maladie avec le VET. Elle a d'autant plus d'importance qu'il n'y a pas de traitement spécifique contre cette maladie.

6. Vaccins

6.1. Vaccins disponibles

Deux vaccins sont autorisés en Suisse. Encepur N® / Encepur N Enfants® et FSME-Immun® CC / FSME-Immun® 0.25 ml Junior. Tous les deux contiennent des virus de la FSME inactivés au formol, cultivés sur des cellulaires primaires de fibroblastes de poulet. La souche Karlsruhe 23 (K23) a été utilisée pour Encepur N® et la souche Neudörfel, pour FSME-Immun®. L'hydroxyde d'aluminium est l'adjuvant dans les deux préparations. Les formulations pédiatriques contiennent deux fois moins d'antigènes que celles destinées aux adultes. En outre, Encepur N Enfants® est réservé aux enfants du 1^{er} au 12^e anniversaire [41], alors que FSME-Immun® 0.25 ml Junior est prévu de la 1^{ère} à la 16^e année révolue [42]. Les informations professionnelles complètes sur ces produits sont accessibles sur www.swissmedinfo.ch.

6.2. Couverture vaccinale

Une enquête menée en 2018 à l'échelle nationale sur la population résidente adulte en Suisse (18 à 79 ans) donne les estimations suivantes : la proportion des personnes ayant reçu au moins une dose de vaccin contre la FSME était de 41,7 % et de 31,9 % pour la vaccination de base complète (trois doses) [43]. Les données de couvertures vaccinales des enfants âgés de 2, 8 et 16 ans en Suisse sont estimées à intervalles réguliers et accessibles sur la page [Suivi cantonal de la couverture vaccinale en Suisse](#). Pour trois doses, elle atteignait 49 % (95 % IC 46,9–50,5) en moyenne nationale chez les enfants de 8 ans et 50 % (95 % IC 48,3–52,0) chez les adolescents de 16 ans en 2020-2022 [44].

6.3. Protection vaccinale – immunogénicité

Les deux vaccins – Encepur N et FSME-Immun CC – sont fortement immunogènes. Les taux de séroconversion après la primovaccination comprenant trois doses (cf. schémas de vaccination sous point 6.6. ci-dessous) sont de 92-100 % selon les études [45, 46]. Il est à noter qu'aucun corrélat sérologique de protection vaccinale contre la FSME n'a été formellement établi [45].

Une revue de la littérature incluant 49 publications et visant à évaluer l'immunogénicité et la sécurité de la vaccination contre la FSME, rapporte des taux de séropositivité (test de neutralisation et/ou ELISA) chez les adultes de 90,6-100 % après la primo-vaccination et de 84,9-99,4 % à 5 ans [47]. Chez les enfants/adolescents âgés de 1 à 15 ans, les taux de séropositivité étaient 95,6 à 100 % après la primo-vaccination [47].

Une étude portant sur l'efficacité du vaccin sur le terrain (*field effectiveness*) montre une protection > 99 % chez les personnes vaccinées « régulièrement » (selon les recommandations autrichiennes), sans différence statistiquement significative entre les groupes d'âge [26]; elle est d'environ 95 % chez les personnes ayant une anamnèse



vaccinale irrégulière [26]. La vaccination a permis de prévenir environ 4000 cas d'encéphalite à tique en Autriche entre 2000 et 2011 [48].

6.4. Recommandations et schémas de vaccination

La vaccination contre la FSME est recommandée pour tous les adultes ainsi que les enfants en général à partir de 3 ans, habitant ou séjournant temporairement (p. ex. voyageurs, visiteurs) dans une zone à risque. Les formes sévères de la maladie sont rares chez les très jeunes enfants. Le vaccin étant autorisé dès l'âge d'un an, la vaccination peut également être envisagée pour les enfants âgés de 1-2 ans s'il existe un risque accru d'exposition aux tiques (p. ex. sorties fréquentes en forêt, nombreuses piqûres de tique). La décision est dans ce cas prise avec les parents sur une base individuelle, en tenant compte de la situation épidémiologique locale, du comportement personnel et des effets indésirables de la vaccination, tels que la fièvre, qui est plus fréquente chez les plus jeunes, en particulier lors de la première dose (cf. chapitre 9.2.).

La vaccination peut être administrée à tout moment, mais de préférence pendant la saison froide, afin que la protection soit présente dès le début de l'activité des tiques. Le schéma de vaccination dépend du produit choisi.

Une vaccination n'est pas nécessaire pour les personnes qui ne s'exposent pas aux tiques.

Tableau 1: Vaccination contre la FSME – schémas de vaccination selon le produit

		Encepur N® Encepur N Enfants® (jusqu'à l'âge de 12 ans)	FSME-Immun® FSME-Immun® 0.25 ml Junior (jusqu'à l'âge de 16 ans)
Primo-vaccination	1 ^{re} dose	jour 0	jour 0
	2 ^e dose	1-3 mois après la 1 ^{re} dose ¹	1-3 mois après la 1 ^{re} dose ¹
	3 ^e dose	9-12 mois après la 2 ^e dose	5-12 mois après la 2 ^e dose
Dose de rappel	une dose	tous les 10 ans²	tous les 10 ans²

¹ si une protection plus rapide est souhaitée, la 2^e dose peut être administrée 14 jours après la 1^{re} dose.

² si le risque persiste

La prophylaxie post-expositionnelle (immunisation passive avec des immunoglobulines IgG), administrées après une piqûre de tique, n'est plus recommandée depuis plusieurs années en Europe occidentale [14, 15]. Une vaccination interrompue peut être poursuivie sans répéter les doses précédentes [14].

6.5. Primo-vaccination

La primo-vaccination comprend trois doses à administrer selon un des schémas de vaccination indiqué dans le tableau 1. Pour les deux vaccins disponibles, il est possible d'appliquer un schéma de vaccination rapide comprenant un intervalle réduit à 14 jours entre les deux premières doses (cf. informations professionnelles). Ce schéma est recommandé lorsque la primo-vaccination est débutée au cours de la saison chaude et qu'une protection rapide est souhaitée. L'intervalle entre la 2^e et la 3^e dose reste inchangé.

6.6. Vaccination de rappel

Depuis 2006, une dose de vaccin contre la FSME est recommandée en guise de rappel tous les 10 ans aux personnes ayant reçu la primo-vaccination [49]. Deux études, utilisant des méthodologies différentes, corroborent que cet intervalle confère une protection suffisante contre l'infection et cela dans tous les groupes d'âge. La première a analysé les taux d'infection par le VET rapportées à l'OFSP via le système de déclaration obligatoire dans la période 2000-2019 [50]. Il a été possible de comparer les cas de FSME en fonction de l'âge,



du nombre de doses de vaccin reçues (≥ 1 dose ou ≥ 3 doses), du genre - masculin ou féminin - et du nombre d'années écoulées depuis la dernière dose de vaccin (≤ 3 ans, respectivement $> 3-10$ ans) [50]. L'allongement de l'intervalle jusqu'à la vaccination de rappel de 3 à 10 ans n'a pas entraîné une augmentation du nombre de cas parmi les personnes vaccinées [50].

La seconde est une étude rétrospective cas-témoins (1828 cas/3667 témoins) menée en Suisse. Elle s'est penchée sur l'efficacité de la vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques chez des personnes, âgées de 18 à 79 ans, complètement vaccinées (ayant reçu ≥ 3 doses de vaccin) et partiellement vaccinées (1-2 doses) en regard de personnes non vaccinées [51]. Cette étude s'est également intéressée au temps écoulé depuis la dernière dose de vaccin (< 5 ans, 5-10 ans et > 10 ans) [51]. L'efficacité vaccinale (EV) en cas de vaccination incomplète était de 76,8 % (IC 95 % 69,0 % à 82,6 %). Pour la vaccination complète, l'EV globale était de 95,0 % (IC 95 % 93,5 % à 96,1 %). Lorsque la dose la plus récente avait été reçue < 5 ans auparavant, l'EV était de 91,6 % (IC 95 % 88,4 % à 94,0 %), de 95,2 % (IC 95 % 92,4 % à 97,0 %) lorsque la dose la plus récente avait été reçue 5-10 ans auparavant, et de 98,5 % (IC 95 % 96,8 % à 99,2 %) lorsque la dose la plus récente avait été reçue > 10 ans auparavant [51]. De manière générale, il est recommandé de choisir le même produit pour la dose de rappel que pour la primo-vaccination. Néanmoins, la vaccination de rappel chez l'adulte à l'aide d'un vaccin autorisé différent est efficace et sûre [14].

6.7. Protection vaccinale chez les seniors

L'efficacité du système immunitaire, c'est-à-dire sa capacité à reconnaître les antigènes et à fabriquer des anticorps, diminue avec l'âge (immunosénescence). Cela a pour effet de réduire l'efficacité de la vaccination et d'augmenter la sévérité de l'infection.

Dans une étude autrichienne, les taux d'anticorps ont été mesurés et comparés chez des personnes de < 30 ans ($n=14$), 50-59 ans ($n=12$), 60-69 ans ($n=22$), > 69 ans ($n=32$) avant et 28 jours après une dose de rappel [52]. Les concentrations en anticorps IgG ainsi que les anticorps neutralisants étaient les plus élevés dans le groupe des personnes de < 30 ans et significativement plus bas dans tous les autres groupes [52]. Vingt-huit jours après la vaccination de rappel, les concentrations en IgG et en anticorps neutralisants avaient augmenté jusqu'à un niveau jugé protecteur dans tous les groupes d'âge et ceci également chez quatre personnes, dont les IgG/anticorps neutralisants étaient non détectables avant la vaccination de rappel [52]. En outre, les études citées au chapitre 6.6. montrent que la protection vaccinale est efficace contre les infections cliniques, et cela indépendamment de l'âge.

6.8. Protection vaccinale chez les enfants

Plusieurs études montrent que les taux de séroconversion sont similaires chez les enfants, les adolescents et les adultes [53–56], et cela dans tous les groupes d'âge. Une étude comprenant 358 enfants et adolescents entre 1 et 15 ans a mis en évidence la présence durable d'anticorps anti-VET 5 ans après la primo-vaccination (trois doses) chez une proportion importante d'enfants/adolescents (84,9 %) ainsi que jusqu'à 10 ans après la première dose de rappel ($\geq 86,2$ % dans tous les groupes d'âge) [57].

6.9. Protection vaccinale chez les personnes immunosupprimées

Il existe peu de données sur l'immunogénicité des vaccins contre la FSME chez des personnes immunodéprimées. Une étude cas-témoins comparant des patients atteints de polyarthrite rhumatoïde et traités avec des inhibiteurs du facteur de nécrose tumorale et/ou du méthotrexate ($n=66$) à des personnes comparables (âge et sexe) en bonne santé ($n=56$) rapporte des taux de séroconversion de 39 % pour les cas, contre 79 % pour les individus témoins un mois après l'administration de trois doses (personnes < 60 ans) ou quatre doses (≥ 60 ans) de vaccin contre la méningo-encéphalite à tiques [58].



Dans une étude portant sur des patients ayant subi une transplantation cardiaque (n=31) et traités à la ciclosporine, les taux de séroconversion étaient significativement réduits par rapport aux patients témoins (n=29) après une vaccination contre la FSME avec Encepur® selon le schéma abrégé [59]. Finalement, une étude comprenant 25 hommes et 3 femmes, âgés de 18 à 50 ans, HIV-1 positives vaccinés avec Encepur® selon le schéma abrégé, montre des taux de séroconversion également réduits (35,7 % au jour 28 et 39,3 % au jour 60) [60].

En résumé, les personnes immunosupprimées devraient être informées du risque accru d'échec vaccinal, afin de pouvoir prendre des mesures préventives complémentaires (cf. chapitre 5. Mesures de prévention).

6.10. Vaccination contre la FSME des femmes en âge de procréer

Peu d'infections par le VET ont été décrites chez des femmes enceintes [61]. Dans une revue systématique de la littérature relative à la transmission non vectorielle du VET, deux situations sont citées qui n'ont pas mené à une transmission de la mère, non vaccinée et infectée avec le VET pendant la grossesse, au fœtus [62]. Il est néanmoins recommandé aux femmes en âge de procréer et à risque d'exposition aux tiques dans une zone d'endémie pour la FSME, d'être si possible complètement vaccinées avant la grossesse, afin de réduire le risque de maladie potentiellement sévère de la mère, d'une transmission théoriquement possible du virus au fœtus en cas d'infection durant la grossesse et de celle également possible via le lait maternel pendant l'allaitement. La vaccination n'est pas contre-indiquée pendant la grossesse (cf. chapitre 10.2).

7. Contrôles sérologiques

De manière générale, il n'est pas nécessaire de procéder à un contrôle sérologique après une vaccination complète. En effet, il n'existe pas de corrélat validé entre un taux minimal d'anticorps et la protection vaccinale.

8. Échecs vaccinaux

Une étude rétrospective menée en Suisse, sur la base des données compilées par le système de déclaration obligatoire, rapporte un taux d'échec vaccinal de 4 % (diagnostic de FSME chez une personne ayant reçu au moins trois doses de vaccin) [50]. Les paramètres immunologiques d'une personne au moment de l'infection ne sont généralement pas connus, de ce fait, les causes d'un échec vaccinal restent hypothétiques. On peut supposer que la réponse immunitaire était soit trop lente, soit insuffisamment efficace ou alors que le temps d'incubation était exceptionnellement court [57].

9. Effets indésirables de la vaccination (EIV)

9.1. Chez les adultes

Encepur N et FSME-Immun ont tous deux un bon profil de sécurité et sont bien tolérés à la fois chez les adultes (> 18 ans) et les enfants (1-17 ans) [46]. Les effets indésirables sont rares et les deux vaccins sont considérés comme sûrs. L'effet indésirable le plus fréquent chez les adultes est la douleur au site d'injection ($\geq 1/10$). Les autres effets indésirables fréquents sont les maux de tête, la fatigue, les myalgies, les arthralgies (< 1 :10 à 1 :100). La fièvre survient occasionnellement ($\geq 1 :1'000$ à < 1 :100). Les réactions rares (< 1 :100 à 1 :1000) comprennent une lymphadénopathie et des vomissements. Les effets indésirables, respectivement secondaires très rares (< 1 :1000 à 1 :10 000), incluent des douleurs d'estomac, des vertiges, de la diarrhée, de l'urticaire, une dyspnée et des granulomes au site d'injection.



9.2. Chez les enfants

Des effets indésirables comparables à ceux des adultes (cf. 9.1.) sont rapportés chez les enfants. Une publication compilant les résultats de différentes études cliniques et de la surveillance post-marketing rapporte la survenue de fièvre > 38 °C dans les 72 heures après la 1^{re} dose de vaccin chez 15 % des enfants âgés de 1-2 ans (n=176) et de 5 % chez ceux entre 3 et 11 ans (n=2559) [63]. Chez les 1-2 ans, la réaction systémique la plus fréquente était la somnolence (14 %), alors que chez les 3 à 11 ans, c'était le mal de tête (12 %). Les doses ultérieures ont de manière générale généré moins d'effets indésirables ou secondaires [53]. Dans ces études, des réactions systémiques modérées sont survenues chez < 5 % des sujets, et < 1 % étaient sévères [53].

Les informations professionnelles de chacun des produits listent de manière exhaustive les effets indésirables, respectivement secondaires rapportés dans les études [41, 64].

10. Contre-indications, mesures de précaution et interactions

10.1. Contre-indications

Bien que les vaccins autorisés en Suisse soient cultivés sur des cellulaires primaires de fibroblastes de poulet, une allergie bénigne aux protéines de l'œuf n'est pas considérée comme une contraindication [15].

10.2. Précautions d'emploi : grossesse et allaitement

L'administration de vaccins inactivés pendant la grossesse ne présente pas de risque particulier [1]. Néanmoins, en l'absence d'études contrôlées, l'administration du vaccin contre la FSME pendant la grossesse ou l'allaitement ne doit être envisagée qu'après avoir soigneusement pesé les risques et les avantages de cette vaccination [41, 64] et devrait répondre à une indication précise.

10.3. Interactions

La réponse immunitaire à la vaccination contre la FSME peut être modifiée par l'exposition antérieure à des flavivirus (p. ex. virus de la dengue) ou par l'immunité induite par une vaccination contre d'autres flavivirus (p. ex. vaccination contre l'encéphalite japonaise ou la fièvre jaune) [15, 65]. Une étude comparant 28 personnes vaccinées contre la fièvre jaune à 44 personnes sans exposition antérieure à des flavivirus montre que la présence d'anticorps préexistants contre la fièvre jaune réduit en moyenne la réponse en anticorps neutralisants suscitée par les deux premières doses de vaccin contre la méningo-encéphalite à tiques. Cependant, elle est similaire dans les deux groupes après la 3^e dose [66]. La signification clinique et les implications qu'auraient ces différences de réponse immunitaire sur la protection à moyen et à long terme doivent encore être évaluées.

11. Coûts de la vaccination

Les coûts de la vaccination sont pris en charge soit par l'assurance obligatoire des soins (sous réserve de la franchise et de la quote-part) [1], soit par l'employeur (lors d'une exposition professionnelle) [2] (Art. 12), [3] (Art. 3). Selon les cantons, la vaccination en pharmacie est possible (vérifier sur www.vaccinationenpharmacie.ch), mais dans ce cas, le vaccin n'est remboursé que s'il a été prescrit par un médecin. La vaccination en tant qu'acte de soin est, en pharmacie, toujours à la charge de la personne vaccinée.

12. Liens utiles

Centre national de référence pour les maladies transmises par les tiques (CNRT)

www.swissticks.ch

Office fédéral de la santé publique (OFSP) www.bag.admin.ch/fsme-fr ; [Maladies transmises par les tiques \(admin.ch\)](#); [Portail d'information de l'OFSP sur les maladies transmissibles \(admin.ch\)](#)



Commission fédérale pour les vaccinations (CFV) www.cfv.ch > [Recommandations de vaccination](#) > [Documents de base](#) > *Tick-borne Encephalitis (TBE) Systematic Review and Reporting Data Analysis*

13. Bibliographie

1. Office fédéral de la santé publique, Commission fédérale pour les vaccinations. Plan de vaccination suisse 2024. Directives et recommandations 2024, 2024 [updated 2024]. URL: www.bag.admin.ch/plandevaccination.
2. Ordonnance du DFI sur les prestations dans l'assurance obligatoire des soins en cas de maladie du 29 septembre 1995 (Ordonnance sur les prestations de l'assurance des soins, OPAS).
3. Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles du 19 décembre 1983 (Ordonnance sur la prévention des accidents, OPA).
4. Ruzek D, Avšič Županc T, Borde J et al. Tick-borne encephalitis in Europe and Russia: Review of pathogenesis, clinical features, therapy, and vaccines. *Antiviral Res* 2019; 164: 23–51.
5. Bogovic P, Strle F. Tick-borne encephalitis: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World J Clin Cases* 2015; 3(5): 430–41.
6. Kaiser R. Frühsommermeningoencephalitis. *Nervenarzt* 2016; 87(6): 667–80.
7. Kollaritsch H, Dobler G, Schmidt AJ et al. Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME). *Ther Umsch* 2022; 79(9): 463–70.
8. Kaiser R. Tick-borne encephalitis. *Infect Dis Clin North Am* 2008; 22(3): 561–75, x.
9. Hudopisk N, Korva M, Janet E et al. Tick-borne encephalitis associated with consumption of raw goat milk, Slovenia, 2012. *Emerg Infect Dis* 2013; 19(5): 806–8.
10. Borde JP, Zajkowska J. The TBE book: TBE in adults. Chapter 5. In: Dobler G, Erber W, Bröker M, Schmitt HJ, eds. 6e éd.: Global Health Press; 2023.
11. Steffen R. Tick-borne encephalitis (TBE) in children in Europe: Epidemiology, clinical outcome and comparison of vaccination recommendations. *Ticks Tick Borne Dis* 2018; 10(1): 100–10.
12. Parfut A, Laugel E, Baer S et al. Tick-borne encephalitis in pediatrics: An often overlooked diagnosis. *Infectious Diseases Now* 2023; 53(2): 104645.
13. Schuler M, Zimmermann H, Altpeter E, Heininger U. Epidemiology of tick-borne encephalitis in Switzerland, 2005 to 2011. *Euro Surveill* 2014; 19(13).
14. Taba P, Schmutzhard E, Forsberg P et al. EAN consensus review on prevention, diagnosis and management of tick-borne encephalitis. *Eur J Neurol* 2017; 24(10): 1214–e61.
15. World Health Organization. Vaccines against tick-borne encephalitis: WHO position paper. *Weekly Epidemiological Record* 2011(24): 241–56.
16. Lämmli B, Müller A, Ballmer PE. Spätfolgen nach Frühsommer-Meningoenzephalitis. *Schweiz Med Wochenschr* 2000; 130(24): 909–15.
17. Zimmermann H, Koch D. Epidemiologie der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) in der Schweiz 1984 bis 2004. *Ther Umsch* 2005; 62(11): 719–25.
18. Altpeter E, Zimmermann H, Oberreich J et al. Tick related diseases in Switzerland, 2008 to 2011. *Swiss Med Wkly* 2013; 143: w13725.
19. Nygren TM, Pilic A, Böhmer MM et al. Recovery and sequelae in 523 adults and children with tick-borne encephalitis in Germany. *Infection* 2023: 1–9.
20. Fowler Å, Forsman L, Eriksson M, Wickström R. Tick-borne encephalitis carries a high risk of incomplete recovery in children. *J Pediatr* 2013; 163(2): 555–60.
21. Holzmann H. Diagnosis of tick-borne encephalitis. *Vaccine* 2003; 21 Suppl 1: S36–40.
22. Remoli ME, Marchi A, Fortuna C et al. Anti-tick-borne encephalitis (TBE) virus neutralizing antibodies dynamics in natural infections versus vaccination. *Pathog Dis* 2015; 73(2): 1–3.



23. Lindquist L. Tick-borne encephalitis (TBE) in childhood. *Acta Paediatr* 2008; 97(5): 532–4.
24. European Centre for Disease Prevention and Control. Tick-borne encephalitis. Stockholm; 2021.
25. Tick maps: *Ixodes ricinus* - current known distribution. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority; 2023.
26. Heinz FX, Holzmann H, Essl A, Kundi M. Field effectiveness of vaccination against tick-borne encephalitis. *Vaccine* 2007; 25(43): 7559–67.
27. Office fédéral de la santé publique OFSP. Chiffres Maladies infectieuses - Encéphalite à tiques: Maladies infectieuses à déclaration obligatoire Suisse et Principauté du Liechtenstein [consulté le 23.04.2024].
28. Lommano E, Dvořák C, Vallotton L et al. Tick-borne pathogens in ticks collected from breeding and migratory birds in Switzerland. *Ticks Tick Borne Dis* 2014; 5(6): 871–82.
29. Casati Pagani S, Frigerio Malossa S, Klaus C et al. First detection of TBE virus in ticks and sero-reactivity in goats in a non-endemic region in the southern part of Switzerland (Canton of Ticino). *Ticks Tick Borne Dis* 2019; 10(4): 868–74.
30. Ličková M, Fumačová Havlíková S, Sláviková M, Klempa B. Alimentary Infections by Tick-Borne Encephalitis Virus. *Viruses* 2021; 14(1).
31. Beaufile F, Benet T, Canu N et al. Épidémie de méningo-encéphalite à tiques alimentaire en France, 2020. *Infectious Diseases Now* 2021; 51(5): S27.
32. Wicki R, Sauter P, Mettler C et al. Swiss Army Survey in Switzerland to determine the prevalence of *Francisella tularensis*, members of the *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, and tick-borne encephalitis virus in ticks. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2000; 19(6): 427–32.
33. Casati S, Gern L, Piffaretti J-C. Diversity of the population of Tick-borne encephalitis virus infecting *Ixodes ricinus* ticks in an endemic area of central Switzerland (Canton Bern). *J Gen Virol* 2006; 87(Pt 8): 2235–41.
34. Gäumann R, Mühlemann K, Strasser M, Beuret CM. High-throughput procedure for tick surveys of tick-borne encephalitis virus and its application in a national surveillance study in Switzerland. *Appl Environ Microbiol* 2010; 76(13): 4241–9.
35. Burri C, Bastic V, Maeder G et al. Microclimate and the zoonotic cycle of tick-borne encephalitis virus in Switzerland. *J Med Entomol* 2011; 48(3): 615–27.
36. Lommano E, Burri C, Maeder G et al. Prevalence and genotyping of tick-borne encephalitis virus in questing *Ixodes ricinus* ticks in a new endemic area in western Switzerland. *J Med Entomol* 2012; 49(1): 156–64.
37. Kerlik J, Avdičová M, Musilová M et al. Breast Milk as Route of Tick-Borne Encephalitis Virus Transmission from Mother to Infant. *Emerg Infect Dis* 2022; 28(5): 1060–1.
38. Holzmann H, Aberle SW, Stiasny K et al. Tick-borne encephalitis from eating goat cheese in a mountain region of Austria. *Emerg Infect Dis* 2009; 15(10): 1671–3.
39. Briggs BJ, Atkinson B, Czechowski DM et al. Tick-borne encephalitis virus, Kyrgyzstan. *Emerg Infect Dis* 2011; 17(5): 876–9.
40. Heinz FX, Stiasny K, Holzmann H et al. Emergence of tick-borne encephalitis in new endemic areas in Austria: 42 years of surveillance. *Euro Surveill* 2015; 20(13): 9–16.
41. Bavarian Nordic Switzerland AG. Encepur N, Encepur N Enfants: Information professionnelle; 2020. URL: www.swissmedicinfo.ch/ [consulté le 19.09.2022].
42. Pfizer AG Z. FSME-Immun 0.25 Junior: Fachinformation; 2021. URL: www.swissmedicinfo.ch/ [consulté le 23.04.2024].
43. Baroutsou V, Zens KD, Sinniger P et al. Analysis of Tick-borne Encephalitis vaccination coverage and compliance in adults in Switzerland, 2018. *Vaccine* 2020; 38(49): 7825–33.
44. Office fédéral de la santé publique OFSP. Couverture vaccinale des enfants âgés de 2, 8 et 16 ans, 1999-2022; 2023. URL: www.bag.admin.ch/couvertrevaccinale [consulté le 04.09.2023].



45. WHO Publication. Vaccines against tick-borne encephalitis: WHO position paper--recommendations. *Vaccine* 2011; 29(48): 8769–70.
46. Demicheli V, Debalini MG, Rivetti A. Vaccines for preventing tick-borne encephalitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 2009(1): CD000977.
47. Rampa JE, Askling HH, Lang P et al. Immunogenicity and safety of the tick-borne encephalitis vaccination (2009-2019): A systematic review. *Travel Med Infect Dis* 2020; 37: 101876.
48. Heinz FX, Stiasny K, Holzmann H et al. Vaccination and tick-borne encephalitis, central Europe. *Emerg Infect Dis* 2013; 19(1): 69–76.
49. Office fédéral de la santé publique OFSP, Commission fédérale pour les vaccination CFV. Recommandations pour la vaccination contre l'encéphalite à tiques. *Bulletin OFSP* 2006(13): 225–31.
50. Schmidt AJ, Altpeter E, Graf S, Steffen R. Tick-borne encephalitis (TBE) in Switzerland: does the prolongation of vaccine booster intervals result in an increased risk of breakthroughs? *J Travel Med* 2022; 29(2).
51. Zens KD, Haile SR, Schmidt AJ et al. Retrospective, matched case-control analysis of tickborne encephalitis vaccine effectiveness by booster interval, Switzerland 2006-2020. *BMJ Open* 2022; 12(4): e061228.
52. Weinberger B, Keller M, Fischer K-H et al. Decreased antibody titers and booster responses in tick-borne encephalitis vaccinees aged 50-90 years. *Vaccine* 2010; 28(20): 3511–5.
53. Zent O, Banzhoff A, Hilbert AK et al. Safety, immunogenicity and tolerability of a new pediatric tick-borne encephalitis (TBE) vaccine, free of protein-derived stabilizer. *Vaccine* 2003; 21(25-26): 3584–92.
54. Wittermann C, Schöndorf I, Gniel D. Antibody response following administration of two paediatric tick-borne encephalitis vaccines using two different vaccination schedules. *Vaccine* 2009; 27(10): 1661–6.
55. Pöllabauer EM, Fritsch S, Pavlova BG et al. Clinical evaluation to determine the appropriate paediatric formulation of a tick-borne encephalitis vaccine. *Vaccine* 2010; 28(29): 4558–65.
56. Pöllabauer EM, Pavlova BG, Löw-Baselli A et al. Comparison of immunogenicity and safety between two paediatric TBE vaccines. *Vaccine* 2010; 28(29): 4680–5.
57. Poellabauer E, Angermayr R, Behre U et al. Seropersistence and booster response following vaccination with FSME-IMMUN in children, adolescents, and young adults. *Vaccine* 2019; 37(24): 3241–50.
58. Hertzell KB, Pauksens K, Rombo L et al. Tick-borne encephalitis (TBE) vaccine to medically immunosuppressed patients with rheumatoid arthritis: A prospective, open-label, multi-centre study. *Vaccine* 2016; 34(5): 650–5.
59. Dengler TJ, Zimmermann R, Meyer J et al. Vaccination against tick-borne encephalitis under therapeutic immunosuppression. Reduced efficacy in heart transplant recipients. *Vaccine* 1999; 17(7-8): 867–74.
60. Jilich D, Maly M, Kosina P et al. Immunogenicity and safety of rapid scheme vaccination against tick-borne encephalitis in HIV-1 infected persons. *Epidemiol Infect* 2021; 149: e41.
61. Bjonholm E, Soderholm S, Stephansson O, Askling HH. Tick-borne encephalitis in pregnant women: A mini narrative review. *New Microbes New Infect* 2022; 48: 101017.
62. Martello E, Gillingham EL, Phalkey R et al. Systematic review on the non-vectorial transmission of Tick-borne encephalitis virus (TBEv). *Ticks Tick Borne Dis* 2022; 13(6): 102028.
63. Zent O, Hennig R, Banzhoff A, Bröker M. Protection against tick-borne encephalitis with a new vaccine formulation free of protein-derived stabilizers. *J Travel Med* 2005; 12(2): 85–93.



64. Pfizer AG Z. FSME-Immun CC: Information professionnelle; 2021. URL:
www.swissmedicinfo.ch/ [consulté le 19.09.2022].
65. Pöllabauer EM, Kollaritsch H. The TBE book: Prevention: vaccines and immunoglobulins. Chapter 14. In: Dobler G, Erber W, Bröker M, Schmitt HJ, eds. 6e éd.: Global Health Press; 2023.
66. Bradt V, Malafa S, Braun A von et al. Pre-existing yellow fever immunity impairs and modulates the antibody response to tick-borne encephalitis vaccination. NPJ Vaccines 2019; 4: 38.