

Annexes de l'avis : Risques zoonotiques et traumatiques liés aux contacts des enfants avec les animaux de compagnie non traditionnels (ACNT)

Zoonotic and traumatic risks linked to children's contact with non-traditional companion animal (NTCA)

Auteurs :

Angot Jean-Luc^{12,1}, Bachy Véronique², Bassot Gérard¹, Bégué Pierre¹², Bourhy Hervé³, Bouzouaya Moncef⁴, Brugère-Picoux Jeanne^{12,*}, Buisson Yves¹², Chatry Arnaud¹, Chippaux Jean-Philippe¹², Chomel Bruno¹², Choutet Patrick¹², Favennec Loïc⁵, Frottier Jacques¹², Hascoët Jean-Michel^{12,*}, Ksas Rémi⁶, Larréché Sébastien⁷, Lécu Alexis⁸, Mammeri Mohamed⁹, Philippon Alain¹⁰, Risi Emmanuel¹¹, Rosolen Serge^{12,*}

Tous les auteurs ont travaillé de façon égale.

*Rapporteurs

¹Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire

²Docteur vétérinaire 01320 Crans

³CNR Rage Institut Pasteur de Paris

⁴Professeur honoraire École de médecine vétérinaire de Sidi-Thabet (Tunisie)

⁵CNR Cryptosporidioses, CHU de Rouen

⁶Président de la Banque de sérums antivenimeux (BSA)

⁷Service de santé des armées, Hôpital d'instruction des armées Bégin

⁸Directeur scientifique du Parc zoologique de Paris

⁹Maître de conférences École nationale vétérinaire d'Alfort

¹⁰Docteur vétérinaire, Pr émérite Faculté de Médecine, Université Paris-Cité, Chef de service honoraire Groupe hospitalier Cochin,

¹¹Docteur vétérinaire, FauneVet, CHV Atlantia, Nantes

¹²Académie nationale de médecine

Annexe 1 ACNT pouvant être en contact avec des enfants.....	2
Annexe 2 Traumatismes, constriction et envenimation.....	5
Annexe 3 Virus pouvant être transmis par contact direct ou indirect à l'enfant	6
Annexe 4 Bactéries pouvant être transmises par un ACNT (contact direct ou indirect) à l'enfant	12
Annexe 5 Parasitoses et mycoses transmises par contact de l'enfant avec un ACNT	26
Références.....	29

Annexe 1

ACNT pouvant être en contact avec des enfants

1. Espèces animales domestiques

En France l'Arrêté du 11 août 2006¹ fixe la liste des espèces, races ou variétés d'animaux domestiques incluant plusieurs espèces animales pouvant être des ACNT (Tableau A), un grand nombre d'oiseaux (le canard en est absent !), deux amphibiens [la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*) et une variété albinos de l'axolotl (*Ambystoma mexicanum*)], plusieurs poissons et trois insectes [le ver à soie (*Bombyx mori*), les variétés domestiques de l'abeille (*Apis* spp.) et les variétés domestiques de la drosophile (*Drosophila* spp.)].

Tableau A : Animaux considérés comme des espèces domestiques pouvant représenter un risque pour l'enfant [citons aussi les Canidés (chien), les Félidés (chat), les Équidés (cheval, âne) et les Camélidés (dromadaire, chameau, lama, alpaga, vigogne) moins concernés dans cet avis]

Mustélidés (furet -*Mustela putorius*) **ACNT**

Suidés (porc -*Sus domesticus*) **Fermes pédagogiques, « petting zoos » et ACNT**

Bovidés (bœuf - *Bos taurus*; chèvre- *Capra hircus*; mouton - *Ovis aries*) **Fermes pédagogiques, « petting zoos » et ACNT**

Muridés (souris - *Mus musculus*, rat - *Rattus norvegicus*, hamster - *Mesocricetus auratus*, gerbille - *Meriones unguiculatus*) **ACNT**

Chinchillidés : chinchillas - *Chinchilla lanigera* et *Chinchilla brevicaudata*) **ACNT**

Caviidés (cochon d'Inde - *Cavia porcellus*) **ACNT**

Léporidés (lapin - *Oryctolagus cuniculus*) **ACNT**

Oiseaux (nombreuses espèces aviaires sauf le canard, galliformes, ansériformes, columbiformes, psittaciformes ; passériformes) **ACNT**

Amphibiens (grenouille rieuse, axolotl) **ACNT**

Plusieurs poissons **ACNT**

2. Espèces animales non domestiques

Les espèces animales non domestiques figurent sur une liste éditée dans l'Annexe 2 de l'Arrêté 8 octobre 2018² (et mise à jour régulièrement) fixant les règles générales de détention des animaux d'espèces animales non domestiques pouvant être détenues comme « animaux de compagnie » ou dans le cadre d'élevages d'agrément. Ainsi sont distingués des animaux pouvant être (1) en détention libre, (2) en détention soumise à déclaration ou, (3) en détention soumise à la possession d'un certificat de capacité³. Les espèces sont nombreuses, certaines pouvant appartenir à la première catégorie mais soumises à un certificat de capacité à partir d'un certain nombre.

Quelques exemples témoignent de la difficulté de cette classification et des disparités existantes entre les pays ou dans les faits :

- la tortue terrestre (*Testudo* spp.) dont la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) est dans la catégorie 2, passant dans la catégorie 3 à partir de 7 sujets, alors que des personnes détiennent des tortues dans leur jardin qui peuvent ainsi se reproduire ou qui ont été collectées sur la voie publique en ignorant parfaitement cette législation;

- le hérisson qui, en France, fait partie de la faune liminaire est placé dans la catégorie 3 alors qu'en Amérique du Nord, le hérisson africain à ventre blanc (*Atelerix albiventris*) est un ACNT très fréquemment rencontré chez les particuliers ;

¹NOR : DEVN0650509A ELI : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2006/8/11/DEVN0650509A/jo/texte> JORF n°233 du 7 octobre 2006, Texte n° 45

² NOR : TREL1806374A JORF n°233 du 7 octobre 2006

³ Arrêté du 4 octobre 2004 modifiant l'arrêté du 12 décembre 2000 fixant les diplômes et les conditions d'expérience professionnelle requis par l'article R. 213-4 du code rural pour la délivrance du certificat de capacité pour l'entretien d'animaux d'espèces non domestiques. ELI : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2004/10/4/DEVN0430327A/jo/texte> JORF n°295 du 19 décembre 2004. Texte n° 9

- le pigeon biset est considéré comme une espèce non domestique, appartenant à la catégorie des gibiers chassables lorsqu'il évolue en liberté (ville ou campagne), et comme une espèce domestique lorsqu'il est détenu en captivité (car inscrit sur la liste de l'arrêté du 11 août 2006) ;
- Il est possible de posséder jusqu'à trois boas constricteurs (*Boa constrictor*, *Boa imperator*) sans les déclarer (catégorie 1) mais avec un certificat de capacité à partir de quatre individus. Pour les Boïdés et Pythonidés (boas, anacondas, pythons) dont la taille est supérieure à 3 mètres, un certificat de capacité est obligatoire pour la détention d'un seul individu.
- Malgré le durcissement de la réglementation sur l'importation et la détention des espèces protégées certaines espèces et la nécessité d'un certificat de capacité est obligatoire pour détenir des singes. Notons que le trafic illégal de singes magot [macaques de Barbarie (*Macaca sylvanus*)] en provenant du Maghreb vers la France n'a jamais cessé.
- Le tamia de Sibérie ou écureuil de Corée (*Tamias sibiricus*) fut un ACNT très recherché dans les années 1960 jusqu'à son interdiction en 2016. L'animal a souvent été relâché dans la nature où il joue un rôle majeur dans les maladies transmises par les tiques notamment dans la région Ile de France. C'est la raison pour laquelle il est classé depuis 2016 comme « espèce exotique envahissante (EEE) de niveau 2 », sa détention en France et dans toute l'UE est interdite, au même titre que tous les autres animaux inscrits à l'annexe II de l'arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des EEE sur le territoire métropolitain.

3. Populations d'ACNT en France

Il est difficile d'estimer le nombre d'ACNT en France car peu d'espèces sont identifiées par des puces électroniques comme c'est le cas de la majorité des chiens et les chats domestiques. Le nombre d'espèces détenues avec l'obligation d'un certificat de capacité est certainement sous-estimé du fait de la négligence de certains propriétaires pouvant se les procurer facilement à l'occasion de voyages (même en Europe) et surtout par *via* les réseaux sociaux. Le trafic illégal des espèces animales exotiques est très lucratif.

La figure 1 présente la répartition des animaux de compagnie en France en 2022, selon le rapport annuel de la fédération des fabricants d'aliments pour chiens, chats, oiseaux et autres animaux familiers (FACCO) publié en 2023.

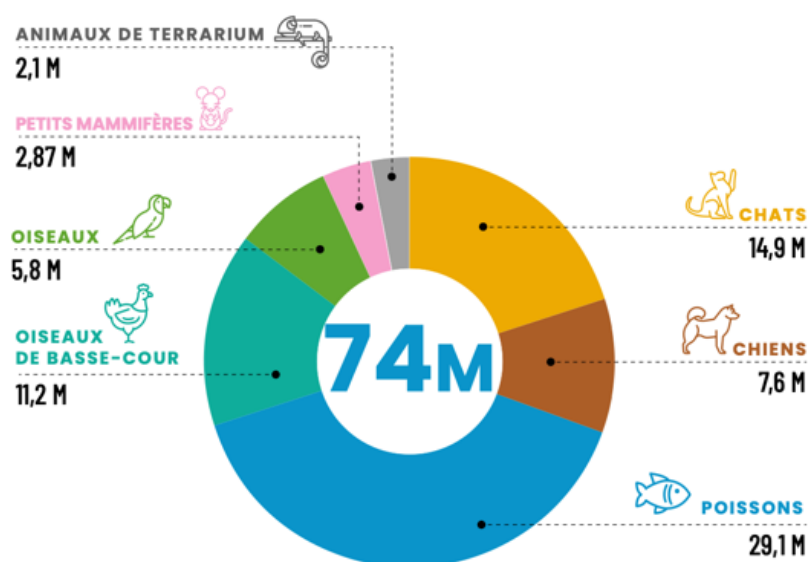


Figure a. Nombre d'animaux de compagnie en France en 2022 (rapport 2023 de la FACCO)

L'engouement actuel pour les ACNT risque de s'accroître avec l'importation de nouvelles espèces animales favorisant ainsi l'apparition de zoonoses émergentes ou récurrentes. On remarquera que c'est surtout chez les jeunes que l'on observe cet attrait pour des espèces exotiques [37]. Il est toutefois important de rappeler que l'article L.413-1A de la loi n°2021-1539 du 30 novembre 2021 du code de l'environnement « visant à lutter contre la maltraitance animale et conforter le lien entre les animaux et les hommes », a prévu de

limiter nettement la liste des espèces non domestiques pouvant être détenues par l'Homme pour son agrément, afin de limiter les achats par impulsions sur d'animaux d'espèces sensibles pouvant être dangereuses ou invasives. Cette liste est en cours d'élaboration au sein du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (MTECT).

Le bilan des Douanes a montré une augmentation de 14,02% des saisies liées à un trafic illicite d'espèces menacées (423 infractions constatées) entre 2021 et 2022⁴. Les captures d'animaux réalisées par les pompiers de Paris pour les départements 75,92, 93 et 94) entre 2021 et 2022 ont montré également une augmentation chez les chats (265 et 310), chiens (89 et 115), les serpents (48 et 39). Il n'y a eu que deux captures de singes en 2021⁵.

⁴ <https://www.douane.gouv.fr/sites/default/files/2023-02/22/bilan-annuel-de-la-douane-2022.pdf>

⁵ BCOM Presse <presse@pompiersparis.fr> (*Communication personnelle du 22 août 2023*)

Annexe 2

Traumatismes, constriction et envenimation

Les morsures et les griffures sont des blessures fréquentes, souvent causées par les chiens et les chats. Cependant, on a pu constater également un nombre croissant de blessures chez les personnes élevant des ACNT. Entre 2004 et 2010, le *National Health Service* d'Angleterre a enregistré à lui seul 760 consultations, 709 admissions et 2 121 jours d'hospitalisation en raison de blessures causées par des animaux exotiques [147].

1. Risques particuliers liés à la détention de reptiles (hors tortues)

Les reptiles (hors tortues) présentent trois modalités distinctes de risques par contact :

- a) *constriction* par un python ou un boa (13 décès en 30 ans aux États-Unis ; pas de décès en France),
- b) *infection* à la suite d'une morsure,
- c) *envenimation* (3 décès en 10 ans aux États-Unis, moins de 1 décès en 10 ans en France). La majorité des morsures concerne le membre supérieur et peut entraîner des séquelles graves (amputation d'un doigt, de la main ou de l'avant-bras). Elles surviennent au cours de la manipulation du reptile principalement lors de son identification, des soins vétérinaires (gavage), de l'entretien des cages ou, chez les professionnels, du prélèvement de venin.

En France, le nombre d'établissements détenant des reptiles n'est pas connu, une majorité n'étant pas déclarée. En 2022, 57 établissements – ouverts au public ou non – étaient déclarés. En France métropolitaine, on dénombre actuellement 389 serpents venimeux appartenant à 165 espèces provenant de tous les continents. Il importe de souligner que la réglementation sur l'autorisation de détenir des animaux venimeux qui est très stricte depuis un peu plus de trois décennies (il y a plusieurs années on pouvait encore en trouver en animaleries !!!). En 1999 une morsure sur deux était liée à la capture de l'animal après une fuite dans le domicile.

La prise en charge des accidents répond à des instructions précises. Certains antivenins couvrant les espèces exotiques présentes en France sont achetés, en fonction des besoins, par la Banque de sérums antivenimeux (BSA). Cette association de type loi 1901 réunit 42 adhérents, tous capacitaires. Les antivenins de la BSA sont conservés dans les centres antipoison (CAP) d'Angers, Marseille, Lyon et bientôt Bordeaux, ainsi qu'à l'hôpital d'instruction des armées Bégin à Saint Mandé [94]. Ces antivenins disposent d'une autorisation temporaire d'utilisation (ATU) nominative délivrée par l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). Ils sont remis aux hôpitaux qui en font la demande. L'antivenin neutralise celui-ci qui s'élimine en 5 à 7 jours. L'efficacité dépend du délai entre morsure et administration. Une intervention après le 5^e jour sera trop tardive. Notons qu'il faut éviter d'utiliser l'Aspivenin N.D. qui non seulement est inefficace mais peut être délétère en aggravant la lésion provoquée par la morsure.

2. Morsures, griffures ou autres traumatismes

Outre les serpents, certains ACNT peuvent être agressifs et mordre. Les ACNT connus pour leur agressivité et la possibilité de morsures sont les furets, les iguanes, les rapaces ou les petits rongeurs.

Ces morsures et ces griffures vont permettre aussi l'inoculation d'agents pathogènes, qu'il s'agisse de virus comme la rage, de bactéries surtout lorsqu'il s'agit de bactéries commensales présentes dans la cavité buccale (*Streptobacillus moniliformis*, agent de la « fièvre de la morsure du rat », *Pasteurella* spp...). L'infection peut aussi survenir lors d'une contamination de l'environnement par la salive de l'animal comme la litière...

Des cas particuliers peuvent être rencontrés comme celui d'une enfant âgée de trois ans infectée par *Mycobacterium marinum* à la suite d'une morsure par un iguane en avril 2023 lors d'un voyage au Costa Rica et qui a développé après son retour un granulome cutané ayant nécessité une intervention chirurgicale. Enfin d'autres traumatismes seront possibles avec des ACNT au domicile ou lors de visites pédagogiques lorsqu'il s'agit d'animaux de grande taille vis-à-vis de celle du très jeune enfant (coups de pieds, coups de corne...).

Annexe 3

Virus pouvant être transmis par contact direct ou indirect à l'enfant

1. Virus de l'hépatite E (VHE) (*Hepeviridae*)

Première cause d'hépatite aiguë dans le monde, l'infection par le VHE a longtemps été considérée comme un problème touchant les pays en développement (Asie, Afrique, Amérique latine), avant l'identification de formes zoonotiques à la fin du siècle dernier dans plusieurs pays industrialisés (Amérique du Nord, Europe dont la France...) à la fin du siècle dernier. Le nombre de cas d'infection diagnostiqués augmente chaque année de façon exponentielle. Les suidés (sangliers et porcs domestiques) constituent le réservoir majeur du VHE de type A zoonotique mais d'autres espèces animales peuvent être concernées (lapins, chameaux, cerfs...) [24,25,26]. La transmission alimentaire n'a été constatée qu'à partir de 2003, soit directement avec des aliments insuffisamment cuits soit indirectement par l'environnement contaminé ou encore par contact avec des animaux infectés [24]. Le VHE de type C circulant chez les rats est potentiellement zoonotique puisqu'il peut provoquer une hépatite chez l'Homme immunodéprimé [27]. La résistance du virus dans le milieu extérieur explique la contamination de l'environnement et l'infection d'autres espèces. Une étude espagnole récente a démontré une exposition importante des cétacés à ce virus qu'ils soient en liberté au large des côtes ou dans des parcs aquatiques [29]. Bien que parfois controversé, le risque zoonotique de contamination par la voie féco-orale avec des ACNT comme le rat [25] ou le lapin de compagnie en Italie [26] voire le furet [28] a été démontré récemment. Une enquête américaine réalisée entre 1988 et 1994 avait signalé que la possession d'un animal de compagnie était un facteur de risque pour une hépatite E [148]. En France, on ne connaît qu'un seul cas suspecté, celui d'un porc vietnamien de compagnie ayant contaminé son propriétaire [30]. Le risque de contamination par le VEH semble surtout concerner plus les personnes âgées plus que les enfants.

2. Chorioméningite lymphocytaire (CML) (*Arenaviridae*)

La CML était surtout connue pour des épizooties chez des animaux de laboratoire aux États-Unis et en Allemagne, la souris (*Mus musculus*) étant considérée comme le réservoir de ce virus. En 2012, lors du suivi d'une épizootie de CML dans trois élevages commerciaux de rongeurs aux États-Unis, 31 personnes furent détectées infectées (dont quatre cas de méningite) parmi les 97 employés testés, de nombreuses animaleries furent détectées infectées. Seules les souris (vraisemblablement contaminées par des souris sauvages) ont été reconnues positives (21% dans un établissement). La distribution de souris potentiellement infectées vers les laboratoires, les animaleries, les zoos ou aquariums, les grossistes (nourrissage de serpents ou de rapaces...)... démontrent l'importance d'une prévention de la CML dans le commerce de ces rongeurs [19]. La proportion de souris sauvages infectées asymptomatiques varie de 10 à 50 %.

Outre la souris (faune liminaire ou ACNT), le second réservoir est le hamster. En France, en 1997, 4 cas de méningite aiguë survenus chez des propriétaires de hamsters syriens (*Mesocricetus auratus*) [20]. La CML est souvent citée dans les risques de contamination pour les patients immunodéprimés, en particulier les enfants où la maladie peut devenir mortelle alors qu'elle est souvent bénigne chez la personne immunocompétente. L'infection virale, peu fréquente, peut avoir lieu lors d'un contact par inhalation de particules infectieuses (urine, excréments ou salive de rongeurs), par ingestion, ou à la suite d'une inoculation par morsure. Chez l'Homme la contamination interhumaine peut s'effectuer *in utero* ou lors d'une greffe d'organes. Aux États-Unis, deux épisodes de transmission par greffe d'organes (deux donneurs et huit receveurs) ont été observés en 2003 et 2005. Seul un receveur ayant eu un traitement immunosuppresseur réduit a survécu. Dans le cas de 2005, la donneuse possédait un hamster de compagnie infecté par une souche virale de CML identique à celle des receveurs [21].

3. Fièvre de Lassa (*Arenaviridae*)

Le virus de la fièvre de Lassa rencontrée en Afrique a pour réservoir la « souris africaine » (*Mastomys natalensis*). Cette souris est surtout élevée en Europe par les terriariophiles pour servir de nourriture aux

reptiles. Il s'agit aussi d'un ACNT apprécié en Europe où le risque viral peut être considéré comme nul à quasi-nul, les rongeurs d'origine africaine étant interdits d'importation en Europe [94].

4. Maladie de Borna (*Bornaviridae*)

Depuis le premier bornavirus identifié (*Mammalian 1 orthobornavirus* ou BoDV-1), responsable depuis le XVII^e siècle de la maladie de Borna chez les chevaux et les moutons, dont la présence a été signalée pour la première fois en 2000 chez des chevaux français [149], d'autres bornavirus ont été décrits chez des oiseaux puis chez des écureuils exotiques non autorisés en France (*variegated squirrel bornavirus 1* ou VSBV-1). Contrairement aux bornavirus aviaires, le BoDV-1 et le VSBV-1 pourraient être des agents zoonotiques.

C'est tout d'abord trois cas d'encéphalites mortelles observées chez des propriétaires d'écureuils exotiques (écureuil multicolore ou *Sciurus variegatoides* et écureuil de Prévost ou *Callosciurus prevostii*) entre 2011 et 2013 qui ont permis d'identifier le VSBV-1 en 2015 [32]. Cette identification a permis de confirmer rétrospectivement un cas d'encéphalite limbique due à ce virus chez une animalière décédée en 2013 dans un zoo et qui avait été en contact avec des écureuils de Prévost, probablement contaminée par les morsures ou les griffures [33]. L'émergence de ce virus en Allemagne a alerté l'ECDC⁶ et des enquêtes épidémiologiques ont été diligentées pour comprendre l'origine de ces contaminations concernant des écureuils du secteur privé et des jardins zoologiques. Ces enquêtes ont permis de détecter la présence du virus chez 8,5% des *Callosciurinae* (*C. prevostii*, *C. finlaysonii* et *Tamiops swinhoei*) et 1,5% des *Sciurinae* (*Sciurus granatensis*), alors que l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) n'est pas infecté [150], puis d'identifier rétrospectivement, après les quatre décès connus mortels déjà connus, un cas humain probable (décédé en 2007 et qui avait travaillé dans le même zoo que le cas de 2013) et deux cas possibles d'infection par le VSBV-1. L'absence de cas séropositifs chez les animaliers des zoos ou chez les propriétaires en contact avec des écureuils infectés peut cependant révéler un taux de mortalité élevé ou le faible risque lié à un contact (ou une combinaison de ces deux facteurs) [34]. Les écureuils infectés sont porteurs asymptomatiques même avec une charge virale importante. Une étude épidémiologique de l'origine possible du VSBV-1 dans les élevages d'écureuils captifs en Allemagne a permis de démontrer les risques liés aux importations non contrôlées d'animaux exotiques chez des particuliers comme dans les zoos [31]. Cette découverte d'un risque zoonotique lié au VSBV-1 a relancé la question souvent controversée de celui pouvant être lié au BoDV-1 (identifié chez plusieurs espèces d'animaux domestiques), surtout après trois cas d'encéphalites mortelles signalées en 2016 chez des personnes immunodéprimées après une greffe [151] et deux autres cas non transplantés [152,153]. La recherche du BoDV-1 dans les prélèvements de 56 cas mortels d'encéphalites humaines pouvant être d'origine virale réalisés en Bavière entre 1999 et 2019 a permis de retrouver huit cas positifs dont deux immunodéprimés après transplantation d'organe. Deux cas supplémentaires ont été identifiés à Munich [154].

5. Hantavirus de Séoul (*Hantaviridae*)

Depuis la découverte du premier orthohantavirus Hantaan en 1976, de nombreux hantavirus spécifiques sont désormais reconnus. Au début, on a considéré que la contamination humaine était principalement associée à la présence de rongeurs sauvages qui vivent dans les forêts et les habitations (granges, greniers, remises, cabanes abandonnées, etc.), comme le campagnol roussâtre (*Myodes glareolus*) réservoir principal du virus Puumala ou le rat surmulot (*Rattus norvegicus*) pour l'hantavirus de Séoul (Seoul orthohantavirus ou SEOV). L'Homme se contamine par contact avec les fèces, l'urine ou la salive du rat, généralement sous forme d'aérosols ou, plus rarement, par morsure. Deux syndromes sont principalement observés dans les hantaviroses, une fièvre hémorragique avec syndrome rénal (FHSR) observée en Europe avec un taux de létalité de 0,4% ou un syndrome cardio-pulmonaire (surtout observé en Amérique du Nord). En Guyane des cas mortels ont été observés avec l'hantavirus Maripa transmis par des rongeurs sauvages.

⁶ European Centre for Disease Prevention and Control. Novel zoonotic Borna disease virus associated with severe disease in breeders of variegated squirrels in Germany – first update, 5 May 2015. Stockholm: ECDC; 2015.

Actuellement le SEOV, présent dans la nature parmi les rats bruns infectés de manière chronique, reste l'hantavirus le plus largement distribué dans le Monde. Pourtant, l'incidence des infections humaines par ce virus est certainement sous-estimée notamment en Europe [11], surtout depuis que l'on a découvert il y a environ une décennie que les rats de compagnie pouvaient être aussi infectés par ce virus :

- Au Royaume-Uni, en 2013, un propriétaire de rat a été atteint d'une FHSR [155]. En 2014 une étude de séroprévalence a révélé que 34,1 % des anglais propriétaires de rats de compagnie avaient des anticorps contre ce virus en comparaison avec les 3,3 % chez les donneurs de sang et 1,7 % les agriculteurs [12]. Un autre cas de FHSR a été observé chez une éleveuse de rats de compagnie en Ecosse en 2019 [13] ;
- Entre 2014 et 2016 en France chez trois patients atteints d'une FHSR étaient en contact avec des rats. L'un était propriétaire d'un rat de compagnie et l'autre utilisait des rats bruns pour l'alimentation de ses serpents. Des auteurs soulignent l'intérêt de surveiller ce virus en Europe alors que la surveillance est concentrée principalement sur les hantavirus Puumala et Dobrava-Belgrade [14] ;
- La première épidémie due au SEOV et attribuée à des rats de compagnie a été observée aux États-Unis en 2016-2017 chez 17 personnes (dont un éleveur de rats) avec pour origine de petits élevages privés (31 ratteries identifiées avec des rats d'origine canadienne) [15]. Le CDC d'Atlanta a alors encouragé les propriétaires de ratteries de contrôler le statut sanitaire de leur élevage et de pratiquer une quarantaine de 4 semaines pour toute acquisition d'un nouvel animal.
- Aux Pays-Bas, le SEOV présent chez des rats destinés à un nourrissage a été à l'origine d'un cas de FHSR [16] et une recherche concernant 175 rats a permis de noter que le SEOV est répandu dans différentes populations de rats (ACNT, ratteries, nourrissage), en particulier chez les rats utilisés pour le nourrissage [156] ;
- En Allemagne après un cas de FHSR détecté en 2019, la présence sporadique du SEOV a été observée dans une enquête concernant 1500 rats de compagnie, d'élevage ou sauvages [17]. La découverte ultérieure d'autres cas autochtones contaminés par des rats de compagnie témoigne de l'importance en santé publique de cette hantavirose liée à un ACNT [18].

Une surveillance accrue des rats de compagnie, reproducteurs et sauvages est nécessaire pour identifier l'origine de la souche SEOV en Europe et pour développer des mesures visant à prévenir la transmission à la population humaine. Le risque de transmission du SEOV par les rats de compagnie pourrait être supérieur à celui provoqué par les rongeurs sauvages du fait des contacts étroits entre le rat et son propriétaire, souvent un enfant.

6. Fièvre hémorragique de Crimée Congo (FHCC) (*Nairoviridae*)

Depuis son apparition en Espagne avec une douzaine de cas humains autochtones dont certains mortels la FHCC d'origine africaine pourrait être rencontrée en France du fait de la présence de la tique vectrice (*Hyalomma marginatum*) que l'on retrouve chez des petits mammifères (rongeurs et lagomorphes) ou des oiseaux (notamment les oiseaux migrateurs qui les transportent) mais aussi chez des reptiles et de grands mammifères (cheval...). La découverte du virus en octobre 2023 sur des tiques collectées sur des bovins français dans les Pyrénées-Orientales témoigne ce risque d'émergence de la maladie humaine dans notre pays. Principalement transmise par une morsure de tique, la FHCC peut être aussi transmise à l'Homme par contact avec les fluides biologiques des animaux infectés (ruminants, chevaux, lièvres). Elle provoque chez l'Homme un syndrome grippal avec des troubles digestifs pouvant évoluer vers un syndrome hémorragique avec un taux de létalité de 5 % à 30 %.

7. Virus influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) (*Orthomyxoviridae*)

La première épidémie humaine connue le fut aux Pays-Bas et en Belgique en 2003 avec le virus IAHP H7N7. Elle concernait 89 personnes en contact avec des volailles. Responsable de conjonctivites, cette « peste aviaire » est passée inaperçue du fait de l'émergence concomitante du SRAS en Asie. Depuis, les différents clades de la souche chinoise du virus IAHP H5N1 découvert en 1996 n'ont cessé de provoquer des épizooties mais il n'a jamais été observé un risque zoonotique avec transmission interhumaine, même dans les pays asiatiques ayant pu signaler des cas mortels. Cependant le clade 2.3.4.4b de cette souche chinoise a provoqué une certaine inquiétude pour l'organisation mondiale de la santé (OMS) par le nombre de mammifères touchés (généralement des carnivores sauvages prédateurs de la sauvagine mais aussi des

chats) depuis 2022 et 2023, notamment sur le continent américain contaminé depuis 2021. Après un élevage de visons en Espagne ce sont 13 fermes de visons et de renards qui ont été fait l'objet d'un abattage en Finlande. La gravité des épisodes infectieux observés notamment dans les élevages de canards ces dernières années a amené divers pays dont la France à envisager pour la première fois de vacciner contre ce fléau très difficile à contrôler avec l'avifaune infectée. Il y a toujours eu un faible risque zoonotique sans transmission interhumaine, seuls certains pays asiatiques ont signalé des cas mortels

On peut noter aussi l'émergence depuis 2013 d'un virus aviaire H7N9 zoonotique et présentant la particularité de ne pas être pathogène pour les volailles (tout du moins au début), la contamination humaine s'arrêtant lors de l'interdiction des marchés de volailles vivantes.

8. Virus influenza A du porc ou « grippe porcine » (*Orthomyxoviridae*)

Le risque zoonotique lié aux virus A (H1N1), A (H1N2) et (H3N2) d'origine porcine est bien connu dans les élevages porcins où la contamination peut être d'origine porcine pour l'Homme ou l'inverse, avec même la possibilité réverse d'une nouvelle transmission du porc à l'Homme [35], les cas les plus graves étant surtout rencontrés avec les virus H1N1. Il faut noter que la pandémie humaine de 2009-2010 qui fut dénommée à tort « grippe porcine » n'était pas liée à un passage zoonotique initial comme certains l'ont supposé notamment dans des élevages porcins mexicains.

9. Fièvre de la Vallée du Rift (FVR) (*Bunyaviridae*)

La FVR est transmise par des moustiques ou par contact avec animaux infectés (le plus fréquent en Afrique lors de l'abattage ou de l'équarrissage). Elle est endémique en Afrique subsaharienne et dans la péninsule arabique : des épizooties apparaissent périodiquement tous les 5 à 15 ans. Au cours des deux dernières décennies, la FVR a été signalée dans de nouvelles régions africaines (par exemple le Sahel). Les épizooties de FVR se produisent plus fréquemment chez le bétail avec une faible circulation du virus enzootique. De récentes épidémies dans un département français d'outre-mer et quelques cas séropositifs détectés en Turquie, en Tunisie et en Libye ont attiré l'attention de l'UE sur une éventuelle incursion de la FVR dans les pays voisins. Les déplacements des animaux vivants constituent la voie la plus importante de propagation de la FVR depuis les zones d'endémie africaine vers l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient. [36]. Le transport des animaux infectés et des vecteurs infectés par avion, par conteneurs ou par transport routier est considéré comme d'autres voies plausibles d'introduction en Europe. Bien que le territoire de l'UE ne semble pas directement exposé à un risque imminent d'introduction du virus de la FVR, le risque de propagation ultérieure du virus dans les pays voisins de l'UE et les risques d'introduction éventuelle de vecteurs infectés suggèrent que les autorités de l'UE doivent renforcer leur surveillance et leur réponse.

10. Rage

La transmission de la rage ne s'effectue que par morsure, griffure ou léchage d'une plaie (une peau intacte ne permet pas la contamination) et plus de 99 % des cas dans le monde sont d'origine canine. Mais dans certains cas rares, où l'enfant peut être concerné, d'autres mammifères peuvent transmettre la rage :

Les primates non humains arrivent en deuxième position après les chiens dans les suspicions de contaminations et au premier rang dans les études menées auprès de voyageurs revenant d'Asie du Sud-Est. En France, près de 40 % des demandes de prophylaxie post-exposition concernent des voyageurs blessés en Asie par des singes notamment dans les fermes à singes où le touriste peut nourrir les animaux [8]; une revue sur ce sujet rapporte 159 cas de rage identifiée chez des primates en Amérique du Sud, en Afrique et en Asie entre 1975 et 2008 dont 13 primates enragés importés aux États-Unis (11 cas) et en France (2 macaques de Barbarie ou singes Magot importés du Maroc en 1989). Pendant cette période il y a eu 25 cas de rage humaine identifiés en Inde, au Sri Lanka mais surtout au Brésil avec 20 cas humains contaminés par des ouistitis [157] ;

Les chauves-souris représentent un autre risque de rage. Depuis 1954, plusieurs espèces de lyssavirus, ont été isolées de chauves-souris en Europe. Aujourd'hui, dix-sept espèces de lyssavirus ont été caractérisées dans le monde et six espèces circulent en Europe chez les chauves-souris (*Lyssavirus rabies*, *Lyssavirus bokeloh*, *Lyssavirus lleida*, *Lyssavirus helsinki*, *Lyssavirus hamburg*, *Lyssavirus caucasus*) dont 4 en

France (*Lyssavirus rabies*, *Lyssavirus bokeloh*, *Lyssavirus hamburg* et *Lyssavirus lleida*). La plupart des lyssavirus hamburg (dénommés anciennement EBLV du type 1) qui sont les plus fréquemment isolés en France sont distribués très largement en Europe, de la Russie jusqu'à l'Espagne, principalement chez les sérotines (*Eptesicus serotinus*). La transmission peut aussi se faire à d'autres espèces de chauves-souris. Par exemple, en juillet 1997, un lyssavirus hamburg a été isolé au Danemark dans une colonie de renards volants égyptiens (n = 42) (*Rousettus aegyptiacus*) provenant d'un zoo néerlandais. Neuf jours après leur arrivée, deux chauves-souris sont mortes et l'infection par la rage a été confirmée (sous-type 1a du *Lyssavirus* de la chauve-souris européenne [158]. Par la suite il s'est avéré que les chauves-souris de cette colonie pouvaient être infectées, asymptomatiques et survivre à l'infection par le lyssavirus [159], ce qui a été démontré expérimentalement [160]. Dans ce cas, les chauves-souris frugivores infectées pourraient transmettre le virus aux personnes en contact avec elles.

Les cas de contamination de mammifères terrestres non-volants par les chauves-souris observés en Europe sont exceptionnels : quatre moutons entre 1998 et 2002 au Danemark, un chez une fouine en 2001 en Allemagne, trois chez des chats entre 2003 et 2009 en France [161]. Le risque de transmission de ces lyssavirus de chauve-souris aux carnivores domestiques est donc réduit. Cependant il ne faut pas oublier que le chat est un prédateur notamment de chauve-souris [10] et qu'il y a eu des trois cas de rage féline liés aux chauves-souris observés en France en 2003, 2007 et 2020, ce qui ne permet pas d'exclure un risque exceptionnel de contamination indirecte

Enfin, on connaît cinq cas humains référencés dans le monde dont le dernier est français, décédé en 2019 et qui avait été en contact avec des chauves-souris à son domicile [9].

Avant son interdiction en 2004, les animaleries pouvaient vendre des chauves-souris en tant qu'ACNT. C'est ainsi que, en 1998, une chauve-souris exotique (*Rousettus aegyptiacus*) vraisemblablement importée d'Afrique, ayant transité par Bruxelles puis ayant été vendue dans une animalerie de Bordeaux, est finalement décédée à Nîmes. Il s'agissait d'un lyssavirus africain « Lagos bat » et il a fallu traiter 140 personnes ayant été exposées à cette roussette.

Les voyages peuvent aussi permettre une contamination parfois sous-estimée. Ce fut le cas en 2007 au Kenya chez une Néerlandaise, égratignée au visage par une chauve-souris, qui ne fut admise dans un hôpital que trop tardivement lors de l'apparition des symptômes.

Les chauves-souris infectées par les lyssavirus ont très souvent un comportement anormal avec des difficultés pour voler, une activité en plein jour, ce qui devrait entraîner des mesures de précautions de la part du public mais qui souvent provoque, par curiosité, l'effet inverse, aboutissant à un contact à risque, notamment chez les enfants. C'est ainsi qu'une chauve-souris fut apportée comme une curiosité dans une école en France et un diagnostic de rage ultérieur nécessita plusieurs traitements préventifs !

Rappelons qu'il est strictement interdit en France et en Europe de tuer, de capturer, de transporter ou de commercialiser des chauves-souris, qu'il ne faut pas chercher à attraper une chauve-souris malade ou toucher à un cadavre de chauve-souris, et qu'il est vivement conseillé en cas de morsure, griffure ou léchage par de tels animaux de consulter rapidement un centre anti-rabique. Si le risque en santé publique lié aux lyssavirus de chauve-souris semble limité en Europe, un traitement prophylactique contre la rage est toujours instauré par précaution lorsqu'il y eu un contact. Le nombre de personnes recevant une prophylaxie post-exposition suite à un contact avec une chauve-souris augmente chaque année en France. En 2009, 276 patients avaient reçu une prophylaxie post-exposition à la suite d'un contact avec une chauve-souris en France alors qu'il y en a eu 418 en 2022.

11. Variole du singe (MonkeyPox ou MPXV) et cowpox (*Poxviridae*)

À partir de mai 2022 est apparue une émergence inhabituelle de cas humains sporadiques de la variole du singe – maladie endémique jusqu'alors localisée à l'Afrique centrale et occidentale – dans plusieurs pays européens, en Amérique du Nord et en Australie. La particularité de ces cas était qu'ils concernaient principalement des personnes n'ayant pas voyagé en Afrique. Contrairement à la plupart des cas africains, pour lesquels on reconnaît une origine zoonotique, ces cas émergents étaient liés à des contaminations interhumaines, souvent observées chez des hommes homosexuels ou bisexuels avec plusieurs partenaires. Du fait du déclin de l'immunité collective à la suite de l'arrêt de la vaccination contre la variole qui permettait d'offrir une protection croisée estimée à 85 %, la variole du singe a tout d'abord touché les jeunes africains à partir de 1970. L'âge médian des malades africains est passé de 4 ans dans les années soixante-

dix à 21 ans depuis 2010 [162]. Depuis le 7 mai 2022, le nombre des cas humains hors Afrique n'a pas cessé d'augmenter puisque l'on recense près de 85000 cas en août 2023.

La possibilité d'une transmission zoonotique du MPXV a été démontrée de façon spectaculaire en 2003 dans les États du Midwest américain⁷ lors de l'importation de cricétomes des savanes (*Cricetomys gambianus*), communément appelés rats de Gambie. Importés du Ghana, ces rats africains d'origine sauvage apparemment sains étaient vendus comme ACNT dans des animaleries où ils ont pu contaminer des chiens de prairie (*Cynomys ludovicianus*), autres rongeurs ACNT autochtones de la famille des *Sciuridae* (interdits d'importation en France) qui furent les vecteurs secondaires d'une contamination humaine avec 71 cas, dont plusieurs enfants. Ce fut la seule épidémie importante de variole simienne d'origine zoonotique observée dans un pays non africain.

On a pu observer une autre épidémie en Europe, celle-ci due au cowpox chez des rats de compagnie importés de Hongrie vers l'Allemagne et la France en 2009, l'orthopoxvirus du cowpox étant moins pathogène que celui du MPXV [23].

12. Autres virus zoonotiques pouvant être transmis à l'Homme par contact direct ou indirect

Les autres virus zoonotiques présentant une très faible probabilité voire l'absence d'un risque avéré de contamination pour un enfant en contact avec un ACNT sont regroupés dans le tableau IV.

Ces virus appartiennent à la famille des Coronaviridae [SARS-CoV-1, SARS-CoV-2 (COVID-19 où c'est surtout l'Homme qui contamine l'animal) et virus du MERS], des Arenaviridae (fièvre de Lassa), des Filoviridae (Marburgvirus ou Ebolavirus), des Paramyxoviridae (Henipavirus Nipah et Hendra), des Rhabdoviridae (Vésiculovirus de la stomatite vésiculeuse), des Herpesviridae (Infections à Simplexvirus avec le Cercopithecine herpesvirus-1 du singe), des Paramyxoviridae (Rubulavirus de la maladie de Newcastle ou pseudo-peste aviaire), ou des Poxviridae (parapoxvirus de l'ecthyma contagieux des petits ruminants et du pseudo-cowpox)

Dans les visites de fermes pédagogiques permettant la consommation de produits laitiers crus, rappelons cependant le risque émergent de l'encéphalite à tiques (*Flavivirus*) qui peut entraîner une confusion avec les symptômes de la COVID-19 comme l'Académie nationale de médecine l'a rappelé lors d'un premier foyer dans l'Ain avec du fromage de chèvre pendant l'été 2020 [163].

⁷ Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Update: multistate outbreak of monkeypox – Illinois, Indiana, Kansas, Missouri, Ohio, and Wisconsin, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 11 juill 2003;52(27):642-6

Annexe 4

Bactéries pouvant être transmises par un ACNT (contact direct ou indirect) à l'enfant

1. Bartonellose

La maladie des griffes du chat a clairement démontré la notion de réservoir animal chez les animaux de compagnie (chat). En fait il s'agit aussi d'une maladie vectorielle (puces, tiques...), l'agent le plus souvent isolé chez l'Homme étant *Bartonella henselae*, identifiée chez des sidéens atteints d'angiomasose bacillaire. Cette entité clinique est aussi observée avec *B. quintana* rencontrée chez les sans domicile fixe (SDF) parasités par des poux (bartonellose connue sous le nom de fièvre des tranchées). Cette maladie s'accompagne d'une adénopathie. Cependant l'hypertrophie des ganglions lymphatiques est un problème médical courant et chez un grand nombre de patients, les causes de la lymphadénopathie restent sous diagnostiquées.

Une étude française portant sur 1 688 biopsies ganglionnaires réalisées de 2008 à 2012 sur des suspicions de bartonellose a permis de confirmer pour les 642 prélèvements positifs : 52,9 % de *B. henselae*, 11,2 % de mycobactéries (dont 6,6 % de *M. tuberculosis* et 4,2 % de *M. avium*) et 3,6 % de tularémie ainsi qu'un cas lié à *Bartonella alsatica* inoculé par griffure par un lapin [164]. Les patients atteints par la maladie des griffes du chat étaient plus jeunes que les sujets atteints de *M. tuberculosis*, *Tropheryma whipplei* et *F. tularensis*.

Bartonella henselae, principal agent causal de la maladie des griffes du chat, est l'organisme le plus souvent responsable de lymphadénopathies infectieuses chez les adultes et les enfants. L'incidence des lymphadénites causées par des mycobactéries non tuberculeuses a augmenté au cours des dernières décennies, principalement chez les enfants [7].

2. Brucellose

Les *Brucella* qui peuvent infecter l'Homme se retrouvent principalement chez les bovins, ovins, caprins et porcins domestiques mais il faut souligner l'émergence de *Brucella canis* en Europe chez le chien [76]. La France est officiellement indemne de brucellose depuis 2005 mais depuis, des bovins ont pu être infectés notamment en 2012 (avec deux cas de contamination humaine) puis en 2021 en raison de la persistance d'un réservoir sauvage de *Brucella melitensis* chez des bouquetins en Haute-Savoie. Des porcs en élevage « plein air », des rongeurs et plus rarement des ruminants [77] ou des chiens [165] peuvent être contaminés par *Brucella suis* biovar 2, qui circule dans la faune sauvage, notamment chez les suidés et des lièvres [78]. La contamination se fait par contact direct avec les animaux infectés, lors de l'ingestion de produits laitiers ou tissus infectés, ou par voie respiratoire (contamination fréquente au laboratoire).

En ce qui concerne les ACNT, de nouvelles espèces de *Brucella* comme *B. microti* ont pu être isolées chez des grenouilles destinées à l'alimentation humaine (*Pelophylax ridibundus*) [79] ont pu aussi être isolées. On retrouve également d'autres espèces de *Brucella* (*B. inopinata* ou espèces apparentées) chez des grenouilles exotiques qui peuvent présenter une dermatite granulomateuse ou une arthropathie. Le potentiel zoonotique de *B. inopinata* a été confirmé pour la première fois en France chez un technicien animalier chargé de l'entretien d'animaux exotiques (grenouilles, serpents, rongeurs...) qui a présenté en 2019 une pneumonie sévère [80]. D'autres espèces (*B. neotomae*, *B. amazoniensis*) ont été associées récemment à des cas humains sur le continent américain, ce qui témoigne du large spectre d'hôtes et de la répartition mondiale de ce genre bactérien.

Par ailleurs, des cas de brucellose ont émergé chez des mammifères marins depuis leur première description en Californie et en Écosse en 1994 [81,82]. Ils concernent les pinnipèdes (phoques) contaminés par *B. pinnipedialis*. La mer méditerranée est concernée avec l'infection de dauphins porteurs de *B. ceti* sur les côtes italiennes) [83]. Le potentiel zoonotique de ces agents pathogènes émergents constitue une menace pour la santé des communautés côtières du monde entier [84].

3. Campylobactériose

La campylobactériose, principale cause de TIAC en Europe, est le plus souvent due à *Campylobacter jejuni* et plus secondairement à *C. coli*. Selon Santé publique France, l'incidence de cette maladie en 2021 est maximale chez l'enfant âgé de 0 à 9 ans. De nombreuses espèces peuvent héberger des *Campylobacter* (volailles et autres oiseaux, rongeurs, reptiles ...) où le portage est généralement asymptomatique, le furet pouvant présenter des

symptômes digestifs. Une contamination par la voie féco-orale après un contact avec de nombreuses espèces d'ACNT ne peut pas être exclue.

Lors d'une visite de ferme pédagogique le risque est surtout lié à la consommation de lait cru ou de produits laitiers contaminés. Ainsi, au Pays de Galles, une épidémie a été observée en 1996 à la suite d'une visite de « ferme pédagogique », touchant 20 enfants (sur les 38 jeunes visiteurs soit 53 %) et 3 adultes (sur les 13 accompagnants soit 23 %) . Cet épisode témoigne du risque associé à la consommation du lait cru lors des visites de fermes pédagogiques. Par ailleurs il faut noter la possibilité de *Campylobacter* résistants à des antibiotiques chez les ACNT [60].

4. Chlamydioses

Plusieurs espèces de *Chlamydia* (*C. psittaci*, *C. abortus*, *C. caviae*, *C. felis*, *C. pneumoniae*...) sont des agents pathogènes importants pouvant être associés à une morbidité élevée chez les animaux. Les principales espèces zoonotiques sont *C. psittaci*, prévalente chez les oiseaux, et *C. abortus*, responsable d'avortements chez les ruminants. D'autres espèces (*C. caviae*, *C. felis*, *C. pneumoniae*), hébergées par les ACNT (reptiles, cobayes), peuvent également constituer une menace infectieuse importante pour la santé humaine.

- *C. psittaci* (chlamydie aviaire ou psittacose pour l'infection chez l'Homme)

La chlamydie aviaire est l'une des principales zoonoses transmises par les volailles, les oiseaux de volière (perroquets, perruches...) ou encore les pigeons. Son diagnostic est réalisé en cas de signes cliniques chez les oiseaux, en cas de suspicion de contamination humaine ou à titre préventif pour les oiseaux d'ornement ou de zoos destinés à être en contact avec le public.

Toutes les espèces d'oiseaux sont sensibles et d'autres espèces animales peuvent être infectées au contact d'oiseaux hébergeant la bactérie (bovin, chèvre, mouton, cheval, porc, renard...) [61].

La maladie aviaire est généralement associée à des signes respiratoires, une morbidité et une mortalité (aérosacculite, péricardite, périhépatite, conjonctivite...). Toutefois, les signes cliniques peuvent varier selon la souche de *Chlamydia* impliquée et l'espèce aviaire concernée. De nombreux oiseaux sont porteurs asymptomatiques, et les cas humains sont souvent révélateurs d'infections aviaires latentes.

Le risque zoonotique lié à la psittacose concerne principalement le personnel travaillant dans les élevages avicoles, les couvoirs, les abattoirs, les animaleries ainsi que les propriétaires d'oiseaux de compagnie. La psittacose est reconnue comme une maladie professionnelle. La transmission à l'Homme se produit principalement par inhalation de poussières et de fientes contaminées. Les symptômes de la psittacose peuvent varier se manifestant sous forme de syndrome grippal, de pneumonie, d'endocardite, d'encéphalite, d'hépatite, entre autres. En l'absence de l'administration rapide d'un traitement approprié, la maladie peut s'aggraver voire être fatale. L'absence d'un laboratoire de référence pour le diagnostic de l'affection humaine peut expliquer une sous-estimation de ce risque zoonotique.

Selon une revue bibliographique récente recensant 136 cas de psittacose d'origine animale rapportés dans le monde depuis ces dernières décennies, le plus grand nombre d'articles sur ce sujet a concerné la Belgique (23%), les Pays-Bas (10%) et la France (10%) [61].

- *C. abortus* (avortement enzootique)

Cette espèce est principalement liée à l'avortement enzootique des petits ruminants. Lors des vagues d'avortements, une importante quantité de bactéries peut être excrétée. La femelle peut rester excrétrice lors des mises-bas suivantes sans présenter de symptômes, d'où un risque de contamination possible lors d'une visite de ferme notamment au moment des d'agnelages. Ce risque pour l'Homme est limité (syndrome grippal, conjonctivite) mais il peut représenter une menace sérieuse pour la femme enceinte (avortement et/ou mortinatalité).

- Autres espèces réservoirs de *Chlamydia* pouvant être associées aux ACNT

° Cobaye (*C. caviae*)

L'infection des cobayes par *C. caviae* peut être asymptomatique ou entraîner des troubles oculaires variant d'une simple conjonctivite à une kératoconjonctivite. D'autres animaux peuvent être porteurs (chats, chiens, lapins, chevaux).

Le risque zoonotique lié à *C. caviae* a été sporadiquement démontré chez des propriétaires de cobayes malades. L'infection humaine peut varier de la simple conjonctivite à une forme sévère de pneumonie [62]. L'émergence de ce potentiel zoonotique de *C. caviae* ne doit être sous-estimé ni par les vétérinaires ni par les médecins.

° Reptiles

Plusieurs espèces de *Chlamydia* (*C. psittaci*, *C. abortus*, *C. pneumoniae*, *C. pecorum*, *C. caviae*, *C. serpentis*, *C. testudinis*) ont été isolées chez différentes espèces de reptiles (serpents, crocodiles, tortues, iguanes, caméléon...) présentant une gamme variée de symptômes (conjonctivite, hépatite, pneumonie...) [63,64]. Une méta-analyse récente a permis de noter une prévalence des infections à *Chlamydia* chez les reptiles de 23,5 % avec une augmentation de ces infections de 1990 à 2008 [64]. Alors que le pouvoir zoonotique de *C. psittaci* et *C. pneumoniae* est établi, les données manquent pour les nouvelles espèces.

5. Colibacilloses

Le risque du contact d'un enfant avec un ruminant (bovin, mouton, chèvre...) excréteur intermittent et asymptomatique de ECEH est surtout important chez le sujet âgé de moins de 5 ans. Ce contact est possible dans les fermes pédagogiques, les foires ou les mini-fermes créées dans les zoos ou par les mairies. Cette infection peut provoquer une diarrhée hémorragique et/ou un syndrome hémolytique et urémique (SHU) particulièrement grave.

Il s'agit le plus souvent d'une affection sporadique touchant peu de personnes. Ces cas sporadiques peuvent certainement expliquer une sous-estimation du risque en France dans les CNR relatifs à ces bactéries qui ne détectent que les TIAC même si leur fiche de renseignements demande s'il y a eu un contact avec un animal dans l'anamnèse.

Quelques cas ont été moins sporadiques dans le monde (**Tableau B**) [65,66]. Par exemple, lors de la visite d'une ferme de 216 vaches laitières en Pennsylvanie, 28 vaches excrétrices de ECEH ont contaminé entre septembre et octobre 2000 de nombreuses personnes dont 51 ont été malades. L'âge moyen de ces malades était de 4 ans (avec un SHU chez 8 d'entre eux) [67]. En 2004, un autre exemple d'une contamination dans une foire en Caroline du Nord où avait été installée une mini-ferme avec des moutons et des chèvres, sur 82 personnes contaminées (dont 75 % âgées de moins de 5 ans), 20 avaient été hospitalisées dont 15 avec un SHU (les trois quarts des cas étant âgés de moins de 5 ans) [68].

D'autres exemples ont concerné le Pays de Galles et l'Angleterre avec plusieurs cas de transmission d'ECEH chez des enfants en contact avec des ACNT. Durant l'été 2009 une épidémie a été observée chez 73 personnes ayant visité une mini-ferme où l'on pouvait caresser des agneaux et d'autres animaux de ferme [66] : parmi les enfants âgés de moins de 10 ans contaminés (82 % des cas), 27 ont été hospitalisés dont 17 avec un SHU. Une autre étude décrivant 14 184 infections confirmées entre 1983 et 2012 a permis de montrer le début des diagnostics entre 1983 et 1988 puis une nette augmentation jusqu'en 1996 avec des pics variables jusqu'en 2012 dont 31 entre 2003 et 2012 incluant l'épidémie de 2009 ci-dessus (soit 334 foyers de 2 à 227 cas) [65] [66]. Comme dans les autres cas les très jeunes enfants étaient les plus sensibles 45,1 % des cas concernait des enfants âgés de moins de 15 ans et 22,8 % des enfants âgés de moins de 4 ans. Enfin, dans 22,4 % les enfants étaient en contact avec des animaux de fermes ou de leur environnement.

En France, trois enquêtes ont concerné des cas pédiatriques de SHU d'origine colibacillaire. La première, de 1996 à 2001 a démontré une corrélation géographique entre 451 cas et la densité des élevages bovins [69]. Dans la seconde réalisée de 2007 à 2016, 20 % des 1 215 cas (moyenne d'âge : 30 mois) étaient liés à des contacts avec des animaux de ferme où leur environnement [60]. Enfin dans la troisième, sur les 1 255 cas observés entre 2012 à 2021, 62 % ont concerné des enfants âgés de moins de 3 ans [71]. Cette dernière enquête a confirmé l'existence de disparités géographiques dans ces SHU et l'intérêt de rechercher les facteurs de risques environnementaux qui leur sont liées, même si certains facteurs étaient connus en partie avec la première enquête. Selon le CNR de l'Hôpital universitaire Robert Debré, la prévalence des ECEH la plus importante a été retrouvée chez les enfants âgés de moins de 15 ans (64,1%), 41 % entre un et 5 ans et 12 % et chez les enfants de moins d'un an.

Tableau B. Revue de la littérature sur les cas humains de colibacilloses entérohémorragiques observées après un contact avec des animaux de la ferme d'après Bender *et al* [72], Steinmuller *et al* [73], Brugère-Picoux [74], Schlager *et al* [75], Payne *et al* [76]

ECEH : *Escherichia coli* entérohémorragique ; EcnonEH : *Escherichia coli* non entérohémorragique

Agent pathogène	Année	Pays	Nombre de malades	Hospitalisés (SHU)	Animaux*	Lieu visité
ECEH	1994	USA	1		Veau	Petting zoo
ECEH	1994	RU	32	5	Bovins, chèvres	Ferme
ECEH	1997	RU	5	?	Veaux, chèvres	Ferme
ECEH	1997	USA	6	?	?	Petting zoo
ECEH	1997	RU	3	?	Contact animal	Ferme
ECEH	1997	RU	5	5	Veaux, chèvres	Ferme
ECEH	1998	USA	2	?	?	Foire
ECEH	1999	Canada	61	?	Chèvres, moutons	Foire
ECEH	1999	USA	24	1 (1)	Chèvres, vaches	Ferme
ECEH	1999	USA	155	1 (1)	Chèvres, moutons	Foire
ECEH	1999	RU	24	10 (3)	Vaches, chèvres	Ferme
ECEH	2000	USA	51	16 (8)	Vaches, veaux	Ferme
ECEH	2000	USA	5	3 (1)	Contact animal	Petting zoo
EcnonEH	2000	USA	7		Veaux	Ferme
ECEH	2000	RU	51	(8)	Vaches, veaux	Ferme
ECEH	2001	USA	88	(3)	Bovins, veaux	Foire
ECEH	2001	USA	55	6 (1)	Bovins, environnement	Foire
ECEH	2002	USA	82	22 (12)	Chèvres, poulets	Foire
ECEH	2002	USA	3	2 (2)	Contact vaches ?	?
ECEH	2002	Pays-Bas	1		Chèvres, moutons	Petting zoo
ECEH	2003	Canada	44		Contact animal	Petting zoo
ECEH	2003	RU	17	11 (3)	Veaux, chèvres, poney, porcs	
ECEH	2003	USA	5	2 (1)	Veaux, chèvres, moutons	?
ECEH	2003	USA	25	19	Bétail	Foire
ECEH	2004	USA	108	45 (15)	chèvres, moutons	Mini-ferme (Foire)
ECEH	2005	USA	63	17 (7)	Vaches, chèvres, moutons	Mini-ferme (Foire)
ECEH	2006	USA	5	3	?	Foire
EcnonEH	2006	USA	11		Chèvres	Ferme
EcnonEH	2007	USA	5		Contact animal	Petting zoo
ECEH	2007	USA	8		Bovins	Foire
ECEH	2009	USA	6	3	Contact animal	Foire
	2009	RU				
ECEH	2009	Canada	13	3	?	Petting zoo
ECEH	2009	USA	2	2 (2)	Lama	Foire
ECEH	2009	USA	30	9 (2)	Contact animal	Salon agricole
EcnonEH	2010	USA	24		Contact animal	Petting zoo
ECEH	2011	USA	6	5 (1)	Veaux	Ferme
ECEH	2012	USA	4	2	?	Petting zoo
ECEH	2012	USA	106	13	?	Foire
ECEH	2013	USA	3	1 (1)	Contact animal	Petting zoo
ECEH	2014	USA	13	7 (2)	Contact animal	Petting zoo
ECEH	2015	USA	25	10 (6)	?	Foire
ECEH	2015	USA	5	4 (1)	Contact animal	Foire
ECEH	2015	Autriche	1	1		Petting zoo
ECEH	2016	Autriche	7	1		Petting zoo

6. Corynebactériose (*Corynebacterium ulcerans*)

On ne trouve pas de contamination chez l'enfant du fait de la vaccination contre la diphtérie. Mais une enquête récente de Cerba-Vet, en coordination avec le CNR de Pasteur de 2023, a permis de découvrir que, outre le chien et le chat, on pouvait trouver *Corynebacterium ulcerans* à potentiel zoonotique chez 3 rats (sur 36) et un lapin (sur 532) dans une « animalerie ACNT » [77].

Le cas récent d'une atteinte oculaire due à *C. bovis* chez une enfant âgée de 2 ans après la visite d'un « petting zoo » démontre que d'autres bactéries moins habituelles peuvent être transmises par du bétail [78].

7. Fièvre Q (*Coxiella burnetii*)

La fièvre Q est principalement connue chez les ruminants où elle provoque des avortements. Parfois on peut observer des troubles respiratoires ou une conjonctivite mais l'infection peut être asymptomatique. *C. burnetii* est transmise à l'Homme comme aux animaux principalement par inhalation mais la voie alimentaire et oculaire est aussi possible. Il faut noter la forte résistance de *C. brunetii* dans l'environnement et le grand nombre d'espèces sensibles à cette coxiellose dont des chiens et des chats et des animaux sauvages comme le lapin pouvant jouer un rôle de réservoir.

Une enquête épidémiologique en France réalisée de 2012 à 2015 dans dix départements sur des troupeaux bovins (731), ovins (522) et caprins (349) a permis de noter une séroprévalence de 36 %, 55,7 % et 61 % respectivement, les troupeaux à viande étant nettement plus infectés (64,9 % pour les bovins et 75 % pour les ovins) que les troupeaux laitiers (18,9 % pour les bovins et 39,8 % pour les ovins) [79]. L'Homme est principalement contaminé par inhalation de poussières infectantes ou par contact avec des animaux contaminés. L'infection est souvent bénigne ou asymptomatique mais il peut s'agir d'un syndrome grippal évoluant vers de complications variées d'hépatite, de pneumonie, d'endocardite.... Il s'agit surtout d'un problème de santé majeur chez les femmes enceintes (avortement) et les atteintes de valvulopathies (risque accru d'endocardite mortelle) qui a justifié un avis de l'Académie vétérinaire de France sur ce sujet adopté le 10 janvier 2008 à propos « *De la nécessité d'une surveillance des troupeaux de ruminants en vue de la détection de la fièvre Q en France* ».

En raison de la facilité de son mode de contamination, *C. brunetii* a été classée dans les agents pouvant être utilisés lors de bioterrorisme. On peut observer des épidémies dont la principale a eu lieu aux Pays-Bas de 2007 à 2009. Elle était liée à des élevages caprins situés trop près des villes et a nécessité l'abattage de 55 000 chèvres gestantes. La France a connu une épidémie humaine de fièvre Q lors d'une descente d'alpage à Chamonix en 2002 et d'autres épisodes liés au transport des bactéries par le vent. Dès le début des années 2000, on a pu démontrer que 4,7 % des cas humains de fièvre Q pouvaient être la conséquence d'une visite de ferme pédagogique [80] ce qui a pu être confirmé plus tard lors d'une visite culturelle « de fermes en fermes » dans la Drôme en avril 2014 (93 cas dont 46 confirmés dont des enfants âgés de moins de 16 ans) mais aussi deux foyers en 2017 dont l'un dans les Deux-Sèvres dans une ferme accueillant du public pendant un agnelage (29 cas). Généralement la fièvre Q est surtout transmise par des animaux domestiques mais un réservoir sauvage est possible comme c'est le cas en Guyane où le paresseux à 3 doigts (*Bradypus tridactylus*) a été suspecté dès 2014. Il serait impliqué dans de nombreux cas de pneumonies humaines, cet animal pouvant être proche des habitations voire gardé captif en tant que ACNT [81,82].

8. Leptospiroses (*Leptospira* spp.)

En raison de sa prévalence élevée en France, notamment dans les territoires d'outre-mer, la leptospirose humaine est inscrite depuis le 24 août 2023 sur la liste des maladies humaines à déclaration obligatoire (MDO) (www.santepublique.france). Cette zoonose mondiale et sous-estimée doit prendre en compte l'importance du réservoir animal, plus de 150 espèces porteuses dont les rongeurs, les bovins, les équins, les porcins, mais aussi les chiens et chats et le rôle accru de l'environnement avec l'eau et le sol. Une meilleure connaissance de l'épidémiologie de cette maladie a été rendue possible grâce aux progrès des techniques des laboratoire de diagnostic (culture, PCR, séquençages...) ayant permis l'individualisation de 65 espèces de leptospires pathogènes et saprophytes. L'application stricte de mesures sanitaires et environnementales a substitué la notion de maladie de loisirs à celle de maladie professionnelle (égoutiers, jardiniers, éleveurs...). Par exemple, sur 77 malades atteints de leptospirose âgés de 9 à 73 ans répertoriés à l'hôpital en Franche-Comté entre 1994

et 2008, 22 étaient d'origine professionnelle (dont 13 par contact avec des animaux), 39 liés à des activités de loisirs et 4 la conséquence d'un contact avec un animal de compagnie [83].

Cette zoonose illustre parfaitement le paradigme « Une seule Santé » avec ses trois écosystèmes, l'environnement, l'animal et l'Homme ⁸.

- L'environnement : il s'agit d'abord de l'élément hydrique, contaminé par les urines d'animaux porteurs sains ou malades et principalement de celles des rongeurs. Les fortes pluies sont un facteur d'augmentation du nombre de cas humains. La contamination de 98 athlètes (sur 834) lors d'un triathlon dans un lac américain à Springfield témoigne de ce risque hydrique [84].

- L'animal : les rongeurs restent le réservoir historique porteurs asymptomatiques mais excréteurs urinaires. C'est le cas en particulier du rat d'égout ou surmulot (*Rattus norvegicus*) qui serait en moyenne infecté dans près de 30% des cas, le serovar prédominant étant *L. icterohemorrhagiae* [85], et secondairement le rat noir (*Rattus rattus*). En France, le serovar prédominant chez le rat d'égout est *L. icterohemorrhagiae*. D'autres espèces de la faune liminaire peuvent être impliquées en France (hérisson, belette, martre des pins, ragondin, campagnol terrestre...) ainsi que des animaux domestiques (chiens, ruminants, cheval, porc...) voire d'autres espèces potentiellement réservoirs sous-estimées (mammifères marins, amphibiens, reptiles...). Ces exemples témoignent de la grande diversité d'un réservoir animal souvent asymptomatique [86].

Les ACNT sont également concernés notamment les rongeurs comme en témoignent les six cas observés chez des adultes contaminés contact avec des rats ou des souris de compagnie en Belgique et en France entre 2009 à 2016 [87] et l'observation de cas sporadiques au CNR de l'Institut Pasteur (propriétaires ou personnels d'animaleries). Il est rare que les propriétaires demandent à vérifier un éventuel portage de leptospires sur leur rat de compagnie ou sur un rat sauvage adopté (un seul cas positif rapporté sur 10 ans)...

Citons le cas qui a été rapporté d'un rat de compagnie contaminé dont le propriétaire avait refusé l'euthanasie et exigé du vétérinaire traitant une antibiothérapie (Doxycycline à forte dose).

Les échouages sur nos plages de mammifères marins dont certains peuvent être porteurs de leptospires représentent un autre risque de contamination par contact pour les enfants.

- L'Homme : le risque sporadique d'une leptospirose chez l'Homme peut être sous-estimé du fait de la variabilité des symptômes de la maladie humaine allant d'un syndrome grippal discret à des atteintes hépatiques, rénales et pulmonaires pouvant évoluer vers la mort. Ce sera aussi le cas pour les enfants pour lesquels on ne peut exclure un contact avec des animaux infectés (rat et souris de compagnie, hérisson, mammifères échoués sur la plage...).

9. Mélioïdose (*Burkholderia pseudomallei*)

Généralement les cas de mélioïdose sont liés à des voyages internationaux dans des régions où la bactérie responsable est endémique. Une contamination humaine par contact peut être aussi liée à une importation de poissons tropicaux pour un aquarium domestique d'eau douce comme ce fut le cas aux États-Unis [88]. Ce fut aussi le cas avec l'importation de deux iguanes en Californie [89].

10. Mycobactéries

Les mycobactéries comprennent plus d'une centaine d'espèces dont certains sont pathogènes et d'autres saprophytes, occasionnellement pathogènes, les jeunes enfants et les personnes immunodéprimées étant les plus vulnérables.

- Les principales mycobactéries pathogènes à l'origine d'une tuberculose humaine sont *Mycobacterium tuberculosis* et *M. bovis*, En France l'incidence moyenne est faible mais certaines régions (Guyane, Mayotte, Ile-de-France) sont plus touchées. Pour ces deux bactéries l'animal peut contaminer l'Homme et inversement. Plusieurs espèces peuvent être contaminées comme ce fut le cas pour un éléphant dans un zoo de Lyon avec *M. tuberculosis* en 2013. Ce risque peut aussi exister dans des fermes pédagogiques où l'Homme peut contaminer l'animal : ce fut le cas à l'école vétérinaire d'Alfort il y a trois décennies avec une chèvre provenant d'une ferme pédagogique ouverte au public et qui avait été hospitalisée pour une arthrite chronique mais dont l'autopsie a permis de découvrir une tuberculose pulmonaire... Cet exemple témoigne de

⁸ Cf. Revue : Philippon A. Actualités sur la leptospirose. Bull. Acad. Nat. Méd. 2024 ;208 :338-344

l'importance du contrôle sanitaire des ACNT présents dans les mini-fermes destinées à recevoir de jeunes enfants.

On peut noter que la législation imposant de rechercher la tuberculose bovine ne prend pas suffisamment en compte les autres espèces animales réservoirs, d'où le faible nombre de données épidémiologiques. Pour les animaux sauvages en captivité le risque zoonotique est important avec des contaminations inter-espèces, une morbidité et une mortalité importantes avec le problème des espèces protégées. Le risque existe aussi dans certains parcs zoologiques si le contrôle lors des échanges d'animaux est insuffisant.

Le rapport du *CNR des Mycobactéries et de la résistance des Mycobactéries aux antituberculeux* (CNR-MyRMA) de 2021 signale très peu de cas en dehors de *M. tuberculosis*, *M. bovis* et *M. africanum*, aucun n'étant lié à un contact entre un animal et un enfant. La surveillance de la méningite tuberculeuse de ce réseau CNR-MyRMA chez l'enfant âgé de moins de 5 ans a montré une légère augmentation du nombre de cas à 3-4 cas/an dans la mandature 2012-2016 au lieu de 0-1 les années avant 2012. Ce chiffre de 3-4 cas/an est resté stable ces 4 dernières années. Ce rapport note aussi que le pourcentage de mycobactéries multirésistantes a quadruplé depuis 1992.

- *D'autres mycobactéries zoonotiques* peuvent être rencontrées. Dans le rapport du CNR-MyRMA de 2021 comptabilisant les souches de mycobactéries atypiques isolées d'adénites chez des enfants âgés de moins de 5 ans, certaines (notamment *Mycobacterium avium* sbsp. *avium*) présentent un potentiel zoonotique chez les enfants ou les sujets immunodéprimés. Le nombre de ces mycobactéries atypiques avait nettement augmenté de 2006 à 2013 (3 à 19 cas), puis il a baissé (1 à 6 cas par an depuis 2014). Dans ce rapport le nombre des principales espèces de mycobactéries non tuberculeuses d'intérêt médical est resté globalement stable depuis 2012 : environ 40 % *M. avium complex* (dont la moitié *M. avium*, 1/4 *M. intracellulare* et 1/4 *M. chimaera*), environ 20 % *M. abscessus*, 10% *M. xenopi*, 5 % *M. chelonae*, 5 % *M. fortuitum* 3 % *M. kansasii*. Le nombre de souches de *M. chelonae* a doublé en 2021 par rapport aux années précédentes. *M. chelonae* et *M. fortuitum*.

De nombreux réservoirs animaux sont aussi connus pour d'autres mycobactéries : *M. caprae*, *M. microti*, *M. pinnipedii* et *M. marinum*

M. microti est l'agent des petits rongeurs mais il peut contaminer plusieurs espèces dont les carnivores domestiques et sauvages tel que le renard roux en France [90].

M. marinum, à l'origine de la tuberculose des aquariums (ou granulome des piscines), infecte les animaux ectothermes (poissons, amphibiens, reptiles). L'infection est souvent localisée à la main lorsqu'il s'agit des aquariums avec l'apparition d'un granulome rougeâtre douloureux évoluant vers une ulcération pouvant nécessiter une intervention chirurgicale du fait de la nécessité d'une antibiothérapie de longue durée avec cette mycobactérie. Lorsqu'il s'agit d'une contamination par des reptiles [serpents ACNT gardés dans un vivarium [91], morsure d'un iguane⁹...] il est possible d'observer une adénopathie avec des lésions plus profondes (téno-synovite, arthrite, ostéomyélite) voire une septicémie chez les personnes immunodéprimées. *M. pinnipedii*, identifié en 2003 chez les mammifères marins peut être transmis à d'autres espèces animales et à l'Homme. Les premières suspicions d'un risque pour l'Homme datent de 2008 chez des soigneurs contaminés (sans développer cependant une tuberculose) par une colonie d'otaries ou lion de mer (*Otaria flavescens*) aux Pays-Bas [92]. Le premier cas clinique humain sera observé au Portugal en 2019 chez un soigneur contaminé par une Otarie de Californie (*Zalophus californianus*) [93].

11. Pasteurellose

Les pasteurelloses sont le plus souvent la conséquence d'une inoculation par morsure (furet), ou, moins souvent, par griffure (lapin). Mais il semble exister peu d'isollements de *Pasteurella* spp chez les enfants dans les laboratoires de diagnostic en France. Selon une étude australienne, sur 272 septicémies à *Pasteurella* observées de 2000 à 2019 (88 % de *P. multocida*), seules les personnes âgées immunodéprimées étaient et non les enfants [94]. Rappelons l'observation d'un cas de péritonite due à *P. pneumotropica* chez un enfant âgé de 8 ans à la suite d'une morsure par un hamster de son matériel de dialyse péritonéale [95]. En revanche cette bactérie est fréquemment isolée dans les laboratoires d'analyses vétérinaires, surtout chez les lapins de

⁹ PRO/AH/EDR> *Mycobacterium marinum* - États-Unis: (CA) ex Costa Rica, iguana bite

Archive Number: 20230406.8709355 - <https://outbreaknewstoday.com/mycobacterium-marinum-infection-after-iguana-bite-case-report-89803/>

compagnie (présentant des abcès souvent chroniques notamment avec torticolis lors d'une otite interne). La transmission de cet agent pathogène à l'Homme ne peut être exclue [96].

12. Rouget (*Erysipelotrix rhusiopathiae*)

Le rouget est rencontré chez de nombreux animaux en contact avec un environnement infecté du fait de la persistance de la bactérie dans le sol : porcs (maladie des porchers), oiseaux (dindon), poissons... C'est pourquoi l'infection humaine (érysipéloïde de Baker-Rosenbach), caractérisée par une atteinte cutanée pouvant évoluer vers une endocardite, est une maladie professionnelle (bouchers, pêcheurs, fermiers, poissonniers...) ayant eu un contact avec un animal (soit 59 % des cas).

Cette infection semble peu fréquente chez l'enfant selon un article décrivant 62 cas [97]. On ne connaît qu'un cas chez l'enfant qui avait été en contact avec un chien et une grenouille.

Ce risque existe néanmoins dans les parcs aquatiques et dans les zoos avec les cétacés (Delphinidés) [14]. Il faut aussi signaler la contamination de certains mammifères marins retrouvés morts sur une plage du fait de survie importante de ce germe dans l'environnement comme cela a été observé chez trois grands dauphins en Californie (*Tursiops truncatus*) [98] ou dans une épizootie ayant tué 190 marsouins harbor (*Phocoena phocoena*) sur les côtes néerlandaises [99]. Compte-tenu de l'état de décomposition avancé de ces mammifères, la culture positive de *E. rhusiopathiae* montre la résistance de cette bactérie et le danger de toucher ces marsouins morts. Rappelons, qu'en 2022, il y a eu en France 2410 échouages de mammifères marins.

13. Salmonelloses

Les salmonelloses, bien que moins fréquentes que les campylobactérioses dans les rapports de l'EFSA sur les zoonoses en Europe, sont plus souvent responsables de cas avec des hospitalisations voire des décès et concernent principalement les TIAC. Il en est de même avec le CNR *E.coli*, *Shigella* et *Salmonella* de l'Institut Pasteur : 40 % des cas de salmonelloses observés entre 2016 et 2020 concernaient des enfants âgés de 0 à 14 ans (sans distinguer les TIAC des contaminations plus sporadiques par contact direct ou indirect avec un ACNT).

Salmonelloses associées aux reptiles et aux amphibiens (SARA)

Le réseau de surveillance du CDC d'Atlanta a observé dès les années 60 que le contact avec les reptiles et les amphibiens était une source importante de salmonellose aux États-Unis, les jeunes enfants étant disproportionnellement touchés par les épidémies de salmonellose associée aux reptiles et aux amphibiens (SARA).

Aux États-Unis, les salmonelloses sporadiques ne correspondant pas à des TIAC. En 1996-1997 une origine reptilienne a été reconnue dans 6 % des cas (11 % pour les sujets âgés de moins de 21 ans) c'est-à-dire 74 000 salmonelloses par an selon le CDC d'Atlanta [100]. D'autres études européennes concernant ces salmonelloses sporadiques signalent des pourcentages de 9,3 % aux Pays-Bas [101] ou 7 % en Italie [102].

Dans les exemples de foyers de salmonelloses observés aux États-Unis ayant pour origine des reptiles (tortues, iguanes, dragons barbus) on peut remarquer que 40 % à 59 % des cas concernent des enfants âgés de moins de 5 ans [60]. Une autre étude réalisée entre 2012 et 2014 dans des animaleries et des élevages de reptiles, la responsabilité de ces derniers a été confirmée dans 166 cas de salmonelloses affectant principalement des enfants (3 ans de moyenne d'âge et 37 % des cas étaient âgés de moins d'un an) avec des sérotypes rares de *Salmonella* hébergés par des dragons barbus (ACNT) [103].

En France, ces salmonelloses sont certainement sous-estimées du fait qu'il s'agit souvent de cas sporadiques qui ne donnent pas lieu à des publications ou une enquête du CNR. Pourtant il peut s'agir de cas graves comme ces deux cas rapportés en 2017 chez de très jeunes enfants âgés de 2 et 9 mois hospitalisés à la suite d'une contamination par *S. Urbana* et *S. Nima* après un contact avec des tortues aquatiques asymptomatiques [104]. Aux États-Unis, au début des années 1970 près de 14 % des cas de salmonellose humaine étaient attribués à une exposition à ces ACNT très populaires chez les enfants. C'est pourquoi, afin de prévenir ces cas de salmonelloses infantiles, la *Food and Drug Administration* (FDA) des États-Unis a promulgué en 1975 une interdiction de vente et de distribution de tortues dont la carapace mesurait moins de 10,2 cm. Cette loi a permis de réduire les cas de salmonelloses infantiles de 18 % [105] mais elle n'a pas été suffisante pour limiter les

foyers de salmonelloses humaines associés à ces petites tortues populaires selon le CDC d'Atlanta [106]. Quinze foyers de salmonellose humaine ont été signalés dans plusieurs états américains aux États-Unis depuis 2006 (et jusqu'en 2014). En mai 2014, de petites tortues (<10,2 cm) ont contaminé avec *S. Poona* 40 personnes dont 16 enfants âgés de moins d'un an qui ne pouvaient pas saisir les tortues avec les mains, démontrant ainsi le rôle important d'une contamination indirecte (bains avec la tortue, nettoyage de l'aquarium à la cuisine près de biberons...) [107].

On assista aussi à une épidémie de salmonellose infantile en 2009, avec la popularité du film de Disney « la princesse et la grenouille » où le baiser à une grenouille transformait cette dernière en prince charmant. Cette épidémie amena le CDC d'Atlanta à publier une alerte dans les médias sur ce sujet. Il s'agissait le plus souvent de la grenouille naine africaine ou « grenouille d'aquarium » (*Hymenochirus boettgeri*).

Parallèlement, d'autres reptiles (serpents, lézards...) ont souvent été mis en cause lors de salmonelloses infantiles du fait d'un portage asymptomatique fréquent, à l'origine d'une contamination par contact ou croisée du fait de la présence de la bactérie dans l'environnement du domicile, sur le matériel d'élevage.

Le problème des salmonelloses perdure aux États-Unis où l'on considère encore que 11 % des cas sont attribués à un contact avec un animal, dont principalement des SARA chez les enfants âgés de moins de 5 ans soit 26 foyers signalés entre 2009 et 2018 avec 1 465 malades et 306 hospitalisations [108]. Les foyers étaient associés à des tortues (19), des lézards (5), des serpents (1) et des grenouilles (1). Seize épidémies soit 61,5 % avec 914 malades étaient liées à de petites tortues (< 10,2 cm) et 49 % des malades étaient âgés de moins de 5 ans. Et pourtant sur les 362 cas il a été possible de noter que 111 malades ou parents (30,7 %) connaissaient le risque d'une SARA. Enfin 20 isolats sur 267 (7,5 %) présentaient une résistance aux antibiotiques utilisés pour traiter la salmonellose humaine.

- En Europe, les SARA ont été également rapportées. Ce fut le cas en 1998 en Allemagne lors de l'exposition de dragons de Komodo dans un zoo où les 39 sujets atteints (moyenne d'âge 7 ans) ont surtout été contaminés par *S. Enteritidis* en touchant la barrière en bois qui entourait l'enclos des reptiles, le lavage des mains après la visite ayant été très protecteur [109]. D'autres SARA ont été identifiées par la suite en Irlande entre 2005 et 2008 [110], d'où une enquête européenne sur ce risque émergent en rappelant les recommandations du CDC d'Atlanta considérant que les femmes enceintes et les enfants ne devraient pas avoir de contact avec des reptiles [111]¹⁰. Les cas européens de SARA progressent régulièrement notamment chez les enfants âgés de moins de 3 ans comme le démontre la surveillance réalisée de 2007 à 2010 par « *The European Surveillance System (TESSy)* » de l'ECDC pour les SAR (Figure b). Ce risque a été pris en compte depuis 2013 par le CNR de référence de Pasteur avec la question « *présence de NAC à domicile* » dans la fiche de renseignements. Mais il n'y a eu que 132 cas signalés à partir de juin 2013 sur 92 884 souches dont 46 souches isolées chez l'enfant âgé de moins de 16 ans (soit 0,049 %). Il est probable qu'il s'agisse d'une sous-estimation si le laboratoire expéditeur n'a pas fait la demande au moment du prélèvement, la fiche étant remplie après l'isolement.

À la suite des épidémies de salmonelloses liées aux tortues aux États-Unis, une enquête a été réalisée en France en 2012 sur 41 souches de *Salmonella* dont le sérotype était rencontré chez des reptiles et correspondant à une salmonellose identifiée chez des enfants âgés de moins de 5 ans. Cette enquête a permis de découvrir 13 enfants ayant été exposés à des reptiles (6 tortues aquatiques, 3 lézards, un serpent, un iguane ou, pour deux enfants, plusieurs espèces de reptiles dont l'un par contact direct) [112]. Il s'ensuivit une revue bibliographique sur les salmonelloses observées de 1993 à 2013 chez des enfants exposés à des reptiles [112]. Parmi les 43 publications sélectionnées, plus de la moitié (n=23) étaient européennes, 16 américaines et 4 provenaient d'autres pays (Japon, Inde, Australie). Elles décrivaient 77 infections chez des enfants, dont 49 (64 %) chez des enfants âgés de moins d'un an. Cinquante-trois infections décrites (69 %) étaient des gastro-entérites à *Salmonella*, dont 51 ont été d'évolution favorable et 2 ont été suivies du décès de l'enfant. Les 24 autres infections décrites (31%) avaient des localisations autres que digestives, dont 11 cas de méningites. Toutes les méningites étaient survenues chez des enfants âgés de moins de six mois ne présentant aucune comorbidité ; 8 ont évolué favorablement, 2 ont eu pour conséquence un retard de développement de l'enfant et un enfant est décédé. Il s'agissait de SARA ayant pour origine des iguanes, des tortues, des serpents (16 cas) ou des lézards autres que des iguanes (13 cas). Le contact direct entre l'animal et l'enfant a été rapporté pour 21% des patients. Trois enfants ont présenté une rechute après réexposition au reptile ! La présence de plusieurs reptiles au domicile augmente donc le risque de contamination. Un terrarium peut demeurer un réservoir de salmonelles :

¹⁰ Bertrand S, Rimhanen-Finne R, Weill FX, Rabsch W, Thornton L, Perevoscikovs J, van Pelt W, Heck M. Salmonella infections associated with reptiles: the current situation in Europe. Euro Surveill. 2008;13(24):pii=18902.

des salmonelles viables ont pu être isolées plus de 6 mois après l'enlèvement des reptiles du fait de la présence de fèces (et plus de 6 semaines dans l'eau d'un aquarium) [60].

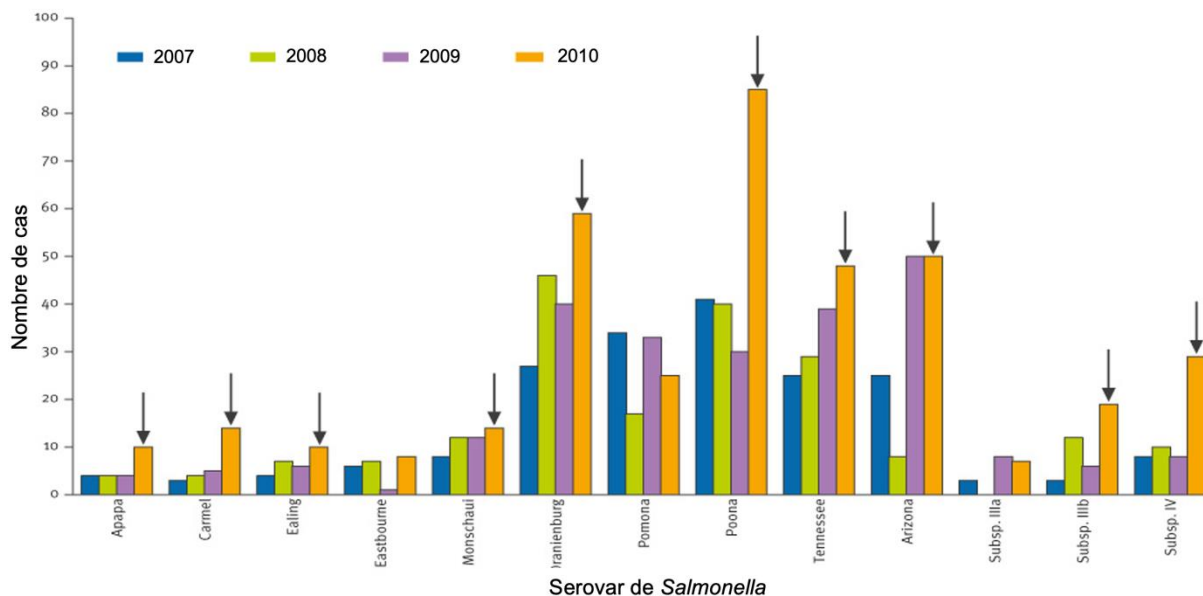


Figure b : Augmentation des cas de salmonelloses observées en Europe de 2007 à 2010 chez des enfants âgés de moins de 3 ans en contact avec des reptiles. Les flèches indiquent l'augmentation des cas en 2010 par comparaison avec les années précédentes (The European Surveillance System (TESSy) de l'ECDC/29 mai 2012).

En décembre 2016, l'ECDC a signalé que le Royaume-Uni et le Danemark étaient confrontés depuis 2011 à une épidémie humaine (275 cas et 3 cas respectivement) due à une *Salmonella* Enteritidis liée à une contamination par des reptiles (en particulier des serpents des blés) ainsi que par des souris destinées à leur alimentation achetées en Lituanie [113]. D'autres pays européens ont été aussi touchés par cette épidémie. Une enquête polonaise réalisée de 2011 à 2013 sur 713 prélèvements chez des reptiles apparemment sains et leur environnement a permis de noter une importante présence de *Salmonella* chez les serpents (92,2 %) les lézards (83,7 %), et les tortues (60,0 %) ainsi que dans 81,2% de leur environnement [114]. Pendant l'année 2019, une enquête espagnole concernant 54 reptiles vendus en animaleries et 69 reptiles présents chez des particuliers a permis de confirmer le portage de *Salmonella* chez 48% d'entre eux. Toutes les souches isolées se sont révélées résistantes à un antibiotique et 72 % étaient multirésistantes (à l'association « gentamicine-colistine » ou « gentamicine-colistine-ampicilline ») [115].

Salmonelloses liées aux rongeurs

Les rongeurs destinés à l'alimentation de certains ACNT ou eux-mêmes ACNT représentent un risque important de salmonellose pour l'Homme [116]. Dans l'enquête réalisée entre 1996 et 2017 par le CDC d'Atlanta les rongeurs et les autres petits mammifères ont été tenus responsables de 391 salmonelloses avec 46 hospitalisations et un décès [60].

Beaucoup de propriétaires méconnaissent le risque lié aux rongeurs fournis vivants ou morts (frais ou congelés) notamment des souris pour la nourriture de certains ACNT [117]. La bactérie peut survivre jusqu'à 19 mois à la congélation [118].

Salmonelloses liées aux volailles

Les salmonelloses des volailles ont principalement pour origine la contamination de leur aliment par des nuisibles (rongeurs, oiseaux sauvages) mais il peut aussi s'agir d'un environnement infecté. Notons que la salmonelle peut être transmise par l'œuf, le poussin naissant alors infecté. Le portage chronique des certaines salmonelles par des volailles asymptomatiques représente un risque de contamination des aliments, notamment par les œufs, et par conséquent une TIAC. C'est pourquoi les principales salmonelloses (*S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Kentucky*, *S. Hadar*, *S. Infantis*, *S. Virchow*) sont à déclaration obligatoire, même sur une

poule de compagnie¹¹. Des contrôles préventifs sont obligatoires dans les élevages commercialisant des œufs mais pas les poules détenues par des particuliers...

L'augmentation de la popularité des élevages de volailles de compagnie s'est accompagnée d'une augmentation des cas de salmonelloses de façon dramatique aux États-Unis, affectant les adultes comme les enfants [60]. Une enquête du CDC d'Atlanta a révélé que les volailles de basse-cour ont été la cause d'une forte augmentation de cas de salmonelloses sur l'ensemble du territoire américain pendant l'année 2020 : sur les 1722 cas signalés liés aux volailles de basse-cour (nombre annuel le plus élevé jamais enregistré par le CDC) il y a eu 333 hospitalisations et un décès. Les enfants âgés de moins de 5 ans n'ont pas été épargnés (24% des malades) [119]. Une enquête concernant 876 personnes malades a permis de noter que 576 d'entre elles soit 66% avaient été en contact avec des volailles. Cette flambée de salmonelloses est liée à une augmentation de l'achat de poules de basse-cour par les particuliers obligés de se confiner en raison de la COVID-19. Le 21 mai 2021 le CDC a insisté sur ce risque car depuis mi-février 2021, 163 cas (dont 34 hospitalisations) avaient été à nouveau déclarés dans 43 états, le tiers des personnes malades étant des enfants âgés de moins de 5 ans. Neuf personnes sur dix avaient déclaré avoir été en contact avec des volailles de basse-cour avant l'apparition des symptômes. Selon le CDC, les chiffres publiés sont certainement sous-estimés car de nombreuses personnes se rétablissent sans être diagnostiquées et traitées. Le nombre de cas n'a pas diminué car, au 19 octobre 2023, le CDC d'Atlanta recense 1 072 personnes infectées par *Salmonella* dans 48 États et à Porto Rico du 1^{er} janvier 2023 au 25 septembre 2023.

Aux États-Unis la recommandation de ne pas avoir de volailles dans les milieux où vivent des enfants âgés de moins de 5 ans ou des personnes adultes âgés de plus de 65 ans n'est pas appliquée systématiquement. On trouve des volailles dans les garderies, dans les maisons de retraite et ils peuvent aussi être utilisés dans les écoles à titre pédagogique (incubation et éclosion des œufs). Chez les particuliers, les facteurs de risques sont les contacts plus étroits avec les oiseaux pouvant entrer dans les habitations, pris dans les bras voire embrassés ou l'absence de mesures de biosécurité (matériel d'élevage nettoyé dans la maison d'habitation, oubli du lavage des mains après avoir nettoyé le poulailler...).

Comme pour les autres ACNT le public est insuffisamment averti des risques de zoonoses par les volailles.

¹¹ Arrêté du 3 mai 2022 listant les maladies animales réglementées d'intérêt national en application de l'article L. 221-1 du code rural et de la pêche maritime

Tableau C : Salmonelloses humaines dues à un contact avec un animal domestique ou sauvage, d'après Hoelzer *et al* [120] (<http://www.veterinaryresearch.org/content/42/1/34>)

Serovar	Année	Pays	Nombre de cas	Animaux	Type de contact
BÉTAIL					
Stanley	2005	RU	1	Bovin	<i>Délivrance placentaire</i>
Newport	2004	États-Unis	6	Bovin	Lieu public
Newport	2003	États-Unis	3	Bovin	Lieu public
Newport	2002	États-Unis	6	Bovin	Lieu public
Newport	2001	États-Unis	4	Bovin	Visite de ferme
Typhimurium	2000	États-Unis	1	Bovin	Camping à la ferme
Typhimurium	1998	États-Unis	1	Bovin	Environnement de la ferme
Virchow	1990	Pays Bas	2	Bovin	<i>Délivrance placentaire</i>
Newport	1983	États-Unis	1	Bovin	Environnement de la ferme
Dublin	1979	États-Unis	?	Bovin	Environnement de la ferme
Heidelberg	1976	États-Unis	?	Bovin	Environnement de la ferme
Dublin	1975	RU	3	Bovin	<i>Délivrance placentaire</i>
Saintpaul	1973	Canada	3	Bovin	<i>Délivrance placentaire</i>
Typhimurium	1973	États-Unis	?	Bovin	Environnement de la ferme
Typhimurium	1972	États-Unis	?	Bovin	Environnement de la ferme
Dublin	1969	RU	1	Bovin	<i>Délivrance placentaire</i>
Typhimurium	1965	Canada	2	Bovin	Environnement de la ferme
Typhimurium	1948	Canada	7	Bovin	Environnement de la ferme
Typhimurium	2001	Pays-Bas	1	Bovin/porc	Environnement de la ferme
Typhimurium	2005	États-Unis	19	Porc	Lieu public
Typhimurium	1991-1993	RU	9	Ruminants	Environnement de la ferme
Typhimurium	1975	RU	1	Moutons	Contact animal
Typhimurium	2000	États-Unis	18	Bétail	<i>Petting zoo</i>
Typhimurium	1991	États-Unis	5	Bétail	Foire exposition animale
EQUIDÉS					
Newport	1999	États-Unis	2	Cheval	Foire
Typhimurium	1995-1996	États-Unis	2	Cheval	Hôpital vétérinaire
Typhimurium	1976	États-Unis	1	Cheval	Hôpital vétérinaire
Typhimurium	1967-1968	RU	2-14	Cheval	Hôpital vétérinaire
Abortus equi	1936	Japon	1	Cheval	Visite vétérinaire
CHIENS/CHATS					
Typhimurium	1999	États-Unis	10	Chat	Clinique vétérinaire
Typhimurium	1999	États-Unis	7	Chat	Contact (refuge)
Typhimurium	1999	États-Unis	3	Chat	Clinique vétérinaire
Typhimurium	2003	États-Unis	7	Chat/chien	Clinique vétérinaire
Typhimurium	1999	Suède	?	Chat/avifaune	Domicile particulier
Typhimurium	1973	Canada	4	Chat/chien	Domicile particulier
Enteritidis	1974	États-Unis	1	Chien	Domicile particulier
Paratyphi B	1952	RU	1	Chien	Domicile particulier
Glostrup	1938	Danemark	6	Chien	Domicile particulier
Paratyphi B	1937	Norvège	6	Chien	Domicile particulier
Paratyphi B	1938	Suède	4	Chien	Domicile particulier
RONGEURS					
Oriensburg	2000	États-Unis	1	Cobaye	Domicile particulier
Enteritidis	1967	Canada	3	Cobaye	Elevage
Typhimurium	2005-2006	États-Unis	7-21	Rongeurs	Aliment congelé /serpents
Typhimurium	2005-2006	États-Unis	7-21	Rongeurs	ACNT
ACNT/Faune sauvage					
Typhimurium	2002	Australie	6	Hérisson	ACNT/Domicile particulier
Typhimurium	2001/2002	Norvège	37	Hérisson	Faune liminaire
Typhimurium	2001/2002	Norvège	28-65	Hérisson	Faune liminaire
Tiliene	1995-1997	Canada	9	Hérisson	ACNT
Typhimurium	1994-1996	Canada	1	Hérisson	ACNT
Tiliene	1994	États-Unis	1	Hérisson	ACNT
Tiliene	1995	Canada		Phalanger volant	ACNT
Enteritidis	2003	États-Unis	17	Wallaby	Ferme, zoo ambulant

Autres animaux atteints de salmonellose pouvant contaminer par contact

Beaucoup d'autres espèces animales domestiques ou sauvages peuvent être excréteurs de salmonelles qu'ils soient malades ou asymptomatiques (**Tableau C**).

C'est le cas du bétail (ruminants et porcins) où l'on peut parfois constater une simple contamination indirecte des enfants de l'éleveur qui ne s'est pas lavé les mains après avoir soigné ses animaux atteints de salmonellose, oubliant le risque lié à cette zoonose.

Mais il peut aussi s'agir d'un ACNT. C'est le cas du hérisson dont le portage de salmonelles est estimé à 30% [121]. Un certificat de capacité est nécessaire pour être détenir cette espèce en France mais ce n'est pas le cas en Amérique du Nord où des cas sporadiques voire des foyers ont été rapportés à plusieurs reprises avec des hérissons africains à ventre blanc (*Atelex albiventris*). Par exemple, une épidémie de *S. Typhimurium* en lien avec cet ACNT a affecté 26 personnes dans plusieurs états des États-Unis entre 2011 et 2013 [122]. De nombreux autres agents pathogènes ont été mis en évidence chez le hérisson, en particulier chez le hérisson sauvage, mais le rôle de cet animal comme source d'infection paraît dans ce cas anecdotique.

14. Staphylococcies et streptococcies

Les TIAC staphylococciques chez l'Homme sont dans la plupart des cas d'origine humaine mais des contaminations d'origine animale (par la voie cutanée sur une plaie ou à la suite d'une griffure ou d'une morsure sont possibles). *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pyogenes* sont responsables d'environ 40 à 80 % des cas de lymphadénites cervicales aiguës unilatérales chez l'enfant [123].

D'autres bactéries peuvent être en cause du fait de leur potentiel zoonotique comme *Streptococcus suis* chez le porc ou *Staphylococcus simulans* isolé récemment chez un enfant âgé de 5 ans atteint d'une néphronie lobaire aiguë après une visite dans deux « *petting zoo* » [78].

15. Streptobacillose ou fièvre de la morsure du rat

La fièvre de la morsure du rat (FMR) est une maladie rare mais grave due à *Streptobacillus moniliformis* ou *Spirillum minus* transmise par un rongeur, généralement des rats. La contamination peut aussi exister sans morsure [124] lors d'une lésion cutanée accidentelle (griffure) exposée à l'urine ou à la salive du rongeur. Les souris, les gerbilles, les cobayes et les écureuils peuvent être aussi porteurs de *S. moniliformis*. Les rongeurs porteurs de la bactérie peuvent sembler en bonne santé, même si certains développent une arthrite, une infection cutanée, une pneumonie et/ou une adénopathie. Les signes cliniques chez l'Homme comprennent de la fièvre et des douleurs articulaires ou des éruptions cutanées qui peuvent évoluer vers une polyarthrite voire une ostéomyélite [125] évoluant vers une atteinte cardiaque (endocardite) et/ou une septicémie avec un taux de mortalité de 10 % à 15 % [126,127] voire plus de 50 % chez l'enfant en l'absence d'une antibiothérapie [128,129]. Les enfants âgés de moins de 5 ans, les personnes âgées, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées sont plus sensibles à cette infection [129] qui est de plus en plus associée à la possession de rongeurs de compagnie [130].

Dans l'enquête réalisée entre 1996 et 2017 par le CDC d'Atlanta il y a eu 7 rapports indiquant 29 maladies humaines dont 5 décès (dont celui d'une employée s'étant blessée avec la cage dans une boutique vendant des rats) [60]. Du fait que cette maladie n'est pas à déclaration obligatoire il est fort possible que le nombre de cas annoncés soit sous-estimé. L'engouement pour les rats de compagnie favorise l'émergence de pathologies d'inoculation inhabituelles. Le diagnostic de streptobacillose doit être évoqué devant un tableau clinique associant fièvre, polyarthrite et éruption cutanée vésiculeuse afin d'orienter les explorations microbiologiques [131], notamment en pédiatrie si l'enfant possède un rongeur ACNT.

16. Tularémie

La tularémie, due à *Francisella tularensis*, peut infecter de très nombreuses espèces animales et l'Homme. Les lièvres, les rongeurs et les tiques en sont les principaux vecteurs en France.

Chez l'Homme la contamination se fait par contact, par ingestion, par morsure de tique, piqûre de moustique ou par la voie aérienne. Elle peut être directe à partir des animaux sauvages ou indirecte à la suite de la contamination d'animaux domestiques, hôtes accidentels (chiens, chats, moutons...). Les symptômes peuvent être cutanés, digestifs (forme oropharyngée en particulier) ou respiratoires, la gravité de cette maladie à déclaration obligatoire étant variable [132,133]. On a pu remarquer une augmentation importante du nombre de cas de tularémie en 2018 et 2021 en France, notamment en Bretagne, avec des formes pulmonaires plus fréquentes et dont les facteurs étiologiques restent à déterminer.

La tularémie est rencontrée plus souvent chez les personnes adultes ayant des contacts avec le réservoir animal sauvage (chasseurs, jardiniers...) que chez les enfants. Cependant la possibilité d'une contamination directe d'un enfant ne peut pas être exclue avec la faune liminaire et l'exemple du trafic de certaines espèces sauvages capturées et commercialisées en tant qu'ACNT chez des particuliers non seulement aux États-Unis mais aussi en Europe. Ce fut le cas pour des chiens de prairie exportés en République Tchèque en 2002 et testés positifs alors que la même année, les États-Unis ont observé le premier cas de tularémie humaine transmis par un chien de prairie de compagnie [134].

Annexe 5

Parasitoses et mycoses transmises par contact de l'enfant avec un ACNT

Les principales parasitoses et mycoses transmises, notamment suite à un contact avec des ACNT sont résumées dans le **tableau VIII**. Nous nous limiterons à présenter trois parasitoses intestinales majeures : la cryptosporidiose, la capillariose hépatique et la giardiose ainsi que les principales mycoses liées à un contact avec un ACNT : les dermatophytoses.

1. Cryptosporidiose

Parmi les espèces infectant l'Homme *Cryptosporidium hominis* (non zoonotique) et *C. parvum* (zoonotique) sont à l'origine de plus de 90 % des cas de cryptosporidiose humaine mais leurs prévalences respectives diffèrent selon les zones géographiques. La contamination est surtout connue avec l'eau contaminée (eau de boisson, baignades, végétaux souillés...) mais le contact avec un animal excréteur est aussi possible. En 2020 on a vu une augmentation des cas lors de la levée du confinement (eaux récréatives dont les piscines)

Cette maladie est plus connue des vétérinaires que des médecins car la recherche du parasite est rarement sollicitée par le médecin ce qui n'est pas le cas dans les élevages de ruminants. C'est d'ailleurs chez le veau que *C. parvum* fut reconnu pour la première fois en 1972 en tant qu'agent pathogène majeur. Cette affection intestinale des jeunes ruminants (bovins, ovins, caprins) est parfois grave. C'est le cas avec certains sous-types comme le IIAA15G2R1 dans la période néonatale qu'il s'agisse de veaux [135] ou d'agneaux [136]. Mais l'affection peut être aussi subclinique voire asymptomatique.

La cryptosporidiose humaine n'a été reconnue en tant que cause de diarrhée chez l'Homme qu'en 1976 notamment du fait de sa gravité chez les sujets immunodéprimés atteints du Sida. Considérée alors comme un risque lié à l'eau insalubre, la cryptosporidiose humaine est maintenant connue depuis 1997 en tant que maladie émergente où le risque résultant du contact des animaux n'est plus négligeable [137]. Et ce sont surtout des enfants qui étaient contaminés comme l'ont démontré les premières observations sur ce risque de cryptosporidiose dans les fermes ouvertes au public dans plusieurs pays généralement anglo-saxons à partir des années 90 [138-144] (Figure c). La voie de contamination la plus probable est le transfert du parasite de la main à la bouche après avoir touché un animal infecté. Rappelons que si le lavage des mains est protecteur, le gel anti-infectieux n'est pas efficace sur les cryptosporidies. D'autres publications font état de contaminations chez les étudiants des facultés vétérinaires, en particulier lors d'un stress induit par les examens.

En 2013, la cryptosporidiose est la deuxième cause de mortalité par diarrhée chez les enfants après la rotavirose dans le monde [145]. En France, le CNR cryptosporidiose créé en 2017 [146] avec un réseau de 63 laboratoires a confirmé l'importance de cette parasitose avec un réseau de 63 laboratoires (1655 cas déclarés sur 5 ans et 12 épidémies détectées, les deux tiers des cas étant dus à *C. parvum*, l'enfant âgé de moins de 5 ans étant principalement affecté. La saisonnalité de l'infection observée par ce CNR entre juin et octobre est identique à celle qui avait été décrite au Royaume-Uni [147] entre juin et octobre [146], comme cela avait été remarqué entre 1992 et 2009 au Royaume-Uni [147] avec aussi un second pic de fréquence dû à *C. parvum* au printemps, cette cryptosporidie étant responsable d'une contamination par contact avec un animal de ferme dans 25 % des cas [148]. En 2023 ce CNR a évolué en CNR cryptosporidioses, microsporidies et autres protozooses digestives (CNR CMAP).

Chez les sujets immunocompétents la cryptosporidiose sera transitoire (épisode diarrhéique parfois sévère et douloureux pendant 7 à 14 jours) alors que chez les sujets immunodéprimés (Sida avant la trithérapie, cancers, greffes...) la maladie peut être mortelle. Il faut remarquer que les cryptosporidies peuvent être aussi présentes dans le tractus respiratoire de sujets immunocompétents suggérant la possibilité d'une transmission de ce parasite par la voie respiratoire [149]. Notons que ce tropisme respiratoire des cryptosporidies était décrit principalement chez les volailles.

Dans les cas liés à un contact des enfants avec des animaux, nous citerons d'abord le principal réservoir constitué par les ruminants. La contamination peut avoir lieu directement par contact ou de façon plus indirecte par l'ingestion d'aliments contaminés tel qu'un produit laitier non pasteurisé proposé aux enfants (exemple

d'un foyer observé en 2017 en Loire Atlantique avec 180 cas sur 393 visiteurs ayant consommé du fromage blanc dans une ferme avec des veaux excréteurs [150]. En avril 2022 un cas français a été observé chez un enfant âgé de 2 ans hospitalisé après une visite de ferme caprine six jours auparavant (d'autres personnes de la même famille avaient été contaminées).

Si *C. parvum* est le plus fréquemment à l'origine d'une cryptosporidiose humaine, d'autres cryptosporidies peuvent se révéler également zoonotiques, en particulier chez les enfants : *C. meleagridis* (dindon), *C. felis* (chat), *C. canis* (chien), *C. muris* (souris), *C. cuniculus* (lapin), *C. ubiquitum* (petits ruminants, rongeurs), *C. andersoni* (bovin), *C. suis* (porc), *C. viatorum* (responsable de la « diarrhée du voyageur », dont le rat sauvage serait le réservoir), *C. erinacei* (hérisson)... [151,152]. La présence de certaines espèces de cryptosporidies chez un ACNT n'est pas obligatoirement spécifique de l'espèce animale. Ainsi les serpents, réservoirs de *C. serpentis* non zoonotique, peuvent héberger plusieurs espèces de cryptosporidies dont *C. parvum* dans 4 % des cas en Italie [153] ou 5 % en France (CNR CMAP).

Plusieurs espèces animales peuvent contaminer les enfants par contact qu'il s'agisse d'ACNT hébergés au domicile, de la faune liminaire ou des lieux publics (mini-fermes ou *petting-zoos*, fermes pédagogiques...). Pour les ACNT présents au domicile, une étude chinoise sur 697 rongeurs a révélé un taux d'infection de 36,9 % avec plusieurs cryptosporidies zoonotiques en particulier *C. parvum* et *C. ubiquitum* chez les chinchillas [154].

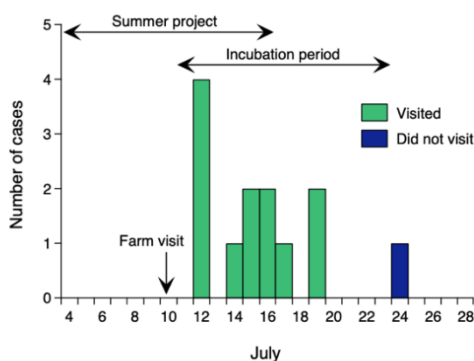


Figure c. Cas de cryptosporidiose (n=13) observés après une visite de ferme avec contamination des visiteurs (vert) puis transmission interhumaine (bleu) [144]

2. Giardiose

La giardiose, due à *Giardia duodenalis* est un parasite intestinal cosmopolite présent chez l'Homme et de nombreux mammifères mais aussi chez d'autres espèces animales (oiseaux...). Les taux de l'infection humaine varient considérablement selon les pays (2 % des adultes mais 6 à 8 % des enfants dans les pays occidentaux et de 8 à 30 % dans les pays non industrialisés). L'aliment essentiellement impliqué dans la transmission de la giardiose est l'eau (végétaux souillés, coquillages contaminés par des effluents d'élevage...). La majorité des épidémies d'origine non hydrique ont eu pour cause la manipulation d'aliments par des personnes infectées ou en contact avec des patients. La maladie peut être transmise par la voie féco-orale après un contact direct de l'Homme avec l'animal malade ou porteur asymptomatique (ou inversement). De nombreux animaux peuvent être parasités, en premier lieu le bétail, le chien ou le chat, le cheval, les animaux sauvages, les pinnipèdes mais surtout des ACNT pouvant être rencontrés en France ou à l'étranger : rongeurs dont le chinchilla (*Chinchilla lanigera*), les singes [singe hurleur (*Alouatta fusca*), macaque (*Macaca fascicularis*)], le chien de prairie (*Cynomys spp.*) [155-158].

3. Capillariose hépatique

Cette capillariose, due à un nématode (*Calodium hepaticum*), est un parasite hépatique cosmopolite infestant surtout des rongeurs, tout particulièrement, les surmulots commensaux (jusqu'à 50 % de ces rats). Les cas

humains sont rares mais concernent surtout des enfants ingérant des œufs embryonnés provenant de la dégradation des foies parasités de rats morts. L'atteinte hépatique peut être grave et même fatale [159].

4. Dermatophytoses

Les dermatophytoses, communément connues sous le nom de teignes, sont parmi les zoonoses les plus fréquentes. Ces infections fongiques de la peau qui peuvent être transmises par de nombreuses espèces de mammifères aux humains, soit par contact direct soit indirectement par des objets contaminés. Les infections chez les mammifères sont généralement bénignes ou asymptomatiques, mais elles peuvent se manifester cliniquement par des zones de perte de poil voire des croûtes [160].

En France, la tendance actuelle à garder des ACNT a conduit à l'émergence de nouveaux types d'espèces fongiques qui peuvent être transmises à l'Homme, notamment les enfants, suite à un contact avec des cobayes, des veaux voire des hérissons.

Les dermatophytoses sont surtout très connues des vétérinaires praticiens qui peuvent observer ces affections souvent bénignes à la fois chez l'animal et le propriétaire. Elles sont faciles à reconnaître cliniquement. Trois réservoirs sont identifiés pour les champignons mis en cause : l'Homme, les animaux et le sol. Parmi les agents pathogènes transmis par les animaux on note *Microsporum canis* (provenant du chien et du chat), *Trichophyton verrucosum* (présent dans le bétail), *Trichophyton mentagrophytes*, terme souvent utilisé pour désigner *Trichophyton* (ou *Arthroderma*) *benhamiae* (chez le cobaye et d'autres rongeurs ou le lapin) et *A. vanbreuseghermii* (isolé chez des chats chasseurs, des chiens, le réservoir étant des petits rongeurs), qu'il faut différencier de *Trichophyton erinacei*, une mycose transmise par le hérisson.

Parfois un diagnostic différentiel doit être réalisé avec une dermatose allergique qui peut être aussi observée après un contact avec un ACNT [161].

Trichophyton (*Arthroderma*) *benhamiae* est transmis à l'Homme principalement par le cobaye et parfois par d'autres animaux tel que le lapin [162] ou l'octodon [163]. Au cours de ces deux dernières décennies, les infections humaines dues à ce dermatophyte ont été de plus en plus signalées partout dans le monde (teigne corporelle, teigne du visage, teigne du cuir chevelu, avec des lésions inflammatoires, en particulier chez les enfants) [164]. Dans une étude rétrospective (de 9 ans) réalisées à l'Hôpital Universitaire de Strasbourg, *T. benhamiae* a été confirmé dans 33 isolats humains [165].

En France, une dermatophytose corporelle a été décelée chez une adolescente âgée de 13 ans plusieurs semaines après l'acquisition d'un cobaye apparemment en bonne santé, d'où une forte suspicion de zoonose [166]. Ce risque a été confirmé par une étude réalisée à l'hôpital Universitaire de Nancy, où l'augmentation de cas de dermatomycoses cutanées était liée à un contact avec des cobayes. Les deux tiers d'entre eux provenant de trois animaleries étaient porteurs de ce dermatophyte alors dénommé par les auteurs *T. mentagrophytes* var *porcellae* [167].

Dans une étude rétrospective réalisée sur 12 ans à l'Hôpital Universitaire de Rennes, le lien épidémiologique lors de mycoses inflammatoires de la peau et du cuir chevelu chez l'Homme causées par *Trichophyton verrucosum* a été fait avec un contact direct ou indirect avec des veaux. Une différence dans la localisation des lésions correspondait aux zones en contact avec le champignon selon l'âge car la teigne du cuir chevelu était plus fréquente chez les enfants alors que les adultes présentaient surtout des infections cutanées [168,169].

Le risque lié à la teigne du hérisson, due à *T. erinacei*, concerne la faune liminaire en France mais des hérissons de compagnie dans les pays où ils sont autorisés (Espagne, Slovaquie, Amérique du Nord, Asie...) [170]. Les lésions peuvent être aggravées chez l'enfant par les piquants permettant une inoculation du champignon provoquant ainsi une lésion cutanée plus profonde et douloureuse. Une étude réalisée chez 431 hérissons d'Europe (*Erinaceus europaeus*) recueillis au centre d'accueil de la faune sauvage de l'école vétérinaire d'Alfort a permis de noter la présence de *T. erinacei* chez 29,5 % d'entre-eux [171].

Références

1. Cronin KA, Leahy M, Ross SR, Wilder Schook M, Ferrie GM, Alba AC. Younger generations are more interested than older generations in having non-domesticated animals as pets. *Clegg S, éditeur. PLoS ONE*. 26 janv 2022;17(1):e0262208.
2. Turkmen S, Alinier G, Elmoheen AM, Qureshi AA, Ponappan BR, Majed K, et al. Injuries related to pets, exotic animals, and falconry in Qatar. *Qatar Medical Journal [Internet]*. 26 oct 2023 [cité 28 oct 2023];2023(4). Disponible sur: <https://www.qscience.com/content/journals/10.5339/qmj.2023.27>
3. Pavio N, Bagdassarian E, Pellerin M, Doceul V. Réservoirs animaux du Virus de l'Hépatite E et transmissions zoonotiques. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. avr 2017;201(4-6):657-70.
4. Reuter G, Boros Á, Pankovics P. Review of Hepatitis E Virus in Rats: Evident Risk of Species Orthohepevirus C to Human Zoonotic Infection and Disease. *Viruses*. 9 oct 2020;12(10):1148.
5. Caruso C, Modesto P, Prato R, Scaglione FE, De Marco L, Bollo E, et al. Hepatitis E Virus: First Description in a Pet House Rabbit. A New Transmission Route for Human? *Transbound Emerg Dis*. juin 2015;62(3):229-32.
6. Sridhar S, Yip CCY, Wu S, Cai J, Zhang AJX, Leung KH, et al. Rat Hepatitis E Virus as Cause of Persistent Hepatitis after Liver Transplant. *Emerg Infect Dis*. déc 2018;24(12):2241-50.
7. Caballero-Gómez J, Rivero-Juarez A, Beato-Benítez A, Fernández-Maldonado C, Domingo M, García-Párraga D, et al. Hepatitis E Virus Infections in Free-Ranging and Captive Cetaceans, Spain, 2011–2022. *Emerg Infect Dis*. déc 2022;28(12):2543-7.
8. Raj VS, Smits SL, Pas SD, Provacía LBV, Moorman-Roest H, Osterhaus ADME, et al. Novel Hepatitis E Virus in Ferrets, the Netherlands. *Emerg Infect Dis*. août 2012;18(8):1369-70.
9. Kuniholm MH, Purcell RH, McQuillan GM, Engle RE, Wasley A, Nelson KE. Epidemiology of Hepatitis E Virus in the United States: Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *J INFECT DIS*. juill 2009;200(1):48-56.
10. Renou C, Cadranel JF, Bourlière M, Halfon P, Ouzan D, Rifflet H, et al. Possible Zoonotic Transmission of Hepatitis E from Pet Pig to Its Owner. *Emerg Infect Dis*. juill 2007;13(7):1094-6.
11. Knust B, Ströher U, Edison L, Albariño CG, Lovejoy J, Armeanu E, et al. Lymphocytic Choriomeningitis Virus in Employees and Mice at Multipremises Feeder-Rodent Operation, United States, 2012. *Emerg Infect Dis*. févr 2014;20(2):240-7.
12. Rousseau MC, Saron MF, Brouqui P, Bourgeade A. Lymphocytic choriomeningitis virus in southern France: four case reports and a review of the literature. *European Journal of Epidemiology*. 1997;13(7):817-23.
13. Fischer SA, Graham MB, Kuehnert MJ, Kotton CN, Srinivasan A, Marty FM, et al. Transmission of Lymphocytic Choriomeningitis Virus by Organ Transplantation. *N Engl J Med*. 25 mai 2006;354(21):2235-49.
14. ANSES. Hiérarchisation des dangers sanitaires, exotiques ou présents en France métropolitaine, chez les nouveaux animaux de compagnie, les animaux de zoo, de cirque et de laboratoire. ANSES; 2016.
15. Brugère-Picoux J, Bode L, Del Sole A, Ludwig H. Identification du virus de la maladie de Borna en France. *bavf*. 2000;153(4):411-20.
16. Hoffmann B, Tappe D, Höper D, Herden C, Boldt A, Mawrin C, et al. A Variegated Squirrel Bornavirus Associated with Fatal Human Encephalitis. *N Engl J Med*. 9 juill 2015;373(2):154-62.
17. Tappe D, Schlottau K, Cadar D, Hoffmann B, Balke L, Bewig B, et al. Occupation-Associated Fatal Limbic Encephalitis Caused by Variegated Squirrel Bornavirus 1, Germany, 2013. *Emerg Infect Dis*. juin 2018;24(6):978-87.
18. Schlottau K, Hoffmann B, Homeier-Bachmann T, Fast C, Ulrich RG, Beer M, et al. Multiple detection of zoonotic variegated squirrel bornavirus 1 RNA in different squirrel species suggests a possible unknown origin for the virus. *Arch Virol*. sept 2017;162(9):2747-54.
19. Tappe D, Frank C, Homeier-Bachmann T, Wilking H, Allendorf V, Schlottau K, et al. Analysis of exotic squirrel trade and detection of human infections with variegated squirrel bornavirus 1, Germany, 2005 to 2018. *Eurosurveillance [Internet]*. 21 févr 2019 [cité 27 août 2023];24(8). Disponible sur: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.8.1800483>
20. Cadar D, Allendorf V, Schulze V, Ulrich RG, Schlottau K, Ebinger A, et al. Introduction and spread of variegated squirrel bornavirus 1 (VSBV-1) between exotic squirrels and spill-over infections to humans in Germany. *Emerging Microbes & Infections*. 1 janv 2021;10(1):602-11.
21. Schlottau K, Forth L, Angstwurm K, Höper D, Zecher D, Liesche F, et al. Fatal Encephalitic Borna Disease Virus 1 in Solid-Organ Transplant Recipients. *N Engl J Med*. 4 oct 2018;379(14):1377-9.
22. Korn K, Coras R, Bobinger T, Herzog SM, Lücking H, Stöhr R, et al. Fatal Encephalitis Associated with Borna Disease Virus 1. *N Engl J Med*. 4 oct 2018;379(14):1375-7.
23. Coras R, Korn K, Kuerten S, Huttner HB, Ensser A. Severe bornavirus-encephalitis presenting as Guillain-Barré-syndrome. *Acta Neuropathol*. juin 2019;137(6):1017-9.
24. Niller HH, Angstwurm K, Rubbenstroth D, Schlottau K, Ebinger A, Giese S, et al. Zoonotic spillover infections with Borna disease virus 1 leading to fatal human encephalitis, 1999–2019: an epidemiological investigation. *The Lancet*

- Infectious Diseases. avr 2020;20(4):467-77.
25. Clement J, LeDuc J, Lloyd G, Reynes JM, McElhinney L, Van Ranst M, et al. Wild Rats, Laboratory Rats, Pet Rats: Global Seoul Hantavirus Disease Revisited. *Viruses*. 17 juill 2019;11(7):652.
 26. Taori SK, Jameson LJ, Campbell A, Drew PJ, McCarthy ND, Hart J, et al. UK hantavirus, renal failure, and pet rats. *The Lancet*. mars 2013;381(9871):1070.
 27. Duggan JM, Close R, Mccann L, Wright D, Keys M, Mccarthy N, et al. A seroprevalence study to determine the frequency of hantavirus infection in people exposed to wild and pet fancy rats in England. *Epidemiol Infect*. sept 2017;145(12):2458-65.
 28. Shepherd JG, Blunsum AE, Carmichael S, Smollett K, Maxwell-Scott H, Farmer ECW, et al. Seoul Virus Associated with Pet Rats, Scotland, UK, 2019. *Emerg Infect Dis*. 2021;27(10):2677-80.
 29. Reynes JM, Carli D, Bour JB, Boudjeltia S, Dewilde A, Gerbier G, et al. Seoul Virus Infection in Humans, France, 2014–2016. *Emerg Infect Dis*. juin 2017;23(6):973-7.
 30. Kerins JL, Koske SE, Kazmierczak J, Austin C, Gowdy K, Dibernardo A, et al. Outbreak of Seoul Virus Among Rats and Rat Owners — United States and Canada, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2 févr 2018;67(4):131-4.
 31. Swanink C, Reimerink J, Gisolf J, De Vries A, Claassen M, Martens L, et al. Autochthonous Human Case of Seoul Virus Infection, the Netherlands. *Emerg Infect Dis*. 2018;24(12):2158-63.
 32. Cuperus T, De Vries A, Hoornweg TE, Fonville M, Jaarsma RI, Opsteegh M, et al. Seoul Virus in Pet and Feeder Rats in The Netherlands. *Viruses*. 10 mars 2021;13(3):443.
 33. Heuser E, Drewes S, Trimpert J, Kunec D, Mehl C, de Cock MP, et al. Pet Rats as the Likely Reservoir for Human SeoulOrthohantavirus Infection. *Viruses*. févr 2023;15(2):467.
 34. Hofmann J, Ulrich RG, Mehl C, Drewes S, Esser J, Loyen M, et al. Hantavirus disease cluster caused by Seoul Virus, Germany. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2024 [cité 15 déc 2023]; Disponible sur: DOI: 10.3201/eid3001.230855
 35. Chastagner A, Enouf V, Peroz D, Hervé S, Lucas P, Quéguiner S, et al. Bidirectional Human–Swine Transmission of Seasonal Influenza A(H1N1)pdm09 Virus in Pig Herd, France, 2018. *Emerg Infect Dis*. oct 2019;25(10):1940-3.
 36. Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, et al. Rift Valley Fever – epidemiological update and risk of introduction into Europe. *EFSA* [Internet]. mars 2020 [cité 24 août 2023];18(3). Disponible sur: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2020.6041>
 37. Parize P, Dacheux L, Larrous F, Bourhy H, French network of antirabies clinics. The shift in rabies epidemiology in France: time to adjust rabies post-exposure risk assessment. *Euro Surveill*. sept 2018;23(39):1700548.
 38. Gautret P, Blanton J, Dacheux L, Ribadeau-Dumas F, Brouqui P, Parola P, et al. Rabies in nonhuman primates and potential for transmission to humans: a literature review and examination of selected French national data. *PLoS Negl Trop Dis*. mai 2014;8(5):e2863.
 39. Rønsholt L, Sørensen KJ, Brusckke CJ, Wellenberg GJ, van Oirschot JT, Johnstone P, et al. Clinically silent rabies infection in (zoo) bats. *Vet Rec*. 9 mai 1998;142(19):519-20.
 40. Wellenberg GJ, Audry L, Rønsholt L, van der Poel WHM, Brusckke CJM, Bourhy H. Presence of European bat lyssavirus RNAs in apparently healthy *Rousettus aegyptiacus* bats. *Arch Virol*. 2002;147(2):349-61.
 41. Van Der Poel WHM, Van Der Heide R, Van Amerongen G, Van Keulen LJM, Wellenberg GJ, Bourhy H, et al. Characterisation of a recently isolated lyssavirus in frugivorous zoo bats. *Arch Virol*. sept 2000;145(9):1919-31.
 42. Dacheux L, Larrous F, Mailles A, Boisseleau D, Delmas O, Biron C, et al. European Bat Lyssavirus Transmission among Cats, Europe. *Emerg Infect Dis*. févr 2009;15(2):280-4.
 43. Szentivanyi T, Oedin M, Rocha R. Cat–wildlife interactions and zoonotic disease risk: a call for more and better community science data. *Mammal Review*. déc 2023;mam.12332.
 44. Regnault B, Evrard B, Plu I, Dacheux L, Troadec E, Cozette P, et al. First Case of Lethal Encephalitis in Western Europe Due to European Bat Lyssavirus Type 1. *Clin Infect Dis*. 11 févr 2022;74(3):461-6.
 45. Bunge EM, Hoet B, Chen L, Lienert F, Weidenthaler H, Baer LR, et al. The changing epidemiology of human monkeypox—A potential threat? A systematic review. Gromowski G, éditeur. *PLoS Negl Trop Dis*. 11 févr 2022;16(2):e0010141.
 46. Campe H, Zimmermann P, Glos K, Bayer M, Bergemann H, Dreweck C, et al. Cowpox Virus Transmission from Pet Rats to Humans, Germany. *Emerg Infect Dis*. mai 2009;15(5):777-80.
 47. Communiqué de l'Académie nationale de médecine et de l'Académie Vétérinaire de France. Cet été, les syndromes pseudo-grippaux ne seront pas tous des Covid-19 [Internet]. 2020 [cité 26 sept 2022]. Disponible sur: academie-medecine.fr
 48. Safont M, Angelakis E, Richet H, Lepidi H, Fournier PE, Drancourt M, et al. Bacterial Lymphadenitis at a Major Referral Hospital in France from 2008 to 2012. Diekema DJ, éditeur. *J Clin Microbiol*. avr 2014;52(4):1161-7.
 49. Djokic V, Freddi L, De Massis F, Lahti E, Van Den Esker MH, Whatmore A, et al. The emergence of *Brucella canis* as a public health threat in Europe: what we know and what we need to learn. *Emerging Microbes & Infections*. 8 déc 2023;12(2):2249126.
 50. Fretin D, Mori M, Czaplicki G, Quinet C, Maquet B, Godfroid J, et al. Unexpected *Brucella suis* Biovar 2 Infection in a Dairy Cow, Belgium. *Emerg Infect Dis*. déc 2013;19(12):2053-4.

51. Girault G, Djokic V, Petot-Bottin F, Perrot L, Thibaut B, Sébastien H, et al. Molecular Investigations of Two First *Brucella suis* Biovar 2 Infections Cases in French Dogs. *Pathogens*. 1 juin 2023;12(6):792.
52. Muñoz PM, Mick V, Sacchini L, Janowicz A, De Miguel MJ, Cherfa MA, et al. Phylogeography and epidemiology of *Brucella suis* biovar 2 in wildlife and domestic swine. *Veterinary Microbiology*. juin 2019;233:68-77.
53. Jaý M, Girault G, Perrot L, Taunay B, Vuilmet T, Rossignol F, et al. Phenotypic and Molecular Characterization of *Brucella microti*-Like Bacteria From a Domestic Marsh Frog (*Pelophylax ridibundus*). *Front Vet Sci*. 15 nov 2018;5:283.
54. Rouzic N, Desmier L, Cariou ME, Gay E, Foster JT, Williamson CHD, et al. First Case of Brucellosis Caused by an Amphibian-type *Brucella*. *Clinical Infectious Diseases*. 4 mai 2021;72(9):e404-7.
55. Ewalt DR, Payeur JB, Martin BM, Cummins DR, Miller WG. Characteristics of a *Brucella* Species from a Bottlenose Dolphin (*Tursiops Truncatus*). *J VET Diagn Invest*. oct 1994;6(4):448-52.
56. Ross H, Foster G, Reid R, Jahans K, MacMillan A. *Brucella* species infection in sea-mammals. *Veterinary Record*. 2 avr 1994;134(14):359-359.
57. Grattarola C, Petrella A, Lucifora G, Di Francesco G, Di Nocera F, Pintore A, et al. *Brucella ceti* Infection in Striped Dolphins from Italian Seas: Associated Lesions and Epidemiological Data. *Pathogens*. 13 août 2023;12(8):1034.
58. Orsini M, Ianni A, Zinzula L. *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis* genome characterization unveils genetic features that highlight their zoonotic potential. *MicrobiologyOpen* [Internet]. oct 2022 [cité 17 juill 2023];11(5). Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mbo3.1329>
59. Evans MR, Roberts RJ, Ribeiro CD, Gardner D, Kembrey D. A milk-borne campylobacter outbreak following an educational farm visit. *Epidemiol Infect*. déc 1996;117(3):457-62.
60. Varela K, Brown JA, Lipton B, Dunn J, Stanek D, Behravesh CB, et al. A Review of Zoonotic Disease Threats to Pet Owners: A Compendium of Measures to Prevent Zoonotic Diseases Associated with Non-Traditional Pets: Rodents and Other Small Mammals, Reptiles, Amphibians, Backyard Poultry, and Other Selected Animals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. juin 2022;22(6):303-60.
61. Hogerwerf L, Roof I, de Jong MJK, Dijkstra F, van der Hoek W. Animal sources for zoonotic transmission of psittacosis: a systematic review. *BMC Infect Dis*. déc 2020;20(1):192.
62. Ramakers BP, Heijne M, Lie N, Le TN, Van Vliet M, Claessen VPJ, et al. Zoonotic *Chlamydia caviae* Presenting as Community-Acquired Pneumonia. *N Engl J Med*. 7 sept 2017;377(10):992-4.
63. Laroucau K, Aaziz R, Lécú A, Laidebeure S, Marquis O, Vorimore F, et al. A cluster of *Chlamydia serpentis* cases in captive snakes. *Veterinary Microbiology*. janv 2020;240:108499.
64. Inchuai R, Weerakun S, Nguyen HN, Sukon P. Global Prevalence of Chlamydial Infections in Reptiles: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 1 janv 2021;21(1):32-9.
65. Adams NL, Byrne L, Smith GA, Elson R, Harris JP, Salmon R, et al. Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli* O157, England and Wales, 1983–2012. *Emerg Infect Dis*. avr 2016;22(4):590-7.
66. Ihekweazu C, Carroll K, Adak B, Smith G, Pritchard GC, Gillespie IA, et al. Large outbreak of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 infection in visitors to a petting farm in South East England, 2009. *Epidemiol Infect*. août 2012;140(8):1400-13.
67. Crump JA, Sulka AC, Langer AJ, Schaben C, Crielly AS, Gage R, et al. An Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections among Visitors to a Dairy Farm. *N Engl J Med*. 22 août 2002;347(8):555-60.
68. Goode B, O'Reilly C, Dunn J, Fullerton K, Smith S, Ghneim G, et al. Outbreak of *Escherichia coli* O157: H7 Infections After Petting Zoo Visits, North Carolina State Fair, October–November 2004. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 5 janv 2009;163(1):42-8.
69. Haus-Cheymol R, Espie E, Che D, Vaillant V, De Valk H, Desenclos JC. Association between indicators of cattle density and incidence of paediatric haemolytic – uraemic syndrome (HUS) in children under 15 years of age in France between 1996 and 2001: an ecological study. *Epidemiol Infect*. août 2006;134(4):712-8.
70. Bruyand M, Mariani-Kurkdjian P, Le Hello S, King LA, Van Cauteren D, Lefevre S, et al. Paediatric haemolytic uraemic syndrome related to Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, an overview of 10 years of surveillance in France, 2007 to 2016. *Eurosurveillance* [Internet]. 21 févr 2019 [cité 21 sept 2023];24(8). Disponible sur: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.8.1800068>
71. Jones G, Mariani-Kurkdjian P, Cointe A, et al. Jones G, Mariani-Kurkdjian P, Cointe A, et al. Sporadic Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli*–Associated Pediatric Hemolytic Uremic Syndrome, France, 2012–2021. *Emerging Infectious Diseases*. 2023;2054-64.
72. Bender JB, Shulman SA, __. Reports of zoonotic disease outbreaks associated with animal exhibits and availability of recommendations for preventing zoonotic disease transmission from animals to people in such settings. *Javma*. 1 avr 2004;224(7):1105-9.
73. Angulo FJ, Steinmuller N, Demma L, Bender JB, Eidson M, Angulo FJ. Outbreaks of Enteric Disease Associated with Animal Contact: Not Just a Foodborne Problem Anymore. *Clinical Infectious Diseases*. 15 déc 2006;43(12):1596-602.
74. Brugère-Picoux. Rapport sur le risque de zoonoses inhérent aux visites de fermes pédagogiques. Approuvé le 16 Octobre 2008. *bavf*. 2017;170(3):1-15.

75. Schlager S, Lepuschitz S, Ruppitsch W, Ableitner O, Pietzka A, Neubauer S, et al. Petting zoos as sources of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) infections. *International Journal of Medical Microbiology*. 1 oct 2018;308(7):927-32.
76. Payne CJI, Petrovic M, Roberts RJ, Paul A, Linnane E, Walker M, et al. Vero Cytotoxin–Producing *Escherichia coli* O157 Gastroenteritis in Farm Visitors, North Wales. *Emerg Infect Dis*. mai 2003;9(5):526-30.
77. Museux K, Arcari G, Rodrigo G, Hennart M, Badell E, Toubiana J, et al. *Corynebacteria* of the *diphtheriae* Species Complex in Companion Animals: Clinical and Microbiological Characterization of 64 Cases from France. *Doucet-Populaire FC, éditeur. Microbiol Spectr*. 15 juin 2023;11(3):e00006-23.
78. Hall JM, Falcon IZ, Elward AM, Daniels EA, Greene SE, Cabler SS, et al. Petting Zoos as an Unsuspected Source of Pediatric Infections. *Pediatric Infectious Disease Journal*. avr 2023;42(4):346-9.
79. Gache K, Rousset E, Perrin JB, De Cremoux R, Hosteing S, Jourdain E, et al. Estimation of the frequency of Q fever in sheep, goat and cattle herds in France: results of a 3-year study of the seroprevalence of Q fever and excretion level of *Coxiella burnetii* in abortive episodes. *Epidemiol Infect*. nov 2017;145(15):3131-42.
80. Tissot-Dupont H, Amadei MA, Nezri M, Raoult D. A Pedagogical Farm as a Source of Q Fever in a French City. *Eur J Epidemiol*. nov 2005;20(11):957-61.
81. Davoust B, Marié JL, Pommier De Santi V, Berenger JM, Edouard S, Raoult D. Three-Toed Sloth as Putative Reservoir of *Coxiella burnetii*, Cayenne, French Guiana. *Emerg Infect Dis*. oct 2014;20(10):1760-1.
82. Pommier De Santi V, Marié JL, Briolant S, Mahamat A, Djossou F, Epelboin L, et al. Spécificités épidémiologiques de la fièvre Q en Guyane. *bavf*. 2016;169(2):148-54.
83. Estavoyer JM, Chirouze C, Faucher JF, Floret N, Couetdic G, Leroy J, et al. Leptospirosis in Franche-Comté (FRANCE): Clinical, biological, and therapeutic data. *Médecine et Maladies Infectieuses*. sept 2013;43(9):379-85.
84. Morgan J, Bornstein SL, Karpati AM, Bruce M, Bolin CA, Austin CC, et al. Outbreak of Leptospirosis among Triathlon Participants and Community Residents in Springfield, Illinois, 1998. *CLIN INFECT DIS*. 15 juin 2002;34(12):1593-9.
85. Boey K, Shiokawa K, Rajeev S. Leptospira infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. *Day NP, éditeur. PLoS Negl Trop Dis*. 9 août 2019;13(8):e0007499.
86. Cilia G, Bertelloni F, Albini S, Fratini F. Insight into the Epidemiology of Leptospirosis: A Review of *Leptospira* Isolations from “Unconventional” Hosts. *Animals*. 14 janv 2021;11(1):191.
87. Mori M, Bourhy P, Guyader ML, Esbroeck MV, Djelouadi Z, Septfons A, et al. Pet rodents as possible risk for leptospirosis, Belgium and France, 2009 to 2016. *Eurosurveillance*. 26 oct 2017;22(43):16.
88. Dawson P, Duwell MM, Elrod MG, Thompson RJ, Crum DA, Jacobs RM, et al. Human Melioidosis Caused by Novel Transmission of *Burkholderia pseudomallei* from Freshwater Home Aquarium, United States1. *Emerg Infect Dis*. déc 2021;27(12):3030-5.
89. Zehnder AM, Hawkins MG, Koski MA, Lifland B, Byrne BA, Swanson AA, et al. *Burkholderia pseudomallei* Isolates in 2 Pet Iguanas, California, USA. *Emerg Infect Dis*. févr 2014;20(2):304-6.
90. Michelet L, Richomme C, Réveillaud E, De Cruz K, Moyen JL, Boschirolu ML. *Mycobacterium microti* Infection in Red Foxes in France. *Microorganisms*. 9 juin 2021;9(6):1257.
91. Bouricha M, Castan B, Duchene-Parisi E, Drancourt M. *Mycobacterium marinum* infection following contact with reptiles: vivarium granuloma. *International Journal of Infectious Diseases*. avr 2014;21:17-8.
92. Kiers A, Klarenbeek A, Mendelts B, Van Soolingen D, Koëter G. Transmission of *Mycobacterium pinnipedii* to humans in a zoo with marine mammals. *Int J Tuberc Lung Dis*. déc 2008;12(12):1469-73.
93. Macedo R, Isidro J, Gomes MC, Botelho A, Albuquerque T, Sogorb A, et al. Animal-to-human transmission of *Mycobacterium pinnipedii*. *Eur Respir J*. 30 juill 2020;2000371.
94. Laupland KB, Stewart AG, Edwards F, Harris P, Heney C, George N, et al. *Pasteurella* species bloodstream infections in Queensland, Australia, 2000–2019. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. avr 2022;41(4):609-14.
95. Campos A, Taylor JH, Campbell M. Hamster bite peritonitis: *Pasteurella pneumotropica* peritonitis in a dialysis patient. *Pediatric Nephrology*. 16 oct 2000;15(1-2):31-2.
96. D’Amico F, Casalino G, Bozzo G, Camarda A, Lombardi R, Dimuccio MM, et al. Spreading of *Pasteurella multocida* Infection in a Pet Rabbit Breeding and Possible Implications on Healed Bunnies. *Veterinary Sciences*. 18 juin 2022;9(6):301.
97. Rostamian M, Rahmati D, Akya A. Clinical manifestations, associated diseases, diagnosis, and treatment of human infections caused by *Erysipelothrix rhusiopathiae*: a systematic review. *Germs*. mars 2022;12(1):16-31.
98. Danil K, Colegrove KM, Delaney MA, Mena A, Stedman N, Wurster E. Systemic Erysipelas Outbreak among Free-Ranging Bottlenose Dolphins, San Diego, California, USA, 2022. *Emerg Infect Dis* [Internet]. déc 2023 [cité 20 déc 2023];29(12). Disponible sur: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/29/12/23-0811_article
99. IJsseldijk LL, Begeman L, Duim B, Gröne A, Kik MJL, Klijnsma MD, et al. Harbor Porpoise Deaths Associated with *Erysipelothrix rhusiopathiae*, the Netherlands, 2021. *Emerg Infect Dis*. avr 2023;29(4):835-8.
100. Mermin J, Hutwagner L, Vugia D, Shallow S, Daily P, Bender J, et al. Reptiles, Amphibians, and Human *Salmonella* Infection: A Population-Based, Case-Control Study. *CLIN INFECT DIS*. 15 avr 2004;38(s3):S253-61.
101. Mughini-Gras L, Heck M, Van Pelt W. Increase in reptile-associated human salmonellosis and shift toward adulthood

- in the age groups at risk, the Netherlands, 1985 to 2014. *Eurosurveillance* [Internet]. 25 août 2016 [cité 21 août 2023];21(34). Disponible sur: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.34.30324>
102. Meletiadiis A, Biolatti C, Mugetti D, Zaccaria T, Cipriani R, Pitti M, et al. Surveys on Exposure to Reptile-Associated Salmonellosis (RAS) in the Piedmont Region—Italy. *Animals*. 1 avr 2022;12(7):906.
 103. Kiebler CA, Bottichio L, Simmons L, Basler C, Klos R, Gurfield N, et al. Outbreak of human infections with uncommon *Salmonella* serotypes linked to pet bearded dragons, 2012–2014. *Zoonoses Public Health*. juin 2020;67(4):425-34.
 104. Angot M, Labbe F, Duquenoy A, Le Roux P. Co-infection rotavirus- *Salmonella* lié aux tortues : à propos de 2 cas de zoonoses domestiques. *Archives de Pédiatrie*. août 2017;24(8):747-8.
 105. Cohen ML. Turtle-Associated Salmonellosis in the United States: Effect of Public Health Action, 1970 to 1976. *JAMA*. 28 mars 1980;243(12):1247.
 106. Bosch S, Tauxe RV, Behravesh CB. Turtle-Associated Salmonellosis, United States, 2006–2014. *Emerg Infect Dis* [Internet]. juill 2015 [cité 18 févr 2023];22(7). Disponible sur: http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/22/7/15-0685_article.htm
 107. Basler C, Bottichio L, Higa J, Prado B, Wong M, Bosch S. Multistate Outbreak of Human *Salmonella* Poona Infections Associated with Pet Turtle Exposure — United States, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 31 juill 2015;64(29):804.
 108. Waltenburg MA, Perez A, Salah Z, Karp BE, Whichard J, Tolar B, et al. Multistate reptile- and AMPHIBIAN-ASSOCIATED salmonellosis outbreaks in humans, United States, 2009–2018. *Zoonoses and Public Health*. déc 2022;69(8):925-37.
 109. Friedman CR, Torigian C, Shillam PJ, Hoffman RE, Heltze D, Beebe JL, et al. An outbreak of salmonellosis among children attending a reptile exhibit at a zoo. *The Journal of Pediatrics*. mai 1998;132(5):802-7.
 110. O’Byrne AM, Mahon M. Reptile-associated salmonellosis in residents in the south east of Ireland 2005 - 2007. *Eurosurveillance*. 10 avr 2008;13(15):18830.
 111. (2) BS Rimhanen Finne R, Weill FX, Rabsch W, Thornton L, Perevoscikovs J, van Pelt W, Heck M,. *Salmonella* infections associated with reptiles: the current situation in Europe.
 112. Colomb-Cotina M, Le Hello S, Rosières X, Lailier, Weill FX, Jourdan-da Silva N. Cas publiés de salmonelloses chez les jeunes enfants secondaires à une exposition aux reptiles : revue bibliographique 1993-2013 [Internet]. Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France; 2014 [cité 4 août 2023]. Disponible sur: *Bulletin épidémiologique hepdomateur (INVS)*
 113. Multi-country outbreak of *Salmonella* Enteritidis PT8 infection, MLVA type 2-10-8-5-2, associated with handling of feeder mice – 1 December 2016. 2016;
 114. Zajac M, Skarzyńska M, Lalak A, Kwit R, Śmiałowska-Węglińska A, Pasim P, et al. *Salmonella* in Captive Reptiles and Their Environment—Can We Tame the Dragon? *Microorganisms*. 8 mai 2021;9(5):1012.
 115. Marin C, Lorenzo-Rebenaque L, Laso O, Villora-Gonzalez J, Vega S. Pet Reptiles: A Potential Source of Transmission of Multidrug-Resistant *Salmonella*. *Front Vet Sci*. 6 janv 2021;7:613718.
 116. Shivambu N, Shivambu TC, Chimimba CT. Zoonotic Pathogens Associated with Pet and Feeder Murid Rodent Species: A Global Systematic Review. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* [Internet]. 29 août 2023 [cité 2 sept 2023]; Disponible sur: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/vbz.2023.0024>
 117. Plotogea A, Taylor M, Parayno A, Sillje M, Stone J, Byrnes R, et al. Human *Salmonella* enteritidis illness outbreak associated with exposure to live mice in British Columbia, Canada, 2018–2019. *Zoonoses and Public Health*. nov 2022;69(7):856-63.
 118. Cartwright EJ, Nguyen T, Melluso C, Ayers T, Lane C, Hodges A, et al. A Multistate Investigation of Antibiotic-Resistant *Salmonella enterica* Serotype I 4,[5],12:i:- Infections as Part of an International Outbreak Associated with Frozen Feeder Rodents. *Zoonoses and Public Health*. févr 2016;63(1):62-71.
 119. Nichols M, Gollarza L, Palacios A, Stapleton GS, Basler C, Hoff C, et al. *Salmonella* illness outbreaks linked to backyard poultry purchasing during the COVID-19 pandemic: United States, 2020. *Epidemiol Infect*. 2021;149:e234.
 120. Hoelzer K, Moreno Switt A, Wiedmann M. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Vet Res*. 2011;42(1):34.
 121. Riley PY, Chomel BB. Hedgehog Zoonoses. *Emerg Infect Dis*. janv 2005;11(1):1-5.
 122. Anderson TC, Marsden-Haug N, Morris JF, Culpepper W, Bessette N, Adams JK, et al. Multistate Outbreak of Human *Salmonella* Typhimurium Infections Linked to Pet Hedgehogs – United States, 2011–2013. *Zoonoses and Public Health*. juin 2017;64(4):290-8.
 123. Kelly CS, Kelly RE. LYMPHADENOPATHY IN CHILDREN. *Pediatric Clinics of North America*. août 1998;45(4):875-88.
 124. Onodera H, Uekita H, Watanabe T, Taira K, Watanabe C, Saito H, et al. Rat-Bite Fever Due to *Streptobacillus moniliformis* in a Patient without Bite History: an Unexpected Cause of Consciousness Disturbance. *Jpn J Infect Dis*. 2020;73(1):85-7.
 125. Adams SH, Mahapatra R. Rat bite fever with osteomyelitis and discitis: case report and literature review. *BMC Infect*

- Dis. déc 2021;21(1):479.
126. Gupta M, Bhansali RK, Nagalli S, Oliver TI. Rat-bite Fever. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cité 19 févr 2023]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448197/>
 127. Grugan DrB, Schanечи DrM, Schmitt DrS, Dyer DrS. Beware the rat: Severe sepsis due to rat bite fever. *Visual Journal of Emergency Medicine*. avr 2021;23:100977.
 128. Gaastra W, Boot R, Ho HTK, Lipman LJA. Rat bite fever. *Veterinary Microbiology*. janv 2009;133(3):211-28.
 129. Bougioukas L, Vicks E, Hale AJ, Dejace J, Bullis S. Rat bite fever in a patient with human immunodeficiency virus. *IDCases*. 2022;29:e01526.
 130. Kache PA, Person MK, Seeman SM, McQuiston JR, McCollum J, Traxler RM. Rat-Bite Fever in the United States: An Analysis Using Multiple National Data Sources, 2001–2015. *Open Forum Infectious Diseases*. 1 juin 2020;7(6):ofaa197.
 131. Makarawiez C, André M, Delevaux I, Guettrot-Imbert G, Aumaître O. Attention ça mord ! *La Revue de Médecine Interne*. juin 2009;30:S136-7.
 132. Maurin M, Gyuranecz M. Tularaemia: clinical aspects in Europe. *The Lancet Infectious Diseases*. janv 2016;16(1):113-24.
 133. Vaissaire J, Mendy C, Le Doujet C, Bedidi-Madani N, Le Coustumier A, Terrier ME, et al. La tularémie : situation en France, problématiques et risques en santé publique. *bavf*. 2006;159(2):153-60.
 134. Avashia SB, Petersen JM, Lindley CM, Schriefer ME, Gage KL, Cetron M, et al. First Reported Prairie Dog–to-Human Tularemia Transmission, Texas, 2002. *Emerg Infect Dis*. mars 2004;10(3):483-6.
 135. Mammeri M, Chevillot A, Chenafi I, Thomas M, Julien C, Vallée I, et al. Molecular characterization of *Cryptosporidium* isolates from diarrheal dairy calves in France. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. déc 2019;18:100323.
 136. Mammeri M, Cartou L, Chevillot A, Thomas M, Julien C, Vallée I, et al. First identification of *Cryptosporidium parvum* zoonotic subtype IIAA15G2R1 in diarrheal lambs in France. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. déc 2019;18:100355.
 137. Fayer R, Morgan U, Upton SJ. Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. *International Journal for Parasitology*. nov 2000;30(12-13):1305-22.
 138. Evans MR, Gardner D. Cryptosporidiosis outbreak associated with an educational farm holiday. *Commun Dis Rep CDR Rev*. 1 mars 1996;6(3):R50-51.
 139. Shield J, Baumer JH, Dawson JA, Wilkinson PJ. Cryptosporidiosis — An educational experience. *Journal of Infection*. nov 1990;21(3):297-301.
 140. Kiang KM, Scheftel JM, Leano FT, Taylor CM, Belle-Isle PA, Cebelinski EA, et al. Recurrent outbreaks of cryptosporidiosis associated with calves among students at an educational farm programme, Minnesota, 2003. *Epidemiol Infect*. août 2006;134(4):878-86.
 141. Stefanogiannis N, McLean M, Van Mil H. Outbreak of cryptosporidiosis linked with a farm event. *N Z Med J*. 23 nov 2001;114(1144):519-21.
 142. Pritchard GC, Fleetwood AJ. Cryptosporidiosis and farm visits. *Vet Rec*. 18 févr 1995;136(7):179.
 143. Hoek MR, Oliver I, Barlow M, Heard L, Chalmers R, Paynter S. Outbreak of *Cryptosporidium parvum* among children after a school excursion to an adventure farm, south west England. *J Water Health*. sept 2008;6(3):333-8.
 144. Sayers GM, Dillon MC, Connolly E, Thornton L, Hyland E, Loughman E, et al. Cryptosporidiosis in children who visited an open farm. *Commun Dis Rep CDR Rev*. 13 sept 1996;6(10):R140-144.
 145. Striepen B. Parasitic infections: Time to tackle cryptosporidiosis. *Nature*. 14 nov 2013;503(7475):189-91.
 146. Costa D, Razakandrainibe R, Valot S, Vannier M, Sautour M, Basmaciyan L, et al. Epidemiology of *Cryptosporidium* in France from 2017 to 2019. *Microorganisms*. 4 sept 2020;8(9):1358.
 147. Gormley FJ, Little CL, Chalmers RM, Rawal N, Adak GK. Zoonotic cryptosporidiosis from petting farms, England and Wales, 1992-2009. *Emerg Infect Dis*. janv 2011;17(1):151-2.
 148. Chalmers RM, Smith R, Elwin K, Clifton-Hadley FA, Giles M. Epidemiology of anthroponotic and zoonotic human cryptosporidiosis in England and Wales, 2004–2006. *Epidemiol Infect*. mai 2011;139(5):700-12.
 149. Mor SM, Ascolillo LR, Nakato R, Ndeezi G, Tumwine JK, Okwera A, et al. Expectoration of *Cryptosporidium* Parasites in Sputum of Human Immunodeficiency Virus–Positive and –Negative Adults. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 4 avr 2018;98(4):1086-90.
 150. Loury P, Gross L, Dugast F, Favennec L, Dalle F, de Rougemont A, et al. Épidémie de cryptosporidiose dans un collège de l'ouest de la France, novembre 2017. *Bulletin Epidemiologique Hebdomadaire*. 11 juin 2019;16:295-300.
 151. Zhao W, Zhou H, Huang Y, Xu L, Rao L, Wang S, et al. *Cryptosporidium* spp. in wild rats (*Rattus* spp.) from the Hainan Province, China: Molecular detection, species/genotype identification and implications for public health. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. août 2019;9:317-21.
 152. Pane S, Putignani L. *Cryptosporidium*: Still Open Scenarios. *Pathogens*. 26 avr 2022;11(5):515.
 153. Maldonado I, Elisiri ME, Monaco M, Hevia A, Larralde M, Fox B, et al. [*Trichophyton benhamiae*, an emergent zoonotic pathogen in Argentina associated with Guinea pigs: Description of 7cases in Buenos Aires]. *Rev Argent*

- Microbiol. 2022;54(3):203-8.
154. Chen J, Wang W, Lin Y, Sun L, Li N, Guo Y, et al. Genetic characterizations of *Cryptosporidium* spp. from pet rodents indicate high zoonotic potential of pathogens from chinchillas. *One Health*. déc 2021;13:100269.
 155. Kamyngkird K, Phoosangwalthong P, Klinkaew N, Leelanupat A, Kengradomkij C, Chimnoi W, et al. Detection of *Giardia duodenalis* Zoonotic Assemblages AI and BIV in Pet Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) in Bangkok, Thailand. *Animals*. 31 juill 2022;12(15):1949.
 156. Soares RM, De Souza SLP, Silveira LH, Funada MR, Richtzenhain LJ, Gennari SM. Genotyping of potentially zoonotic *Giardia duodenalis* from exotic and wild animals kept in captivity in Brazil. *Veterinary Parasitology*. août 2011;180(3-4):344-8.
 157. Sricharern W, Inpankaew T, Keawmongkol S, Supanam J, Stich RW, Jittapalapong S. Molecular detection and prevalence of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. among long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Thailand. *Infection, Genetics and Evolution*. juin 2016;40:310-4.
 158. Qi M, Yu F, Li S, Wang H, Luo N, Huang J, et al. Multilocus genotyping of potentially zoonotic *Giardia duodenalis* in pet chinchillas (*Chinchilla lanigera*) in China. *Veterinary Parasitology*. mars 2015;208(3-4):113-7.
 159. Fuehrer HP. An overview of the host spectrum and distribution of *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*): part 2—Mammalia (excluding Muroidea). *Parasitol Res*. févr 2014;113(2):641-51.
 160. Varela K, Brown JA, Lipton B, Dunn J, Stanek D, Behraves CB, et al. A Review of Zoonotic Disease Threats to Pet Owners: A Compendium of Measures to Prevent Zoonotic Diseases Associated with Non-Traditional Pets: Rodents and Other Small Mammals, Reptiles, Amphibians, Backyard Poultry, and Other Selected Animals. *Vector Borne Zoonotic Dis*. juin 2022;22(6):303-60.
 161. Brajon D, Waton J, Schmutz JL, Barbaud A. Nouveaux animaux de compagnie, allergènes et dermatoses allergiques. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*. oct 2014;141(10):581-7.
 162. Overgaauw PAM, Avermaete KHA van, Mertens CARM, Meijer M, Schoemaker NJ. Prevalence and zoonotic risks of *Trichophyton mentagrophytes* and *Cheyletiella* spp. in guinea pigs and rabbits in Dutch pet shops. *Veterinary Microbiology*. juin 2017;205:106-9.
 163. Tanabe H, Abe N, Anzawa K. A Case of *Tinea Corporis* Caused by *Trichophyton benhamiae* var. *luteum* from a Degu and Evolution of the Pathogen's Taxonomy. *JoF*. 19 nov 2023;9(11):1122.
 164. Maldonado I, Elisiri ME, Monaco M, Hevia A, Larralde M, Fox B, et al. [*Trichophyton benhamiae*, an emergent zoonotic pathogen in Argentina associated with Guinea pigs: Description of 7 cases in Buenos Aires]. *Rev Argent Microbiol*. 2022;54(3):203-8.
 165. Sabou M, Denis J, Boulanger N, Forouzanfar F, Glatz I, Lipsker D, et al. Molecular identification of *Trichophyton benhamiae* in Strasbourg, France: a 9-year retrospective study. *Med Mycol*. 1 août 2018;56(6):723-34.
 166. Khetar L, Contet-Audonnet N. [Guinea pigs and dermatophytosis]. *Ann Dermatol Venereol*. oct 2012;139(10):631-5.
 167. Bloch M, Cavignaux R, Debourgogne A, Dorin J, Machouart M, Contet-Audonnet N. [From guinea pig to man: *Tinea* outbreak due to *Trichophyton mentagrophytes* var. *porcellae* in pet shops in Nancy (France)]. *J Mycol Med*. sept 2016;26(3):227-32.
 168. Courtellemont L, Chevrier S, Degeilh B, Belaz S, Gangneux JP, Robert-Gangneux F. Epidemiology of *Trichophyton verrucosum* infection in Rennes University Hospital, France: A 12-year retrospective study. *Med Mycol*. 1 oct 2017;55(7):720-4.
 169. Bloch M, Cavignaux R, Debourgogne A, Dorin J, Machouart M, Contet-Audonnet N. Du cochon d'Inde à l'Homme : épidémie de teigne à *Trichophyton mentagrophytes* var. *porcellae* dans les animaleries nancéiennes. *Journal de Mycologie Médicale / Journal of Medical Mycology*. sept 2016;26(3):227-32.
 170. Kottferová L, Molnár L, Major P, Sesztáková E, Kuzyšinová K, Vrabec V, et al. Hedgehog Dermatophytosis: Understanding *Trichophyton erinacei* Infection in Pet Hedgehogs and Its Implications for Human Health. *JoF*. 24 nov 2023;9(12):1132.
 171. Le-Barzic C, Denaes C, Arné P, Jenot D, Angebault C, Botterel F, et al. *Trichophyton erinacei*, un incontournable compagnon des hérissons... Résultats d'une enquête épidémiologique dans un centre de soins en Île-de-France. *Journal de Mycologie Médicale*. sept 2017;27(3):e39.