

Chapitre 6: Infections zoonotiques.

1. Définition et importance

Les **zoonoses** sont des maladies infectieuses transmises naturellement entre les animaux vertébrés et l'être humain. Elles peuvent être causées par différents types d'agents pathogènes tels que les bactéries, les virus, les parasites ou encore les champignons. La transmission peut se faire de plusieurs manières : par contact direct avec un animal infecté, par contact indirect avec l'environnement contaminé, par consommation d'aliments d'origine animale contaminés, ou encore par l'intermédiaire de vecteurs biologiques comme les moustiques, les puces ou les tiques. Les animaux peuvent agir comme réservoirs naturels de ces agents infectieux, ce qui permet au pathogène de persister dans l'environnement et de constituer une source permanente d'infection pour l'être humain.

Les zoonoses représentent un problème majeur de santé publique mondiale. On estime qu'une grande proportion des maladies infectieuses émergentes chez l'homme provient du monde animal. Les interactions croissantes entre l'homme et les animaux, liées à l'expansion démographique, à l'urbanisation, à l'intensification de l'élevage et à la mondialisation des échanges, favorisent l'émergence de nouvelles zoonoses. De plus, les changements climatiques peuvent modifier la répartition géographique de certains vecteurs et favoriser la propagation de maladies dans des régions auparavant indemnes.

2. Cycle général de transmission des zoonoses

Les **zoonoses** suivent généralement un **cycle épidémiologique complexe** impliquant plusieurs acteurs biologiques et environnementaux. Ce cycle permet à l'agent pathogène de circuler entre les **animaux, l'environnement et l'être humain**, assurant ainsi sa persistance dans la nature.

Le premier élément du cycle est constitué par les **animaux réservoirs**. Il s'agit d'animaux domestiques (bovins, ovins, chiens, porcs) ou sauvages (rongeurs, chauves-souris, renards) qui hébergent l'agent pathogène sans nécessairement présenter de symptômes graves. Ces animaux constituent une **source permanente de l'infection** et jouent un rôle fondamental dans le maintien de la maladie dans l'écosystème.

La transmission vers l'homme peut se produire de **plusieurs manières**. Elle peut être **directe**, par contact avec un animal infecté, par morsure, griffure ou manipulation de tissus contaminés (sang, placenta, sécrétions). C'est par exemple le cas de la **rage** ou de la **brucellose** chez les personnes en contact étroit avec les animaux.

Dans d'autres cas, la transmission est **indirecte** et implique des **vecteurs arthropodes**, tels que les puces, les moustiques ou les tiques. Ces arthropodes se contaminent en piquant un animal infecté et transmettent ensuite l'agent pathogène à l'homme lors d'une nouvelle piqûre. Ce mécanisme est observé dans plusieurs maladies, notamment la **peste**, où les puces infectées des rongeurs transmettent *Yersinia pestis* à l'homme.

L'**environnement** constitue également un élément important du cycle. L'eau, le sol ou les aliments peuvent être contaminés par les excréments animales (urine, fèces). L'homme peut alors être infecté par ingestion ou par contact cutané avec ces milieux contaminés. C'est notamment le cas de la **leptospirose**, où les bactéries présentes dans l'urine des rongeurs contaminent l'eau ou les sols humides.

Enfin, dans certaines situations particulières, l'infection peut devenir **interhumaine**, c'est-à-dire transmissible directement d'une personne à une autre. Ce phénomène reste relativement rare pour la plupart des zoonoses, mais il peut se produire dans certaines formes de **peste pulmonaire**, où la transmission se fait par **gouttelettes respiratoires**.

Ainsi, la compréhension du **cycle de transmission des zoonoses** est essentielle pour mettre en place des stratégies efficaces de prévention, incluant la surveillance des animaux réservoirs, le contrôle des vecteurs, l'amélioration de l'hygiène environnementale et la protection des populations exposées.

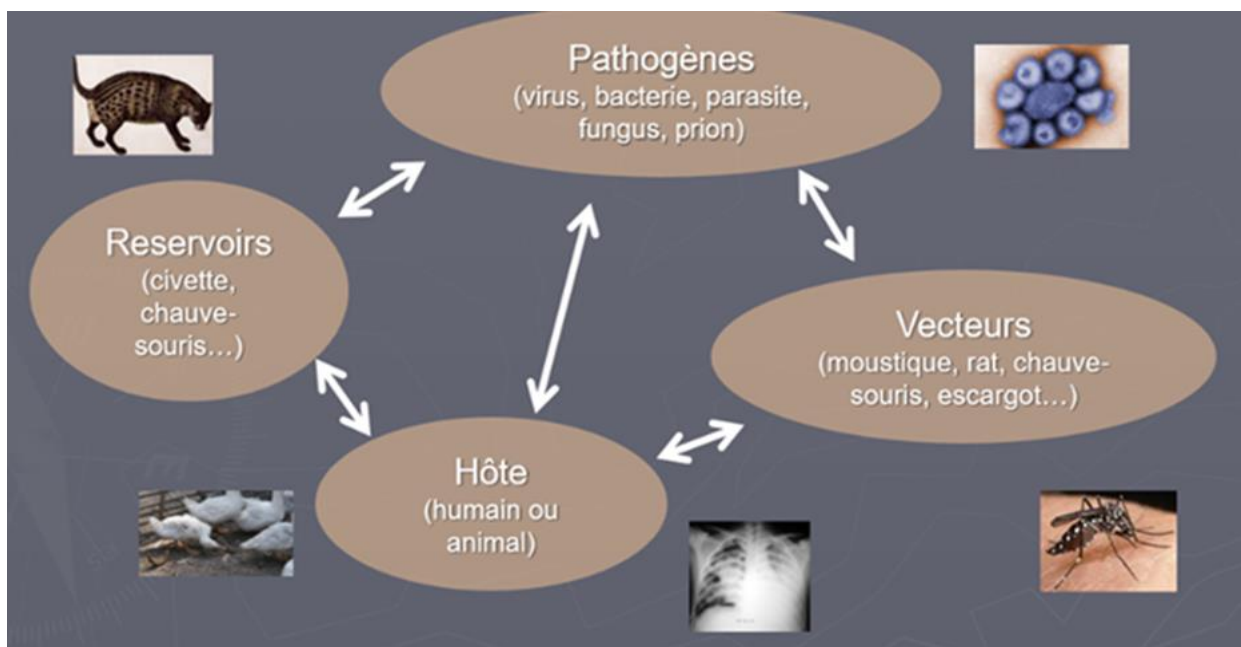


Figure 1 : Cycle général de transmission des zoonoses.

3. Les principales zoonoses

3.1. Brucellose

La **brucellose** est une zoonose bactérienne causée par des bactéries du genre *Brucella*. Les espèces les plus importantes pour l'homme sont *Brucella melitensis*, *Brucella abortus* et *Brucella suis*. Cette maladie affecte principalement les **animaux d'élevage** tels que les bovins, les ovins, les caprins et les porcins, qui constituent le principal **réservoir de l'infection**. Chez ces animaux, la bactérie se multiplie particulièrement dans les **organes reproducteurs**, ce qui explique la fréquence des avortements infectieux chez les femelles.

➤ Cycle de transmission

Le **cycle de transmission de la brucellose** commence généralement chez les animaux infectés. Les bactéries sont éliminées dans le **lait, l'urine, les sécrétions génitales et les produits d'avortement** (placenta, liquide amniotique). Ces matières contaminent l'environnement des élevages, notamment les étables, les pâturages et les sols.

L'être humain peut être contaminé par plusieurs voies. La transmission la plus fréquente est la **consommation de lait cru ou de produits laitiers non pasteurisés** provenant d'animaux infectés. Une autre voie importante est le **contact direct avec les animaux ou leurs tissus infectés**, particulièrement chez les éleveurs, les vétérinaires et les travailleurs d'abattoirs. Dans certains cas, la contamination peut également se produire par **inhalation d'aérosols contaminés**, notamment dans les laboratoires ou les installations d'élevage.

Après pénétration dans l'organisme humain, les bactéries peuvent se multiplier dans les **macrophages** et se disséminer par voie sanguine vers différents organes tels que le foie, la rate, la moelle osseuse et les articulations. Cela explique le caractère **systémique** de la maladie et la diversité des manifestations cliniques.

Tableau 1 : Principales étapes du cycle de la brucellose

Étape	Description
Réservoir animal	Infection chez les bovins, ovins ou caprins
Contamination de l'environnement	Élimination de <i>Brucella</i> dans le lait et les produits d'avortement
Transmission à l'homme	Contact direct ou ingestion de produits laitiers contaminés
Infection humaine	Multiplification intracellulaire et dissémination systémique

➤ **Caractéristiques microbiologiques du *Brucella spp.***

Brucella est un genre de bactéries à Gram négatif, très petits coccobacilles (0,5-1,5 µm), responsables de la brucellose. Ce sont des parasites intracellulaires facultatifs, immobiles, non encapsulés et non sporulés, aérobies stricts. Elles sont hautement résistantes dans l'environnement (notamment dans les produits laitiers et les carcasses). **Voici les caractéristiques microbiologiques détaillées de *Brucella* :**

- **Morphologie et coloration :** Très petits coccobacilles ou bâtonnets courts, à Gram négatif (apparaissent en rouge/rose à la coloration de Gram).
- **Métabolisme et culture :** Aérobie strict. Leur culture est difficile, lente (nécessitant souvent plusieurs jours à semaines) et exigeante, nécessitant des milieux enrichis. Certaines espèces (comme *B. abortus*) nécessitent une atmosphère enrichie en CO₂ (5 à 10 %).
- **Intracellulaire facultatif :** La bactérie survit et se multiplie à l'intérieur des cellules de l'hôte, notamment les macrophages, ce qui lui permet d'échapper au système immunitaire.
- **Caractères biochimiques :** Catalase positive, oxydase positive et uréase positive (la rapidité de l'uréase varie selon les espèces).
- **Principales espèces pathogènes pour l'homme :**
 - *B. melitensis* (la plus virulente, réservoir : chèvres/moutons).
 - *B. abortus* (réservoir : bovins).
 - *B. suis* (réservoir : porcs).
 - *B. canis* (réservoir : chiens).

➤ **Manifestations clinique**

Chez l'homme, la maladie se manifeste généralement par une **fièvre ondulante**, accompagnée de fatigue intense, de sueurs nocturnes abondantes, de douleurs musculaires et articulaires. Dans certains cas, l'infection peut devenir chronique et atteindre plusieurs organes, notamment les os, les articulations, le foie ou le système nerveux.

➤ **Diagnostic**

Le diagnostic bactériologique de la brucellose repose principalement sur l'isolement de la bactérie *Brucella* par hémoculture (sang), myéloculture (moelle osseuse) ou culture de tissus/sécrétions. C'est la méthode de référence pour un diagnostic de certitude. Des techniques de biologie moléculaire (PCR) sont également utilisées pour une détection plus rapide. Voici les détails du diagnostic bactériologique :

- **Méthodes directes (culture)**
 - Hémocultures :** L'isolement de *Brucella* est la méthode de référence, bien que la croissance soit lente (parfois plus de 7 jours, nécessitant une incubation prolongée).
 - Prélèvements :** Moelle osseuse, liquide céphalo-rachidien (LCR), ou tissus (placenta, ganglions).
- **Identification :** Une fois la bactérie isolée, elle est identifiée par des méthodes biochimiques ou par spectrométrie de masse (MALDI-TOF).
- **Biologie moléculaire (PCR) :** Détecte l'ADN de *Brucella* dans le sang ou les tissus, permettant un diagnostic rapide (positive dès 10 jours après l'infection).

➤ **Traitement**

Le traitement de la brucellose humaine repose sur une antibiothérapie combinée et prolongée, généralement de 6 à 8 semaines, pour prévenir les rechutes (fréquentes, 5-15% des cas). L'association de référence pour l'adulte est la **doxycycline** (100mg 2x/jour) avec la **rifampicine** (15mg/kg/jour) ou la **streptomycine** (injections). Il n'existe pas de vaccin pour l'homme.

➤ **Prévention**

La prévention de la brucellose repose principalement sur l'éradication de la maladie chez les animaux (vaccination, dépistage, abattage) et des mesures d'hygiène strictes pour l'homme : consommation de produits laitiers pasteurisés, cuisson suffisante de la viande et protection lors de la manipulation d'animaux ou de tissus infectés.

3.2. Leptospirose

La **leptospirose** est une zoonose bactérienne causée par des spirochètes du genre *Leptospira*, principalement *Leptospira interrogans*. Cette bactérie possède une **forme spiralée mobile**, ce qui lui permet de se déplacer facilement dans les milieux liquides et de pénétrer les tissus de l'hôte. La leptospirose est largement répandue dans le monde, particulièrement dans les **régions tropicales et subtropicales** où les conditions climatiques chaudes et humides favorisent la survie de la bactérie dans l'environnement.

Le **principal réservoir animal** de la leptospirose est constitué par les **rongeurs**, notamment les rats. Cependant, d'autres animaux domestiques ou sauvages peuvent également être porteurs, comme les chiens, les bovins, les porcs et certains animaux sauvages. Chez ces animaux, les bactéries colonisent les **reins** et sont excrétées dans l'**urine**, souvent sans provoquer de symptômes visibles.

➤ Le cycle de transmission

Le **cycle de transmission** commence lorsque l'urine d'un animal infecté contamine l'**eau, le sol ou la boue**. Les leptospires peuvent survivre plusieurs semaines dans les milieux humides. L'être humain se contamine généralement lors d'un **contact avec de l'eau ou un sol contaminé**, notamment lors d'activités agricoles, de travaux d'assainissement, de baignade dans des eaux stagnantes ou après des inondations.

La bactérie pénètre dans l'organisme humain par les **muqueuses (yeux, nez, bouche)** ou à travers des **micro-lésions de la peau**. Une fois dans l'organisme, elle passe dans la circulation sanguine et provoque une **leptospirose**, ce qui permet sa dissémination vers différents organes, notamment le foie, les reins et parfois les poumons.

➤ Manifestations clinique

La leptospirose se manifeste après une incubation de 2 à 21 jours (moyenne 7-13 j) par un syndrome grippal brutal : forte fièvre, frissons, maux de tête intenses, douleurs musculaires (myalgies) et articulaires. Des yeux rouges (suffusion conjonctivale) et des douleurs abdominales sont fréquents. Une forme grave (syndrome de Weil) peut survenir, marquée par une jaunisse (ictère), une insuffisance rénale aiguë et des hémorragies. Les signes cliniques se divisent en deux phases (souvent biphasiques) :

- **Phase initiale (septicémique)** : Fièvre élevée, frissons, céphalées, myalgies intenses (surtout mollets/lombaires), conjonctivite, éruptions cutanées, toux, nausées.
- **Phase immunitaire (seconde phase, 6-12 jours après)** : Réapparition de la fièvre, méningite, ou formes graves

Complications graves (syndrome de Weil) :

- **Hépatique** : Ictère (jaunisse).
- **Rénale** : Insuffisance rénale (diminution des urines).
- **Hémorragique** : Purpura, saignements de nez (épistaxis), toux avec sang (hémoptysie), saignements digestifs.
- **Cardio-pulmonaire** : Détresse respiratoire, myocardite, troubles du rythme.

➤ Diagnostic

Le diagnostic de la leptospirose repose sur des examens biologiques (sang, urines) confirmant l'infection bactérienne, à associer aux symptômes (fièvre, douleurs) et au contexte (baignade, travaux exposés). La PCR (détection de l'ADN) est privilégiée les premiers jours, tandis que la sérologie (recherche d'anticorps) est efficace après 5-10 jours.

Principales méthodes de diagnostic :

- **Diagnostic direct (PCR - Polymerase Chain Reaction)** : Idéal la première semaine après l'apparition des symptômes, réalisé sur sang, urines ou liquide céphalorachidien (LCR) pour détecter la présence de la bactérie.
- **Diagnostic indirect (Sérologie)** : Recherche d'anticorps IgM, généralement positive à partir du 5e ou 6e jour, voire 10 jours après le début des symptômes

Le diagnostic doit être évoqué rapidement devant un syndrome grippal fébrile, avec une prise en charge précoce par antibiotiques pour éviter les complications (atteintes rénales, hépatiques)

➤ **Traitement**

Le traitement de la leptospirose repose sur une **antibiothérapie précoce** (pénicilline G, amoxicilline, ou doxycycline) pour limiter la sévérité et la durée de la maladie. Une prise en charge hospitalière est nécessaire pour les formes graves, impliquant souvent des soins intensifs (dialyse, assistance respiratoire). **Points clés du traitement :**

- **Antibiotiques :** Ils sont d'autant plus efficaces qu'ils sont prescrits tôt, souvent pour une durée de 7 à 10 jours. Dans les cas graves, ils sont administrés par voie injectable.
- **Traitement symptomatique :** Gestion de la fièvre, des douleurs, et des complications (atteintes rénales, hépatiques, pulmonaires)
- **Pronostic :** Avec un traitement adapté et précoce, la guérison est généralement obtenue. Sans soins, la maladie peut être mortelle (5 à 30 % des cas).

➤ **Prévention**

Il existe un vaccin pour les personnes à risque professionnel (égoutiers, agriculteurs). En cas d'exposition à haut risque, une antibioprophylaxie par doxycycline peut être envisagée.

La consultation médicale doit être rapide en cas de fièvre, maux de tête et douleurs musculaires après une exposition à des eaux stagnantes ou des zones potentiellement contaminées par des urines de rongeurs.

3.3. La peste

Est une zoonose bactérienne grave causée par *Yersinia pestis*, un **bacille Gram négatif** appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Cette bactérie est responsable de plusieurs pandémies historiques, dont la célèbre « **peste noire** » qui a touché l'Europe au XIV^e siècle. Aujourd'hui, la maladie persiste encore dans certaines régions du monde où elle circule principalement dans des **réservoirs animaux sauvages**.

Le **réservoir principal** de la peste est constitué par différents **rongeurs sauvages**, tels que les rats, les écureuils ou les marmottes. Ces animaux peuvent héberger la bactérie dans leur organisme et maintenir son cycle dans la nature. La transmission de l'agent pathogène se fait généralement par l'intermédiaire d'un **vecteur biologique**, la **puce**, notamment *Xenopsylla cheopis*.

➤ **Le cycle de transmission**

Le **cycle de transmission** commence lorsqu'une puce pique un rongeur infecté et ingère le sang contenant *Yersinia pestis*. La bactérie se multiplie dans le tube digestif de la puce et peut former un **bouchon bactérien** dans le proventricule de l'insecte. Ce phénomène empêche la puce de se nourrir normalement et provoque des tentatives répétées de piqûres.

Lorsqu'une puce infectée pique un **nouvel hôte**, qu'il s'agisse d'un autre rongeur ou d'un être humain, les bactéries sont **réurgitées dans la plaie de piqûre**, ce qui permet l'inoculation de l'agent pathogène. Une fois dans l'organisme humain, la bactérie se multiplie dans les **ganglions lymphatiques**, entraînant leur inflammation et la formation de **bubons**, caractéristiques de la peste bubonique.

Dans certains cas, l'infection peut se disséminer dans la circulation sanguine et provoquer une **peste septicémique**, ou atteindre les poumons et provoquer une **peste pulmonaire**. Cette dernière forme est particulièrement dangereuse, car elle peut se transmettre **directement d'une personne à une autre par voie respiratoire**, sans passer par le vecteur.

➤ **Manifestations clinique**

La peste se manifeste principalement sous trois formes cliniques après une incubation de 1 à 7 jours, caractérisées par une fièvre brutale, des frissons et une altération de l'état général.

- **Peste bubonique :** C'est la forme la plus courante. Elle se caractérise par une adénopathie douloureuse, souvent au niveau de l'aîne, de l'aisselle ou du cou.
- **Peste pulmonaire :** C'est la forme la plus grave, se transmettant d'homme à homme par voie aérienne. Elle entraîne une détresse respiratoire rapide.
- **Peste septicémique :** Peut survenir seule ou compliquer une forme bubonique, entraînant une défaillance multiviscérale.
- **Symptômes généraux :** Fièvre élevée, maux de tête, grande fatigue, douleurs musculaires.

➤ **Diagnostic**

Le diagnostic de la peste est une urgence médicale reposant sur des analyses de laboratoire pour identifier *Yersinia pestis*. Les méthodes clés incluent la culture bactérienne, la PCR, et des tests de diagnostic rapide (bandelettes) sur des échantillons de bubons, sang ou crachats.

- **Test rapide (bandelette):** Très utilisé, il détecte l'antigène F1 en 15 minutes à partir de pus de bubon ou crachats.
- **Examen bactériologique et culture:** Identification directe de la bactérie à partir de prélèvements.
- **PCR (biologie moléculaire):** Détection rapide et sensible du génome bactérien.
- **Sérologie:** Détection des anticorps anti-F1 (moins utile en phase aiguë car tardive).

➤ **Traitement**

La peste est une maladie grave qui nécessite une hospitalisation d'urgence et un traitement antibiotique précoce pour être guérie, avec une efficacité élevée si administré rapidement. Les antibiotiques de référence incluent la **streptomycine**, la **gentamicine**, la **doxycycline** et les fluoroquinolones (comme la ciprofloxacine). **Points clés du traitement :**

- **Antibiotiques :** Le traitement dure généralement 10 à 14 jours, débuté dès la suspicion clinique.
- **Gestion des formes :** La peste bubonique nécessite des précautions d'isolement standard, tandis que la peste pulmonaire exige un isolement respiratoire strict.
- **Soins de soutien :** Hydratation, repos et gestion de la douleur sont associés au traitement médicamenteux.

➤ **Mesures de prévention**

La prévention de la peste repose sur plusieurs stratégies visant à **interrompre le cycle de transmission**. Le contrôle des **populations de rongeurs** constitue une mesure essentielle pour réduire le réservoir naturel de la bactérie. Par ailleurs, la lutte contre les **vecteurs arthropodes**, notamment les puces, est également importante dans les zones où la maladie est endémique.

La surveillance épidémiologique permet de détecter rapidement les cas suspects et de mettre en place des mesures de contrôle appropriées. En cas d'exposition ou de suspicion d'infection, un **traitement antibiotique précoce** est essentiel pour prévenir les formes graves et limiter la propagation de la maladie. Il n'existe actuellement aucun vaccin efficace et bien toléré contre la peste.

3.4. La rage

La **rage** est une zoonose virale grave causée par un virus appartenant au genre *Lyssavirus* de la famille des **Rhabdoviridae**. Ce virus possède une forme caractéristique en **balle de fusil** et présente un tropisme marqué pour le **système nerveux**. La rage est l'une des maladies infectieuses les plus mortelles, car une fois les symptômes cliniques apparus, l'évolution est presque toujours **fatale**.

Le **réservoir principal** du virus varie selon les régions du monde. Dans de nombreux pays, notamment en Afrique et en Asie, le **chien domestique** constitue la principale source d'infection pour l'homme. D'autres animaux peuvent également être impliqués dans la transmission, notamment les **chauves-souris**, les **renards**, les **loups** et **certaines carnivores sauvages**. Ces animaux infectés excrètent le virus dans leur **salive**, ce qui permet sa transmission lors d'une morsure.

➤ **Le cycle de transmission**

Le **cycle de transmission** commence lorsqu'un animal infecté mord un autre animal ou un être humain. Le virus présent dans la salive pénètre dans l'organisme à travers la **peau lésée** ou les **muqueuses**. Après l'inoculation, le virus se multiplie localement dans les **cellules musculaires** proches de la plaie, puis il migre progressivement vers les **terminaisons nerveuses périphériques**.

Le virus se propage ensuite par **voie nerveuse** vers le système nerveux central, notamment la **moelle épinière et le cerveau**, où il provoque une **encéphalite aiguë**. Après multiplication dans le cerveau, le virus se diffuse vers différents tissus, notamment les **glandes salivaires**, ce qui permet sa transmission à un nouvel hôte lors d'une morsure.

La **période d'incubation** de la rage est généralement de **1 à 3 mois**, mais elle peut varier de quelques jours à plusieurs mois selon la localisation de la morsure et la quantité de virus inoculée.

➤ **Manifestations clinique**

La rage est une maladie virale mortelle qui attaque le système nerveux central après une incubation de 1 à 3 mois. Les symptômes débutent par des signes pseudo-grippaux (fièvre, céphalées) et des douleurs au site de morsure. Ils évoluent rapidement vers la rage furieuse (agitation, hydrophobie, délire) ou paralytique, entraînant la mort en quelques jours.

La maladie progresse généralement en trois phases successives:

- **Phase prodromique (2-10 jours)** : Fièvre, malaises, céphalées, fatigue, et souvent des paresthésies (picotements, démangeaisons, brûlures) à l'endroit de la morsure.
- **Phase d'encéphalite (Rage furieuse)** : Forme la plus fréquente (80% des cas). Elle se manifeste par une hyperactivité, une agitation, des comportements anormaux, de la confusion, des hallucinations, et une **hydrophobie** (peur de l'eau, spasmes pharyngés).
- **Phase paralytique** : Moins fréquente (20% des cas). Elle se caractérise par une paralysie ascendante débutant au site de la morsure, évoluant vers un coma puis la mort.

➤ **Diagnostic**

Le diagnostic de la rage chez l'homme se base sur des tests virologiques réalisés en laboratoire de référence (le CNR de la rage à Institut Pasteur est le seul laboratoire en France habilité à réaliser ces analyses). Le virus est mis en évidence le plus souvent par PCR à partir d'échantillons de salive ou de biopsie de peau.

➤ **Mesures de prévention de la rage**

La prévention de la rage repose principalement sur la **vaccination des animaux domestiques**, notamment des chiens, qui constituent le principal réservoir dans de nombreuses régions. Les campagnes de vaccination animale sont essentielles pour réduire la circulation du virus dans les populations animales.

En cas de morsure suspecte, une **prophylaxie post-exposition** doit être réalisée immédiatement. Elle comprend le **lavage soigneux de la plaie**, l'administration d'**immunoglobulines antirabiques** et la **vaccination antirabique** selon un protocole spécifique. Ces mesures sont très efficaces pour prévenir l'apparition de la maladie si elles sont appliquées rapidement après l'exposition.

4. Prévention des infections zoonotiques

La prévention des zoonoses repose sur plusieurs stratégies complémentaires visant à limiter la transmission entre les animaux et l'homme.

Le **contrôle vétérinaire** constitue l'un des piliers essentiels de cette prévention. Il comprend la surveillance sanitaire des animaux domestiques et d'élevage, la vaccination des animaux lorsque cela est possible (par exemple contre la rage), ainsi que la détection et l'élimination des animaux infectés. Les inspections sanitaires dans les abattoirs et les industries alimentaires permettent également de réduire la transmission de certaines zoonoses liées aux produits animaux.

Les **mesures de biosécurité** jouent également un rôle important. Elles incluent l'utilisation d'équipements de protection individuelle lors de la manipulation d'animaux ou de produits biologiques, le respect des règles d'hygiène, la désinfection du matériel et la gestion appropriée des déchets biologiques. Dans les laboratoires, des niveaux de confinement biologique adaptés doivent être appliqués pour éviter les contaminations accidentelles.

Enfin, la **sensibilisation du public et la surveillance épidémiologique** sont indispensables pour détecter rapidement les foyers d'infection et mettre en place des mesures de contrôle efficaces. L'approche intégrée **One Health**, qui associe les professionnels de la santé humaine, vétérinaire et environnementale, est aujourd'hui considérée comme la stratégie la plus efficace pour prévenir et contrôler les zoonoses.