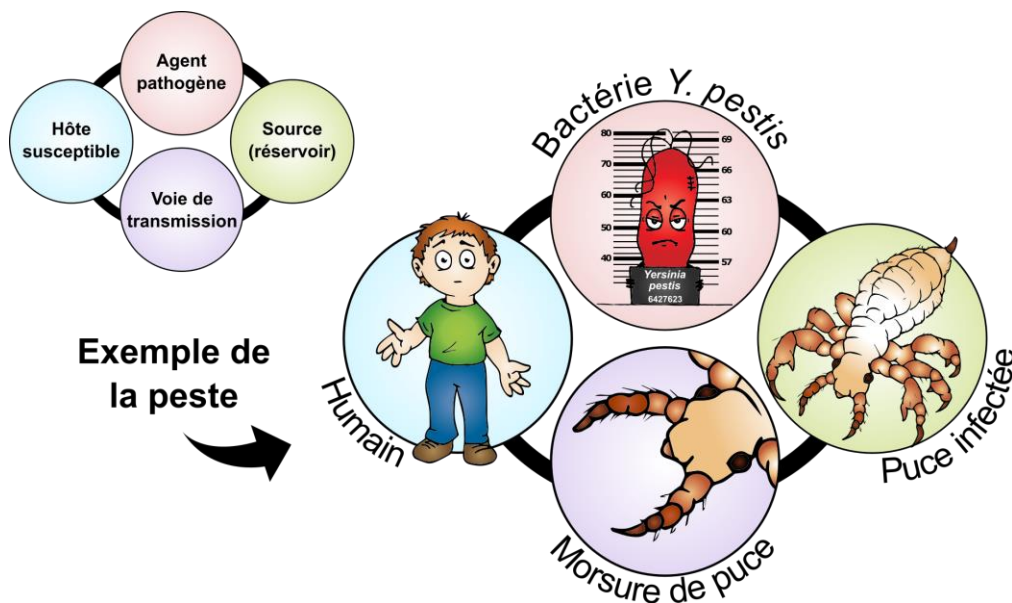


## D'où viennent les microbes qui nous rendent malades ?

Une **infection** est une maladie causée par l'invasion et le développement d'un **microorganisme** pathogène à l'intérieur d'un **hôte**. Cet hôte peut être une plante, un animal, un humain, etc. Bien que les infections ne soient pas les seuls effets néfastes que peuvent avoir les microbes sur la santé, ce sont généralement les mieux connus de la population.

### → L'origine d'une infection

Au-delà d'un **agent pathogène** (qui cause l'infection) et d'un hôte (qui est infecté), il faut deux autres choses pour permettre une infection (**Figure 1**) : une source d'infection (un réservoir, qui peut être **humain, animal** ou **environnemental**, dans lequel se retrouve l'agent pathogène) et un moyen permettant sa transmission de la source jusqu'à l'hôte. Les sources possibles d'infection sont un critère important à considérer pour un professionnel de la santé, tout comme le mode de transmission de l'agent pathogène responsable, et font partie des caractéristiques permettant d'évaluer le risque représenté par ce microorganisme.

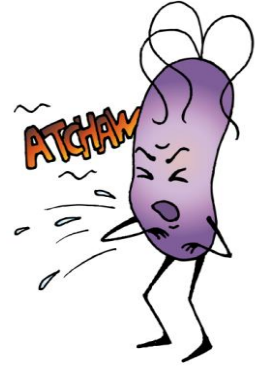


**Figure 1 :** La chaîne d'infection. Quatre éléments sont interreliés et nécessaires pour permettre le développement d'une infection. Un agent pathogène se trouve dans un réservoir servant de source d'infection, d'où il pourra emprunter une voie de transmission lui permettant d'entrer dans un nouvel hôte susceptible, où plus d'agents pathogènes seront produits et transmis, faisant de cet hôte une nouvelle source d'infection.

Lorsqu'une infection est contagieuse, cela indique qu'elle peut se transmettre d'un individu malade vers un individu en santé. Certains microorganismes pathogènes peuvent également être transmis à l'humain par des animaux ou des insectes, un phénomène qui porte le nom de **zoonose**.

Il existe cinq possibles voies de transmission entre une source d'agent pathogène et un hôte : le contact (direct ou indirect), les gouttelettes, les voies aériennes (bioaérosols), un véhicule commun ou un vecteur. Ces voies de transmission sont décrites ci-dessous.

Comme son nom l'indique, une transmission par contact implique de toucher une personne infectée (**contact direct**) ou une surface contaminée (**contact indirect**). Pour éviter ce type de transmission, on doit désinfecter les surfaces et/ou se laver les mains. Une surface peut avoir été contaminée en ayant été manipulée par une personne malade, mais elle peut également l'être par l'air, via des gouttelettes. Les infections respiratoires sont notamment propices à se répandre grâce à des gouttelettes éjectées par la toux et les éternuements (d'où l'importance de tousser ou éternuer dans le creux de son coude !). Des gouttelettes peuvent également être produites simplement par l'action de parler (postillons) ou par la manipulation de liquides contaminés. Capables de contaminer des surfaces, les **gouttelettes** peuvent aussi contaminer directement une personne exposée. Par contre, ce sont des particules relativement grosses ( $> 0,01$  cm) qui ne voyagent donc pas loin; la transmission par gouttelettes nécessite une proximité de quelques mètres au maximum pour réussir. La distanciation est donc un très bon moyen de lutter contre les infections qui se transmettent par des gouttelettes.



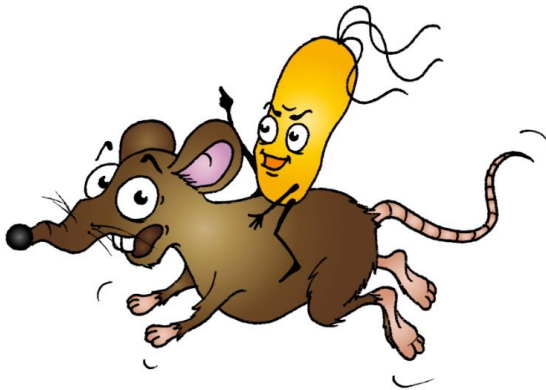
La transmission par **voie aérienne (bioaérosols)** implique des particules qui, comparées aux gouttelettes, sont déshydratées et très petites ( $< 0,01$  cm). Cette petitesse fait en sorte qu'elles peuvent pénétrer profondément dans les poumons et résider dans l'air pendant plusieurs heures, leur permettant de voyager sur de grandes distances.

Une voie de transmission par **véhicule commun**, quant à elle, indique que plusieurs contaminations ont lieu à partir d'un seul et unique objet inanimé, par exemple un aliment ou un lot précis de médicaments n'ayant pas été correctement contrôlés. Ainsi, l'eau sert fréquemment de véhicule commun pour plusieurs agents pathogènes (*Vibrio cholerae* (choléra), *Giardia intestinalis* (giardiase), poliovirus (poliomyélite), etc.) et c'est pourquoi on recommande de faire attention en voyage à la provenance de l'eau consommée.

Finalement, un mode de transmission par **vecteur** implique une étape de transition du microorganisme impliqué à l'intérieur d'un premier hôte (un animal ou un insecte), désigné comme étant le vecteur. Ce mode de transmission est très fréquent pour les microorganismes possédant un cycle de vie parasitaire, tels que les **helminthes** (les vers) et certains **protistes** (*Plasmodium* (paludisme), *Toxoplasma gondii* (toxoplasmose), etc.), et pour diverses **bactéries** (*Yersinia pestis* (peste), *Borrelia burgdorferi* (maladie de Lyme), *Rickettsia prowazekii* (typhus), etc.). Certains **virus** (virus de la rage, virus du Nil, grippe aviaire, etc.) utilisent également ce mode de transmission. Bon nombre de ces infections sont des zoonoses et, lorsqu'elles sont dues à des protistes, leur cycle infectieux est très complexe.

Certaines infections ne se développent que lorsque le microorganisme suit une voie de transmission spécifique. Par exemple, la bactérie *Mycobacterium tuberculosis* doit obligatoirement être transmise par voie aérienne pour provoquer la tuberculose, une maladie respiratoire détruisant progressivement le **tissu** pulmonaire. Les bactéries doivent pénétrer profondément à l'intérieur des poumons, ce qui n'est possible que pour de très petites particules aérosolisées. Les organismes parasitaires sont également souvent contraints d'utiliser un seul mode de transmission (la transmission par vecteur dans la majorité des cas) pour pouvoir atteindre le site spécifique du corps où ils peuvent se développer.

Par contre, ce ne sont pas tous les microorganismes pathogènes qui doivent obligatoirement utiliser une voie de transmission spécifique pour entraîner une infection. En fait, la plupart des microorganismes infectieux se propagent préférentiellement par une certaine voie de transmission, mais peuvent aussi utiliser une ou plusieurs des cinq voies. Par exemple, la peste (maladie causée par *Yersinia pestis*) est généralement transmise par la morsure de tiques du rat et cause chez la personne contaminée la peste bubonique. Cette forme la plus commune de la peste tire son nom du fait qu'elle entraîne l'apparition de bubons (un gonflement visible à l'œil nu). Sans traitement, une personne souffrant de peste bubonique n'a que 50 % de chances environ de survivre. *Y. pestis* peut également se propager aux organes du corps (ce qu'on appelle la peste systémique), dont les poumons (peste pulmonaire), ce qui diminue radicalement le taux de survie des personnes infectées (entre 99 et

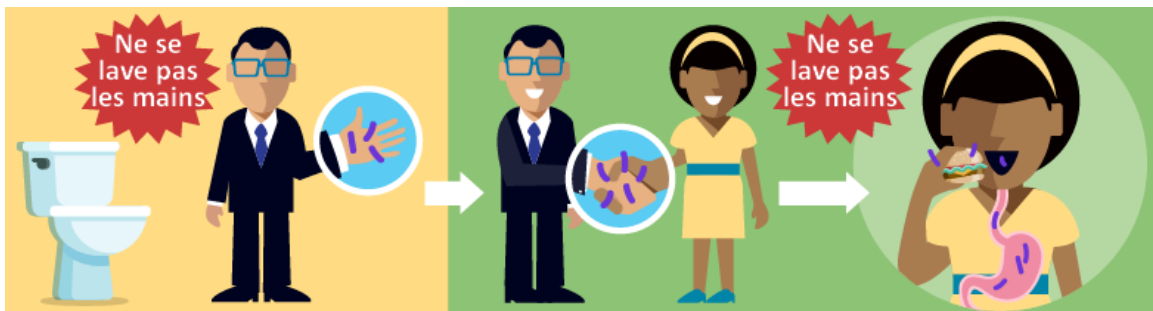


100 % des gens souffrant de peste systémique ou pulmonaire meurent en quelques jours). L'infection peut être transmise d'une personne à une autre par contact direct et, si les poumons sont affectés avant que la personne ne meure, elle peut également l'être par gouttelettes expulsées lors de la toux, ou par voie aérienne. Il est ainsi possible de contracter la peste sans avoir été mordu par une tique. La transmission via l'animal est cependant la plus fréquente ou, en d'autres termes, c'est le mode de transmission préférentiel de la peste.

Ces différents modes de transmission permettent aux microorganismes de parvenir jusqu'à un hôte qu'ils sont susceptibles d'infecter. Néanmoins, une fois cela fait, il leur reste encore à pénétrer à l'intérieur de l'hôte, car la plupart des agents pathogènes ne peuvent pas causer de maladie s'ils sont simplement déposés sur la peau saine. En exemple, on peut citer certaines ITSS (infections transmissibles sexuellement et par le sang), comme le SIDA. Le VIH (le virus causant le SIDA) utilise le contact direct pour se transmettre, mais ce contact doit être sexuel ou sanguin, car c'est uniquement par ces portes d'entrée que les particules virales peuvent atteindre les **cellules** leur servant d'hôte (seulement certaines cellules du **système immunitaire** humain). Il est impossible de contracter le SIDA par une poignée de main, même s'il s'agit aussi d'un contact direct !

Un autre exemple qui pourrait être donné est celui très fréquent de ce qu'on appelle « la voie fécale-orale ». Rares sont les gens qui n'ont jamais eu de gastroentérite et vous n'avez probablement pas

besoin d'une explication détaillée des symptômes que cela entraîne. Les gastroentérites peuvent être causées par différents agents pathogènes perturbant le système digestif, dont les norovirus. Puisque ces virus vont se multiplier dans les intestins, ils vont être expulsés en très grand nombre pendant les épisodes de diarrhées qui accompagnent cette infection. À partir de là, ils peuvent se retrouver dans l'air (pouvant donc atteindre les voies respiratoires d'une personne saine, être avalés et entraîner la maladie chez cette personne) ou dans l'eau (ce qui est surtout un problème dans les endroits où l'accès à l'eau potable est difficile). Un lavage des mains inadéquat peut également être responsable de la contamination d'aliments et de nombreuses surfaces. Il n'y a qu'une entrée au système digestif (l'oesophage, atteignable par le nez ou par la bouche). C'est donc par là que le virus pénètre le corps pour causer l'infection, d'où le nom du chemin emprunté (fécal-oral). Et oui ! Si vous avez déjà eu une gastro, c'est que vous avez avalé un agent pathogène provenant probablement d'excréments !



Source de l'image : Traduit depuis <https://www.cdc.gov/cdiff/prevent.html>

Il existe ainsi une panoplie de voies d'entrée pour les agents pathogènes, souvent reliées avec l'organe ciblé par l'infection : la bouche, le système respiratoire, les yeux, les blessures de la peau (égratignures, piqûres, brûlures, coupures, morsures, etc.), les organes uro-génitaux, etc.

~~~

Songeras-tu à *Microbes pour tous* la prochaine fois que tu te laves les mains ? Si la microbiologie t'intéresse, visite notre chaîne YouTube et notre site web pour encore plus d'infos sur les microbes !

## Glossaire

### Agent pathogène

En microbiologie, un agent pathogène peut faire référence à un microorganisme pathogène, un virus ou un prion. Ces entités sont capables de causer une maladie.

### Bactérie

Parfois appelées eubactéries, les bactéries sont des organismes procaryotes. Elles forment l'un des trois grands domaines de la vie.

### Bioaérosol

Particule d'origine biologique qu'on retrouve dans l'air. Les bioaérosols peuvent être des microorganismes entiers (vivants ou morts) des molécules provenant de microorganismes (toxines, acides nucléiques, protéines, etc.), mais aussi des fragments de gros organismes pluricellulaires (comme des poils d'animaux et du pollen de plantes).

### Cellule

En sciences biologiques, la cellule est l'unité fondamentale de la vie, c'est-à-dire qu'il s'agit de la plus petite unité vivante capable de se reproduire de façon autonome.

### Helminthe

Vers parasitaire.

### Hôte

Organisme qui en héberge un autre. On utilise le terme « hôte », entre autres, lorsque l'on réfère à une cellule ou un individu infecté, ou lorsque l'on parle du microbiote d'un individu (hôte).

### Infection

Invasion et développement d'un microorganisme pathogène à l'intérieur d'un hôte, souvent au détriment de cet hôte.

### Microorganisme

Organisme microscopique (qu'on observe à l'aide d'un microscope), microbe. Il existe toutes sortes de microorganismes : bactéries, archées, mycètes, protistes, microalgue, virus...

### Protiste

Organisme eucaryote capable de vivre de façon unicellulaire.

### Système immunitaire

Système biologique qui permet à un organisme de se défendre contre les agents étrangers à cet organisme. Le système immunitaire comprend un ensemble d'organes, de tissus, de cellules (globules blancs) et de molécules (dont les anticorps).

### Tissu (biologique)

Retrouvés dans les organismes pluricellulaires, les tissus biologiques sont des ensembles de cellules semblables et associées de façon stable entre elles afin de remplir une ou des fonctions précises. Les organes (coeur, poumon, intestin...) sont formés d'un assemblage de différents tissus biologiques (tissu épithélial, tissu musculaire, tissu nerveux...).

### Vecteur

Organisme vivant qui, sans forcément être lui-même malade, permet la transmission d'un agent pathogène d'un hôte à un autre.



### Virus

Les virus sont des entités biologiques moins complexes que les cellules. Ce sont des parasites cellulaires obligatoires, puisqu'ils doivent absolument infecter une cellule hôte pour se multiplier.

### Zoonose

Infection d'un hôte humain par un agent pathogène qu'on retrouve normalement chez les animaux.