



République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana  
Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences  
de la Terre  
Département : Biologie

Master 2: biotechnologie Microbienne

Module Toxicité et pouvoir pathogène des microorganismes  
Chapitre 2 Mode de contamination et étapes d'infection

Enseignante Dr. NABTI DJAHIDA

# Etapes de l'infection

- ▶ **Objectif 1:** l'infection est:
- ▶ **:La pénétration et la multiplication dans l'organisme, de micro-organismes pathogènes.** Elle conduit à une maladie infectieuse qui se manifeste par des perturbations physiologiques plus ou moins graves.

## C'est quoi une contamination?

- ▶ Correspond à la présence d'un élément biologique indésirable (bactérie, champignon, virus, toxine) dans un produit, ou dans l'environnement du produit (eau, air, surface).

## Entre perturbation physiologique et perturbation endocrinienne

- ▶ Il serait plus exact de parler de perturbation de la physiologie comme nouvelle entité mécanistique en toxicologie, mais le terme PE est à présent bien installé en raison du rôle de la perturbation hormonale comme révélateur de ce nouveau mécanisme toxique.

## Objectif 2:

les étapes d'une infection bactérienne dans le cas de bactéries invasives

### Micro-organismes ayant une action invasive

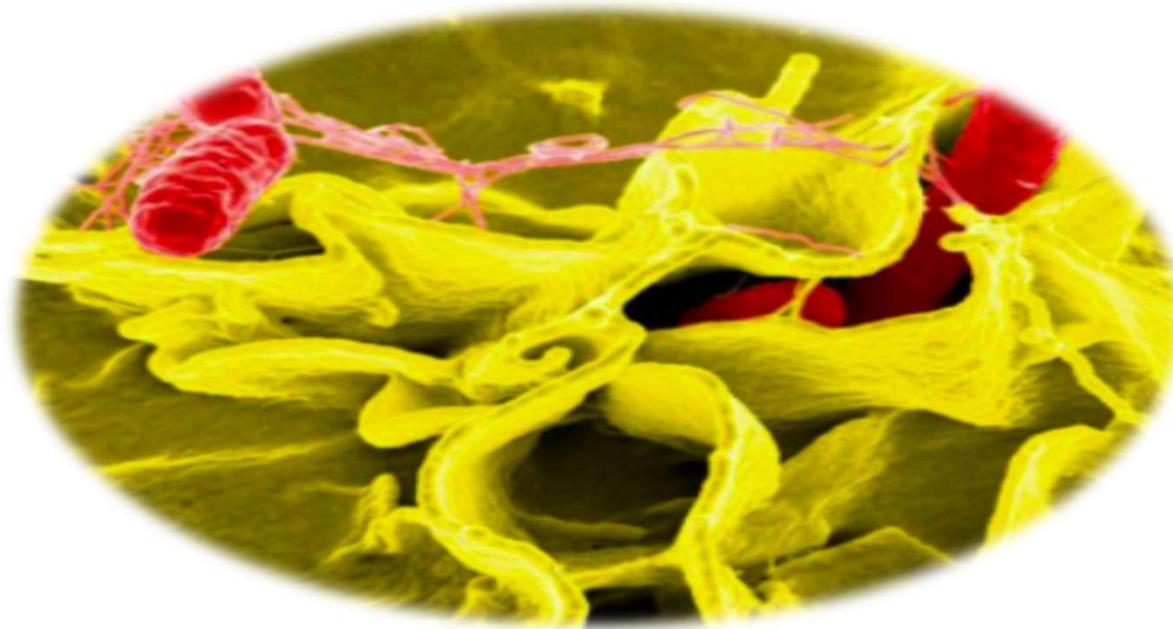
Les *Salmonella* non typhiques sont les bactéries les plus fréquemment en cause dans les toxi-infections alimentaires.

La dose infectante doit être supérieure aux capacités de défense du tube digestif, et on admet que la dose minimale infectante est généralement supérieure ou égale à 10<sup>5</sup> bactéries.

► La salmonelle et la  
salmonellose

- La salmonelle est un bacille Gram négatif de la famille des entérobactéries, elle est naturellement présente dans l'intestin des animaux, en particulier chez les volailles et les porcs. Elle est également présente dans l'environnement.
- Les personnes qui consomment des aliments contaminés par la Salmonelle sont susceptibles de contracter la salmonellose.

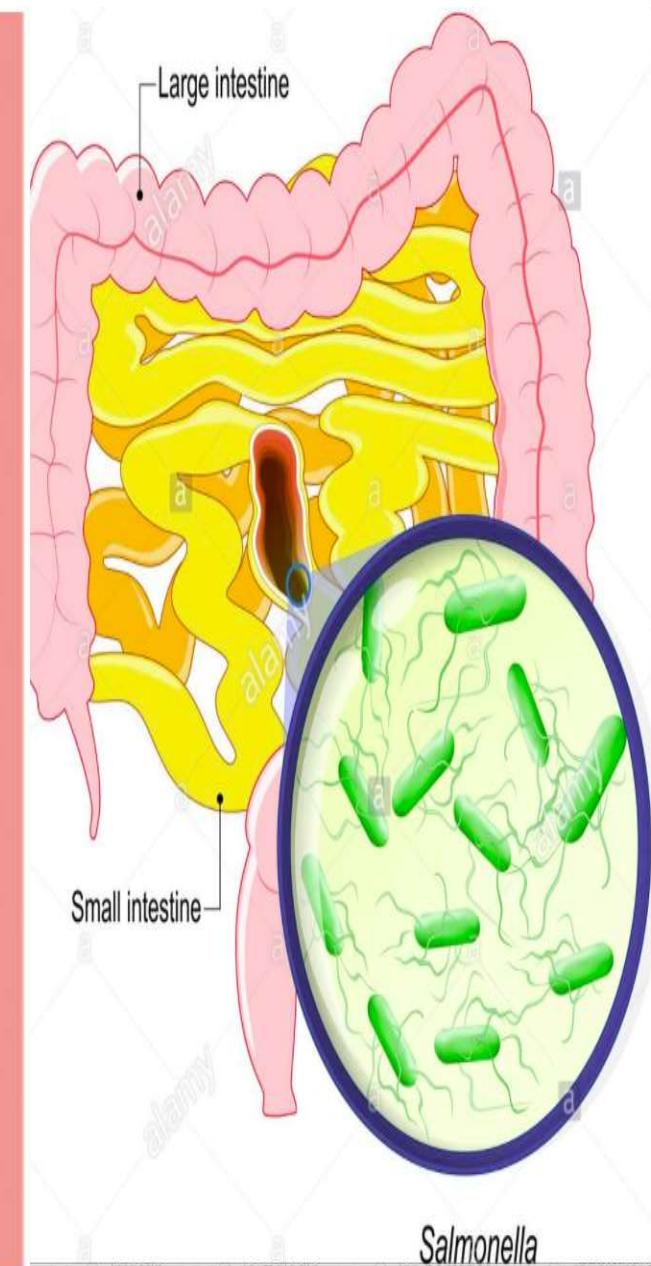
## ►Les salmonelles non typhiques



Les salmonelles non typhiques sont responsables de diarrhées infectieuses aiguës.

Infections très fréquentes qui posent le problème de leur étiologie et de leur gravité potentielle chez les sujets fragilisés

Les sources de contamination de l'homme les plus fréquentes sont la viande, les oeufs et la volaille.

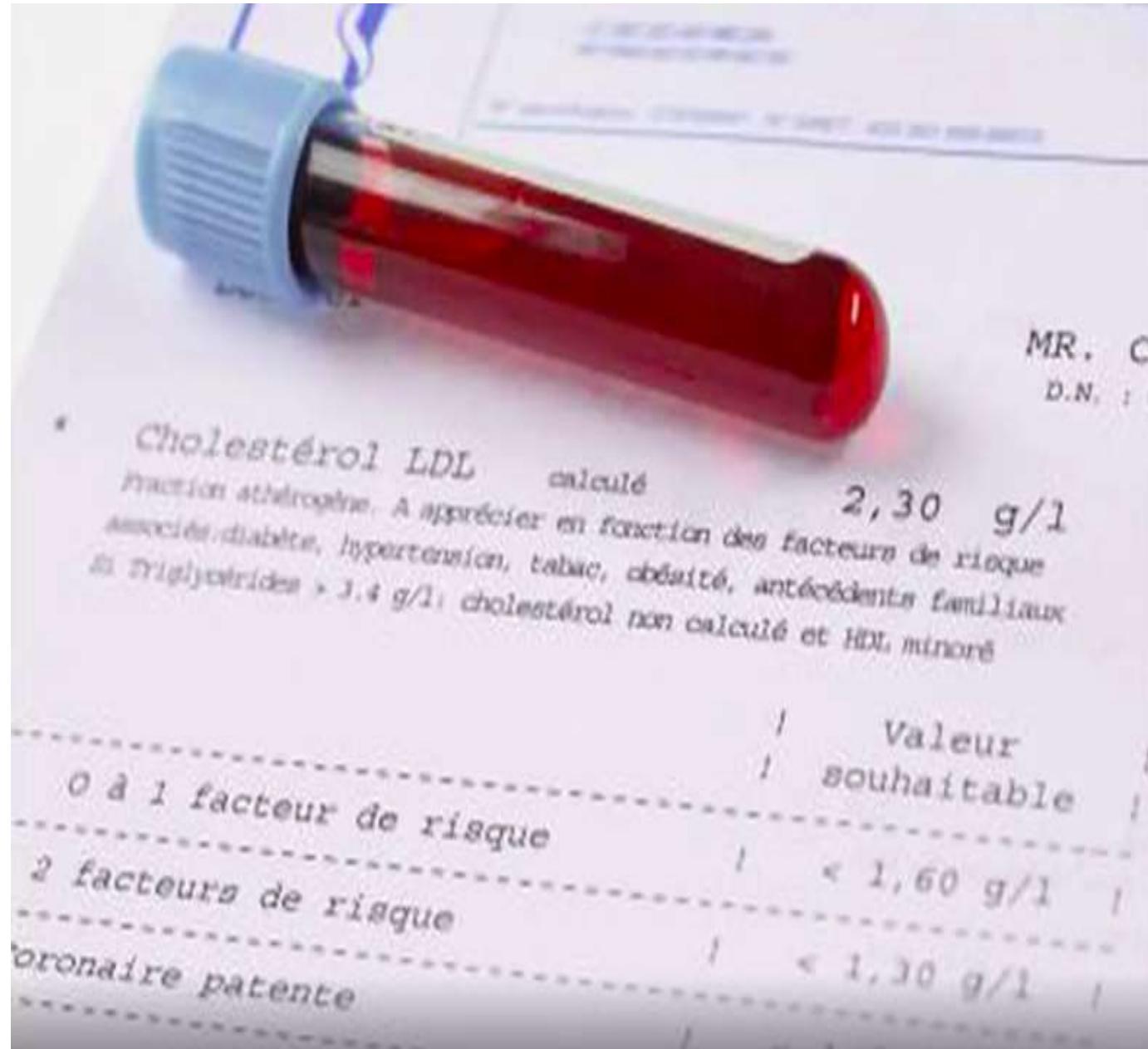


## Caractéristiques

- ▶ Leur réservoir est très large et s'étend à tout le monde animal. Les aliments les plus fréquemment mis en cause sont les œufs (*S. enteritidis*), la viande, plus particulièrement la volaille, et les produits laitiers. L'aliment contaminant doit être consommé cru ou peu cuit.
- ▶ La durée d'incubation est de 12 à 36 heures.

► Cliniquement, les salmonelloses se manifestent par une diarrhée fébrile accompagnée de vomissements et de douleurs abdominales. Elles peuvent entraîner des bactériémies et se compliquer de septicémies ou de localisations secondaires extra-digestives qui font la gravité de la maladie. Les signes vont durer spontanément 2 à 3 jours pour disparaître rapidement.

- ▶ Le diagnostic sera confirmé par la coproculture qui identifiera la souche
- ▶ Un diagnostic biologique est généralement prescrit chez les patients présentant des symptômes évoquant une infection par les salmonelles.



# Les différentes étapes de la maladie infectieuse

## La contamination: 1<sup>er</sup> étape

C'est un terme qui est utilisée beaucoup plus en toxicologie et l'écotoxicologie

Désignant plusieurs informations qui tombent dans le même objectif:

- Introduction des substances étrangères
- Causant la multiplication des microorganismes
- Introduction ou production des toxines
- Introduction des dangers de type physique chimique ou biologique

# Types de contamination

## ► a. contamination toxique, avec par exemple :

### ❖ Introduction de composés synthétiques

(par ex., pesticides, agents antislissures, PCB),

### ❖ Introduction de composés non synthétiques

### ❖ (par ex., métaux lourds, hydrocarbures)



## ► la contamination non toxique, avec par exemple :

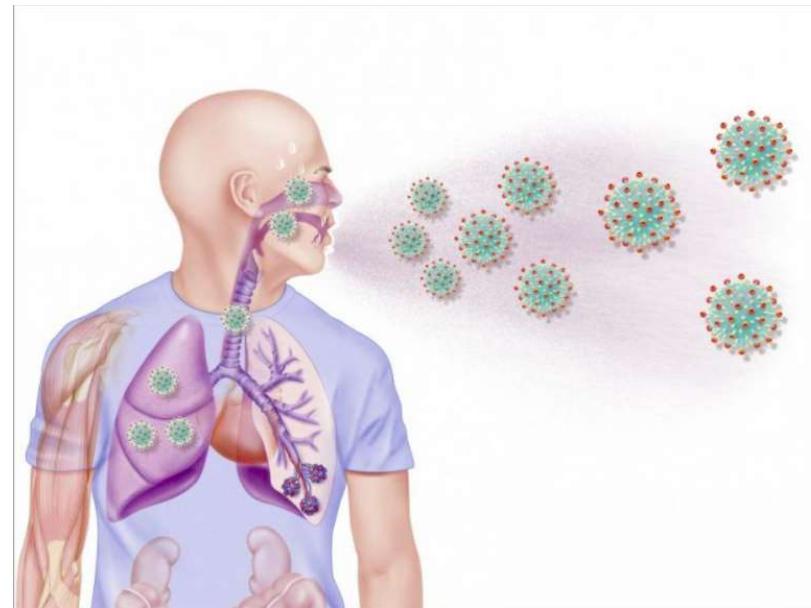
- ❖ Enrichissement du milieu par des nutriments (eutrophisation, dystrophisation, via par ex., le ruissellement à partir de terres agricoles, des déversements...)
- ❖ Enrichissement par des matières organiques (par ex., mariculture, déversements).



# Modes/Voies de contamination

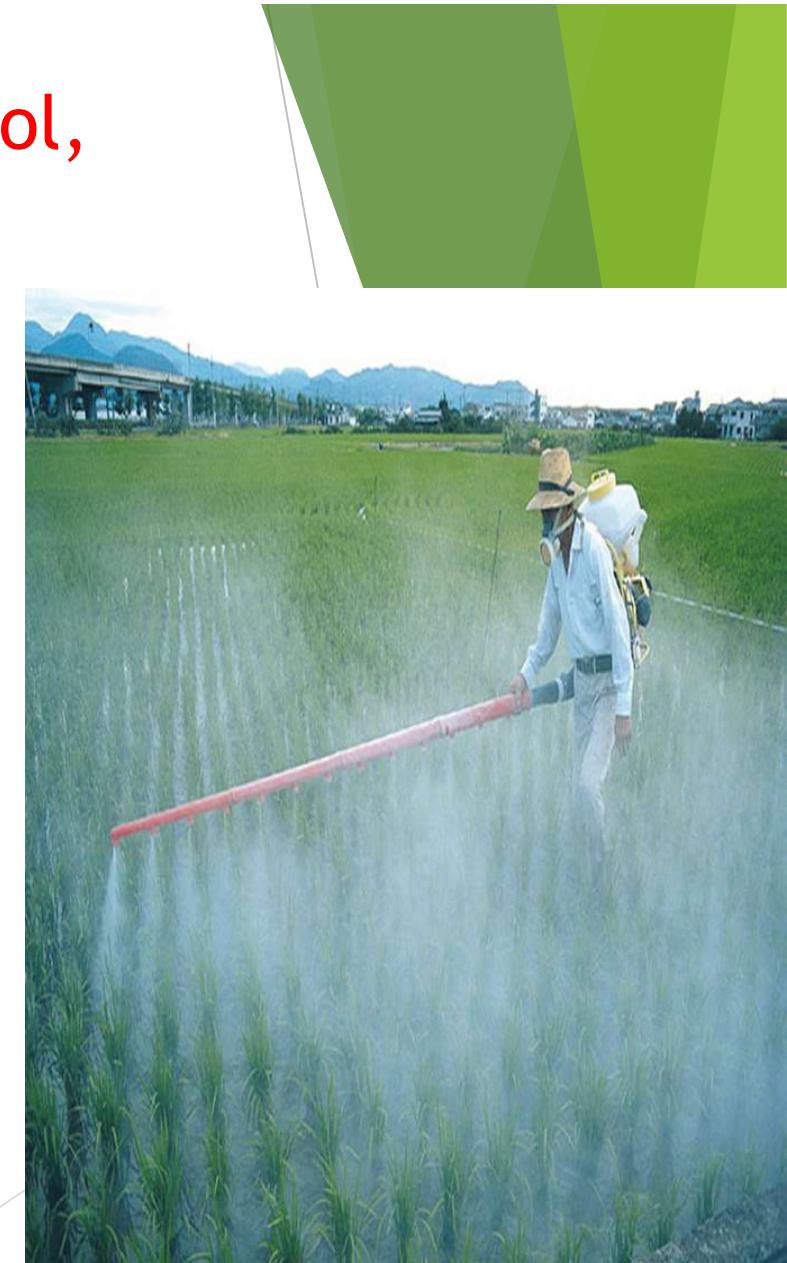
la transmission par les airs,  
principale source de  
contamination

Directement



Les végétaux se contaminent à partir de sol, sédiment, eau ou air via leurs racines

Utilisation des pesticides  
Dans les champs agricoles



- ▶ Les microbes se contaminent à partir de l'eau, de l'air ou d'un substrat solide par adsorption passive ou en absorbant activement (phagocytose) les polluants ou contaminants physiques, organiques ou biologiques.

# Contamination par contact

## A. chez l'être humain: peau

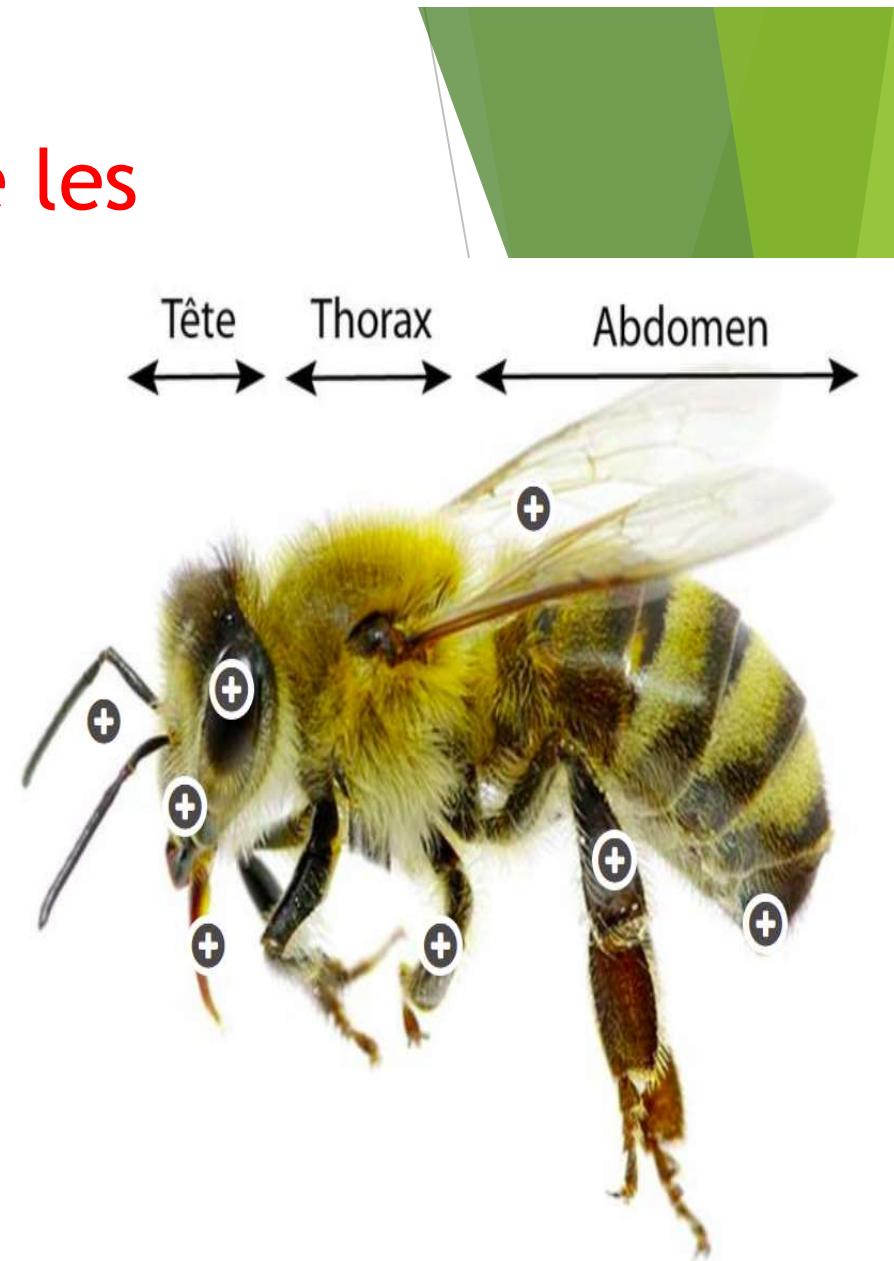


### Circuit d'un virus respiratoire



## B. Chez les invertébrés comme les insectes

- ▶ Partie Trans tégumentaire
  - ▶ Thorax chez les abeilles
- Parasite Varroa destructor



# Contamination respiratoire/voie d'inhalation



# Contamination par ingestion ou voie orale



DIRECT



par

- ▶ aliments souillées
- ▶ Eau souillées
- ▶ Mouche....



INDIRECT

Mains  
souillées



## Voie d'administration :injection cas in vitro



## La période d'incubation: 2eme étape

► pas de signes cliniques, la bactérie commence à se multiplier et/ou à sécréter des toxines.

On appelle période d'incubation le délai entre la contamination et l'apparition des premiers symptômes d'une maladie.

► **La période d'invasion: 3eme étape**  
les signes cliniques apparaissent, ils  
sont d'ordre général (fièvre,  
nausées, fatigue, maux de tête...)

► **La période d'état: 4ème étape**  
les signes cliniques spécifiques  
apparaissent et permettent de poser  
un diagnostic



► **La période de déclin**  
**diminution des signes de la maladie**

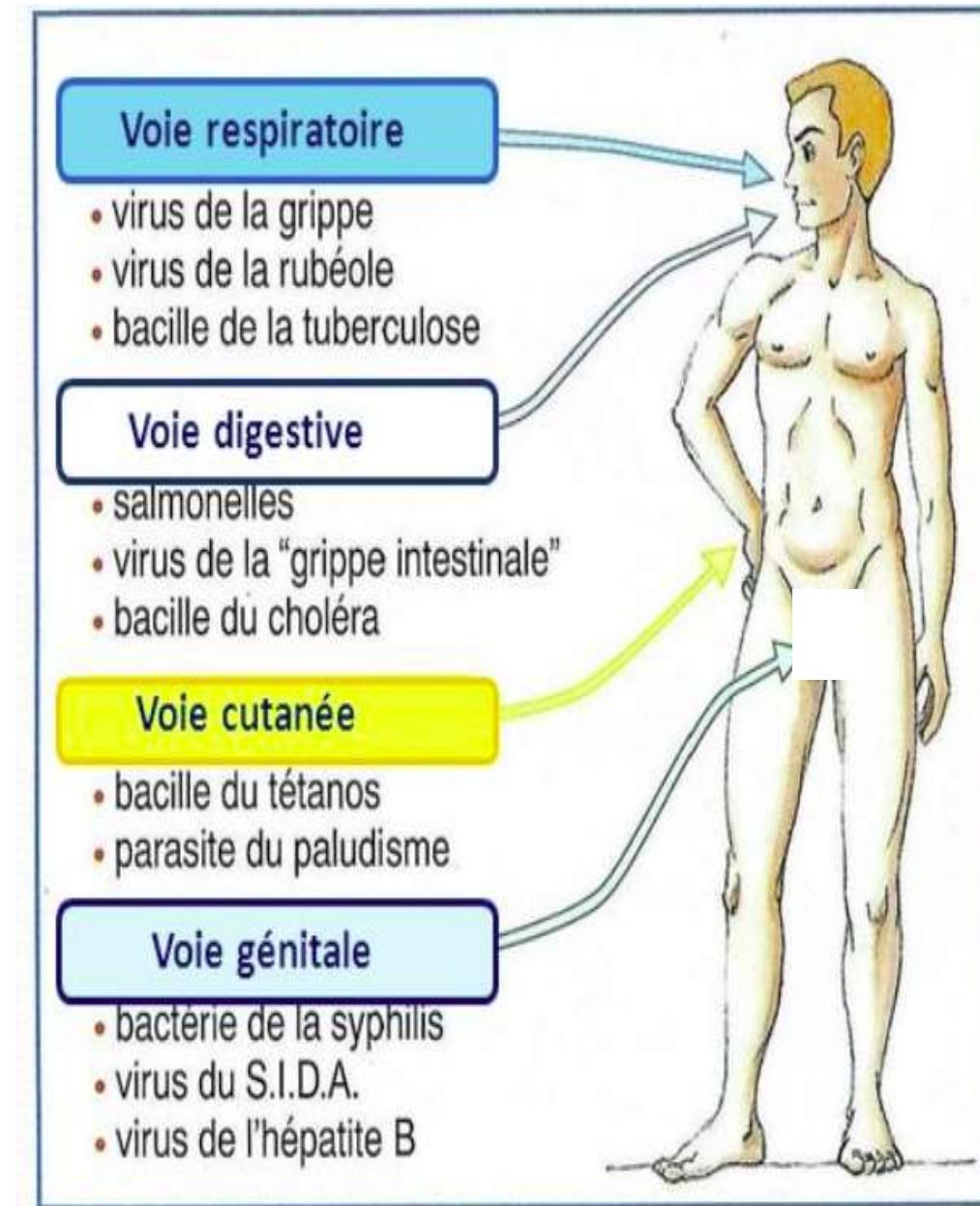


► **La période de convalescence**  
**l'organisme se rétabli**

► Schéma des voies de pénétration des MO/  
contaminants

# Voies de pénétration

- Les micro-organismes peuvent pénétrer dans l'organisme humain par la voie:
  - respiratoire (ex: grippe)
  - digestive (ex: salmonellose)
  - cutanée (ex: té tanos)
  - sanguine (ex: sida)
  - sexuelle ou génitale (ex: syphilis, sida).



# Facteurs qui déterminent la survenue d'une infection

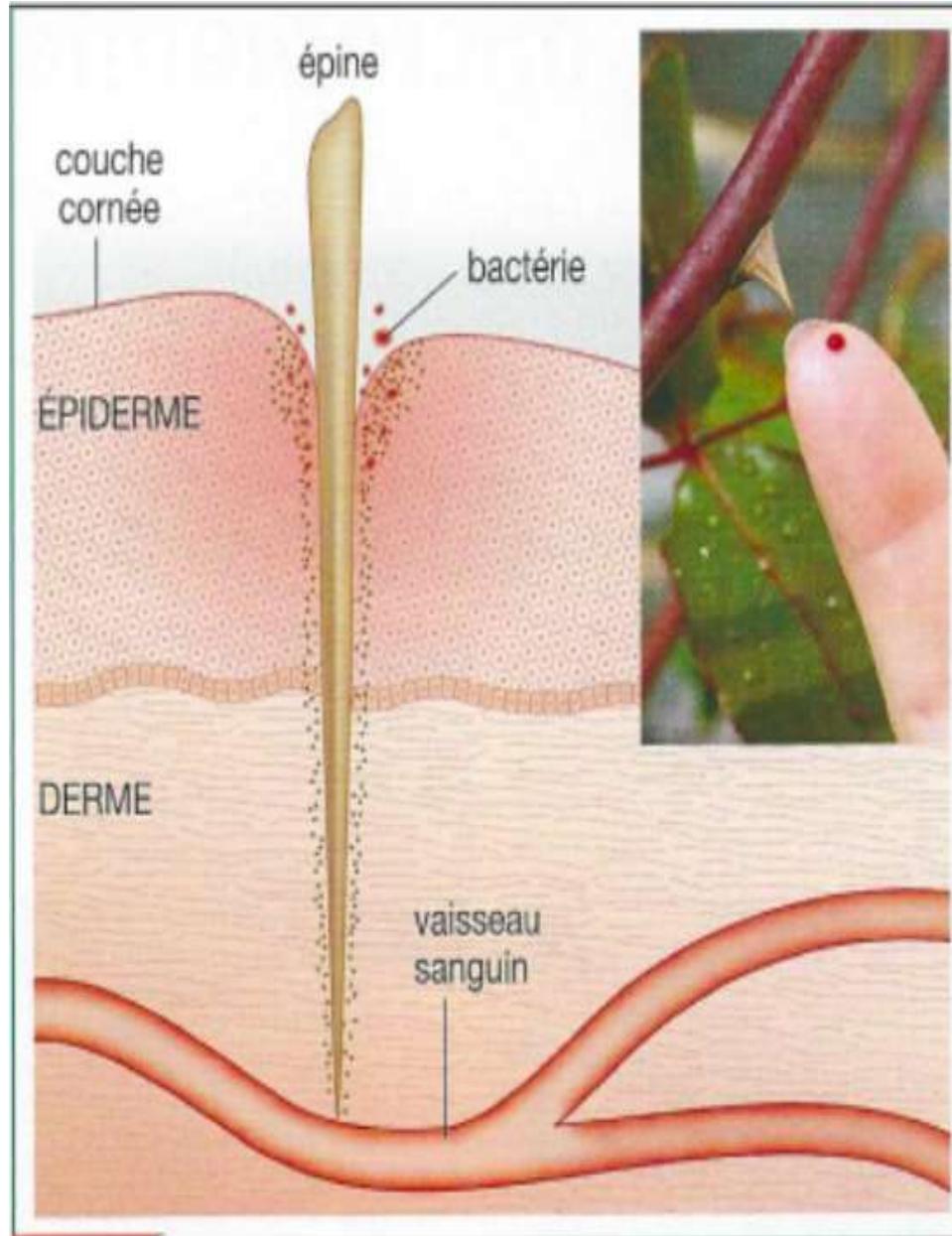
- ⇒ La viabilité des microbes
- ⇒ La concentration des particules dans l'aérosol
- ⇒ La grosseur des particules dans l'aérosol
- ⇒ La persistance de l'aérosol

**TD1/TD2**

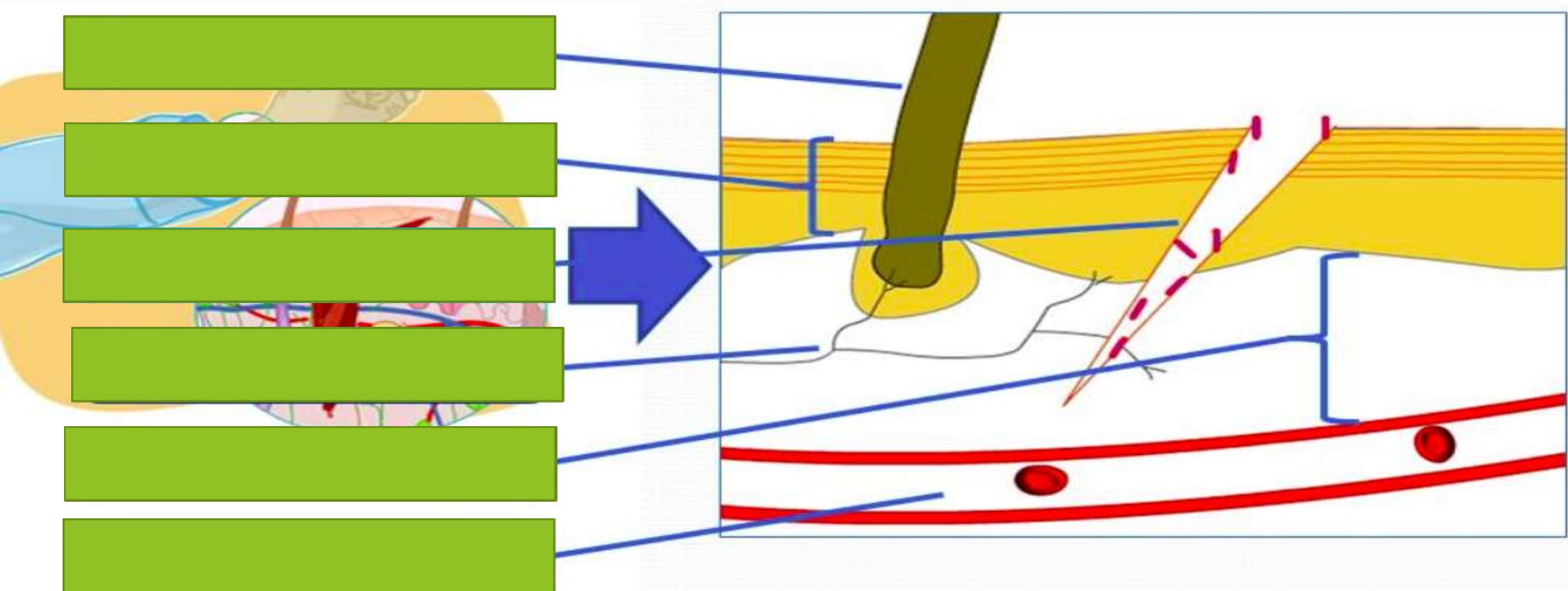
## Exemple la peau

barrière naturelle contre les microorganisme

malheureusement la moindre piqûre engendre l'entrée des microorganismes.



Compléter le schéma suivant d'une pénétration des microorganismes par voie cutané par les mots suivantes: derme, poil, épiderme, sang, nerf, microorganismes.



# QUESTIONS

- ▶ DEFINIR LES NOTIONS SUIVANTES
- ▶ Invasion, résistance/persistance du toxique, dose létale, polluant biologique, ,Hôte réceptif, viabilité des microbes
- ▶ Quelles sont les facteurs environnementales susceptibles à la transmission des agents pathogénèses
- ▶ Citez quelques exemples des bactéries responsables d'une maladie infectieuses
- ▶ Présenter la principale maladie respiratoire causée par le tabagisme et son évolution.
- ▶ La bronchite chronique évolue vers l'insuffisance respiratoire si la prise de tabac persiste
- ▶ . Citer quatre macroéléments majeurs nécessaires à la croissance bactérienne.
- ▶ Macro éléments majeurs : carbone, oxygène, hydrogène, azote.

# Attention!

Bactéries se multipliant en :	Nom du type bactérien	Exemple	Nom du processus cellulaire produisant de l'énergie
Présence d'oxygène	Bactéries aérobies	<i>Pseudomonas</i>	Respiration cellulaire
Absence d'oxygène	Bactéries anaérobies strictes	<i>Clostridium botulinum</i>	Fermentation
Présence ou absence d'oxygène	Bactéries aéro-anaérobies	<i>Escherichia coli</i>	Fermentation ou respiration cellulaire

Calculer le nombre de bactéries obtenues à partir d'une bactérie, après 10 heures à température ambiante. Après 10 heures à température ambiante, nous obtenons  $2^{10} = 1\ 048\ 576$  bactéries.

- ▶ Indiquer les conséquences de la croissance bactérienne à 120 °C, 63 °C, -20 °C. À 120 °C → destruction des bactéries et des spores. À 63 °C → Destruction des bactéries pathogènes. À -20 °C → Arrêt de la croissance bactérienne.
- ▶ Expliquer pourquoi les fruits frais ne se conservent que quelques jours alors que les fruits ou légumes secs se conservent plusieurs semaines.
- ▶ Les fruits frais ne se conservent que quelques jours car leur disponibilité en eau (aw) est importante
- ▶ alors que l'aw des fruits ou légumes secs est faible, ce qui empêche le développement des bactéries et des moisissures.

Compléter le tableau suivant en indiquant quelles sont les caractéristiques de *Salmonella* et d'*Escherichia coli*. Cocher ou compléter la case correspondante

	Salmonella sp	d' <i>Escherichia coli</i>
Bactérie pathogène spécifique	+	
Bactérie pathogène opportunistes		+
Pouvoir invasif		+
Pouvoir toxique	+	
Nature de la toxine	Endotoxine	

- ▶ 2. Expliquer la différence entre bactérie pathogène opportuniste et bactérie pathogène.
- ▶ Lorsque des bactéries pathogènes spécifiques sont introduites dans un organisme, elles provoquent, dans la plupart des cas, chez un sujet sain et non protégé, une pathologie donnée. Alors que des bactéries pathogènes opportunistes n'engendrent une pathogénicité que sur terrain affaibli, c'est à dire lorsqu'elles infectent un organisme malade ou ayant des défenses immunitaires affaiblies.
- ▶ **3. Définir le pouvoir pathogène.** Le pouvoir pathogène est la capacité pour un microorganisme d'engendrer une maladie symptomatique plus ou moins grave.
- ▶ **4. Définir le pouvoir invasif.** Le pouvoir invasif est la capacité du microorganisme à proliférer dans les tissus de l'hôte

- ▶ 1. Définir le pouvoir toxique. Le pouvoir toxique est la capacité d'un microorganisme à produire des toxines, substances chimiques qui portent préjudice à l'hôte et provoquent une maladie.
- ▶ 2. Compléter le tableau suivant et donner au moins un exemple de bactérie produisant une toxine.

	Toxines protéiques (exotoxines)	Toxines LPS (endotoxines)
<b>Nature</b>	Protéique	Molécules lipidiques et saccharidiques
<b>Solubilité dans un milieu aqueux</b>	Soluble	Non soluble
<b>Résistance à la chaleur</b>	Thermolabiles, elles sont détruites entre 60°C et 80°C	Thermostables
<b>Pouvoir toxique</b>	<b>Très élevé.</b> Ces substances sont toxiques à des doses très faibles (environ quelques µg/kg) Ce sont les substances connues les plus létales.	<b>Faible.</b> Il faut une concentration élevée de toxine pour être pathogène (environ quelques mg/kg).
<b>Immunogénicité</b>	Fortement immunogènes Stimule la production d'anticorps neutralisants, <b>antitoxines</b> Sont neutralisées par le formaldéhyde pour produire des <b>anatoxines</b> , Fabrication de <b>vaccin</b>	<b>Faiblement immunogènes.</b> Fabrication de vaccin difficile.
<b>Exemple</b>	<i>Clostridium botulinum</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Neisseria meningitidis</i>

- ▶ L'angine streptococcique
- ▶ 1. Indiquer quel est le mode de transmission de cette maladie. Transmission directe.
- ▶ 2. Présenter la voie de contamination. Voie de contamination : respiratoire, par les gouttelettes de salive ou par les sécrétions nasales.
- ▶ 3. Dans le tableau ci-dessous, présenter les différentes phases de l'infection pour l'angine et donner leur caractéristiques.

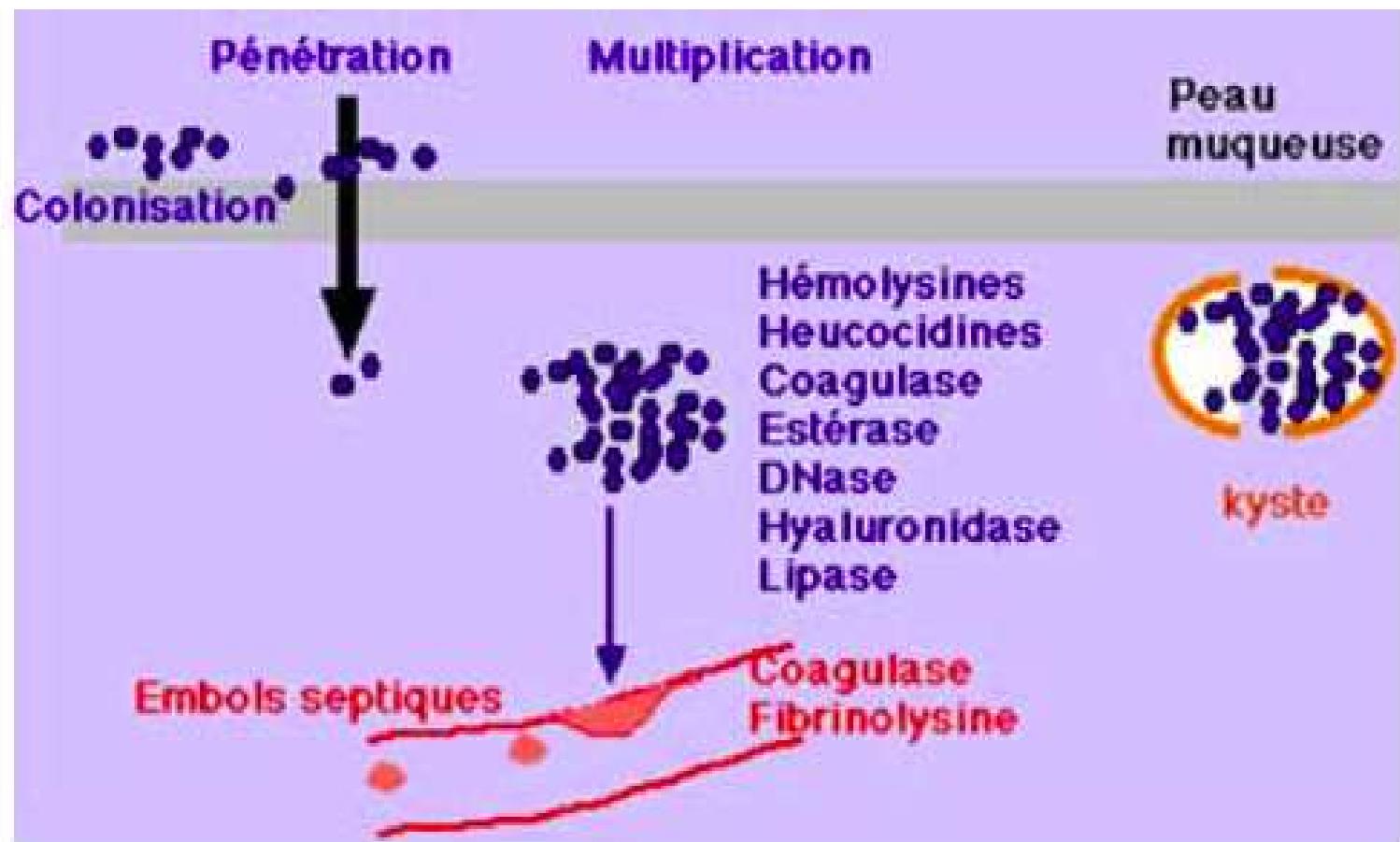
Phases	Nom de la phase	Caractéristiques
Phase 1	Incubation	Période comprise entre la contamination et l'apparition des 1 <sup>ers</sup> signes cliniques et pendant laquelle les bactéries se développent. Cette étape est silencieuse et de durée variable en fonction de la bactérie
Phase 2	Invasion	Apparition des premiers signes cliniques généraux : fièvre, douleur.
Phase 3	Période d'état	Phase aiguë de la maladie avec des symptômes précis permettant le diagnostic (éruption cutanée, diarrhée, troubles nerveux...).
Phases 4 et 5	Déclin et Convalescence	Diminution progressive de la température et des signes cliniques, réduction des lésions, le plus souvent due à l'administration d'un traitement adapté (antibiotiques...). Disparition des signes de la maladie, reconstruction de l'organisme.

#### 4. Indiquer le site de l'infection locale de l'angine.

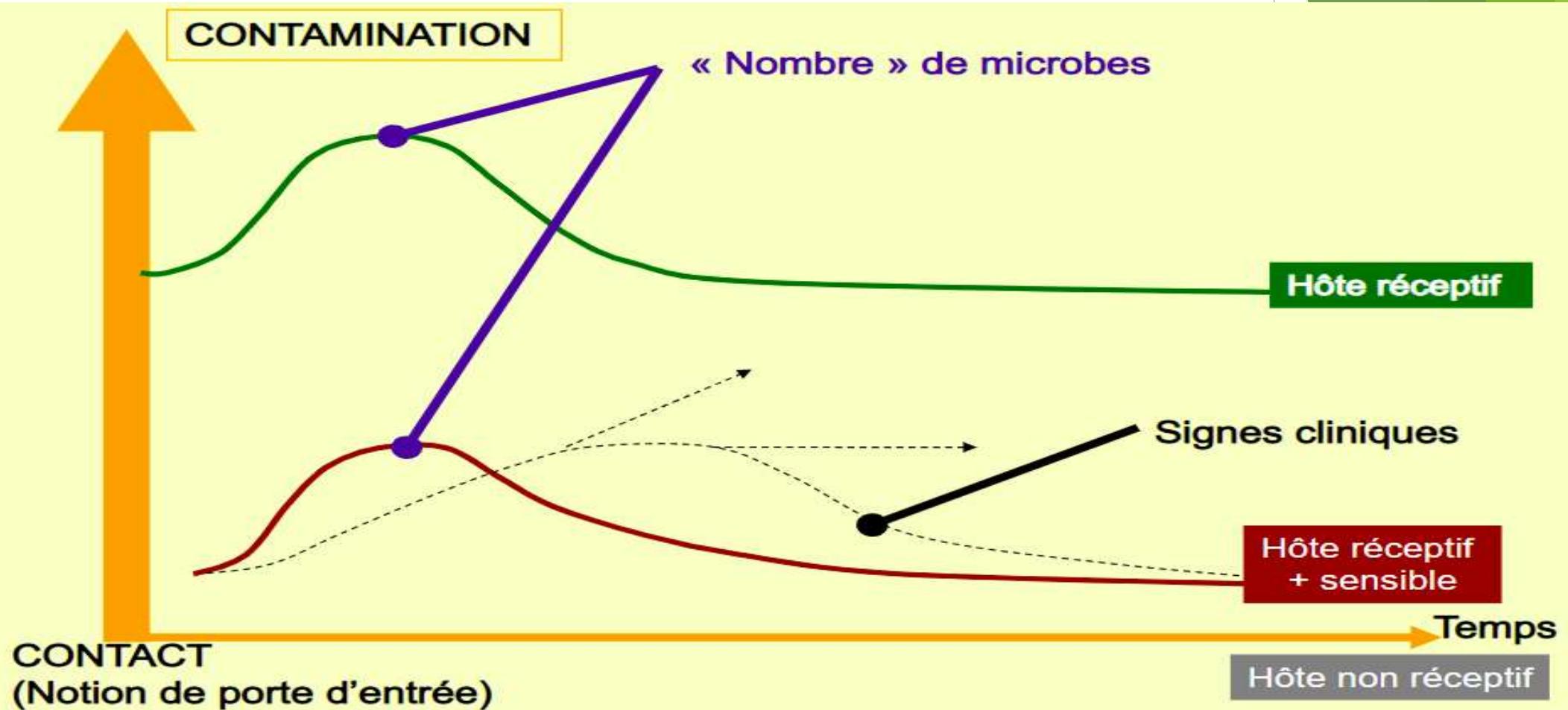
La gorge ou les amygdales.

# Exemple: Infection à staphylocoque doré (*S.aureus*)

Bactéries pathogènes produisent des protéases, dnases, collagénases Qui vont participer à la formation des lésions au siège de la multiplication bactérienne.



# Chronologie des étapes d'une infection

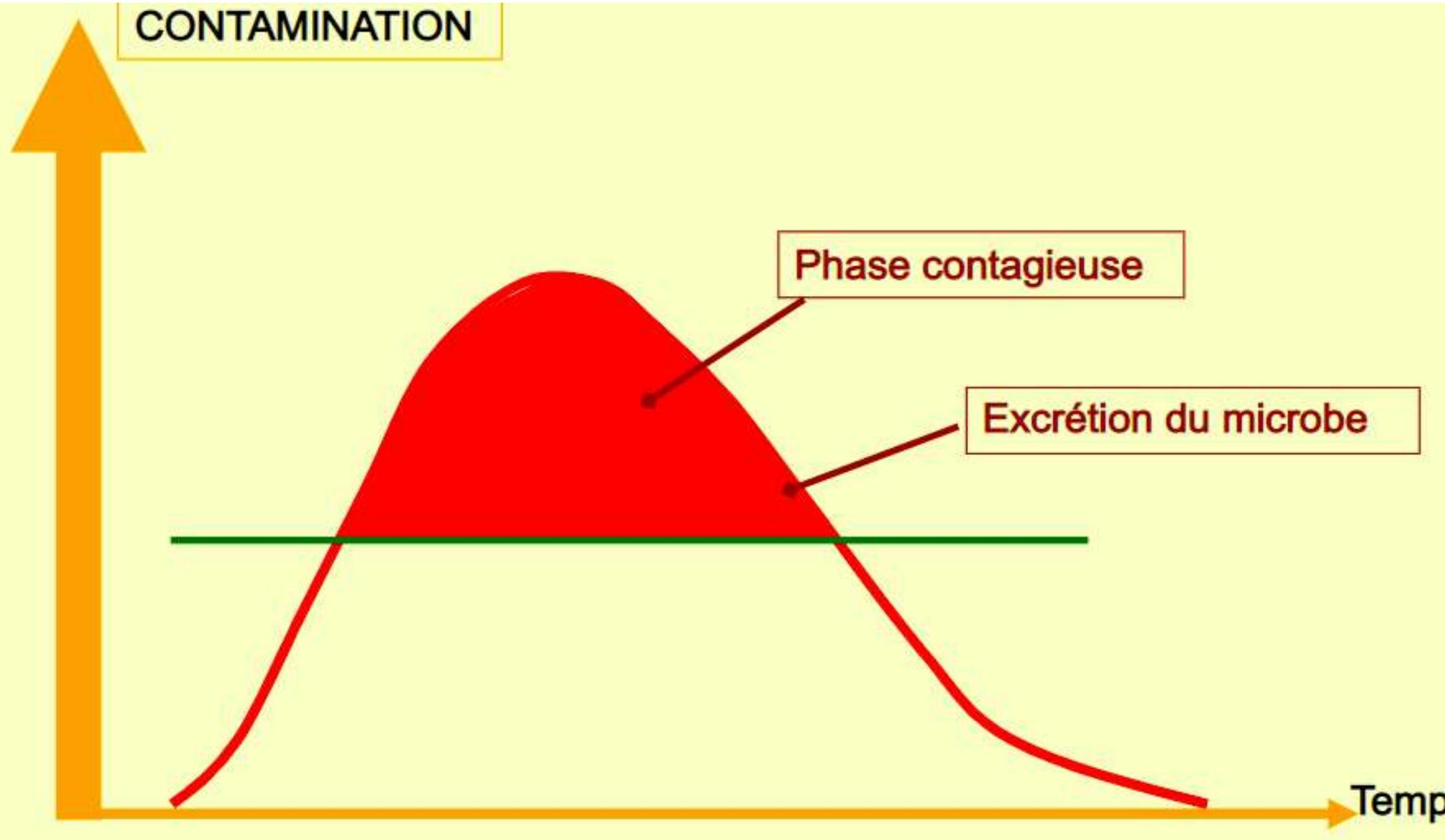


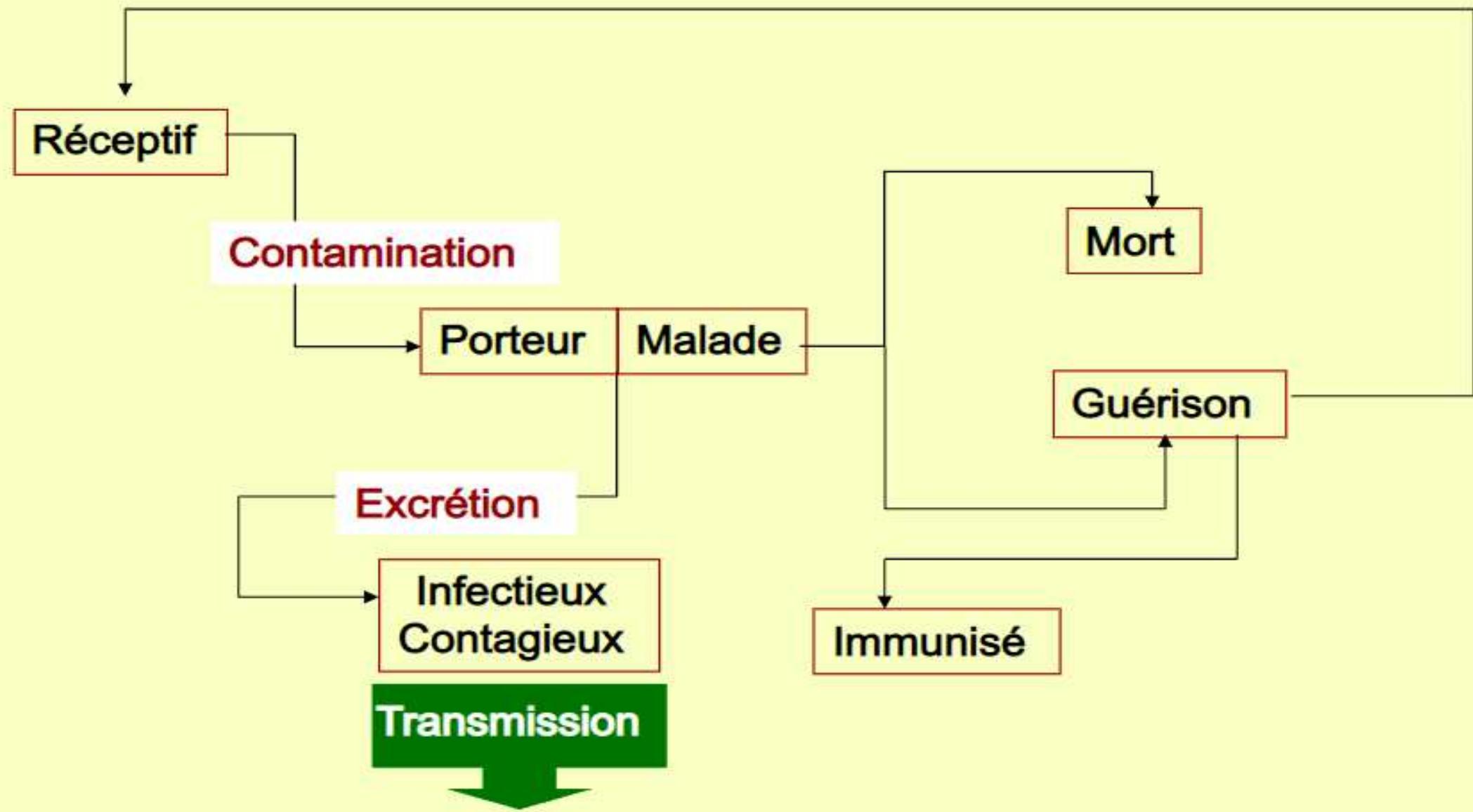
CONTAMINATION

Phase contagieuse

Excrétion du microbe

Temps





# coronavirus covid-19

Le Parisien

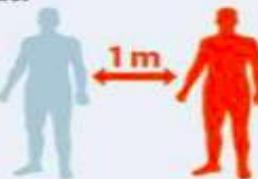
## Coronavirus Covid-19 : ce qu'il faut savoir

### Transmission

#### Par voie aérienne

Par les **postillons** émis lorsqu'une personne infectée toussou ou éternue.

Distance minimale de sécurité avec une personne infectée : 1m



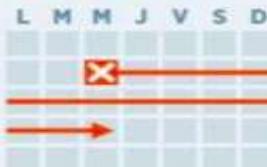
#### Par contact

En se touchant les **yeux**, la **bouche**, ou le **nez** avec les **mains** après avoir été en contact avec une surface contaminée.

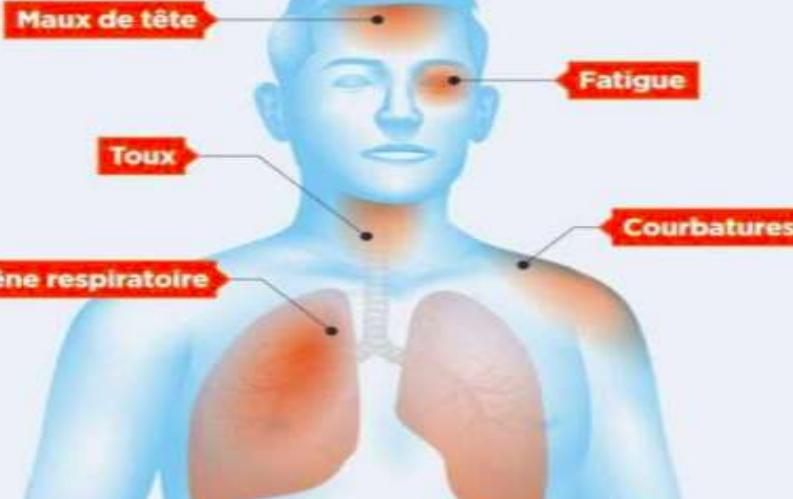
### Durée d'incubation

**14**  
jours

après le dernier contact à risque



### Symptômes



Surveiller l'apparition de symptômes d'infection : difficultés respiratoires, fièvre supérieure ou égale à 38 °C, frissons, fatigue intense, douleurs musculaires inhabituelles, maux de tête.

### Comment bien se laver les mains



Mouillez-vous les mains avec de l'eau. Versez du savon dans le creux de la paume.



Frottez 15 à 20 secondes : doigts, paumes, dessus et poignets.



Entrelaçez vos mains pour nettoyer la zone entre les doigts.



Nettoyez également les ongles.



Rincez sous l'eau.



Séchez, si possible avec un essuie-main à usage unique.

### Quand faut-il porter un masque chirurgical ?

Le gouvernement le conseille aux personnes revenant d'une zone à risque pour éviter de diffuser le virus. Son efficacité n'est toutefois pas démontrée pour se protéger de l'infection.

### Si vous présentez ces symptômes



Ne pas se rendre aux urgences ni directement chez le médecin.

15 Appeler le 15 avant toute consultation  
En cas de retour de voyage, signalez-le.

### Si vous revenez d'une zone à risque



Surveillez votre température deux fois par jour, matin et soir, avec un thermomètre réservé à votre strict usage.



Portez un masque chirurgical en présence de votre entourage.



Adoptez les mesures d'hygiène classiques (se laver les mains, utiliser des mouchoirs jetables, tousser dans son coude, éviter le contact des proches).



Privilégiez le télétravail si vous êtes travailleur ou étudiant. Les enfants, collégiens, lycéens ne doivent pas être envoyés à la crèche, à l'école au collège ou au lycée compte tenu de la difficulté à porter un masque toute la journée.



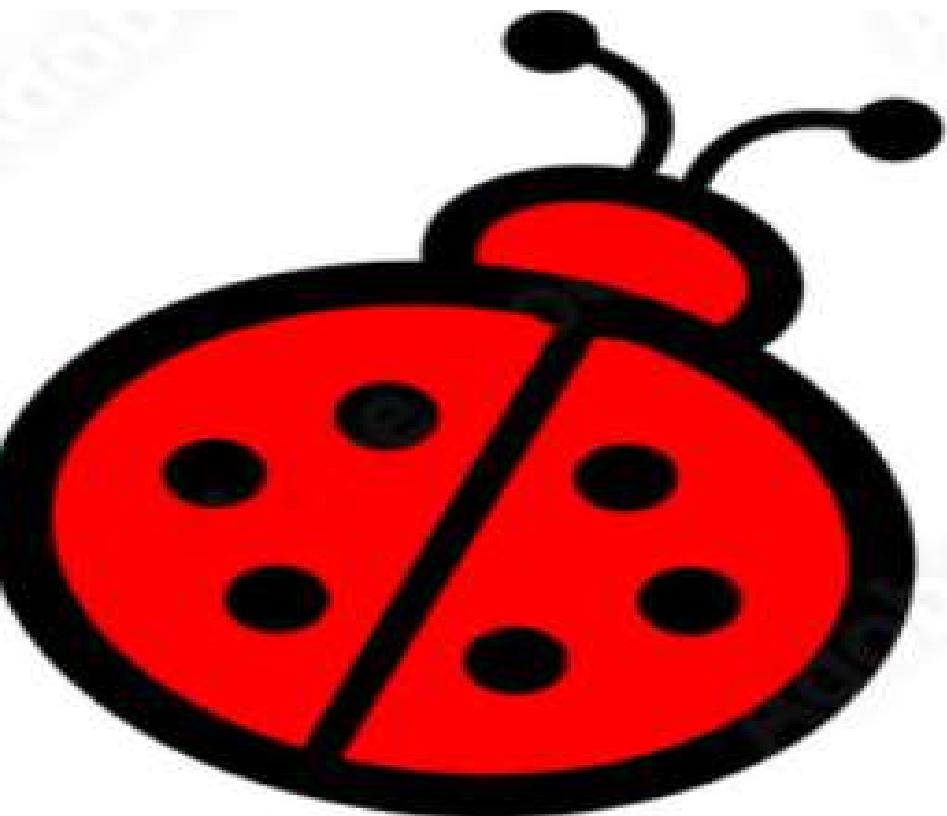
Evitez de fréquenter les lieux où se trouvent des personnes fragiles, les sorties non indispensables (cinéma, restaurant, etc.).

Pour connaître l'ensemble des informations et recommandations concernant le coronavirus :

Appeler le 0800 130 000  
De 8 heures à 21 heures

- ▶ Identifier puis recopier les voies de transmission ou d'exposition du virus
- ▶ Expliquer précisément chacune de ces voies de transmission
- ▶ Associer chaque voie de transmission à sa méthode de protection

Méthodes de <u>protection</u> (=mesures barrières)	Voie de <u>transmission</u> « limitée »
 <i>Lavage des mains</i>	
 <i>Port du masque</i>	
 <i>Distance de 1 mètre entre les personnes</i>	
 <i>Tousser dans son coude</i>	
 <i>Utiliser des mouchoirs à usage unique à jeter</i>	



Bonne chance !