

Mode de transmission et colonisation microbienne : définitions, mécanismes, facteurs favorisants

Journées régionales RHC

Gabriel Birgand

Twitter: @Gbirgand

Blog: <http://www.gabrielbirgand.fr/>

Histoire naturelle de maladie infectieuse

Histoire naturelle de maladie infectieuse

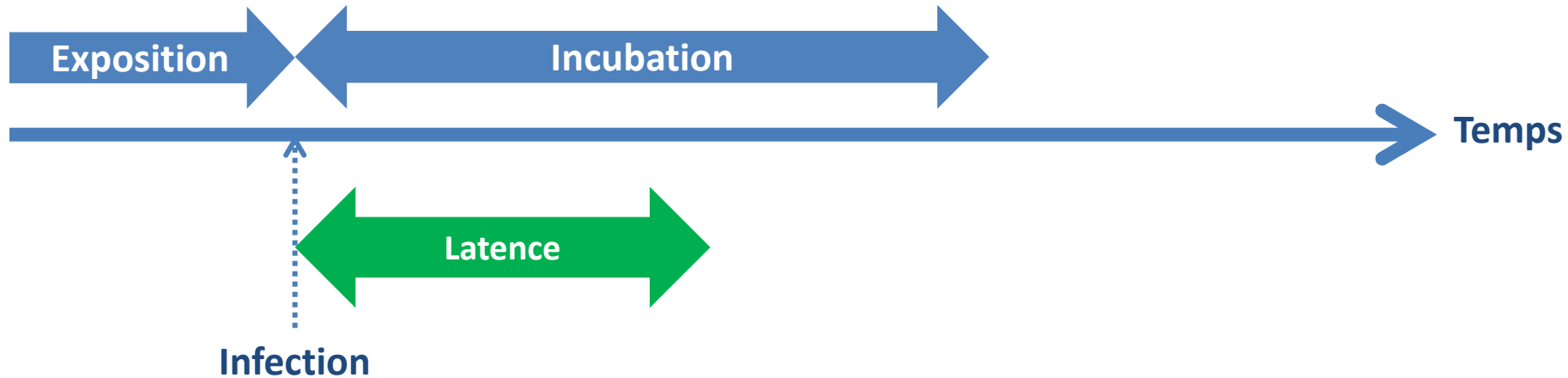
Clinique



Infectieux

Histoire naturelle de maladie infectieuse

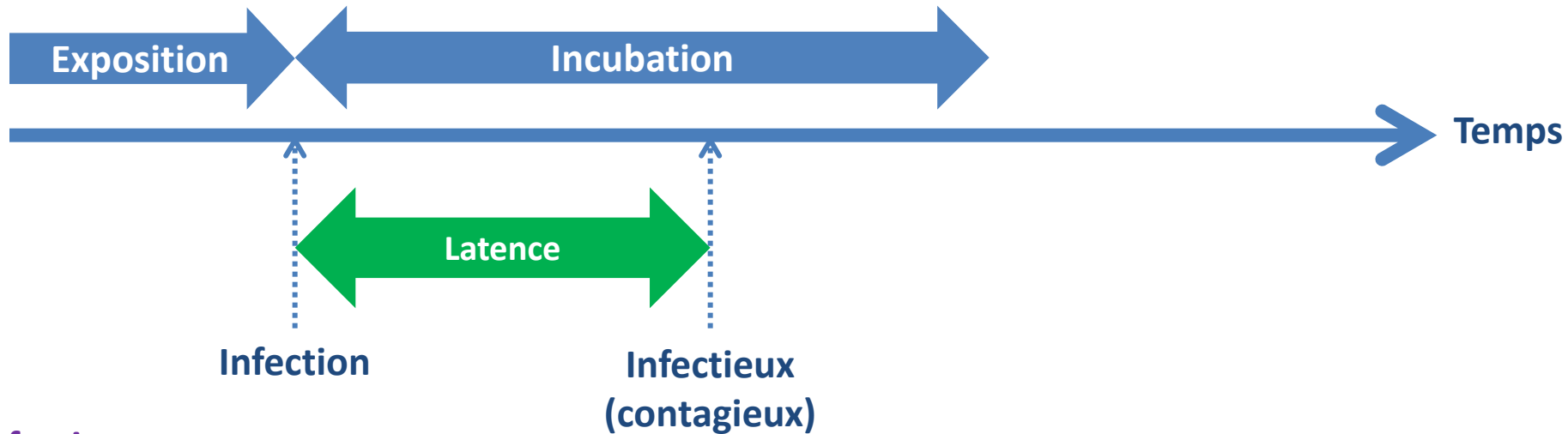
Clinique



Infectieux

Histoire naturelle de maladie infectieuse

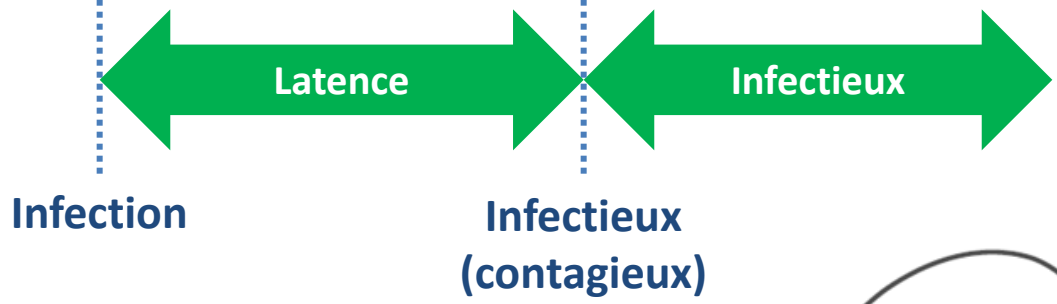
Clinique



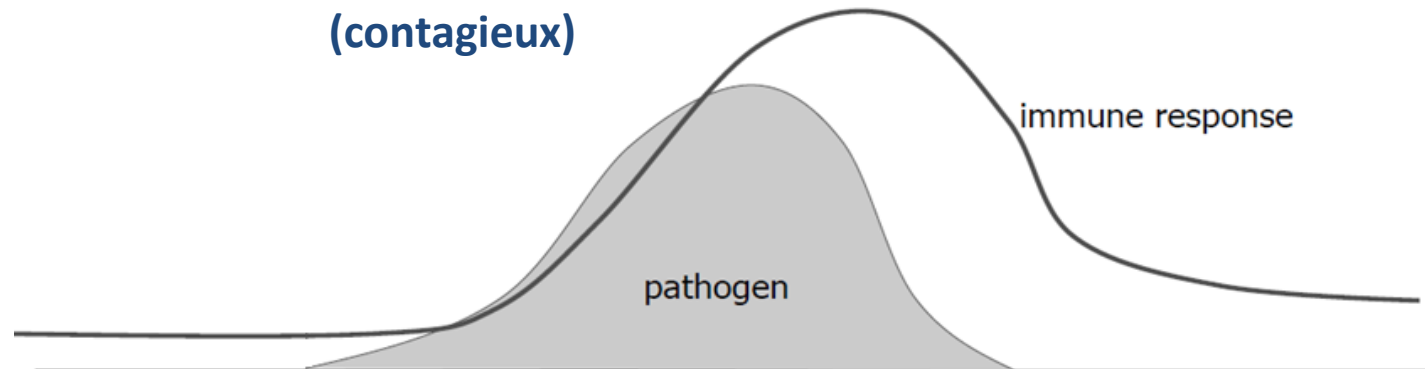
Infectieux

Histoire naturelle de maladie infectieuse

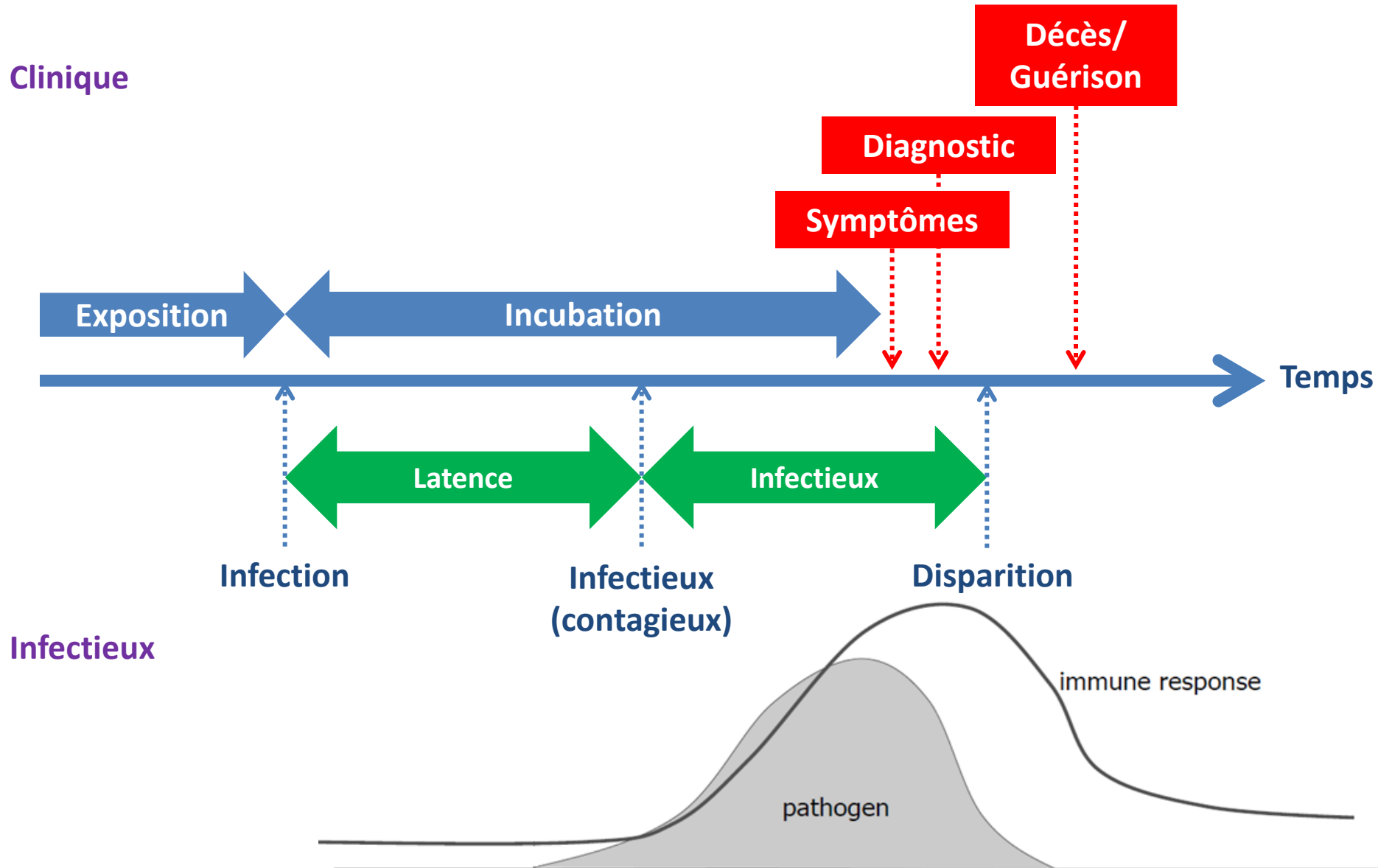
Clinique



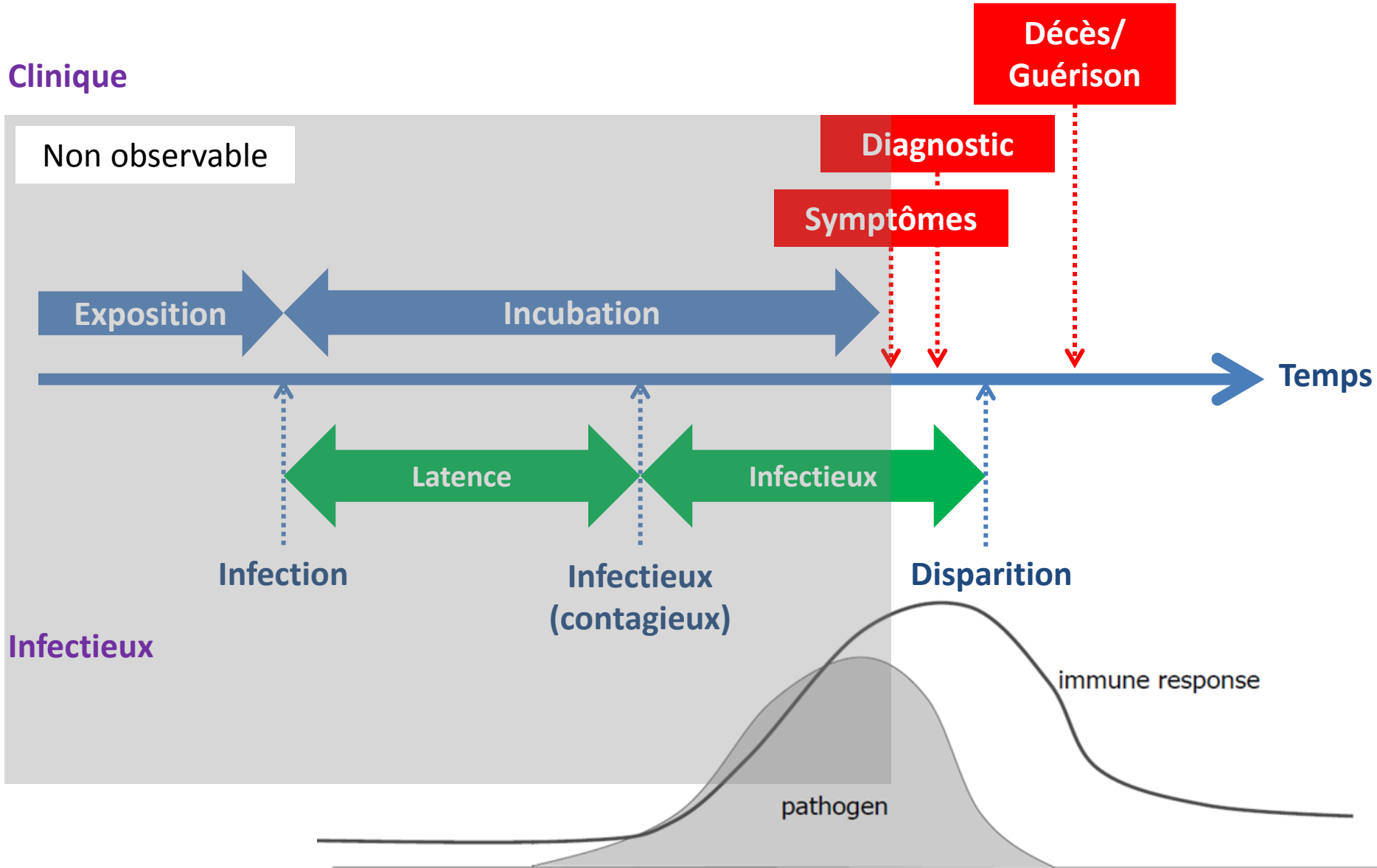
Infectieux



Histoire naturelle de maladie infectieuse

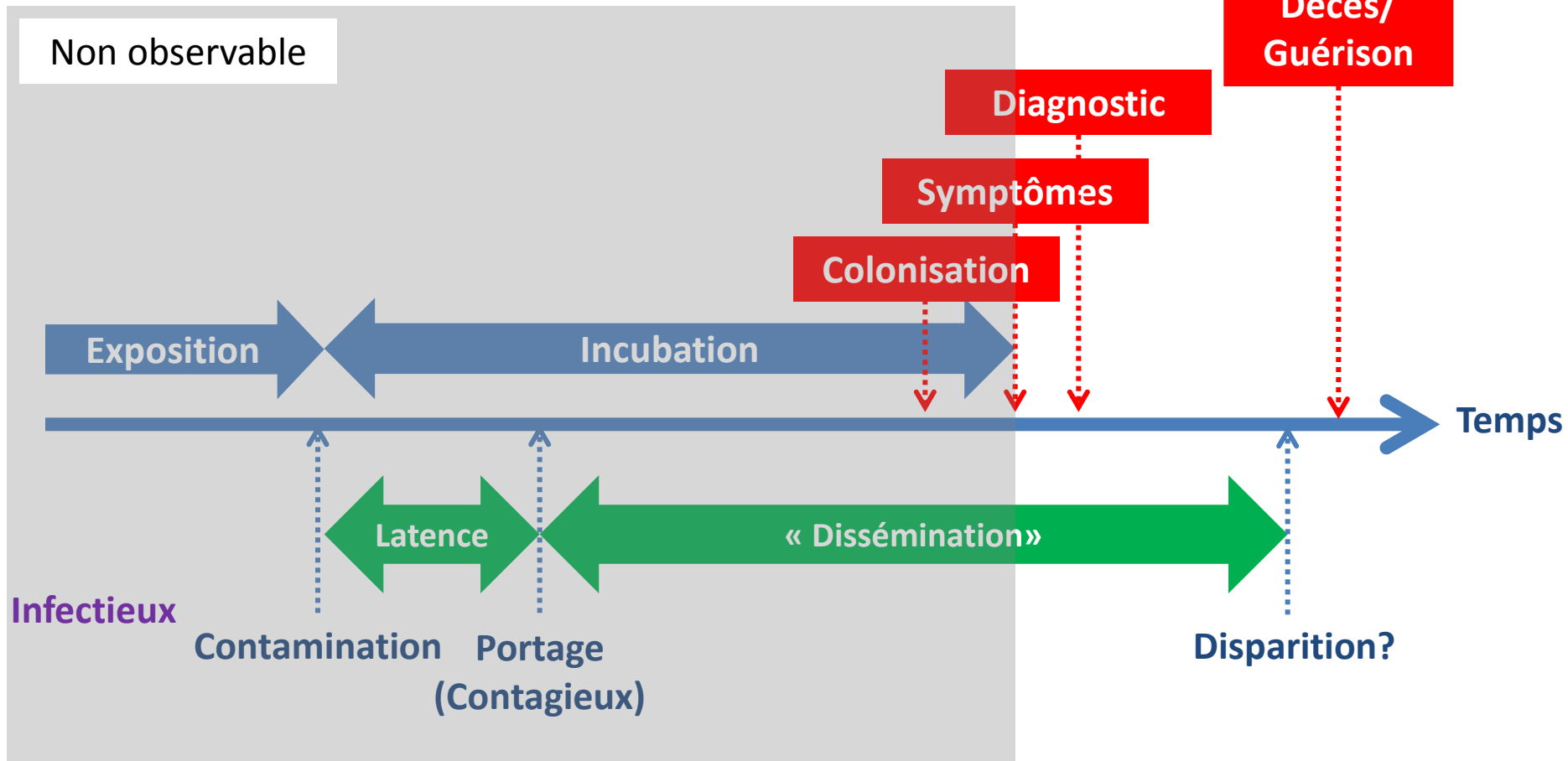


Histoire naturelle de maladie infectieuse



Histoire naturelle des BMR/BHRe

Clinique



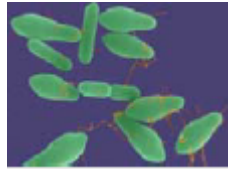
Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. Un réservoir
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. Un mode de transmission
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)

Les microorganismes

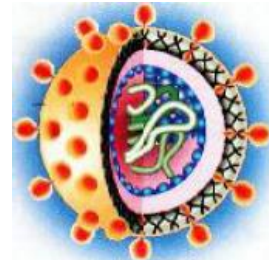
- Des bactéries

- Gram +/-: Staphylocoques, entérobactéries
- Mycobactéries (BK), sporulées (*C.difficile*)



- Des virus

- Très petite taille
- Ne se multiplie qu'à l'intérieur de cellules vivantes



- Des parasites

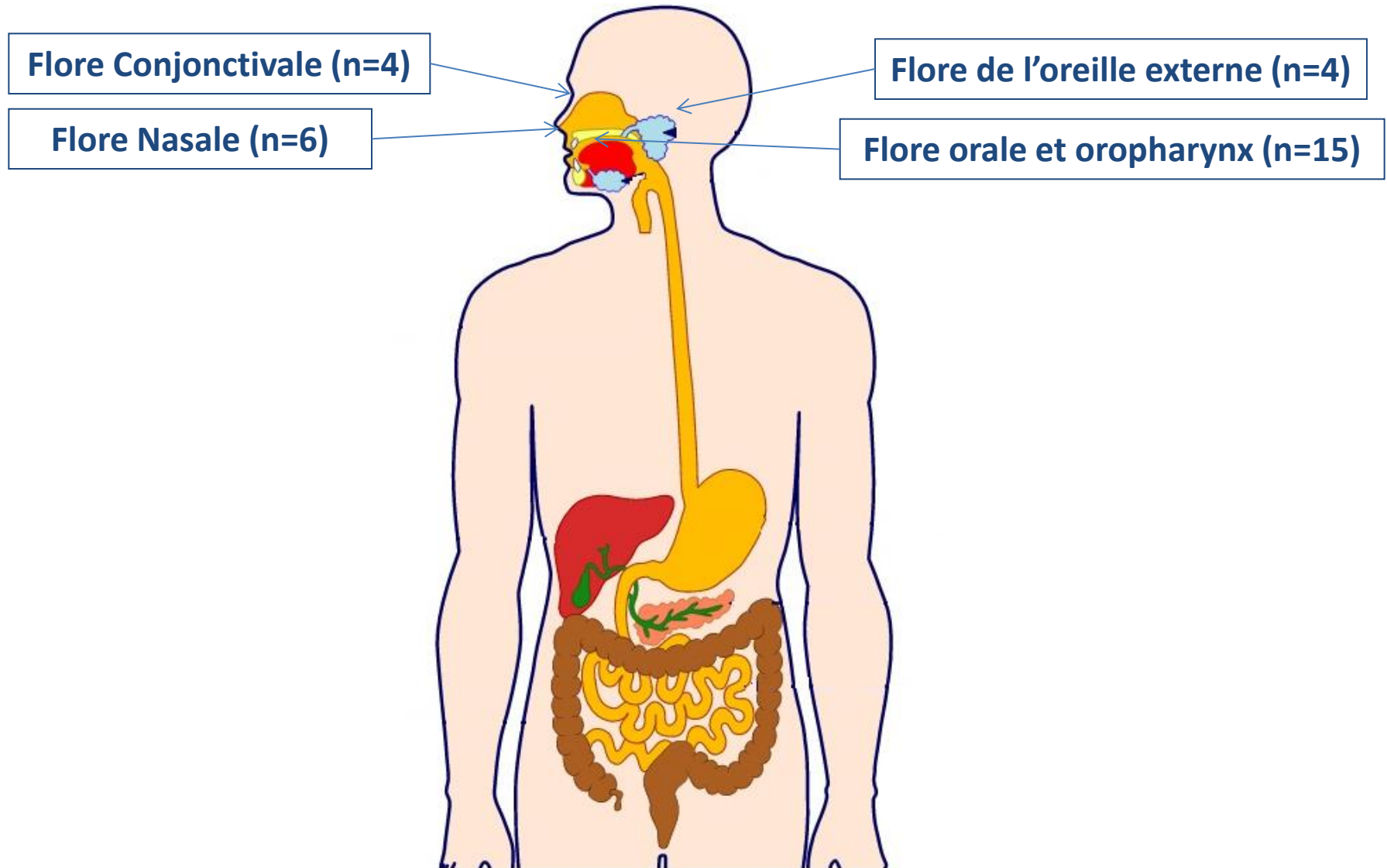
- Des champignons: filamenteux et levures

Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. **Un réservoir**
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. Un mode de transmission
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)

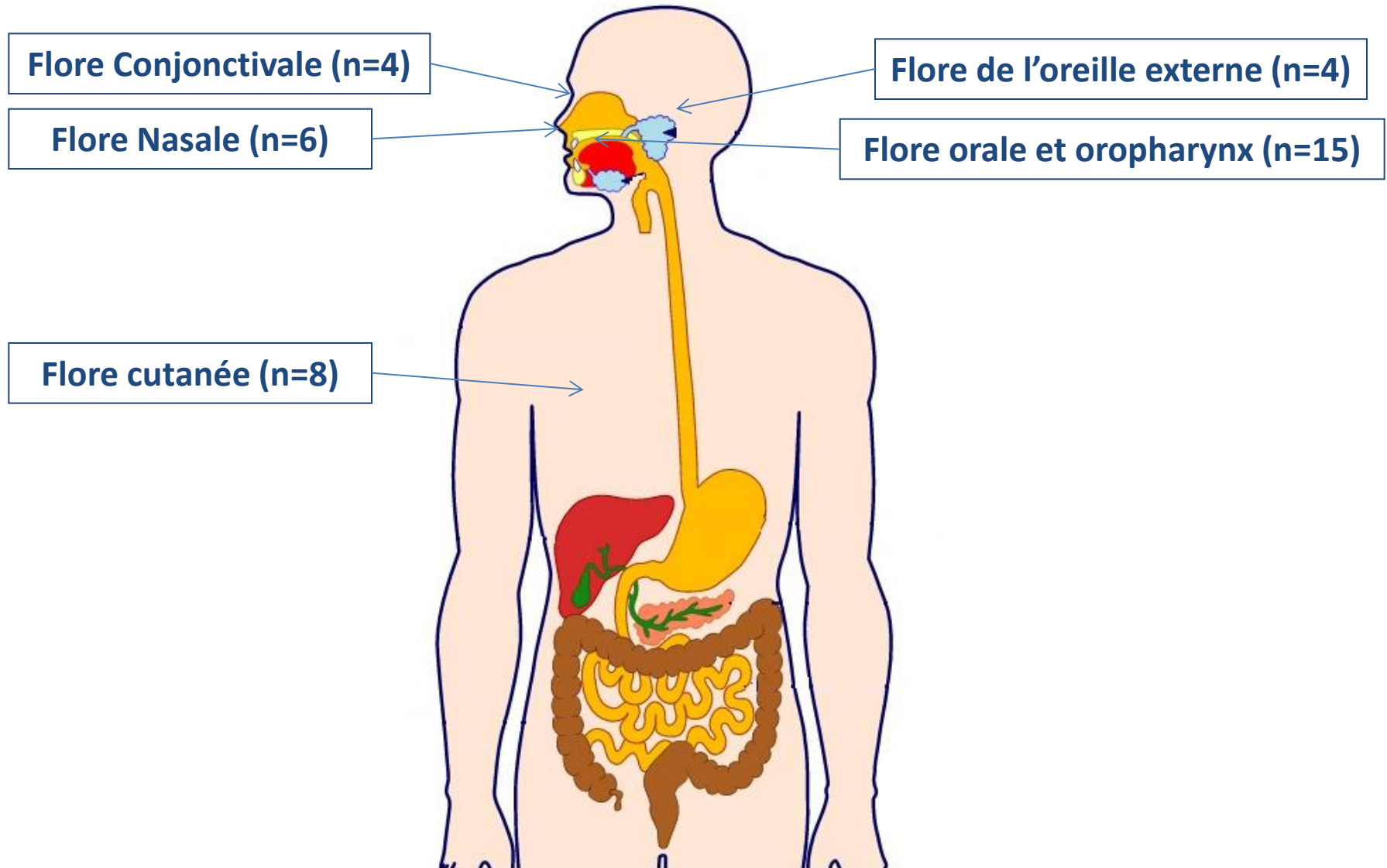
Réservoirs humains

Flore endogène ou primaire



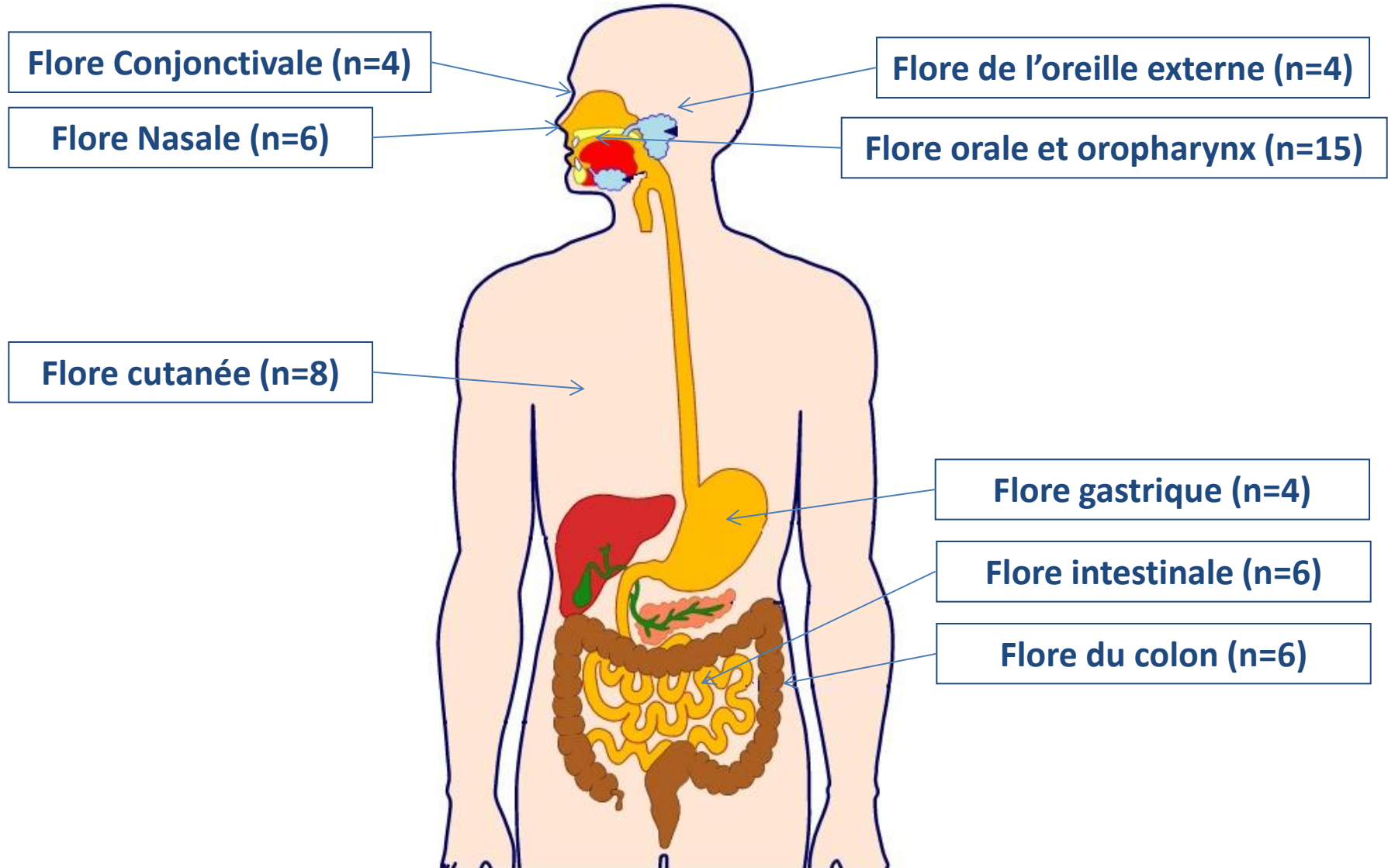
Réservoirs humains

Flore endogène ou primaire



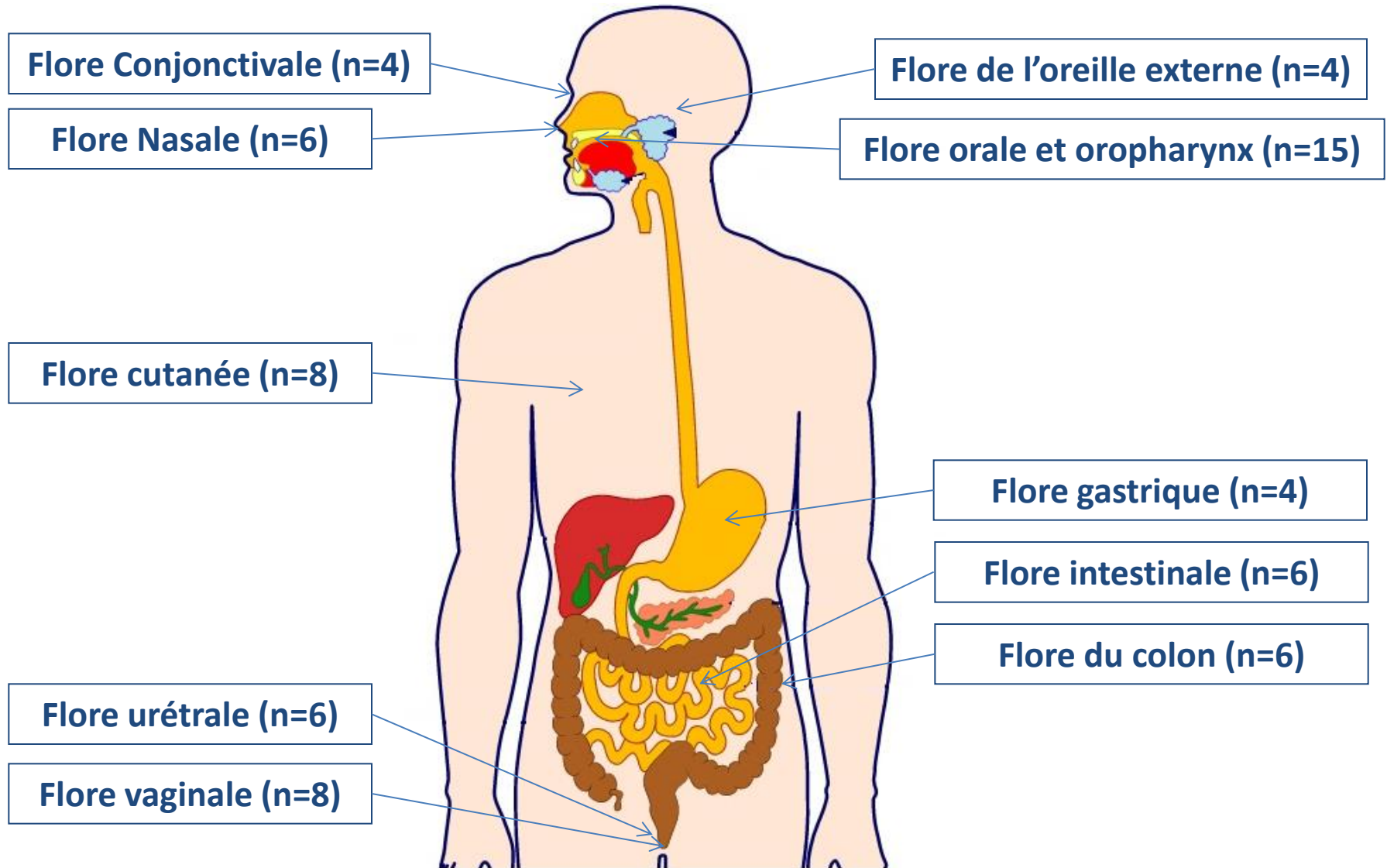
Réservoirs humains

Flore endogène ou primaire



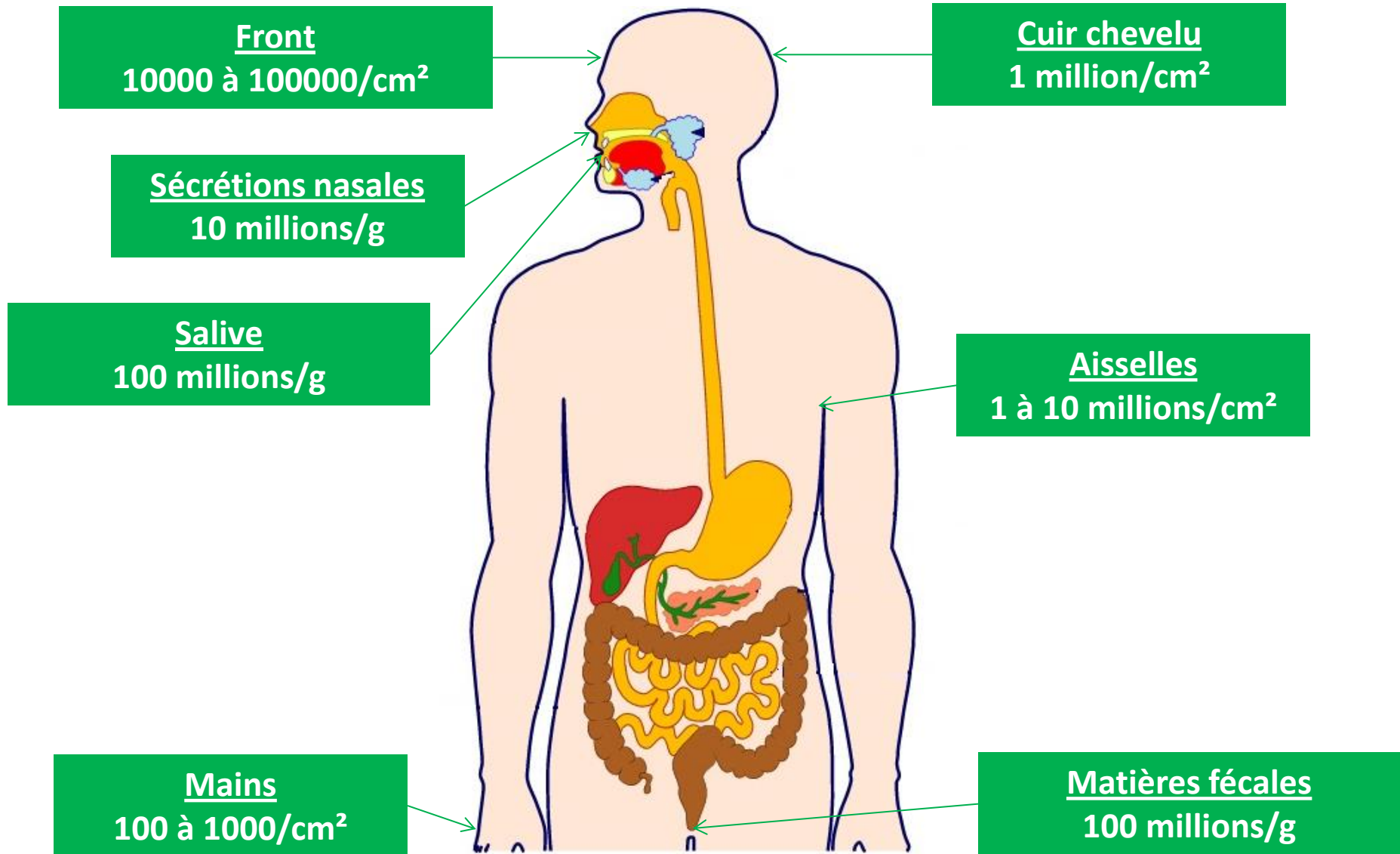
Réservoirs humains

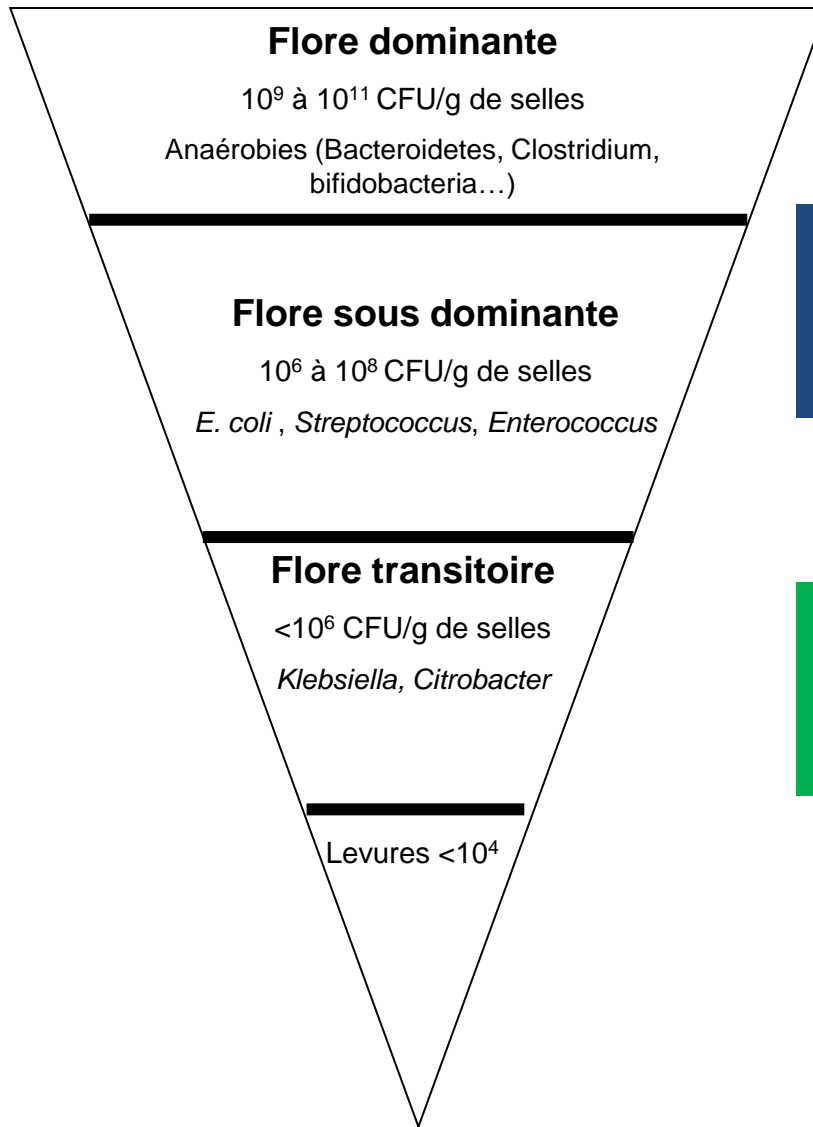
Flore endogène ou primaire



Réservoirs humains

Flore endogène ou primaire





Flore commensale
Staphylococcus CN, P.acnes
Anaérobie, E.coli

Flore saprophyte
Pseudomonas aeruginosa
Acinetobacter baumannii

Types de flores

Flore transitoire

- Très variable
- Germes potentiellement pathogènes



Flore résidente

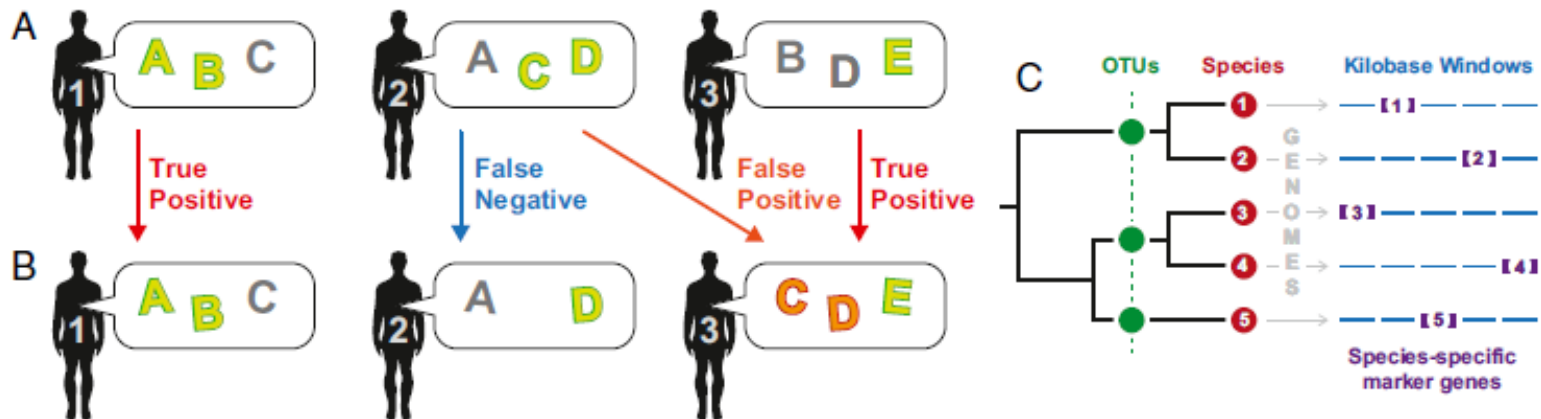
- Propre à l'individu
- Prolongées voire permanente



Identifying personal microbiomes using metagenomic codes

Eric A. Franzosa^{a,b}, Katherine Huang^b, James F. Meadow^c, Dirk Gevers^b, Katherine P. Lemon^{d,e},
 Brendan J. M. Bohannan^c, and Curtis Huttenhower^{a,b,1}

^aBiostatistics Department, Harvard School of Public Health, Boston, MA 02115; ^bMicrobial Systems and Communities, Genome Sequencing and Analysis Program, The Broad Institute, Cambridge, MA 02142; ^cInstitute of Ecology and Evolution, University of Oregon, Eugene, OR 97403; ^dDepartment of Microbiology, The Forsyth Institute, Cambridge, MA 02142; and ^eDivision of Infectious Diseases, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA 02115



Le code basé sur le microbiome digestif étaient exceptionnellement stables et identifiaient >80% des individus

Réservoirs humains

Flore exogène ou secondaire

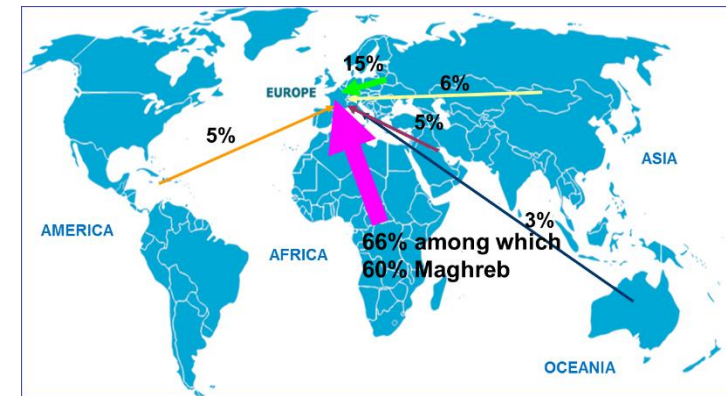
- Flore des autres patients
 - malades, incubants, porteurs sains, convalescents
- Flore du personnel et visiteurs
 - SARM: 11/191 épidémies dans la littérature
 - Grippe, Norovirus +++++
- Environnement de proximité du malade
 - dispositifs médicaux et de soins
- Environnement général de la structure de soins
 - air, dont circuits de climatisation et installations de traitement d'air, eau et surfaces

Vonberg RP ICHE 2006

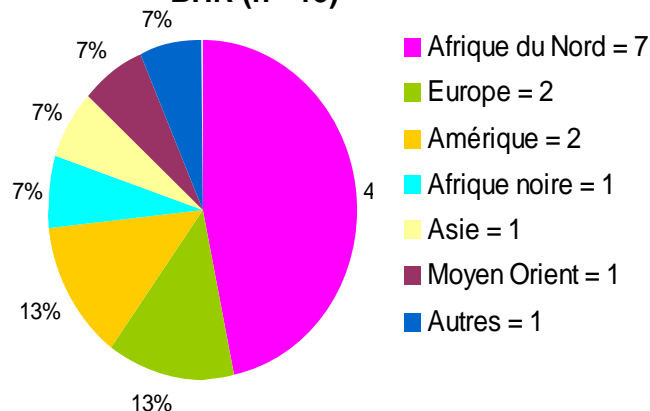
Réservoirs humains

Flore exogène ou secondaire

- 122 patients rapatriés ou hospitalisés à l'étranger dans les 12 mois
 - 60 (45%) patients porteurs d'EBLSE
 - 15 (11%) porteurs de BHR



Pays d'hospitalisation des patients porteurs de BHR (n= 15)



Plus de colonisés chez :

- les patients ayant reçu des antibiotiques
- Les patients de réanimation

- 122
dar

—

—

Pays d'

7

1



Haut
Conseil de la
Santé
Publique

Maîtrise de la diffusion des bactéries multirésistantes aux antibiotiques importées en France par des patients rapatriés ou ayant des antécédents d'hospitalisation à l'étranger

Collection
avis et Rapports

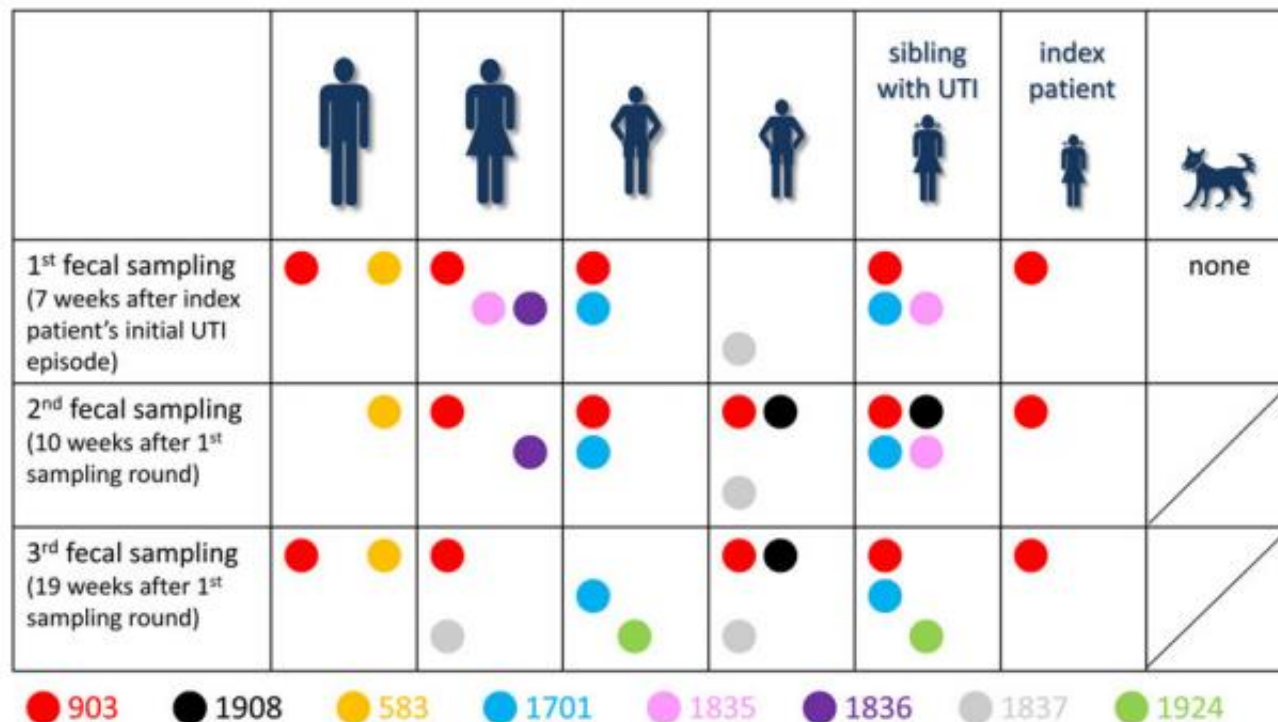


es

tion

Transmission communautaire

- Foyer: 2 enfants avec infections urinaires
→ *E.coli* ST131 BLSE



Réservoirs environnemental

Eau

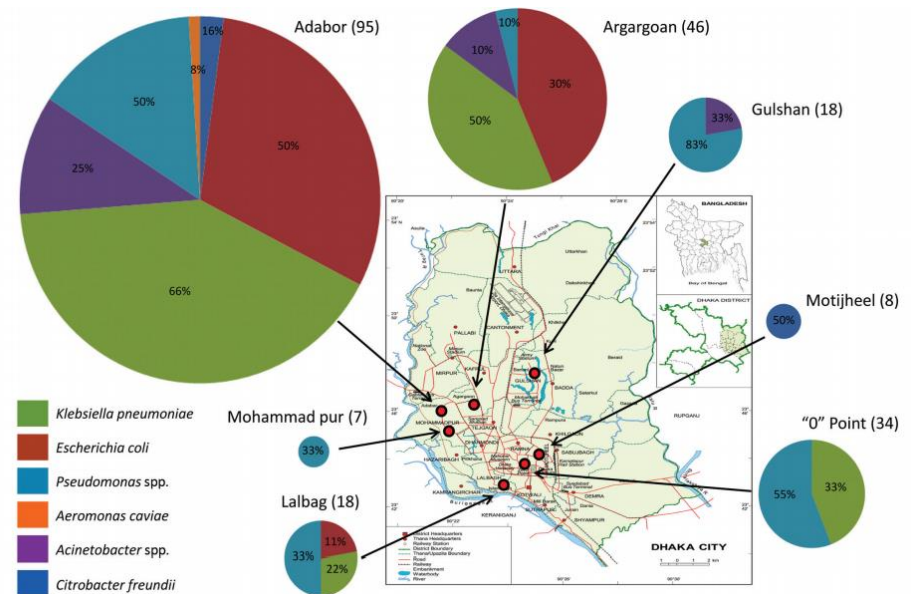
NDM à New Delhi



Figure 1: Map of NDM-1-positive samples from New Delhi centre and surrounding areas

Walsh, LID 2011

NDM à Dhaka, Bangladesh



Toleman, EID 2015

Réservoirs environnemental

Eau

- Eau potable et soins standard:
 - *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, Légionnelles
- Siphons :
 - *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Serratia*
- Douches :
 - Légionelles, *Pseudomonas*, NTM, *Aspergillus*
- Balnéothérapie :
 - *Pseudomonas*, *Legionella*, *Alcaligenes* et NTM
- Robinets automatiques :
 - *Pseudomonas*, *Legionella*
- Fontaines décoratives : Légionnelles
- Générateurs thermiques : NTM

Réservoirs environnemental

Surfaces et équipements

Contaminated item/ equipment in ICU	Microorganisms	References
ECG leads	VRE Coagulase-negative staphylococci, <i>P. aeruginosa</i>	Falk et al. (2000) [4] Lestari et al. (2013) [40]
Blood pressure cuffs	<i>S. aureus</i> (MRSA)	Matsuo et al. (2013) [66]
Ventilator (e.g., buttons, circuits)	<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Sui et al. (2012) [46]
Suction system switches	<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Sui et al. (2012) [46]
Medical charts	Coagulase-negative staphylococci, <i>A. baumannii</i> , <i>K. pneumoniae</i>	Teng et al. (2009) [38]
Portable radiograph equipment	<i>S. aureus</i> (MRSA), VRE, <i>A. baumannii</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Levin et al. (2009) [12]
Ultrasound machine	<i>S. aureus</i> (MRSA, MSSA), Coagulase-negative staphylococci, <i>P. aeruginosa</i> , <i>A. baumannii</i> , <i>Corinenebacterium spp.</i> , <i>Bacillus spp.</i>	Shokoohi et al. (2015) [20], Koibuchi et al. (2013) [57]
Bed rails	<i>A. baumannii</i>	Catalano et al. (1999) [67]
Stethoscopes	<i>S. aureus</i> , <i>A. baumannii</i>	Whittington et al. (2009) [45]
White coats/scrubs	<i>A. baumannii</i>	Munoz-Price et al. (2012) [68]
Telephone/cell phones	<i>A. baumannii</i> Coagulase-negative staphylococci, <i>S. aureus</i> , Non-fermenting Gram-negative bacteria	Borer et al. (2005) Ulger et al. (2009) [13]
Computer keyboards	Coagulase-negative staphylococci, Non-fermenting Gram-negative bacteria	Rutala et al. (2006) [69]
Handwashing sink	<i>Klebsiella spp.</i>	Roux et al. (2013) [70]

MRSA methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MSSA methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, VRE vancomycin-resistant enterococci

Contamination par SARM

40%

19%

41%

21%

27%

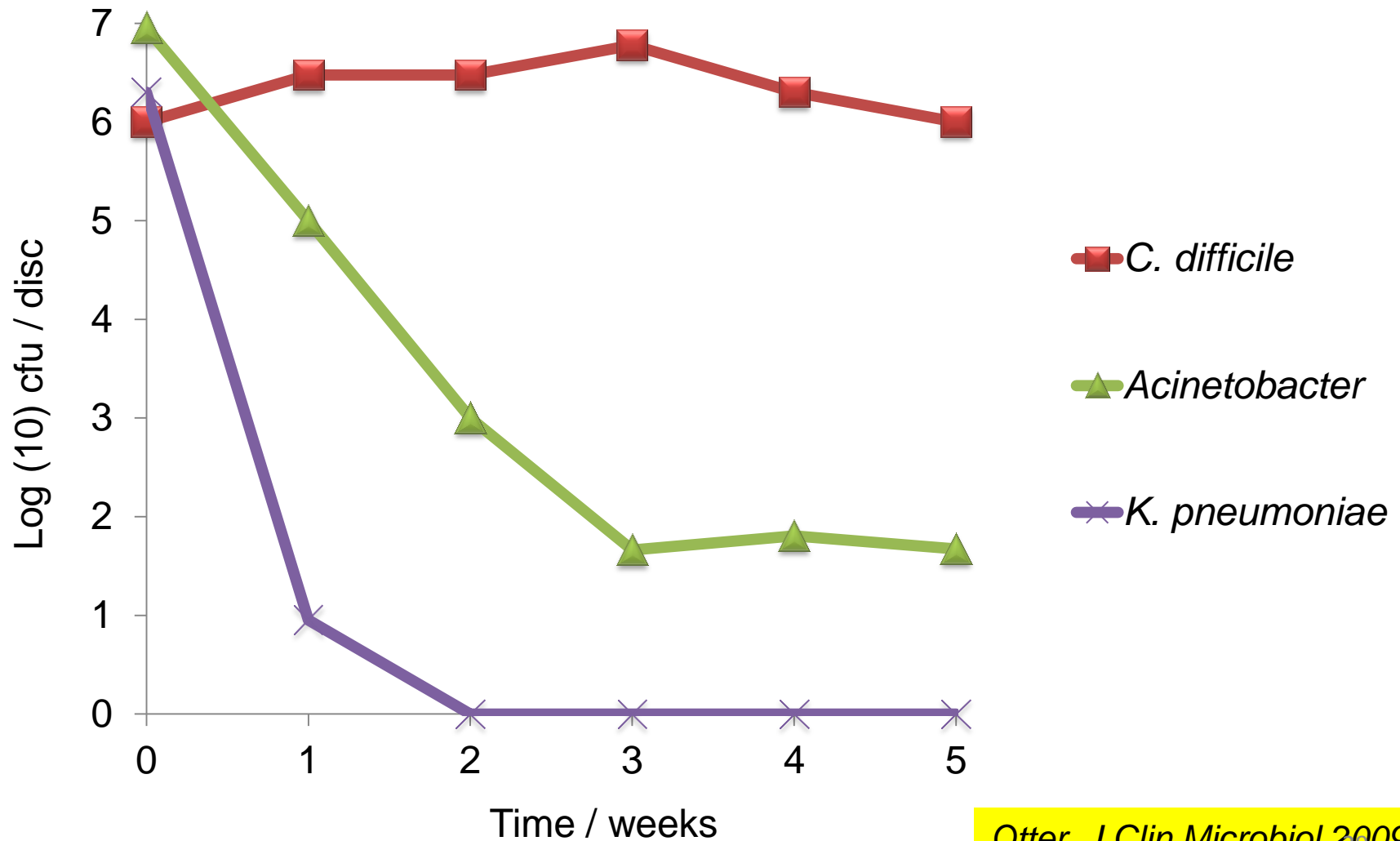
15-20%

18.07.2006

Dancer S et al, Lancet ID, 2007

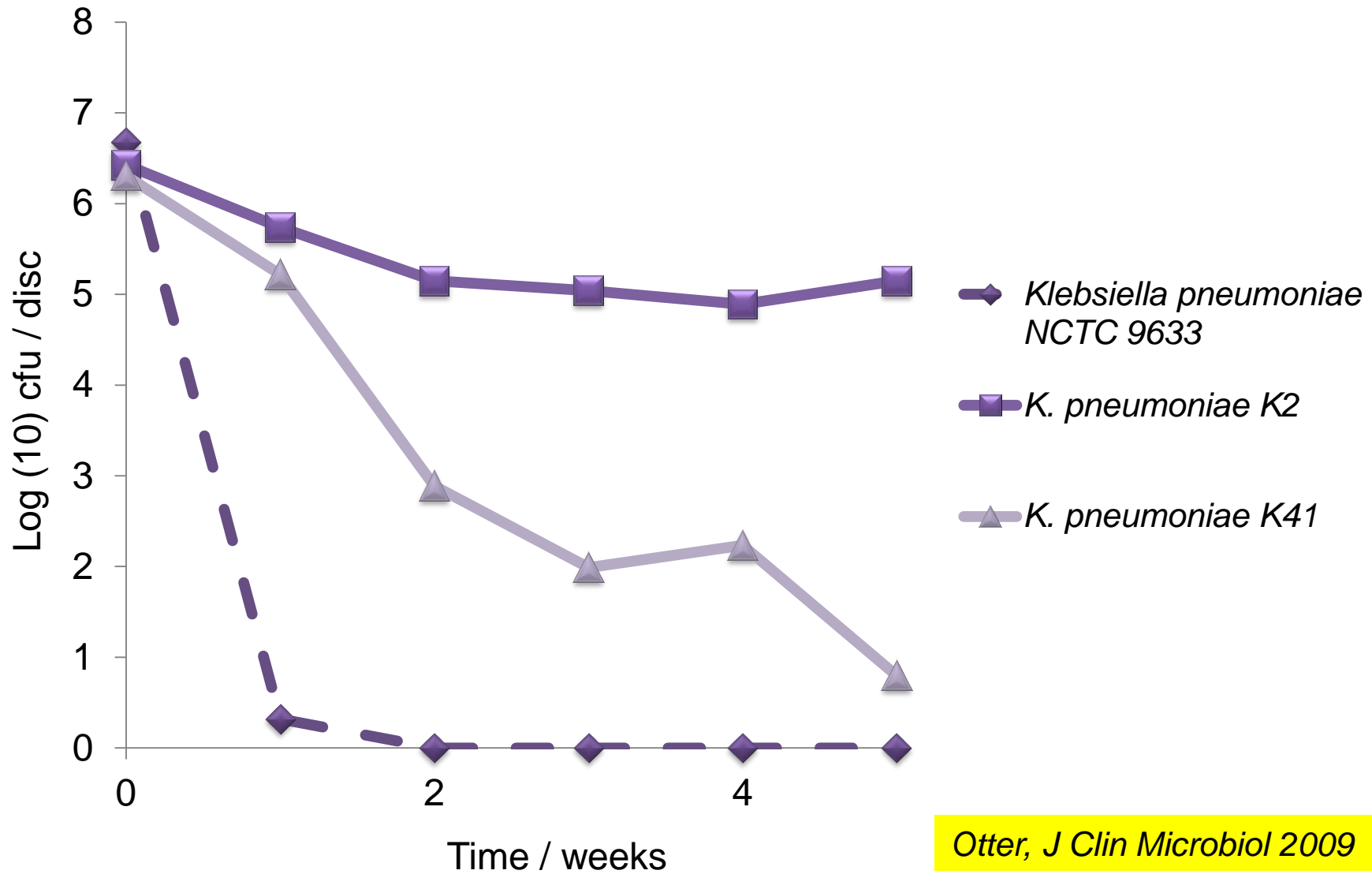
Persistance dans l'environnement

Variation d'espèces



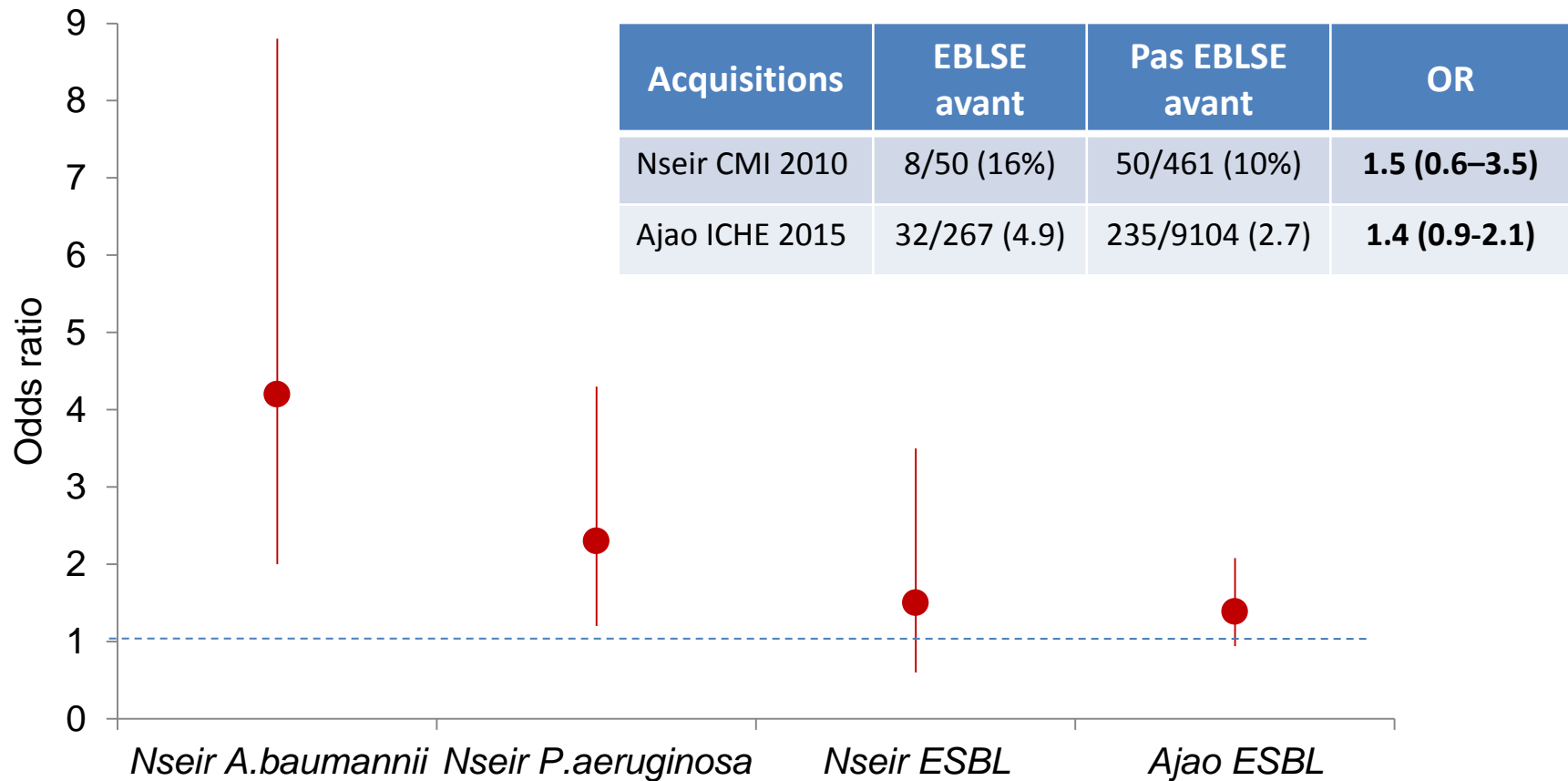
Persistance dans l'environnement

Variations clonales



Persistance dans l'environnement

A partir du patient précédent



Tout type de BMR: OR: 2.1 (95% CI: 1.6-2.8)

Gestion des excréta

- Dans 71% des services, mésusage du lave-bassin :
 - rinçage du bassin avant désinfection
- Inadéquation entre les bassins à rebord utilisés à l'AP-HP et les lave-bassins en place

→ Nettoyage imparfait



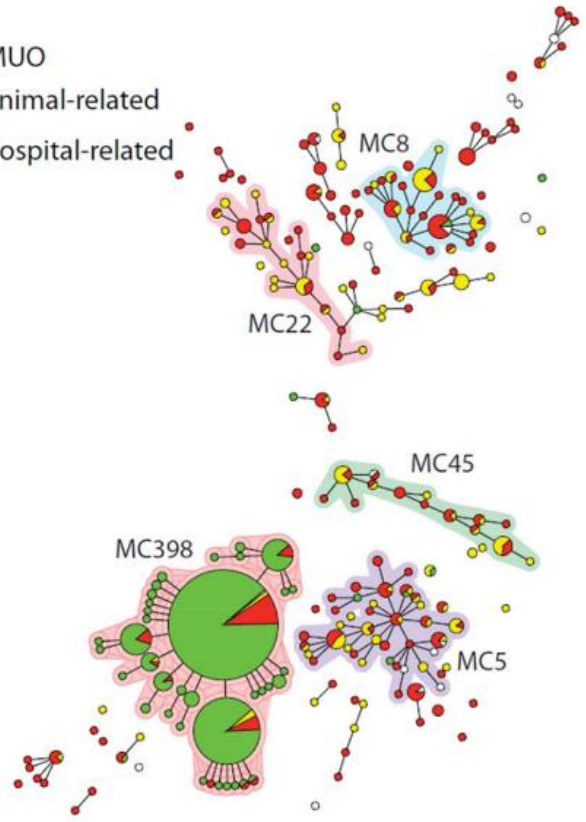
Réservoirs environnemental

Animaux - Alimentation



ERG
Poulets 15 ans après Avoparcin
Bortalaia AAC 2015

- MUO
- Animal-related
- Hospital-related



SARM
Animal - Hôpital
van Rijen Plos one 2014

Réservoirs environnemental

Animaux - Alimentation

- CHU de Genève
- Cuisine de l'hôpital
 - Analyse de nourriture
 - Selles des cuisiniers
- Contrôle: supermarché
- 92% du poulet cru EBLSE positifs
 - 86% à l'hôpital vs 100% ville
- 6.5% de cuisiniers porteurs



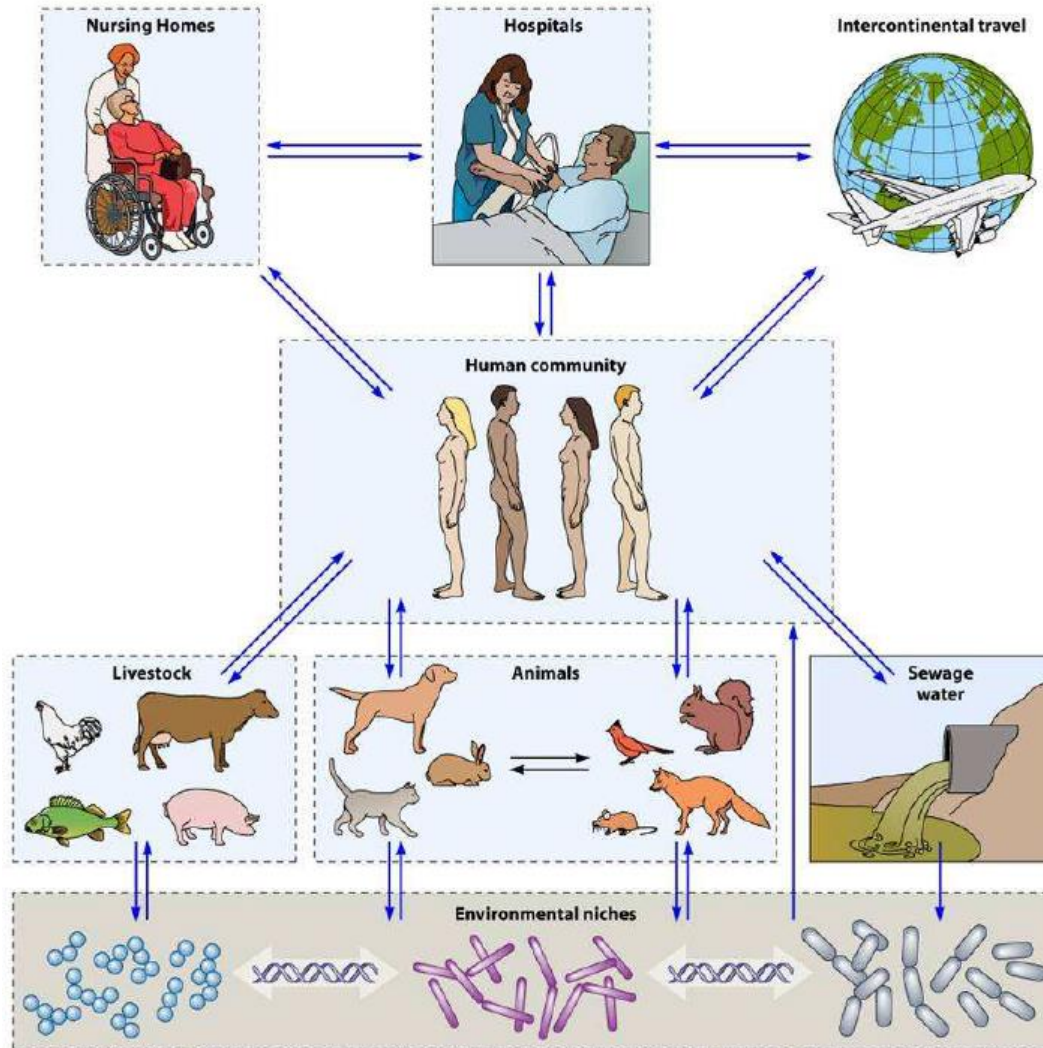
EBLSE

Stewardson ICHE 2014

EPC

Liu LID 2016

Réservoirs de BMR



Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. Un réservoir
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. Un mode de transmission
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)

Porte de sortie ou source

- Lieu de contact entre le micro-organisme et l' hôte : permet la diffusion



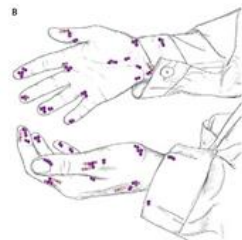
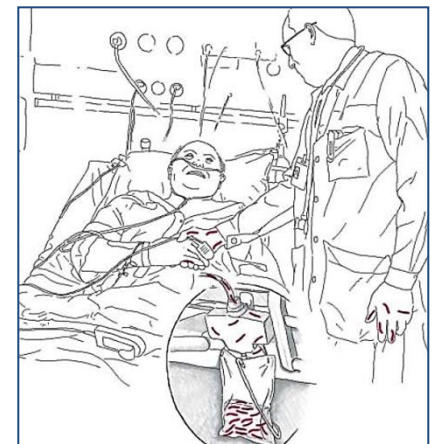
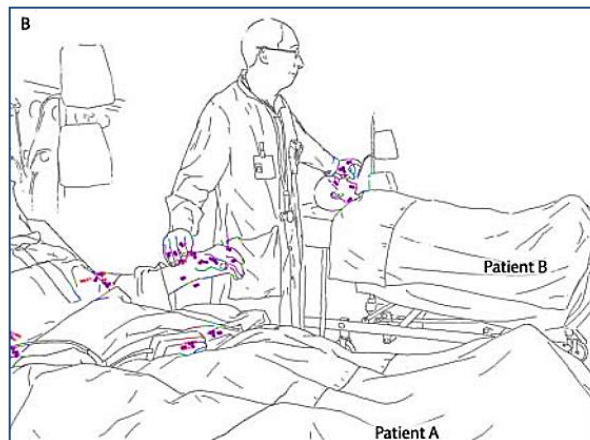
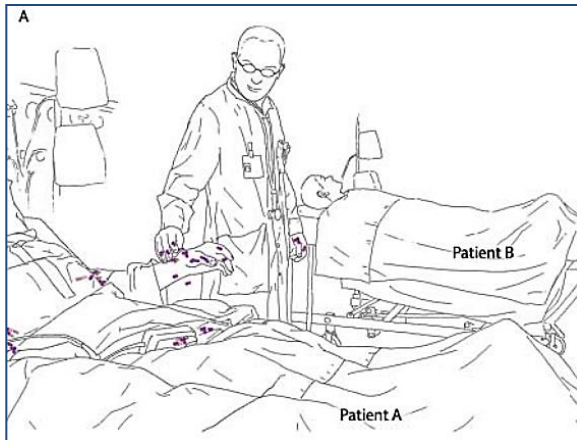
- La source et le réservoir peuvent être identiques

Exemple : flacon d'antiseptique contaminé

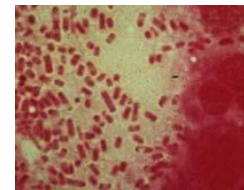


Source humaine

- Infection urinaire sur sonde
 - Le réservoir est la main du personnel
 - La source est la sonde urinaire



Voie de transmission

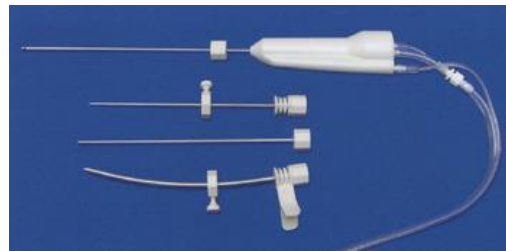


Source environnementale

- Spondylodiscites à *Mycobacterium xenopi*
 - le réservoir est l'eau du réseau
 - la source est le nucléotome contaminé

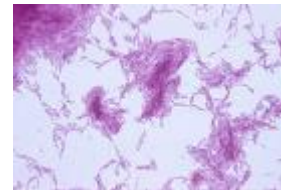


RESERVOIR



SOURCE

Voie de
transmission
Matériel
contaminé



M. xenopi



Spondylodiscite

Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. Un réservoir
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. **Un mode de transmission**
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)

Les différents modes de transmission

Transmission verticale



Transmission horizontale



Les différents modes de transmission

Transmission verticale

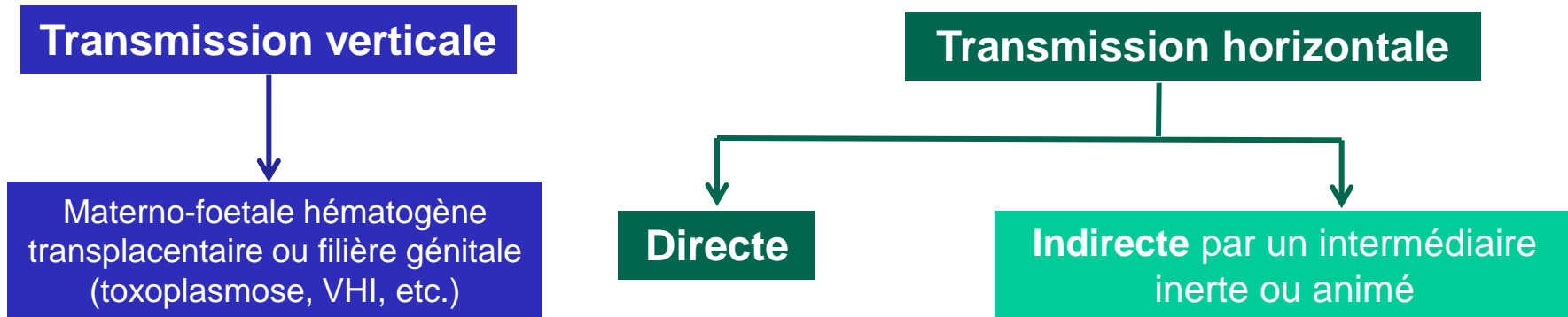


Materno-foetale hémotogène
transplacentaire ou filière génitale
(toxoplasmose, VIH, etc.)

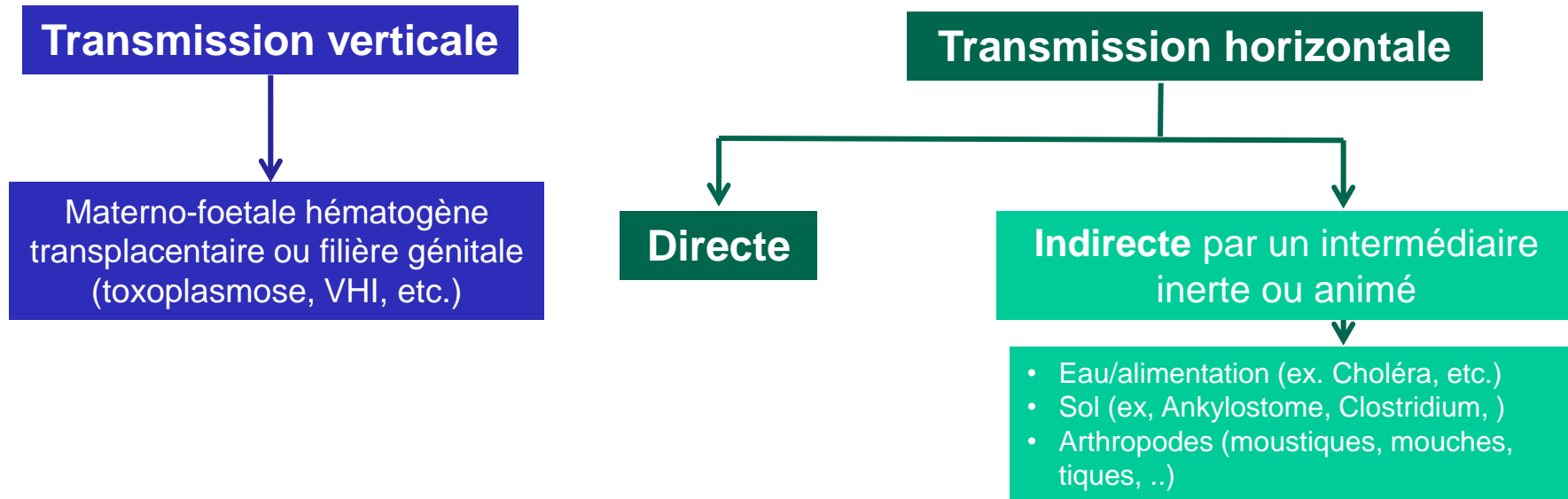
Transmission horizontale



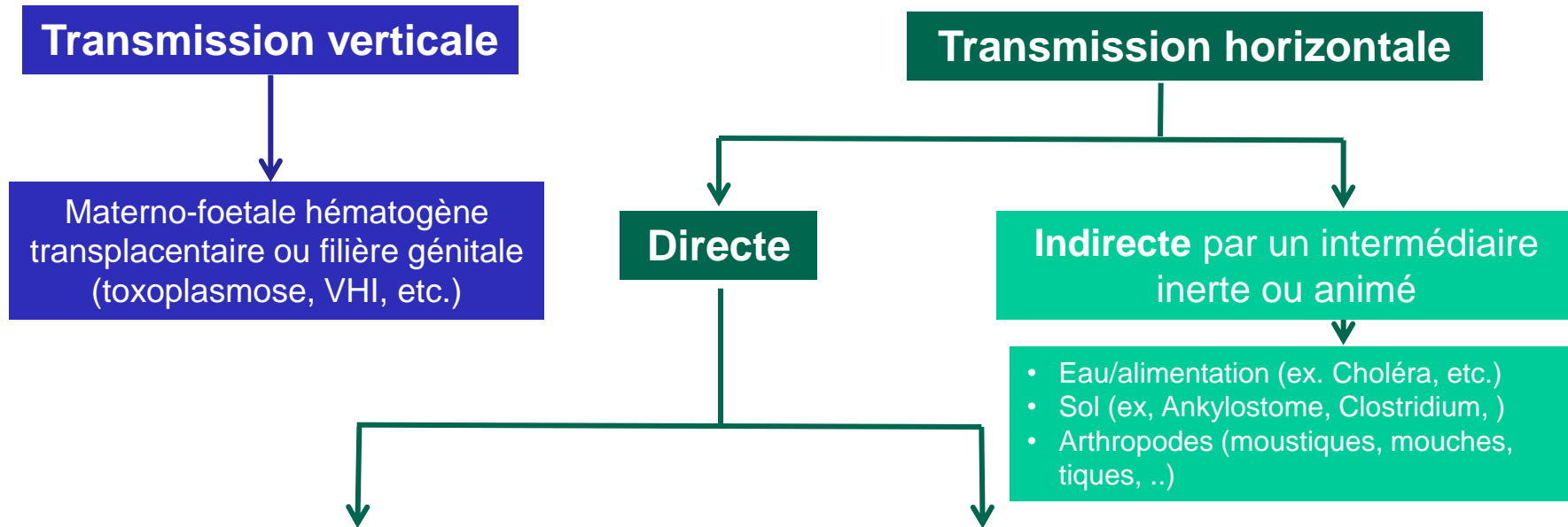
Les différents modes de transmission



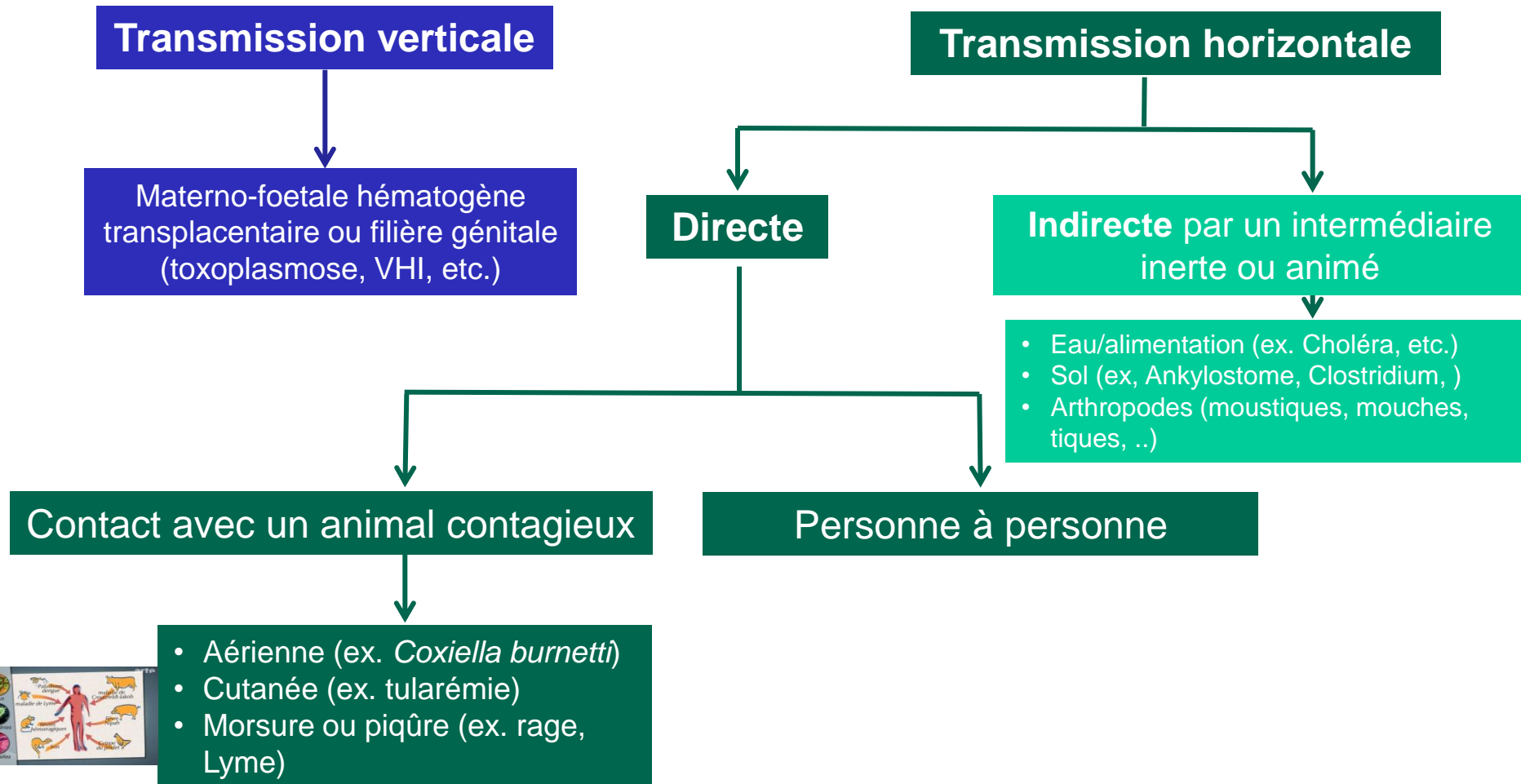
Les différents modes de transmission



Les différents modes de transmission



Les différents modes de transmission



Les différents modes de transmission

Transmission verticale

Materno-foetale hématogène
transplacentaire ou filière génitale
(toxoplasmose, VIH, etc.)

Transmission horizontale

Directe

Contact avec un animal contagieux

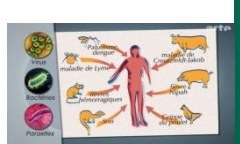
- Aérienne (ex. *Coxiella burnetii*)
- Cutanée (ex. tularémie)
- Morsure ou piqûre (ex. rage, Lyme)

Personne à personne

- Aérienne (très fines particules, BK, etc.)
- Gouttelettes de salive (Pflügge, grippe, etc.)
- Manuportée (ex. BMR/BHRe, Hépatite A, etc.)
- Sexuelle pour les IST (ex. Syphilis, herpès, etc.)
- Sanguine (AES, ex. VHB, VIH, etc.)

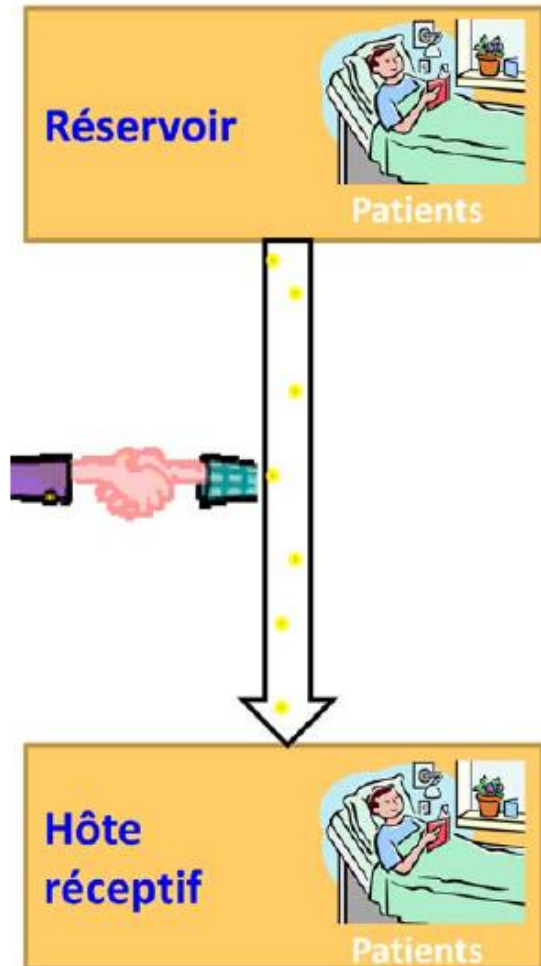
Indirecte par un intermédiaire inerte ou animé

- Eau/alimentation (ex. Choléra, etc.)
- Sol (ex, Ankylostome, Clostridium,)
- Arthropodes (moustiques, mouches, tiques, ..)



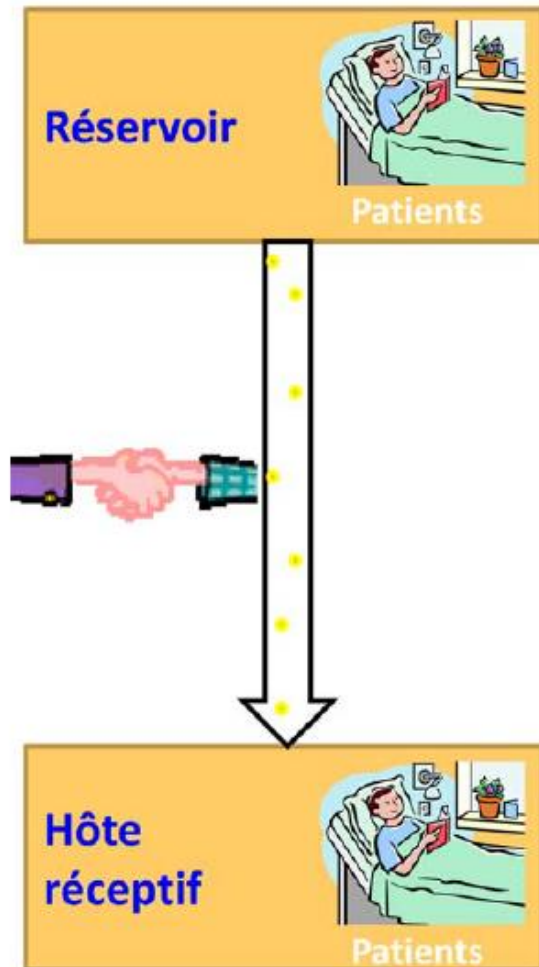
Mobilité de la résistance

ERG/SARM

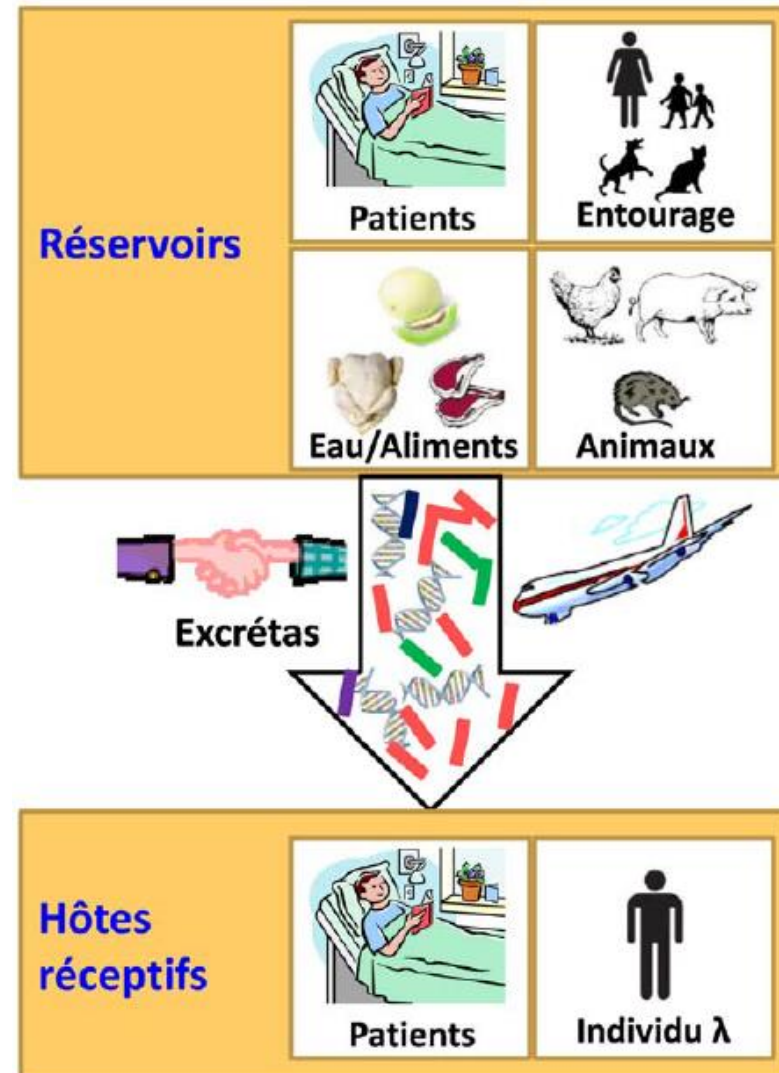


Mobilité de la résistance

ERG/SARM



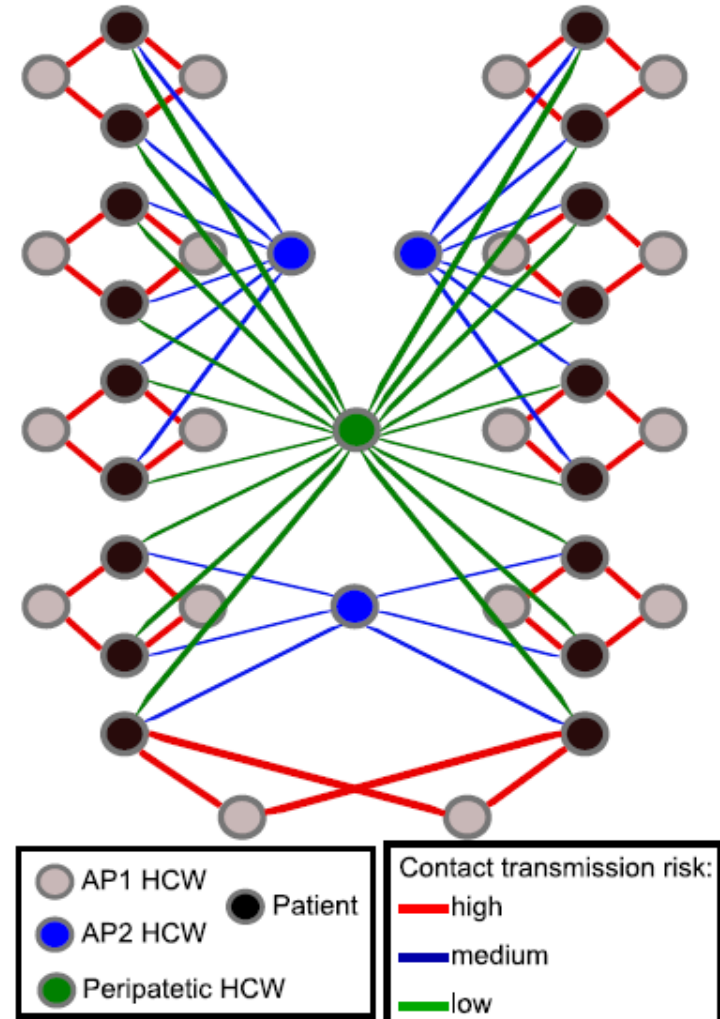
EPC/EBLSE



Nombre de contacts

- Facteurs favorisants

- Durée d'exposition au risque
 - Hospitalisation
 - EHPAD
- Proximité des autres patients porteurs
- Fréquence des contacts avec le personnel de soins (HdM)
- Mauvais entretien environnement

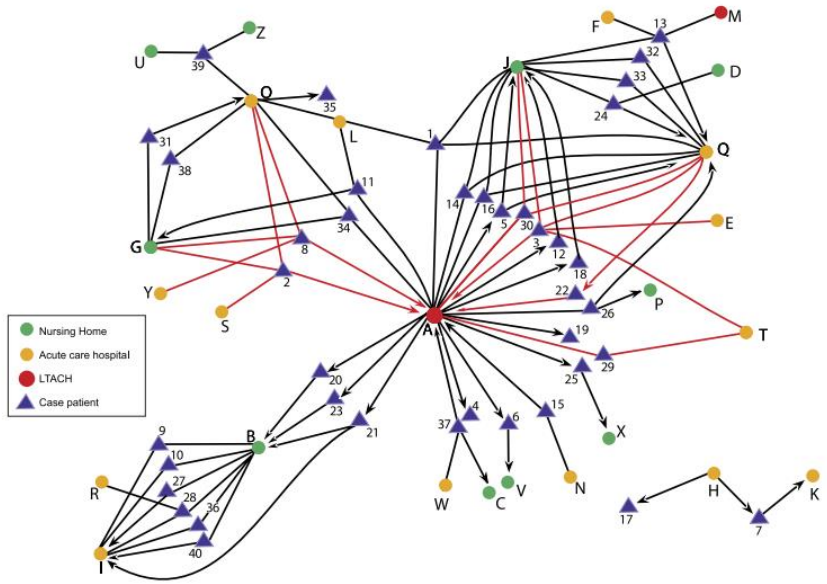


Contacts moins à
risque mais avec plus
de patients

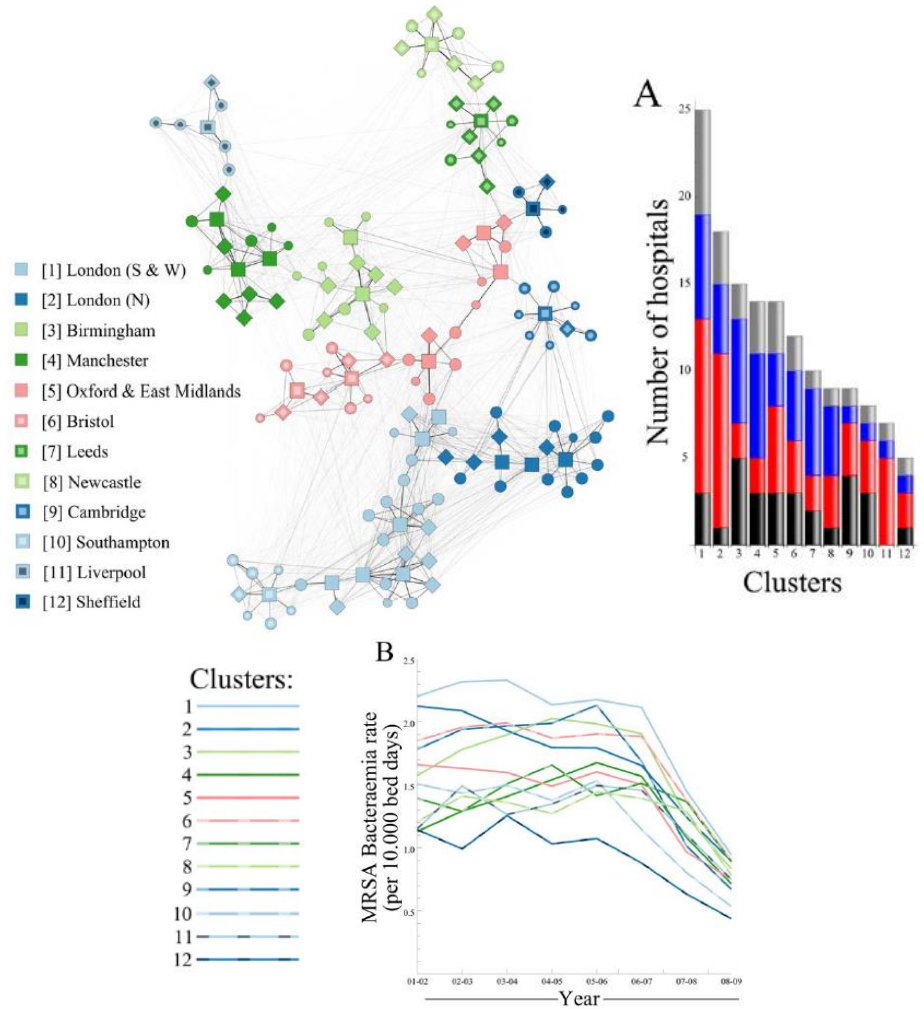
← Radiologue, kiné

infirmière
médecin

Mobilité des individus



Won CID 2011

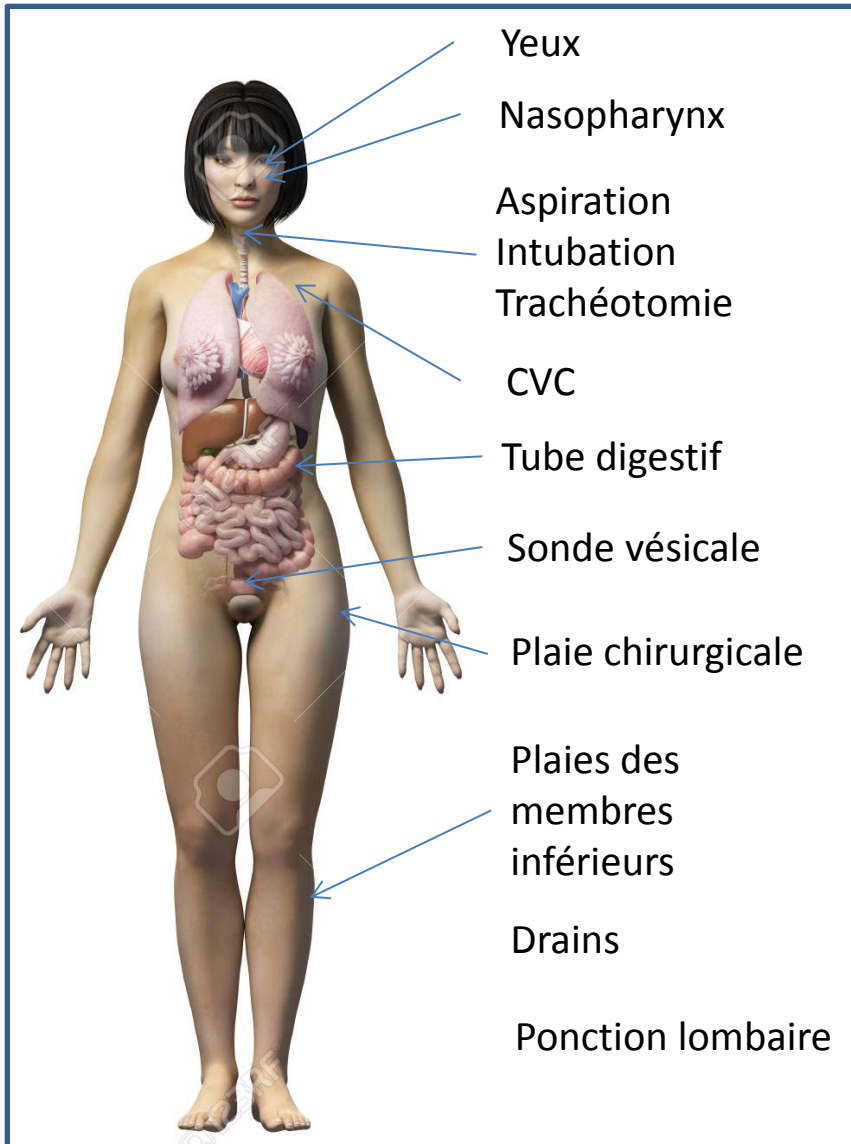


Donker Plosone 2012

Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. Un réservoir
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. Un mode de transmission
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)

Voies de pénétration des germes



Voie respiratoire : toux, éternuements
(gouttelettes de Pflüge, transmission de la tuberculose)

Voie cutanéomuqueuse : peau, mains, ongles, écorchures, baiser, voies urinaires

Voie entérique : tout ce qui touche au tube digestif

Voie génitale : MST

Voie parentérale : tous les gestes invasifs
(ponctions, injections ...)

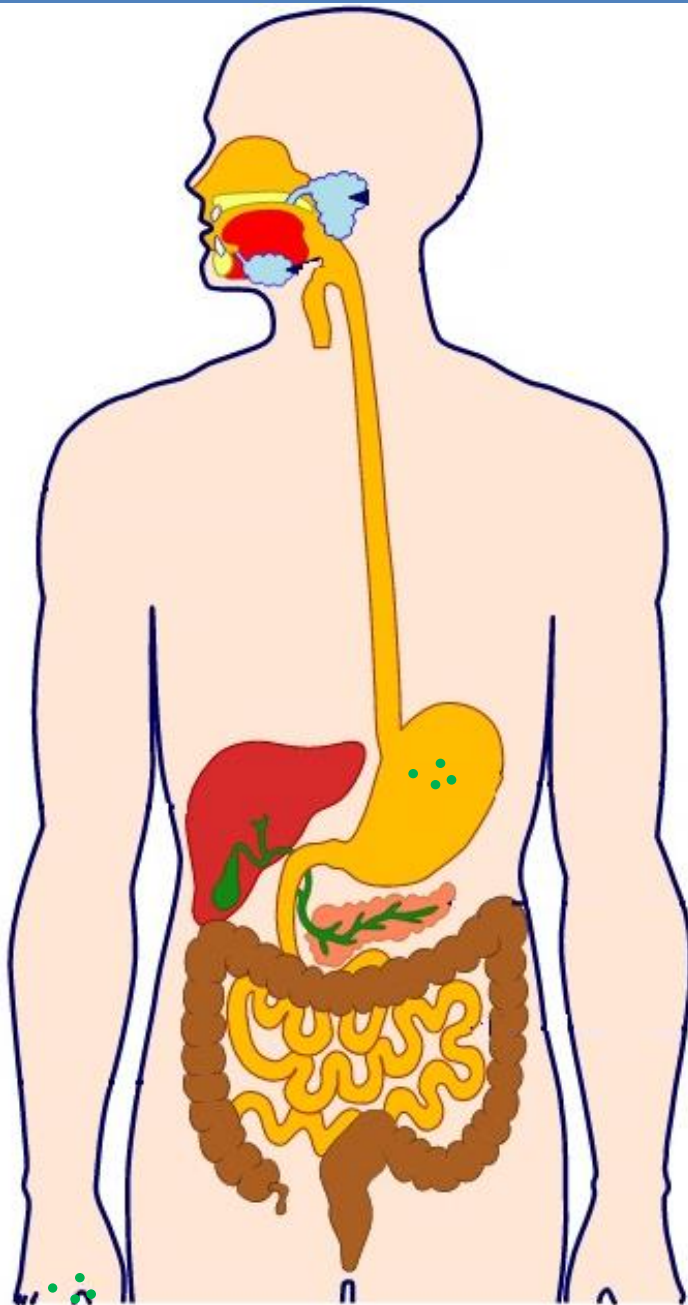
Porte d'entrée

- 10 étudiants de Berkley
 - Touchent leurs visage en moyenne 16 fois par heure
- Observation de 124 personnes 30 à 50 minutes
 - 29 nose-pickers
 - 33 eye rubbers



Éléments nécessaires à la colonisation

1. Un microorganisme
2. Un réservoir
3. Une porte de sortie ou source de micro-organisme
4. Un mode de transmission
5. Une porte d'entrée
6. Des conditions favorables à la colonisation chez un patient récepteur (**hôte**)



Contamination

Présence transitoire du microorganisme

Facteurs favorisants :

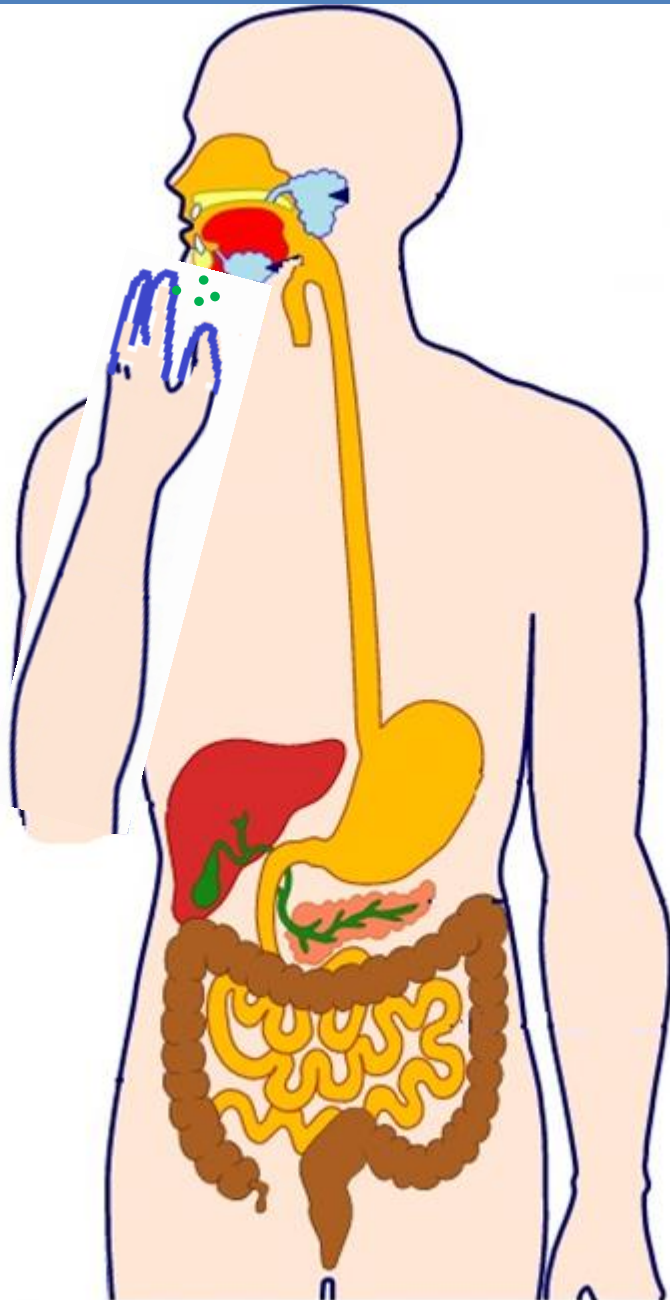
Sévérité de la maladie

Durée de séjour

Proximité

Contacts

Survie du MO dans l'environnement



Contamination

Ingestion

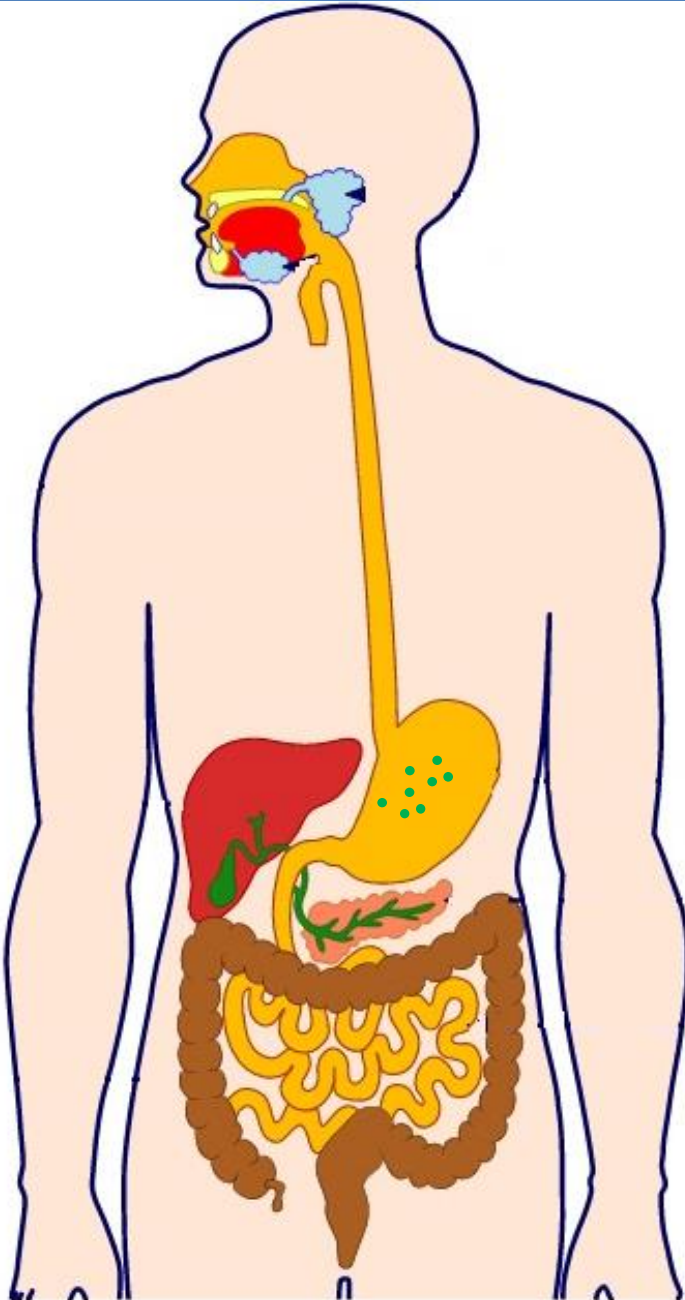
Facteurs favorisants :

Mains à la bouche

Contacts

Dispositifs invasifs

→ Dépendance en soins



Contamination

Réplication du
microorganisme

*99.9% des coliformes
disparaissent après 30 min*

Réduction de l'acidité gastrique :

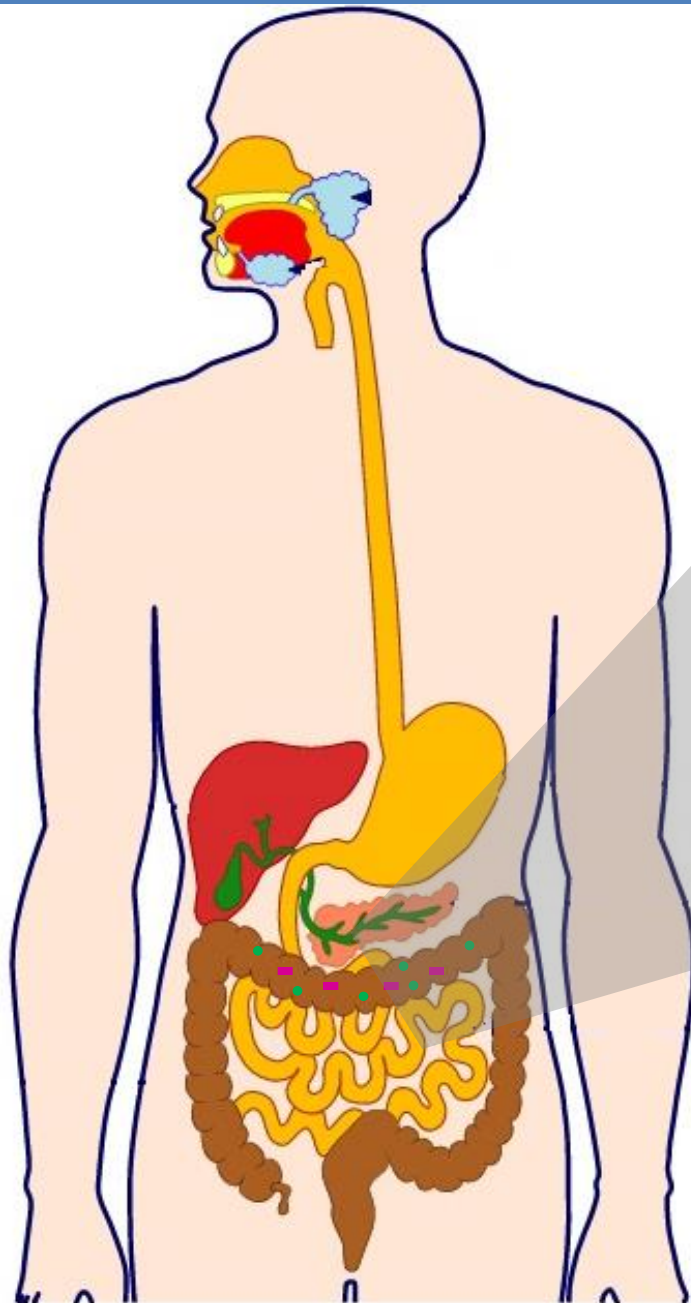
Hypochlorhydrie lié à l'âge

Antihistaminiques

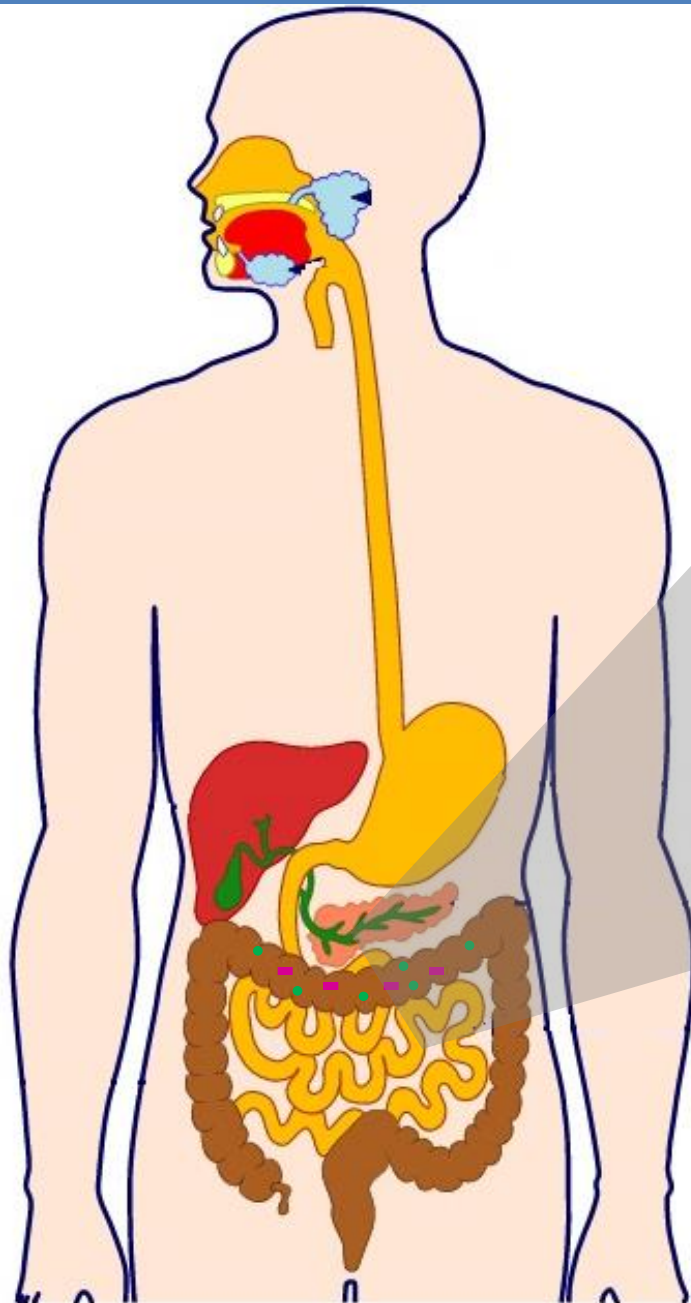
Antiacides

Inhibiteurs de pompe à proton

Sondage naso-gastrique

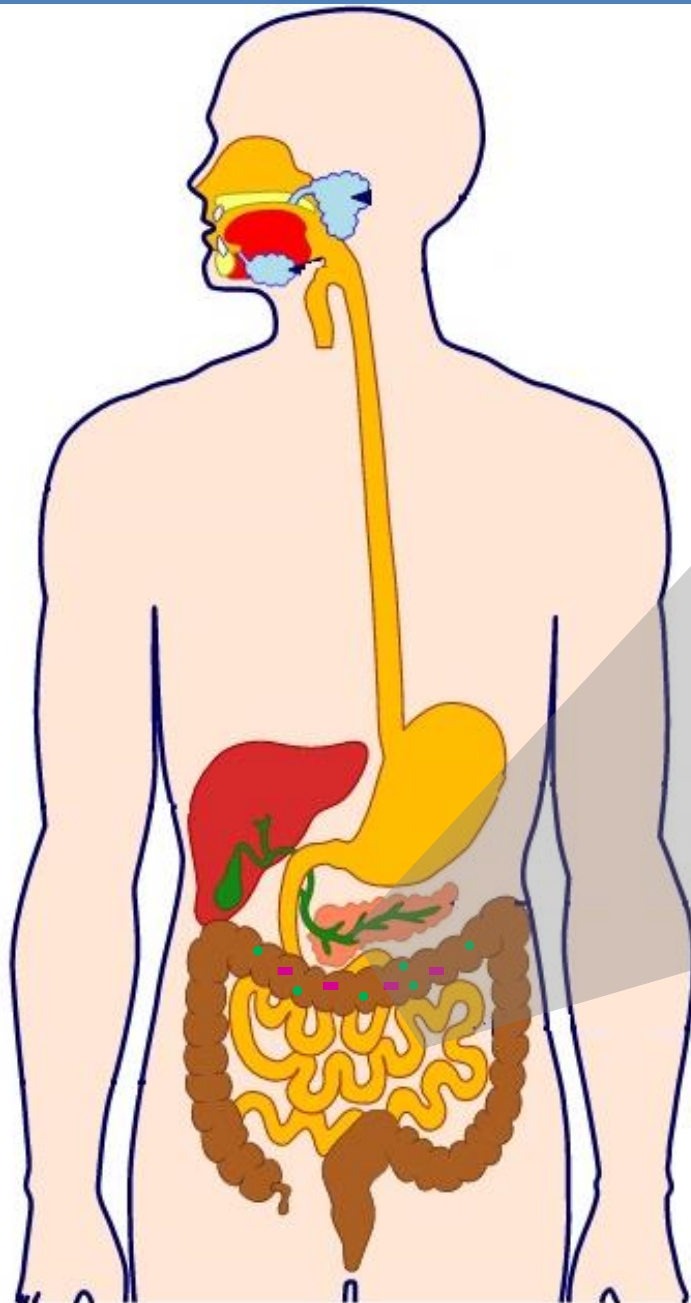


Contamination
Flore établie



Contamination

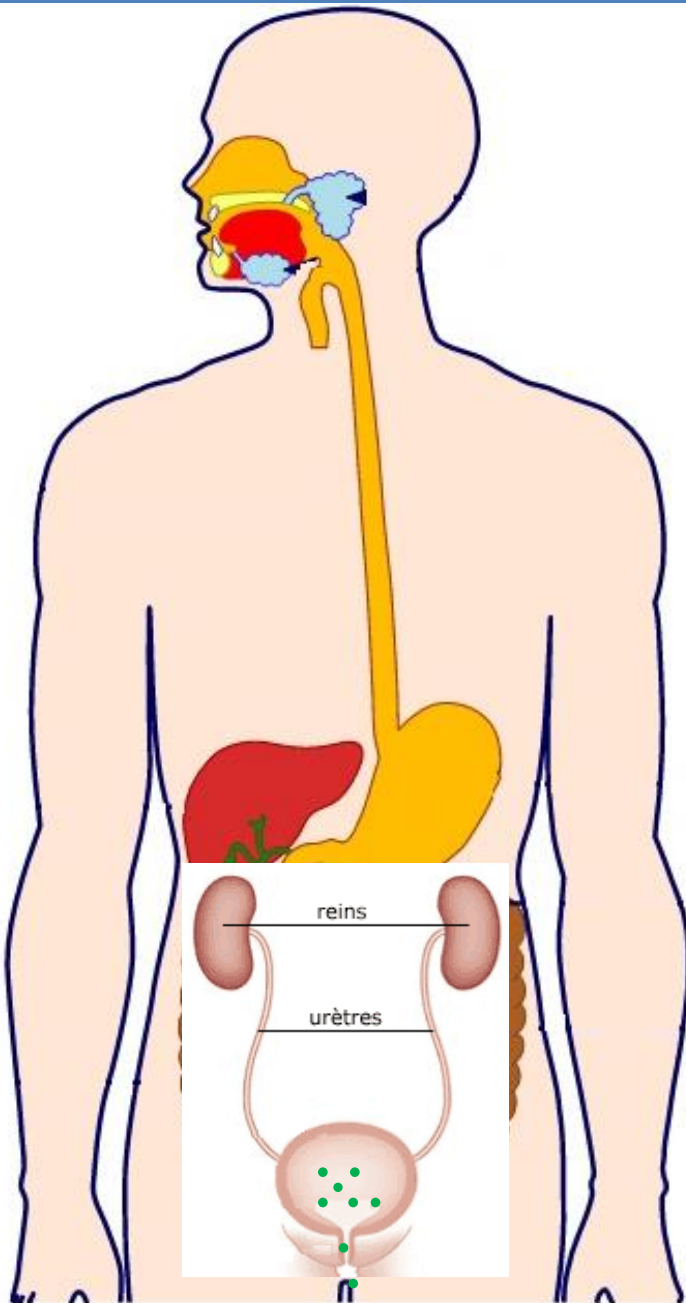
Flore perturbée



Perturbateur de flore
Immunosuppression



Portage
Microorganisme dans loge de
commensalisme



Colonisation

Microorganisme dans 1 site
supposé stérile

Facteurs favorisants :

Dispositifs invasifs

Anatomie

Levées barrières naturelles

- Physiologiques

Durée de colonisation

Gram positif

- **SARM: Scandvic CID 2001**
 - 8.5 mois en médiane
- **SARM: Cluzet CID 2015**
 - 19.8% colonisés après 6 mois
- **Haverkate ICM 2014**
 - **SARM**: 0.4 mois médiane
 - **ERV**: 1.5 mois médiane

Gram négatif

- **EBLSE: Birgand AJIC 2013**
 - 6.6 mois (4.3 – 14.6)
 - 26 +/-/+
- **EBLSE: Haverkate ICM 2014**
 - 1 à 1.3 mois
- **EBLSE: Ruppe CID 2015**
 - 4.7% porteurs à 3 mois

Facteurs individuels, techniques, exposition...

En résumé

Microorganisme
Staphylococcus aureus

Réservoir = Source
Environnemental

Mode de transmission
Contact direct

Porte d'entrée
Nez de Jon

Conditions favorables
Alcool, Tabac, Fatigue



Merci pour votre attention

Twitter: @Gbirgand

Blog: <http://www.gabrielbirgand.fr>