



Leesu
Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains



Eau Assainissement Hygiène et santé

Les Maladies hydriques et le péril fécal Comment les éviter par la promotion de l'hygiène

Martin Seidl
V2022

Julien Eyrard – Action Contre la Faim
jeyard@actioncontrelafaim.org

Le “péril fécal”



2

Le “péril fécal” – Composition des excréta humains

	Urine	Fèces
Production	Environ 1500 ml/jour / personne	Dépend de l'alimentation et de sa richesse en fibres. En Europe, environ 150 g/ 24 heures. En Afrique, 250 à 400 g.
Composition	Eau 95% Urée 2% (issue des protéines) Créatinine 1% (issue des créatines) Acide urique, sels minéraux...	Eau 75 à 85 % Composés organiques, cellulose Germes saprophytes en provenance de l'estomac
Agents pathogènes	Normalement aucun, l'urine est stérile sauf si le sujet atteint d'infection urinaire	Germes raclés sur les parois ou ingérés: bactéries, virus, œufs de vers et kystes de protozoaires.

3

Le “péril fécal” – Agents pathogènes

Un gramme de matière fécale humaine peut contenir jusqu'à...

- 10 000 000 virus (*Rotavirus, hépatite A, Poliomyélite...*)
- 1 000 000 bactéries (*E. coli, salmonelle, Shigella, vibriion cholera...*)
- 1 000 kystes de protozoaires (*cryptosporidium, amibes...*)
- 100 œufs de parasites (*helminthes, ascaris...*)

Ascaris (vers)



Bactéries E.Coli



Diarrhée :

Type 7

3x jours

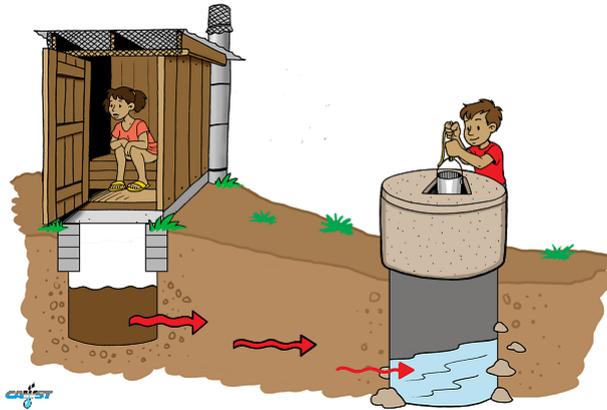
+ 3 jours

Bristol Stool Chart

Type 1		Separate hard lumps, like nuts (hard to pass)
Type 2		Sausage-shaped but lumpy
Type 3		Like a sausage but with cracks on its surface
Type 4		Like a sausage or snake, smooth and soft
Type 5		Soft blobs with clear-cut edges (passed easily)
Type 6		Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool
Type 7		Watery, no solid pieces. Entirely Liquid

4

Contamination



https://en.wikipedia.org/wiki/Waterborne_diseases

5



The incidence of diarrhoea among young children in poor urban settlements like this one in Hyderabad, Pakistan, could be dramatically reduced by regular hand-washing with soap, according to a new study (JAMA 2004;291:2547-54).

6

maladies hydriques

maladies à transmission hydrique sont les maladies liés à la qualité de l'eau et à l'accès à l'eau potable.

- les maladies liées à la pollution par des métaux, radio nucléides etc ;
- les maladies infectieuses induites par une eau contenant des microorganismes pathogènes pour l'homme
- les maladies transportées par des vecteurs qui sont plus nombreux là où l'eau est très présente (moustiques, typiquement)

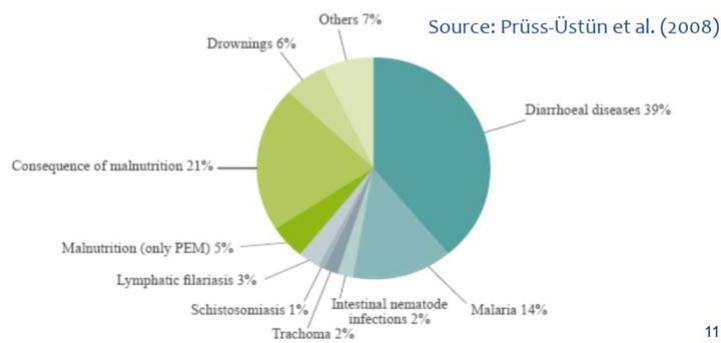
Water-related diseases

Globally, 829 000 people are estimated to die each year from diarrhoea as a result of unsafe drinking-water, sanitation and hand hygiene.

<https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/water-and-sanitation/data-and-statistics>

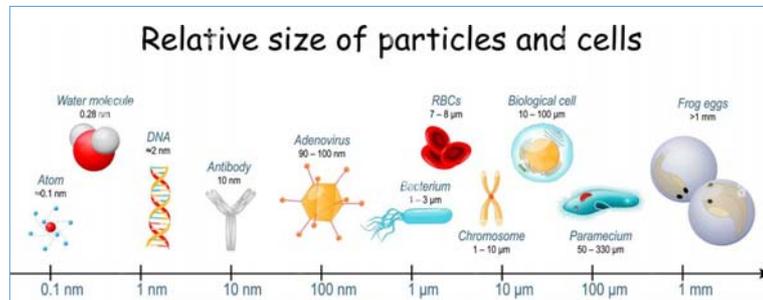
Burden of water-borne disease

- 1.8 million deaths - 4 million cases- in 2004 due to gastroenteritis (WHO)
- 88% due to unsafe water & poor sanitation



Type de pathogène

- Virus – nm
(Rotavirus)
- Bactérie - μm
(Cholera)
- Protozoaires – mm
(Helminthe)



<https://c7.alamy.com/>

9

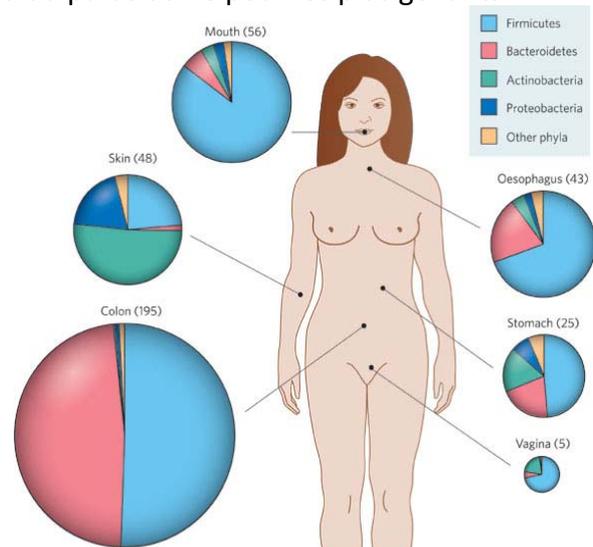
L'HUMAIN EST ESSENTIELLEMENT COMPOSÉ DE MICRO ORGANISMES...

... Sous les régimes de la symbiose pour la plupart ou du parasitisme pour les plus gênants.

Les micro organismes:

- Virus
- Bactéries
- Protozoaires
- Vers (helminthes)
- Levures
- Champignons

- On compte entre 500 et 1000 espèces de bactéries dans le corps humain et à la surface de la peau, des muqueuses etc.
- Le corps humain compte ... **100 000 milliards** de bactéries, pour environ 10 milliards de cellules vivantes.
- 90% des cellules qui nous composent sont des bactéries!
- La majorité sont concentrées dans le système digestif (bouche, œsophage, estomac, colon).
- La majorité des bactéries sont nos amies mais...



Type de transmission

Ingestion : Par ingestion de nourriture ou d'eau contaminée avec de la matière fécale	Diarrhées: Amibiases, Choléra, Fièvre typhoïde, Salmonellose, Shigellose...	D'origine bactérienne (<i>e.coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>vibrio cholerae</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> ...), protozoaire (<i>Entamoeba histolyca</i> (amibiase); <i>cryptosporidium</i> ; <i>giardia lamblia</i>) ou virale (<i>Rotavirus</i>).
	Poliomyélite, Hépatite A	Virus
	Leptospirose	<i>Spirochète</i> (bactérie) transmise par l'urine des rats et autres animaux dans l'eau
	Ascarirose	<i>Ascaris lombricoïde</i> (vers nématodes)
	Trichocéphalose	<i>Trichuris trichuria</i> (vers nématodes)
Contact : de l'eau de la boue ou du sol souillé par matières fécales.	Diverses maladies infectieuses de la peau ou des yeux	Ankylostomes, vers nématodes(hookworm, larva migrans) logés dans le duodénum.
Contact : présentes dans le milieu aquatique; sans souillure	Bilharziose	<i>schistosome mansoni</i> , <i>s. japonicum</i> ... (plathelminthes)
	Ver de Guinée (dracunculose)	Helminthe (<i>dracunculus medinensis</i>), parasite du cyclope, un crustacé minuscule
	Douve du foie orientale	Helminthe (<i>Chlonorchis sinensis</i>)
	Autres du même genre...	Helminthes, plathelminthes...
Transmises par des vecteurs (insectes ou rats)	Malaria	<i>Plasmodium falciparum</i> et 4 autres moins virulents véhiculés par moustiques
	Fièvre jaune, dengue...	Virus portés par moustiques
	Fièvre de Lassa	Virus transmis par rats <i>Mastomys natalensis</i>
	Typhus, typhus murin	<i>Rickettsies</i> , bactéries endémiques chez les rongeurs et transmises à l'homme par les acariens et les poux.
	Trachome	<i>Chlamydia trachomatis</i> , bactérie pouvant être transmises par contact ou par mouche <i>musca sorbens</i> , qui pond sur fèces humaines à l'air libre.

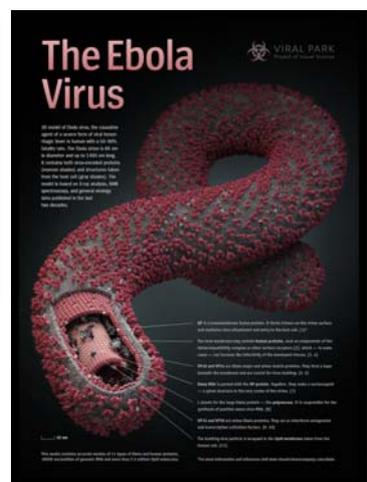
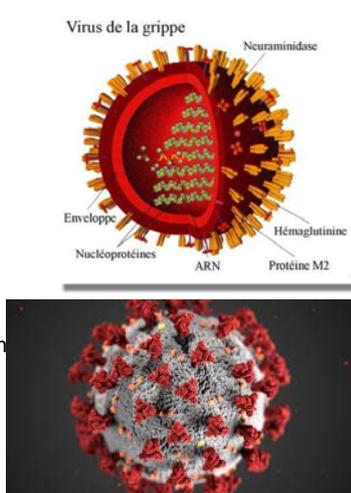
LES VIRUS

Virus: agent infectieux nécessitant un hôte, souvent une cellule, dont il utilise le métabolisme et ses constituants pour se répliquer. C'est le plus petit être microscopique (250 nanomètres). Il ne peut se filtrer que par ultra filtration.

Sa nature vivante ou non fait débat.

Maladies à virus (exemples)

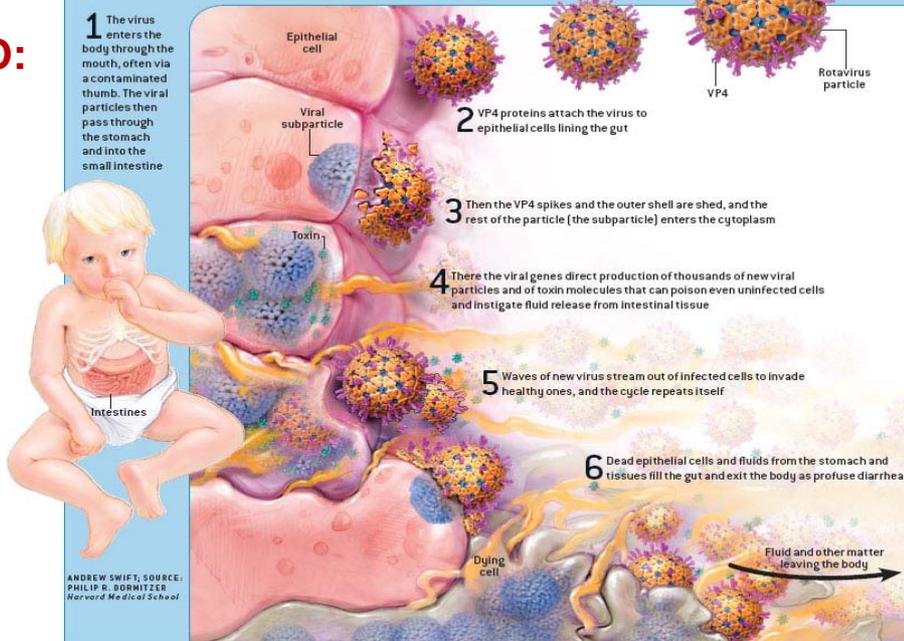
- VIH
- Virus Ebola
- Virus de la variole
- Virus de la grippe
- Virus de la fièvre jaune
- Virus du Nil occidental
- Cytomégalovirus (herpès, varicelle, zona)
- Rotavirus (gastro entérite)
- Virus de l'Hépatite C
- COVID 19



LE VIRUS DE LA GASTRO: ROTAVIRUS

Wreaking Havoc: How Rotavirus Attacks

Highly infectious, rotavirus can be picked up from the air or by touching a virus-laden surface.



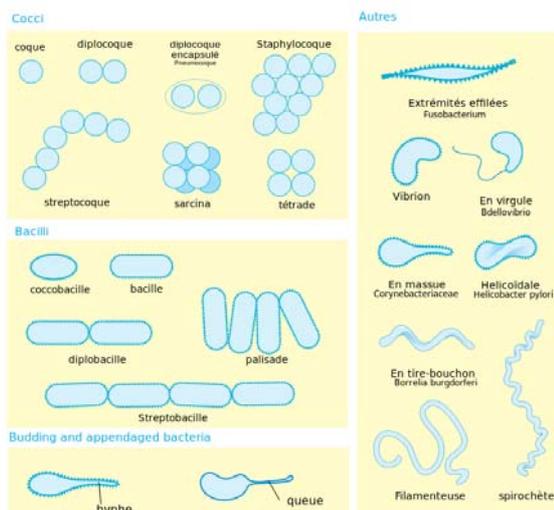
LES BACTERIES

Bactéries: organismes vivants microscopiques et procaryotes (pas de noyau) présents dans tous les milieux. Le plus souvent unicellulaires, elles sont parfois pluricellulaires et peuvent également former des colonies dont les cellules restent agglutinées au sein d'un gel muqueux.

Taille de plus de 2 microns
(filtration par micro filtration)

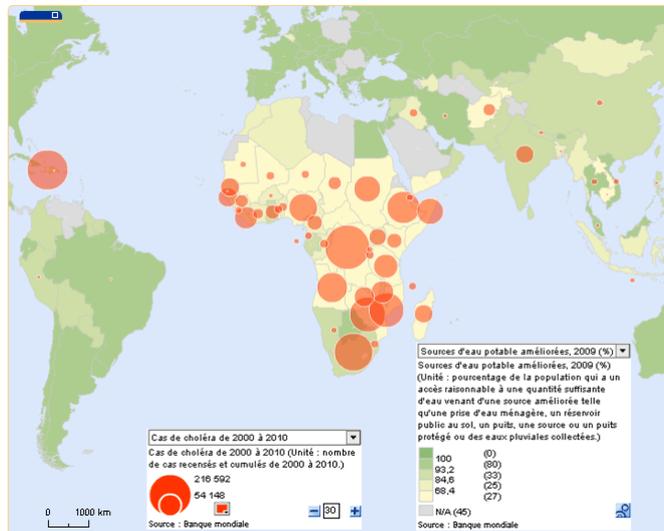
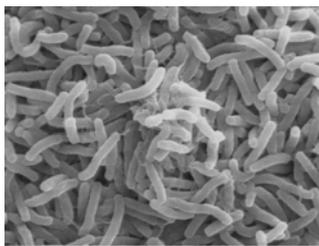
Principales maladies liées à l'eau transmises par des bactéries

- Choléra
- Diarrhées à e.coli
- Salmonellose
- Shigellose
- Typhoïde
- Etc.

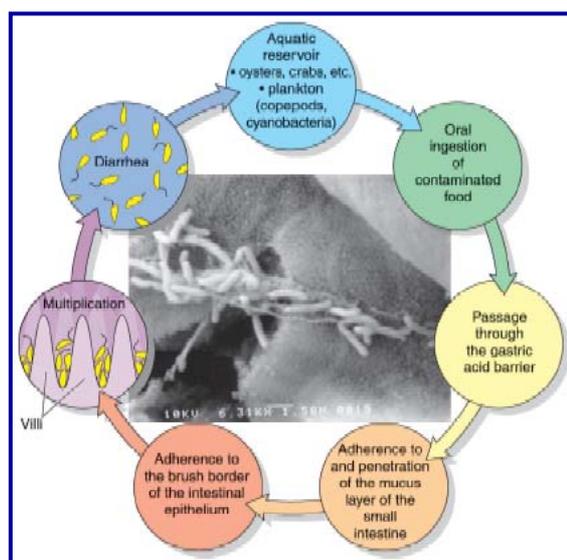


LES BACTÉRIES – LE CHOLÉRA

Choléra et approvisionnement en eau potable : quelles corrélations ?



Source : Geoclip / Banque mondiale / Géococonfluences, <http://geoconfluences.ens-lyon.fr>. Réalisation : Hervé Parmentier



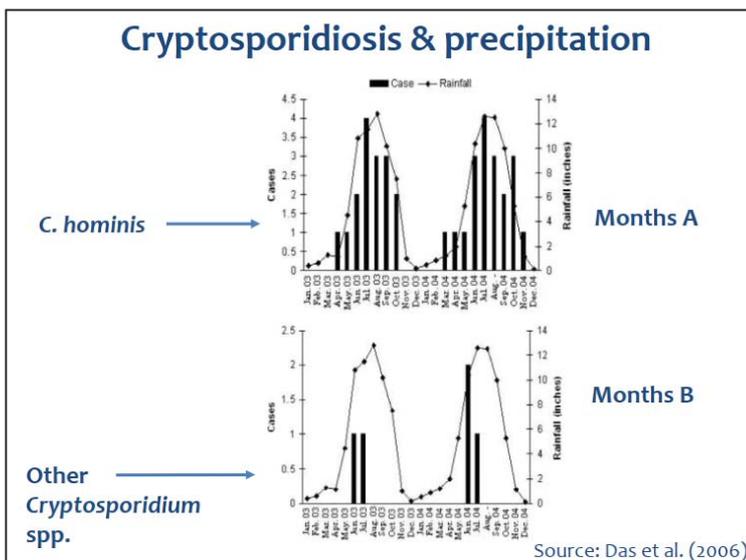
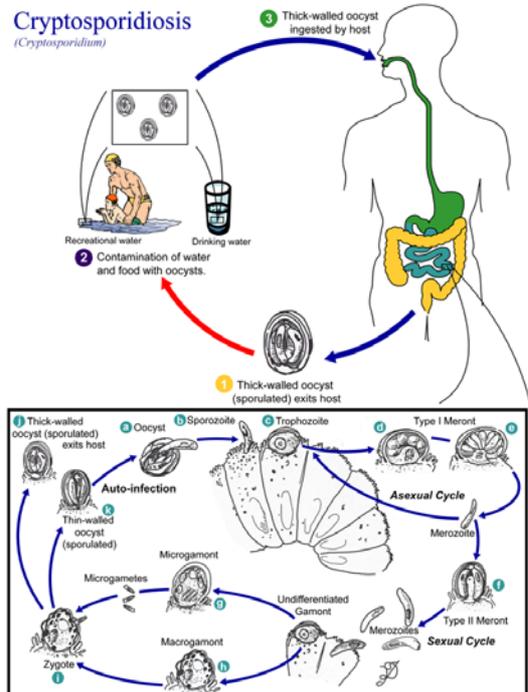
PROTOZOAIRES & AMIBES

Protozoaires: Organismes vivants eucaryotes (à l'inverse des bactéries). Ils sont mobiles et se nourrissent par phagocytose.

Leur habitat: l'eau, les sols humides et les corps des humains ou d'autres animaux. Certains protozoaires peuvent s'enkyster (cryptospridium)

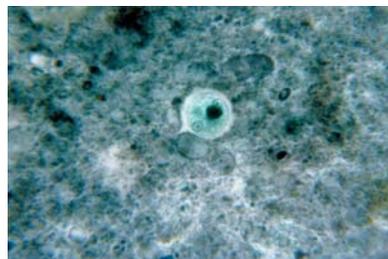
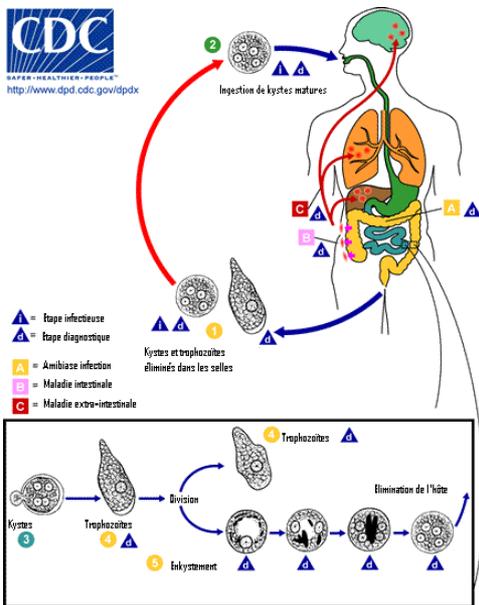
Maladies transmises par l'eau liées aux protozoaires:

- Dysenterie ambiante
- Lamblase
- Diarrhées à cryptospridium



Cases of the protozoan parasitic disease, cryptosporidiosis, can also be linked to preceding rainfall levels, as shown in this chart, which reflects cases and rainfall by month in Kolkata, India.

LES AMIBES - ENTAMOEBIA HISTOLYTICA



Cycle de vie

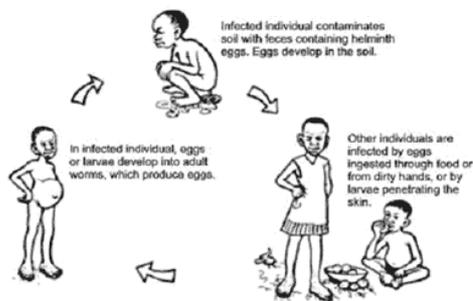
1. Kyste à un seul noyau
2. Se divise en 4 noyaux dans le corps
3. Rejeté dans les selles
4. Une fois dans l'eau les 4 noyaux se transforment en 4 amibes et s'entourent de cytoplasme.
5. Chaque amibe évolue en trophozoïte (amibe adulte capable de se nourrir) dans le corps ou en kyste en dehors

HELMINTHES

Helminthes: Vers parasites. Regroupe deux familles, les plathelminthes et les nématodes (ou némathelminthes).

Tous sont des parasites indésirables responsables de nombreuses maladies telles que:

- Schistosomiase
- Ascarioses (ascaris)
- Ténia (vers solitaire)
- Larva migrans cutanée
- Etc.



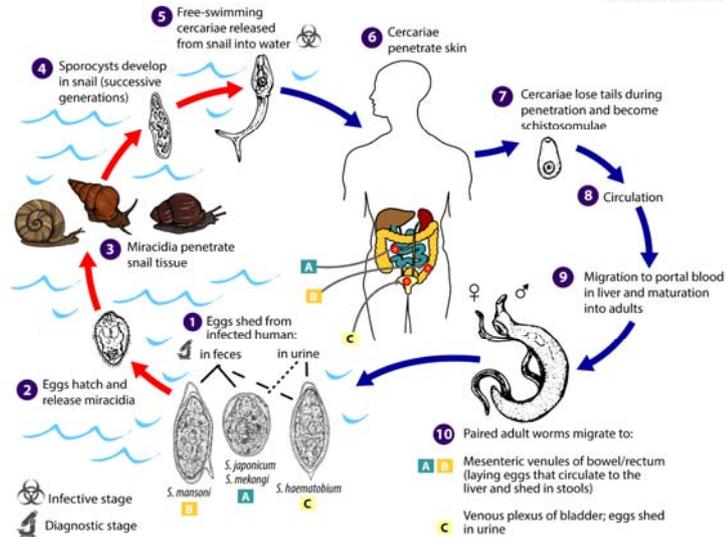
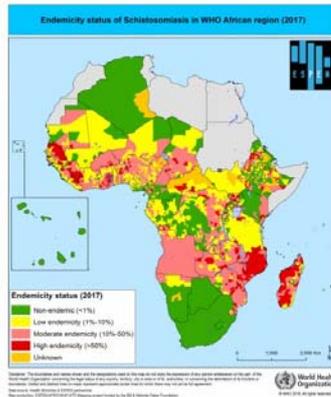
Le cycle de reproduction et de transmission des helminthes est complexe et spécifique à chaque parasite.

SCHISTOSOMIASIS

Schistosomiasis affects over 200 million people

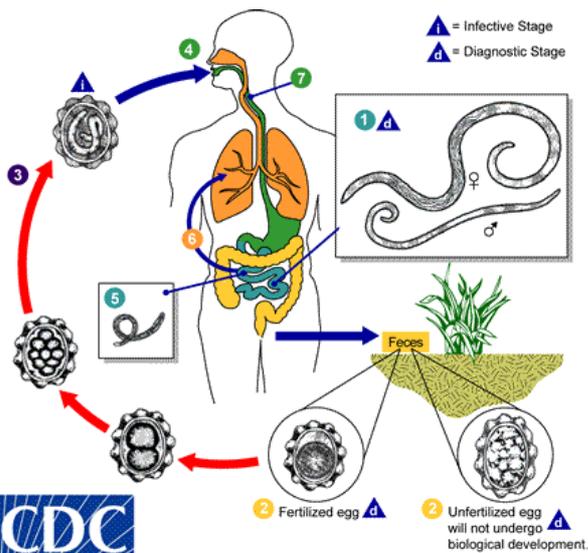


Schistosoma spp.



HELMINTHES – ASCARIDIOSE

(roundworm)



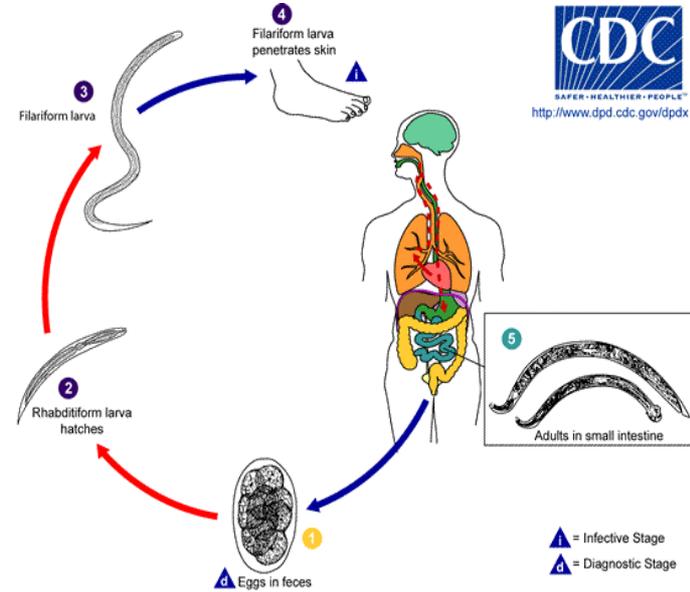
Ascaris lumbricoide



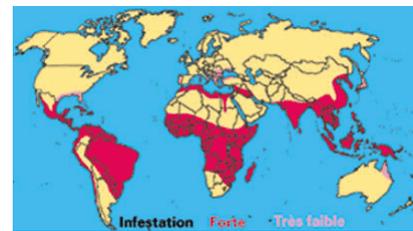
<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>

Helminthes – Ankylostomose

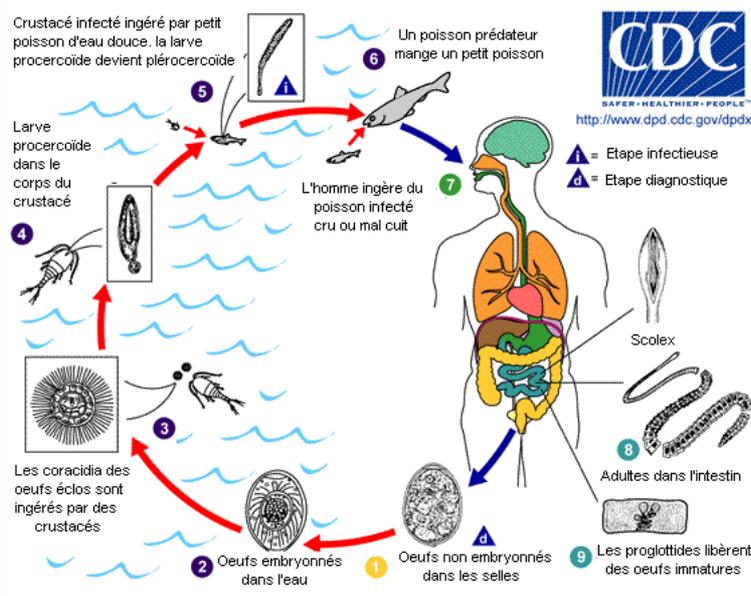
Hookworm



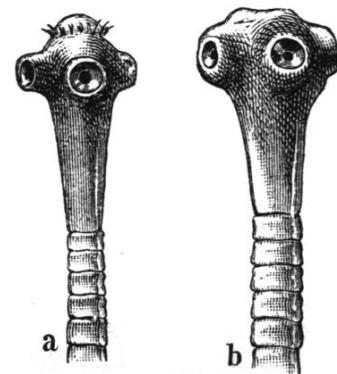
Ancylostoma duodenale
Provoque troubles digestifs, anémie
retards cognitifs et malnutrition



Plathelminthe – diphyllobothriose et Taenia saginata



Tenia du poisson et
Tenia du bœuf



MALADIES A VECTEURS (LIÉES À L'HYGIÈNE ENVIRONNEMENTALE)

Paludisme

Le cycle de *Plasmodium* est complexe et comporte deux étapes essentielles : une **phase asexuée** chez l'homme, et une **phase sexuée** chez le moustique.

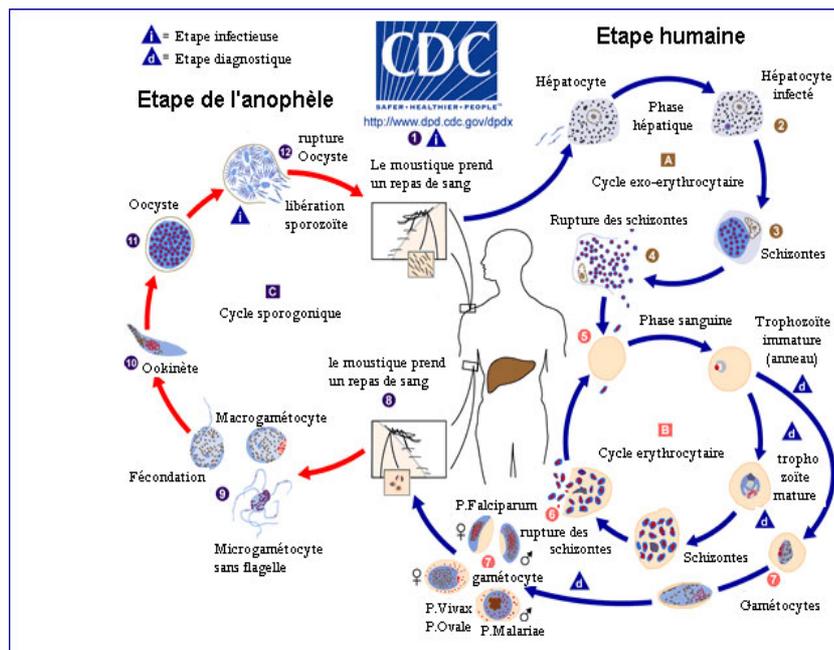
L'anophèle femelle injecte à l'homme le parasite sous forme de "**sporozoïte**". Celui-ci migre rapidement, via la circulation sanguine, vers le foie. Il pénètre dans la cellule hépatique, où il se divise très activement pour donner naissance, en quelques jours, à des dizaines de milliers de nouveaux parasites : les "**mérozoïtes**". La cellule du foie éclate en libérant ces parasites dans le sang : là, ils pénètrent à l'intérieur des **globules rouges** et se multiplient. Lorsque ces derniers éclatent à leur tour, les mérozoïtes libérés dans la circulation sanguine infectent de nouveaux globules rouges (cycle érythrocytaire).

Après quelques cycles de réplication des mérozoïtes, des **parasites sexués** mâles et femelles (gamétocytes) sont formés à l'intérieur des globules rouges. Lorsqu'un **moustique** pique une personne infectée, il ingère ces gamétocytes, qui se transforment en **gamètes**.

Leur **fécondation** engendre un **zygote**, qui se différencie en oocyste dans le tube digestif du moustique. Les oocystes produisent des sporozoïtes, qui migrent vers les **glandes salivaires du moustique**. Un nouveau cycle peut alors commencer.

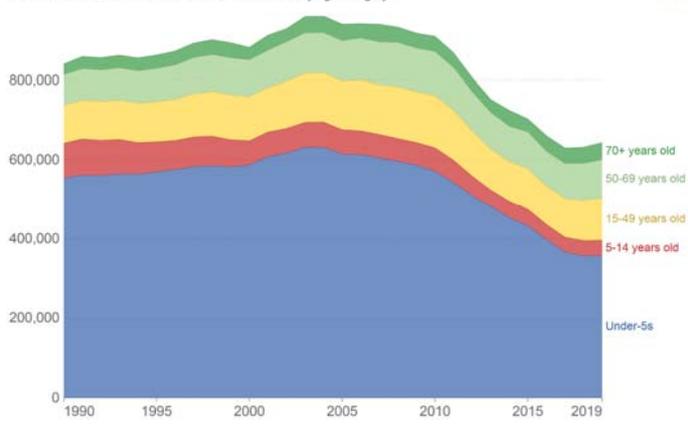
Paludisme

<https://youtu.be/0sDFv314rEM>



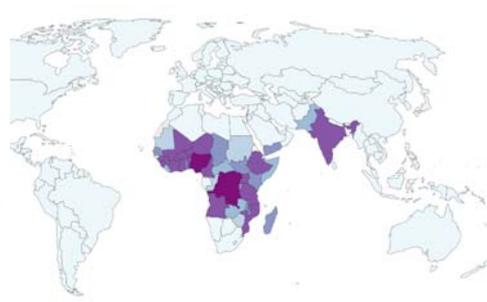
PALUDISME /MALARIA

Deaths from malaria, by age, World, 1990 to 2019
Annual number of deaths from malaria, differentiated by age category.



Our World in Data

deaths from malaria, 2019



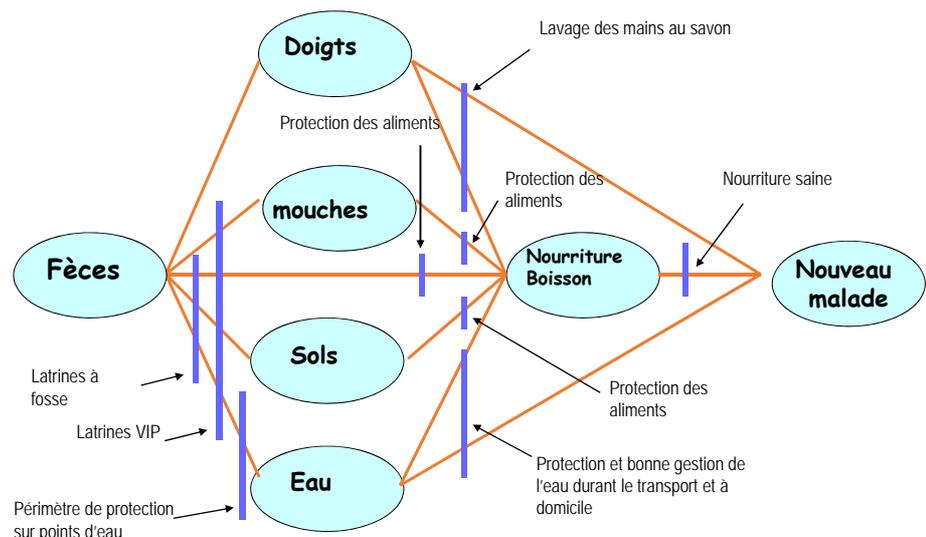
Source: IHME, Global Burden of Disease

OurWorldInData.org/malaria/ • CC BY with Metrics and Evaluation (IHME)

OurWorldInData.org/

Le “péril fécal” – transmissions interpersonnelles

Fig 2. les chemins de transmission interpersonnelles et les barrières préventives



2. LES TROIS DIMENSIONS DE L'HYGIÈNE

1. Hygiène corporelle

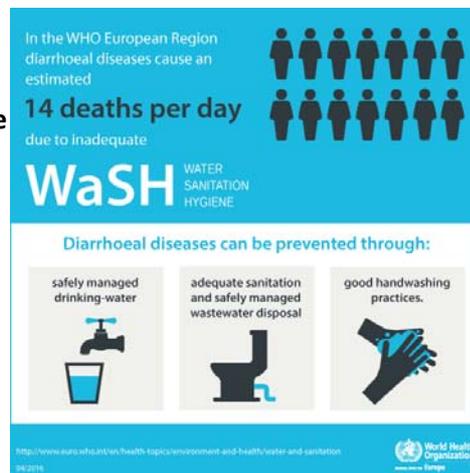
- Lavage des mains
- Douche, bains et shampoings...
- Soins du bébé et relation mère - enfant

2. Hygiène domestique et hygiène environnementale

- Cuisine, maison
- Environnement sain
- Prévention des maladies environnementales

3. Bonne utilisation des infrastructures

- Toilettes
- Accès à l'eau
- Participation communautaire



L'HYGIÈNE, UNE DÉCOUVERTE RÉCENTE?

Chaque religion chaque culture a sa conception de rituels de purification qui sont à la fois symboliques et hygiéniques.

Chaque culture, chaque religion a aussi des conceptions différentes de ce qui est propre ou sale sur le corps et dans l'environnement.

Les habitudes d'hygiène corporelle varient dans le temps et dans l'histoire. Douches, déodorants, shampoings... sont apparus dans la seconde moitié du 19^e siècle, en Europe ou en Amérique.

En Europe la découverte de l'importance du lavage des mains Date du milieu du 19e siècle



Snow
Londres 1854 Cholera

Améliorer l'accès à l'eau potable



Stopper ça...

Résistance des pathogènes

- - bactéries (Salmonelles V. cholerae)
 - 10 j. dans l'eau
 - x mois dans environnement humide
 - 15 j. dans l'eau à 20°C
 - 4 j. dans les selles à l'ombre
 - saprophyte dans l'eau des estuaires, parasite du zooplancton
- - virus (Poliovirus VHA)
 - 200 j. dans une selle à l'ombre
 - 90 j. dans eau minérale stérile à 20°C
- - parasites (kystes d'E. h.)
 - 15 j. dans l'eau à 18°C
 - 10 j. dans les selles
 - oocystes de C. parvum présents dans 65 à 97% des eaux de surface aux USA

Captage de source



Désinfection

Sensibilité au chlore des agents pathogènes

Organisme	Concentration Cl résiduel mg/l	Temps (mn)
E. Coli	0,1	0,16
Campylobacter	0,3	0,5
20 virus entériques	0,5	60
VHA	0,5	5
Kystes <i>E. histolytica</i>	3,5	10
Kystes de <i>Giardia</i>	2,5	60
Oocystes de <i>Cryptosporidium</i>	10	720

d'après Backer CID 2002: 34: 355-64

température et temps nécessaires à l'inactivation

<i>Cryptosporidium</i>	64°C	2 mn
	72°C	1 mn
<i>Giardia</i>	55°C	5mn
	50°C	10 mn (95% d'inactivation)
	70°C	10 mn (100% d'inactivation)
<i>E. coli</i>	60°C	5 mn
	70°C	1 mn
<i>Salmonella, Shigella</i>	65°C	3mn
<i>Campylo.</i>		
<i>Vibrio cholerae</i>	60°C	10 mn
	100°C	10 s
virus entériques	60°C	20-40 mn
	≥ 70°C	< 1 mn
VHA	98°C	1mn

d'après Backer CID 2002: 34: 355-64

LAVAGE DES MAINS AU SAVON (1)

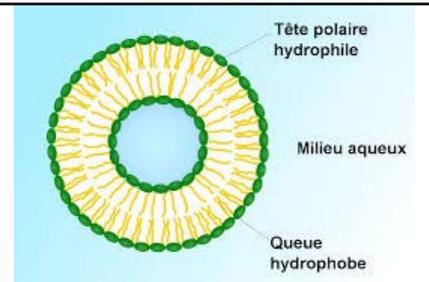
**Le savon a deux fonctions:
il dégraisse et élimine les bactéries par le rinçage**

Fonction dégraissage pour tous les savons

Un savon (solide ou liquide) est un composé de molécules amphiphiles (ayant un coté hydrophile et un coté hydrophobe).

Les amphiphiles sont des tensioactifs: ils peuvent renforcer la tension superficielle entre deux milieux, comme dans la bulle de savon.

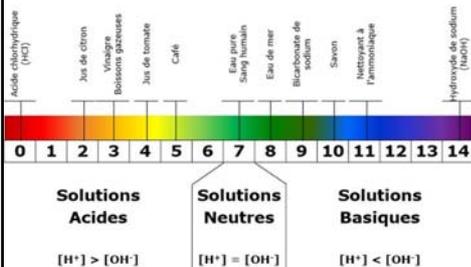
La partie hydrophobe est lipophile et va fixer les particules organiques et les graisses, tandis que la partie hydrophile sera emporté (avec la matière organique et des bactéries) par affinité avec l'eau de rinçage.



SE LAVER LES MAINS AU SAVON

La meilleure prévention est le lavage des mains au savon

Les savons antiseptiques (Dettol, Lifebuoy...) ne sont pas nécessaires. UN savon ordinaire (savon de Marseille, savon d'Alep, savon à base d'huile de palme...) font aussi bien l'affaire!



<http://www.tippytap.org/wp-content/uploads/2011/03/TT-Poster-French.pdf>

Promotion de l'hygiène



Promotion de l'hygiène

<https://www.youtube.com/watch?v=UXGpUeVyOic>

