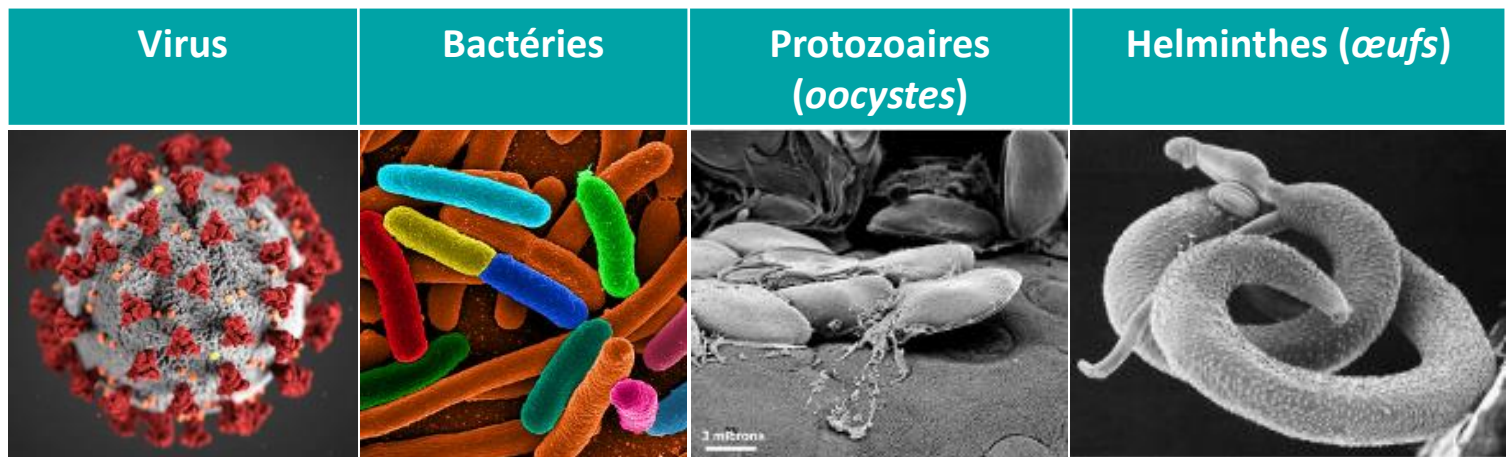




➤ **Éléments de comparaison des performances des principaux procédés de traitement vis à vis des pathogènes**

Rémi Lombard-Latune, Sophie Guillaume / UR REVERSAAL (Lyon)

➤ Microorganismes pathogènes et eaux usées



Covid-19 (CDC, 2020)

Escherichia coli (Wiki Commons)

Giardia (Erlandsen, 2017)

Schistosoma mansoni (Reynolds, 2012)

Taille μm	0,01 – 0,35	0,2 – 10	3 – 30 (2 – 15)	> 1000 (40)
Concentrations dans les EUB (UFC 100mL)	100 – 10 ⁵	10 ³ - 10 ⁹	10 - 10 ⁵	100 - 10 ⁴
Dose minimale infectieuse	100 à 10 ³	100 à 10 ⁶	10 à 100	1 à 10
Pathologies	Covid, Hépatites	Diarrhée, Typhoïde, Cholera	Diarrhée, Cryptosporidiose, Toxoplasmose	Ascariose, Tenia

EUB : eaux usées brutes

Sources : Asano et al., 1998 ; US National Research Council, 2004 ; Beupoil et al., 2010

> Notion d'indicateur

- Le suivi des pathogènes est un problème complexe : nombre très important de souches différentes, mesures complexes et quantité très variables
 - Passage par des indicateurs plus facilement mesurables
 - au moins aussi résistants aux traitements que les pathogènes qu'ils représentent
 - présents en quantité suffisante dans les EU ($> 10^4$ unité/L)
 - concentrations stables dans le temps

Indicateur de présence	?
Indicateur de l'efficacité de traitement	Pas d'indicateur universel → plusieurs indicateurs combinés : <u>Bactéries</u> : entérocoques fécaux, <i>E.coli</i> <u>Virus</u> : phages ARN-spécifiques <u>Parasites</u> : spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices
Indicateur de bon fonctionnement	<i>E.Coli</i> (+ turbidité)

➤ Pathogènes et réutilisation des eaux usées

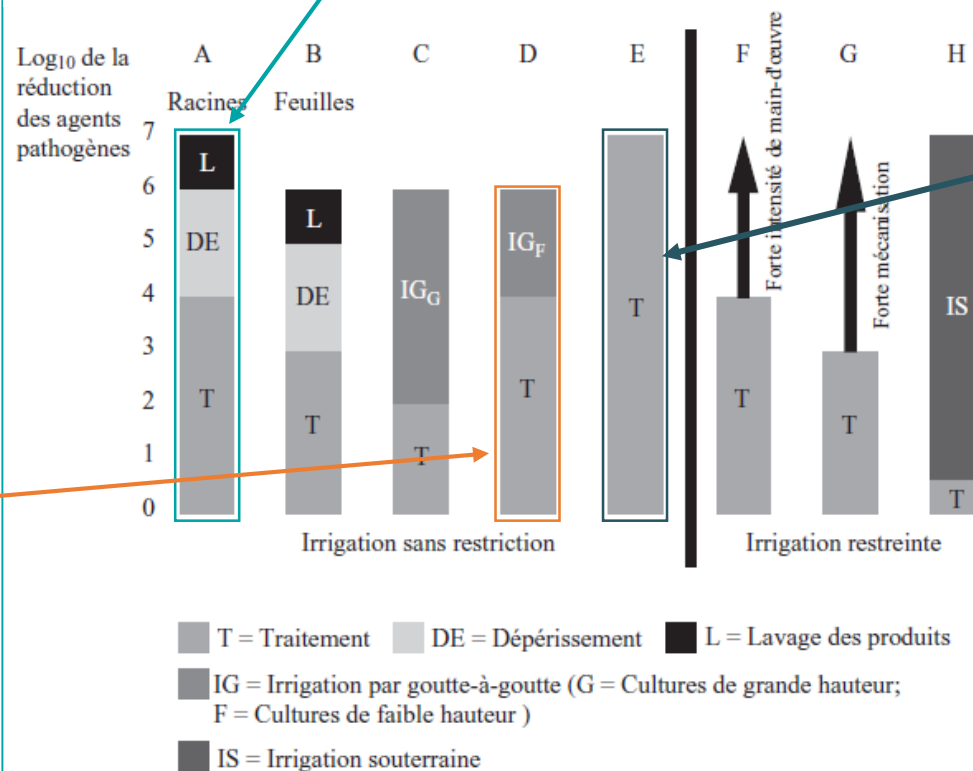
Directive OMS REUSE agricole (2012)

Analyse des risques (QMRA + simulation Monte Carlo + DALY)

➔ Abattement total de 7 log, décomposé : 4 log par le traitement

2 log décroissance liée à l'activité agricole

1 log lié à la préparation domestique



Approche par « barrières »

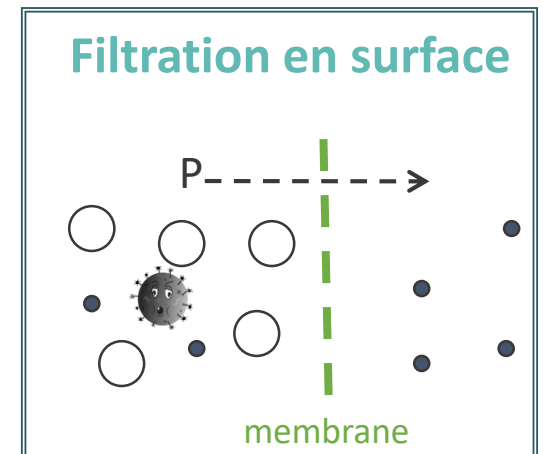
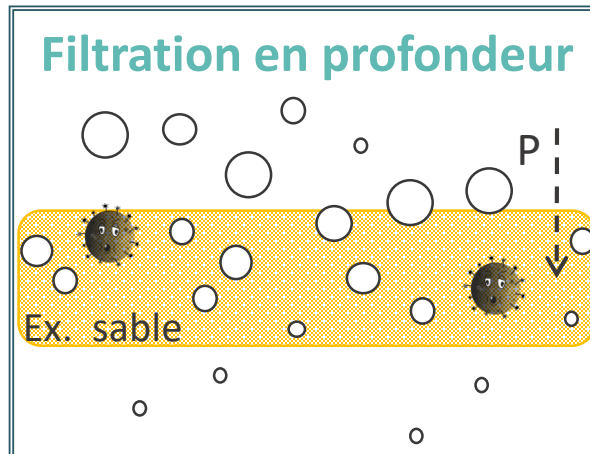
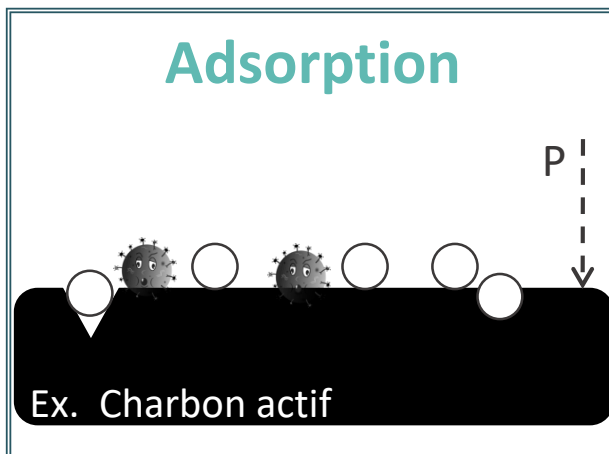
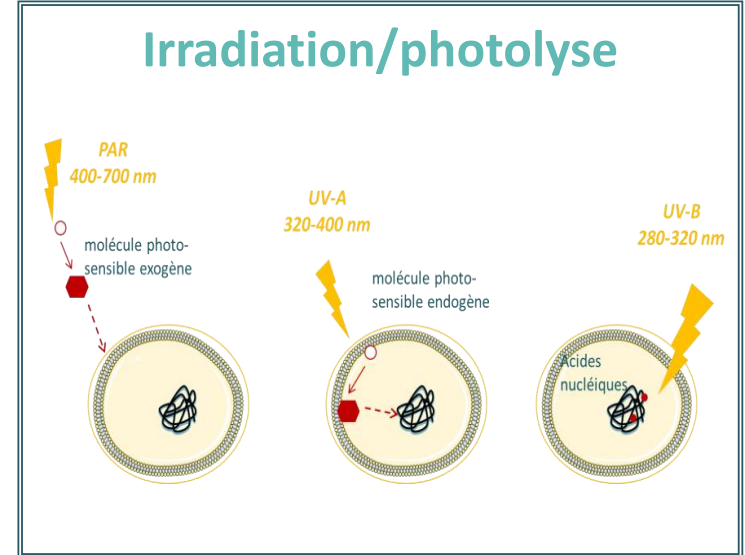
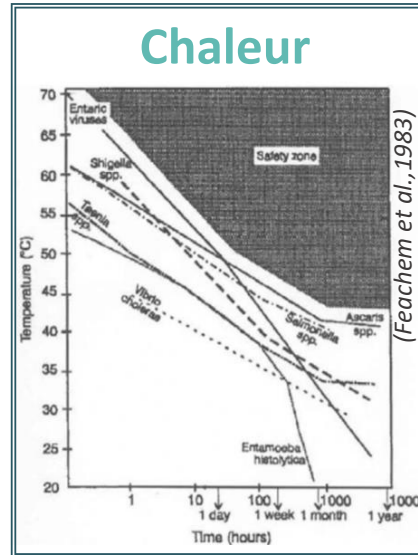
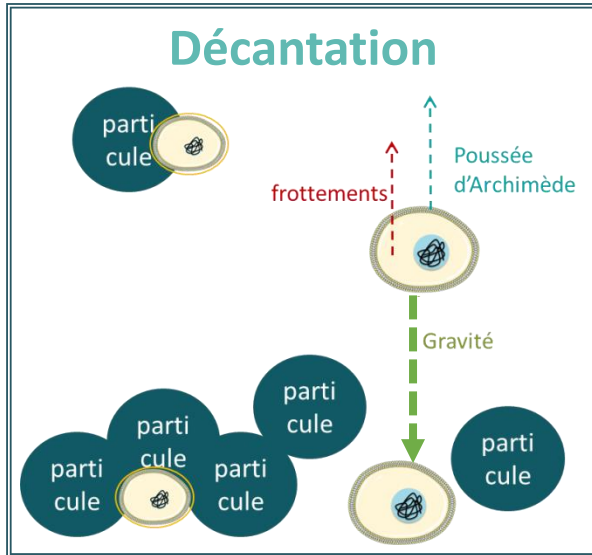
- ➔ Mobilisation des différents maillons de la filière REUSE
- ➔ Ex : Fr Qualité A : [E.coli] < 250cfu
- ➔ France, Portugal, UE

Approche « tout traitement »

- ➔ Abattement total de 7 log par le traitement
- ➔ Qualité A : [E.coli] < 10 à 0,1cfu
- ➔ US, Australie, UE

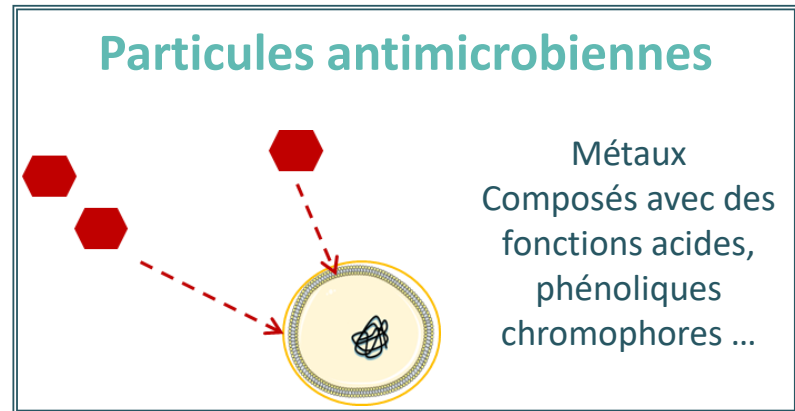
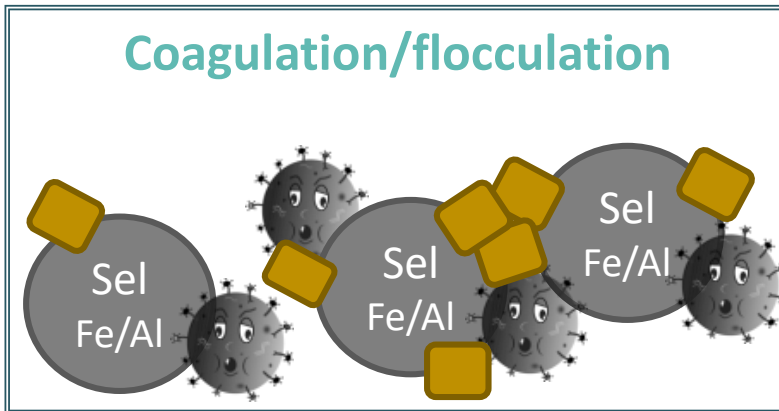
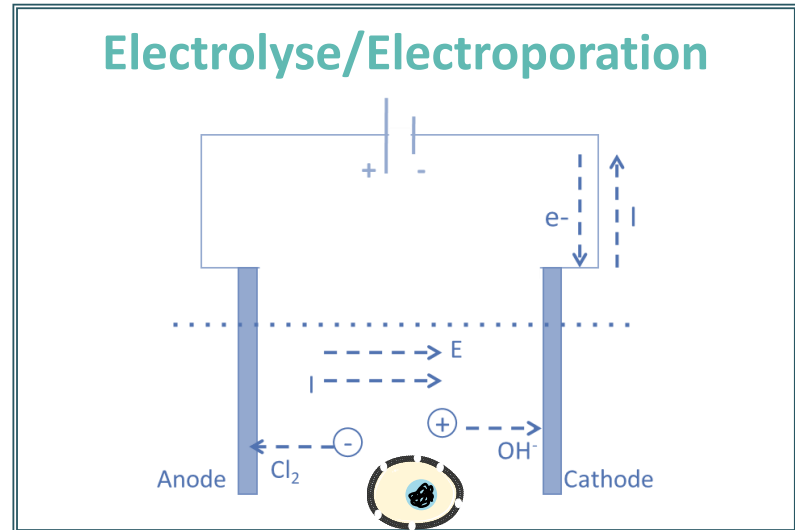
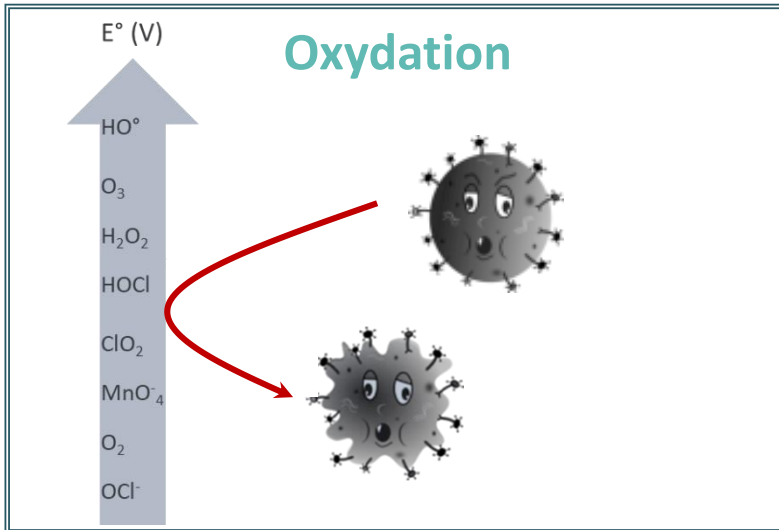
➤ Processus d'abattement des pathogènes

Processus physiques



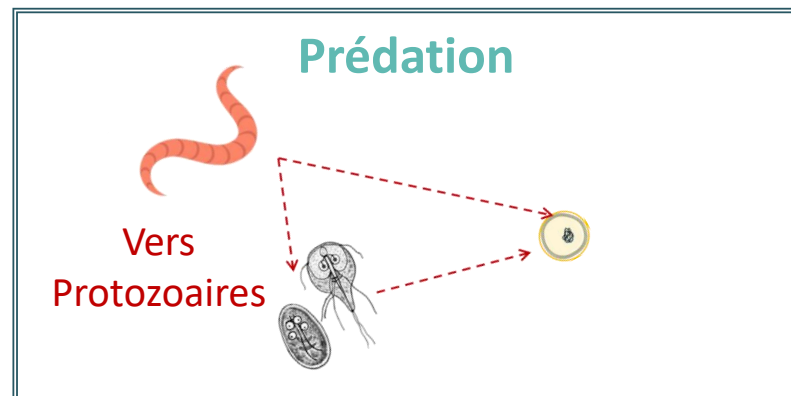
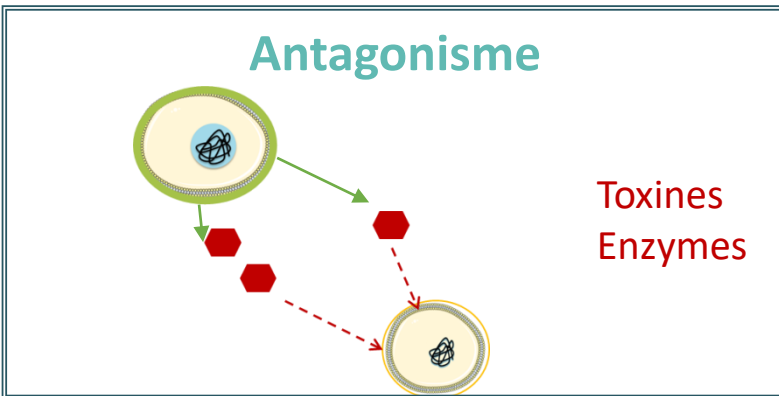
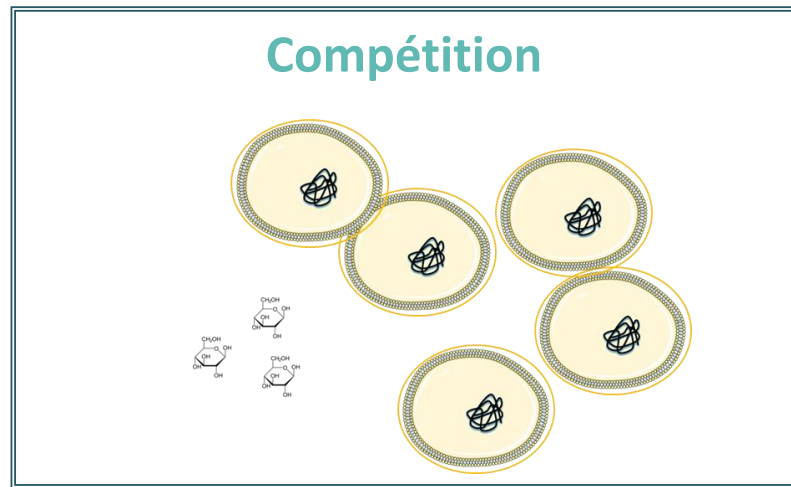
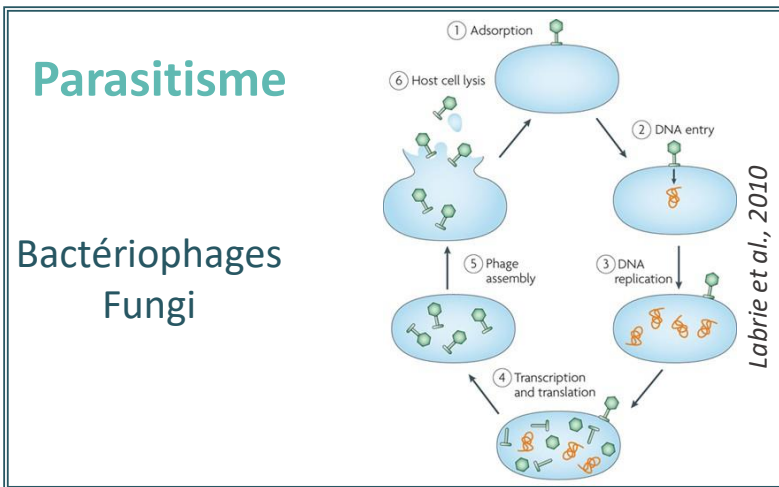
➤ Processus d'abattement des pathogènes

Processus chimiques



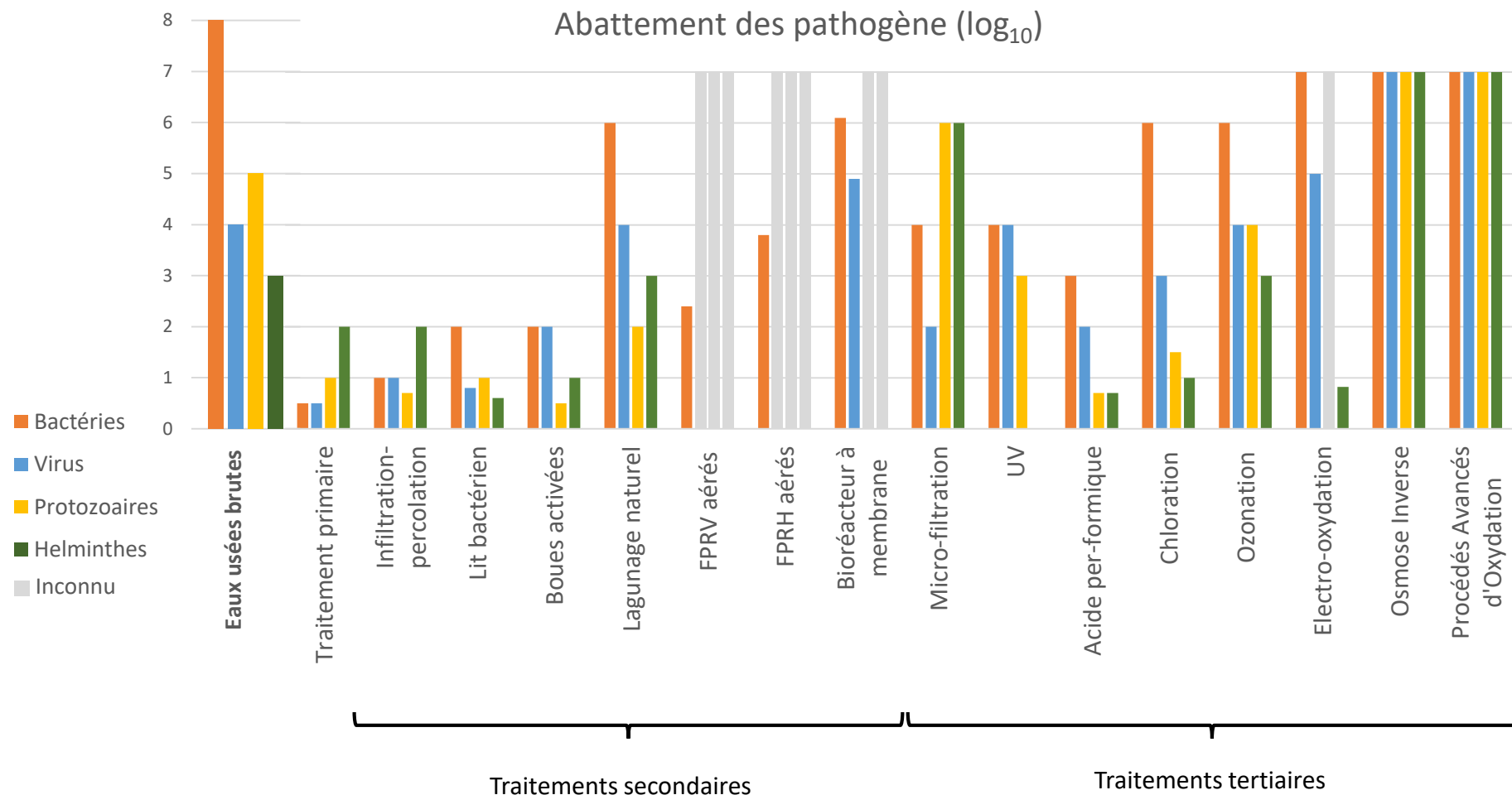
➤ Processus d'abattement des pathogènes

Processus biologiques



INRAE

➤ Comparaison des performances des principaux procédés de traitement sur les pathogènes



Sources : Asano et al., 1998 ; Boutin et al., 2008 ; Causserand et al., 2017 ; Cedat, 2016 ; Cheng et al., 2020 ; Collivignarelli et al., 2017 ; David-Colley et al., 2005 ; Ferro et al., 2015 ; Gomes et al., 2019 ; Hang et al., 2016 ; Jeong et al., 2009 ; Lazarova et al., 1998 ; Marti et al., 2011 ; Mailler et al., 2020 ; Maïga et al., 2009, Mouchet et al., 2000 ; Nahim Granados et al., 2020 ; Nivala et al., 2019 ; Ragazzo et al., 2013 ; Rodriguez-Chueca et al., 2015 ; Talekar et al., 2018 ; Yang Yang et al., 2019

➤ Conclusions

- Indicateurs de suivis des pathogènes : présence / efficacité du traitement / routine
- Quelle gestion du risque mettre en place ?
 - Approche par le traitement (« intensive ») → bilans économique et environnemental ?
 - Approche par barrières → Quelle est l'efficacité des barrières ? Comment répartir la gestion du risque sur la filière ?
- Procédés de traitement : hétérogénéité des performances selon le type de pathogènes, mais également hétérogénéité des données (et des connaissances ?)
 - Nécessité de mieux caractériser les performance vis-à-vis des 4 types de pathogènes
 - De nombreuses solutions existent, mais nécessité d'associer des procédés en recherchant une complémentarité des traitements (dominante physique pour les parasites, chimique/UV pour virus et bactéries)



➤ **Merci pour votre attention !**



INRAE

Pathogènes, procédés de traitement & REUSE

27/01/21 / Réseau Treasure / Lombard-Latune