

15^{ème} Colloque sur le

Contrôle Epidémiologique des Maladies Infectieuses

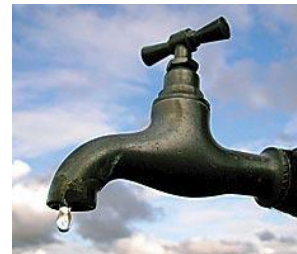
17 et 18 mai 2010 - Institut Pasteur (Paris)

Eaux et légionelloses

Yves Levi

Faculté de Pharmacie- Santé Publique – Environnement

UMR 8079



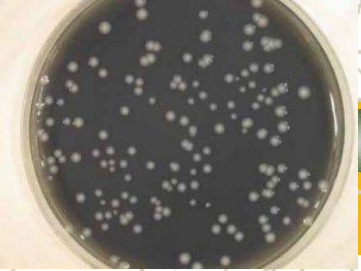
**UNIVERSITÉ
PARIS-SUD 11**



AgroParisTech



UNIVERSITÉ
PARIS-SUD 11



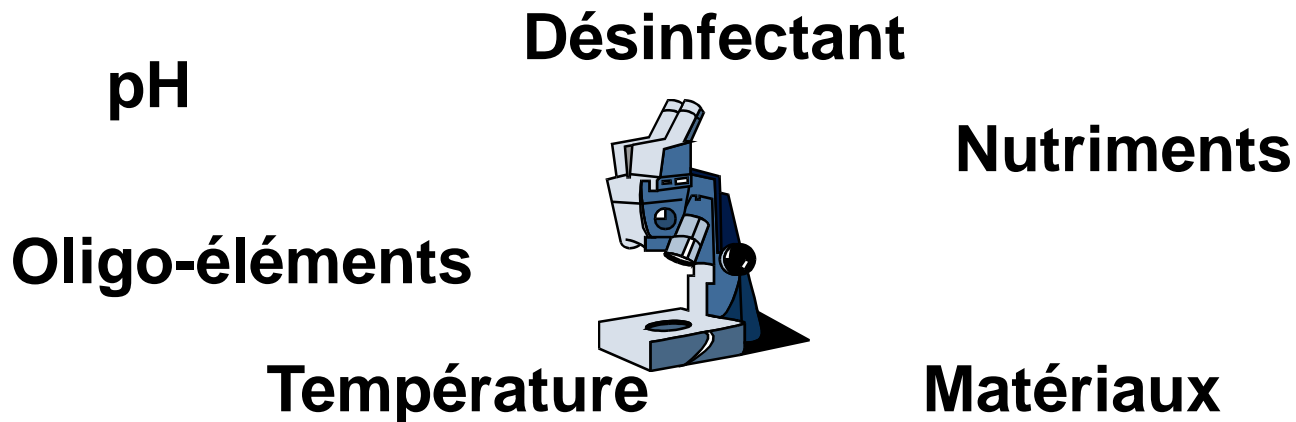
Eau et légionelles : un cas original

- Ecologie microbienne originale
- Lien avec l'évolution de l'architecture
- Association entre espérance de vie et développement économique
- Complexité de l'éradication
- Difficultés analytiques

- Une bactérie qui profite de nos installations modernes et qui révèle de nombreuses faiblesses de notre connaissance et de nos moyens d'action
- Une pathologie révélée récemment, mortalité de 10%

Origine ?

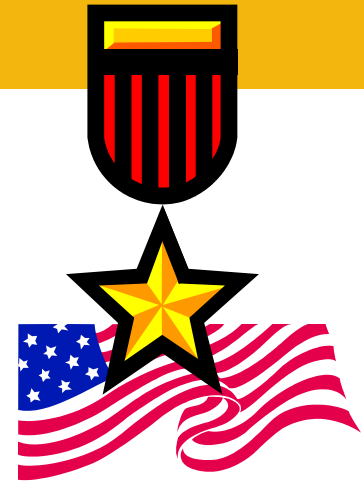
- Découverte en 1977
- Bacille, Gram négatif, aérobic, non sporulée,
- Plus de 45 espèces et 70 sérogroupes,
- *L. pneumophila* séro groupe 1 responsable de 80% des légionelloses.



L. Anisa, L. Birminghamensis, L. bozemanii, L. cincinnatiensis, L. dumoffii, L. erythra, L. Feeleii, L. gormanii, L. Hackeliae, L. jordanis, L. lansingensis, L. Longbeachae, L. maceachernii, L. micdadei, L. oakridgensis, L. parisiensis, L. sainthelensi, L. Tusconensis, L. wadsworthii

Une maladie nouvelle ?

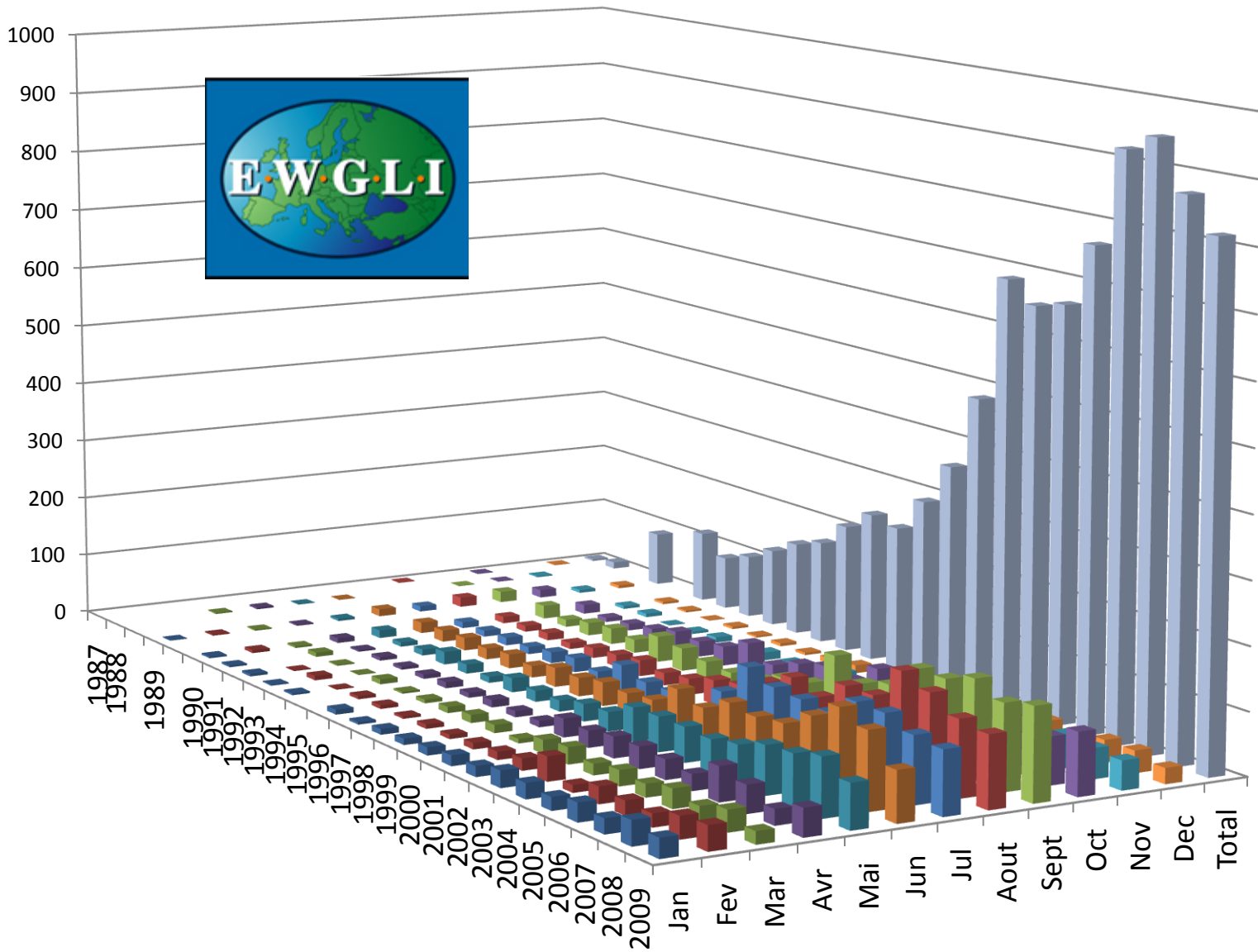
Convention annuelle des vétérans de l'American Legion à Philadelphie du 21 au 24 juillet 1976.



Hôtel de 700 chambres de 1904, 4500 personnes

- Dans l'hôtel : 149 malades et 29 morts
- A l'extérieur : spectateurs de la parade 72 malades, 5 morts

Depuis cette période : un problème récurrent auquel une attention suffisante n'avait pas été suffisamment portée !



The European Working Group for Legionella Infections

Facteurs favorisants



- 1244 cas déclarés en 2009 en France
- Incidence $2 / 10^5$
- Age médian 61 ans
- 73 ans chez les décédés contre 61 ans
- Sexe masculin (sex ratio = 3)
- Létalité 10 %

69% des cas présentaient au moins un facteur favorisant (Tabagisme, immunodépression, cancer...)

Un problème mondial

1976 Philadelphie	221 cas	34 décès
1998 Paris	20 cas	4 décès
1999 Paris	15 cas	2 décès
1999 Pays Bas	181 cas	21 décès
2000 Espagne	530 cas	20 décès
2000 Rennes	20 cas	
2000 Melbourne	125 cas	4 décès
2001 Lyon	21 cas	
2002 Meaux	22 cas	
2002 Sarlat	31 cas	
2003 Poitiers	24 cas	
2003 Montpellier	31 cas	
2003 Harnes	86 cas	17 décès
2005 Londres	12 cas	
2006 Pampelune	61 cas	
2007 Oural-Russie	100 cas	3 décès
2009 Chypre	11 nouveaux nés	3 décès
2010 Nouvelle Zélande	5 cas	

.....

Cas groupés de légionellose en France et source

Paris 1998	20 cas	⇒	TAR identifiée
Rennes 2000	22 cas	⇒	TAR identifiée
Lyon 2001	21 cas	⇒	?
Meaux 2002	22 cas	⇒	TAR hôpital identifiée
Sarlat 2002	31 cas	⇒	TAR hôpital identifiée
Poitiers 2003	24 cas	⇒	TAR identifiée
Montpellier 2003	31 cas	⇒	?
Pas de Calais 03-04	86 cas	⇒	TAR industrielle identifiée
Nancy 2004	11 cas	⇒	?
Soulac 2004	7 cas	⇒	réseau d'eau de la ville
Lyon Nord 2005	34 cas	⇒	?
Paris 13 ^e 2006	26 cas	⇒	TAR identifiée
Lorquin 2006	12 cas	⇒	spa ?

Différents types d'habitats

- Sols : poussières de travaux publics, excavations
Terreau de jardinage
- Eau : réservoir principal
- Eaux douces (lacs, rivières...), eaux usées, eaux tropicales, eaux thermales, eaux potables ...
- Quasi absence en eau de mer et en absence d'oxygène dissous.



Dissémination par les aérosols

- Rayon variable de 200 m à plusieurs km autour des aéro-réfrigérants
- Gouttes de 1 à 5 μm de diamètre
- Nébuliseurs hospitaliers, douches
- TAR humides, fontaines décoratives, lagunes d'épuration, jets sous pression ...

Des sites divers

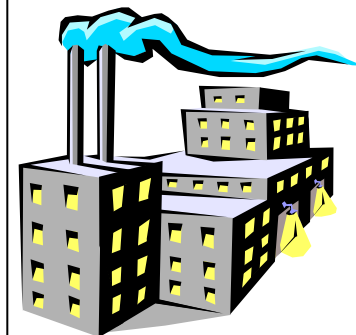
Une bactérie qui profite de nos architectures modernes : enjeux de l'influence du changement climatique

Expositions à risque 2008 (1244 cas) :

Hôpital	7 %
Maisons de retraite	5 %
Station thermale	<1 %
Notion de voyage	20 %
Hôtel – camping	13 %
Résidence temporaires	3 %
Autres types voyage	3 %
Autres	6 %

Campese et Che., INVS, BEH, 2009

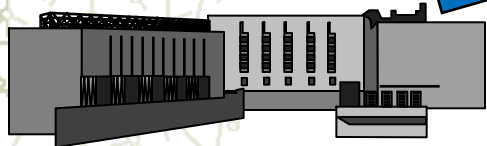
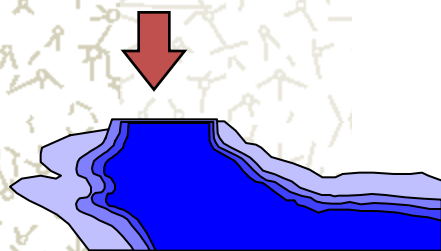
38% « au moins une exposition »



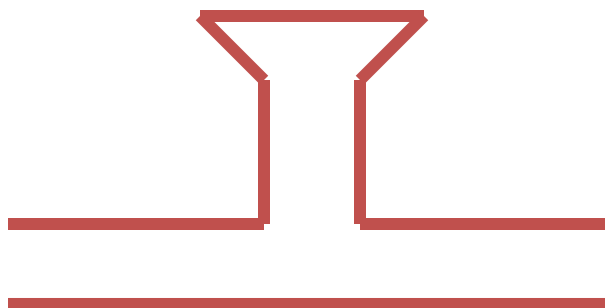
- Douches : piscines, hôtels, hôpitaux, camping ...
- Bains à remous
- Stations thermales
- Tours aéro-réfrigérantes (immeubles, EDF...)
- Conditionnement d'air : avions, immeubles

Le vaste réacteur des réseaux d'eau potable

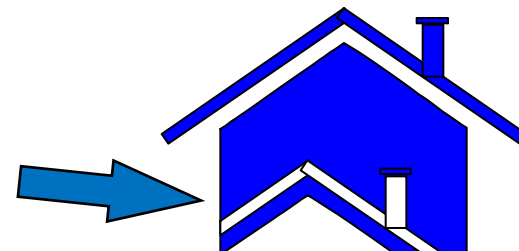
Lessivage de sols
Contaminations



Filière de potabilisation



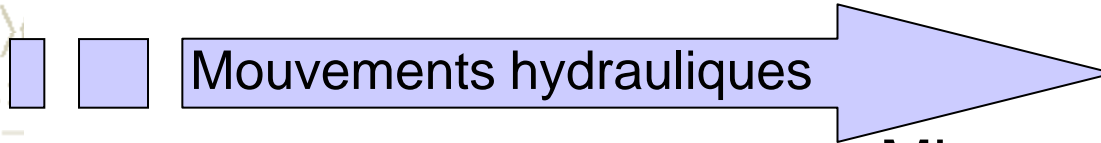
Réseau et réservoirs



Réseaux intérieurs

Désinfection

Maîtriser l'écologie microbienne des réseaux



Microorganismes
entraînés (bactéries,
amibes, champignons...)

Température

pH

Nutriments (CODB)

Biocides

Nettoyages mécaniques

Goût et odeurs

Microinvertébrés

Biomasses fixées

Nature et état des matériaux

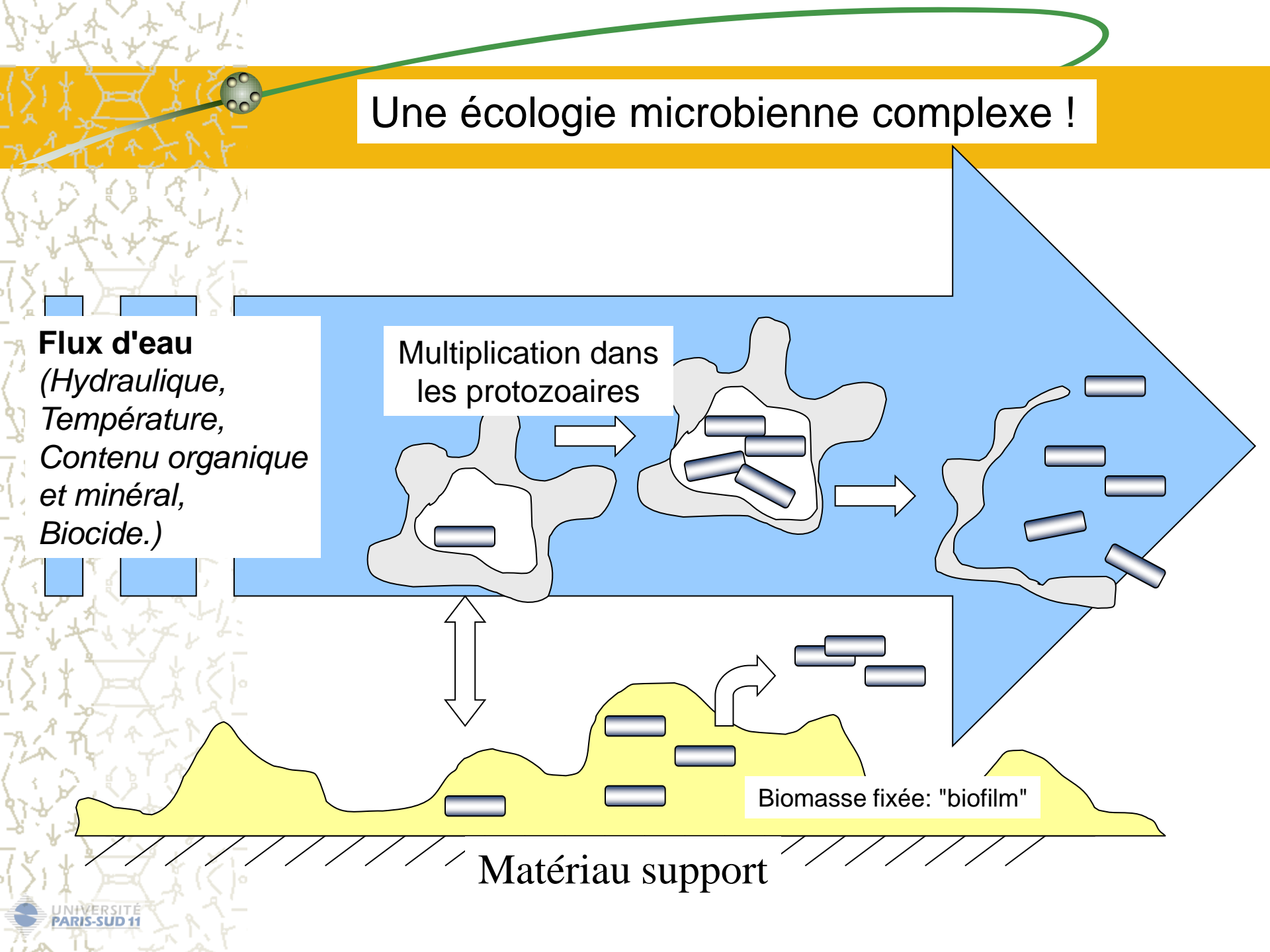
Une écologie microbienne complexe !

Flux d'eau
(Hydraulique,
Température,
Contenu organique
et minéral,
Biocide.)

Multiplication dans
les protozoaires

Biomasse fixée: "biofilm"

Matériau support



Conditions favorables

- Eaux chaudes ou tièdes
- Zones de stagnation
- Présence de dépôts
- Matériaux biodégradables
- Age des matériaux et état de surface
- Présence de biofilm
- Absence de bactéricide
- Absence d'entretien et de procédures de nettoyage

Valeurs cibles (culture en gélose)

Sujets à risque

Niveau cible < 50 / L *Legionella* sp.

Niveau d'alerte ≥ 50 / L *Legionella* sp.

Niveau d'action impératif ≥ 100 / L *Legionella* sp.

Réseaux

Niveau cible $< 10^3$ / L *Legionella* sp.

Niveau d'alerte $\geq 10^3$ / L *Legionella pneumophila*

Niveau d'action impératif $\geq 10^4$ / L *Legionella pneumophila*

Tours aéro-réfrigérantes

Niveau cible $< 10^3$ / L *Legionella* sp.

Niveau d'alerte $\geq 10^3$ / L *Legionella* sp.

Niveau d'action impératif $\geq 10^5$ / L *Legionella* sp.

Connaître la cible



- Si *Legionella* ne peut se multiplier sans amibes : ***agir sur les protistes***
- Dans ce cas : connaître et maîtriser l'écologie des protistes qui se nourrissent des biofilms : ***agir sur les biofilms***
- Les biofilms se nourrissent notamment de matières organiques : ***agir sur les matières organiques dissoutes, colloïdales et particulières***
..... lesquelles et comment ?

Absence de facteur naturel limitant ?

Eaux de rivières
CODB 0,2 à
3 mg/L

Survie bactéries entériques
proliférations hétérotrophes
algues, protozoaires

Eaux potables
CODB < LD à 1,5 mg/L

Proliférations hétérotrophes
quelques protozoaires

Eaux
souterraines
ou thermales
CODB < LD

Quelques hétérotrophes

Prévention

➤ Conception ou rénovation des installations

Plan à jour

Pas de bras mort

Circulation de l'eau

Chaleur 55 C en retour de boucle

Ballons à faible stagnation

Calorifugeage des canalisations

Biocides

➤ Entretien

Nettoyages des dépôts

Capteurs

Carnet d'entretien

Pas de mélange de "produits miracle"

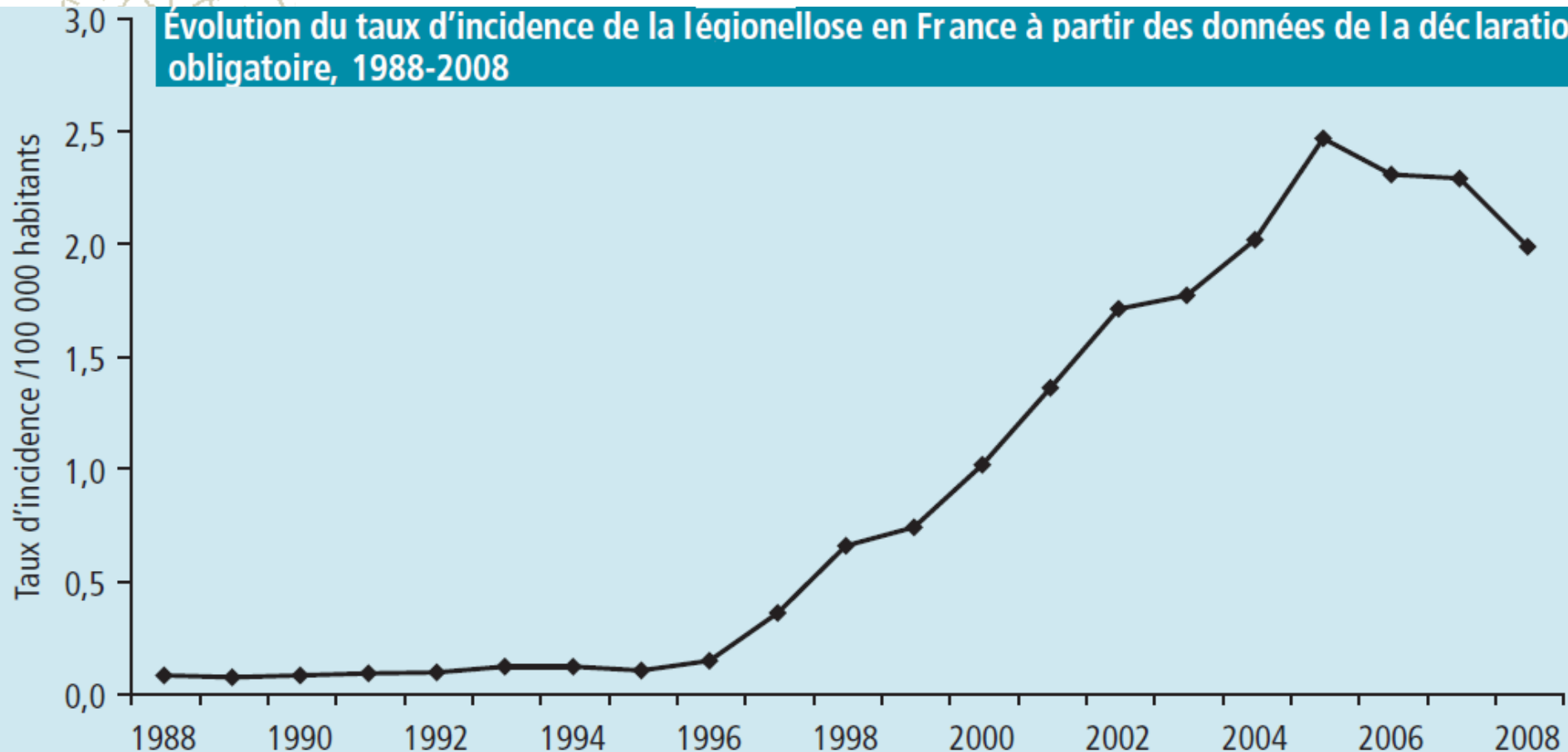
Beaucoup de guides et d'aides techniques

Gestion préventive et entretien des TAR

- Légionelles dans l'eau d'appoint
- Température moyenne
- Compatibilité pH / biocide
- Nutriments
- Amibes / protozoaires
- Biofilm / algues
- Contrôle du biocide et perturbations liées aux agents détergents
- Pare-gouttellettes inadapté = entraînement vésiculaire trop important

Conclusion : Des actions de gestion efficaces ! ?

Evolution du taux d'incidence de la légionellose en France à partir des données de la déclaration obligatoire, 1988-2008



Conclusions

- Le PNSE 1 fixait l'objectif de réduire de 50% les cas de légionellose en France à l'horizon 2008
- Améliorer les méthodes d'analyse (dans l'eau et l'air), développer capteurs
- Décrire l'écologie de *Legionella* et des amibes : nécessite un travail de recherche pluridisciplinaire
- Modéliser les diffusions aériennes
- Préciser la dose minimale infectieuse
- Préciser les populations à risque
- Caractériser les souches virulentes
- Au niveau des ouvrages : nombreux textes réglementaires et guides pratiques
 - Conception
 - Surveillance
 - Entretien
 - Traitements
 - Formation des acteurs

Merci pour votre attention

