

# **Risques liés à l'eau à l'hôpital: le cas *Legionella***

Pr Pierre-Edouard Fournier  
IHU Méditerranée-Infection  
[pierre-edouard.fournier@univ-amu.fr](mailto:pierre-edouard.fournier@univ-amu.fr)

# **Réservoirs d'agents d'infections nosocomiales**

# Réservoirs de microorganismes



```
graph TD; A[Réservoirs de microorganismes] --> B[Environnement inanimé]; A --> C[Environnement animé];
```

- Environnement inanimé

- Air
- Eau
- Alimentation
- Locaux
- Blouses
- Matériel médical
- Savon

- Environnement animé

- Animaux
- Familles
- Patients
- Soignants

# Réseaux d'eau et microorganismes

- *Acinetobacter* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas* sp., *Afipia* sp., *Alcaligenes* sp., *Bosea massiliae*, *Burkholderia cepacia*, *Burkholderia* sp., *Chryseobacterium* sp., *Cryptosporidium* sp., *Fusarium* sp., *Legionella pneumophila*, *Legionella* sp., LLAP, Mimivirus, *Mycobacterium avium*, *M. chelonae*, *M. fortuitum*, *M. xenopi*, *Parachlamydia* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas* sp., *S. maltophilia*, *Stenotrophomonas* sp.
- Inclut des pathogènes humains confirmés et des pathogènes émergents

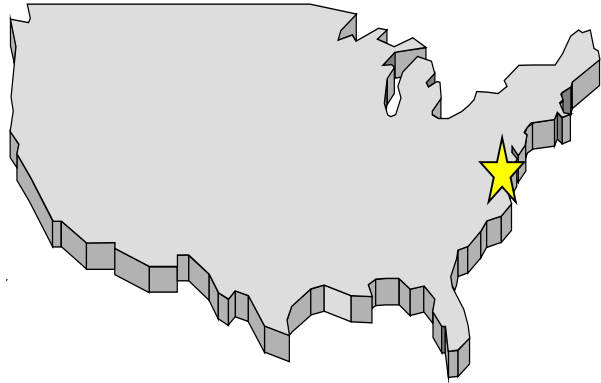
# Le risque lié à l'eau à l'hôpital

## Infections liées aux germes de l'eau : modes de contamination

-Infections digestives (ingestion) : gastroentérites, diarrhées, hépatites (entérobactéries, virus)

***Legionella  
pneumophila***

# Légionellose



- 21 au 24 juillet 1976
- 58<sup>ème</sup> congrès de l' American Legion
- Hôtel Bellevue-Stratford, Philadelphie



# Légionellose



- 4400 participants
- 221 malades => 34 morts (15,4%)

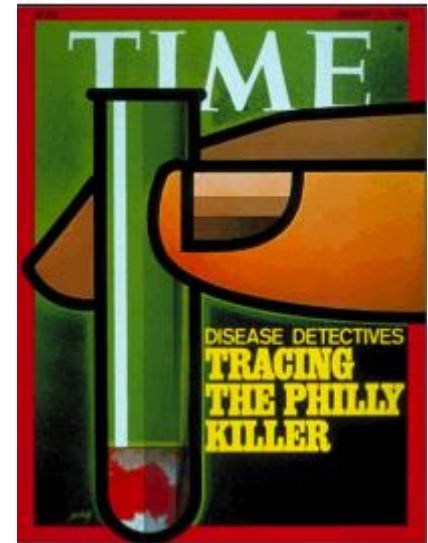






# L'enquête

- Intervention du CDC (3600 personnes dont 200 épidémiologistes)
  - 2603 analyses toxicologiques
  - 5120 examens microscopiques
  - 990 tests sérologiques
- 
- Aucun diagnostic après 4 mois d'enquête!!!
  - Novembre 1976 => fermeture de l'hôtel



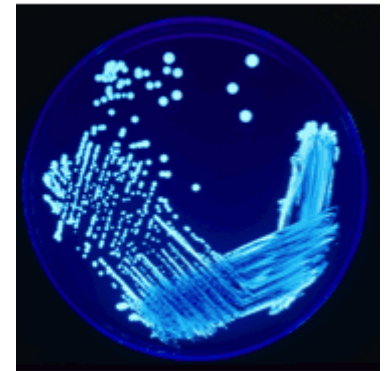
# L' enquête

- Maladie transmise par voie aérienne
- Les rumeurs les plus folles courent:
  - Empoisonnement au nickel carbonyl
  - Fumées toxiques d' un photocopieur
  - Gaz réfrigérant de la climatisation
  - Bioterrorisme
  - Théorie du complot: Coup monté du CDC pour justifier des crédits, rôle des services secrets
  - Forces extra-terrestres???
- Seul consensus: ce n' est pas une maladie bactérienne!



# Découverte de *Legionella*

- Janvier 1977, Joseph Mac Dade isole sur cobaye une bactérie à Gram négatif des poumons de 4 sujets décédés et montre que cette bactérie cause chez l'animal une pneumonie



# **Contamination à partir de l'environnement**

- Découverte de la bactérie dans l'eau d'un abris anti-nucléaire abandonné dans le sous-sol, et dans le réseau de climatisation de l'hôtel

# Identification d'épidémies antérieures

- 1957: Austin, MN, usine de conserve de viande
- 1965: Washington, DC, St Elizabeth's hospital
- 1968: Pontiac, MI, *Pontiac fever*
- 1974: Philadelphia, PA:  
hôtel Bellevue Stratford, convention
- Les survivants ont des sérologies *Legionella* positives
- Point commun = exposition à des aérosols d'eau



# ***Legionella* spp.: bactériologie**

- Bacilles à Gram négatif
- Croissance sur gélose spéciale (au charbon)
- Pousse entre 20 – 45°C (idéal = 37°C = corps humain)
- Actuellement >50 espèces et >60 sérotypes





# ***Legionella* spp.: épidémiologie**

- Pathogène humain accidentel
- Cas humains: *L. pneumophila* sérogroupes 1, 4 et 6 +++
- Pas de transmission inter-humaine





# Conditions de vie de *Legionella*

- Vit dans l'eau douce
- La stagnation de l'eau favorise la multiplication
- Nutriments-clef = fer libre & L-cystéine
- Protection dans les biofilms

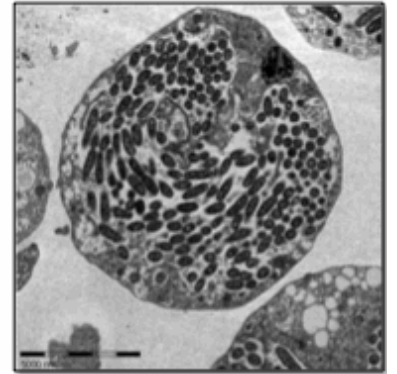
# Habitat des *Legionella*

- Eau douce (lacs, rivières, étangs, ....)
- Douches, climatisations, tours de refroidissement, fontaines décoratives
- Certaines espèces vivent dans le sol (*L. micdadei*)



# ***L. pneumophila*: bactérie aquatique**

- L'habitat aquatique est pauvre en nutriments



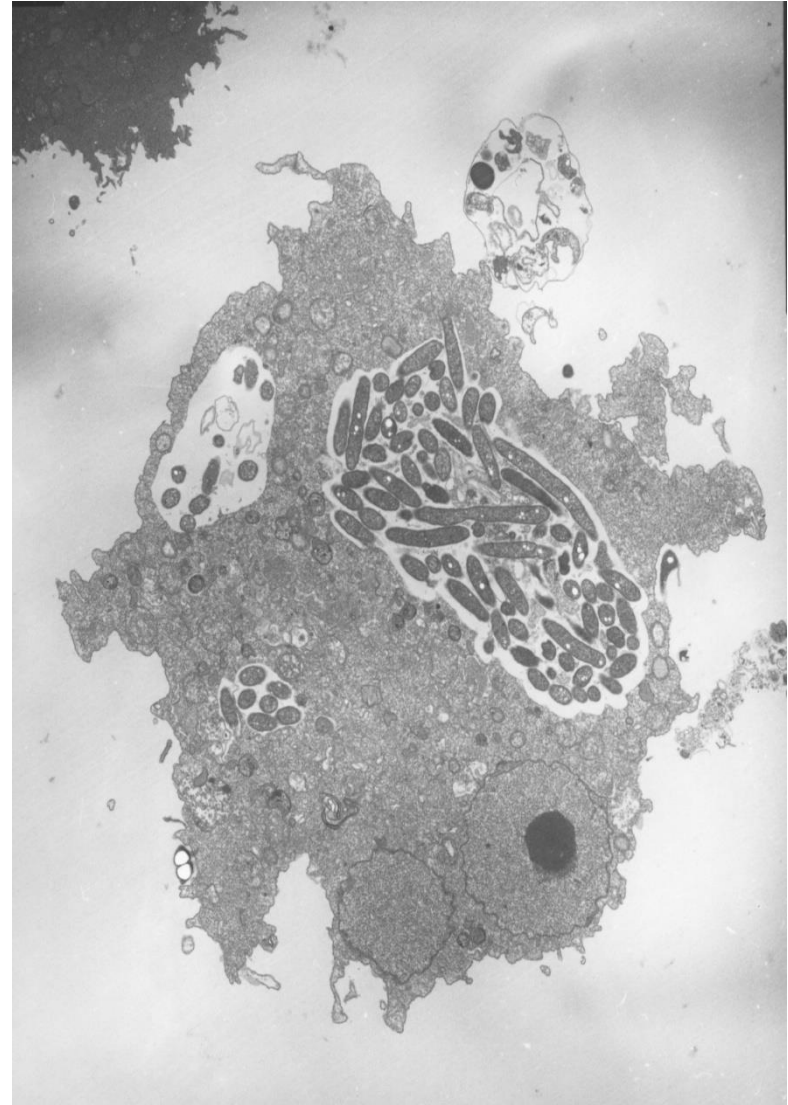
➡ A l'évidence: bactérie ne vivant pas librement dans l'eau

- 1980: Tim Rowbotham => *L. pneumophila* survit dans les amibes et infecte les macrophages alvéolaires

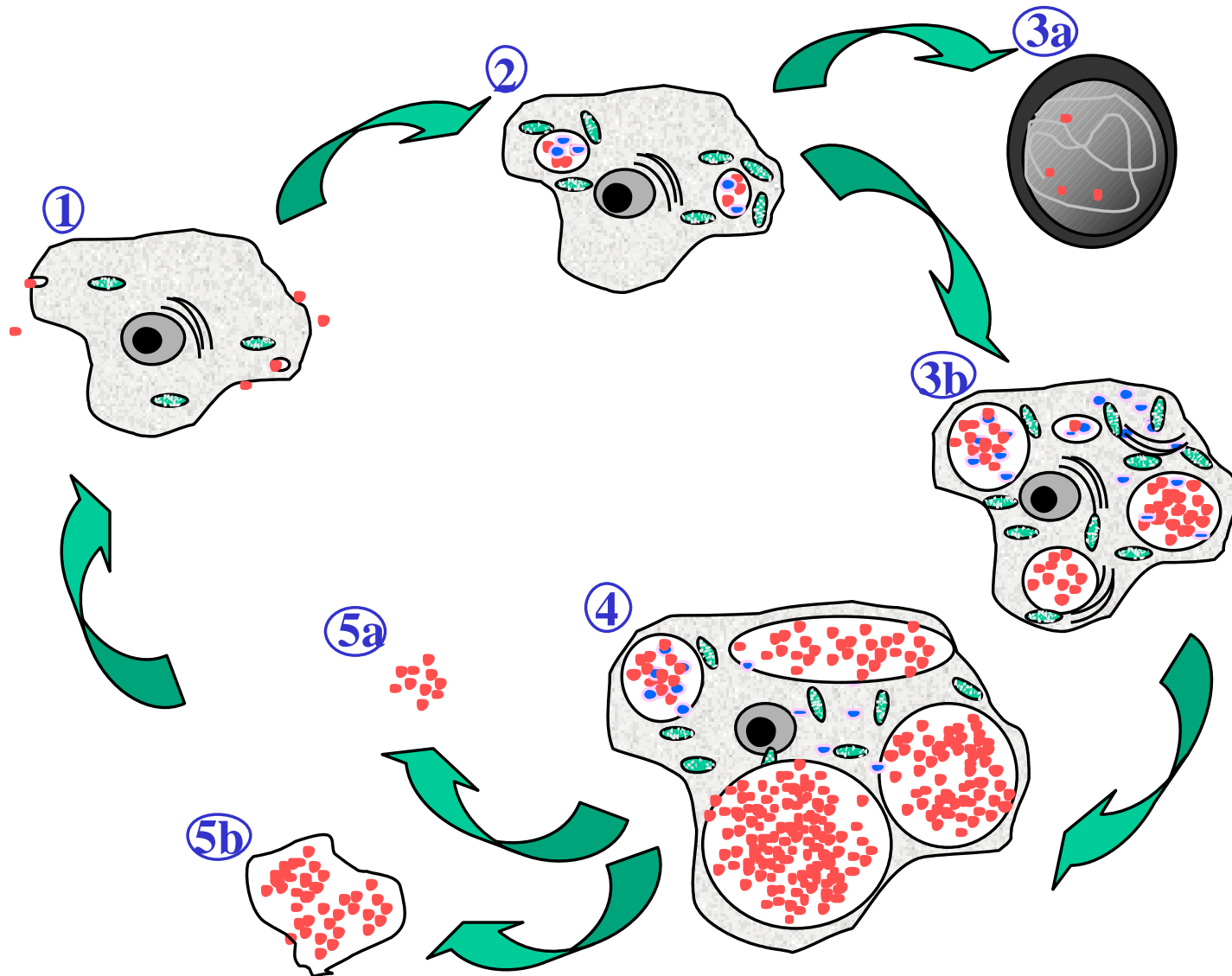


# ***Legionella* spp. dans les amibes**

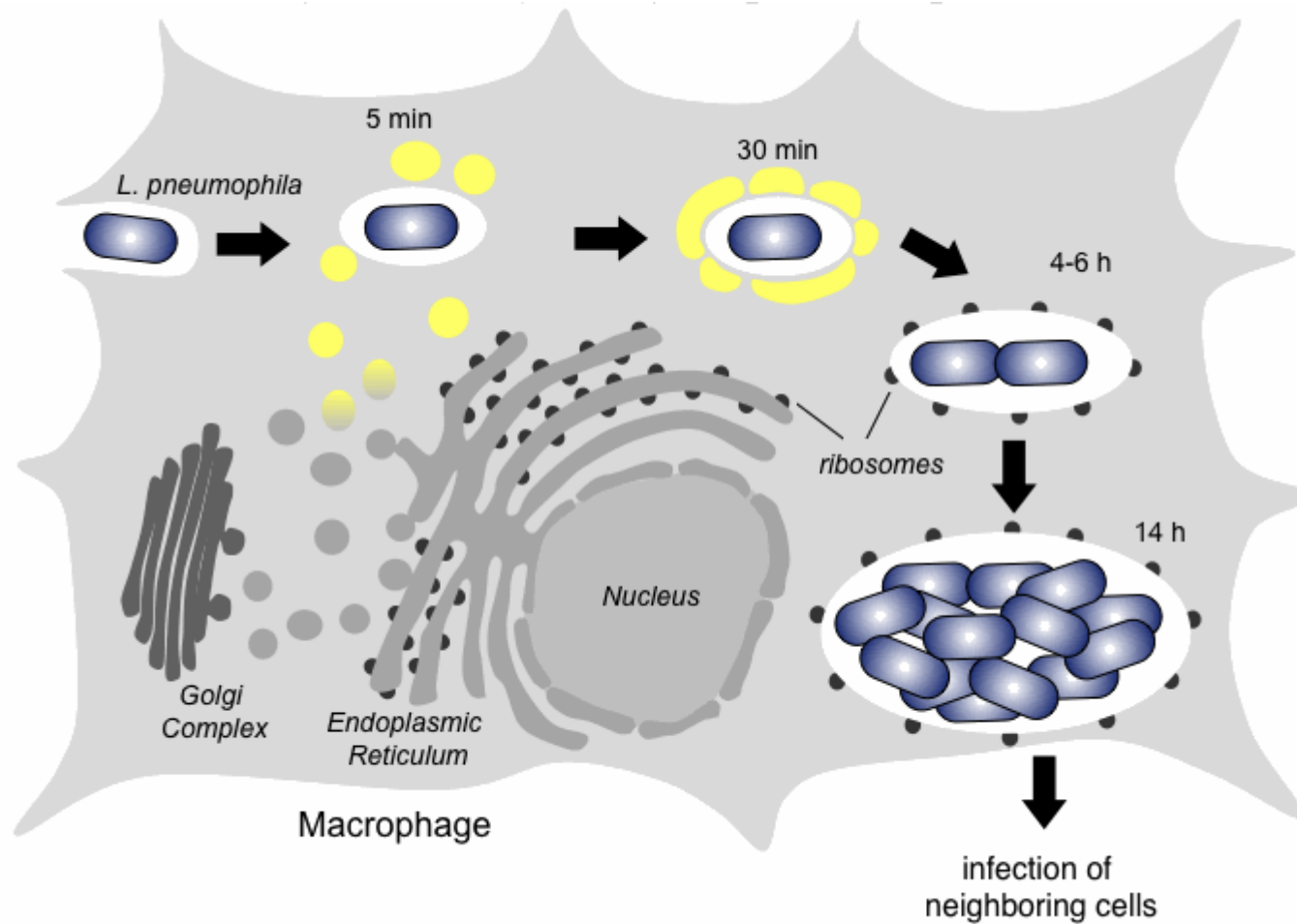
- Bactéries vivant à l'intérieur d'amibes (+ biofilm)
- Croissance favorisée par les températures élevées ( $>20^{\circ}\text{C}$ )
- Protégée des conditions extérieures défavorables



# Entre, se multiplie et sort

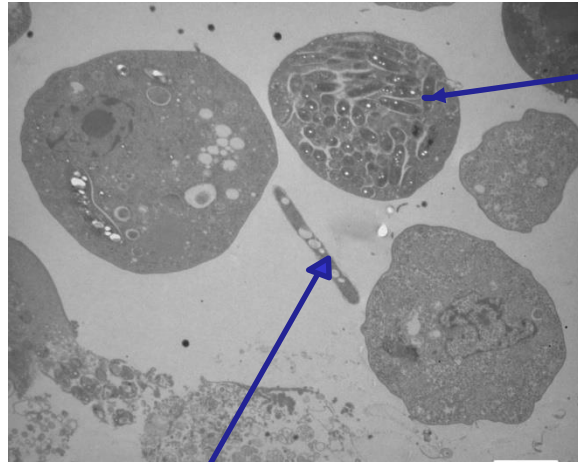


# Cycle dans les amibes



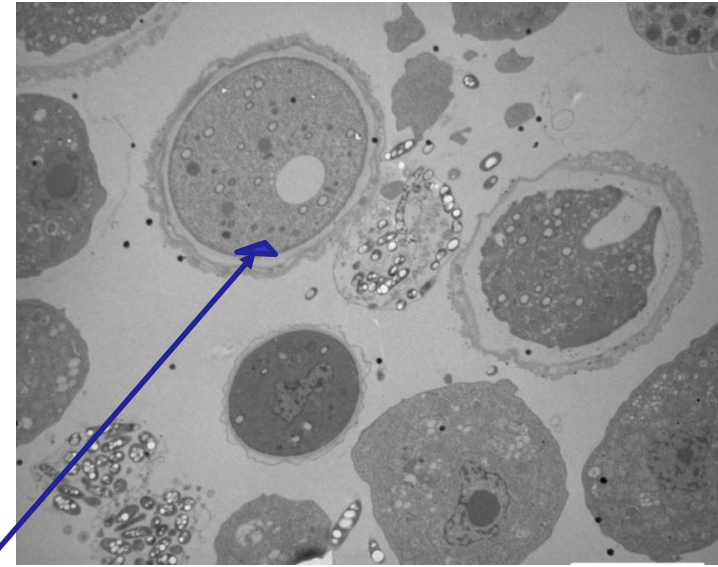


# ***Legionella* dans les amibes**

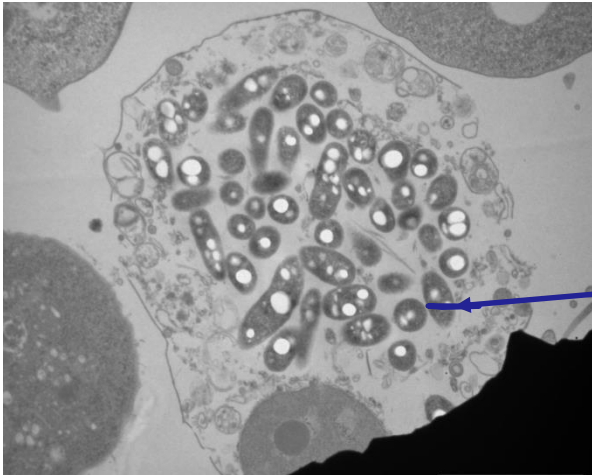


**Amibe remplie  
de *Legionella***

***Legionella* libre**



**Kyste**

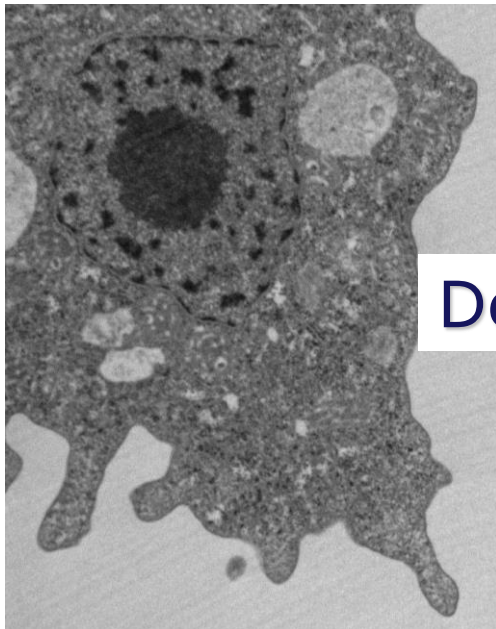
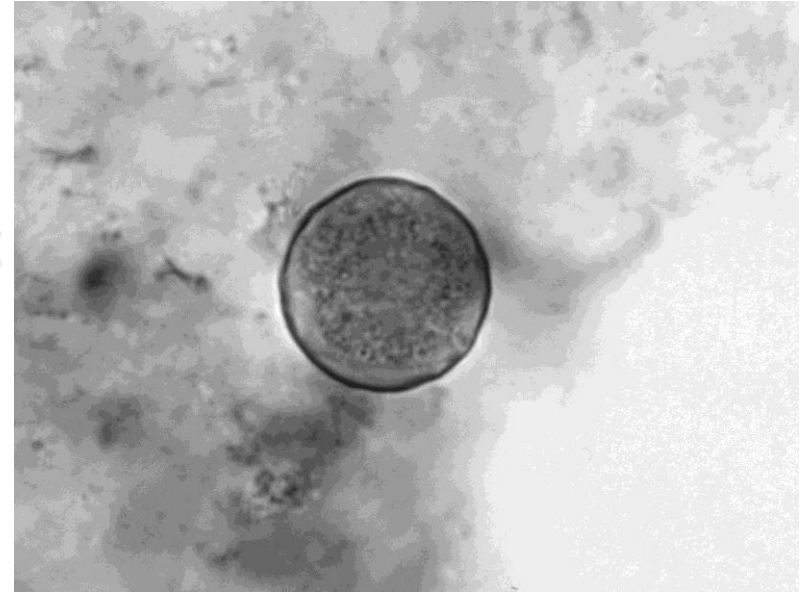


**Amibe lysée remplie de *Legionella***

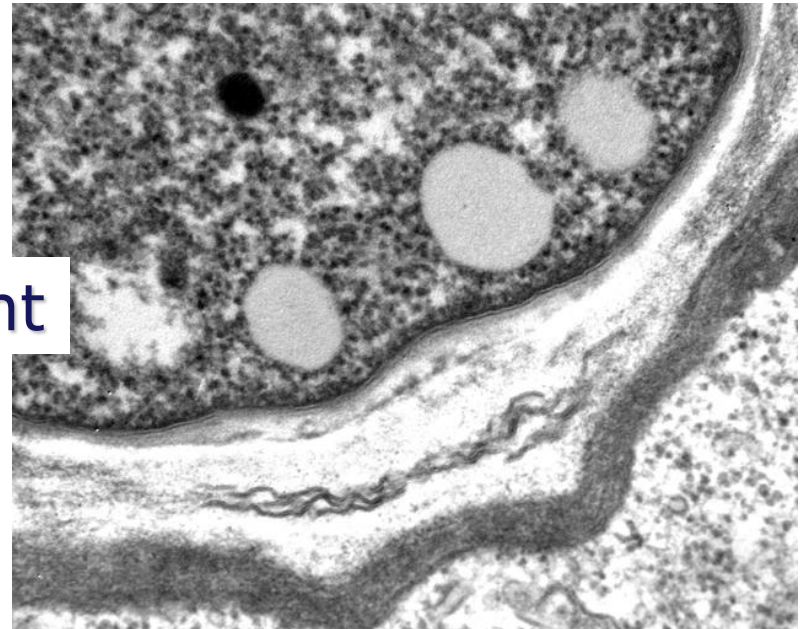
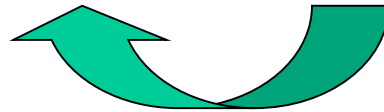
# Amibes libres de l'eau: cycle de vie



Enkystement

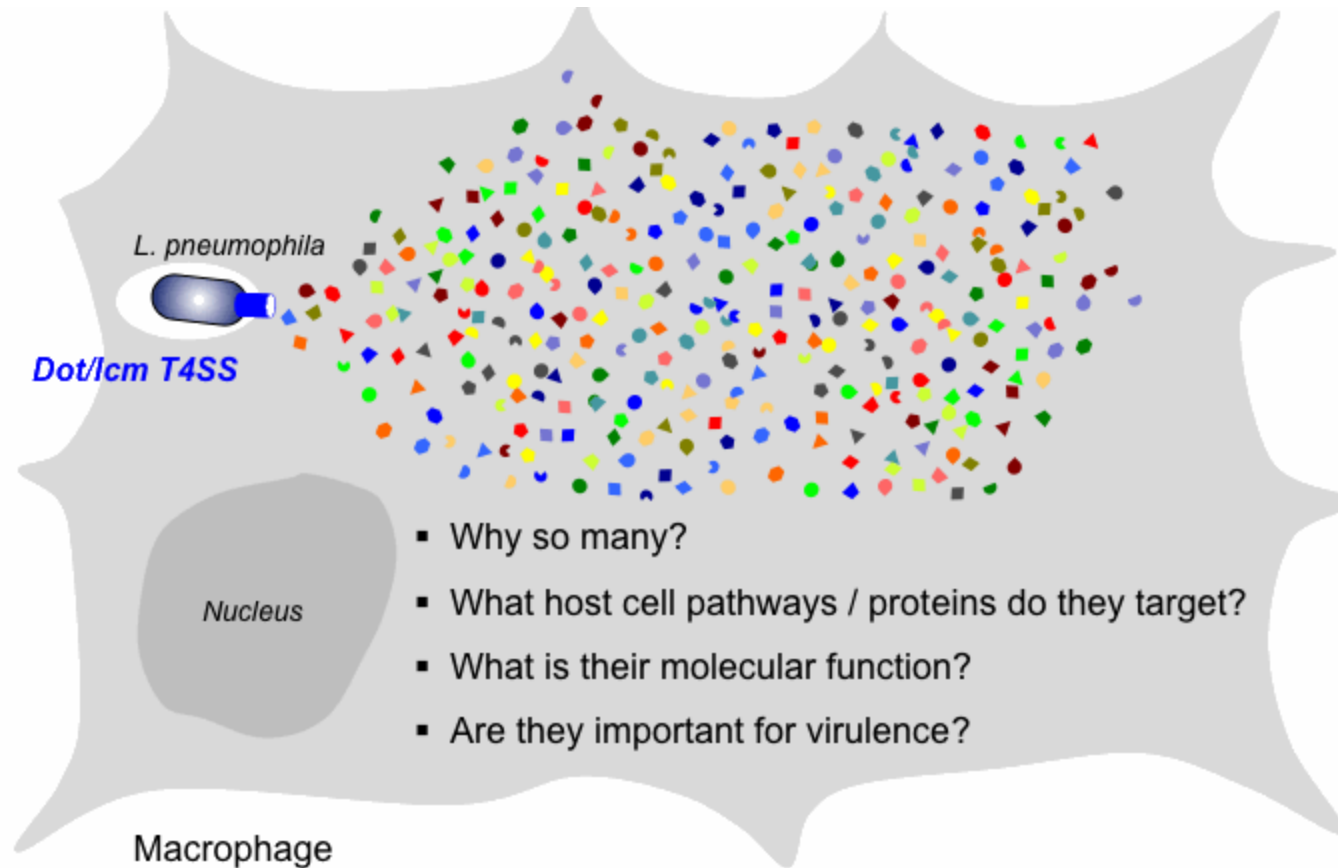


Déenkystement

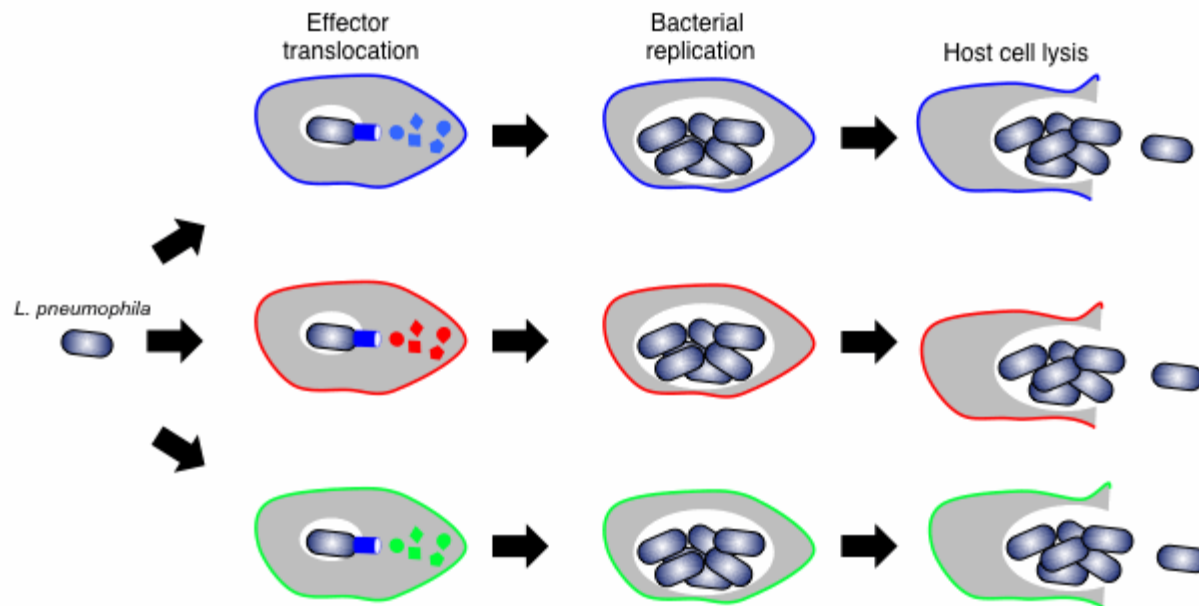




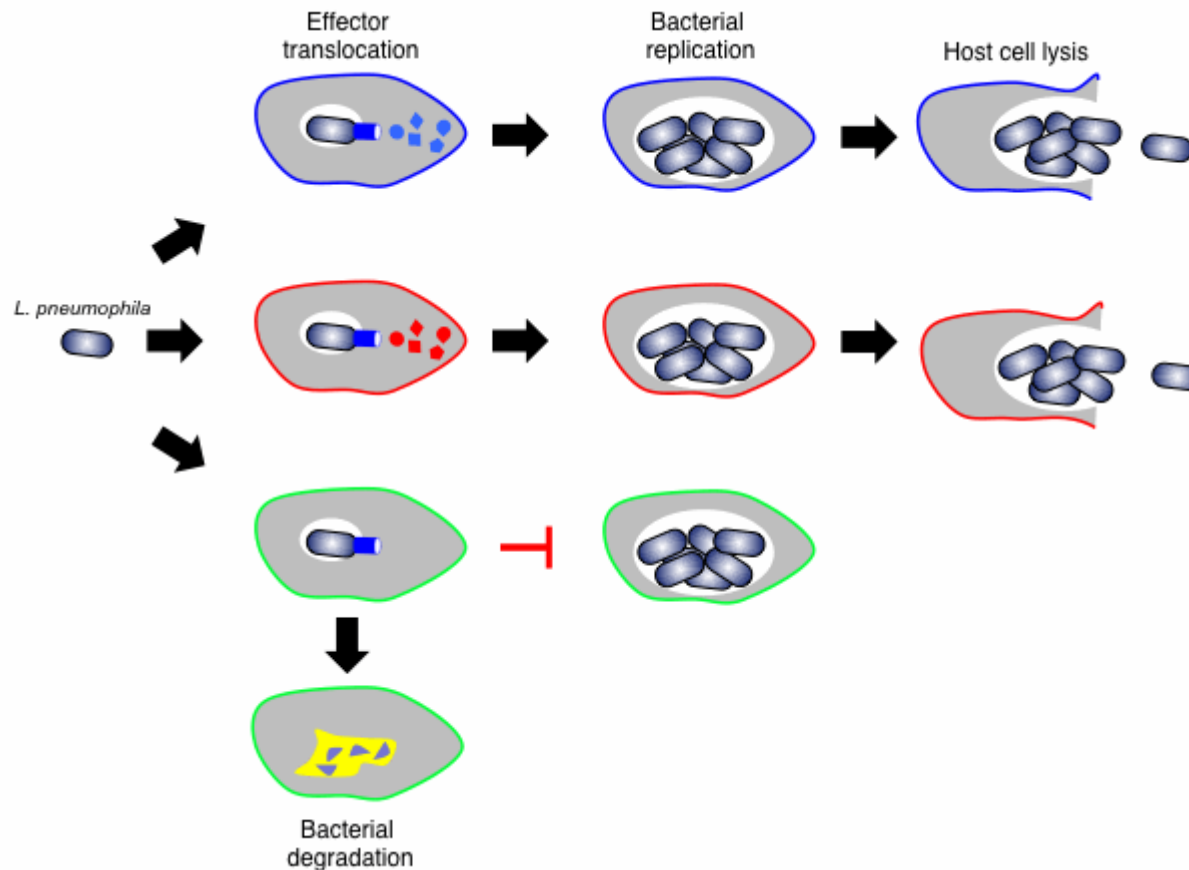
# Survie dans les amibes



# Survie dans de nombreuses espèces d'amibes et de macrophages



# Survie dans de nombreuses espèces d'amibes et de macrophages, mais pas toutes



# Molécules-cibles des effecteurs de *Legionella*

- Apoptosis (SidF -> BNIP3, Bcl-rambo)
- Pro-survival pathways (Lgt1/2/3, LegK1, LnaB -> NFkB)
- Protein translation (SidI, Lgt -> eEF1A, eEF1Bg)
- Vesicle transport (RalF -> Arf1)
- Vesicle transport (SidM, LidA, LepB, SidD -> Rab1)
- Ubiquitination (LegU1(E3 ligase) -> BAT3)
- Lysosomal acidification (SidK -> Vata (v-ATPase subunit))

# Autres bactéries associées aux amibes

- *Aeromonas hydrophila*, *Bosea massiliae*, *Burkholderia cepacia*, *Legionella pneumophila* (Cirillo J.D. et al. Infect. Immun. 1994;62:3254-61), *Legionella* sp., LLAP (Birtles R.J. et al. Microbiol. 1996;142:3525-30), *Mycobacterium avium*, *M. fortuitum*, *Parachlamydia* sp. (Amann R. et al. Appl. Environ. Microbiol. 1997;63:115-21), *P. aeruginosa*



# Les réservoirs d'amibes et bactéries associées

- Lacs, rivières, puits, eau de pluie
- Sols, composts
- Eaux
  - chaudes thermales
  - eaux de réseaux d'alimentation (hôtels, immeubles, hôpitaux ....)
  - eaux de loisirs (bains à remous ....)
  - fontaines réfrigérantes, machines à glace
  - eaux d'arrosage, eaux usées, effluents liquides
  - systèmes de climatisation
  - Fauteuils dentaires

# ***Legionella* et réseaux d'eau**

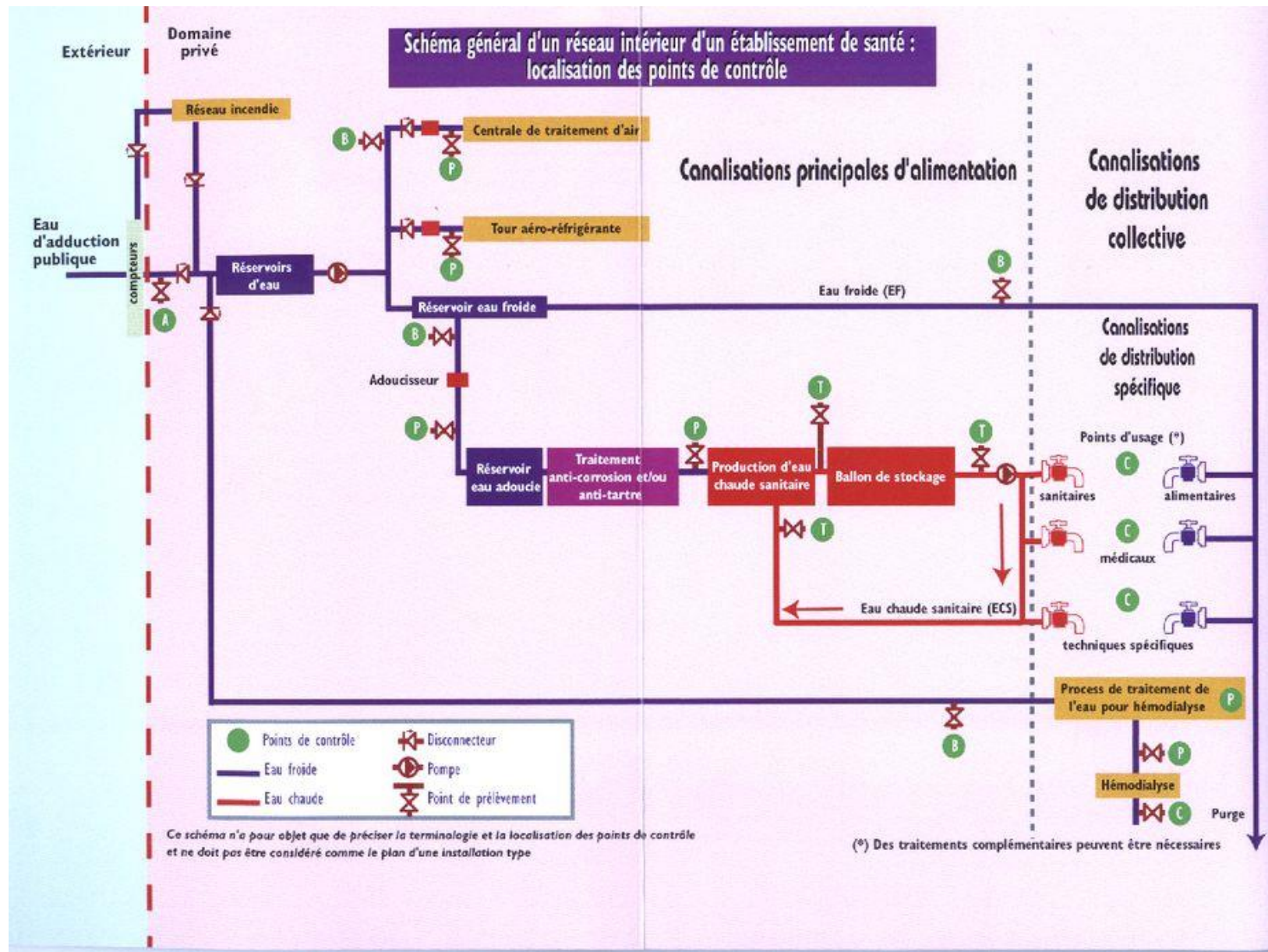
- Pas/peu de *Legionella* dans l'eau de la ville
- Beaucoup de *Legionella* dans le réseau d'eau de l'hôpital



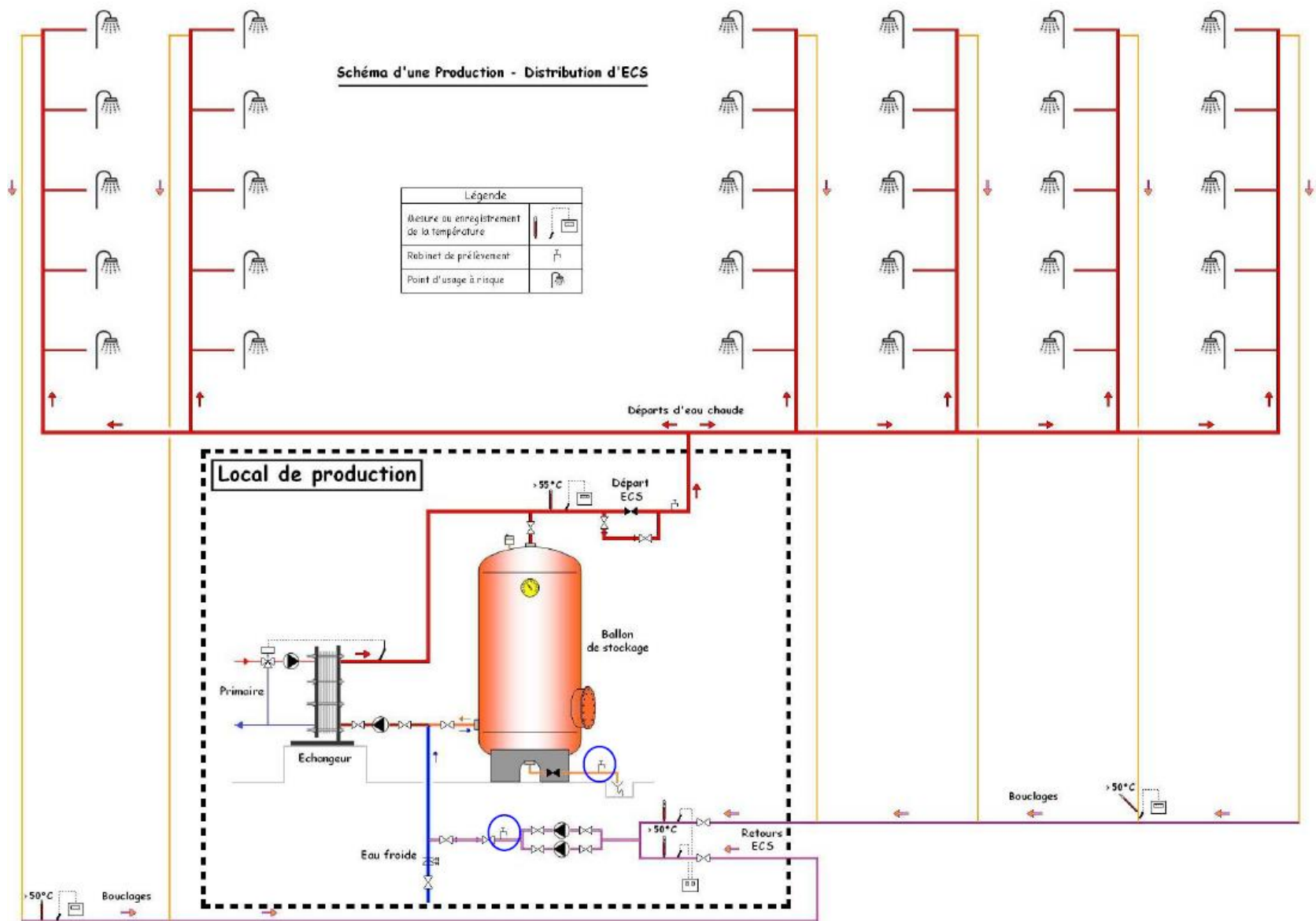




# • Réseaux d'eau complexes

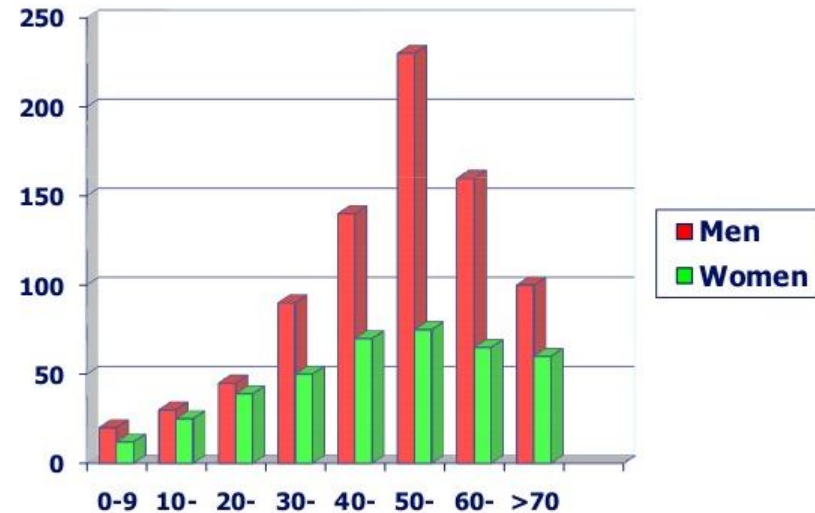


- Réseaux d'eau complexes



# Terrain à risque de légionellose

- Homme
- > 50 ans
- Fumeur
- Ethylique
- Affection cardio-pulmonaire chronique
- Insuffisant rénal chronique
- Diabétique
- Immunodéprimé: chimiothérapie, greffe de moelle ou d'organe

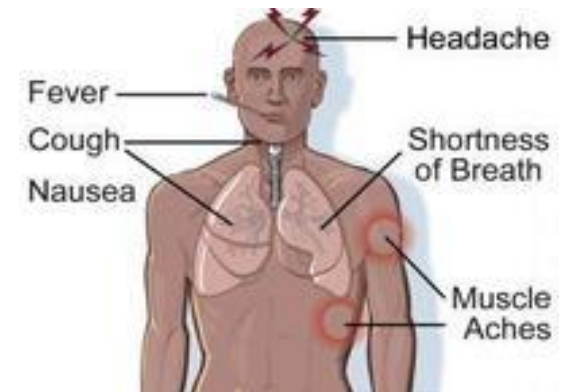


# Pouvoir pathogène

- Essentiellement
  - *L. pneumophila* (98% des cas)
  - *L. pneumophila* serogroupe 1 (83 % des cas)
- Maladie des légionnaires
  - incubation de 2 à 10 jours
  - début progressif
  - état : syndrome infectieux intense (pneumopathie très fébrile extensive)

# Légionellose classique

- Pneumonie non systématisée
  - Fièvre élevée ( $\geq 40^{\circ}$  C)
  - Toux peu productive
  - Douleurs thoraciques
  - Epanchement pleural associé
- Associée à des manifestations extra-pulmonaires: diarrhée + + +, sinusite, cellulite, péritonite, pancréatite
- Myocardite, péricardite, endocardite
- Infections de plaies
- 5 – 30% de mortalité



# Autres formes de légionellose

- La fièvre de Pontiac
  - atteinte bénigne des voies aériennes supérieures due à une souche particulière de *L. pneumophila 1*
  - incubation courte (36 heures)
  - guérison spontanée
- légionelloses des immunodéprimés
  - transplantés, cancer bronchique, leucémies ...
  - taux de létalité élevé

# **Surveillance des réseaux d'eau hospitaliers**



# Législation

- Depuis 1987, légionellose = maladie à déclaration obligatoire
- Circulaire DGS/VS2 n° 97/311 du 24 avril 1997 et édité dans le cadre du BEH 20-22/1997 relative à l'investigation d'un ou plusieurs cas de légionellose
- Circulaire DGS n° 98/711 du 31 Décembre 1998 relative à la mise en œuvre de bonnes pratiques d'entretien des réseaux dans les établissements de santé et aux moyens de prévention du risque lié aux légionelles dans les installations à risque et dans les bâtiments recevant du public
- 100 recommandations pour la surveillance et la prévention des infections nosocomiales CTIN, 1999, 2ème édition

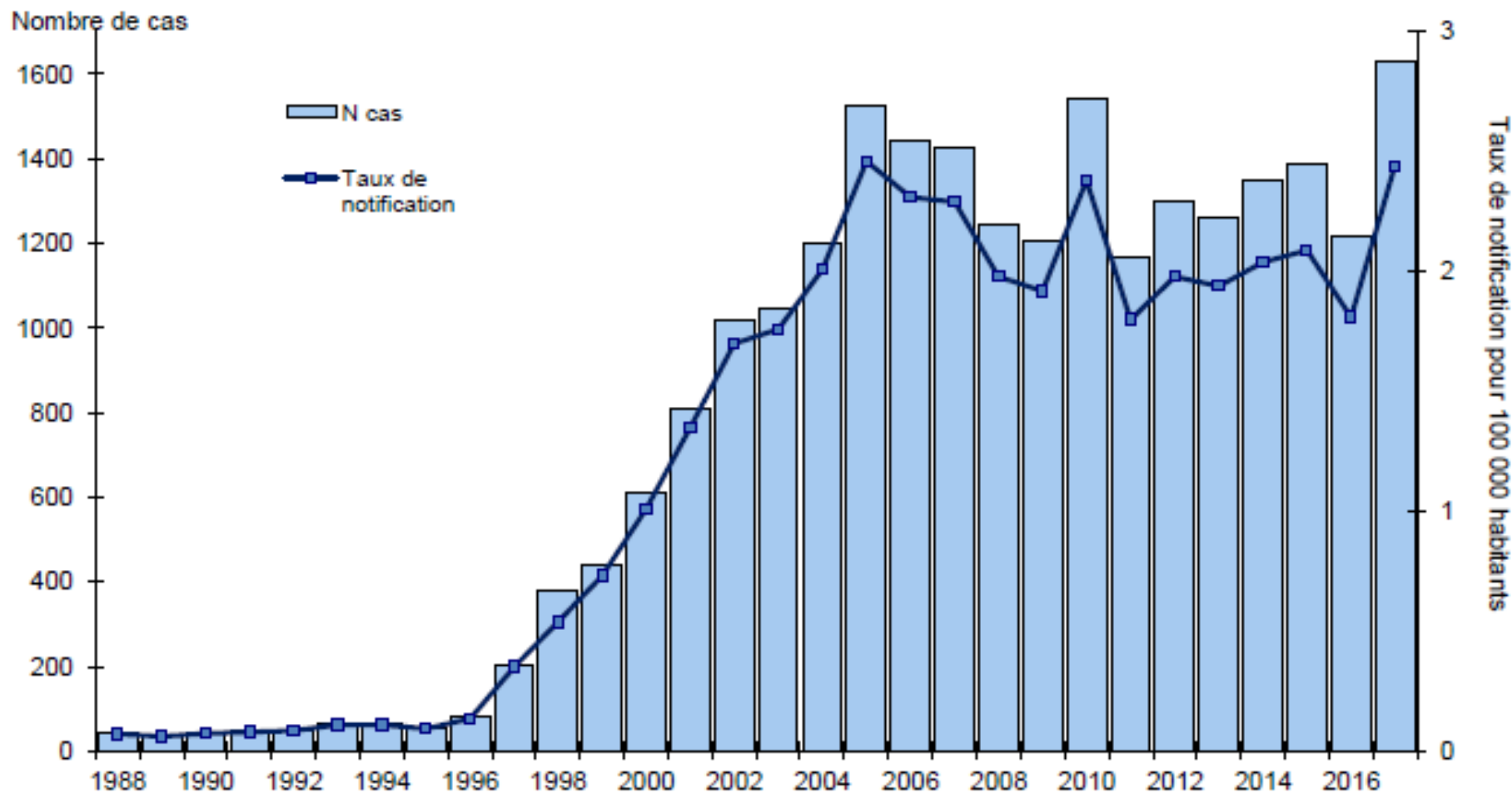
# Législation

- Décret n° 2001-671 du 26 Juillet 2001
- Circulaire DGS n° 243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé
- Surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé, DGS/DHOS, CTIN, 2002
- Circulaire DGS du 1<sup>er</sup> juillet 2005 relative au risque lié aux légionelles. Guide d'investigation et d'aide à la gestion
- L'eau dans les établissements de santé, guide technique, Ministère des Solidarités, 2005
- Circulaire DGS n° EA4/2010/448 du 21 décembre 2010 relative à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire

# Législation

- 1<sup>er</sup> janvier 2012: surveillance des légionelles obligatoire dans tous les établissements recevant du public
- Signalement des infections nosocomiales (Article R. 711-1-12) : « IN suspectes d ' être causées par germe présent dans l ' eau ou l ' air environnant »

# Evolution du nombre de légionelloses déclarées en France de 1988 à 2017



↑  
Antigénurie *Legionella*

# **Surveillance du réseau d'eau**

- Surveillance thermique
- Surveillance microbiologique

# Surveillance thermique

Réseau de production ECS	> 55-60° C
Réseau de distribution ECS	> 50° C
Points d'usage ECS	< 50° C
Réseau d'eau froide	< 20° C

Contrôle de la température : si possible en continu

Production

Sortie d' échangeur à plaques    1 fois/jour ou en continu

Sortie de ballon    1 fois/jour ou en continu

Distribution

Retour de boucle    1 fois/jour ou en continu

Points d'usage    1 fois/semaine ou en continu

# Surveillance microbiologique

- Surveillance bactériologique obligatoire en milieu hospitalier
- Disposer de plans actualisés des réseaux d'eau
- Vérifier le cahier des charges et les interventions du prestataire de service chargé de l'installation
- Identifier les points critiques du réseau (ex: secteurs accueillant des patients à risque, points les plus éloignés de la production d'eau chaude)
- Identifier les points critiques de maintenance et la périodicité de cette maintenance
- Examiner la faisabilité des traitements
- Définir les points de prélèvements et un plan annuel de prélèvements



# **Choix des sites, et rythme des prélèvements à adapter en fonction**

- des résultats observés
- de l'usage des installations
- des risques d'exposition pour les patients
- des facteurs de risques des patients
- des difficultés rencontrées pour traiter les épisodes de contamination

# Surveillance microbiologique

- Fréquence au CHU : réservoirs, ballons, installations à risque, 1 point d'usage par tranche de 100 lits et eau des fontaines réfrigérantes : 1 fois / an (DGS 98/771)
- Par un laboratoire accrédité COFRAC
- Lors des travaux
- En cas de légionellose avérée
- Examiner la possibilité d'isoler des réseaux
- Maintenance préventive



# Surveillance de la contamination

- Recherche de légionelles
  - Sur points techniques:
    - fond de ballon ou sortie de ballon : 1 fois/an, après écoulement
    - retour de boucle: 1 fois/an, après écoulement
  - Sur points d'usage du réseau d'eau chaude: robinets, douches
    - points les plus défavorisés: 1 fois/an, au premier jet et après écoulement
    - représentatifs: 1 fois/an, au premier jet et après écoulement
    - représentatifs des services à risque: 1 fois/semestre, au premier jet et après écoulement
  - Sur points du réseau d'eau froide
    - points d'usage représentatifs: si  $T > 20^{\circ} \text{ C}$

# Surveillance microbiologique

- Modalités de prélèvements
  - Points techniques sur le réseau d'ECS
    - Départ et retour de boucle, pied de colonne...
    - Flamber et faire couler 2-3 mn pour réduire la contamination périphérique
  - Points d'usage sur le réseau d'ECS
    - Robinets et pommes de douches
    - Contrôle de l'exposition: prélèvement au 1<sup>er</sup> jet
    - Contrôle des conditions de maîtrise du réseau: après écoulement de 2-3 mn
    - Pas de flambage
  - Points sur le réseau d'eau froide
    - Points techniques, compteur, points d'usage



# Normes de surveillance microbiologique

- Recherche de bactéries aérobies revivifiables: < 100/ml à 22° C et <10/ml à 37° C
- Recherche de coliformes totaux: < 10/100 ml
- Recherche de coliformes fécaux: <1/100 ml
- Recherche de staphylocoques pathogènes: <1/100 ml
- Recherche obligatoire de *Pseudomonas aeruginosa*: <1/100 ml
- Recherche de légionelles dans l'eau chaude et l'eau froide (norme AFNOR NFT 90-431)

# Surveillance des légionelles

Niveaux d'intervention	Concentration en <i>Legionella pneumophila</i>
<b>Niveau cible</b> Risque faible d'acquisition d'une légionellose	<b>&lt; 10<sup>3</sup> UFC <i>Legionella pneumophila</i> / litre d'eau</b>
<b>Niveau d'alerte et d'action</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- vérification de l'origine des écarts par rapport aux résultats d'analyses antérieures</li><li>- renforcement des mesures d'entretien</li><li>- renforcement des contrôles</li></ul>	<b>&gt; 10<sup>3</sup> UFC <i>Legionella pneumophila</i> / litre d'eau</b>
<b>Secteur à risque</b>	<b>&lt; au seuil de détection</b> des méthodes utilisées (culture ou PCR)

**Actions correctrices**



# En cas de prélèvement non conforme

- Concertation CLIN – services techniques
- Désinfection du réseau (choc thermique ou chloré)

Contrôle

Négatif, OK

Positif => autre type de désinfection

Contrôle

Négatif, OK

Positif => recherche de bras mort sur plans => travaux si possible

Si impossible => filtres terminaux

# Désinfection

- Choc thermique
  - 70° C pendant 30 minutes, tous robinets ouverts

**Difficile à mettre en œuvre sur le plan technique :**

- Capacité de production suffisante
- $T = 70^{\circ}$  C à chaque point de puisage durant 15 à 30 min
- Agir obligatoirement la nuit
- Purger les canalisations pour un retour à la normale
- Fuites possibles

# Résistance des *Legionella* à la chaleur



# Désinfection

- Choc chloré
  - 24 h à 15 mg/L (ou 50 mg/L pendant 12 h)
  - contrôles aux points d ' usage

- Plus facile à mettre en œuvre sur le plan technique
- Purger les canalisations pour un retour la normale
- Ne pas consommer l ' eau (teneur excessive en chlore pour les usages alimentaires et sanitaires)

# Désinfection



- Filtres terminaux
  - « Tout germe » ou *Legionella*, 30 ou 60 jours



REF: 432025

**Pour prévenir les infections à légionelles, cette douche est munie d'un filtre anti-microbien.**

**Malgré l'inconfort produit, nous vous remercions de laisser le filtre en place.**

révision : Division de la Communication AP-HM - avril 2005

**clin** Assistance Publique Hôpitaux de Marseille



# Difficultés liées à

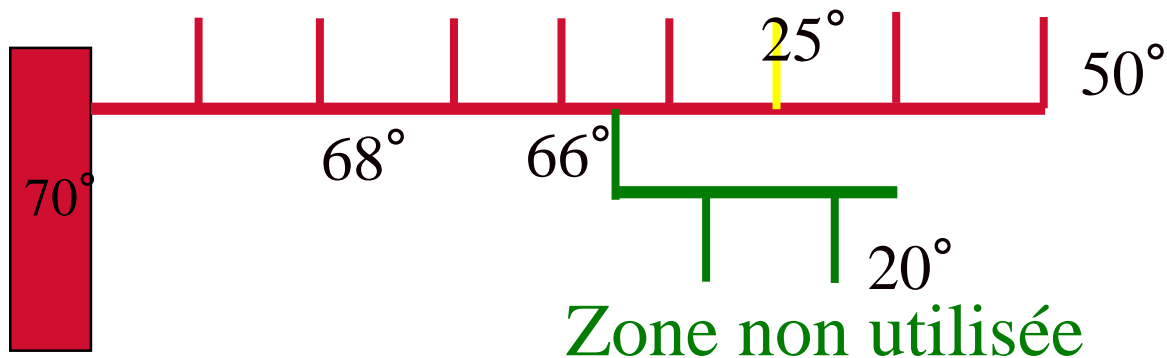
- Multiplication intra-amibienne
- Biofilm, sédiments, bras morts ....
- Ré-ensemencement du réseau

# Les bras mort et la chaleur: les ennemis (ne pas oublier l'HEGP)

La chaleur: assure la multiplication des legionelles (attention au circuits eau chaude/eau froide)

Le bras mort: sanctuaire de multiplication

- pas de mouvements d'eau
- température agréable (voire optimale si ballon d'eau chaude < 50° C)
- peu accessible aux actions des services techniques





# Ouverture de l'HEGP

Inauguré par J. Chirac  
en 2000



10 cas, 5 morts

**L'actu des CHU**

Les Articles    Réseau CHU    32 CI

 **GHT** : Découvrez notre solution globale personnalisée en management des risques [En savoir +](#)

[Partager](#) [J'aime 0](#) [Tweeter](#) [Share](#) [G+](#) [Email](#) [Print](#) [A+](#) [A-](#)

## Légionellose lors de l'ouverture de l'HEGP : mise en examen de l'AP-HP

Assistance Publique - Hôpitaux de Paris - mercredi 09 septembre 2009. 1846 vu(s)

L'AP-HP a pris acte de sa mise en examen en tant que personne morale pour homicide involontaire, blessures involontaires, erreur de conception et de réalisation, fautes caractérisées ayant causé l'apparition de légionelles dans le réseau d'eau de l'Hôpital Européen Georges Pompidou lors de son ouverture, en 2000.

Cette mise en examen, qui intervient près de 9 ans après l'ouverture de l'instruction, va enfin permettre à l'AP-HP ainsi qu'aux familles des victimes de mieux comprendre les éventuelles responsabilités de l'AP-HP et des entreprises dans cette réalisation tout comme le lien de causalité direct de cette contamination avec certains décès.

Sans attendre les conclusions de l'instruction, l'AP-HP souhaite avant tout témoigner de sa solidarité avec les familles touchées comme avec les équipes hospitalières de l'HEGP qui continuent de vivre douloureusement ces événements passés.

Aux patients qui lui font confiance, elle rappelle que cet hôpital est aujourd'hui classé parmi les meilleurs hôpitaux de France en matière de lutte contre les infections nosocomiales.

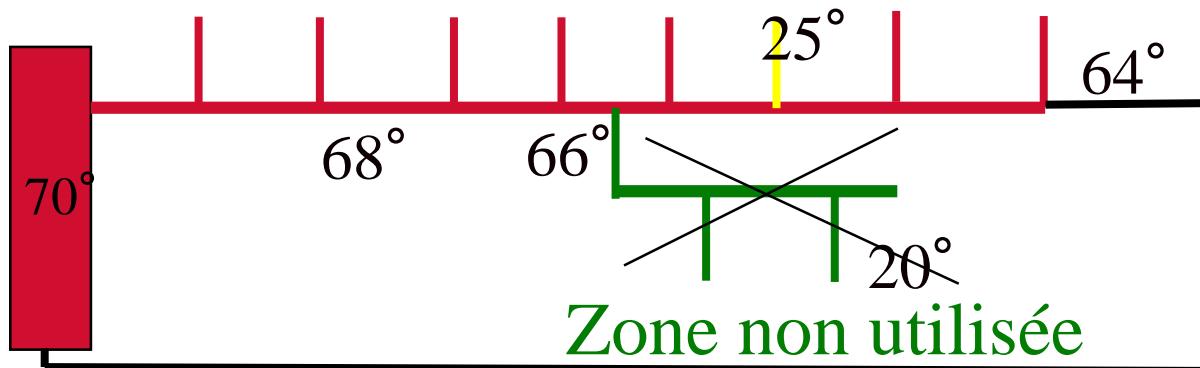
**Communiqué de l'AP-HP du 2 septembre 2009**

*Catégorie : Dysfonctionnement - crise, Assistance Publique - Hôpitaux de Paris*

# Lutte contre *Legionella*

## Les moyens de lutte

- Suppression des réservoirs inutiles
- Eau chaude: chaude!!!! ( $> 50^{\circ}\text{C}$ )
- Réfection du réseau
- Système de décontamination à rémanence (chlore)
- Filtres terminaux à  $0.20\text{ }\mu\text{m}$
- Lutte contre les bras morts:
  - Bouclage de l'eau chaude, purges automatiques
  - Faire vivre les zones en travaux



# Autres obligations

- En cas d'analyses positives ou de cas de légionellose nosocomiale, prendre des mesures immédiates de protection des patients
  - Suspendre l'utilisation des douches, les remplacer par des toilettes au gant ou des bains
  - Mettre en place des postes sécurisés en posant des filtres terminaux à 0,2µm de porosité
- En cas de légionellose
  - Déclaration obligatoire à l'ARS par le service
  - Si nosocomiale: signalement à l'EOHH, puis au CCLIN et à l'ARS par le CLIN
  - Enquête environnementale à effectuer

# **Prévention Maintenance**

# Prévention

- Conception du réseau
- Maintenance
  - suppression des bras morts
  - eau chaude « instantanée »
  - Entretien du réseau
- Eviter la stagnation de l' eau
- Traitement systématique de l' eau
- En l' absence de mesures préventives, le réseau se recolonisera en quelques semaines

# La conception du réseau

- Expertise des installations de production et de distribution d'eau
  - Plan et descriptif des installations
    - Structure du réseau
    - État des canalisations
    - Matériaux constitutifs
      - inox, cuivre, acier galvanisé
  - Recensement des points critiques
    - Zones où l'eau stagne
      - Bras-morts, ballons, réservoirs, points d'usage non utilisés
    - Zones où la température ECS < 50° C
    - Zones particulièrement contaminées
      - Vétusté, corrosion
  - Évaluer l'état de contamination des installations

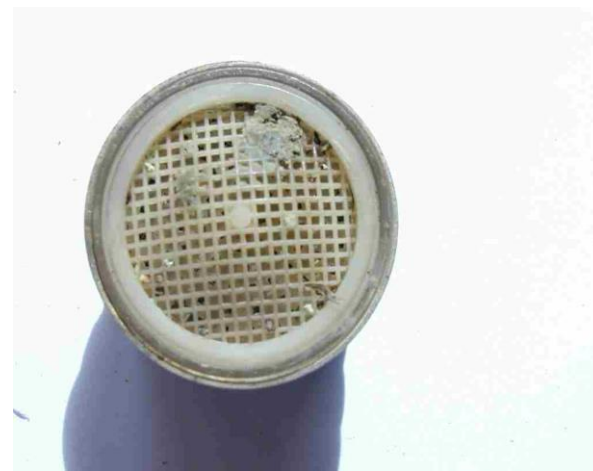
# Eau et travaux

1. Réfléchir à 2 fois avant d'intervenir sur un réseau ajout d'un tuyau, d'un point d'eau, piquage...
2. S'assurer de l'absence de formation d'un bras mort  
lors de la réalisation de travaux:
  - prendre connaissance des plans du réseau d'eau de la zone intéressée
  - Faire couler l'eau chaude de façon quotidienne
3. Concertation CLIN- services techniques



# Maintenance et entretien

- Lutter contre l'entartrage et la corrosion
  - Adoucissement de l'eau chaude
    - entretien des adoucisseurs
  - Traitement anti-corrosion
    - produits filmogènes ou anodes
- Nettoyage et désinfection préventifs des installations
  - pour prévenir un développement important de légionelles ou maintenir la concentration à un niveau acceptable



# Traitement préventif du réseau

- Chloration en continu
  - réseau en service
  - Maintien en permanence de chlore libre dans le réseau d'eau chaude
    - [Cl libre] en sortie de robinet comprise entre 2 et 3 ppm (au moins 1 ppm)
  - chloration avec produits autorisés par le Ministère de la Santé
    - Hypochlorite de Na et Ca : 1 mg/l de chlore libre
    - Dioxyde de chlore obtenu par voie chimique (1 mg/l de  $\text{ClO}_2$ ) ou par électrolyse

# Traitement préventif du réseau

- Élévation de la température
  - réseau en service
  - $\uparrow$  permanente de  $T^\circ$  (55-60° C) dans réservoirs et ballons
  - réseau de distribution:  $T^\circ > 60^\circ \text{ C}$
  - points d'usage:  $T^\circ < 50^\circ \text{ C}$  car risque de brûlures
  - mitiger l'eau au plus près du point d'usage

Température de l'eau	Temps d'exposition destruction des légionelles
70°C	1 minute
60°C	32 minutes
50°C	Croissance stoppée Survivance

# Choix du type d'eau

- Tenir compte du risque légionelles
  - rinçage des DM destinés à l'appareil respiratoire avec eau stérile ou microfiltrée
  - aérosols et humidification de l'oxygénothérapie avec eau stérile
  - Hospitalisation dans des chambres à eau filtrée des patients à haut risque

# Conclusion

- Risque élevé de légionellose dans les hôpitaux
- Contamination fréquente des réseaux
- Evitable
- Bonne conception du réseau d'eau (boucles, bras morts)
- Maintenance de ce réseau
- Surveillance : T° C + + + +, bactériologie