

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

Dr Linda HOUHAMDI

linda.houhamdi@ap-hm.fr

Pr Pierre-Edouard Fournier

pierre-edouard.fournier@univ-amu.fr

IHU Méditerranée-Infection

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**

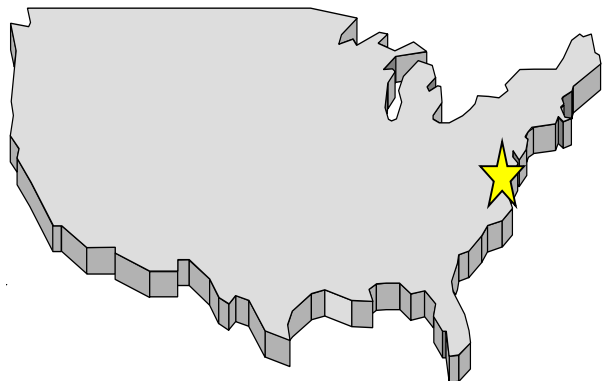
Le risque lié à l'eau à l'hôpital

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

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

***Legionella
pneumophila***

Légionellose



- 58^{ème} congrès de l' American Legion
- 21 au 24 juillet 1976
- Hôtel Bellevue-Stratford, Philadelphie



Légionellose



- 4 400 participants
- 221 **malades** (5 %)
→ 34 **morts** (15,4 %)

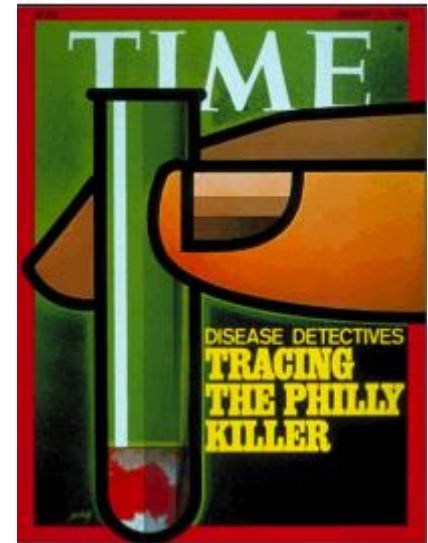




Opacité alvéolaire des champs moyen et inférieur du poumon droit

L' enquête

- Intervention du CDC (3 600 personnes dont 200 épidémiologistes)
 - 2 603 analyses toxicologiques
 - 5 120 examens microscopiques
 - 990 tests sérologiques
-
- Aucun diagnostic après 4 mois d' enquête !!!
 - Novembre 1976 → fermeture de l' hôtel



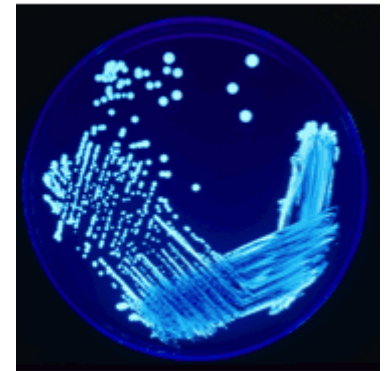
L' enquête

- 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*

- 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 → 18 janvier 1977, annonce du diagnostic



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 : Philadelphie, hôtel Bellevue

Stratford, convention, 1500 participants,
20 pneumonies (1,3 %), 1 mort (5 %), 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 à 37°C = corps humain)
- Actuellement > 50 espèces et > 60 sérotypes



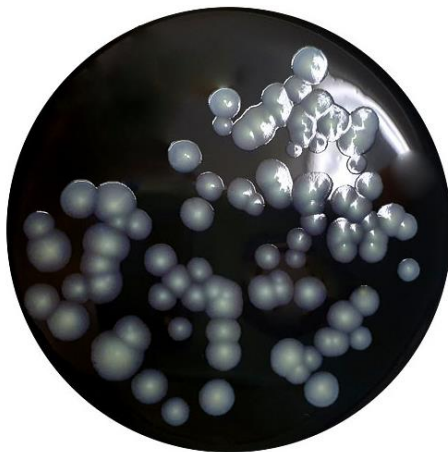
Legionella spp. : épidémiologie

- Pathogène humain accidentel
- Cas humains : *L. pneumophila*
sérogroupes **1** (LP1 détecté dans urines),
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



Culture de *Legionella* sur gélose BCYE
après 5 jours à 37° C

Composition gélose BCYE	Composition gélose GVPC
Extrait de levure	Extrait de levure
Charbon activé	Charbon activé
Tampon ACES/KOH (pour ajuster le pH)	Tampon ACES/KOH (pour ajuster le pH)
2-oxoglutarate (α -cétoglutarate)	2-oxoglutarate (α -cétoglutarate)
Pyrophosphate ferrique	Pyrophosphate ferrique
Chlorhydrate de cystéine	Chlorhydrate de cystéine
Agar	Glycine
pH = 6,8	Polymixine B
Eau distillée	Vancomycine
	Cycloheximide
	Agar
	pH = 6,8
	Eau distillée

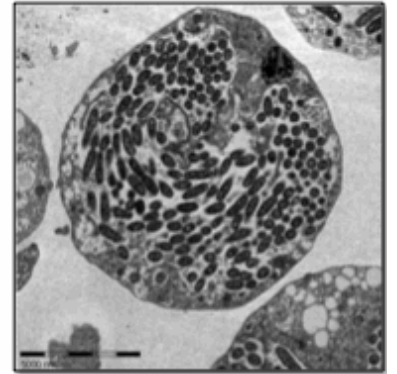
Habitat des *Legionella*

- **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



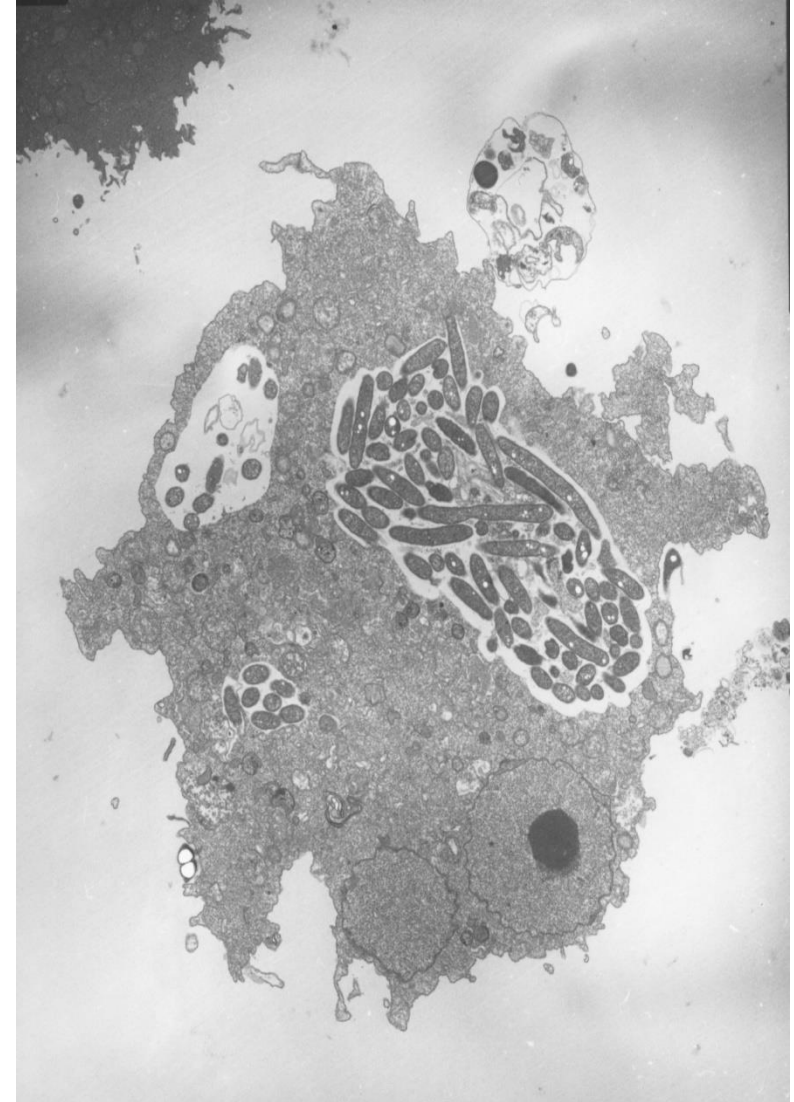
➡ A l'évidence : bactérie ne vivant pas librement dans l'eau

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

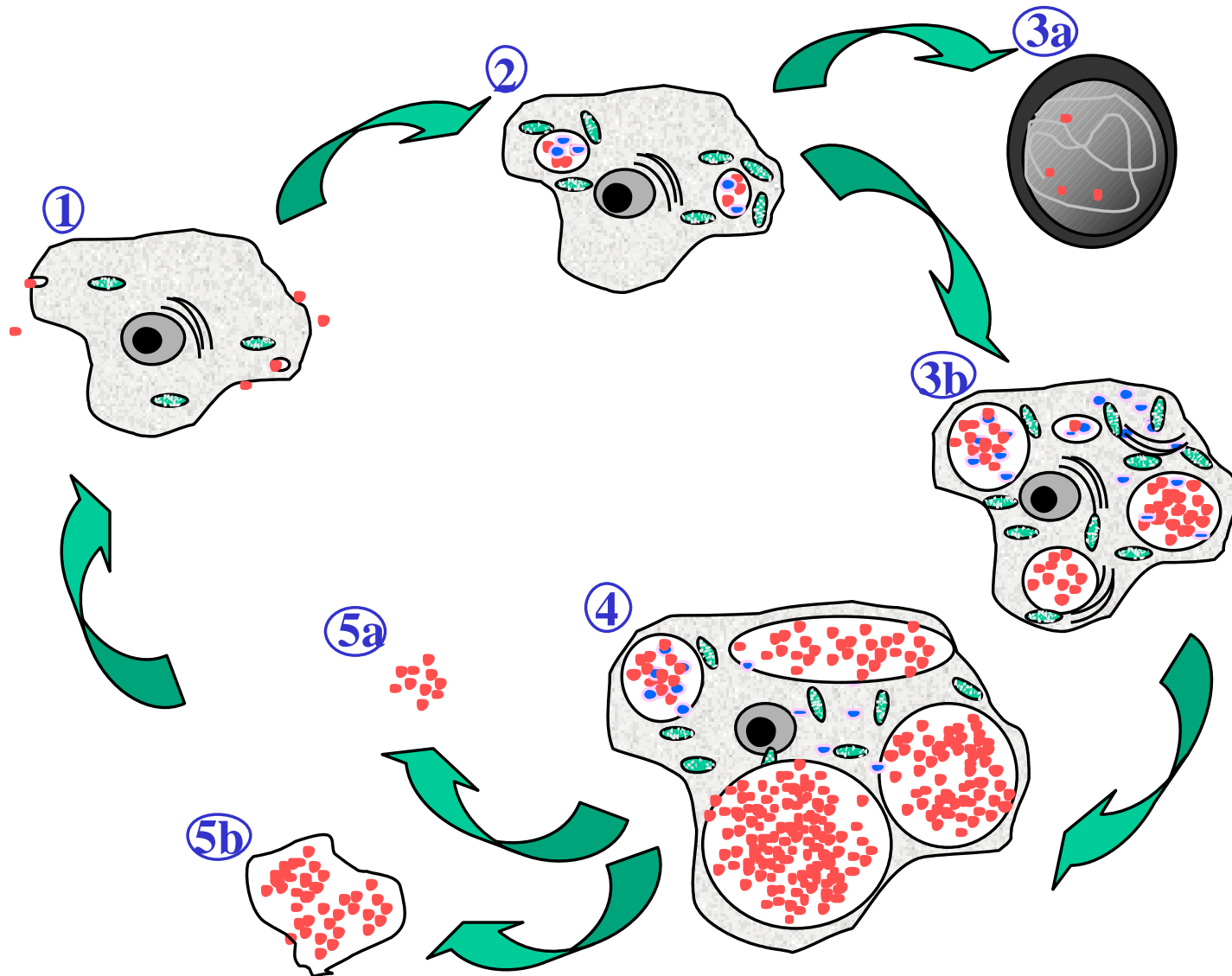


***Legionella* spp. dans les amibes**

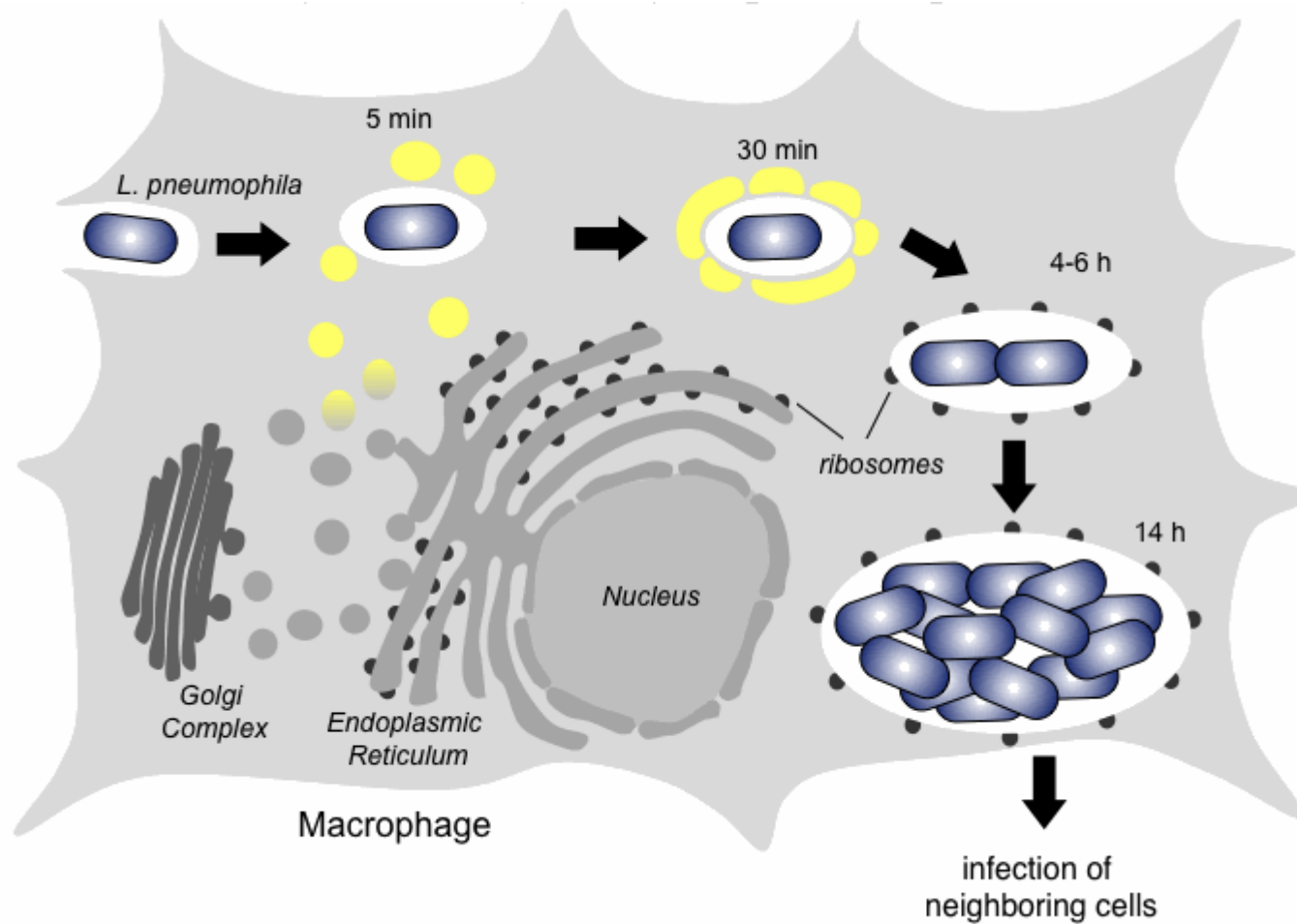
- Bactéries vivant à l'intérieur d'amibes (+ biofilm)
- Croissance favorisée par les températures élevées ($>20^{\circ}\text{C}$)
- Protégée des conditions extérieures défavorables



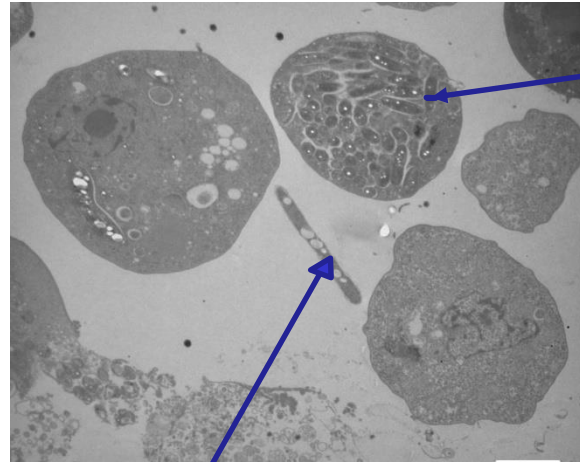
Entre, se multiplie et sort



Cycle dans les amibes

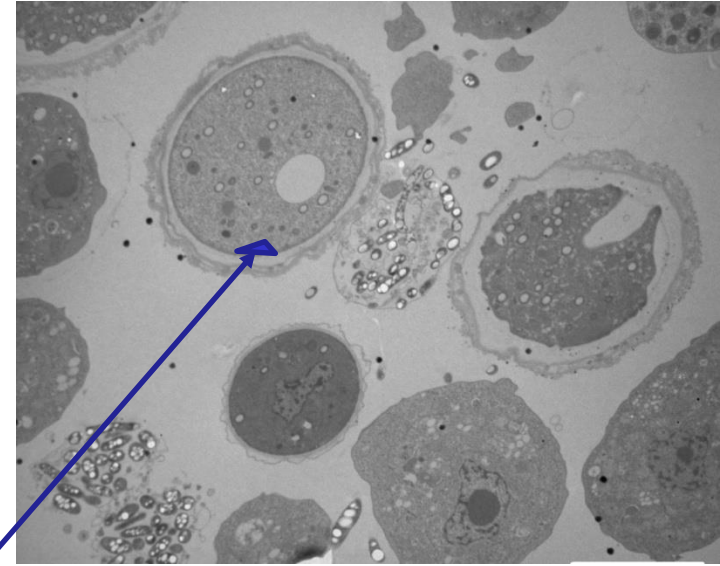


***Legionella* dans les amibes**

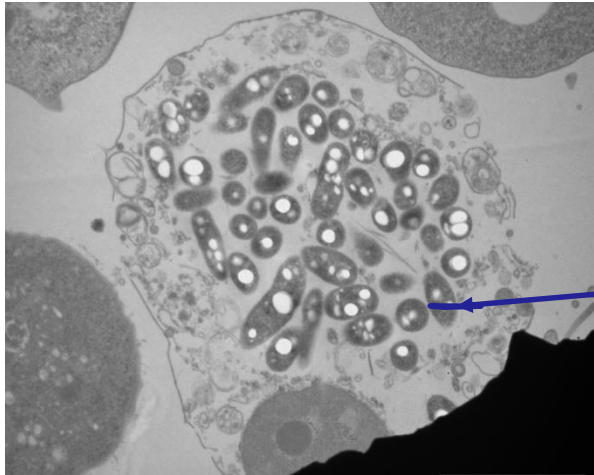


**Amibe remplie
de *Legionella***

***Legionella* libre**

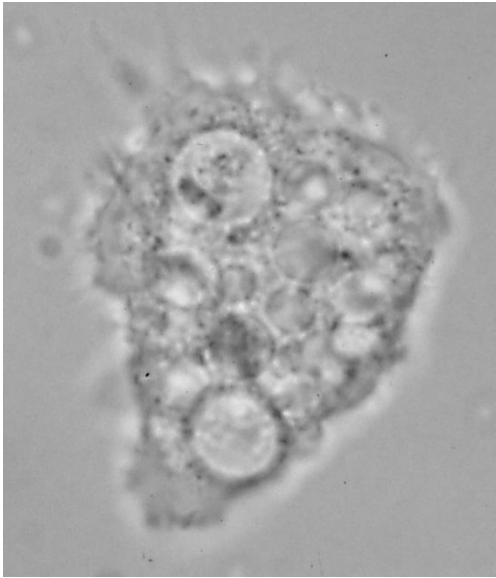


Kyste

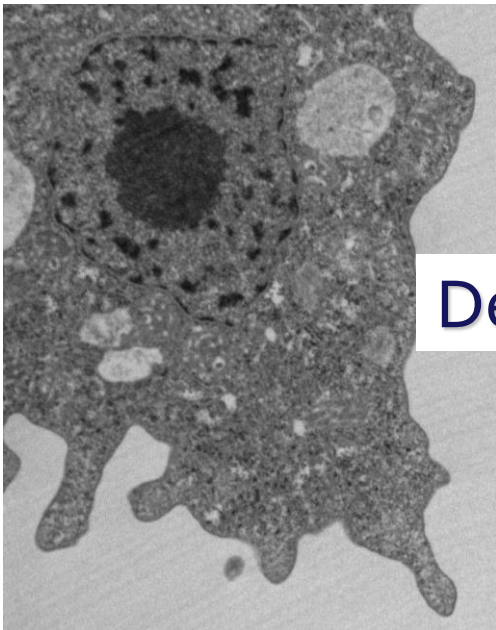
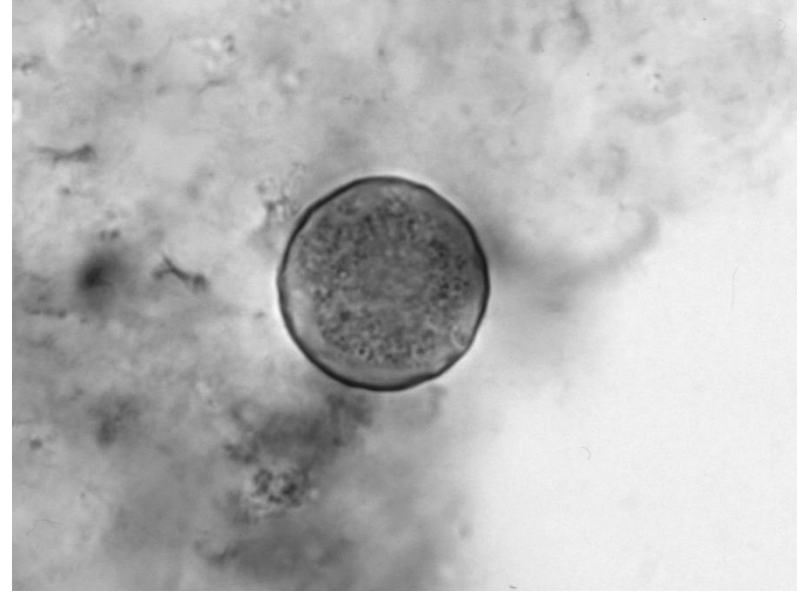
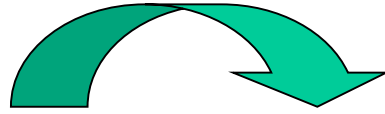


Amibe lysée remplie de *Legionella*

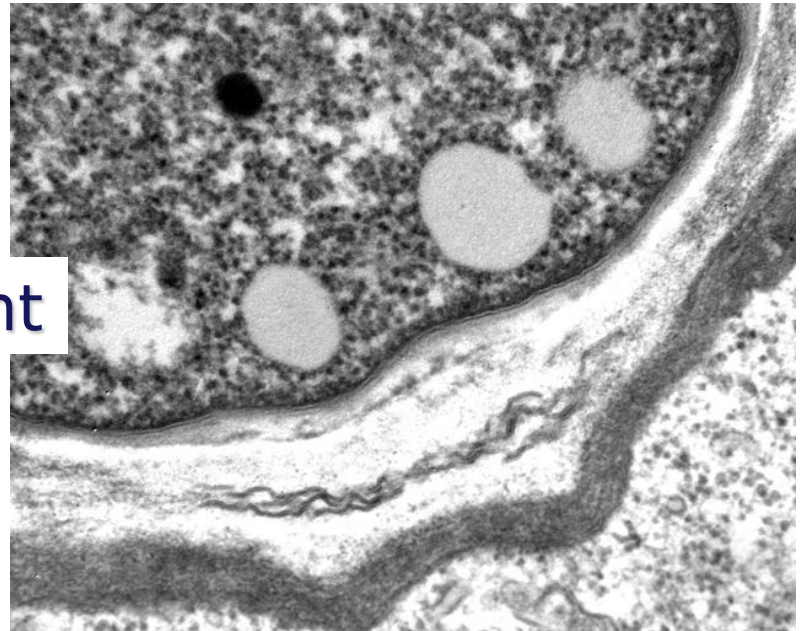
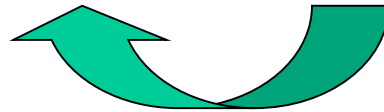
Amibes libres de l'eau : cycle de vie



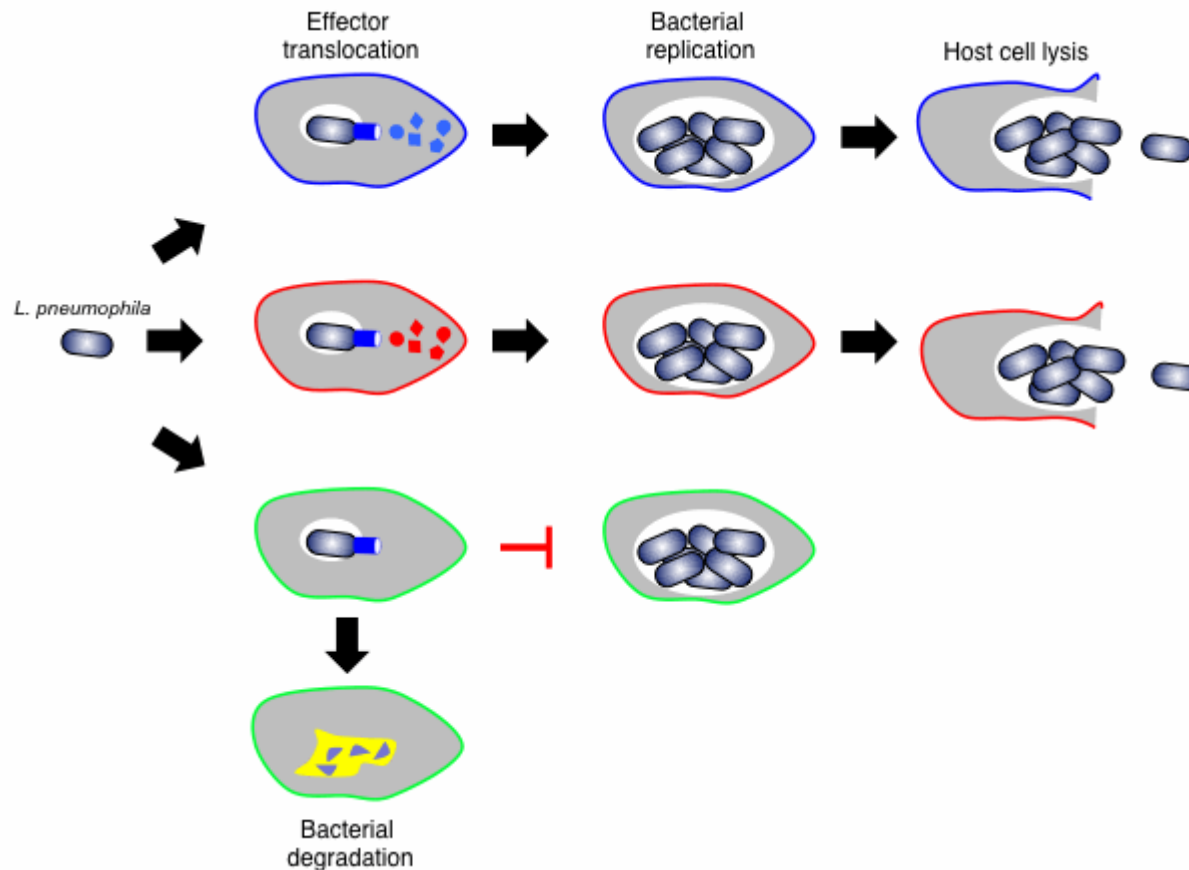
Enkystement



Déenkystement



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



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*



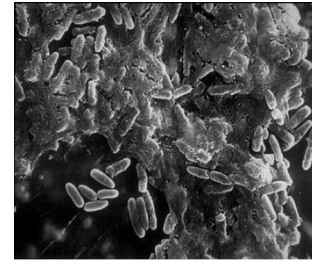
Les réservoirs d'amibes et bactéries associées

- 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**

Facteurs favorisant la légionellose

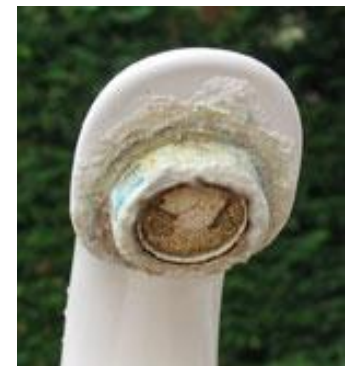


1) Prolifération

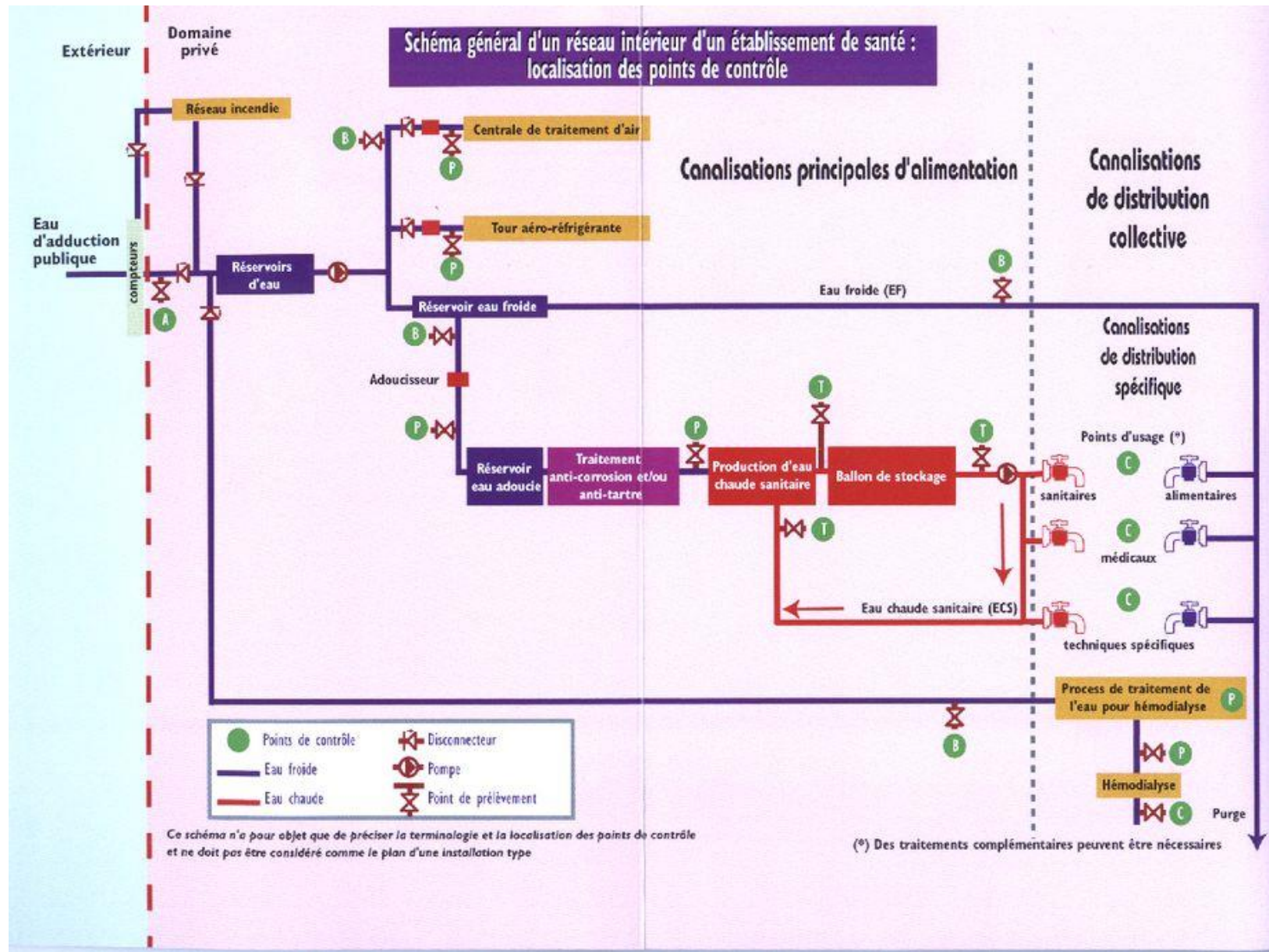
- Température de croissance entre **25 et 45° C** max (eau chaude pas assez chaude, eau froide pas assez froide)
- Eau stagnante : réservoirs, bacs de condensation, bras morts dans un réseau, chambres ou services fermés
- Dépôt de tartre, biofilms
- Présence d'éléments minéraux : fer, zinc, aluminium
- Présence d'autres microorganismes et d'amibes libres
- Système de décontamination insuffisant (chlore)

2) Dissémination

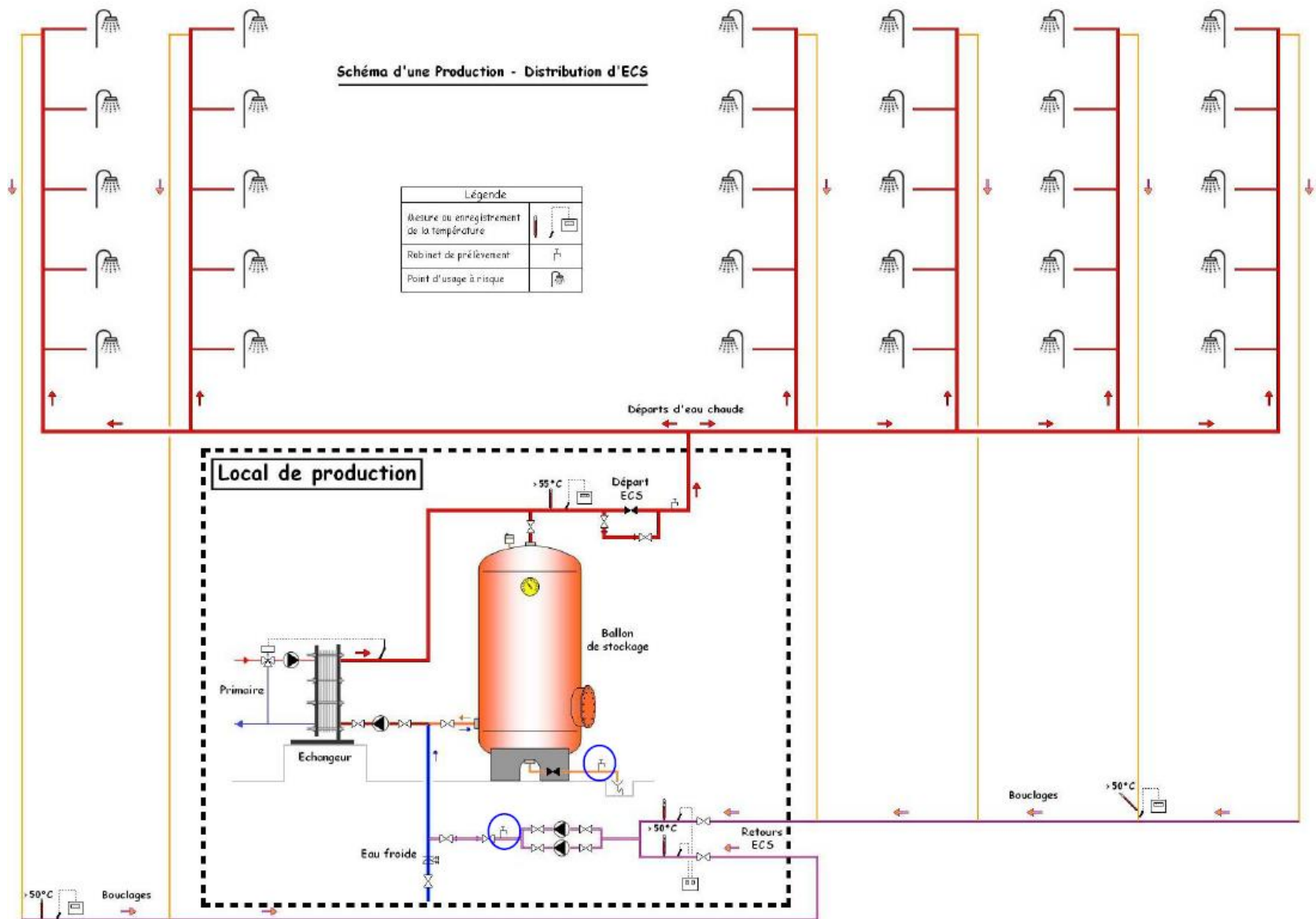
- Aérosolisation importante (douches)



• Réseaux d'eau complexes



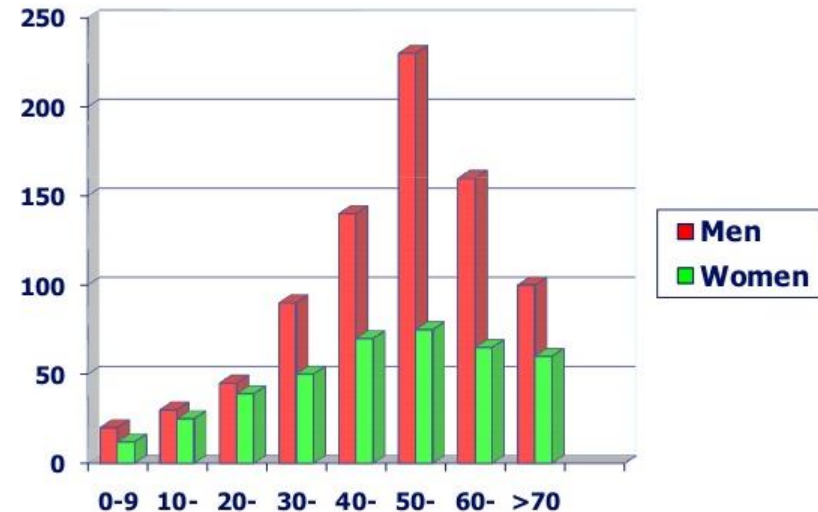
- Réseaux d'eau complexes et pas forcément bien entretenus





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

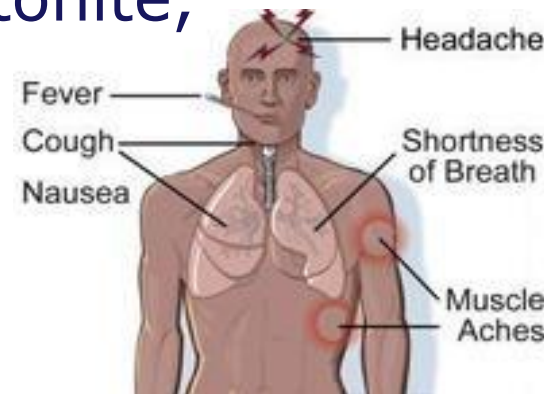


Pouvoir pathogène

- 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 : diarrhées + + +, sinusite, cellulite, péritonite, pancréatite
- Myocardite, péricardite, endocardite
- Infections de plaies
- Mortalité : 5 – 30 %
- France 2017 : 11 % (40 % des cas nosocomiaux)



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**, 2^{ème} édition

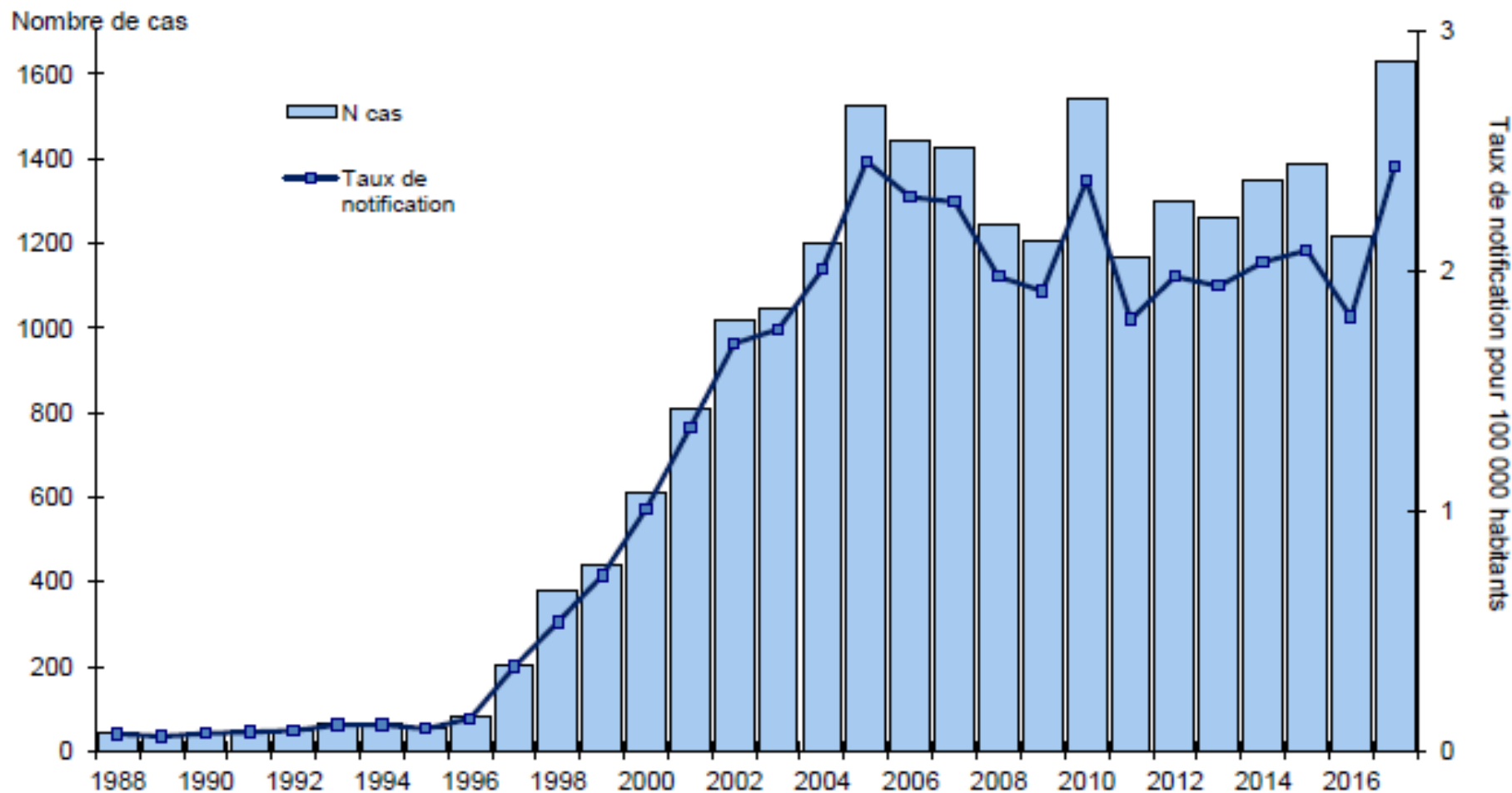
Législation

- 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^{er} 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

Législation

- 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
- 1^{er} 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 min 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^{er} 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>
Niveau cible Risque faible d'acquisition d'une légionellose	< 10³ UFC <i>Legionella pneumophila</i> / litre d'eau
Niveau d'alerte et d'action <ul style="list-style-type: none">- vérification de l'origine des écarts par rapport aux résultats d'analyses antérieures- renforcement des mesures d'entretien- renforcement des contrôles	> 10³ UFC <i>Legionella pneumophila</i> / litre d'eau
Secteur à risque	< au seuil de détection 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 du réseau

- **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° 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 du réseau

- **Choc chloré**

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

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

Désinfection de l'eau



- Filtres terminaux

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



REF: 432025

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

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.

clin  Assistance Publique Hôpitaux de Marseille



Difficultés liées à

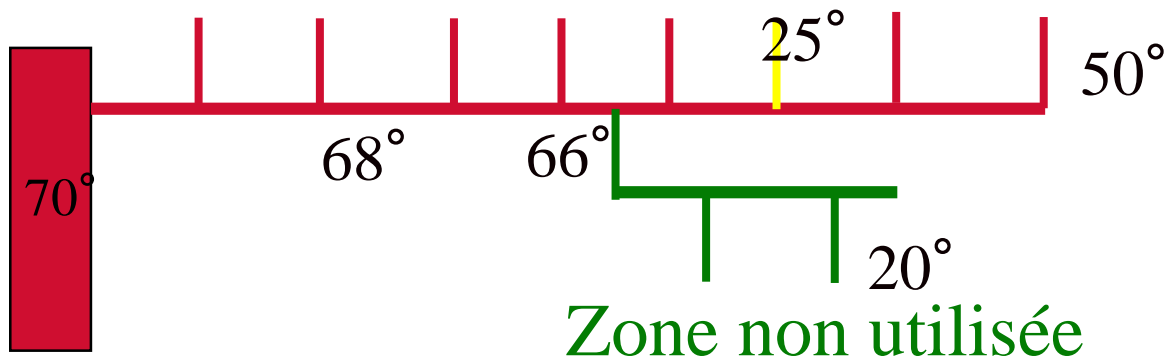
- Multiplication intra-amibienne
- Biofilm, sédiments, bras morts
- Ré-ensemencement du réseau

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

La chaleur : assure la multiplication des légionelles (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 $< 50^{\circ}\text{C}$)
- 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.

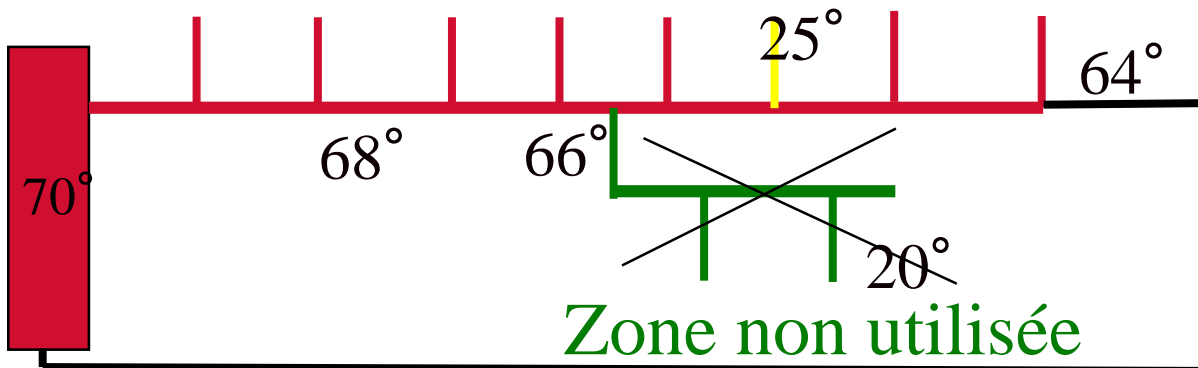
Communiqué de l'AP-HP du 2 septembre 2009

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 0,2 μm de porosité
- En cas de légionellose
 - Déclaration obligatoire à l'ARS par le service
 - Si nosocomiale : **signalement à l'EOHH**, puis au CPias 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 $< 50^{\circ}$ 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 ClO_2) ou par électrolyse

Traitement préventif du réseau

- Élévation de la température

- réseau en service
- \uparrow permanente de T° (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