

# Conférence

## Société de Pharmacie de Lyon

### 20 novembre 2025

## Actualités sur la maladie des légionnaires

Sophie Jarraud



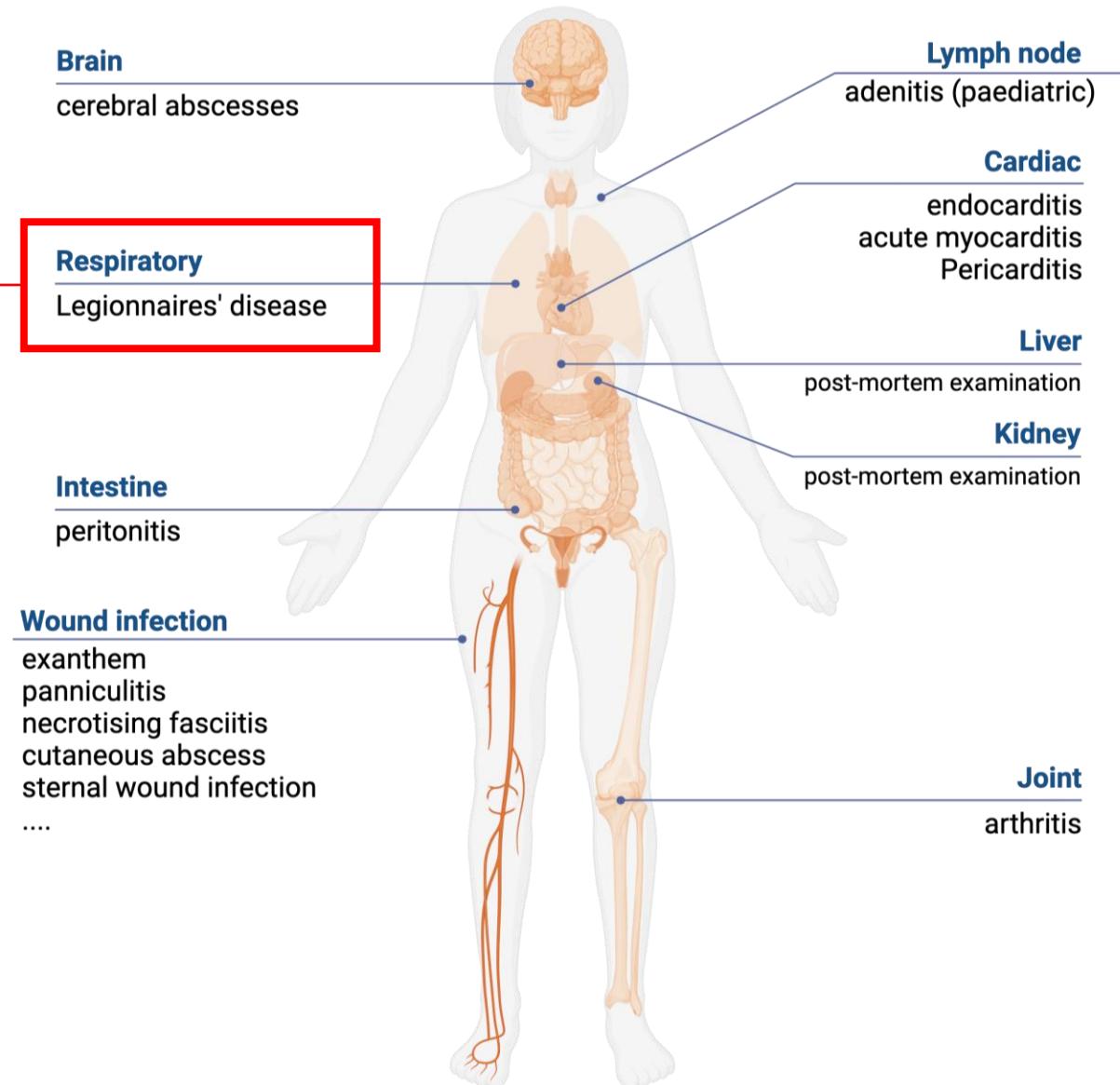
**LEGIONELLES**  
Centre National de Référence



# infections à *Legionella*

- Maladie des légionnaires
- Légionelloses extrapulmonaires
  - Legionella détectée au site de l'infection
  - rares - avec ou sans pneumonie
  - patients immunodéprimés +++
  - arthrites, endocardite, infections cutanées (fasciite nécrotique), abcès ....
  - ...
- Fièvre de Pontiac
  - syndrome pseudogrippal
  - sans pneumonie
  - taux d'attaque >90%
  - période d'incubation courte
  - résolution spontanée rapide

Maladie à déclaration obligatoire



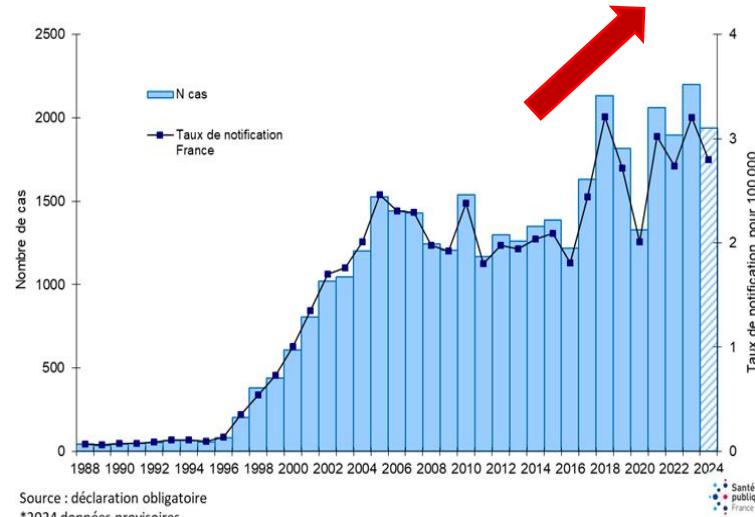
# Chiffres clé – maladie des légionnaires

≈ 2000 cas par an en France  
Sexe ratio H/F : 2,3

65% des patients  $\geq 1$  facteur de risque

10% de décès

## Cas de légionellose, 1988-2024



- ✓ Tabac
- ✓ Cancer / hémopathie
- ✓ Cortico. / immunosup.
- ✓ Diabète

- ✓ Personnes agées

Jusqu'à 30%

- ✓ patients en USI
- ✓ cas nosocomiaux

Gacoin et al. 2002 ; Chidiac et al. 2012 ;  
Dominguez et al. 2009 ; Cecchini J. et al. 2017

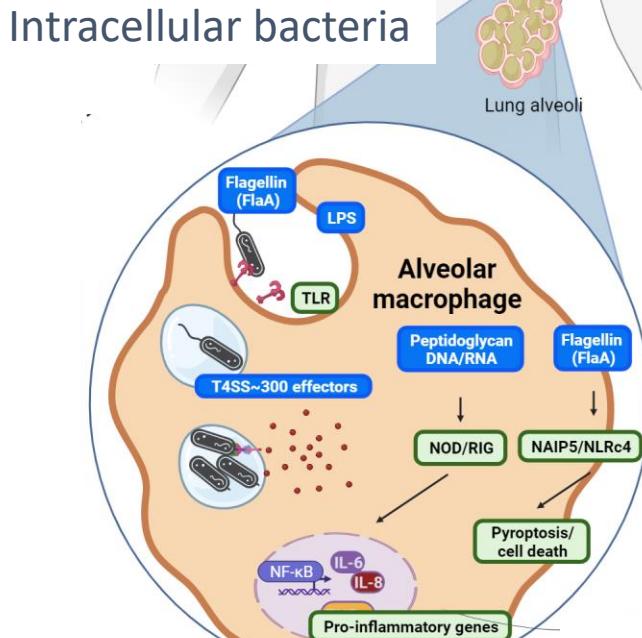
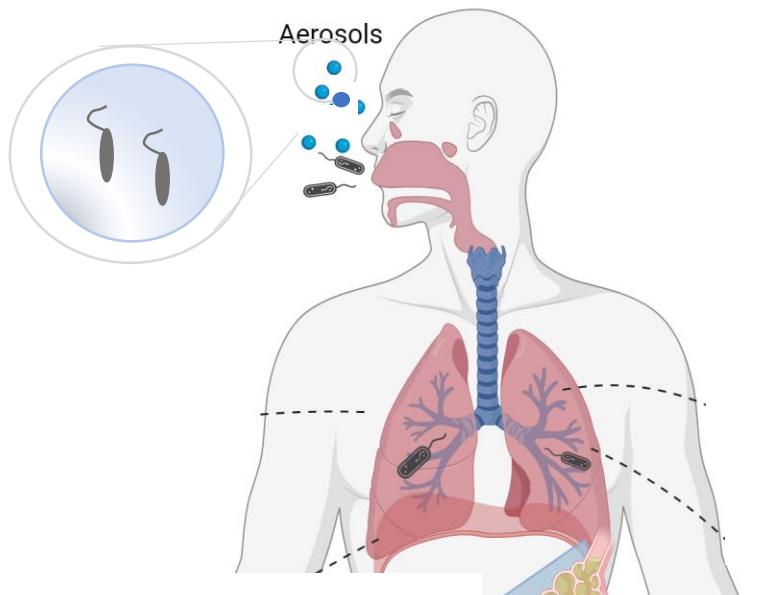
Risque épidémique :

Lingolsheim 2019 (n=14), Paris 2024 (n=17), Albertville 2025 (n=50), Pas de Calais 2003 (n=86)

# Maladie des legionnaires = légionellose

## LEGIONELLA

Aérosol d'eau contaminée

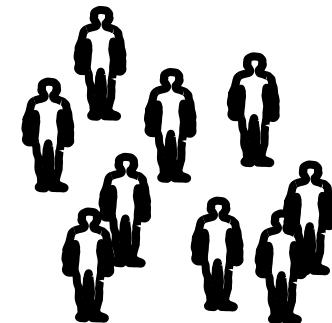


- ✓ Pneumonie aiguë communautaire : ~ 90%
- ✓ légionellose acquise à l'hôpital : ~ <10%

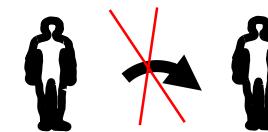
- ✓ Cas sporadiques +++



- ✓ épidémie / cluster de cas



- ✓ Pas de transmission interhumaine



(exception of a single documented case:  
Borges V. et al. 27196677)

# *Legionella* : bactérie environnementale

Habitats naturels

concentration très faible

- ✓ Eau des lacs, rivières, cours d'eau ...



- ✓ lacs polaires antartique, arctique\*



- ✓ sols humides

Risque de transmission

Environnements artificiels / anthropisés

+++

- ✓ **systèmes de distribution d'eau +++**
- ✓ tours aéroréfrigérantes (épidémie)
- ✓ bains à remous
- ✓ STEP (station d'épuration)
- ✓ Composts, terreau ...

Conditions favorables à leur multiplication :

- eau tiède : 20°C à 45°C – pas de multiplication à 50°C
- Stagnation – réseau complexe - faible débit
- Biofilms
- Défaut d'entretien : tartre

# Legionella : bactérie environnementale

## Habitats naturels

concentration très faible

- ✓ Eau des lacs, rivières, cours d'eau ...



- ✓ lacs polaires antartique, arctique\*



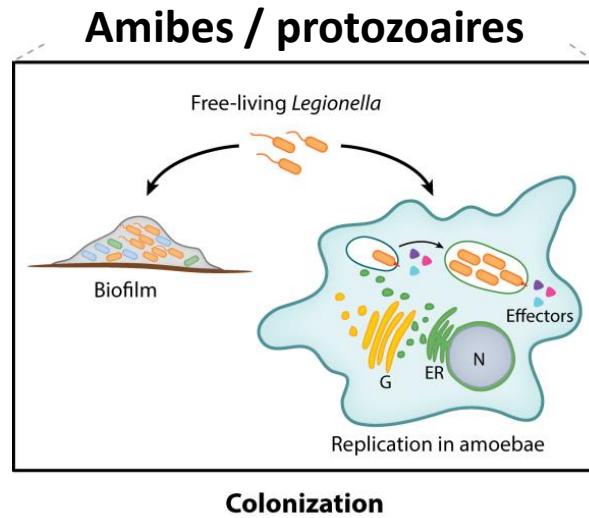
- ✓ sols humides

## Risque de transmission

## Environnements artificiels / anthropisés

+++

- ✓ **systèmes de distribution d'eau** +++
- ✓ tours aéroréfrigérantes (épidémie)
- ✓ bains à remous
- ✓ STEP (station d'épuration)
- ✓ Composts, terreau



 Mondino S, et al. 2020.  
Annu. Rev. Pathol. Mech. Dis. 15:439–66

Conditions favorables à leur multiplication :

- eau tiède : 25°C à 45°C – pas de multiplication à 50°C
- Stagnation – réseau complexe - faible débit
- Biofilms
- Défaut d'entretien : tartre

# Principales sources de contaminations

Circuits d'eau sanitaire, fontaines, humidificateurs, brumisateurs, bains à remous

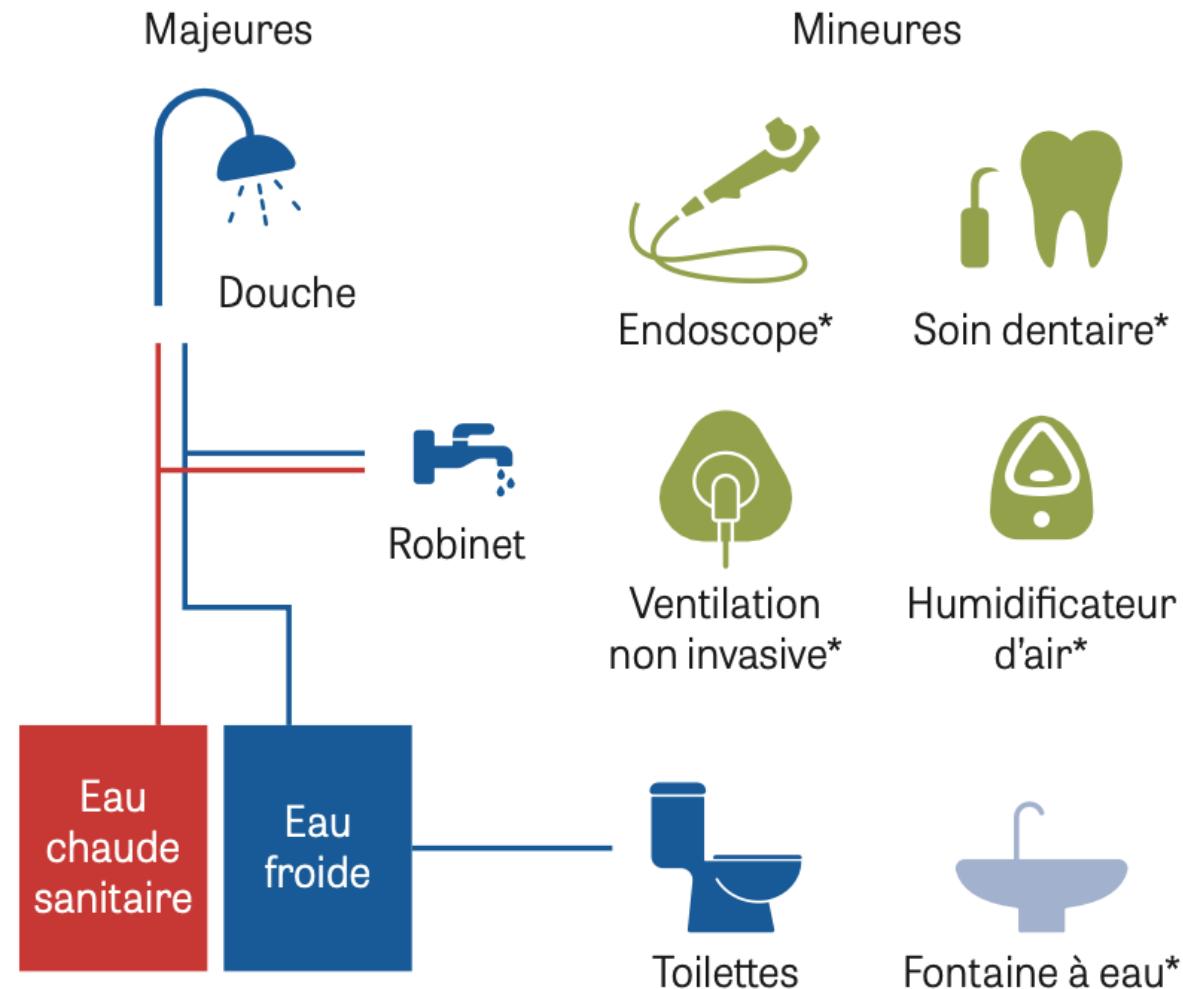
Systèmes de refroidissements des Tars ou autres

Dispositifs de thérapie respiratoires, appareils à apnée du sommeil....



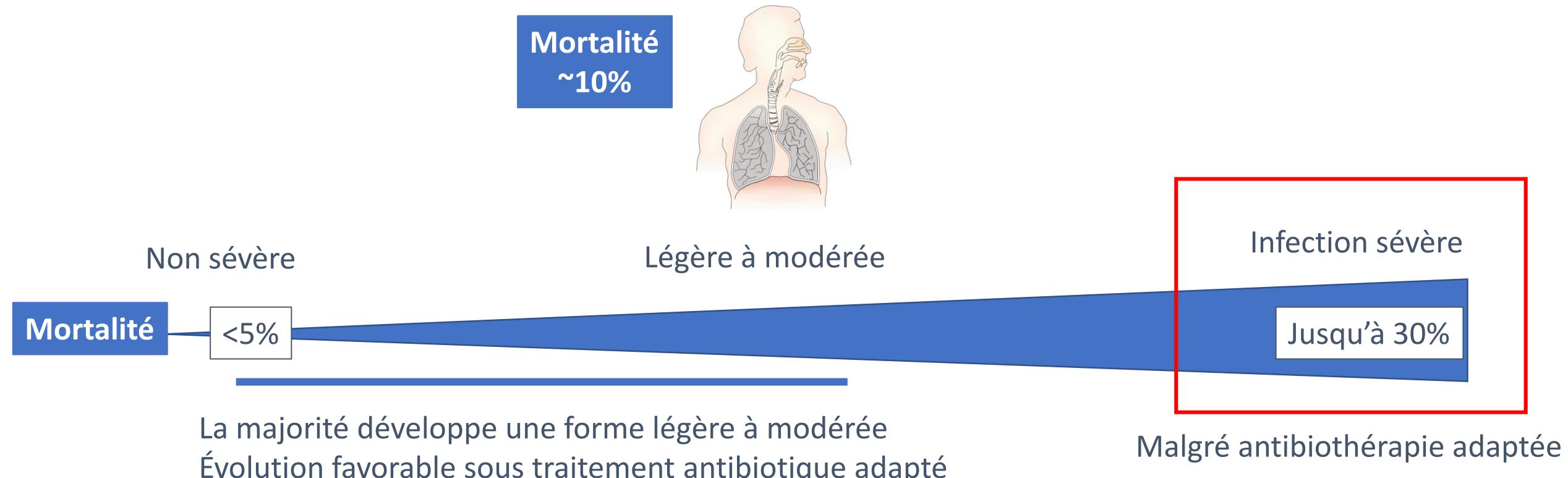
# Principales sources de contaminations

En milieu hospitalier



En cas d'utilisation d'eau du réseau ou non contrôlée\*

# Légionellose : pneumonie de sévérité variable

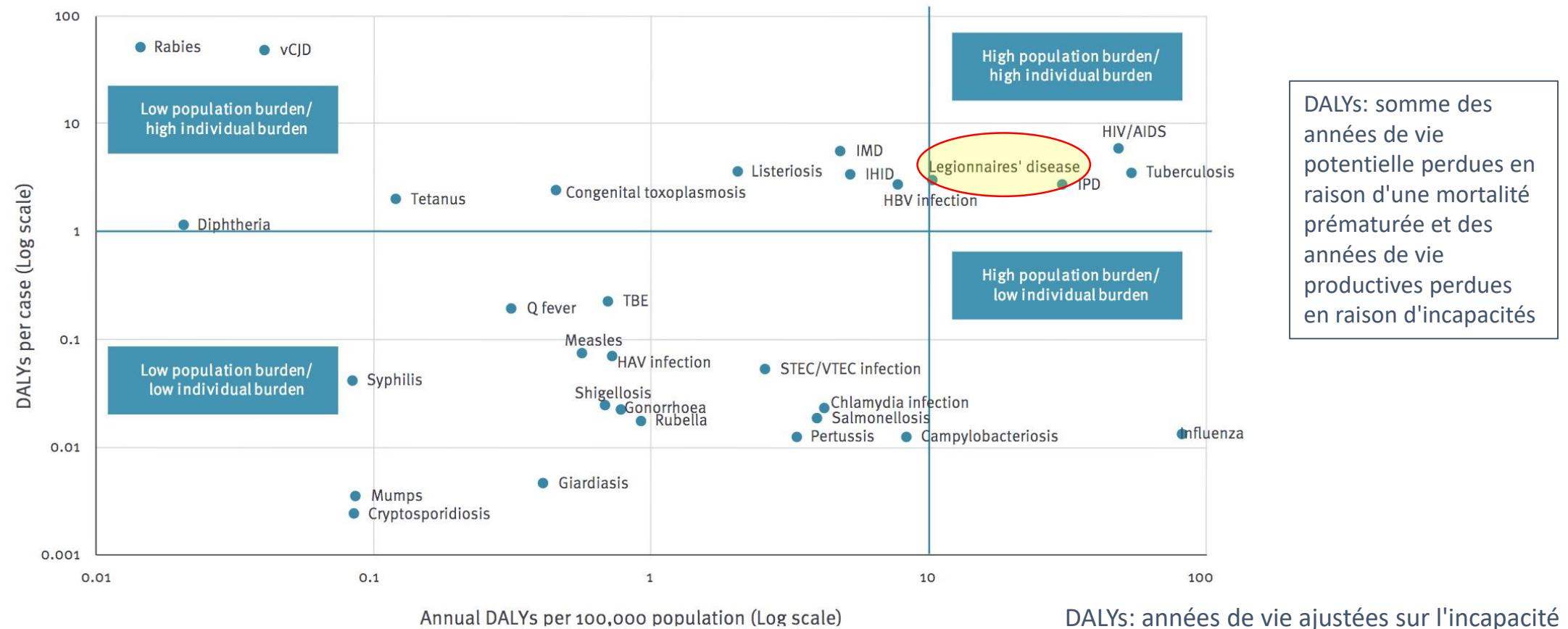


- ✓ Admission USI : 20% - 40%
- ✓ Syndrome de détresse respiratoire aigüe (SDRA) : 47-77%
- ✓ Choc septique: 23% - 65%
- ✓ Défaillance multiorgane

# Impact de maladies infectieuses sur la santé de la population

=> Impact de la légionellose - classé parmi les plus élevés

charge de certaines maladies infectieuses sélectionnées en DALYs par cas et en DALYs pour 100 000 habitants par an, dans les pays de l'UE/EEE, 2009–2013



# Légionellose - découverte assez récente

Bellevue-Stradford  
(Philadelphie)



- 1976 : épidémie de forme sévère de pneumonie
- 58ème Convention des **anciens combants** (American Legion) – Philadelphia 221 cas et 34 décès
- Caractère mystérieux relayé par les medias - 6 mois sans agent étiologique : Agression militaire, terrorisme ??
- 1977 : identification d'une nouvelle bactérie : *Legionella pneumophila*



Joseph E. McDade (left)  
Charles C. Shepard (right)

Inoculation échantillons de patients à des oeufs  
embryonnés et cobaye

Mise en cause du système de climatisation de l'hôtel mais source  
jamais identifiée

Spécialiste des Rickettsies

# 1981 Bob Dylan : Legionnaires' disease

Some say it was radiation, some say there was acid on the microphone  
Some say a combination that turned their hearts to stone  
But whatever it was, it drove them to their knees

Oh, **Legionnaires' disease**

I wish I had a dollar for everyone that died within that year  
Got 'em hot by the collar, plenty an old maid shed a tear  
Now within my heart, it sure put on a squeeze

Oh, **that Legionnaires' disease**

Granddad fought in a revolutionary war, father in the War of 1812  
Uncle fought in Vietnam and then he fought a war all by himself  
But whatever it was, it came out of the trees

Oh, **that Legionnaires' disease**

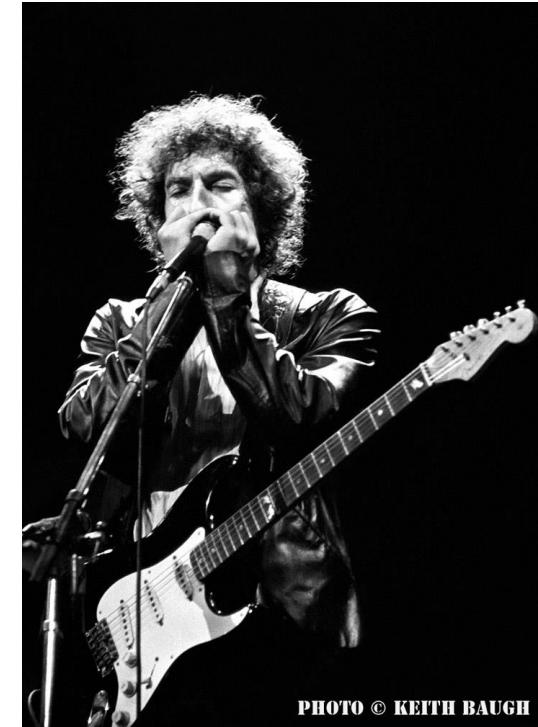
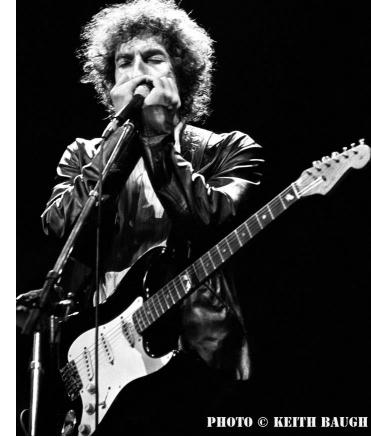


PHOTO © KEITH BAUGH



# 1981 Bob Dylan : Legionnaires' disease



## « Paraphrase en français »

- Certains pensent que l'origine venait de radiations, d'autres parlent d'acide sur le micro. D'autres encore évoquent un mélange étrange qui aurait endurci le cœur des victimes. Quoi qu'il en soit, cela les a abattus et mis à genoux : cette terrible maladie des légionnaires.
- J'aurais aimé toucher un dollar pour chaque personne morte cette année-là. La situation en inquiétait plus d'un, et même des femmes seules en ont pleuré. Dans mon propre cœur, cette affaire a laissé une forte pression : cette fichue maladie des légionnaires.
- Mon grand-père a combattu pendant la guerre d'indépendance, mon père dans celle de 1812. Mon oncle a fait le Vietnam, puis un autre combat plus personnel. Mais quoi que fût cette menace, elle semblait surgir de la nature elle-même : cette maladie des légionnaires.
- .....

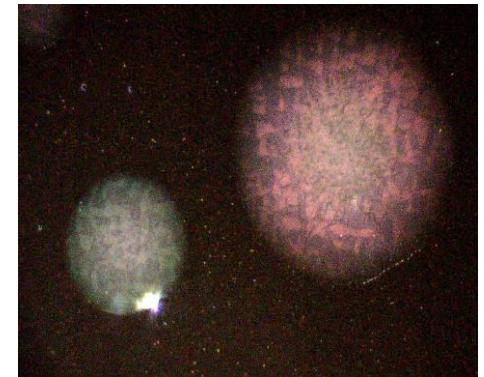


# Caractéristiques de la bactérie

- bactérie Gram négatif (faiblement colorée)
- bacille aérobie
- auxotrophie pour la Cystéine

→ Milieu gélosé adapté historique = BCYE (Buffer Charcoal Yeast Extract)  
→ Croissance lente : 3 à 10j

- bactéries survivent jusqu'à 50°C
- intracellulaires



Aspect verre fritté des colonies  
à la loupe binoculaire

## Genre Legionella

> 70 espèces

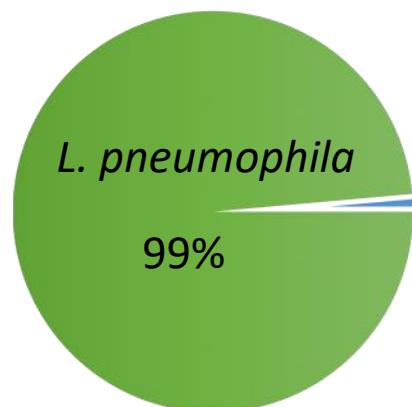
*L. pneumophila*

99 %

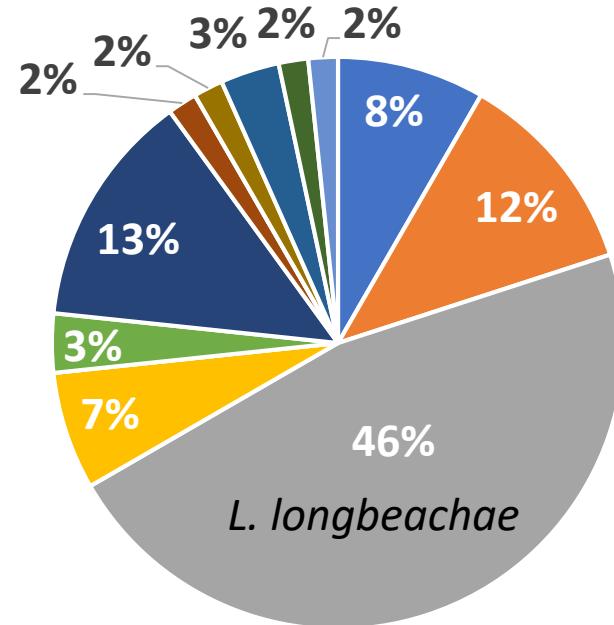
HOMME

*L. non  
pneumophila*

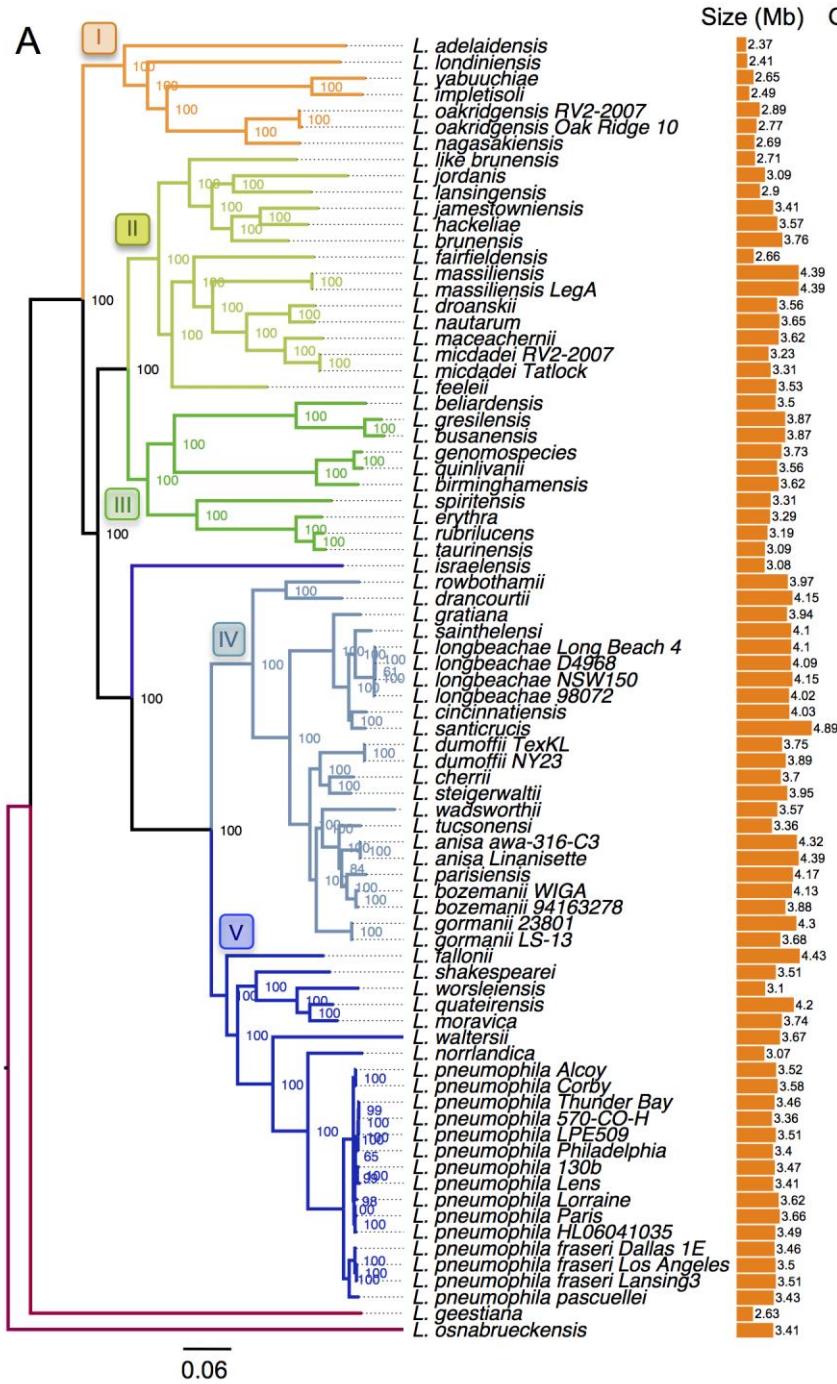
1 %



Chez les immunodéprimés +++



- Legionella dumoffii
- Legionella micdadei
- Legionella longbeachae
- Legionella anisa
- Legionella tucsonensis
- Legionella gormanii
- Legionella bozemanii
- Legionella feelei
- Legionella cincinnatiensis
- Legionella wadsworthii
- Legionella saintelensis
- Legionella maceachernii



# Pangéome du genre *Legionella* de 58 espèces (80 souches)

## Diversité des légionnelles

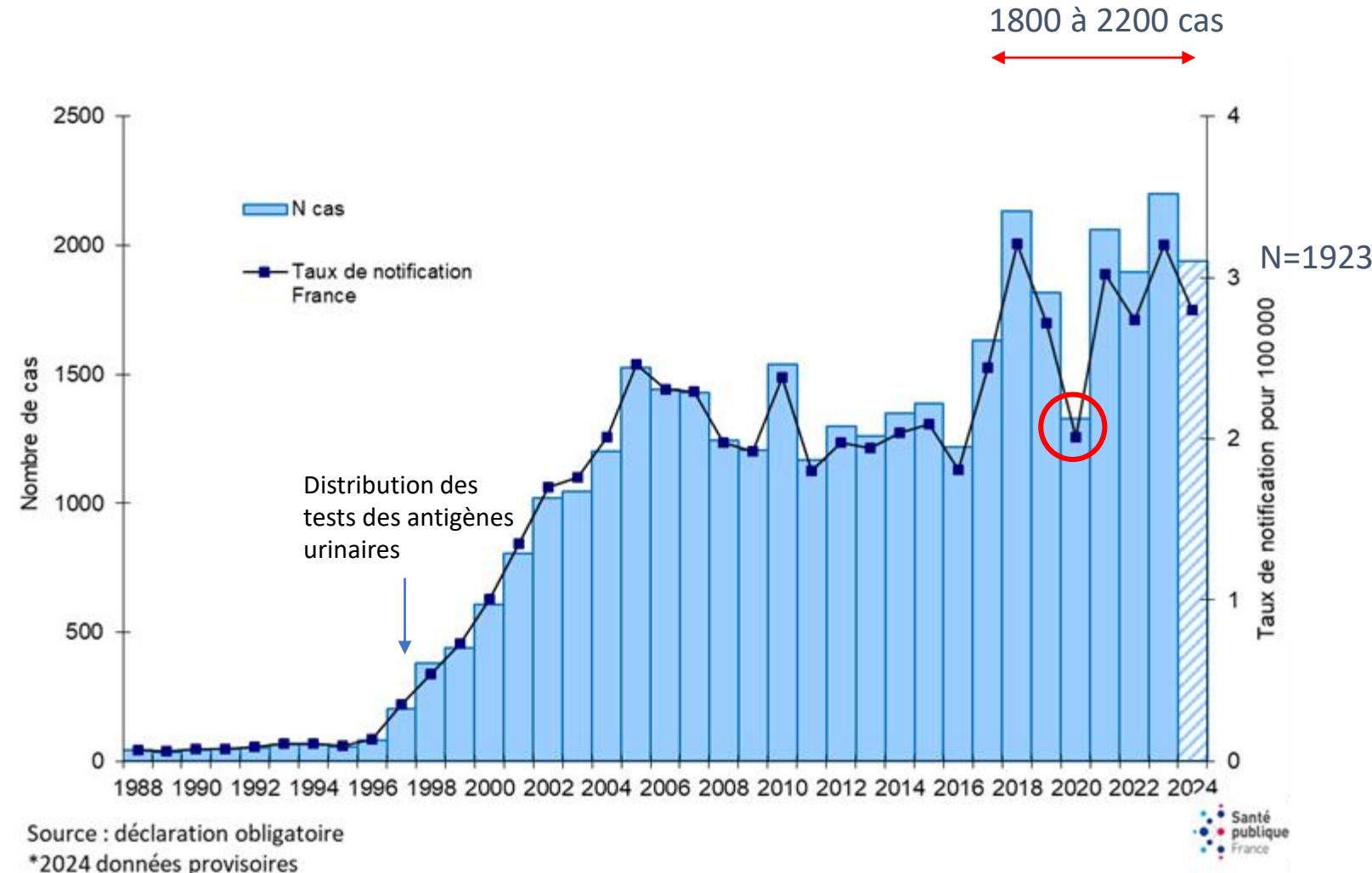
✓ dans l'environnement +++

✓ Phylogenie du genre *Legionella*  
=> 5 clades phylogénétiques

Gomez-Valero Laura, PNAS 2019

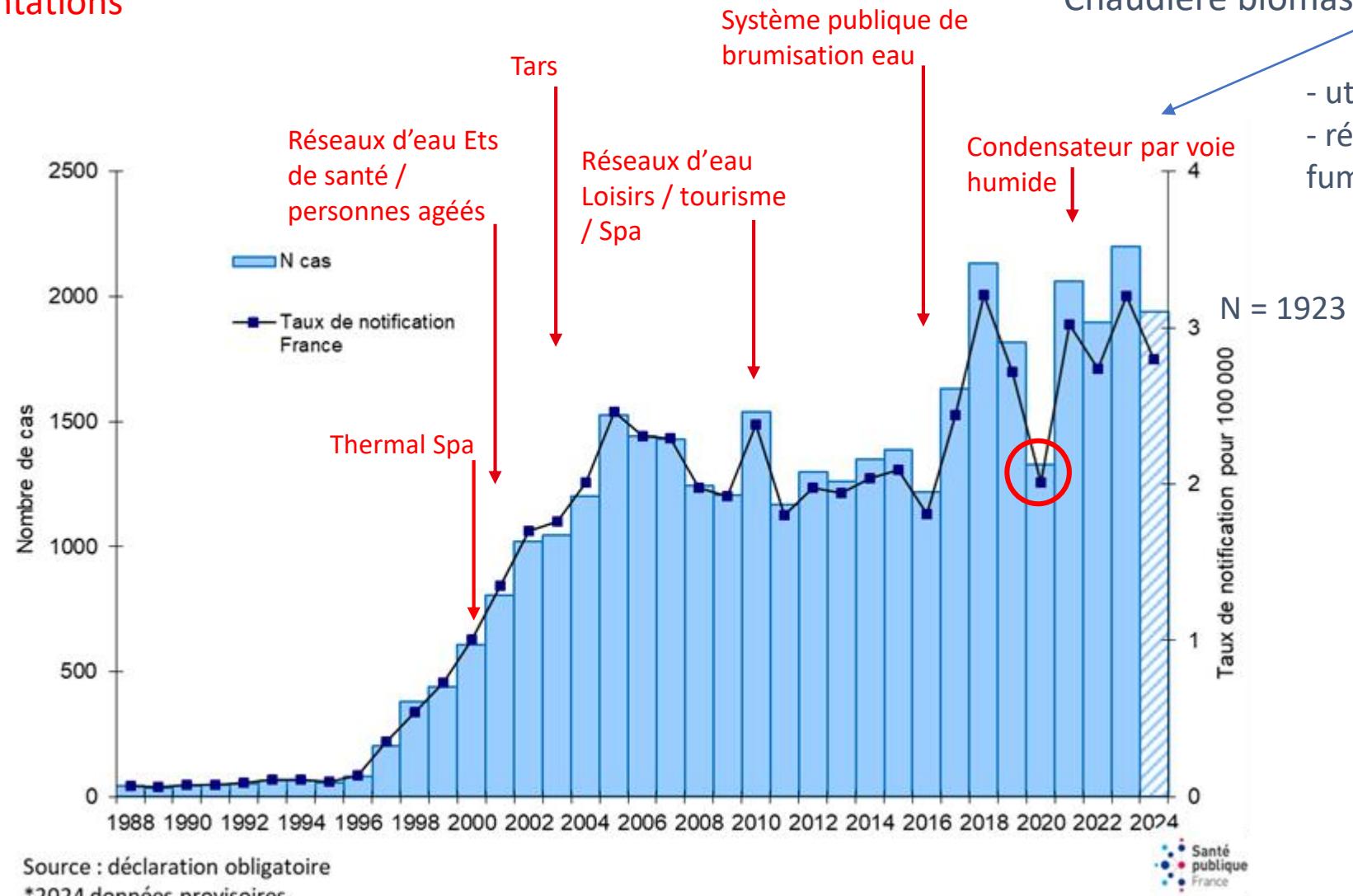
Augmentation du nombre de cas de légionellose  
en France et en Europe

# Taux de notification et nombre de cas de légionellose en France, 1988-2024\*



# Taux de notification et nombre de cas de légionellose en France, 1988-2024\*

## Règlementations



## Epidémie Strasbourg 2019 – Chaudière biomasse à condensation

- utilise des combustibles organiques
- récupère l'énergie contenue dans les fumées de combustion

# Surveillance Atlas of Infectious Diseases

← → Legionnaires' disease ▾ All cases ▾ Reported cases ▾ 2024 ▾ ⋮

Region	Reported cases (N)
EU (without UK)	15267
EU (with UK until 2019)	15267
EU/EEA (without UK)	15362
EU/EEA (with UK until 2019)	15362
Italy	4617
Germany	2234
Spain	2164
France	1923
Czechia	635
Netherlands	564
Portugal	501
Poland	454
Belgium	423



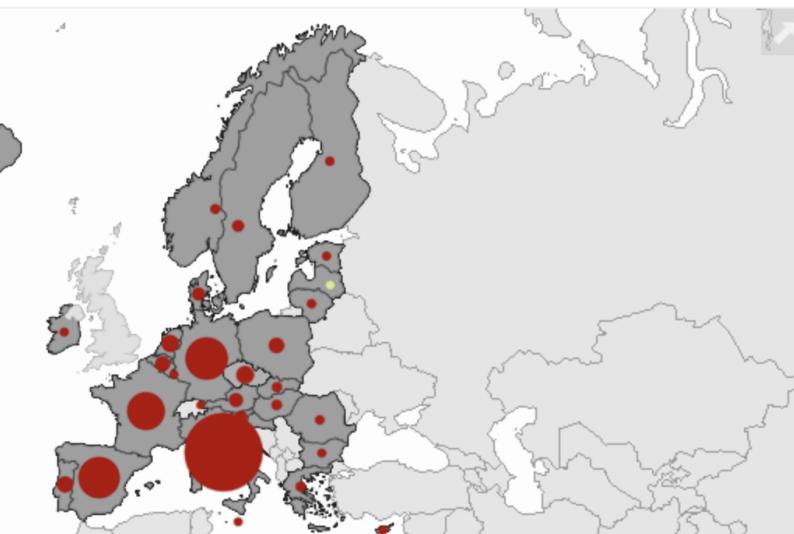
## Nombre de cas notifiés – 2024

Map, Download, Share, Report

Reported cases (N)

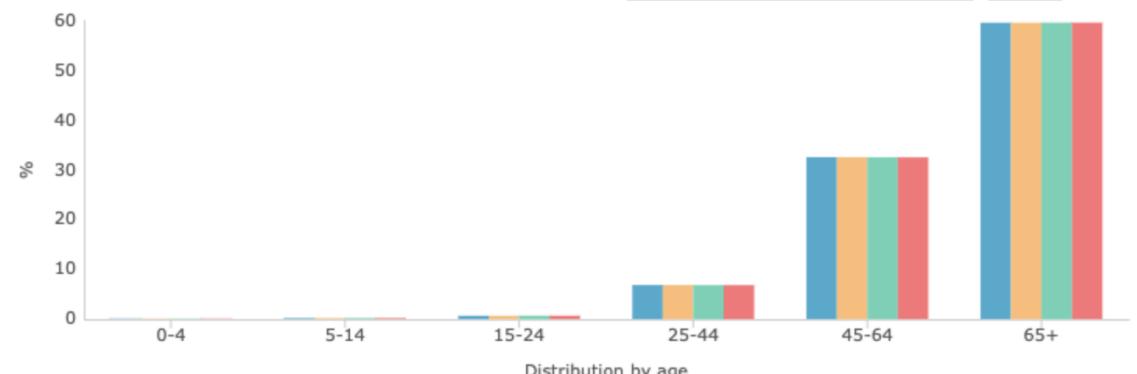
Value range: 1 - 4617

0



Distribution by age

Bar



Legend: EU (without UK) EU (with UK until 2019) EU/EEA (without UK) EU/EEA (with UK until 2019)

# Surveillance Atlas of Infectious Diseases

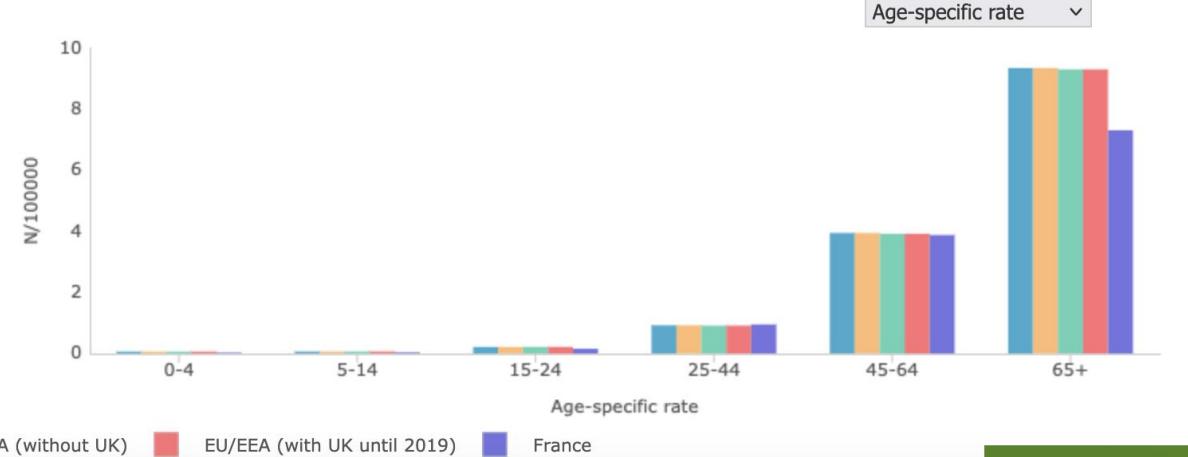
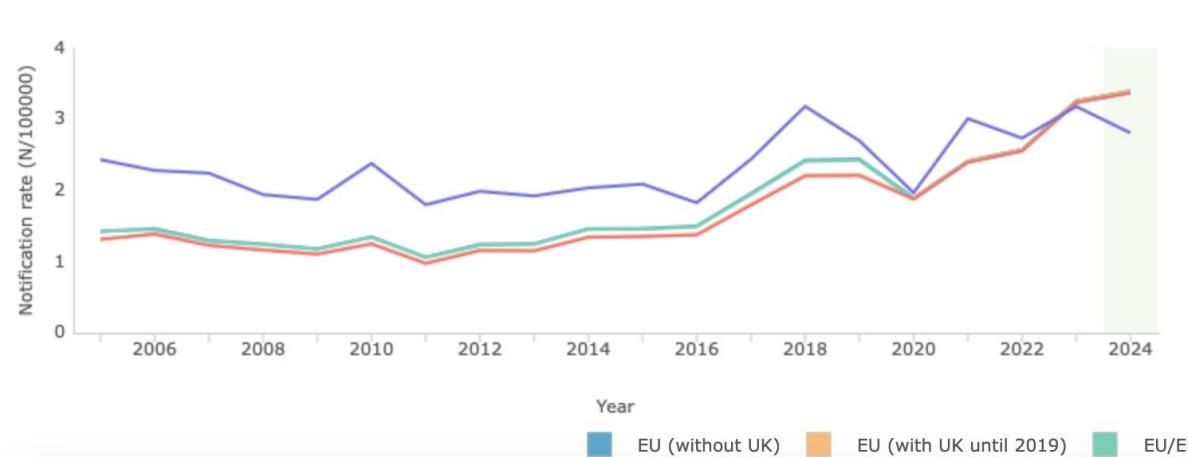
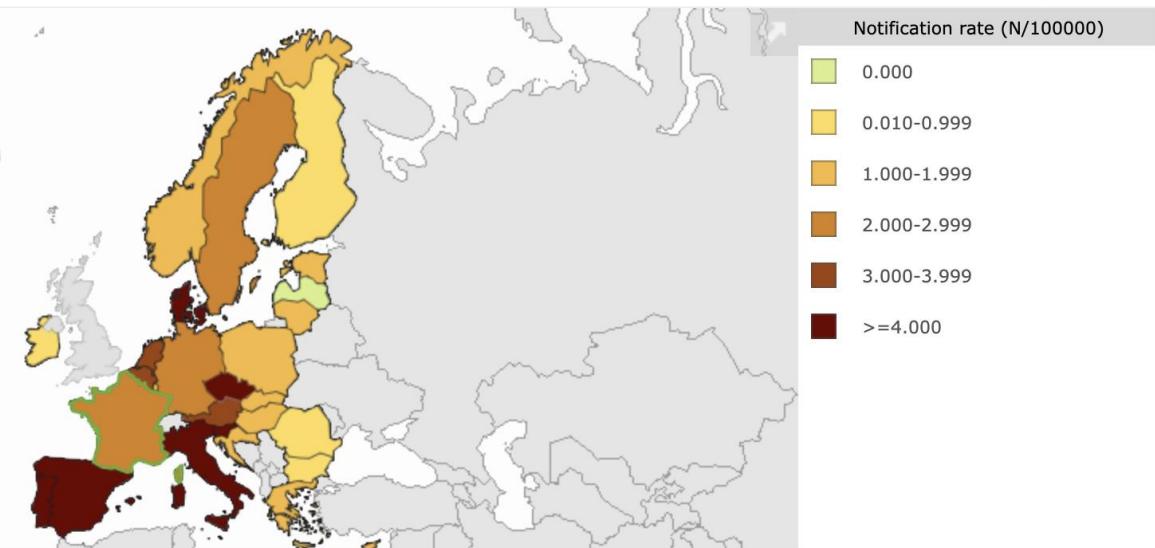
← → Legionnaires' disease ▾ All cases ▾ Notification rate ▾ 2024 ▾ ...



Region	Notification rate (N/100000)
EU (without UK)	3.40
EU (with UK until 2019)	3.40
EU/EEA (without UK)	3.37
EU/EEA (with UK until 2019)	3.37
Slovenia	9.60
Italy	7.83
Czechia	5.83
Malta	5.32
Liechtenstein	5.00
Denmark	4.97
Portugal	4.71
Spain	4.45
Austria	3.87



## Incidence – 2024 - 12ème rang



# Surveillance Atlas of Infectious Diseases

← →

Legionnaires' disease ▾

All cases ▾

Case fatality ▾

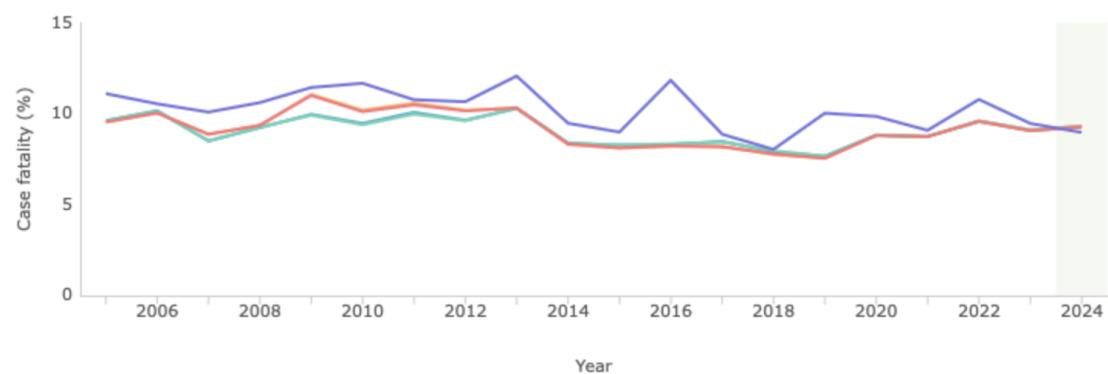
►

◀

2024 ▾

⋮

Region	Case fatality (%)
Hungary	15.08
Slovakia	14.95
Poland	11.69
Lithuania	11.11
Spain	10.79
Denmark	9.80
Estonia	9.09
France	8.98
Romania	8.77
Portugal	7.98
Sweden	5.66
Netherlands	4.80

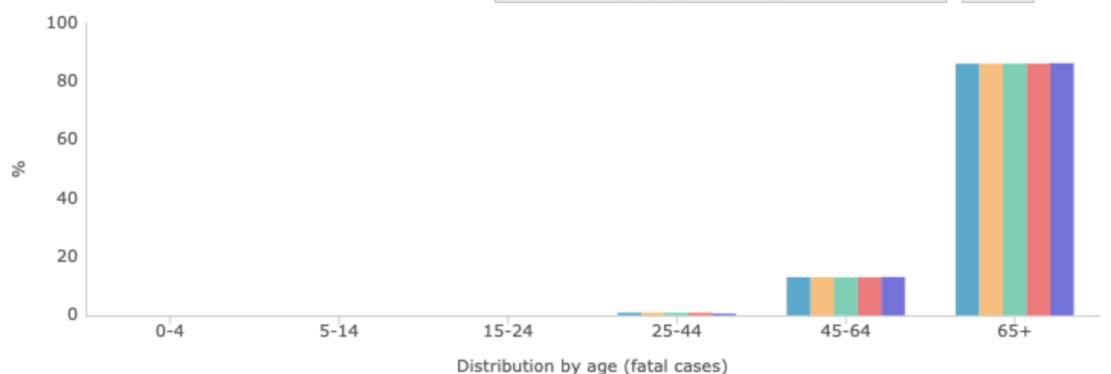
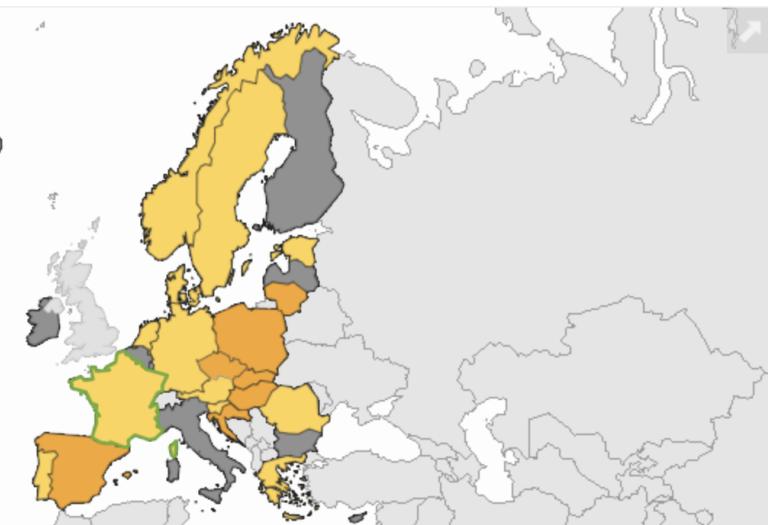


## Taux de mortalité



Case fatality (%)

0.00
0.01-9.99
10.00-19.99
20.00-29.99
>=30.00
Not calculated



# Facteurs expliquant l'augmentation de l'incidence ?

## Multifactoriel



DIAGNOSTIC ?



NOTIFICATION ?



FACTEURS  
MÉTÉOROLOGIQUES ?



POLLUTION  
INDUSTRIELLE ?



TRAITEMENTS  
IMMUNOSUPPRESSEURS,  
BIOTHÉRAPIE ?



VIEILLISSEMENT DE LA  
POPULATION ?



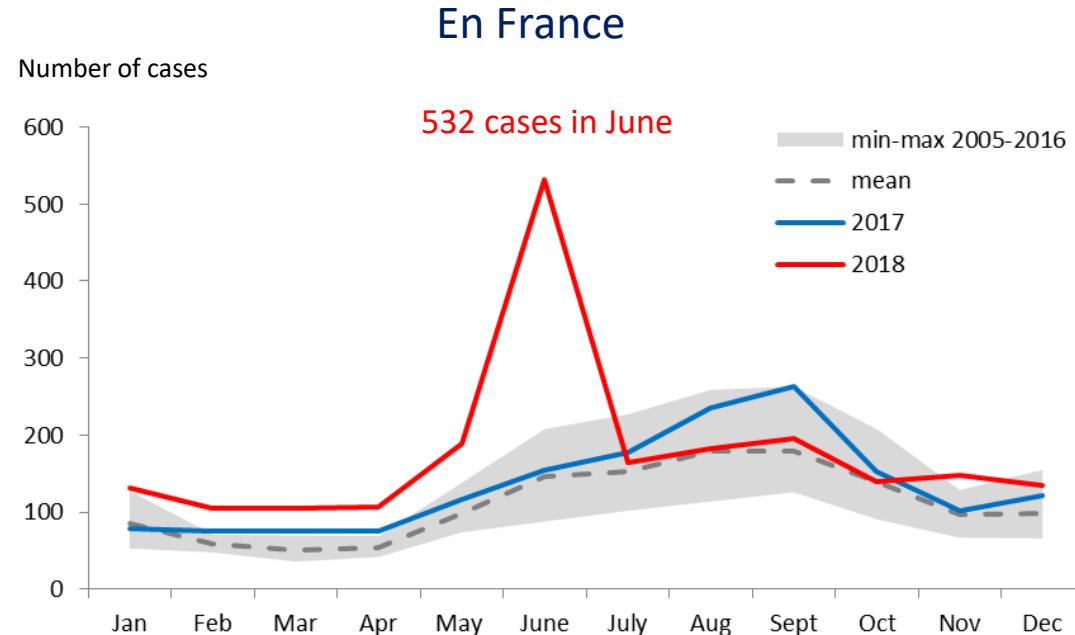
NOUVELLES SOURCES  
DE CONTAMINATION ?

...

# Raisons de l'augmentation de l'incidence ?

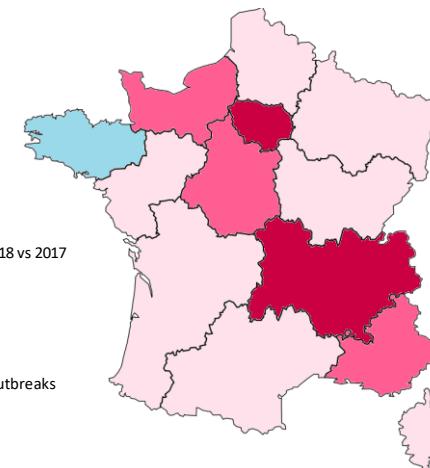
- Impact du climat – documenté / étude épidémiologique
  - lien entre une augmentation de l'incidence des cas et taux d'humidité relative élevé, fortes précipitations, température élevée (nombreuses études)
- Etude de Santé publique France – sur les cas 2008 – 2015
  - La durée d'un taux d'humidité relative élevé (>80%) est associée au taux d'incidence de légionellose
  - Des températures moyennes d'environ 17°C (sur la journée) sont associées à un risque d'augmentation de cas de légionellose dans les semaines suivantes
- Forte augmentation du nombre de cas en Juin 2018 (dans plusieurs pays européens)

# Forte augmentation du nombre de cas en Juin 2018 - dans plusieurs pays européens simultanément !



Investigation by *Sante Publique France*

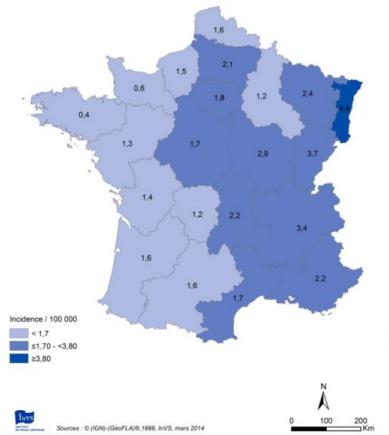
- ✓ Non liée à une épidémie
- ✓ Cas sporadiques sans sources de contaminations communes



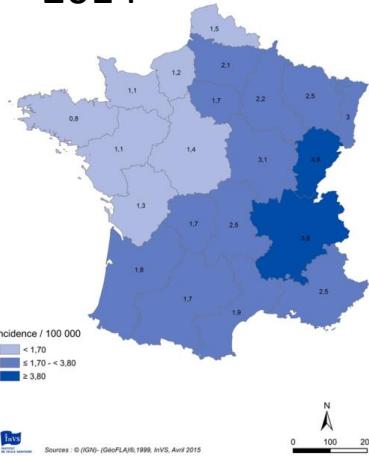
- ✓ Augmentation des cas en partie due à des **facteurs météorologiques** : températures, précipitations et humidité

## Taux de notification\* de la légionellose par région de domicile des cas de légionellose en France , 2013-2018

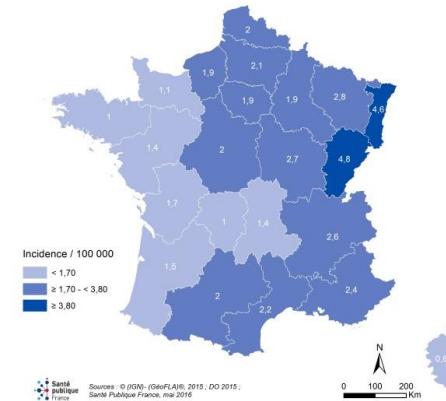
2013



2014



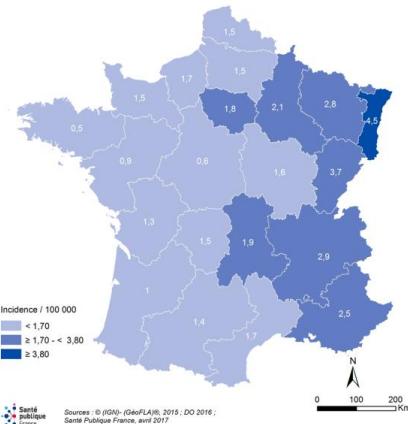
2015



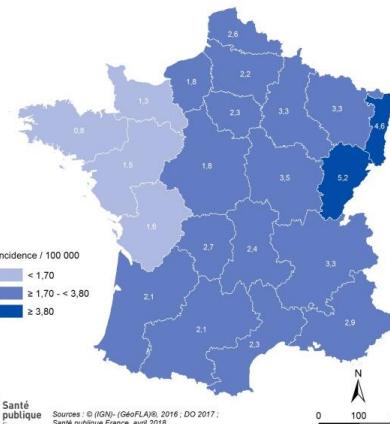
✓ Pas de différence entre Ouest – Est de :

exhaustivité de la DO  
méthodes diagnostiques  
population à risque

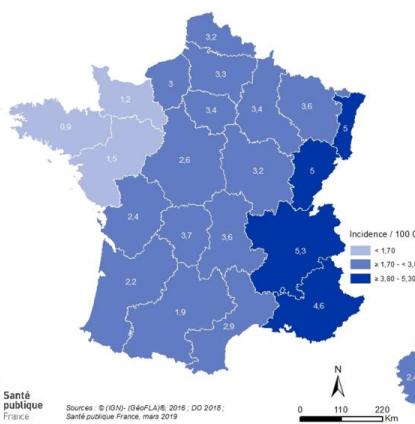
2016



2017



2018



✓ Le gradient ne semble pas être expliqué (uniquement) par les facteurs météorologiques

\*Source : données de la déclaration obligatoire

\*\* Standardisés sur le sexe et classe d'âge

# Surveillance Clinique de la légionellose en France

Approche diagnostique

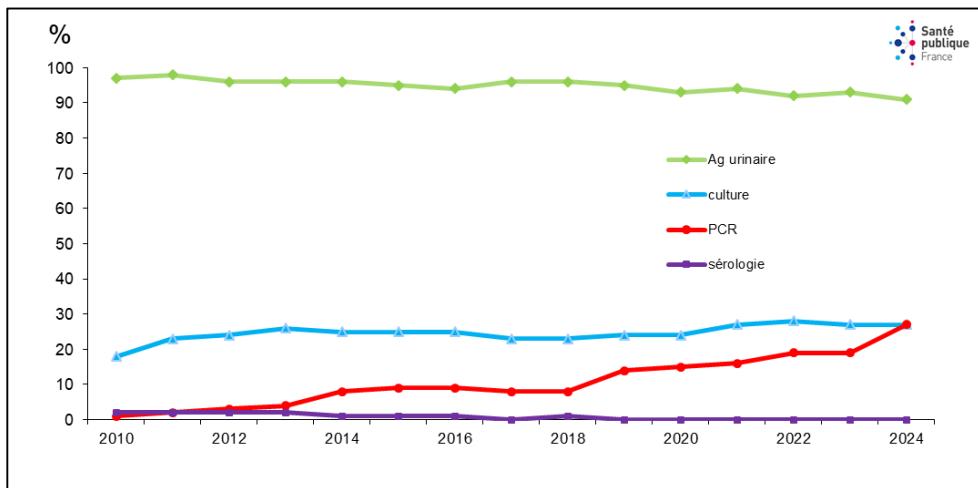
**Test antigène urinaire (UAT)**

**et/ou**

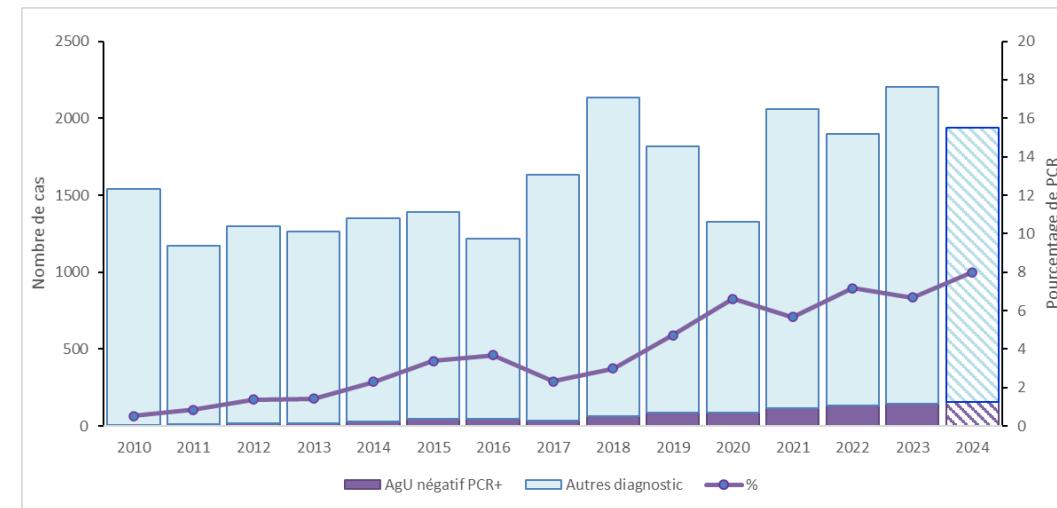
**PCR**  
Échantillons pulmonaires

(2010: criteria of notification)

## Répartition des méthodes de diagnostic\*

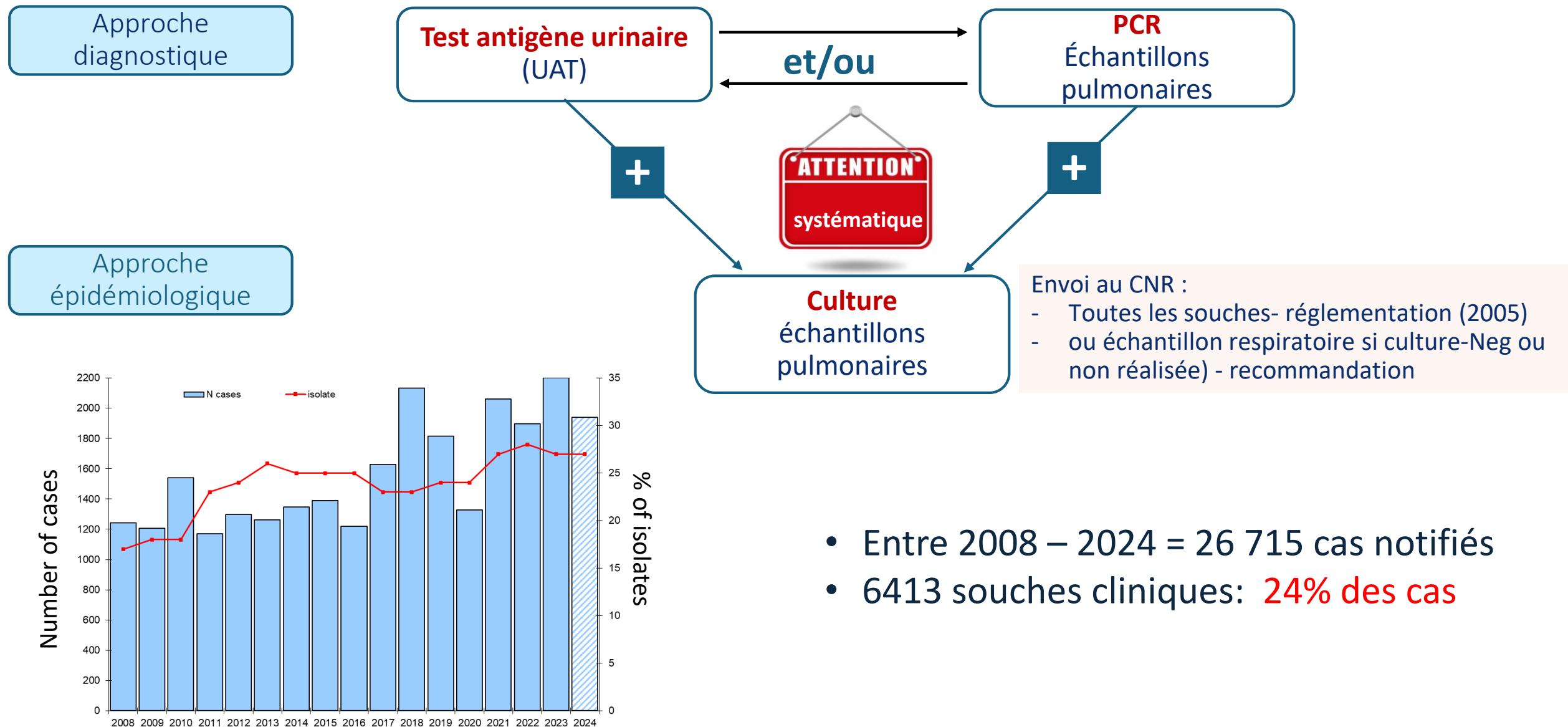


## Diagnostic uniquement par PCR\*



8% des cas : PCR comme méthode de 1ère ligne

# Surveillance Clinique de la légionellose en France



## Investigation of LD cases

## Clinicians

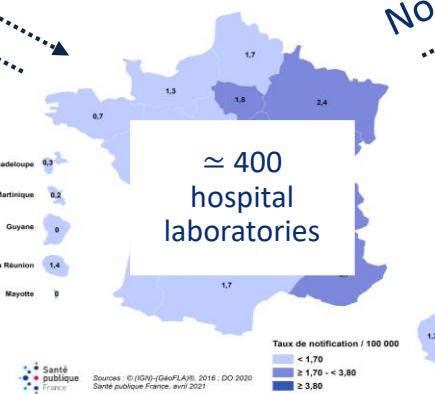


© Can Stock Photo

## notification

## Interview

## Notification



$\simeq 400$   
hospital  
laboratories

## investigation



*Other: spa, work, leisure sites...*

# Investigation of LD cases

## Clinicians

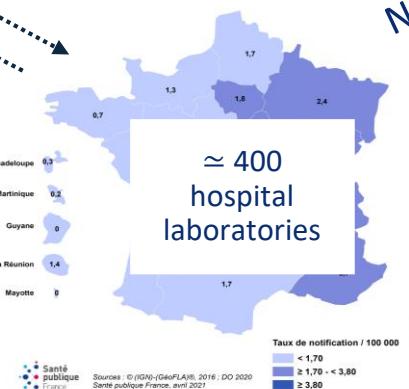


© Can Stock Photo

notification

Interview

Notification

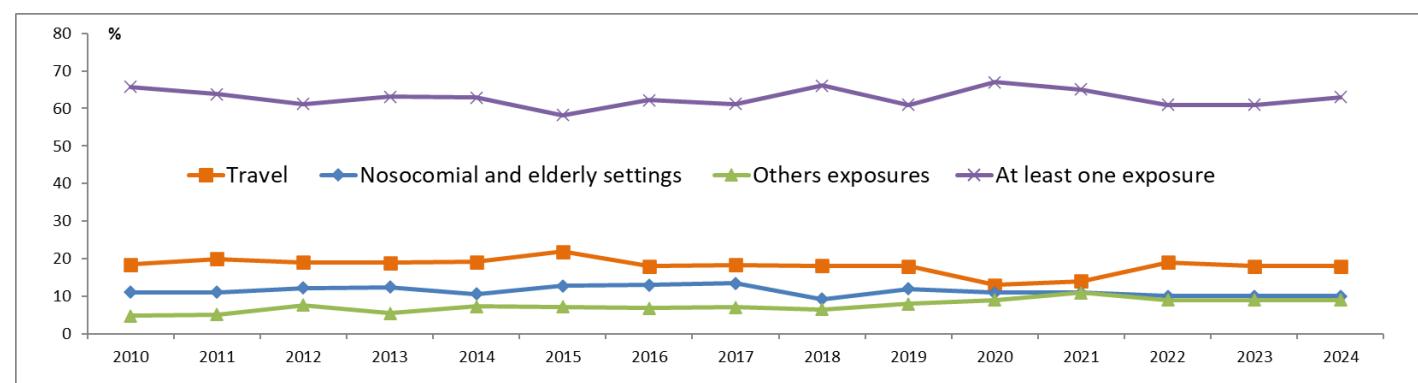
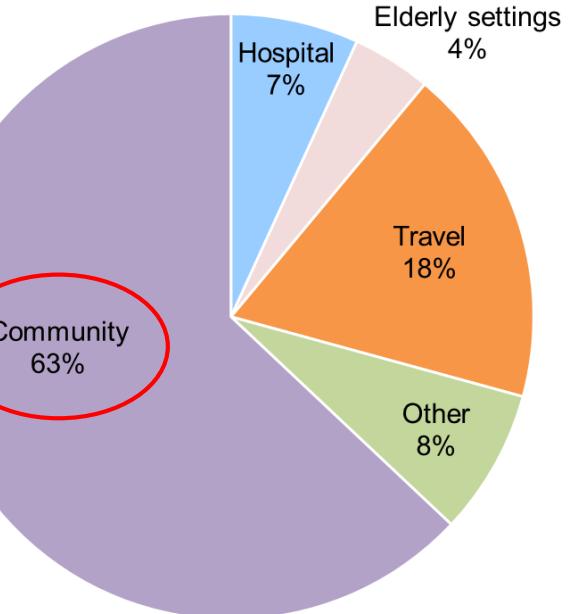


## investigation



On ne sait pas !

## Exposures of 26 715 LD cases



Other: spa, work, leisure sites...

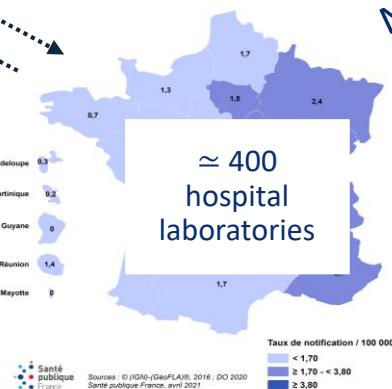
## Clinicians



© Can Stock Photo

notification

Interview



Clinical isolates or respiratory samples

## investigation




environmental investigations

Systematic: hospital, elderly home, thermal spa, cluster

Any source if highly suspected

environmental laboratories throughout France



Environmental isolates

Investigation sans souche – moins performante  
(Nested SBT / capture en cours)

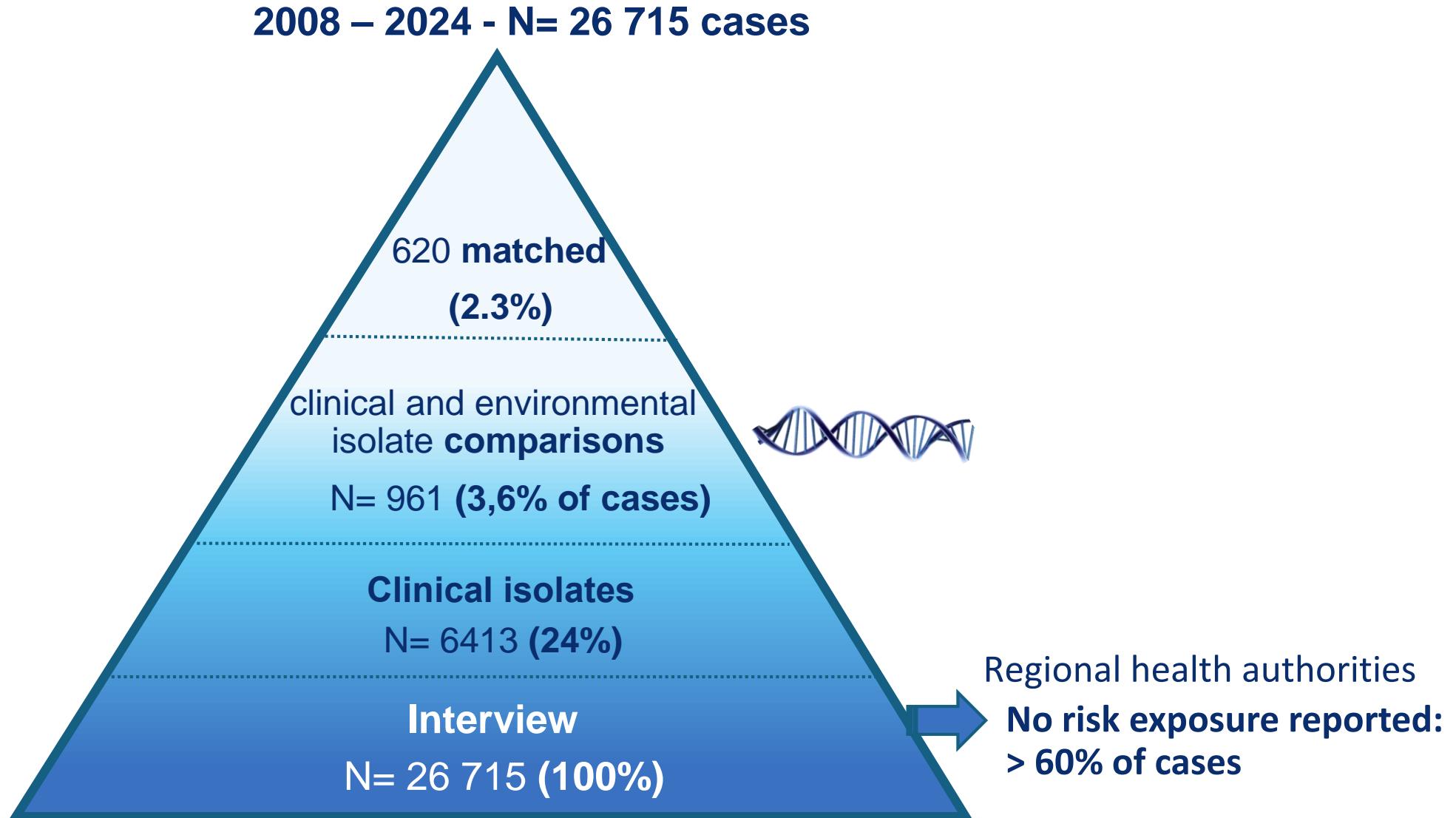
LEGIONELLES  
Centre National de Référence

Whole Genome Sequencing

# cas légionellose : souches disponibles par exposition à risque rapportée

Exposition à risque	Notifications N	Souches	
		n	%
Hopital	1 703	472	<b>28</b>
Etb personnes agées	1 105	120	<b>11</b>
Voyage	4 884	1 167	24
Autres expositions	2 228	585	26
Acquis en communauté	16 795	4 065	24
<b>Total</b>	<b>26 715</b>	<b>6 409</b>	<b>24</b>

# Environmental investigations – comparison of isolates



# Environmental investigations – comparison of isolates

2008 – 2024 - N= 26 715 cases

620 matched  
(2.3%)

Sites	Identical profiles (cases)	%	Total of comparisons
Etb personnes agées	41	87	47
Hôpitaux	149	72	208
Residences	205	75	274
Hébergement touristique	107	76	140
Autres sites*	106	67	158
Tours aéroréfrigérantes	12	9	134
<b>Total</b>	<b>620</b>	<b>65</b>	<b>961</b>

Réglementation réseaux d'eau  
2000 Hopital, Etb Pers. agées  
2010 Loisirs / tourisme / Spa

Réseaux d'eau  
614/821 75%

# LEGIODOM = étude exploratoire des réseaux d'eau à domicile

## 4<sup>th</sup> Plan National Santé Environnement, 2021 – 2025



### ACTION 12

#### Mieux **COMPRENDRE** et prévenir les cas de légionellose

**L**a légionellose est une maladie à déclaration obligatoire depuis 1987, c'est une infection pulmonaire grave, mortelle dans environ 10 % des cas et causée par une bactérie nommée *Legionella*. Il est constaté en France une augmentation du nombre de cas. Ainsi, en 2018, 2 133 cas de légionellose ont été notifiés, représentant une augmentation de 31 % par rapport à 2017 et de 75 % par rapport à 2016, correspondant à un nombre de cas jamais atteint en France métropolitaine.

On observe une augmentation du nombre de cas pour lesquels aucune source d'exposition n'est identifiée et une répartition inégale sur le territoire. Par ailleurs, les réseaux de distribution d'eau d'établissements recevant du public (ERP) et les réseaux d'eau au domicile seraient les sources de contamination les plus probables. Enfin, la survenue des cas serait influencée par les facteurs météorologiques. L'enjeu principal est de prévenir la légionellose et de réduire le nombre de cas

au niveau le plus bas possible dans la population française, par des actions ciblées de prévention et de protection de la santé.

Aussi, à partir de 2021, Santé publique France explorera la part potentielle due aux contaminations à domicile (*via* les réseaux de distribution d'eau) et identifiera de quelle manière les facteurs météorologiques peuvent contribuer à l'augmentation des cas de la légionellose. Les résultats de ces travaux permettront de disposer d'outils pour mieux maîtriser le risque de légionnelles et améliorer la prévention, au plus proche des besoins des acteurs territoriaux.

#### PILOTE

- MSS/DGS

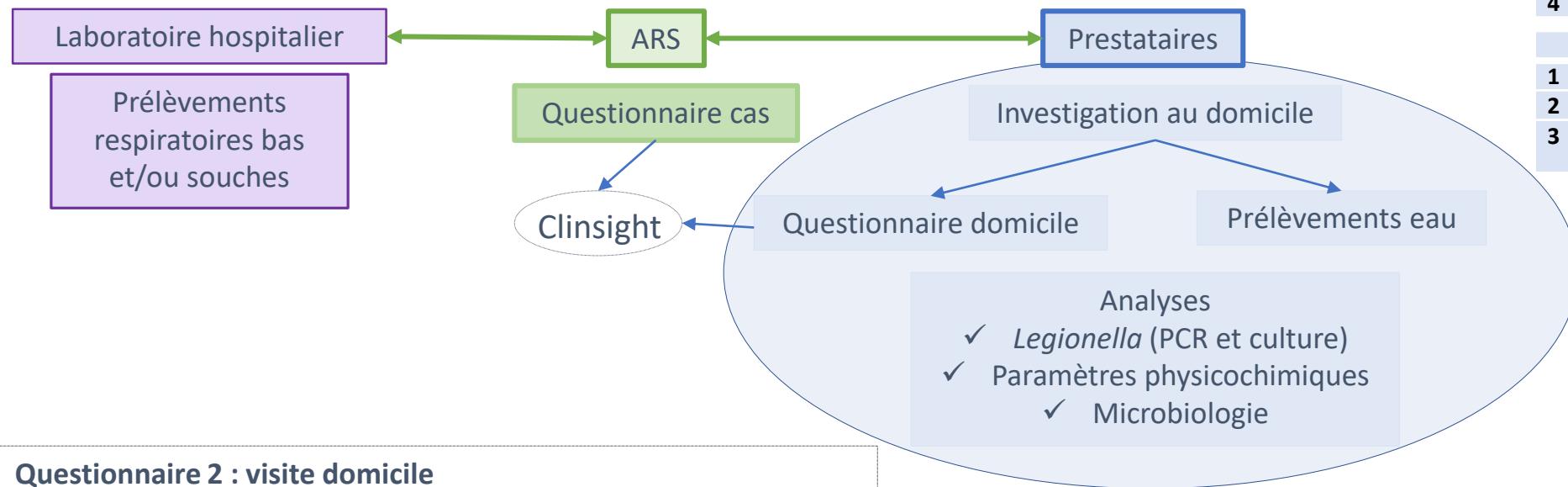
#### INDICATEUR

- Nombre de cas issus du système national de notification de la légionellose (DO) et évolution associée

# Méthode : questionnaire + prélèvements au domicile des cas inclus

Nombre de cas à inclure : 900 à 1000 cas ( $\approx 2$  ans)

## Cas de légionellose inclus



### Questionnaire 2 : visite domicile

- type d'habitation (collectif/individuel),  
- configuration du domicile  
- caractéristiques du réseau d'eau : origine, température, aspect ...  
- production d'eau chaude (solaire, instantané, accumulation;  
équipements en place sur les réseaux d'eau, protection contre les  
retours d'eau et calorifugeage des réseaux ..)  
- existence d'entretien du réseau  
....

### Paramètres physicochimiques

- Ammonium	- Fer
- Aspect, couleur, odeur, saveur	- Plomb
- Chlore libre et total	- Manganèse
- Conductivité	- Zinc
- pH	- Dureté
- Température	- Numération germes aérobies revivifiables à 22 et 36°C
- Turbidité	
- Cuivre	- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

# Contexte de l'étude

**PNSE4 (2021-2025)**  
**Action 12 Axe 2**

**LEGIODEM**

**Objectifs secondaires**

**Explorer la part potentielle due aux contaminations à domicile  
(via les réseaux de distribution d'eau)**

Identifier les facteurs favorisant la contamination du réseau d'eau

Evaluer la corrélation entre le taux de contamination du domicile source et la sévérité des cas

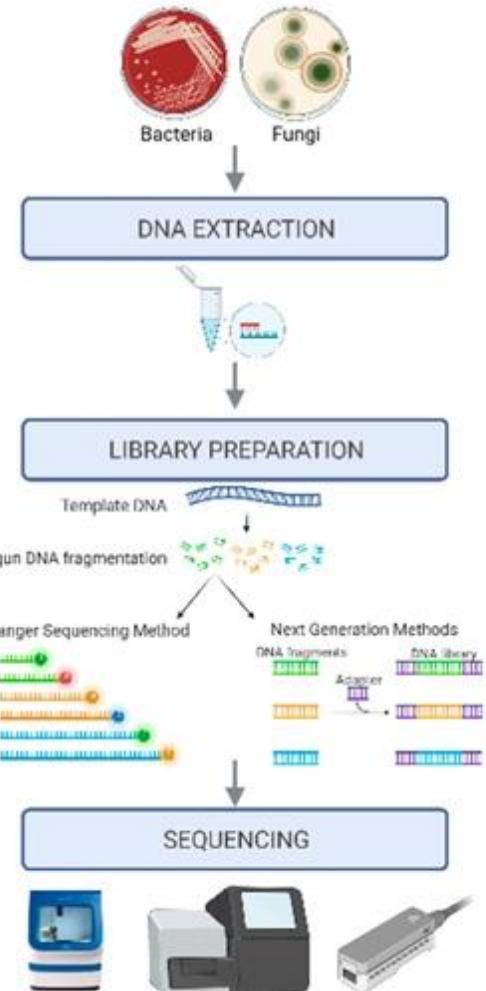
Décrire les caractéristiques génomiques des souches cliniques et environnementales

Identifier les contaminations multiples (espèces et sérogroupe) dans les réseaux d'eau et la diversité génomique de *Legionella pneumophila* au sein d'un domicile

- ✓ Développer des nouvelles actions pour mieux maîtriser le risque légionelle
- ✓ Diminuer de manière pérenne le nombre de cas de légionellose

# Identification de la source de contamination : comparaison des génomes des souches

## WHOLE GENOME SEQUENCING (Direct Colony)



- séquençage → en des milliers à millions de courts reads

ACGCGATTCAAGGTTACCAACG  
GCGATTCAAGGTTACCAACGCG  
GATTCAAGGTTACCAACGCGTA  
TTCAGGTTACCAACGCGTAGC  
CAGGTTACCAACGCGTAGCGC  
GGTTACCAACGCGTAGCGCAT  
TTACCAACGCGTAGCGCATTA  
ACCACGCGTAGCGCATTACACA  
CACCGCGTAGCGCATTACACAGA  
CGCGTAGCGCATTACACAGATT  
TAGCGCATTACACAGAGATT

puzzle très compliqué ...

gDNA



Reads



reads  
cartographiés  
or assemblés

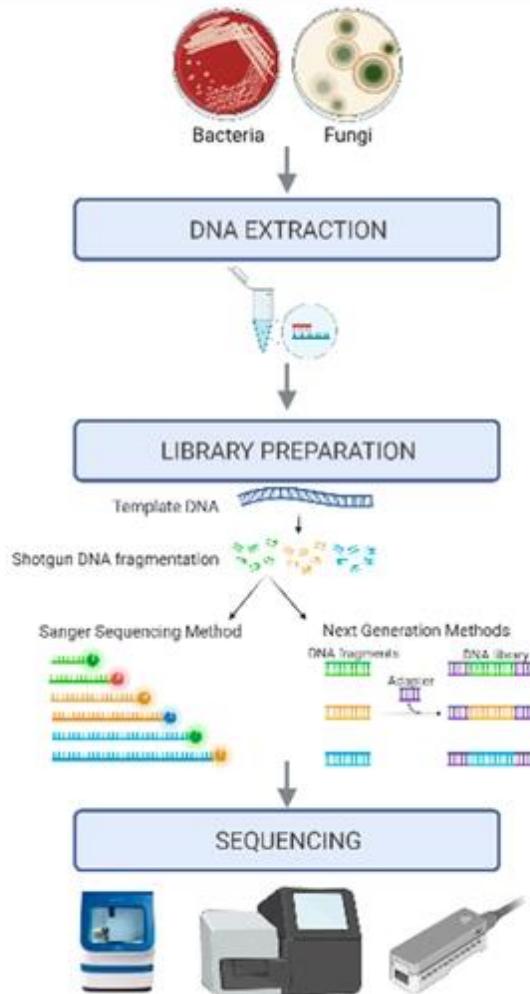
Sequençage



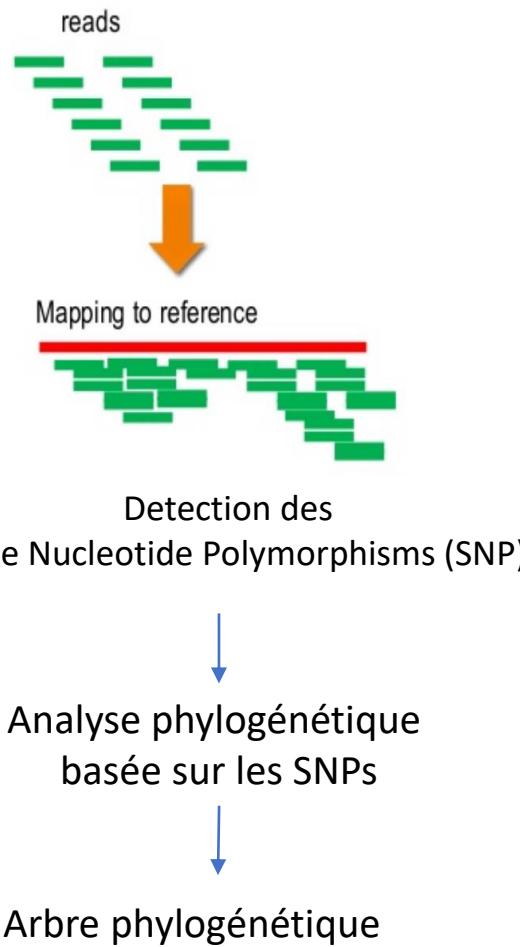
Mapping ou  
assemblage



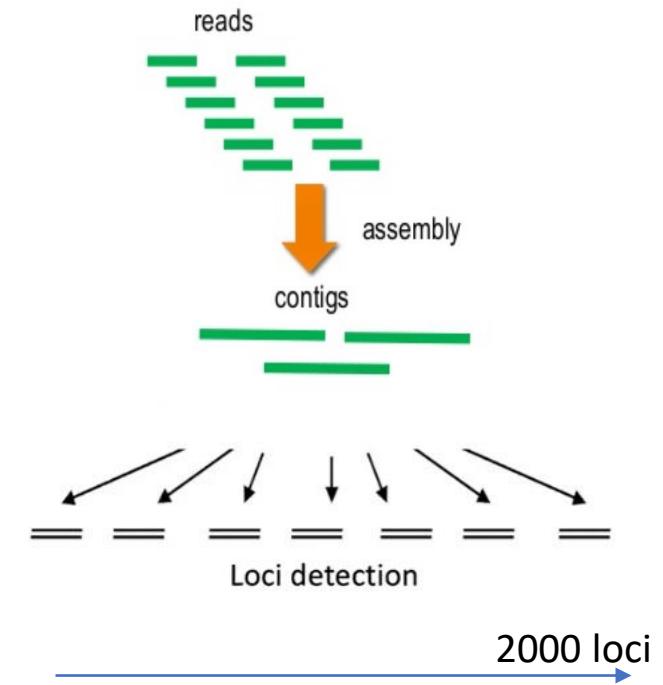
## WHOLE GENOME SEQUENCING (Direct Colony)



## mapping à un génome de référence



## Assemblage *de novo* (sans référence)



Core genome Multilocus sequence  
typing (cgMLST)

Exemple d'investigation de cas (groupés)

# Méfiez-vous des WC !

> *Emerg Infect Dis.* 2020 Jul;26(7):1526-1528. doi: 10.3201/eid2607.190941.

## Transmission of Legionnaires' Disease through Toilet Flushing

Jeanne Couturier, Christophe Ginevra, Didier Nesa, Marine Adam, Cyril Gouot, Ghislaine Descours, Christine Campèse, Giorgia Battipaglia, Eolia Brissot, Laetitia Beraud, Anne-Gaëlle Ranc, Sophie Jarraud, Frédéric Barbut

PMID: 32568063 PMCID: [PMC7323554](#) DOI: [10.3201/eid2607.190941](https://doi.org/10.3201/eid2607.190941)

Free PMC article

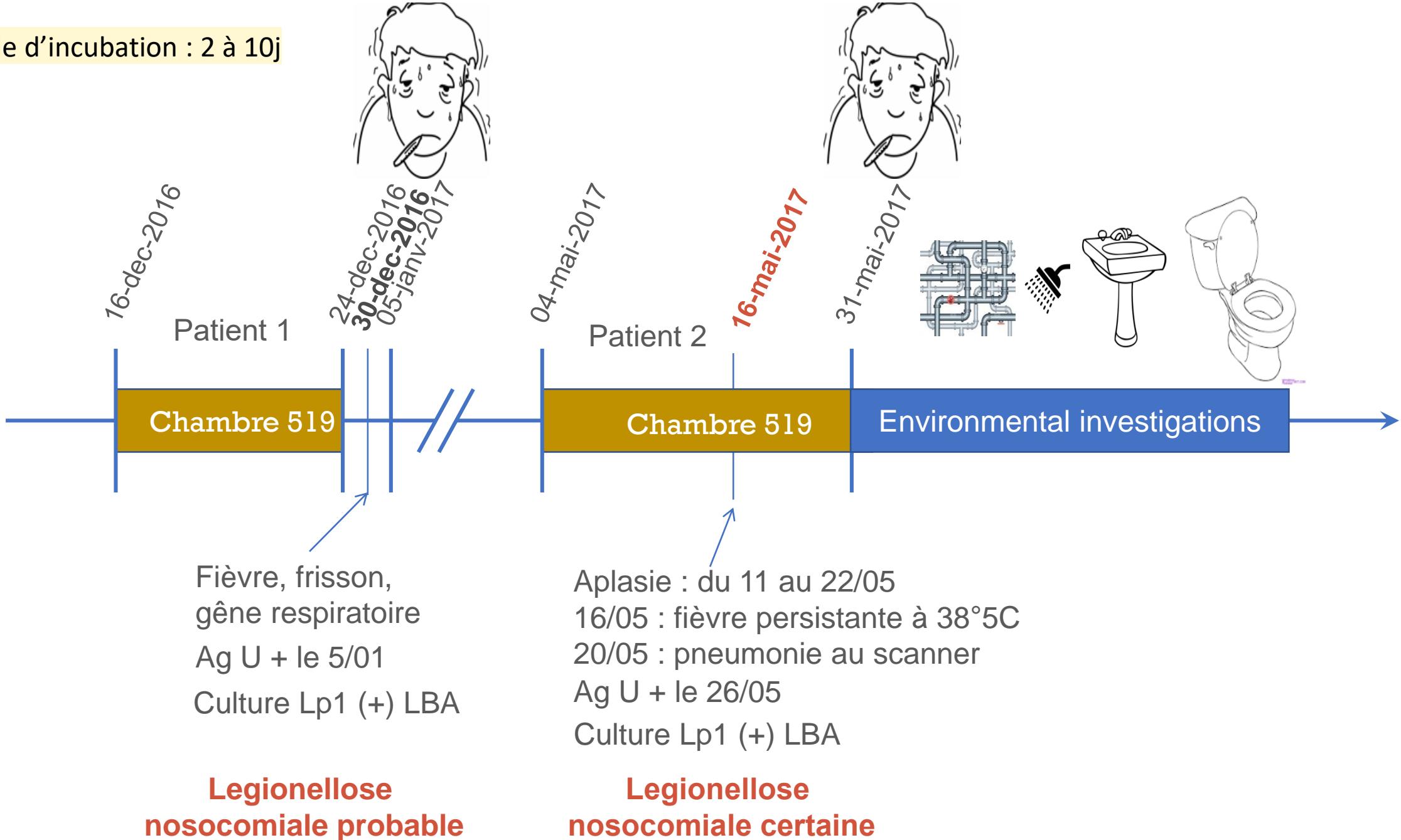


**LEGIONELLES**  
Centre National de Référence

## Patient 1 (allogreffe 2 ans avant)

## Patient 2 (autogreffe)

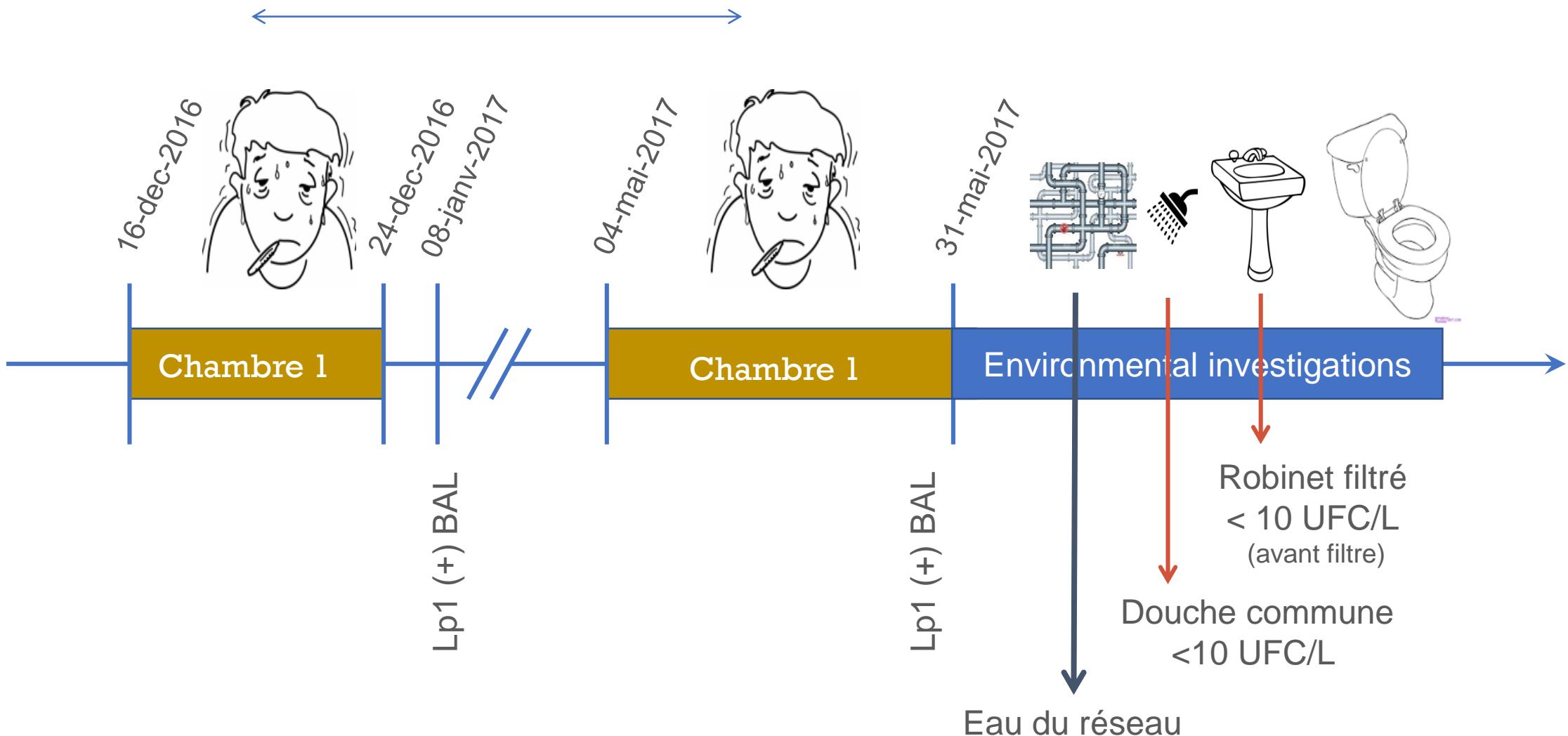
Période d'incubation : 2 à 10j



# Investigations

- Absence d'autres cas de pneumopathies nosocomiales non étiquetée
- Recherche des sources potentielles d'exposition :
  - Patients fragilisés, aplasiques sous ImmunAir
  - Pas de notion de douche
  - Eau embouteillée (boisson)
  - Filtre anti-légionnelle au lavabo : traçabilité du changement de filtre
- Contrôle microbiologique des sources potentielles d'expositions
  - douches communes : < 10 Lp/L
  - lavabo de la chambre 419 : < 10 Lp/L
- Températures de production d'ECS : OK (53°C)
- Enquête environnementale au domicile du **patient 1** :
  - présence de Lp mais souche différente de celle du patient

## 5 mois / même chambre



5 mois / même chambre

### Eau cuvette WC

chambre des patients = 1100 UFC/L Lp1

chambre adjacente = 100 UFC/L Lp1

5 autres chambres du service = <10 UFC/L



16-dec-2016



24-dec-2016  
08-janv-2017

04-mai-2017



Chambre 1

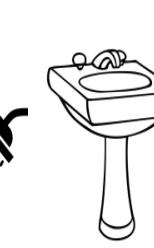
Lp1 (+) BAL

Chambre 1

Lp1 (+) BAL

Environmental investigations

28-mai-2017  
31-mai-2017  
01-juin-2017

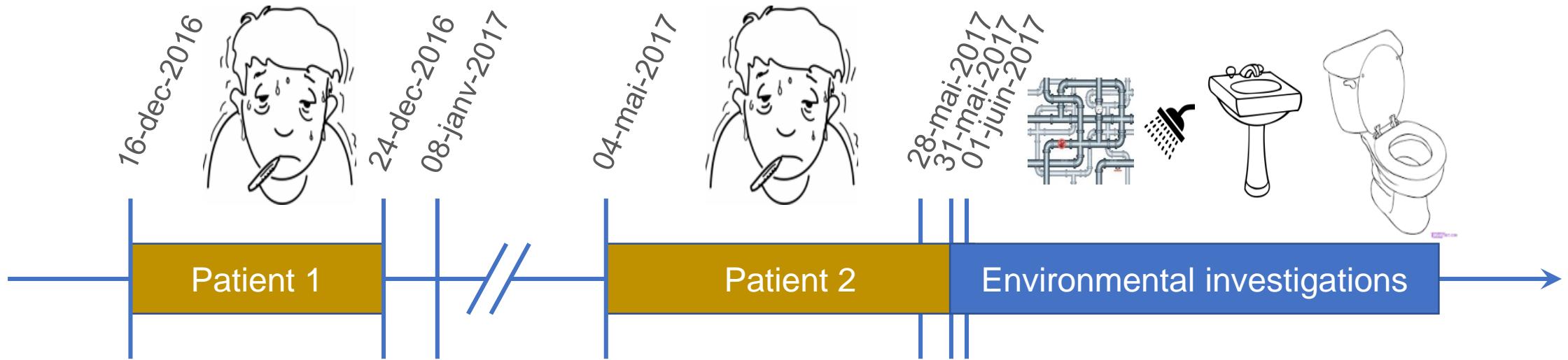


Robinet filtré  
< 10 UFC/L  
(avant filtre)

Douche commune  
<10 UFC/L

Eau du réseau

- ✓ 10 UFC/L office
- ✓ 20 UFC/L départ eau froide



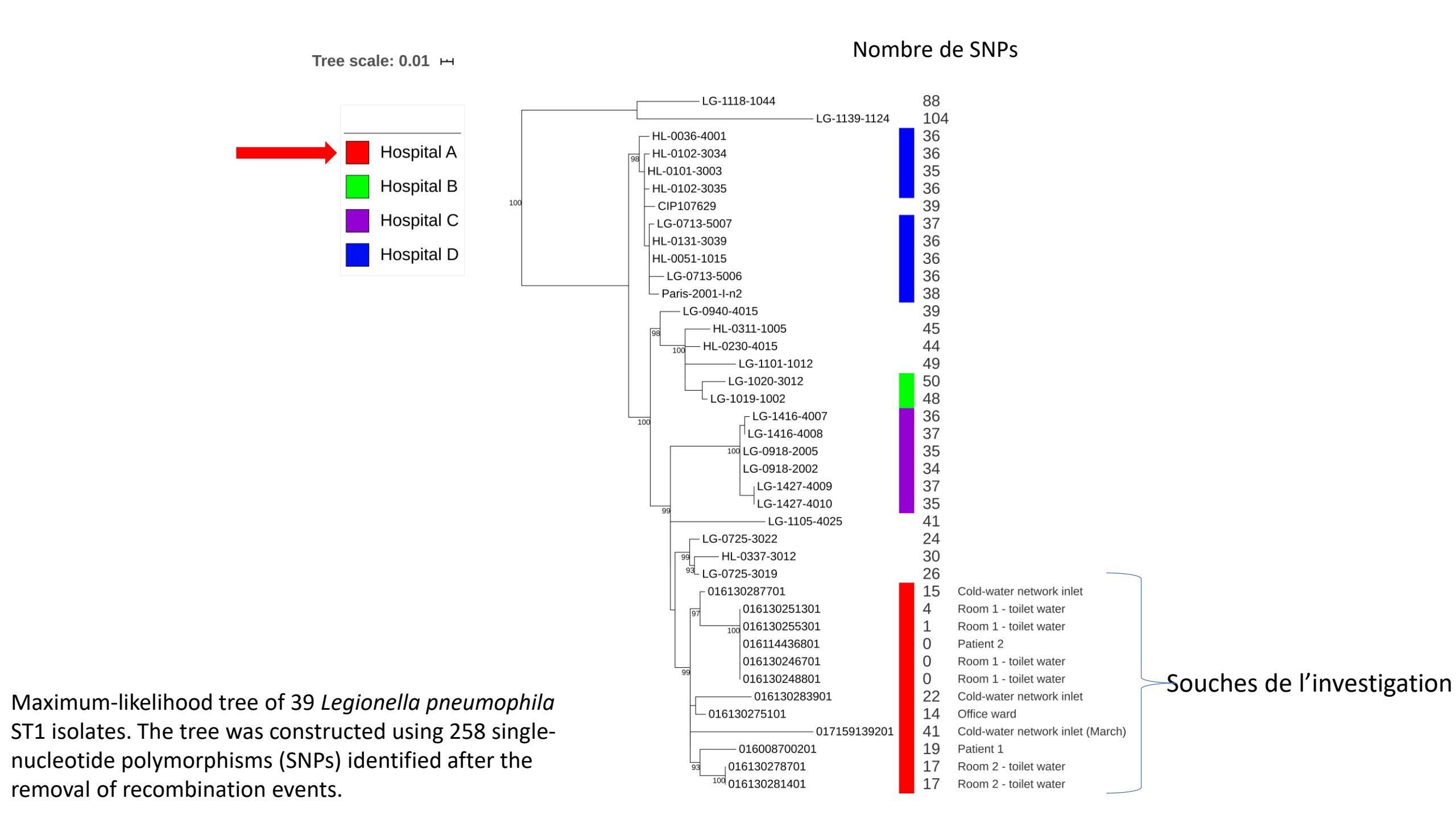
Comparaison par WGS

Lp1 (+) LBA

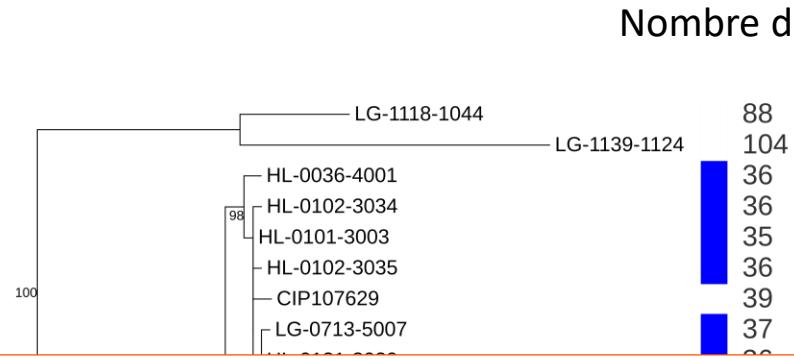
Lp1 (+) LBA

9 souches env. Lp1

réseau ECS N=3  
cuvette WC chambre N=4  
cuvette WC chambre adjacente N=2

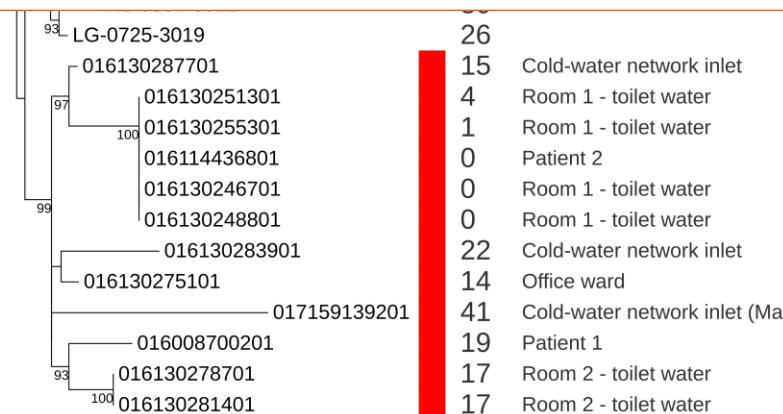


Tree scale: 0.01



- ✓ Patient 2 – souches WC : même ancêtre commun le plus récent
  - ✓ Patient 2 – souches WC : 0 SNP

→ Confirme la source de contamination



Souches de l'investigation

Maximum-likelihood tree of 39 *Legionella pneumophila* ST1 isolates. The tree was constructed using 258 single-nucleotide polymorphisms (SNPs) identified after the removal of recombination events.

# Conclusion

- Augmentation du nombre de cas de légionellose ces dernières années
- Source encore non identifiée ou non explorée ? / place du domicile ?
- La source de contamination des cas de LD est rarement identifiée avec des preuves microbiologiques
- Les réseaux d'eau sont la principale source de contamination
- Il est important d'encourager les prélèvements cliniques afin d'identifier la source de contamination.
- Cas nosocomiaux sont rares (<7%) :
  - mortalité accrue

# Remerciements



Ghislaine DESCOURS  
Christophe GINEVRA  
Laetitia BERAUD  
Camille ALLAM  
Marine IBRANOSYAN  
Brune JOANNARD  
Camille JACQUELINE



Joëlle CHASTAING  
Jérémy REBOULET  
Marielle SIFFERT  
Aurélie MARIE  
Isabelle ROYET  
Lucie CHAVEROT



Christine CAMPESE

**Partenaires locaux et régionaux impliqués dans la surveillance de la légionellose :**  
Cliniciens, biologistes, infirmiers, médecins de santé publique, ingénieurs et techniciens sanitaires, épidémiologistes.



Funded by  
the European Union



Legionella pathogenesis team,  
International Center of Research in Infectiology  
(P. Doublet, S. Jarraud)

