



GUIDE DE FORMATION

Guide de formation à la gestion du risque de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

Réalisé par Climespace - Michèle Merchat

Ce guide a été réalisé pour le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable



Module 1

Légionelles et installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

- ⊠ **Partie 1** : les légionelles et les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air
- ⊠ **Partie 2** : réglementation des installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

Partie 1

Les légionelles et les installations de refroidissement

Les légionelles & la légionellose

**Les installations de refroidissement
par dispersion d'eau dans un flux d'air**

Risque de prolifération

Risque de dissémination

Les Légionelles

- ⊕ **Bactéries** des milieux humides
- ⊕ **49 espèces** et 64 sérogroupes sérologiques
- ⊕ Une vingtaine d'espèces ont un caractère pathogène pour l'homme (isolées chez des malades)
- ⊕ *Legionella pneumophila* : 99% des cas de légionelloses
- ⊕ *Legionella pneumophila* séro groupe 1: 90% des cas
- ⊕ Caractéristiques des bactéries

en bâtonnets
Gram négatif
aérobies
flagellées ou non



La maladie

- ⊞ **Pneumopathies aiguës sporadiques ou épidémiques = Légionellose ou maladie du Légionnaire**
 - Taux d'attaque: 0,1 à 5 %
 - Période d'incubation: 2 à 10 jours
 - Diagnostic de la maladie rapide: possible 24 - 36 heures
 - Mortalité: 10 à 30 %
 - Traitements antibiotiques efficaces

- ⊞ **Syndrome pseudo-grippal = fièvre de Pontiac**
 - Taux d'attaque: 95 %
 - Période d'incubation: de 24 à 36 heures
 - Guérison spontanée

Mode de contamination

⊞ Inhalation

Aérosols de micro-gouttelettes d'eau (diamètre <math>< 5\mu\text{m}</math>)

⊞ Infection à partir de la flore oro-pharyngée

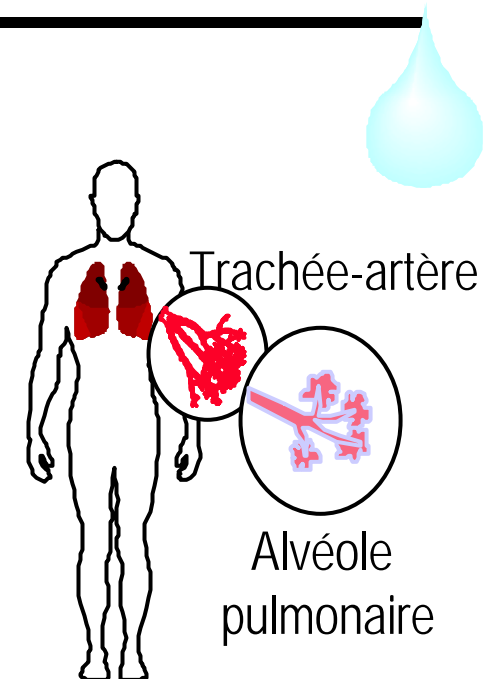
- Controversée
- « fausse route » eau de boisson (personnes âgées)
- Intubation lors d'interventions chirurgicales
- Noyade

⊞ Contamination par ingestion

Suspectée, mais peu d'argument en faveur de ce mode

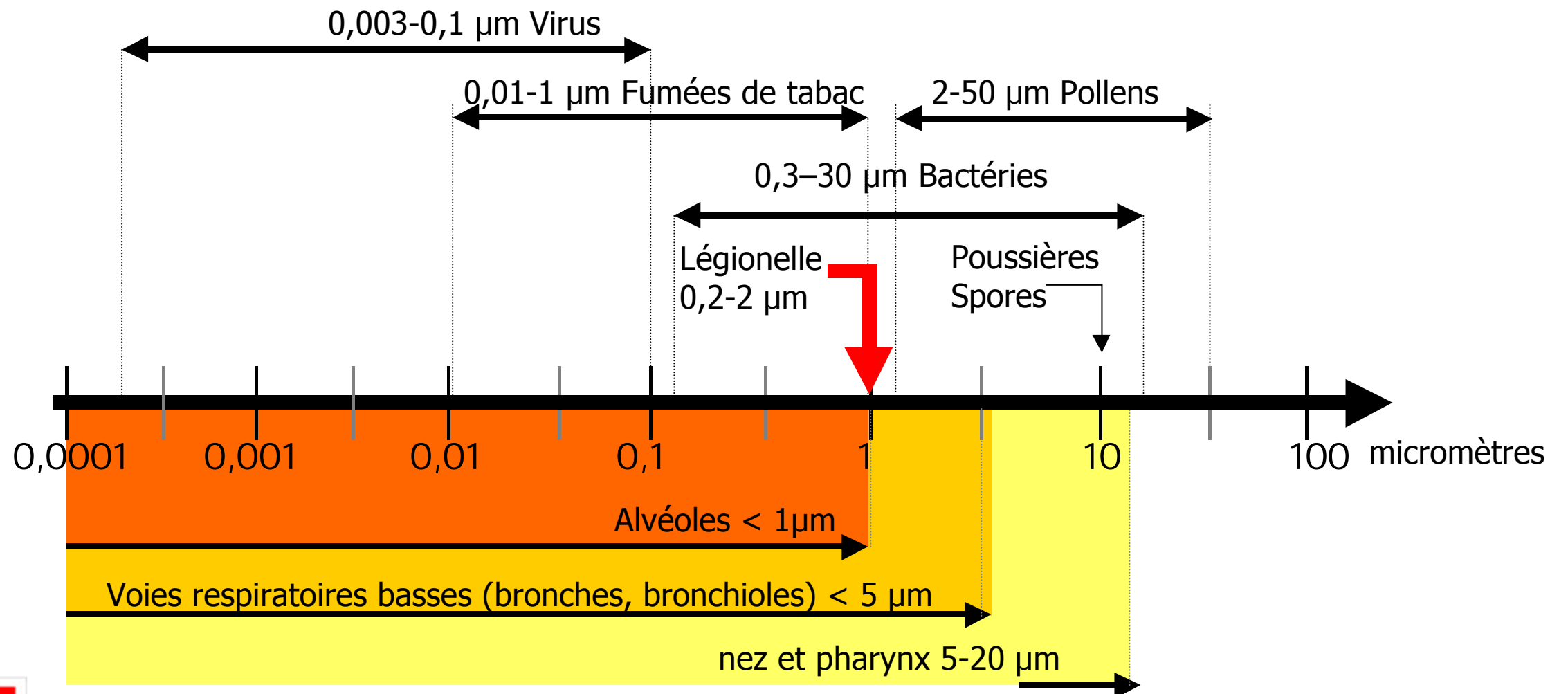
⊞ Transmission de personne à personne

Non documentée



Taille des particules

Les légionelles pénètrent les voies respiratoires dans les gouttelettes d'eau de taille $< 5 \mu\text{m}$



Transmission et survenue de la maladie

influence de différents facteurs

Facteurs liés à la source

- ⊕ Concentration de légionelles dans l'eau > à 10^3 UFC/L :
 - ↳ risque plus important

Facteurs liés à l'individu

- ⊕ Sensibilité de l'individu : immuno-déficients, tabagisme, bronchites chroniques, personnes âgées...
- ⊕ Dose minimale infectieuse : non définie
- ⊕ Durée d'exposition à la source: non définie

Facteurs liés à la bactérie

- ⊕ Espèce et virulence de la bactérie: mal connues

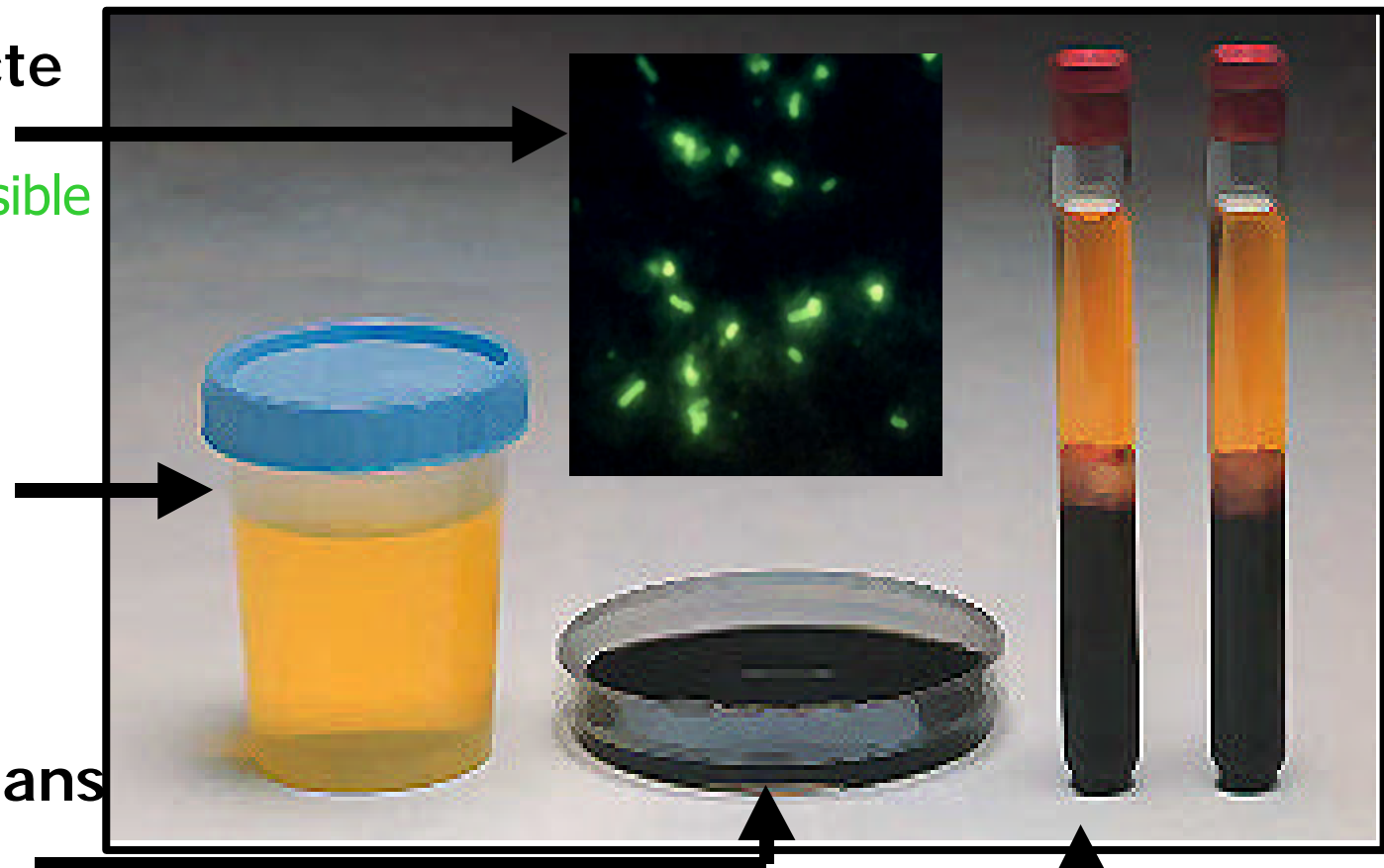
Méthode de diagnostic biologique des légionelloses

Immunofluorescence directe
Méthode rapide
Limite : peu spécifique & peu sensible

Antigène soluble urinaire
Méthode rapide & précoce
Limite : Lp1

isolement de légionelles dans un prélèvement clinique
Avant antibiothérapie
Limite : lente & difficile

séroconversion
Test tardif
Limite: nombreux antigènes & réactions croisées

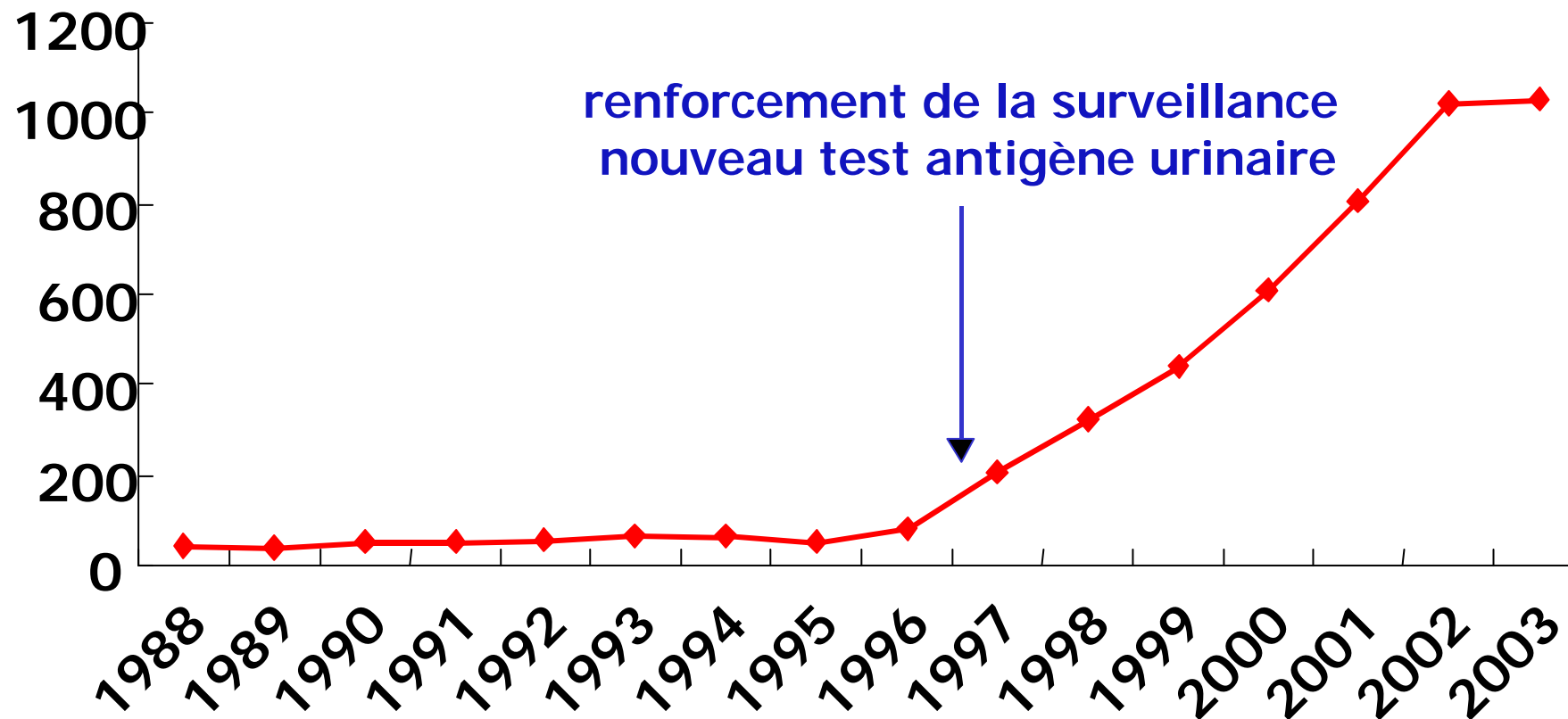


Evolution du nombre de cas de légionellose déclarés en France 1988 - 2003

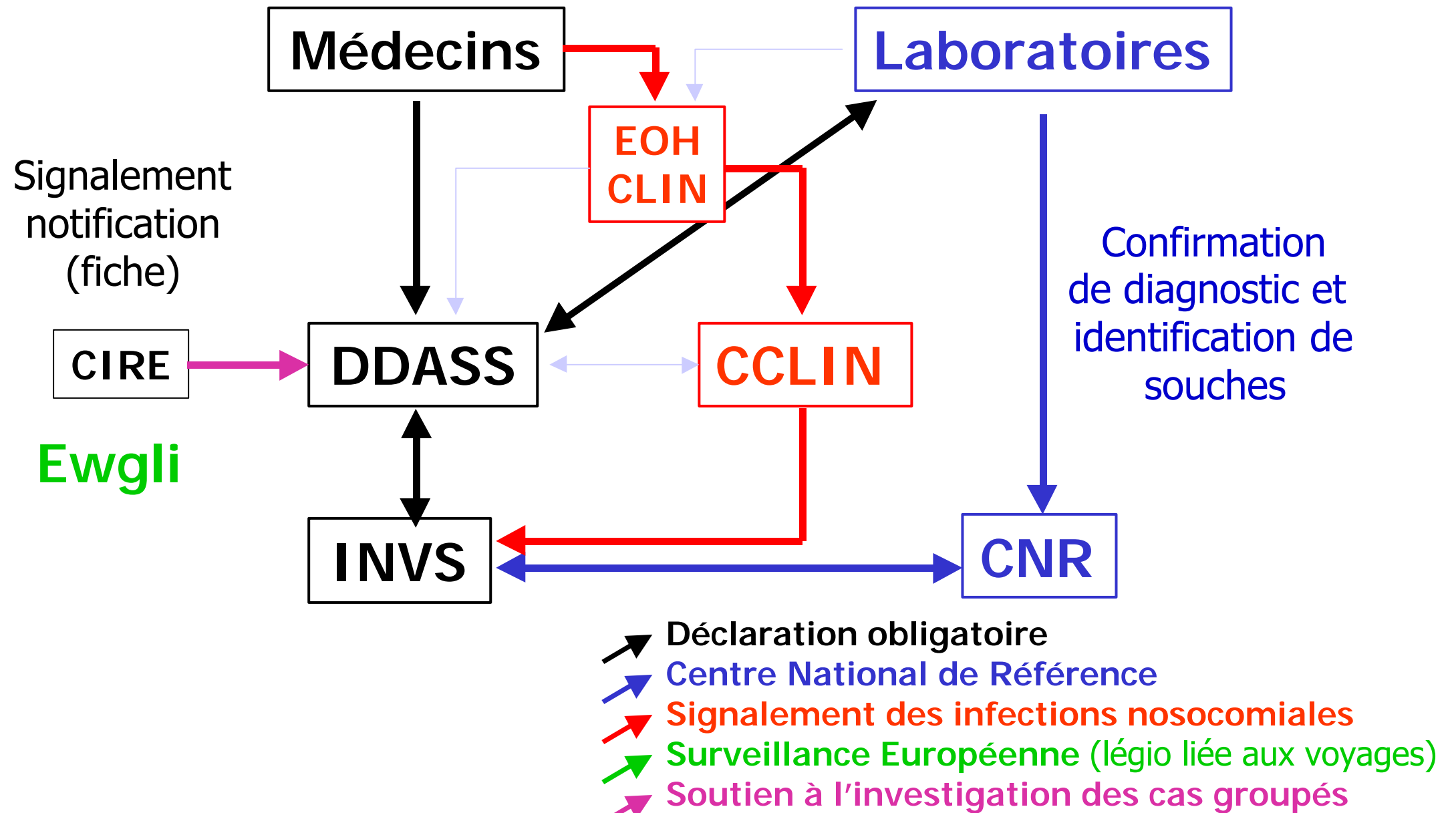
1987: Maladie à déclaration obligatoire

2001: Signalement des infections nosocomiales

Nombre de cas déclarés



Systeme de surveillance en France



Investigation des cas groupés

Objectifs

- ⊞ **Détection précoce des légionelloses**
- ⊞ **Identification de la source de contamination**

Méthode

- ⊞ **Enquête épidémiologique**
 - Confirmation du diagnostic et recherche d'autres cas de légionelloses
 - Recensement des expositions à risque pour chaque patient pendant la période d'incubation et recherche d'expositions communes aux cas
- ⊞ **Enquête environnementale**
 - Recherche de Légionelles dans l'environnement fréquenté par le patient
 - Recherche des sources à risque et prélèvements d'eau pour analyses
- ⊞ **Enquête microbiologique**
 - Comparaison des profils génomiques des souches cliniques entre elles
 - Comparaison des profils génomiques de la ou des souche(s) épidémiques et des souches environnementales des installations contrôlées.

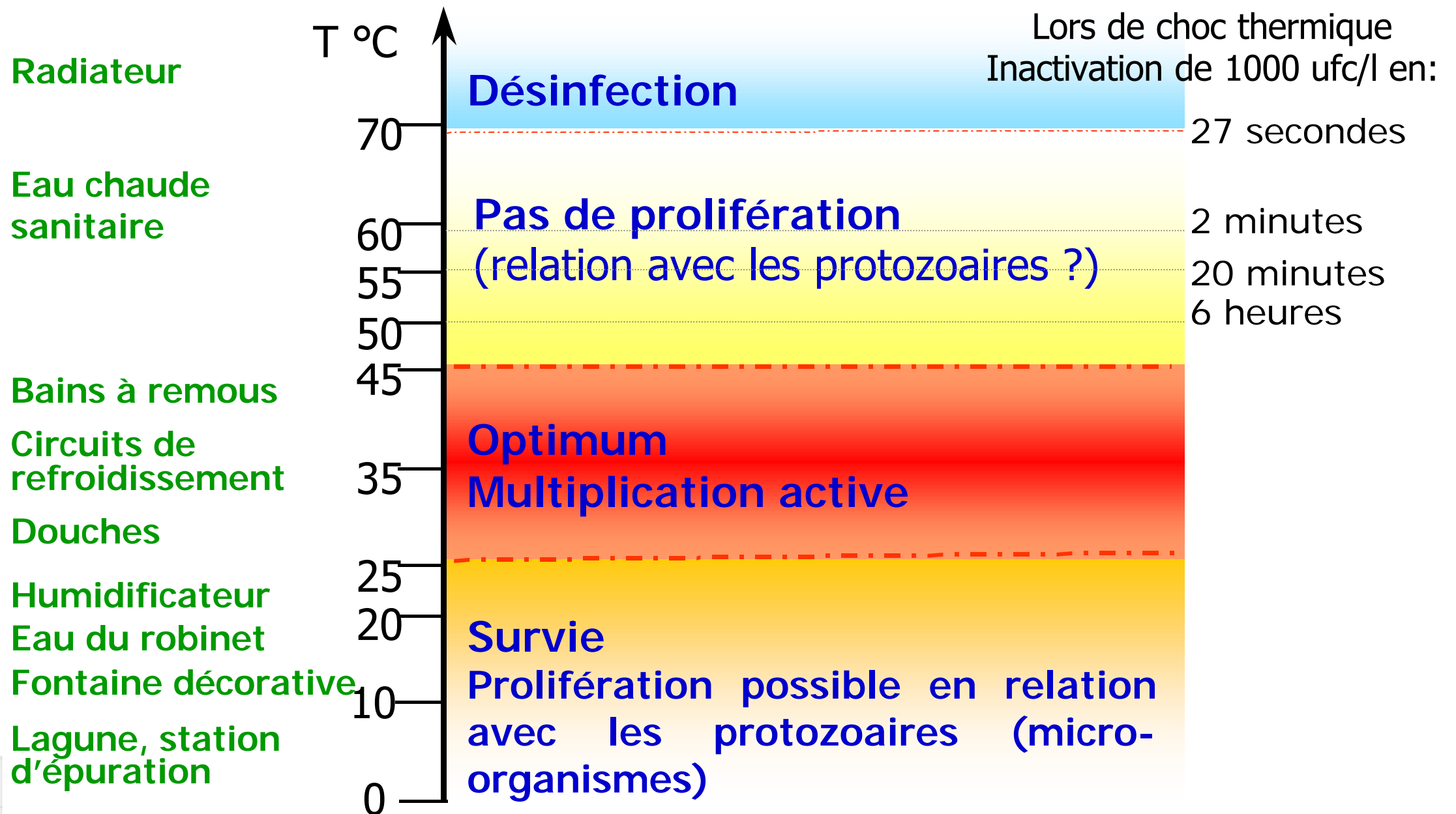
La bactérie dans l'environnement

Présente naturellement

- ✧ Dans l'eau douce (eau de rivière, lac,...)
- ✧ Dans les sols humides (terreaux...)
- ✧ Dans le monde entier

⇒ Bactérie dite hydrotellurique dans des concentrations généralement faibles voire non détectables par les méthodes par culture

Influence de la température sur les légionelles



Systemes hydriques artificiels

« réservoirs »

⊠ Les circuits de distribution d'eau

↳ génération d'aérosols: douches, bains à remous, brumisateurs...

⊠ Les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

↳ génération d'aérosols: tours de refroidissement...

⊠ Les fontaines décoratives

↳ génération d'aérosols: aspersion

⊠ Les lagunes d'épuration

↳ génération d'aérosols: aérateurs de surface

Conditions favorables à la prolifération des légionelles

Dans un réservoir artificiel

- # **La température**
entre 25 et 45 °C
- # **La stagnation d'eau**
zones mortes, vitesses de circulation faibles
- # **La qualité de l'eau**
présence de nutriments, dépôts ...
- # **La qualité des surfaces en contact avec l'eau**
rugosité, aspérités dues aux dépôts de tartre, corrosion, type de matériaux...
- # **Les dépôts biologiques (biofilm) et certains micro-organismes**
protozoaires, algues, bactéries...

Epidémies de légionellose

Quelques exemples liés à des circuits de refroidissement en France

- ✧ **1976** : mise en évidence de la « maladie du légionnaire » lors d'un congrès de la Légion américaine : 32 décès
- ✧ **1977** : Identification de *L. pneumophila*
- ✧ **1998** : Paris, 20 cas, 4 décès
- ✧ **1999** : Paris, 15 cas, 2 décès
- ✧ **2000** : Rennes, 22 cas, 5 décès
- ✧ **2002** : Meaux, 22 cas
- ✧ **2002** : Sarlat, 31 cas, 6 décès
- ✧ **2003** : Poitiers, 24 cas
- ✧ **2003** : Montpellier, 31 cas, 4 décès
- ✧ **2003** : Lens, 86 cas, 18 décès

Partie 1

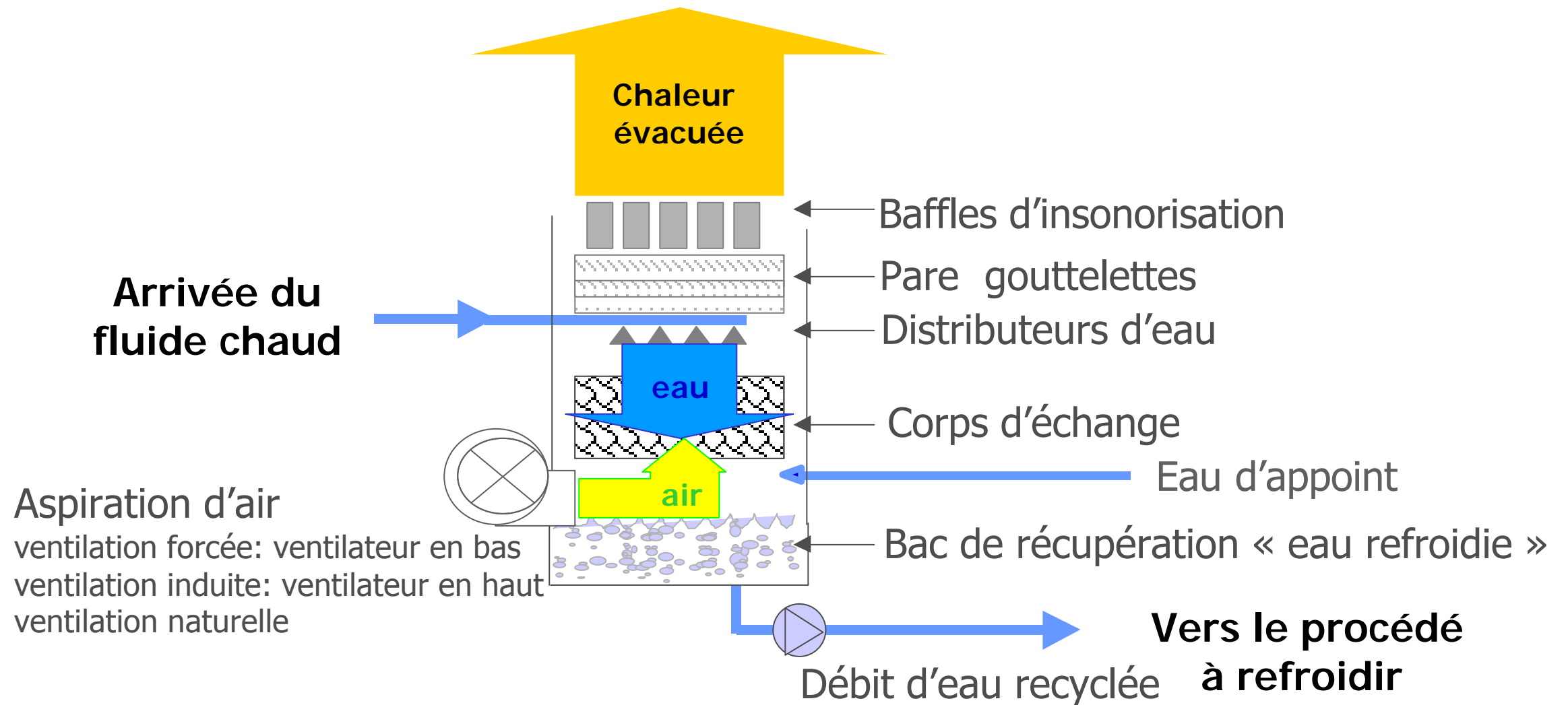
Les légionelles & la légionellose

Les installations de refroidissement
par dispersion d'eau dans un flux d'air

Risque de prolifération

Risque de dissémination

Evacuation de la chaleur « la tour de refroidissement »



Installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

Installation de refroidissement

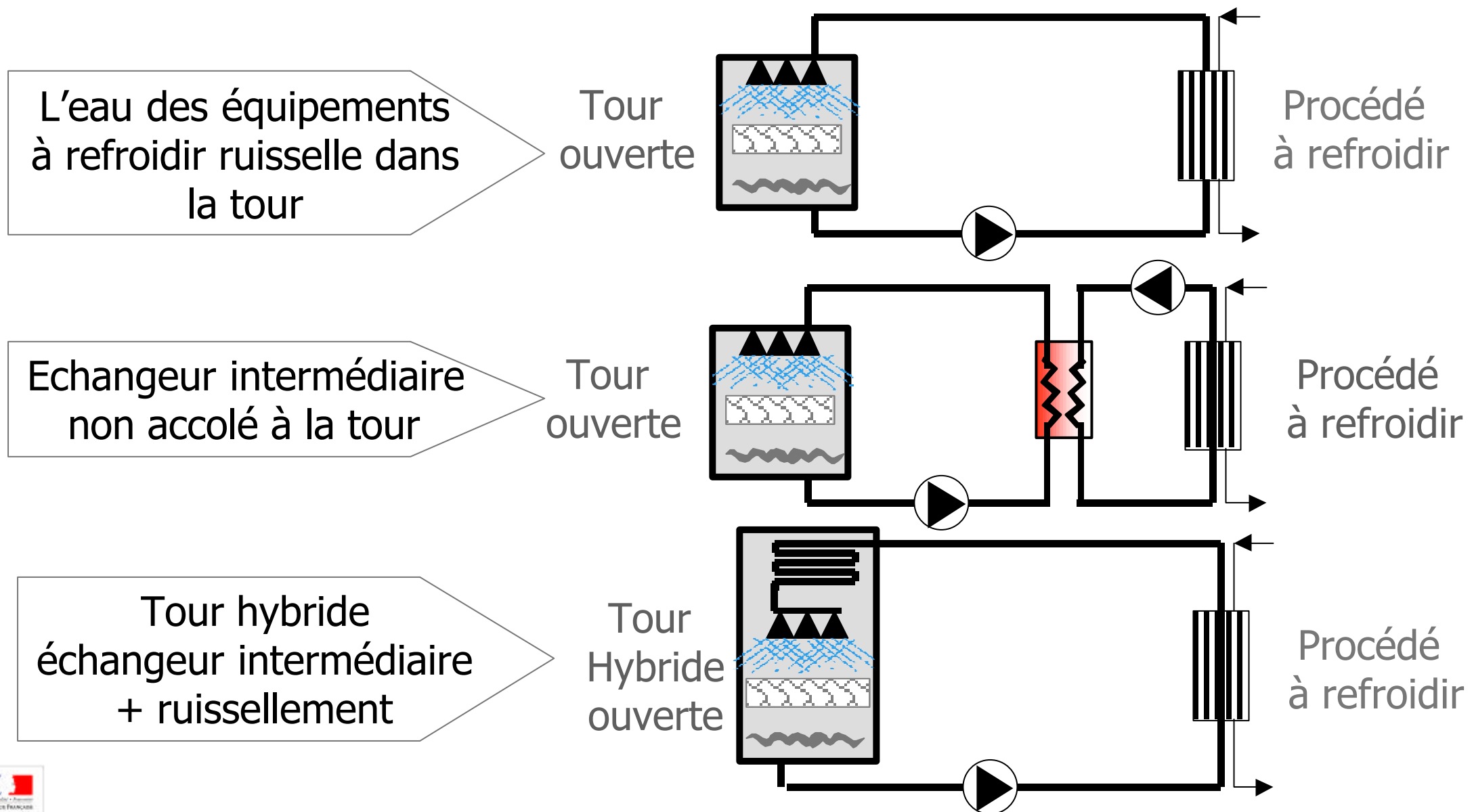
Définition réglementaire

Distinction selon la longueur du circuit d'eau en contact avec l'air :

Si le circuit d'eau en contact avec l'air:

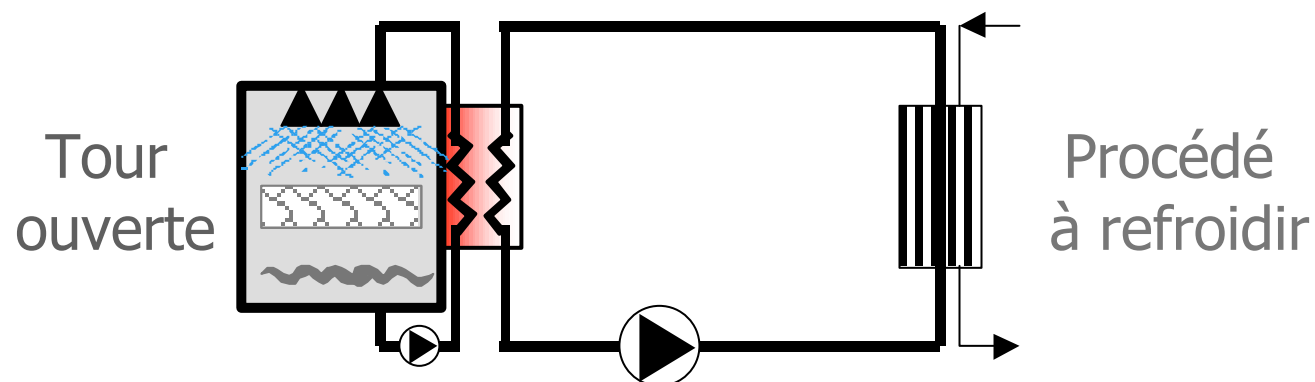
- ⊞ Va de la tour vers un échangeur ou un procédé éloigné de la tour (non accolé à cette dernière):
 - ↳ **l'installation n'est pas du type circuit primaire fermé**
- ⊞ Est circonscrit au niveau de la tour, qu'il s'agisse d'une tour fermée ou d'une tour ouverte refroidissant un échangeur accolé à la tour:
 - ↳ **l'installation est du type circuit primaire fermé**

Installation de refroidissement qui ne sont pas du type circuit primaire fermé

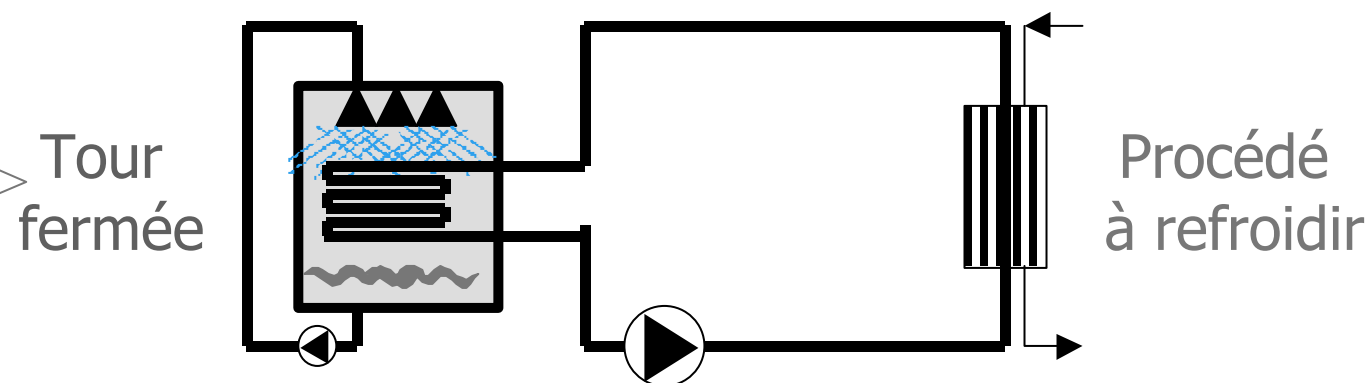


Installations de refroidissement qui sont du type circuit primaire fermé

Echangeur intermédiaire
accolé à la tour

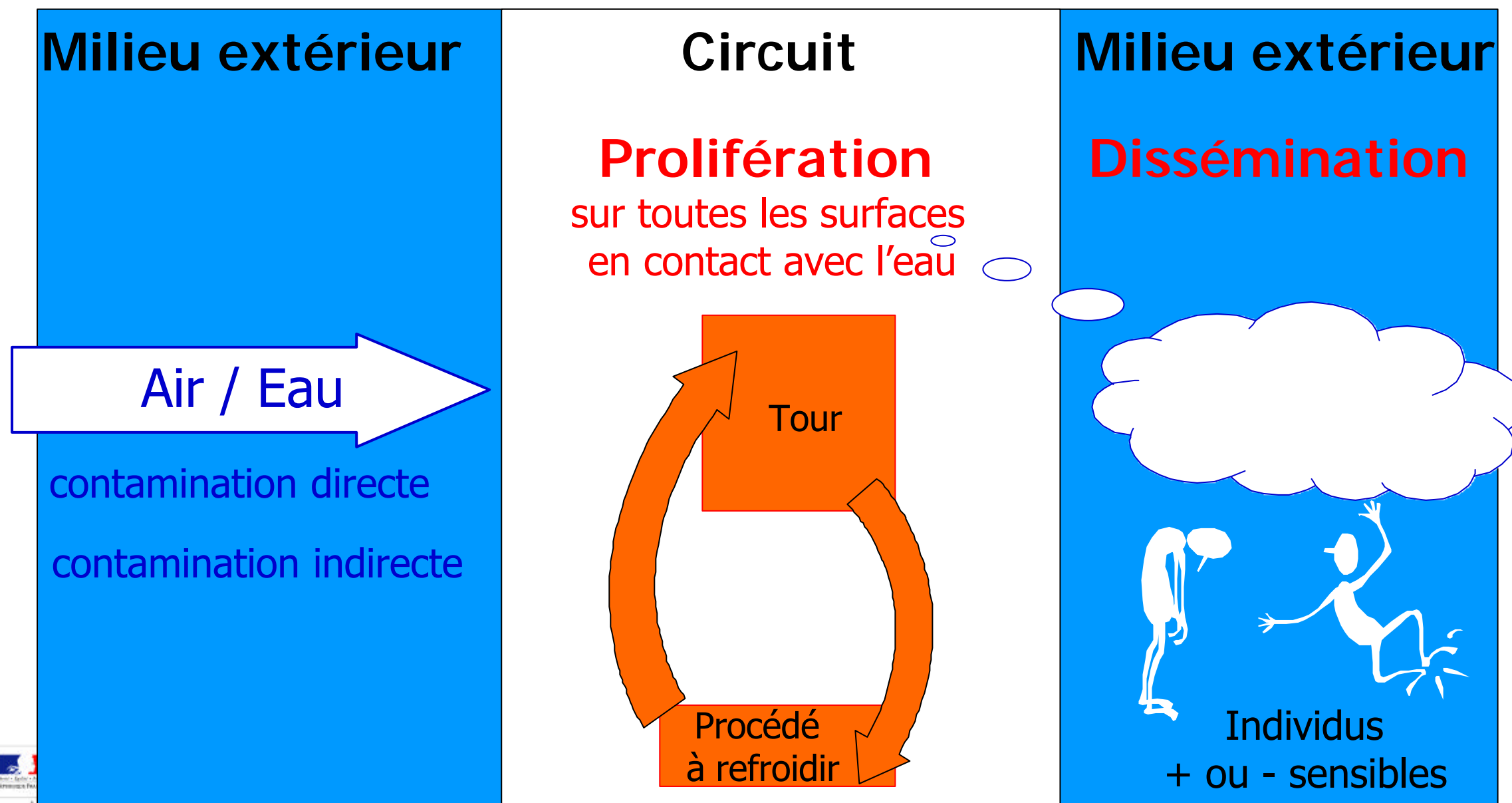


Echangeur intermédiaire
dans la tour

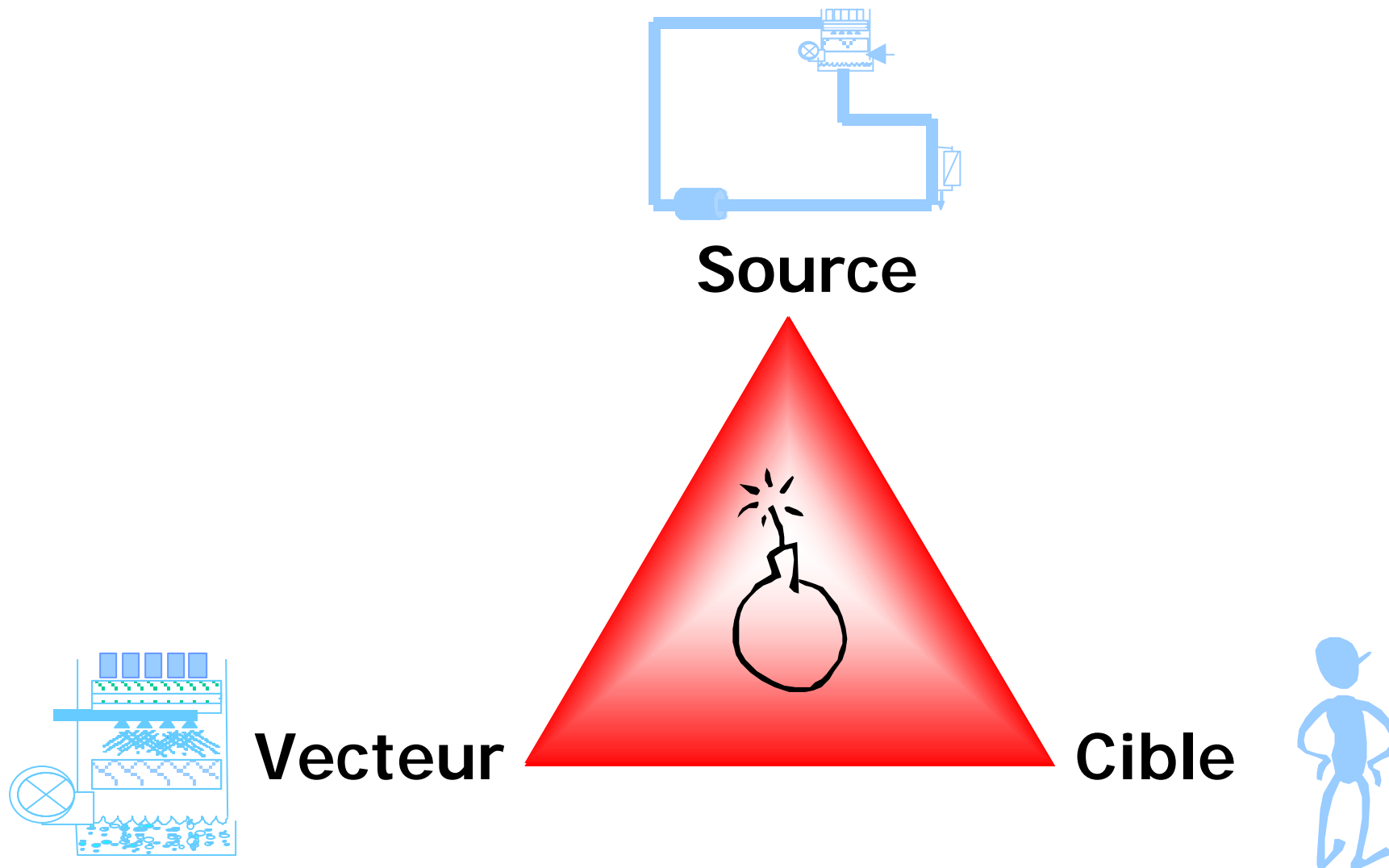


Installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

⇒ Localisation des risques



Éléments de risques



Intérêts du refroidissement par la voie humide par rapport à la voie sèche

A surface égale

- ⊕ Evacuation de 10 fois plus de chaleur
- ⊕ Augmentation du coefficient de performance du groupe frigorifique > à 30%

A puissance égale

- ⊕ Réduction du niveau sonore
- ⊕ Réduction de la puissance électrique consommée, environ 7 fois moins importante (après réduction des nuisances sonores)
- ⊕ Diminution de la surface occupée au sol (11 fois moins importante)

Température minimale de refroidissement en été

- ⊕ Plus basse (~11°C à 18°C)

➤ Par contre, n'écessité de maîtriser la prolifération des légionelles

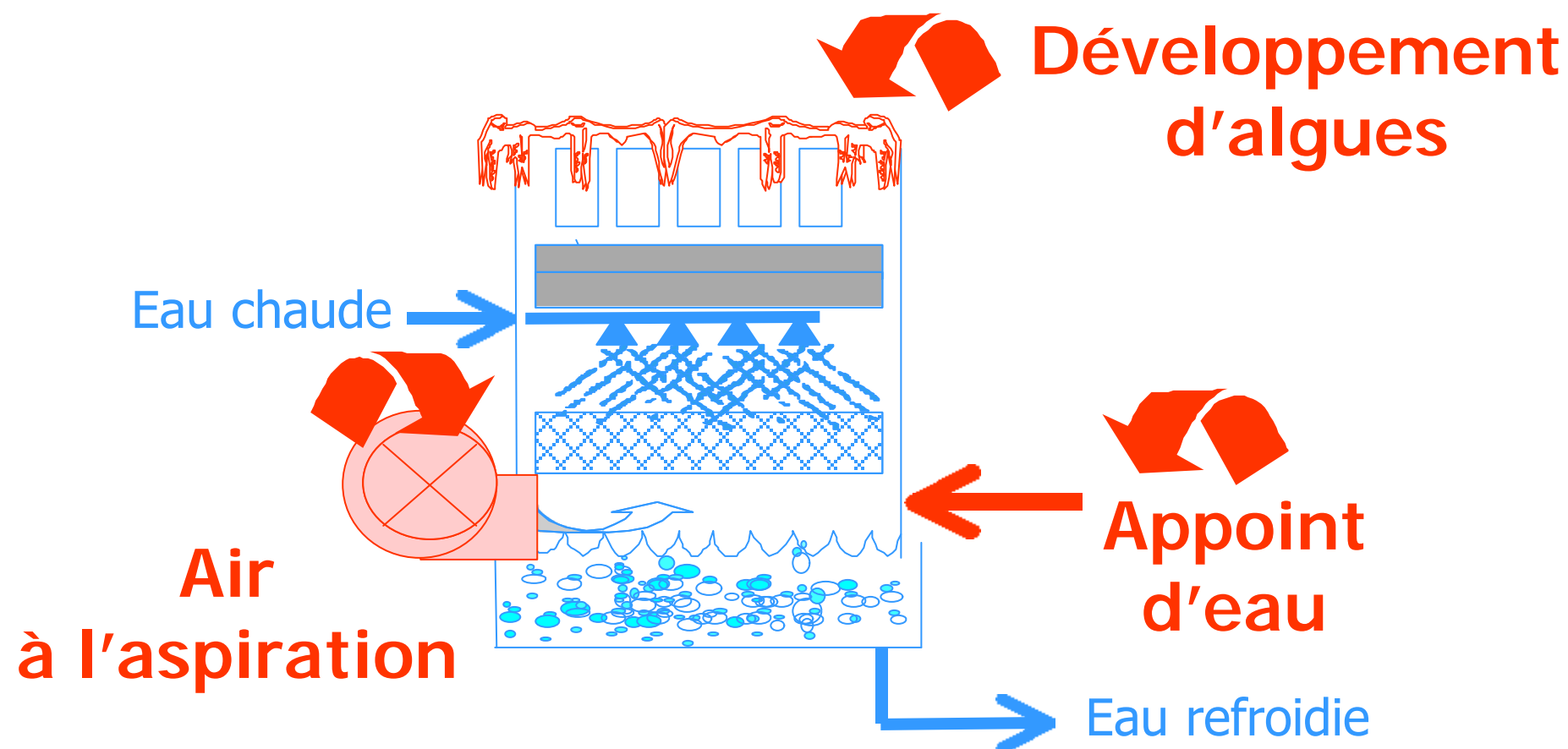
Partie 1

Les légionelles & la légionellose
Les installations de refroidissement
par dispersion d'eau dans un flux d'air

Risque de prolifération

Risque de dissémination

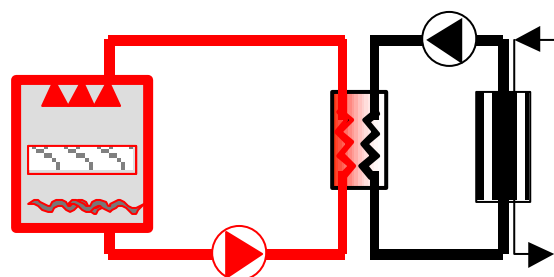
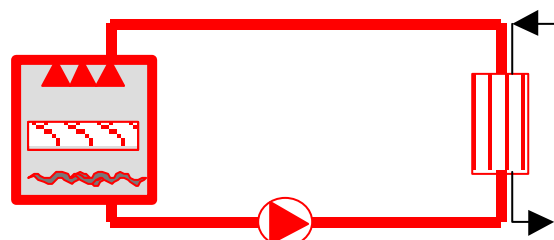
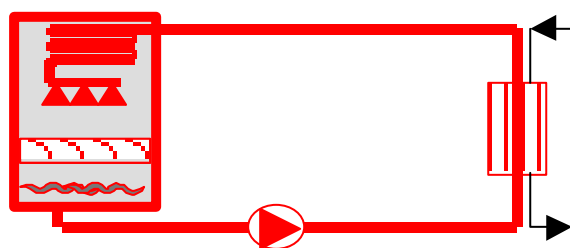
Contamination de l'installation à partir du milieu extérieur facteurs de risques



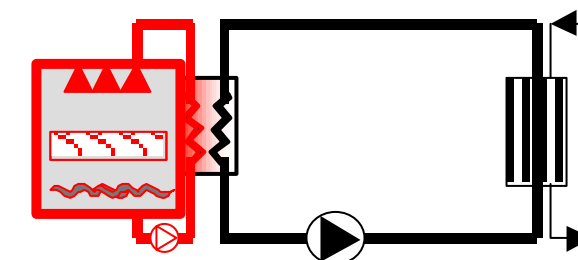
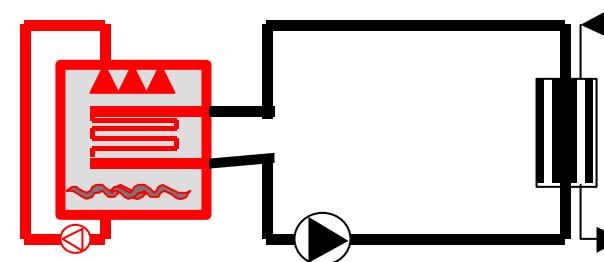
Risque lié à la prolifération dans les installations

Sur toutes les surfaces en contact avec l'eau

Installations de refroidissement
Soumises à autorisation



Installations de refroidissement
Soumises à déclaration



⚠ Attention: il y a aussi prolifération sur les parties noires, mais sans risque de dissémination (pas de circulation dans la tour)

Prolifération des légionelles

- ⊞ Actions synergiques ou antagonistes avec d'autres micro-organismes
- ⊞ 2 modes de proliférations identifiés
 - ↳ **Prolifération** en association avec le **biofilm**
 - ↳ **Prolifération intra-cellulaire** dans d'autres micro-organismes associés au biofilm (algues, protozoaires: amibes, ciliés)

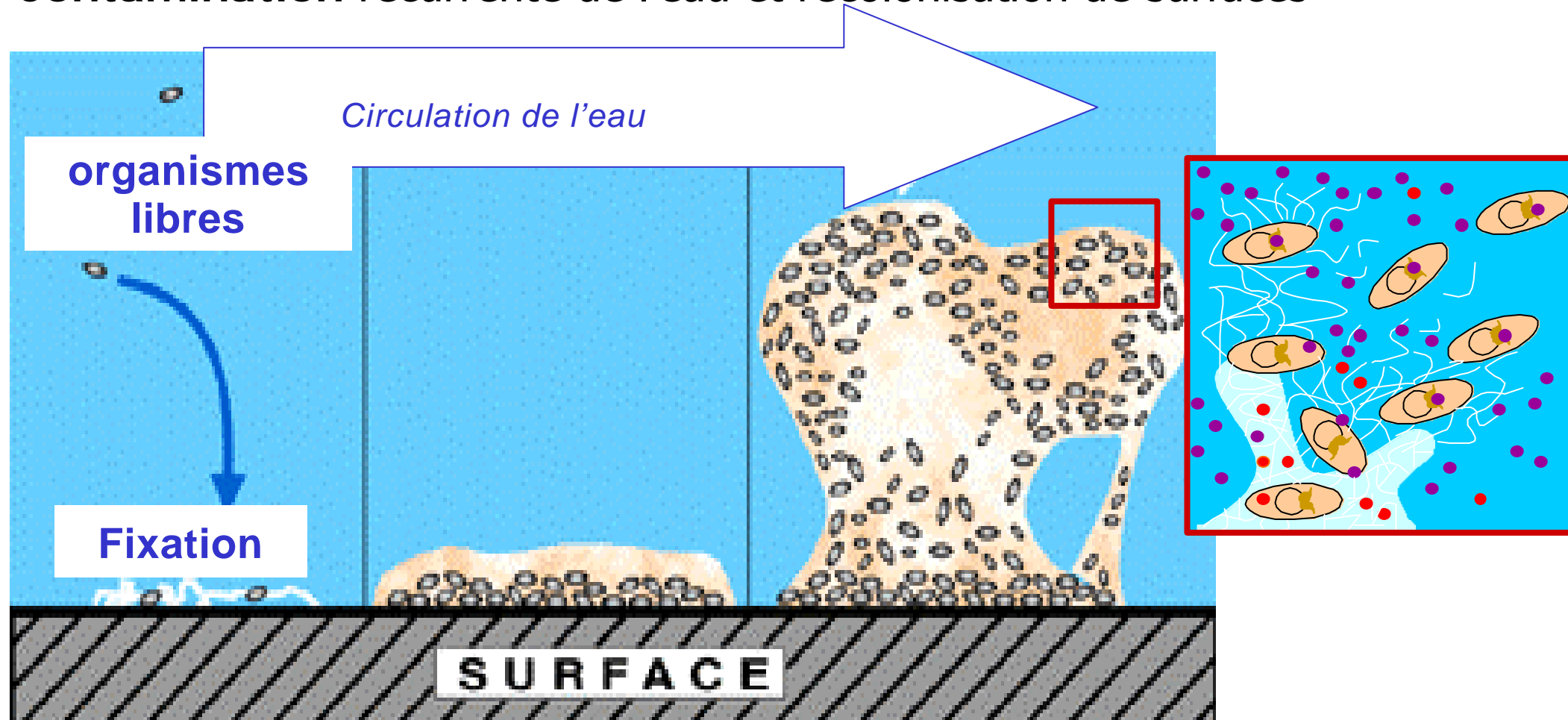
Formation de biofilm

Protection vis à vis des traitements chimiques

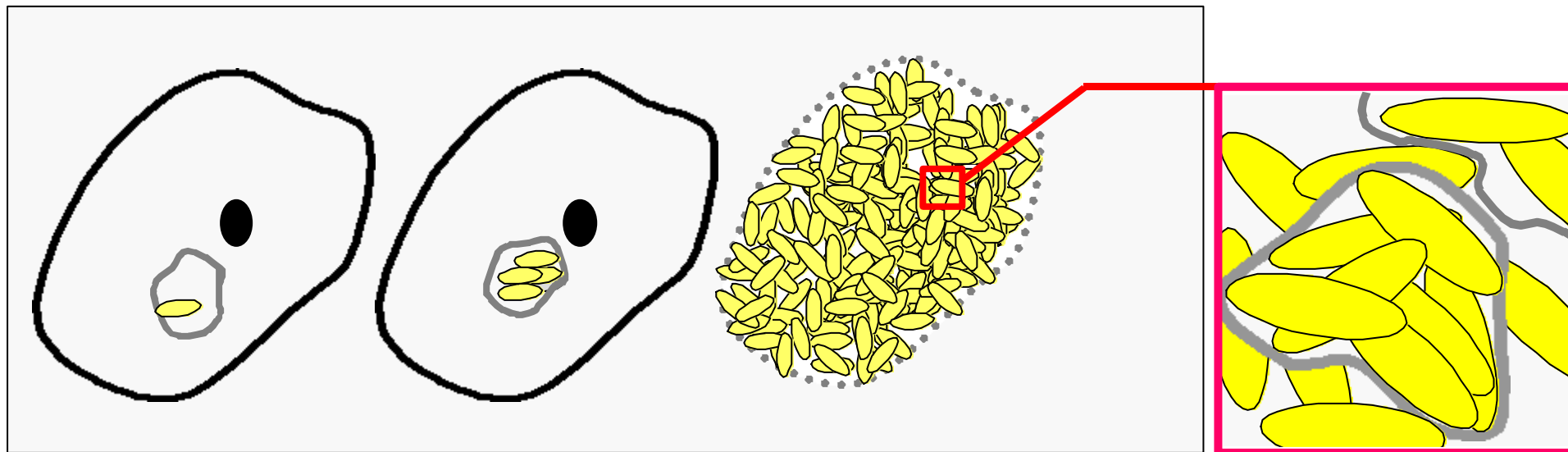
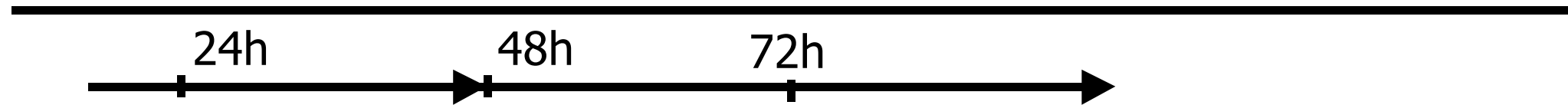
Nutrition au sein du dépôt

Prolifération jusqu'à 10^5 légionelles/cm²

Contamination récurrente de l'eau et recolonisation de surfaces



Les protozoaires organismes hôtes amplificateurs



Contamination
puis prolifération
des légionelles

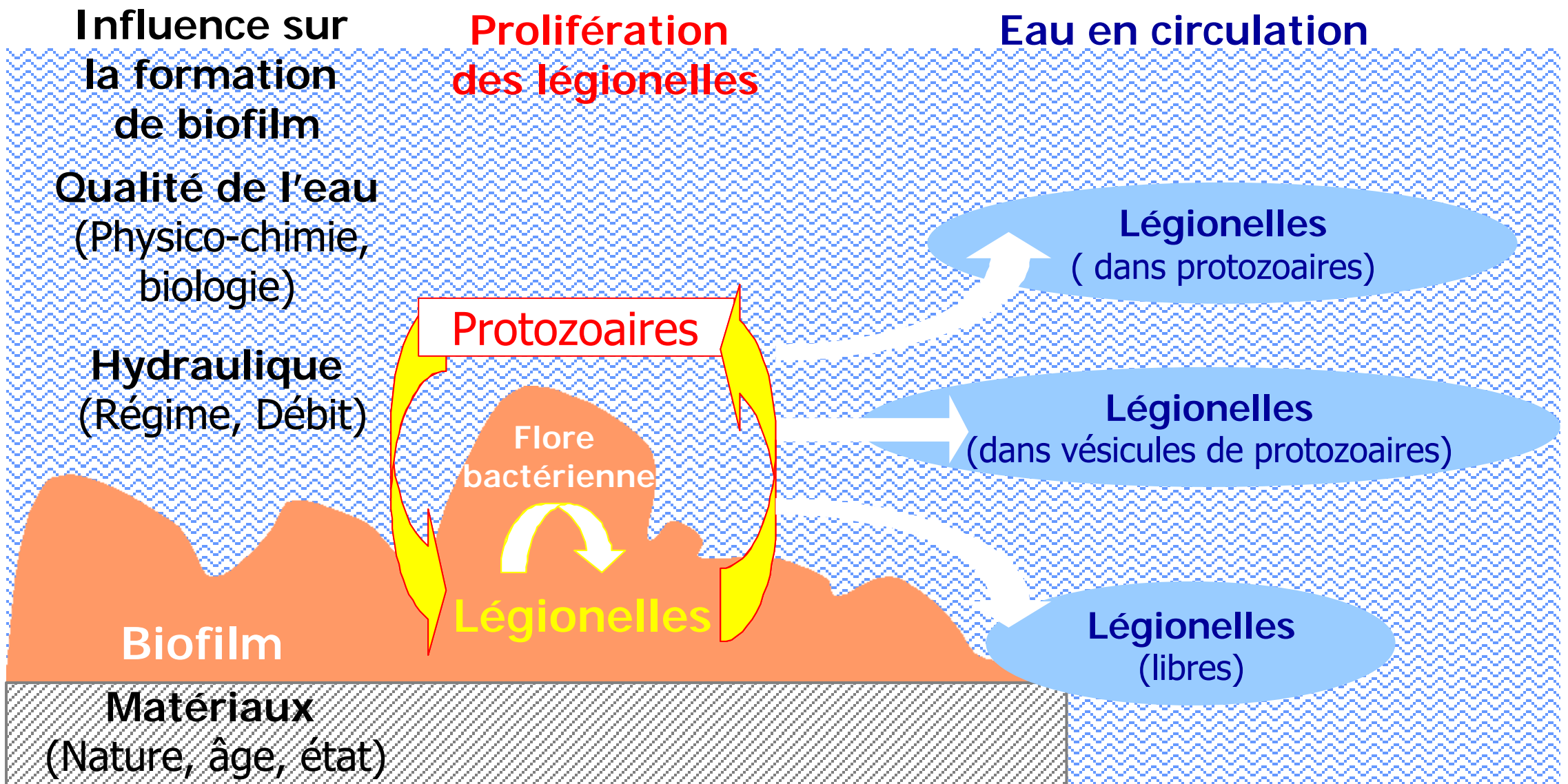
Eclatement du protozoaire
libération de légionelles
et de vésicules

Vésicules dans le
protozoaire contenant
des légionelles

Taille des vésicules intra-protozoaire: entre 2 et 6,5 μm
[légionelle]/ vésicules: de l'ordre de 10 à 10⁴

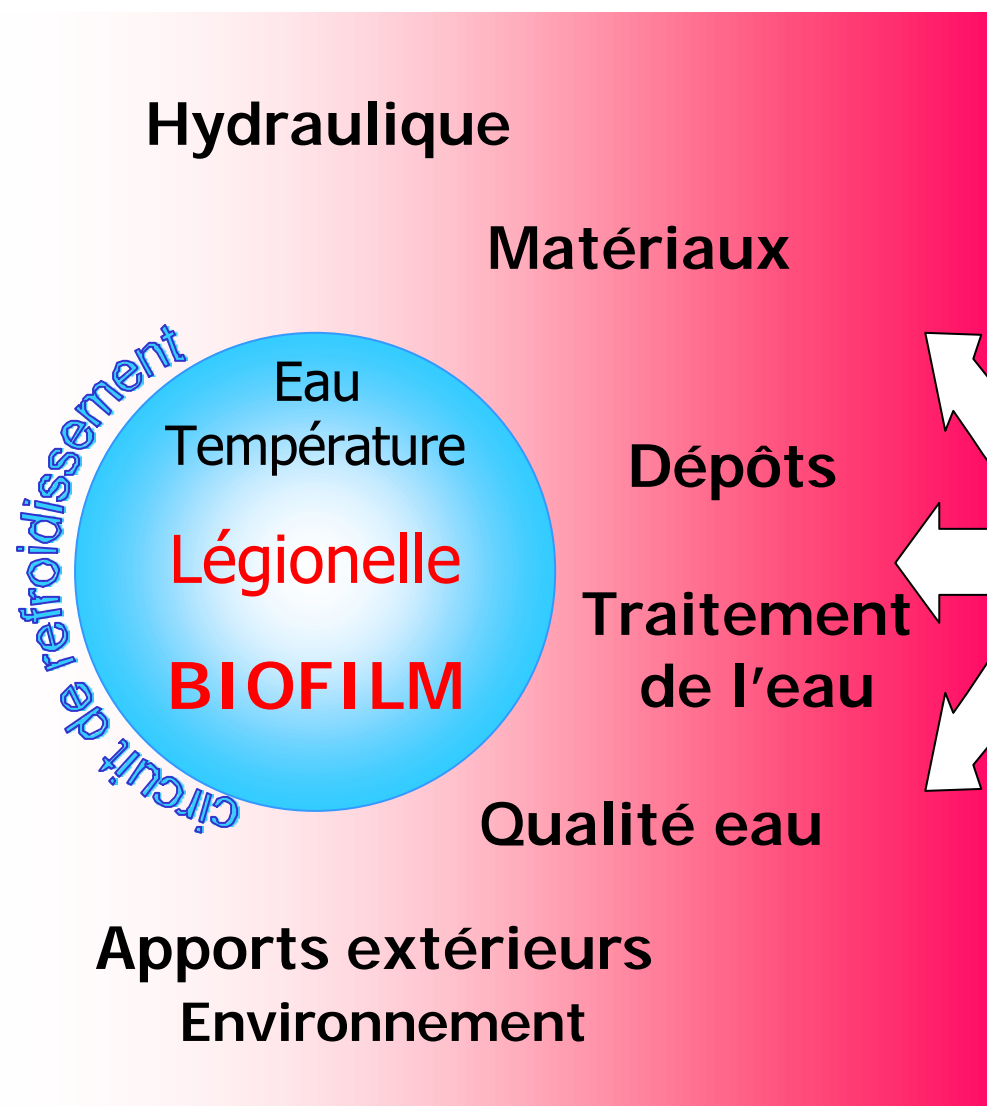
Nombre de vésicules expulsées: \approx jusqu'à 25 (suivant l'espèce)

Complexité de l'écosystème



Lutte anti-légionelle

Lutte anti-biofilm



Conception

- hydraulique (zone morte permanente).
- matériaux (qualité).
- dimensionnement (vitesse d'eau faible).
- accessibilité (tour, installation).

Exploitation/Conduite

- hydraulique (marche/arrêts, zone morte temporaire, coups de béliers, équilibrages...).
- traitement de l'eau (défaillance, mise en œuvre inadaptée,...)
- qualité de l'eau (appoint, circuit...)
- procédures (non définies, inadaptées ...)
- environnement des tours (qualité de l'air)

Maintenance/Entretien

- dépôts (tartre, corrosion, boues)
- matériaux (état des surfaces...)
- capteurs (dysfonctionnement ...)

Nettoyage des surfaces

Définition

Nettoyer : rendre la surface « propre », éliminer les dépôts

↪ **Nettoyage mécanique** (installation à l'arrêt)

⊞ **Surfaces accessibles** (tour, échangeurs...)

- Utilisation de jets haute ou moyenne pression
 - ⚡ risque de production d'aérosols contaminés

⊞ **Surfaces non accessibles** (certains échangeurs...)

- Circulation d'eau à contre courant en régime très turbulent (vitesse τ et soufflage d'air ...)

↪ **Nettoyage chimique** (installation en service)

⊞ **Surfaces en contact avec l'eau**

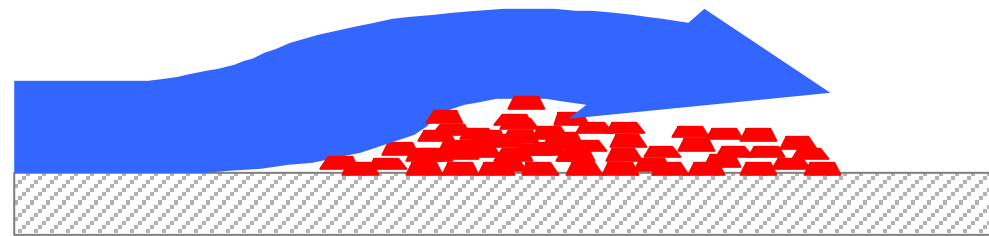
- Dépôts biologiques: produits alcalins (biodispersant ou biodétergent)
Élimination progressive des dépôts existants puis action limitant la formation du biofilm (si conditions de mise en œuvre adaptées).
- Dépôts minéraux: produits acides

⊞ **En complément d'un nettoyage mécanique**

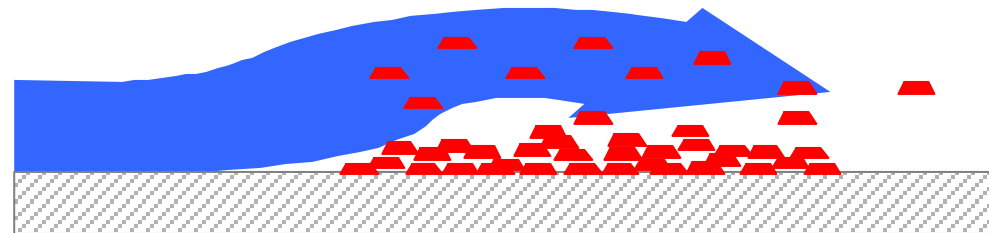
Nettoyage chimique

Illustration

Sans biodétergent ou biodispersant
le biofilm est imperméable



Avec biodétergent ou biodispersant
Elimination progressive du biofilm
Pas d'action instantanée



Désinfection de l'eau

Définition

Désinfecter: détruire les micro-organismes

Biocide: produit qui détruit ou lutte contre le développement des micro-organismes

L'efficacité de la désinfection dépend :

- ⊕ De la propreté du circuit (état des surfaces, qualité de l'eau)
- ⊕ Du type de biocide utilisé
- ⊕ Du type de micro-organisme présent
- ⊕ Des conditions de mise en œuvre du biocide

↪ Efficacité faible sur les biofilms

Maîtrise du risque de prolifération

Contrôle du biofilm

Inactivation des bactéries dans l'eau

Traitements chimiques et/ou physiques

Définition des conditions de mise en œuvre

Identification de procédures (préventives & curatives)



Contrôle efficacité des moyens mis en œuvre: analyses

Identification des paramètres indicateurs

Définition des valeurs cibles

Identification des points et procédure de prélèvement



Interprétation des résultats d'analyses

Identification de dérive des paramètres indicateurs

Traitements curatifs visant à retrouver la valeur cible

Analyse des événements ayant conduit à la dérive

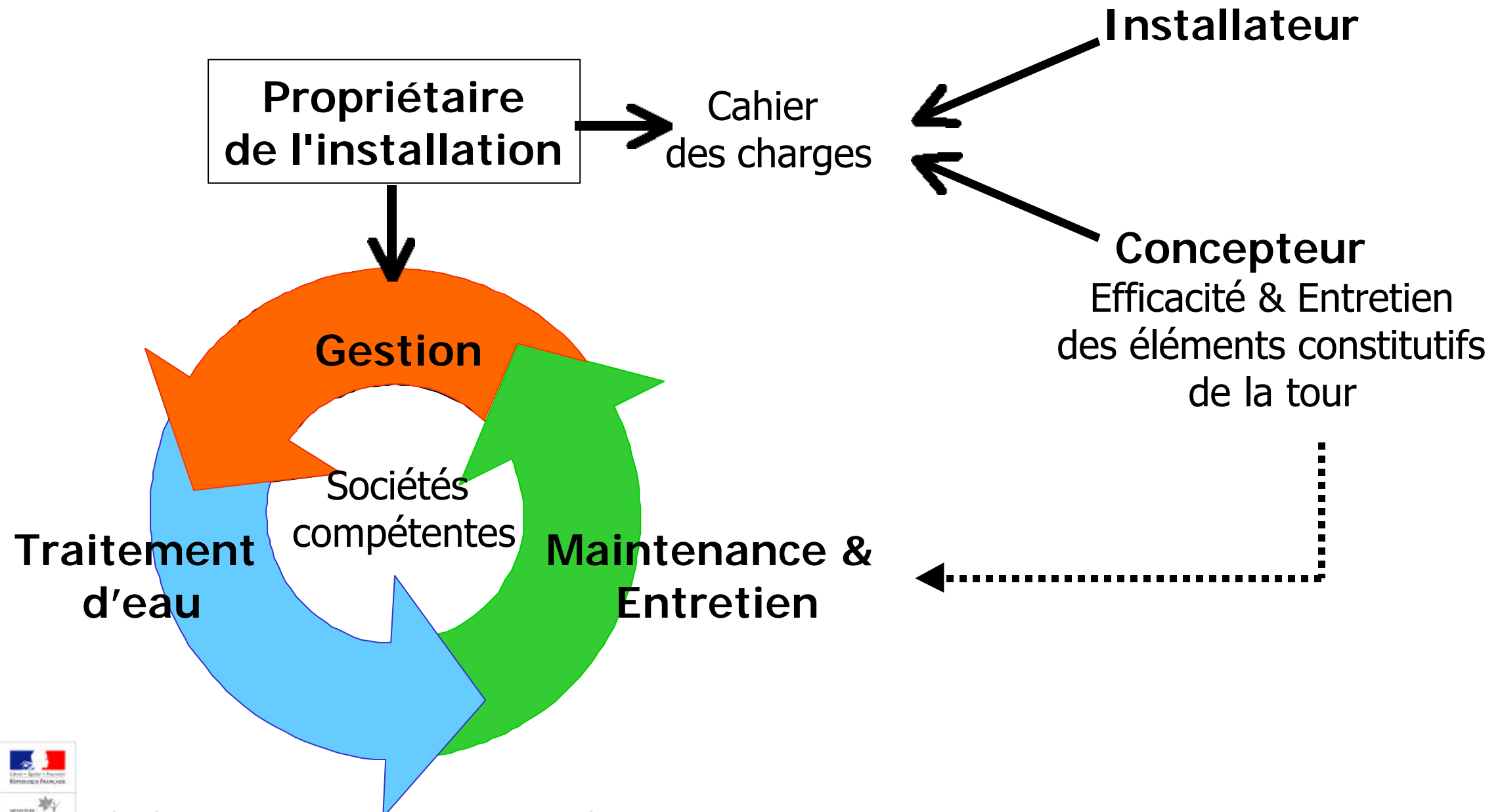


Carnet de suivi



Maîtrise du risque

Action simultanée de tous les intervenants



Précautions

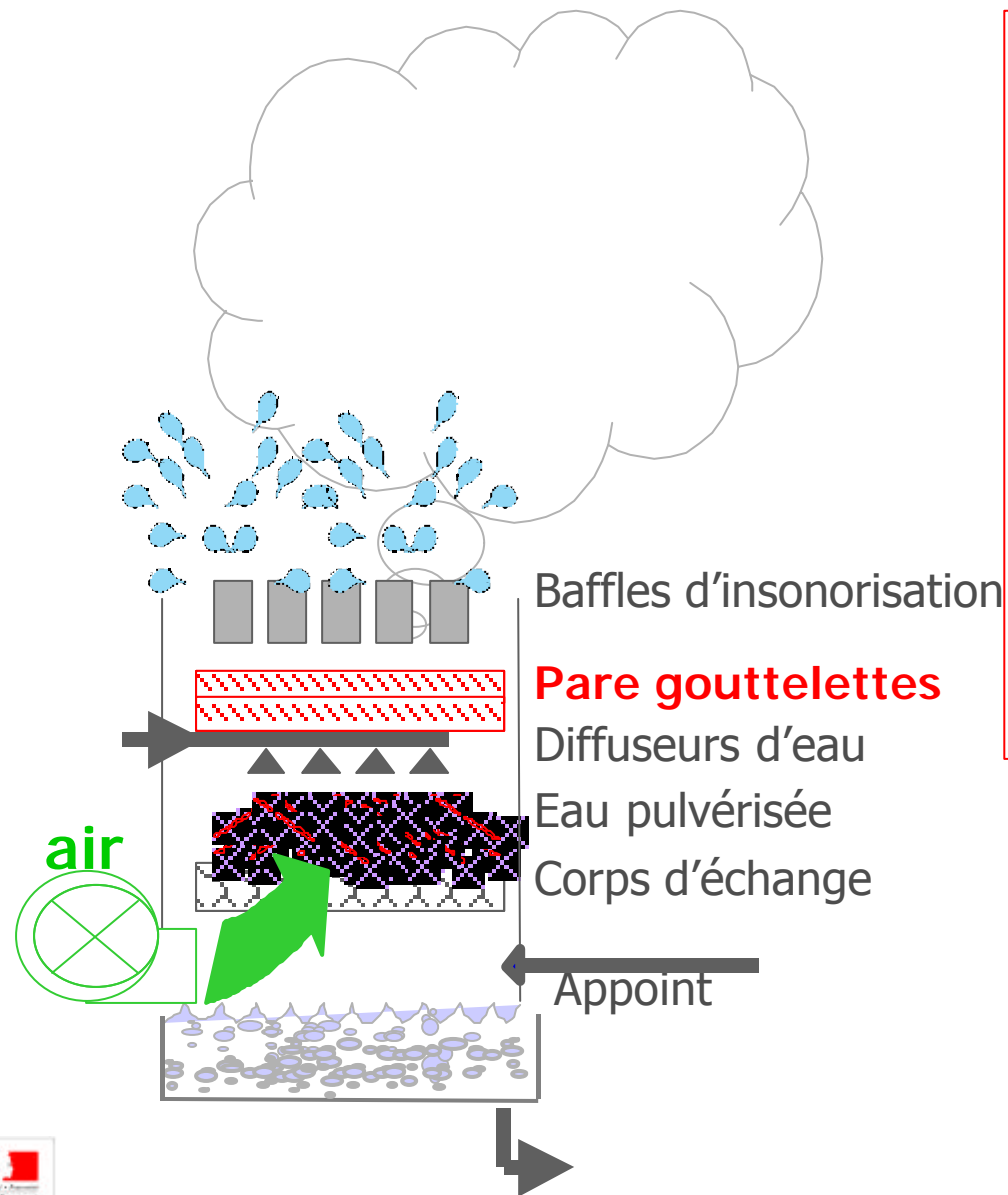
**Les traitements chimiques abondants et systématiques
ne sont pas efficaces**

- 💣 **Risque de prolifération des légionelles toujours présent**
- 💣 **Impact sur l'environnement (purges de déconcentration)**
- 💣 **Risque de sélection de souches de légionelle résistantes**
- 💣 **Coûts d'exploitation élevés**
- 💣 **Risque pour la pérennité des installations (corrosion)**

Partie 1

Les légionelles & la légionellose
Les installations de refroidissement
par dispersion d'eau dans un flux d'air
Risque de prolifération
Risque de dissémination

Dissémination des légionelles



Panache:

= **Eau pure**

= Eau évaporée + gouttes recondensées

≅ $2\text{m}^3/\text{MW.h}$

Entraînement vésiculaire ou primage

= **Eau potentiellement contaminée**

= **Entraînement direct d'eau du circuit**

≅ 0,01 % du débit d'eau en circulation

Dissémination possible des légionelles
présentes dans l'eau de l'installation
en contact avec l'air dans la tour

Panache - Entraînement vésiculaire

Evaluation des quantités d'eau

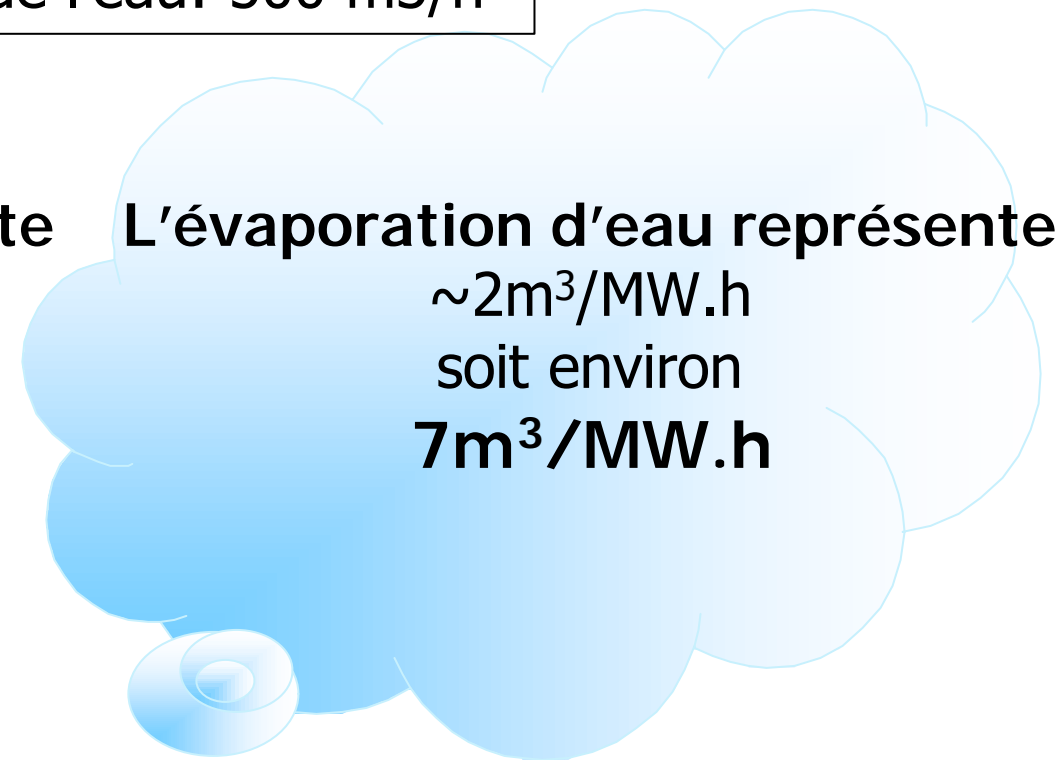
EXEMPLE

Pour une tour de 3,5 MW.h
Débit de recirculation de l'eau: 500 m³/h

L'entraînement vésiculaire représente
~ 0,01 % du débit d'eau en circulation
soit environ
0,05 m³/MW.h



L'évaporation d'eau représente
~2m³/MW.h
soit environ
7m³/MW.h



Lutte contre le risque de dissémination

L'efficacité des pare gouttelettes est affectée par

- L'augmentation du débit d'eau en circulation
- L'augmentation de la pression au niveau des distributeurs d'eau (entartrage par exemple)
- L'augmentation de la vitesse de l'air
- La modification du type de distributeurs d'eau

Méthodes de mesure des aérosols

Méthodes globales

Objectif

Evaluation de la masse d'eau globale entraînée

Le prélèvement isocinétique doit être respecté.

✧ Méthode du tube chauffé

Evaluation de la quantité d'eau entraînée par un bilan massique

✧ Méthode du sel traceur

Evaluation de la quantité d'eau entraînée par mesure de la résistivité des sels prélevés

Méthodes de mesure des aérosols

Méthodes granulométriques

Objectif

Mesure de la taille, de la répartition et du nombre de particules

- ✧ Techniques physiques (congélation, impaction, électrique)
- ✧ Techniques photographiques (photographie, holographie)
- ✧ Techniques optiques (lumière visible réfractée ou diffuse, laser...)

→ Environ 25 méthodes différentes

Méthodes de mesure des aérosols

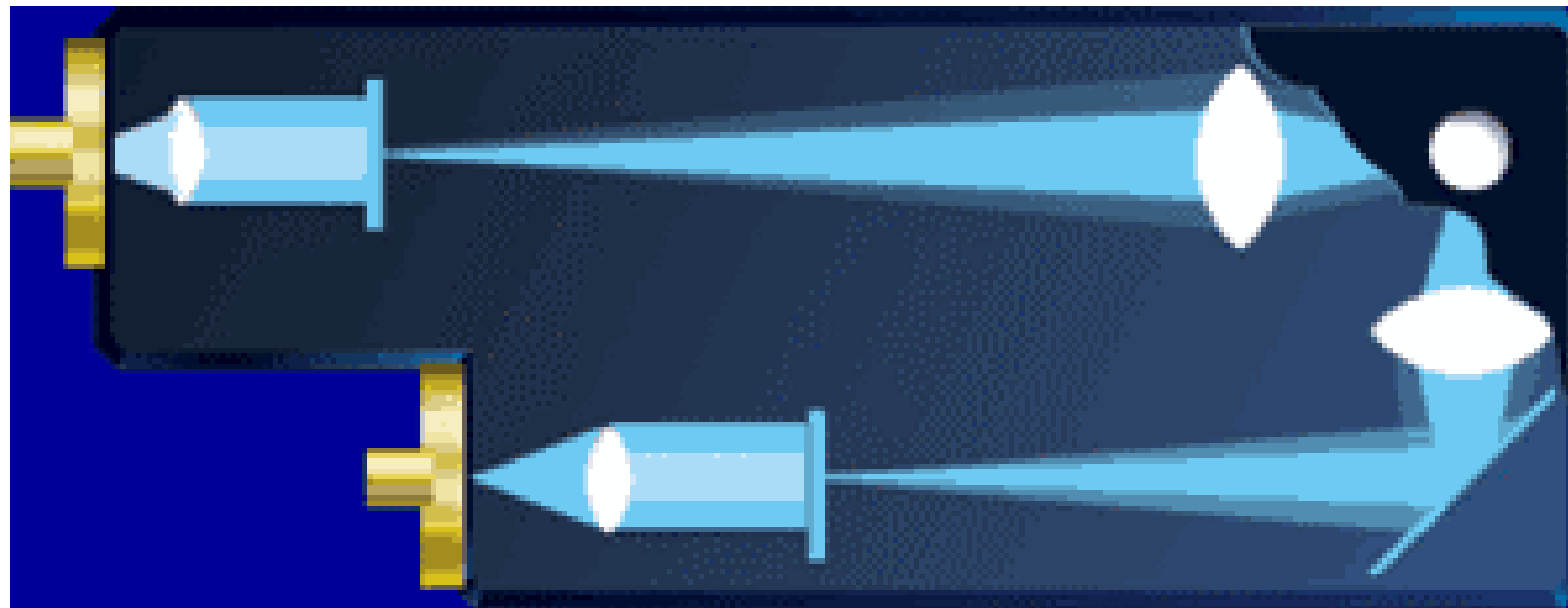
Critères de sélection

- ✧ La capacité à mesurer les particules liquides
- ✧ La facilité d'utilisation
- ✧ Les conditions sur le lieu de mesure:
Risque de formation de buée sur les cellules de mesure dans les conditions de saturation, densité de particules variable...
- ✧ L'erreur et la précision de mesure
- ✧ Le prix du système
Identification des paramètres utiles
Exemple: identification de la vitesse ou de la forme de la goutte sont inutiles
- ✧ Le domaine de tailles
 - Diamètre optique des légionelles**
 - dans l'air : entre 0,2 et 2 μm
 - dans l'eau : entre 0,8 et 2,8 μm
 - Taille des **vésicules de protozoaires** entre 2 et 6,5 μm

Méthodes de mesure des aérosols

Diffusion de la lumière blanche à 90°

Taille mesurée comprise entre 0,25 et 40 μm



Analyse de légionelles

Dans les aérosols

Objectif

Détecter la concentration en légionelle dans un aérosol

Limites

- ✧ Techniques de métrologie en cours de développement
- ✧ En l'état actuel des connaissances beaucoup de questions subsistent à propos:
 - des conditions de prélèvements
 - de la représentativité du prélèvement
 - de l'interprétation des résultats

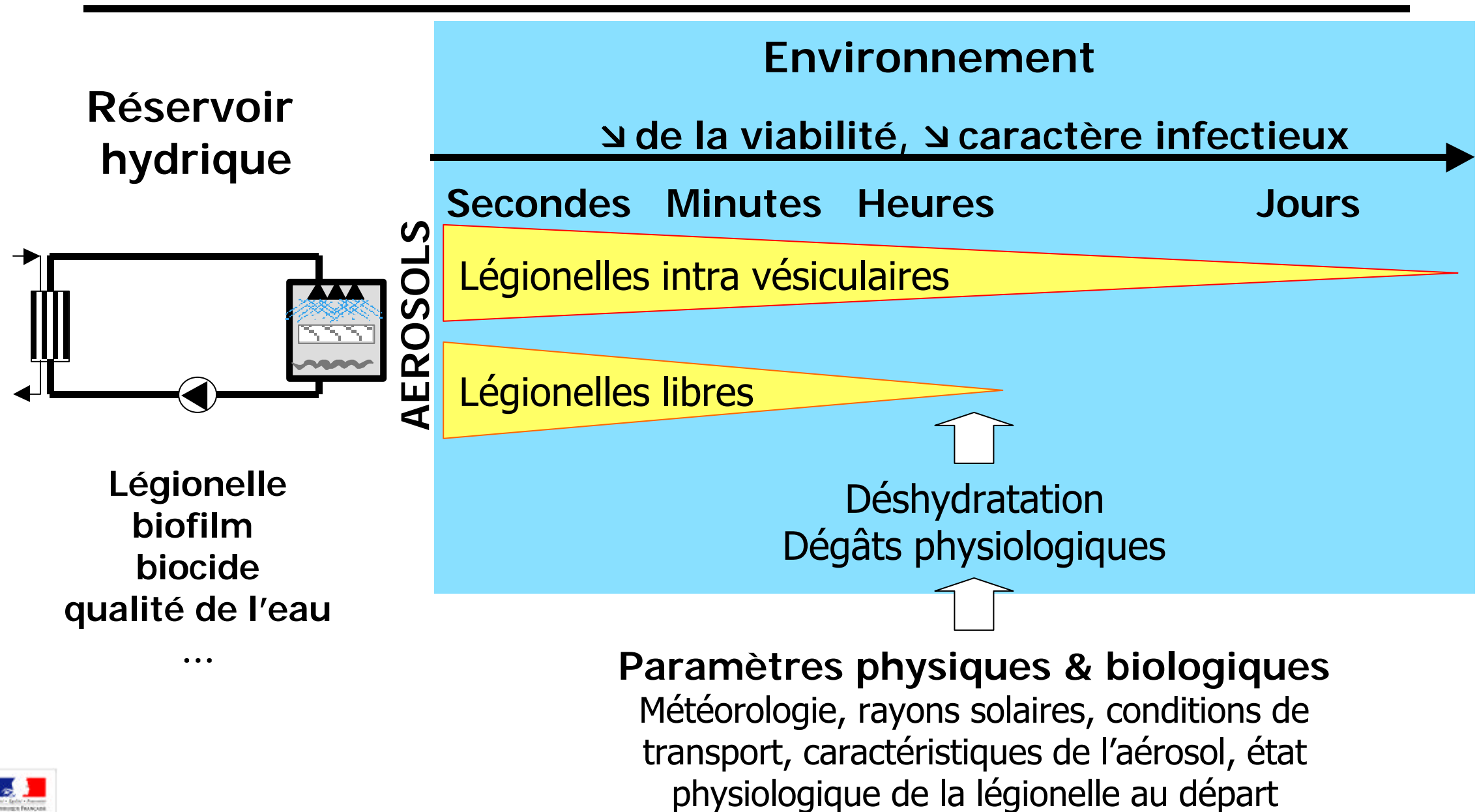
Modélisation de l'entraînement vésiculaire

Etat des connaissances

- ✧ Pas ou peu d'informations sur les conditions de survie de la bactérie.
 - ✧ Incertitudes importantes sur les débits réellement rejetés (pour les TAR et aussi pour les sources surfaciques de type lagune).
 - ✧ Répartition non homogène des bactéries dans l'eau.
 - ✧ Insuffisances des modèles de calcul « simples » de type gaussien pour la simulation du comportement des aérosols biologiques.
 - ✧ Pas ou peu de mesures environnementales de légionelles dans des aérosols
- → Evaluation de la distance d'impact des aérosols difficile.**
- → Les modèles existants:**
- **Validation ou au minimum évaluation indispensable,**
 - **Nécessité de les faire évoluer,**
 - **Nécessité de développer des techniques de « modélisation inverse » permettant d'identifier une source potentielle à partir de la localisation de malades.**

Etat des connaissances

Durée de vie des aérosols



Partie 2

Réglementation des installations de refroidissement

La législation des installations classées

Les installations visées par la rubrique 2921

Les prescriptions applicables

Modalités d'application



Cadre réglementaire

⊠ **Titre 1er du livre V du Code de l'environnement qui a codifié la Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)**

Et

⊠ **Son décret d'application n°77-1133 du 21 septembre 1977**

Définition des installations classées

article L.511-1 du code de l'environnement

Sont soumis à la police des IC :

- les usines, ateliers, dépôts, chantiers et d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée,
- qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients
 - soit pour la commodité du voisinage,
 - soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques,
 - soit pour l'agriculture,
 - soit pour la protection de la nature et de l'environnement,
 - soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

La nomenclature et la détermination des régimes applicables

- ⊠ Liste des activités entrant dans le champ d'application de la législation définie par un décret en Conseil d'État (décret du 20 mai 1953 modifié)
- ⊠ Ce décret précise le régime de l'installation en fonction de seuils d'activité
 - D : Déclaration
 - A : Autorisation
- ⊠ La création et l'exploitation d'une installation sont soumises à une taxe unique et une redevance annuelle (taxe générale sur les activités polluantes – TGAP – Article L.151-1 du code l'environnement)

Partie 2

La législation de installations classées

Les installations visées par la rubrique 2921

Les prescriptions applicables

Modalités d'application



Rubrique 2921

de la nomenclature des IC

Décret n°2004-1331 du 1er décembre 2004 (JO du 7 décembre 2004)

Création de rubrique

NUMERO	DESIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, D, S (1)	R (2)
2921	Refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air [installation de]: 1. Lorsque l'installation n'est pas du type « circuit primaire fermé »: a) La puissance thermique évacuée maximale étant supérieure ou égale à 2000KW b) La puissance thermique évacuée maximale étant inférieure à 2000 KW 2. Lorsque l'installation est du type « circuit primaire fermé ».....	 A D D	 3

Nota: Une installation est de type « circuit primaire fermé » lorsque l'eau dispersée dans l'air refroidit un fluide au travers d'un ou plusieurs échangeurs thermiques étanches situés à l'intérieur de la tour de refroidissement ou accolés à celle-ci: tout contact direct est rendu impossible entre l'eau dispersée dans la tour et le fluide traversant le ou les échangeurs thermiques.

(1) A: autorisation; D: déclaration; S: servitude d'utilité publique

(2) Rayon d'affichage en kilomètres

Installation de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

Font partie de l'installation :

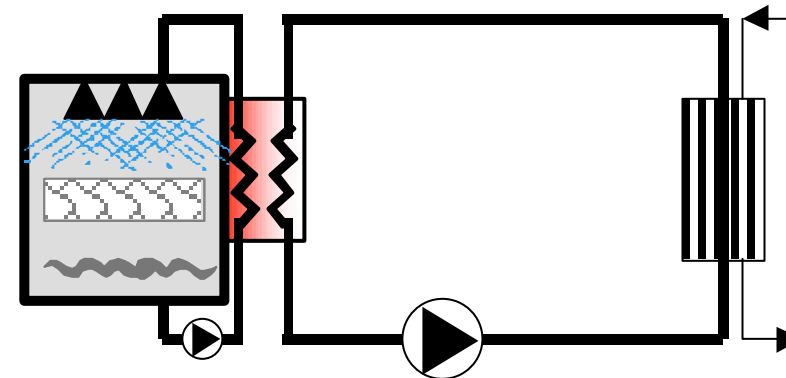
- ⊠ Tour(s) de refroidissement et ses parties internes
- ⊠ Échangeur(s)
- ⊠ Ensemble composant :
 - Le circuit d'eau en contact avec l'air
 - Le circuit d'eau d'appoint
 - Le circuit de purge

Installations de refroidissement

Qui sont du type circuit primaire fermé

Echangeur intermédiaire accolé à la tour

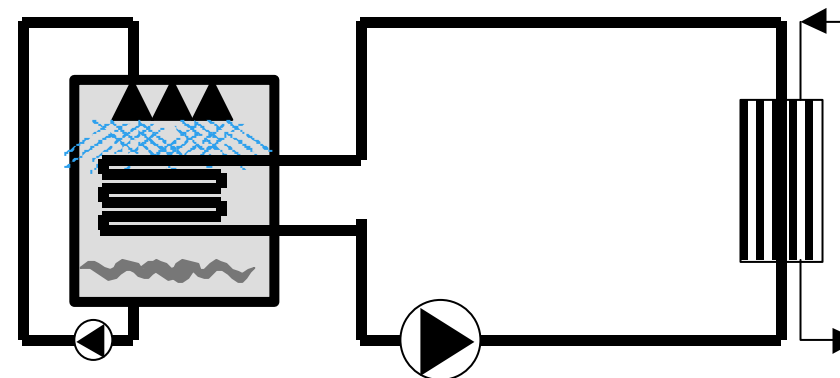
Tour ouverte



Procédé à refroidir

Echangeur intermédiaire dans la tour

Tour fermée



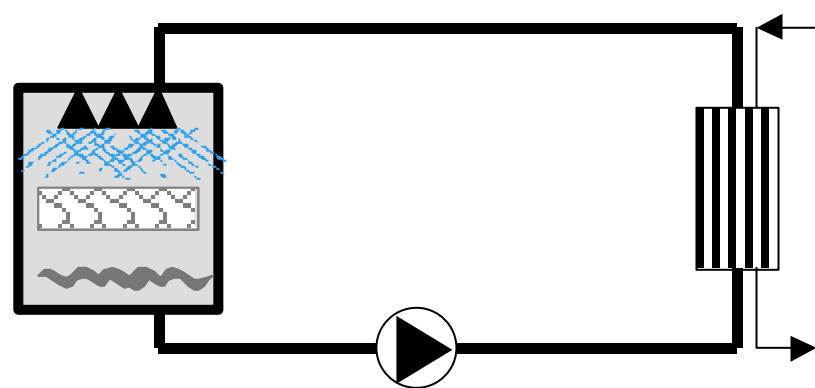
Procédé à refroidir

Installations de refroidissement

Qui ne sont pas du type circuit primaire fermé

L'eau des équipements à refroidir ruisselle dans la tour

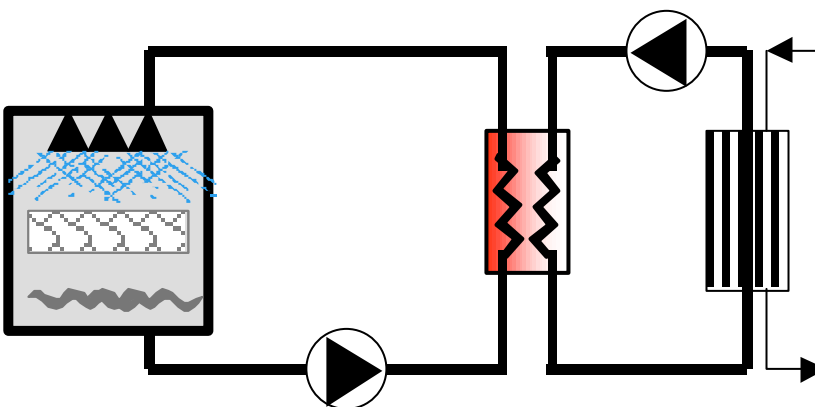
Tour ouverte



Procédé à refroidir

Echangeur intermédiaire non accolé à la tour

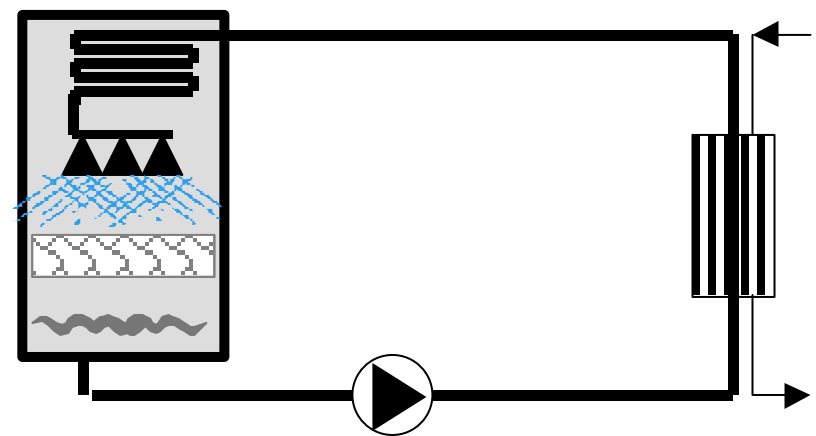
Tour ouverte



Procédé à refroidir

Tour hybride échangeur intermédiaire + ruissellement

Tour Hybride ouverte



Procédé à refroidir



Puissance thermique maximale évacuée

Calculée par tour de refroidissement selon la formule

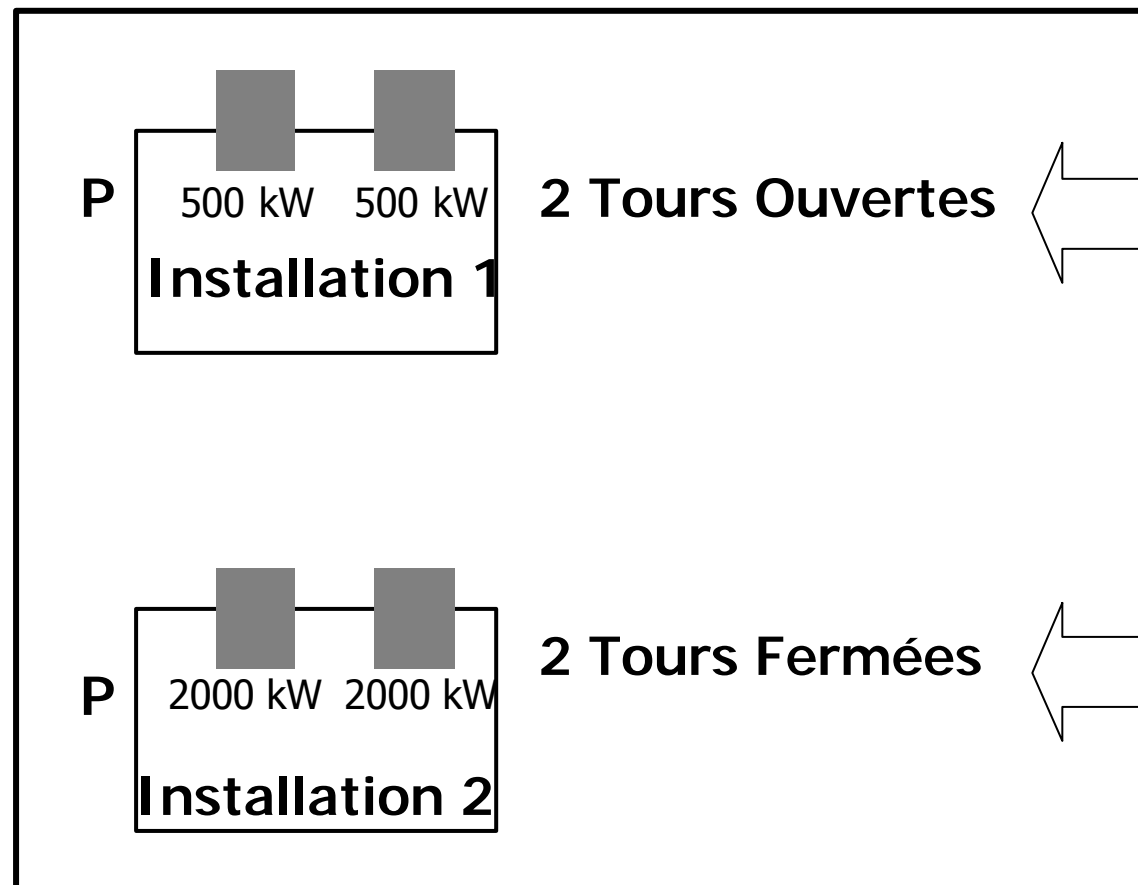
$$P \text{ en kW} = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

avec

- m = débit massique en kg/s = $Q/3,6$
- Q = débit d'eau circulant dans la tour (en m³/h)
- c_p = capacité thermique massique de l'eau (en kJ/kg/K) = 4,186
- T_2 = température de l'eau chaude
- T_1 = température de l'eau froide

Définition du régime applicable, Exemple sur un site exploité par X

Site exploité par X, comportant 2 installations classées sous le régime de la déclaration des ICPE



L'installation 1 n'est pas du type « circuit primaire fermé » et sa puissance thermique évacuée est égale à 1 000 kW.
Elle est soumise aux prescriptions « **déclaration** ».

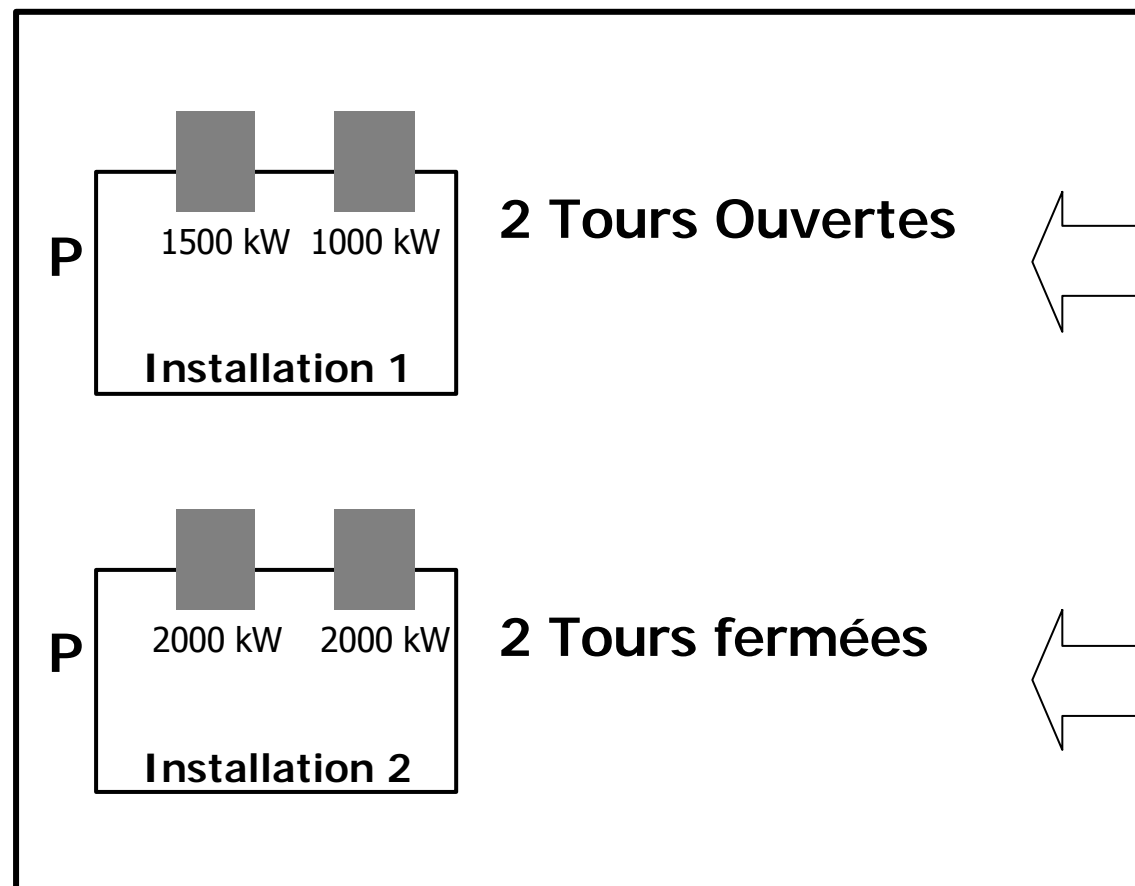
L'installation 2 est du type « circuit primaire fermé » et sa puissance est égale à 4000 kW.
Elle est soumise aux prescriptions « **déclaration** ».

LEGENDE

P= puissance thermique évacuée

Définition du régime applicable, Exemple sur un site exploité par Y

Site exploité par Y, comportant une installation classée sous le régime de l'autorisation des ICPE et une installation classée sous le régime de la déclaration.



L'installation 1 n'est pas du type « circuit primaire fermé » et sa puissance thermique évacuée est égale à 2 500 kW.

Elle est soumise aux prescriptions « **autorisation** »

L'installation 2 est du type « circuit primaire fermé » et sa puissance est égale à 4000 kW.

Elle est soumise aux prescriptions « **déclaration** »

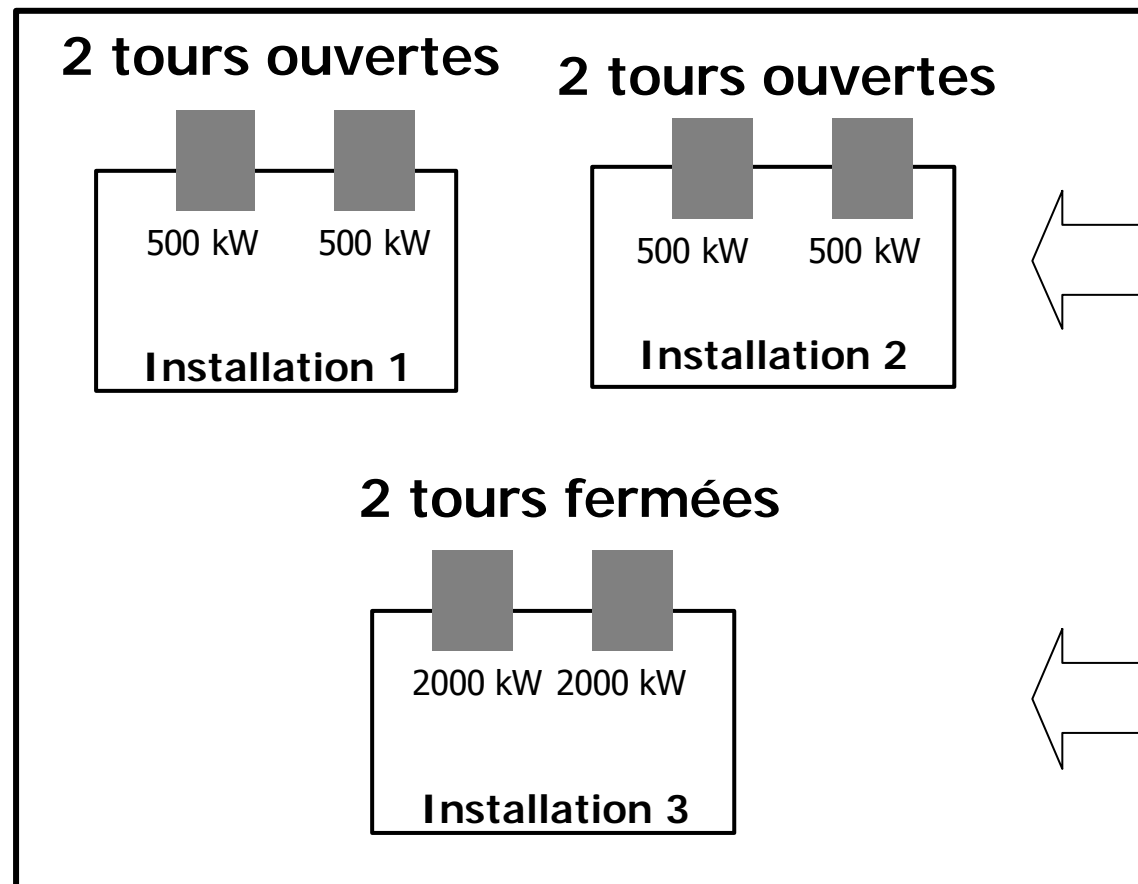
LEGENDE

P= puissance thermique évacuée

Réalisé par Climespace-M. Merchat pour le MEDD-février 2005

Définition du régime applicable, Exemple sur un site exploité par Z

Site exploité par Z, comportant deux installations classées sous le régime de l'autorisation des ICPE et une installation classée sous le régime de la déclaration



Les installations 1 et 2 ne sont pas du type circuit primaire fermé. La puissance cumulée de ces installations sur le site est égale à 2000 kW.

Elles sont soumises aux prescriptions « **autorisation** ».

L'installation 3 est du type « circuit primaire fermé » et sa puissance est égale à 4000 kW.

Elle est soumise aux prescriptions « **déclaration** ».

LEGENDE

P= puissance thermique évacuée

Réalisé par Climespace-M. Merchat pour le MEDD-février 2005

Partie 2

La législation de installations classées

Les installations visées par la rubrique 2921

Les prescriptions applicables

Modalités d'application

Les grands principes des arrêtés ministériels du 13 décembre 2004

⊠ Objectif

Concentration en *Legionella* specie dans l'eau du circuit en permanence inférieure à 1000 UFC/L selon NF T 90-431

⊠ Moyen

Nettoyage, désinfection et surveillance de l'installation à l'initiative de l'exploitant

⊠ Démarche imposée pour définir et mettre en œuvre les moyens: l'analyse de risques de prolifération des légionelles

Analyse des risques de prolifération des légionelles (1/2)

⊞ Approche raisonnée et organisée visant à

- Identifier les facteurs de risques de prolifération des légionelles
- Définir les mesures appropriées pour assurer la prévention et la maîtrise des facteurs de risques

⊞ Et permettant d'établir

- Le plan d'entretien préventif de nettoyage-désinfection
- Le plan de surveillance

Analyse des risques de prolifération des légionelles (2/2)

- ⊞ A réaliser dans les conditions de fonctionnement normales et exceptionnelles de l'installation pour déterminer les facteurs de risque de prolifération des légionelles dans l'installation (**circuit** et **tour**)
- ⊞ Examiner notamment
 - la conception, les conditions d'implantation et d'aménagement de l'installation
 - les modalités de gestion de l'installation (exploitation et maintenance)
 - les résultats des indicateurs (surveillance)

Prescriptions liées à la conception et l'implantation

- ⊠ Règles d'implantation et d'aménagement de la tour

- ⊠ Conception facilitant
 - Le contrôle
 - Le nettoyage et la désinfection

- ⊠ Choix des matériaux

- ⊠ Présence d'un dévésiculeur en bon état

Prescriptions liées à l'entretien préventif

- ⊞ Entretien préventif en permanence pour que
[C°] Legionella specie < 1000 UFC/L
avec UFC/L = unité formant colonie par litre d'eau
- ⊞ Traitement chimique ou tout autre traitement dont l'exploitant aura démontré l'efficacité sur le **biofilm** et les légionelles dans les conditions de fonctionnement de l'installation

Vidange, nettoyage et désinfection

- ⊕ **Systematique** après chaque arrêt
- ⊕ **Au moins** une fois par an
- ⊕ **Si l'arrêt annuel est impossible**, l'exploitant doit proposer au préfet des **mesures compensatoires**
- ⊕ Ces mesures, après avis de l'IIC, sont **imposées par arrêté préfectoral**

Plan de surveillance

- ⊞ Destiné à s'assurer de l'efficacité du nettoyage
- ⊞ L'exploitant identifie les **indicateurs de suivi**:
 - PH, TAC, Chlore résiduel...
 - Légionelles en unité génome par litre (UG/L) par la méthode PCR non normalisée, résultat en 1 jour
 - Flore totale
 - ...
- ⊞ Niveaux limites et actions à mener sur **initiative de l'exploitant**

Surveillance des légionelles (1/2)

- ⊞ Contrôle périodique en *Legionella* specie
 - En fréquence mensuelle (F12) pour les installations soumises à autorisation
 - En fréquence bimestrielle (F6) pour les installations soumises à déclaration
 - En fréquence trimestrielle (F4) pour les installations dont le résultat de l'analyse est inférieur à 1000 UFC/L pendant 12 mois continus
- ⊞ Prélèvements, échantillons, ensemencements et résultats présentés selon **NF T 90-431**

Surveillance des légionelles (2/2)

⊞ Prélèvement réalisé:

- par un **opérateur formé**
- en un point du circuit où l'eau est **représentative de celle en circulation et hors de toute influence de l'eau d'appoint**

⊞ Analyse réalisée par un laboratoire

Actions à mener en fonction des résultats d'analyses (1/2)

⊞ Si présence de flore interférente

↳ Nettoyage & désinfection

⊞ Si [C°] en Legionella Sp ³ à 10³ UFC/L et < à 10⁵UFC/L

↳ Nettoyage & Désinfection

↳ Nouvelle analyse dans les 15 jours

⊞ Si [C°] en Legionella Sp ³ à 10³ UFC/L et < à 10⁵UFC/L
3 fois de suite, alors en plus,

↳ Révision de l'analyse des risques

Actions à mener en fonction des résultats d'analyses (2/2)

Si [C°] en Legionella sp ³ à 10⁵ UFC/L

- ↪ **Information immédiate de l'IIC**
- ↪ **Arrêt immédiat de l'installation** selon procédure spécifique, réalisée préalablement à l'incident
- ↪ **Analyse de risques** et mise en place de mesures d'amélioration & rapport d'incident
- ↪ **Nouvelles analyses tous les 15 jours**, pendant 3 mois
- ↪ **Nouvel arrêt si [c°] en L.Sp > 10⁴** dans les 3 mois suivants
- ↪ **Conservation des souches** (par le laboratoire) pendant 3 mois

Cas particulier des installations dont l'arrêt immédiat présente des risques

Pour le maintien de l'outil ou la sécurité de l'installation et des installations associées

- ⊠ La mise en œuvre de la procédure d'arrêt peut être stoppée
 - Si le résultat d'un prélèvement effectué pendant la mise en œuvre de la procédure d'arrêt est $< 10^5$ UFC/L
 - Et si le préfet ne s'y oppose pas

- ⊠ Doivent être réalisés ensuite
 - La révision de l'analyse de risque et un traitement de nettoyage & désinfection
 - Des analyses en légionelles tous les 8 jours

Carnet de suivi

⊞ Mentionne

- Les volumes d'eau consommés par mois
- Les périodes de fonctionnement et d'arrêt
- Toutes les opérations d'entretien, maintenance...
- Les résultats des analyses
- ...

⊞ Y sont annexés

- Les schémas de l'installation,
- Les procédures (d'arrêt, de formation...), plans d'entretien et de surveillance
- Les analyses de risques
- Les rapports d'incident
- ...

Prévention de la pollution des eaux

⊞ Critères qualité pour l'eau d'appoint

- Legionella sp,
- Flore aérobie,
- Matières en suspension

⊞ Surveillance des rejets

- Mesure des volumes rejetés
- Valeur limite de rejet : pH, température, MES, DCO, DBO₅
- Polluants spécifiques, notamment AOX

Contrôle par un organisme agréé

- ⊞ **Contrôle à l'initiative de l'exploitant**
- ⊞ **Organisme compétent agréé par le MEDD**
 - Accréditation EN 45 004 – annexes A, B ou C
- ⊞ **A la mise en service et tous les 2 ans, sauf**
 - Installation ne faisant pas l'arrêt annuel (1/an)
 - Installation dont un résultat d'analyse $> 10^5$ UFC/L (contrôle dans les 12 mois)
- ⊞ **Sont contrôlés**
 - Installation (visite)
 - Ensemble des documents associés

Actions à mener en cas de légionellose

A la demande de l'IIC

- ⊕ Réalisation d'une analyse légionelles selon la norme NF T 90-431 avec prélèvement effectué par le labo chargé de l'analyse
- ⊕ Réalisation d'un nettoyage-désinfection de l'installation
- ⊕ Transmission des colonies isolées au CNR de Lyon (sur demande du CNR)

Partie 2

La législation de installations classées
Les installations visées par la rubrique 2921
Les prescriptions applicables
Modalités d'application

Entrée en vigueur des AM

	Installations existantes	Installations nouvelles	
	Mises en service avant le 7/12/2004	Autorisées ou Déclarées 2921 entre le 7/12/2004 et le 30/6/2005	Autorisées ou Déclarées 2921 après le 30/6/2005
IC D (L512-10)	L'exploitant a jusqu'au 6/12/2005 pour se faire connaître du préfet (art. 35 du décret de 1977) -> fonctionnement au titre des droits acquis	Procédure de déclaration 2921 Prescriptions notifiées dans le récépissé de déclaration Immédiatement applicables (Toutes sauf articles implantation et conception et délais pour*)	Procédure de déclaration 2921 Prescriptions notifiées dans le récépissé de déclaration Immédiatement applicables (Toutes sauf délais pour*)
IC A (L512-5)	Les prescriptions des AM s'imposent de plein droit Le 30 avril 2005 (Toutes sauf articles implantation et conception et délais pour*)	Procédure d'autorisation 2921 Prescriptions notifiées dans l'AP Immédiatement applicables (Toutes sauf articles implantation et conception et délais pour*)	Procédure d'autorisation 2921 Prescriptions notifiées dans l'AP Immédiatement applicables (Toutes sauf délais pour*)

* Délai d'entrée en vigueur s'appliquant à certaines dispositions spécifiques présentées en page suivante

Entrée en vigueur retardée pour certaines dispositions

✚ 1er janvier 2006

- recours à des laboratoires accrédités COFRAC selon ISO 17025, programme 100.2, sur le paramètre Legionella
- contrôle par un organisme agréé pour les installations soumises à autorisation

✚ 1er janvier 2007

- contrôle par un organisme agréé pour les installations soumises à déclaration

Conclusions

Le risque lié à la prolifération des légionelles concerne toutes les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air qu'elles soient associées à une machine frigorifique ou bien qu'elles entrent en jeu dans des procédés industriels.

Néanmoins, ces technologies présentent des avantages indiscutables du point de vue énergétique.

C'est pourquoi la gestion du risque de prolifération des légionelles est indispensable et passe par la mise en place d'un mode d'exploitation et de surveillance efficaces pour réduire le risque.