



# 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

La réalisation de ce guide a été financée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable



# Module 3

## Analyse des risques de prolifération des légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air

---

⊠ **Partie 1** : L'analyse de risque

⊠ **Partie 2** : Mauvaises pratiques et actions à mener



# Partie 1

## L'analyse de risque

---

**Objectifs et principes de la méthode**  
**Identification des facteurs de risque**  
**Exemples de mesures préventives**  
**Surveillance des mesures préventives**  
**Exemples d'actions correctives**  
**Révision de l'analyse de risque**



# Objectifs de la méthode

---

✧ **Identifier les conditions favorables au développement des légionelles et à la formation de biofilm lors des phases de**

- Conception/Installation
- Exploitation
- Maintenance
- Surveillance

✧ **Mettre en œuvre devant chaque facteur de risque (=points critiques)**

↳ **des actions curatives (pour éliminer le facteur de risque)**

**ET/OU**

↳ **des mesures préventives (pour maîtriser le facteur de risque) (procédures préventives, procédures curatives)**



# Principes de la Méthode (1/2)

---

## 1- Analyser les dangers

Identifier sur l'installation les risques de **prolifération & dissémination des légionelles** dans tous les modes de fonctionnement de l'installation

## 2- Identifier les « points critiques »

Dans le cas des circuits/tours, tous les facteurs de risques de **prolifération & dissémination des légionelles** sont des points qui doivent être surveillés et maîtrisés : on dit qu'ils sont **critiques**

# Principes de la Méthode (2/2)

---

## 3- Définir les paramètres indicateurs de la maîtrise du système

- Définition pour chaque paramètre : Valeur cible, valeur d'alerte, valeur critique
- Lieux & mode de contrôle de l'installation

## 4- Définir un système de surveillance

Observations régulières de l'évolution des paramètres indicateurs

## 5- Définir les actions correctives

Définir et planifier les actions destinées à éliminer ou réduire le risque

## 6- Vérifier la mise en œuvre des actions correctives (validation)

## 7- Établir un système documentaire (carnet de suivi)



# Description de l'installation et de son utilisation

---

Créer une équipe de travail



Rassembler l'ensemble des documents existants

✧ **Décrire l'installation (Plans à jour)**

- Vérification sur place !!
- Localisation des équipements (pompes, machines, ...)

✧ **Décrire les modes de fonctionnement de l'installation**

- Fonctionnement normal et modes dégradés
- Réaliser un logigramme de fonctionnement des installations
- Historique analyses, procédures ...

# Partie 1

## L'analyse de risque

---

**Objectifs et principes de la méthode**

**Identification des facteurs de risque**

**Exemples de mesures préventives**

**Surveillance des mesures préventives**

**Exemples d'actions correctives**

**Révision de l'analyse de risque**





# Identification des facteurs de risque de prolifération (1/2)

---

**Etape la plus importante de la démarche**

**→ Identification des facteurs propices à la prolifération de légionelles**

Pour être efficace cette étape :

- doit être menée de la façon la plus exhaustive possible avec méthode
- requiert l'ensemble des compétences des intervenants (exploitant de l'installation, personnel d'entretien et de maintenance, traiteur d'eau, laboratoire d'analyse...)



# Identification des facteurs de risque de prolifération (2/2)

---

## Mémo: Prolifération des légionelles « présence de biofilm

### ✧ Paramètres influençant la formation de biofilm

- Apports extérieurs (appoint, air)
- Hydraulique (Stagnation d'eau ou vitesse faible)
- Matériaux (Qualité État de surface Dépôts)
- Qualité de l'eau (traitements chimiques)

### ✧ Eléments qui contribuent à l'apparition des facteurs propices à la prolifération des légionelles

- Conception/Installation
- Exploitation
- Maintenance
- Surveillance

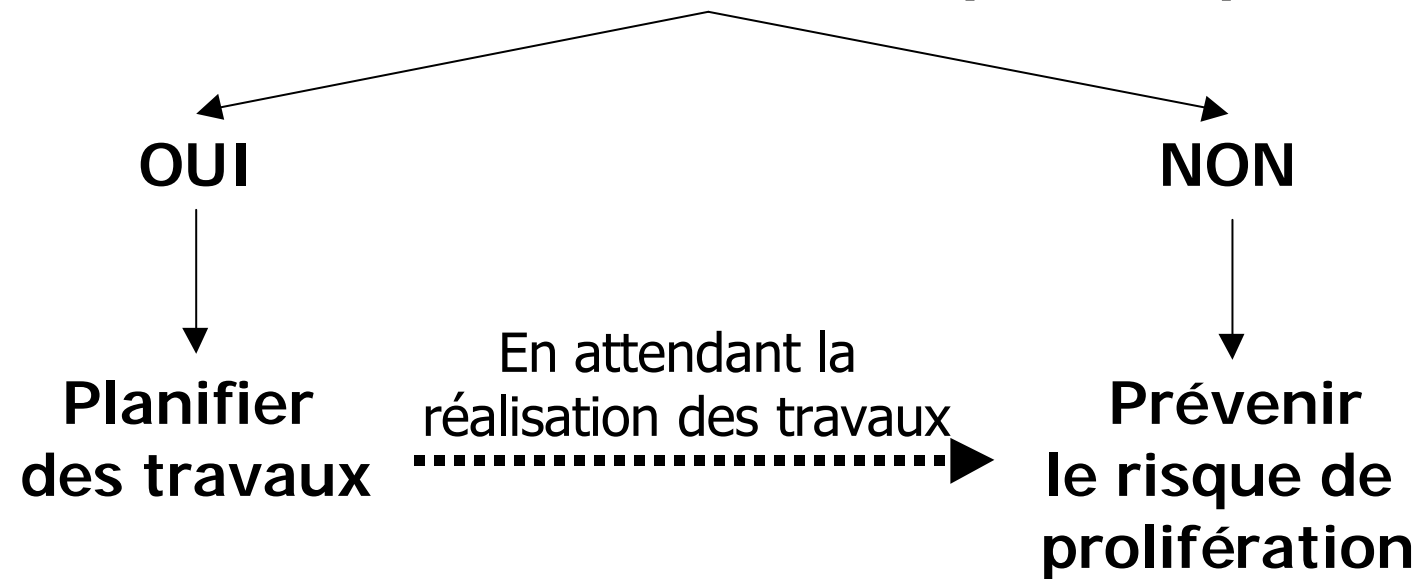
### ✧ Identification d'un facteur de risque à la prolifération ▶ Détermination de points critiques



# Gestion des facteurs de risque

---

Possibilité d'éliminer le facteur de risque / le point critique ?

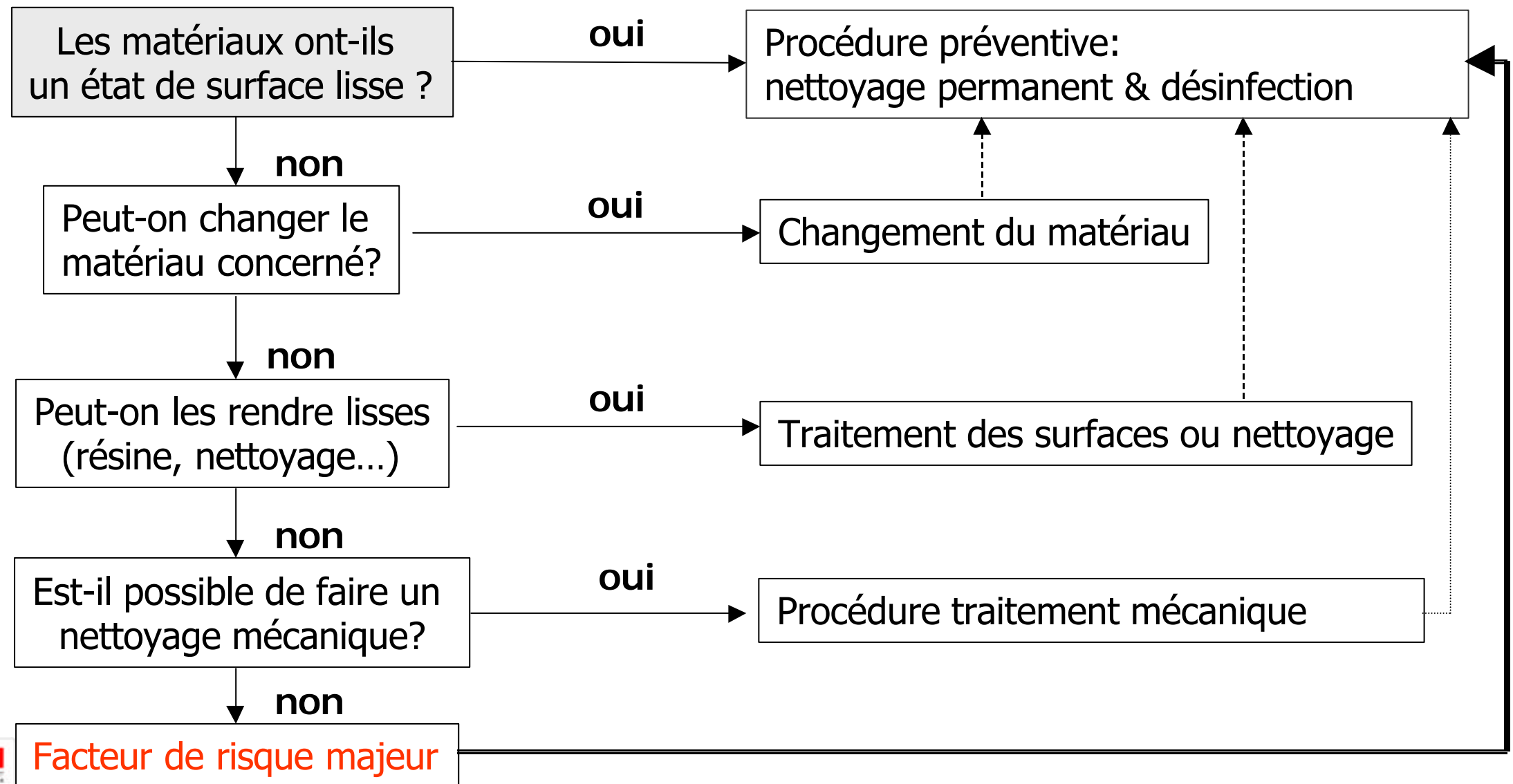


**PROGRAMME D'AMELIORATION**

**MESURE PREVENTIVE**

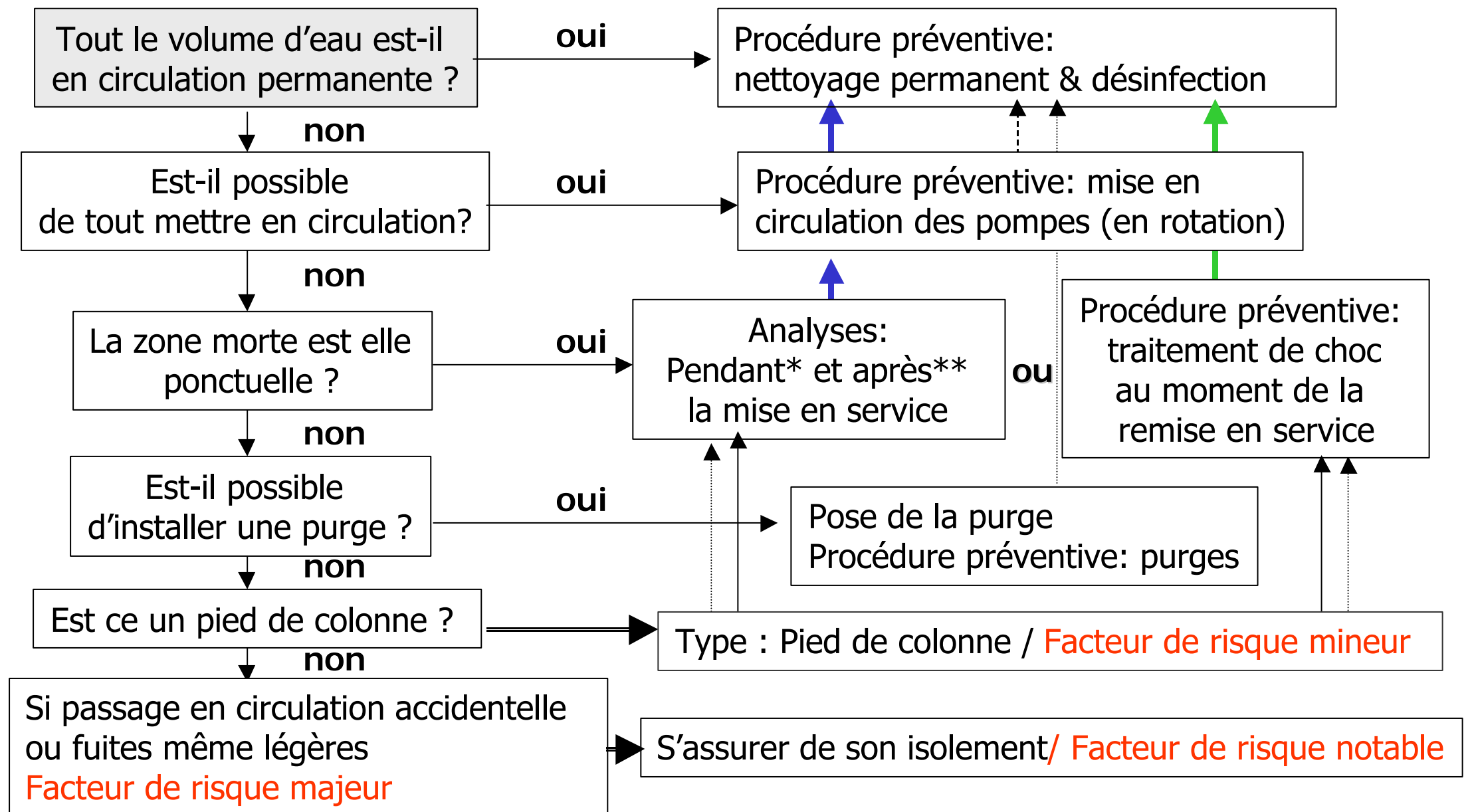
# Facteur de risque lié à la conception

## Exemple: Matériaux



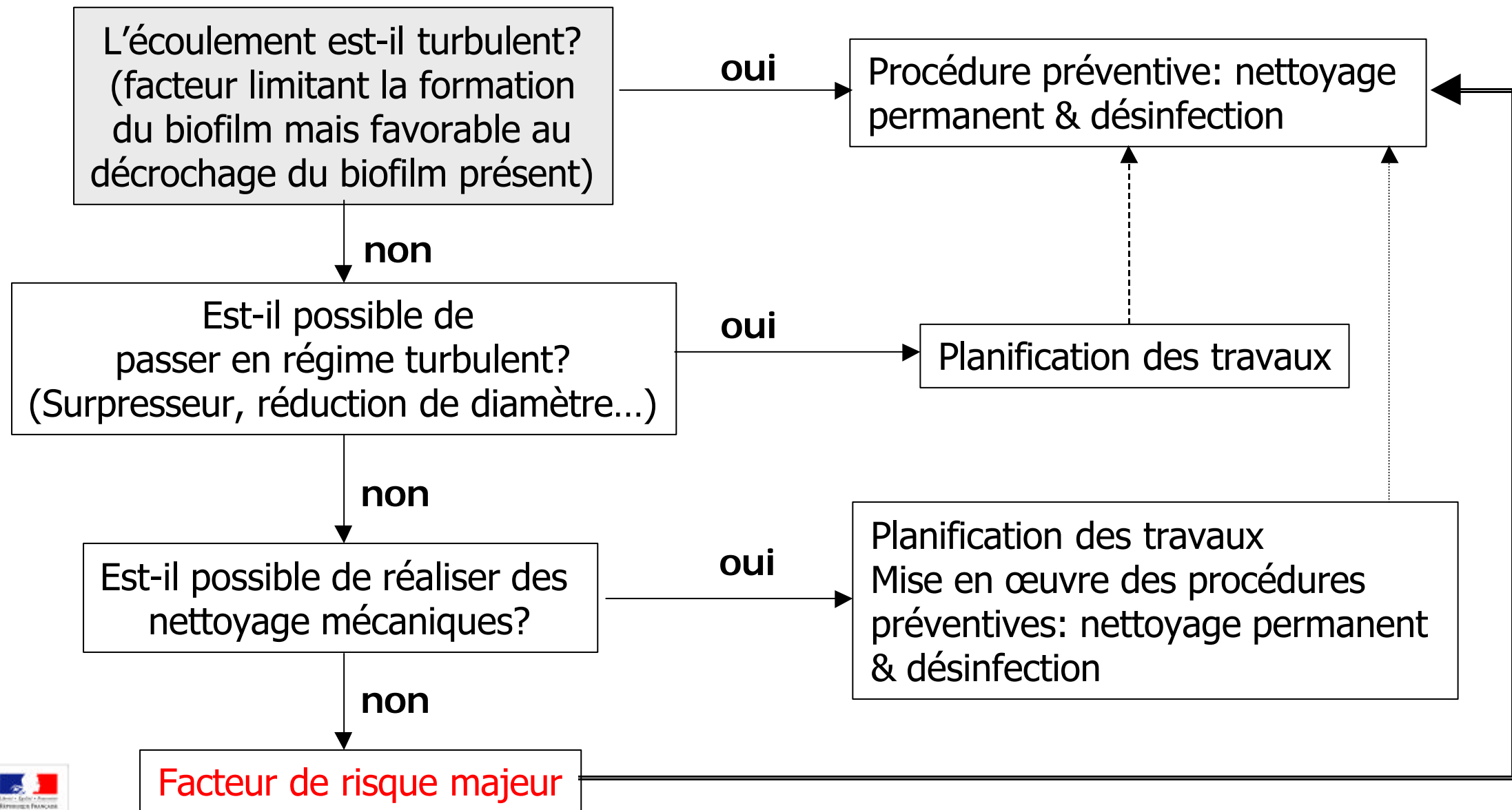
# Facteur de risque lié à la conception

## Exemple : Hydraulique



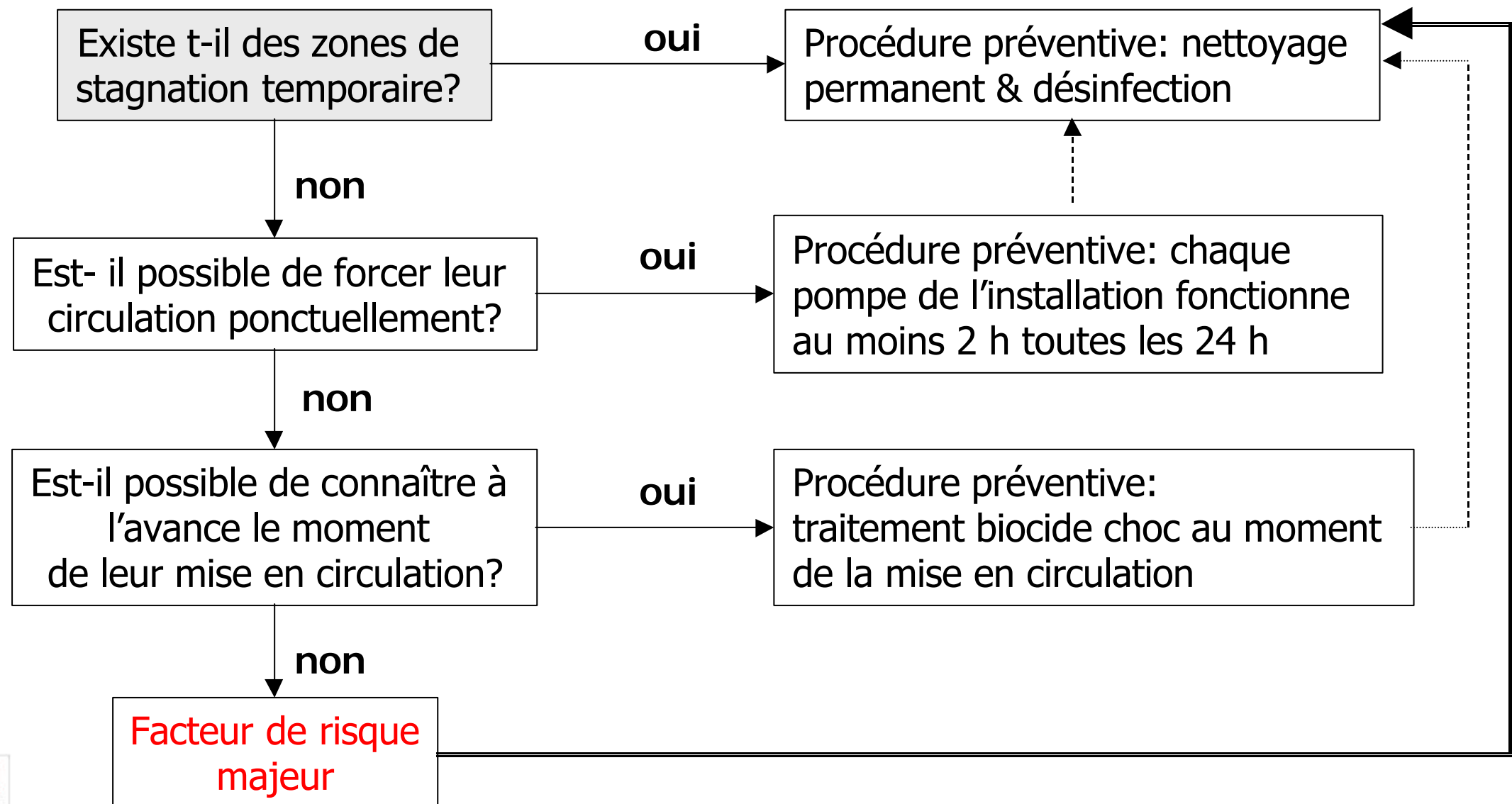
# Facteur de risque lié à l'exploitation

## Exemple : Hydraulique



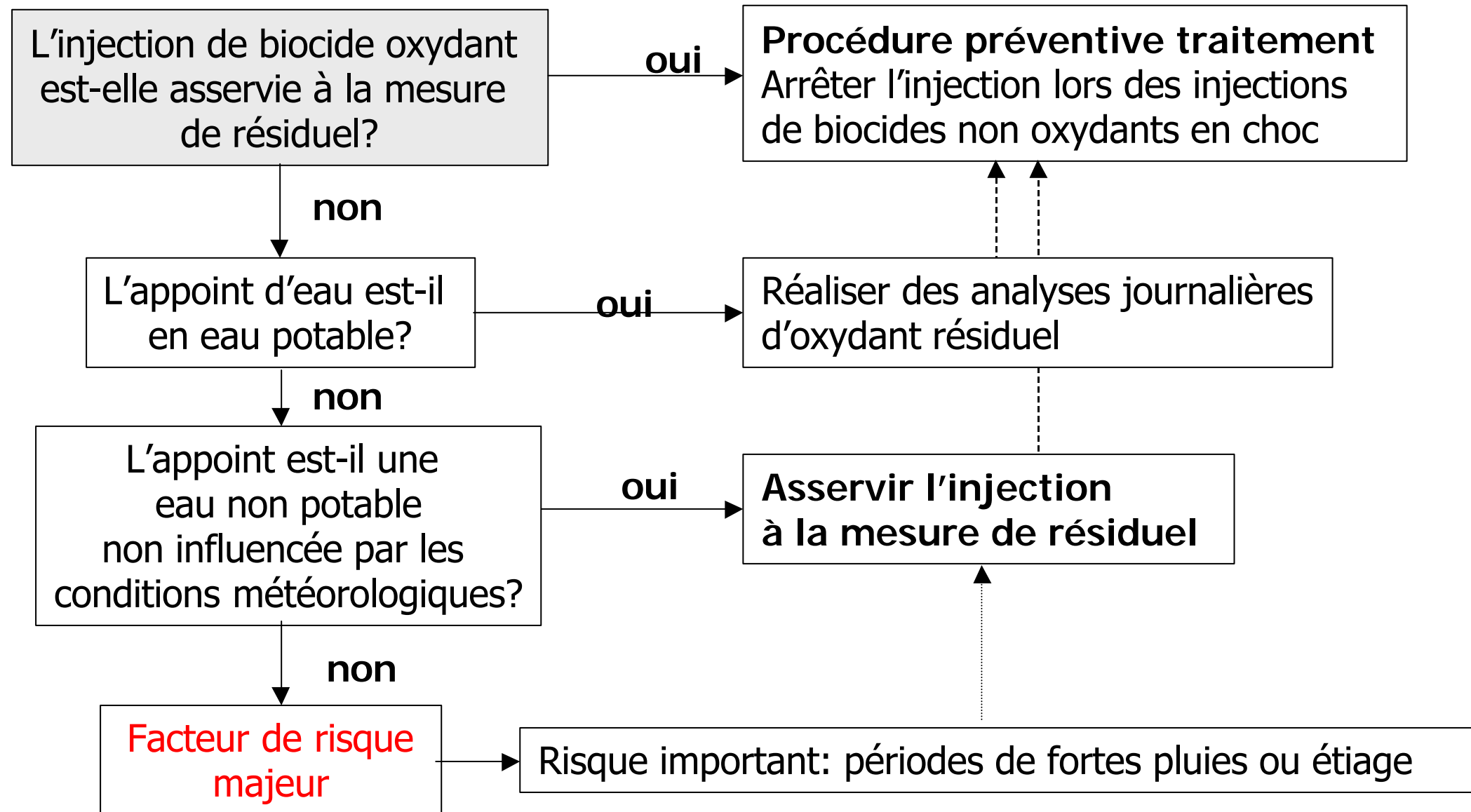
# Facteur de risque lié à l'exploitation

## Exemple : Hydraulique



# Facteur de risque lié à l'exploitation

## Exemple : Traitement d'eau



\* Eau de surface, forage ...





# Partie 1

## L'analyse de risque

---

**Objectifs et principes de la méthode**

**Identification des facteurs de risque**

**Exemples de mesures préventives**

**Surveillance des mesures préventives**

**Exemples d'actions correctives**

**Révision de l'analyse de risque**



# Exemples de mesure préventive à mettre en place en présence d'un bras mort

---

Facteur de risque/Point critique:

Mise en service hebdomadaire d'une canalisation d'eau stagnante.

**Motif:** mise en service des groupes électrogènes et pompes de secours.

**Jour des essais:** le mercredi de 8h à 11 h.

**2 façons de maîtriser le risque:**

- mesure préventive basée sur la désinfection
- mesure préventive basée sur le nettoyage

# Mesure préventive basée sur la désinfection

---

## → Injection d'un traitement biocide en choc

- Quand? : Le jour de la mise en service du bras mort
- 7h30 : Arrêt de l'injection biocide oxydant  
Injection du biocide non oxydant (durée de l'injection 30 min, volume injecté 30 litres, pour un circuit de volume: 300 m<sup>3</sup>)
- 8h00 : Vérification du bon déroulement de l'injection choc
- Entre 8h et 12 h : Mise en circulation de tout le volume d'eau de l'installation.  
Chaque pompe doit fonctionner pendant au moins 1h.

# Mesure préventive basée sur le nettoyage

---

→ **Injection d'un nettoyage chimique permanent de TOUTES les surfaces en contact avec l'eau**

Valable seulement si le traitement de nettoyage (biodispersant ou biodétergent) est injecté en continu.

Assurer la circulation de tous les volumes d'eau de l'installation en mettant en service toutes les pompes, machines et tours de l'installation (y compris le matériel de secours).

Il est généralement impossible de faire fonctionner toutes les pompes en même temps :

→ Organiser une rotation : définir la fréquence et la durée de fonctionnement de chaque pompe.

Exemple : chaque pompe en service 2h minimum toutes les 24 heures



# Partie 1

## L'analyse de risque

---

**Objectifs et principes de la méthode**  
**Identification des facteurs de risque**  
**Exemples de mesures préventives**

**Surveillance des mesures préventives**

**Exemples d'actions correctives**  
**Révision de l'analyse de risque**

# Surveillance des mesures préventives

---

## Suivi des paramètres indicateurs

- ✧ Mesures manuelles (lieux de prélèvements représentatifs)
- ✧ Contrôles « on line » (via analyseurs en continu)

## Rapport de visite du traiteur d'eau

- ✧ Bilan des résultats d'analyses
- ✧ Interprétation des résultats
- ✧ Identification des actions à mettre en œuvre
- ✧ Bilan des consommations produits

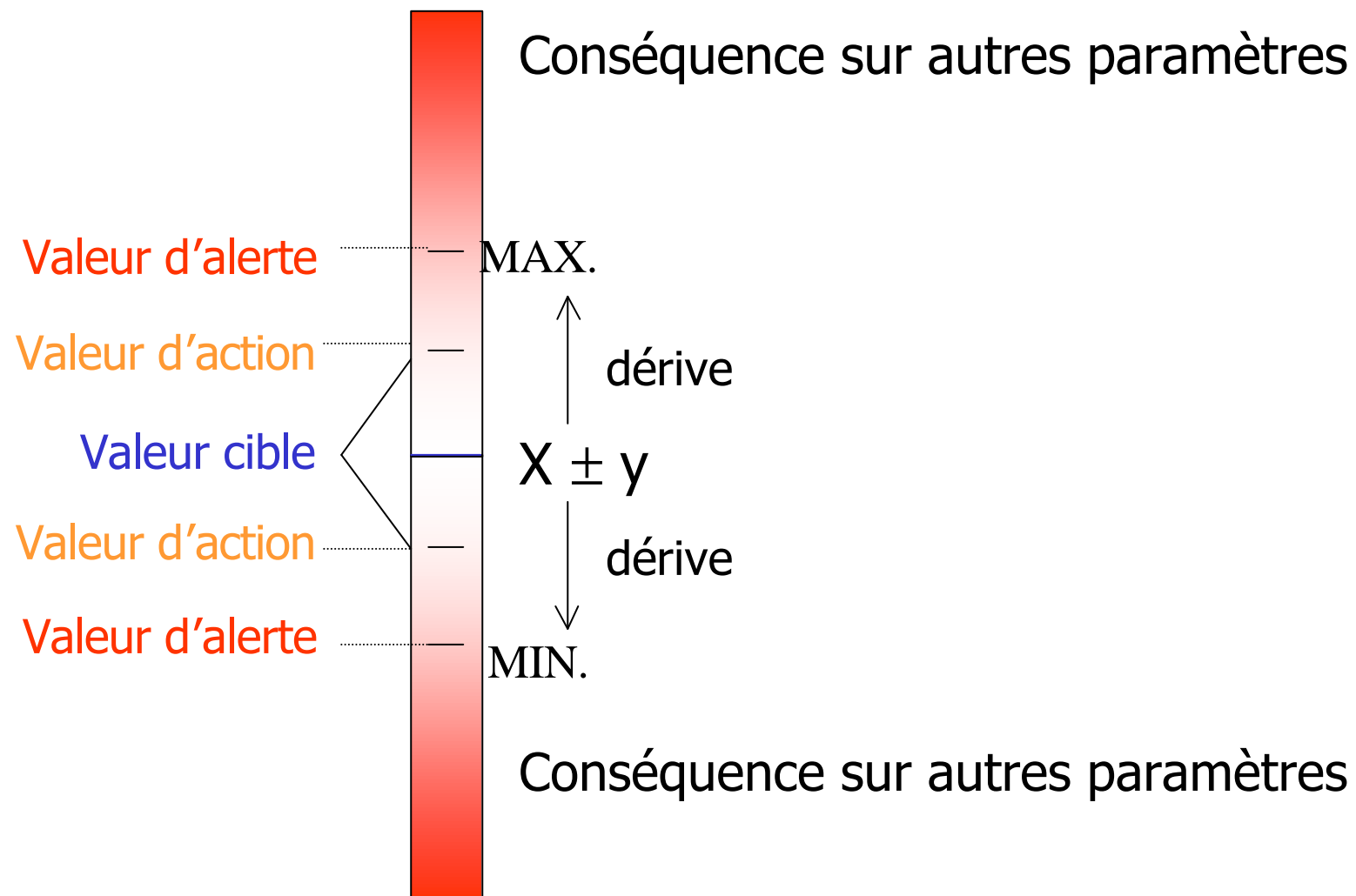
## Contrôles divers

- ✧ Dépend du type de traitement d'eau



# Plan de surveillance de l'efficacité des moyens mis en œuvre

Identifier des **paramètres indicateurs** et des valeurs cibles à maintenir pour garantir la maîtrise du risque



# Paramètres indicateurs

## Quelques exemples

MESURES EFFECTUEES	EAU D'APPOINT	EAU ADOUCIE	EAU DU CIRCUIT	VALEUR CIBLE	FREQUENCE ANALYTIQUE
pH	X	X	X		hebdomadaire
Conductivité 25°C, µS/cm	X	X	X	< 2500	hebdomadaire
TA en °F	X	X	X	< 10	hebdomadaire
TAC en °F	X	X	X	< 120	hebdomadaire
TH en °F	X	X	X	< 5	hebdomadaire
Chlore libre	X	X	X	0,8	continu
Facteur de Concentration			X	< 4	hebdomadaire
Produit anticorrosion/tartre, g/cm3			X		hebdomadaire
Turbidité, NTU	X		X	Selon qualité appoint	hebdomadaire
Bactéries aérobies à 30°C, ufc/ml	X		X	< 10 <sup>4</sup>	hebdomadaire
Legionella sp, ufc/l			X	ND	Cf réglementation
Taux de corrosion Cuivre			X	10	trimestriel
Taux de corrosion acier			X	50	trimestriel



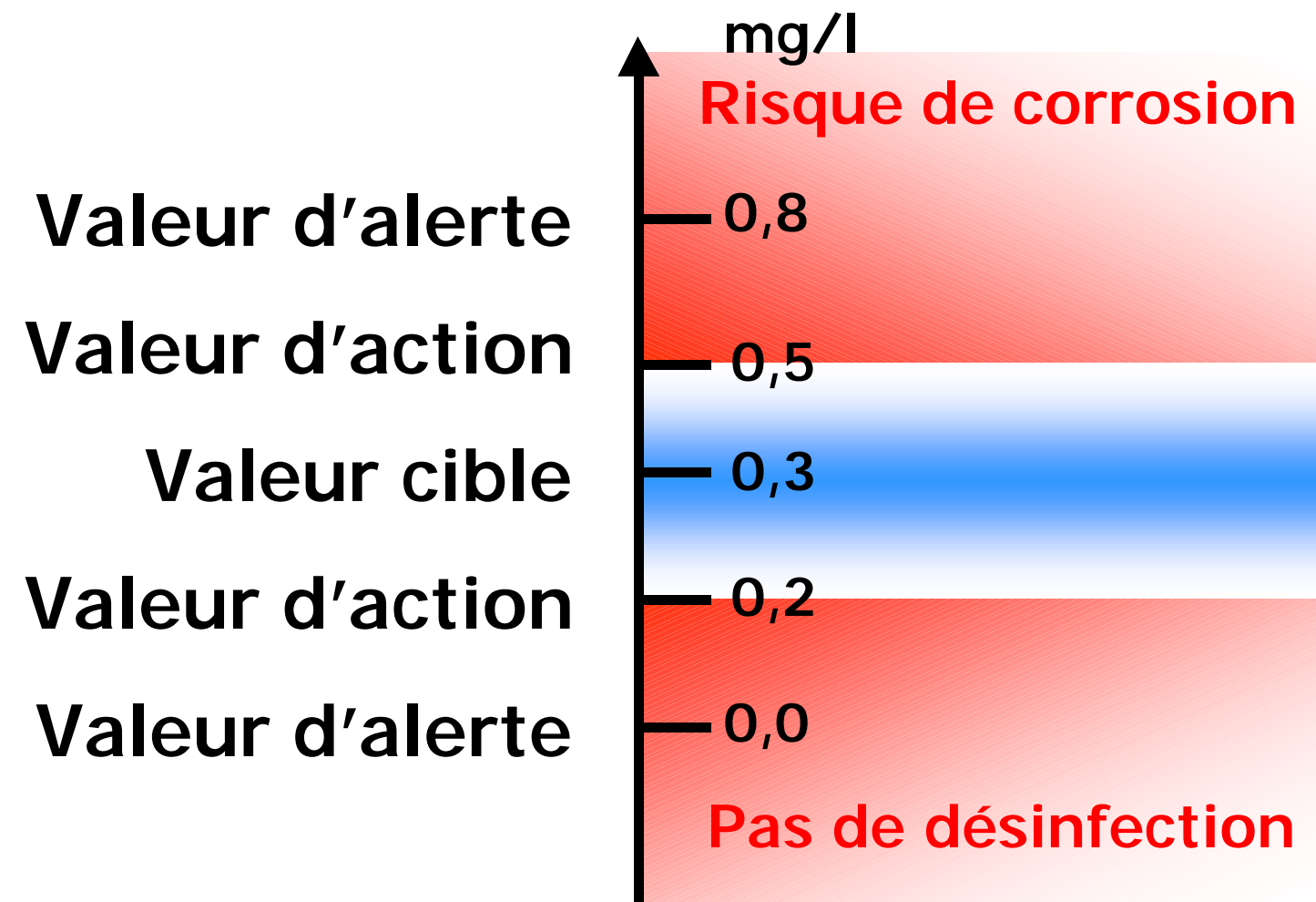


# Paramètres indicateurs

## Exemple: suivi de l'oxydant résiduel

Injection d'oxydant en continu

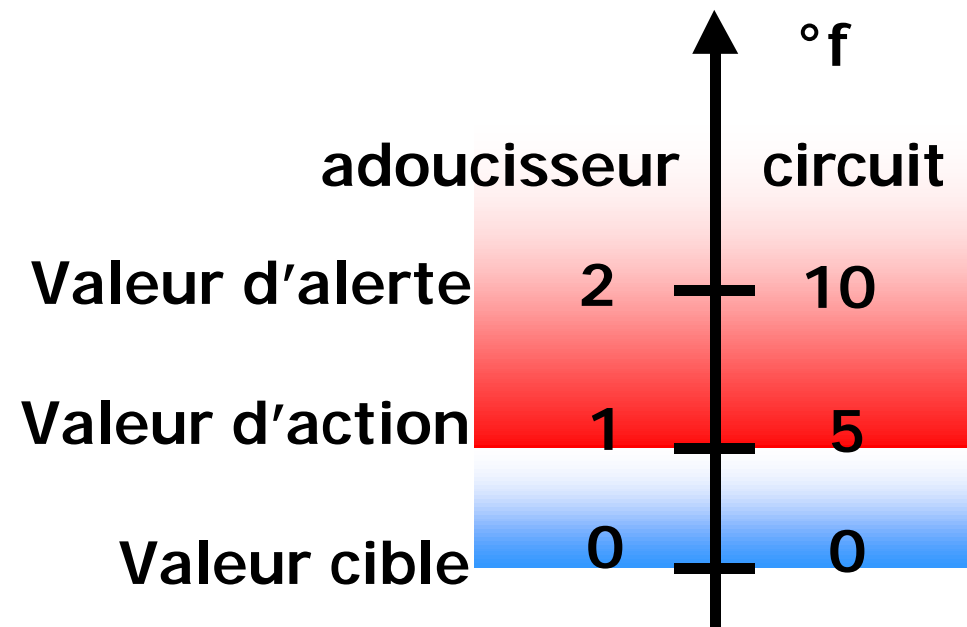
Analyses réalisées en amont du point d'injection sur l'eau circuit



# Paramètres indicateurs

## Exemple : évolution du TH

Appoint : eau potable adoucie  
Température entrée tour: 32°C  
Température sortie tour: 38°C  
Analyses réalisées sur le circuit



La précipitation des sels est très rapide et exponentielle

Basculer l'adoucisseur  
Identifier la cause du dysfonctionnement  
(remplissage de la solution tampon,  
résines,...)

# Rapport analyses chimiques

## Exemple (1/4)

DATE : xx/xx/xxxx		AUTEUR :Mr LAMBDA		tél: 00 00 00 00 00	
Nom du site:					
TITRES	APPOINT Eau ville	Sortie ADOUCEUR A	Sortie ADOUCEUR B	CIRCUIT TOUR	VALEURS CIBLES
		A L . A R R E T			
pH	7,7		8	9,3	libre
TH °f	27,4		0	10,2	<5
TA °f	0		0	18,5	<10
TAC °f	26		26	80	<120
Oxydant résiduel mg/l	0,09		0	0,35	0,4
Anticorrosion cm3/m3				68	60
Conductivité à 25°C µs/cm	490		492	1920	2500
Facteur de concentration			3,1		
Compteur d'eau m3		77794			



# Rapport analyses chimiques

## Exemple (2/4)

REACTIFS	Ancien dosage			Nouveau dosage		
	durée d'injection	réglage % course pompe	impulsions/minute	durée d'injection	réglage % course pompe	impulsions/minute
Antitartre anticorrosion	25 sec.	100	100	idem	idem	idem
Biodétergent	2X7 mn /jour à 10 et 20h	100		idem	idem	
Biocide non Oxydant	30 min.	100		A l'ARRET		
Appoint moyen m3/h		13,9				
Purge moyenne m3/h		4,5				
Temps de 1/2 Séjour h		47				

# Rapport analyses chimiques

## Exemple (3/4)

---

### Rapport de visite du XX/XX/XXXX

Nom du technicien réalisant la visite & coordonnées

Personne remplaçante à joindre en cas de congés & coordonnées

Destinataires : Mr Responsable du site

### Observations & Commentaires

Analyses des résultats physico-chimiques

Identification des dérives



# Rapport analyses chimiques

## Exemple (4/4)

---

### Préconisations

Identification des actions à mettre en œuvre pour le contrôle d'un point critique :

- ★ actions à la charge de la société de traitement d'eau
- ★ actions à la charge de l'exploitant du circuit

Date prochaine visite: XX/XX/XXXX

Prochain prélèvement pour analyse légionelle : le YY/XX/XXXX



**A FAIRE**

# Partie 1

## L'analyse de risque

---

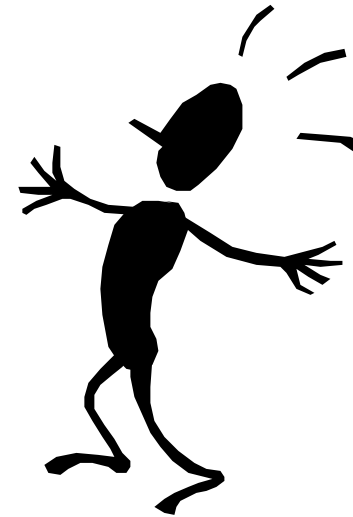
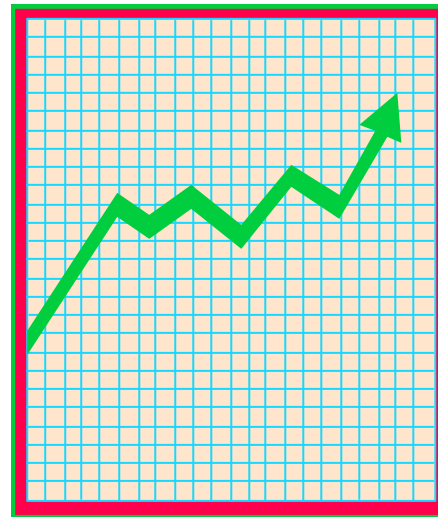
**Objectifs et principes de la méthode**  
**Identification des facteurs de risque**  
**Exemples de mesures préventives**  
**Surveillance des mesures préventives**  
**Exemples d'actions correctives**  
**Révision de l'analyse de risque**



# Action à mener en cas de dérive des indicateurs

---

Une dérive des indicateurs  
(dépassement des valeurs d'alerte)



→ Mise en œuvre d'une action corrective  
immédiate



# Exemple 1 : détection de légionelles

Action corrective si  $C^{\circ} > 1000 \text{ ufc/l}$

---

## Désinfection immédiate de l'eau en circulation

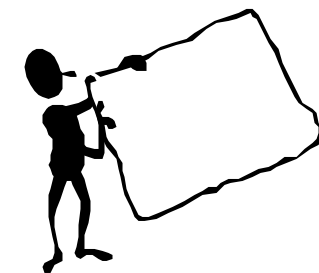
- ★ Mettre en circulation tous les volumes d'eau de l'installation
- ★ Arrêter l'injection de biocide oxydant
- ★ Injecter le biocide non oxydant (t=0)
- ★ **Validation:** volume injecté & et durée de l'injection
- ★ Remettre en service l'injection du biocide oxydant (t=4h)
- ★ **Analyse des événements** avant la détection de légionelles: identification de l'origine de la prolifération
- ★ Réaliser une **analyse légionelle 48 heures après le traitement**

# Exemple 2: détection de légionelles

Action corrective si  $C^{\circ} > 100\ 000\ \text{ufc/l}$

---

- La détection de legionella sp. en concentration supérieure à 100 000 UFC/L nécessite la mise en œuvre d'une action corrective immédiate.
- L'action consiste à nettoyer et désinfecter toutes les surfaces de l'installation en contact avec l'eau (tour, condenseur, tuyauterie) après arrêt complet.
- L'exploitant doit avoir écrit **la procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection** de son installation.



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (1/12)

---

## 1- OBJET

Cette procédure présente la méthode de nettoyage et désinfection de toutes les surfaces en contact avec l'eau (tour, condenseur, tuyauterie) après arrêt complet de l'installation lorsque la concentration en legionella est  $\geq$  à 100 000 ufc/l sur un résultat définitif d'analyse.

## 2 - DOMAINE D'APPLICATION

Les dispositions qui suivent concernent tous les intervenants (Personnel de quart, chef de site, chef d'exploitation, responsable environnement, service maintenance et sous traitants...) pour s'assurer:

- ♦ du bon déroulement des opérations de vidange de la totalité du circuit,
- ♦ de nettoyage et désinfection de toutes les surfaces en contact avec l'eau, après arrêt de l'installation.



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (2/12)

---

## 3 - PRECAUTIONS A PRENDRE ET SECURITE

- ♦ La tour concernée doit être consignée (électriquement et hydrauliquement isolée).
- ♦ Le nettoyage sera réalisé dans le respect des règles de sécurité du travail.

## 4 - PERSONNEL ET TEMPS NÉCESSAIRE

- ♦ Fonction du site concerné.



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (3/12)

---

## 5 - CONTRÔLE ET COMPTE RENDU D'INTERVENTION

- ♦ Check list à valider.
- ♦ L'intervention est notée dans le carnet de suivi (et la GMAO si elle existe)

## 6 - FRÉQUENCE DE L'OPÉRATION

Lors de détection de concentrations en légionelles au delà de  $10^5$  UFC/l



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (4/12)

---

## 7 - MATERIEL NECESSAIRE

- ◆ Pulvérisateur avec lance équipée d'une poignée à gâchette
- ◆ Hypochlorite de sodium, NaOCl (Eau de javel, 47/50° chlorométrique soit 150 g.l-1 Cl<sub>2</sub> actif).
- ◆ Eau à proximité (adoucie ou non) avec raccordement d'un jet.
- ◆ **Ne pas prendre de l'eau du circuit condenseur.**
- ◆ Biodétergent ou biodispersant
- ◆ Biocide non oxydant
- ◆ Gant, masque FFP3SL, combinaison jetable.

Si l'intervention est réalisée par une entreprise extérieure, l'exploitant s'assure que le déroulement des opérations s'effectue correctement



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (5/12)

---

## 7 - METHODOLOGIE

7.1 Arrêter des installations.

7.2 Injecter le biodispersant ou biodétergent (nettoyage chimique):

x g/m<sup>3</sup> soit y litres pour 100m<sup>3</sup> de volume du circuit.

Ne pas injecter d'antimousse, fractionner plutôt l'injection.

7.3 Mettre en service toutes les pompes pour assurer la circulation de **tout le volume d'eau** dans l'installation (fonctionnement en ruissellement dans les tours, ventilateurs à l'arrêt) [[cf. procédure « gestion des pompes »](#)]

(si toutes les pompes ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'alternance est possible mais chacune doit circuler pendant au moins deux heures consécutives).

7.4 Faire circuler l'ensemble au minimum 3 heures.



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (6/12)

---

**7.5 Injecter le biocide non oxydant en choc**

[cf. procédure « traitement biocide en choc »]

**7.6 Laisser en service** toutes les pompes pour assurer la circulation de **tout le volume d'eau** dans l'installation (fonctionnement en ruissellement dans les tours, ventilateurs à l'arrêt) [cf. procédure « gestion des pompes »]

(si toutes les pompes ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'alternance est possible mais chacune doit circuler pendant au moins deux heures consécutives).

**7.7 Faire circuler l'ensemble au minimum 3 heures.**

**7.8 Ouvrir le maximum de piquages pendant au minimum 3 minutes chacun.**





exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (7/12)

---

**7.9 Arrêter toutes les pompes et vidanger totalement l'installation, purger les points bas [cf. procédure « purge et vidange des points bas »].**

**7.10 Nettoyer mécaniquement les tours**

[cf. procédure nettoyage mécanique des tours]

La tour est parfaitement isolée électriquement et hydrauliquement.

**ATTENTION : éviter la dissémination d'aérosols dans l'environnement lors des opérations de nettoyage avec un jet basse, moyenne ou haute ou pression.**

**7.11 Remettre en eau potable adoucie le circuit, la purge de déconcentration doit être fermée.**



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (8/12)

---

**7.12 Vérifier le bon fonctionnement des appareils d'injections de produits de traitement (biodispersant ou biodétergent, biocide oxydant).**

**7.13 Mettre en service toutes les pompes pour assurer la circulation de tout le volume d'eau dans l'installation (fonctionnement en ruissellement dans les tours, ventilateurs à l'arrêt) [cf. [procédure « gestion des pompes »](#)]**

(si toutes les pompes ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'alternance est possible mais chacune doit circuler pendant au moins deux heures consécutives).

**7.14 Doser la turbidité de l'eau - à réaliser sur site à l'aide d'un spectromètre) toutes les 60 min. après l'injection de biodispersant ou biodétergent.**



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (9/12)

---

**7.15 Injecter en choc le biocide non oxydant**  
(X mg/l soit Y litres en 30 minutes maximum).

**Laisser en service** toutes les pompes pour assurer la circulation de **tout le volume d'eau** dans l'installation (fonctionnement en ruissellement dans les tours, ventilateurs à l'arrêt) [cf. [procédure « gestion des pompes »](#)]

(si toutes les pompes ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'alternance est possible mais chacune doit circuler pendant au moins deux heures consécutives).

**7.16 Faire Circuler au minimum 3 heures.**

**7.17 Arrêter toutes les pompes et vidanger totalement** l'installation, en purgeant les points bas [cf. [procédure « purge et vidange des points bas »](#)].



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (10/12)

---

**7.18 Remettre en eau potable adoucie, purge de déconcentration fermée. Vérifier le bon fonctionnement des appareils d'injections de produits de traitement (anticorrosion, biodispersant ou biodétergent, biocide oxydant).**

**7.19 Remettre en service toutes les pompes pour assurer la circulation de tout le volume d'eau dans l'installation (fonctionnement en ruissellement dans les tours, ventilateurs à l'arrêt) [cf. [procédure « gestion des pompes »](#)]**  
(si toutes les pompes ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'alternance est possible mais chacune doit circuler pendant au moins deux heures consécutives).

**7.20 Doser de la turbidité de l'eau - à réaliser sur site à l'aide d'un spectromètre) toutes les 30 min. après l'injection de biodispersant ou biodétergent pendant 3 heures. Et réaliser un prélèvement pour analyses de légionelles.**



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (11/12)

---

**7.21 Si la turbidité dans le circuit augmente fortement (> facteur 10):** répéter la phase de vidange, remplissage avec biodisperant ou biodétergent, circulation au minimum pendant 3 heures, désinfection, vidange et remplissage avec contrôle de la turbidité.

Refaire un prélèvement pour **analyses de légionelles**.

**7.22 Si après 3 heures de circulation la turbidité est stable, et si le résultat légionelle présumptif à J5 indique: « non détection de légionelle », remettre l'installation en service normal (y compris des ventilateurs).**

**7.23 Réaliser immédiatement une injection en choc du biocide non oxydant (X mg/l soit Y litres en 30 minutes maximum).**



exemple

# Procédure d'arrêt pour nettoyage et désinfection (12/12)

---

**7.24 Vérifier le bon fonctionnement des traitements:**

**Nettoyage en permanence, désinfection.**

Réaliser 2 injections biocides en choc par semaine pendant 15 jours, en alternant deux types de biocides.

**7.24 Réaliser un prélèvement par semaine pour analyses de légionelles pendant trois mois. Les prélèvements sont réalisés au minimum 48 heures après le traitement biocide en choc.**

**Si trois analyses consécutives sont « non Détectées », reprendre la stratégie de traitement normale.**



# Partie 1

## L'analyse de risque

---

**Objectifs et principes de la méthode**  
**Identification des facteurs de risque**  
**Exemples de mesures préventives**  
**Surveillance des mesures préventives**  
**Exemples d'actions correctives**  
**Révision de l'analyse de risque**

# Révision de l'analyse de risque

## Fréquence

---

### ▶▶ Annuelle

- ★ Obligatoire pour les installations soumises à Autorisation
- ★ Conseillée pour les installations soumises à Déclaration

### ▶▶ Si dépassement de seuils de concentration en légionelles

- ★ Légionelle  $\geq 10^5$  UFC/l
- ★ Trois analyses consécutives Légionelle  $\geq 10^3$  UFC/l





# Révision de l'analyse de risque

## Intérêt

---

- ★ Enseignement sur le retour d'expérience : amélioration continue
- ★ Valorisation de l'expérience acquise et des résultats obtenus
- ★ Correction des points qui présentent des imperfections
- ★ Adaptation des procédures techniques
- ★ Mise à jour des modifications apportées à l'installation (réalisation des travaux planifiés)
- ★ Identification du manque d'informations récoltées (dans le carnet de suivi)

# Partie 2

## Mauvaises pratiques, actions à mener

---

**Conception / Implantation**

**Exploitation**

**Maintenance**

**Surveillance**





# Mauvaise pratique d'implantation

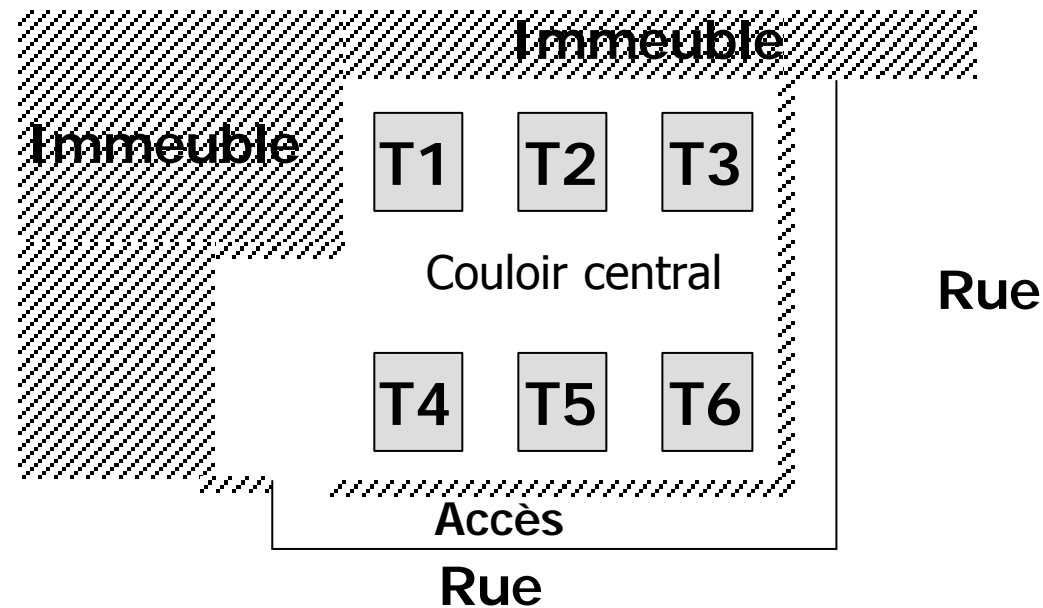
## Description

### Site au 4ème étage d'un immeuble

Autour d'un couloir central se répartissent 6 tours sur 2 rangées

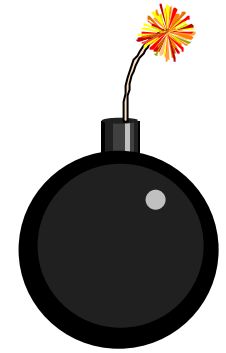
Dans chacune des rangées les tours sont accolées les unes aux autres

L'ensemble est bordé de 2 murs plus hauts que les tours

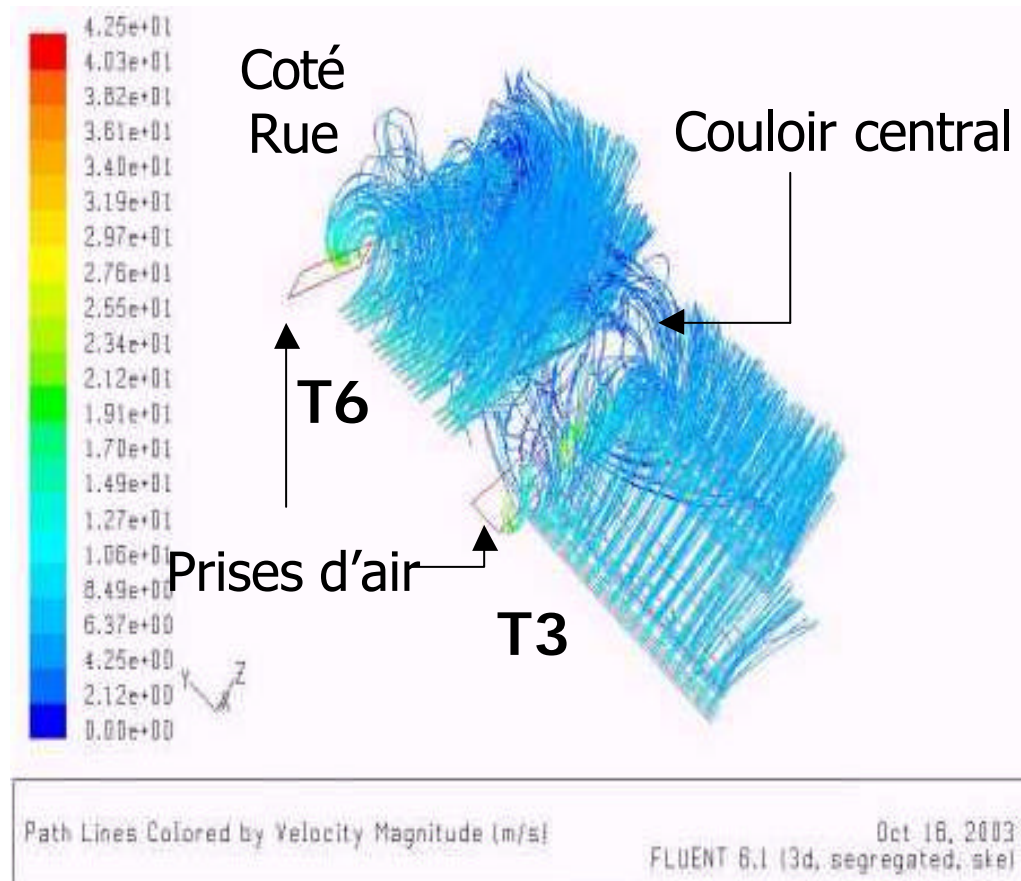


# Mauvaise pratique d'implantation

## Facteur de risque



Simulation numérique



L'implantation favorise:

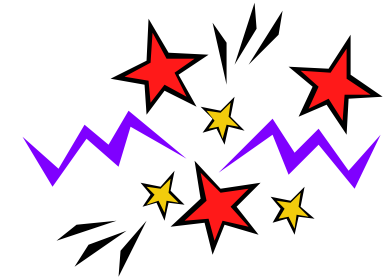
- le recyclage de l'air émis par les tours
    - au niveau du couloir central
    - coté rue
  - la stagnation du panache sur les tours
    - coté bâtiments
- dégradation des performances de la tour  
→ pertes énergétiques

Conséquence:

→ risque de prolifération d'algues

# Action à mener

---



**Eloigner les entrées & les sorties d'air**

Utiliser:

- **des entrées larges à faible vitesse**
- **des sorties puissantes et directionnelles**  
(☛ pare gouttelettes adapté)

# Partie 2

## Mauvaises pratiques, actions à mener

---

**Conception / Implantation**

**Exploitation**

**Maintenance**

**Surveillance**





# Mauvaise pratique d'exploitation

## Description

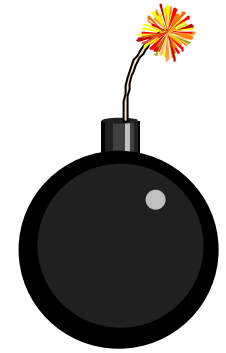
---

Installation de refroidissement avec 3 tours

- ✧ Une tour est consignée pour nettoyage & désinfection
- ✧ Intervention d'une société externe choisie par l'exploitant
- ✧ Remise en service à la fin des opérations
- ✧ Reprise normale du fonctionnement

# Mauvaise pratique d'exploitation

## Facteur de risque



- ▶ Remise en circulation de « matières en suspension » provenant des dépôts éliminés des tours
- ▶ Mise en circulation de fragments de biofilm

### Conséquences:

- **Chute de la concentration en biocide oxydant résiduel**
  - 💣 si pas d'asservissement de l'injection du biocide oxydant à la mesure de résiduel
- **Contamination de l'eau en circulation par des légionelles**

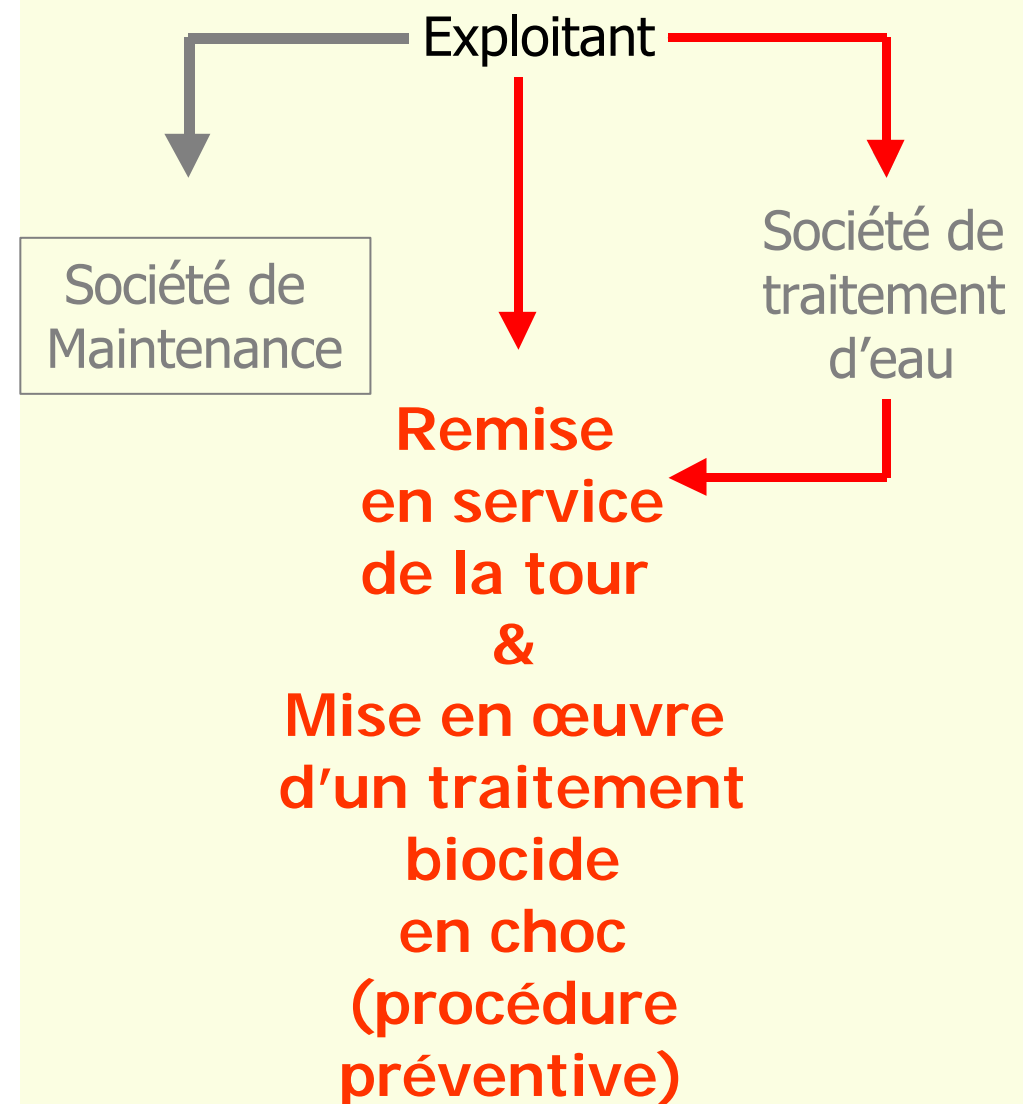
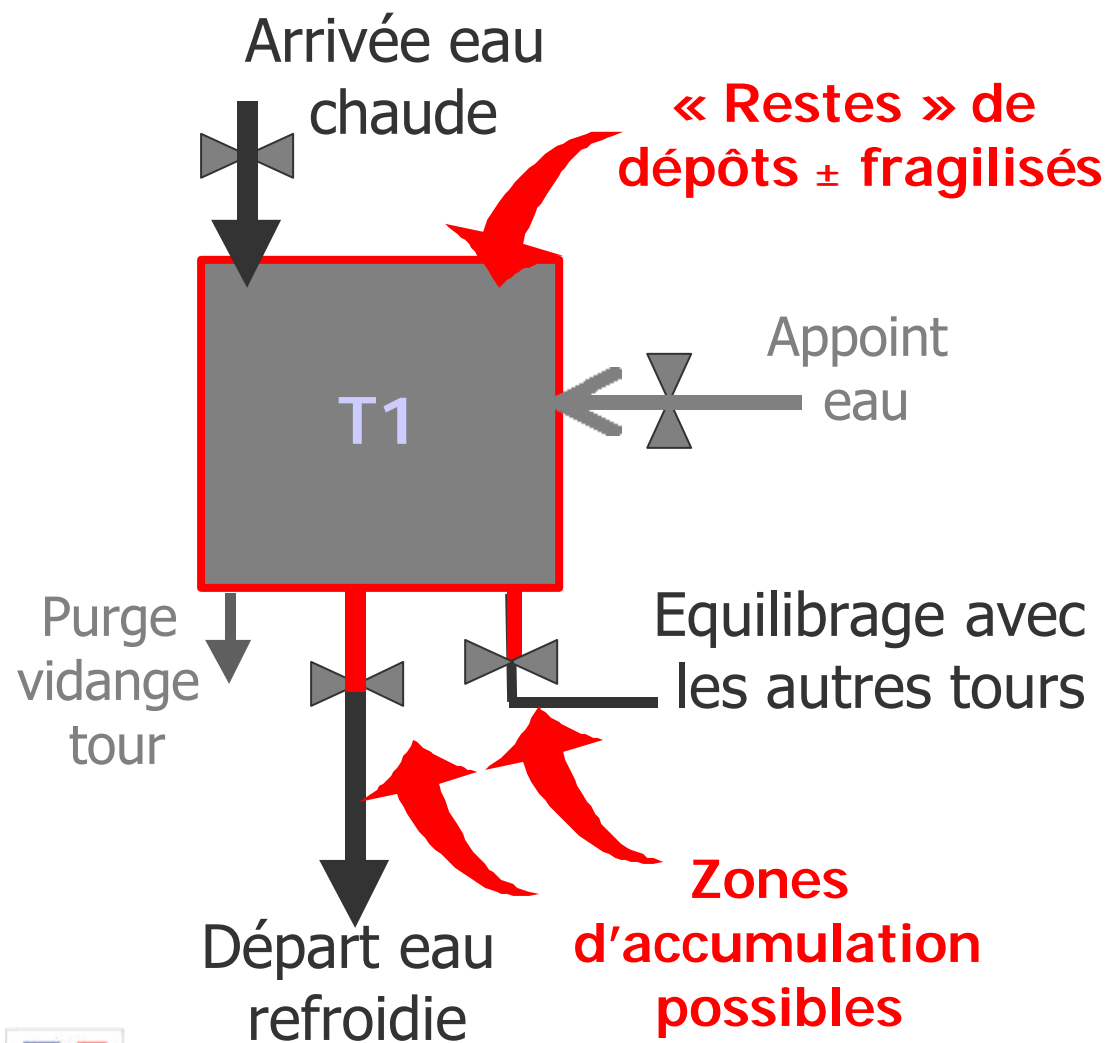


**Défaut de coordination entre intervenants**  
**Absence de procédure préventive**



# Action à mener

## Lors de la remise en service de la tour





# Mauvaise pratique d'exploitation

## Description

---

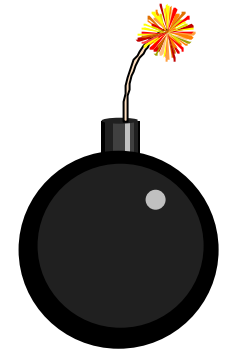
Stratégie de lutte contre le risque de prolifération des légionelles & du biofilm:

- ↪ Nettoyage en permanence des surfaces en contact avec l'eau + désinfection dans des conditions de mises en œuvre adaptées
- ↪ Gestion des marches/arrêts des condenseurs & des tours

Observation: chaque pompe est doublée par une pompe de secours, utilisée seulement en cas de panne

# Mauvaise pratique d'exploitation

## Facteur de risque



Formation de biofilm dans les pompes & leur canalisations d'alimentation pendant les phases d'arrêt

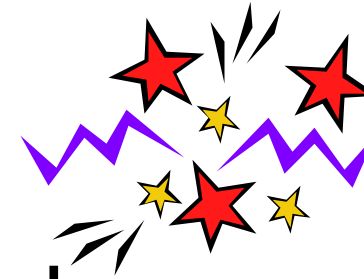
### Conséquences:

→ Contamination de l'eau du circuit par les légionelles au moment de la mise en service des pompes de secours et des canalisations les desservant

↗ du risque avec ↗ des surfaces à l'arrêt

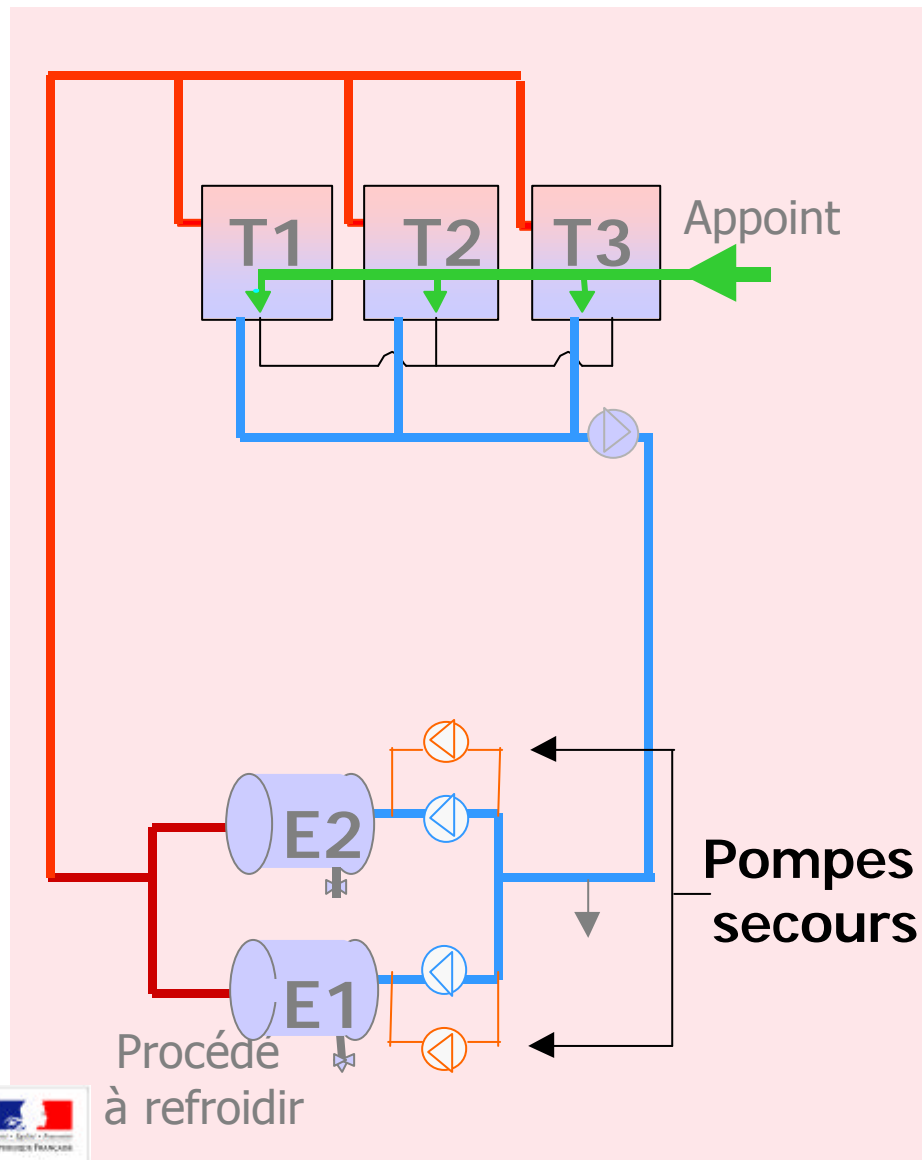


Défaut de gestion d'un bras mort permanent  
Absence de procédure préventive



# Action à mener

## Procédure de gestion d'un bras mort permanent



Exploitant

Procédure de gestion  
du fonctionnement  
des pompes en  
alternance

OU

Mise en œuvre d'un  
traitement biocide  
en choc au  
moment de la  
mise en service

Société de  
traitement  
d'eau

Laboratoire  
d'analyses

Suivi  
traitement  
eau



# Mauvaise pratique d'exploitation

## Description

---

### Stratégie de traitement

Installation de 300 m<sup>3</sup>

Temps de 1/2 séjour = 20 h

### Injection permanente

- ✧ Adoucissement de l'eau d'appoint
- ✧ Injection d'anticorrosion avec asservissement au volume d'appoint
- ✧ Injection de biocide oxydant asservie à la mesure de résiduel

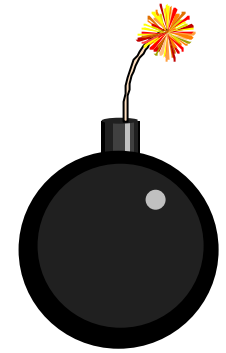
### 1 fois/semaine

Chaque mardi:

- ✧ Essais de démarrage de groupes électrogènes secours
  - ✧ Injection de Biodispersant en choc
- ET
- ✧ 3 heures après injection de biocide non oxydant en choc (avec arrêt de l'injection du biocide oxydant pendant ~4 heures)

# Mauvaise pratique d'exploitation

## Facteur de risque



- ▶ Pas de nettoyage permanent
- ▶ Injection du biocide dans eau turbide: ↘ efficacité
- ▶ Interaction entre les biocides (efficacité faible voire nulle)

### Conséquences:

- Mise en suspension des dépôts (↗ MES, ↗ turbidité)
- Re-formation des dépôts : quelques heures après l'injection du biodispersant
- Pas de désinfection choc efficace

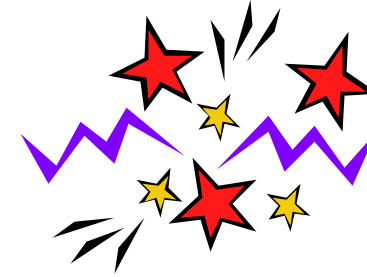


**Défaut de mise en œuvre du traitement d'eau**

# Action à mener

## Procédure de nettoyage en permanence

---



### Stratégie de traitement

#### En permanence

- ✧ adoucissement de l'eau d'appoint
- ✧ injection d'anticorrosion avec asservissement au volume d'appoint
- ✧ injection de biocide oxydant avec asservissement à la mesure de résiduel
- ✧ **injection de biodispersant ou biodétergent (en continu ou discontinu)**

#### En choc 1 fois/semaine

- ✧ arrêt du biocide oxydant
- ✧ **injection du biocide non oxydant rapidement en une seule fois**
- ✧ mise en circulation de tous les volumes d'eau
- ✧ remise en service de l'injection de biocide oxydant (~ 4 h après)



# Mauvaise pratique d'exploitation

## Description

---

### Tours consignées

**J0** Isolement hydraulique et électrique  
Injection biocide

**J1** Nettoyage mécanique des tours

**J3** Vidange de l'installation

Remise en eau

Injection de biodispersant / Formation de mousses

Injection d'antimousse

**J4** Injection de Biocide

Vidange de l'installation

**J5** Remise en eau

Analyse Légionelle

**J13** Légionelle ND

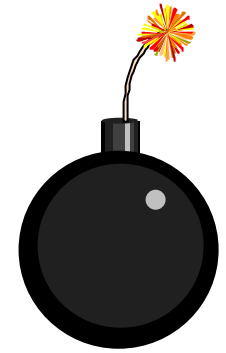
Remise en service





# Mauvaise pratique d'exploitation

## Facteur de risque



### Tours consignées

**J0** Isolement hydraulique et électrique  
Injection biocide

**J1** Nettoyage mécanique des tours

**J3** Vidange de l'installation

Remise en eau

Injection de biodispersant / Formation de mousses

Injection d'antimousse

**J4** Injection de Biocide  
Vidange de l'installation

▶ Pas de nettoyage efficace  
l'anti mousse entrave l'action du biodispersant

**J5** Remise en eau  
Analyse Légionelle

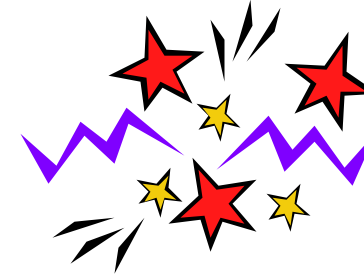
▶ Fragilisation du biofilm

**J13** Légionelle ND  
Remise en service

**Conséquences:**

→ Risque de contamination de l'eau circulante

# Action à mener



---

Pour limiter la formation de mousse

→ **NE PAS UTILISER** d'antimousse

→ **Fractionner l'injection de biodispersant ou biodétergent**

# Partie 2

## Mauvaises pratiques, actions à mener

---

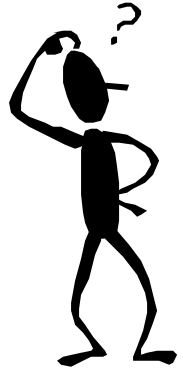
**Conception / Implantation**

**Exploitation**

**Maintenance**

**Surveillance**





# Mauvaise pratique de maintenance

## Description

---

- ▶ Arrêt des installations
- ▶ Adoucisseurs à l'arrêt en « eau »
- ▶ Nettoyage & désinfection du circuit à l'arrêt
- ▶ Durée de l'intervention: 1 semaine
  
- ▶ Remise en eau du circuit à la fin des opérations
- ▶ Mise œuvre d'une procédure désinfection en choc

# Mauvaise pratique de maintenance

## Facteur de risque



- ▶ Prolifération de micro-organismes (bactéries, protozoaires, ...) dans les adoucisseurs à l'arrêt

### Conséquences:

- Contamination de l'eau au moment de la remise en service
- Chute de la concentration en biocide oxydant résiduel
  - 💣 si pas d'asservissement de l'injection du biocide oxydant à la mesure de résiduel

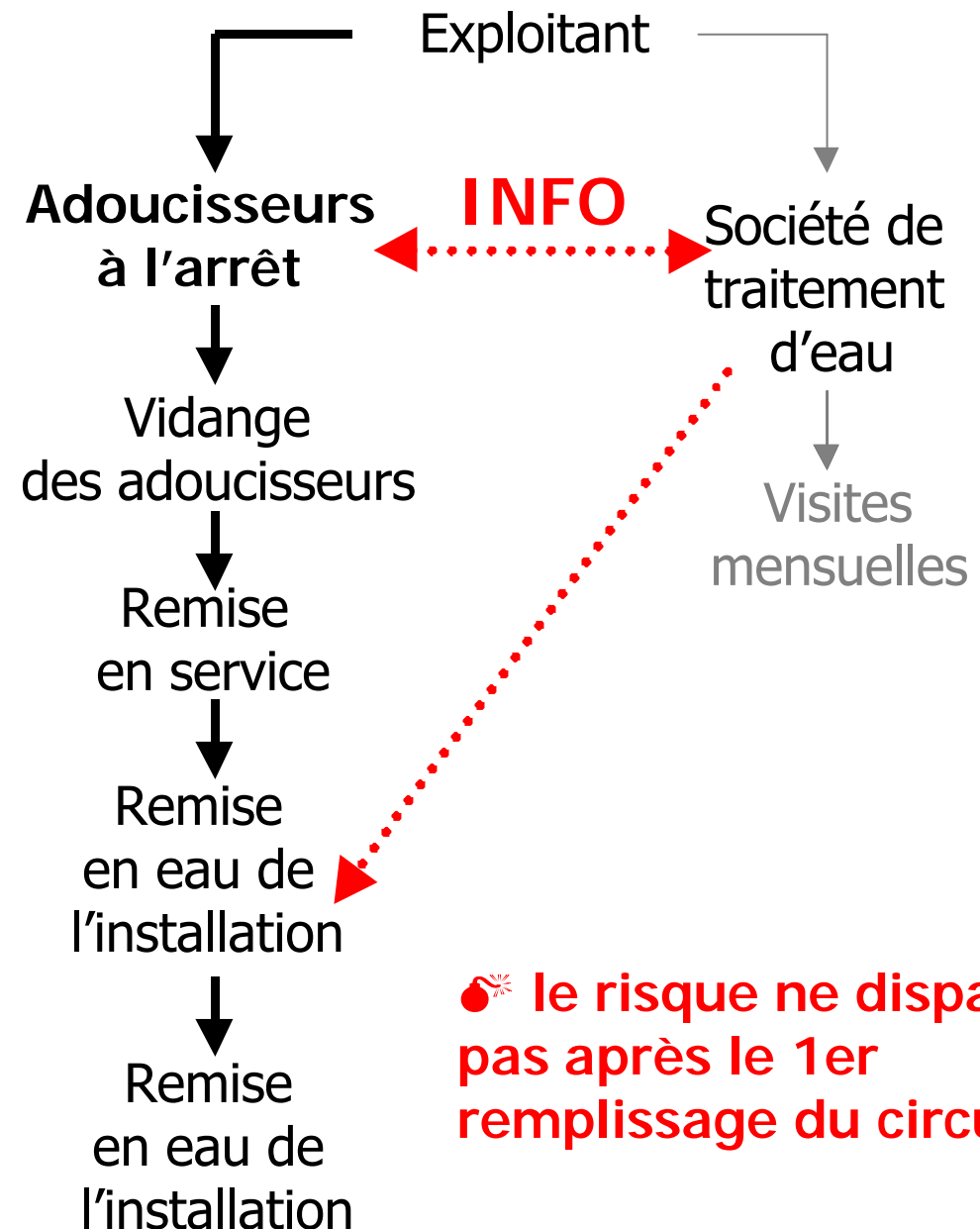
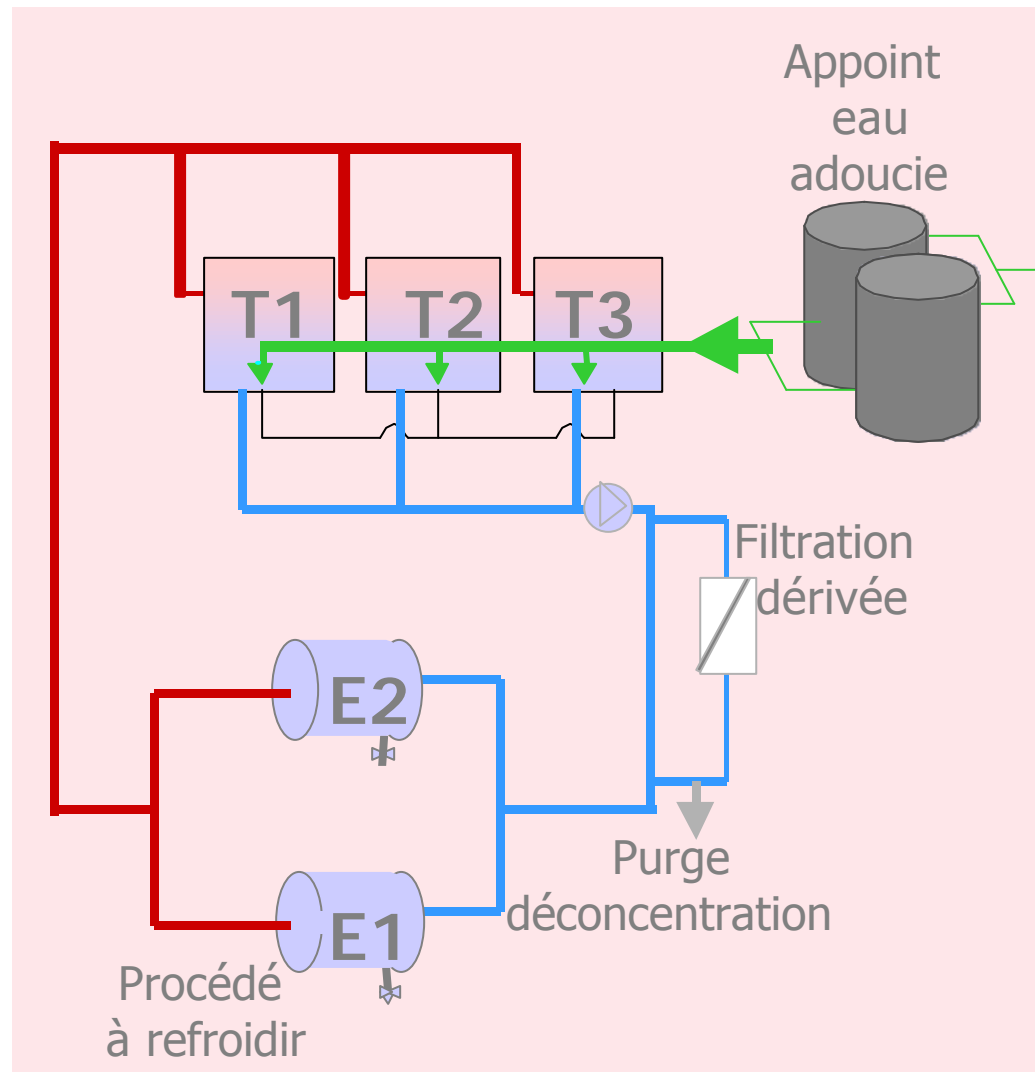


**Défaut de gestion d'un bras mort temporaire**  
**Absence de procédure préventive**



# Action a mener

## Procédure de gestion d'un bras mort temporaire



**💣 Le risque ne disparaît pas après le 1er remplissage du circuit**



# Mauvaise pratique de maintenance

## Description

---

- ▶ **Mesure du TH à la sortie d'un adoucisseur ~ 7°F (valeur cible = 0)**
- ▶ Attente de la prochaine visite du technicien en charge du traitement d'eau → dans 15 jours

# Mauvaise pratique de maintenance

## Facteur de risque

---



- ▶ Augmentation du TH dans l'eau du circuit

### Conséquence:

- Entartrage des parties les plus chaudes et de la tour
- Réduction de l'efficacité de certains traitements

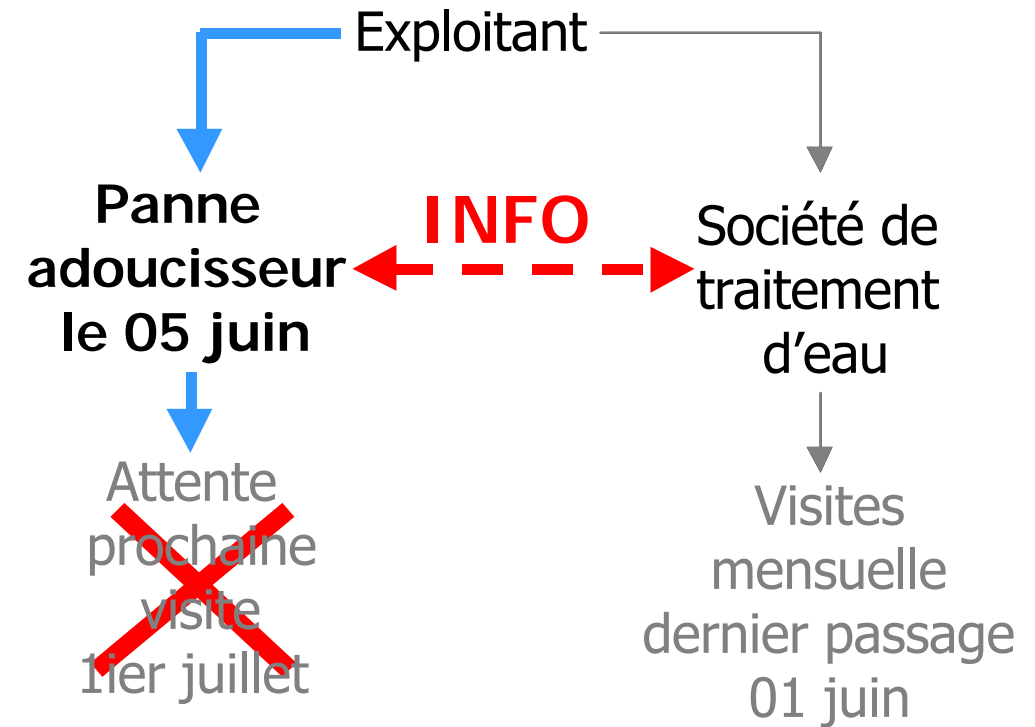
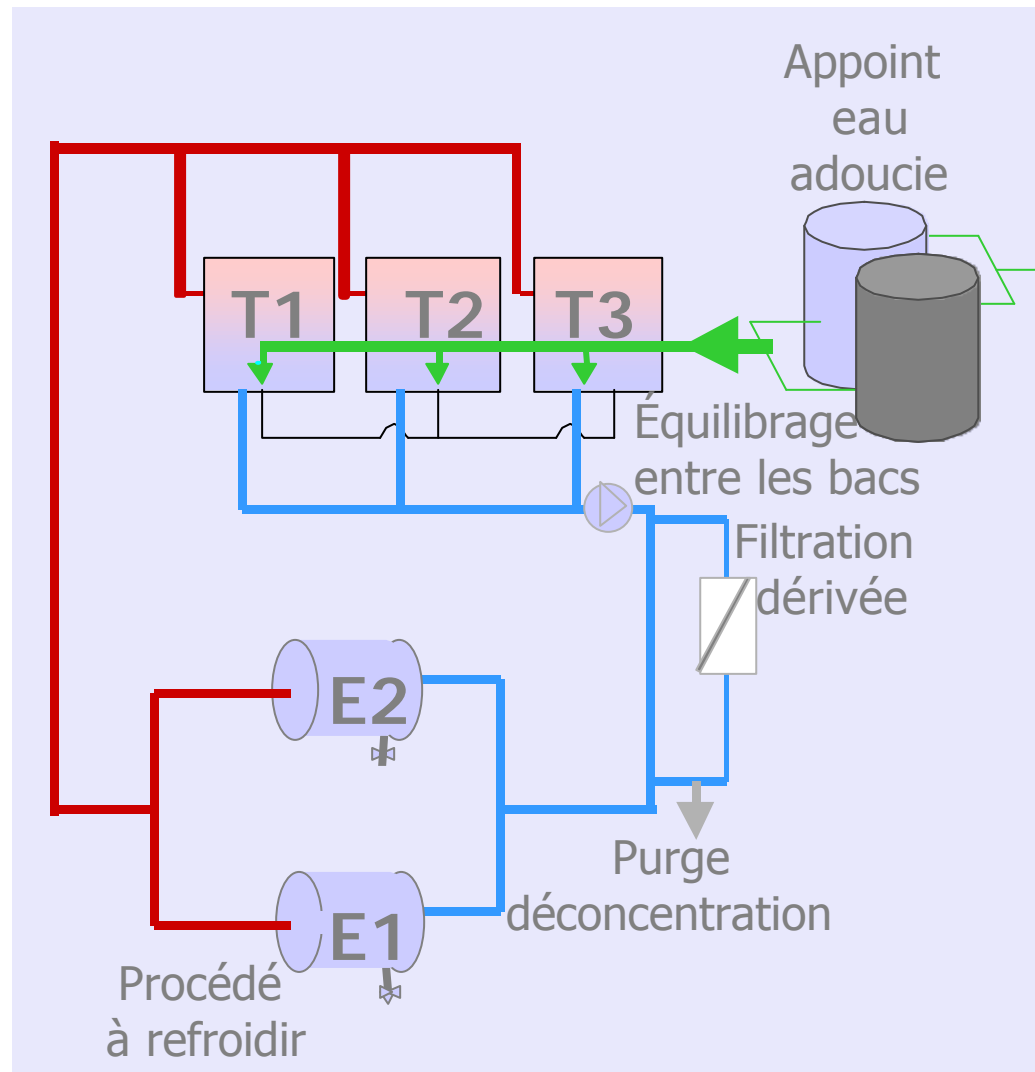
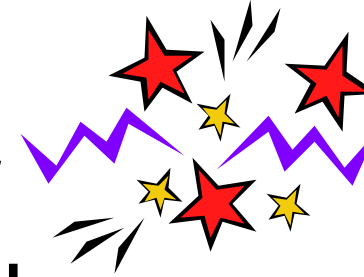


**Défaut de coordination entre intervenants**  
**Absence d'action corrective**



# Action à mener

## Intervention immédiate



**Intervention immédiate**

**Adoucisseur à l'arrêt:**

**- modification du traitement d'eau  
et/ou**

**- ↗ débit de purges de déconcentration  
et/ou**

# Partie 2

## Mauvaises pratiques, actions à mener

---

**Conception / Implantation**

**Exploitation**

**Maintenance**

**Surveillance**





# Mauvaise pratique de surveillance

## Description

---

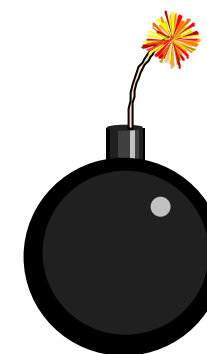
### ▶ Surveillance de paramètres indicateurs

- Légionelle (en laboratoire)
- Flore totale (en laboratoire)
- ATP (sur le terrain avec un kit portable)

### ▶ Détermination des injections préventives en choc en fonction des résultats de l'analyse ATP

# Mauvaise pratique de surveillance

## Facteur de risque du 22/02/01



Analyses réalisées en laboratoire - Prélèvements réalisés & résultats reçus par le responsable traitement d'eau

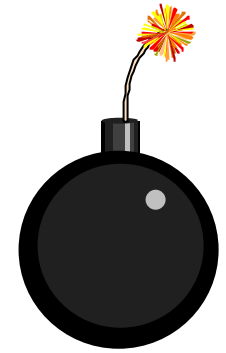
Analyses réalisées sur site par le responsable du traitement d'eau

Date	Flore totale UFC/ml à 22°C	Flore totale UFC/ml à 36°C	Legionella UFC/l L. sp	Legionella UFC/l L. p	Commentaire Laboratoire	ATP cible : <100 rlu	Commentaire Traiteur d'eau
20/09/00	240	60	75000	75000	aucun	42	MICROBIO OK
16/11/00	360	640	<50	<50	aucun		Pas de mesure
22/02/01	128000	104000	4500	4500	aucun	40	MICROBIO OK
28/03/01	8000	5800	<50	<50	aucun	36	MICROBIO OK
13/06/01	80000	47000	<50	<50	flore annexe importante 300 ml filtrés	47	MICROBIO OK
21/06/01	16000	11000	15000	15000	aucun	60	MICROBIO OK

- ▶ Aucune corrélation entre les résultats ATP et la concentration « Flore totale »
  - ▶ Le 22/02/01: Concentration en Flore x 1000 - Résultat ATP : Stable
- **Conséquence: pas de maîtrise du risque**

# Mauvaise pratique de surveillance

## Facteur de risque du 13/06/01



Analyses réalisées en laboratoire - Prélèvements réalisés & résultats reçus par le responsable traitement d'eau

Analyses réalisées sur site par le responsable du traitement d'eau

Date	Flore totale ufc/ml		Legionella ufc/l		Commentaire Laboratoire	ATP cible : <100 rlu	Commentaire Traiteur d'eau
	à 22°C	à 36°C	L. sp	L. p			
20/09/00	240	60	75000	75000	aucun	42	MICROBIO OK
16/11/00	360	640	<50	<50	aucun		Pas de mesure
22/02/01	128000	104000	4500	4500	aucun	40	MICROBIO OK
28/03/01	8000	5800	<50	<50	aucun	36	MICROBIO OK
13/06/01	80000	47000	<50	<50	flore annexe importante 300 ml filtrés	47	MICROBIO OK
21/06/01	16000	11000	15000	15000	aucun	60	MICROBIO OK

► Commentaire du laboratoire: ignoré

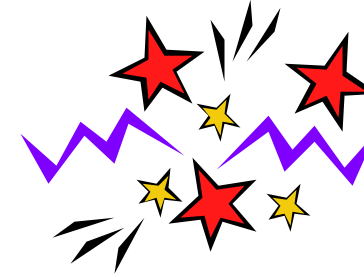
→ **Conséquence: inhibition possible des légionelles par la flore**

**Défaut de surveillance**

**Analyse non représentative**



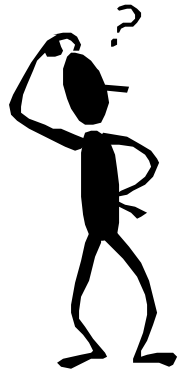
# Action à mener



---

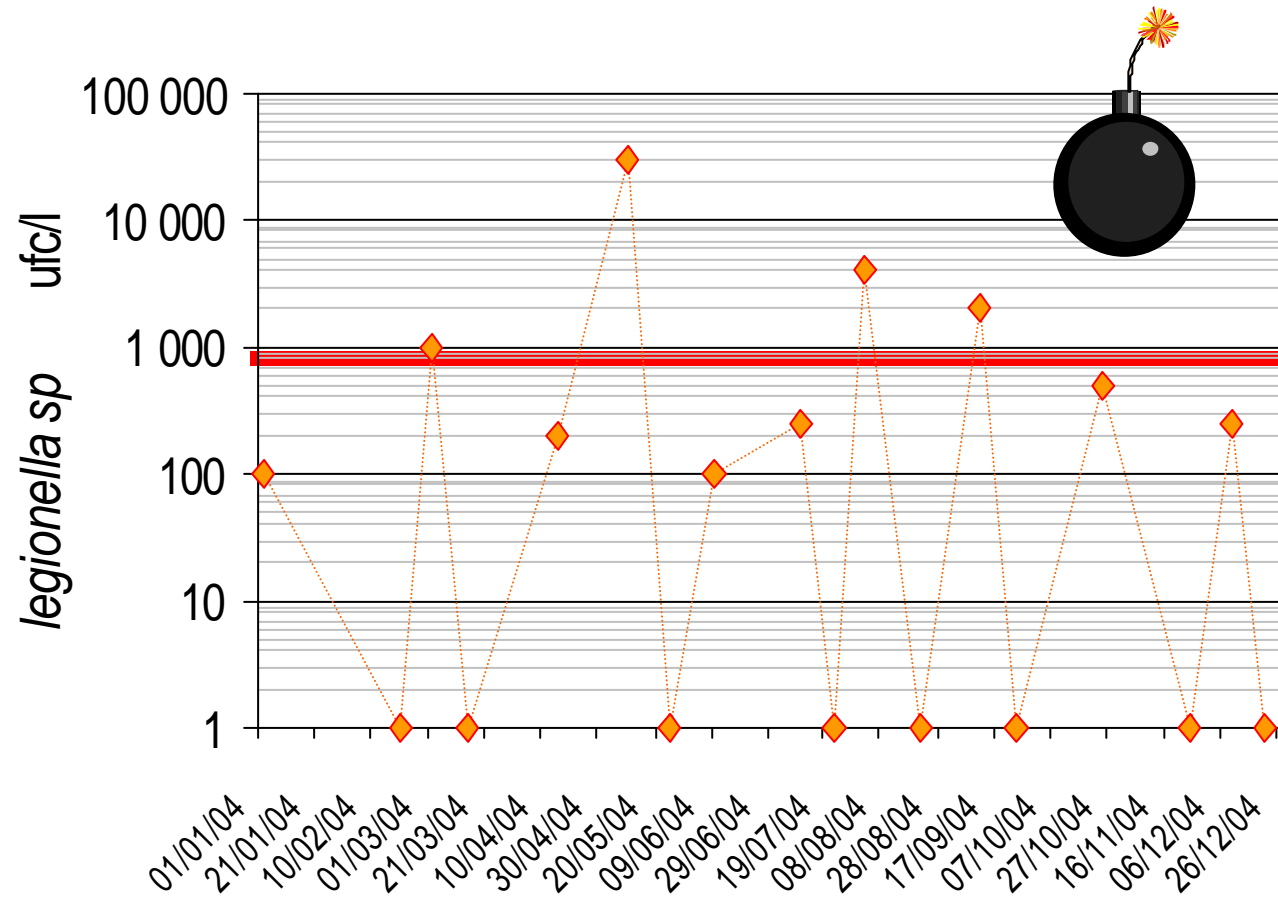
A réception des résultats d'analyse :

- Vérifier que chaque indicateur est dans sa plage de valeur cible
- Associer les résultats des indicateurs avec les modalités de fonctionnement de l'installation



# Exemple: interprétation d'une série de résultats d'analyses légionelles

Les résultats d'analyse sont à considérer dans leur ensemble.



**Ce qu'il faut lire ici :**

Le biofilm est présent dans l'installation et le risque de prolifération n'est pas géré.

Le nettoyage mis en œuvre n'est pas efficace.

**Il faut revoir le plan d'entretien et le plan de surveillance.**



# Conclusions (1/3)

---

**L'analyse de risque est un outil qui permet sur une installation**

- ✧ d'identifier les dangers et d'évaluer le risque lié à une installation,
- ✧ de définir les moyens nécessaires à la maîtrise du risque sanitaire,
- ✧ de s'assurer que ces moyens sont mis en œuvre de façon effective et efficace.





# Conclusions (2/3)

---

**En outre, cet outil permet**

- ✧ de rationaliser les différentes actions (outil pédagogique),
- ✧ d'organiser les données disponibles,
- ✧ d'identifier les conditions multi-factorielles conduisant aux risques,
- ✧ d'éviter « l'oubli » d'éléments conduisant aux risques,
- ✧ de définir les responsabilités,
- ✧ d'étaler la gestion des difficultés dans le temps.

**☀ La méthode est spécifique à chaque installation et ne doit pas être considérée comme l'énumération des moyens techniques mis en œuvre**



# Conclusions (3/3)

---

**Pour être efficace, la gestion du risque doit**

- être intégrée de façon routinière à la vie de l'exploitation,
- faire partie intégrante des autres outils et règles quotidiennes,
- impliquer tous les intervenants de façon régulière.

**Les traitements désinfectants préventifs & curatifs**

- ne sont pas mis en œuvre seulement selon une fréquence calendaire mais sur la base de l'identification d'un facteur de risque,
- ne sont pas des solutions systématiques → Aucun point critique ne peut être négligé.

