

# Altis

Semiconductor – 224, boulevard John Kennedy – 91100 Corbeil-Essonnes - France

## ***Maîtrise du risque légionelle dans les TAR : mise en œuvre d'un plan de surveillance***



**AFNOR**

**Plateforme légionelle**

**16 décembre 2008**



### Présentation installations

- Indicateurs de suivi, d'autocontrôle
- Procédures formalisées
- Résultats, impact économique et environnemental

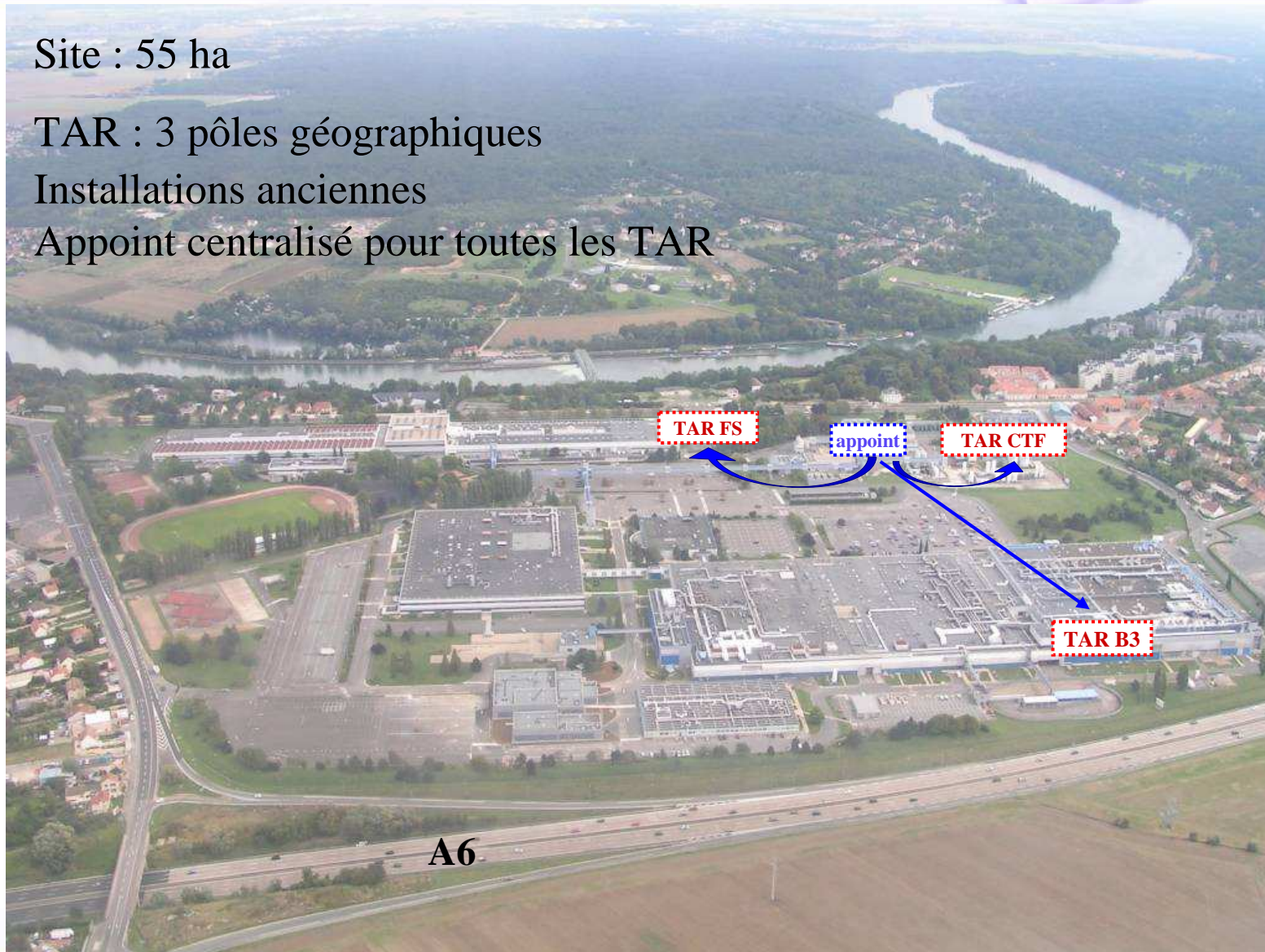
Conclusion, Axes d'optimisation

Site : 55 ha

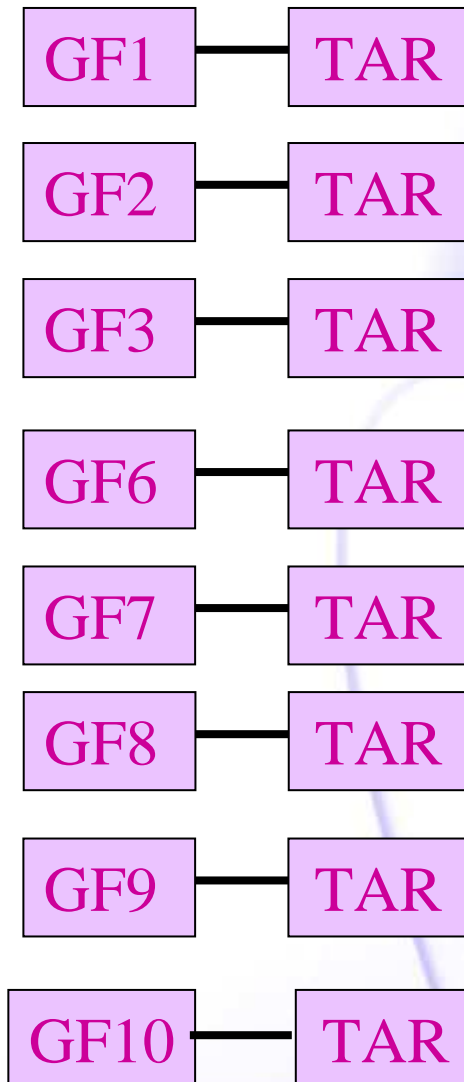
TAR : 3 pôles géographiques

Installations anciennes

Appoint centralisé pour toutes les TAR



### TAR Centrale Thermo-Frigorifique

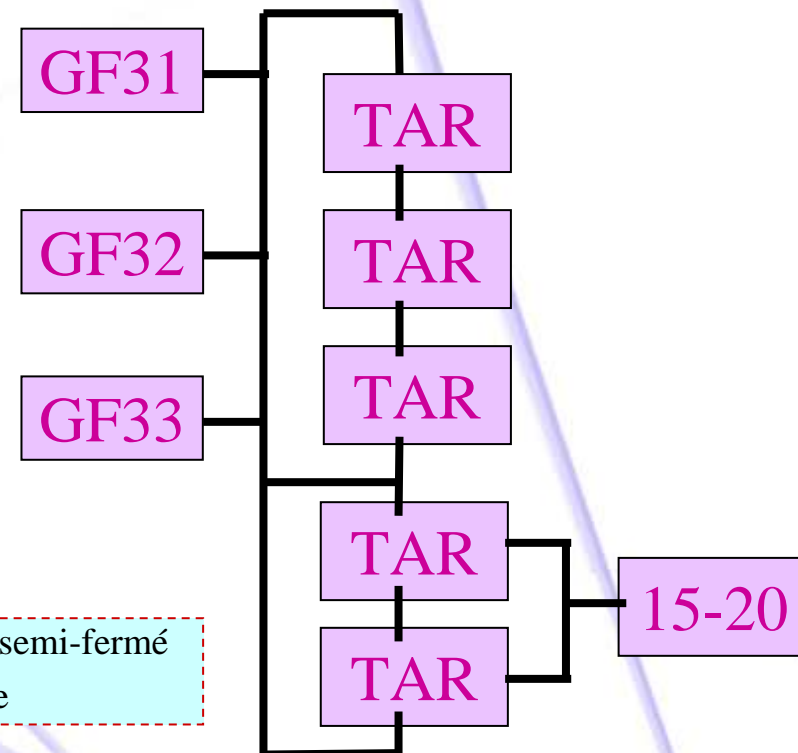


### TAR Frigo-Sud



TAR humides Ouvertes, Circuit semi-fermé  
Sauf GF6=tour fermée

### TAR B3



Arrêt/démarrage selon conditions climatiques :

- GF en marche = mode production
- GF en stand-by = fonctionnement pompe condenseur 2h/j

- Indicateurs de suivi, d'autocontrôle :
  - ◆ Monitoring en ligne
  - ◆ Analyses physico-chimiques et indicateurs secondaires
  - ◆ Analyses bactériologiques
  - ◆ Suivi d'exploitation des TAR

**Cette démarche s'inscrit dans un objectif de :**

- Maîtrise du risque légionelle
- réduction de la consommation globale en réactifs
- réduction de la consommation globale d'eau
- prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires du site
- réduction des coûts

		indicateur	valeur guide	objectif
eau d'appoint (80% eau désionisée recyclée et 20% eau de seine/forage ou 100% eau de seine en cas arrêt recyclage )	eaux entrantes	COT (ppm)	<5	suivi qualité eaux recyclées
		résistivité (Kohm)	>5	pilotage basculement station d'épuration si pollution
		TAC (°F)	6,5	pilotage coupage par eau de seine
	eau traitée (chlore)	oxydant libre (ppm)	0,5 à 1	pas de contamination des circuits par l'appoint
		résistivité (Kohm)	4 à 6,5	maintien RC circuits
		débit (m3/h)	0 à 250	pilotage injection biocide et antitartre-anticorrosion détection fuites
eau des circuits TAR (valeurs guides pour GF en marche)	résistivité (Kohm)	1	pilotage déconcentration détection fuites, purges, débordements	
	redox/Chloromètre	500 à 700 mv / 0,5 ppm	pilotage injection biocide	
	corroscope acier (µm/an)	<100	suivi de la corrosion en instantané	
	corroscope cuivre (µm/an)	<5		

- Suivi en continu des installations
- Alarme en cas de dérive
- Injection biocide adaptée à la demande de chaque circuit

Indicateurs physico-chimiques	Eau d'appoint traitée		Circuits en eau		
	valeur guide	fréquence	valeur guide pour GF en marche	fréquence	
pH	5,5 à 8,5	hebdo	7 à 9	hebdo	
TH (°F)	6 à 12		18 à 40		
TAC (°F)	5 à 8		7 à 30		
conductivité (µS/cm)	150 < Co < 250		600 à 1000		
chlorures (mg/l)	< 50		< 250		
sulfates (mg/l)	< 125		< 500		
fer (mg/l)		< 0,5	hebdo		
cuivre (mg/l)		< 0,1			
oxydant libre (ppm)	0,5 à 1	hebdo		0,5	
Test glycine (% Brome libre)				90%	
redox (mv)				500 à 700	
TTA (mg/l)				≥ 1	
Phosphonates (mg/l)			≥ 1	hebdo	
MES (mg/l)	< 10	mensuel	< 10	mensuel	
turbidité (NTU)	< 0,5	hebdo	< 3	hebdo	
Indicateurs secondaires	valeur guide	fréquence	valeur guide	fréquence	
volume appointé (m3/j)			150 à 300	hebdo	
RC			4,5 à 7	hebdo	
indices calcocarboniques					
indice de Ryznar	> 8	hebdo	4 à 8	hebdo	
Indice de Saturation	< 0		< 2,5		
indices de corrosivité					
indice de Larson	< 2		< 1		
indice de Leroy	0,5 à 1,5		0,7 à 1,3		
Corrosion (coupons)	valeur guide	fréquence	valeur guide	fréquence	
acier noir			< 100 µm/an	mise en place + analyse en labo extérieur tous les 6 mois	
cuivre			< 3 µm/an		
inox			< 3 µm/an		

Analyses en laboratoire sur site, suivi :

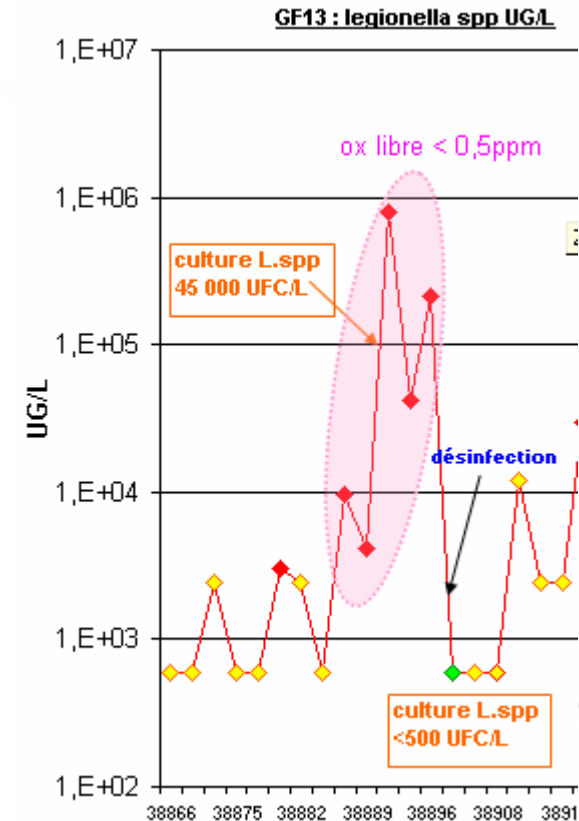
- Biocide
- Entartrage-corrosion
- État de propreté

En cas de dérive :

→ plan d'action adapté

Indicateur	Délai	Unité	Cible	fréquence	Réalisation
NFT 90 431 L.spp (milieu de culture spécifique) Méthode réglementaire	10j	Unité Formant Colonie /L	L.Spp viables cultivables	1 à 4 / mois	Laboratoire extérieur accrédité COFRAC
PCR L.spp (basée sur la recherche d'ADN) autocontrôle	48h	Unité Génomique/L	L.Spp viables cultivables et non cultivables	1 / mois	Laboratoire extérieur accrédité COFRAC
ATP intracellulaire (basée sur la bioluminescence) autocontrôle	2h	Equivalent microbien /ml	Flore totale viables cultivables et non cultivables	1 à 2 / semaine	Laboratoire sur site
Flore aérobie revivifiable (milieu de culture général) autocontrôle	24-48h	Unité Formant Colonie /ml	bactéries aérobies cultivables 0,1 à 1% de la flore	Mesure arrêtée en 2006 <b>Indicateur non pertinent</b>	Laboratoire sur site

- Autocontrôle → réactivité : Résultats en 48h
  - Anticipation dérives, cartographie...
- Vérifier efficacité biocide sur légionelles VC et VNC
  - Optimiser la concentration de biocide
  - Valider efficacité désinfection
- Corrélation avec les actions d'exploitation, de traitement
- Ligne de base pour chaque circuit :
  - ◆ **Valeur guide =  $10^3$ - $10^4$  UG/L**  
→ population sous contrôle, traitement efficace
  - ◆ **Alarme >  $10^5$  UG/L**  
→ dérive process, risque de dépassement par la méthode culture réglementaire



En cas de dérive : recherche du problème et plan d'action adapté

Pas de désinfection choc systématique

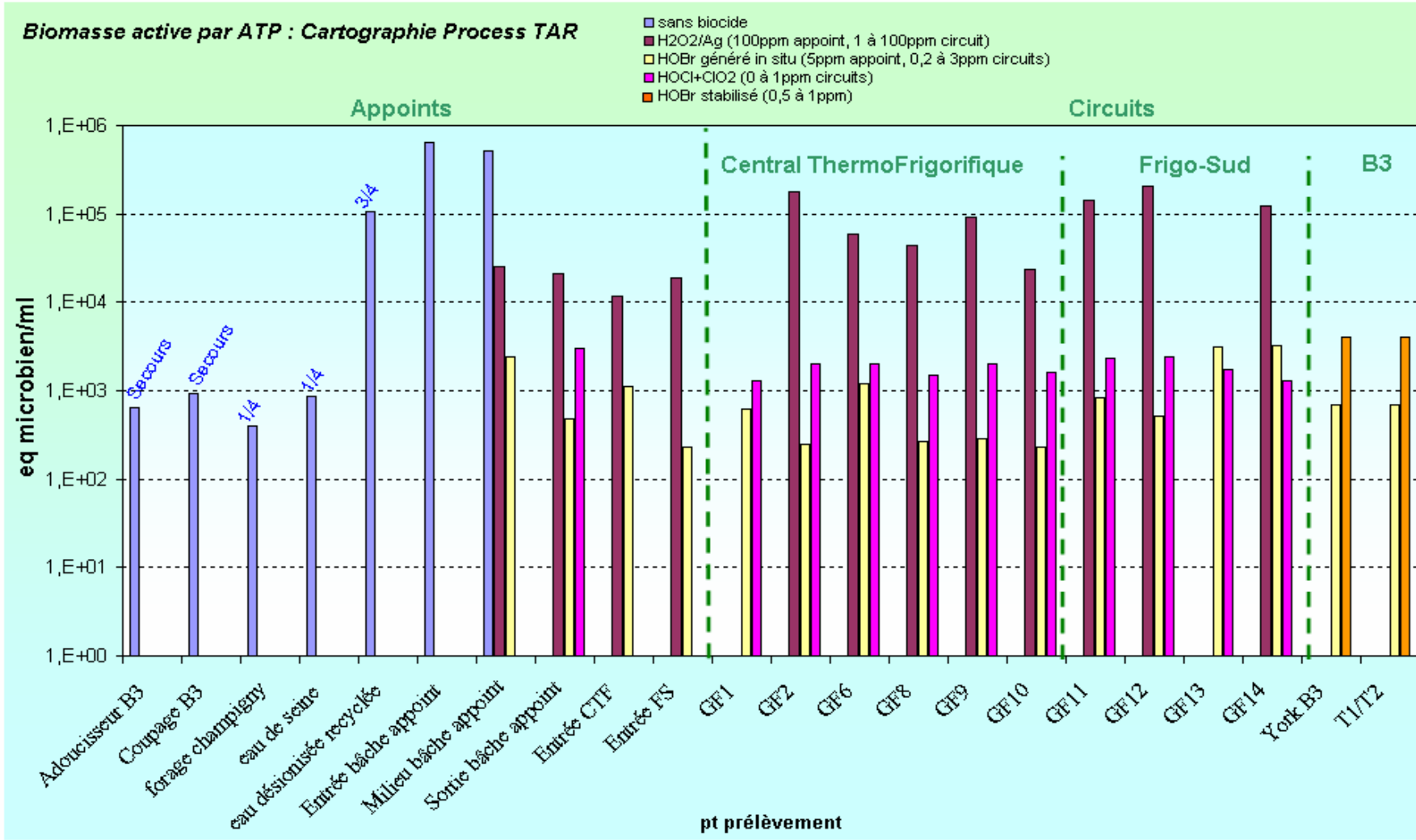
- Autocontrôle : Indicateur Instantané du taux de microorganismes vivants
  - ◆ Réactivité : résultats en 10mn,
  - ◆ Mesure réalisable en labo sur site,
  - ◆ faible coût
- Anticipation dérives, cartographie...
- Vérifier efficacité biocide sur micro-organismes VC et VNC
  - Optimiser la concentration de biocide
  - Valider efficacité désinfection
- Corrélation avec les actions d'exploitation, de traitement
- Autorisation de redémarrage d'un circuit à l'arrêt entre 3 et 7j

Ligne de base pour chaque circuit (1pg ATP~1 000 eq microbien/ml):

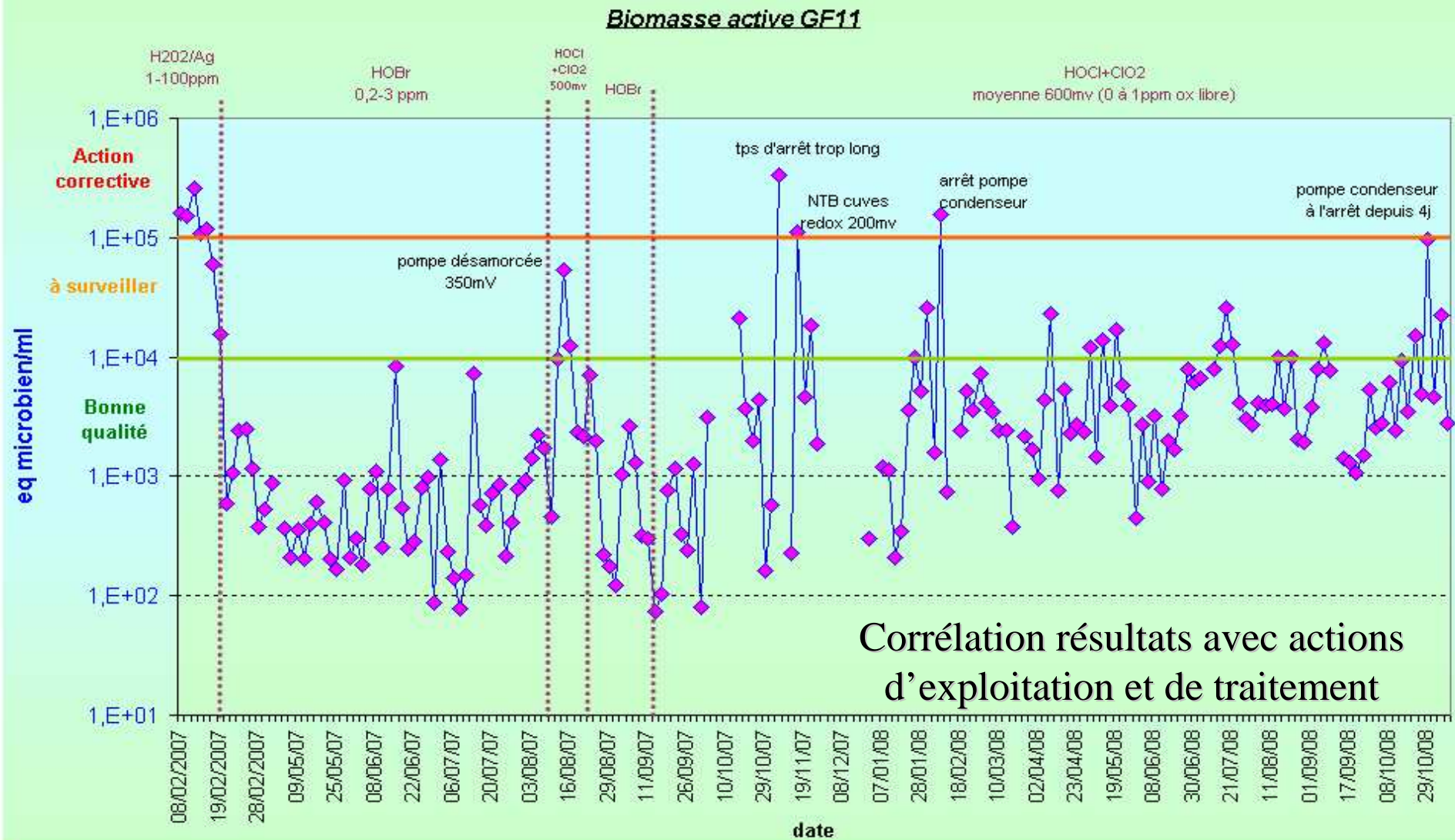
- ◆ **Valeur guide =  $10^3$ - $10^4$  équivalent microbien/ml**
  - population sous contrôle, traitement efficace
- ◆ **Alarme =  $10^5$  équivalent microbien/ml**
  - dérive process, risque de dépassement par la méthode culture réglementaire

En cas de dérive : recherche du problème et plan d'action adapté

Pas de désinfection choc systématique

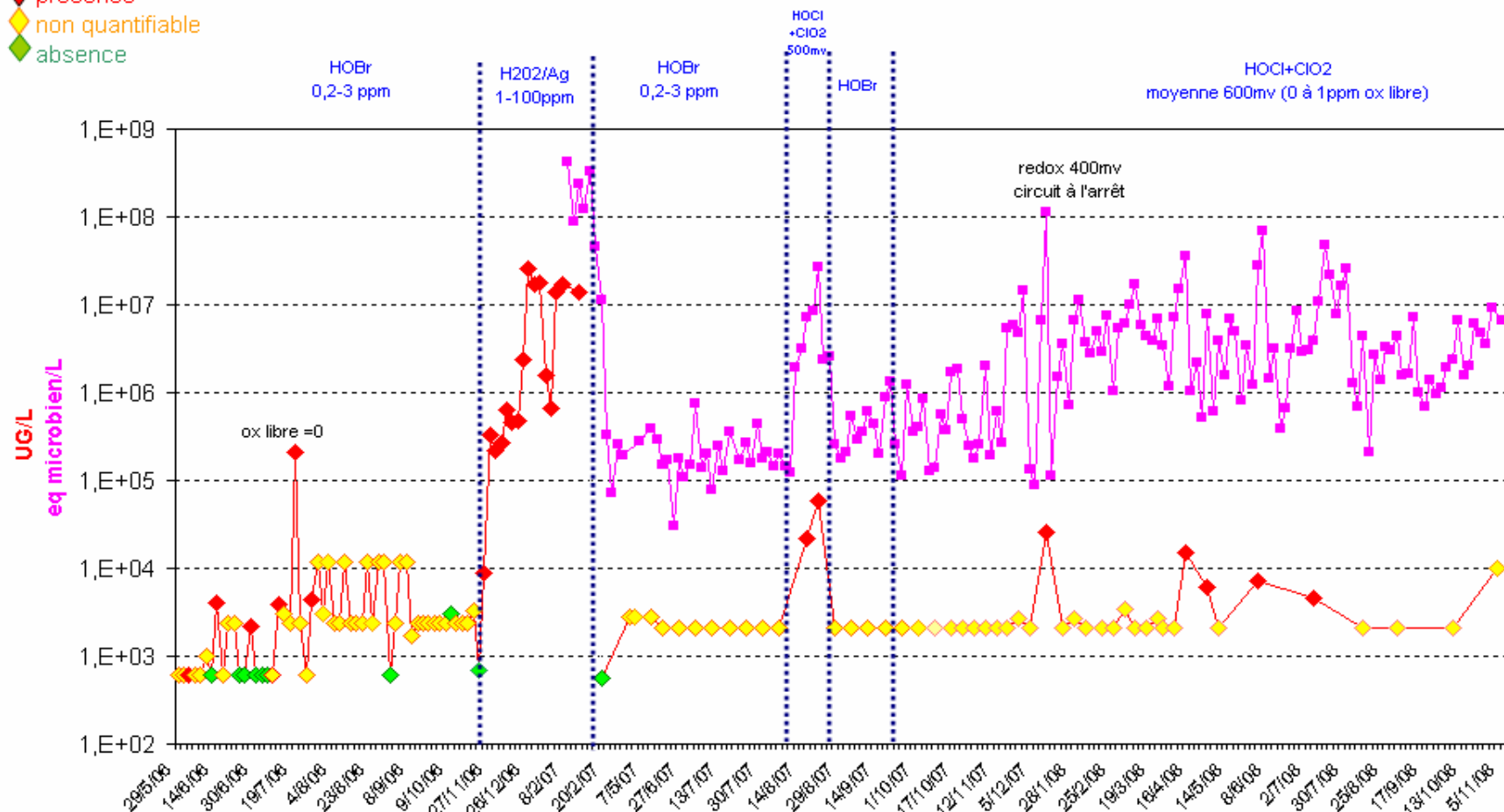


**Cartographie** : recherche des foyers bactériens potentiels  
 résultats cohérents avec connaissance des réseaux



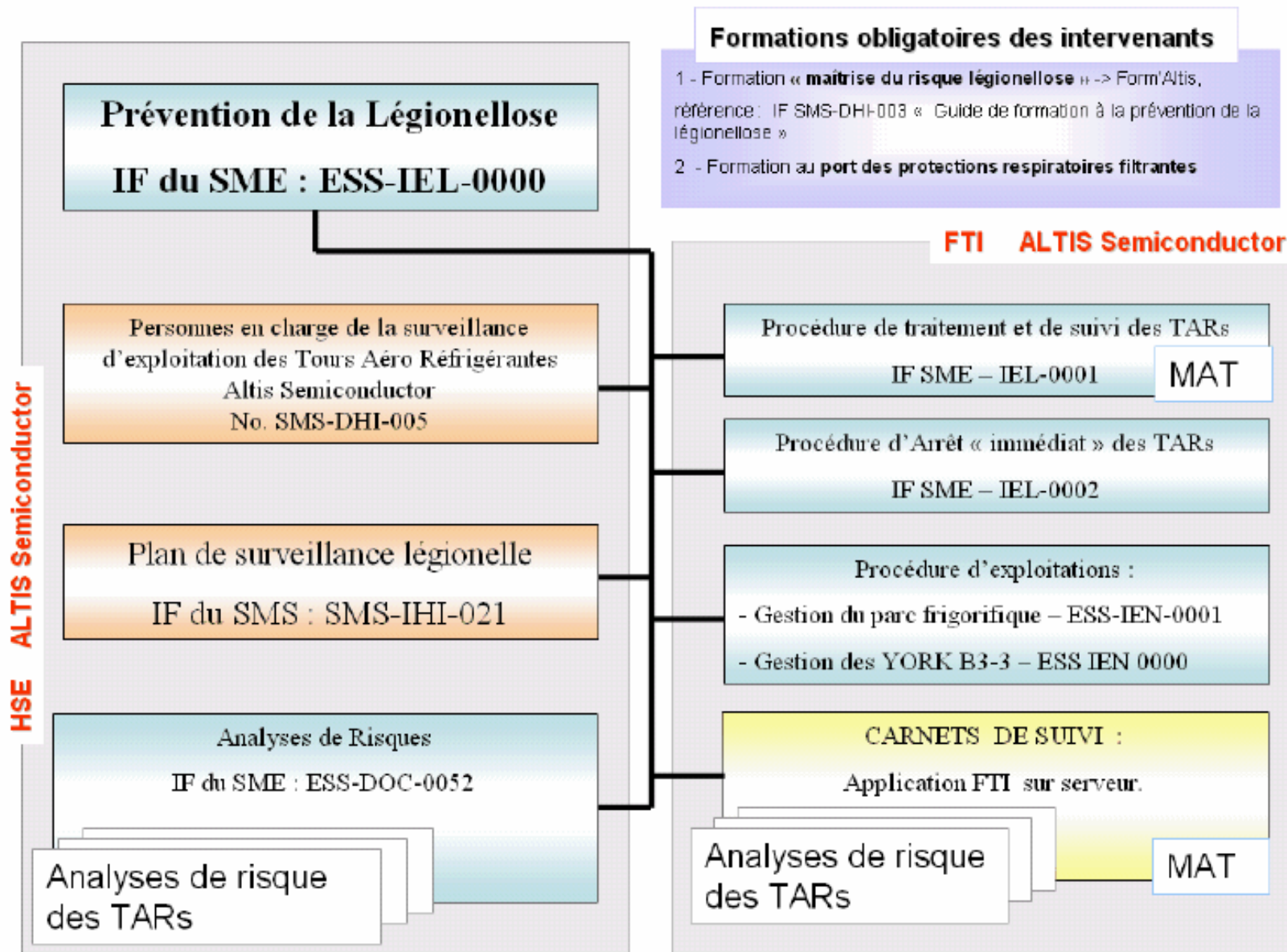
- ◆ présence
- ◆ non quantifiable
- ◆ absence

### GF12 : legionella spp (UG/L) - Biomasse active (eq microbien/L)



Tendance identique entre la PCR et l'ATP intracellulaire  
Indicateurs complémentaires

- ◆ Inspection visuelle du bassin : annuelle
- ◆ Inspection visuelle pare-gouttelettes : mensuelle
- ◆ Purge en point bas : hebdomadaire
- ◆ Purge des pots à boues: hebdomadaire
- ◆ Relevé des consommations d'eau d'appoint : mensuel
- ◆ Relevé des quantités d'eau rejetée : mensuel
- ◆ Relevé des paramètres de contrôle des rejets du réseau de collecte (station d'épuration) : quotidien
- ◆ Période d'arrêt pour le nettoyage et la désinfection : au moins 1 fois par an
- ◆ Durée de fonctionnement pompe condenseur : quotidien
- ◆ Relevés des consommations de réactifs : quotidien
  
- ◆ Surveillance des états des réseaux (appoints, fuites, débordements...)
- ◆ Surveillance des disponibilités des équipements,
  - Maintenir un parc suffisant pour éviter les stand-by non justifiés et les demandes de redémarrages en urgence
  - Eviter les démarrages successifs.



- **plan de surveillance réglementaire légal**
  - Description des conditions de prélèvements, d'analyses et d'interprétation des résultats des analyses légales réglementaires (250/an)
- **traitement et suivi des TAR**
  - Définition des responsabilités/périmètres des sous-traitants
  - Description stratégie de traitement continu et plan d'analyses en autocontrôle
  - Manuel de procédures de traitement ponctuel et d'actions correctrices liées au fonctionnement des TAR
  - Logigramme de fonctionnement pompes condenseurs
  - Procédure de communication entre services
- **surveillance et mesurage eau des TAR**
  - Définition de la fréquence de contrôle des matériels de mesure et de contrôle pour la réalisation des mesures d'auto-surveillance de l'eau des TAR (appareils de laboratoire, appareils en ligne)
  - Définition de l'archivage (GMAO, cahier sanitaire, classeurs au laboratoire)

### 1. Nettoyage chimique

#### → Suivi de l'efficacité de la procédure

Remplissage du circuit condenseur et de la tour si besoin
▪ Mise en marche de la pompe condenseur pour 12 à 24h, by-pass condenseur ouvert pour assurer régime turbulent ⇒ Vérification de la pulvérisation à travers la tour Vérification de l'absence d'appoint parasite ou de purge, fermeture des vannes correspondantes
▪ Consigner la déconcentration
▪ Isoler/ consigner le résistivimètre et les sondes redox ou CL17
Consigner la pompe doseuse du traitement local (interproximité+commutateur sur armoire automate sur place)
▪ <b>Mesure de la turbidité avant injection réactif</b>
▪ Injection progressive H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Ag par bol biocide
<b>Mesure de la concentration (bandelette) après 15mn, Si H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>&lt;500ppm, ajout réactif</b>
▪ <b>Mesure de la turbidité à l'issue du temps de contact (12 à 24h)</b>
▪ Avertir l'exploitant de la station d'épuration avant vidange
▪ Arrêt pompe condenseur et vidange installation
▪ <b>Inspection bassin tour</b>
▪ Nettoyage mécanique bassin en cas de présence de boues ou nettoyage structure

### 2. Désinfection → Suivi de l'efficacité de la procédure

•Remplissage du circuit condenseur et de la tour et purge d'air si besoin.
▪Mise en marche de la pompe condenseur pour 6h, by-pass condenseur ouvert pour assurer régime turbulent ⇒Vérification de la pulvérisation à travers la tour Vérification de l'absence d'appoint parasite ou de purge, fermeture des vannes correspondantes
▪Consigner la déconcentration
▪Vérifier la consignation du résistivimètre, redox/CL17 et pompe doseuse
▪Injection anticorrosion cuivre, sauf GF6 et T1/T2
▪Homogénéisation de la solution durant 15 minutes
▪Injection de Javel, temps de contact 6h
▪Homogénéisation de la solution durant 15 minutes
Mesure de l'oxydant libre à 15 minutes (entre 6 et 10 ppm) , Si < 6 ppm ajout de réactif
▪A l'issue des 6 h, arrêt de la pompe condenseur
▪Mesure de la turbidité
▪Déconsignation de la vanne de déconcentration
▪Déconsignation résistivimètre, redox, CL17
▪déconsigner la pompe doseuse du traitement local (interproximité+commutateur sur armoire automate sur place)
▪Remise en service du groupe
▪Maintenance d'une purge ouverte si Turbidité>10NTU
▪Suivi remise en spécification du monitoring (résistivité, redox/CL17) sur supervision
▪Prélèvement légionelle réglementaire dans les 15j qui suivent la désinfection
▪Prélèvement ATP dans les jours suivants, PCR dans le mois

Fin de procédure :  
Suivi redémarrage  
installation

Mise en place d'un plan de surveillance adapté  
 → Évolution de la stratégie de traitement

		2005	2006	2007	2008
<b>stratégie de traitement</b>		0,2ppm HOBr +isothiazolone 2x/semaine +biodétergent 5,6 g/m3 +antitarte-anticorrosion	0,5ppm HOBr +biodétergent 4 g/m3 +antitarte-anticorrosion H2O2/Ag nett.chim annuel	0,5ppm HOBr HOCl/ClO2 sur 4 circuits +biodétergent 2 g/m3 +antitarte-anticorrosion H2O2/Ag nett.chim annuel	0,5ppm HOBr sur 2 circuits HOCl/ClO2 sur 12 circuits +antitarte-anticorrosion H2O2/Ag nett.chim annuel
<b>stratégie de monitoring</b>		flore aérobie revivifiable	flore aérobie revivifiable / PCR déconcentration sur résistivité	PCR / ATP CL17 en ligne sur 1 circuit	PCR / ATP + sonde/coupons biofilm redox en ligne sur 10 circuits
<b>Maîtrise risque légionelle (1 000 UFC/L &lt; % &lt; 100 000 UFC/L)</b>		19,2	3,1	0,7	< 3
<b>impact économique</b>	€/m3 PC	0,44	0,46	0,26	0,07
	€/m3 monitoring	0,07	0,15	0,24	0,22
	€/m3 total	0,51	0,61	0,50	0,29
<b>impact environnemental</b>		appoint par eaux recyclées --> - 200 000 m3 d'eau de seine	arrêt alkylpolyglucosides en choc --> H2O2/Ag biodégradable 99,99% arrêt isothiazolone - 50 000 m3 d'appoint	arrêt brome sur 4 circuits - 70 000 m3 d'appoint	arrêt alkylpolyglucosides en continu arrêt brome sur 8 circuits

- Mise en place appoint par eaux recyclées :  
200 000 m<sup>3</sup> d'eau/an qui n'est plus prélevée dans le milieu naturel
  - Déconcentration sur résistivité et augmentation RC :  
120 000 m<sup>3</sup> d'appoint/an en moins dont ¼ n'est plus prélevée dans le milieu naturel
  - **Mise en place d'indicateurs microbiologiques pertinents, Suppression de :**
    - ◆ 10T javel/an
    - ◆ 2T d'isothiazolone/an
    - ◆ 5T de brome/an
    - ◆ 2T de biodétergent/an (en traitement continu)
- Pour les nettoyages chimiques annuels, utilisation H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Ag biodégradable à 99,99%
- ✓ coût produits chimiques TAR divisé par 10 en 3 ans
  - ✓ augmentation du budget monitoring
  - ✓ réduction de 50% du coût total
- Et réduction des occurrences légionelle
- **Axe d'optimisation :** Mesure du biofilm → sonde ? Coupons ?  
Dosage théorique des biodétergents en continu (pas de suivi molécules actives, pas d'indicateur d'efficacité)  
Prob = Représentativité de la mesure, mesure par défaut (vitesse, surface)

# Altis

*Semiconductor - the European Alternative*

MERCI DE VOTRE ATTENTION

<http://www.altissemiconductor.com/fr/>

Carine MAGDO  
Altis Semiconductor  
224 bld kennedy, 91105 corbeil essonnes  
06 08 18 20 58  
carine.magdo@altissemiconductor.com

