

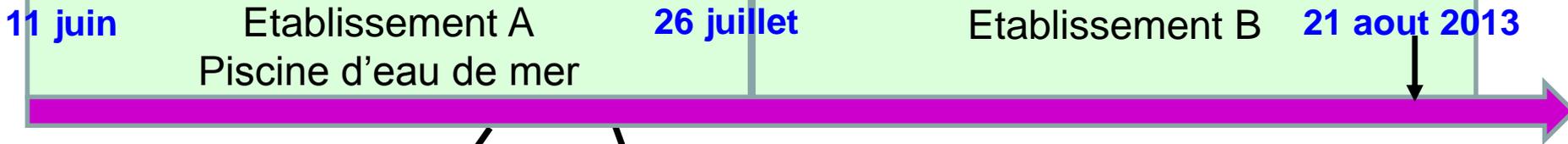
# Investigations et démarche *a posteriori* de gestion du risque infectieux suite à la survenue d'une IAS à *M. marinum*

F. Borgey, C. Jacquet, C. Morice, F. Mougari, S. Dargère, A. Dompmartin, L. Raskine,  
L. Henry, J. Dufils, P. Thibon, M. Vergnaud, E. Cambau, V. Cattoir, H. Sénéchal

**XXVI<sup>e</sup> congrès de la SF2H**

**Tours, le 5 juin 2015**

# L'alerte



11 juin

Etablissement A  
Piscine d'eau de mer

26 juillet

Etablissement B

21 août 2013

**7 juillet**

Début des signes cliniques (pied D)

**15 juillet**

Cs M. infectieuses :  
lésion papulo-nodulaire  
: **biopsie & prélèvement microbiologique**  
Ttt : ansatipirine +  
amikacine +  
clarythromycine

F, 51 ans.

ATCD : PR sous MTX  
**Mycobactériose cutanée**

: ~ 100 papulo-nodules MID<sup>t</sup> (+ exsudat fibrino-caséux sur les lésions de la cuisse) ; nodule excavé sur dos pied D ; adénopathie inguinale

Ttt : rifampicine + myambutol

***Mycobacterium marinum***

# Mycobacterium marinum

- Mycobactérie atypique

- Réservoir

- Animal

- poissons d'eau **douce**, d'eau **salée**,
- amphibiens, tortues, crustacés...

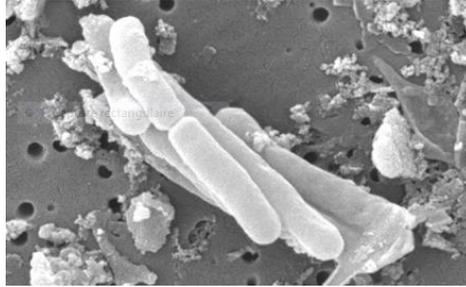
- Pathogénicité : pathogène des poissons

- Transmission à l'homme

- **Zoonose** : par contact avec animaux infectés ou par de l'eau contaminée à travers une plaie superficielle ou à l'occasion d'un traumatisme mineur
- **Pas de transmission inter-humaine**

- Incidence

- ~ 60 cas / an en France
- Cas nosocomiaux : **exceptionnels**



Aubry A. et al. Arch Intern Med 2002  
CNR; BEH 2003  
Petrini B. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2006  
Savini H. et al. Revue Med interne 2011  
Vincent V. Gutierrez MC. Antibiotiques 2005  
Zeeli T et al. Lancet Infect Dis 2003

# Mycobacterium marinum

- Incubation :

- médiane ~ 2 à 3 semaines

- Tableau clinique

- Lésion initiale : **nodule inflammatoire** suite à traumatisme mineur puis **papulo-nodule(s)** superficielle(s) et indolore(s) évoluant vers l'ouverture, ± ulcération de la peau et des tissus sous-cutanés
- Localisations
  - Atteinte pied – genou – coudes : baigneurs
  - Atteinte mains, coudes bras : professionnels de la pêche & aquariophiles
- Extensions extra-cutanées
  - Adénopathies du ganglion sentinelle
  - Atteintes profondes rares (arthrites septiques, ostéites...)

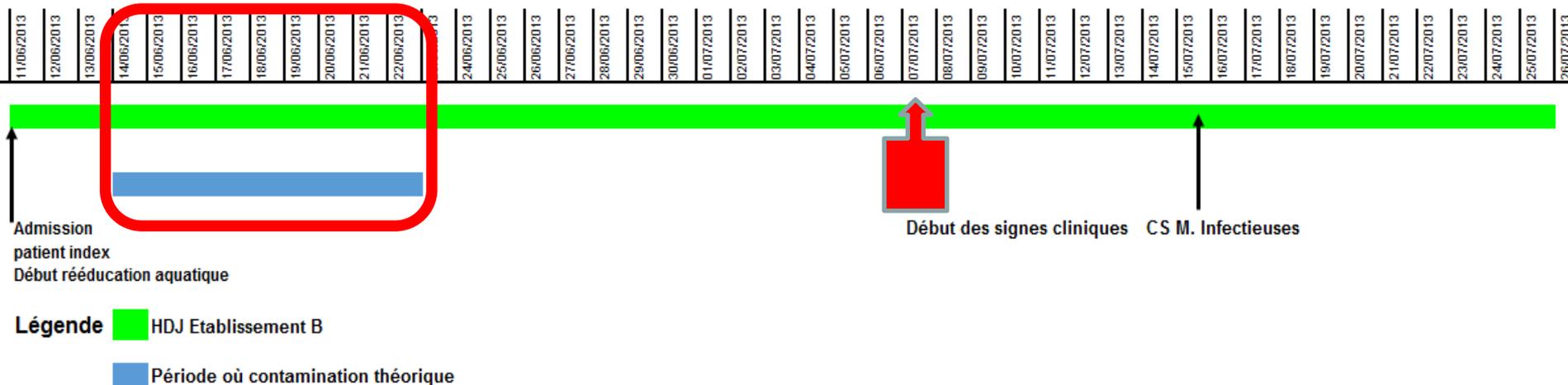


# Matériels & méthodes

- Parcours du cas et recherche des expositions
- Contrôles environnementaux
  - pH
  - Concentrations en désinfectant
  - Contrôles bactériologiques standard des piscines publiques
  - Prélèvement d'eau de la piscine (*M. marinum*)
- Comparaison par génotypage des souches par rep-PCR (Diversilab, bioMérieux<sup>®</sup>) par le CNR-MyRMA
- Démarche *a posteriori* de gestion du risque
  - Analyse des causes (ALARM)
  - Analyse de processus « **Balnéothérapie en eau de mer** »
    - Multidisciplinaire & multi professionnelle : établissement (Direction, EOH, CLIN, GdR, RU, pers. Tech, médicaux, paraméd.), ARLIN (+ ARS)

# Résultats

- **Parcours de la patiente**

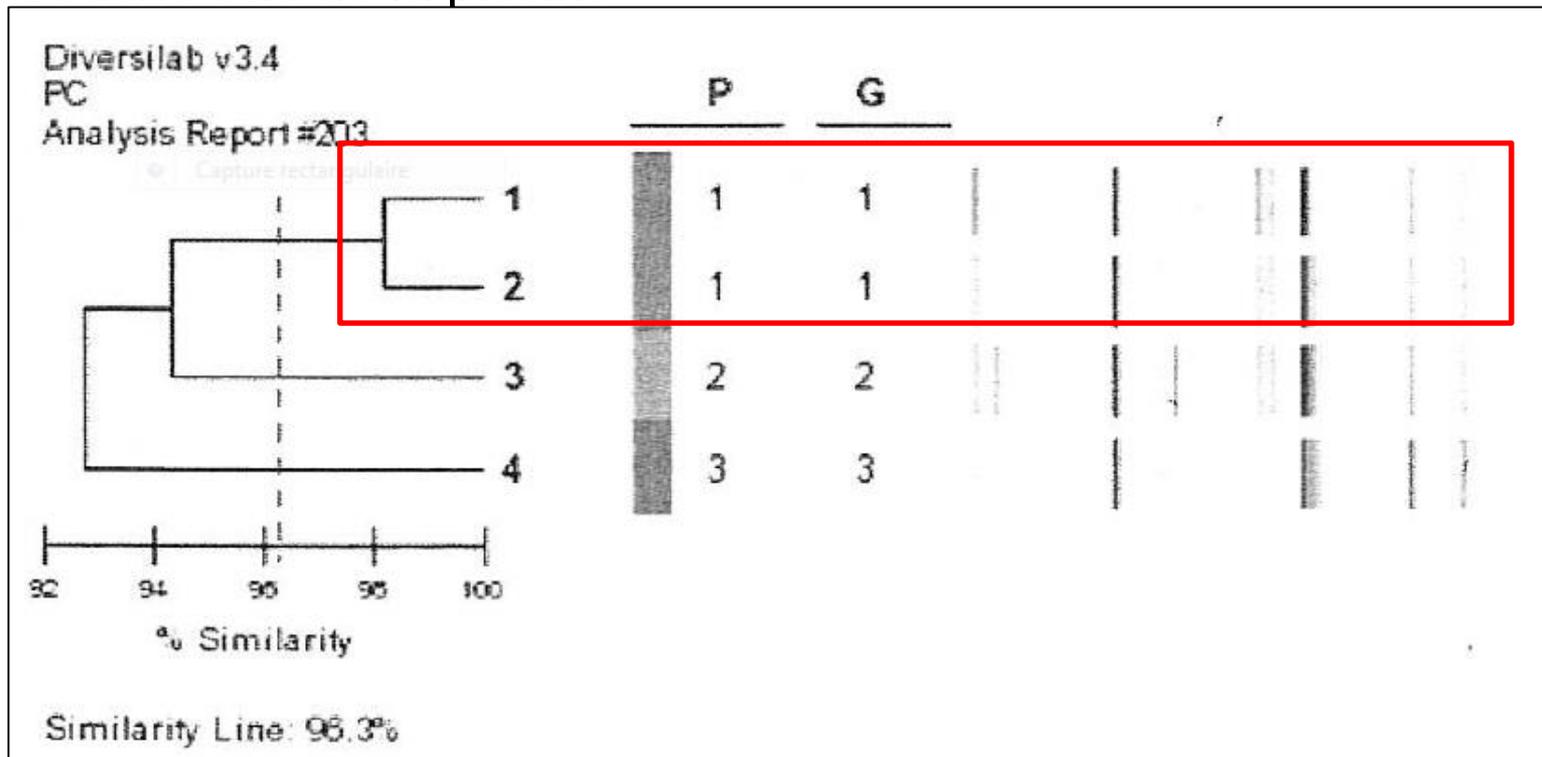


- **Recherche d'autres facteurs d'exposition**

- Pas de baignades en mer ou en piscines publiques ou privées
- Pas d'activité d'aquariophilie
- Pas d'activité de pêche

# Comparaison des souches

- Prélèvement d'eau de la piscine (sept. 2013)
- Analyse par le CNR des Mycobactéries (CNR-MyRMA)
  - Souche patient
  - Souche eau de la piscine



# Résultats

- **Contrôles microbiologiques standard**

Paramètres microbiologiques	Juin	Juillet	Aout	Valeurs cibles
Bactéries aérobies revivifiables à 37°C	87 ufc/ 100 ml	Non détectées	Non détectées	< 100 UFC/mL
Coliformes totaux	7 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	<10 UFC/100 mL
Coliformes fécaux	7 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	Absence dans 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	6 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	Absence dans 100 mL
Staphylocoques pathogènes	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	Absence dans 100 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	< 1 ufc/100 ml	Absence dans 100 mL

- **Contrôles environnementaux**

Vidange le 21 juin

– pH :

- Résultats des auto-contrôles quotidiens (sur juin à sept)

- pH : 7,1 à 7,5

– Désinfectant :

- Résultats des auto-contrôles quotidiens (sur juin à sept)

- Taux de brome : 0 du 11 au 21 juin

1,10 à 1,50 mg/L

# Piscines « médicales »

- Absence de réglementation spécifique
  - Au minimum, règles régissant les piscines ouvertes au public
- Produits efficaces avec activité rémanente (eau « désinfectée et désinfectante ») : chlore ou brome
- Conditions d'efficacité (Afsset, Risques sanitaires liés aux piscines, juin 2010)
  - **Chlore actif :** 0,4 à 1,4 mg/L    pH : 6,9 à 7,7
  - **Brome résiduel :** 1 à 2 mg/L    pH : 7,5 à 8,2

**Addendum au rapport relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux piscines. Partie 1 : piscines réglementées. Décembre 2011**



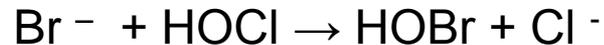
L'utilisation du brome comme produit de désinfection des piscines est visée par la directive 98/8/CE concernant la mise sur le marché des produits biocides, l'utilisation du brome pur (CAS : 7726-95-6) n'est pas listé à l'annexe II du règlement 1451/2007/CE. Les substances actives biocides ne figurant pas sur cette annexe, ne sont pas autorisées. Ainsi, les produits à base de brome pur ne sont pas autorisés comme produits de désinfection des eaux de piscines.

Source : rapport Anses, 2011

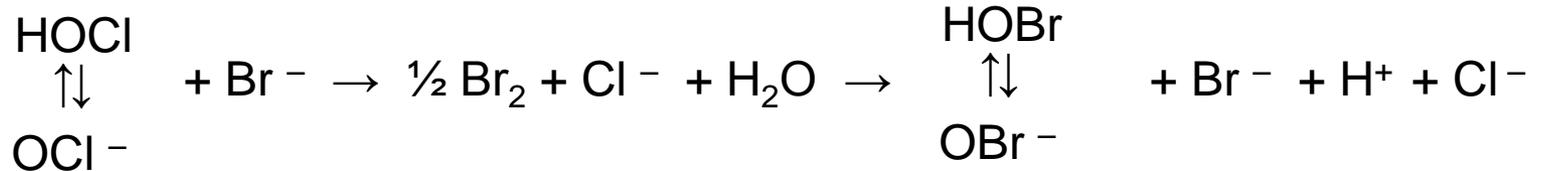


# Piscines « médicales » d'eau de mer

- Absence de réglementation spécifique
- Traitement des **eaux de mer**



(Westerhoff P. et al. Water res 2004)



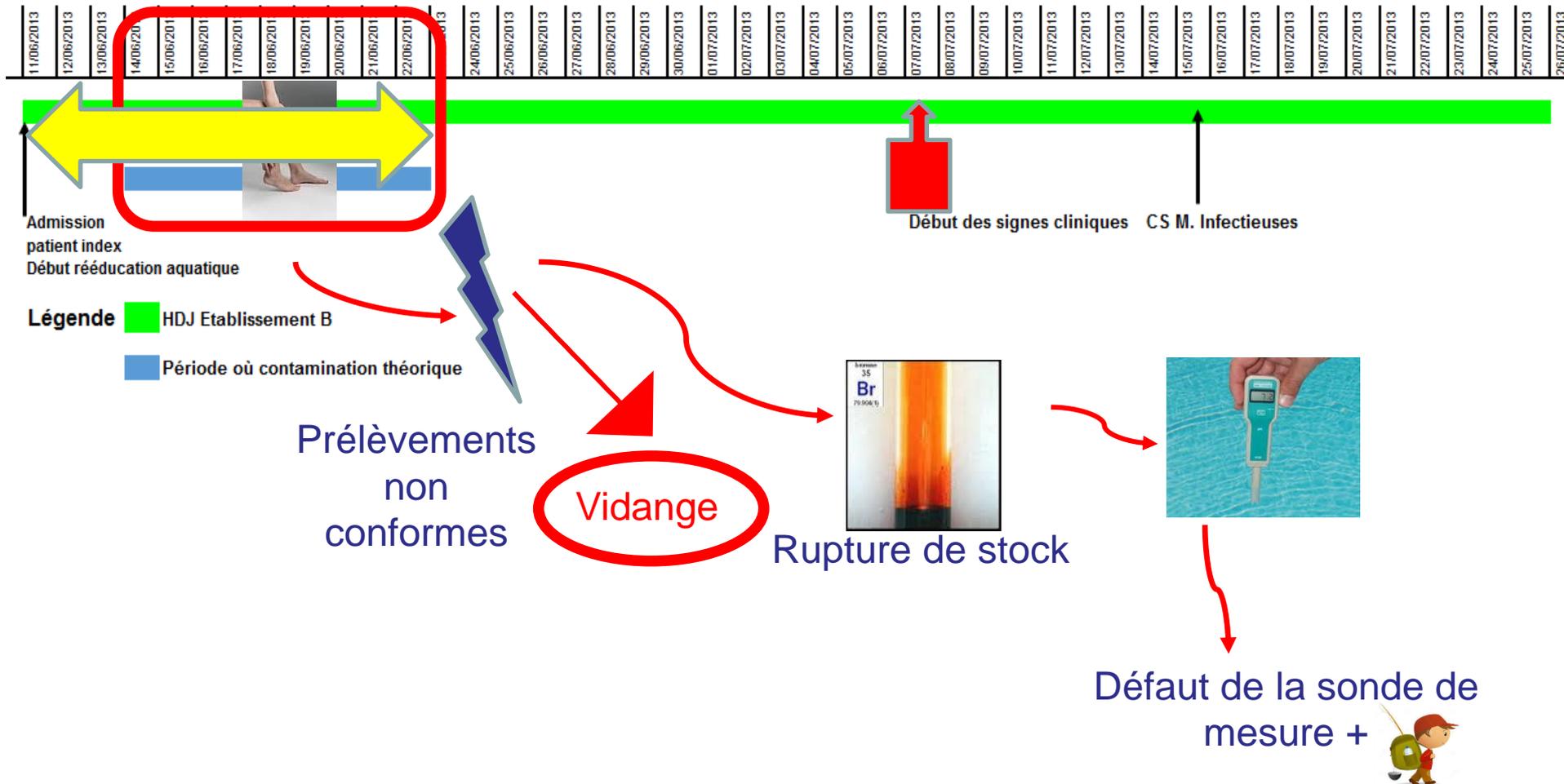
- Bromures ( $\text{Br}^-$ ) présents dans l'eau de mer
- Rajout de **chlore** : oxydation des bromures en HOBr
- Rajout de **brome** : formation d'acide hydrobromeux (HOBr) et d'ion hydrobromite ( $\text{BrO}^-$ )

↪ Bassins alimentés par **eau de mer** : suivi du **brome**

**Taux de brome :**                    **1 à 2 mg/L**                    **pH : 7,5 à 8,2**

# Analyse des causes

## • Parcours de la patiente et analyse des causes (Alarm)



# Analyse de processus

## • 8 actions correctives

- Changement du produit désinfectant
- Procédure d'anticipation des commandes en désinfectant
- Vidange et nettoyage-désinfection du bassin
- Changement des sondes (pH et Br)
- Changement des filtres à sable
- Révision technique des installations
- Contrat de maintenance des installations
- Révision des modalités d'accès à la balnéothérapie

Temps 1		Temps 2		Temps 3	Temps 4		
N°	Etape	Description (Qui? Où? Quand? Comment?)	Vérification de la pertinence	Identification des dysfonctionnements et situations à risque	Rechercher et identifier les causes	Identifier et évaluer les barrières de sécurité	
						Existantes	A mettre en place
1	Pompage d'eau de mer	Pompe au large	Pompe accessible seulement lors des grandes marées	Aspiration de crustacés... possibles réservoir de <i>M. marinum</i>	Risques infectieux (apports extérieurs)	Grillage entourant la pompe	
2	Pré-filtration	Pré-filtres à l'arrivée du bassin extérieur	Réduction du colmatage des filtres	Réduction de l'efficacité des filtres à sable	Pré-filtres colmatés par algues, crustacés...	Nettoyage des pré-filtres	
3	Arrivée de l'eau sur le bassin extérieur	Bassin extérieur non couvert	Gestion de l'arrivée d'eau de mer / marées	Stagnation d'eau non traitée dans le bassin extérieur	Stagnation d'eau non traitée dans le bassin extérieur	Filtration et désinfection de l'eau du bassin de balnéothérapie	
4	Filtration de l'eau H24 et 7 j/7	Existence de 2 filtres à sable	Filtres calibrés pour un bassin de 120 m³	Fonctionnement des pompes H24 et 7 j/7 ; pas de mesures du colmatage des filtres	Réduction de l'efficacité du désinfectant	Programmation des changements de filtres	Maintenance et lavage des filtres à sable
5	Vidange du bassin	Deux vidanges / an	Obligation / piscines publiques			Traçabilité des vidanges	
6	Adjonction de désinfectant (brome)	Brome ajouté par l'intermédiaire d'un brominateur	Mesure du taux de brome : entre 1 et 2 mg/L	Concentration en désinfectant insuffisante	Rupture d'approvisionnement en brome	Auto-contrôles quotidiens	Procédure d'approvisionnement avec anticipation pour éviter toute rupture de stock
7	Contrôle du pH - 7 étage technique	Mesure par sonde - Auto-contrôles quotidiens	pH : entre 7,5 et 8,2	pH < 7,5 : réduction de l'efficacité du désinfectant (brome)	Sonde de mesure du pH défectueuse => alcalinisation de l'eau insuffisante	Auto-contrôles quotidiens	Remplacement de la sonde de mesure du pH (oct. 2013)
8	Contrôle du taux de brome au départ	Mesure par sonde - Auto-contrôles quotidiens	Mesure du taux de brome : entre 1 et 2 mg/L	Concentration en désinfectant insuffisante	Rupture d'approvisionnement en brome	Auto-contrôles quotidiens	Procédure d'approvisionnement avec anticipation pour éviter toute rupture (oct. 2013)
9	Contrôle du pH - Eau du bassin	Auto-contrôles quotidiens par sonde de mesure	pH : entre 7,5 et 8,2	pH < 7,5 : réduction de l'efficacité du désinfectant (brome)	Sonde de mesure du pH défectueuse => alcalinisation de l'eau insuffisante	Auto-contrôles quotidiens	Remplacement de la sonde de mesure du pH (oct. 2013)
10	Contrôle du taux de brome - Eau du bassin	Auto-contrôles quotidiens par sonde de mesure	Mesure du taux de brome : entre 1 et 2 mg/L	Concentration en désinfectant insuffisante	Sonde défectueuse	Auto-contrôles quotidiens	Remplacement de la sonde de mesure du brome (oct. 2013)
11	Accès des patients - Tenue	Accès en balnéothérapie	Réduction des apports par les usagers			Procédure d'accès à la balnéothérapie : tenue	
12	Accès des patients - Respect des CI	Accès en balnéothérapie	Réduction des apports par les usagers			Procédure d'accès à la balnéothérapie : CI à la balnéothérapie	
13	Accès des patients - Douche savonnée	Avant accès au bassin de réduction	Réduction des apports par les usagers	Résultats microbiologiques standard non conformes (juin 2013)	Eau non "désinfectée ni désinfectante"	Procédure d'accès à la balnéothérapie : le "circuit du baigneur"	Révision de la procédure d'accès à la balnéothérapie
14	Accès des patients - Pédiluve	Pédiluve chloré	Taux de chlore : 4 à 6 mg/L	Taux de chlore programmé à 2 mg/L	Risques infectieux - Réduction des apports par les usagers		Ajout de chlore dans l'eau du pédiluve (avril 2015)
15	Désinfection du matériel	Entretien et désinfection du matériel de balnéothérapie		Risques infectieux - Réduction des réservoirs secondaires	Risques infectieux - Réduction des réservoirs secondaires	Procédure pour l'entretien quotidien du matériel de balnéothérapie	
16	Contrôles microbiologiques de l'eau du bassin	Contrôles mensuels - Laboratoire extérieur perstataire	Obligation / piscines publiques	Résultats microbiologiques standard non conformes (juin 2013)	Eau non "désinfectée ni désinfectante"	Procédure en cas de résultats non conformes (vidange)	Révision de la CAT en cas de résultats non conformes
17	Maintenance des installations	Maintenance interne par un technicien de l'établissement		Survenues de dysfonctionnement des installations et difficultés de réglage des taux de pH et de brome	Absence de maintenance annuelle pour le suivi des installations	Contrat de maintenance annuelle pour suivi de l'installation et réglage du brominateur	
18	Sortie des patients après les séances de balnéothérapie	Douche après soins en eau de mer	Réduction de la contamination ponctuelle lors de la balnéothérapie	Survenue d'une mycobactériose cutanée	Eau non "désinfectée ni désinfectante" et absence de douche savonnée à la sortie	Procédure "sortie de balnéothérapie en eau de mer" incluant une douche savonnée	

# Suivi

- Mise en place des mesures de **sécurisation**
- Mesures quotidiennes du **pH** et des **concentrations en brome**
- Contrôles **bactériologiques** des **piscines publiques** (mensuels)

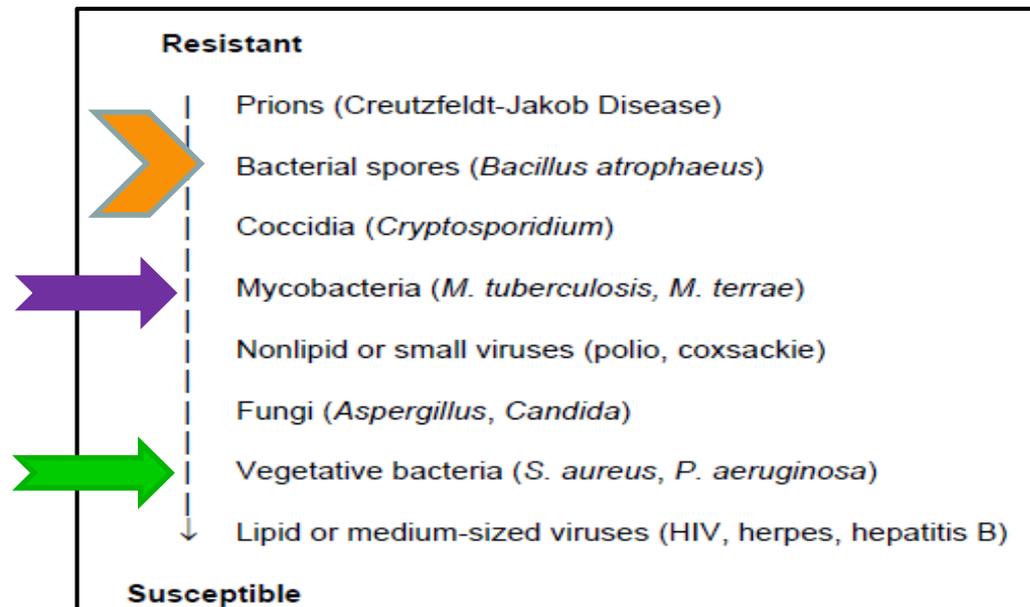
Lieu :	Piscine		
Point de prélèvement :	Eau de piscine CRES		
<b>ANALYSES</b>			
Début de l'analyse : 28/05/2014			
Référence : Code de la santé publique (article D-1332) suivant le décret n°2003-462 du 21/05/2003 et Guide technique "L'eau dans les établissements de santé" - Ministère chargée de la santé DGS/DHOS-2005			
	Résultats	Norme qualité	Conformité
<b>BACTERIOLOGIE</b>			
Microorganismes revivifiants à 36°C <small>(NF EN ISO 4222, 07/99)</small>	Non détecté dans 1 ml	< 100 ufc/mL	Conforme
Coliformes <small>(NF EN ISO 5351-1, 09/2000)</small>	< 1 ufc/100ml	<= 1 ufc/100mL	Conforme
Escherichia Coli <small>(NF EN ISO 9308-1, 09/2000)</small>	< 1 ufc/100ml	< 1 ufc/100mL	Conforme
Pseudomonas aeruginosa <small>(NF EN ISO 14254, 08/2008)</small>	<1 ufc/100ml	<= 1 ufc/100mL	Conforme
Staphylocoques pathogènes <small>(NF T 90-12, 06/2004)</small>	<1 ufc/100ml	<= 1 ufc/100mL	Conforme

- Contrôle **à distance** pour recherche de *M. marinum* (CNR-MyRMA) Résultats : persistance du *M. marinum* (**pH : 7,55 ; Br : 1,15 mg/L**)  
« les profils génotypiques par rep-PCR Diversilab ont montré 1 cluster comportant 2 isolats dont les profils sont non différenciables »

# Discussion (1/2)



- Intérêt de la démarche
  - Forte implication de tous les acteurs
  - ↗ qualité de l'eau de mer utilisée pour la balnéothérapie
    - *M. marinum* non éradiqué...
- Résistance des micro-organismes à la désinfection



CDC, Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008

# Discussion (2/2)



- Efficacité « théorique » du brome & du chlore
- Réduction de l'efficacité du brome

- Action des UV

Pas ici (bassin couvert)

- Biofilm - Interaction avec les protozoaires (Primm et al. Clin. Microbiol. Rev. 2004 ; Adékambi T et al. Appl. Environ. Microbiol 2006)

- *M. marinum* / *Acanthamoeba*

Oui +++

- Taux de brome résiduel efficace / mycobactéries (Koski TA al. Appl. Microbiol. 1999 ; Dailloux M et al. Zentralbl Bakteriologie Mikrobiologie Hygiene B. 1980)

- 2 mg/L

**Résultats :** Br : 1,15 mg/L ; pH : 7,55  
**Norme (France) :** Br : 1 à 2 mg/L ; pH : 7,5 à 8,2

- Normes OMS (OMS. Guidelines for safe recreational waters, 2006)

- 2 à 4 mg/L si bassin non chauffé                      pH : 7,2 à 8,0
- 2 à 5 mg/L si bassin chauffé                              pH : 7,2 à 8,0

# Mesures complémentaires

- Douche savonnée après balnéothérapie en eau de mer
- FT sur CAT si blessure lors de la rééducation en piscine d'eau de mer
- Augmentation du taux de désinfectant et alcalinisation
  - Objectifs : **taux de brome résiduel à 2 mg/L**      **pH : 7,8 à 8,2**
- Changement des canalisations extérieures (biofilm +++)

# Conclusion

---

- Mise en place d'un **ensemble de mesures** pour **prévenir / maîtriser les risques** liés à la balnéothérapie en eau de mer
- Suivi des actions
- Si mesures insuffisantes  $\Rightarrow$  balnéothérapie « en eau douce »



**Bénéfices**



**Risques**

# Merci de votre attention

