



Cette présentation a été effectuée le 15 novembre 2005, au cours de la journée « Les eaux de baignade : cessons de nager en eaux troubles » dans le cadre des Journées annuelles de santé publique (JASP) 2005. L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP, à l'adresse <http://www.inspq.qc.ca/jasp/archives/>.

## Cyanobactéries

### Introduction - description

---

- Synonyme : algues bleu-vert
- Bactéries Gram négatif
- Elles ont longtemps été considérées comme des algues en raison de leur capacité à réaliser la photosynthèse
- Organismes très anciens (3,5 milliard d'années)
- Elles jouent un rôle dans le maintien de la biodiversité

3

## Cyanobactéries

### Introduction - description

---

- Les cyanobactéries comptent quelques 2000 espèces regroupées en 150 genres
- Elles se rencontrent partout sur la planète aussi bien dans les régions tropicales que polaires
- Leur prolifération excessive est une des conséquences possible de l'eutrophisation des plans d'eau → apport augmenté de nutriments en particulier le phosphore.

4

## Cyanobactéries

### Cyanotoxines

---

- Le métabolisme de ces cellules produit plusieurs molécules (peptides, alcaloïdes) dont une centaine de ces substances sont connues jusqu'à maintenant.
- Pour la santé publique l'intérêt porté aux cyanobactéries provient de leur capacité à produire des toxines

5

## Cyanobactéries

### Cyanotoxines

---

- Il existe 3 classes principales de cyanotoxines
  1. Neurotoxines
    - ✓ Anatoxine-a et homoanatoxine-a (substances cholinergiques)
    - ✓ Anatoxine-a(s) (organophosphoré, inhibition des cholinestérases)
    - ✓ Saxitoxine et néosaxitoxine (bloqueurs des canaux calciques)

6

## Cyanobactéries

### Cyanotoxines

---

#### 2. Hépatotoxines

- Microcystine (~70 variantes, la microcystine LR étant la plus connue)
- Nodularine
- Cylindrospermopsine (parfois classée comme cytotoxine)

#### 3. Lipopolysaccharides

- Constituants des membranes cellulaires (effets irritants)

7

## Cyanobactéries

### Cyanotoxines

---

#### • Microcystines

- Heptapeptides cycliques comptant quelques 70 variantes
- Peuvent être substitués en deux endroits précis sur la molécule par différents acides aminés comme par exemple la leucine (L), l'arginine (R) ou la tyrosine (Y)
- La microcystine-LR est la cyanotoxine la plus étudiée.

8

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – voies d'exposition

---

- Lors d'activité de baignade, ou autre activité aquatique, l'exposition surviendra principalement par la voie cutanée
- L'exposition aux cyanotoxines pourra également survenir par ingestion accidentelle d'eau ou inhalation d'aérosol ou de gouttelettes.

9

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé - humains

---

- Une douzaine de cas d'intoxication humaine ont été rapportés dans la littérature mais les éléments permettant de statuer clairement sur la relation de cause à effets font défaut.
- Seul l'accident survenue au Brésil dans une unité d'hémodialyse a permis de faire la relation entre l'hépatotoxicité et les microcystines (Pouria et al 1998; Jochimsen et al. 1998; Azevedo et al. 2002)
- La majorité des cas d'intoxication rapportés concernait l'eau potable

10

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé - humains

---

- *EAUX DE BAIGNADE:*
- Canada (1959) : 12 personnes ont développées des symptômes de gastro-entérites suite à la baignade dans des eaux où il y avait prolifération de cyanobactéries (Dilhenberg et Dehnel, 1960)
- Angleterre (1989) : 10 militaires ont développé des malaises et 2 ont été hospitalisés pour pneumonie suite à du canotage et de la baignade sur un réservoir où il y avait prolifération (Turner et al. 1990)

11

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé - humains

---

- Australie (1995) : une étude épidémiologique a été réalisée pour évaluer les effets irritatifs et allergiques des cyanobactéries (Pilotto et al. 1997)
  - Une différence significative apparaît seulement si on regroupe l'ensemble des symptômes (diarrhée, vomissements, éruption cutanée, fièvre, irritation des yeux et des oreilles) et un contact avec l'eau de plus de 60 minutes et un décompte cellulaire > 5000cellules/ml
- D'autres études de moindre envergure n'ont pu démontrer de différence significative entre les exposés et les non exposés

12

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé - humains

---

- Dans une étude épidémiologique réalisée en Australie et en Floride, Stewart et al (2004) ont observé que les individus exposés à une forte densité de cellules cyanobactériennes ( $12 \text{ mm}^2/\text{ml} \approx 100\,000 \text{ cel./ml}$ ) étaient plus susceptibles de développer des symptômes (symptômes respiratoires en particulier).

13

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé - humains

---

- *Eaux de baignade :*
  - Aucune des études épidémiologique publiées jusqu'à maintenant n'est suffisante pour permettre de réaliser une relation dose-réponse.
- *Études animales*
  - Des NOAEL ou LOAEL peuvent être définis seulement pour
    - ✓ Microcystine
    - ✓ Anatoxine-a
    - ✓ Cylidrospermopsin

14

## Cyanobactéries

### Eaux de baignade – effets à la santé – données animales

---

- Microcystines
  - NOAEL 40µg/kg souris, 13 sem. (Fawel et al. 1999)
  - LOAEL 100µg/kg, cochons, 44jours (Falconer et al. 1994)
  - Promotion de tumeurs chez la souris et le rat
- Anatoxine-a
  - NOAEL 98µg/kg, souris 28 jours (Fawell et al 1999)

15

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- OMS
- Élaboration de recommandations présentant 3 niveaux
  1. Effets mineurs ou faible probabilité d'effets sur la santé : 20 000 cel./ml ou 10µg de chlorophylle-a/l (informations données sur le site)

16



## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **OMS**
  2. Probabilité modérée d'effets sur la santé : 100 000 cel/ml ou 50 µg de chlorophylle-a/l (informer la population d'éviter tout contact avec l'eau)
  3. Risque élevé d'effets sur la santé : présence d'écume de cyanobactéries (prendre des actions pour éviter tout contact avec l'écume)

17

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Australie**
- Considère l'étude de Pilotto et al (1997) non concluante pour le seuil de 20 000 cel/ml
- Élaboration de recommandations représentant 2 volets qui ne doivent pas être dépassés
  1. Tient compte de la probabilité de l'apparition d'effets adverses suite à l'ingestion de toxines
    - ✓ 10 µg/l de microcystines totales (équivalents toxiques)
    - ✓ 50 000 cel/ml ( $2 \times 10^{-7}$  µg de microcystine/cel)
    - ✓ 4 mm<sup>3</sup> /l de biovolume total

18

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Australie**
  2. Tient compte de la probabilité d'apparition d'effets non spécifiques (irritations allergiques) qui résultent d'une forte densité de cellules cyanobactériennes sans regard à leur toxicité
    - ✓ 10 mm<sup>3</sup>/l de biovolume total
    - ✓ Correspond au 12 mm<sup>3</sup>/l de l'étude de Stewart (2004)

19

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **INSPQ**
- Étant donné que les études épidémiologiques réalisées sur les eaux de baignades ne nous apparaissent pas concluantes le seuil de 20 000 cel./ml proposé par l'OMS n'a pas été retenu

20

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- Santé Canada n'a pas retenu aucune recommandation basée sur le dénombrement cellulaire ( pas un indicateur fiable ou représentatif des concentrations de toxines)
- Le seuil de 100 000 cel./ml peut être considéré comme un élément décisionnel complémentaire

21

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Recommandation du groupe scientifique sur l'eau (INSPQ):**
- Interdiction de baignade (ou autre activité ayant contact avec l'eau) si
  - Développement d'une fleur d'eau cyanobactérienne
  - Ou**
  - Concentration de microcystine-LR toxicité équivalente > 16µg/l, ou anatoxine-a > 40µ/l

22

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Microcystine**
  - Pour tenir compte de la toxicité de tous les variantes de microcystine présentes un facteur d'équivalence (FTE) est attribué à chaque variantes (Wolf et Frank 2002)
  - Ex. Si on mesure des concentrations de microcystine-RR de 20µg/l et que son FTE a une valeur de 0,1 alors cette concentration est équivalente à 2µg/l de microcystine-LR

23

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Microcystine**
  - Le seuil d'alerte de 16µg/l dérive du NOAEL de 40µg/kg déterminé dans l'étude de Fawell et al (1999)
  - On a divisé ce NOAEL par un facteur de sécurité de 100
  - On a considéré qu'un enfant de 10kg pouvait ingéré 250ml d'eau lors d'une session de baignade

24

Institut national  
de santé publique  
Québec

## Cyanobactéries

### Recommandations pour les eaux de baignade

---

- **Anatoxine-a**

- Le seuil d'alerte de 40µg/l dérive du NOAEL de 98µg/kg déterminé dans l'étude de Fawell et al (1999)
- On a divisé ce NOAEL par un facteur de sécurité de 100
- On a considéré qu'un enfant de 10kg pouvait ingéré 250ml d'eau lors d'une session de baignade

25

## Cyanobactéries

### Conclusion

---

- Les seuils d'alerte pour les cyanobactéries ont été élaborés par l'INSPQ pour aider les Directions régionales de santé publique et ne doivent pas remplacer le jugement professionnel
- Il sera important de bien suivre tout nouveau développement et recherche dans ce domaine.

26