

# *Une nouvelle méthode d'analyse du risque pour la santé des consommateurs de poissons*

**Roger Schetagne - Biogiste**  
**Michel Plante – Médecin**  
**Stéphane Babo - Toxicologue**

Présenté à L'Université du Québec à Montréal, 2007-11-23



# *Le mercure et les projets hydroélectriques*

- ◆ Jusqu'à récemment l'étude d'impact environnemental concernant le mercure consistait à :
  - Prévoir les teneurs en mercure des poissons des milieux modifiés
  - Calculer l'ampleur et la durée les restrictions additionnelles à la consommation de poissons
  - Définir le programme de communication des risques et bénéfices de la consommation de poissons pour la santé
- ◆ Il n'y avait d'analyse de risque proprement dite pour la santé

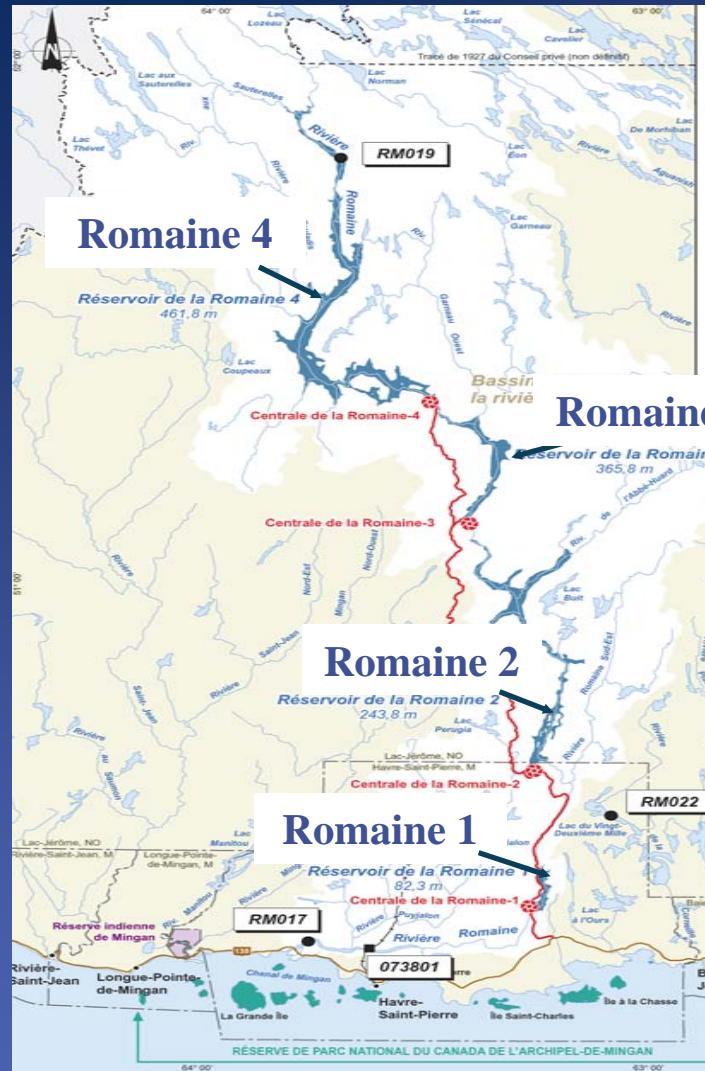


# *Analyse du risque pour la santé*

Jusqu'à récemment, l'acceptabilité d'un projet était fondée sur :

- **Le maintien de la consommation de poissons**
  - Les restrictions additionnelles à la consommation permettent-elles quand même une consommation de poissons?
  - Quelle est la durée des restrictions additionnelles?
  - Des milieux de pêche de remplacement non touchés sont-ils disponibles?
  - Les mesures proposées pour favoriser la consommation de poissons à faibles teneurs en mercure sont-elles adéquates?
- **La sécurité du public**
  - Le programme de communication suggéré pour informer les populations locales des risques et bénéfices de la consommation de poissons pour la santé est-il adéquat?
  - L'expérience du promoteur à gérer le risque potentiel est-elle reconnue?
  - Les recommandations de consommation préconisées assurent-elles la sécurité du public?

# *Analyse du risque pour la santé causé par la consommation de poissons de nouveaux réservoirs*



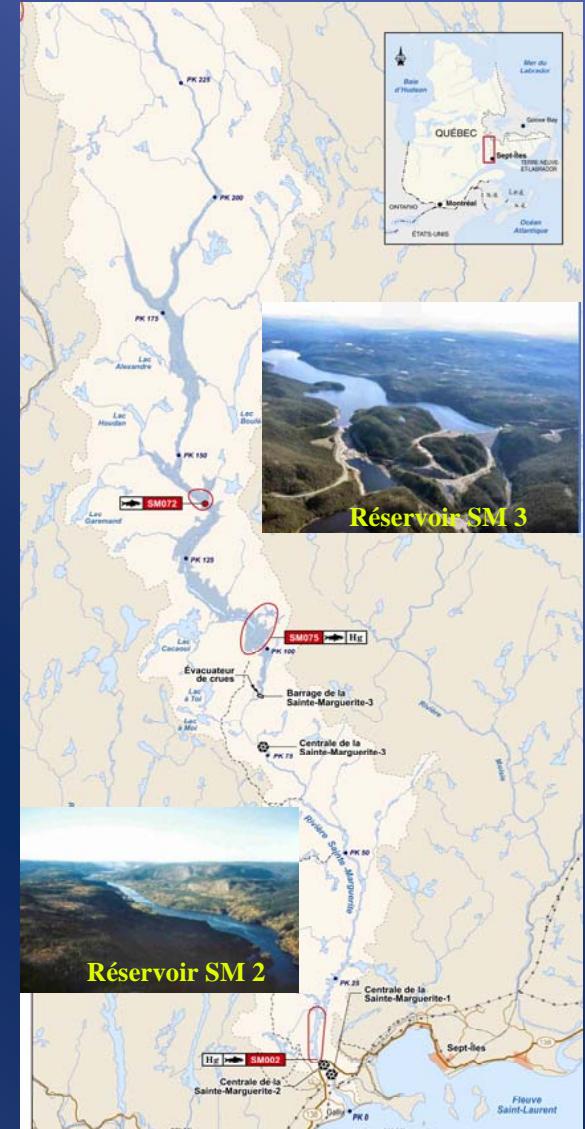
## **Projet de la Romaine**

- ### **4 Réservoirs hydroélectriques**
- Puissance totale : 1 500 MW
  - Superficie terrestre inondée : 220 km<sup>2</sup>

# Analyse du risque

## ◆ Cas du réservoir de la Sainte-Marguerite 3

- Réservoir similaire à ceux de la Romaine mis en eau en 1998 sur la Côte-Nord
- Facteurs d'augmentation de 5 à 8 du mercure dans les poissons ( campagne de 2005 )
- Exposition au mercure de la population de Sept-Îles est demeurée inchangée ( $[Hg]$  cheveu de 2007 = 0,8 ppm)
- Exposition au mercure de la population innue de Uashat-Malioitenam a diminué ( $[Hg]$  cheveu de 2007 = 0,5 vs 0,9)
- L'application du facteur d'augmentation du mercure dans les poissons pour prévoir l'exposition au mercure des populations locales est clairement inadéquate





# *Analyse du risque pour la santé*

## ◆ Approche

- Détermination de l'exposition actuelle au mercure des populations locales
  - Sources de mercure dans le régime alimentaire
  - Teneurs actuelles des sources en mercure
- Calcul de l'exposition future au mercure des populations locales selon :
  - Teneurs futures des sources en mercure
  - Scénarios de consommation de poissons
  - L'intention de pêcher dans les réservoirs
- Le risque additionnel pour la santé est évalué selon les seuils reconnus d'effets

# Analyse du risque

## ◆ Sources actuelles de mercure

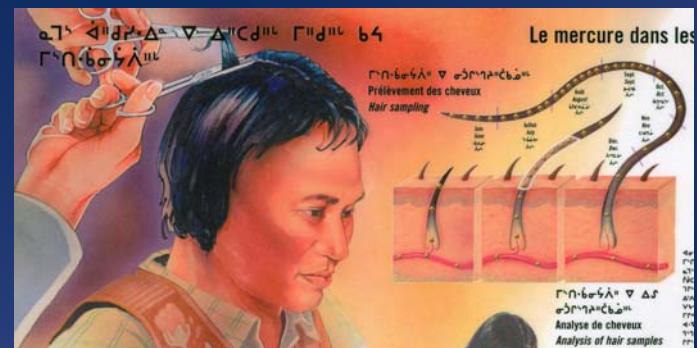
- Déterminées par questionnaire
  - Poissons et fruits de mer des commerces
  - Sauvagine et poissons locaux
  - Lieux de récolte
  - *Proportion des sources touchées par le projet*

## ◆ Teneurs actuelles en mercure

- Chasse et pêche sportive ou de subsistance
  - Mesures du mercure dans les poissons et la sauvagine
  - Données de la littérature pour les autres sources
- Épiceries et restaurants
  - Données de la littérature

# Analyse de risque

- ◆ Exposition actuelle au mercure
- ◆ Analyse du mercure dans le cheveu
  - Trois populations locales
    - Havre-Saint-Pierre (N = 94)
    - Longue-pointe-de-Mingan (N = 60)
    - Ekuaniitshit (Innu) (N = 36)
  - Groupes cibles
    - Population générale , pêcheurs, non pêcheurs
    - Hommes, femmes, femmes (18 - 39 ans)



# Sources de mercure dans le régime alimentaire

**A** Poissons non piscivores  
- zone touchée

**B** Poissons non piscivores  
- zone non touchée

**C** Poissons piscivores  
- zone touchée

**D** Poissons piscivores  
- zone non touchée

**E** Poissons marins et fruits  
de mer (non touchés)

**F** Sauvagine – zone touchée

**G** Sauvagine – zone non touchée

**H** Mammifères marins (non touchés)

**I** Poissons et fruits de mer -  
commerces (non touchés)

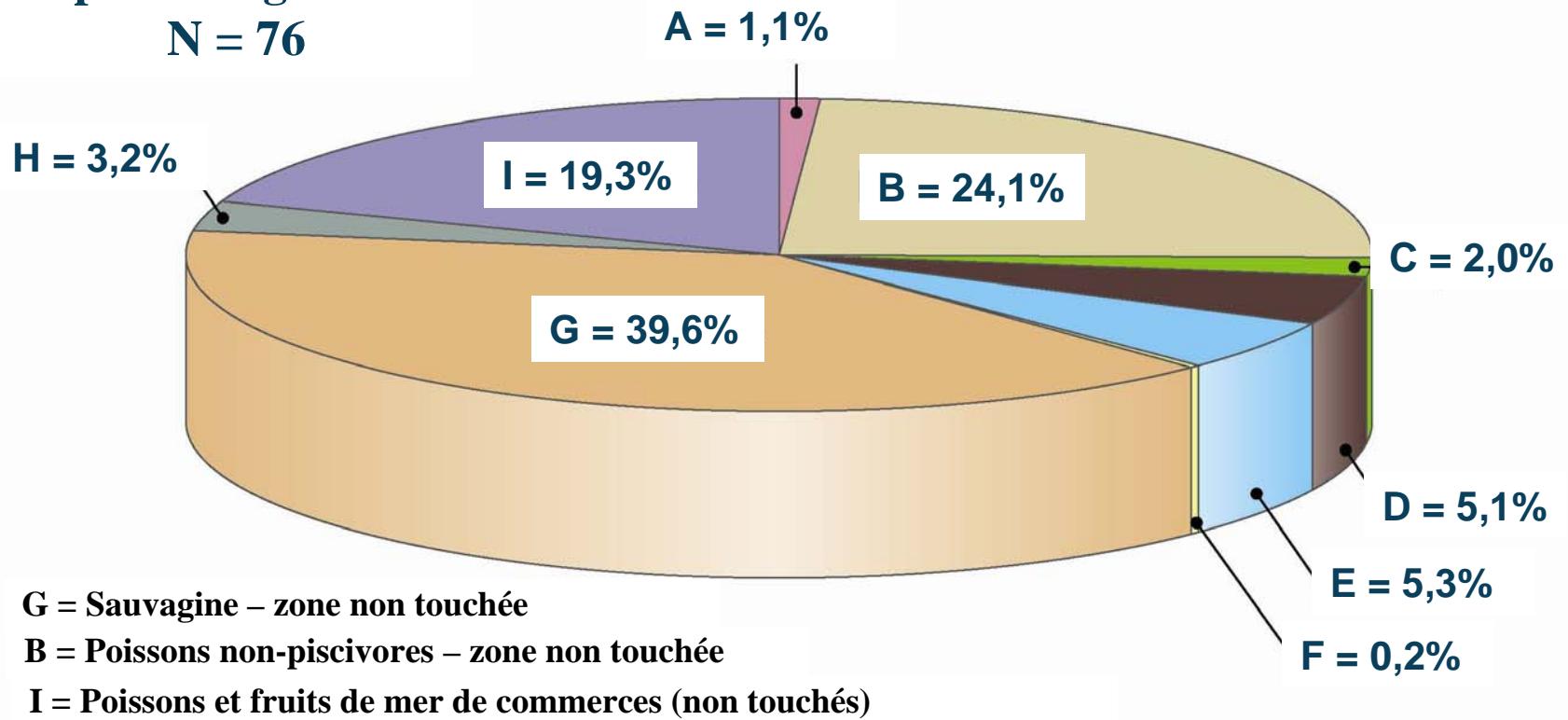
**Seules les sources A, C et F sont touchées par le projet**

# Proportion actuelle des sources de mercure dans le régime alimentaire

## Ekuanitshit (Mingan)

Population générale

**N = 76**



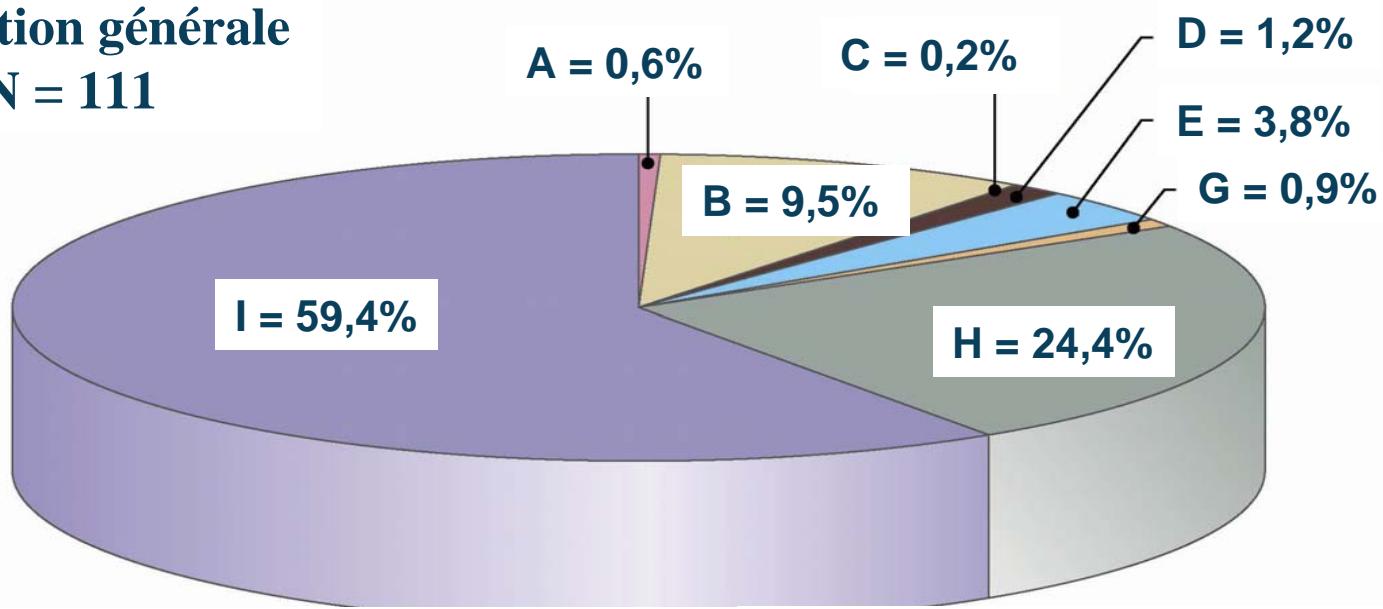
**Proportion touchée par le projet : A + C + F = 3,3 %**

# Proportion actuelle des sources de mercure dans le régime alimentaire

## Havre-Saint-Pierre

Population générale

$N = 111$



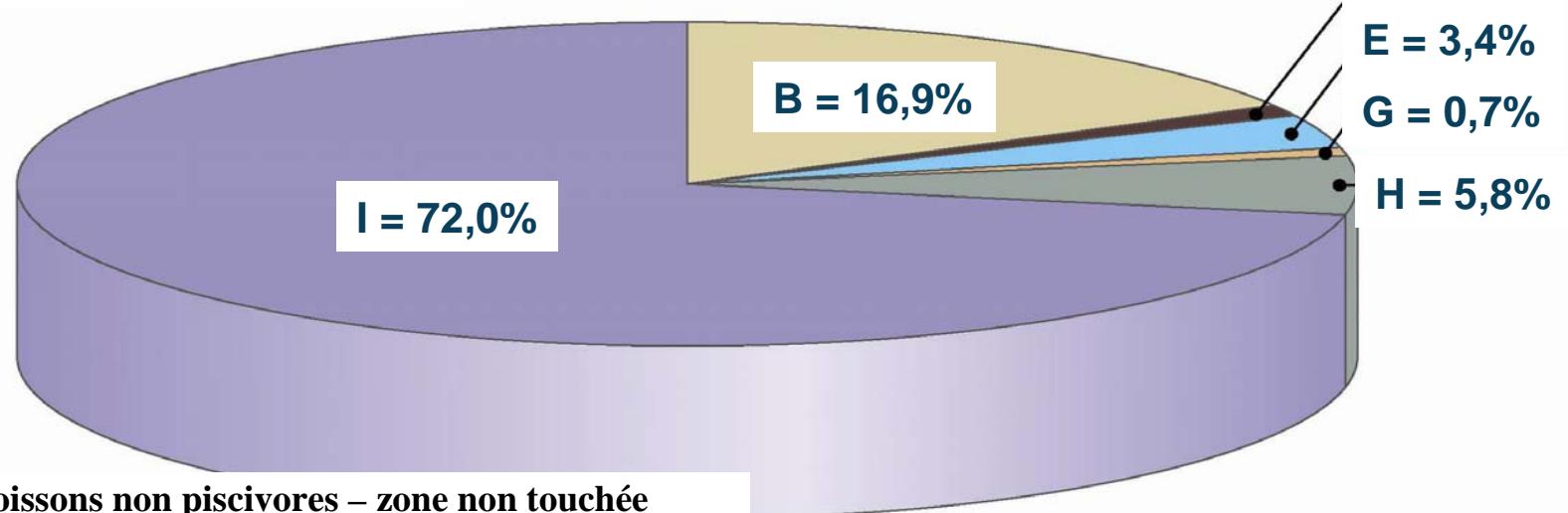
Proportion touchée par le projet :  $A + C + F = 0,8 \%$

# Proportion actuelle des sources de mercure dans le régime alimentaire

## Longue-Pointe-de-Mingan

### Population générale

$N = 68$



Proportion touchée par le projet :  $A + C + F = 0\%$

# Exposition actuelle au mercure (Hg – cheveu en ppm)

	Innus d'Ekuanitshit N Moy (min – max)	Havre- Saint-Pierre N Moy (min – max)	Longue-Pointe- de-Mingan N Moy (min – max)
<b>Population Générale</b>	36 <b>0,5</b> (0,1 – 2,0)	94 <b>0,9</b> (0,1 – 4,1)	60 <b>0,7</b> (0,1 – 7,4)
<b>Femmes (18 -39)</b>	13      0,3 (0,1 – 0,6)	25      0,6 (0,1 – 2,3)	9      0,3 (0,1 – 0,6)
<b>Pêcheurs</b>	24 <b>0,5</b> (0,1 – 1,1)	67 <b>1,0</b> (0,1 – 4,1)	35 <b>0,8</b> (0,1 – 2,0)
<b>Femmes (18 -39)</b>	13      0,4 (0,1 – 0,6)	16      0,8 (0,1 – 2,3)	6      0,3 (0,1 – 0,4)
<b>Non pêcheurs</b>	36 <b>0,4</b> (0,1 – 2,0)	27 <b>0,5</b> (0,1 – 1,7)	25 <b>0,5</b> (0,1 – 1,8)
<b>Femmes (18 -39)</b>	13      0,2 (0,1 – 0,4)	9      0,3 (0,1 – 0,7)	3      0,4 (0,1 – 0,6)

# Exposition et toxicité

## Correspondance entre les concentrations dans le cheveu et les effets observés

Concentration de mercure dans le cheveu (ppm)	Effets observés
< 14	<b>Pas d'effet nocif mesurable pour le fœtus et l'enfant</b>
15 à 50	<b>Pas d'effet clinique chez les adultes (effets <i>infra-cliniques</i>?)</b>
50 à 200	<b>Seuil pour les premiers symptômes chez les adultes (paresthésies)</b>
200 à 1 000	<b>Effets neurologiques progressifs</b>
> 1 000	<b>Effets neurologiques sévères pouvant aller jusqu'au décès</b>

## *Expositions récentes mesurées au Québec*

Population générale (ppm)	Max	N	Moy
■ Uashat-Maloténam – Innus (83)	4,2		0,9
■ Sept-Îles	2,6	(56)	0,8
■ Québec	0,3	3,7	(1109)
■ Oujé-Bougoumou (Cris)	Ces 1,6 yeaux d'expositi	103,9	(218)
■ Nemaska (Cris)	des seuils d'effet sur la santé		(97)



# *Exposition au mercure des populations locales*

## ◆ **Exposition future au mercure**

$$\text{Exposition future (ppm cheveu)} = \frac{\text{Exposition actuelle (ppm cheveu)} \times [Hg] \text{ moy future - rég. alim.} (\mu\text{g/g})}{[Hg] \text{ moy actuelle - rég. alim.} (\mu\text{g/g})}$$

## ◆ **Considérant :**

- Concentrations futures dans les sources de mercure touchées
- 3 scénarios de consommation

# *Exposition actuelle au mercure*

**[Hg] moyenne actuelle de mercure dans le régime alimentaire**

$$[Hg_{moy}]_{Alim} = \left( \sum_{i=A}^I \sum_{j=1}^n [Hg_{xy}] \right) \div Nb_{repas}$$

pour  $i = A$  à  $I$  sources significatives de mercure (Hg)

pour  $j = 1$  à  $n$  repas consommés par chaque participant

$Hg_{xy}$  = [Hg] de l'espèce x de la source y consommée ( $\mu\text{g/g}$ )

$Nb_{repas}$  = Nombre total de repas consommés par chaque participant

# *Exposition future au mercure*

## ◆ **Teneurs futures des sources de mercure**

- Déterminées par un modèle de prévision
- Poissons (Pire scénario – Facteur d'augmentation de 6)
  - Non piscivores
    - Valeurs maximales prévues en aval ( $1,1 \text{ mg kg}^{-1}$ )
  - Piscivores
    - Valeurs maximales prévues dans les réservoirs ( $2,78 \text{ mg kg}^{-1}$ )
- Sauvagine (Pire scénario – Facteur d'augmentation de 5,5)
  - Valeurs maximales prévues ( $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$ )



# Exposition future au mercure

## ◆ Scénarios de consommation

- Pas de changement dans les habitudes de consommation
  - Seule la [Hg] des sources touchées (A,C,F) changent dans:

$$[Hg_{moy}]_{Alim} = \left( \sum_{i=A}^I \sum_{j=1}^n [Hg_{xy}] \right) \div Nb_{repas}$$

- Scénario réaliste
  - 10 % des repas de truites des lacs naturels sont remplacés par des poissons de réservoirs (70% piscivores – 30% non-piscivores)
- Pire scénario
  - 25 % des repas de truites des lacs naturels sont remplacés par des poissons de réservoirs (70% piscivores – 30% non-piscivores)
- Calculée pour chaque répondant de l'enquête alimentaire
- Changement des [Hg] des sources touchées est appliqué à ceux qui prévoient pêcher dans réservoirs projetés
  - Permet l'estimation des moyennes, écart-type, minima et maxima

# *Exposition future au mercure*

## Innu d'Ekuanitshit (Pire scénario)

Population	Exposition actuelle (ppm cheveu)	Exposition future (ppm cheveu)
Population générale	<b>Moy : 0,48</b> Minimum : 0,1 Maximum : 2,0	<b>Moy : 0,81</b> Minimum : 0,1 Maximum : 5,0
Pêcheurs	<b>Moy : 0,51</b> Minimum : 0,1 Maximum : 1,1	<b>Moy : 0,75</b> Minimum : 0,1 Maximum : 2,1
Femmes (18 à 39 ans)	<b>Moy : 0,28</b> Minimum : 0,1 Maximum : 0,6	<b>Moy : 0,44</b> Minimum : 0,1 Maximum : 1,3

# *Exposition future au mercure*

## Havre-Saint-Pierre (Pire scénario)

Population	Exposition actuelle (ppm cheveu)	Exposition future (ppm cheveu)
Population générale	<b>Moy : 0,85</b> Minimum : 0,1 Maximum : 4,1	<b>Moy : 1,21</b> Minimum : 0,1 Maximum : 5,2
Pêcheurs	<b>Moy : 0,99</b> Minimum : 0,1 Maximum : 4,1	<b>Moy : 1,41</b> Minimum : 0,1 Maximum : 5,2
Femmes (18 à 39 ans)	<b>Moy : 0,63</b> Minimum : 0,1 Maximum : 2,3	<b>Moy : 0,90</b> Minimum : 0,1 Maximum : 4,7

# *Exposition future au mercure*

## Longue-Pointe-de-Mingan (Pire scénario)

Population	Exposition actuelle (ppm cheveu)	Exposition future (ppm cheveu)
Population générale	<b>Moy : 0,70</b> Minimum : 0,1 Maximum : 7,4	<b>Moy : 0,99</b> Minimum : 0,1 Maximum : 7,4
Pêcheurs	<b>Moy : 0,82</b> Minimum : 0,1 Maximum : 7,4	<b>Moy : 1,18</b> Minimum : 0,1 Maximum : 7,4
Femmes (18 à 39 ans)	<b>Moy : 0,33</b> Minimum : 0,1 Maximum : 0,6	<b>Moy : 0,48</b> Minimum : 0,1 Maximum : 1,1

# *Conclusions de l'analyse de risque*

- ◆ **Nouvelle approche tient compte de :**

- **Exposition actuelle en mercure des populations locales**
  - **Sources significatives de mercure dans le régime alimentaire**
  - **Niveaux de mercure prévus pour les sources touchées**
  - **Scénarios réalistes de consommation**

- ◆ **Pour le complexe de la Romaine :**

- **Expositions futures demeurent bien en deçà des seuils reconnus d'effets sur la santé**
  - **Pas de risque additionnel pour la santé, même pour le pire scénario**
  - **Programme de communication des risques et bénéfices de la consommation de poissons pour la santé à être élaboré avec les autorités de santé publique**

# Conclusions – suite

## Programme de communication du risque pour la santé à élaborer pour la Romaine

- ◆ **Suivi régulier du mercure dans les poissons des milieux modifiés**
- ◆ **Mise à jour des recommandations de consommation**
- ◆ **Distribution des outils de communication**
- ◆ **Suivi de l'exposition au mercure des populations locales**
- ◆ **Vérification de l'efficacité du programme de communication**

