



# Évaluation de la qualité de l'air à Sept-Îles

Analyse préliminaire d'une partie  
des résultats de la campagne de  
mesure de juin 2012 à juin 2013

Pierre Walsh Ph.D.  
MDDEFP  
Août 2013

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Objectif principal :

- Établir un portrait représentatif de la qualité de l'air à Sept-Iles
- Mesurer sur une période suffisamment longue

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Objectifs...

- Cibler des zones où réside la majorité de la population
- Tenir compte des activités industrielles, du transport et des activités urbaines en général
- Cibler les contaminants conventionnels, le smog, calculer l'indice de qualité de l'air, et mesurer quelques contaminants dits « traces » ou « toxiques »

## Qualité de l'air à Sept-Îles

Plan d'échantillonnage : mesures en continu

1 station principale avec mesure en continu 1 an des principaux contaminants atmosphérique :

- Particules fines en suspension :  $PM_{2.5}$
- Ozone :  $O_3$
- Oxydes d'azote : NO et  $NO_2$
- Dioxyde de soufre :  $SO_2$

# Qualité de l'air à Sept-Îles

**Plan d'échantillonnage : mesures séquentielles**

**Station principale :**

- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques : HAP**
- **Dioxines et furanes : DF**
- **Composés organiques volatils : COV**
- **Particules totales (PST) et métaux traces :  
Pb, As, Cd, Ni, Fe, Mn ...**

**Station secondaire : PST, métaux et COV**

# Qualité de l'air à Sept-Îles

**Station principale**

« Livingston »

**Mesures continues et séquentielles  
À l'intérieur des quartiers résidentiels**

**Station secondaire**

« Gamache »

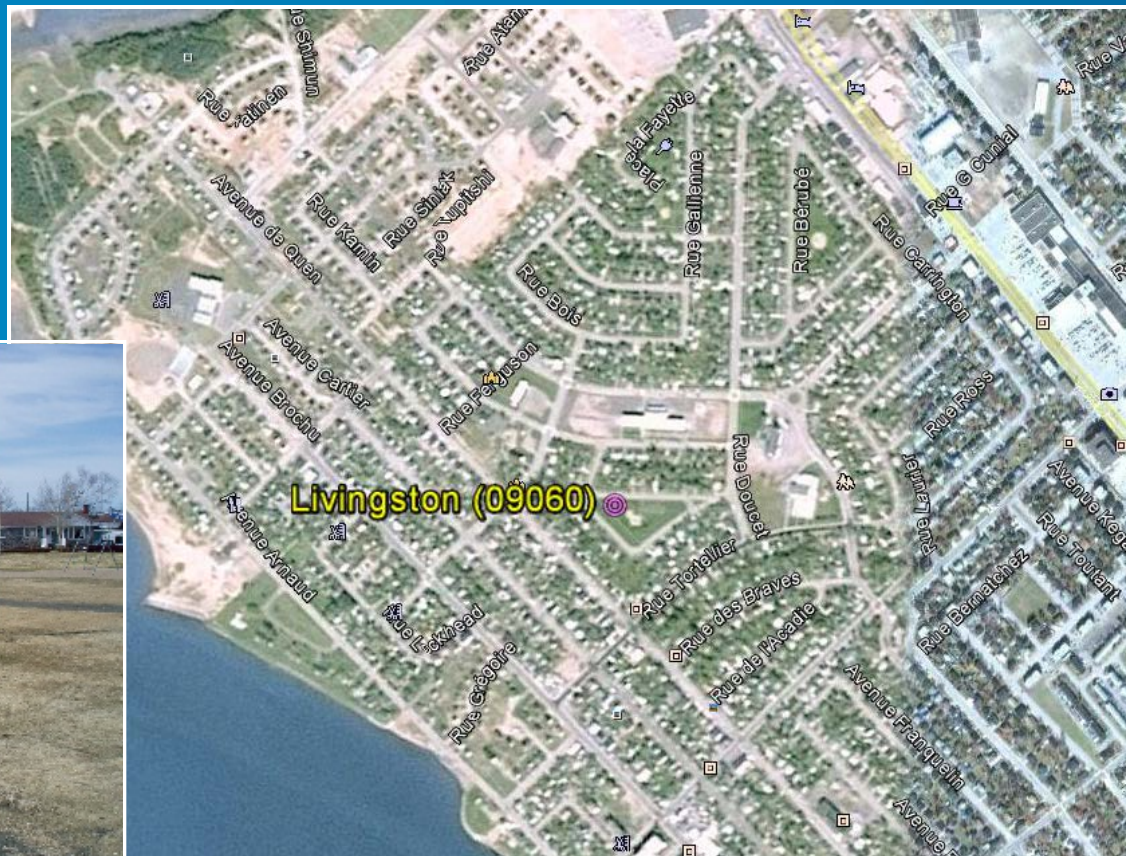
**Certaines mesures séquentielles  
seulement**

**Près des installations industrielles  
de l'est de la ville**



# Qualité de l'air à Sept-Îles

Station  
Livingston (09060)  
« LIVI »



# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Station Livingston





# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Ozone



PM<sub>2.5</sub> (BAM)

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Station Gamache « GAMA »



# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Station Gamache



# Qualité de l'air à Sept-Îles

- **Station principale (Livingston)**
  - Paramètres météo**
  - Analyseurs en continu**
  - Tous les échantillonnages séquentiels**
- **Station secondaire (Gamache)**
  - Certains séquentiels : PST, métaux et COV**

## Qualité de l'air à Sept-Îles

- **Particules en suspension totales (PST) :**  
**Échantillonneurs à grand volume**
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**  
**Échantillonneur avec filtre et mousse**
- **Dioxines et furanes (DF)**  
**Échantillonneur avec filtre et mousse**
- **Composés organiques volatils (COV)**  
**Bonbonnes sous vide (canister)**

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Échantillonneur à grand volume

- En fonction 24 heures à la fois
- Minuit à minuit
- Phase solide : particules
- Particules en suspension totales (PST) (  $d < 150 \mu\text{m}$  )
- $\mu\text{g}$  de particules /  $\text{m}^3$  d'air

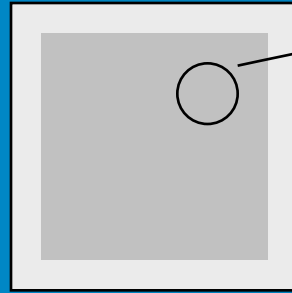


## Qualité de l'air à Sept-Îles



$\Delta$  Pesée avant et après ( $\mu\text{g}$ )  
/ Volume d'air filtré ( $\text{m}^3$ )

Concentration de PST dans l'air :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Analyse chimique  
des métaux



Concentration d'un métal  
dans l'air :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

# Qualité de l'air à Sept-Îles

« *PUF sampler* »

- Dioxines et furanes (DF)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Phase solide et gazeuse
- Filtre et mousse de polyuréthane (PUF)





# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Composés organiques volatils (COV )

- Bonbonne d'air sous vide
- Un mécanisme laisse entrer un débit  $x$  dans un temps  $t$  (24 heures)
- La bonbonne est vidée en laboratoire et les COV sont quantifiés



# Qualité de l'air à Sept-Îles



**Mesures séquentielles**

**Mesures en continu et l'indice de la qualité de l'air**

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Particules en suspension totales (PST)

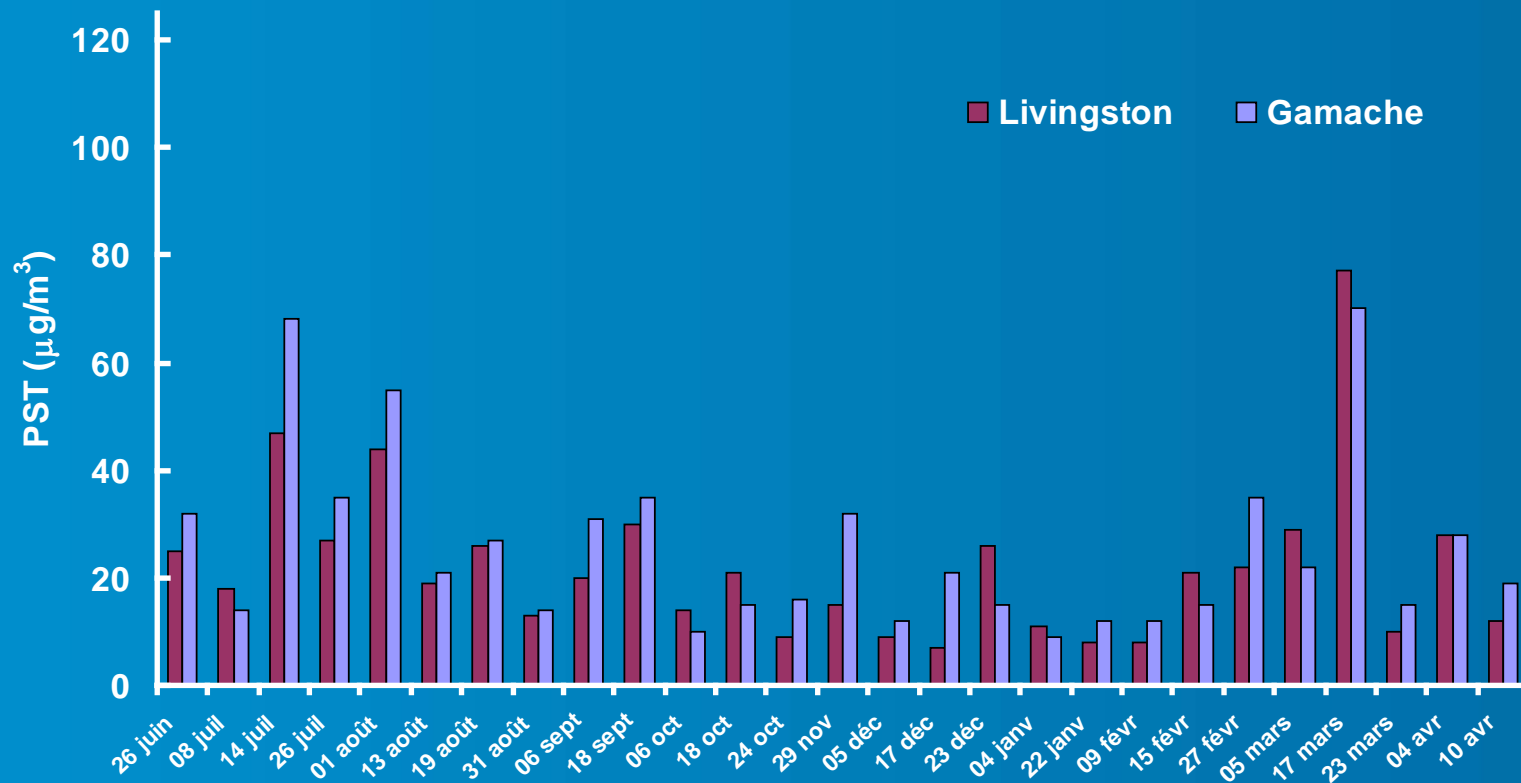
- La norme ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 24 heures) a été respectée en tout temps
- Pas de différence évidente entre Livingston et Gamache
- Aucune concentration « anormalement élevée »

## Qualité de l'air à Sept-Îles

	Livingston	Gamache
<b>Nb d'éch.</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Moy.</b>	<b>22</b>	<b>28</b>
<b>Max.</b>	<b>77</b>	<b>70</b>
<b>Min.</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

**Norme : 120  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  (24 heures)**

# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Métaux

**Les normes et critères sont respectées**

**Pas de différence évidente entre Livingston et Gamache**

**Aucune concentration « anormalement élevée »**

## Qualité de l'air à Sept-Îles

	≥ L.D. LIVI	≥ L.D. GAMA		≥ L.D. LIVI	≥ L.D. GAMA
Béryllium	0	0	Cadmium	5	18
Bismuth	0	0	Cobalt	7	9
Chrome	0	0	Aluminium	9	11
Nickel	0	0	Baryum	12	12
Sélénium	0	0	Arsenic	13	17
Thallium	0	0	Fer	21	25
Zinc	0	0	Manganèse	26	25
Antimoine	3	-			
Plomb	4	10			

L.D. : limite de détection analytique ; n = 27 échantillons

## Qualité de l'air à Sept-Îles

	L.D. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norme 1 an ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIVI Moy. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	GAMA Moy. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Plomb	0,002	0,1 <sup>1</sup>	< 0,001	0,002
Cadmium	0,0002	0,0036 <sup>1</sup>	< 0,0001	0,0006
Manganèse	0,002	0,025 <sup>2</sup>	0,0213	0,0238
Baryum	0,001	0,05	0,011	0,010
Arsenic	0,001	0,003	0,0016	0,0021

<sup>1</sup> Norme du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA)

<sup>2</sup> Critère de qualité de l'air

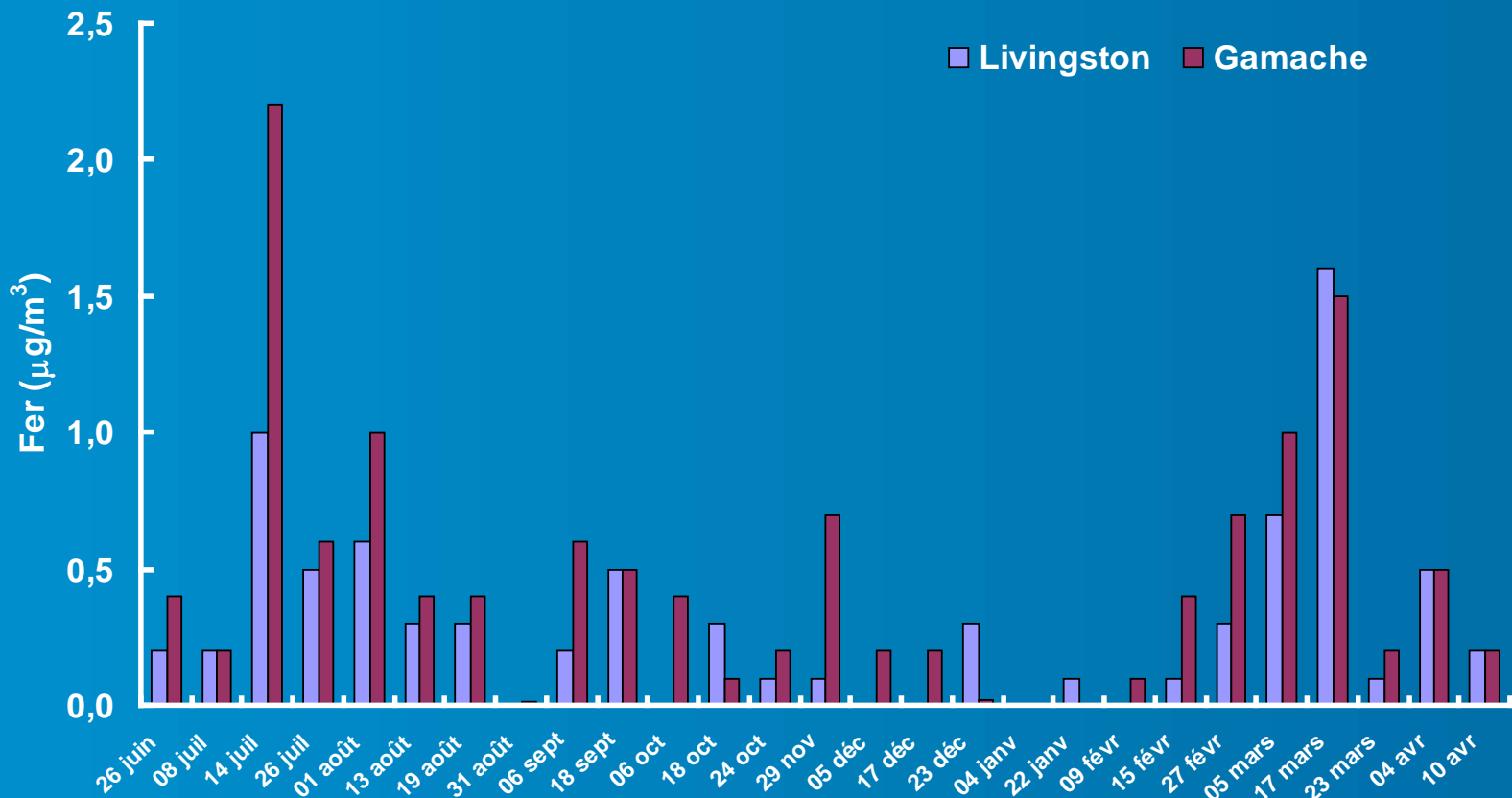


# Qualité de l'air à Sept-Îles

	L.D. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norme 24 hres ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIVI Moy ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIVI Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	GAMA Moy ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	GAMA Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Fer	0,1	2,5 <sup>1</sup>	0,31	1,6	0,48	2,2

<sup>1</sup> Critère de qualité de l'air

# Qualité de l'air à Sept-Îles



## Qualité de l'air à Sept-Îles

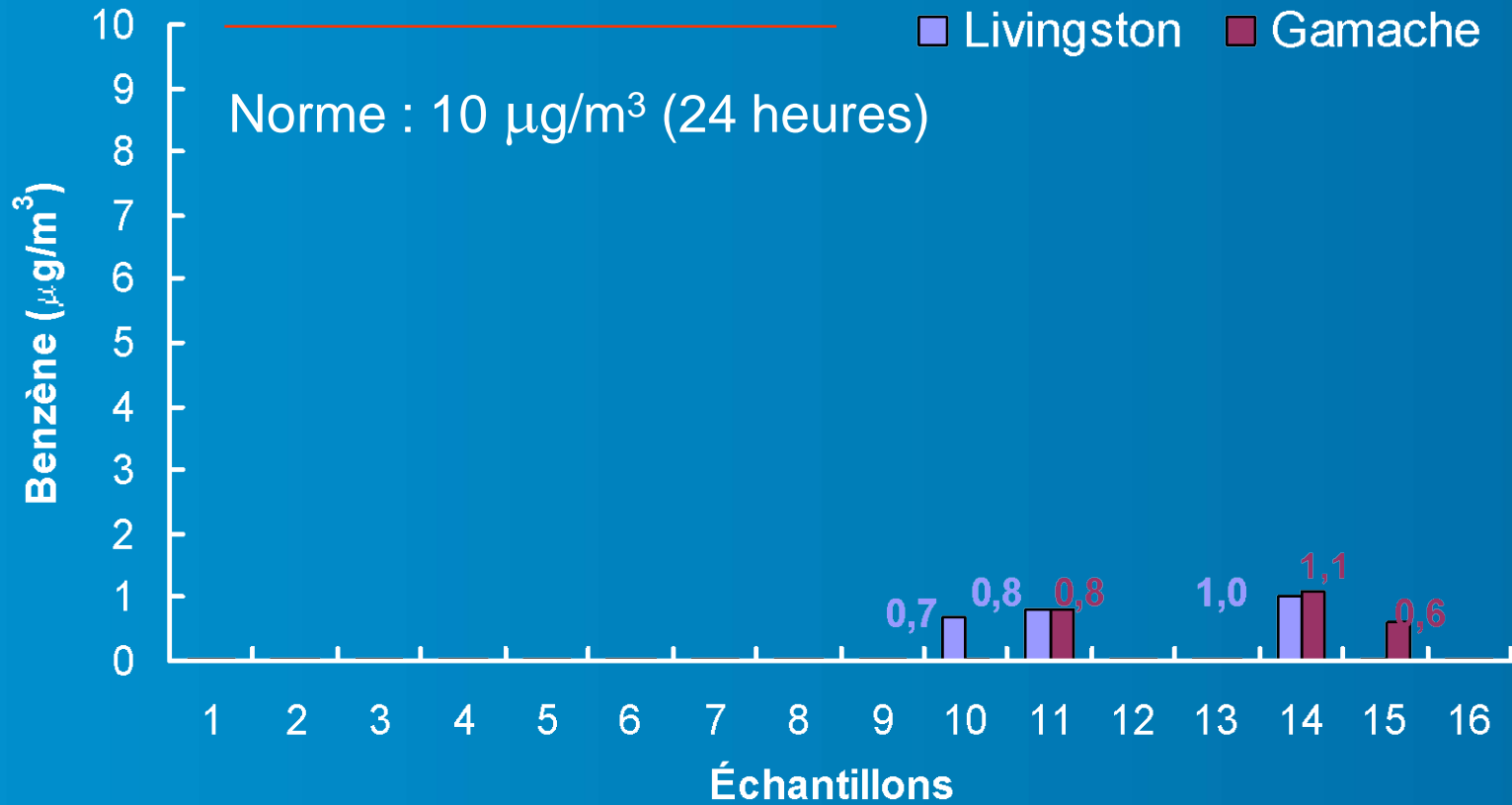
- **Composés organiques volatils (COV)**
  - 67 COV analysés
  - Grande majorité des résultats < L.D.
  - Aucune concentration « anormalement élevée »
  - Les normes et critères sont respectées

# Qualité de l'air à Sept-Îles

	# échant. $\geq$ L.D. LIVI	# échant. $\geq$ L.D. GAMA
Benzène	3	3
Toluène	6	3
Éthylbenzène	0	0
Xylène	3	0

L.D. : limite de détection analytique ; n = 16 échantillons

# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	LIVI	GAMA
MIN	< L.D.	< L.D.
MÉD.	< L.D.	< L.D.
MOY.	< L.D.	< L.D.
75 %	< L.D.	< L.D.
MAX	1,0	1,1
< L.D.	81 %	81 %

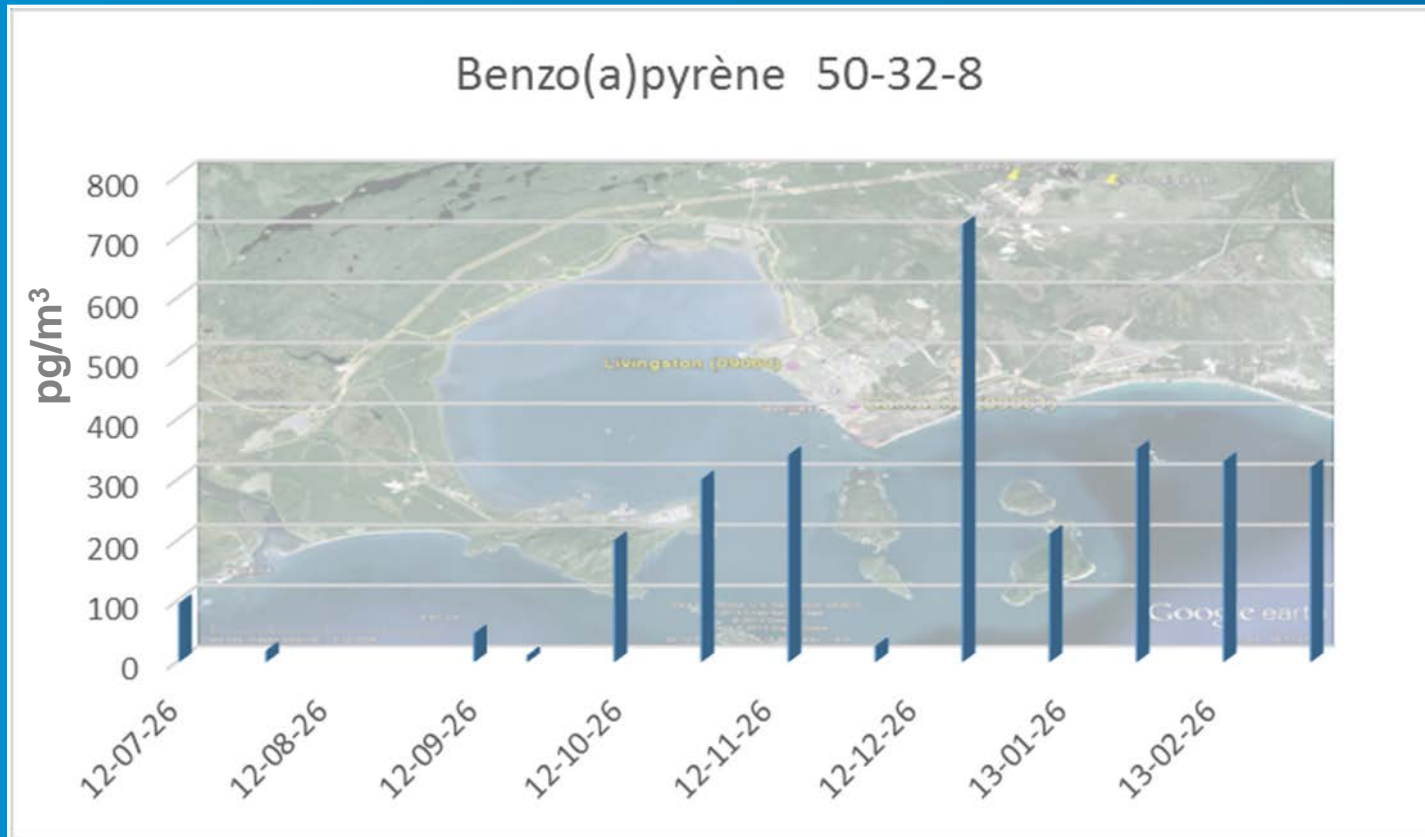
Norme :  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 heures)

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Hydrocarbures aromatiques polycycliques

- 13 échantillons (juillet 2012 à mars 2013) à la station Livingstone seulement
- 47 HAP analysés et 41 ont eu au moins une valeur > L.D.
- Benzo(a)pyrène : norme de  $0,0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère

# Qualité de l'air à Sept-Îles





# Qualité de l'air à Sept-Îles

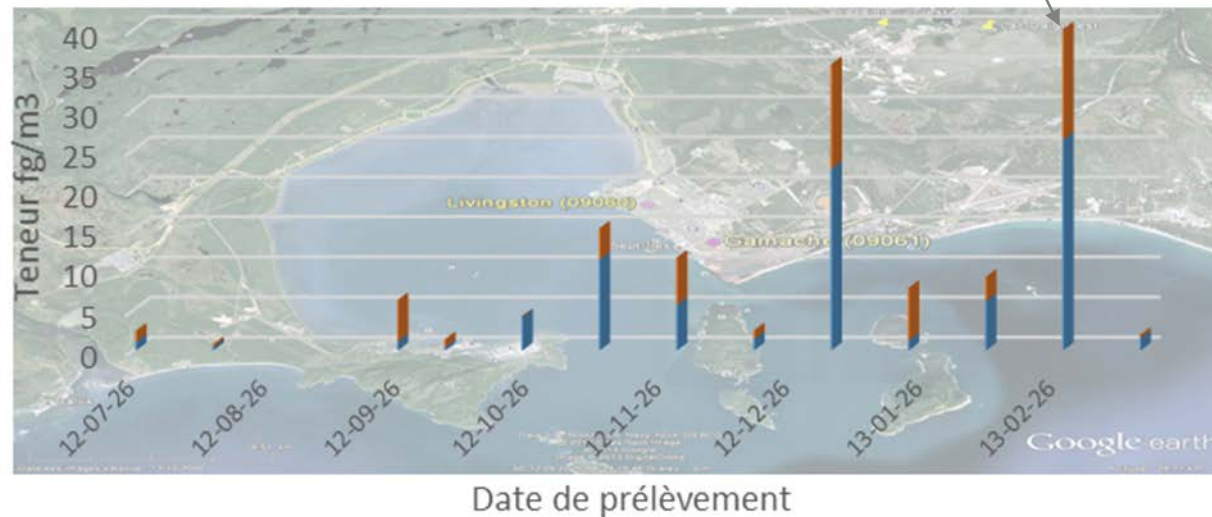
## Dioxines et furanes

- 13 résultats disponibles actuellement
- La moyenne des résultats est de 36,5 fg équi. tox. / m<sup>3</sup>
- Les résultats respectent la norme annuelle de 60 fg équi. tox. / m<sup>3</sup>
- 26 / 28 molécules analysées ont eu au moins un résultat plus grand que la limite de détection

# Qualité de l'air à Sept-Îles

377 équ. tox. / m<sup>3</sup>

## Dioxines et furannes Équivalent toxique



■ CONCENTRATION EN DIOXINES

■ CONCENTRATION EN FURANES

## Qualité de l'air à Sept-Îles

### Dioxines et furanes

- **1 résultat (26/02/2013) beaucoup plus élevé que les autres (377 fg équ. tox. / m<sup>3</sup>) ;**
- **Sans ce résultat la moyenne aurait été beaucoup plus basse, 8,2 fg équ. tox. / m<sup>3</sup>**

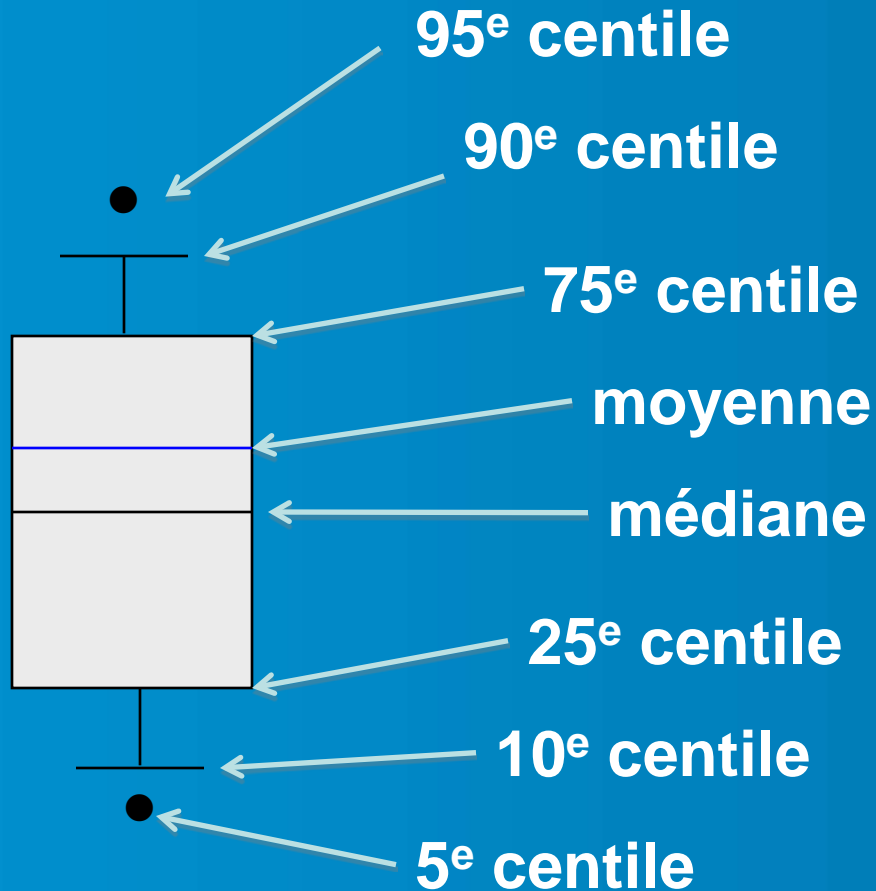
# Qualité de l'air à Sept-Îles

- Échantillonnages séquentiels
- • Mesures en continu
- Indice de la qualité de l'air

# Qualité de l'air à Sept-Îles

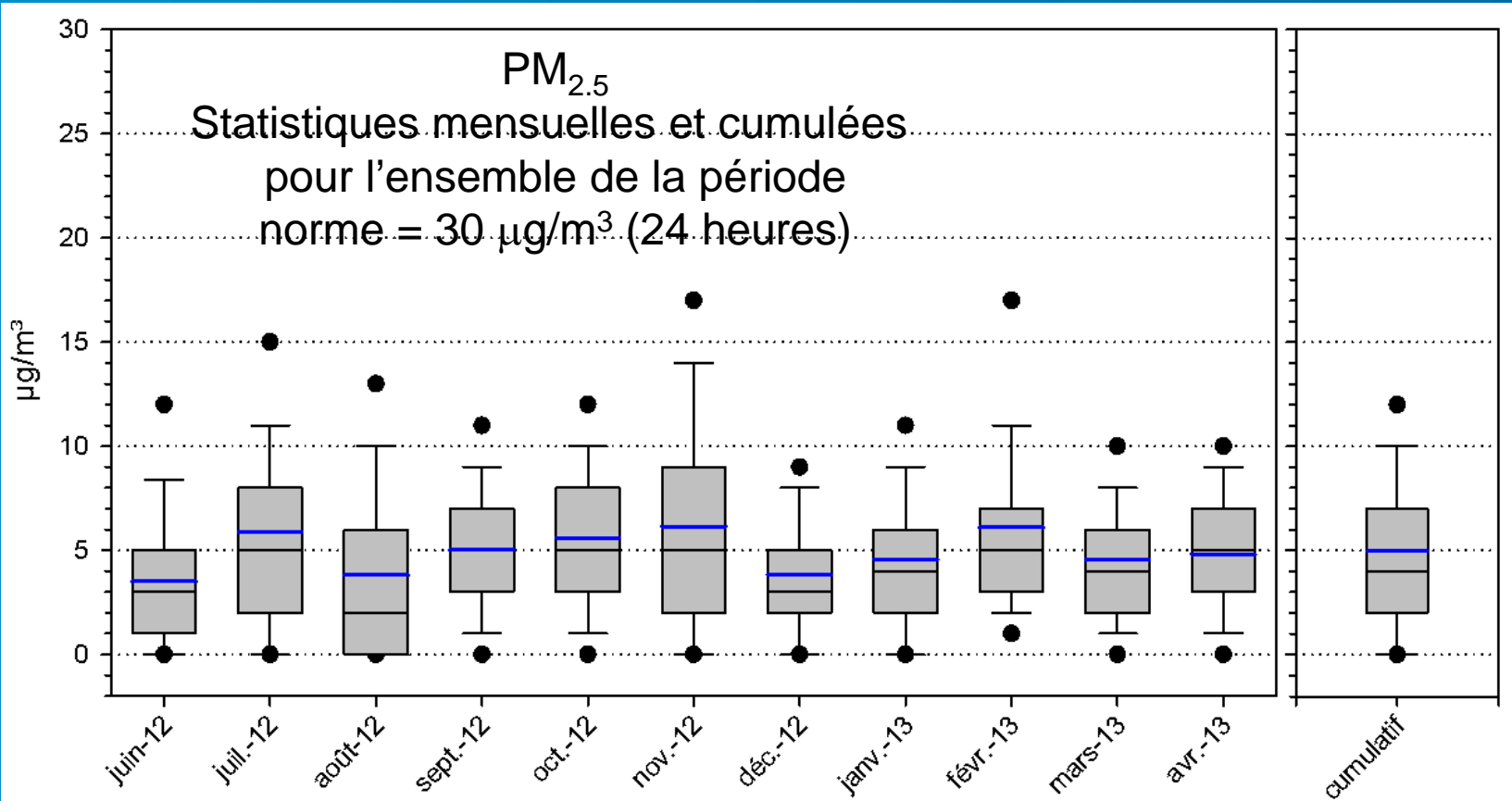
- Particules fines ( $PM_{2.5}$ )
- Dioxyde de soufre ( $SO_2$ )
- Oxydes d'azote (NO et  $NO_2$ )
- Ozone ( $O_3$ )

# Qualité de l'air à Sept-Îles



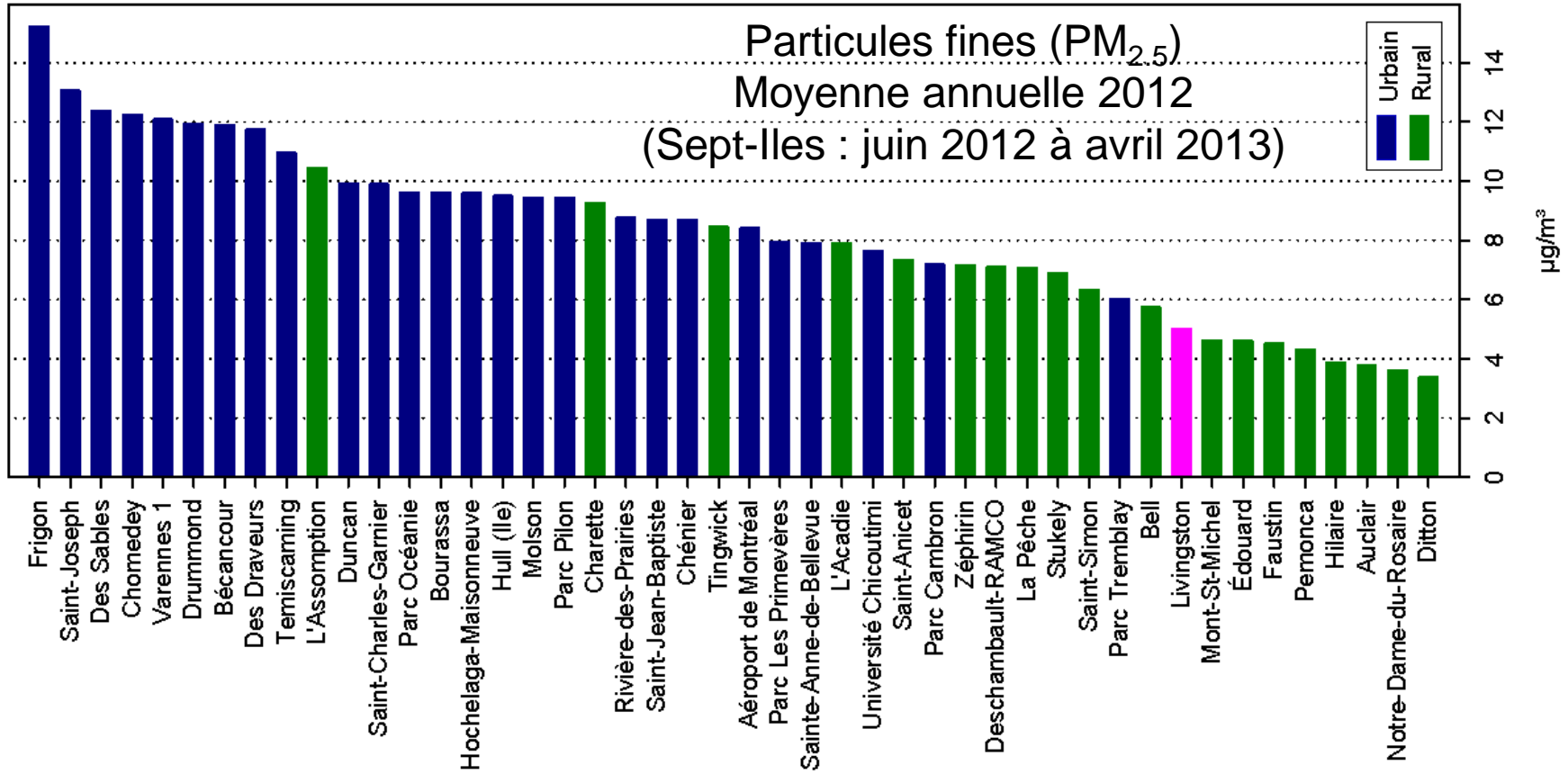
Présentation des résultats  
sous forme de  
statistiques mensuelles

# Qualité de l'air à Sept-Îles



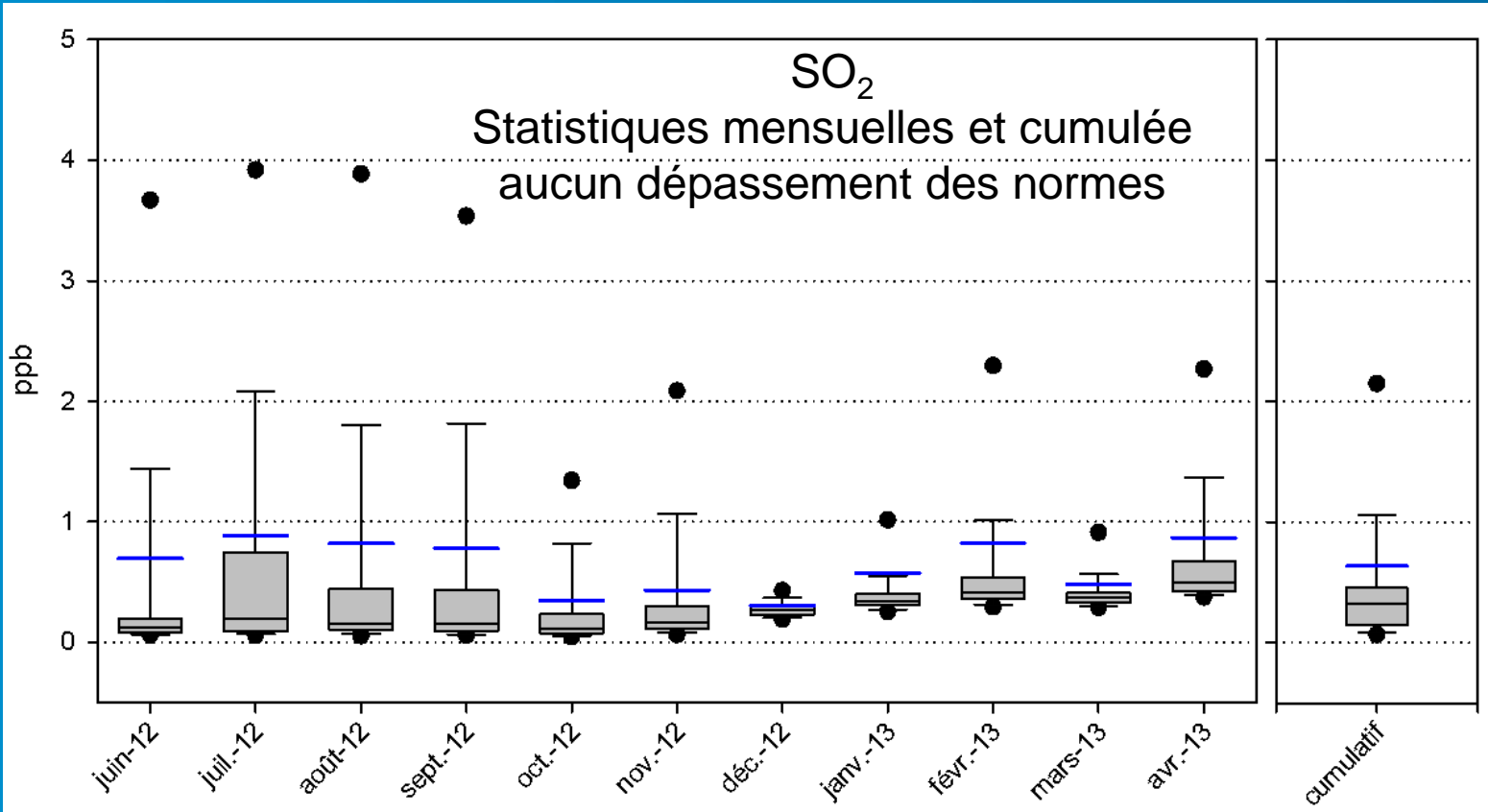
# Qualité de l'air à Sept-Îles

Particules fines (PM<sub>2.5</sub>)  
Moyenne annuelle 2012  
(Sept-Îles : juin 2012 à avril 2013)

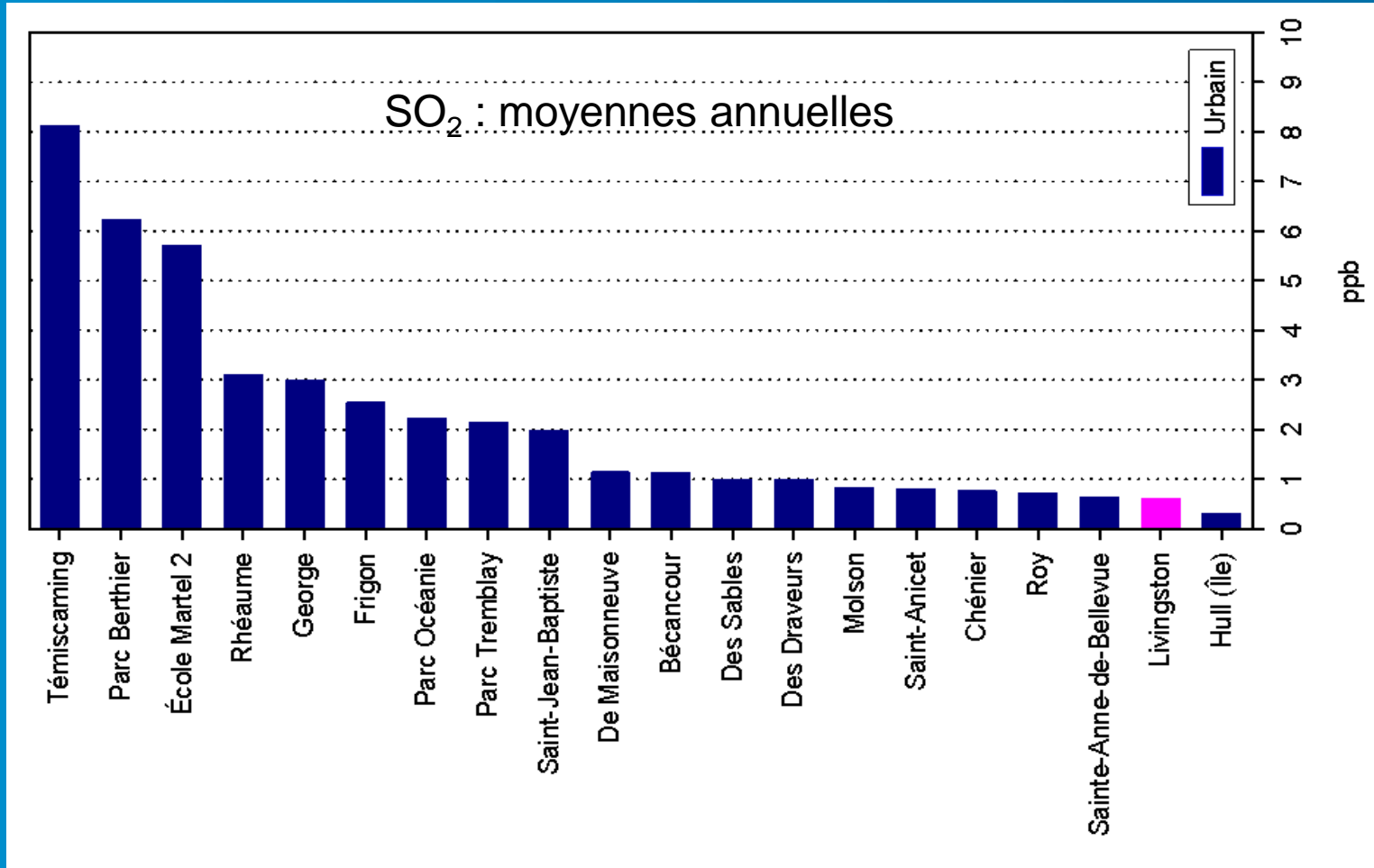




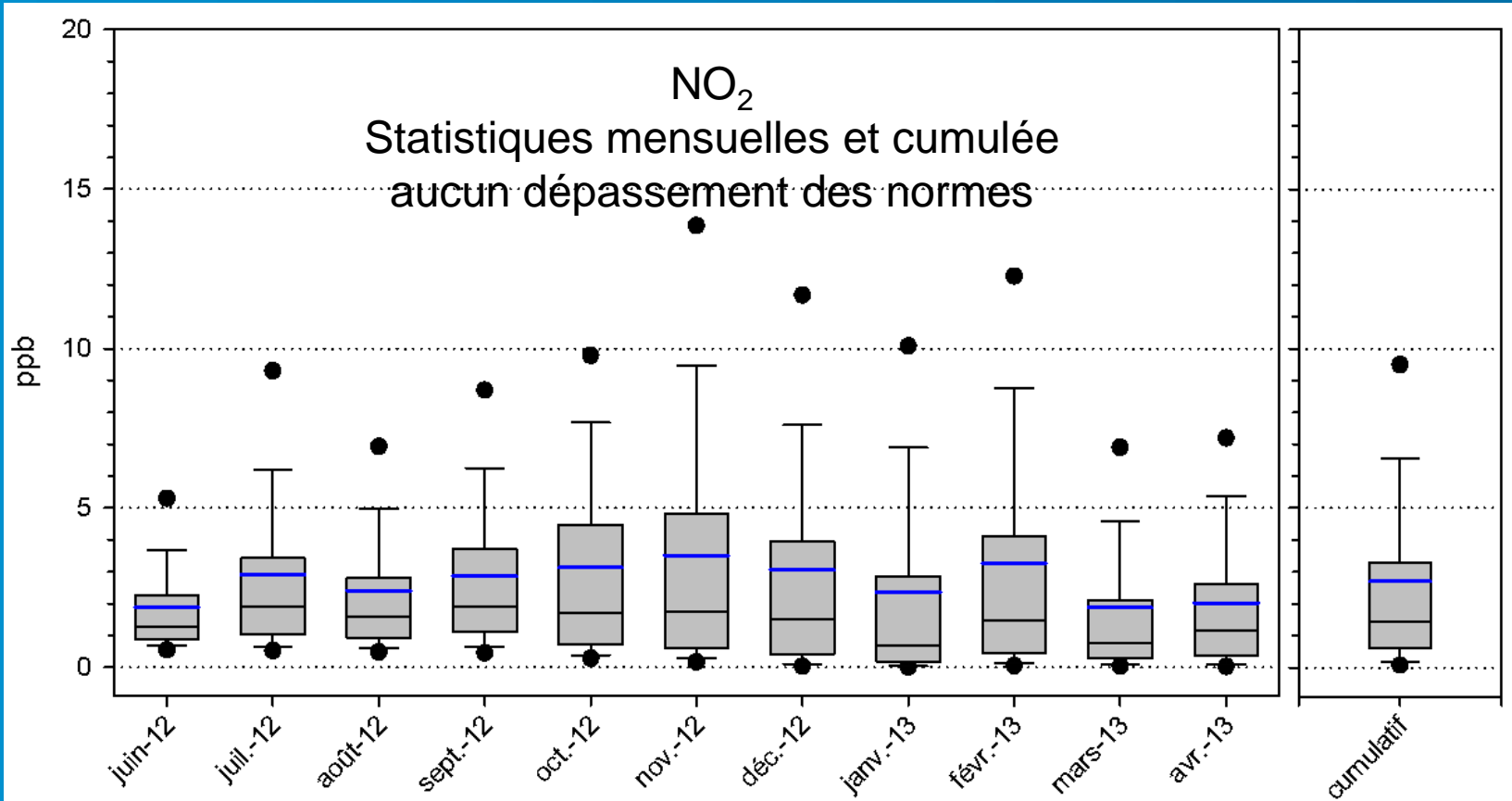
# Qualité de l'air à Sept-Îles



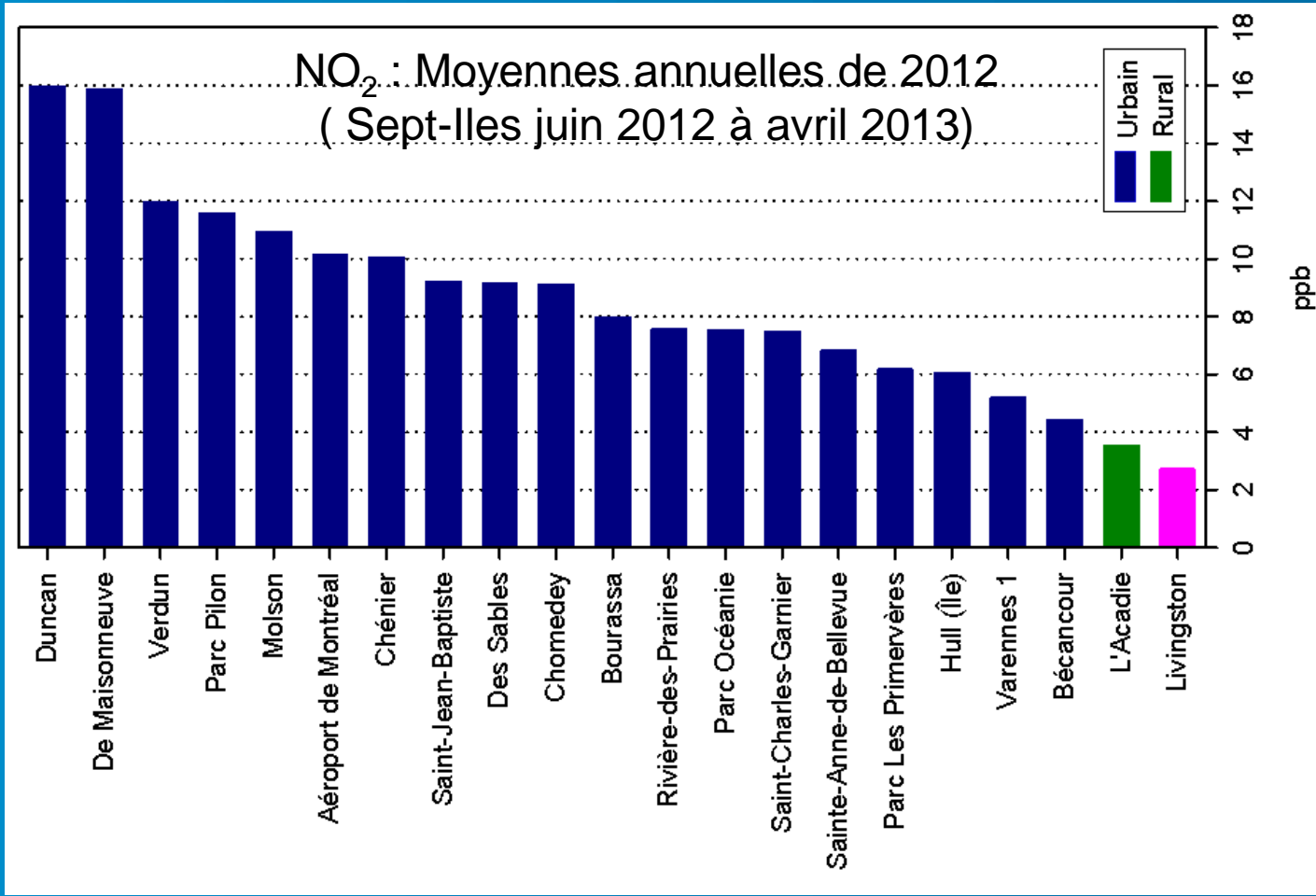
# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Ozone : réactions photochimiques

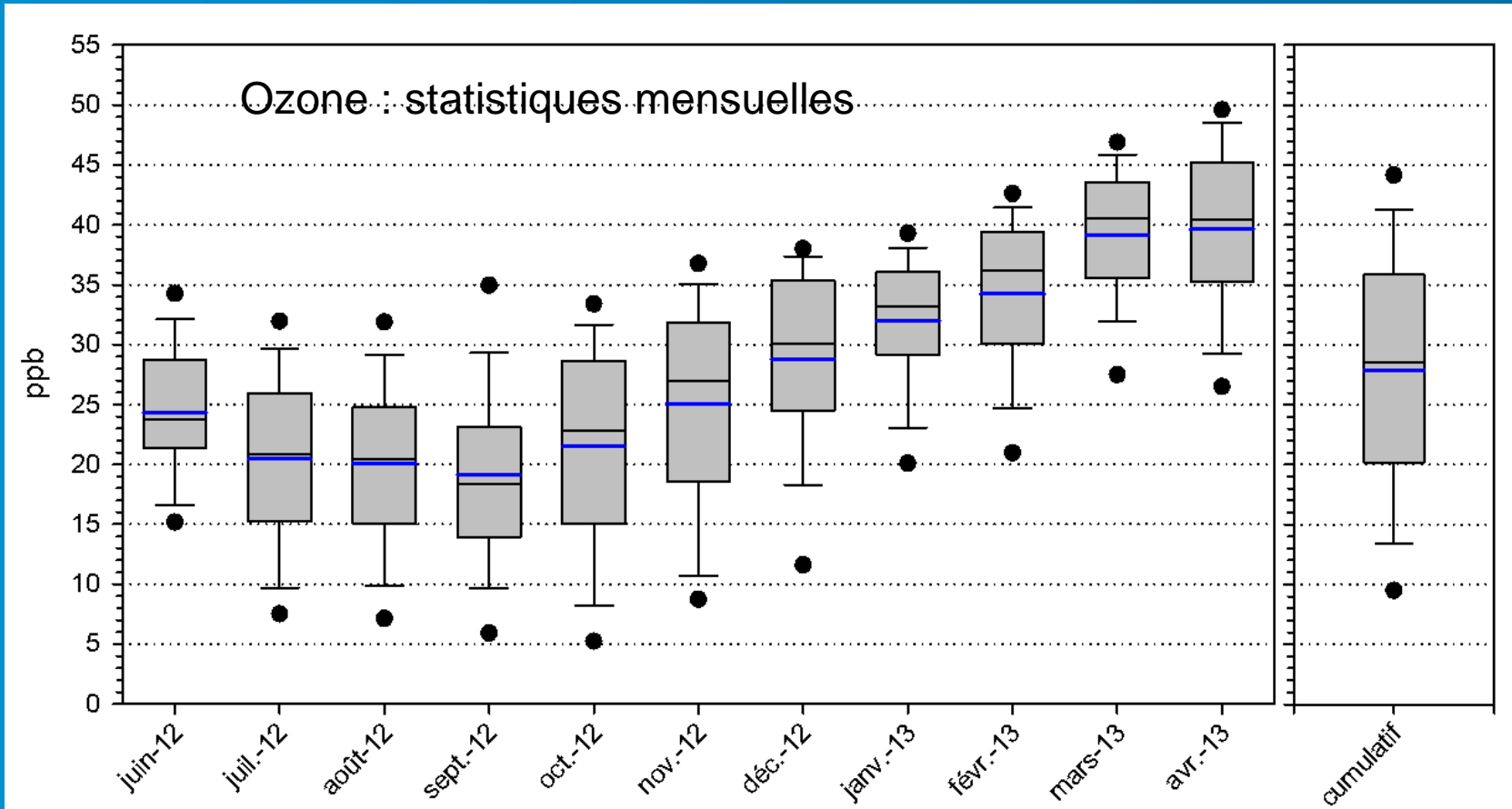
- Polluant photochimique : formé par l'action du soleil
- Premières étapes des réactions photochimique
  1.  $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$
  2.  $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$
  3.  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

## Qualité de l'air à Sept-Îles

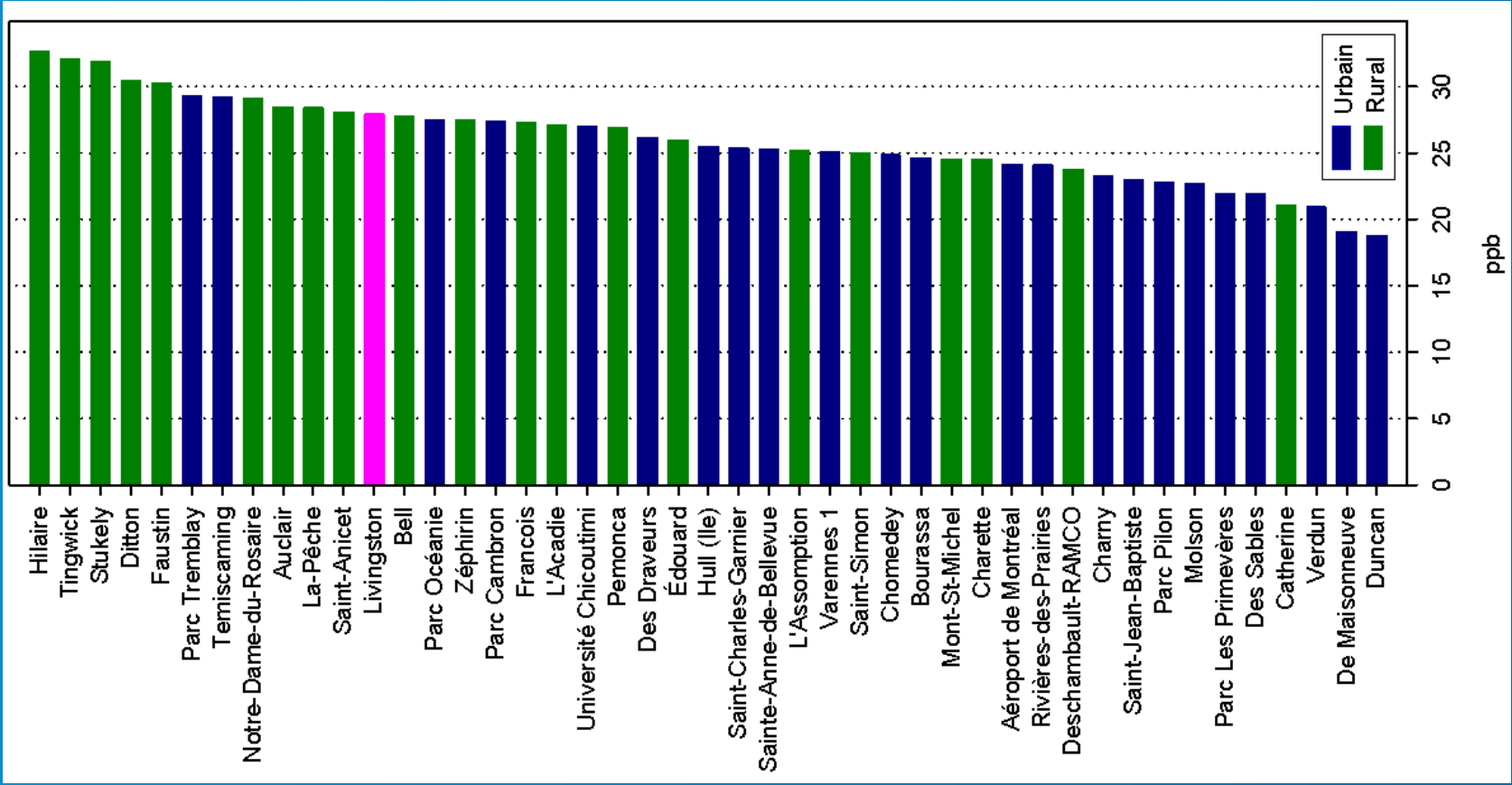
### « Paradoxe de l'ozone en milieu urbain »

- À proximité des émissions de NO, la concentration d'ozone diminue
- Effet de « coin de rue » : les émissions de NO à partir des véhicules font diminuer les concentrations d'ozone
- Les concentrations d'ozone se rebâtissent à quelques km en aval des sources d'émission de NO

# Qualité de l'air à Sept-Îles



# Qualité de l'air à Sept-Îles





# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Indice de la qualité de l'air (IQA)

**L'IQA est un instrument d'information et de sensibilisation qui vise à donner une mesure simple et claire de la qualité de l'air qui prévaut à ce moment.**

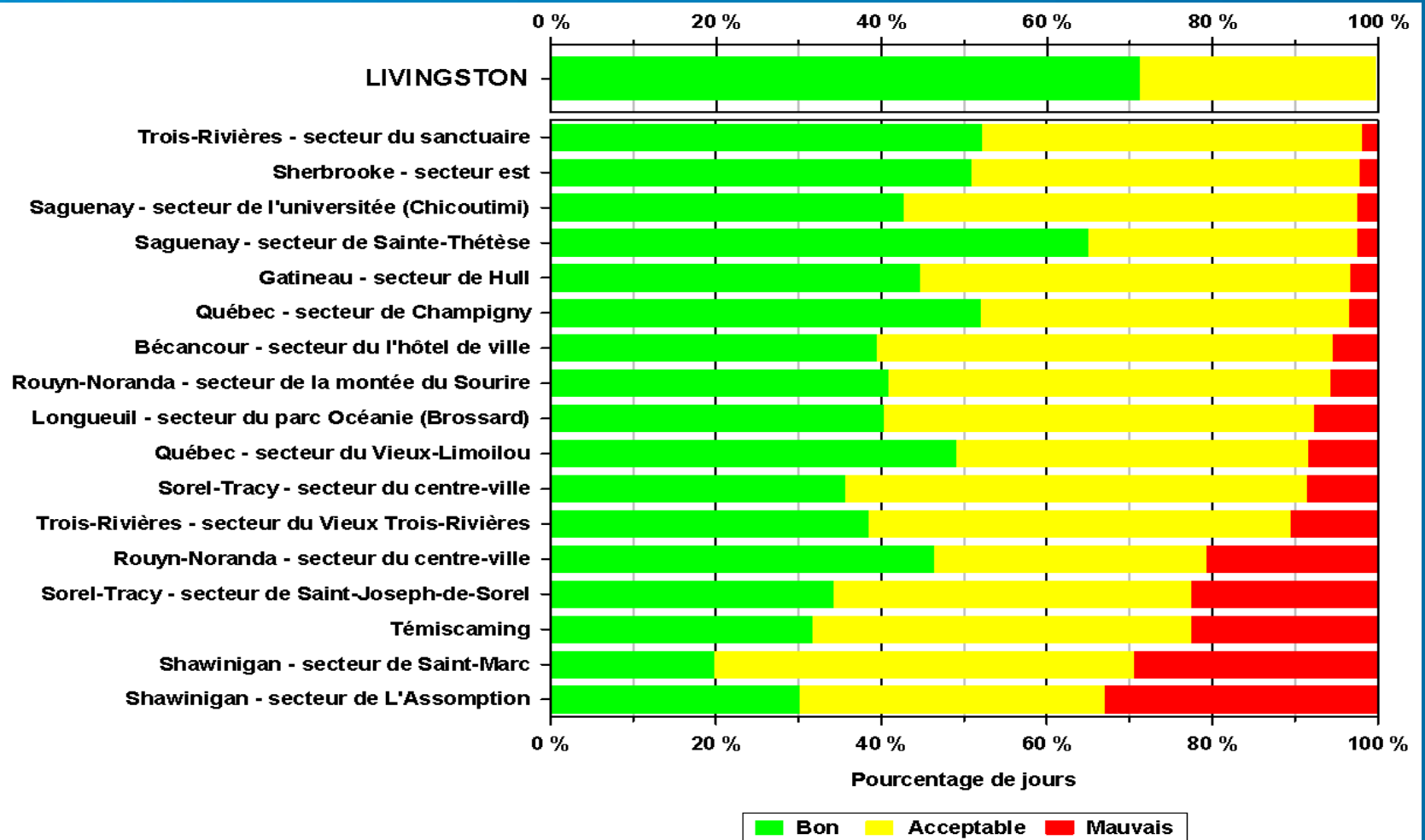
## Qualité de l'air à Sept-Îles

- Calculé à toutes les heures à partir des concentrations de certains contaminants :  $PM_{2,5}$ ,  $O_3$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  et CO
- Au minimum pour calculer un indice on doit nécessairement pouvoir compter sur la mesure en continu des  $PM_{2,5}$  et de l' $O_3$

## Qualité de l'air à Sept-Îles

- Un sous-indice est calculé pour chaque contaminants  
:
  - $(\text{Conc. O}_3 / \text{Norme O}_3) \times 50 = \text{sous-indice O}_3$
  - $(\text{Conc. PM}_{2.5} / \text{Norme PM}_{2.5}) \times 50 = \text{sous-indice PM}_{2.5}$
- Le sous-indice ayant la valeur la plus élevée devient l'IQA

# Qualité de l'air à Sept-Îles



## Qualité de l'air à Sept-Îles

- La qualité de l'air est jugée « bonne » ou « acceptable » 99,7 % du temps
- L'ozone (O<sub>3</sub>) est la cause de 79 % des occurrences de qualité de l'air « acceptable » et les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) le sont pour 21 % du temps
- L'indice de la qualité de l'air est le meilleur enregistré dans les stations du réseau québécois

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Conclusions...

- **Respect des normes pour les PST, métaux, COV, dioxines et furannes et les HAP**
- **Respect des normes des principaux contaminants de l'air mesurés en continu :  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  et  $O_3$**
- **L'indice de la qualité de l'air est le meilleur enregistré dans les stations du MDDEFP**

# Qualité de l'air à Sept-Îles

## Conclusions...

- Les concentrations de l'ensemble des contaminants sont comparables aux stations présentant les plus faibles concentrations
- Quant aux particules totales, aux métaux et aux COV, il ne semble pas que la situation à l'est de la ville soit pire que dans le secteur du parc Livingston;

# Qualité de l'air à Sept-Îles

- **La qualité de l'air à Sept-Îles est très bonne**

Remerciements à tous les collaborateurs :

Ville de Sept-Îles

Direction de santé publique de la Côte-Nord

MDDEFP - Direction régionale du MDDEFP (Analyse et CCEQ)

MDDEFP - Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)

MDDEFP - Direction du suivi de l'état de l'environnement