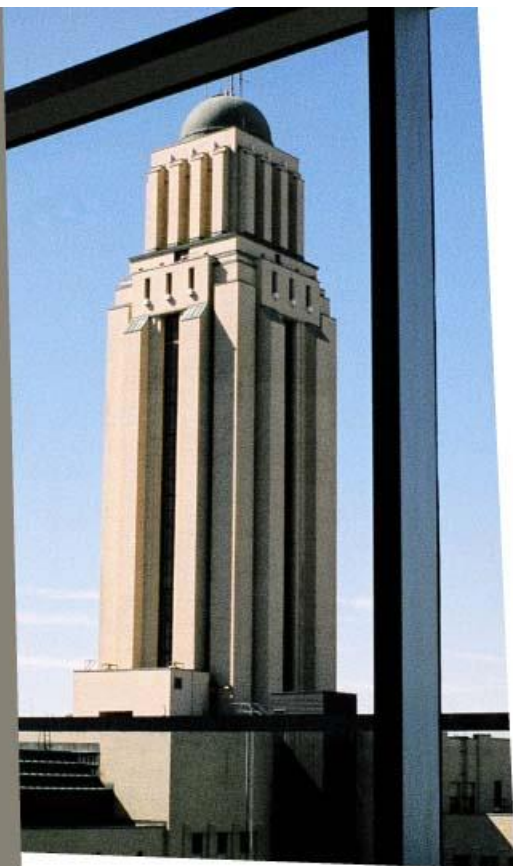


Les polluants (contaminants) passés, présents et à venir

Sébastien Sauvé

Professeur en chimie environnementale
à l'Université de Montréal

sebastien.sauve@umontreal.ca



Contaminants d'intérêt émergent

Contaminants émergents vocable plus court pour contaminants d'intérêt émergent

Nouvelles molécules qui sont vraiment émergentes

« nouveaux » contaminants dont on vient de réaliser l'importance mais qui sont là depuis très longtemps

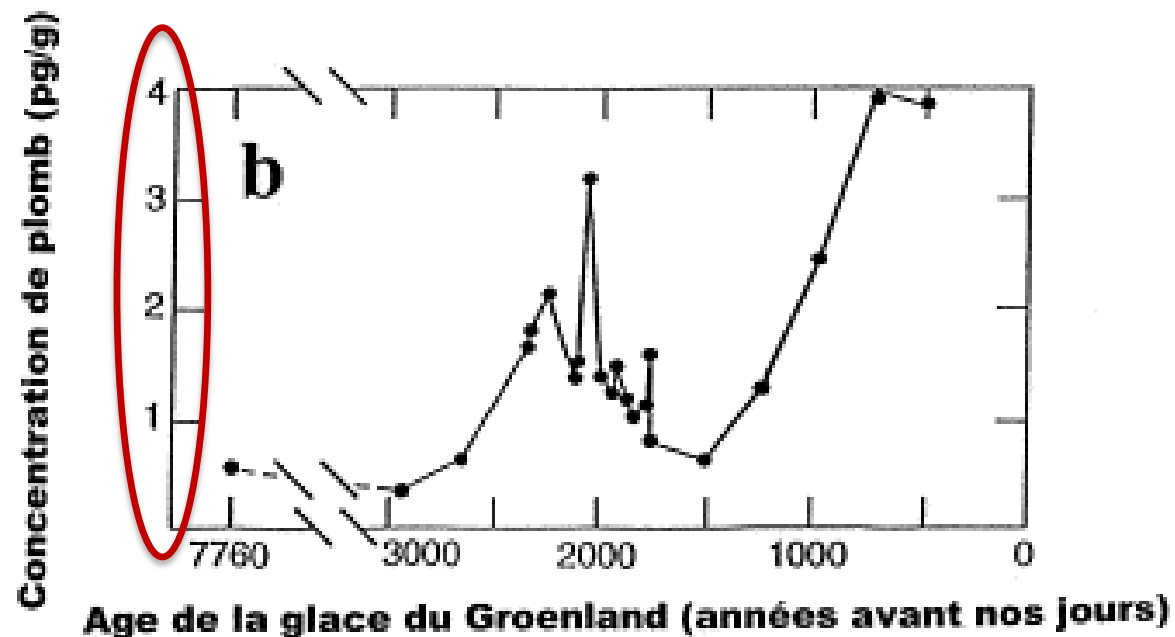
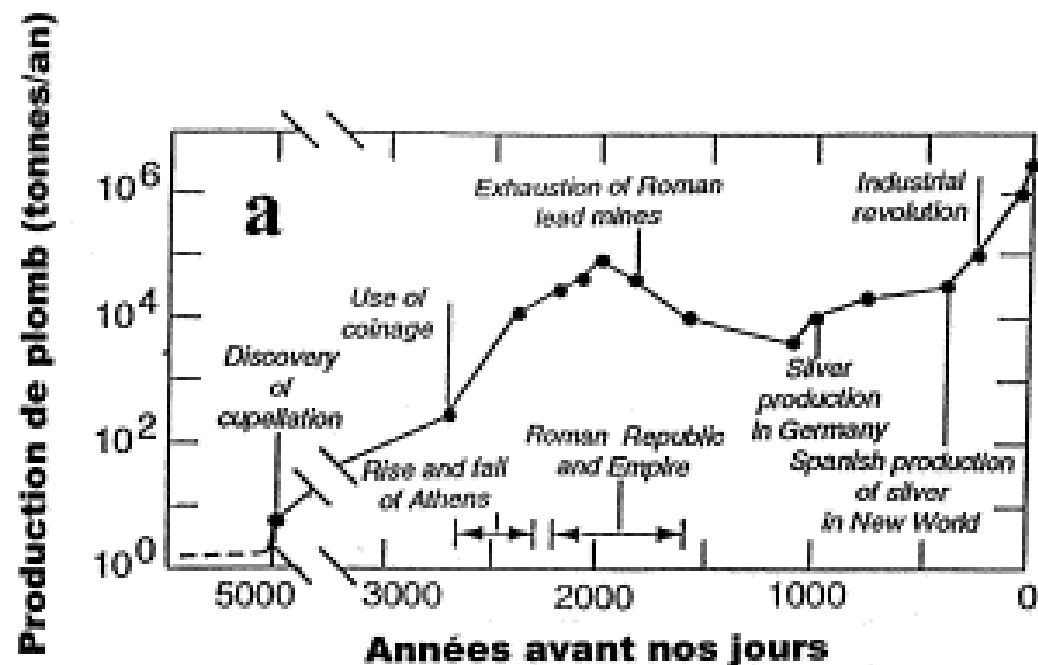
Vieux contaminants – qui redeviennent pertinents et donc émergents

Statut « émergent » lié au manque d'information

Plomb

- Le plomb a « émergé » avec les Grecs et les Romains dans l'Antiquité
- Apport colossal avec l'exploitation du charbon et la révolution industrielle
- Utilisé comme additif dans l'essence
- Encore présent en excès beaucoup trop souvent dans l'eau *potable*
- Pas fini d'en entendre parler...

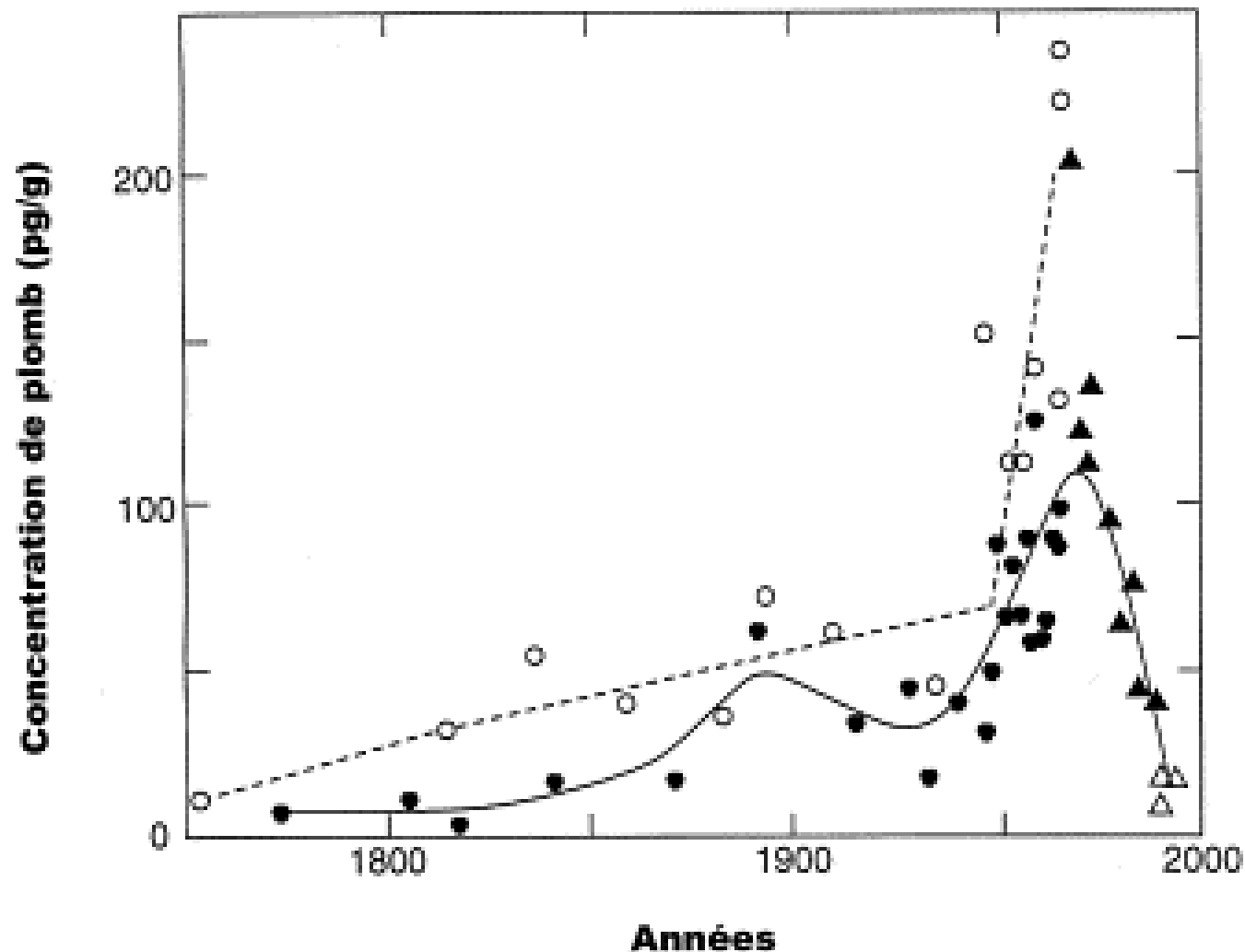
Plomb



C Boutron, K Rosman, C Barbante, M Bolshov, F Adams, S Hong, C Ferrari. 2004. L'archivage des activités humaines par les neiges et glaces polaires : le cas du plomb. Comptes Rendus Géosciences 336:846-867

Plomb dans la glace

C. Boutron, K. Rosman, C. Barbante, M. Bolshov, F. Adams, S. Hong, C. Ferrari. 2004. L'archivage des activités humaines par les neiges et glaces polaires : le cas du plomb. *Comptes Rendus Géosciences* 336:846-867



Séquence de « nouveaux » pesticides

- Arséniate de plomb
- DDT
- Organophosphorés
- Atrazine
- Néonicotinoïdes
- Glyphosate

Limites de detection (circa ng/L - 1 ppm de 1 ppm)

Médicaments et pesticides (on line)

0.5 - 20 ng/L (Morisette et al. 2015)

Composés perfluorés

0.03 – 10 ng/L (Munoz et al. 2015)

Hormones (on line)

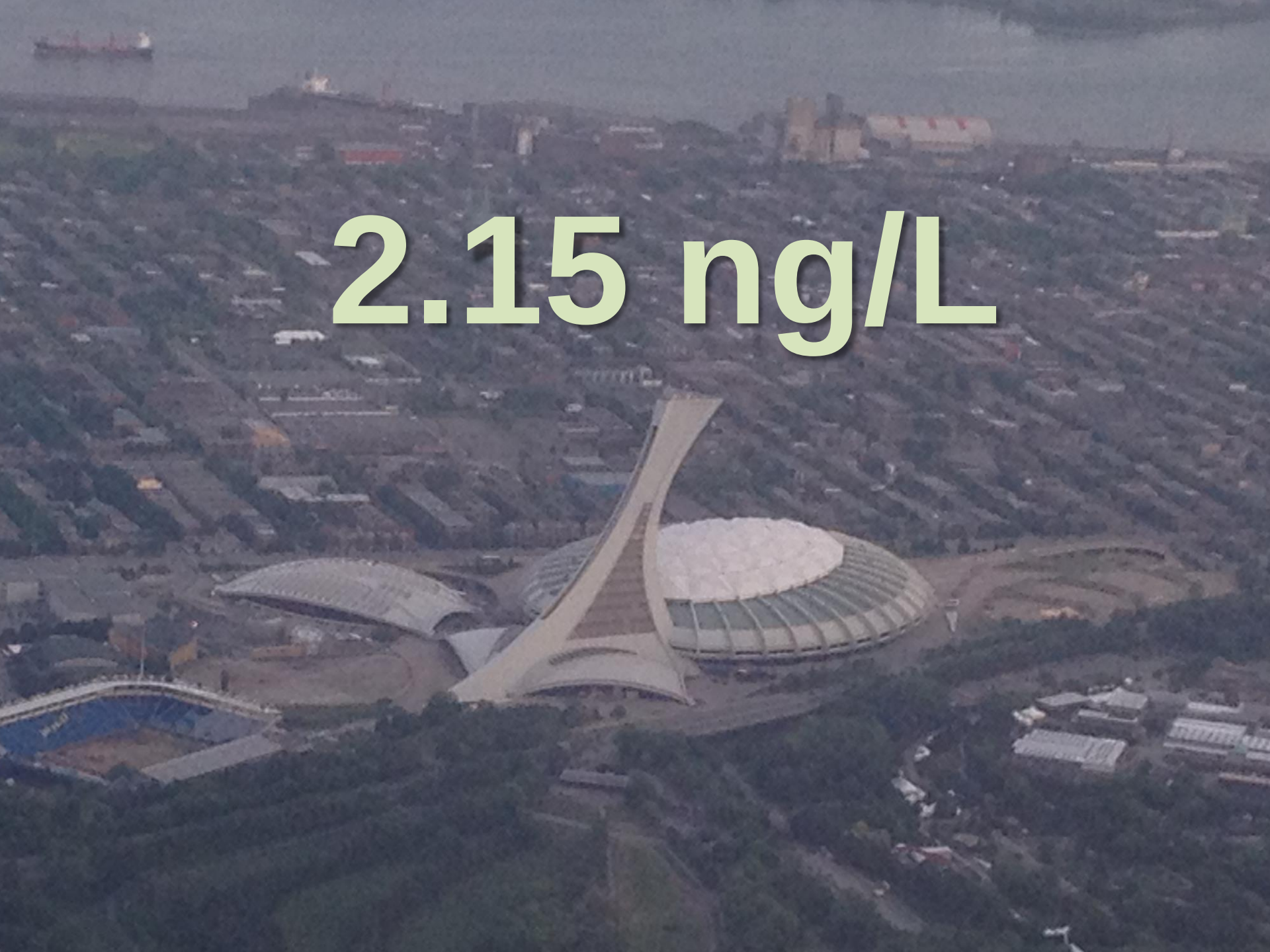
0,05- 0,3 ng/L (Goeury et al 2019)

Cyanotoxines

1-10 ng/L (Roy-Lachapelle et al 2015)

(online) 8-53 ng/L (Roy-Lachapelle et al 2019)

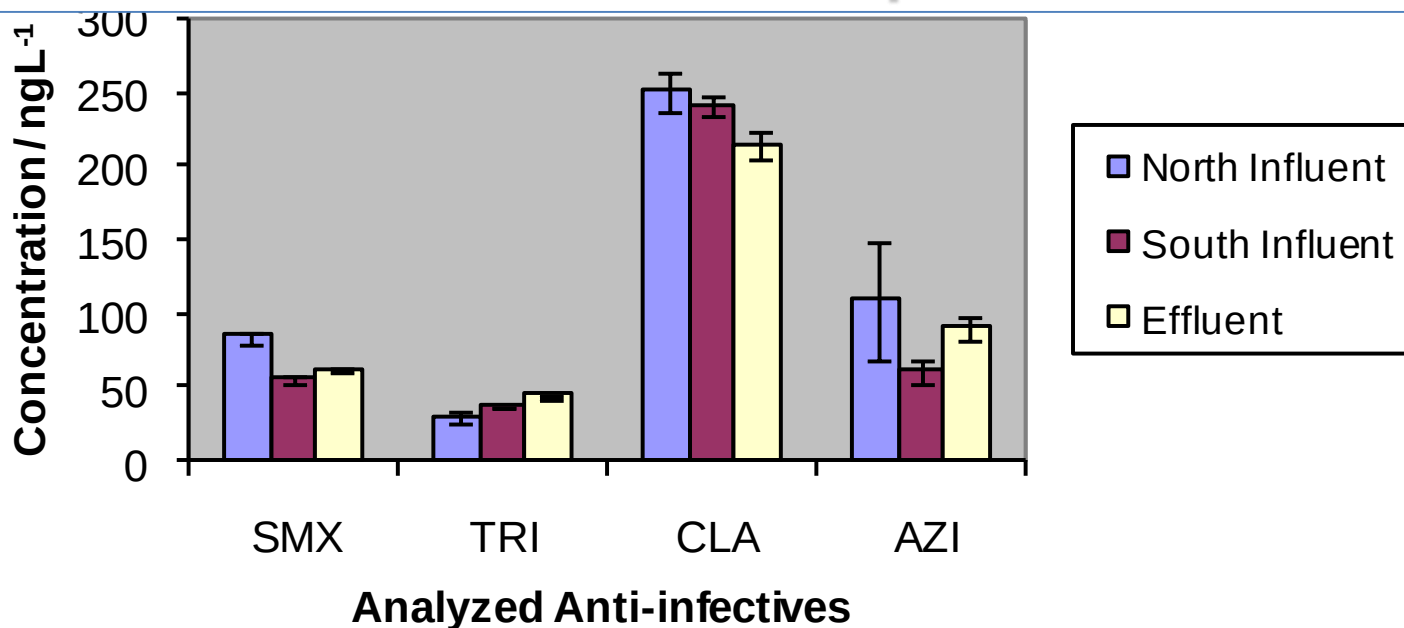
2.15 ng/L



Montréal Avril 2006

City of Montréal Wastewater Treatment Plant

1 tonne de molécules d'antibiotiques annuellement



➤ Segura PA, Garcia Ac A, Lajeunesse A, Ghosh D, Gagnon C, Sauvé S*. 2007. Determination of six anti-infectives in wastewater using tandem solid phase extraction and LC/MS/MS. *Journal of Environmental Monitoring* 9:307-313.

Haute résolution (LC-HRMS) Q-Exactive

- Détection à haute résolution et mesure de la masse avec une grande précision.
- Le Q-Exactive est un MS hybride formé d'un **quadripôle**, d'une **cellule de collision** et d'un analyseur **Orbitrap**.
- **Pouvoir de résolution** de 17 500 à 140 000 FWHM (m/z 200).

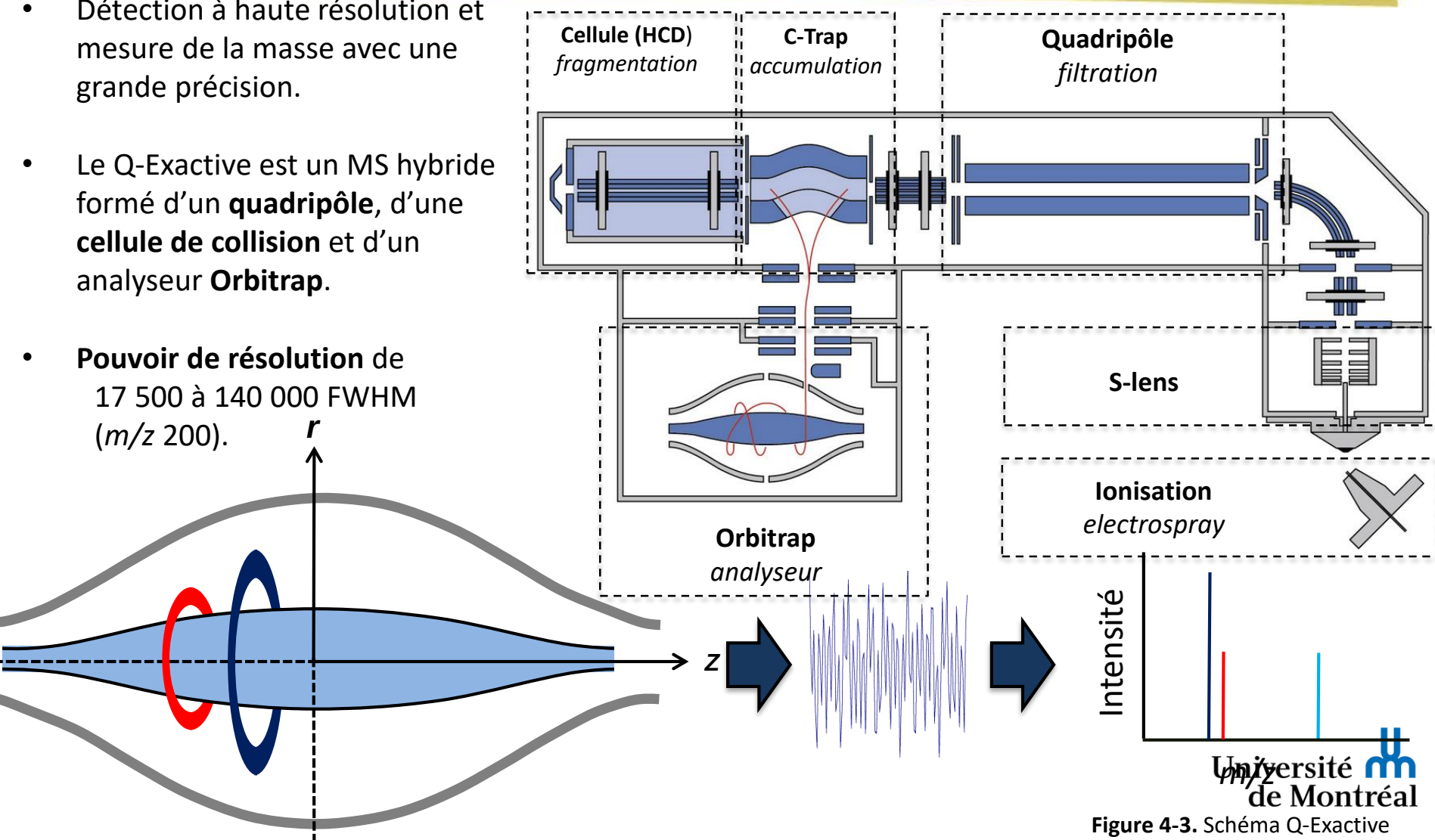


Figure 4-3. Schéma Q-Exactive

Dépistage non ciblé

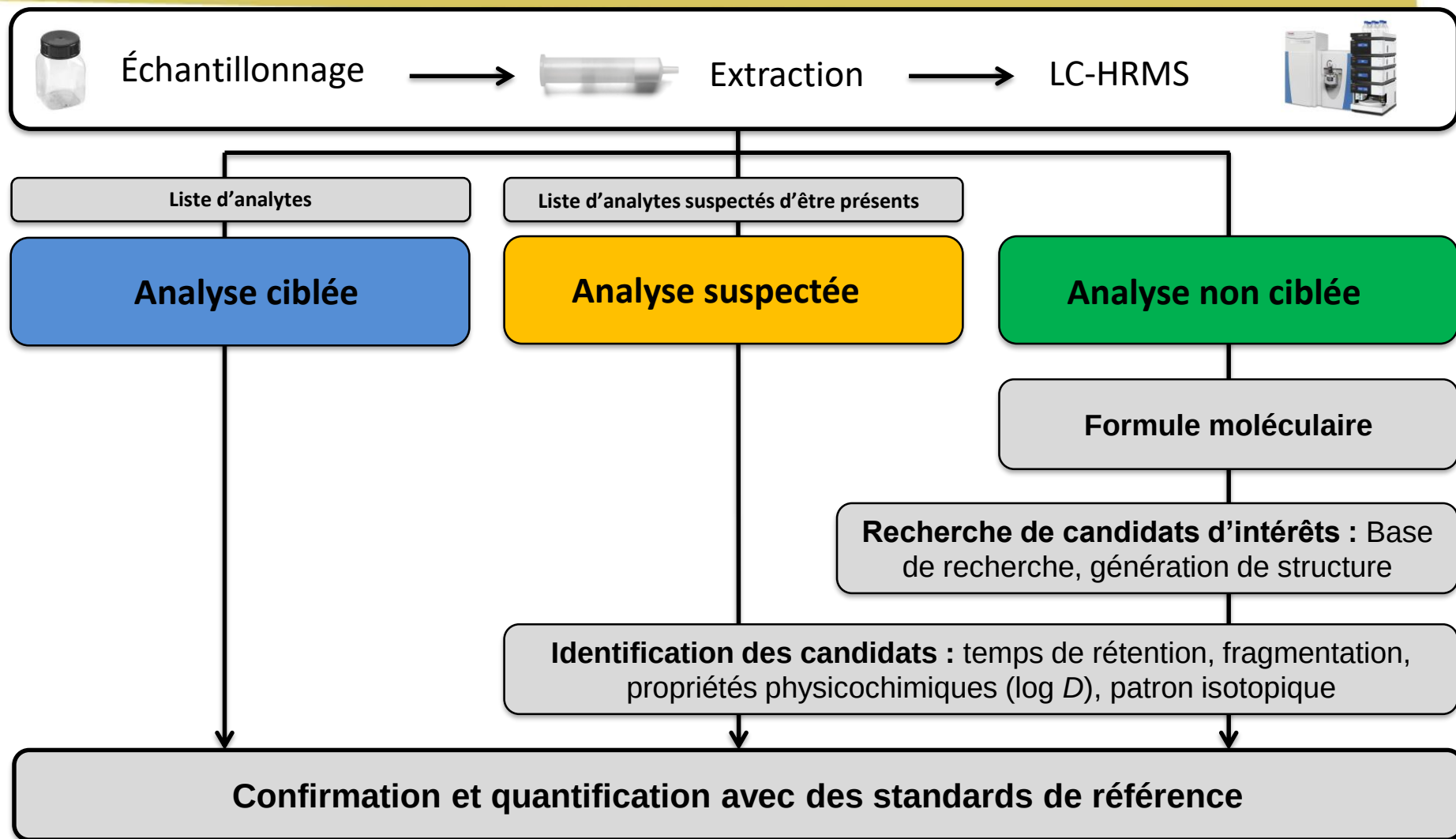


Figure 5-1. Diagramme de l'explication d'une démarche de dépistage non ciblé

Dépistage non ciblé

12

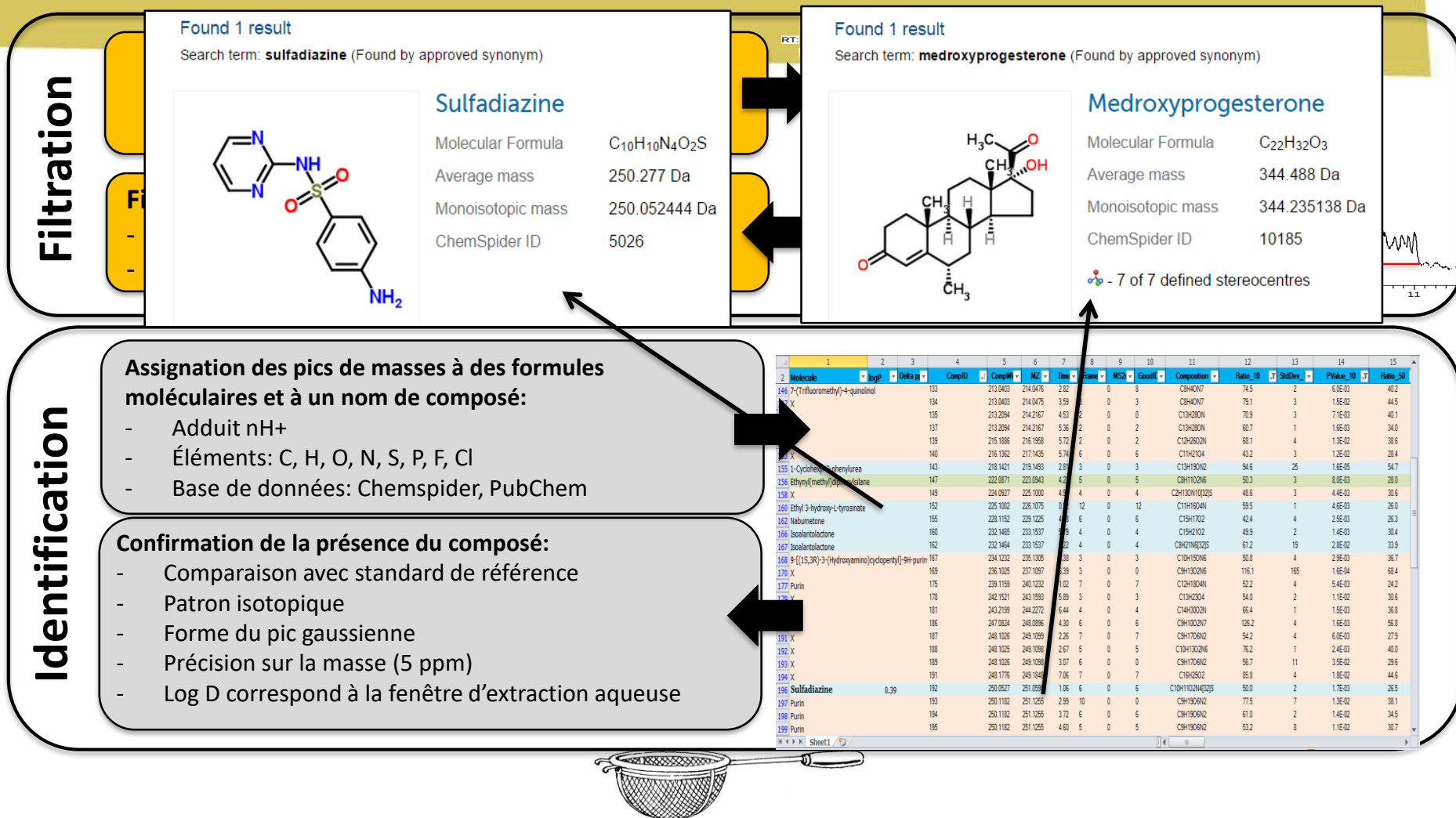


Figure 5-3. Diagramme de l'explication de la recherche de composés d'intérêt.

Liste des composés identifiés potentiellement d'intérêt

Comparaison entre les molécules parentes et les sous-produits (avec lisier de porc)

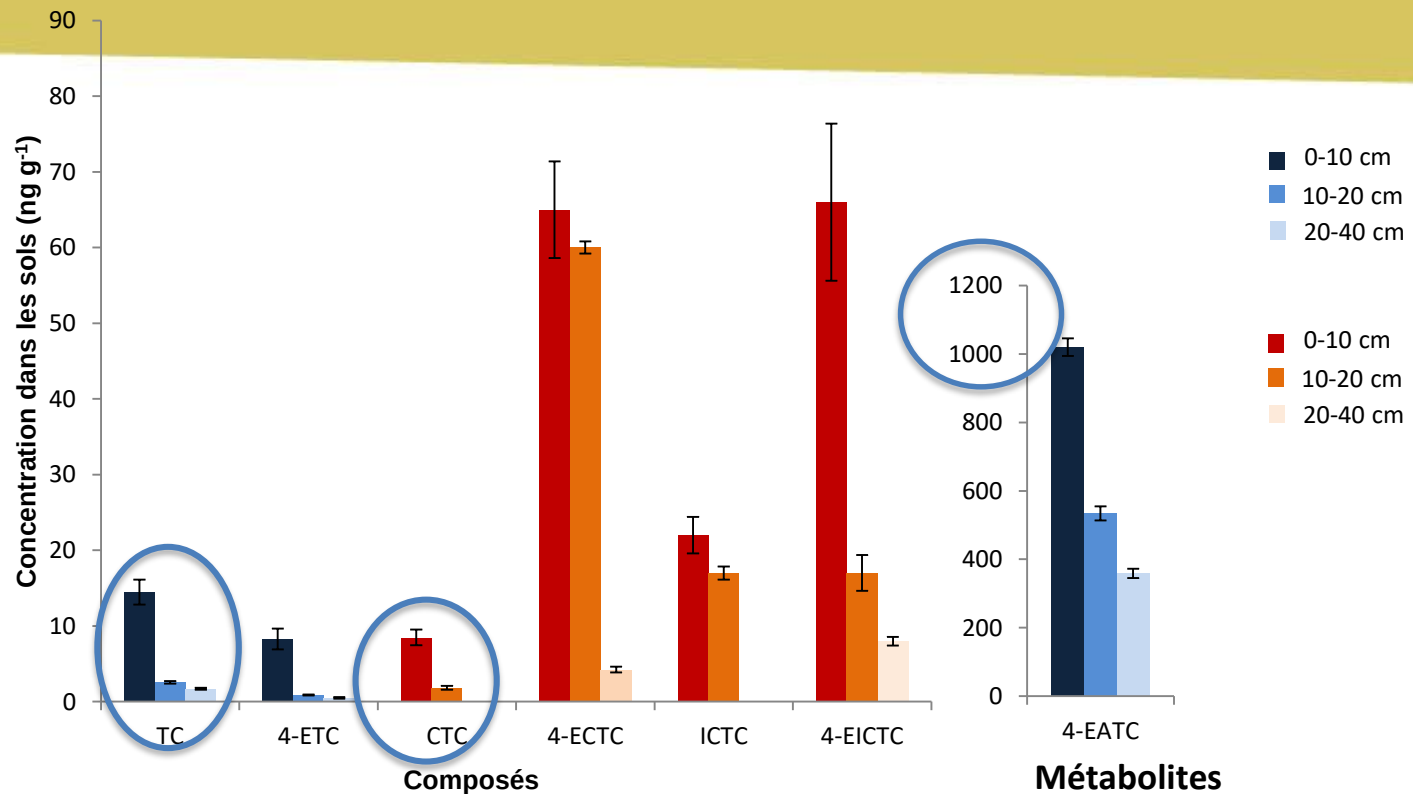
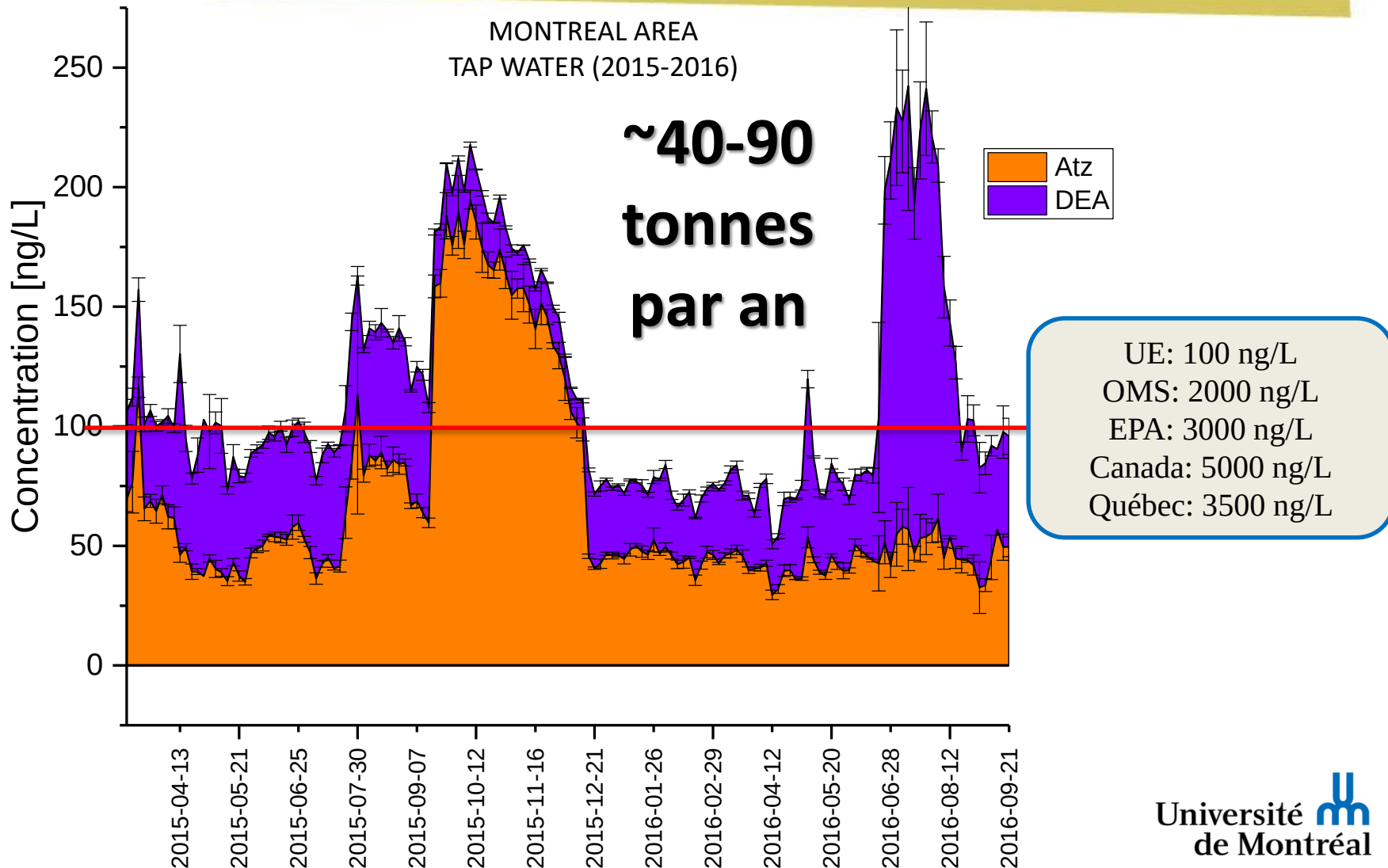


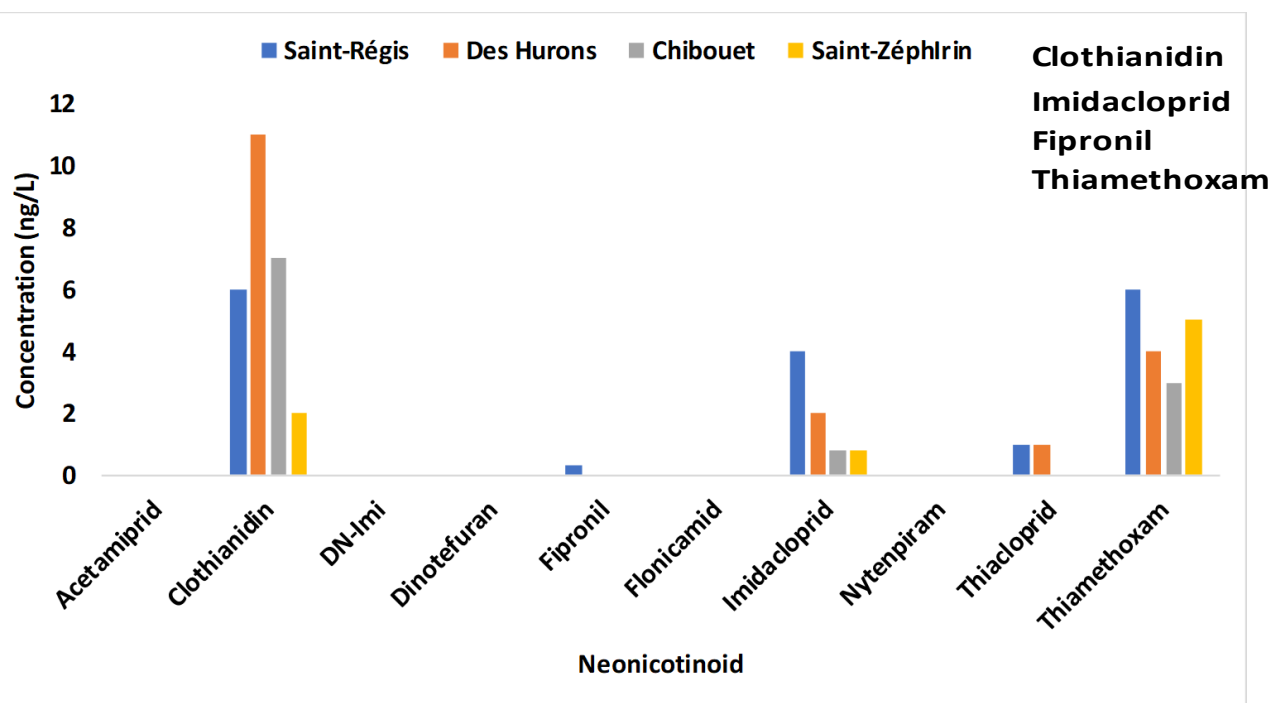
Figure 6-10. Distribution des antibiotiques (ng g⁻¹) en fonction de la profondeur du sol ($n = 3$).

- Sollicec M, Roy-Lachapelle A, Gasser MO, Coté C, Généreux M, Sauvé S*. 2016. Fractionation and analysis of veterinary antibiotics and their related degradation products in agricultural soils and drainage waters following swine manure amendment. Science of the Total Environment 543:524-535.

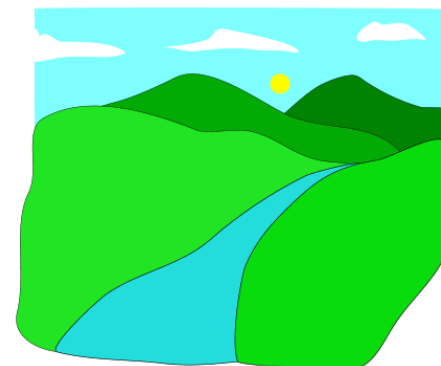
TRIAZINES DANS L'EAU DU ROBINET



Néonicotinoïdes - Rivières



% Occurrence	Average [ng·L ⁻¹]	Max. [ng·L ⁻¹]
100	6.5	11
100	1.9	4
25	0.3	0.3
100	4.5	6



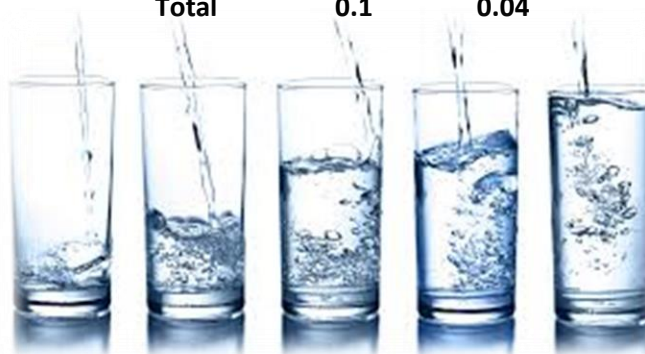
RIVM (2014)¹⁶
8.3 ng/L

Eau du robinet

	Montréal [ng·L ⁻¹]	SN
Acetamiprid	ND	ND
Clothianidin	ND	ND
DN-Imi	ND	ND
Dinotefuran	ND	ND
Fipronil	5	2
Flonicamid	ND	ND
Imidacloprid	0.2	0.01
Nytenpiram	ND	ND
Thiacloprid	ND	ND
Thiamethoxam	ND	ND
Total	5.2	2.0

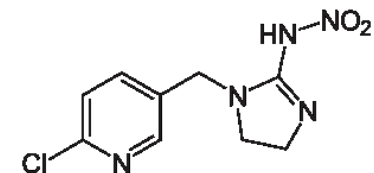
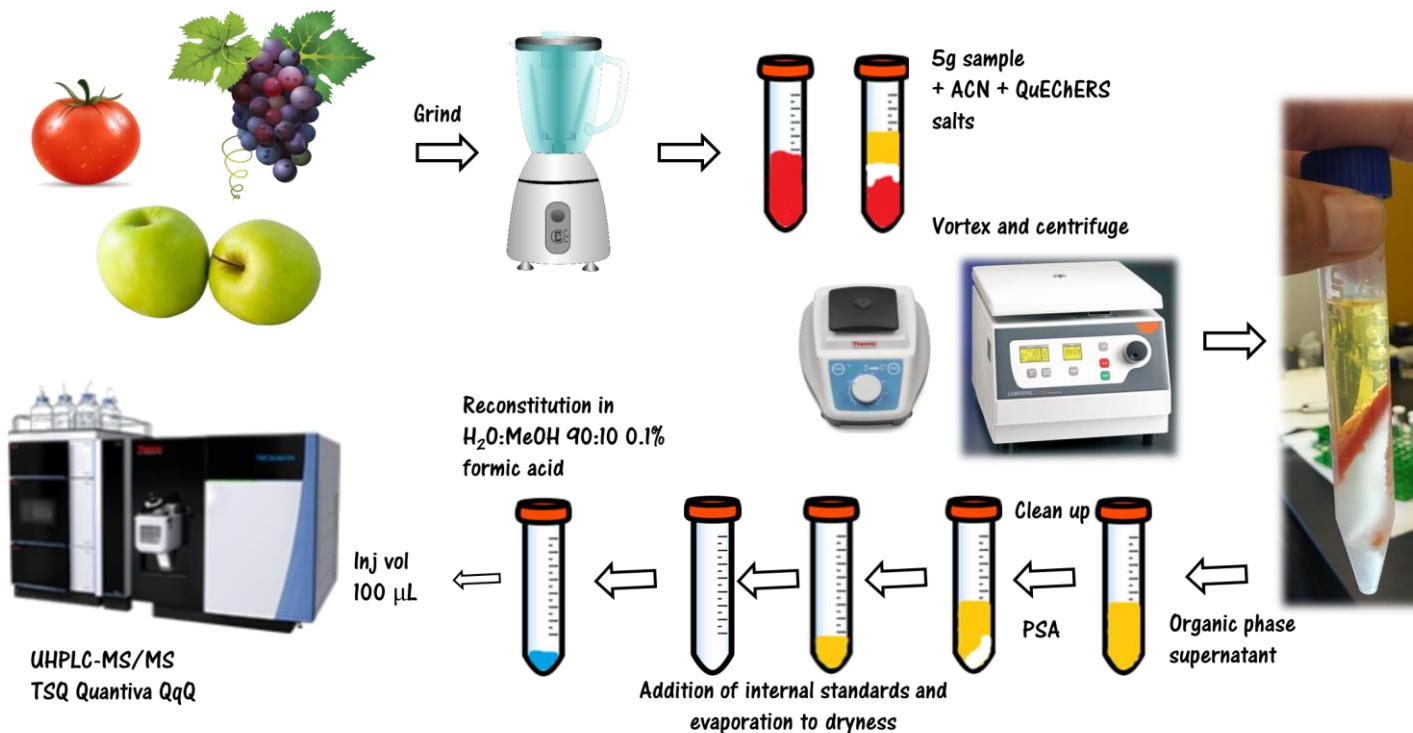
	Laval [ng·L ⁻¹]	SN
Acetamiprid	ND	ND
Clothianidin	ND	ND
DN-Imi	ND	ND
Dinotefuran	ND	ND
Fipronil	ND	ND
Flonicamid	ND	ND
Imidacloprid	0.1	0.04
Nytenpiram	ND	ND
Thiacloprid	ND	ND
Thiamethoxam	ND	ND
Total	0.1	0.04

	Saint-Hyacinthe [ng·L ⁻¹]	SN
Acetamiprid	ND	ND
Clothianidin	6	0.4
DN-Imi	ND	ND
Dinotefuran	ND	ND
Fipronil	ND	ND
Flonicamid	ND	ND
Imidacloprid	1	0.1
Nytenpiram	ND	ND
Thiacloprid	ND	ND
Thiamethoxam	10	1
Total	17.0	1.1

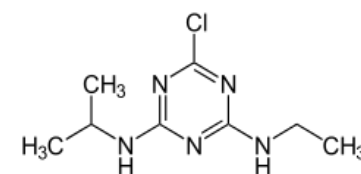


<
CCME
230
ng/L

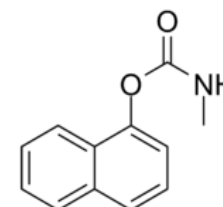
METHOD PERFORMANCE AND PROCEDURE IN FOOD COMMODITIES: 22 PESTICIDES (7 FAMILIES)



Imidacloprid



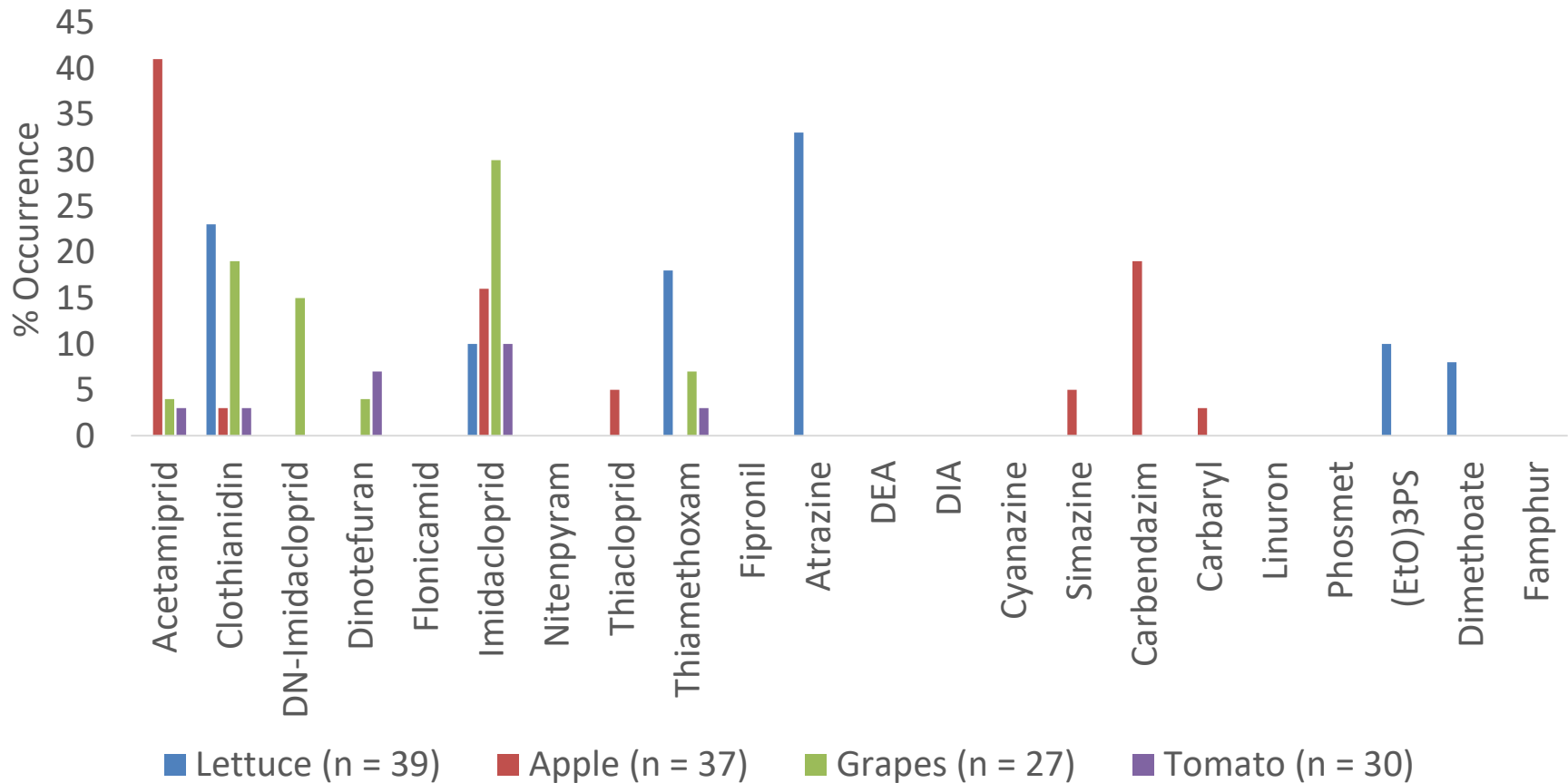
Atrazine



Carbaryl

Matrix	Linearity range [$ng \cdot g^{-1}$]	R^2	LOD [$ng \cdot g^{-1}$]	Accuracy %	Recovery %
Tomate	0.5-600	0.9901-1.0000	0.4 - 2	74 - 109	71 - 122
Lettuce	0.5-600	0.9960-1.0000	0.05 - 0.7	77 - 116	82 - 106
Apple	0.5-600	0.9901-1.0000	0.08 - 1.2	73 - 118	72 - 107
Grape	0.5-600	0.9901-0.9983	0.5 - 1.8	81 - 115	72 - 111

% Occurrence de pesticides au Québec

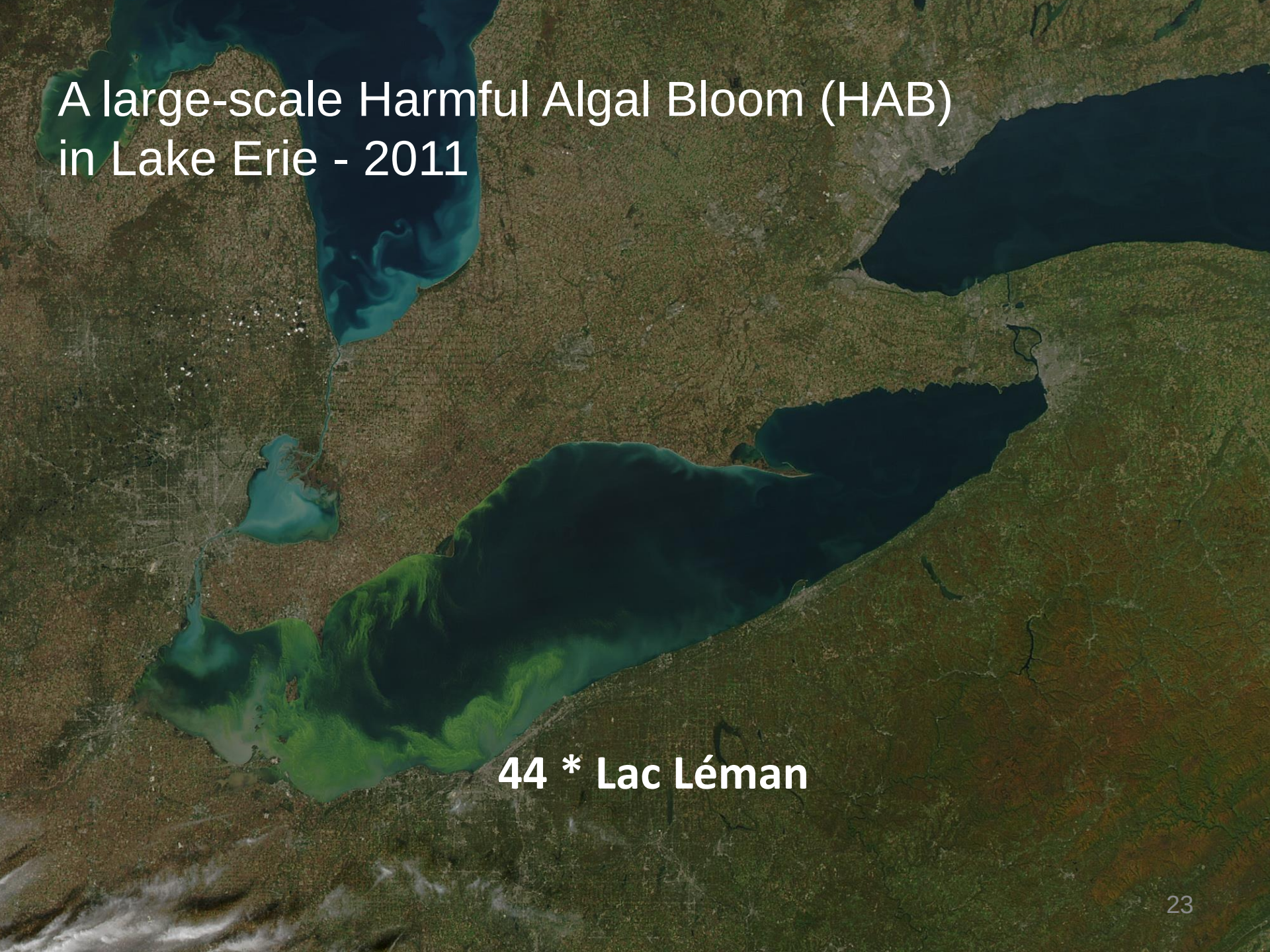


Comparaison Bio vs. conventionnel

	Organic	Conventional
Positive samples (22 pesticides)	21%	52%
Positive samples (8 neonicotinoids)	17%	43%
Average Σ_{22} Pesticides [$\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$]	3	12.2
Average Σ_8 Neonicotinoids [$\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$]	2.6	7.5

Engrais

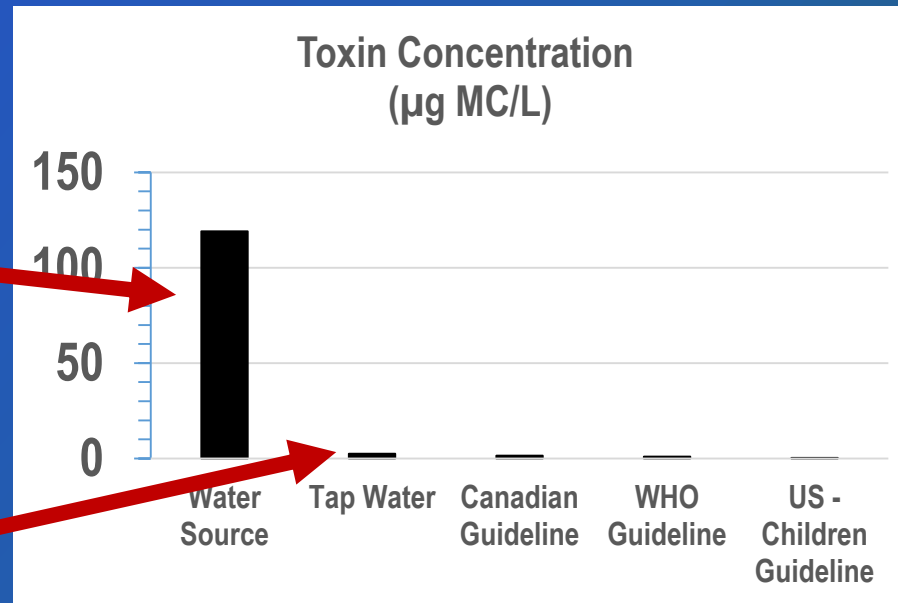
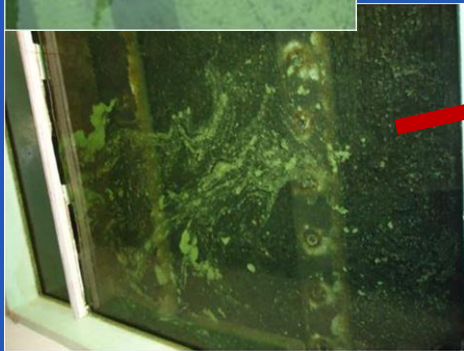
Azote et phosphore causent
l'eutrophisation



A large-scale Harmful Algal Bloom (HAB) in Lake Erie - 2011

44 * Lac Léman

Drinking Water Treatment Plant



- River water was at 119 $\mu\text{g MC/L}$
- Tap water was at 2.5 $\mu\text{g MC/L}$
- Guideline to protect children is 0.3 $\mu\text{g MC/L}$ (USEPA June 2015)

Polluants de demain

Valorisation des biosolides par la mise en place de l'économie circulaire va élargir le spectre des contaminants « agricoles »

Intégrer les métabolites et sous-produits

Nouveaux matériaux pour la capture et le stockage d'énergie

Liquides ioniques

Perfluorés (aujourd'hui et demain)!

Cyanotoxines

Nouveaux pesticides

Conclusions - Émergents dans l'environnement

- On peut certainement détecter les contaminants émergents dans l'environnement mais difficile de démontrer la présence ou l'absence de risques
- La présence de ces contaminants soulèvent des questions pour certaines problématiques:
 - **Santé des sols**
 - **Contribution à la résistance aux antibiotiques**
 - **Agir comme perturbateurs endocriniens**
 - **Potentiel pro-inflammatoire et cancérigène**
 - **Vecteurs d'exposition (eau, air, nourriture)**
 - **Exposition chronique**



Questions ou pdf?

sebastien.sauve@umontreal.ca



