

Qualité de l'eau en milieu agricole : évolution 1979-2014 et portrait 2012-2014

18^e Rendez-vous des OBV, 26 mai 2016

Château Mont Saint-Anne

Marc Simoneau, M. Sc. Biol.
Direction de l'information sur les milieux aquatiques
Direction générale du suivi de l'état de l'environnement

*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 



Collaboration

- Adeline Bazoge, DEB
- Marie-Josée Côté, DEB
- Jean-Thomas Denault, DAEMH
- Mario Bérubé, DGSEE
- Marc Duchemin, DGSEE
- Mona Frenette, DGSEE
- Michel Patoine, DGSEE
- Simon Lachance-Cloutier, CEHQ

Plan de la présentation

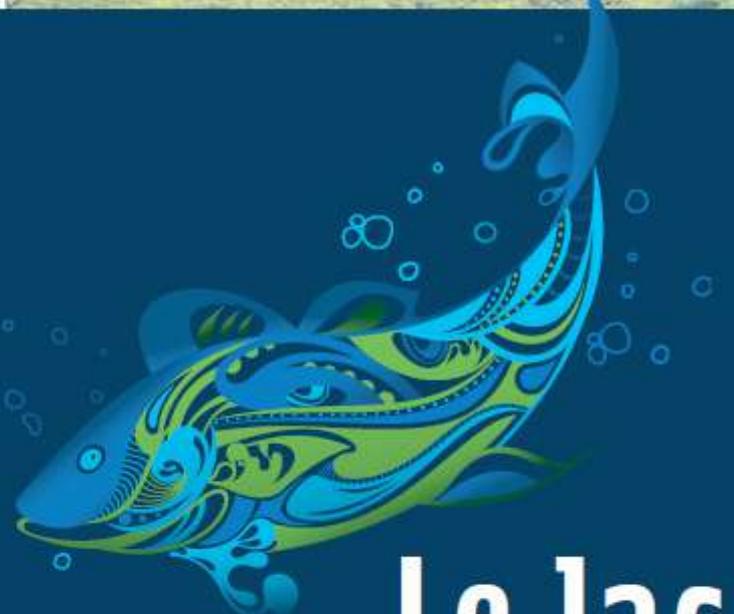
- Introduction
- Bassins versants étudiés
- Analyse statistique
- Qualité de l'eau
 - Évolution 1979-2014
 - Portrait récent 2012-2014
- Constats
- Conclusion

Bassins versants étudiés

- Tributaires du lac Saint-Pierre
- Rivière L'Assomption
- Rivière aux Brochets (baie Missisquoi)
- Rivière Etchemin

Description du territoire

Bassin versant du lac Saint-Pierre
et tributaires directs



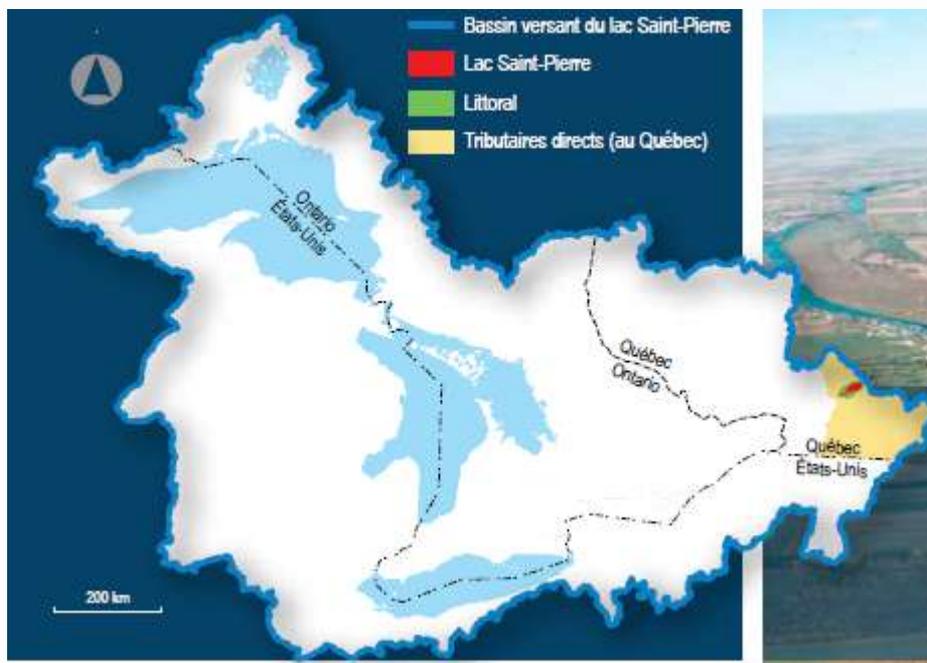
Le lac Saint-Pierre

UN JOYAU À RESTAURER

UN
QUÉBEC
POUR TOUS

Québec 

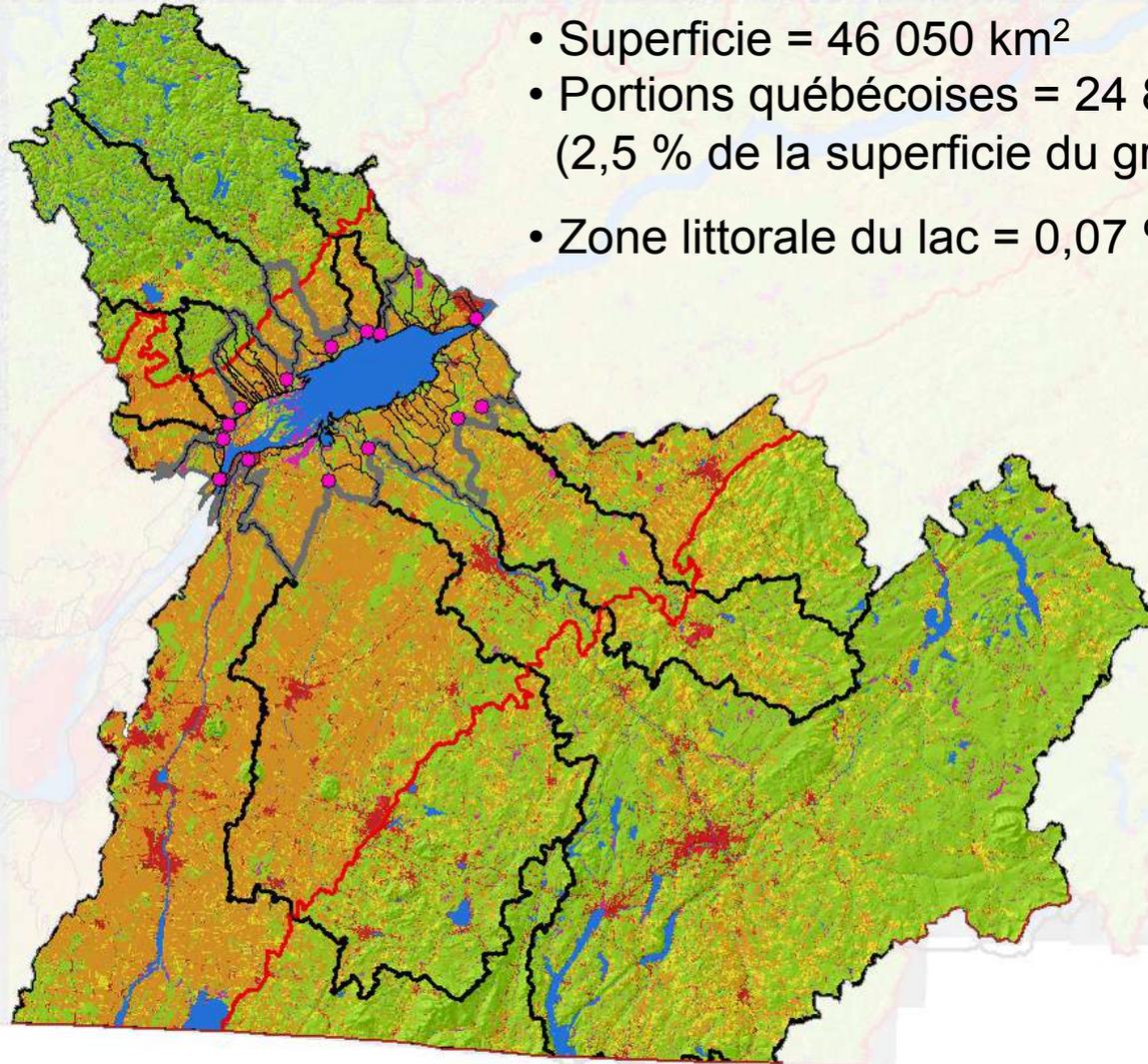
Le bassin versant du lac Saint-Pierre

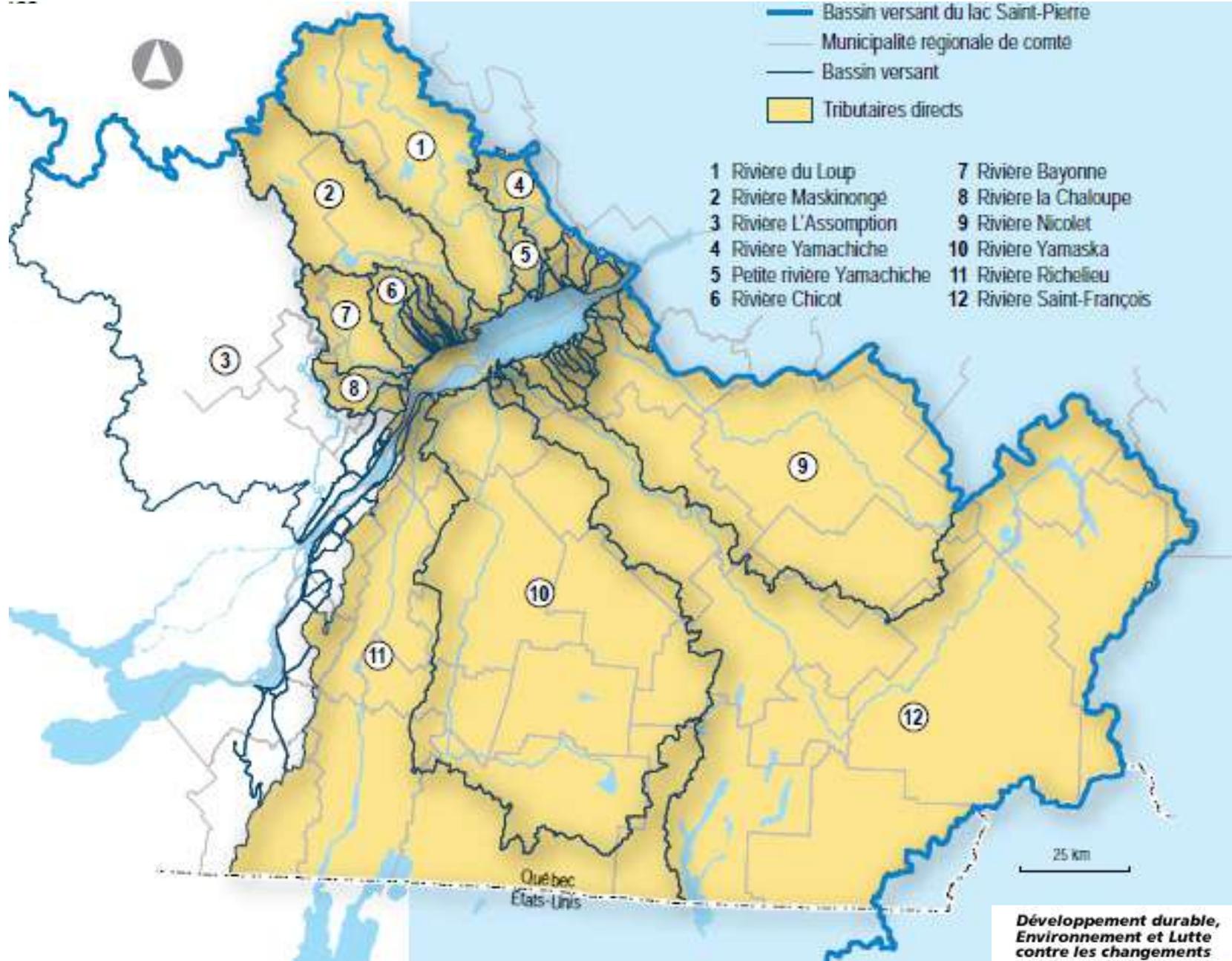


- Plus de 990 000 km² (> 60 % superficie du Québec);
- 58 % É.-U., 28 % Ontario, 14 % Québec;
- Au Québec, 11 régions administratives, 58 MRC, 654 municipalités;
- 75 % population du Québec

Les tributaires directs

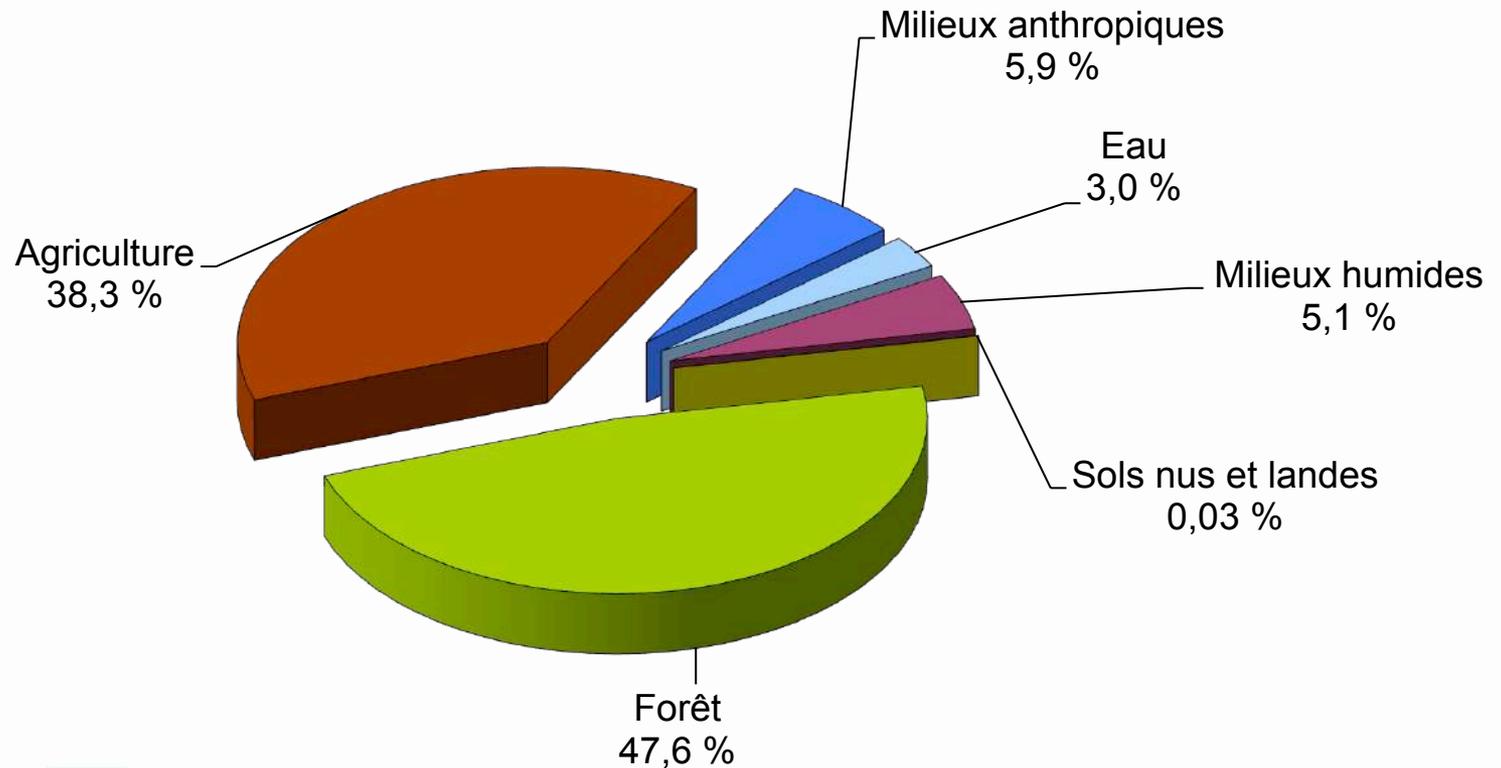
- Superficie = 46 050 km²
- Portions québécoises = 24 813 km²
(2,5 % de la superficie du grand BV)
- Zone littorale du lac = 0,07 %



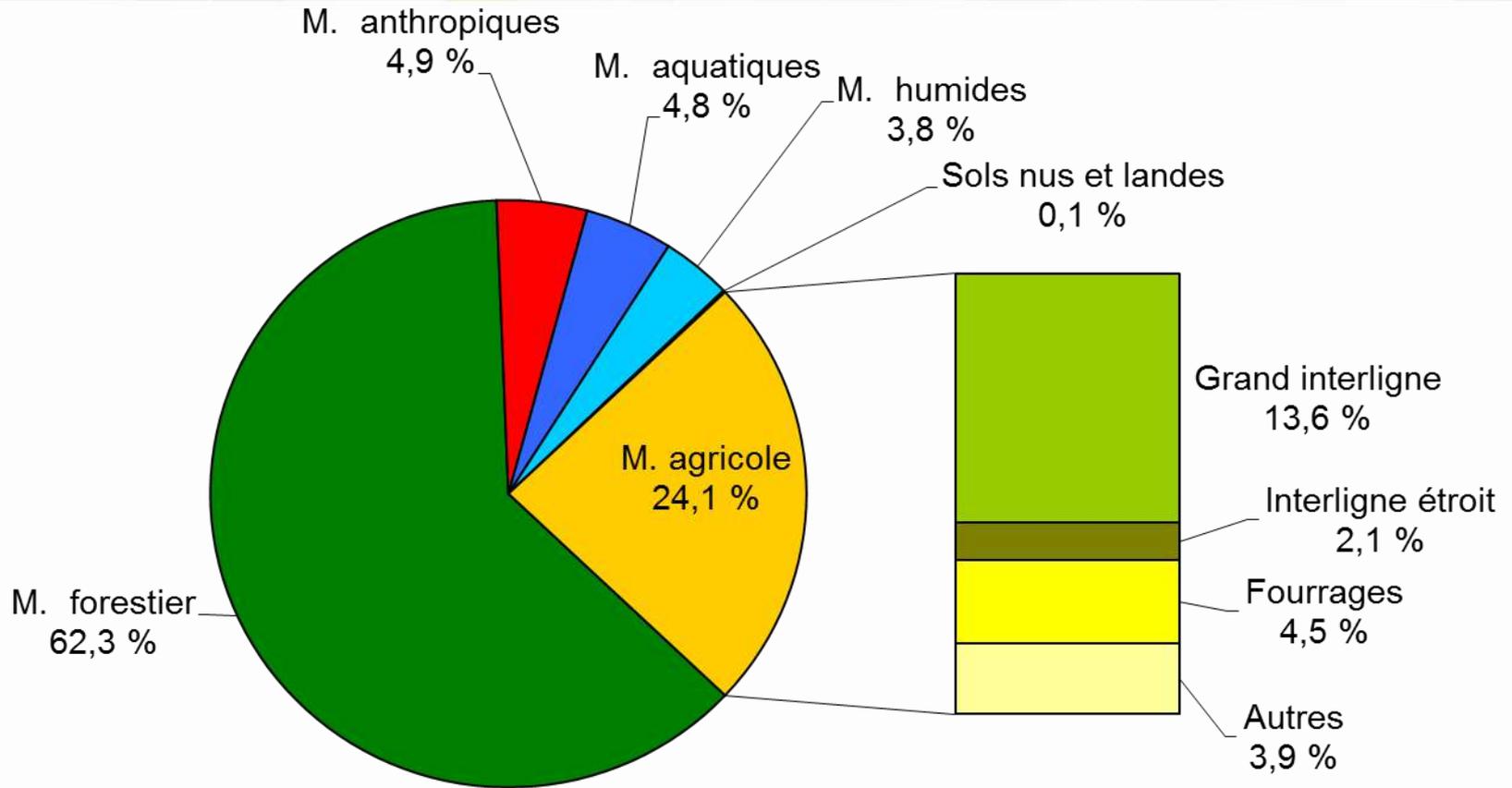


*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Tributaires du lac Saint-Pierre Utilisation du territoire



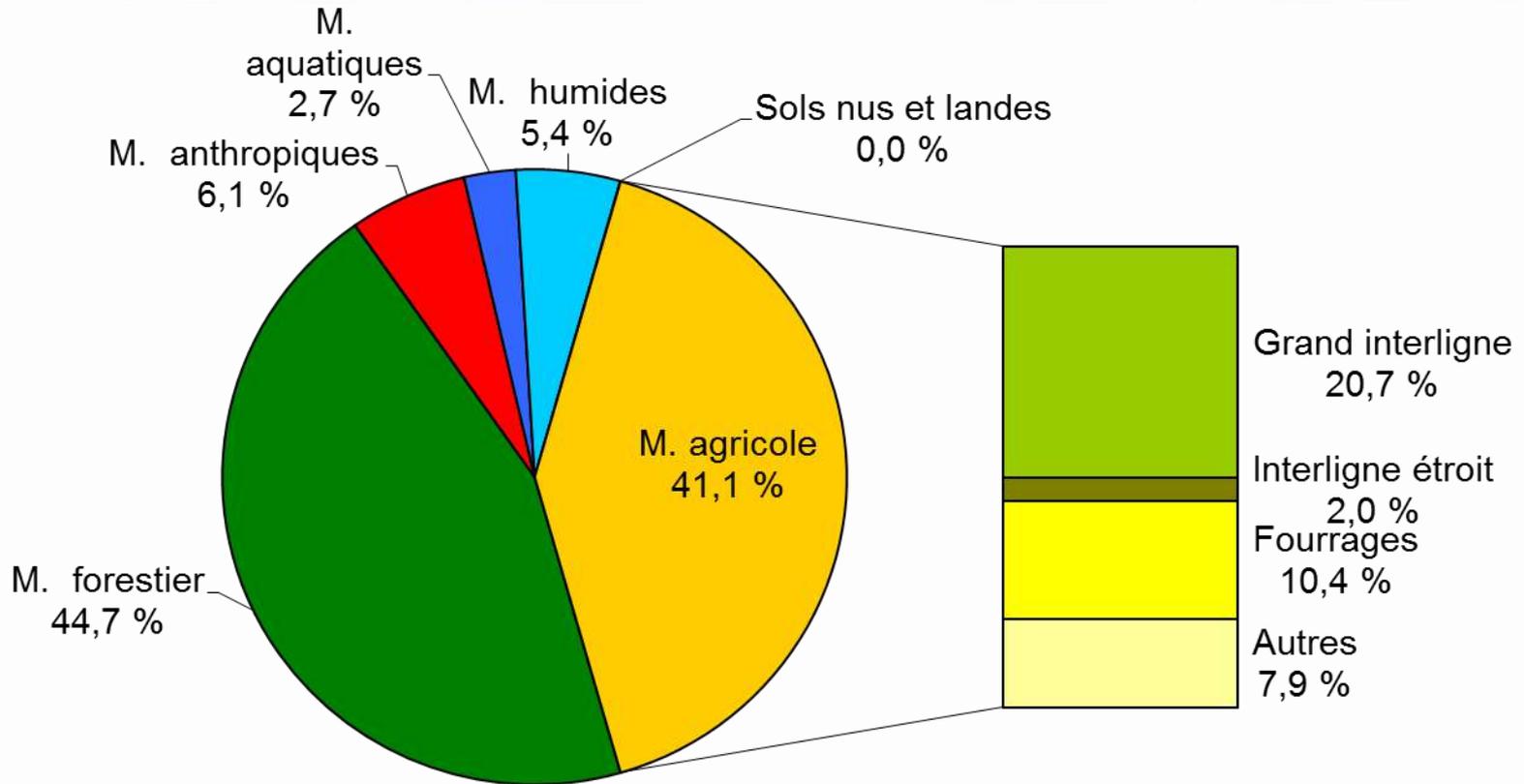
Bassins versants de la rive Nord 4 082 km²



Source: FADQ, BDCA (2012), AAC (2012), SIEF (2012)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Bassins versants de la rive Sud 19 239 km²



Source: FADQ, BDCA (2012), AAC (2012), SIEF (2012)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques



Milieu industriel

- 1/3 du PIB du Québec



MDDEFP

Milieu agricole

- 70 % du PIB des produits d'agriculture et d'élevage



MAPAQ

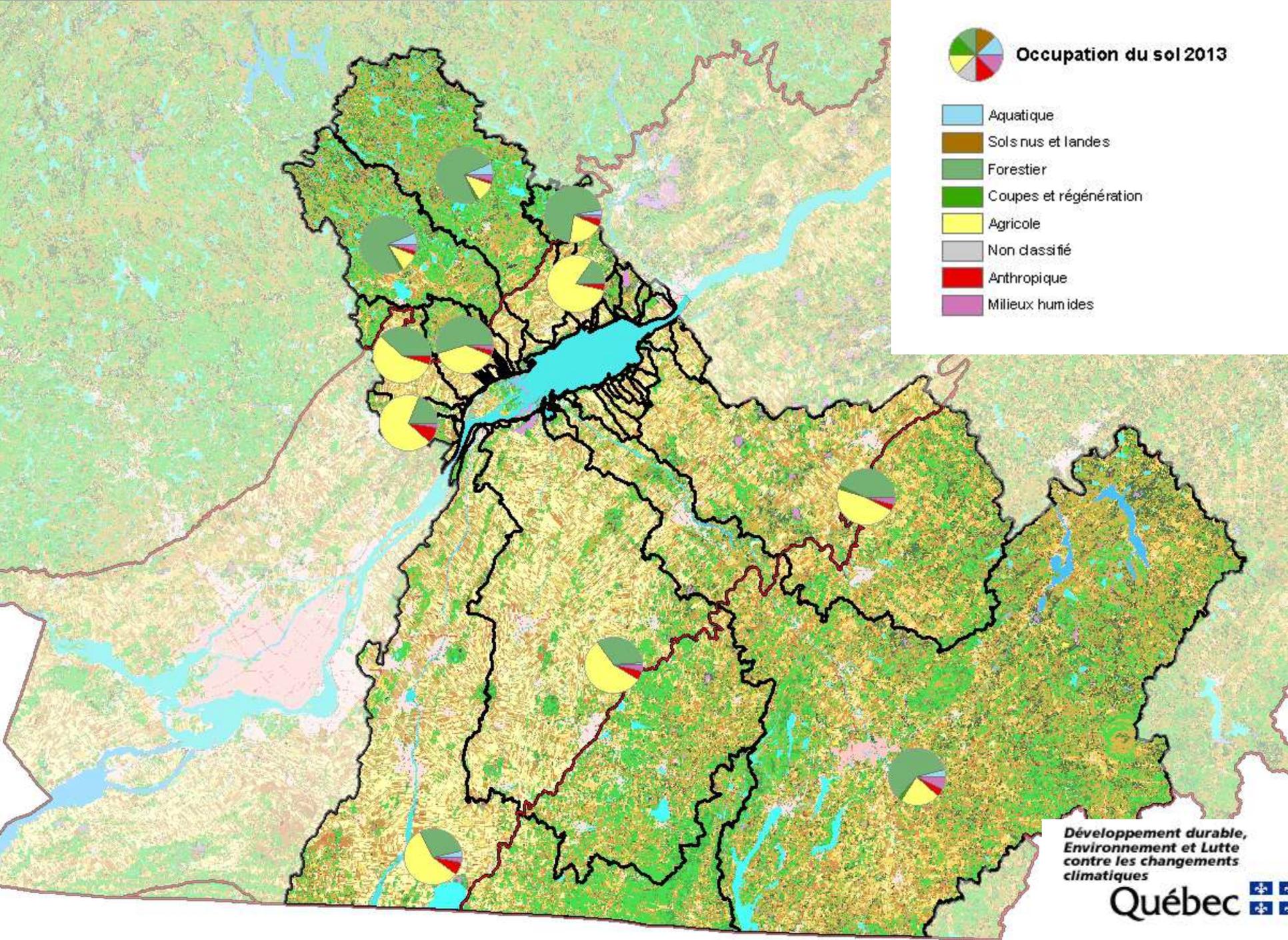
*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 



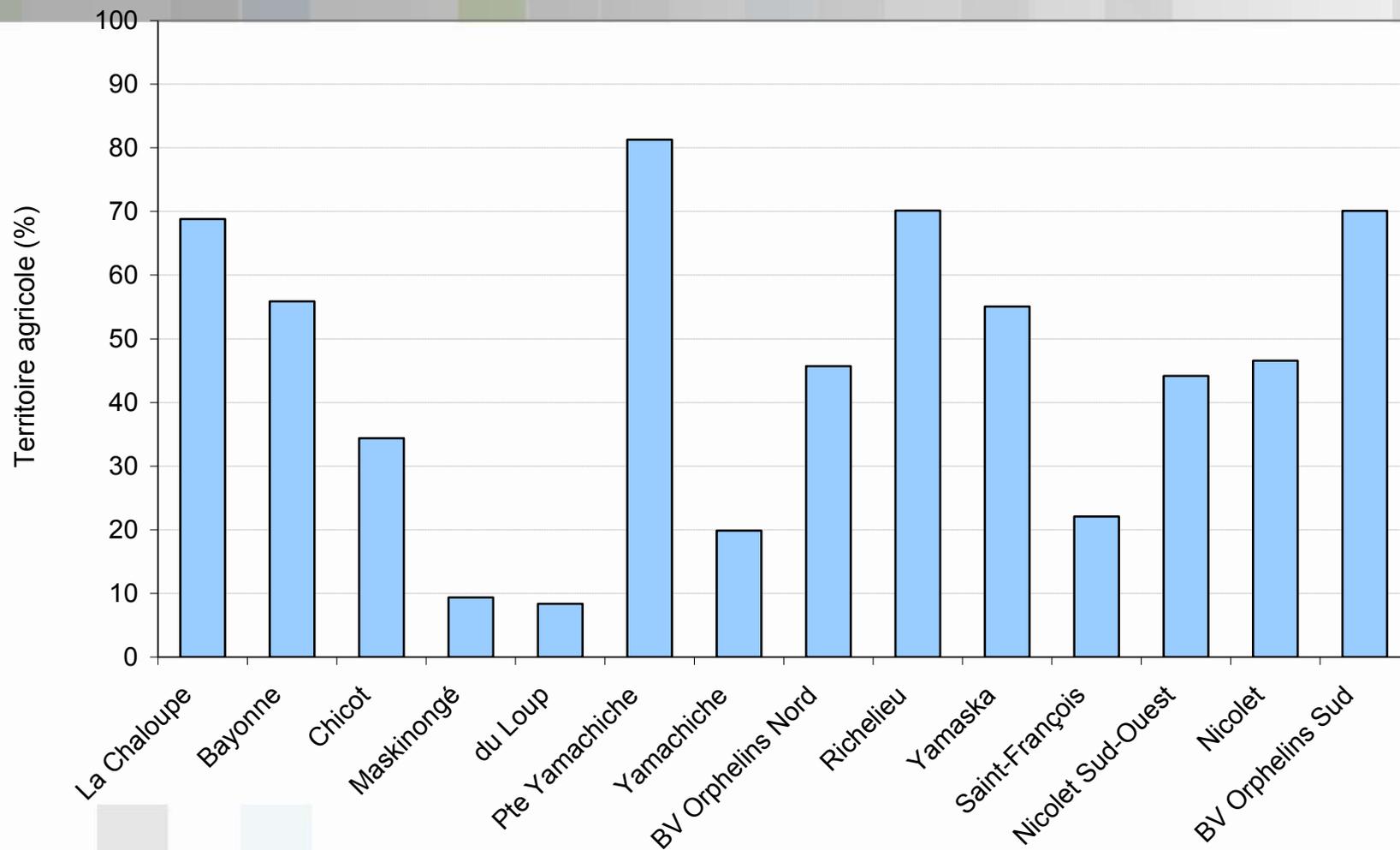
Occupation du sol 2013

- Aquatique
- Sols nus et landes
- Forestier
- Coupes et régénération
- Agricole
- Non classifié
- Anthropique
- Milieux humides



Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

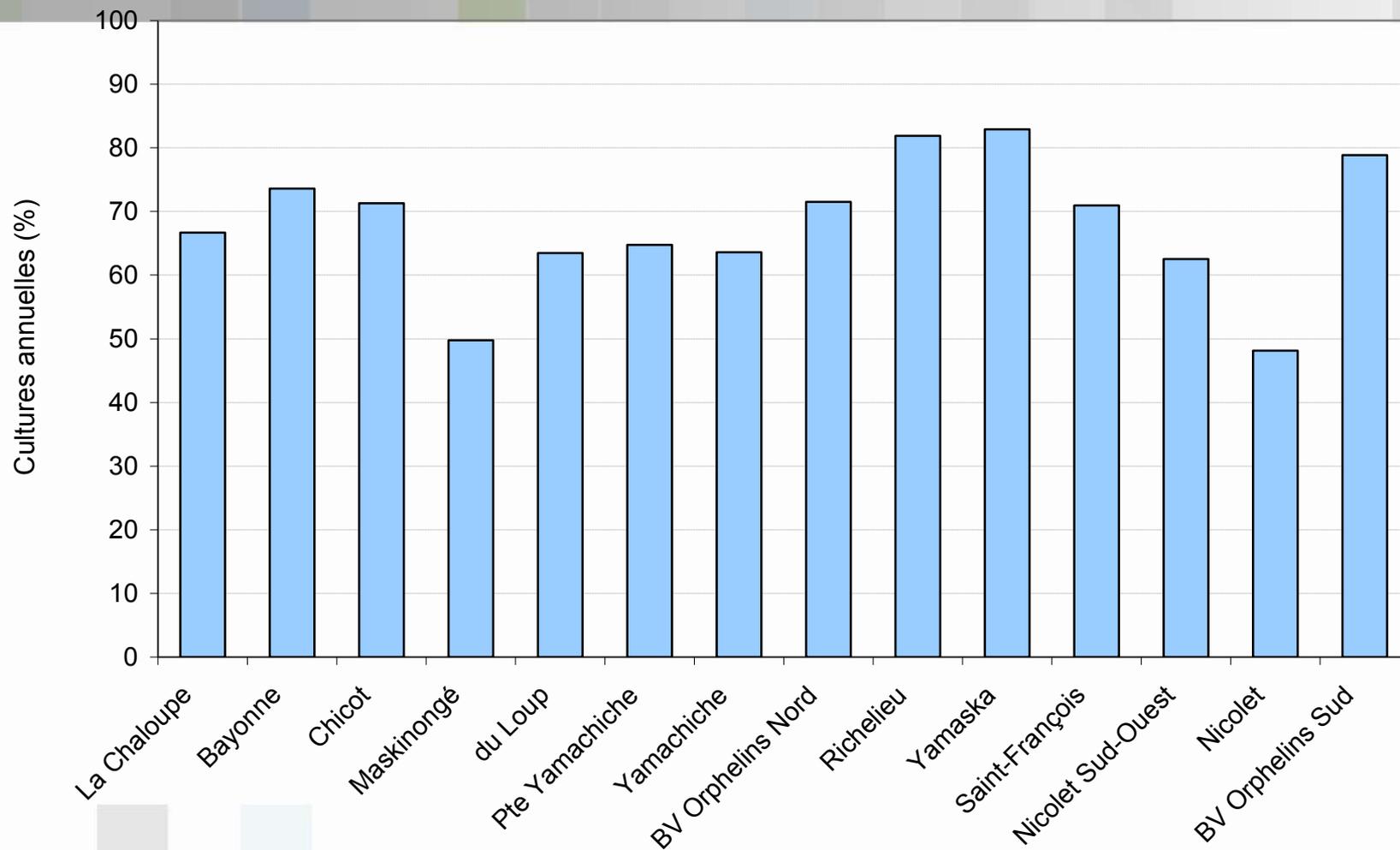
Proportion de territoire agricole dans le bassin versant des tributaires du lac Saint-Pierre



Source: FADQ, BDCA (2012), AAC (2012), SIEF (2012)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Importance relative des cultures annuelles dans le bassin versant des tributaires du lac Saint-Pierre



Source: FADQ, BDCA (2012), AAC (2012), SIEF (2012)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Milieu urbain



MDDEFP

*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

Milieu urbain

BASSIN VERSANT	MUNICIPALITÉS ¹	PAE ²	AVEC RÉSEAU		SANS RÉSEAU
			TRAITÉE ³	NON TRAITÉE ⁴	
RIVE NORD					
La Chaloupe	4	1	1	0	0
Bayonne	6	6	3	0	3
Chicot	3	1	1	0	0
Sarrazin	1	1	1	0	0
Maskinongé	10	7	5	0	2
du Loup	10	7	6	0	1
Petite rivière Yamachiche	3	2	2	0	0
Yamachiche	4	2	1	0	1
	Total	41	27	20	7
RIVE SUD					
Richelieu	56	47	40	2	5
Yamaska	67	64	46	0	18
Saint-François	85	75	54	1	20
Nicolet	50	36	17	7	12
Des Frères	1	1	1	0	0
	Total	259	223	158	55
TOTAL	300	250	178	10	62

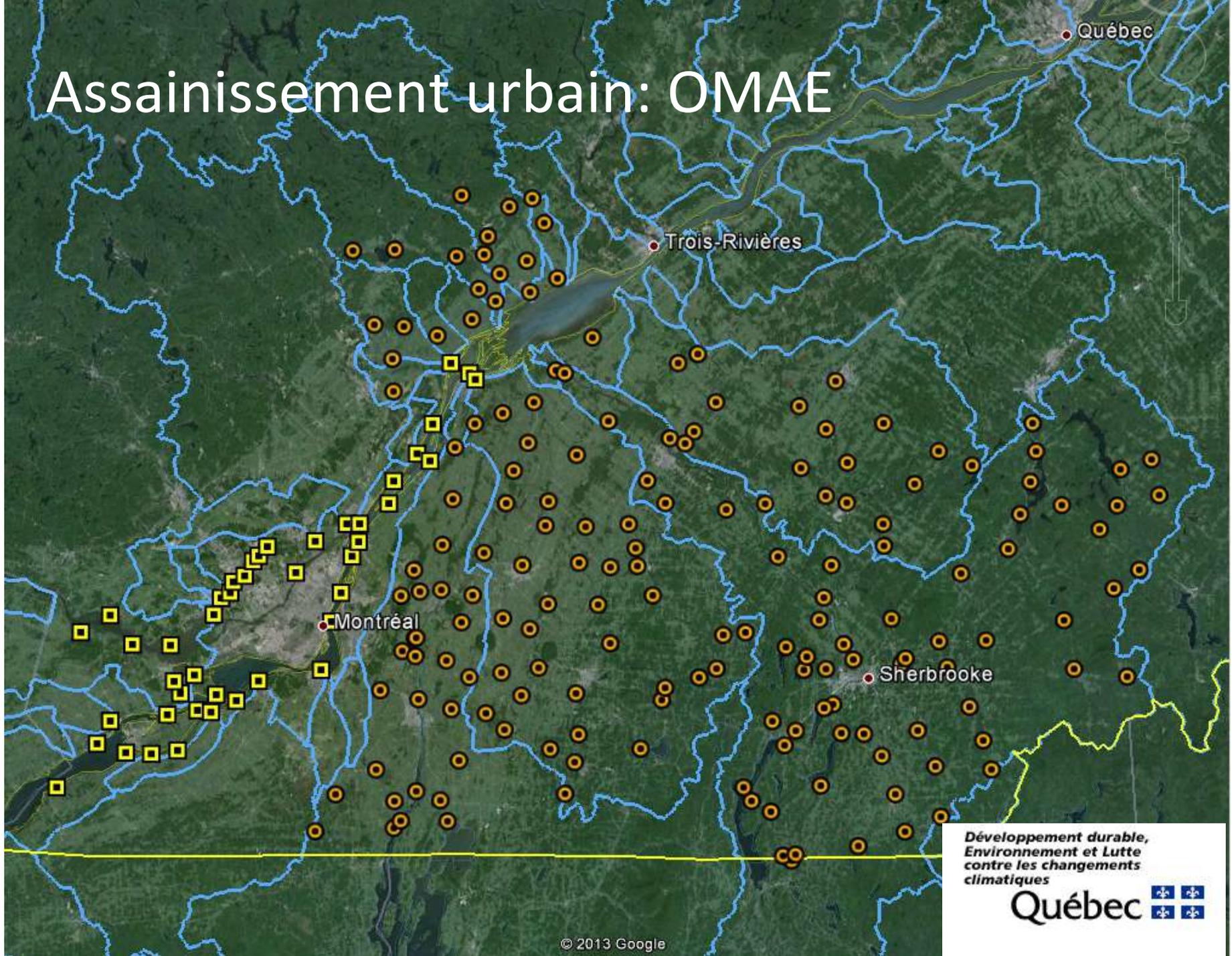
¹: Situées en totalité ou en partie dans les limites du bassin versant

²: Considérées dans les limites du bassin aux fins des programmes d'assainissement

³: Avec réseau d'égouts desservies par une station d'épuration

⁴: Avec réseau d'égouts non desservies par une station d'épuration

Assainissement urbain: OMAE



Assainissement urbain: répartition spatiale des OMAE



MDDEFP

No.	Bassin versant	OMAÉ		
1	LA CHALOUPE	1	}	21
2	BAYONNE	3		
3	CHICOT	1		
4	SARRAZIN	1		
5	MASKINONGÉ	5		
6	DU LOUP	7		
7	PETITE YAMACHICHE	2		
8	YAMACHICHE	1	}	790 989 pers.
9	RICHELIEU	28		
10	YAMASKA	41		
11	SAINT-FRANÇOIS	65		
12	NICOLET	18		
	TOTAL	173		
	FLEUVE, amont LSP	45		
	TOTAL	218		

Assainissement urbain: OMAE en amont du lac Saint-Pierre

- 45 stations
- 61 municipalités
- 3 285 215 personnes
- > 4 M m³/jour
- 27 stations (60 %) qui traitent quotidiennement 95 % du volume d'eaux usées procédent à l'enlèvement du phosphore.

Progression des interventions d'assainissement urbain dans les bassins versants

Bassins versants		Débit (m3/d)			
		1979-1990	1991-2000	2001-2012	Total
Rive nord	Total	2 186	12 209	3 655	18 050
	%	12	67,6	20	100
Rive sud	Total	261 654	338 171	60 558	660 383
	%	39,6	51,2	9	100
Total	Total	263 840	350 380	64 212	678 433
	%	38,9	51,6	9	100

Progression des interventions d'assainissement urbain dans les bassins versants de la rive nord

Bassins versants		Débit (m3/d)			
		1979-1990	1991-2000	2001-2012	Total
Rive nord					
La Chaloupe	Total	0	722	0	722
	%	0	100,0	0	100
Bayonne	Total	100	1864	245	2209
	%	4,5	84,4	11,1	100
Chicot	Total	0	0	192	192
	%	0	0	100,0	100
Maskinongé	Total	2086	864	301	3251
	%	64,2	27	9	100
du Loup	Total	0	8311,0	2452,7	10764
	%	0,0	77,2	22,8	100
Petite Yamachiche	Total	0	448	258	706
	%	0	63,5	36,5	100
Yamachiche	Total	0	0	206	206
	%	0	0	100,0	100

Progression des interventions d'assainissement urbain dans les bassins versants de la rive sud

Bassins versants		Débit (m3/d)			
		1979-1990	1991-2000	2001-2012	Total
Rive sud					
Richelieu	Total	8495	145397	53177	207069
	%	4,1	70,2	25,7	100
Yamaska	Total	156888	13280	2925	173093
	%	90,6	7,7	1,7	100
Saint-François	Total	54287	175260	4306	233853
	%	23,2	74,9	1,8	100
Nicolet Sud-Oues	Total	9152	1218	108	10478
	%	87,3	11,6	1,0	100
Nicolet	Total	32832	3017	42	35891
	%	91,5	8,4	0,1	100

Assainissement agricole

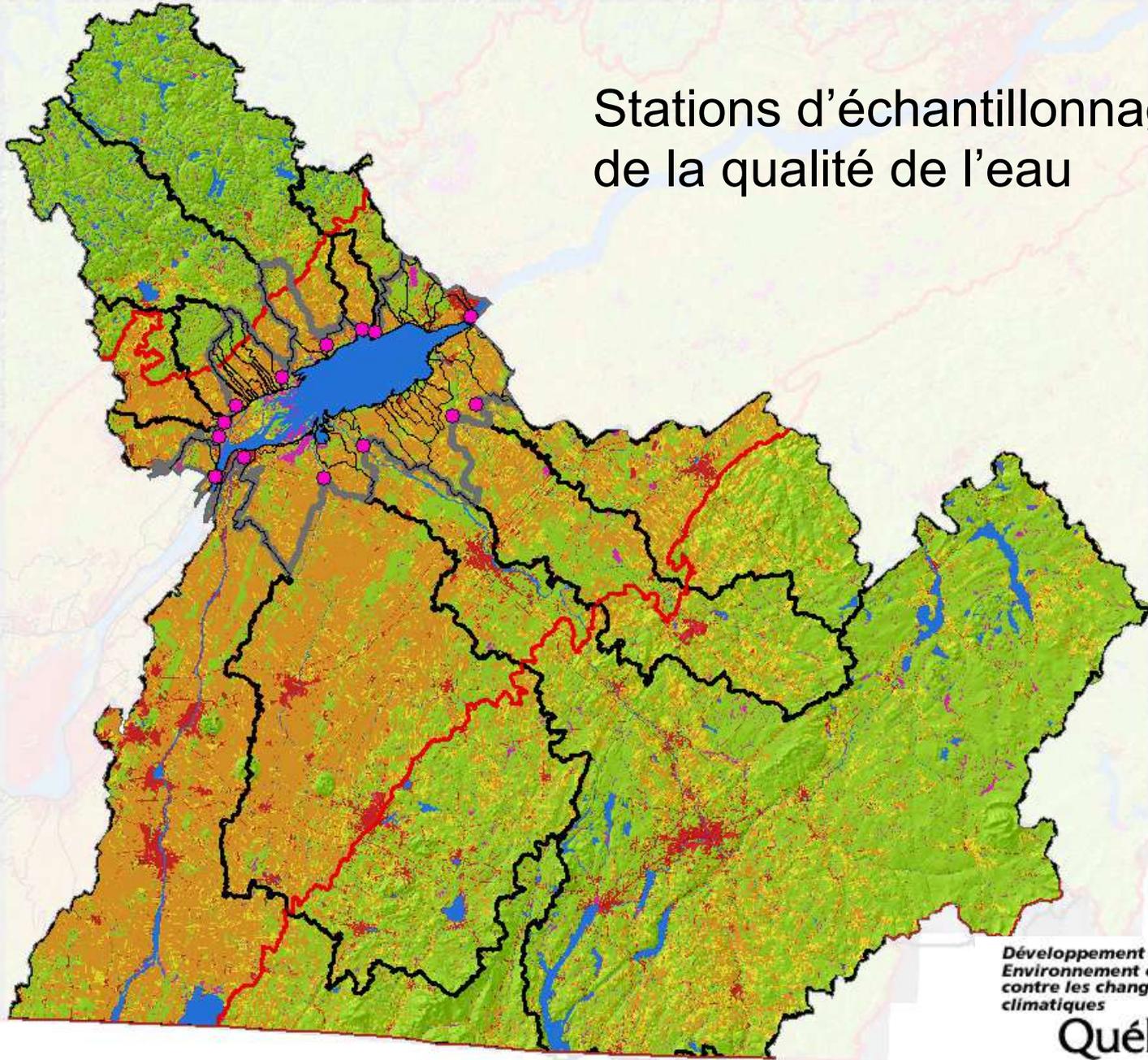
- **Contrôle des sources ponctuelles :**
 - RPPEEPA (1981)
 - Programme d'aide à l'amélioration de la gestion des fumiers (PAAGF) (1988-1997)
- **Contrôle de la pollution diffuse :**
 - RRPOA (1997), REA (2002, 2005)
 - PAEF comme outil d'encadrement
 - Programme d'aide à l'investissement en agroenvironnement (PAIA; 1997-1999)
 - Prime-Vert (depuis 1999)
- Absence d'indicateurs pour quantifier la progression des interventions par bassin ou par sous-bassin versant



La qualité de l'eau



Stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau

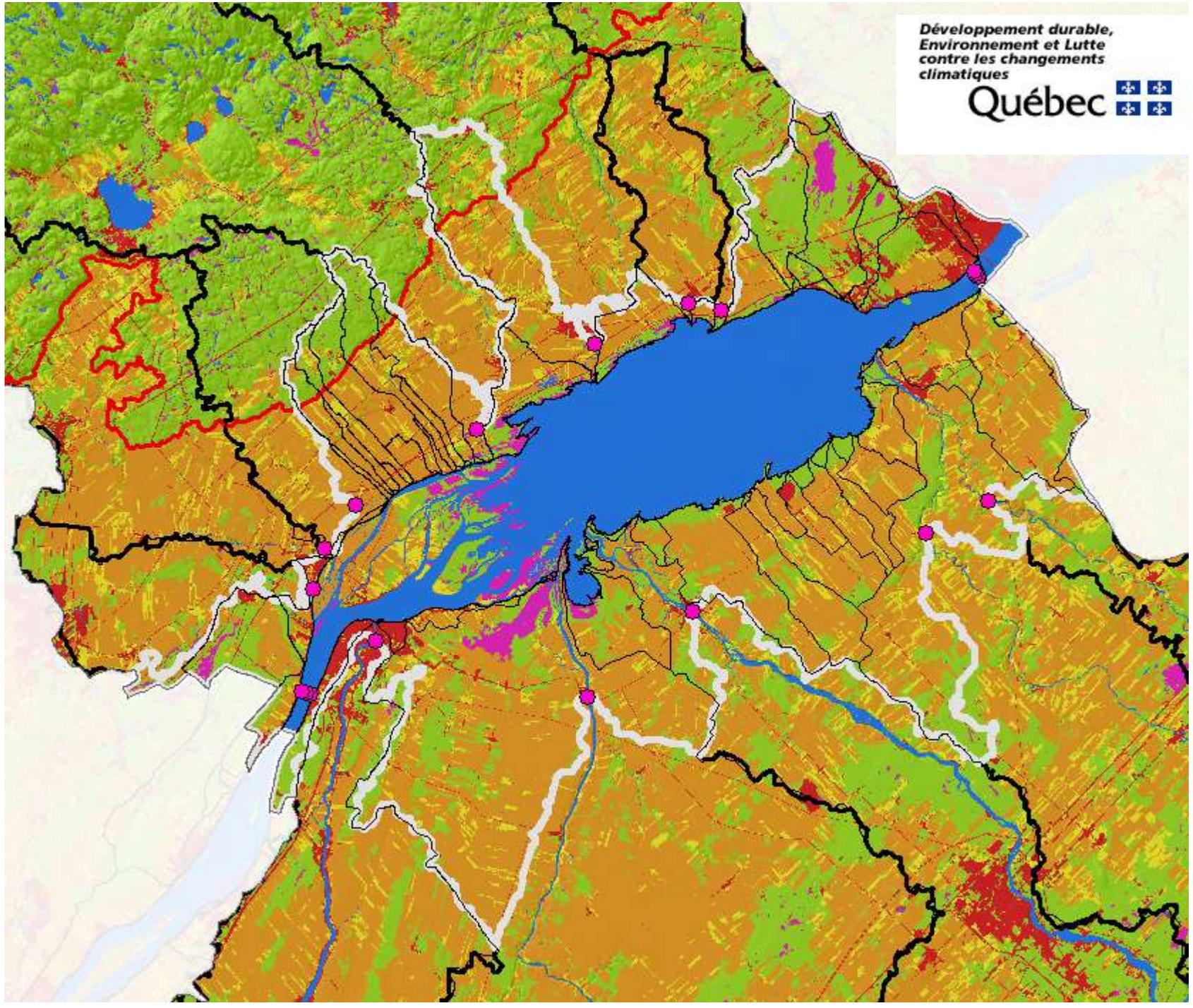


*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 



Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore 1979-2014

Approche de régression pondérée prenant en compte la
tendance, le débit et la saisonnalité (WRTDS, Hirsch *et al.* 2010)

Données préliminaires

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 



Analyse statistique

- Le progiciel EGRET (*Exploration and Graphics for RivEr Trends*), une extension du logiciel de traitement de données et d'analyse statistique R (<https://github.com/USGS-R/EGRET/wiki>), permet d'analyser l'évolution des concentrations et des charges de phosphore, d'azote et de MES ;
- Il utilise l'approche de régression pondérée *Weighted Regression on time, discharge and season (WRTDS)* développée par Hirsch et al. (2010)
 - WRTDS (Hirsch et al. (2010);
 - EGRETci (Hirsch et al. (2015)

Analyse statistique

- Cette approche de modélisation s'applique à l'analyse de longues séries de données ($n > 20$ ans, > 200 observations);
- Elle nécessite des séries ininterrompues de données journalières de débit;
- Les données de débit utilisées ont été ajustées par krigeage pour correspondre à l'emplacement des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau.

Évolution des concentrations

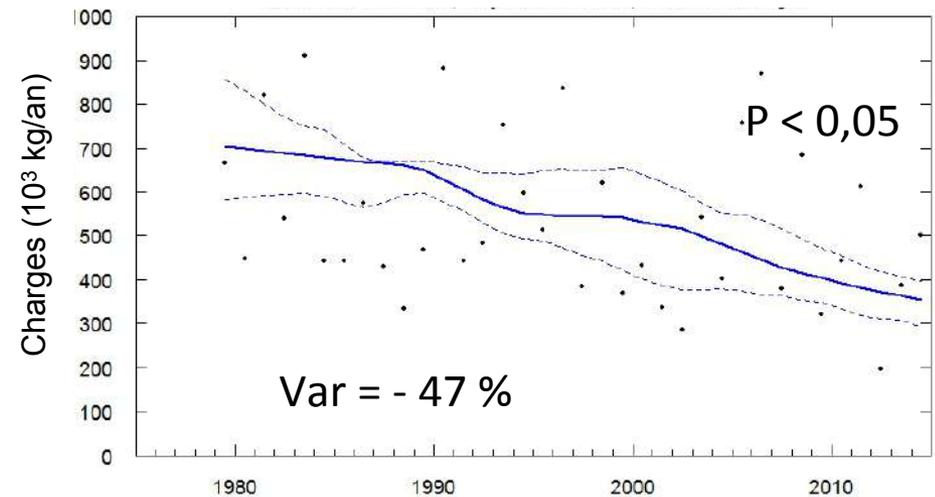
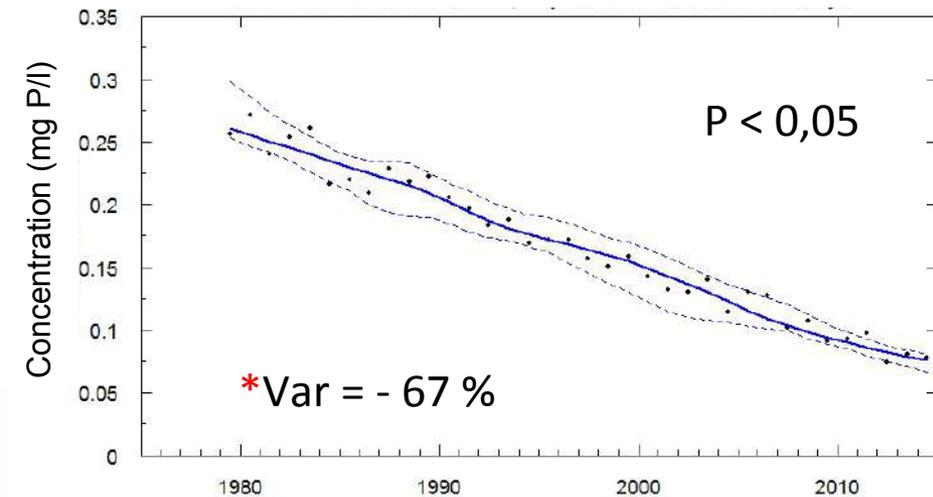
- En général, les concentrations moyennes annuelles, actuelles ou pondérées par le débit, auront tendance à refléter les conditions durant les nombreux jours de débits faibles à modérés, et celles-ci sont fortement déterminées par les apports de sources ponctuelles et de la nappe phréatique.
- ... Une tendance dans l'évolution des concentrations moyennes annuelles pondérées par le débit reflète davantage une tendance dans les apports des sources ponctuelles ou de la nappe phréatique,... (tiré de Hirsch et coll. 2010)

Évolution des charges (conc. x débit)

- À l'inverse, les valeurs moyennes annuelles de charge, actuelles ou pondérées par le débit, auront tendance à refléter les conditions durant les quelques jours de débits très élevés de l'année, et donc elles sont fortement déterminées par la contribution des sources diffuses liées au ruissellement de surface.
- ... Une tendance dans l'évolution des charges moyennes annuelles pondérées par le débit est plus représentative d'une tendance dans les apports de source diffuse (tiré de Hirsch et coll. 2010)

Rivière Yamaska 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec

Tendances des concentrations et des charges

Rivière Yamaska à Yamaska (03030023)
Phosphore total

Tendances des concentrations

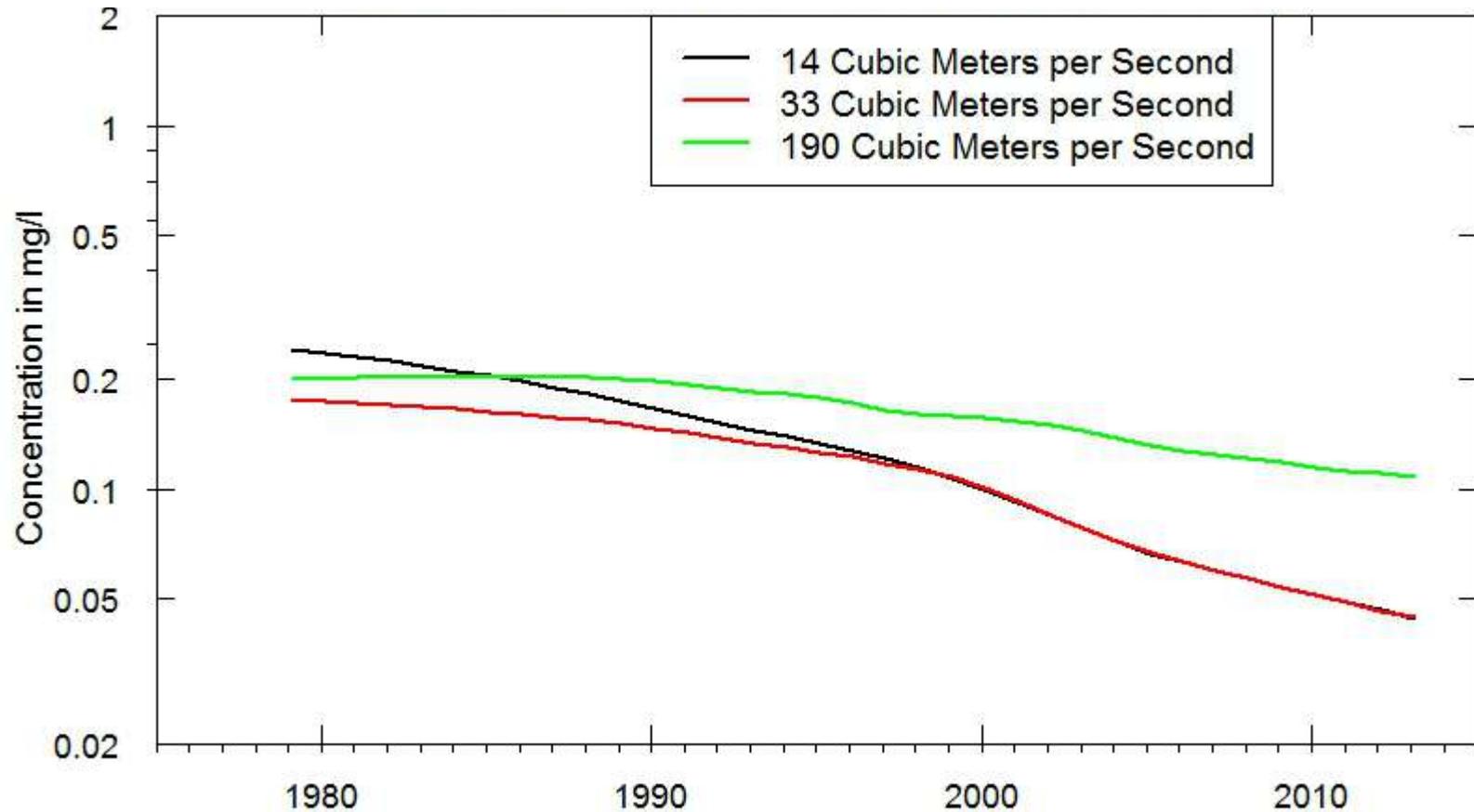
Période	Variation mg/L	Taux mg/L/an	Variation %	Taux %/an
1981 to 1991	-0,056	-0,0056	-22	-2,2
1991 to 2001	-0,051	-0,0051	-26	-2,6
2001 to 2012	-0,061	-0,0055	-43	-3,9
1981 to 2012	-0,170	-0,0054	-67	-2,2

Tendances des charges

Période	Variation 10 ³ kg	Taux 10 ³ kg/an	Variation %	Taux %/an
1981 to 1991	-88	-8,8	-13	-1,3
1991 to 2001	-81	-8,1	-13	-1,3
2001 to 2012	-154	-14	-29	-2,7
1981 to 2012	-322	-10	-47	-1,5

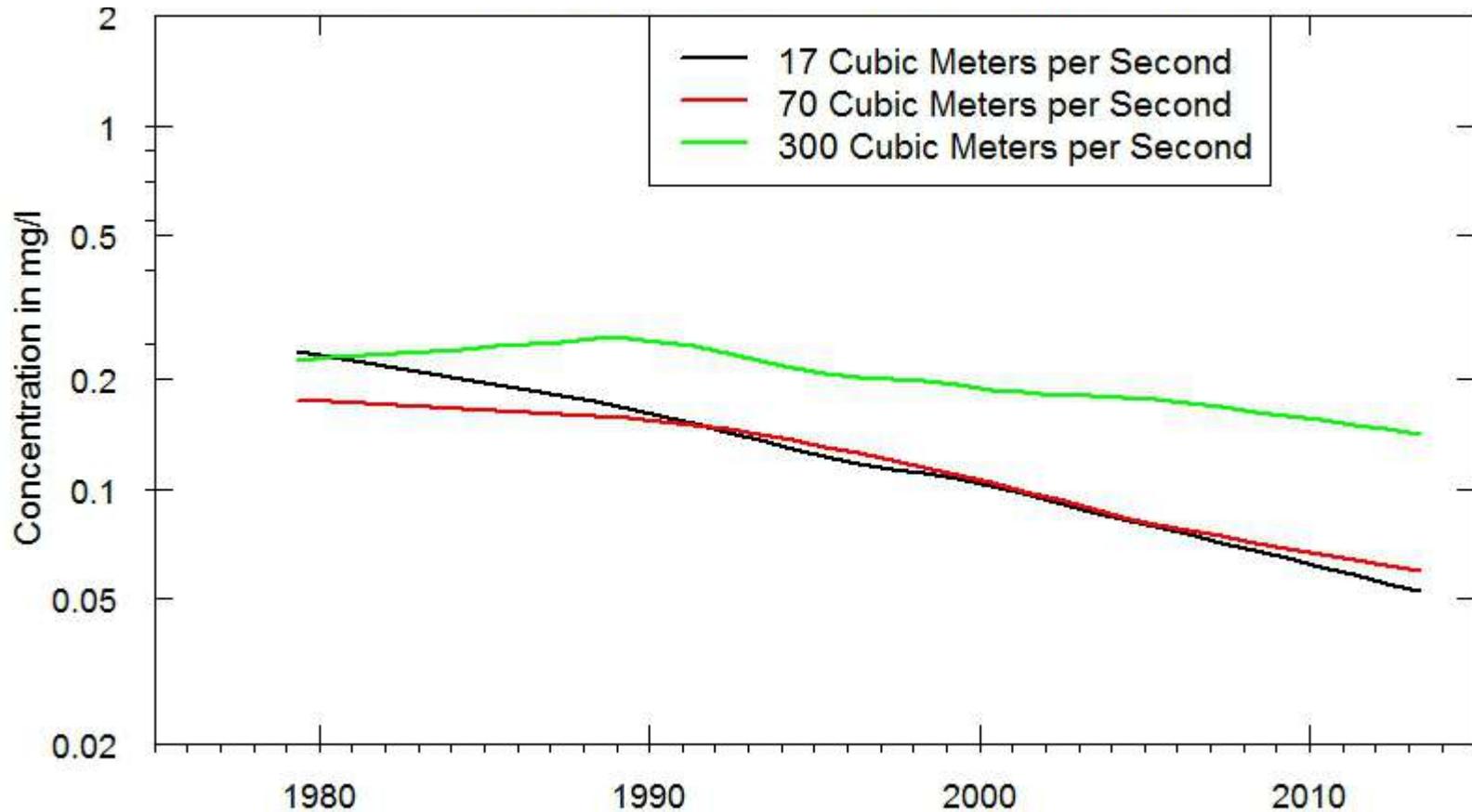
Rivière Yamaska (station 03030023)

Évolution des concentrations moyennes hivernales de phosphore total à trois niveaux de débits



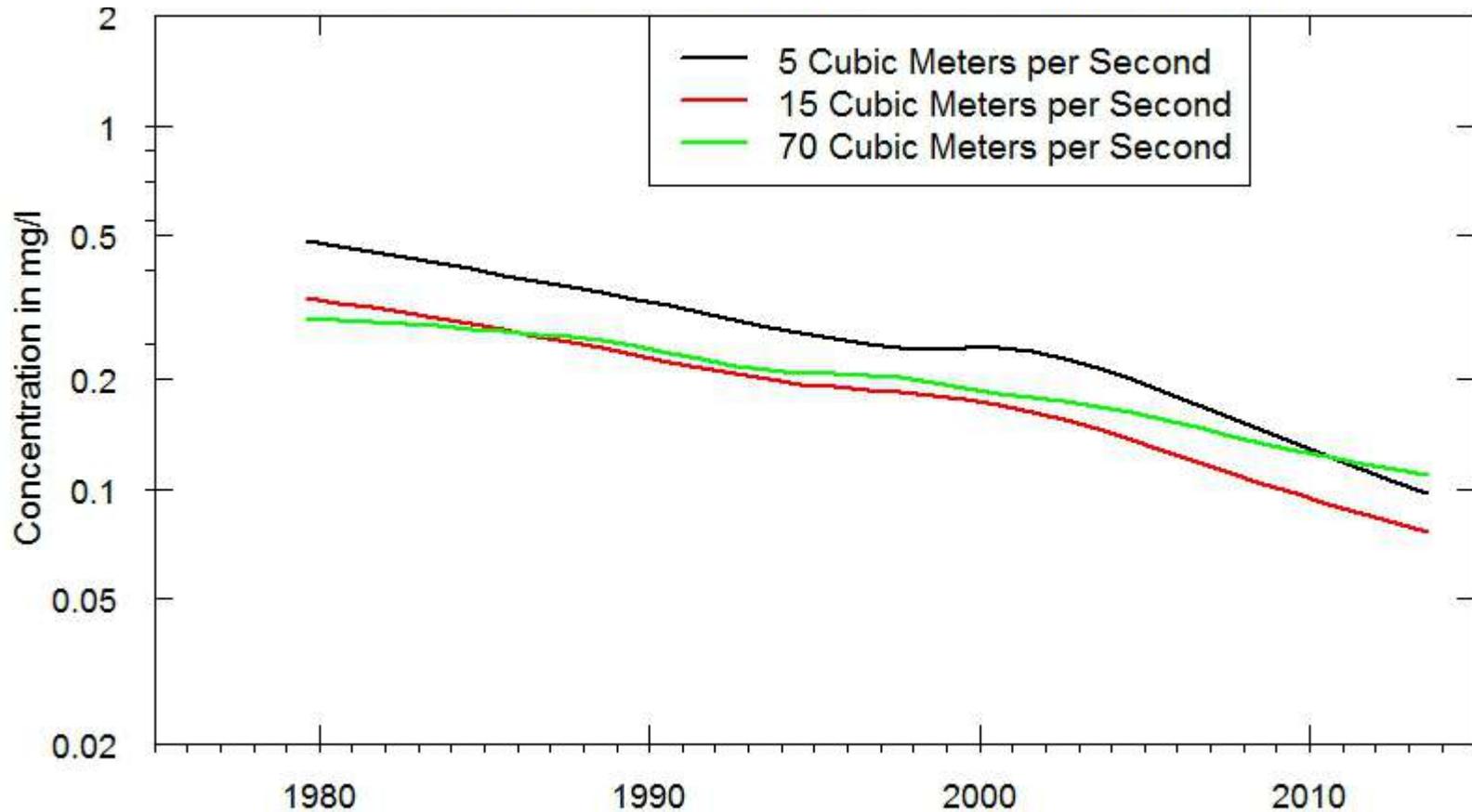
Rivière Yamaska (station 03030023)

Évolution des concentrations moyennes printanières de phosphore total à trois niveaux de débits



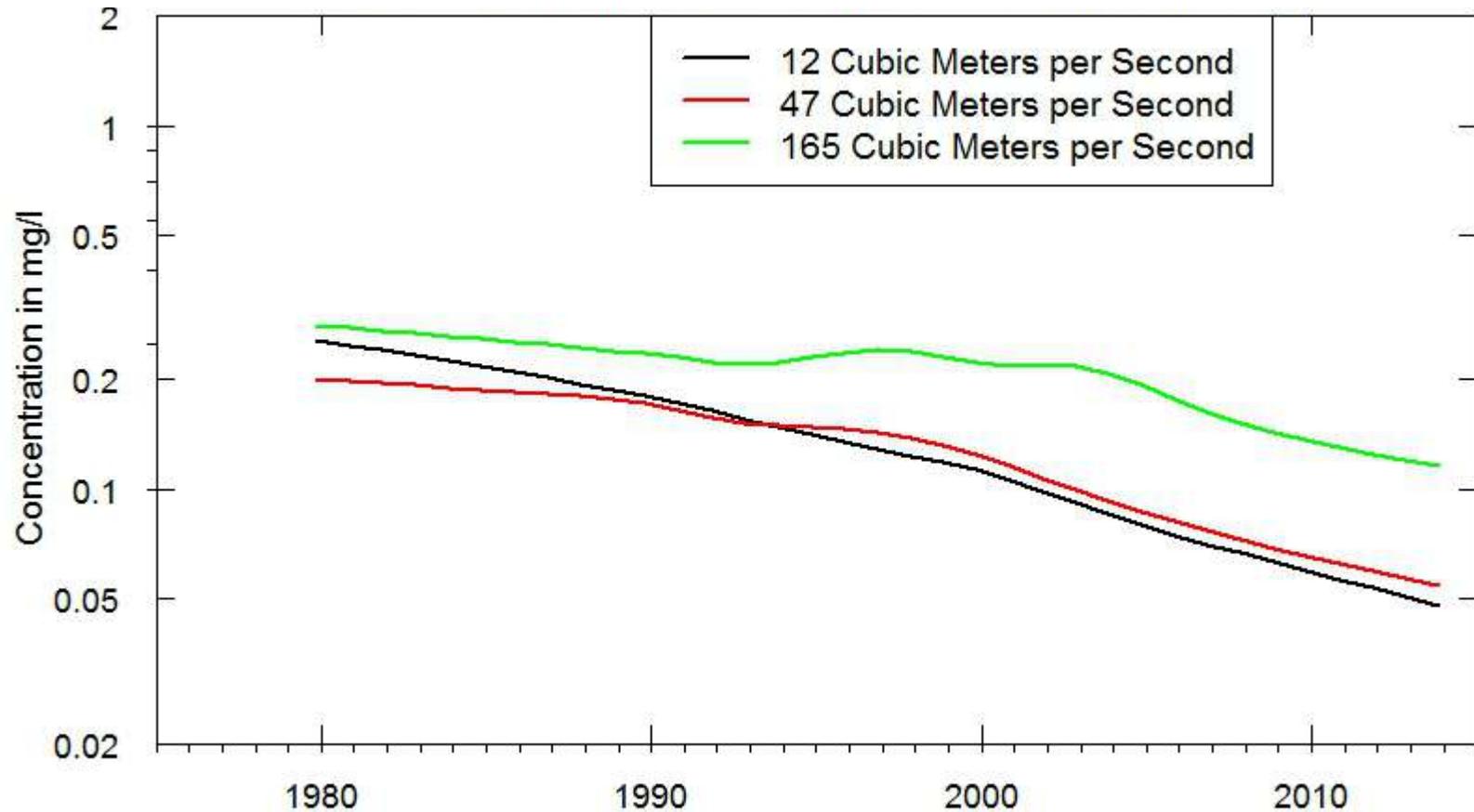
Rivière Yamaska (station 03030023)

Évolution des concentrations moyennes estivales de phosphore total à trois niveaux de débits



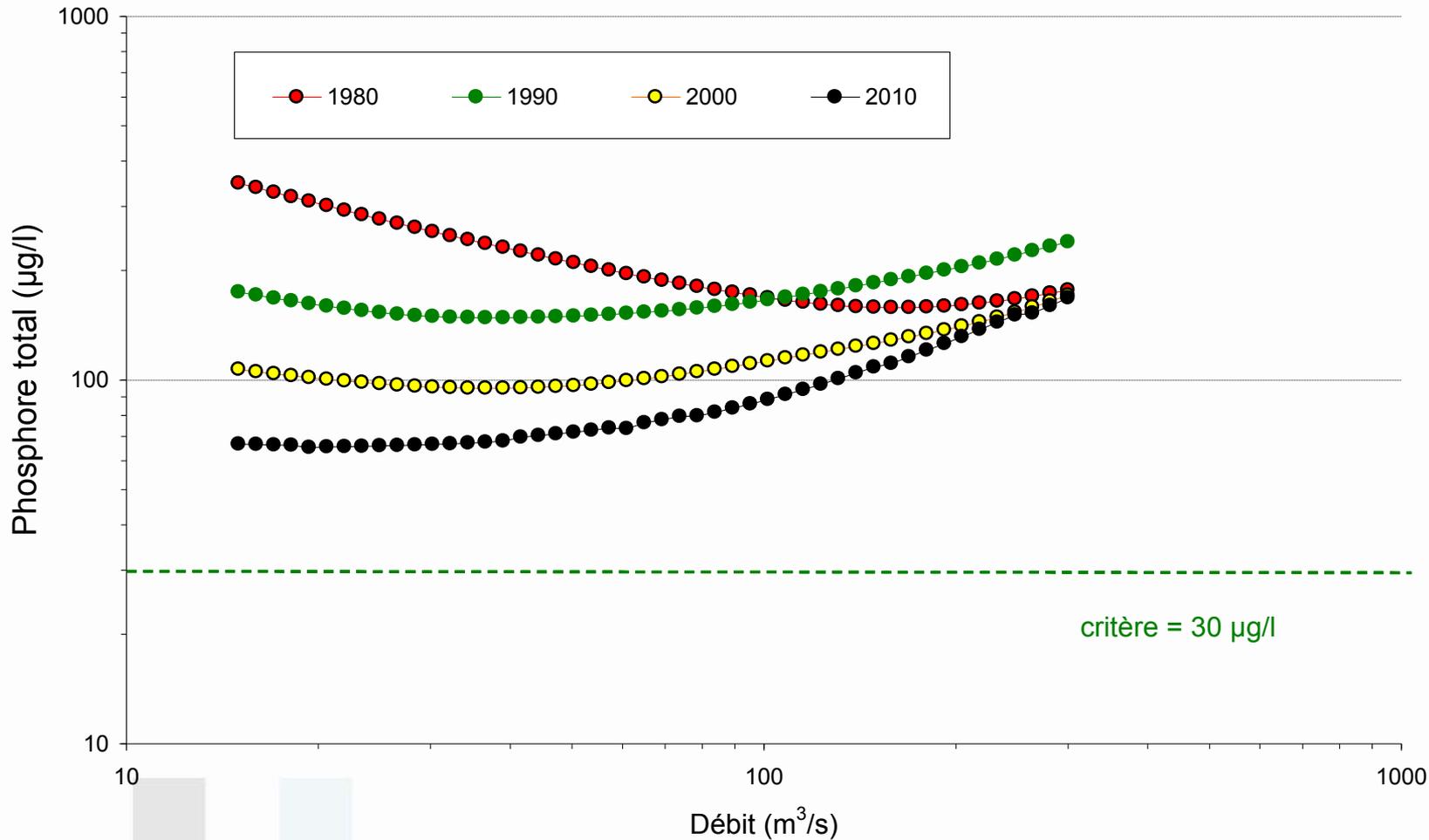
Rivière Yamaska (station 03030023)

Évolution des concentrations moyennes automnales de phosphore total à trois niveaux de débits

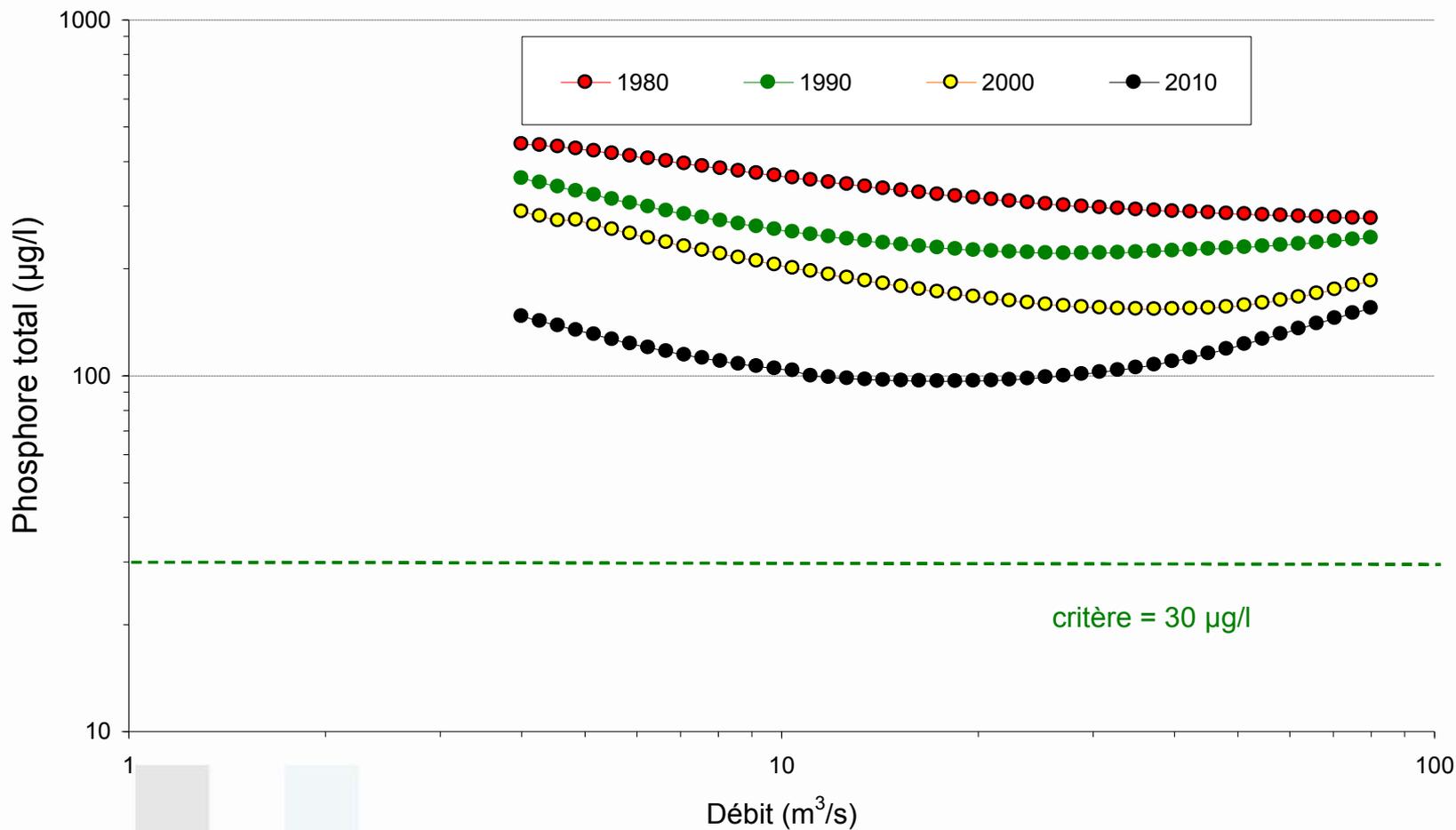


Évolution temporelle de la relation
concentration de phosphore vs débit par saison
et par intervalle de 10 ans

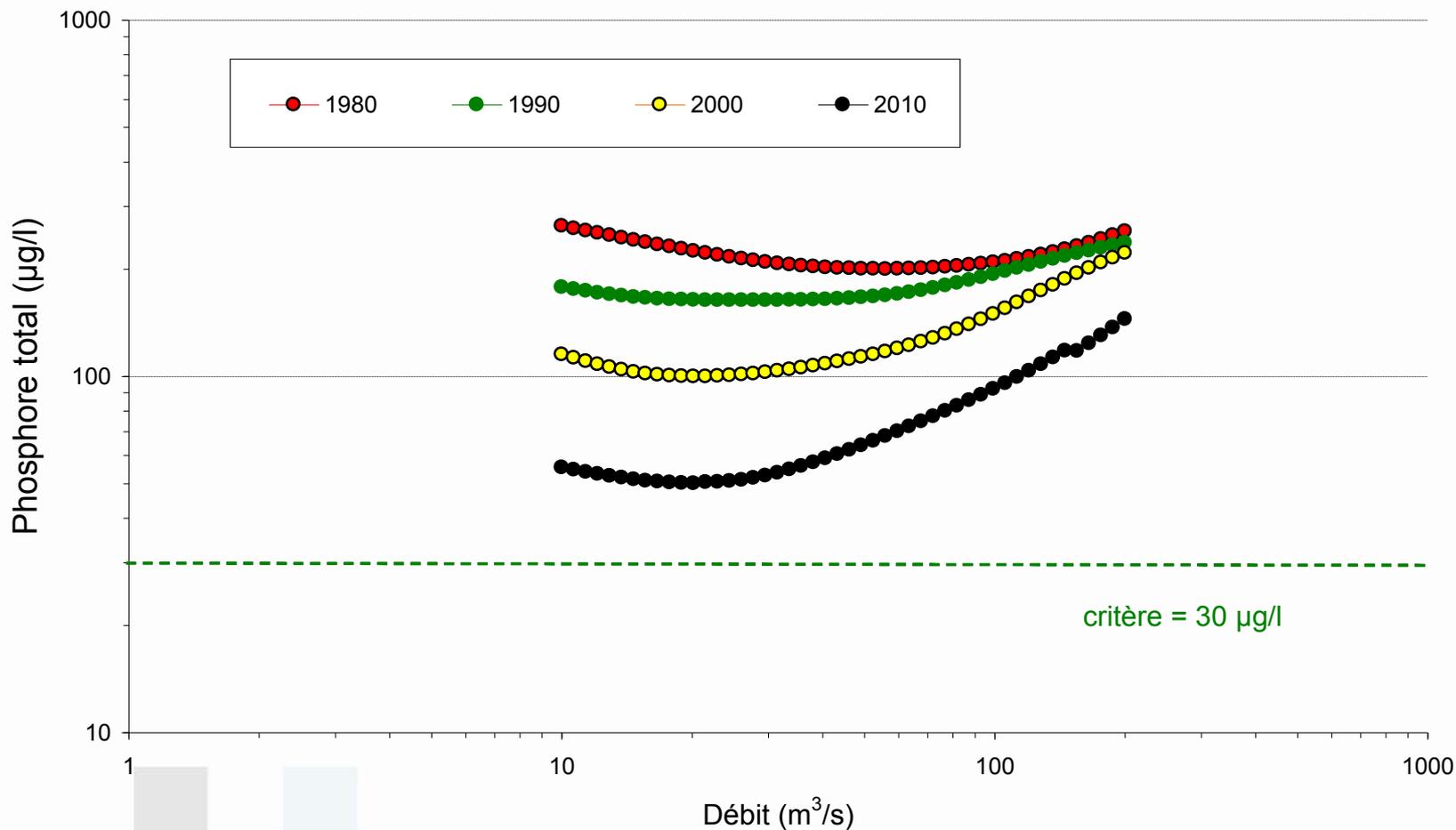
Rivière Yamaska, à Yamaska Printemps



Rivière Yamaska, à Yamaska Été

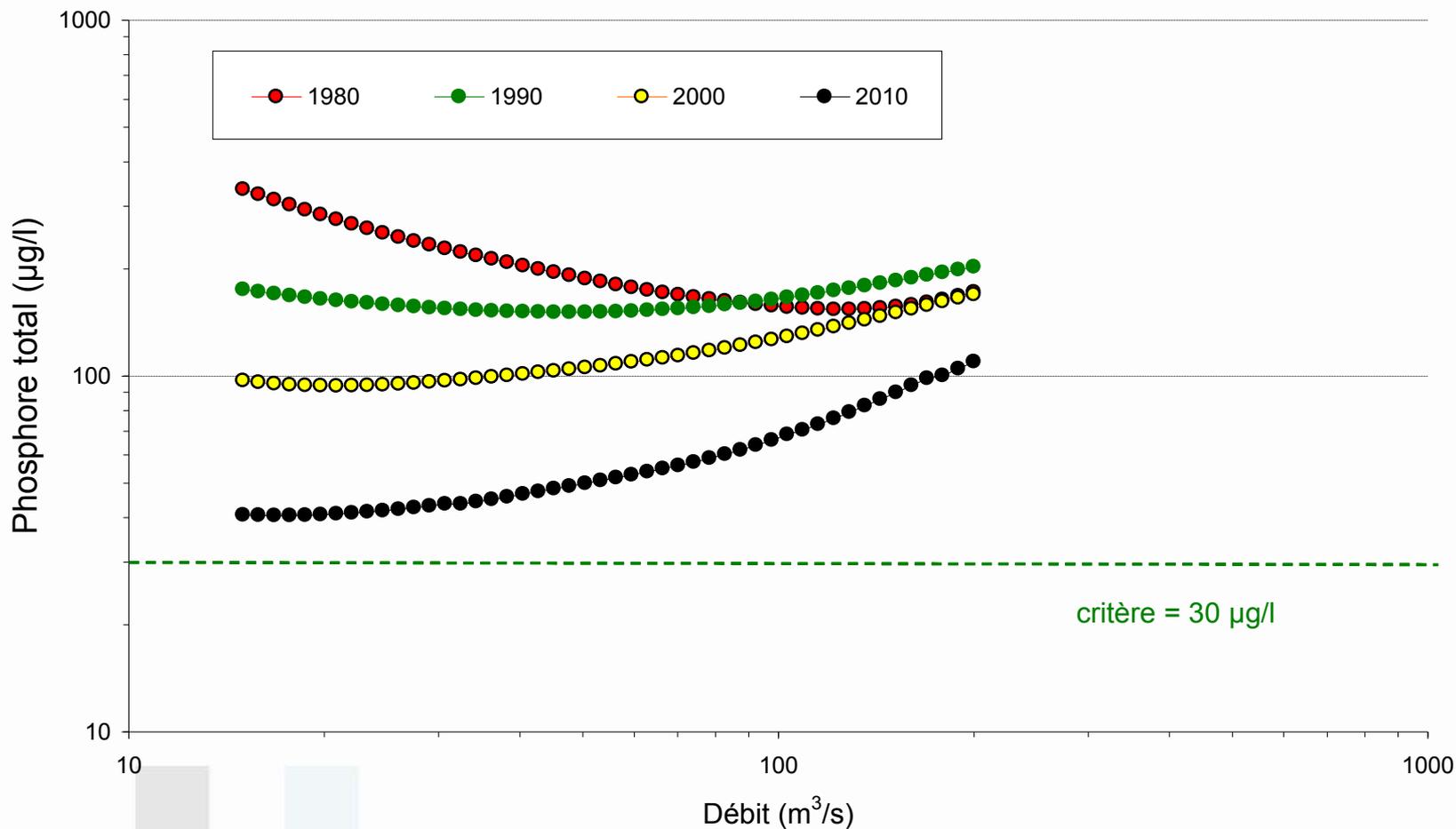


Rivière Yamaska, à Yamaska Automne



Rivière Yamaska, à Yamaska

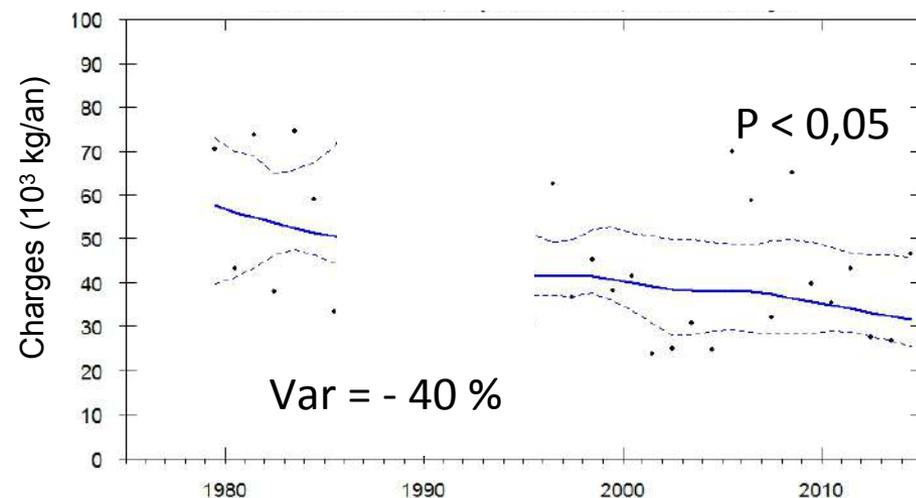
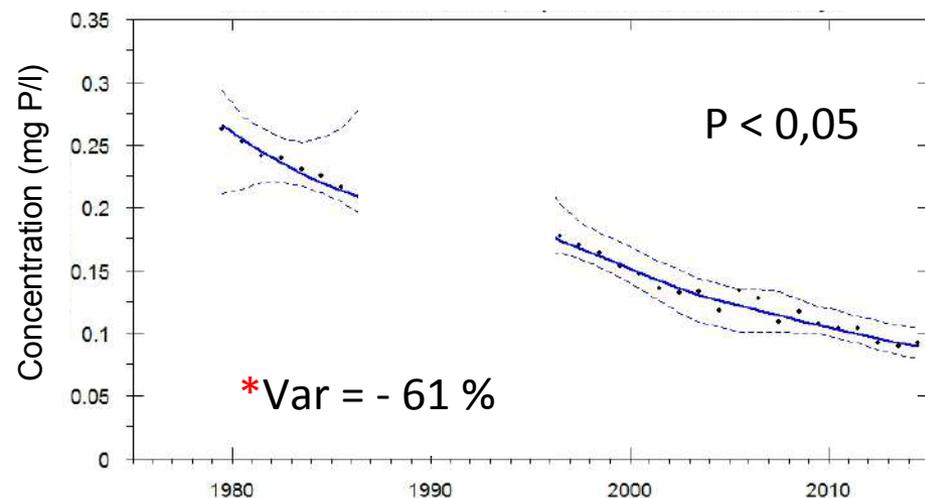
Hiver



Évolution des concentrations et des charges de P total
annuelles et pondérées par le débit de certains
tributaires du lac St-Pierre de 1979 à 2014

Rivière Bayonne 1979-2014

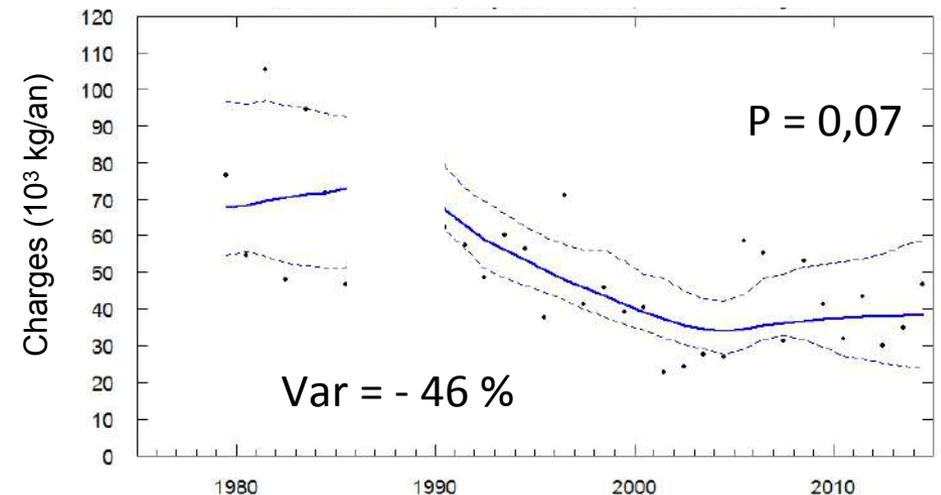
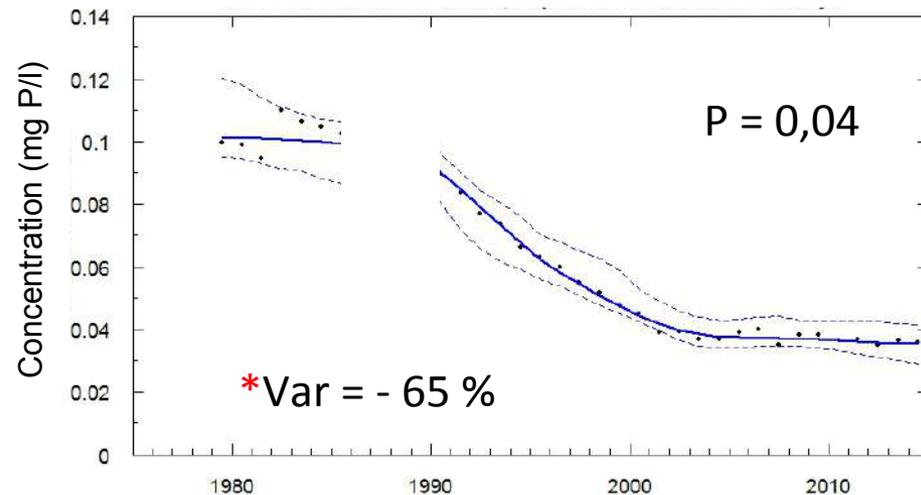
Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Rivière Maskinongé 1979-2014

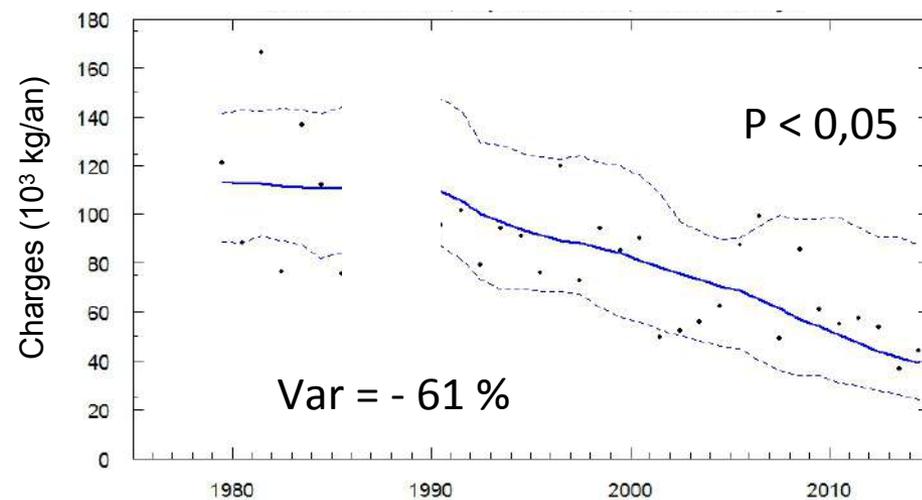
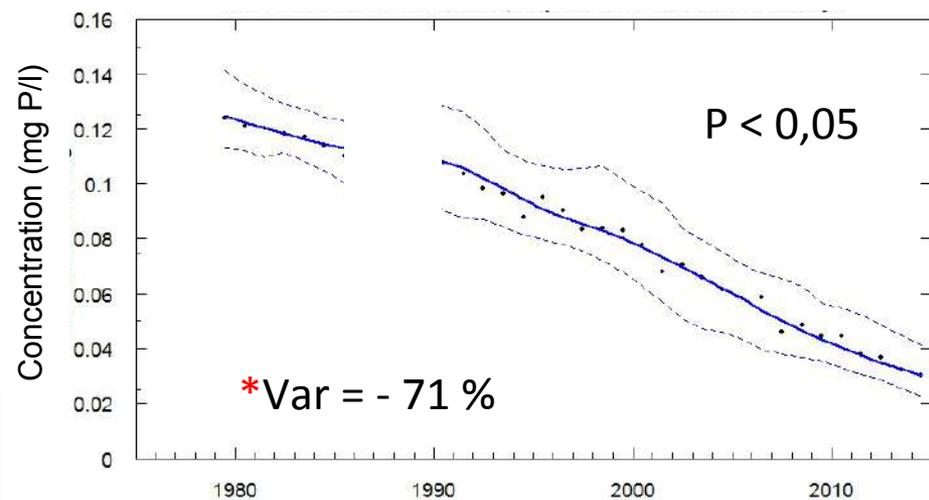
Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Rivière du Loup 1979-2014

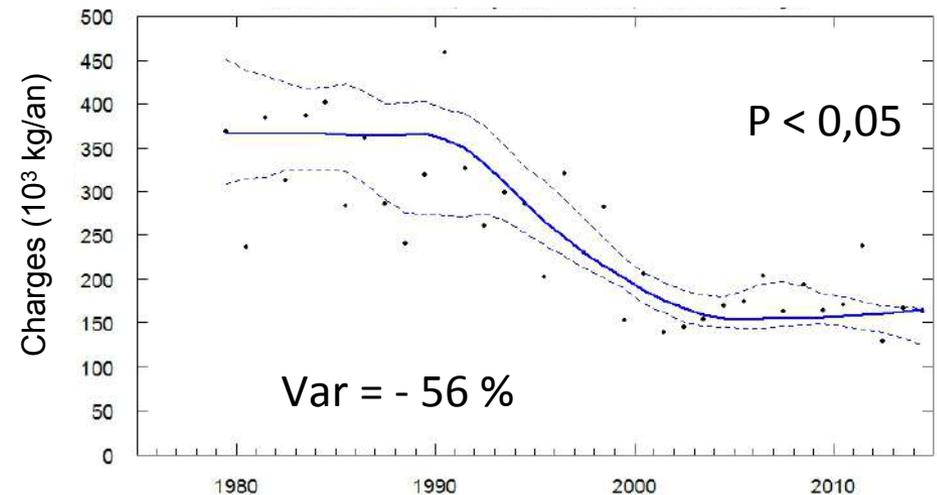
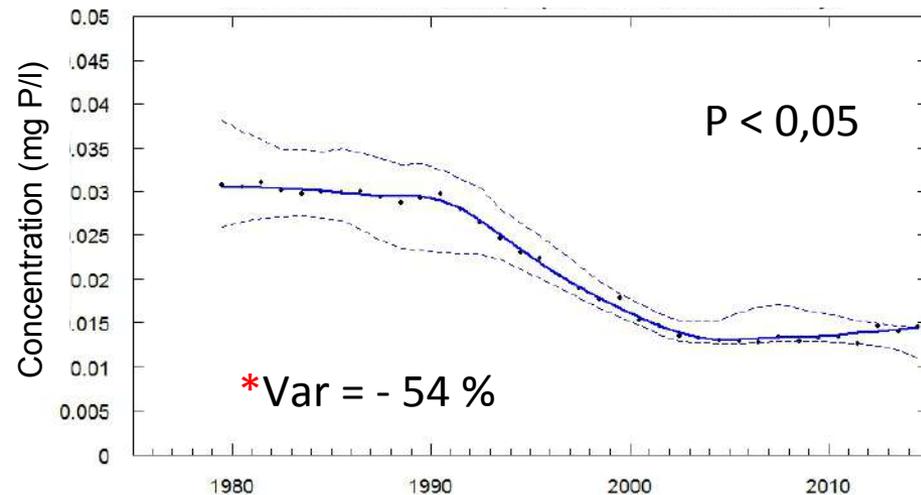
Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Rivière Richelieu, à Lacolle 1979-2014

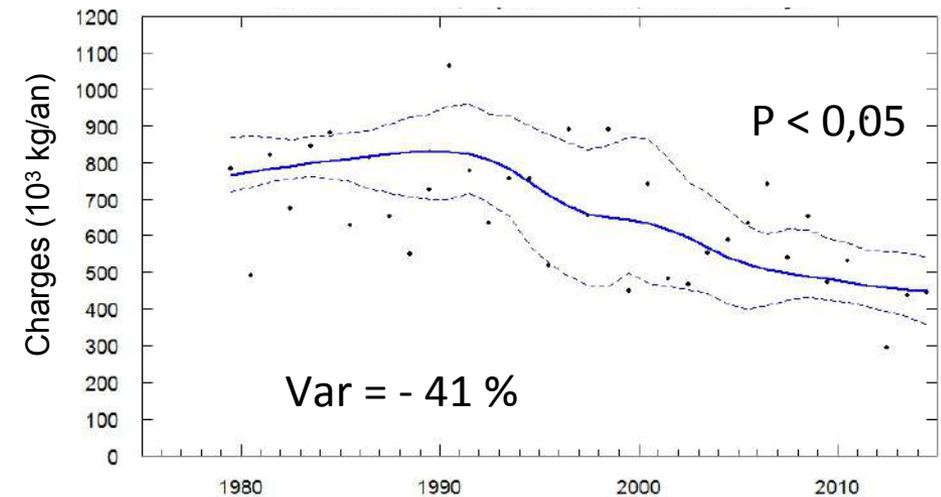
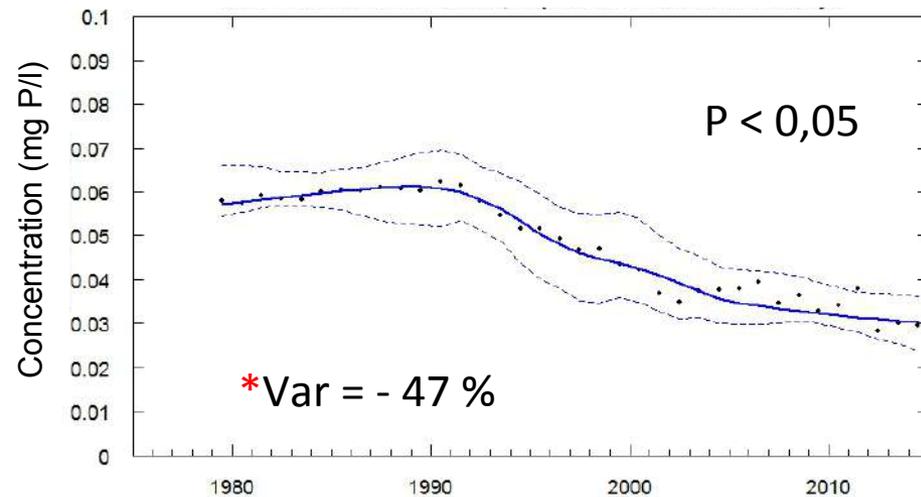
Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Rivière Richelieu, à Sorel 1979-2014

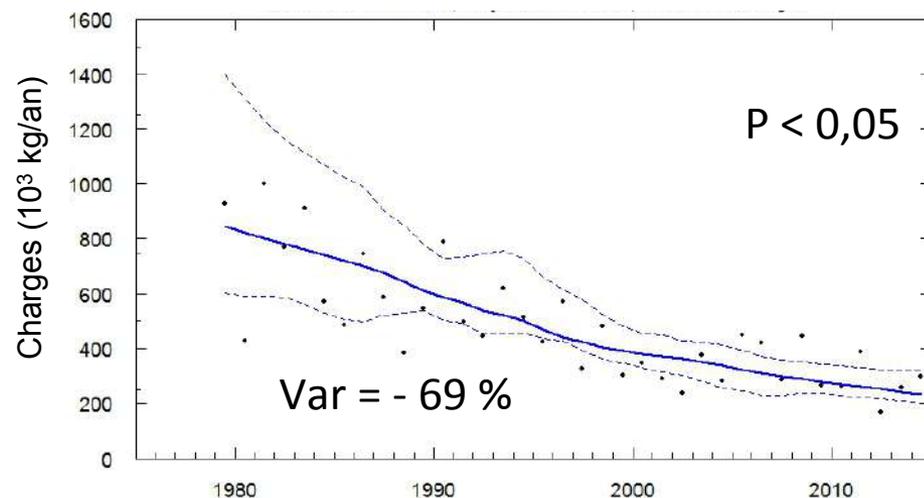
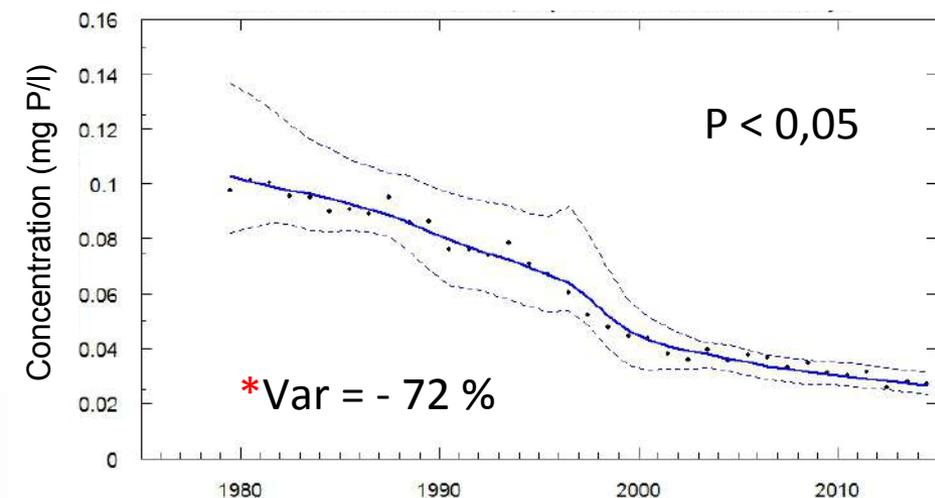
Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Rivière Saint-François 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



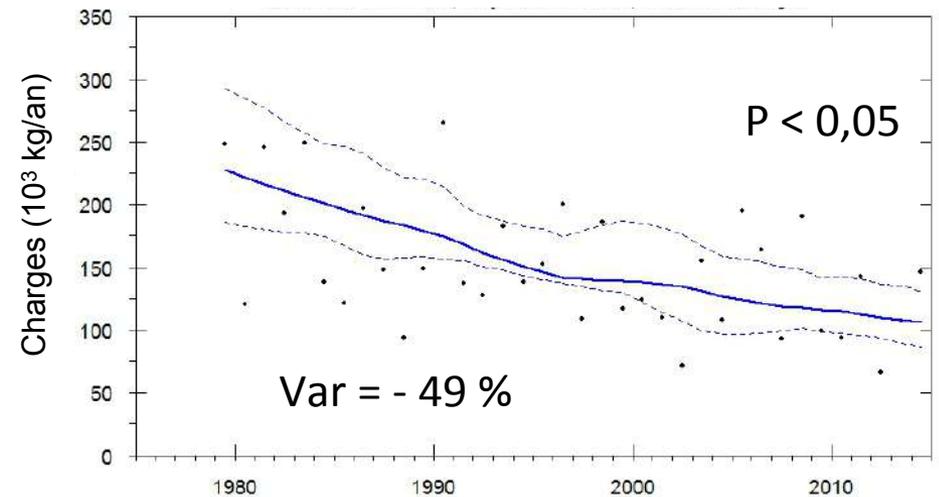
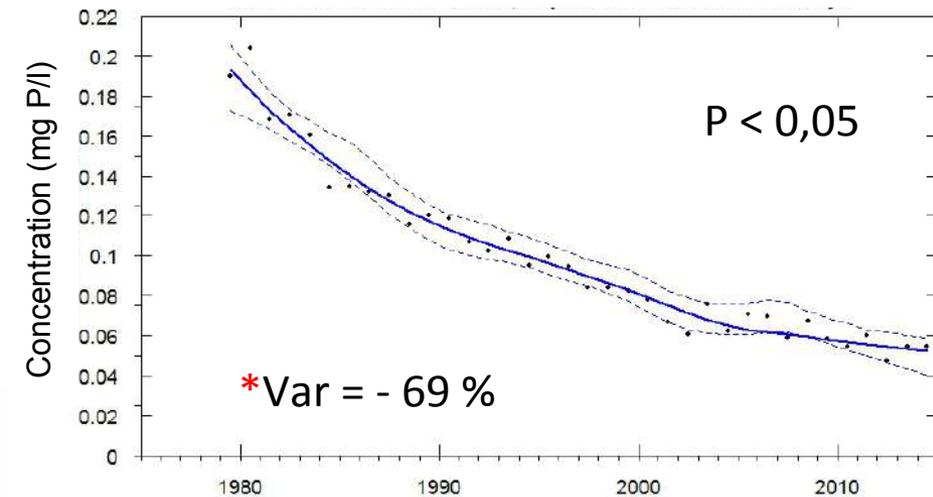
* % de variation 1981-2012

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec

Rivière Nicolet Sud-Ouest 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

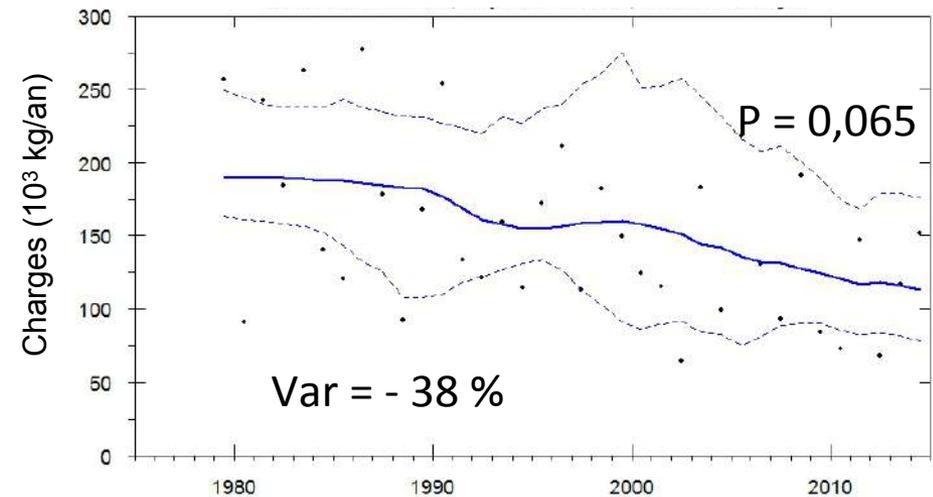
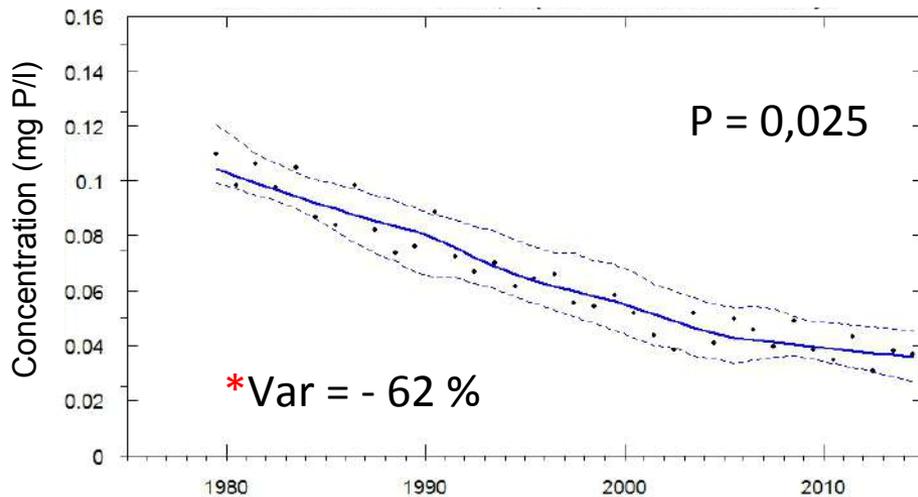
Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec



Rivière Nicolet 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges de phosphore total annuelles (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec



Tendances - Phosphore

Rivière	Tendances Phosphore total			
	Concentrations		Charges	
	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT
Bayonne	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Maskinongé	P = 0,04	HP	P = 0,07	HP
du Loup	P < 0,05	HP	P < 0,05	P
Richelieu	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Yamaska	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
St-François	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Nicolet Sud-Ouest	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Nicolet	P = 0,025	HP	P = 0,065	HP
	Baisse			
	Hausse			
Probabilité	CODES	Description		
≥ 0,95 à ≤ 1,00	HP	hautement probable		
≥ 0,90 à < 0,95	TP	très probable		
≥ 0,66 à < 0,90	P	probable		
> 0,33 à < 0,66	API	aussi probable qu'improbable		
> 0,10 à ≤ 0,33	I	improbable		
> 0,05 à ≤ 0,10	TI	très improbable		
≥ 0 à ≤ 0,05	HI	hautement improbable		

Test WRTDS Bootstrap (Hirsch et al. 2015)

Tendances – Nitrates-nitrites

Tendances Nitrates-nitrites				
Rivière	Concentrations		Charges	
	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT
Bayonne	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Maskinongé	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
du Loup	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Richelieu	P = 0,45	P	P = 0,21	P
Yamaska	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
St-François	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Nicolet Sud-Ouest	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
Nicolet	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP
	Baisse			
	Hausse			
Probabilité	CODES		Description	
≥ 0,95 à ≤ 1,00	HP		hautement probable	
≥ 0,90 à < 0,95	TP		très probable	
≥ 0,66 à < 0,90	P		probable	
> 0,33 à < 0,66	API		aussi probable qu'improbable	
> 0,10 à ≤ 0,33	I		improbable	
> 0,05 à ≤ 0,10	TI		très improbable	
≥ 0 à ≤ 0,05	HI		hautement improbable	

Test WRTDS Bootstrap (Hirsch et al. 2015)

Bilan des tendances observées dans les concentrations et les charges pondérées par le débit des tributaires du lac Saint-Pierre de 1979-2014

Rivière	Tendances Phosphore total				Tendances Nitrates-nitrites				Tendances MES			
	Concentrations		Charges		Concentrations		Charges		Concentrations		Charges	
	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT	H ₀ : T = 0	WBT
Bayonne	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,81	API	P = 0,51	P
Maskinongé	P = 0,04	HP	P = 0,07	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,19	P	P = 0,43	P
du Loup	P < 0,05	HP	P < 0,05	P	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,22	TP	P = 0,43	P
Richelieu	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,45	P	P = 0,21	P	P = 0,52	P	P = 0,57	P
Yamaska	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,42	P	P = 0,21	TP
St-François	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,19	P	P = 0,38	P
Nicolet Sud-Ouest	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,42	P	P = 0,36	P
Nicolet	P = 0,025	HP	P = 0,065	HP	P < 0,05	HP	P < 0,05	HP	P = 0,37	P	P = 0,46	P
	Baisse											
	Hausse											
Probabilité	CODES	Description										
≥ 0,95 à ≤ 1,00	HP	hautement probable										
≥ 0,90 à < 0,95	TP	très probable										
≥ 0,66 à < 0,90	P	probable										
> 0,33 à < 0,66	API	aussi probable qu'improbable										
> 0,10 à ≤ 0,33	I	improbable										
> 0,05 à ≤ 0,10	TI	très improbable										
≥ 0 à ≤ 0,05	HI	hautement improbable										

Constats

- Amélioration de la qualité générale de l'eau des tributaires du lac Saint-Pierre ;
- Le traitement des sources ponctuelles urbaines, industrielles et agricoles a amorcé les changements observés ;
- L'adoption de pratiques agricoles bénéfiques qui découle de la réglementation et des programmes d'aide a permis de réduire les apports de sources diffuses ;

Constats – évolution temporelle 1979-2014

- Tendances significatives à la baisse pour le phosphore et à la hausse pour les nitrates;
- Données suggèrent une tendance à la baisse pour les MES (WBT);
- Pour plusieurs tributaires, la variation plus marquée des concentrations de P p/r aux charges indique que la baisse des apports touchent davantage la plage des débits modérés à faibles et, par conséquent, qu'elle est davantage associée à la réduction des sources ponctuelles.

Portrait récent de la qualité de l'eau 2012-2014



*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

Indice de la qualité bactériologique et physicochimique (IQBP6) 2012-2014

Pour chaque station du fleuve et des tributaires des rives nord et sud

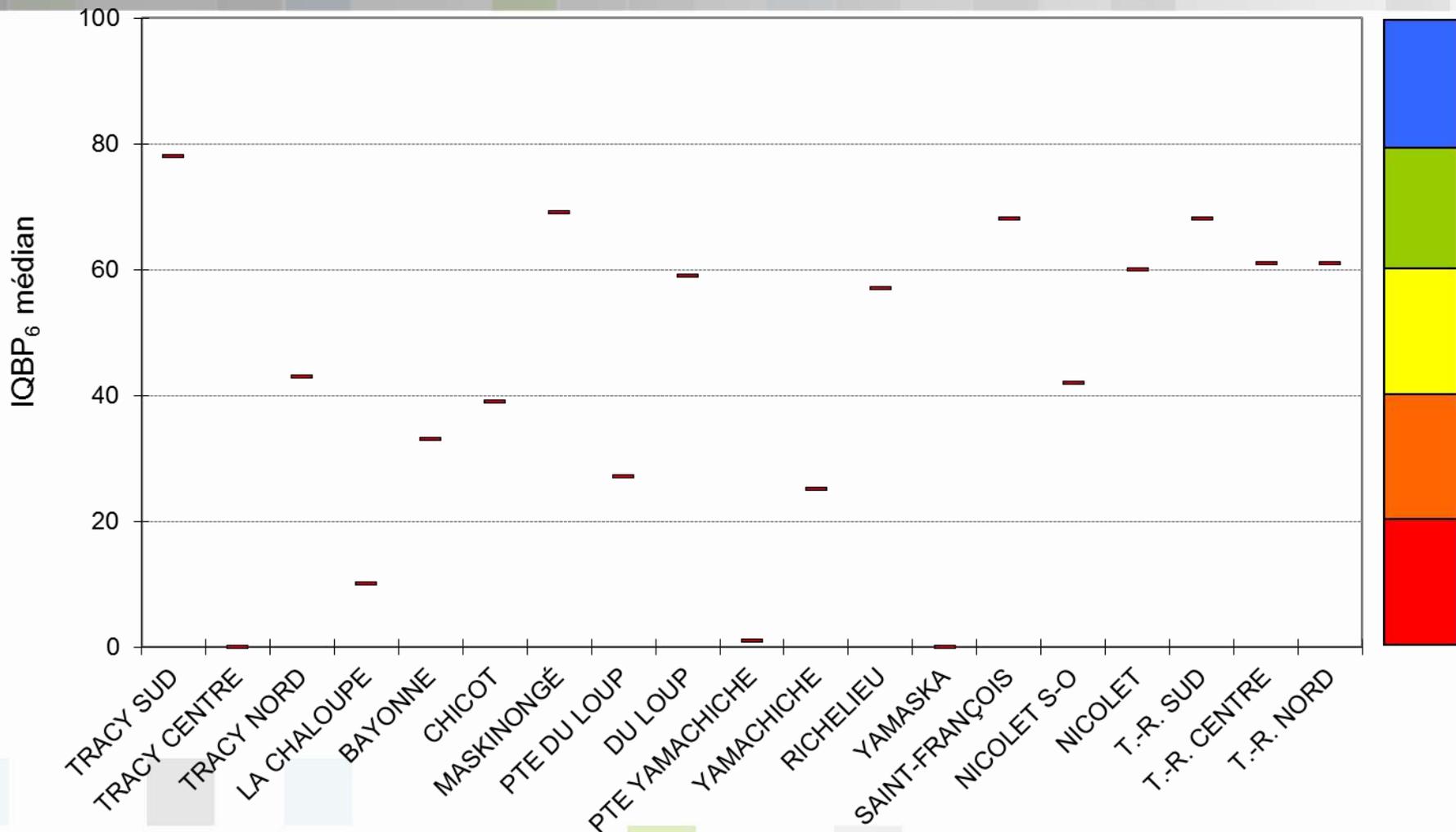


*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

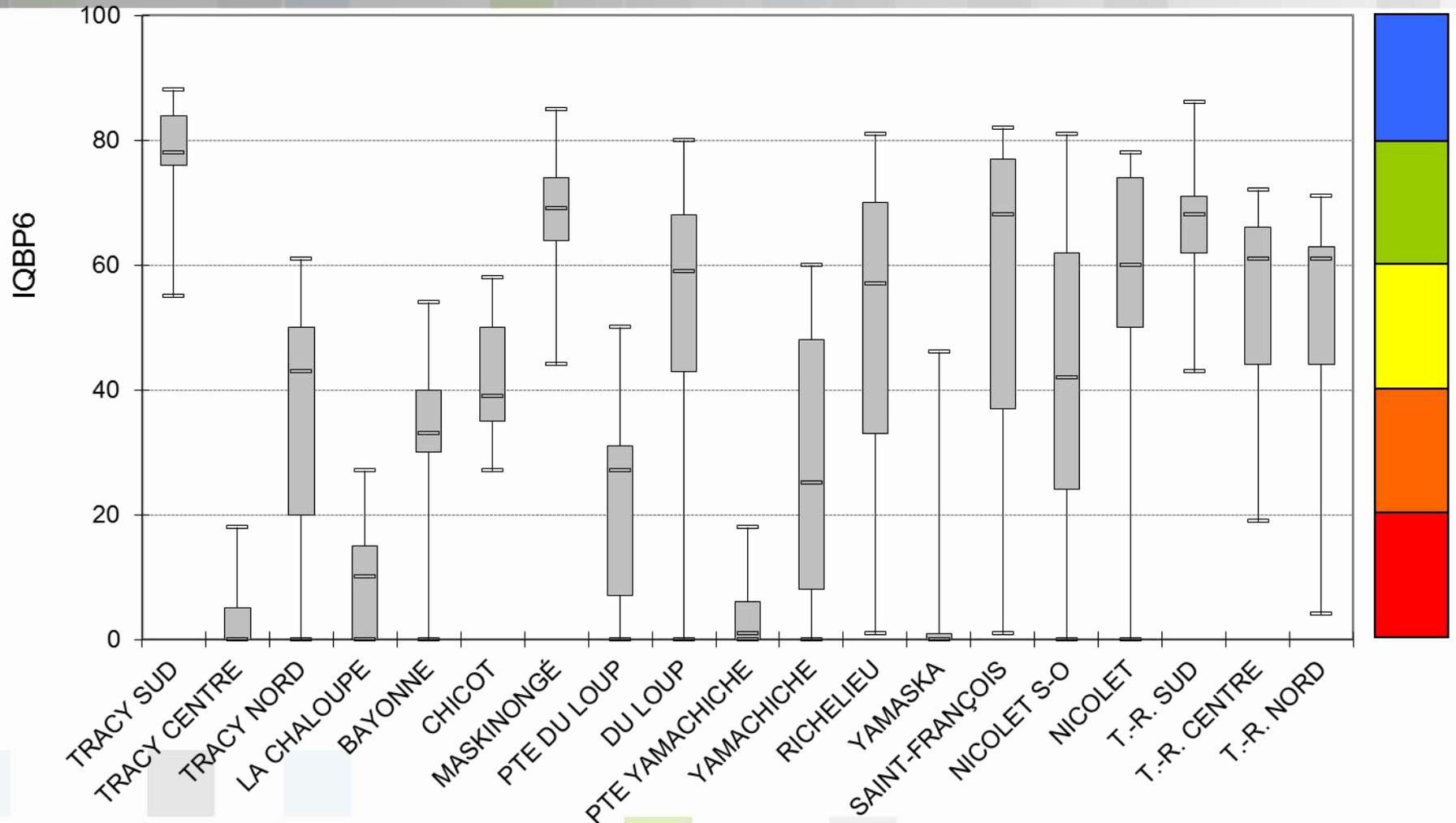
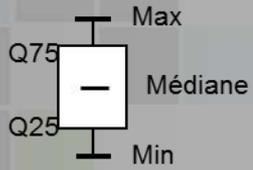
Fleuve et tributaires directs du lac Saint-Pierre

Période 2012-2014



Fluve et tributaires directs du lac Saint-Pierre

Période 2012-2014



Distribution des mesures enregistrées par paramètre et par station 2012-2014

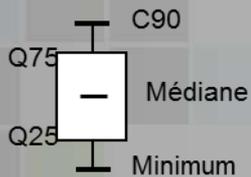


*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

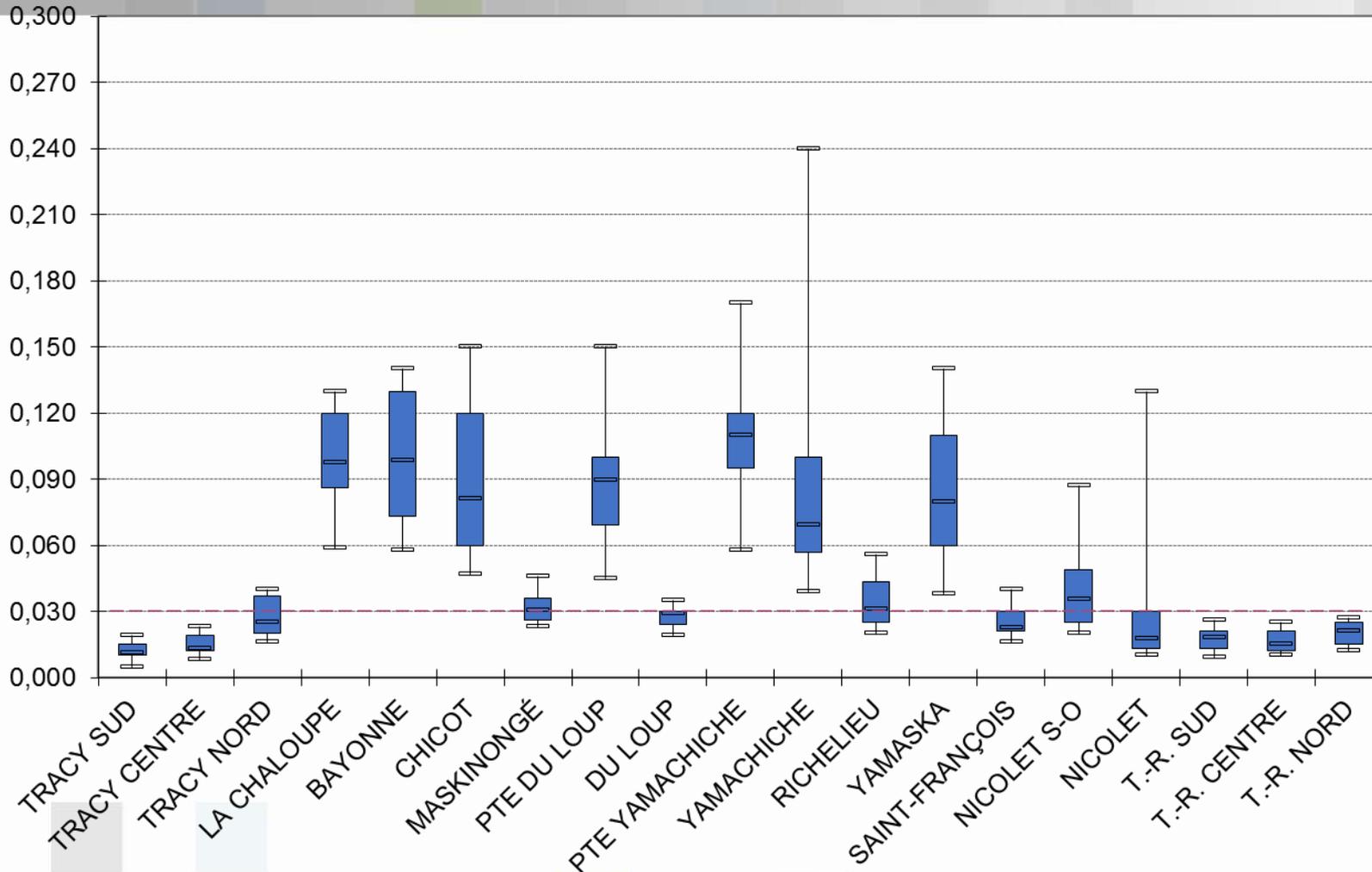
Québec 

Fleuve et tributaires du lac Saint-Pierre

Période mai-oct. 2012-2014

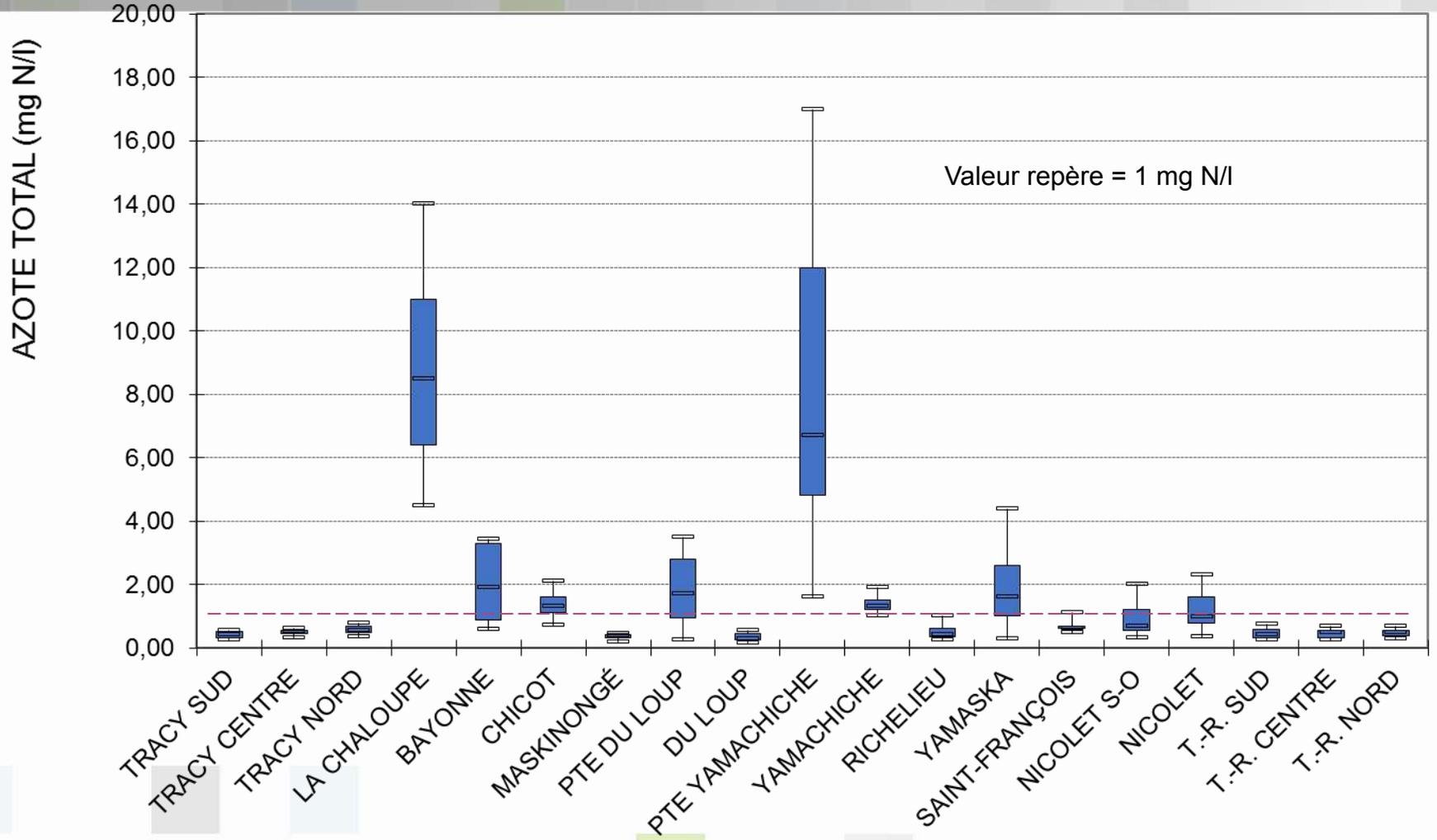
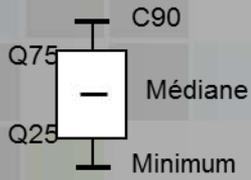


PHOSPHORE TOTAL mg P/l



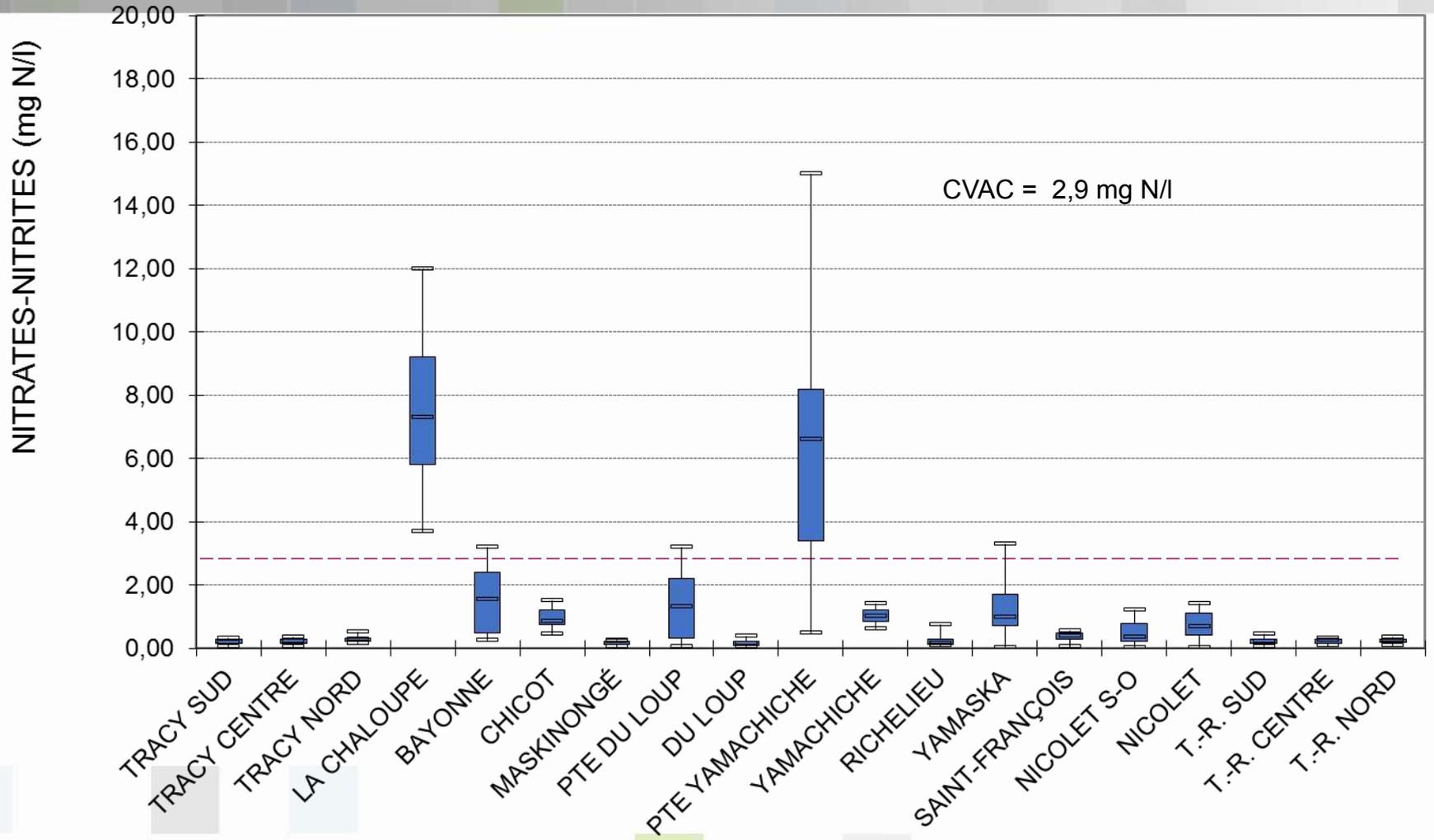
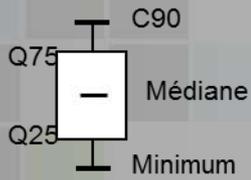
Fleuve et tributaires du lac Saint-Pierre

Période mai-oct. 2012-2014



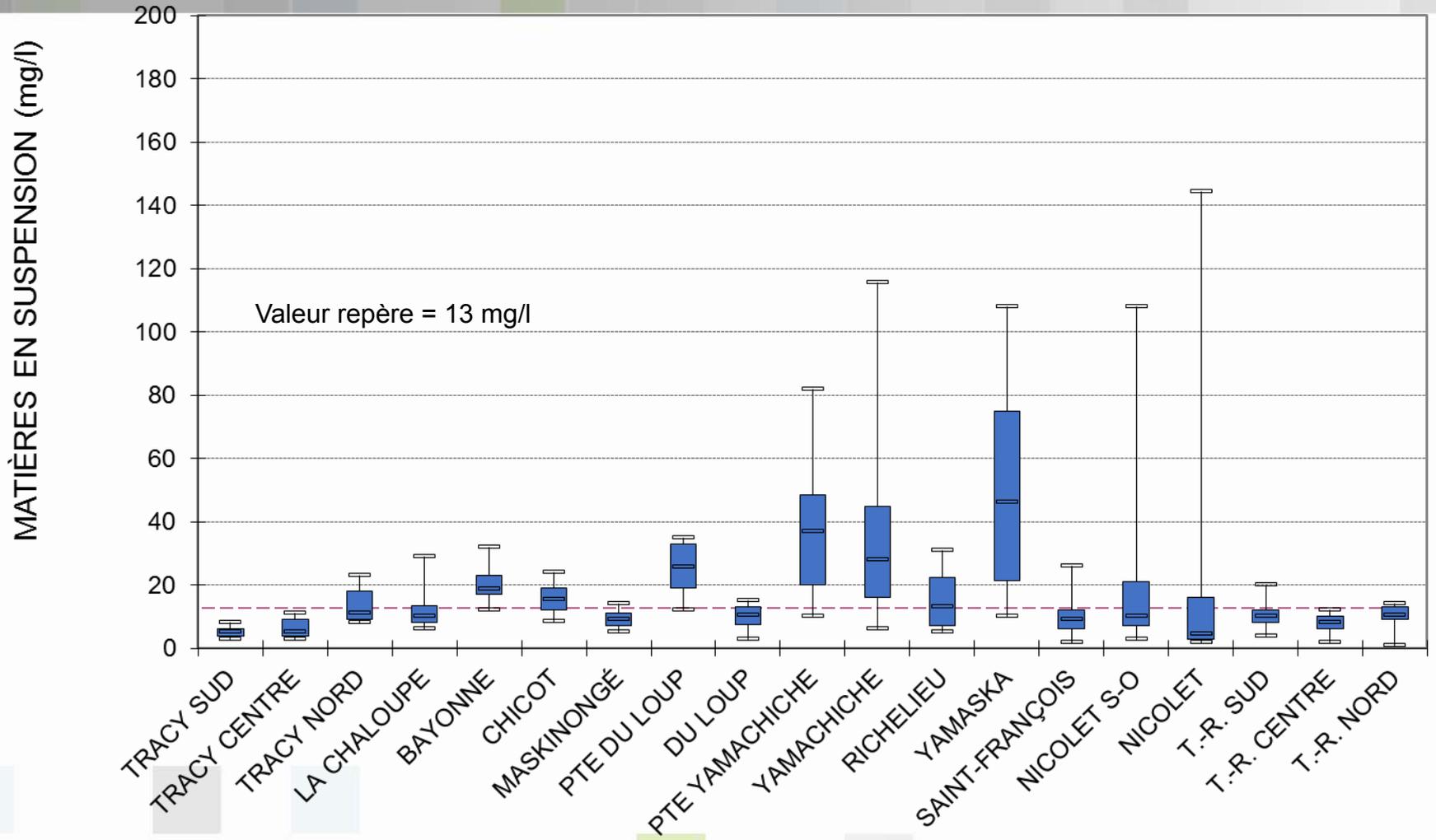
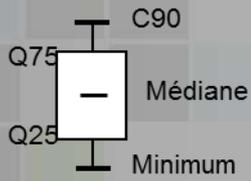
Fleuve et tributaires du lac Saint-Pierre

Période mai-oct. 2012-2014



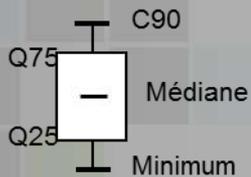
Fleuve et tributaires du lac Saint-Pierre

Période mai-oct. 2012-2014

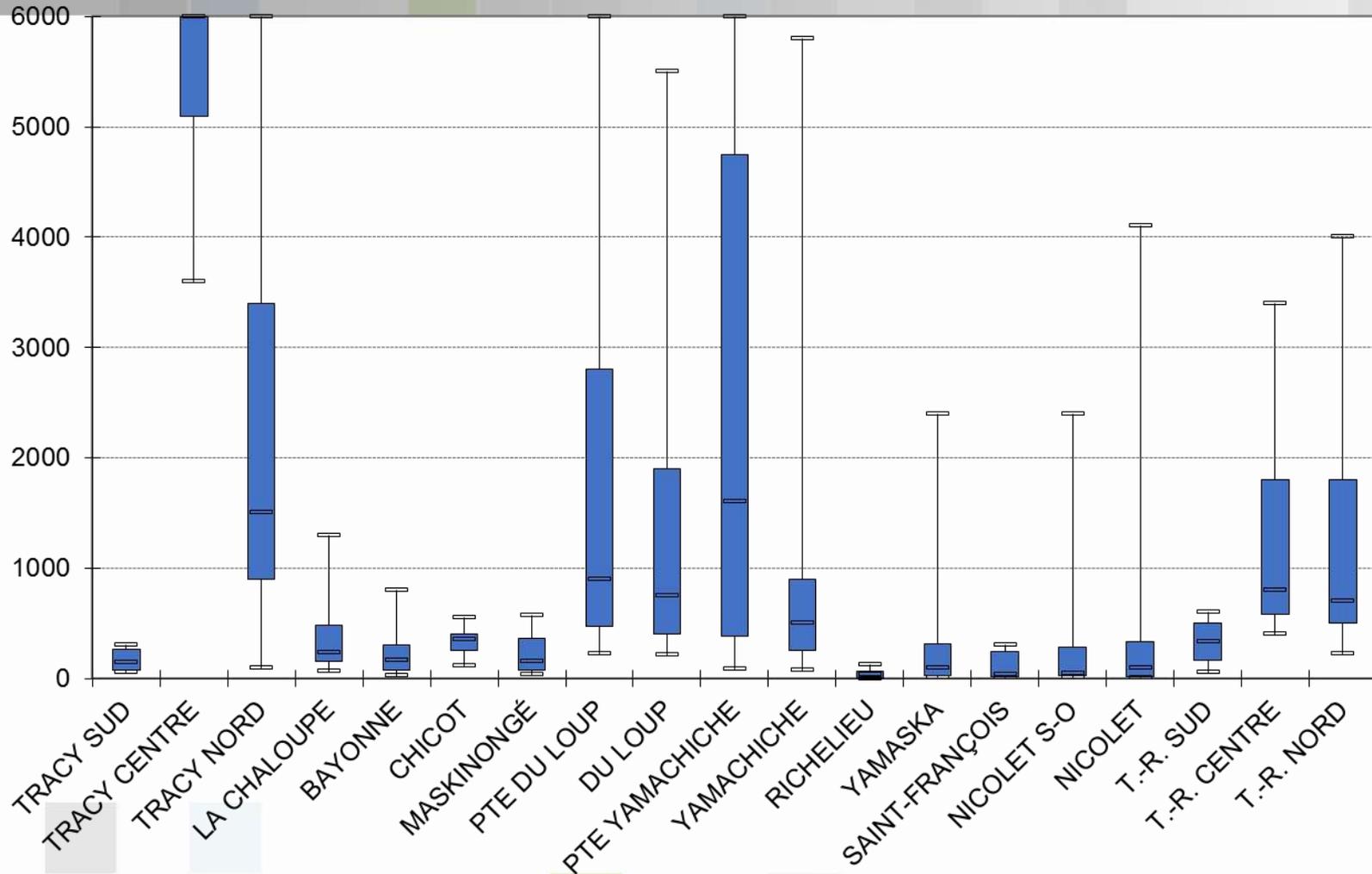


Fleuve et tributaires du lac Saint-Pierre

Période mai-oct. 2012-2014



COLIFORMES FÉCAUX (UFC/100 ml)



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements de certains critères et valeurs repères 2012-2014

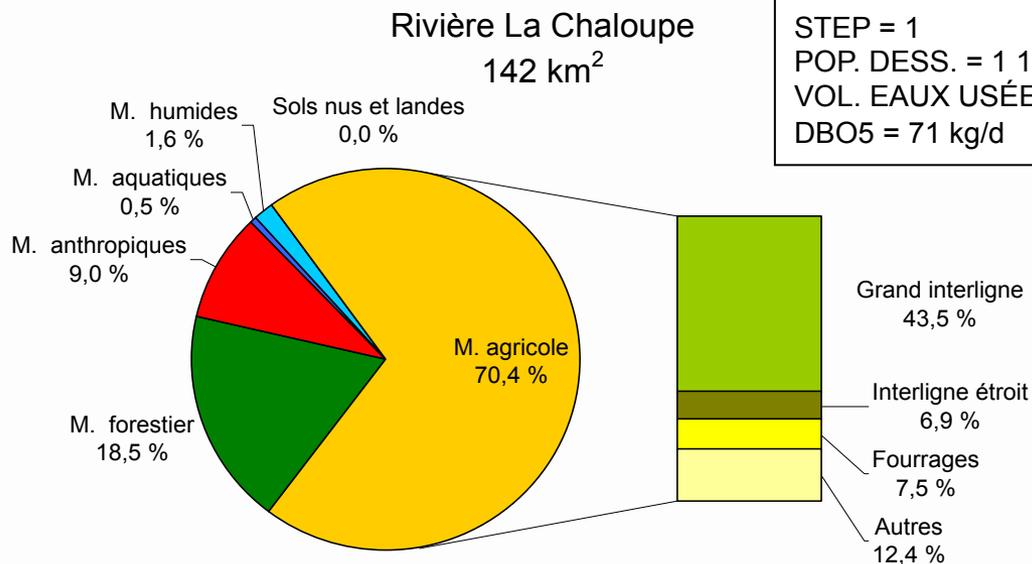
par bassin versant



*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

La Chaloupe : pressions anthropiques



ASSAINISSEMENT URBAIN

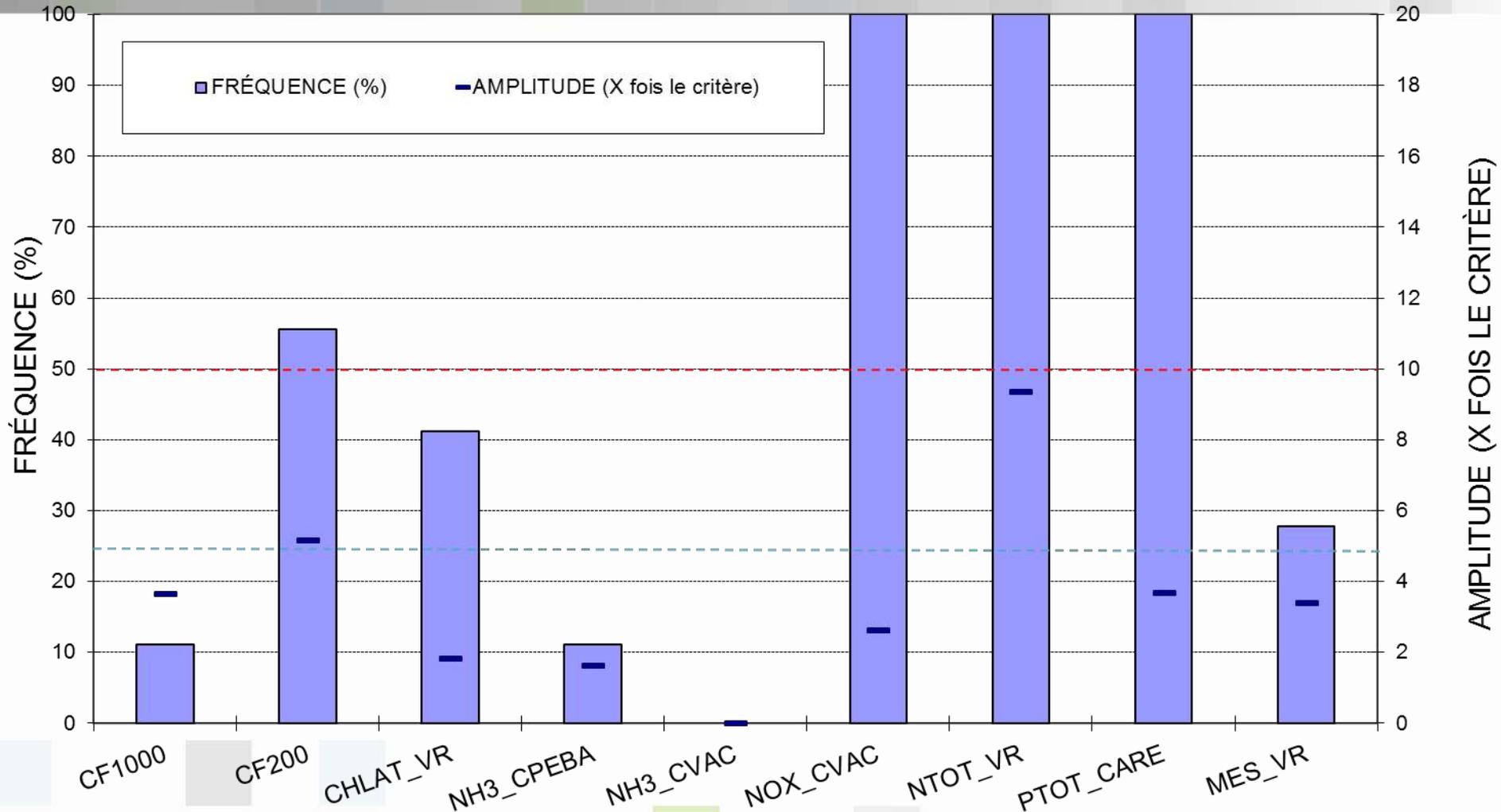
STEP = 1

POP. DESS. = 1 190 pers.

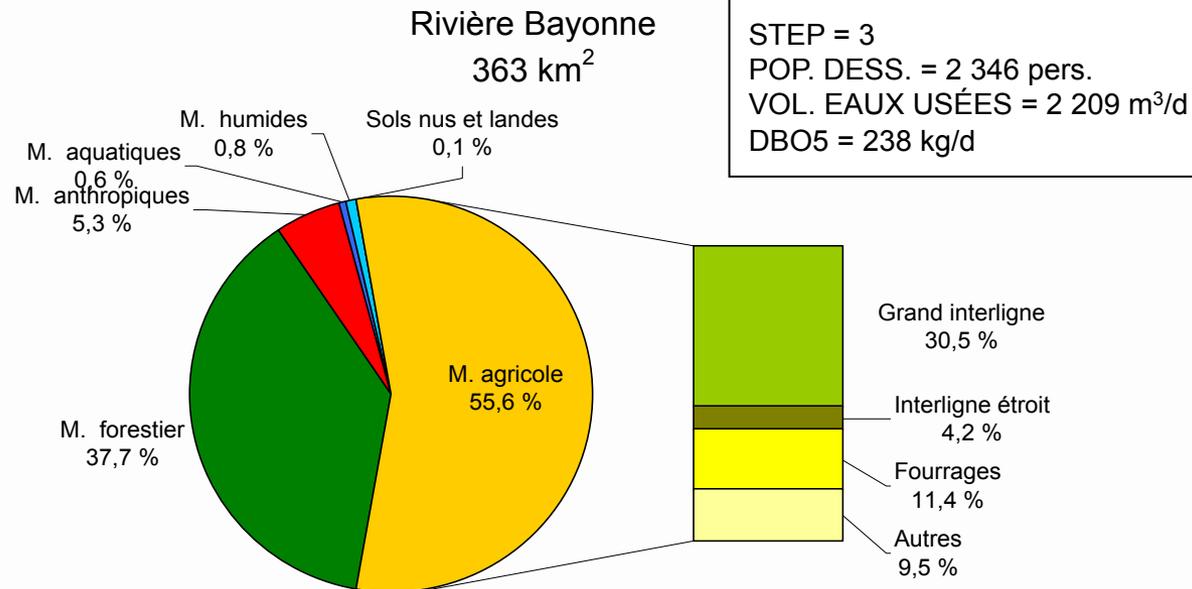
VOL. EAUX USÉES = 722 m³/d

DBO5 = 71 kg/d

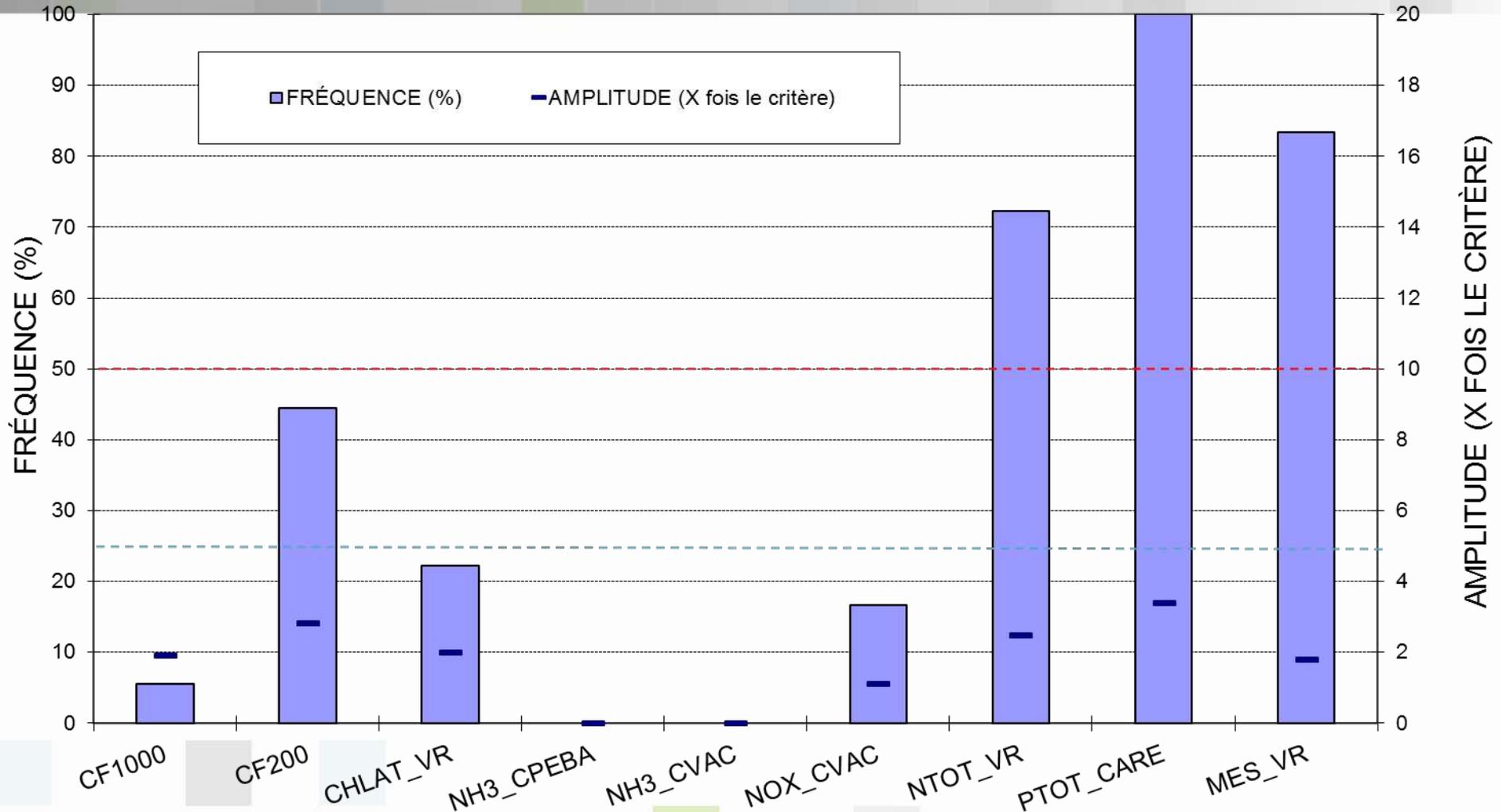
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **La Chaloupe** (05230001), période 2012-2014



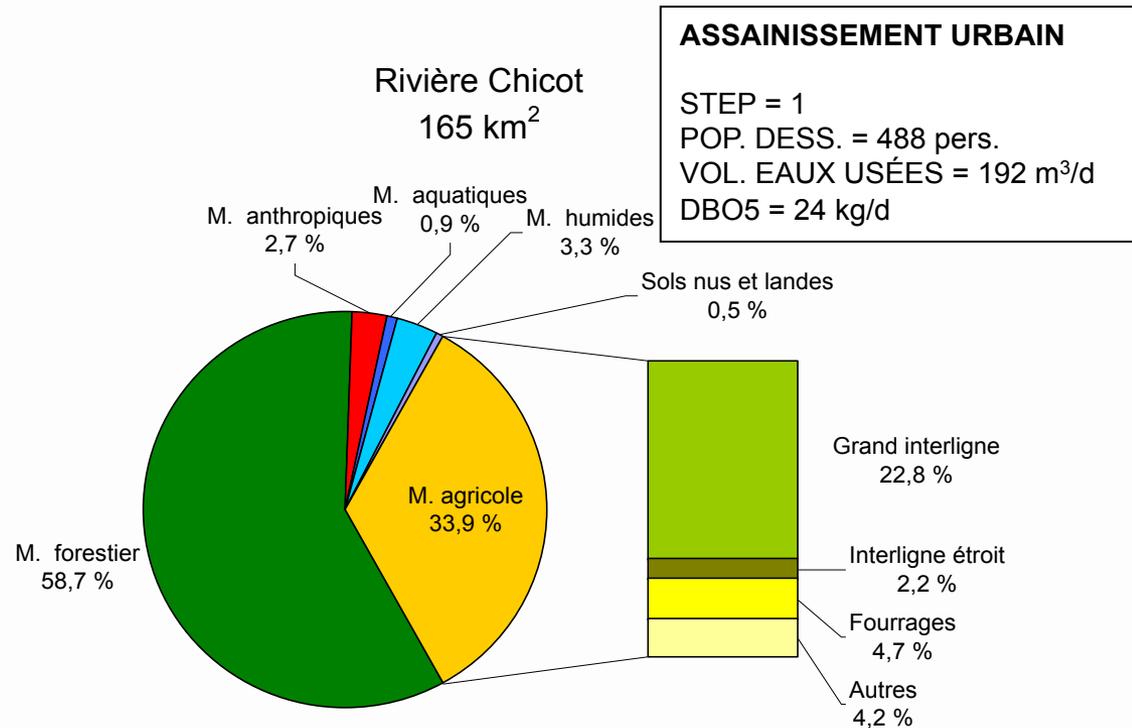
Bayonne : pressions anthropiques



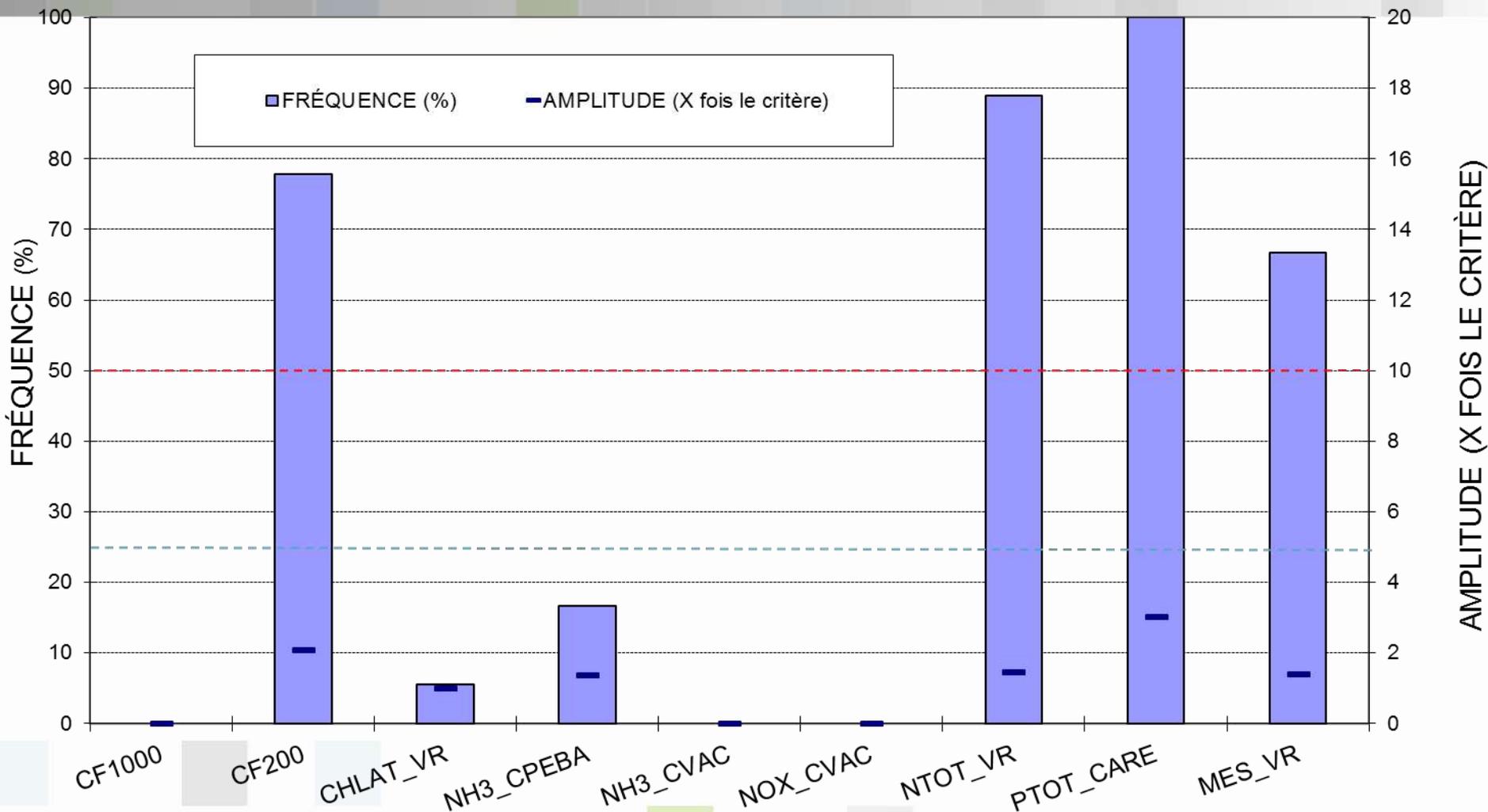
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Bayonne** (05240001), période 2012-2014



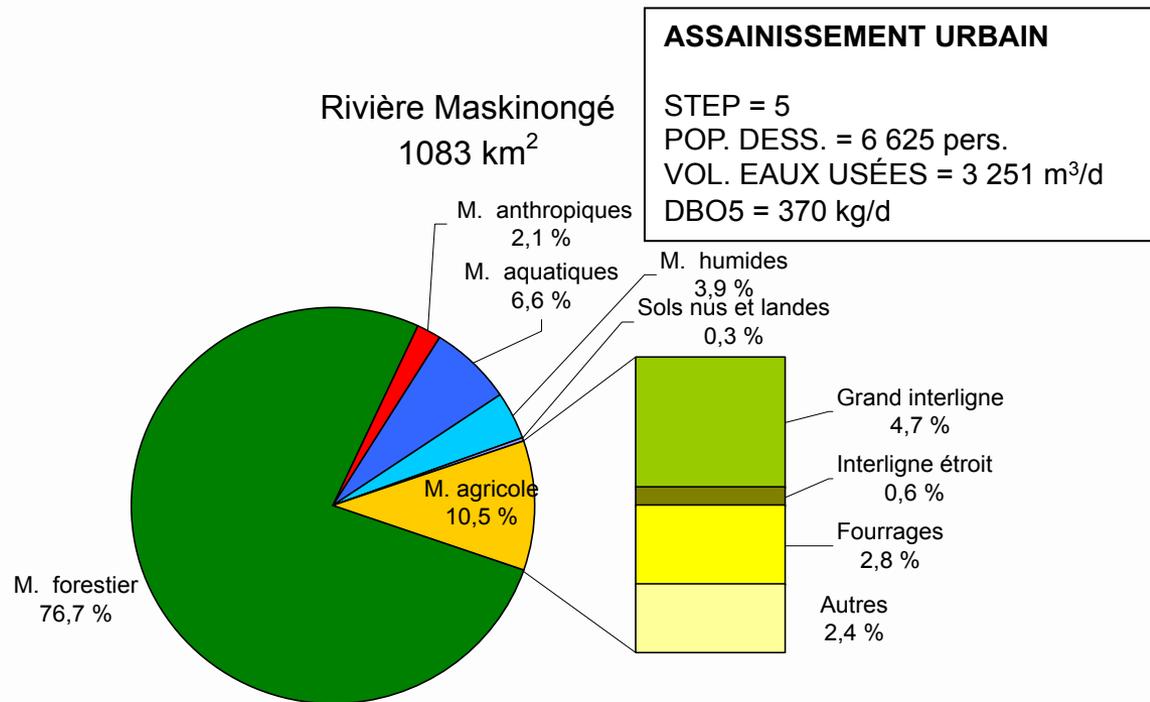
Chicot : pressions anthropiques



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la **rivière Chicot** (05250002), période 2012-2014



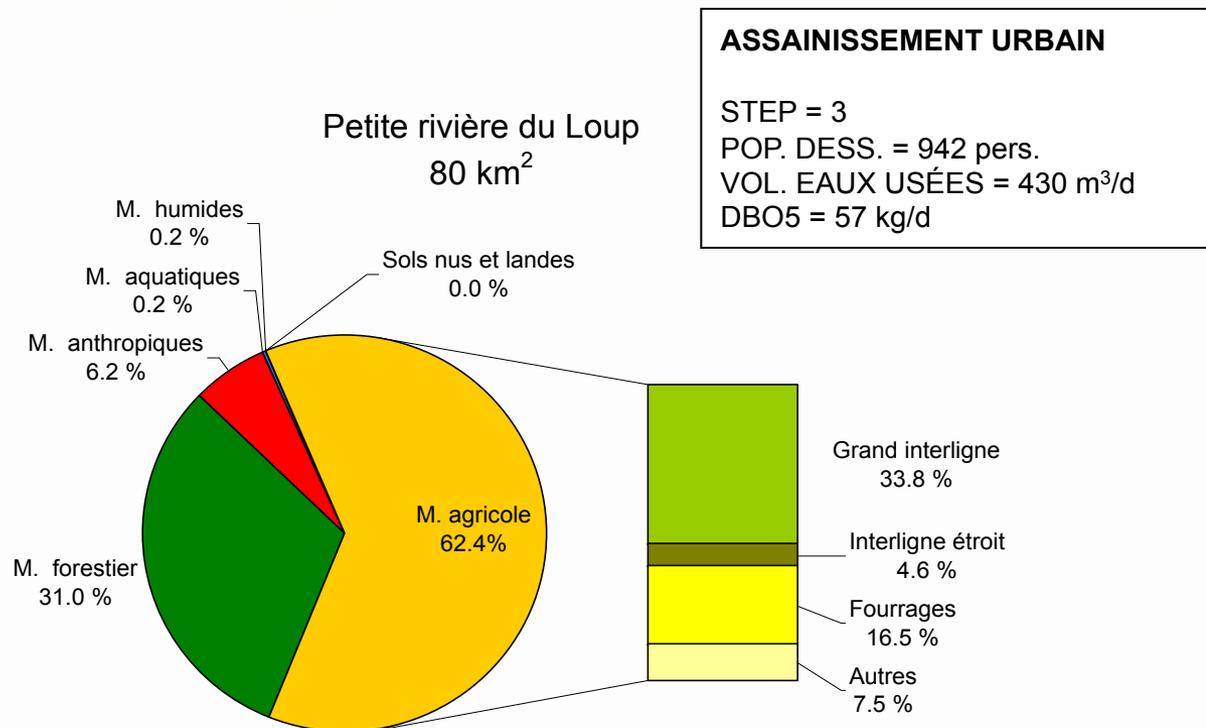
Maskinongé : pressions anthropiques



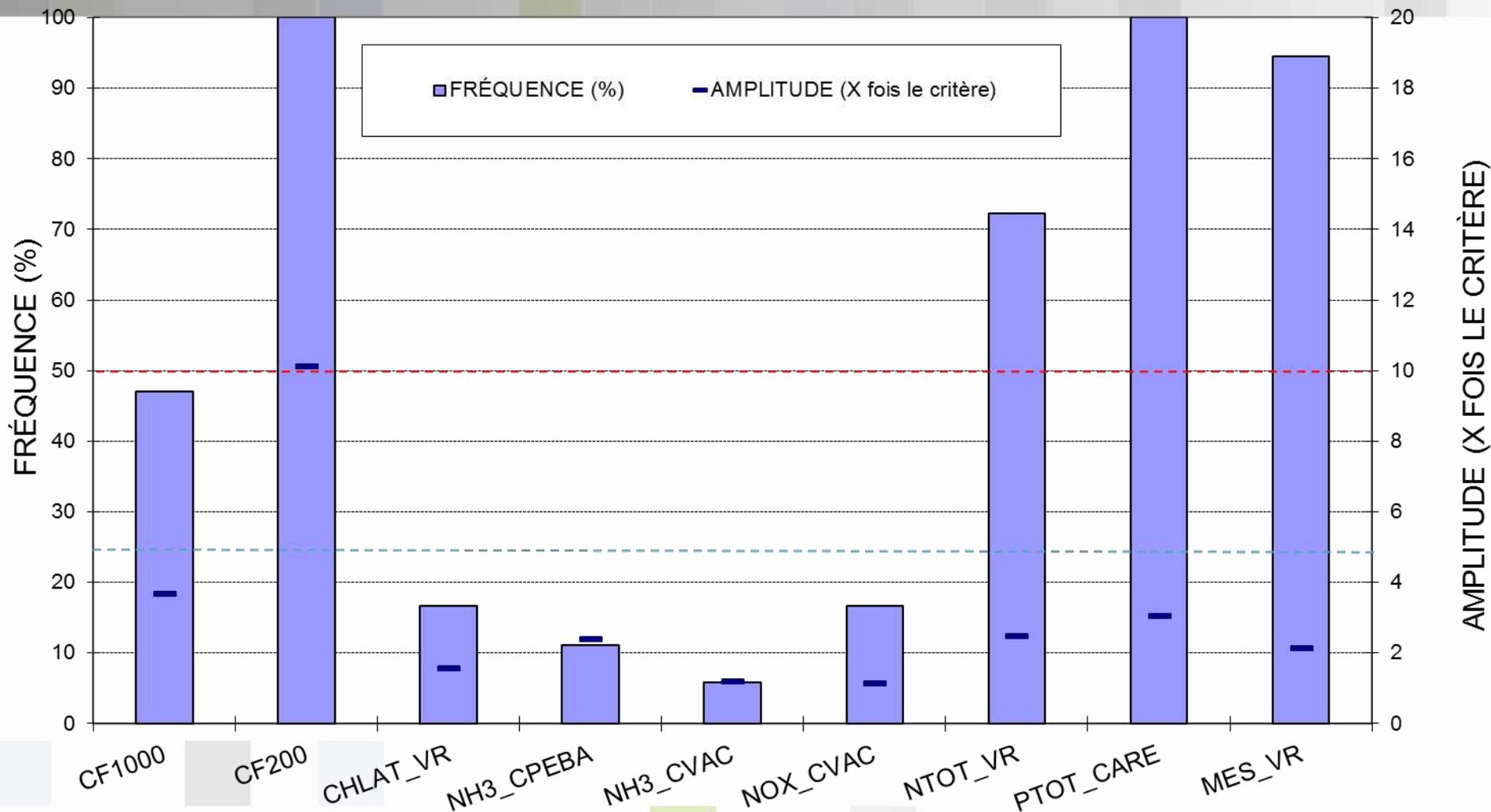
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Maskinongé** (05260003), période 2012-2014



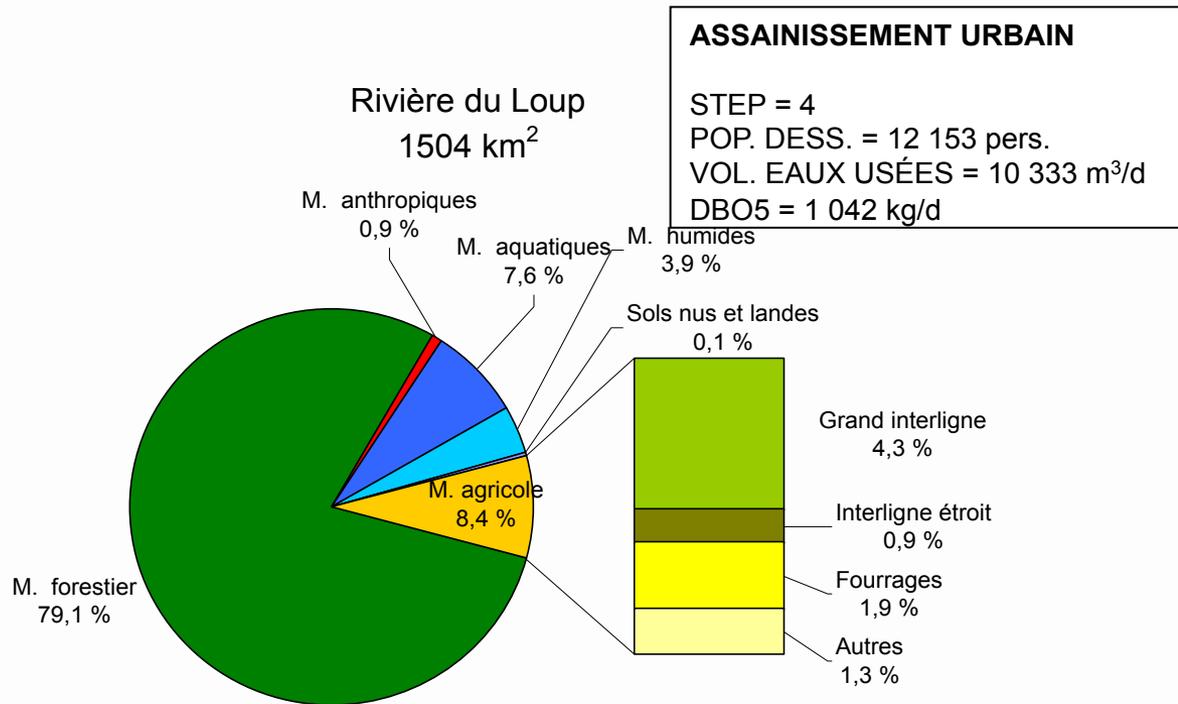
Petite rivière du Loup : pressions anthropiques



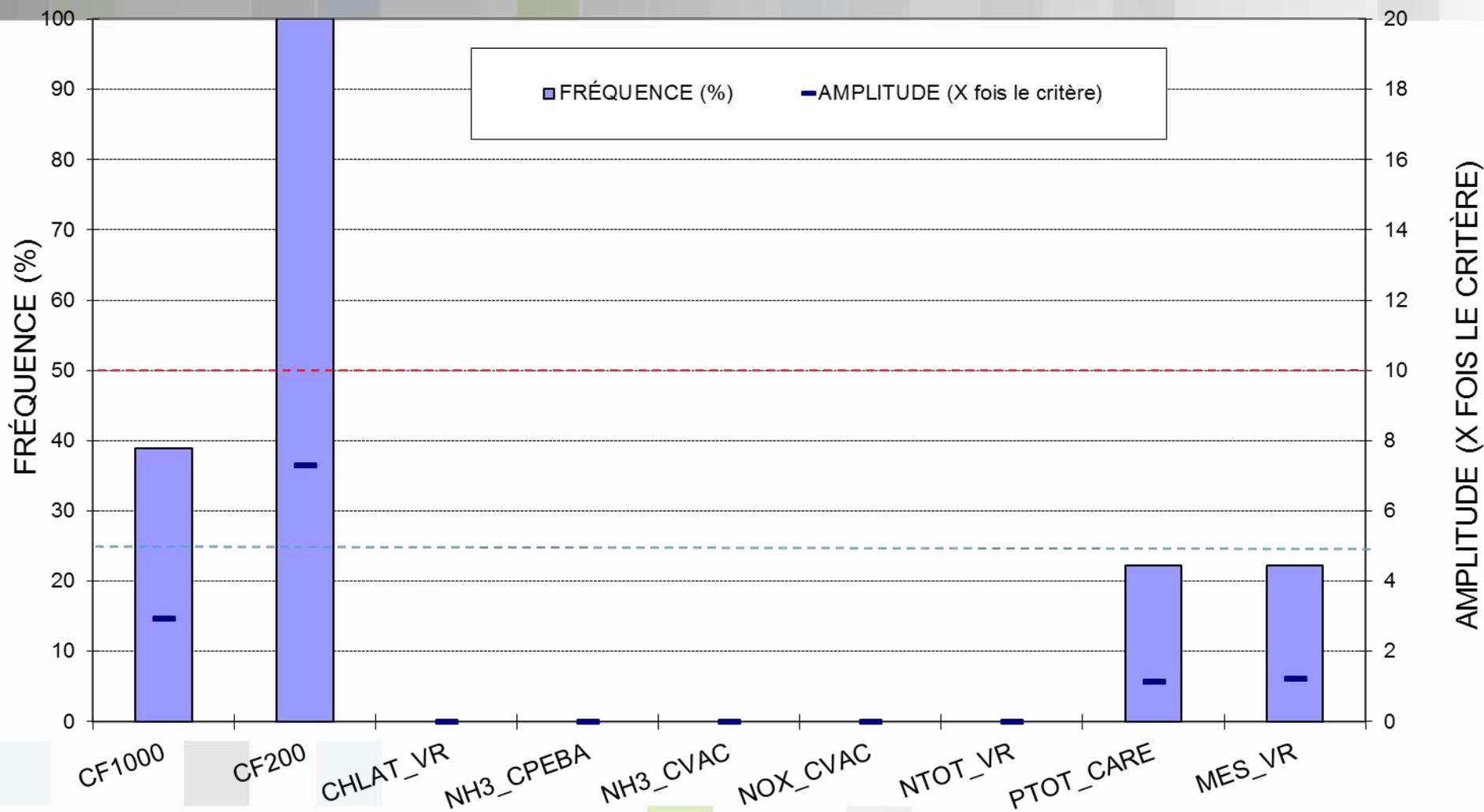
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la **Petite rivière du Loup** (05280064), période 2012-2014



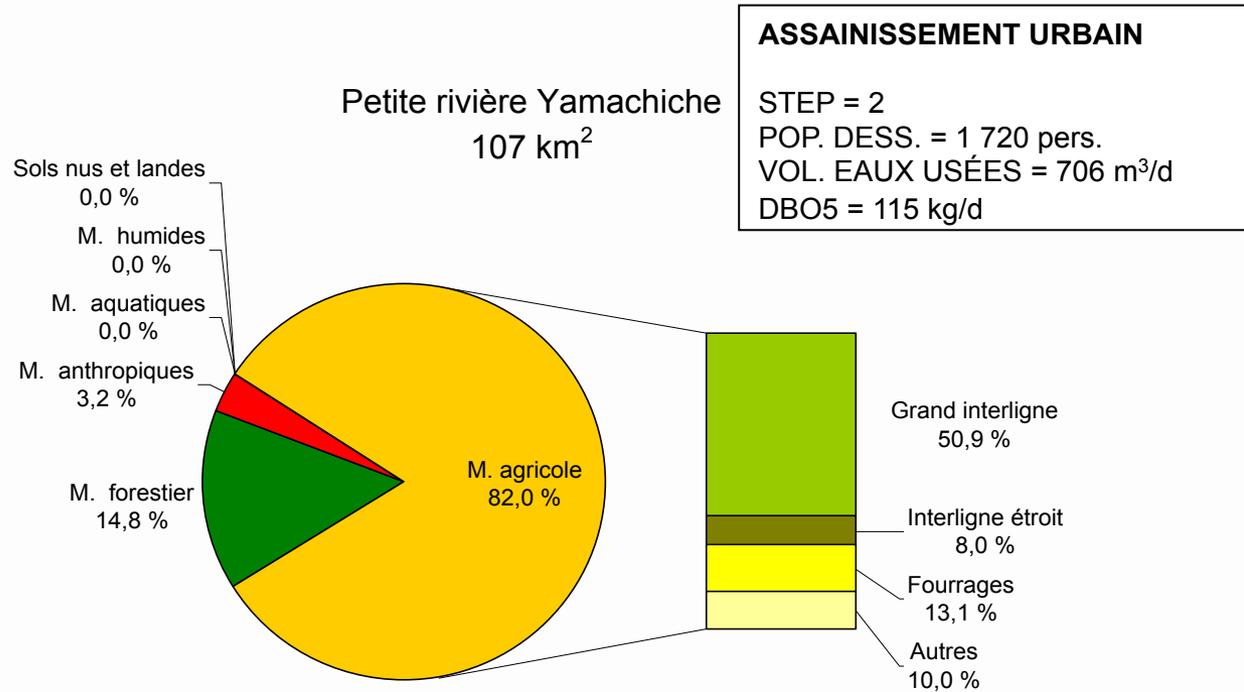
Du Loup : pressions anthropiques



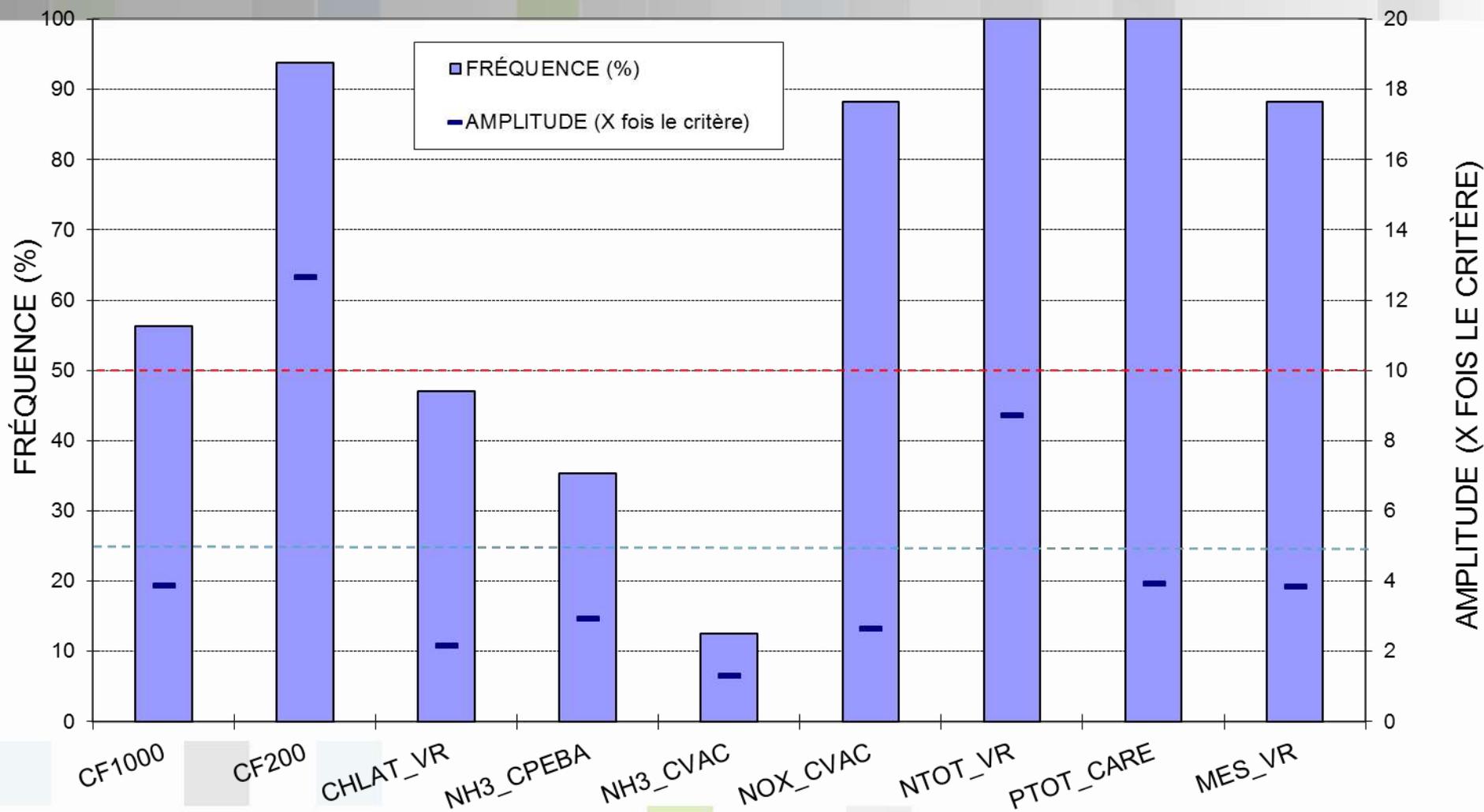
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **du Loup** (05280001), période 2012-2014



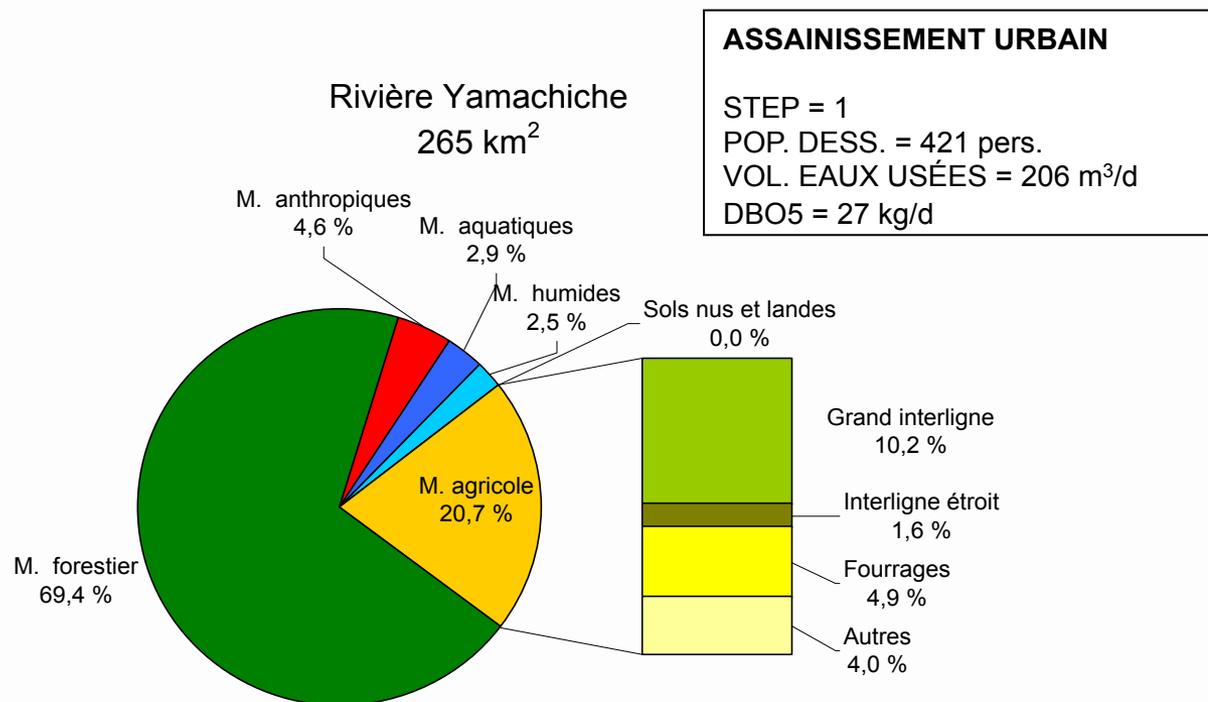
Petite rivière Yamachiche : pressions anthropiques



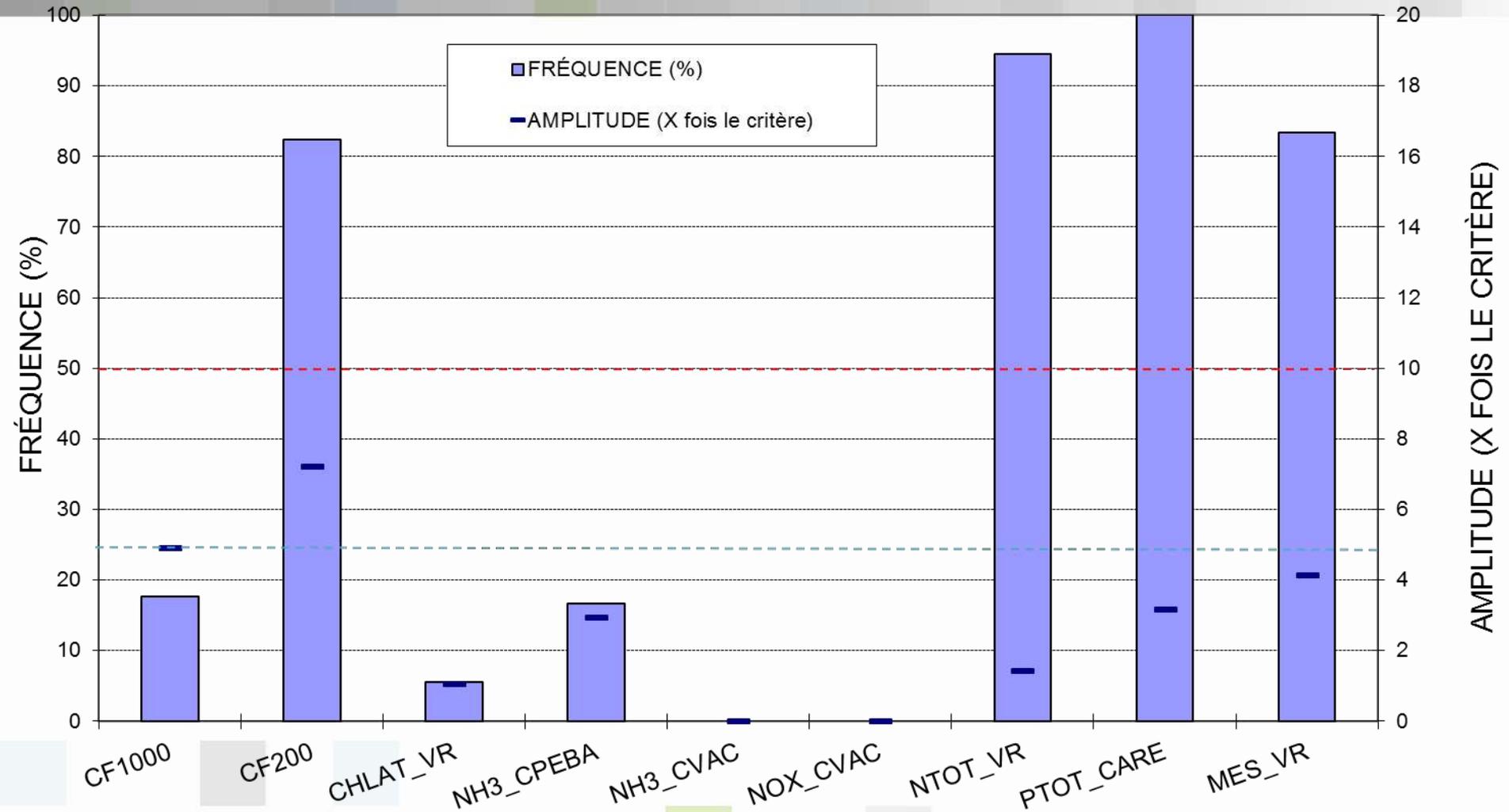
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la **petite rivière Yamachiche** (05290001), période 2012-2014



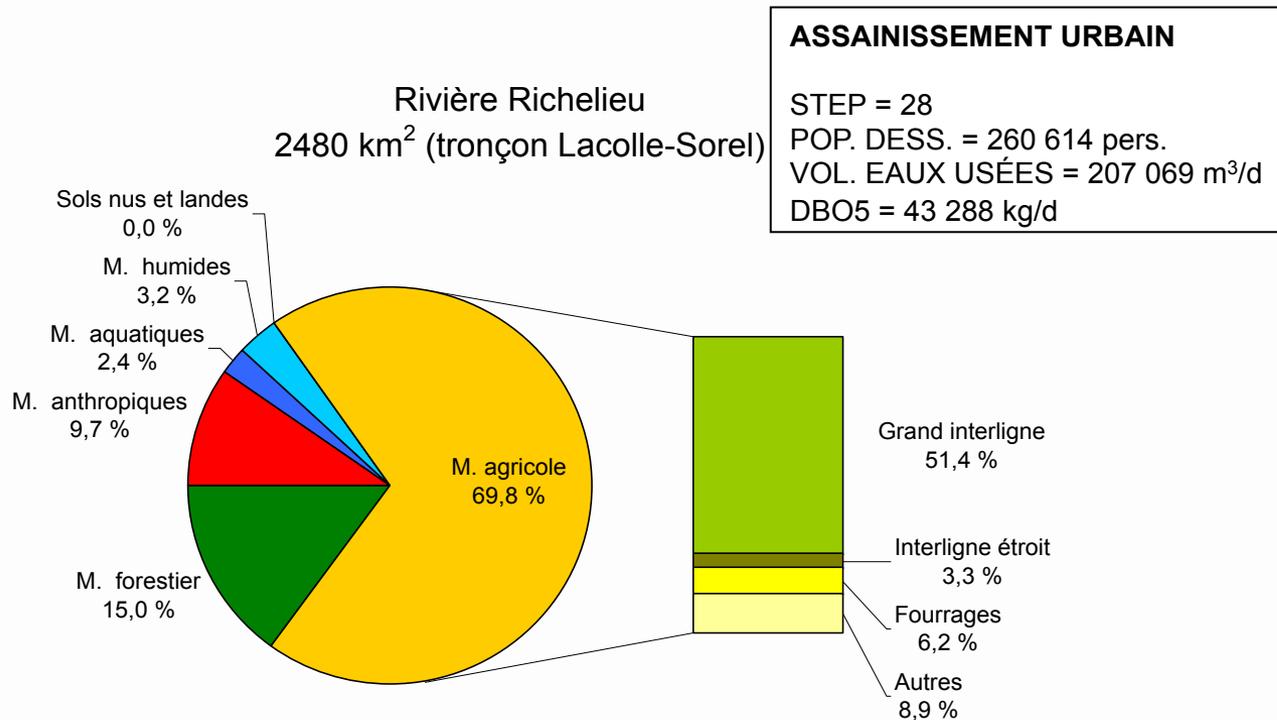
Yamachiche : pressions anthropiques



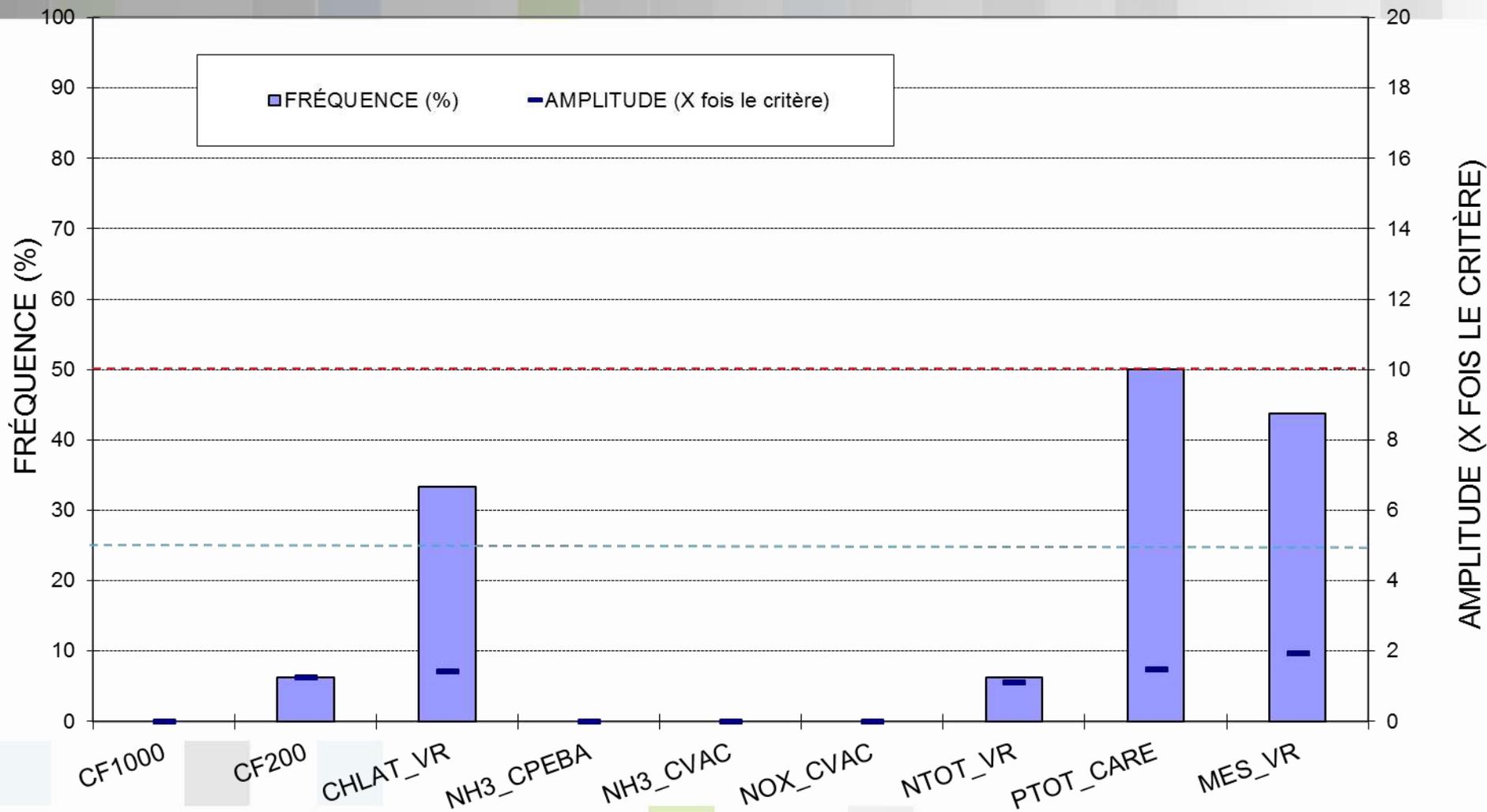
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Yamachiche** (05300004), période 2012-2014



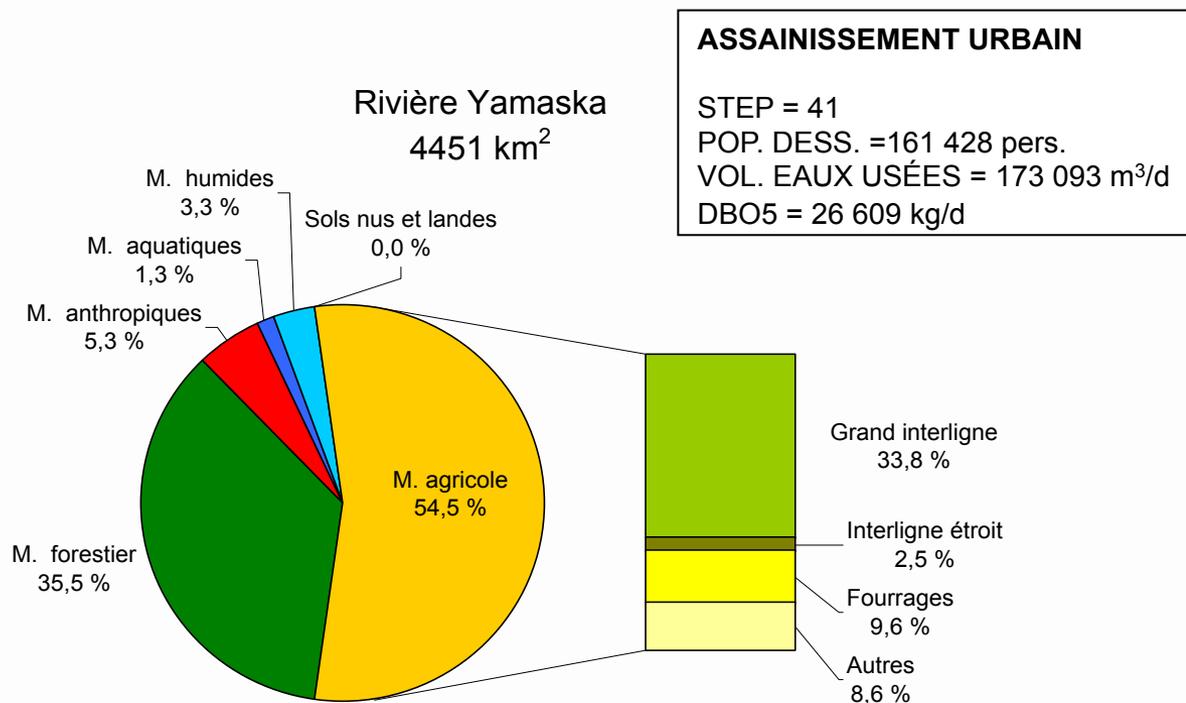
Richelieu : pressions anthropiques



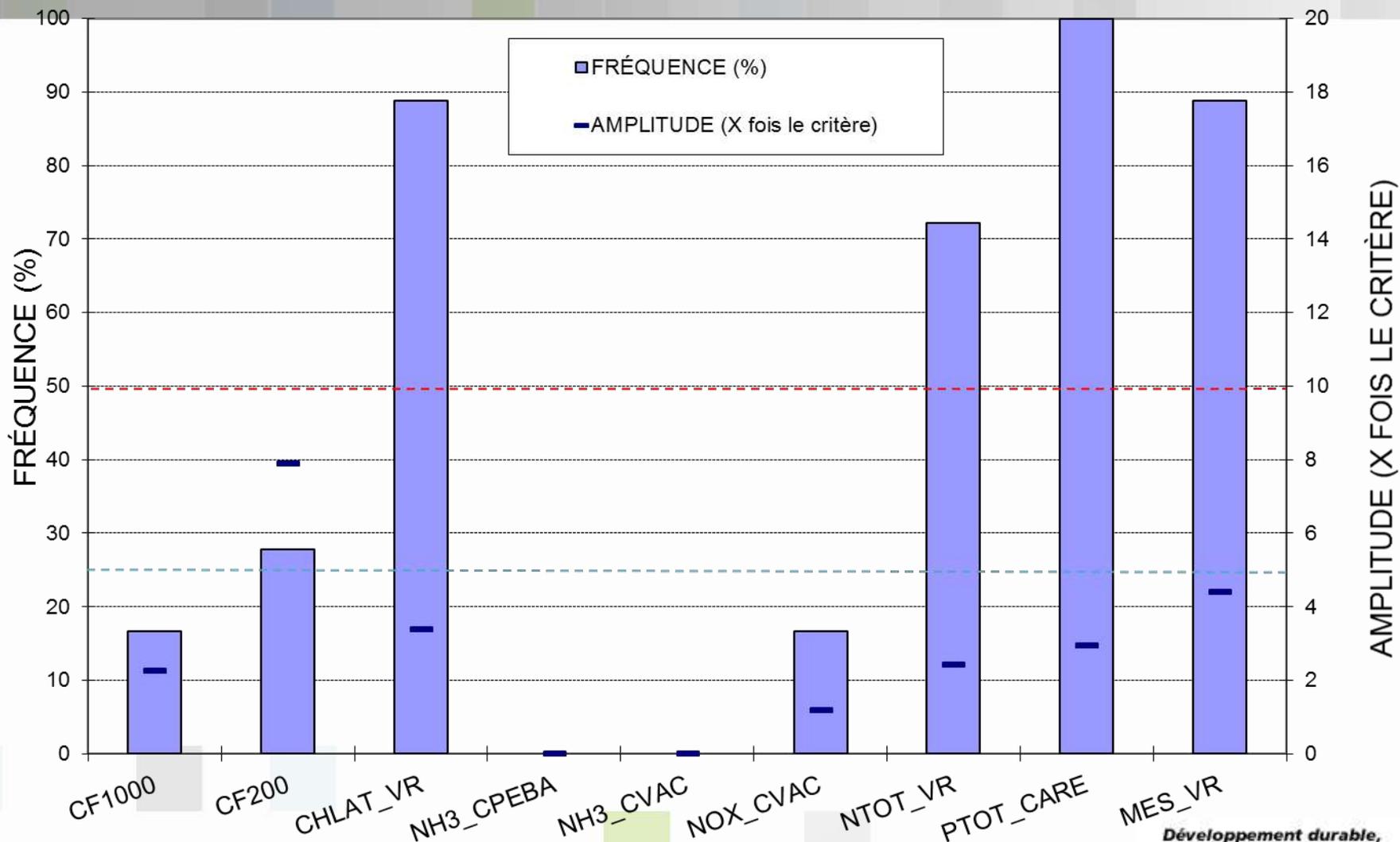
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Richelieu** (03040009), période 2012-2014



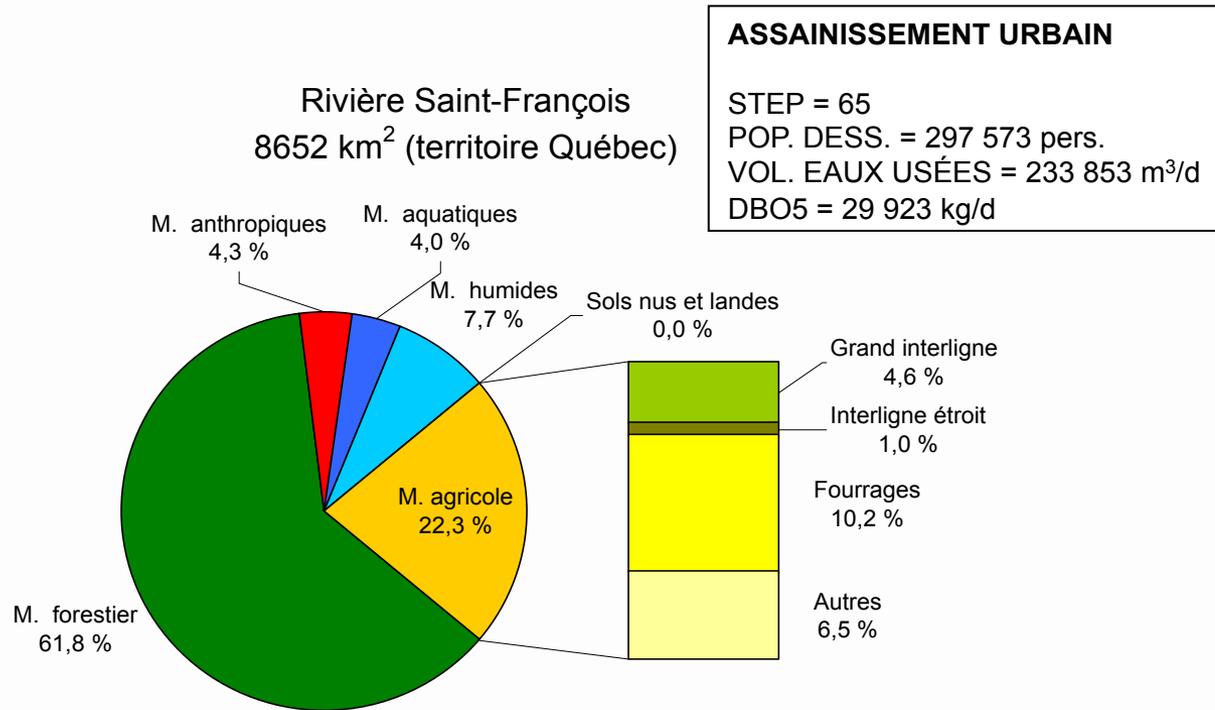
Yamaska : pressions anthropiques



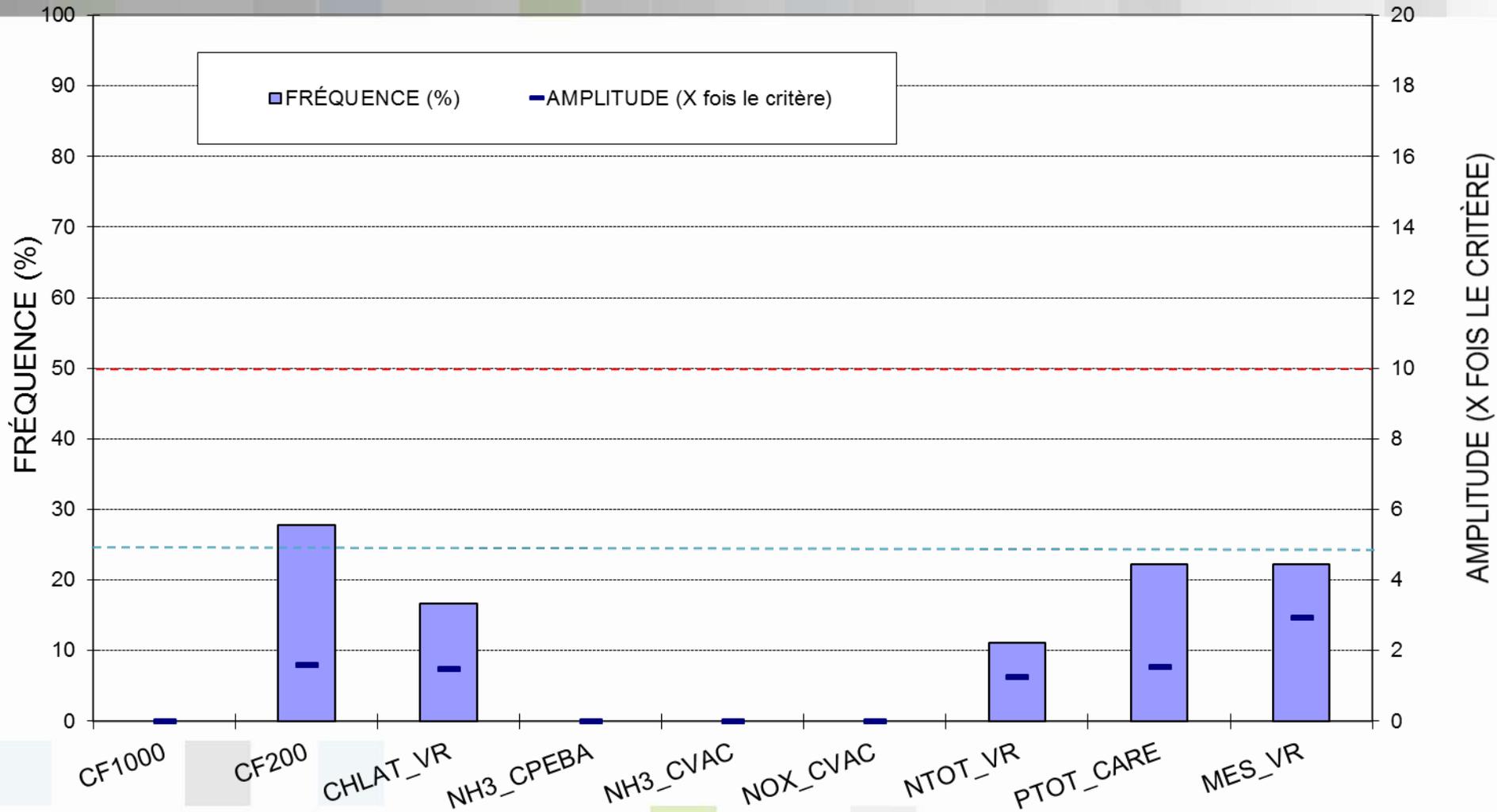
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Yamaska** (03030023), période 2012-2014



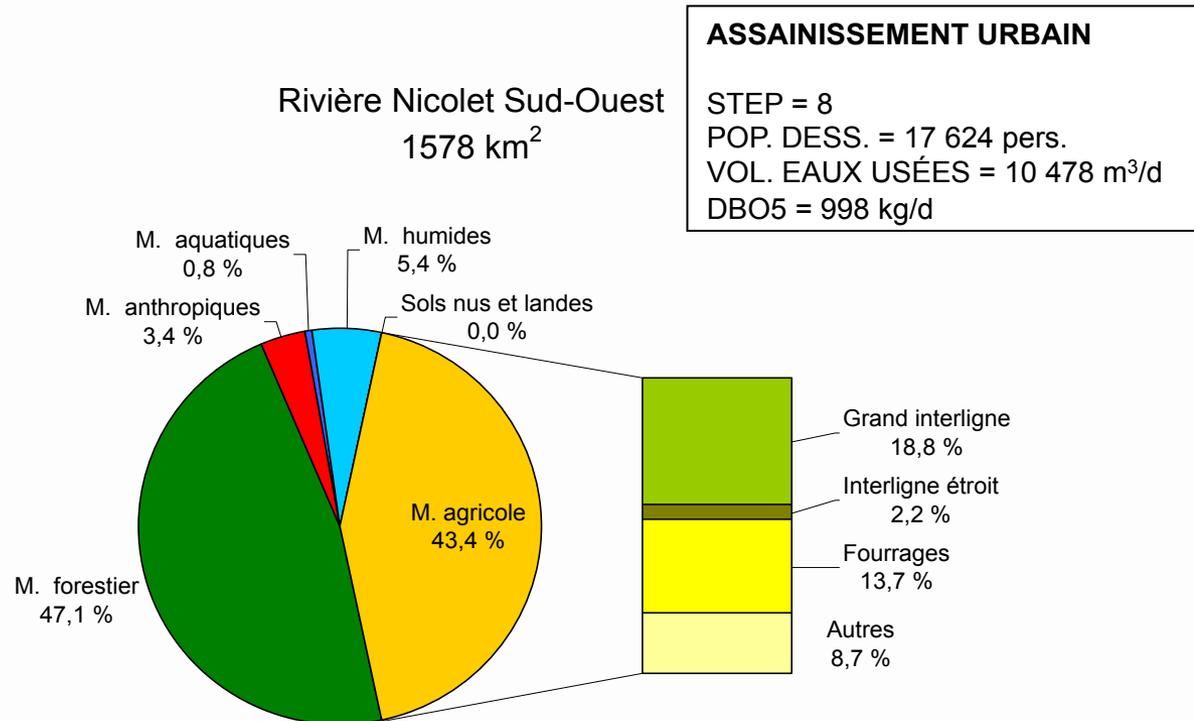
Saint-François - pressions anthropiques



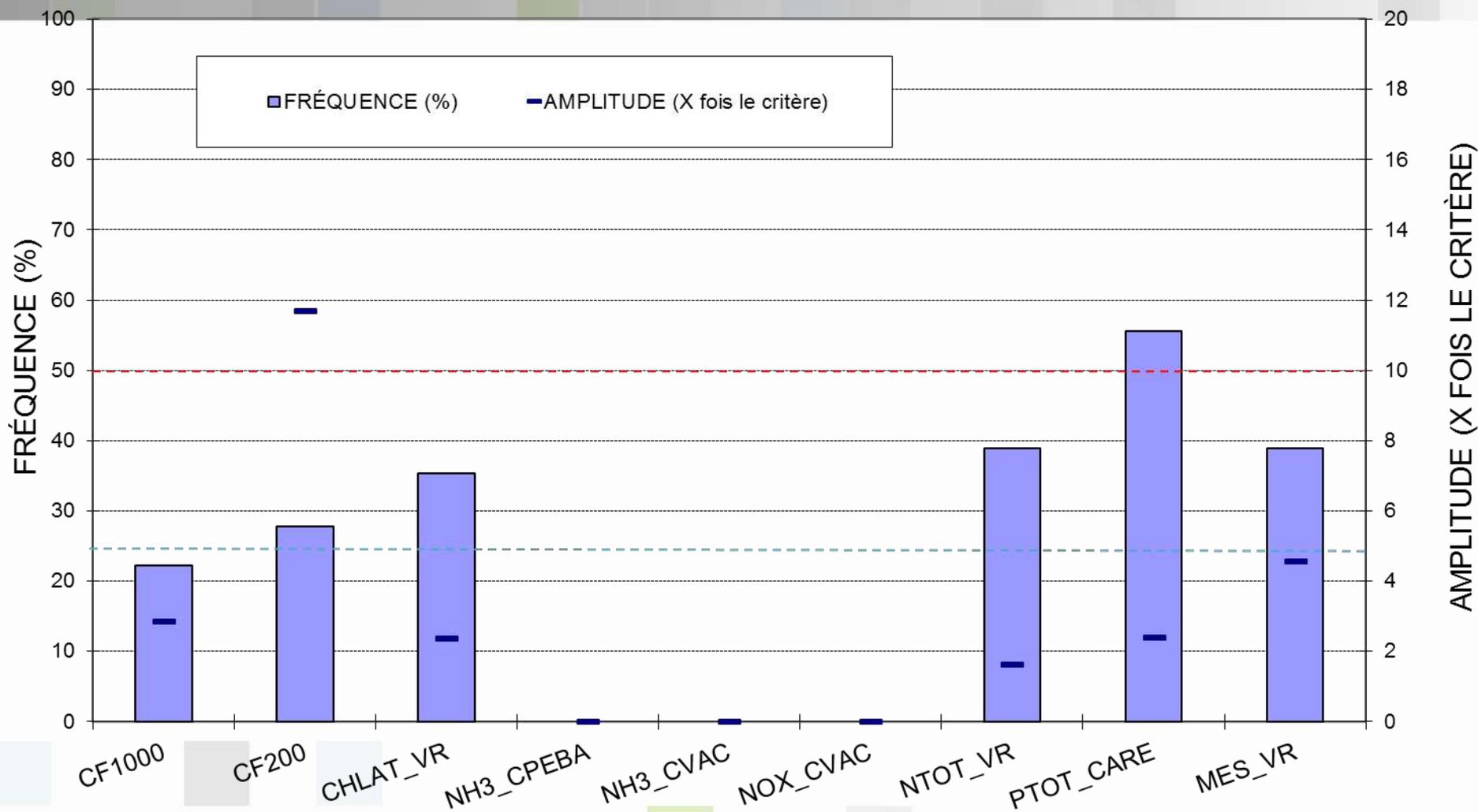
Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Saint-François** (03020031), période 2012-2014



Nicolet Sud-Ouest : pressions anthropiques



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Nicolet Sud-Ouest** (03010009), période 2012-2014

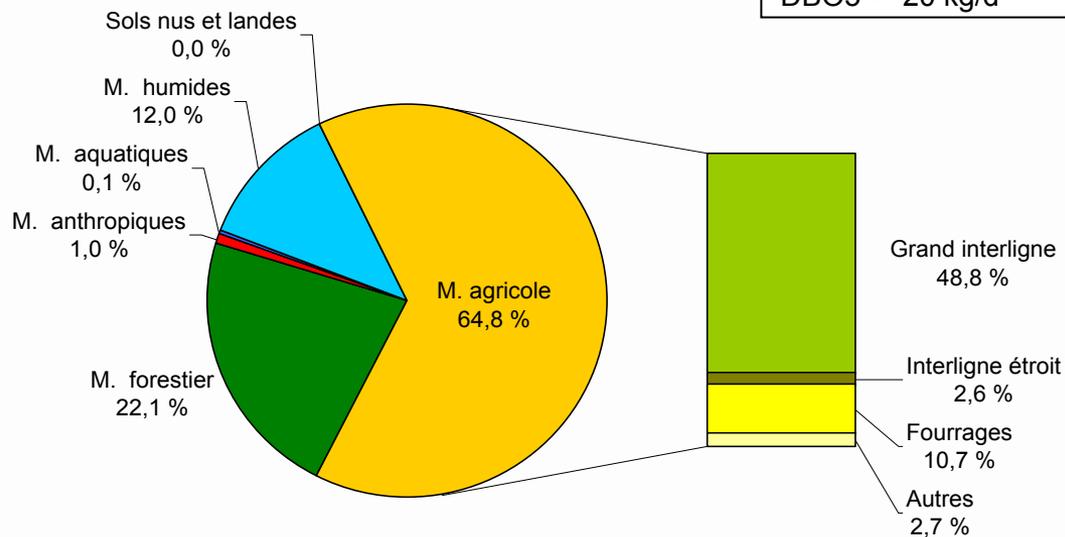


Saint-Zéphirin : pressions anthropiques

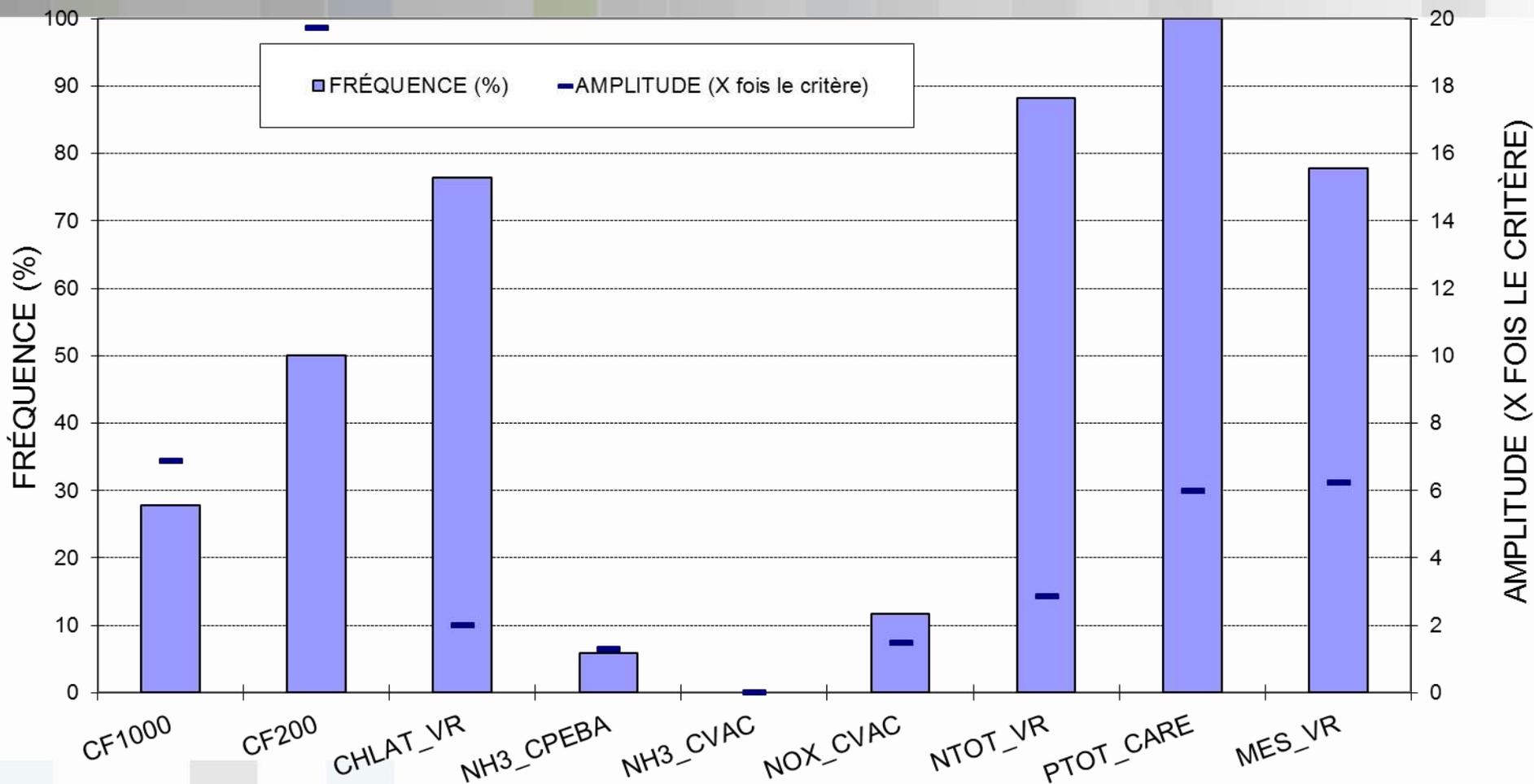
Rivière Saint-Zéphirin
78,5 km²

ASSAINISSEMENT URBAIN

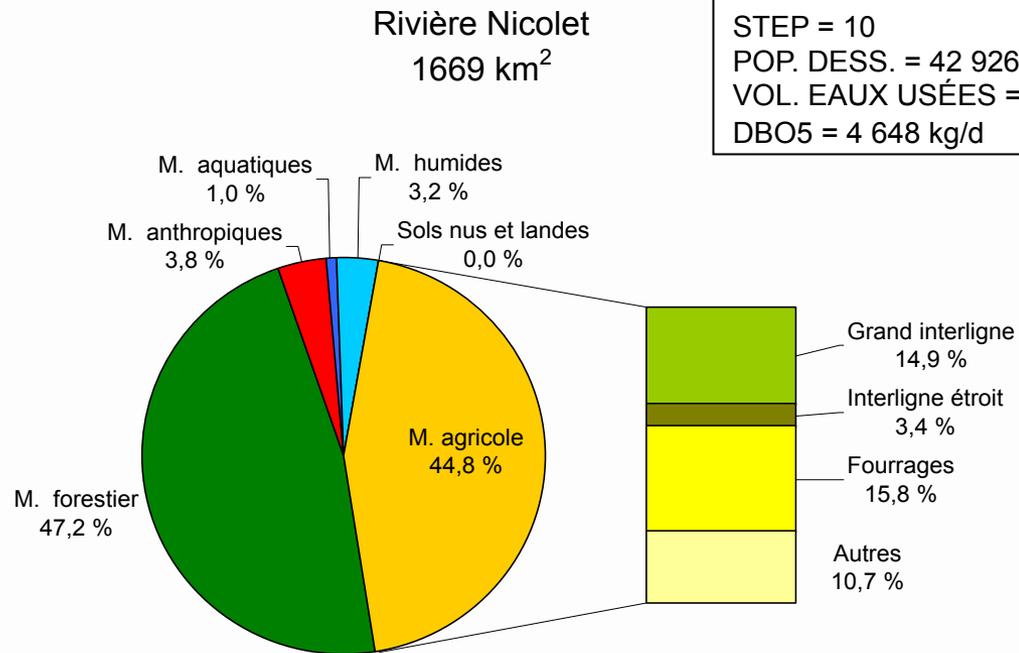
STEP = 2 (Hors-PAEQ)
POP. DESS. = 169 pers.
VOL. EAUX USÉES = 16 m³/d
DBO5 = 20 kg/d



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière St-Zéphirin (03010046), à La Visitation-de-Yamaska, période 2012-2014



Nicolet : pressions anthropiques



ASSAINISSEMENT URBAIN

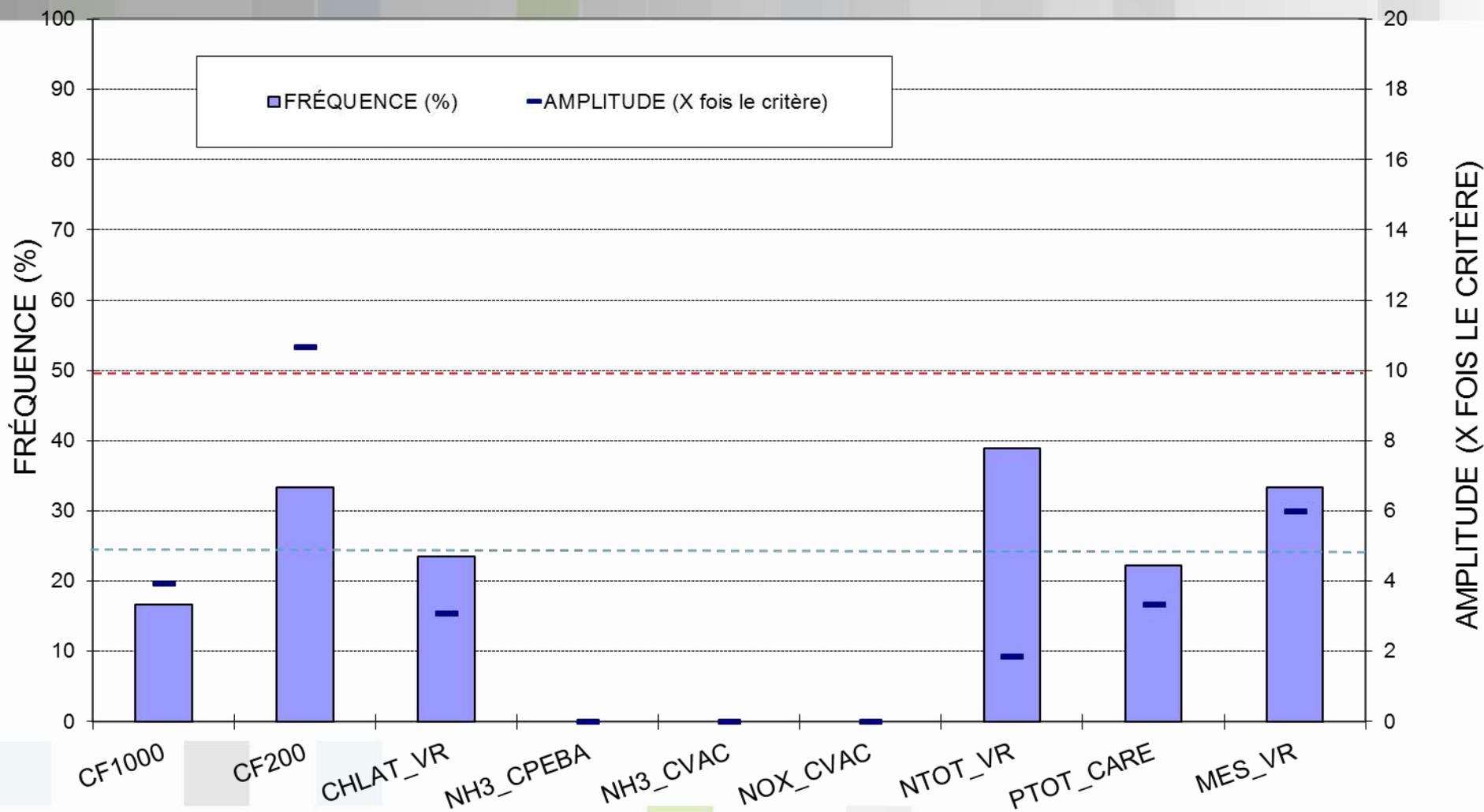
STEP = 10

POP. DESS. = 42 926 pers.

VOL. EAUX USÉES = 35 891 m³/d

DBO5 = 4 648 kg/d

Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à l'embouchure de la rivière **Nicolet** (03010008), période 2012-2014



Charges annuelles moyennes de phosphore de
certains tributaires du lac St-Pierre 2009-2012

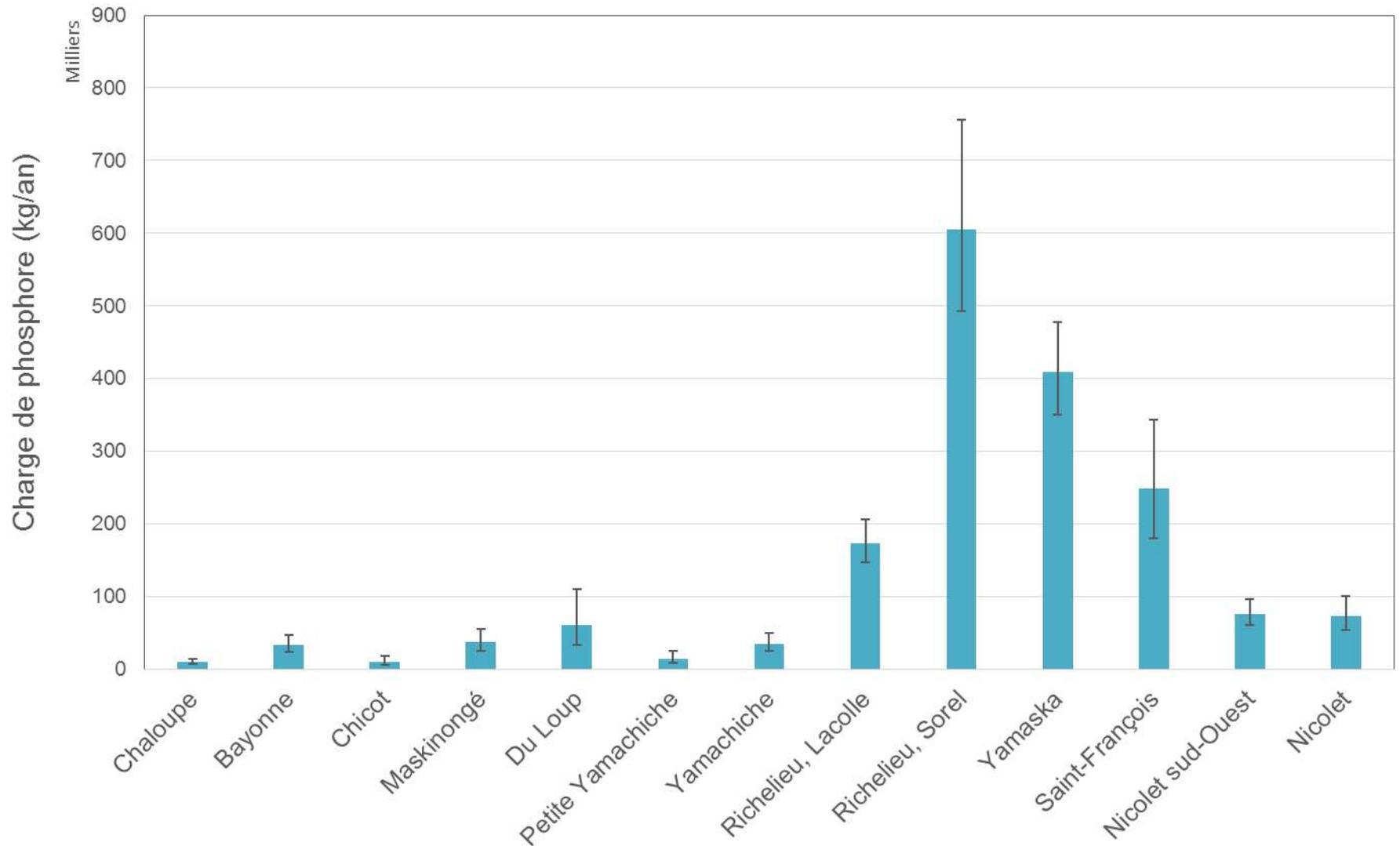
Patoine (2016, en préparation)
FLUX32 (USACE; Walker, 1982; 1985)



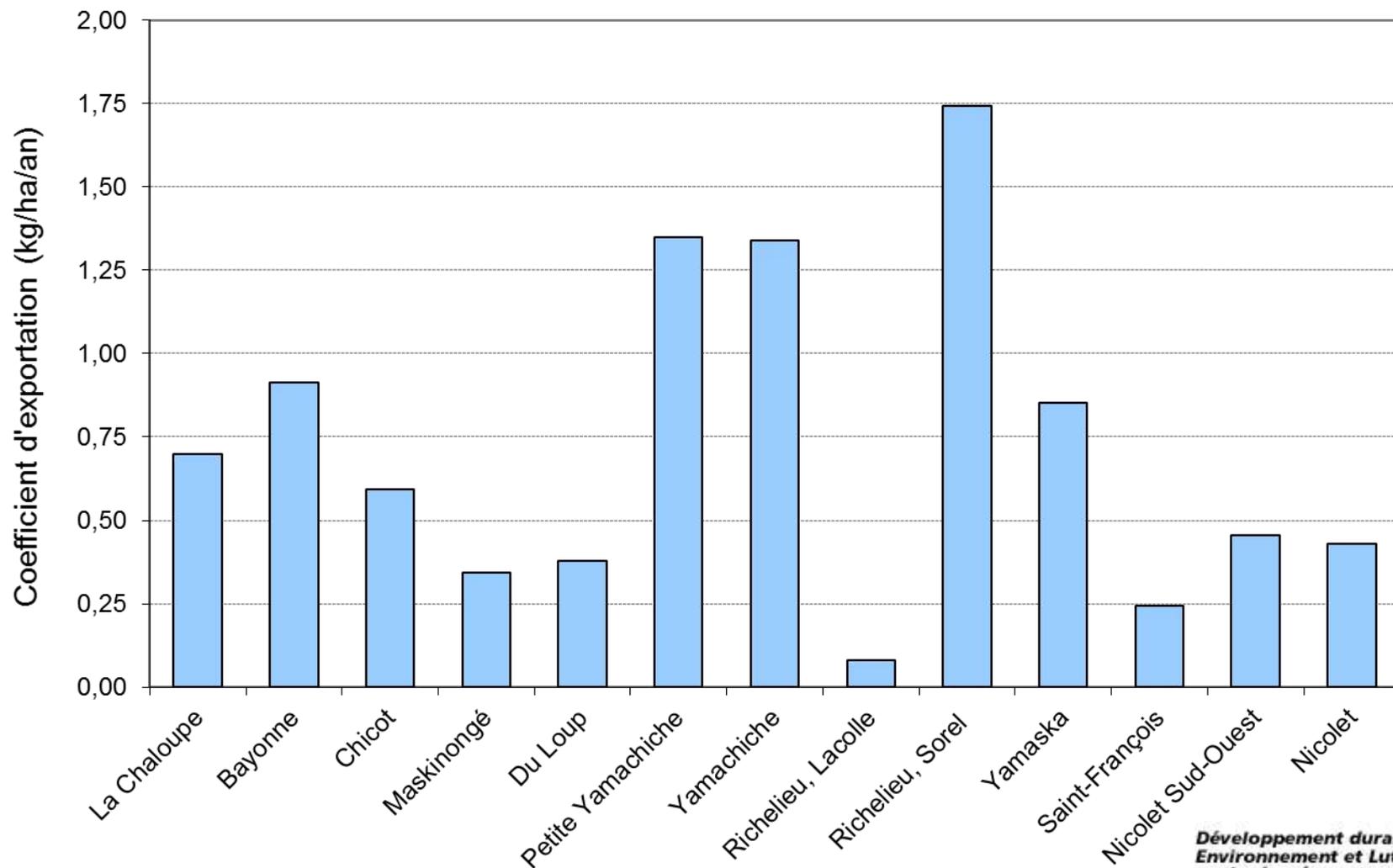
*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 

Charges moyennes annuelles de phosphore des tributaires du lac Saint-Pierre 2009-2012 (intervalle de confiance à 95 %)



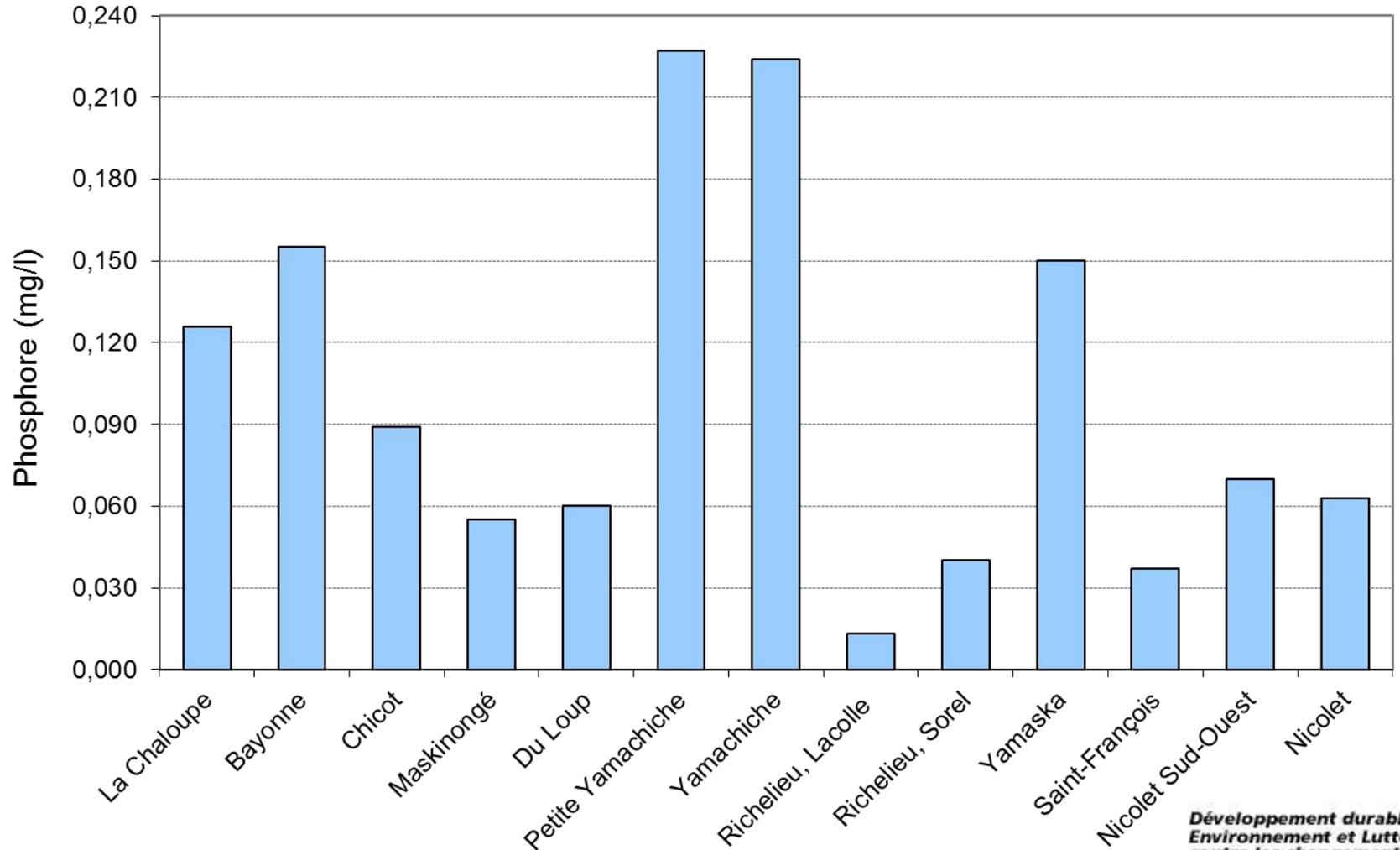
Coefficient d'exportation de phosphore des tributaires du lac Saint-Pierre 2009-2012



Patoine, 2016 (en prép.); FLUX32 (Walker, 1987; 1996)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

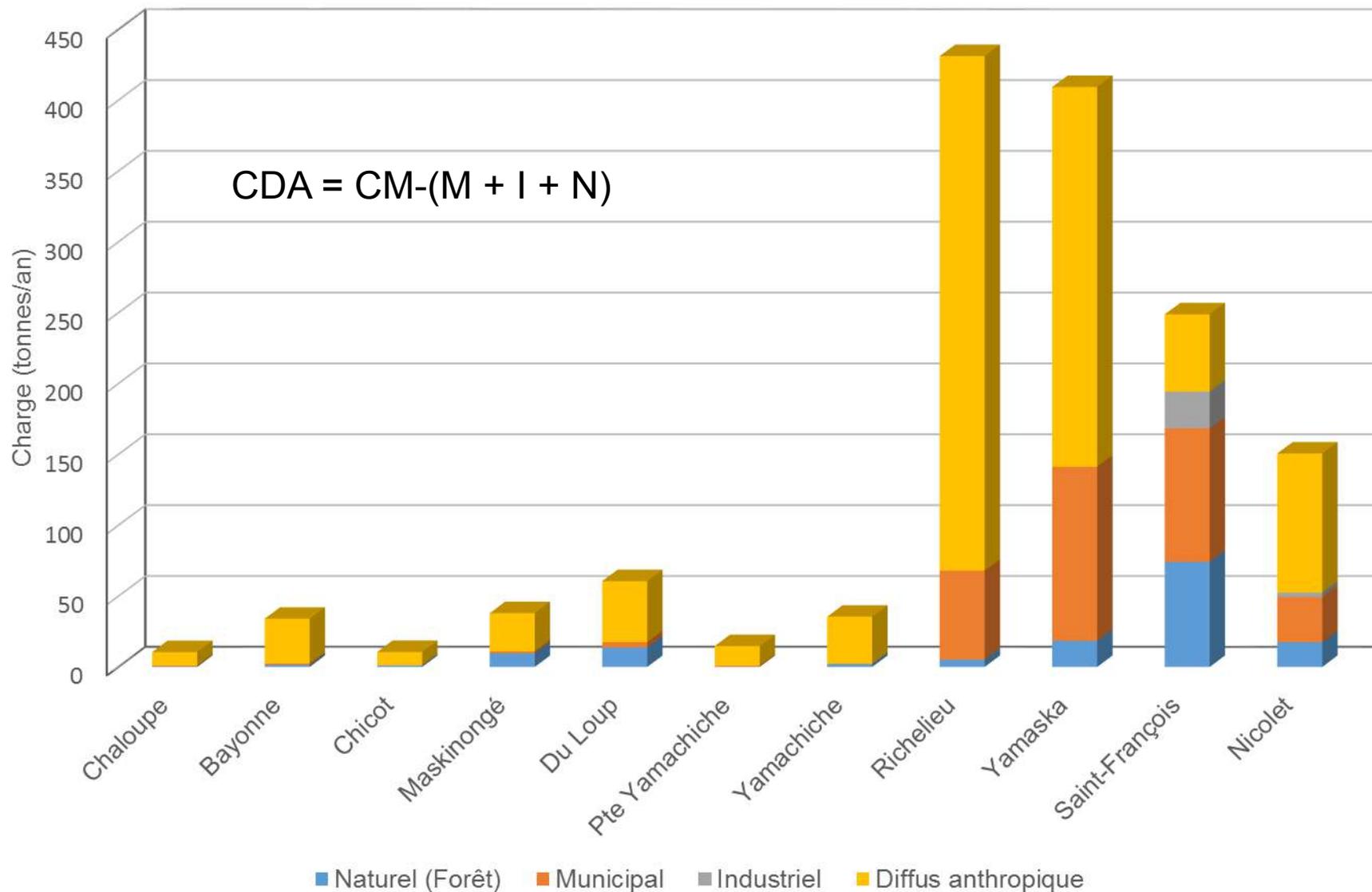
Concentrations de phosphore pondérées par le débit des tributaires du lac Saint-Pierre 2009-2012



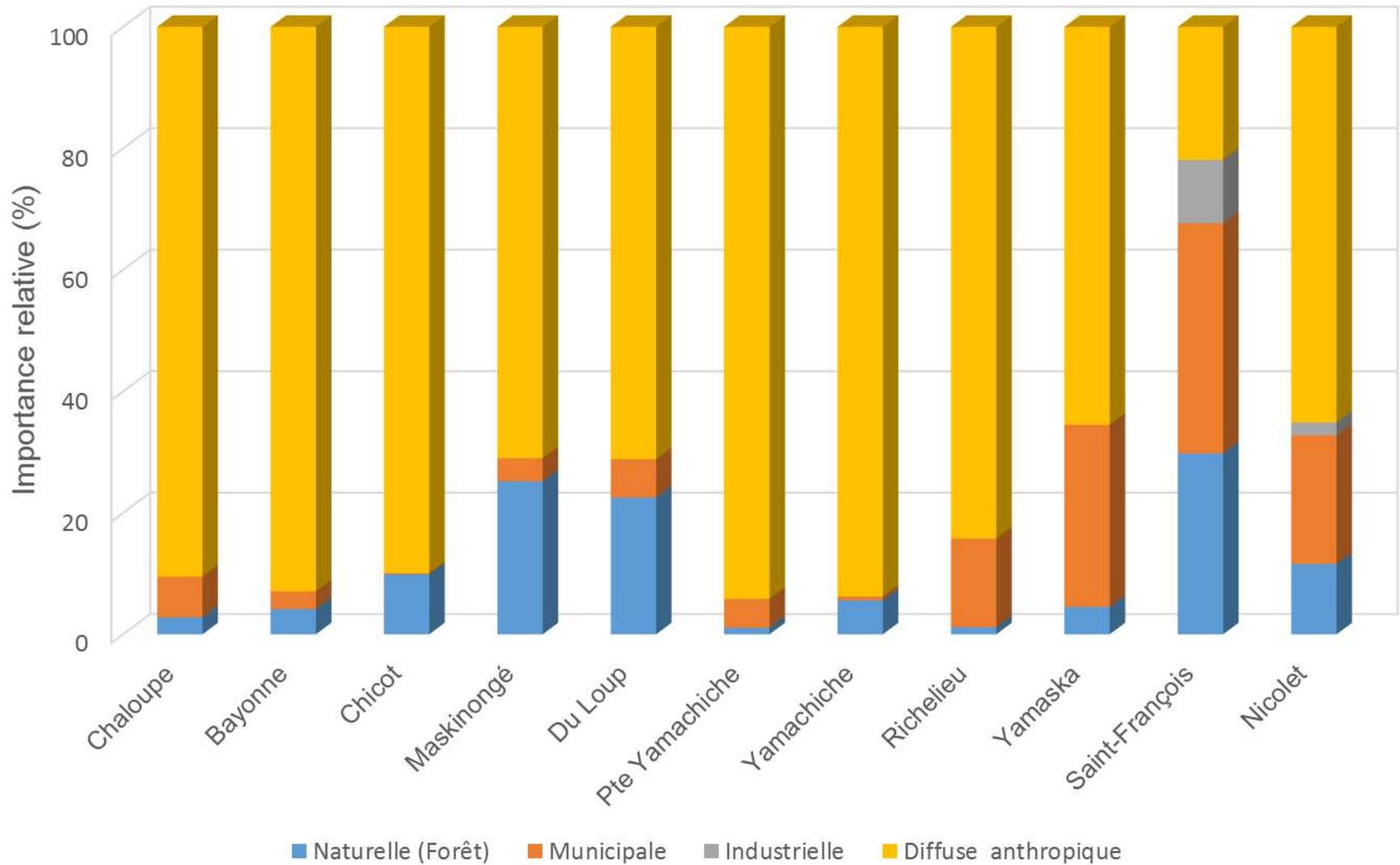
Patoine, 2016 (en prép.); FLUX32 (Walker, 1987; 1996)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

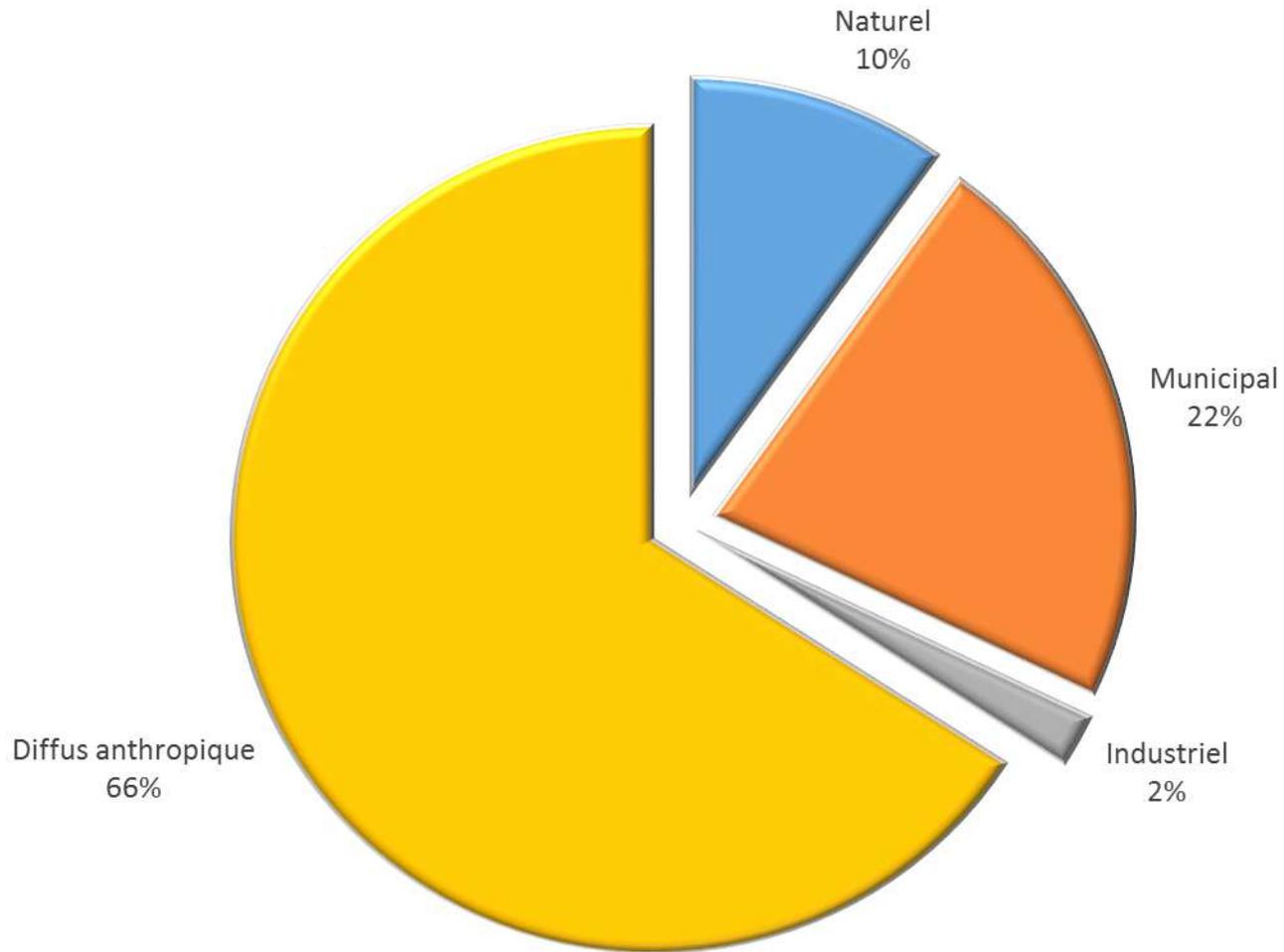
Charges moyennes et importance relative des sources de phosphore des tributaires du lac Saint-Pierre au cours de la période 2009-2012



Importance relative des sources de phosphore dans les tributaires du lac Saint-Pierre au cours de la période 2009-2012



Tributaires du lac Saint-Pierre 2009-2012
Importance relative des sources de phosphore
1443,8 tonnes/an



Rivière L'Assomption: Évolution des concentrations et des flux annuels de phosphore 1979-2014

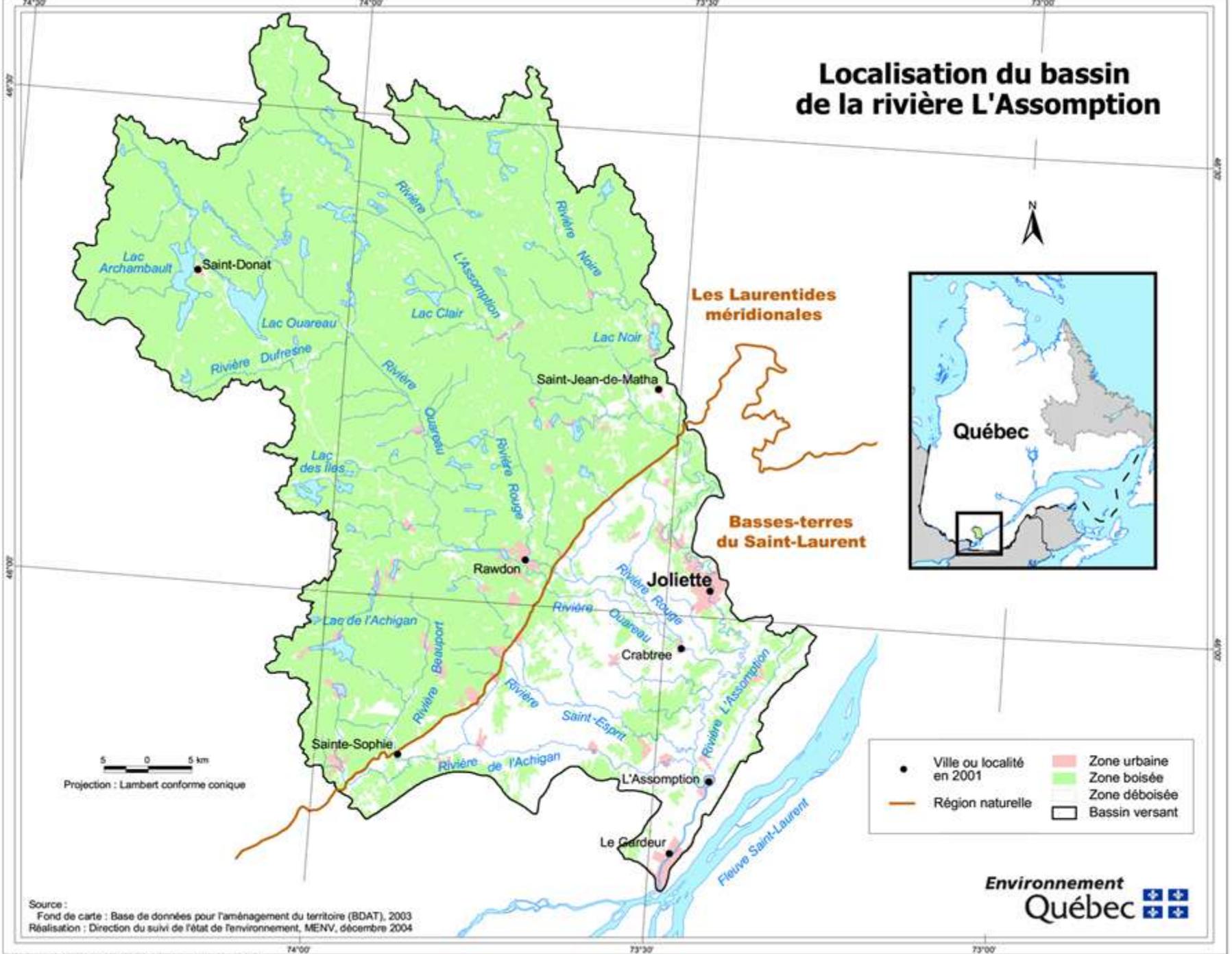
Approche de régression pondérée prenant en compte la tendance, le débit et la saisonnalité (WRTDS, Hirsch *et al.* 2010)

Données préliminaires

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 

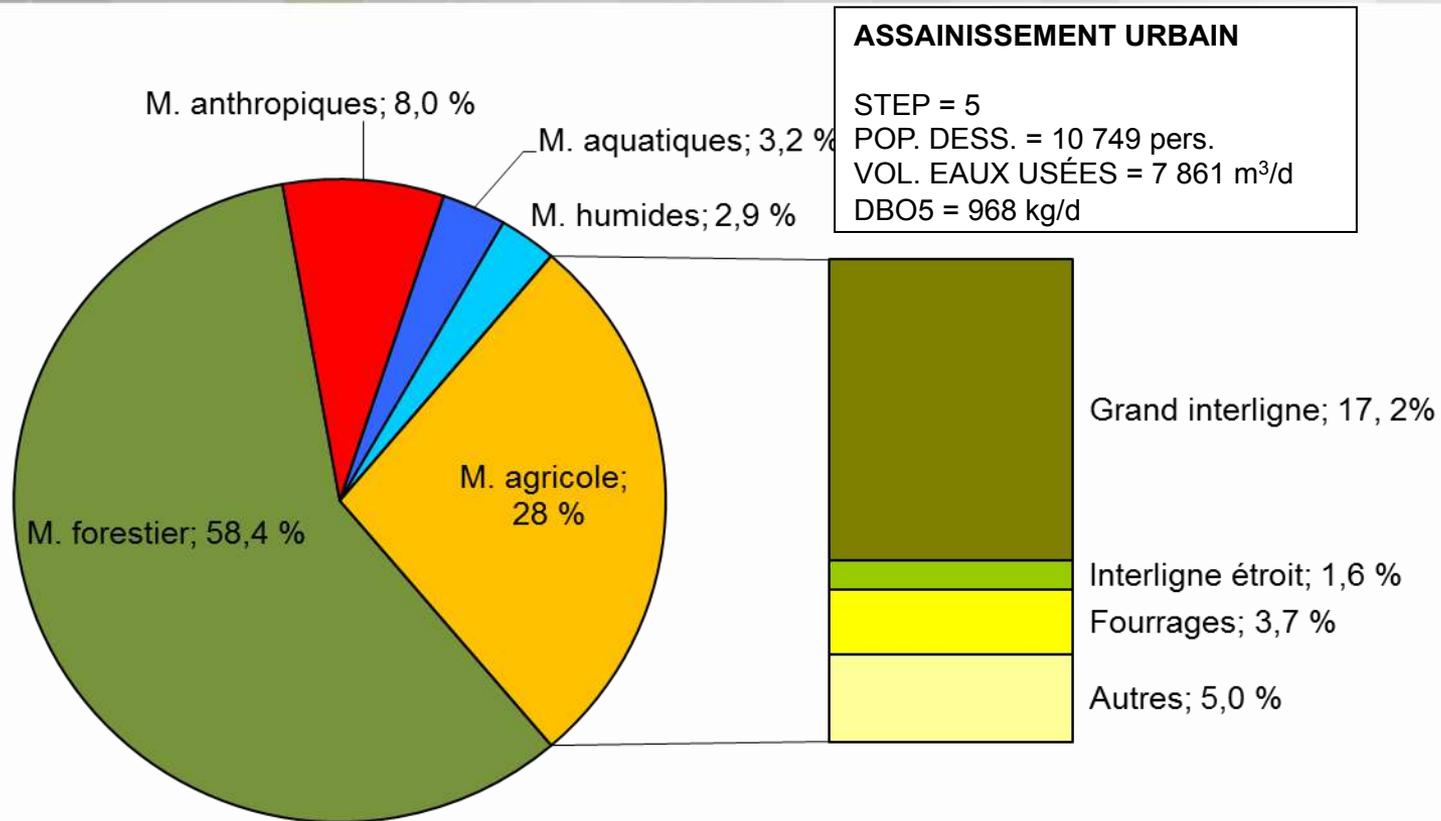
Localisation du bassin de la rivière L'Assomption



Source :
Fond de carte : Base de données pour l'aménagement du territoire (BDAT), 2003
Réalisation : Direction du suivi de l'état de l'environnement, MENV, décembre 2004

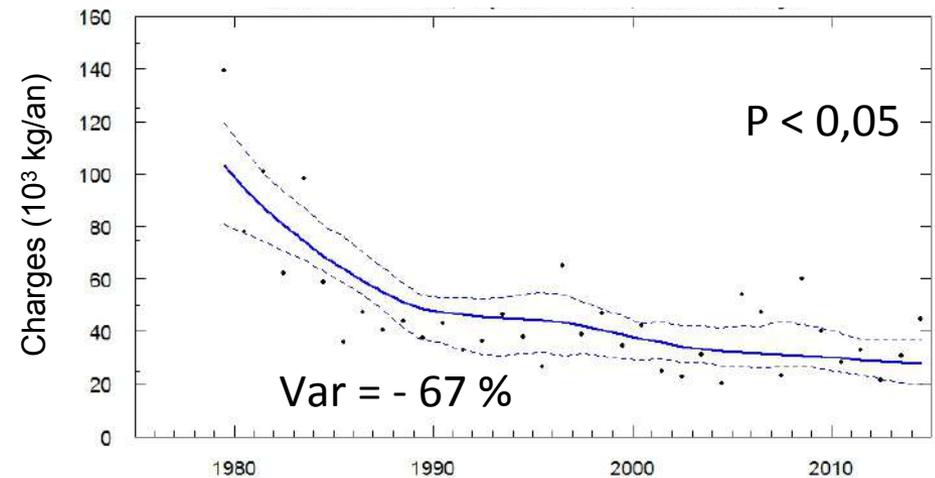
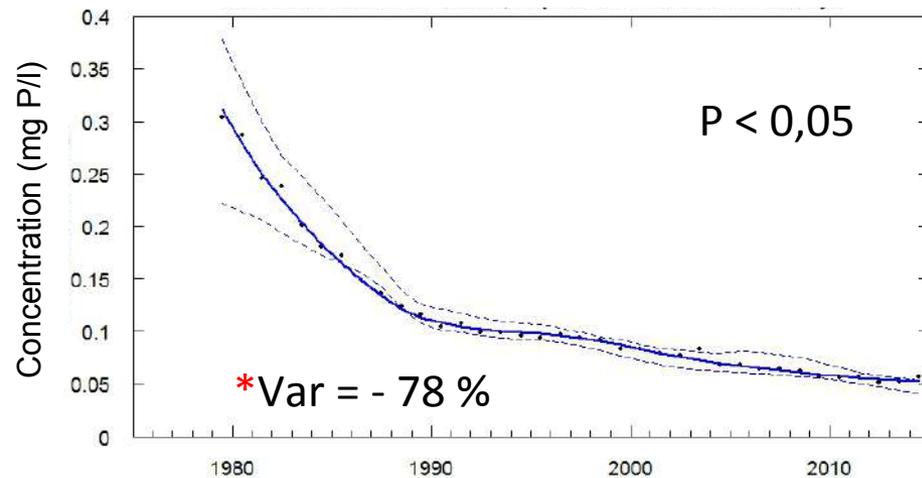
Environnement
Québec

Rivière de l'Achigan 651 km²



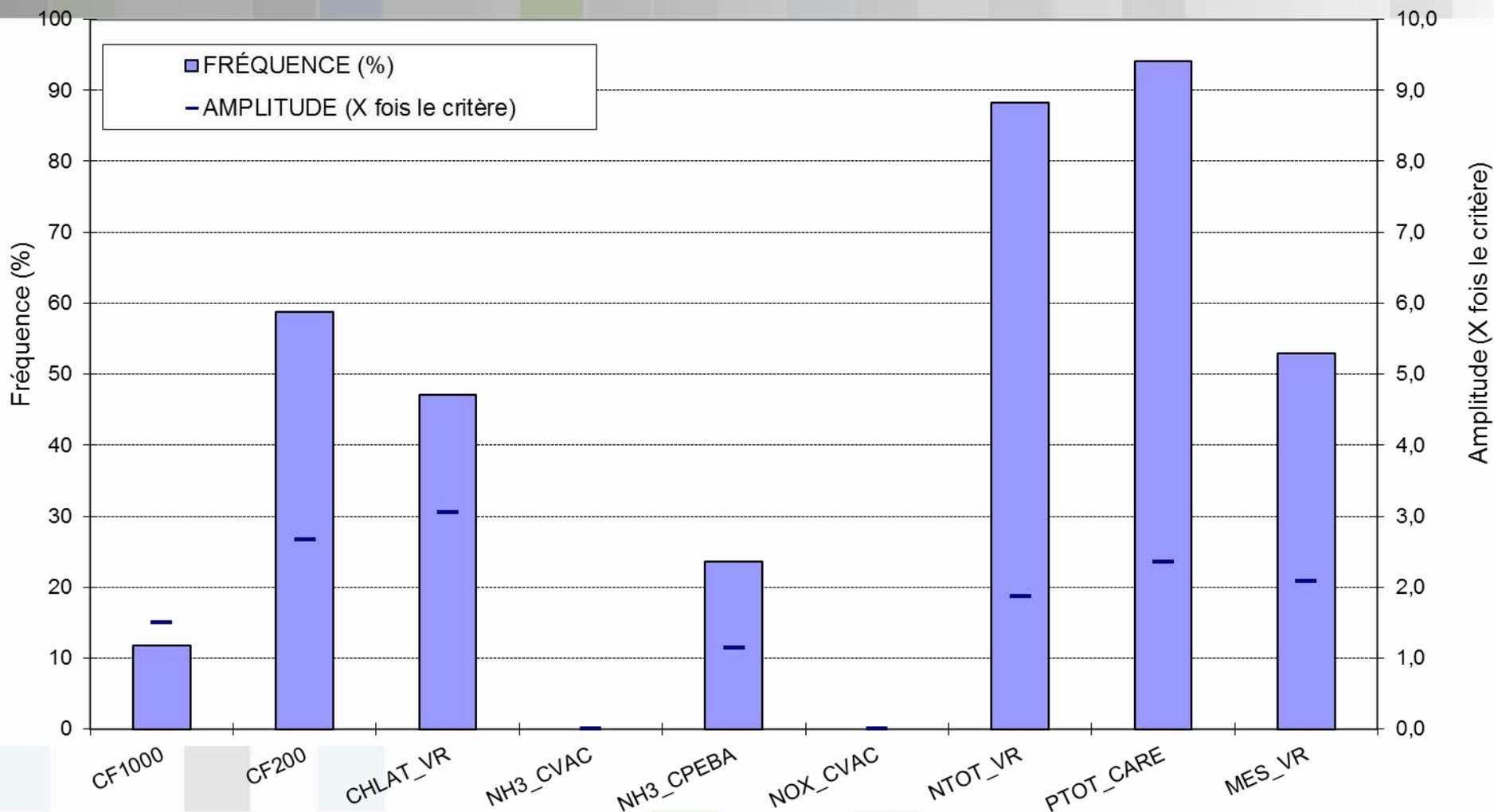
Rivière de l'Achigan 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %

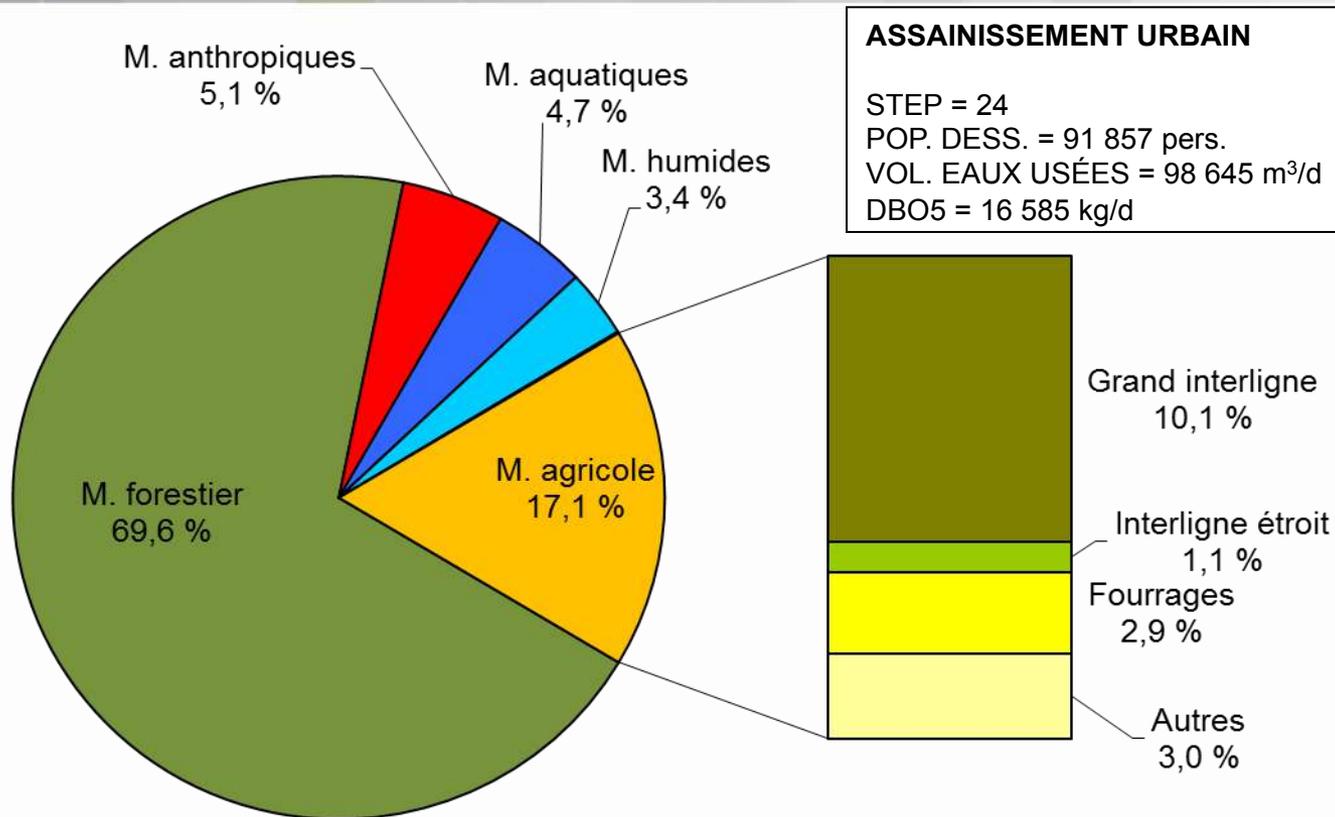


* % de variation 1981-2012

Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux de certains critères de qualité et valeurs repères à la station de la rivière de l'Achigan, à l'est de L'Épiphanie (05220005), période mai-oct. 2011-2013

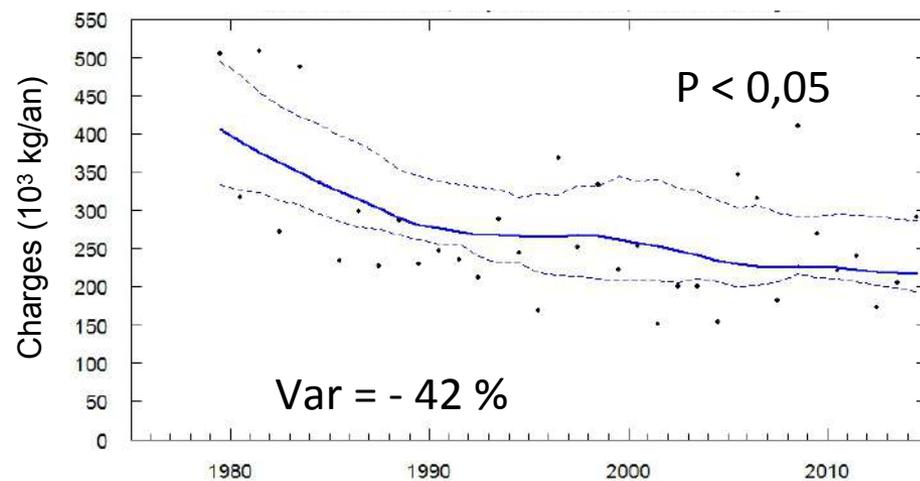
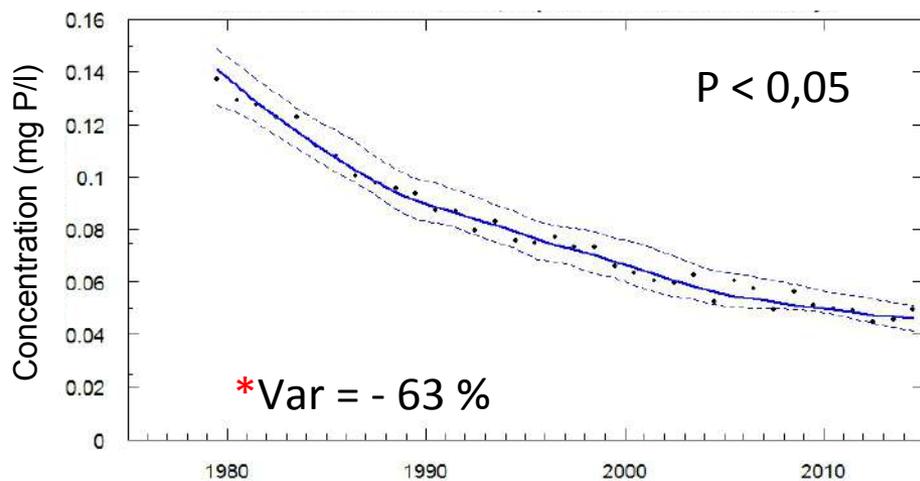


Rivière L'Assomption 4197 km²



Rivière L'Assomption 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



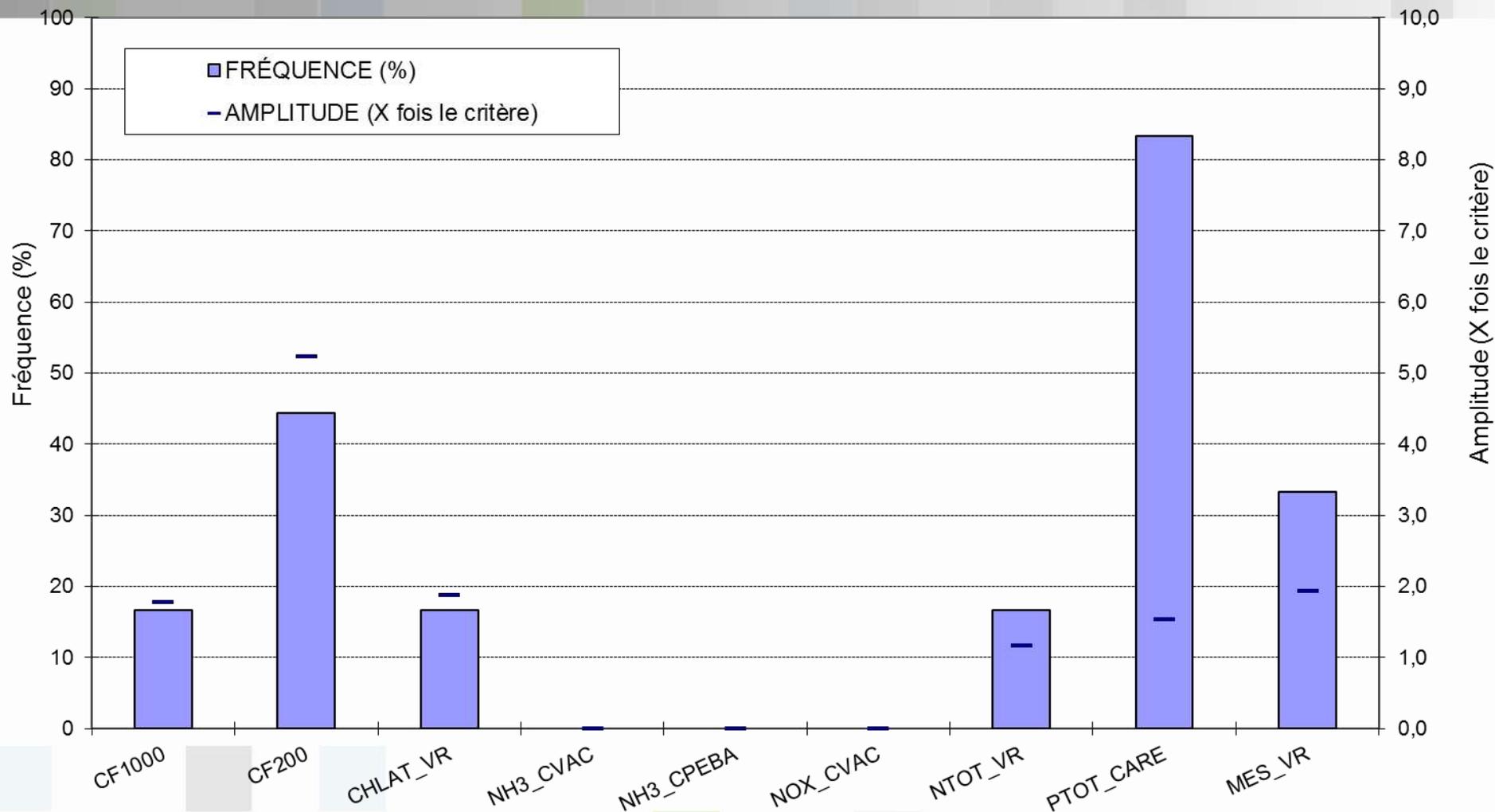
* % de variation 1981-2012

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux de certains critères de qualité et valeurs repères à la station de la rivière L'Assomption, à Repentigny (05220003), période mai-oct. 2011-2013



Rivière aux Brochets : Évolution des concentrations et des flux annuels de phosphore 1979-2014

Approche de régression pondérée prenant en compte la tendance, le débit et la saisonnalité (WRTDS, Hirsch *et al.* 2010)

Données préliminaires

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 

Bassin versant de la baie Missisquoi

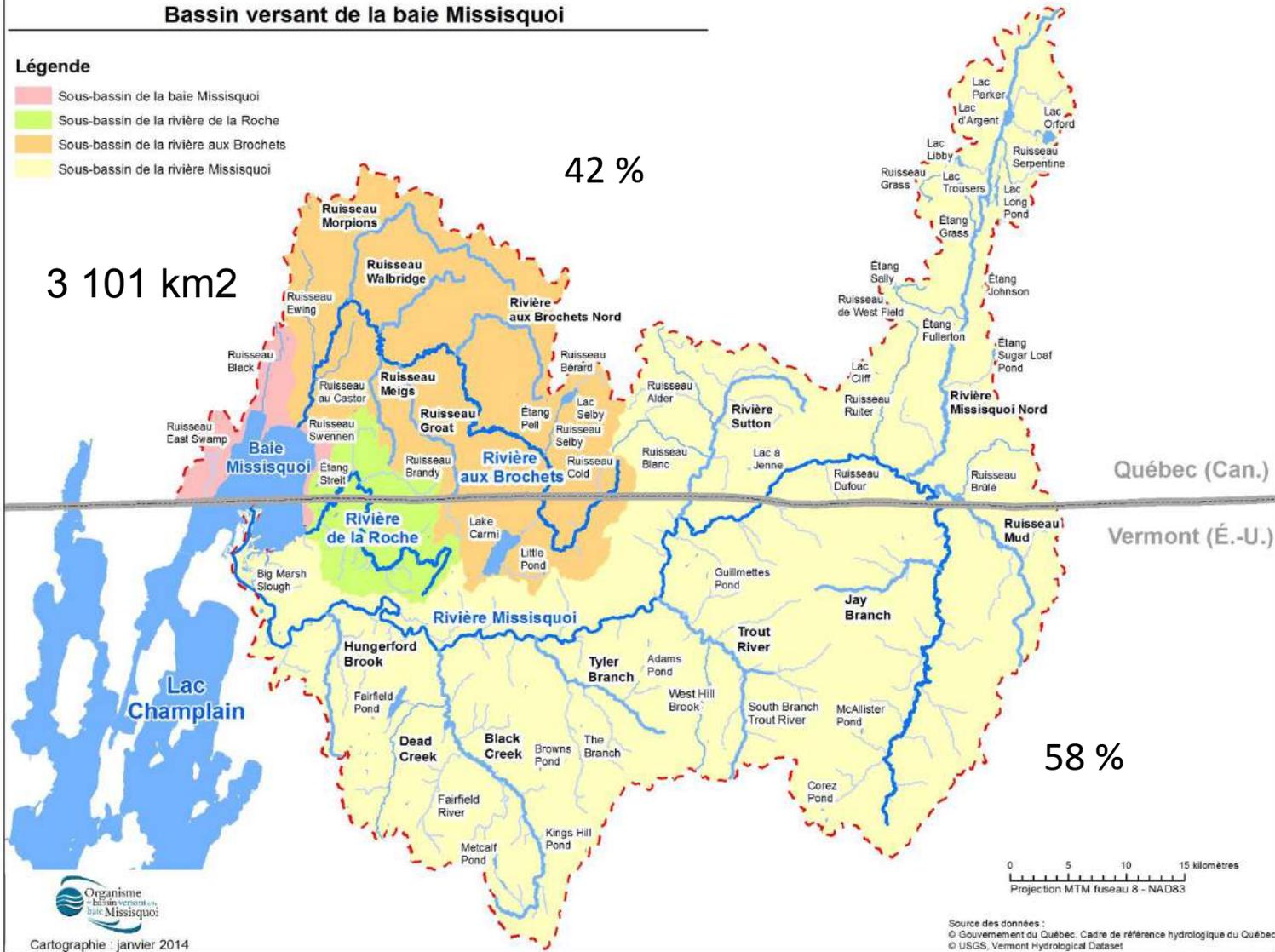
Légende

- Sous-bassin de la baie Missisquoi
- Sous-bassin de la rivière de la Roche
- Sous-bassin de la rivière aux Brochets
- Sous-bassin de la rivière Missisquoi

3 101 km²

42 %

58 %



Québec (Can.)

Vermont (É.-U.)



Cartographie : janvier 2014

0 5 10 15 kilomètres
Projection MTM fuseau 8 - NAD83

Source des données :
© Gouvernement du Québec, Cadre de référence hydrologique du Québec
© USGS, Vermont Hydrological Dataset

**Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques**



L'indice de la qualité de l'eau - IQBP

Bassin de la Baie Missisquoi



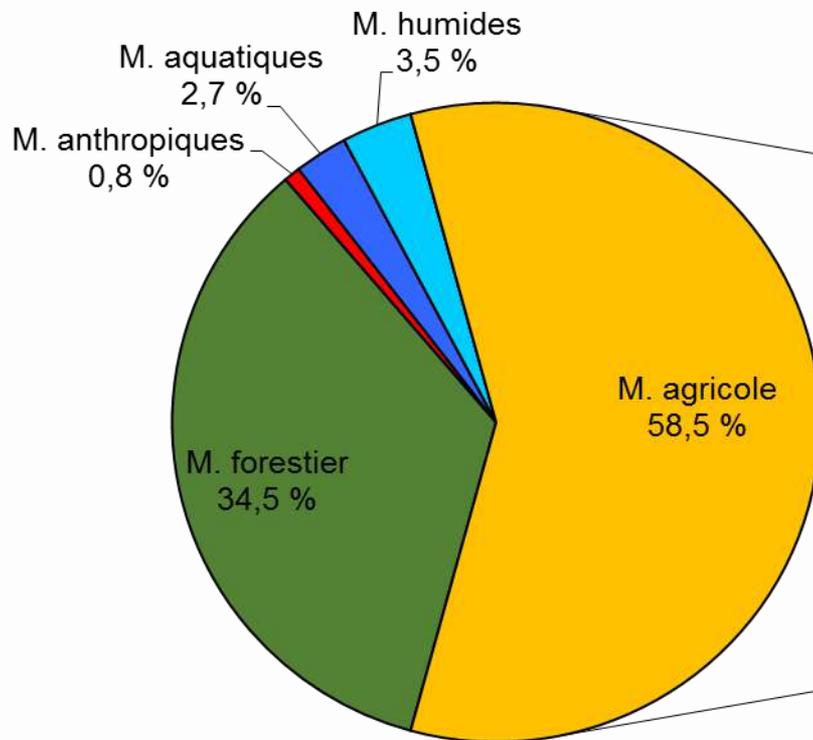
Sources :
Fond de carte : Base de données pour l'aménagement du territoire (BDAT), 2003
Données : Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), MENV
Réalisation : Direction du suivi de l'état de l'environnement, MDDEP, août 2005

5 0 5 km
Projection: Lambert conforme conique

Développement durable,
Environnement
et Parcs

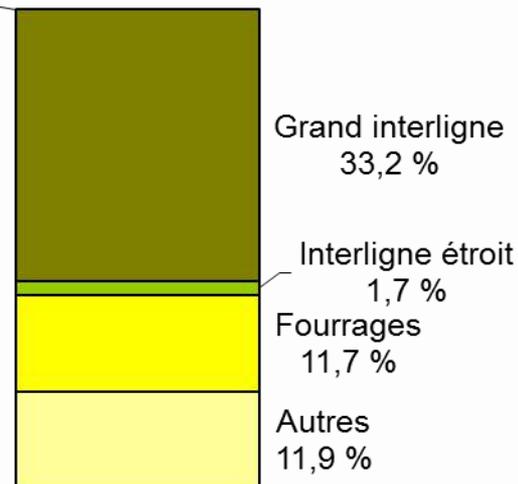


Rivière aux Brochets 469 km²



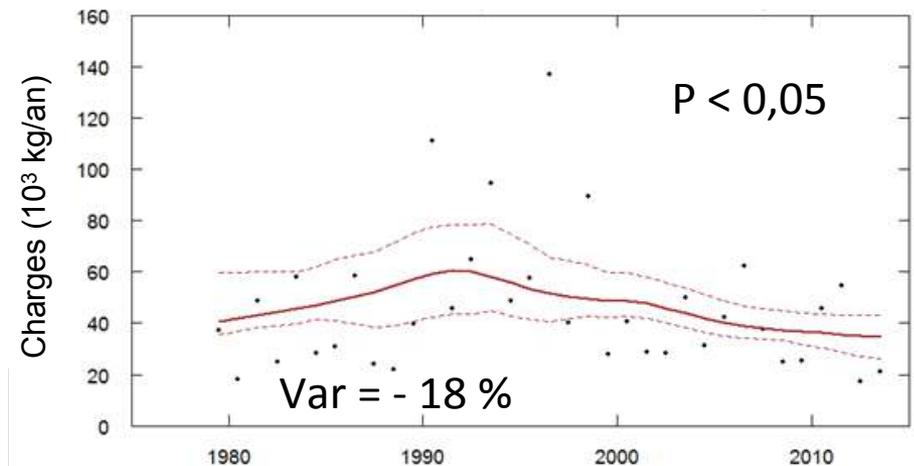
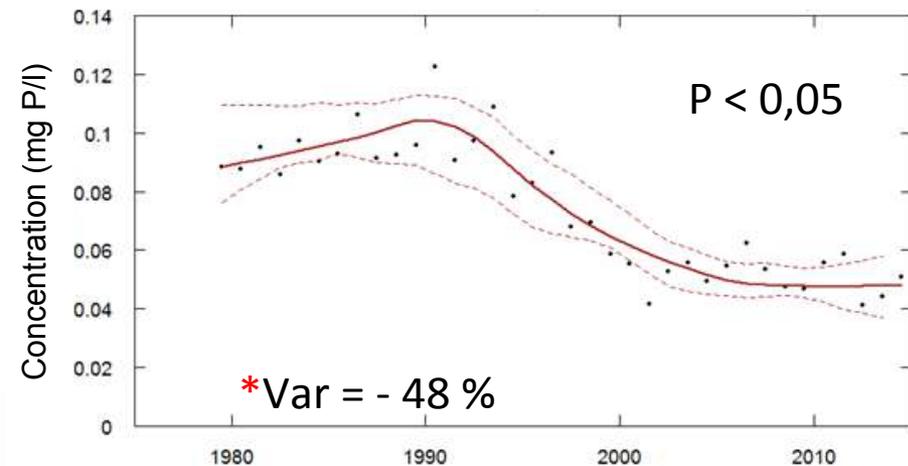
ASSAINISSEMENT URBAIN

STEP = 11
POP. DESS. = 8859 pers.
VOL. EAUX USÉES = 7 462 m³/d
DBO5 = 1 090 kg/d



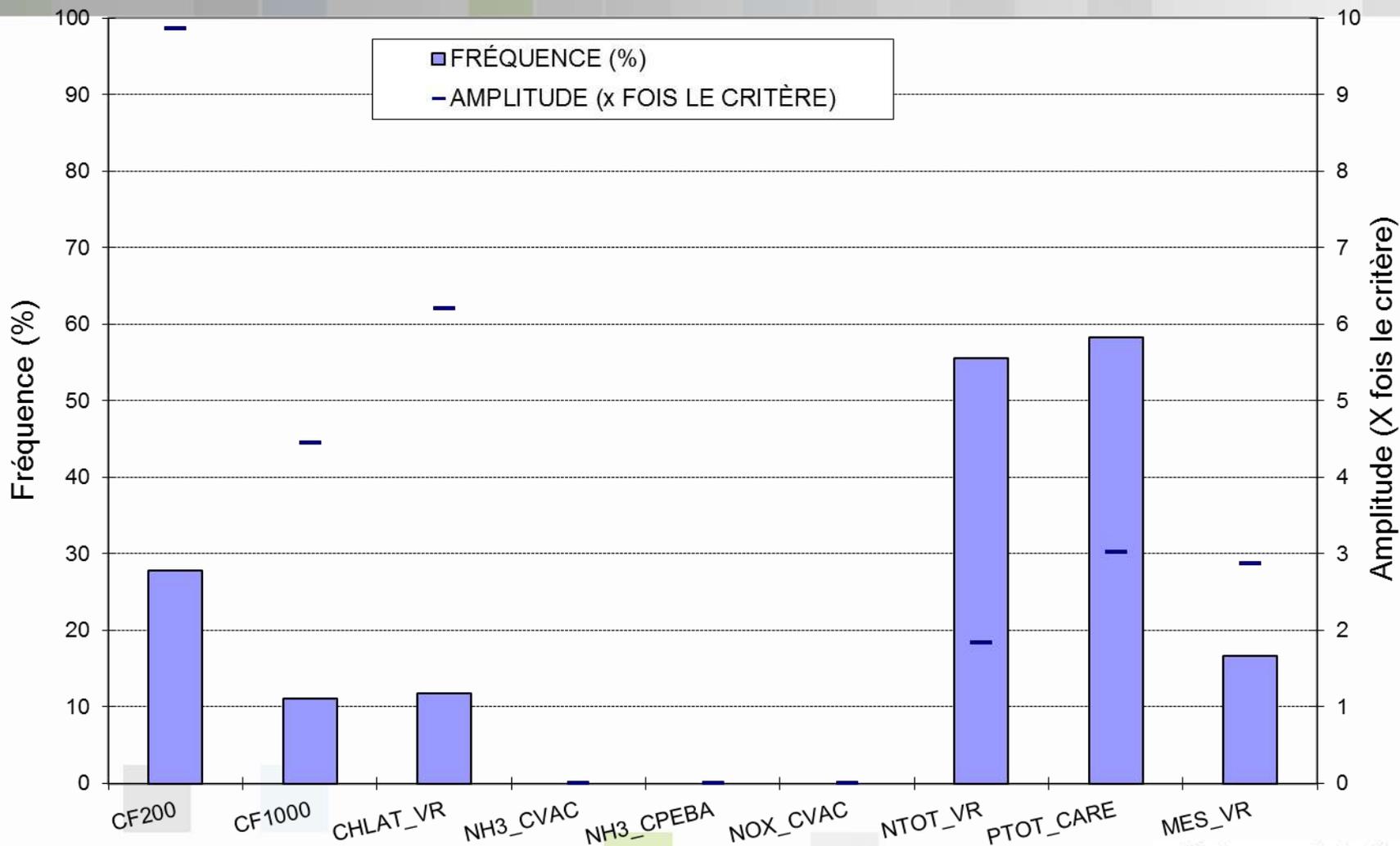
Rivière aux Brochets 1979-2014

Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



* % de variation 1981-2012

Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux de certains critères de qualité et valeurs repères à la station aval de la rivière aux Brochets, à Pike River (03040015), période mai-oct. 2012-2014



Rivière Etchemin : Évolution des concentrations et des flux annuels de phosphore 1979-2014

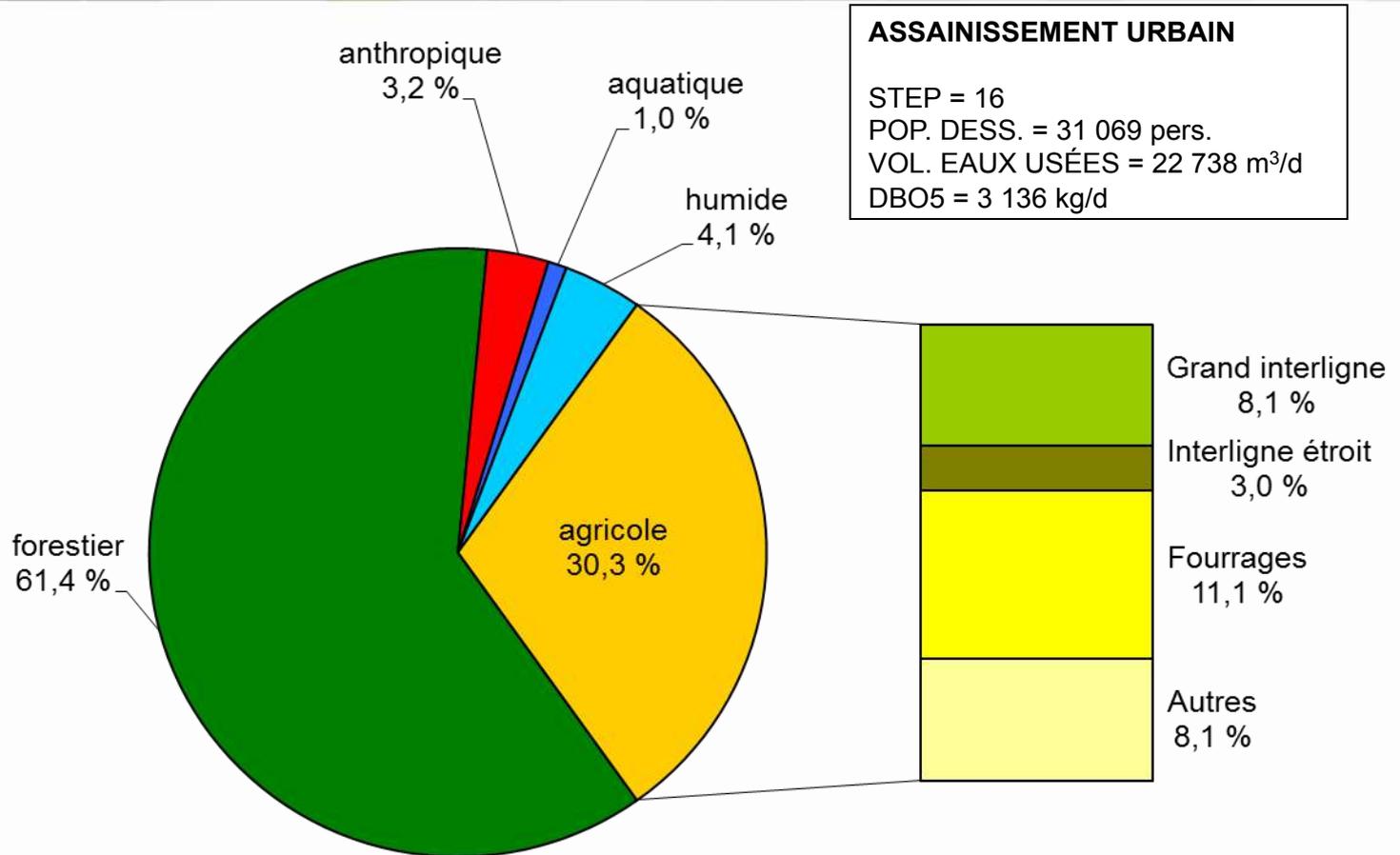
Approche de régression pondérée prenant en compte la tendance, le débit et la saisonnalité (WRTDS, Hirsch *et al.* 2010)

Données préliminaires

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 

Rivière Etchemin 1 469 km²

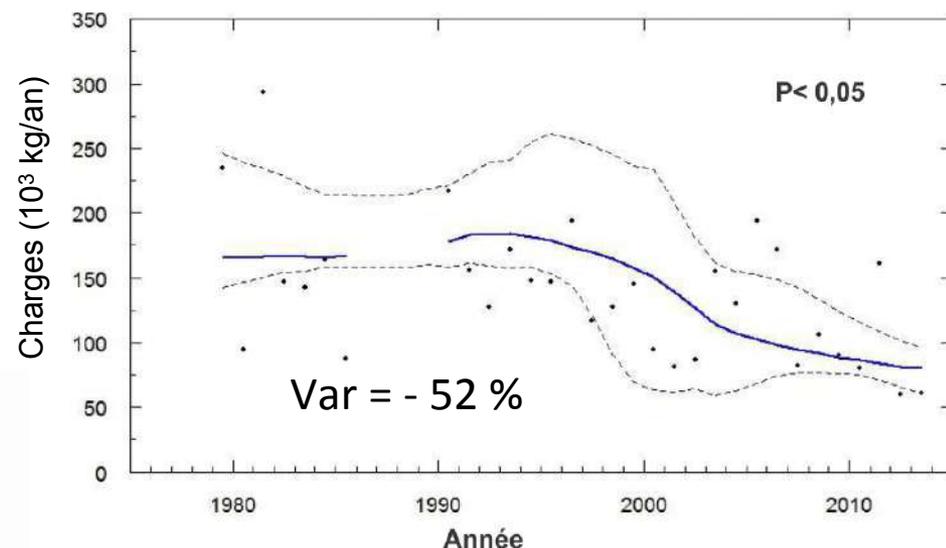
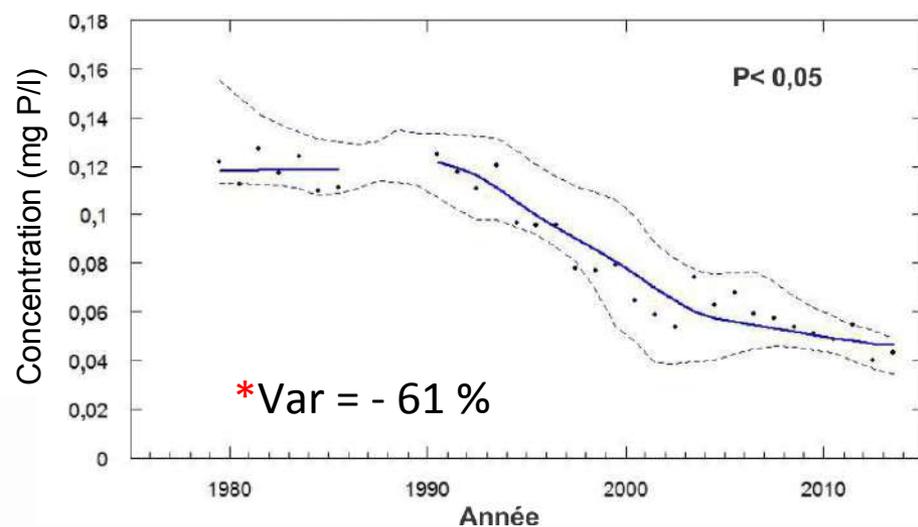


Source: FADQ, BDCA (2012), AAC (2012), SIEF (2012)

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Rivière Etchemin 1979-2013

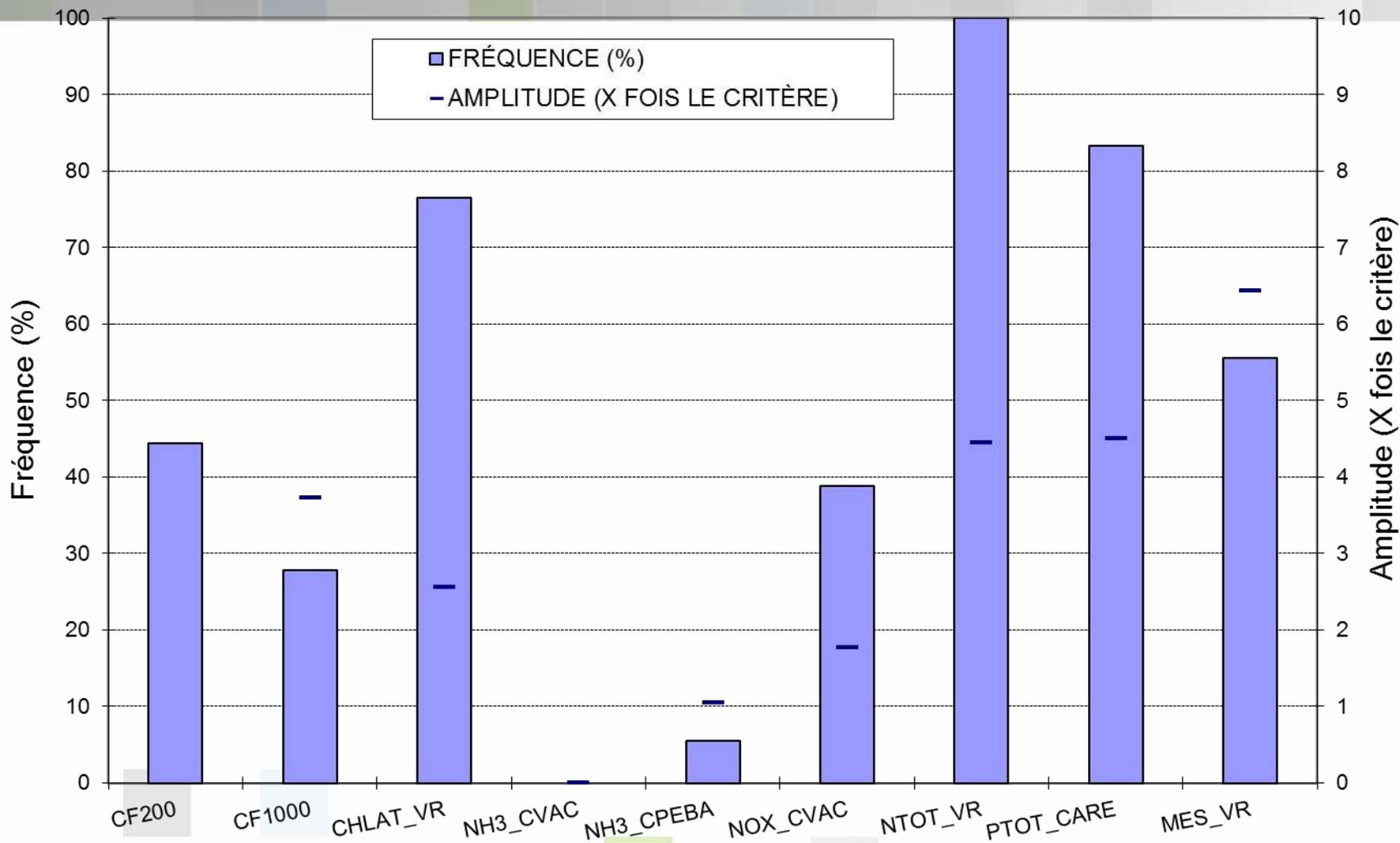
Évolution des concentrations et des charges annuelles de phosphore total estimées (**points**) et pondérées par le débit (**trait**) avec intervalle de confiance à 90 %



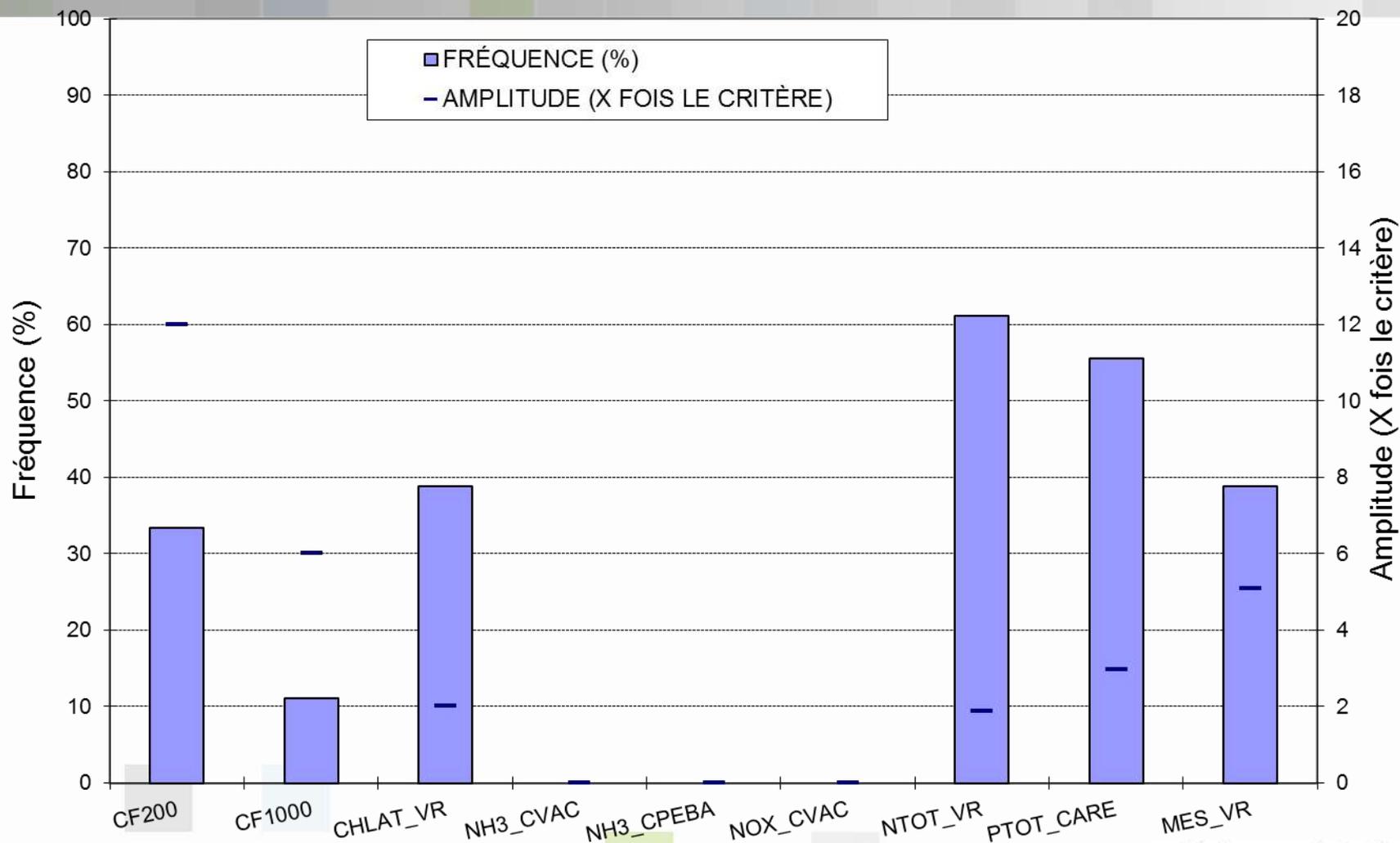
* % de variation 1981-2012

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à la station de la rivière Le Bras au nord-ouest de Saint-Henri (02330049), période 2012-2014



Fréquence et amplitude moyenne des dépassements estivaux (mai-oct.) de certains critères de qualité et valeurs repères à la station de la rivière Etchemin, au pont-route 132 à St-Romuald (02330001), période 2012-2014



Constats

- Pour plusieurs cours d'eau, notamment ceux situés en zone agricole, le degré de qualité atteint laisse encore à désirer ;
- La proportion de territoire agricole et la dominance des cultures annuelles de certains bassins et sous-bassins exercent toujours une forte pression sur les milieux aquatiques (MES, éléments nutritifs et pesticides) ;

Pollution résiduelle

L'atteinte des objectifs environnementaux demeure toujours compromise, notamment :

- par les rejets urbains en temps de pluie
 - débordements de réseaux unitaires et des émissaires pluviaux;
- par la toxicité de certains effluents ;

Changements climatiques (1)



- Les modifications du régime des précipitations, appréhendées dans le contexte des CC pourraient se traduire, entre autres, par :
 - des étiages sévères et prolongés ;
 - une fréquence accrue d'événements de pluies intenses (par ex. Irène): conditions favorisant le ruissellement de surface et l'érosion des sols (pollution diffuse);



- Des mesures d'adaptation devraient être envisagées pour diminuer la vulnérabilité des bassins qui présentent déjà des problèmes de qualité de l'eau liés au ruissellement de surface et à l'érosion des sols ;
- Mesures d'adaptation « sans regrets », c'est-à-dire rentables et utiles en soi indépendamment de l'ampleur des CC.

Conclusion

- En dépit des gains effectués, des efforts additionnels seront requis de la part de tous les acteurs de l'eau (milieux urbain, industriel et agricole) pour préserver les acquis et améliorer davantage l'état des cours d'eau en milieu agricole.



Merci pour votre attention!
Vous avez des questions?

*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 