

inf  step

**Séance du 24 mai 2018**



# Salutations et introduction

# Site internet

The screenshot shows the website interface for the water domain in the Canton of Fribourg. At the top, there are navigation links for accessibility and content, a language selector (Deutsch/Français), and a search bar. The main content area features a header with the logo and name of the 'Domaine de l'eau Canton de Fribourg', followed by a grid of images and a brief description of the site's purpose. A green box highlights the 'Documentation' menu item in the left sidebar.

## Documentation

- > Gestion globale des eaux
- > Eaux souterraines
- > Lacs et cours d'eau
- > Evacuation des eaux
- > **Epuration des eaux**
- > Industrie et artisanat
- > Branche automobile
- > Citernes
- > Agriculture

> Le site internet [www.fr.ch/eau](http://www.fr.ch/eau)

- > regroupe toutes les **informations** et la **documentation** sur la **protection** et la **gestion des eaux** dans le canton de Fribourg

# Site internet

## infoSTEP

### infoSTEP 2017, séance du 20 juin 2017

Actualités micropolluants  
PDF (1726 kb)

Plateforme VSA "Techniques de traitement des micropolluants"  
PDF (2145 kb)

Procédure pour l'octroi d'indemnités, OFEV  
PDF (976 kb)

Projet pilote à la STEP de Fribourg, Triform  
PDF (1967 kb)

Contrôle du fonctionnement des STEP  
PDF (1056 kb)

### infoSTEP 2016, séance du 9 juin 2016

Planification de l'épuration des eaux  
PDF (2413 kb)

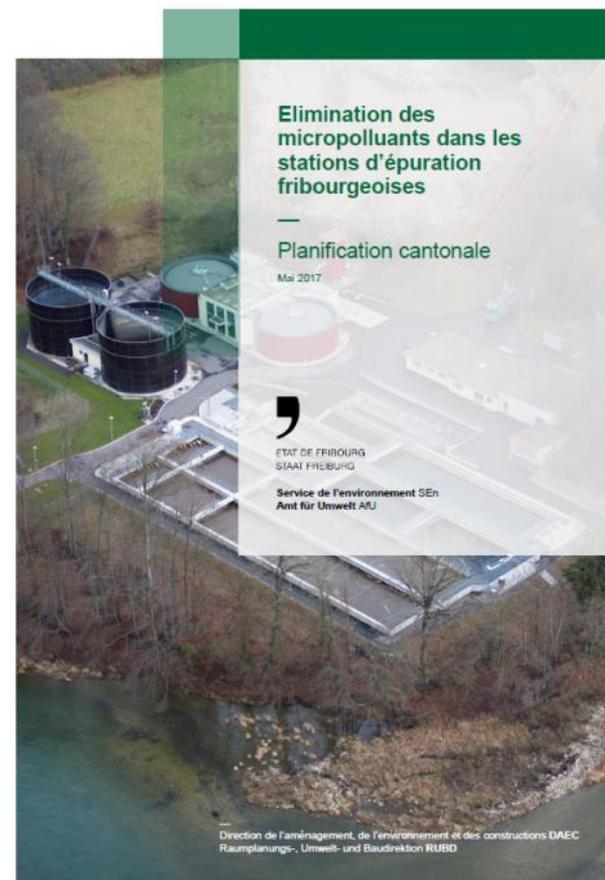
Impact des STEP sur les eaux superficielles  
PDF (2302 kb)

Projet d'agrandissement de la STEP du VOG (par Jean-Marc Conus)  
PDF (1765 kb)

Contrôle du fonctionnement des STEP et modifications de l'OPAir  
PDF (921 kb)

### infoSTEP 2011, 2012, 2013, 2015

Archives



# Introduction : présentation des intervenants

---

<b>Eric Mennel</b>	Chef de la section protection des eaux
<b>Pascal Mulatieri</b>	Biol'Eau Sàrl, spécialiste en environnement
<b>Elise Folly</b>	Cheffe du secteur eaux superficielles et souterraines
<b>Catherine Folly</b>	Collaboratrice secteur eaux superficielles et souterraines
<b>Sabrina Strähl</b>	Collaboratrice secteur évacuation et épuration des eaux
<b>Tabea Schutter</b>	Collaboratrice secteur évacuation et épuration des eaux
<b>Olivier Pompini</b>	Collaborateur secteur évacuation et épuration des eaux
<b>Charles Bailat</b>	Collaborateur secteur évacuation et épuration des eaux
<b>Dominique Folly</b>	Chef de la section laboratoire et substances

# Tractanda

---

09h00	<b>Accueil des participants</b>	
09h10	<b>Salutations et introduction</b>	<i>Tabea Schutter, Eric Mennel</i>
09h15	<b>Conditions de déversement dans les eaux superficielles</b>	<i>Eric Mennel</i>
09h30	<b>Impact des rejets sur les cours d'eau</b>	<i>Pascal Mulatieri</i>
10h30	<b>Pause café</b>	
10h50	<b>Recherche des causes de pollution au niveau cantonal</b>	<i>Catherine Folly</i>

# Tractanda

---

11h10	<b>Actualités protection des eaux</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Planification cantonale</b></li><li>• <b>Surveillance des micropolluants (STEP)</b></li><li>• <b>Ozonation ou charbon actif ?</b></li><li>• <b>Consultation OFEV Phase «A»</b></li><li>• <b>Subventions cantonales</b></li></ul>	<i>Sabrina Strähl, Olivier Pompini, Charles Bailat</i>  <i>Eric Mennel</i>
11h50	<b>Echanges Laboratoire SEn</b>	<i>Dominique Folly</i>
12h20	<b>Questions, discussion</b>	
12h40	<b>Apéritif et repas</b>	
14h30	<b>Essais pratiques sur le terrain Ville de Fribourg</b>	<i>Pascal Mulatieri Elise Folly Catherine Folly</i>



# Conditions de déversement dans les eaux superficielles

# Déversements dans les eaux superficielles



**Industrie et artisanat,  
Voies de communication**

> **Rejets avec/sans traitement**

**Milieux urbain et rural**

> **STEP, pSTEP**

> Ouvrages spéciaux (**BEP, DO, STAP**)

> **Canalisations**

**Milieu agricole**

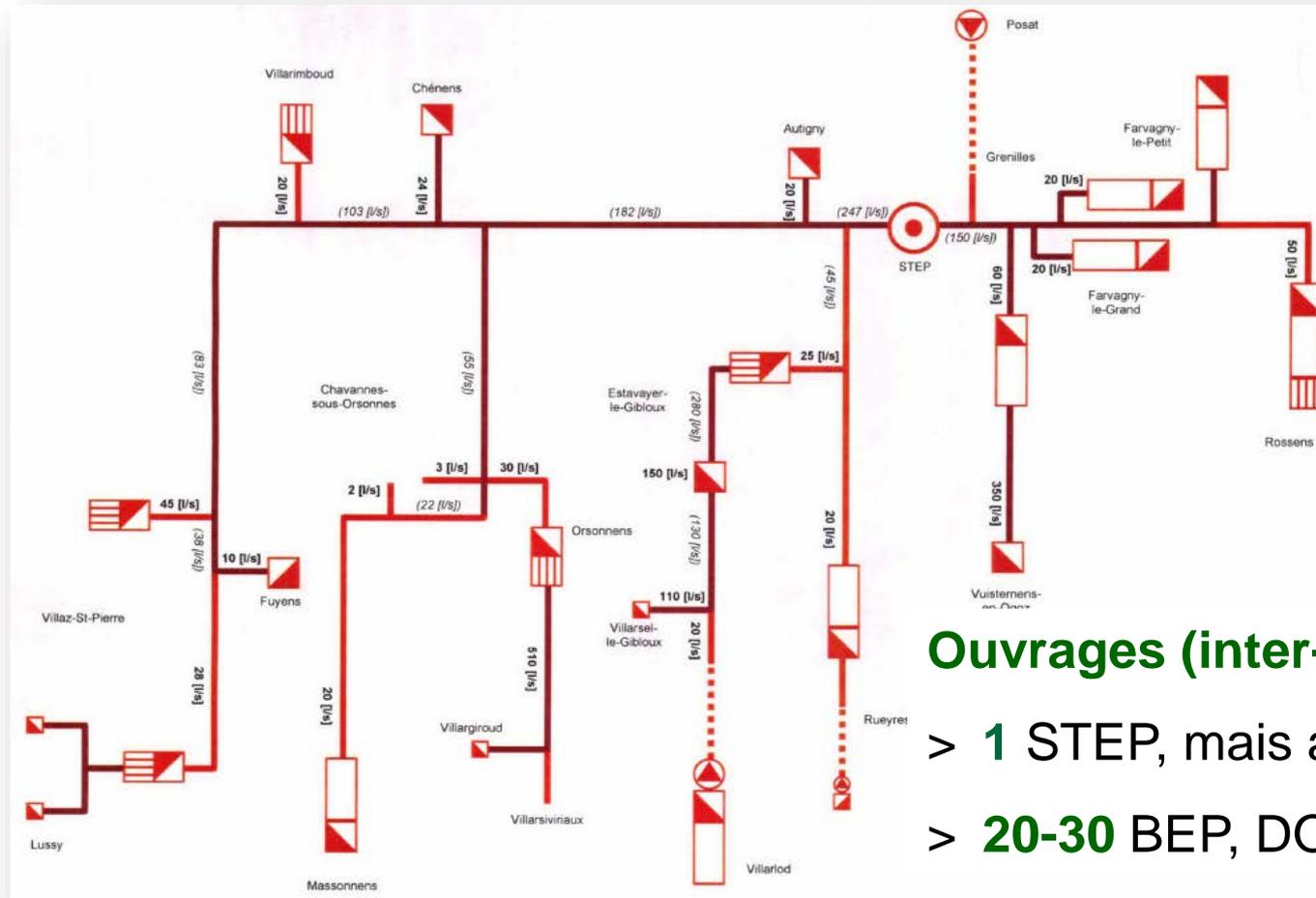
> **Ruissellement de substances**

**Décharges, sites pollués**

> **Rejets avec/sans traitement**

> **Infiltration**

# Déversements dans les eaux superficielles



## Ouvrages (inter-) communaux

- > 1 STEP, mais aussi
- > 20-30 BEP, DO, STAP

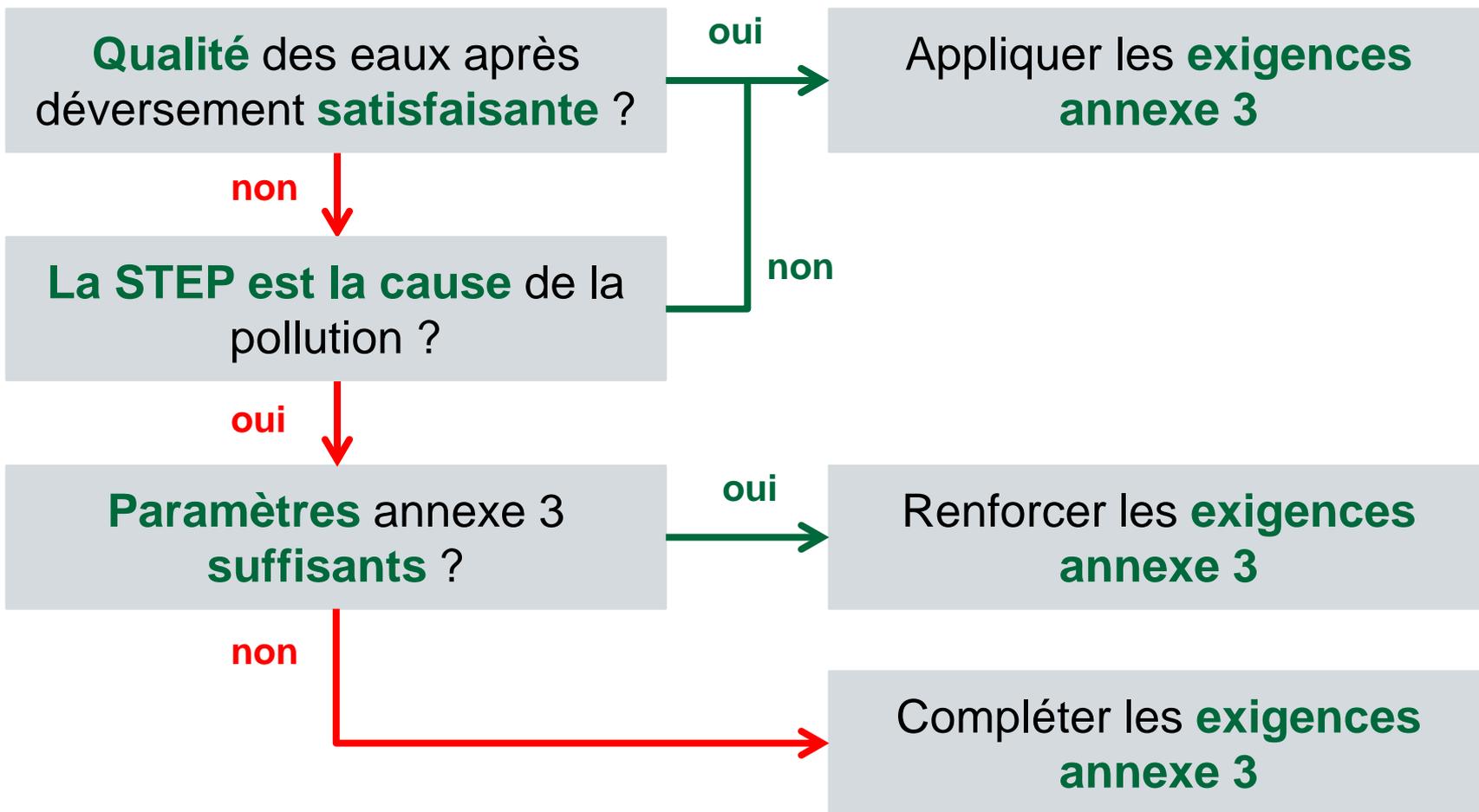
# Conditions de déversement dans les eaux superficielles

---

## Art. 6 Déversement dans les eaux (OEaux)

- 1 L'autorité **autorise** le déversement d'eaux polluées dans les eaux superficielles, les drainages, les rivières et ruisseaux souterrains si les **exigences fixées dans l'annexe 3** pour le déversement dans les eaux sont respectées.
- 2 Elle **renforce ou complète** les exigences:
  - a) si, du fait du déversement d'eaux polluées, les eaux réceptrices ne respectent pas les **exigences de qualité** des eaux définies dans **l'annexe 2** ..., et
  - b) si, sur la base d'investigations (art. 47), il est établi que la qualité insuffisante des eaux est **due en grande partie au déversement des eaux polluées** ...

# Conditions de déversement dans les eaux superficielles



# Exigences de déversements selon l'annexe 3

---

## Annexe 3.1, chiffres 2 et 3 : Exigences STEP (OEaux)

- 1 **Substances non dissoutes** totales
- 2 Demande chimique en oxygène (**DCO**)
- 3 Carbone organique dissous (**COD**)
- 4 **Transparence**
- 5 **Ammonium**
- 6 **Nitrite**
- 7 Composés organiques halogénés adsorbables (**AOX**)
- 8 Composés traces organiques (**micropolluants**)
- 9 Demande biochimique en oxygène (**DBO<sub>5</sub>**)
- 10 **Phosphore** total
- 11 **Azote** total

# Détermination des causes de la pollution

---

## Etat de Fribourg

- > **Surveillance** de la qualité des eaux et des rejets
- > **Investigations** suite à constats de pollution

Recherche des causes de pollution au  
niveau cantonal



## Spécialistes (inter-) communaux

- > **STEP**
- > **Ouvrages et collecteurs** (inter-) communaux

## Autres acteurs

- > **Gardes-faune**
- > **Particuliers**

# Exigences **chiffrées** pour les eaux superficielles

---

## Annexe 2, chiffre 11 : Exigences générales (OEaux)

- 3 **Quel que soit le débit du cours d'eau ...**, les **exigences** chiffrées suivantes sont applicables lorsque les eaux déversées et les eaux du cours d'eau ... forment un mélange homogène; **sont réservées** les **conditions** naturelles **particulières** telles que l'apport d'eau en provenance de zones marécageuses, des pointes de crue inhabituelles ou des **étiages inhabituels**.

# Exigences chiffrées pour les eaux superficielles

No	Paramètres	Exigences
1	Nitrate ( <i>N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i> )	Pour les eaux qui servent à l’approvisionnement en eau potable: 5,6 mg/l N (correspond à 25 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
2	Plomb ( <i>Pb</i> )	0,01 mg/l Pb (total) <sup>1</sup> 0,001 mg/l Pb (dissous)
3	Cadmium ( <i>Cd</i> )	0,2 µg/l Cd (total) <sup>1</sup> 0,05 µg/l Cd (dissous)
4	Chrome ( <i>Cr</i> )	0,005 mg/l Cr (total) <sup>1</sup> 0,002 mg/l Cr (III et VI)
5	Cuivre ( <i>Cu</i> )	0,005 mg/l Cu (total) <sup>1</sup> 0,002 mg/l Cu (dissous)
6	Nickel ( <i>Ni</i> )	0,01 mg/l Ni (total) <sup>1</sup> 0,005 mg/l Ni (dissous)
7	Mercure ( <i>Hg</i> )	0,03 µg/l Hg (total) <sup>1</sup> 0,01 µg/l Hg (dissous)
8	Zinc ( <i>Zn</i> )	0,02 mg/l Zn (total) <sup>1</sup> 0,005 mg/l Zn (dissous)
9	Pesticides organiques (produits biocides et produits phytosanitaires)	0,1 µg/l pour chaque substance, sauf disposition contraire ci-après.

# Exigences chiffrées pour les cours d'eau

---

No	Paramètres	Exigences
1	Demande biochimique en oxygène ( <i>DBO<sub>5</sub></i> )	2 à 4 mg/l O <sub>2</sub> La valeur inférieure est valable pour les eaux naturellement peu polluées.
2	Carbone organique dissous ( <i>COD</i> )	1 à 4 mg/l C La valeur inférieure est valable pour les eaux naturellement peu polluées.
3	Ammonium (somme de N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et N-NH <sub>3</sub> )	Pour une température: – supérieure à 10 °C: 0,2 mg/l N – inférieure à 10 °C: 0,4 mg/l N

---

# Exigences **non chiffrées** pour les eaux superficielles

---

## Annexe 2, chiffre 11 : Exigences générales (OEaux)

- 1 La qualité des eaux doit être telle:
  - a) qu'il ne doit pas se former de **colonies de bactéries**, de champignons ou de protozoaires **visibles à l'œil nu**, ni se produire de **proliférations excessives** ou anormales d'**algues** et de plantes aquatiques supérieures;
- 2 Les déversements d'eaux à évacuer ne doivent entraîner dans les eaux, après un mélange homogène:
  - a) aucune formation de **boues**;
  - b) aucune **turbidité**, **coloration** ni formation de **mousse**, sauf en cas de fortes pluies;
  - c) aucune altération de l'**odeur** naturelle de l'eau;

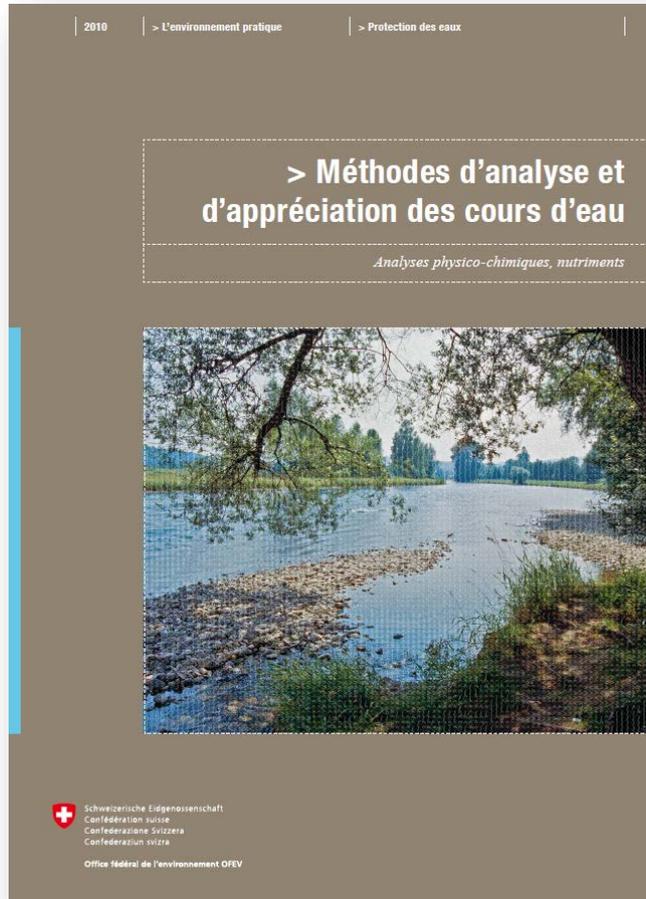
# Exigences non chiffrées pour les cours d'eau

---

## Annexe 2, chiffre 12 : Exigences supplémentaires (OEaux)

- 1 La qualité des eaux doit être telle:
  - a) qu'il ne se forme pas de taches de **sulfure de fer** visibles à l'œil nu sur le fond du cours d'eau; des conditions naturelles particulières sont réservées;
- 2 La teneur en oxygène dans le lit du cours d'eau ne doit pas être réduite par:
  - b) une **diminution de la perméabilité** du fond due à une **sédimentation élevée**, anormale, de fines particules (colmatage) ou à un **compactage artificiel**

# Objectifs à atteindre pour les cours d'eau



La présente publication propose des **valeurs chiffrées** – sous forme d'**objectifs à atteindre** – pour les **exigences** spécifiées de manière purement **verbale**

# Objectifs à atteindre pour les cours d'eau

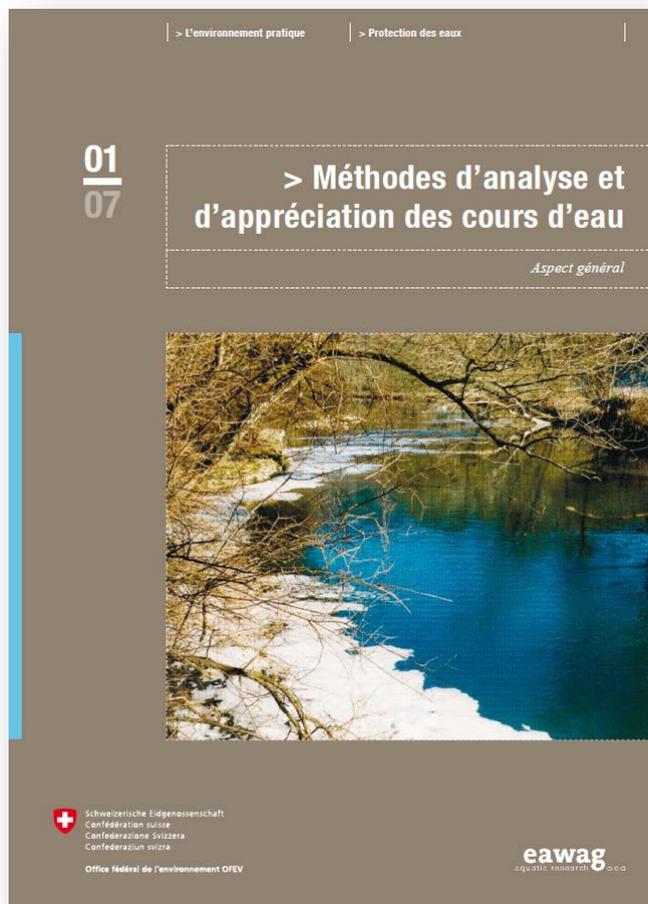
Appréciation		Ortho-P [mg/L P]	P total non filtré <sup>6</sup> [mg/L P]	P total filtré [mg/L P]	Objectif
	très bon	jusqu'à < 0,02	jusqu'à < 0,04	jusqu'à < 0,025	<b>atteint</b>
	bon	0,02 à < 0,04	0,04 à < 0,07	0,025 à < 0,05	
	moyen	0,04 à < 0,06	0,07 à < 0,10	0,05 à < 0,075	<b>non atteint</b>
	médiocre	0,06 à < 0,08	0,10 à < 0,14	0,075 à < 0,10	
	mauvais	0,08 et plus	0,14 et plus	0,10 et plus	

Nitrites [mg/L N] <sup>7</sup> (<10 mg/L Cl <sup>-</sup> )	Nitrites [mg/L N] (10 à 20 mg/L Cl <sup>-</sup> )	Nitrites [mg/L N] (>20 mg/L Cl <sup>-</sup> )
---	--	--

Ammonium <sup>8</sup> [mg/L N] (>10°C ou pH >9)	Ammonium [mg/L N] (<10°C)	Nitrates <sup>9</sup> [mg/L N]
--	------------------------------	-----------------------------------

N total [mg/L N]	DBO <sub>5</sub> <sup>10</sup> [mg/L O <sub>2</sub> ]	COD <sup>11</sup> [mg/L C]	COT [mg/L C]
---------------------	--	-------------------------------	-----------------

# Exigences **non chiffrées** pour les cours d'eau

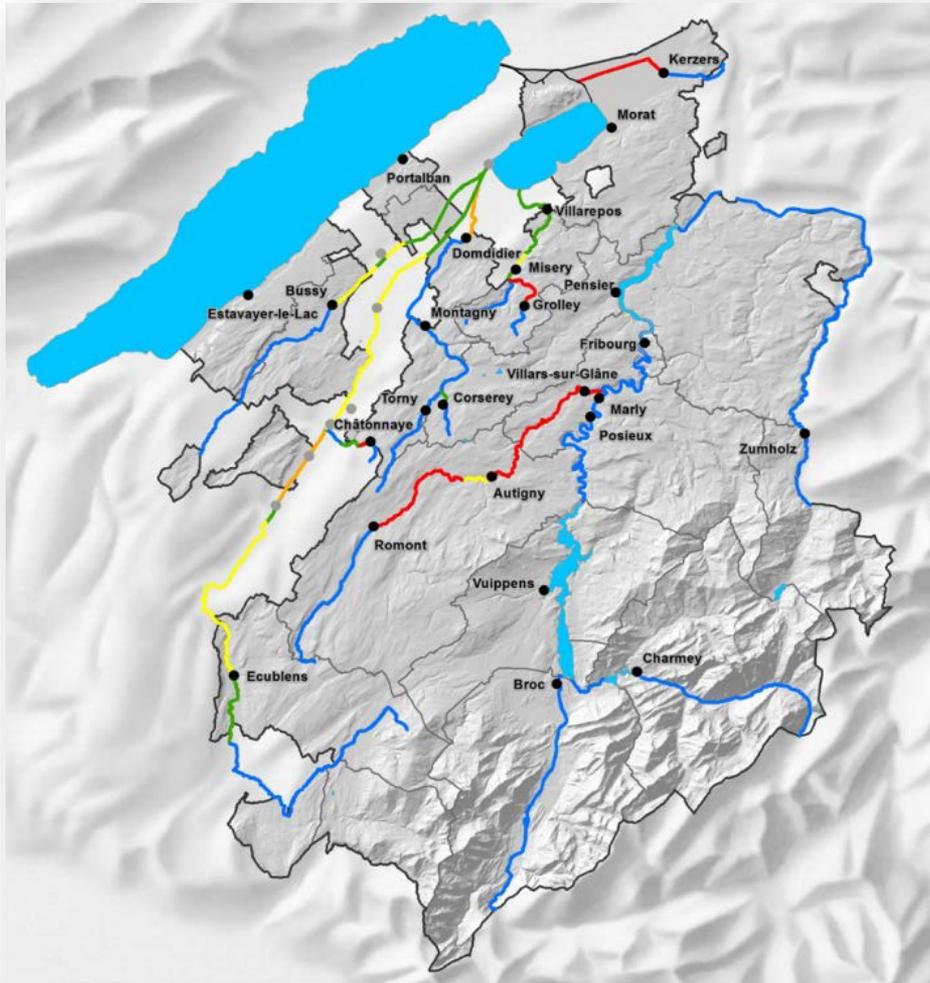


...la description de l'aspect général des cours d'eau peut aussi être confiée à des personnes ne disposant **ni d'une formation de base, ni d'expérience en matière d'écologie** des eaux...

...Des relevés de l'aspect général devraient aussi se faire **en amont et en aval des points de déversement** (...STEP, déversoirs d'orage, bassins d'eaux pluviales, ...)

**Impact des rejets sur les cours d'eau**

# Sensibilité des eaux superficielles aux déversements

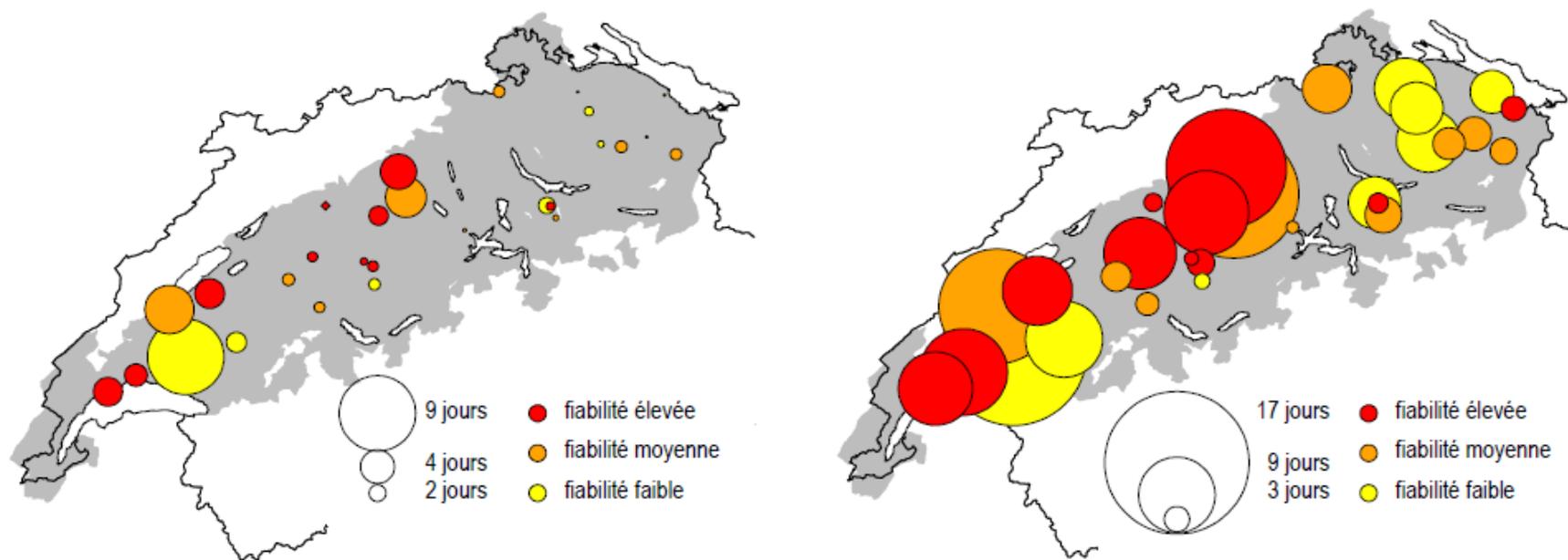


## Part d'eaux usées traitées dans les cours d'eau



# Diminution des débits dans les cours d'eau

Fig. 35 > Comparaison de la durée moyenne des débits inférieurs au 95<sup>e</sup> centile pendant la période de référence avec les durées correspondantes des périodes de projection: à gauche à court terme (2035), à droite à long terme (2085)



Meyer et al. 2012b

## Annexe 2, chiffre 11 (OEaux) : ...étiages inhabituels ?



# Exemple

## Bassin versant du Lac de Morat

# Surveillance de la qualité des eaux superficielles

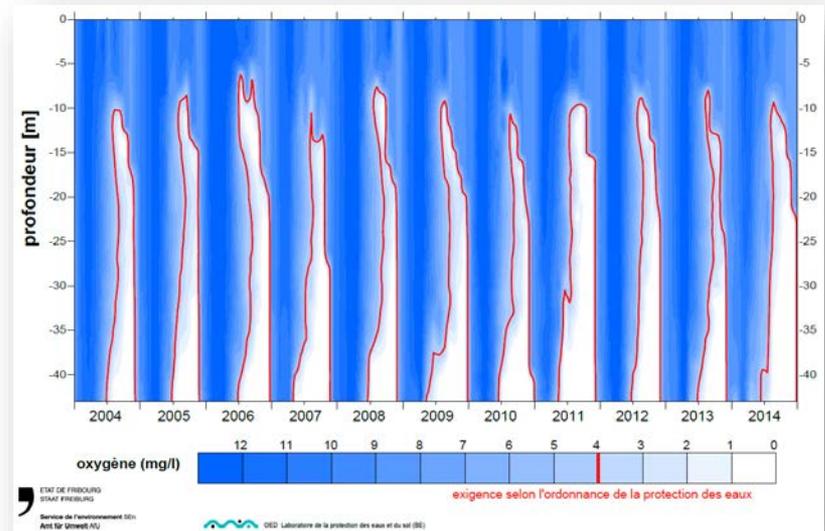
## Exemple du bassin versant Lac de Morat

### Monitoring

- > **Physico-chimie** chaque mois depuis 1982 à l'endroit le plus profond du lac, chaque 5-10 m
- > Profils en profondeur chaque mois (**oxygène, transmission, température, conductivité**)
- > **Zoo- et phytoplancton** chaque mois

### Evaluation

- > Qualité **moyenne**
- > **Déficits importants** de l'**oxygène** et de la **faune benthique**



# Causes de la pollution

## Exemple du bassin versant Lac de Morat

(2009)

eawag  
aquatic research

Oxygen and Phosphorus Budgets  
of Murtensee



Beat Müller and Martin Schmid

Eawag – Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology  
Seestr. 79, CH-6047 Kastanienbaum

November 2009

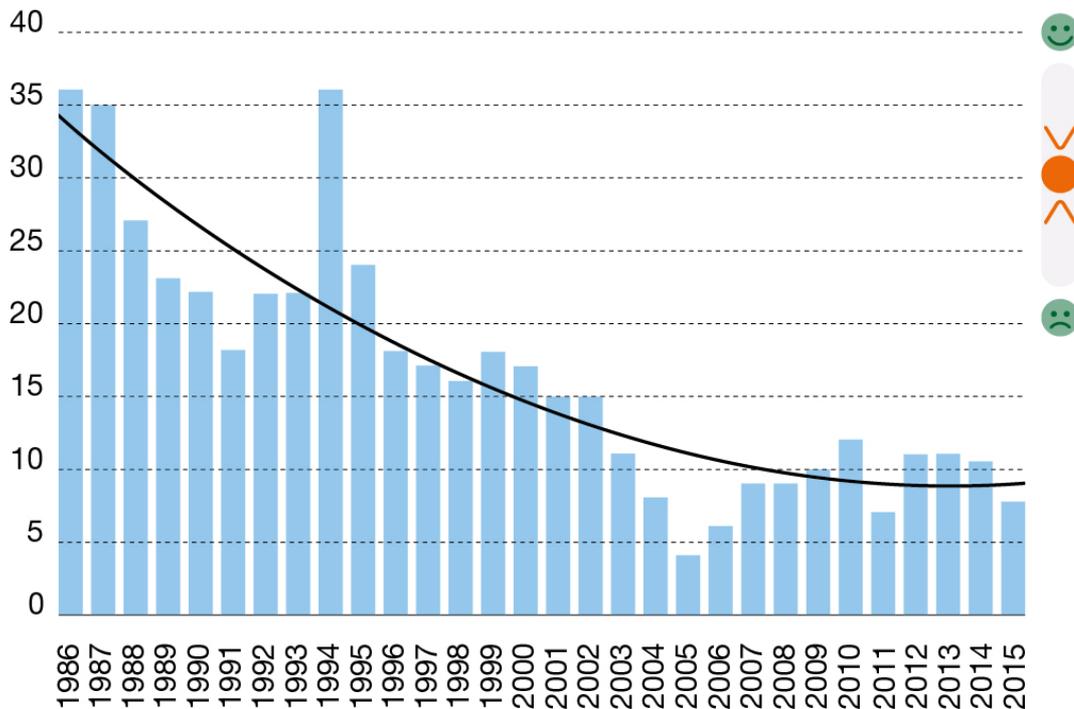
- > D'où provient la **consommation d'oxygène** pendant la période de stratification ?
  - > Plus l'apport en **phosphore** est grand, plus la **croissance des algues** est élevée et plus la **consommation d'oxygène** augmente
- > D'où provient le **phosphore** ?
  - > Apport totale d' env. 64 t/a (P<sub>tot</sub>), en majeure partie des **affluents**
  - > Env. 50 t/a (P<sub>tot</sub>) sont stocké dans les **sédiments**

# Causes de la pollution

## Exemple du bassin versant Lac de Morat

Entwicklung des Gesamtphosphors im Murtensee von 1986 bis 2015

Belastung (t)



Stagnation de la charge en phosphore dans le lac

- > **Continuer** et renforcer les efforts pour **diminuer les apports en phosphore**
- > Etudier attentivement l'évolution du lac (monitoring)

# Causes de la pollution

## Exemple du bassin versant Lac de Morat

 (2011)

Indicateurs pour diminuer  
l'apport de phosphore vers le lac  
de Morat

---



<http://www.thimbawa.ch>

Sébastien Gassmann et Pierre Julien  
AGRIDEA – Lausanne

Décembre 2011



### Identification des sources de phosphore dans le bassin versant du Lac de Morat

- > **Agriculture** (érosion du sol, déséquilibres en phosphore des sols...)
- > **Evacuation des eaux** (STEP, déversoirs...)

# Plan d'action

## Exemple du bassin versant Lac de Morat

 (2011)

Indicateurs pour diminuer  
l'apport de phosphore vers le lac  
de Morat



<http://www.thimbawa.ch>

Sébastien Gassmann et Pierre Julien  
AGRIDEA – Lausanne

Décembre 2011

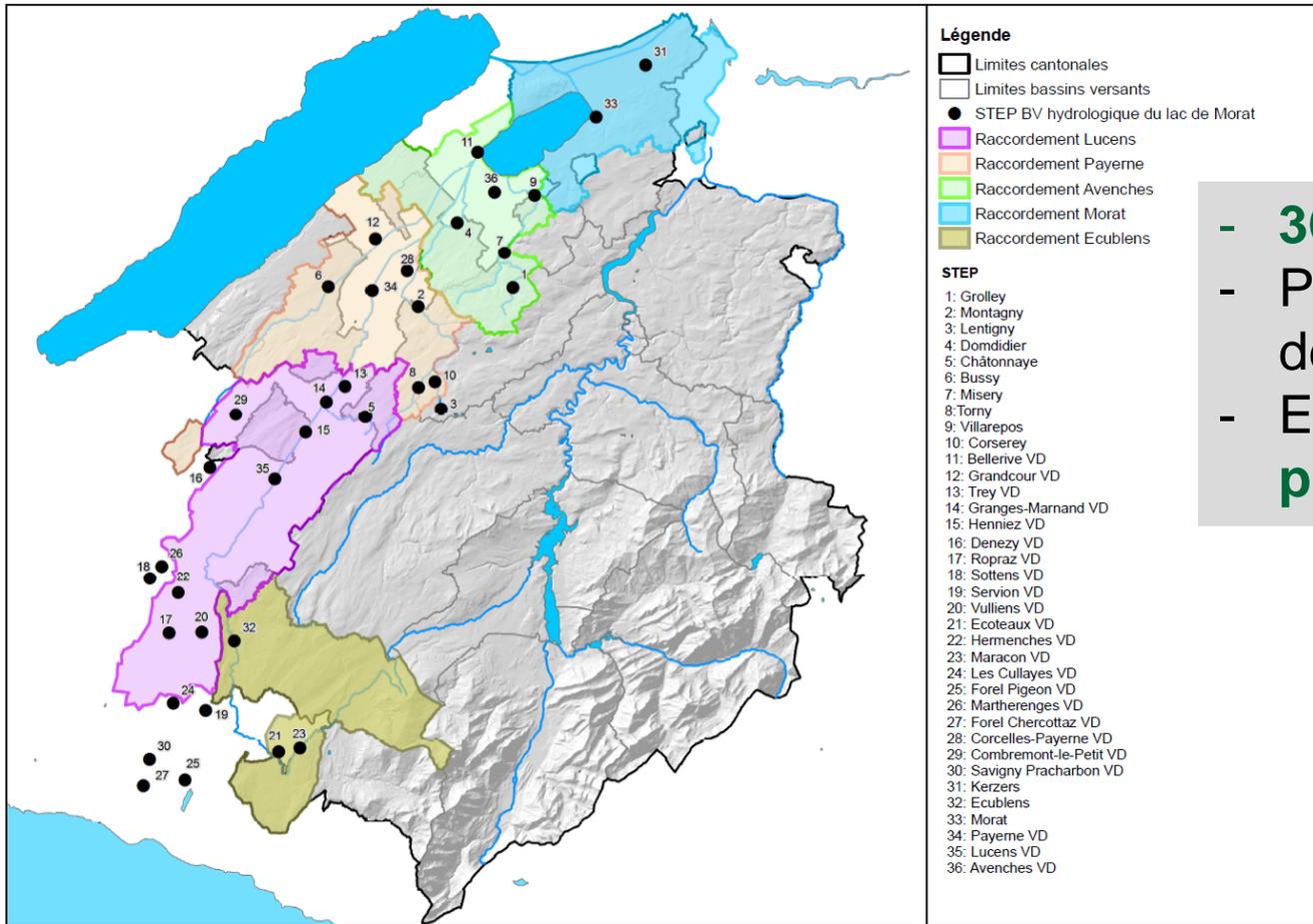


### Elimination des sources de phosphore dans le bassin versant du Lac de Morat

- > Encourager l'apport d'**engrais de ferme** selon les bonnes pratiques agricoles
- > Mettre en place des mesures de **lutte contre l'érosion**
- > Favoriser l'établissement des **plans de fumure** afin de corriger les déséquilibres en phosphore des sols
- > **Optimiser** le fonctionnement des **STEP** (renforcer les exigences de rejet pour le phosphore)

# Situation actuelle

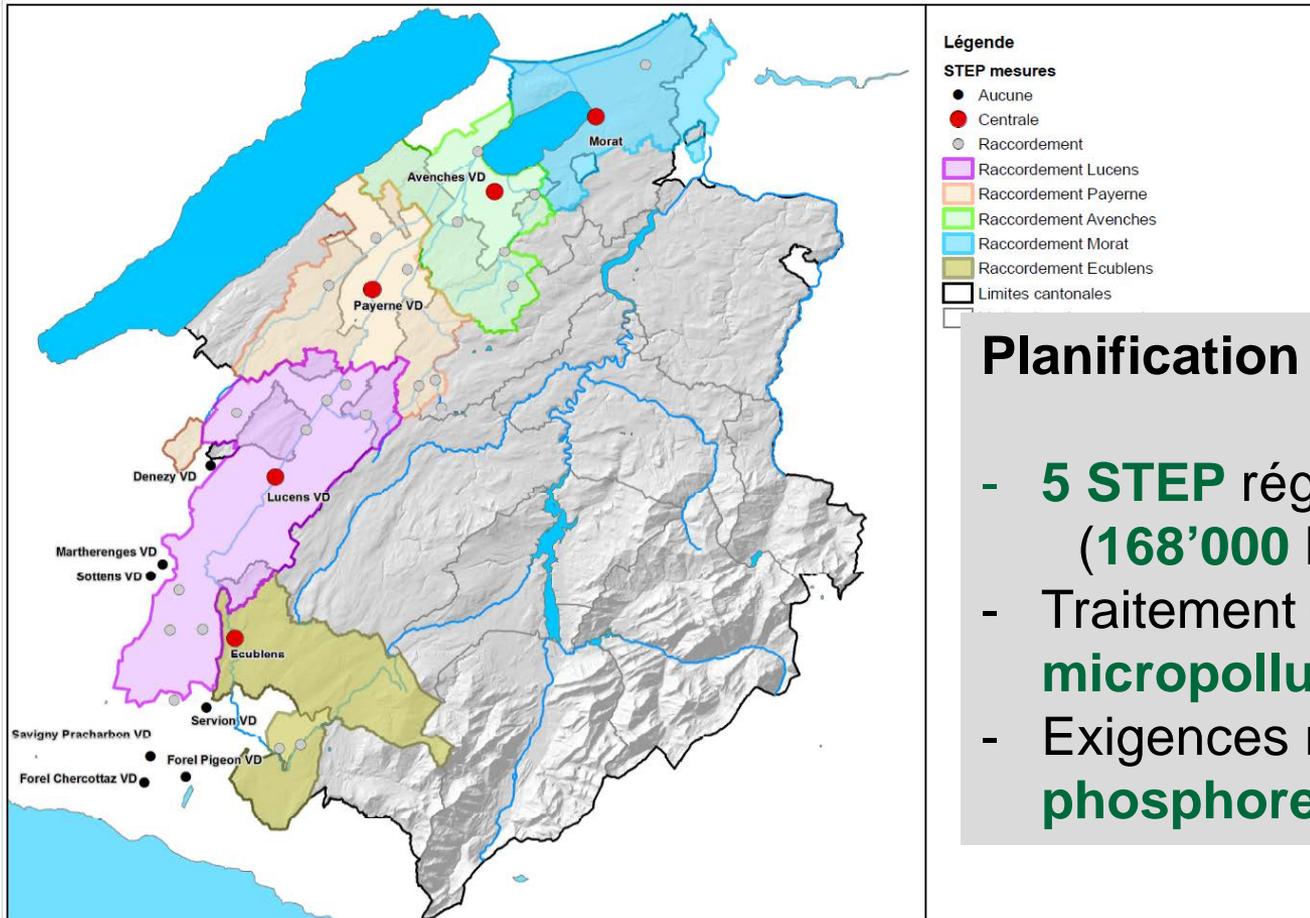
## Exemple du bassin versant Lac de Morat



- **36 STEP**
- Pas de traitement des **micropolluants**
- Exigence pour le **phosphore**: 0.8 mg/l

# Définition des mesures possibles

## Exemple du bassin versant Lac de Morat





# Discussion générale



*Service de l'environnement - SEn*

# Impact des rejets sur les cours d'eau

24 mai 2018



Pascal Mulattieri  
Biol'Eau Sàrl

- **Au sec :**
  - Introduction à l'écologie aquatique
  - Evaluations de la qualité des eaux
  
- **Sur le terrain:**
  - Introduction aux organismes aquatiques
  - Influence des rejets
  - Monitoring simplifié
  - Questions et conclusions

- **Savoir évaluer sommairement** l'influence des rejets d'eaux usées sur les eaux:
  - Respecter les exigences relatives à la qualité des eaux (selon OEaux Annexe 2)
  - Disfonctionnement des installations

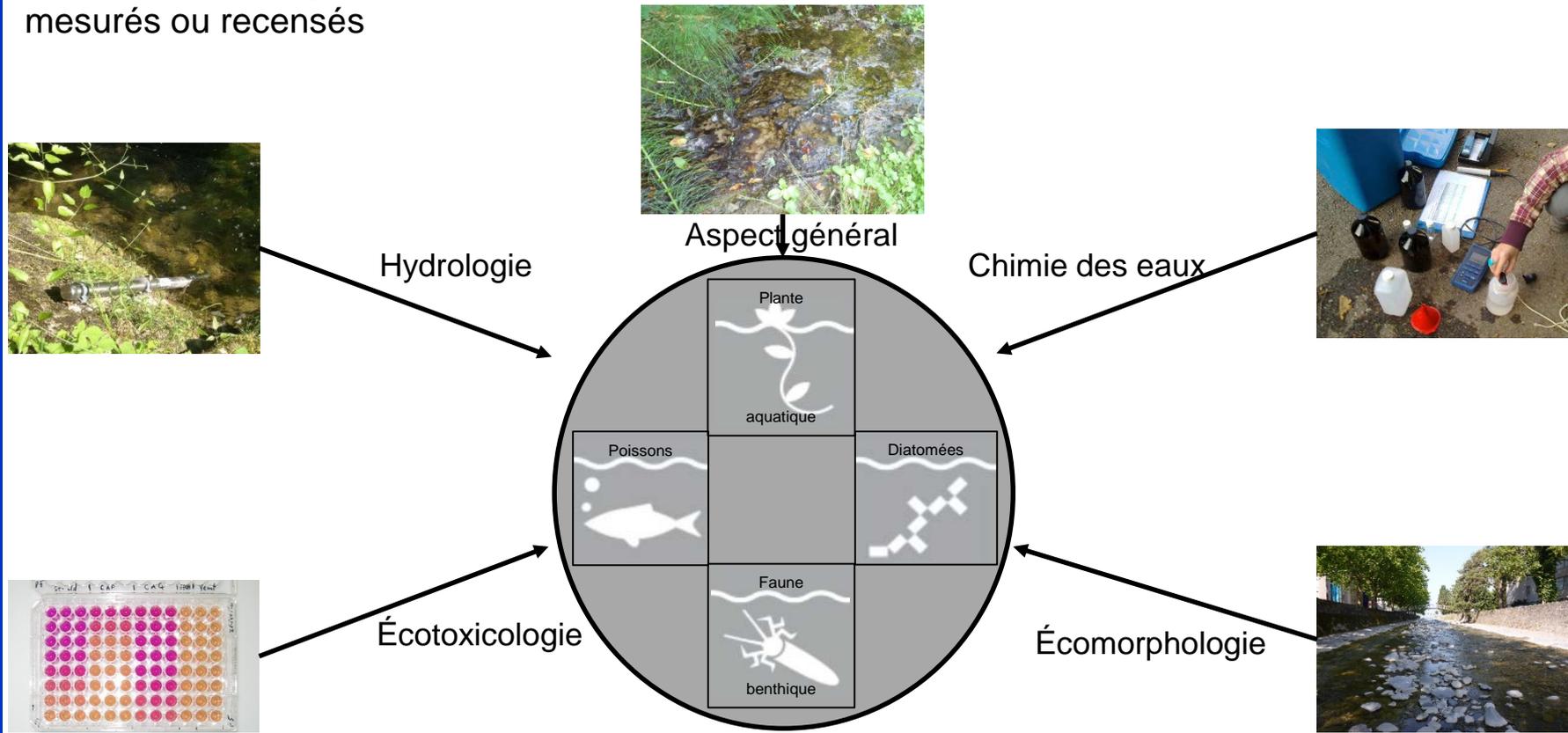
# Introduction à l'écologie aquatique

Les écosystèmes aquatiques, lacs et cours d'eau, fonctionnent comme « récepteur naturel »



# Introduction à l'écologie aquatique

Un cours d'eau est un écosystème qui subit l'influence de nombreux facteurs physiques, chimiques & biologiques. Afin d'apprécier **l'état général**, plusieurs paramètres peuvent être mesurés ou recensés



## Introduction à l'écologie aquatique

La **typologie** des cours d'eau est très diversifiée et dépend de:

- Altitude
- Régime hydrologique
- Pente
- Géologie

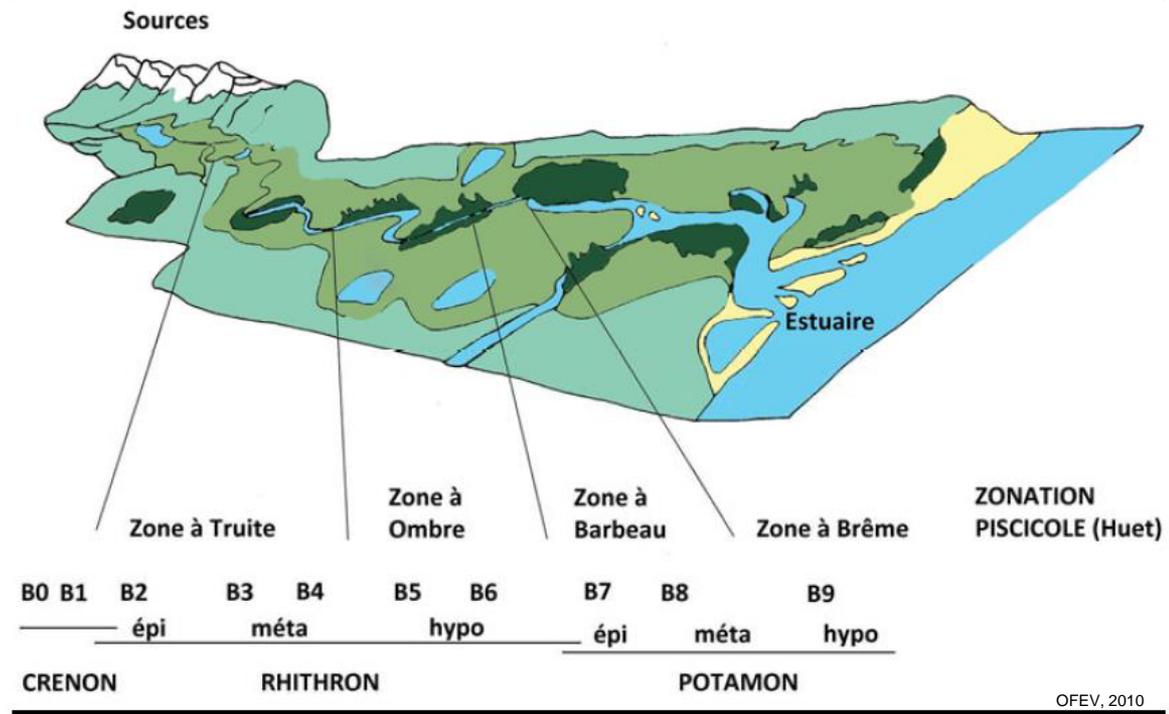




# Introduction à l'écologie aquatique

La **zonation** des cours d'eau:

Source → Estuaire



OFEV, 2010



La législation en vigueur traite des biocénoses aquatiques:

- **LEaux (814.20) et OEaux (814.201):**

<b>Art. 1</b>	<b>But</b>
La présente loi a pour but de protéger les eaux contre toute atteinte nuisible. Elle vise notamment à:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes;</li> <li>b. garantir l’approvisionnement en eau potable et en eau d’usage industriel et promouvoir un usage ménager de l’eau;</li> <li>c. sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes;</li> <li>d. sauvegarder les eaux piscicoles;</li> <li>e. sauvegarder les eaux en tant qu’élément du paysage;</li> <li>f. assurer l’irrigation des terres agricoles;</li> <li>g. permettre l’utilisation des eaux pour les loisirs;</li> <li>h. assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique.</li> </ul>	

Protection des eaux. O	<b>814.201</b>
<i>Annexe 1</i> (art. 1)	
<b>Objectifs écologiques pour les eaux</b>	
<b>1 Eaux superficielles</b>	
<sup>1</sup> Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l’environnement qu’elles influencent doivent:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. être d’aspect naturel et typiques de la station, et pouvoir se reproduire et se réguler d’elles-mêmes;</li> <li>b. présenter une composition et une diversité d’espèces spécifiques à chaque type d’eau peu ou non polluée.</li> </ul>	

- **LPN**

Identification des biotopes dignes de protection (LPN art. 18, al. 1bis); en particulier habitats **d’espèces typiques des eaux, prioritaires au plan national ou menacées** (listes rouges)

## Appréciation de l'état des cours d'eau

En Suisse: «Les eaux doivent être protégées contre toute atteinte nuisible» [etc.] (art. 1 LEaux)

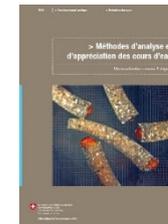
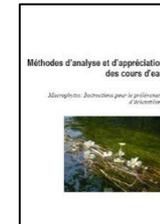
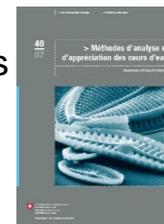
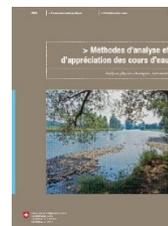
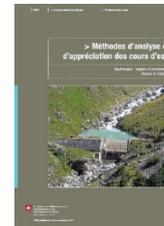
⇒ Méthodes permettant d'analyser et d'apprécier l'état des cours d'eau selon des critères uniformes:

**Le système modulaire gradué** [http://www.systeme-modulaire-graduate.ch/index\\_FR](http://www.systeme-modulaire-graduate.ch/index_FR)

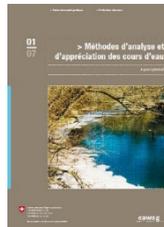
Composé actuellement de plusieurs modules;

- Hydrologie
- Ecomorphologie
- Aspect général
- Chimie et nutriments

- Diatomées
  - Macrophytes
  - Macrozoobenthos
  - Poissons
- } Aspects biologiques

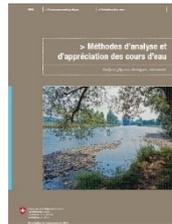


# Evaluation selon SMG

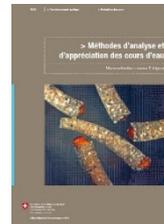
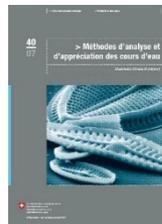


Observations

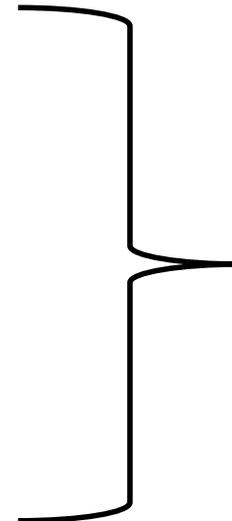
naturelles			indéterminées / artificielles		
Appréciation	Evaluation	Enquêtes	Appréciation	Evaluation	Enquêtes
<b>Classe 1</b>	Exigences de l'OEaux respectées	Aucune	<b>Classe 1</b>	Exigences de l'OEaux respectées	Aucune
<b>Classe 2</b>			Situation critique	Procédure selon art. 47 Oeaux	
<b>Classe 3</b>			Exigences de l'OEaux pas respectées		



Laboratoire



Spécialistes

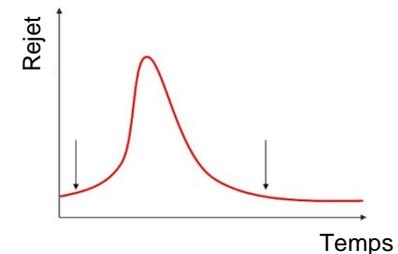


<b>très bon</b>
<b>Bon</b>
<b>Moyen</b>
<b>Médiocre</b>
<b>Mauvais</b>

## Les outils d'évaluations - Rôles

1. Les analyses sur les **substances polluantes** (physico-chimie par exemple) apportent des informations sur l'origine ou la cause des perturbations:

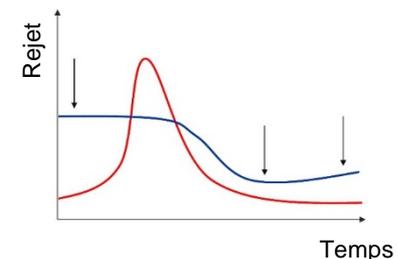
- Identification et quantification des polluants
- Souvent ponctuelles ou partielles
- Coûts élevés (1 analyse PCB > 500 CHF)
- Nombre important de substances (ex: produits phytosanitaires)



2. Les **caractéristiques physiques** apportent des informations sur l'origine ou la cause des perturbations

3. Les **organismes vivants** intègrent les variations du milieu:

- Permettent une analyse des effets des perturbations
- Court, moyen ou long terme selon les organismes et les seuils de tolérance
- Origine multiple

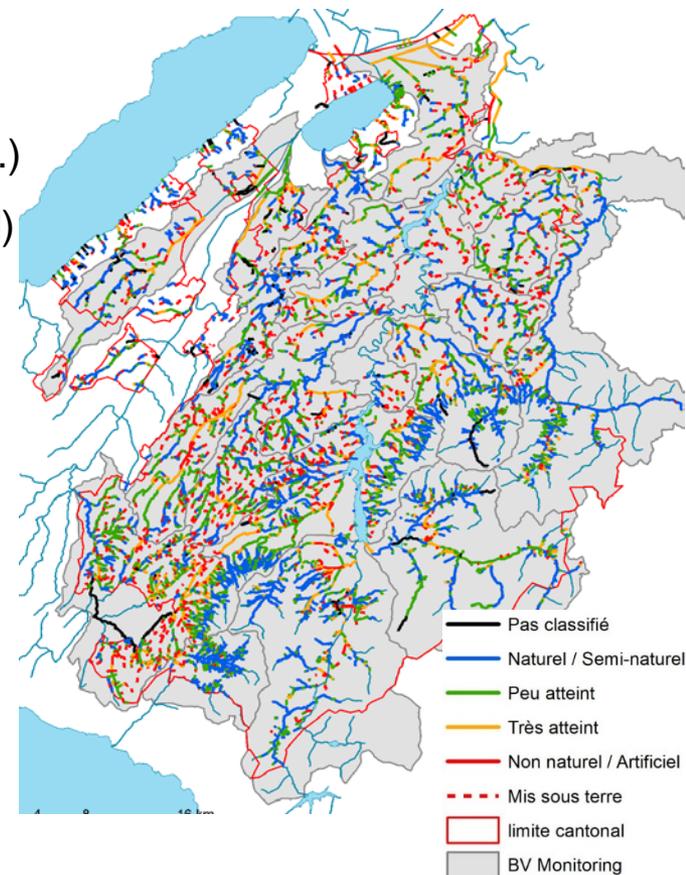




## Ecomorphologie

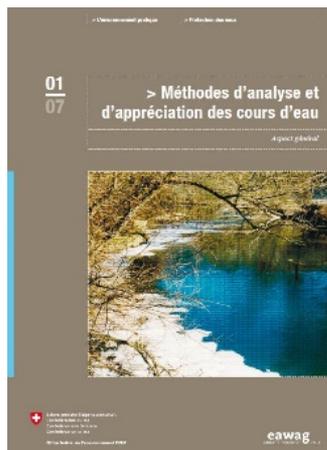
L'**écomorphologie** des cours d'eau comprend la *totalité des conditions structurelles de l'eau et à son voisinage*:

- Morphologie des eaux
- Mesures d'aménagement (endiguement, lit, barrage, etc.)
- Conditions environnantes (constructions, exploitation sol)





# Aspect général



## Appréciation de la qualité des eaux selon OEaux

- Paramètres contrôlables par les sens
- 10 critères de contrôle
- Formation de «spécialiste» pas nécessaire
- Relevés de terrain effectués en 10-15 min.

### A2 Formulaire Aspect général

Date \_\_\_\_\_ Opérateur/trice \_\_\_\_\_

Cours d'eau Nom  No

Station Lieu-dit  No

Coordonnées X  Y

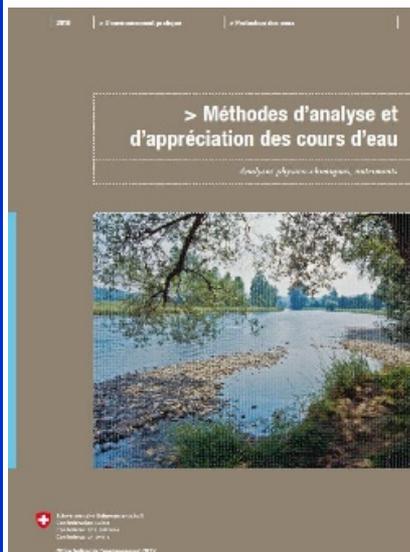
Conditions météo < 2 jours après pluie  > 2 jours après pluie

Remarques (p. ex. débit, tronçon à débit résiduel, restitution, ...)

Boues		Sulfure de fer (*)	
non	<input type="checkbox"/>	naturelle	<input type="checkbox"/>
peu/moyen	<input type="checkbox"/>	peu/moyen < 25 %	<input type="checkbox"/>
beaucoup	<input type="checkbox"/>	artificielle	<input type="checkbox"/>
		beaucoup > 25 %	<input type="checkbox"/>
		inconnue	<input type="checkbox"/>
Remarques :		Remarques :	
forte chute de feuilles	<input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles	<input type="checkbox"/>
déversement	<input type="checkbox"/>	déversement	<input type="checkbox"/>
puin	<input type="checkbox"/>	puin	<input type="checkbox"/>
Turbidité		Colmatage	
nulle	<input type="checkbox"/>	aucun	<input type="checkbox"/>
faible/moyenne	<input type="checkbox"/>	faible/moyen	<input type="checkbox"/>
forte	<input type="checkbox"/>	forte	<input type="checkbox"/>
		naturelle	<input type="checkbox"/>
		artificielle	<input type="checkbox"/>
		inconnue	<input type="checkbox"/>
Remarques :		Déchets (provenant de l'évacuation des eaux)	
déversement	<input type="checkbox"/>	aucun	<input type="checkbox"/>
chantier	<input type="checkbox"/>	isolés	<input type="checkbox"/>
centrale hydroélectr.	<input type="checkbox"/>	nombreux	<input type="checkbox"/>
instabilité des rives	<input type="checkbox"/>		
marais	<input type="checkbox"/>	Autres déchets	
		aucun	<input type="checkbox"/>
		isolés	<input type="checkbox"/>
		nombreux	<input type="checkbox"/>
Coloration		Remarques :	
aucune	<input type="checkbox"/>	articles d'hygiène	<input type="checkbox"/>
faible/moyenne	<input type="checkbox"/>	papier WC	<input type="checkbox"/>
forte	<input type="checkbox"/>	sac à ordures	<input type="checkbox"/>
		emballage	<input type="checkbox"/>
Remarques :		Organismes hétréotrophes (*)	
colorant dissous	<input type="checkbox"/>	3 classes	<input type="checkbox"/>
colorant particulaire	<input type="checkbox"/>	5 classes	<input type="checkbox"/>
déversement	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>
Couleur :		sporadique	<input type="checkbox"/>
		peu	<input type="checkbox"/>
		moyen	<input type="checkbox"/>
		beaucoup	<input type="checkbox"/>
Mousses		Remarques :	
non	<input type="checkbox"/>	forte chute de feuilles	<input type="checkbox"/>
peu/moyen	<input type="checkbox"/>	déversement	<input type="checkbox"/>
beaucoup	<input type="checkbox"/>	puin	<input type="checkbox"/>
		autres	<input type="checkbox"/>
Remarques :		Végétation	
forte chute de feuilles	<input type="checkbox"/>	peu	<input type="checkbox"/>
déversement	<input type="checkbox"/>	< 10 %	<input type="checkbox"/>
puin	<input type="checkbox"/>	moyen	<input type="checkbox"/>
drainage	<input type="checkbox"/>	10-50 %	<input type="checkbox"/>
		beaucoup	<input type="checkbox"/>
		algues	<input type="checkbox"/>
		mousses	<input type="checkbox"/>
		macrophytes	<input type="checkbox"/>
Odeur		Remarques :	
aucune	<input type="checkbox"/>		
faible/moyenne	<input type="checkbox"/>		
forte	<input type="checkbox"/>		
Remarques :		Courant (*)	
déversement	<input type="checkbox"/>	faible	<input type="checkbox"/>
produit de lessive	<input type="checkbox"/>	fort	<input type="checkbox"/>
puin	<input type="checkbox"/>		



# Analyses physico-chimiques et nutriments



Appréciation	Nitrites [mg/L N] <sup>7</sup> (<10 mg/L Cl-)	Nitrites [mg/L N] (10 à 20 mg/L Cl-)	Nitrites [mg/L N] (>20 mg/L Cl-)
très bon	jusqu'à < 0,01	jusqu'à < 0,02	jusqu'à < 0,05
bon	0,01 à < 0,02	0,02 à < 0,05	0,05 à < 0,10
moyen	0,02 à < 0,03	0,05 à < 0,075	0,10 à < 0,15
médiocre	0,03 à < 0,04	0,075 à < 0,10	0,15 à < 0,20
mauvais	0,04 et plus	0,10 et plus	0,20 et plus

Appréciation	Ammonium <sup>8</sup> [mg/L N] (>10°C ou pH >9)	Ammonium [mg/L N] (<10°C)	Nitrates <sup>9</sup> [mg/L N]
très bon	jusqu'à < 0,04	jusqu'à < 0,08	jusqu'à < 1,5
bon	0,04 à < 0,2	0,08 à < 0,4	1,5 à < 5,6
moyen	0,2 à < 0,3	0,4 à < 0,6	5,6 à < 8,4
médiocre	0,3 à < 0,4	0,6 à < 0,8	8,4 à < 11,2
mauvais	0,4 et plus	0,8 et plus	11,2 et plus

## Nombreux paramètres à analyser en laboratoire:

- Orthophosphates
- Nitrates
- Nitrites
- Ammonium
- Carbone organique dissous (COD)
- pH (in Situ et labo)
- Température, conductivité et Oxygène (in Situ)
- Débit (évent. Estimation)
- Chlorures





**Bioindicateur** (selon Ramade, 2002)<sup>1</sup> :

*« Terme désignant des espèces végétales ou animales qui, par suite de leurs particularités écologiques, sont l'indice de modifications abiotiques ou biotiques de l'environnement »*

**Bioindication**:

- Utilise la composition et la diversité de la faune/flore, ainsi que la sensibilité différenciée des organismes indicateurs
- Reflète l'intégralité des facteurs environnementaux qui agissent sur eux

La bioindication permet la mise en évidence des effets de la qualité de l'eau, des conditions morphologiques et hydrologiques, des processus dynamiques

<sup>1</sup>Ramade, F. 2002. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Paris, Ediscience International. 1075 pp.



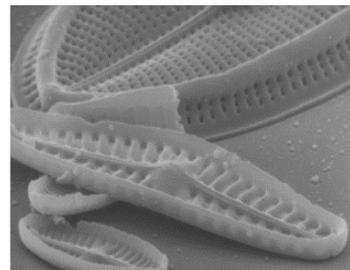
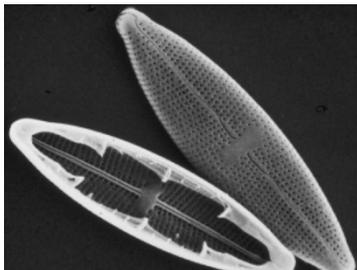
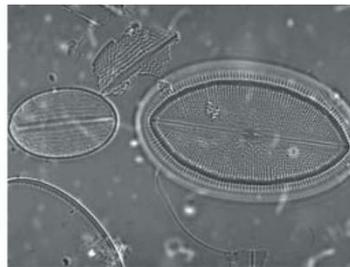
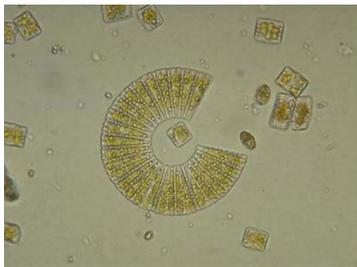
## Les organismes aquatiques



# Les algues

Les **algues** sont des êtres vivants capables de photosynthèse:

- Unicellulaires, des filaments cellulaires ou des lames simples,
- Phytobenthos, plancton (Phytoplancton) ou algues filamenteuses



OFEV, 2007



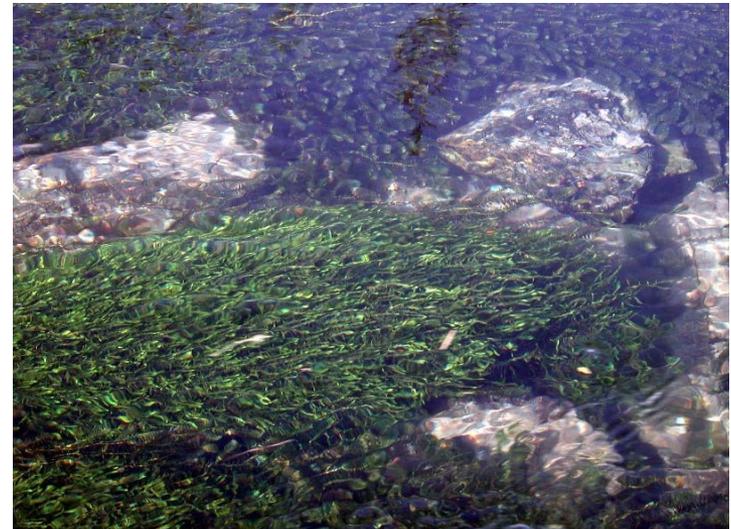
# Les Bryophytes

## Les **Bryophytes** (mousses):

- Pas de vrai racine mais des rhizoïdes pour se fixer au substrat
- Pas de vrai système vasculaire



<http://www.swissbryophytes.ch>

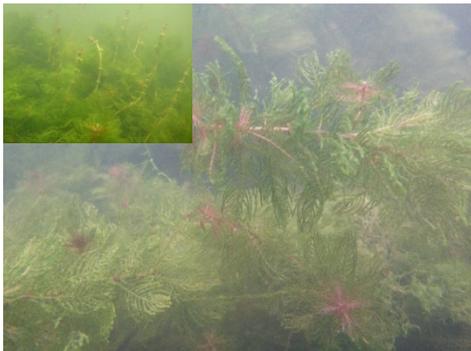


<http://www.swissbryophytes.ch>

## Les plantes aquatiques

### Les Plantes aquatiques:

- Plantes comparables aux végétaux terrestres
- Généralement de grande taille (2-4 m) dans les lacs,
- Des racines, une tige, des feuilles et des fleurs.



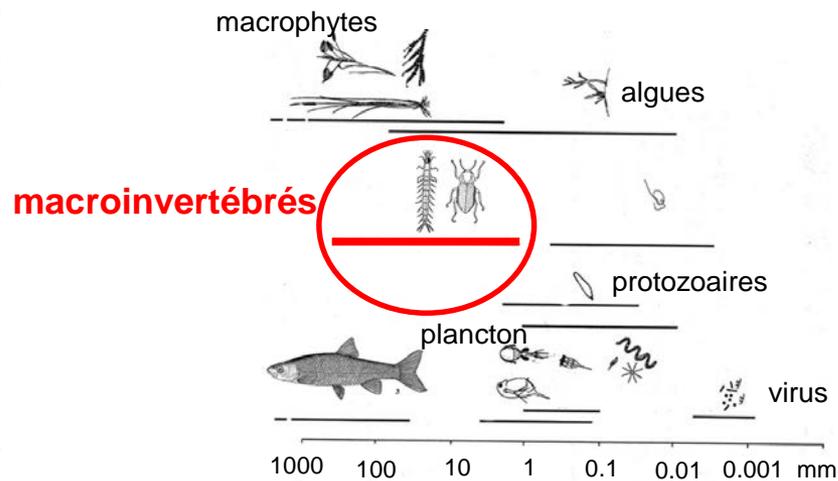


## Vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles et oiseaux)



## Macrozoobenthos

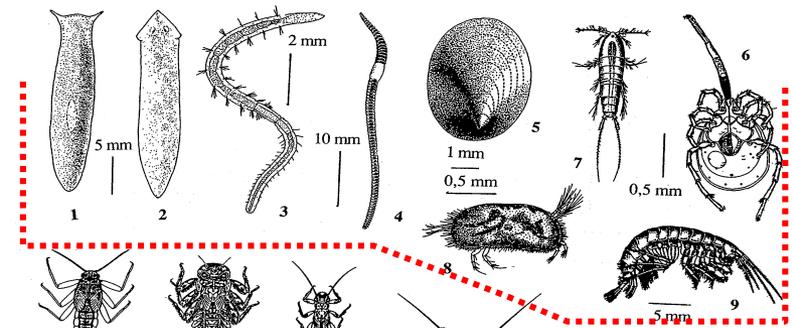
- Organismes vivants sur et dans le fond des cours d'eau
- Appelé aussi faune benthique, macroinvertébrés benthiques, benthos
- Composés d'invertébrés tels que larves d'insecte, vers, crustacés, etc.
- Adapté aux conditions locales du milieu





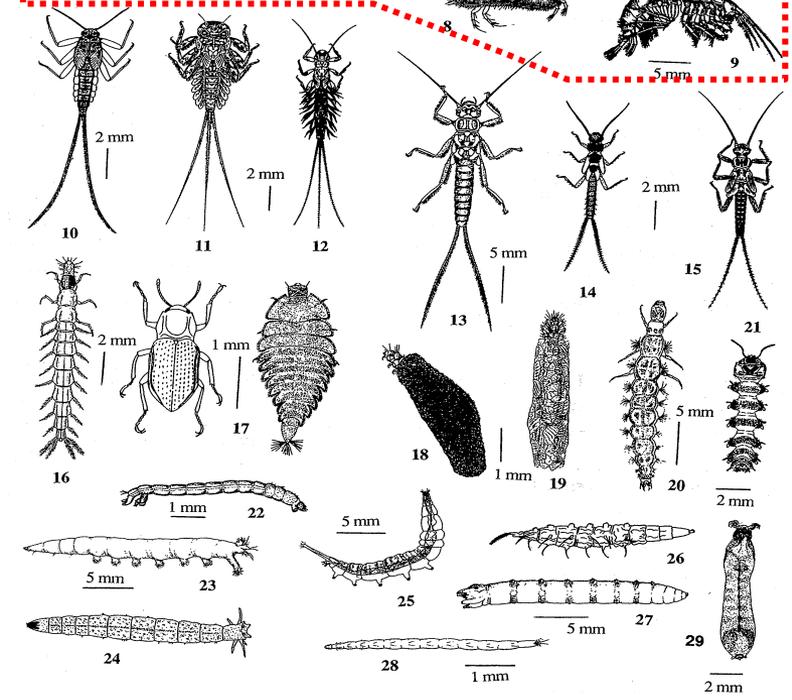
# Macrozoobenthos - Définitions

## Non-insectes



## Insectes

- 1 corps divisé (tête, thorax, abdomen)
- 1 paire d'antenne
- 3 paires de pattes

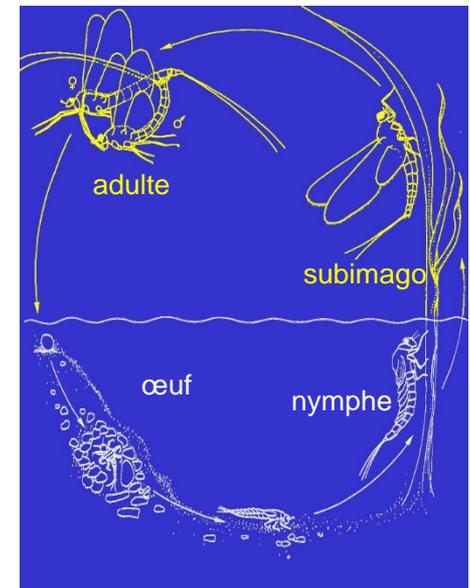
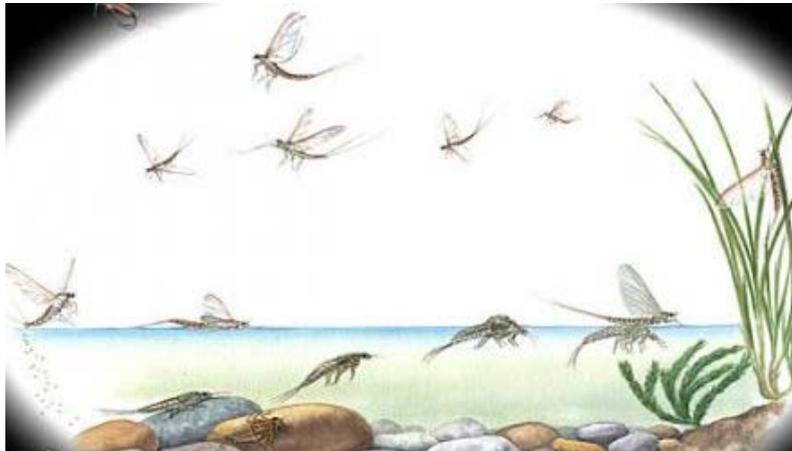


(Angelier, 2000)

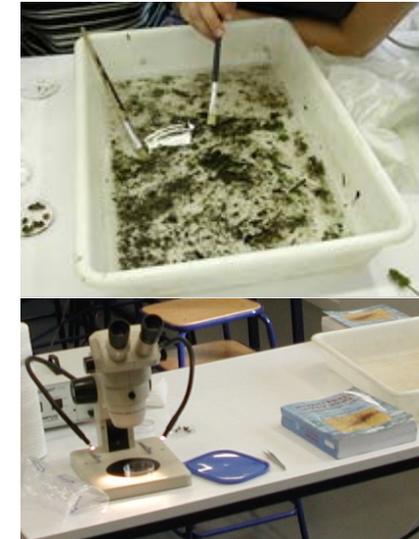
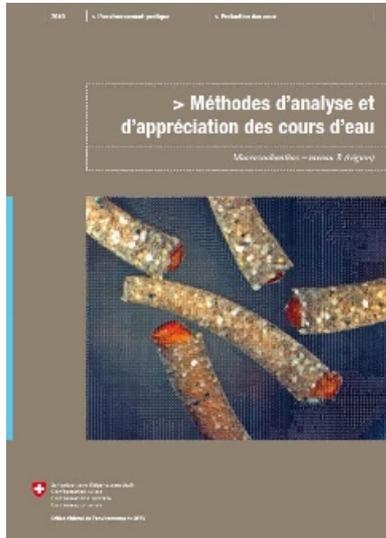
## Macrozoobenthos – Cycle de vie

Les organismes qui composent la faune benthique se distinguent par leur cycle de vie:

- **Totalement aquatique:** vers, crustacés, mollusques, sangsues, certains coléoptères
- Changeant de milieu selon leur développement dont la **vie larvaire est aquatique** et la **vie adulte aérienne:** Plécoptères, Trichoptères, Epheméroptères, Diptères, etc.

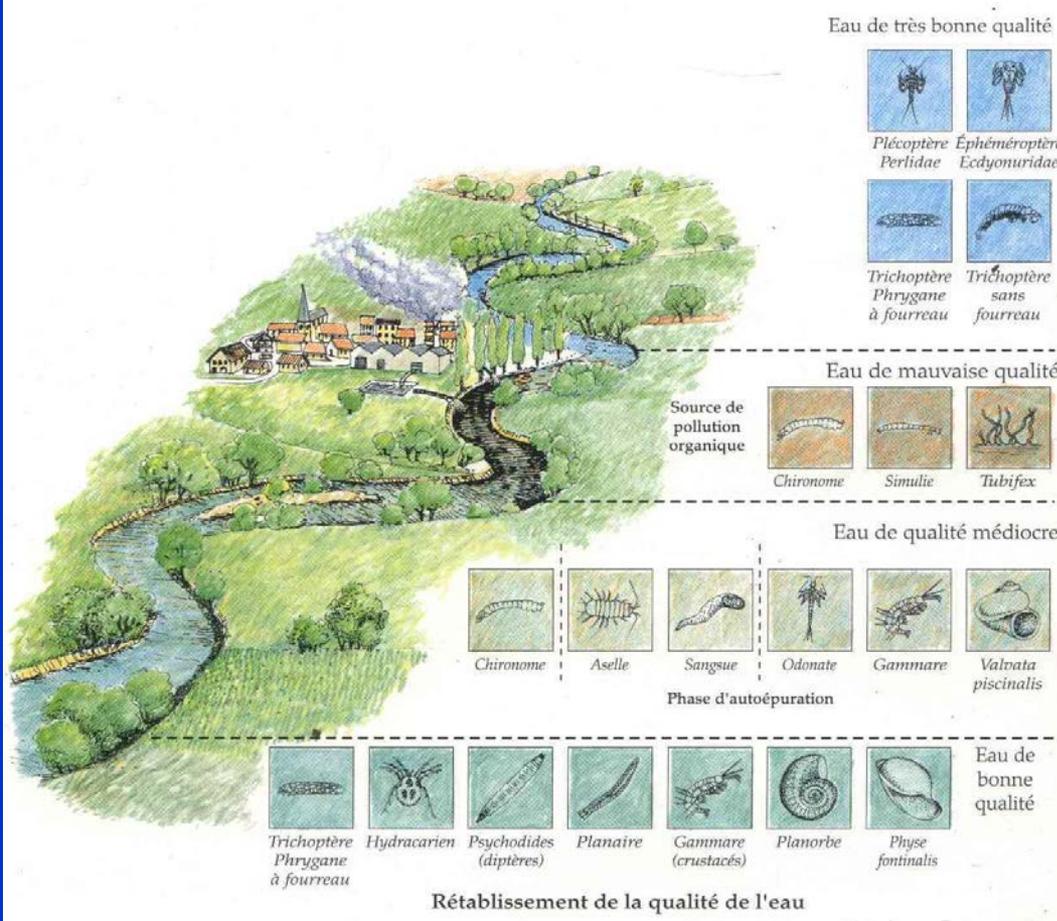


## Indice biologique suisse IBCH

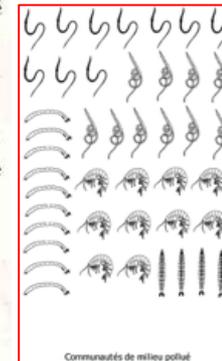


- Ubiquiste, rôle clé dans la chaîne alimentaire, stade larvaire suffisamment long
- Grande diversité de forme taxonomique, fonctionnelle et de cycle de vie
- Tolérance variable vis-à-vis des pollutions ou des perturbations
- Exigences écologiques bien documentées

# Macrozoobenthos - Bioindication



- Diversité élevée
- Abondances faibles
- Groupes sensibles



- Diversité faible
- Abondances élevées
- Groupes résistants

Source: lamaisondalzaz.wordpress.com



## Macrozoobenthos - Bioindication

Principe des indices biologiques basés sur macrozoobenthos:

- Composition des organismes
- Diversité des organismes
- Présence d'organismes sensible ou «polluo-sensible»

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
FAMILLES (groupes)	Cl	>50	45-49	41-44	37-40	33-36	29-32	25-28	21-24	17-20	13-16	10-12	7-9	4-6	1-3
<i>Chironomidae</i>															
<i>Perleidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Perleidae</i>															
<i>Taeniopterygidae</i>															
<i>Copridae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Brachycentridae</i>															
<i>Odeoboscridae</i>															
<i>Pholgotamidae</i>															
<i>Leuctridae</i>															
<i>Glossosomatidae</i>															
<i>Beraeidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Goenidae</i>															
<i>Leptophlebiidae</i>															
<i>Nemouridae</i>															
<i>Lepidostomatidae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Sencosomatidae</i>															
<i>Ephemeridae</i>															
<i>Hydroptilidae</i>															
<i>Heplogerridae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Polymitarcidae</i>															
<i>Polamanthidae</i>															
<i>Leptoceridae</i>															
<i>Polycentropodidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Psychomyiidae</i>															
<i>Rhyacophilidae</i>															
<i>Limnephilidae *</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Hydropsychidae</i>															
<i>Ephemerellidae *</i>															
<i>Aphelocheridae</i>															
<i>Baetidae *</i>															
<i>Caenidae *</i>	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Elmidae *</i>															
<i>Gammaridae *</i>															
<i>Mellichaeidae *</i>															
<i>Chironomidae *</i>	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<i>Aesopidae *</i>															
<i>Hirudinea</i>															
<i>Oligochaeta *</i>															

⇒ Calcul d'un indice de qualité biologique/biotique = Note entre 0 et 20

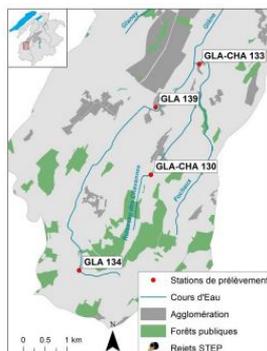
Plusieurs indices sont utilisés comme les indices biotiques IBCH, IBGN, RIVAUX



# Macrozoobenthos - Suivi

## ➤ La Glâne (FR)

### Description de la station – Nom du bassin versant



<b>BV</b>	20-280	<b>Rivière</b>	Glâne
<b>GEWISS</b>	233	<b>Station</b>	Le Raffour
		<b>Commune</b>	Siviriez

### Biologie

Campagnes	Précédente	2012	
<b>Date</b>	25.07.2006	02.04.2012	12.09.2012
<b>Méthode utilisée</b>	IBGN	IBCH	IBCH
<b>n° GI</b>	8	9	8
<b>Taxon indicateur</b>	Odontoceridae	Taeniopterygidae	Odontoceridae
<b>Diversité taxonomique</b>	27	24	28
<b>Note IBCH (IBGN)</b>	15	15	15

IBGN / IBCH :



### Caractéristiques de la station

Campagnes	Précédente		2012	
	25.07.2006	02.04.2012	02.04.2012	12.09.2012
<b>Ecomorphologie-R</b>	peu atteint		peu atteint	
<b>Caractéristique</b>				
<b>Substrat dominant</b>	sables, sablons		cailloux, galets	
<b>Substrats / Colmatage</b>	légèrement ensablé		tendance au colmatage légèrement colmaté et ensablé	
<b>Présence d'algues</b>	filamenteuses		filamenteuses	
<b>Végétation riveraine</b>	2 rives, clairsemées		2 rives, clairsemées	
<b>Morphologie / Aménagement</b>	rivière naturelle		berges aménagées (vieux enrochements non vu en 2006)	

[http://www.fr.ch/eau/fr/pub/documentation/lacs\\_cours\\_eau/qualite\\_cours\\_eau.htm](http://www.fr.ch/eau/fr/pub/documentation/lacs_cours_eau/qualite_cours_eau.htm)

## Aspect général – partie pratique

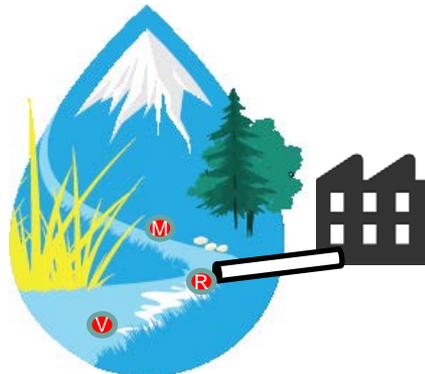
### *Evaluation sommaire de l'état du cours d'eau selon les exigences de l'annexe 2 de l'OEaux*

**Période de l'année:** Aucune. Développement limité de végétation à la mauvaise saison.

**Recommandations:** Plusieurs fois par an 2 à 4 fois. Jamais après une crue (min .2 jours après).

**Relevés:** Formulaire de terrain. Protocole online.

**Emplacements :**



- M** Amont du rejet
- R** Aval immédiat du rejet
- V** Aval du rejet (eaux mélangées)



## Les rejets «polluants»



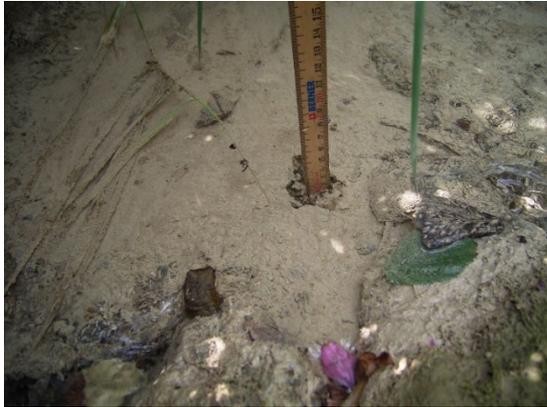
Rejet constant  
ex: déversoir de STEP



Rejet ponctuel  
ex: déversoir d'orage

## Aspect général – partie pratique

1. **Boues:** Degré d'envasement sur toute la largeur du lit – observation depuis la rive



2. **Turbidité:** Présence de MES – observation avec un flacon incolore



## Aspect général – partie pratique

3. **Coloration:** Couleur – observation avec un flacon sur fond blanc
4. **Mousse:** Présence d'écume – observation depuis la rive



Naturelle ou artificielle ?

5. **Odeur:** Odeur – utilisation d'un flacon

## Aspect général – partie pratique

6. **Sulfure de fer:** Taches noires sous pierres (face inférieure). 10 prélèvements dans l'eau calme.



Enduits sur les pierres provoqués suite à une réaction chimique lorsqu'il y a beaucoup de matière organique

7. **Colmatage:** Prélèvements / détachements de pierre (p. ex. 10)

8. **Déchets:** Observation depuis la rive et le lit



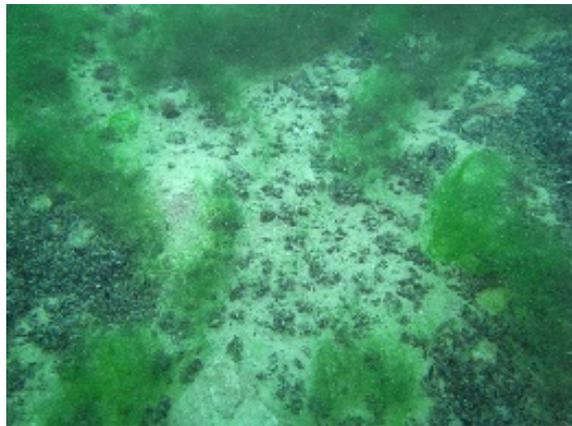
## Aspect général – partie pratique

### 9. Organismes hétérotrophes : 10 pierres de la taille du poing



Couche cotonneuse composée de bactéries, champignons engendrés par une pollution organique (eaux-usées, purins)

### 10. Végétation: Observation depuis la rive et le lit





# Aspect général – partie pratique

1 formulaire par station d'étude

## A2 Formulaire Aspect général

Date ..... Opérateur/trice .....

Cours d'eau Nom ..... No .....  
Station Lieu-sit ..... No .....

Coordonnées X ..... Y .....

Conditions météo < 2 jours après pluie  > 2 jours après pluie

Remarques (p. ex. débit, tronçon à débit résiduel, restitution, ...)

<b>Boues</b>	non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	
purin <input type="checkbox"/>		

<b>Sulfure de fer (*)</b>	non 0% <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
peu/moyen < 25% <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
beaucoup > 25% <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	
purin <input type="checkbox"/>		

<b>Turbidité</b>	nulle <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
faible/moyenne <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
déversement <input type="checkbox"/>	lac <input type="checkbox"/>	
chantier <input type="checkbox"/>	glacier <input type="checkbox"/>	
centrale hydroélectr. <input type="checkbox"/>	torment <input type="checkbox"/>	
instabilité des rives <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	
marais <input type="checkbox"/>		

<b>Coloration</b>	aucune <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
faible/moyenne <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
colorant dissous <input type="checkbox"/>	chantier <input type="checkbox"/>	
colorant particulaire <input type="checkbox"/>	lac <input type="checkbox"/>	
	marais <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	

<b>Coloration</b>	aucune <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
faible/moyenne <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
colorant dissous <input type="checkbox"/>	chantier <input type="checkbox"/>	
colorant particulaire <input type="checkbox"/>	lac <input type="checkbox"/>	
	marais <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	

<b>Couleur :</b> .....	
------------------------	--

<b>Mousses</b>	non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	lac <input type="checkbox"/>	
purin <input type="checkbox"/>	renoncules <input type="checkbox"/>	
drainage <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	

<b>Odour</b>	aucune <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
faible/moyenne <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	
forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
déversement <input type="checkbox"/>	pourriture <input type="checkbox"/>	
produit de lessive <input type="checkbox"/>	autre <input type="checkbox"/>	
purin <input type="checkbox"/>		

<b>Déchets (provenant de l'évacuation des eaux)</b>	aucun <input type="checkbox"/>	aucun <input type="checkbox"/>
isolés <input type="checkbox"/>	isolés <input type="checkbox"/>	
nombreux <input type="checkbox"/>	nombreux <input type="checkbox"/>	
Remarques :		
articles d'hygiène <input type="checkbox"/>	sac à ordures <input type="checkbox"/>	
papier WC <input type="checkbox"/>	emballage <input type="checkbox"/>	

<b>Organismes hétérotrophes (*)</b>	3 classes	5 classes
non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>
sporadique <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>
peu <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>
moyen <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
beaucoup <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Remarques :		
forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>	
déversement <input type="checkbox"/>	autres <input type="checkbox"/>	
purin <input type="checkbox"/>		

<b>Végétation</b>	peu < 10% <input type="checkbox"/>	moyen 10-50% <input type="checkbox"/>	beaucoup > 50% <input type="checkbox"/>
algues <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mousses <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
macrophytes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Remarques :			

<b>Courant (*)</b>	faible <input type="checkbox"/>	fort <input type="checkbox"/>
--------------------	---------------------------------	-------------------------------



# Aspect général – résultats

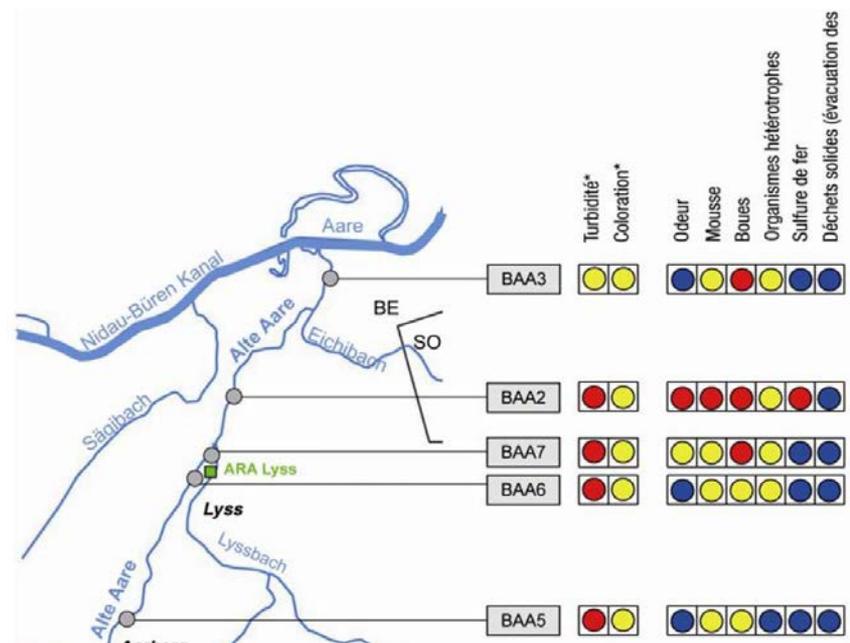
Module	Indicateurs					
Aspect général	Colmatage (origine artificielle ou inconnue) (total, fort, moyen, peu, nul)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Organismes hétérotrophes (beaucoup, moyen, peu, isolé, aucun)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Déchet eaux usées (très nombreux, nombreux, isolés, très peu, aucun)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue

<span style="background-color: blue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: green; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: orange; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: red; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></span>
Situation début observation (2008)	Etat actuel (2015)





En route...

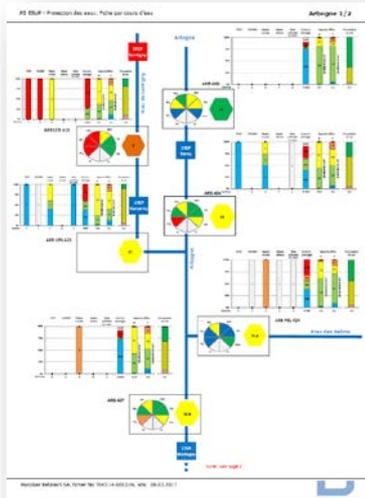


Merci pour votre attention !!!

Pascal Mulattieri - Biol'Eau Sàrl - [www.biol-eau.ch](http://www.biol-eau.ch) - [info@biol-eau.ch](mailto:info@biol-eau.ch)



# Pause café



# Recherche des causes de pollution au niveau cantonal

# Surveillance de la qualité des eaux du canton de Fribourg

---

## ➤ Réseau d'observation des cours d'eau fribourgeois

- Monitoring

## ➤ Publications

- Internet

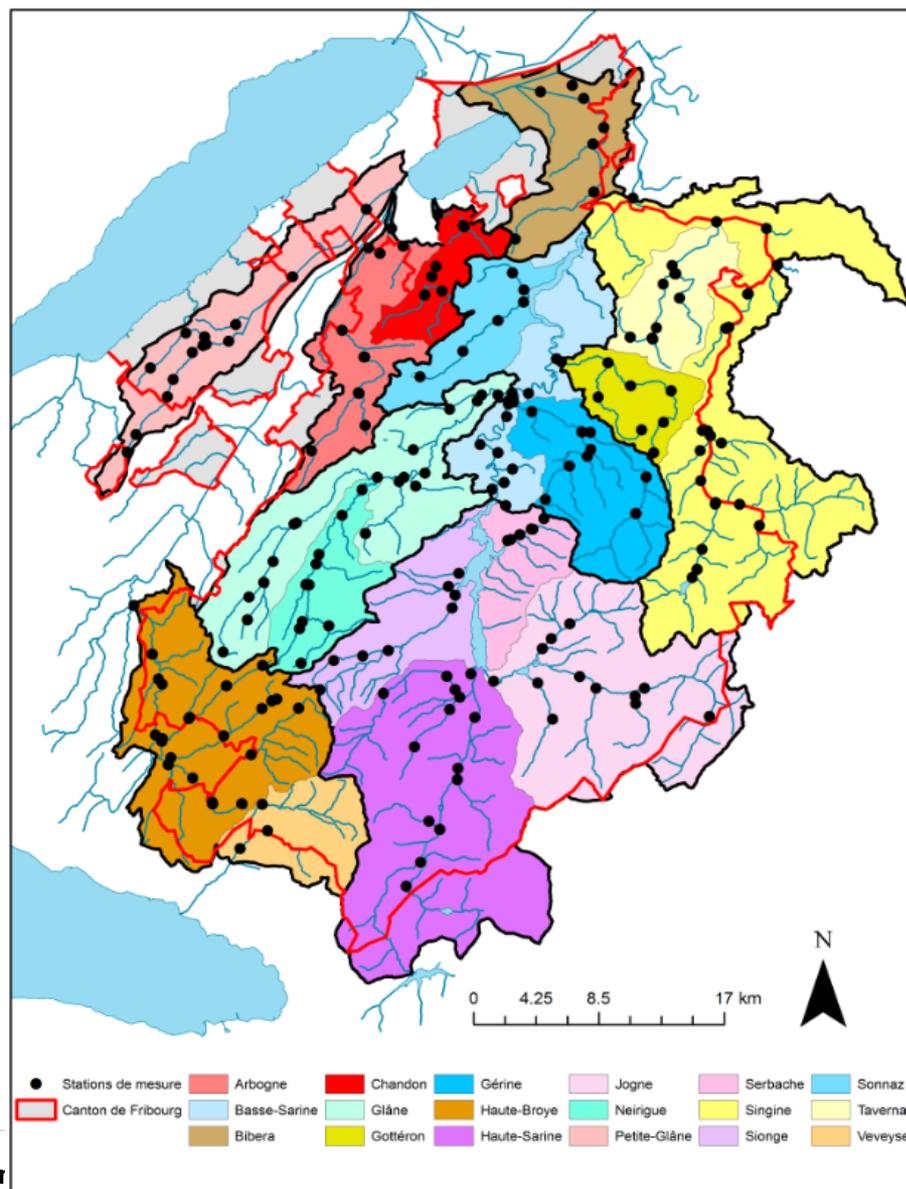
## ➤ Utilisation des données sur la qualité des eaux dans le cadre de la gestion globale des eaux du canton de Fribourg

- Présentation succincte de la gestion globale des eaux au niveau du canton de Fribourg
- Utilisation des données dans le plan sectoriel «protection des eaux superficielles»

# Réseau d'observation des cours d'eau fribourgeois

## ➤ Monitoring des cours d'eau

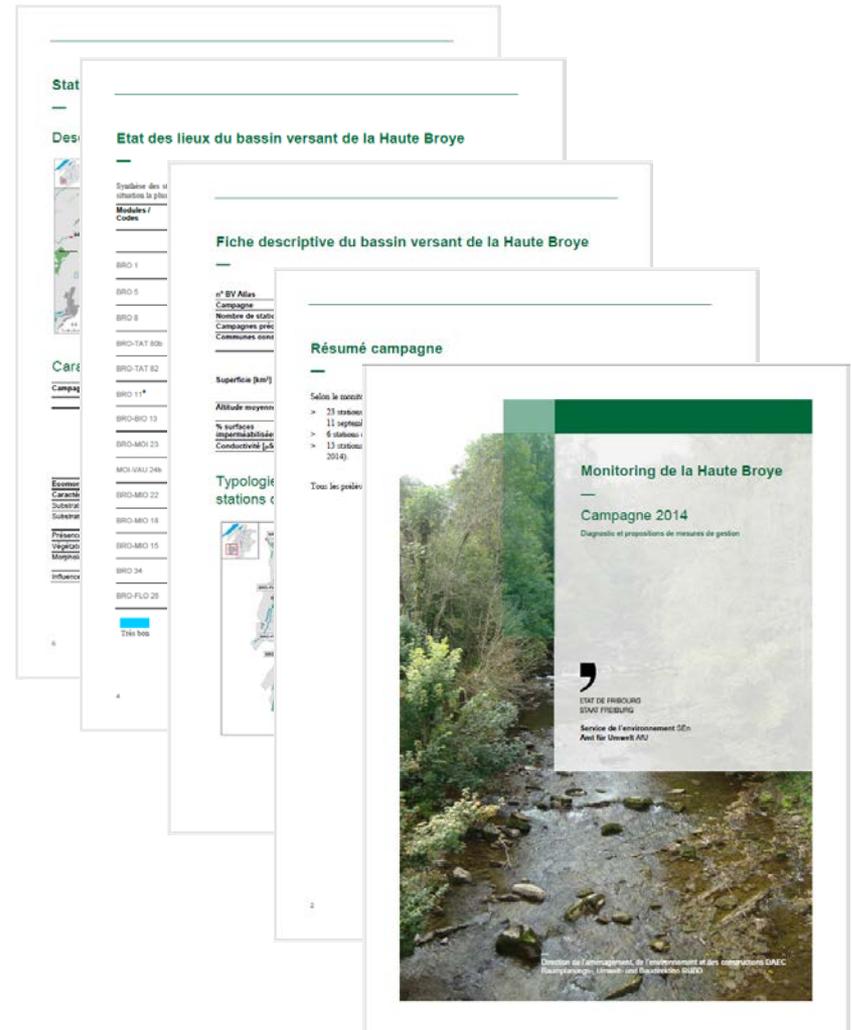
- 18 bassins versants étudiés périodiquement, tournus sur **6 ans**
- Env. **200 points** de prélèvements
- Domaines pluridisciplinaires (chimie, biologie, morphologie)



# Publications

## ➤ Monitoring: fiches de synthèse par cours d'eau

Internet: [www.fr.ch/eau](http://www.fr.ch/eau)



# Publications

## ➤ fiches de synthèse par cours d'eau

### ▪ Synthèse du cours d'eau

## Etat des lieux du bassin versant de la Basse Sarine

Synthèse des stations étudiées sur le bassin versant, basée sur les paramètres déclassant. Le bilan correspond ainsi à la situation la plus défavorable.

Modules / Codes						Atteinte(s) principale(s)
	IBCH (IBGN)	DI-CH	Chimie	Ecomorph. R	Aspect général	
BSA-VER 612			 NO <sub>2</sub> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , P <sub>tot</sub>		 taches sulfure / colmatage	agriculture fosses septiques ? décharge sauvage
BSA 600		-	-		 turbidité	débit résiduel, dynamique absente rejets industriels
BSA-ARV 613		-	 PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		 colmatage / turbidité	agriculture rejet eaux usées ?
BSA-PRA 614	-		 PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		-	agriculture fosses septiques ? rejets industriels
BSA 603*		-			 taches sulfure	débit résiduel, dynamique absente STEP Corpataux rejets industriels hydrocarbures
BSA 606*					 organismes hétérotrophes / taches sulfure	débit résiduel, dynamique absente
BSA 607	-				-	rejets industriels décharge Pila
BSA 608*	-				-	-
BSA 609*		-	-		 turbidité / colmatage	STEP limons, colmatage rejets industriels
BSA 611					 turbidité / coloration	éclusées DO (assaini)

 Très bon   
  Bon   
  Moyen   
  Médiocre   
  Mauvais

\* Rejet de STEP en amont du site

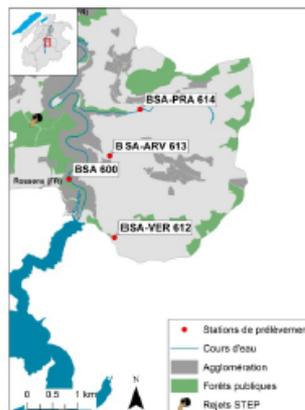
# Publications

## ➤ fiches de synthèse par cours d'eau

- Descriptif des résultats par points de prélèvement

## Station BSA-VER 612

### Description de la station – Nom du bassin versant



<b>BV</b>	20-270	<b>Rivière</b>	Ruisseau de la Verasse
<b>GEWISS</b>	-	<b>Station</b>	Le Ferpicle
<b>Coord.</b>	575779 / 173800	<b>Commune</b>	Treyvaux / Pont-la-Ville

### Caractéristiques de la station

Campagnes	Précédente	2013	
	17.11.2008	27.03.2013	24.09.2013
			
<b>Ecomorphologie-R</b>	-	naturel / semi-naturel	
<b>Caractéristique</b>			
<b>Substrat dominant</b>	sables, sablons	gravillons	
<b>Substrats / Colmatage</b>	-	légèrement colmatés	
<b>Présence d'algues</b>	filamenteuses	-	
<b>Végétation riveraine</b>	2 rives	2 rives	
<b>Morphologie / Aménagement</b>	rivière naturelle	rivière naturelle	
<b>Influence amont</b>	-	-	

## Qualité biologique et physico-chimique

### Biologie

Campagnes	Précédente	2013	
Date	17.11.2008	27.03.2013	24.09.2013
Méthode utilisée	IBGN	IBCH	IBCH
n° GI	7	7	8
Taxon indicateur	Leptophlebiidae	Leuctridae	Odontoceridae
Diversité taxonomique	22	25	20
Note IBCH (IBGN)	13	14	13

### IBGN / IBCH :



### Diatomées

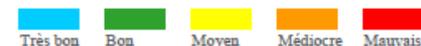
Campagnes	2013	
	02.04.2013	27.09.2013
Diatomées	● ▲ ■	● ▲ ■

○ DI-CH    △ Trophie    □ Saprobie

### Débit et physico-chimie

Type de prélèvement	Nombre	Type de Moyenne
Prélèvements ponctuels / mesure de débit au Salinomad	12	Percentile 90 (sauf débit et pesticides)

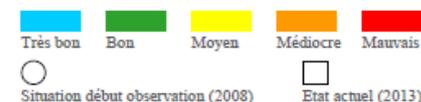
Campagnes	Unités	2013
Débit moyen (min/max)	L/s	17.1 (3 / 54)
MES (min/max)	mg/L	22.8 (2 / 31)
DOC	mg C/L	3.9
TOC	mg C/L	3.9
<b>Azote</b>		
Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/L	0.199
Nitrites NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/L	0.045
Nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/L	4.90
<b>Phosphore</b>		
Orthophosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/L	0.171
Phosphore total Ptot	mg P/L	0.223
<b>Pesticides</b>		1



Campagnes	Unités	2013
<b>Métaux lourds (dissous)</b>		
Plomb Pb	µg/L	0.38
Cadmium Cd	µg/L	0.01
Chrome Cr (III et VI)	µg/L	1.16
Cuivre Cu	µg/L	2.34
Nickel Ni	µg/L	0.87
Mercurure Hg	µg/L	-
Zinc Zn	µg/L	3.50

## Indicateurs – Evolution de la situation - Objectifs à atteindre

Module	Indicateurs	Evolution de la situation (2008-2013)				
Aspect général	Colmatage (origine artificielle ou inconnue) (total, fort, moyen, peu, nul)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Organismes hétérotrophes (beaucoup, moyen, peu, isolé, aucun)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Déchet eaux usées (très nombreux, nombreux, isolés, très peu, aucun)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
Ecomorphologie	Ecomorphologie R	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Végétation riveraine (mauvais-absente, moyen=1 rive, très bon=2 rives)	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
Hydrobiologie	Note / qualité IBCH	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
Diatomées	DI-CH	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Phosphore total / Ptot	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
Physico-chimie	Ammonium / N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Nitrites / N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Nitrates / N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	DOC	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
	Pesticides	Red	Orange	Yellow	Green	Blue



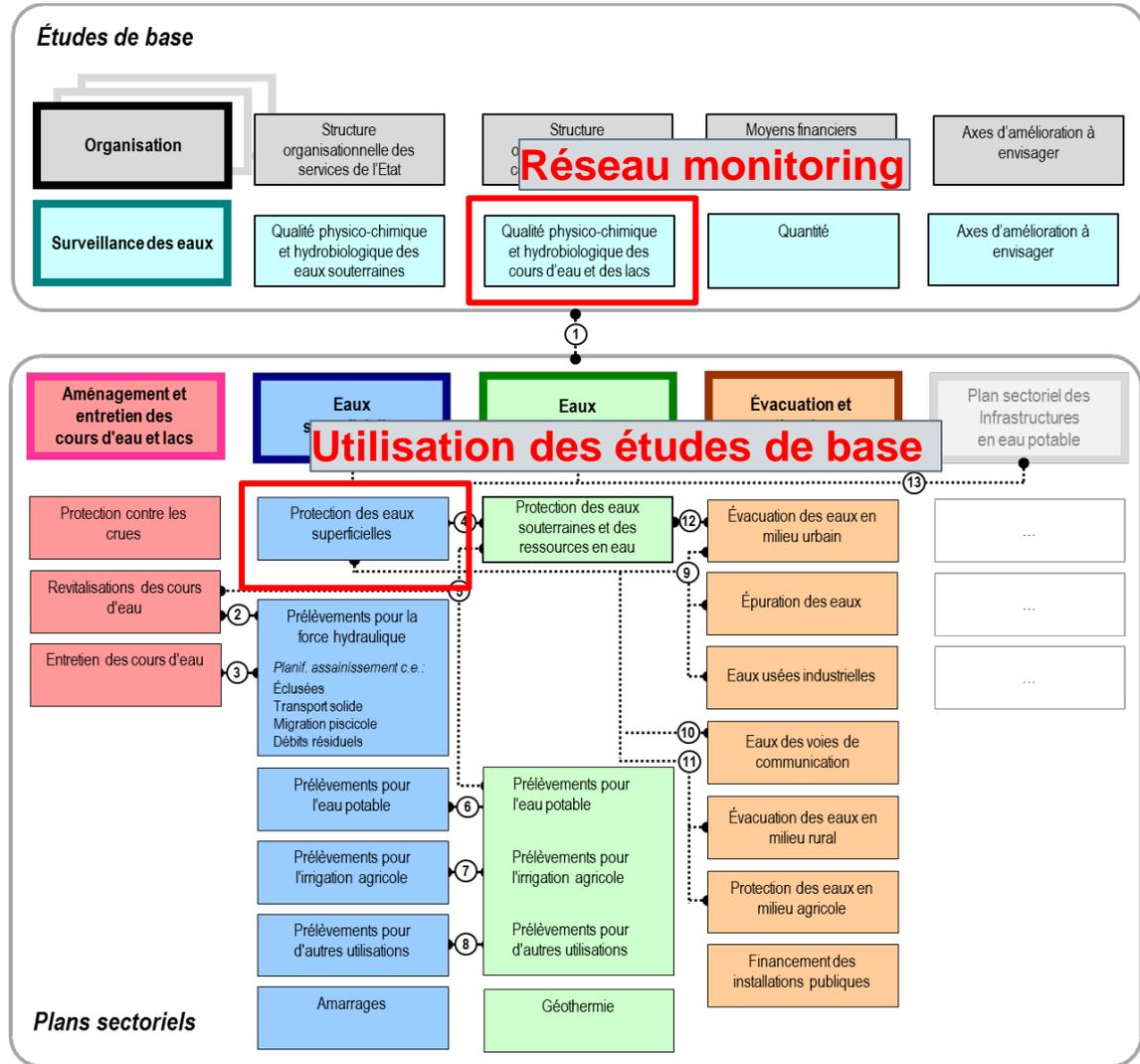
### Interprétation

- > Biologie : les objectifs de qualité sont atteints (bonne qualité). La note reste stable entre 2008 et 2013.
- > Diatomées : les objectifs de qualité ne sont pas atteints en avril pour la saprobie (qualité moyenne).
- > Physico-chimie : les objectifs de qualité ne sont pas atteints pour les nitrites, les orthophosphates et le phosphore total (mauvaise qualité). Une dégradation est observée entre 2008 et 2013 pour ces 3 paramètres, les autres paramètres restant relativement constants.
- > Pesticides : les objectifs de qualité sont atteints (très bonne qualité).
- > Métaux lourds : les objectifs de qualité ne sont pas atteints pour le cuivre (qualité moyenne).
- > L'absence du groupe indicateur le plus sensible (GI 9), ainsi que les légers déficits de l'aspect général (taches de sulfure de fer, colmatage), indiquent une atteinte modérée au milieu, malgré les notes satisfaisantes des IBCH et le bon état écomorphologique. Les résultats des indices diatomiques sont bons, avec toutefois la détection d'une charge organique un peu trop élevée en avril. La quantité très importante de phosphore et de nitrites suggèrent une pollution diffuse d'origine agricole, et/ou des rejets d'eaux usées (ou plutôt de fosses septiques, car aucun indice d'eaux usées n'a été observé).

# Gestion globale des eaux du canton de Fribourg

## Utilisation des données

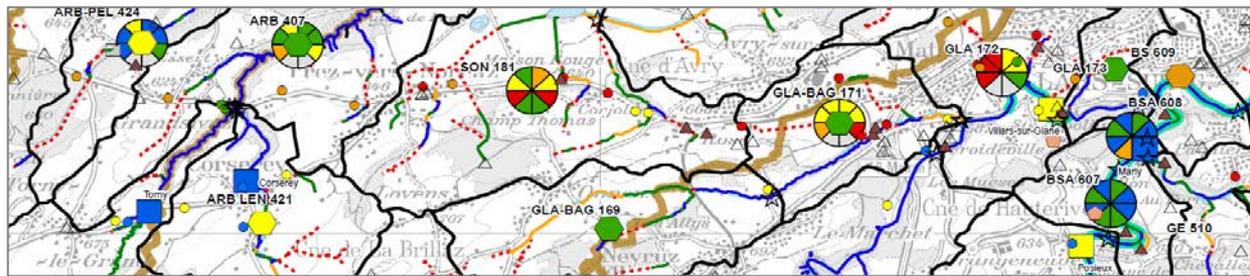
### ➤ Etudes de base et plans sectoriels



# Gestion globale des eaux du canton de Fribourg

## Utilisation des données

- Carte de synthèse du plan sectoriel «Protection des eaux superficielles»



### Légende des cartes

#### Point monitoring IBCH

- Inconnu
- Mauvais: 0 - 4
- Moyen: 5 - 12
- Bon: 13 - 16
- Très bon: 17 - 20

**IBCH**

#### Point monitoring Chimie



**Chimie**

#### Qualité des rejets de route

- Mauvais: 9

**Rejets de route**

#### Déficits globaux des STEP

- Déficit
- Bas
- Moyen
- Mauvais
- STEP viciés canton

**STEP**

#### Impact des rejets de déversoirs d'orage et de bassins d'eau pluviale

- inconnu
- Aucun impact
- Impact faible
- Impact moyen
- Impact significatif

**DO / BEP**

#### Points de mesure

- ☆

#### Tronçons à débit rééquilibré

- Rejet
- Rejet

**Rejets industriels**

#### Limites des bassins versants

- Limites

#### Ecomorphologie des cours d'eau

- Non classé
- Naturel / semi-naturel
- Peu modifié
- Moyennement modifié
- Fortement modifié
- Mis sous terre

**Ecomorphologie**

#### Cours d'eau non considérés

- Cours d'eau non considérés

#### Sites pollués

- Site pollué, éloigné de tout cours d'eau
- Site pollué à proximité d'un cours d'eau: impact faible
- Site pollué à proximité d'un cours d'eau: impact moyen
- Site pollué à proximité d'un cours d'eau: impact fort

**Sites pollués**

#### Limites des bassins versants entre deux points de mesure

- Limites

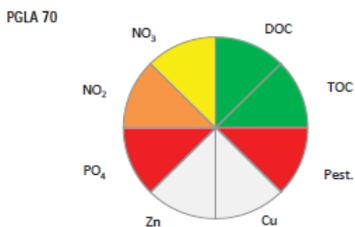
#### Limites des bassins versants par

# PGLA 70

## Informations générales

ID du bassin versant:	20013	Coordonnées point de mesure:	561315 / 189564
Point de mesures chimiques:	PGLA 70	Superficie [km <sup>2</sup> ]:	11.91
Point de mesures IBCH:	PGLA 70	Longueur cours d'eau [km]	13.2
Cours d'eau:	Petite Glâne	Débits spécifiques mensuels moyens	
		estimation [l/s]	mesures
Altitude du bassin versant:		Min.	419
Min.	Moyenne	Ø annuel	649
443	474	Max.	923
Max.		Bassin versant de gestion:	Broye; Lac de Neuchâtel
Communes:	Les Montets; Busy (FR); Estavayer-le-Lac; Bayères-les-Prés; Sévaz; Payerne; Grandcour; Morens (FR); Vernay; Cugy (FR)		

### Résultats des mesures chimiques:

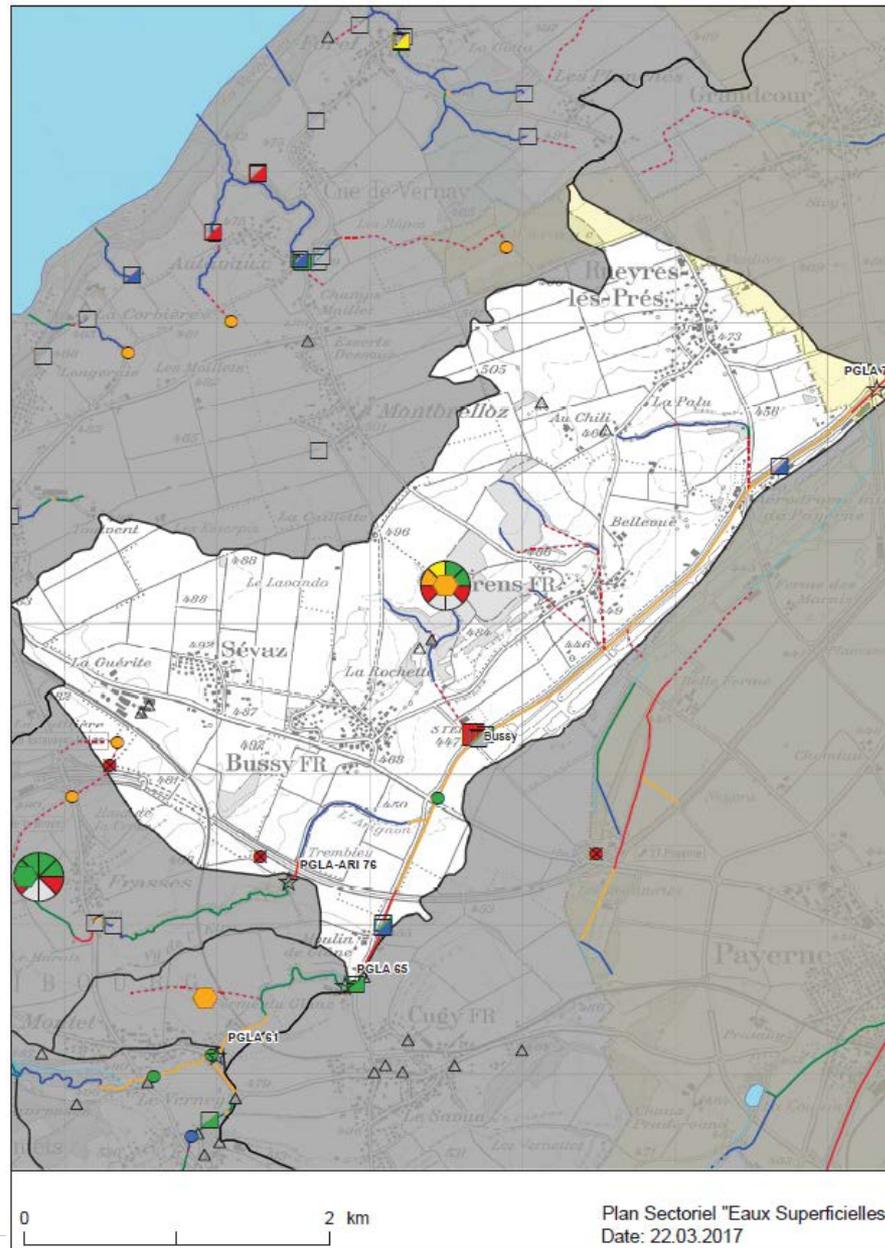
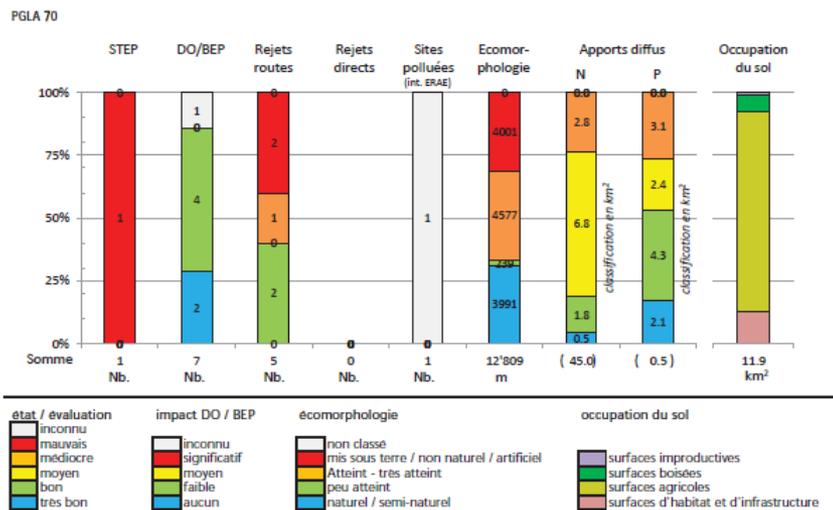


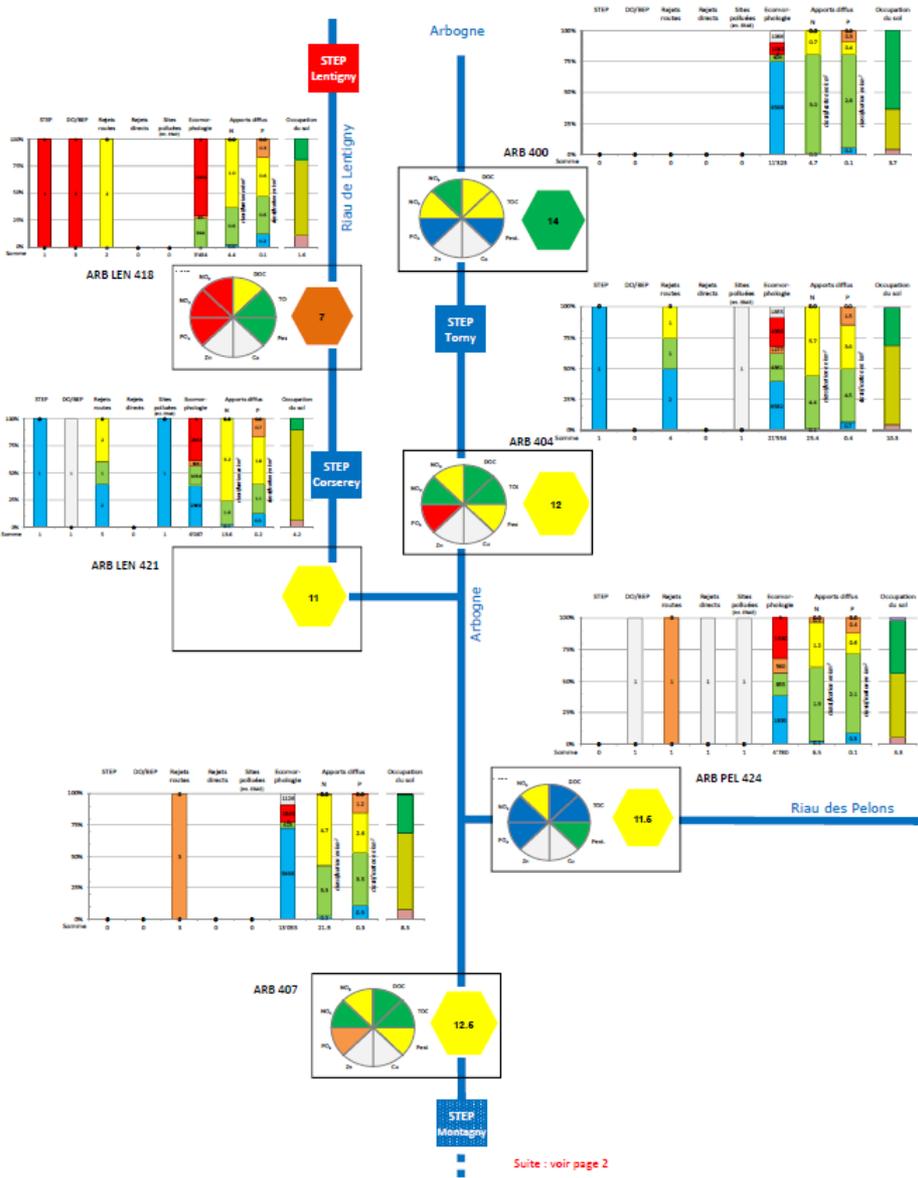
### Résultats des mesures IBCH:



## Remarques

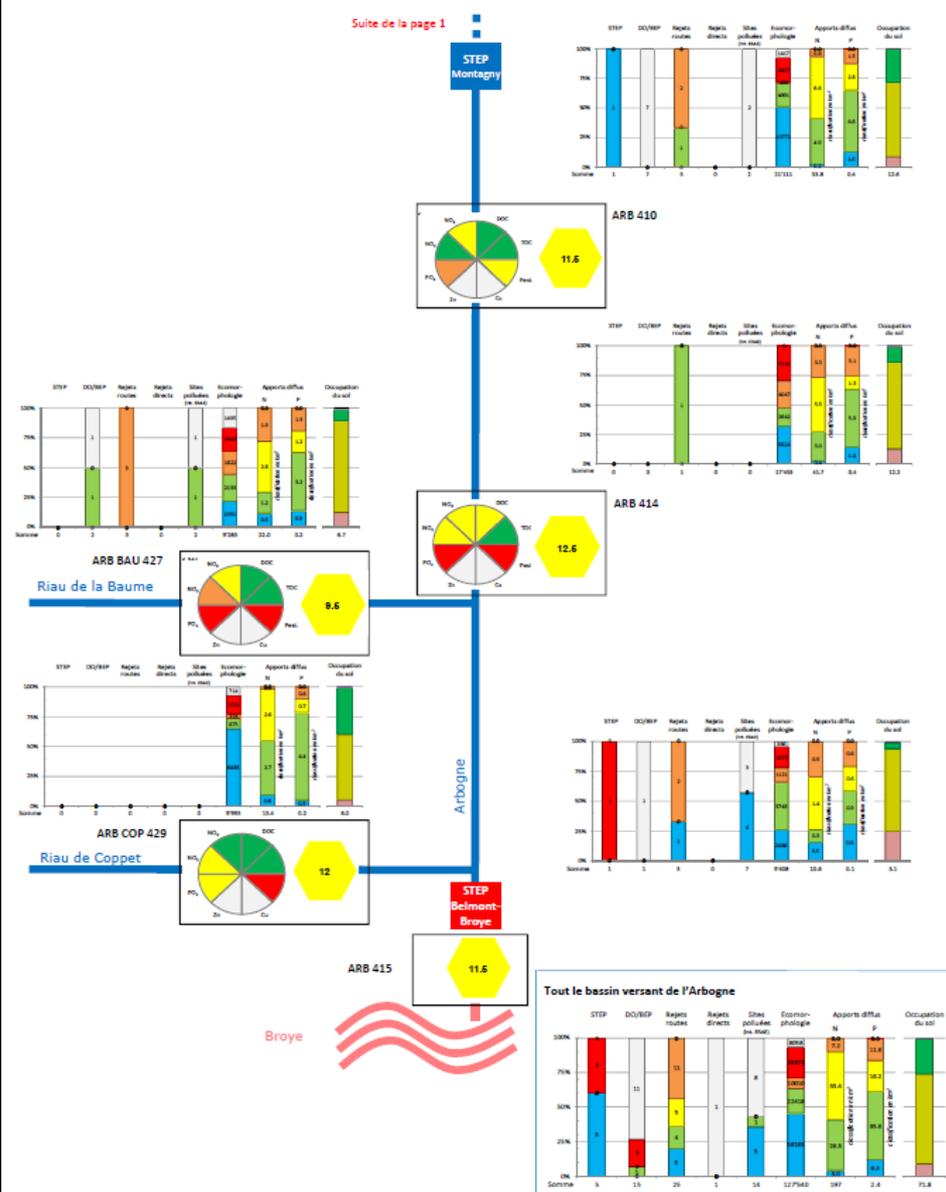
## Caractéristiques du bassin versant





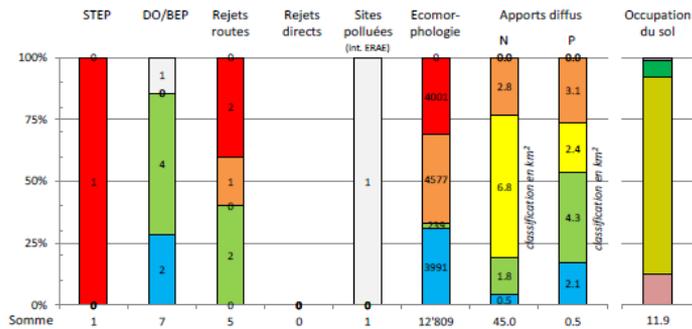
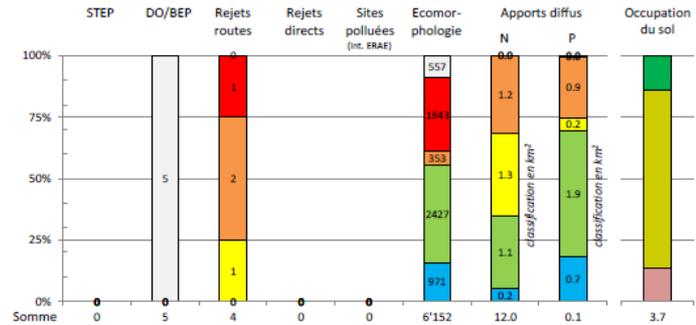
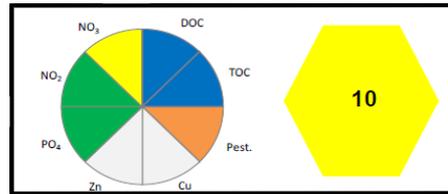
Suite : voir page 2

Suite de la page 1

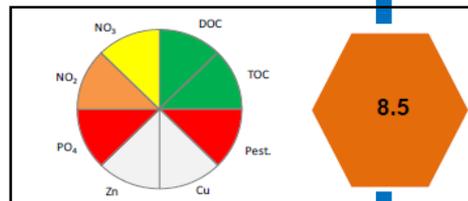
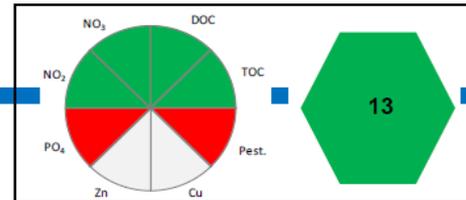


# Gestion globale des eaux du canton de Fribourg

## Utilisation des données



**STEP**



### Déficits

Détérioration entre l'amont et l'aval de la STEP

Détérioration des pesticides

### Axes d'amélioration

STEP: raccordement, agrandissement, optimisation,...

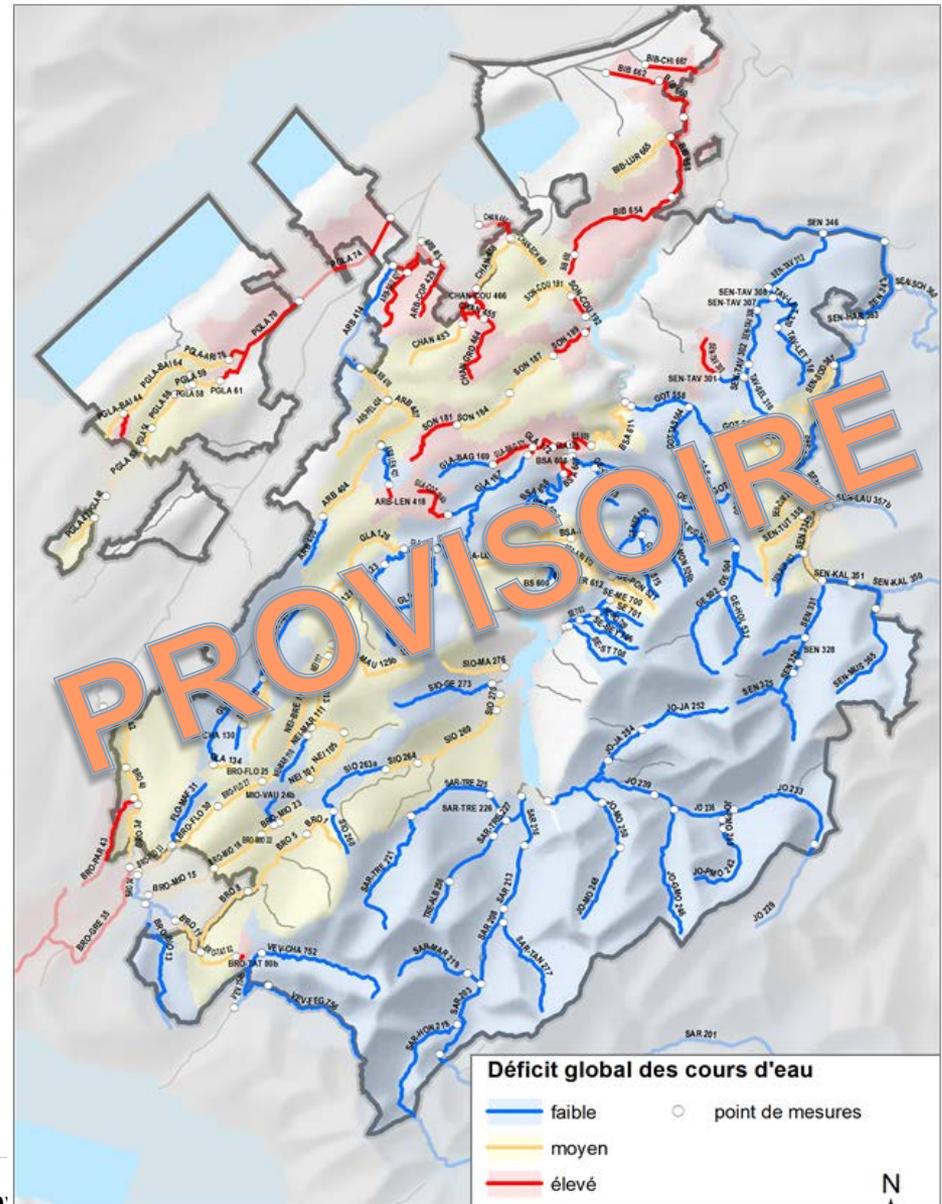
Agriculture: lutte contre l'érosion, bandes-tampon, bonne pratique agricole,...

# Gestion globale des eaux du canton de Fribourg

## Utilisation des données

### ➤ Déficit global des cours d'eau

- Combinaison des déficits de chaque point de prélèvement pour un cours d'eau
- Les axes d'amélioration seront ainsi reportés dans chaque plan directeur de bassin versant





# Discussion générale



# Actualités protection des eaux

# Actualités protection des eaux

---

## > Planification cantonale :

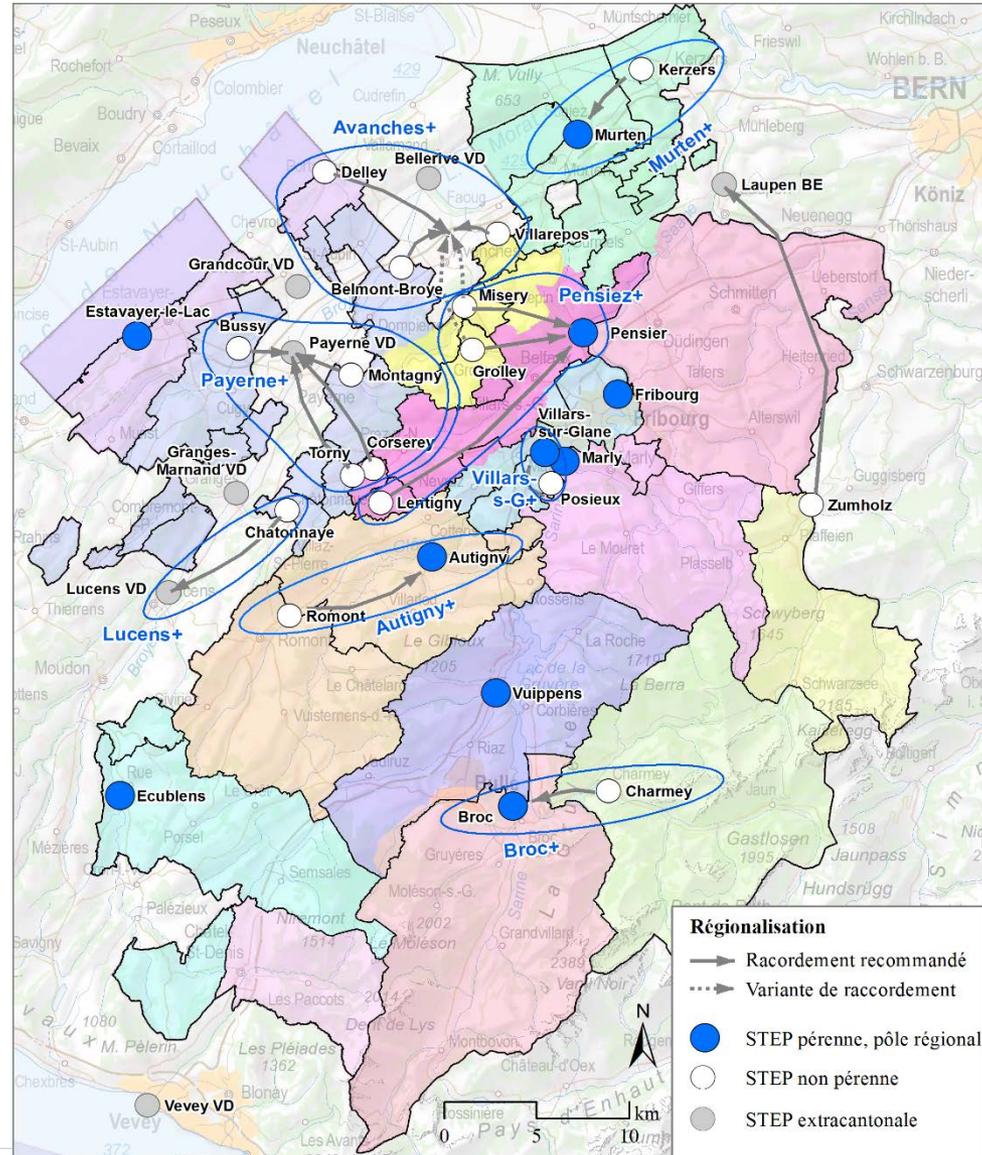
- > Etat des **regroupements**
- > Etat **projets en cours**
- > Surveillance des micropolluants (STEP)
- > Adéquation de l'ozonation + consultation OFEV Phase «A»
- > Subventions cantonales



# Planification cantonale de l'épuration des eaux

## *Etat des regroupements et des projets*

# Actualités protection des eaux



# Planification cantonale de l'épuration

---

## Intérêts de la régionalisation ?

- protection accrue des eaux et milieux sensibles
- augmentation du **rendement global** de l'épuration de la région
- traitement des **micropolluants**
- **rationalisation des coûts** d'exploitation
- **professionnalisation** de l'exploitation et de l'entretien de la STEP
- allègement des tâches des responsables communaux
- **renouvellement** des installations
- **intérêt économique** de la centralisation

# Planification cantonale de l'épuration

---

## Objectifs de la régionalisation

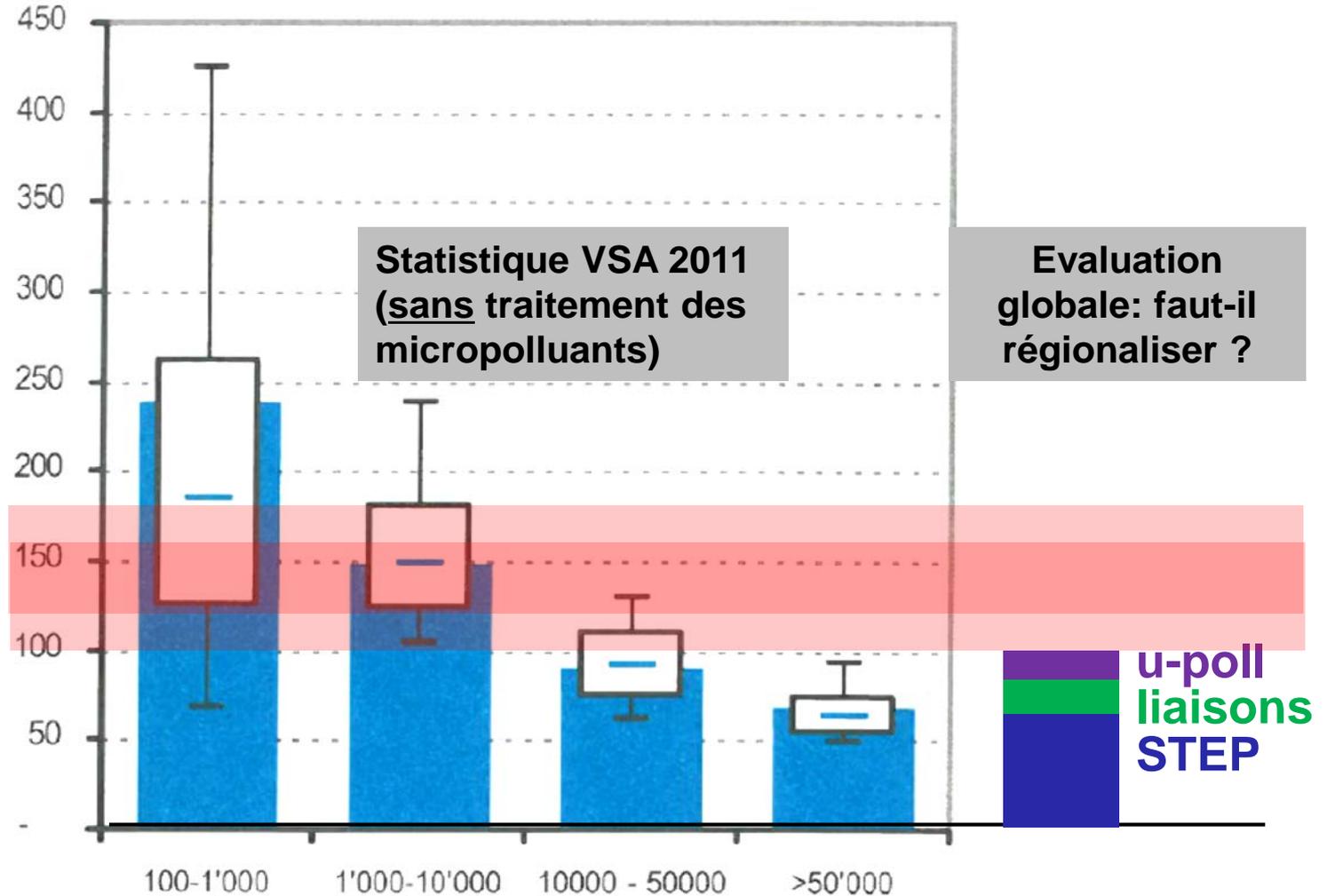
- définir **l'état idéal** pour l'épuration des eaux **à long terme**
- **horizon** de planification : **15 à 20 ans**
- définir les **emplacements idéaux** pour l'épuration des eaux
- évaluer **des solutions intermédiaires**

# Evaluation économique

**CHF / équivalent-habitant/ an**

**Maintien des STEP actuelles ?**

**Taille STEP (équiv.-hab.)**



# Et des éléments d'organisation...pour la suite

Qui...	Modèle «commune siège»	Entité régionale «STEP seulement»	Entité régionale «STEP et réseaux»	Entité régionale «STEP et réseaux» +
Investit pour la STEP régionale ?	Commune Siège	Entité régionale	Entité régionale	Entité régionale
Investit pour les nouvelles liaisons ?	Chacun pour la sienne	Chacun pour la sienne	Entité régionale	Entité régionale
Exploite la STEP régionale ?	Commune Siège	Entité régionale	Entité régionale	Entité régionale
Exploite les nouvelles liaisons ?	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Entité régionale	Entité régionale
Exploite les réseaux existants utilisés à plusieurs ?	Chacun le sien	Chacun le sien	Chacun le sien	Entité régionale
Gère les STEP actuelles jusqu'au raccordement ?	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Entité régionale

# Et des éléments d'organisation...pour la suite

Qui...	Modèle «commune siège»	Entité régionale «STEP seulement»	Entité régionale «STEP et réseaux»	Entité régionale «STEP et réseaux» +
Investit pour la STEP régionale ?	Commune Siège	Entité régionale	Entité régionale	Entité régionale
Investit pour les nouvelles liaisons ?	Chacun pour la sienne	Chacun pour la sienne	Entité régionale	Entité régionale
Exploite la STEP régionale ?	Commune Siège	Entité régionale	Entité régionale	Entité régionale
Exploite les nouvelles liaisons ?	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Entité régionale	Entité régionale
Exploite les réseaux existants utilisés à plusieurs ?	Chacun le sien	Chacun le sien	Chacun le sien	Entité régionale
Gère les STEP actuelles jusqu'au raccordement ?	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Chacun la sienne	Entité régionale

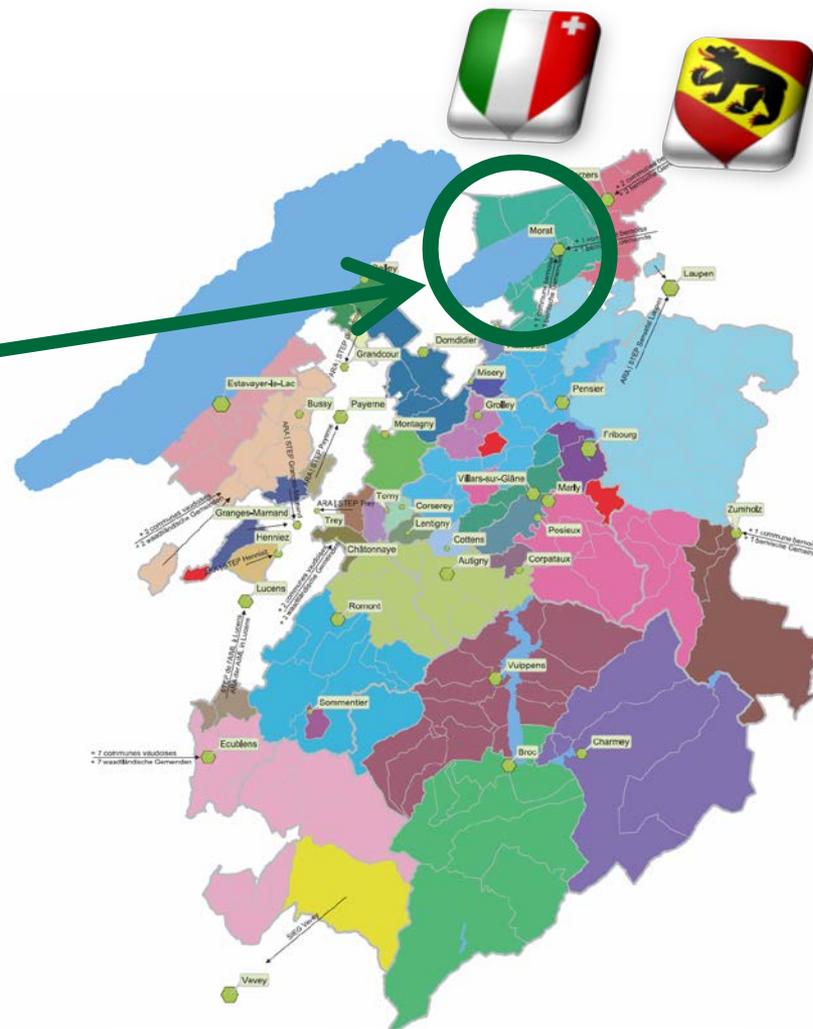
Degré d'intégration régionale

# Planification cantonale de l'épuration

Etudes régionales **terminées**

**Région Seeland**  
**STEP Kerzers, Morat,**  
**BE, NE**

**Projet** : Raccordement de Kerzers  
sur la STEP de Morat

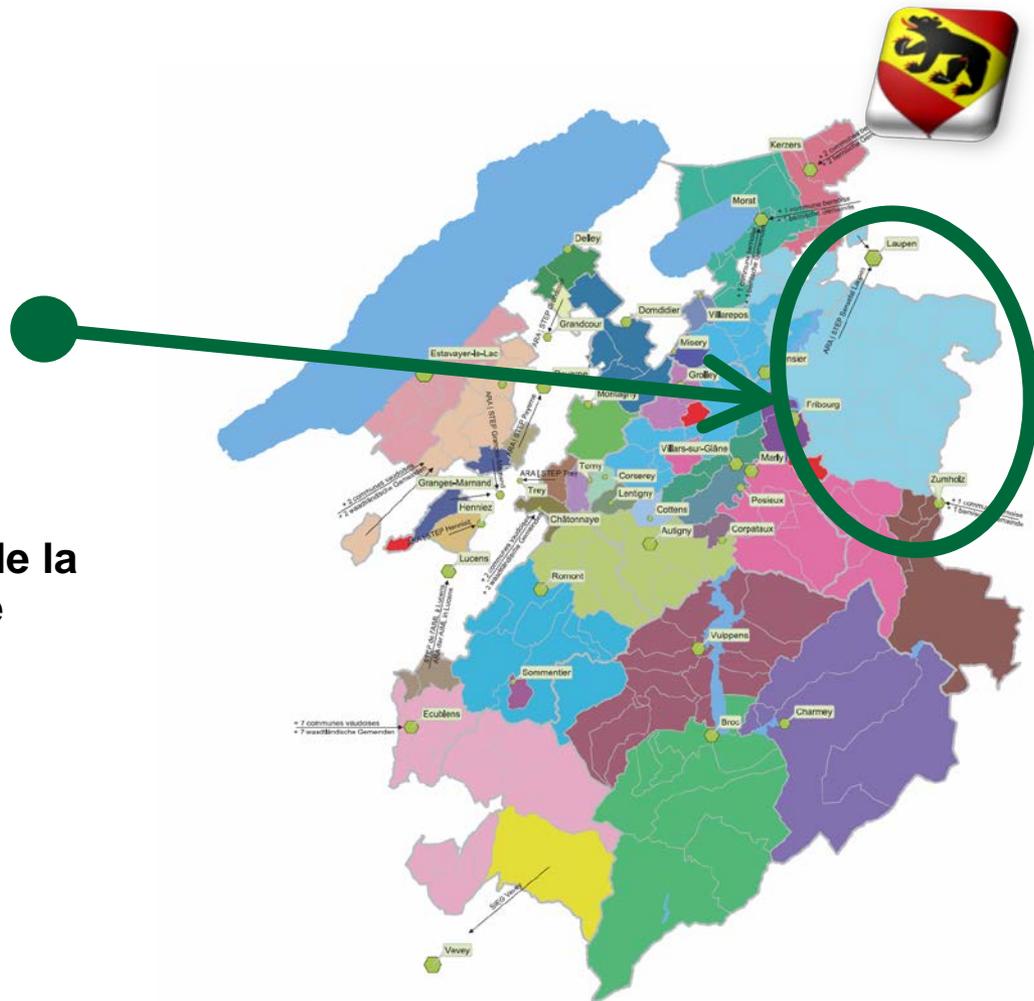


# Planification cantonale de l'épuration

Etudes régionales à initier

Région Singine  
STEP Zumholz, + BE

Projet : Etude de raccordement de la  
STEP de Zumholz sur la STEP de  
Laupen



# Planification cantonale de l'épuration

## Etudes régionales terminées

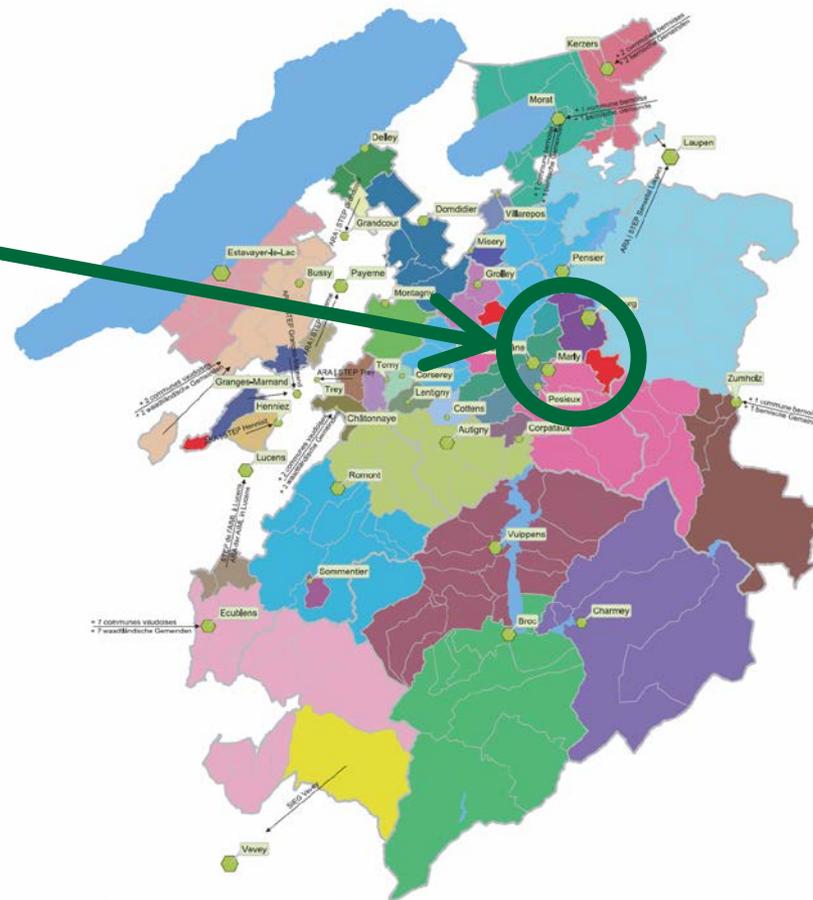
**Région Basse Sarine**  
**STEP Fribourg, Marly,**  
**Hauterive, Villars-s-G**

### STEP Fribourg :

- **Projet pilote micropolluants (Charbon actif en poudre) terminé**

### STEP Villars-sur-Glâne :

- **Projet extension STEP avec raccordement de Hauterive : à démarrer**

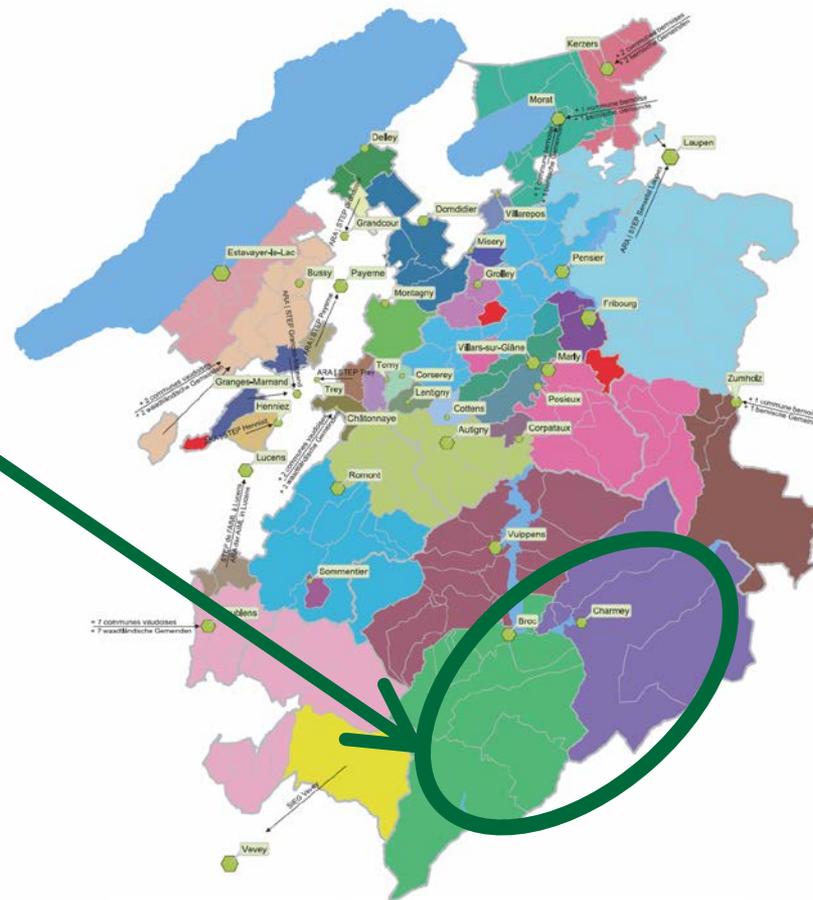


# Planification cantonale de l'épuration

Etudes régionales **terminées**

**Région Haute Gruyère**  
**STEP Broc, Charmey**

**Etude** de raccordement de Charmey  
sur la STEP de Broc **terminée**



# Planification cantonale de l'épuration

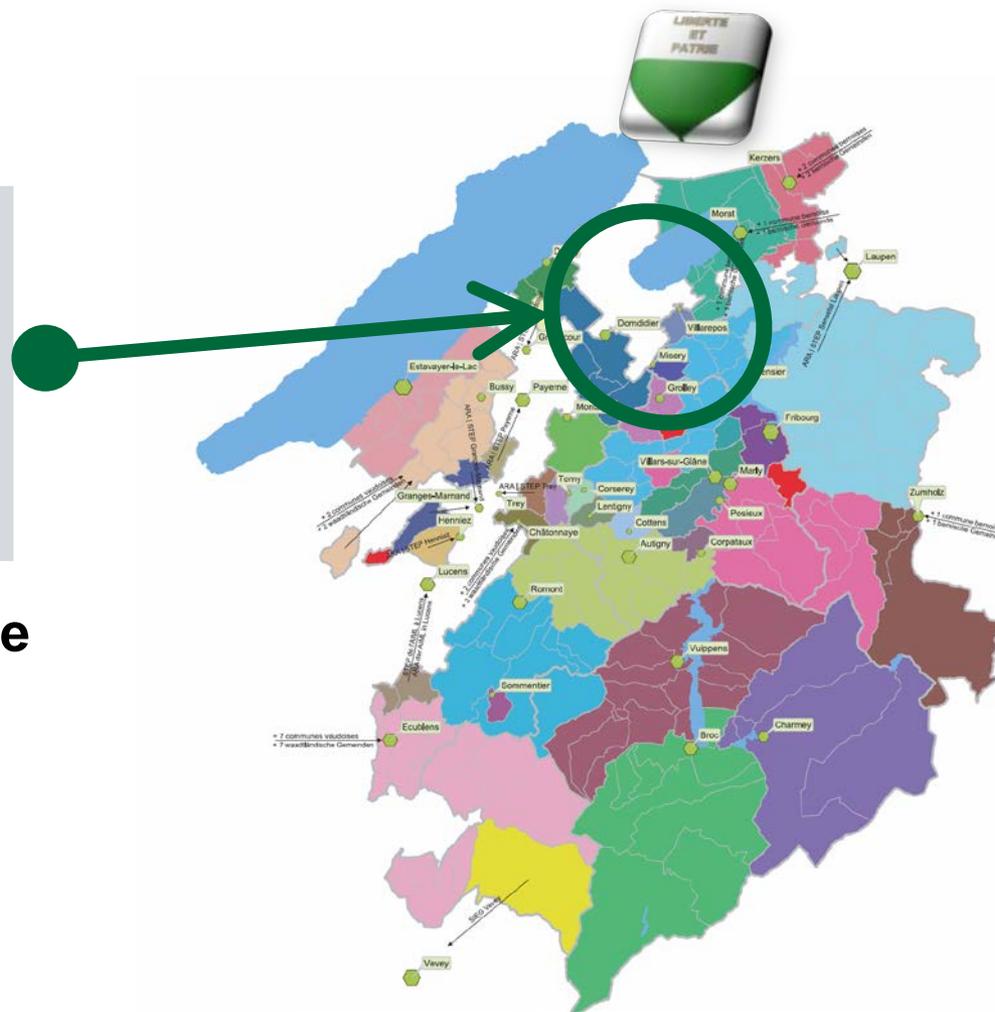
## Etudes régionales en cours

### Région Avenches

STEP Belmont-Broye,  
Villarepos, Misery-Courtion,  
Grolley, Delley-Portalban, +  
VD

Etude de **site d'implantation** de  
STEP en cours

Dernier Jalon en **Juin 2018**

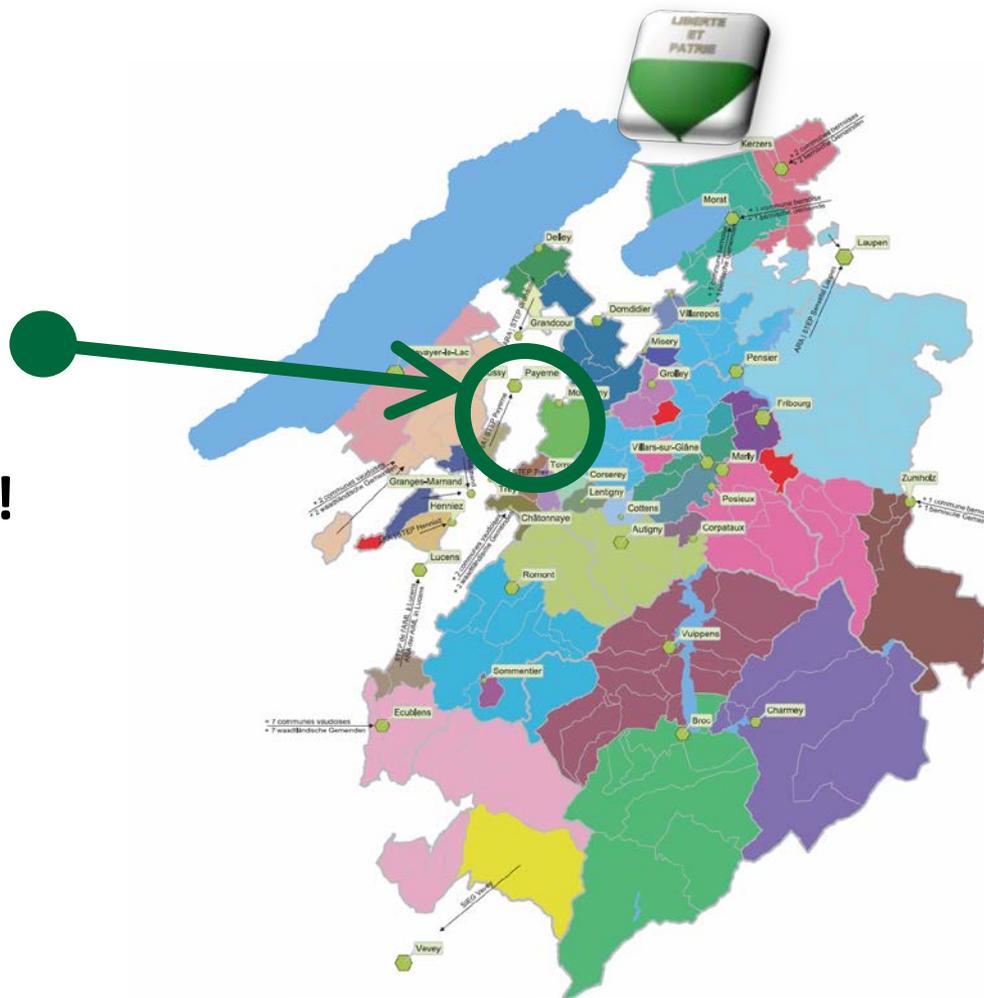


# Planification cantonale de l'épuration

## Etudes régionales

Région Payerne : STEP de l'EPARSE (49'000 EH)

STEP Bussy, Torny, Corserey, Montagny, VD



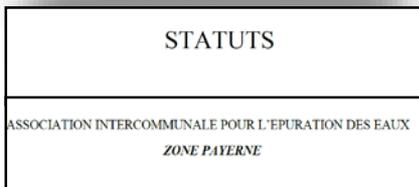
Relais pris par les communes !



- 1 logo



- 1 terrain



- des statuts

# Planification cantonale de l'épuration

## Etudes régionales

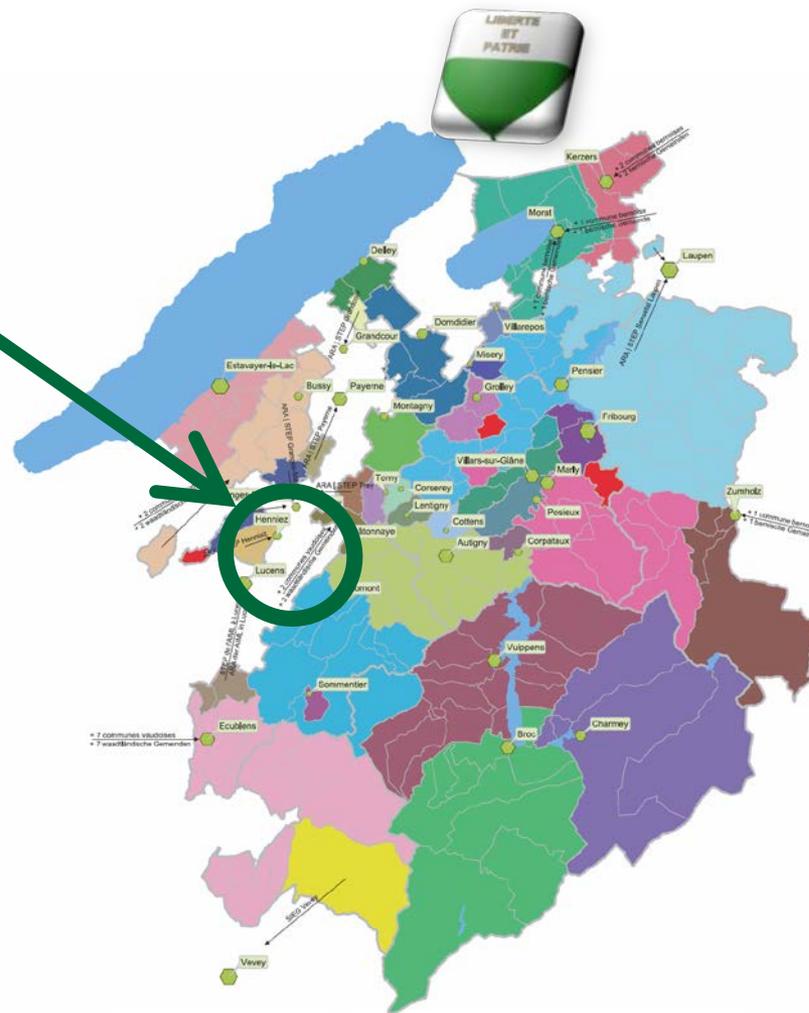
**Région Lucens (60'000 EH),  
STEP Châtonnaye + VD**

### Relais pris par les communes :

Etudes complémentaires « industries » et  
«STEP» déjà réalisées par le COPIL

Planning fin 2018 :

- proposition pour la forme juridique
- définition du réseau régional
- première ébauche de statuts et clef de répartition



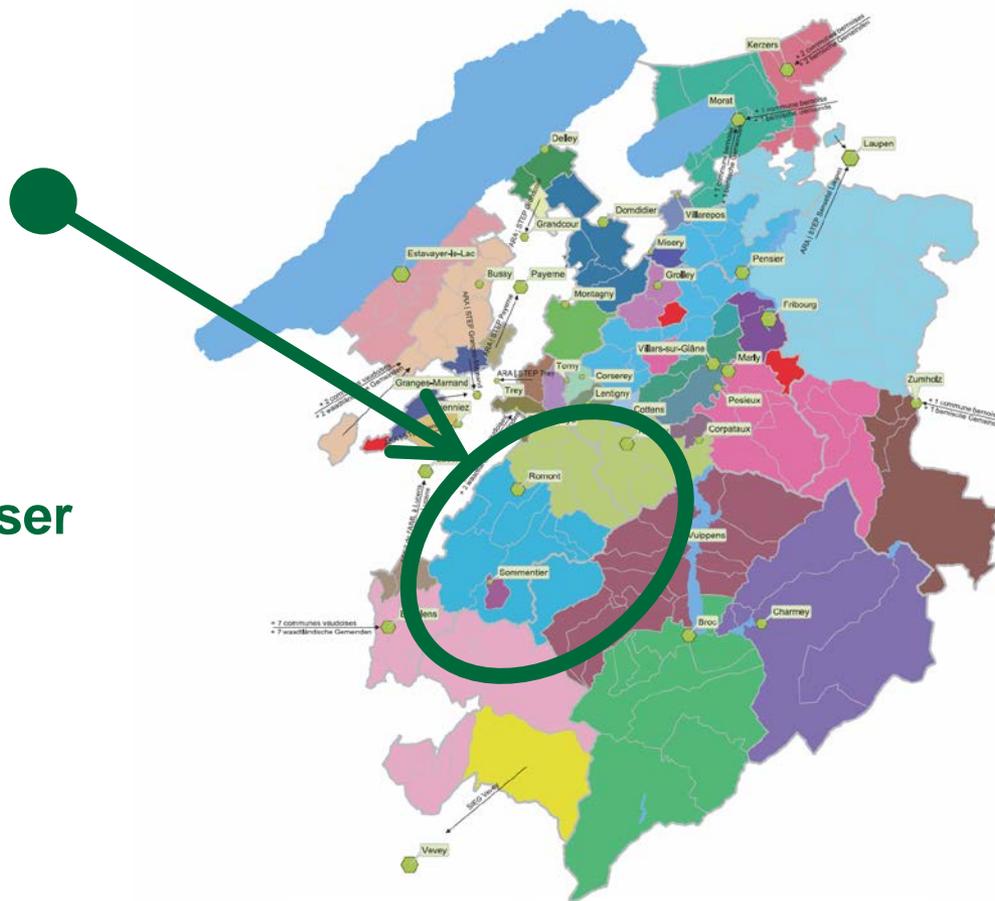
# Planification cantonale de l'épuration

Etude régionale terminée

Région Glâne  
STEP Romont, Autigny

Etude de base terminée :

- STEP 64'000 EH
- Comité de pilotage à organiser

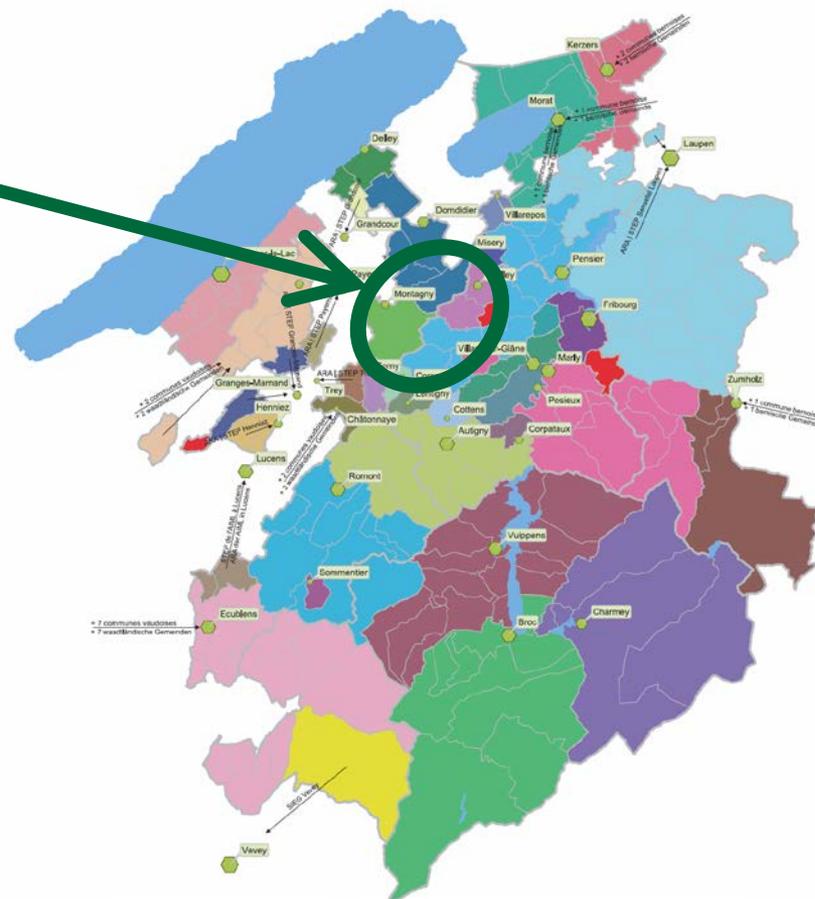


# Planification cantonale de l'épuration

## Pôle d'importance régionale STEP de l'AESC

### Projet AESC 2040 (STEP Pensier)

- groupement de mandataire
- 50'000 EH
- Traitement des micropolluants (si 24'000 Habitants raccordés).

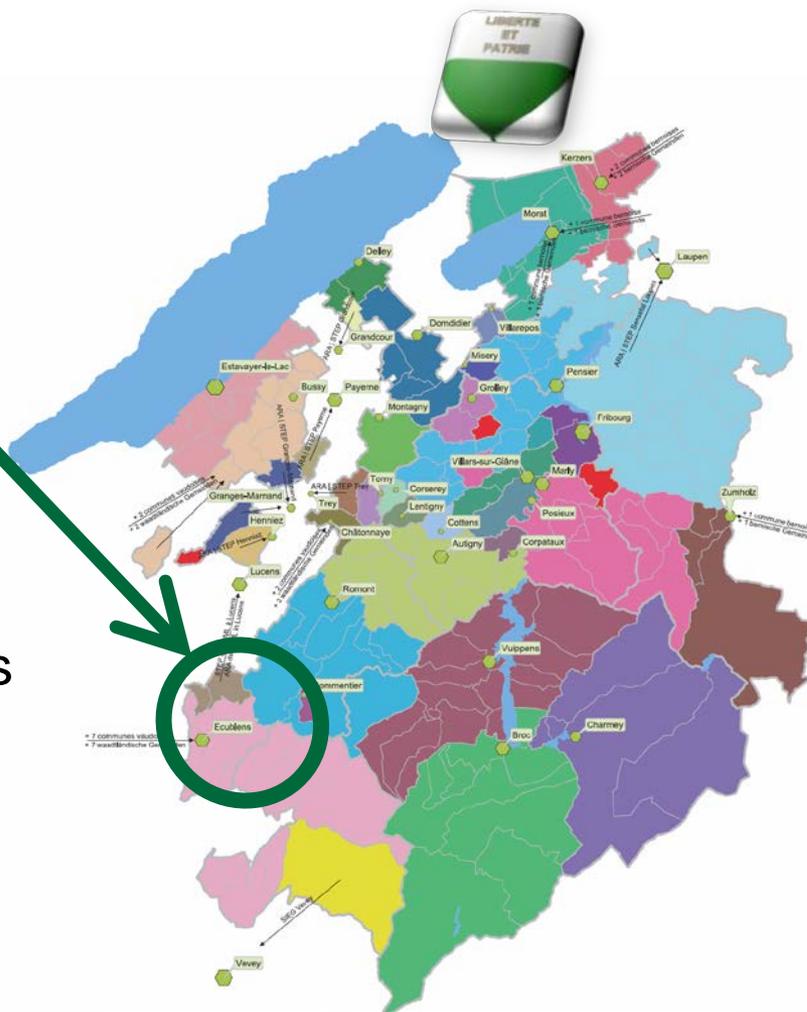


# Planification cantonale de l'épuration

## Pôle d'importance régionale STEP VOG

### Projet VOG

- **Agrandissement de la STEP à 42'250 EH<sub>DBO5</sub>** (permis de construire)
- Puis mise en œuvre du traitement des **micropolluants**

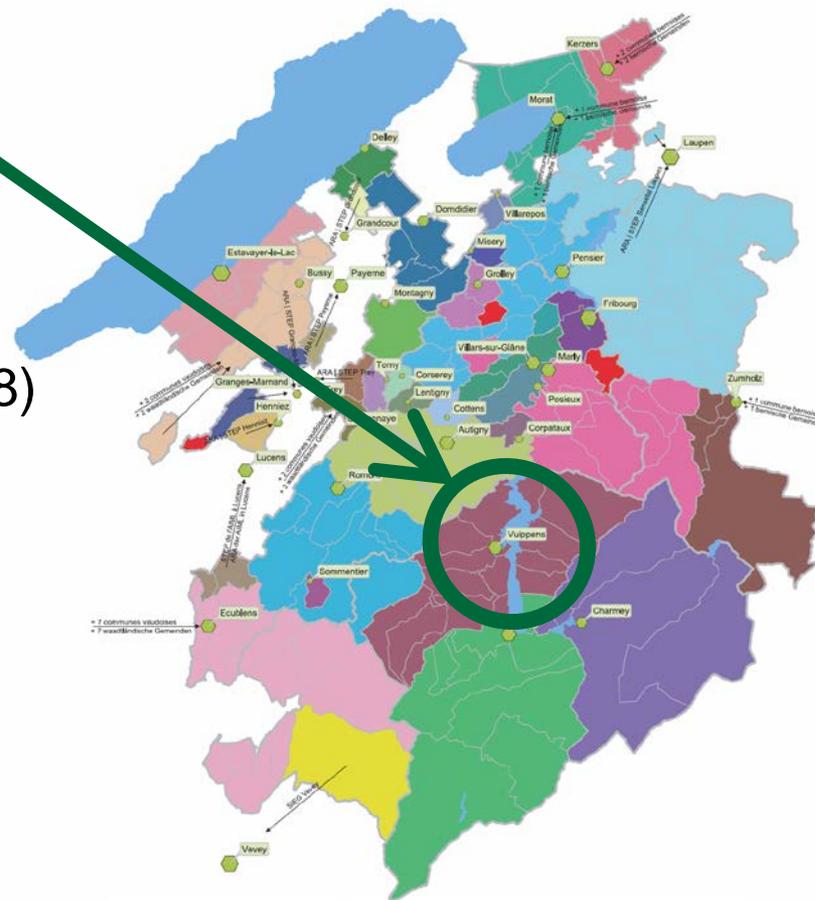


# Planification cantonale de l'épuration

## Pôle d'importance régionale STEP AIS

### STEP Vuippens

- agrandissement file eau terminé à 80'000  $EH_{DBO5}$  (mise en service 2018)
- projet file boue en étude



# Questions ?



# Actualités protection des eaux

---

- > Planification cantonale :
  - > Etat des regroupements
  - > Etat projets en cours
- > **Surveillance des micropolluants (STEP)**
- > Adéquation de l'ozonation + consultation Phase «A»
- > Subventions cantonales

# Actualités protection des eaux

---

## Analyse des micropolluants en entrée de station d'épuration

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Contexte

---

### 1. Annexe 3.1 OEaux:

- > Taux d'épuration de 80% (composés traces organiques) pour les installations remplissant les critères (taille/situation/dilution)

### 2. Ordonnance du DETEC:

- > 80% épuration basé sur 12 indicateurs répartis en 2 catégories
  - Catégorie 1 → Très facilement éliminable
  - Catégorie 2 → Facilement éliminable

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Contexte

### Indicateur catégorie 1

Substance	Type
Amisulpride	Médicament (antidépresseur)
Carbamazepine	Médicament (antiépileptique)
Citalopram	Médicament (antidépresseur)
Clarithromycine	Médicament (antibiotique)
Diclofénac	Médicament (analgésique)
Hydrochlorothiazide	Médicament (diurétique)
Metoprolol	Médicament (bétabloquant)
Venlafaxin	Médicament (antidépresseur)

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Contexte

---

### Indicateur catégorie 2

Substance	Type
Benzotriazole	Produit chimique industriel (anticorrosif)
Candésartan	Médicament (antihypertenseur)
Mélange de 4-Méthylbenzotriazole et 5-Méthyl-benzotriazole	Produit chimique industriel (anticorrosif)
Irbésartan	Médicament (antihypertenseur)

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Contexte

---

### I. STEP analysées:

- En 2017:  
Bussy, Corserey, Fribourg, Montagny et Tornay
- En 2018 :  
Ecublens, Fribourg, Morat, Pensier et Villars-sur-Glâne

### II. Priorisation selon:

- Pôle traitant les micropolluants
- Planification cantonale

### III. Substances analysées:

- 12 Indicateurs
- 30 autres substances

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## *Objectifs*

---

### **Cartographier les micropolluants arrivant dans les STEP pour :**

- Haute surveillance (quantité, type de substances, ...)
- Anticiper les futures autorisations de déversement (présence / absence indicateurs, démarche taux dégradation)

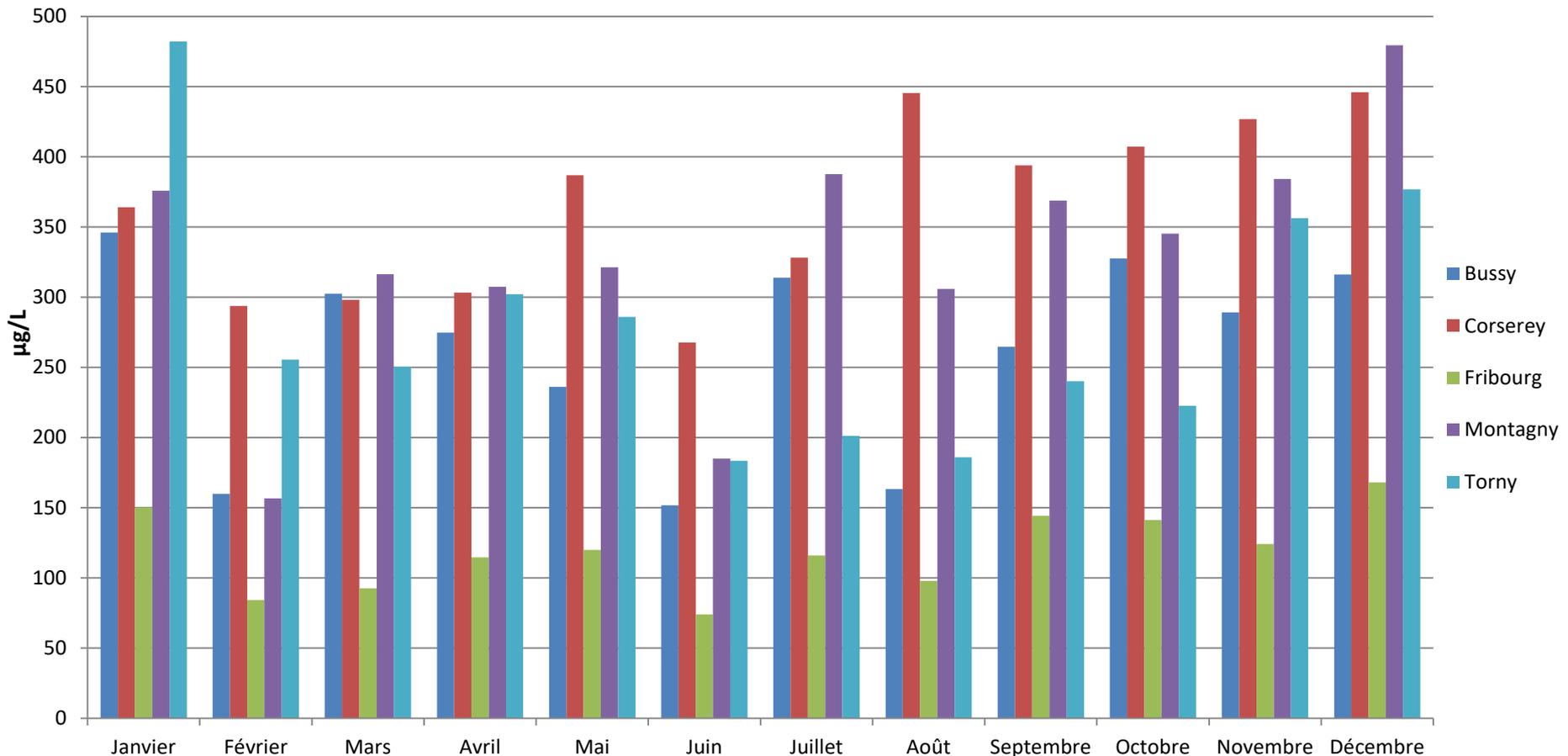
### **Sélectionner le traitement le mieux adapté**

- Type de substances présentes → ozonation / charbon actif

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Premiers résultats

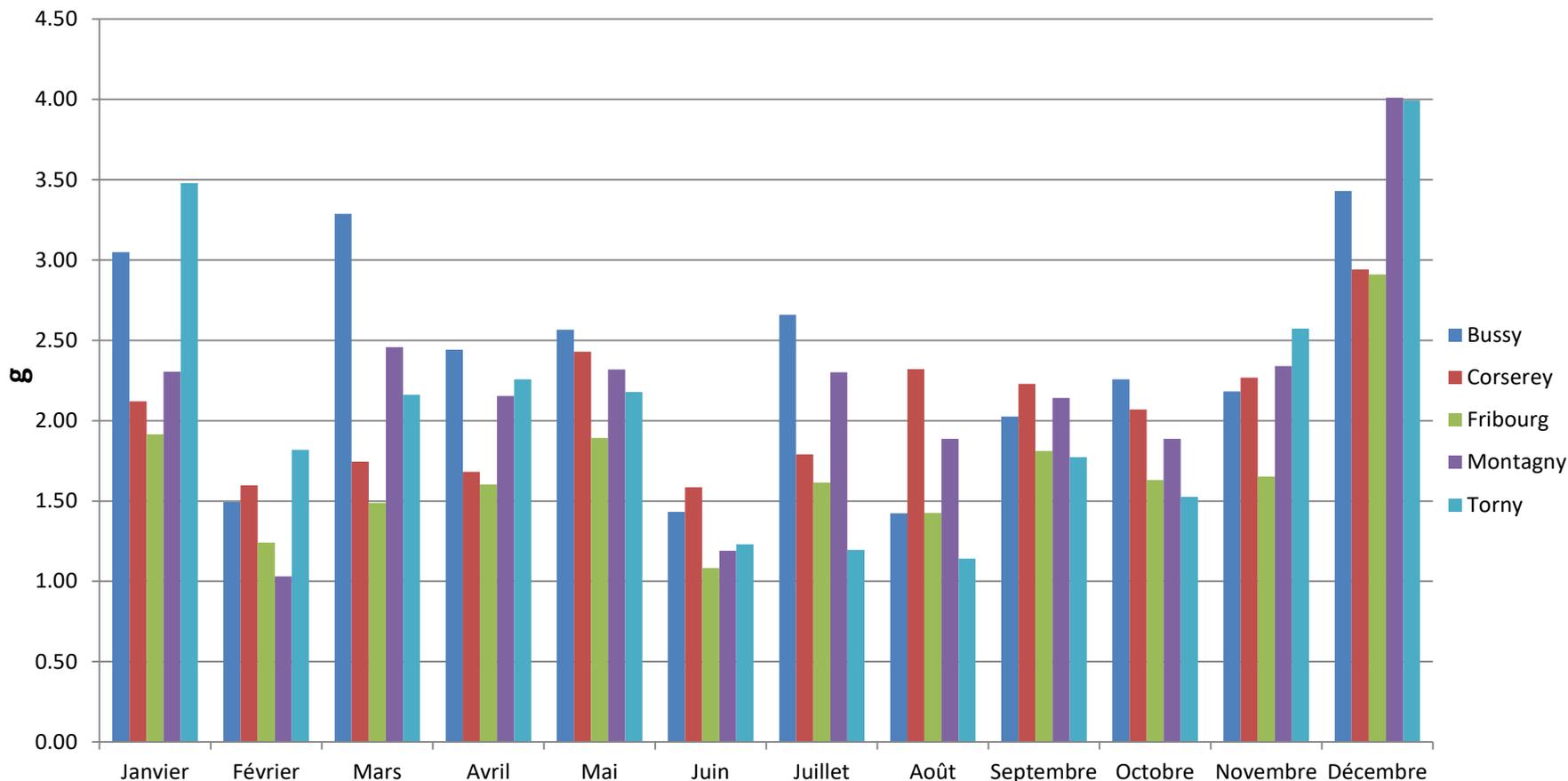
Concentration en [ $\mu\text{g/L}$ ] des MP dans les eaux usées



# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Premiers résultats

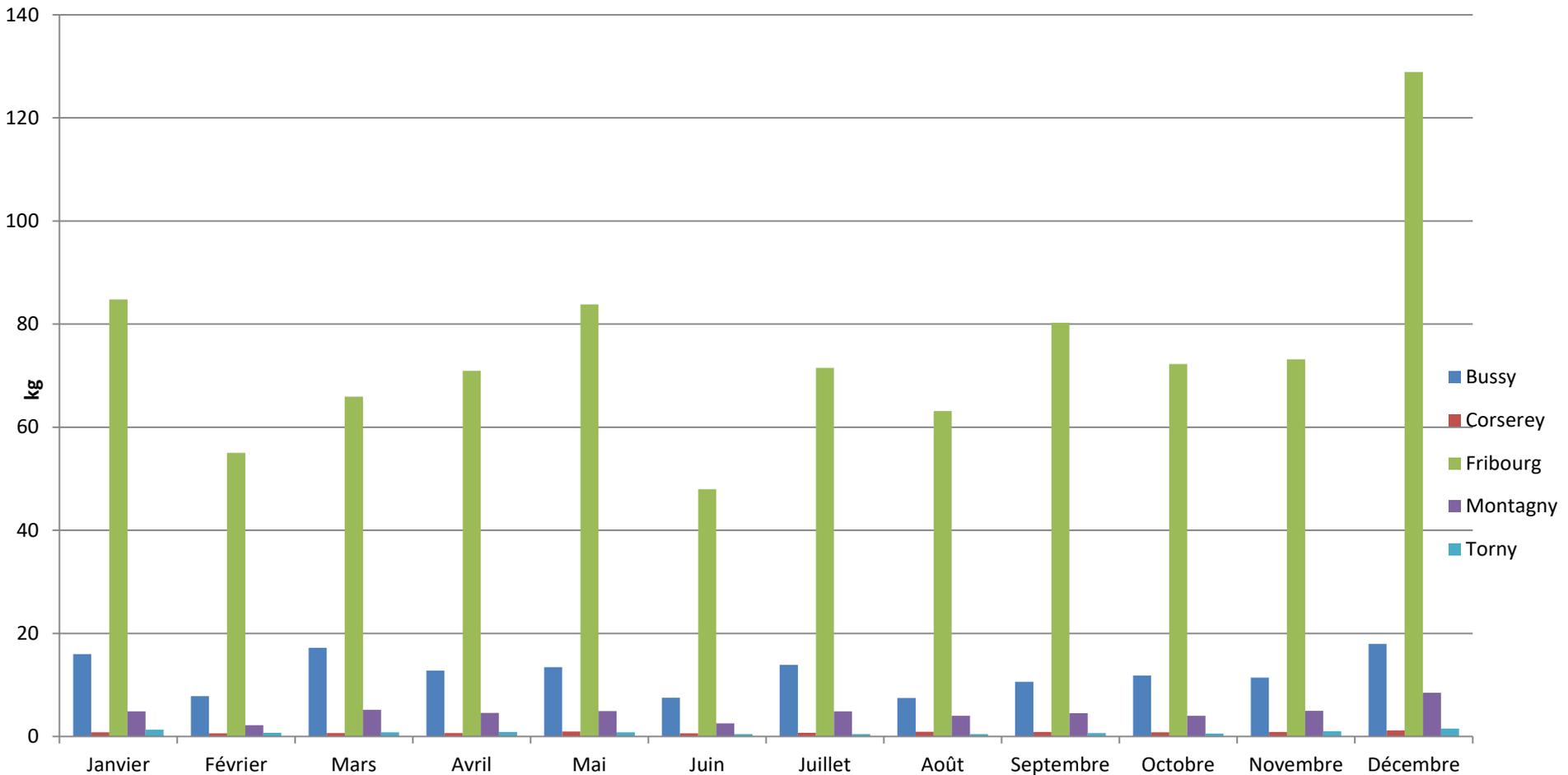
Charge en [g/(hab.\*mois)] des MP dans les eaux usées



# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Premiers résultats

— Masse totale en entrée de STEP en [kg] pour chaque mois



# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## Premiers résultats

Concentration après traitement (80%)

-  Concentration suffisante
-  Concentration trop faible

	Fribourg (80%)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Amisulpride	Green	Red	Red	Green								
Carbamazepine	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green
Citalopram	Green	Red	Green									
Clarithromycine	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green
Diclofénac	Green	Green	Red	Green								
Hydrochlorothiazide	Red	Red	Red	Green	Red	Red						
Metoprolol	Green	Green	Red	Green								
Venlafaxin	Green	Red	Red	Green								
Benzotriazole	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Candésartan	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Methylbenzotriazole	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Red	Green
Irbésartan	Green	Green	Red	Green								

# Actualités protection des eaux – Analyse micropolluants

## *Conclusion*



- ❑ Réduction importante des micropolluants prévue:
  - ❑ A Fribourg, entre 50-60 kg par mois de micropolluants seront retenus
  
- ❑ Présence des indicateurs variable:
  - ❑ Concentration des indicateurs varie de mois en mois
  - ❑ A la STEP de Fribourg: Seul le Benzotriazole est présent en concentration suffisante toute l'année
  
- ➔ Besoin d'analyser systématiquement les 12 substances car leur présence/absence varie

# Questions ?



# Actualités protection des eaux

---

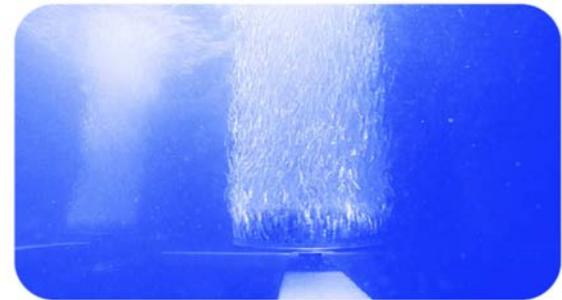
- > Planification cantonale :
  - > Etat des regroupements
  - > Etat projets en cours
- > Surveillance des micropolluants (STEP)
- > **Adéquation de l'ozonation? + consultation OFEV (Phase «A»)**
- > Subventions cantonales

## Adéquation du processus d'ozonation

## Mise en application

### VERIFICATIONS RELATIVES A L'ADEQUATION DU PROCESSUS D'OZONATION

#### RECOMMANDATION



*Le VSA recommande de réaliser ces vérifications de manière anticipée et exhaustive lorsqu'une ozonation est envisagée. Si les eaux usées se révèlent être inappropriées et que l'ozonation est écartée, les vérifications peuvent être interrompues de manière anticipée.*

# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

## *Rappel recommandation VSA*

### ❑ Procédés disponibles pour le traitement des micropolluants:

- Adsorption sur charbon actif
- Ozonation

### ❑ Ozonation peut s'avérer inadéquat en fonction du bassin versant

- Industrie Chimique
- Usines d'incinération d'ordures ménagères avec lavage des fumées par voie humide
- Décharges
- ...

**Sources potentielles de:  
Bromure, précurseurs de  
nitrosamine, chrome III**

# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

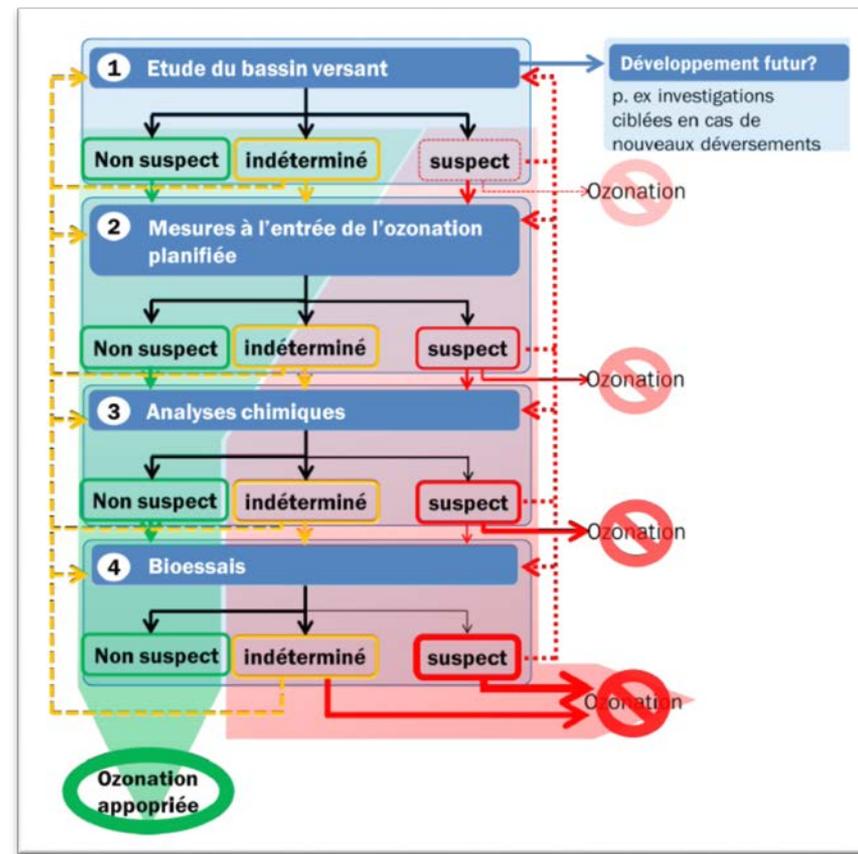
## Rappel recommandation VSA

□ Préalablement, une analyse au cas par cas s'impose!

- Art. 3 LEaux (devoir de diligence) et art. 6 LEaux (interdiction de polluer)

□ 4 étapes

- Etude du bassin versant
- Mesures à l'entrée de l'ozonation planifiée
- Analyses en laboratoire
- Bioessais



# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

## Application cas réel – Mesures à l'entrée

- Analyse des paramètres standard
  - DCO / COD / NO<sub>2</sub>- / ...
- Analyse d'autres paramètres tels que:
  - Bromure, Bromate, Nitrosamines, ...

Tabelle 2: Nitrosamine in den untersuchten Wochenmischproben Ablauf NKB.

Parameter	27.03-02.04.2017	24.04.-30.04.2017	22.05.-28.05.2017	Best-Grenze	Einheit
ARA Murten	NDMA (N-Nitroso-dimethylamin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NMEA (N-Nitroso-methylethylamin)	<	0.01	<	0.01 µg/L
	NDEA (N-Nitroso-diethylamin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NDIPA (N-Nitroso-di-Iso-propylamin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NDPA (N-Nitroso-di-n-propylamin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NDBA (N-Nitroso-di-n-butylamin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NPIP (N-Nitroso-piperidin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NPYP (N-Nitroso-pyrolidin)	<	<	<	0.01 µg/L
	NMOR (N-Nitroso-morpholin)	<	<	<	0.01 µg/L
ARA Kerzers	NDMA (N-Nitroso-dimethylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NMEA (N-Nitroso-methylethylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NDEA (N-Nitroso-diethylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NDIPA (N-Nitroso-di-Iso-propylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NDPA (N-Nitroso-di-n-propylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NDBA (N-Nitroso-di-n-butylamin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NPIP (N-Nitroso-piperidin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NPYP (N-Nitroso-pyrolidin)	<	nb*	<	0.01 µg/L
	NMOR (N-Nitroso-morpholin)	<	nb*	0.01	0.01

\* Probe ging beim Versand ans Drittlabor verloren.

# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

## Application cas réel – Analyses en laboratoire

- ☐ Echantillons pris en sortie du décanteur secondaire
- ☐ Vérification de:
  - Exposition à l’ozone et aux radicaux OH
  - Elimination de l’atrazine et des composés traces
  - Formation de bromate et de nitrosamine

Parameter	Stoffe Gruppe 1				Stoffe Gruppe 2			
	7260N	7260N-0.5	7260N-0.5B	7260N-1.0	7260N-1.0B	7260N-1.5	7260N-1.5B	
NDMA (N-Nitroso-dimethylamin)	<	0.007 µg/L	<	0.007 µg/L	<	0.006 µg/L	0.006 µg/L	
NMEA (N-Nitroso-methylethylamin)	<	<	<	<	<	<	<	
NDEA (N-Nitroso-diethylamin)	<	<	<	<	<	<	<	
NDIBA (N-Nitroso-di-iso-butylamin)	<	<	<	<	<	<	<	
NDPA (N-Nitroso-di-n-propylamin)	<	<	<	<	<	<	<	
NDBA (N-Nitroso-di-n-butylamin)	<	<	<	<	<	<	<	
NPIP (N-Nitroso-piperidin)	<	<	<	<	<	<	<	
NPYR (N-Nitroso-pyrrolidin)	<	<	<	<	<	<	<	
NMOR (N-Nitroso-morpholin)	<	<	<	<	<	<	<	

■ Dosis 0.5    ■ Dosis 1.0

# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

## Application cas réel – Bioessais

- Complément aux analyses en laboratoire

→ Evaluation de l'effet cocktail

- Résultat négatif pour le test des daphnies : car concentration élevée en ammoniac, (STEP sans nitrification)
- Répétition de l'essai avec des eaux préalablement nitrifiées en labo -> l'effet n'est plus mesurable.

Évaluation écotoxicologique des eaux usées non traitées (NKB) et des eaux usées ozonées et traitées biologiquement.

Parameter	Einheit	Sortie STEP (après DS)	EU ozonées et après filtre à sable
Ames-Test SPE TA98 - S9	Mutagene Datenpunkte und Dosisabhängigkeit (Zusammenfassende Beurteilung)*	kein Effekt*	kein Effekt*
Ames-Test SPE TA98 + S9		kein Effekt*	kein Effekt*
Ames-Test SPE TA100 - S9		kein Effekt*	kein Effekt*
Ames-Test SPE TA100 + S9		kein Effekt*	kein Effekt*
Algen Photosynthese (mit SPE)	Diuron equivalent concentration (DEQ) (ng/L)**	3300±200	250±30
Algen Wachstum (mit SPE)	Toxic equivalent concentration (TEQ) (mg/L)	13	0.91

Tabelle 6: Ökotoxikologische Beurteilung des unbehandelten (Ablauf NKB) und des ozonierten und biologisch nachbehandelten Abwassers mittels Daphnientest.

Parameter	Einheit	7260N (Ablauf NKB, Nitrifiziert im Labor)	7260N-1.0B (ozonierter Probe plus biologische Nachbehandlung)
Daphnientest	EC <sub>50</sub> resp. EC <sub>20</sub> *	NOEC 90.0%	NOEC 75.6%

\*Beurteilung der EC<sub>50</sub> resp. EC<sub>20</sub> Werte gemäss dem Vorschlag im Bericht „Guide pour l'utilisation des tests ecotoxicologiques“ 2002 im Auftrag der CIPEL (Commission internationale pour la protection des eaux du Léman). Als Beurteilungswerte für „nicht toxisch“ gelten: EC<sub>50</sub> nicht messbar, EC<sub>20</sub> > 50%.

# Actualités protection des eaux – Adéquation Ozonation

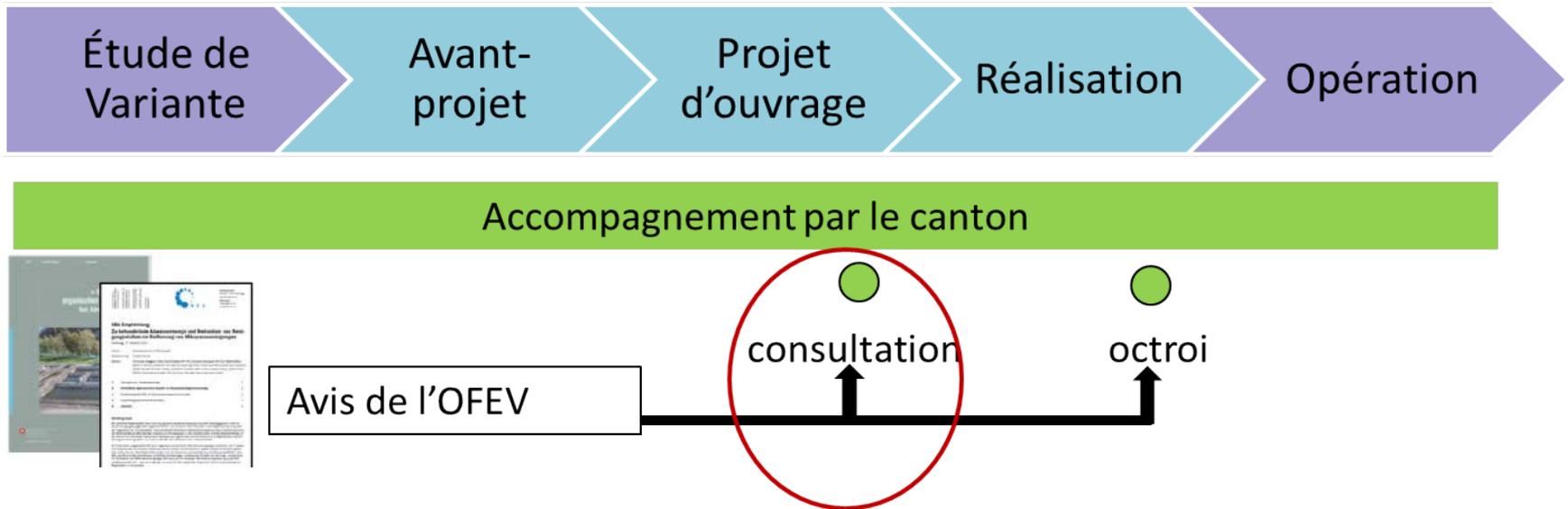
## Conclusion

- Selon les résultats de ces investigations, les eaux usées de la STEP Seeland Süd ne posent aucun problème pour une future installation d'ozonation.

Tabelle 7: Zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Abwasserproben der ARA Seeland Süd.

Stufe 2: Messungen im Zulauf der geplanten Ozonung (Ablauf NKB)			
Bromidkonzentrationen <100 µg/L, kein Chrom und Chrom VI, kein NDMA			
Stufe 3: Abklärungen im Labor (chemische Untersuchungen)			
Untersuchte Probe(n)	Modul 1 Verhalten von Ozon im Abwasser	Modul 2 Spurenstoffabbau	Modul 3 Oxidations- nebenprodukte
Ablauf NKB - ARA Seeland Süd: Mischprobe vom 02.-08.04.2017 (Probe-Nr. 1782) Mischprobe vom 28.11.-03.12.2017 (Probe-Nr. 7260N)	Ozonexpositionen und •OH-Radikalexpositionen sind teilweise höher als der Referenzbereich. Alle Werte bei der Dosis 0.5 mg O <sub>3</sub> / mg DOC sind unauffällig	Spurenstoffe wer- den gut abgebaut	Die Bromat-Bildung ist durchschnittlich. Die gebildeten Nitrosamine (NDMA) werden in der biologischen Stufe wieder abge- baut
Stufe 4: Biotests			
Untersuchte Probe(n)	Biotests		
Ablauf NKB - ARA Seeland Süd: Mischprobe vom 02.-08.04.2017 (Probe-Nr. 1782) Mischprobe vom 28.11.-03.12.2017 (Probe-Nr. 7260N)	Verminderung oder keine Erhöhung der Toxizität bezüglich der getesteten Wirkmechanismen		
<small>Grün: Ergebnisse des Testmoduls weisen auf ein übliches Verhalten hin und würden eine Ozonung zulassen, Orange: Gewisse Aspekte müssen genauer abgeklärt werden; Rot: Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine Ozonung für diese Anlage nicht geeignet ist.</small>			

# Consultation OFEV - Phase A



## Exploitant de STEP:

- Avant-projet, y.c. coûts et planning
- Event. étude de variantes
- Vérifications relatives à l'adéquation du procédé d'ozonation
- ...

## Canton:

- Lettre (env. 2-3 pages), avec la demande de consultation et l'évaluation, entre autres de la nécessité de la mesure, lien avec planification cantonale

# Consultation Phase A

Qu'évalue l'OFEV:

1. La demande est-elle **complète**? -> Tous les documents nécessaires sont là?
2. Est-ce que la **mesure** est
  - a. nécessaire (critères de l'OEaux)
  - b. adéquate (comparaison des solution possibles, des variantes,..)
  - c. économique (comparaison des coûts annuels,...)

⇒ Formulation **compléments** pour l'octroi (Phase B), p. ex.:

- > Concept de surveillance des sous-produits d'oxydation
- > Subdivision de l'estimation des coûts du projet de construction en coûts imputables et non indemnisables (clé de répartition de la filtration sur sable).
- > Délais Valeur seuil

# Questions ?



# Actualités protection des eaux

---

- > Planification cantonale :
  - > Etat des regroupements
  - > Etat projets en cours
- > Surveillance des micropolluants (STEP)
- > Adéquation de l'ozonation + consultation Phase «A»
- > **Subventions cantonales**



# Financement

# Financement

---

## **STEP - L'eau est un enjeu majeur** (Question du 17.05.2017)

> Pierre-André Grandgirard et Nadia Savary-Moser

### > **Développement**

- > En mars 2014, le Parlement fédéral a approuvé une modification de la LEaux instaurant un financement national pour l'équipement d'une centaine de STEP d'un **traitement pour éliminer les micropolluants**
- > Tant du côté **vaudois** que du côté **bernois**, un **financement cantonal** est **prévu** pour soulager les communes
- > Du côté **fribourgeois**, le Conseil d'Etat a établi un plan cantonal mais un **financement cantonal** n'est actuellement **pas en vigueur**

# Financement

---

## > Questions

- > Est-ce que le Conseil d'Etat est prêt à entrer en matière pour **soutenir financièrement** les collectivités publiques mis à part le financement des études ?
- > Si oui, **quels moyens financiers** pourront être envisagés ? Et par quel biais ?

## > Réponse du CE

- > le Conseil d'Etat **est disposé à mettre en place un système de subventionnement** destiné principalement à favoriser la mise en œuvre de la planification pour l'épuration des eaux, en respectant toutefois le **principe** fondamental du **pollueur-payeur**, principe ancré aussi bien dans la loi fédérale que dans la loi cantonale.

# Financement

---

## > Réponse du CE

- > Nous estimons cependant qu'un **fonds de solidarité** est également nécessaire afin de **limiter les disparités** entre les communes. Le traitement des micropolluants en est une étant donné qu'il nécessite que **seul un nombre limité de STEP** ne réalisent des infrastructures supplémentaires.
- > Une **redevance annuelle** sur les eaux usées de l'ordre de **1 million de francs** serait perçue auprès des détenteurs des STEP publiques en fonction des charges produites
- > Elle alimenterait un **fonds destiné à subventionner**, suivant les priorités fixées par le canton, **la construction, l'extension et le renouvellement** des ouvrages d'évacuation et d'épuration des eaux.

# Financement

---

## > Réponse du CE

- > D'ici à 2040, les mesures subventionnées concerneraient en priorité la **mise en œuvre des mesures en lien avec le traitement des micropolluants** (adaptations des STEP et conduites intercommunales de raccordement).

## STEP - L'eau est un enjeu majeur (Motion du 21.03.2018)

- > P.A. Grandgirard et N. Savary-Moser + 45 cosignataires
- > Les **conclusions** de la réponse du Conseil d'Etat à notre question 2017-CE-112 **ne nous satisfaisant pas** et vu l'ampleur de ces coûts à hauteur de 79 millions pour les communes fribourgeoises...

# Financement

---

- > ...nous demandons, par voie de motion, d'**ajouter une lettre f)** à **l'article 38** de la loi sur les eaux LCEaux:

## **Art. 38 Tâches cantonales**

**L'Etat finance** les tâches de gestion des eaux au niveau cantonal, notamment :

...

f) les **infrastructures** découlant de l'obligation de la régionalisation.

- > Traitement de la motion **en cours**



# Discussion générale

# interSTEP 2018

## Interlaboratoire du 8 mars 2018

**Séance du 24 mai 2018**

# InterSTEP 2018

## Z-Score

---

### But:

- > Comparer l'exactitude des méthodes
- > Contrôler les manipulations des travaux préparatoires

# InterSTEP 2018

## Z-Score

---

### Matrice:

- > Entrée et Sortie de la STEP de Marly

### Préparation:

- > Section génie-chimique de la haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR)

### Traitement statistique:

- > Prof. Jean-Pascal Bourgeois de la HEIA-FR

### Evaluation:

- > Mme Myriam Sauter, SEn

# Z-score

---

$$z = \frac{\bar{x}_i - x_c}{s}$$

$\bar{x}_i$  : moyenne du laboratoire

Mittelwert des Labors

$x_c$  : moyenne de tous les laboratoires

Mittelwert alle Labors

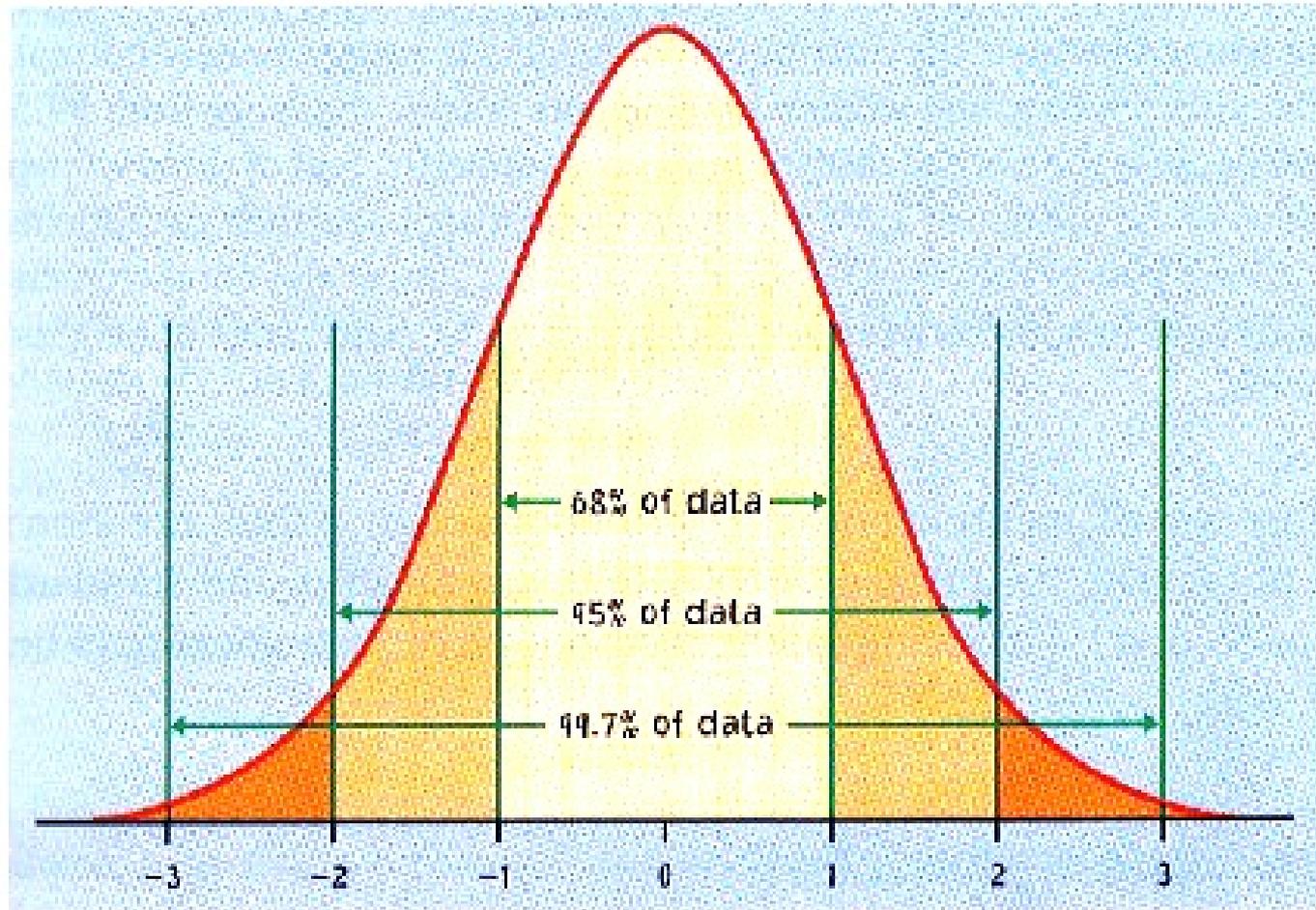
$s_c$  : écart - type entre laboratoires

Standardabweichung unter den Labors

1. z-score < 2 : bon
2. z-score [2 ; 3] : suspect
3. z-score > 3 : pas satisfaisant

# Z-score

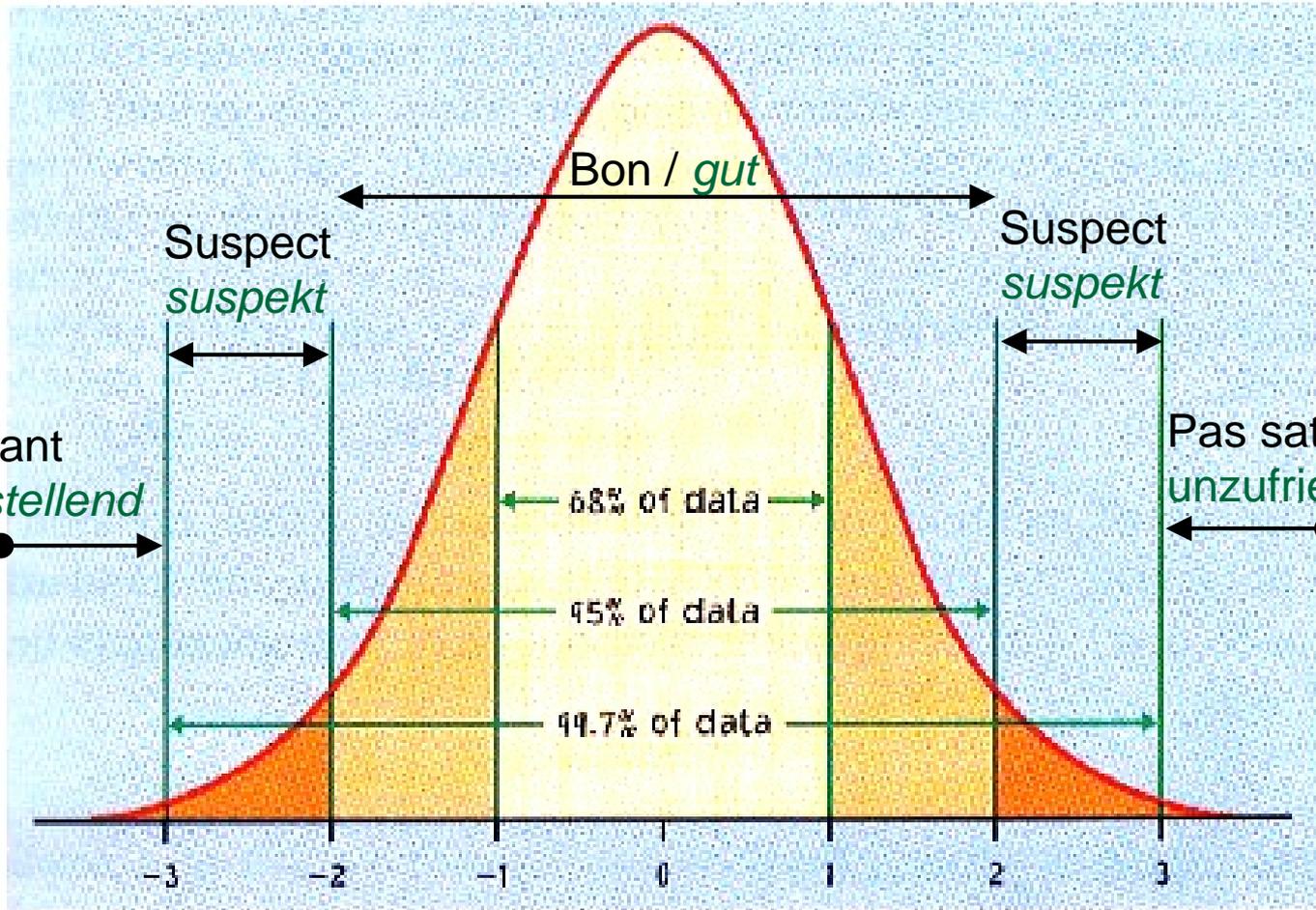
—



**Figure 1.20** The 68–95–99.7 rule for normal distributions.

# Z-score

—

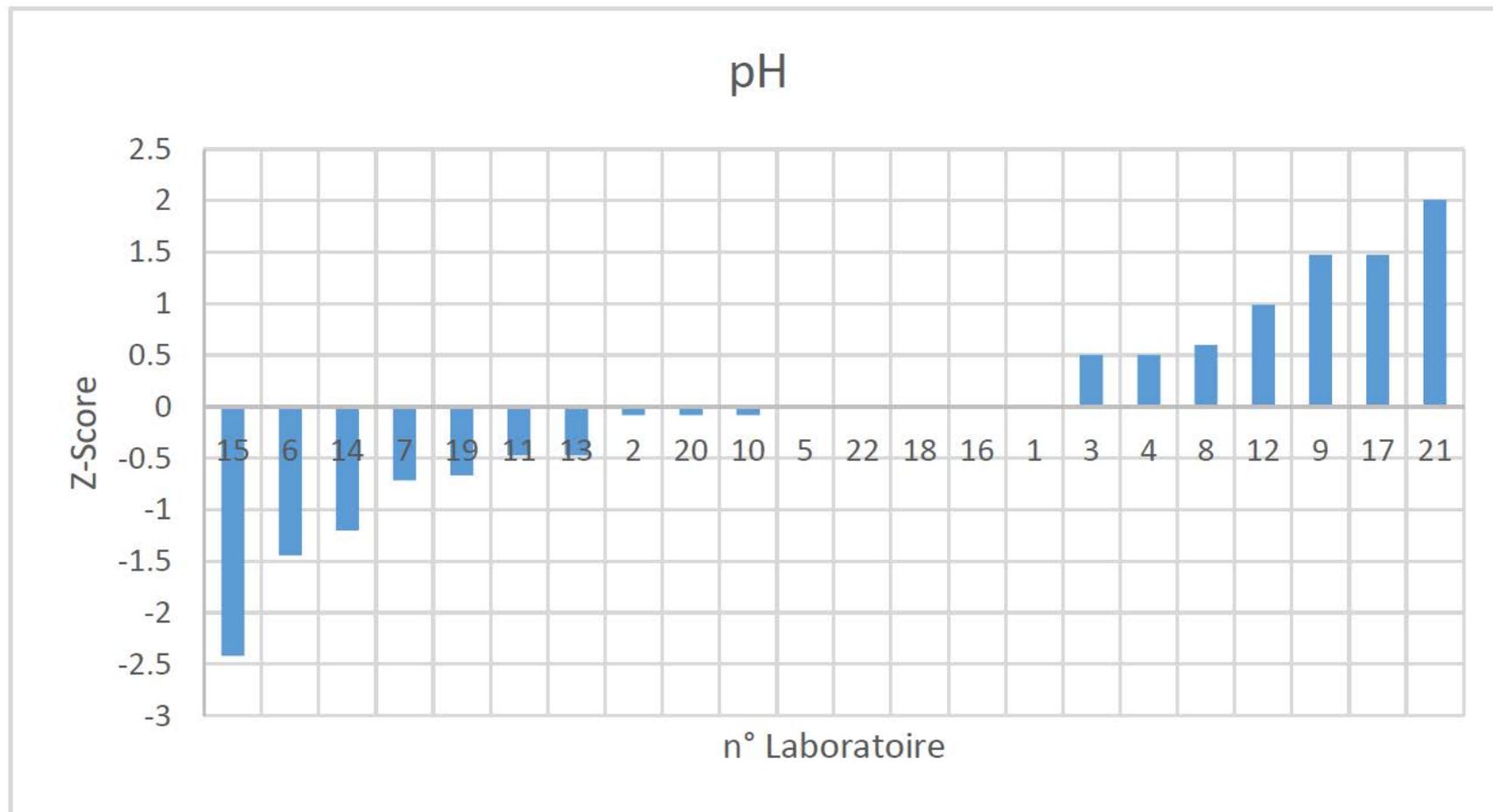


Pas satisfaisant  
*unzufriedenstellend*

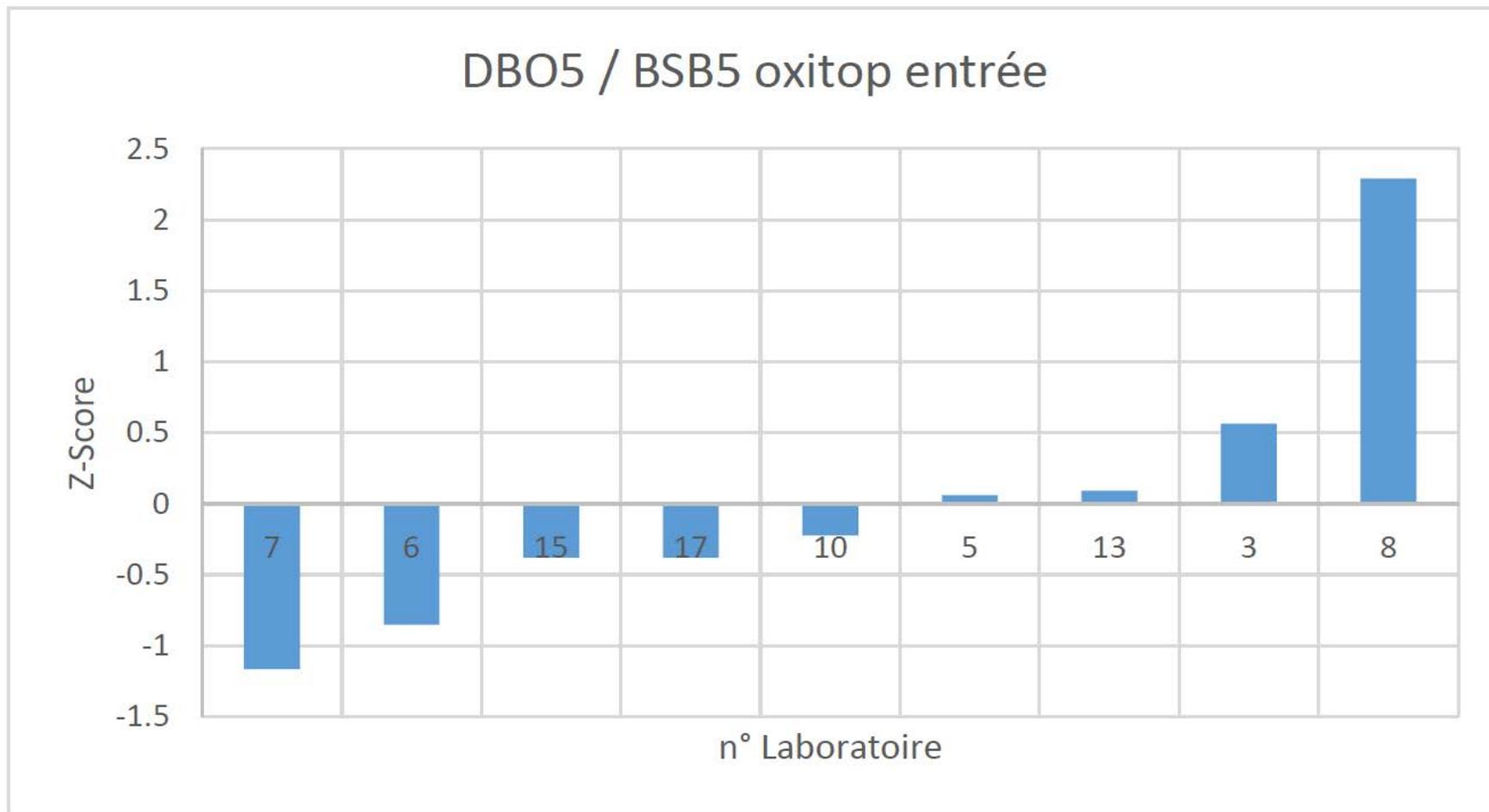
Pas satisfaisant  
*unzufriedenstellend*

**Figure 1.20** The 68–95–99.7 rule for normal distributions.

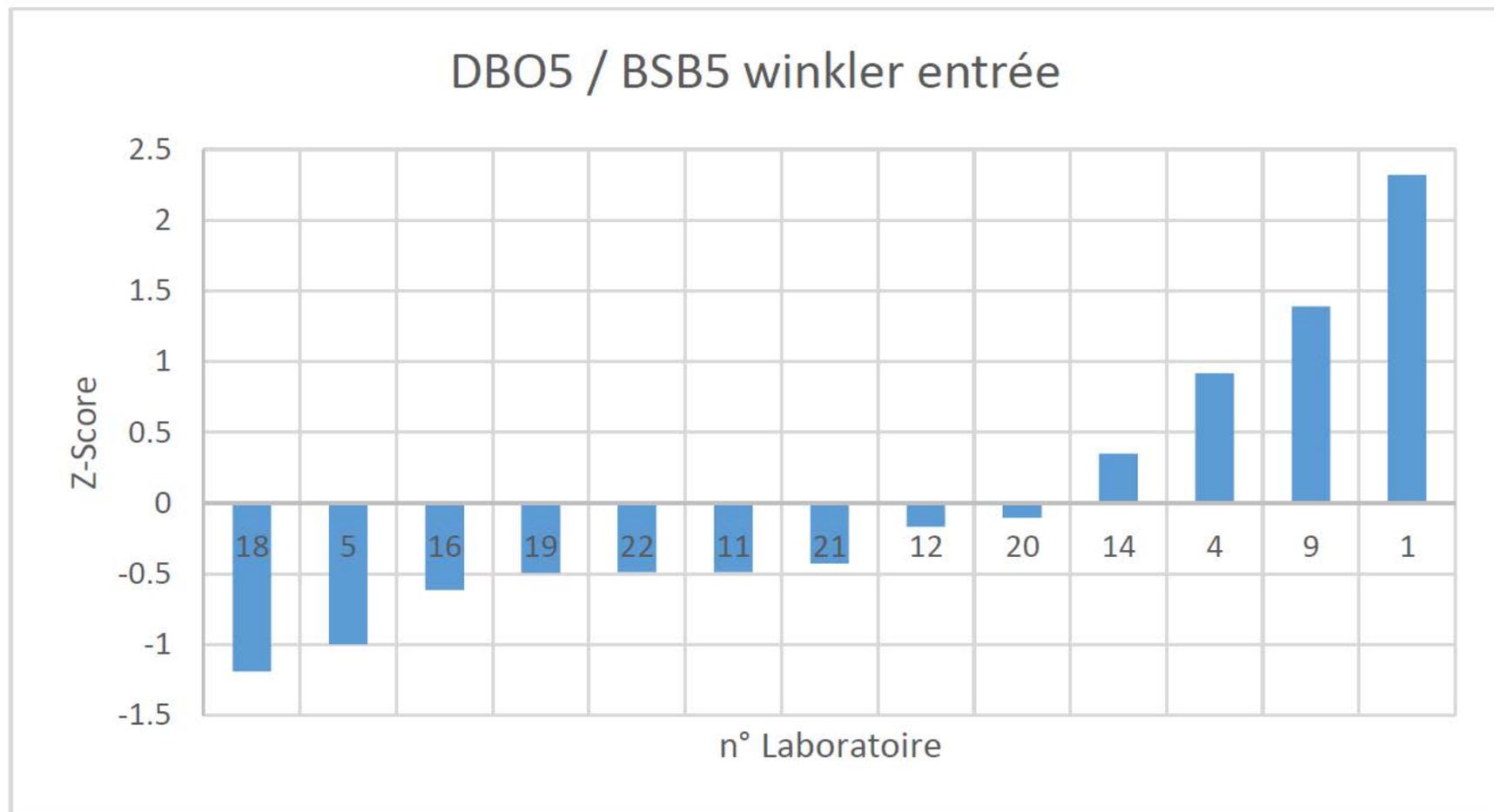
# Rapport par paramètre



# Rapport par paramètre

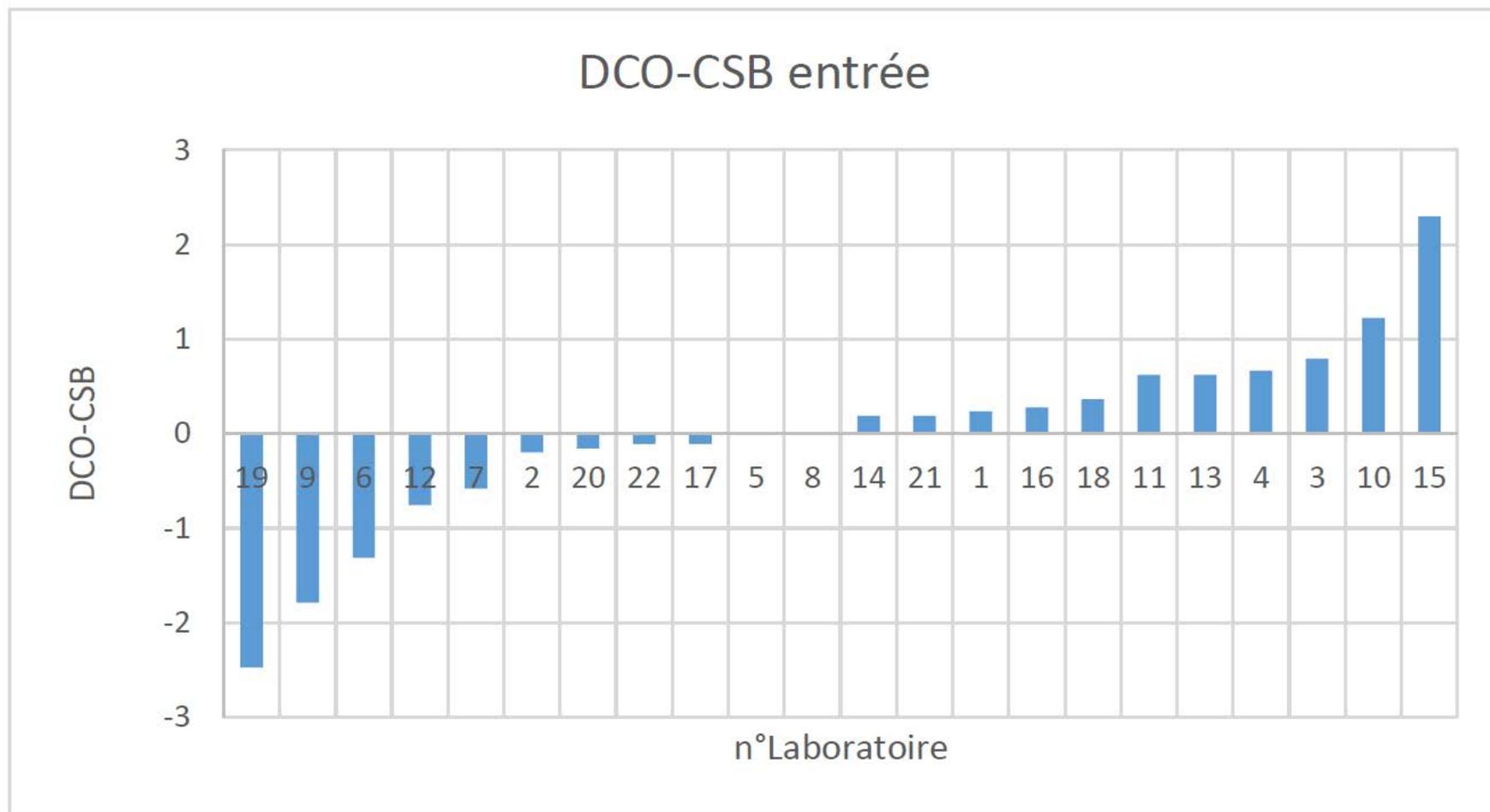


# Rapport par paramètre

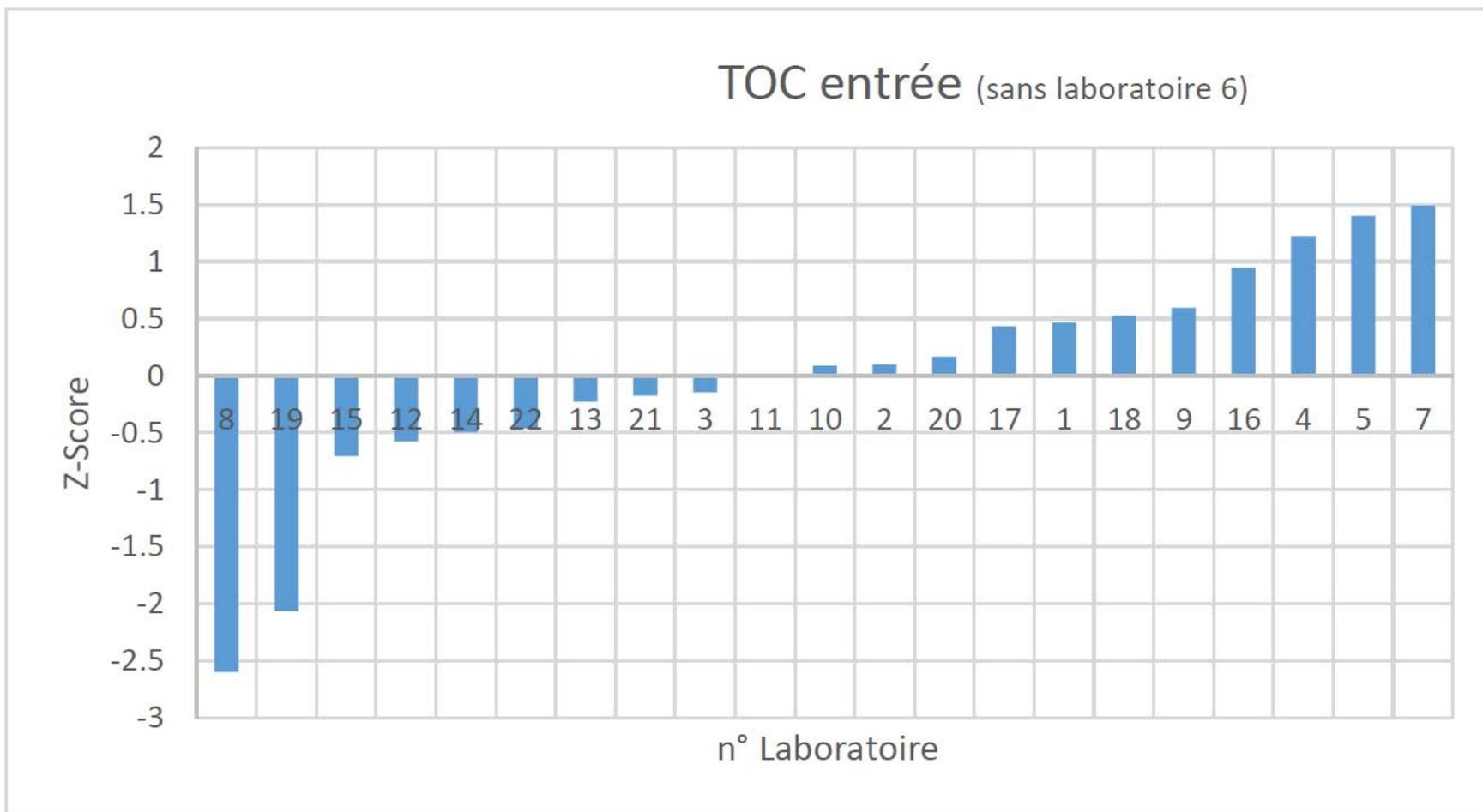


# Rapport par paramètre

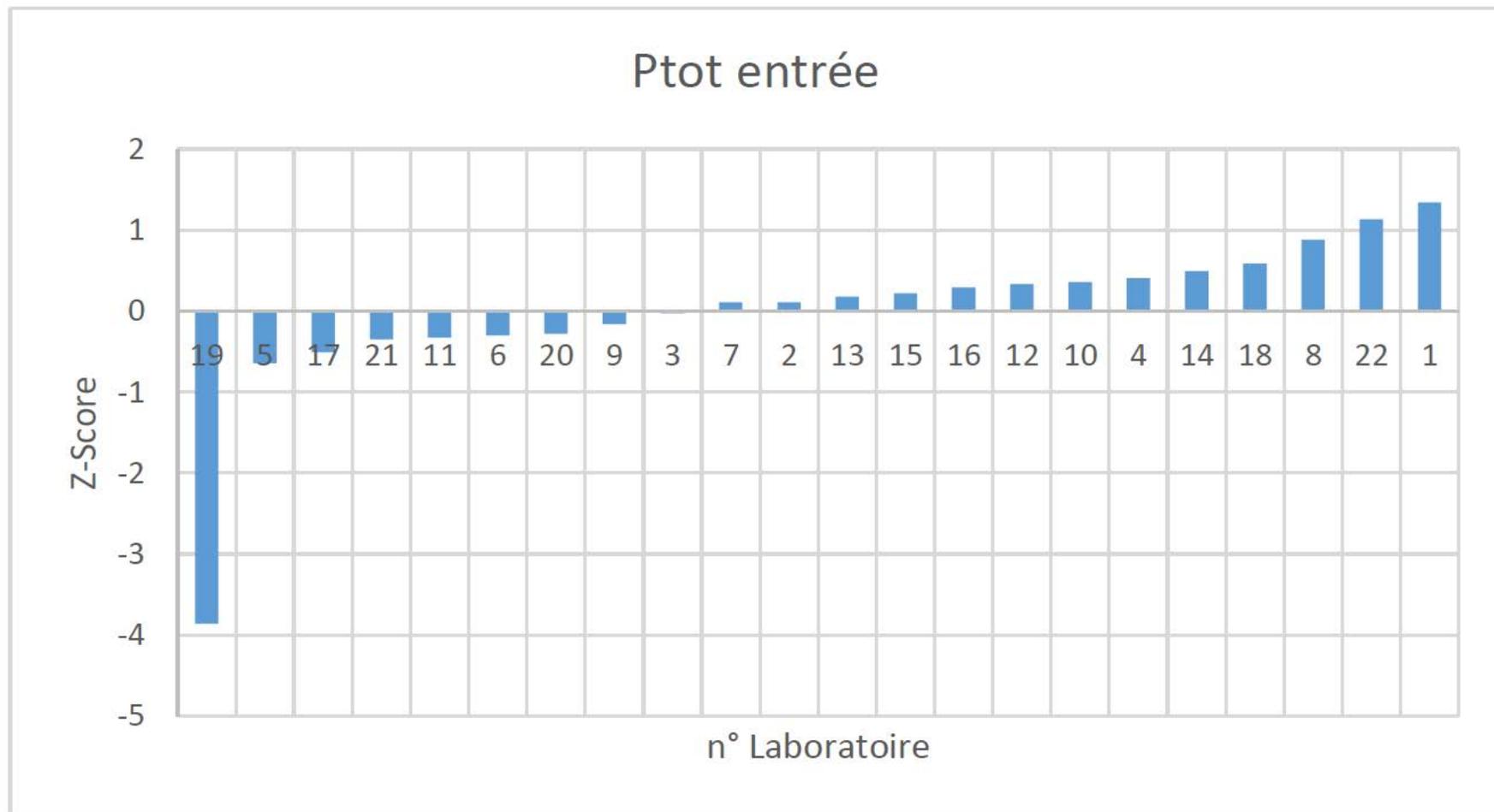
—



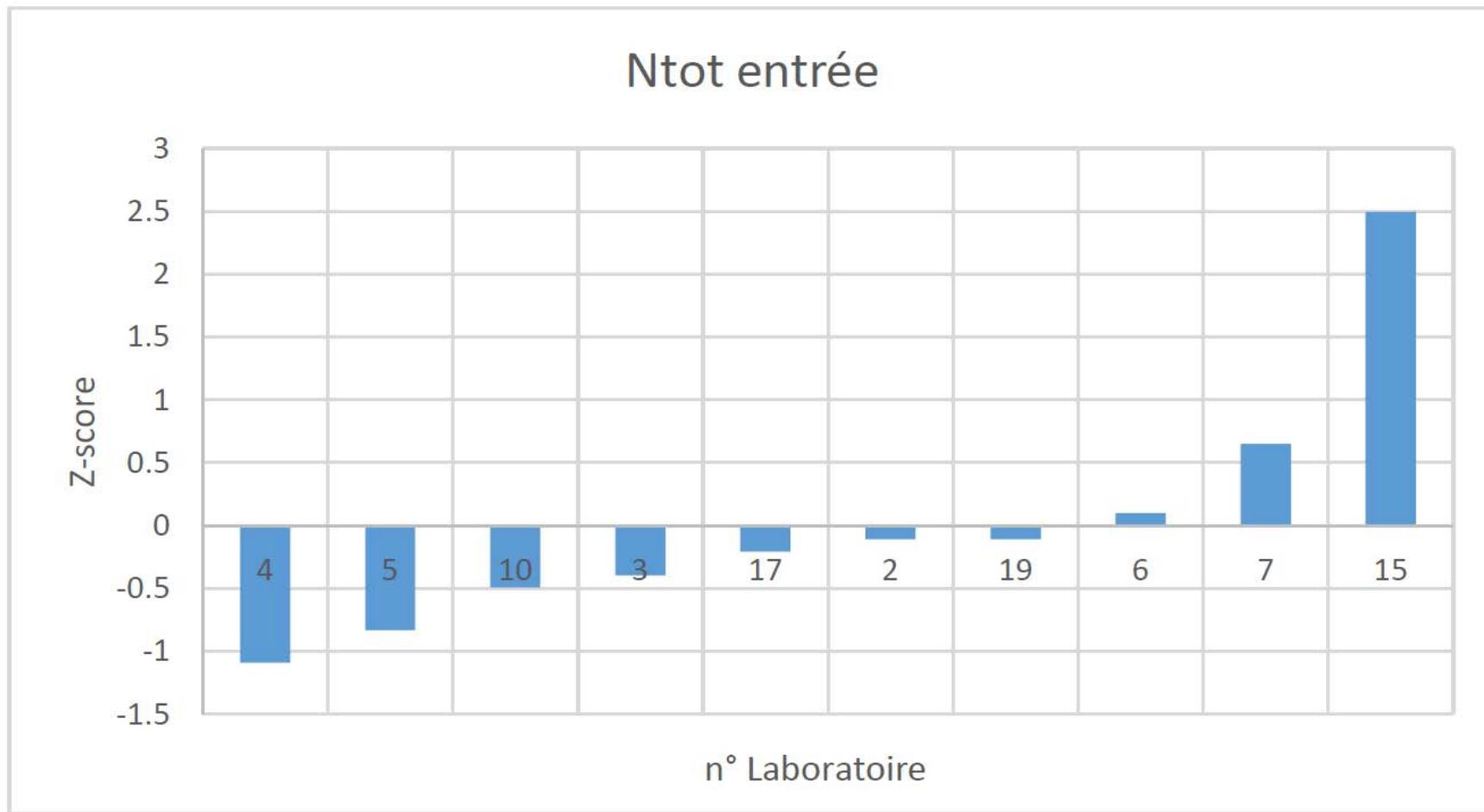
# Rapport par paramètre



# Rapport par paramètre



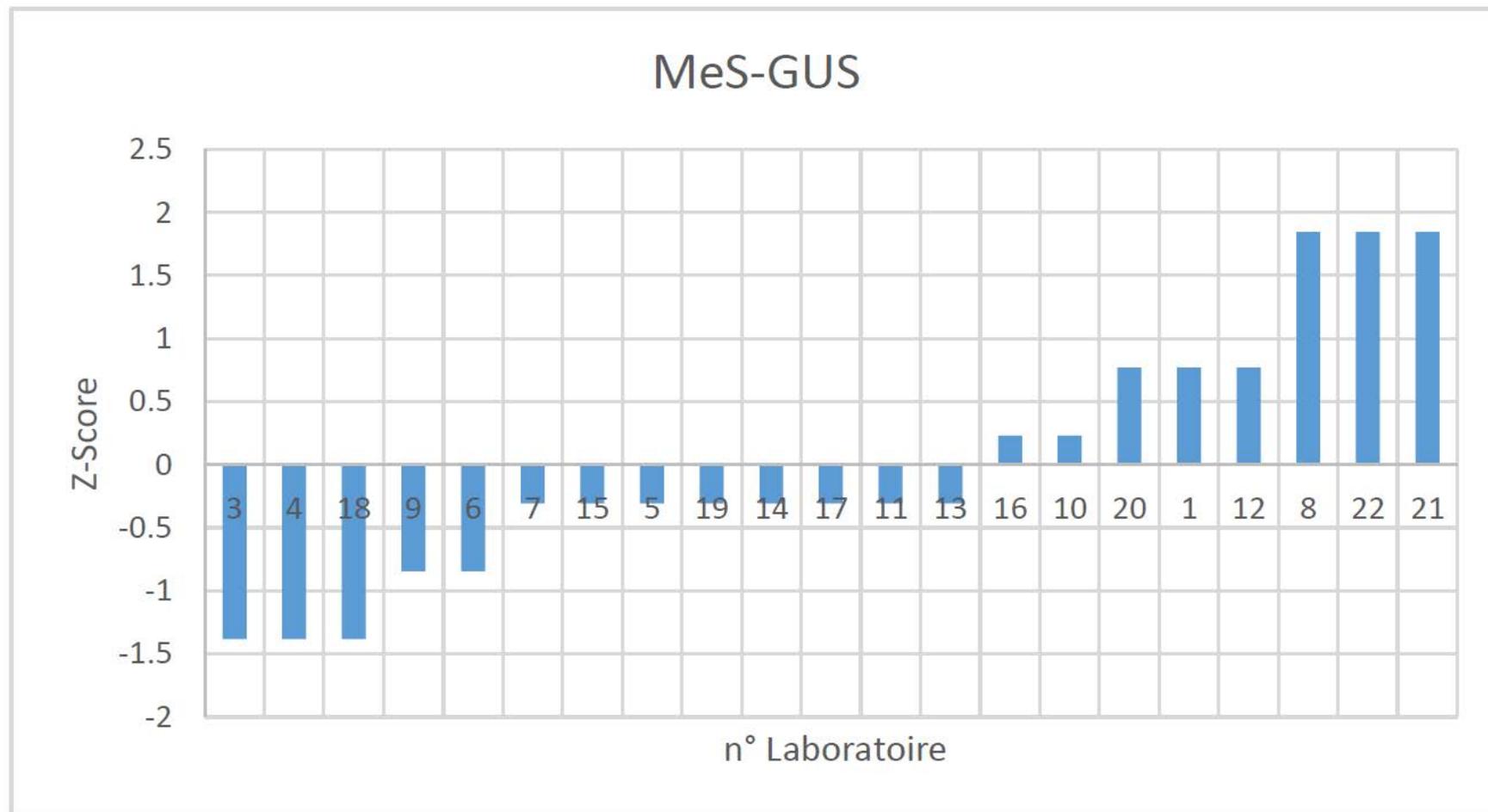
# Rapport par paramètre



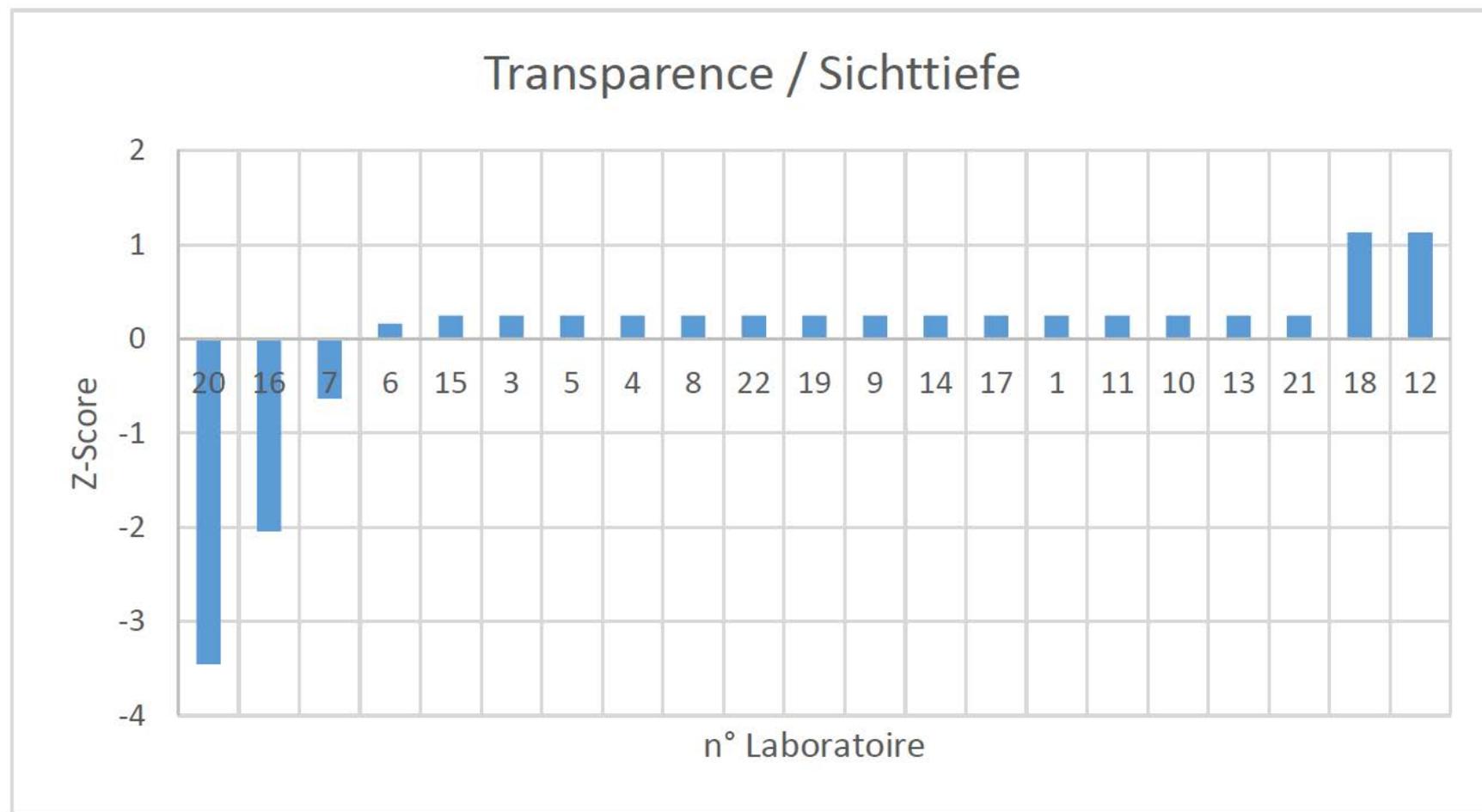
# Rapport par paramètre

---

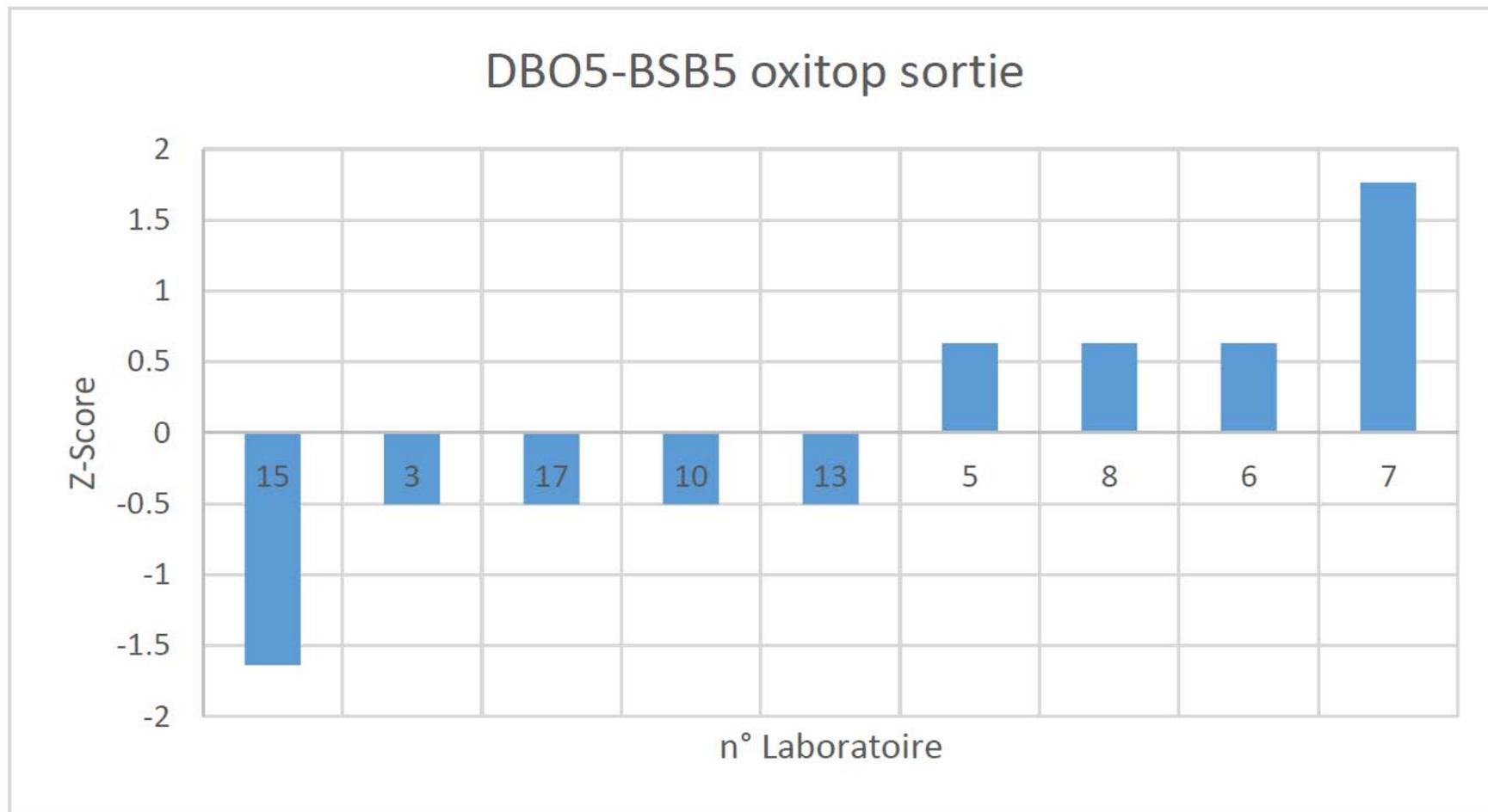
# Rapport par paramètre



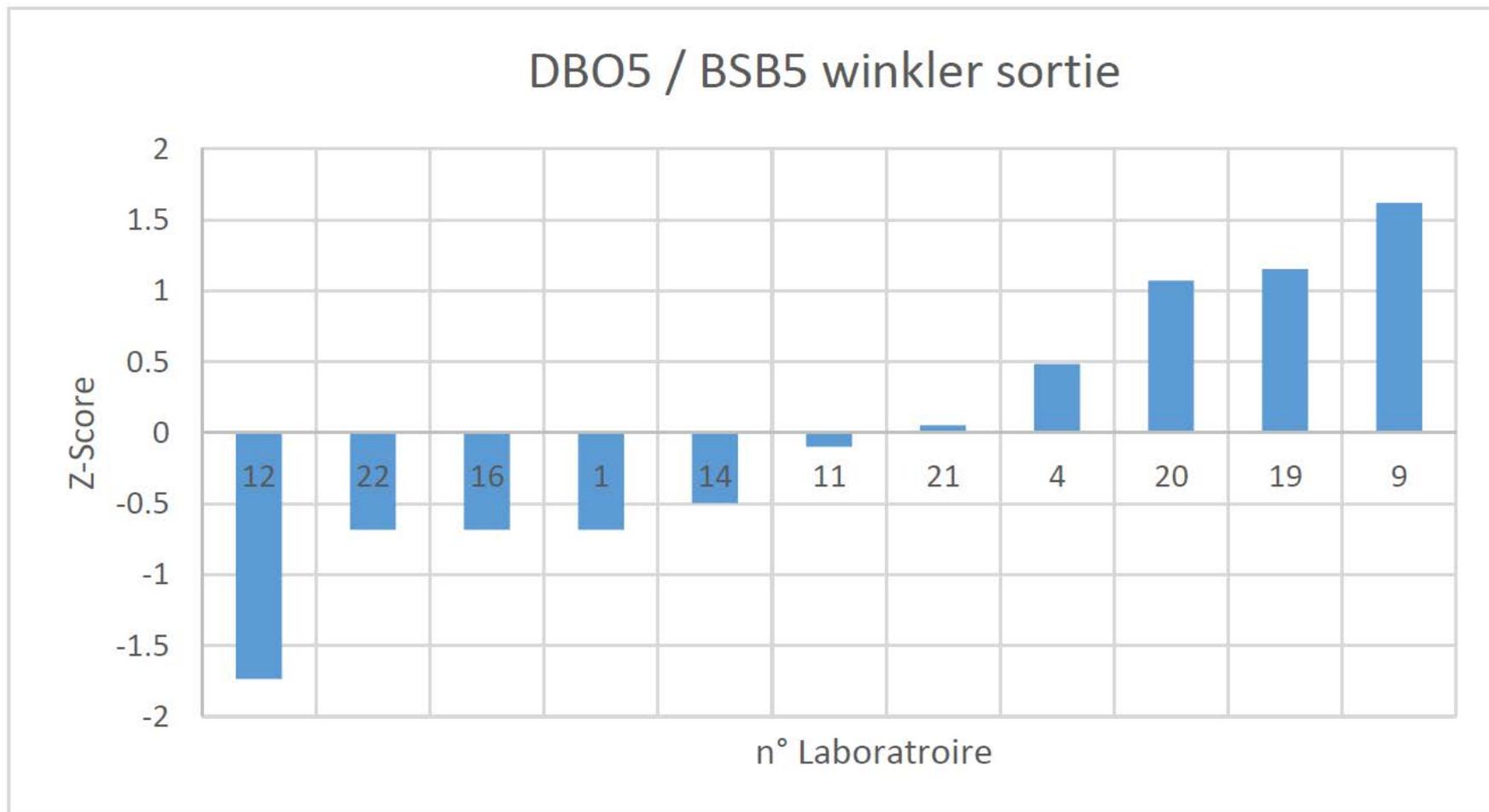
# Rapport par paramètre



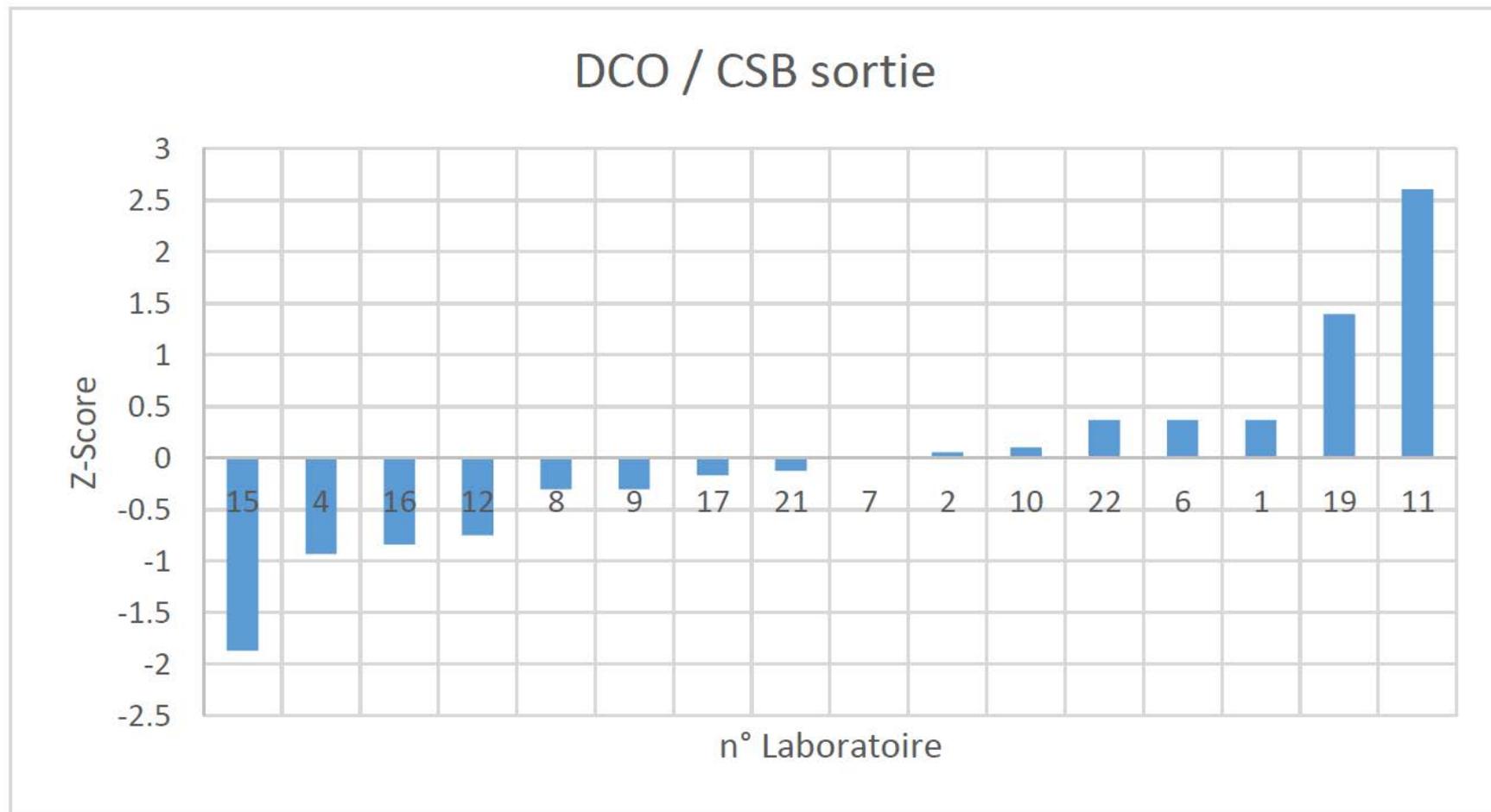
# Rapport par paramètre



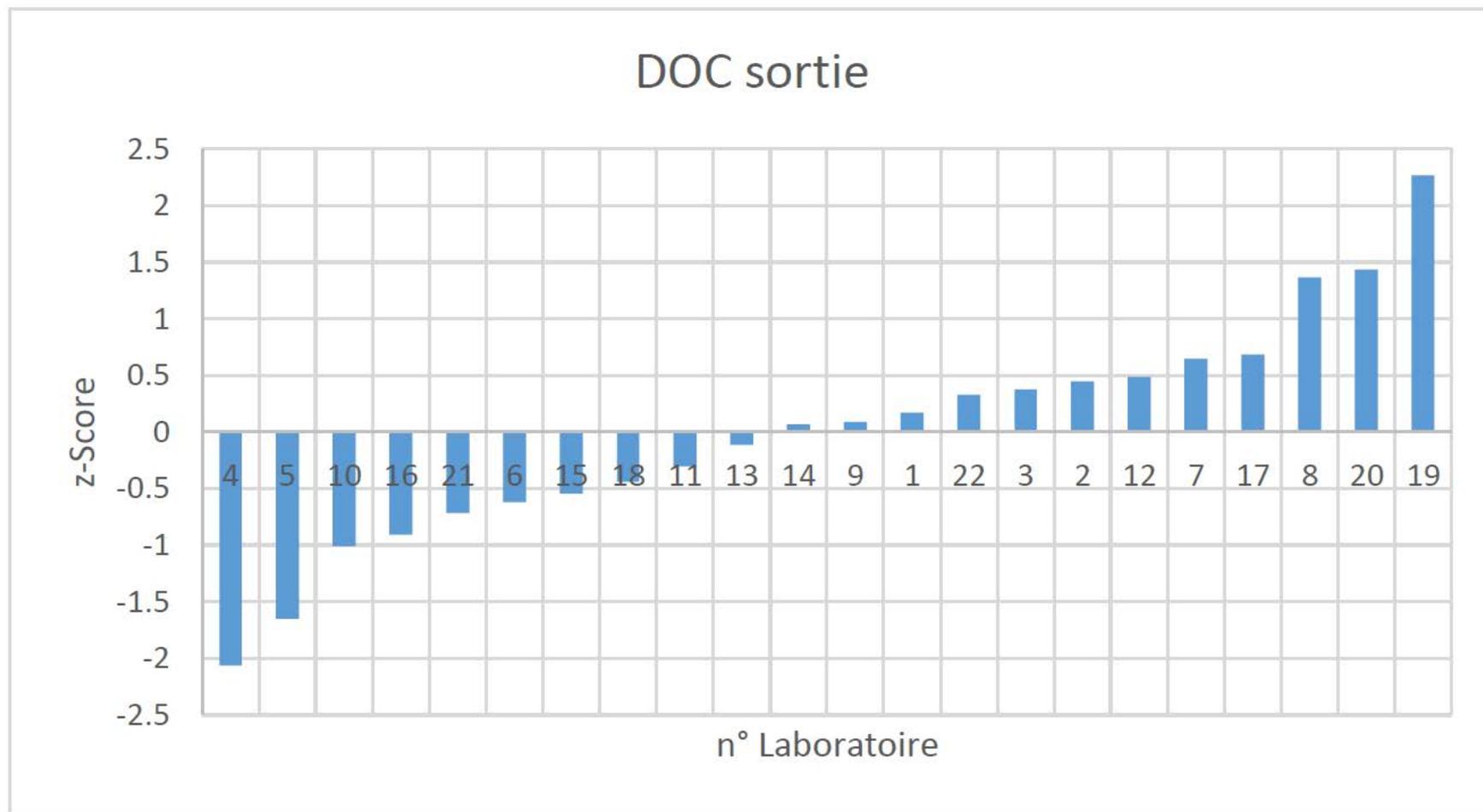
# Rapport par paramètre



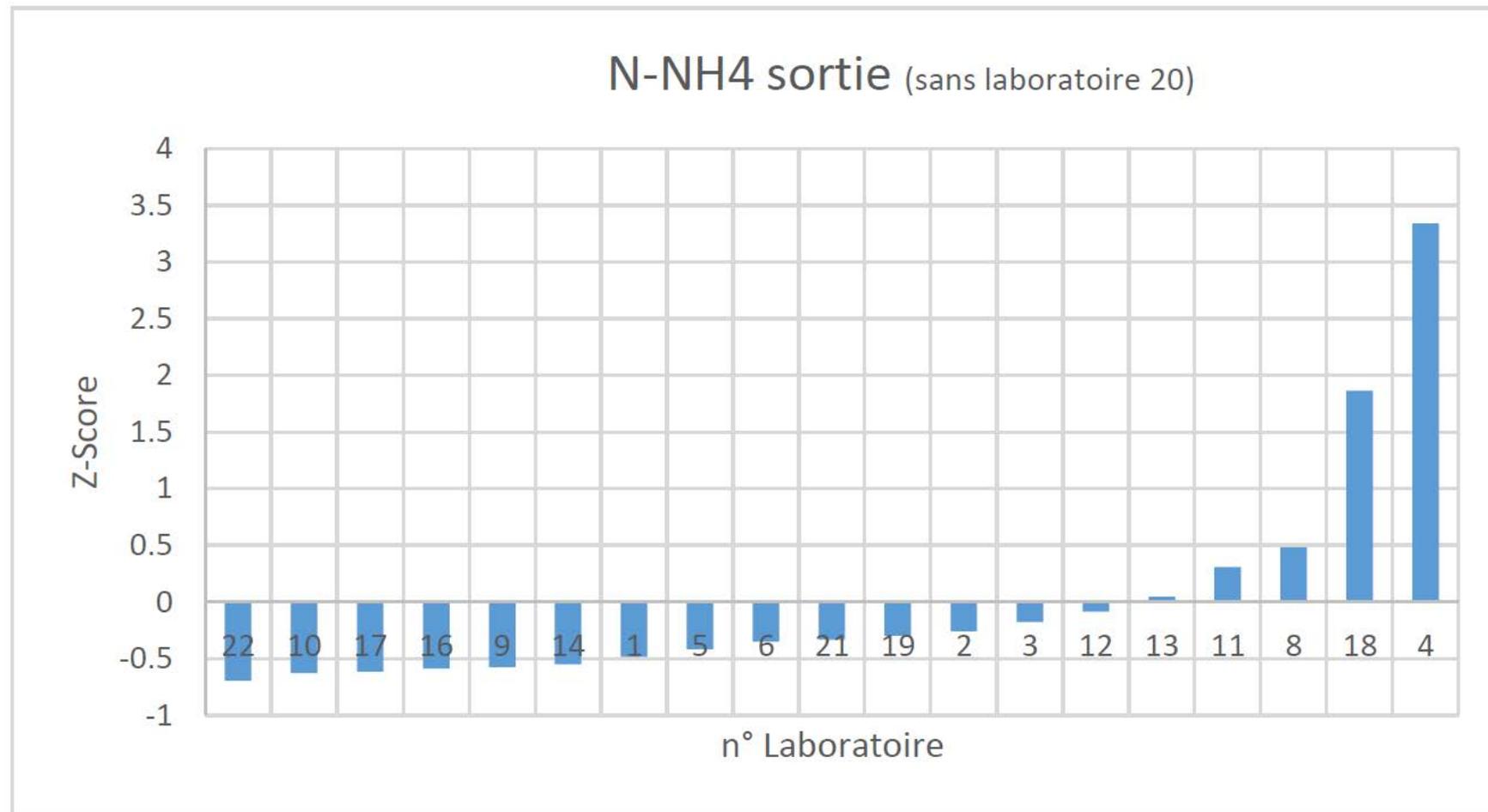
# Rapport par paramètre



# Rapport par paramètre

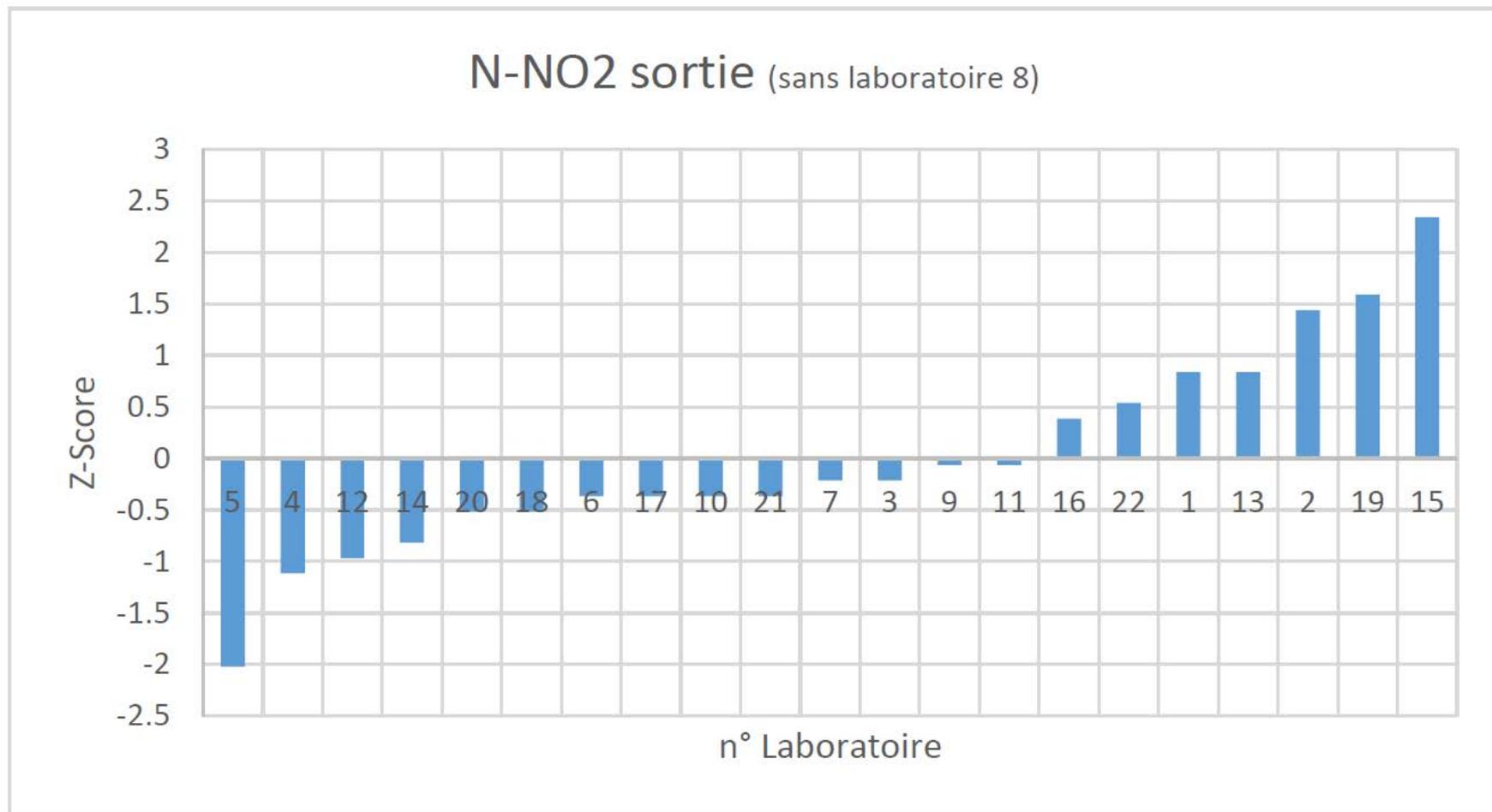


# Rapport par paramètre

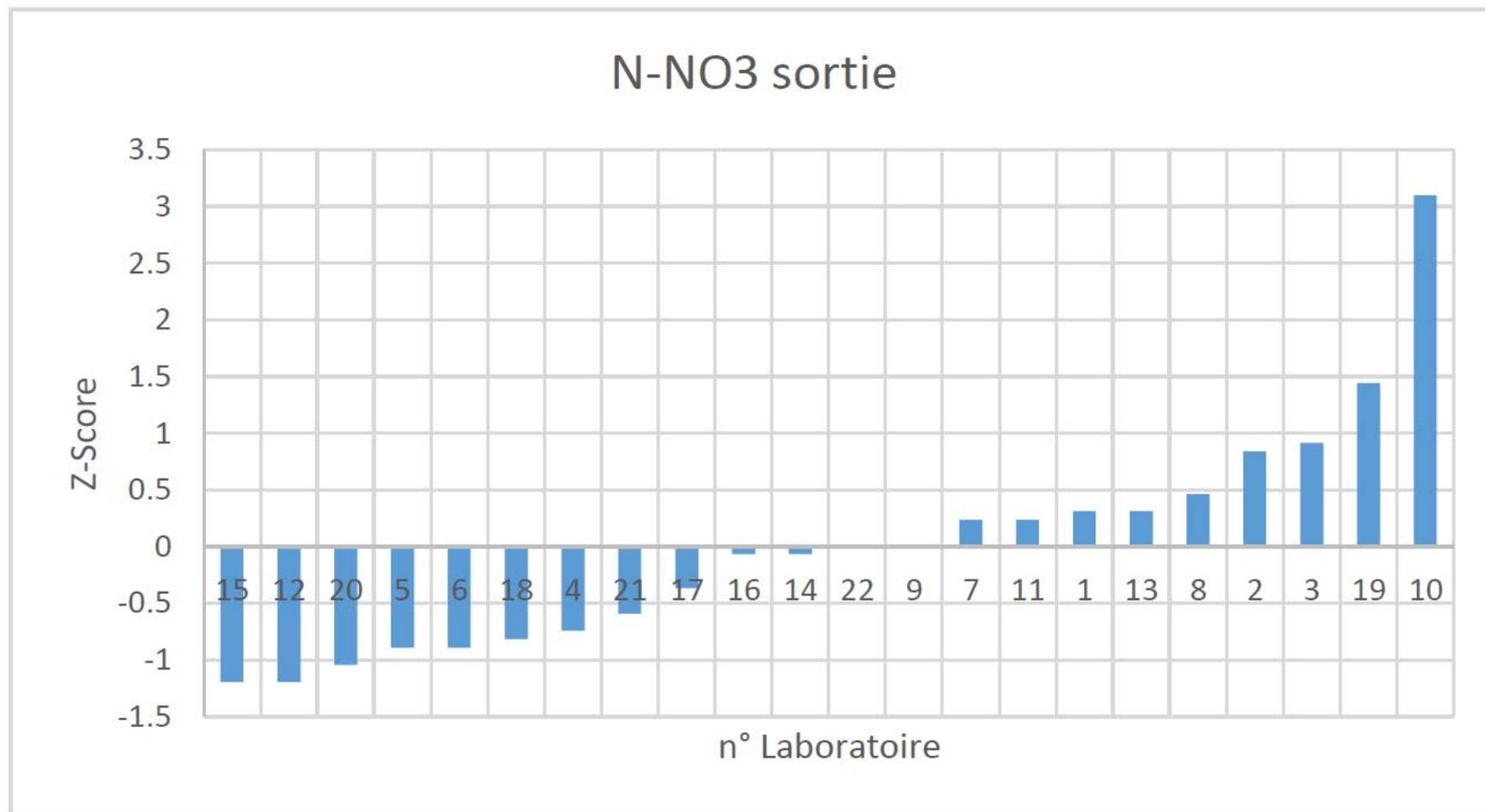


# Rapport par paramètre

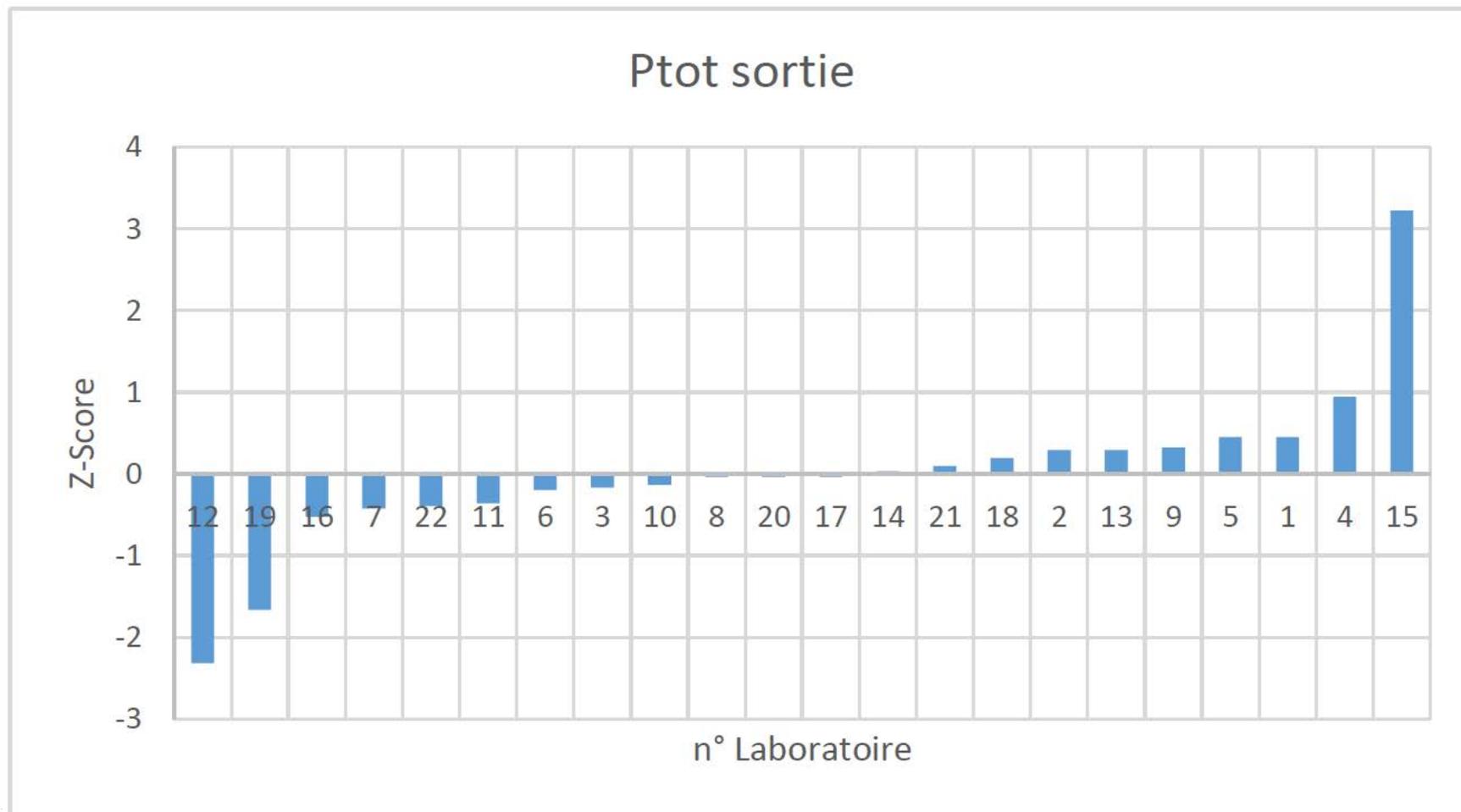
—



# Rapport par paramètre

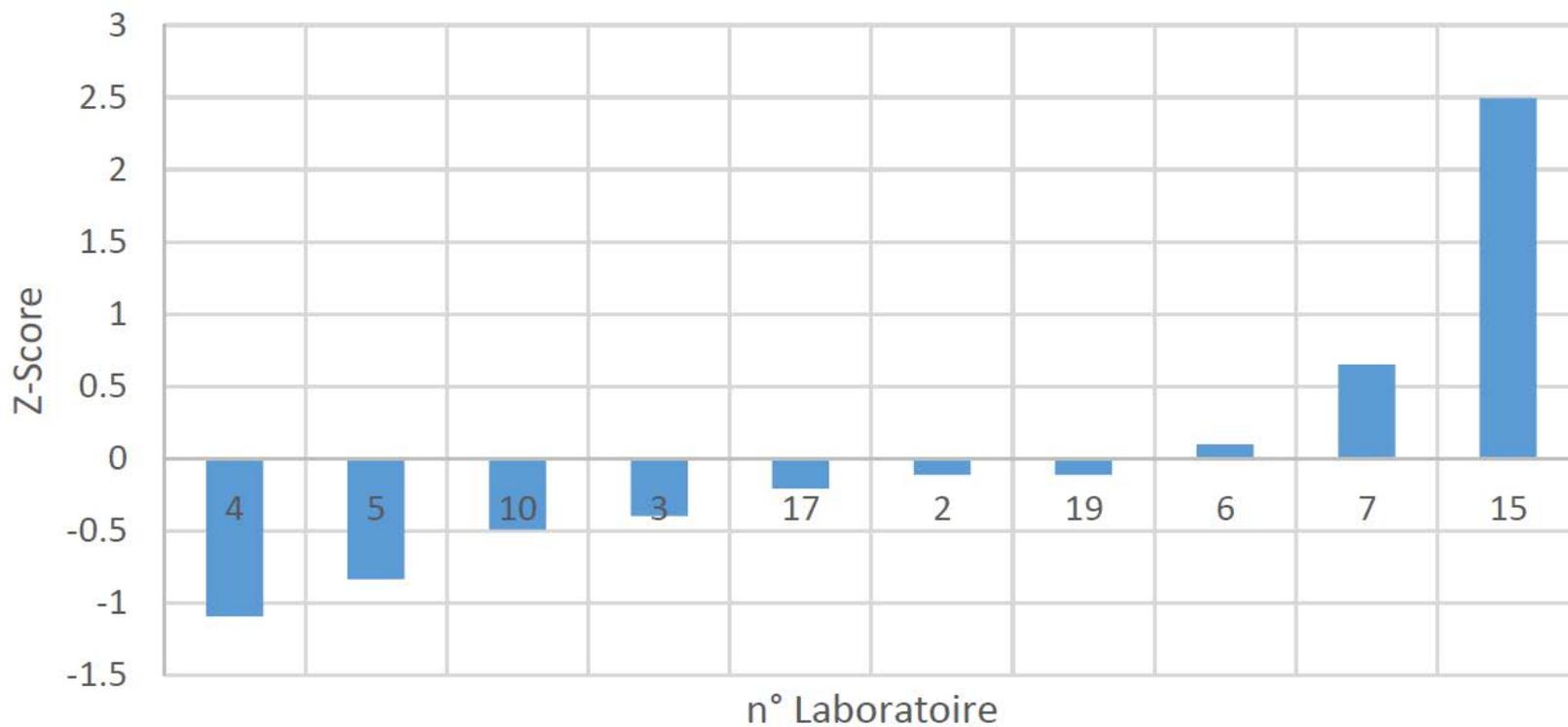


# Rapport par paramètre



# Rapport par paramètre

Ntot sortie



# Rapport par paramètre

---

# Les news du labo

---

- > Laboratory Information Management System (LIMS) – Projet Téthys
- > Support technique pour les exploitants
- > Acquisitions 2018

# LIMS - Téthys

---

- > Logiciel de gestion des données du laboratoire:
  - > Analyses
  - > Equipements
  - > Produits chimiques
- > Gros projet de la section, 1 EPT depuis 1 an
- > Parfaite traçabilité des informations compatible ISO 17'025
- > Gestion automatisée des échéances
- > Gestion des produits chimiques
- > Gestion des équipements d'essais
- > Pour les exploitants: nouvelles formes du rapport d'analyses

# LIMS - Téthys

- > Si problème dans l'envoi des résultats = Myriam Sauteur
- > Implication: harmonisation des tarifs avec Lab'Eaux

Campagne	Programme d'analyse	Montant <2017	Montant 2018
<b>E&amp;S STEP</b>	STEP Entrée programme comparatif avec DBO5 par dilution	323.-	430.-
	STEP Entrée programme comparatif avec DBO5 par oxitop	312.-	425.-
	STEP Entrée programme partiel	92.-	100.-
	STEP Sortie avec DBO5 par dilution	490.-	650.-
	STEP Sortie avec DBO5 par oxitop	479.-	645.-
<b>Boues de STEP</b>	Programme standard	580.-	769.-

# Support technique aux STEP

---

- > 2017: 2 STEP visitées
- > 2018: 1 STEP déjà visitée
- > Rappel: Manipulation avec les kits rapides = fournisseurs

# Acquisitions 2018

---

- > Azote Kjeldahl pour les EU
- > Système automatique
- > Synergie avec l'Agroscope de Posieux
- > Environ Fr. 70'000.-





# Questions, discussion



# Essais pratiques sur le terrain

## Ville de Fribourg



## Apéritif et repas