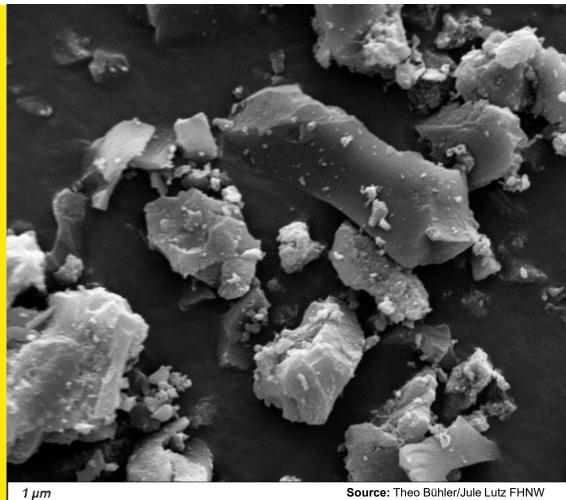
#### aqua pro - GRESE

#### Quantification du charbon actif en poudre dans les effluents des stations d'épuration

Prof. Dr. Michael Thomann\* Michael Pulfer\* Johanna Obrecht (AfU AG) Jule Lutz\* Dr. Nora Corvini\* Tobias Bisang\* Elvira Rudin\*

\*fhnw

8. Février 2024, Bulle

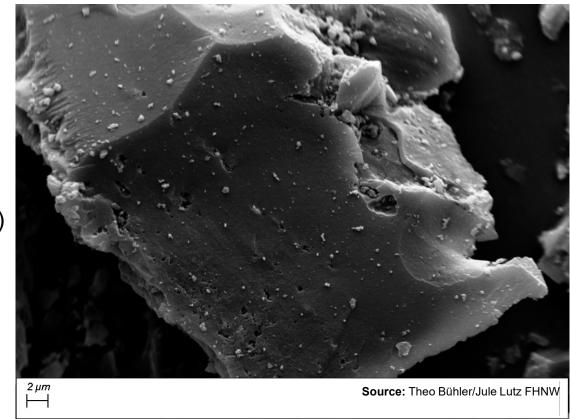


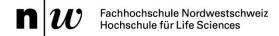
Source: Theo Bühler/Jule Lutz FHNW



#### Contenu

- Motivation
- Méthode
- Calibration
- Contrôle de qualité norme interne (CAP, MES)
- Rétention de CAP
- Exemples Valeurs de mesure





#### Motivation

### Concentration CAP = ?

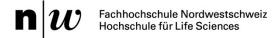




STEP Böblingen-Sindelfingen

3

8. Février 2024 www.fhnw.ch/lifesciences aqua pro, Bulle, M.Thomann



#### Motivation – example de Diclofenac

Elimination par adsorption dans le procédure CAP = 80%

#### Effluent

# CAPprocédure type «ULM»

Influent

Concentration DCF dissous

= 2'000 [ng/L]

#### Concentration DCF dissous

Conc.
DCF **total** = 400 [ng/L] 83%
= 480 [ng/L] = 80 [ng/L] 17%

STEP Böblingen-Sindelfingen

Source: Google maps

Sortie du CAP (=DCF **adsorbé**) max 5% du dosage CAP

Concentration DCF adsorbé sur du CAP

= 1'600 [ng/L]

8. Février 2024 aqua pro, Bulle, M.Thomann



#### Motivation – example de Hydrochlorthiazide

#### Effluent

Concentration HCT dissous

Conc. = 50 [ng/L] **HCT** total

97.5 [ng/L] <u>=</u> 47.5 [ng/L]

Sortie du CAP (=HCT adsorbé) max 5% du dosage CAP

Elimination par adsorption dans le procédure CAP = 95%



STEP Böblingen-Sindelfingen

Source: Google maps

Influent

**Concentration HCT** dissous

= 1'000 [ng/L]

Concentration HCT adsorbé sur du CAP

= 950 [ng/L]

8. Février 2024 aqua pro, Bulle, M.Thomann



# Concentration CAP = ?

#### **Motivation**

## Méthode equistante de thermogravimétrie

Water Research 101 (2016) 510-518

Contents lists available at ScienceDirect

#### Water Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres



Quantitative detection of powdered activated carbon in wastewater treatment plant effluent by thermogravimetric analysis (TGA)



6

Therese Krahnstöver, Julia Plattner, Thomas Wintgens\*

Institute for Ecopreneurship, School of Life Sciences, University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Gründenstrasse 40, 4132 Muttenz, Switzerland

- → Nécessite des appareils d'analyse coûteux et complexes
- → C'est pourquoi il n'est pas applicable à tous les STEP

Nouvelle méthode simple, fiable et applicable à chaque STEP?



#### Idée centrale de la méthode

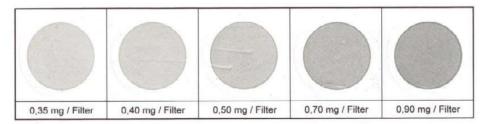


Le filtre est blanc

Le CAP est noir

**Concentration CAP** 

= f (intensité du couleur noir)



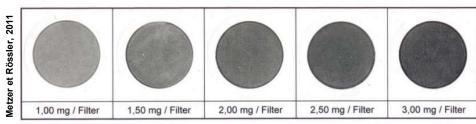
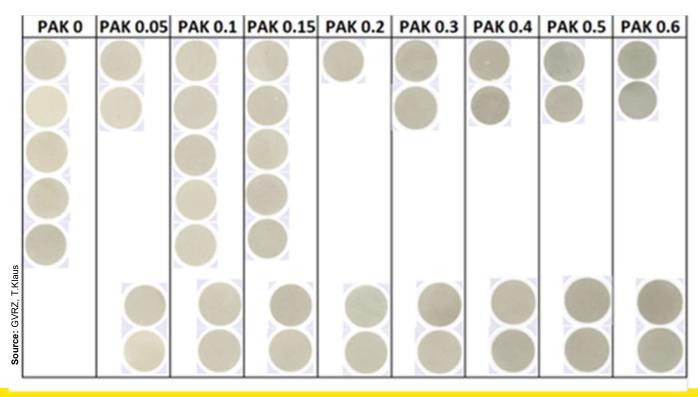


Abbildung 2-5: Sichtfilterpapiere mit verschiedenen PAC-Einwaagen bzw. "Schwarzgraden" (verwendete PAC: Norit SAE Super)

www.fhnw.ch/lifesciences



#### Les pièges de la réalité

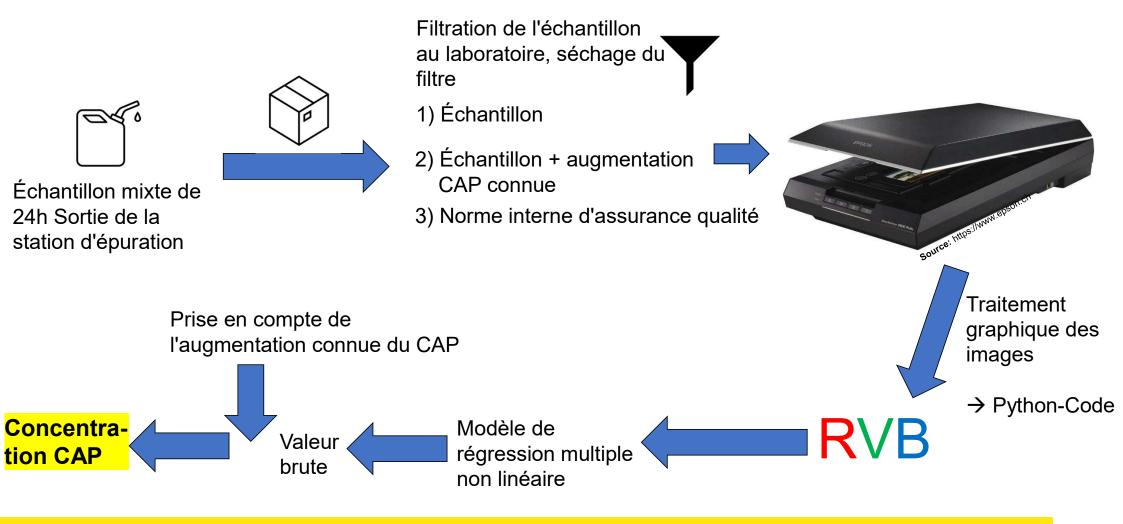


- Comment quantifier l'intensité des couleurs ?
- Les eaux usées contiennent des humines jaunes
- Dans les eaux usées, il y a des boues activées
- Dans les eaux usées, il y a des produits de précipitation du fer de couleur rouge

8



#### Procédure d'échantillonnage et d'analyse



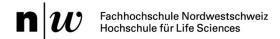


#### La valeur de gris devient MIPA<sup>2</sup>C

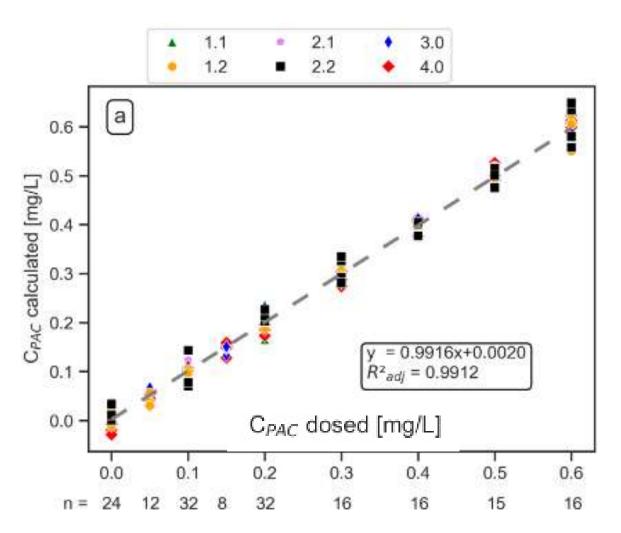
- La méthode visuelle s'appelait auparavant la méthode des valeurs de gris
- Comme ce n'est PAS la valeur de gris qui est utilisée, mais l'ensemble du spectre des couleurs -> nouveau nom

MIPA<sup>2</sup>C = Mathematical Image Processing Analysis of Activated Carbon

8. Février 2024 aqua pro, Bulle, M.Thomann www.fhnw.ch/lifesciences



#### La calibration de la méthode



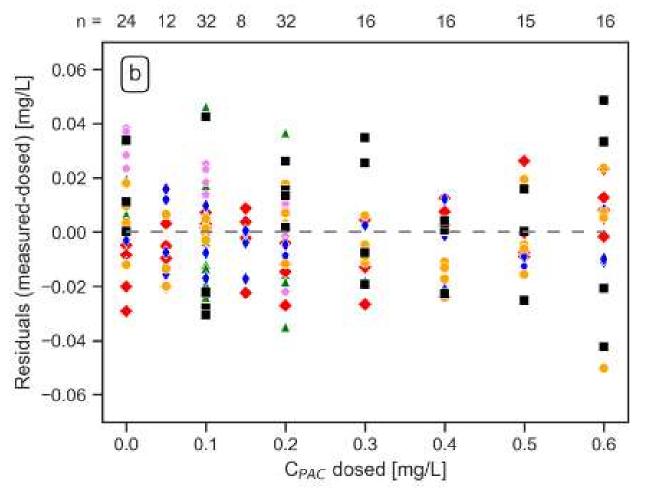
- Essais d'augmentation du CAP chez STEP avec filtre à sable (mais qui ne dose pas de CAP)
- Quatre STEP, six ensembles de données

8. Février 2024

aqua pro, Bulle, M.Thomann



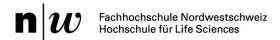
#### La calibration de la méthode



- De 0 à 0.6 mg/L, la méthode montre une très bonne concordance avec les échantillons d'appoint
- La limite de quantification est 0.1 [mg/L] pour n= 3

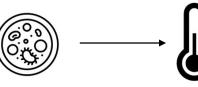
12

 La limite de détection est 0.05 [mg/L] pour n=3



#### Séché et Moulu

# Assurance qualité avec standard interne (MES+CAP)

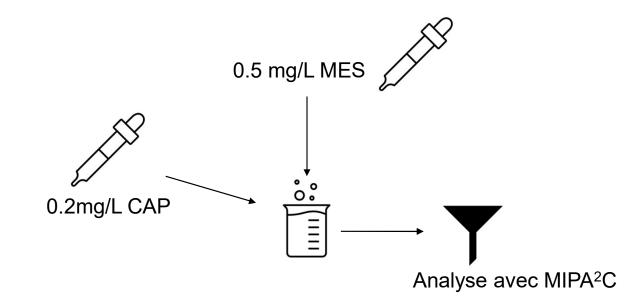




Dans de l'eau ultrapure en suspensior

Boues activées du MBR de la FHNW

- 0,5 mg/L boues activées MES provenant du MBR de la FHNW (séchées, moulu et mises en suspension dans l'eau)
- En plus 0.2 mg/L CAP
- 500 mL de cet étalon interne analysés avec MIPA<sup>2</sup>C
- → Lors de chaque série de mesures, ce standard interne combiné est mesuré et devrait toujours indiquer la même valeur

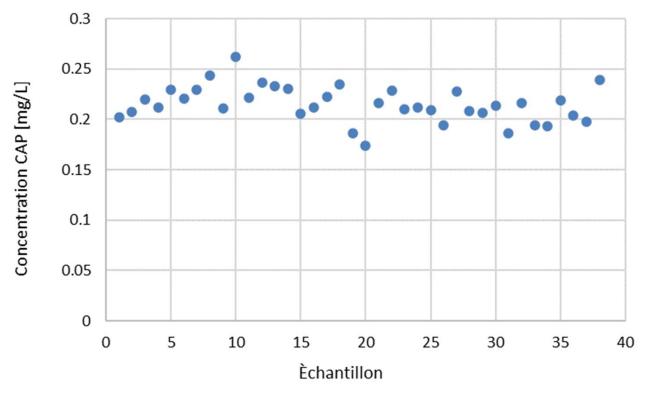


8. Février 2024

aqua pro, Bulle, M.Thomann



#### Assurance qualité avec standard interne (MES+CAP)



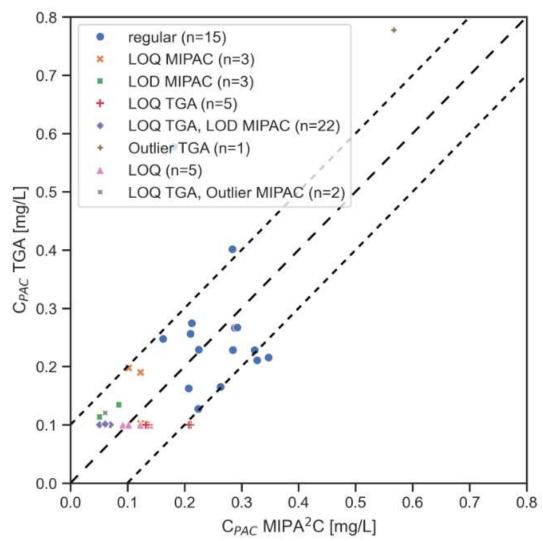
Moyen =  $0.215 \pm 0.018$  [mgCAP/L]

→ Indique la répétabilité de la méthode en tenant compte de l'influence des erreurs

14

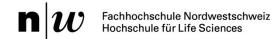
#### Fachhochschule Nordwestschweiz Hochschule für Life Sciences

#### La validation de la méthode

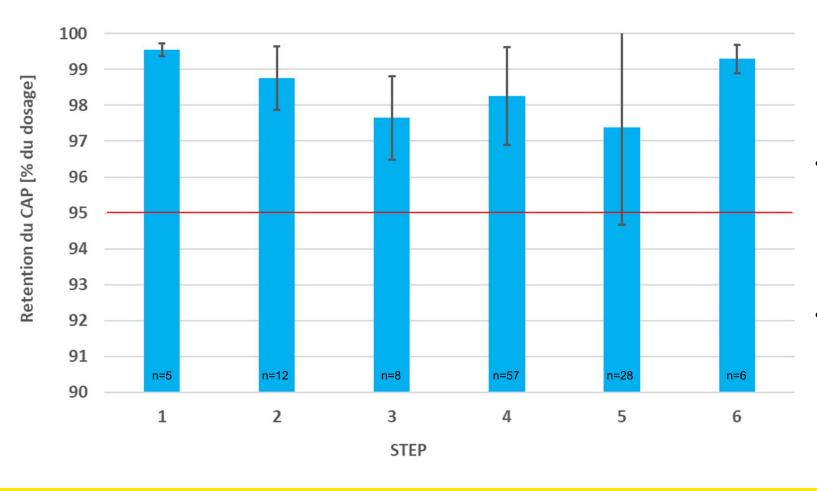


- Il n'y a pas de différence significative entre la nouvelle méthode MIPA<sup>2</sup>C et la méthode TGA
- Les différences entre les échantillons mesurés par les deux méthodes se situent dans une fourchette de +/- 0.1 [mg/L]

15



#### Rétention du charbon actif en poudre dosé

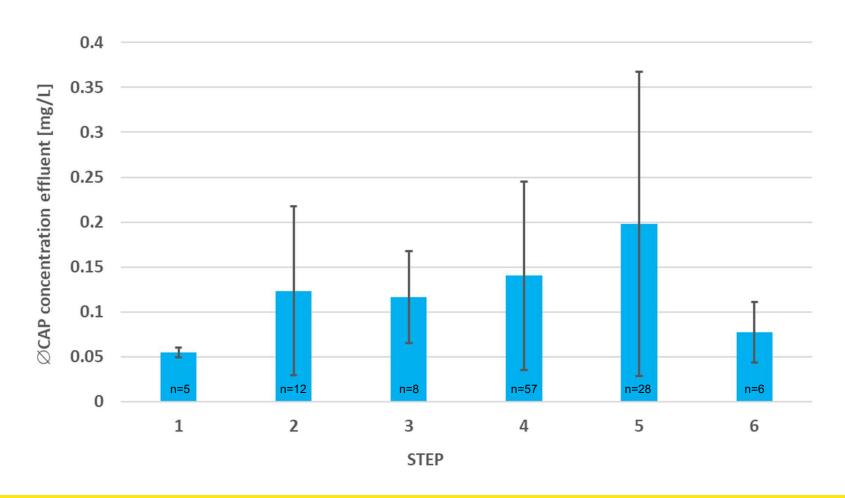


- L'objectif de 95% est respecté de manière stable (à l'exception de quelques cas isolés)
- La rétention obtenue est comprise entre 97.4 et 99.5 [%]

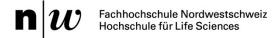
16



#### Concentrations du CAP dans l'effluent

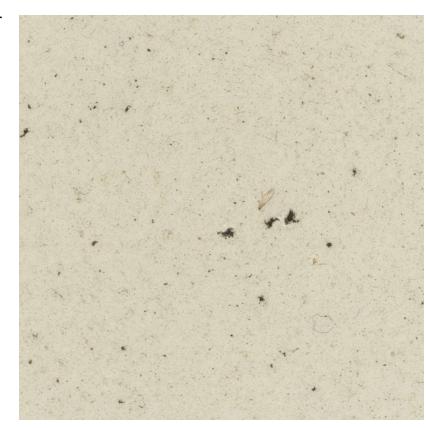


8. Février 2024 aqua pro, Bulle, M.Thomann www.fhnw.ch/lifesciences



#### Résumé

- La détermination de la concentration en CAP est importante pour déterminer l'élimination globale des micropolluants dans une station d'épuration
- La méthode fournit des résultats fiables et reproductibles pour la concentration de CAP après filtration sur sable
- La valeur de gris ne suffit pas évaluation des valeurs rouge/verte/bleue avec régression non linéaire nécessaire
- Le contrôle de la qualité est impératif (augmentation des CAP et norme interne pour les MES+CAP)
- Rétention de CAP > 95% bien respectée par les installations d'élimination des micropolluants existantes
- Publication de la méthode prévue code mis à disposition
- Actuellement, application de la méthode pour μCAG en cours de réalisation et le VSA mène une campagne de mesure pour comparer différents systèmes de filtration



18



8. Février 2024 aqua pro, Bulle, M.Thomann www.fhnw.ch/lifesciences