

# Validité du filtre bio-sable par la dynamique des fluides à l'aide du solveur ANSYS-CFX



Pratik Kumar<sup>1,3</sup>, Satinder Kaur Brar<sup>1,2,3</sup>

1 INRS-Centre Eau Terre Environnement, Québec (QC), G1K 9A9, Canada

2 Department of Civil Engineering, Lassonde School of Engineering, York University, Toronto M3J 1P3, Ontario, Canada

3 CentrEau | Centre québécois de recherche sur la gestion de, 1065, Avenue de la Médecine, Québec (QC), G1V 0A6, Canada

## Introduction / Objectif

- ❖ La mise à l'échelle d'un filtre à eau peut être effectuée en fonction des paramètres de performance du filtre à l'échelle du banc d'essai : A) vitesse linéaire du fluide et, (B) perte de pression pendant l'écoulement du fluide.
- ❖ Le logiciel ANSYS CFX est utilisé pour la simulation à l'aide des paramètres obtenus lors de l'expérience et des équations théoriques.
- ❖ Un paramètre important peut être utilisé pour vérifier le modèle (ici : vitesse linéaire).
- ❖ Importance : modernisation de l'exploitation et de la maintenance de l'usine d'eau potable?

## Matériel et méthodes

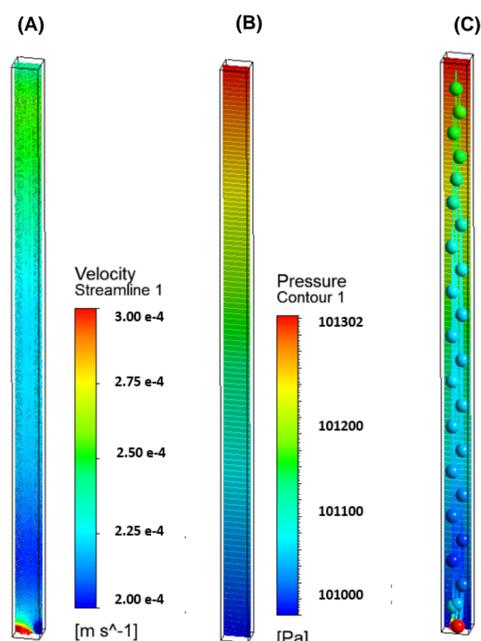
L'approche globale est conçue en 5 étapes clés :

- Géométrie** du filtre (banc d'essai : 22 mm x 22 mm x 490 mm).
- Maillage** : divise la totalité de la géométrie en unités de taille élémentaire (> 260 000 nœuds).
- Mise en place** : définition des conditions limites, du support poreux et des propriétés du fluide.
- Solution** : simulation basée sur les valeurs d'entrée.
- Résultat** : obtenir des courbes de niveau et des données importantes relatives à la faisabilité de la mise à l'échelle.

## Résultats

Résultats de la simulation :

- Carte de répartition de la section du filtre (longitudinale) montrant la distribution de vitesse
- Carte de répartition de la distribution de pression.
- Distribution de masse pendant la filtration.



Filtre	EBCT (sec)	Δp/h	K	e	Δp (Pa)	Velocity 1 (m/s 10 <sup>-4</sup> )	Velocity 2 (m/s 10 <sup>-4</sup> )	Accuracy (%)
RS	270	616	2.7	0.47	302	2.92	2.46	84
RSMN	336	608	3.3	0.45	298	2.35	2.07	88
GS1	360	359	2.1	0.50	176	2.19	2.02	92
GS2	426	336	2.3	0.48	165	1.85	1.69	91
GS1MN	516	291	2.4	0.48	143	1.53	1.47	96
GS2MN	564	310	2.8	0.47	152	1.40	1.20	86

$$\frac{\Delta p}{h} = 150 \frac{(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} \frac{\mu_g v_s}{(\Phi d_s)^2}$$

ε = Porosité du lit, K = (1-ε)<sup>2</sup>/ε<sup>3</sup>  
μ<sub>g</sub> = viscosité  
V<sub>s</sub> = vitesse superficielle  
d<sub>s</sub> = diamètre de la particule  
Φ = facteur de forme  
h = hauteur du support poreux  
Velocity 1 et Velocity 2 sont les vitesses expérimentale et calculée, respectivement.  
RS: sable brut, GS: sable graphité, MN: Manganèse

## Discussion

- ❖ Après avoir obtenu une précision d'au moins 90%, la vitesse linéaire est calculée pour les filtres mis à l'échelle.
- ❖ Le facteur de surface est pris en compte et le débit est calculé. Sur la base du débit, le nombre d'unités de filtration est déterminé.
- ❖ Cette approche peut aider l'ingénieur de la station de traitement d'eau potable à comprendre le fonctionnement, les défauts et l'entretien spécifique, si nécessaire.
- ❖ Les sables enrobés se sont avérés plus précis.

## Conclusion

- ❖ La différence entre la valeur expérimentale et la valeur obtenue avec le solveur ANSYS-CFX était comprise entre 4% et 15%.
- ❖ La différence de pression calculée à partir de l'équation de Kozeny s'est avérée être en coordination avec les paramètres du filtre.
- ❖ Le résultat ci-dessus peut être utilisé pour prédire le nombre requis d'unités de filtration à l'échelle dans une station de traitement d'eau potable.

## Éléments clé de la recherche

- ANSYS-CFX peut être utilisé pour prédire le nombre réel d'unités de filtration nécessaires en utilisant les résultats expérimentaux des filtres à l'échelle de référence ?
- À l'avenir, SCADA peut être utilisé pour établir une liaison avec ANSYS-CFX afin de faciliter la maintenance de l'unité de filtration ?