

16 juillet 2020

Mots ou phrases clés :

eau minérale naturelle, filtration, milieu filtrant en polypropylène, traitement de l'eau, colloïdes, système automatisé, système Jumbo Star

Filtration des colloïdes dans les eaux minérales naturelles

Valerio Ferone

Sartorius Stedim Italy S.r.l., Via A. Meucci 4, 50012 Grassina – Bagno a Ripoli (FI)

Correspondance

Email: valerio.ferone@sartorius.com

Résumé

La présence de colloïdes dans les eaux minérales naturelles peut avoir une grande influence sur les coûts de filtration. Pour réduire ces coûts, il est très important d'employer des systèmes de filtration utilisant des media garantissant des capacités de rétention élevées et de très haute performance de régénération.

Pour cette application, Sartorius a développé un nouveau media filtrant en polypropylène, Sartopure® PP3, qui combine les performances les plus élevées en termes de capacité totale et d'efficacité de rétention des particules.

Le système Jumbo Star, d'encombrement réduit, est entièrement régénérable grâce à son media filtrant en polypropylène, ce qui lui garantit une longue durée de service. Il peut ainsi constituer une nouvelle alternative aux filtres à sable et aux systèmes tangentiels.

Introduction

Cette étude de cas a pour objectif de montrer comment prolonger la durée de vie de nos media filtrants en polypropylène par une régénération chimique lors d'une procédure de rétro lavage (lavage à contre-courant).

Le terme « eau minérale naturelle » désigne des eaux provenant d'une nappe d'eau souterraine ou d'un bassin sédimentaire, issues d'une ou plusieurs sources naturelles pures sur le plan microbiologique, de composition stable et présentant parfois des bénéfices pour la santé.

Les interactions de l'eau avec les roches déterminent ses caractéristiques physicochimiques, dues à l'équilibre entre les différentes sortes de roches à son contact. Ainsi, les eaux se caractérisent par leur richesse en éléments minéraux ; elles sont généralement classées selon le constituant minéral prédominant (Tableau 1).

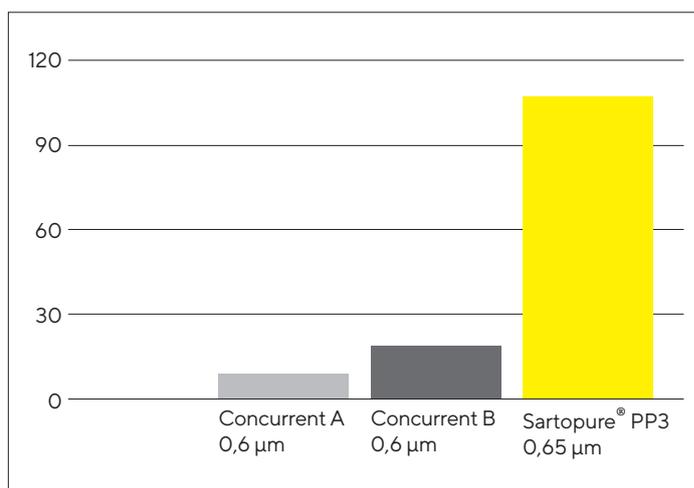
Eaux bicarbonatées	Teneur en bicarbonate > 600 mg/l
Eaux sulfatées	Teneur en sulfate > 200 mg/l
Eaux riches en chlorures	Teneur en chlorure > 200 mg/l
Eaux calciques	Teneur en calcium > 150 mg/l
Eaux magnésiques	Teneur en magnésium > 50 mg/l
Eaux riches en fluor	Teneur en fluorure > 1 mg/l
Eaux ferreuses	Teneur en fer bivalent > 1 mg/l
Eaux acides	Teneur en CO ₂ libre > 250 mg/l
Eaux riches en sodium	Teneur en sodium > 200 mg/l
Eaux à faible teneur en sodium	Teneur en sodium < 20 mg/l

Tableau 1. Classification des eaux minérales

L'eau minérale naturelle contient parfois des colloïdes inorganiques, à l'origine d'une précipitation de particules dans la bouteille. Il s'agit de l'un des principaux problèmes de ce type d'eau.

Pour retenir ces substances colloïdales, il est possible d'utiliser une technologie de séparation telle que les filtres en polymères. Sartorius a développé un nouveau matériau de filtration en polypropylène (Sartopure® PP3) avec des caractéristiques de rétention de particules et de rendement améliorées par rapport à celles des filtres en polypropylène traditionnels (Graphique 1). Ce nouveau media filtrant est le plus efficace du marché en termes de rétention de particules, même dans des conditions de procédés fluctuants. Les propriétés du filtre garantissent un fonctionnement sûr et fiable et une durée de service de tous les équipements en aval significativement plus élevée.

Comparaison de la capacité de rétention totale



Graphique 1. Performance de Sartopure® PP3 – Capacité de rétention totale par cartouche de 10" (kg)

Le filtre Sartopure® PP3, avec ces trois couches combinées superposées, répartit uniformément la charge de particules dans la structure du filtre. Le seuil de rétention est compris entre 0,45 et 100 µm réel. Comme le matériau présente une résistance chimique élevée aux solutions acides, alcalines et oxydantes, le filtre peut être soumis à des étapes de régénération chimique afin de prolonger sa durée de vie et de réduire les coûts de production.

Jumbo Star Sartopure® PP fait partie de la gamme de filtres en polypropylène de Sartorius ; chaque module dispose d'une surface étendue de filtration (28 m² pour 40"), assurant une grande autonomie de filtration et un débit élevé (20 m³/h pour 40").

La régénération du filtre Jumbo Star est facilitée par sa taille et sa conception particulières. La procédure spécifique de rétro lavage est l'une des techniques qui améliorent l'efficacité de la régénération.

Matériel et méthodes

Matériel

- Pompe péristaltique Watson-Marlow avec
- Capsule de filtration Midicaps® de 0,05 m² équipée de media filtrant Sartopure® PP3 de 1,2 µm de seuil de rétention.
- Microscope électronique à balayage TM4000Plus Hitachi et détecteur EDX Oxford Instruments
- Solution acide 1 % Ultrasil® 75 Ecolab®

Méthodes

Le choix du protocole adéquat de régénération chimique pour prolonger la durée de vie du filtre dépend du type de colloïdes présents dans l'eau. Par conséquent, il est fondamental d'identifier leurs propriétés chimiques pour déterminer les procédures opératoires standards (SOP) du système de préfiltration.

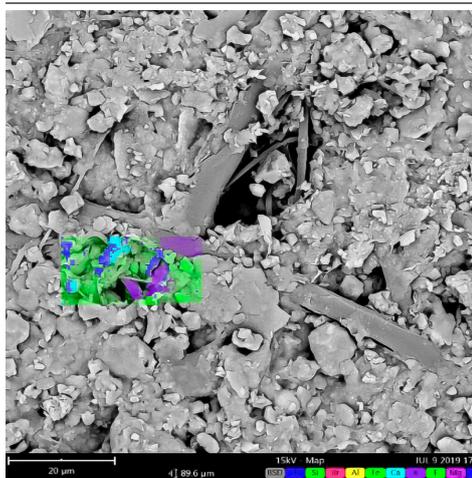
Dans cette étude, nous avons commencé par filtrer une eau minérale naturelle sur un système de capsules de filtration Midicaps® de 0,05 m² équipé du media filtrant Sartopure® PP3 1,2 µm. Le filtre s'est colmaté après la filtration de 11 m³ d'eau. Nous avons ensuite utilisé la microscopie électronique à balayage (MEB) ainsi que la spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie (EDS) pour identifier la taille, la forme et la nature chimique des substances ayant obstrué le filtre. L'illustration 1 montre les résultats.

Les colloïdes étaient de nature inorganique et les principaux composants chimiques étaient de type silicate et aluminaté. En outre, la taille des particules se situait entre 2 et 10 µm.

Nous avons donc décidé de mettre en œuvre une régénération chimique avec une solution acide à 1 % Ultrasil® 75 et nous l'avons réalisée en rétro lavage pour améliorer l'efficacité de la régénération.

Nous avons ensuite lancé un nouvel essai de filtration avec un nouveau système de capsule de filtration Midicaps® de 0,05 m² équipé de media filtrant Sartopure® PP3 1,2 µm et nous avons réalisé la procédure de régénération suivante : rétro lavage tous les jours avec de l'eau filtrée et deux fois par semaine avec une solution acide pendant 5 minutes à un débit de 1 l/minute.

À la fin de l'essai, le filtre s'est colmaté après avoir filtré 30 m³ d'eau.



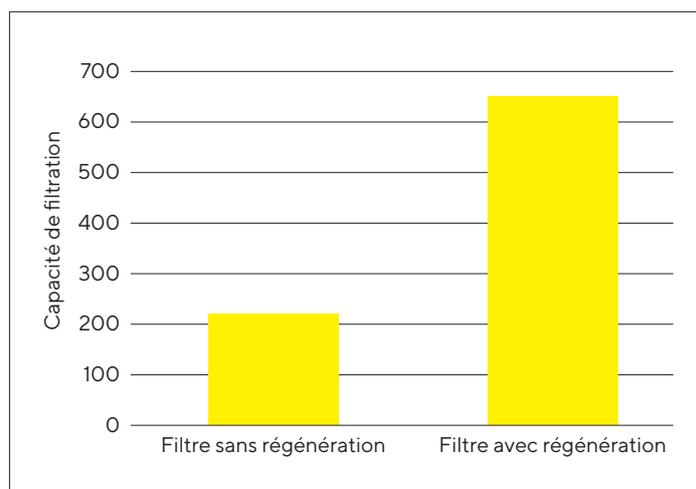
Symbole de l'élément	Nom de l'élément	Concentration en masse
O	Oxygène	41,46
Si	Silicium	24,48
Br	Brome	11,07
Al	Aluminium	9,02
Fe	Fer	4,91
Ca	Calcium	4,18
K	Potassium	1,75
F	Fluor	1,18
Mg	Magnésium	1,07
Ti	Titane	0,88

Illustration 1. Image par MEB du filtre colmaté avec analyse EDS

Résultats

Le graphique 2 présente les résultats d'une étude de filtration comparant la capacité de filtration du filtre Sartopure® PP3 de 1,2 µm avec celle du même filtre soumis aux étapes de régénération.

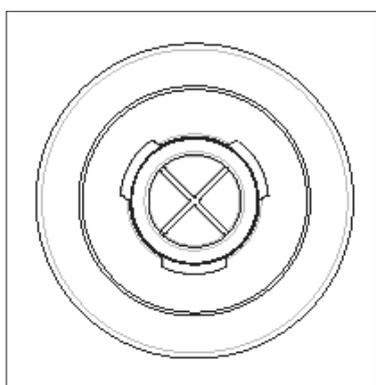
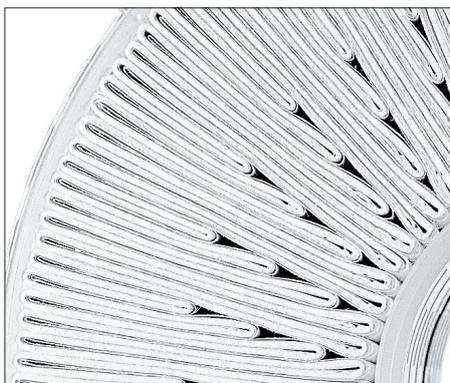
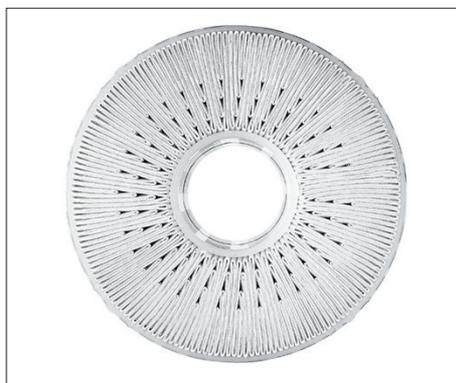
La capacité de filtration du filtre régénéré a été multipliée par trois par rapport au filtre n'ayant pas fait l'objet des traitements. Par conséquent, les régénérations par détergents acides à titre de mesure préventive pourraient empêcher la formation d'un film inorganique sur la surface des filtres et prolonger leur durée de vie, entraînant une réduction significative des coûts.



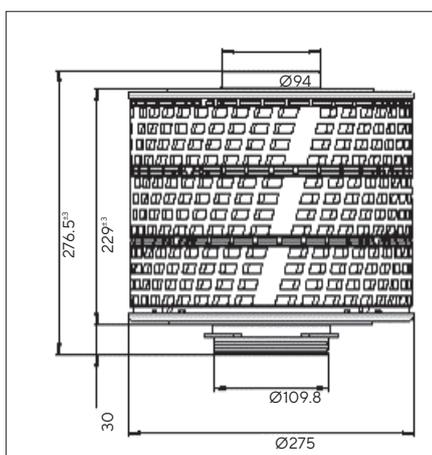
Graphique 2. Capacité de filtration du filtre avec ou sans l'étape de régénération

En termes d'efficacité optimisée de la régénération, le filtre Jumbo Star Sartopure® PP s'avère être le meilleur filtre en polypropylène du marché. Sartorius a breveté une technologie spéciale de plissage qui permet d'obtenir une surface de filtration de 28 m² (hauteur de 40") avec un seul adaptateur DN100 (Illustration 2).

La configuration particulière et la robustesse du filtre permettent de réaliser un lavage à contre-courant avec une grande efficacité de régénération.



Adaptateur mâle



- Diamètre : 275 mm
- Hauteur 10" : 280 mm
- Hauteur 20" : 518 mm
- Hauteur 30" : 796 mm
- Hauteur 40" : 1055 mm

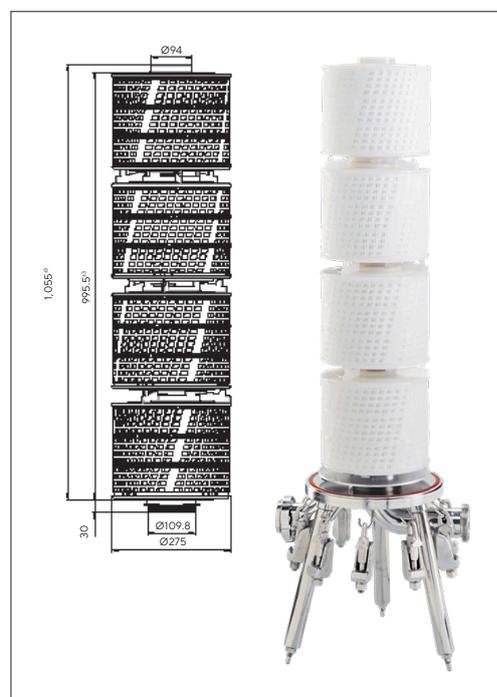


Illustration 2. Configuration de Jumbo Star

L'équipement Jumbo Star peut remplacer les filtres à sable pour les applications d'eaux minérales naturelles avec de nombreux avantages, notamment :

- Investissement réduit.
- Encombrement moindre pour le même débit.
- Souplesse dans le choix du seuil de rétention : de 0,45 à 20 µm.
- Filtration fiable au fil du temps ne présentant aucun risque de relargage de particules hors du media filtrant.
- Intervention humaine réduite au changement des filtres et à la régénération par rétro lavage.
- Lavage à contre-courant régulier selon la quantité de particules présentes dans l'eau avec une faible consommation d'eau.
- Conception hygiénique permettant une stérilisation à l'eau chaude, à la vapeur ou par produits chimiques en 30 minutes. L'installation peut être stérilisée très rapidement chaque semaine.

Conclusion

La présence de colloïdes dans les eaux minérales naturelles peut avoir une grande influence sur les coûts de filtration. Pour réduire ces coûts, il est très important d'utiliser des systèmes de filtration dont la performance de régénération est très élevée et de mettre au point un protocole de nettoyage adéquat en fonction du type de colloïdes présents dans l'eau. Le système Jumbo Star Sartopure® PP peut représenter une solution adéquate pour des procédés dans lesquels la régénération du filtre est fondamentale pour réduire les coûts.

Germany

Sartorius Stedim Biotech GmbH
August-Spindler-Straße 11
37079 Göttingen
Phone +49 551 308 0

USA

Sartorius Stedim North America Inc.
565 Johnson Avenue
Bohemia, NY 11716
Toll-Free +1 800 368 7178

France

Sartorius Stedim France S.A.S
Z.I. des Paluds
Avenue de Jouques
CS 71058
13781 Aubagne
Phone +33 4 428 456 00

 For further contacts, visit
www.sartorius.com