

01
AVRIL

AQUA WORDS

Edition Avril 2024

30
AVRIL

RÉSINE ÉCHANGEUSE D'IONS Que Choisir ?

Dans le domaine de traitement d'eau, des variantes de matériaux et de produits chimiques sont utilisées en fonction de la qualité de l'eau brute et du résultat souhaité et en tenant compte des éléments à éliminer et de leurs concentrations. Les principales familles de produits sont listées subdivisées en plusieurs familles ; à savoir que chacun de ces produits est doté de performances de filtration différentes et particulières, Pour chaque cas de figure, il existe une solution différente ; Certaines sont 100% naturels comme le charbon actif par exemple (EDITION PRECEDENTE), d'autres sont 100% synthétiques tel que la Résine Échangeuse d'ions (R.E.I).



Vue Macroscopique
d'une R.E.I

Les résines d'échange ionique sont des matériaux synthétiques, généralement des sphères de 0,5-1 mm de diamètre, destinées au traitement d'eaux industrielles. Quand l'eau passe à travers la résine, celle-ci se charge des ions de l'eau (sodium, chlorure, calcium, magnésium, etc.) et elle cède une charge ionique équivalente, comme sera détaillé par la suite.



Vue Microscopique
d'une R.E.I

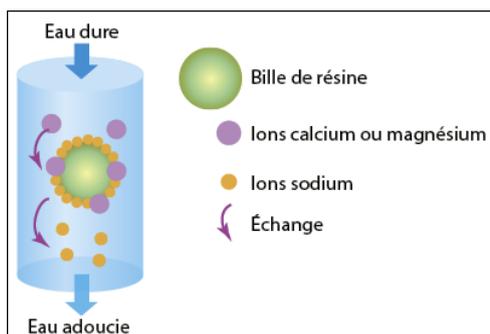
Les échangeurs d'ions ont d'abord été des terres naturelles (zéolites), puis des composés synthétiques minéraux (silicoaluminates) puis organiques, ces derniers étant presque exclusivement employés actuellement sous le nom de résines. Elles se présentent soit sous forme de grains, soit, pour la majorité d'entre eux, sous forme de billes.

R.E.I : Voici quelques informations qui vous permettront d'en savoir plus sur cet élément aux multiples vertus

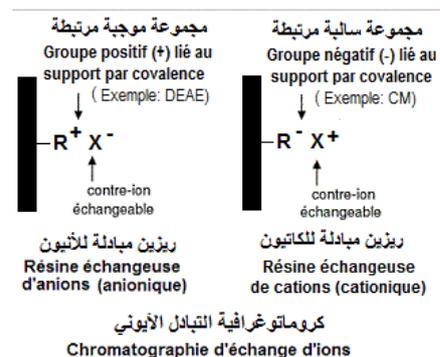
Principe de l'échange ionique (E.I)

Le traitement pour l'élimination des ions dissous dans l'eau en utilisant des résines échangeuses d'ions est un processus efficace et largement utilisé dans le domaine de la purification de l'eau. Ces résines, qui se présentent sous forme de petites particules solides, ont la capacité d'échanger les ions présents dans l'eau avec d'autres ions de charge similaire qui leur sont liés.

Le principe de l'échange ionique repose sur l'attraction électrostatique entre les ions dissous dans l'eau et les groupes fonctionnels présents dans les résines. Pendant le processus de traitement, les ions indésirables tels que les métaux lourds, les ions de dureté (calcium, magnésium) et autres contaminants sont piégés par les résines échangeuses d'ions, tandis que les ions souhaités restent dans l'eau traitée. En d'autres termes : Les sites actifs cationiques ou anioniques sont greffés sur le squelette pour donner des acides ou des bases, leur force dépend du radical fixé (HCO_2^- , HSO_3^- , NH_3^+ ...).



Principe d'E.I



Chromatographie de l'E.I

01
AVRIL

AQUA WORDS
Edition Avril 2024

30
AVRIL

RÉSINE ÉCHANGEUSE D'IONS Que Choisir ?

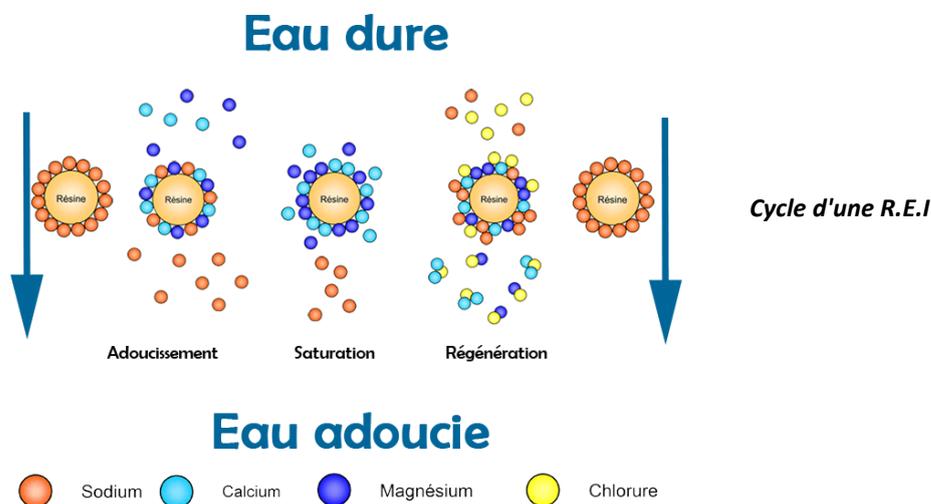
Une résine ayant des sites actifs greffés anioniques est appelée résine cationique puisqu'elle permettra d'échanger les cations... et vice versa et l'on note cette résine R-Ca ou R-Na selon qu'elle est chargée d'ions Ca^{2+} ou Na^{+} .

À mesure que les résines se remplissent d'ions indésirables, leur capacité d'échange diminue et il est nécessaire de les régénérer pour restaurer leur capacité d'adsorption. La régénération est réalisée à l'aide de régénérants, qui sont des substances chimiques spécifiques conçues pour libérer les ions piégés dans les résines et les remplacer par des ions de la solution régénérante.

Régénération d'une (R.E.I)

Une résine d'échange ionique, lorsque sa capacité d'échanger des ions est épuisée, peut au moyen d'une solution régénérante, récupérer complètement sa capacité d'échange original. La régénération de la colonne est obtenue en faisant passer à travers de la résine une solution avec l'ion original, qui se joint aux radicaux de la résine et déloge les ions captés durant le fonctionnement normal. Pour les régénérer, on utilise généralement un sel commun, un acide chlorhydrique ou sulfurique ou une soude caustique, en fonction du type de colonne.

La régénération peut être effectuée selon différentes méthodes, telles que le lavage avec des solutions acides ou alcalines, en fonction de la nature des ions et des résines utilisées. Une fois régénérées, les résines sont prêtes pour un nouveau cycle de traitement et d'élimination des ions dissous.



Types de (R.E.I) & leurs Propriétés chimiques par groupes fonctionnels

Les (R.E.I) peuvent être des types suivants:

- Résines Cationiques d'Acide Fort : éliminent les cations en transformant les sodiums en protons.
- Résines Cationiques d'Acide Faible : éliminent les cations associés aux bicarbonates.
- Résines Anioniques de Base Forte: éliminent tous les anions. On les utilise pour éliminer les carbonates et les silicates.
- Résines Anioniques de Base Faible: éliminent avec une grande efficacité les anions des acides forts (sulfates, nitrates et chlorures).
- Résines chélatantes. C'est une sorte de réticulation des matériaux polymères fonctionnels qui peuvent former un complexe multi-coordination avec des ions métalliques.

01
AVRIL

AQUA WORDS

Edition Avril 2024

30
AVRIL

RÉSINE ÉCHANGEUSE D'IONS Que Choisir ?

Choisissez la résine échangeuse d'ions par application

La résine échangeuse d'ions est utilisée dans différentes régions du monde et pour différents usages, A cet égard nous citons :

Adoucissement de l'eau	<ul style="list-style-type: none">• L'adoucissement de l'eau utilise des résines échangeuses de cations qui remplacent les cations de magnésium Mg^{2+} et de calcium Ca^{2+} par des cations de sodium Na^{+}. Ces derniers occupent initialement des sites actifs de la résine et sont déplacés par les cations Mg^{2+} et Ca^{2+} de la solution aqueuse, qui se fixent sur la résine en libérant les cations Na^{+}. Il est possible de régénérer la résine en la nettoyant avec une solution riche en cations Na^{+}, qui déplacent alors les cations Mg^{2+} et Ca^{2+} qu'elle a fixés ; ce peut être une solution de chlorure de sodium concentré. (Sel en pastille)
Purification de l'eau	<ul style="list-style-type: none">• La purification de l'eau consiste à éliminer les cations toxiques ou dangereux tels ceux de cuivre Cu^{2+}, de plomb Pb^{2+} ou de cadmium Cd^{2+} pour les remplacer par des cations présents naturellement dans l'eau tels ceux de sodium Na^{+} ou de potassium K^{+}. Le chlore ou les contaminants organiques sont généralement éliminés à l'aide d'un filtre charbon actif mélangé à de la résine plutôt qu'avec une résine seule.
Industrie pharmaceutique	<ul style="list-style-type: none">• Des R.E.I sont utilisées dans l'industrie pharmaceutique pour catalyser certaines réactions ainsi que pour isoler et purifier des substances actives de médicaments.• Des R.E.I peuvent également être utilisées comme excipients dans certaines formulations pour comprimés, gélules, pâtes et suspensions, où elles peuvent améliorer le goût, prolonger la libération du médicament, accroître la biodisponibilité ou encore stabiliser les substances actives.
Séparation de métaux	<ul style="list-style-type: none">• Les procédés par échanges d'ions permettent également de séparer d'autres éléments chimiques aux propriétés semblables, comme l'uranium le zirconium et l'hafnium, qui se trouvent également être utiles pour l'industrie nucléaire.
Catalyse	<ul style="list-style-type: none">• Les R.E.I sont utilisées pour catalyser des réactions d'hydrolyse. Leur nature insoluble et leur surface spécifique élevée les rendent intéressantes pour les réactions en phase liquide et phase gazeuse.• Stockage de l'hydrogène ;• L'élimination des hydrocarbures dans l'eau ;

RÉSINE ÉCHANGEUSE D'IONS Que Choisir ?

QUELQUES REFERENCES TYPES POUR LES R.E.I APPLICABLES EN TRAITEMENT DES EAUX & LEURS PROPRIÉTÉS :

TYPE DE RESINE	R.É.I PUROLITE C100E	R.É.I PUROLITE A400	Résines Échangeuses d'Ions MB400
Applications Principales	<ul style="list-style-type: none"> • Adoucissement - Eau potable • Transformation des aliments et des boissons • Adoucissement – Industriel 	<ul style="list-style-type: none"> • Déminéralisation de l'eau • Elimination de la silice 	<ul style="list-style-type: none"> • Déminéralisation de l'eau • Traitement de Finition
Informations Générales	<ul style="list-style-type: none"> • La Purolite C100E est une résine cationique fortement acide particulièrement indiquée pour l'adoucissement des eaux • La C100E subit un ensemble de traitements de nettoyage très poussé pour éliminer les résidus de fabrication qui pourraient y subsister. 	<ul style="list-style-type: none"> • La Purolite A400 est une résine anionique fortement basique particulièrement utilisée pour la déminéralisation de l'eau, de type gel translucide, à capacité utile élevée. • Cinétique excellente qui produit une eau déminéralisée de haute pureté. Elimination efficace de la silice. 	<ul style="list-style-type: none"> • La Purolite MB400 est une résine mixte (lit mélangé) à capacité utile élevée particulièrement utilisée pour la Production d'eau déminéralisée à haute pureté (Conductivité <0,1 µS/cm en combinaison avec un prétraitement adapté à la qualité de l'eau brute : osmose inverse ou lits de résine).
Caractéristiques Techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Squelette : Gel polystyrénique réticulé DVB • Aspect physique : billes sphériques, jaune clair translucide • Forme ionique à la livraison : Na+ • Capacité totale d'échange : 1.9 éq/l (forme Na+) • Humidité : 46 à 50% • Granulométrie : 0.3 à 1.2 mm • Densité réelle : 1.27 • Densité apparente : 800-840g/l • Limite de température : 120°C • Limites de pH : 0 à 14 	<ul style="list-style-type: none"> • Squelette : Gel polystyrénique réticulé DVB • Aspect physique : billes sphériques, jaune clair translucide. • Forme ionique à la livraison : Cl- • Capacité d'échange : 1.3 éq/l (forme Cl-) • Humidité : 48 à 54% • Granulométrie : 0.3 à 1.2 mm • Densité réelle : 1.08 • Densité apparente : 680 – 715 g/l • Limite de température : 100°C • Limites de pH : 0 à 14 	<ul style="list-style-type: none"> • Squelette : Gel polystyrénique réticulé DVB • Composition : 40% de cation fort - 60% d'anion fort • Forme ionique à la livraison H+ - OH • Humidité : 65 % • Granulométrie : 0.3 à 1.2 mm • Densité apparente : 705 – 740 g/l • Limite de température : <ul style="list-style-type: none"> • Lit non régénérable : 100°C / • Lit régénérable : 60°C

En guise de Conclusion : Choisir la bonne résine échangeuse d'ions permet d'améliorer l'efficacité ainsi que le rendement d'une installation de Traitement des Eaux tout en prolongeant sa durée de vie.

Abréviations :

- R.E.I : Résine échangeuse d'ions
- E.I : Échange ionique ou Échange d'ions