

## CONCLUSION GENERALE

Le but de notre étude a été d'étudier les possibilités d'élimination du cadmium par précipitation chimique à la chaux et par coagulation-floculation au sulfate d'aluminium.

Notre travail a comporté une étude bibliographique et une étude expérimentale. Durant la synthèse bibliographique, nous avons tenté de donner un aperçu global sur les propriétés du cadmium, son origine, sa présence dans l'environnement, sa toxicité envers les êtres humains ainsi que les normes requises concernant les teneurs admissibles du cadmium dans les différents types d'eaux. Puis, nous avons présenté les différentes techniques de détoxification telles que la précipitation chimique à la chaux, la coagulation-floculation aux sels d'aluminium, l'adsorption, l'échangeur d'ions, les procédés à membrane ainsi que les procédés biologiques.

L'étude expérimentale a été subdivisée en trois chapitres. Le premier a consisté à décrire le mode opératoire des essais d'élimination du cadmium des eaux. Le deuxième chapitre a été consacré aux essais sur des solutions synthétiques d'eau distillée afin de tester l'effet de la dose du coagulant (chaux ou sulfate d'aluminium), la teneur initiale en cadmium ainsi que celui du pH sur l'élimination du cadmium par la précipitation chimique à la chaux et par coagulation-floculation au sulfate d'aluminium. Au cours du dernier chapitre, nous avons tenté d'étudier l'effet de procédés choisis vis à vis de l'abattement du cadmium dissous dans des eaux minéralisées.

Les essais effectués en solutions synthétiques d'eau distillée ont permis d'aboutir aux résultats suivants :

- L'élimination du cadmium par précipitation chimique à la chaux semble très efficace et donne des teneurs résiduelles en cadmium conformes aux normes.
- Les rendements d'élimination sont importants et s'accroissent en fonction de la dose de chaux introduite.
- Les pH optima de précipitation sont voisins de 12 et sont supérieurs aux pH théoriques.
- La teneur initiale en cadmium influe sur ce procédé et augmente la dose optimale de chaux qui donne le meilleur abattement.
- Contrairement à la précipitation chimique à la chaux, la coagulation-floculation au sulfate d'aluminium donne des résultats peu importants et le pH joue un rôle primordial dans ce procédé.
- L'utilisation des adjuvants de floculation tels que la chaux, la bentonite de Mostaghanem et celle de Maghnia peut élever les rendements d'élimination du cadmium par le sulfate d'aluminium.

Les résultats obtenus aux cours des essais effectués en eaux minéralisées sont résumés de la manière suivante :

- La présence des ions de calcium et de magnésium en eau distillée dopée par le cadmium semble avoir un effet promoteur dans l'élimination du cadmium par précipitation la chaux. Cependant, les rendements peuvent diminuer lorsque les teneurs sont importantes en ions  $Mg^{+2}$  et surtout  $Ca^{+2}$ .
- Dans le cas de la coagulation-floculation au sulfate d'aluminium, les ions  $Mg^{+2}$  donnent des résultats satisfaisants contrairement aux ions  $Ca^{+2}$  qui inhibent l'abattement du cadmium et se complexent à l'aluminium compétitivement au cadmium.
- L'application de la précipitation à la chaux sur différentes eaux souterraines améliore les rendements d'abattement du cadmium. Toutefois, les doses de chaux nécessaires à l'élimination voulue sont étroitement liées à la minéralisation totale de ces eaux.
- La réduction du cadmium par le biais de sulfate d'aluminium demeure peu efficace.
- Concernant les eaux de surface, le cadmium est mieux éliminé par la chaux que par le sulfate d'aluminium. Les doses de chaux sont inférieures à celles observées en solutions synthétiques d'eau distillée. L'eau de surface est un milieu complexe avec de nombreux composés minéraux et organiques dissous ou en suspension qui peuvent interagir avec les agents précipitants et le cadmium.
- Un essai d'élimination du cadmium d'une eau usée industrielle par la chaux est effectué en présentant des rendements d'élimination non négligeables.

Les principaux mécanismes d'élimination du cadmium seraient la précipitation du cadmium sous forme d'hydroxyde par élévation du pH ainsi que l'adsorption du métal sur les précipités formés tels que  $Al(OH)_3$  ou  $CaCO_3$ , voire même  $Mg(OH)_2$ .

Au vu de tout ceci, nous pouvons donc confirmer que la précipitation chimique à la chaux est un procédé très efficace et économique pour l'élimination du cadmium pour les différents types d'eaux polluées par le cadmium. Bien que l'abattement du cadmium par coagulation-floculation au sulfate d'aluminium seul apparaît comme peu utile, il serait judicieux d'employer des adjuvants de floculation ou d'ajuster le pH afin d'aboutir aux résultats voulus.

