

Extrait de l'épreuve d'étude de cas en BTS CIRA 1999.

### 1 - Principe de fonctionnement

Pour éliminer les sels minéraux dans une solution, on fait passer celle-ci dans deux cuves, l'une contenant des résines cationiques, l'autre des résines anioniques.

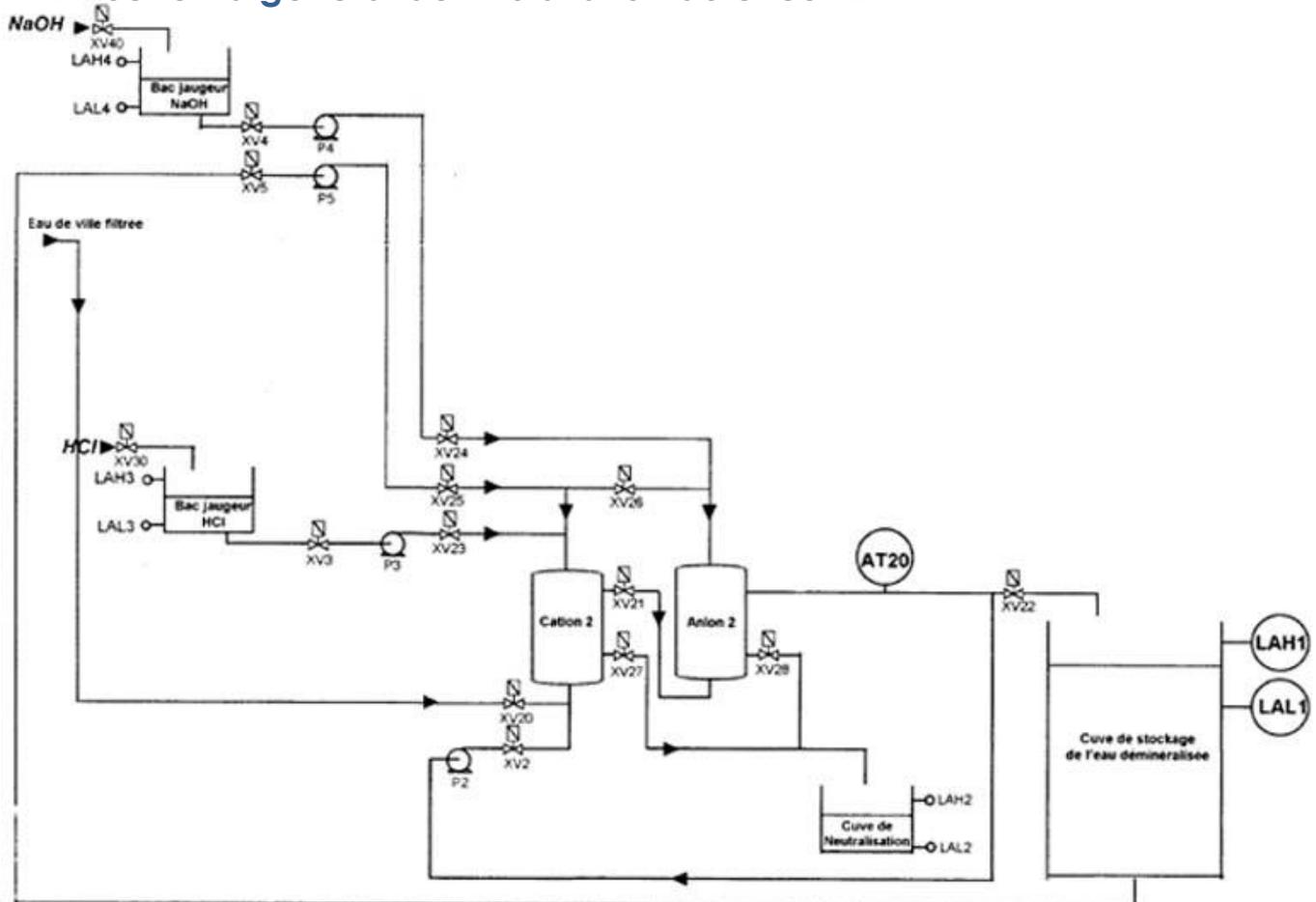
Les résines cationiques fixent les cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) en libérant les ions  $\text{H}^+$  pour lesquels elles ont une affinité plus faible ; la fixation a lieu tant qu'il subsiste des ions  $\text{H}^+$  à échanger.

Les résines anioniques fixent les anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^{2-}$ ) en libérant les ions  $\text{OH}^-$  pour lesquels elles ont une affinité plus faible ; la fixation a lieu tant qu'il subsiste des ions  $\text{OH}^-$  à échanger.

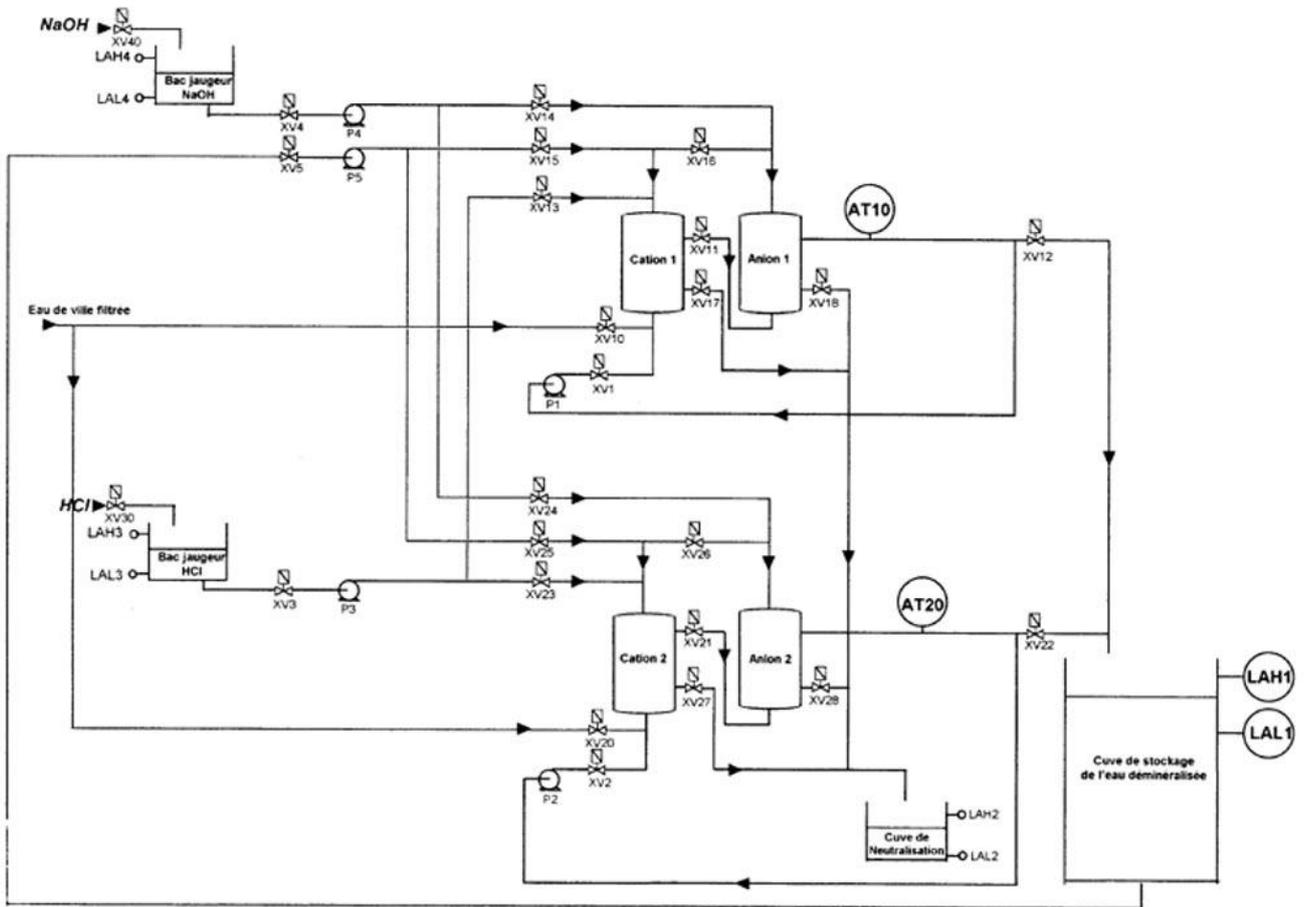
Lorsqu'une résine ne peut plus fixer d'ions, elle est saturée : il faut alors la régénérer. La régénération en ions  $\text{H}^+$  de la résine cationique se fait par injection à contre-courant d'acide chlorhydrique, celle de la résine anionique se fait par injection de soude.

L'installation présentée comporte deux circuits.

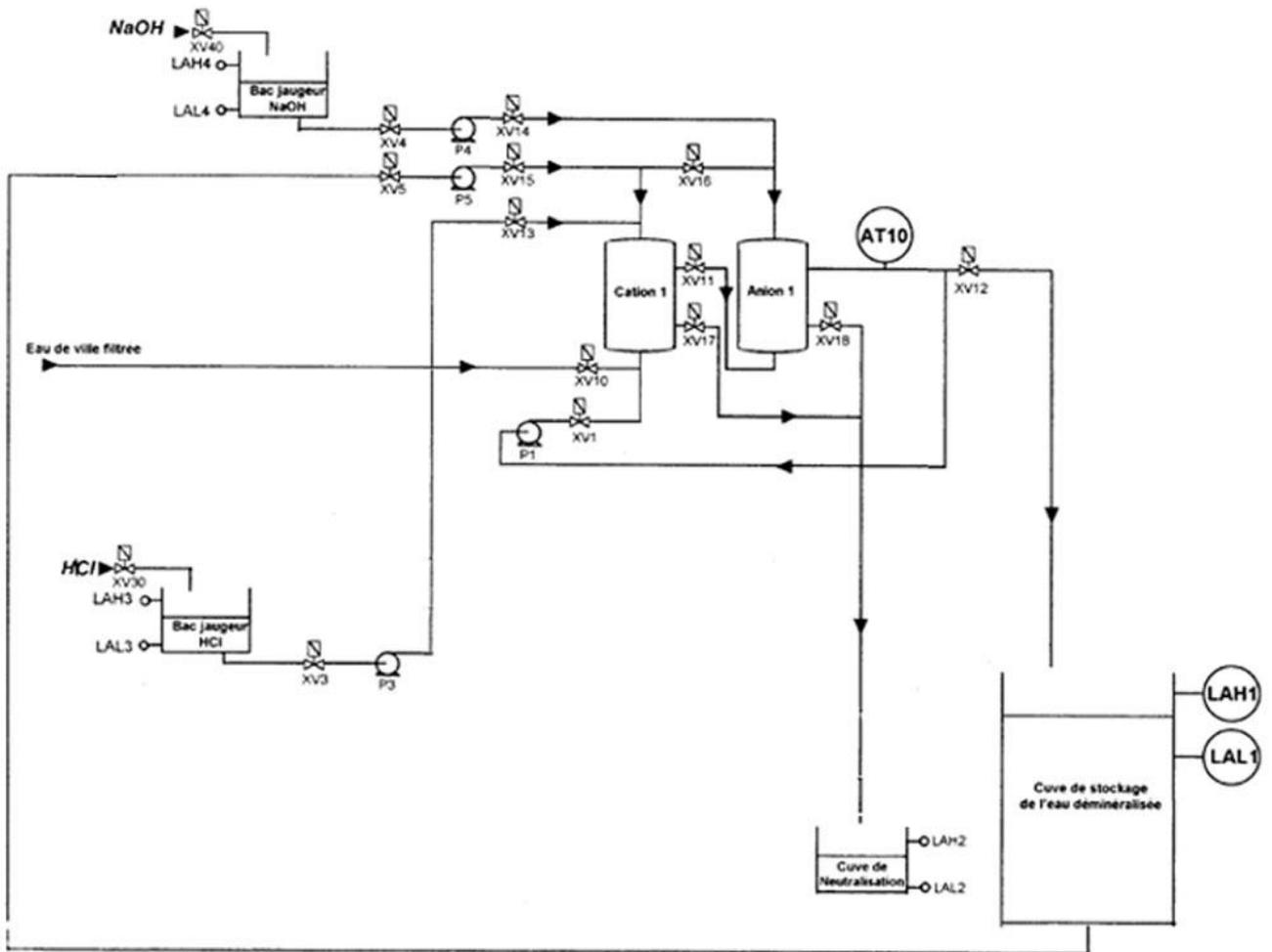
### 2 - Schéma général de l'installation du circuit 2



Ci-dessous le schéma de l'installation complète :



Ci-dessous le schéma du circuit 1 :

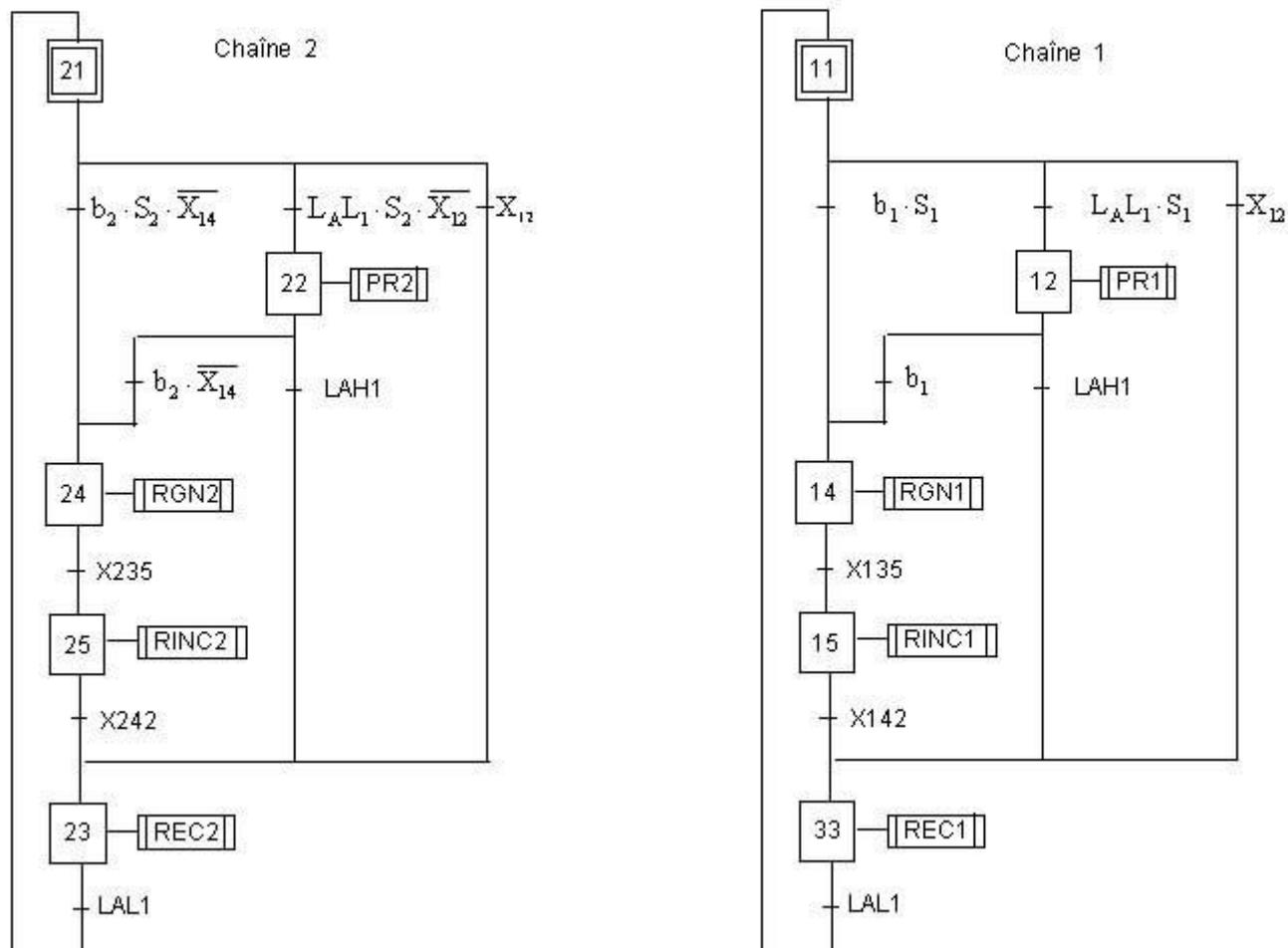


### 3 - Description du fonctionnement avec le modèle GRAFCET

Un automate programmable industriel API assure la commande de l'installation. Les électrovannes sont commandées directement par les sorties de l'API. Elles sont monostables normalement fermées. Les vannes sont notées  $XVi$  avec  $i$  l'indice de la vanne.

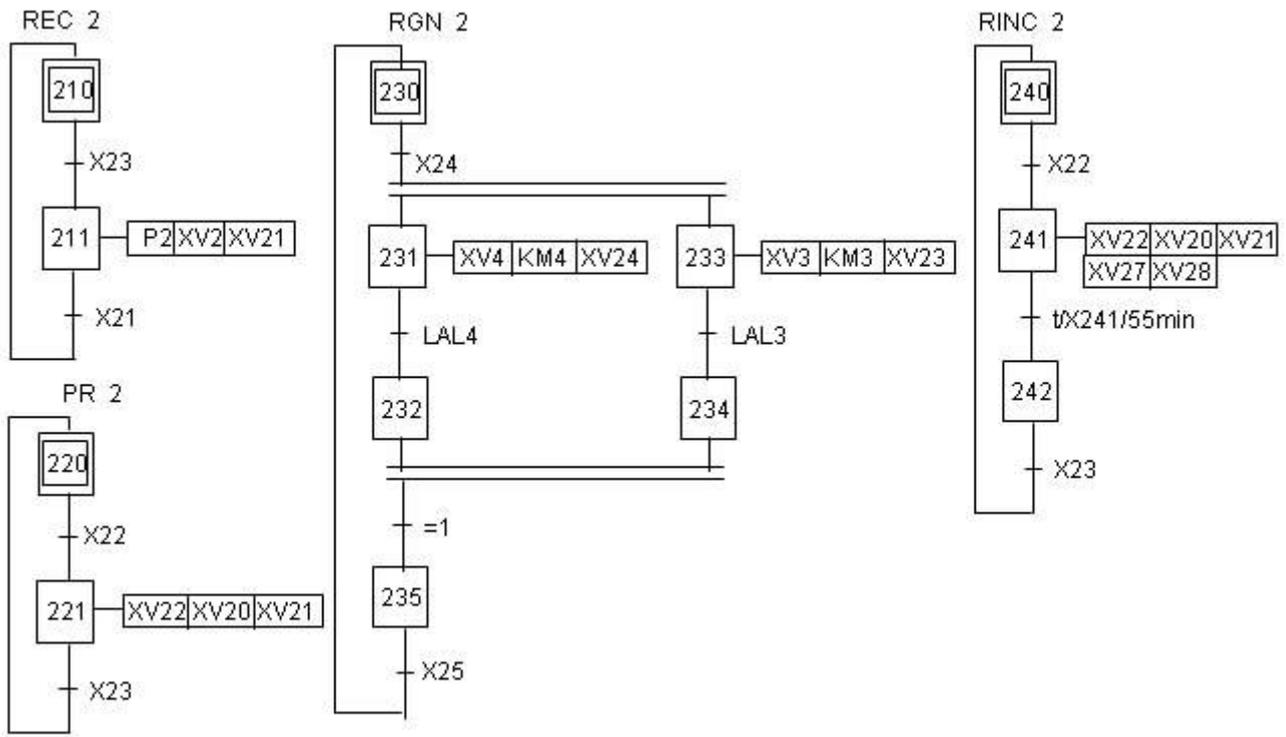
Les pompes sont commandées par l'intermédiaire d'un contacteur. Les contacteurs sont notés  $KMi$  avec  $i$  l'indice de la vanne.

Les variables booléennes issues des capteurs de niveau se terminant par "H" sont à l'état logique 1 quand le niveau du fluide est au dessus de la position du capteur. Les variables qui se terminent par "L" sont à l'état 1 quand le niveau de fluide se trouve en dessous de la position du capteur.



- $b_1$  et  $b_2$  sont des bits internes qui donnent les conditions de régénération
- $b_1=1$  si production de plus de 12 heures ou si conductivité trop forte
- $b_2=1$  si production de plus de 12 heures ou si conductivité trop forte
- Les deux chaînes ne peuvent être régénérées ensemble sauf si  $b_1=b_2=1$

Le développement des GRAFCET de tâches pour le circuit 2 est indiqué ci-dessous :



Ressource publiée sur EDUSCOL-STI : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>