

**ANNEXE 2**

**RAPPORT DE SYNTHESE**



**Traitement d'effluents liquides de faible**  
**Radioactivité par ultrafiltration.**  
*Pré-dimensionnement de l'installation pilote*

**M.CRINE , T.SALMON**

## A) But de l'installation pilote

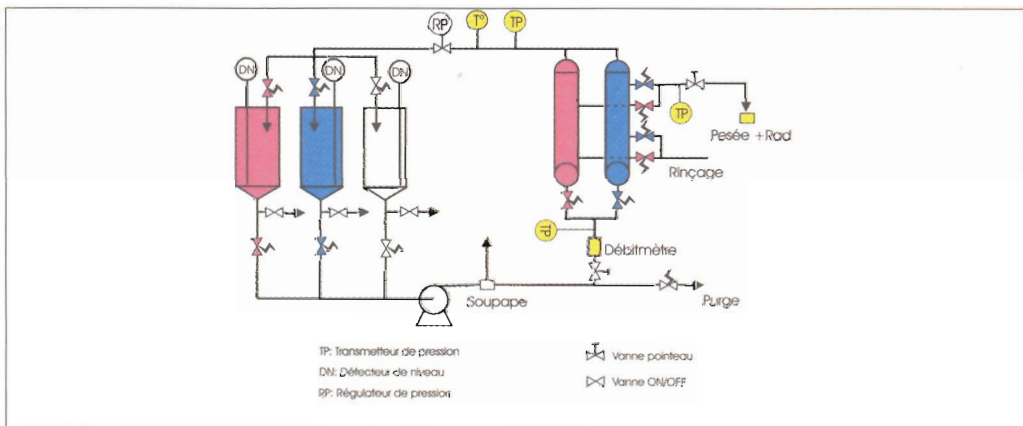
L'installation pilote a pour objectif de tester la filtration des effluents radioactifs à une échelle qui permet de définir avec précision les performances réelles du procédé. Les principaux critères à définir étant la capacité totale de filtration des cartouches céramiques, les performances de filtration atteintes ainsi que les paramètres de fonctionnement tels que la température, les débits de filtration, les débits tangentiels, les pressions, etc..

## B) Conception de l'installation

Afin de définir ces divers critères de fonctionnement et tout en se basant sur les résultats obtenus sur l'installation de laboratoire, l'installation est conçue de manière à :

- Pouvoir filtrer et/ou adsorber 2 m<sup>3</sup>/an d'effluents radioactifs.
- Traiter de 2 types d'effluents (bleu et rouge) différents.
- Avoir la possibilité de faire des rinçages intérieur et extérieur de la cartouche de céramique.
- Réguler la température à 40°C maximum.
- Avoir différents niveaux de sécurité en cas de fuites, pannes ou mal fonctionnement.
- Avoir des procédures et différents niveaux d'arrêts d'urgence en cas d'alarmes.
- Acquérir en ligne les données et être contrôlé par PC afin de suivre et d'interpréter les résultats.
- Etre facile d'emploi et garantir la sécurité pour les opérateurs.
- Etre facilement transportable et aussi compacte que possible.

## C) Schéma de l'installation



L'installation que l'on voit schématisée sur le graphique précédent est constituée de 3 circuits en parallèle qui permettent de traiter de manière indépendante les effluents rouges ou bleus dans 2 supports de cartouches de filtration ainsi que de réaliser un rinçage de l'installation en ce compris le circuit extérieur des cartouches de filtration. Un groupe frigorifique d'environ 300 Watt permet de refroidir l'installation en dessous de 40°C, température critique pour les performances de filtration des cartouches céramiques. Un régulateur de pression permet de

fixer la pression de filtration tandis que la température, les pressions et les débits sont enregistrés en lignes par l'intermédiaire de capteurs et que des détecteurs de niveaux dans les cuves de stockage permettent d'alerter l'opérateur en cas de débordement de ces cuves ou lorsqu'elles sont vides. Des alarmes de sécurité et des arrêts automatiques sont générés en fonction des pressions, températures, débits ou niveaux critiques. Un encuvement d'un volume au moins égal à la quantité d'effluents présente dans l'installation permet de recueillir l'entièreté de ce liquide en cas de fuite. Un suivi du volume d'effluent filtré par pesée permet d'évaluer les performances de l'installation.

Les supports de filtration permettent de contenir 3 cartouches de filtration dont les caractéristiques sont les suivantes :

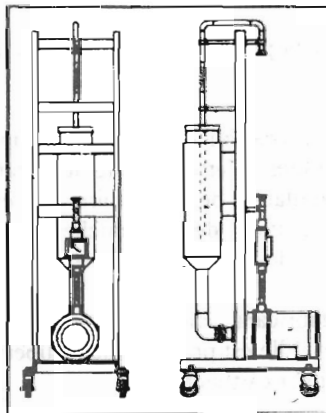
| <b>Cartouches céramique Fairey (1 cartouche)</b> |                     |
|--|---------------------|
| Porosité :                                       | 2 à 3 $\mu\text{m}$ |
| Dopage :   | Charbon actif + Ag  |
| Surface de filtration :                          | 0.06 m <sup>2</sup> |
| <b>Efficacité en laboratoire (1 cartouche)</b>   |                     |
| Effluents rouges :                               | 80-85 %             |
| Effluents bleus :                                | 60 %                |
| Débit des filtrats                               | ~ 500 ml/h          |

Ce type de cartouche a été choisit parce qu'il était le plus performant pour les 2 types d'effluents tout en permettant d'avoir des débits convenables.

Lorsque les cartouches sont saturées, elles sont rincées et puis éjectée dans un récipient métallique à l'aide d'un levier sans que l'opérateur ne doive les manipuler manuellement.

#### **D) Aperçu de l'installation**

La figure ci dessous permet de se représenter l'installation à la seule différence qu'il n'y a qu'une seule cuve au lieu de trois.



#### **E) Caractéristiques de la filtration**

Le débit du filtration pour une cartouche est d'environ 500 ml/h (donnée obtenue avec les essais de laboratoire). Si l'installation fonctionne avec 3 cartouches, 8h/j et 200 j/an, on peut

traiter 2.4 m<sup>3</sup>/an ce qui correspond approximativement au débit fixé. La pression de filtration est d'environ 4 à 6 bars tandis les flux tangentiels doivent être compris entre 2 et 6 m/s. ce qui correspond à des débits compris entre 1 et 3 m<sup>3</sup>/h pour les 3 cartouches.

#### **F) Contrôle de l'installation**

L'installation est contrôlée par PC. Un logiciel d'acquisition de données et de contrôle et les périphériques (modules) doivent être prévus. L'évaluation du coût d'un tel logiciel est basé sur l'expérience du laboratoire de génie chimique qui utilise le logiciel Labview<sup>®</sup> avec des modules de contrôle et d'acquisition de type Fieldpoint<sup>®</sup>). Les arrêts d'urgence et/ou contrôles sont possibles en automatique, en manuel par PC ou en manuel sur l'installation elle-même. Des alarmes fonctionnent en fonction des consignes de pression, température et débits.

#### **G) Coût de l'installation (euros)**

Le détail des prix des différents éléments constituant l'installation sont repris dans le tableau suivant. L'estimation donne un coût de construction HTVA et hors main d'œuvre d'environ 30.000 euros.

|  |              |
|--|--------------|
| Acquisition et contrôle:                 | 5100         |
| Pompe:                                   | 1000         |
| Capteurs et reg: niv., P, D, T, pesée :  | 9000         |
| Tuyaux, cuves, structure, vannes (inox): | 7000         |
| Système de filtration (2 supports):      | 5000         |
| Réfrigération:                           | 3000         |
|  |              |
| <b>TOTAL HTVA et hors main d'œuvre</b>   | <b>30100</b> |

#### **H) Coûts opératoires de l'installation (euros)**

Les coûts opératoires comprennent principalement les coûts de renouvellement des cartouches de filtration.

La fréquence de remplacement des cartouches dépend directement de leur capacité de filtration (en litres d'effluents traités). Cette capacité de filtration peut être estimée par :

- Les essais réalisés sur l'installation de laboratoire. Ces essais n'ont malheureusement pas pu être menés jusqu'à saturation des cartouches. La capacité ainsi déterminée est probablement largement en dessous de la capacité réelle : elle est égale à 50 litres d'effluent par cartouche.
- La capacité fournie par le fabricant, valeur qui a été déterminée sur d'autres effluents que ceux à traiter dans ce projet. Elle est probablement supérieure à la capacité réelle : elle est égale à 800 litres d'effluent par cartouche.

On dispose ainsi d'une fourchette assez large, comprise entre 50 et 800 litres d'effluent par cartouche.

Tenant compte d'une capacité nominale de 2 m<sup>3</sup> d'effluent à traiter par an et d'un

prix de cartouche de 250 euros, on peut estimer les coûts opératoires dans une fourchette comprise entre 10000 euros/an (capacité « laboratoire ») et 750 euros/an (capacité du fabricant). La consommation électrique devrait se limiter à 150 euros/an.

On constate que la différence est importante entre les deux estimations et qu'il est donc nécessaire d'investiguer plus en avant les performances de ce type de procédé.