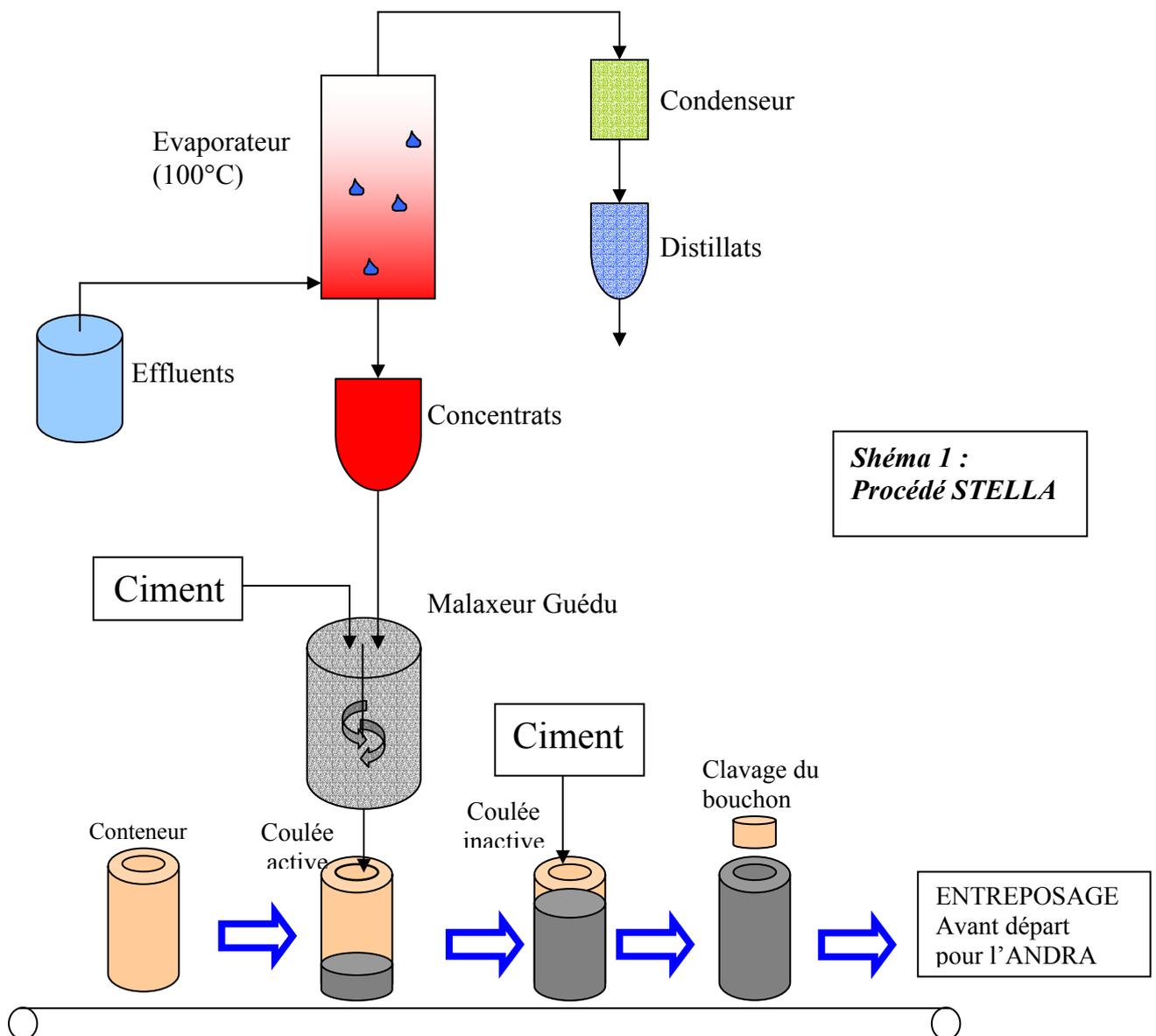


**APPLICATION DU CONCEPT ALARA**  
**DANS LE CADRE DU PROJET STELLA**

**Sanmarti Alexandre, stagiaire DESS**  
**Fauquant Jean-Marie, SPR**  
**Guelin Michel, SPR**  
**CEA Saclay**  
**DEN/DSP/SPR/SRL**  
**91 191 Gif-sur-Yvette**

Dans le cadre de la rénovation de la station de traitement des effluents liquides actifs du Centre de Saclay (effluents actifs produits par les activités de recherche et de production du CEA-Saclay, et par des producteurs externes à Saclay comme d'autres centres CEA), le CEA souhaite remplacer l'installation actuelle d'enrobage des concentrats d'évaporation dans du bitume (INB 35) par une installation de cimentation (STELLA), qui permettra aussi de cimenter les effluents tritiés.

**I - PRESENTATION DE L'INSTALLATION STELLA**



Les liquides sont évaporés par chauffage à 100°C dans un évaporateur à plusieurs étages, appelés plateaux, pour concentrer la radioactivité et les sels sous forme de concentrats. Le distillat, sous forme de vapeur recondensée en eau, sera ensuite rejeté dans le réseau chimique du centre, après contrôle de sa qualité physico-chimique et radiologique. Les concentrats seront traités chimiquement, puis, mélangés avec du ciment et du sable, pour former un mortier radioactif. Ce mélange sera versé dans un conteneur en béton-fibre, garantissant le confinement des produits radioactifs. Du mortier inactif complètera le remplissage et apportera une protection biologique supplémentaire. Après séchage de ce mortier, le conteneur sera fermé par un bouchon en béton-fibre, lors de la phase de clavage. La non-contamination et le niveau d'irradiation du conteneur seront contrôlés avant entreposage dans un hall réservé à cet effet. Enfin, les colis seront expédiés vers le Centre de stockage de l'Aube de l'ANDRA.

## **II – LE RETOUR D'EXPERIENCE**

### *II.1 – Examen de la situation dosimétrique*

L'installation a été dimensionnée après avoir défini le zonage radioprotection a priori. Les expositions individuelles et collectives ont ensuite été évaluées sur la base des scénarii d'expositions connues pour lesquelles les temps d'exposition sont issus du retour d'expérience des opérateurs de l'installation actuelle, mais aussi, d'installations ayant des procédés similaires à STELLA. Le CEA s'est fixé un objectif dosimétrique de conception de **2,5 mSv** par an et par agent. De plus, le Centre de Saclay s'est fixé un objectif d'exploitation pour l'installation STELLA, issu du retour d'expérience de l'installation actuelle et inférieur, bien sûr, à l'objectif CEA.

La dosimétrie du personnel a été évaluée en considérant uniquement les bonnes pratiques de la radioprotection. Les progrès effectués au niveau de certains postes de travail déjà existants dans l'installation actuelle, ont été réalisés dans un premier temps dans un souci d'amélioration fonctionnelle, puis, dans un second temps d'une optimisation de la dosimétrie.

### *II.2 – Identification des options et des critères*

Au cours du fonctionnement normal de l'installation STELLA, la présence de trois opérateurs est nécessaire pour assurer les postes suivants :

- Le poste de clavage, dont les différentes options proposées sont les suivantes :
  - Avec ou sans protection biologique,
  - Avec brossage manuel ou automatique
- Les autres opérations effectuées dans l'installation comme la prise d'échantillons,
- La réception dans le hall de l'ensemble des produits entrants et sortant de l'installation, ainsi que le transfert de ces produits à l'endroit où ils sont destinés à être utilisés.

Ces postes ont été évalués à partir du retour d'expérience de l'INB 35. Ils représentent les postes les plus à risque en matière de radioprotection.

En plus de ces trois postes, notre étude portera aussi, sur l'épaisseur des murs extérieurs, sur le choix des colis et sur le type de coulée.

### *II.3 – Quantification des critères pour chaque option*

La maîtrise d'œuvre doit alors démontrer que les options sont raisonnables, en quantifiant les coûts d'exploitation annuels, d'investissements et dosimétriques mais aussi en considérant des aspects tels que les flux, l'ergonomie et le retour d'expérience.

### II.3.1 – Etude du poste de lavage

	Sans PB (*) Brossage manuel	Avec PB Brossage manuel	Avec PB Brossage automatique
Coût dosimétrique (H.mSv/an)	CE : 90 Ext : 430	CE : 0,3 Ext : 430	CE : 0,01 Ext : 0
Coût financier (kEuros)	0	84 (550kF)	114 (750kF)

(\*) Protection Biologique

### II.3.2 – Boîte à gants de prise d'échantillon des concentrats

Deux options ont été retenues, elles découlent de notre retour d'expérience sur le travail en boîte à gants.

- Mise en place d'un panneau de verre au plomb,
- Installation d'un étui en acier pour réceptionner le flacon.

### II.3.3 – Etude du poste d'expédition des colis

Les options proposées sont les suivantes :

- Contrôle de non-contamination automatique,
- Les coques sont dans une zone blindée et non accessible,
- Pilotage à distance du pont pour le déplacement des coques,
- Utilisation d'un pont de haute précision avec amélioration du système de préhension des coques,
- Protections complémentaires des coques.

### II.3.4 – Détermination de l'épaisseur des murs extérieurs

Epaisseur des murs (cm)	Equivalent de dose (mSv/an)	Coût financier (kEuros)
70	0,03	35 (231kF)
45	0,7	23 (149kF)
30	5,2	15 (99kF)

### II.3.5 – Choix des colis et type de coulée

Deux types de coulées sont proposées pour remplir les colis : la coulée directe ou la coulée indirecte. Afin de comparer les deux différentes technologies, les critères suivants ont été comparés : le type de colis, le risque de non-conformité du colis, la dosimétrie du personnel, le coût d'investissement et le coût d'exploitation. Le résultat de l'analyse est présenté dans le tableau ci-dessous. Plus le total est grand, meilleure est l'option.

Critère	Coulée indirecte	Coulée directe avec CBFC2-K	Coulée directe avec CBFC2-K et sur-conteneur	Coulée directe avec CBFC2 blindé
Coût d'exploitation	1	2	3	1
Coût d'investissement	2	2	3	3
Coût dosimétrique	3	2	1	1
Gestion des non-conformités	3	2	2	1
Gestion des flux	1	3	2	3
TOTAL	10	11	11	9

## II.4 – Comparaison et sélection des options

### II.4.1 – Etude du poste de clavage

Actuellement, l'ensemble des options sur le poste de clavage ont été adoptées : la deuxième option permet de réduire la dosimétrie collective d'un facteur 300 et la troisième d'éliminer les doses intégrées aux extrémités. Le coût d'investissement a été augmenté pour permettre de diminuer l'impact dosimétrique de l'installation. Dans ce cas, on a investi 1265 Euros/H.mSv (soit 8300F/H.mSv).

### II.4.2 – Boîte à gants de prise d'échantillon des concentrats

Le gain dosimétrique est insuffisant et ces deux options nuisent à l'ergonomie du poste de travail. Elles n'ont pas été retenues.

### II.4.3 – Etude du poste d'expédition des colis

Les premières options ont été adoptées sans analyse approfondie. Par contre, la quatrième et la cinquième option ont été comparées. La quatrième option entraîne un gain dosimétrique d'un facteur 8 mais est coûteuse en terme d'investissement. L'option cinq entraîne un gain dosimétrique similaire par contre elle entraîne un surcoût de l'exploitation. L'option quatre est donc retenue.

### II.4.4 – Détermination de l'épaisseur des murs extérieurs

La limite annuelle d'exposition du public a été retenue pour le dimensionnement des murs, ceux-ci auront donc une épaisseur de 45 cm.

### II.4.5 – Le choix des colis et type de coulée

L'analyse comparative a permis d'écarter le choix du colis CBFC2. En revanche, les autres solutions sont proches et une analyse de sensibilité, notamment une modification des pondérations entre coût d'exploitation et coût d'investissement peut inverser le classement entre coulée directe et coulée indirecte.

## **III - CONCLUSION**

Lors de cette étude ALARA pour la conception de la station de traitement des effluents liquides actifs (STELLA), nous avons pu bénéficier d'une bonne analyse du retour d'expérience de l'installation actuelle de l'INB 35, ce qui a facilité notre procédure. De plus, la prise en compte de ce concept au plus tôt de la conception lors de l'APD (Avant Projet Détaillé), permet de disposer d'un maximum de degrés de liberté et de modifier les processus sans surcoûts significatifs ; malgré tout le temps d'ingénierie reste coûteux.

L'analyse dosimétrique globale du projet permet de déterminer les postes coûteux en dosimétrie sur lesquels l'étude ALARA est justifiée.

L'étude des postes a été réalisée lors de l'exploitation courante, mais, il faudra aussi prendre en compte, dans l'optique d'optimisation des doses, tous les postes nécessitant de la maintenance périodique.