



Retour d'expérience du procédé de détritiation de Valduc

D. Leterq – P. Bussière

Développement historique de la détritiation



Origine : durcissement de la réglementation américaine sur les rejets dans les années 70

- Développement par la société ENGELHARD d'un catalyseur adapté à l'oxydation de traces de tritium gazeux :



- Grande surface spécifique
 - Importante durée de vie
 - Régénération du catalyseur inutile
-
- Mise au point d'un procédé complet
 - Facteur de conversion de 99,9 %
 - Fonctionnement « en ligne » ou « en boucle »

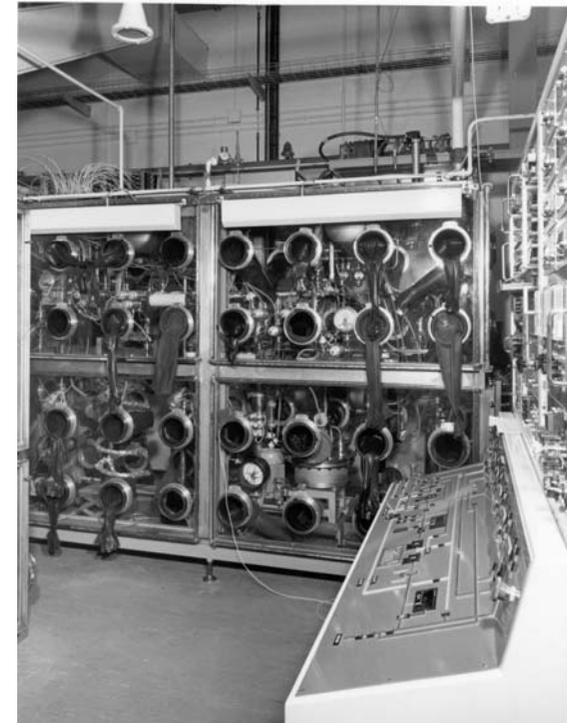
Evolution de la technologie Tritium à Valduc

cea

**Années 70 :
caissons ventilés**



**Années 80 : boîtes à
gants ventilées**



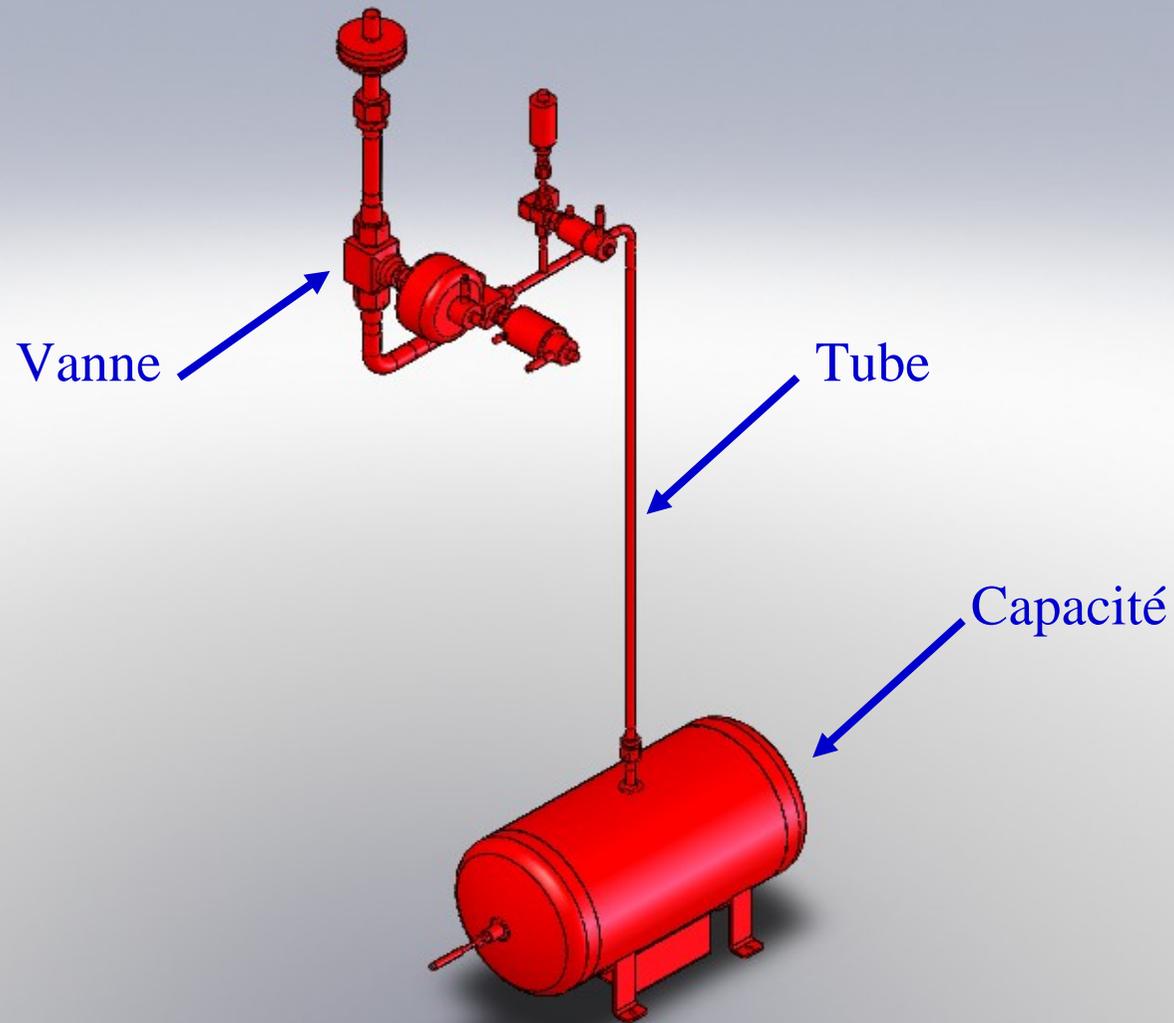
**Années 90 : boîtes à
gants détritillées**



1^{ère} barrière : Confinement statique

Circuits « procédé » étanches

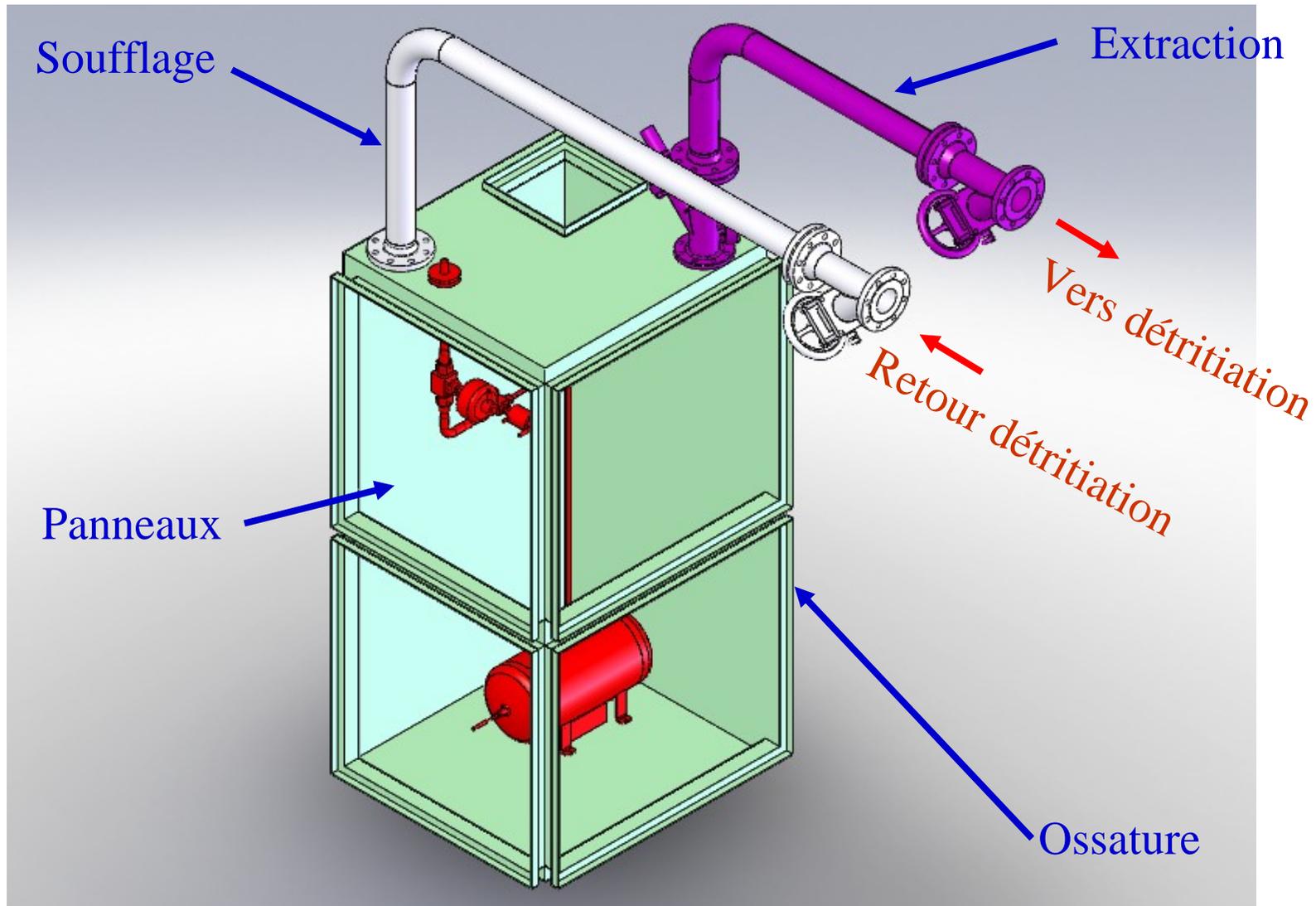
cea



2^{ème} barrière : Confinement dynamique

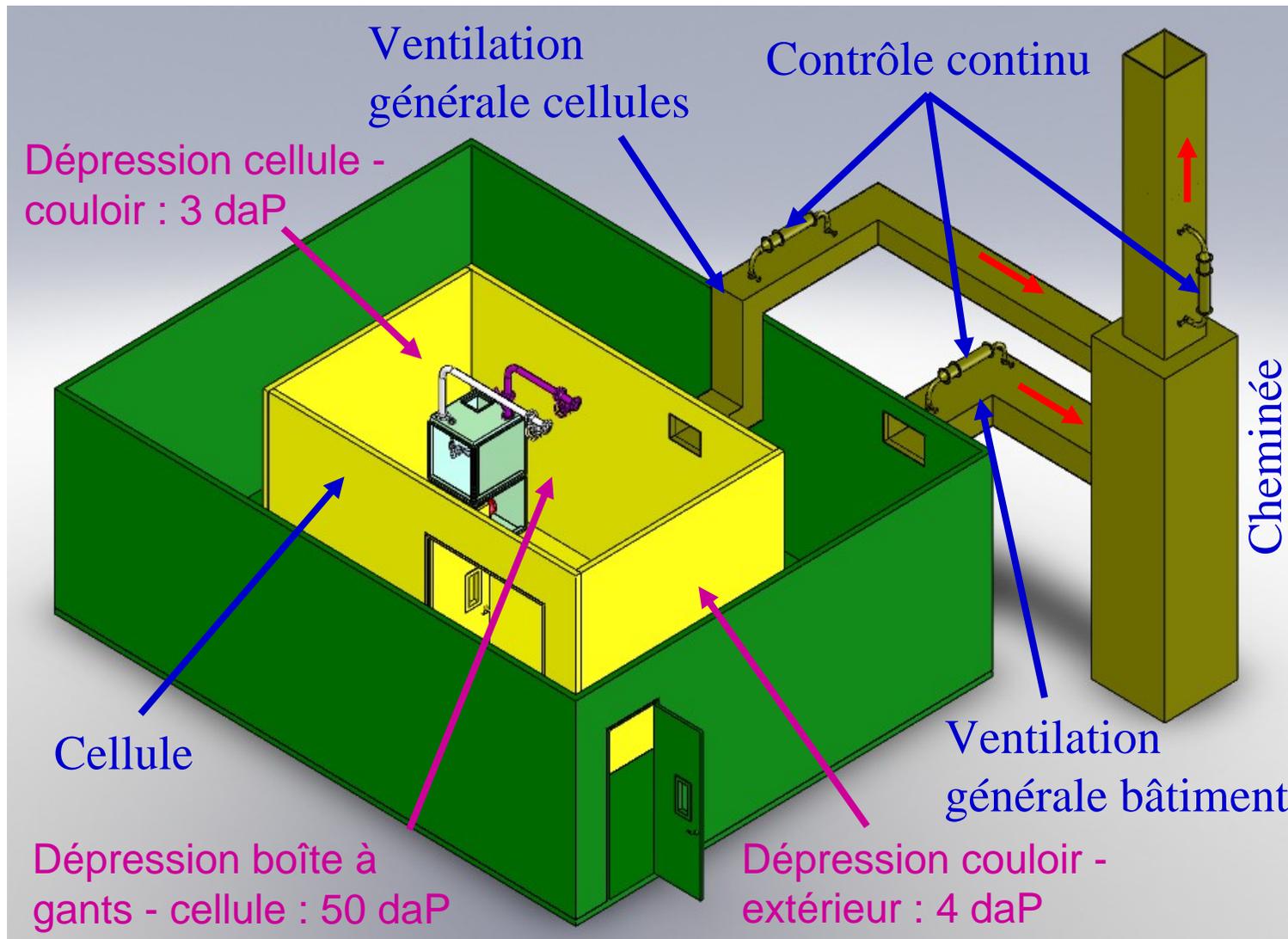
Enceinte étanche (boîte à gants) connectée à une détritiation

cea

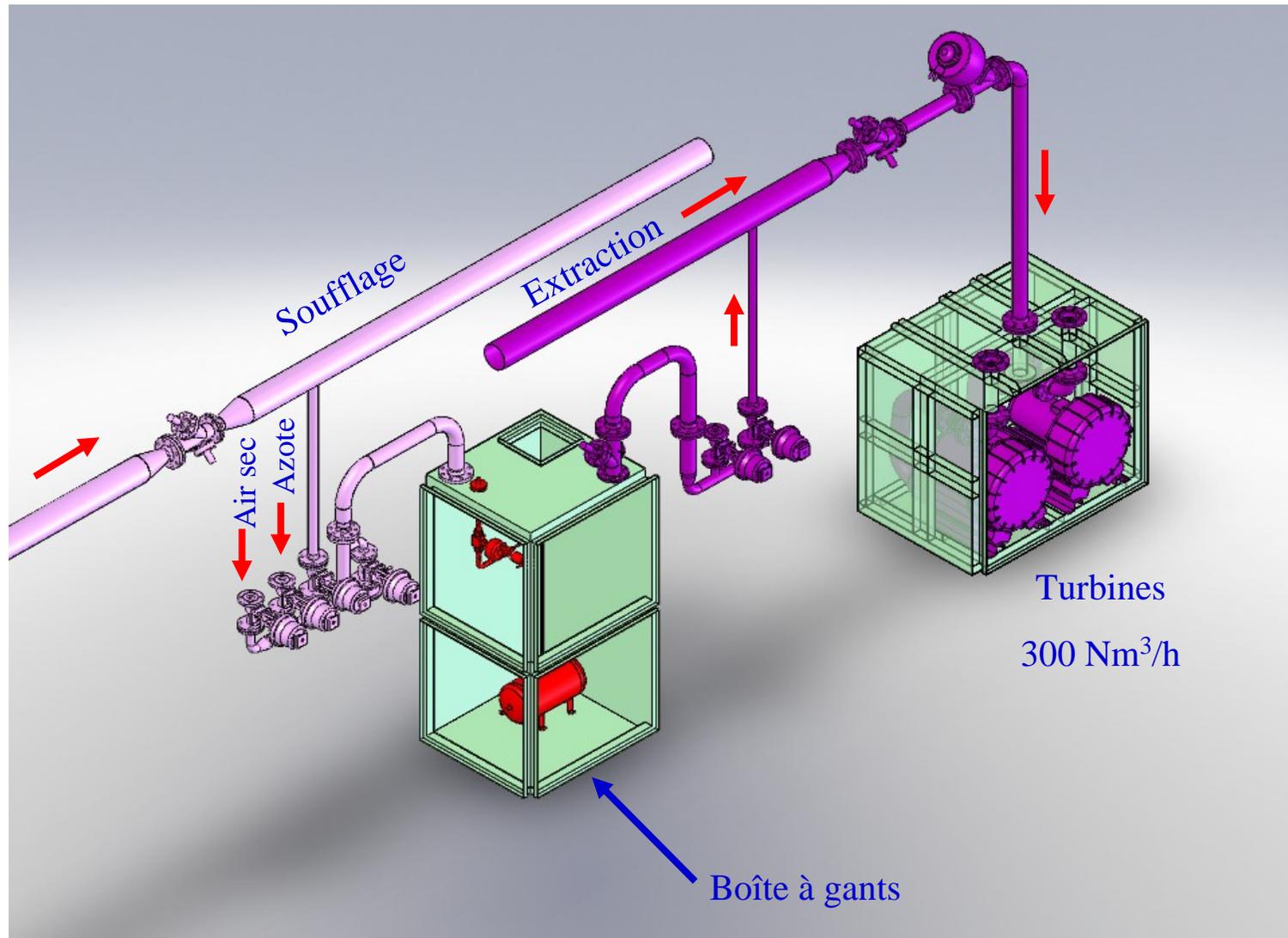


3^{ème} barrière : Cascade de dépression

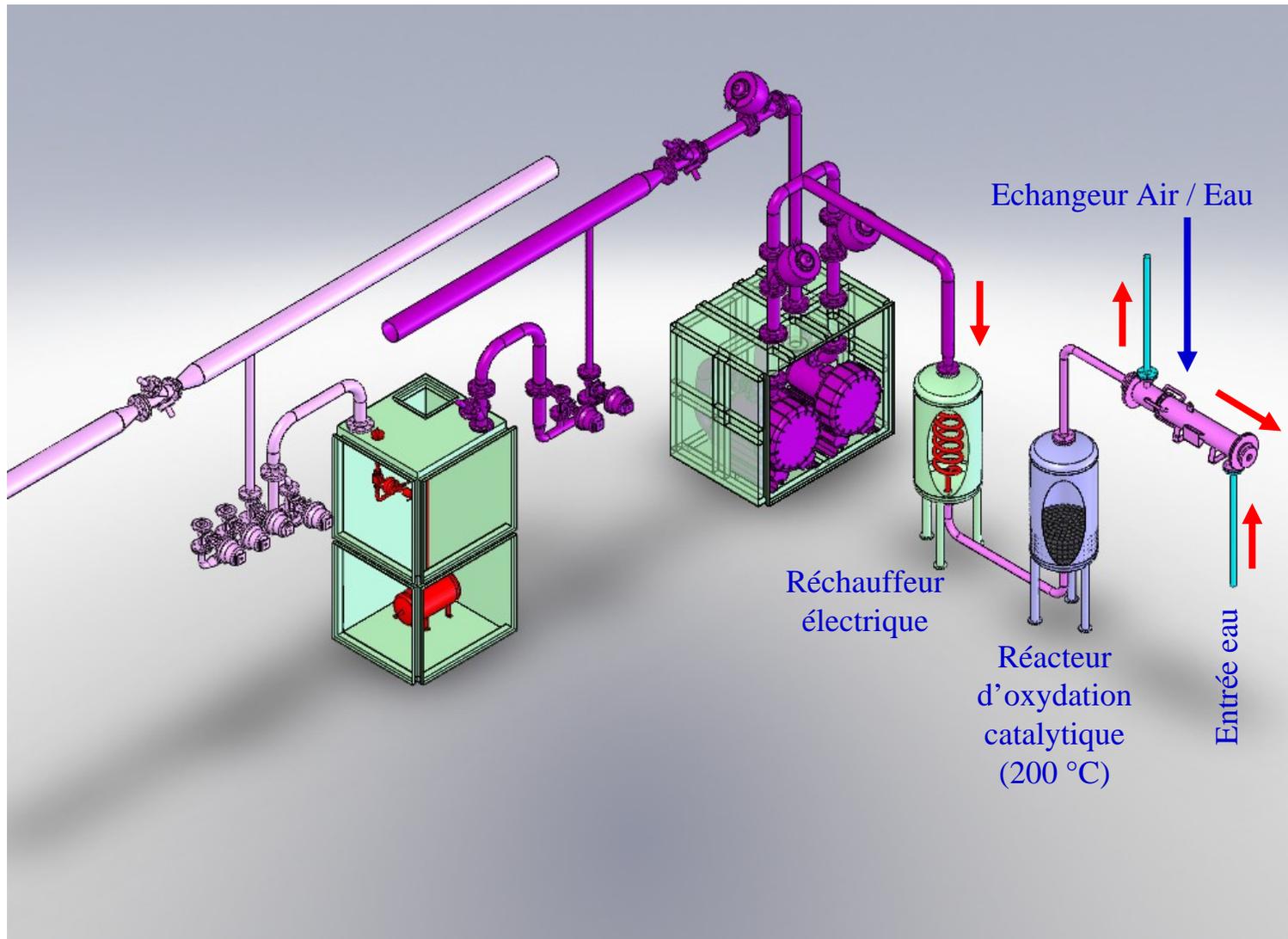
Ventilation générale cellules et bâtiment



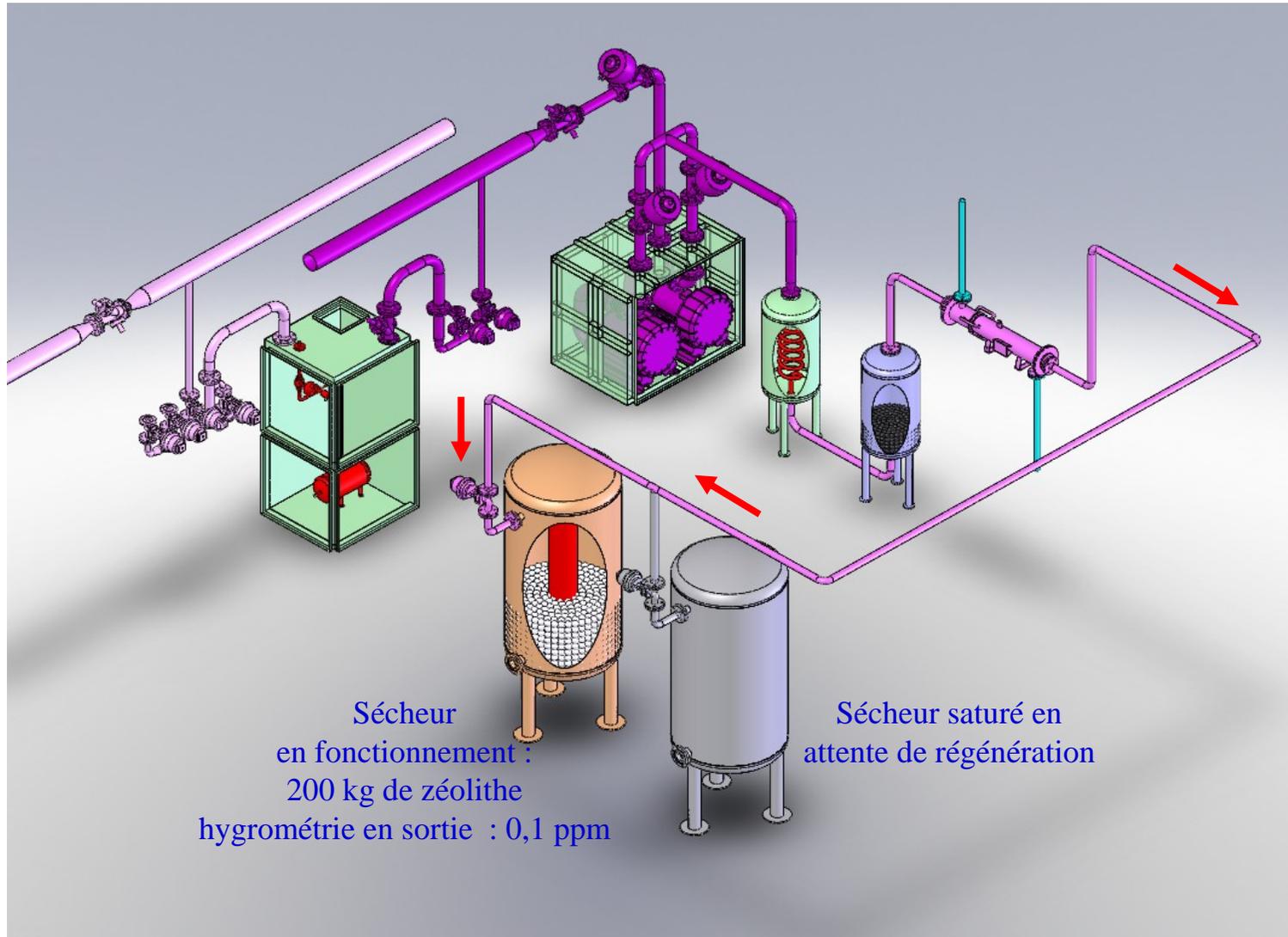
Principe de la détritiation



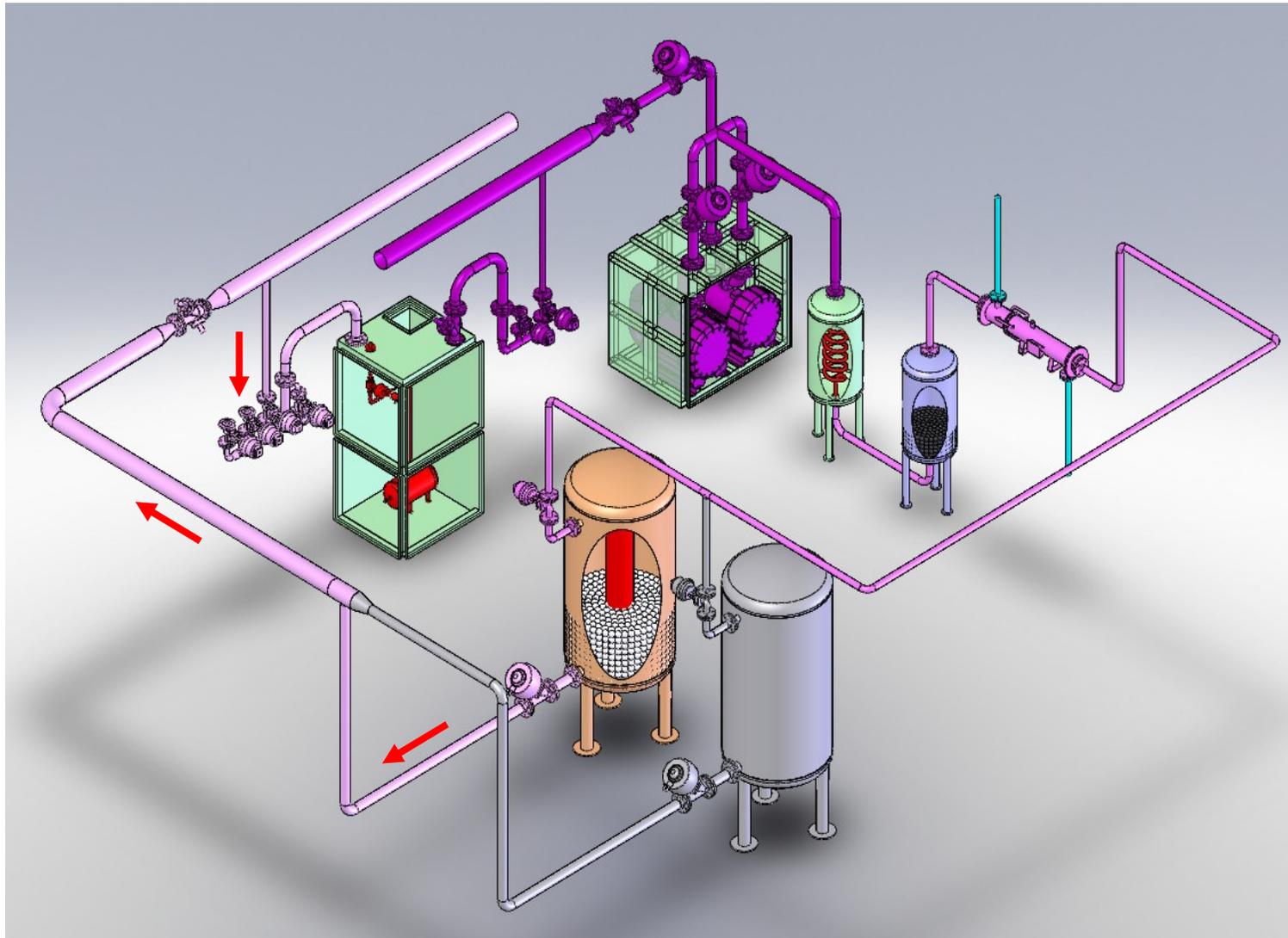
Principe de la détritiation



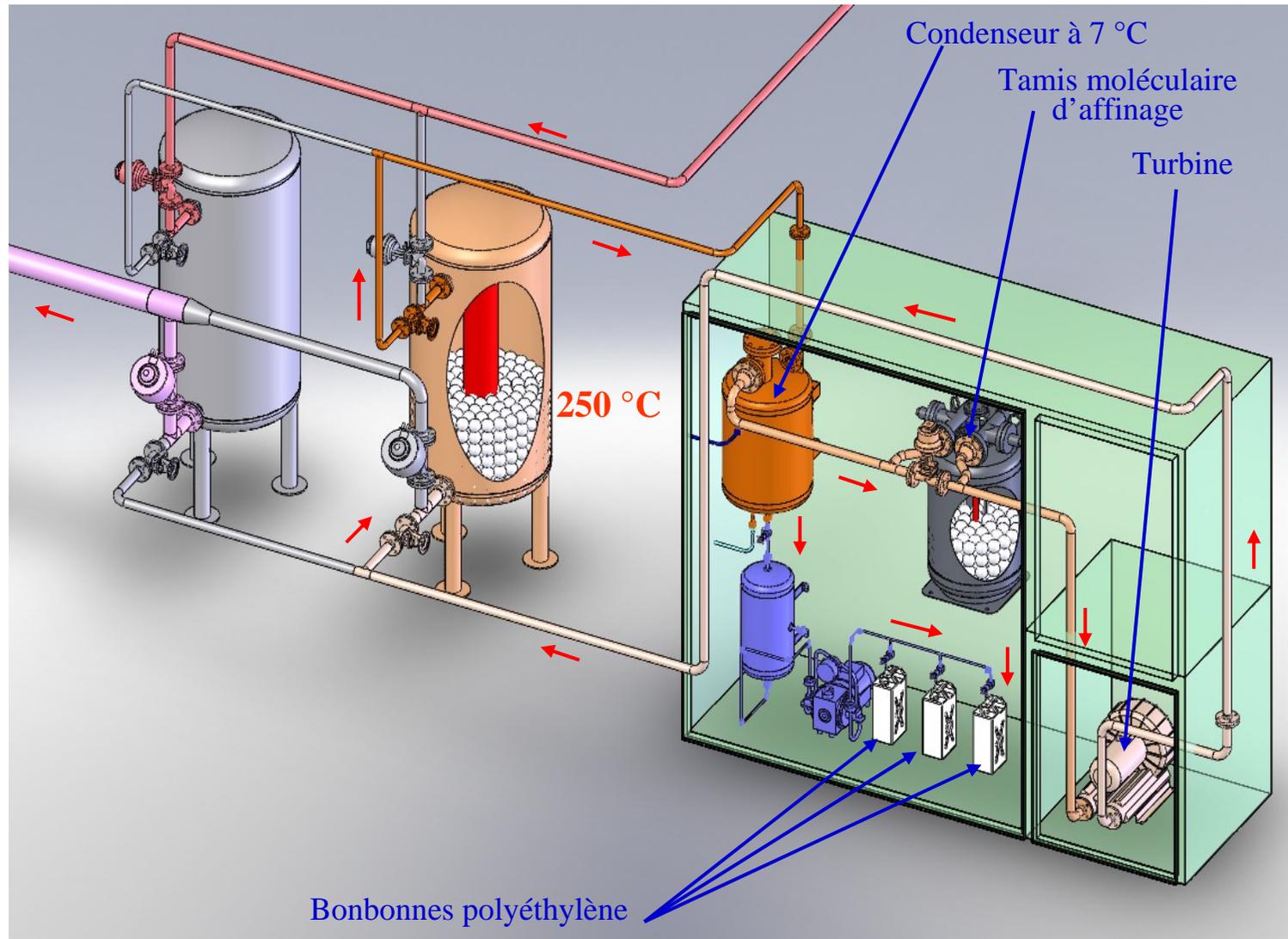
Principe de la détritiation



Principe de la détritiation



Régénération des sécheurs



Catalyseur d'oxydation : le Déoxo MF

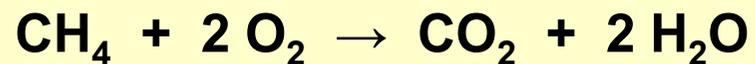


- **Caractéristiques**

- Dépôt de platine-rhodium sur alumine (1 % de métal à 90 % Pt / 10 % Rh)
- Surface spécifique de 200 m² par gramme
- 160°C d'échauffement par pourcent d'oxygène consommé

- **Comportement chimique**

- Consommation du méthane à haute température (450 °C)



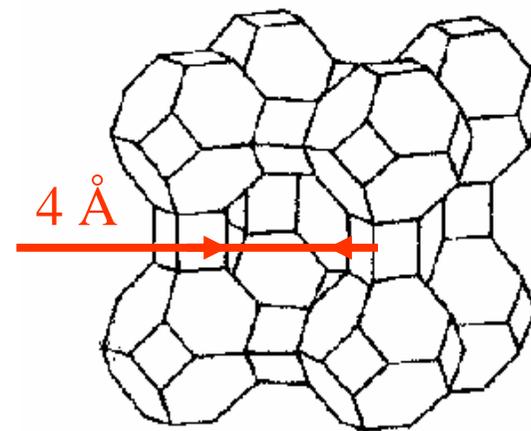
- Inhibition par l'eau et le monoxyde de carbone : nécessité de chauffer pour éviter l'adsorption (200 °C)

La zéolithe 4A



• Caractéristiques

- Formule : $\text{Na}_{12}[(\text{AlO}_2)_{12}(\text{SiO}_2)_{12}], 27\text{H}_2\text{O}$
- Densité apparente : 0,72 kg par litre
- Chaleur d'adsorption : 1 kcal par gramme H_2O
- Granulométrie ~ 1 mm
- Capacité d'adsorption d'eau : 20 % en poids
- 2 sites d'adsorption :
 - Solvation des cations : forte énergie (10 %)
 - Liaison hydrogène sur la charpente : faible énergie (90 %)

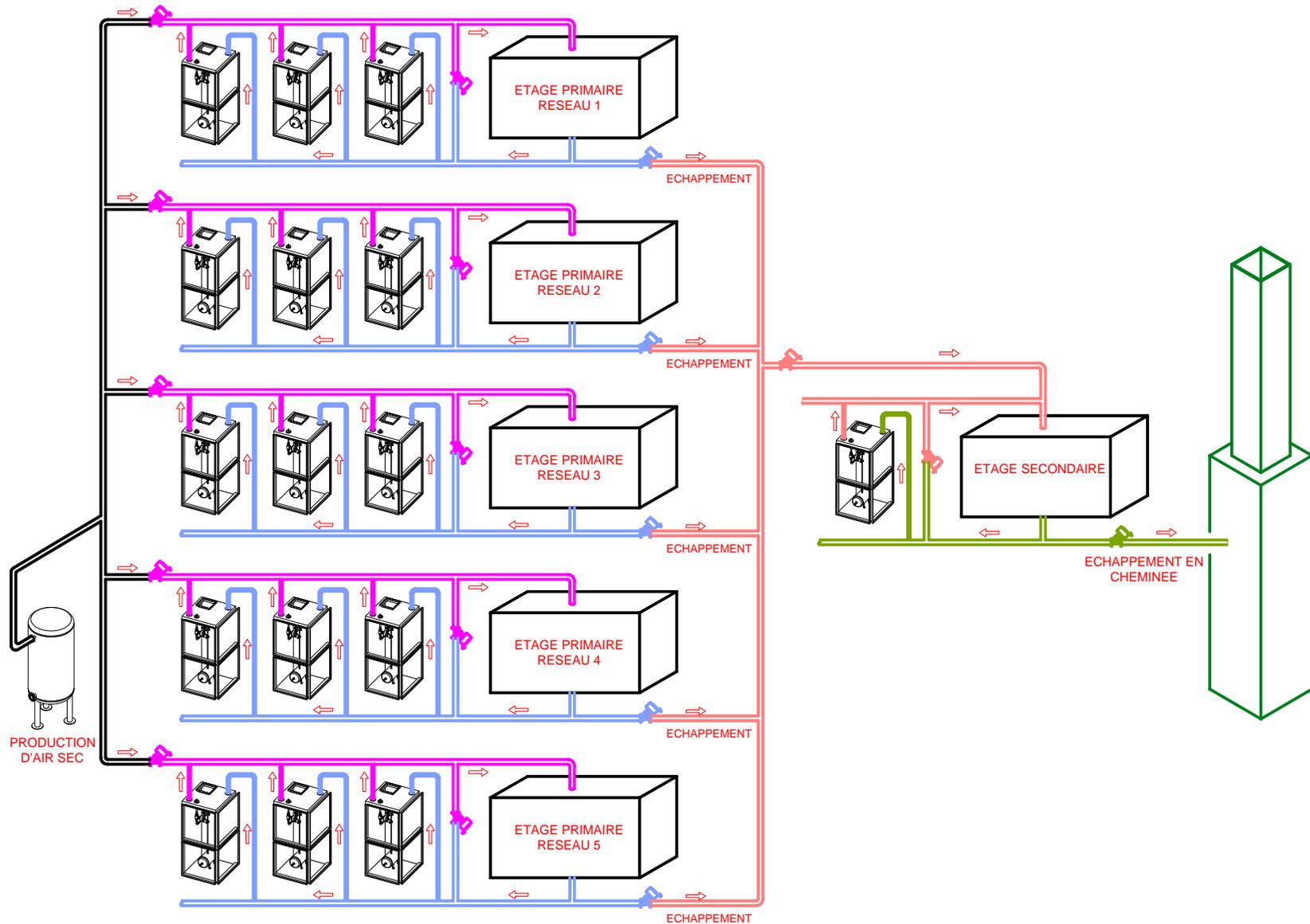


Principes généraux de la détritiation à Valduc

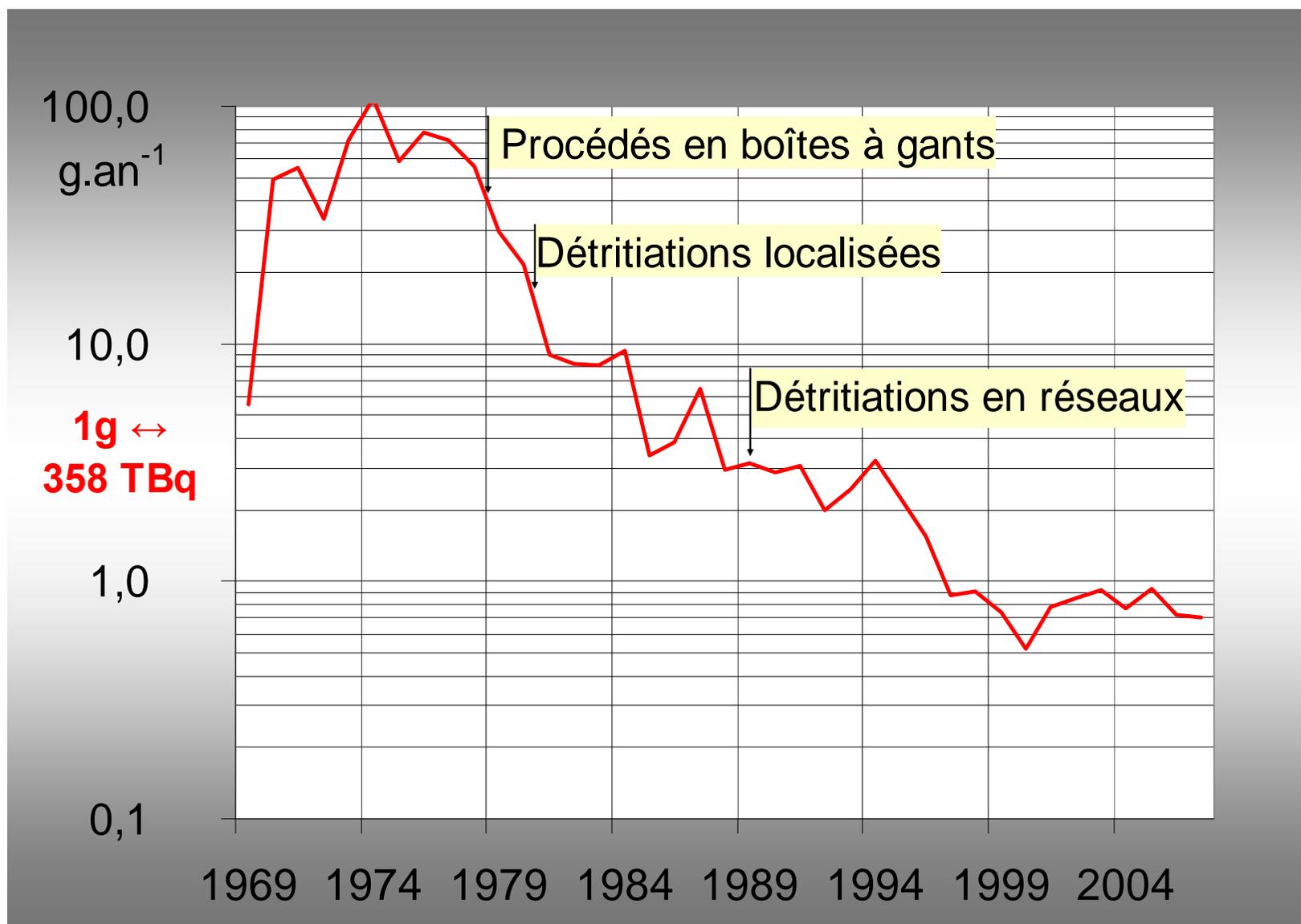


- **5 réseaux spécialisés par type d'activité**
 - Traitement, R&D, maintenance
 - Parc total d'une centaine de boîtes à gants
 - Capacité totale de traitement de 1200 Nm³/h
 - Redondance entre les réseaux
- **Détritiation de deuxième niveau**
 - Traitement des rejets des réseaux de premier niveau
 - Température de 450 °C pour le traitement des hydrocarbures
- **Seuils**
 - Une boîte à gants doit être détritiable pour un inventaire > 37 TBq
 - Une boîte à gants doit être détritiiée au-delà de 1 GBq/m³
 - Taux de renouvellement > 1 pour une boîte détritiiée

Organisation en réseaux



Influence sur les rejets de Valduc



Surveillance centralisée



Mode de Ventil Sélectionné
Air Sec

Activité
[Blank]

Dépression
-59 mm

Débit
14.3 m3/h

Taux Ren.
3

Hygrométrie
-91 dp

Oxygène
20.2

hydrogène
0.0

ALARMES

Sortie

Soufflage: Azote, Air Sec, Détri M2, Air Ambiant

Extraction: Bàg

Coffret Déverrouillé

Coffret Verrouillé

Problématique de l'eau tritiée



Entrée d'air ambiant dans les boîtes à gants



- Piégeage d'eau sur les sécheurs

- 100 litres par an à 10 TBq par litre
- Tritium dilué 10 000 fois

- Deux types d'entreposage de l'eau

- Bidons en polyéthylène de 10 litres en boîtes à gants
- Zéolithe en conteneurs étanches



- Etudes en cours pour un procédé de traitement

- Purification préliminaire (Fe^{3+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , organiques)
- Electrolyse de l'eau

Quelques éléments de retour d'expérience



- **Durée de vie**

- Mêmes charges de zéolithe et de catalyseur depuis 20 ans
- Pas de perte de performance constatée
- Piégeage parasite de tritium au cœur des matériaux

- **Efficacité de traitement**

- Efficacité de conversion $T_2 \rightarrow T_2O > 99,8 \%$
- En cas de pic de concentration de tritium en boîte à gants, retour à une ambiance normale en moins de 6 heures

- **Limitation des entrées d'air**

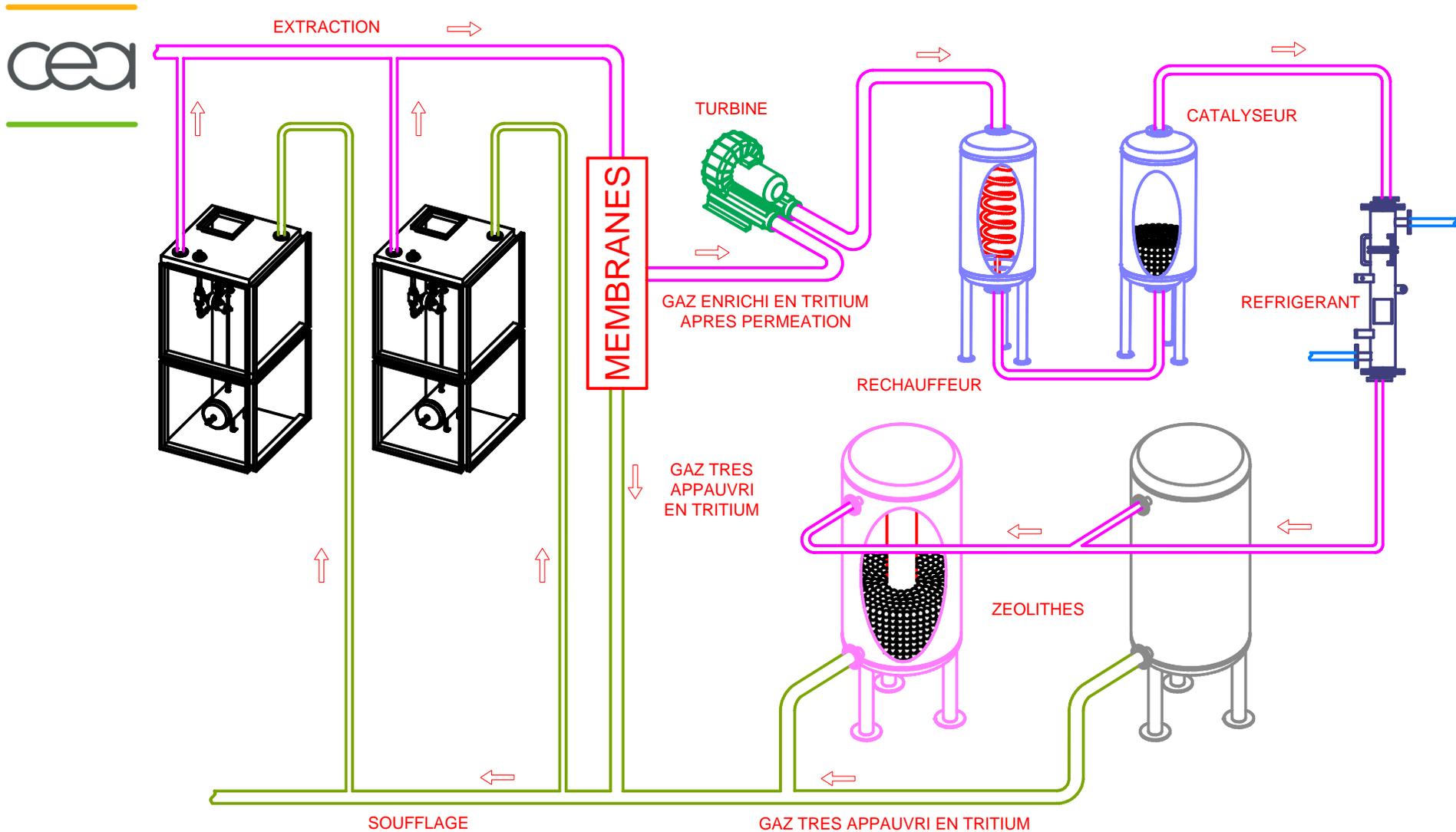
- Limitation du nombre de gants
- Réduction de la surface de panneaux
- Réduction du nombre de traversées de panneaux



- **Remplacement de l'air par de l'azote**
 - Augmentation de la sûreté intrinsèque (élimination d'hypothétiques mélanges explosibles)
 - Essais concluants : évolution prévue à court terme

 - **Suppression du passage à l'eau**
 - Ajout d'un étage de séparation tritium / air
 - Utilisation de membranes organiques (polyimide)
- 
- Réduction du débit à traiter
 - Augmentation de la concentration en tritium
 - Piégeage direct du tritium gazeux sur un « getter » (formation d'un hydrure)

Réduction du débit à traiter



Conclusions



- Procédé mûr, éprouvé, fiable, efficace
- Nécessité d'un pilotage précis
- Intérêt d'un second étage de traitement
- Evolution souhaitable vers un système sans eau