

A graphic of a spiral-bound notebook with a blue cover and a green spine. The notebook is open to a blank white page. A horizontal blue bar is positioned across the upper portion of the page. The text 'Circuits du réacteur' is centered on the page.

# Circuits du réacteur

A spiral-bound notebook with a white page. The notebook has a blue cover on the left and a green cover on the right. A horizontal blue line is drawn across the page. The text "Gaz annulaire" is written in the center of the page.

Gaz annulaire

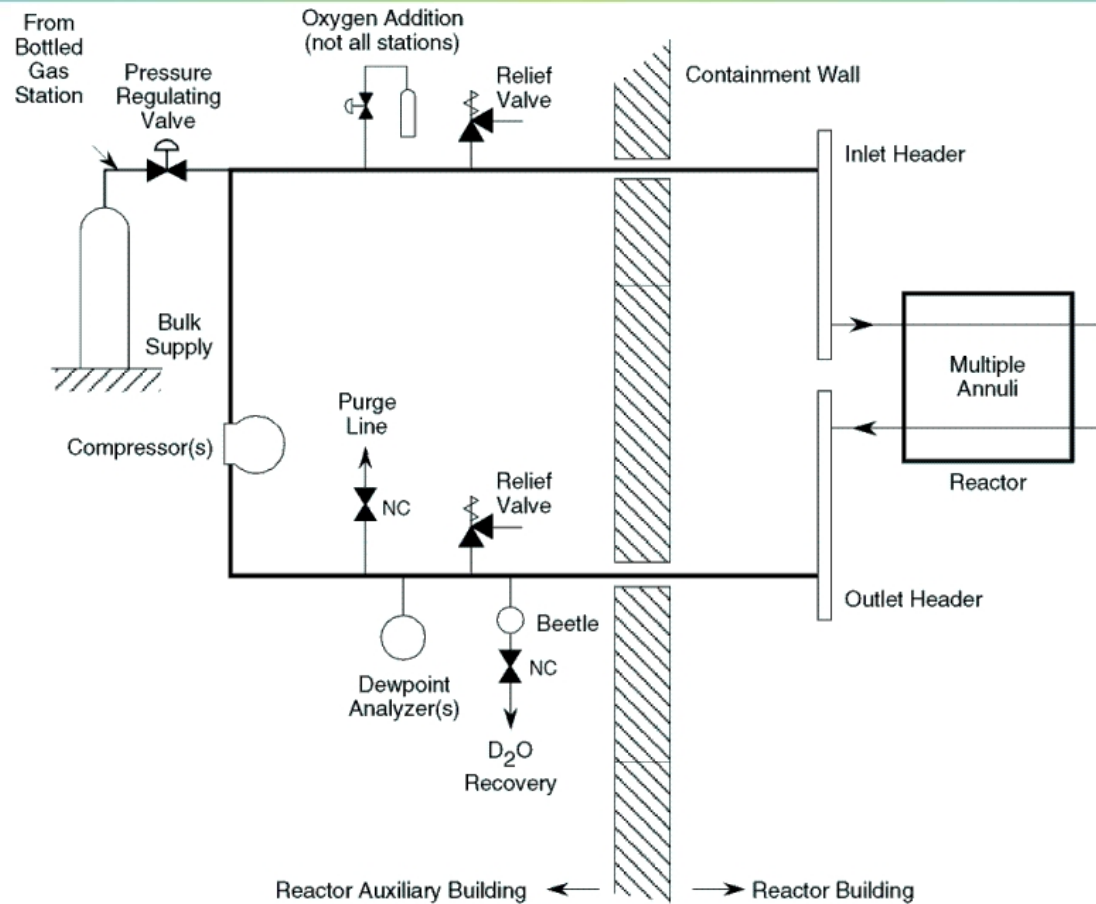
## Rôle du circuit

- Isolation thermique
- Détection des fuites
- Créer une atmosphère sèche afin de réduire la corrosion au minimum
- Permettre de drainer l'eau des tubes de force et de calandre non étanches

# Choix du gaz

- Faible conductivité thermique
- Faible tendance à favoriser la corrosion
- Faibles champs de rayonnement
- Le CO<sub>2</sub> répond le mieux aux critères
  - Forme de l'acide carbonique H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> avec l'eau
    - N'est que peu corrosif
  - Carbone 14 produit par capture radiative dans le carbone 13
    - Carbone 13 n'est présent qu'à 1 % et a une faible section efficace

# Circuit du gaz annulaire



# Paramètres importants

- Pression
  - Non contrôlée
  - Varie selon les conditions d'exploitation
  - Doit être au-dessus de la pression atmosphérique afin d'éviter les écoulements de fuite d'air
- Point de rosée
  - Habituellement dans la plage de  $-10\text{ °C}$  à  $-40\text{ °C}$

# Purge du circuit

- Élimine l'humidité accumulée
  - Permet d'éviter l'accumulation de produits de corrosion pouvant bloquer les tubes
- Élimine les impuretés dues à la corrosion
  - Acide nitrique
- Élimine l'air
- Réduit le champ gamma si de l'argon 41 s'est formé
- Point de rosée plus bas
- Assure la détection de fuites si le compresseur n'est pas disponible

# Conditions anormales

- Pression élevée du gaz
  - Fuite du tube de force
  - Effets thermiques à mesure que la puissance du réacteur augmente
  - Défaillance du régulateur de pression
- Faible pression du gaz
  - Fuite du circuit
  - Perte d'alimentation
  - Contraction du circuit lors du refroidissement



# Conditions anormales (suite)

- Fuite du gaz annulaire
  - Réduction de la capacité à vérifier les tendances de la pression
  - Danger d'irradiation lors des fuites
  - Carbone 14, tritium, produits de fission entraînés et contamination des pertes
- Air dans le circuit
  - Acide nitrique
  - Argon 41
  - Carbone 14 issu de l'azote 14
  - Azote 16 et oxygène 19

## Conditions anormales (suite)

- Teneur en humidité élevée ou qui augmente
  - Fuite des tubes de force
  - Fuite du tube de calandre
  - Écoulement de fuite d'air
  - Alimentation en gaz impur

# Détection des fuites

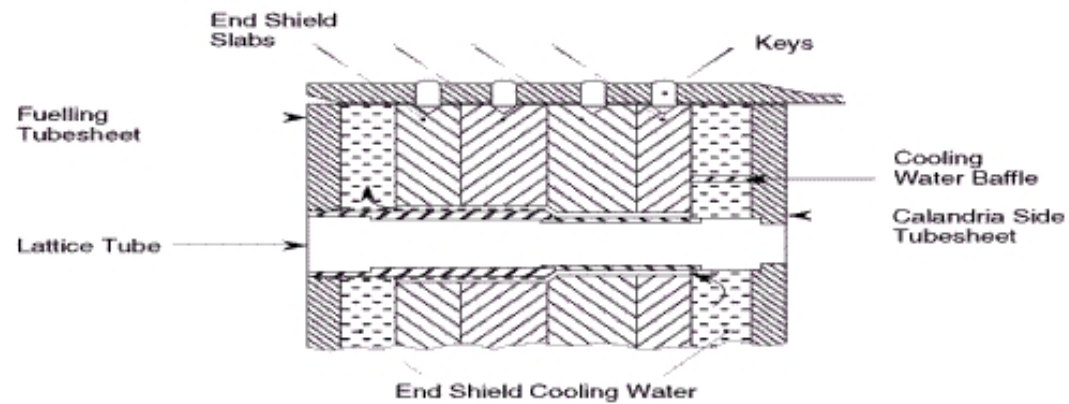
- À l'aide d'un réfrigérant Cold Finger, on peut déterminer la source de la fuite
  - CC, modérateur, blindage
- Mode de fonctionnement stagnant
  - Aucun écoulement de gaz
  - L'eau s'accumule et provoque un court-circuit thermique sur le tube de force et le tube de calandre
  - Les canaux du CC ont une température de sortie inférieure au reste du circuit
- Il y a un verre de contrôle sur les tubulures de retour des espaces annulaires

A graphic of a spiral-bound notebook with a blue cover and a green spine. The notebook is open to a blank white page. A horizontal bar with a green-to-blue gradient is positioned across the page. The text "Refroidissement des boucliers" is centered on the page.

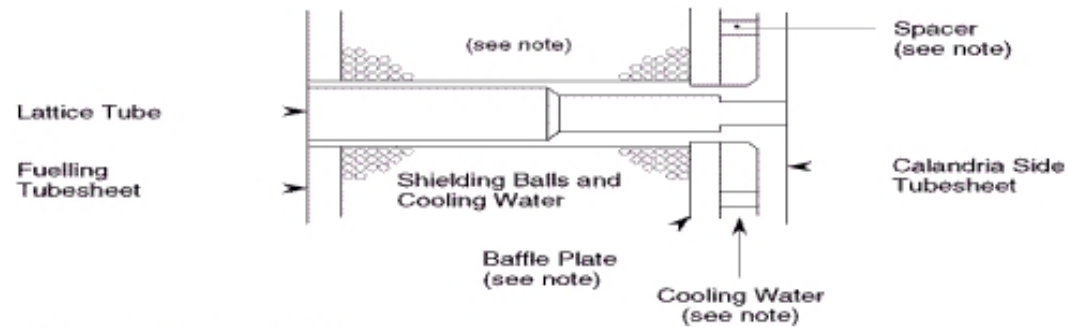
Refroidissement des boucliers

# Deux types de boucliers d'extrémité

## Slab Design



## Shielding Ball Design



Note: Designs vary slightly from station to station

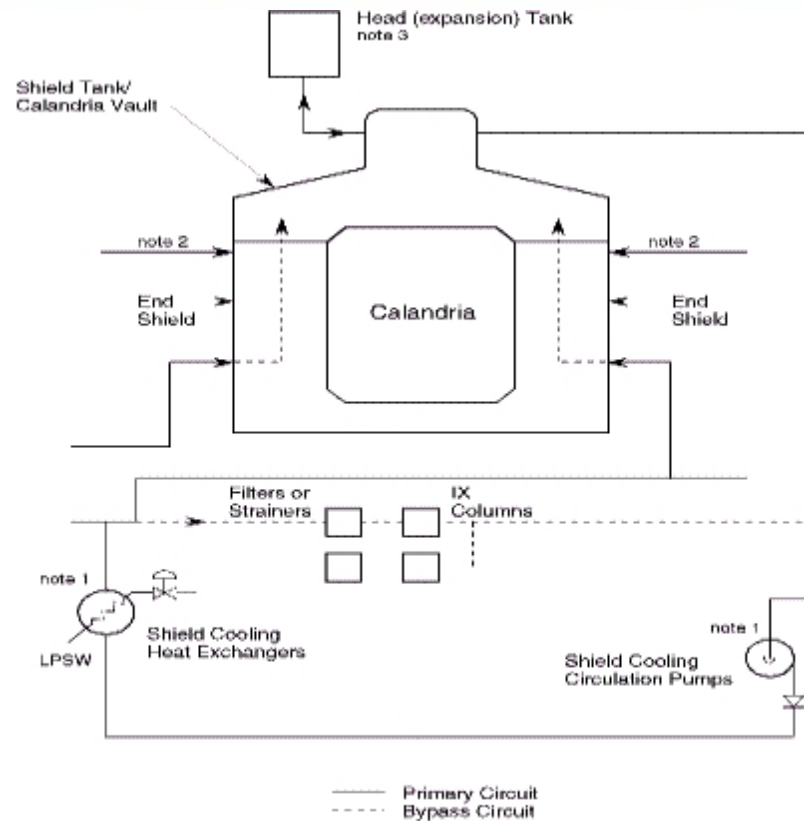
A graphic of a spiral-bound notebook with a blue cover and a green spine. The notebook is open to a white page. The title 'Chauffage des boucliers d'extrémité' is written in black serif font at the top of the page. A horizontal blue bar is positioned below the title, and a green bar is positioned below the blue bar. The spiral binding is on the left side of the page.

# Chauffage des boucliers d'extrémité

# Chauffage

- Environ 1 % de la chaleur totale du coeur
- 30 % de rayons gamma et de neutrons
- 70 % provenant du chauffage classique du modérateur et du CC
- $\Delta T$  entre le modérateur et le bouclier d'extrémité est important
  - Les contraintes thermiques pourraient endommager les soudures, les joints dudgeonnés, les dalles déplacées
- La température d'entrée est de 60 °C et la température de sortie se situe entre 65 °C et 70 °C

# Circuit de refroidissement des boucliers



- Note :
1. Number and capacity of components varies from station to station.
  2. To baffle area or distribution pipes in tank.
  3. Connected directly to pump suction in some stations.



# Paramètres surveillés

- Températures d'entrée/de sortie
- Débit
- Niveau du réservoir de tête du bouclier
- Pression

# Perte de refroidissement des boucliers

- Causes possibles
  - Vannes de contrôle de la température
  - Fonctionnement des pompes
  - Faible niveau
  - Fuites
  - Problèmes liés au refroidissement du modérateur surchargeant le refroidissement des boucliers
- Réduction automatique de la puissance lors de la défaillance d'un système

# Exigences relatives au service

- Doit être en service, à moins que
  - Mise à l'arrêt du réacteur pendant une période de temps donnée
  - Refroidissement du modérateur
  - Refroidissement du CC
- Drainage des boucliers d'extrémité
  - Présence de champs importants dans la voûte
  - Analyse détaillée des contraintes thermiques
  - Mesures de contrôle de la corrosion
  - Accès restreint à certaines parties de la centrale
  - Peut nécessiter l'approbation de la CCSN

A graphic of a spiral-bound notebook with a white page. The notebook has a blue cover on the left and a green cover on the right. The page is framed by a black border. A horizontal bar with a green-to-blue gradient is positioned across the middle of the page. The text "Blindage thermique" is centered at the top of the page.

# Blindage thermique

### Diapositive 5

From Bottled Gas Station	En prov. de la station de gaz en bouteille
Pressure Regulating Valve	Vanne de réglage de pression
Oxygen Addition (not all stations)	Addition d'oxygène (pas dans toutes les centrales)
Relief Valve	Vanne de décharge
Containment Wall	Paroi du confinement
Inlet Header	Collecteur d'entrée
Bulk Supply	Alimentation brut
Compressor(s)	Compresseur(s)
Purge Line	Conduite de purge
NC	RP
Relief Valve	Vanne de décharge
Multiple Annuli	Espaces annulaires multiples
Reactor	Réacteur
Dewpoint Analyser(s)	Analyseur de point de rosée
Beetle	Détecteur de fuites
NC	RP
D <sub>2</sub> O Recovery	Récupération du D <sub>2</sub> O
Outlet Header	Collecteur de sortie
Reactor Auxiliary Building	Bâtiment des auxiliaires du réacteur
Reactor Building	Bâtiment réacteur

### Diapositive 13

Slab Design	Modèle à dalles
End Shield Slabs	Dalles du bouclier d'extrémité
Keys	Clés
Fuelling Tubesheet	Plaque tubulaire côté machine de chargement
Lattice Tube	Tube de réseau
Cooling Water Baffle	Chicane pour l'eau de refroidissement
Calandria Side Tubesheet	Plaque tubulaire côté calandre
End Shield Cooling Water	Eau de refroidissement du bouclier d'extrémité
Shielding Ball Design	Modèle à billes de blindage
Lattice Tube	Tube de réseau
Fueling Tubesheet	Plaque tubulaire côté machine de chargement
(see note)	(voir remarque)
Shielding Balls and Cooling Water	Billes de blindage et eau de refroidissement
Spacer (see note)	Espaceurs (voir remarque)
Calandria Side Tubesheet	Plaque tubulaire côté calandre
Baffle Plate (see note)	Défecteur
Cooling Water (see note)	Eau de refroidissement (voir remarque)
Note: Designs vary slightly from station to	Remarque : Les conceptions diffèrent

station

quelque peu d'une centrale à une autre.

## Diapositive 16

Head (expansion) Tank note 3	Réservoir de tête (détente) – voir remarque 3
Shield Tank/Calandria Vault note 2	Réservoir de blindage/Voûte de calandre Remarque 2
End Shield	Bouclier d'extrémité
Calandria	Calandre
Filters or Strainers	Filtres ou crépines
IX Columns note 1	Résines échangeuses d'ions Remarque 1
LPSW	ESBP (Eau de service basse pression)
Shield Cooling Heat Exchangers	Échangeurs de chaleur pour le refroidissement des boucliers
Shield Cooling Circulation Pumps	Pompes de circulation du système de refroidissement des boucliers
Primary Circuit	Circuit primaire
Bypass Circuit	Circuit de dérivation
Note: 1. Number and capacity of components varies from station to station.	Remarque : 1. Le nombre et la capacité des composants peuvent différer d'une centrale à une autre.
2. To baffle area or distribution pipes in tank.	2. Vers la zone des chicanes ou les conduites de distribution dans le réservoir.
3. Connected directly to pump suction in some stations.	3. Raccordé directement à l'aspiration de pompe dans certaines centrales.