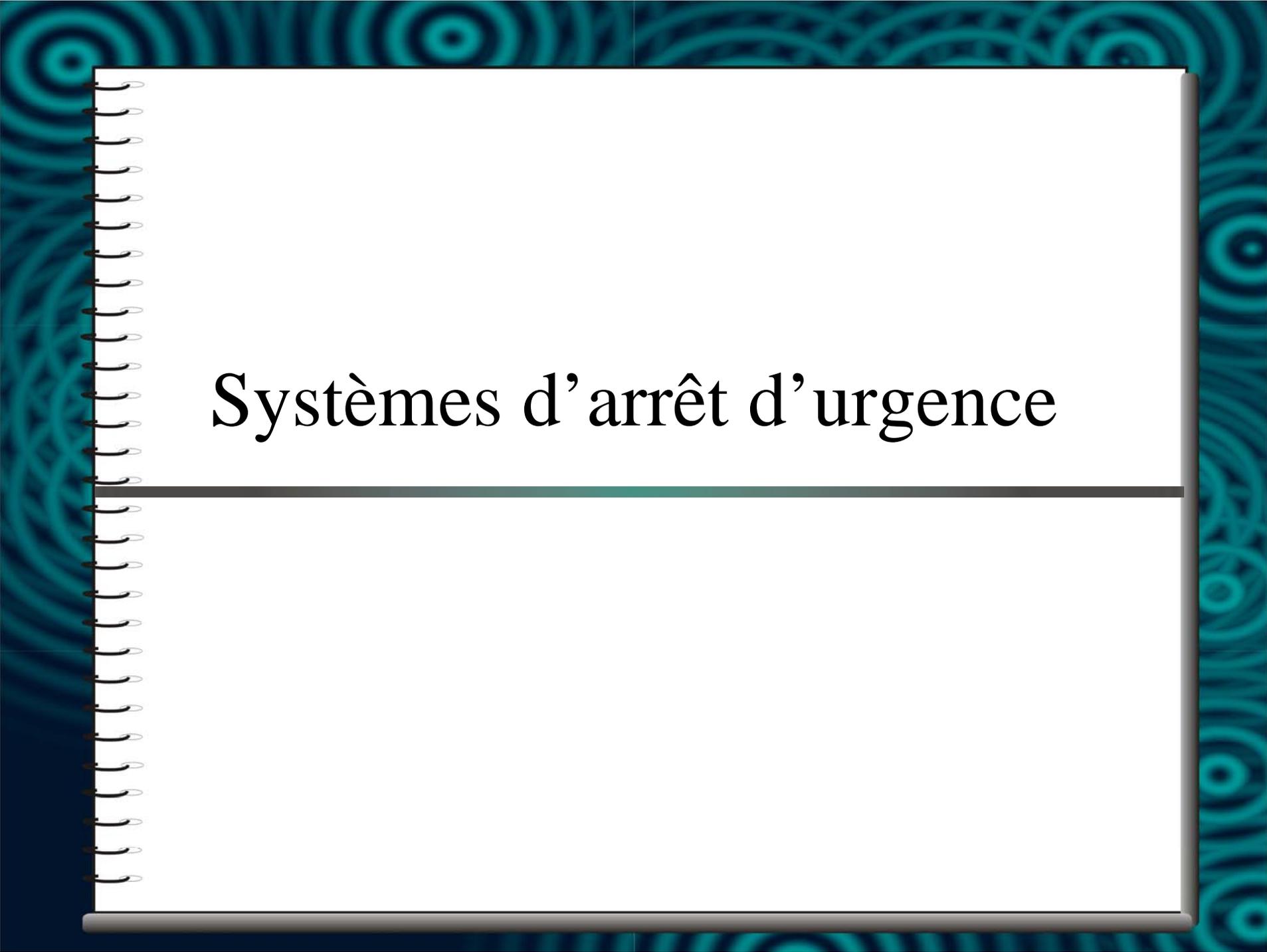
A spiral-bound notebook with a teal and dark blue patterned cover. The notebook is open to a blank white page. The text "Systemes spéciaux de sûreté" is written in a black serif font in the upper half of the page. A horizontal line is drawn across the page below the text.

# Systemes spéciaux de sûreté

A spiral-bound notebook with a teal and dark blue patterned cover. The notebook is open to a blank white page. The text "Systemes d'arrêt d'urgence" is written in the center of the page. A horizontal line is drawn across the page below the text.

# Systemes d'arrêt d'urgence

# Systemes d'arrêt d'urgence

---

- Indépendants
  - les uns des autres
  - DLFS
  - tout système de procédé
- Dispositifs de verrouillage
  - zones de remplissage
  - insertion d'absorbants
  - valeur seuil de faible puissance du réacteur
  - épuration des systèmes d'arrêt

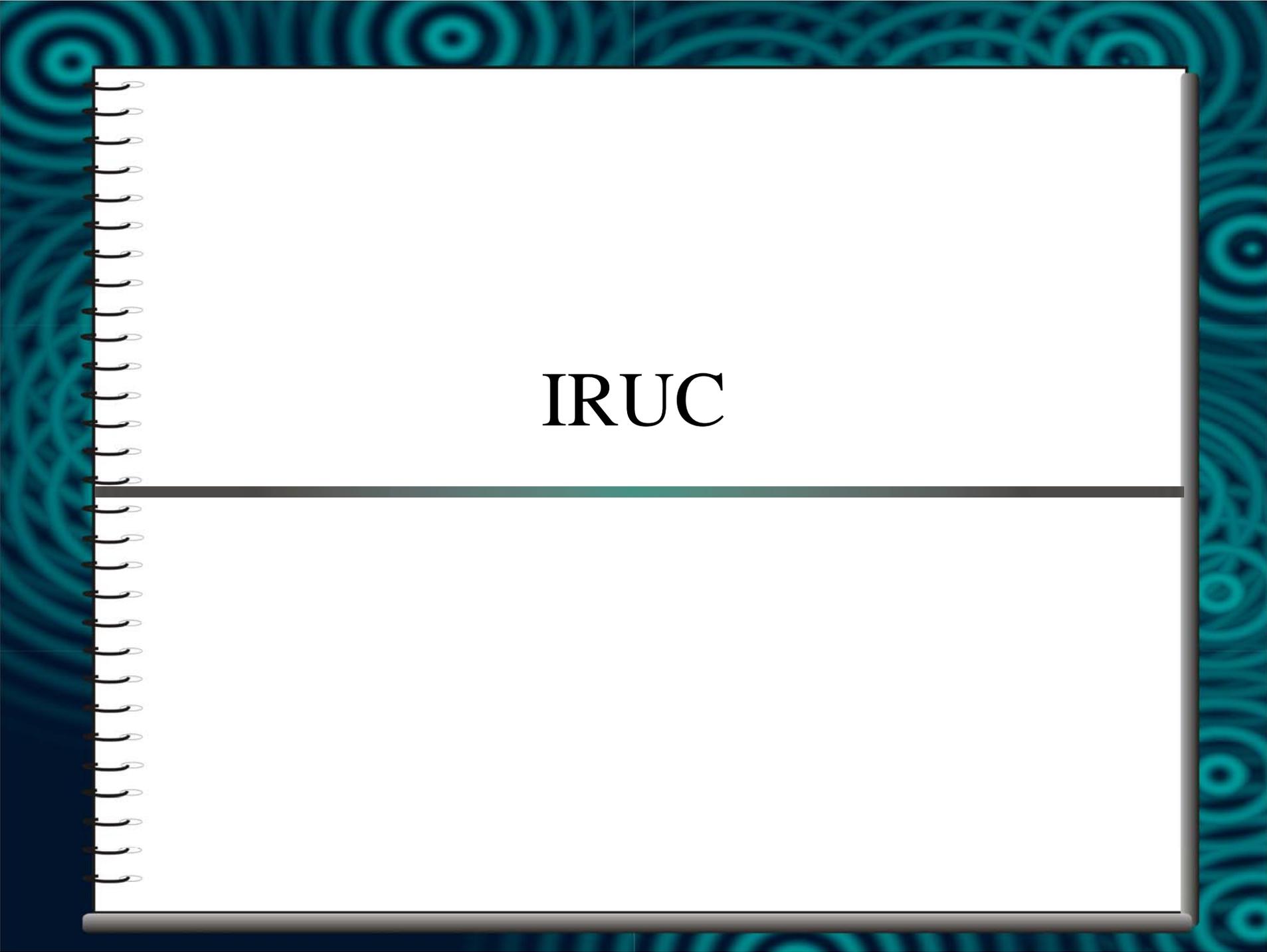
# Arrêt

---

- Absolu et conditionnel
- Paramètres redondants
- Valeur seuil échelonnée
- Coïncidences locales et générales

# Paramètres courants

- Puissance neutronique élevée
- Taux de neutrons
- Pression CC élevée
- Pression CC faible
- Faible débit brut dans le CC
- Faible niveau du pressuriseur
- Faible niveau des générateurs de vapeur
- Faible pression d'eau d'alimentation
- Température élevée du modérateur
- Pression élevée LP
- Température élevée dans le CC

A spiral-bound notebook with a white page and a teal patterned cover. The text 'IRUC' is centered on the page. A horizontal line is drawn across the page below the text. The notebook is shown from a slightly elevated perspective, with the spiral binding on the left side.

IRUC

# Déclenchement

---

- Logique 2 sur 3 ou 3 sur 4
- Circuit primaire et un paramètre de conditionnement
  - Faible pression CC
  - Température élevée dans l'enceinte, pression élevée dans l'enceinte/LP, niveau élevé du modérateur, faible débit CC, faible pression continue

# Phases de l'IRUC

---

- Purge
- Injection
  - L'injection comporte parfois deux phases
- Récupération

# Purge

- Période de temps requise pour dépressuriser
- Plus la pression baisse rapidement plus le refroidissement est restauré rapidement
- Dépressurisation initiale due à une fuite
- Baisse due au retrait lorsque le réacteur s'arrête
- Refroidissement rapide
  - Instaure l'injection plus rapidement
  - Réduit le taux de fuite
  - Élimine les générateurs comme source de chaleur

# Circulation dans le CC

- Les pompes sont laissées en fonction le plus longtemps possible
  - Utilise les générateurs de vapeur comme source froide le plus longtemps possible
  - Mélange la vapeur et le caloporteur
- Le phénomène de cavitation peut se produire dans les pompes principales
  - Éventuellement, les joints pourraient se briser
- L'inertie des pompes et le thermosiphonage peuvent assurer la circulation après l'arrêt des pompes
- Commandes à faible vitesse dans certaines centrales

# Injection

---

- Eau ordinaire provenant des réservoirs de stockage
- Pompes haute pression ou  $N_2$
- Certaines centrales utilisent l'injection à faible pression suite à la haute pression

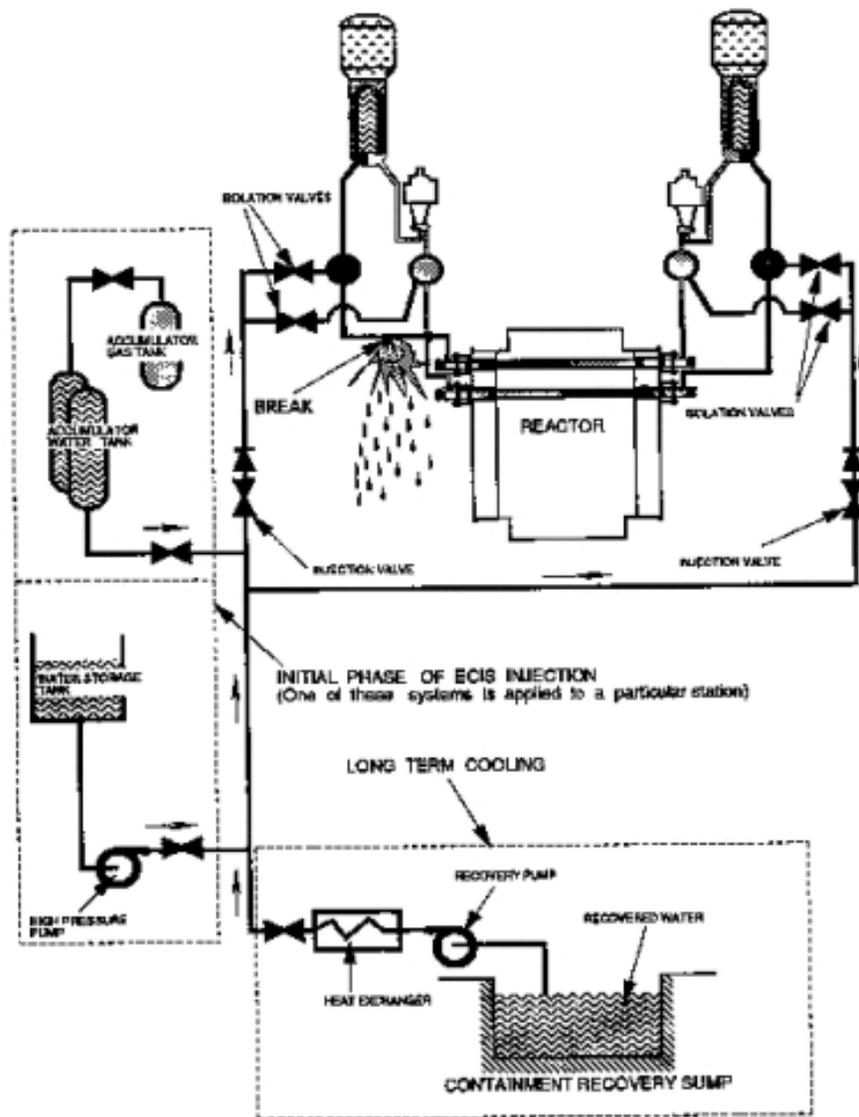
# Déclenchement de l'injection

---

- Pression de déclenchement entre 4,2 et 5,5 MPa
  - Coût de l'équipement
  - Réduction du temps que met le circuit à se pressuriser lorsque l'IRUC est bloqué
  - Réduction des coups de bélier

# Récupération

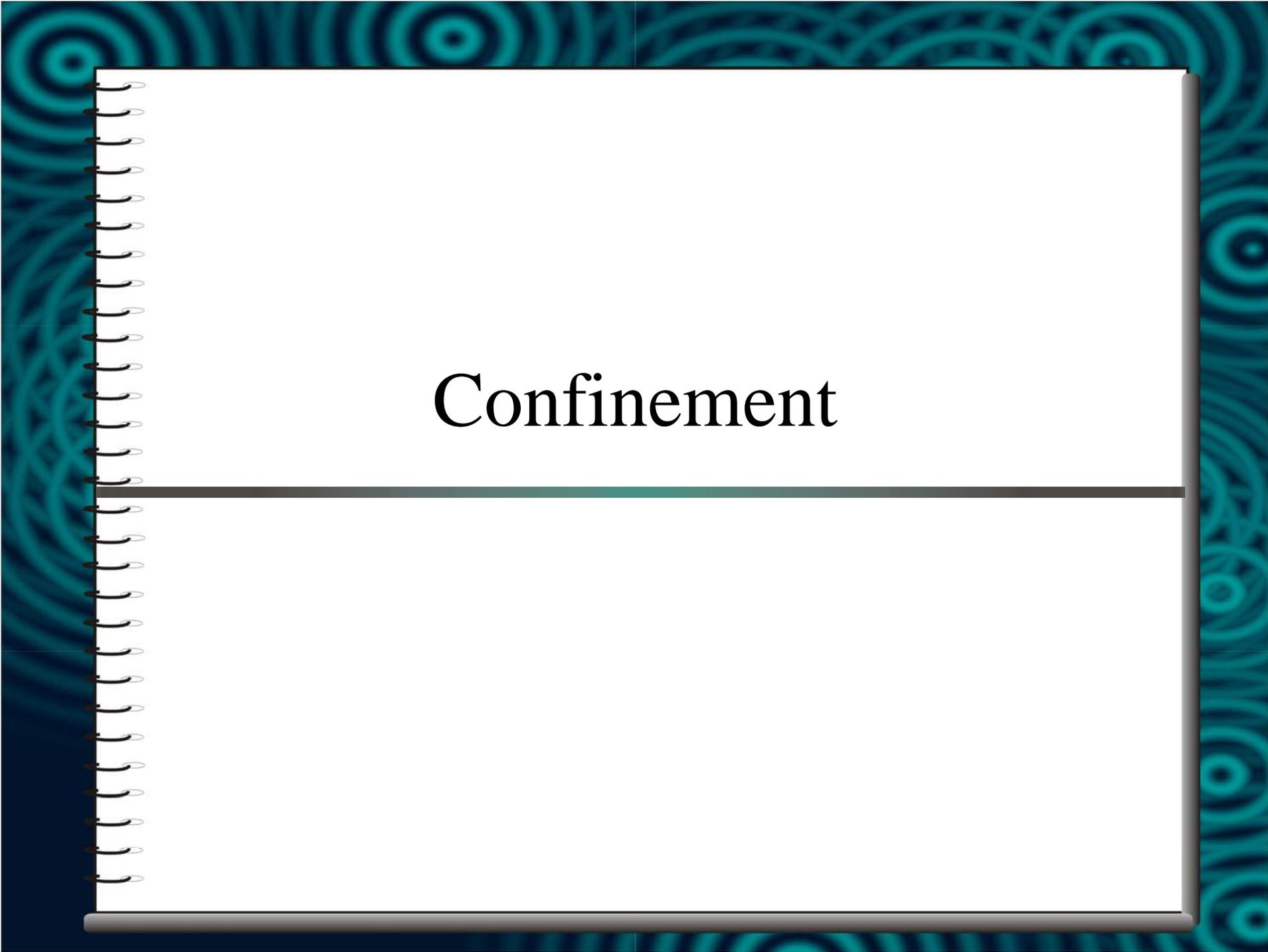
- Parfois appelée refroidissement à l'eau après un accident
- L'eau est tirée par une pompe et retournée vers le réacteur
- Nettoie les pompes et filtre les débris
- Peut avoir des effets importants sur les champs de rayonnement dans une centrale



# États de fonctionnement

---

- À l'équilibre
  - doit être dans cet état pour fonctionner normalement
- Bloqué
  - le déclenchement automatique est interdit
  - normal lorsque le CC est dépressurisé
- Rappelable
- Ne peut pas être déclenché automatiquement ni manuellement
  - durant l'entretien



Confinement

# Confinement

---

- Contient l'énergie libérée lors d'un APRP
- Maintient les rejets radioactifs à l'intérieur de certaines limites à la suite d'un APRP
- La structure de confinement agit initialement comme une source froide

# Aspersión

- Absorbe l'énergie contenue dans la vapeur
- Réduit l'ampleur et la durée des impulsions de pression
- Piège les produits de fission solubles et entraîne les produits insolubles

# CSP et CPN

- Confinement de suppression de la pression
  - Chaque réacteur se trouve dans un bâtiment distinct
  - L'eau d'aspersion se trouve au-dessus du réacteur
  - Une partie de l'eau d'aspersion approvisionne l'IRUC
- Confinement à pression négative
  - Chaque réacteur se trouve dans un bâtiment distinct ou dans une structure de confinement distincte
  - Bâtiment sous vide avec réservoir d'aspersion

# Exploitation normale

- La pression négative est assurée par la ventilation
- La température est contrôlée par les refroidisseurs d'air de l'enceinte
- Isolement double des conduites qui entrent dans le confinement
- Dispositifs de verrouillage pour l'accès
- Mécanismes assurant l'étanchéité de l'enceinte de confinement
  - radioactivité élevée dans le confinement, pression élevée dans le confinement, radioactivité élevée dans les sorties d'air ou les cheminées, perte de surveillance des cheminées

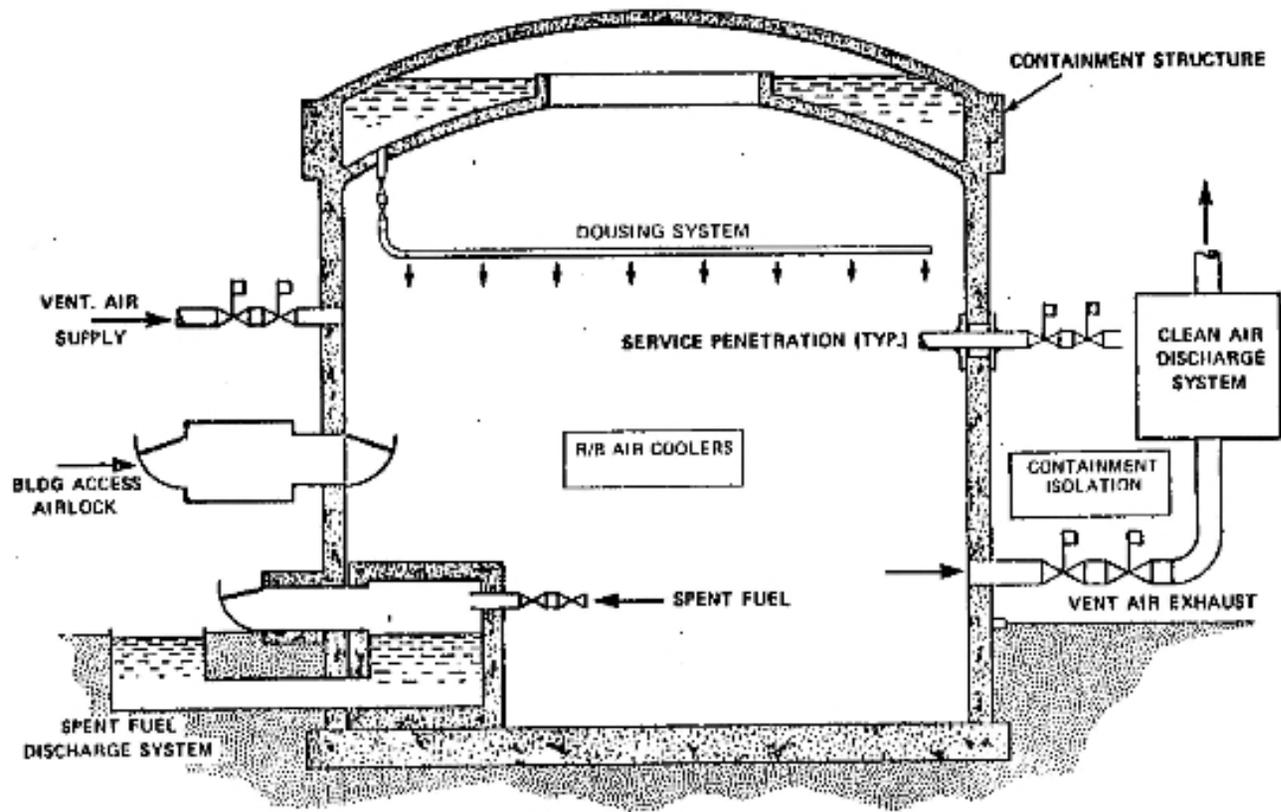
# Petit APRP à CSP

- Élévation lente de la pression et de la température
- Accroissement de l'élimination de la chaleur grâce aux refroidisseurs d'air de l'enceinte
- Dans le cas des très petits APRP, un nouvel équilibre peut être atteint
- Pression LP > à 14kPag, l'aspersion est déclenchée
- L'aspersion se termine à 7 kPag (manométrique)
- Peut être intermittent
- À mesure que la pression diminue, les refroidisseurs et la condensation sur les parois de l'enceinte deviennent à nouveau des facteurs dont il faut tenir compte

# APRP grave à CSP

---

- Aspersión continue à 14 kPag
- Baisse rapide de pression



# VDA

---

- Vannes de décharge auxiliaires
- Vannes de 4,36 pouces
- S'ouvrent en premier lieu
- Sont actionnées différemment après un APRP afin d'utiliser le vide pour maintenir une faible pression à l'intérieur du confinement

# VDP

---

- Vannes de décharge de pression
- S'ouvrent à environ 7 kPag
- Se ferment à environ la moitié de cette valeur
- On compte entre 12 et 20 vannes
- Très grandes

# VDPI

---

- Même vanne que VDP
- 3 à 4 par centrale
- S'ouvrent à 7 kPag
- Reste ouverte jusqu'à ce que la pression soit subatmosphérique
- Contrôle on-off pour maintenir la pression subatmosphérique

# Petit APRP à CPN

- Lors des très petits APRP, les refroidisseurs d'air de l'enceinte peuvent atteindre un équilibre avec une entrée d'énergie
- Lors des APRP un peu plus graves, les VDA peuvent assurer une décharge suffisamment grande pour éviter que fonctionnement simultané des VDA et VDPI principales
- Lors des APRP plus graves, toutes les vannes seront déclenchées
  - Cependant, il pourrait s'écouler un certain temps avant que l'on atteigne ce niveau d'équilibre.

## Petit APRP à CPN (suite)

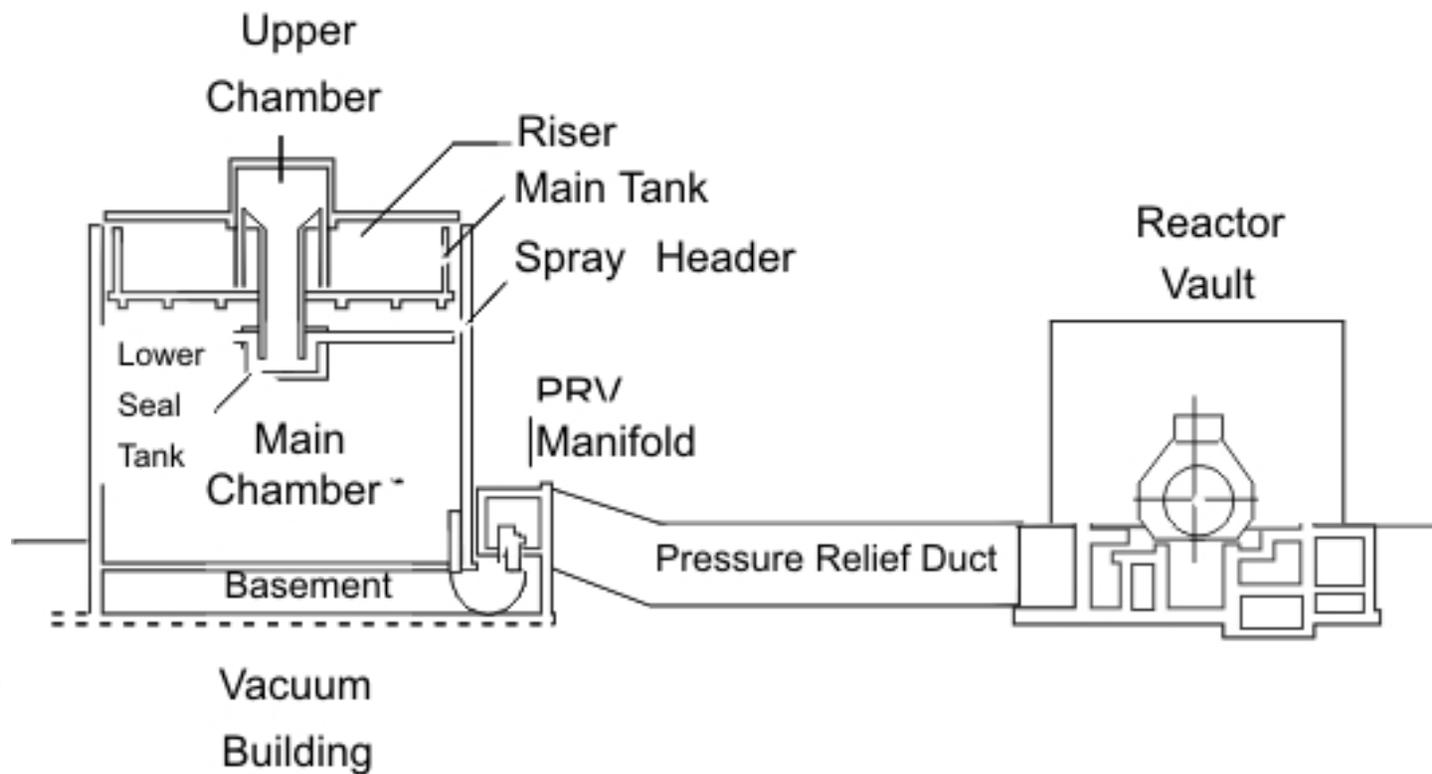
- L'aspersion est déclenchée
- Peut être intermittent
- La pression diminue dans le confinement
  - VDP fermées
  - Une fois que la pression subatmosphérique est stable, les VDPI se ferment
  - Les VDA sont actionnées différemment pour utiliser l'aspiration qui reste dans le bâtiment sous vide

# APRP grave

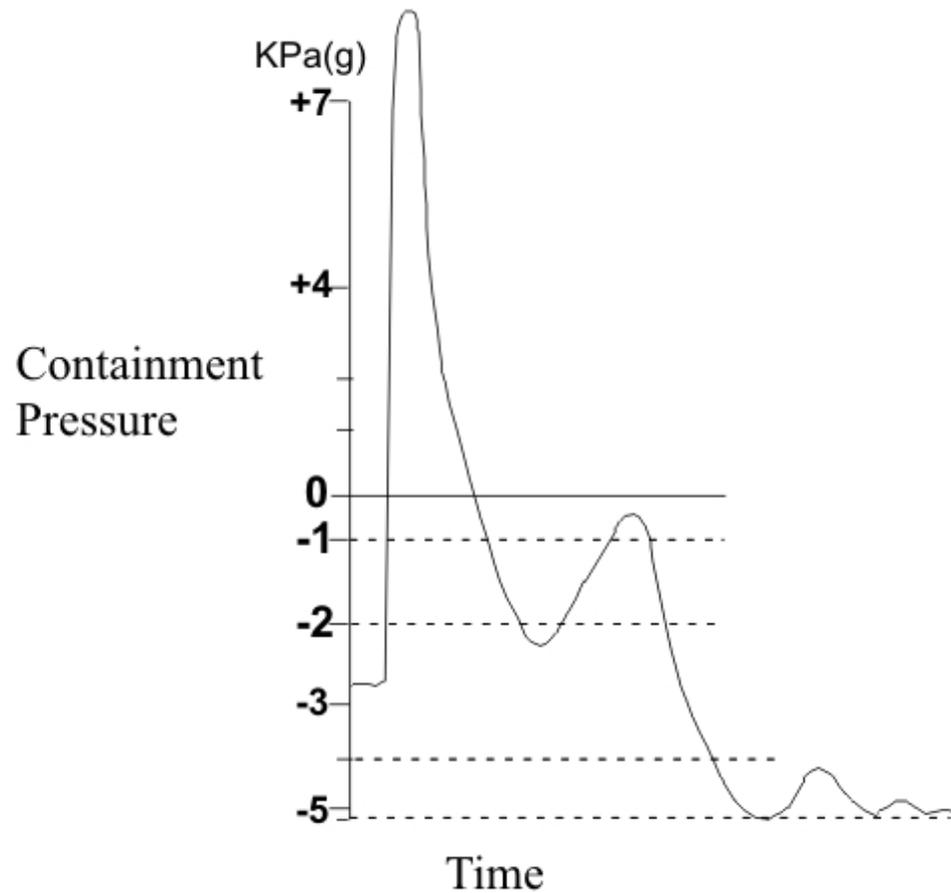
---

- La pression augmente rapidement
- Toutes les vannes sont ouvertes
- L'aspersion se produit et la pression diminue
- Les vannes se ferment
- Les VDA permettent de maintenir la pression

# CPN



# Pression dans le confinement durant un APRP



# Allumeurs chargés de brûler l'hydrogène

- Le zirconium chaud entraîne une dissociation des molécules d'eau
- Si l'IRUC subit une défaillance lors de l'APRP, des quantités importantes de  $D_2$  et de  $O_2$  gazeux seront générées
- Les allumeurs d'hydrogène (bougies géantes) brûleront entièrement le  $D_2$  en deçà de la limite d'explosion
- Partie du CPN
- Ils sont activés au moment où sont appliquées des mesures visant à assurer l'étanchéité du confinement