

FETE DE LA SCIENCE

CENTRALE REP MODELISEE

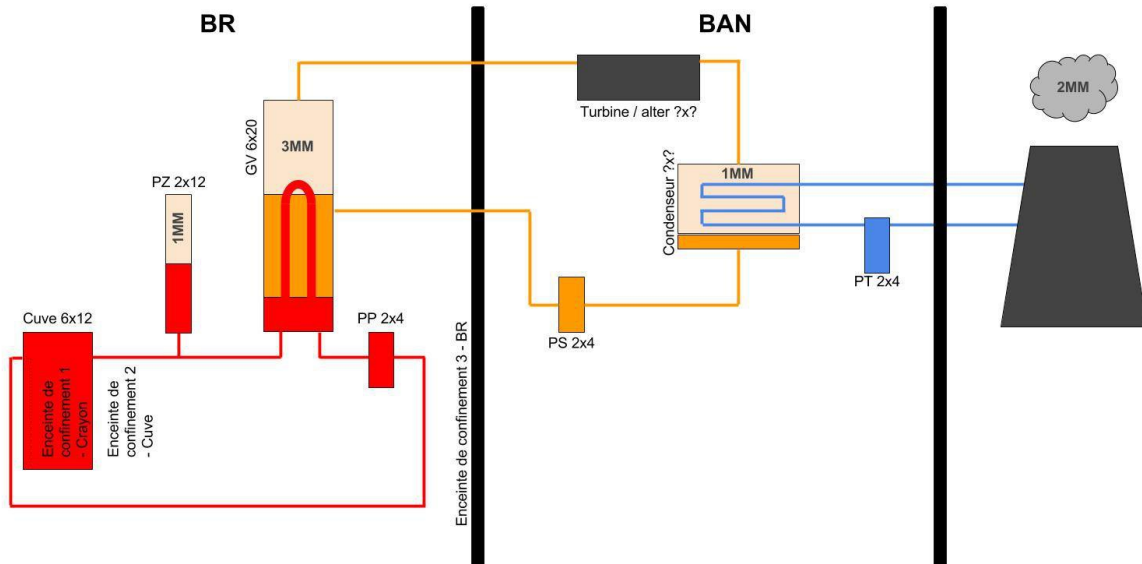
I – Principe de la centrale REP modélisée/simplifiée :

L'objectif est de modéliser une centrale REP simplifiée à l'aide de générateur de fumée froide. Les organes principaux du circuit primaire, secondaire et tertiaire seront présents.

Pour se remettre les idées au clair, voici leurs caractéristiques (voir schéma ci-dessous) :

- Cuve :
 - Organe contenant les crayons d'uranium et les barres de contrôles
 - Monophasique liquide
 - Première et deuxième barrière de confinement (crayon en zirconium et cuve en acier)
- Pressuriseur (PZ) :
 - Organe de sécurité principal dans une centrale REP
 - Seul organe du circuit primaire à être diphasique
 - Permet d'amortir les changements de pression (eau incompressible) à l'aide de « la bulle d'air » qui est produite à l'aide de cannes chauffantes
 - Situé au dessus de la cuve
- Générateur de vapeur (GV) :
 - Organe permettant l'évacuation de la chaleur/énergie produite dans le circuit primaire vers le circuit secondaire
 - Partie du circuit primaire monophasique
 - Partie du circuit secondaire diphasique
 - Situé au dessus de la cuve
- Pompe primaire (PP) :
 - Permet de faire circuler l'eau dans le circuit primaire
 - Si elle tombe en panne, la configuration des organes permet une circulation naturelle de l'eau pour continuer d'évacuer la chaleur (d'où l'importance de placer le GV et le PZ en hauteur) grâce au thermosyphon
- Enceinte du bâtiment réacteur :
 - Enceinte physique en béton précontraint
 - Troisième barrière de confinement
 - Jonction entre le circuit primaire et secondaire
- Turbine :
 - Deux ou trois turbines (haute pression, moyenne pression, basse pression)
 - Permet d'évacuer l'énergie thermique sous forme d'énergie mécanique (détente adiabatique)
 - Pour les EPR un sécheur surchauffeur est présent pour augmenter le rendement du cycle
- Condenseur :
 - Permet de condenser toute la vapeur « froide » en eau à l'aide du circuit tertiaire
- Pompe secondaire :
 - Permet la circulation de l'eau dans le circuit secondaire
- Pompe tertiaire :
 - Permet la circulation de l'eau dans le circuit tertiaire

- Réfrigérant :
 - Deux types de réfrigérant existe
 - Proche d'une rivière/fleuve : aéroréfrigérant avec tour de refroidissement
 - Proche de la mer : pompage/relarguage direct dans la mer à plusieurs kilomètres du bord



II – Aspect technique :

Voici ce que je propose pour notre centrale :

- Modélisation physique de tous les éléments cités précédemment
- Modélisation physique de toutes les tuyauteries présentes entre les éléments (voir schéma précédent)
- Modélisation de certaines tuyauteries internes aux composants : tube en U du GV et tube dans le condenseur
- Modélisation d'une tour aéroréfrigérante

Voilà tout ce que je propose concernant les composants de la maquette :

1 – Bâti :

Toutes les cuves et tuyauteries sont placées sur un bâti en bois qui constitue le « sol » pour pouvoir bouger facilement l'ensemble. Un panneau en liège est placé derrière toute l'installation pour pouvoir y mettre des fiches et des notes afin de donner des précisions, mettre des photos des composants réels, etc.

Les éléments à placer en hauteur seront fixés à l'aide de structure en aluminium.

2 – Cuve :

Hydraulique :

- La cuve est modélisée à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique moyenne
- Elle est totalement remplie d'eau
- Aucun perçage de tuyauteries. Seulement des faux raccords (x2)
- Perçage éventuel pour les passages de câbles des LED (voir ci-dessous)

Electrique :

- On installe un système de LED pour modéliser les crayons et les barres de contrôles (par exemple 5 à 6 crayons/barres)
- Par exemple 5 à 6 rangées de LED, avec deux couleurs côte à côte.
 - ➔ LED verte pour l'uranium
 - ➔ LED blanche/bleu ou autre pour la barre de contrôles
 - ➔ Ça permet de modéliser la montée et la descente des barres de contrôles
- Si on arrive à faire un système étanche, on l'introduit dans la cuve, dans l'eau
- Sinon on le place derrière la cuve

Emplacement :

La cuve est placée au « niveau 0 » directement posée sur le « sol »

3 – *Préssuriseur* :

Hydraulique :

- Le PZ est modélisé à l'aide d'une boîte en plastique cylindrique haute
- Il est partiellement rempli d'eau
- Aucun perçage de tuyauteries. Seulement des faux raccords (x1)

Electrique :

- Un myst maker est présent pour générer de la vapeur
- Le passage de câble est sortie vers l'arrière
- Une pompe pour pousser la vapeur

Emplacement :

Le PZ est situé en hauteur au niveau haut de la cuve

4 – *GV* :

Hydraulique :

- Le GV est modélisé à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique grande
- Il est partiellement rempli d'eau
- Perçages étanches de tuyauteries en fond de cuve (x2)
- Un faux perçage et faux raccord en bas de la cuve (x1) au niveau de l'eau
- Un vrai perçage et vrai raccord en haut de la cuve (x1) au niveau de la vapeur
- Un tube flexible en forme de U est installé à l'intérieur pour y introduire des LED (voir ci-dessous)

Electrique :

- Deux ou trois myst maker sont présents pour générer de la vapeur
- Le passage de câble est sortie vers l'arrière
- Différentes LED dans le tube flexible pour indiquer la température du circuit primaire
- Sorties des câbles des LED par les raccords étanches
- Si l'étanchéité ne peut pas être réalisée, mettre les LED derrière la cuve
- Une pompe pour pousser la vapeur

Emplacement :

Le GV est situé en hauteur au niveau haut de la cuve

5 – *PP* :

Hydraulique :

- La PP est modélisée à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique petite
- Pas remplie d'eau

- Le tuyau du circuit primaire passe à l'intérieur de part en part

Electrique :

- Deux LED pour indiquer l'état de fonctionnement ?

Emplacement :

La PP est située sur le tuyau du circuit primaire.

6 – Enceinte du BR :

Modéliser l'enceinte du BR avec une simple cloison en bois et des trous pour faire passer les câbles.

Emplacement :

L'enceinte est fixée au sol à l'aide d'équerres.

7 – Turbine :

Hydraulique :

- La turbine est modélisée à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique petite/moyenne (dépend de la partie électrique)
- Pas remplie d'eau
- Le tuyau du circuit primaire passe à l'intérieur de part en part

Electrique :

- Petit moteur et hélice sur l'axe du tuyau pour représenter le mouvement
- Prévoir un petit circuit de réduction/déplacement de l'axe de rotation à l'aide de LEGO ou de mécano

Emplacement :

En toute logique sur le sol. Dans notre cas sur l'axe du tuyau pour ne pas le déplacer d'avantage.

8 – Condenseur :

Hydraulique :

- Le condenseur est modélisé à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique moyenne
- Rempli partiellement d'eau
- Un faux perçage et faux raccord en bas de la cuve (x1) au niveau de l'eau
- Un vrai perçage et vrai raccord en haut de la cuve (x1) au niveau de la vapeur
- Deux faux raccords (x2) au niveau du circuit tertiaire
- Une fausse tuyauterie souple à l'intérieure pour représenter le passage du circuit tertiaire
- Prévoir une sortie d'air côté vapeur pour réaliser une sous pression. La réaliser à l'aide d'un simple tuyau flexible d'aquarium et la faire arriver dans l'aéroréfrigérant

Electrique :

- Un ou deux myst
- Passage de câbles sur l'arrière côté vapeur
- Une pompe pour pousser la vapeur

Emplacement :

Sur l'axe des tuyaux

9 – PS :

Hydraulique :

- La PS est modélisée à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique petite
- Pas remplie d'eau
- Le tuyau du circuit secondaire passe à l'intérieur de part en part

Electrique :

- Deux LED pour indiquer l'état de fonctionnement ?

Emplacement :

La PS est située sur le tuyau du circuit secondaire.

10 – Enceinte de la centrale :

Modéliser l'enceinte de la centrale avec une simple cloison en bois plus fine que le BR et des trous pour faire passer les câbles.

Emplacement :

L'enceinte est fixée au sol à l'aide d'équerres.

11 –Aéroréfrigérant :

Modélisé à l'aide d'une tour fabriqué en papier maché/plâtre/autre.

Un ou deux myst mater présents pour générer de la fumée.

Une pompe pour pousser la vapeur.

Des LED rouge sur les côtés pour faire comme en vrai (pour les avions).

Emplacement :

Sur le sol.

12 – PT :

Hydraulique :

- La PT est modélisée à l'aide d'une boîte en plastique parallélépipédique petite
- Pas remplie d'eau
- Le tuyau du tertiaire primaire passe à l'intérieur de part en part

Electrique :

- Deux LED pour indiquer l'état de fonctionnement ?

Emplacement :

La PT est située sur le tuyau du circuit tertiaire.

III – Listing des composants à prévoir :

- Une planche en bois pour le sol
- Deux planches pour les murs du bâtiment
- Des équerres et des vis pour les fixer
- Un tableau en liège
- Des fixations en aluminium pour fixer les composants en hauteur
- 1 grande cuve parallélépipédique
- 2 moyennes cuves parallélépipédiques
- 4 petites cuves parallélépipédiques
- 1 cuve cylindrique haute
- 7 faux raccords de tuyauteries (tuyau/cuve) avec la taille de nos tuyaux PVC
- 1 raccord en T avec la taille de nos tuyaux PVC
- 4 raccords en coude avec la taille de nos tuyaux PVC
- 2 tuyaux flexibles avec gros diamètre interne
- 2 paires d'embouts étanches (male/femelle) de même taille que les tuyaux flexibles

- précédents
- Du téflon et 4 joints étanches pour les tuyaux précédents
- Des racks de câblages pour toute la longueur des tuyaux pour les LED
- Réfléchir aux crayons/barres de contrôle

IV – Découpe des câbles :

Liste des découpes approximatives des câbles

- 5 cm : 1
- 10 cm : 5
- 40 : 4
- 50 cm : 1