

Réacteurs à eau ordinaire sous pression REP

La grande majorité des réacteurs en marche et la quasi-totalité des réacteurs en construction fin 2015 utilisent l'eau ordinaire comme caloporteur (le fluide qui extrait la chaleur du réacteur). Cette famille de réacteurs comprend deux filières : les Réacteurs à eau bouillante, REB, dans lesquels la vapeur produite dans le cœur est directement envoyée à la turbine, et les Réacteurs à eau sous pression, REP, de loin les plus répandus et que nous allons décrire (Figure A).

Les 58 réacteurs qu'EDF exploite en France sont tous de type REP. Au départ, ce type de réacteur avait été conçu pour assurer la propulsion des sous-marins de la flotte américaine car leur grande compacité permettait de les loger à l'intérieur de la coque. Ce n'est qu'en deuxième temps que cette chaudière de sous-marin a été extrapolée en centrale électrogène : le premier REP a été mis en service à Shippingport (Pennsylvanie) en 1957.

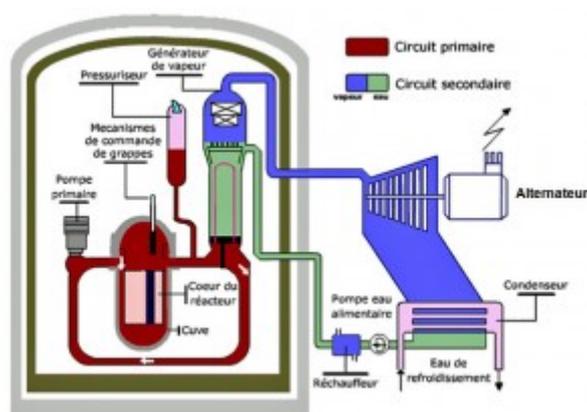


Figure 1. Schéma d'un réacteur de type REP [source : AREVA]

Le REP est un réacteur à **cycle indirect**. Le cœur chauffe l'eau ordinaire, maintenue à l'état liquide sous haute pression (150 atmosphères) dans un **circuit primaire** en acier épais (cf. Figure). C'est cette même eau dont les noyaux d'hydrogène assurent la **modération** (ralentissement) des neutrons. L'eau circule verticalement et de bas en haut dans le cœur. A puissance nominale, l'eau entre à 290°C et ressort à 315°C. L'ensemble du circuit primaire est étanche et fermé sur lui-même à l'intérieur du réacteur. Il transmet sa chaleur à un **circuit secondaire** dans des **générateurs de vapeur**.

Le circuit primaire comprend une **cuve** cylindrique à fond sphérique en acier épais revêtu d'inox qui contient le cœur et un certain nombre d'équipements internes. Cette cuve est fermée par un **couvercle** sur lequel sont montés les mécanismes qui assurent la montée et la descente des **grappes de contrôle** (qui régulent la réaction nucléaire par l'absorption de neutrons). La cuve et le couvercle sont en acier épais revêtu intérieurement d'une couche d'acier inoxydable.

A la cuve sont raccordées un certain nombre (de 2 à 4) de **boucles primaires**. Chaque boucle est équipée d'une **pompe primaire** qui assure la circulation de l'eau primaire, d'un **générateur de vapeur**, et des tuyauteries reliant ces composants à la cuve. La pompe primaire, actionnée par un moteur de plusieurs MW de puissance, est équipée d'un lourd volant d'inertie.

A la branche chaude de l'une des boucles du circuit primaire est relié un **pressuriseur**, gros réservoir d'acier dans lequel une bulle de vapeur maintient la pression primaire au niveau désiré. Des cannes chauffantes électriques permettent de faire monter la pression, et un système d'aspersion, analogue à une douche, de la faire baisser.

Le générateur de vapeur est un récipient quasi cylindrique de grande hauteur en acier épais, disposé verticalement sur des supports. Sa partie inférieure est constituée par une boîte à eau divisée en deux compartiments par une paroi verticale et surmontée d'une plaque très épaisse percée de trous verticaux, la **plaque tubulaire**. Cette plaque est traversée par un **faisceau**

tubulaire composé de plusieurs milliers de tubes en U reliant les deux compartiments de la boîte à eau. Ce faisceau est baigné par l'eau du circuit secondaire à l'intérieur de l'enveloppe du générateur de vapeur.

A la sortie du cœur, l'eau d'une boucle primaire entre dans le compartiment chaud de la boîte à eau d'un générateur de vapeur et circule dans le faisceau tubulaire, d'où elle ressort dans le compartiment « froid » de la boîte à eau pour être pompée vers la cuve en retour.

A travers la surface d'échange des tubes du faisceau, l'eau primaire cède ses calories à l'eau **du circuit secondaire**, qu'elle porte à ébullition sous une pression de 70 atmosphères. A la sortie du faisceau, la vapeur est débarrassée de ses gouttelettes d'eau en passant à travers des séparateurs et des sécheurs avant de quitter le sommet du générateur de vapeur par une tuyauterie vapeur qui la conduit en salle des machines à l'entrée du corps de turbine à haute pression. L'eau secondaire qui reste en phase liquide est recirculée dans un espace annulaire ménagé contre l'enveloppe externe du générateur.

Après s'être détendue dans les corps de turbine et condensée dans le condenseur, l'eau secondaire est renvoyée, par des pompes secondaires, alimenter les générateurs de vapeurs. Il y a ainsi autant de boucles secondaires que de boucles primaires, et le circuit secondaire est, lui aussi, étanche et fermé sur lui-même.

L'Encyclopédie de l'environnement est publiée par l'Université Grenoble Alpes.

Les articles de l'Encyclopédie de l'environnement sont mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.
