

# NUCLÉAIRE : CENTRALE

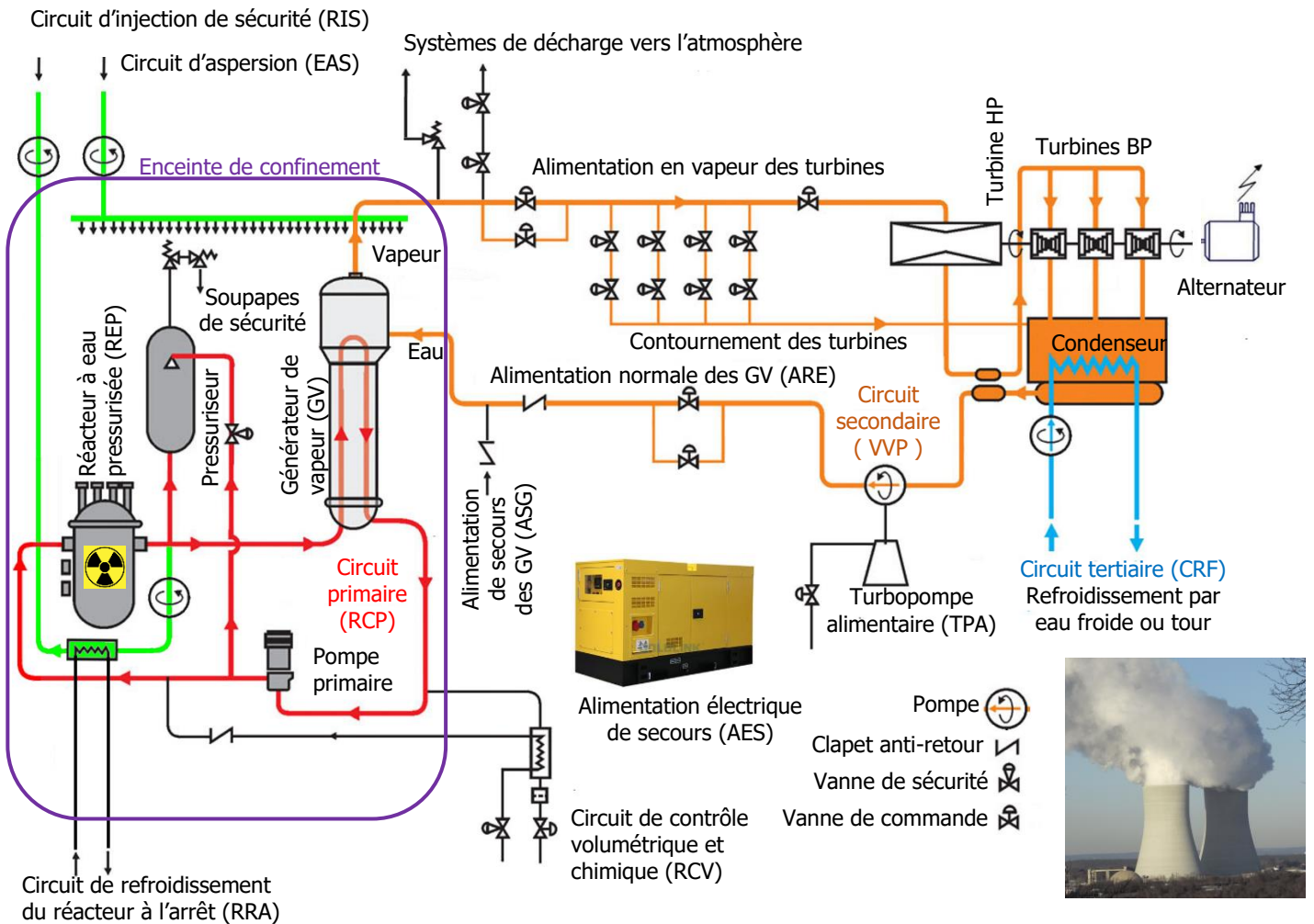


Le premier réacteur nucléaire est construit aux États-Unis en 1942, à l'Université de Chicago, par Enrico Fermi et Leó Szilárd. Il était constitué d'un empilement de six tonnes d'uranium métallique, 34 tonnes d'oxyde d'uranium et 400 tonnes de graphite, c'est pourquoi il portait le nom de pile atomique. Cette machine ouvra la voie à la production de plutonium, utilisable pour la bombe nucléaire.

Un réacteur nucléaire exploite la fission de noyau d'uranium générant une grande quantité de chaleur. C'est l'application directe de la fameuse formule d'Einstein :  $E = mc^2$ . L'atome d'uranium fissionne en un atome de krypton et un atome de baryum avec expulsion de 3 neutrons qui serviront à poursuivre le processus appelé réaction en chaîne. La masse des produits de fission est légèrement plus faible que la masse initiale de l'atome d'uranium, cette perte de masse est transformée en énergie.

La première centrale nucléaire connectée au réseau électrique est construite en 1954 à Obninsk (URSS), si la centrale permet de fournir de l'énergie électrique civile, elle permet avant tout de produire du *plutonium* (encore lui). Sans cette fonction dite *secondaire*, aucune centrale nucléaire civile n'aurait vu le jour à cause de la complexité, des risques et du coût, surtout des coûts cachés.

## Schéma d'une centrale nucléaire moderne



<b>Fission nucléaire</b>	La <b>fission induite</b> de l' $^{235}\text{U}$ est réalisée par absorption d'un neutron dit lent, créant ainsi de l'uranium 236 qui lui est instable et va se désintégrer comme suit :	$^{235}_{92}\text{U} + n \rightarrow ^{236}_{92}\text{U} \rightarrow ^{93}_{36}\text{Kr} + ^{140}_{56}\text{Ba} + 3n + E$ $E = 202,8 \text{ MeV} = 3,249 \cdot 10^{-11} \text{ J}$
<b>Circuit primaire</b>	C'est le réacteur qui contient le combustible nucléaire associé à un modérateur qui permet de contrôler la vitesse des neutrons et donc le taux de fission. Le circuit primaire transporte l'énergie produite vers les générateurs de vapeur. Un réacteur à l'arrêt encore chargé de combustible doit tout de même être refroidi (circuit RRA).	
<b>Circuit Secondaire</b>	Il alimente les turbines en vapeur tout en étant séparé du circuit primaire qui est radioactif. S'il y a un problème sur les turbines, il est possible de les contourner pour continuer de condenser la vapeur le temps d'arrêter le réacteur.	
<b>Circuit tertiaire</b>	Il est nécessaire de refroidir la sortie des turbines pour obtenir le meilleur rendement possible qui est de maximum 33 % (cycle de Rankine). <b>Il faut donc savoir que les 2/3 de la chaleur produite servent à réchauffer l'atmosphère.</b>	
<b>Combustible nucléaire</b>	U naturel, pour comparaison UOX Oxyde d'uranium naturel enrichi avec 3 à 5 % d' $^{235}\text{U}$ MOX Oxyde d'uranium appauvri enrichi avec 10 % de plutonium	1 kg d'U = 25 MBq 1 kg d'UOX = 38 MBq 1 kg de MOX = 38 TBq

Un crayon de combustible peut être utilisé entre 3 et 4 ans, à sa sortie du réacteur il doit être refroidi dans une piscine active (5 ans pour l'UOX et 50 ans pour le MOX). Après ce temps, il peut être stocké définitivement ou être traité pour récupérer les composants recyclables (plutonium). Les centrales nucléaires françaises produisent chaque année 1150 t de combustible usé.