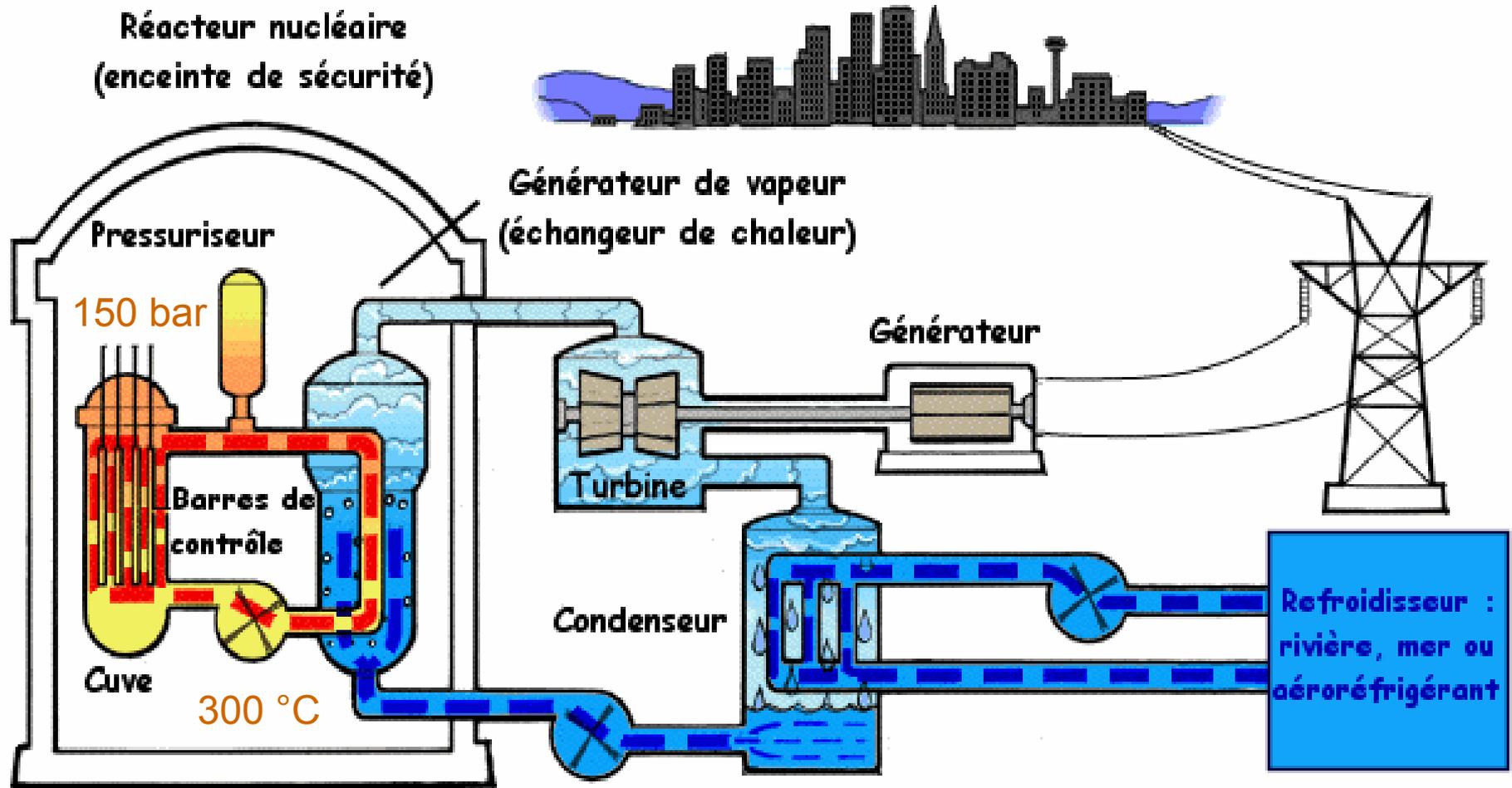


# Informations pour mieux comprendre l'incident de la centrale nucléaire de Fukushima



# Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire



# Deux types de refroidissement pour le circuit tertiaire



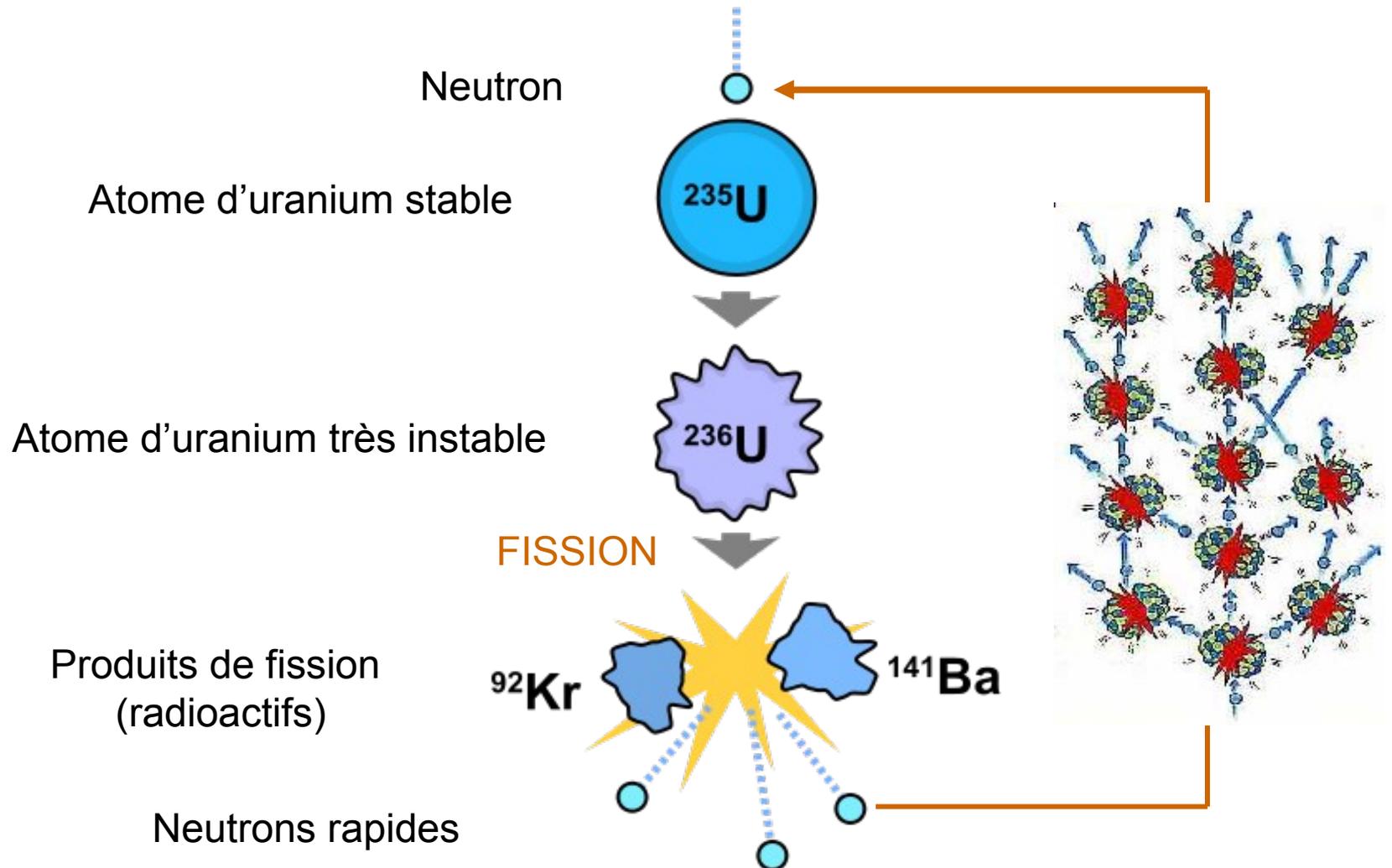
← → Aéroréfrigérant



Océan ← →

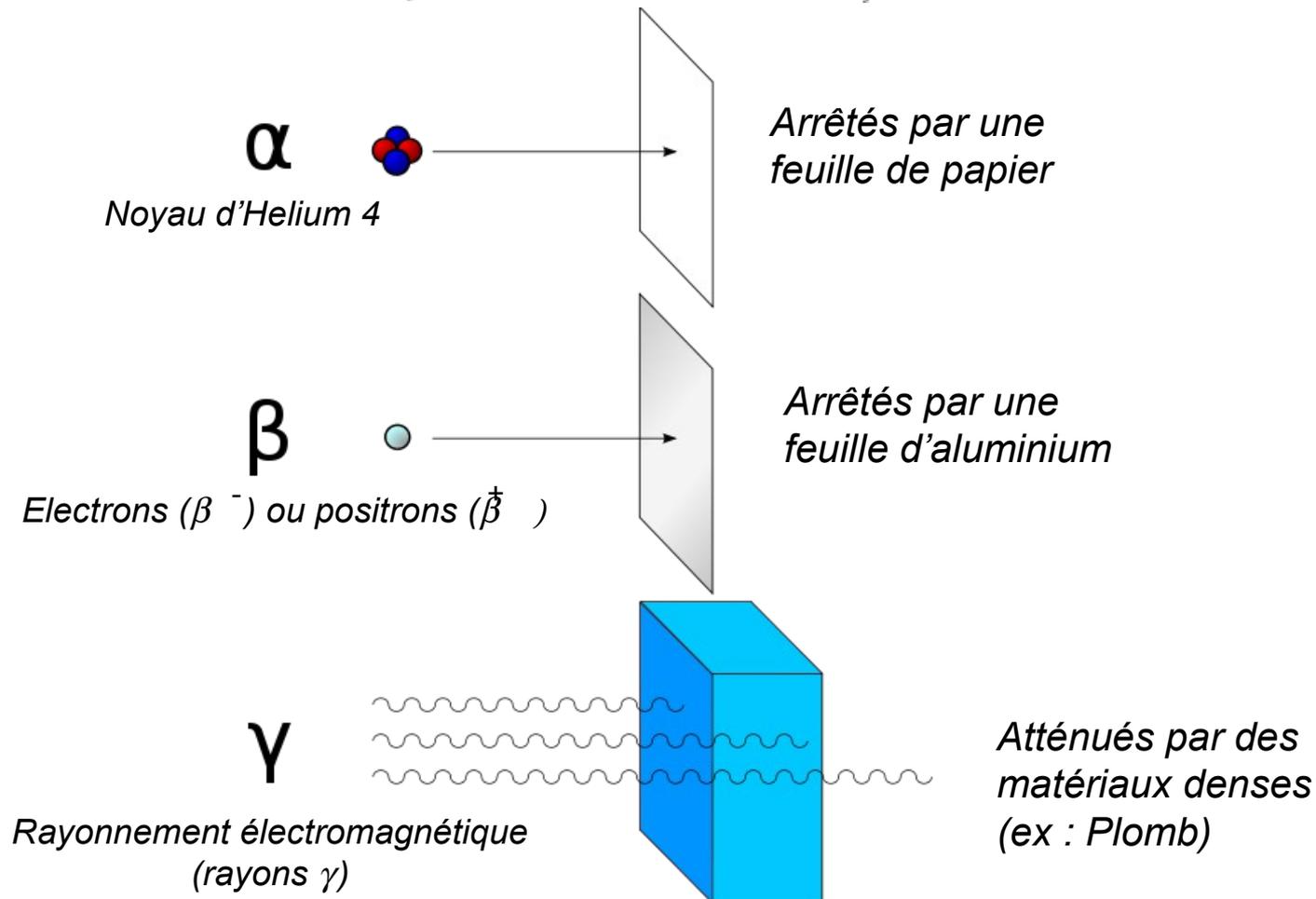
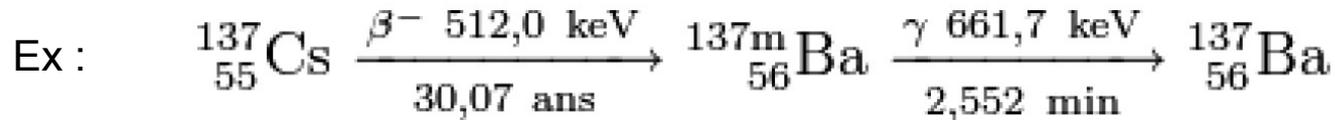
Flamanville

# Fission : réaction en chaîne



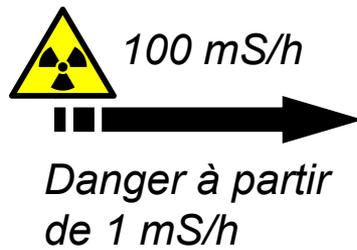
# Qu'est ce que la radioactivité?

**Radioactivité** : phénomène de désintégration spontanée de noyaux atomiques instables dégageant de l'énergie sous forme de **rayonnements ionisants** (rayons  $\alpha$ ,  $\beta$  ou  $\gamma$ ).

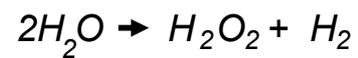


# Pourquoi est-ce dangereux?

Rayonnements ionisants  
(rayons  $\alpha$ ,  $\beta$  ou  $\gamma$ )  
très énergétiques



*Cassure des liaisons  
hydrogène des cellules*



*Explosion / mort des cellules  
Attaques de l'ADN  $\rightarrow$  mutations  
aléatoires (cancers)*

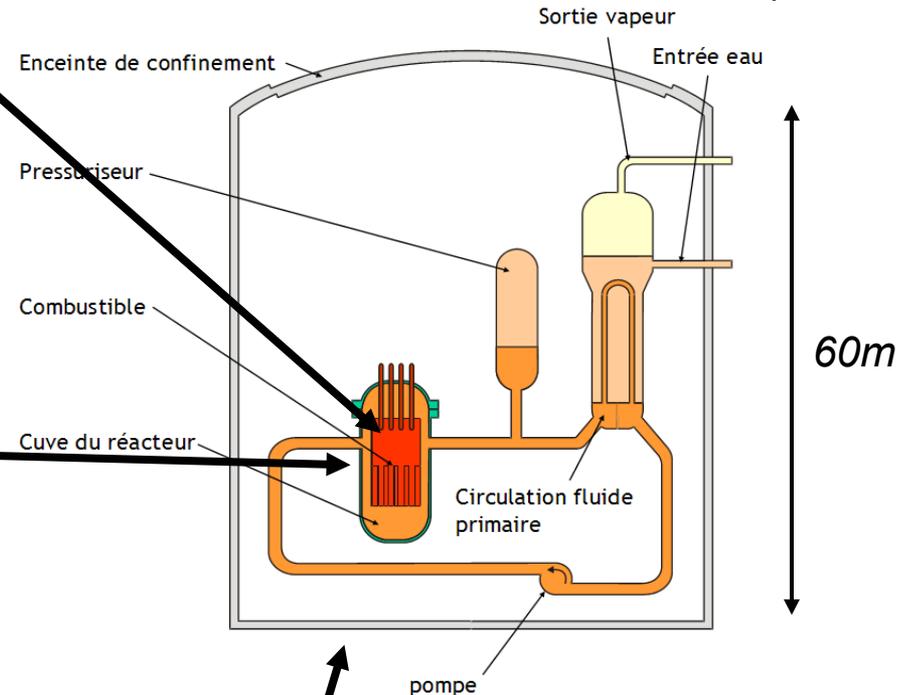


# Les différentes enceintes de confinement

1°) La gaine du combustible  
(acier : 23 cm d'épaisseur)

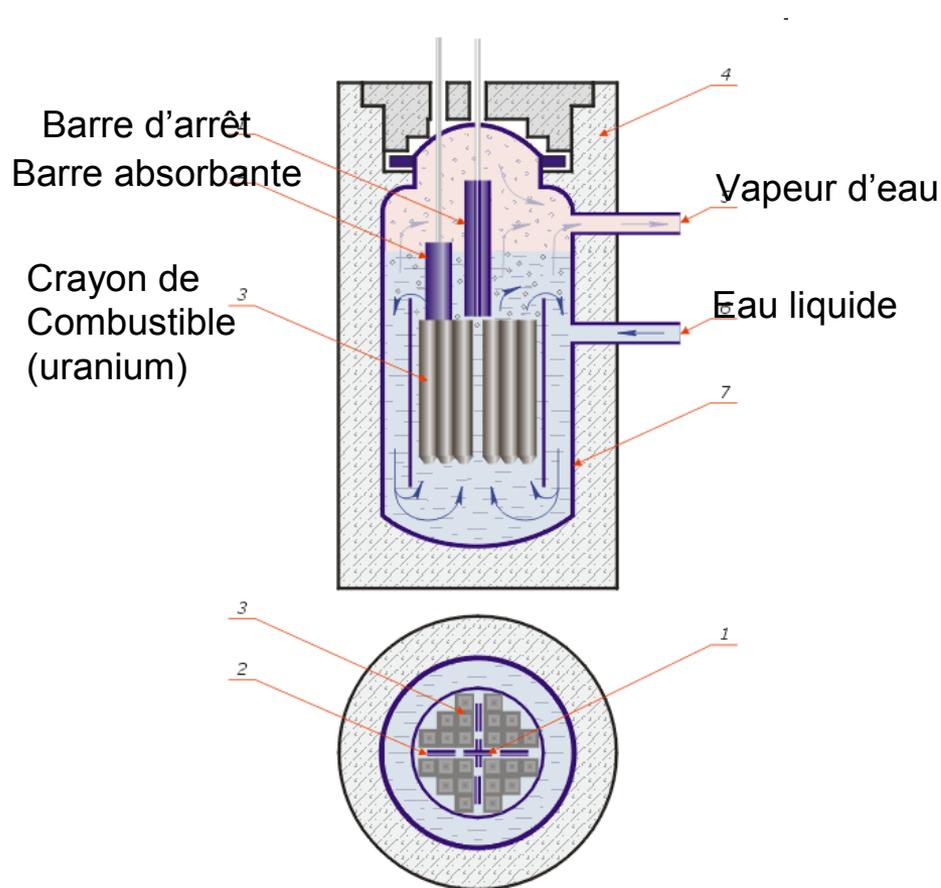
2°) Le circuit primaire

3°) L'enceinte de confinement du réacteur  
(béton : 1.30 m d'épaisseur)

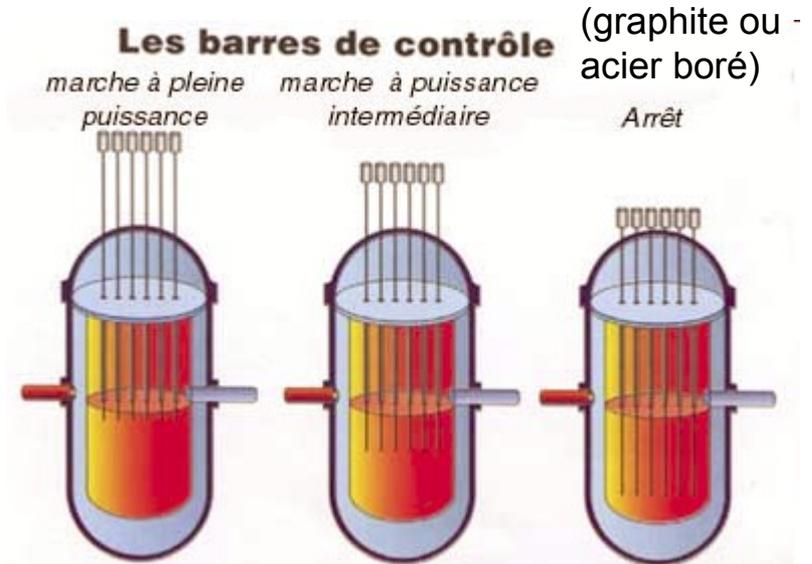


# Comment contrôler la réaction nucléaire?

Principe : on introduit dans le coeur des éléments qui absorbent les neutrons



→ graphite  
→ bore



Cœur d'un réacteur



# Les principaux accidents nucléaires

## 1°) Three Mile Island (USA-1979)

→ Causes : multiples « petits » incidents en cascade :

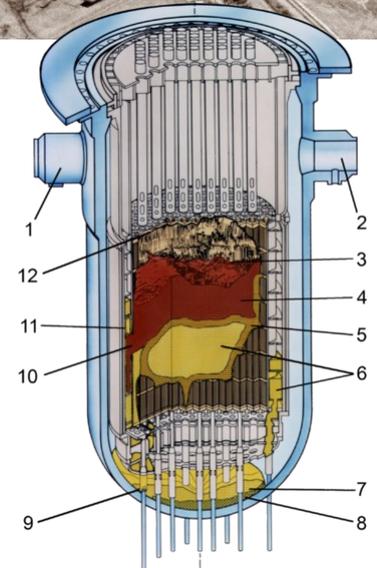
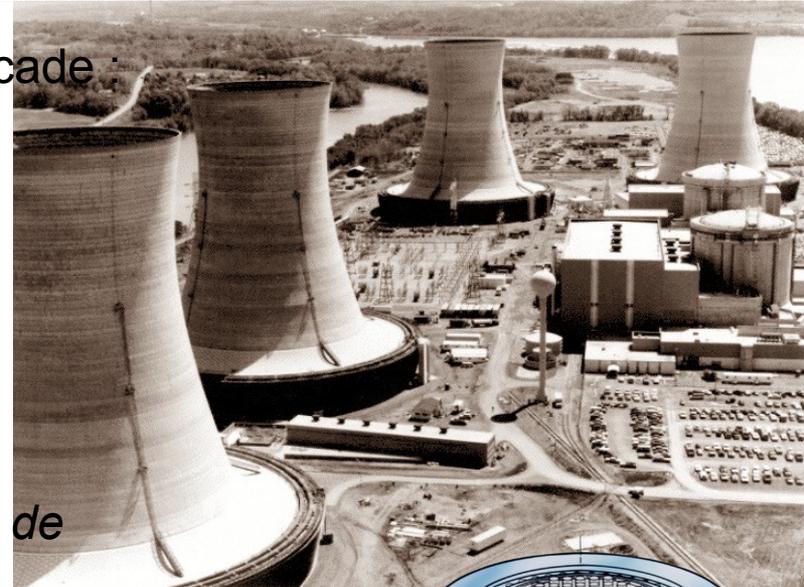
- panne des pompes du circuit secondaire
- fausses alertes
- mauvaises interprétations

→ Conséquences :

- hausse de température au primaire
- hausse de pression
- vidange partielle du primaire dans l'enceinte de confinement
- fusion partielle du coeur

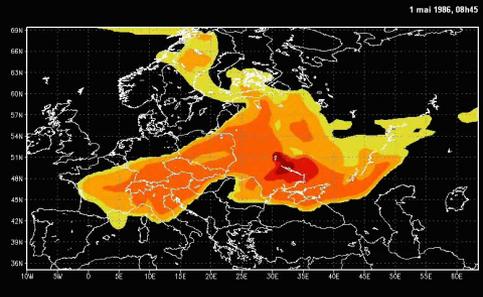
→ Bilan :

- réacteur refroidi ensuite par une remise en route du primaire et du secondaire
- enceinte de confinement en béton préservée
- très peu de radioactivité répandue
- réacteur à l'arrêt ou en démantèlement



# Les principaux accidents nucléaires

## 2°) Tchernobyl (Ukraine – 1986)



### → Causes :

- « test » de fonctionnement à bas régime
- mauvaise stabilité de la centrale
- mauvaises décisions prises en dépit des alertes
- pas d'enceinte de confinement externe

### → Conséquences :

- « empoisonnement » du réacteur au Xénon
- baisse de température au primaire
- pompes du secondaires à pleine puissance et barres levées au-delà des limites
- surchauffe et fonte partielle du combustible
- déformation du cœur : les barres ne peuvent plus descendre
- radiolyse de l'eau : production d'hydrogène et d'oxygène conduisant à une explosion
- Cœur fondu explose à ciel ouvert

### → Bilan :

- sarcophage de béton autour du cœur
- nuage radioactif répandu sur toute l'Europe





# Les principaux accidents nucléaires

## 3°) Fukushima (Japon – 2011)

### → Causes :

- *tremblement de terre et tsunami*
- *systèmes de refroidissement du circuit secondaire et alimentation électrique endommagés*

### → Conséquences :

- *hausse de la température au primaire*
- *baisse du niveau d'eau dans le coeur*
- *combustible partiellement émergé*
- *surchauffe et fonte partielle du combustible*
- *déformation du cœur : descente des barres impossible?*
- *radiolyse de l'eau : production d'hydrogène et d'oxygène conduisant à une explosion du coeur*
- *explosion de l'enceinte de confinement (R2 et 4)*
- *piscine avec déchets radioactifs (combustible usagé) à l'air libre*

### → Solutions :

- *noyer les réacteurs avec de l'eau ou du Bore (solution d'acide borique)*
- *remise en marche des systèmes de refroidissement (rétablissement du courant)*



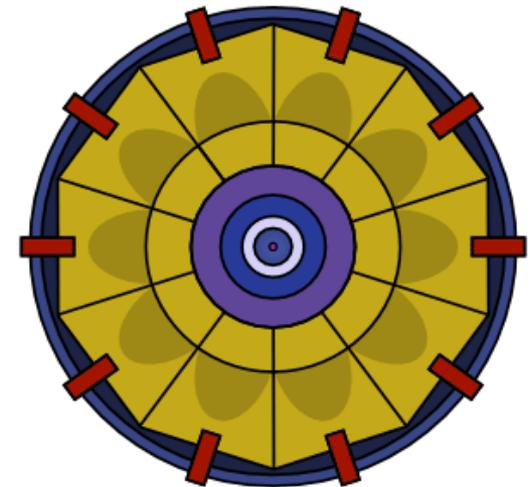
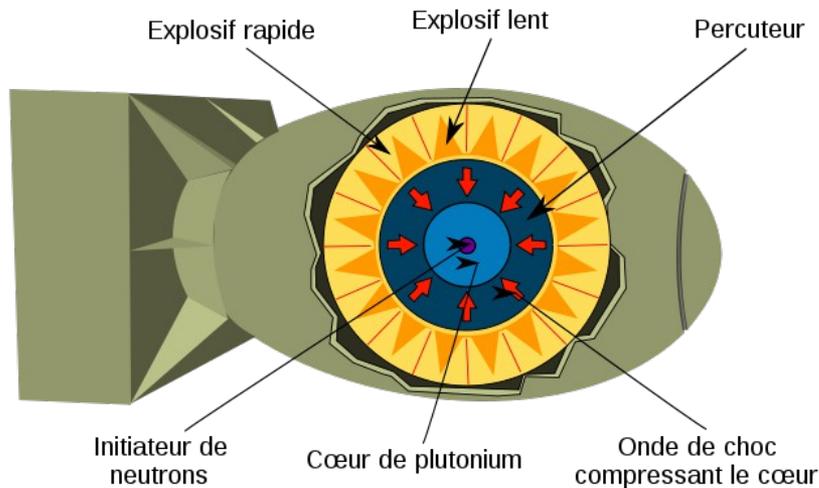


# Et les bombes nucléaires?



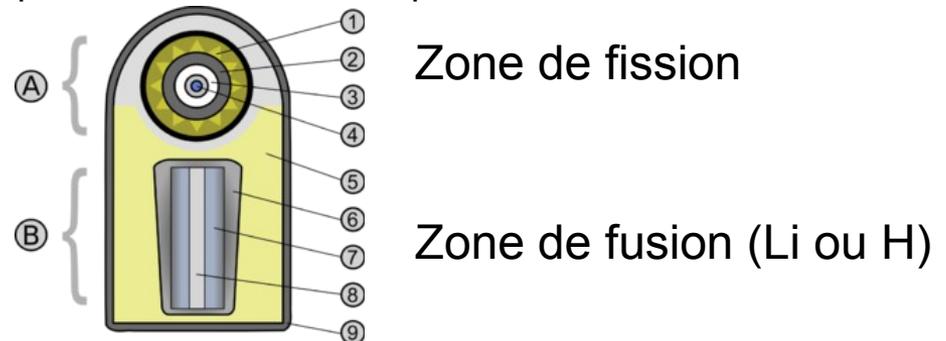
La réaction de fission ne devient explosive que lorsque la densité de combustible dépasse une certaine densité critique. D'autres explosifs puissants permettent de réaliser ce passage à la *surcriticité*.

Bombe A  
(fission)



Une réaction de fusion (encore plus énergétique) peut être déclenchée à partir d'une réaction de fission.

Bombe H - thermonucléaire  
(fission - fusion)



La destruction est apportée par le souffle et l'énergie colossale dégagée. Des produits de fissions sont éjectés en quantité relativement « faible » : Hiroshima et Nagasaki sont habitées aujourd'hui, mais pas...