



Le MSFR

Molten Salt Fast Reactor

Daniel Heuer

Directeur de recherche au CNRS



Motivation pour un autre nucléaire

- L'augmentation de la population mondiale et l'accession à notre mode de vie par les pays émergents impliquent une augmentation de la demande énergétique mondiale
- L'utilisation des énergies fossiles provoque le changement climatique
- Il n'y a que 4 leviers pour réduire nos émissions de CO₂
 - Faire des économies d'énergie
 - Développer les énergies renouvelables
 - Développer la capture et séquestration du CO₂
 - Développer le nucléaire
- Pour que le nucléaire joue correctement son rôle il devra produire 10 fois plus d'énergie qu'actuellement
 - Mais le nucléaire est mal accepté à cause de la succession des accidents graves et de sa production de déchets hautement radioactifs
 - Les ressources en uranium ne sont pas suffisantes pour pérenniser la filière actuelle

**Nous avons besoin d'un nucléaire
"socialement acceptable"**

Critères d'évaluation d'un réacteur nucléaire

- **Sûreté optimale**
 - Il ne doit jamais être nécessaire d'évacuer les populations vivant à proximité du réacteur
- **Minimisation de la production de déchets**
 - Exclure les actinides des déchets finaux
 - Minimiser les déchets dus aux éléments de structures et aux procédés de retraitement
- **Économie des ressources**
 - Le réacteur doit produire lui-même sa matière fissile à partir d' ^{238}U ou de Th
- **Compétitivité économique**
 - Le coût du MWh produit ne doit pas (trop) excéder celui d'un réacteur actuel
 - La probabilité de perte d'un réacteur doit être la plus faible possible

Acceptabilité sociale

Le public doit pouvoir comprendre le concept

Les combustibles liquides

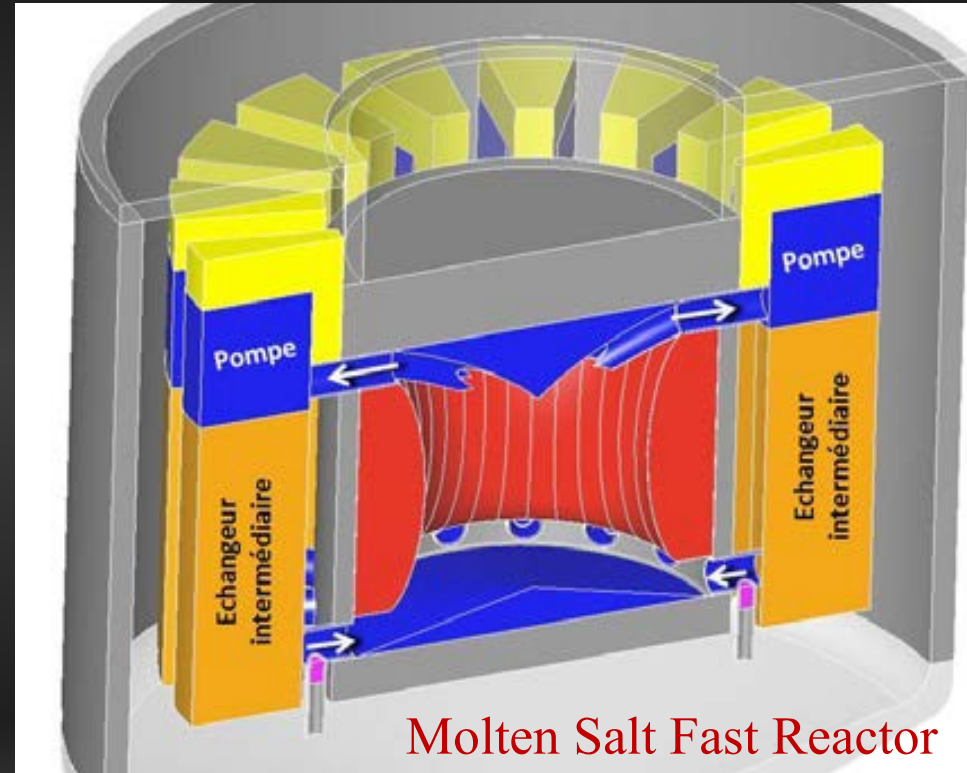
- **Avantages d'un combustible liquide**
 - Homogénéité du combustible (simplicité de gestion)
 - Possibilité de reconfigurer le cœur en quelques minutes
 - Une configuration optimise la production d'énergie en gérant le risque de criticité
 - Une autre configuration assure le stockage avec refroidissement passif
 - Possibilité de retraiter le combustible sans arrêter le réacteur
- **L'option la plus prometteuse est le cycle thorium-Uranium dans des sels fluorés (${}^7\text{LiF}-\text{ThF}_4-\text{UF}_3$)**

Le thorium est bien adapté aux sels fluorés

Les fluorures trouvent tout leur potentiel avec le thorium

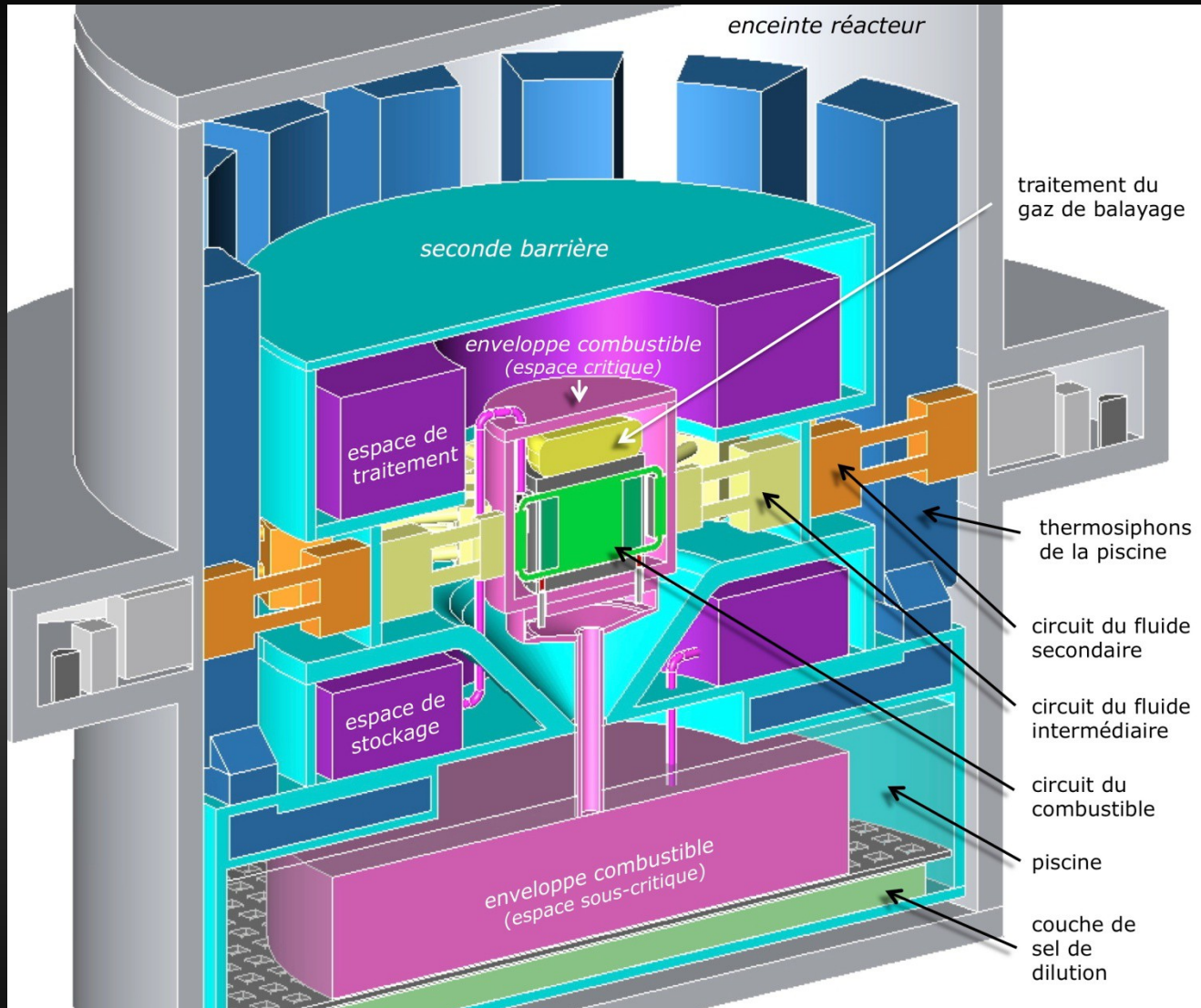
Définition d'un nouveau concept : le MSFR

- Pour respecter l'ensemble des critères, nous avons défini un nouveau type de réacteur dérivant des réacteurs à sels fondus étudiés dans les années 60-70
- Il a un comportement extrêmement stable
 - Pas besoin de barres de commande ni d'arrêt d'urgence
- Il s'accommode de tous types de fissiles
 - Il peut incinérer ses actinides (Np, Pu, Am, Cm) et ceux du cycle actuel
- Le combustible peut être mis en sécurité en quelques minutes
 - Vidange passive
 - Refroidissement passif



En 2008, le forum international GEN IV a retenu ce concept de réacteur à sels fondus

Vue schématique globale du MSFR



Cette vue montre les différents espaces à gérer ainsi que l'organisation des barrières de confinement