

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with several realistic water droplets of various sizes. The droplets are rendered with soft shadows and highlights, giving them a three-dimensional appearance. They are scattered across the page, with a higher concentration in the top-left and bottom-right corners.

LES RÉACTEURS RAPIDES LES RÉACTEURS DU FUTUR

J GUIDEZ

CONFÉRENCE DU 22 JANVIER 2025

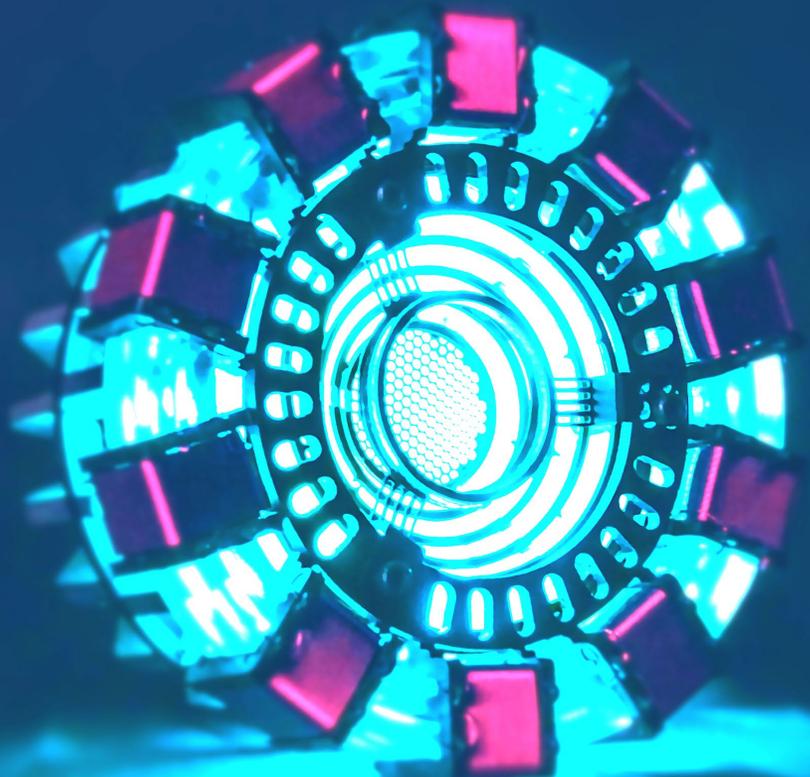
PRESENTATION DU CONFÉRENCIER

- A DIRIGÉ TROIS RÉACTEURS : OSIRIS, HFR, PHENIX
- A PUBLIÉ DEUX LIVRES DE RETOUR D' EXPÉRIENCE; SUR LES RÉACTEURS PHENIX ET SUPERPHENIX
- CES DEUX LIVRES ONT ÉTÉ RÉÉDITÉS EN FRANCE ET ÉDITÉS EN ANGLAIS
- A PUBLIÉ EN 2023 ET 2024 DEUX LIVRES SUR LE FUTUR DES RÉACTEURS RAPIDES

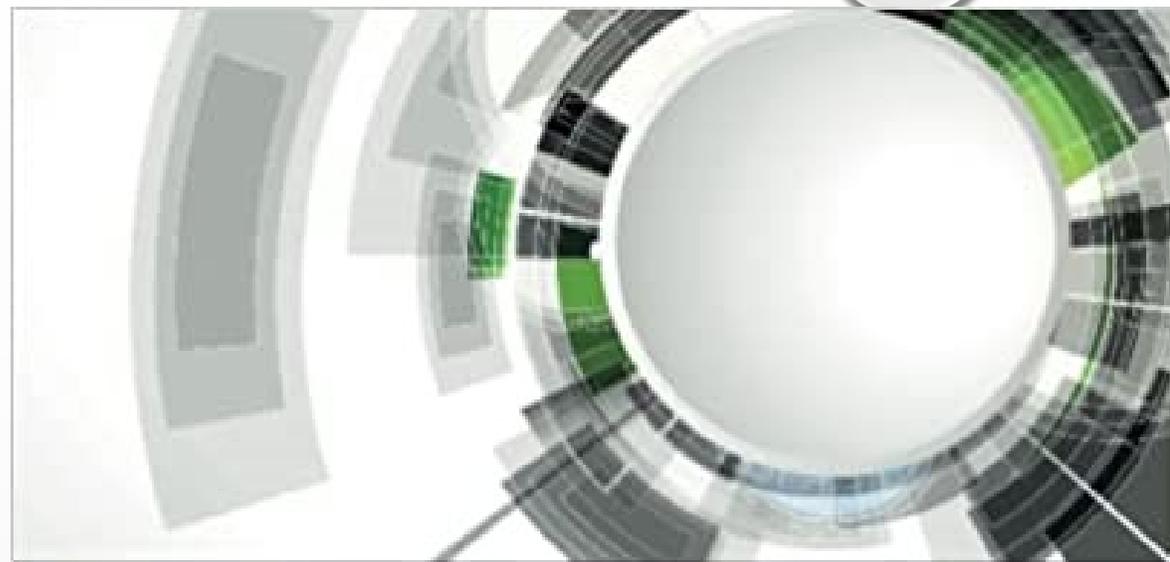
LES RÉACTEURS RAPIDES

> le nucléaire du futur

Joël GUIDEZ



Nos déchets nucléaires vont-ils passer à la poubelle
ou fournir notre énergie pour des milliers d'années ?



Fast Reactors

A Solution to Fight Against Global Warming

JOEL GUIDEZ



REMERCIEMENTS

- A M BRECHET QUI A FAIT LA PREFACE
- A TOUS LES RELECTEURS QUI , DE PART LEUR COMPÉTENCE, ONT PERMIS DE PROPOSER, CORRIGER ET D'ASSURER LA VALIDITÉ SCIENTIFIQUE CE LIVRE

L'AUTEUR N' HABITE PAS EN ERMITE EN HAUT DE LA MONTAGNE , MAIS FAIT PARTIE D'UNE COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE AVEC LAQUELLE IL PARTICIPE

ET CE LIVRE AUJOURD'HUI ?

- MILLE QUATRE CENT LIVRES ONT ÉTÉ DIFFUSÉS : NEWCLEO, NAAREA , EDF, CEA, ORANO, HEXANA, ETC POUR L'ENSEMBLE DES PERSONNES QUI TRAVAILLENT SUR LES RAPIDES EN FRANCE.
- MAIS AUSSI POUR DES POLITICIENS , DES JOURNALISTES , DES DÉCIDEURS, LES MINISTÈRES, LES SÉNATEURS..
- PREMIERS RETOURS (BERNARD ACCOYER, BRICE LALONDE, SFEN,..)
- CONFÉRENCES DE PRESENTATION

UN LIVRE, POUR QUOI, POUR QUI ?

POUR QUOI ? C'EST CLAIR : POUR AIDER AU REDÉMARRAGE DES RÉACTEURS RAPIDES

POUR QUI C'EST PLUS COMPLIQUÉ

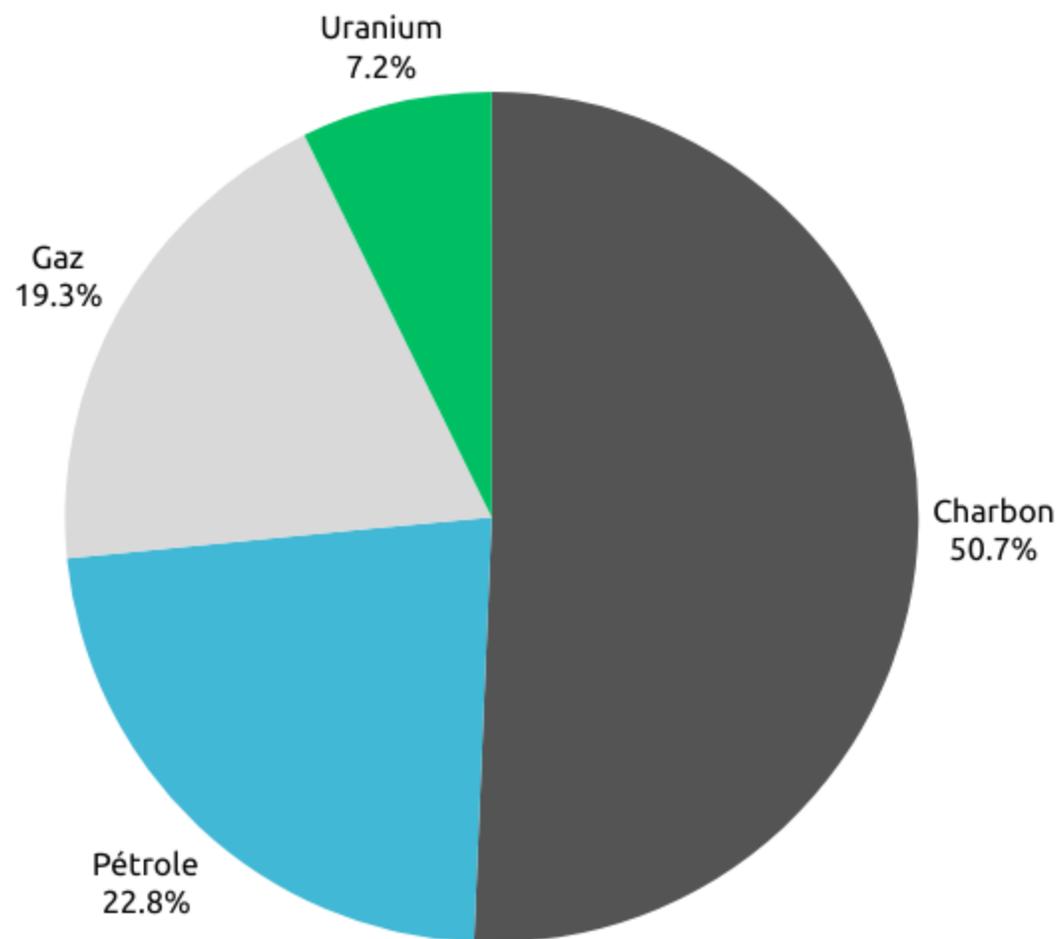
- D'ABORD POUR TOUTES LES PERSONNES QUI TRAVAILLENT SUR CE CONCEPT
- MAIS AUSSI POUR LES JOURNALISTES , LES DÉCIDEURS, LES POLITICIENS, ...

D'OÙ LA FORME RETENUE POUR LE LIVRE

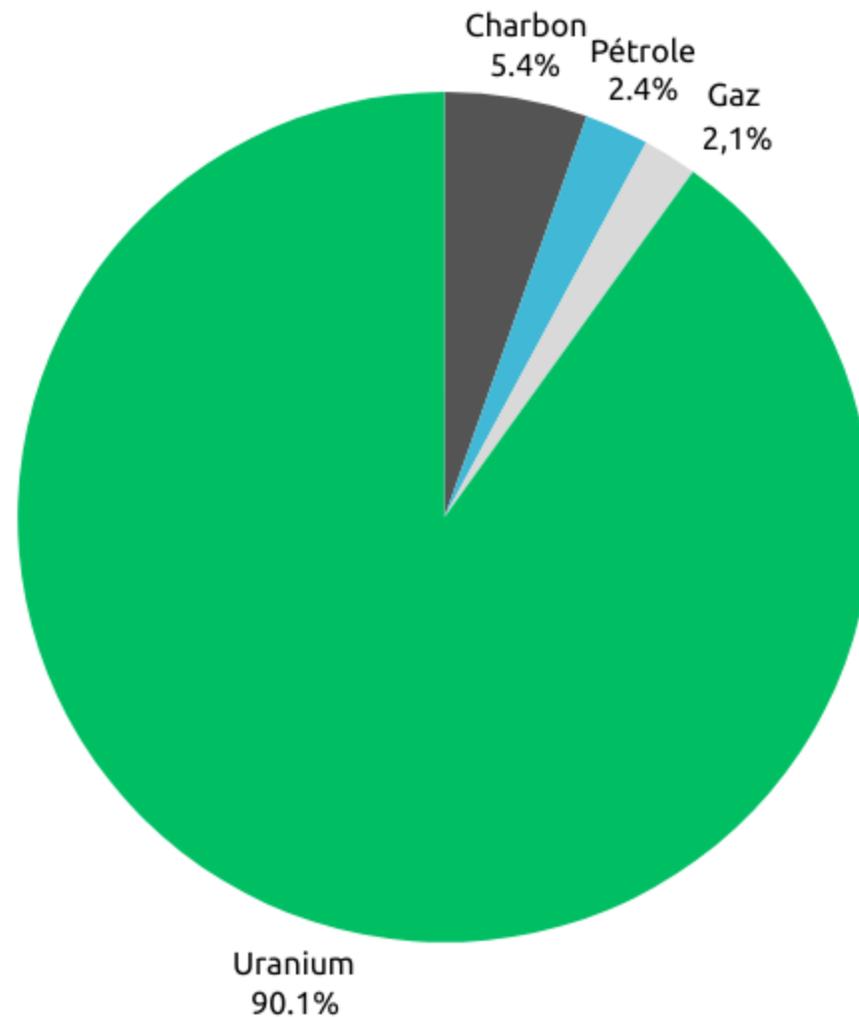
LES RÉACTEURS RAPIDES SONT INDISPENSABLES A MOYEN ET LONG TERME

- LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EST IMPOSSIBLE SANS UN MIX AVEC DU NUCLÉAIRE
- L'EXEMPLE DE L'ALLEMAGNE NOUS LE DÉMONTRE ANNÉES APRÈS ANNÉES
- LE REMPLACEMENT DES ÉNERGIES FOSSILES PAR L'ÉLECTRICITÉ CONDUIT À UN ACCROISSEMENT DE LA DEMANDE (60 TWH/AN POUR LES VOITURES ÉLECTRIQUES, 5 EPR POUR PRODUIRE NOTRE HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE, ETC..)
- LE NUCLÉAIRE ACTUEL NE POURRA PAS SUIVRE A LUI SEUL (MARCHÉ DE L'URANIUM, ACCUMULATION DES DÉCHETS...)

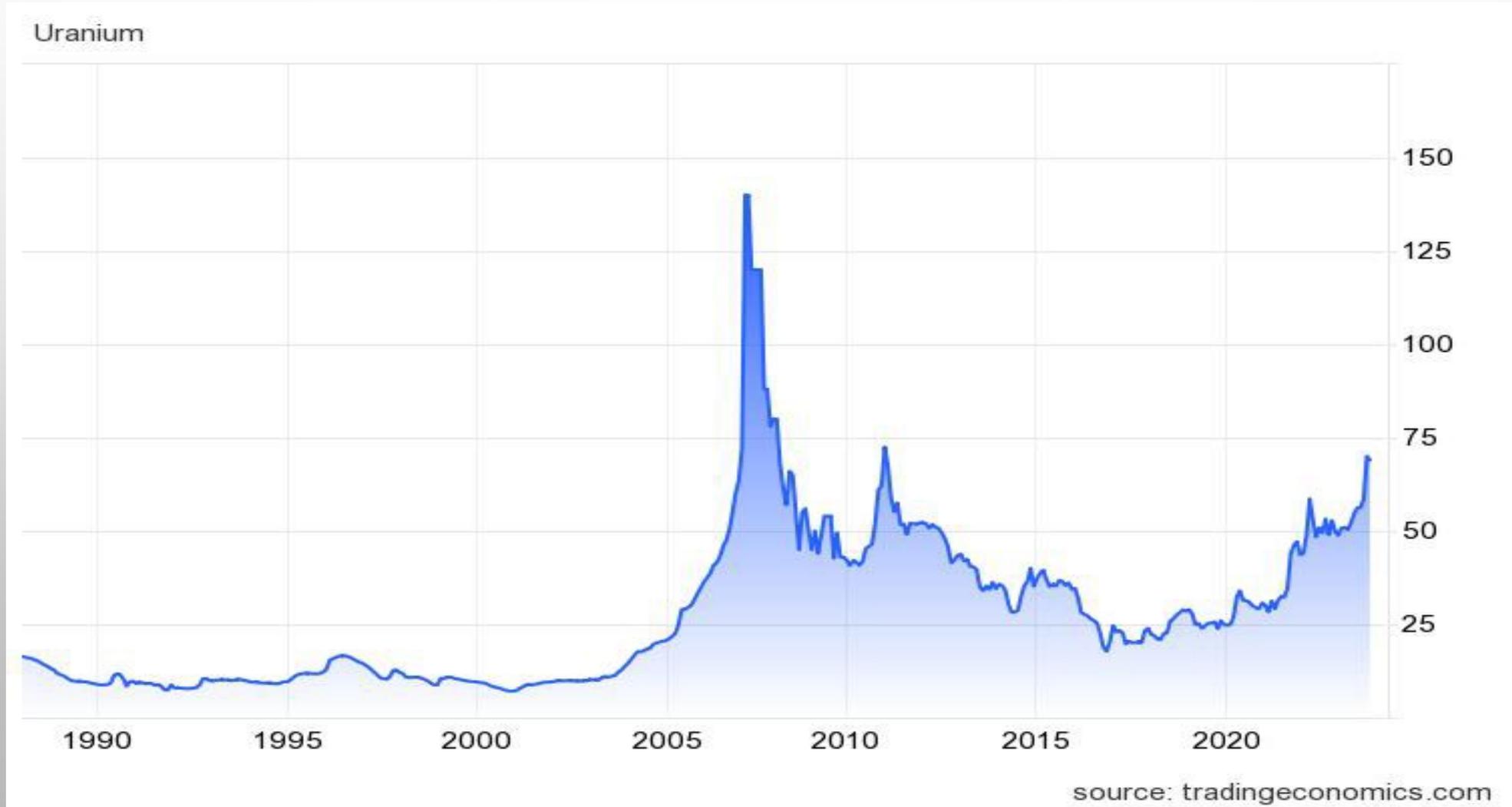
Cas de l'utilisation de l'uranium en réacteurs à eau : quantité d'énergies disponibles dans le monde (en Gtep)



Cas de l'utilisation de l'uranium en réacteurs rapides : quantité d'énergies disponibles dans le monde (en Gtep)



TOUTES LES PROSPECTIVES MONTRENT QUE LES PRIX DE L'URANIUM VONT S'ENVOLER

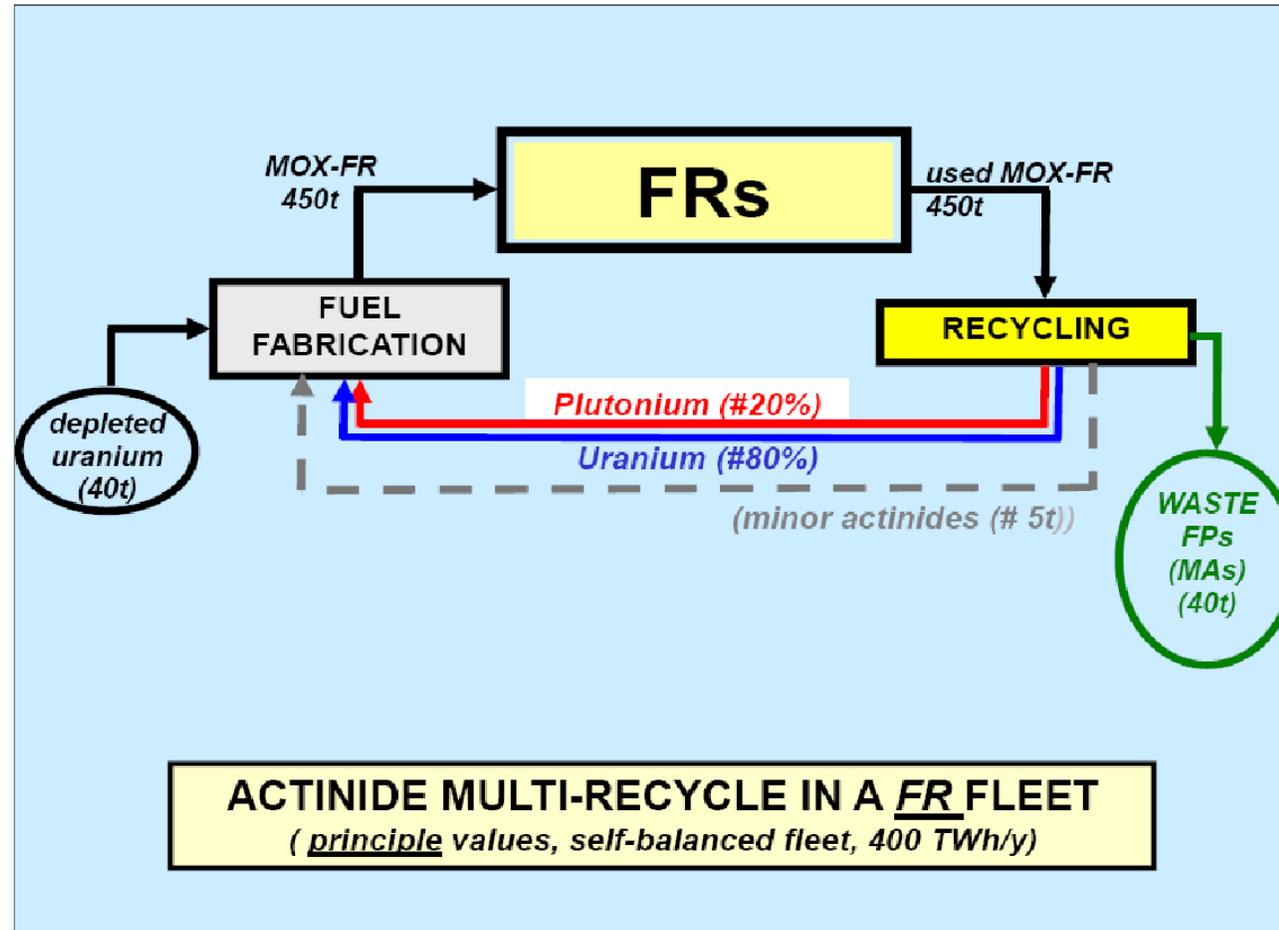


PRIX ET SOUVERAINETÉ

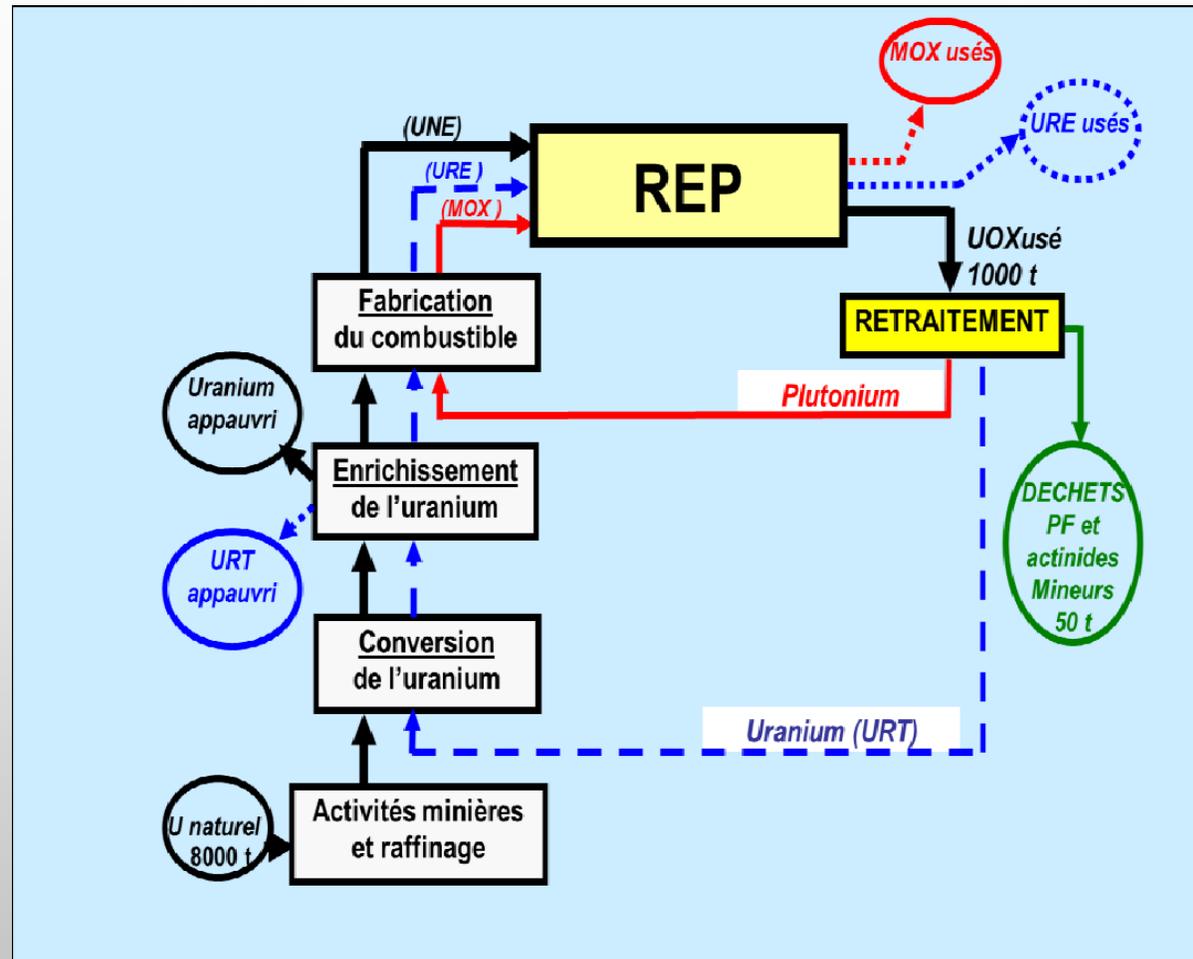
- ENVIRON 1 MILLIARD /AN D' ACHATS D'URANIUM
- ENVIRON UN MILLIARD ANNONCÉ DE RECHERCHE ET PROSPECTION EN MONGOLIE
- DES PROBLÈMES DE GÉO POLITIQUES (VOIR NIGER) ET DES RISQUES INCONNUS

- PRIX POUR LES MÉNAGES ACTUELLEMENT LA MOYENNE NATIONALE EST DE 2400 €/AN PAR MÉNAGE . EDF DIT QUE LE PRIX DE L'URANIUM N'EST QUE 7 % DU PRIX DE PRODUCTION. SI ON APPLIQUE UNE RÈGLE DE TROIS SIMPLE ET FAUSSE (EN SUPPOSANT QUE LES TAXES DIVERSES SONT PROPORTIONNELLES À CE PRIX). CHAQUE MÉNAGE FRANÇAIS PAYE ENVIRON 100 €/AN D'URANIUM ! ALORS QUE LES DÉCHETS SONT DISPONIBLES !

DES RÉACTEURS ISO GÉNÉRATEUR



SIMPLIFICATION POSSIBLE DU CYCLE REP



RÉSUMÉ DE L'INTÉRÊT DES RAPIDES

- UTILISATION DES DÉCHETS EXISTANTS (MATIÈRES VALORISABLES !)
- PLUS BESOIN DE MINES D'URANIUM OU D'USINES D'ENRICHISSEMENT
- SOUVERAINETÉ ET PÉRENNITÉ
- ECOLOGIE AMÉLIORÉE
- RÉACTEURS PLUS SIMPLES DONC PLUS SÛRS
- SIMPLIFICATION DU CYCLE COMBUSTIBLE DES REP

QUELS TYPES DE RÉACTEURS RAPIDES POSSIBLES ?

- LES TRAVAUX DU GIF (GEN IV INTERNATIONAL FORUM) ONT PERMIS DE FAIRE UN BILAN EXHAUSTIF DE TOUS LES RÉACTEURS POSSIBLES ET LES CLASSENT DANS SIX FAMILLES
- DEUX NE SONT PAS DES RAPIDES (HTR ET SCWR)
- LE RAPIDE A GAZ (GFR) POSE DES PROBLÈMES TECHNIQUES ET DE SURETÉ PEU SURMONTABLES
- IL NE RESTE QUE LES SFR(SODIUM), LFR(PLOMB) ET MSR (SELS FONDUS)

LES RAISONS DE L'ÉCHEC RELATIF D'IMPLANTATION DES RAPIDES DANS LE MONDE EN 2024

- DIFFICULTÉS TECHNIQUES ? NON
- SURCÔÛT PAR RAPPORT AUX REP OUI
- DES PROBLÈMES DE SURETÉ ? NON (PLUTÔT L'INVERSE)
- LA DIABOLISATION DU PLUTONIUM OUI
- NÉCESSITÉ DE DISPOSER D'UNE USINE DE RETRAITEMENT OUI
- NÉCESSITÉ D'INVESTISSEMENTS INITIAUX OUI
- PROBLÈMES POLITIQUES OUI EN FRANCE
- COUT RELATIVEMENT BAS DE L'URANIUM OUI

PLUTONIUM MON AMOUR !

- DIABOLISATION DU PLUTONIUM (USA ET AUTRES)
- 40% DE NOTRE ENERGIE ÉLECTRIQUE NUCLÉAIRE ACTUELLE EST PRODUITE PAR LE PLUTONIUM
- L' ABERRATION DES ÉTUDES ACTUELLES DE MULTI RECYCLAGE EN REP
- LE PLUTONIUM ISSU DU RETRAITEMENT N'EST PAS PROLIFÉRANT

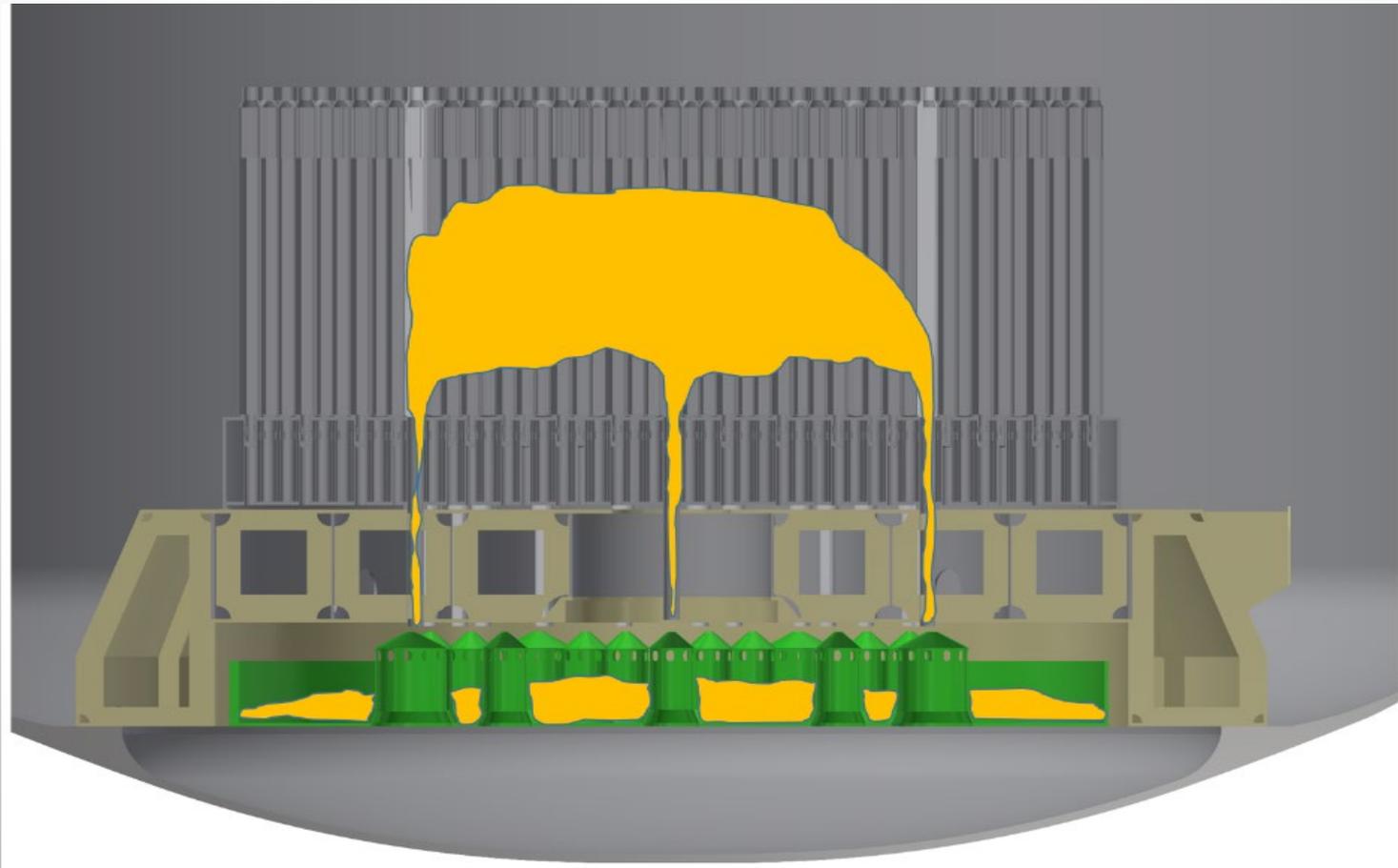
LES SFR (SODIUM FAST REACTOR)

- C'EST LA FILIÈRE QUI A LE PLUS GRAND RETOUR D' EXPÉRIENCE
- ACTUELLEMENT RUSSIE, CHINE, INDE.. ONT DES RÉACTEURS EN OPÉRATION (BN600, BN 800)
OU EN CONSTRUCTION
- LA FRANCE A UN GRAND RETOUR D' EXPÉRIENCE ET PEUT DONC ENVISAGER DE PASSER
DIRECTEMENT À UNE PUISSANCE INDUSTRIELLE (EXEMPLE ASTRID 600 MWE)
- DIFFICULTÉS PLUS MÉDIATIQUES ET POLITIQUES (ARRÊT SPX PUIS ASTRID) QUE TECHNIQUES

LES DERNIÈRES AVANCÉES SUR LES SFR

- LES ÉTUDES ASTRID ONT PERMIS DES AVANCÉES SUR LA CONCEPTION DU CŒUR (COEFFICIENT DE VIDE QUASI NUL, TROISIÈME JEU DE BARRES PASSIF, TUBES DIRECTIONNELS POUR LE CORIUM; ETC.)
- DEPUIS L' ARRÊT D' EFR (EUROPEAN FAST REACTOR) DES PROJETS EUROPÉENS SUCCESSIFS ONT PERMIS D'ACTUALISER LE CONCEPT
- LE PROJET ESFR SMART A PERMIS DE CONTINUER CETTE RÉACTUALISATION DU CONCEPT EN UTILISANT LES ACQUIS D' ASTRID ET EN RÉPONDANT AUX NORMES DE SURETÉ POST FUKUSHIMA

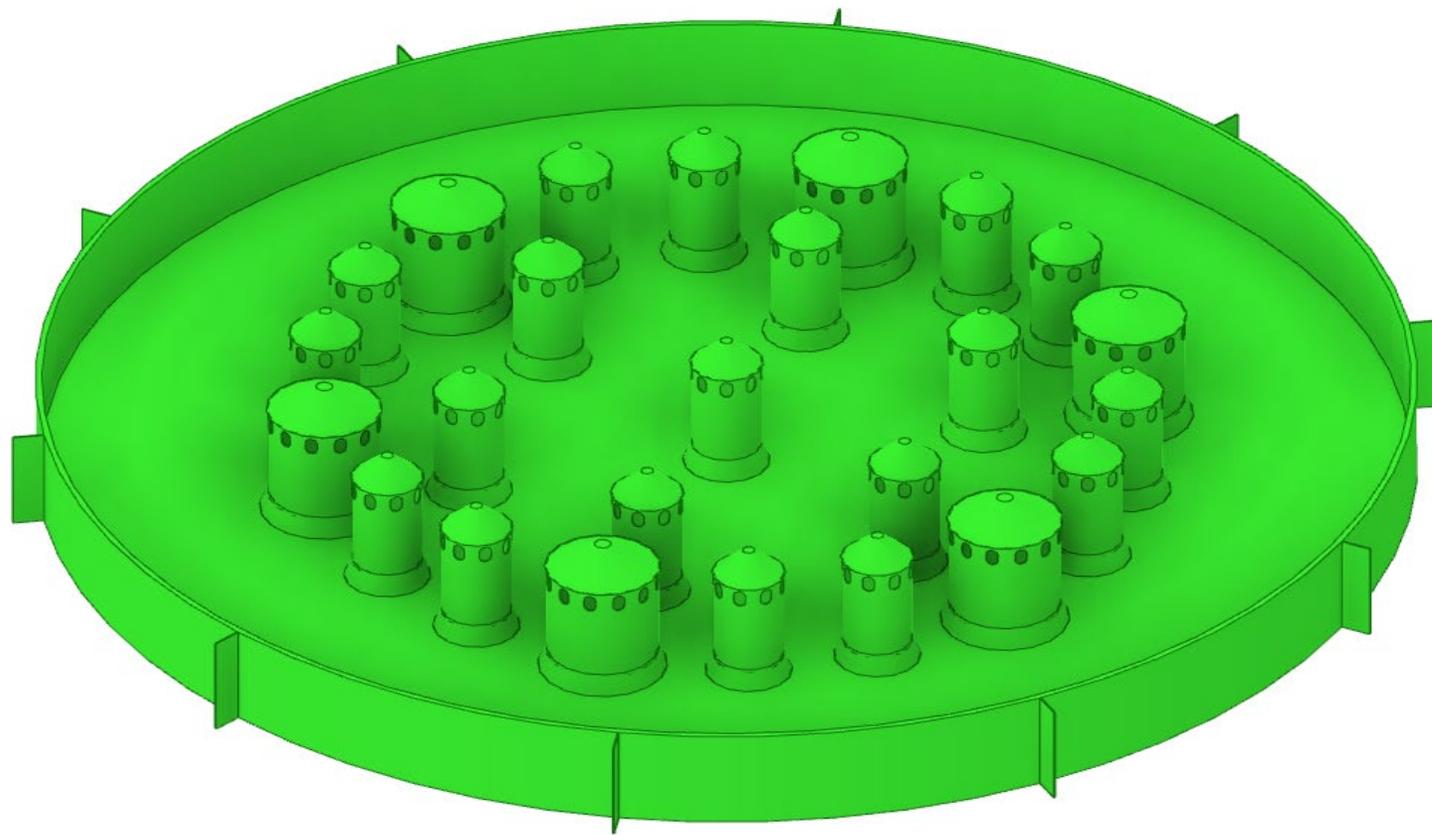
LES AVANCÉES DU CŒUR ASTRID



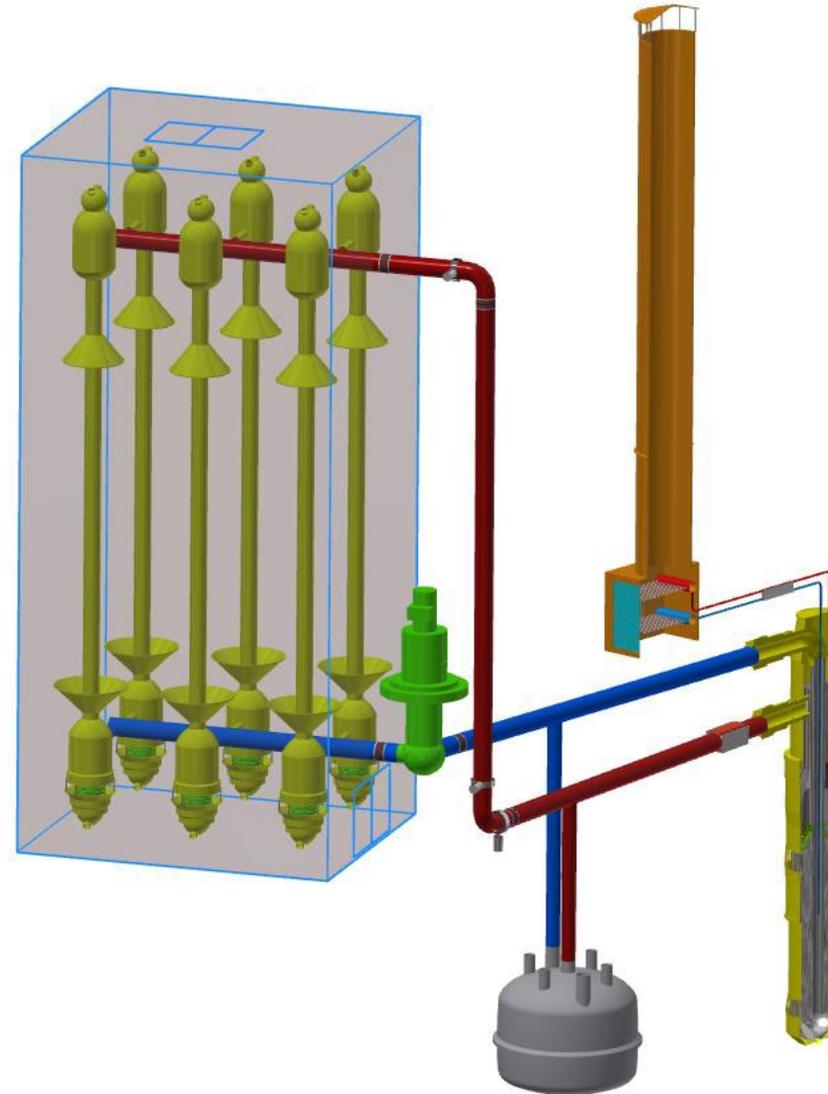
QUELQUES SIMPLIFICATIONS

- DALLE ÉPAISSE PASSIVE
- SUPPRESSION CUVE DE SÉCURITÉ
- SUPPRESSION DÔME OU TABLE POLAIRE
- TUYAUTERIES SECONDAIRES DROITES (GAIN DE 50% SUR LES CIRCUITS SECONDAIRES)
- EVACUATION PUISSANCE RÉSIDUELLE PASSIVE ET HORS CUVE PRIMAIRE
- SYSTÈMES PASSIFS GÉNÉRALISÉS
- DISPOSITIFS ACTUALISÉS DE RÉPONSE AUX ACCIDENTS GRAVES (CORE CATCHER, ETC.)

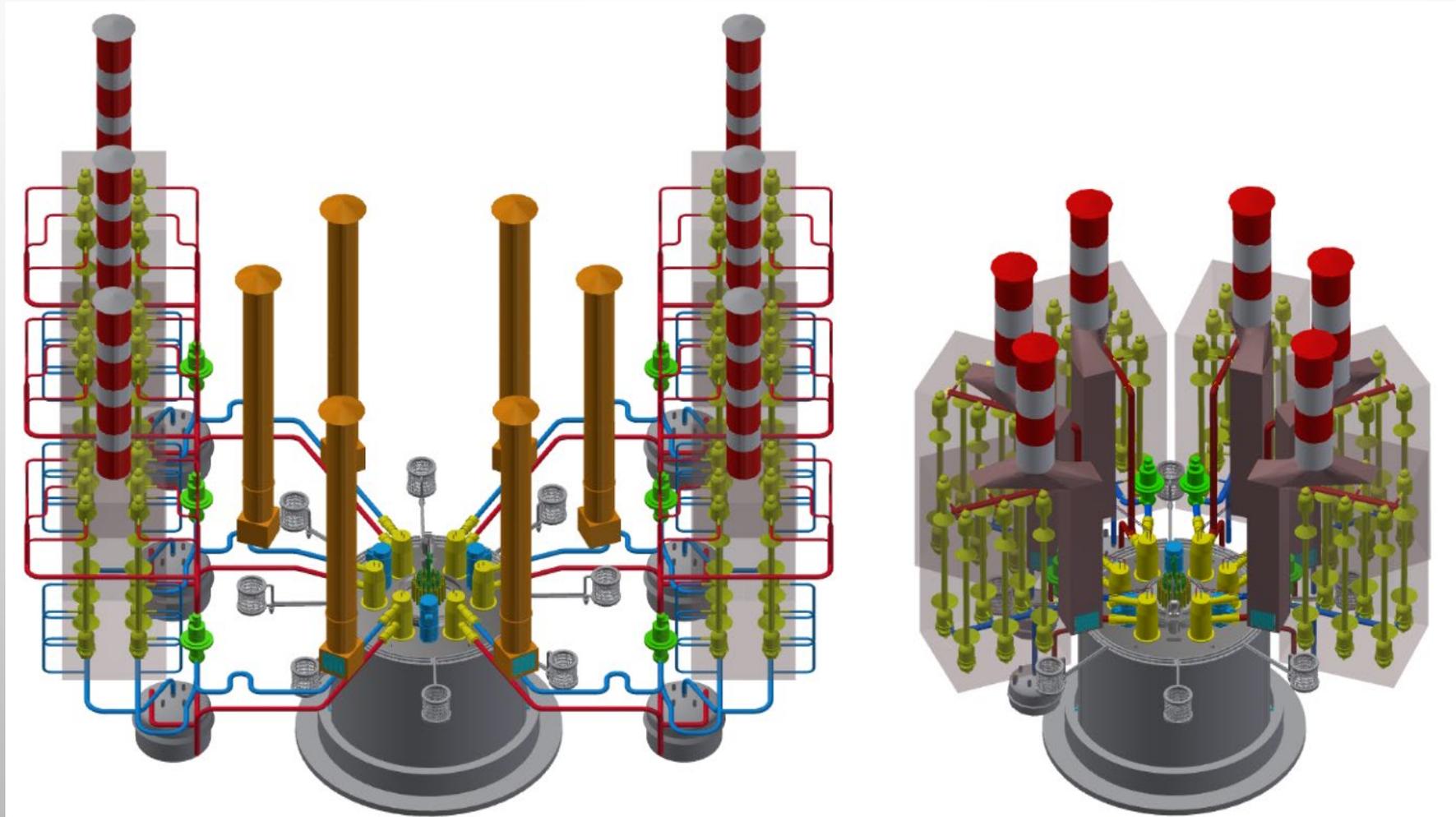
LE RÉCUPÉRATEUR DE CORIUM



LE CIRCUIT SECONDAIRE AVEC TUYAUTERIES DROITES



ESFR SMART EXEMPLE DE SIMPLIFICATION GRÂCE AUX TUYAUTERIES SECONDAIRES DROITES

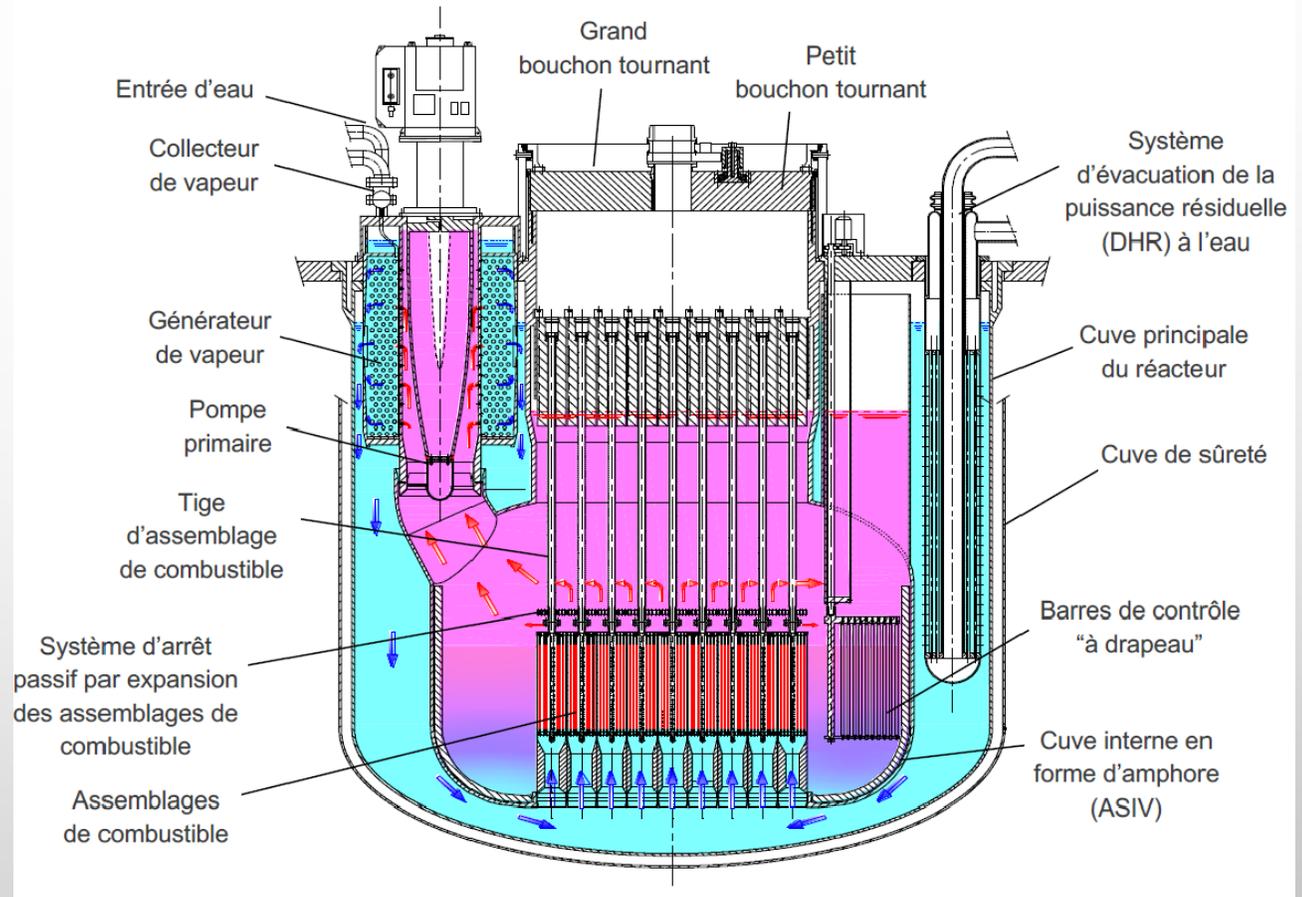
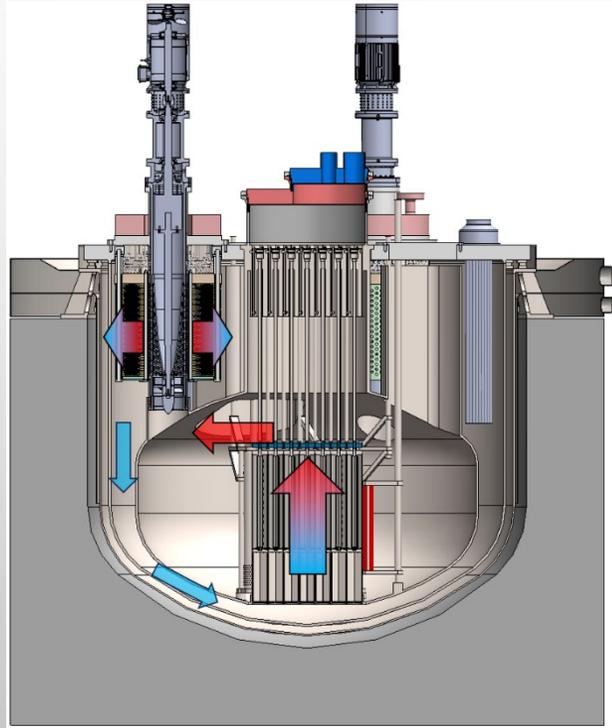


CONCLUSION SUR LES PROJETS SFR

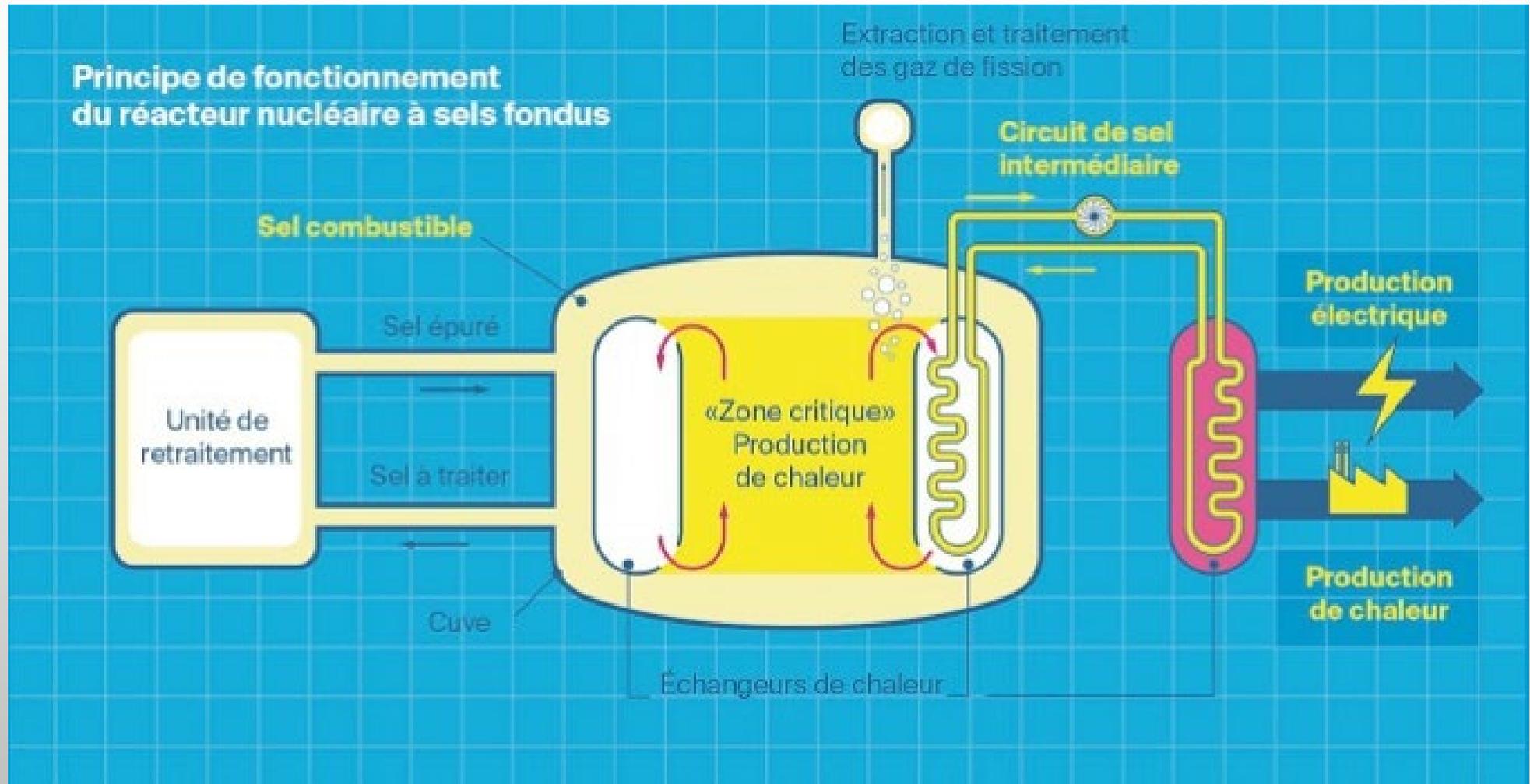
- LA START UP HEXANA REPREND LES PRINCIPES DE BASE D'ESFR SMART ET DÉVELOPPE UN PROJET SUR CES PRINCIPES
- UN PROJET EUROPÉEN ESFR SIMPLE A PRIS LA SUITE D' ESFR SMART ET REGARDE AVEC LES MÊMES CONCEPTS, LA CONCEPTION D'UN REACTEUR DE PUISSANCE PLUS RÉDUITE
- LE TERRAIN DÉDIÉ À ASTRID À MARCOULE EST DISPONIBLE . L' ÉTUDE DE SITE A DÉJÀ ÉTÉ EFFECTUÉE.
- RÉCENT ACCORD ENTRE FRAMATOME ET LE JAPON POUR LA PARTICIPATION AU PROJET D' UN SFR DE 600 MW POUR 2040.

POINT SUR LES LFR (RÉACTEURS AU PLOMB)

- REX DE LA FILIÈRE ASSEZ FAIBLE : SOUS MARINS RUSSES
- DÉVELOPPEMENTS INTERNATIONAUX LIMITÉS SURTOUT À LA RUSSIE (BREST 300)
- PROJETS NEWCLEO EN FRANCE AVEC POUR COMMENCER UN PROTOTYPE DE 30 MW
- A NOTER, CHOIX DU MÊME COMBUSTIBLE QUE POUR LES PROJETS SFR



LES RÉACTEURS À SEL FONDU



LES RÉACTEURS À SELS FONDUS

- LA FILIÈRE QUI A LE MOINS DE RETOUR D' EXPÉRIENCE (LE RÉACTEUR MSRE DANS LES ANNÉES 60)
- LA FILIÈRE QUI A LE PLUS GRAND POTENTIEL THÉORIQUE
- UN PROTOTYPE EST NÉCESSAIRE (ETUDES DES START UP NAAREA ET STELLARIA EN COURS)
- UN PROTOTYPE VIENT DE DÉMARRER EN CHINE

CONCLUSION FINANCIÈRE SUR LES RAPIDES

- IL FAUT RÉTABLIR LE TRIANGLE VERTUEUX INITIAL : REP / RETRAITEMENT / RAPIDES
- LES COÛTS DE L'ABSENCE DES RAPIDES S'ACCUMULENT ANNÉE APRÈS ANNÉE
 - STOCKAGE DU PLUTONIUM ET DE L'URANIUM APPAUVRI
 - ACHAT D'URANIUM ET COÛT DE PROSPECTION
 - COMPLICATION ET COÛT DU CYCLE DES REP (MOXAGE , CONTRAT URT , ..)
 - COÛT DU STOCKAGE DES MOX USAGES (NOUVELLE PISCINE A CONSTRUIRE)
 - COÛT DE CIGEO MULTIPLIÉ ENVIRON PAR TROIS

LES DIFFICULTÉS DE LA DÉMOCRATIE

- DE GAULLE DISAIT « JE NE SUIS PAS DE DROITE OU DE GAUCHE, JE TRAVAILLE POUR LA FRANCE »
- LES RAPIDES SONT UN PROJET D'ÉNERGIE SOUVERAINE , ÉCOLOGIQUE ET INÉPUISABLE POUR DES CENTAINES D'ANNÉES / MAIS C'EST UN PROJET À LONG TERME
- CELA DEMANDE UNE CONSTANCE DANS LES CHOIX POLITIQUES
- EST-CE QUE DES ENTREPRISES PRIVATISÉES TRAVAILLENT POUR LES ACTIONNAIRES OU POUR LA FRANCE ?
- ET NOTRE GOUVERNEMENT ? QUI FAIT DU LONG TERME ?



H Jospin, mais pourquoi
avez-vous arrêté SUPERPHENIX ?

Mais, enfin
pour être élu !

Mais malheureux
Il fallait assurer la
souveraineté de la France !

CONCLUSION

- VU LES DURÉES D' IMPLANTATION , IL FAUT PRENDRE LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE LES DÉCISIONS POLITIQUES PERMETTANT DE PRÉSERVER NOTRE AVENIR ÉNERGÉTIQUE
- LE LANCEMENT DES PROTOTYPES DEVRAIT ÊTRE COUPLÉ AVEC LA CRÉATION DES USINES DE FABRICATION COMBUSTIBLE ET LES REMISES A JOUR DU RETRAITEMENT
- LA SEULE UTILISATION CONTINUE DES DÉCHETS (10 T DE PU PAR AN) PERMET D' IMPLANTER ENVIRON 1 À 2 GW DE RÉACTEURS ISO GÉNÉRATEURS PAR AN (12 T DE PU POUR LES DEUX CŒURS SPX)
- ET DES CENTAINES DE TONNES EXISTENT POUR FORME DIVERSE (RAPPORT ANNUEL POUR L'AIEA)
- CES INVESTISSEMENTS PROGRESSIFS PERMETTRAIENT UNE RATIONALISATION GLOBALE ET DES GAINS SUBSTANTIELS DANS LE FUTUR
- DANS LA LUTTE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE CES INVESTISSEMENTS DEVRAIENT ÊTRE PRIORITAIRES
- A TITRE D'EXEMPLE, LE JAPON LANCE UN PROJET SUR UN REACTEUR SFR DE 600 MW POUR 2040 , PROJET AUQUEL FRAMATOME S'EST ASSOCIÉ [1]

[1] <https://www.framatome.com/medias/un-nouvel-accord-de-cooperation-signé-entre-framatome-et-le-japon-sur-les-developpements-des-reacteurs-a-neutrons-rapides-refroidis-au-sodium/?lang=fr>