

The background of the slide features a close-up, slightly angled view of a circular fan grille. The grille has many thin, curved blades radiating from a central hub. The lighting is soft, creating a subtle gradient across the surface.

framatome

Version projet du 13/11/2019

Présentation des activités de CERCA

Assemblée Générale de la CLI Romans

22 novembre 2019

SOMMAIRE

01 . CERCA au sein de Framatome

02 . Qu'est-ce qu'un réacteur de recherche ?

03 . Les activités de CERCA

04 . Une présence mondiale

05 . La recherche et le développement

06 . CERCA prépare le futur

1 . CERCA au sein de Framatome



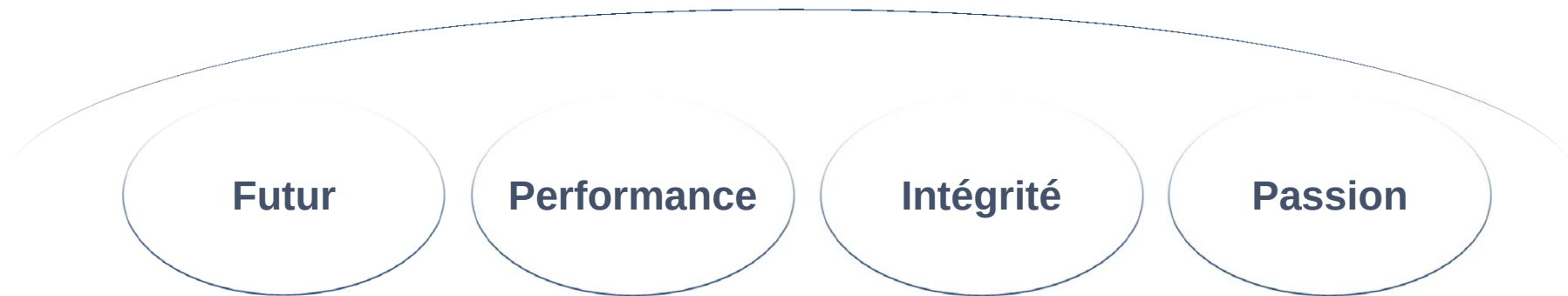
Framatome en bref

Depuis 60 ans, les équipes de Framatome sont engagées pour concevoir et fabriquer des centrales nucléaires fiables et compétitives en :

- Fournissant la chaudière nucléaire.
 - Concevant et fabricant des composants et des combustibles.
 - Intégrant des systèmes de contrôle-commande
 - Assurant la maintenance de tous types de réacteurs nucléaires.
-
- **Original Equipment Manufacturer de plus de 90 réacteurs en service dans le monde.**
 - **Générant un chiffre d'affaires de 3,3milliards d'euros en 2018.**
 - **14 000 salariés intervenant sur plus de 250 réacteurs dans le monde.**

Nos valeurs

Sûreté-Sécurité



Nos valeurs nous définissent. Plus que de simples principes, elles guident nos actions et sont le socle de nos échanges avec nos clients, nos partenaires et nos collaborateurs.

CERCA, une division de la BU Combustible



Direction Technique et Ingénierie : développement, conception et licensing des chaudières et services associés.



Composants : conception et fabrication des composants lourds et mobiles de l'îlot nucléaire.



Contrôle-Commande (I&C) : conception et fabrication des systèmes d'instrumentation et de contrôle de sûreté de la chaudière.



Combustible : développement, conception, licensing et fabrication d'assemblages de combustible et de composants pour les réacteurs REP, REB et les réacteurs de recherche. Développement de produits en zirconium.



Base Installée : maintenance, services d'ingénierie pour les flottes nucléaires existantes et en construction.



Grands Projets : Gestion et exécution des projets de nouvelles constructions de réacteurs nucléaires.

CERCA, Compagnie pour l'Etude et la Réalisation de Combustible Atomique

Implantée à Romans depuis 1959



PARIS
Siège



LYON
Contrats et ventes



ROMANS
Fabrication et R&D

Créée en 1957 pour Développer et industrialiser les alliages d'uranium pour fabriquer les éléments combustibles des réacteurs de recherche et les cibles d'irradiation à usage médical

- Fabrication d'éléments combustibles pour les centres de recherche et les universités - 50 réacteurs de recherche dans le monde (Japon, Canada, Etats-Unis, Australie, Europe...)
- Réalisation de cibles médicales permettant, après irradiation en réacteur de recherche, le dépistage et le traitement de tumeurs cancéreuses
- Services logistique pour le transport de l'uranium,
- Programmes de R&D.

3 localisations en France

Plus de 100 salariés à Romans

CERCA est leader mondial de la fabrication d'éléments combustibles pour les réacteurs de recherche



60 ans d'expérience dans la fabrication d'éléments combustibles pour les réacteurs de recherche et la production d'uranium métal

- > 450 000 plaques combustibles produites
- > 20 000 éléments combustibles de 70 designs différents
- > 40 réacteurs de recherche livrés dans plus de 20 pays
- Programmes de R&D



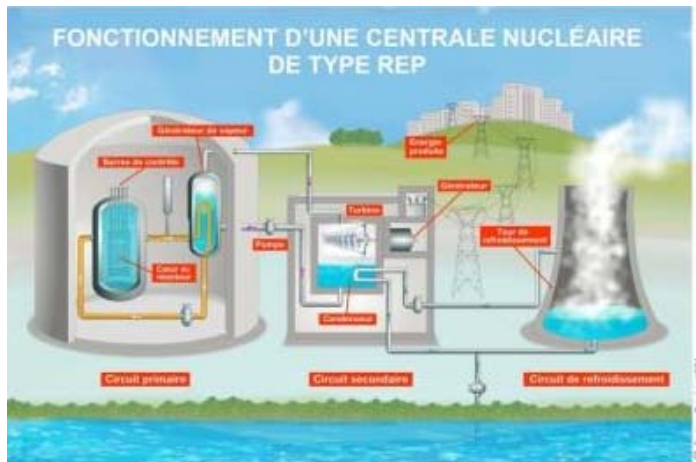
Cibles médicales

- Production depuis 1970
- Plus de 80 000 cibles fabriquées

2 . Qu'est-ce qu'un réacteur de recherche ?

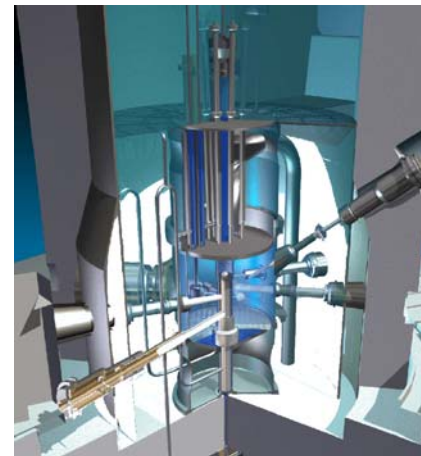
Une centrale nucléaire produit de l'électricité, un réacteur de recherche produit des neutrons

Réacteur de puissance (ex: CNPE Bugey)



- But du réacteur: produire de l'énergie
- Application: production d'électricité
- Température : $\sim 300^{\circ}\text{C}$
- Pression: ~ 150 bars
- Masse ^{235}U : $\sim 2,8$ tonnes
- Opérateur en France: EDF

Réacteur de recherche (ex: RHF – ILL Grenoble)



- But du réacteur: produire des neutrons
- Applications: recherche, médical, industrie
- Température: $\sim 40^{\circ}\text{C}$
- Pression: ~ 14 bars
- Masse ^{235}U : ~ 10 kg
- Opérateurs en France: CEA, ILL

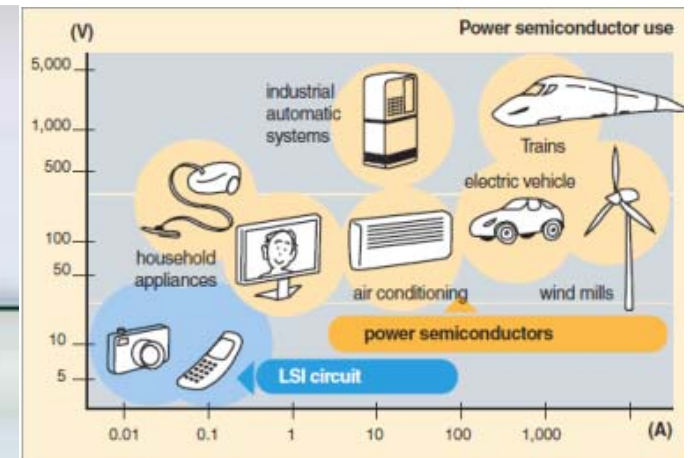
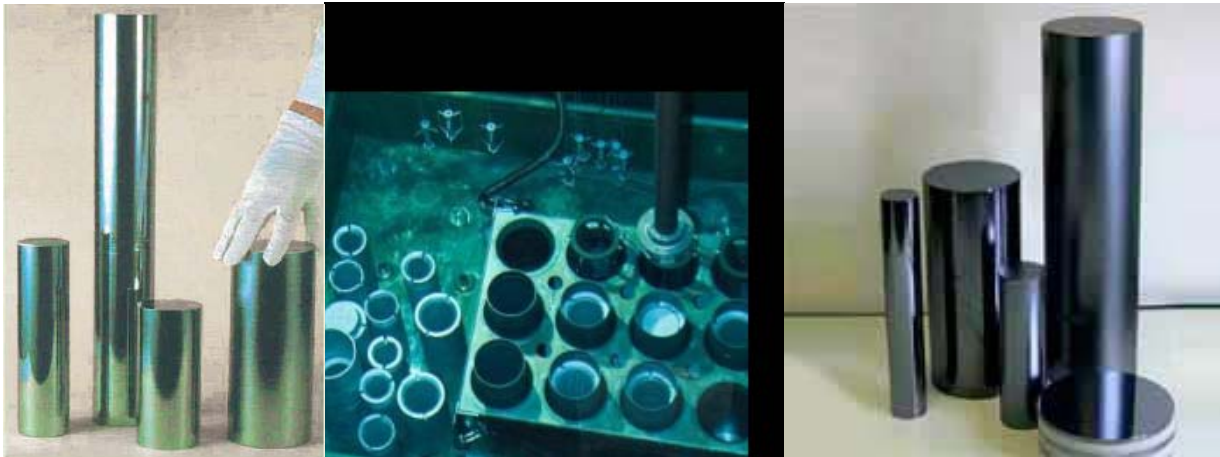
Source: www.encyclopedie-energie.org

Exemples d'application des réacteurs de recherche

➤ Production de silicium dopé : semi-conducteurs

L'irradiation de lingots monocristallins de silicium modifie la structure de ce matériau et le rend semi-conducteur.

Le silicium ainsi « dopé » est utilisé en électronique et fait partie de notre vie quotidienne: téléphones portables, ordinateurs, cartes à puce, mais aussi trains, tramways, véhicules hybrides ou tout électriques...

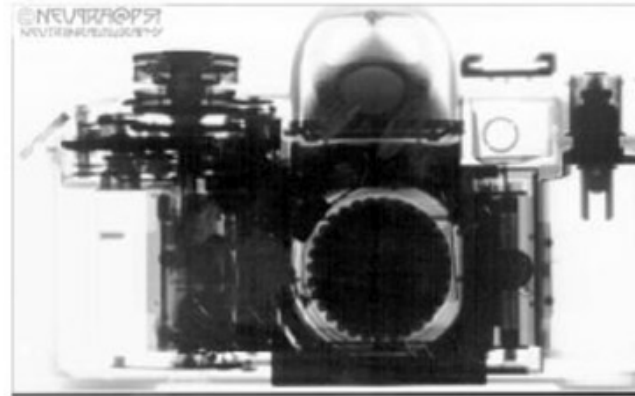
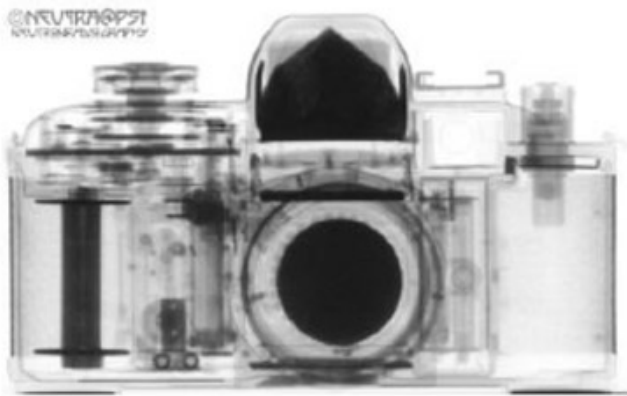


Source: CEA DEN

Exemples d'application des réacteurs de recherche

➤ Neutronographie de matériels et structures : rendre visible l'invisible !

Il s'agit d'une technique analogue à la radiographie, mais qui met à profit la propriété des neutrons d'être arrêtés par des noyaux légers (hydrogène, bore, lithium...), ce qui permet de « voir » les éléments légers, au travers de matériaux lourds faisant écran.



Un exemple de neutronographie (à gauche) et de radiographie X (à droite) d'un appareil photographique. Les deux techniques sont presque idéalement complémentaires. Alors que la radiographie X permet de voir les atomes lourds, la neutronographie permet de voir les atomes les plus légers, comme l'hydrogène, omniprésents dans les objets qui nous entourent (plastique...).

Exemples d'application des réacteurs de recherche

➤ Tests de vieillissement accéléré sur les matériaux (pour l'industrie aéronautique, spatiale, nucléaire...)

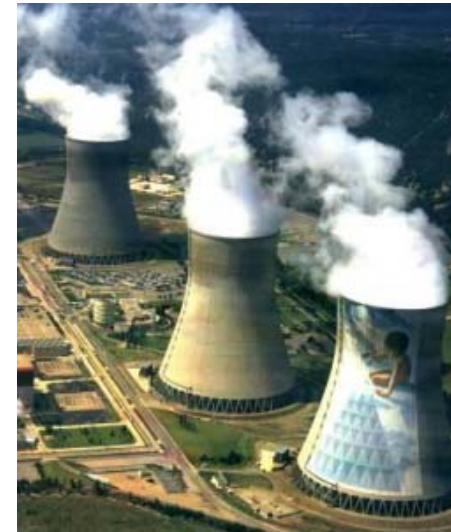
Exemple: maîtriser le comportement des matériaux et combustibles sous irradiation



1 an de test en réacteur de recherche...



Accélérateur de vieillissement



...équivalent à 8 à 10 ans de fonctionnement réel en centrale nucléaire

Exemples d'application des réacteurs de recherche

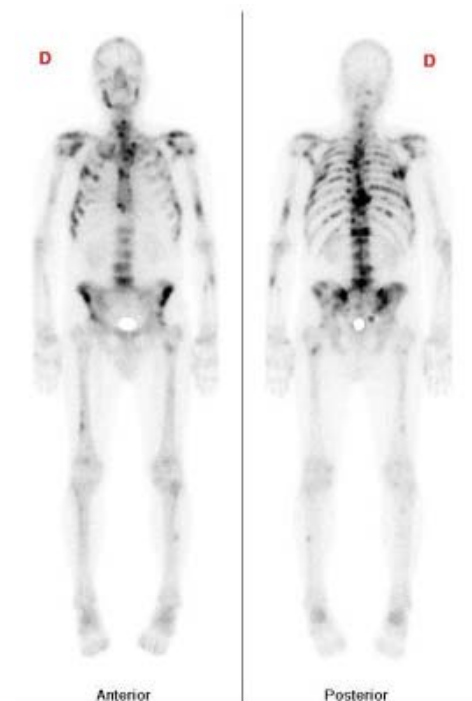
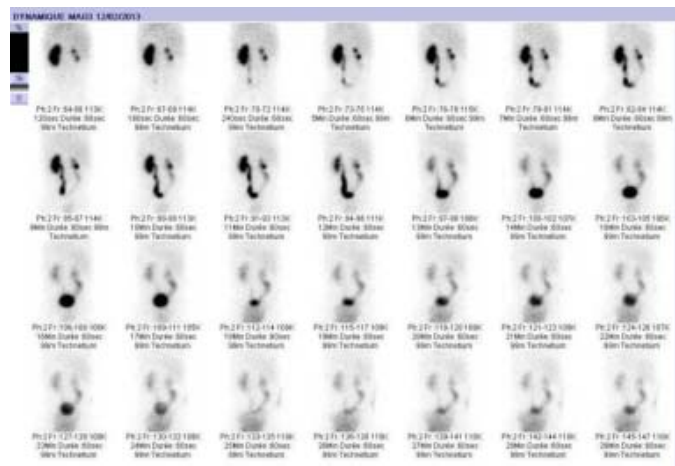
➤ Radio-isotopes pour l'imagerie médicale et le diagnostic des cancers (1/2)

Diagnostic par imagerie : scintigraphie SPECT (tomographie par émission mono photonique) et PET (tomographie à émission de positons)

- Imagerie fonctionnelle
- Le principe est l'administration d'un médicament radio pharmaceutique
- L'organe ciblé devient la source du rayonnement

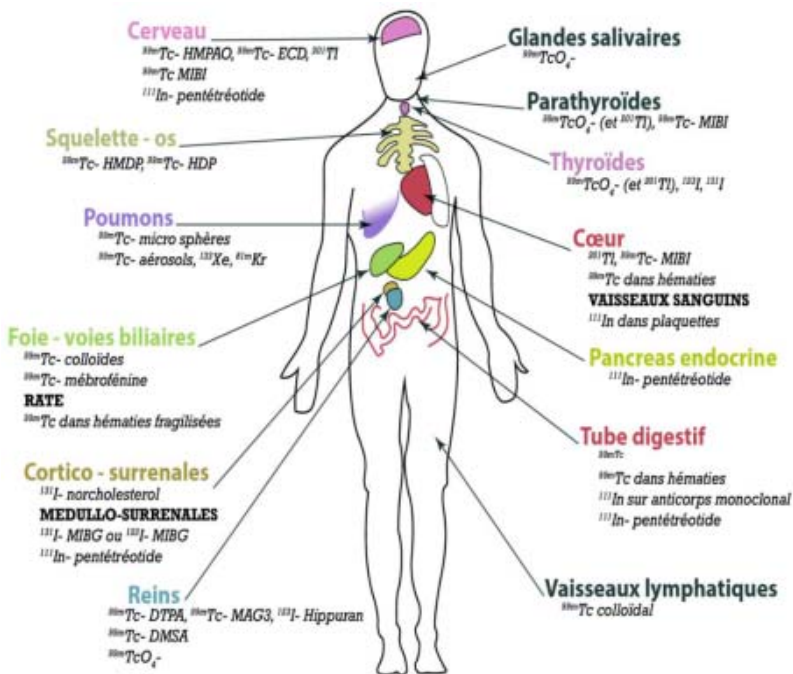


Caméra SPECT



Exemples d'application des réacteurs de recherche

Radio-isotopes pour l'imagerie médicale et le diagnostic des cancers (2/2)



Source: CEA DEN

Marqueur essentiel en scintigraphie: le Technétium 99m

- Chimie favorable à l'obtention de médicaments radio pharmaceutiques
- Gamma mono-énergie (140 KeV) particulièrement adaptée aux gamma caméras (22 000 caméras dans le monde)
- Période courte (6h)
- Peu onéreux

Le Technétium 99m représente environ 75% des diagnostics de médecine nucléaire, soit environ 35 millions de protocoles par an dans le monde

Il est produit en grande quantités à partir de cibles à base d'uranium: irradiées en réacteur de recherche, ces cibles produisent du Molybdène 99 qui décroît en Technétium 99m

Exemples d'application des réacteurs de recherche

➤ Radio-isotopes pour la thérapie de maladies dont certains cancers

Il s'agit du traitement de certaines maladies à l'aide de médicaments dits « radio pharmaceutiques » ou de thérapies ciblées qui utilisent la propriété ionisante des rayonnements.

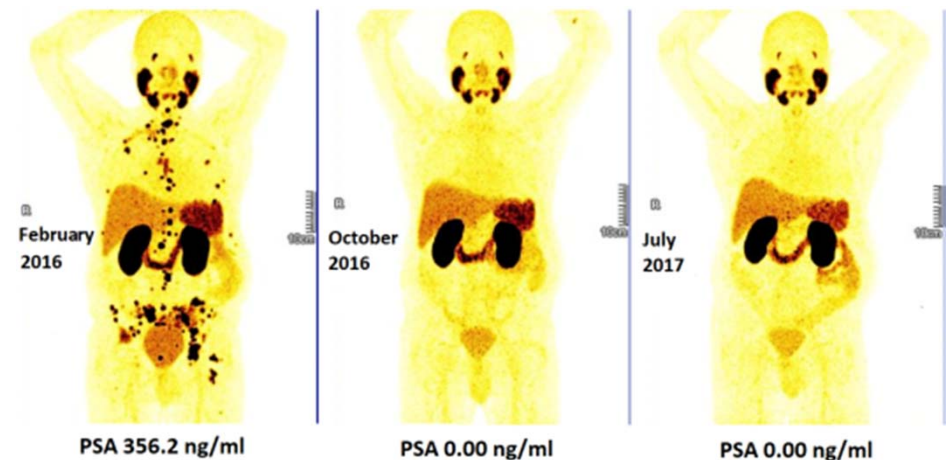
Principaux isotopes : Lu177, I131, Y90, Sr90, Re186, Er169, Cu64, Sm153.

Le Lutetium177 (Lu177) par exemple est utilisé pour le traitement des cancers de la prostate.

Exemple d'un patient atteint d'un cancer de la prostate avec métastases.

Evolution du taux de PSA après 8 mois (image centrale) puis 17 mois (image de droite) de traitement avec application d'une thérapie au LU-177 PSMA en début de traitement.

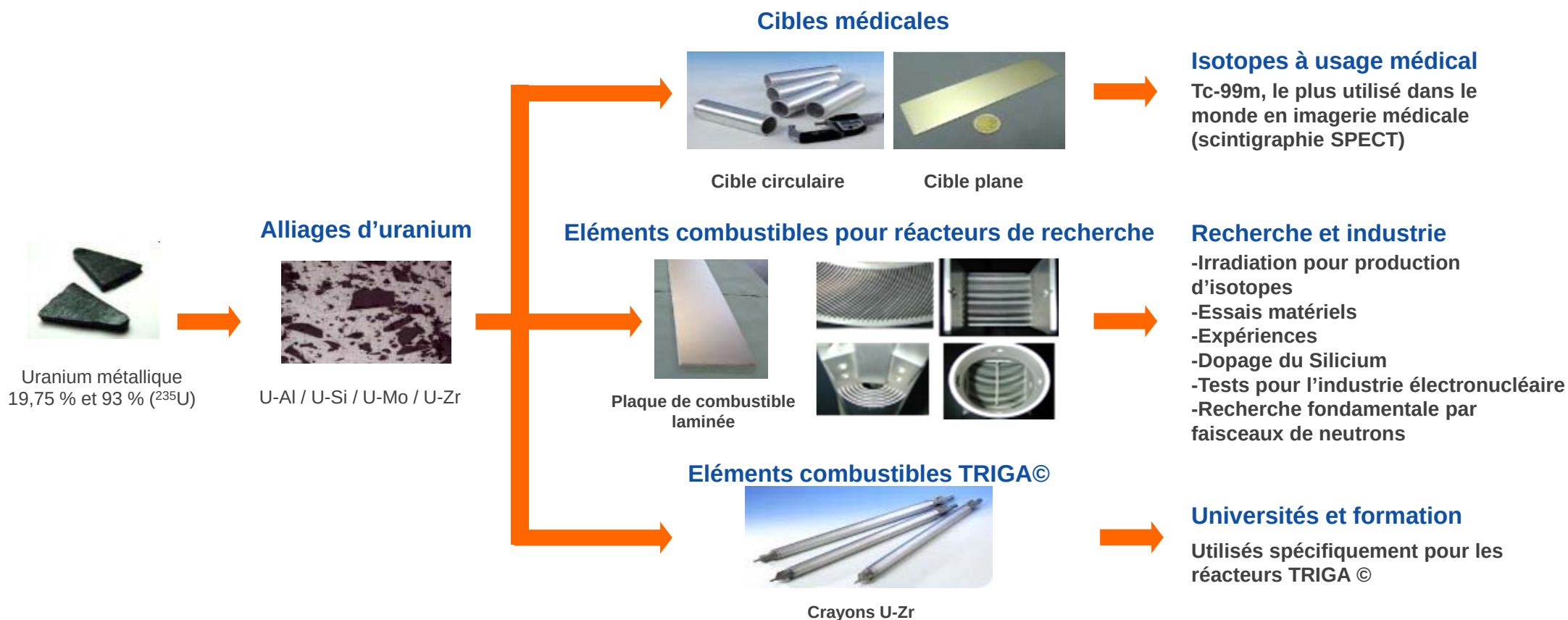
Source: www.snmmin.org - 2018 Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI)
Crédit: HR Kulkarni et al., THERANOSTICS Center for Molecular Radiotherapy and Molecular Imaging, Zentralklinik Bad Berka, Germany



3 . Les activités de CERCA

Alliages métalliques d'uranium

Produits et applications



Principales étapes du procédé de fabrication

FUSION / BROYAGE

- La fusion consiste à fondre de l'uranium métal avec du silicium ou de l'aluminium pour obtenir un alliage uranifère. L'alliage obtenu est transformé en poudre très fine par diverses étapes.

COMPACTAGE / ENCADREMENT

- Cette poudre est ensuite compactée afin d'obtenir un noyau qui est ensuite inséré entre un cadre et un couvercle en aluminium pour obtenir un sandwich.

LAMINAGE / CONTRÔLE PLAQUE

- Le sandwich est ensuite transformé en plaque combustible par des opérations successives de laminage et inspecté par une série complète de contrôles non destructifs.

ASSEMBLAGE

- Les plaques combustibles sont assemblées par soudage ou sertissage dans une structure d'aluminium rainurée qui va former l'élément combustible.

CONTRÔLE ASSEMBLAGE

- De nouveau après assemblage les éléments combustible sont soumis à de nombreuses inspections pour contrôler la qualité des assemblages et garantir leur utilisation sûre.





Focus sur les cibles à usage médical (1/2)

Production du Technetium-99m pour les scintigraphies

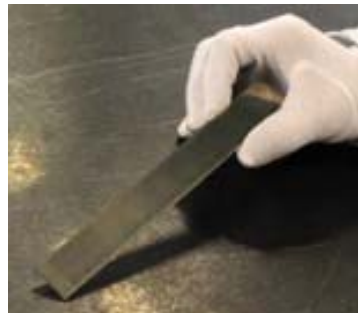
CERCA est le premier fabricant au monde de cibles d'irradiation à usage médical à base d'uranium.

Plates ou tubulaires, elles permettent, après leur irradiation en réacteur de recherche puis extraction chimique, de produire des radio-isotopes comme l'Iode-131, le Xénon-133, l'Yttrium-90 et enfin le Molybdène-99 (99Mo) qui décroît en Technétium-99m (99mTc).

Ce dernier radio-isotope est le plus utilisé en milieu hospitalier pour la réalisation des examens par imagerie médicale nucléaire, et en particulier pour le diagnostic des cancers.



Cible tubulaire



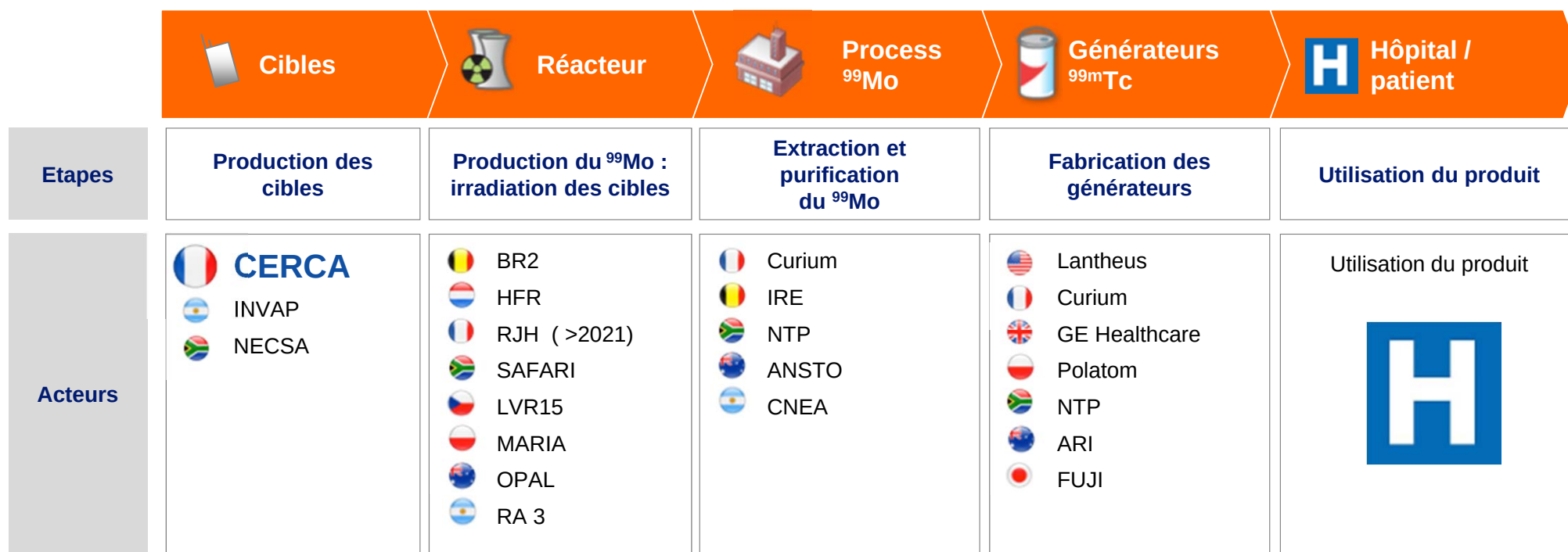
Cible plate

Une seule cible permet de diagnostiquer plusieurs milliers de patients

➤ **Sur 45 millions d'examens de médecine nucléaire réalisés chaque année dans le monde, environ 30 millions utilisent des cibles CERCA « made in Romans » !**

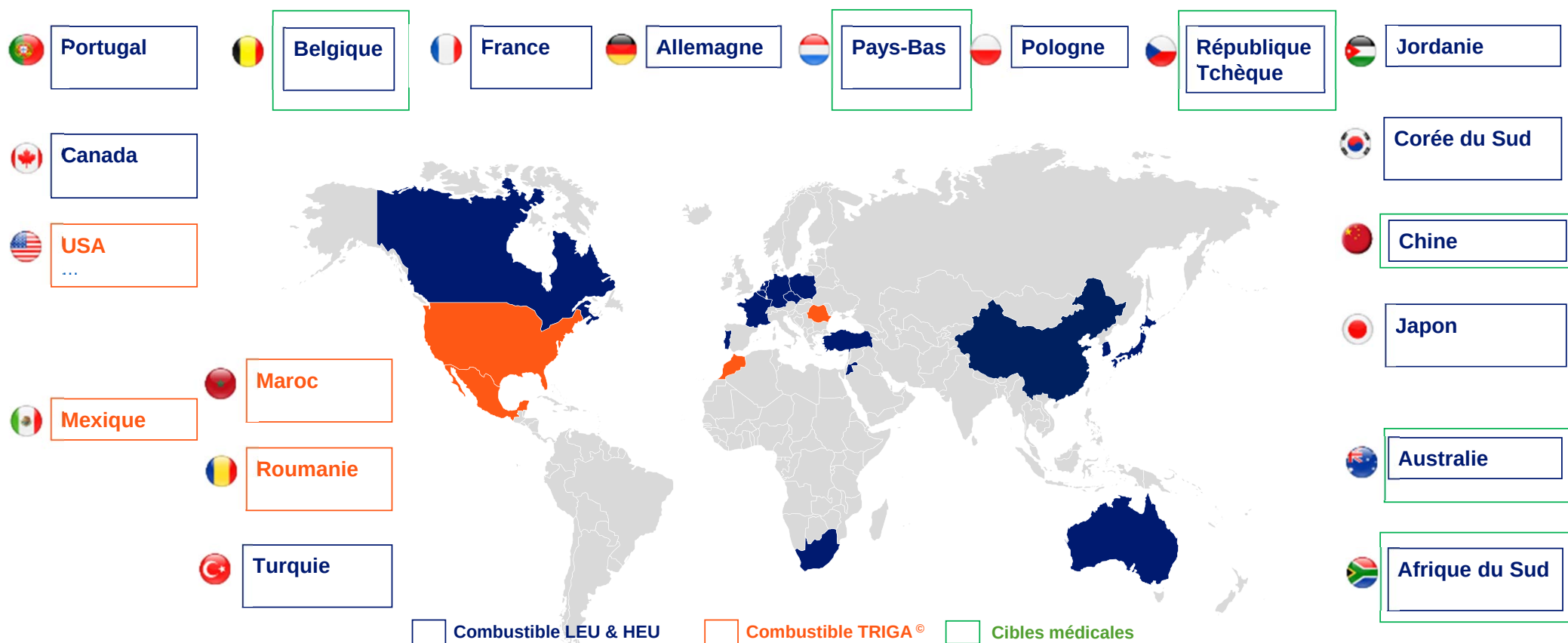
Focus sur les cibles à usage médical (2/2)

Etapes depuis la fabrication des cibles chez CERCA jusqu'à l'utilisation du Tc99m en milieu hospitalier



4 . Une présence mondiale

Depuis 20 ans, les produits fabriqués par CERCA sont livrés sur les 5 continents



5 . La recherche et le développement

Le C.R.I.L: CERCA Research & Innovation Lab.



Un nouveau laboratoire CERCA de R&D ouvert en 2019

- Création d'un centre de recherche appelé **C.R.I.L**
- Localisé à Romans à proximité du site de Framatome
- 500 m² de surface pouvant accueillir une faible quantité d'uranium, similaire à celle manipulée dans les universités pour l'enseignement et la recherche
- 300 m² de bureaux

Objectifs

- Développement et industrialisation de nouveaux procédés et produits

Un laboratoire opérationnel

- Activité autorisée au titre du code de la santé Publique le 22 février 2019
- L'installation des équipements de recherche dans le laboratoire est en cours

Le CRIL, le laboratoire R&D de CERCA

Une équipe

- 13 personnes dont 4 docteurs et 3 doctorants sur le site de Romans

Des compétences

- R&D en fabrication et inspection de combustibles
- Industrialisation de la production de combustibles
- Métallurgie : Uranium et métallurgie des poudres d'uranium

Des partenariats scientifiques et techniques

- 7 universités françaises
- 6 centres de recherche étrangers

Des moyens financiers

- Budget de 3 M€ / an; 80% par financements externes
- 2 subventions européennes H2020 en cours (5 M€ sur 4 ans)

Des moyens techniques

- Boîtes à gants
- Microscope électronique à balayage
- Outillages spécialisés



Activités

- Projets liés à la non prolifération nucléaire
- Recherche de nouveaux produits
- Mise au point de nouveaux procédés
- Soutien à la production CERCA

Exemple de partenariat : le consortium HERACLES



En collaboration avec:



Objectifs : qualification d'un combustible en uranium faiblement enrichi (LEU) pour les réacteurs de recherche à haut flux européens à l'horizon 2025

6 . CERCA prépare le futur

Un investissement pour le long-terme

Débuté en 2015 le projet de rénovation de CERCA se déroule comme prévu

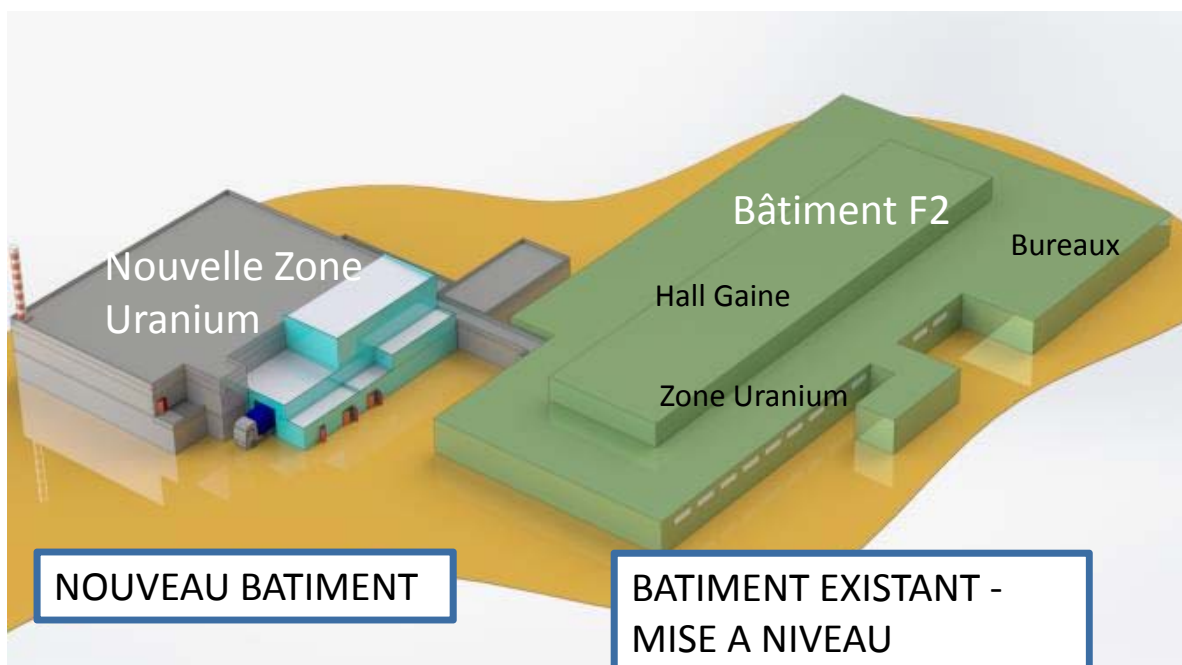
180 millions d'Euros sont investis par Framatome dans CERCA sur le site de Romans :

- Renforcement contre le risque sismique et les événements climatiques extrêmes, risque criticité
- Protection physique
- 15 sous-projets pour prendre en compte les installations CERCA et son environnement

La remise à niveau des installations existantes est finalisée

Un nouveau bâtiment pour accueillir la zone Uranium est en cours de construction.

Réception prévue en 2021



➔ Sur ce projet stratégique, CERCA a reçu un soutien important de ses clients, de la France, d'Euratom et de l'US-DOE (Département de l'Energie des Etats-Unis).

Depuis plus de 60 ans,
les équipes CERCA de Romans mettent
leur professionnalisme, leur passion et leur savoir-faire
au service des réacteurs de recherche du monde entier
et de la médecine nucléaire



framatome

Merci

