

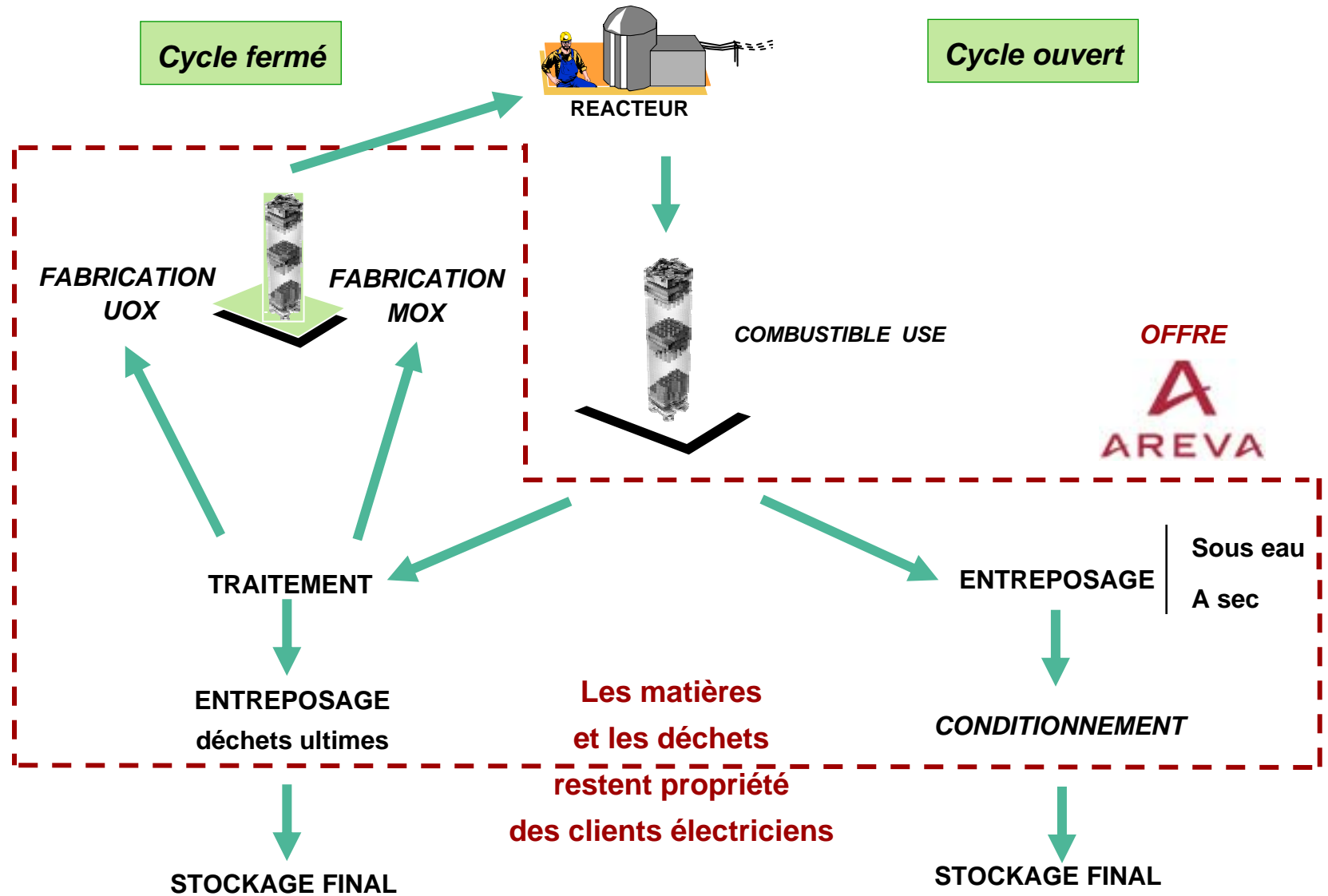
AVAL du Cycle

Yves COUPIN

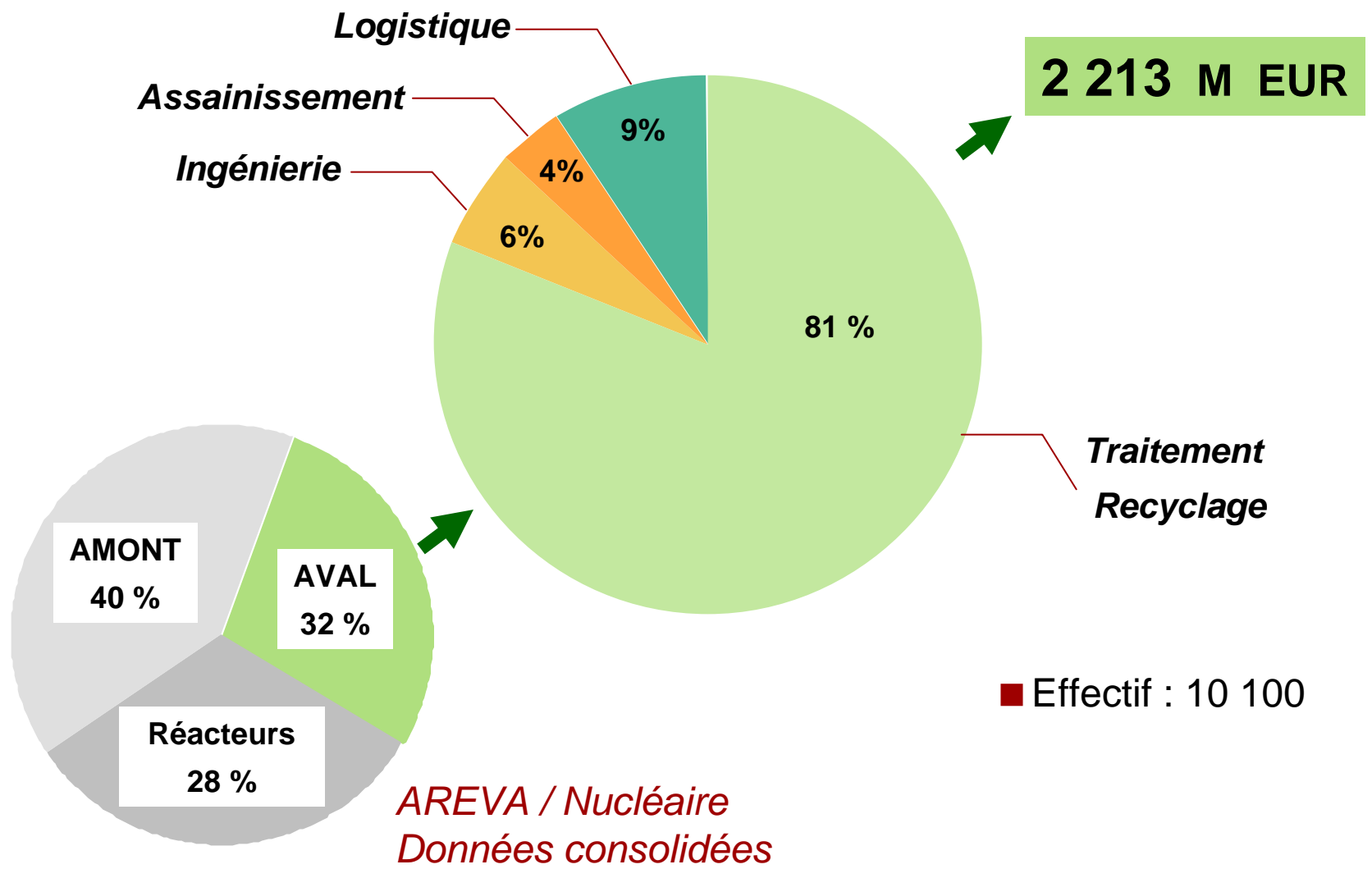
Directeur Général Adjoint de COGEMA
Directeur du Pôle Traitement Recyclage Ingénierie



Aval : Services de gestion des combustibles usés



Répartition du CA 2001 consolidé du Pôle AVAL



Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

➔ **Pourquoi le Traitement Recyclage ?**

➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage

➔ Le Traitement des combustibles usés

➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement

➔ Les perspectives

➔ Le démantèlement des installations

➔ La valorisation des technologies

Le combustible utilisé est recyclable à 96 %



Combustible frais

Uranium 100%
(U 235 4%)

RECYCLABLE

Combustible utilisé

URANIUM 95 %
(U 235 0,8%)

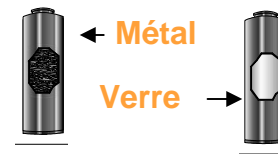
Combustible UOX

PLUTONIUM 1%

Combustible MOX

Produits de fission 4%

Déchets



Le Traitement Recyclage des combustibles usés



■ Consiste à trier les composants de ces combustibles

pour :

➔ **RECYCLER** les matières énergétiques U et Pu

soit une économie potentielle de 20 M tep / an en France

➔ **CONDITIONNER** les déchets ultimes

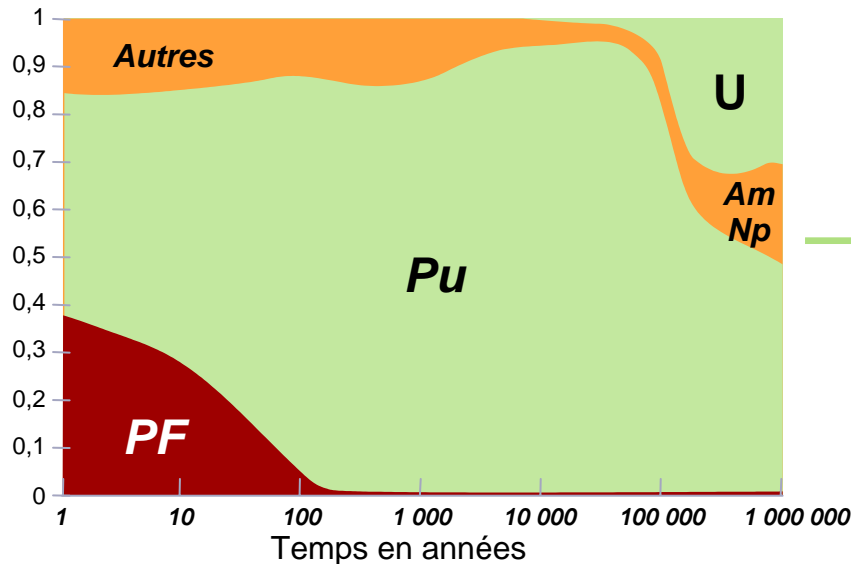
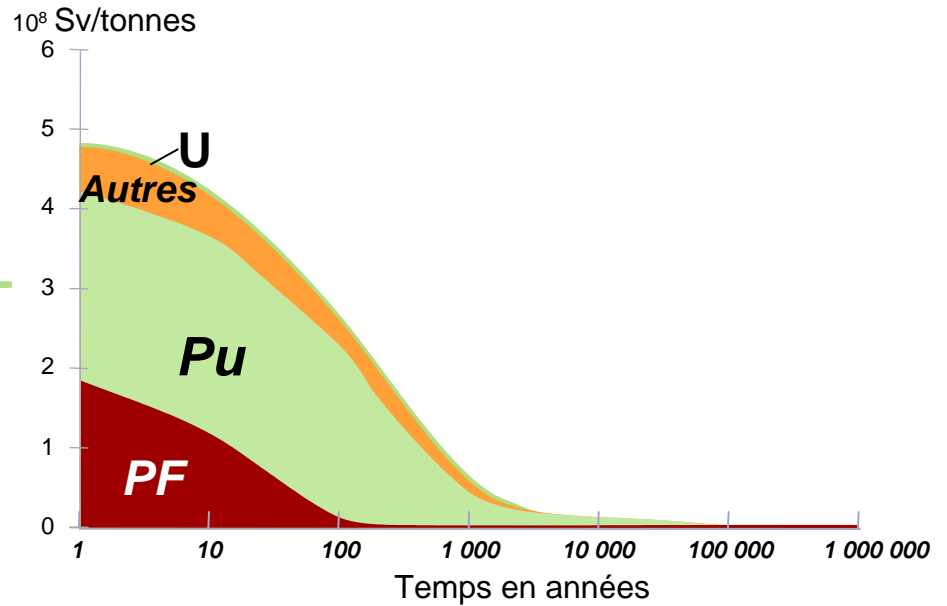
- Réduction par 5 du volume final à stocker

- Réduction de 15 % de leur radiotoxicité
à long terme

Réduire la Radio toxicité des déchets ultimes



Evolution naturelle de la radio toxicité des constituants des combustibles usés



Contribution à la radio toxicité des constituants des combustibles usés

- PF* = Produits de fission
- Pu* = Plutonium
- U* = Uranium
- Am* = Américium
- Np* = Neptunium

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ **Situation mondiale du Traitement-Recyclage**
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

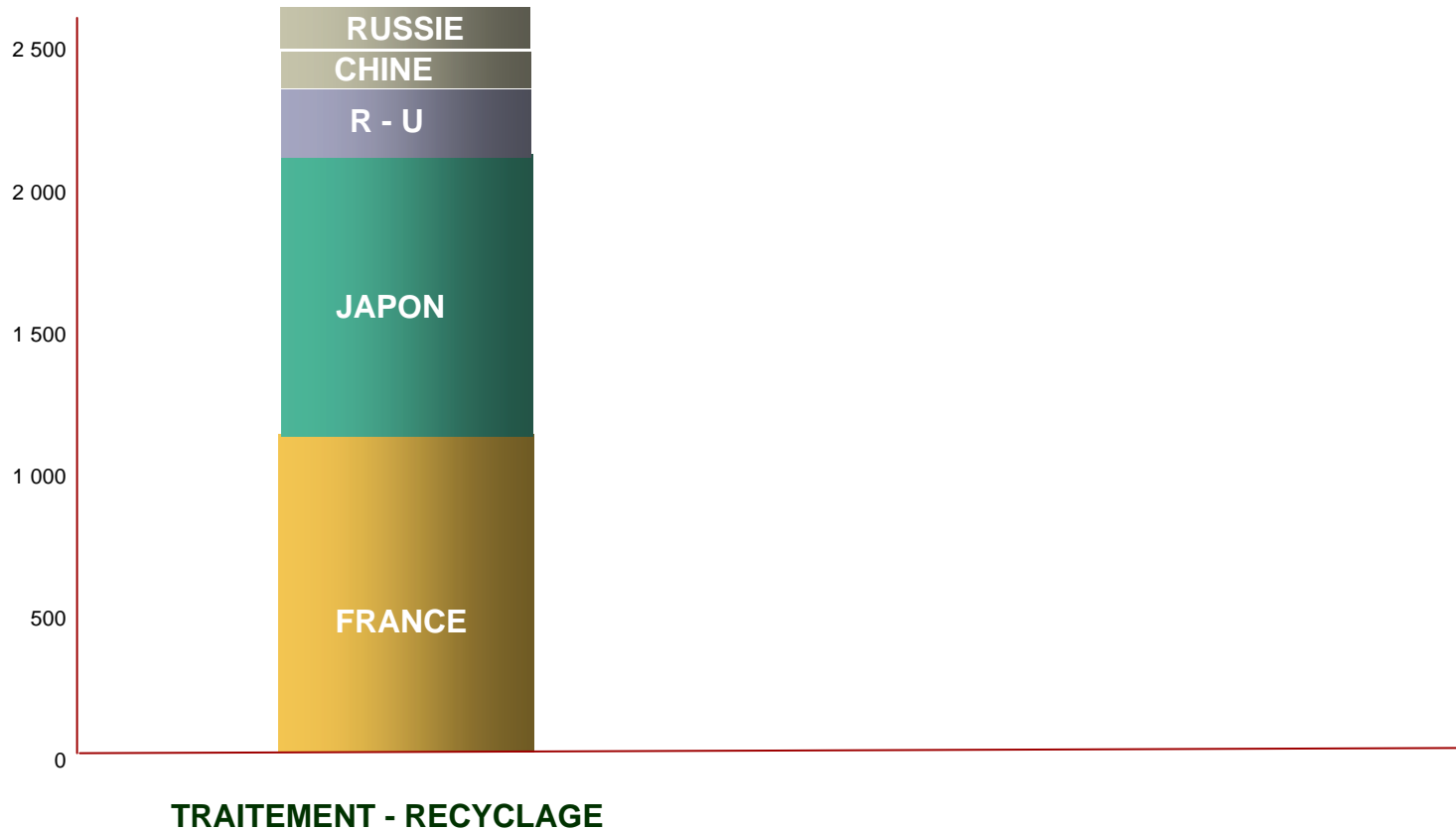
■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Aval du cycle : politiques de fin de cycle - 2002



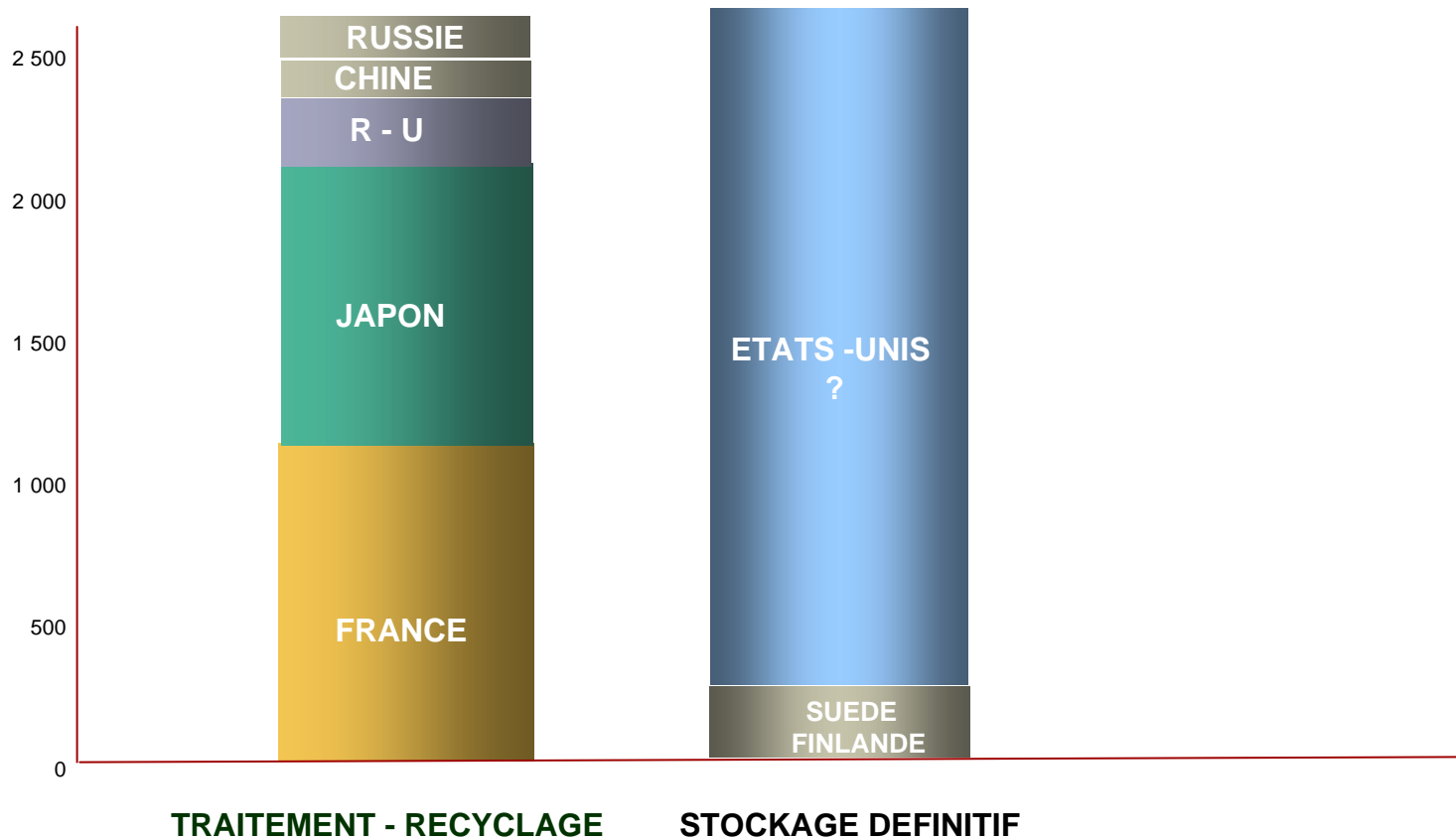
en t ML



Aval du cycle : politiques de fin de cycle - 2002



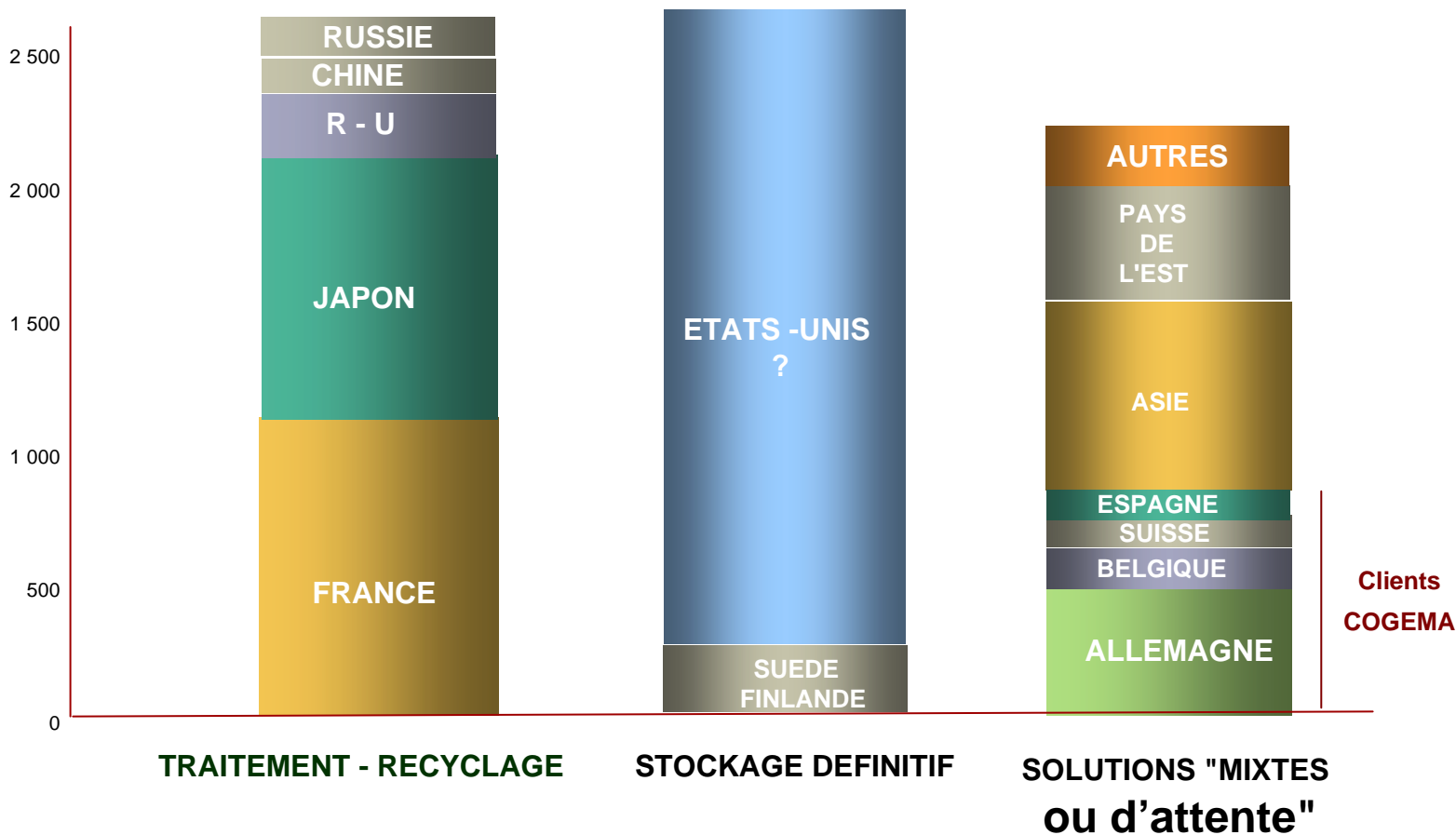
en t ML



Aval du cycle : politiques de fin de cycle - 2002



en t ML



Washington



« The French, British, and Japanese rely on reprocessing, an industrial approach that separates nuclear waste into useable fuel and highly concentrated waste. While this approach does not obviate the need for geological disposal of nuclear waste, it could significantly optimise the use of a geologic repository... »

National Energy Policy Development Group chaired by Dick Cheney 2001

Le Pôle Aval occupe une position de leader



		Marché 2000	CAMECO*	URENCO	USEC*	AREVA	BNFL WESTINGHOUSE	MINATOM	General Electric*	AUTRES
AMONT	Mines	64 000 t	1			2		1 <i>(déstockage)</i>		4 <i>(Rio Tinto)</i>
	Conversion / chimie	61 000 t	3			2	5 <i>(arrêt en 2005)</i>	1		4 <i>(Converdyne)</i>
	Enrichissement	34 M UTS**		4	1	3	5 <i>(à travers URENCO)</i>	2		
	Combustible	6 700 t				1	2	4	3	
	Réacteurs & Services	350 Gwe				1	1	4	3	
AVAL	Traitement	2 140 t				1	2	3		JNFL à terme
	Recyclage & Combustible MOX	280 t				1	2			JNFL à terme

* Sociétés cotées ** Unités de Travail de Séparation

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ **Le Traitement des combustibles usés**
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Les usines de l'Aval en France



La Hague

Vélizy



Marcoule

Melox



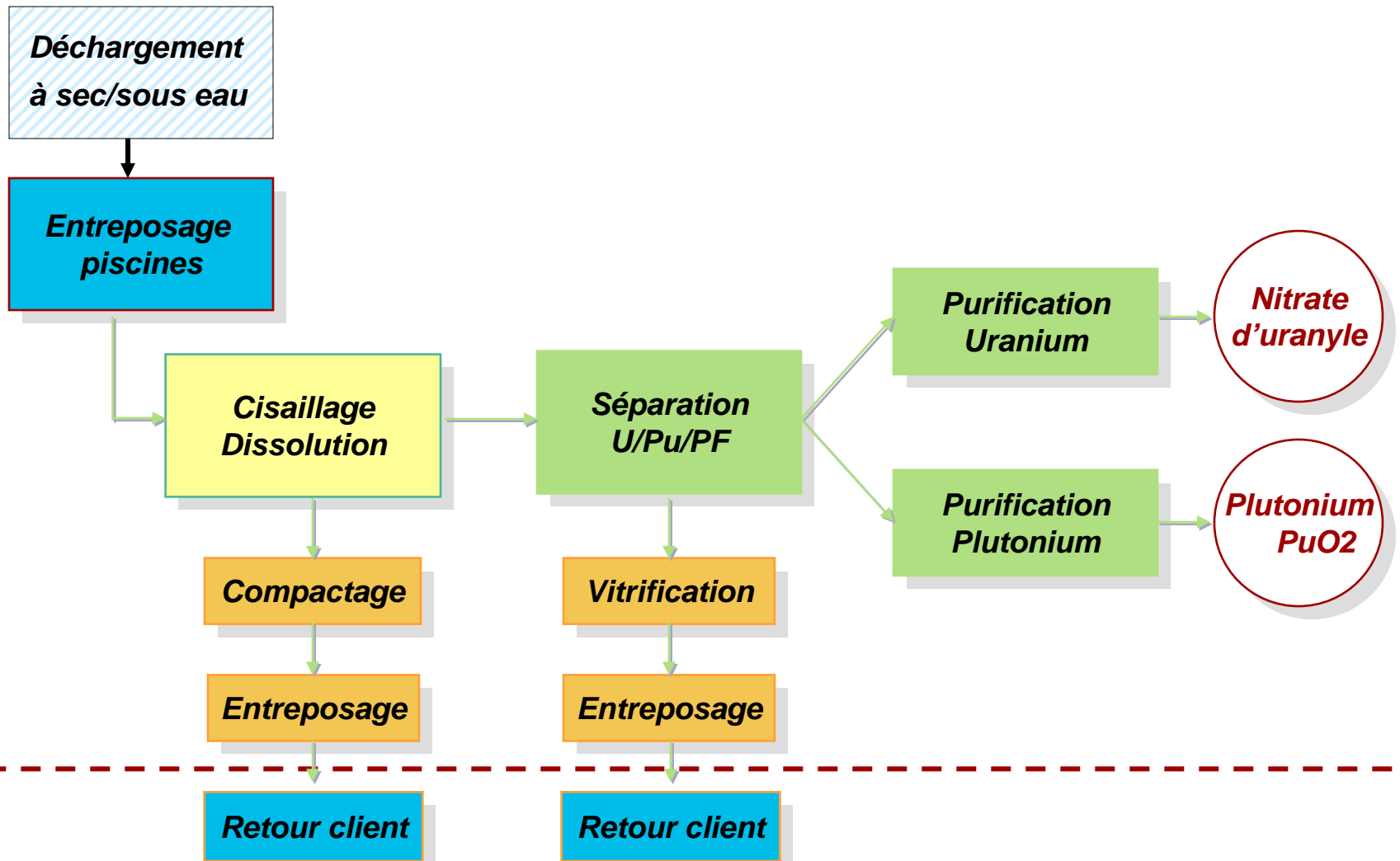
Cadarache

Quelques caractéristiques de l'industrie de l'aval



- Mise en œuvre de produits hautement radioactifs et à haute teneur en produits fissiles : protection contre les rayonnements, protection contre le risque de criticité
- Confinement statique (principe des trois barrières) et dynamique (cascades de dépression)
- Téléopération et télécommande
- Prise en compte dès la conception des contraintes de la maintenance téléopérée
- Mécanique de précision et de haute fiabilité
- Importance des mesures nucléaires
- grande rigueur de l'exploitation

Schéma de traitement des combustibles usés



*Les matières restent la propriété des électriciens clients
les produits sont retournés dans leur totalité*

Les matières issues du traitement



Transport de nitrate d'uranyle



Conteneur de Transport de Plutonium

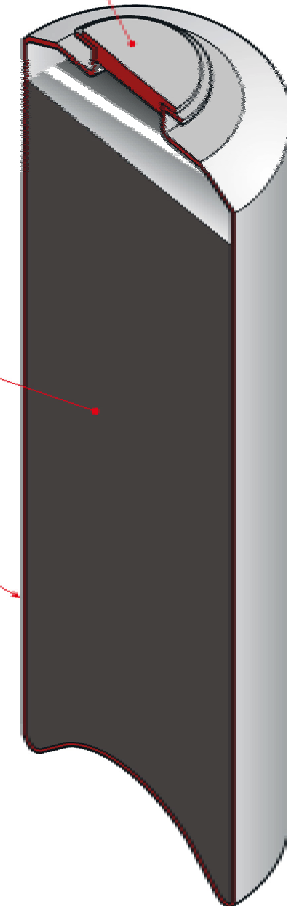
Conditionner pour le très long terme les déchets ultimes : **Les Résidus vitrifiés**



Couvercle extérieur (soudé)

Verre (produits
de fission vitrifiés)

Parois inox



COGEMA La Hague



Plus de 17 000 tonnes de combustibles usés traités à La Hague



Au 1/01/2002	Tonnes traitées
EDF	8 272
Electriciens allemands	4 470
Electriciens japonais	2 944
Electriciens suisses	619
Synatom (Belgique)	671
EPZ (Pays Bas)	268

17 224 tonnes traitées permettent d'économiser l'équivalent en production d'électricité de 350 000 000 tonnes de pétrole

Plan



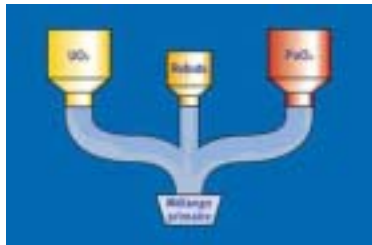
■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ **La fabrication des combustibles MOX**

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

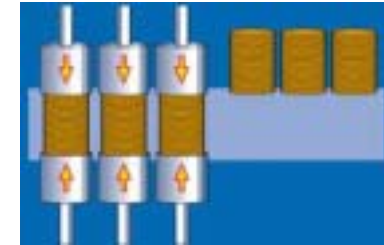
Schéma de fabrication du combustible MOX



1 Préparation du mélange des poudres



2 Préparation du mélange des poudres



3 Pastillage



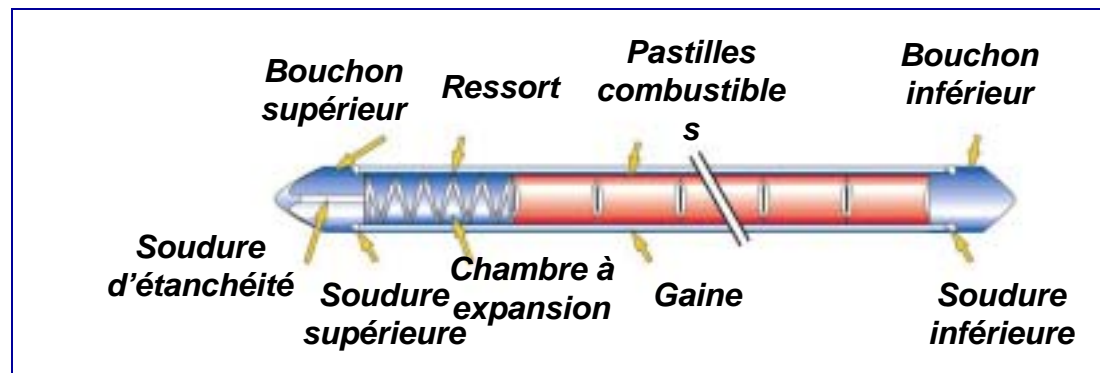
4 Frittage



5 Rectification



6 Fabrication des crayons



Crayon combustible type réacteur à eau légère

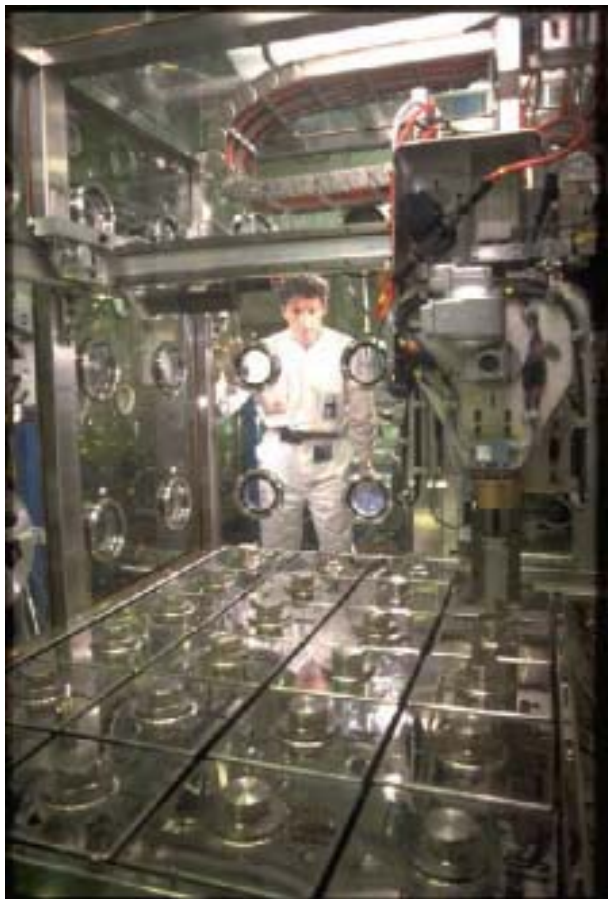


7 Fabrication des assemblages

Combustible MOX



- Analogue dans sa structure au combustible à l'Uranium
- Remplacement de l'isotope fissile U_{235} par le Plutonium



- ➔ Spécificité de la préparation des poudres
 - ➔ Contraintes plus grandes de criticité
 - ➔ Renforcement de la radioprotection
-
- ➔ Travail en boîte à gants
 - ➔ Automatisation poussée
 - ➔ Rigueur accrue des Contrôles Qualité

Concentration à moyen terme de la fabrication des combustibles MOX à MELOX



■ Aujourd'hui 3 unités de fabrication opérationnelles

- ➔ Établissement de Cadarache (40 T)
- ➔ Usine de Dessel de Belgonucléaire (40 T)
- ➔ Usine MELOX mise en service en 1996 (100 T)

**Deux usines
conçues dans
les années 60**

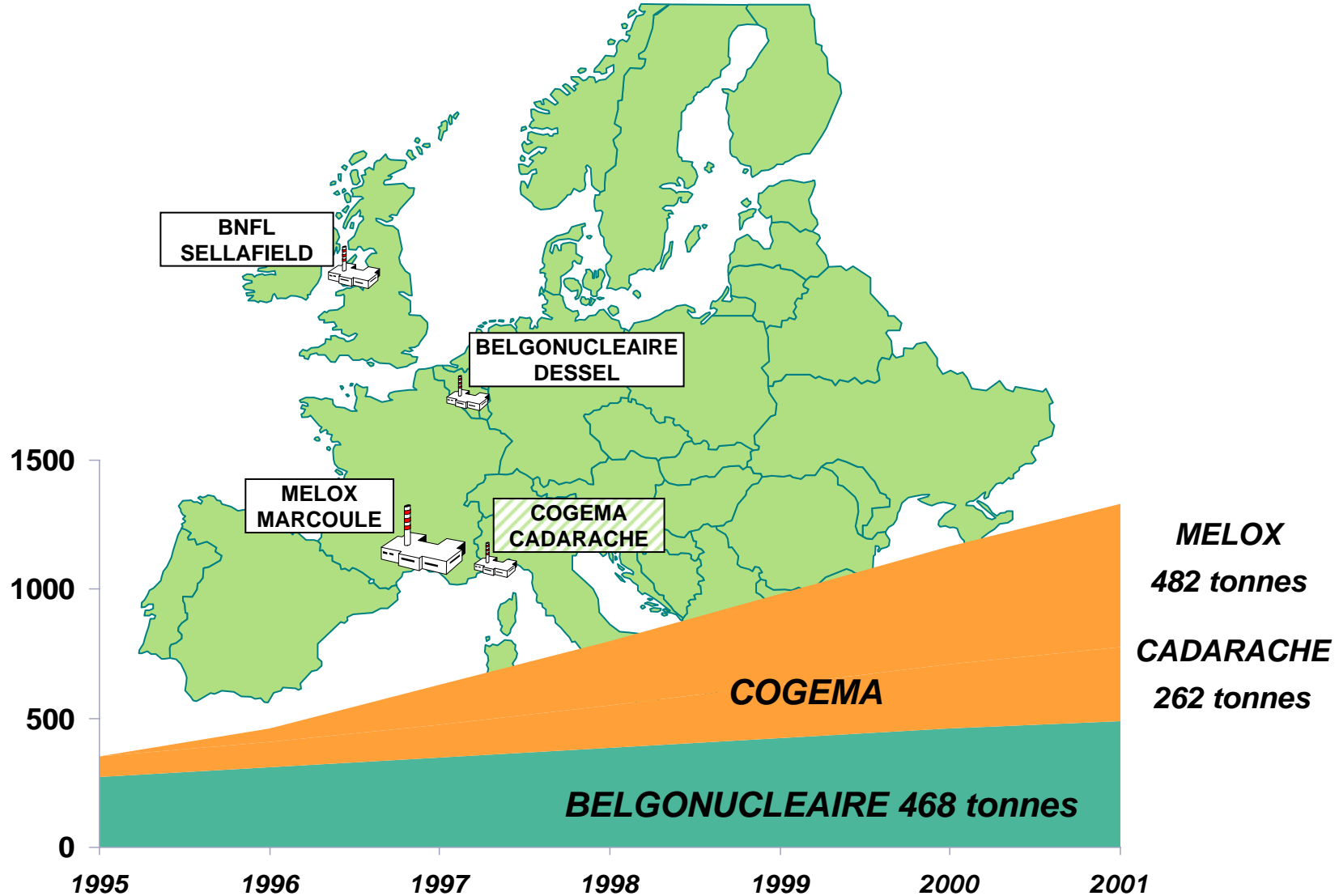
■ Retour d'expérience de MELOX : il est possible d'augmenter la production sans investissements nouveaux par aménagement de l'organisation du travail

■ Demande en cours d'autorisation d'augmentation de la production de MELOX

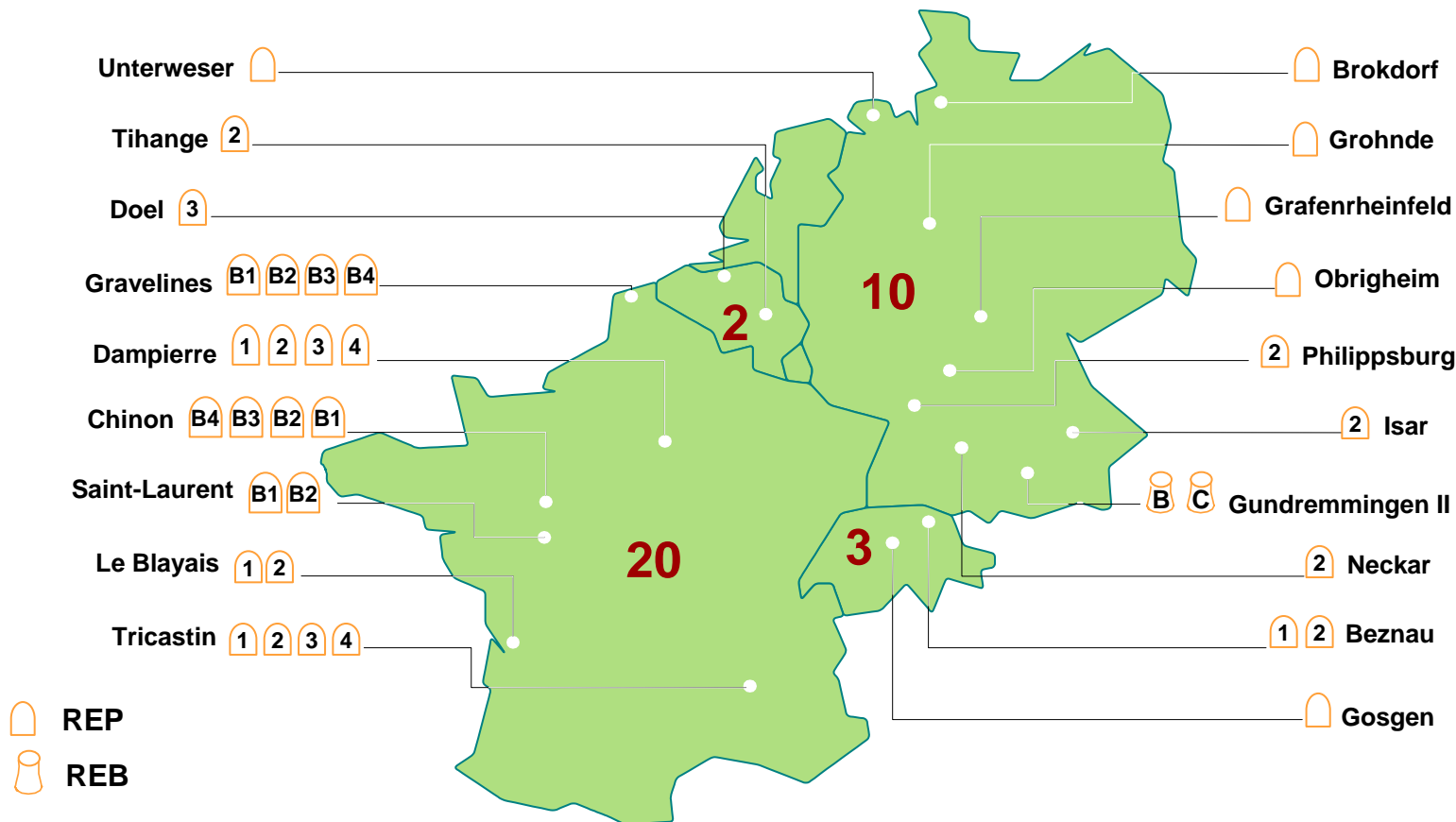
MELOX



Plus de 1200 tonnes de MOX recyclées à fin 2001



Réacteurs chargés en combustible MOX



35 réacteurs « moxés » en Europe

10 Réacteurs devant être « moxés » au Japon en 2010

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

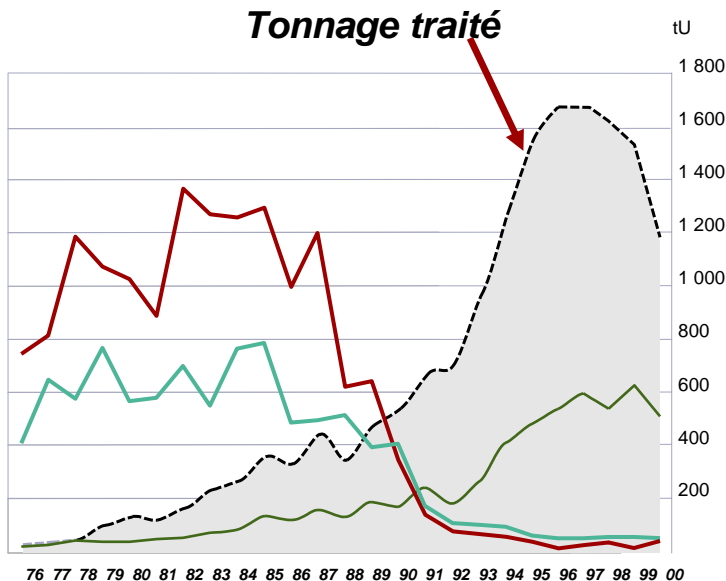
■ Une industrie maîtrisée

- ➔ **Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement**
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Des rejets et une exposition du personnel fortement réduits à La Hague

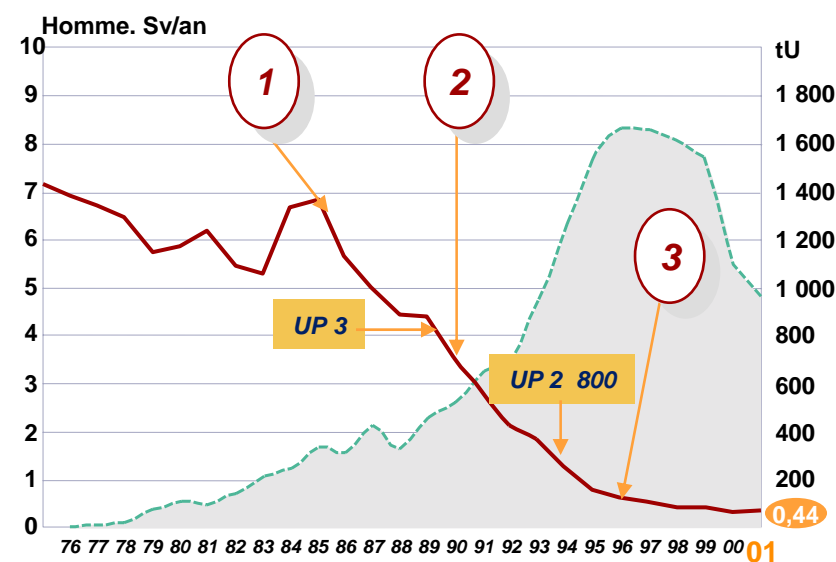


- L'usine de La Hague a déjà fortement réduit ses rejets, alors que le tonnage traité augmentait
- La prise en compte, dès la conception des installations, de la radioprotection a permis une baisse constante de l'exposition des personnels au fil des ans



TBq 2000 10 500 32,9 0,037

- Rejets liquides : β , γ (sauf tritium)
- Rejets de tritium
- Rejets liquides : activités α
- Tonnage traité (1 197)



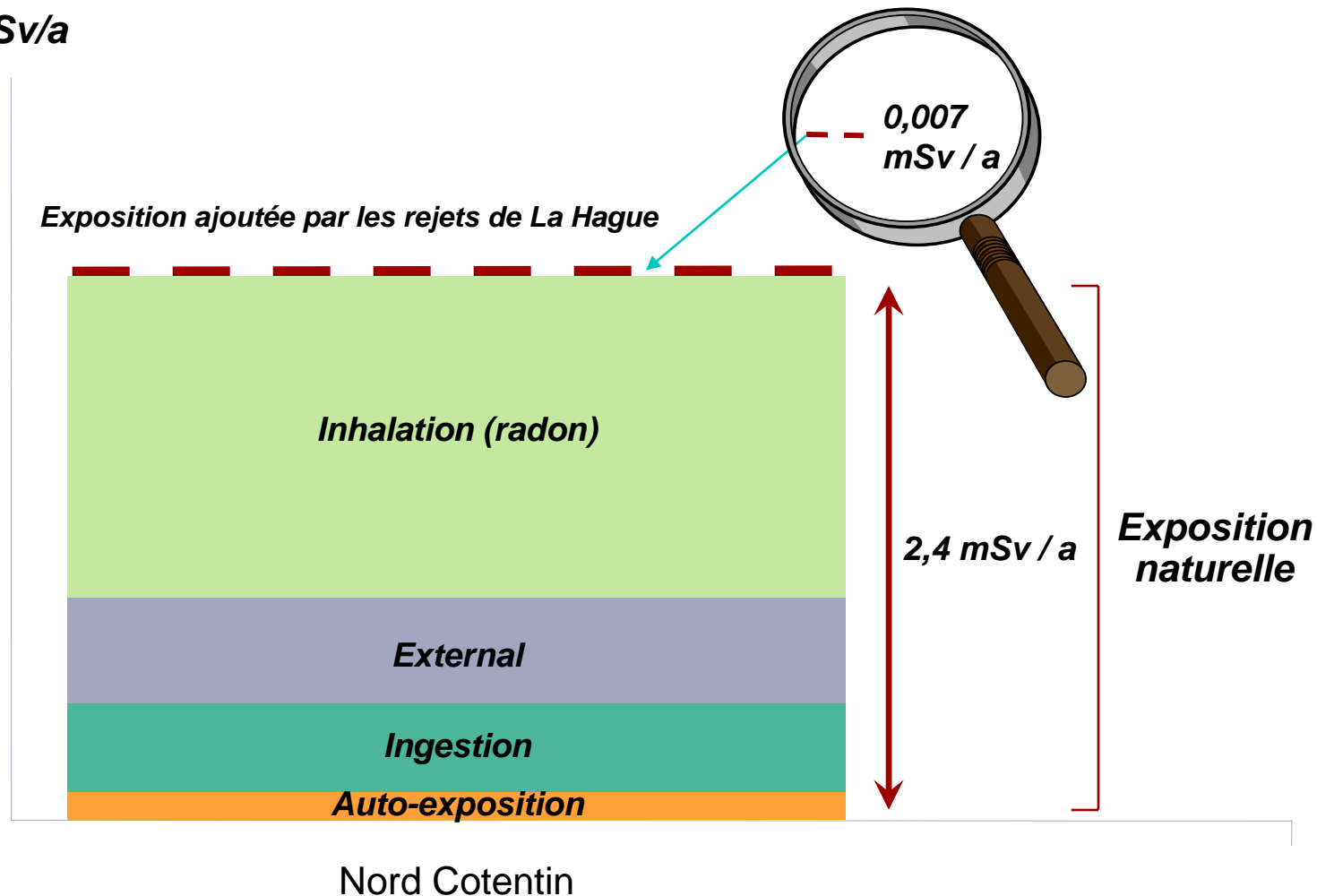
Tonnage annuel retraité du combustible utilisé

- 1 Introduction de la maintenance préventive
- 2 Optimisation du contrôle des ateliers les plus exposés
- 3 Optimisation du contrôle quotidien de tous les ateliers

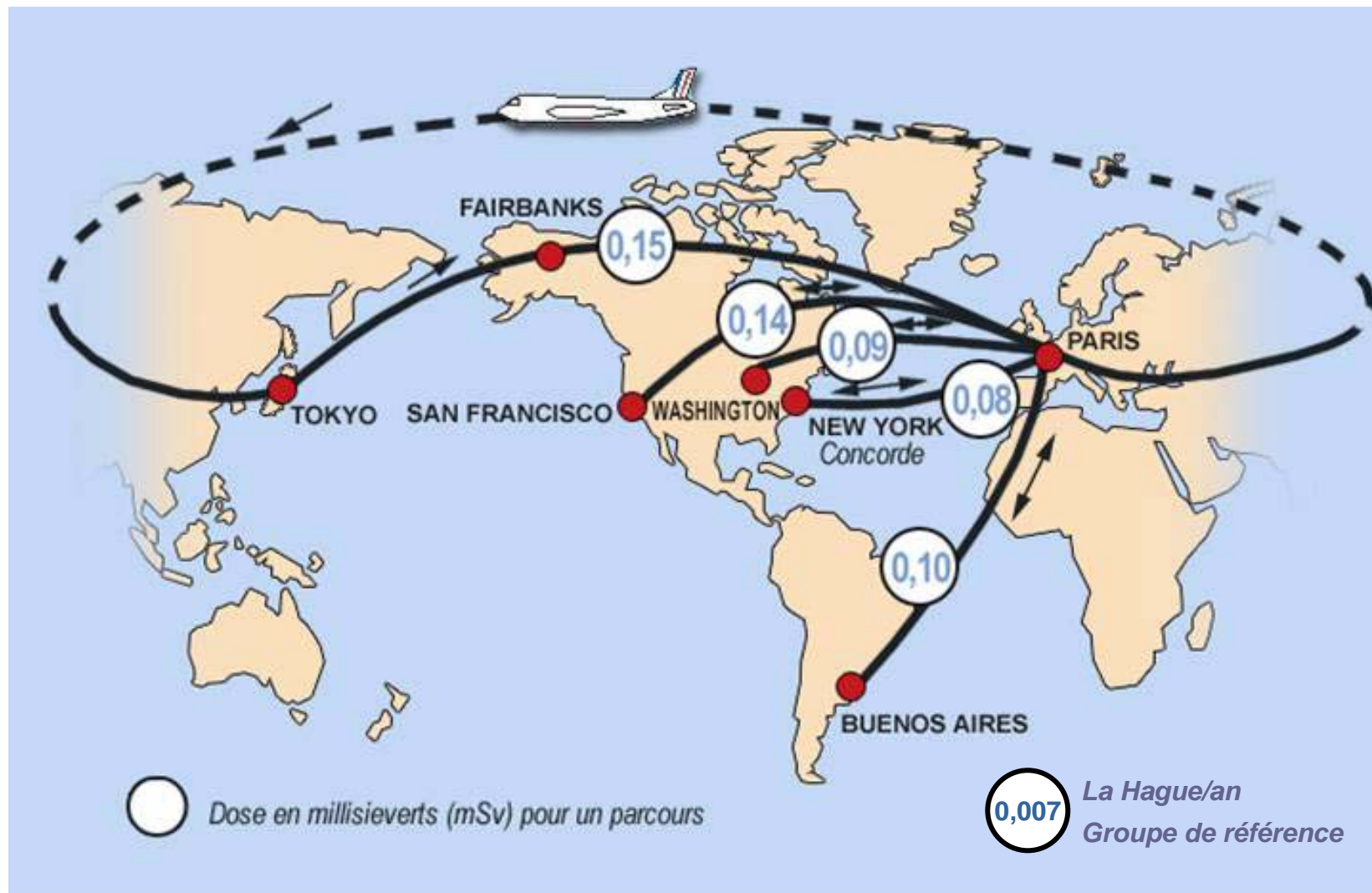
L'impact le plus faible possible : La Hague



mSv/a



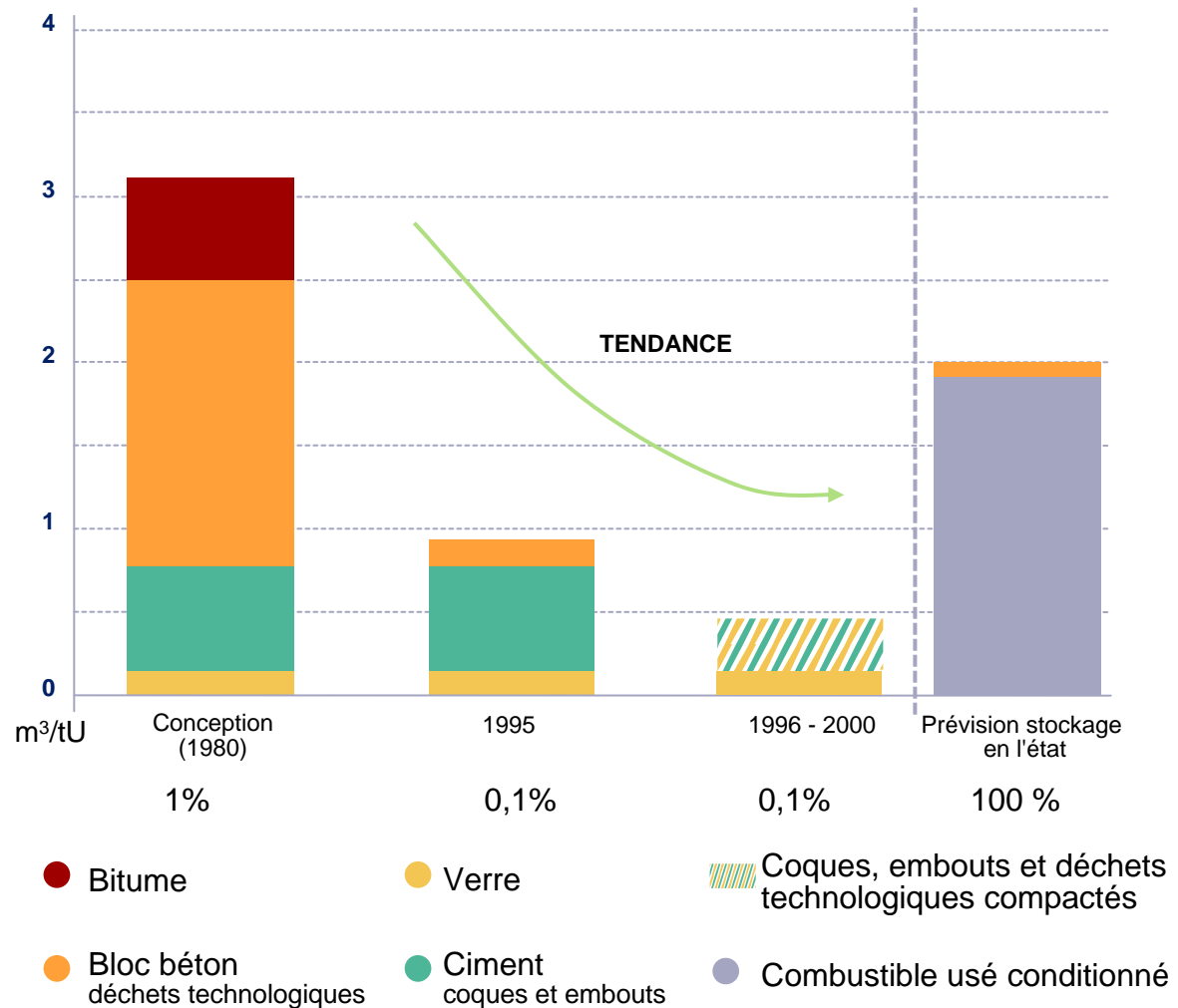
Exposition lors du transport aérien (IRSN 1996-1998)



Volumes de résidus conditionnés dans UP3 (déchets de haute activité et à vie longue après conditionnement)



Pourcentage de Pu dans les résidus ultimes
(par rapport au Pu initialement contenu dans l'assemblage)



Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ **Les perspectives**
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ La valorisation des technologies

Plan de charge : Traitement La Hague



- A l'origine contrats « at cost + fee » ; aujourd'hui contrats pluriannuels au forfait
- EDF est le principal client
 - 850 t / an en cohérence avec les capacités de consommation du plutonium
 - Conditions techniques et économiques fixées jusqu'en 2007
 - Au delà engagement de traiter les quantités entreposées fin 2007 : base d'activité garantie jusqu'en 2015
- Contrats à long terme avec des électriciens européens (à 80 % allemands) : permettent de compléter la charge entre 1100 et 1200 t / an pour les cinq prochaines années
- Accord de coopération avec JNFL pour l'assister au démarrage de l'usine de traitement de Rokkasho conçue sur le modèle d'UP 3 : notamment formation jusqu'en 2004 d'opérateurs japonais à La Hague au cours de campagnes de traitement spécialement adaptées à la formation

Plan de charge : MOX



- EDF : 100 tonnes par an en cohérence avec le Plutonium séparé à La Hague
- Allemagne : 30 à 40 tonnes par an jusqu'en 2010
- Japon : une moyenne de 35 tonnes par an jusqu'en 2010
- Suisse : 10 de tonnes dans les prochaines années

En moyenne 180 tonnes / an

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ **Le démantèlement des installations**
- ➔ La valorisation des technologies

Démantèlement : Une obligation réglementaire



- Devis établi à partir de l'analyse des tâches à accomplir atelier par atelier, du retour d'expérience, le tout intégré dans des modèles de calcul auditables
- Le démantèlement des unités industrielles de l'aval du cycle représente quelques 80 % du montant net total des démantèlement à la charge d'AREVA (3,5 Mds €)
- Provision constituée *prorata temporis* jusqu'à l'échéance des contrats en portefeuille
- Prise en compte d'un calendrier conservatif
- Réservation sur le trésorerie des montants correspondants aux dépenses futures et mise en place d'un portefeuille dédié structuré en actions (cf. présentation des résultats AREVA 2001)

Démantèlement : une activité industrielle



■ Compétences utilisées :

- ➔ travaux sous rayonnement
- ➔ gestion des déchets radioactifs
- ➔ gestion de projets complexes

■ Marcoule :

- ➔ Maîtrise d'ouvrage : GIE CODEM
- ➔ (45% EDF, 45% CEA, 10% COGEMA)
- ➔ Maîtrise d'œuvre et opérateur principal : COGEMA
- ➔ CA annuel 150 Millions EUR 2001 (125 en 2003)
- ➔ Travaux s'étalant sur 40 ans
- ➔ Etat actuel : MAD des installations
- ➔ Reprise et conditionnement des déchets anciens

Plan



■ Le Traitement Recyclage au cœur du Développement Durable

- ➔ Pourquoi le Traitement Recyclage ?
- ➔ Situation mondiale du Traitement-Recyclage
- ➔ Le Traitement des combustibles usés
- ➔ La fabrication des combustibles MOX

■ Une industrie maîtrisée

- ➔ Les progrès techniques accomplis et l'impact sur l'environnement
- ➔ Les perspectives
- ➔ Le démantèlement des installations
- ➔ **La valorisation des technologies**

Valorisation des technologies du Pôle Aval dans le monde

