



Risques Nucléaires

II Les déchets radioactifs

Définition

Classification des déchets

Production/ Utilisation de la RA

Rappels missions ANDRA

Les centres de stockage de l'Aube et de la Manche

Le laboratoire Meuse/Hte Marne pour le futur
CIGEO

Définition

Un déchet est la forme ultime, après traitement, de la matière ou d'un composant qui **n'est plus réutilisable, valorisable ou recyclable.**

Les déchets radioactifs sont parfois des **objets ordinaires** : gants, tenues de protection, ferrailles, plastique, seringues, flacons, gravats...

Leur radioactivité diminue au fil du temps : de qq. mois à plusieurs centaines de milliers d'années

60% des déchets RA proviennent des centrales nucléaires

Définition déchet radioactif

On appelle déchet radioactif toute substance dont aucun usage n'est prévu, et dont le niveau de radioactivité ne permet pas la décharge sans contrôle dans l'environnement.

En France, environ 2 kg de déchets radioactifs sont produits par an et par habitant.

Les déchets industriels représentent 2.500 kg par an et par habitant

les déchets ménagers 360 kg par an et par habitant.

Classification

Basée sur deux critères : (différents dans d'autres pays)

1- le niveau d'activité A en Bq (becquerels)

(Les débits de dose en mSv/h ou μ Sv/h, sont utilisés pour la sécurité des transports).

2- La durée de vie V, liée à la période $T_{1/2}$ ou demi vie en années : temps au bout duquel l'activité a diminué de moitié

Vie Courte : Ex : Cs 137 : 30 ans

$$10T_{1/2} = 300 \text{ans}$$

Vie Longue: Pu 239 = 24000 ans $10T_{1/2} = 240\,000 \text{ans}$

2 périodes = A divisée par 4

3 périodes = divisée par 8

10 périodes = divisée par 1024

20 périodes : 1 048 576

Classification/ abréviations

Les déchets sont classés selon 4 niv. d'activité **A** et
2 niveaux de durée de vie **V**

TFA = Très Faible Activité

FA = Faible Activité, 100Bq/g

MA = Moyenne Activité MBq/g

HA = Haute Activité GBq/g

+ **VL** ou **VC**

VC = Vie Courte <31ans et **VL** = Vie Longue > 31ans

Qui est chargé de ces déchets ?

En France c'est l'ANDRA

Agence Nationale des Déchets **RA**dioactifs

Créée en 1979, l'ANDRA est devenue un EPIC par la loi du 30 dec.1991,

ses missions ont été complétées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs

Elle est chargée de la gestion des déchets radioactifs, chez les particuliers, les industriels, les INB*, les établissements publics et privés.

*INB = Installation Nucléaire de Base

Classification ANDRA

	Vie très courte < 100 jours	Vie courte VC <31 ans	Vie longue VL > 31 ans
TFA Très Faible Activité	Gestion par décroissance sur le site puis filière conventionnelle	Stockage de surface CIREs	Stockage de surface CIREs
FA Faible Activité	Idem ci dessus	Stockage de surface CSA	Stockage à faible profondeur à l'étude
MA Moyenne Activité	Idem ci dessus	Stockage de surface CSA	Stockage réversible profond NRA
HA Haute Activité		Stockage réversible profond NRA	Stockage réversible profond NRA

Production/utilisation

Les déchets radioactifs proviennent de 5 différents secteurs économiques:

Production électronucléaire, démantèlement des installations, traitement et recyclage du combustible: EDF, AREVA, CEA

Recherche CEA, CNRS, IN2P3, INSERM, INRA, Universités...

Médical: diagnostic , imagerie, traitements

Industries non électronucléaires : engrais, bâtiment, chantiers routiers, niveau divers(eaux neige rivières, silos) chaufferie, papeterie, fonderies, soudure, constructions mécaniques, traitement par ionisation, réticulation des plastiques contrôles non destructifs, générateurs électriques satellites, datation, authentification des œuvres ...

Défense



Quelques utilisations de l'ionisation

Traitement par ionisation

Stérilisation instruments de chirurgie, réticulation, poudres...

Semences de pommes de terre

Denrées alimentaires: fruits secs, tourteaux de soja, provenant pays Afrique et moyen orient

Epices et aromates, légumes, fruits, cuisses de grenouille, poulets, crevettes...

Ils stérilisent sans rendre le produit radioactif et empêchent le développement de salmonelles, listeria, et autres bactéries et micro organismes ou champignons et moisissures développant des toxines, mais vitamines perdues .

Où se trouvent les installations d'irradiation françaises ?

6 installations sont exploitées par la société IONISOS :

- dans l'AIN, à Dagneux (ZI Les Chartinières). Utilise une source radioactive de cobalt 60. ($T_{1/2} = 5$ ans) - En VENDEE, à Pouzauges (ZI de Montlifant). Utilise une source de cobalt 60
- dans la SARTHE, à Sablé-sur-Sarthe (ZI de l'Aubrée)- dans l'ESSONNE, à Orsay (Domaine de Corbeville Thompson).

Rayonnement émis par un accélérateur d'électrons.- dans l'AUBE, à Chaumesnil (lieu-dit de Beauvoir).- dans le MORBIHAN, à Berric, (ZA Le Flachec). La société Radient qui exploitait cet accélérateur d'électrons a rejoint en avril 2004 le groupe IONISOS.1 installation est exploitée par la société ISOTRON à Marseille, dans les BOUCHES-DU-RHONE.

Des déchets très divers

Il y a **1200 producteurs** en France de déchets Radioactifs

Hormis la production électronucléaire et la défense ,
l'ANDRA collecte plus de 100m³/an sur les autres secteurs

65%de solides, 25% de flacons de scintillations liquide et
10% de liquides autres

Et récupération de 600 paratonnerres/an

Différents **objets médicaux ou détenus par des
particuliers**

2500m³ de déchets d'assainissement de sites pollués
(terre, gravats boues)...

Nature des risques : exposition externe et interne

Avant d'être **entreposés ou stockés**, les déchets radioactifs passent par deux phases importantes qui **conditionnent le type de colis**

Le tri et le conditionnement en amont : une grande variabilité des formes et des présentations physico chimiques

Le traitement du déchet pour diminuer son volume, sa toxicité ou sa corrosivité chimique (localement ou **usine CENTRACO**)

Il y a la **dangerosité radioactive** mais aussi :

envisager le risque explosif, inflammable, irritant toxique, biologique... en se référant à leurs effets sanitaires et environnementaux

CENTRACO

Pour diminuer les volumes, l'usine **CENTRACO** exploitée par la **SOCODEI** est située à Codolet dans le Gard.

C'est une **installation unique en France**, dédiée aux déchets **TFA et FA VC**. Elle dispose :

d'une unité d'**incinération** pour les solides et les liquides

d'une unité de **fusion pour les métaux**

d'**unités mobiles** pour traiter localement chez le client

Les colis conditionnés selon des règles strictes sont ensuite livrés à l'**ANDRA**

Gestion des risques

Elaborée par une approche cohérente et proportionnée **sur le long terme, en adaptant les solutions de gestion à la dangerosité de chaque type de déchet tout en assurant une sûreté optimale**

Avenir : augmentation des volumes des TFA VL et TTFA avec le démantèlement des centrales nucl : solutions sur site, recyclages des gravats et ferrailles ou valorisation (usine Centraco à Codolet/Marcoule)

La dangerosité détermine les besoins de **confinement et d'isolement**

Gestion des risques

Confinement :

pour prévenir et contrôler la libération de substances RA et leur dispersion dans l'environnement

Isolement :

pour en rendre difficile l'accès aux hommes et les mettre à l'écart de phénomènes naturels, d'altération atmosphérique et d'érosion

FA VL

Principalement des déchets radifères et thorifères provenant d'industries non électronucléaires, et objets familiaux, usines Bayard et Orflam (Pargny sur Saux)

des mines d'uranium, et de sites pollués au radium les labos des «Curie », sites CEA...

de la monazite: terres rares Rhodia à la Rochelle stockée à Cadarache et Bollène

des assemblages graphite Carbone 14 des anciennes filières UNGG des centrales nucléaires (ex Bugey 1)
91000 m³ fin 2013, 6% en volume 0,01% en activité

Les MA VL et HA

Ce sont les plus dangereux et les moins abondants

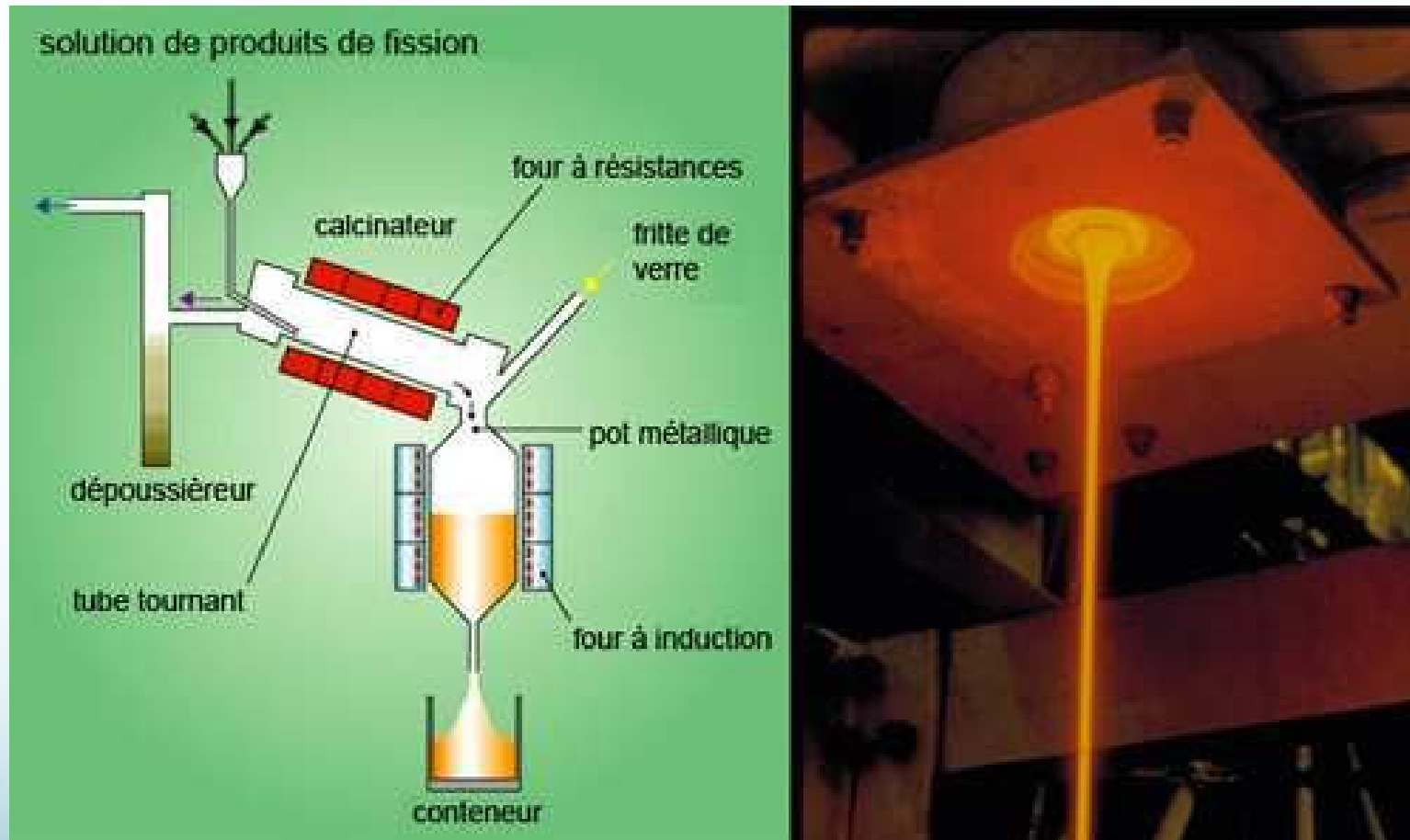
MA VL = déchets enveloppes métallique des combustibles (Zircaloy) compactés en galettes et groupés par 4 en conteneur béton

3% des déchets RA ,41000 m³ en 2010 et 49000 m³ en 2030 (pourraient tenir dans un hangar de 100mx100m x5)

Les **HA**: retraitement du combustible dissous par acide, calciné, **puis transformé en pâte de verre amorphe** et colis inox 0,2% en volume, 98% en niveau d'activité
2700m³ en 2010 et 5400 en 2030

Technologie française adoptée par les USA

Principe vitrification des HA VL



Colis Standard de Verre

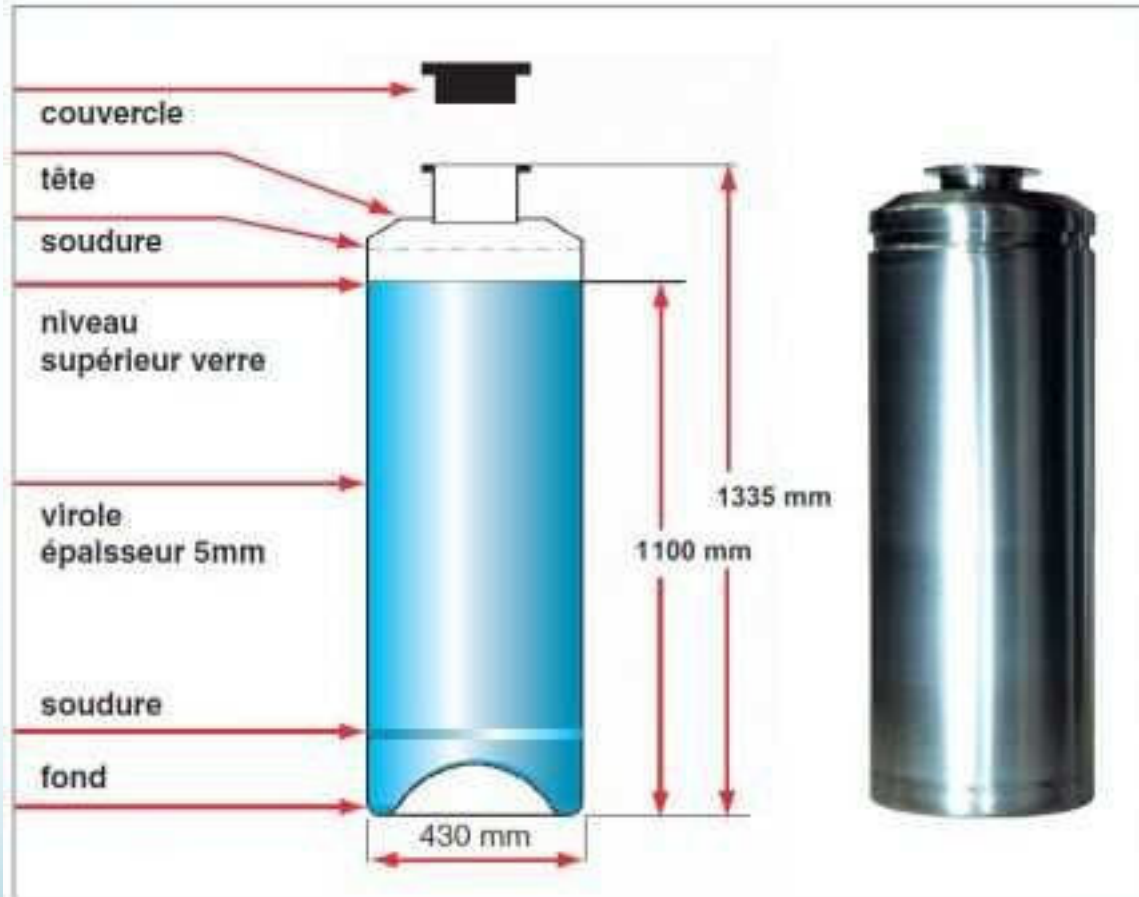


Fig. 23. Le conteneur standard de verre CSDV.

150 I de verre
30 kg verre
therm. : 2 kW/ 90°C

β_{γ} = 16 000 TBq

α = 230 TBq

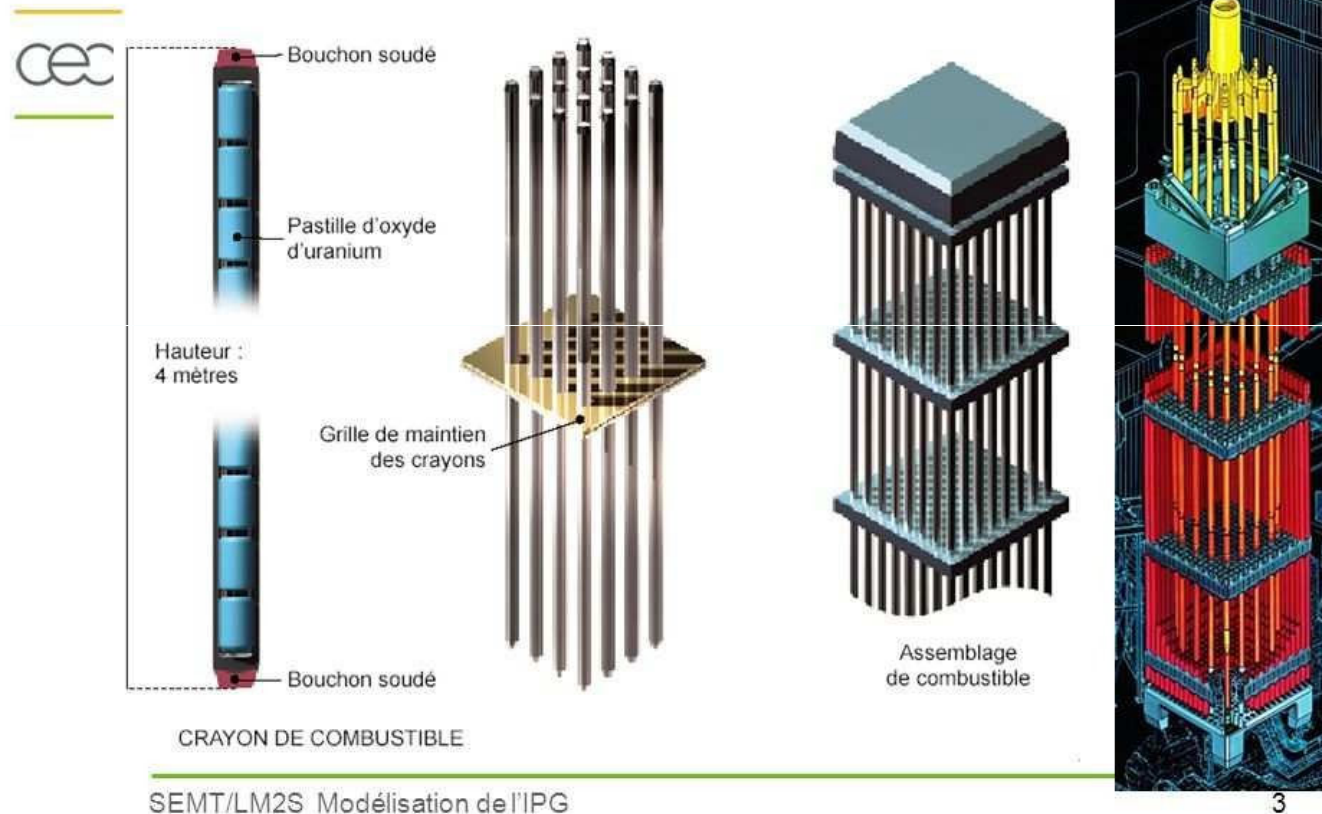
Assemblage combustible

Contexte industriel

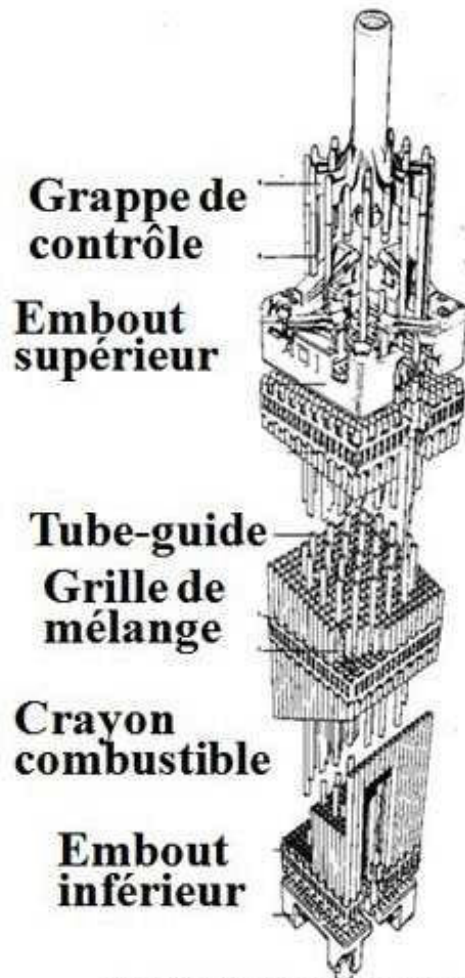
- Combustible des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP)

17x17 crayons
4m de hauteur
640 kg
Seulement 264 crayons

272 pastilles de
13,5mm de haut
enfermés dans
une gaine en
Zircaloy gonflée
en He à 25
bars



T°C eau : 350°C, P eau : 155 bars

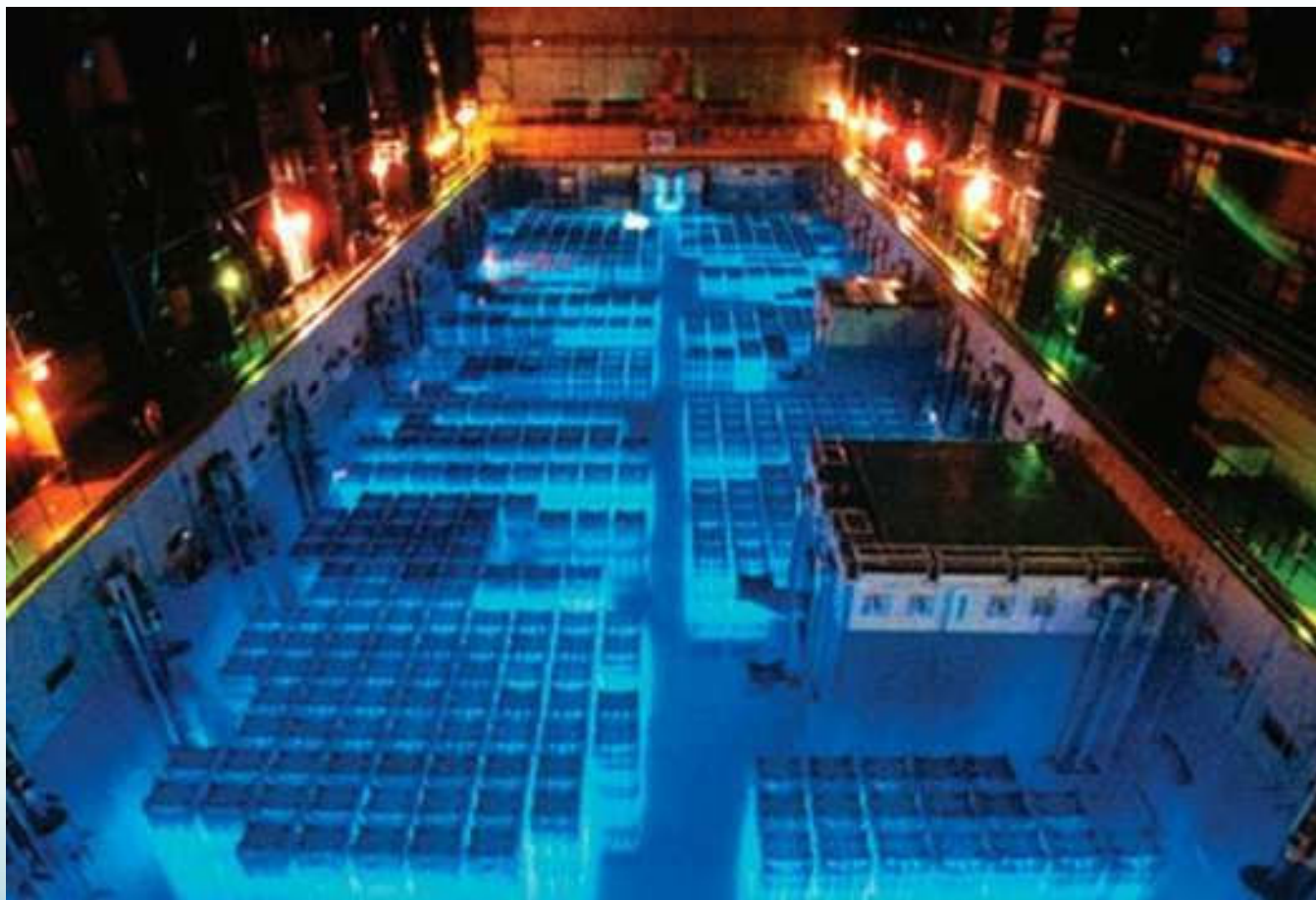


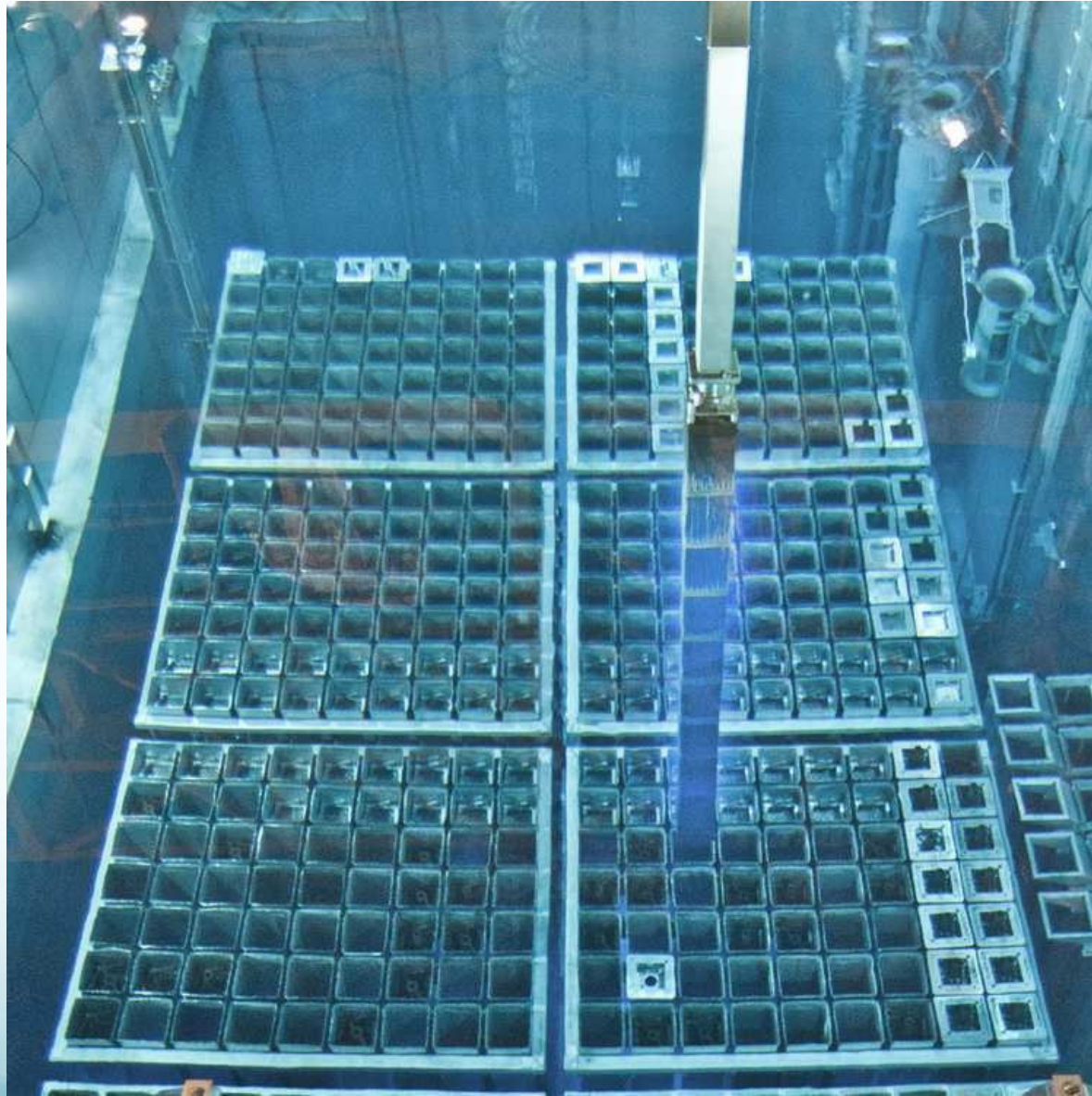
ASSEMBLAGE COMBUSTIBLE 17 x 17 ET GRAPPE DE CONTRÔLE



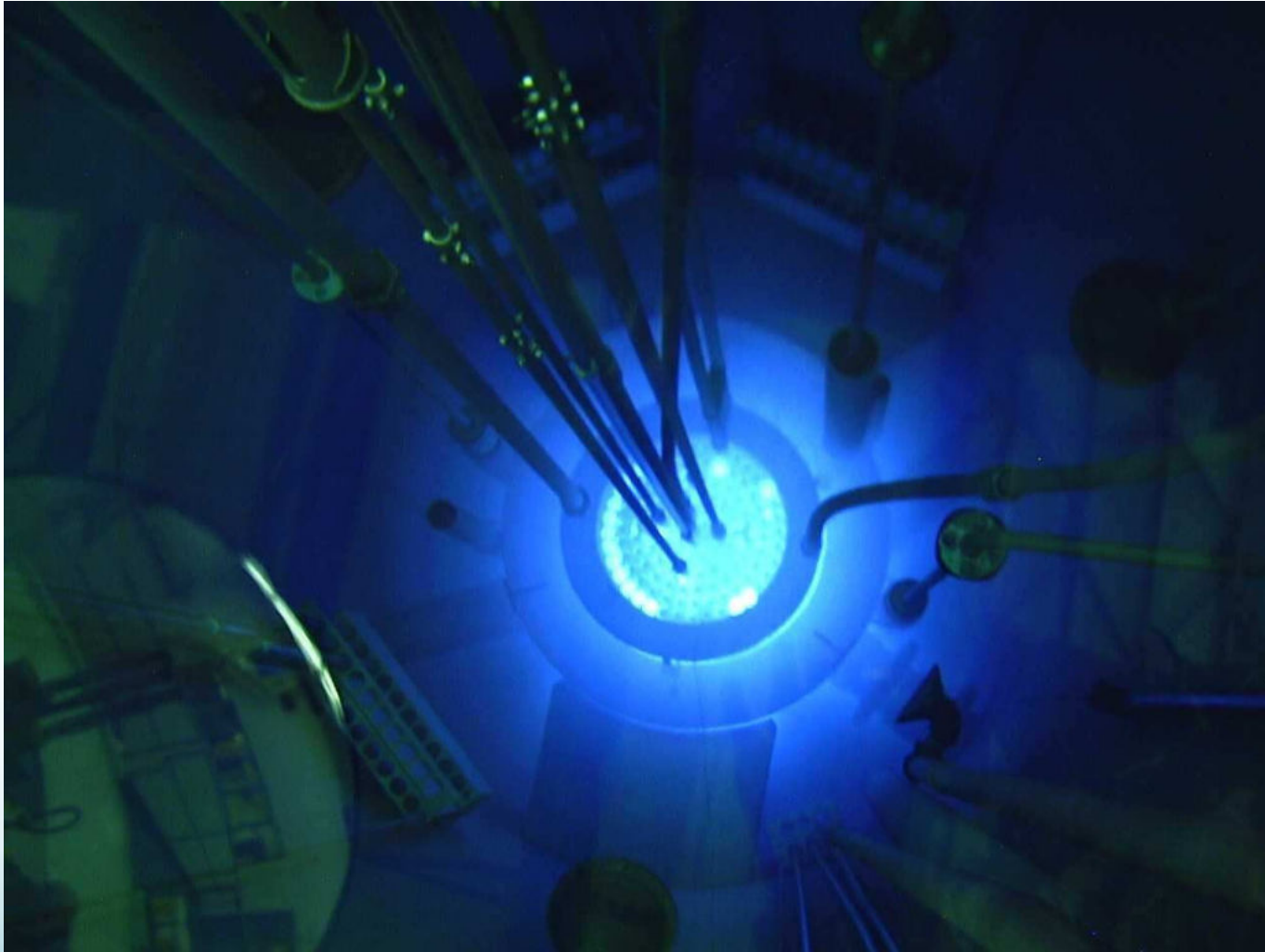
Effet Cerenkov

Piscine entreposage combustible irradié - La Hague









Récap volumes/activité fin 2013

Type	HA	MA VL	FA VL	FMA VC	TFA	Total Vol	Prévis ^{on} 2030
Volume m ³	3200	44 000	91 000	880 000	440 000	1460 000	2 500 000
% vol	0,2	3	6	60	30		
% en niv activité	98	2	0,01	0,02	4.10 ⁻⁶		

Missions de l'ANDRA

<http://www.inventaire.andra.fr/>

1- l'Andraest chargée de **recenser annuellement** l'ensemble des matières et des déchets radioactifs présents sur le territoire.

Au titre de sa mission d'intérêt général, l'Andra met à jour et publie ces informations tous les trois ans sous la forme de **l'Inventaire National et rapport du PNGDMR rendu public** et élaboré avec des associations

Missions

2- L'Andragère depuis plusieurs années les objets radioactifs à usage familial.

Un rôle renforcé par la loi de programme de juin 2006 qui confie à l'Agence plusieurs missions de service public dont la **prise en charge des déchets radioactifs des particuliers.**

Sur simple demande, l'Andra se charge de collecter puis de gérer ces déchets dans la filière appropriée.

Sels minéraux radioactifs



Objets radioactifs





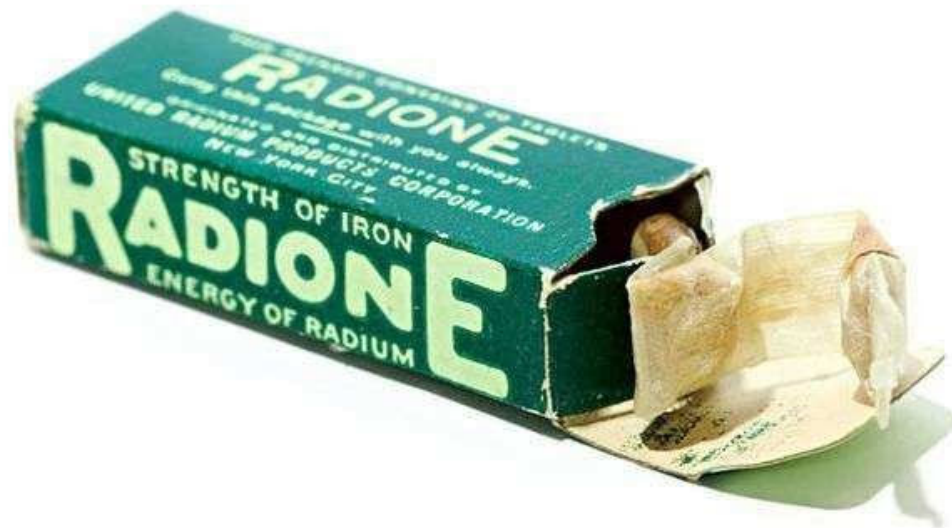


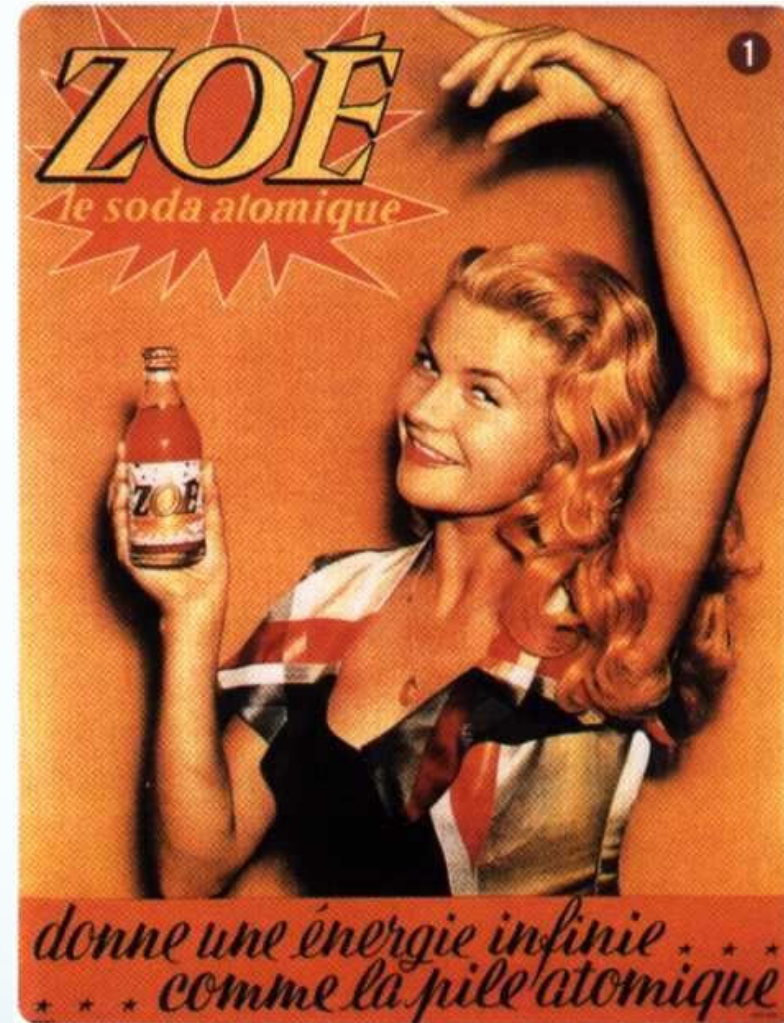




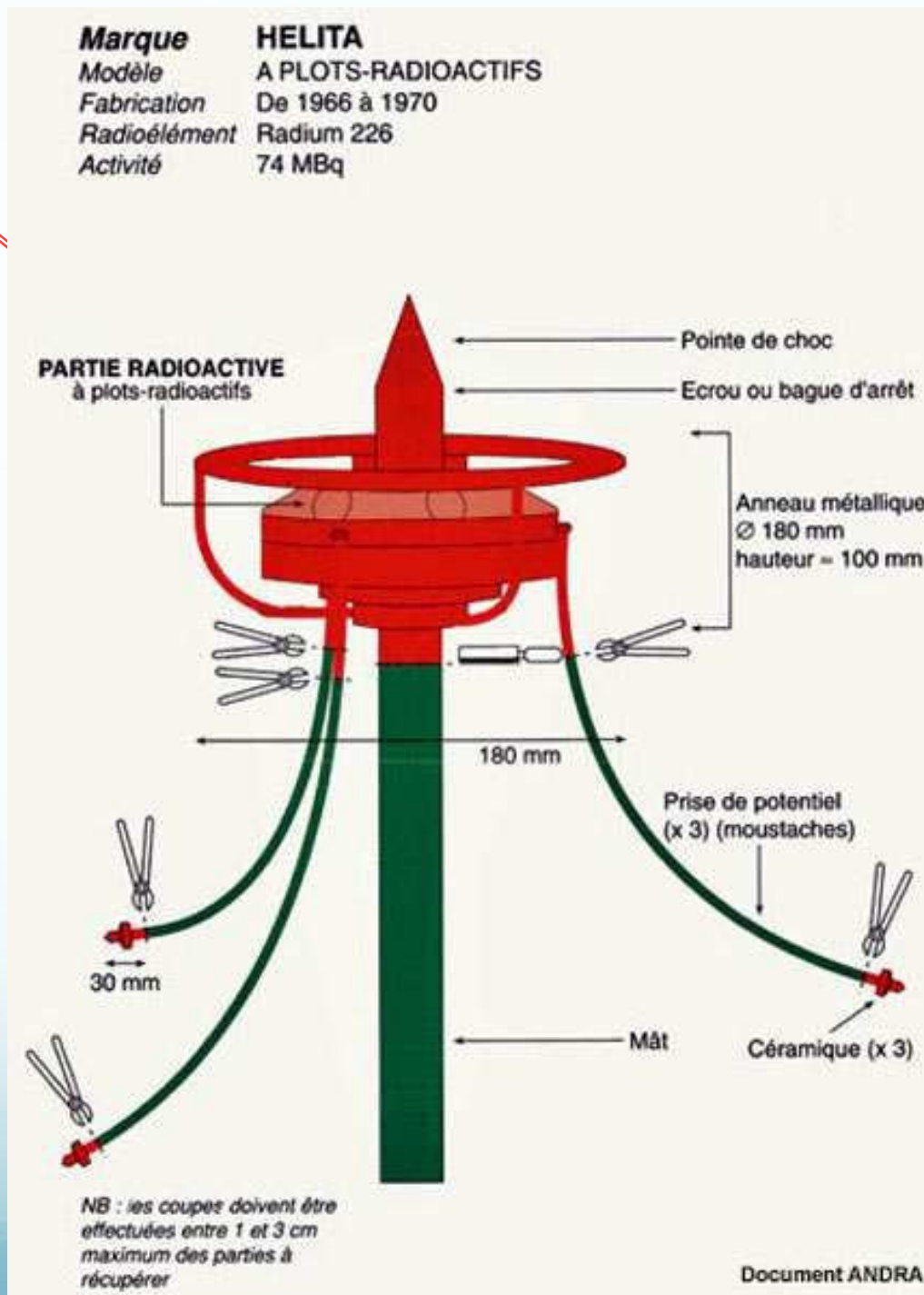








Pastilles radioactives
Ra226 ou Am241









© paratonnerres-radioactifs.fr
Photos «G.Luce» - 03/2005
clochers.org

Gammagraphie



Densimètres et humidimètres



Détecteur de plomb dans les peintures

Une nouvelle référence pour la détection
du plomb dans les peintures

Série XLP

Avec source radioactive
Cd 109



Fondis
ELECTRONIC

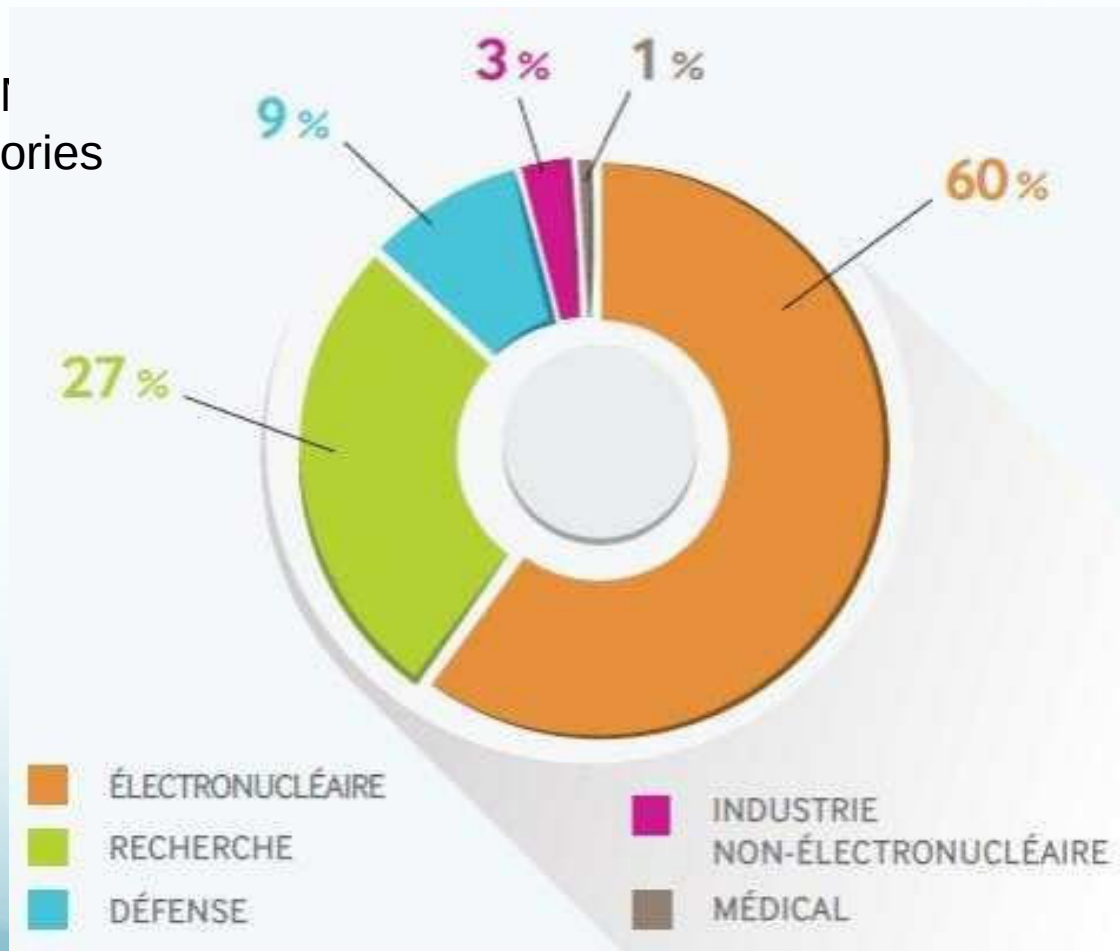
L'EXPERT
EN INSTRUMENTATION
SCIENTIFIQUE

AF
AQ
ISO 9001
VERSION 2000



3- Prendre en charge les déchets radioactifs de l'industrie électronucléaire, des hôpitaux, des laboratoires et des universités.

Selon critères AI en 7 sous catégories



Missions

4- Rechercher des solutions pour tous les déchets radioactifs ultimes

Pour le moment trois centres de stockage existent: deux dans l'Aube et un dans la Manche) pour les déchets de très faible activité (TFA) et pour les déchets de faible et de moyenne activité à vie courte (FMA).

La loi du 28 juin 2006 confie à l'Andra la mission de rechercher des solutions de stockage pour les déchets radioactifs français de faible activité à vie longue (FA-VL) et de haute et moyenne activité à vie longue (HA-MAVL).

Sites de l'ANDRA

① Le Centre de stockage de la Manche

BP 807 - 50448 Beaumont-Hague Cedex

② Siège social

Parc de la Croix Blanche
1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry Cedex
Tél. : 0146 1180 00

③ Le Centre de stockage TFA

BP 7-10200 Soulaines-Dhuys

④ Le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne

Route départementale 960
BP 9 - 55290 Bure

⑤ Le Centre de stockage FMA de l'Aube

BP 7-10200 Soulaines-Dhuys



ANDRA

Agence nationale
pour la gestion des déchets radioactifs

www.andra.fr

ANDRA - 216/C - impression avril 2005, photos : P. Bourguignon, Demail, M. Maret, Studio Durey, Studio Montclair, Wiederkehr/Conception graphique : Epilobe. ISSN 1639-8017

5- Exploiter des centres de stockage sûrs pour l'homme et l'environnement

Le Centre de stockage de la Manche (CSM)

Implanté à vingt kilomètres au nord-ouest de Cherbourg-Octeville sur la commune de Digulleville, est le **premier centre français de stockage en surface** de déchets **faiblement et moyennement radioactifs à vie courte**.

Le dernier colis de déchets est arrivé en 1994.

Après la mise en place de la couverture en 1997, la phase d'exploitation s'est achevée pour se prolonger par celle de surveillance.

CSA FMA VC

Le Centre de stockage de l'Aube (CSA)

Situé à l'Est du département de l'Aube

Il est exploité depuis janvier 1992. Il présente une capacité de stockage d'un million de m³ et accueille les déchets de **faible et moyenne activité à vie courte**, prenant ainsi le relais du Centre de stockage de la Manche. **FMAVC**

Capacité de stockage : 1 million de m³

Mesures de surveillance de l'environnement : 15.000/an

Superficie : 95 hectares dont 30 dédiés au stockage

Emplois permanents : 180 personnes

CIRES

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)

est implanté dans le département de l'Aube sur les communes de Morvilliers et de la Chaise, à proximité du Centre de stockage de l'Aube (CSA).

Exploité par l'Andra depuis août 2003, il possède une capacité de stockage de 650 000 m³ et **accueille les déchets de très faible activité. TFA**

Durée d'exploitation prévue : environ 30 ans suivis d'une phase de surveillance prévue de 30 ans

Capacité de stockage : 650.000 m³

Superficie : 45 hectares dont 28,5 dédiés au stockage

Fûts plastique 120l



Video ANDRA : gestion des déchets à long terme de manière sûre des déchets radioactifs

14'

Le laboratoire CMHM

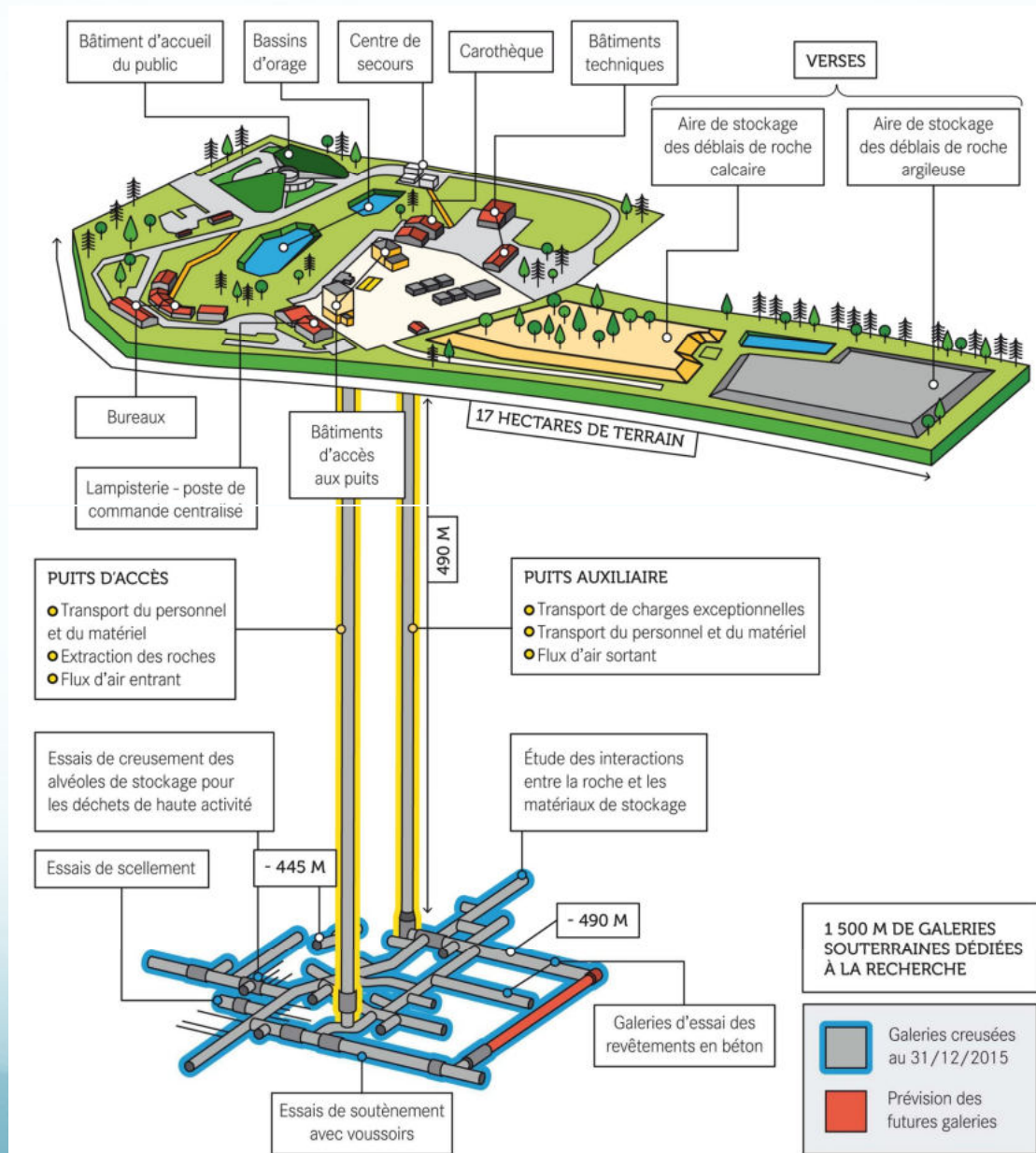
Le site du Laboratoire souterrain se compose :

d'installations en surface (locaux administratifs, ateliers, laboratoires et bâtiment d'accueil du public), sur une superficie d'environ 17 hectares,

de deux puits d'accès de 4 et 5 mètres de diamètre,

de plus de 1600 mètres de galeries souterraines exploitées à 445 et 490 mètres de profondeur, implantées directement dans la couche argileuse du Callovo-oxfordien.

le laboratoire CMHM



Le CMHM

Le but : déterminer la faisabilité d'un stockage géologique.

Les expérimentations scientifiques et techniques ont permis :

de qualifier, vis-à-vis de la sûreté à long terme, la couche argileuse pour le confinement de la radioactivité

de vérifier que les perturbations qu'engendrerait un stockage sur le milieu rocheux ne modifient pas les capacités de confinement de la roche.

Après 2006, l'Andra entre dans la préparation de la phase industrielle de conception et d'implantation de Cigéo.

Le CMHM

Creusé à partir de 2000, le Laboratoire souterrain constitue un atout scientifique exceptionnel pour l'Andra.

Il permet **l'observation et la mesure in situ** des propriétés des argiles du Callovo-Oxfordien âgés de 160 millions d'années et la mise au point de techniques d'ingénierie (creusement – soutènement).

Il est aussi le fruit de la collaboration avec les labo étrangers **Mol** en Belgique (argile), **Asse** en Allemagne (sel) et **Grimsel** en Suisse (granite)

Historique du labo

1982 collaboration avec d'autres pays pour le stockage en site géologique profond

1987 études de faisabilité sur 4 sites :

Deux-Sèvres (granite) , Maine et Loire (schistes),
Ain (sel) et Aisne (Argile) en 1990 Moratoire de Rocard .

1991 Loi Bataille définit 3 axes pour les HA VL et MA VL :

Recherche pour diminuer nocivité et durée de vie des déchets

Recherche sur conditionnement pour entreposage en surface

Eude de stockage réversible ou irrévers. dans formations géologiques profondes grâce à un laboratoire souterrain

Historique

Une Commission Nationale d'Evaluation CNE doit publier annuellement un rapport d'évaluation de ces recherches.

1994 Nelles investigations géologiques dans 4 départements :

Gard (argile), Vienne (granite), Meuse (argile) et Haute Marne (argile)

1996 dépôts de demande de construire des labos

1997 Jospin stoppe tte décision

L'Andra continue ses travaux dans le projet Suisse du Mont Terri

Août 1998 grd rassemblement anti-nucléaire à Bure

Dec 1998 décisions : le stockage devra être réversible, le gard est écarté, ainsi que la Vienne, c'est le site de Meuse/ Haute Marne qui est choisi pour implanter pour le labo souterrain

Plus de 10ans après , l'ANDRA a le feu vert. Les travaux débutent en 2000

Conclusions

En France, les déchets radioactifs de toute nature **sont gérés et stockés ou entreposés de manière sûre garantissant la protection de l'homme et de l'environnement** sous la tutelle d'un seul organisme .

Ils sont l'objet d'une **peur irrationnelle de la part du public**, du fait de la difficulté de communiquer des informations très techniques et de faire participer la société aux décisions. C'est un des défis de l'ANDRA.

Les déchets chimique et industriels et ménagers ne bénéficient pas du même soin ni de la même réglementation

Seveso, Bhopal, AZF ,Mexico, dioxyne vallée de la Maurienne, metaleurop, décharge du Bouquis, usine belge de recyclage de batteries, pollution étang de Berre, glyphosate, etc...

Conclusions

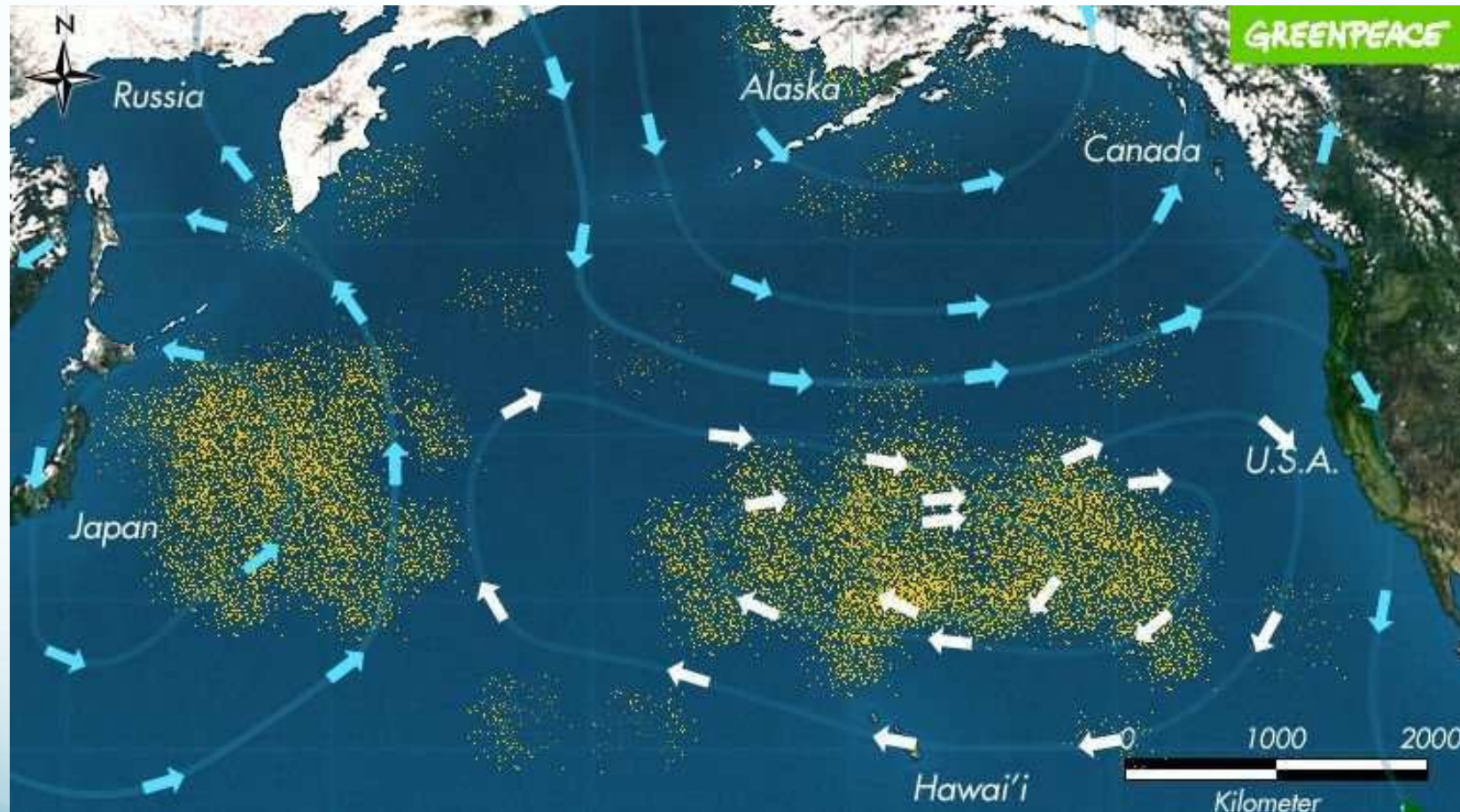
En fonction des différentes catégories de déchets des **solutions globales et adaptées ont été apportées pour les TFA VC et les FA et MA VL**

Pour les TFA VL et les MA VL et HA d'autres solutions sont envisagées ou prêtes à être mises en place (CIGEO) pour le long terme, mais en attendant ces déchets sont entreposés en lieu sûr, contrôlés et surveillés en permanence, gage d'une non prolifération.

L'ANDRA est le garant de ces dispositions sous contrôle de l'ASN*, de trois ministères et d'un comité d'évaluation, avec obligation depuis 2006 de coopération et de transparence pour le public. Principe de la co-construction. Ex CIGEO

* ASN = Autorité de Sûreté Nucléaire

Vortex de l'océan pacifique nord-est



Nos déchets ménagers : hélas le 7ème continent



Nos déchets ménagers

Le 7^{ème} continent en chiffres : 3,5 millions de km², (plus du 1/3 de l'Europe, 6 à 8 fois la France)

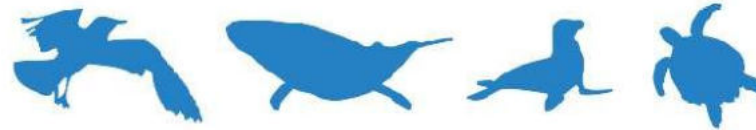
Découvert en 1997 par le Cne Charles Moore

750 000 débris par km², composés de plastique à 90%, ils proviennent de la terre via les fleuves

267 espèces marines sont affectées

Sur 100 millions de t de déchets produits, 10% vont à la mer, dont 70% au fond et 3Mt en surface sur 10 à 50m de profondeur . Durée de vie 1000ans et persistance après de micro-particules en suspension.

Le saviez-vous ?



**1 MILLION
D'OISEAUX
& 100 000
MAMMIFÈRES MARINS**

**SONT TUÉS PAR LES
DÉCHETS AQUATIQUES
CHAQUE ANNÉE**





Snapping turtle
June, 2000





Conclusion

Tous les déchets quelle que soit leur origine, peuvent présenter des dangers pour l'homme et son environnement s'ils ne sont pas confinés et isolés. Manque de rigueur et de réglementation pour les déchets ménagers.

Actuellement en France, **seuls les déchets radioactifs sont répertoriés**, conditionnés, entreposés ou stockés, de manière sûre, sous l'égide d'un seul organisme de service public, qui publie un plan de gestion/3ans: le PNGDMR*, permettant leur **inventaire, la prévision de la production et les filières adéquates**.

Des solutions existent et permettent **le confinement ou l'isolement**. **Les plus récentes sont élaborées désormais en concertation avec la société, les riverains et les CLIS**.

D'autres restent sans doute à trouver, en fonction de l'avancée des technologies. C'est un défi exaltant et éthique pour le futur, enrichissant pour la société et pour nos ingénieurs.

PNGDMR = Plan National de Gestion des Déchets et Matières Radioactives

Nicolas Hulot s'exprime sur le projet Cigéo le 9 novembre en séance de questions au gouvernement,

Pour le ministre : « c'est une question de choix de société, une question éthique et morale, que celle de laisser des déchets enfouis, ou gérés autrement, à des générations futures dont nous ignorons tout », a-t-il noté, rappelant que la France avait « fait le choix de l'enfouissement en site géologique profond ».

Le stockage des déchets radioactifs prévu par le projet Cigéo n'est « pas une solution entièrement satisfaisante » mais c'est la « moins mauvaise » a-t-il poursuivi. Nicolas Hulot a également assuré que le processus ne se ferait pas dans la « brutalité » mais dans le « dialogue », notamment avec les collectivités locales. Il s'est par ailleurs engagé sur la tenue d'un comité de haut niveau d'ici la fin de l'année.

Adresses WEB

www.andra.fr/

www.andra.fr/andra-meuse/

www.dechets-radioactifs.com

www.cigeo.com.webloc

www.socodei.fr/traitement-des-dechets/centraco/



Une zone de Dardilly sans déchets radioactifs mais présentant parfois des dépôts sauvages de gravats ou de déchets végétaux !

Merci de votre attention