

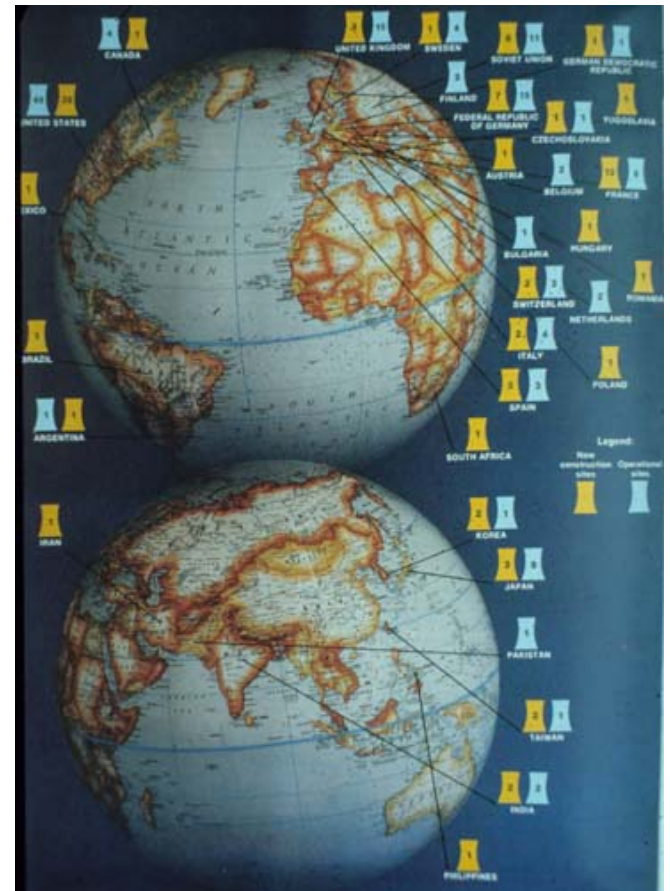
Nuclears i proliferació: el Tractat Europeu de l'energia nuclear - EURATOM

Josep Puig,
Dr.Eng.Ind.
GCTPFNN



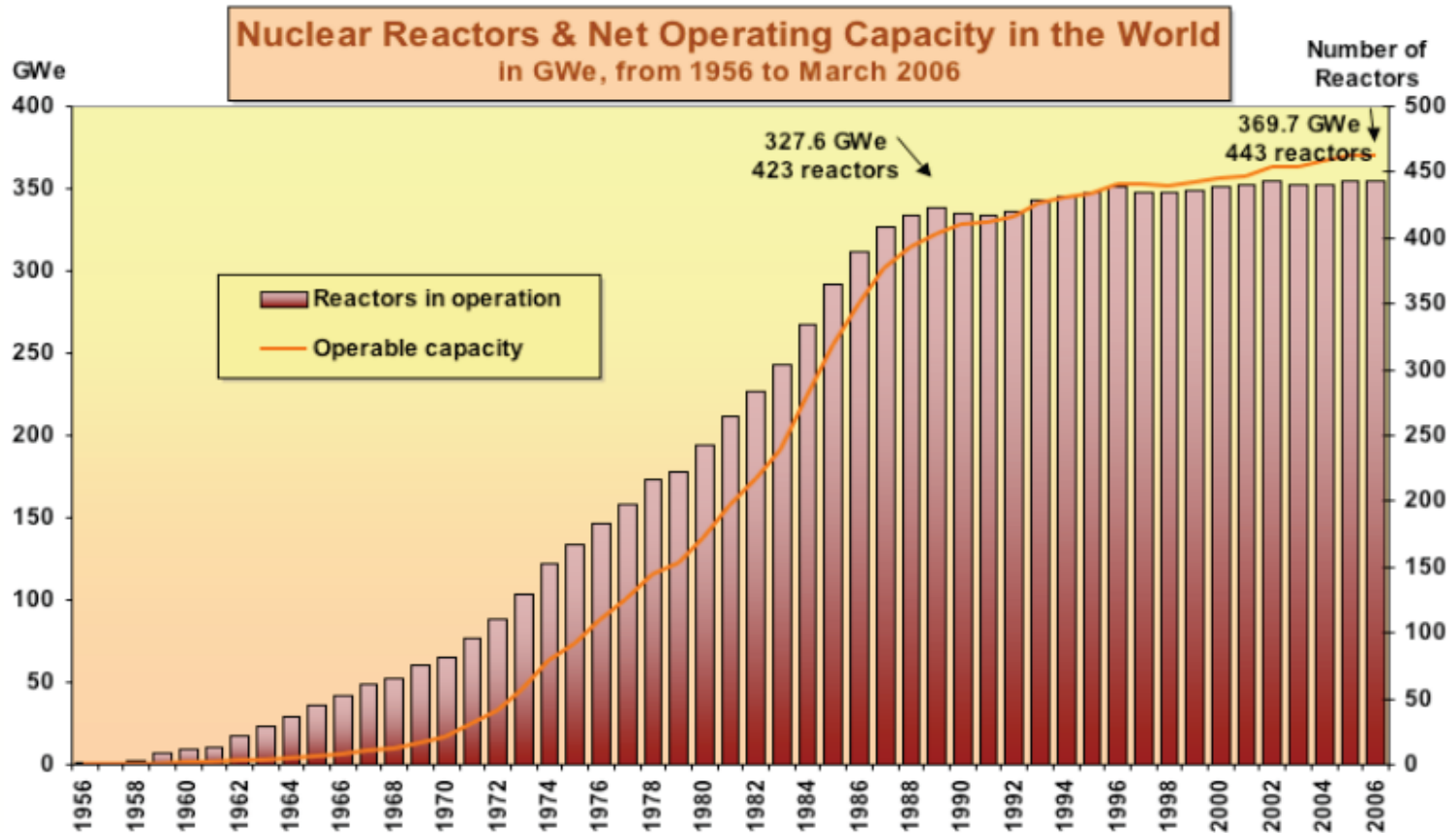
Per què l'energia nuclear?

- Per què omplir el món amb reactors nuclears?



La nuclear al món

Graph 1:



Es necessita l'energia nuclear?

- Per què serveix un reactor nuclear?:
 - Per fer bullir aigua per generar vapor que fa moure una turbina que fa girar un alternador?
 - O per fabricar Plutoni?

La bomba!



Ja va ser dit l'any 1952 !

- **‘ Es força possible que les centrals nuclears no tinguin la oportunitat de provar que són econòmicament competitives. Per d'interès militar en l'energia nuclear i els necessaris controls governamentals que se'n deriven, pot molt ben ser que l'explotació de les centrals nuclears estigui lligat a la producció i processat de combustible nuclear amb finalitats militars, amb el resultat que el cost de la part nuclear de la central no reflecteixi el seu veritable cost Encara que el cost de l'energia nuclear sembla no competitiu per ara, el cert és que les centrals nuclears es construiran.’**

Font: 'Energy Sources: The Wealth of the World', E.Ayres & C.A.Scarlott, McGraw-Hill, New York, 1952

Energia nuclear: el mite

- Hi ha qui diu que la generació d'electricitat a partir de l'energia nuclear no te res a veure amb l'armament atòmic
- Anem-ho a veure

Energia nuclear: els orígens

- 1840: separació de l'Urani com element aïllat
- 1896: descobriment de la radioactivitat natural (Becquerel)
- 1934: descobriment de la radioactivitat artificial (Curie)
- 1938: es descobreix la fissió nuclear a Berlín
 - Fermi bombardeja U amb n i diu que obté Ux
 - Rep el Premi Nobel

Energia nuclear: els orígens

- 1^a explosió nuclear a l'atmosfera:
 - Bomba atòmica de Pu-239
 - Realitzada en secret
 - Enverinament radioactiu d'una àrea de 750 km²
 - Núvol radioactiu, viatjant a 16 km/h, creua NM, Kansas, Iowa, NY, New England
 - 23/5/1946: el diari NYT escriu:
 - 'Una simple bomba feta esclatar a NM ha contaminat l'aire sobre una àrea més gran que Austràlia'
 - Inici de la polèmica nuclear

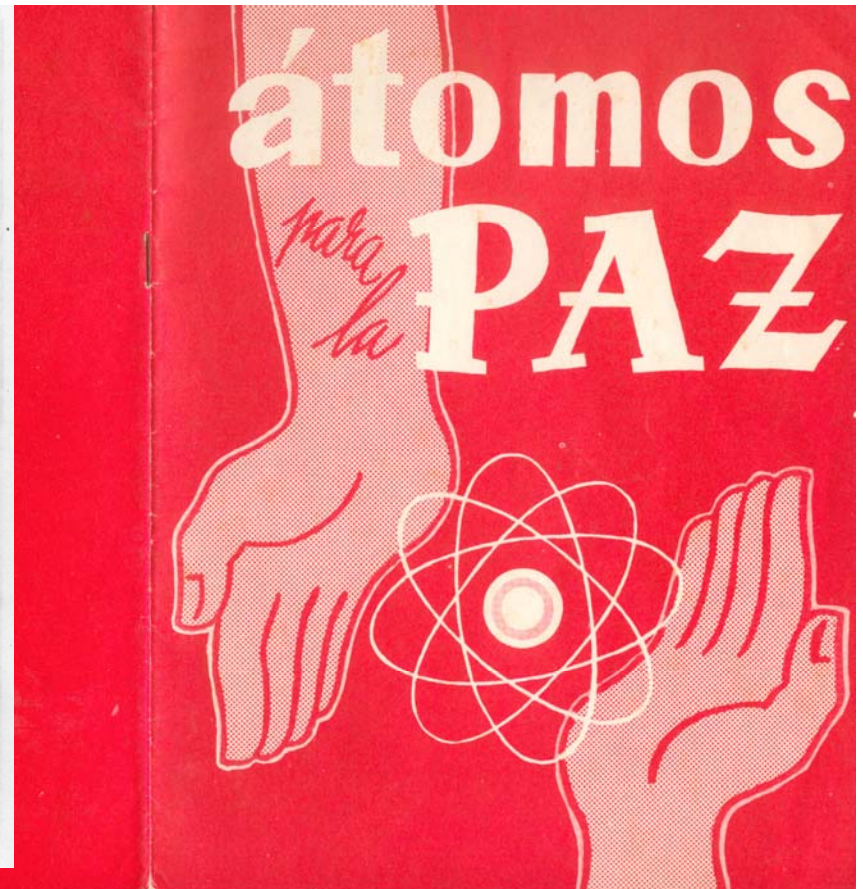
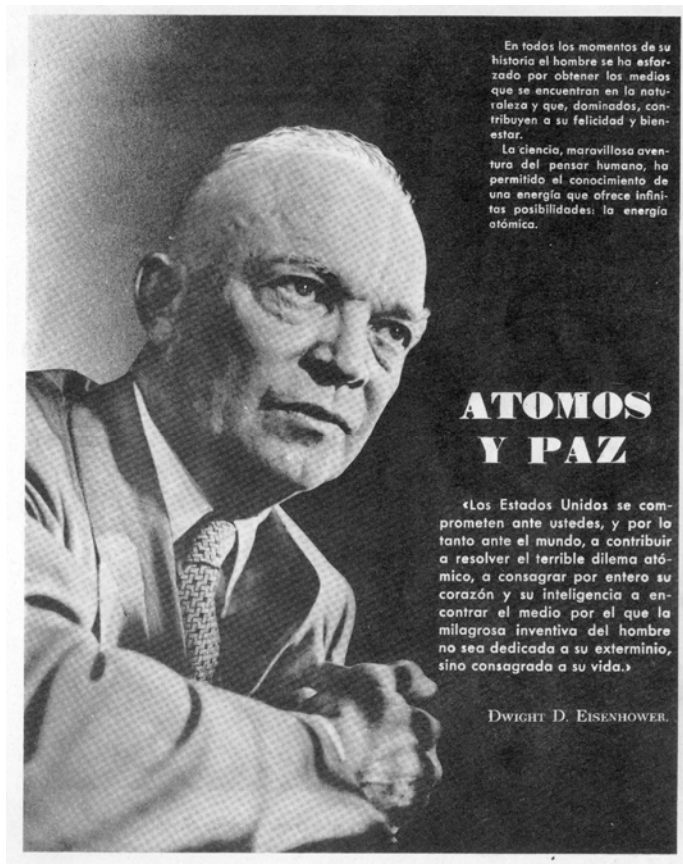
Energia nuclear: els orígens

- 2^a i 3^a explosions nuclears:
 - 6/8/1945: el bombarder B-29, batejat *Enola Gay* deixa caure una bomba atòmica d'U-235 sobre Hiroshima
 - 9/8/1945: bomba atòmica de Pu-239 sobre Nagasaki
 - 100.000 persones mortes, 130.000 ferides

Energia nuclear: els orígens

- 23/9/1949: la URSS fa explotar la seva 1^a bomba atòmica
- 1951: creació de la *Junta de Energía Nuclear* a Madrid, dirigida per militars
- 8/12/1953: el President del EUA, el general D.Eisenhower, fa el discurs *Atoms for Peace* a la seu de les Nacions Unides
- 1954: primera central electro-nuclear, Obninsk, SW de Moscou

Atoms for Peace, for Peace?



Assajos nuclears



país	aeris	subterraneis	total
EUA	226	815	1.041
URSS	215	505	720
FR	45	149	194
RU	21	24	45
Xina	23	20	43
Total	530	1.513	2.043

La connexió militar

- 5/9/1981: James Edwards, secretari d'estat nord-americà, va ratificar
 - ***“l'ús de combustible nuclear de les 71 centrals nuclears americanes en funcionament, com a font de Plutoni per a armament”***



La connexió militar

- 10/1981: discurs del President Ronald Reagan on estimulava
 - ***“les empreses privades a proveir de combustible al programa nuclear de l’administració, a un cost que no superi el del Plutoni produït per ella mateixa, així es crearia un mercat estable per a la reelaboració privada del combustible irraadiat”***

Nuclear a Catalunya: la connexió militar

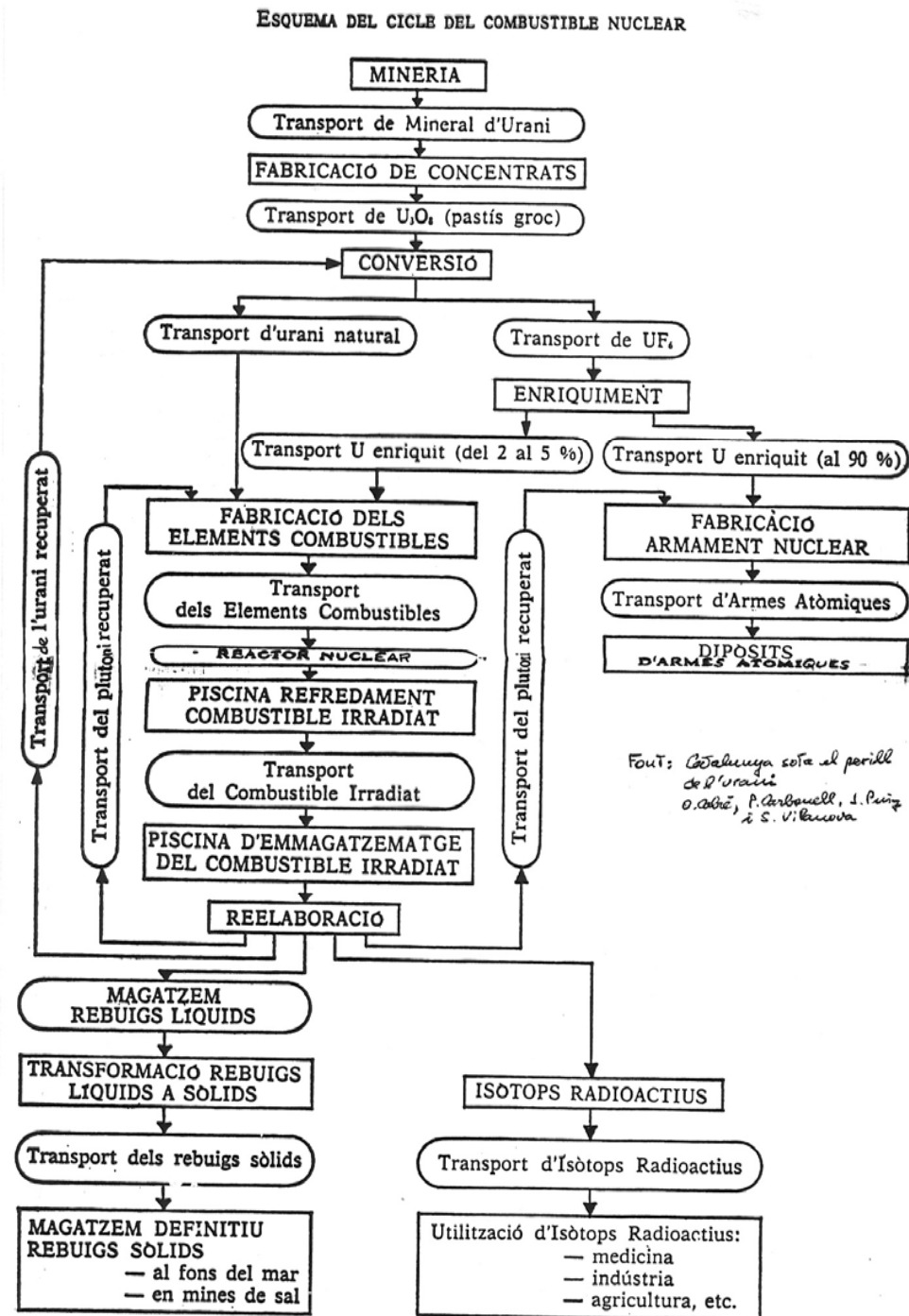
- C.N. Vandellòs 1 (mar. 1972 - oct. 1989):
480 MW, grafit-gas, refrigeració oberta, mar



Nuclear a Catalunya: la connexió militar

- El combustible gastat de la C.N. Vandellòs I s'enviava per tren des de la central fins a les plantes de retractament de combustible gastat a l'estat Francès
- Quant Plutoni fabricat a Vandellòs I s'ha emprat en la fabricació de bombes atòmiques franceses?

Energia nuclear: el cicle del combustible

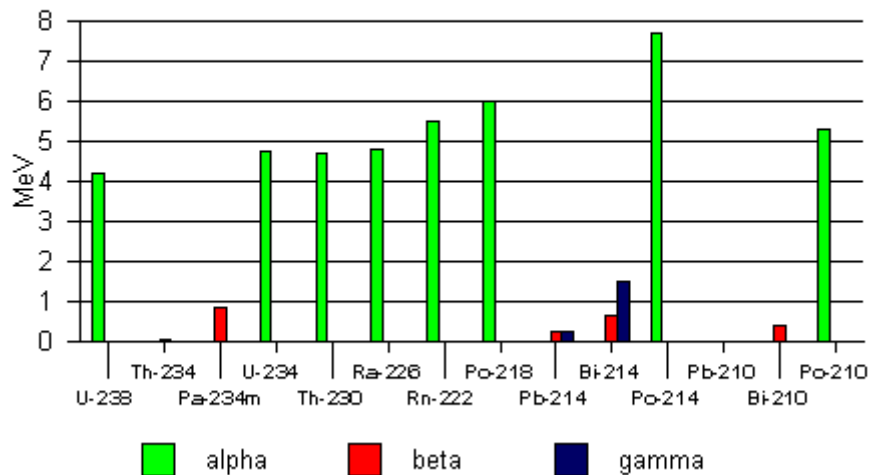


Proliferació nuclear: la realitat

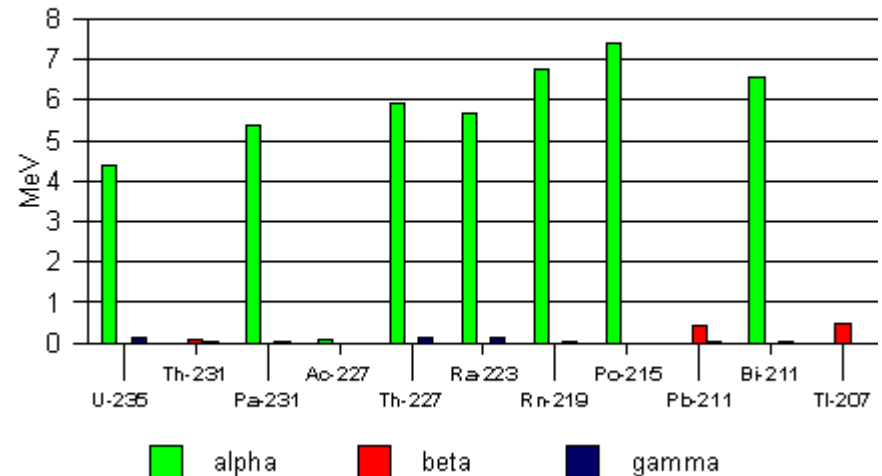
- Un reactor nuclear necessita U-235 i una bomba atòmica també
 - On es troba l'U-235?
 - Es troba en formacions uraníferes, on és present en forma d'Urani natural
 - I l'U-nat què és?
 - 99,3% d'U-238, PSD= 4.468×10^6 anys
 - 0,711% d'U-235, PSD= $703,8 \times 10^6$ anys
 - 0,0055% d'U-234, PSD= $0,245 \times 10^6$ anys
- PSD: Període de Semidesintegració

Proliferació nuclear: Urani

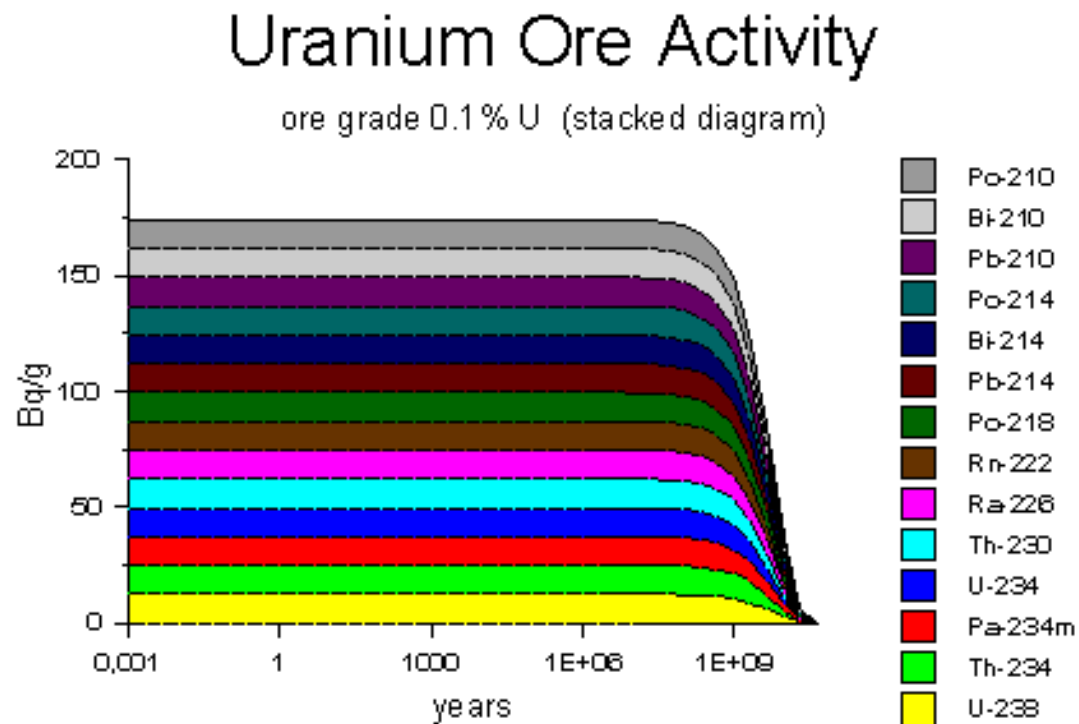
Average decay energies: U-238 series



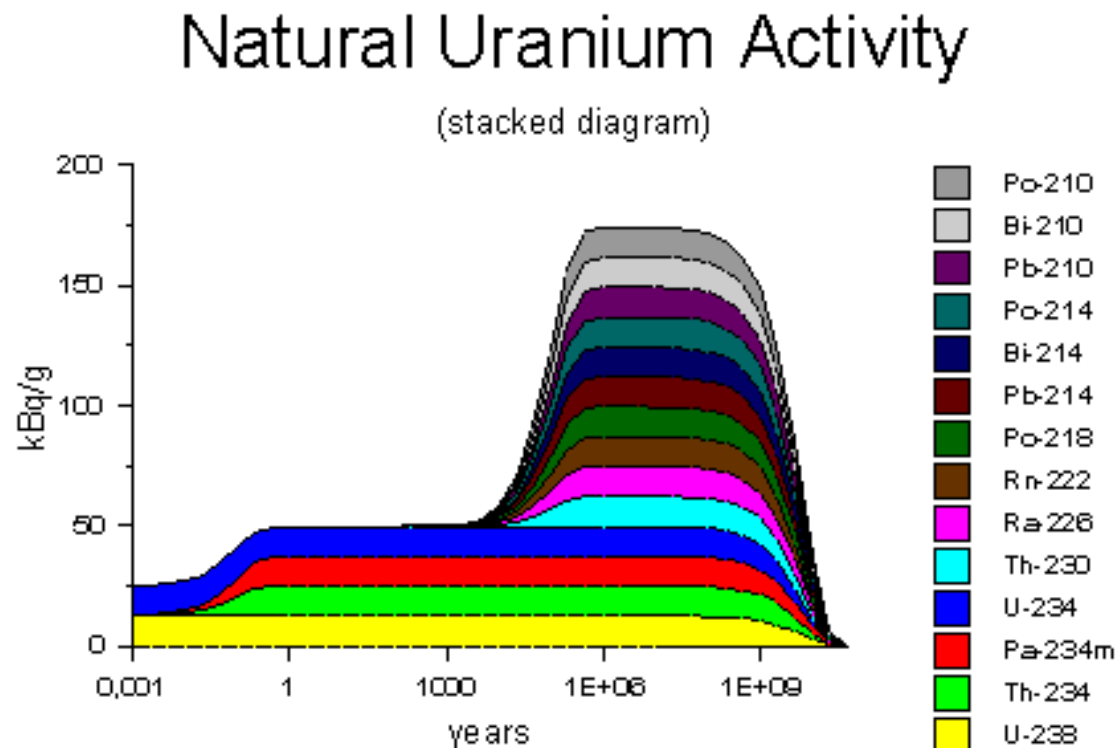
Average decay energies: U-235 series



Proliferació nuclear: Urani



Proliferació nuclear: Urani



Proliferació nuclear: del mineral a l'U-235

- Mineral d'U del 0,07% d'U₃O₈
 - d'**1 tn de mineral**
 - se n'obtenen 700 gr. d'U₃O₈
 - que vol dir: 593,58 gr. d'U-nat:
 - 589,33 gr. d'U-238
 - **4,22 gr. d'U-235**
 - 0,03 gr. d'U-234

La proliferació nuclear

- Les dues vies per a la proliferació:
 - L'enriquiment de l'Urani natural en el seu isòtop U-235
 - El reproprocessament del combustible gastat en una central nuclear per a l'obtenció de Plutoni

Proliferació nuclear: el cicle del combustible

- Exploració de mineral d'urani
- Mineria d'urani
- Fàbrica de concentrats d'urani
- Planta de conversió a UF₆
- Planta d'enriquiment
- Planta de fabricació de combustible
- Central nuclear
- Planta de reprocessament
- Planta d'emmagatzement de residus

Proliferació nuclear: l'enriquiment

- Augmentar el contingut de l'isòtop U-235
 - Per difusió gasosa (molt intensiva en en.el.)
 - Per centrifugació (50-60 vegades menys)
 - Separació electromagnètica, làser, etc.
- Grau d'enriquiment:
 - Per armament atòmic: 80-90 %
 - Per combustible nuclear: del 3 al 6%

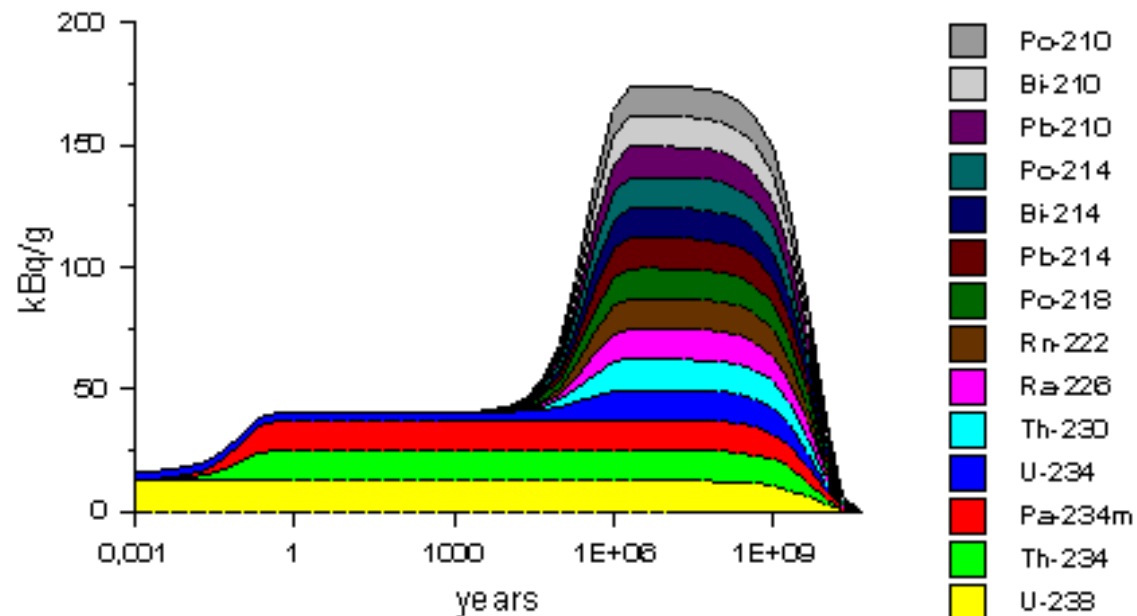
Proliferació nuclear: plantes d'enriquiment



L'Urani 'empobrit'

Depleted Uranium Activity

(stacked diagram)



Proliferació nuclear: els Estats nuclears

- Els cinc Estats, que formen part del Tractat de No Proliferació d'armament Nuclear i que posseeixen armes atòmiques, disposen de **plantes d'enriquiment que han servit tant per enriquir l'urani per a combustible de reactors nuclears com per enriquir-lo per a armament atòmic**

Proliferació nuclear: tecnologies d'enriquiment

- **Desviament d'Urani enriquit** cap a bombes a partir d'instal·lacions destinades a ús civil (el cas de Sud-àfrica durant l'apartheid)
- **Construcció d'instal·lacions d'enriquiment clandestines** destinades a fins militars a partir de tecnologies d'enriquiment desenvolupades per aplicacions civils (el cas de Pakistan)

Proliferació nuclear: tecnologies d'enriquiment

- **Emmagatzament de quantitats d'U lleugerament enriquit i disposar de plantes d'enriquiment comercials:**
permet disposar, en molt poc temps, d'U altament enriquit:
 - Per disposar d'1 kg d'U altament enriquit:
 - Es necessiten entre 176 i 219 kg d'U-natural
 - Es necessiten solament 26-27 kg d'U lleugerament enriquit

Proliferació nuclear: tecnologies d'enriquiment

- “Qualsevol planta d'enriquiment pot ser emprada, en teoria, per a la producció de material per a armament, mentre és immune a qualsevol bloqueig internacional de combustible nuclear, però solament un tipus de planta - la centrifugació – augmenta les oportunitats de proliferació al mateix nivell que les plantes de reproprocessament”
 - Font: U.S. Congressional Office of Technological Assessment, Nuclear Proliferation and Safeguards, June 1977

El cas de Pakistan

- Exemple de com tecnologies d'enriquiment van a parar a mans de països no signants del TNP:
 - 1970: El Tractat d'Almelo fa néixer URENCO, consorci internacional d'enriquiment (UK,D,NL) que ven tecnologia d'enriquiment basada en la centrifugació
 - Mitjans 1970: Un científic treballador d'URENCO, Abdul Qadeer Khan, roba plans i llistes de 100 fabricants de peces clau abans de retornar al seu país
 - Octubre 2003: un guardacostes italià intercepta un vaixell de càrrega, el BBC China, que anava cap a Libia, carregat de plantes completes de centrifugació

El cas de Sud-àfrica

- Va construir una planta d'enriquiment basada en la tecnologia aerodinàmica:
 - La planta havia de subministrar U lleugerament enriquit per la C.N. Koeberg (tecnologia Fr) i U una mica més enriquit pel reactor de recerca Safari-I (tecnologia USA)
 - En realitat també va subministrar uns 400 kg d'U enriquit al 80% per a ús militar

Proliferació nuclear: el reprocessament

- Les bombes explosionades a Alamo Gordo (7/1945) i a Nagasaki (8/1945) eren de Plutoni, extret de combustible nuclear gastat, reprocessat a la planta de Handford (Wa)
- Igualment les primeres bombes explosionades per la URSS, GB, Fr

Proliferació nuclear: el reproprocessament

- Avantatges del Plutoni en front de l'U-235 per fer bombes:
 - Se'n necessita menys quantitat
 - Es pot produir tant en reactors de recerca com en reactors de generació d'electricitat
 - Permet dissenyar armes més sofisticades, que s'adapten millor als míssils que les transporten

Proliferació nuclear: el reprocessament

- “El reprocessament proveeix el vincle més fort entre l’energia nuclear comercial i la proliferació. Disposar d’una planta de reprocessament fa que un país tingui accés al material (Pu) desviant-lo secretament i poc a poc, de forma que sigui molt difícil de detectar ... El reciclatge de Pu és la font més probable de proveïment de material físsil per al mercat negre i de robatori per part de grups terroristes”
 - Font: U.S. Congressional Office of Technological Assessment, Nuclear Proliferation and Safeguards, June 1977

El cas de la India

- Maig 1974: explosiona el seu primer giny nuclear a partir d'una bomba de Pu
 - El govern havia comprat un reactor Candu i a canvi del subministrament de combustible per part de Canadà s'havia compromès a no fer-lo servir per a armament nuclear
 - Va fer-lo servir per irradiar U-238 i convertir-lo en Pu-239 a partir d'urani de jaciments propis
 - Va extreure el Pu en una planta construïda a partir dels programes de la US AEC sota el paraigua dels Àtoms per a la Pau

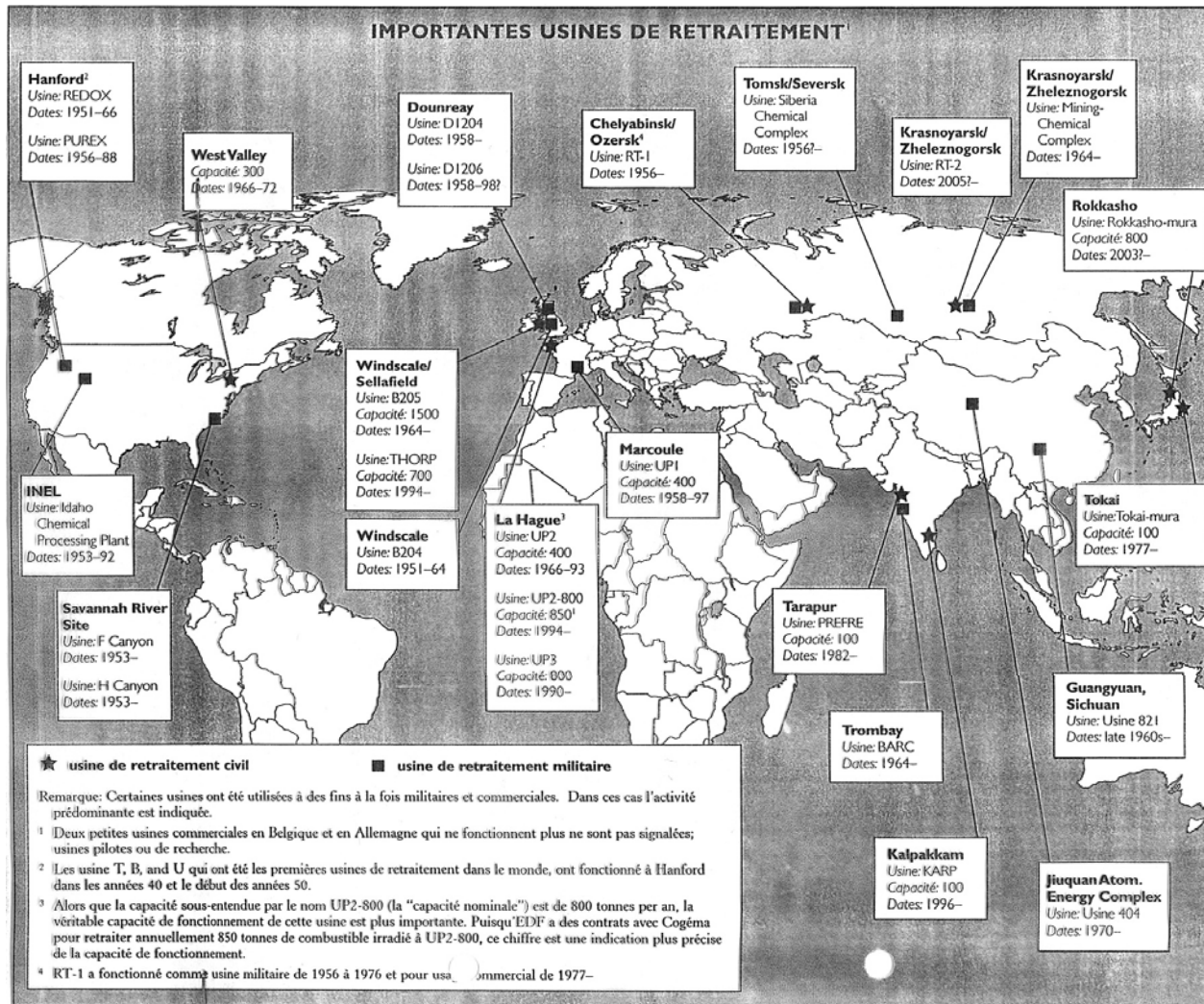
L'economia del Plutoni

- A finals de 2001 hi havia acumulades arreu del món:
 - 262,5 tn de Pu 'civil' separat
 - El Pu separat a les plantes Handford i Savannah River, per a ús militar, totalitza 103.4 tn
 - El Pu separat a les plantes soviètiques totalitza 150 tn
- La quantitat de Pu 'civil' era equivalent a tot el Pu militar separat als EUA i a la URSS

L'economia del Plutoni

- La quantitat de Pu separat, cada any, a les plantes de reproprocessament en funcionament al món és d'algunes tones mètriques
- Plantes de reproprocessament al món:
 - La Hague (Fr), Sellafield (UK), Rokkasho i Tokai (Jp), Chelyabinsk (Russia), Tarapur i Kalpakkan (India)

Reprocessament combustible gastat



I EURATOM ?

- Euratom és un dels tres tractats inicials de la Unió Europea des dels anys 50:
 - La Comunitat Europea del Carbó i l'Acer – CECA (1952-2002)
 - La Comunitat Econòmica Europea – CEE (1957). És va transformar en Comunitat Europea – CE l'any 1992
 - La Comunitat Europea de l'Energia Atòmica – CEEA (coneguda pel nom d'EURATOM) va ser establerta l'any 1957 i no té data d'expiració

EURATOM

- Objectiu
 - El principal objectiu del Tractat Euratom és prendre diverses mesures que aplegades **promouen l'energia nuclear arreu d'Europa.**

EURATOM

- Article 1
 - “Serà la tasca de la Comunitat (Europea de l’Energia Atòmica) contribuir a augmentar el nivell de vida en els Estats membres i a desenvolupar les relacions amb altres països **creant les condicions necessàries pel ràpid establiment i creixement de les indústries nuclears**”

EURATOM

- Instruments
 - El principal instrument d'Euratom per assolir els seus objectius són els crèdits per a projectes nuclears i pressupostos per a la recerca

http://europa.eu/scadplus/treaties/euratom_en.htm

EURATOM:

terreny de joc desequilibrat

- La UE està desenvolupant el mercat únic d'electricitat. Aquest procés s'ha de fer en un terreny de joc equilibrat pel que fa la producció d'energia:
 - Euratom està distorsionant el mercat tot donant suport financer injustificat a una tecnologia específica per a la generació d'electricitat

EURATOM:

distorsiona el mercat

- la UE està en un procés d'interiorització dels costos ecològics de la generació d'energia:
 - Amb un sistema de comerç amb quotes d'emissions,
 - Però els productors d'energia nuclear no paguen pel costos totals de desmantellament de les centrals ni pels costos reals de l'emmagatzament dels residus radioactius

EURATOM: membres

- Els Estats membres de la UE són automàticament membres del Tractat d'Euratom:
 - contribueixen al seus pressupost tot i que diversos membres estan en un procés d'abolició de l'energia nuclear i altres ni tan sols tenen energia nuclear:
 - 11 mai han tingut energia nuclear
 - Itàlia la va abolir
 - Bèlgica, Alemanya, Espanya i Suècia estan treballant per eliminar-la

EURATOM: la població europea

- Quan es fan enquestes, un 61% de tota la població de la UE pensa que la proporció d'energia nuclear ha de decreïxer degut a la preocupació pels residus nuclears i al perill d'accidents

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/280&format=HTML>

EURATOM: dèficit democràtic

- El Tractat d'Euratom no arriba ni de lluny a l'actua-la nivell de democràcia de la EU:
 - El Parlament Europeu no hi te poder de decisió sobre aquest Tractat
 - El Consell Europeu ha desenvolupat la pràctica la demanar la opinió del Parlament Europeu sota el procés anomenat la 'consulta facultativa' (consulta opcional) sobre determinades qüestions relatives al Tractat, com ara el programa Marc Amurado
 - el Consell no està obligat a actuar, ni fins i tot conèixer, la opinió del Parlament Europeu

EURATOM

pressupost de recerca

- el 7è Programa Marc sobre energia, pel període 2007-2011 té un pressupost de 2,75 mil milions €
 - La fusió: 1.947 milions € (molt + que en l'anterior programa marc - 824 milions €)
 - La fissió: 287 milions € (recerca en reactors de 4^a generació i recerca sobre divisió i transmutació)
 - JRC: 571 milions Euros (per gestionar residus nuclears y seguretat)

EURATOM:

xucra diners per a les FER

- Anualment, la nuclear continuarà rebent, en promig i durant els propers 5 anys, tres vegades més diners que les energies renovables i l'eficiència juntes:
 - 550 milions € cada any destinats a nuclear
 - I només 168 milions € cada any destinats a renovables i eficiència

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_400/l_40020061230en00600085.pdf

EURATOM: crèdits

- Des de 1977, Euratom ha tingut un mecanisme de finançament, fent possible projectes nuclears que sense Euratom mai s'haguessin finançat
- Des de 1994, Euratom disposa d'un instrument financer per a projectes nuclears d'estats no membres de la UE
- Els crèdits Euratom no poden ser emprats com a única font de finançament i qualsevol crèdit Euratom requerirà una garantia del govern de l'Estat que el rebi

EURATOM:

reforma o renuncia unilateral

- En el debat sobre la Constitució de la UE, 5 països (A, Ir, Àu, S i Ho) van signar una declaració on deien que Euratom està antiquat i necessita una revisió:
 - Una conferència amb representants dels governs podria ser un instrument per iniciar un procés de revisió. Com que això necessita consens, és difícil d'iniciar un procés d'aquesta mena

EURATOM:

reforma o renuncia unilateral

- Experts juristes han declarat que és possible pels estats membres, en tant que estats sobirans, abandonar unilateralment el Tractat:
 - no té cap conseqüència per continuar essent membre dels altres Tractats Europeu
 - ni tampoc per fer reviure el Procés Constitucional, si Euratom es deixa al marge del procés

EURATOM:

reforma o renuncia unilateral

- Per empènyer el procés de revisió o abolició d'Euratom i aturar el suport financer a una tecnologia que la població ha refusat en referèndum
 - Sis ONG austríaques van iniciar una campanya perquè Àustria abandoni unilateralment Euratom, tal com va fer la ONG alemanya Bund
 - Altres ONG d'altres països podrien seguir l'exemple ben aviat

Volem un món així?



Com que no el volem així

- El 23 de març de 2007, en motiu del 50è aniversari del pro-nuclear Tractat Euratom, 782 organitzacions i 634.686 persones de la UE van demanar l'abolició del Tractat EURATOM i el tancament de totes les nuclears arreu d'Europa

EURATOM: ja n'hi ha prou!

- Hi ho van fer lliurant al Comissari Europeu d'Energia, Andris Pielbags, d'un obsequi especial d'aniversari:
 - caixes i caixes plenes de signatures



Moltes gràcies

- Més info a:

www.energiasostenible.org

Grup de Científics i Tècnics per un Futur No Nuclear - GCTPFNN

Apartat de Correus 10095

08080 Barcelona, Catalunya

