

Atelier practic pentru tinerii pasionați de fizică și de noile tehnologii

Atelierul se încadrează în proiectul „Transfer de cunoștințe în domeniul fizicii și ingineriei nucleare”, Programul de granturi pentru reîntoarcerea profesională a Diasporei (Diaspora Engagement Hub).

Programul Diaspora Engagement Hub este implementat de OIM Moldova, în parteneriat cu BRD, în cadrul proiectului ”Consolidarea cadrului instituțional al Republicii Moldova în domeniul migrației și dezvoltării”, finanțat de Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare (SDC)



Parteneri:

- AO ”Centrul de Inovare și Politici din Moldova” (Chișinău, Republica Moldova)

- Mișcarea Makers Moldova



- Asociația pentru Integrarea Migranților (Paris, Franța)



Atelier practic pentru tinerii pasionați de fizică și de noile tehnologii
Chișinău, 11 martie 2017



Dr. Dorin Dușciac
inginer-cercetător
Comisariatul pentru Energie Atomică și Energiile Alternative
Saclay, Franța

doindusciac@yahoo.com

Dorin.Dusciac@cea.fr

+33 6 74 36 89 84

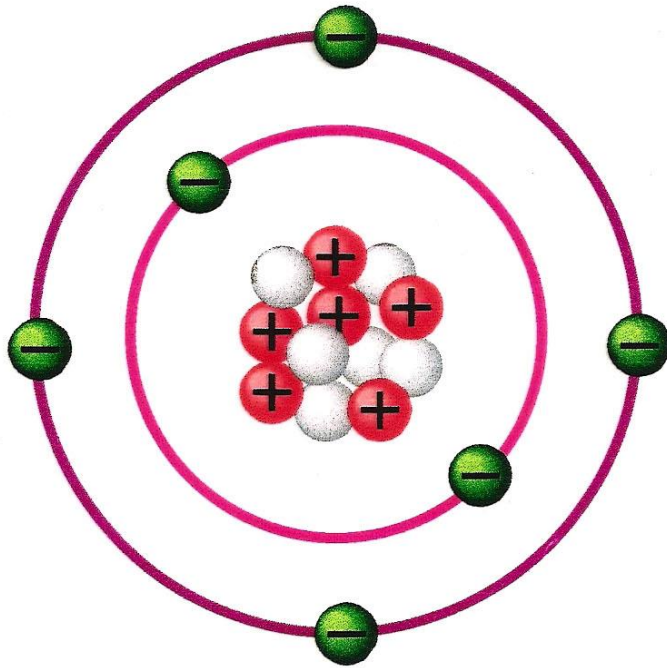





Sursa foto: www.greeningforward.org

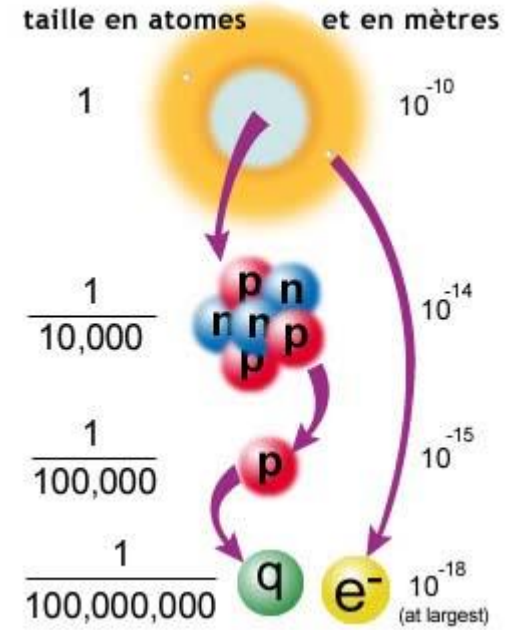
Cuprinsul prezentării:

1. Scurtă introducere în domeniul fizicii și ingineriei nucleare
2. Energia atomică astăzi: aplicații practice și viziune de viitor
3. Aspecte practice în domeniu: cercetare, viață academică, programe
4. Oportunități și perspective practice în domeniul fizicii și ingineriei nucleare.
Discuții.

1. Scurtă introducere în domeniul fizicii și ingineriei nucleare

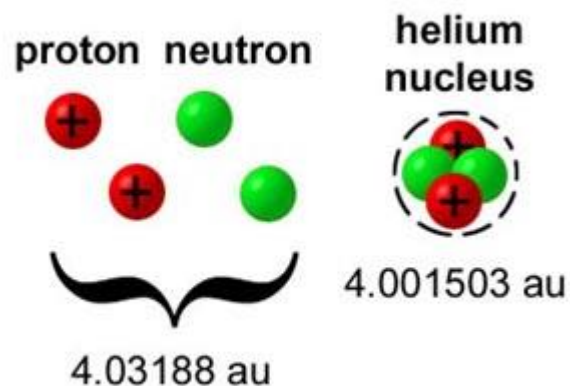


-  - **Electron**
-  - **Proton**
-  - **Neutron**



Sursa foto: www.enotes.com, www.physicsmasterclasses.org

Defectul de masă

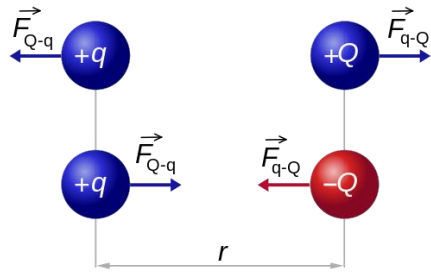


Relația de echivalență masă – energie (Einstein)

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

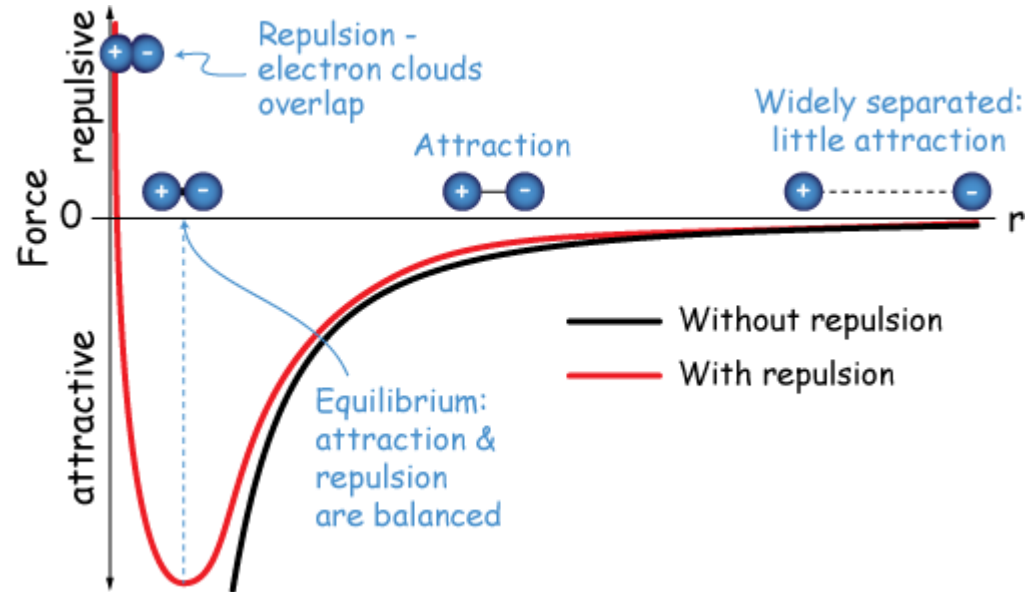
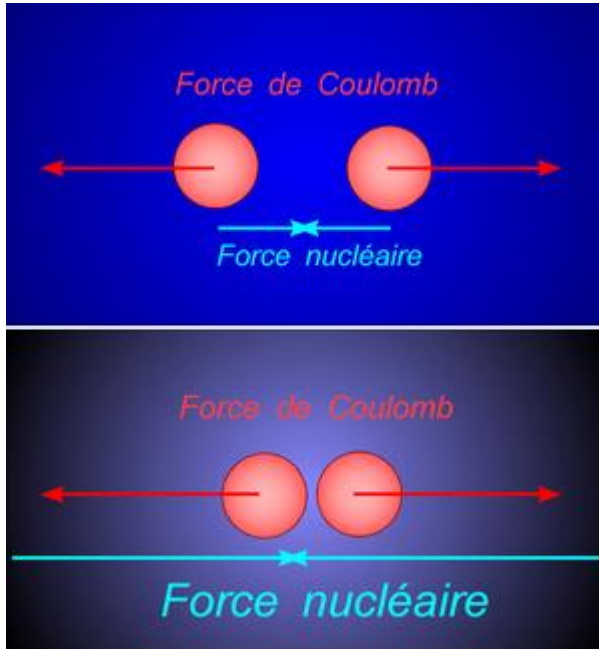
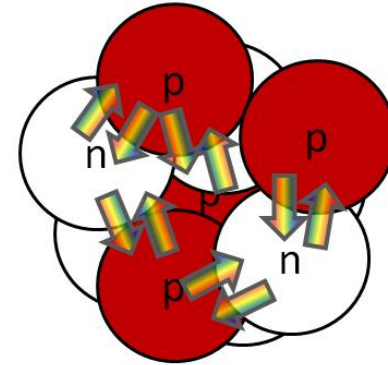
Sursa foto: www.askiitians.com

Forța electrostatică (de repulsie)



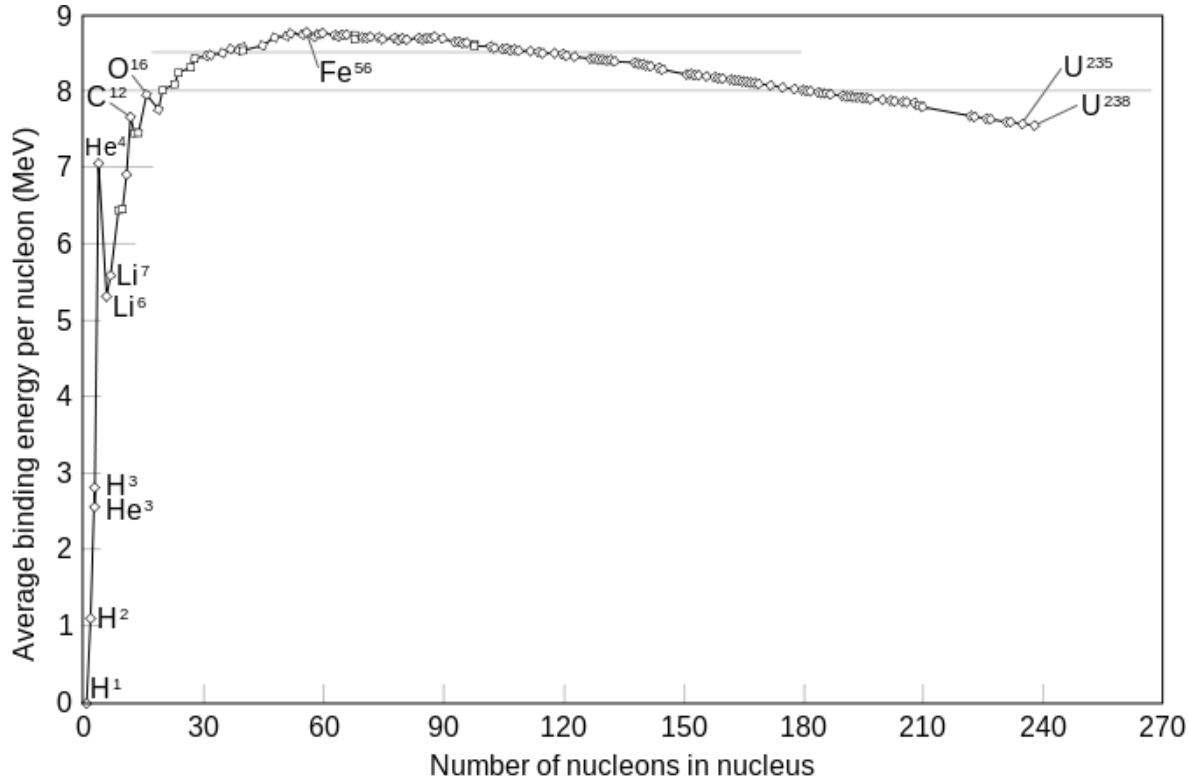
$$|\vec{F}_{Q-q}| = |\vec{F}_{q-Q}| = k \frac{|q \times Q|}{r^2}$$

Forța nucleară (de atracție)

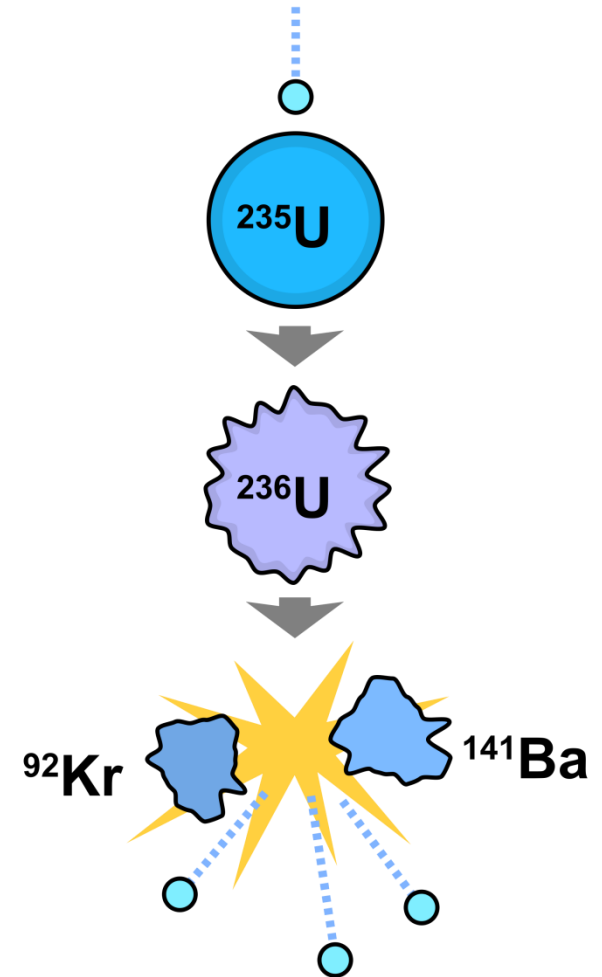


Sursa foto: www.drcruzan.com, www.guy.vielh.free.fr, www.metaphysik.com, www.profmattsrassler.com

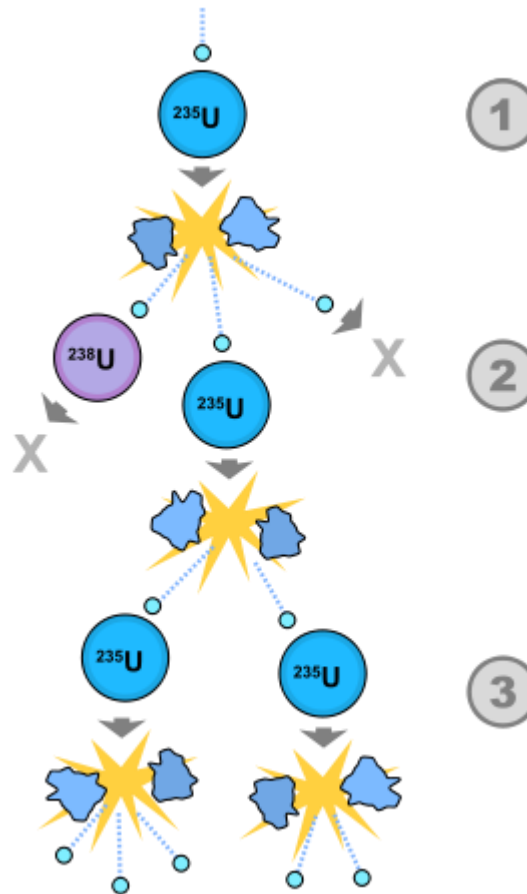
Energie de legătură



Reacție de fisiune nucleară



Reacție în lanț (Chain reaction)



Bugetul energetic al reacției de fisiune nucleară U235

Input: ~ 7 – 8 MeV

Output: în medie, 202.5 MeV

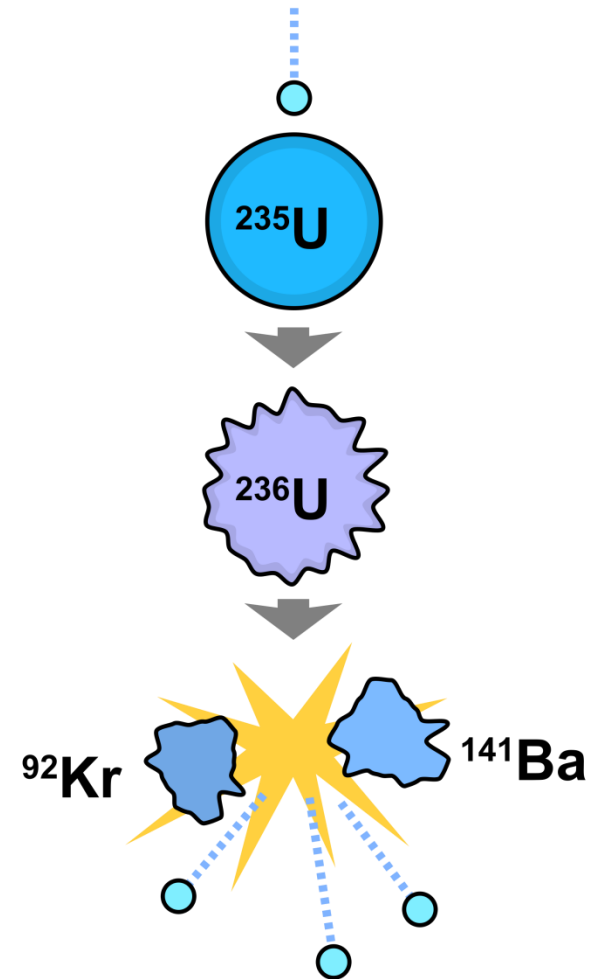
(0.1% din masa nucleului de U235)

Prompt Energy:

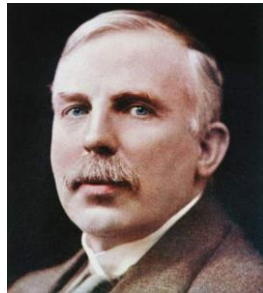
- Energie cinetică a nucleelor rezultante: 169 MeV
- Energie a neutronilor emisi: 4.8 MeV
- Energie gamma emisă imediat: 7 MeV

Delayed Energy:

- Energie beta (electroni): 6.5 MeV
- Antineutrino: 8.8 MeV
- Energie gamma emisă ulterior: 6.3 MeV



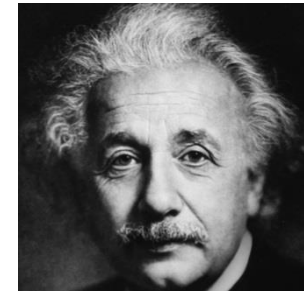
Personalități ale fizicii atomice, nucleare



Ernest Rutherford (1871 – 1937)
Modelul atomului (1911)
 $^{14}\text{N} + \alpha \rightarrow ^{17}\text{O} + \text{p}$ (1917)



Niels Bohr (1885 – 1962)
Modelul atomului (1913)



Albert Einstein
 $E = mc^2$ (1905)



James Chadwick (1891 – 1974)
Descoperirea neutronului (1932)



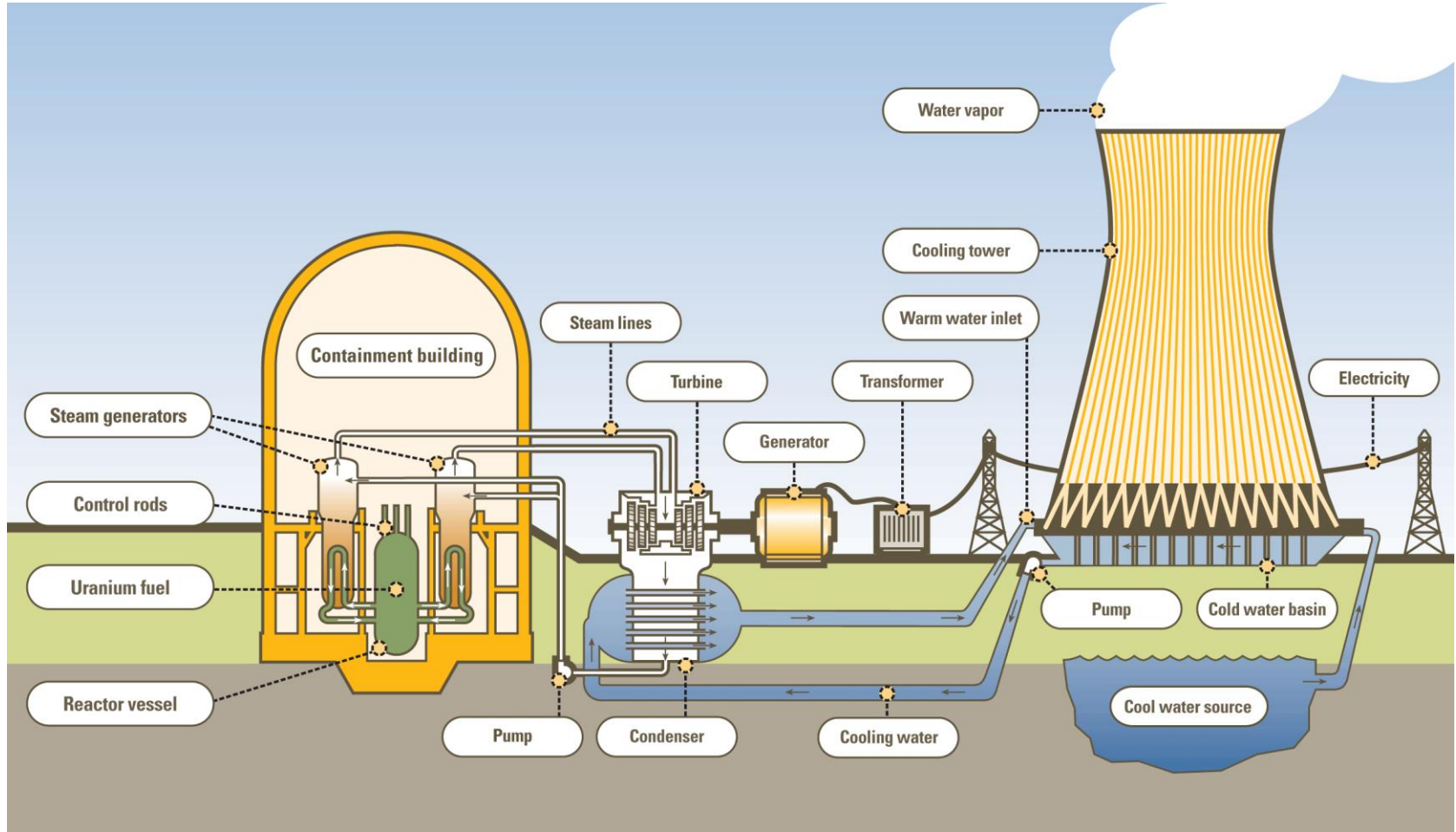
Enrico Fermi (1901 – 1954)
Bombardarea uraniului cu neutroni (1934)



Otto Hahn (1879 – 1968)
Reacție de fisiune nucleară (1938)

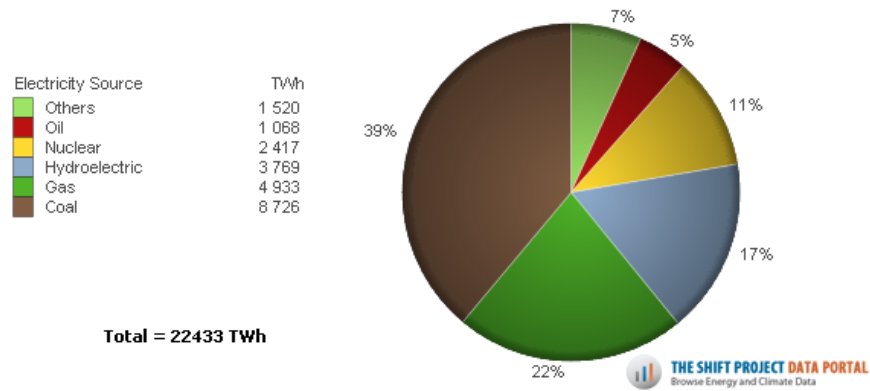
2. Energia atomică astăzi: aplicații practice și viziune de viitor

Centrală Nucleară. Schema de principiu

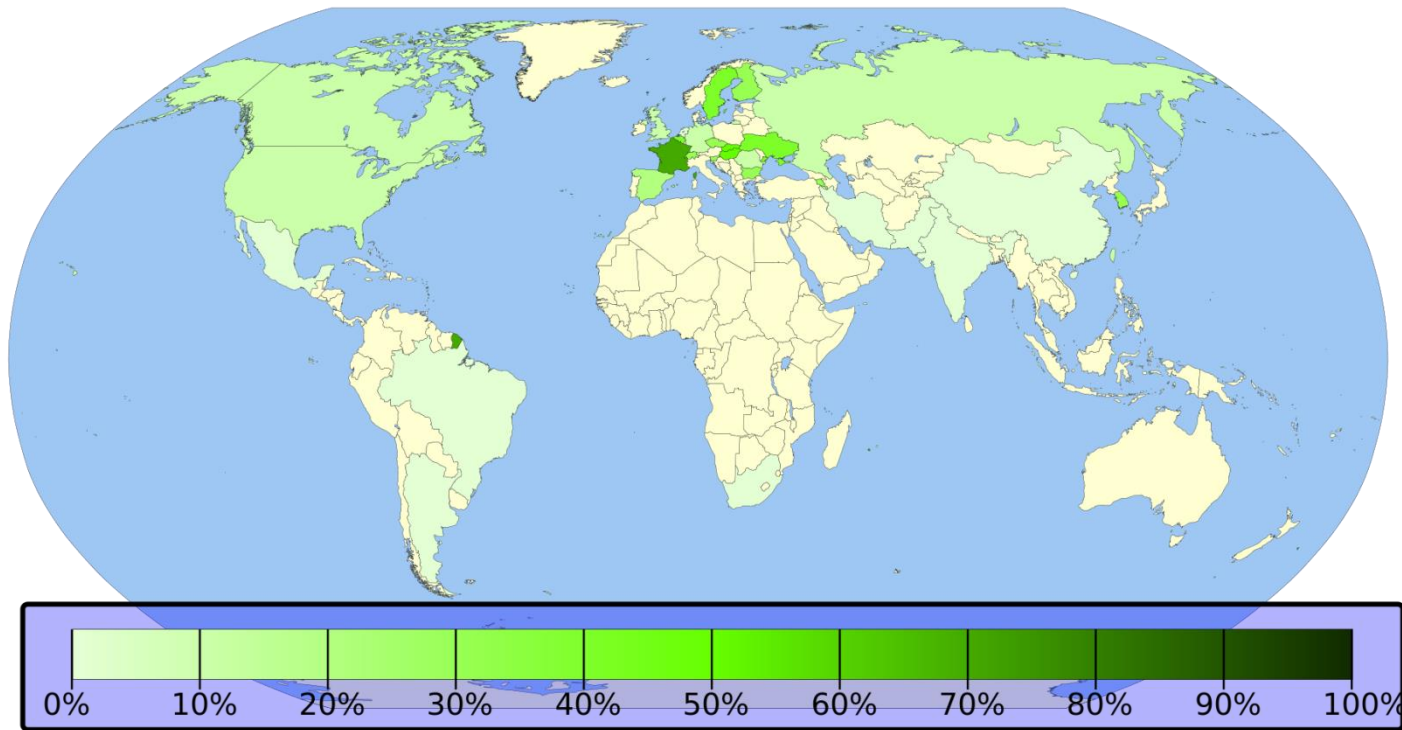


Sursa foto: www.nuclear-power.net

World Electricity Production
from All Energy Sources in 2014 (TWh)



Sursa: www.tsp-data-portal.org



Date statistice:

Primele centrale nucleare au fost construite în anii 1950

În 2015:

- 441 reactoare nucleare funcționale, în 31 de țări ale lumii
- Capacitate totală de generare: ~ 382 000 MW
- 67 reactoare în construcție
- 10 reactoare date în exploatare, 7 reactoare decomisionate
- 56 de țări ale lumii exploatează în jur de 240 de reactoare nucleare experimentale (în scopuri de cercetare științifică)
- Cca 180 de reactoare sunt instalate pe 140 de submarine nucleare

**4 țări depind de energia nucleară în proporție de mai mult de 50%:
Franța, Ucraina, Slovacia, Ungaria**

Cele mai importante accidente nucleare din istorie (în ordine cronologică):

Three Mile Island, SUA (1979)

Cernobîl, URSS (1986)

Fukushima, Japonia (2011)

Sursa: AIEA (Agenția Internațională pentru Energia Atomică)

Energia nucleară = energie prietenoasă mediului ?

➔ Energia nucleară NU este regenerabilă (resurse finite de Uraniu, sau de alți combustibili nucleari)

➔ Amprenta carbonică:

Energia nucleară: 12 g CO₂ eq / kWh

Cărbune: 820 g CO₂ eq / kWh

Energia eoliană: 11 g CO₂ eq / kWh

Hidrocarburi: 490 g CO₂ eq / kWh

➔ În termeni de vieți omenești / unitate de energie generată, statistica este cea mai favorabilă pentru energia nucleară, în comparație cu toate celelalte surse majore de energie.

➔ Una din problemele majore: gestionarea deșeurilor nucleare. Unele țări (ex: Germania și Elvetia) au anunțat în ultimii ani ieșirea graduală din « era nucleară ». Alte țări (ex. Franța) își propun reducerea treptată a ponderii energiei nucleare în mixul energetic.

Dezbateră continuă...

Energia nucleară în Franța

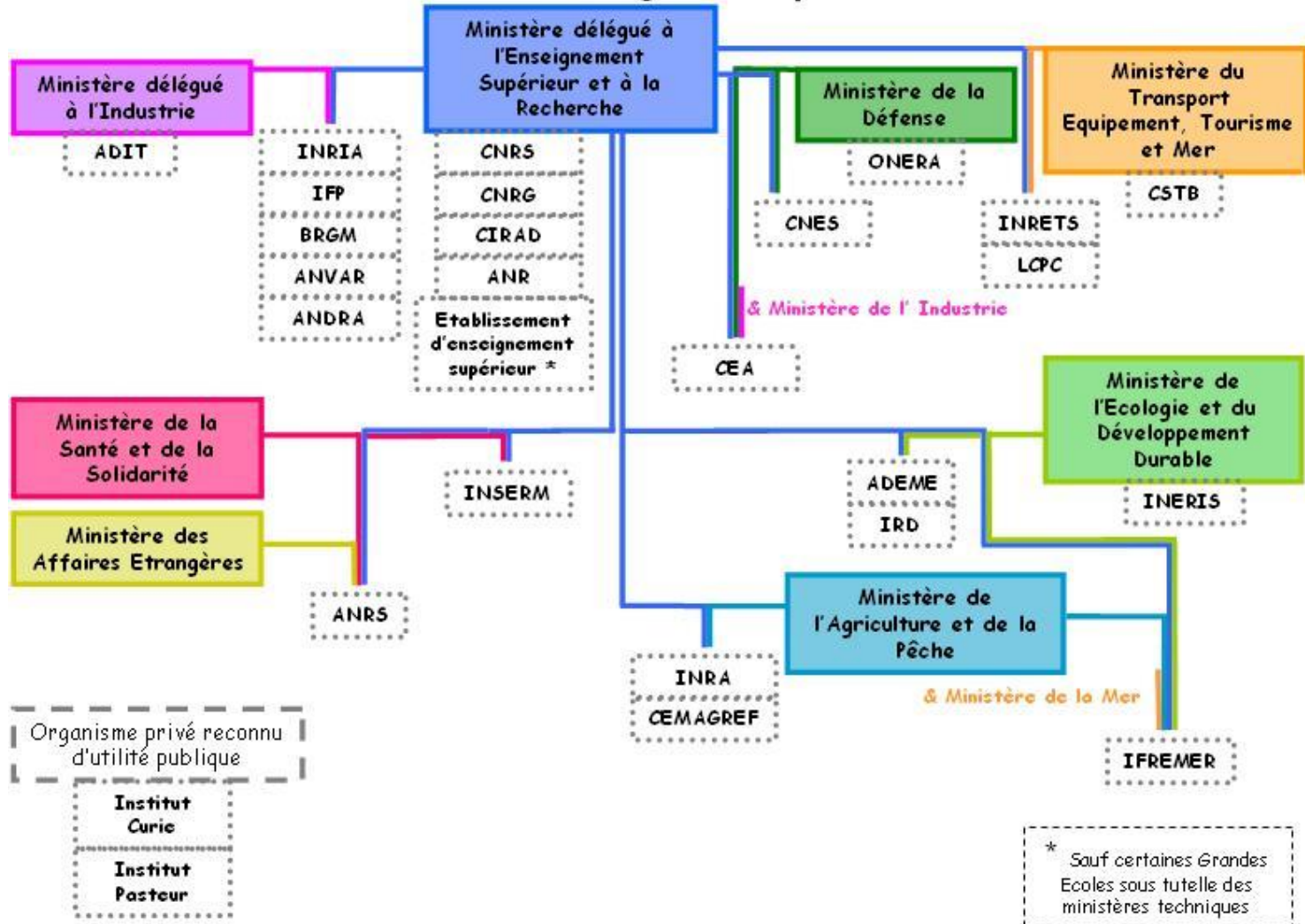
În 2015:

- 58 de reactoare în funcțiune, operate de Electricité de France (EDF)
- Capacitate totală: 63.2 GW
- Producție netă: 416 Mlrd kwh (2014)
- 76.34 % din electricitatea generată în Franța
- Cel mai redus cost de producere a energiei electrice printre țările industrializate
- Franța este cel mai mare exportator de energie electrică din lume
- 3 Mlrd € beneficiu net din exportul de energie electrică (2015)



3. Aspecte practice în domeniu: cercetare, viață academică, programe

Tutelles ministérielles des organismes publics de la Recherche



Copyright © 2006, Developed by Yacine Touati

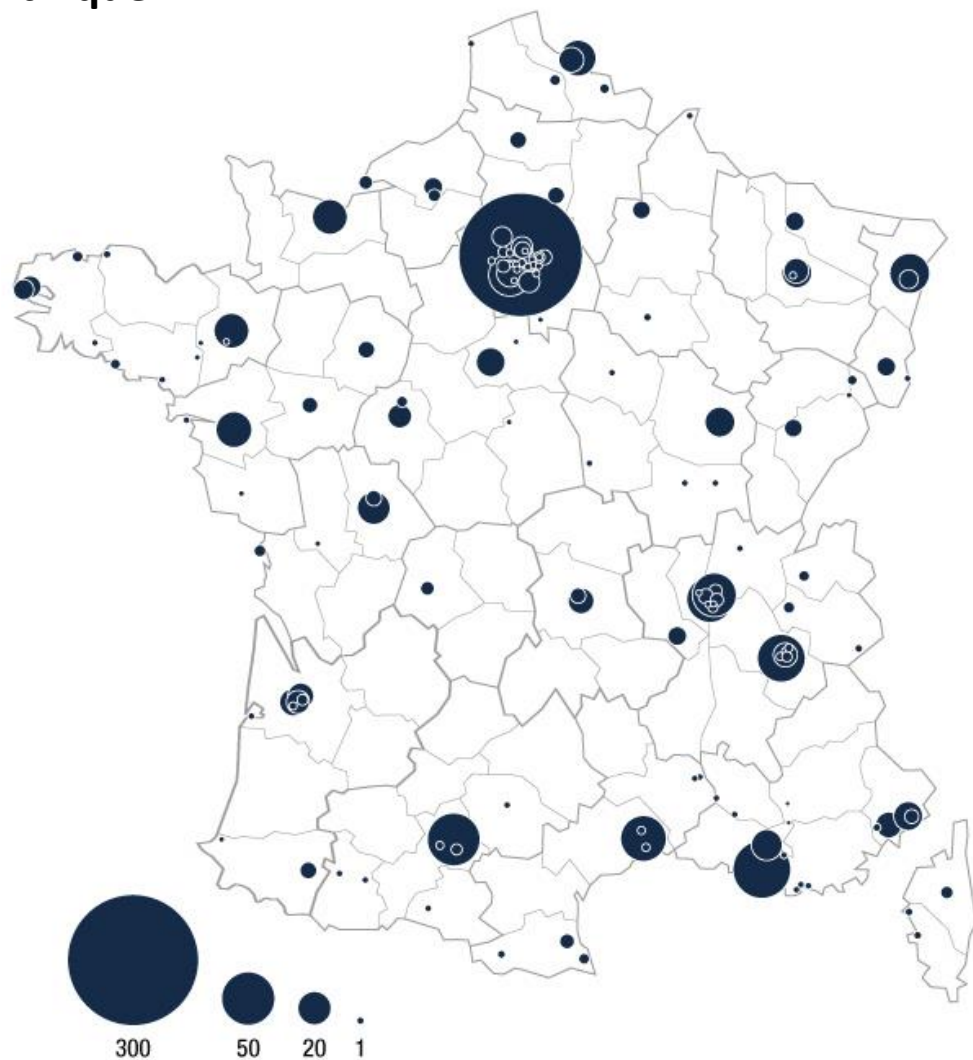
Sursa foto: www.ambafrance-uk.org



Atelier practic pentru tinerii pasionați de fizică și de noile tehnologii
Chișinău, 11 martie 2017



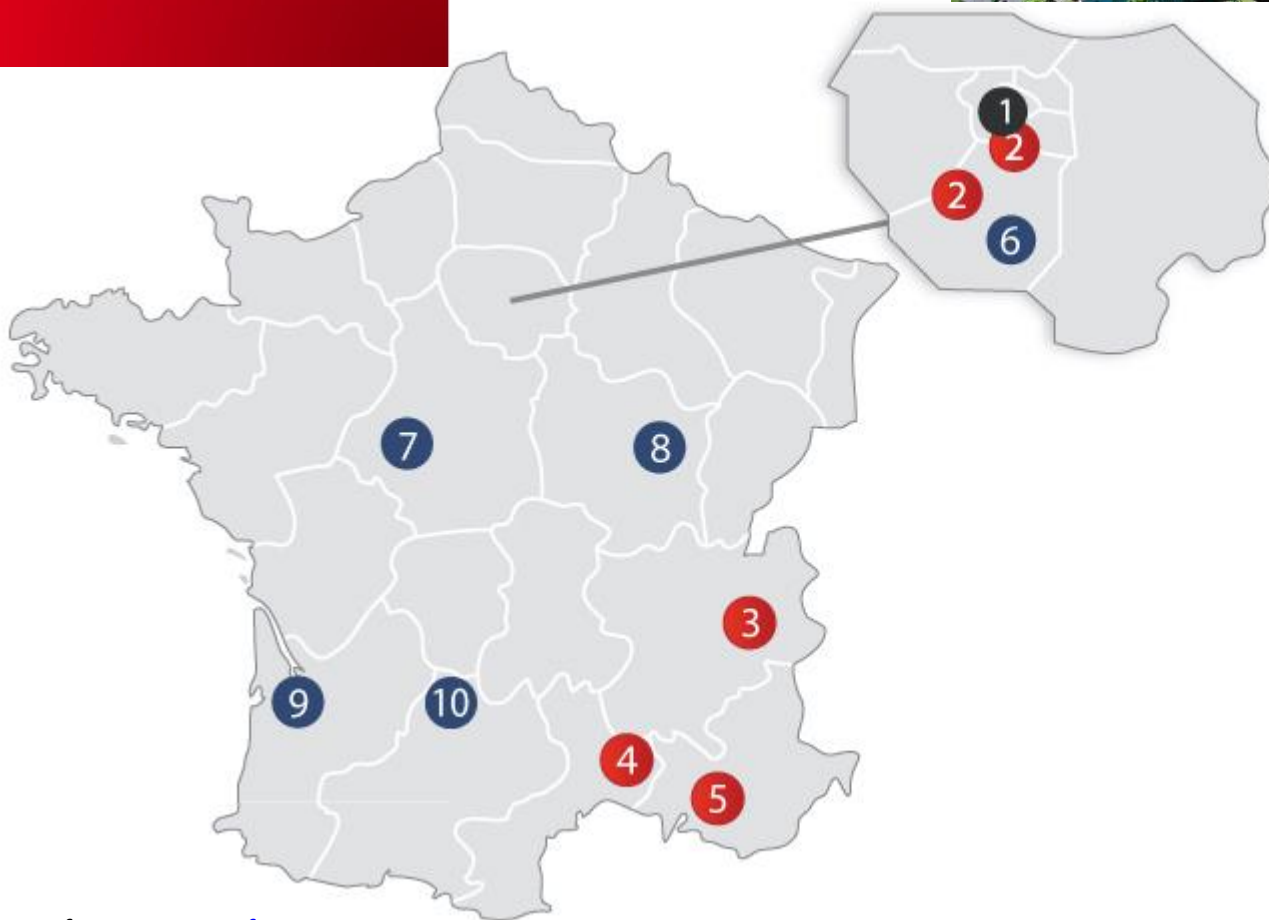
CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique



Sursa foto: www.cnrs.fr

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



1 SIÈGE SOCIAL

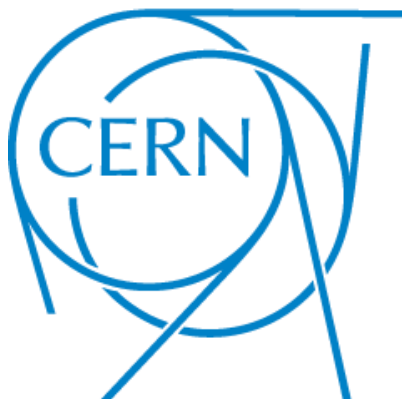
CENTRES D'ÉTUDE CIVILS

- 2 Paris-Saclay
sites de Fontenay-aux-Roses et Saclay
- 3 Grenoble
- 4 Marcoule
- 5 Cadarache

CENTRES POUR LES APPLICATIONS MILITAIRES

- 6 DAM Ile-de-France
- 7 Le Ripault
- 8 Valduc
- 9 Cesta
- 10 Gramat

Sursa foto: www.cea.fr



SOLEIL is the French national synchrotron facility,
a multi-disciplinary instrument and research laboratory.



CERN/Science Source/Photo Researchers, Inc.



Sursa foto: www.u-sphere.com, www.synchrotron-soleil.fr, www.gamespot.com

Doctoratul- parte a parcursului LMD (Licență – Masterat – Doctorat)

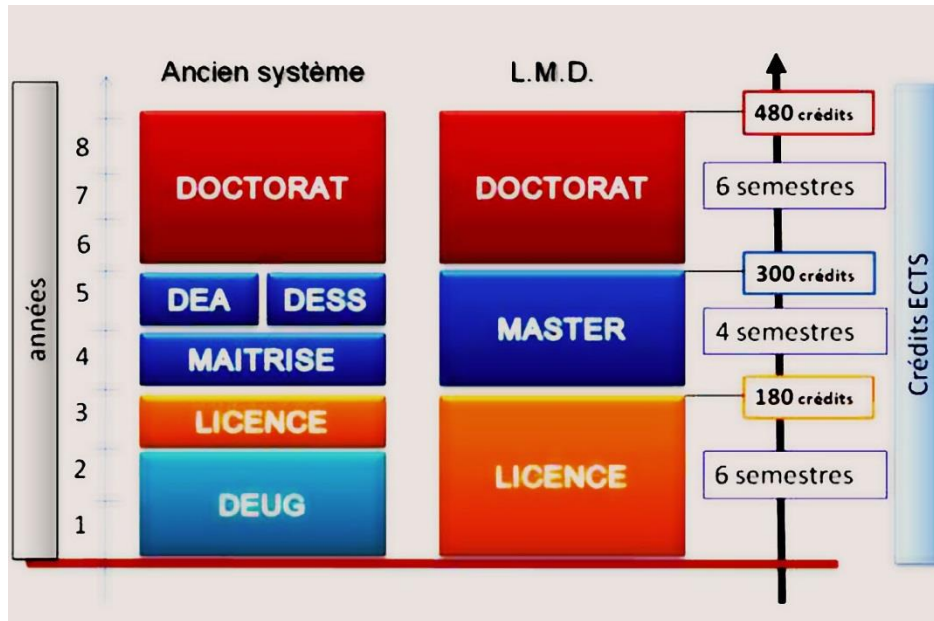
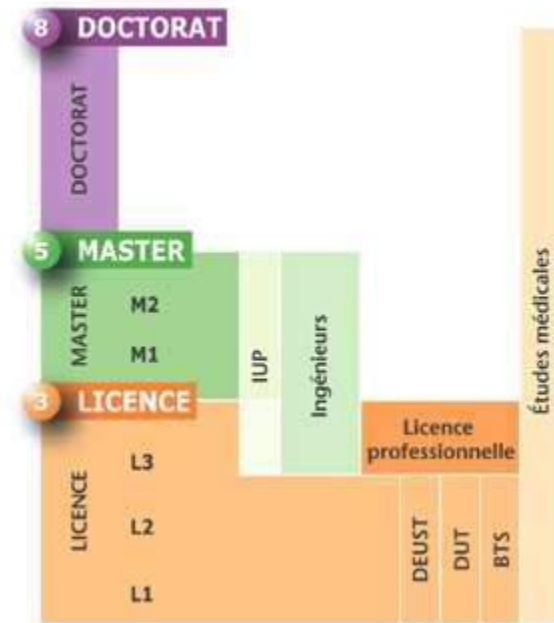


Schéma européen LMD



De ce să aleg calea unui Doctorat, după Masterat?

- ➔ Cercetarea – o activitate creativă, intelectuală, științifică
- ➔ Menținerea statutului de student sau de cercetător
- ➔ Răgaz de 3 ani în căutarea unui loc stabil de muncă

Sursa foto: www.HighProfilesNews.com

Cum să găsec doctoratul potrivit?

3 criterii de selecție:

Criteriul științific: Tema de cercetare => Grupul de cercetare (sau Profesorul) => Laboratorul

Criteriul geografic: Orașul/Academia => Universitatea/Ecole Doctorale

Criteriul disponibilității de finanțării

Surse de informare despre temele de Doctorat:

Științe exacte:

Fosta « Association Bernard Grégory »: www.emploi-scientifique.info, <http://www.formation-recherche.info>

Ministerul Educației și Cercetării: <http://www.education.gouv.fr/sup/doctorat/msub.htm>

Site-urile Școlilor Doctorale

Instituțiile de cercetare (CEA, CNRS, INRIA, INSTN, etc.): www.cea.fr, www.cnrs.fr, www.inria.fr, etc.

Științe umane:

Definirea tezei în direct cu Profesorul, viitorul Director de Teză

Teză în co-tutelă:

www.auf.org

<http://www.mines-paristech.fr/Doctorat/index.php?32>

etc..

Finanțarea doctoratului

Științe exacte:

Burse MENRT;
Burse CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche);
Burse de Doctorat pentru Ingineri;
Burse ale Regiunii sau Alocații ale colectivităților publice;
Burse ale Ministerului Afacerilor Externe (Bourse Eiffel Doctorat);
Burse INSERM, INRIA, INRA, ADEME, ONERA, CEA, etc.

Obținerea finanțării este o pre-condiție pentru a efectua doctoratul

Științe socio-umane și economie:


Burse oferite de către fundațiile private;
Burse oferite de către Agenția Universitară pentru Francofonie (co-tutelă): www.auf.org;
Burse ale Ministerului Afacerilor Externe (Bourse Eiffel Doctorat);
Burse ale organismelor de cercetare (CNRS, Laboratoare, Centre de Cercetare, Fundații, Institute)

Obținerea finanțării nu este o pre-condiție pentru a efectua doctoratul


PUBLICAȚII

- Articole în reviste internaționale cu comitet de lectură (noțiune de « *impact factor* »)
- Proceedings-uri de la Conferințe, Congrese sau Colocvii naționale sau internaționale
- Participarea la Conferințe, Congrese sau Colocvii – foarte important!

Specificul lucrului în laborator (științe exacte):

 Prezență la timp complet în laborator

Specificul cercetării în științele socio-umane și economie:

 Prezență intermitentă în laborator, studii de teren, deplasări, lucru în arhive, etc.

Examene sau cursuri în timpul doctoratului

ex: Cursuri « Docteurs pour l'entreprise » ParisTech

Teza de Doctorat

- Definiție; Metodologie; Timing

- Detalii referitor la conținut:
 - Introducere: definirea contextului, noțiuni conceptuale; Linia de reflexie generală, ipoteza sau ipotezele, premisele

 - Dezvoltarea subiectului / Montajul experimental

 - Prezentarea, analiza și discuția rezultatelor

 - Concluzii și perspective

- Detalii referitor la formă:
 - Nr. de pagini; Imagini/grafice/tabeluri; Citații/Anotari; Bibliografie

- Definitivarea și acceptarea manuscrisului de teză

- Publicarea și difuzarea tezei în varianta sa definitivă :

http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/50/10/51/PDF/These_-_complet.pdf

SUSȚINEREA TEZEI

- Componenta juriului
- Validarea juriului de către Școala Doctorală
- Președintele, Raportorii și Examinatorii
- Susținerea tezei:
 - Prezentare (45 min.)
 - Întrebările juriului (45-90 min.)
 - Deliberările juriului și anunțarea deciziei
 - Mențiuni (« Honorable », « Très Honorable »)

PERSPECTIVE DUPĂ DOCTORAT

- Post-Doc
- Maître de Conférence
- CDI în instituție de cercetare (CNRS, CEA, etc.)
- CDD sau CDI în industrie

Thèse présentée pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Spécialité : Sciences des Matériaux

par

Dorin DUSCIAC

Couches organiques ultra minces greffées sur

Si (111) pour la microélectronique

Soutenue le 28 octobre 2008 devant le jury composé de :

Emmanuel ROSENCHER	Ecole Polytechnique, Palaiseau	Président du Jury
Jacques JUPILLE	Institut des Nano Sciences de Paris	Rapporteur
Dominique VUILLAUME	IEMN, Lille	Rapporteur
Serge BLONKOWSKI	ST Microelectronics, Crolles	
Catherine DUBOURDIEU	MINATEC – INP Grenoble	
Catherine HENRY DE VILLENEUVE	Ecole Polytechnique, Palaiseau	
Jean-Noël CHAZALVIEL	Ecole Polytechnique, Palaiseau	Directeur de Thèse

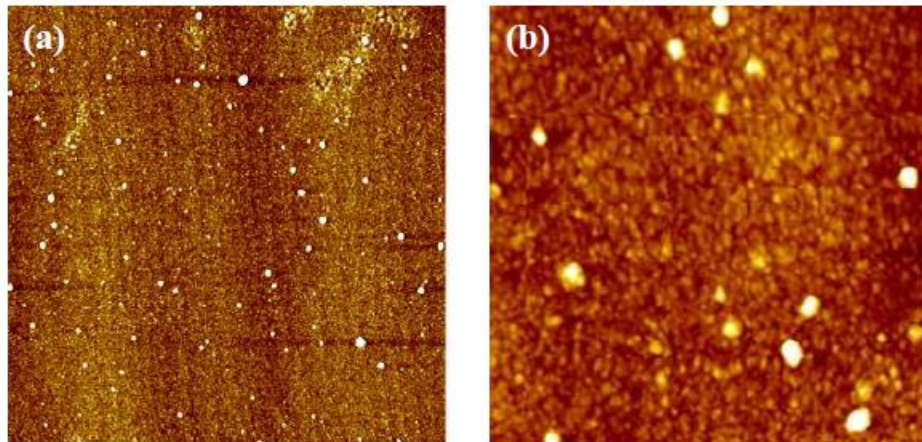


Figure 53. Image AFM d'une couche de HfO_2 de 5 nm d'épaisseur (a) image $2 \mu m \times 2 \mu m$, substrat : $Si-O-(CH_2)_9-CH_3$, (b) image $0,5 \mu m \times 0,5 \mu m$, substrat : $Si-CH_3$

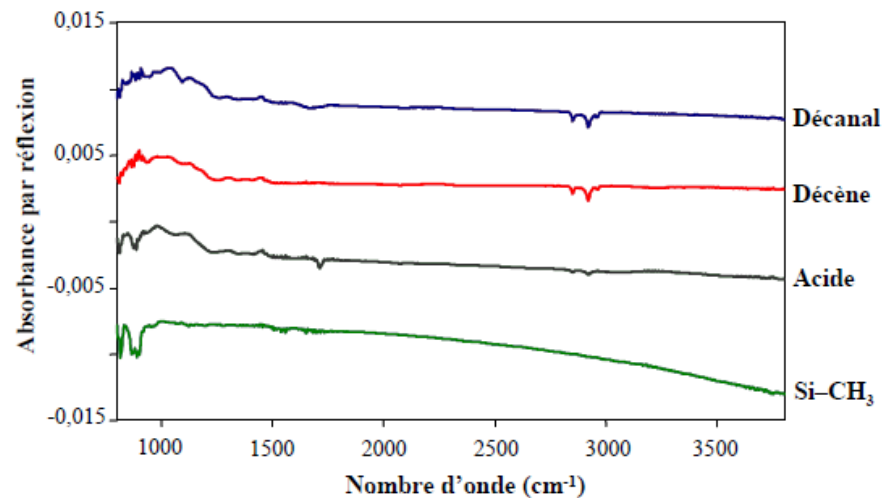


Figure 56. Spectres infrarouges en polarisation P des surfaces ayant subi une simulation de dépôt, initialement greffées avec : décanal (courbe bleue), décène (courbe rouge), acide undécylénique (courbe noire) et surface méthylée (courbe verte). Référence = surface greffée, avant la simulation

Thermal stability of alkoxy monolayers grafted on Si(111)

Dorin Dusciac*, Jean-Noël Chazalviel, François Ozanam, Philippe Allongue, Catherine Henry de Villeneuve

Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France

Available online 22 April 2007

Abstract

Direct grafting of organic monolayers on Si is of prime interest in order to give specific properties to a silicon surface. However, for microelectronics applications, this possibility is hampered by the limited stability of the grafted layers. It has been previously established that alkyl layers attached to Si surfaces through Si–C bonds become unstable at 250–300 °C, by desorption of alkenes. Changing the nature of the bonding to the surface might allow one to circumvent this desorption pathway and increase the layer stability. In our work, decanol and decyl aldehyde are reacted with the Si(111)–H surface at ~100 °C during 20 h in order to obtain alkoxy monolayers. FTIR measurements performed in ATR geometry show that the grafted molecule surface coverage is on the order of 33% after reaction with decanol and 50% after reaction with decyl aldehyde. Characterization by AFM essentially reveals that the morphology of the grafted surfaces is unaffected as compared to that of Si–H surfaces. However, the edges of the terraces at alcohol-grafted surfaces exhibit some pitting, probably due to the presence of water in the grafting liquid. Thermal stability studies show that alkoxy chains progressively disappear from the Si surface between 200 and 400 °C. From the CH₂/CH₃ ratio in the CH region (2760–3070 cm⁻¹), it appears that the chains undergo progressive dissociation by C–C bond breaking before their complete disappearance from the surface. Therefore, the thermal behaviour of alkoxy monolayers appears quite distinct from that of alkyl monolayers that tend to leave the surface in a much narrower temperature range (250–350 °C), essentially via breaking of the Si–C bonds.

© 2007 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Alkoxy monolayers; Hydroxylation; Thermal grafting; Fourier transform infra red spectroscopy; Atomic force microscopy

Surface Science 609 (2013) 230–235

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Surface Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/susc



Thermal decomposition of alkoxy monolayers grafted on silicon: A mechanistic model

D. Dusciac, C. Henry de Villeneuve, P. Allongue, F. Ozanam, J.-N. Chazalviel*

Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau-Cedex, France

ARTICLE INFO

Article history:
 Received 28 September 2012
 Accepted 10 December 2012
 Available online 19 December 2012

Keywords:
 Grafting
 Organic monolayers
 Silicon
 Thermal stability

ABSTRACT

A recent spectroscopic study showed that alkoxy monolayers grafted on a (111) silicon surface thermally decompose in the 200–400 °C range by fragmentation of the alkyl chains [Surf. Sci. 601 (2007) 3961]. Here this behavior is reproduced by a numerical simulation, assuming that the elementary fragmentation steps have different probabilities, depending on the length of the fragments formed. The variation of the CH₂/CH₃ ratio, as determined experimentally by infrared spectroscopy, is reproduced with a set of fragmentation probabilities consistent with the enthalpy variation associated with each corresponding step.

© 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

Organic Grafting on Si for Interfacial SiO₂ Growth Inhibition During Chemical Vapor Deposition of HfO₂

Dorin Dusciac[†], Virginie Brizé[‡], Jean-Noël Chazalviel^{*,†}, Yun-Feng Lai[‡], Hervé Roussel[‡], Serge Blonkowski[§], Robert Schafraek^{||}, Andreas Klein^{||}, Catherine Henry de Villeneuve[†], Philippe Allongue[†], François Ozanam[†] and Catherine Dubourdieu^{*,†,||}

[†]Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128, Palaiseau, France

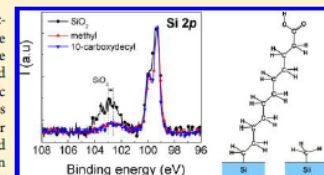
[‡]Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, CNRS, Grenoble INP, 3 parvis L. Néel, BP 257, 38016 Grenoble, France

[§]STMicroelectronics, 850 rue Jean Monnet, 38960 Crolles, France

^{||}Darmstadt University of Technology, Surface Science Division, Petersenstrasse 32, 64287 Darmstadt, Germany

ABSTRACT: Engineering of the silicon/high-permittivity (high- κ) dielectric interface by grafting an ultrathin organic layer on the silicon surface before HfO₂ deposition is explored. Si(111) and Si(100) surfaces are functionalized using methyl groups as well as long alkoxy and functionalized alkyl chains. Amorphous HfO₂ films are deposited by metal organic chemical vapor deposition. We show that methyl or carboxydecyl groups efficiently inhibit the formation of SiO₂, while the quality of the HfO₂ layer (uniformity, permittivity) is not affected by the grafting. The flatband voltage in metal–oxide–semiconductor structures with films grown on methyl-grafted p-type Si(100) is shifted by an additional ~100 to 300 mV compared to that with films grown on a chemical SiO₂ oxide. This is in good agreement with the expected dipole effect related to the grafting of such molecules on silicon. The interfacial state density is comparable to the one measured on films grown on SiO₂/Si. This study opens up the route for the engineering of the Si/high- κ oxide interface using organic grafting.

KEYWORDS: high- κ dielectric, oxide, interface, organic, grafting, methyl



Deposition of ultrathin HfO₂ layers by liquid injection – MOCVD on organic monolayers grafted on silicon

D. Dusciac¹, V. Brizé², J.-N. Chazalviel¹, S. Blonkowski³, N. Rochat⁴, C. Henry de Villeneuve¹, P. Allongue¹, F. Ozanam¹, C. Dubourdieu¹

¹ Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128, Palaiseau, France

² Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, CNRS, Grenoble INP, 3 parvis L. Néel, BP257, 38016 Grenoble, France

³ STMicroelectronics, 850 rue Jean Monnet, 38960 Crolles, France

⁴ CEA/LETI, CEA-Grenoble, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France

E-mail : Dorin.Dusciac@polytechnique.edu

The use of high- κ oxides as gate dielectrics in MOS Field Effect Transistors appears as a mandatory step to maintain the continuous increase of the electric performances of these electronic devices [1]. In order to explore the engineering possibilities of the silicon / high- κ dielectric interface, we have intercalated an ultrathin organic layer between the silicon surface and the high- κ material. One important issue in this matter concerns the degradation of the organic film during the HfO₂ deposition process, because the substrate temperature during deposition is raised to 300–350 °C for several minutes (see below). In fact, we have recently shown that long alkyl layers on silicon (linkage Si–C) start to decompose above 250–300 °C, by desorption of alkenes [2, 3]. However, methyl monolayers are stable up to 450 °C. For alkoxy monolayers (linkage Si–O–C), the thermal degradation is more progressive but starts at 200 °C. Degradation takes place via breaking of the Si–C bonds for alkyl chains, and by C–C bond breaking at alkoxy surfaces [4]. In this work, we report on the chemical, structural and electrical characterizations of Si/organic monolayer/HfO₂ heterostructures.

În loc de concluzie. Atelierele pentru Radioprotecție



Partenaires



4. Oportunități și perspective practice în domeniul fizicii și ingineriei nucleare. Discuții.

Întrebări...?

Vă mulțumesc pentru atenție!

Unele aplicații ale radiațiilor ionizante

1. Radiodiagnostic



Tomodensitometrie computerizată
(scanner)



Mamografie



Radiografia membrelor,
toracică, etc.



Radiografie dentară

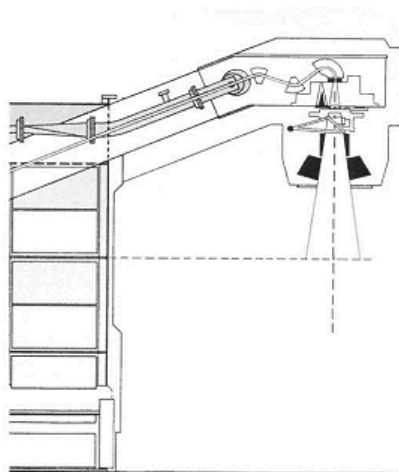
Sursa foto: www.impf.fr, www.timbreetdent.free.fr, www.docvadis.fr, www.radiologie-radiotherapie.fr

Unele aplicații ale radiațiilor ionizante

2. Radioterapie



Cobaltoterapie (Co-60)



Accelerator linear

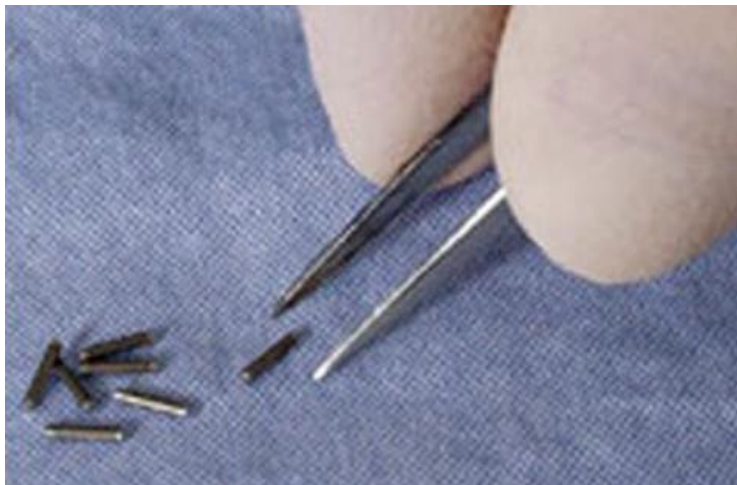


Sursa foto: www.medicaexpo.fr, www.chups.jussieu.fr,

Unele aplicații ale radiațiilor ionizante

3. Medicina nucleară

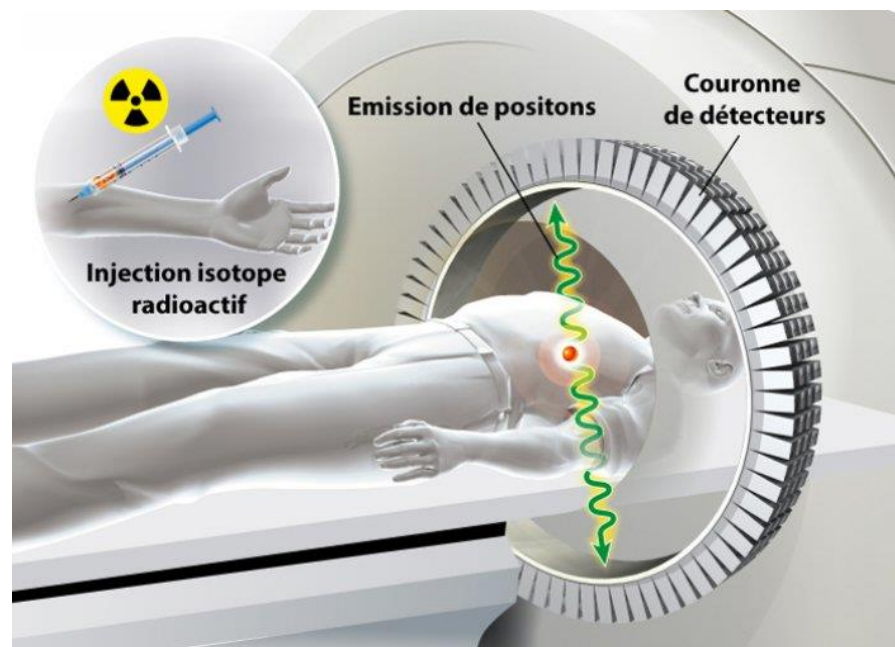
Brachytherapy



Scintigrafie osoasă



Tomografie cu Emisiune de Pozitroni (TEP Scan)



Marcher radioactiv: 18F-FDG: Fluorodezoxiglucoză

Sursa foto: www.uro-france.org, www.larousse.fr, www.clinique-pasteur.fr

Republica Moldova și energia nucleară

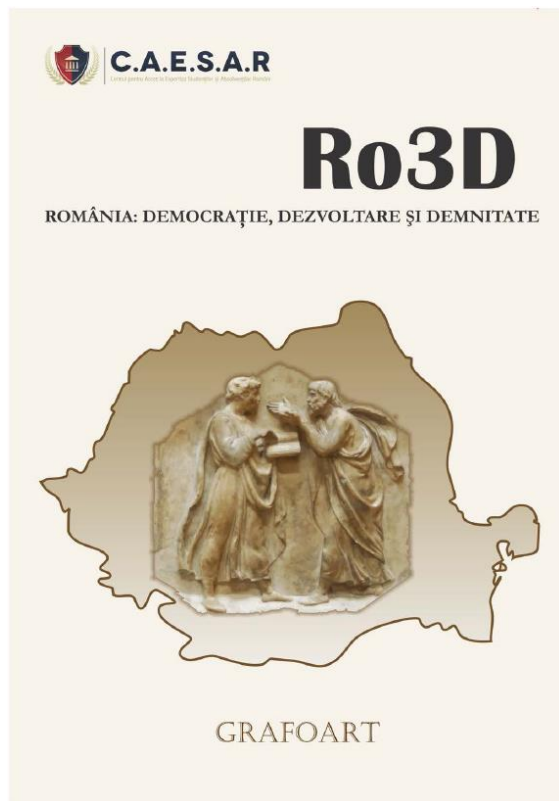
Moldova ar putea scăpa de dependența energetică rusă; O companie chineză a propus construirea a unei centrale atomice pe teritoriul RM



Sursa: adevarulfinanciar.ro Foto: <http://adevarulfinanciar.ro/> 23317 10.07.2016 07:04

- Lipsa personalului științific și tehnic calificat
- Lipsa de resurse abundente de apă pentru răcirea reactoarelor nucleare
- Posibilitatea de a participa la lansarea reactoarelor 3 și 4 de la CN Cernavodă

Republica Moldova și problema dependenței energetice



Dimensiunea energetică a relației dintre Republica Moldova – România:
realități și perspective de colaborare¹¹⁹
De Dorin Dușciac¹²⁰



EURINT INTERNATIONAL CONFERENCE

5th edition

The Eastern Partnership under strain - time for a rethink?

20-21 MAY 2016 | Iași | ROMANIA

EU – Russia and the energy dimension of the Eastern Partnership

Dorin DUSCIAC, Nicu POPESCU, Victor PARLICOV

