



総合資源エネルギー調査会
自主的安全性向上・技術・人材WG
第4回会合
資料1-1



**WG on Voluntary Improvement of Safety, Technology and Human Resource
Nuclear Energy Subcommittee
Advisory Committee for Natural Resources and Energy (4th Meeting)**

**Towards a new interdisciplinary approach for
Euratom research, innovation and education:
impact on EU and non-EU countries**



Georges Van Goethem
EC DG Research and Innovation / Energy / Unit G4 Euratom
(Brussels)
(georges.van-goethem@ec.europa.eu)

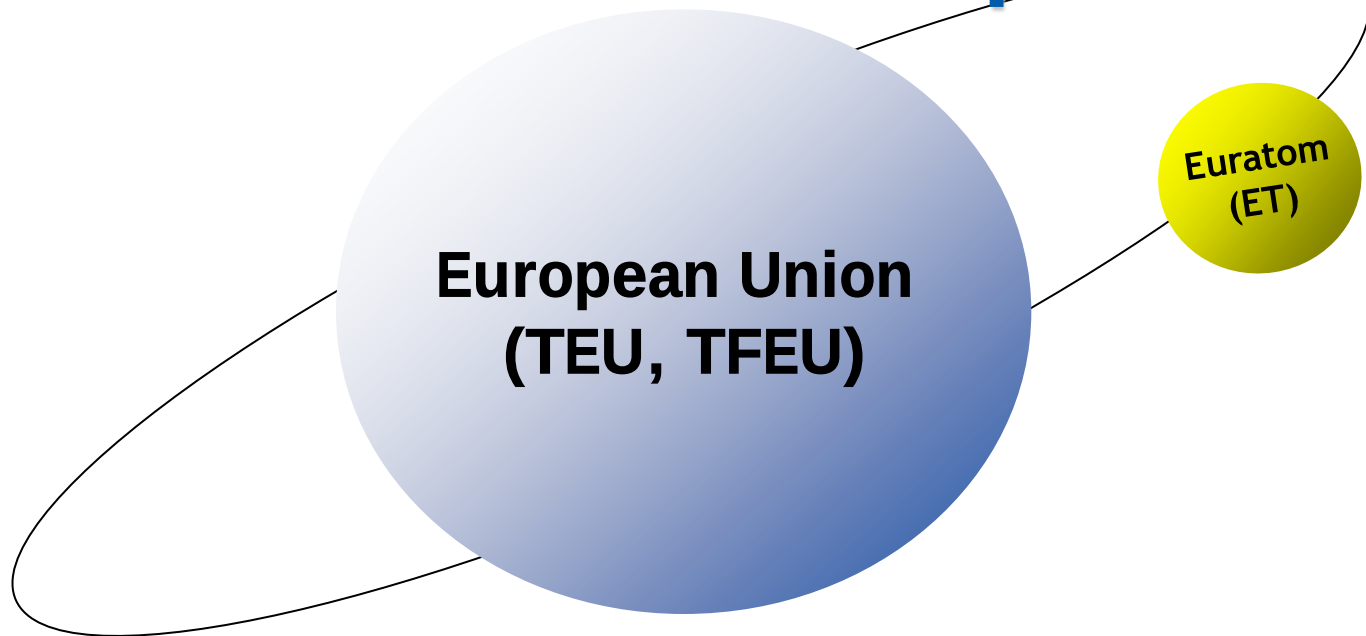


Table of Contents (focus on # 1)

- 1 - Introduction: facts and questions about nuclear**
- 2 - Analysis of society and industry requirements (stakeholders, KSC and HR needs)**
- 3 - Towards a common vision (world-wide excellence in nuclear safety and security)**
- 4 - Common implementation instruments (e.g. Euratom policy including laws and R&T)**
- 5 - Conclusion: towards a new governance for nuclear fission ("all in the same boat")**



Structure of the European Union



Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU, former EC)

Treaty of Lisbon

Euratom Treaty - 4 fields of action

- **Nuclear energy development**
(Including Research Activities)

(art. 4-11)



- **Health and safety**

(art. 30-39)



- **Safeguards** (Guarantees for peaceful uses)

(art. 77-85)



- **External relations**

(art. 101-106)



"Stress Tests" after the Fukushima accident (Great East Japan Earthquake, 11/03/2011)



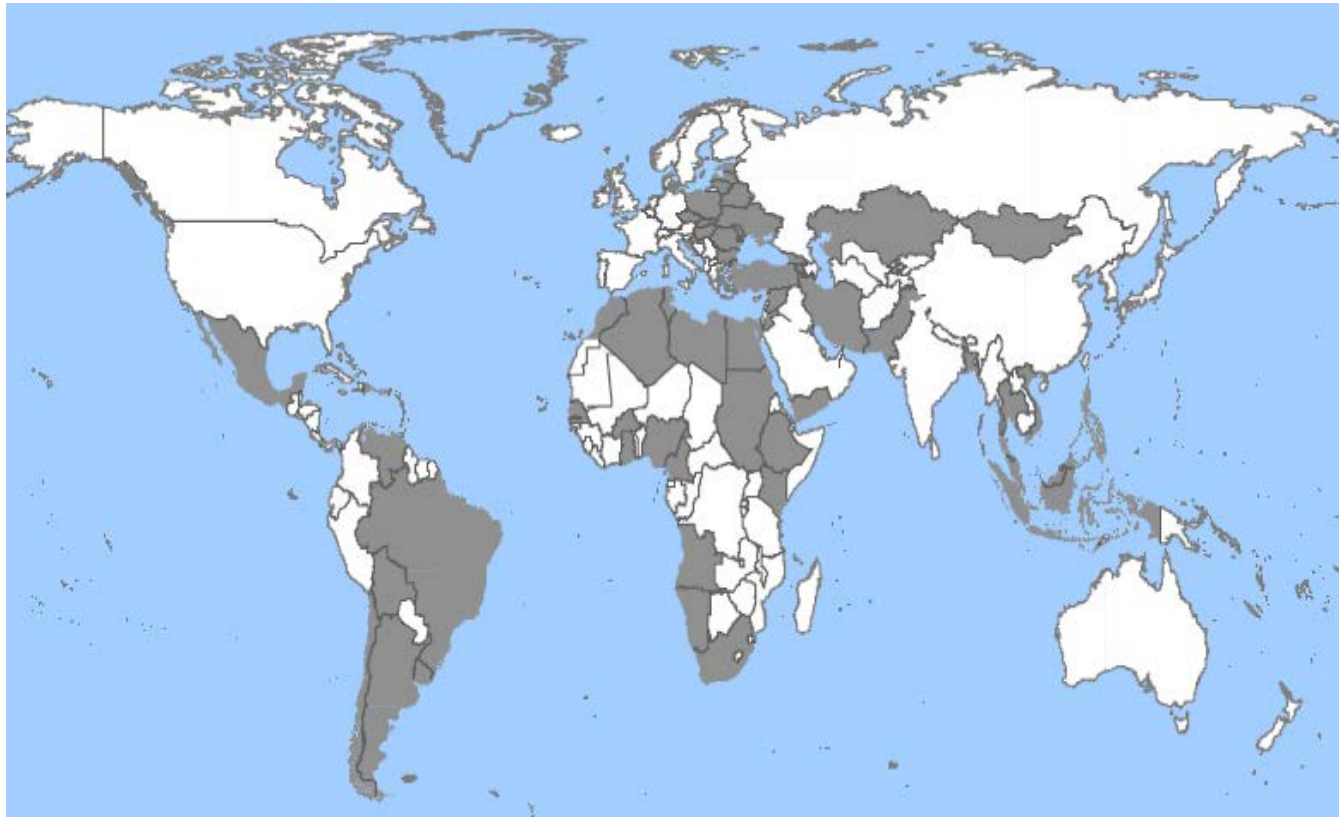
The European Council requested on 24/25 March 2011 that the safety of all EU nuclear plants should be reviewed, on the basis of a comprehensive and transparent risk and safety assessment ("stress tests").

These "stress tests" are defined as targeted reassessments of the safety margins of nuclear power plants, developed by ENSREG, including the EC.

"Final report on the Peer Review of EU Stress Tests", 26 April 2012 -
<http://www.ensreg.eu/node/407>

=> impact on revised "Euratom Safety Directive"
(Council Directive 2014/87/Euratom 08/07/2014)

Emerging Nuclear Energy Countries (> 45 countries) (mostly developing countries / IAEA - INPRO 2014)

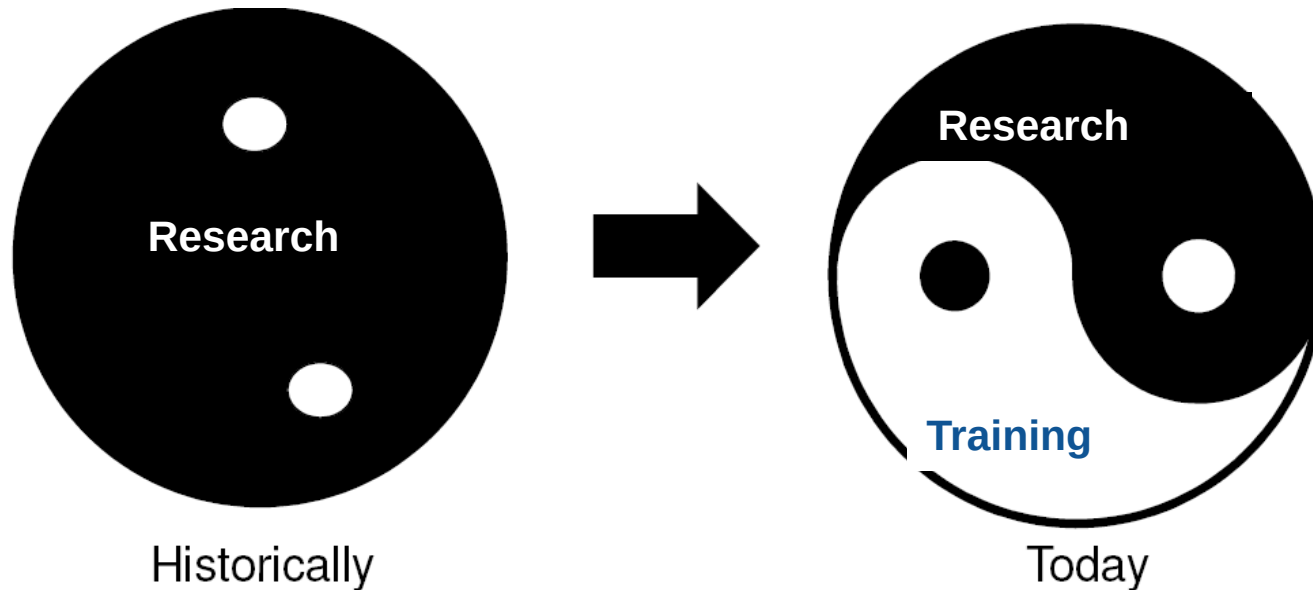


Nuclear power is under serious consideration in over 45 countries which do not currently have it
(in a few, consideration is not necessarily at government level).

- In Europe: Italy, Albania, Serbia, Croatia, Portugal, Norway, Poland, Belarus, Estonia, Latvia, Ireland, Turkey.
- In the Middle East and North Africa: Iran (reactor now operating), Gulf states including UAE, Saudi Arabia, Qatar & Kuwait, Yemen, Israel, Syria, Jordan, Egypt, Tunisia, Libya, Algeria, Morocco, Sudan.
- In west, central and southern Africa: Nigeria, Ghana, Senegal, Kenya, Uganda, Namibia.
- In South America: Chile, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Peru.
- In central and southern Asia: Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Mongolia, Bangladesh, Sri Lanka
- In SE Asia: Indonesia, Philippines, Vietnam, Thailand, Malaysia, Singapore, Australia, New Zealand.
- In east Asia: North Korea.

(<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Others/Emerging-Nuclear-Energy-Countries/>)

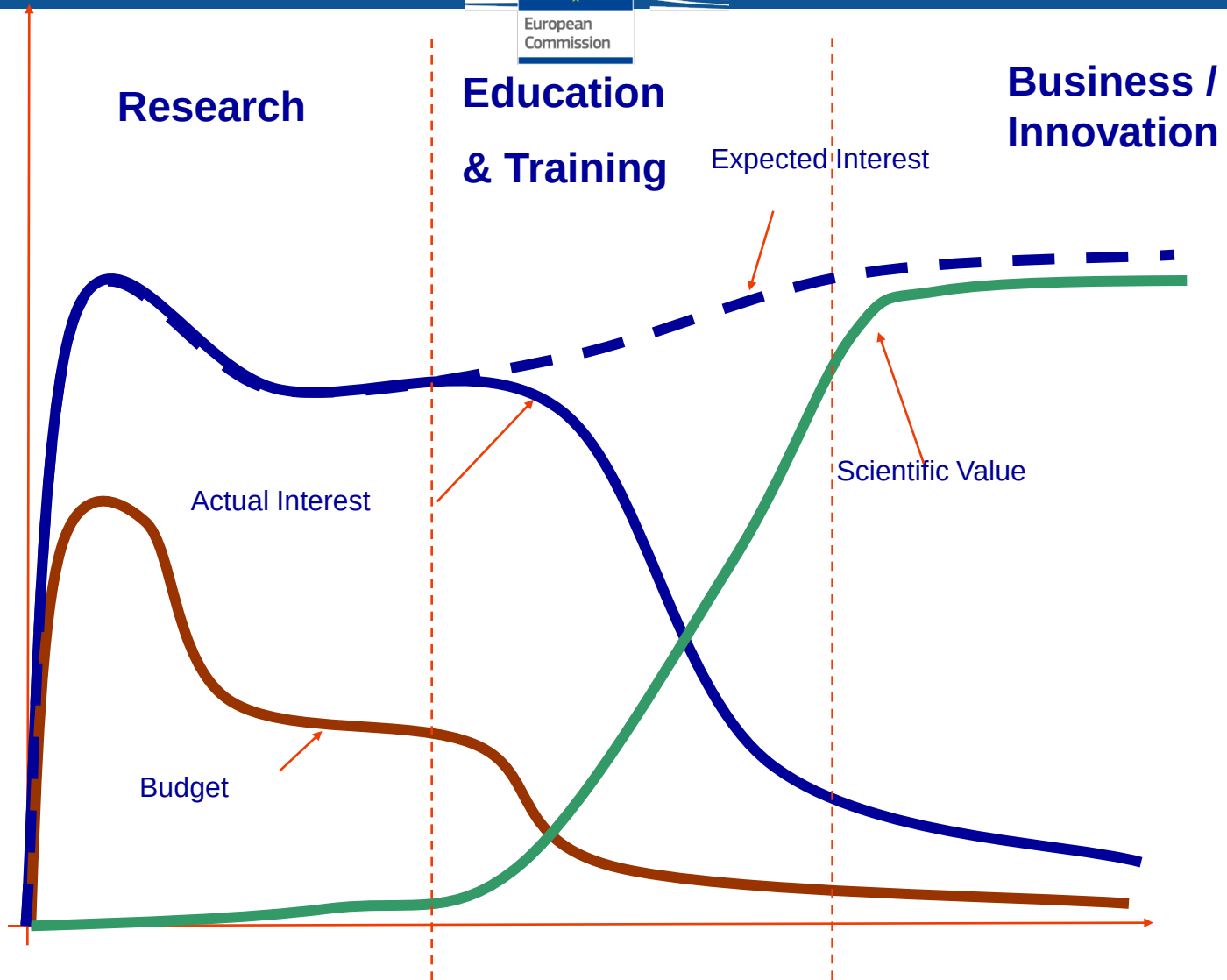
Research and Training (R&T): together since Euratom Treaty (1957)



Euratom Treaty (1957), legal framework for research and training programmes

Title II, chapter 1: Promotion of Research

Article 7: “Community research and training programmes shall be determined by the Council, acting unanimously on a proposal from the Commission, ...”



Knowledge Triangle - Knowledge cycle management



Definition of education and training (KSC)

- Education is a basic and life-long learning process
 - broader than training, encompassing the need to maintain completeness and continuity of expertise across generations
 - essentially a knowledge creation process, involving primarily academic institutions as "suppliers", and students as "customers"

=> it deals mainly with knowledge (and understanding)
- Training involves acquiring specific skills and competences required to properly perform a well-defined job or function, usually to an established standard
 - a knowledge, skills and competence (KSC) building process, involving primarily experts in continuous professional development (e.g. mix of industry and academia) as "suppliers", and learners (e.g. professionals) as "customers"

=> mostly about skills and attitudes, in addition to knowledge (= competencies, IAEA)

EU policy: free movement of KNOWLEDGE = "FIFTH FREEDOM" – complementary to the other "freedoms" of the "EU internal market" => PEOPLE, GOODS, CAPITAL AND SERVICES + KNOWLEDGE

Key questions requiring advanced technology (R&I) and good governance (policy making) (1 / 2)

(1) Sustainability

- **S-Q1: how to enhance fuel utilisation ? (is Uranium recyclable material or waste ?)**
 - **Is Plutonium an asset or a liability ? (U-238 in FRs => Pu-239)**
- **S-Q2: How to minimise volume, heat and toxicity of ultimate radioactive waste ?**
(fast versus thermal neutron spectrum, Generation IV, transmutation)
=> strategies for the “power reactor – waste management” system

(2) Safety and Reliability

- **SR-Q1: how safe is safe enough ? (integral approach needed)**
(deterministic versus probabilistic safety assessment techniques)
- **SR-Q2: What is the impact of managerial and human factors on safety performance ?**
(safety culture)

=> strategies to optimise the “risk / benefit” factor
in all applications of nuclear fission energy and ionising radiation

Key questions requiring advanced technology (R&I) and good governance (policy making) (2 / 2)

(3) Socio-economics

- **SE-Q1: How to evaluate the total social costs of energy technologies ?**
= private (capital + O&M + fuel) + external (system effects + accidents + avoided CO2)
- **SE-Q2: How to improve public engagement in decision making (energy governance) ?**
**⇒ strategies for reducing social costs of energy and improve public participation
for the benefit of both society and industry**

(4) Proliferation resistance

- ***PR-Q1: Is the nuclear proliferation risk over-estimated ?
(weapons of mass destruction, CBRN threats)***
 - ***PR-Q2: How to combat radiological terrorism ?
(related to “small weapons” causing contamination)***
**⇒ strategies for counter-terrorism measures
(e.g. international legal instruments, detection techniques)**



Table of Contents (focus on # 2)

- 1 - Introduction: facts and questions about nuclear
- 2 - Analysis of society and industry requirements (stakeholders, KSC and HR needs)**
- 3 - Towards a common vision (world-wide excellence in nuclear safety and security)
- 4 - Common implementation instruments (e.g. Euratom policy including laws and R&T)
- 5 - Conclusion: towards a new governance for nuclear fission ("all in the same boat")



European Technological Platforms and authoritative expert associations (1/2)

The ETPs bring together the main stakeholders in nuclear fission research, namely:

- *research organisations* (e.g. public and private sectors, industrial and radio-medical)
- *systems suppliers* (e.g. nuclear vendors, engineering companies, medical equipment)
- *energy providers* (e.g. electrical utilities, co-generation plants for process heat)
- *nuclear regulatory authorities* and associated technical safety organizations (TSO)
- *higher education and training institutions*, in particular universities
- *civil society* (e.g. policy makers and opinion leaders), interest groups and NGOs.

⇒ common approach within the main areas of Euratom research and training programmes, i.e.

- (1) Safe operation of reactor systems
- (2) Management of ultimate radioactive waste
- (3) Radiation protection, including medical applications of ionising radiation.

⇒ guidance documents produced by ETPs:

“Vision Report”, “Strategic Research and Innovation Agenda” and “Deployment Strategy”.

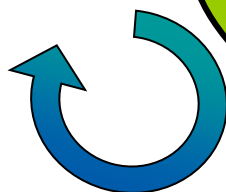
European Technological Platforms and authoritative expert associations (2 / 2)

Safety Authorities

MELODI (High Level Group)
ENSREG, HERCA

Stakeholders

European Nuclear
Energy Forum
ENEF



Research & Innovation

Technology Platforms
SNE-TP (NUGENIA), IGD-TP

- ENSREG = "European Nuclear Safety Regulators Group"
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/ensreg/ensreg_en.htm
- HERCA = "Heads of European Radiological Protection Competent Authorities" - <http://www.herca.org/index.asp>
- MELODI = "Multidisciplinary European Low Dose Initiative"
<http://www.melodi-online.eu/>

- ENEF = "European Nuclear Energy Forum"
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/forum/forum_en.htm

- SNE-TP = "Sustainable Nuclear Energy Technology Platform"
- NUGENIA = "NUclear GENeration II & III Association"
- IGD-TP = "Implementing Geological Disposal of Radioactive waste"

- <http://www.snetp.eu/>
- <http://www.nugenia.org/>
- <http://www.igdtp.eu/>

Three Mile Island accident (USA, Pennsylvania, Harrisburg, 28 March 1979)

INES level 5

Facts: while the reactor involved was destroyed, all radioactivity was contained – as designed – and there were no deaths or injuries.

=> Institute of Nuclear Power Operations (INPO - 1980) : promote "excellence" in safety and reliability in the operation of NPPs

Some lessons learned from TMI:

- specific design choices: e.g. far more attention on other than worst case scenarios, such as the possible impact of "small break" LOCA
- more robust safety assessment methods (based on PSA /level 1, 2, 3/ + deterministic approach) and study of accident consequences
- specific operating procedures: e.g. emergency operator procedures and severe accident management guidelines (SAMG)
- importance of human failures: MTO (Man – Technology - Organisation) => comprehensive system perspective on NPP safety.



Chernobyl disaster (Ukraine, ex-Soviet Union, 25 April 1986)

INES level 7

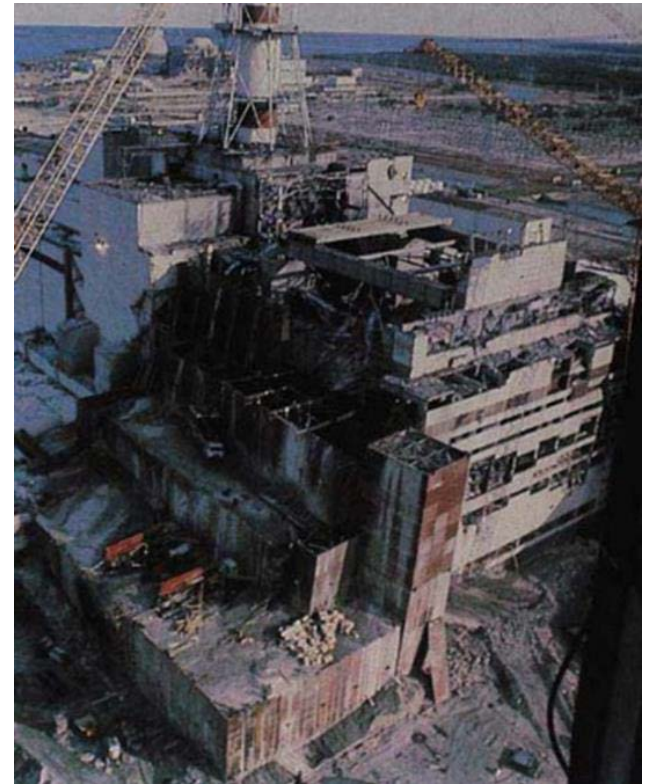
Facts: soviet reactor RBMK-1000 – unique design: a boiling light water reactor made of graphite moderated pressure tubes with “positive void coefficient” under certain conditions

⇒ **World Association of Nuclear Operators (WANO – 1989):**

NPPs worldwide work together to assess, benchmark and improve performance through mutual support, exchange of information and emulation of best practices (> 130 members, > 430 NPPs)

Some lessons learned from Chernobyl:

- *"an event at one plant impacts every plant and nuclear safety is everyone's business"* => development of the "safety culture" concept and strategy based on prevention and workers' participation
- development of laws and regulations related to safety and health at work, in particular, regarding radiation protection (e.g. Euratom BSS) and prevention of severe accidents as well as preparedness and response for a nuclear and radiological emergency (e.g. INSAG, 1986)



Fukushima Daiichi accident (Great East Japan Earthquake, 11 March 2011)

INES level 7

Some lessons learned from Fukushima:

- improvements of plant (multi-reactor) robustness in extreme situations (seismic events, fires, floods, extreme weather conditions)
- safety improvements in areas beyond the design basis (severe accident management) including w.r.t. Spent Fuel Pools
- importance of organizational and societal preconditions that might lead to major structural and/or societal failure (e.g. combination of cultural, political, financial, professional, and industrial pressures)

=> absolute need for independent national regulatory authorities.

=> “stress tests” for all 131 NPPs (European Council on 24/25 March 2011) : targeted reassessments of safety margins (conducted in all EU Member States + Switzerland and Ukraine + Armenia, Turkey, Russia, Taiwan, Japan, S Korea, S Africa, Brazil)

=> Revised Euratom Safety Directive "*establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations*" (Council Directive 2014/87/Euratom of 8 July 2014)

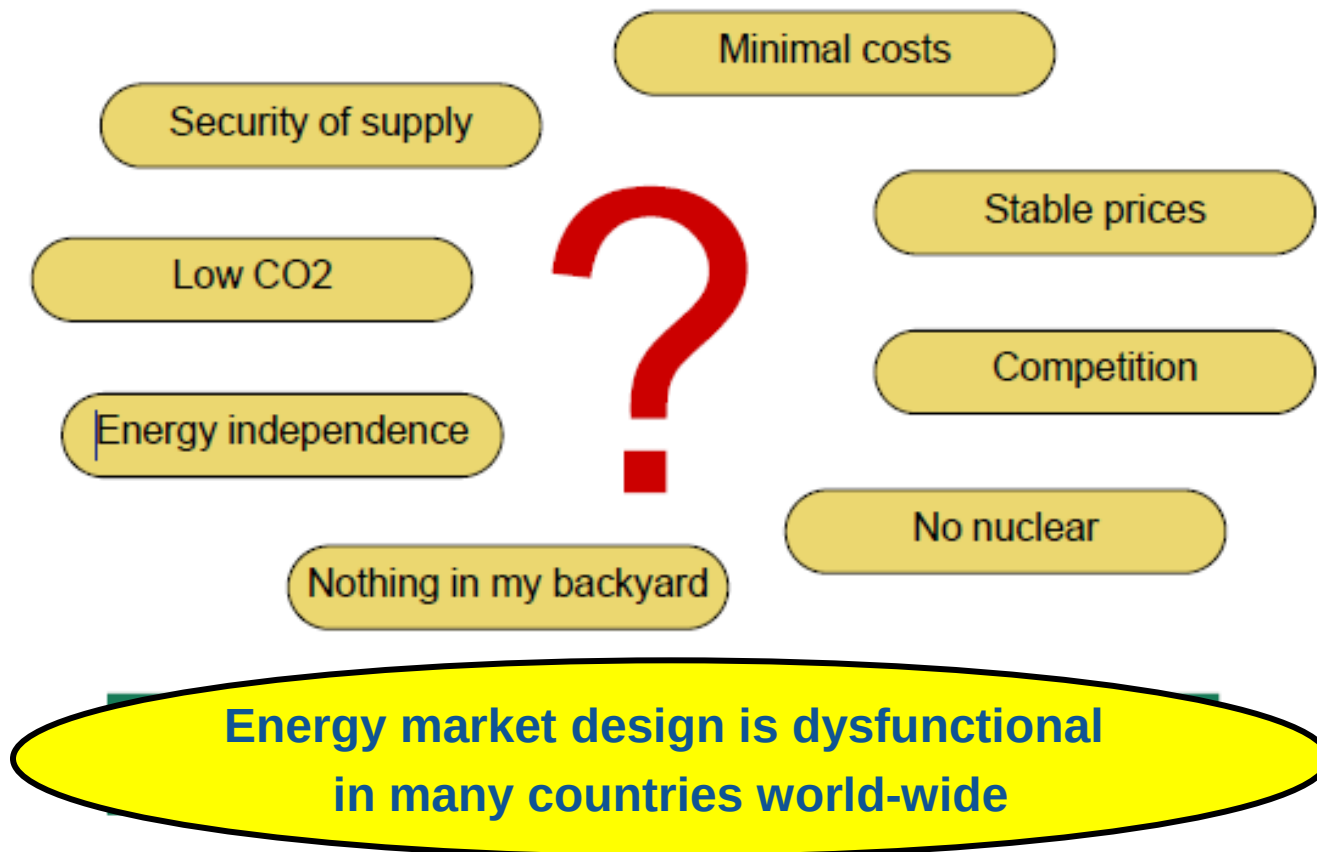


Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission (NAIIC), inquiry report:

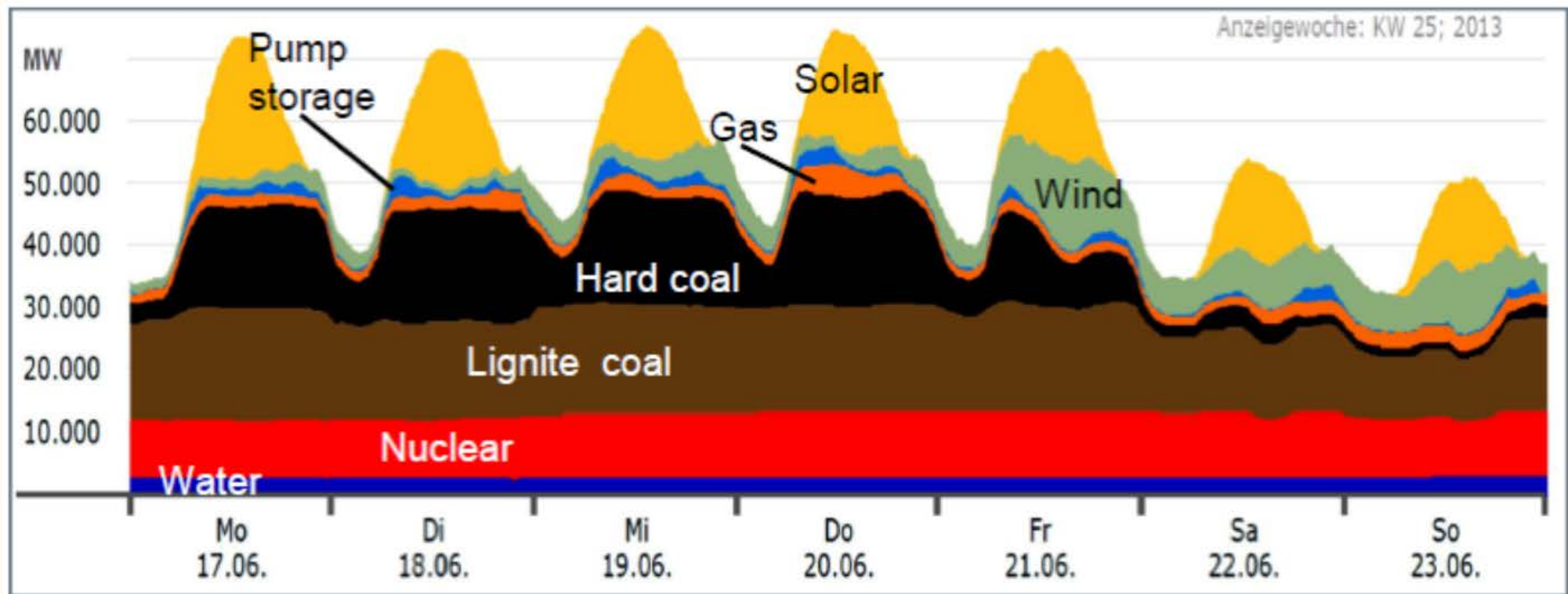
"Its fundamental causes are to be found in the ingrained conventions of Japanese culture: our reflexive obedience; our reluctance to question authority; our devotion to 'sticking with the program'; our groupism; and our insularity..."

Socio-economic context in the EU

e.g. *"one of the root causes: we CANNOT have it all !"*

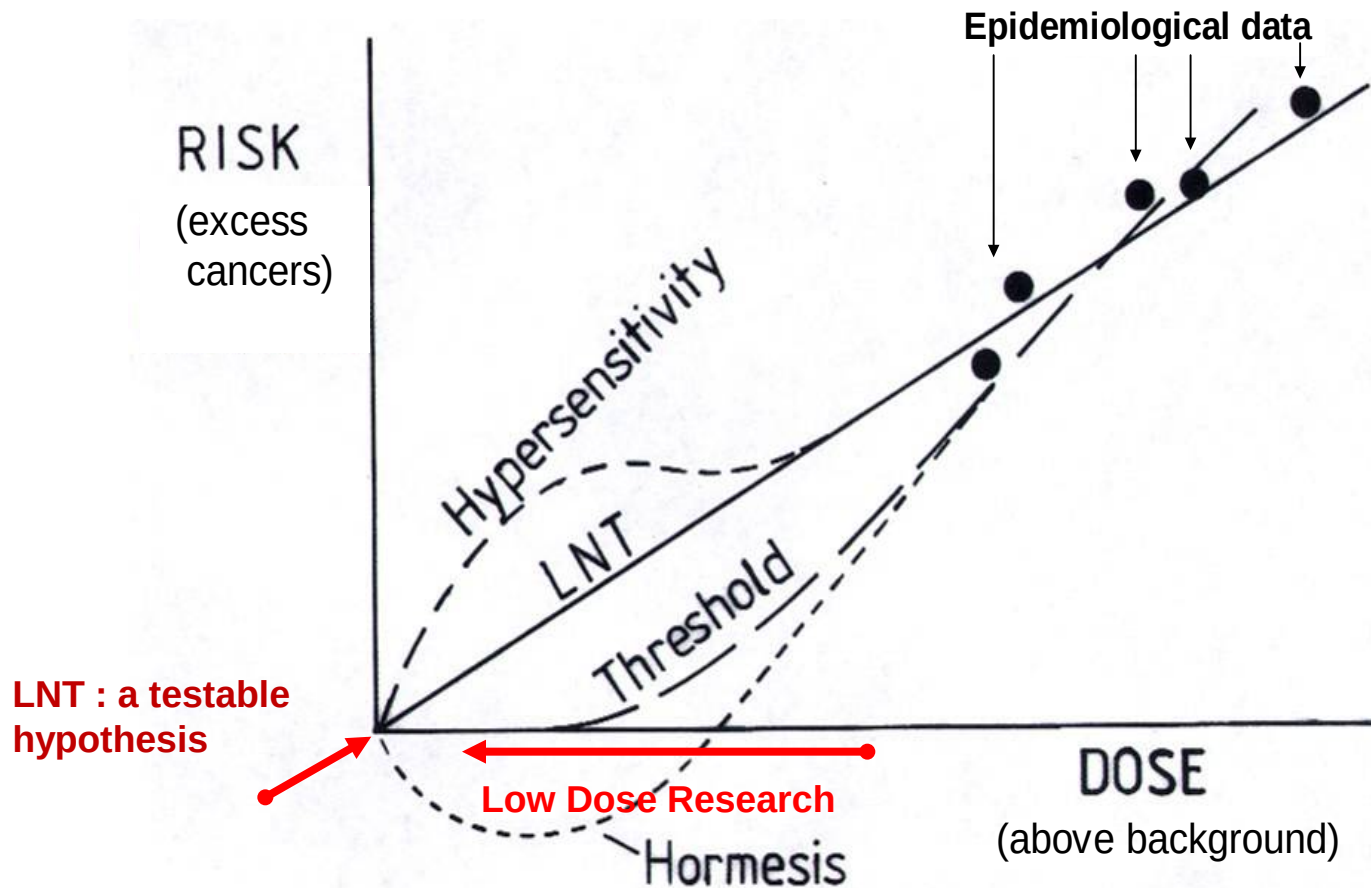


**Weather-related fluctuation of renewable energy (solar and wind power)
with significant influence on operation regime of conventional power plants
(one week time span in June 2013, in Germany – SIEMENS)**



Hard coal and gas-fired units are following load and balancing renewables during peak load conditions. Typical base load lignite coal, and even nuclear units, has to follow load during minimum load periods because of priority dispatch of renewables.

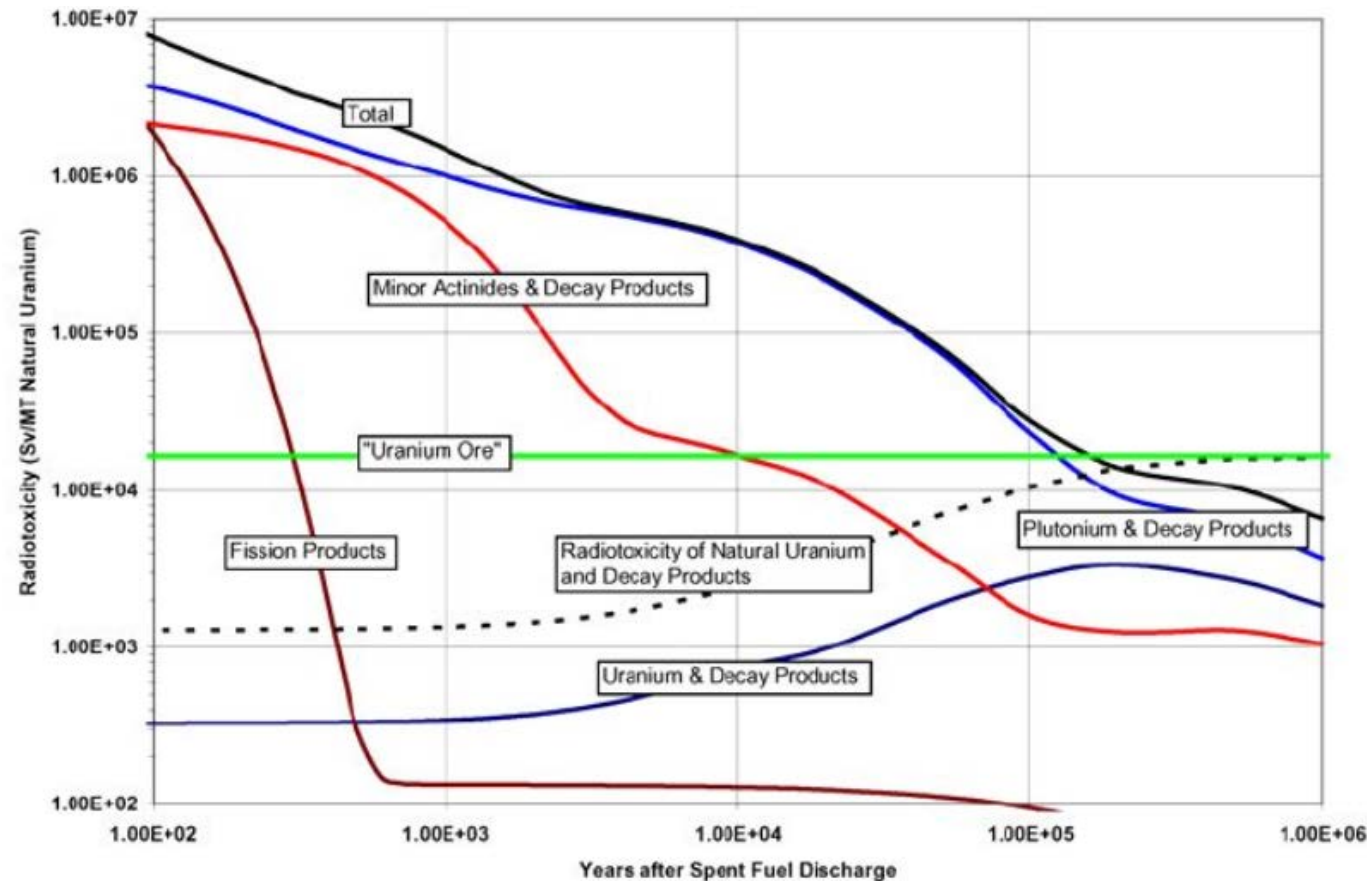
Radiation protection: low dose risk extrapolation (“linear no-threshold” /LNT/ model versus “hormesis”)



Radiotoxicity of spent nuclear fuel

Focus on radiotoxicity of plutonium and minor actinides (Np, Am, Cm)

(source: Salvatores, NEA report 6090, 2006)



The radioactivity of spent fuel evolves over time as the various elements decay. The same is true of its radiotoxicity (Sv/MT Natural Uranium): that of fission products decreases very rapidly in a few hundred years and then persists at low level for millions of years, because of the presence of long-lived fission products.

The radioactivity of plutonium (mostly of half-lives 24 000, 6 500 and 87 years) represents less than 10 % of the total toxicity of the spent fuel when it comes out of the reactor. With the passage of time and the disappearance of the short-lived products, this proportion increases. Also minor actinides (Np, Am, Cm) contribute significantly to the radiotoxicity balance during a few thousand years.

After several thousands of years, plutonium dominates and represents nearly 90 % of the radiotoxicity.



“EUROPEAN HUMAN RESOURCE OBSERVATORY IN THE NUCLEAR ENERGY SECTOR”



(<http://ehron.jrc.ec.europa.eu/>)



1ST SITUATION REPORT ON EDUCATION AND TRAINING IN THE NUCLEAR ENERGY FIELD IN THE EU (COM(2011) 563, BRUSSELS, 16.9.2011)

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/doc/com_2011_0563_en.pdf

"EHRO-N is therefore the initiative to fill this gap, especially as it can provide a continuous monitoring and scanning of future challenges. **EHRO-N will be the central information source** for all stakeholders in the EU interested in the optimisation and rounding up of the initiatives taken. Member States are therefore invited to fully support the Commission in developing this promising tool."

=> follow-up: The "Second Situation Report on Education and Training in the Nuclear Energy Field in the EU" was published as a «Commission Staff Working Document» on 3 October 2014 (Brussels, SWD(2014) 299 final / 13874/14)

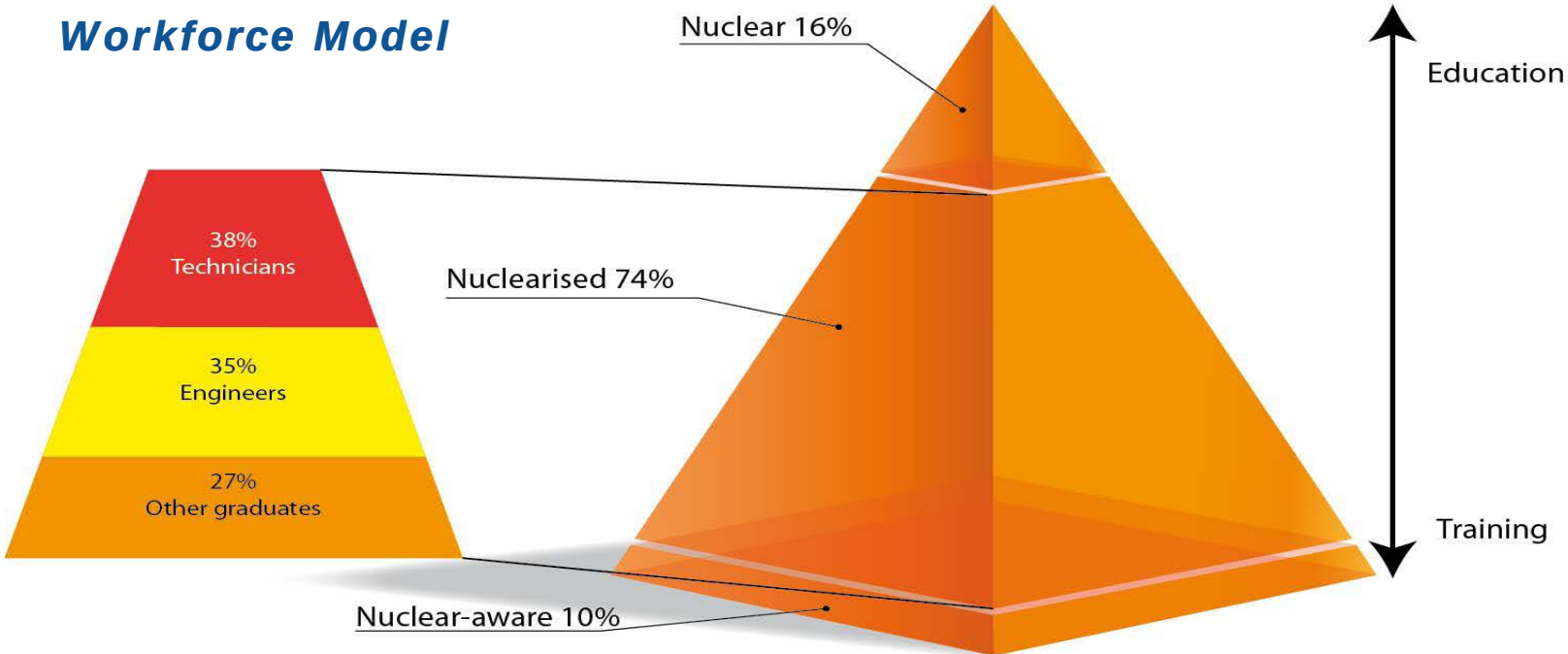
=> First EHRO-N report on the supply and demand for nuclear experts for the present and future nuclear projects in the EU by 2020 (analysis done on data received from spring 2010 to spring 2011).

"PUTTING INTO PERSPECTIVE THE SUPPLY OF AND DEMAND FOR NUCLEAR EXPERTS BY 2020 WITHIN THE EU-27 NUCLEAR ENERGY SECTOR", April 2012, EHRO-N report, JRC-IET, EUR 25291 EN

Competence Pyramid

Hypothetical graphical representation of
the nuclear energy sector in the EU-28 by type of employees

Workforce Model



**SOURCE: "EUROPEAN HUMAN RESOURCE OBSERVATORY
IN THE NUCLEAR ENERGY SECTOR" -
[HTTP://EHRON.JRC.EC.EUROPA.EU/](http://ehron.jrc.ec.europa.eu/)**

- **Safe and harmonised** management of radioactive waste
- **Enhanced safety** of design and operation of existing and future reactors
- **Lift uncertainty about health risks after low radiation dose** due to industrial and medical applications
- **Ensure transfer of knowledge** to future generation in the field
- **Integration of European research** programming and implementation
- **Challenges need to be addressed worldwide**



"Ethical framework for assessing research, production, and use of Energy" (Ethics Opinion n° 27, issued on January 16, 2013) (1 / 2)



"2012 Interdisciplinary Study
-Benefits and limitations of
nuclear fission for a low carbon
economy:
-Defining priorities for Euratom
fission research & training
(Horizon 2020)"

(<http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.events-and-activities-symposium-on-nuclear-fission-forum>)

- The EGE was asked by President J.M. Barroso on 19/12/2011 to contribute to the debate on a sustainable energy mix in Europe by studying *the impact of research into different energy sources on human well-being*.
- In their conclusions, the EGE recommends achieving a fair balance between four criteria - *access rights, security of supply, safety, and sustainability* - in light of *social, environmental and economic concerns*.
- Safety culture is mentioned in Section 3.6.4 Safety (p 59) :
"Reducing the risks down to purely technical aspects would not fulfill the requirement for an integrated approach and comprehensive assessment. Consequences in terms of the environment and health should receive the same amount of attention as the cultural, social, economic, individual and institutional implications. A safety culture embraced by governments and operating organisations is necessary in the production, storage and distribution of energy in maintaining a low level of risk."

("European Group on Ethics in science and new technologies" (EGE), a team linked with the Bureau of European Policy Advisers (BEPA), reporting directly to the President of the EC)

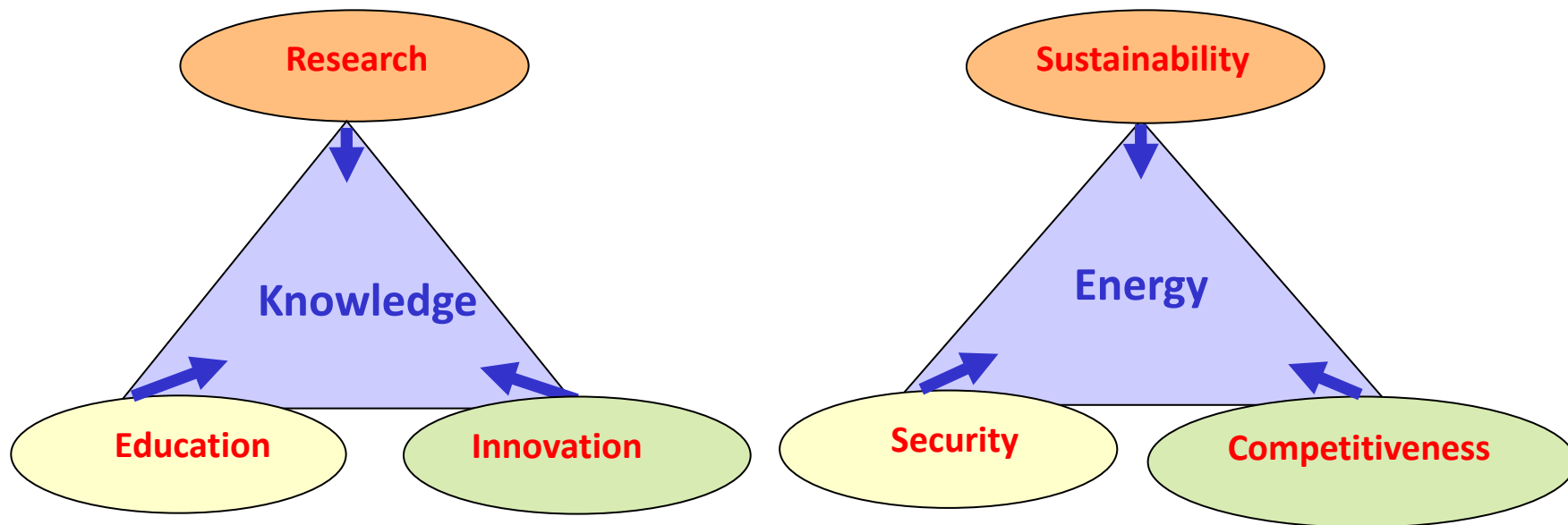
http://ec.europa.eu/bepa/European-group-ethics/docs/publications/opinion_no_27.pdf



Table of Contents (focus on # 3)

- 1 - Introduction: facts and questions about nuclear
- 2 - Analysis of society and industry requirements (stakeholders, KSC and HR needs)
- 3 - Towards a common vision**
(world-wide excellence in nuclear safety and security)
- 4 - Common implementation instruments (e.g. Euratom policy including laws and R&T)
- 5 - Conclusion: towards a new governance for nuclear fission ("all in the same boat")

Research and Innovation in the "European Energy Union" 2014-2019



< = RD & DD = >

Research, Development Demonstration, Deployment

< = Education (knowledge creation) ⇔ Training (competence building) = >

**"European Energy Union" will rest on five pillars, including "research and innovation"
(EC President, Jean-Claude Juncker and Vice-President Maroš Šefčovič, November 2014)**



Governance: openness, participation, accountability, effectiveness and coherence

- **Openness.** The Institutions should use a language that is accessible and comprehensible for the general public.
- **Participation.** Improved participation is likely to create greater confidence in the end result and in the Institutions which deliver policies.
- **Accountability.** The Institutions must explain and take responsibility vis-à-vis those affected by their decisions or actions.
- **Effectiveness.** Policies must be effective and timely, delivering what is needed on the basis of clear objectives and an evaluation of future impact.
- **Coherence.** Coherence requires political leadership on the part of the Institutions to ensure a consistent approach within a complex system.

= > White Paper on European Governance (25.7.2001)

- "European governance" refers to the rules, processes and behaviour that affect the way in which powers are exercised at European level

(see also Laeken European Council of 14 and 15 December 2001

– "*Laeken Declaration on the future of the Union*").



VISION REPORTS OF THE TECHNOLOGICAL PLATFORMS SNE-TP, IGD-TP AND OF MELODI (1 / 3)

1 - SNE-TP : A Vision Report (September 2007)

Excerpt:

"This vision report proposes a vision for the short-, medium- and long-term development of nuclear fission energy technologies, with the aim of

- achieving a sustainable production of nuclear energy,
- a significant progress in economic performance, and
- a continuous improvement of safety levels as well as resistance to proliferation.

In particular, this document proposes actions to harmonise Europe's training and education, whilst renewing its research infrastructures."

•SNE-TP - http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-VisionReport/sne-tp_vision_report_Eur22842_en.pdf

VISION REPORTS OF THE TECHNOLOGICAL PLATFORMS SNE-TP, IGD-TP AND OF MELODI (2 / 3)

2 - IGD-TP: A Vision Report (November 2007)

Excerpt:

"Our vision is that by 2025,
the first geological disposal facilities for spent fuel, high-level waste, and other
long-lived radioactive waste will be operating safely in Europe".

Our commitment is to:

- build confidence in the safety of geological disposal solutions
- encourage the establishment of waste management programmes that integrate geological disposal as the accepted option for the safe long-term management of long-lived and/or high-level waste;
- facilitate access to expertise and technology

• IGD-TP - http://www.igdtp.eu/Documents/VisionDoc_Final_Oct24.pdf

VISION REPORTS OF THE TECHNOLOGICAL PLATFORMS SNE-TP, IGD-TP AND OF MELODI (3 / 3)

3 - MELODI: A Vision Report (High Level Group report, November 2008)

Excerpt :

"Better quantification of risks at low dose and how they vary between individuals will impact policy in many areas, for example:

- the management of spent fuel or high level waste where the concern is potential exposure of populations to very small doses over extremely long time periods;
- decisions on screening programmes (e.g., mammography) where a balance must be sought between the benefits and the potential harm;
- the identification of those who are more "radiosensitive", through genetic screening."

• MELODI - <http://www.melodi-online.eu/>
(originated from "High Level Group" - <http://www.hleg.de/>)

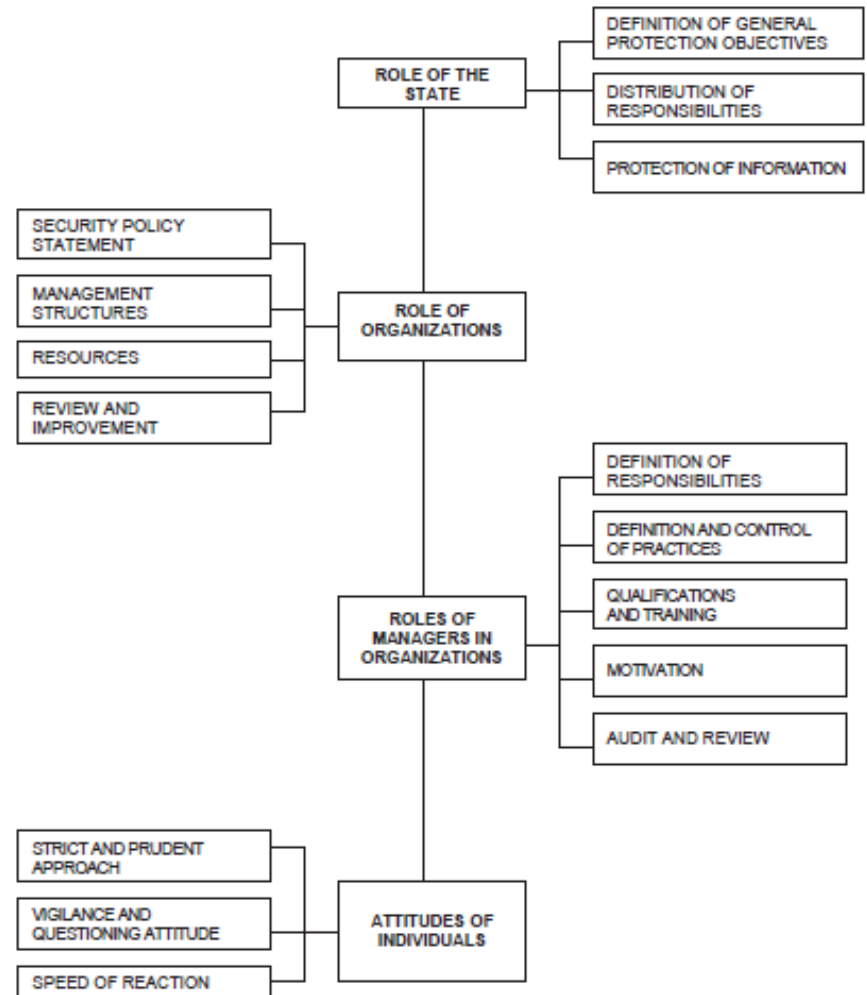
What is safety culture ?



Most of the culture is below the surface.
Above the surface we find the visible aspects of culture:
 - artefacts, people's actions, language use.
Below the surface we find:
 - norms, values, fundamental assumptions of reality

Source: "Regulatory Oversight of Safety Culture in Nuclear Installations"
 (IAEA TECDOC 1707, Vienna, March 2013)

What is security culture ?



Source: "Nuclear security culture – implementing guide"
 (IAEA Nuclear Security Series No. 7, Vienna, 2008)



Nuclear safety culture (WANO)

WANO Guideline 2006-02,
“Principles for a Strong Nuclear Safety Culture”, Jan. 2006

The following eight *Principles for a Strong Nuclear Safety Culture* have been adopted by member utilities worldwide:

1. Everyone is personally responsible for nuclear safety
2. Leaders demonstrate commitment to safety
3. Trust permeates the organisation
4. Decision-making reflects safety first
5. Nuclear technology is recognised as special and unique
6. A questioning attitude is cultivated
7. Organisational learning is embraced
8. Nuclear safety undergoes constant examination.

Euratom FP7 project NUSHARE (Jan 2013 – Dec 2016)

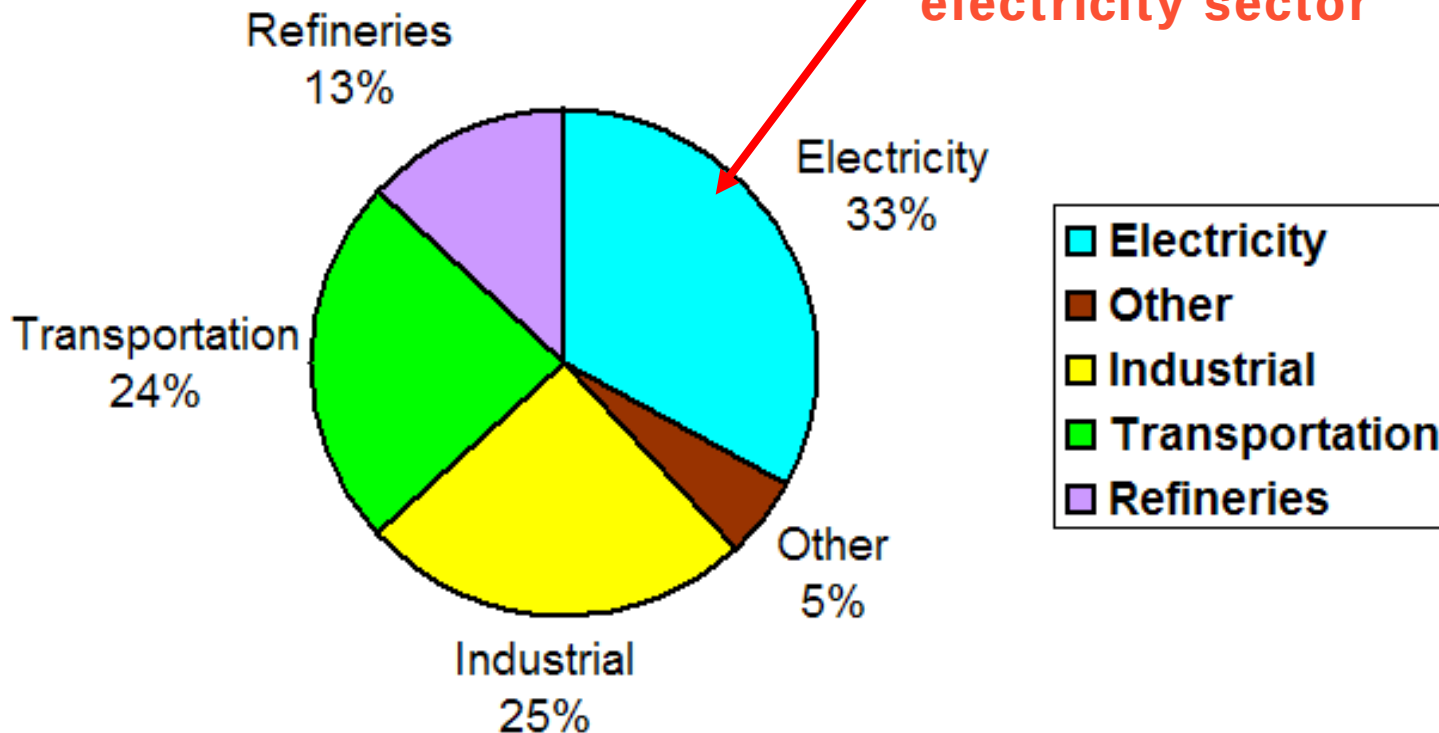
-develop and implement education, training and information (ETI) programmes in nuclear fission and radiation protection, strengthening competences required for achieving excellence in nuclear safety culture

-3 target groups: 1. policy makers and opinion leaders / 2. regulators and TSOs / 3. industry

- website <http://www.enen-assoc.org/en/training/nushare.html>

World CO₂ Emissions by Energy Sector (nuclear: an answer to global warming ?)

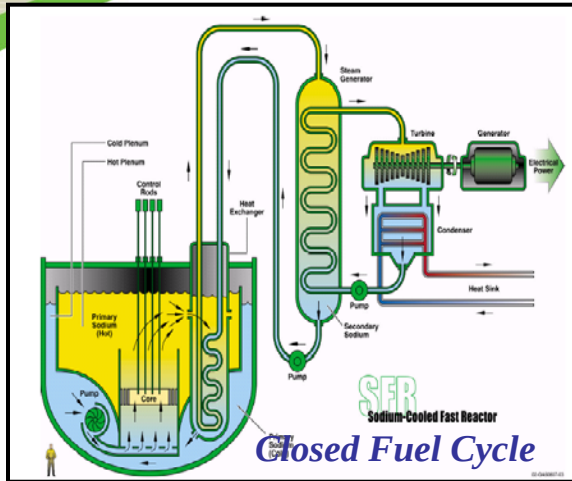
**Nuclear energy today
only used in the
electricity sector**



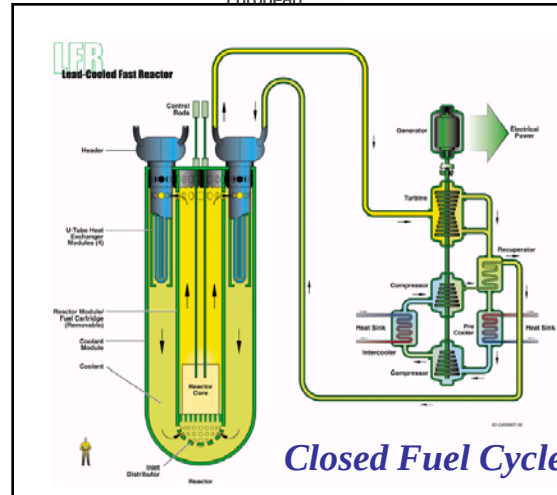
Six Generation IV Systems



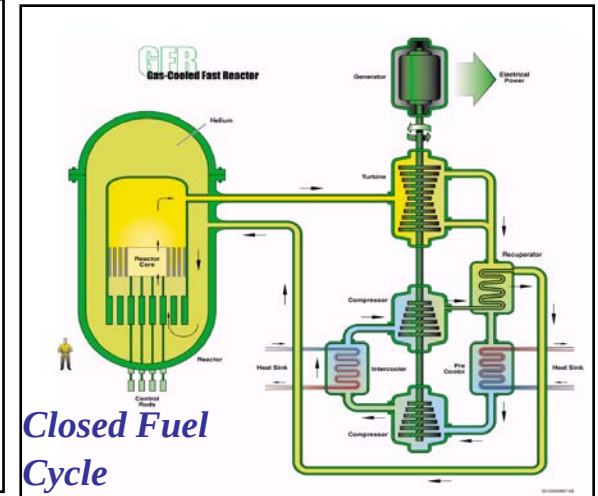
European



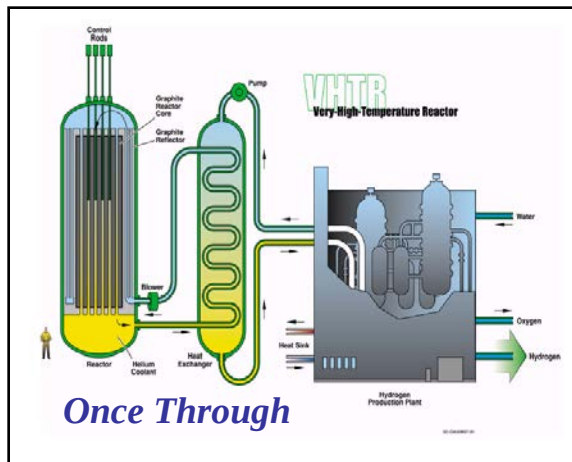
Sodium Fast reactor



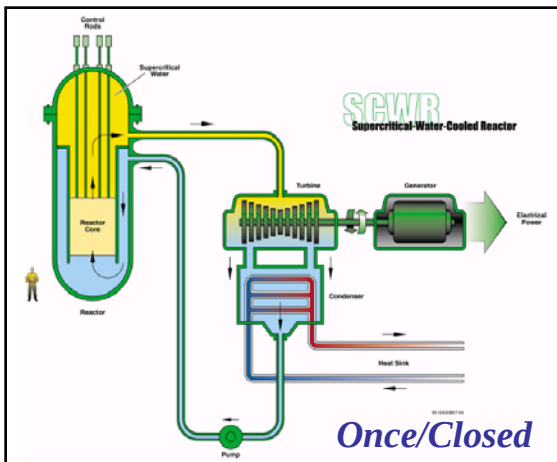
Lead Fast Reactor



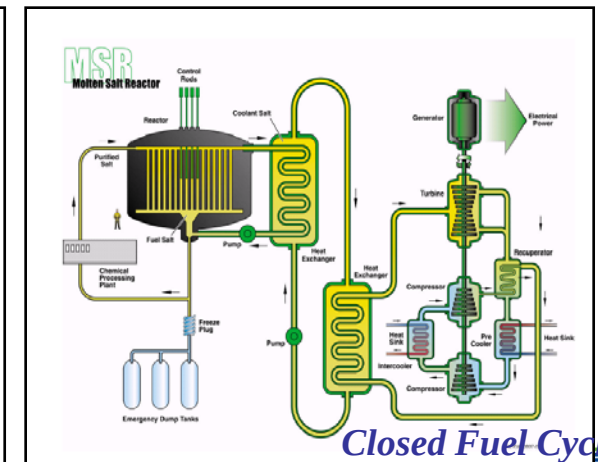
Gas Fast Reactor



Very High Temperature Reactor



Supercritical Water Reactor



Molten Salt Reactor

GIF Member States involvement in the 6 systems

ESNII

										
VHTR		◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	
GFR		◆	◆	◆			◆			
SFR		◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆
LFR		◆		◆				○		◆
SCWR	◆	◆		◆					◆	◆
MSR		◆	◆	○	○			○	○	◆

VHTR – *Very-High-Temperature Reactor* **SA**
GFR – *Gas-Cooled Fast Reactor* **SA**
SFR – *Sodium-Cooled Fast Reactor* **SA**
LFR – *Lead-Cooled Fast Reactor* **MoU**
SCWR – *Supercritical Water-Cooled Reactor* **SA**
MSR – *Molten Salt Reactor* **MoU**

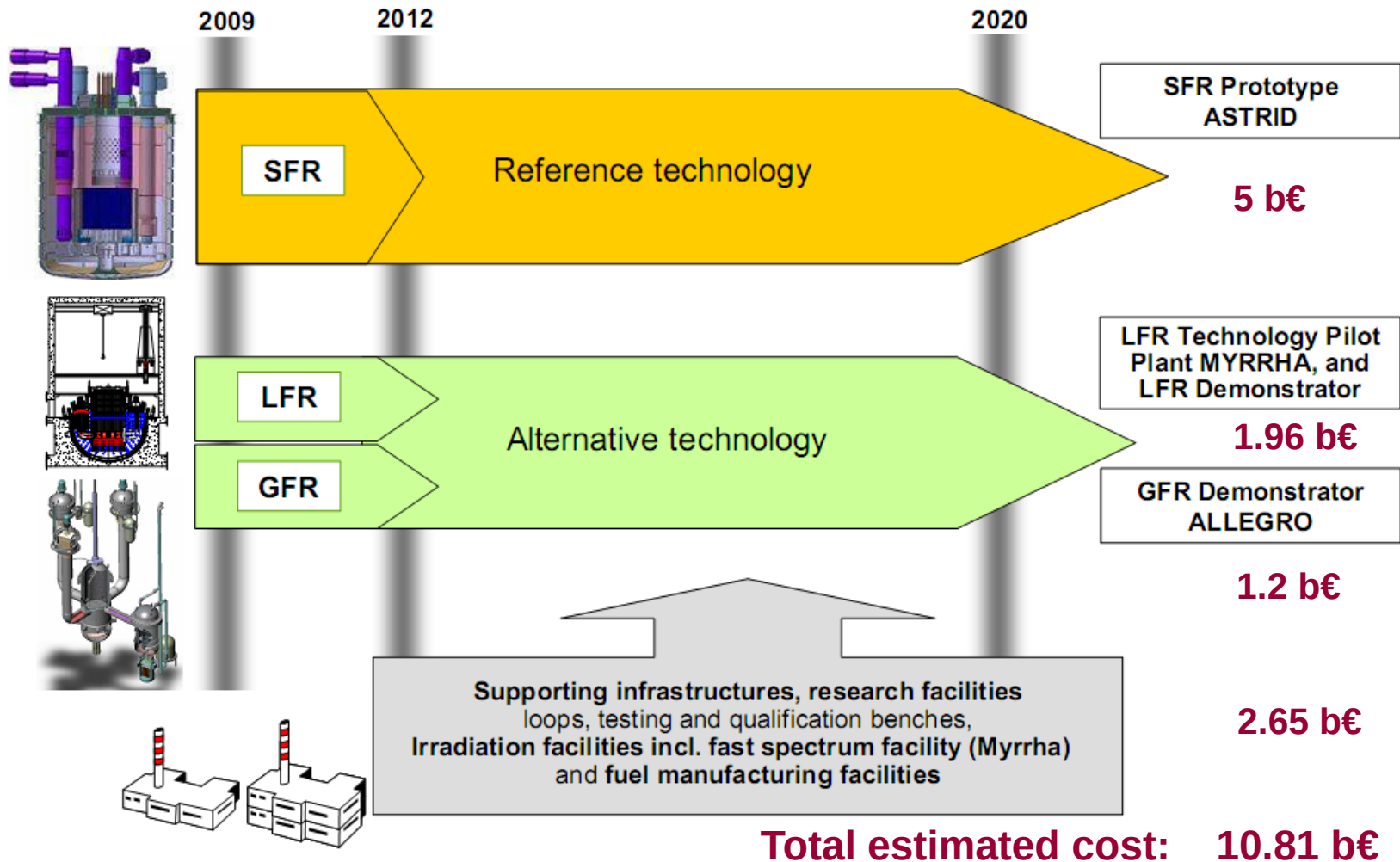
◆ System Arrangement (SA)
 ◆ Memorandum of Understanding (MoU)
 ○ Observer

EC DG JRC: Implementing Agent of Euratom
 EC DG RTD: Indirect actions in support to GIF

ESNII: governance



2040: Target for the deployment of Gen-IV Fast Neutron Reactors with Closed Fuel Cycle.
ESNII TF under the umbrella of SNETP, a task force with 20 members (10 industry, 10 research)



Industry opinion about Gen IV in the EU – EDF vision (2010)

- *The Gen IV SFR, associated to a closed fuel cycle, seems the unique choice compatible with an industrial deployment before the second half of the century*
- *Beyond its specific contribution in term of sustainable use of the uranium resources, to be deployed by 2040, this technology will have to show favourable characteristics in term of :*
 - **Safety**
 - **Reactor operation**
 - **Availability, surveillance, maintenance**
 - **Coherency and performances of the associated fuel cycle**
 - **Rationality of the system "reactor/fuel cycle/management of the ultimate waste": safety & security, radioprotection, efficiency**
 - **Competitiveness of the system "reactor + cycle"**
 - **Investment "reactor + cycle", cost for operation, cost of cycle, cost for the management of the ultimate waste**



ENEN (LEGAL ASSOCIATION) (EUROPEAN NUCLEAR EDUCATION NETWORK)

A non-profit international organization established on September 22, 2003 under the French law of 1901 and located at CEA-INSTN (Saclay) Paris.

Mission

The preservation and further development of higher nuclear education and expertise in all areas of nuclear fission and radiation protection (education and training)

Composition (as of December 2014)

⇒ 65 members (universities, research institutions and industry) from 17 EU Member States, plus Switzerland (2 univ), Russian Federation (2), Ukraine (2), Japan (3) and South Africa (1)

⇒ further international collaboration: partnership agreemer with ENS, IAEA / ANENT (Asia), Canada and WNU

Website = <http://www.enen-assoc.org/>



NB : EUJEP 2 project 2015 – 2016 – "Post-Fukushima European Japanese Exchange Project in Nuclear Education and Training"

= 20 European students to Japan and vice versa => <http://www.enen-assoc.org/en/international-cooperation/eujep/eujep-2.html>

Tokyo Tech (Coordinator), Kyoto University, Fukui University, IAEA + ENEN (Coordinator), INSTN, UPB and SCK•CEN



Table of Contents (focus on # 4)

- 1 - Introduction: facts and questions about nuclear
- 2 - Analysis of society and industry requirements (stakeholders, KSC and HR needs)
- 3 - Towards a common vision (world-wide excellence in nuclear safety and security)
- 4 - Common implementation instruments**
(e.g. Euratom policy including laws and R&T)
- 5 - Conclusion: towards a new governance for nuclear fission ("all in the same boat")

European Nuclear Initiatives

**Nuclear
safety**



**Waste
management**



**Radiation
protection**



**Emergency
preparedness
& response**





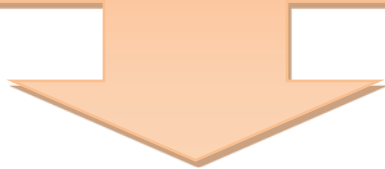
Revised Nuclear Safety Directive (Council Directive 2014/87/Euratom of 8 July 2014)

Safety objectives for nuclear installations

European system of **topical peer reviews**

Transparency

Independence and role of **national regulators**



Continuous improvement of nuclear safety throughout the EU

EXCERPT: "Whereas:

11. In order to ensure that the proper skills are acquired and that adequate levels of competence are achieved and maintained, all parties should ensure that all staff having responsibilities relating to the nuclear safety of nuclear installations and to the on-site emergency preparedness and response arrangements, undergo a continuous learning process. This can be achieved through the establishment of training programmes and training plans, procedures for periodic review and updating of the training programmes as well as appropriate budgetary provisions for training."



Nuclear Waste Directive (Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011)

Legally binding standards for **safe** and **responsible** management of radioactive waste and spent fuel

Main bases

- ✓ IAEA Safety Standards
- ✓ Joint Convention



EXCERPT: Article 8 is devoted to *"Expertise and skills"*

"Member States shall ensure that the national framework requires all parties to make arrangements for education and training for their staff, as well as research and development activities to cover the needs of the national programme for spent fuel and radioactive waste management in order to obtain, maintain and to further develop necessary expertise and skills."



"Revised BSS" – Council DIRECTIVE 2013/59/Euratom (1/2) laying down basic safety standards (BSS) for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation (Brussels, 05.12.2013)

Of particular interest is the incorporation in the revision of a new Chapter IV:
"Requirements for radiation Protection Education, Training and Information".

Chapter X ("Requirements for regulatory control" / "Section 1 – Institutional Infrastructure") requires Member States to have systems in place for the education, training and recognition of

- "Radiation protection experts" (Article 82)
- "Medical physics experts" (Article 83) website
- "Radiation protection officers" (Article 84).

- website http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/radiation_protection_en.htm

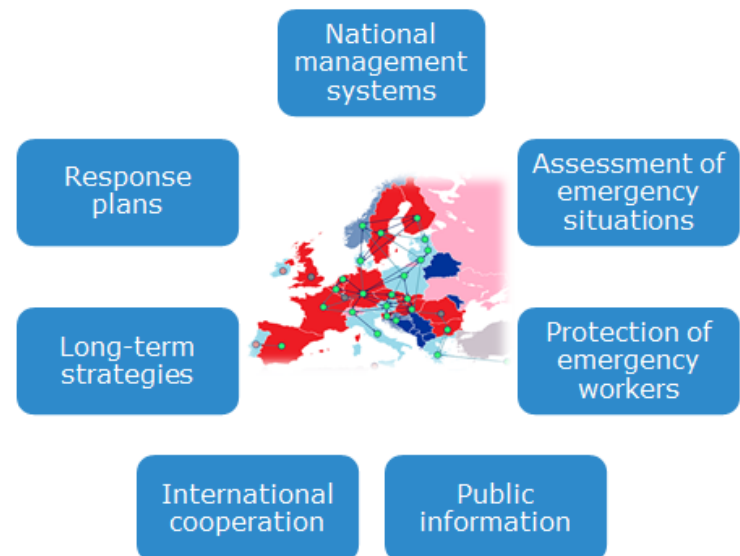
More information on the EUTERP website and in the FP7 Euratom projects:
RPE and RPO in "ENETRAP III" // MPE in "EUTEMPE RX"

- website <http://www.enen-assoc.org/en/training/for-nuclear-community.html>

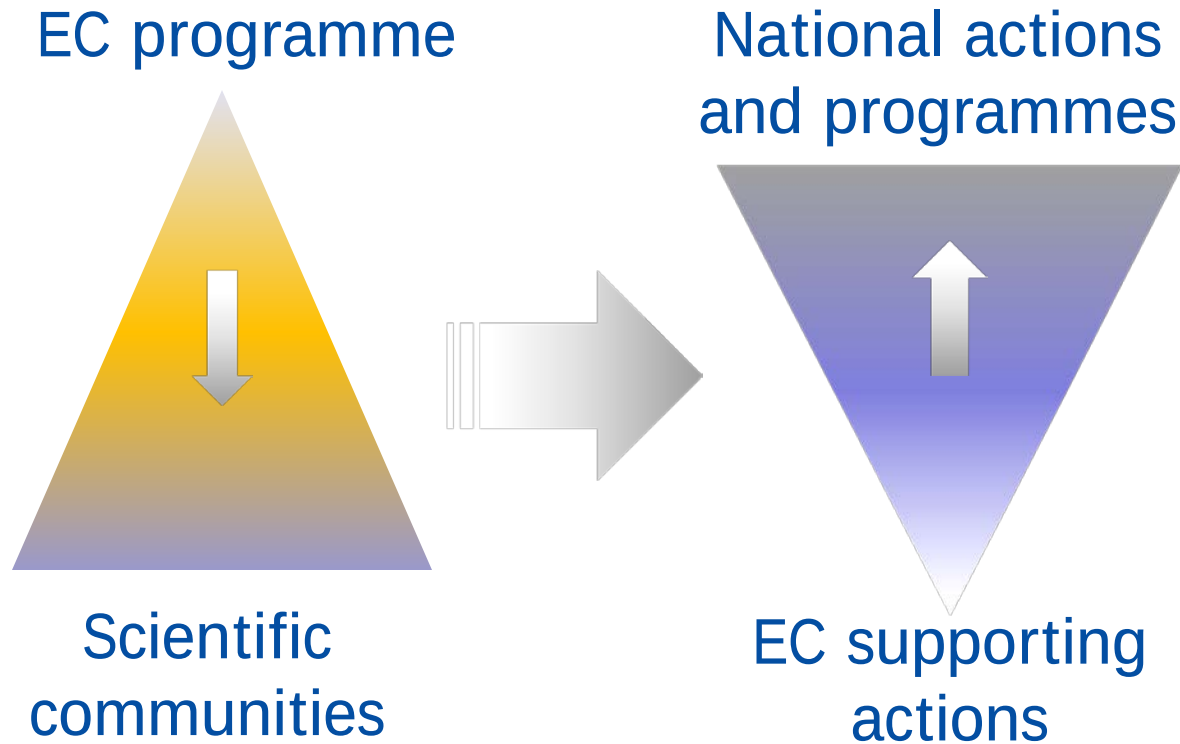
Key points of "Revised BSS" – Council DIRECTIVE 2013/59/Euratom (2/2)

- ❑ Better protection of workers (in particular medical staff and workers in workplaces with indoor radon and in activities processing naturally occurring radioactive material)
- ❑ Better protection of the public (in particular from radon in dwellings)
- ❑ Better protection of patients (in particular with regard to the avoidance of incidents and accidents in radio-diagnosis and radio-therapy)
- ❑ Obligations to ensure transparency (Communication with undertakings and individuals subject to medical exposure)
- ❑ Emergency preparedness and response
 - Establishment of national management systems, including Assessment of emergency situations;
 - Requirement for the establishment of specific Response plans for specific postulated events;
 - Establishment of long term strategies for existing exposure cases;
 - Improved cooperation at the international level;
 - Requirement for prompt provision of information to public;
 - Guidelines and training for the protection of emergency workers).

Emergency preparedness and response



From a project-related logic to a programme-related logic





EU RESEARCH PROGRAMME: "Innovation Union - Turning ideas into jobs, green growth and social progress" COM(2010) 546 => "Horizon-2020"

1.1 - Priority 1 - Excellent science

- **European Research Council (ERC): focus on frontier research by the best individual teams**
- **Future and emerging technologies (FET) programme**
- **Marie Skłodowska-Curie actions (MSCA – new name since 2014) and COFUND**
- **European Research Infrastructures (incl. nuclear facilities, e.g. JHR and MYRRHA)**

1.2 - Priority 2 – Industrial leadership (Risk-Sharing Finance Facility /RSFF/):

this instrument can support riskier but creditworthy RDI (Research, Development, Innovation) projects through risk-sharing between the EU and the EIB (European Investment Bank)

1.3 - Priority 3 - Societal challenges

- **European Institute of Innovation and Technology (EIT)**

=> Euratom research and training programme (2014-2018) is a complement of Horizon-2020



- Technology Readiness Levels (NASA 1980's) -**
<http://www.nasa.gov/content/technology-readiness-level/>

CRL 4 many customers would buy					
CRL 3 at least one customer would buy					
CRL 2 need within 1-5 yrs					
CRL 1 future > 5 yrs need					
	TRL 1-3 basic observations & concepts	TRL 4-5 R&D phase, laboratory development	TRL 6-7 pilot or type test validation	TRL 8-9 1 st commercial project in operation	

European Institute of Innovation and Technology - Knowledge and Innovation Communities” (KIC) - <http://www.kic-innoenergy.com/education/msc-programmes/msc-emine.html>⁴⁸

RD&DD: from preconceptual to final design (holistic strategy e.g. for Generation IV systems)

<i>RD&DD</i>	<i>Stages</i>	<i>Definition</i>	<i>Contact with Regulators</i>	<i>Design Authority</i>
<i><u>R</u>esearch</i>	<i>1.Preconceptual</i>	<i>Options and ideas</i>	<i>Global Principle.</i>	<i>Originator (RTD)</i>
	<i>2. Conceptual</i>	<i>Viability report Design & Fuels Requirements</i>	<i>Is the concept licensable?</i>	<i>Systems Integration & Assessment</i>
<i><u>D</u>evelopment</i>	<i>3. Preliminary</i>	<i>Performance report</i>		<i>Systems Integration & Assessment</i>
<i><u>D</u>emon- stration</i>	<i>4. Basic Design</i>	<i>Demonstration report First quote. Formal guidance.</i>	<i>Formal license Discussions.</i>	<i>Vendor</i>
	<i>5. Detailed Design</i>	<i>Procurement.</i>		<i>Vendor</i>
<i><u>D</u>eployment</i>	<i>6. Final Design</i>			<i>User</i>



Euratom Programme (2014-18) complementing Horizon-2020

→ Council Regulation of 16 December 2013

Indirect actions
DG-RTD

**Fusion R&D
Programme**

€ 728 million
(45 %)

Indirect actions
DG-RTD

**Nuclear Fission,
Safety and
Radiation Protection**

€ 315 million
(20 %)

Direct actions
JRC

**Nuclear Safety
and Security**

€ 560 million
(35 %)

Total budget: € 1603 million

→ Council Decision of 13 December 2013

ITER (2014-2020): € 2915 million in current values (outside H2020)

EDUCATION: “An agenda for new skills and jobs - A EU contribution towards full employment”, COM(2010) 682 => lifelong learning and cross-border mobility

- **Bologna Declaration on the "European Higher Education Area"**
(June 1999 - 47 signatory States)
=> ***“European Credit Transfer and accumulation System” / ECTS /***
- **Copenhagen Declaration on “enhanced European cooperation in VET”**
(November 2002 – signed by all 28 EU Member States)
=> ***“European Credit system for Vocational Education and Training” / ECVET /***

European System: 1 year = 60 ECTS

1 ECTS ~ 10 Hours



ECVET in Brief

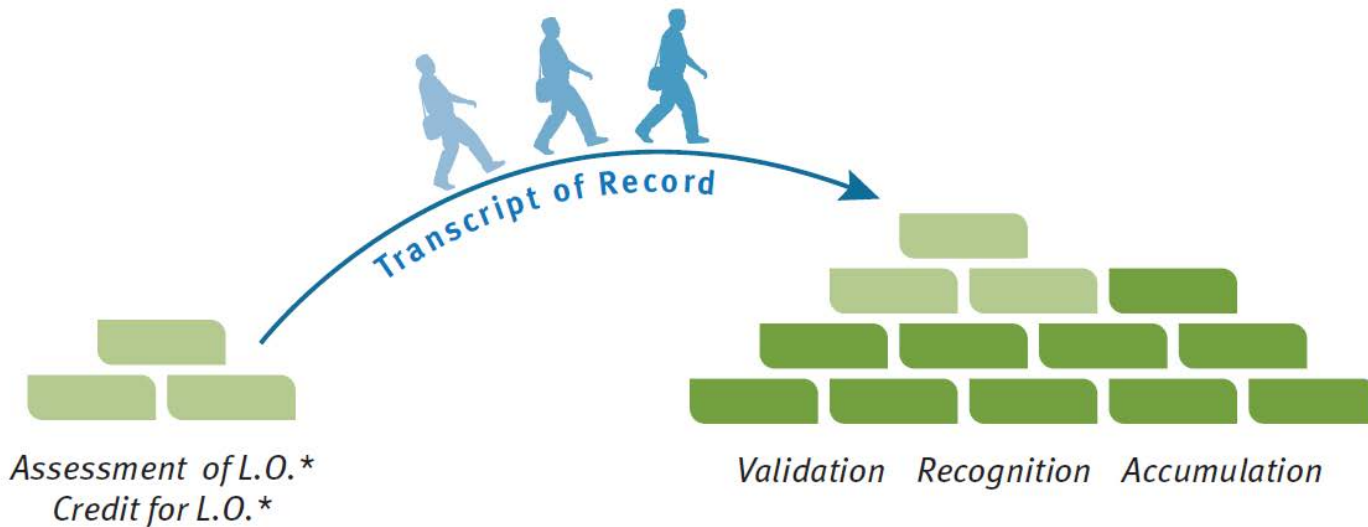
"European Credit system for Vocational Education and Training"



MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

Learning context / country A

Learning context / country B



*L.O. = Learning Outcomes

ECVET definition: "learning outcomes" means

"statements of what a learner knows, understands and is able to do on completion of a learning process and which are defined in terms of knowledge, skills and competences (KSC) that can be assessed and validated".

ANDERSON AND BLOOM TAXONOMY ADAPTED FOR RPE (INCLUDING TAXONOMY ACTION VERBS)

COGNITIVE DOMAIN (THINKING, KNOWLEDGE)

	Knowledge	Comprehension	Application	Analysis	Synthesis	Evaluation
Definition	<i>Remembers previously learned material</i>	<i>Grasps the meaning of material (lowest level of understanding)</i>	<i>Uses learning in new and concrete situations (higher level of understanding).</i>	<i>Understands both the content and structure of material.</i>	<i>Formulates new structures from existing knowledge and skills.</i>	<i>Judges the value of material for a given purpose.</i>
Example Verbs	▪ define ▪ identify ▪ label ▪ list ▪ name ▪ recall ▪ state	▪ describe ▪ discuss ▪ explain ▪ locate ▪ paraphrase ▪ give example ▪ translate	▪ apply ▪ carry out ▪ demonstrate ▪ illustrate ▪ prepare ▪ solve ▪ use	▪ analyze ▪ categorize ▪ compare ▪ contrast ▪ differentiate ▪ discriminate ▪ outline	▪ combine ▪ construct ▪ design ▪ develop ▪ generate ▪ plan ▪ propose	▪ assess ▪ conclude ▪ evaluate ▪ interpret ▪ justify ▪ select ▪ support

RPE = Radiation Protection Expert

("Basic Safety Standards" (BSS) - COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/- Act adopted on 05/12/2013
=> Chapter IV "Requirements for Radiation Protection Education, Training and Information")

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/radiation_protection_en.htm

Source = FP7 Euratom EFTS project ENETRAP II / 2009-2012 / (<http://enetrap2.sckcen.be/>)

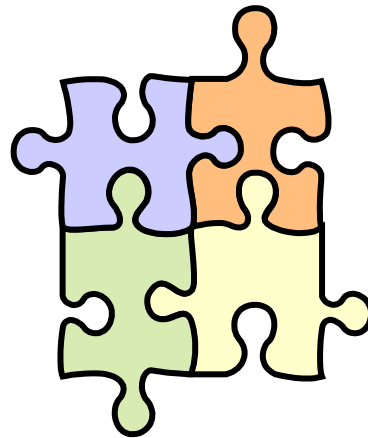
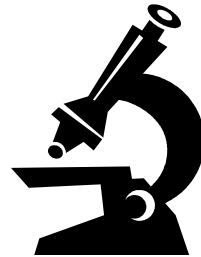
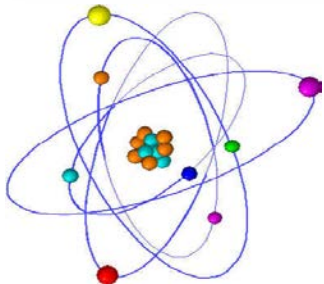
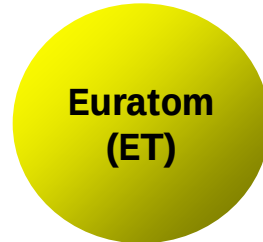


Table of Contents (focus on # 5)

- 1 - Introduction: facts and questions about nuclear**
- 2 - Analysis of society and industry requirements (stakeholders, KSC and HR needs)**
- 3 - Towards a common vision (world-wide excellence in nuclear safety and security)**
- 4 - Common implementation instruments (e.g. Euratom policy including laws and R&T)**
- 5 - Conclusion: towards a new governance for nuclear fission ("all in the same boat")**

- contribute to the creation and transfer not only of *knowledge* but also of *skills* and *competences* (aligned with EU and IAEA policies)
 - ensure technical, human and organisational excellence through robust "research, innovation and education" (RIE) programmes
 - develop a new governance structure for decision making in nuclear RIE and regulatory processes (= > common vision)
- ⇒ a new way of managing human / financial resources and developing / teaching science in nuclear sector, aligned with a "*strategy for smart, sustainable and inclusive growth*"

Towards a common nuclear safety and security culture

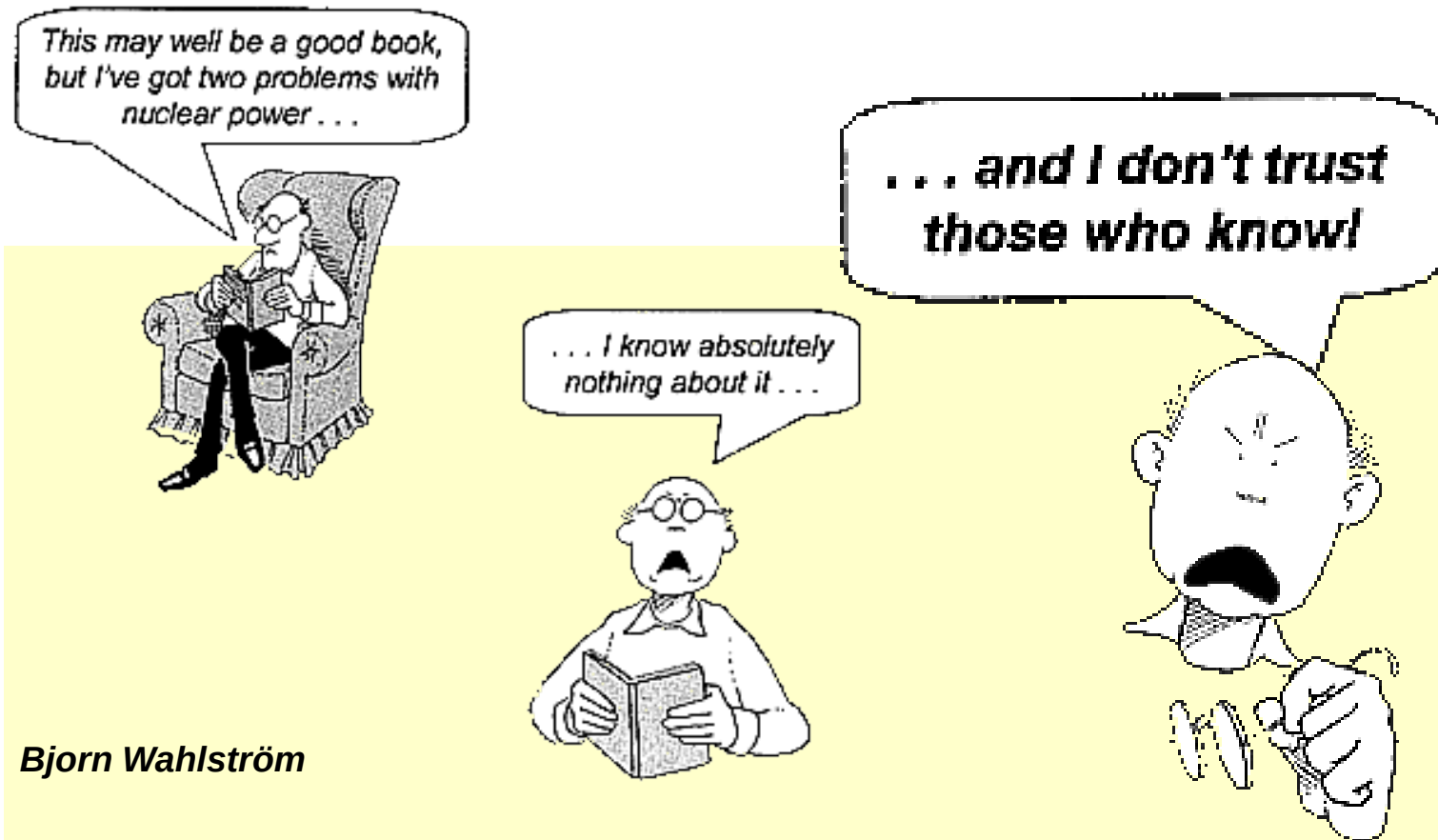


All in the same boat



European
Commission

Public and political confidence in nuclear energy: a challenge in many countries

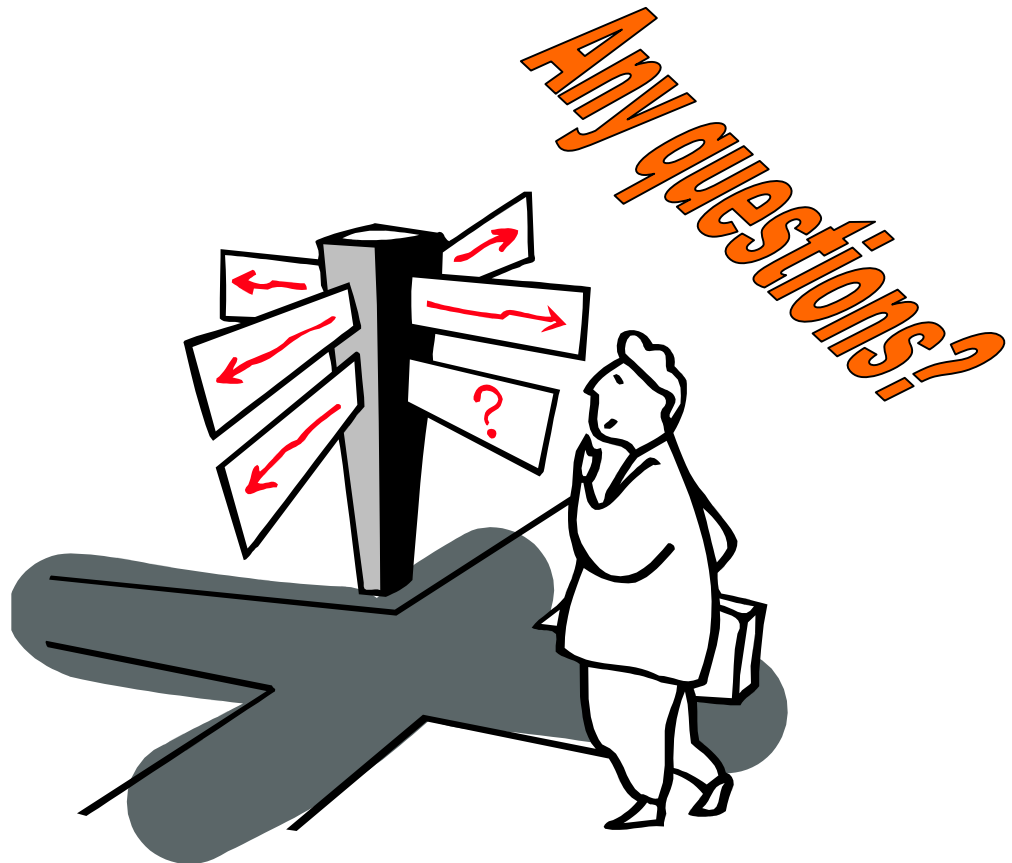
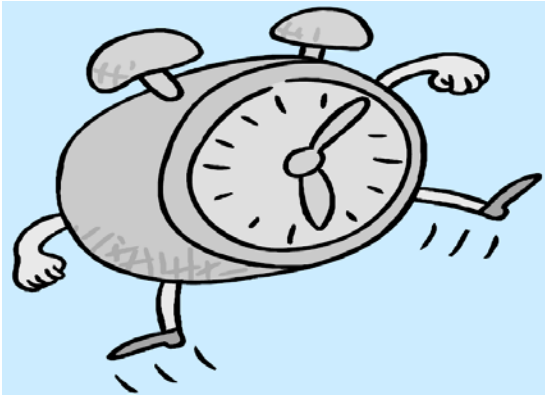


Bjorn Wahlström

About communication: 2010 campaign by Belgian Nuclear Forum - "Are you as radioactive as miss Belgium ?"
=> Rock Werchter pop festival (1-4 July 2010, 30 000 attendees, Werchter is located 40 km NE of Brussels)

<https://www.youtube.com/watch?v=5SXGLpNJD9c>

Thank you for your attention - ご清聴ありがとうございました



FISA and Euradwaste 2013 conferences



**14-17 October 2013
Vilnius, Lithuania**



http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa-euradwaste-2013_en.html



Available Links

- EU Energy research: http://ec.europa.eu/research/energy/index_en.htm
- Euratom Seventh Framework Programme: http://cordis.europa.eu/fp7/euratom/home_en.html
- Information on FP7 and access to programmes and calls: http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html
- Euratom Seventh Framework Programme funded projects http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/library_en.html
- **CORDIS publications**
 - ➔ http://cordis.europa.eu/fp6-euratom/library_en.html
 - ➔ http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/library_en.html
 - ➔ **Euratom FP6 Research Projects and Training Activities, Volume I-II and III (PDF)**
 - ➔ **Volume I** ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6-euratom/docs/nuclear_fission_eur21228_en.pdf
 - ➔ **Volume II** ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6-euratom/docs/nuclear_fission_eur21229_en.pdf
 - ➔ **Volume III** ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/euratom-fission_eur22385_en.pdf
 - ➔ **Euratom FP7 Research Projects and Training Activities, Volume I (PDF)**
 - ➔ **Volume I** ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/fin-266-euratom-web-jun09v02_en.pdf
 - ➔ **Volume II** <http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/euratom-fp7-vol-2.pdf>
 - ➔ **Volume III** http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/publications/pdf/euratom_fp7_research_&_training_projects_volume_3.pdf
- Research*eu magazine http://ec.europa.eu/research/research-eu/index_en.html
- **Strategic Energy Technolog Plan SET-Plan** http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm
- FISA 2009 http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa2009_en.html
- **Financial Framework 2014 – 2020 “Horizon 2020”**
- http://ec.europa.eu/budget/reform/index_en.htm
- http://ec.europa.eu/budget/biblio/documents/fin_fw1420/fin_fw1420_en.cfm
- http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm
- **2013 Symposium on ‘Nuclear Fission research for a low carbon economy’**
 - ➔ <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.events-and-activities-symposium-on-nuclear-fission>
- **FISA 2013 and Euradwaste’13** http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa-euradwaste-2013_en.html

Slides in Japanese



総合資源エネルギー調査会(第4回会合)
原子力小委員会
自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ

2015年1月8日 東京

欧州原子力共同体の研究、イノベーション及び教育に関する
新たな学際的アプローチ:
EU及び非EU諸国への影響



Georges Van Goethem
EC DG 研究・イノベーション/ エネルギー / ユニット G4 欧州原子力共同体
(ブリュッセル)
(georges.van-goethem@ec.europa.eu)



目次(項目1に着目)

1 – 導入: 原子力に関する事実及び疑問

2 – 社会及び産業の要求事項の分析(ステークホルダー、KSC及びHRのニーズ)

3 - 共通のビジョンに向けて(原子力安全及びセキュリティにおける世界的な優秀性)

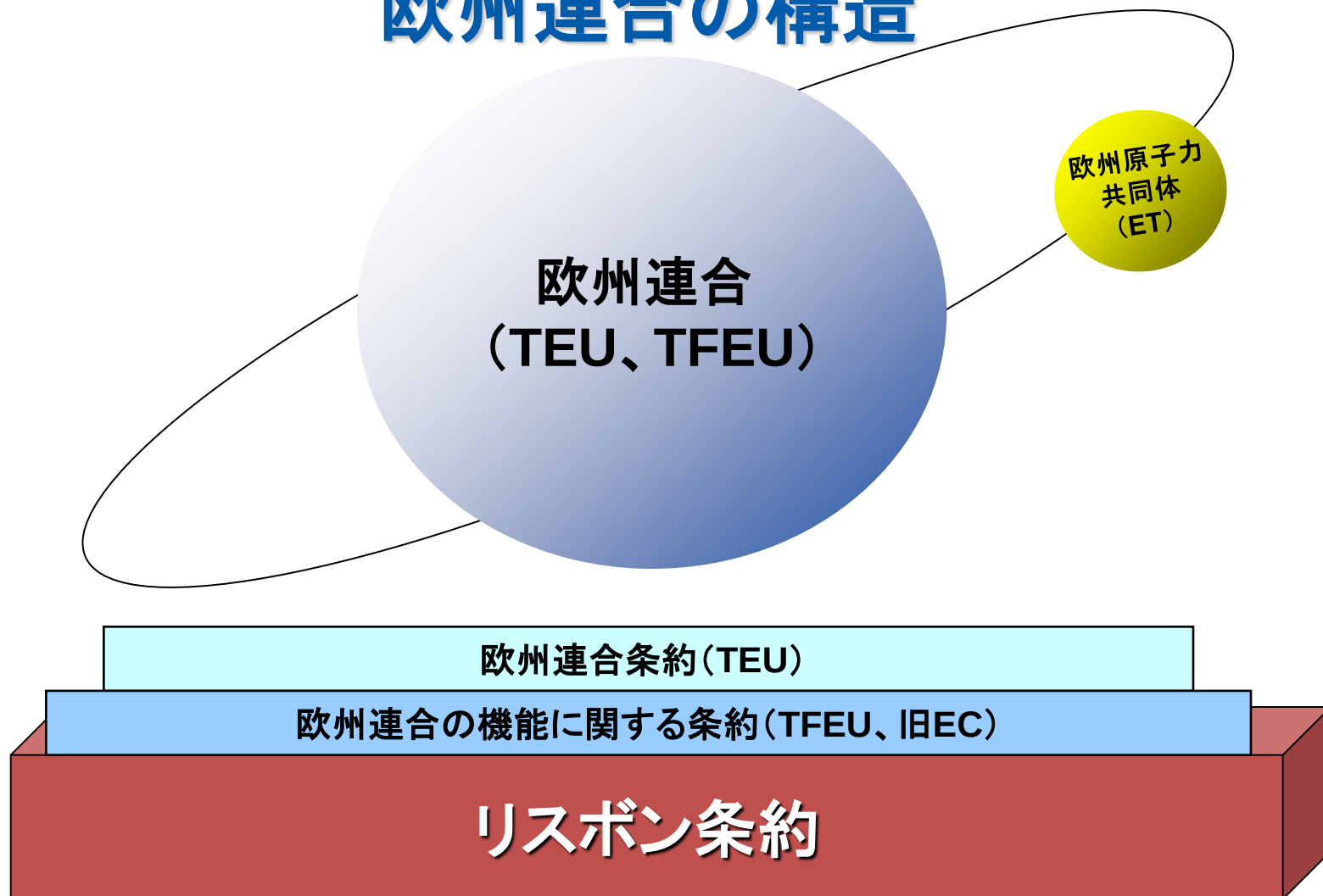
4 – 共通の実施方法(例 法律及びR&Tを含む欧州原子力共同体の政策)

5 – 結論: 核分裂の新たなガバナンスに向けて(運命共同体)



European
Commission

欧州連合の構造



欧州原子力共同体条約 – 4つの活動分野

- **原子力開発**
(研究活動を含む)
(第4～11条)
- **健康及び安全**
(第30～39条)
- **保障措置** (平和利用に関する保証)
(第77～85条)
- **対外関係**
(第101～106条)



福島事故後の「ストレステスト」 (2011年3月11日、東日本大震災)



欧州理事会は、2011年3月24、25日にEUのすべての原子力発電所の安全性を、包括的で透明なリスク及び安全評価に基づいて見直すよう要請した(ストレステスト)。

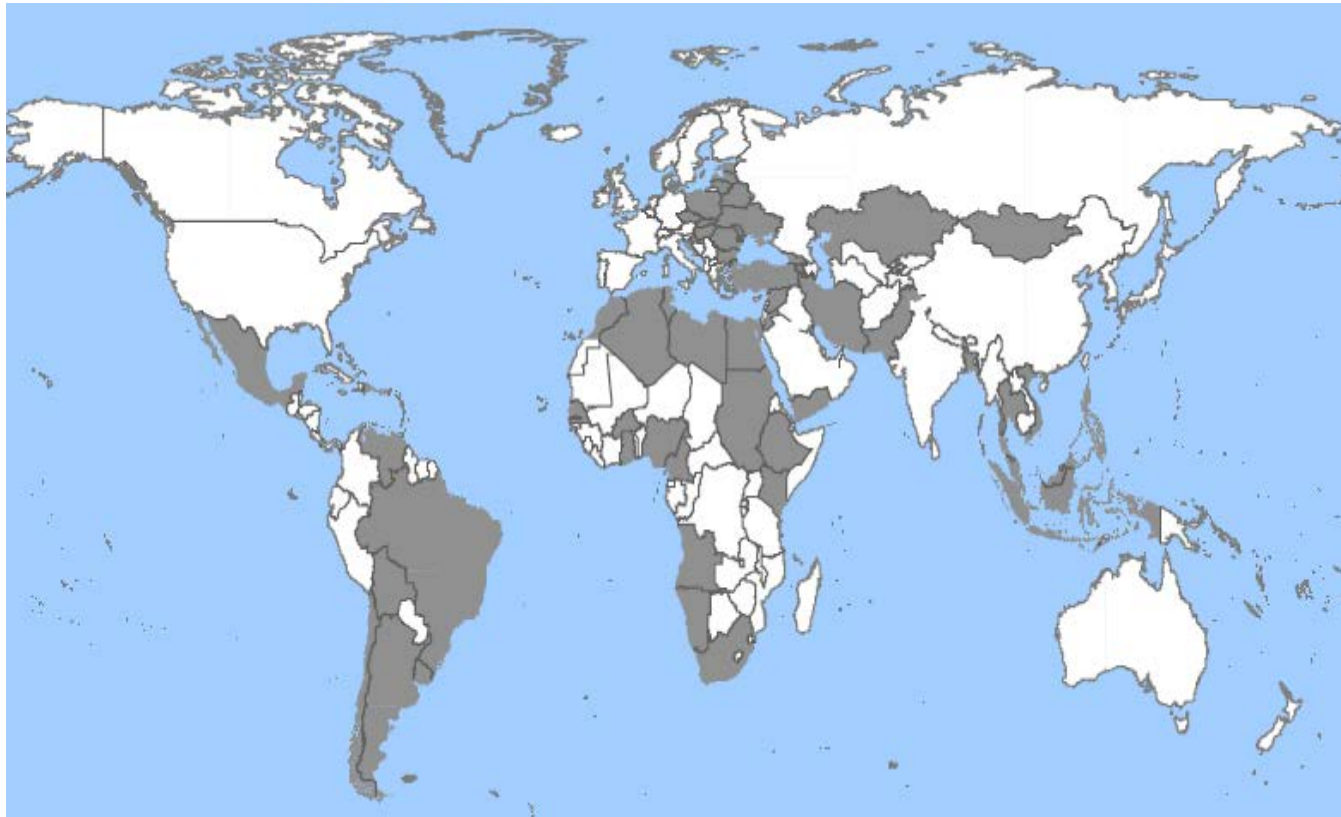
これら「ストレステスト」は、原子力発電所の安全余裕の再評価を目的とするものと定義されており、ECを含むENSREGより開発された。

2012年4月26日「EUストレステストのピアレビュー最終報告書」

<http://www.ensreg.eu/node/407>

=> 改訂版「欧州原子力共同体安全指令」への影響
(理事会指令2014/87/欧州原子力共同体2014年7月8日)

新興原子力国(> 45 力国) (大部分が開発途上国 / IAEA - INPRO 2014)

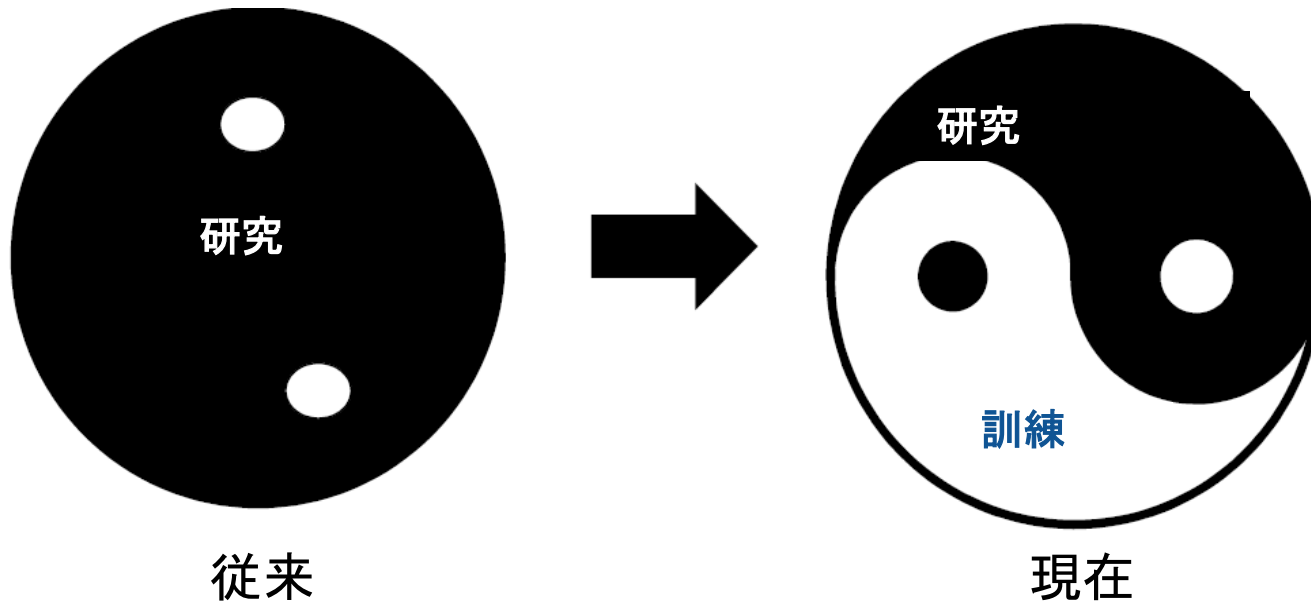


現在原子力を保有していない45カ国を超える国で原子力を本格的に検討している
(いくつかの国では、必ずしも政府レベルでの検討ではない)

- 欧州: イタリア、アルバニア、セルビア、クロアチア、ポルトガル、ノルウェー、ポーランド、ベラルーシ、エストニア、ラトビア、アイルランド、トルコ。
- 中東及び北アフリカ: イラン (現在原子炉稼働中)、UAE、サウジアラビア、カタール及びクウェートの湾岸諸国、イエメン、イスラエル、シリア、ヨルダン、エジプト、チュニジア、リビア、アルジェリア、モロッコ、スーダン。
- 西、中央、南アフリカ: ナイジェリア、ガーナ、セネガル、ケニア、ウガンダ、ナミビア。
- 南アメリカ: チリ、エクアドル、ベネズエラ、ボリビア、ペルー。
- 中央、南アジア: アゼルバイジャン、グルジア、カザフスタン、モンゴル、バングラデシュ、スリランカ。
- 東南アジア: インドネシア、フィリピン、ベトナム、タイ、マレーシア、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランド。
- 東アジア: 北朝鮮。

(<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Others/Emerging-Nuclear-Energy-Countries/>)

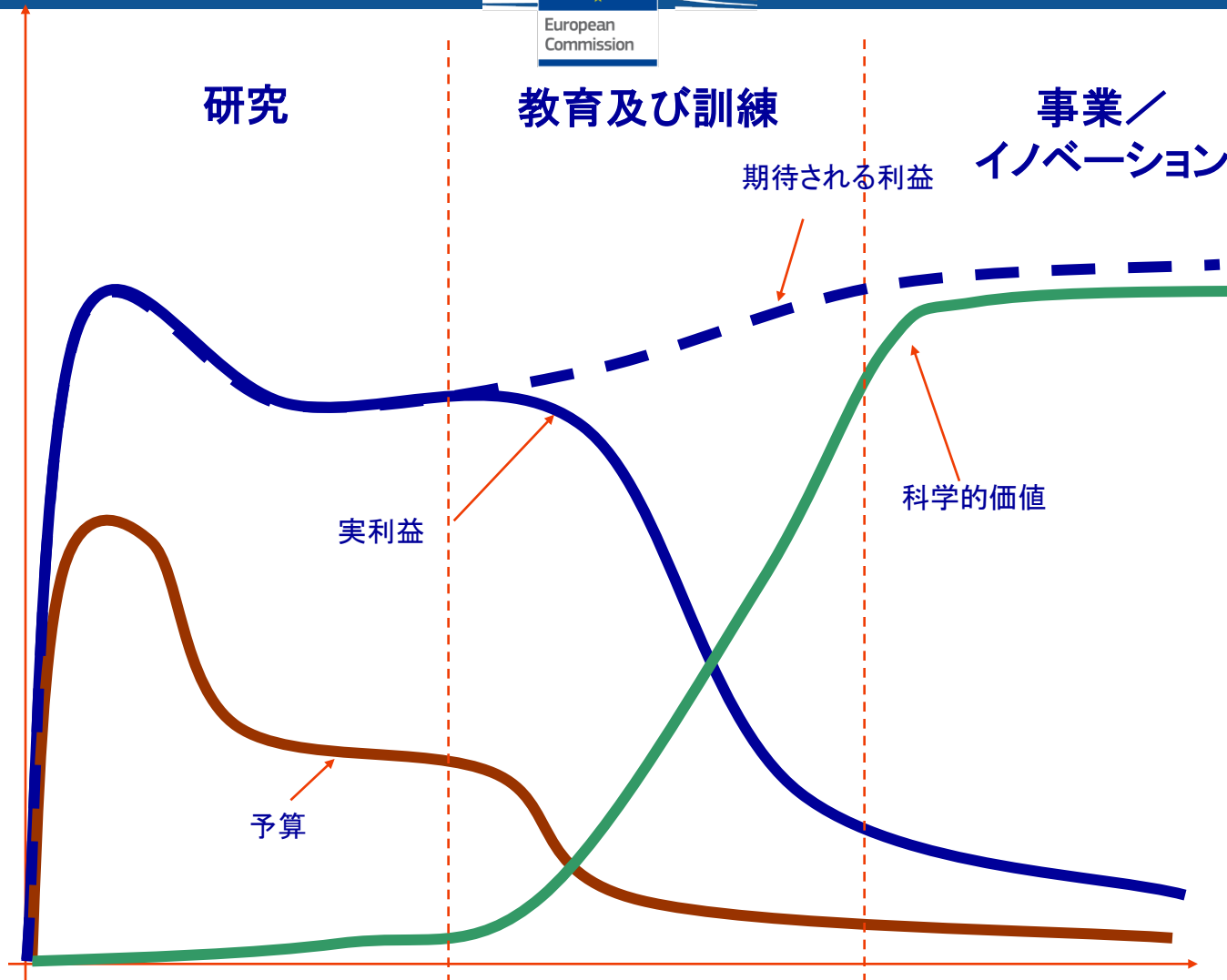
研究及び訓練 (R&T): 欧州原子力共同体条約(1957年)以降ともに実施



欧州原子力共同体条約 (1957)、研究及び訓練プログラムの法的枠組み

タイトル II、第1章: 研究の促進

第7条:「共同体の研究及び訓練計画については、委員会の提案を受けて全会一致にて理事会が決定し、…」



知の三角形- 知識サイクルマネジメント

教育及び訓練の定義（KSC）

- 教育とは基本的かつ生涯にわたる学習プロセスである

- 訓練よりも広義で、世代に渡って専門的知識の完全性及び連続性を維持する必要性を達成するものである
- 本質的に知識創出のプロセスであり、主として「供給者」としての学術研究機関及び「顧客」としての学生を含む

⇒ 主に知識（及び理解）を扱う

- 訓練には、通常、確立された基準に対する特定の仕事または機能を適切に果たすための特別なスキルや能力を獲得すること が含まれる

- 知識、スキル及び能力（KSC）を形成するプロセスであり、主として「供給者」としての継続的な専門能力開発の専門家（例 産業界と学術研究機関の組み合わせ）及び、「顧客」としての学習者（例 職業人）を含む

⇒ 知識に加えて、スキルと姿勢が大部分を占める（＝ 能力, IAEA）

EU政策: 知識の自由な移動＝「EU域内市場」の他の「自由」を補完する「5番目の自由」

⇒ 人、物、資本及びサービス ＋ 知識

先進技術(R&I)及びグッドガバナンスを要求する主要な質問(政策決定) (1/2)

(1) 持続可能性

- S-Q1: 燃料利用率をどのように高めるか?(ウランはリサイクル可能な物質か廃棄物か?)
- プルトニウムは資産か負債か?(燃料棒に含まれるウラン238 => プルトニウム239)

- S-Q2: 最終的な放射性廃棄物の体積、熱及び毒性をどのように最小化するか?

(高速中性子スペクトル 対 熱中性子スペクトル、第4世代、核変換)

=> 「発電炉- 廃棄物管理」システムのための戦略

(2) 安全と信頼性

- SR-Q1: どの程度安全であれば十分な安全か?(全体的なアプローチが必要)
(決定論的安全評価手法 対 確率論的安全評価手法)

- SR-Q2: 管理及び人的要因が安全性に及ぼす影響は何か?
(安全文化)

⇒ 核分裂エネルギー及び電離放射線のすべての応用における「リスク／便益」の因子を最適化するための戦略

先進技術(R&I)及びグッドガバナンスを要求する主要な質問（政策決定） (2/2)

(3) 社会経済

- SE-Q1: エネルギー技術の全社会的コストをどのように見積もるか？

= 民間（資本 + 維持管理 + 燃料）+ 外部（システムの影響 + 事故 + CO2排出回避）

- SE-Q2: 意思決定における公衆関与をどのように改善するか（エネルギーガバナンス）？

⇒ エネルギーの社会的コストを削減し、社会及び産業界双方の利益のために住民参加を改善する戦略

(4) 核拡散抵抗性

- PR-Q1: 核拡散リスクは過大評価されているのか？
（大量破壊兵器、CBRNの脅威）
- PR-Q2: 放射性物質テロとどのように闘うのか？
（汚染を引き起こす「小さな兵器」に関係）

⇒ テロ対策のための戦略
（例 国際的法文書、検出技術）



目次（項目2に着目）

1 – 導入：原子力に関する事実及び疑問

2 - 社会及び産業の要求事項の分析（ステークホルダー、KSC及びHRのニーズ）

3 -共通のビジョンに向けて（原子力安全及びセキュリティにおける世界的な優秀性）

4 -共通の実施方法（例 法律及びR&Tを含む欧州原子力共同体の政策）

5 -結論：核分裂の新たなガバナンスに向けて（運命共同体）

欧州技術プラットフォーム(ETP)及び信頼できる専門家団体(1/2)

ETPとは核分裂研究における主要なステークホルダーの集まりである。すなわち、

- 研究機関（例 公共及び民間セクタ、産業及び放射医学）
- システム供給者（例 原子力メーカ、エンジニアリング会社、医療機器）
- エネルギー供給者（例 電力会社、プロセス熱の熱供給発電プラント）
- 原子力規制当局及び関連する技術安全機関(TSO)
- 高等教育及び訓練機関、とくに大学
- 市民社会（例 政治家及びオピニオンリーダー）、利益団体及びNGO

⇒欧州原子力共同体の研究及び訓練プログラムの主要分野における共通のアプローチ、すなわち

- (1) 原子炉システムの安全な運転
- (2) 最終的な放射性廃棄物の管理
- (3) 電離放射線の医学的応用を含む放射線防護

⇒ETPによって作成されたガイダンス文書:

「ビジョンレポート」、「戦略的研究及びイノベーションアジェンダ」及び「展開戦略」

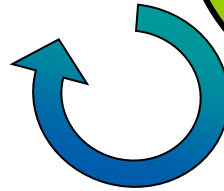
欧州技術プラットフォーム及び 信頼できる専門家団体(2/2)

安全当局

MELODI
(ハイレベルグループ)
ENSREG、HERCA

ステークホルダー

欧州原子力フォーラム
ENEF



研究・イノベーション

技術プラットフォーム
SNE-TP (NUGENIA)、IGD-TP

- ENSREG = 「欧州原子力安全規制者グループ」
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/ensreg/ensreg_en.htm
- HERCA = 「欧州放射線防護機関管理者連合」 - <http://www.herca.org/index.asp>
- MELODI = 「学際的欧州低線量イニシアチブ」 - <http://www.melodi-online.eu/>
- ENEF = 「欧州原子力フォーラム」
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/forum/forum_en.htm
- SNE-TP = 「持続可能な原子力技術プラットフォーム」
<http://www.snetp.eu/>
- NUGENIA = 「原子力第2第3世代連合」
<http://www.nugenia.org/>
- IGD-TP = 「放射性廃棄物の地層処分の実施」
<http://www.igdtp.eu/>

スリーマイル島事故(米国ペンシルバニア州ハリスバーグ、1979年3月28日)

INES レベル5

事実: 原子炉が破壊されたが、設計通りにすべての放射性物質が閉じ込められた- 死傷者なし。

⇒ 原子力発電運転協会(INPO - 1980年)が原子力発電所の運転における安全性と信頼性の「優秀性」を推進

TMIから学んだ教訓:

- 特定の設計選択: 例 最悪ケースシナリオ以外により焦点を当てる(「小破断」LOCAの潜在的な影響など)
- よりロバストな安全評価手法(レベル1, 2, 3 PSA + 決定論的アプローチ)及び事故シーケンスについての研究
- 特定の運転手順: 例 緊急時運転手順書及びシビアアクシデントマネジメントガイドライン (SAMG)
- 人的ミスの重要性: MTO (人 - 技術 - 組織) ⇒ 原子力発電所の安全性に関する包括的なシステムの展望



チェルノブイリ事故(旧ソビエト連邦ウクライナ、1986年4月25日)

INES レベル7

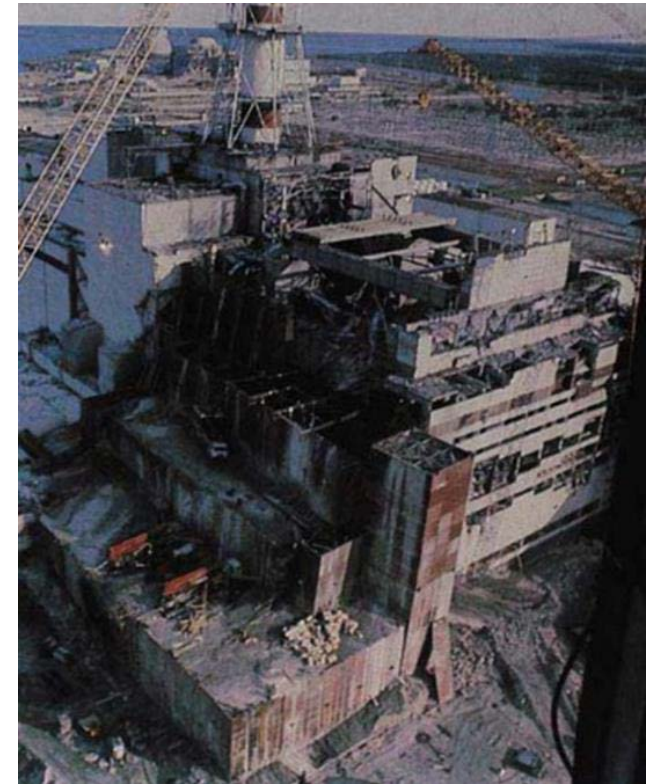
事実: ソ連の原子炉RBMK-1000 – 独自の設計:特定の状況下で「正のボイド係数」を有する黒鉛減速軽水冷却圧力管型原子炉

⇒ 世界原子力発電事業者協会(WANO – 1989年):

相互支援、情報交換及びベストプラクティスを競うことを通じて、評価、ベンチマーク、及びパフォーマンス改善を行うための全世界の原子力発電所の連携(130以上のメンバー、430以上の原子力発電所)

チェルノブイリから学んだ教訓:

- 「1つのプラントで起こった事象はすべてのプラントに影響を与える、そして原子力安全はすべての人に関係することである」
⇒ 予防及び作業員参加に基づいた「安全文化」概念及び 戦略の構築
- 作業に関する安全及び健康に関連する法律及び規制の制定。
特に放射線防護(例: 欧州原子力共同体BSS)と原子力及び放射線緊急事態に対する準備と対応(例: INSAG, 1986年)、ならびにシビアアクシデント防止



福島第一事故(東日本大震災、2011年3月11日)

INES レベル7

福島から学んだ教訓:

- 極限状態(地震、火災、洪水、極端な気象条件)におけるプラント(複数ユニット)のロバスト性の改善
- 設計基準を超えた領域での安全性改善(シビアアクシデントマネジメント) 使用済燃料プールに関する事項も含む
- 重大な構造的かつ／または社会的な失敗に繋がる可能性のある組織及び社会的な前提条件の重要性(例 文化的、政治的、財務的、職業的、産業的な圧力の組み合わせ)

⇒独立した国内規制当局の絶対的な必要性。

⇒131すべての原子力発電所に対する「ストレステスト」(欧州理事会 2011年3月24、25日): 安全余裕の再評価を目的とする(すべてのEUメンバー国 + スイスとウクライナ + アルメニア、トルコ、ロシア、台湾、日本、韓国、南アフリカ、ブラジルで実施)

⇒改訂版欧州原子力共同体安全指令「原子力施設の原子力安全に関する共同体枠組みの設立」(理事会指令2014/87/欧州原子力共同体2014年7月8日)

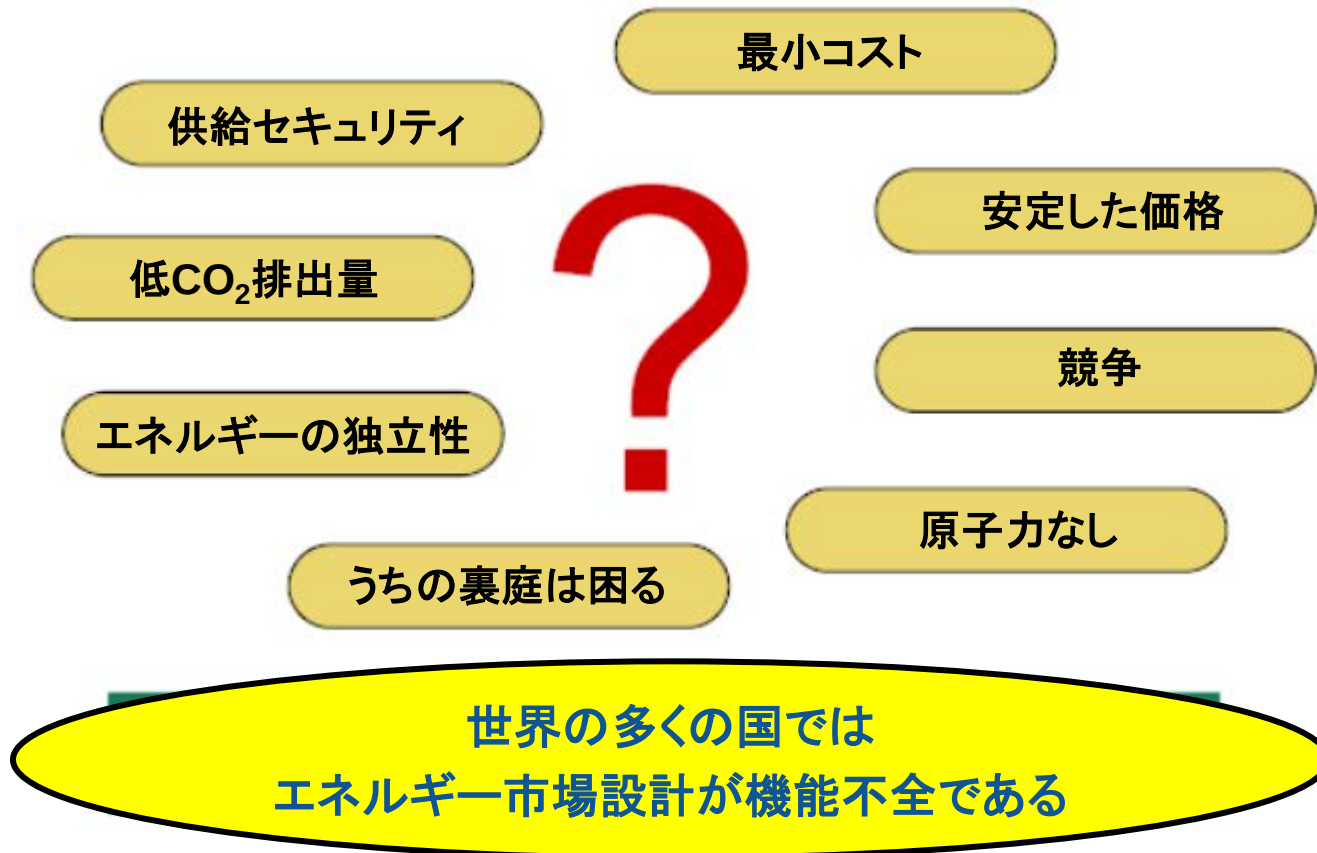


東京電力福島原子力発電所事故調査委員会(NAIIC)、調査報告書:

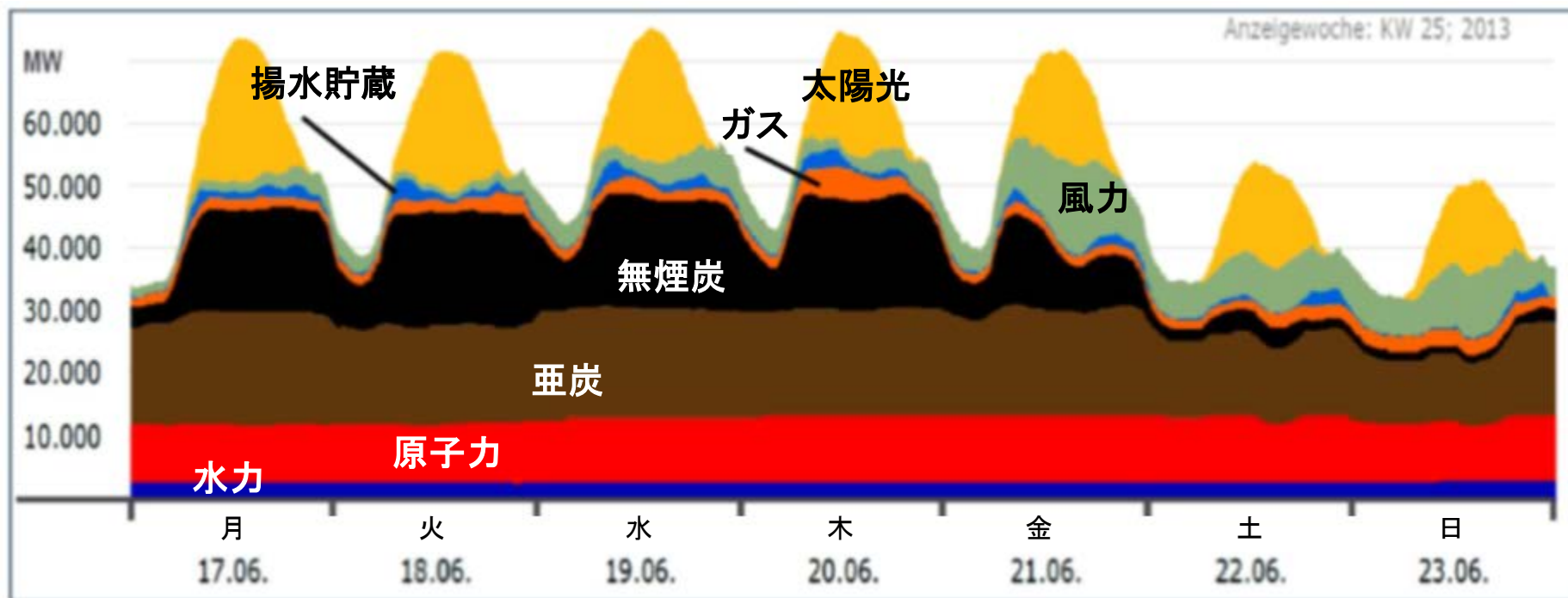
「根本的な原因は、日本文化に根ざす慣習に見出すことができる: 私達の反射的な従順さ、権威をなかなか問いただそうとしない姿勢、決まり事を熱心を守ろうとする姿勢、私達の集団主義そして私達の島国的閉鎖性…」

EUにおける社会経済の状況

例「根本原因の1つ: すべてを手に入れることはできない!!」

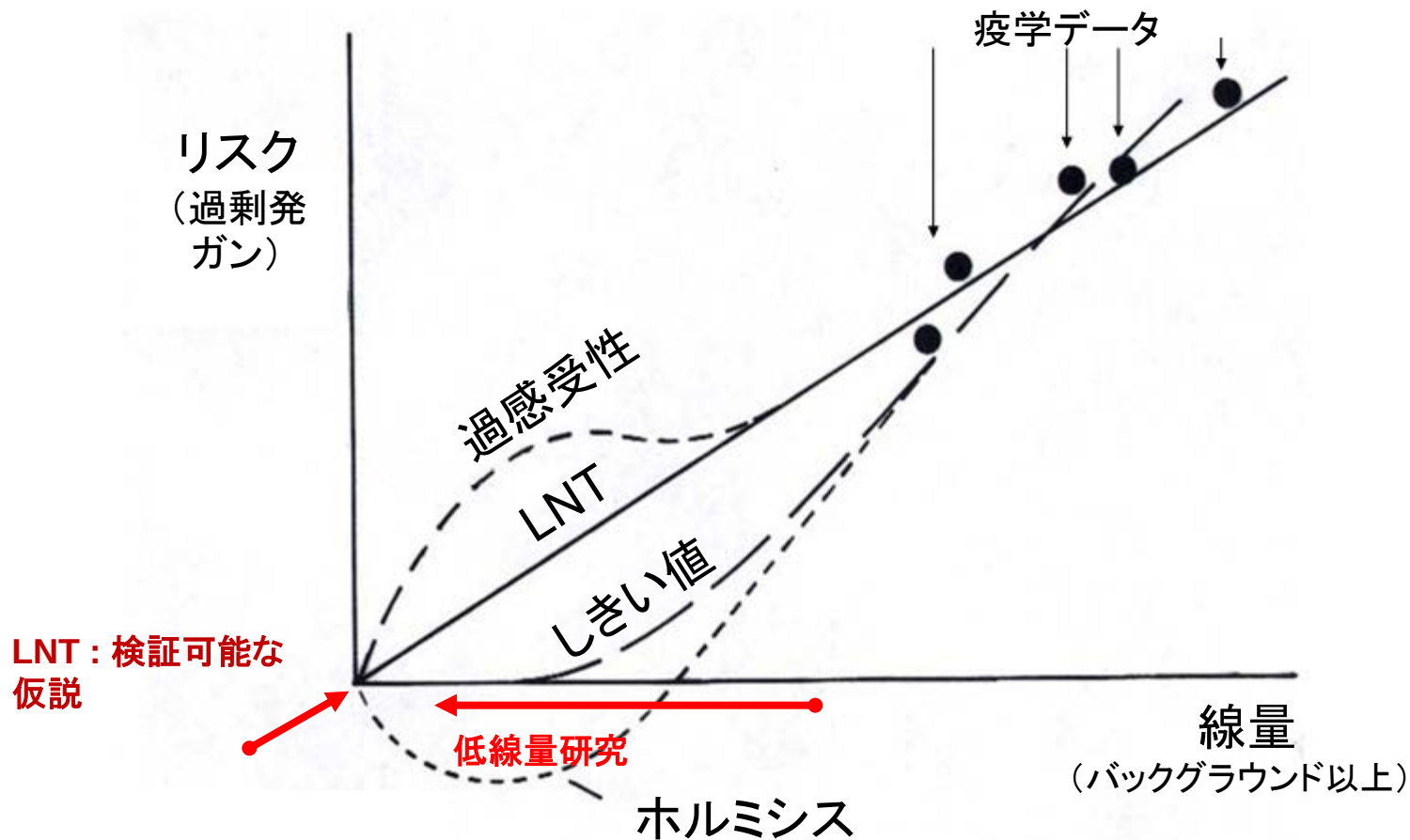


再生可能エネルギー(太陽光及び風力発電)の天候に関連する変動が 従来の発電所の運転体制に与える重要な影響 (ドイツにおける2013年6月の1週間 - シーメンス)



無煙炭及び天然ガス発電所は負荷追従であり、ピークロード時に再生可能エネルギーと負荷バランスをとる。通常のベースロードである亜炭発電所及び、原子力発電所でも、再生可能エネルギーを優先的に送電するために、負荷が最少の期間においては負荷追従とならざるを得ない。

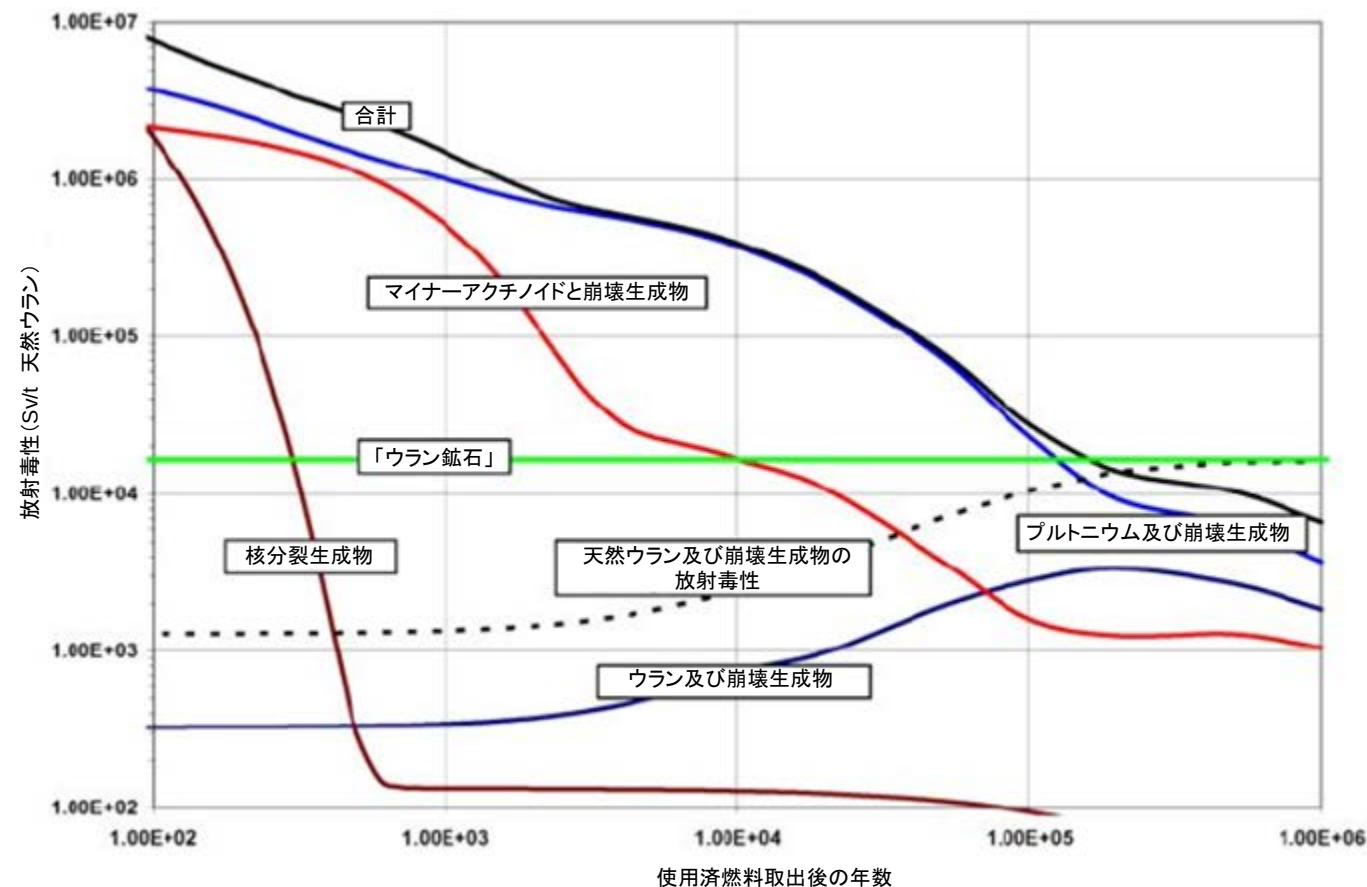
放射線防護: 低線量リスクの外挿 (しきい値なし直線「LNT」モデル 対 ホルミシス)



使用済燃料の放射毒性

プルトニウムとマイナーアクチノイド (Np, Am, Cm) の放射毒性に着目

(出典: Salvatores, NEAレポート 6090, 2006年)



使用済燃料の放射能は様々な元素が崩壊するにつれて経時的に変化する。同様のことが放射毒性にも当てはまる (Sv/MT 天然ウラン): 核分裂生成物の放射毒性は数百年で非常に急速に減少し、その後数百万年間低いレベルで残存する。長寿命の核分裂生成物が存在するためである。

プルトニウムの放射能(大部分の半減期は24000年、6500年及び87年)は、原子炉からの取出時における使用済燃料の全毒性の10%以下である。時間が経つに従い、短寿命の物質が消滅するため、プルトニウムの割合が増加する。同様にマイナーアクチノイド(Np, Am, Cm)が数千年の期間における毒性バランスに与える影響も大きい。

数千年後、プルトニウムは放射毒性の約90%を占めることとなる。

「原子力エネルギー分野における欧州人材オブザーバトリー」



[\(http://ehron.jrc.ec.europa.eu/\)](http://ehron.jrc.ec.europa.eu/)

EUの原子力エネルギー分野における教育及び訓練に関する第1回状況レポート(COM(2011) 563、ブリュッセル、2011年9月16日)

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/doc/com_2011_0563_en.pdf

「EHRO-Nは、継続的にモニタリングし、将来的な課題を調査できるため、このギャップを埋めるためのイニシアチブである。EHRO-Nは、実施されたイニシアチブの最適化と取りまとめに関心を持つEU内のすべてのステークホルダーのための主要な情報源となるであろう。このため、メンバー国にはこの有望なツールの開発に関して委員会を十分に支援することが勧められる。」

⇒ フォローアップ: 「EUの原子力エネルギー分野における教育及び訓練に関する第2回状況レポート」は「委員会スタッフワーキング文書」として発行されている

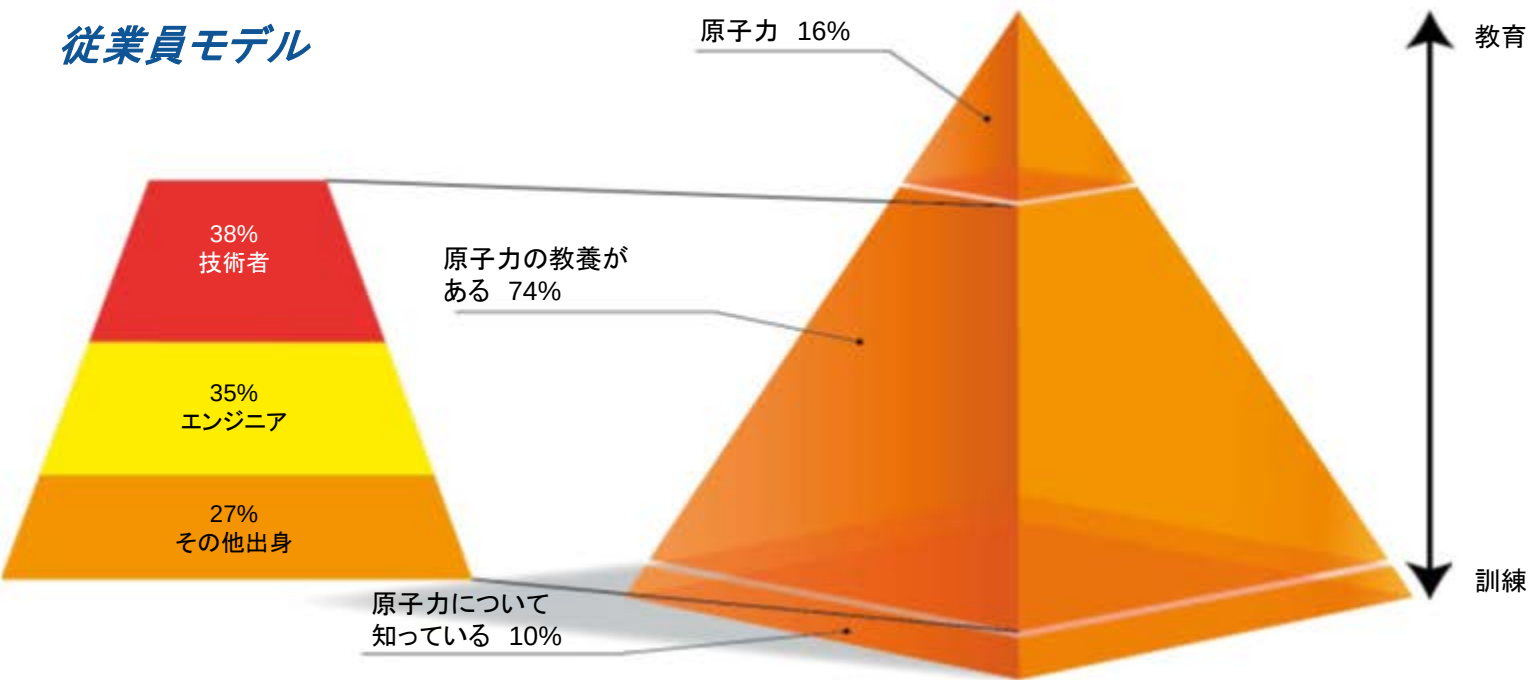
2014年10月3日(ブリュッセル、SWD(2014) 299最終版/ 13874/14)

⇒ 2020年までのEUにおける現在及び将来の原子力プロジェクトに関する原子力専門家の供給及び需要に関する第1回EHRO-Nレポート(2010年春から2011年春に改定されたデータを分析)。

「EU-27原子力分野における2020年までの原子力専門家の供給及び需要に関する予測」、2012年4月、EHRO-Nレポート、JRC-IET, EUR 25291 EN

能力ピラミッド EU-28原子力分野における 従業員タイプ別の仮説的な図示

従業員モデル



出典:「原子力エネルギー分野における欧州人材オブザーバトリー」-
[HTTP://EHRON.JRC.EC.EUROPA.EU/](http://ehron.jrc.ec.europa.eu/)



- 放射性廃棄物の安全かつ調和した管理
- 既存及び将来の原子炉の設計及び運転における安全性向上
- 産業的及び医療への応用による低放射線量被ばく後の健康リスクに関する不確定要素の排除
- 現場における将来世代への確実な知識の継承
- 欧州の研究の計画及び実施の統合
- 世界的に取り組むべき課題



「エネルギーの研究、製造及び使用を評価するための倫理的枠組み」 (倫理的意見27番, 2013年1月16日発行) (1/2)



「2012年学際的研究」

-低炭素経済のための核分裂利用の便益と限界:

-欧州原子力共同体の核分裂研究&訓練のための優先順位の明確化(ホライズン2020年)」

(<http://www.eesc.Europa.eu/?i=portal.en.events-and-activities-symposium-on-nuclear-fission-forum>)

- EGEは2011年12月19日にバローゾ委員長より、それぞれのエネルギー源が人間の福祉におよぼす影響について研究することによって欧州の持続可能なエネルギーミックスについての議論に貢献するよう要請された。
- 結論の中で、EGEは社会的、環境的、経済的な懸念の観点から4つの基準の間で公正なバランスを取ることを勧めている – アクセス権、供給セキュリティ、安全性、及び持続可能性である。
- 「3.6.4章安全」で安全文化について言及している (p 59) :
「単に技術的な見地でリスクを低減しただけでは総合アプローチ及び包括的評価の要件を満たしているとは言えない。環境及び健康に関しての結果は、文化的、社会的、経済的、個人的、制度的な意味合いと同様に注目されるべきである。エネルギーの製造、貯蔵及び送電において低リスクを維持するため、政府及び運営組織によって採用された安全文化が必要である。」

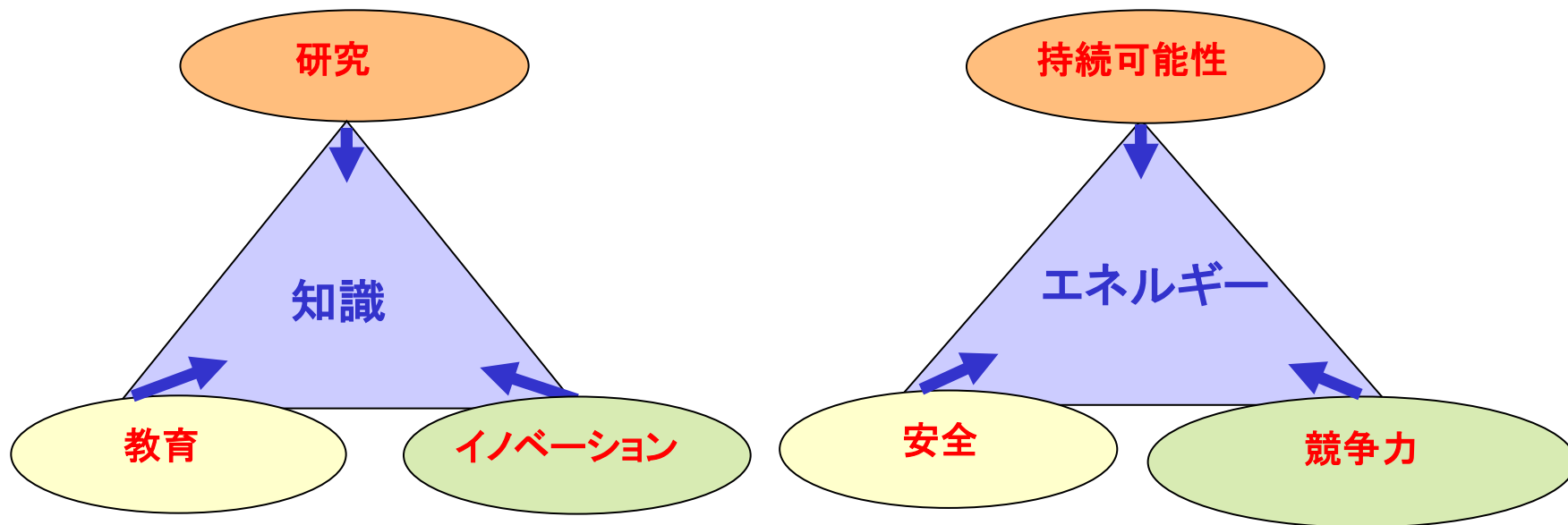
(「科学及び新技術の倫理に関する欧州グループ」(EGE)は、欧州委員会政策顧問事務局(BEPA)と関連したチームであり、EC委員長へ直接報告している)



目次（項目3に着目）

- 1 - 導入：原子力に関する事実及び疑問
- 2 - 社会及び産業の要求事項の分析（ステークホルダー、KSC及びHRのニーズ）
- 3 - 共通のビジョンに向けて
（原子力安全及びセキュリティにおける世界的な優秀性）
- 4 - 共通の実施方法（例 法律及びR&Tを含む欧州原子力共同体の政策）
- 5 - 結論：核分裂の新たなガバナンスに向けて（運命共同体）

2014年から2019年における 「欧州エネルギー連合」の研究及びイノベーション



⇐ RD & DD ⇒

研究、開発 実証、展開

⇐ 教育（知識創出）⇔ 訓練（能力開発）⇒

「欧州エネルギー連合」は「研究及びイノベーション」を含む5つの柱を基礎とする（EC委員長、Jean-Claude Juncker 及び副委員長Maroš Šefčovič、2014年11月）

ガバナンス: 開放性、参加、責任、効率及び統一性

- **オープン性。**機関は、公衆が利用でき、理解できる言語を使用しなければならない。
- **参加。**参加を改善することで、最終結果及び政策を決定する機関に対するより大きな信頼感を作り出すことができる。
- **説明責任。**機関は、機関の決定や行動に影響される人に対する説明を行い、責任を取らなければならない。
- **効率。**政策は効率的かつ時宜を得たものでなければならず、明確な目標及び将来への影響評価の観点から何が必要であるか伝えなければならない。
- **統一性。**複雑なシステム内における一貫したアプローチを確実にするため、機関の一部としての政治的リーダーシップが要求される。

⇒欧州ガバナンスに関する白書(2001年7月25日)

- 「欧州ガバナンス」では、欧州レベルで行使される権力へ影響を与えるルール、プロセス、行動について言及している

(2001年12月14、15日開催のラーケン欧州委員会も参照のこと
–「連合の将来に関するラーケン宣言」)。

技術プラットフォームSNE-TP, IGD-TP及びMELODIの ビジョンレポート (1/3)

1 - SNE-TP : ビジョンレポート(2007年9月)

抜粋:

「本ビジョンレポートは.... 核分裂エネルギー技術の短期的、中期的、長期的な開発のためのビジョンを提案しており、その目的は

- 持続可能な原子力エネルギーの生産を達成し、
- 経済性を大幅に改善し、そして
- 核拡散への抵抗と同様に安全レベルを継続的に改善することである。

特に、本文書が提案するのは 研究インフラを更新するとともに、欧州の訓練及び教育を一致させる行動である。」

•SNE-TP - http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-VisionReport/sne-tp_vision_report_Eur22842_en.pdf

技術プラットフォームSNE-TP, IGD-TP及びMELODIの ビジョンレポート(2/3)

2 - IGD-TP: ビジョンレポート(2007年11月)

抜粋:

「2025年までの我々のビジョンは、
使用済燃料、高レベル廃棄物、その他長寿命放射性廃棄物の最初の地層処分施設が、欧州内で安全に操業していることである」。

我々が誓約するのは:

- 地層処分ソリューションの安全性に対する信頼を確立すること
- 長寿命及び／または高レベル廃棄物の安全で長期的な廃棄物管理の容認されたオプションとして地層処分を統合するための廃棄物管理プログラムの設立を促すことである;
- 専門家へのアクセス及び技術を促進することである.....」

•IGD-TP - http://www.igdtp.eu/Documents/VisionDoc_Final_Oct24.pdf

技術プラットフォームSNE-TP, IGD-TP及びMELODIの ビジョンレポート(3/3)

3 - MELODI: ビジョンレポート(ハイレベル・グループ・レポート, 2008年11月)

抜粋:

「低線量におけるより優れたリスク定量化とそれが個人間でどのように異なるかは、多くの分野の政策に影響を与える、例えば:

- 極めて長期に渡り極めて低い線量に曝される可能性が懸念となる使用済燃料または高レベル廃棄物の管理;
- 利益と潜在的な危険性の間のバランス追求が必要となるスクリーニング・プログラム(例 マンモグラフィ)に関する決定;
- 遺伝子スクリーニングによる、より「放射線感受性」の高い個人の特定

•MELODI - <http://www.melodi-online.eu/>

(「ハイレベルグループ」によって組織される - <http://www.hleg.de/>)

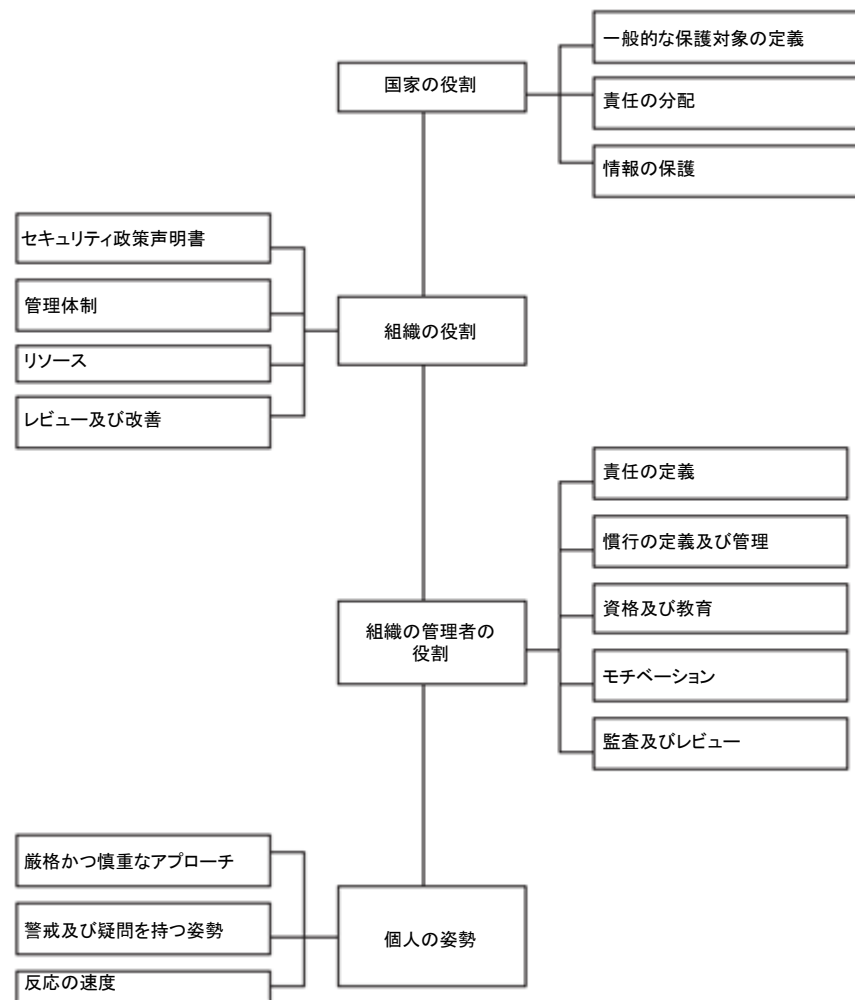
安全文化とは何か？



文化の大部分は水面下にある。
 水面上では文化の可視的側面が見える:
 - 人工物、人間の行動、言語の使用。
 水面下で発見されるものは:
 - 規範、価値観、現実に関する基本的な仮説

出典:「原子力施設における安全文化の規制監視」
 (IAEA TECDOC 1707、ウィーン、2013年3月)

セキュリティカルチャーとは何か？



出典:「原子力セキュリティカルチャー－実施ガイド」(IAEA
 原子力安全シリーズNo. 7、ウィーン、2008年)

原子力安全文化(WANO)

WANOガイドライン2006-02、
「強固な原子力安全文化のための原則」、2006年1月

強固な原子力安全文化のための下記8原則が世界中の加盟電力会社によって採用されている:

1. すべての人が原子力安全に対する責任を有している
2. リーダーが安全へのコミットメントを実証する
3. 信頼が組織に浸透している
4. 安全第一を反映した意思決定がなされている
5. 原子力技術は特別かつ固有なものと認識されている
6. 疑問を持つ姿勢が根付いている
7. 組織的学習が取り入れられている
8. 原子力安全が継続的に確認されている。

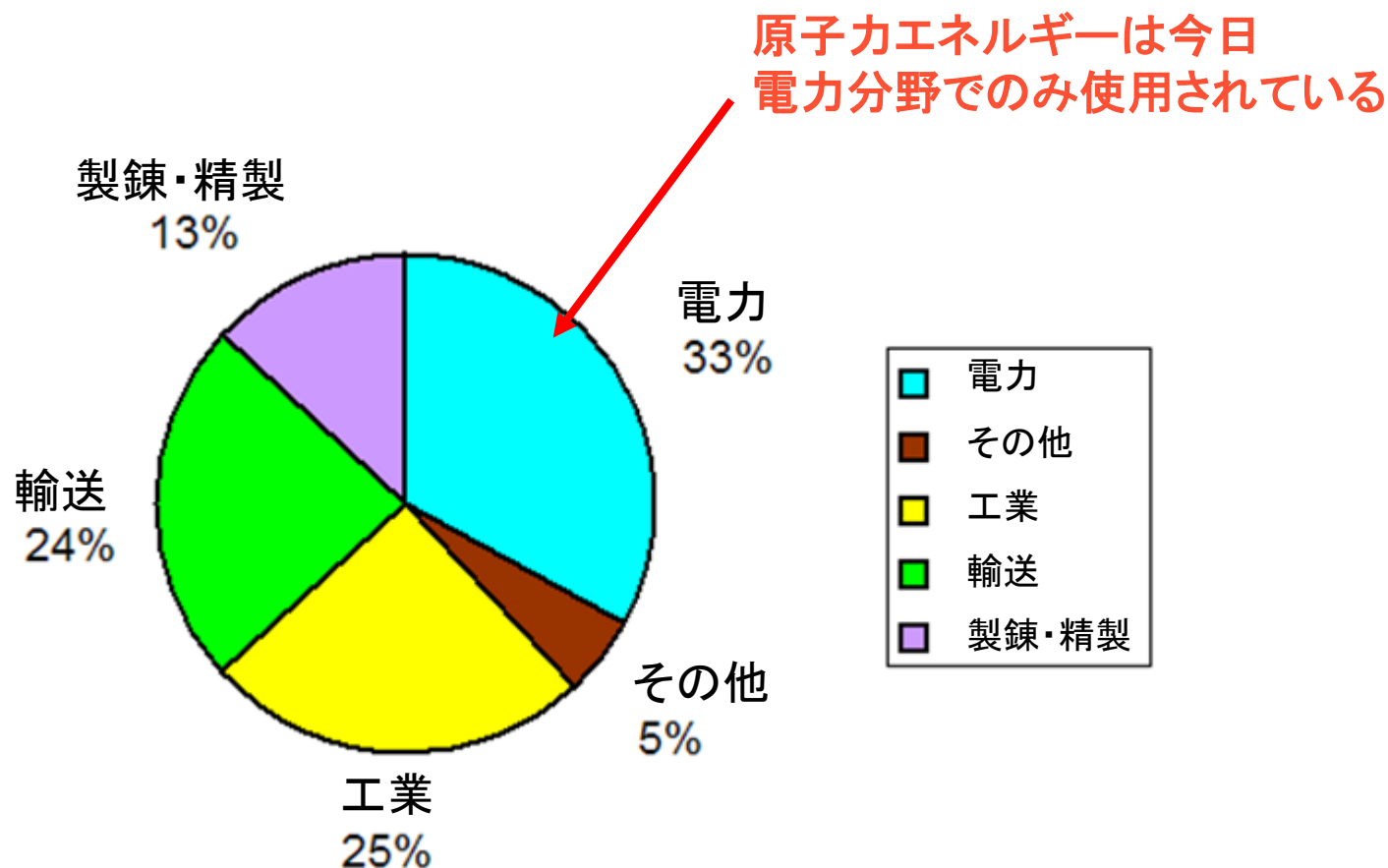
欧州原子力共同体FP7プロジェクトNUSHARE (2013年1月～2016年12月)

- 核分裂及び放射線防護において教育、訓練及び情報 (ETI) プログラムの開発及び実施、優れた原子力安全文化の達成に必要なとなる能力の強化

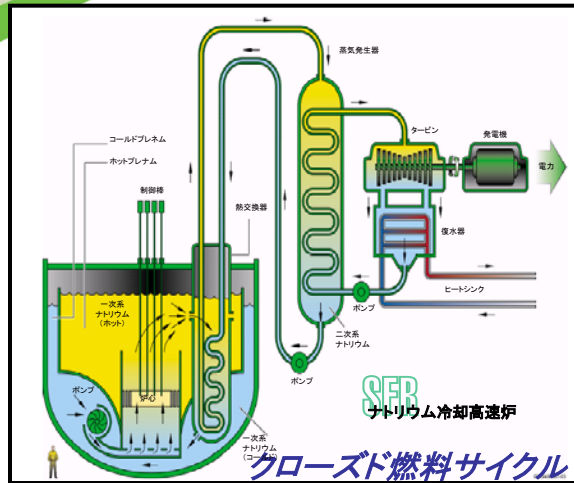
- 3 つのターゲットグループ: 1. 政治家及びオピニオンリーダー / 2. 規制者及びTSO / 3. 産業

- ウェブサイト <http://www.enen-assoc.org/en/training/nushare.html>

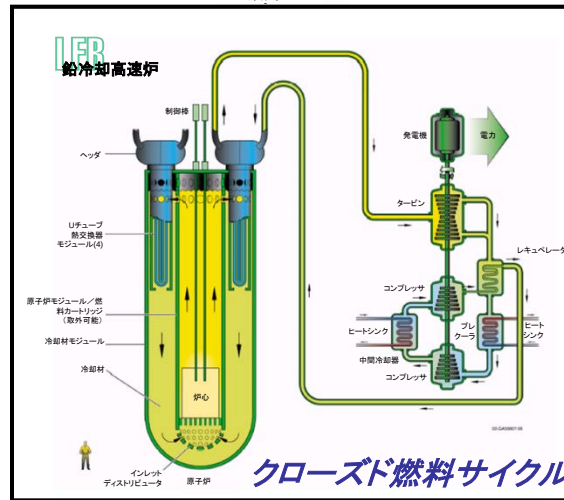
エネルギー分野における世界的なCO₂排出量 (原子力: 地球温暖化の解決策となるか?)



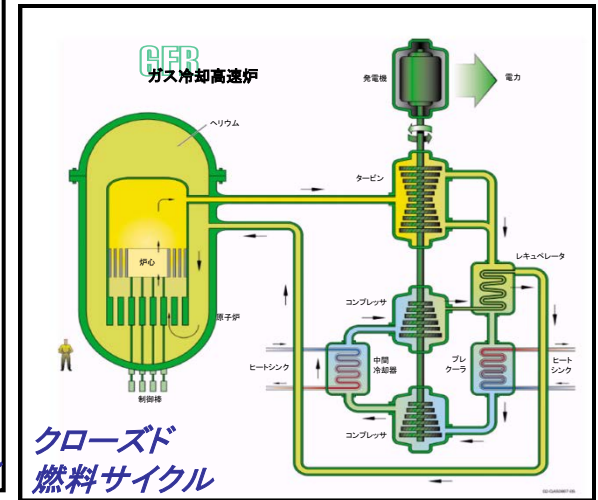
6つの第4世代システム



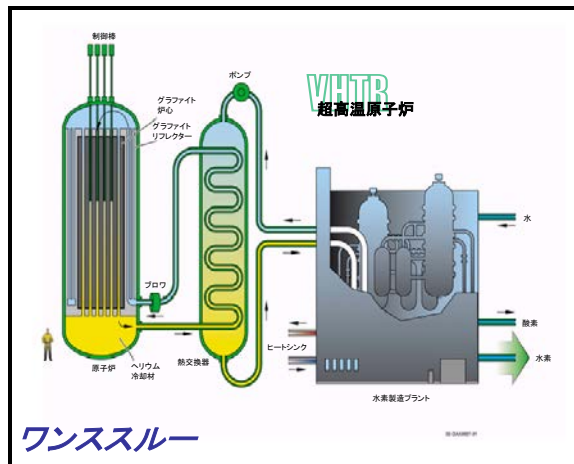
ナトリウム冷却高速炉



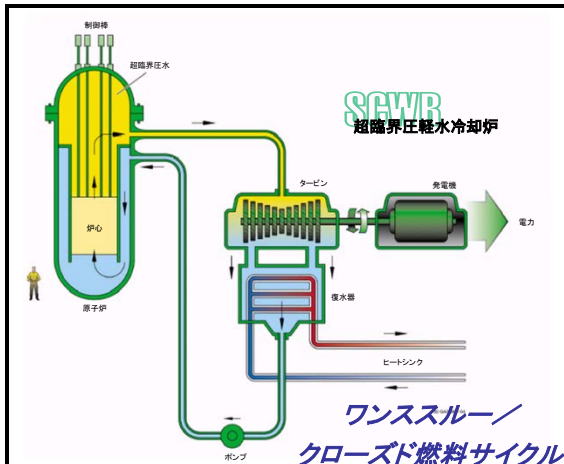
鉛冷却高速炉



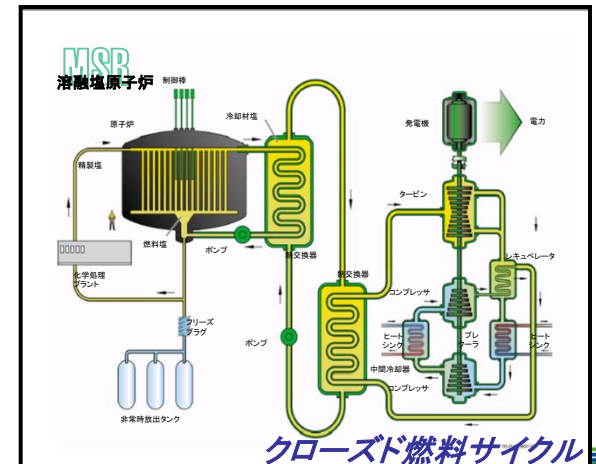
ガス冷却高速炉



超高温原子炉



超臨界圧水冷却炉



溶融塩原子炉

6システムへのGIFメンバー国の関与

ESNII

										
VHTR		◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	
GFR		◆	◆	◆			◆			
SFR		◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆
LFR		◆		◆				○		◆
SCWR	◆	◆		◆					◆	◆
MSR		◆	◆	○	○			○	○	◆

VHTR - 超高温原子炉
 GFR - ガス冷却高速炉
 SFR - ナトリウム冷却高速炉
 LFR - 鉛冷却高速炉
 SCWR - 超臨界圧水冷却炉
 MSR - 溶融塩原子炉

SA
 SA
 SA
 MoU
 SA
 MoU

◆ システム取決め(SA)
 ◆ 覚書(MoU)
 ○ オブザーバ

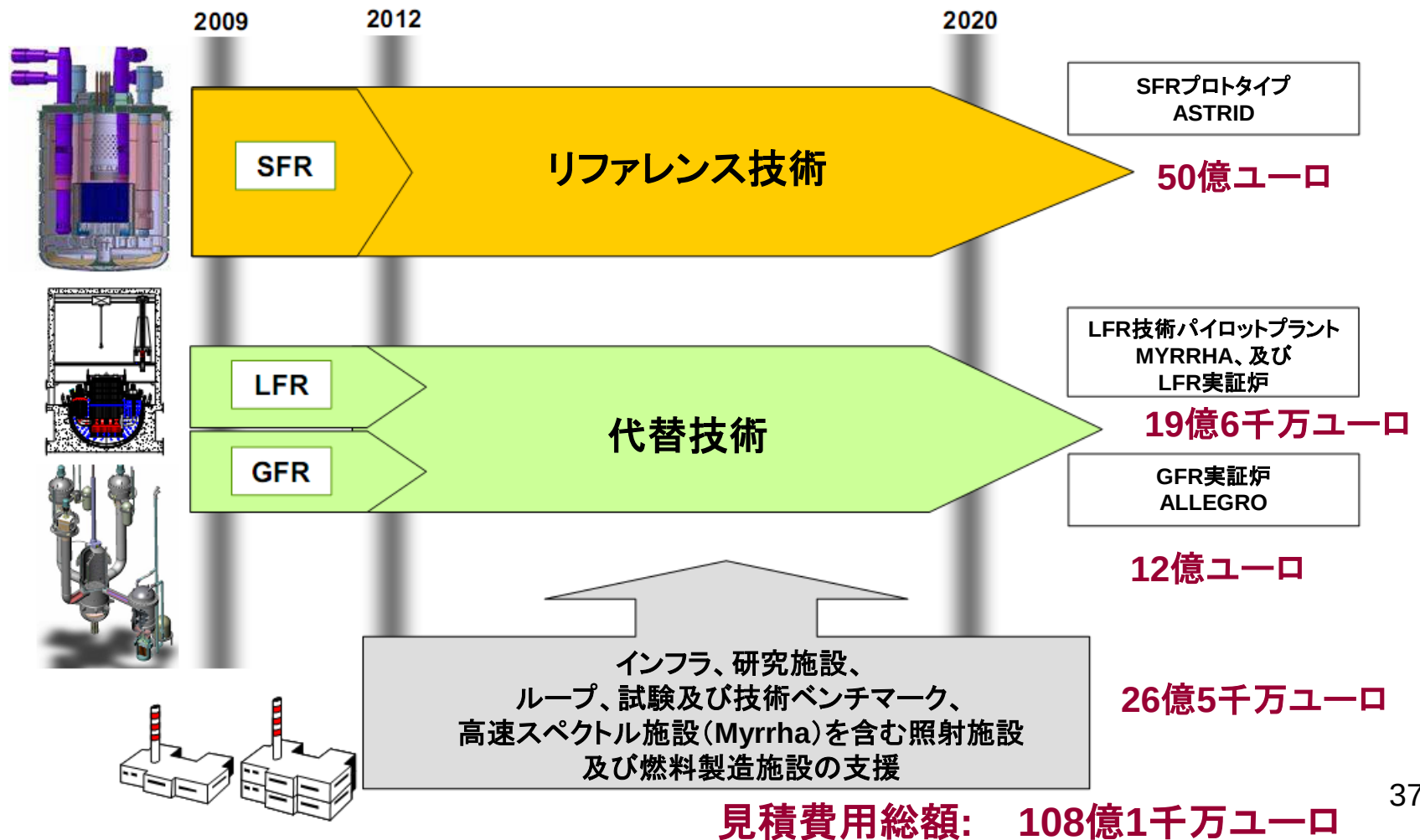
EC DG JRC: 欧州原子力共同体の実施機関
 EC DG RTD: GIFを支援する間接的活動

ESNII: ガバナンス



2040: 閉じた燃料サイクルの第4世代高速中性子炉の設置を目標とする。

ESNIITF はSNETPの傘下で20のメンバー(産業界10、研究機関10)からなるタスクフォース



欧州における第4世代原子炉に関する産業界の意見– EDFビジョン(2010年)

- 閉じた燃料サイクルの第4世代SFRは、今世紀後半より前に産業界での展開が考えられる唯一の選択であると思われる
- 2040年までに設置するためには、ウラン資源の持続可能な利用の観点からの特定の貢献に加えて、本技術は下記の観点からの利点も示す必要があるだろう:
 - **安全性**
 - **原子炉の運転**
 - **アベイラビリティ、サーベランス、保守**
 - **関連する燃料サイクルの整合性及び性能**
 - **システムの合理性「原子炉/燃料サイクル/最終廃棄物管理」:
安全性&セキュリティ、放射線防護、効率**
 - **「原子炉+サイクル」システムの競争力**
 - **投資「原子炉 + サイクル」、運転コスト、サイクルコスト、最終廃棄物管理コスト**



ENEN (法に基づく組織) (欧州原子力教育ネットワーク)

1901年のフランス法の下、2003年9月22日に設立された非営利国際機関であり、パリCEA-INSTN (サクレ)に位置する。

使命

核分裂及び放射線防護のすべての分野におけるより高度な原子力教育及び専門的技術の保持及び更なる発展 (教育及び訓練)

構成 (2014年12月現在)

⇒ EUメンバー17カ国から65 メンバー (大学、研究機関及び産業界)、スイス (2大学)、ロシア連邦 (2)、ウクライナ (2)、日本 (3) 及び南アフリカ (1)

⇒ 更なる国際協力: ENS、IAEA / ANENT (アジア)、カナダ及びWNUとのパートナーシップ合意

ウェブサイト = <http://www.enen-assoc.org/>



NB : EUJEP 2プロジェクト2015年～2016 年-「原子力教育及び訓練に関する福島後の欧州及び日本の交流プログラム」

= 20名の欧州学生が日本を訪問またその逆 => <http://www.enen-assoc.org/en/international-cooperation/eujep/eujep-2.html>

東京工業大学 (コーディネータ)、京都大学、福井大学、JAEA + ENEN (コーディネータ)、INSTN、UPB及びSCK・CEN



目次(項目4に着目)

- 1 – 導入: 原子力に関する事実及び疑問
- 2 – 社会及び産業の要求事項の分析(ステークホルダー、KSC及びHRのニーズ)
- 3 - 共通のビジョンに向けて(原子力安全及びセキュリティにおける世界的な優秀性)
- 4 – 共通の実施方法(例 法律及びR&Tを含む欧州原子力共同体の政策)
- 5 – 結論: 核分裂の新たなガバナンスに向けて(運命共同体)

欧州原子力イニシアチブ



改訂版原子力安全指令 (理事会指令2014/87/欧州原子力共同体2014年7月8日)

原子力施設に対する安全目標

トピックに関するピアレビューについての欧州システム

透明性

各国規制者の独立性及び役割

EU全域における原子力安全の継続的な改善

抜粋:「ゆえに:

11. 適切なスキルを取得し、適切な力量を達成し維持することを確実にするためには、すべての関係者は、原子力施設及び、サイトの緊急時計画及び対応に関して責任を有する全スタッフが、継続的な学習プロセスを経ることを確実にしなければならない。これは、訓練プログラム及び訓練計画の作成、訓練プログラムの定期的なレビュー及び更新の手順、及び訓練のための適切な予算措置を通じて達成することができる。」





「改訂版BSS」 – 理事会指令2013/59/欧州原子力共同体(1/2) 電離放射線被ばくから生じる危険に対する防護のための 基本安全基準 (BSS) の制定(ブリュッセル、2013年5月12日)

特に興味深い点は、新4章の改訂版に以下のことが盛り込まれていることである:
「放射線防護教育、訓練及び情報に対する要求事項」。

第10章 (「規制監督に関する要求事項」 / 「第1条 – 組織のインフラ」) では、メンバー国に対して教育、訓練及び下記を認識するための適切なシステムの整備を要求している

- 「放射線防護の専門家」(第82条)
- 「医学物理学専門家」(第83条)ウェブサイト
- 「放射線防護官」(第84条)。

- ウェブサイト

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/radiation_protection_en.htm

EUTERP ウェブサイトとFP7欧州原子力共同体プロジェクトに関する追加情報:

「ENETRAP III」のRPE及びRPO // 「EUTEMPE RX」のMPE

- ウェブサイト <http://www.enen-assoc.org/en/training/for-nuclear-community.html>

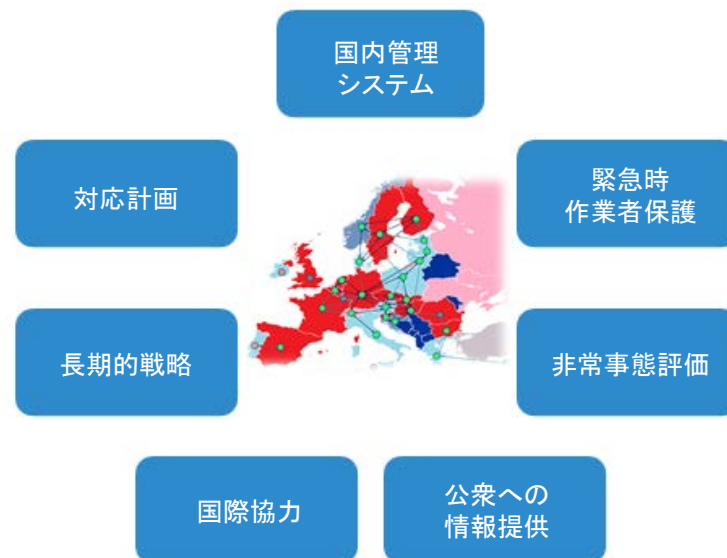
「改訂版BSS」のキーポイント— 理事会指令2013/59/欧州原子力共同体(2/2)

- 労働者のより良い保護(特に医療スタッフ、屋内ラドンがある職場で働く労働者、及び天然起源放射性物質の処理作業に就業する労働者)
- 公衆のより良い保護(特に住居におけるラドンからの保護)
- 患者のより良い保護(特に放射線診断や放射線治療における異常事象や事故の回避に関して)
- 透明性を確実にするための義務(医療被ばくに関わる下請企業や個人とのコミュニケーション)

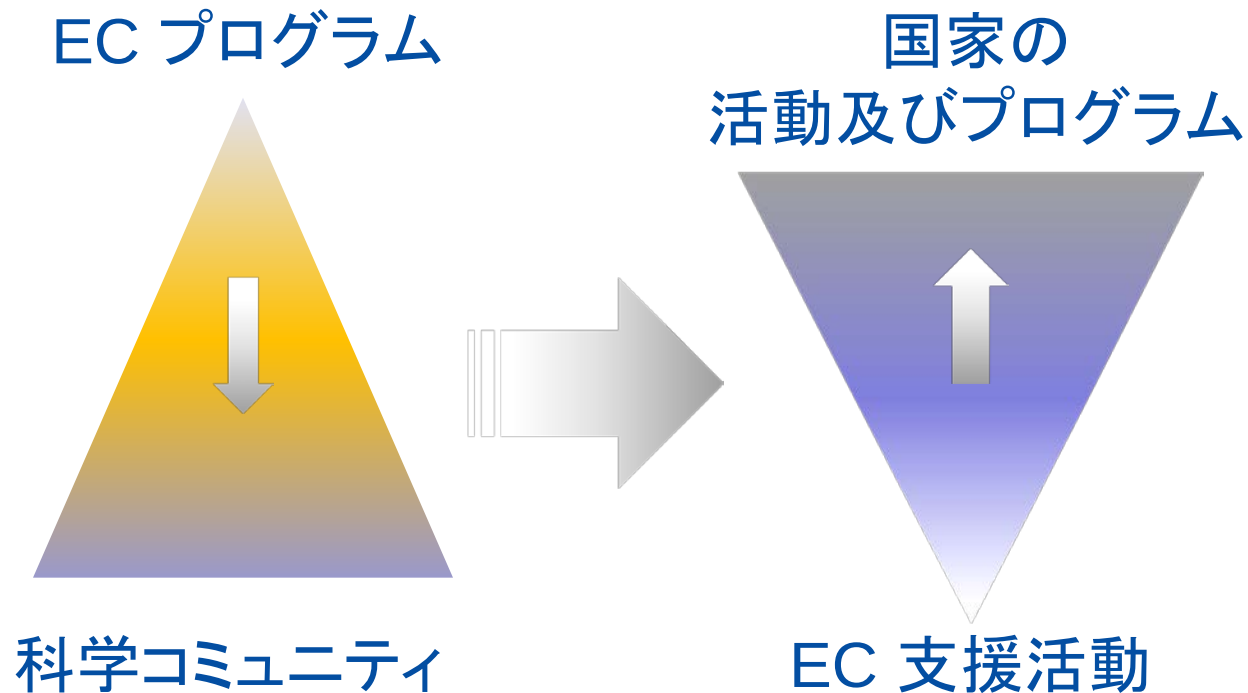
□ 緊急事態対策及び対応

- ・ 非常事態評価を含む国内管理システムの設立;
- ・ 特定の想定事象に対する特定の対応計画確立に関する要件;
- ・ 現存被ばくケースに対する長期的な戦略の策定;
- ・ 国際レベルでの改善された協力;
- ・ 公衆への迅速な情報提供に関する要求事項;
- ・ 緊急時作業員保護のためのガイドライン及び訓練。

緊急事態対策及び対応



プロジェクトによるロジックから
プログラムによるロジックへ





EU研究プログラム:「イノベーション連合 – アイデアを仕事、グリーン成長及び社会発展に変える」COM(2010) 546 ⇒「ホライズン-2020年」

1.1 – 優先事項1 – 優れた科学

- 欧州研究会議(ERC): ベストの個別チームによるフロンティア研究に注目
- 将来及び新興技術(FET)プログラム
- マリー・スクウォッドフスカ・キュリー・アクションズ(MSCA –2014年以降新名称) 及びCOFUND
- 欧州研究インフラ(例 JHRやMYRRHAなどの原子力施設を含む)

1.2 – 優先事項2 – 業界のリーダーシップ(リスク分担融資制度/RSFF/):

この方法は、EUとEIB (欧州投資銀行)間のリスク分担を通じて、よりリスクیだが信用できるRDI(研究、開発、イノベーション) プロジェクトを支援することができる

1.3 – 優先事項 3 – 社会的課題

- 欧州イノベーション工科大学院 (EIT)

⇒欧州原子力共同体の研究及び訓練プログラム(2014年～2018年) はホライズン-2020を補完するものである。



- 顧客成熟度レベル

科学



市場

出典: 原子力におけるユーロマスター
欧州イノベーション工科大学院 - 知識とイノベーションコミュニティ (KIC) -
<http://www.kic-innoenergy.com/education/msc-programmes/msc-emine.html>

RD&DD: 予備概念設計から最終設計まで(総合的戦略 例 第4世代システム向け)

RD&DD	段階	定義	規制者との コンタクト	設計権限
研究	1. 予備概念的	オプション及びアイデア	グローバルな原則。 この概念はライセンス を与えられる対象となるか?	発案者(RTD)
	2. 概念的	実行可能性報告 設計及び燃料要求 事項		システム統合と評価
開発	3. 予備	パフォーマンス報告		システム統合と評価
実証	4. 基本設計	実証報告 最初の見積 公式ガイダンス	公式ライセンス 議論	メーカー
	5. 詳細設計	調達		メーカー
展開	6. 最終設計			利用者



欧州原子力共同体プログラム(2014～18年) ホライズン-2020を補完

→ 2013年12月16日の理事会規則

間接的活動
DG-RTD

核融合R&D
プログラム

7.28億ユーロ
(45 %)

間接的活動
DG-RTD

核分裂、
安全及び
放射線防護

3.15億ユーロ
(20 %)

直接的活動
JRC

原子力安全
及びセキュリティ

5.60億ユーロ
(35 %)

予算総額: 16.03億ユーロ

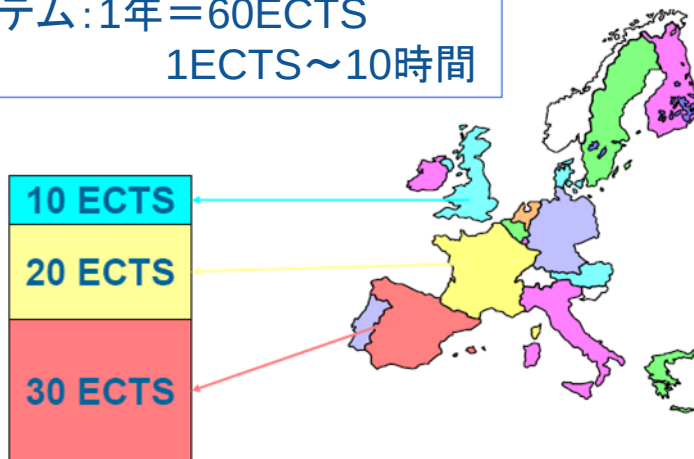
→2013年12月13日の理事会決定

ITER (2014～2020年): 現在の貨幣価値で29.15億ユーロ(H2020の範囲外)

教育:「新しいスキルと仕事に向けたアジェンダ – 完全雇用に向けたEUの貢献」、 COM(2010) 682 ⇒ 生涯学習と国境を越えた流動性

- 「欧州高等教育圏」に関するボローニャ宣言
(1999年6月 – 47加盟国)
⇒「欧州単位互換制度」/ECTS/
- 「職業教育訓練における欧州協力の高まり」に関するコペンハーゲン宣言
(2002年11月 – 28すべてのEUメンバー国によって署名)
⇒「欧州職業教育訓練単位制度」/ECVET/

欧州システム: 1年 = 60 ECTS
1 ECTS ~ 10 時間



ボローニャ 1999年:
アカデミックグレードの相互認識



コペンハーゲン 2002年:
生涯学習と国境を越えた流動性

ECVET 概要

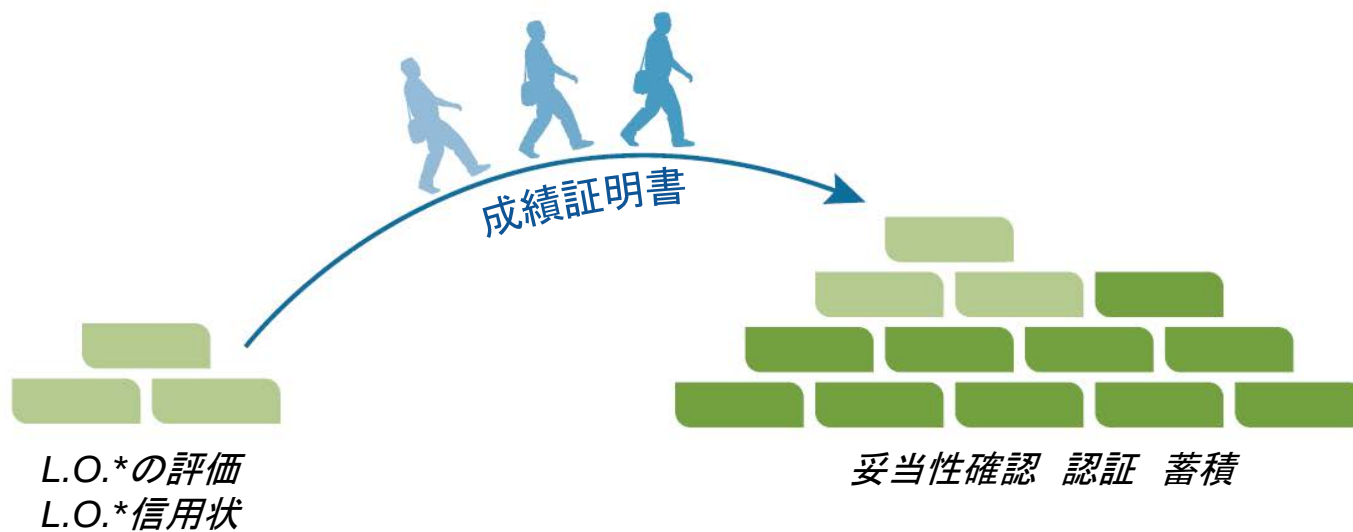
「欧州職業教育訓練単位制度」



覚書

学習状況／A国

学習状況／B国



*L.O.=学習成果

ECVETの定義:「学習成果」が意味するのは、

「学習プロセス完了時に学習者が何を知り、理解し、できる状態であるかの説明であって、評価及び妥当性確認ができる知識、スキル及び能力(KSC)の観点から定義されている」。

RPE向けアンダーソンとブルームの分類法 (分類に対応する動作動詞を含む)

認知領域(考え、知識)

	知識	理解	応用	分析	統合	評価
定義	以前学習したことを思い出す	意味を把握する(理解の一番低いレベル)	新しい具体的な状況で学習したことを利用する(理解の高いレベル)	内容と構造の両方を理解する	既存の知識とスキルから新しい構造を組織化する	特定の目的のため価値を判断する
動詞の例	・定義する ・明確にする ・分類する ・リスト化する ・名づける ・思い出す ・述べる	・描写する ・議論する ・説明する ・確認する ・言い換える ・例示する ・翻訳する	・応用する ・実行する ・実証する ・例証する ・準備する ・解決する ・利用する	・分析する ・分類する ・比較する ・対比する ・区別する ・識別する ・概説する	・組み合わせる ・構成する ・設計する ・開発する ・作り出す ・計画する ・提案する	・評価する ・結論づける ・査定する ・解釈する ・正当性を示す ・選択する ・支援する

RPE = 放射線防護専門家

(「基本安全基準」(BSS) – 理事会指令 2013/59/- 2013年5月12日に採択された法令
=> 第4章「放射線防護教育、訓練及び情報に関する要求事項」)

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/radiation_protection_en.htm

出典 = FP7欧州原子力共同体EFTS プロジェクト ENETRAP II /2009-2012/ (<http://enetrap2.sckcen.be/>)

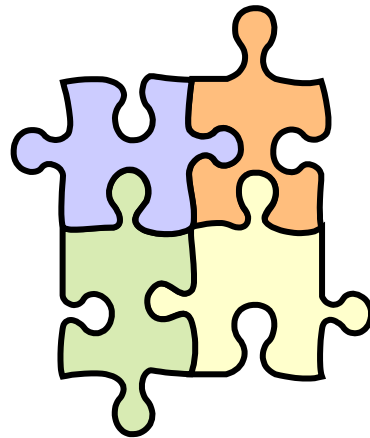
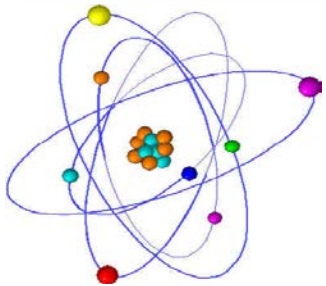


目次(項目5に着目)

- 1 – 導入: 原子力に関する事実及び疑問
- 2 – 社会及び産業の要求事項の分析(ステークホルダー、KSC及びHRのニーズ)
- 3 – 共通のビジョンに向けて(原子力安全及びセキュリティにおける世界的な優秀性)
- 4 – 共通の実施方法(例 法律及びR&Tを含む欧州原子力共同体の政策)
- 5 – 結論: 核分裂の新たなガバナンスに向けて(運命共同体)

- 知識だけでなくスキルと能力も創出し受け継いでいくことに貢献する(EU及びIAEAの方針と整合)
 - 強固な「研究、イノベーション及び教育」(RIE)プログラムを通して技術的、人的及び組織的優秀性を確実にする
 - 原子力RIE及び規制プロセスにおける意思決定のための新しいガバナンスを開発する(=> 共通ビジョン)
- ⇒ 「知的で持続可能で包摂的な成長への戦略」に整合する、原子力分野の人及び財政リソースの管理、並びに科学の進展及び教育に関する新たな方法

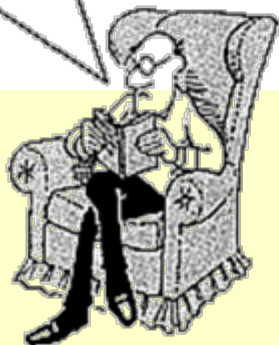
共通した原子力安全及び セキュリティカルチャーに向けて



運命共同体

原子力に対する公衆及び政治的信頼: 多くの国における課題

この本は良い本に
違いないが、原子力には
2つ問題がある...



私はこれについて
全く知らない...



...さらに、これについて
知っている人を信用しない

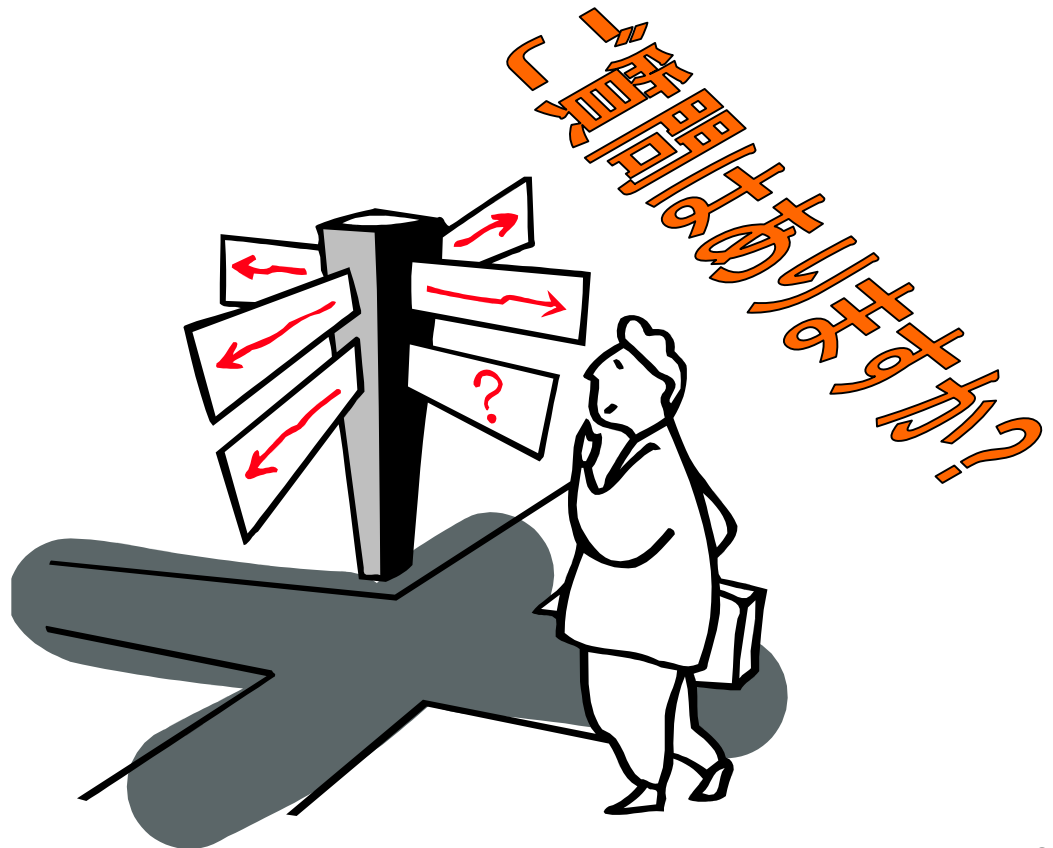
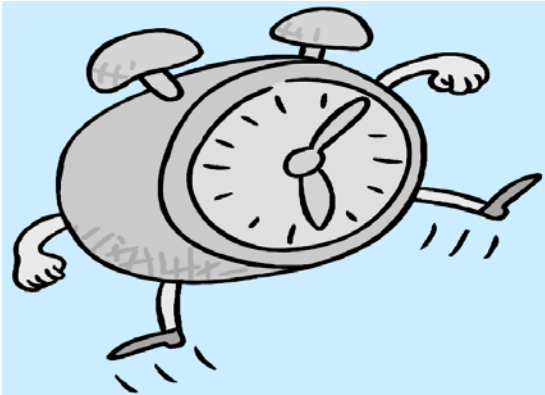


Bjorn Wahlström

コミュニケーションに関して: ベルギー原子力フォーラムによる2010年キャンペーン「あなたはベルギー女性と同じくらいradioactive(非常にデリケート/放射能がある)か?」
=> ロック・ウェリヒターポップフェスティバル(2010年7月1~4日、参加者数30000人、ウェリヒターはブリュッセルの北東40kmに位置する)

<https://www.youtube.com/watch?v=5SXGLpNJD9c>

ご清聴ありがとうございました



FISA及びEuradwaste 2013年会議



European
Commission

2013年10月14～17日
リトアニア、ヴィリニウス



http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa-euradwaste-2013_en.html



- EUエネルギー研究: http://ec.europa.eu/research/energy/index_en.htm
- 欧州原子力共同体第7次フレームワークプログラム: http://cordis.europa.eu/fp7/euratom/home_en.html
- FP7に関する情報及びプログラムへのアクセス及び連絡先: http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html
- 欧州原子力共同体第7次フレームワークプログラムが出資するプロジェクト http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/library_en.html
- **CORDIS 出版物**
 - http://cordis.europa.eu/fp6-euratom/library_en.html
 - http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/library_en.html
 - 欧州原子力共同体FP6研究プロジェクト及び訓練活動、I-II 及び III巻 (PDF)
 - I巻 ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6-euratom/docs/nuclear_fission_eur21228_en.pdf
 - II巻 ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6-euratom/docs/nuclear_fission_eur21229_en.pdf
 - III巻 ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/euratom-fission_eur22385_en.pdf
 - 欧州原子力共同体FP7研究プロジェクト及び訓練活動、I巻 (PDF)
 - I巻 ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/fin-266-euratom-web-jun09v02_en.pdf
 - II巻 <http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/euratom-fp7-vol-2.pdf>
 - III巻 http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/publications/pdf/euratom_fp7_research_&_training_projects_volume_3.pdf
- 研究*eu 雑誌 http://ec.europa.eu/research/research-eu/index_en.html
- 戦略エネルギー技術計画 SET-Plan http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm
- FISA 2009年 http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa2009_en.html
- 財政枠組み2014年～2020年「ホライズン2020」
- http://ec.europa.eu/budget/reform/index_en.htm
- http://ec.europa.eu/budget/biblio/documents/fin_fw1420/fin_fw1420_en.cfm
- http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm
- 「低炭素経済に向けた核分裂研究」に関する2013年シンポジウム
 - <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.events-and-activities-symposium-on-nuclear-fission>
- FISA 2013年及びEuradwaste'13年 http://cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa-euradwaste-2013_en.html