

# Les promesses des technologies nucléaires : leçons de l'histoire récente pour les transitions énergétiques

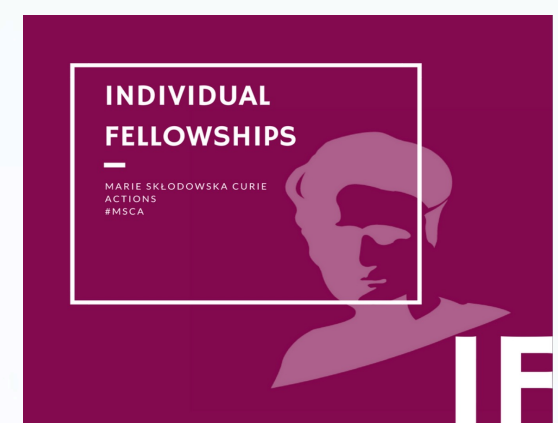
Markku Lehtonen  
Universitat Pompeu Fabra, Barcelona  
[markku.lehtonen@upf.edu](mailto:markku.lehtonen@upf.edu)

Louvain-La-Neuve (en ligne)  
Le 17 décembre 2021

# Le plan

1. Mégaprojets d'énergie nucléaire: histoire des promesses, pathologies et controverses
2. Promesses nucléaires d'aujourd'hui vs. celles d'hier
3. Trois exemples
  - l'EPR et la renaissance nucléaire
  - confiance, méfiance et contre-expertise
  - La promesse des SMR: le sauveur du climat et de l'industrie nucléaire?
4. Conclusions: promesses, controverses et mégaprojets pour/contre transitions?

# Mon projet récent



Marie Skłodowska-Curie Individual Fellow, Universitat Pompeu Fabra, Barcelone (fév 2019 – jan 2021)



**The technopolitics of nuclear megaproject pathologies, economic controversies and varieties of socioeconomic appraisal**

2015-2019

23 institutions de recherche

19 pays européens + USA

Coordonné par Albert Presas i  
Puig, Universitat Pompeu  
Fabra, Barcelona

<http://www.honest2020.eu>



Policy Brief I

**What can we learn from studying the  
History of Nuclear Energy and Society  
in 20 countries?**

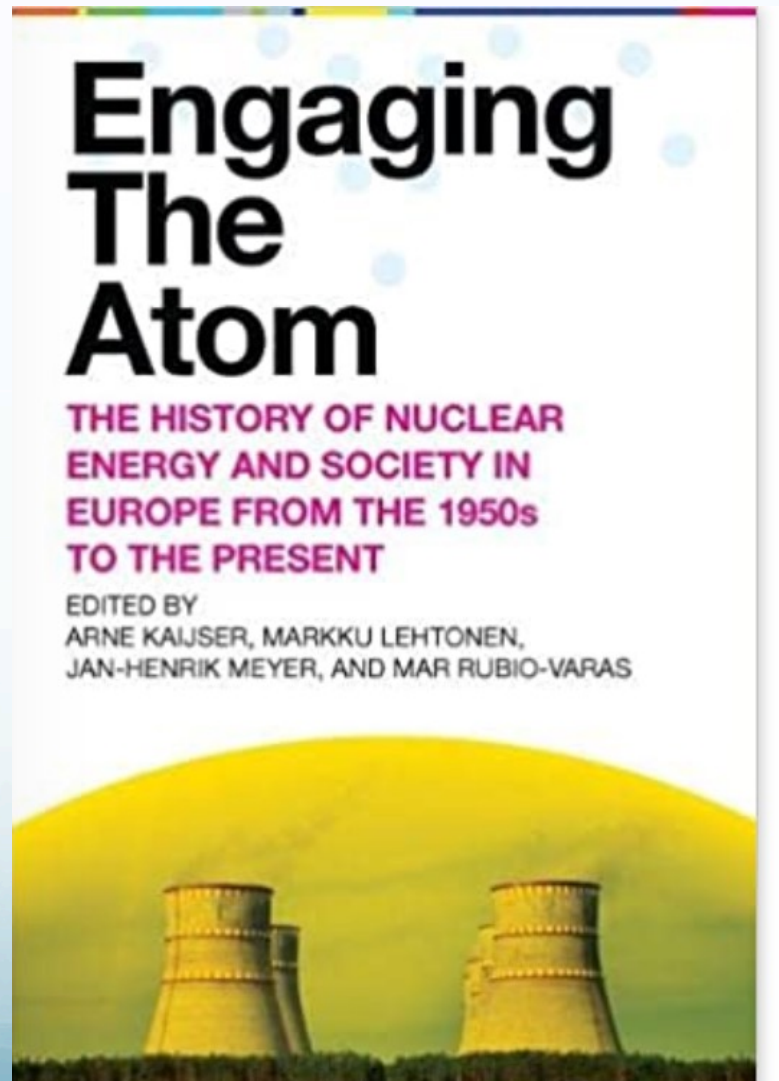
# *Engaging the Atom: The History of Nuclear Energy and Society in Europe from the 1950s to the Present.*

## **Edited by**

- Kaijser, Arne
- Lehtonen, Markku
- Meyer, Jan-Henrik
- Rubio-Varas, Mar

**West Virginia  
University Press, 2021**

<https://wvupressonline.com/node/878>



# Histoire des promesses des mégaprojets nucléaires

Le « côté bénin »  
de l'atome :  
« de l'épée à la  
charrue »



# UK: Calder Hall (1956)

- Reconstruction post-guerre & les besoins urgents d'électricité
- Le rôle prépondérant de l'État

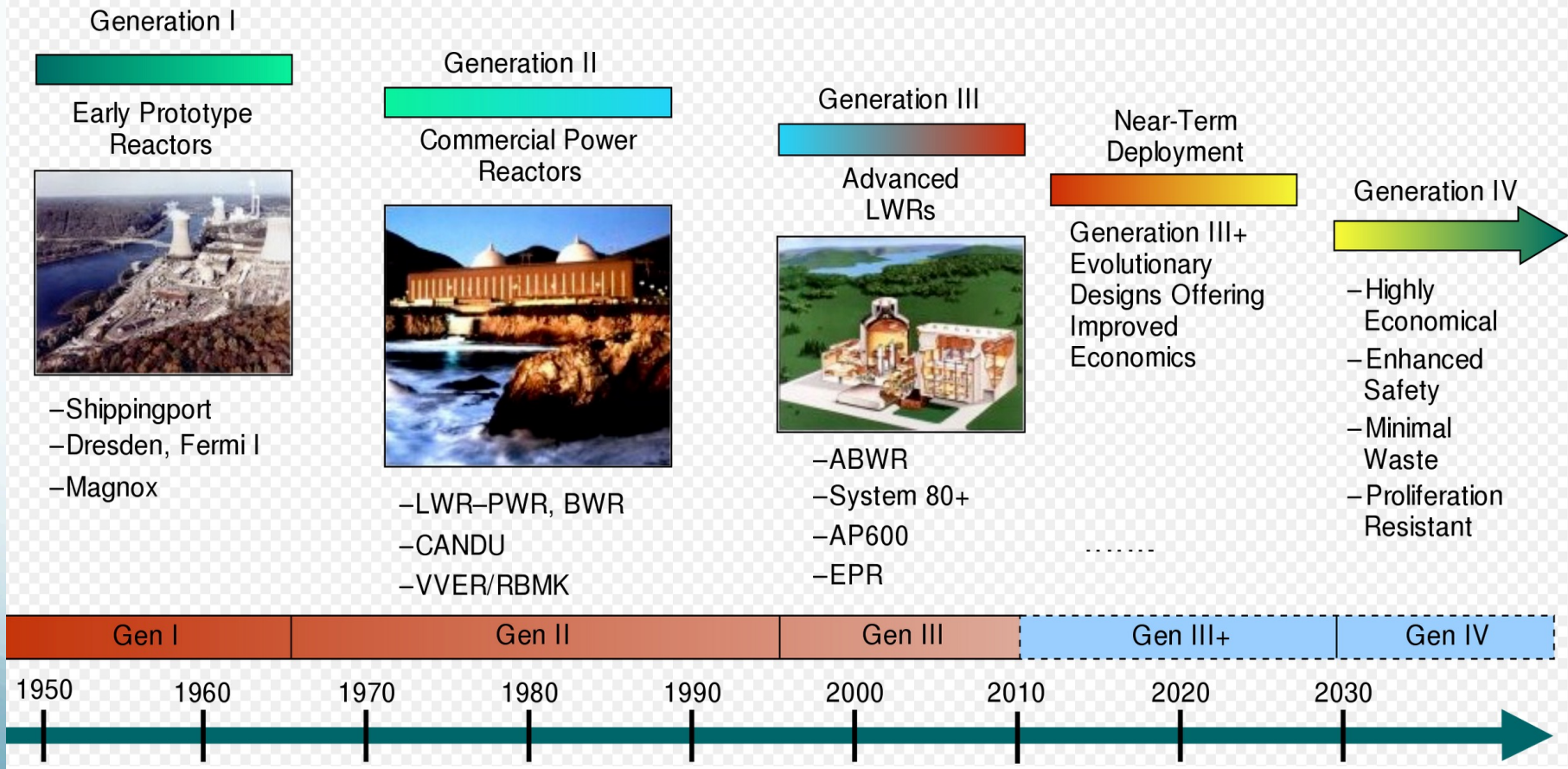
Discours de la Reine Elizabeth:  
*"...this new power, which has proved itself to be such a terrifying weapon of destruction, is harnessed for the first time for the common good of our community"*  
(Laucht, 2012)





# Les générations de promesses nucléaires

**Generation IV:** Nuclear Energy Systems Deployable no later than 2030 and offering significant advances in sustainability, safety and reliability, and economics



# Fusion nucléaire

- Une source d'énergie véritablement inépuisable; viable dans 30 ans (et cela depuis toujours, dès les années 50...)
- ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*)
- Un effort conjoint par 35 pays: UE +UK, Inde, Japon, Chine, Russie, Corée du Sud, USA, Suisse
- En construction depuis 2007 à Cadarache, France



THE ITER STORY

# Mégaprojets: leurs promesses et pathologies

# Socioeconomic Evaluation of Megaprojects: Dealing with uncertainties

Dirigé par:  
Markku Lehtonen  
Pierre-Benoît Joly  
Luis Aparicio

Routledge, 2017.



# Que sont les mégaprojets?

*“large-scale, complex infrastructure projects usually commissioned by governments and delivered through partnerships between public and private organisations, with multiple partners, high uncertainties, and considerable political stakes” (van Marrewijk et al. 2008, 591)*

*“large-scale, complex ventures that typically cost a billion dollars or more, take many years to develop and build, involve multiple public and private stakeholders, are transformational, and impact millions of people” (Flyvbjerg 2014)*

*“colossal, captivating, costly, controversial and complex” (Brookes 2015)*



# Caractéristiques des mégaprojets: ce n'est pas que la taille qui compte...

- Complexité (technique, sociale et socio-technique)
- Grands enjeux, énormes budgets, grands **espoirs** et **attentes**
- Singularité: pas de précédents
- Échelles temporelles et spatiales considérables
- Évolution et dynamisme
- Connaissances incertaines
- Désaccords, **controverses** conflits de valeurs
- Acteurs multiples, à multiples échelles
- Distribution des dommages et bénéfiques: national/régional/local, public vs. privée...

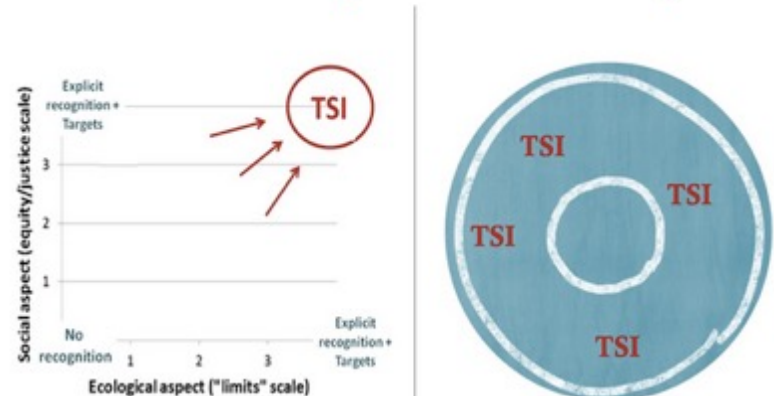
# Mégaprojets sont transformatifs

“visent explicitement à transformer le contexte et la réalité, plutôt qu’à s’y adapter” (Flyvbjerg 2014a, 6)

Hirschman (1995): ‘trait making’ au lieu de ‘trait taking’



**Transformative Social Innovation  
combines ecological and social aspects**



Edina Vadovics / TRANSIT IAB  
[www.transitsocialinnovation.eu](http://www.transitsocialinnovation.eu)

Le pouvoir  
transformative des  
mégaprojets  
nucléaires



# France: le plan Messmer (1974)

Crise du pétrole

13 réacteurs jusqu'en 1980

## Visions

- 50 réacteurs sur 20 sites en 1985
- 100 réacteurs sur 40 sites en 2000

**Objectif ultime** : « tout-nucléaire »

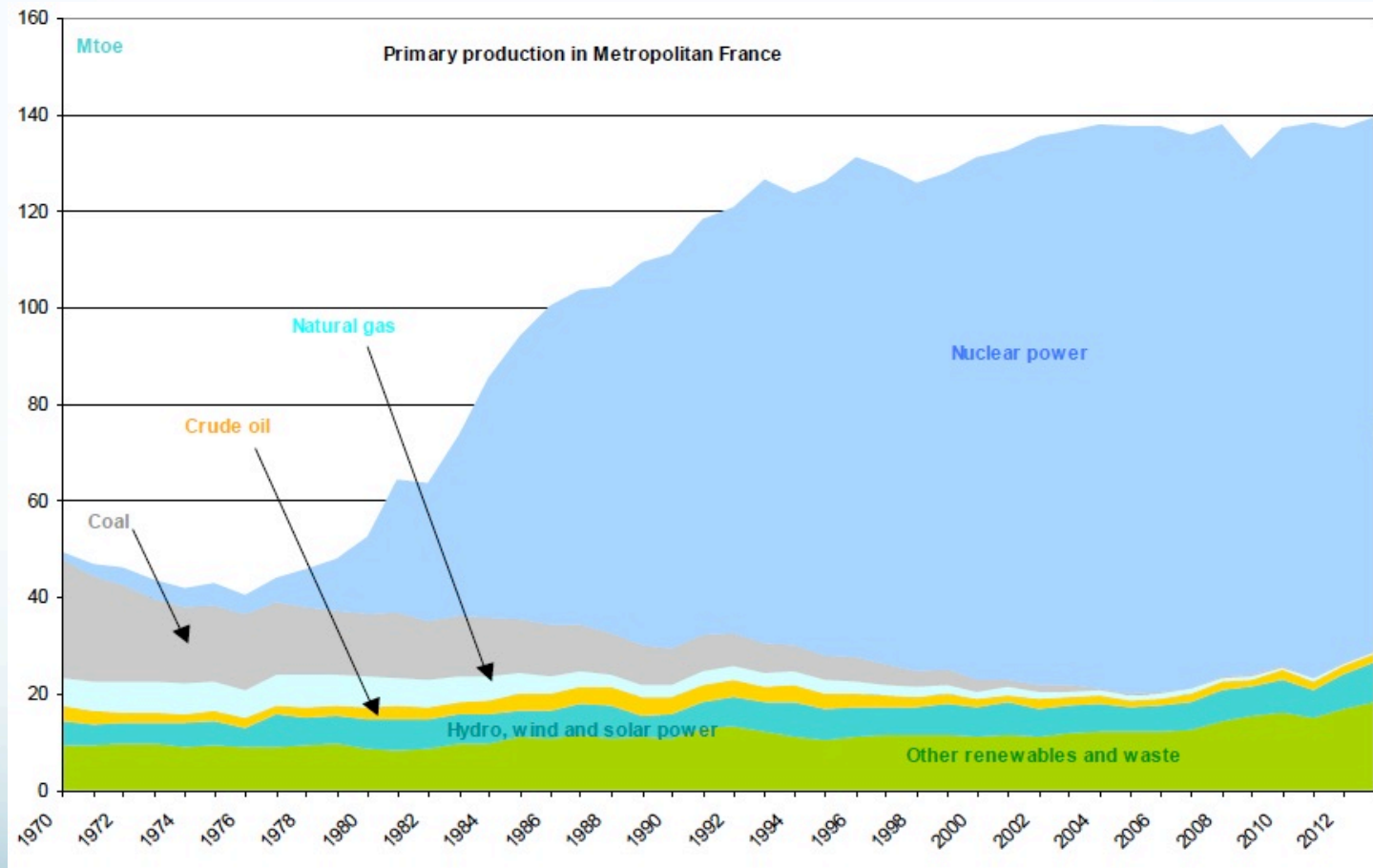
**Objectif intermédiaire** : 70% de l'électricité nucléaire en 1985

## Résultats

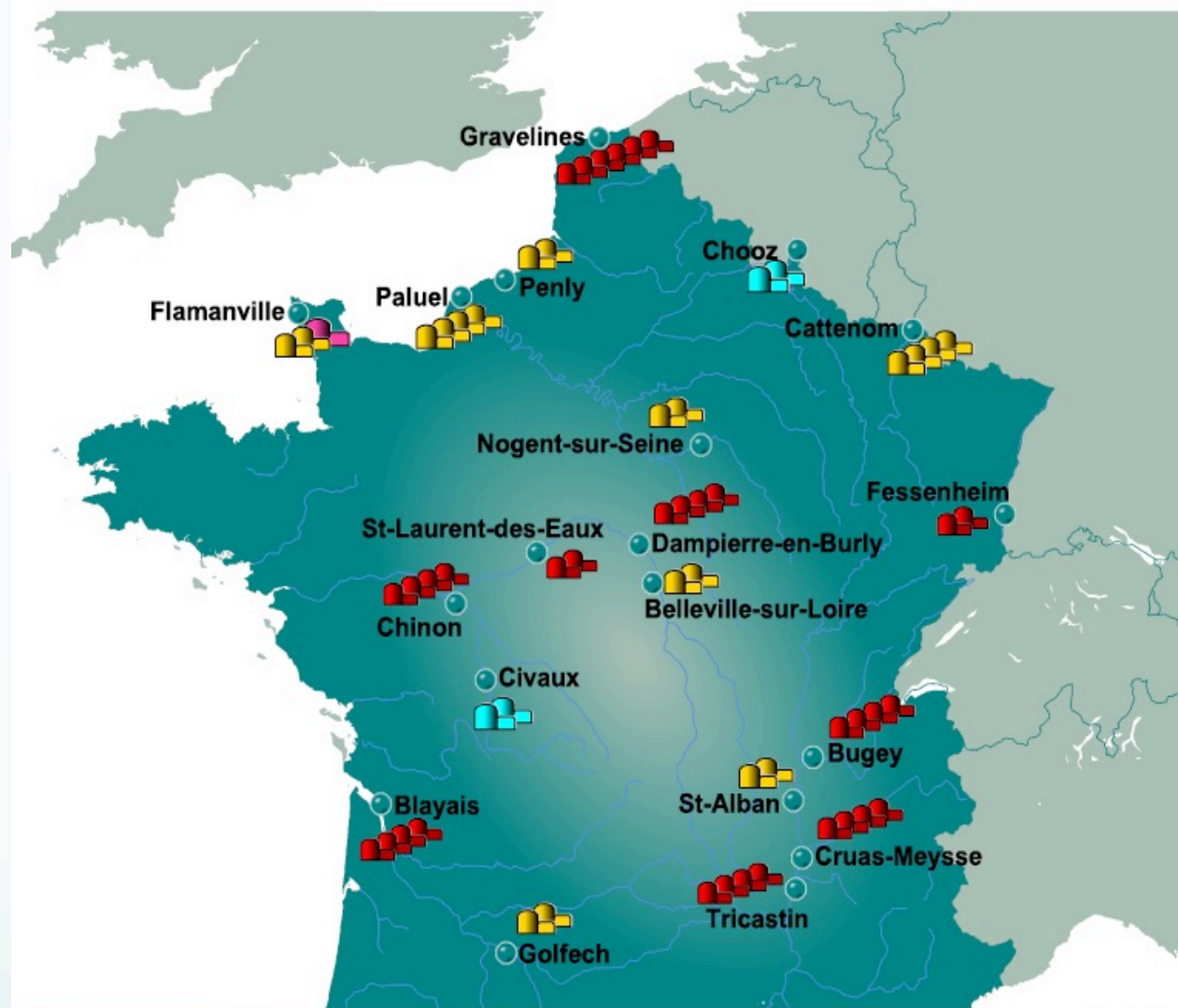
- 56 PWR réacteurs en 15 ans
- $\frac{3}{4}$  de la capacité existante construite en 10 ans (1980-90)



# Le mix électrique de France



France  
today:  
56 reactors  
18 sites



Réacteur sous pression  
900 MWe - Type CPO ou CPY



Réacteur sous pression  
1300 MWe - Type P4 ou P'4



Réacteur sous pression  
1450 MWe - Type N4



Réacteur sous pression  
1600 MWe - Type EPR

Copyrighted Material

# THE RADIANCE OF FRANCE

NUCLEAR POWER AND NATIONAL IDENTITY  
AFTER WORLD WAR II

GABRIELLE HECHT

FOREWORD BY MICHEL CALLON  
AND A NEW AFTERWORD BY  
THE AUTHOR



Copyrighted Material

# Construction de l'Europe avec et pour le nucléaire



# Les moteurs derrière la prolifération des mégaprojets aujourd'hui

# Mégaprojets et modernisme

## Ère moderne

- Mégaprojets en Europe & Amérique du nord

## Aujourd'hui

- Les économies émergentes: Chine, pays du Golfe...
- L'Occident: réémergence de la dépendance aux grandes infrastructures du haut-modernisme (Perry & Praskievicz 2017)
- Mégaprojets pour les transitions de soutenabilité

# Pourquoi mégaprojets? Opportunisme et intérêts particuliers... (Flyvbjerg 2014)

<b>Type of Sublime</b>	<b>Characteristic</b>
Political	The rapture politicians get from building monuments to themselves and their causes, and from the visibility this generates with the public and media
Technological	The excitement engineers and technologists get in pushing the envelope for what is possible in "longest-tallest-fastest" type of projects
Economic	The delight business people and trade unions get from making lots of money and jobs off megaprojects, including for contractors, workers in construction and transportation, consultants, bankers, investors, landowners, lawyers, and developers
Aesthetic	The pleasure designers and people who love good design get from building and using something very large that is also iconic and beautiful, like the Golden Gate bridge



# ...ou idéalisme et promesses?

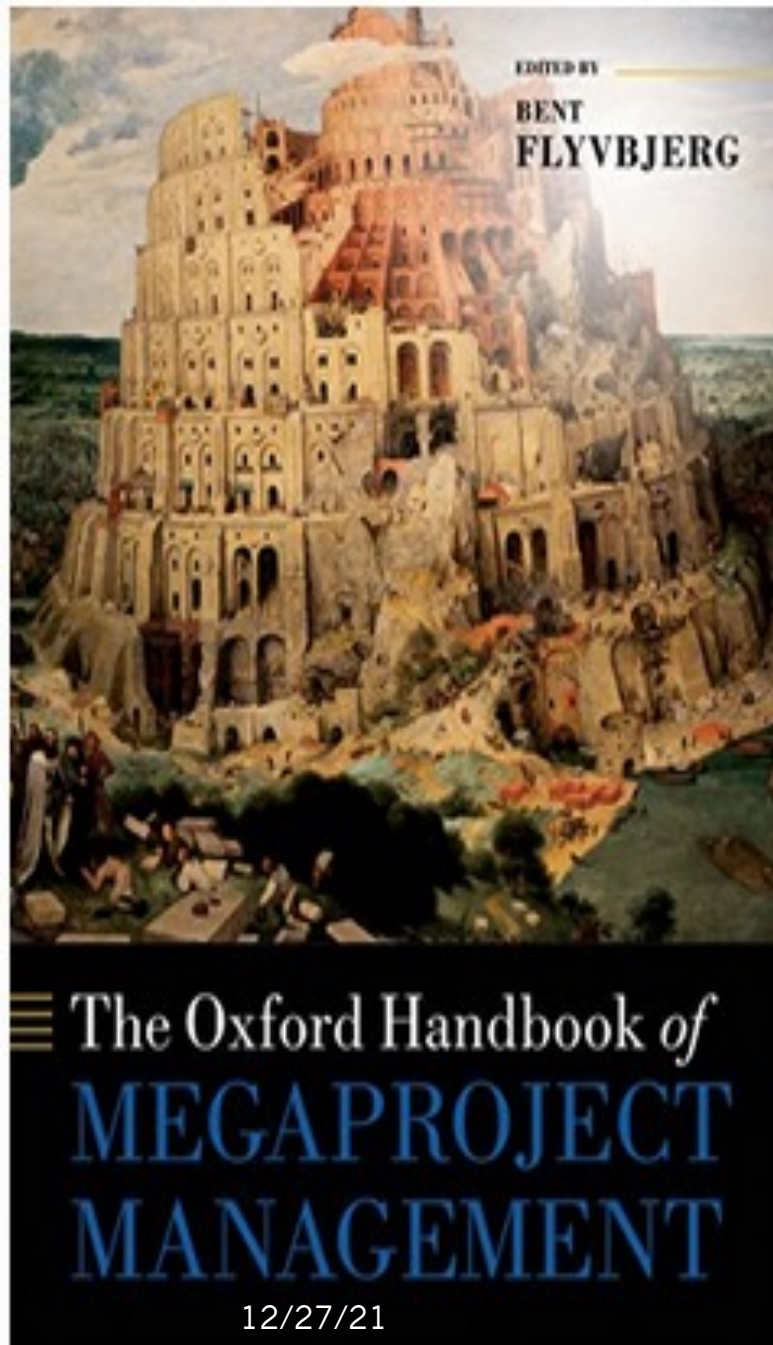
- Les promesses de l'ère moderniste étaient transformatrices, révolutionnaires, idéalistes...
- Atomes pour la Paix; mettre fin à la pauvreté au monde; surmonter les limitations de combustible (uranium)...
- **Régime d'historicité moderne**: Confiance (foi) dans l'avenir, l'idée du progrès, l'innovation, technologie
- “Communautés de conviction” (Le Renard 2021)

**Communautés**  
épistémiques, de  
promesse, de  
conviction...

# Clivages autour du nucléaire

- Les fusionnistes et les surgénérationnistes
- Ingénieurs et économistes
- Institutions de recherche et l'industrie
- Les guerres des filières (années 60-70): technologies nationales vs. importées
- Communautés contestataires – les « récits »
- Écolos traditionnels et les écomodernistes

Les problèmes des  
mégaprojets:  
promesses non  
tenues?



# Les « pathologies » des mégaprojets

OVER BUDGET, OVER TIME,  
OVER AND OVER AGAIN  
MANAGING MAJOR PROJECTS

BENT FLYVBJERG

# Les pathologies des mégaprojets: la vue dominante

**Budget  
(dérappages)**

**PERFORMANCE  
DU PROJET**

**Calendrier  
(délais)**

**Spécifications du projet pré-  
définies  
(manque de conformité)**

# Sydney Opera House



Photo by Anthony Williams on Wikimedia Commons (CC BY SA 3.0)

**Fifteen times over budget**



## Construction Numbers Tell the Story

**98%** of megaprojects  
become delayed or over budget.

~ McKinsey Global Institute, 2013

Up to **70%**  
of total rework experienced in  
construction and engineering  
products is due to design-  
induced rework.

~ Quality, 2017

**31%**  
of all projects came  
within 10% of the  
budget within the  
past three years.

~ KPMG, 2015

**25%** of all projects grow past  
scope in the field by  
over 30%.

~ Independent Project Analysis, 2015

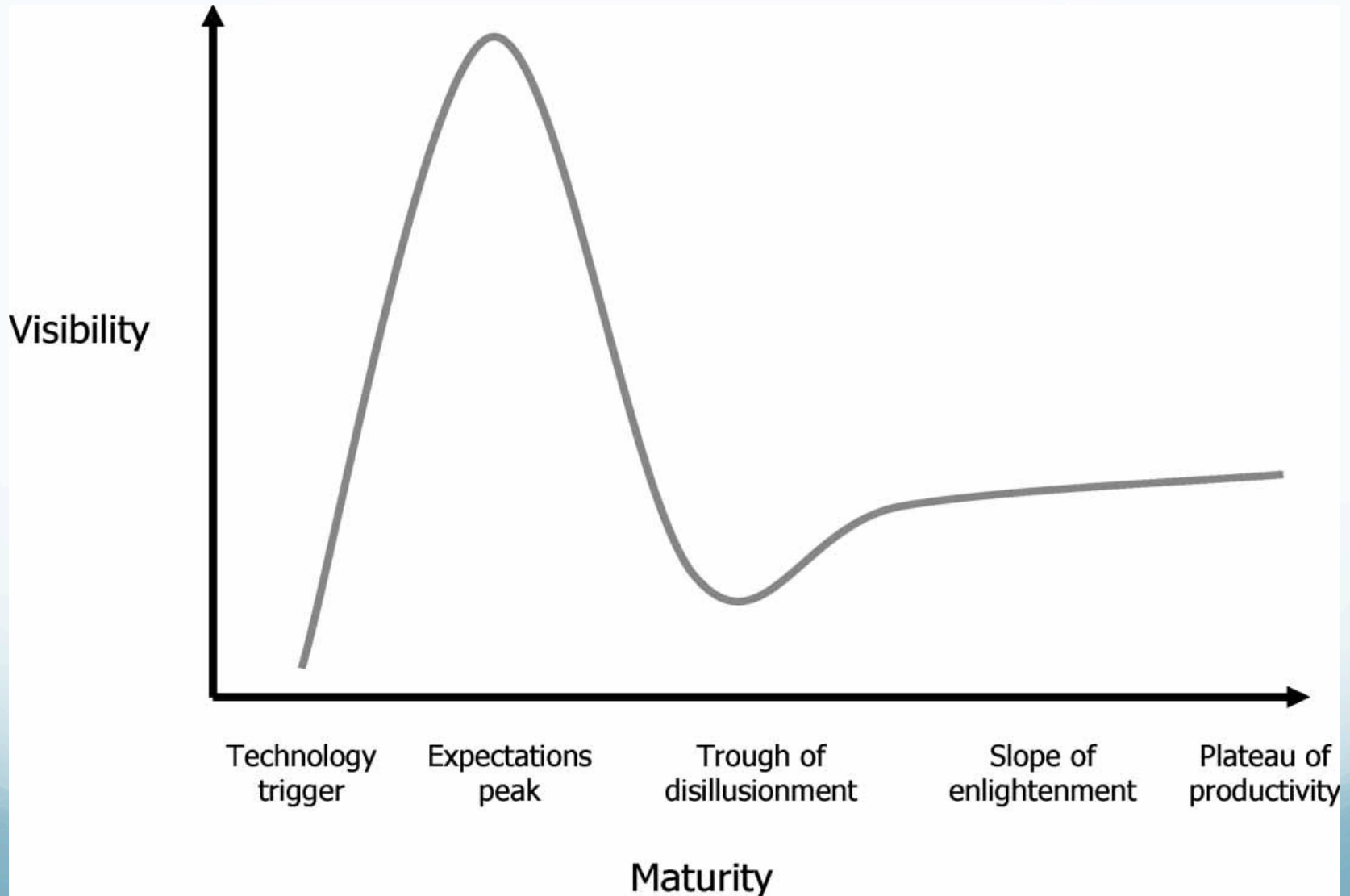
**PCS**  
PROJECT COST SOLUTIONS

# Les promesses sont essentielles... pour les mégaprojets et pour les transitions...

- La fonction performative des promesses
- Promesses souvent non tenues, mais est-ce si grave?
- Les promesses permettent de motiver, rassembler les forces et ressources, attirer des investisseurs, persuader les décideurs et enchanter les populations
- Pourtant dangereuses: susceptibles de provoquer des déceptions – le « hype cycle »



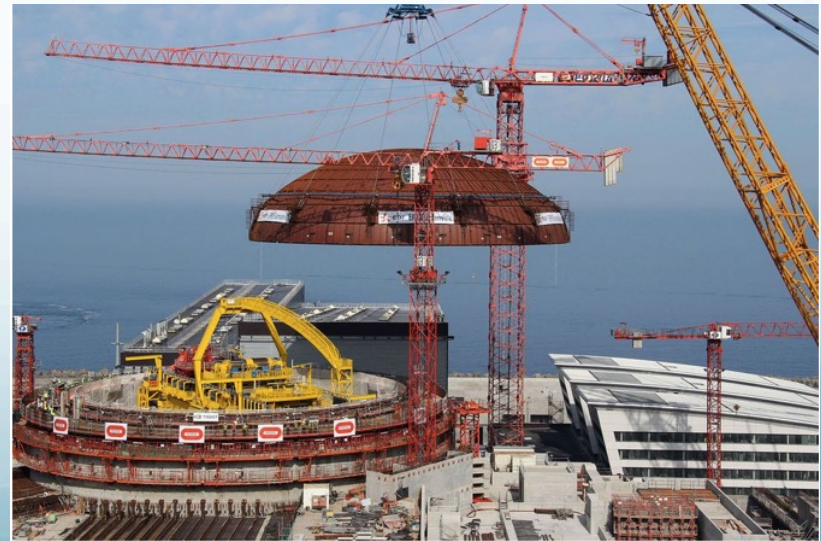
# Gartner consultancy hype cycle



Trois exemples

# La renaissance nucléaire et l'EPR (European Pressurised Reactor)

- Les promesses de l'EPR, dans le sillage de Tchernobyl: **sûreté**, mais aussi l'économie
- Promesse **incrémentale**, une étape (incontournable?) sur la voie vers la Génération IV
- Renaissance nucléaire pilotée par la France



# Régime de l'économie des promesses technoscientifiques

## Conditions pour la construction d'une promesse

1. **Légitimité**: l'urgence et l'acceptation perçues du problème (besoin du nucléaire, d'un nouveau type de réacteur)
2. **Crédibilité**: viabilité et plausibilité de la solution proposée (EPR)

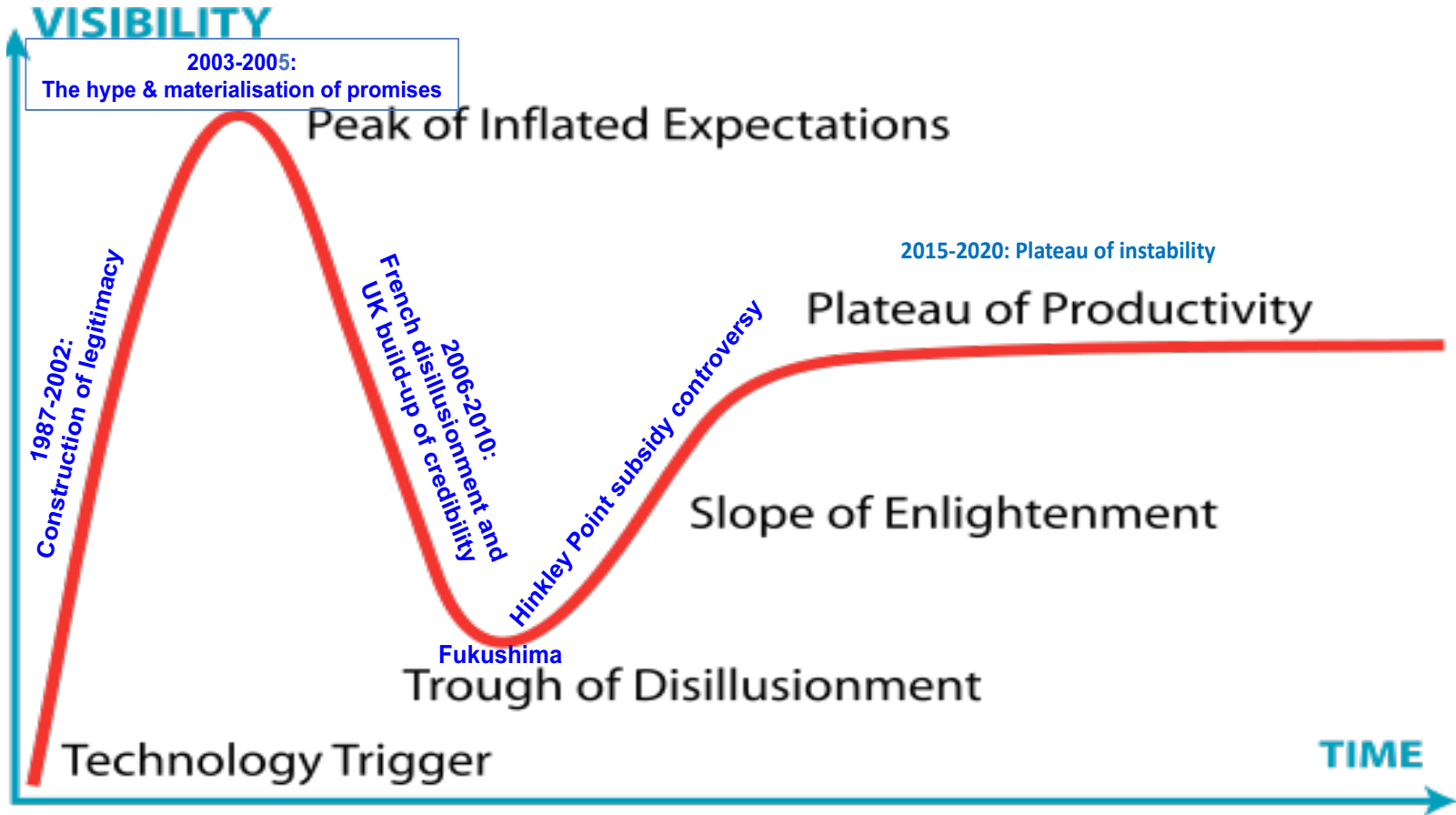
## Dualité de la promesse: technologie décrite à la fois comme...

« **radicalement nouvelle** »: une rupture, innovation radicale – pour engendrer de l'enthousiasme

« **rien d'inhabituel** »: pour apaiser les esprits, pour rassurer; « on sait comment faire »

# Les trois projets EPR européens

	Olkiluoto (FIN)	Flamanville (FRA)	Hinkley Point C (UK)
<b>Décisions</b>	2002/2003	2003/2004	2010/2012
<b>Début de construction</b>	2005	2007	2018
<b>Mise en service prévue initialement</b>	2009	2012	2017
<b>Mise en service prévue à présent</b>	2022	2023	2025
<b>Estimation du budget initiale</b>	€3 bn	€3.3 bn	£16 bn
<b>Estimation du budget actuelle</b>	~ €9 bn*	€12.4 bn	£21.5-22.5 bn



Analyse aidé par le logiciel Prospéro (Chateauraynaud 2003)

# Défis d'une promesse incrémentale

- Difficultés d'une innovation incrémentale de survivre, tiraillée entre les pressions contrastées
  - Perçu comme « rien d'inhabituel » - encore un mégaprojet avec ses pathologies...
  - Object de controverses au sein de la communauté nucléaire »; incapable de mobiliser les réseaux de soutien et se transformer en un point de passage obligé
- Les conséquences pour les entreprises impliquées et pour l'industrie nucléaire (mondiale)

# Fondations distincts de la légitimité et la crédibilité: France vs. UK

## France

- Légitimité du nucléaire dépend de la crédibilité de la promesse de l'EPR
- Soutien de l'État (au nucléaire) pris pour acquis
- Rôle internationale de l'industrie nucléaire française
- Réputation et intérêts des entreprises quasi-étatiques (EDF, Areva)

## UK

- Légitimité repose sur la promesse de décarbonisation et l'absence de subventions
- Crédibilité de l'EPR secondaire
- Crédibilité du gouvernement auprès des investisseurs étrangers (Chine, FRA) – et auprès du public britannique



# La solidité et pouvoir (discursif) du « régime nucléaire »

## **France**

- Le nucléaire abordable vs. les renouvelables coûteuses

## **Finlande**

- Le nucléaire non-subventionné, indispensable pour l'industrie d'exportation comme « électricité de base »

## **Royaume-Uni**

- Redéfinition du principe fondateur de « pas de subventions », par gouvernements successifs






Lehtonen, M. 2021 (à paraître). The discursive construction of economic sustainability of megaprojects: role of the state in British, French, and Finnish debates on state support for nuclear energy. *Journal of Mega Infrastructure and Sustainable Development*.

Lehtonen, M. 2021. [NEA framing nuclear megaproject 'pathologies': vices of the modern Western society?](#) *Nuclear Technology* 207(9): 1329-1350.

Lehtonen, M. (à paraître, j'espère...). Brand new or more of the same nuclear? Constructing the economic promise of the European Pressurised Reactor in France and the UK.

Naissance (ou non) de  
la contre-expertise  
dans les pays de la  
confiance et méfiance

# Cinq pays nucléaires

	Finlande	France	Suède	Allemagne	Espagne
Nouvelle construction	Oui	Peut-être	Non Abandon(?)	Non Abandon 2022	Non Abandon 2035
Électricité nucléaire	30% 35% 	70% 50% 	30% 	11% 	23% 
Stockage de déchets de haute activité	Opération 2025	Opération 2035 (?)	Opération vers 2030?	??	??

# Contre-expertise et communautés contestataires

- Fortement développées en France, Allemagne et Suède depuis les années 1970
- Contre-expertise institutionnalisée, dans les structures et processus étatiques – ou « certifiés » par l'État, en France mais aussi en Suède
  - les « municipalités nucléaires » très actives en Suède & passives en Finlande
- Contre-expertise quasi-absente en Finlande et en Espagne, mais pour des raisons différentes
  - « dépolitisation du nucléaire » (FIN) vs. « nucléarisation de la politique » (ESP)

# La presse : chien de garde ou chien de compagnie ?

## **Suède**

- diversité des voix, y compris les ONG et les experts critiques, non-institutionnels

## **France (Le Monde)**

- souligne les multiples incertitudes, impossibilités de démontrer la sûreté, conflits et controverses...

## **Finlande**

- la presse retransmet les messages rassurants de l'industrie et du gouvernement
- la compétence des ingénieurs et le progrès du projet ; fierté nationale (?)

# Les pays de la confiance et de la méfiance: robustesse sociale des décisions?

- Confiance = ce qui a permis au projet finlandais d'avancer, mais...  
...confiance justifiée ou quelque peu aveugle?
- Nécessité de méfiance salutaire, vigilance civique, « faire confiance, mais vérifier d'abord » (Pippa Norris)
- Controverses dans une culture de consensus? (Finlande et Suède)

**Lehtonen, M.**, Prades, A., Espluga, J. & Konrad, W. 2021. [The emergence of mistrustful civic vigilance in Finnish, French, German and Spanish nuclear policies: ideological trust and \(de\)politicization.](#) *Journal of Risk Research*.

**Lehtonen, M.**, Kojo, M., Kari, M. Jartti, T. & Litmanen, T. 2021. [Trust, mistrust and distrust as blind spots of Social Licence to Operate: Illustration via three forerunner countries in nuclear waste management.](#) *Journal of Risk Research*.

Lehtonen, M., Kojo, M., Kari, M., Litmanen, T. 2021. [Healthy mistrust or complacent confidence? Civic vigilance in the reporting by leading newspapers on nuclear waste disposal in Finland and France.](#) *Risk, Hazards, & Crisis in Public Policy* 12(2): 130-157.

Kari, M., Kojo, M. & Lehtonen, M. 2021. [Role of the host communities in final disposal of spent nuclear fuel in Finland and Sweden.](#) *Progress in Nuclear Energy* 133 (March).

Lehtonen, M., Kojo, M., Jartti, T., Litmanen, T. & Kari, M. 2020. [The roles of the state and social licence to operate? Lessons from nuclear waste management in Finland, France, and Sweden.](#) *Energy Research and Social Science*. Vol. 61 (March).

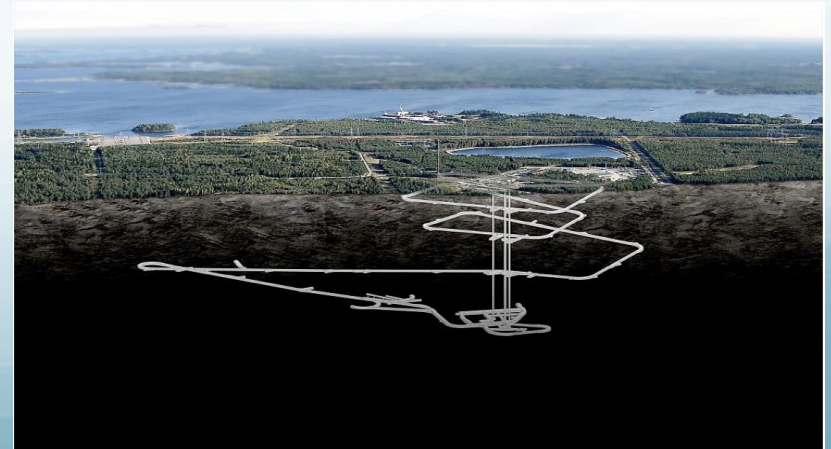
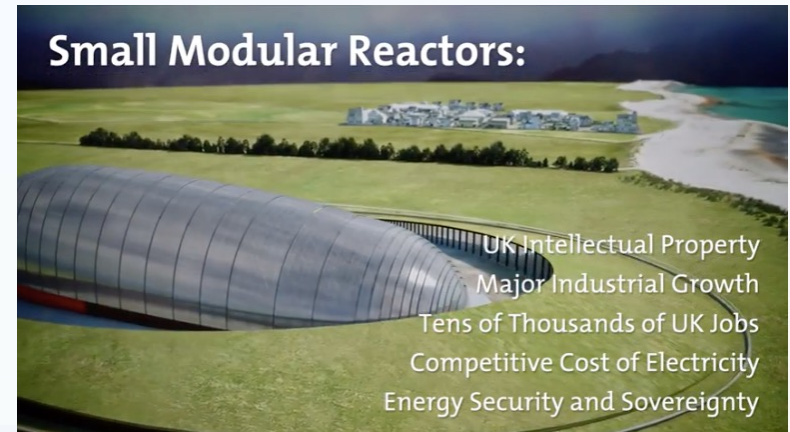
Kojo, M., Kari, M., Litmanen, T., Vilhunen, T. & **Lehtonen, M.** 2020. [The critical Swedes and the consensual Finns: Leading newspapers as watchdogs or lapdogs of nuclear waste repository licensing?](#) *Energy Research and Social Science*. Vol. 61 (March).



**Les SMR, le régime  
d'historicité  
présentiste et un  
changement d'échelle**

# The making of sustainability transitions with (false?) expectations: Critical analysis of historical and current promises of nuclear technology – PROMISES

UPF & Universités de Jyväskylä et Tampere (2022-2025)



# Small Modular Reactors: farewell to megaprojects?

- Jusqu'à 300 MWe (EPR = 1600 MWe)
- Construits de modules fabriqués en série
- Standardisation, réplique, apprentissage technologique...
- Économies de réplique au lieu des économies d'échelle; moindres risques d'investissement
- Sécurité passive; peuvent être installations souterraines (protégés contre attaques terroristes...)
- Communautés hors réseau; chaleur & électricité combinés; conglomérations urbaines...
- Compatibles avec des réseaux d'électricité flexibles et distribués (?)



### Nuclear Technology Options

- Current large reactor technologies
- Small modular reactors (SMR)
- Nuclear-renewable Hybrid energy systems

SMRs and floating nuclear power plants for local or remote communities



Clean Hydrogen



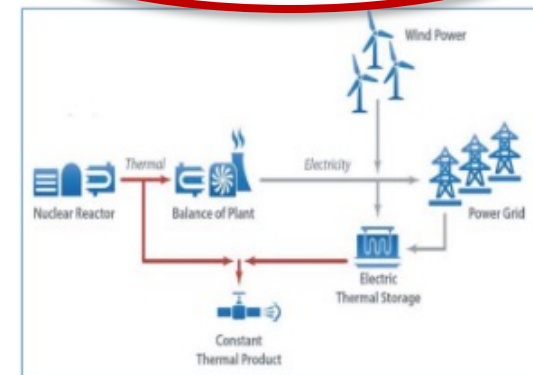
Hydrogen plant powered by low-carbon, low-cost electricity from nuclear power station



High temperature gas reactors for industrial heat



Nuclear-renewable hybrid energy systems



# Promesses nucléaires dans un régime d'historicité « présentiste »

- « Tyrannie du présent »
- L'avenir comme une simple extension du présent
- Éviter les risques – au lieu des lendemains qui chantent
- Innovations et promesses incrémentales; mitiger les dégâts; solutions partielles, contestées
- Les SMR: changement d'échelle pour s'adapter au nouveau régime de promesses et aux transitions de soutenabilité?

# Communautés épistémiques, de promesse, de conviction

- Les écomodernistes vs. les écolos « traditionnels »: la confiance dans la Big Science, le progrès...
- Le nouveau scientisme & rationalisme?
- Le secteur nucléaire ancien et moderne: les ingénieurs « conventionnels » vs. les « startupper »
- La contre-expertise et les dimensions de confiance/méfiance, dans des contextes nationaux différents?

# Conclusions I

Sans promesses, pas de transitions!

« Succès » des promesses conditionné par

- le pouvoir discursif et matériel du régime nucléaire
- les conditions et traditions de confiance, méfiance, défiance
- le régime d'historicité

Variantes nationales de régimes d'historicité?

# Conclusions II: « Vigilance civique et méfiante »

Compatibilité de la vigilance civique et controverses avec une culture/démocratie fondée sur la confiance ?

Deux hypothèses sur le « cas Finlande »:

- Faute de controverses et vigilance civique, manque de robustesse sociale des décisions
- Les controverses risqueraient à miner la confiance qui constitue le socle d'une démocratie nordique



# Conclusions III: régimes d'historicité, confiance et les promesses nucléaires

- Construction des promesses dans une nouvelle ère d'historicité qui favorise des promesses incrémentales – et partant, problématiques
- Les SMR comme une tentative de répondre aux défis de cette nouvelle ère
- Les communautés épistémiques, des promesses, de conviction: pouvoir discursive de persuasion, de lobbying

# Conclusions IV: Transitions possibles sans/avec mégaprojets ?

- Le rôle des mégaprojets dans les transitions : l'ère des grandes promesses est-elle révolue ?
- Adaptabilité des mégaprojets au régime d'historicité présentiste?
- Le rôle des sciences dans les transitions et promesses : divisions entre les écomodernistes et les écolos d'antan