



UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

**« Atoms for Peace »,  
Fukushima et la transition énergétique :  
quelques enseignements de l'histoire longue**

Journée du CUEPE, Université de Genève,  
16 novembre 2012

**Michel Damian**  
EDDEN-CNRS,  
Université de Grenoble

- **L'énergie nucléaire a été pensée initialement comme la transition énergétique exclusive par rapport à l'épuisement des combustibles fossiles ; elle se révèle aujourd'hui comme une composante, parmi d'autres, d'une transition énergétique, industrielle et sociétale de longue durée.**
- **Le nucléaire a amorcé une transition énergétique nouvelle, un passage de la *cueillette*, longtemps à coûts décroissants, à une *culture* de l'énergie, impulsée par le système industriel et qui doit être validée socialement.**

# Plan de la présentation

- 1 – « Le monde a besoin d'une nouvelle source d'énergie »
- 2 – « Une activité dans laquelle aucune personne sensée ne devrait se lancer »
- 3 – 1973 : L'échec de la transition nucléaire
- 4 – Fukushima : un « speed bump »
- 5 – La transition énergétique durera longtemps

# 1 – « Le monde a besoin d'une nouvelle source d'énergie » (1/2)

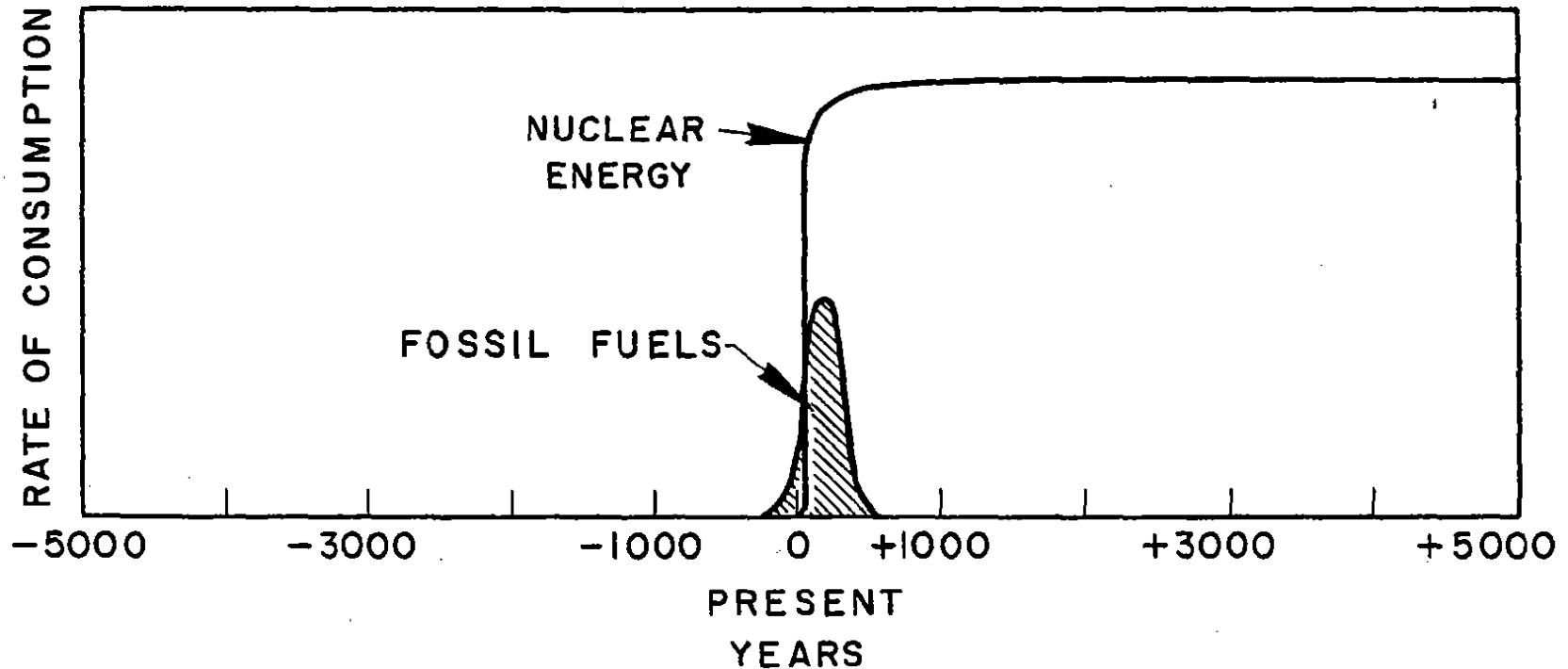
## *La rareté géophysique des combustibles fossiles*

« If the world should continue to be dependent upon the fossil fuels as its principal source of industrial energy, then we could expect a culmination in the production of **coal** within about **200 years**. On the basis of the present estimates of the **ultimate reserves of petroleum and natural gas**, it appears that the culmination of **world production** of these products should occur within about **half a century**, while the culmination for **petroleum and natural gas** in both the **United States and the state of Texas** should occur within **the next few decades.**”

*Source:* M.K. Hubbert (1956), *Nuclear Energy and the Fossil Fuels*, Publication No. 95, Shell Development Company, Exploration and Production Research Division, Houston, Texas, June, p. 27.

# 1 – « Le monde a besoin d'une nouvelle source d'énergie » (2/2)

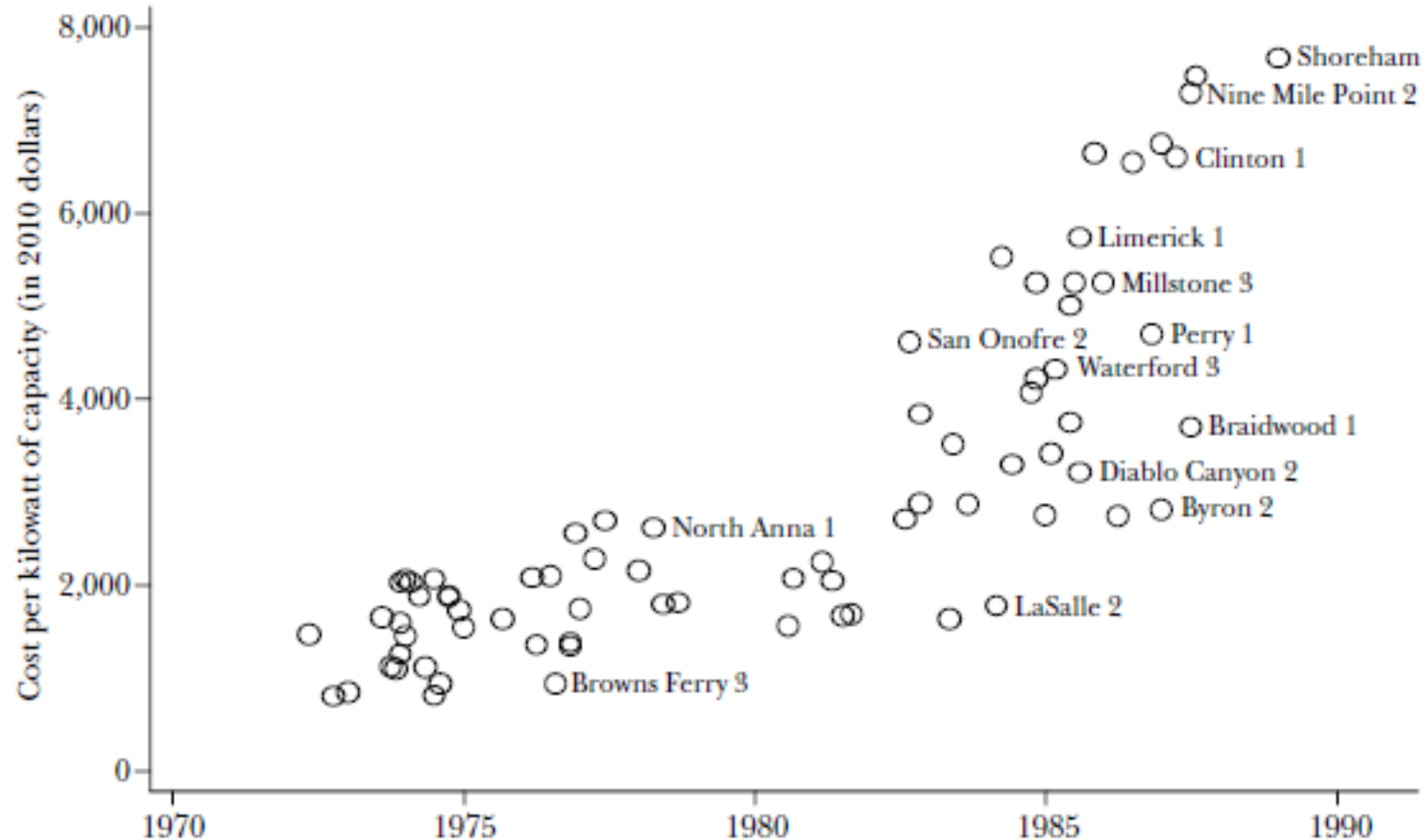
*Relative magnitudes of possible fossil-fuel and nuclear-energy consumption seen in time perspective of minus to plus 5000 years*



Source: M.K. Hubbert (1956), *Nuclear Energy and the Fossil Fuels*, Publication No. 95, Shell Development Company, Exploration and Production Research Division, Houston, Texas, June, p. 36 bis.

## 2 – « Une activité dans laquelle aucune personne sensée ne devrait se lancer » (1/3)

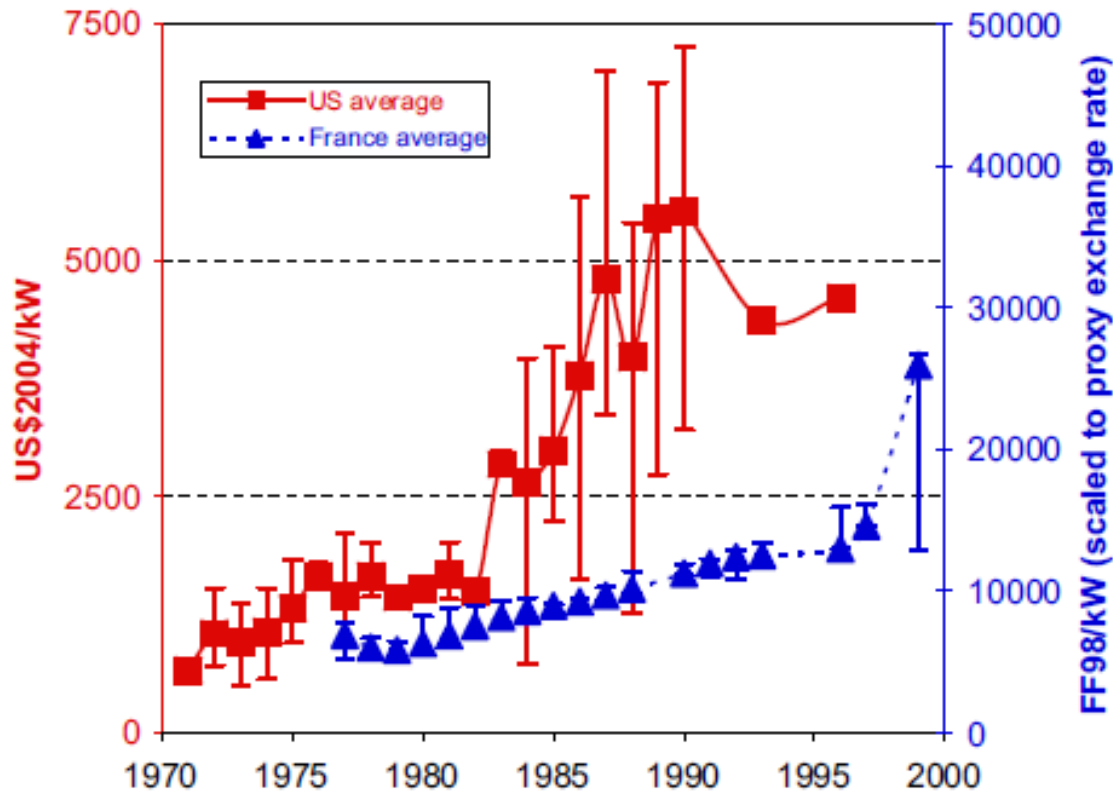
### *Construction Costs for U.S. Nuclear Reactors by Year Completion*



Source: U.S. DOE (1986), in Davis L. W. (2012), "Prospects for Nuclear Power", *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), p. 53.

## 2 – « Une activité dans laquelle aucune personne sensée ne devrait se lancer » (2/3)

### *Comparison of French and U.S. nuclear construction costs, average and min/max per reactor completion year*



“Lastly, the French nuclear case has also demonstrated the limits of the learning paradigm: the assumption that costs invariably decrease with accumulated technology deployment.”

(Grübler, 2010, p. 5186)

Source: Grübler Arnulf (2010), « The costs of the French nuclear scale-up: A case of negative learning by doing », *Energy Policy*, 38, p. 5185.

## 2 – « Une activité dans laquelle aucune personne sensée ne devrait se lancer » (3/3)

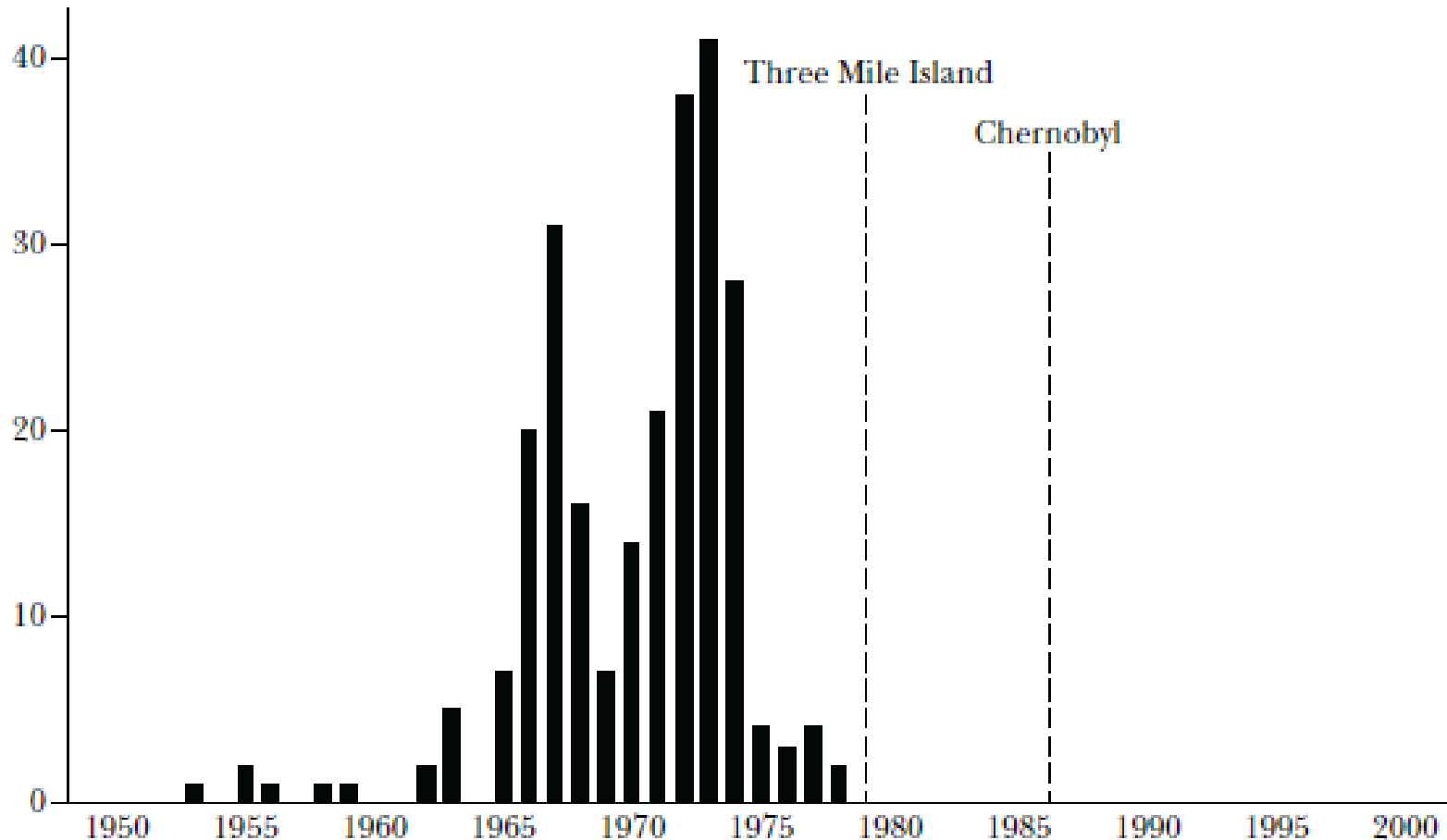
« Contrairement au mythe courant, la croissance dramatique de la période s'écoulant entre les demandes pour un permis de construction et la véritable production d'énergie n'était *pas* principalement imputable aux auditions publiques contestées. [Les intervenants] n'ont pas été à l'origine la cause *majeure* de l'augmentation des délais de construction et des coûts croissants comme l'industrie et même l'Agence [l'AEC] leur en donnaient souvent la responsabilité »

Source: Rolph E. (1977), *Regulation of Nuclear Power: The Case of the Light water Reactor*, R-2104-NSF, Rand, Santa Monica, pp. 54-55 (souligné par l'auteur).



### 3 – 1973 : L'échec de la transition nucléaire (1/4)

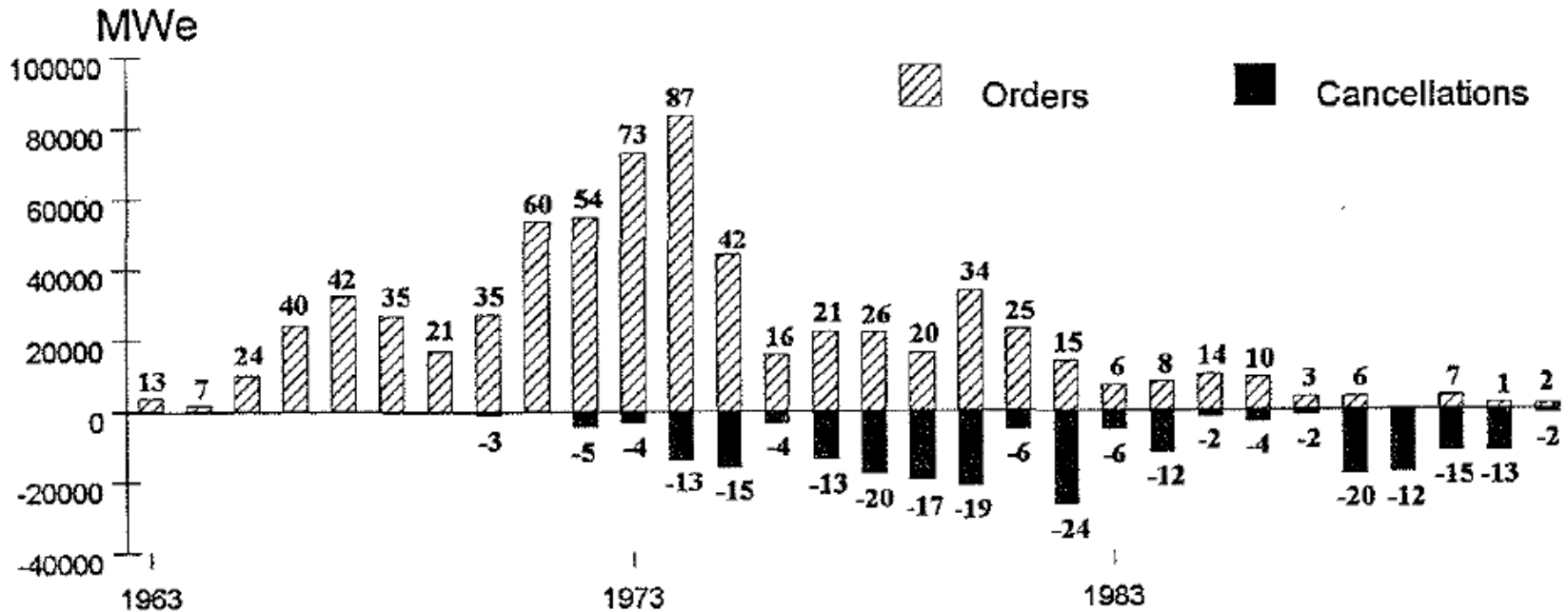
#### *U.S. Nuclear Power Reactors Orders*



Source: Davis L. W. (2012), "Prospects for Nuclear Power", *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), p. 51.

### 3 – 1973 : L'échec de la transition nucléaire (2/4)

## Orders and Cancellations of Nuclear Power Plants in the World from 1963-92 (in MWe and numbers of units)

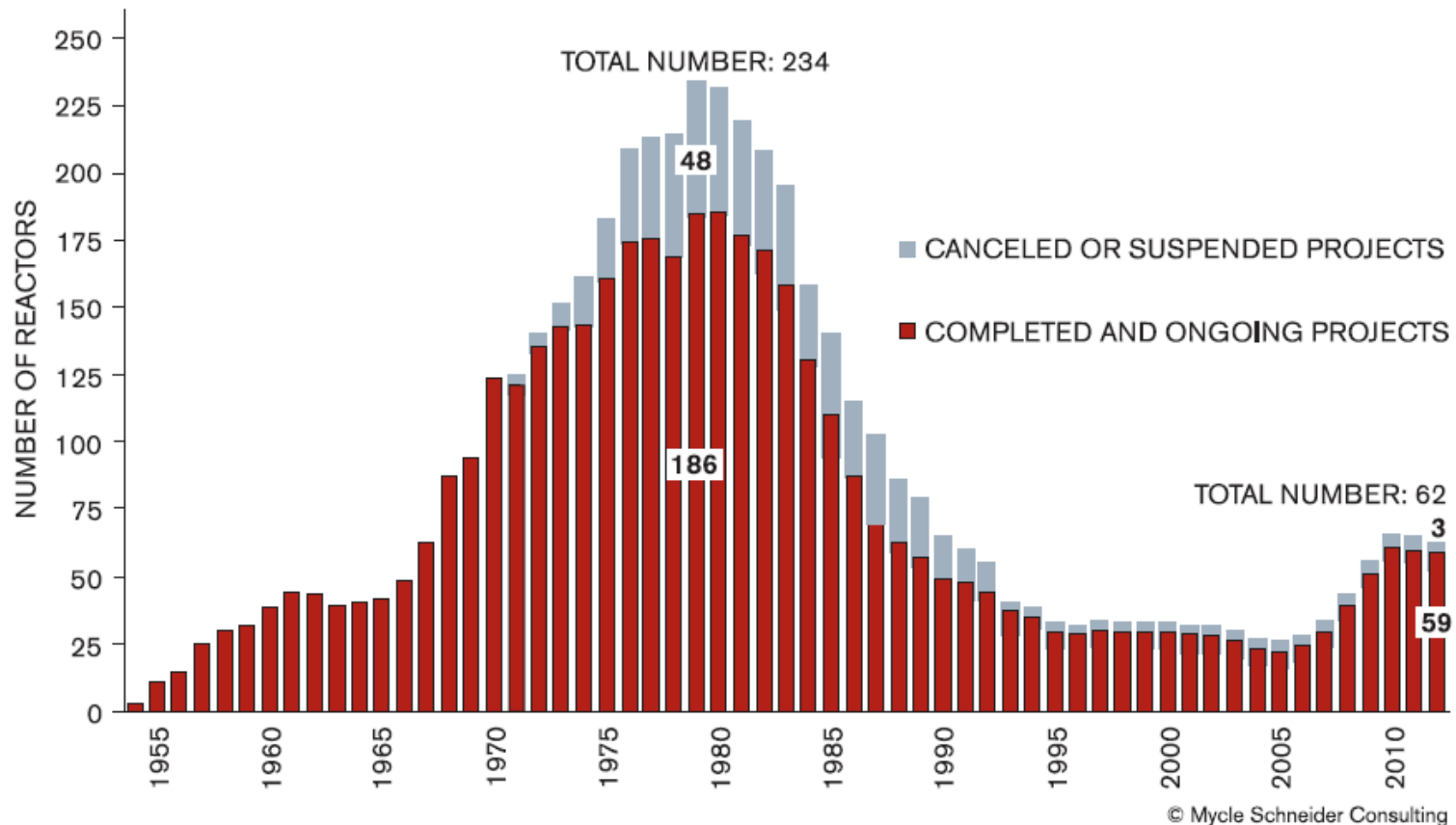


Note: The figures above or below each bar represent the number of orders and cancellations of plants per year.

Source: Data Base CEA; Damian M. (1994), "Sustainable Development: The last Chance for Nuclear Power?" *Energy Studies Review*, 6(1), p.77.

### 3 – 1973 : L'échec de la transition nucléaire (3/4)

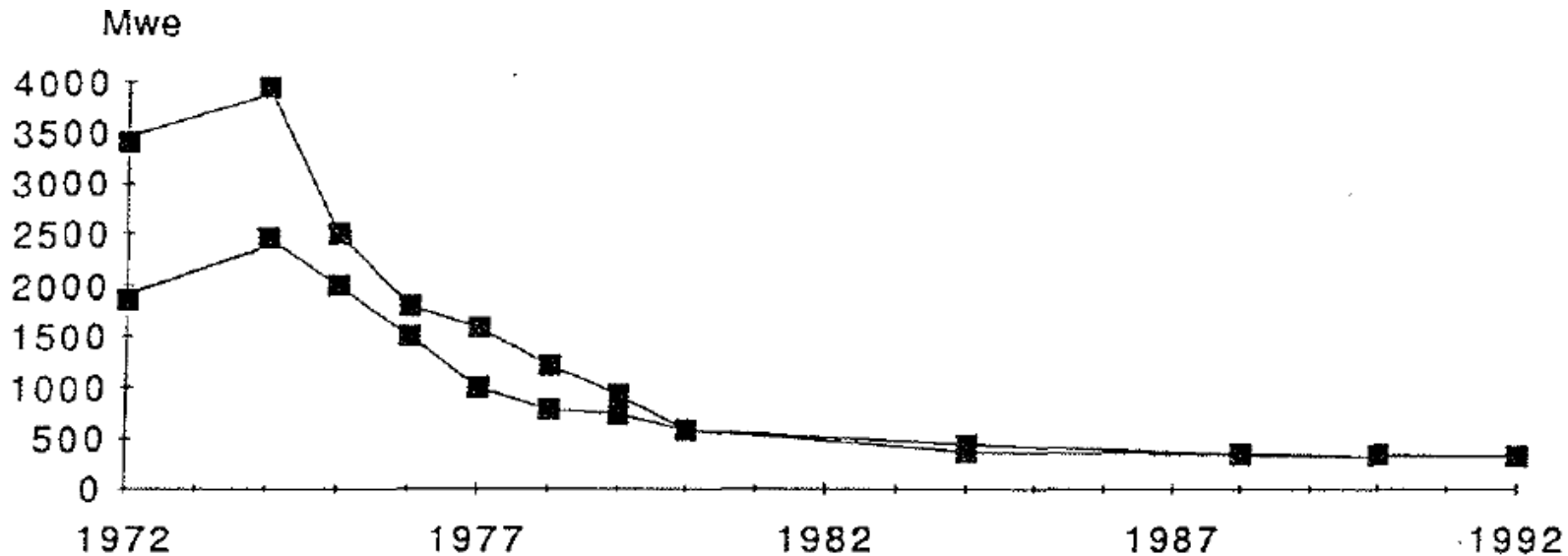
#### *Numbers of nuclear reactors under construction, 1954-2012*



Sources: Schneider Mycle, Froggatt Antony (2012), « 2011-2012 world nuclear industry status report », *Bulletin of the Atomic Scientists*, 68(5), p.10.

### 3 – 1973 : L'échec de la transition nucléaire (4/4)

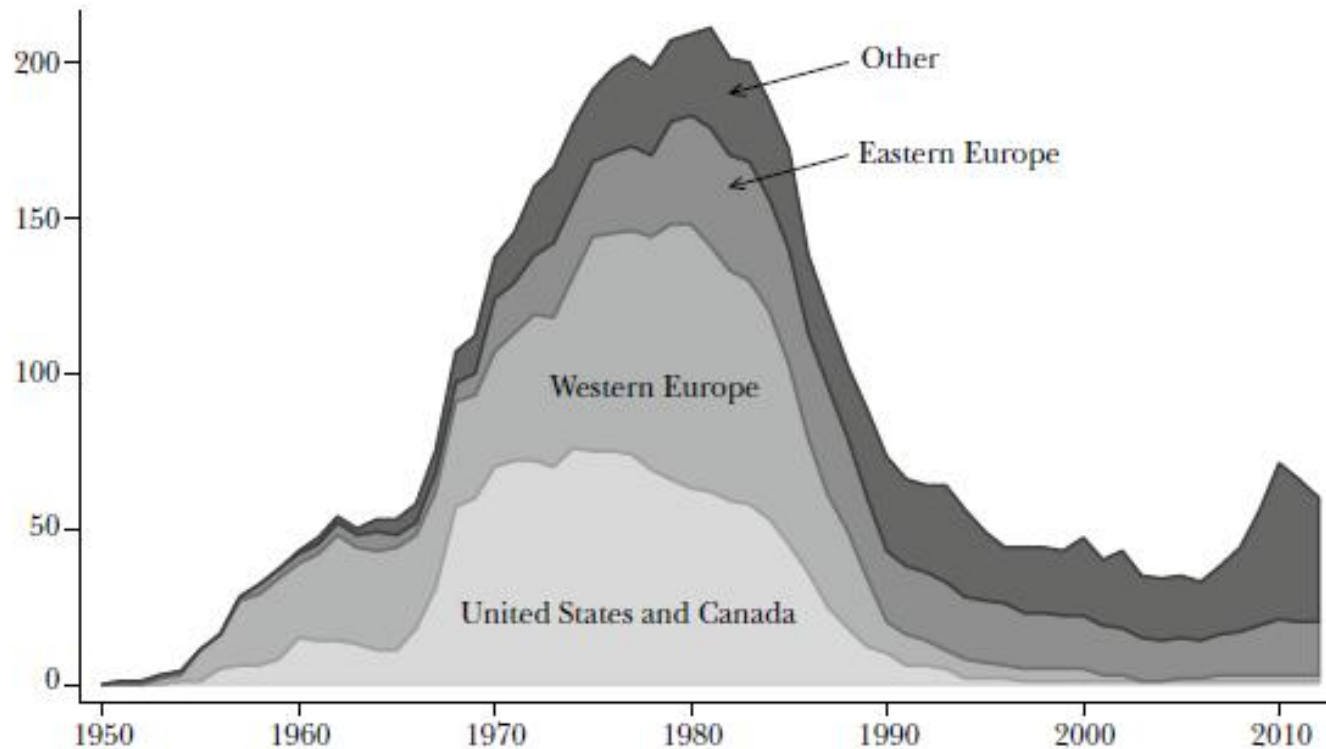
#### *Projected Evolution of World Nuclear Capacity (except Eastern Europe) with a Time Horizon at 2000*



Source: estimates of AEC, ERDA, DOE and CEA ; Damian M. (1994), "Sustainable Development: The last Chance for Nuclear Power?" *Energy Studies Review*, 6(1), p. 75.

## 4 – Fukushima : un « speed bump » (1/3)

### *Nuclear Reactor under Construction Worldwide*



Source: Davis L. W. (2012), "Prospects for Nuclear Power", *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), p. 52.

## 4 – Fukushima : un « speed bump » (2/3)

### ***Power Plants Construction Costs Excluding Financing for Nuclear, Coal, and Natural Gas***

---

---

<i>Source</i>	<i>Cost per kilowatt of capacity (in year 2010 dollars)</i>		
	<i>Nuclear</i>	<i>Coal</i>	<i>Natural gas</i>
MIT (2009)	\$4,200	\$2,400	\$ 900
U.S. Department of Energy (2010)	\$5,300	\$2,800	\$1,000

---

Source: Davis L. W. (2012), “Prospects for Nuclear Power”, *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), p. 57.

## 4 – Fukushima : un « speed bump » (3/3)

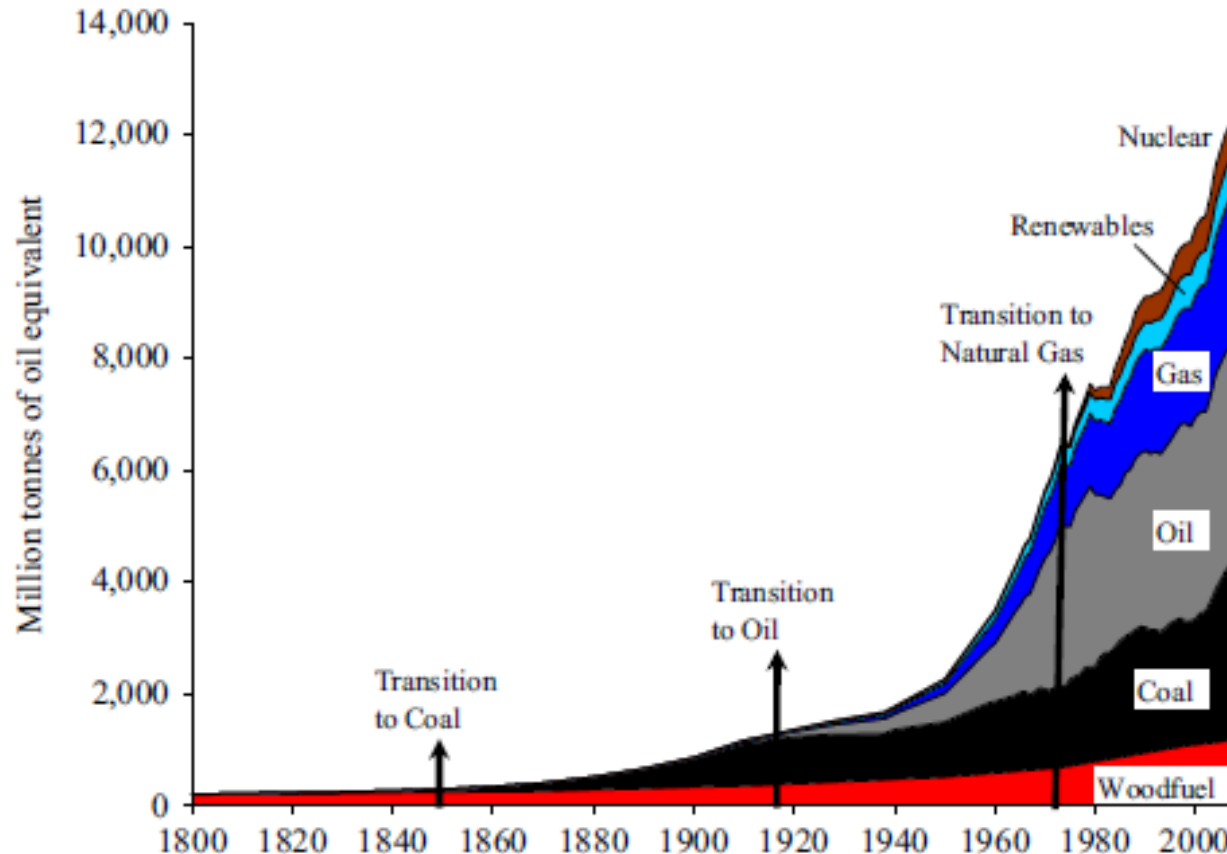
### *Levelized Cost Comparison for Electricity Generation*

<i>Source</i>	<i>Levelized cost in cents per kWh</i>		
	<i>Nuclear</i>	<i>Coal</i>	<i>Natural gas</i>
MIT (2009) baseline	8.7	6.5	6.7
Updated construction costs	10.4	7.0	6.9
Updated construction costs and fuel prices	10.5	7.4	5.2
With carbon tax of \$25 per ton CO <sub>2</sub>	10.5	9.6	6.2

*Source:* These calculations follow MIT (2009) except where indicated in the row headings, in Davis L. W. (2012), “Prospects for Nuclear Power”, *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), p. 59.

## 5 – La transition énergétique durera longtemps

### *Global energy consumption and transition, 1800-2010*



Source: Fouquet R. (2009), « A brief history of energy », in Evans J., Hunt L.C. (eds.), *International Handbook of the Economics of Energy*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.





UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

**« Atoms for Peace »,  
Fukushima et la transition énergétique :  
quelques enseignements de l'histoire longue**

Journée du CUEPE, Université de Genève,  
16 novembre 2012

**Michel Damian**  
EDDEN-CNRS,  
Université de Grenoble