

**Séminaire CREM:  
Sécurité d'approvisionnement après 2015: Quelles perspectives pour la Suisse?**

# **Les perspectives du nucléaire en Suisse**



Peter Hardegger

12 mai 2005



# Introduction: Les générations du nucléaire

Premières  
réalisations



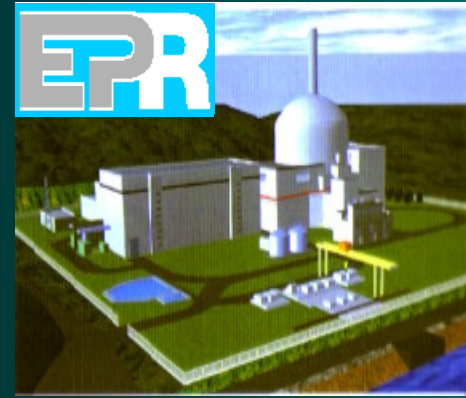
Shippingport  
Dresden, Fermi I  
Magnox

Réacteurs  
actuels



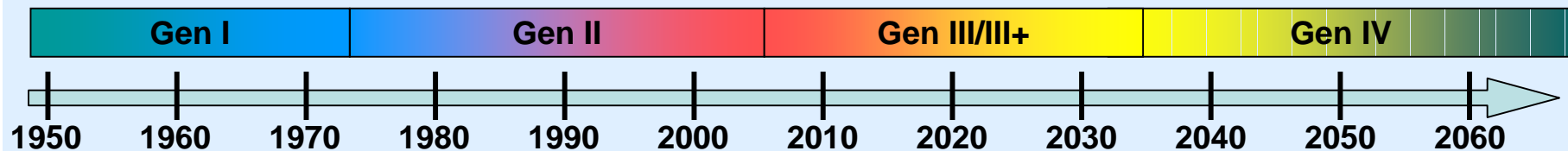
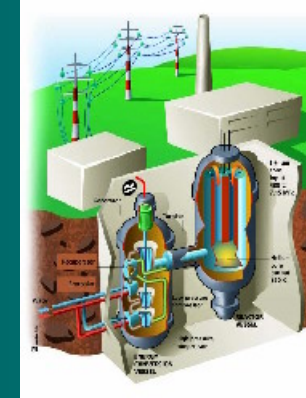
REP, REB  
CANDU, WWER

Réacteurs  
avancés



J: 1996 ABWR  
FI: 2009 EPR Olkiluoto III  
F: 2012 EPR Flamanville III

Systèmes  
du futur



# Les réacteurs avancés => GEN III/III+

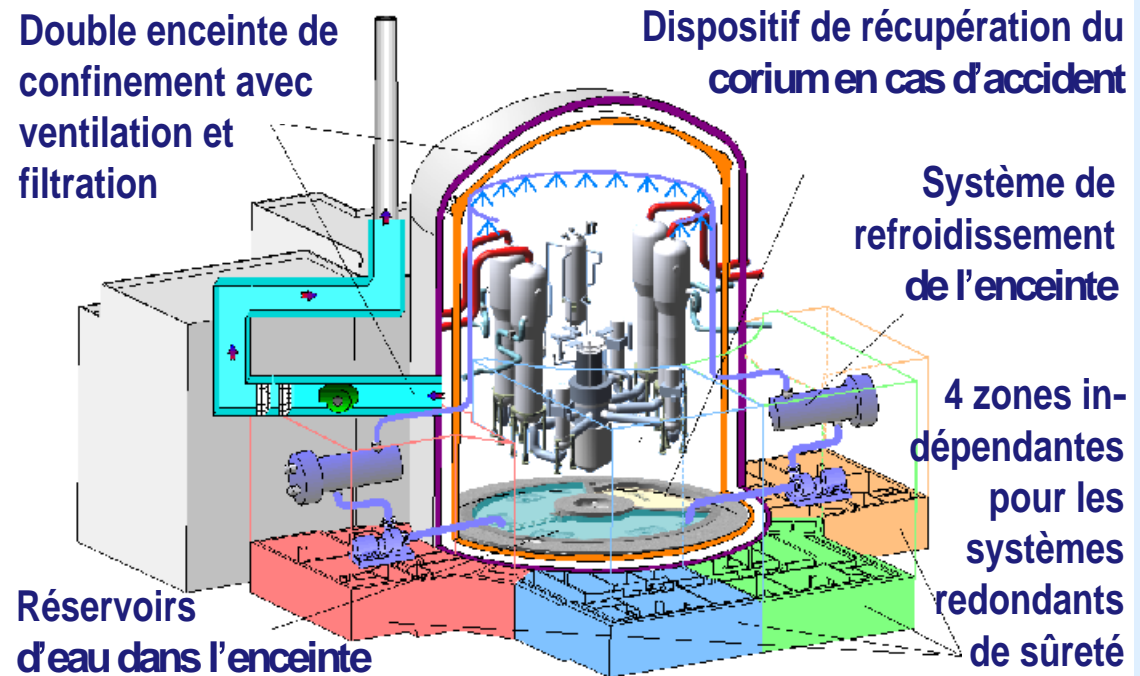
## Améliorations évolutives

- Sûreté: Sûreté passive ou intrinsèque, augmentation des redondances
- Economie: Standardisation, simplification de l'opération, disponibilité, réduction de la durée de construction
- Ressources: Utilisation accrue du contenu énergétique des combustibles; réduction des déchets

## EPR



Finlande: Olkiluoto III (2009)  
France: Flamanville III (2012)



# GEN IV: Vers le nucléaire durable

- Critère fondamental: Développement durable  
=> Sûreté, Ressources, Economie, Déchets, Risque

- De nouvelles applications  
=> Production d'hydrogène, dessalement (eau de mer)

- Six systèmes de filières sont sélectionnés  
parmi 100 systèmes proposés:

Réacteur rapide à gaz (rapide)  
Réacteur rapide sodium (rapide)  
Réacteur rapide au plomb. (rapide)

Réacteur à gaz, très haute temp. (thermique)  
Réacteur à eau supercritique (ther. & rap.)  
Réacteur à sels fondus (epithermique)

- Prototypes 2025-2035, Commercialisation dès 2035-2045





# Les scénarios

## Scénario sans remplacement

Arrêt des centrales après 50/60 ans

## Scénario remplacement à puissance constante

Remplacement des centrales par puissance égale, réunissant Beznau et Mühleberg

## Scénario remplacement exploitant les sites

Scénario remplacement avec EPR 1600

Scénario remplacement avec EPR 1600/GEN IV

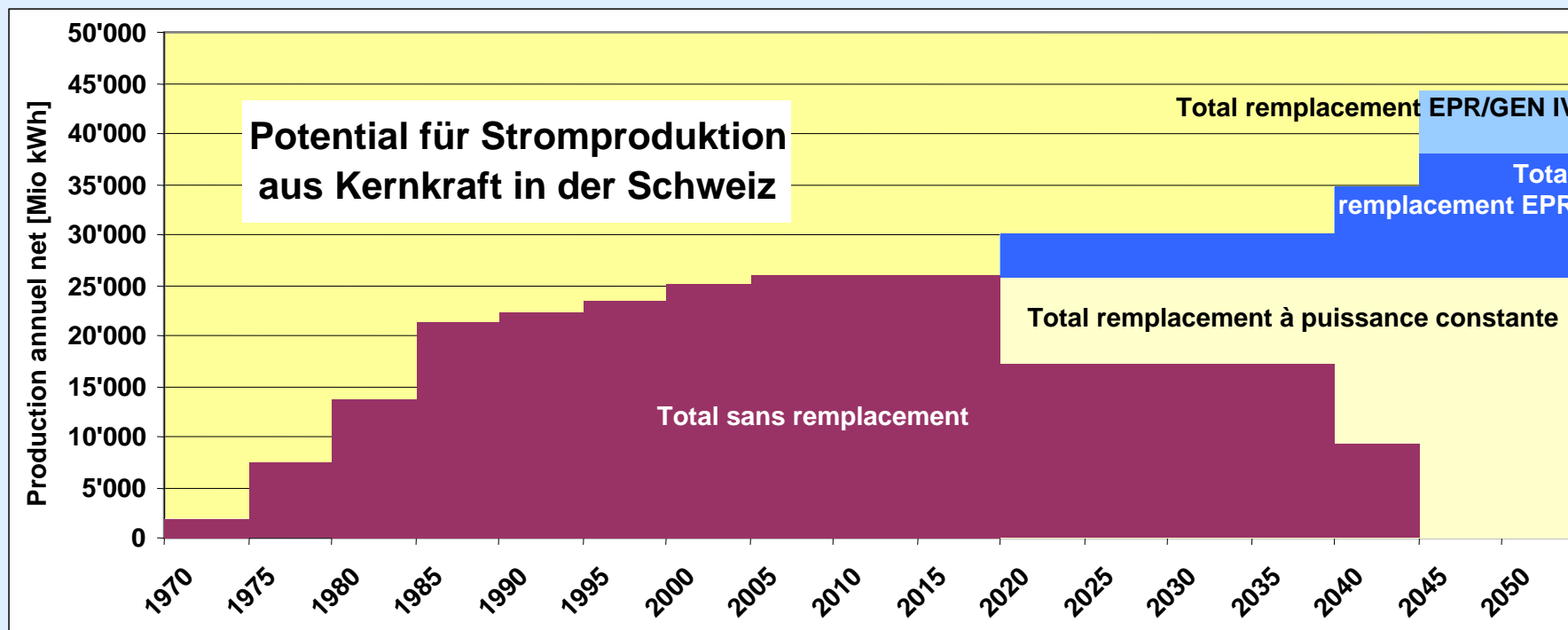
## Scénario augmentation (nouveaux sites, pas considéré)

Nouveaux sites ne sont politiquement guère faisables.

L'exploitation des sites actuels couvre la demande (Moyenne Vorschau 95) jusqu'à 2050.

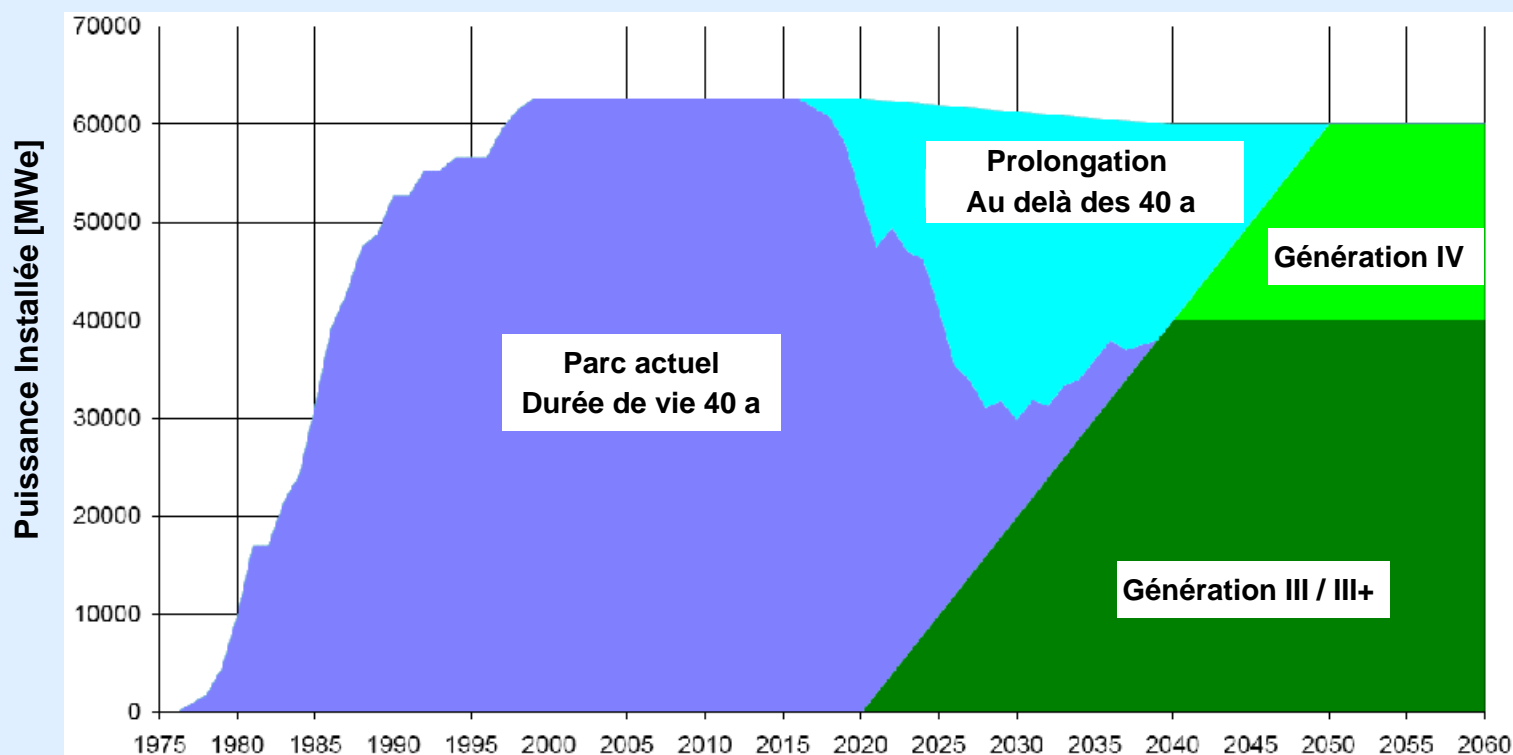
# Les résultats

	2002				2035				2050			
	Kapazität [MW]	Production total [TWh]	Production [TWh]	Anteil [%]	Kapazität [MW]	Verbrauch VS 95 [TWh]	Production [TWh]	Anteil [%]	Kapazität [MW]	Verbrauch VS 95 [TWh]	Production [TWh]	Anteil [%]
ohne Ersatz	3220	65	25.7	40%	2135	78	17.3	22%	0	87	0.0	0%
Ersatz Konstant	3220	65	25.7	40%	3220	78	25.8	33%	3285	87	25.9	30%
Ersatz EPR	3220	65	25.7	40%	3735	78	29.9	38%	4800	87	37.8	43%
Ersatz EPR/GEN IV	3220	65	25.7	40%	3735	78	29.9	38%	5600	87	44.2	51%



# Scénario de remplacement (France, EDF)

- Les REP (GEN II): prolongation de vie pour une partie du parc
- GEN III/III+: Remplacement des REP dès 2020, en opération jusqu'à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle
- GEN IV: Remplacement des REP dès 2035



Durée de vie  
moyenne:  
48 ans

Rythme de  
construction:  
2 GW<sub>e</sub>/an

Source: EDF, 2005

# Economie

## Coûts de production aujourd'hui/historique

Suisse:	4-6 Rp./kWh
US NEI* + Inv.	3.8 Rp./kWh
FIN hist.	2.8 Rp./kWh
OECD	4.5 Rp./kWh



## Coûts de production GEN III (EPR)

EPR Finlande:	3.5 Rp./kWh
EPR Suisse:	4-5 Rp./kWh (traitement de déchets plus cher)

## Coûts de production GEN IV (cibles)

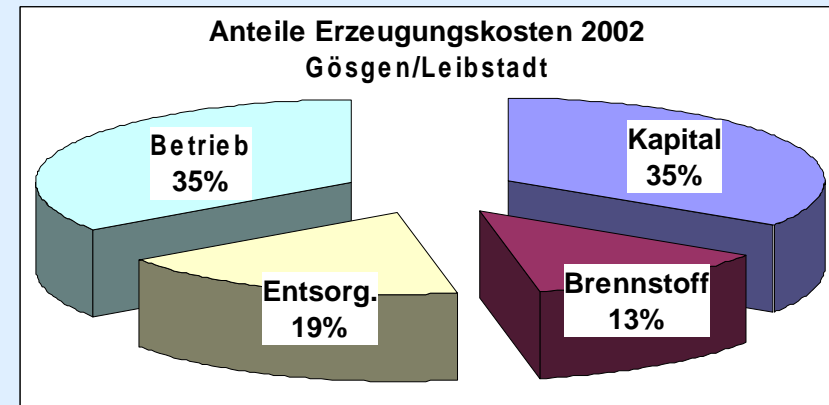
Production	2.5-3.5 Rp./kWh
------------	-----------------

## Position compétitive

 Prix montants du gaz et du pétrole; taxes CO<sub>2</sub>  
 taux d'intérêts montants

## Conclusions

- => GEN II compétitif (aujourd'hui)
- => GEN III projets actuels (FI/FR) petite réduction
- => GEN IV 10-20% de réduction



\* US NEI: combustible/stockage et service



# Conclusions pour la Suisse

- Potentiel
- Conservation de contribution de 40% (EPR), augmentation à 50% (GEN IV)
  - Augmentation de la production au sites actuels:

2035: +20% (EPR)

2050: +50% (EPR)/+75% (GEN IV)

Conséquences  
d'un remplacement  
EPR (GEN III)

- Conservation du mixe énergétique (neutre quant au CO2)
- Couvre la demande jusqu'à 2050.
- Emission de radioactivité impossible
- Réduction des déchets
- Synergies en construction et opération
- Intégration dans un programme plus grand (p.e. FR)

Facteurs décisifs

- Acceptation
  - Preuve du besoin, démonstration de faisabilité du stockage géologique
  - Référendum, concession générale => Sûreté, déchets, alternatives
- Date du choix de la technologie
  - Au moins 10 ans avant la mise en service:
  - Beznau/Mühleberg 2009, Gösgen 2028, Leibstadt 2034
  - Changement de technologie après la concession générale improbable
- Rendement économique