

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



LA VALORISATION DE LA CHALEUR NUCLÉAIRE DANS LES TERRITOIRES

Journée I-tésé

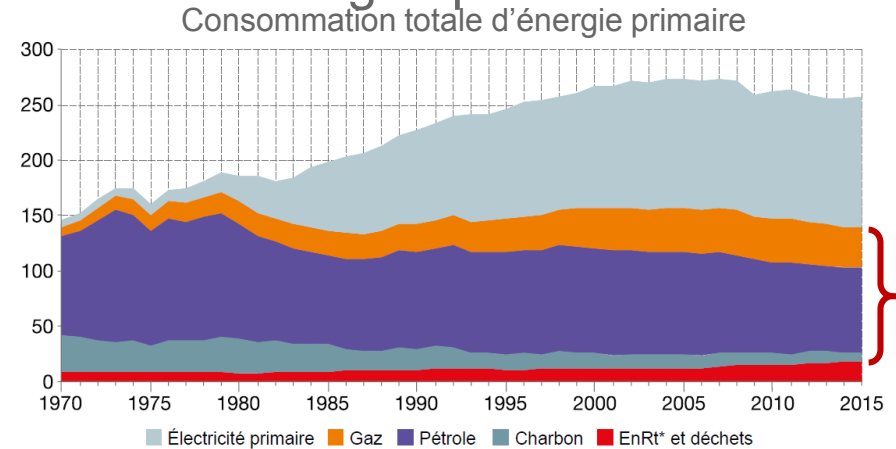
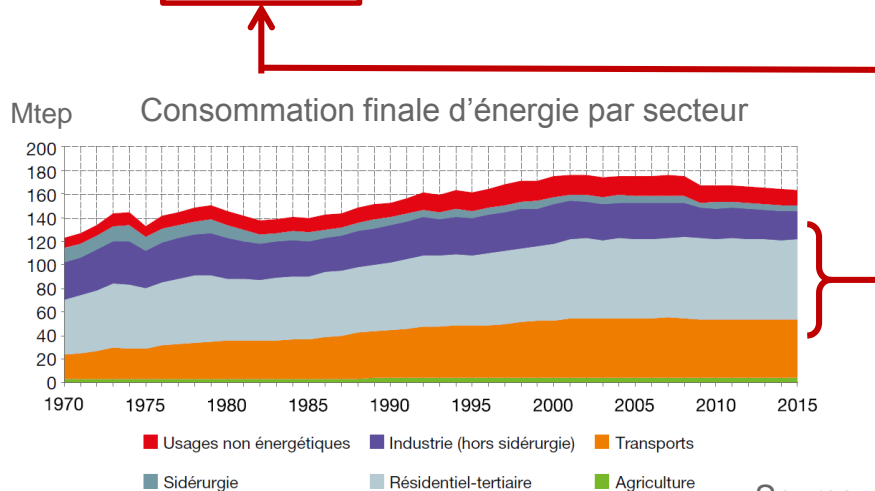
Frédéric JASSERAND
Martin LEURENT

www.cea.fr

CEA/DAS/I-TÉSÉ

26 JUIN 2017

■ La chaleur : premier poste de consommation énergétique...



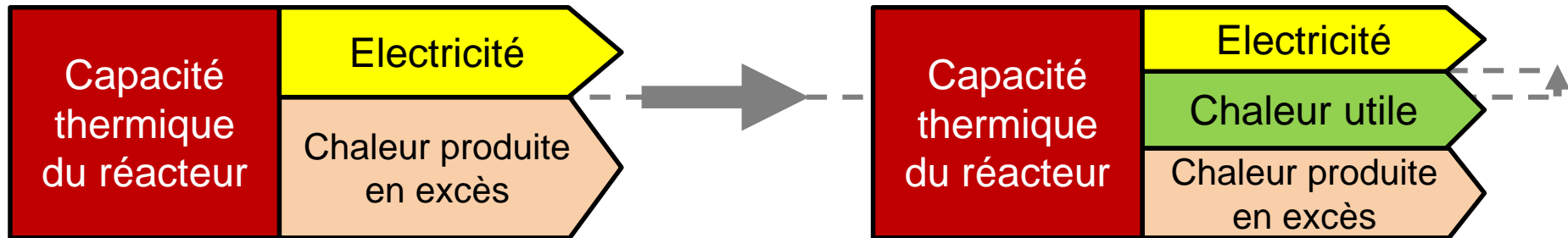
Source: MEEM, Chiffres clés de l'énergie, Édition 2016

■ ... principalement à base de combustibles fossiles

■ Limitations sur le transport \Rightarrow dimension territoriale prépondérante

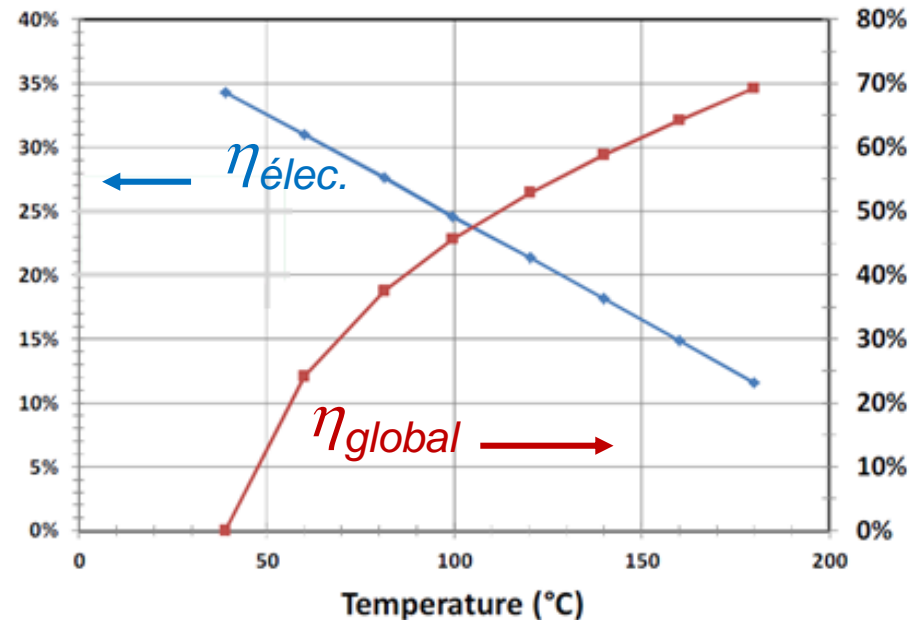
■ Evolutions technologiques \Rightarrow le transport de chaleur devient envisageable à grande distance

RAPPELS SUR LA COGÉNÉRATION



■ Cogénération :

- Production d'électricité & chaleur
- **Compétition** entre les 2 co-produits
- Meilleure utilisation de la ressource



d'après H. Safa, *Heat recovery from nuclear power plants, Electrical Power and Energy Systems* 42 (2012) 553–559

- Applications de la cogénération nucléaire :
 - **Dessalement** (Japon, Inde, Pakistan, USA, Kazakhstan...)
 - **Chauffage urbain** (~50 réacteurs de par le monde)
 - **Chaleur industrielle** (Suisse, Canada, Russie)

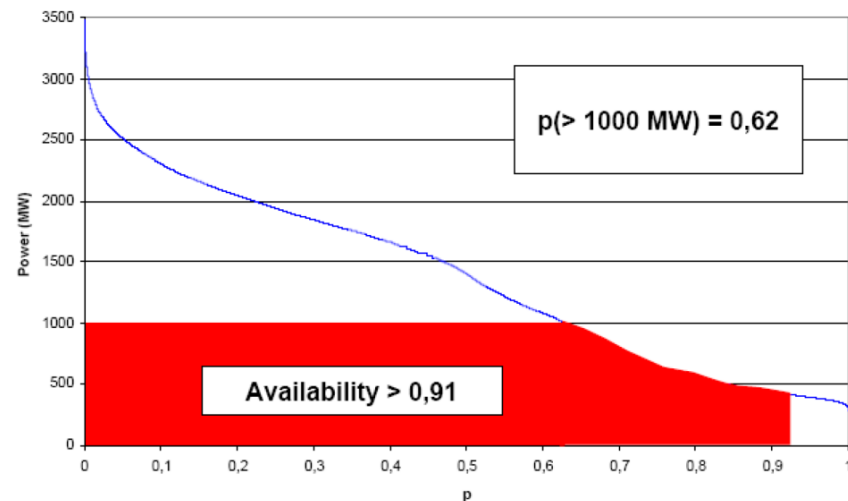
- Spécificités de la cogén. nucléaire :
 - Eloignement des sites de production
 - Investissements élevés (qqs 100 M€)
 - Pertes thermiques : verrous levés
 - Réacteurs existants : durée d'exploitation



Russie : ligne de transport installée dans les années 70

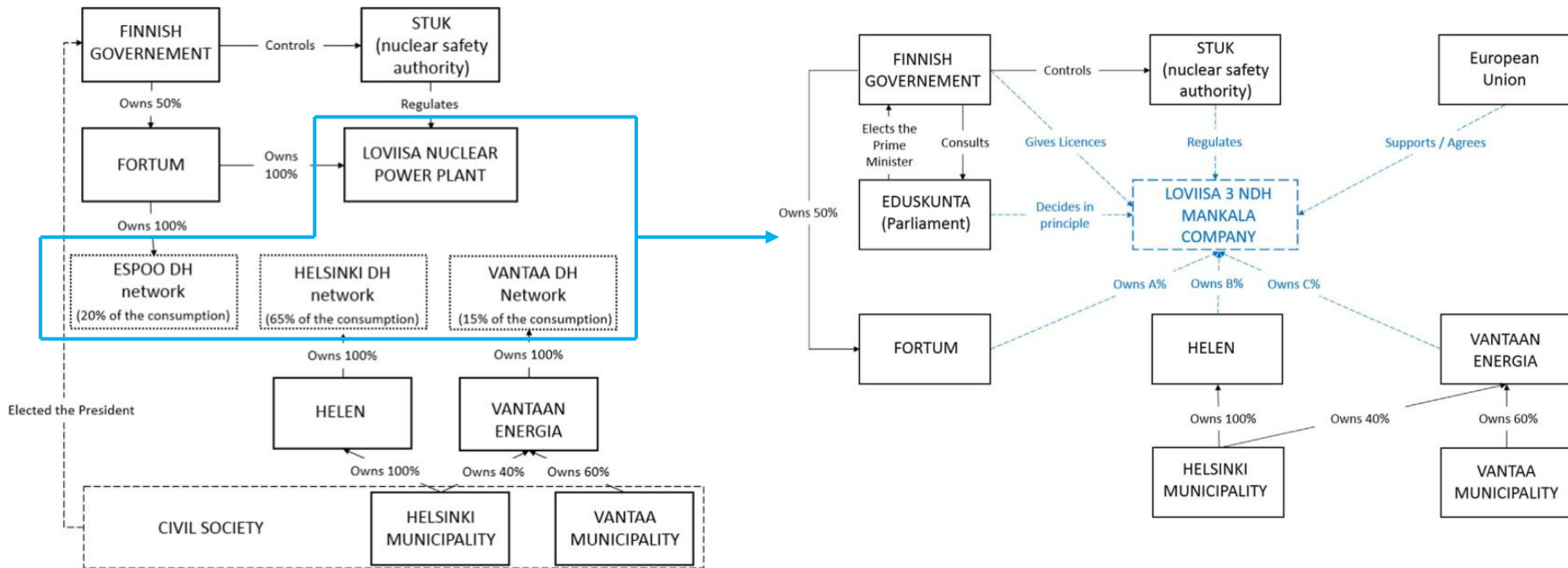
ANALYSE DU CAS LOVIISA-HELSINKI (1/2)

- Projet de nouveau réacteur (REP ou REB) porté par Fortum
- Cogénération jusqu'à **1000 MW_{th}** (~33% de la puissance thermique)
- Livraison de chaleur à l'agglomération d'Helsinki située à 80 km
 - Consommation du réseau **11-12 TWh/an** (↘ 7 TWh en 2050)
 - Émission de 4 Mt_{CO2}/an (6 % des émissions du pays)
 - $P_{\min} \sim 400 \text{ MW}_{\text{th}}$, $P_{\max} \sim 3500 \text{ MW}_{\text{th}}$
 - Pertes thermiques : ~ 2 %
- Investissement ~ **2 Mds€**



ANALYSE DU CAS LOVIISA-HELSINKI (2/2)

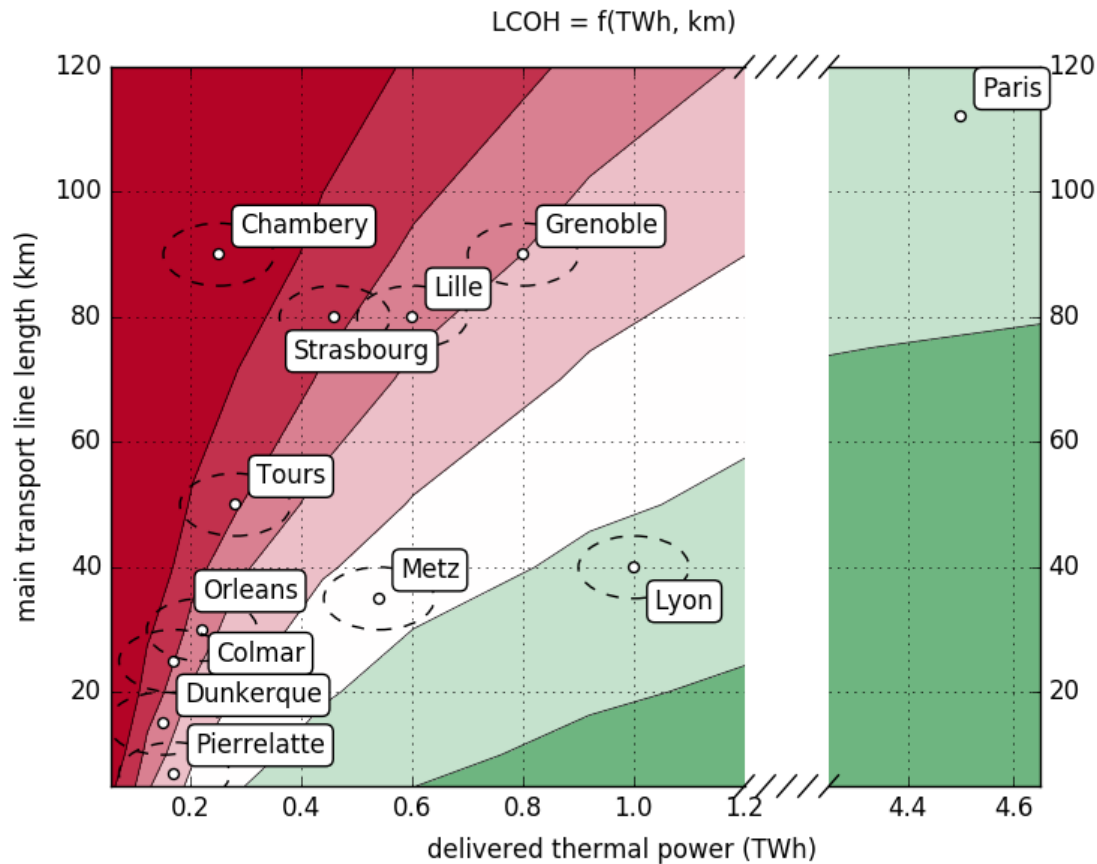
- Enjeux de **gouvernance** : implication des **territoires**
- De **nombreux acteurs**, avec des modèles économiques différents
- Besoin de **repenser les interactions** pour refonder le système



Leurent et al, *Driving forces and obstacles to nuclear cogeneration in Europe: Lessons learnt from Finland*, *Energy Policy* 107 (2017) 138–150

ANALYSE DU POTENTIEL DE CHAUFFAGE NUCLEAIRE À L'ÉCHELLE LOCALE EN FRANCE

■ Exploration des sites potentiels en France :



Perspectives :

Augmentation de la livraison de chaleur

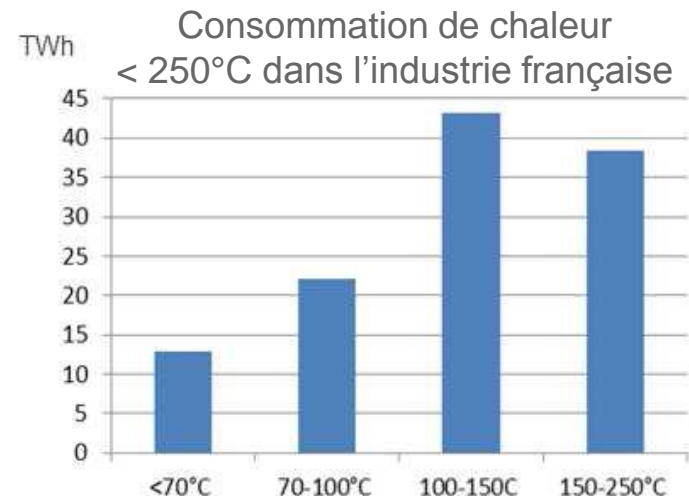
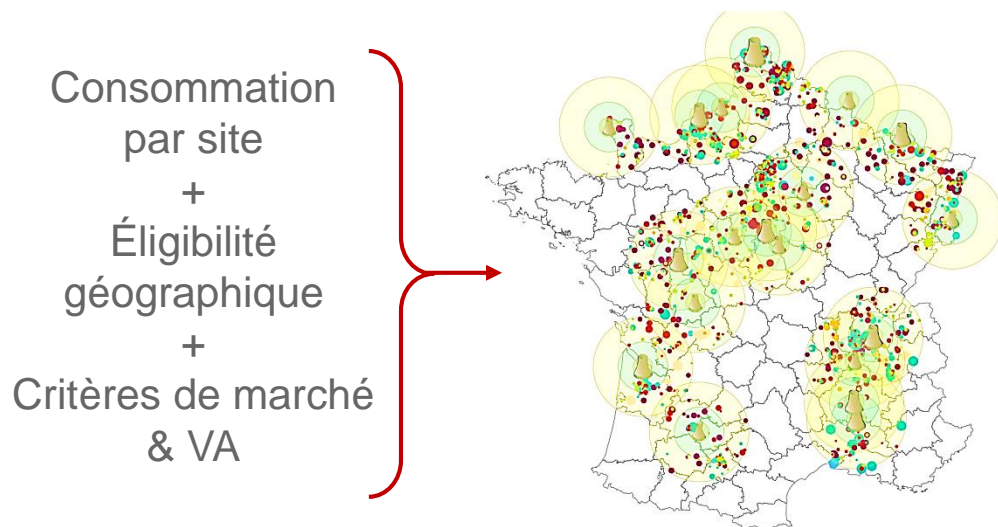
Diminution de la distance de transport

F. Jasserand and J.-G. Devezeaux de Lavergne: Initial economic appraisal of nuclear district heating in France, EPJ Nuclear Sci. Technol. 2, 39 (2016)

POTENTIEL POUR LA CHALEUR INDUSTRIELLE

Source: étude de l'ANCRE : Cogénération nucléaire, Intérêts et potentiels d'une offre de chaleur basse température pour l'industrie française

- Technologie REP : température limitée à 250°C
- Cibles privilégiées : agro-alimentaire, chimie et papeterie



- Marché potentiel : jusqu'à **20 TWh/an** autour de 5 à 10 sites nucléaires
⇒ réduction des émissions de CO₂ jusqu'à **60 Mt_{CO2}**

- La chaleur : **enjeu majeur** de la transition énergétique
- Les nouvelles technologies de transport **élargissent les territoires**
- **Potentiel important** de la chaleur nucléaire dans la transition :
plusieurs dizaines de TWh

- ⇨ Enjeu lors du renouvellement du parc : fenêtre d'opportunité
- Augmentation possible du potentiel en cas de ruptures : nouveaux sites nucléaires et/ou nouveaux réacteurs (SMRs, RNR, HTR...)

- Importance de la **maille territoriale** : gouvernance, acceptation...
- Enjeux au niveau de l'organisation ⇨ **écoparcs**