



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

WEBINAIRE: INTRODUCTION AUX RÉSEAUX DE CHALEUR 4ÈME GÉNÉRATION

SMARTGRID THERMIQUES

13 mars 2018

SOMMAIRE

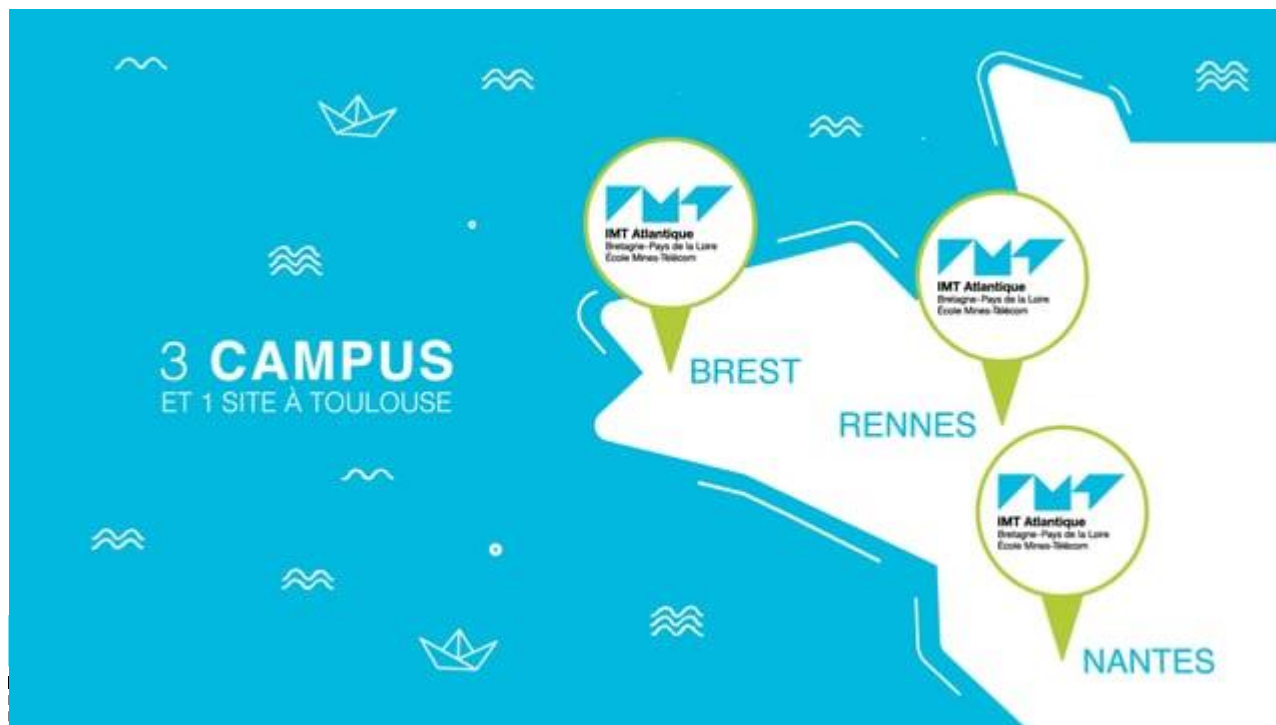
1. PRÉSENTATION IMT ATLANTIQUE
2. RÉSEAUX 4^{ème} G. et SMARTGrids thermiques
3. ENJEUX POUR LES RÉSEAUX DE CHALEUR
4. ILLUSTRATIONS: Etudes en cours et résultats
4. CONCLUSION





IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

« *Conjuguer le numérique et l'énergie pour transformer la société et l'industrie* »



2,300



including 1,400 engineering students
and 300 doctoral students



730
graduates / year

from MSc to PhD

780
staff



Including 500 permanent staff



290
permanent
researchers

and research lecturers

on our campuses, including 110 HDRs
(Researchers with supervisory
accreditation)

1,000

publications / year

Including 330 of "rank A"



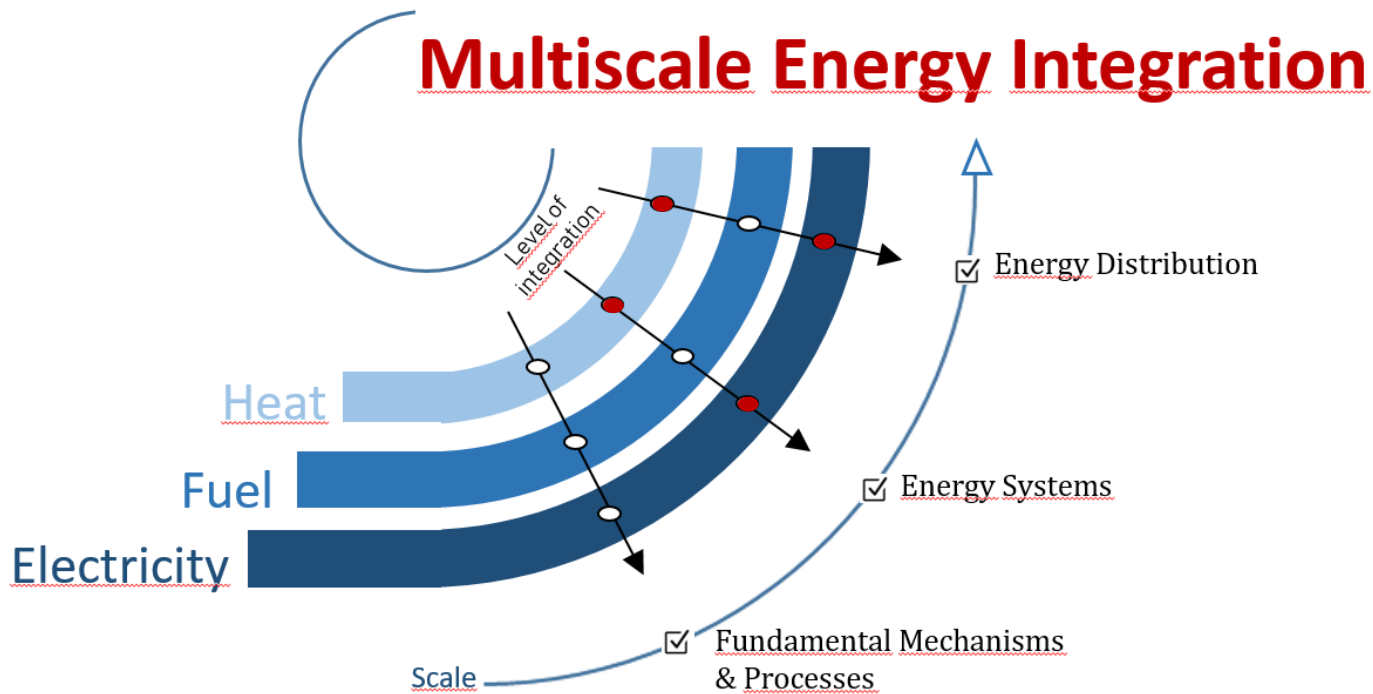
70M budget

Including € 27 million of our
resources, € 18 million of which
from research contracts



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Département Systèmes Energétiques et Environnement
UMR CNRS GEPEA
Nantes



Source: Werner

4^{ème} génération de réseaux chaleur:

	1 st Generation	2 nd Generation	3 rd Generation	4 th Generation
Supply Temp.	~200°C (Vapor)	>100°C (Pressurised Water)	<100°C (Hot Water)	<50-60°C (LTDH)
Production	Centralized	Centralized	Centralized + Decentralized	Centralized + Decentralized + Distributed
Sources	Fossil Fuels	Fossil Fuels Surplus of Heat Waste Incineration Biomass	Fossil Fuels Surplus of Heat Waste Incineration Storage	Fossil Fuels Surplus of Heat Waste Incineration Heat Pump Solar Surplus Elect. Storage

Transformation différente selon les pays mais transformation en cours

- État des réseaux et déploiement des technologies 4DH
- Variabilité de la diversité accrue des acteurs
- Réglementation, modèles économiques, marchés, soutiens au secteur

Pourquoi vouloir parler de Smart Heat Grid?

- Multiplicité des sources (conventionnelles, EnR&R, intermittentes ou non)
 - Consommateurs – Producteurs (inclus stockage)
 - Systèmes Distribués
 - Interactions bilatérales avec le réseau
 - ...
- Réflexe d'analogie avec l'électricité

Des différences non négligeables

- Structuration différente du marché et des acteurs
- Etendu des réseaux de chaleur plus limitée (pas de transport et couverture plus réduite de la distribution)
- Analogie technologique limitée
 - Niveaux de températures
 - Inertie des réseaux et problématique d'équilibrage

Caractérisation Réseau intelligent

Référence aux Smart Grids Electriques

Technology

- Distributed Generation
- Diversity of Energy Sources
- Demand Response
- Energy Storage

Information and Communication Technologies

- Advanced Monitoring Infrastructure
- Wired and Wireless communication devices
- Central and distributed data hubs.
- Central and distributed decision points
- Smart Meters and automated actuators
- Decision Aiding

Modeling and Simulation

- Weather forecast models for Renewable Energy Sources.
- Supply/Demand models
- Storage Models
- Multi-Energy Systems Models
- Distribution Models
- Business/Market models
- Tariffs/Incentives models.

Plusieurs pistes

- Impact de l'évolution de la demande
- Systèmes Distribués
- Stockage
- Optimisation (réseaux existants)
- Réseaux basse température et cascades de réseaux
- Réseaux hybrides
- Exploitation des retours
- Impact des réseaux secondaires sur la performance du réseau primaire
- Mécanismes de ventes et achat
- Déploiement des TIC
- Stratégies de contrôle (centralisée Vs distribuée)

....

Smart DH à IMT Atlantique

Technology

- Distributed Generation ●
- Diversity of Energy Sources ●
- Demand Response
- Energy Storage ●

Information and Communication Technologies

- Advanced Monitoring Infrastructure
- Wired and Wireless communication devices ●
- Central and distributed data hubs.
- Central and distributed decision points ●
- Smart Meters and automated actuators
- Decision Aiding ●

Modeling and Simulation

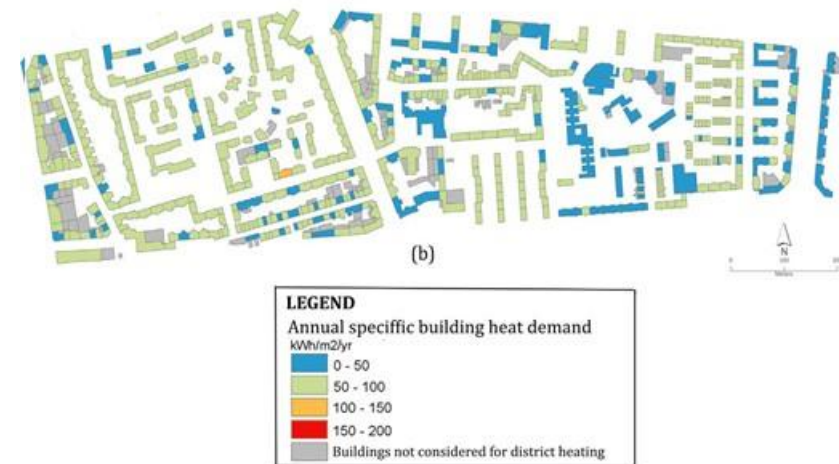
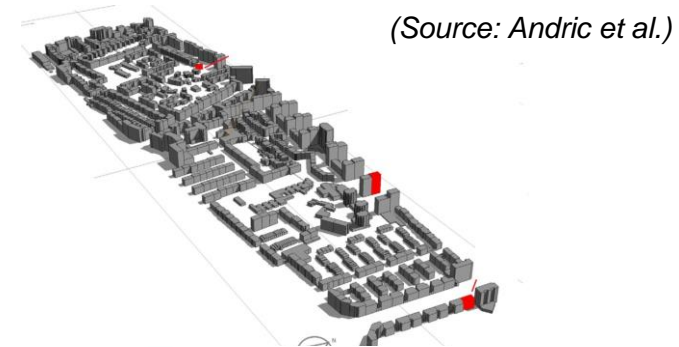
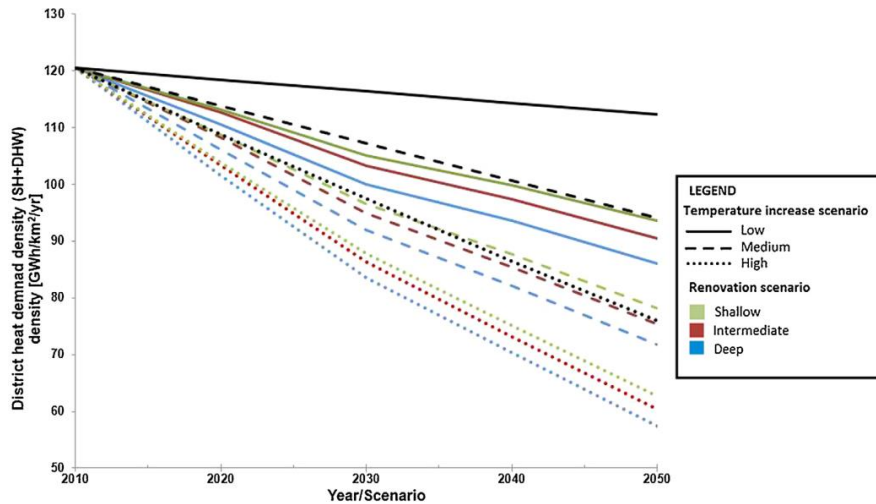
- Weather forecast models for Renewable Energy Sources.
- Supply/Demand models ●
- Distribution Models ●
- Storage Models. ●
- Multi-Energy Systems Models ●
- Business/Market models
- Tariffs/Incentives models.

ILLUSTRATIONS

1) Evolution de la demande

Impact du Changement Climatique

- Rénovation du parc & Variations climatiques



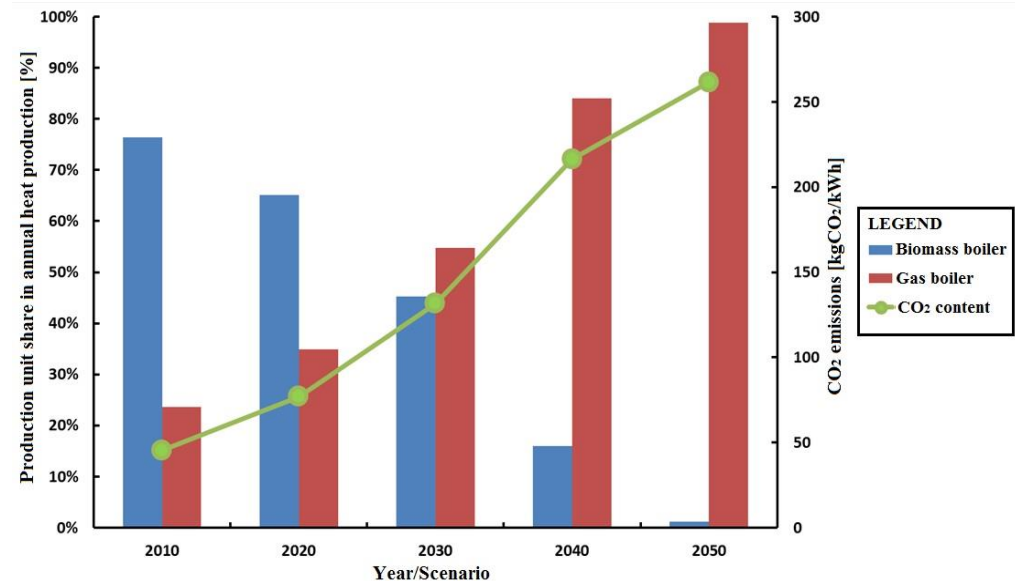
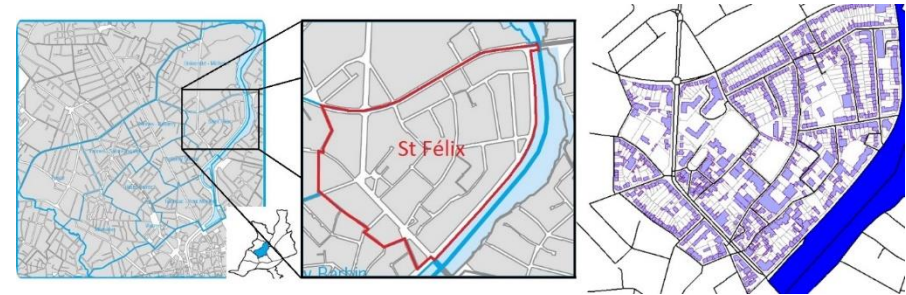
- *Potentiel a priori de densification de raccordement des réseaux existants*
- *Potentiel d'exploitation « basse température »*

(Source: Andric et al.)

1) Evolution de la demande

Impact de la diminution de la demande

- Diminution de la densité linéaire du réseau
- Augmentation des pertes relatives
- Exploitation accrue du système en pointe au détriment du système en base (faible émission)

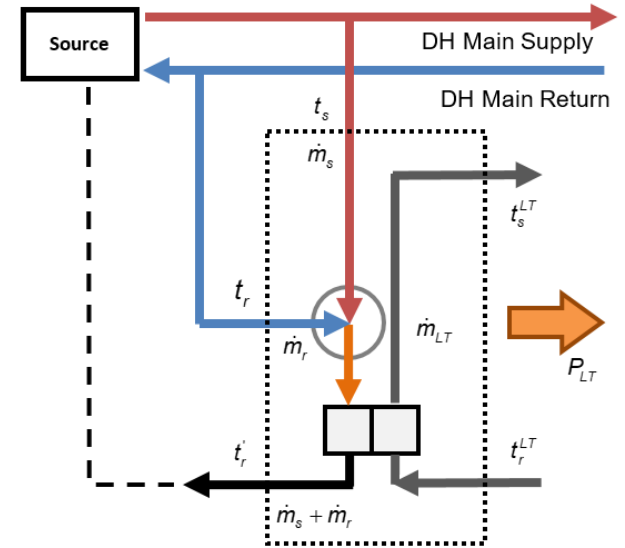
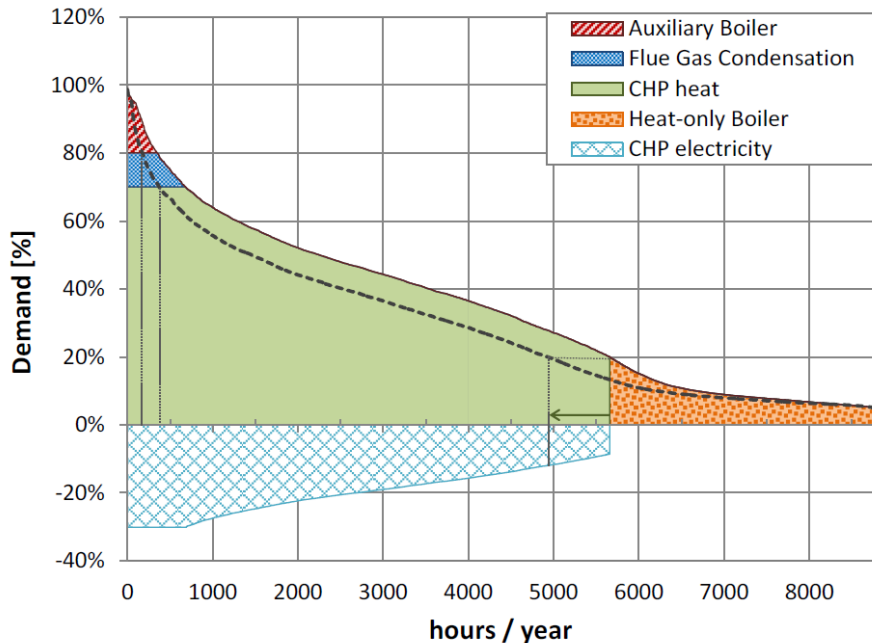
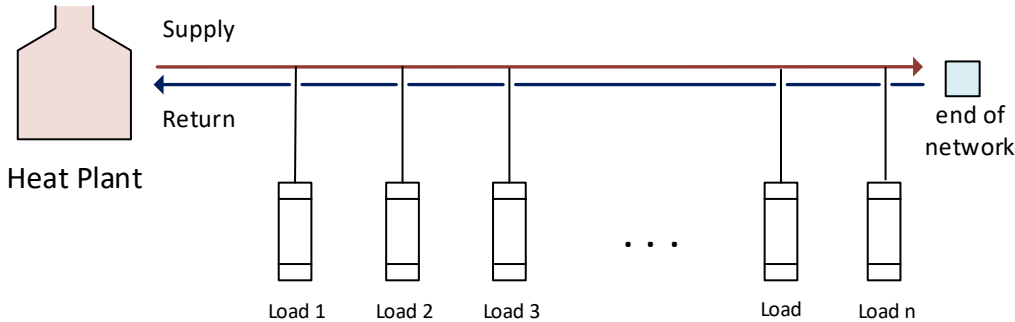


ILLUSTRATIONS

(Source: Castro Flores et al.)

2) Potentiel de cascade de réseau

Exploitation conduite retour (Réseau 3^{ème} G.)



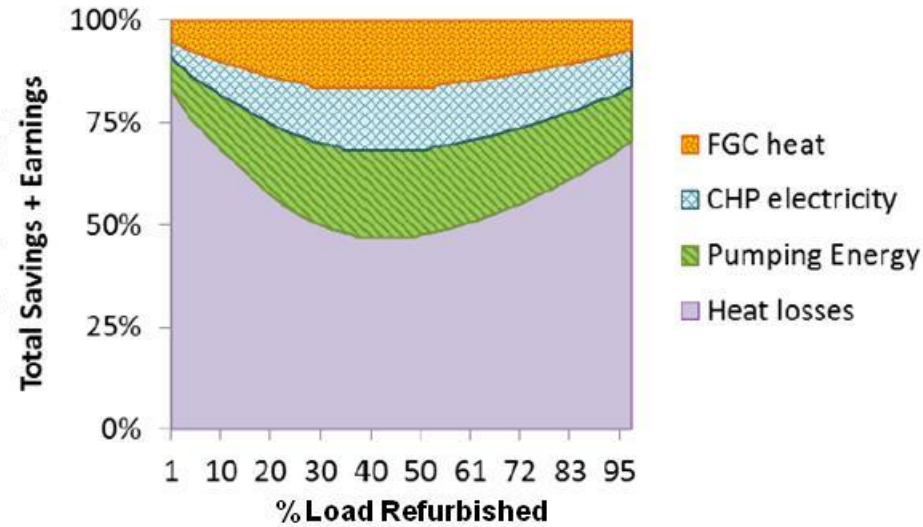
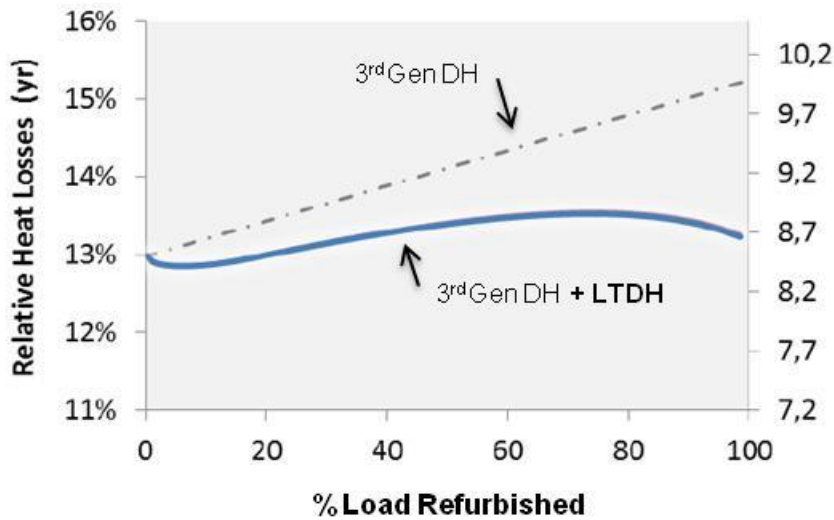
Même conclusion concernant l'utilisation des systèmes de production

ILLUSTRATIONS

(Source: Castro Flores et al.)

2) Potentiel de cascade de réseau

Exploitation conduite retour (Réseau 3^{ème} G.)



Atténuation de l'impact des pertes

Pertes = Principal poste d'économie

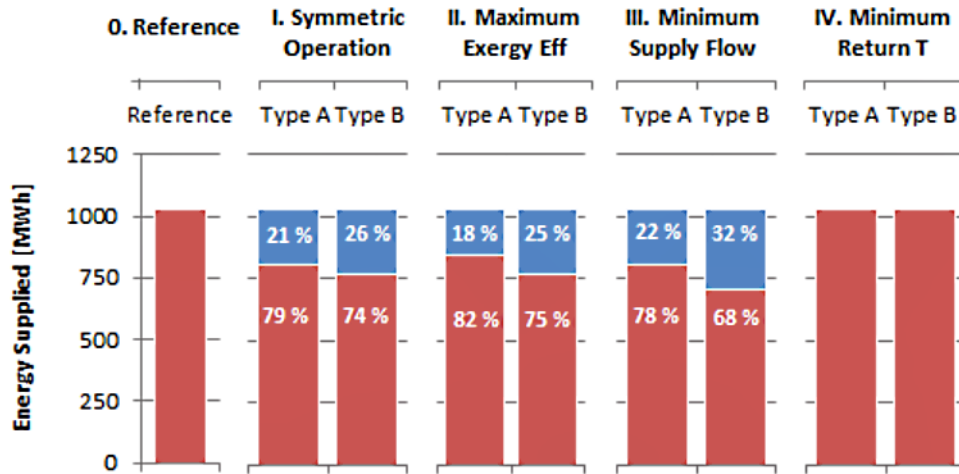
Optimum du nombre de sous-stations « rénovées » sur l'antenne

ILLUSTRATIONS

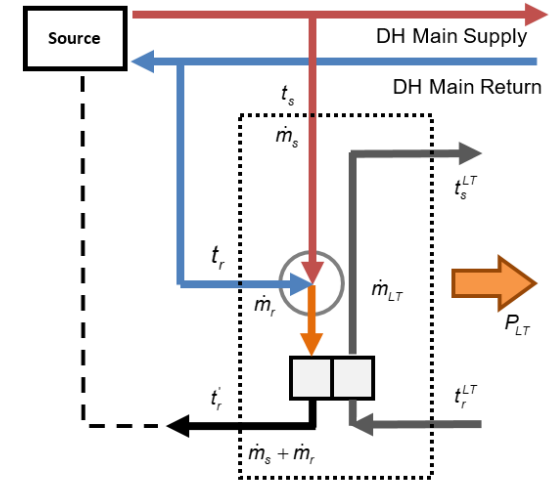
2) Sous réseau basse température – Stratégies de Pilotage

Exploitation conduite retour (Réseau 3^{ème} G.)

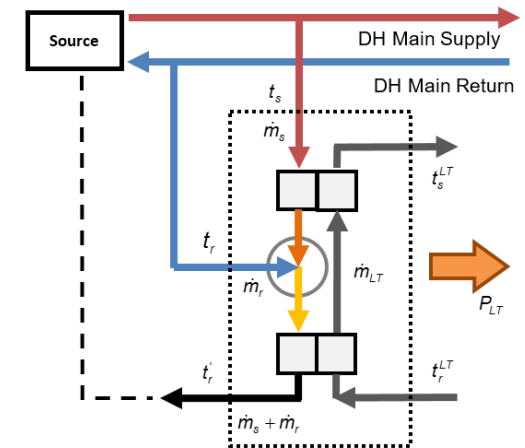
(Source: Castro Flores et al.)



■ DH Return
■ DH Supply



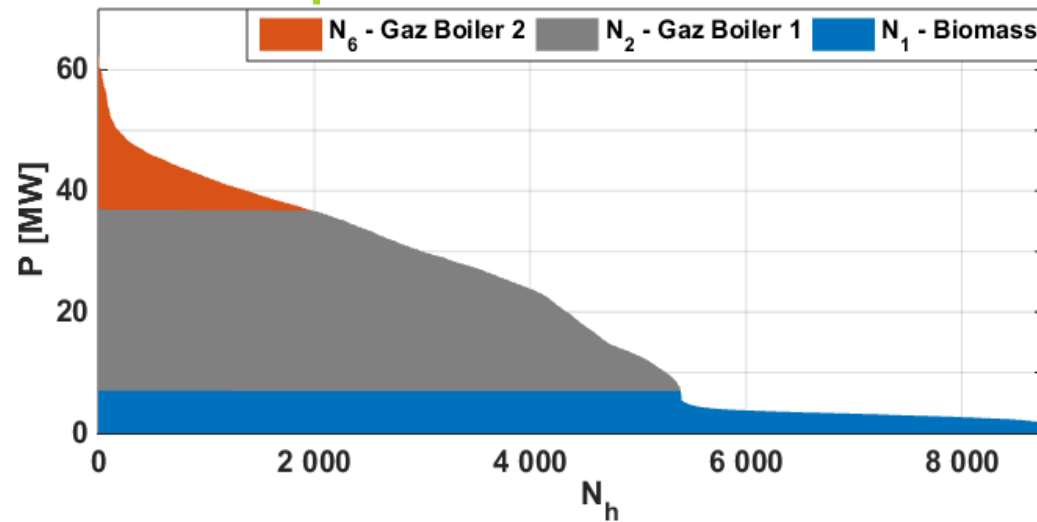
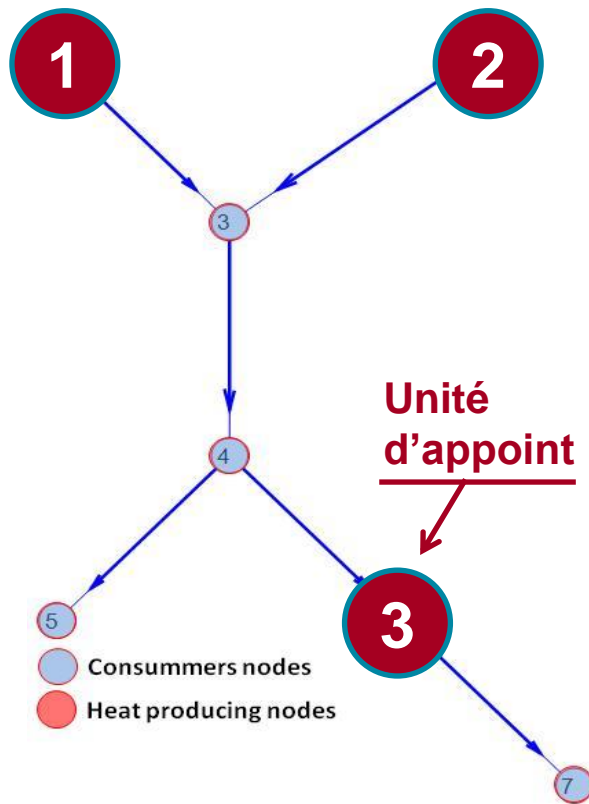
a) Substation type A with mixer



b) Substation type B with Booster and Mixer

(Source: Haurant et al.)

3) Potentiel des TIC « Bas coûts » pour les réseaux existants

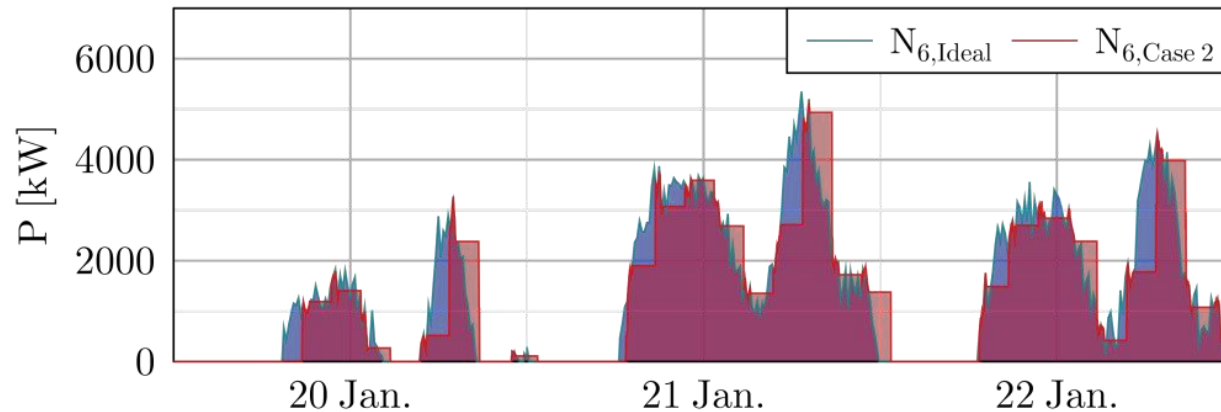


Contraintes techno LoRa:

- Taille des messages envoyés
- Perte d'info
- **Echantillonnage et fréquence d'envoi des données**

(Source: Haurant et al.)

3) Potentiel des TIC « Bas coûts » pour les réseaux existants

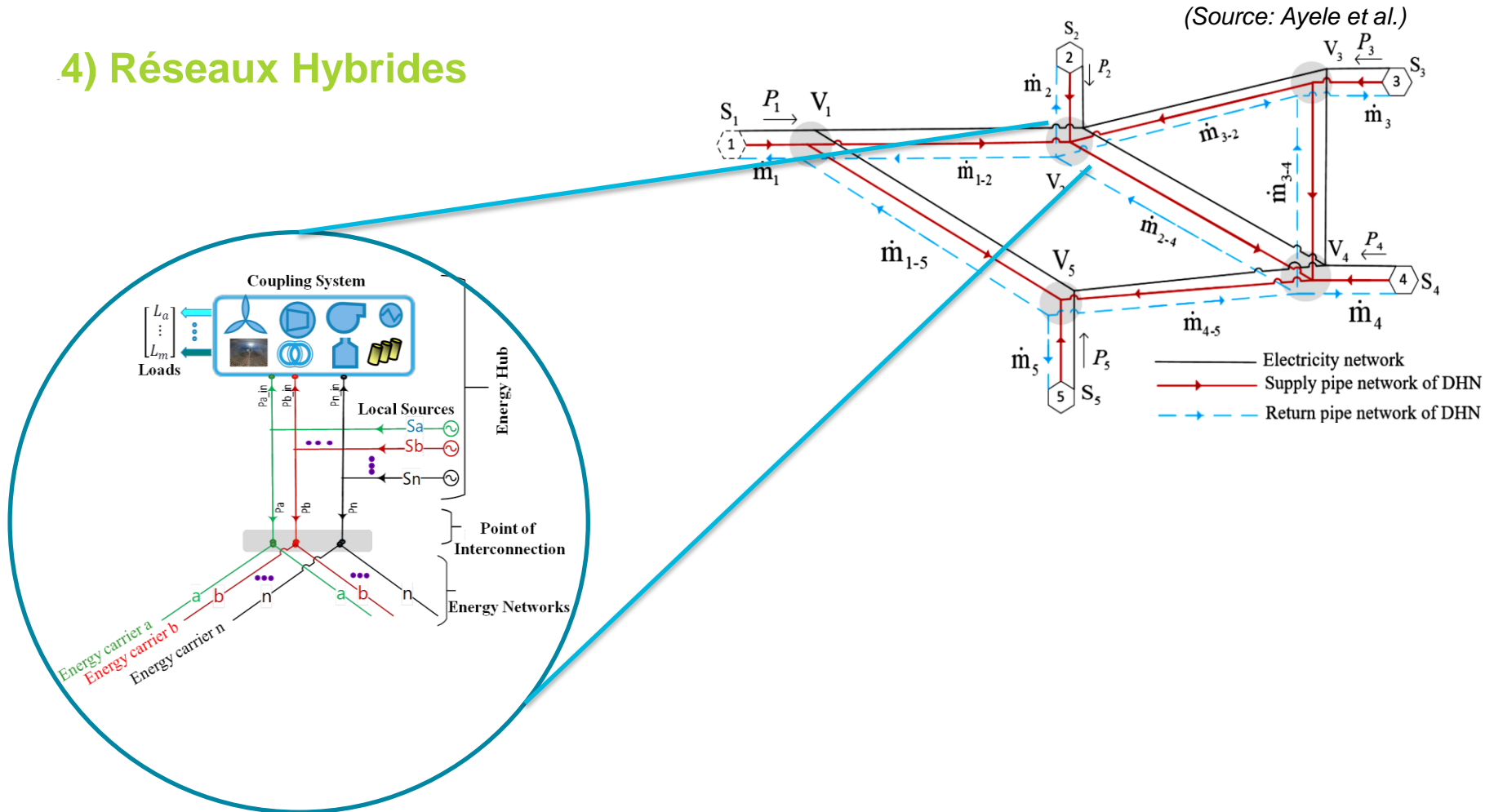


Distribution	Surproduction de l'unité d'appoint (N_6) [% de la production annuelle]	Défaut de production de l'unité d'appoint (N_6) [% de la production annuelle]
Scenario 1	5.19 %	5.33 %
Scenario 2	1.74 %	1.74 %
Scenario 3	1.07 %	1.08 %

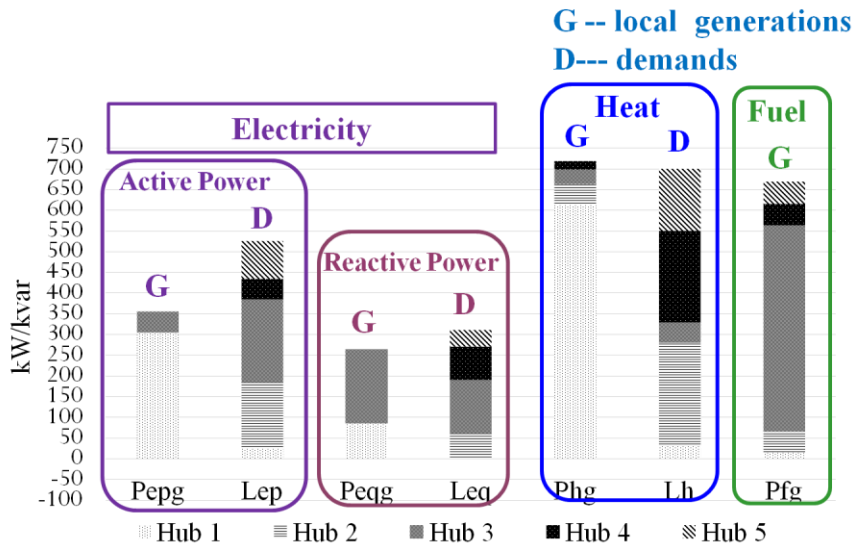
Peu de perte d'information

Pertes minimisées du fait de l'inertie des réseaux

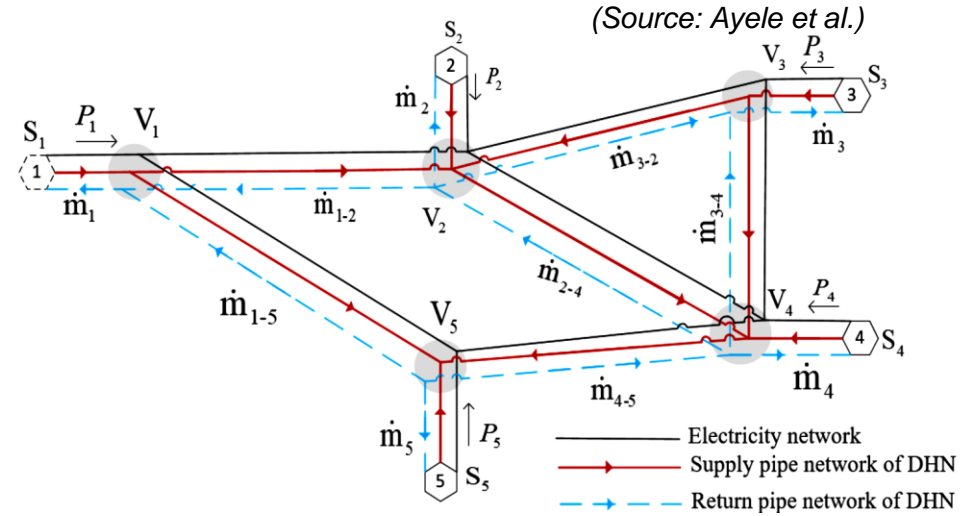
4) Réseaux Hybrides



4) Réseaux Hybrides



Generation and consumption of heat, electricity and fuel energy carriers



Cartographie dynamique des réseaux

Stratégies de déploiement de technologies décentralisées (production / stockage)

Conclusion:

- Enjeux spécifiques à la France
- Approche par briques élémentaires en lien avec les contraintes de terrain
- Eléments d'information pour l'accompagnement à la transition des collectivités et entreprises du secteur
- Travaux développés comme source de données

Autres travaux:

- Modélisation des systèmes (physique et/ou statistique) - Ex: tri-génération
- Réseaux 3 tubes
- Couplages systèmes distribués et réseau (ex: Solaire thermique, stockage)
- Modèles thermo-hydrauliques
- Stratégies de pilotage des systèmes distribués et interaction avec les réseaux
- Couplage modèles de réseaux et méthodes d'aide à la décision

