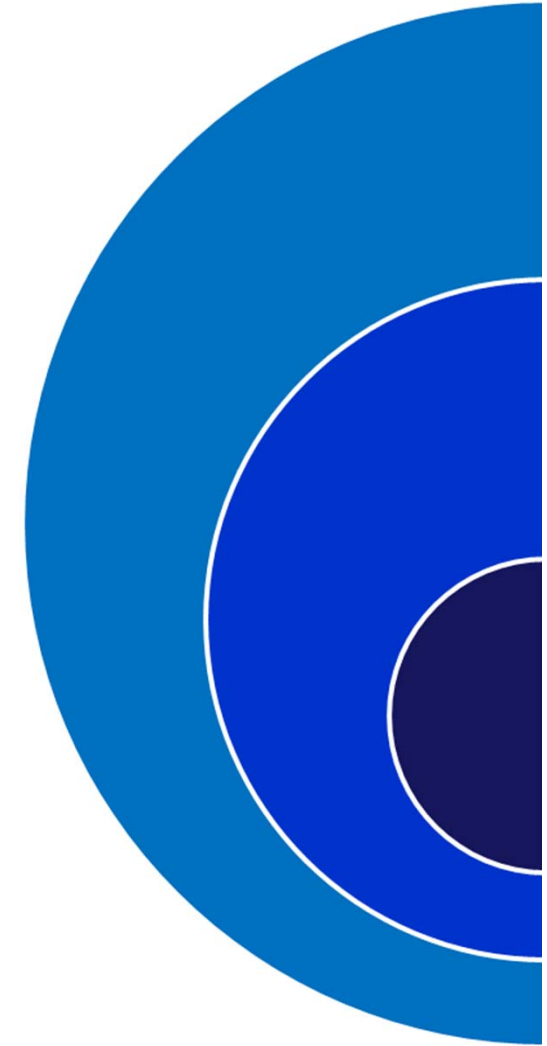

M7

**L'échelle adaptée à
chaque concept
énergétique**



Sommaire

1. // Motivation
 - 1.1. L'énergie au-delà de l'Electricité
 - 1.2. Pourquoi un Concept d'Energie?
2. // Méthode
 - 2.1. Importance de l'échelle
 - 2.2. Trois étapes pour la conception de l'énergie
3. // Données
 - 3.1. Infrastructure, Demande & Apports
 - 3.2. Les Potentiels (Réduction, Efficience énergétique)
4. // Concept
 - 4.1. Quantifier les potentiels (Réduction, Efficience énergétique)
 - 4.2. Distribution de l'énergie (Réseaux urbains de chaud et froid, réseaux de gas)
 - 4.3. Plan de la production selon la demande
5. // Implantation
 - 5.1. Évaluation et mesures
 - 5.2. Les intervenants et la participation publique
 - 5.3. Conclusion

Qu'apporte-t'on?

MOTIVATION



1. Motivation

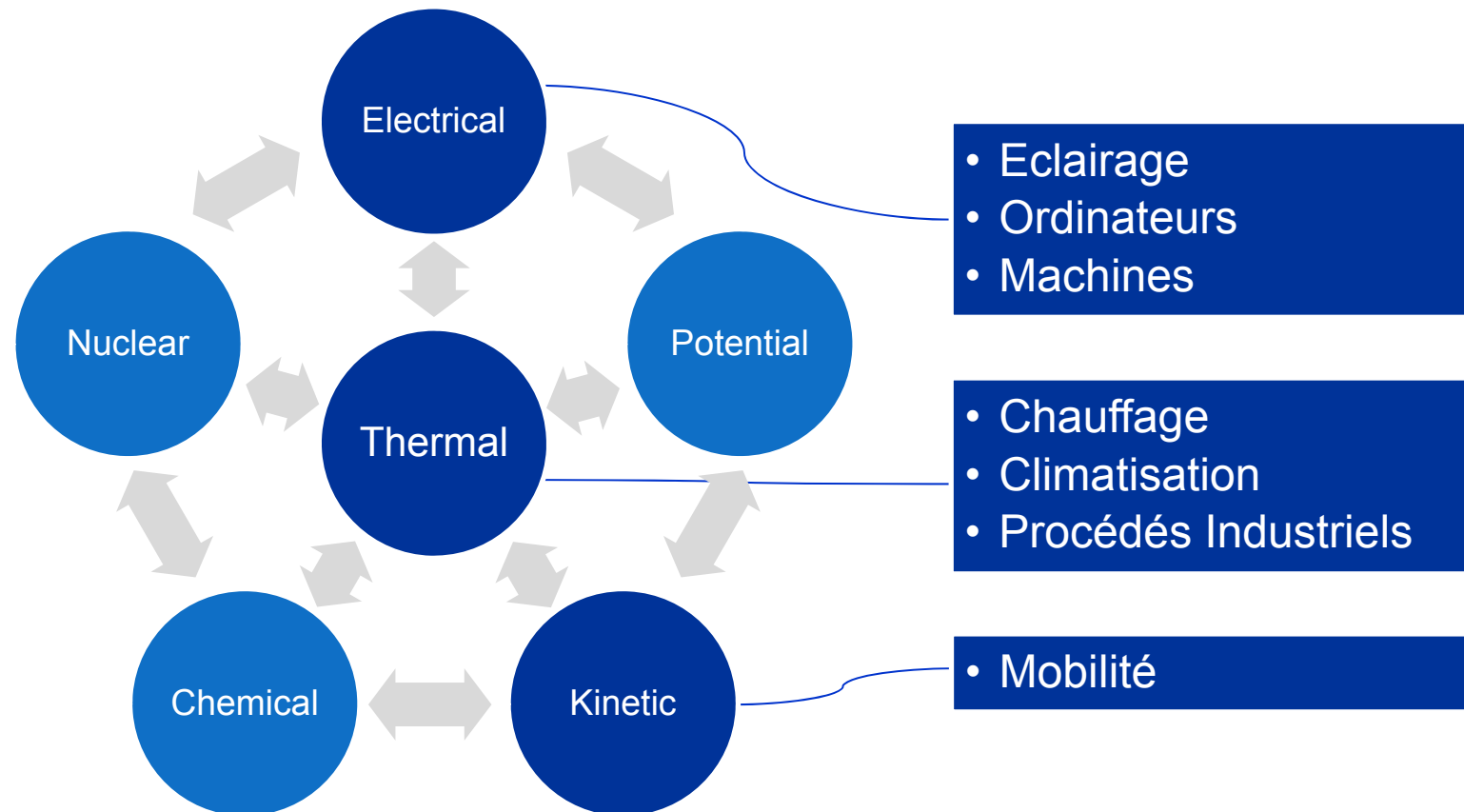
1.1. L'énergie au delà de l'Electricité

- Définition physique: l'énergie est la possibilité d'effectuer des efforts.
- Six formes: électrique, potentielle, cinétique, chimique, nucléaire et thermique.
- Loi de conservation de l'énergie: l'énergie ne peut être que convertie d'une forme à une autre, ni créée ni détruite.
- Dans presque tous les processus techniques de conversion d'énergie (par exemple, carburant à l'électricité), une partie de l'énergie est inévitablement transformée en chaleur..

Energy form	Exemples
Electrical energy	Courant électrique, rayonnement solaire, ondes radio
Potential energy	Réservoirs d'eau, poids pendule
Kinetic energy	Vent, manège
Chemical energy	Carburant, nourriture, pile
Nuclear energy	Uranium (fission), deuterium (fusion)
Thermal energy	Energie géothermique

1. Motivation

1.1. Les formes d'énergie et leur utilisation



1. Motivation

1.2. Qu'est ce qu'un concept d'énergie?

- Une planification pour répondre à une demande d'énergie donnée avec certaines sources d'énergie.
- Sa portée est variable: elle peut être globale, internationale, nationale, régionale, locale et même au niveau individuel.
- Intégration de plusieurs options, afin que des mesures irréalisables ou indésirables soient évitées

Energy form	Energy sources	Energy use
Electrical energy	Rayonnement solaire	Eclairage, info, machines
Potential energy	-	-
Kinetic energy	Vent, hydraulique, vagues	Mobilité
Chemical energy	Carburants Fossiles, biomasse	-
Nuclear energy	Uranium, deuterium	-
Thermal energy	Energie géothermique	Chauffage / climatisation

1. Motivation

1.2. Pourquoi un concept d'énergie?

Status quo

- Les combustibles fossiles constituent la réponse de base à nos besoins en énergie: :
Électricité (charbon), chauffage (gaz) et mobilité (pétrole).
- Toutefois, la demande de combustibles fossiles augmentera tandis que les stocks sont limités.
- La réduction des émissions des GES est nécessaire pour limiter le réchauffement climatique.

d'où

- Réduire la demande énergétique est cruciale.
- Accroître l'efficacité de la consommation d'énergie est nécessaire.
- L'Intégration des sources d'énergie nouvelles, (énergies renouvelables par exemple) est bénéfique.

Mais comment gérer les investissements avec le moins d'impact et les meilleurs objectifs?

→ Une approche structurée est nécessaire: un concept énergétique

1. Motivation

1.2. Développement de l'approvisionnement en chaleur (1/3)

Paradigme I

Les apports d'énergie sont brûlés **sur place** pour une production de chaleur **immédiate**.

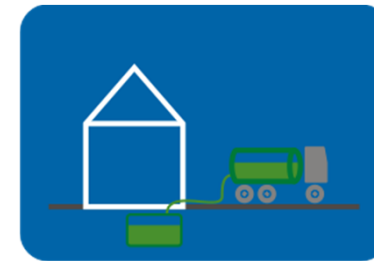
Bois	carburant biogène	densité énergétique moyenne	solide
Charbon	carburant fossile	densité énergétique élevée	solide
Pétrole	carburant fossile	densité énergétique élevée	solide



Bois



Charbon



Pétrole

1. Motivation

1.2. Développement de l'approvisionnement en chaleur (2/3)

Paradigme II

L'énergie n'est plus stockée dans chaque bâtiment, mais un vecteur énergétique (Gaz naturel, eau chaude) **transporte** l'énergie **au moment de la demande** grâce à un réseau.

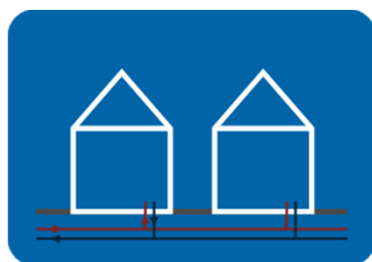
Gaz naturel carburant fossile densité énergétique élevée réseau

Réseau de chaud divers carburants (souvent gaz) réseau

Geothermique et solaire thermique (local ou individuel)



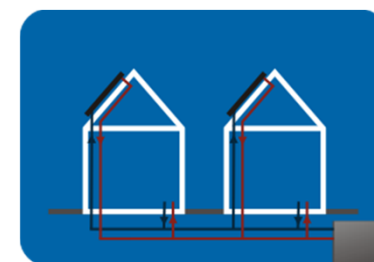
Gaz naturel



Réseau urbain de chaud



Geothermique



Solaire thermique

1. Motivation

1.2. Développement de l'approvisionnement en chaleur (3/3)

Paradigme III

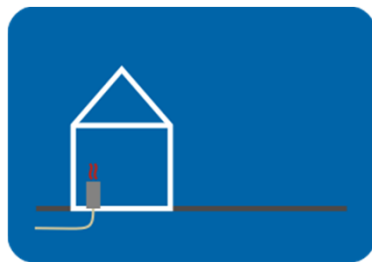
L'énergie électrique est la plus flexible en termes de production et de transport.

Les sources d'énergie pour la production d'électricité déterminent son empreinte écologique

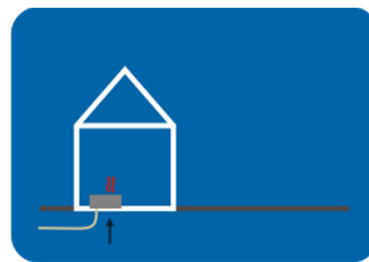
→ aujourd'hui avec les mélanges de carburant puissants (principalement le charbon) il est préférable d'utiliser des combustibles fossiles dans la cogénération pour la production de chaleur

Q Quelle est la meilleure option pour un bâtiment, un quartier, une ville?

R Cela dépend de la demande (la densité), les contraintes environnementales et économiques.



Chauffage
électrique



Pompe à
chaleur

Comment y parvenir?
MÉTHODE



2. Méthode

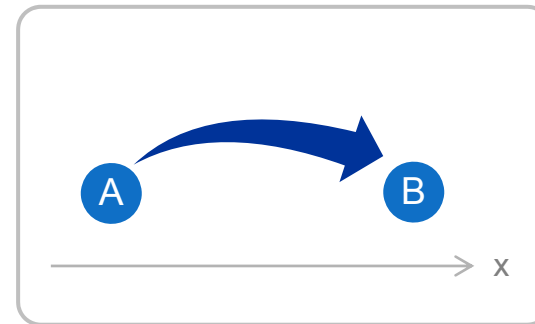
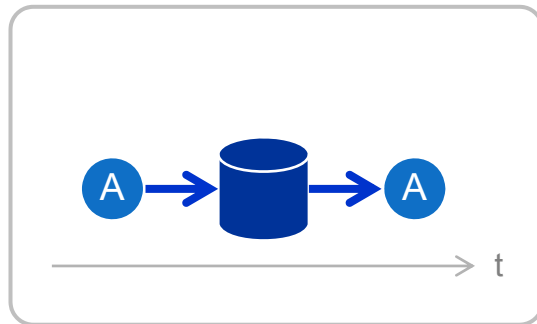
2.1. Importance de l'échelle

L'énergie doit être fournie **au moment et à l'emplacement exact de la demande**.

Il existe trois options pour satisfaire à cette condition:

1. Cela peut se produire en le convertissant en juste à temps depuis **un autre vecteur énergétique** qui se trouve avec le stockage (par exemple le carburant dans une voiture).
2. Ou l'énergie requise est **transportée** sur une distance (réseau électrique, par exemple).
3. Ou la forme d'énergie désiré est **générée avant, stockée et libérée** en cas de besoin (par exemple accumulateur d'eau chaude).

L'Échelle détermine l'option la plus efficace à retenir.



2. Méthode

2.1. Echelle territoriale (Transport)

- **Carburants Fossiles**

- Conduits – ductes : à travers les continents
- Transport maritime: mondial

- **Electricité**

- Courant alternatif CA technologie de pointe jusqu'à 1'000 km
- Courant continu haute tension CCHT, technologie émergente: plusieurs milliers de kilomètres

- **Chaleur**

Ne peut pas être transporté sur des grandes distances sans pertes importantes

Energie	transport	Pertes pour 1'000 km
Carburant Fossile (gas, pet)	Pipeline	0.1 %
Carburant Fossile (char, pet)	Maritime	1 %
Electricité	Courant alternatif CA	10 %
Chaleur	Réseau urbain	100 %

2. Méthode

2.1. Echelle provisoire (Stockage)

- **Carburants Fossiles**

- Le charbon, le pétrole, le gaz dans des réservoirs. Haute densité d'énergie, facile à stocker indéfiniment.

- **Electricité**

- Centrales à pompe (énergie potentielle). Pas cher et technologique, mais limité.

- Piles (chimique). Trop énorme et coûteux pour le stockage en masse.

- L'hydrogène (produit chimique). Perspectives, mais faible rendement et manque de maturité.

- **Chaleur**

- Réservoirs d'eau chaude. Le stockage saisonnier est possible avec une isolation épaisse.

Energie	type de stockage	Pertes approx par semaine
carburant fossile	Réservoir	~ 0 %
Electricité	Batterie	1-5 %
Chaleur	Réservoir eau chaude	< 1 %
Energie cinétique	Rotation	100 %

2. Méthode

2.1. Consequences pour un Concept d'Energie Municipal

- Electricité
 - Important: Réduction de la demande et augmentation de l'efficacité
 - Exploitation des conditions locales favorables (vent, solaire, hydroélectrique, biomasse)
 - Forte autarcie n'est pas souhaitable en raison de la facilité de transport
- Chaleur
 - Important: Réduction de la demande et augmentation de l'efficacité
 - Production de chaleur centralisée, où la demande ne peut être réduite
 - Réduction de l'utilisation de carburants fossiles à long terme, puisque la génération de chaleur restera locale
- Mobilité
 - Réduction de la demande grâce à l'évolution des usages
 - Augmentation de l'efficacité grâce à des améliorations techniques

2. Méthode

2.2. Trois étapes pour la conception de l'énergie

1. Quantifier le status quo

- La demande d'énergie pour le chauffage, l'électricité et la mobilité
- L'infrastructure technique pour la production, le transport et le stockage

2. Évaluer le potentiel

- Réduction de la demande
- Augmentation du rendement
- Utilisation des énergies renouvelables

3. Mesures dérivées pour atteindre ces potentiels

- technique
- comportement

Que doit-on connaître?

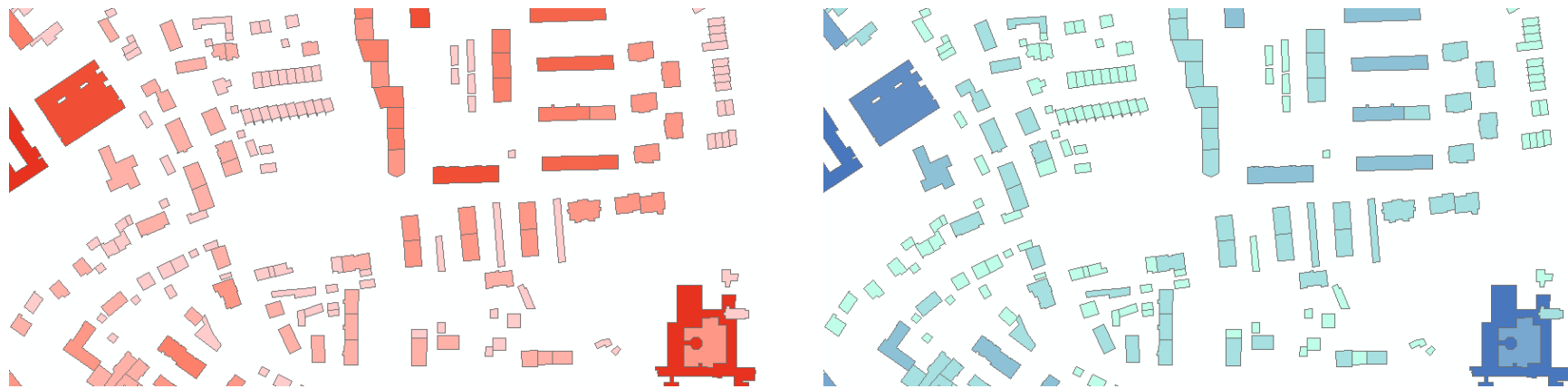
DONNEES



3. Données

3.1. Demande de chaud (et de froid)

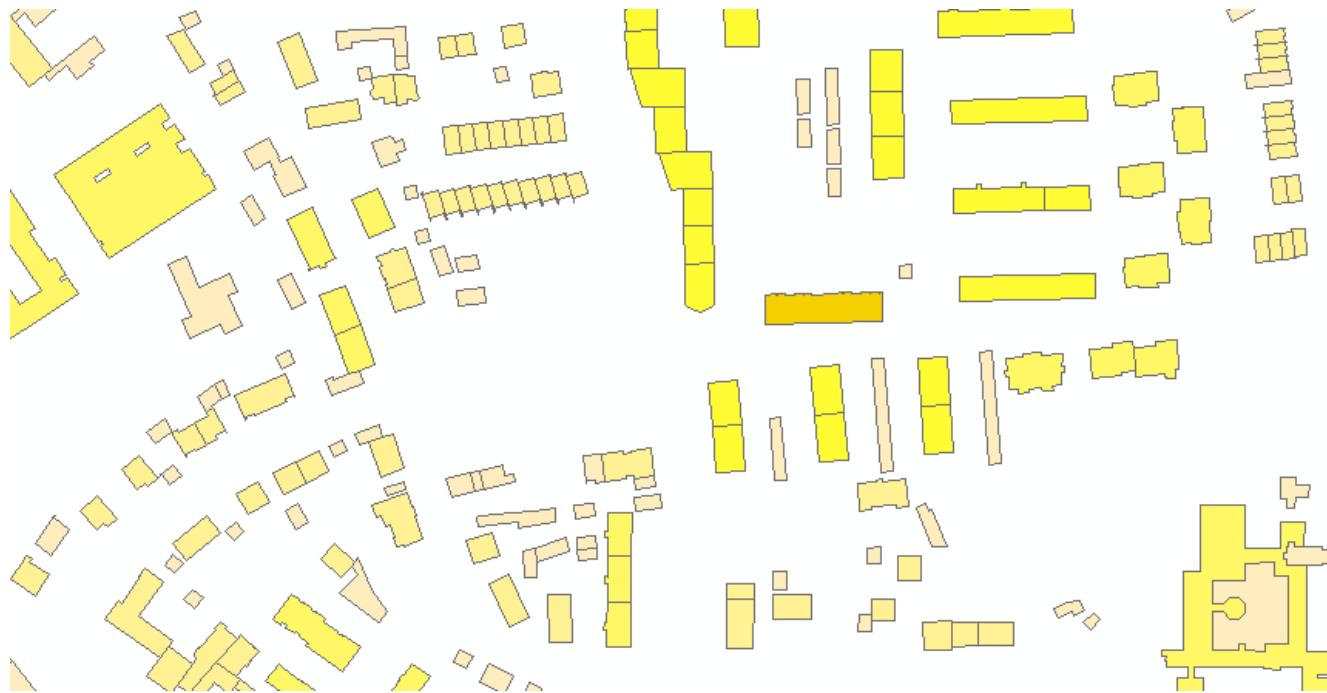
- Demande de chaud (et de froid) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire:
 - De pointe (MW) et annuelle (MWh/a)
 - Au niveau du bâtiment, de groupement d'immeubles, ou de quartier
 - Si climatisation en été, recueillir les données sur la demande annuelle d'énergie de refroidissement, également avec une résolution en plan.
- Pour les processus de demande de chaleur (industrielle), noter également le niveau de température demandé.
- Recueillir les données sur les bâtiments, leur utilisation, leur âge et leur état de rénovation.
- Les changements des conditions de construction peuvent être indiquées sur les plans comme des changements dans la demande de chaleur



3. Données

3.1. Demande en Electricité

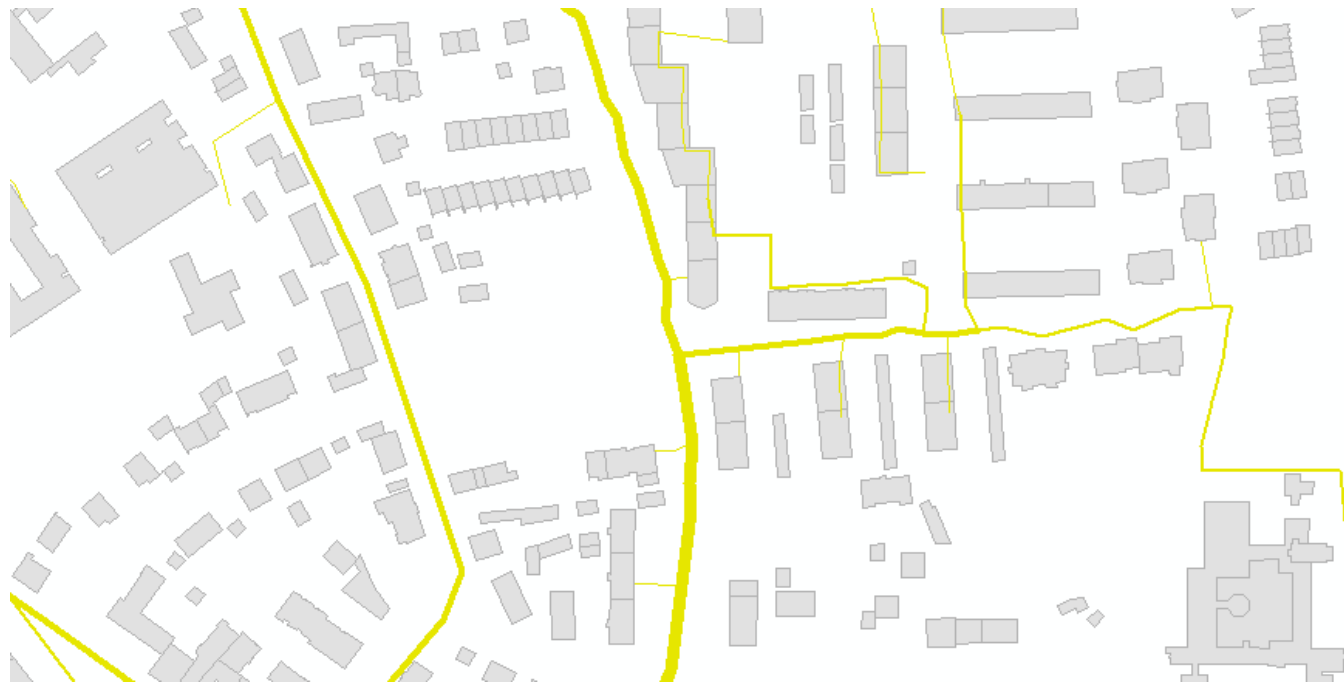
- Electricité
 - De pointe (MW) et annuelle (MWh/a)
 - A l'échelle du bâtiment, d'un groupement d'immeubles, ou d'un quartier



3. Données

3.1. Infrastructure Technique

- Inventaire des infrastructures d'énergie pour
 - Production Centrales électriques, unités de génération électrique local (si répandue)
 - Transport Réseau électrique de transport, réseau de gaz, réseau de chauffage urbain
 - Stockage Pompe de stockage, réservoirs d'eau chaude, batteries



3. Données

3.1. Mobilité

- Rassembler les données pour évaluer la situation actuelle:
 - Performances de transport par moyen de transport (vkm, tkm par an)
 - Carte des réseaux de transport
 - Emplacement des stationnements
 - Zones piétonnes, pistes cyclables
 - Localisation des sous-centres pour les déplacements quotidiens



3. Données

3.2. Potentiel de production de chaleur locale

- Solaire
 - Utilise directement le rayonnement solaire
 - Adapté à des surfaces de toit sur les bâtiments chauffés (à plat et surtout inclinée)
- La chaleur résiduelle
 - De l'industrie
 - De l'eau usée
- L'énergie géothermique
 - Près de la surface
 - Profond

3. Données

3.2. Potentiel de production d'Electricité local

- Eolienne
 - Terrains dégagés haute vitesse de vent en moyenne à 80-150 m au-dessus du sol
 - Distance minimale des bâtiments
- Photovoltaïque
 - Utilise l'irradiation solaire mondiale
 - Convient pour des surfaces de toit (plat et incliné)
 - En concurrence avec solaire thermique
- Hydro
 - Rivières, où le potentiel existe encore
 - Conséquences écologiques
 - Alternative: la modernisation des installations existantes

Comment combiner les Données?

CONCEPT



4. Concept

4.1. Potentiel de Réduction de la Demande

- Deux catégories de mesures pour la réduction de la demande
 - Technique difficile à financer, impact moyen, bénéfice facile à quantifier
 - Comportementale difficile à déclencher, impact énorme, succès difficile à quantifier
- Les deux catégories doivent être abordées dans un concept énergétique
- Toutes les formes d'énergie peuvent être utilisées, pas seulement de l'électricité

Chauffage/rafraichissement	Electricité	Mobilité
Implantation des bâtiments	Conscience de l'énergie	Trajets courts
Isolation des constructions	Moins d'appareils	Transport Public
Conscience de l'énergie		Transport en vélo
		Vehicules bio

4. Concept

4.1. Accroître l'efficacité de la consommation d'énergie

Chaleur

- Modernisation des chaudières et des turbines dans les centrales
- Nouveaux systèmes de chauffage (par exemple la cogénération) dans les bâtiments municipaux
- Réseaux urbains de chauffage et / ou de stockage de chaleur (cf. diapositive suivante)

Electricité

- Les appareillages et appareils ménagers éconergétiques
- Nouvelle technologie d'éclairage (par exemple LED)

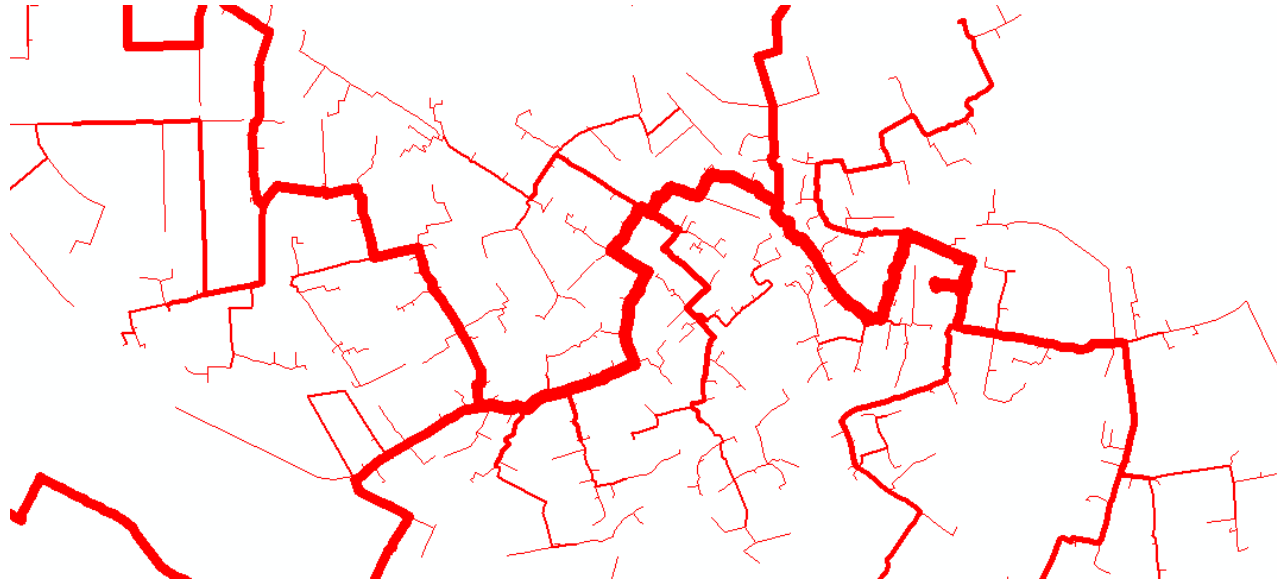
Ensemble

- Cogénération (production combinée de chaleur et d'électricité)

4. Concept

4.2. Où utiliser les réseaux urbains

- Rassembler les données des demandes chaud/froid avec les données de densité de chaleur/froid (MW/km²)
- Là où la densité est élevée et ne peut être réduite, penser à investir dans un réseau local de chauffage urbain (et / ou de refroidissement) avec une production de chaleur centrale et optimisée.
- Si le potentiel de chaleur concentrée est disponible (la chaleur résiduelle, la géothermie), l'utiliser pour un réseau local de chauffage urbain.



4. Concept

4.2. Potentiel énergétique local (renouvelable)

Chaleur

Production

- La chaleur solaire
- L'énergie géothermique
- Chaleur à partir de biomasse
- La chaleur résiduelle (déchets)
- Refroidissement avec la chaleur

Stockage

- l'eau chaude
- sel fondu

Electricité

Production

- énergie solaire
- énergie éolienne
- énergie hydraulique
- géothermie
- cogénération biomasse alimentée

Stockage

- pompe de stockage
- air comprimé
- hydrogène

4. Concept

4.3. Mobilité

- Décisions structurelles des plans d'urbanisme influencent le nombre de déplacements quotidiens.
- Le zoning Multi-usage économise les moyens de transports
- Intensification, c.-à-d haute densité construite améliore l'utilisation des transports publics
- Les politiques de stationnement peuvent réglementer l'utilisation des voitures dans les centres urbains
- Nouveaux concepts de facturation à travers différents modes de transport facilitent la vie sans voiture
- Sensibilisation comportementale pour les alternatives à la voiture (marche, vélo, transports en commun, taxi, auto-partage)

Méfiez-vous du «paradoxe de l'intensification»: Alors que l'intensification conduit à une diminution globale de la demande de mobilité, la densité du trafic local dans les zones intenses augmente. Des mesures supplémentaires doivent être combinées avec une densité de population croissante, dans le but d'empêcher les nuisances locales de pollution sonore et de l'air.

http://eprints.uwe.ac.uk/10555/2/melia-barton-parkhurst_The_Paradox_of_Intensification.pdf

Comment réussir ?

IMPLANTATION



5. Implantation

5.1. Évaluation pratique des mesures

- Quel est l'impact possible d'une mesure proposée *localement*? (Tableau ci-dessous)
- Est-il possible de mettre en œuvre l'action proposée à l'échelle locale?
 - La faisabilité technique
 - La viabilité écologique
- Quel intérêt pour les intervenants?
 - Valeur ajoutée locale
 - Incitations financières (ou Non)

Impact	Reduction Demande		Augmentation rendement		Energie renouvelable	
	B ●●	T ●●●		T ●●		T ●●
Réseau chaud/froid	B ●●	T ●●●		T ●●		T ●●
Electricité	B ●●	T ●●		T ●		T ●●
Mobilité	B ●●●	T ●		T ●●		T ●

B = changement de comportement T = solutions techniques

5. Implantation

5.1. Initier des solutions ou créer les conditions adéquates

- Financement municipal direct
 - Municipalité exploite les centrales directement ou par une société d'exploitation
 - Financement au moyen de crédits et / ou subventions
- Sous traitance
 - Municipalité lance des appels d'offres
 - Entrepreneur doit fournir les performances promis
- Initiatives citoyennes
 - Les citoyens mettent de l'argent pour créer une société d'exploitation
 - Le succès de ce modèle est fortement tributaire de la motivation

5. Implantation

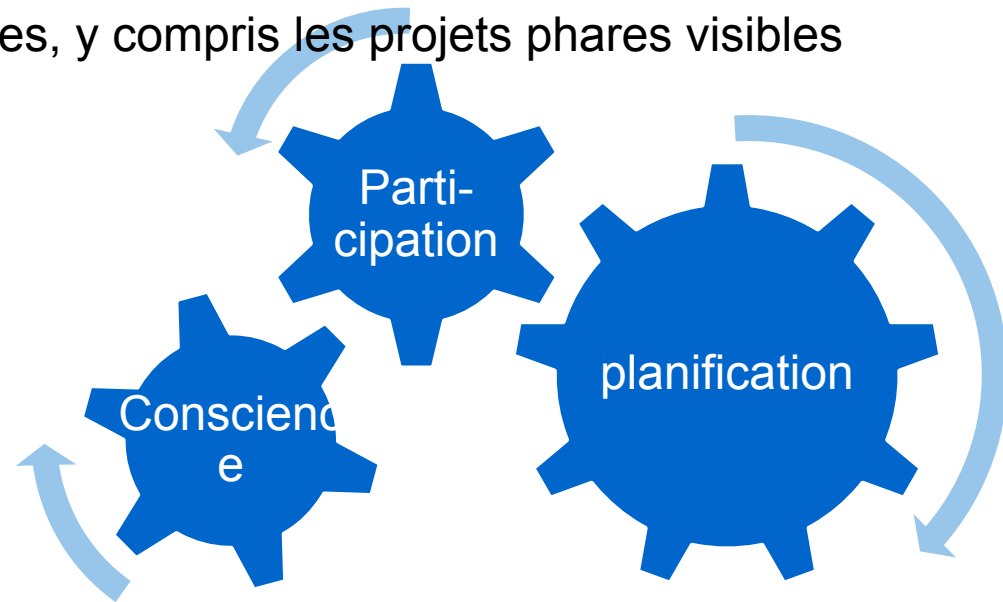
5.2. Identifier les intervenants et leur Potentiel

- Public
 - Intéressé source précieuse de suggestions et critiques
 - Passif doivent être informés également
 - Opposant ne doit pas être ignoré et les objections doivent être prises en compte
- Services municipaux
 - L'expertise technique
 - Propriétaire et exploitant de l'infrastructure
- Grands consommateurs d'énergie spécifiques (Industrie, hôpitaux, piscines, écoles, universités)
 - Activer les combinaisons favorables avec les consommateurs résidentiels
 - Consommateurs ou les fournisseurs potentiels de chaleur résiduelle
 - Participation financière possible en cas de bénéfice mutuel

5. Implantation

5.2. Sensibilisation et participation du public

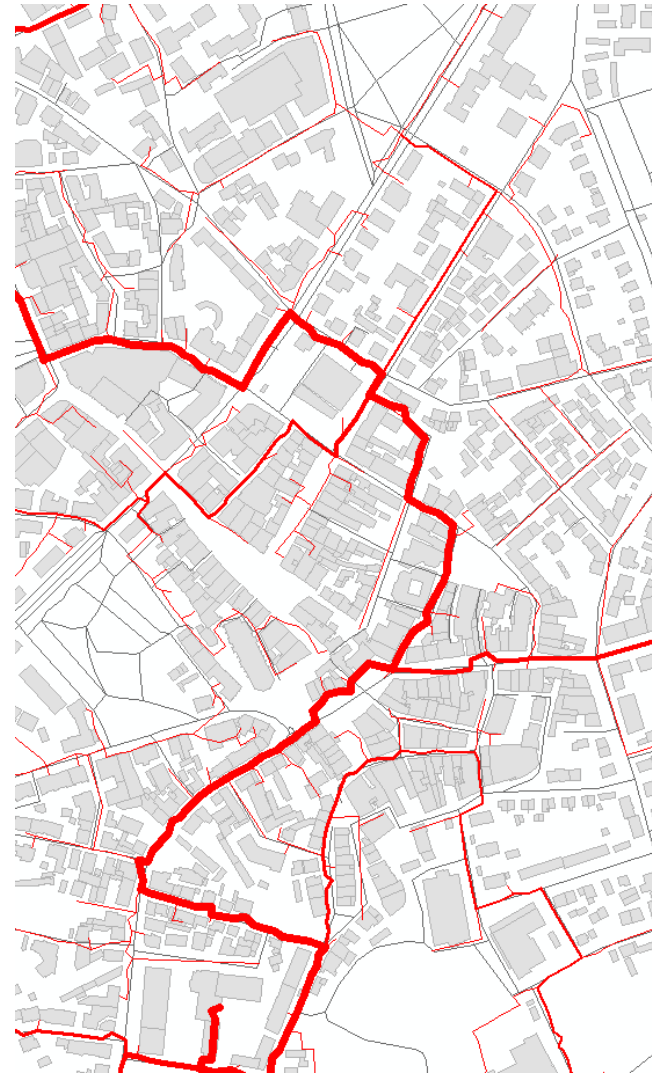
1. Représentation des citoyens parmi les mandataires (et responsables) pour la création du concept
2. Communication régulière sur les étapes de la planification en laissant ouvert la possibilité de commentaires
3. Publication du concept énergétique finalisé
4. Engagement officiel d'approbation et de respect du concept énergétique
5. Mettre en œuvre des mesures, y compris les projets phares visibles
6. Évaluer les améliorations



5. Implantation

5.3. Conclusion

- A chaque échelle sa solution
- Il ya trois priorités déterminantes dans un concept énergétique
 1. Réduction de la demande
 2. Augmentation du rendement
 3. Utilisation des énergies renouvelables
- Deux types de changements
 - Les évolutions de comportement
 - Les évolutions techniques



Le Consortium UP-RES

Contact pour ce module: **Technische Universität München**



- **Finlande : Aalto University School of science and technology**
www.aalto.fi/en/school/technology/



- **Espagne : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**
www.saas.cat



- **Royaume Uni: BRE Building Research Establishment Ltd.**
www.bre.co.uk



- **Allemagne :**
AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP
www.agfw.de



UA - Universität Augsburg www.uni-augsburg.de/en



TUM - Technische Universität München www.tum.de

- **Hongrie : UD University Debrecen**
www.unideb.hu/portal/en

