

Principes d'éco-conception en transport et en aménagement

Fabien Laurent, Ecole des Ponts ParisTech

Chaire Eco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures
Journée anniversaire du 4 novembre 2010

Besoin pratique : éco-concevoir des objets

- **En Transport**

- Circulations douces
- Modes doux
- Modes éco-respectueux
- Éco-mobilité
- Mobilité durable
- Mobilité électrique
- ...

- **En Aménagement**

- Éco-quartier
- Quartier durable
- Ville décarbonée
- Aménagement durable
- Gestion durable des infrastructures
- Gestion durable des espaces végétalisés
- ...

Des méthodes d'évaluation fragmentaires

- **Par objet spécifique, tel qu'un bâtiment**
 - Inventaire des matériaux, des flux et transferts (dont énergie)
 - Procédés de construction, modèles d'usage
 - Analyse de Cycle de Vie
- **Impacts écologiques**
 - Prélèvement de ressources, émissions d'impacts
 - Qualité Air, eau, sol
 - Bio-diversité
 - Santé humaine
 - Accessibilité des ressources vertes pour les populations
- **Calcul économique d'un projet de planification**
 - Monétarisation des impacts
 - Intégration du chantier et de l'exploitation

Problématique : dégager une rationalité technico-économique

- **La diversité et la complexité des impacts**
 - Écologiques
 - Sociaux : incorporation sociale, équité, mixité
 - Économie : effets d'agglomération
- **Elles croissent avec la dimension spatiale**
 - Du Bâtiment à l'Ensemble Bâti, Quartier, Ville, Territoire
- **Quelle approche rationalisée ?**
 - Technique i.e. qui intègre les divers composants / aspects et les saisisse dans leurs effets et dans leurs interactions
 - Économique i.e. une approche comptable des impacts, gestionnaire des objets (concevoir des variantes), et commerciale (concevoir des échanges)

Objectifs de l'exposé

- **Reconnaître le champ de l'éco-conception**
 - Acteurs et leur domaine d'action spécifique
- **Dans deux grands domaines**
 - Transport
 - Aménagement
- **Dégager quelques principes à longue portée**

Approche

- **Situer le transport comme domaine**
 - Distinguer des champs d'action selon le métier d'acteur
- **Situer l'aménagement comme domaine**
 - Éco-conception et territoire
 - Cas du quartier
- **Conclusion**
 - Récapituler avec des messages-clefs

Analyse systémique du transport

- **Ss-sys. Infrastructures**

- Selon le mode de transport :
Route, Ferroviaire...
- Inclut la voie et divers équipements
- Fixe et à très longue durée de vie

- **Ss-système Protocoles**

- Organisation du service :
situation respective du serveur et du client, notamment dans détention et exploitation de véhicule
- Planification, maintenance, exploitation courante
- Gestion du trafic
- Conduite fine du véhicule

- **Ss-système Véhicules**

- Selon le mode, à pied ou mécanisé : deux roues, voiture, autobus et autocar, train, poids lourd...
- Mobile et à longue durée de vie

- **Sous-système Usages**

- Les pratiques de déplacements et d'envois (de fret)
- Les auteurs des déplacements : individus, chargeurs de fret, transporteurs, logisticiens
- Les besoins de déplacement
- Les motifs d'activité
- L'implantation des activités dans l'espace

Par objet, des problèmes d'éco-conception

• Infrastructures

- Conception de tracé, profils, échangeur, insertion
- Conception d'équipements : composants, protections
- Organisation du chantier de construction : matériaux, procédés, bilan emprunts-dépôts
- Compensation écologique entre deux états de territoire

• Protocoles

- Maintenance
- Approvisionnement (dont énergie, bio-carburants)
- Gestion de flotte
- Gestion de fret, logistique
- Gestion du trafic : capacité

• Véhicules

- Spécification : dimensions, masse, freinage, motorisation, profil aérodynamique, roues et contact voie
- Composition matérielle : pièces, matériaux
- Chaîne industrielle, processus de fabrication, de distribution
- Recyclage en fin de vie

• Usages

- Éco-geste : éco-conduite
- Éco-décision : choix de véhicule, de mode, d'itinéraire, d'horaire...
- Conditionnement usages / besoins
 - Multimodalité
 - Interaction transport-télécom
 - Planification

Acteurs concernés et leur champ d'action

- **Constructeur d'infrastructure**
 - Éco-matériaux
 - Éco-chantier
- **Opérateur d'infrastructure**
 - Éco-équipement
 - Éco-circulation
 - Stationnement
 - Protection locale
- **Fournisseurs**
 - Services aux véhicules
 - Énergie
- **Opérateurs de services**
 - Transport de voyageurs
 - Transport de fret
 - Logistique
- **Constructeur de véhicules**
 - Éco-véhicule
- **Usagers**
 - Éco-geste : éco-conduite
 - Éco-déplacement : choix de mode, d'itinéraire, d'horaire
 - Détention d'équipement : véhicules, parkings, abonnements, localisation
- **Planificateur**
 - Organisation de mobilité
 - + Conditions multimodales
 - Action sur les besoins de mobilité
 - + Aménagement spatial
 - + Aménagement temporel
- **Promoteur**

A chacun sa performance

- **Constructeur d'infrastructure**
 - À tracé fixé
 - Impacts par unité de produit : ex. m² de route
- **Opérateur d'infrastructure / de flotte de véhicules**
 - Dans la gestion du trafic local : impacts par véh.km
 - Si itinéraires alternatifs : impacts par trajet entre points de choix
- **Fournisseur**
 - Impacts par unité d'énergie
- **Opérateur de services**
 - Voyageurs : impacts par voy.km
 - Fret : impacts par tonne.km
- **Constructeur de véhicules**
 - À modèle de véhicule fixé
 - ACV par véhicule
- **Usagers**
 - Impacts par déplacement, par unité de distance parcourue
 - Impacts d'un ensemble de pratiques, par période vécue
- **Organisateur de mobilité**
 - Multimodalité
 - Qualité de service
- **Aménageur spatial**
 - Accessibilité
 - Opportunités, attractivité



ECO-CONCEPTEUR

**“Un des dix meilleurs films
comiques jamais réalisés !”**

American Film Institute

Qu'est-ce que l'aménagement ?

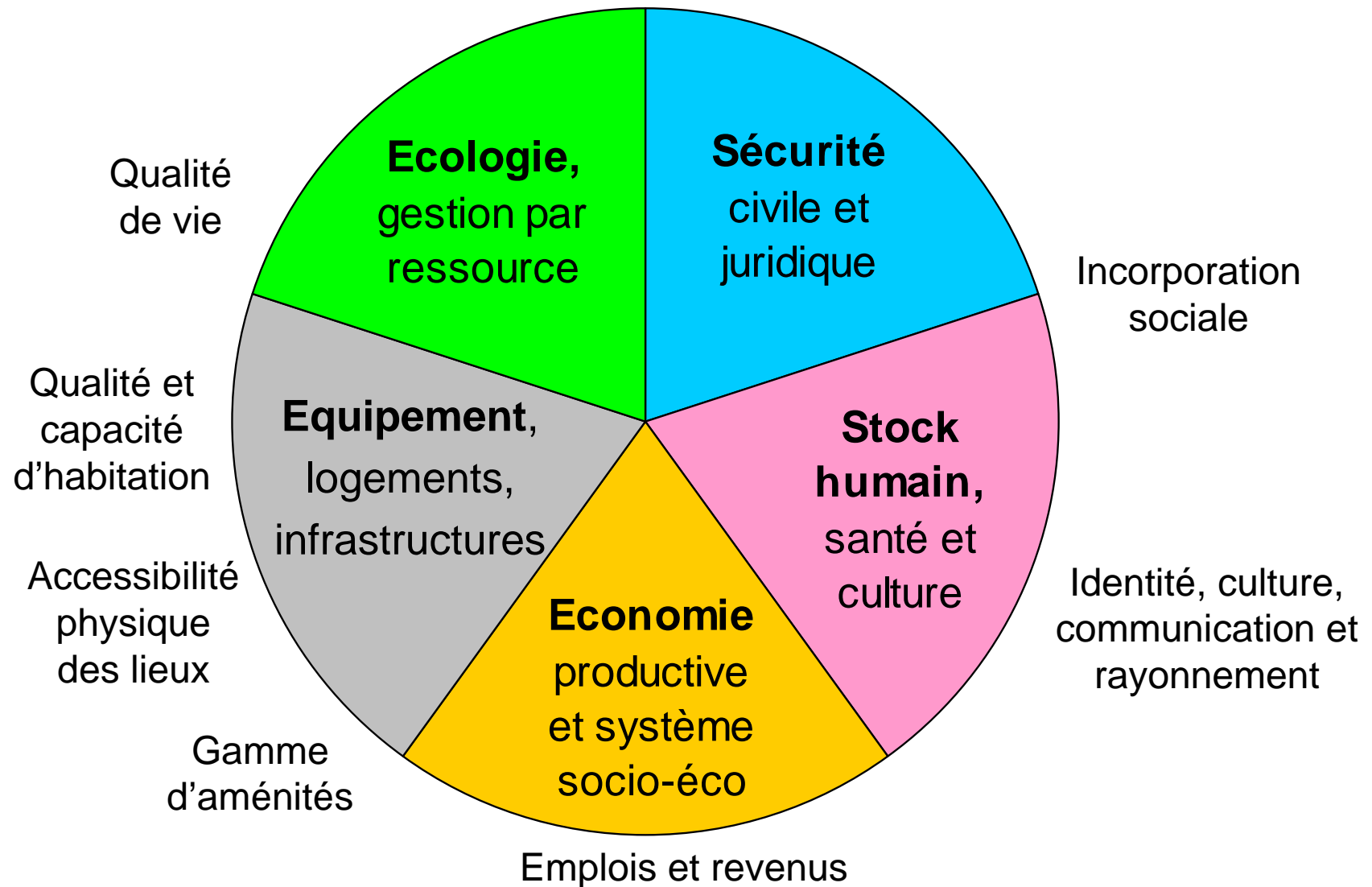
- **Une définition**

- Disposer un espace afin qu'une population y trouve des conditions favorables de vie et d'activité

- **Des dispositions spécifiques**

- Artificialiser, bâtir, équiper en infrastructures et en services
- Agencer, intégrer, harmoniser
- Modeler et répartir les densités : promouvoir l'usage du sol par des établissements
- Attirer des activités, les canaliser dans des établissements
- Connecter : rendre accessibles et améliorer les opportunités d'activité

Le territoire, un vaste champ d'action



Types d'activité et métiers d'acteurs

- **Activité de « droit commun »**
 - Fournisseur de produit
 - Opérateur d'équipement ou de service
 - Promoteur
- **Actions spécifiques dans et sur l'espace**
 - Fournisseur de biens spécifiques
 - Options de localisation
 - Équipement public, ex. sécurité, hôpital
 - Accompagnateur : rendre des options possibles
 - Ex. Réseau de bornes de recharge pour la mobilité électrique
 - Configureur spatial

Que pouvons-nous éco-concevoir ?

- **Un territoire est un organisme**
 - Composé de divers organes
 - Avec une morphologie : les organes forment une configuration
 - Avec un métabolisme : leurs interactions (circulations...)
- **Chaque territoire est un organisme particulier**
 - Aux organes particuliers
 - Selon une configuration particulière
 - Donc un métabolisme particulier pour l'organisme, et un métabolisme particulier pour chaque organe
- **Il y a des régularités, dans**
 - Les formes
 - Les types d'organes
 - Les relations entre organes
 - Les systèmes circulatoires

Vers une approche parcellaire ?

- **Un bâtiment est lui-même un organisme**
 - Avec une diversité de types et d'instances, depuis le pavillon jusqu'à l'immeuble de grande hauteur
 - Par instance, un modèle d'usage que l'on peut standardiser
- **Pour un ensemble bâti plus large**
 - La composition interne est plus complexe
 - Les interactions sont plus variées et plus complexes
 - Le modèle d'usage dépend cruciallement des relations avec l'extérieur, donc de la situation dans la configuration organique du territoire englobant (l'agglomération pour un quartier)
 - Cas d'une route : elle supporte des trafics internes au quartier / en échange (import et export) / en transit

Un défi scientifique

- Représenter, concevoir un ensemble bâti avec suffisamment de réalisme
 - Pour saisir les impacts dans leur réalité
 - Pour éviter de réduire abusivement le domaine d'action
 - Attention : risque d'ignorer / négliger une interaction systémique
- Modéliser les usages dans l'espace
 - Choix d'usage : diversité d'options, attractivité, rivalité, report
 - Ressources : capacité, localisation, dimensionnement
- En somme, cela revient à intégrer des approches
 - Par objet
 - Modèle d'usage
 - Modèle d'impact

Axiomes pour l'éco-conception en aménagement spatial

1. **La complexité augmente avec le volume de territoire**
 - Extension dans l'espace
 - Masse du contenu : populations, activités
2. **Le modèle d'usage doit intégrer la situation dans une configuration organique**
3. **Les impacts consubstantiels à la notion de territoire**
 - Espace + Société + Pouvoir : donc il faut inclure les impacts sociaux, les impacts économiques, la gouvernance
0. **L'espace est une ressource d'occupation**
 - Avec une capacité et un état de remplissage
 - Modelable, constructible, équipable

Eco-quartiers : expériences internationales



BEDZED (Londres)

82 logements, 244 h
40 emplois, 1,7 ha



KRONSBERG (Hanovre)

9000 logements, 15000 h
300 emplois, 160 ha



VAUBAN (Fribourg, All.)

2000 logements, 5000 h
600 emplois, 38 ha



Bo01 (Malmö, Suède)

600 logements, 1000 h
9 ha



HAMMARBY
(Stockholm, Suède)

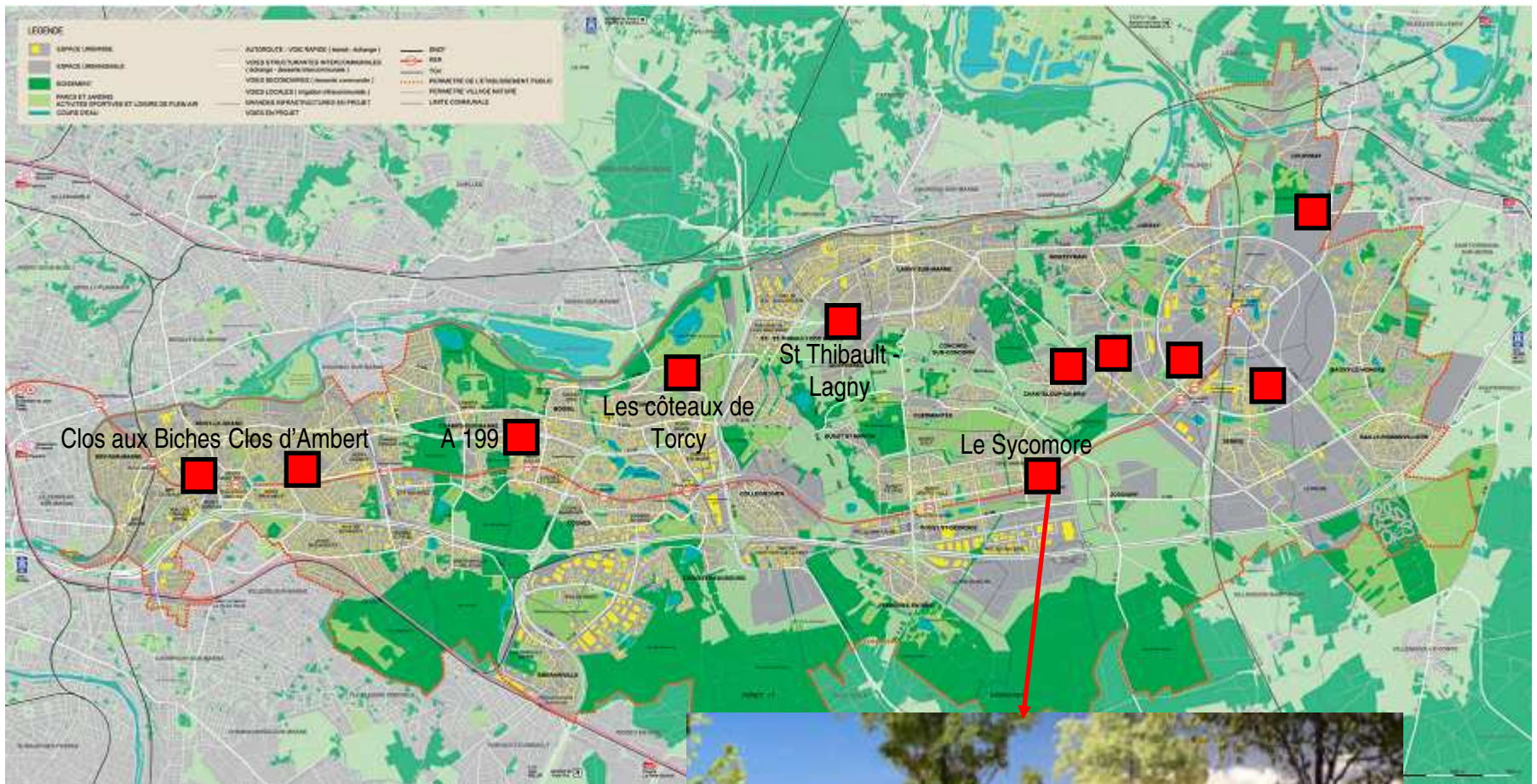
10000 logements, 250 ha
25000 hab, 5000 emplois



VESTERBRO
(Copenhagen, Danemark)

4000 logements
6500 hab

Éco-quartiers à Marne la Vallée



La méthode des Bons Points

• Aspects écologiques

- Émissions de GES : énergie, mobilité
- Préservation des ressources : sol, biodiversité, eau, air, matériaux
- Qualité de vie
 - air intérieur
 - confort thermique
 - Sécurité
 - Jardinage et accès aux espaces verts
 - Accès aux TIC
 - Accès aux équipements communs
- Qualité de l'environnement : déchets

• Aspects sociaux

- Mixité : sociale, intergénérationnelle, fonctionnelle

• Aspects économiques

- Coût du projet
- Impact sur le budget de la collectivité
- Impact sur l'emploi

• Gouvernance

- Participation des citoyens
- Éducation à l'environnement

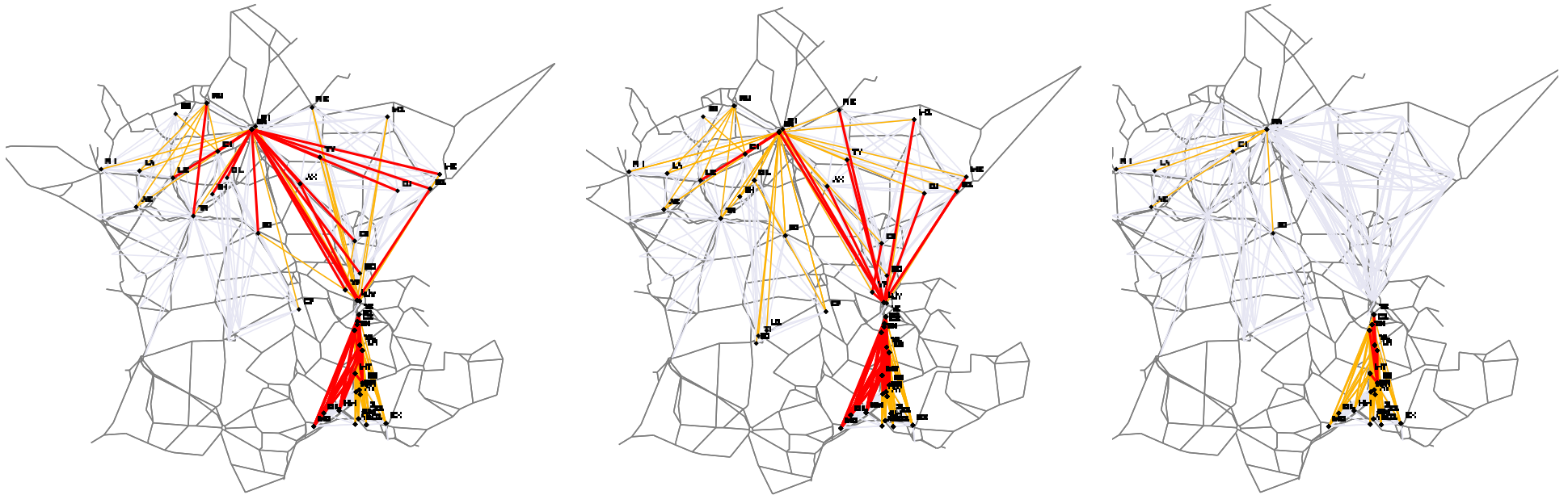
Une pièce dans un puzzle

- **La pièce est soumise au puzzle**
 - L'agglomération (le puzzle) influence et conditionne le quartier (la pièce)
 - Elle détermine ses occupations sociales et économiques, ses activités, donc ses impacts
- **La pièce influence le puzzle**
 - Consommations *externes* : des matières, mais aussi des occupations spatiales (consommation de capacité) : des présences, des circulations
 - Impacts à distance, au voisinage ou plus loin
 - Reports spatiaux : ex. congestion du stationnement
- **Vers un commerce équitable ?**
 - Au moins, analyser les échanges / consommations / impacts mutuels
 - Envisager une gestion raisonnée, des mutualisations avec économie d'échelle, des transactions

Recommandations pour éco-concevoir un quartier

- **Rechercher la sobriété**
 - Sobriété dans les usages locaux et extérieurs
 - En particulier pour les équipements locaux
 - Jouer sur la configuration interne, et sur les connexions externes, sur la localisation du quartier
 - Sobriété écologique mais aussi économique
- **Promouvoir l'attractivité présenteielle**
 - La densité d'opportunités accessibles doit être suffisante
 - Contenir la densité pour maintenir la 'plaisance'
- **Assumer la responsabilité environnementale et sociale du quartier**
 - Tenir la balance des effets 'externes'
 - Équité

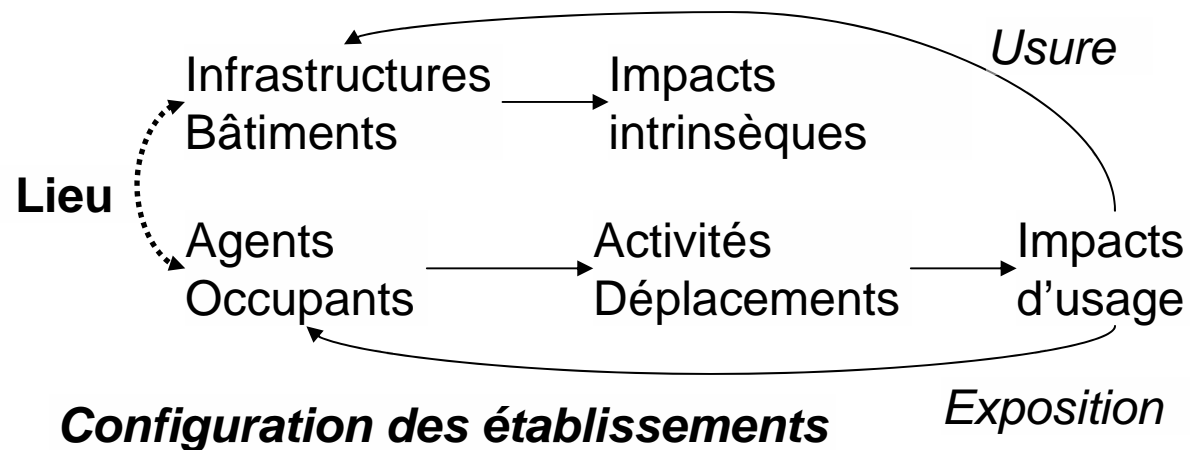
Consommation de capacité et production localisée de congestion



- Réseau routier magistral français, un samedi d'été à 6 h, 12 h et 18 h
- En rouge : relation origine-destination dont un véhicule cause plus de 1 min de retard par km parcouru

Évaluation de performance

- **Unité fonctionnelle**
 - m2 Logement sous contrainte de modèle d'habitation (physicien)
 - journée de résidence, en homme.jour (géographe)
- **Enchaînements d'impacts**

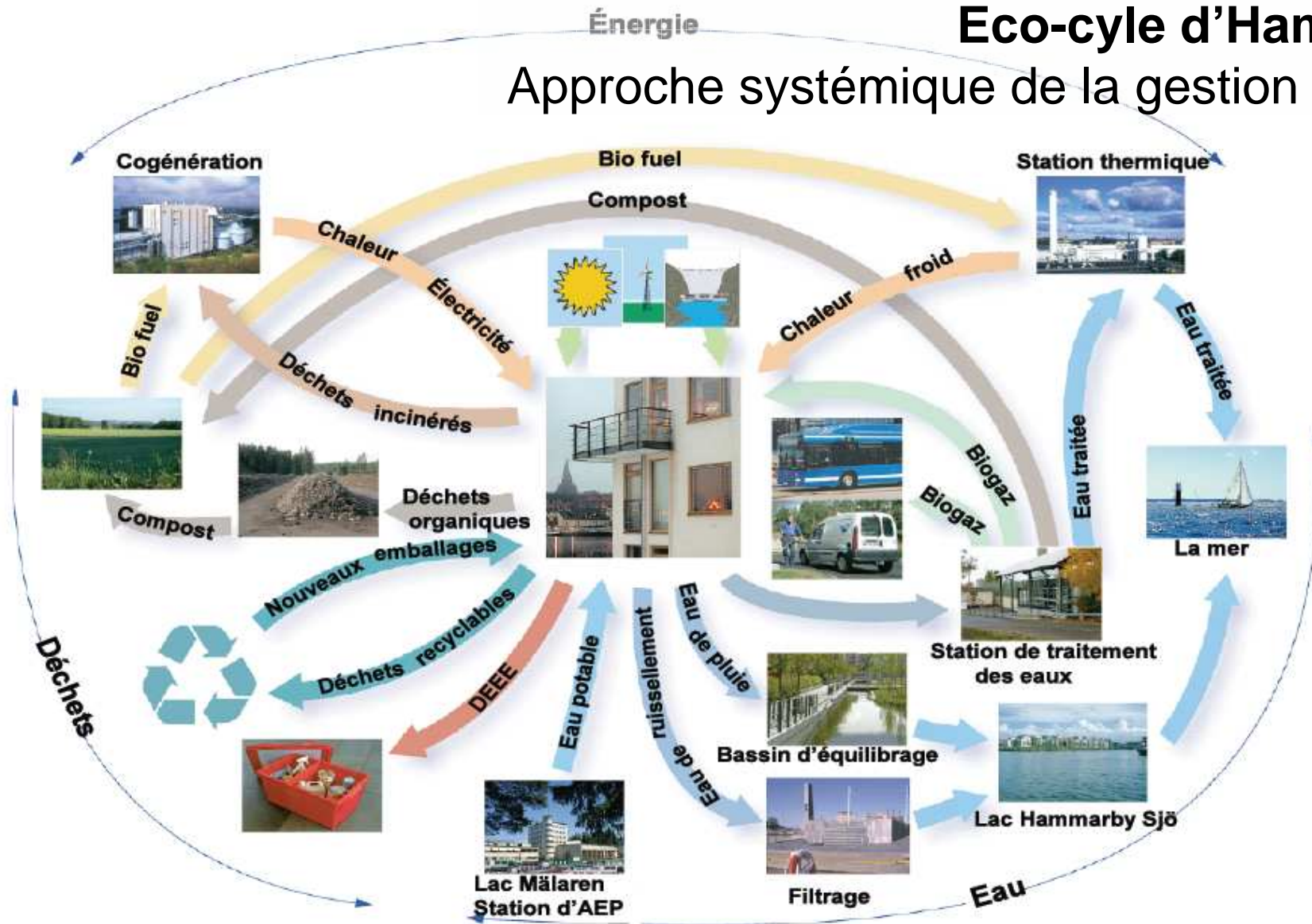


- **Vers une conception intégrée**
 - Recherche de cohérence technique / écologique / économique / sociale

De la Boucle Locale à l'économie circulaire

Eco-cyle d'Hammarby

Approche systémique de la gestion des flux



Éléments d'éco-conception pour un ensemble spatial

- **Démarcation et situation dans une configuration**
 - Dans espace physique
 - Dans espace géographique, occupé par la présence et l'activité humaines
- **Composition interne : types d'objets**
 1. Élément spatial
 2. Élément bâti
 3. Affectation établissement - fonctionnalité (type d'activité)
 4. Occupation d'établissement par un agent
 5. Configuration des activités
- **Impacts et consommations**
 - Par type d'objet
 - Déterminants des impacts
 - Modèles d'usage, déterminés par le territoire
- **Relations d'échange**
 - Émission et réception d'impacts
 - Exposition aux impacts
 - Imputation des transferts aux objets

Conclusion

- **Messages-clefs**

- Reconnaître le champ d'action
- Implication par acteur
- Discerner les leviers d'action (dont configuration, relations avec l'extérieur)
- Gérer la complexité
- Éco-quartier : un objet important, une approche à mûrir

- **En pratique**

- Complexité d'éco-concevoir un quartier de toutes pièces !
- Des opérations plus réduites, à traiter plus simplement : rénovation énergétique