

# Le choix du mode de déplacement et sa modélisation



Fabien Leurent, École des Ponts ParisTech

– Voyageurs en milieu urbanisé : Modes « usuels »

- Marche, Automobile, 2 roues
- Transport collectif : autobus, train

– Services de mobilité => Diversification des modes

- Véhicules partagés : Vélib, Autolib...
- Club d'autopartage
- Co-voiturage point à point / ou sous forme de ligne

– Modes mineurs

- Vélo
- Taxi
- Accompagnement privé en auto



- **En Ile de France, année 2010** (d'après Enquête Globale de Transport)
- **Dans la population statistique des déplacements**
  - Marche : 39%
  - Voiture : 38%
  - TC : 20%
  - Autres : 3%
- **Ou selon des distances parcourues**
  - Marche : 4%
  - Voiture : 52%
  - TC : 41%
  - Autres : 3%
- *C'est la quantité de trafic qui induit les impacts environnementaux*
- *Les temps passés localement, expriment les présences locales*

- **A court terme, au niveau du déplacement : choix du moyen**
  - Itinéraire - Mode - Horaire
- **A moyen terme : le demandeur investit dans des moyens (& stratégie d'amortissement)**
  - Moyens privés : véhicules, abonnements
  - Localisation des activités,  
i.e. par activité, le choix de destination depuis le domicile
- **A long terme : le demandeur s'organise, il se dispose**
  - Localisation résidentielle
  - Choix d'activité
- **En toile de fond : l'organisation d'un territoire**
  - Activités socio-économiques
  - Occupation du sol, établissements
  - *Cette organisation détermine les décisions individuelles*
  - *Réciproquement :  
l'ensemble des décisions individuelles produit la trame d'ensemble*

## – Modéliser l'individu

- Motif : activités à l'origine et à la destination
- Des caractéristiques propres :  
revenu, aptitude physique  
moyens privés : véhicules, abonnements,  
et des conditions d'accès

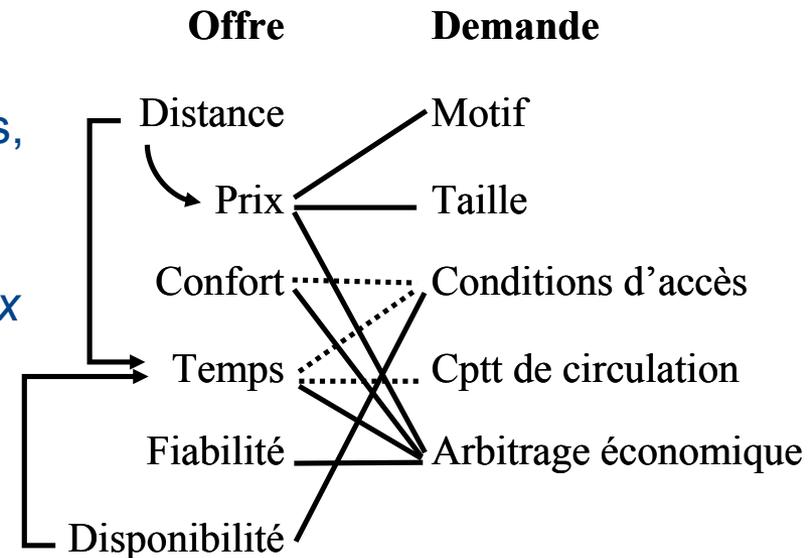
## – Modéliser la situation de choix

- Les options composent *l'univers de choix*
- Par option :  
Tarif selon la catégorie  
Temps passé, en véhicule, à pied  
Confort de chaque position,  
nombre et durée des ruptures de charge

## – Modéliser le comportement économique

- L'utilisateur évalue chaque option par une fonction d'utilité, i.e.  
note de synthèse qui croise les attributs et les caractéristiques
- L'utilisateur choisit l'option (le mode) d'utilité maximale

## – Et ce, dans un cadre probabiliste

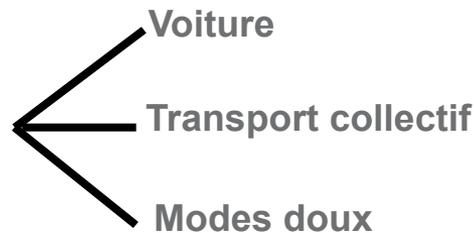


– **Modèle MODUS 2 de la DRIEA**

- Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et l'Aménagement
- Un système de modèles : Génération / Distribution / Répartition horaire /  
Choix modal / Affectation aux itinéraires

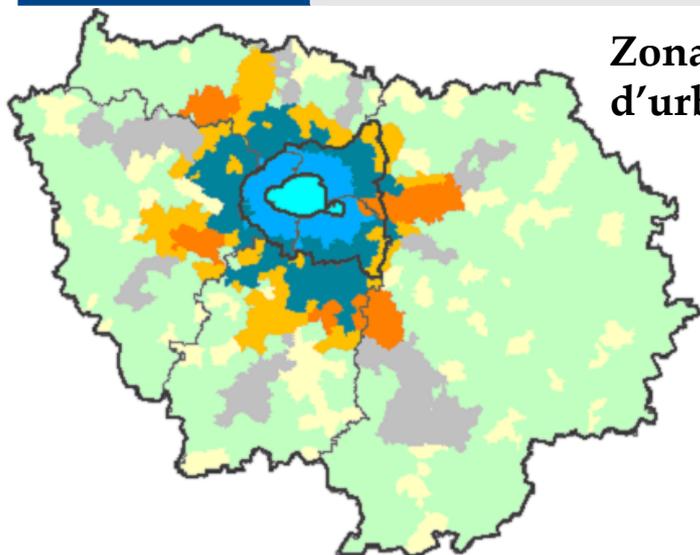
– **Modèle de choix modal dans MODUS 2**

- Trois options : VP-Conducteur vs VP-Passager vs TC vs « Modes doux » (qui regroupe la marche et les deux-roues non motorisés)



– **Limitations**

- Presque rien sur les conditions de stationnement
- Pas de bouclage aller-retour
- TC sans distinction qualitative des sous-modes
- etc

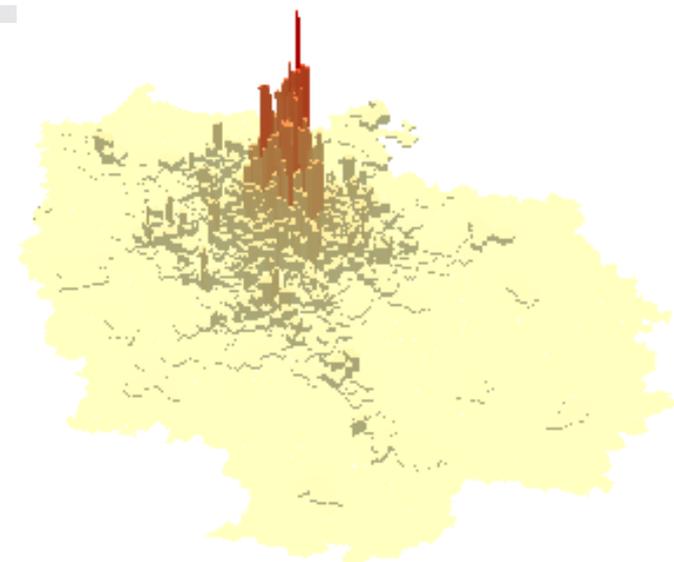


Zonage selon type  
d'urbanisation

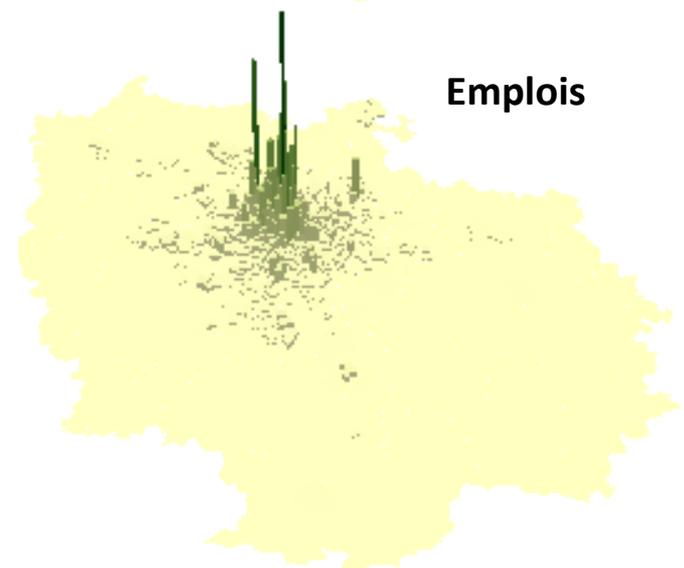
Territoire  
Francilien



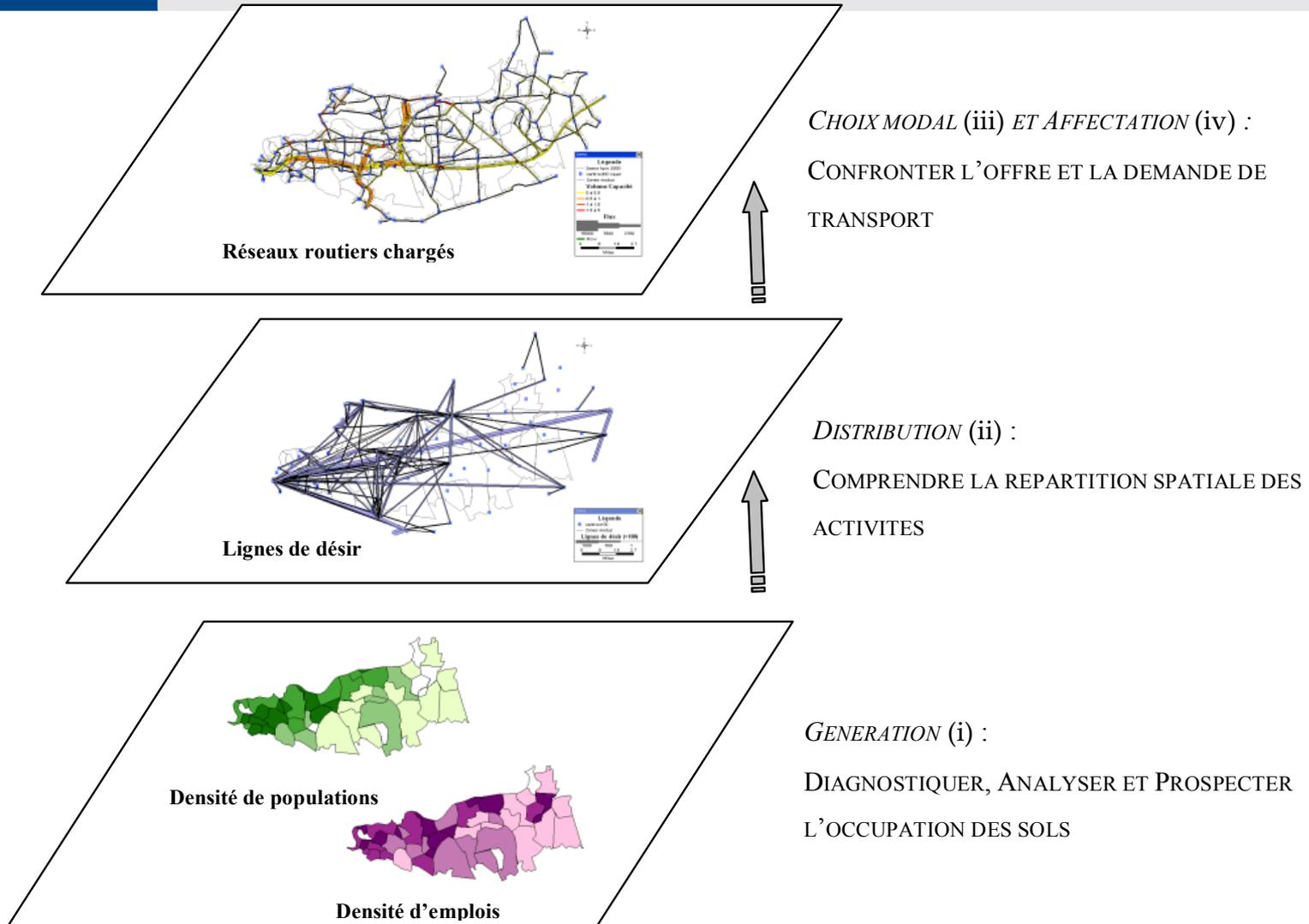
Réseaux de transports



Emplois



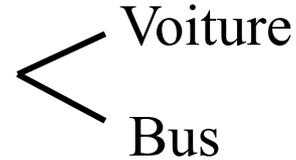
# Modèle « séquentiel » en étapes



# Structurer l'univers de choix

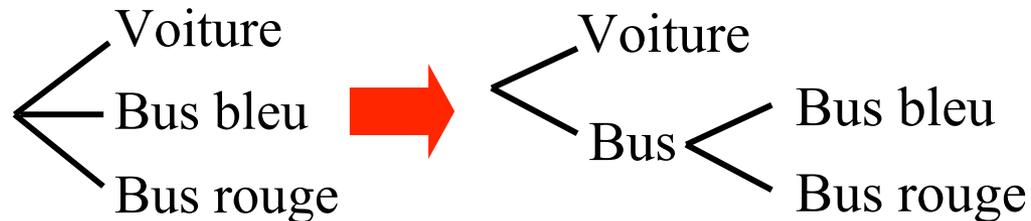
- Choix modal simple :  
modes sur 1 seul niveau

- Cas classique en milieu urbanisé :  
automobile ou TC



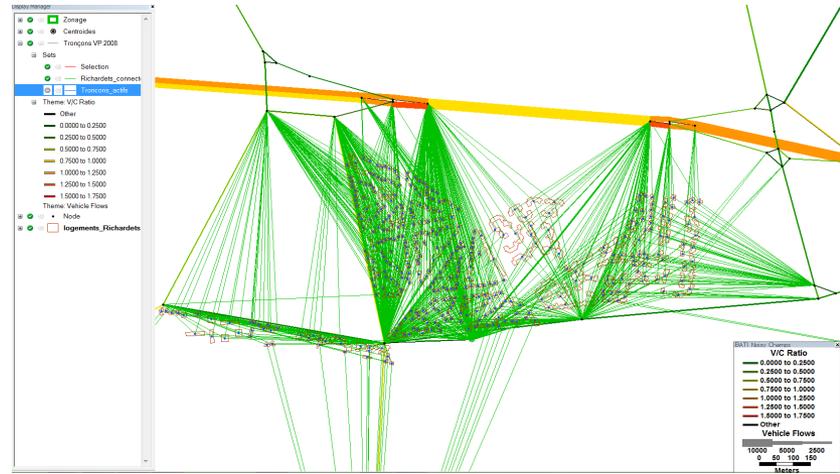
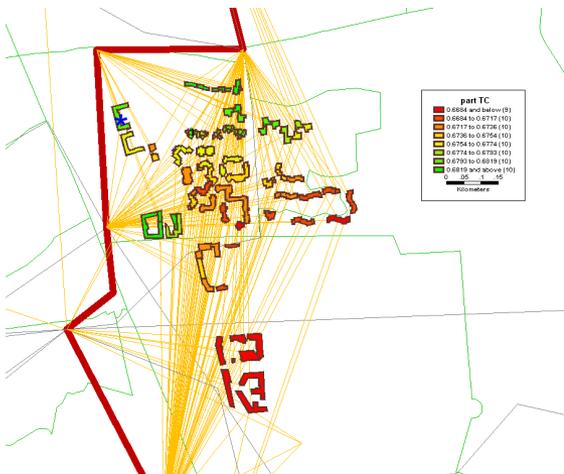
- Choix modal complexe

- Séquence de choix, entre plusieurs éléments qui se conditionnent mutuellement
  - Ex. le choix de mode dépend du choix d'itinéraire par mode
- Traitement par des 'nests' (nids) : des étages de choix subordonnés dans une séquence

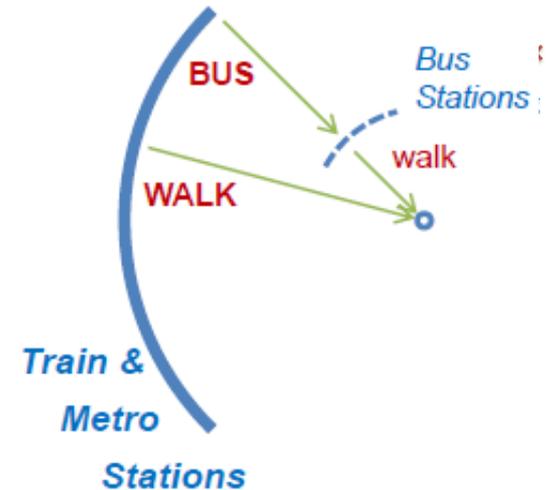
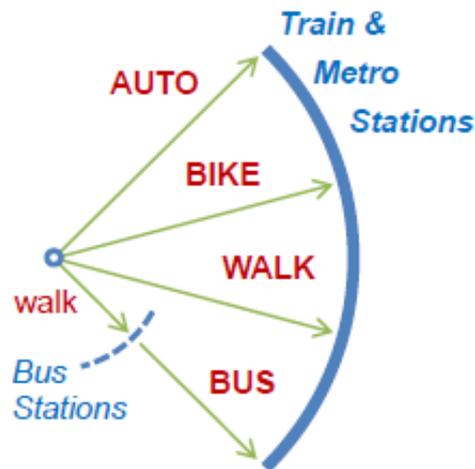
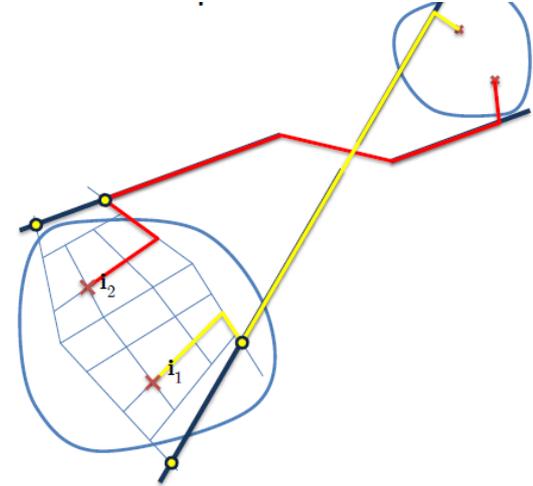


- Cela revient à traiter des corrélations entre les éléments qui composent les options, donc entre les options

- La localisation est un point sensible
  - Le point d'origine (resp. de destination) détermine les conditions terminales d'accès modal :
    - accès à la station en transport public
    - stationnement du véhicule : quels temps et prix ?
    - Distance à parcourir
- Les conditions terminales déterminent le choix du mode : et ce d'autant plus que la portée spatiale est plus courte



- Localisation fine des extrémités de déplacement
- Entre les points d'origine et destination :  
quelles options sont disponibles ?  
Quelles combinaisons sont possibles ?
  - Exemple : accès à quel parc relais ?



- Présence des usagers sur la voirie
- Usagers internes, ou en échange, ou en transit
- Le fonctionnement des modes influence les personnes exposées
  - Les usagers
  - Les riverains
- Impacts environnementaux
  - Energies
  - Flux de matières, et rejets divers, dont Gaz à Effet de Serre

**Quelle capacité de simulation ?**

## - Modélisations modales

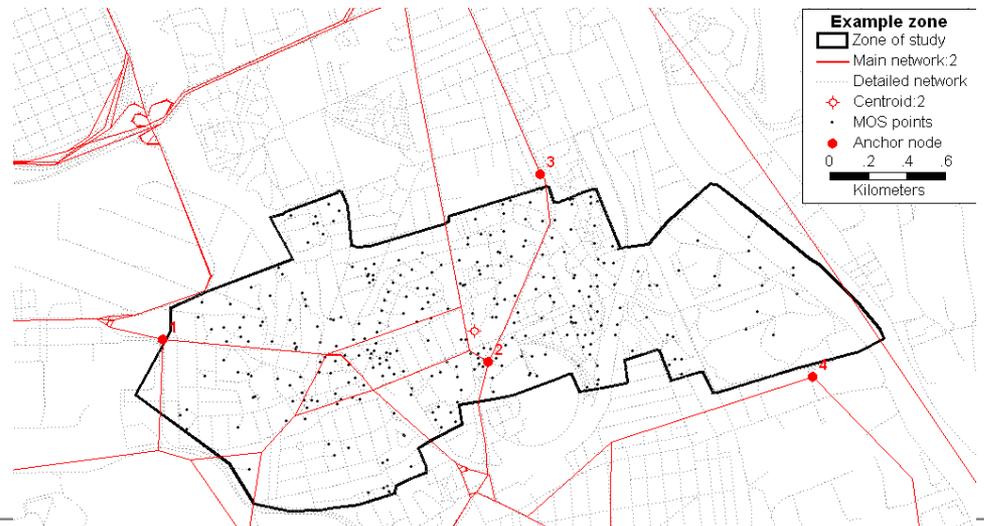
**Modélisation fine de la qualité de service**  
Par mode de déplacement  
Interaction offre-demande

**Transport collectif**  
Modèle de réseau sensible à divers phénomènes de trafic  
- En véhicule - Sur la voie  
- A quai

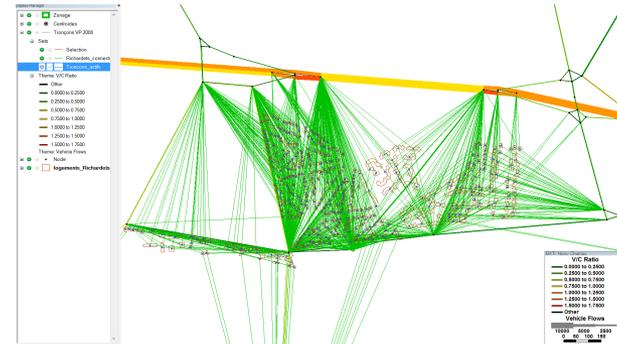
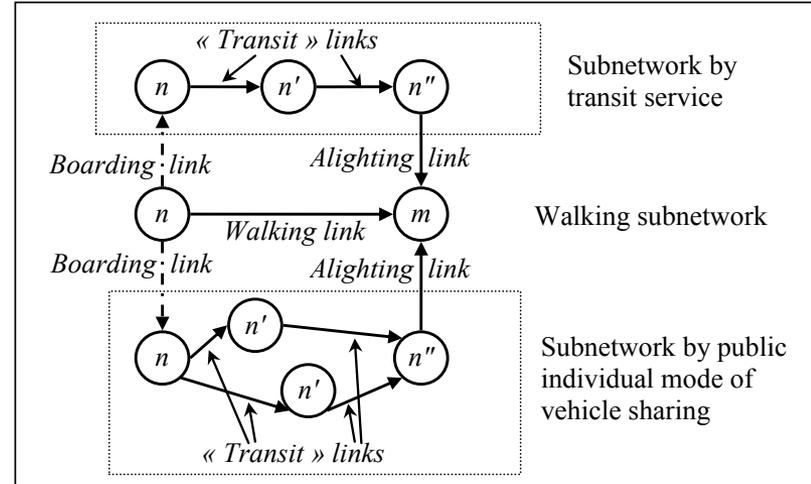
**Mode automobile**  
Dynamique de la circulation  
Conditions de **stationnement**,  
contraintes de capacité et parcours  
de recherche

**Mode de Véhicules en Libre Service**  
Type Vélib ou Autolib

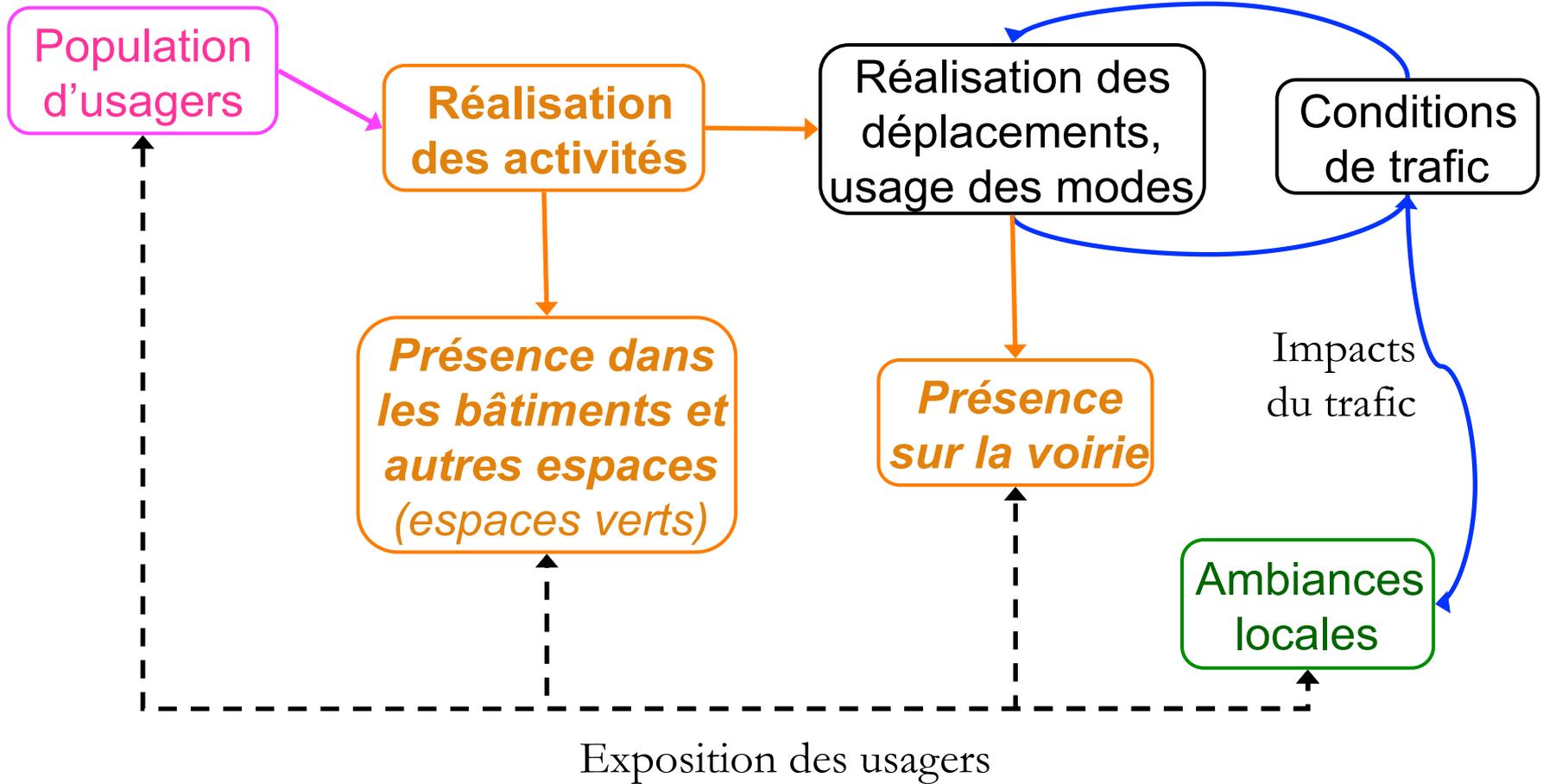
## - Modélisation fine des extrémités de déplacement



- Réseau plurimodal :  
modélisation intégrée
  - Conditions modales  
de point à point
  - Compositions séquentielles
- Désagrégation des  
extrémités de déplacement
  - Selon l'abscisse curviligne  
le long de chaque tronçon
  - D'où les corrélations entre les modes
- Conséquences
  - Choix modal à toutes portées spatiales, notamment les courtes
  - Localisation très fine des passages

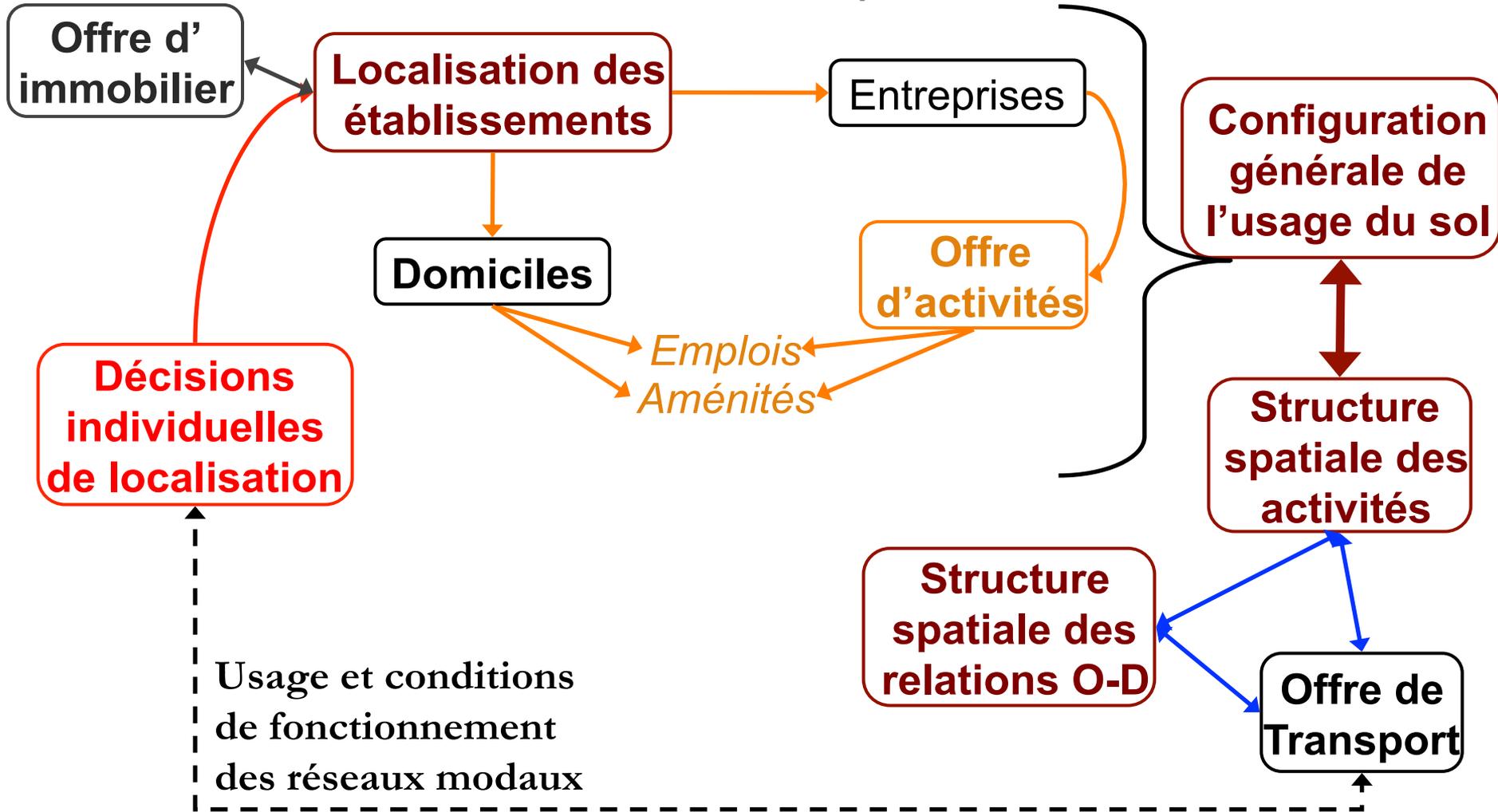


# Modéliser l'usage d'un quartier



# Déterminants de l'usage du quartier

- Des influences à divers termes temporels



## – Fonction d'utilité déterministe

- Equivaut au coût généralisé, à un changement de signe près
- Inclut notamment le prix et le temps

## – Théorie de l'utilité aléatoire

- Par option  $m$  et usager  $u$  : l'utilité de l'option pour l'usager est une variable aléatoire  $U_m(u, \omega)$  qui intègre des caractères de l'option et de l'usager
- Aléas  $\omega$  : circonstances particulières que l'analyste traite de manière statistique (*i.e.* en gardant leur influence quantitative mais en négligeant leur interprétation qualitative)

## – Les fonctions d'utilité reflètent les préférences

- Pour  $u$ , l'option  $m$  est meilleure dans une proportion des cas

$$\pi_m(u) = \Pr\{\omega : U_m(u, \omega) \geq U_r(u, \omega) \ \forall r\}$$

- C'est la probabilité que l'option soit préférée par un client

