

Les journées Recherche et Innovation

LOGISTIQUE URBAINE *Outils et perspectives*

Ressources, territoires et habitats

Énergie et climat

Développement durable

Prévention des risques

Infrastructures et transports

Présent
pour
l'avenir

Une vision globale de la mobilité urbaine par la modélisation

Aspects méthodologiques



Les journées Recherche et Innovation

Une vision globale de la mobilité urbaine par la modélisation – Aspects méthodologiques

-
-
-
-
-
-
-



1 La délimitation du périmètre de la modélisation

Le transport de marchandises en ville, de quoi s'agit-il ?

Le TMV est constitué des échanges de biens liés à l'approvisionnement des entreprises, des ménages, ou au fonctionnement d'une agglomération :

FRETURB

- Distribution et enlèvement des établissements industriels, commerciaux ou tertiaires du secteur privé. (35 à 40 % du total des Km*UVP)
- Transport de marchandises lors des achats motorisés des particuliers effectués du lundi au vendredi. (50 à 55 % du total des Km*UVP)
- Flux de gestion urbaine : (10 à 15 % du total des Km*UVP)
 - ✓ Chantiers de BTP
 - ✓ Déchets
 - ✓ Services postaux

Km UVP : kilomètres par unité voiture particulière : unité de mesure de l'occupation de la voirie par le trafic.

De manière normative, un véhicule utilitaire léger <3,5 T de PTAC représente 1,5 UVP, un camion porteur représente 2 UVP, un camion articulé 2,5 UVP.

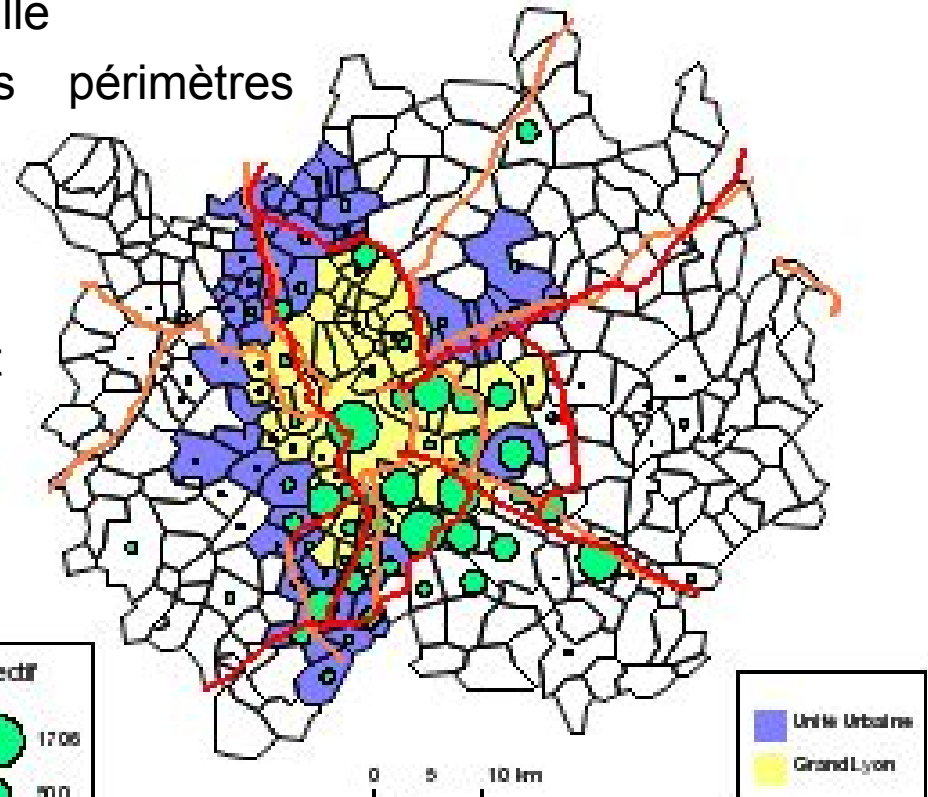


1 La délimitation du périmètre de la modélisation

De l'agglomération à la région urbaine

Dans un premier temps le périmètre géographique a été limité à l'agglomération. Mais il est désormais nécessaire d'élargir le périmètre car :

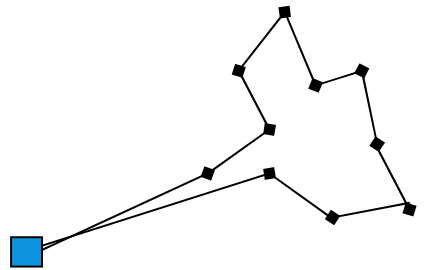
- Pour une gestion durable de la ville
⇒ Besoin de dépasser les périmètres administratifs
- Interfaces entre logistique urbaine et logistique globale sont souvent hors agglomération.



② Le choix de l'unité d'observation

L'abandon du suivi de la marchandise...

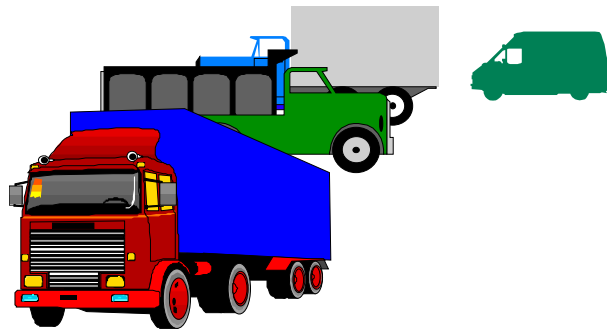
En ville, l'organisation en tournées prédomine :



- O/D de la marchandise \neq O/D des véhicules

⇒ La même quantité d'un même produit peut générer des flux de véhicules très différents (type de véhicule ou de conditionnement)
ils sont déterminés par de nombreux facteurs exogènes au transport

⇒ La logique gravitaire est mise en défaut



② Le choix de l'unité d'observation

... au bénéfice de l'étude des mouvements de livraisons / enlèvements

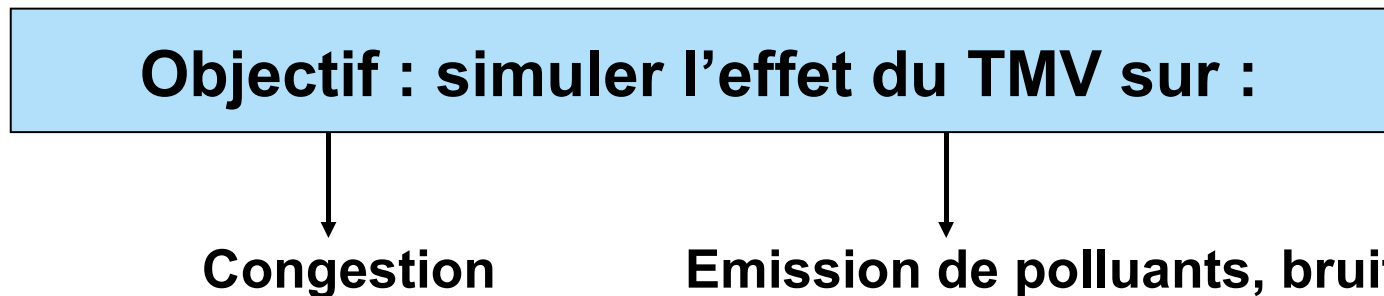
Mouvement = Réception, Expédition ou Opération conjointe (réception et expédition) effectuée à l'aide d'un véhicule motorisé*

Avantages de cette approche :

- Met en valeur le rôle du **générateur** du déplacement, de l'acteur économique implanté en milieu urbain ; qu'il s'agisse d'un destinataire final : commerçant, artisan, ou de l'expéditeur générateur d'enlèvements.
- Intègre la consommation d'un espace **rare**, pour la circulation du véhicule utilitaire en milieu urbain,
- Et l'occupation d'un espace **encore plus rare**, notamment en centre urbain, pour le stationnement.

* Une opération peut comprendre plusieurs colis





Jean-Louis Routhier, Florence Toilier
Laboratoire d'Economie des Transports
CNRS – Université de Lyon - ENTPE



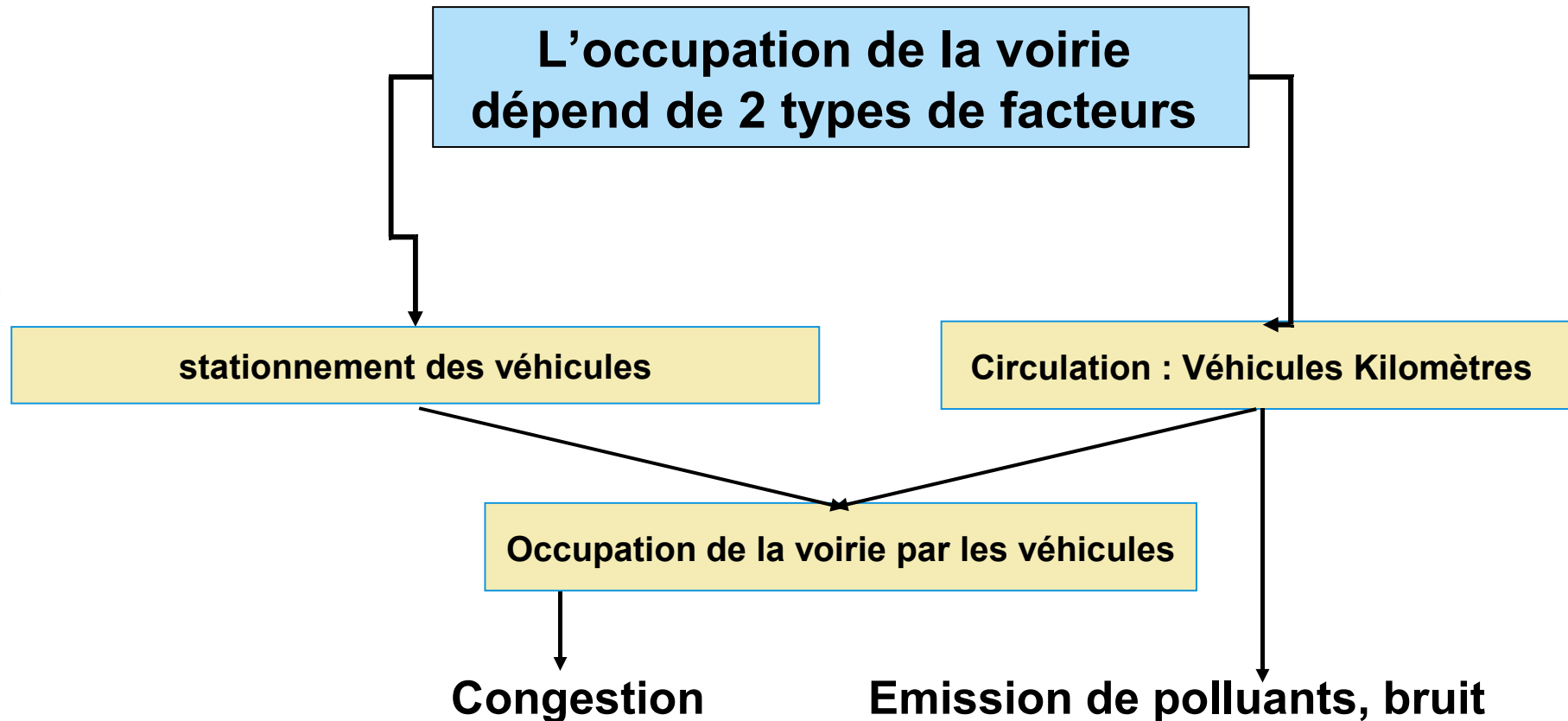
Nécessité de connaître le niveau d'

Occupation de la voirie par les véhicules

Congestion

Emission de polluants, bruit





**la circulation et le stationnement pour livraisons
dependent de l'organisation logistique**

*Règles de fonctionnement
de la logistique urbaine*

Organisation logistique

Occupation de la voirie

stationnement des véhicules

Circulation : Véhicules Kilomètres

Occupation de la voirie par les véhicules

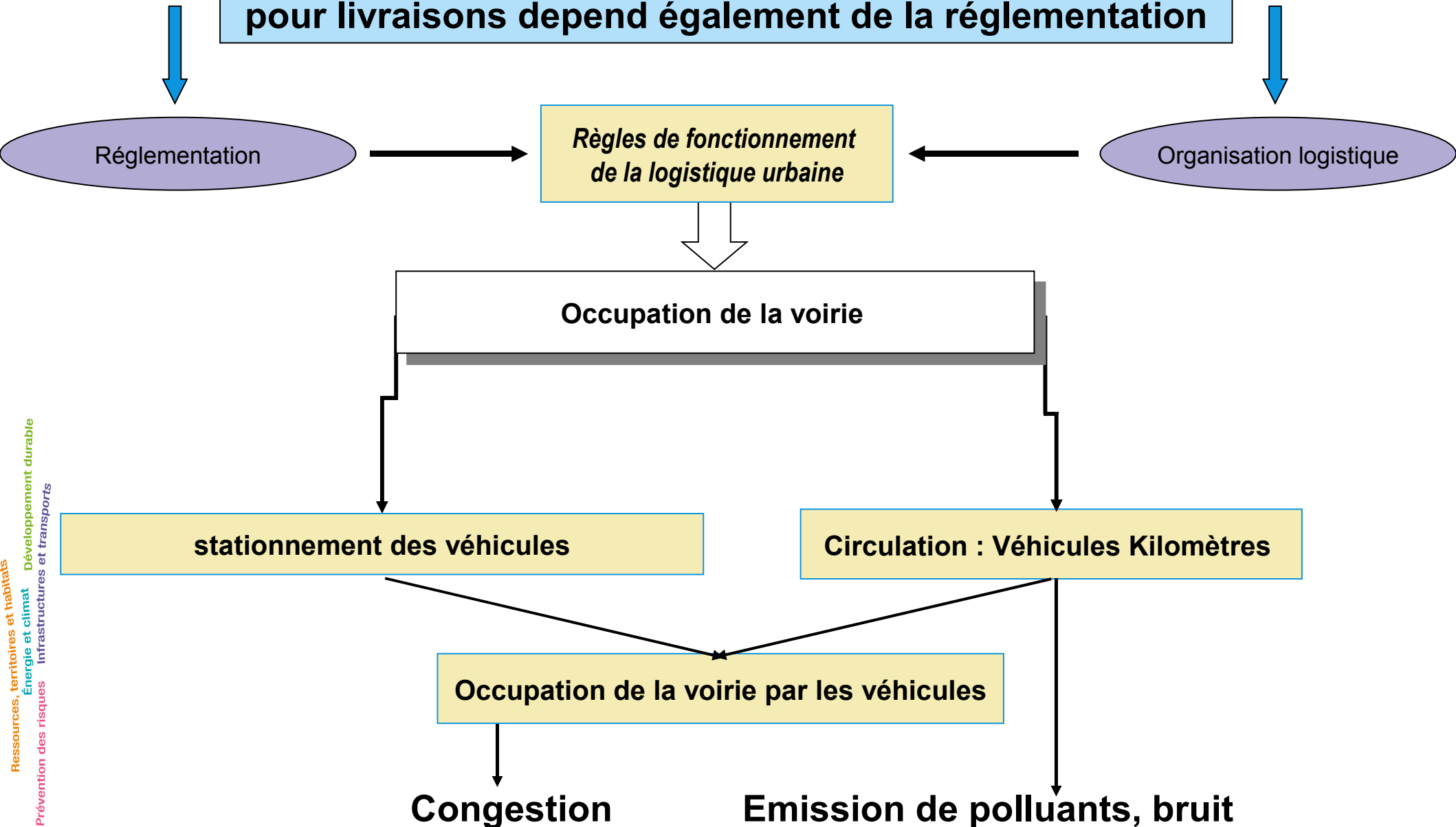
Congestion

Emission de polluants, bruit

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures et transports



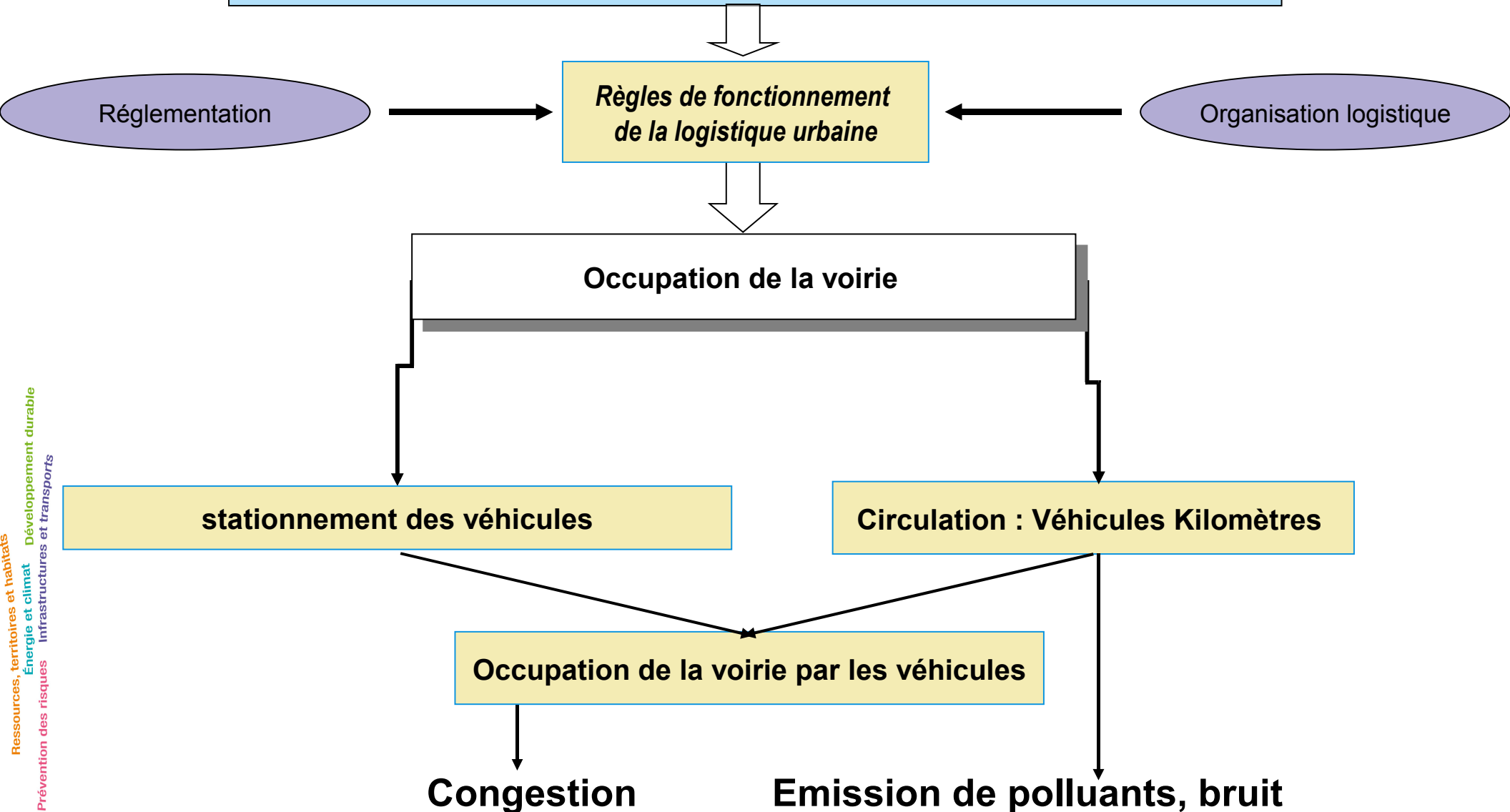
L'organisation de la circulation et du stationnement pour livraisons dépend également de la réglementation



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures et transports



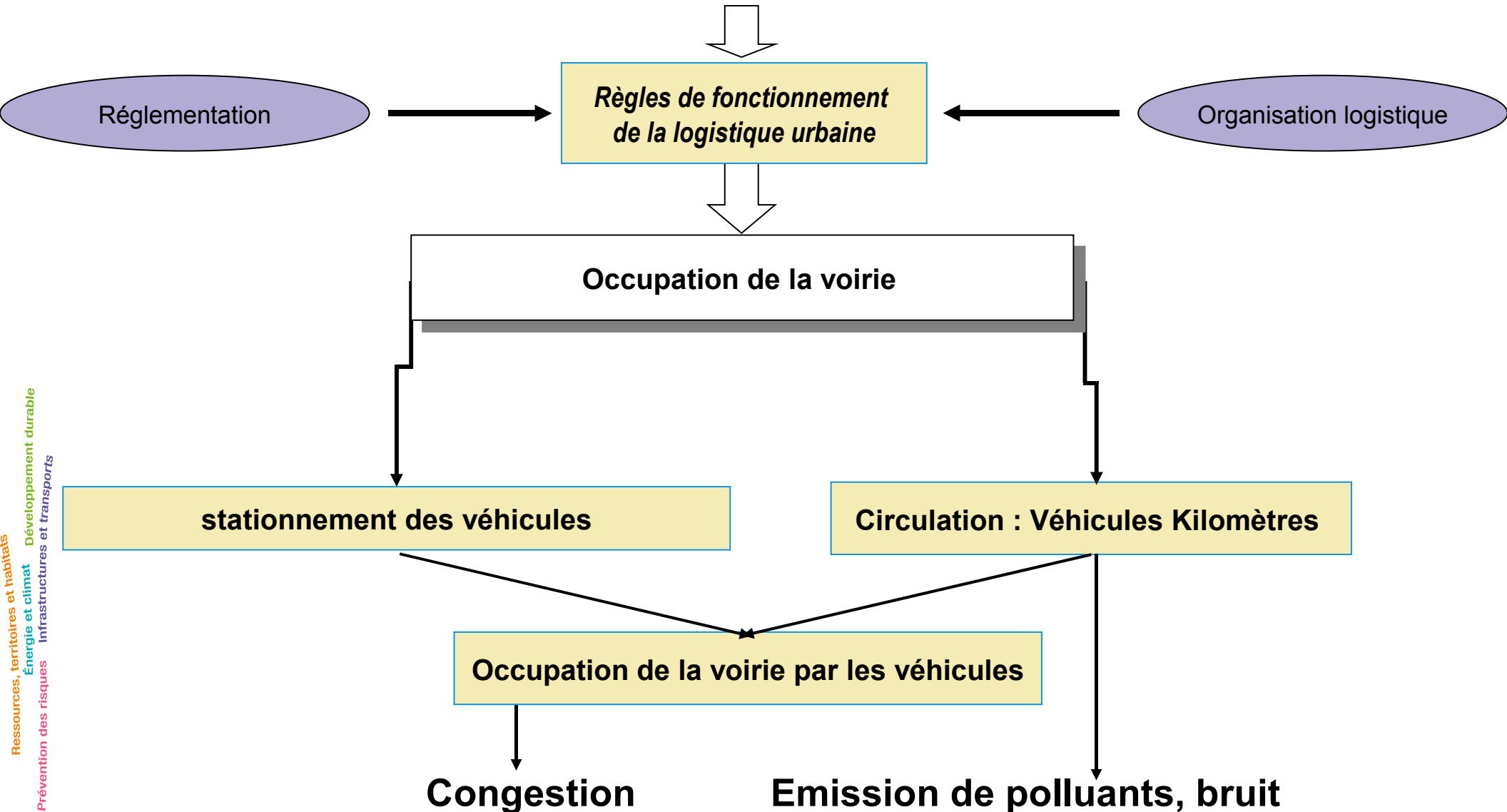
La logistique urbaine s'organise autour des lieux de génération des livraisons et enlèvements



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures et transports



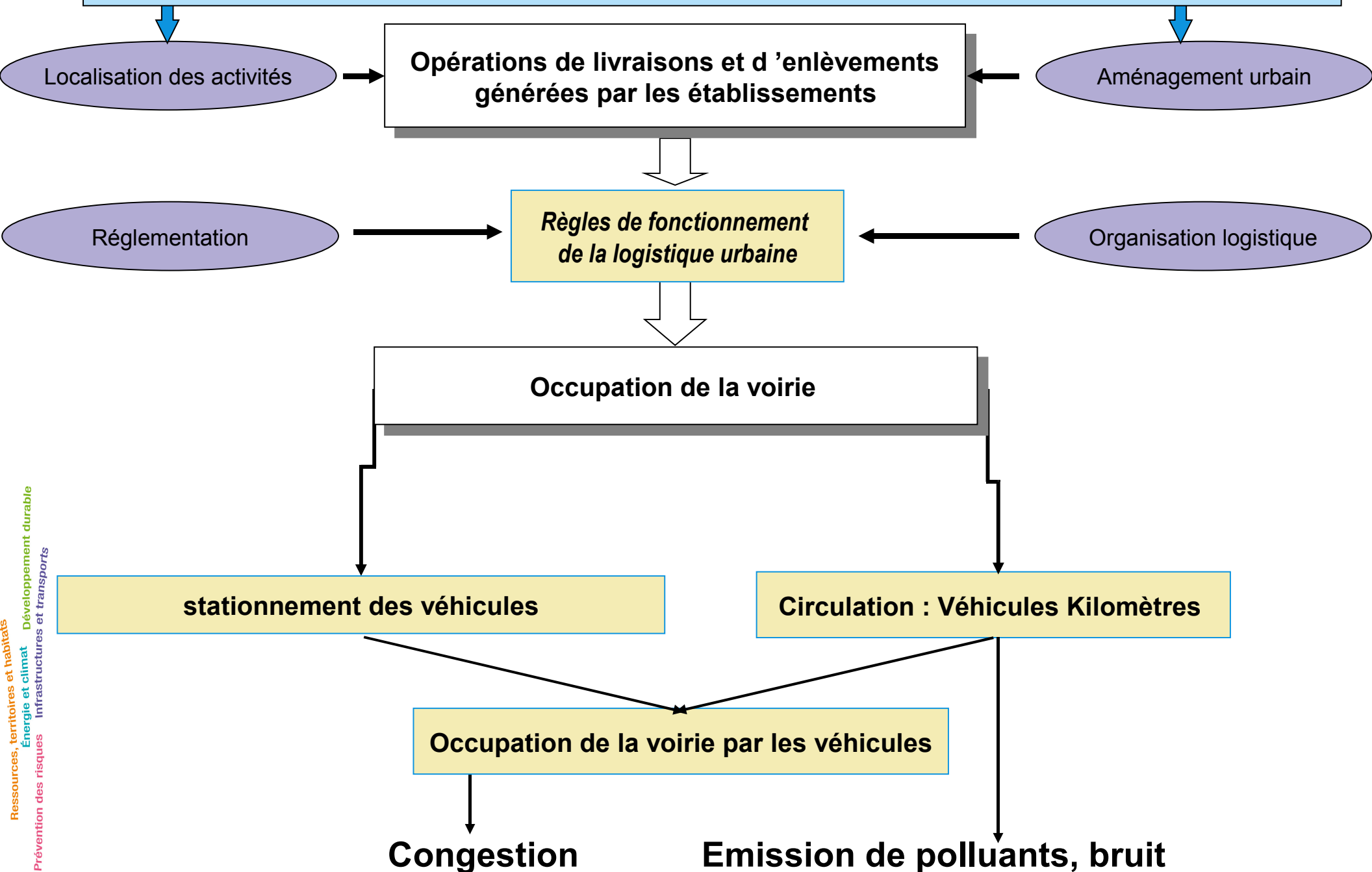
Ces générateurs sont les établissements



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures et transports



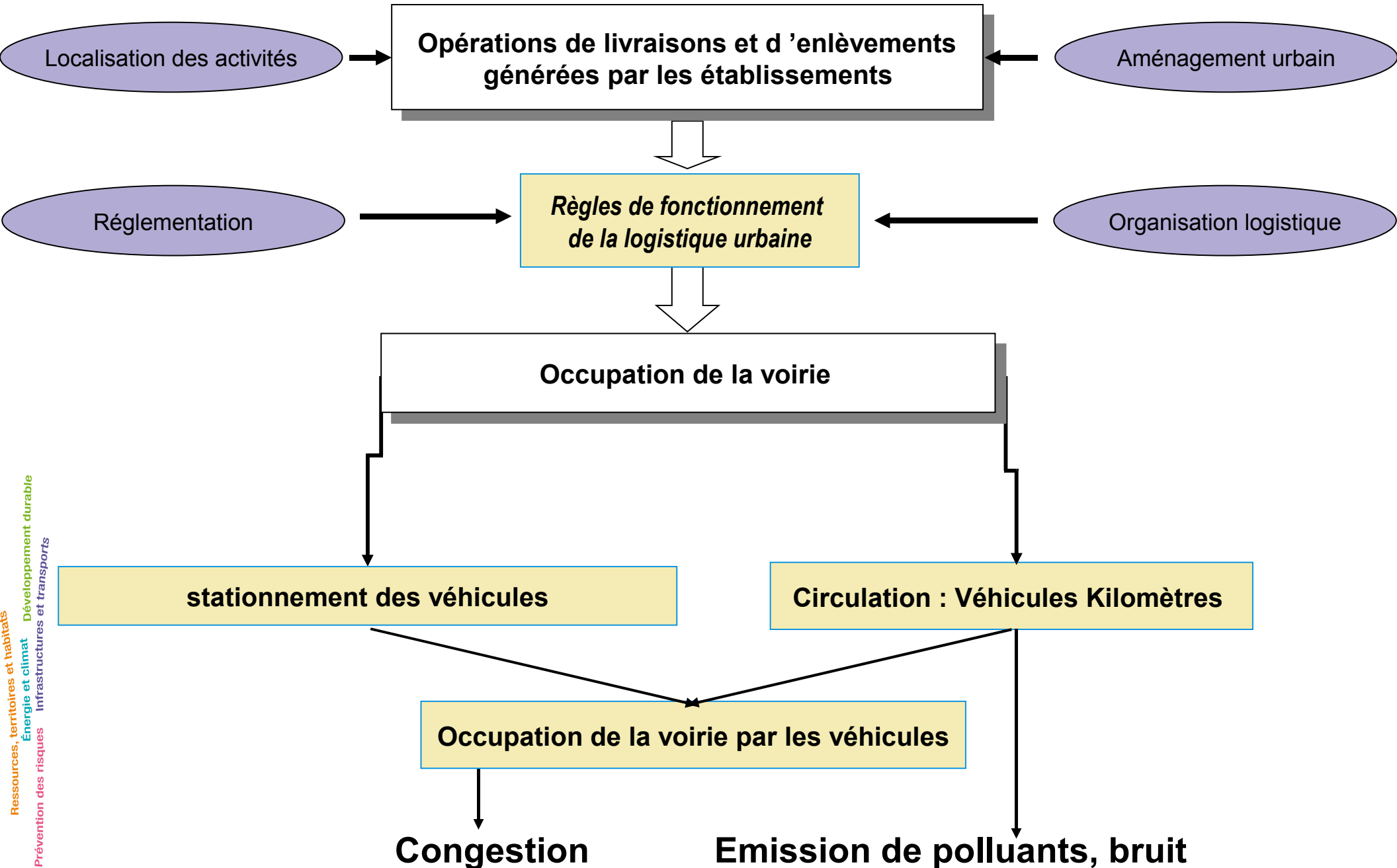
L'impact des livraisons et enlèvements sur l'occupation de la voirie est sensible à 2 leviers :



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures et transports



MODELE FRETURB (TMV) : organigramme simplifié



③ Le passage du micro au macro

Des comportements logistiques très liés à l'activité

Les comportements logistiques sont sensibles :

- Au type de véhicule
- Au mode de gestion
- Au mode d'organisation
- Aux rythmes (fréquence horaire, journalière, hebdomadaire, saisonnière)

Un tissu économique local variable d'une ville à l'autre

Besoin de prendre en compte les spécificités économiques des villes, c'est-à-dire de connaître finement le tissu industriel et commercial (activité détaillée, nombre d'emplois, nature des locaux, localisation).

Une explication de la génération des flux de véhicules à l'échelle de l'agglomération

Une caractérisation des zones de l'agglomération par leur densité et leur spécialisation fonctionnelle.



③ Le passage du micro au macro

Des enquêtes d'envergure

Qui permettent de décrire la variété des comportements logistiques des différentes activités de l'agglomération

Une source de connaissance exhaustive

- Le répertoire SIRENE fournit une base détaillée d'établissements.
- Des données observées par enquête faciles à redresser à l'échelle de l'agglomération
- Un calibrage aisé des modèles

Un modèle capable de simuler la variété des comportements

Chaque établissement de l'agglomération (existant ou simulé) est considéré individuellement selon le comportement logistique du type d'établissement auquel il appartient.

Par agrégation, on simule les flux de véhicules dans l'espace ou par segment d'activité

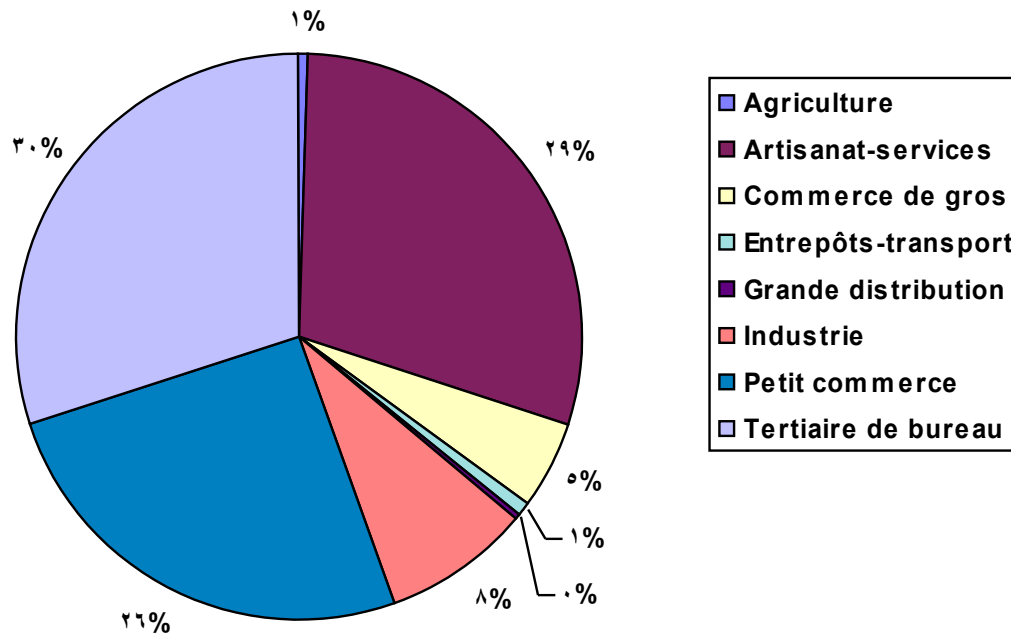
Cette agrégation assure une bonne qualité du résultat.



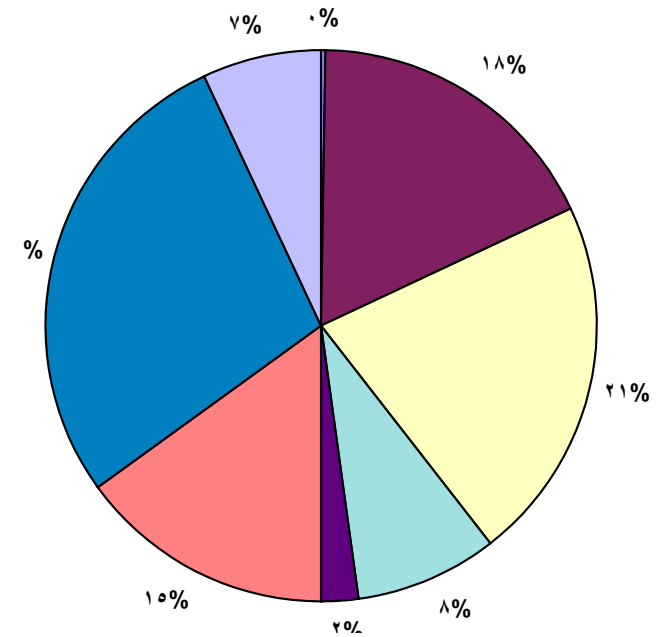
③ Le passage du micro au macro

Exemples de résultats : Ventilation des établissements et des mouvements de véhicules selon l'activité à Marseille

Etablissements



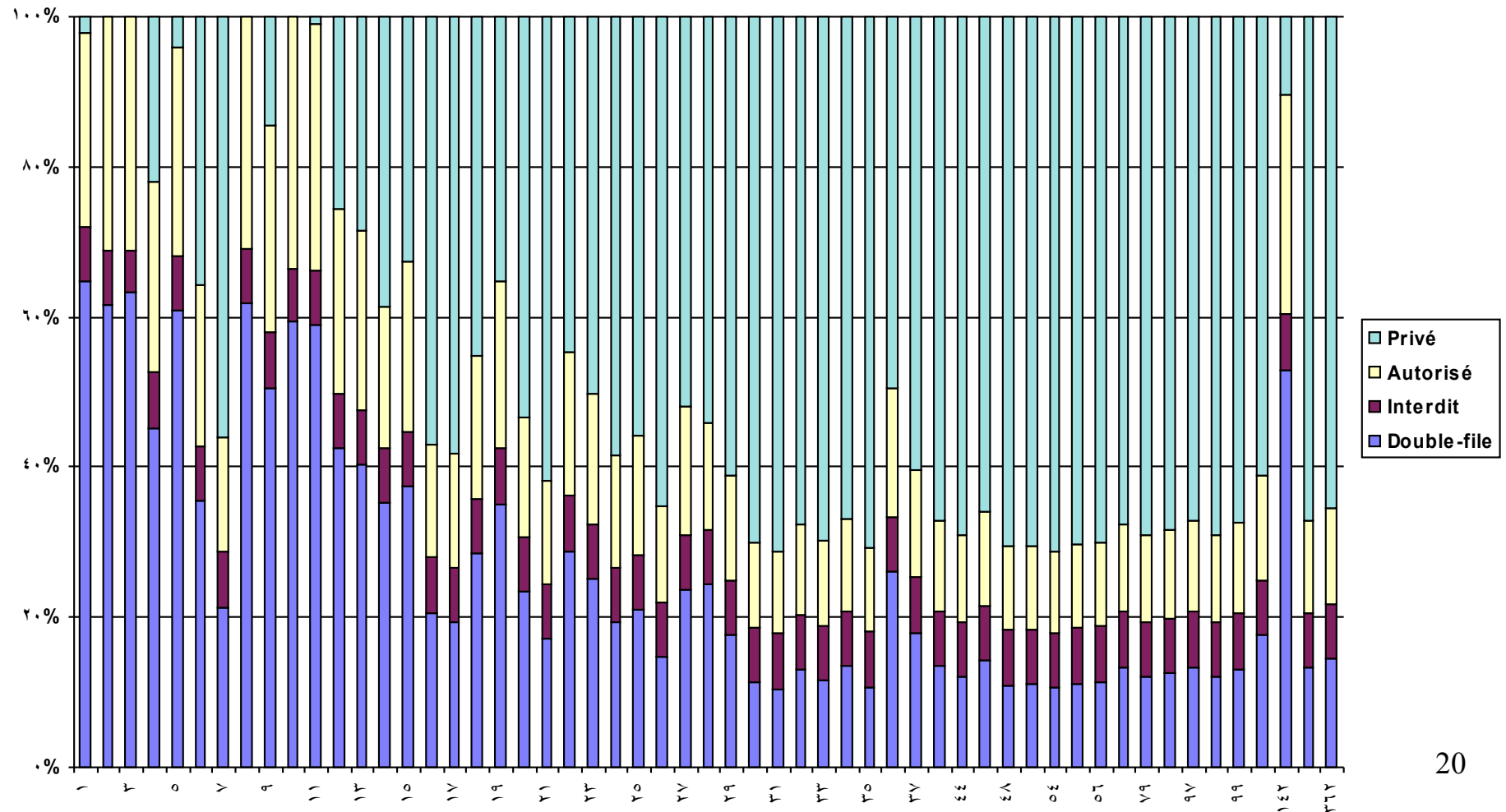
Mouvements de véhicules



③ Le passage du micro au macro

Exemples de résultats : Occupation de la voirie par les véhicules en stationnement à Marseille

Répartition des heures de stationnement selon le type de stationnement dans les zones



③ Le passage du micro au macro

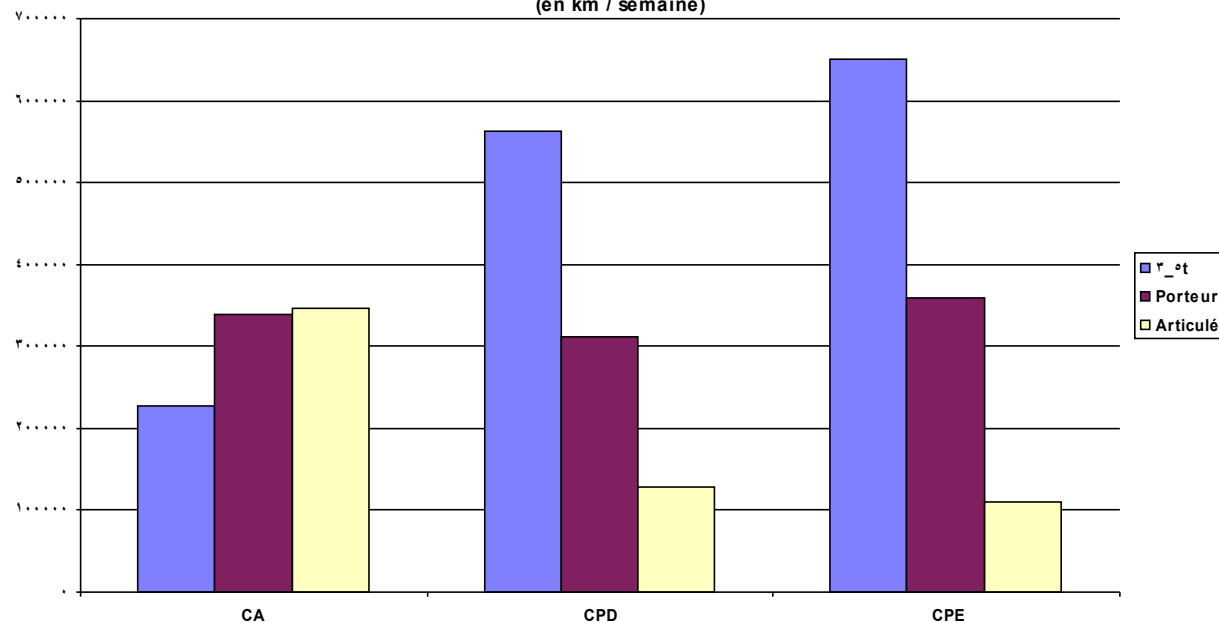
Exemples de résultats : Occupation de la voirie par les véhicules en circulation à Marseille

Distance moyenne par mouvement de véhicule

Mode de gestion	$\leq 3,0T$	Camion Porteur	Semi-remorque	Total
Compte d'autrui	3	0	10	6
Compte Propre (Destinataire)	11	16	19	13
Compte Propre (expéditeur)	7	8	14	8
Total	7	8	16	8

Distance parcourue par semaine

Distance générée dans l'agglomération selon le mode de gestion et le type de véhicule (en km / semaine)



④ La prise en compte des déplacements d'achat

Des enquêtes ménage inadaptées ?

Pour prendre en compte l'impact du transport de marchandises dans une agglomération il est nécessaire de suivre la marchandise jusqu'à son lieu de consommation finale et donc de suivre toute la chaîne de transport jusqu'au domicile du ménage.

Mais l'utilisation des EMD pose problème :

- les déplacements du samedi ne sont pas (ou peu) pris en compte (sauf à Lille)
- les flux sont comptabilisés au lieu de résidence avec un taux de sondage par zone trop faible pour permettre d'estimer les OD achats
- quelle partie du trajet achat prendre en compte dans les chaînes de déplacements ?



4 La prise en compte des déplacements d'achat

Des solutions

- Retenir comme flux achats les déplacements suivants :



- Redresser les flux au lieu d'achat en intégrant les caractéristiques du tissu commercial et de la zone

Des pistes de recherche

Pour répondre aux enjeux liés aux nouveaux comportements des consommateurs et à l'urbanisme commercial :

- Faire jouer la substitution livraison à domicile / déplacement d'achat
- Simuler l'impact des politiques d'aménagement commercial (recentrage de la grande distribution)

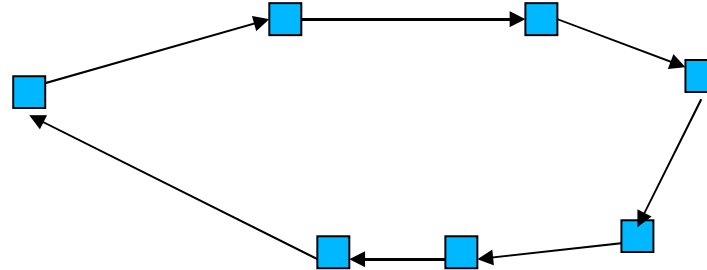
⇒ *Un modèle en préparation dans le cadre du projet ETHEL 2*



⑤ Le passage de la génération à la distribution des flux

Une nécessaire innovation méthodologique

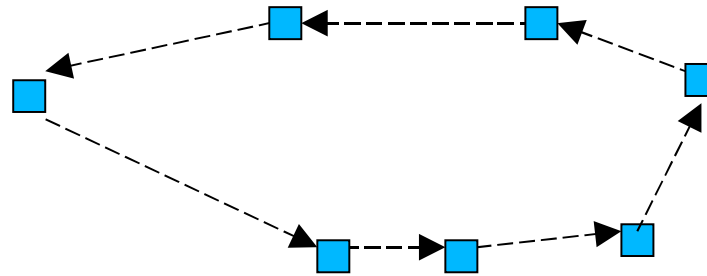
- L'organisation en tournées (75% des livraisons) nécessite une approche nouvelle des modèles de distribution pour le TMV (logique gravitaire mise en défaut).
- Les flux de véhicules sont orientés et ordonnés selon des logiques fluctuantes et non connues du modélisateur.



⑤ Le passage de la génération à la distribution des flux

La logique gravitaire mise en défaut

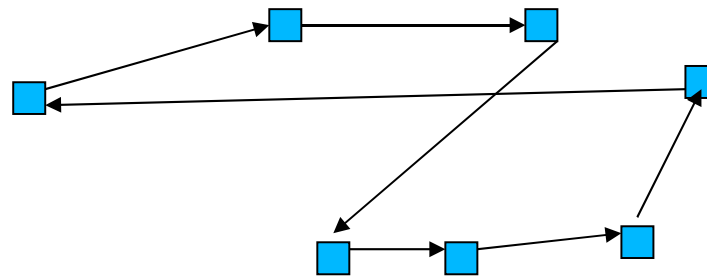
- L'organisation en tournées (75% des livraisons) nécessite une approche nouvelle des modèles de distribution pour le TMV.
- Les flux de véhicules sont orientés et ordonnés selon des logiques fluctuantes et non connues du modélisateur.



⑤ Le passage de la génération à la distribution des flux

La logique gravitaire mise en défaut

- L'organisation en tournées (75% des livraisons) nécessite une approche nouvelle des modèles de distribution pour le TMV.
- Les flux de véhicules sont orientés et ordonnés selon des logiques fluctuantes et non connues du modélisateur.



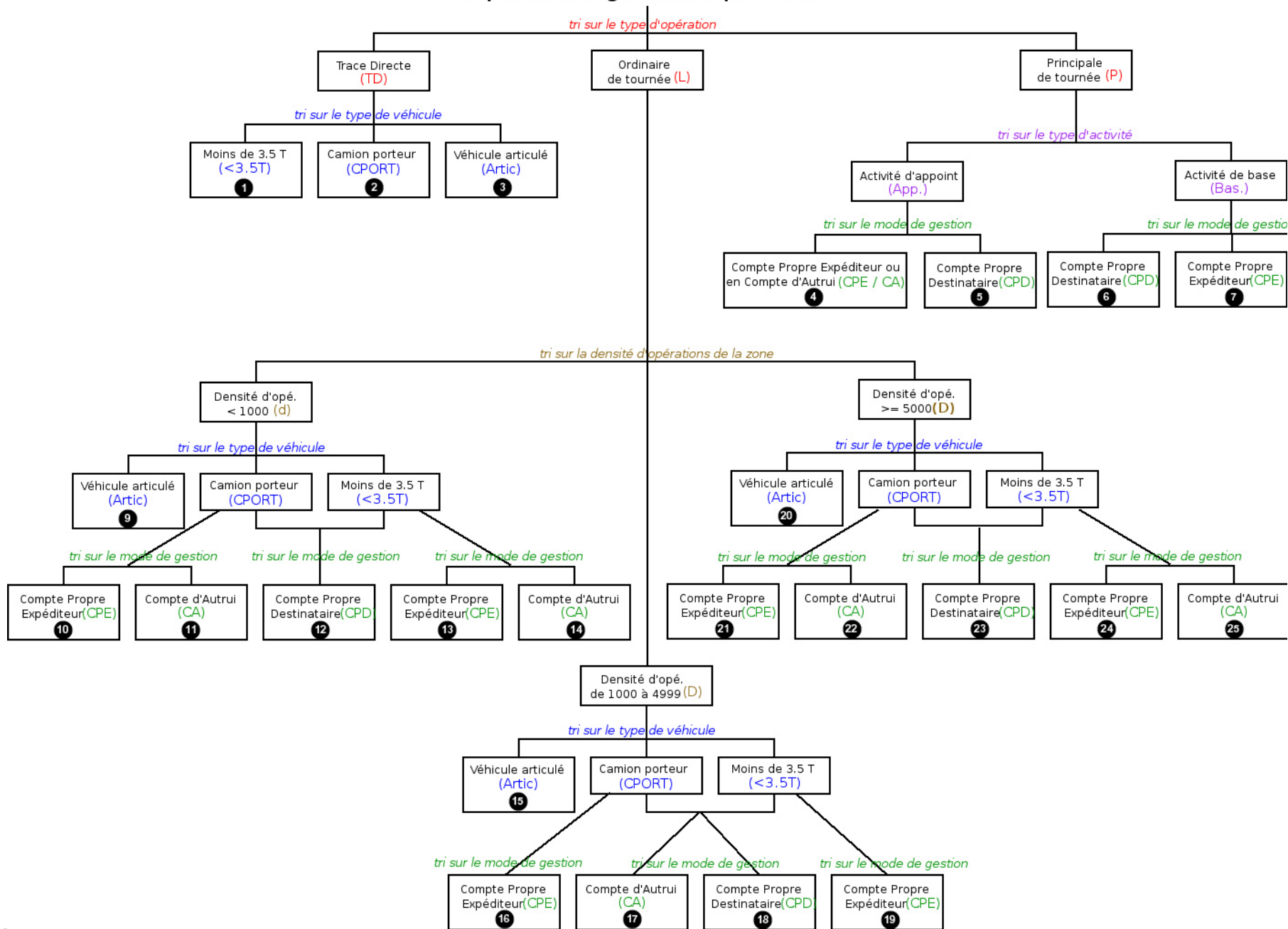
⇒ Pas de modélisation possible des parcours de tournées

Solution retenue

- Modélisation des flux entre deux points touchés
- Typologie en 25 groupes de fonctions de distances calculées sur les comportements logistiques



Opérations générées par zone



5 Le passage de la génération à la distribution des flux

Procédure retenue

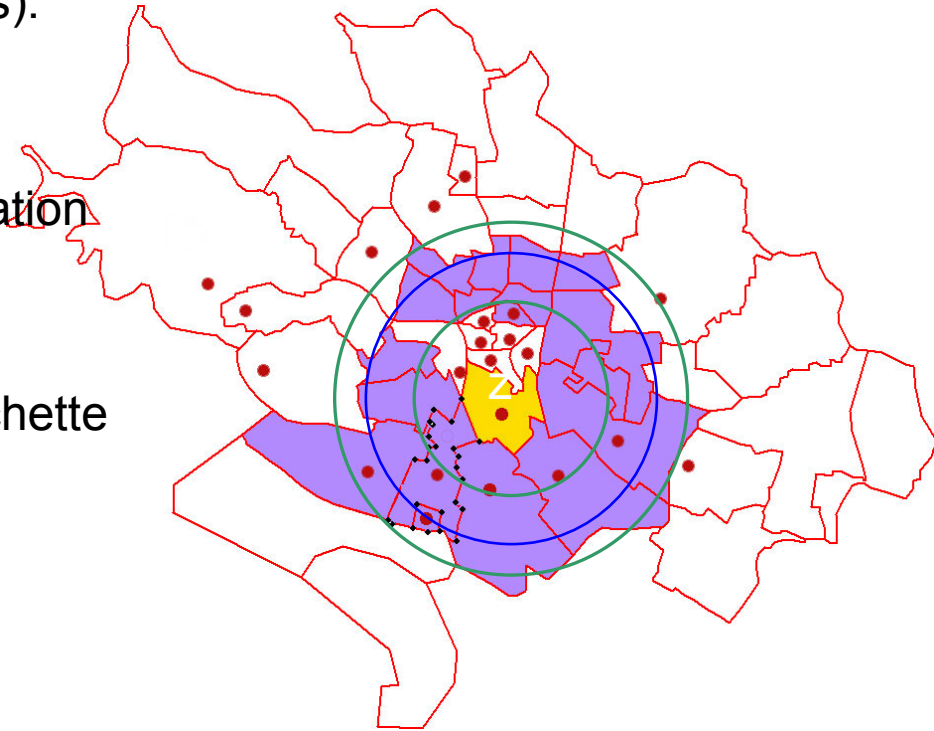
Pour chaque type de trajet connecté à la zone z :

- Détermination d'une fourchette de distances (à partir de la typologie en 25 groupes).

- Sélection d'un périmètre de destination probable

Arbitrage entre :

- ✓ Proximité au centre de la fourchette
- ✓ Poids des différentes activités présentes dans le périmètre



⑥ La mesure de l'impact environnemental

Les problèmes à résoudre

Besoin de connaître :

- Le parc de véhicules,
- les vitesses,
- les itinéraires,
- la part des km circulés moteur froid / chaud

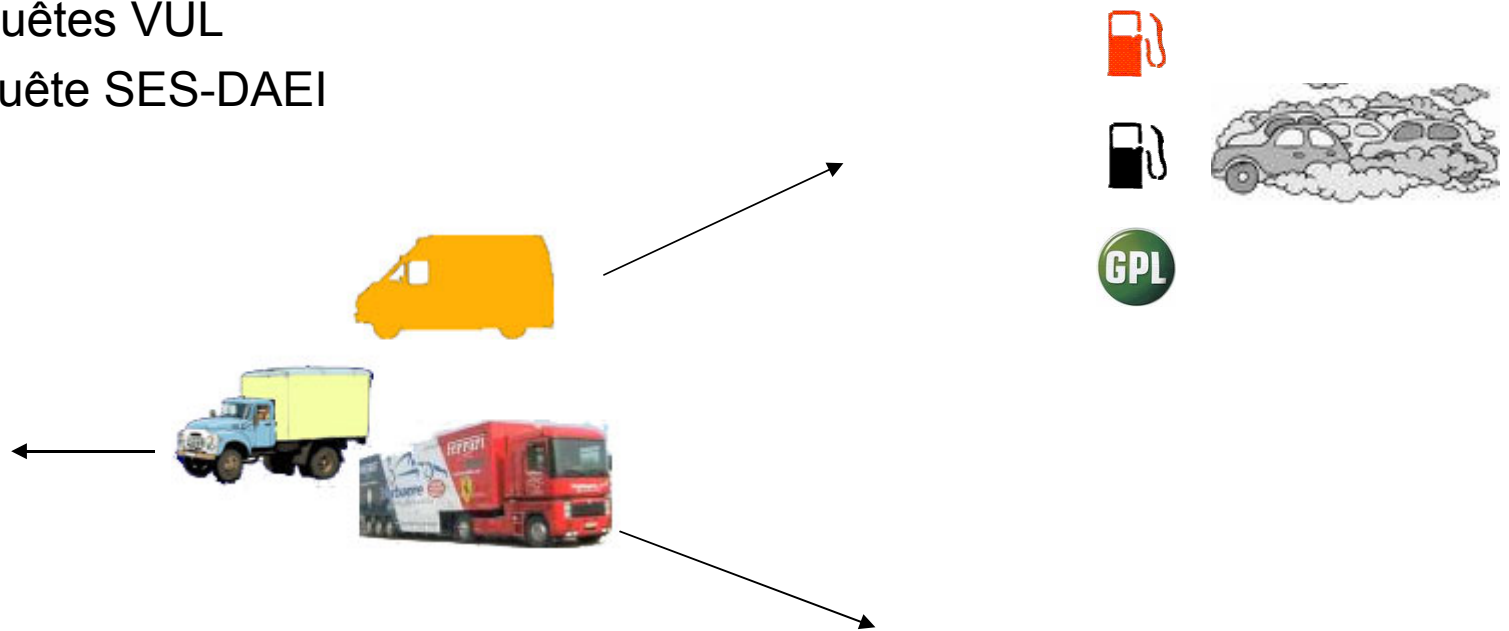


⑥ La mesure de l'impact environnemental

La décomposition du parc de véhicules

Le parc FRETURB en 3 types de véhicules est désagrégé en 13 classes sur la base :

- des enquêtes Nationales Marchandises en Ville
- des enquêtes VUL
- de l'enquête SES-DAEI



⑥ La mesure de l'impact environnemental

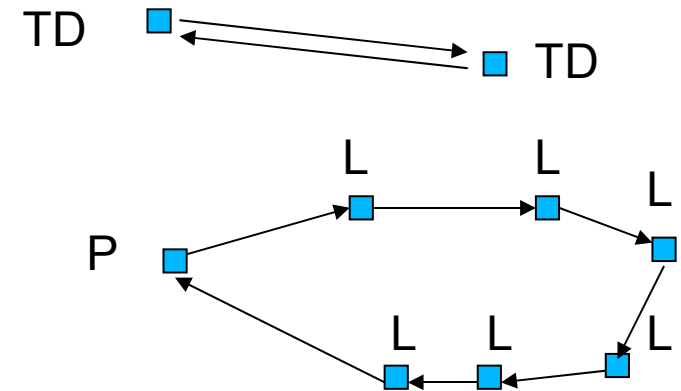
Le choix des vitesses et des itinéraires

- Des vitesses théoriques qui dépendent :
 - ✓ du type de véhicule
 - ✓ de la densité de la zone
 - ✓ de la qualité de la desserte routière
- Un itinéraire calculé par un algorithme de plus court chemin (en temps)

La règle de classement Chaud / Froid

3 types d'arrêts : TD, L, P

- Pour TD et P : moteur froid dans la limite de 12 km sur trajet aller
- Pour les L : moteur chaud



7 La mise en oeuvre de scénarios de simulations

Ce qu'il est possible de faire

- Simuler des évolutions sur les établissements : changement de localisation, de taille, d'activité

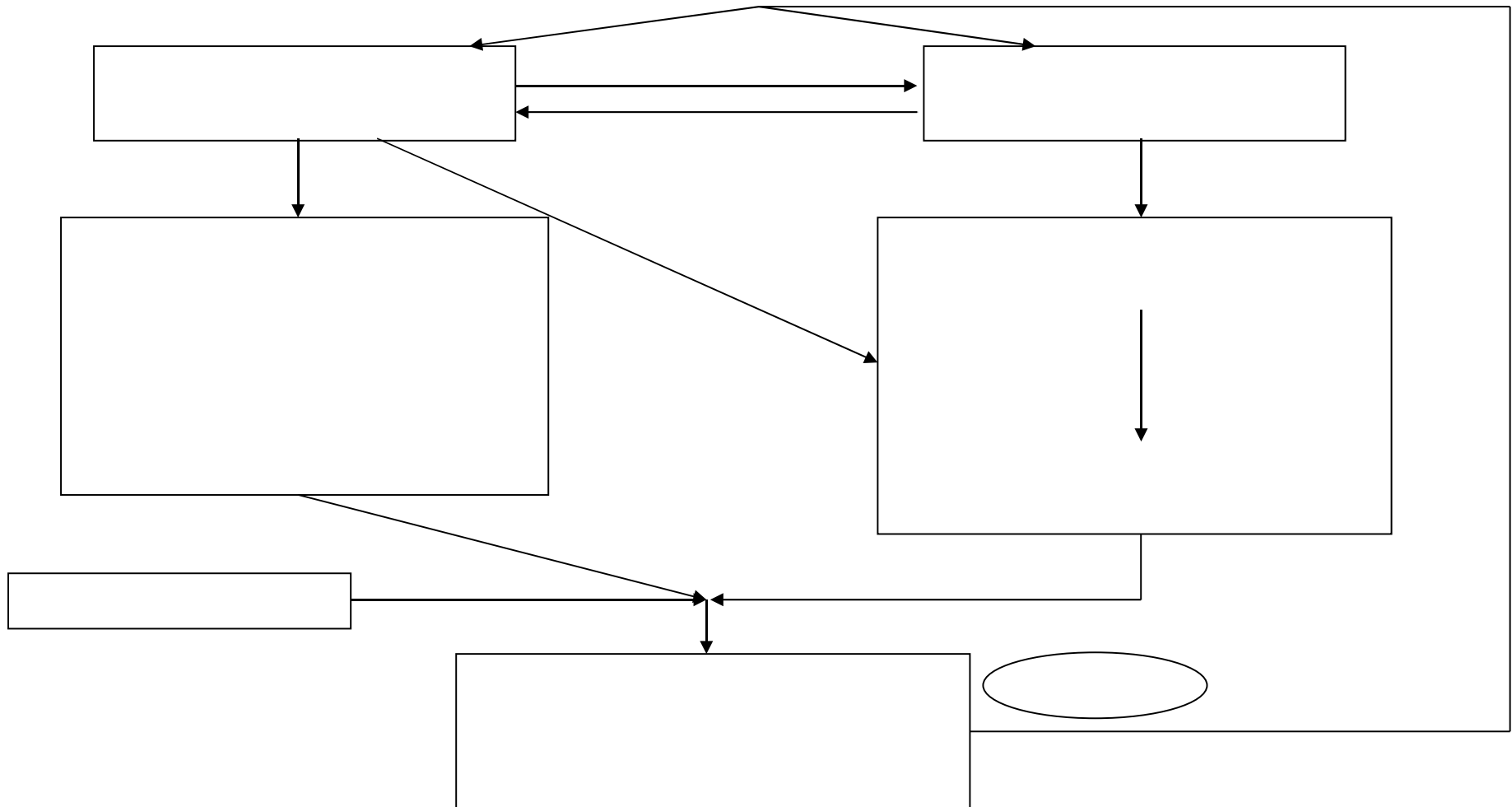
Des pistes pour l'avenir

- Evolution des comportements logistiques ⇒ besoin de définir des règles de substitution entre véhicules, les modes de gestion ou d'organisation
- Evolution des réglementations ⇒ travail d'évaluation des innovations en cours (EVAL)
- Evolution du système logistique ⇒ nouvelles enquêtes nationales Marchandises en Ville



⑧ Modélisation intégrée de la mobilité

Les marchandises dans le projet SIMBAD



Les journées Recherche et Innovation

Une vision globale de la mobilité urbaine par la modélisation – Aspects méthodologiques

Merci de votre attention



II La méthode

Le modèle FRETURB

un outil pour mieux connaître la logistique urbaine

- Une méthode traditionnelle

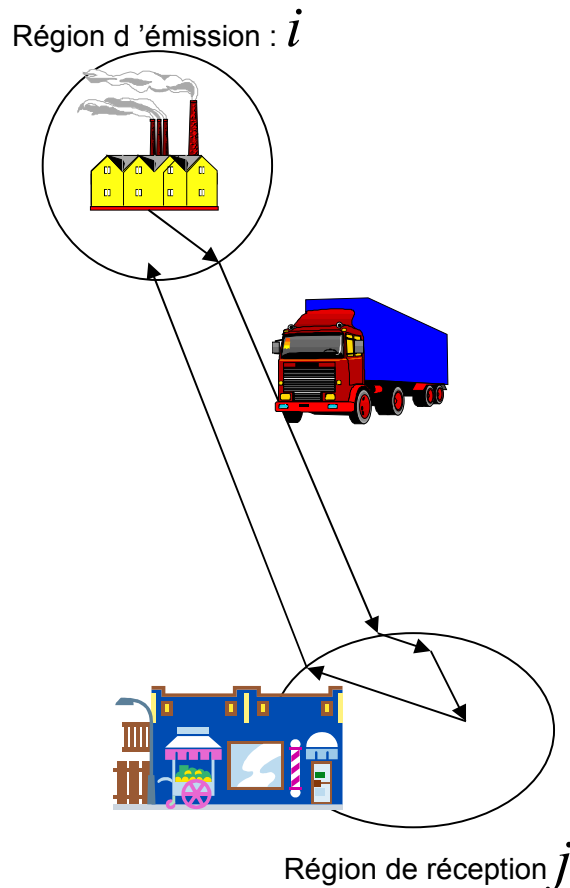
En interurbain : 1 camion = x tonnes de marchandises

- Il y a donc proportionnalité entre les Véh.km et les T.km

- Des échanges entre régions de type O/D pour les camions comme pour les marchandises

- Des échanges en « traces directes » entre régions

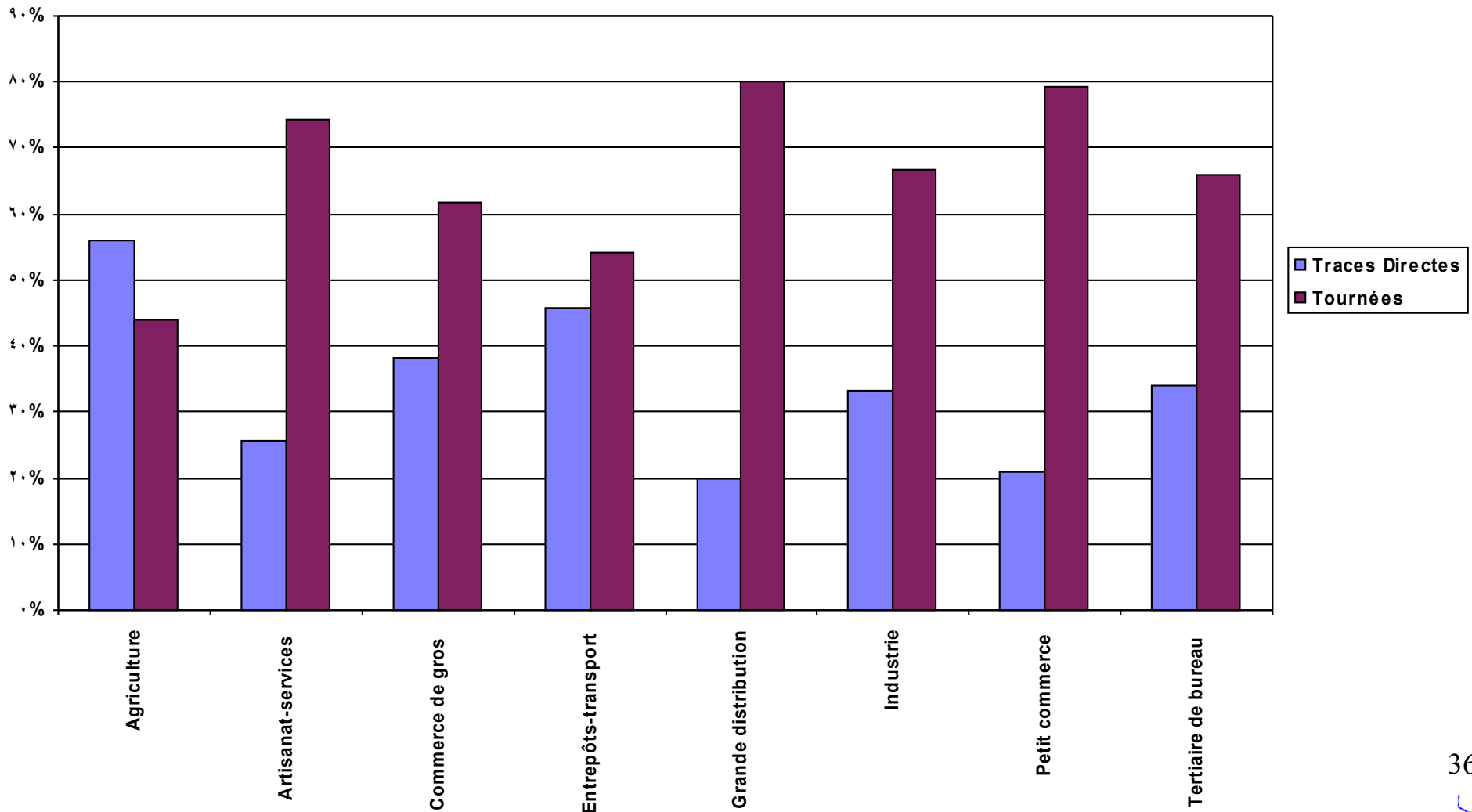
➔ L'utilisation d'un modèle gravitaire convient :



I Le diagnostic

Marseille : Répartition des mouvements en tournées ou traces directes selon l'activité

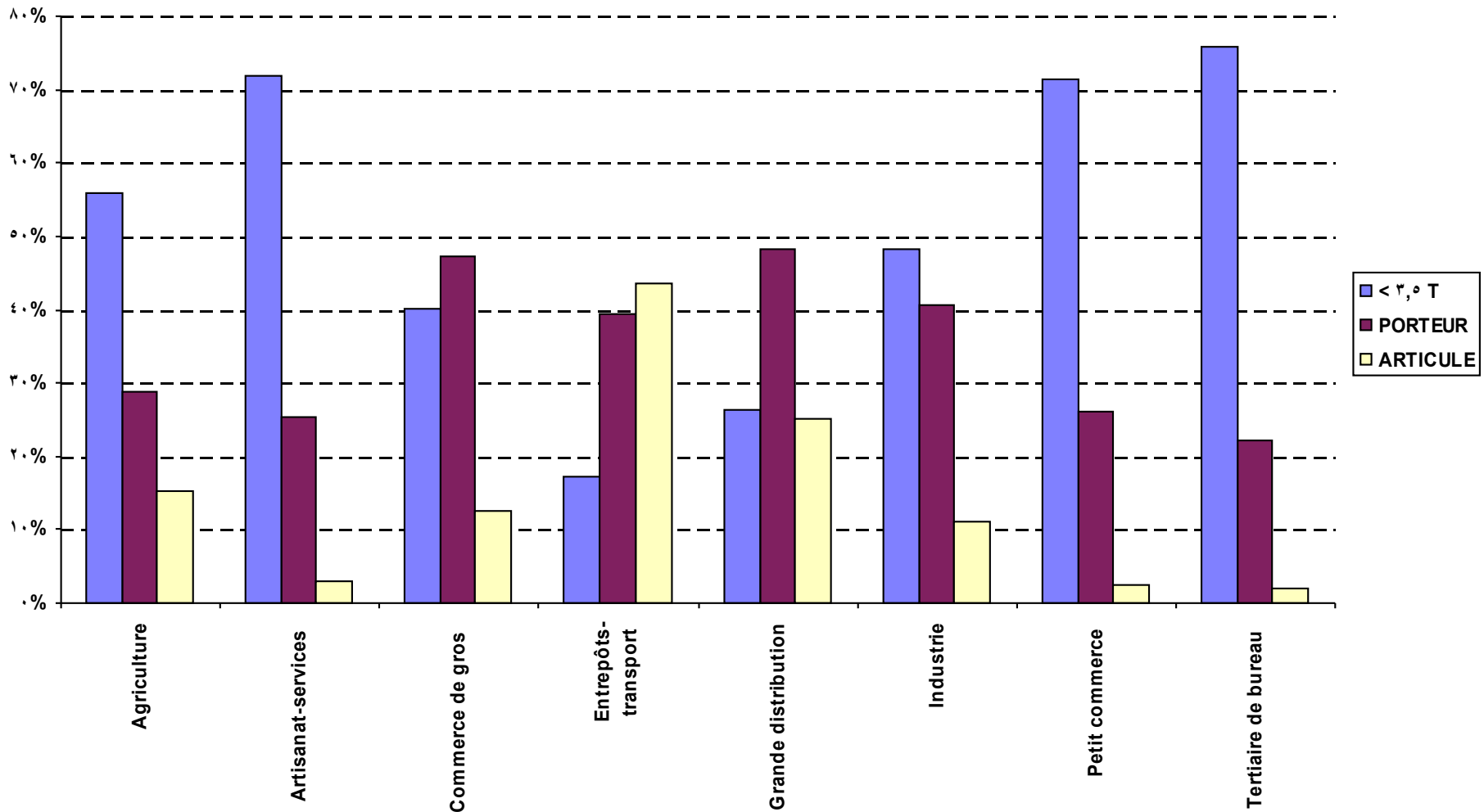
Répartition du mode d'organisation par type d'activité



I Le diagnostic

Marseille : Répartition des mouvements par type de véhicule selon l'activité

Répartition des opérations par type de véhicule selon l'activité



I Le diagnostic

Marseille : Nombre de mouvements hebdomadaires par emploi selon l'activité et la couronne

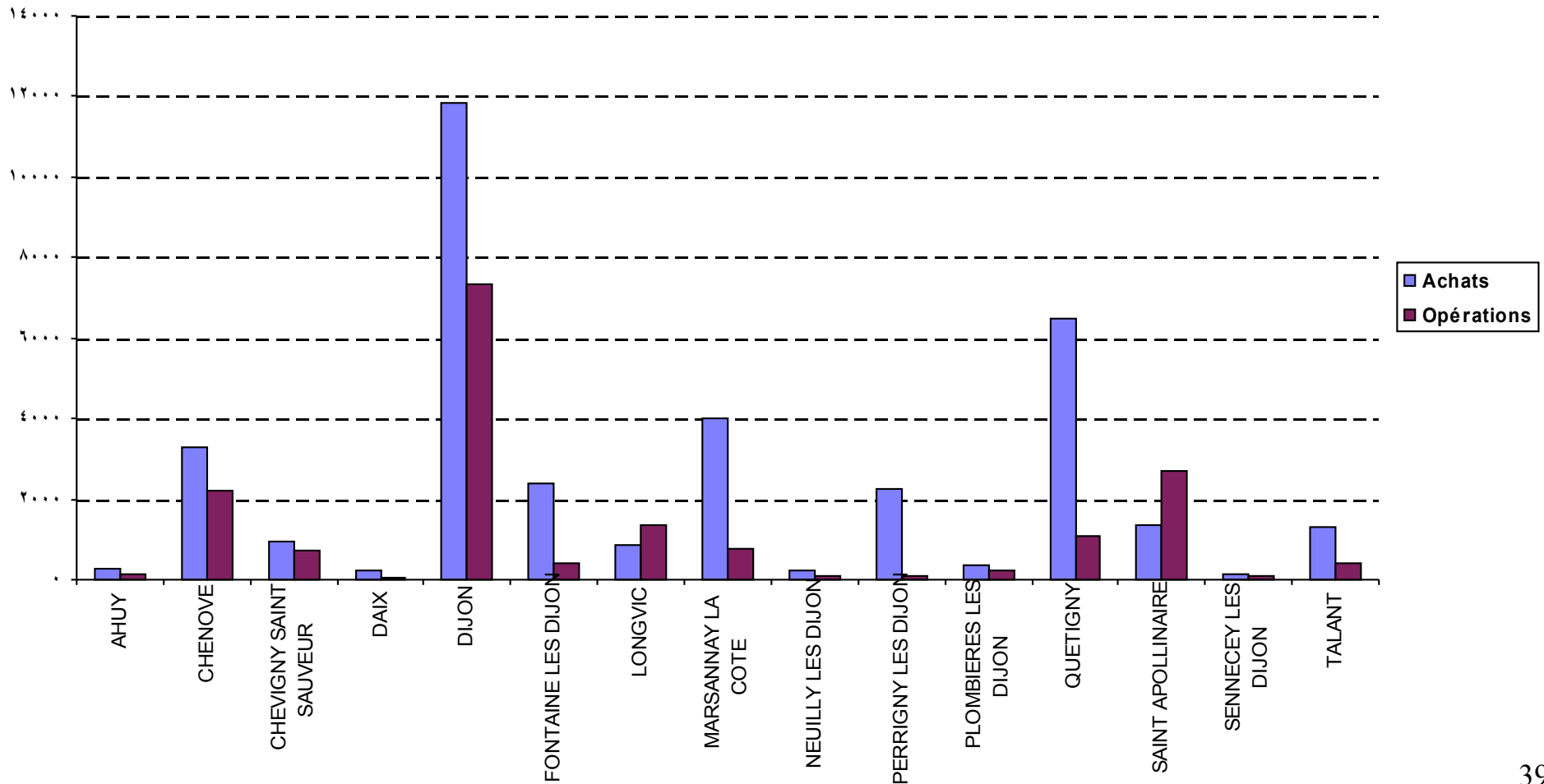
Agriculture		0,8
Artisanat-services		1,2
Industrie		1,1
Commerce de gros		4,0
Grande Distribution		0,8
Petit commerce		1,9
Tertiaire de bureaux		0,2
Entrepôts-Transport		4,8
Total		1,0



I Le diagnostic

Dijon : Nombre journalier de mouvements d'achats motorisés et de livraisons par communes

Comparaison du nombre d'opérations de livraisons / enlèvements et de déplacements pour achats en VP, par jour et par commune



1 La délimitation du périmètre de la modélisation

De l'agglomération à la région urbaine

Dans un premier temps le périmètre géographique a été limité à l'agglomération. Mais il est désormais nécessaire d'élargir le périmètre car :

- Les interfaces entre logistique urbaine et logistique globale sont situées souvent hors agglomération.
- Au même titre que les EMD couvrent de plus en plus les franges de conquête périurbaines, la mesure des flux de marchandises doit se faire à une échelle plus large que les périmètres administratifs habituels de l'agglomération pour permettre une gestion durable de la ville.

