



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Modélisation du trafic routier à l'échelle métropolitaine



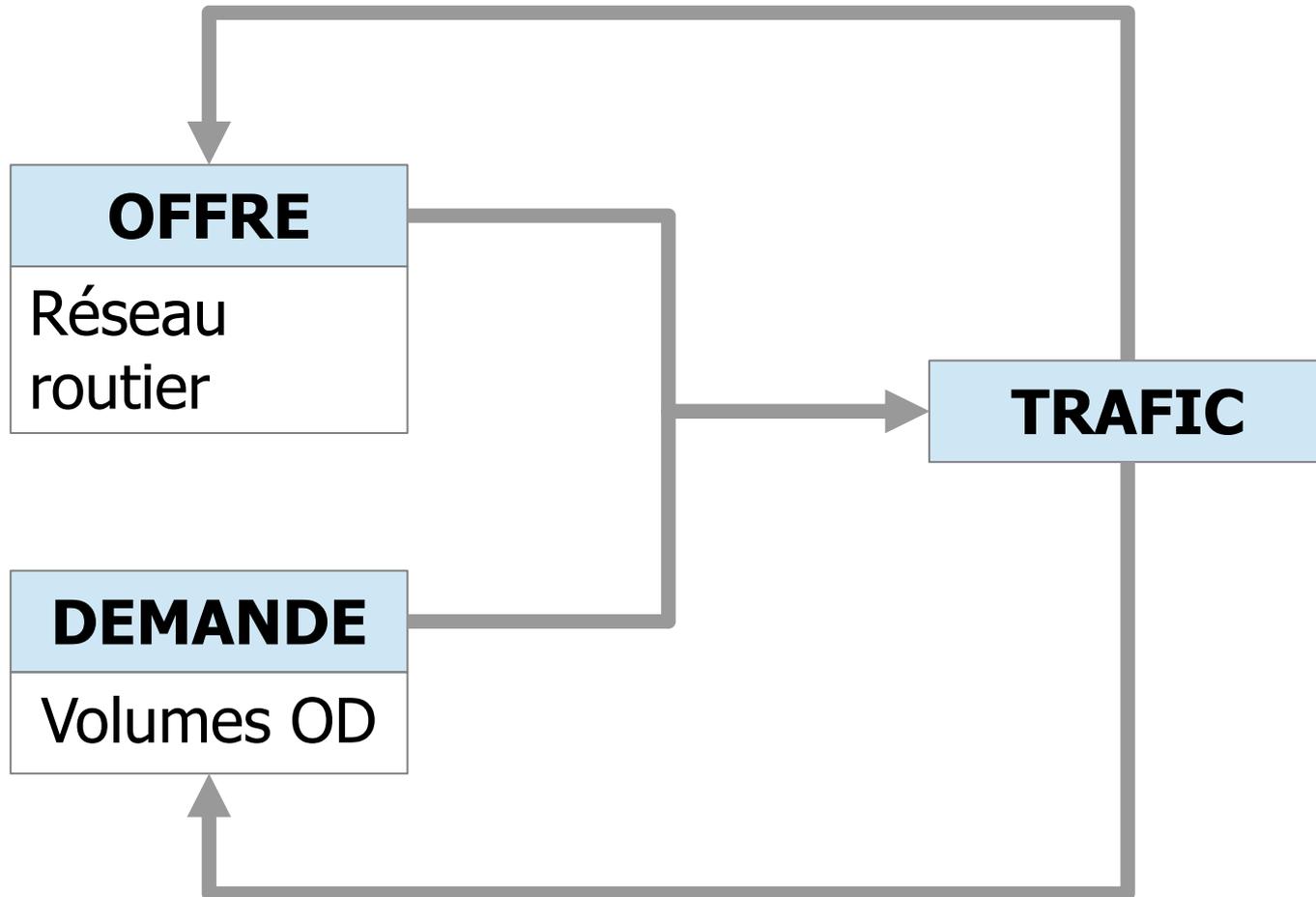
vincent.aguilera@cerema.fr

Division Optimisation de l'Usage des Réseaux (Cerema)
Laboratoire Ville Mobilité Transport (Enpc, chercheur associé)

Plan

- Trafic routier ?
- Gestion et modélisation de trafic
- Principes de l'affectation de trafic
 - Statique
 - Dynamique
- Code de calcul LTK et applications
 - Modélisation des émissions de polluants
 - Péages variables, choix d'horaire de départ

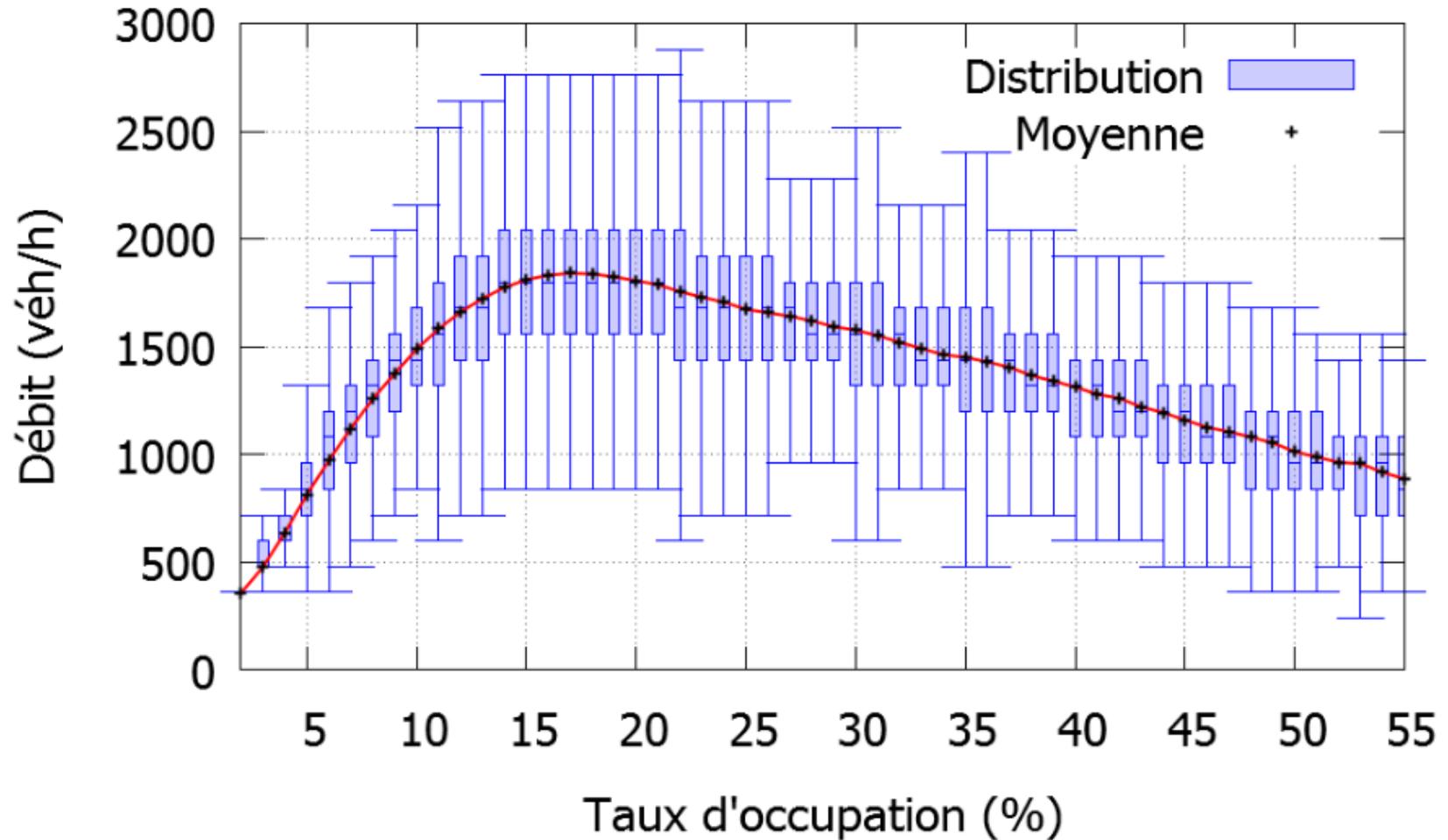
Trafic routier



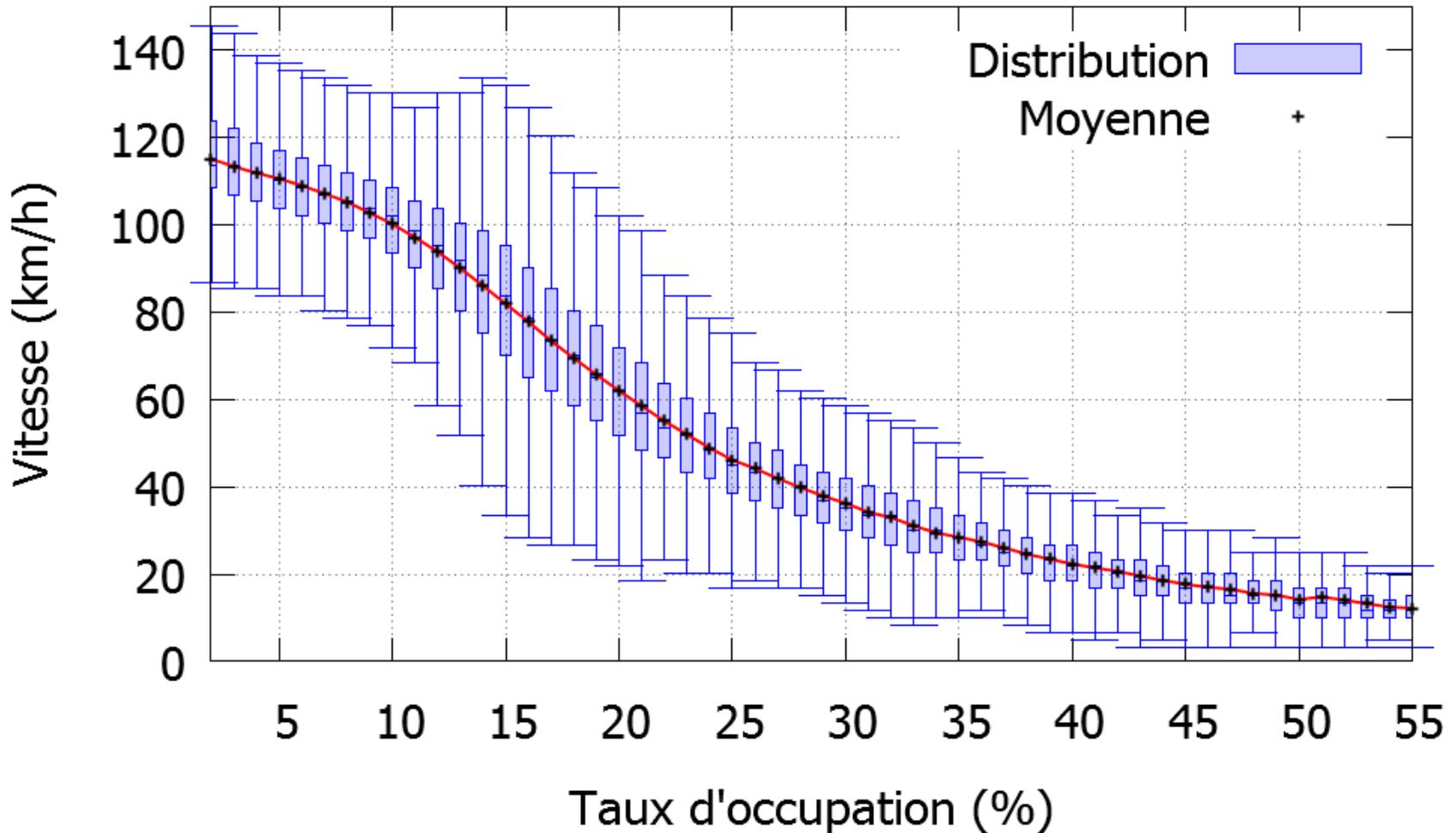
Gestion de trafic

- Actions sur l'offre
 - Feux de circulation
 - Régulation d'accès
 - Régulation de vitesse
 - Allocation dynamique de voie
 - Voies réservées
- Actions sur la demande
 - Conseils d'itinéraire, d'horaire de départ
 - Montant des péages

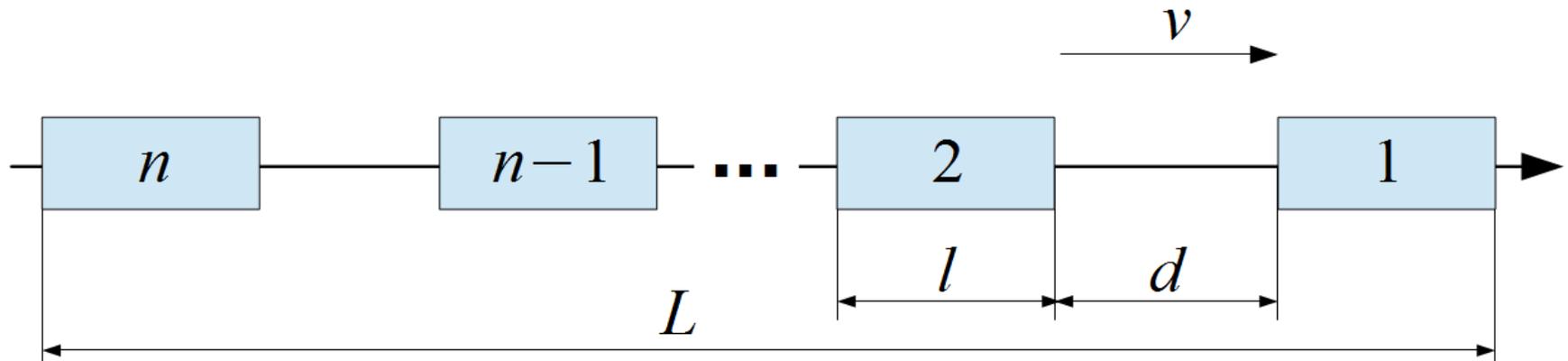
Écoulement: $q = f(\tau)$



Écoulement: $v = f(\tau)$



Modélisation : file homogène



Définitions :

- Densité : $\rho = \frac{n}{L}$
- Débit : $q = \rho v$
- Taux d'occupation :

$$\tau = \frac{l/v}{\delta t + l/v}$$

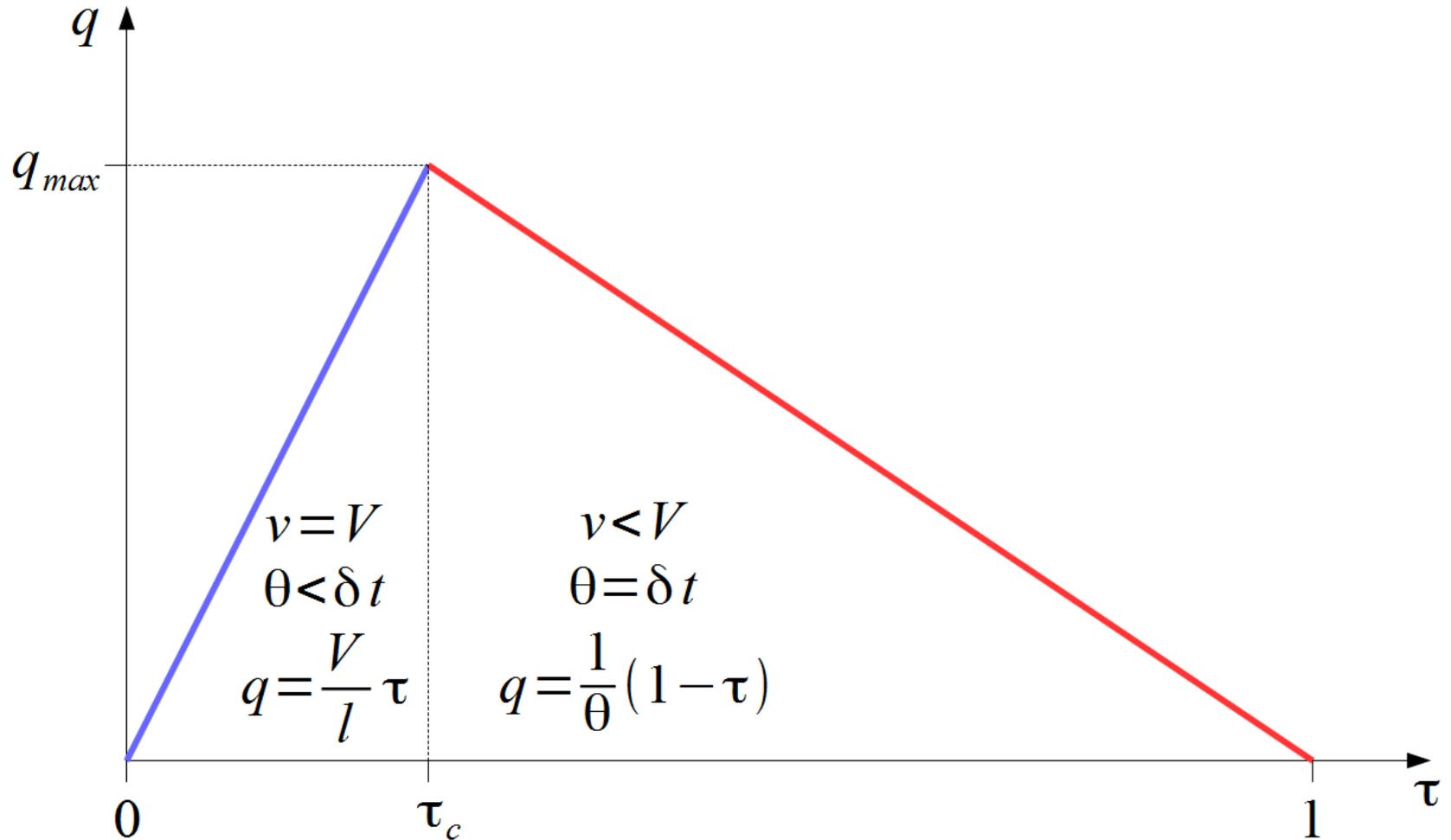
Objectif :

- Étude de $q = f(\tau)$

Hypothèses :

- Temps intervéhiculaire : $\delta t = \frac{d}{v} \geq \theta$
- Vitesse : $0 \leq v \leq V$

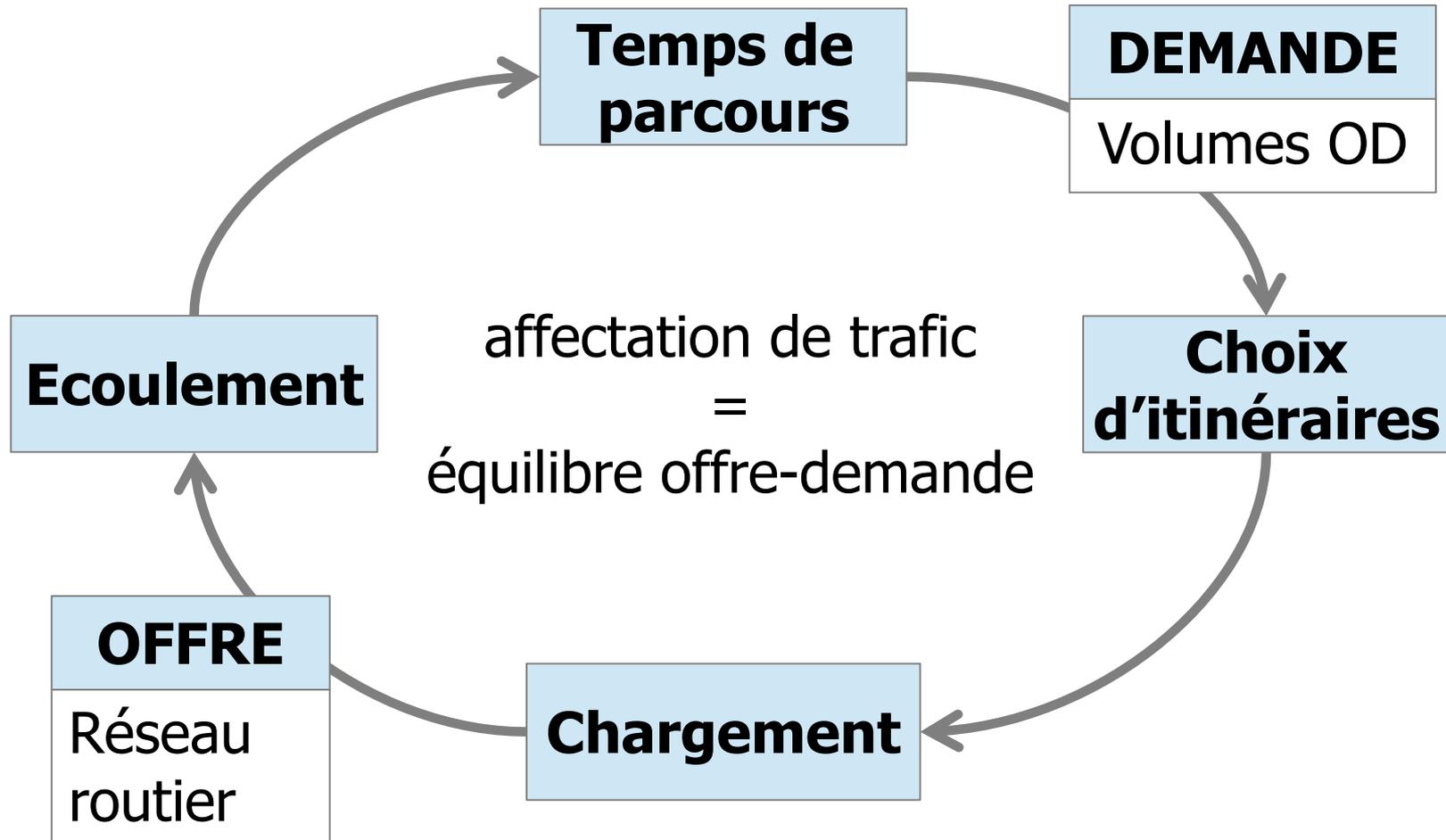
Diagramme fondamental



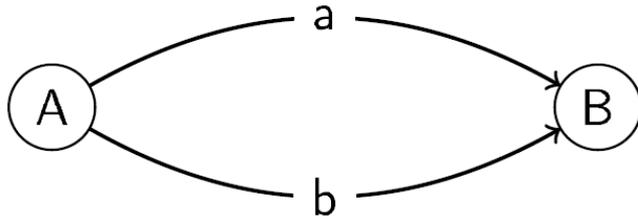
Modèles de trafic

- Écoulement
 - Microscopiques
 - Hydrodynamiques (macro, méso)
 - File d'attente
 - Fonctions débit-temps
- Affectation
 - Statique
 - Dynamique

Affectation de trafic



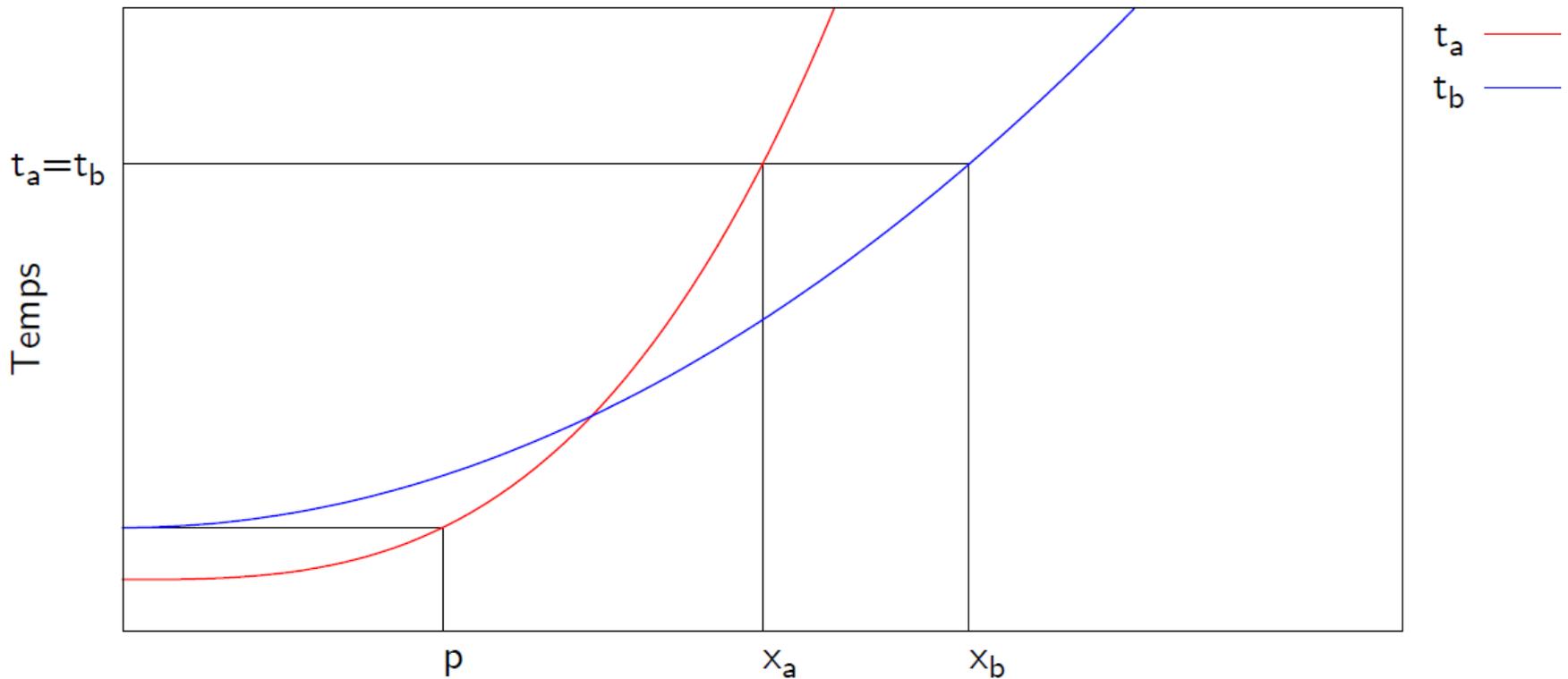
Affectation statique



$$q_{AB} = x_a + x_b$$

$$x_a = ?$$

$$x_b = ?$$



Affectation dynamique

➤ Problème

OFFRE

$t_0 = 0.5$ h
 $k = 500$ veh/h

$t_0 = 1.0$ h
 $k = 2000$ veh/h



DEMANDE

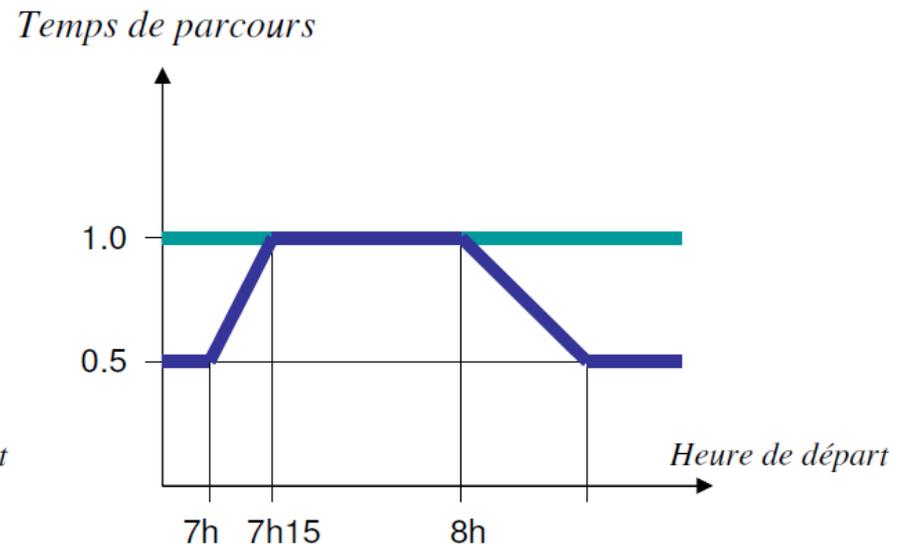
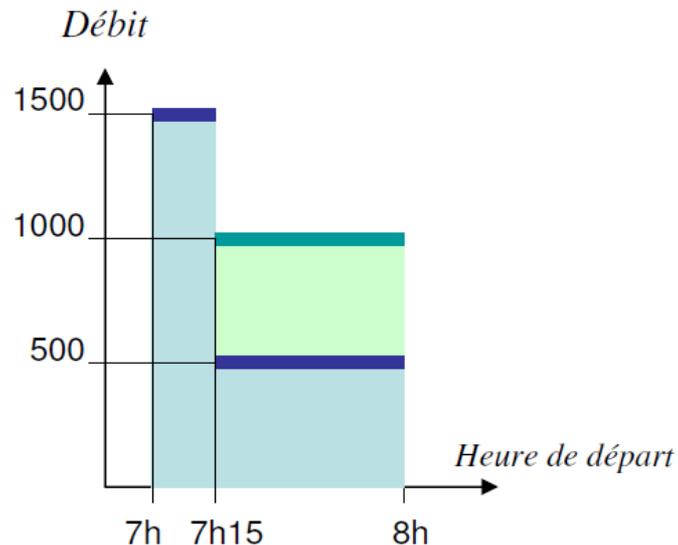
1500 veh/h entre 7h et 8h

COMPORTEMENT

Choix de l'itinéraire de temps de parcours minimal

➤ Solution

ÉQUILIBRE OFFRE-DEMANDE



LTK : Ladta ToolKit

- Extension dynamique de l'affectation statique
- h : horaire (d'entrée dans un arc, un chemin, ..)
- Volume entrant sur un arc (débit cumulé)

$$X_a(h) = \int_{-\infty}^h x_a(t) dt$$

- Temps de parcours d'un arc (modèle d'écoulement)
$$T_a = F(X_a, K_a)$$
- Temps de parcours d'un chemin $r = (a, s)$
$$T_r(h) = T_a(h) + T_s(h + T_a(h))$$

LTK: Ladta Toolkit

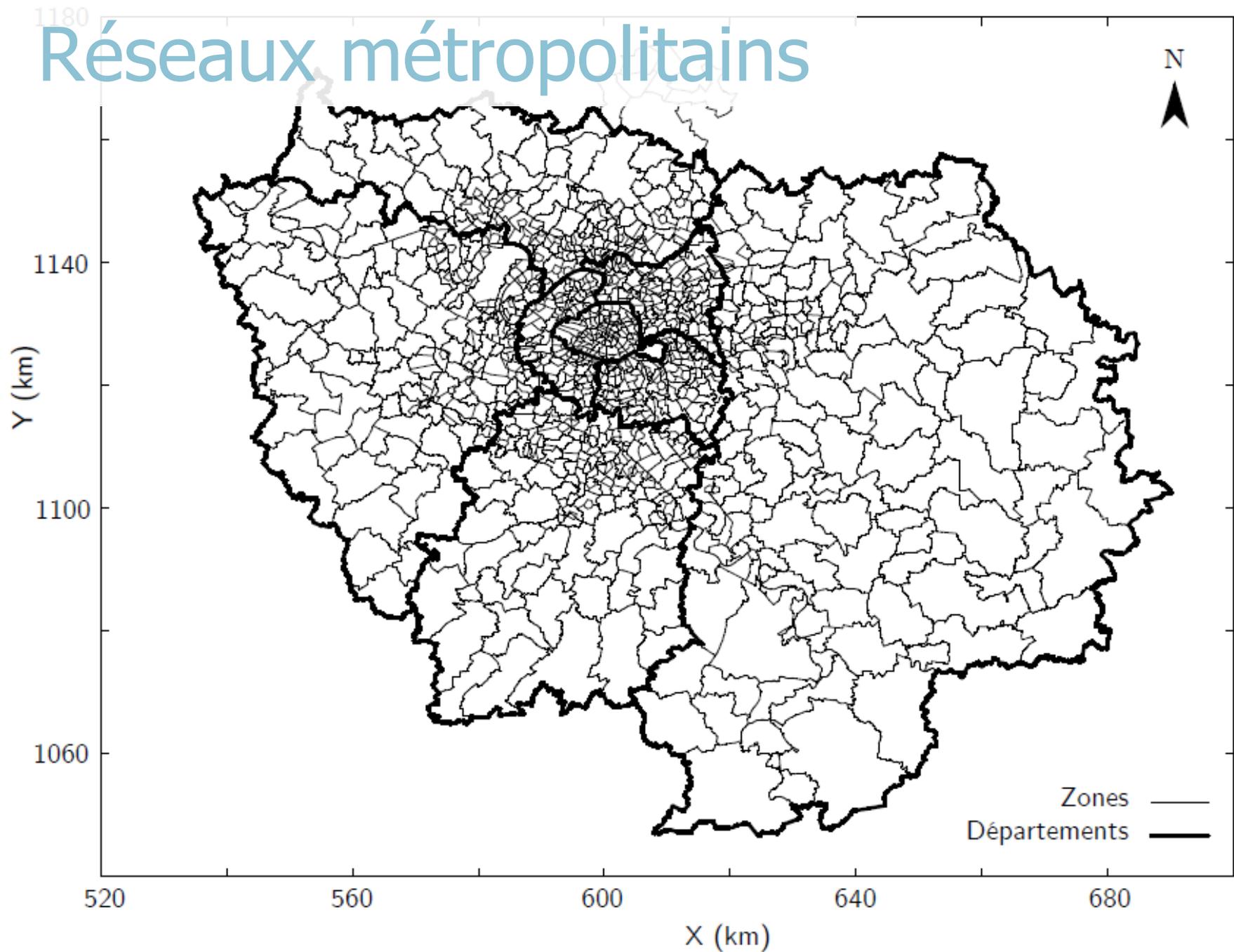
- $X_{o,d}$: volume de demande entre o et d
- $R_{o,d}$: ensemble des chemins entre o et d
- A l'équilibre usager, on cherche des volumes sur les chemins entre origines et destination tels que :
 - la demande est satisfaite :

$$\forall(o, d), \forall h, \sum_{r \in R_{o,d}} X_r(h) = X_{o,d}(h)$$

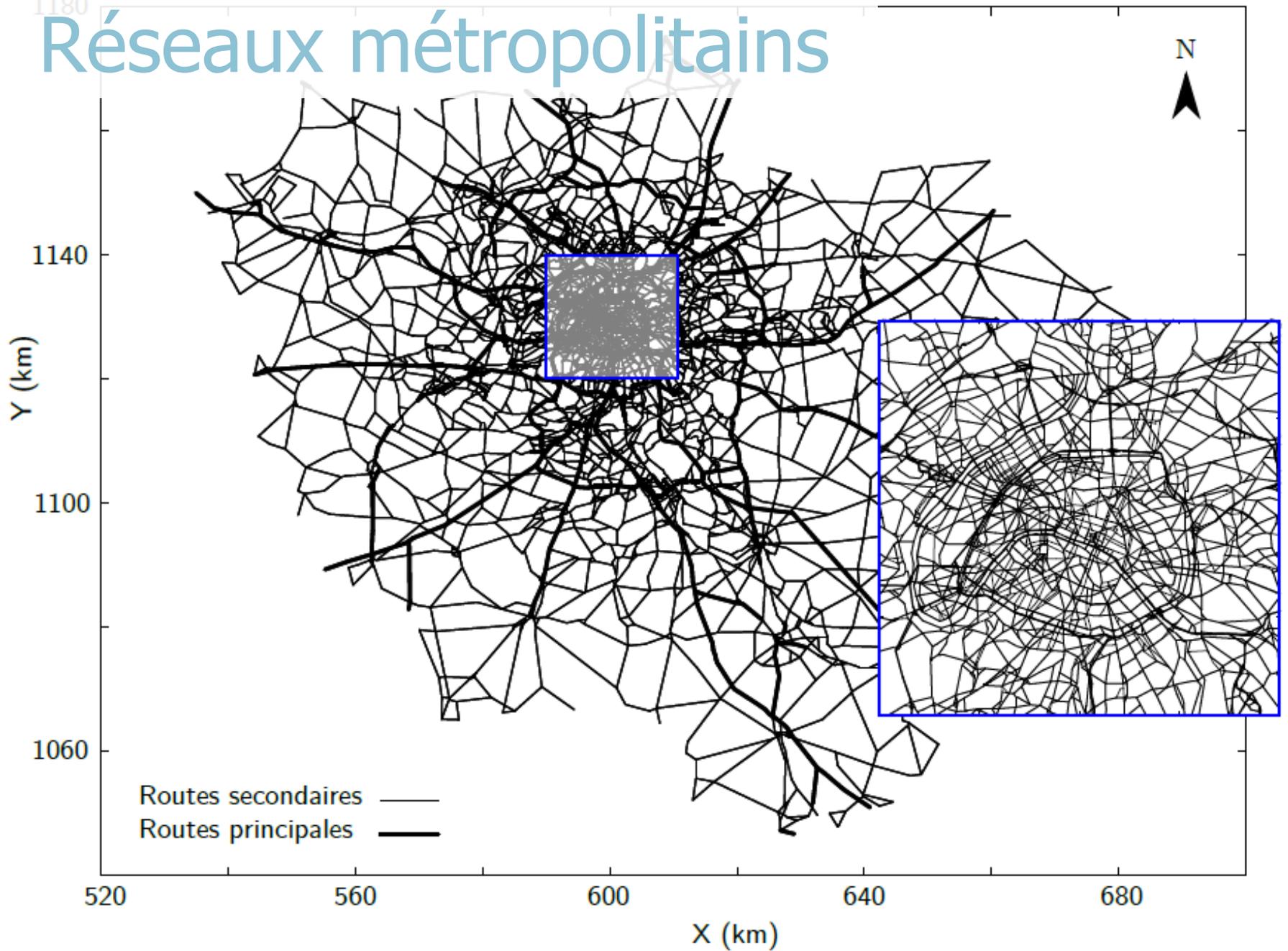
- les coûts de parcours des chemins utilisés sont minimaux :

$$\forall(o, d), \forall r \in R_{o,d}, \forall h$$
$$x_r(h) > 0 \Rightarrow T_r(h) = \min_{s \in R_{o,d}} \{T_s(h)\}$$

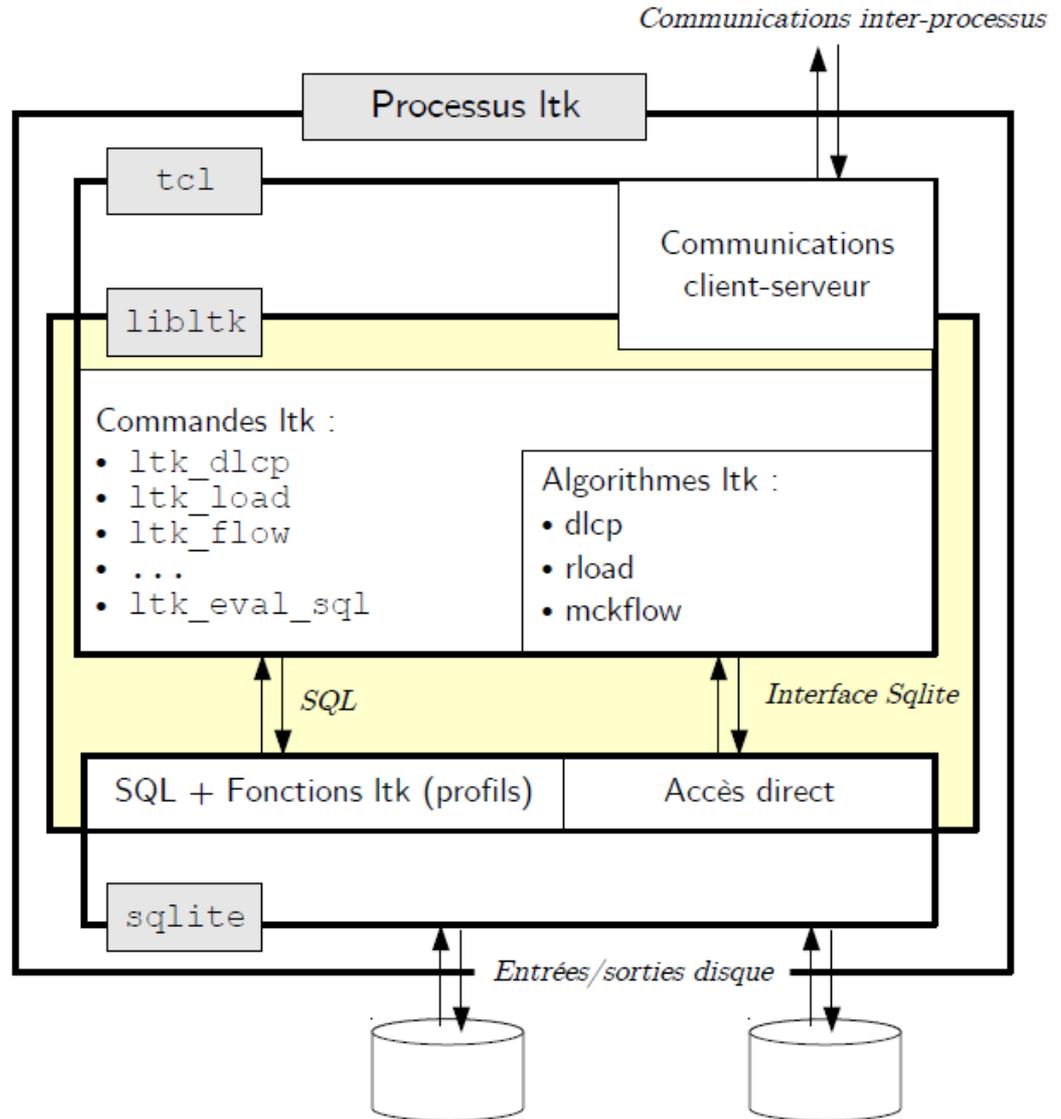
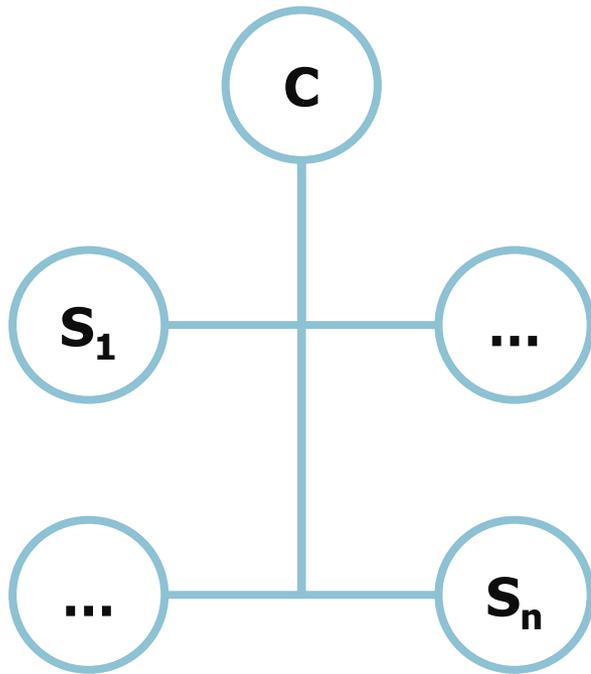
Réseaux métropolitains



Réseaux métropolitains



Conception algorithmique et distribution des calculs



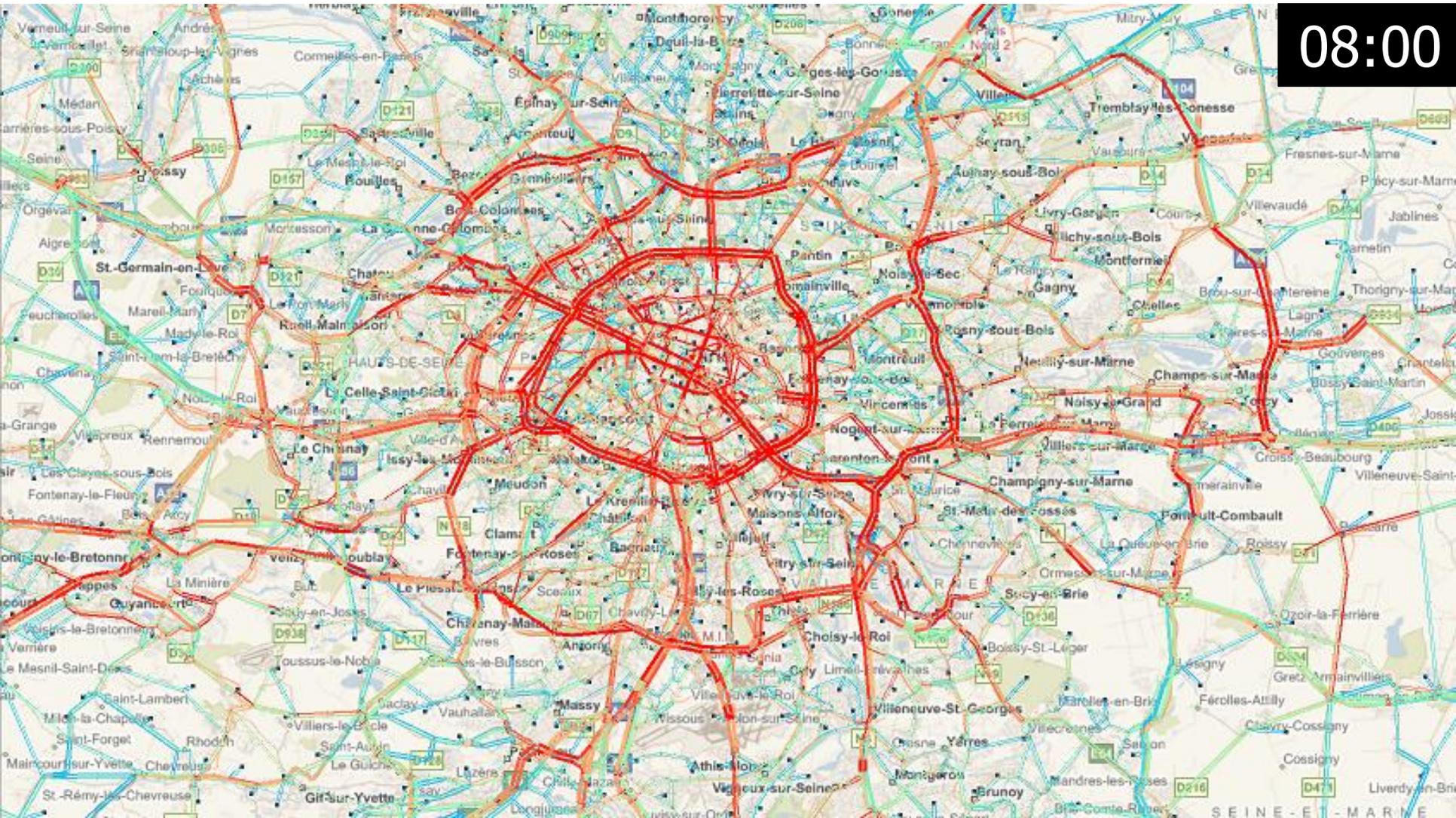
Emissions de polluants

04:00



Emissions de polluants

08:00



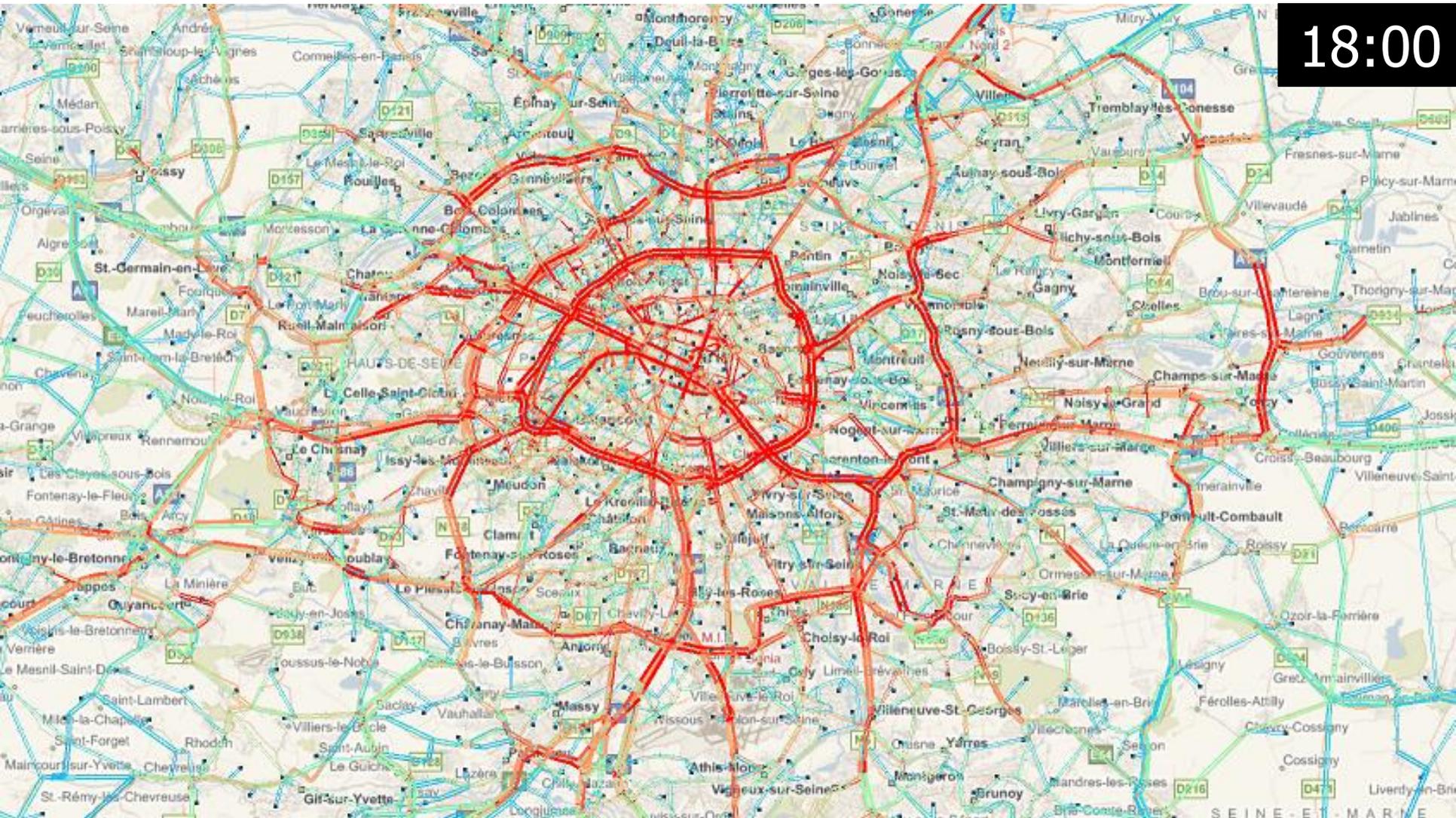
Emissions de polluants

12:00



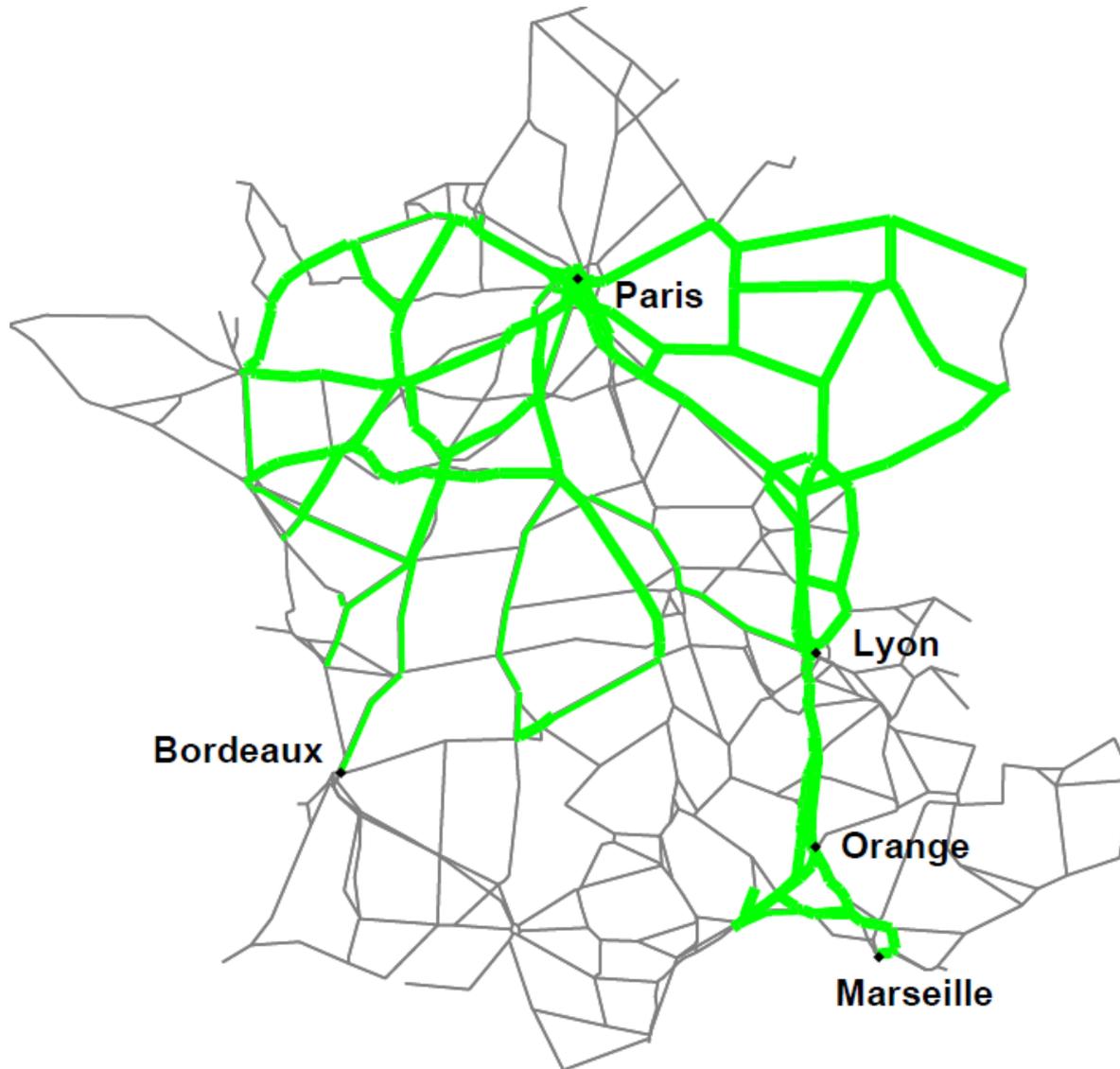
Emissions de polluants

18:00



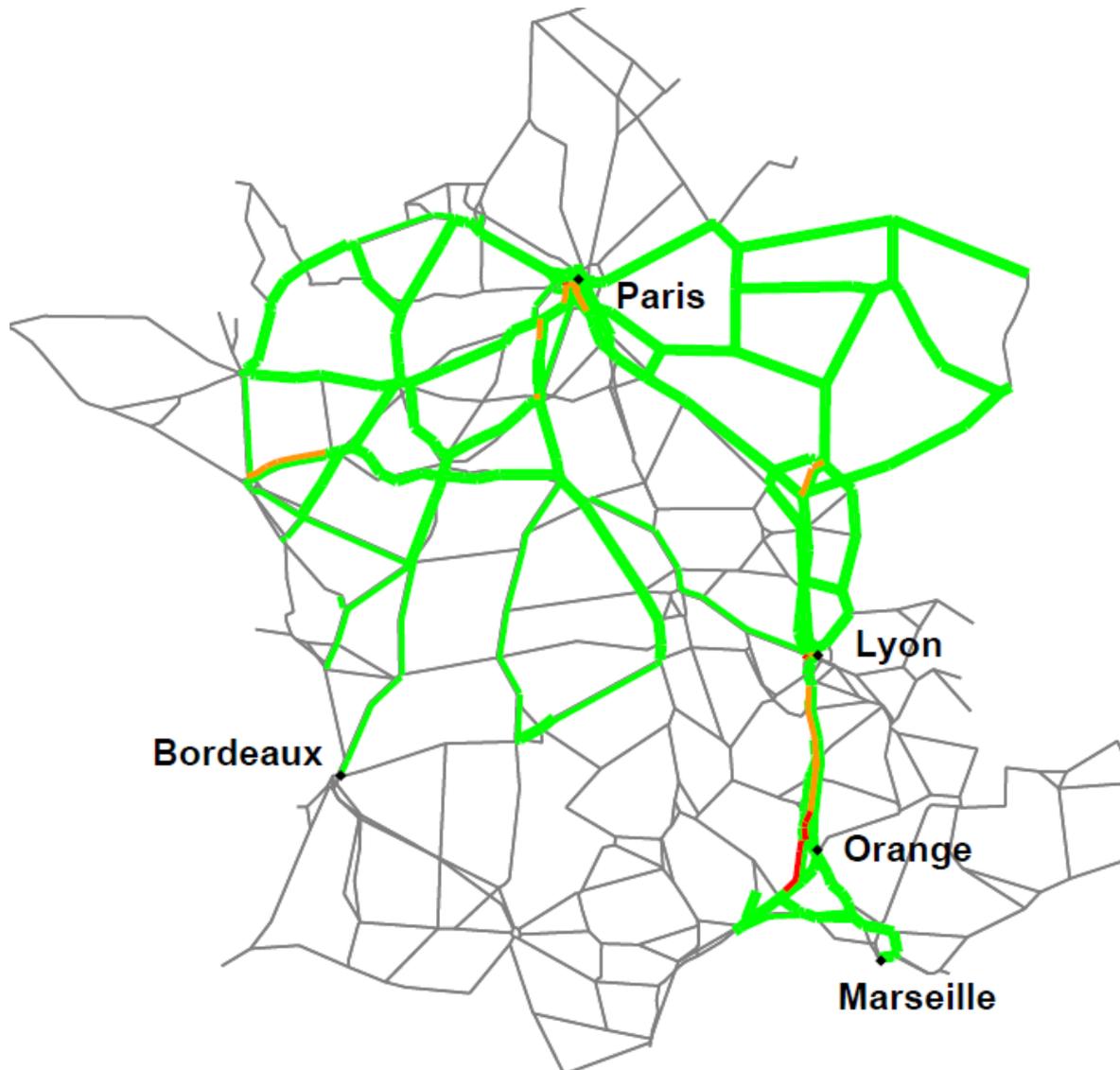
Choix d'horaire de départ

00:30



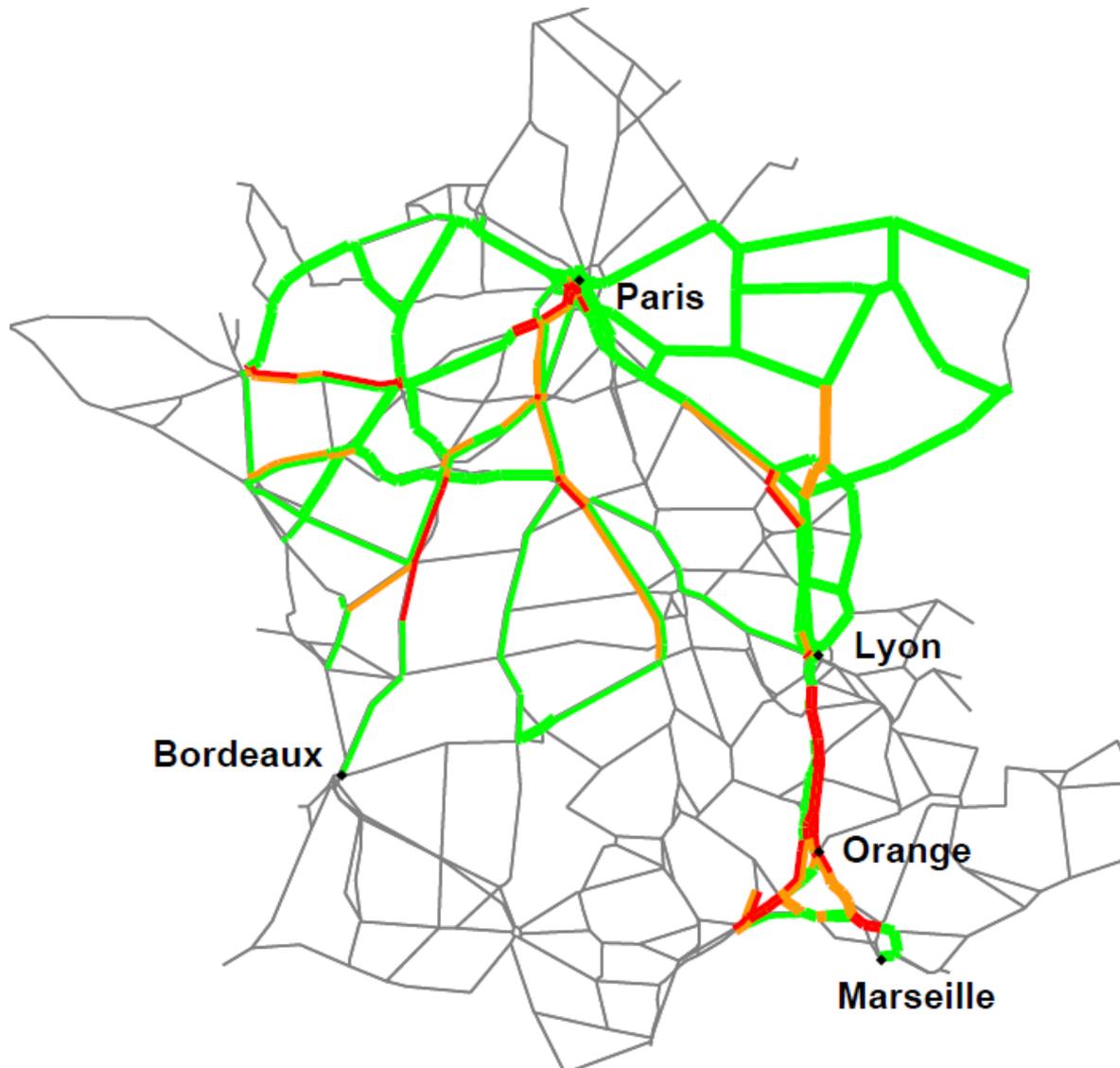
Choix d'horaire de départ

06:00



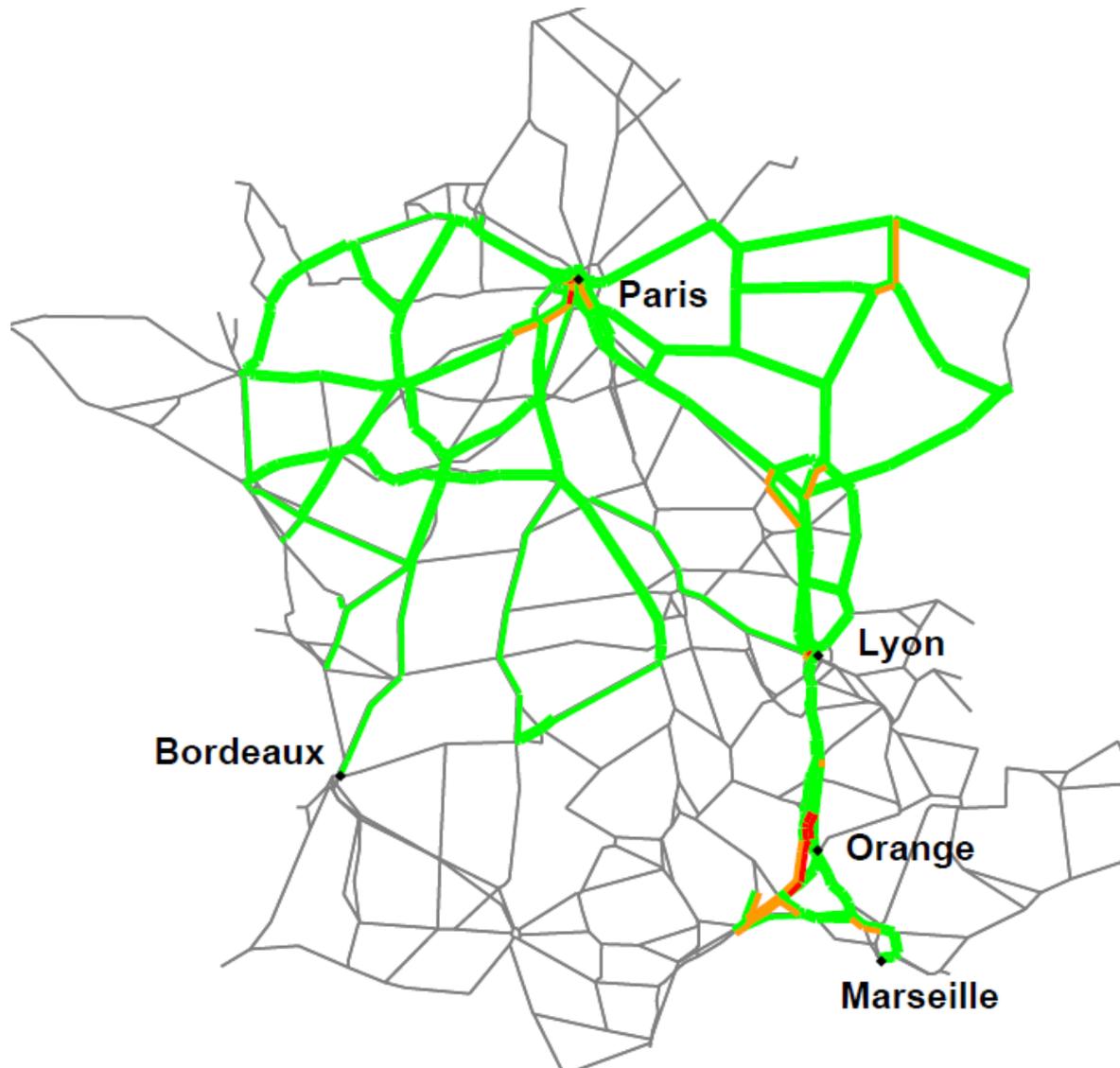
Choix d'horaire de départ

12:00

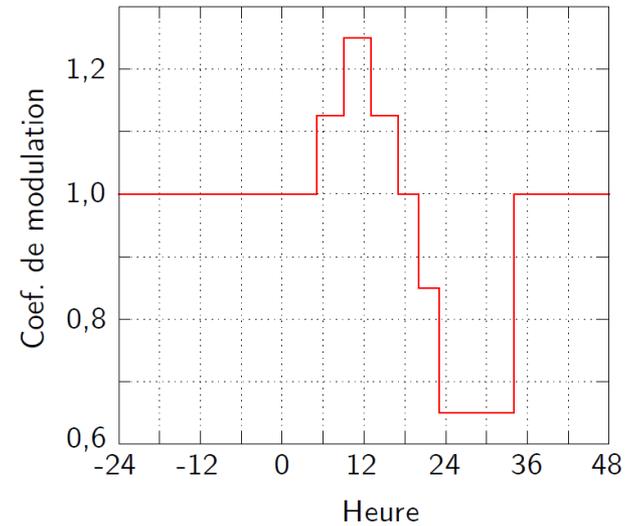
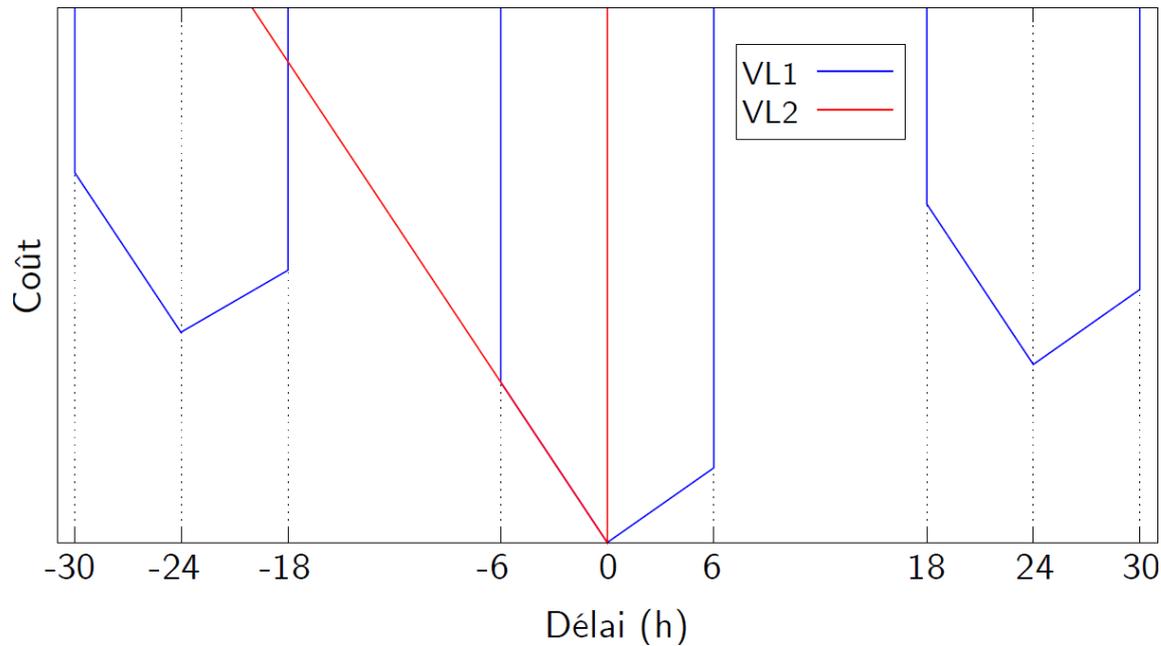


Choix d'horaire de départ

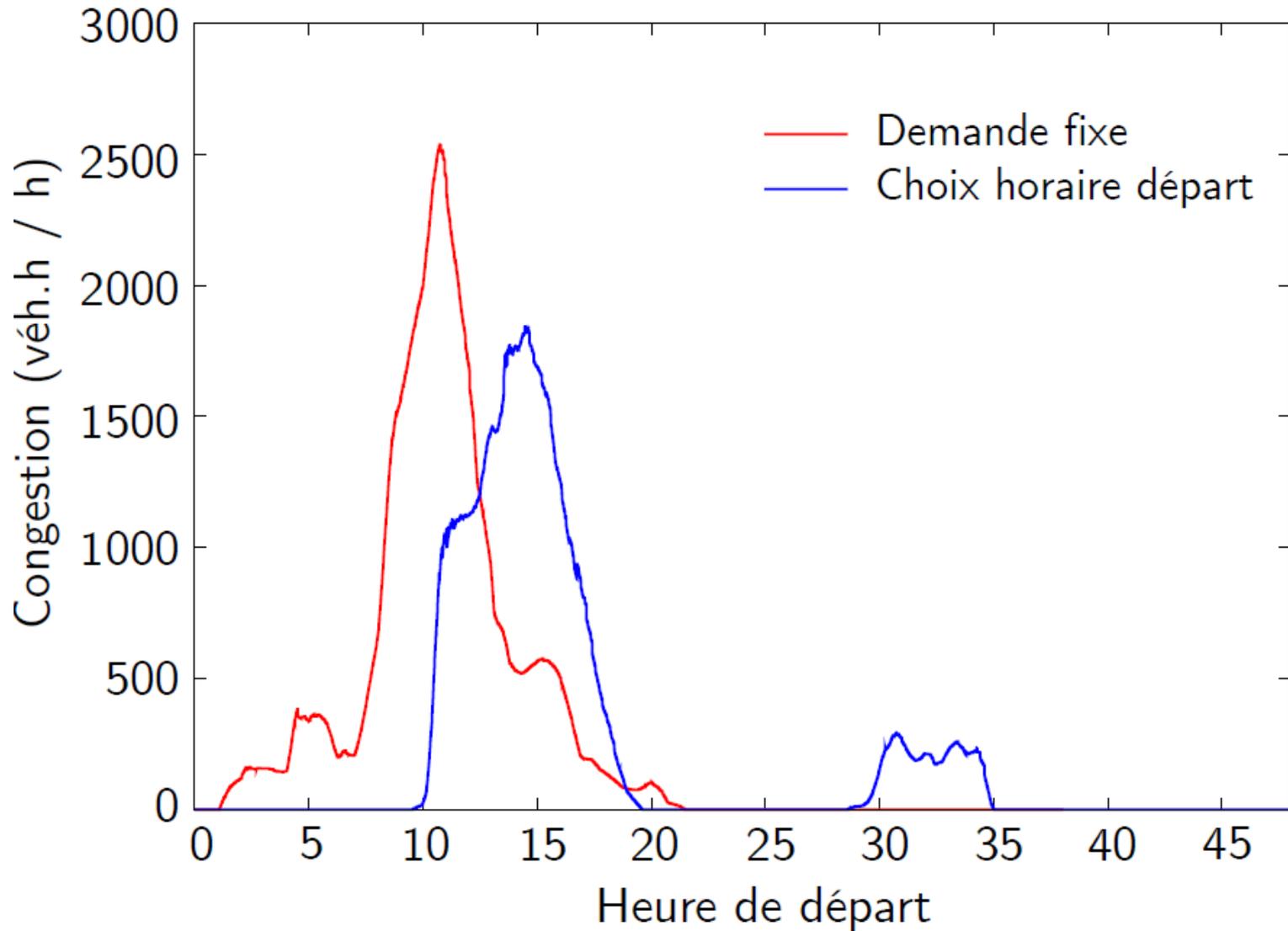
18:00



Choix d'horaire de départ



Choix d'horaire de départ



Défis à venir

- Mesurer/estimer la demande
 - Cas dynamique
- Comportement des usagers
 - Information temps réel
- Couplage de modèles



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci de votre attention

- Compléments et références :
<http://www.lvmt.fr/va/hdr.pdf>