第六届中法可持续发展城市交通系统论坛
（6th THNS 2013）

超路径选择模型及在大巴黎多模式公交网络分配的应用

Hyperpath and its application in the multimodal transit network of Paris region

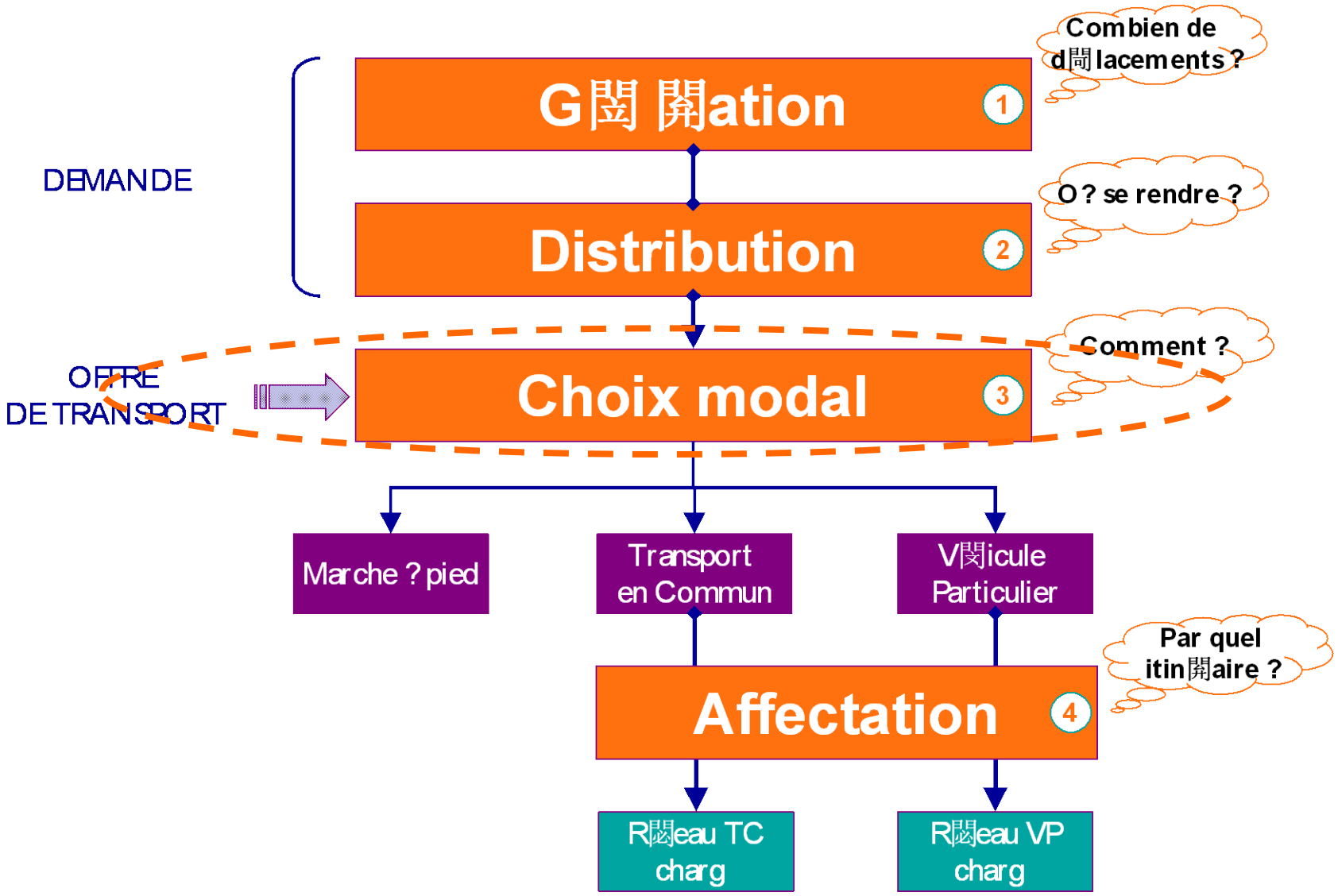
刘凯声

Kaisheng LIU

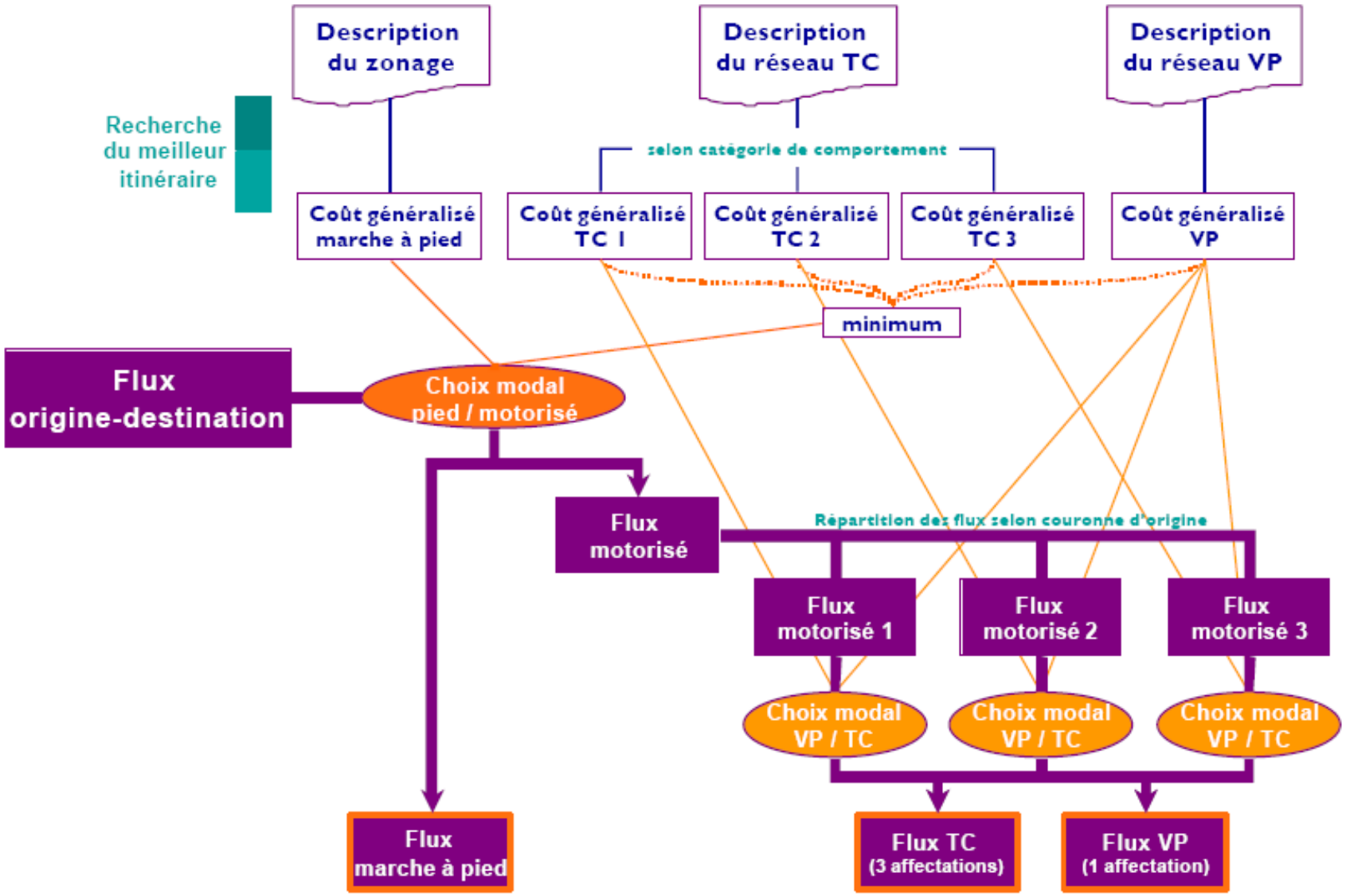
Plan de l'exposé 介绍提要

1. présentation du modèle d'affectation du réseau 交通流网络分配模型介绍
2. Revue du développement de la recherche d'itinéraire de transport public 基于公交路径选择模拟的发展回顾
3. Présentation des stratégies optimales et des hyperchemins 优化策略 超路径介绍
4. Application des hyperchemins sur l'affectation du réseau TC de IDF 超路径模型在大巴黎多模式公交网络交通流分配的应用

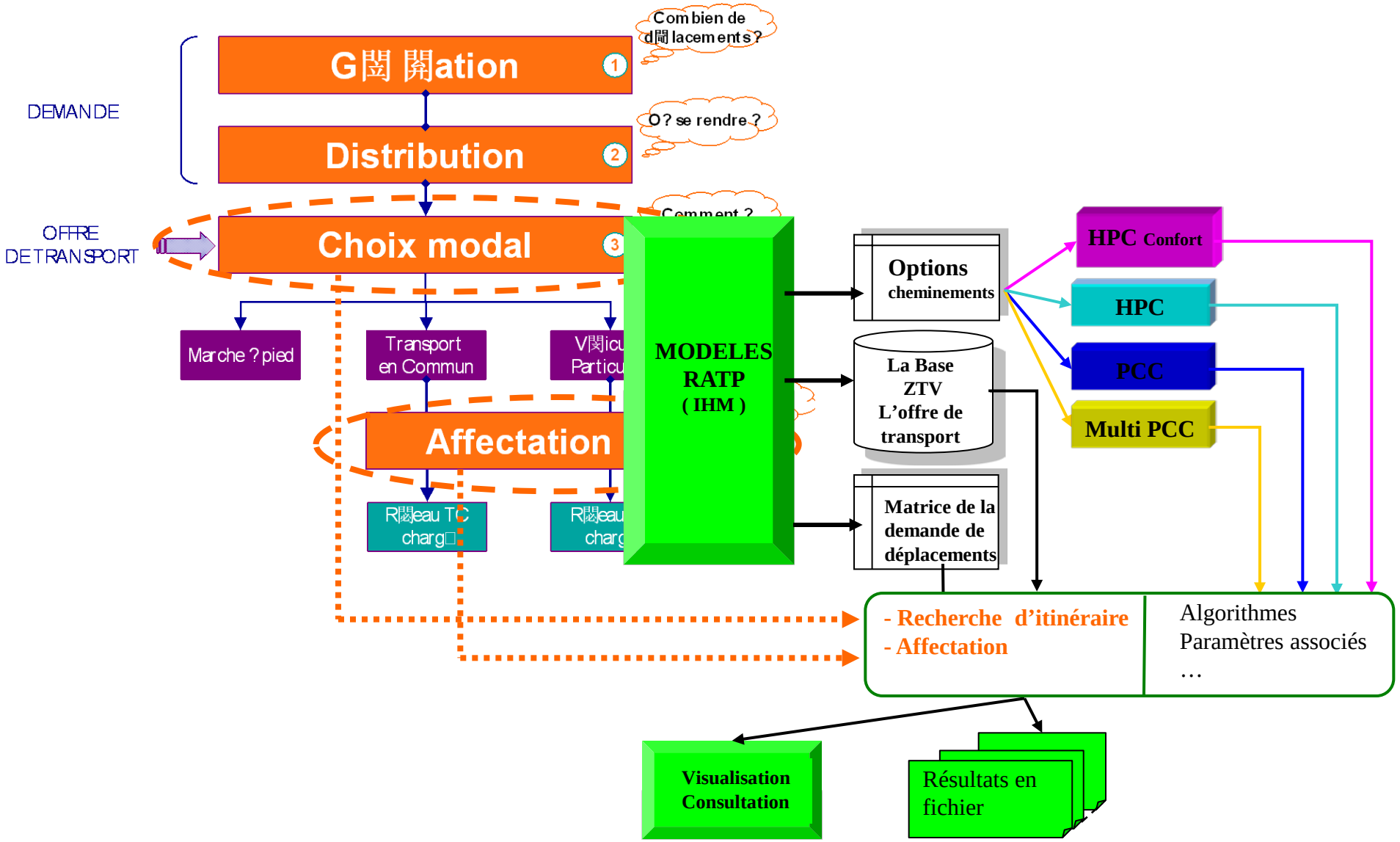
Modèle de simulation du trafic 交通网络规划模拟模型



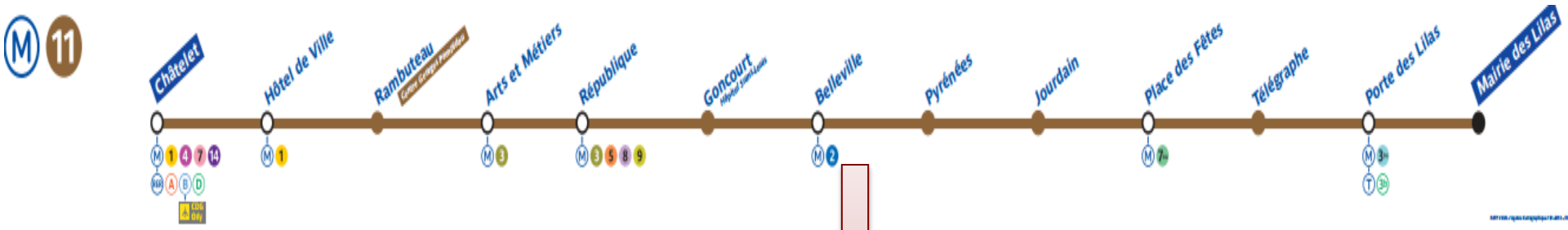
Choix modal 模式选择



Modèle GLOBAL 公交网络分配模型

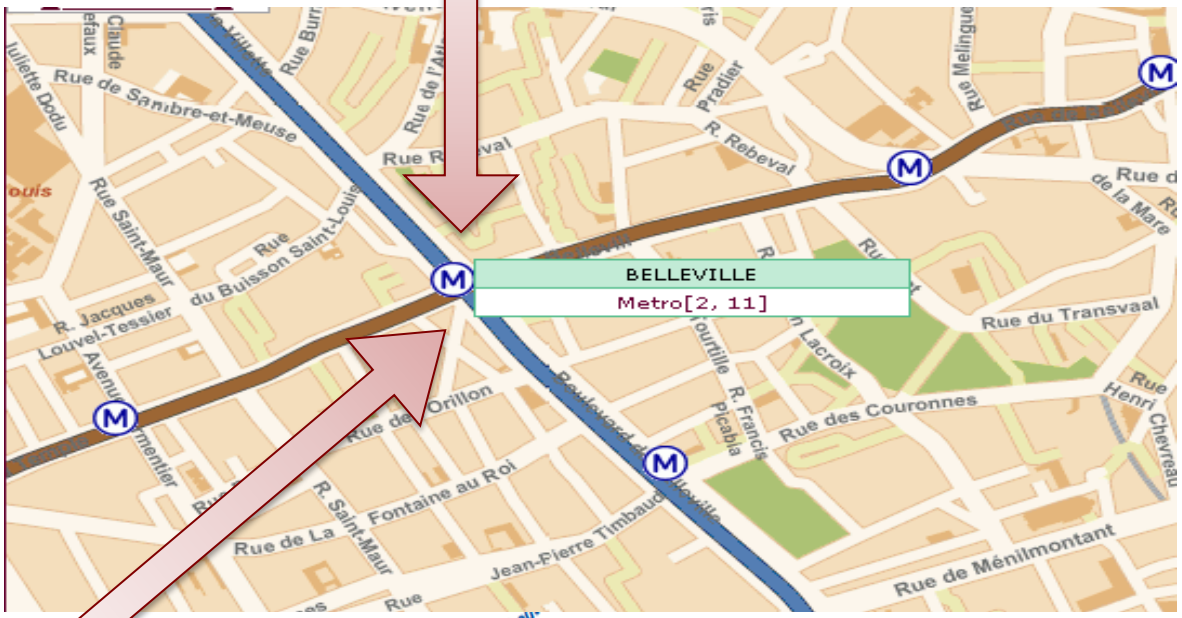


Description de l'offre du TC 公交供给的描述



基础设施由点和边表达；

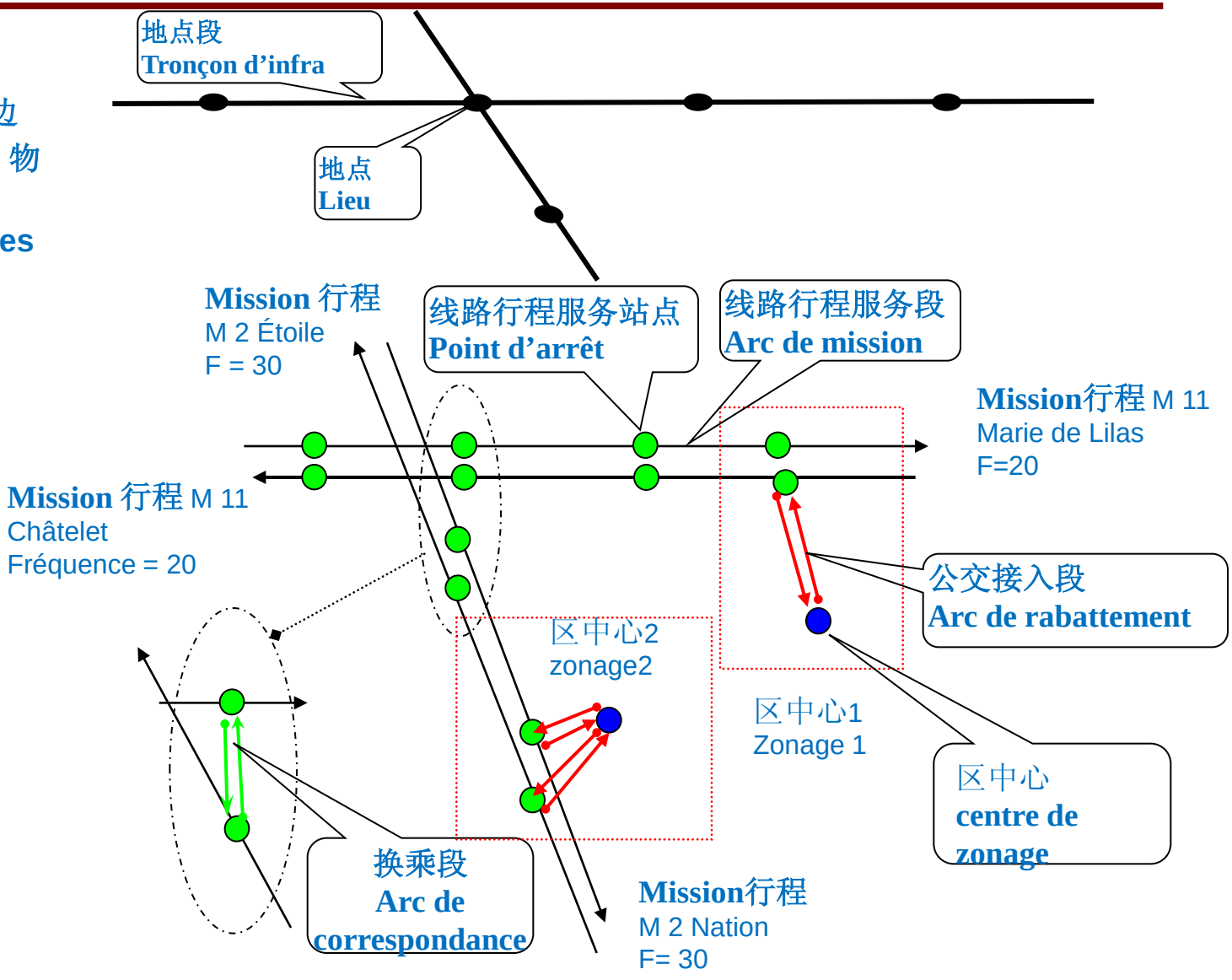
每条线路有它的制定的发车频率或时刻。



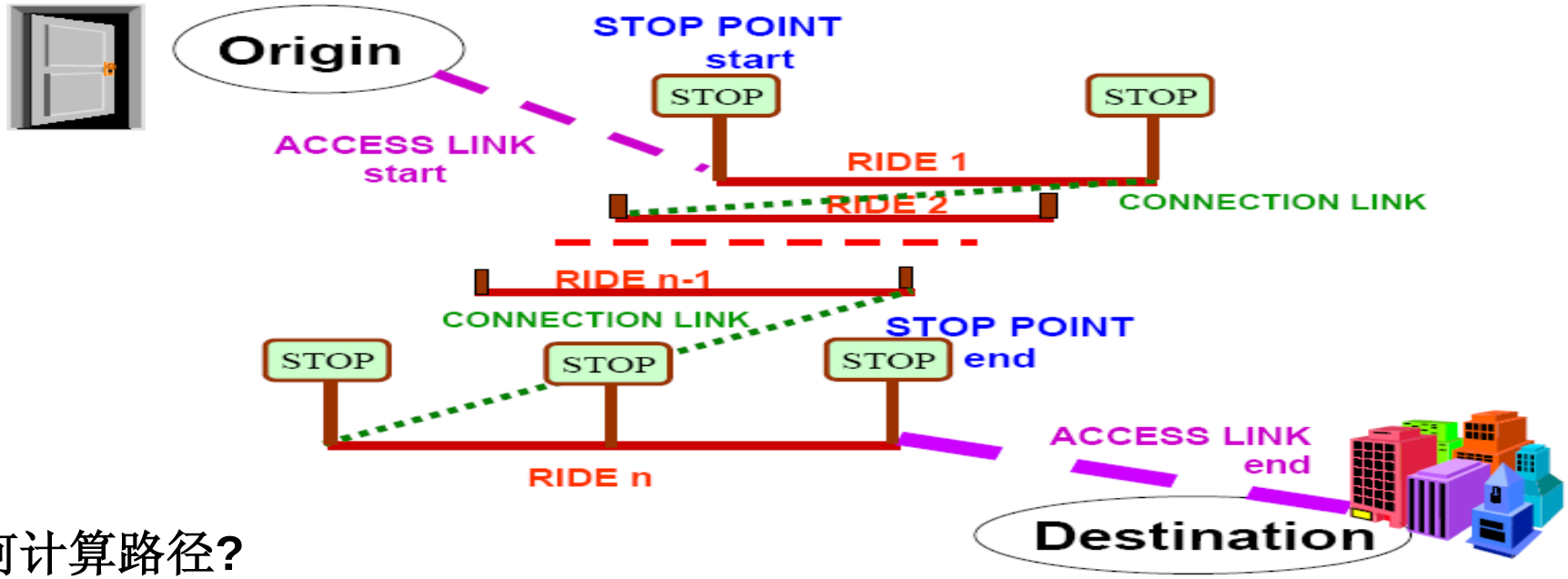
Codage de l'offre de TC 公交供给的编码描述

Graphe 图：

- **Noed et Arc 点与边**
- **Couche physique 物理层**
- **Couche de services 服务层**
- **Couche de connexion 连接层**



Modélisation du choix d'itinéraire路径选择模拟



如何计算路径?

Comment calculer un itinéraire

1. Composants 组成部分
   a) 行程时间 (车行程, 换乘, 公交接入, 站台进入)
   b) 等待时间 (基于频率)
   c) 票价 （月票, 单票, 圈票，优惠票，停车费用, 换乘费用 …)
2. Paramètres 使用参数
   a) 换乘惩罚系数
   b) 等待惩罚系数
   c) 时间价值

公交出行生成成本：

$$Cg = Cgrabo + Cgrabd + Cgmis + Cgcor + Cco/50$$

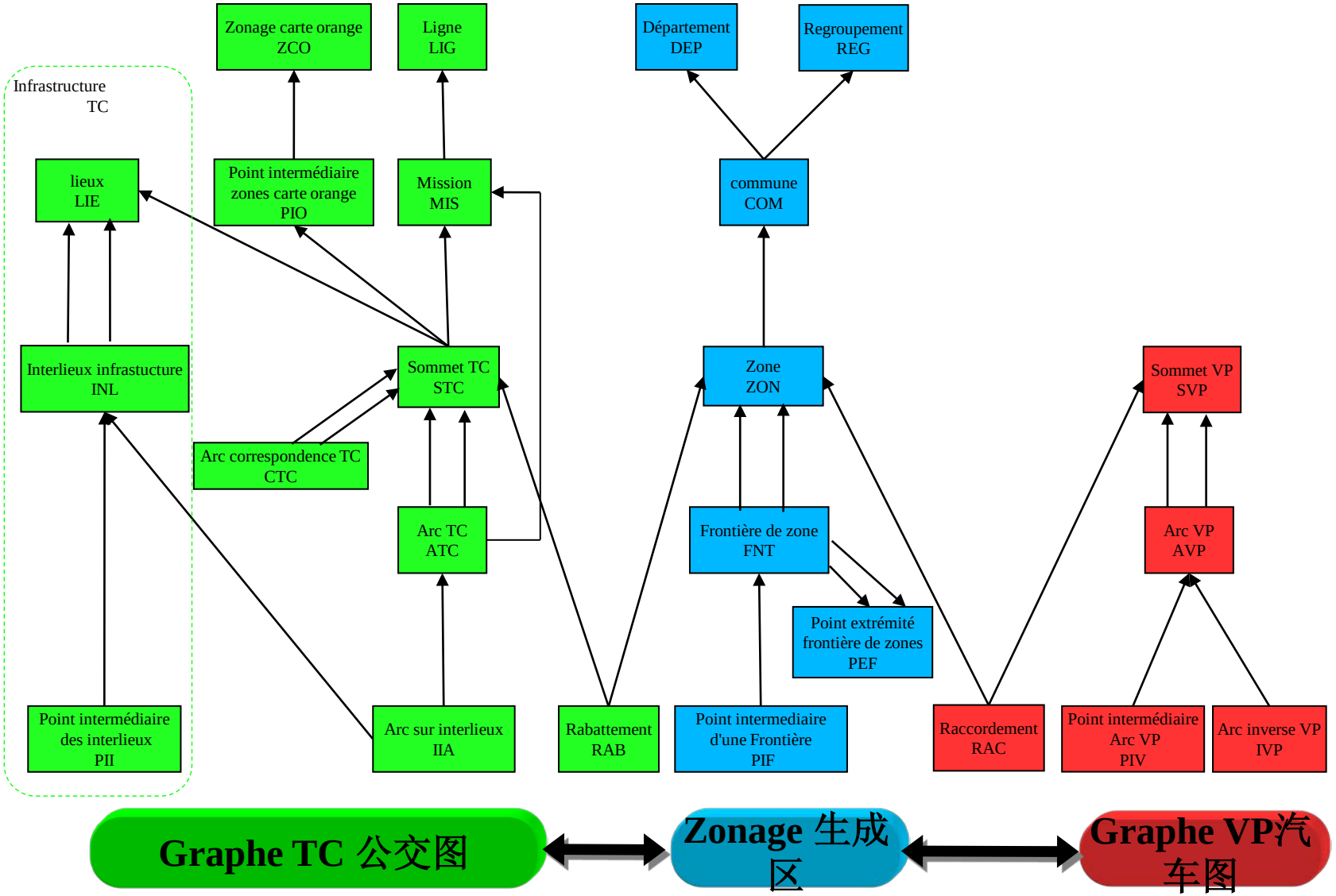
$$Cgrabo = (coefrab\ [(Dist * Coefd)/100] + Tatt * Catt + Tquai) * Vdt + coupch$$

$$Cgmis = (Troul * Croul) * Vdt + Lg * coum$$

$$Cgcor = ((Tcor * Ccor + Tpenal) + Tatt1 * Catt1 + Tatt2 * Catt2) * Vdt$$

$$Cgrabd = (coefrab\ [(Dist * Coefd)/100] + Tatt * Catt) * Vdt$$

Schémas de la Base “ZTV”综合交通网络数据库结构图



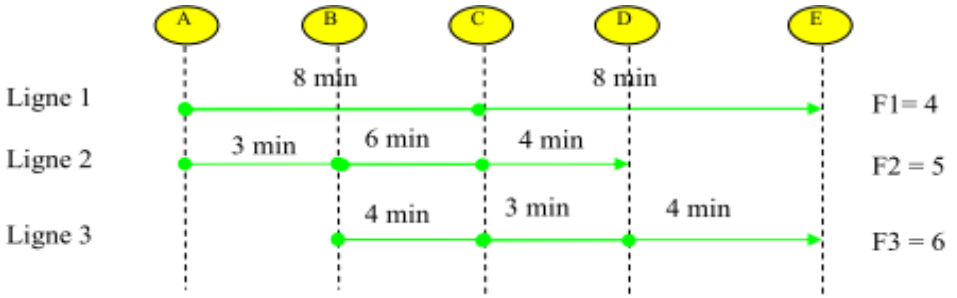
RI TC Historique 路径搜索的方法与类型的演变

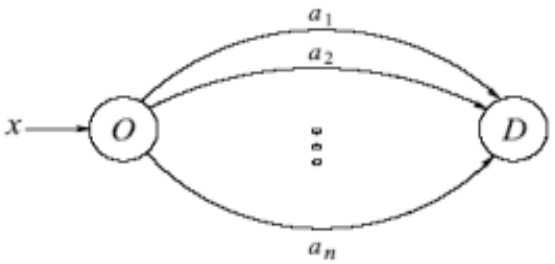
Plus court chemin (PCC) 道路网的最短路径

- 1956 Beckmann, formulation de l'équilibre offre-demande sur un réseau de transport routier.
- Algorithme de PCC, 1957 Dijkstra, 1956-58 Ford-bellman, …

PCC pour le TC : disponibilité fragmentaire > attente > phénomène aléatoire 公交网络的最短路径：随机、等待服务，公共线路的复合体

- 1967 Dial, le tronc commun, la représentation du temps d'attente.
- 1970 Lamb et Havres, 1972 LeClercq : notion de chaîne et algorithmes de chaîne optimale





Méthode de Tronc commun:

donne le résultat le plus optimiste, problème des arcs de fourche et de l'incertitude des traitements des données

Méthode de Ligne fictive:

création automatique, les critères de la création doivent être étudiés plus à fond pour améliorer l'exactitude de la représentation.

Principaux RI TC 公交路径搜索的主要类型

PCC TC 公交网络的最短路径

Pour une liaison origine et destination donnée, on trouve un chemin le moins coûteux. Les flux entre cette OD seront affectés 100% sur les arcs de ce PCC (tout ou rien).

Multi PCC 多路径

Basé sur le principe de PCC que l'on effectue x fois, à chaque itération les temps de parcours des arcs sont variés au moyen d'un facteur tiré aléatoirement afin de trouver des itinéraires différents. La probabilité de chaque chemin vaut 1/x.

Hyperchemin (HPC) 超路径

Pour une destination donnée, c'est l'ensemble des arcs optimaux qui constituent un éventail des chemins, qui permet aux voyageurs de minimiser le temps total d'espérance pour arriver à cette destination. Chaque arc optimal contient une probabilité qui sert à répartir les flux.

- 1975 Chriqui et Robillard : formulation précise du problème de combinaison des fréquences.
- 1984 Spiess,1989 Spiess et Florian : Stratégie Optimale
- 1988 Nguyen et Pallotino: formalisation des hyperchemins

application simple et directe, explication théorique, capacité à intégrer d'autres considération (congestion, confort, modèle de Logit…)

Recherche récente :Modèles aux horaires, Congestion en véhicule, et au quai … sous diverses formulations d'hyperchemins,

La Base ZTV 综合交通网络数据库

Zonage: 1300 communes franciliennes regroupées en 1921 zones, identifiées par son contour, son nom et son centre de gravité (centroïde)交通流生成区域划分

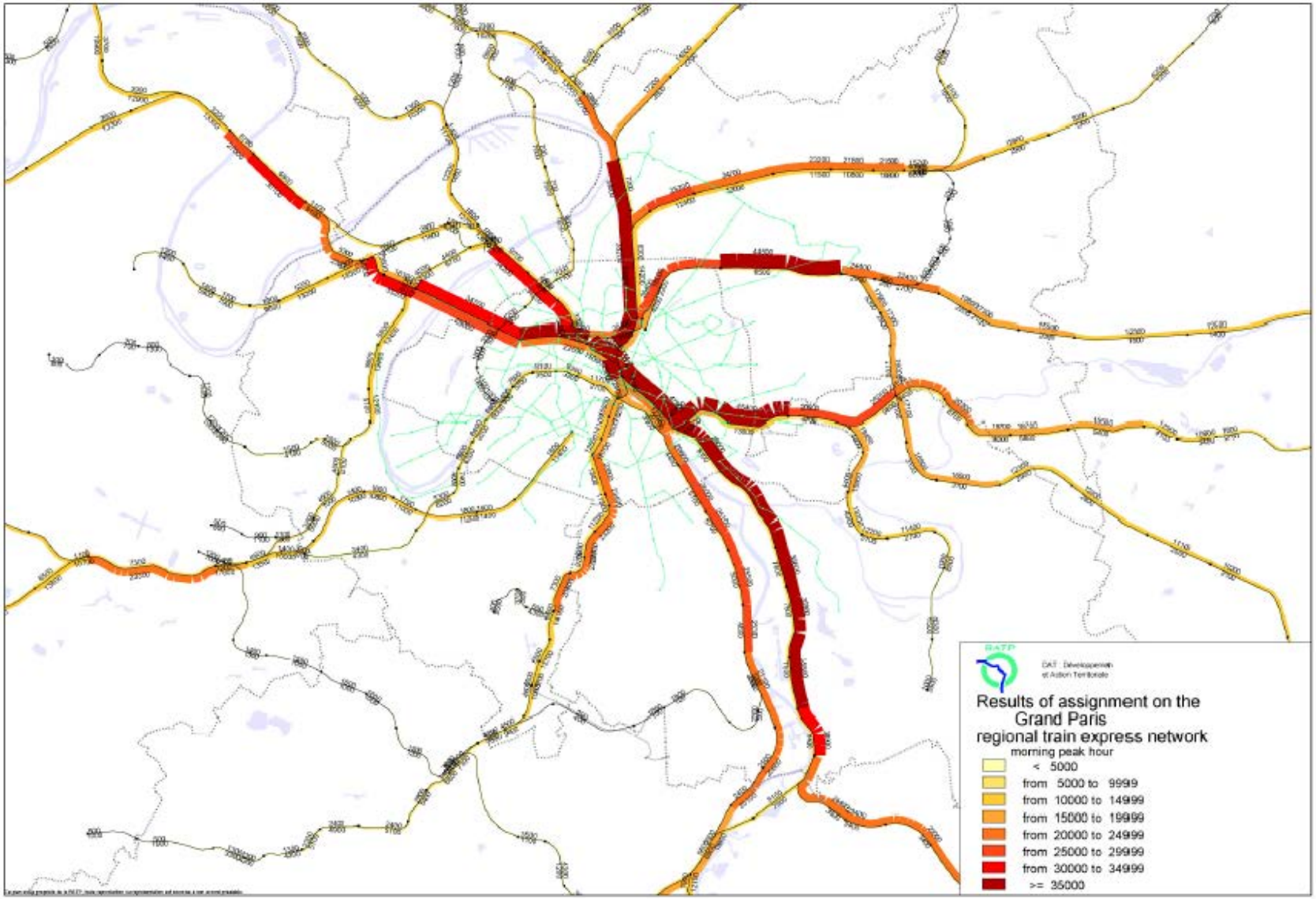
Réseau de Transport collectif 公交网络:

- Tous types de réseau TC (modes et exploitants)
- Les caractéristiques des 1 096 lignes (fréquence, vitesse, terminus…)
- Les 16 587 point d'arrêt (CO, code stationnement, temps d'accès aux quai…)
- Les 27 982 inter-arrêts (longeur, vitesse de parcours…)
- Les 51 929 correspondances
- Les 30644 rabattements

Réseau de Voirie 道路网络

- 4416 tronçon entre carrefours principaux (longueur, nbr de voies, sens de circulation, temps de parcours observés…)
- 9 194 racordements

Affectation d'hyperchemin 基于超路径的交通网络分配



Analyse des indicateurs 基于超路径交通分配指数结果分析

Coût Géné. moyen (€) 平均生成成本 (€)	8,89
En-Véhicule 车上成本	40%
Attente 等待成本	11%
Correspondance 换乘	13%
Rabattement 进出公交网络成本	36%
Nb de chemins / OD OD对的平均路径数	4,60
Nb de corresp. /OD OD对的平均换乘数	1,06
Connectivité des OD OD对连接率 (%)	98.8
Computing time 计算时间 (s)	139*

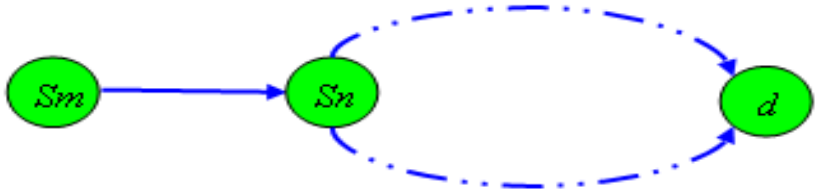
Valeur du temps 时间价值
λ= 0.1264 €/min

***Facteur 20** 时间优化 **20**倍

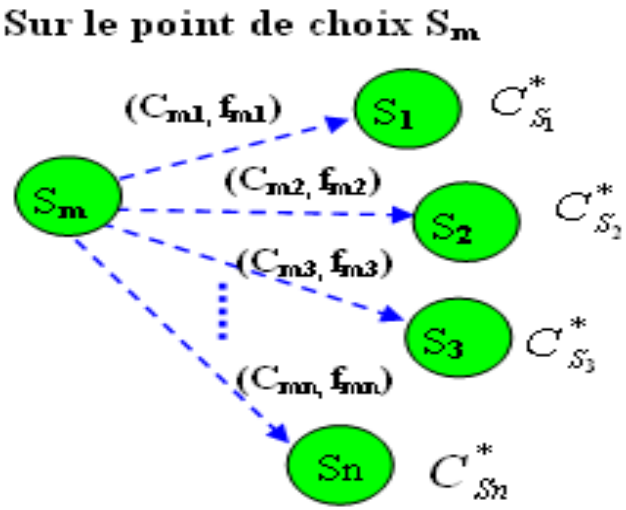
Evolution du modèle Hyperchemin 超路径模型的一些延伸

Sélection des arcs optimaux dans un hyperchemin

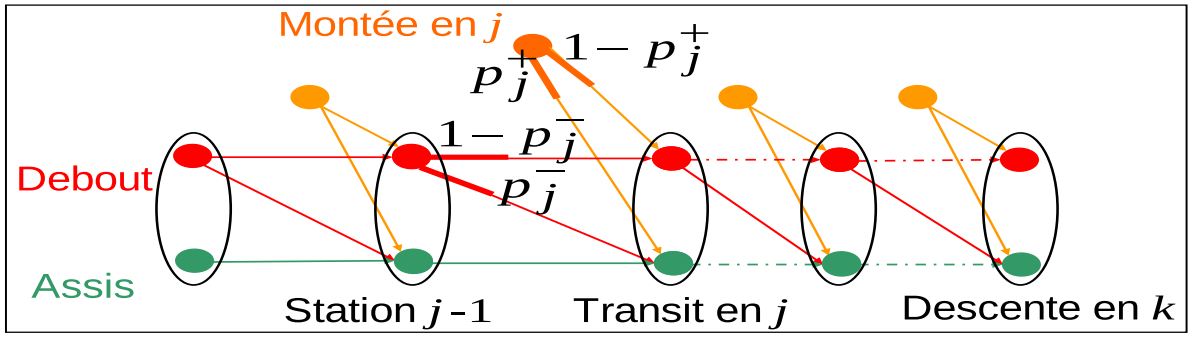
选择决策边的依据多样化



La piste du sommet *Sm* pour la destination *d* par l'arc (*Sm*, *Sn*).



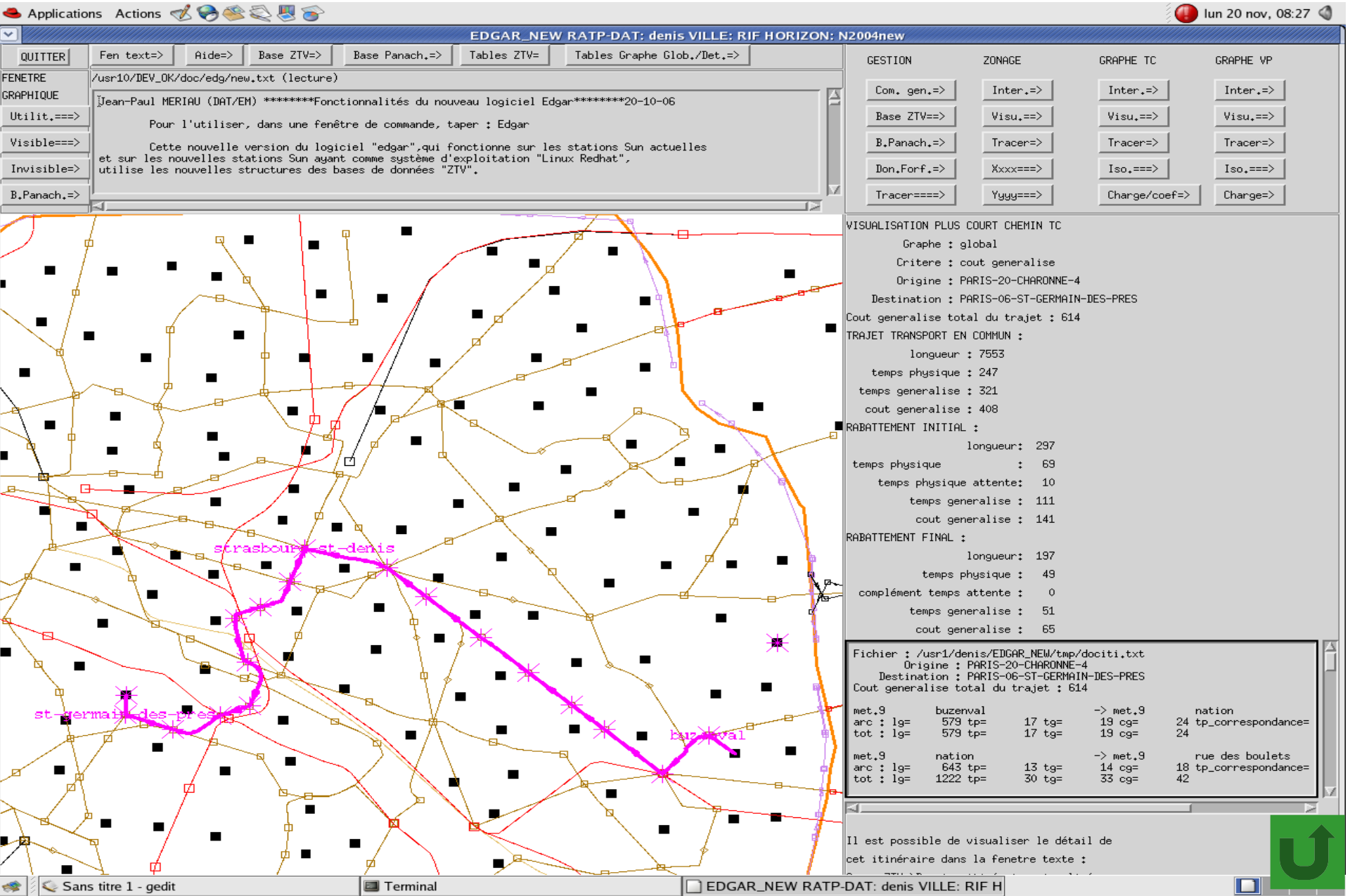
Modèle du confort assis/debout 舒适度（坐位与站立）模型



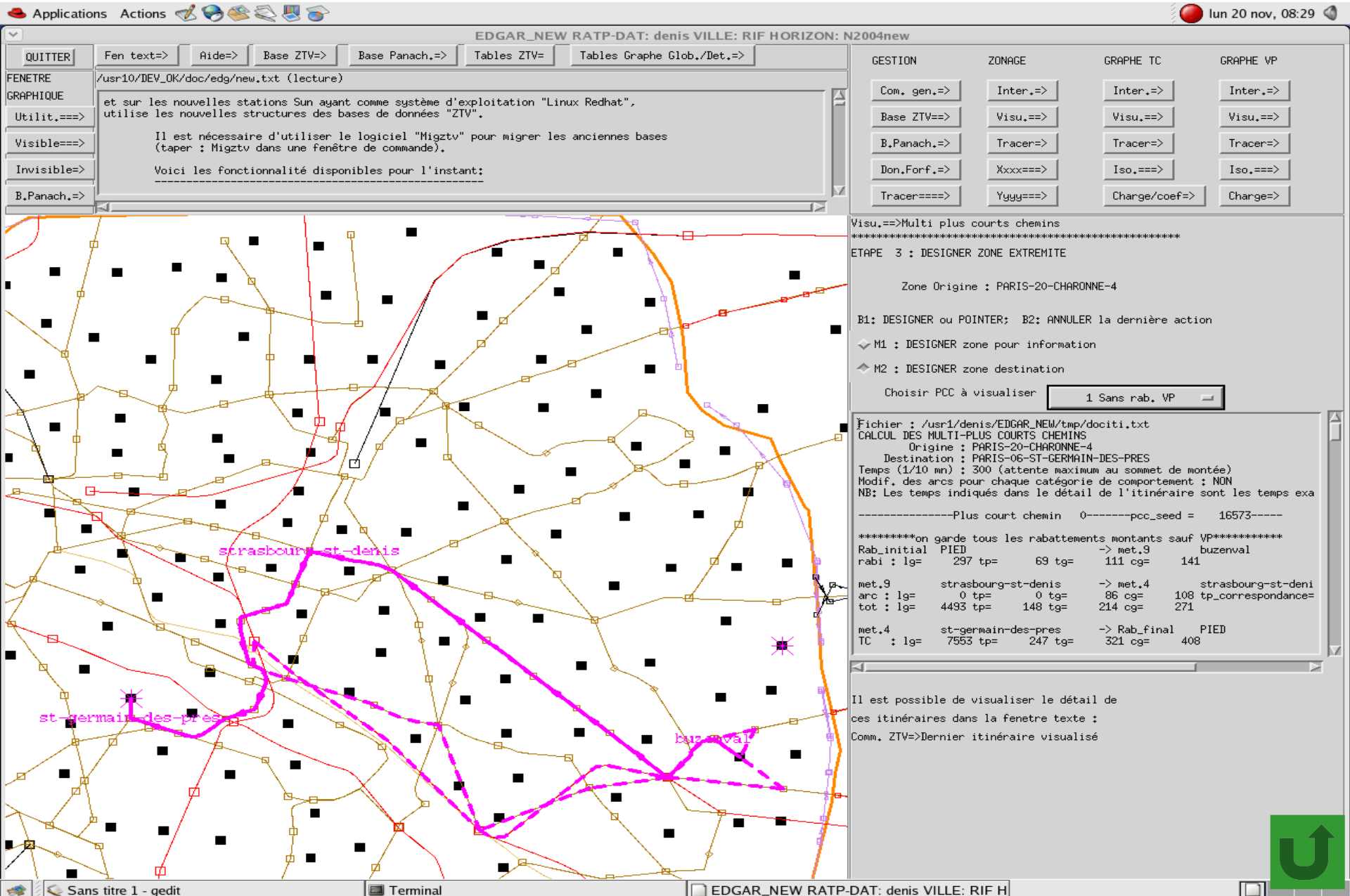
Q & A

kaishengfr@yahoo.fr

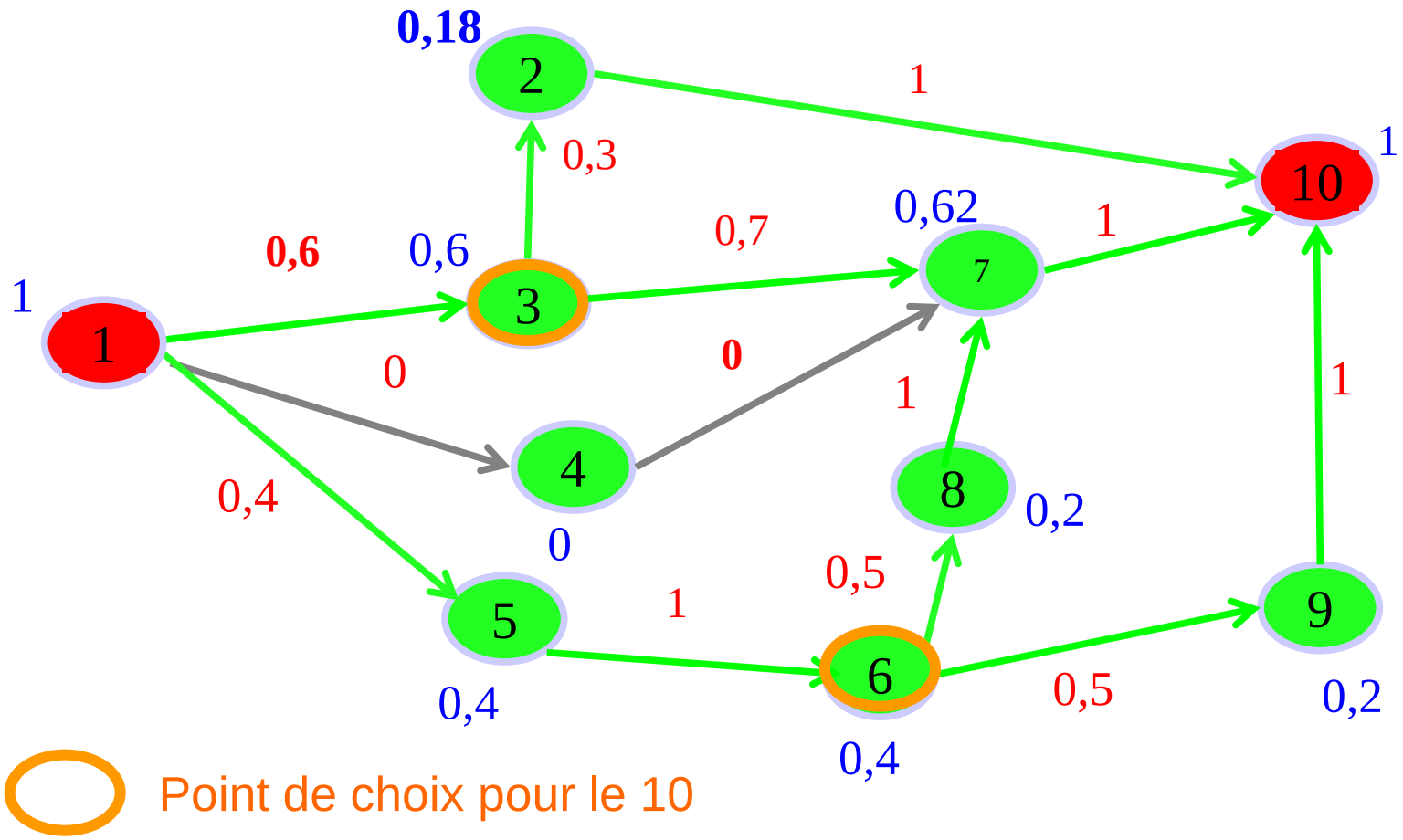
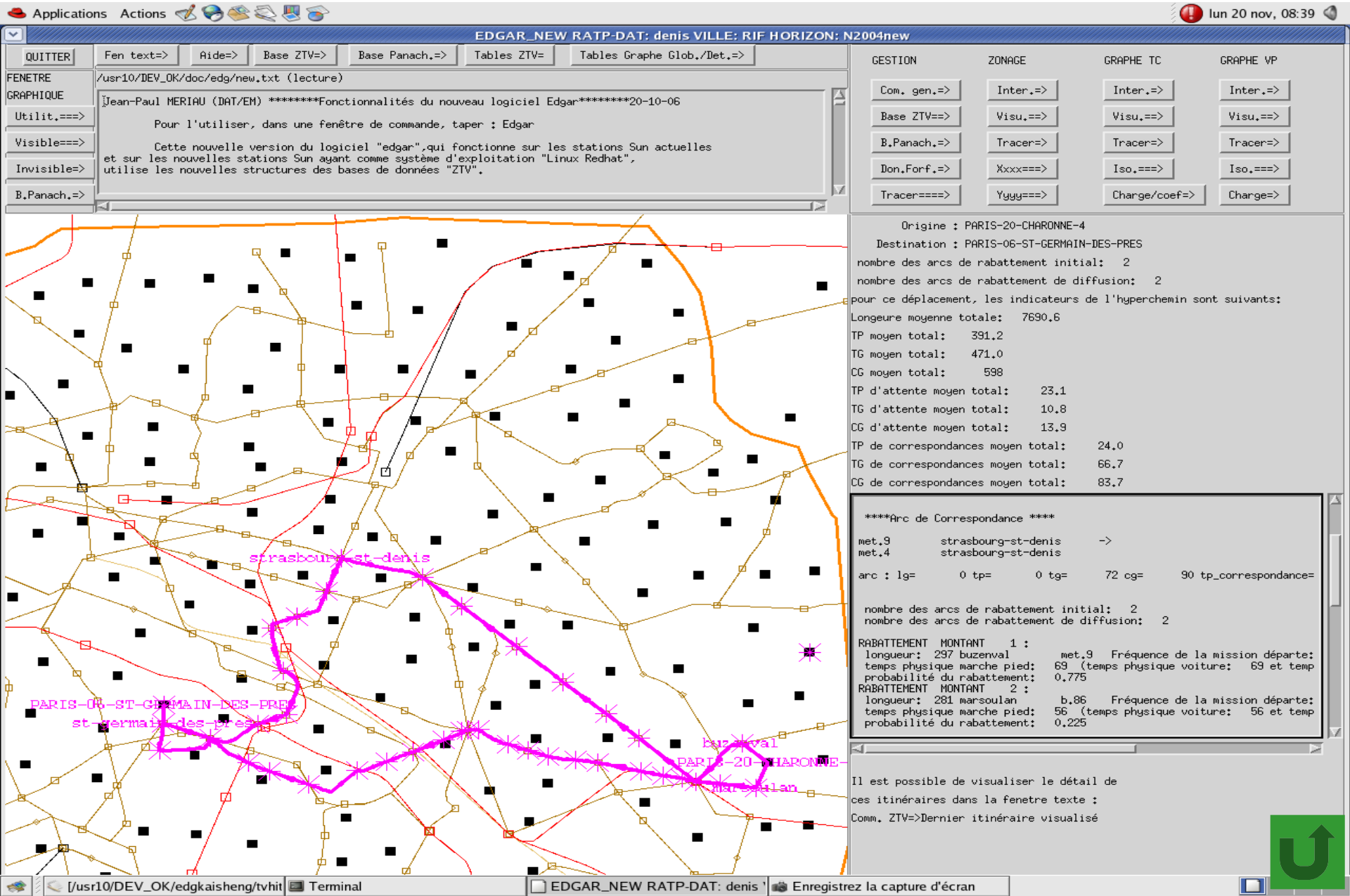
PCC 最短路径


Applications Actions
lun 20 nov, 08:27
EDGAR_NEW RATP-DAT: denis VILLE: RIF HORIZON: N2004new
QUITTER
Fen text=>
Aide=>
Base ZTV=>
Base Panach.=>
Tables ZTV=
Tables Graphe Glob./Det.=>
FENETRE GRAPHIQUE
Utilit.===>
Visible===>
Invisible=>
B.Panach.=>
/usr10/DEV_OK/doc/edg/new.txt (lecture)
Jean-Paul MERIAU (DAT/EM) ********Fonctionnalités du nouveau logiciel Edgar********20-10-06
Pour l'utiliser, dans une fenêtre de commande, taper : Edgar
Cette nouvelle version du logiciel "edgar",qui fonctionne sur les stations Sun actuelles
et sur les nouvelles stations Sun ayant comme système d'exploitation "Linux Redhat",
utilise les nouvelles structures des bases de données "ZTV".
GESTION
ZONAGE
GRAPHE TC
GRAPHE VP
Com. gen.=>
Inter.=>
Inter.=>
Inter.=>
Base ZTV==>
Visu.==>
Visu.==>
Visu.==>
B.Panach.=>
Tracer=>
Tracer=>
Tracer=>
Don.Forf.=>
Xxxx===>
Iso.===>
Iso.===>
Tracer====>
Yyyy===>
Charge/coef=>
Charge=>
strasbourg-st-denis
st-germain-des-près
buzenval
VISUALISATION PLUS COURT CHEMIN TC
Graphe : global
Critere : cout generalise
Origine : PARIS-20-CHARONNE-4
Destination : PARIS-06-ST-GERMAIN-DES-PRES
Cout generalise total du trajet : 614
TRAJET TRANSPORT EN COMMUN :
longueur : 7553
temps physique : 247
temps generalise : 321
cout generalise : 408
RABATTEMENT INITIAL :
longueur: 297
temps physique : 69
temps physique attente: 10
temps generalise : 111
cout generalise : 141
RABATTEMENT FINAL :
longueur: 197
temps physique : 49
complément temps attente : 0
temps generalise : 51
cout generalise : 65
Fichier : /usr1/denis/EDGAR_NEW/tmp/dociti.txt
Origine : PARIS-20-CHARONNE-4
Destination : PARIS-06-ST-GERMAIN-DES-PRES
Cout generalise total du trajet : 614
met.9 buzenval -> met.9 nation
arc : lg= 579 tp= 17 tg= 19 cg= 24 tp_correspondance=
tot : lg= 579 tp= 17 tg= 19 cg= 24
met.9 nation -> met.9 rue des boulets
arc : lg= 643 tp= 13 tg= 14 cg= 18 tp_correspondance=
tot : lg= 1222 tp= 30 tg= 33 cg= 42
Il est possible de visualiser le détail de
cet itinéraire dans la fenetre texte :
Sans titre 1 - gedit
Terminal
EDGAR_NEW RATP-DAT: denis VILLE: RIF H

MPC 多路径


Applications Actions
lun 20 nov, 08:29
EDGAR_NEW RATP-DAT: denis VILLE: RIF HORIZON: N2004new
QUITTER
Fen text=>
Aide=>
Base ZTV=>
Base Panach.=>
Tables ZTV=
Tables Graphe Glob./Det.=>
FENETRE GRAPHIQUE
Utilit.===>
Visible===>
Invisible=>
B.Panach.=>
/usr10/DEV_OK/doc/edg/new.txt (lecture)
et sur les nouvelles stations Sun ayant comme système d'exploitation "Linux Redhat",
utilise les nouvelles structures des bases de données "ZTV".
Il est nécessaire d'utiliser le logiciel "Migztv" pour migrer les anciennes bases
(taper : Migztv dans une fenêtre de commande).
Voici les fonctionnalité disponibles pour l'instant:
GESTION
ZONAGE
GRAPHE TC
GRAPHE VP
Com. gen.=>
Base ZTV==>
B.Panach.=>
Don.Forf.=>
Tracer====>
Inter.=>
Visu.==>
Tracer=>
Xxxx===>
Yyyy===>
Inter.=>
Visu.==>
Tracer=>
Iso.===>
Charge/coef=>
Inter.=>
Visu.==>
Tracer=>
Iso.===>
Charge=>
Visu.==>Multi plus courts chemins
ETAPE 3 : DESIGNER ZONE EXTREMITE
Zone Origine : PARIS-20-CHARONNE-4
B1: DESIGNER ou POINTER; B2: ANNULER la dernière action
M1 : DESIGNER zone pour information
M2 : DESIGNER zone destination
Choisir PCC à visualiser
1 Sans rab. VP
Fichier : /usr1/denis/EDGAR_NEW/tmp/dociti.txt
CALCUL DES MULTI-PLUS COURTS CHEMINS
Origine : PARIS-20-CHARONNE-4
Destination : PARIS-06-ST-GERMAIN-DES-PRES
Temps (1/10 mn) : 300 (attente maximum au sommet de montée)
Modif. des arcs pour chaque catégorie de comportement : NON
NB: Les temps indiqués dans le détail de l'itinéraire sont les temps exa
----------Plus court chemin 0-------pcc_seed = 16573-----
*********on garde tous les rabattements montants sauf VP**********
Rab_initial PIED -> met.9 buzenval
rabi : lg= 297 tp= 69 tg= 111 cg= 141
met.9 strasbourg-st-denis -> met.4 strasbourg-st-deni
arc : lg= 0 tp= 0 tg= 86 cg= 108 tp_correspondance=
tot : lg= 4493 tp= 148 tg= 214 cg= 271
met.4 st-germain-des-pres -> Rab_final PIED
TC : lg= 7553 tp= 247 tg= 321 cg= 408
Il est possible de visualiser le détail de
ces itinéraires dans la fenetre texte :
Comm. ZTV=>Dernier itinéraire visualisé
strasbourg-st-denis
st-germain-des-pres
buzenval
Sans titre 1 - gedit
Terminal
EDGAR_NEW RATP-DAT: denis VILLE: RIF H

Un hyperchemin: treillis et les masses



HPC 超级路径：优化的动态选择