HAL
open science

Le choix du tracé d'une ligne de transport en commun en site propre et de la position de sa plateforme en milieu urbain : l'utilisation des outils mathématiques au service de la concertation

Sophie Labbouz

▶ **To cite this version:**

Sophie Labbouz. Le choix du tracé d'une ligne de transport en commun en site propre et de la position de sa plateforme en milieu urbain : l'utilisation des outils mathématiques au service de la concertation. Architecture, aménagement de l'espace. Université Paris-Est, 2008. Français. NNT : 2008PEST0266 . tel-00468607

HAL Id: tel-00468607

https://theses.hal.science/tel-00468607

Submitted on 31 Mar 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Paris-Est

École Doctorale Ville et Environnement

THÈSE

pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université Paris-Est

Spécialité : Génie urbain

présentée et soutenue publiquement par

Sophie Labbouz

le 26 septembre 2008

Le choix du tracé d'une ligne de transport en commun en site propre et de la position de sa plateforme en milieu urbain

L'utilisation des outils mathématiques au service de la concertation

Choosing a public transport line dedicated layout and its platform position in an urban environment

The use of mathematical tools as an aid for concertation

Directeur de thèse
Youssef Diab

Jury

Michel CHRISTEN	Examinateur – Responsable de thèse
Youssef DIAB	Examinateur – Directeur de thèse
Maria Franca NORESE	Rapporteur
Jean-Michel PAUMIER	Examinateur
Bernard ROY	Examinateur
Christian TAHON	Examinateur
Pierre ZEMBRI	Rapporteur

© UPE

Qui es-tu pour tout comprendre ?
Qui es-tu pour tout m'apprendre ?
Qui a décidé que ce serait toi
Sur qui j'allais pouvoir compter ce soir-là ?

Walden, 2007

Remerciements

Mes remerciements les plus sincères vont tout d'abord à :

- Youssef Diab, qui m'a mise sur les chemins de la recherche en m'aidant à mener cette thèse, du montage du dossier initial jusqu'à la rédaction finale du mémoire ;
- Michel Christen, qui m'a accueillie au sein de la RATP et de m'avoir ouvert tous ses réseaux pour que je puisse connaître le domaine des transports en commun ;
- Bernard Roy, qui m'a suivie tout au long de ces quatre ans d'études, sachant me remotiver et m'aider à trouver les clés pour avancer ;
- Frédéric de Conninck, directeur de l'EDVE, pour m'avoir apporté les formations nécessaires à la réussite de cette thèse et d'avoir écouté les avis des doctorants lors des conseils scientifiques ;
- Daniel Cadé, directeur de l'EIVP, pour m'avoir permis de finir ma thèse dans les meilleures conditions possibles.

Ensuite, je tiens à remercier pour m'avoir soutenu et supporté durant la durée de ma thèse :

- En A : Alban (bonne chance pour ton nouveau poste), Amaury (à quand la pendaison de crémaillère ?), Anthony (une jolie complicité, de très bons moments), Arnaud (un des piliers des co-cifres), Aurélien (soutien toujours présent, durant ces trois années) ;
- En B : Benoît (dit Ben ou Beubeu, vivent les titres de l'Équipe, du Canard et surtout du Parisien ☺), Bertrand (merci pour tous ces contacts et pour ta gestion de projets, c'est super agréable de travailler avec quelqu'un qui donne des règles clairement établies), Bruno (mon premier co-délégué de l'école doctorale) ;
- En C : Caro (tellement de choses à dire… tu prends quel train ?), Catherine (4 ans de travail ensemble, à l'école doctorale, toujours dans la bonne humeur, même si le travail ne manquait pas), Cécile (la dyslexie n'a plus de secrets pour moi ☺), les Co-Cifre (même si certains n'aiment pas ce terme… RDV 12h30 passerelle ?), Corinne (j'ai un peu perdu le fil de tes histoires, mais je vais le reprendre) ;
- En D : Damien (depuis de simples mails, jusqu'à la cohabitation dans un bureau…), Daniel (avec ta pelouse à tondre, tu trouves toujours un moment pour me voir), David (et son électricité de puissance), Denis (toujours là, en cas de questions, merci) ;

- En E : l'EDVE (pour les formations données, pour les échanges organisés), l'EIVP (merci pour tout, de la formation, à tout ce qui a été fait pour que je finisse ma thèse dans les meilleures conditions), Emilie (grâce à toi, je maitrise la coxa vara !), Eugenia (merci pour toutes tes corrections en anglais)
- En F : Felipe (petit lançage de gomme pour commencer ☺ tu as été un collègue de bureau parfait !), Florent (maintenant, ça va être possible, les pique-niques sportifs !), François (mon premier collègue de bureau, qui m'a fait découvrir les méandres de la RATP), François (dit Touti, j'avais pas fait Hum Hum mais bon, je l'ai pensé très fort…), François (toujours disponible, qui m'a dispensé de réunions pendant longtemps) ;
- En G : Gilles (ce fut un plaisir de travailler à tes côtés, sur le projet Induit ou sur le projet d'espace public), Gwendal (mon prince préféré) ;
- En H : capitaine Haddock (vive les BD ! surtout quand on a besoin de se détendre un peu l'esprit…) ;
- En I : Indiana Jones (j'ai pas vu le quatrième, alors chut, on me raconte pas la fin !)
- En J : Jean-Baptiste (oui, mes remerciements sont sans couleur, c'est un peu triste), Jean-Benoît (toujours là, en cas de pépins informatiques et toujours avec le sourire), Julie (Nantes est loin, mais c'est toujours un plaisir de te voir dans les locaux de l'école) ;
- En K : Kaisheng (la cohabitation dans le bureau avec toi a été un vrai plaisir), Katia (on a certaines idées en commun, et pourtant, on n'a jamais travaillé vraiment ensemble) ;
- En L : Laurent (je te l'ai dit, je viens bientôt manger une glace sur la promenade des Anglais), Laurent (qui a su me faire un super logiciel informatique),Lorenzito (vivement le prochain japonais ensemble…), le LGUEH (pour tous les conseils apportés, pour toute la disponibilité), Lisa (dit DG, une vraie tête en l'air, mais elle fait des sacs et des pantalons supers, plein de couleurs), Lucie (dit Momo, spécialement pour ma Momo-le-chili-sans-carne, je dois avouer, j'ai oublié le vrai terme…), Lydie (une efficacité appréciable, un sourire toujours à tout épreuve) ;
- En M : ma Maman (et sa jolie boîte à escargots, pour son soutien moral et les balades en forêt), Marc (Monsieur Transport, merci pour toutes les informations que tu m'as donné, pour être aussi passionné, pour avoir été disponible à chaque fois), Mathieu (dit Duc, je viendrai en Martinique prendre le soleil ☺), Mehdy (à notre contrat !), Mohamed (de la part de Miss IVP), Morgane (courage, ta thèse se finit bientôt) ;
- En N : Nat' (bisous copine de moi ! y a trop de choses à dire, alors je ne dis que l'essentiel !), Nathalie (merci pour tous tes conseils, aussi bien pour me remotiver que pour mes recherches d'emplois), Nathalie (on n'aura pas

travaillé longtemps ensemble, mais ça a été un réel plaisir de trouver une telle complice… merci pour tout), Nikolina (CC will be finished, maybe…) ;

- En O : mon Ours (avec qui je dors depuis vingt ans ☺) ;
- En P : mon Papa (merci pour les relectures ! et moi, je préfère une Gazelle, pas un Batavius) ;
- En Q : Quelques autres, que j'oublie forcément, mais bon… vous êtes ici !
- En R : la RATP (pour l'accueil pendant ses trois années) ;
- En S : Serge (on s'est croisé, aux détours de TD d'étude d'impact, ce fut très enrichissant), Sylvie (merci pour ton accueil, tes conseils, tes relectures) ;
- En T : Thomas (mon conseiller officiel en bibliographie, même s'il me demande de corriger des copies en un week-end), Tom (une longue brève histoire…) ;
- En U : Uranie, de CCPMUETTE (ce sont les 9 muses ☺, merci Papa pour ce moyen mnémotechnique) ;
- En V : Vincent (vivement la prochaine fête du Doudou), Virginie (merci pour tous tes conseils côté université… j'espère que je viendrai te voir quelque part en Asie très bientôt) ;
- En W : Willy (bon, je ne sais pas qui c'est, mais j'avais quand même envie de le remercier) ;
- En X : Xavier (tes enquêtes étaient rigolotes, c'est toujours un plaisir) ;
- En Y : Yvon (depuis 7 ans, ton contact est un vrai plaisir, un vrai enrichissement) ;
- En Z : Zorro sans oublier Tornado (bah oui, pourquoi je ne pourrais pas ??? il faut bien finir sur une note majestueuse).

Enfin, merci à tous ceux que j'ai croisé, au détour d'un couloir, d'une entrevue, d'une réunion, qui m'ont toujours accueilli et reçu avec gentillesse et m'ont permis d'aboutir à ce travail.

Une page se tourne…

Résumé

La prise en compte accrue de l'environnement et des nuisances dues à l'usage massif de l'automobile influence les politiques de mobilité des agglomérations françaises. De plus en plus, celles-ci se dotent d'un réseau de transport en commun en site propre ; l'idée est de rendre les transports collectifs plus attractifs pour les usagers et donc plus compétitifs par rapport à la voiture particulière. Pour toutes ces villes se pose alors la question de l'insertion de ces lignes de transport en commun à deux échelles spatiales : au niveau de la ville avec la détermination du tracé de la ligne de transport et au niveau de la voirie avec la position du site propre au sein de l'espace public et la répartition des autres usagers au sein de cet espace.

Les projets de transport suscitent de l'intérêt de la part de la population locale et nombreux sont les acteurs qui souhaitent y participer. La multiplicité des acteurs concernés par le projet, et surtout la différence de points de vue qu'ils défendent, peuvent alors engendrer des blocages dans le déroulement du projet, allant parfois jusqu'à sa suspension.

L'objectif de notre recherche est d'élaborer un processus permettant de déterminer d'une part le tracé de la ligne de transport et d'autre part l'implantation de la plateforme de transport et la répartition des usagers au sein de l'espace public. Ce processus doit prendre en compte les aspects liés au transport, ceux liés à l'urbanisme de l'agglomération ainsi que les points de vue des différents acteurs.

La méthodologie alors développée repose sur l'utilisation de la méthode d'aide multicritère à la décision ELECTRE III comme support de la concertation. À partir de l'analyse historique des projets de transport qui se sont déroulés en France, les critères permettant de choisir l'implantation du tracé de la ligne et la répartition des différents usagers de l'espace public ont été déterminés. Dès lors, l'utilisation d'ELECTRE III constitue un support de débats avec les différents acteurs pour mettre en exergue les éléments du projet sur lesquels les points de vue divergent. Pour animer ces débats, un nouvel acteur, le facilitateur, est introduit au sein des projets de transport. À partir des recommandations issues de la phase de concertation, les élus, véritables décideurs du projet, peuvent prendre les mesures qui s'imposent, notamment en termes de communication, afin que le projet subisse le moins de retard possible et aboutisse à une variante acceptée par le plus grand nombre d'acteurs.

Mots clés : Transport en commun en site propre, concertation, aide multicritère à la décision, facilitateur.

Abstract

Taking into account the environmental aspects and the nuisances due to the massive use of private cars use has an influence on the French agglomerations mobility policies. More and more, these agglomerations develop their own public transport network; the idea is to make public transport more attractive for the users than today and therefore more competitive than private cars. For all cities, the question of the public transport lines implementation is posed at two levels: that of the city to determinate the public transport layout and that of the street in order to choose the position of the transport platform and the distribution of users in the public space.

Public transport projects arouse the interest from the local population, and a lot of stakeholders are thus encouraged to participate in them. The multiplicity of stakeholders concerned by the project, and especially the different points of view they defend, can also block the project progress, even leading to its end.

Our research is aimed to develop a process to determine, on the one hand, the public transport line layout and on the other, the platform implementation and the public space users distribution. This process has to take into account the aspects linked to transport, those connected to the agglomeration urban design and the different stakeholders' points of view.

The methodology we have created is based on the use of ELECTRE III, a multicriteria decision aiding tool, as a support for *concertation*[1]. From the historical analysis of the French public transport projects, the criteria used to choose the line layout and the public space users distribution have been determined. Then, the use of ELECTRE III is a support for the debates with the various stakeholders, to highlight the parts of the projects that are problematic because the different viewpoints are divergent. To conduct the debates, a new actor, the facilitator, is introduced in the transport project. From the recommendations stemmed from the *concertation* stage, the elected representatives, the real project decision makers, can take the necessary steps, notably in terms of communication, so that the project suffers from as fewer delays as possible and attains the acceptance of most stakeholders.

Keywords: Public transport line, *concertation*, multicriteria decision aiding, facilitator.

[1] The French word "*concertation*" does not have any real equivalent in English. It designates a participative decision-making process in which the various stakeholders are able to express their point of view and have it taken into account in the decision-making process.

Sommaire

Remerciements **4**

Résumé **7**

Abstract **8**

Sommaire **9**

Liste des tableaux **14**

Liste des figures **16**

Liste des annexes **20**

Glossaire **21**

Liste des sigles **23**

Introduction **25**

Première partie Les transports en commun en France et la concertation . **33**

Introduction **35**

Chapitre 1. Le déroulement d'un projet de transport en commun en site propre **37**

1.1. L'histoire des transports en commun en site propre en France 37
1.2. Les éléments constitutifs d'une ligne de transport en site propre 41
1.3. Les étapes réglementaires d'un projet de transport 62
1.4. Synthèse 65

Chapitre 2. L'analyse des projets de transport en site propre en France **67**

2.1. Les projets de TCSP étudiés 67
2.2. Des interrogations lors de la réalisation d'un projet 69
2.3. Des familles de critères de choix 77
2.4. Synthèse 83

Chapitre 3. Le jeu des acteurs dans les projets de transport en site propre **84**

3.1. Les acteurs impliqués dans un projet de transport en site propre 84
3.2. Le rôle de l'élu dans les décisions 91
3.3. La concertation, un élément de réussite des projets 96
3.4. Synthèse 108

Chapitre 4. L'objectif de la recherche et les propositions **110**

4.1. Le contexte de la recherche 110

4.2. L'objectif de la recherche 111
4.3. Les propositions 112
Synthèse 114

Deuxième partie La présentation de la méthodologie développée 117

Introduction 119

Chapitre 5. Les fondements de la méthodologie 121

5.1. L'analyse de projets de transport en site propre en France 121
5.2. Les méthodes d'analyse multicritère pour une meilleure aide à la décision 128
5.3. La présentation générale de la méthodologie développée 141

Chapitre 6. La phase d'élimination 152

6.1. La présentation de la phase d'élimination 152
6.2. Les contraintes techniques 154
6.3. Synthèse 160

Chapitre 7. La phase de présélection 162

7.1. La présentation de la phase de présélection 162
7.2. Les différents critères 165
7.3. La modélisation d'un critère 177
7.4. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection du triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage" 182
7.5. Synthèse 183

Chapitre 8. La phase de sélection 185

8.1. La présentation de la phase de sélection 185
8.2. Les différents critères 187
8.3. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection de la répartition des différents usagers de l'espace public 202
8.4. Synthèse 203

Synthèse 206

Troisième partie La méthodologie, support de la concertation 209

Introduction 211

Chapitre 9. La méthodologie située par rapport aux études actuelles 213

9.1. Les différents acteurs et leur rôle par rapport à la méthodologie 213
9.2. Un nouvel acteur : le facilitateur 217
9.3. L'insertion de la méthodologie dans les études actuelles 223
9.4. Synthèse 225

Chapitre 10. Éléments de réflexion pour une application intégrée de la méthodologie 228

10.1. Une méthodologie : pour quoi ? pour qui ? 228
10.2. Quelques précisions concernant l'utilisation de la méthodologie 232
10.3. L'explication de la méthodologie 235

10.4. Synthèse 241
Chapitre 11. La méthodologie, support de débat 243
11.1. L'étape 2 : les variantes, les critères et les évaluations 243
11.2. L'étape 3 : la pondération des critères 247
11.3. L'étape 4 : les résultats de l'application d'ELECTRE III 252
11.4. Synthèse 254
Synthèse 256

Quatrième partie L'expérimentation de la méthodologie sur un projet de tramway sur pneus 259
Introduction 261
Chapitre 12. L'application de la méthodologie sur un projet de tramway 262
12.1. Le projet de tramway sur pneus T8 262
12.2. La présentation de l'application de la méthodologie 265
12.3. La préparation de la réunion avec les acteurs 268
12.4. La réunion avec les acteurs 281
12.5. L'analyse et les enseignements tirés de l'expérimentation après la réunion avec les acteurs 287
Synthèse 291

Conclusion 293

Bibliographie 301

Table des matières 315

Annexes 325
Annexe 1 Les avantages / inconvénients des trois implantations majeures 327
Annexe 2 Les textes de loi en rapport avec l'aménagement d'un site propre de transport en commun 328
A2.1. Les infrastructures de transport public, l'évaluation sociale et économique des projets 328
A2.2. La concertation préalable et les débats publics 328
A2.3. L'urbanisme, l'environnement et l'occupation de l'espace 329
A2.4. La réglementation et la sécurité ferroviaires 330
Annexe 3 La présentation des projets de transport en site propre analysés 331
A3.1. Angers 333
A3.2. Bordeaux 334
A3.3. Brest 336
A3.4. Caen 337
A3.5. Clermont-Ferrand 338
A3.6. Dijon 339

A3.7. Grenoble 340
A3.8. Île-de-France – Châtillon-Vélizy-Viroflay 342
A3.9. Île-de-France - Mobilien 343
A3.10. Île-de-France – Saint-Denis-Epinay-Villetaneuse 345
A3.11. Île-de-France – T1 346
A3.12. Île-de-France – Prolongement de T1 à Asnières-Gennevilliers 347
A3.13. Île-de-France – Prolongement de T1 à Val-de-Fontenay 348
A3.14. Île-de-France – T2 349
A3.15. Île-de-France – Prolongement de T2 à Pont-de-Bezons 350
A3.16. Île-de-France – Trans-Val-de-Marne 351
A3.17. Île-de-France – Villejuif Athis-Mons 352
A3.18. Le Havre 353
A3.19. Le Mans 354
A3.20. Lille 355
A3.21. Lyon 356
A3.22. Marseille 358
A3.23. Montpellier 361
A3.24. Mulhouse 363
A3.25. Nancy 364
A3.26. Nantes 365
A3.27. Nice 367
A3.28. Orléans 369
A3.29. Paris – T3 371
A3.30. Paris – prolongement de T3 à l'Est 372
A3.31. Reims 374
A3.32. Rennes 375
A3.33. Rouen 377
A3.34. Saint-Étienne 379
A3.35. Strasbourg 380
A3.36. Toulon 383
A3.37. Toulouse 384
A3.38. Valenciennes 385

Annexe 4 La liste des documents techniques à disposition sur les projets de transports en commun en France et à l'international 386

Annexe 5 Le résumé non technique du Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France 401

Le Plan de Déplacements Urbains 401
La mobilité au service du développement durable 401
Augmenter l'usage des modes alternatifs 402
Préserver le fonctionnement métropolitain 402
Améliorer la qualité des déplacements routiers 403

Mieux intégrer les transports des marchandises 404
Vers une nouvelle politique d'urbanisme 404
Définir une nouvelle logistique urbaine 406
Plus de centralité au-delà de la zone agglomérée dense 406
Mieux desservir les grands pôles 406
La rue pour tous 407
Une politique de stationnement cohérente 408
Annexe 6 La liste des experts rencontrés lors du déroulement de la recherche..... 409
Annexe 7 La modélisation des critères de la phase de présélection..... 413
A7.1. Le coût du projet de transport 414
A7.2. Les impacts du projet sur la circulation générale 415
A7.3. La position de l'atelier-garage 416
A7.4. La desserte des pôles générateurs de trafic 417
A7.5. La desserte des zones d'urbanisation future 418
A7.6. Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport..... 419
Annexe 8 La modélisation des critères de la phase de sélection 420
A8.1. Le coût du projet de transport 421
A8.2. La qualité des espaces traités 422
A8.3. La vitesse commerciale et régularité de la ligne de TCSP 423
A8.4. La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public..... 424
A8.5. La gestion des livraisons 425
A8.6. Les correspondances avec les autres modes de transport en commun..... 426
A8.7. Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport..... 427
A8.8. La gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération..... 428
A8.9. La période de travaux de construction de la ligne de transport..... 429
Annexe 9 La présentation du prototype informatique développé pour la méthodologie 430
A9.1. Le choix de la phase 430
A9.2. L'entrée des variantes 431
A9.3. L'adaptation des critères 431
A9.4. L'entrée des évaluations des variantes pour chaque critère..... 433
A9.5. L'utilisation d'ELECTRE III 434
Annexe 10 Le classement des critères de la phase de présélection lors de l'application de la méthodologie 437
Annexe 11 Le classement des critères du Conseil Général des Hauts-de-Seine lors de l'application de la méthodologie 439

Liste des tableaux

Tableau 1.1. Comparaison du tramway, bus en site propre et bus en voie banalisée [Hugonnard, 1998] 42

Tableau 2.1. Liste des projets étudiés, notamment lors d'entretiens 68

Tableau 3.1. Principaux acteurs impliqués dans un projet de TCSP et leurs attentes 91

Tableau 3.2. Procédures de concertation utilisées lors de différents projets urbains 108

Tableau 5.1. Tableau des performances pour k variantes à comparer selon m critères 137

Tableau 5.2. Intersection ensembliste des préordres ascendant et descendant pour l'obtention du préordre final 139

Tableau 6.1. Largeur des plateformes de transport en position axiale ou latérale, en milieu urbain 156

Tableau 6.2. Largeur minimale des voies utilisées par les différents usagers de l'espace public 157

Tableau 6.3. Rayon de courbure minimal pour les différents modes de TCSP 159

Tableau 6.4. Pente maximale franchissable pour les différents modes de TCSP 159

Tableau 7.1. Modélisation des critères 166

Tableau 7.2. Modélisation du critère "le coût du projet de transport" 168

Tableau 7.3. Modélisation du critère "les impacts du projet sur la circulation générale" 170

Tableau 7.4. Modélisation du critère "la position de l'atelier-garage" 171

Tableau 7.5. Modélisation du critère "la desserte des pôles générateurs de trafic" .. 173

Tableau 7.6. Modélisation du critère "la desserte des zones d'urbanisation future" 174

Tableau 7.7. Modélisation du critère "les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport" 176

Tableau 7.8. Récapitulatif des critères identifiés pour la phase de présélection 184

Tableau 8.1. Modélisation du critère "le coût du projet de transport" 189

Tableau 8.2. Modélisation du critère "la qualité des espaces traités" 191

Tableau 8.3. Modélisation du critère "la vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre" 192

Tableau 8.4. Modélisation du critère "la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public" 194

Tableau 8.5. Modélisation du critère "la gestion des livraisons" 195

Tableau 8.6. Modélisation du critère "les correspondances avec les autres modes de transport en commun" 197

Tableau 8.7. Modélisation du critère "les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre" 198

Tableau 8.8. Modélisation du critère "la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération" 200

Tableau 8.9. Modélisation du critère "la période des travaux de construction de la ligne de transport" 201

Tableau 8.10. Récapitulatif des critères identifiés pour la phase de sélection..... 204

Tableau 10.1. Étapes à suivre lors de l'application de la méthodologie, pour la phase de présélection ou pour la phase de sélection..... 233

Tableau 12.1. Extrait du tableau comparatif des deux variantes d'implantation pour le tronçon Division Leclerc – La Plaine (source : CG92)..... 272

Tableau 12.2. Récapitulatif des variantes à comparer pour l'application de la méthodologie 274

Tableau 12.3. Comparaison des deux familles de critères..... 276

Tableau 12.4. Tableau des performances pour l'application de la méthodologie..... 280

Liste des figures

Figure 1.1. Exemples de tramways anciens (de gauche à droite : Toulouse vers 1908, Paris vers 1905 et Marseille vers 1938) 38

Figure 1.2. Coupe d'un rail à gorge 38

Figure 1.3. Différents tramways (de gauche à droite et de haut en bas) : Bordeaux, Lyon, Strasbourg, Paris, Montpellier et Nantes 40

Figure 1.4. Tramway sur fer de Strasbourg 43

Figure 1.5. Localisation des agglomérations ayant un tramway sur fer en service ou en construction 43

Figure 1.6. Tramway sur pneus de Nancy 44

Figure 1.7. Localisation des agglomérations ayant un tramway sur pneus en service ou en construction 45

Figure 1.8. Représentation des trois échelles auxquelles l'analyse du projet de transport est effectuée 46

Figure 1.9. Représentation des corridors élémentaires ainsi que des habitants (1 point = 100 habitants) pour la ville de Séville (source : Systra) 48

Figure 1.10. Hiérarchisation des corridors élémentaires à Séville en fonction du nombre "d'habitants + emplois" desservis (source : Systra) 49

Figure 1.11. Plateforme de bus, photo-montage pour la ligne de bus 170 à Pantin (source : RATP) 52

Figure 1.12. L'implantation bilatérale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra) 53

Figure 1.13. L'implantation bilatérale d'une plateforme de bus à Valence, Espagne (source : Google Earth) 53

Figure 1.14. L'implantation latérale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra) 54

Figure 1.15. L'implantation latérale d'une plateforme de tramway à Lyon 54

Figure 1.16. L'implantation axiale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra) 55

Figure 1.17. L'implantation axiale d'une plateforme de bus sur la ligne Trans-Val-de-Marne à Choisy-le-Roi (source : RATP) 55

Figure 1.18. L'implantation d'un couloir de bus à contre-sens à Ivry-sur-Seine (source : RATP) 56

Figure 1.19. L'implantation d'un site propre de tramway en implantation piétons – TCSP à Montpellier 56

Figure 1.20. Le boulevard de la Victoire à Strasbourg, avant et après le tramway [Agence métropolitaine de transport, 2003] 59

Figure 1.21. Le Bus Rapid Transit de Curitiba, Brésil (source : Systra)..... 61

Figure 1.22. Représentation des différentes étapes d'un projet français de transport en commun [adapté de DAT – FIPE, 2006a] 62

Figure 2.1. Représentation des trois interrogations dans un projet de transport..... 70

Figure 2.2. Les deux tracés étudiés par le Syndicat des Transports Parisiens..... 74

Figure 2.3. Les deux variantes de tracés étudiés par l'agglomération niçoise 75

Figure 2.4. Tracés des lignes de bus 258 et 358 à Nanterre et à Rueil-Malmaison (source : RATP)..... 76

Figure 2.5. Plan masse du garage des tramways à Nice [Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur, Eiffage, 2007] 79

Figure 2.6. Vue aérienne du garage des tramways à Nice [Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur, Eiffage, 2007] 80

Figure 2.7. Prolongement du tramway T2 et ZAC en construction (fond de carte : www.ratp.fr)..... 81

Figure 2.8. Plateforme végétalisée sur le tramway T3 à Paris..... 82

Figure 2.9. Tracé du prolongement de la ligne T1 à Asnières-Gennevilliers (source : RATP)..... 82

Figure 3.1. Représentation des principaux acteurs d'un projet de transport..... 85

Figure 3.2. Tracé du prolongement du T1 à Montreuil puis à Val-de-Fontenay (source : RATP)..... 92

Figure 3.3. Schématisation de la première ligne de tramway au sud d'Orléans..... 95

Figure 3.4. Tracé de l'extension de la ligne de tramway T3 à Paris, à l'Est et à l'Ouest (source : CPDP) 99

Figure 3.5. Tracé du Charles de Gaulle Express, après le débat public [CPDP, 2004] 102

Figure 3.6. Représentation du fonctionnement en triangle de la gestion des services publics à Nantes Métropole [François et Marest, 2006] 103

Figure 3.7. Représentation de deux des corridors possibles pour l'implantation de l'autoroute A79 (source : Molines, 2003) 105

Figure 4.1. Schématisation des trois étapes de la méthodologie développée 112

Figure 5.1. Carte du réseau Mobilien..... 123

Figure 5.2. Exemples d'aménagements réalisés dans le cadre du projet Mobilien.... 124

Figure 5.3. Carte du réseau de tramways de l'agglomération bordelaise 126

Figure 5.4. Tramway sur les quais de la Garonne et sur le Cours de l'Intendance... 127

Figure 5.5. Système d'alimentation par le sol..... 127

Figure 5.6. Représentation de la problématique du rangement 134

Figure 5.7. Représentation des trois relations de comparaison entre deux actions a et b 135

Figure 5.8. Préordre final partiel (source : Maystre et Bollinger) 140

Figure 5.9. Représentation d'un graphe de surclassement avec quatre variantes a, b, c et d, où seuls les degrés de crédibilité α, β, γ, δ, ε, ι, ζ, ξ, κ, μ, τ et σ supérieurs à 0,5 sont présents 140

Figure 5.10. Représentation de la démarche suivie pour créer la méthodologie 141

Figure 5.11. Graphique de la première méthodologie 142

Figure 5.12. Graphique de la méthodologie 144

Figure 5.13. Représentation des étapes connues et à déterminer, dans le cadre de notre recherche, lors du déroulement d'un projet de transport en commun en site propre 146

Figure 6.1. Graphique représentant la phase d'élimination 152

Figure 6.2. Représentation de la largeur de la voirie et du rayon de courbure 155

Figure 6.3. Représentation de la hauteur libre de tout obstacle 155

Figure 6.4. Insertion d'une station de tramway et déviation des voies de circulation générale 158

Figure 6.5. Gabarit d'un véhicule lors d'un virage 158

Figure 6.6. Lignes aériennes de contact sur la deuxième ligne de tramway de Montpellier 160

Figure 7.1. Graphique représentant la phase de présélection 162

Figure 7.2. Coupe de la gare de Strasbourg, avec l'insertion du tramway en souterrain (source : CTS) 163

Figure 7.3. Photo de la station Gare Centrale (source : CTS) 164

Figure 7.4. Représentation des éléments sur lesquels porte la concertation 164

Figure 7.5. Représentation de la surface utile d'une parcelle en forme d'étoile 177

Figure 7.6. Arbre d'agrégation pour le critère "la position de l'atelier-garage" 178

Figure 8.1. Graphique représentant la phase de sélection 186

Figure 8.2. Représentation des éléments sur lesquels porte la concertation 187

Figure 8.3. Le tramway T3, à Paris et sa plateforme engazonnée 190

Figure 8.4. La construction de nuit du tramway T3 à Paris (source : Ville de Paris) 201

Figure 9.1. Représentation des influences de chaque catégorie d'acteurs sur la décision 214

Figure 9.2. Deux groupes de travail non obligatoirement identiques 219

Figure 9.3. Position des deux applications possibles de la méthodologie dans le déroulement des études d'un projet de transport en commun 224

Figure 11.1. Utilisation du jeu de cartes de Simos pour classer les critères de la phase de présélection – classement réalisé par un représentant de la population locale 250

Figure 12.1. Représentation du tracé de la ligne de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay (source : RATP) 263

Figure 12.2. Représentation des trois secteurs du tracé de la ligne de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay sur le territoire des Hauts-de-Seine (source : RATP) 270

Figure 12.3. Perspective de l'insertion axiale de la plateforme de tramway (source : CG92) 271

Figure 12.4. Perspective de l'insertion latérale de la plateforme de tramway avec une contre-allée (source : CG92) 271

Figure 12.5. Représentation des deux tronçons du secteur 2 (source : RATP) 273

Figure 12.6. Représentation des variantes dans le prototype informatique 275

Figure 12.7. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 (source : CG92) 277

Figure 12.8. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation 278

Figure 12.9. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation 278

Figure 12.10. Attribution d'un échelon ordinal à chaque couleur 279

Figure 12.11. Nouvelle schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation 279

Figure 12.12. Tableau des performances dans le prototype informatique 281

Figure 12.13. Classement des critères de la famille proposée pour la phase de sélection pour l'exploitant et le commerçant 283

Figure 12.14. Classement des critères utilisés pour le tableau des performances pour l'exploitant et le commerçant 284

Figure 12.15. Classement des critères avant et après discussion par l'ensemble des acteurs 286

Figure 12.16. Résultats de l'application de la méthode ELECTRE III avec les jeux de poids propre à chaque acteur et à l'ensemble du groupe 286

Figure A9.1. Choix de la phase 430

Figure A9.2. Entrée des variantes 431

Figure A9.3. Ajouter un nouveau critère 432

Figure A9.4. Personnaliser les seuils 432

Figure A9.5. Entrée manuelle de l'évaluation 433

Figure A9.6. Entrée à l'aide d'un assistant de calcul (sur l'image, pour le critère de la position de l'atelier-garage) 434

Figure A9.7. Extraction du fichier ASCII 435

Figure A9.8. Graphe final issu de l'application d'ELECTRE III 435

Liste des annexes

Annexe 1 Les avantages / inconvénients des trois implantations majeures..... 327

Annexe 2 Les textes de loi en rapport avec l'aménagement d'un site propre de transport en commun 328

Annexe 3 La présentation des projets de transport en site propre analysés 331

Annexe 4 La liste des documents techniques à disposition sur les projets de transports en commun en France et à l'international..... 386

Annexe 5 Le résumé non technique du Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France 401

Annexe 6 La liste des experts rencontrés lors du déroulement de la recherche..... 409

Annexe 7 La modélisation des critères de la phase de présélection..... 413

Annexe 8 La modélisation des critères de la phase de sélection 420

Annexe 9 La présentation du prototype informatique développé pour la méthodologie 430

Annexe 10 Le classement des critères de la phase de présélection lors de l'application de la méthodologie 437

Annexe 11 Le classement des critères du Conseil Général des Hauts-de-Seine lors de l'application de la méthodologie 439

Glossaire

Acteur : individu ou collectivité susceptible de jouer un rôle quelconque, directement ou indirectement, dans le déroulement du processus de décision [Roy, 2000].

Action : (en aide à la décision) terme générique utilisé surtout dans la théorie pour désigner ce qui constitue l'objet de la décision ou ce sur quoi porte l'aide à la décision [Roy, 2000]. Dans notre recherche, il s'agit des tracés de ligne de transport ou des implantations de site propre.

Aide à la décision : l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision, élément concourant à éclairer la décision et normalement à prescrire, ou simplement à favoriser, un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évaluation du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part [Roy, 1985].

Autorité organisatrice des transports : institution en charge du transport ; dans le cas du transport urbain de voyageurs, l'autorité organisatrice peut être une commune, un groupement de communes ou un syndicat mixte ; les compétences de l'autorité organisatrice sont définies par la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs [Gelbmann-Ziv, 2001].

Bus à haut niveau de service : bus en site propre auquel l'offre de service associée est au moins d'aussi bonne qualité que pour une ligne de tramway, notamment en termes de fréquence, vitesse, régularité, information aux voyageurs, priorité aux feux…

Bus en site propre : bus circulant sur un espace de voirie séparé de la circulation générale.

Concertation : action, pour plusieurs personnes, de s'accorder en vue d'un projet commun ; elle n'aboutit pas nécessairement à une décision mais la prépare.

Corridor : fuseau de mobilité et d'infrastructure, c'est-à-dire bande d'environ 300 mètres de large susceptible d'accueillir une ligne de transport en site propre, notamment en termes de demande de transport en commun.

Critère : outil construit pour évaluer et comparer des actions potentielles selon un point de vue bien défini [Roy, 2000].

Échelle d'évaluation : ensemble d'éléments, appelés échelons, rangés selon un ordre complet ; chaque échelon est caractérisé soit par un nombre soit pas un énoncé verbal ; il sert à traduire l'évaluation d'une action en prenant en compte des effets et attributs clairement précisés [Roy, 2000].

Facilitateur : acteur, n'existant pas actuellement dans les projets de transport français, qui anime la phase de concertation liée à la méthodologie proposée.

Matériel roulant : véhicule de transport en commun.

Mode de transport en commun : forme particulière de transport qui se distingue principalement par le véhicule utilisé et par conséquent par l'infrastructure qu'il nécessite ainsi que le service mis en œuvre pour son exploitation.

Planification des transports : activité qui consiste à prévoir le plan de déplacements à long terme pour une agglomération afin de permettre un développement urbain et économique le meilleur possible.

Plateforme : site propre de surface, isolé de la circulation générale par un séparateur infranchissable [RATP – DAT, 2005].

Site banalisé : site accessible à tous les véhicules [RATP – DAT, 2005].

Site partagé : site accessible uniquement aux véhicules de transport en commun et à certaines catégories de véhicules parfaitement identifiées, comme les taxis ou les bicyclettes [RATP – DAT, 2005].

Site propre : site à l'usage exclusif des véhicules de transport en commun [RATP – DAT, 2005].

Tableau des performances : Tableau à double entrée comportant les actions en tête de lignes et les critères en tête de colonnes : à la croisée de la ligne i et le la colonne j figure la performance de l'action a_i selon le critère g_j [Roy, 2000].

Tracé de la ligne de transport : succession des rues qu'emprunte le mode de transport couplée à l'ensemble des points d'arrêts de la ligne

Tramway sur fer : véhicule non soumis au code de la route, roulant sur rails. Il fonctionne à l'aide de l'énergie électrique.

Tramway sur pneus : véhicule guidé à l'aide d'un seul rail, alimenté par énergie électrique. Il ressemble, de l'extérieur, à un tramway sur fer.

Transport en commun en site propre : système de transport en commun utilisant sur son parcours un maximum de sites propres [RATP – DAT, 2005].

Trolleybus : bus en site propre fonctionnant à l'aide de l'énergie électrique.

Liste des sigles

AOT : Autorité Organisatrice des Transports.

APS : Alimentation Par le Sol.

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service.

BRT : Bus Rapid Transit.

CERTU : Centre d'Étude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques.

CNDP : Commission Nationale du Débat Public.

CPDP : Commission Particulière du Débat Public.

CUB : Communauté Urbaine de Bordeaux.

DREIF : Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France.

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

LEO : Ligne Est-Ouest de l'agglomération lyonnaise.

LOTI : Loi d'Orientation des Transports Intérieurs.

OFEFP : Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage.

PDUIF : Plan de Déplacements Urbains de la région Île-de-France.

RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens.

RER : Réseau Express Régional.

SDRIF : Schéma Directeur de la Région Île-de-France.

SMTC : Syndicat Mixte des Transports en Commun de Grenoble.

STIF : Syndicat des Transports d'Île-de-France.

SYTRAL : Syndicat des Transports de l'Agglomération Lyonnaise.

TCSP : Transport en Commun en Site Propre.

TEOR : Transport Est-Ouest Rouennais.

VAL : Véhicule Automatique Léger.

ZAC : Zone d'Aménagement Concerté.

Introduction

La mobilité est aujourd'hui un facteur clé de développement urbain et économique. Se déplacer de son domicile à son lieu de travail, aller chercher de quoi subvenir à ses besoins vitaux ou encore avoir accès aux équipements de santé, éducatifs ou de loisirs, tels sont certains des enjeux liés à la mobilité. Infrastructures routières et voies ferrées voient donc le jour afin de favoriser les déplacements de la population.

Les modes individuels de déplacement, notamment la voiture, coûtent de plus en plus cher, tant en termes de consommation d'énergie qu'en termes de consommation d'espace et de temps. Dans des milieux denses, en particulier les centres-villes, la consommation d'espace par des parkings ou de larges infrastructures permettant l'écoulement des flux de circulation est un problème majeur que doivent résoudre les gestionnaires de l'espace public. Enfin, l'utilisation massive des modes individuels de transport entraîne une congestion des axes principaux de voirie desservant les agglomérations et ainsi des pertes de temps pour l'ensemble des personnes se déplaçant. Face à l'augmentation des coûts engendrés par cette utilisation, les transports en commun se développent partout dans le monde afin d'essayer de limiter les déplacements en voiture particulière et d'augmenter dans le même temps la mobilité des habitants. La prise de conscience de la rareté des ressources énergétiques et des pollutions émises par les transports routiers[2] sont à l'origine de la controverse concernant l'utilisation de la voiture particulière.

En milieu urbain, deux types de transport en commun sont majoritairement utilisés : un mode souterrain comme le métro et un mode de surface comme le tramway ou le bus. Une opposition existe entre ces deux modes, pour un budget donné, malgré leur complémentarité dans le cadre de l'organisation des transports publics d'une ville ou d'une agglomération :

- un mode souterrain est onéreux (de 20 à 50 millions d'euros/km), son développement est donc, dans un premier temps, limité ; il a une plus grande capacité qu'un mode de surface (entre 10 000 et 50 000 passagers/h/sens) et surtout, son exploitation est plus efficace car il n'y a pas d'interaction avec les autres usagers de l'espace public ;
- un mode de surface est moins onéreux (de 5 à 10 millions d'euros/km), il permet donc des développements plus importants ; il transporte moins de personnes qu'un mode souterrain (entre 3 000 et 10 000 passagers/h/sens) et son exploitation n'est pas aussi efficace mais il constitue un véritable levier d'aménagement urbain [Metgé, 2003].

[2] Les transports routiers représentent 35 % de l'énergie consommée et génèrent 33 % des émissions de CO_2 [ADEME – www.ademe.fr, consulté le 6 juin 2008].

Un arbitrage entre ces deux modes a régulièrement lieu chez les bailleurs de fond, chaque fois que des subventions sont sollicitées pour un projet. Toutefois, aucun de ces deux modes de transport n'attire de manière préférentielle les fonds mondiaux. Chacun des projets de transport en commun fait donc l'objet d'une étude spécifique car le pays demandeur, ses moyens financiers, la densité de l'agglomération considérée… sont autant d'éléments qui ne permettent pas de répondre de manière systématique à l'opposition "mode souterrain vs mode de surface". Ainsi, en Amérique du Sud, comme à Curitiba au Brésil, un BRT[3] a été implanté alors qu'à New Dehli, le choix s'est porté sur la création d'un réseau de métro.

La France connaît, en Europe, un développement des transports en commun spécifique, dû au contexte institutionnel et urbain dans lequel les projets se déroulent. Si l'opposition entre les modes de transport persiste au niveau mondial, en France, en revanche, une large préférence va aux transports en commun en site propre depuis les années 1980. Le mode de transport est ainsi isolé du reste de la circulation générale, permettant une exploitation plus efficace et donc une plus grande attractivité de la ligne de transport.

Si certaines villes comme Rennes ou Toulouse ont hésité entre tramway et métro avant de choisir un réseau souterrain de transport en commun, la majorité des agglomérations françaises ont suivi l'exemple de Nantes, première agglomération à réintroduire le tramway dans ses rues en 1985. Grenoble, Strasbourg, Bordeaux, Nancy, Dijon… ou encore plus récemment Nice et Marseille ont choisi de développer un réseau de transport en commun de surface. Certains des critères qui conduisent à ce choix sont la différence de coût avec un projet de métro et la possibilité qu'offrent les réseaux de surface de mener simultanément des opérations d'urbanisme. Ces réseaux servent ainsi de catalyseurs au projet urbain. Notre recherche ne s'intéresse pas à l'opposition entre ces deux modes mais aux raisons qui conduisent au choix de l'un d'eux, et surtout à tous les autres choix qui en découlent, particulièrement ceux qui concernent l'insertion urbaine de la ligne de transport en commun en site propre.

Bien que de nombreux projets de transport en site propre aient été réalisés, les projets en cours – nouvelles lignes ou extensions de lignes existantes – ne se déroulent pas pour autant sans accroc. De nombreux débats, pouvant aller jusqu'au blocage ou même à l'arrêt du projet, ont lieu dans la majorité des agglomérations. Les projets de tramway de Brest et de Reims ont été arrêtés, celui de Nice a été retardé de deux ans. Ces blocages ne sont pas dus à des

[3] BRT : Bus Rapid Transit

problèmes techniques insolubles, mais proviennent des enjeux liés au projet et des attentes de la population locale qui ne peuvent pas forcément être satisfaites.

Ces enjeux et ces attentes sont généralement exacerbés car les projets de transport en commun en site propre sont, le plus souvent, des projets majeurs du mandat des élus locaux. Ils impliquent des endettements à long terme de l'agglomération, voire une augmentation des impôts locaux destinée à couvrir les frais liés au projet. La médiatisation de la réalisation de tels projets augmente l'intérêt que leur portent la population locale et les différentes parties prenantes du projet. Chacun veut alors s'exprimer et donner son point de vue afin que ses attentes puissent être satisfaites.

Les blocages dans les projets de transport sont sources de coûts pour la société. Plus les projets se déroulent rapidement, en respectant les délais minimums réglementaires, moins les gênes induites sont importantes et plus vite les bénéfices apparaissent. De plus, la rapidité du déroulement des études et de la construction du projet de transport a également comme avantage la fiabilité des données initiales. En effet, les études pour implanter une ligne de transport en site propre se fondent sur des hypothèses de développement urbain et de priorités de sites urbains à desservir, et sur des prévisions de demande de déplacements sur le tracé de la ligne de transport à l'étude. Plus les études sont rapides et plus la cohérence entre ces hypothèses initiales et la version finale du projet est élevée.

Devant les enjeux économiques et urbains liés au développement de son réseau de transport en commun, chaque agglomération se pose les mêmes questions qui peuvent être regroupées en deux ensembles :

- celles liées à l'implantation de la ligne de transport et à la répartition des différents usagers de l'espace public :
    - comment choisir le meilleur tracé au sein de l'agglomération ?
    - comment choisir la meilleure implantation de la plateforme de transport en commun au sein de l'espace public ?
    - comment répartir alors les autres usagers de l'espace public ?
    - quels critères peuvent permettre de choisir entre les différentes répartitions possibles des autres usagers ?
- celles liées à la prise en compte de la population locale :

- comment impliquer la population locale dans le projet ?
- comment faire en sorte que la population locale adhère au projet et en soit satisfaite ?
- comment éviter les blocages ?

En France, depuis les années 1980 et le développement des projets de transport en site propre, les agglomérations se posent toujours les mêmes questions, malgré l'expérience apportée par la réalisation de nombreux projets. Ces questions sont même de plus en plus présentes dans les réflexions, car le nombre des acteurs qui souhaitent participer au projet est plus important que lors du déroulement des études liées aux premières lignes de transport en site propre.

En effet, dans le processus d'implication de la population locale dans les projets de transport, deux approches sont utilisées à l'heure actuelle :

- la communication, pour informer sur les différentes options et les différentes phases du projet ;
- la concertation, pour recueillir les points de vue qui sont utiles à la mise en œuvre du projet.

Les questions concernant l'implantation de la ligne de transport et la répartition des différents usagers de l'espace public et celles concernant la prise en compte de la population locale sont liées : les premières ne peuvent en général pas être résolues tant que les deuxièmes ne sont pas abordées. À l'heure actuelle, l'implication tardive de la population locale dans le déroulement du projet est très souvent source de blocages.

Notre recherche a donc pour objectif de répondre aux deux ensembles de questions en permettant une implication rapide et efficace des acteurs locaux dans le déroulement du projet.

Comment déterminer l'implantation d'une ligne de transport et la répartition des usagers de l'espace public en tenant compte du point de vue des différents acteurs, pour permettre le meilleur déroulement possible d'un projet de transport ?

Notre recherche repose sur **l'utilisation d'outils mathématiques** comme support de discussion afin d'aider à mener à bien la concertation avec l'ensemble des acteurs concernés par le projet de transport en site propre. L'objectif est de créer une méthodologie d'aide à la

décision, permettant de structurer le processus mis en place lors du choix du tracé de la ligne et lors du choix de l'implantation de la plateforme de transport. Cette méthodologie s'inspire des pratiques actuelles des ingénieurs français du domaine des transports. Elle doit donc permettre de répondre à leurs attentes sans déstructurer leurs habitudes de travail. Elle doit également promouvoir la concertation avec la population locale et les différentes parties prenantes du projet afin que tous les points de vue puissent être considérés pour favoriser l'acceptation du projet par le plus grand nombre possible d'acteurs.

Dans la partie I, nous présentons le contexte de la recherche. Après un bref retour sur le déroulement historique des transports en commun, nous décrivons leurs aspects techniques et le déroulement des projets de transport en commun (chapitre 1). Nous analysons ensuite différents projets français de transport, les choix qui ont été réalisés lors de ces projets ainsi que les critères de choix utilisés (chapitre 2). Un éclairage particulier est apporté à la concertation, élément faible des projets de transport. Cet éclairage est mené en lien avec les outils mathématiques d'analyse multicritère (chapitre 3). Nous présentons enfin une synthèse des éléments de contexte de la recherche, la problématique retenue et apportons des premiers éléments de réponse (chapitre 4).

Dans la partie II, nous décrivons la méthodologie proposée et les différentes phases qui la composent. Après un bref rappel des méthodes d'aide multicritère à la décision, nous présentons la philosophie générale de la méthodologie (chapitre 5). Chacune des trois phases composant la méthodologie est ensuite détaillée. La phase d'élimination permet de ne sélectionner que les tracés acceptables et techniquement réalisables (chapitre 6). La phase de présélection donne un classement des variantes de tracés (chapitre 7). Enfin, la phase de sélection classe les variantes d'implantation de la plateforme de transport et de répartition des usagers (chapitre 8).

Dans la partie III, nous présentons l'objectif de chaque phase de la méthodologie puis nous développons son utilisation et la manière dont elle permet la mise en place de la concertation. Nous situons la méthodologie par rapport au déroulement des études actuelles, en termes d'acteurs présents dans le projet de transport et introduisons un nouvel acteur, le facilitateur, dont le rôle est d'appliquer cette méthodologie (chapitre 9). Les objectifs que permet d'atteindre la méthodologie et l'organisation de son application sont ensuite détaillés (chapitre 10). Enfin, nous montrons comment la méthodologie s'adapte au contexte spécifique de

chaque projet de transport dont le déroulement est unique compte tenu de son contexte urbain et institutionnel (chapitre 11).

Dans la partie IV, nous présentons l'application de la méthodologie au projet de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay. Cette application permet de tester certains aspects de l'approche proposée même si d'autres aspects ne peuvent l'être car ce projet de tramway est déjà en cours d'étude. Les débats entre les parties prenantes ont eu lieu et ne peuvent donc pas être testés à l'aide de notre méthodologie. Cette application permet en revanche de valider l'importance du rôle du facilitateur ainsi que l'utilisation d'outils mathématiques comme support de discussion.

Première partie
Les transports en commun en France
et la concertation

Introduction

Dans les années 1960, la voiture particulière a eu un impact sur le développement urbain. De larges voiries ont été construites à l'intérieur et autour des agglomérations, favorisant ainsi l'utilisation de ce mode de déplacement. Depuis les années 1980, les élus ont pris conscience des nuisances qu'apporte l'utilisation massive d'un mode de transport privé. Les politiques urbaines sont alors pensées parallèlement au développement du réseau de transport public. Le tramway réapparaît dans les rues de Bordeaux, de Strasbourg ou encore de Montpellier ; le bus en site propre est implanté à Dijon, à Paris ou encore à Rennes.

Une partie des études d'un projet de transport en commun en site propre consiste à déterminer l'ensemble des projets qui peuvent correspondre aux besoins et aux attentes des différentes parties prenantes puis à sélectionner le meilleur d'entre eux. Cette sélection est réalisée à deux échelles différentes : à celle de l'agglomération, lors du choix du tracé de la ligne de transport et à celle de la rue, lors de l'implantation de la plateforme au sein de l'espace public.

L'implantation de la plateforme de transport impose une réflexion sur la répartition des usagers de l'espace public. La largeur de voirie nécessaire à l'implantation de la plateforme est nécessairement prise sur l'espace auparavant consacré à un autre mode de transport. "Implantation de la plateforme" et "répartition des usagers" étant directement liées, nous utilisons indistinctement l'une ou l'autre des deux expressions pour désigner, à l'échelle de la rue, l'objet sur lequel doit porter le choix des élus.

Très peu de bibliographie scientifique existe sur le processus mis actuellement en place par les élus pour choisir le tracé de la ligne de transport et l'implantation de la plateforme. Notre analyse de la situation a donc pour principales sources des documents techniques, rédigés par des maîtrises d'ouvrage ou par des bureaux d'études, et des entretiens réalisés au cours de la recherche.

L'importance des enjeux liés au projet de transport en commun, par exemple la décongestion des centres-villes ou l'impact du projet sur la protection de l'environnement, engendre un intérêt particulier de la population locale pour ces projets. La multiplicité des acteurs impliqués dans le déroulement d'un projet de transport génère une diversité de points de vue,

parfois contradictoires. Des procédures sont alors mises en place pour recueillir ces différents points de vue.

Le chapitre 1 permet de présenter le déroulement d'un projet de transport, objet d'étude de la recherche menée. Ainsi, après un bref retour historique sur les transports en commun en France, les différentes composantes d'un projet sont décrites. Les espaces au sein desquels s'inscrit la ligne de transport, le matériel roulant et les différentes étapes à mener lors du déroulement d'un projet de transport sont définis.

Le chapitre 2 présente les différentes interrogations qui peuvent avoir lieu lors du déroulement d'un projet de transport et les différents choix que les élus doivent effectuer. L'analyse des projets de transport français passés ou en cours d'étude a permis d'identifier la plupart des interrogations portant sur le choix du mode de transport, sur celui corridor et sur celui du tracé de la ligne et de l'implantation de la plateforme. Deux familles de critères de choix ont alors pu être identifiées : celle liée au domaine du transport et celle liée à celui de l'urbanisme.

Les différents acteurs impliqués dans un projet de transport sont présentés dans le chapitre 3. Une attention particulière est portée au rôle de l'élu qui est le vrai décideur dans un projet de transport. La prépondérance du poids de cet acteur dans le choix du projet implique parfois des mécontentements de la part de certains autres acteurs qui peuvent aller jusqu'au blocage du projet. Pour recueillir le point de vue des différentes parties prenantes, un processus de concertation est mis en place. S'il est peu efficace dans les projets de transport en commun, d'autres projets urbains l'utilisent pour aboutir à un projet accepté par tous.

Enfin, le chapitre 4 présente une synthèse du contexte dans lequel s'inscrit la recherche. Les objectifs sont alors décrits et une proposition de réponse est détaillée.

Chapitre 1. Le déroulement d'un projet de transport en commun en site propre

Les projets de transport en commun en site propre (TCSP) sont de plus en plus nombreux en France. Entre création de nouvelles lignes et développement des lignes existantes, rares sont les agglomérations françaises importantes qui n'ont pas de projets de transport en commun. Un rappel historique sur l'évolution des transports en commun en France permet tout d'abord de comprendre la situation actuelle des transports (section 1.1.). Nous définissons ensuite les principaux termes liés au projet de transport (section 1.2.). Enfin, nous détaillons les différentes phases réglementaires de la réalisation d'un projet de transport (section 1.3.).

1.1. L'histoire des transports en commun en site propre en France

Les informations historiques sont principalement issues du site Internet officiel de l'Association du Musée des Transports Urbains, Interurbains et Ruraux [AMTUIR – www.amtuir.org, consulté le 30 mars 2008] et de la collection « les Cahiers de la Mémoire » de la RATP [RATP – PAT, 1998a], [RATP – PAT, 1998b], [RATP – PAT, 1998c], [RATP – PAT, 1999a], [RATP – PAT, 1999b], [RATP – PAT, 1999c], [RATP – PAT, 2000a], [RATP – PAT, 2000b], [RATP – PAT, 2000c], [RATP – PAT, 2000d], [RATP – PAT, 2000e], [RATP – PAT, 2001a], [RATP – PAT, 2001b], [RATP – PAT, 2003].

En 1662, Blaise Pascal invente les transports en commun : il obtient l'autorisation de Louis XIV pour exploiter cinq "routes" à l'aide de carrosses publics et stipule notamment que chaque occupant paiera sa place cinq sols marquez, que les voitures feront toujours le même trajet d'un point à un autre, que les départs auront lieu à "heures réglées"… Leur fréquentation diminue suite à une restriction des usagers des carrosses imposée par le Parlement de Paris : "soldats, pages, laquais et autres gens de bras" n'ont pas le droit d'emprunter ce mode de transport. Finalement le système disparaît vers 1677.

Il faut ensuite attendre 1825 pour trouver une autre expérience, à Nantes, où Stanislas Baudry met en place une navette entre le centre ville de Nantes et les bains-douches construits en périphérie de la ville. Très vite la navette est remplie mais les bains-douches sont toujours vides. Baudry les ferme alors pour créer un réseau d'omnibus. Le terme "omnibus" provient du fait que les voitures étaient garées devant une boutique appelée "omnes omnibus".

Ce premier réseau est précurseur de plusieurs autres, aussi bien à Paris qu'en province. En 1855, la Compagnie Générale des Omnibus (CGO) est créée à Paris et organise le réseau de manière à répartir les dessertes, évitant ainsi de grandes zones urbaines non desservies par les transports publics. Les réseaux se développent simultanément en province : Lyon (1837), Marseille (1840), Bordeaux (1854), Toulouse (1863)… organisent également leur service de transports publics (figure 1.1.).

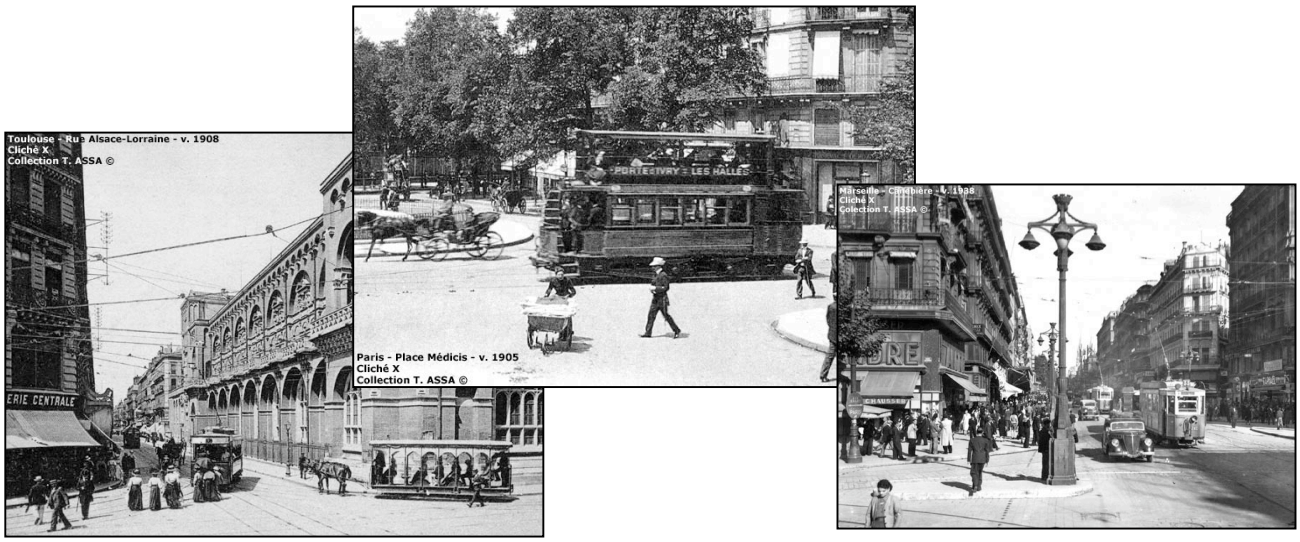


Figure 1.1. Exemples de tramways anciens (de gauche à droite : Toulouse vers 1908, Paris vers 1905 et Marseille vers 1938)

En 1852, le français Alphonse Loubat invente le rail à gorge (figure 1.2.).

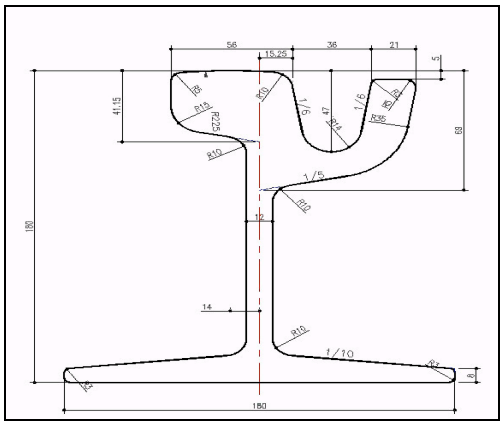


Figure 1.2. Coupe d'un rail à gorge

Les omnibus sont alors guidés par des rails, économisant de l'énergie, apportant du confort aux passagers… C'est la naissance du tramway.

Omnibus comme tramways fonctionnaient à la traction hippomobile. En 1856, la CGO possède une écurie de 6 700 chevaux. De nouveaux systèmes de traction sont imaginés pour

s'affranchir des contraintes liées à l'utilisation des chevaux. L'électricité étant une énergie encore peu maîtrisée à l'époque, des tractions à vapeur sont utilisées sur certaines lignes de tramway. Une fois la production et le transport de l'électricité maîtrisés, les véhicules hippomobiles et à traction à vapeur sont abandonnés au profit de véhicules électriques.

En 1905, la CGO met au point un cahier des charges d'un omnibus automobile afin de réduire les coûts et d'améliorer les performances de la traction animale. En 1906, six lignes parisiennes de transport sont dotées d'un tel système.

Le paysage des transports en commun se partage alors entre bus et tramways. Durant les deux guerres mondiales, les réseaux de transport ne sont pas entretenus. Les réseaux de tramways sont jugés vieux, bruyants et insalubres. Ce mode de transport est de plus en plus délaissé par la population. Leur démantèlement est alors ordonné dans les années 1950 quasi-simultanément dans presque toutes les villes de France. Seuls les réseaux de Marseille, Saint-Étienne et Lille conservent des lignes de tramways.

Les réseaux d'autobus se développent parallèlement. Les bus sont réquisitionnés pendant les guerres mondiales ; les trolleybus connaissent alors un développement important dans les agglomérations françaises. Après avoir rapatrié tous les bus ayant servi pendant la seconde guerre mondiale, une politique d'uniformisation des véhicules a été menée pour faciliter la maintenance et la gestion des pièces détachées. De nouveaux véhicules sont également achetés pour répondre aux besoins. Le public plébiscite ces véhicules modernes. Leur essor se poursuit jusque dans les années 1960 à partir desquelles l'engouement pour les véhicules particuliers engendre une baisse importante de fréquentation de tous les réseaux d'autobus français.

Cette dégradation des réseaux de transport en commun et une augmentation de l'utilisation des voitures particulières se produisent concomitamment. L'urbanisme est pensé pour la voiture particulière. Ce mode de transport devient ainsi bien plus performant qu'un transport collectif qui ne peut satisfaire tous les besoins. Dès lors, l'utilisation de la voiture particulière se répand largement. La congestion engendrée par cette utilisation massive et les pollutions sonore et atmosphérique qui en découlent ont conduit les autorités à mener des politiques volontaristes de développement des transports en commun.

Grâce au développement du RER[4] dans les années 1980, les réseaux de bus qui connaissaient une baisse de fréquentation à Paris et dans sa banlieue redeviennent attractifs. Les voyageurs utilisent alors les lignes de bus pour accéder à ce nouveau mode de transport en commun rapide et efficace pour rejoindre le centre de Paris.

En 1985, la politique des transports de la ville de Nantes aboutit à la mise en service d'une ligne de tramway, la première du mouvement "renouveau du tramway" [AMTUIR – www.amtuir.org, consulté le 30 mars 2008]. Plusieurs villes suivent ensuite cet exemple, notamment, Grenoble en 1988, Rouen et Strasbourg en 1994, Montpellier en 2000, Lyon en 2001, Bordeaux en 2003 ou plus récemment, Paris en 2006 (figure 1.3.).

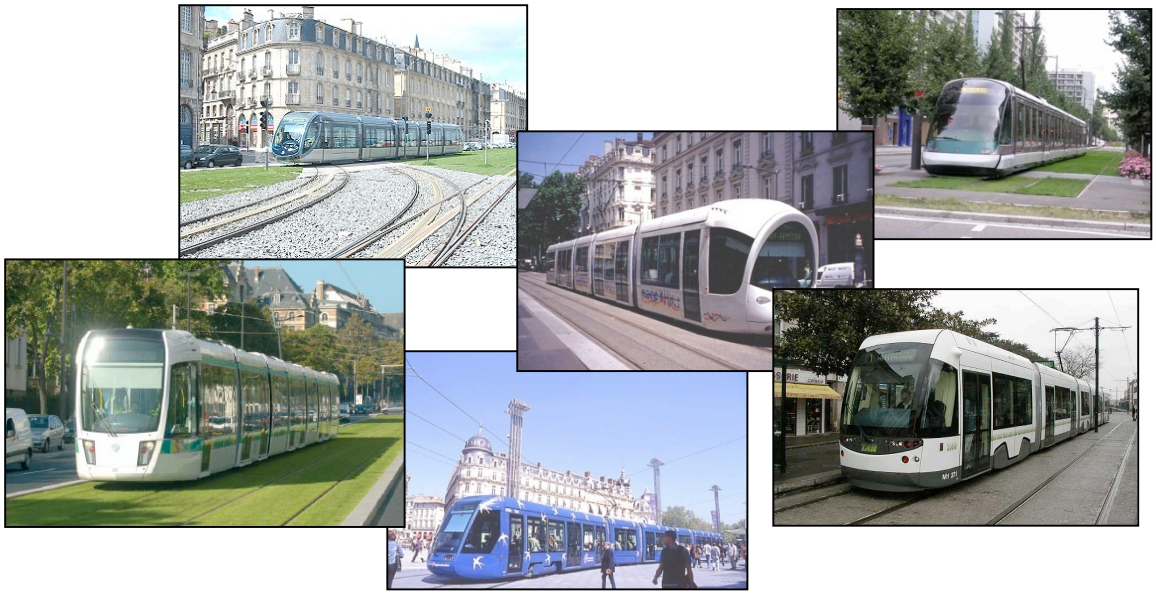


Figure 1.3. Différents tramways (de gauche à droite et de haut en bas) : Bordeaux, Lyon, Strasbourg, Paris, Montpellier et Nantes

Les plateformes de transport de ces nouvelles lignes de tramway sont conçues principalement en site propre (section 1.2.2.3.) afin de les rendre plus attractives que les anciennes lignes. Cette attractivité leur permet d'attirer des voyageurs qui utilisaient précédemment leur véhicule personnel.

L'apparition du concept de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) a permis un développement des réseaux de bus en site propre (section 1.2.1.3.). La première ligne labellisée BHNS, appelée "busway", a été ouverte en 2006, à Nantes. Ces lignes de TCSP, moins coûteuses que des lignes utilisant un mode ferré, constituent, lorsque la demande en déplacement n'est pas trop importante, une alternative au tramway.

[4] RER : Réseau Express Régional

Depuis le début du siècle et jusque dans les années 1970, le développement des réseaux de transport était lié uniquement au besoin en déplacement de la population locale. Ceci n'est plus vrai de nos jours car le développement des projets de transport en commun prend en compte des aspects urbains et ne se fonde plus uniquement sur des aspects de transport. La réponse de la ligne de transport aux besoins de mobilité de la population est certes encore un critère prépondérant de choix du projet de TCSP mais les aspects d'insertion urbaine et les aspects environnementaux sont également essentiels pour comprendre l'élaboration d'un projet de TCSP.

Les projets de transport se déroulent à différentes échelles, au sein de l'agglomération et au sein de la rue, et sont composés de différents éléments. À chaque échelle, le projet de transport répond à des enjeux préalablement définis et impliquent certains acteurs. Nous présentons maintenant la définition des termes liés au transport, utilisés dans cette thèse.

1.2. Les éléments constitutifs d'une ligne de transport en site propre

Un transport en commun en site propre est défini comme un « *système de transports publics de voyageurs, utilisant principalement des emprises affectées à son exploitation, bénéficiant généralement de priorité aux feux, et fonctionnant avec des matériels allant du simple autobus à des matériels lourds comme le tramway ou le métro* » [Laisney et Grillet-Aubert, 2005]. Une ligne de TCSP se compose donc d'une partie mobile : le mode de transport, grâce auquel le voyage peut se faire et d'une partie fixe : l'espace géographique au sein duquel le mode de transport circule. À l'échelle de la rue, la plus petite échelle prise en compte dans notre recherche, cet espace se nomme **plateforme de transport** et doit s'intégrer dans le milieu urbain qu'il traverse.

1.2.1. Un mode de transport

Lors de la création d'une ligne de transport en site propre, plusieurs types de modes de transport peuvent être utilisés. Le choix entre ces différents matériels roulants présentés ci-après – le tramway sur fer, le tramway sur pneus et le bus en site propre – dépend notamment de la capacité du matériel roulant, du coût d'investissement et d'exploitation de la ligne, ainsi que de l'image véhiculée par le mode de transport. Le tableau 1.1. compare le tramway sur

fer, le tramway sur pneus, le bus en site propre et le bus en voie banalisée, c'est-à-dire le bus roulant dans la circulation générale [Hugonnard, 1998].

Projet de TCSP	Interstation moyenne (m)	Vitesse commerciale (km/h)	Capacité unitaire du matériel roulant (nombre de passagers)
Bus en voie banalisée	250 à 400	10 à 15	70 à 130
Bus en site propre	400	15 à 20	70 à 130
Tramway sur fer et tramway sur pneus	400 à 800	18 à 25	50 à 600 (en cas de rame à deux éléments)

Tableau 1.1. Comparaison du tramway, bus en site propre et bus en voie banalisée [Hugonnard, 1998]

Les transports en commun font partie des modes doux de transport. Les modes doux les plus répandus sont la marche à pied, le vélo et les transports en commun. Ils sont dits "doux" car ils n'utilisent pas d'énergies polluantes ou beaucoup moins que les voitures particulières, relativement au nombre de personnes transportées [Conseil National des Transports, 2005].

Les définitions des termes liés au transport peuvent donner lieu à débat. Le point de vue adopté ici est celui de l'usage commun des désignations des matériels et non l'usage technique. Ainsi le mode de transport que nous appelons tramway sur pneus, mis en place notamment à Nancy et à Caen, n'est techniquement pas un tramway puisqu'un tramway doit posséder deux cabines de conduite pour être réversible et que le mode de transport utilisé dans ces deux agglomérations n'en possède qu'une [Gayda, 2002]. Nous avons préféré utiliser le langage usuel au langage technique pour la suite de notre recherche.

1.2.1.1. Le tramway sur fer

Le tramway sur fer est un véhicule non soumis au code de la route, roulant sur rails. Il fonctionne grâce à l'énergie électrique. Il se compose de plusieurs éléments reliés entre eux et les voyageurs peuvent circuler d'un élément à l'autre. Chaque rame mesure de 15 m à 43 m de long et transporte de 50 à 300 voyageurs. En cas de forte demande de trafic, il est possible de coupler plusieurs rames pour former un véhicule composé et transporter ainsi de 250 à 600 voyageurs par véhicule (figure 1.4.) [Hugonnard, 1998], [Gayda, 2002].

Figure 1.4. Tramway sur fer de Strasbourg

En France, ce mode de transport est utilisé dans quatorze agglomérations et dans la région Île-de-France. D'autres agglomérations ont des projets de tramway sur fer en construction : Angers, Brest, Toulon, Toulouse (figure 1.5.).

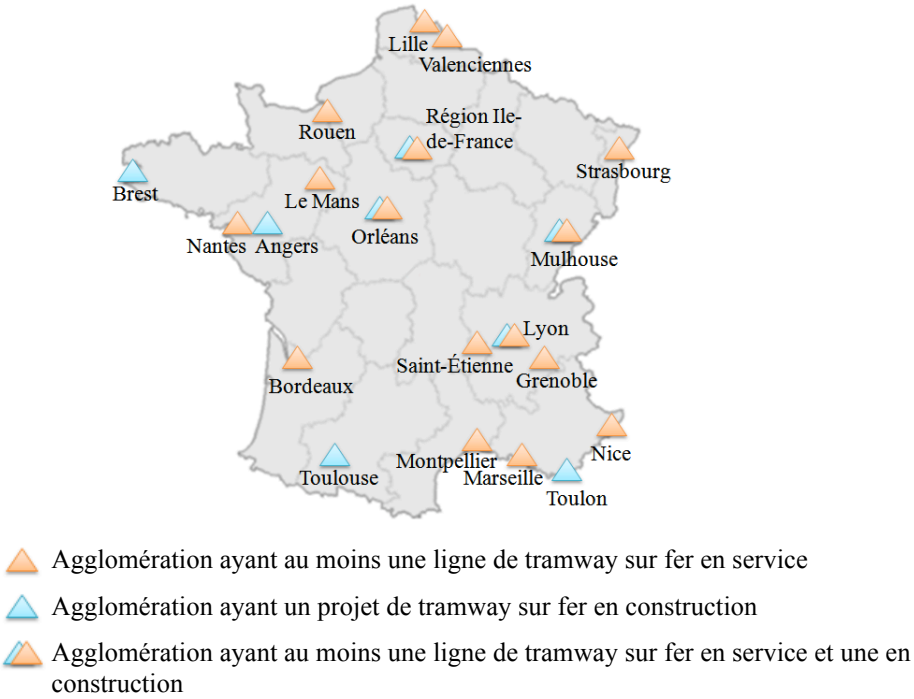


Figure 1.5. Localisation des agglomérations ayant un tramway sur fer en service ou en construction

En Europe, Barcelone, Florence ou encore Vienne possèdent un tel système.

1.2.1.2. Le tramway sur pneus

Le tramway sur pneus ressemble, de l'extérieur et en capacité, à un tramway sur fer. Il utilise également une alimentation électrique. La différence se situe au niveau du guidage, réalisé à l'aide d'un seul rail (figure 1.6.) [Comité de développement des TCSP de surface, 2001].

Figure 1.6. Tramway sur pneus de Nancy

D'autres guidages existent, en particulier la lecture optique ou le guidage magnétique. Si le guidage magnétique n'est pas utilisé en France, la lecture optique l'est en station, à Rouen, sur les lignes de bus TEOR (Transport Est-Ouest Rouennais). Elle apporte la précision suffisante pour accoster à moins de deux centimètres du bord du quai.

Le principal avantage du tramway sur pneus est de pouvoir à tout moment sortir de la plateforme qui lui est réservée pour s'insérer dans la circulation générale, contrairement au tramway sur fer. Cela peut s'avérer très pratique, notamment lorsque des incidents ont lieu sur la plateforme de transport, puisqu'ainsi l'exploitation est au pire dégradée mais en aucun cas interrompue. Il n'est donc pas nécessaire de dévier les réseaux urbains souterrains (eau potable, gaz, électricité…) puisque des interventions peuvent avoir lieu sans arrêter l'exploitation du réseau de transport en commun. Les déviations de réseaux urbains sont réalisées dans tous les projets de tramway sur fer et leur coût peut atteindre un tiers du budget global du projet. Néanmoins, l'argument portant sur les économies réalisables lors de la réalisation d'un tramway sur pneus est contesté par certains professionnels du domaine des transports. En effet, la circulation d'un véhicule aussi lourd impose une destruction et une reconstruction de la voirie destinée à la rendre suffisamment résistante. La plupart du temps, les réseaux urbains souterrains sont quand même déviés lors de la réfection de la voirie [entretien B. Guillemette, 2006].

Le tramway sur pneus est un mode de transport peu utilisé, notamment à cause des incidents techniques survenus le 6 et le 10 mars 2001 à Nancy, première agglomération à l'avoir utilisé. À ces deux dates, au même endroit et dans les mêmes conditions, le tramway sur pneus a déraillé lors du passage du mode guidé au mode routier [Comité de développement des TCSP

de surface, 2001]. À l'heure actuelle, seules les agglomérations de Caen et de Clermont-Ferrand ont suivi l'exemple nancéen. D'autres projets, notamment en région parisienne, sont en cours d'étude en particulier le projet de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay (figure 1.7.).

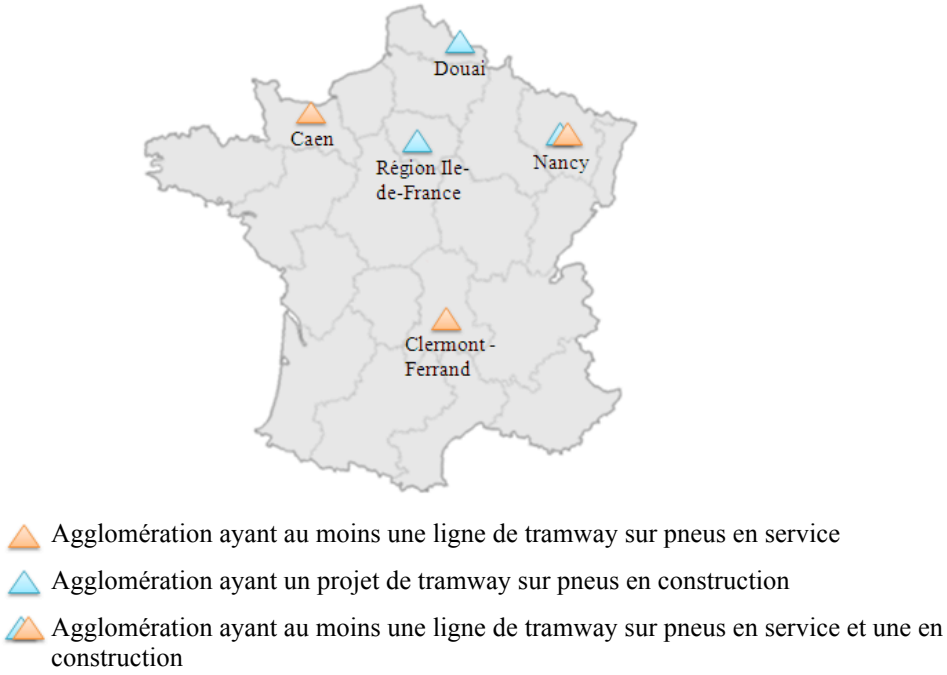


Figure 1.7. Localisation des agglomérations ayant un tramway sur pneus en service ou en construction

1.2.1.3. Le bus en site propre, le trolleybus et le bus à haut niveau de service

Le bus en site propre est un autobus circulant sur un espace de voirie séparé de la circulation générale. Le trolleybus circule en site propre et fonctionne à l'énergie électrique. Il n'est pas guidé à l'aide d'un rail, ce qui le différencie d'un tramway sur pneus. Les lignes de transport en site propre peuvent être :

- des lignes structurantes du réseau : lignes autour desquelles s'articule, comme à Dijon, l'ensemble du réseau ;
- des lignes de rabattement : lignes qui amènent les voyageurs vers une ligne de transport structurante ; elles sont implantées dans toutes les grandes agglomérations françaises.

Les lignes de bus, même en site propre, sont souvent moins attractives que les lignes utilisant d'autres modes de transport, notamment à cause de l'image de non fiabilité du bus. À partir de ce constat et de l'analyse des expériences de bus en site propre, le Centre d'Études et de Recherche sur les Transports et l'Urbanisme (CERTU) a rédigé un guide concernant un

nouveau concept : le Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) [CERTU, 2005]. Le but de ce concept est de rendre la ligne de BHNS moins chère qu'une ligne de tramway tout en étant au moins aussi attractive. Ce concept nécessite la prise en compte des attentes liées à l'offre de service (régularité, vitesse, fréquence), de la priorité donnée au TCSP sur les espaces qu'il parcourt (couloir protégé, priorité pour le franchissement des carrefours) et enfin de la qualité des espaces traités aux alentours de cette ligne de transport. L'idée consiste à utiliser tous les aspects attractifs de la création d'une ligne de tramway et à les appliquer à un bus. Depuis l'énoncé de ce concept, Nantes a créé en 2006 la première ligne labellisée BHNS : le "busway" (T4).

Notre recherche ne porte pas sur le choix du mode de transport. Néanmoins, le mode de transport est un élément qui influence le choix du tracé de la ligne (section 1.2.2.2.).

1.2.2. Un espace géographique associé

La ligne de transport s'inscrit dans un espace géographique délimité, analysé à différentes échelles. L'analyse est tout d'abord effectuée à une grande échelle, permettent de définir les lieux que doit desservir la ligne de transport pour répondre à la demande. Par ailleurs, la ligne de transport doit répondre au schéma de développement de l'agglomération, inscrit dans les documents d'urbanisme réglementaires (plan local d'urbanisme, agenda 21…). Des études de la ligne de transport plus précises, dans lesquelles l'analyse est effectuée à l'échelle plus fine de la rue, permettent de définir les différentes utilisations de l'espace public lors de l'arrivée de cette nouvelle ligne de transport (figure 1.8.).

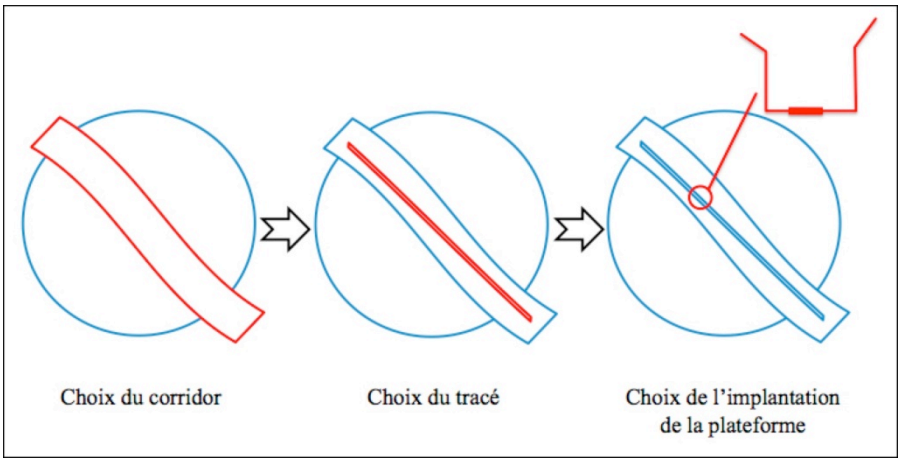


Figure 1.8. Représentation des trois échelles auxquelles l'analyse du projet de transport est effectuée

1.2.2.1. Le corridor

Les études de planification de transport menées au sein de l'agglomération permettent de déterminer, à long terme, les principaux projets de transport à mener, en fonction des besoins actuels et futurs de déplacement de la population locale.

Un ensemble de corridors élémentaires est d'abord déterminé. Un corridor est défini comme un fuseau de mobilité et d'infrastructure, c'est-à-dire une bande d'espace public susceptible d'accueillir une ligne de transport en commun, notamment en termes de réponse à une demande. Dans la pratique, en France, le corridor mesure 300 mètres de large pour un TCSP, 500 mètres de large pour un métro et 800 mètres de large pour un RER en milieu urbain. Un corridor élémentaire est un corridor centré sur un des lieux phares de l'agglomération, généralement, l'hypercentre de la ville-centre[5]. Une combinaison de corridors élémentaires est nécessaire pour définir un corridor complet et cohérent à l'échelle de l'agglomération. Plusieurs corridors sont ainsi élaborés, permettant de réfléchir à la mobilité des habitants de l'agglomération avec une logique de réseau de transport en commun et non une logique de ligne unique. Lorsqu'un réseau est créé par plusieurs corridors, ces corridors peuvent être classés en fonction de la priorité de leur réalisation. Le corridor prioritaire est appelé corridor principal et les autres sont appelés corridors secondaires. La distance de 300 m représente l'attractivité de la ligne, c'est-à-dire la distance maximale estimée que les voyageurs sont prêts à parcourir pour rejoindre à pied la ligne de transport en commun.

Cette détermination du corridor permet de fixer la direction de la ligne de transport et le fuseau à l'intérieur duquel elle doit s'inscrire pour être la plus efficace possible et satisfaire au mieux la demande de mobilité. Cette détermination, à partir des corridors élémentaires, est valable pour les lignes radiales passant par le centre de l'agglomération. En revanche, peu de retours d'expérience sont disponibles et une prévision de trafic à l'aide d'un modèle mathématique peut s'avérer nécessaire pour les lignes de rocade qui sont les lignes contournant l'agglomération et en correspondance avec des axes radiaux de desserte.

Plusieurs corridors, obtenus par combinaison de corridors élémentaires, sont alors potentiellement éligibles. Pour choisir le corridor support de la nouvelle ligne de transport, des études de densité urbaine et de densité d'emplois sont menées. Elles permettent d'estimer le trafic potentiel de la future ligne de TCSP. Au sein du corridor, plusieurs données sont

[5] La ville-centre est la plus grande commune de l'agglomération, en nombre d'habitants et en pouvoir financier.

prises en compte pour prévoir le nombre de voyageurs : le nombre d'habitants, d'emplois existants et de scolaires, le nombre de mètres carrés de commerce ou encore le nombre de lits s'il y a un hôpital. D'autres données concernant de futurs projets d'urbanisation de l'agglomération peuvent également être prises en compte, pour permettre une cohérence entre le projet de transport et les projets décrits dans les documents d'urbanisme, par exemple dans les plans locaux d'urbanisme.

Ces études permettent de classer les corridors, comme le montrent les cartes du projet de ligne de transport de Séville (figures 1.9. et 1.10.). La zone entourée d'un trait en gras représente le centre-ville de Séville, sur lequel sont centrés les quinze corridors élémentaires.

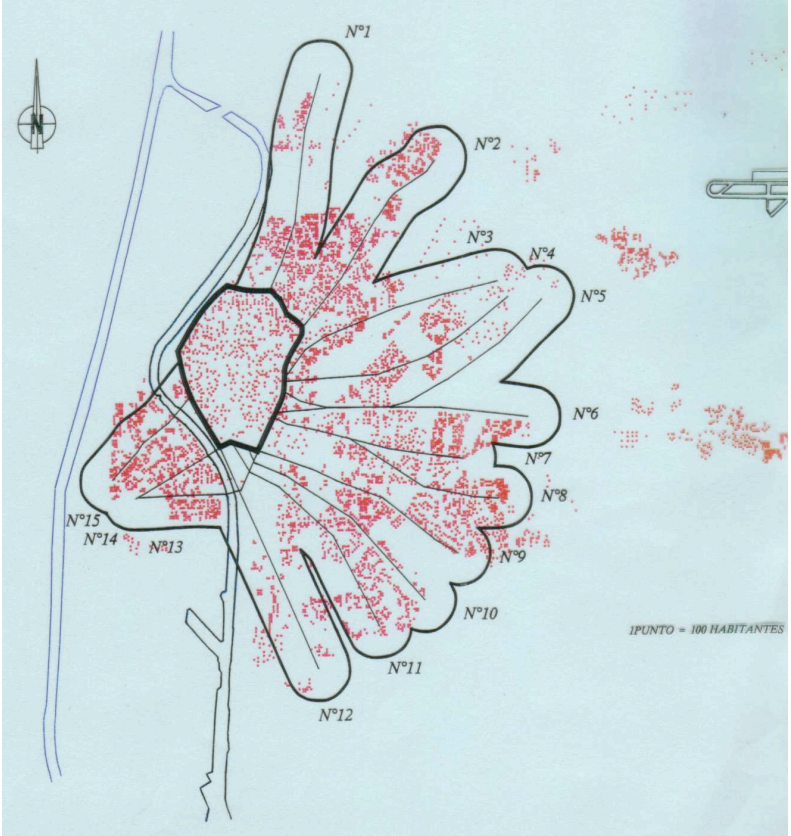


Figure 1.9. Représentation des corridors élémentaires ainsi que des habitants (1 point = 100 habitants) pour la ville de Séville (source : Systra)

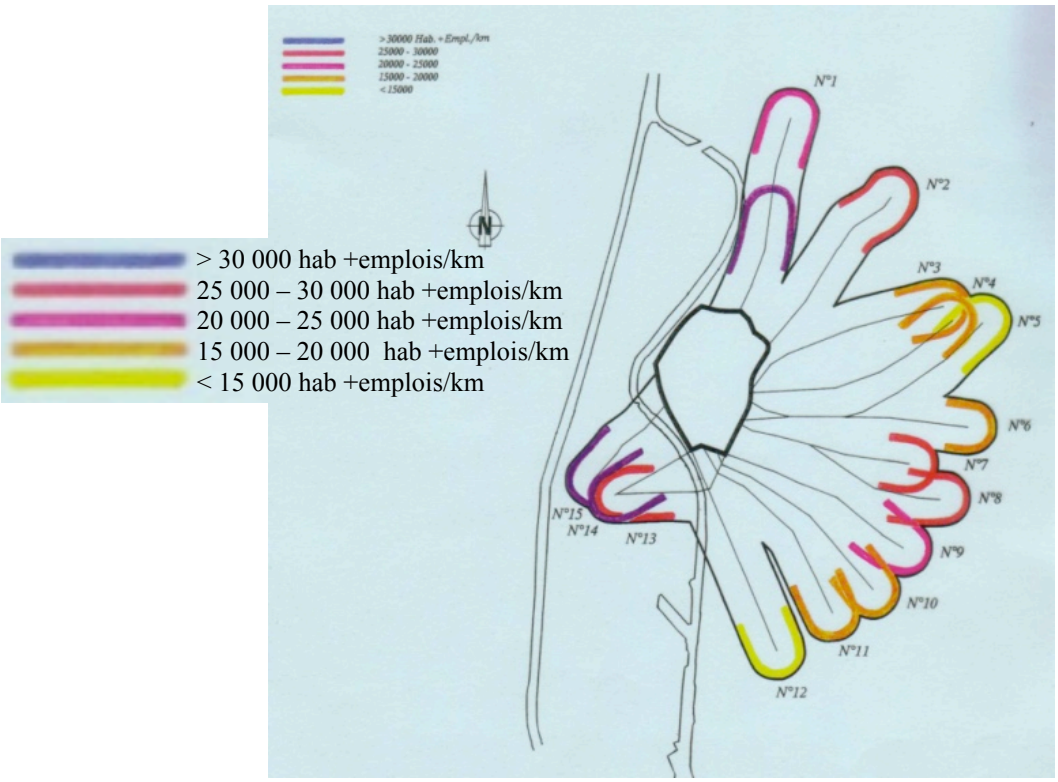


Figure 1.10. Hiérarchisation des corridors élémentaires à Séville en fonction du nombre "d'habitants + emplois" desservis (source : Systra)

Le choix du corridor peut également se faire selon d'autres critères, en fonction des projets et des attentes des maîtres d'ouvrage. Ainsi, à Nancy, pour la deuxième ligne de transport en site propre, les critères de choix retenus ont été [entretien Y. Olivier, 2005] :

- le nombre "d'habitants + emplois + scolaires" desservis à l'horizon 2015 ;
- la qualité de desserte de cinq lieux majeurs que l'agglomération nancéenne avait préalablement identifiés ;
- la position des parcs-relais aux abords de la ligne ;
- la compatibilité du corridor avec les projets urbains existants ou prévus ;
- les impacts sur la circulation générale ;
- la faisabilité technique du projet à l'intérieur du corridor ;
- l'estimation du coût d'investissement et de fonctionnement.

Notre recherche ne s'intéresse pas au choix du corridor mais prend comme hypothèse que le corridor est déterminé.

Une fois le corridor choisi, l'étape suivante consiste à déterminer le tracé de la ligne de transport, au sein de ce corridor. Dans un premier temps, plusieurs variantes sont identifiées, pour permettre la sélection de la ligne la plus pertinente compte-tenu du contexte urbain et local. Notre recherche analyse en détail ce processus.

1.2.2.2. Le tracé de la ligne

La définition du corridor induit la connaissance de l'orientation du tracé de la ligne, à l'intérieur d'un fuseau de 300 mètres à vol d'oiseau. L'analyse de l'agglomération et la comparaison des différentes variantes possibles au sein de ce large fuseau permettent de déterminer plus finement le tracé de la ligne.

Le tracé de la ligne est constitué de la succession de rues qu'emprunte le mode de transport ainsi que de l'ensemble des points d'arrêts de la ligne. Les points d'arrêts sont des lieux stratégiques puisqu'ils permettent les échanges entre la ville et le transport. De plus, l'influence de la distance inter-arrêts sur la rentabilité de la ligne n'est pas négligeable. La localisation des points d'arrêt doit donc être réfléchie en termes de vie urbaine [Tesler et Tiberghien, 2001]. Des retours d'expériences sont disponibles quant à l'implantation des points d'arrêt des réseaux d'autobus. Selon le CERTU, l'attractivité d'une ligne de bus peut être augmentée par la localisation des points d'arrêts et des recommandations sont donc énoncées en faveur des maîtres d'ouvrage pour une localisation optimisée [CERTU, 1996].

La ligne de TCSP passe principalement par les voiries larges du corridor. Néanmoins, certains quartiers sont sensibles en termes de tracés, par exemple les centres-villes, lorsque les voiries sont étroites. Cette sensibilité est notamment due à l'occupation par le site propre de la ligne de transport d'un espace le plus souvent consacré précédemment à la voiture particulière. L'impact du projet de transport sur la circulation générale est plus important lorsque la ligne traverse ces zones sensibles, que lorsqu'elle emprunte de larges avenues. En effet, consacrer 6 mètres à la plateforme de transport en commun dans une voirie de 12 mètres de large représente plus de contraintes pour les autres usagers de l'espace public que consacrer 6 mètres au TCSP dans une voirie de 30 mètres de large.

Pour le choix des tracés, le critère lié à la population et aux emplois desservis est un critère essentiel. En effet, en tenant compte de la position des stations, il est alors possible de calculer l'attractivité de la ligne – c'est-à-dire le nombre d'habitant et d'emplois desservis dans le rayon d'action de la station, soit 300 mètres pour un tramway ou un bus en site propre – et

donc de réaliser des estimations de trafic sur la future ligne. Ces estimations permettent d'évaluer son efficacité et donc sa rentabilité. Les prévisions de trafic sont effectuées non seulement à partir des données de densité mais aussi à partir des données de trafic sur le reste du réseau d'autobus de l'agglomération. En effet, lors de la construction d'une ligne structurante de transport, les autres lignes servent de rabattement et donc apportent des voyageurs supplémentaires sur la ligne implantée.

Par ailleurs, il existe plusieurs autres critères de choix du tracé de la ligne de transport. Ces critères varient en fonction des caractéristiques du projet et du contexte urbain, institutionnel et économique dans lequel il se déroule. À Lyon, pour choisir le tracé du projet LEO (Ligne Est-Ouest), les maîtres d'ouvrage ont utilisé comme critères [entretien A. Chèvre, 2005] :

- la répartition de l'espace public et le parti d'aménagement associé ;
- l'impact paysager ;
- l'impact sur les modes doux de déplacement ;
- l'impact sur le stationnement ;
- la présence des différents réseaux urbains (EDF, GDF, assainissement…) ;
- la géométrie du tracé (rectiligne ou sinueux) ;
- la position des stations ;
- la facilité d'exploitation ;
- la facilité de correspondance avec le reste du réseau de transport en commun ;
- le coût du projet (investissement et fonctionnement).

Après la détermination du tracé, et donc l'identification des rues empruntées, il est alors possible de se positionner à une échelle plus fine et d'étudier l'insertion de la ligne de transport à l'intérieur de l'espace public traversé.

1.2.2.3. La plateforme

À l'échelle de la rue, l'insertion de la ligne de transport se matérialise par l'introduction d'une plateforme de transport au sein de l'espace public. La plateforme est, par définition, la bande d'espace public sur laquelle le matériel roulant va circuler (figure 1.11.).

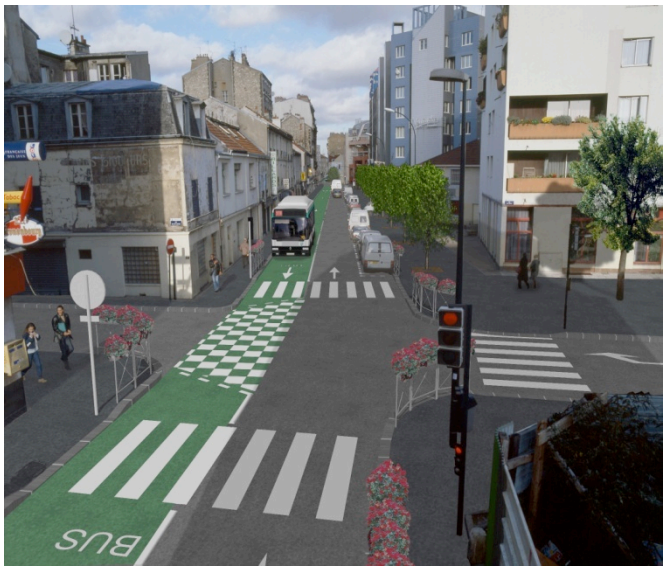


Figure 1.11. Plateforme de bus, photo-montage pour la ligne de bus 170 à Pantin (source : RATP)

La largeur de la plateforme varie en fonction du mode de transport. Elle est moins importante pour un mode de transport guidé (tramway, tramway sur pneus) que pour un mode de transport non guidé (bus en site propre, trolleybus). Les conducteurs des modes de transport non guidés diminuent leur vitesse lorsque la largeur de la plateforme diminue, afin de pouvoir croiser d'autres véhicules en toute sécurité [RATP – DAT – PROS, 2005].

Pour insérer une plateforme de TCSP, il est important de trouver des aménagements permettant à tous les usagers de l'espace public de pouvoir se déplacer. En effet, l'insertion d'un nouvel acteur ne doit pas paralyser l'espace public. L'insertion de la plateforme dépend alors des activités urbaines qui entourent la ligne de transport. Les insertions les plus rencontrées sur les projets de TCSP français sont l'insertion bilatérale, l'insertion latérale et l'insertion axiale. Le choix de chaque insertion se fait en fonction du contexte local du projet [RATP, 1977], [CERTU, 2000], [RATP – DAT, 2003].

Les avantages et inconvénients de chaque implantation sont résumés dans le tableau de l'annexe 1 [DREIF, 2000].

L'insertion bilatérale consiste à positionner le site propre de part et d'autre des voies réservées à la circulation générale (figures 1.12. et 1.13.).

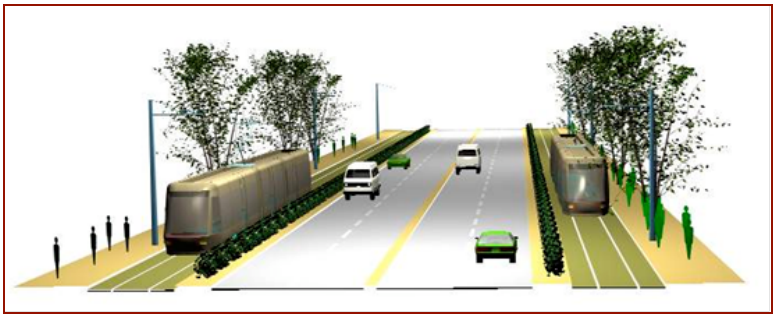


Figure 1.12. L'implantation bilatérale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra)

Figure 1.13. L'implantation bilatérale d'une plateforme de bus à Valence, Espagne (source : Google Earth)

Cette implantation présente l'avantage d'être au contact des trottoirs et donc les points d'arrêts sont accessibles aux futurs voyageurs sans que ceux-ci n'aient à traverser la chaussée. Le principal inconvénient réside dans les interactions avec les autres flux de circulation. En effet, à chaque carrefour, à chaque entrée de propriété, le site propre doit pouvoir être traversé. Sous exploitation, cela peut entraîner une baisse de la vitesse commerciale de la ligne de transport. De plus, le contact du site propre avec le trottoir impose au conducteur une prudence renforcée car son véhicule est proche des piétons, utilisateurs les plus vulnérables de l'espace public. Enfin, si un véhicule est en panne dans le site propre, les autres véhicules ne peuvent pas le doubler et se retrouvent donc dans la circulation générale pénalisant leur exploitation.

L'insertion latérale consiste à positionner les deux sens de circulation du TCSP du même côté de la chaussée (figures 1.14. et figure 1.15.).

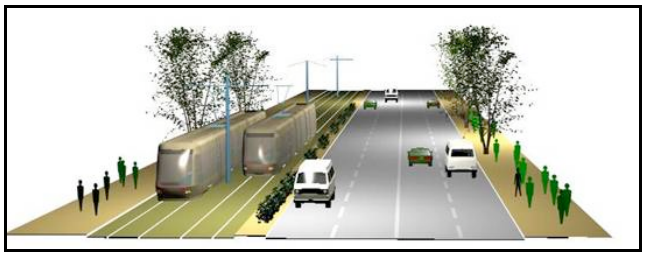


Figure 1.14. L'implantation latérale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra)

Figure 1.15. L'implantation latérale d'une plateforme de tramway à Lyon

Cette insertion permet de rendre l'espace public lisible par tous les usagers puisqu'il est composé d'un espace réservé au TCSP juxtaposé à un espace réservé à la circulation générale. Le site propre est moins interrompu que lors d'un aménagement bilatéral puisqu'il n'est en contact qu'avec un des trottoirs, et donc avec un seul côté d'entrées de propriété. Cet aménagement peut présenter néanmoins un aspect peu sécurisant pour le piéton qui se retrouve face à une voie à contre-sens[6]. La mise en place d'un site propre latéral peut engendrer des accidents si les riverains ne sont pas habitués à ce type d'aménagement. De plus, pour accéder à un des arrêts, la traversée du site propre est obligatoire et le quai est au contact avec les voies de circulation générale.

[6] Lorsqu'il traverse, le piéton est habitué à rencontrer des véhicules venant de gauche puis venant de droite. Avec un aménagement latéral, il rencontre des véhicules venant de gauche, puis de droite puis à nouveau de gauche et de droite.

L'insertion axiale consiste à implanter les deux voies de circulation générale de part et d'autre du site propre (figures 1.16. et 1.17.).

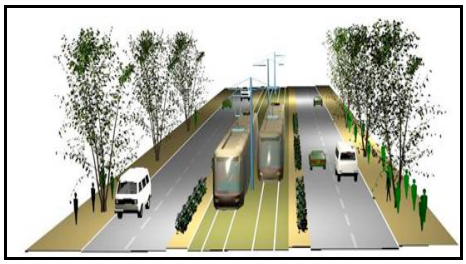


Figure 1.16. L'implantation axiale d'une plateforme de transport en site propre (source : Systra)

Figure 1.17. L'implantation axiale d'une plateforme de bus sur la ligne Trans-Val-de-Marne à Choisy-le-Roi (source : RATP)

Cette insertion est la plus favorable pour le transport en commun, puisque toutes les interactions avec les flux tournant à droite sont éliminées. La vitesse commerciale est donc plus élevée que dans les autres implantations car les dangers engendrés par la proximité des trottoirs ont disparu. Néanmoins cet aménagement présente des inconvénients en termes d'insertion urbaine puisqu'il crée une coupure au centre de l'espace urbain. Son traitement paysager doit faire l'objet d'une attention particulière afin de ne pas créer une impression de "no man's land" infranchissable. De plus, les piétons doivent, quelle que soit leur direction, traverser au moins une voie de circulation générale pour aller prendre le TCSP et sont coupés de la vie urbaine lorsqu'ils attendent à l'arrêt de transport.

Enfin, deux autres insertions d'un site propre se rencontrent dans le paysage urbain français. Le premier est le site propre à contre-sens (figure 1.18.). Dans une rue à sens unique, cette insertion permet à la ligne de TCSP d'emprunter la rue, pour aller à l'encontre du sens de la circulation générale. Cela peut engendrer une meilleure lisibilité du trajet par les voyageurs.

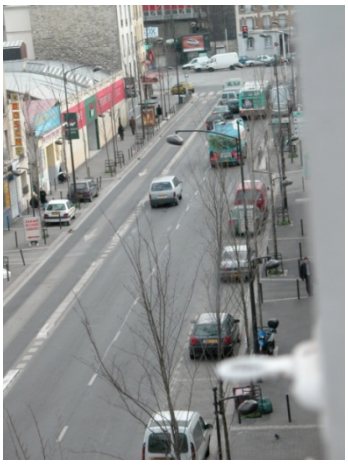


Figure 1.18. L'implantation d'un couloir de bus à contre-sens à Ivry-sur-Seine (source : RATP)

Une autre implantation utilisée est l'implantation piétons – TCSP (figure 1.19.). Dans cet aménagement, la circulation générale est déviée et la rue est intégralement dédiée aux circulations douces. Généralement, la vitesse du TCSP est réduite dans ces voies, évitant ainsi que le mode de transport ne paraisse agressif aux piétons.

Figure 1.19. L'implantation d'un site propre de tramway en implantation piétons – TCSP à Montpellier

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons au choix du tracé de la ligne de transport et au choix de l'implantation de la plateforme au sein de l'espace public. Le choix du corridor n'est pas étudié et nous considérons par la suite que ce premier choix est effectué avant que nous n'intervenions.

1.2.3. La plateforme de transport : site propre, site partagé ou site banalisé

La plateforme de transport fait partie de l'espace public. Elle côtoie les voies de circulation générale, les trottoirs et tous les autres espaces urbains comme les pistes cyclables ou les files de stationnement. La répartition des usagers de l'espace public est essentielle à la vie urbaine

puisqu'elle organise les flux de déplacement. Il est alors possible de dédier la plateforme exclusivement au transport en commun ou au contraire, de la partager avec d'autres utilisateurs.

1.2.3.1. Le site propre, le site partagé et le site banalisé

La ligne de transport est qualifiée différemment en fonction des véhicules qui ont le droit d'emprunter la plateforme. Lorsque seul le véhicule de transport en commun est autorisé à circuler sur la plateforme, la ligne de transport est en **site propre**. Lorsque d'autres usagers de l'espace public sont autorisés à emprunter la plateforme, par exemple les taxis ou les véhicules d'urgence, la ligne de transport est en site partagé. Enfin, lorsque tous les usagers ont le droit d'emprunter la plateforme de transport, la ligne est en site banalisé.

L'avantage du site propre, principalement utilisé en France, est la priorité qu'il donne au transport en commun. En effet, grâce à cet aménagement, l'exploitation des lignes de transport est plus efficace, notamment en termes de vitesse et de régularité. Le véhicule de transport est isolé de la circulation générale et n'est plus concerné par d'éventuelles congestions des axes de circulation. Cet aménagement présente également l'avantage de faciliter la mise en place de mesures en faveur des transports en commun, par exemple la priorité aux feux.

Le **site partagé** permet de mieux optimiser l'espace public traversé. En effet, l'espace urbain est rare donc cher. Le réserver sans l'utiliser peut représenter un coût non négligeable. Ainsi, à Paris, les couloirs de bus sont ouverts aux taxis, facilitant ainsi leur travail et permettant de mieux utiliser ces espaces protégés. De plus, comme les sites partagés sont séparés de la circulation générale et ne sont donc pas sensibles aux congestions potentielles, les véhicules d'urgence gagnent à les emprunter. Il faut toutefois signaler qu'une utilisation massive des sites partagés par d'autres véhicules que ceux du transport en commun peut avoir un effet négatif sur l'exploitation de ce dernier.

Enfin, le **site banalisé** est avantageux dans le cas où les voiries sont étroites. Comme tous les véhicules roulent sur la même file de circulation, l'insertion de la ligne de transport n'empêche pas un report de la circulation générale. L'exploitation d'une ligne de TCSP en site banalisé est donc plus dégradée qu'une exploitation en site propre. L'insertion en site banalisé n'est pas très utilisée en France. Lorsqu'elle l'est, c'est souvent une solution par défaut. Ainsi, pour franchir l'Île-Saint-Denis lors du prolongement de la ligne de tramway T2 en Île-de-

France, le site banalisé a été la seule solution consensuelle trouvée par le maire de la commune et l'autorité organisatrice des transports. L'exploitant sait qu'il va perdre en régularité et en vitesse mais, compte tenu de la demande en transport en commun qui existe dans le secteur, cette solution dégradée est préférable à une absence de solution et donc à une absence de prolongement de la ligne [entretien T. du Crest, 2004].

Dans certaines villes, par exemple à Angers, le site propre de la ligne de tramway va être un site à voie unique. Ainsi, les deux sens de circulation du tramway vont utiliser les mêmes rails. En effet, à Angers, la rue de la Roë est trop étroite pour pouvoir accueillir une plateforme à double sens. Des contraintes d'exploitation de la ligne existent, mais là encore, cette situation dégradée a été préférée à une absence de ligne [Angers Loire Métropole, 2006].

1.2.3.2. Des lignes de transport en site propre en France

En France, à l'heure actuelle, le site propre est l'aménagement le plus utilisé lors de la création de nouvelles lignes de transport en commun de surface ou lors de l'extension de lignes existantes. Les nouvelles de lignes de tramway, par exemple, sont toutes pensées dans un premier temps en site propre et la mise en site partagé ou banalisé n'est envisagée que si le site propre ne peut être implanté. En effet, le site propre d'avoir une exploitation de la ligne suffisamment performante, élément majeur pour attirer les voyageurs potentiels. En effet, un des buts majeurs de la création de lignes de transport en commun est d'enrayer l'utilisation de la voiture particulière afin de limiter ses nuisances. Le site propre est alors considéré comme un élément permettant de rendre la ligne de TCSP plus attractive en augmentant sa vitesse et sa régularité [Gonzalez-Alvarez, 2006].

La mise en site propre de la ligne incite également à requalifier les espaces urbains traversés. La plateforme occupe une largeur de voirie auparavant occupée par d'autres usagers. Il convient donc de réfléchir à une nouvelle disposition de l'ensemble des utilisateurs de l'espace public. Le projet de transport sert alors directement les opérations d'urbanisme menées le long du tracé. Le boulevard de la Victoire à Strasbourg est un exemple de valorisation urbaine (figure 1.20.).

Figure 1.20. Le boulevard de la Victoire à Strasbourg, avant et après le tramway [Agence métropolitaine de transport, 2003]

Depuis le renouveau du tramway à Nantes, les Français considèrent le tramway comme un mode de déplacement moderne et efficace et non plus comme un mode de transport désuet. Le site propre a été préféré lors de la réintroduction du tramway. Ainsi, les différents usagers de l'espace public ont pu se réhabituer à ce mode de transport sans pour autant se sentir en danger. En effet, le retrait passé de ce véhicule et le fait qu'il roule sur des rails ont engendré une certaine crainte chez les usagers de la voirie. Il a donc été nécessaire de les rassurer sur la fiabilité de ce mode de transport.

La création d'une ligne de transport en site propre prend une importance toute particulière à l'échelle de l'agglomération à cause de tous les enjeux urbains qui y sont liés. Ils deviennent par ailleurs souvent les projets phares de l'agglomération. Le développement des sites propres en France s'explique aussi par la compétition qui existe entre certaines agglomérations voisines, lors de la réalisation d'un projet de transport.

Pour autant, même si l'insertion de la plateforme de transport en site propre a des avantages en termes d'exploitation, d'identification de l'usage spécifique de cette portion d'espace public et d'attractivité de la ligne de transport, tous les pays n'optent pas pour cette solution.

1.2.3.3. Dans le monde, d'autres insertions pour d'autres objectifs

L'extension des réseaux de transport en commun est un phénomène mondial, en revanche la prédominance des plateformes en site propre servant de support à la requalification urbaine n'en est pas un. Certains pays préfèrent implanter des sites banalisés quand d'autres implantent des sites propres, sans prendre l'intégration urbaine comme critère de choix.

- Les pays du Nord et de l'Est de l'Europe

Dans les pays du Nord et de l'Est de l'Europe, par exemple en Belgique, aux Pays-Bas, en Allemagne, en Pologne ou encore dans les pays scandinaves, les réseaux de transport en commun et notamment les réseaux de tramway n'ont pas été démantelés. Ils sont donc beaucoup plus développés qu'en France. Les habitants et voyageurs ont de tout temps connu ce mode de transport et ont l'habitude de le côtoyer sur l'espace public, sans problème majeur. L'insertion d'une ligne de transport ne se fait donc pas spécialement en site propre. Au contraire, le site banalisé est le plus souvent privilégié. En effet, les voyageurs sont habitués à être dans un tramway qui se trouve au milieu de la circulation générale. De même, les automobilistes roulent derrière le tramway sans que cela ne les gêne.

Lorsque les réseaux regroupent plus de 300 kilomètres de lignes, par exemple à Bruxelles, l'insertion d'une nouvelle ligne ou le prolongement d'une ligne existante n'a pas le même impact que l'arrivée d'une ligne lorsque le réseau ne mesure qu'une dizaine de kilomètres. Ainsi, la revalorisation urbaine faite lors de l'insertion d'une ligne de TCSP en France n'a pas obligatoirement lieu dans les pays du Nord de l'Europe. L'acceptation d'un projet de transport en site propre dans ces pays dépend beaucoup moins des aspects urbains que lors d'un projet de transport français [entretien M. Gayda, 2004].

- Les pays en développement

En Amérique du Sud et plus généralement dans les pays en voie de développement, les projets de transport sont réalisés afin de permettre des déplacements de population importants. La capacité de transport du mode utilisé revêt un caractère primordial. De même, tous les aménagements sont conçus pour avoir un système le plus performant possible à un moindre coût. Le BRT de Curitiba, au Brésil, a ainsi par endroit des couloirs de bus à deux voies de circulation dans chaque sens afin de permettre un transport de personnes plus efficace (figure 1.21.).

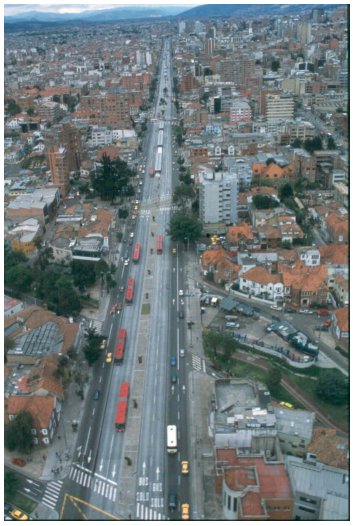


Figure 1.21. Le Bus Rapid Transit de Curitiba, Brésil (source : Systra)

La coupure urbaine provoquée par un tel aménagement n'est pas primordiale aux yeux des Brésiliens puisque le plus important est de pouvoir transporter le plus grand nombre de personnes [Gardey de Soos et Théobald, 2004]. Le Transmilenio, BRT de Bogotá, présente les mêmes caractéristiques ; la coupure urbaine engendrée par la plateforme de BRT n'est pas importante à leurs yeux.

Ce nouveau mode de transport se développe dans plusieurs villes, permettant un transport de masse beaucoup moins onéreux que la construction d'un métro et de l'infrastructure correspondante (tunnels, stations souterraines…). Les aspects urbains ne sont pas les enjeux prioritaires des projets de transport dans les pays en voie de développement et l'insertion urbaine d'une plateforme de transport en site propre est secondaire par rapport au nombre de voyageurs transportés. Le développement des projets de TCSP permet de favoriser les déplacements et donc la croissance économique [Badami et Haider, 2007].

Face aux différences de culture, impliquant différentes implantations des transports en commun de surface, et aux différences de contexte institutionnel vis-à-vis des transports en site propre, nous avons décidé de limiter notre recherche au contexte français. En effet, certaines spécificités du déroulement de projets de transport sont directement liées à la législation en vigueur dans le pays. Nous allons maintenant détailler le déroulement d'un projet de transport en France et ses différentes étapes réglementaires.

1.3. Les étapes réglementaires d'un projet de transport

Différentes étapes réglementaires jalonnent le déroulement d'un projet de transport, depuis l'étude préliminaire d'une ligne de transport jusqu'à sa mise en service et son bilan. Si certaines phases se déroulent généralement uniquement en bureau d'études, d'autres nécessitent un contact avec la population locale. Le déroulement d'un projet de transport est représenté par la figure 1.22. Les textes de références ayant permis de construire l'organigramme représentant ces différentes étapes sont regroupés en annexe 2. Les descriptions des différentes étapes ont été rédigées à partir de documents internes de la RATP [RATP – DAT – FIPE, 2006a], [RATP – DAT – FIPE, 2006b], [RATP – DGPMP, 2006] [RATP – DAT – FIPE, 2007].

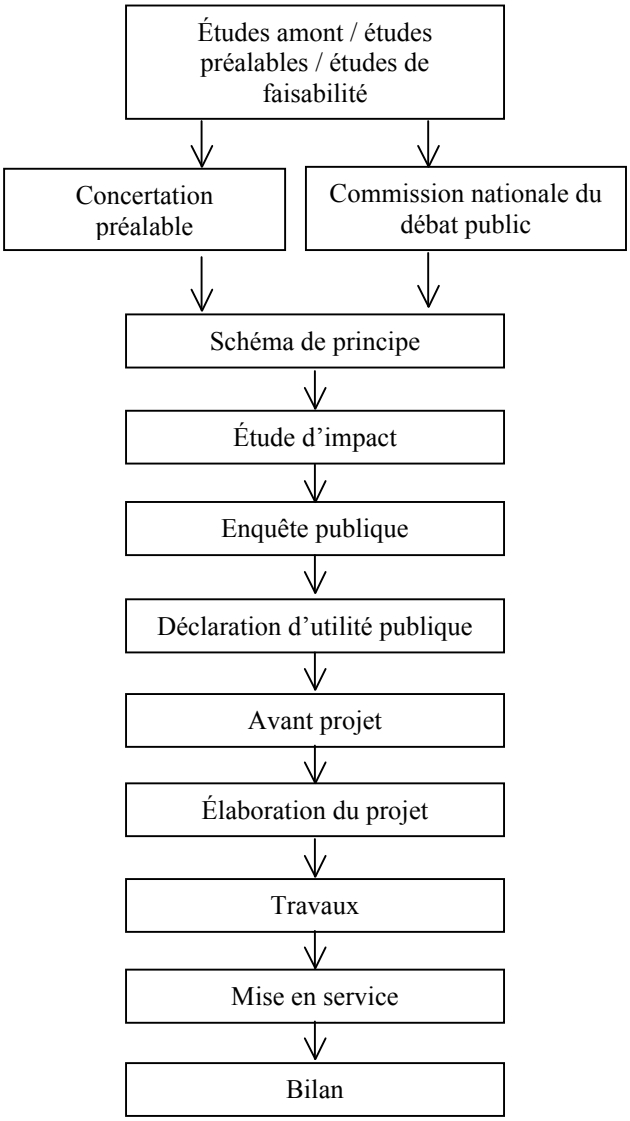


Figure 1.22. Représentation des différentes étapes d'un projet français de transport en commun [adapté de DAT – FIPE, 2006a]

Les études amont, ou études préalables ou études de faisabilité, permettent de donner des premières réponses sur l'opportunité de réaliser une ligne de transport en commun en site propre. Elles comportent une vision stratégique du projet non seulement en termes de structure globale du réseau, de choix de mode de transport et d'usage de la plateforme du site propre mais aussi en termes de coût et de phasage possible de réalisation. Elles comportent également un volet technique dans lequel le projet de transport est défini [Exalta, Attica, Systra, 2004].

La concertation préalable a pour objectif d'informer et de recueillir les avis et les observations du public sur les grandes orientations proposées. Lors du bilan, les principales orientations sont retenues pour mener la suite des études.

La commission nationale du débat public est chargée de veiller au respect de la participation du public au processus d'élaboration des projets d'aménagement ou d'équipement d'intérêt national. Le débat public porte sur l'opportunité, les objectifs et les caractéristiques principales du projet et la participation du public doit être assurée dès les études préliminaires et jusqu'à la clôture de l'enquête publique. Pour le prolongement du tramway T3, à Paris, une commission particulière du débat public a été créée, en septembre 2005, afin de permettre à la population de s'informer et de s'exprimer sur ce projet, jugé d'intérêt national [Commission particulière du débat public, extension du tramway à Paris, 2005].

Le schéma de principe est un dossier de faisabilité socio-économique. Il précise les objectifs de desserte à satisfaire compte tenu de la situation de référence, définit et compare les solutions possibles pour y répondre et propose une solution, en conclusion de cette comparaison. Celui-ci comporte obligatoirement une estimation sommaire du coût du projet, une évaluation de sa rentabilité financière et une évaluation socio-économique. Les observations recueillies lors de la concertation préalable, ainsi que lors des débats publics sont prises en considération dans l'élaboration du schéma de principe.

L'étude d'impact doit permettre d'apprécier les conséquences sur l'environnement des réalisations d'aménagements et d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à ce dernier.

L'enquête publique a pour objectif d'informer le public sur le projet et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions afin de permettre aux décideurs de disposer de tous les éléments nécessaires à la réalisation du meilleur projet possible.

La déclaration d'utilité publique est un arbitrage entre l'intérêt collectif et le droit privé en ce qui concerne la propriété. Il s'agit, pour la puissance publique, d'apprécier si l'intérêt collectif du projet justifie de mettre en œuvre une procédure d'expropriation pour gagner des terrains et construire le projet. Pour les projets de tramway, la déclaration d'utilité publique est un décret du Premier ministre pris en Conseil d'État ; pour les sites propres de bus, un arrêté préfectoral suffit.

L'avant-projet est la phase durant laquelle les études sont détaillées afin d'acter la faisabilité de la variante retenue, en respectant les conditions de coûts et de délais estimés auparavant. Il permet de justifier les éventuelles dérives. Enfin, un contrôle est mené à ce stade afin de vérifier que la solution retenue répond bien aux exigences exprimées dans les programmes de référence applicables, par exemple ceux concernant l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite. Enfin, l'avant-projet permet de s'assurer que les conclusions de la concertation préalable et des débats publics ont été prises en compte.

L'élaboration du projet permet de détailler les études, dans tous les corps de métier afin d'obtenir les plans et autres documents techniques nécessaires à la réalisation des travaux. Génie civil, électricité, revêtements… sont étudiés afin de garantir le bon déroulement des travaux. L'élaboration du projet aboutit à la rédaction du dossier de consultation des entreprises.

Les travaux constituent la phase la plus sensible pour la population locale. Le projet sort de terre. Une bonne organisation et gestion du chantier est indispensable pour respecter les délais et faire en sorte que les nuisances soient les moins importantes possibles. Des travaux de nuit peuvent être envisagés si les nuisances nocturnes sont estimées moins importantes que les nuisances diurnes.

Une fois les travaux achevés, **la mise en service** permet aux voyageurs d'utiliser la nouvelle ligne de transport. Des tests sont effectués avant la mise en service, afin que l'exploitation se déroule dans les meilleures conditions.

Enfin, **le bilan** permet d'apprécier les résultats obtenus par rapport à ceux escomptés dans le schéma de principe et l'avant projet. Il doit permettre aux décideurs de tirer les conséquences d'éventuels écarts constatés soit pour mener des actions correctrices, soit pour servir d'expériences pour les projets futurs.

Un comité de suivi est mis en place dès le début du projet afin de vérifier que celui-ci correspond bien aux études amont. Il suit le déroulement des travaux et élabore le bilan.

Ce déroulement des projets de transport, présenté de manière linéaire, doit néanmoins tenir compte des débats et des différents points de vue exprimés lors des rencontres avec la population. Ainsi des remises en cause du projet, concrétisées par des retours en arrière, peuvent apparaître dans son déroulement.

La prise en compte de l'avis de la population locale a lieu lors du débat public, lors de la concertation préalable et lors de l'enquête publique. Pour autant, ces trois phases peuvent ne pas suffire pour mener à bien un processus de concertation et malgré ces moments de discussion, des blocages dans les projets de transport peuvent survenir.

1.4. Synthèse

Après avoir été considéré comme un mode de transport obsolète, le tramway connaît un nouveau développement en partie dû à la prise en compte des effets négatifs de l'utilisation massive de la voiture particulière. Les politiques de mobilité sont donc tournées, à l'heure actuelle, vers l'attractivité des transports en commun afin d'assister à un report modal de la voiture vers les transports en commun en site propre. L'histoire des transports en France et la sensibilisation de la population locale aux pollutions apportées par la voiture sont à l'origine de l'insertion des transports en site propre.

Les transports en commun de surface regroupent plusieurs modes dont les principaux sont les tramways, les tramways sur pneus ainsi que les bus et trolleys-bus. Au sein d'une agglomération, la ligne de transport en commun circule à l'intérieur d'un corridor déterminé pour satisfaire le mieux possible les besoins en déplacement. Le tracé de la ligne, succession de rues qu'emprunte le mode de transport, met en évidence la position des stations, élément clé du fonctionnement de la ligne de transport puisque les stations représentent l'interface entre le transport et la ville.

L’insertion de la plateforme de transport en commun impose le plus souvent une reconsidération de l’usage de l’espace public pour permettre à chaque utilisateur de pouvoir se déplacer en toute sécurité. En France, la plateforme est majoritairement utilisée en site propre, c’est-à-dire réservée exclusivement aux véhicules de transport en commun, ce qui n’est pas obligatoirement le cas dans les autres pays.

Le déroulement des études pour mener à bien un projet de transport est réglementé. Différentes étapes sont obligatoires, depuis les études de faisabilité de la ligne jusqu’à l’établissement d’un bilan après sa mise en service. Certaines de ces étapes permettent de communiquer avec la population locale et de prendre en compte son point de vue.

Dans notre recherche, nous ne nous concentrons ni sur le choix du mode de transport, ni sur le choix du corridor. Nous nous intéressons au choix de la ligne de transport en commun ainsi qu’à la position de la plateforme au sein de l’espace public.

En France, les retours d'expérience des premiers projets de transports en commun en site propre ne rendent pas plus facile le déroulement des projets actuels. L’analyse des premiers projets de transport va cependant nous permettre d'expliciter les processus de choix mis en œuvre lors du déroulement du projet. Ces processus permettent de répondre aux interrogations sur la détermination de la variante optimale. L’implantation des futures lignes de TCSP est facilitée par la compréhension des processus de choix et par les réponses aux différentes interrogations.

Chapitre 2. L'analyse des projets de transport en site propre en France

Depuis le renouveau du tramway, la problématique de mobilité urbaine durable a donné lieu à de nombreuses études de lignes de transport en commun en site propre, qui ont ainsi permis de développer les transports publics en revalorisant les espaces traversés. Des interrogations sont apparues, à différentes étapes, lors de la plupart des projets qui ont été menés ; des choix ont donc dû être identifiés puis assumés afin que le projet puisse continuer et aboutir. Après avoir présenté la liste des projets analysés (section 2.1.), nous détaillons les différentes interrogations et les éléments de choix identifiés à la suite de cette analyse lors du choix du mode de transport, lors du choix du corridor ou encore lors du choix du tracé et de l'implantation de la plateforme (section 2.2.). Cette analyse des projets passés, qu'ils aient abouti ou non, nous a permis de mettre en exergue deux grandes familles de critères ayant conduit aux choix des projets (section 2.3.).

2.1. Les projets de TCSP étudiés

Lors de notre recherche, nous avons voulu identifier les critères ayant permis d'effectuer un choix entre plusieurs variantes d'un même projet. Nous avons alors mené plusieurs entretiens auprès de professionnels, impliqués ou ayant été impliqués dans les études et la mise en œuvre de projet de TCSP. De nombreuses visites de terrain ont également été réalisées afin d'étayer notre connaissance des réseaux de TCSP en France. En effet, notre recherche a une finalité opérationnelle et nous avons choisi une approche ascendante pour déterminer nos critères, c'est-à-dire que nous avons analysé les projets afin d'identifier les critères de décision les plus pertinents. Les projets étudiés dans le cadre de cette thèse sont regroupés dans le tableau 2.1. Les fiches décrivant chacun des projets sont regroupées en annexe 3.

En effet, notre recherche a une finalité opérationnelle et nous avons choisi pour identifier nos critère une démarche ascendante consistant à partir d'une analyse approfondie des projets afin d'identifier les critères de décision les plus pertinents.

D'autre part, aucun élu n'a été interviewé car le but était d'identifié les critères techniques pour se détacher dans un premier temps de l'aspect politique.

Projet de TCSP	Personnes rencontrées
Projets réalisés et visités	
Projet Mobilien (bus en site propre en Île-de-France)[7]	Le chef de projet RATP, huit chargés d'études de la RATP répartis sur tout le territoire de l'Île-de-France, une chargée d'études de la Ville de Paris
Trans-Val-de-Marne (TVM)	Un chargé d'études de la RATP
Tramway sur pneus de Nancy	Un chargé d'études assistant maître d'ouvrage, un chargé d'études maître d'ouvrage, un chargé de projets maître d'œuvre
Tramway de Bordeaux	Le chef de projets de la mairie de Bordeaux, un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Tramway de Grenoble	Un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Tramway de Lyon	Un architecte, un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Tramway de Montpellier	Un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Tramway de Nantes	Le directeur des services techniques de Nantes Métropole, le responsable transport de Nantes Métropole, un des rédacteurs du rapport Neuchateau, à l'origine du renouveau du tramway
Tramway de Nice	Le responsable communication maître d'ouvrage, un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Tramway d'Orléans	Deux chargés d'études maître d'ouvrage
Tramway T3 de Paris	Le chef de projet de la RATP, un architecte
Tramway de Rouen	Le responsable projet à l'exploitation
Tramway de Saint-Étienne	Un architecte
Tramway de Strasbourg	Un chargé d'études maître d'ouvrage
Projet en cours d'études	
Bus en site propre de Valence	Un architecte
Tramway sur pneus de Châtillon-Vélizy-Viroflay	Deux chargés d'études maître d'ouvrage
Projet de TCSP du Havre	Deux chargés d'études assistant maître d'ouvrage
Extension du tramway T1 en Île-de-France à Asnières-Gennevilliers	Le chef de projet de la RATP
Extension du tramway T1 en Île-de-France à Val-de-Fontenay	Un architecte de la RATP, le chef de projet de la RATP
Extension du tramway T2 en Île-de-France de La Défense à Pont de Bezons	Le chef de projet de la RATP
Projets n'ayant pas abouti à l'heure actuelle	
Projet de tramway de Brest	Un chargé d'études assistant maître d'ouvrage
Projet de tramway de Reims	Un chargé d'études maître d'ouvrage, un chargé d'études assistant maître d'ouvrage

Tableau 2.1. Liste des projets étudiés, notamment lors d'entretiens

[7] Le projet Mobilien compte 150 lignes de bus, ce qui explique le grand nombre de projets de tramway dans le tableau, comparativement au nombre de projets de bus.

Le terme "chargé d'études" est utilisé pour désigner un ingénieur ou un technicien travaillant sur le projet. Sur la plupart des projets étudiés, une assistance au maître d'ouvrage a été instaurée. Dès lors, la décision était prise par le maître d'ouvrage sur les conseils de son assistance. La RATP, en dehors de son rôle d'exploitant, mène également des études sur les projets des lignes de transports qu'elle exploitera. Ainsi, elle a donc des chefs de projet et des chargés d'études.

Certaines précautions concernant les données recueillies lors des entretiens doivent être prises. D'une part, le plus souvent, nous avons mené, pour un même projet, des entretiens individuels. Le discours de nos interlocuteurs ne s'est donc pas enrichi de la confrontation de différents points de vue. D'autre part, la durée écoulée entre la réalisation du projet de transport et nos entretiens a pu engendrer un oubli de certains aspects de la prise de décision et une modification de l'appréciation des relations entre les acteurs du projet.

Pour approfondir notre connaissance du déroulement réel des projets, nous avons étudié des ouvrages publiés, des articles ou des documents techniques concernant ces projets (annexe 4). Nous avons ainsi étudié des rapports d'études [Cardona, 1994], des schémas de principe [STIF, 2003], des études de faisabilité [Systra, 2004], des dossiers de prise en considération [Communauté Urbaine du Mans, 1991], [Syndicat mixte pour l'étude du système de transport en commun en site propre de l'agglomération niçoise, 1992], [Systra, 1996].

2.2. Des interrogations lors de la réalisation d'un projet

L'analyse des projets de transport a mis en évidence d'une part les différents choix que les décideurs doivent effectuer au cours d'un projet, et d'autre part les éléments sur lesquels portent ces choix. Dans les différents projets, des interrogations ont été observées lors du choix du mode de transport, du corridor de transport prioritaire ou du tracé de la ligne et de l'implantation de la plateforme (figure 2.1.). L'ensemble des projets a été analysé pour mettre en exergue ces interrogations ; nous ne présentons ici que quelques exemples de chacune des interrogations identifiées.

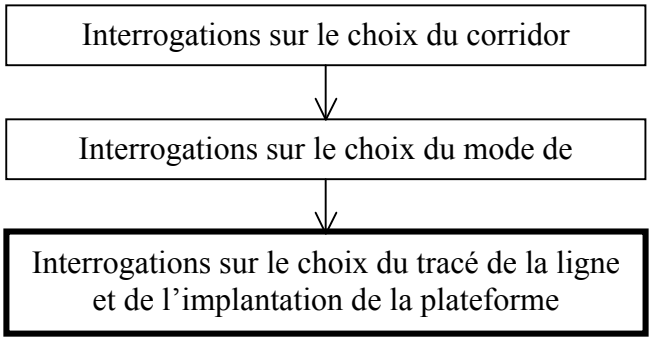


Figure 2.1. Représentation des trois interrogations dans un projet de transport

Toutes les interrogations doivent être résolues lors du déroulement du projet de transport. Pour autant, notre recherche ne se consacre qu'à la résolution des interrogations liées au choix du tracé de la ligne et de l'implantation de la plateforme.

2.2.1. Des interrogations sur le choix du mode de transport

À partir de l'analyse des projets de transport cités dans le tableau 2.1., deux grands types d'interrogation ont été identifiés lors du choix du mode de transport : (1) dans les années 1970-1990, on hésitait entre le tramway et le VAL[8] ; (2) dans les projets actuels, on hésite entre le tramway, le tramway sur pneus et le bus en site propre.

(1) De la fin des années 1970 jusqu'en 1995, des études ont été menées à Bordeaux alternativement sur un projet de VAL et sur un projet de tramway. Cette interrogation est due notamment au contexte politique de l'agglomération. Le maire de Bordeaux était favorable au VAL alors que le conseil de la communauté urbaine était tantôt favorable au projet de VAL, tantôt au tramway.

Les principaux arguments en faveur du tramway provenaient de la nature du sous-sol et de la forme urbaine de l'agglomération bordelaise. La mauvaise qualité du sous-sol bordelais, dû à la présence de la Garonne, nécessitait l'implantation du VAL à grande profondeur. L'investissement prévisionnel d'un tel projet était donc élevé. Avec le même investissement, un tramway pouvait desservir des villes de banlieue plus éloignées et être ainsi utilisable par plus d'habitants. De plus, l'agglomération était étendue, peu dense, et aucun axe fort de transport ne se détachait des autres. Il était donc difficile d'identifier l'axe d'implantation du VAL. Un vote du conseil de la communauté urbaine de Bordeaux devait entériner le choix et le lancement du projet de VAL. Les élus des communes riveraines de Bordeaux ont

[8] Le VAL (Véhicule Automatique Léger) est un mode de transport souterrain.

finalement voté contre ce projet, estimant qu'il engageait des sommes trop importantes uniquement en faveur de la ville-centre [entretien F. Saglier, 2006].

(2) Plus récemment, en 2006, la communauté urbaine du Grand Nancy a hésité, lors du choix de sa deuxième ligne de TCSP, entre un tramway sur pneus, matériel déjà utilisé pour sa première ligne, et un bus en site propre. Elle a mené les différentes enquêtes nécessaires à la connaissance des besoins en déplacements de l'agglomération, puis a élaboré un scénario de développement des transports en commun comportant trois lignes. La première, déjà réalisée, utilise un tramway sur pneus ; la troisième, selon les prévisions de trafic, utilisera un bus en site propre. Le mode de transport prévu pour la deuxième ligne de TCSP n'était pas choisi dans ce scénario.

D'après les études de prévision de trafic, le tramway sur pneus ou le bus en site propre étaient tous deux éligibles. Mais quel que soit leur choix, les élus locaux s'exposaient à des critiques. Dans un cas, si le tramway sur pneus était choisi, la municipalité aurait pu être critiquée pour son entêtement dans l'erreur car la première ligne de tramway sur pneus a subi des problèmes techniques lors de sa mise en service. Dans l'autre cas, le choix d'un bus en site propre aurait pu être interprété comme la reconnaissance d'une erreur commise dans le choix du mode de transport de la première ligne [entretien Y. Olivier, 2005].

Devant ce dilemme, les élus, lors de la concertation préalable, ont simplement précisé que la ligne serait « *une ligne circulant sur une voie en site réservé sur la quasi-totalité de son tracé, là où cela s'impose pour le bon fonctionnement de la ligne* » et que le véhicule serait « *un matériel roulant haut de gamme, accessible, peu polluant et performant, adapté au trafic attendu* » [Grand Nancy, 2006]. Le bilan de la concertation préalable, approuvé par le conseil du Grand Nancy, dans sa délibération n°2 du 6 octobre 2006, préconise « *en matière de technologie, en raison des difficultés rencontrées sur la ligne 1 et des trafics attendus plus faibles, les avis exprimés écartent la technologie retenue pour la première ligne au profit d'une technologie de type trolleybus qui bénéficie d'une bonne image* » [Délibération du Conseil du Grand Nancy, 2006].

Le choix du mode de transport a des répercussions sur l'économie de l'agglomération, sur les habitudes de déplacement de la population et sur l'urbanisme. À titre d'exemple, Toulouse a d'abord choisi d'implanter un VAL. La ville doit gérer actuellement la congestion de son centre-ville car, contrairement aux autres modes de transport en commun en site propre,

l'implantation du VAL n'a pas créé une baisse de capacité du réseau de voirie. L'utilisation de la voiture particulière n'a donc pas été aussi contrainte que si une ligne de TCSP avait été implantée. Pour continuer à développer les transports en commun dans leur agglomération, les élus toulousains ont maintenant choisi d'implanter une première ligne de tramway. Ce nouveau choix s'explique par un nombre plus faible de personnes à transporter et par la volonté des élus d'utiliser ce projet de transport comme support de la restructuration des espaces publics [entretien P. Debano, 2006].

Des agglomérations comme Rennes et Strasbourg ont mené une politique de transport affirmée et donc n'ont nullement hésité dans le choix du mode de transport : Rennes a opté pour un VAL et Strasbourg pour un tramway.

2.2.2. Des interrogations sur le choix du corridor

Des interrogations sur le choix du corridor peuvent apparaître même si le mode de transport n'est pas arrêté. Le corridor principal et les corridors secondaires s'obtiennent par combinaison des corridors élémentaires identifiés en utilisant une logique de réseau et non de ligne unique (section 1.2.2.1.). Cette détermination peut se faire simplement à partir des critères liés au transport ou également à partir des enjeux urbains et politiques de l'agglomération.

Lors de la création de la première ligne du tramway de Nantes, le corridor retenu n'a pas été le corridor répondant le mieux à la demande en transport dans l'agglomération. En effet, les élus ont préféré choisir le corridor présentant le moins de difficultés pour insérer la ligne. Les contraintes urbaines d'insertion de la ligne la plus efficace en termes de réponse à la demande étaient trop fortes et les risques de rejet du projet par la population étaient trop importants pour que cette ligne soit réalisée. L'acceptation du projet, surtout en tant que première ligne du renouveau du tramway, a donc eu une part prépondérante lors du choix du corridor [Bigey, 1993], [entretiens J. Veinberg, J.C. Pradeihes, 2006].

À Nancy, lors du choix du corridor de la deuxième ligne, les principales interrogations ont porté sur la définition à long terme de l'ensemble du réseau de transport en commun. Les élus ont dû choisir entre un réseau à deux ou à trois lignes structurantes. Cette dernière solution, plus onéreuse, a été retenue afin de permettre une meilleure desserte des pôles stratégiques de l'agglomération identifiés préalablement par les élus [entretien T. de Véricourt, 2006].

Ce choix des corridors est un élément stratégique de la planification des transports. En effet, les corridors sont, le plus souvent, inscrits dans les plans de déplacements urbains rédigés par les agglomérations. Il convient donc de trouver le bon équilibre entre enjeux urbains, enjeux politiques et enjeux de transport afin que les lignes réalisées correspondent le mieux possible aux besoins.

2.2.3. Des interrogations sur le choix du tracé et de l'implantation de la plateforme

Une fois le corridor déterminé, des choix doivent être faits pour déterminer l'insertion de la ligne dans les rues de l'agglomération et l'implantation de la plateforme de transport au sein de l'espace public. Ces décisions sont stratégiques puisqu'elles permettent de rendre le projet plus concret, pour l'ensemble des financeurs et des acteurs. Si le corridor est le plus souvent, une notion relativement opaque pour la population, en revanche le tracé et l'implantation de la plateforme sont plus compréhensibles et donnent donc lieu à critiques et débats. Les interrogations qui ont lieu dans les choix du tracé et de l'implantation de la plateforme ne concernent pas obligatoirement l'ensemble de la ligne mais parfois uniquement quelques tronçons.

Sur le projet de tramway T3, à Paris, de longs débats ont eu lieu, pour choisir entre deux implantations possibles :

- une implantation utilisant la petite ceinture, emprise ferroviaire non exploitée qui fait presque le tour de Paris ;
- une implantation sur les boulevards des Maréchaux (figure 2.2.).

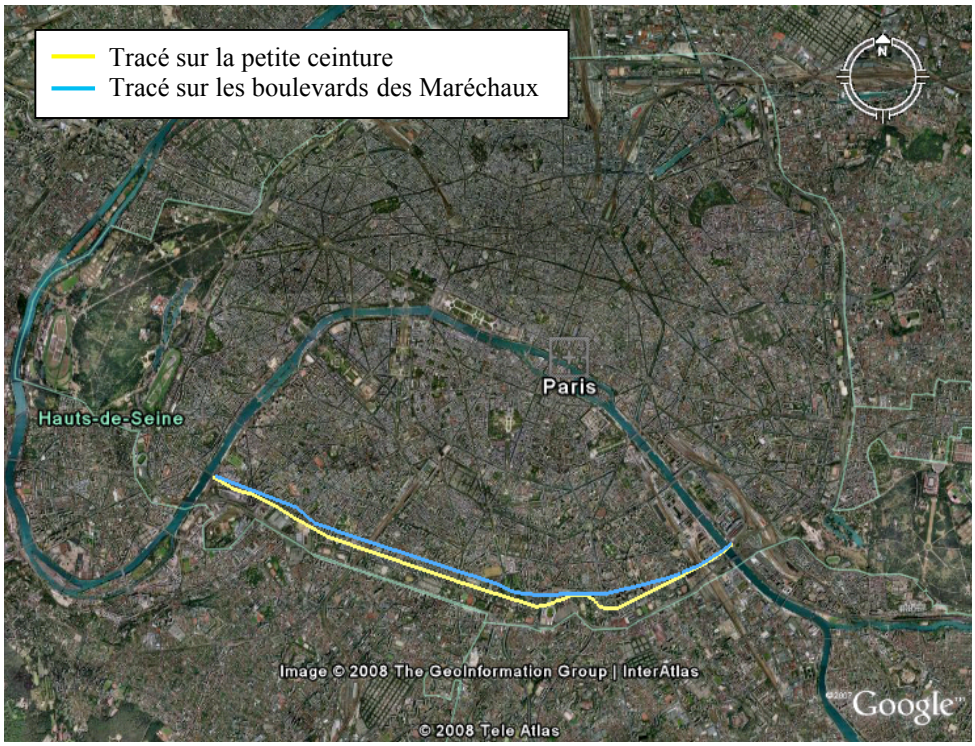


Figure 2.2. Les deux tracés étudiés par le Syndicat des Transports Parisiens

D'après une analyse menée en 1995 par le Syndicat des Transports Parisiens, la vitesse commerciale sur le tracé de la petite ceinture aurait été de 28 km/h pour un temps de parcours de 17 minutes. Mais avec cette variante, les correspondances avec les autres modes de transport auraient été complexes et de gros problèmes d'accessibilité à la ligne seraient apparus.

La variante avec un tracé sur le boulevard des Maréchaux avait été prévue avec une vitesse de 15 à 20 km/h pour un temps de parcours de 24 minutes. Les correspondances étaient beaucoup plus simples à réaliser mais les conséquences sur la circulation et le stationnement étaient plus importantes que pour l'autre variante.

Des débats ont alors eu lieu pour savoir s'il valait mieux une variante plus performante en termes de vitesse ou une variante plus performante en termes de correspondances et de restructuration urbaine. Comme le tramway des Maréchaux est une ligne de rocade, le critère lié aux correspondances a été prépondérant ; en effet, une majorité des voyageurs des lignes de rocade viennent des lignes radiales. L'opportunité de réaliser une restructuration de qualité des quartiers traversés a également été un critère déterminant lors du choix du tracé de la ligne. Finalement, la deuxième variante d'implantation de la ligne de tramway des Maréchaux a été retenue [entretien F. Dupouy, 2005].

À Nice, lors du choix du tracé de la première ligne de tramway, un choix a dû être fait localement. Il était possible d'avoir un tracé rectiligne, "la diagonale", en effectuant des expropriations, ou de dévier le tramway pour ne pas avoir d'expropriations à réaliser (figure 2.3.).

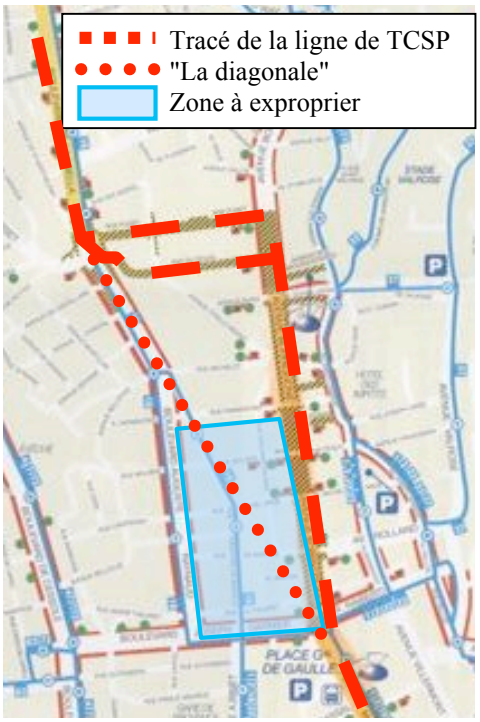


Figure 2.3. Les deux variantes de tracés étudiés par l'agglomération niçoise

Le choix, cette fois encore, se posait en termes de critères à privilégier : le transport et la rapidité dans le cas de "la diagonale" ou la ville et l'urbanisme dans l'autre cas. La variante impliquant une déviation de la ligne de tramway a été retenue, bien qu'elle implique une dissociation d'itinéraires[9]. Le coût politique lié aux expropriations était trop important à supporter. La solution consistant à utiliser les voiries existantes a donc été préférée, quitte à dégrader l'exploitation. Cette solution présente néanmoins l'avantage de desservir la rue commerçante. Une majorité des commerçants était toutefois contre le passage du tramway dans leur rue, à l'époque des travaux. De plus, la dissociation d'itinéraires n'a qu'un impact relatif sur les voyageurs car les stations sont disposées juste avant et juste après la dissociation, évitant ainsi de "perdre" le voyageur [entretien D. Clavel, 2005].

[9] Une ligne de transport dissociée n'emprunte pas la même rue dans ses deux sens de circulation. L'inconvénient majeur de la dissociation d'itinéraires est pour le voyageur qui ne peut reprendre le bus à l'endroit où il est descendu pour effectuer le trajet retour.

Le projet Mobilien est un projet de renforcement du réseau de bus en Île-de-France, inscrit au Plan des Déplacements Urbains d'Île-de-France (PDUIF) (section 5.1.1.). Des améliorations sont apportées à certaines lignes identifiées lors de la rédaction du projet aussi bien en termes de fréquence de passage des bus qu'en termes d'aménagements, permettant d'obtenir une meilleure régularité et une meilleure vitesse. Ainsi, un des outils utilisés pour atteindre les objectifs fixés est la création de couloirs de bus en site partagé. Le projet Mobilien vise à renforcer les lignes existantes, mais certaines modifications de tracés sont possibles, notamment pour réassocier des itinéraires dissociés. L'implantation éventuelle d'un couloir de bus au sein de la voirie peut être source d'interrogations.

Sur les lignes de bus 258 et 358, à Rueil-Malmaison et à Nanterre (figure 2.4.), étant donnée la largeur de la voirie, il était techniquement possible d'implanter un couloir de bus en position axiale ou en position bilatérale.

Figure 2.4. Tracés des lignes de bus 258 et 358 à Nanterre et à Rueil-Malmaison (source : RATP)

Des débats ont eu lieu pour choisir entre ces deux implantations. En effet, lors de l'implantation d'une ligne de bus, des couloirs bilatéraux sont généralement préférés. Ils permettent ainsi d'avoir des stations au contact des trottoirs, rendant le trajet des voyageurs plus facile puisqu'ils n'ont alors pas à traverser la chaussée pour prendre le bus. L'implantation axiale présente l'avantage de réserver l'emprise nécessaire au centre de la voie pour pouvoir construire une plateforme de tramway. Le maire de Rueil-Mamaison, favorable au prolongement de la ligne de tramway T1 d'Asnières-Gennevilliers vers Rueil-Malmaison,

était susceptible de vouloir préparer l'arrivée d'un tel mode de transport sur le sol de sa commune [entretiens D. Di Manno, P. Chesson, 2006].

La majorité des projets de transport a connu des variantes au niveau du tracé ou à celui de l'implantation de la plateforme. Une première analyse globale nous a permis d'identifier deux grandes familles de critères permettant aux élus de choisir entre plusieurs variantes possibles : ceux liés **au transport** et ceux liés **à l'urbanisme**. Ces grandes familles de critères sont utilisables à la fois lors du choix du tracé et lors de celui de l'insertion de la plateforme. Des différences apparaissent cependant dans la composition de ces familles de critères.

2.3. Des familles de critères de choix

Deux grandes familles de critères de choix ont été identifiées lors de l'étude des projets de TCSP : la famille de critères concernant le domaine du transport et la famille de critères concernant l'urbanisme. Des interactions entre le transport et l'urbanisme existent [CERTU, 1998]. Elles sont prises en compte lors de la définition des critères pour que ceux-ci soient indépendants[10].

De plus, le critère concernant le coût du projet est un critère de choix majeur pour les élus locaux. Il comprend les coûts d'investissement, les coûts d'exploitation, les coûts de maintenance et les coûts de destruction, sur le cycle de vie du projet. Nous avons alors pu associer au domaine des transports ou au domaine de l'urbanisme les coûts afférants, évitant ainsi de créer une troisième famille de critères de choix – la famille de critères concernant l'économie du projet – ne comprenant qu'un unique critère.

2.3.1. Des critères liés au transport

Le but premier d'un projet de transport en commun est de répondre aux besoins en déplacement de la population locale. La ligne de transport doit donc être le plus efficace possible. Certains critères de choix du tracé et de l'implantation de la plateforme découlent de la définition de l'efficacité d'une ligne de transport. Notre analyse des projets de transport a permis d'en identifier plusieurs. Certains d'entre eux sont présentés ci-dessous : la

[10] Deux critères sont dits indépendants si les données qu'ils prennent en compte sont strictement différentes. Cela est nécessaire pour ne pas avoir de redondance dans les informations utilisées par les méthodes d'analyse multicritère, ce qui fausserait les résultats.

restructuration du réseau de bus, la desserte des pôles générateurs de trafic et la position du garage. L'ensemble des critères est présenté aux chapitres 7 et 8.

2.3.1.1. La restructuration du réseau de bus

Lors de la mise en place d'une ligne de transport en commun en site propre, le réseau de bus doit être restructuré. En effet, le plus souvent, la ligne de TCSP emprunte des rues fortement fréquentées par les lignes de bus, car ce sont les rues sur lesquelles se situe la demande en déplacements. Dès lors, les moyens consacrés précédemment à l'exploitation de ces lignes de bus peuvent être redistribués car celles-ci sont le plus souvent détournées lors de la mise en place de la nouvelle ligne de TCSP. Ces moyens redistribués sont consacrés à la nouvelle ligne et au développement du réseau de bus. Il est alors possible de calculer le gain de moyens lié à l'implantation de cette nouvelle ligne. Même si ce gain est ensuite reporté sur les autres lignes, il est important de l'évaluer puisque l'offre de transports publics est ainsi renforcée. Il est donc préférable d'avoir un tracé et une implantation de la plateforme qui permettent le plus d'économies de moyens pour la même offre de transport [entretien Y. Olivier, 2005]. Le gain de moyens est donc un des critères de choix lié au transport.

2.3.1.2. La desserte des pôles générateurs de trafic

La desserte des pôles générateurs de trafic est un élément clé de l'efficacité de la nouvelle ligne de transport en site propre. La ligne sera d'autant plus attractive pour les voyageurs que la desserte de ces pôles est bien assurée. Généralement, cette desserte est déterminée en partie par le choix du corridor. Néanmoins, lors du choix du tracé et de l'implantation de la plateforme, la distance entre la station et le pôle peut varier d'un projet à l'autre. Cette distance est importante puisque tout voyageur se retrouve piéton à la sortie du mode de transport. Elle influe directement sur l'attractivité de la ligne et donc sur son efficacité. À Nice, le tracé de "la diagonale" a été abandonné car les élus préféraient l'autre tracé qui, notamment, réduisait la distance entre la station et le centre des impôts (figure 2.2.) [entretien D. Clavel, 2005]. La desserte des pôles générateurs de trafic est donc également un des critères de choix lié au transport.

2.3.1.3. La position du garage

La position du garage des véhicules de transport est un autre des critères lié au transport. En effet, la distance entre le garage et la ligne de transport est déterminante pour la rentabilité de la ligne car cette distance est parcourue à vide deux fois par jour. Plus le garage est proche de la ligne et plus la ligne est rentable. Cependant, la disponibilité du foncier, notamment en zone dense, est un problème majeur pour les agglomérations. De plus, l'implantation d'un équipement technique, par exemple un garage, ne recueille pas toujours l'approbation des riverains, ce qui peut amener à exclure certains sites. À Nice, le choix de la position du garage a donné lieu à des débats et finalement, le garage est semi-enterré au pied des collines (figures 2.5. et 2.6.) [Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur, Eiffage, 2007], [entretien C. Brahimi, 2006]. La position du garage est donc aussi un des critères de choix lié au transport.

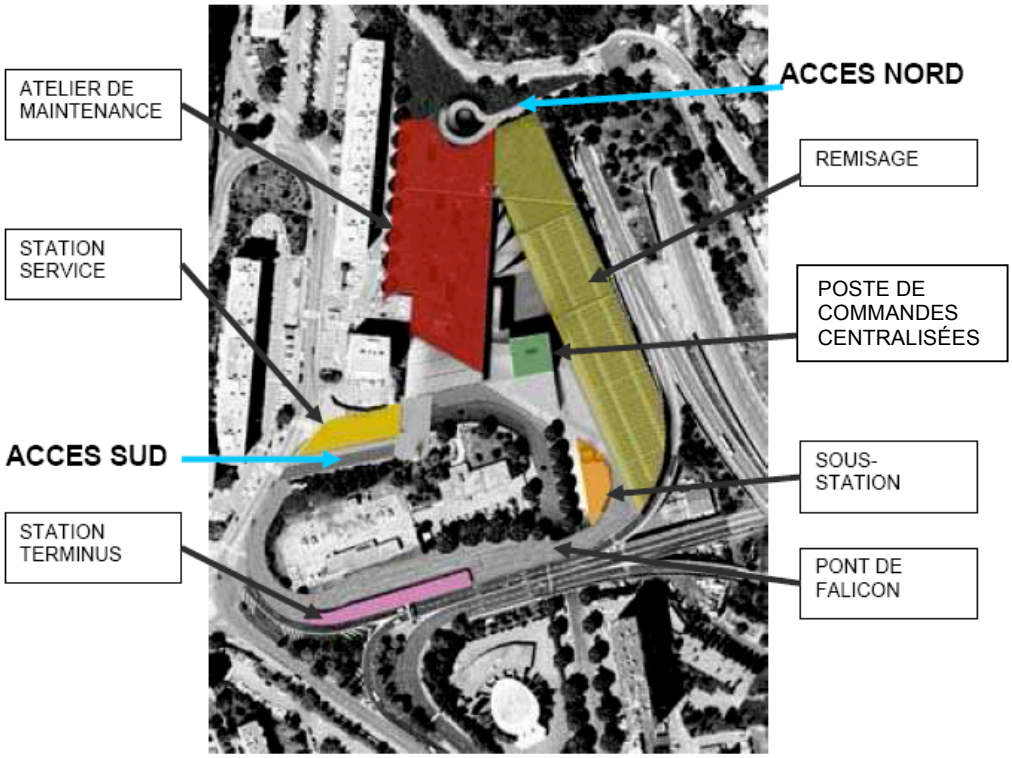


Figure 2.5. Plan masse du garage des tramways à Nice [Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur, Eiffage, 2007]

Figure 2.6. Vue aérienne du garage des tramways à Nice [Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur, Eiffage, 2007]

2.3.2. Des critères liés à l'urbanisme

La ligne de transport doit répondre non seulement aux besoins présents de l'agglomération mais encore à ses futures évolutions. Ainsi le projet de transport ne peut être déconnecté ni de la ville existante ni des projets d'urbanisme en cours. La vie urbaine est donc un élément de choix essentiel pour les projets de transport. Un projet de transport doit servir l'urbanisme et permettre de créer un meilleur cadre de vie, grâce à un développement urbain et économique de l'agglomération. Trois critères déterminés lors de notre analyse des projets sont présentés ci-dessous : la desserte des zones de développement urbain, la rénovation des quartiers traversés et la gestion des livraisons. L'ensemble des critères composant cette catégorie est décrit dans les chapitres 7 et 8.

2.3.2.1. La desserte des zones de développement urbain

Compte tenu des documents de planification des déplacements à long terme, par exemple les plans de déplacements urbains, il est obligatoire de tenir compte des grands projets d'aménagement de l'agglomération pour créer une mobilité durable. Il convient alors de prendre en compte les futures opérations d'urbanisme et de choisir à quel point on souhaite les valoriser via leur desserte par les transports en commun. Ainsi, le prolongement du tramway T2, en Île-de-France, de La Défense à Pont de Bezons, va desservir une ZAC[11] en construction (figure 2.7.).

[11] ZAC : Zone d'Aménagement Concertée

Figure 2.7. Prolongement du tramway T2 et ZAC en construction (fond de carte : www.ratp.fr)

Lors de la mise en service du prolongement, la demande en transport de cette zone ne sera donc pas maximale. De plus, la plateforme a été implantée en position latérale sur la section afin de desservir au plus près la future ZAC [entretien A. Avenel, 2006]. La desserte des zones d'urbanisation future pour une requalification urbaine est donc un critère de choix lié à l'urbanisme.

2.3.2.2. La revalorisation des quartiers traversés

Le projet de transport est souvent considéré comme vecteur de rénovation urbaine. Ainsi, un projet de transport est également un projet urbain. La rénovation des espaces traversés par la ligne de transport doit donc être de qualité, et tout particulièrement l'aménagement des espaces verts et la plantation d'arbres. Des plateformes végétalisées existent de plus en plus souvent dans les projets de tramways, permettant de créer un bandeau vert, fil directeur, tout au long du parcours (figure 2.8.).

Figure 2.8. Plateforme végétalisée sur le tramway T3 à Paris

Sur le prolongement du projet de tramway T1 à Asnières-Gennevilliers, la position latérale de la plateforme a été choisie notamment à cause de la présence d'un parc, prolongeant ainsi l'espace réservé aux modes doux de transport (figure 2.9.) [entretien T. du Crest, 2004]. La qualité des espaces rénovés ou à rénover est également un critère de choix lié à l'urbanisme.

Figure 2.9. Tracé du prolongement de la ligne T1 à Asnières-Gennevilliers (source : RATP)

2.3.2.3. La gestion des livraisons

Un autre critère de choix lié à l'urbanisme est la gestion des livraisons. En effet, il s'agit de prendre en compte des véhicules de livraison au gabarit parfois imposant, qui sont indispensables à l'activité économique. Même s'ils n'interfèrent que lors d'une durée brève avec l'espace public, il est nécessaire de les prendre en compte lors de la création d'un aménagement, au risque de voir celui-ci dysfonctionner. Le choix de la position d'un couloir de bus au contact d'un trottoir doit conduire à une réflexion sur la gestion des livraisons. La

ville de Paris a choisi de laisser certaines places en lincoln ou en semi-lincoln[12], sur le trottoir le long duquel est installé le couloir de bus, avec autorisation exceptionnelle aux véhicules de livraison d'utiliser les couloirs de bus. À Montreuil, sur la ligne 138, les places de livraison ont été déplacées afin de laisser le site propre à usage exclusif du bus [entretien D. Blanchet, 2005].

2.4. Synthèse

Les projets de transport en commun se sont succédés depuis le renouveau du tramway en France, dont l'origine est la mise en service de la ligne de tramway de Nantes en 1985. Certains d'entre eux restent inachevés à ce jour. Pour déterminer les critères de choix d'un tracé et d'une implantation d'une plateforme de transport, nous avons analysé différents projets français, réalisés, en cours, ou n'ayant pas abouti actuellement. Les modes de transport étudiés sont le bus en site propre, le tramway sur pneus et le tramway.

Les projets de transport sont de plus en plus nombreux, néanmoins des interrogations existent lors du déroulement de certains d'entre eux. Celles-ci vont conduire à des choix qu'il faudra assumer tant financièrement que politiquement. Elles peuvent avoir lieu lors du choix du mode de transport, du choix du corridor ou lors du choix du tracé et de l'insertion de la plateforme.

À noter que l'élaboration d'un projet de TCSP n'est pas un processus linéaire. Au-delà des interrogations, des allers-retours à chaque phase sont possibles, s'inscrivant ainsi dans un processus d'amélioration continu du projet.

L'analyse des projets de transport a mis en évidence deux grandes familles de critères de choix du tracé et de l'implantation de la plateforme. La première famille regroupe les critères liés au transport, par exemple les gains de moyens dus à l'arrivée de la nouvelle ligne, la desserte des pôles générateurs de trafic ou encore la position du garage. La seconde famille regroupe les critères se rapportant à l'urbanisme, par exemple la desserte des zones d'urbanisation future, la qualité des espaces rénovés ou encore la gestion des livraisons.

[12] Une place de livraison en lincoln est située entièrement sur le trottoir ; une place de livraison en semi-lincoln est située partiellement sur le trottoir et partiellement sur la voirie – elle est dimensionnée de telle sorte que les bus puissent circuler même si un véhicule est stationné.

Chapitre 3. Le jeu des acteurs dans les projets de transport en site propre

Notre analyse des projets de transport en commun de ces trente dernières années en France a permis de mettre en avant la complexité de la prise de décision (annexe 3). De nombreux acteurs interviennent dans ces projets, amenant parfois à des blocages. Après avoir décrit les différents acteurs des projets de transport (section 3.1.), nous présentons plus particulièrement le rôle de l'élu dans la prise de décision (section 3.2.). Enfin, nous expliquons d'une part le rôle de la concertation dans la résolution d'éventuels blocages lors de projets urbains multicritères et multi-acteurs. D'autre part nous détaillons les améliorations à apporter à cette concertation lors des projets de TCSP (section 3.3.).

3.1. Les acteurs impliqués dans un projet de transport en site propre

Les acteurs qui interviennent lors du déroulement d'un projet de transport n'ont pas tous le même pouvoir décisionnel. Leurs attentes sont spécifiques et leur vision est donc le plus souvent partiale ; ils peuvent aller jusqu'à provoquer un blocage du projet en cas de désaccord avec les choix retenus. Les principaux acteurs sont regroupés en deux catégories : les acteurs institutionnels dont l'existence est induite par une loi et les acteurs locaux. Une attention particulière est portée à l'exploitant, au futur voyageur et à l'acteur favorable au projet, souvent oubliés lors du déroulement des études d'un projet de transport en commun, et qui pourtant ont un rôle essentiel (figure 3.1.). L'élu local est présenté à la section 3.2. car il est l'acteur le plus important dans la prise de décision lié au projet de transport.

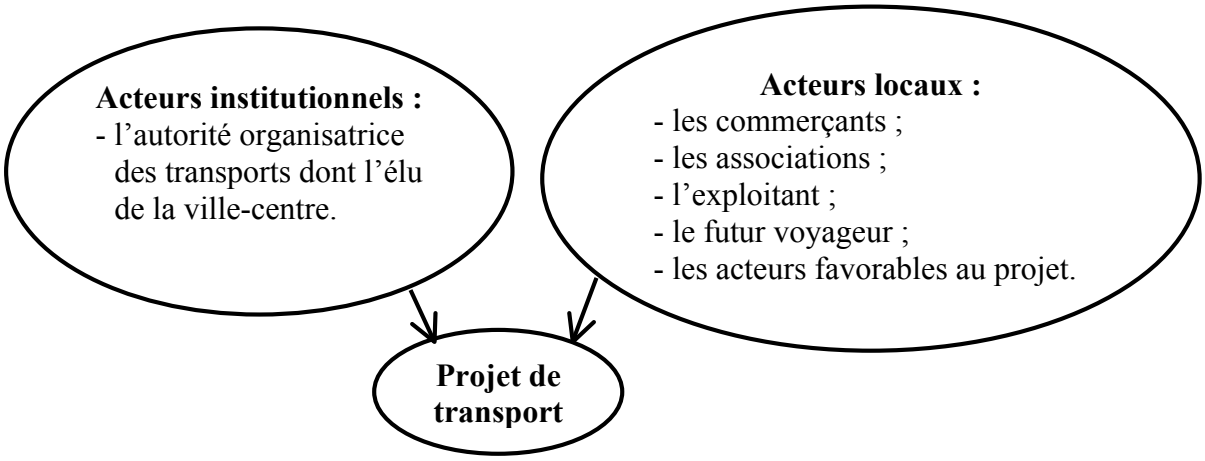


Figure 3.1. Représentation des principaux acteurs d'un projet de transport

3.1.1. Des acteurs institutionnels

La Loi d'Orientation des Transports Intérieurs du 30 décembre 1982 n°82-1153 est le texte de référence concernant les transports publics urbains en France [LOTI, 1982]. Cette loi pose trois principes essentiels :

- le droit au transport est défini dans l'article 2 comme « *la mise en œuvre progressive du droit au transport permet aux usagers de se déplacer dans des conditions raisonnables d'accès, de qualité et de prix ainsi que de coût pour la collectivité, notamment par l'utilisation d'un moyen de transport ouvert au public* » ;
- le service public de transport est défini dans l'article 5 comme « *le service comportant l'ensemble des missions qui incombent aux pouvoirs publics en vue d'organiser et de promouvoir le transport des personnes et des biens* » ;
- la répartition des compétences est détaillée entre les quatre institutions publiques en charge des transports publics urbains : la commune, le département, la région et l'État.

La LOTI introduit la notion de périmètre de transport urbain, territoire d'une commune ou ressort territorial d'un établissement public ayant reçu mission d'organiser les transports publics de personnes.

Quatre catégories d'autorités organisatrices sont définies et leurs responsabilités en termes de transport public sont précisées [Gelbmann-Ziv, 2001] :

- la commune, groupement de communes ou syndicat mixte ont les compétences liées à l'organisation des transports collectifs à l'intérieur du périmètre de transport urbain ;
- le département est compétent sur les lignes régulières interurbaines ;
- la région est compétente pour les dessertes ferroviaires régionales et les lignes régulières d'autocars traversant plus de deux départements ;
- l'État est compétent pour les services de transport dépassant les limites du territoire d'une région ou bien ayant un caractère d'intérêt national.

Dans notre recherche, seule la première autorité organisatrice nous intéresse puisqu'elle dispose des compétences pour les transports collectifs en site propre.

Dans les projets de transport urbain, l'autorité organisatrice des transports (AOT) est donc la première institution à intervenir. Son conseil d'administration est composé d'élus de toutes les communes du périmètre de transports urbains et valide toutes les décisions en termes de transports publics urbains. Le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF), le Syndicat Mixte des Transports en Commun (SMTC) de l'agglomération grenobloise ou encore le Syndicat des Transports de l'Agglomération Lyonnaise (SYTRAL) sont des exemples d'autorités organisatrices des transports. Une différence existe néanmoins entre le STIF et les autres autorités organisatrices des transports françaises : le périmètre d'actions du STIF est la région Île-de-France alors que les périmètres d'actions des autres AOT sont les territoires communaux [Conseil National des Transports, 2001].

En termes de transports publics urbains, l'autorité organisatrice a des missions [DTT, 1995] :

- la création du périmètre de transports urbains ;
- l'organisation du transport public en termes de relations à desservir et du mode de transport à utiliser, ce qui peut conduire un processus de concertation. L'AOT définit également le choix des exploitants, la tarification, la passation de conventions avec les transporteurs, la fixation et le financement des subventions d'investissement et d'exploitation ;
- la réalisation et la gestion d'infrastructures et d'équipements affectés au transport, donnant lieu à une concertation dans le déroulement des études ;
- la réglementation des activités de transport et le contrôle de son application ;
- le développement de l'information sur le système de transport.

Si l'autorité organisatrice détient les pouvoirs en termes de transports publics urbains, elle ne peut se passer d'autres collectivités pour mener à bien le projet. Les premières collectivités locales avec lesquelles l'AOT coopère sont les communes ou groupements de communes. En effet, le pouvoir de police incombe aux municipalités, donc toute opération sur la voirie doit être validée au préalable par les communes. Comme les projets de transport sont des projets valorisant, rares sont les communes, telle que Noisy-le-Sec avant les élections municipales de 2008, qui ne veulent pas laisser passer la ligne sur leur territoire.

Dans les agglomérations de province, le plus souvent, le président de l'AOT est le maire de la ville-centre ou son adjoint aux transports. Cela facilite la prise de décision. Pour autant, il se peut, comme à Bordeaux dans les années 1970 ou Marseille actuellement, qu'il y ait une opposition entre la communauté d'agglomérations et la ville-centre. La prise de décision est alors plus complexe.

Les projets de transport ne peuvent pas non plus être menés sans prendre en compte les départements et les régions qui jouent un rôle par les schémas directeurs qu'ils établissent et par les subventions qu'ils accordent. De plus, dans certains projets comme le tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay (chapitre 12), les plateformes de transport sont insérées au sein d'une voirie départementale ou régionale. Le département ou la région, qui ont alors le pouvoir de police sur ces voiries, disposent ainsi d'une plus grande importance décisionnelle.

Au sein des collectivités territoriales et des institutions, deux acteurs différents peuvent intervenir sur le projet. Les équipes techniques, composées d'ingénieurs et techniciens, sont

en charge de la totalité ou d'une partie des études. Les élus sont chargés de définir la politique à suivre. Ils doivent choisir entre les différentes alternatives dès lors que des interrogations apparaissent. Ce sont eux, également, qui portent la responsabilité du projet et qui doivent assumer les choix qu'ils font pour la collectivité.

3.1.2. Des acteurs locaux influents

Un projet de transport est un projet qui mobilise et implique les populations locales. Dans tous les projets étudiés, des débats ont eu lieu et la population a pris parti. Chaque acteur a un avis en faveur ou à l'encontre du projet proposé et les débats sont généralement animés. Même si chaque contexte local est particulier, notamment en termes de relations entre les élus et la population locale, certains groupes d'acteurs sont identiques pour la plupart des projets, comme les commerçants ou les associations.

3.1.2.1. Les commerçants

Les commerçants sont souvent des acteurs importants dans le déroulement du projet. Ils sont au contact direct de la population de l'agglomération ; les élus tiennent donc particulièrement compte de leurs souhaits et de leurs attentes. Dans de nombreux projets comme celui de Nice, de Strasbourg, de Bordeaux et de Paris, les commerçants s'associent pour avoir un pouvoir décisionnel plus important. Dans ces projets, ils ont été, dans un premier temps, contre le passage du TCSP dans leur rue. Le passage de la ligne de transport en commun, même s'il apporte une clientèle potentielle de voyageurs, est souvent vécu négativement. En effet, pour les commerçants, le site propre prend des places de stationnement et empêche donc les clients de stationner devant leurs magasins. Même lorsque les études montrent que la clientèle est majoritairement piétonne, comme à Bordeaux, les commerçants acceptent difficilement la suppression des places de stationnement [entretien F. Saglier, 2006].

La période de travaux est vécue comme une réelle épreuve par les commerçants. Des commissions d'indemnisation sont d'ailleurs mises en place, comme à Paris ou à Nice, et celles-ci traitent moins de demandes que prévues.

À Nice, trois hypothèses permettent d'expliquer ce phénomène :

- certains commerçants ne déclarent pas forcément toutes leurs ressources ;

- une rumeur a circulé concernant un éventuel contrôle fiscal dès qu'une demande d'indemnisation est déposée ;
- les commerçants ne perdent peut-être pas autant d'argent qu'ils le disent [entretien D. Clavel, 2005].

3.1.2.2. Les associations

D'autres acteurs ont une influence importante sur le projet de transport. Il s'agit de tous les acteurs regroupés en association, défendant ouvertement un point de vue. En effet, les personnes faisant la démarche de se regrouper en associations, démontrent par ce geste leur envie de défendre leur point de vue. Dans la plupart des agglomérations, des associations de défense du quartier voient le jour. Pour l'extension du projet de tramway T3 à Paris, l'association Cité 16 défendait le point de vue des habitants du 16e arrondissement de Paris. D'autres associations déjà existantes prennent part également au projet de transport, comme les associations de cyclistes, de défense des espèces végétales ou animales, de défense de personnes à mobilité réduite. Par exemple, pour l'extension du projet de tramway T3 à Paris, l'association des usagers des transports d'Île-de-France est intervenue.

Si le poids de ces associations est plus ou moins important, elles peuvent quand même avoir un rôle prépondérant dans la décision. À Orléans, une association de parents d'élèves a fait dévier le trajet du tramway afin qu'il passe dans la rue de l'école, permettant ainsi une sécurisation des abords de l'école. Ces associations sont influentes mais leur point de vue individualiste va parfois à l'encontre de l'intérêt général. Ainsi, concernant l'exemple d'Orléans, les techniciens ont montré que la solution retenue, après la prise en compte de la demande des associations, diminue les performances du nouveau système de transport [entretien C. Brahimi, 2006].

3.1.3. D'autres acteurs importants

Parmi les acteurs à considérer lors du déroulement d'un projet de transport en commun en site propre, certains sont importants et pourtant sont souvent oubliés, parfois à cause de la difficulté à les identifier. Il s'agit de l'exploitant, du futur voyageur ainsi que des acteurs favorables au projet.

3.1.3.1. L'exploitant

Il est important de prendre en compte les spécificités techniques de la future exploitation afin que celle-ci ait lieu dans les meilleures conditions possibles. Notamment lorsqu'il s'agit de restructurer le réseau de bus, l'exploitant du réseau existant peut avoir des données qui permettent d'ajuster au mieux le futur réseau. Pour autant, dans le cas de l'implantation d'une première ligne de tramway dans l'agglomération, comme l'exploitant de la nouvelle ligne de TCSP n'est pas obligatoirement l'exploitant du réseau de bus, il est difficile de trouver le bon interlocuteur. En effet, comme le plus souvent une nouvelle délégation de service publique est créée pour l'exploitation du réseau de tramway, il n'est pas possible d'associer l'ancien exploitant au projet à l'étude. Cela donnerait un avantage considérable à l'ancien exploitant et donc risquerait de fausser la concurrence [entretien C. Brahimi, 2006].

3.1.3.2. Le futur voyageur

Un autre acteur est important, mais difficilement appréhendable par le fait que son comportement est inconnu : le futur voyageur. La ligne de transport est créée pour répondre à ses besoins et à ses attentes. Connaître les besoins réels du futur voyageur et non ses besoins issus d'une modélisation de prévision de trafic est un élément clé de la réussite de la future ligne. La position des stations est un des éléments influant sur l'attractivité de la ligne et plus elle correspond aux attentes des futurs voyageurs, plus la ligne est rentable. Lorsque des associations de voyageurs existent, elles sont une source essentielle d'informations sur le futur voyageur [entretien M. Christen, 2004]. Sinon, l'identification du futur voyageur est beaucoup plus problématique et le plus souvent, cet acteur n'est pas pris en compte.

3.1.3.3. Les personnes en faveur du projet

Les personnes en faveur du projet, qui ne se constituent pas nécessairement en association, peuvent permettre de relativiser les critiques issues des personnes qui sont contre. En effet, sur les projets de transport, les acteurs qui s'expriment le plus sont opposés au projet, donnant un poids important à cette partie de la population qui est rarement majoritaire.

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux acteurs impliqués dans un projet de transport ainsi que leurs attentes vis-à-vis du projet.

L'autorité organisatrice des transports	Souhaite un projet correspondant à la planification des transports prévue et répondant aux attentes en termes de développement urbain de l'agglomération.

L'élu de la ville-centre	Souhaite réaliser le meilleur projet de transport, en vue d'une éventuelle réélection.
Les commerçants	Souhaitent que le projet augmente le nombre de clients dans leur magasin. S'intéressent de près à la gestion des livraisons ainsi qu'aux nuisances apportées lors de la période des travaux.
Les associations	Souhaitent un projet répondant aux points de vue qu'ils défendent.
L'exploitant	Souhaite un projet dont l'exploitation soit la moins déficitaire possible et la plus facile possible.
Le futur voyageur	Souhaite une ligne de transport répondant à ses besoins en déplacement.
L'acteur favorable au projet	Souhaite que la ligne de transport voit le jour le plus rapidement possible.

Tableau 3.1. Principaux acteurs impliqués dans un projet de TCSP et leurs attentes

3.2. Le rôle de l'élu dans les décisions

Les études du projet de transport sont menées par l'autorité organisatrice des transports de l'agglomération. L'analyse des projets nous a permis de mettre en évidence la personne la plus importante du point de vue de la prise de décision. Il s'agit toujours d'un élu de l'agglomération, le maire ou un de ses adjoints - en général l'adjoint aux transports [entretien A. Chèvre, 2005]. L'identification de cette personne permet de mieux mener le projet de transport et surtout de mieux comprendre les raisons pour lesquelles la décision est prise, raisons qui parfois s'éloignent de la logique de transport.

3.2.1. L'élu, le vrai décideur

Lors de l'analyse du déroulement des projets de transport et de la prise de décision qui y est rattachée, nous avons pu mettre en évidence le pouvoir décisionnel de l'élu. Toutes les études sont menées pour présenter à cet élu les différentes variantes, leurs avantages et leurs inconvénients. Plusieurs projets illustrent son importance décisionnelle, en particulier ceux bloqués pour le moment, après une décision politique.

Par exemple, le prolongement du tramway T1, dans l'agglomération parisienne, de Noisy-le-Sec à Montreuil puis à Val-de-Fontenay est en arrêt depuis sept ans. Lors de ce prolongement, le tramway doit traverser la commune de Noisy-le-Sec (figure 3.2.).

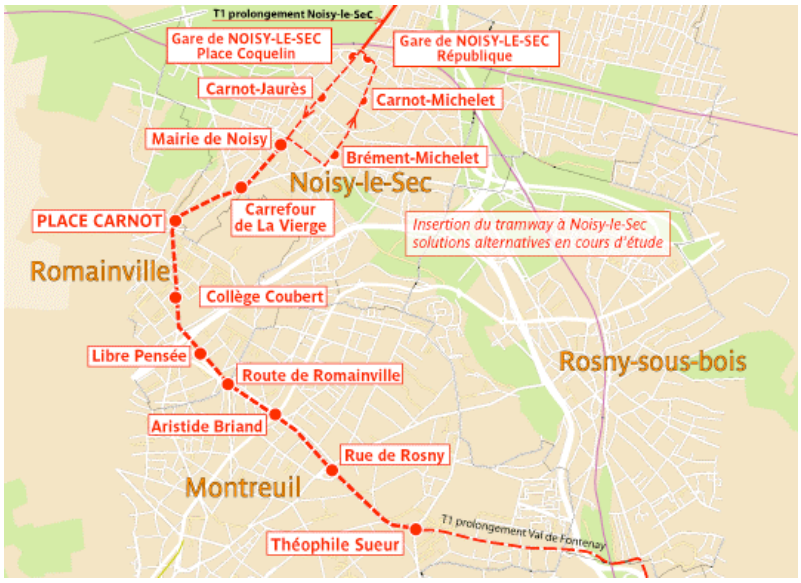


Figure 3.2. Tracé du prolongement du T1 à Montreuil puis à Val-de-Fontenay (source : RATP)

Or, à la suite de l'élection municipale de 2001, le projet a été complètement bloqué, car le journal de campagne de la maire élue alors, prévoyait l'arrêt de ce projet. D'après les ingénieurs de la RATP, ce refus du tramway s'explique par plusieurs raisons [entretiens M.R. Buisson, 2005, N. Villedieu, 2006]. La première est liée au fait qu'avec le RER E, le tramway T1 vers le Nord et le bus qui emmènent les habitants directement sur la ligne 11 du métro, la commune est déjà bien desservie en transport en commun. De plus, cette ligne de tramway, d'après la maire élue en 2001, servirait donc plus aux autres Franciliens qu'à ses administrés. Un autre argument supposé est que la ligne de tramway, telle qu'elle est conçue, amènerait les habitants de Noisy-le-Sec directement au centre commercial de Rosny 2. Les commerçants de la rue commerçante de Noisy-le-Sec pourraient donc se voir privés d'une partie de leur clientèle. Enfin, une dernière raison est que la maire élue en 2001 prônait le prolongement de la ligne 11 du métro sur sa commune.

Ce blocage tient directement à la maire élue en 2001 à Noisy-le-Sec. Les communes situées en aval de Noisy-le-Sec, le long du prolongement, sont quant à elles toutes en faveur du tramway. Différents tracés et différentes implantations ont été alors envisagés pour permettre un franchissement de la commune de Noisy-le-Sec. Des solutions, présentant des difficultés d'exploitation ont même été proposées : elles partaient du principe qu'il vaut mieux, sur un

petit tronçon, avoir une exploitation dégradée et pouvoir exploiter correctement le reste de la ligne, plutôt que de ne pas avoir de ligne du tout. Chaque solution proposée a été refusée par la maire élue en 2001 [entretien F. Etournay, 2005].

Le projet de tramway de Reims est un autre exemple du poids de l'élu dans le déroulement d'un projet de transport. Ce projet a été initié en 1983, par le président du district urbain de Reims. Puis en 1991, sans que les raisons soient clairement explicitées, le maire de Reims, d'un autre bord politique que celui du président du district urbain, bloque le projet, alors que la déclaration d'utilité publique allait être prononcée. De 1999 à 2008, le président du district urbain est devenu maire de Reims et l'étude du projet a été reprise [entretien P. Debano, 2006].

La population locale porte un grand intérêt aux projets de transport qui deviennent ainsi des projets phares d'une mandature. L'importance du rôle des élus dans ces projets est donc accrue. Les décisions prises doivent satisfaire la majorité de leurs administrés.

3.2.2. Les projets de transport : éléments de notoriété de la mandature

Les projets de transport sont de plus en plus au cœur des campagnes électorales et deviennent les projets phares d'une mandature [Le Moniteur, 2008]. Les promesses électorales sur ces projets sont écoutées par la population locale et les élus sont, entre autres, jugés sur le respect de ces promesses. Plusieurs lignes de tramway ont été inaugurées entre la fin de l'année 2006 et la fin de l'année 2007, permettant aux élus de montrer à leur population que les promesses ont été tenues.

On peut citer :

- la ligne busway T4, à Nantes, mise en service le 6 novembre 2006 ;

- le tramway T3 à Paris, mis en service le 16 décembre 2006 ;
- la première ligne de tramway à Marseille, mise en service le 3 juillet 2007 ;
- la première ligne de tramway au Mans, mise en service le 19 novembre 2007 ;
- la première ligne de tramway à Nice, mise en service le 24 novembre 2007.

L'attention des élus est donc portée sur ces projets qui donnent lieu à des débats parmi la population locale. Ces débats peuvent prendre différentes formes : articles de journaux dans la presse locale, affichage de banderoles pour ou contre le projet… À Nice, les commerçants ont affiché clairement leur refus du tramway en accrochant des « Non au tramway » dans leurs vitrines. Pour répondre, les conducteurs de bus, futurs conducteurs du tramway, ont écrit sur leurs bus « Oui au tramway » [entretien D. Clavel, 2005]. Les réunions publiques organisées par les élus, ont alors pour but d'apaiser les tensions et de répondre au mieux aux différentes attentes liées à ce projet.

Pour les élus, la période la plus délicate à gérer est celle des travaux de construction du TCSP. En effet, lors des travaux, l'ensemble de la population riveraine de la ligne subit des nuisances, sans encore bénéficier des avantages liés au transport. Des campagnes de communication sont alors menées de manière soutenue et ludique afin de permettre l'appropriation et l'acceptation du projet par la population locale.

L'importance de ces projets dans une mandature explique parfois une prise de décision qui n'est pas toujours comprise du public. En effet, la décision peut être due à un intérêt particulier et non à l'intérêt général, comme nous allons le voir dans la section 3.2.3.

3.2.3. Une rationalité particulière dans la prise de décision

Lors de l'analyse des projets de transport public urbain, certains choix nous sont apparus, dans un premier temps, difficilement compréhensibles. Ce n'est qu'à la lumière des enjeux politiques, directement liés au projet, que ces décisions nous ont paru plus compréhensibles. Parfois la décision s'explique simplement par la volonté de l'élu à répondre à une des exigences d'une des parties prenantes du projet. En effet, pour que le projet de transport réussisse, les élus cherchent les éléments susceptibles de faire accepter le projet par le plus grand nombre d'acteurs [entretien B. Averous, 2006]. Nous présentons plusieurs exemples de

projets dans lesquels les enjeux liés au transport ou à l'urbanisme ne sont pas suffisants pour comprendre les raisons qui ont motivé le choix du projet retenu.

Le corridor, pour la première ligne de tramway d'Orléans, permettait de relier le quartier de la Source, au sud d'Orléans, accueillant le campus universitaire le plus important de l'agglomération, au centre-ville d'Orléans, notamment à la gare SNCF (figure 3.3.).

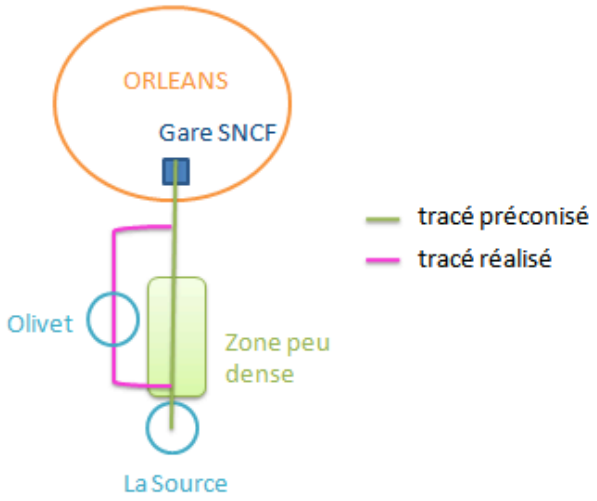


Figure 3.3. Schématisation de la première ligne de tramway au sud d'Orléans

À l'intérieur de ce corridor, la solution préconisée par l'assistance au maître d'ouvrage était un tracé le plus rectiligne possible. En effet, entre le quartier de la Source et le centre-ville, la demande en transport est très peu élevée. Ce tracé rectiligne aurait donc permis au mode de transport d'aller le plus rapidement possible et donc d'être plus rentable. Pourtant, le projet retenu passe par la commune d'Olivet. Ceci n'est pas lié à un enjeu de transport. En effet, le temps supplémentaire du parcours pour desservir cette commune est à mettre au regard de la demande en transport. La desserte de la commune d'Olivet a été directement négociée par son maire et le maire d'Orléans, le maire d'Olivet ayant promis à ses administrés le passage du tramway sur le territoire communal [entretien P. Naudi, 2006].

Dans l'agglomération bordelaise, lors de l'implantation de la première ligne de tramway, les Architectes des Bâtiments de France ont imposé une solution technique pour éviter l'utilisation des caténaires dans certaines zones sauvegardées du centre-ville. La solution technique retenue par l'agglomération de Bordeaux est l'Alimentation Par le Sol (APS), grâce à un troisième rail. Un secteur de cinq kilomètres était concerné par cette innovation technique. En fait, dix kilomètres ont été implantés. Les cinq kilomètres supplémentaires

s'expliquent par deux facteurs. Le premier est un facteur technique : deux kilomètres ont été rajoutés car la rue était étroite et toute intervention des pompiers aurait impliqué une coupure des caténaires. Comme le système d'APS s'arrêtait juste avant la rue, ils ont décidé de prolonger ce système. Après avoir réalisé ce prolongement, il ne restait plus qu'une seule inter-station pour relier un autre secteur avec l'APS donc ce système a été prolongé encore. Le deuxième facteur est politique. Comme le coût financier de l'innovation a été supporté par l'ensemble de l'agglomération, chaque commune traversée par la ligne de tramway souhaitait que cette innovation soit aussi implantée sur son territoire. Ainsi, trois kilomètres supplémentaires ont été installés, engendrant des coûts plus élevés que ceux générés par l'installation d'une simple ligne aérienne de contact [entretien F. Saglier, 2006].

Toutes ces décisions, prises en tenant compte d'enjeux politiques, peuvent apparaître opaques aux yeux de la population locale et des différentes parties prenantes du projet. Cette opacité peut engendrer des blocages.

À l'heure actuelle, en France, il n'existe ni démarche ni outil méthodologique permettant de rendre plus lisible le processus conduisant à la prise de décision. Seule la communication réalisée par le maître d'ouvrage permet d'expliciter ce processus. Cela n'est pas suffisant pour impliquer et convaincre l'ensemble des acteurs que le projet proposé est le meilleur, compte tenu des contraintes techniques locales et des enjeux des différentes parties prenantes. Cette incompréhension du processus de prise de décision peut également engendrer des blocages directement liés à l'impression que peuvent avoir certaines parties prenantes de ne pas être prises en compte [entretien B. Averous, 2006]. La concertation avec les acteurs locaux est alors la meilleure manière de comprendre les différents enjeux, de communiquer sur les choix retenus et ainsi d'éviter les blocages. Cela peut ainsi permettre de rendre transparent un processus de décision qui semble opaque de nos jours.

Cette thèse cherche à proposer une méthodologie scientifique permettant de mettre en place un processus de concertation avec les différents acteurs impliqués afin de limiter les blocages dans le déroulement des projets de transport.

3.3. La concertation, un élément de réussite des projets

La prise de décision dans un projet de transport peut parfois apparaître irrationnelle, du point de vue de certaines parties prenantes. L'analyse des aspects politiques liés au projet peut alors mettre à jour la rationalité de la décision. Cette rationalité, qui n'est pas lisible de prime abord, peut conduire à des blocages lors du déroulement du projet de transport. Mener un processus de concertation constitue une solution permettant de prendre en compte le point de vue de toutes les personnes souhaitant s'exprimer sur le projet. En effet, la concertation « *permet de confronter au grand jour un ensemble de points de vue, la plupart du temps divergents. Il s'agit alors de rechercher un compromis négocié "acceptable" qui s'inscrive dans un processus de bonne démocratie* » [Garnier, 2004].

Dans les projets de transport, le processus de concertation existant peut être amélioré. D'autres projets peuvent servir d'exemples de réussite d'un processus de concertation permettant de mener efficacement les projets. Pour conduire le processus de concertation, des outils d'aide à la décision multicritère peuvent être utilisés.

3.3.1. La concertation dans les projets de transport : un processus à améliorer

La concertation est un processus qui se compose de trois éléments [Damart, 2003]. :

- la diffusion d'informations ;
- la participation large des parties prenantes ;
- le déroulement de la concertation en amont du projet.

Ces éléments figurent notamment dans la Charte de la Concertation du Ministère de l'Environnement [Ministère de l'Environnement, 1996]. Cette charte comporte neuf articles reproduits dans l'encadré 3.1. Cette charte n'est qu'incitative et n'a aucune valeur légale.

Article 1 – La concertation commence à l'amont du projet

Article 2 – La concertation est aussi large que possible
Article 3 – La concertation est mise en œuvre par les pouvoirs publics
Article 4 – La concertation exige la transparence
Article 5 – La concertation favorise la participation
Article 6 – La concertation s'organise autour de temps forts
Article 7 – La concertation nécessite souvent la présence d'un garant
Article 8 – La concertation est financée par le maître d'ouvrage
Article 9 – La concertation fait l'objet de bilan

Encadré 3.1. Charte de la Concertation du Ministère de l'Environnement

Les étapes des projets de transport public urbain au cours desquelles la population locale peut s'exprimer sont (chapitre 1.3.) :

- la concertation préalable ;
- le débat public ;
- l'enquête publique.

Au regard de la charte de la concertation, la concertation préalable et le débat public sont des réelles phases de concertation alors que l'enquête publique n'en est pas une. En effet, elle ne répond pas à l'article premier qui stipule que le déroulement de la concertation commence à l'amont du projet. Au stade de l'enquête publique, les décisions majeures sont déjà prises et dès lors, cette phase est plus une phase de consultation qu'une phase de réelle concertation. Les parties prenantes ont l'impression que le projet est tellement figé que même s'ils s'expriment, ils ne seront pas écoutés. Pourtant certaines modifications peuvent encore avoir lieu à ce stade du projet [entretien B. Averous, 2006].

Le premier débat public a été organisé pour l'étude d'un projet de tramway, lors des études concernant le prolongement de la ligne T3 à l'Est et à l'Ouest de Paris, sur les boulevards des Maréchaux (figure 3.4.).

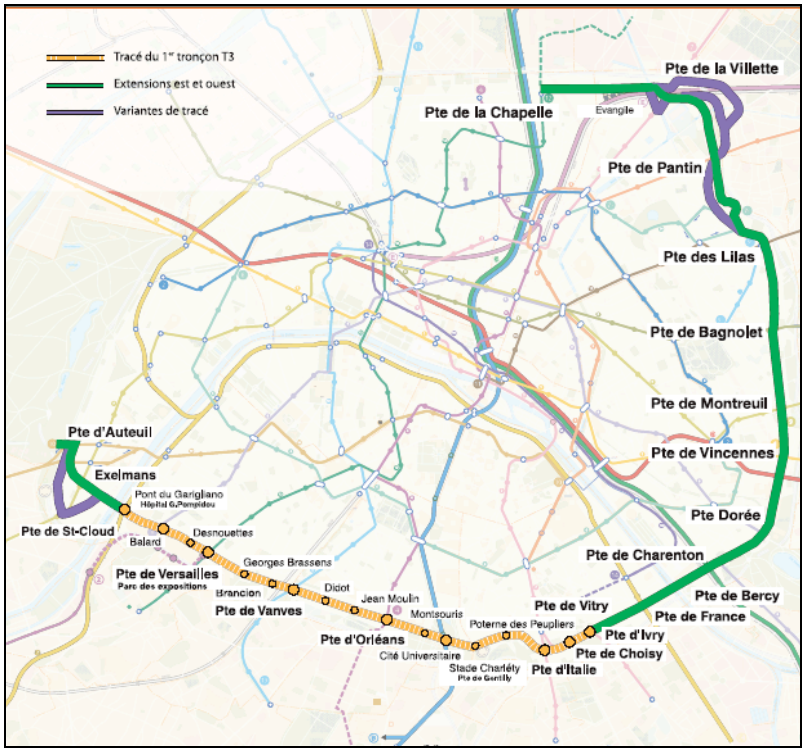


Figure 3.4. Tracé de l'extension de la ligne de tramway T3 à Paris, à l'Est et à l'Ouest (source : CPDP)

Le débat public s'est déroulé du 30 janvier au 15 mai 2006, lors de treize réunions publiques. Ces réunions ont accueilli jusqu'à 400 personnes par réunion : ce nombre montre l'intérêt des habitants pour ce projet. Différents moyens d'informations et d'expressions ont été mis en place : site web, journal du débat public, exposition itinérante, plaquettes sur le projet, cahier d'acteurs… [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006a].

Pour le débat public, quatorze cahiers d'acteurs ont été rédigés (encadré 3.2.). Les cahiers d'acteurs sont l'un des moyens d'expression du public. Ils permettent aux individus ou associations de prendre part activement au débat en rédigeant un fascicule diffusé à l'ensemble de la population concernée par le projet, au même titre que les autres documents liés au débat public présentant les enjeux du débat ou son déroulement. Ils permettent de confronter les points de vue, d'enrichir la réflexion sur le projet par des remarques, des contre-propositions, des expertises différentes [Commission Particulière du Débat Public –

Extension du tramway à Paris, 2006b]. Ce nombre élevé de cahiers d'acteurs rédigés montre encore une fois la volonté des parties prenantes de participer au projet, dès son élaboration.

Cahier 1 – Association pour la sauvegarde de la petite ceinture de Paris et de son réseau ferré [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006c]

Cahier 2 – Association Mieux se déplacer à bicyclette [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006d]

Cahier 3 – Association Rocade de Paris [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006e]

Cahier 4 – Consommation, logement, cadre de vie (CLCV) [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006f]

Cahier 5 – Association des usagers des transports d'Île-de-France [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006g]

Cahier 6 – Association Les droits du piéton [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006h]

Cahier 7 – Syndicat professionnel des centraux radio taxi de Paris et de la région Parisienne [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006i]

Cahier 8 – Association Cité 16 [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris , 2006j]

Cahier 9 – Cercle Ouest Parisien d'Études ferroviaires - COPEF [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006k]

Cahier 10 – Association de défense Exelmans Versailles - Association des commerçants de l'avenue de Versailles [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006l]

Cahier 11 – Association Vélo 15 et 7 [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006m]

Cahier 12 – Association Orbital [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006n]

Cahier 13 – Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006o]

Cahier 14 – Association des résidents de la Porte d'Asnières [Commission Particulière du Débat Public – Extension du tramway à Paris, 2006p]

Encadré 3.2. Liste des cahiers d'acteurs rédigés pour le débat public sur la prolongation à l'Est et à l'Ouest du tramway T3 à Paris

Ce premier débat public traduit les efforts des collectivités locales pour que la population locale puisse s'exprimer et que son avis soit réellement pris en compte. Cependant, la concertation dans le domaine des transports urbains en est à ses débuts par rapport à d'autres domaines urbains dans lesquels une concertation exemplaire s'est déjà déroulée. Cette

concertation a permis d'aboutir à des projets meilleurs que les projets initiaux et acceptés par la population locale.

3.3.2. D'autres domaines ayant mis en place un processus de concertation

La concertation est un processus de plus en plus fréquemment mis en œuvre. Elle permet d'obtenir de meilleurs projets, en limitant les blocages. Dans le domaine du transport public urbain, la concertation s'apparente à une consultation. En revanche, dans d'autres domaines, comme ceux du transport interurbain ou de la gestion des déchets, les acteurs sont pris en compte dès le début des études, permettant ainsi une construction conjointe du projet.

3.3.2.1. Le domaine du transport interurbain

Le débat public, dans le cadre du projet de la ligne ferrée Charles de Gaulle Express, a été un outil pertinent et efficace pour la concertation. Ce débat public est cité comme exemple, puisqu'il a permis d'aboutir à une solution acceptée par tous alors que la majorité des acteurs étaient hostiles au projet proposé [Mercadal, 2006]. Le projet consistait à réaliser une liaison entre la gare du Nord et l'aéroport Charles de Gaulle, en créant de nouvelles infrastructures souterraines.

Le débat s'est déroulé du 25 août au 15 décembre 2003, notamment au cours de vingt-trois réunions publiques, réunissant un total de plus de 2 800 participants [CPDP, 2004]. Il a montré que les acteurs n'étaient pas hostiles à l'idée même du projet, mais uniquement à la nouvelle infrastructure souterraine [entretien J.M. Paumier, 2006]. Dès lors, les propositions des associations ont été écoutées et entendues. La solution proposée par l'association « Vivre Sans CDG Express » est actuellement mise en œuvre ; elle consiste à utiliser, en les modernisant, des infrastructures existantes de la ligne B du RER (figure 3.5.).

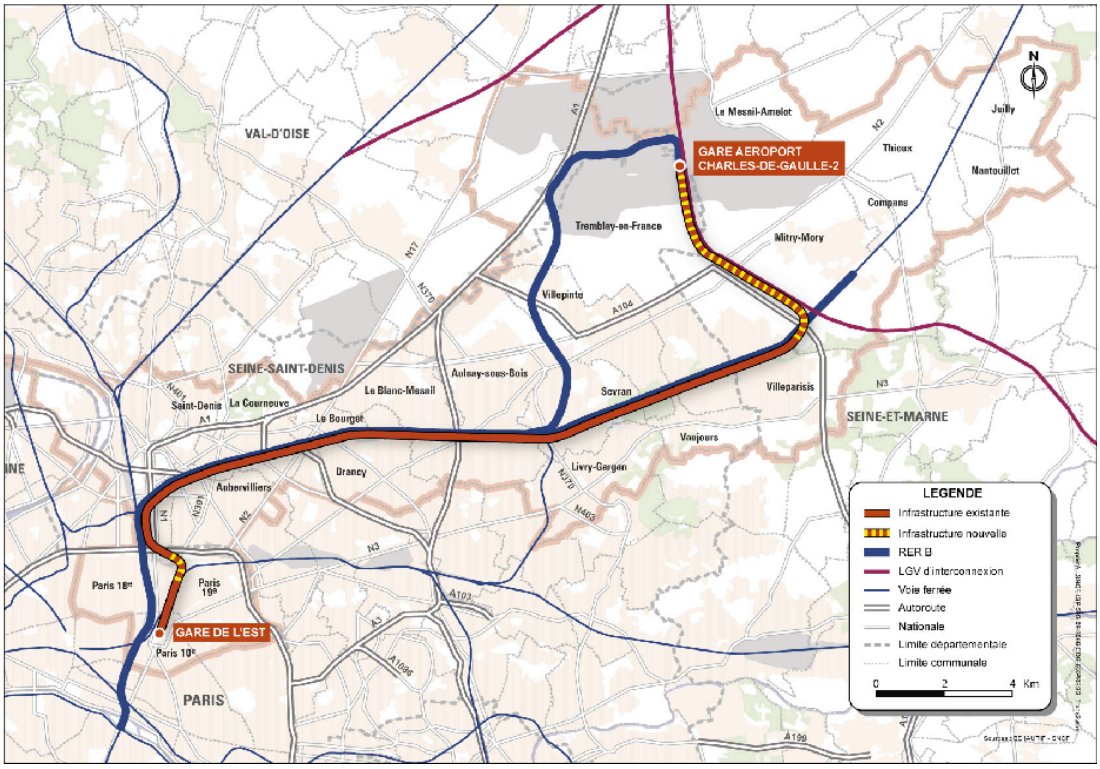


Figure 3.5. Tracé du Charles de Gaulle Express, après le débat public [CPDP, 2004]

Le débat a donc permis l'émergence d'une nouvelle solution, permettant des économies, une modernisation du moyen de transport des habitants du Nord Est de Paris en même temps que l'approbation, par tous les acteurs, du tracé de la ligne de transport entre Paris et l'aéroport Charles de Gaulle. C'est parce que le débat a permis d'aboutir à un consensus proposé par un acteur local que ce projet est considéré comme une réussite. La concertation a réellement eu lieu ; ce n'était pas, comme dans la plupart des cas, une simple consultation [entretien J.M. Paumier, 2006].

3.3.2.2. La gestion des services publics

Le processus de concertation peut prendre une autre forme que celle du débat public. C'est notamment le cas dans le domaine de la gestion de certains services publics tels que l'eau, l'assainissement et les déchets. Nantes Métropole organise la gestion de ses services publics selon le schéma triangulaire représenté en figure 3.6. [François et Marest, 2006].

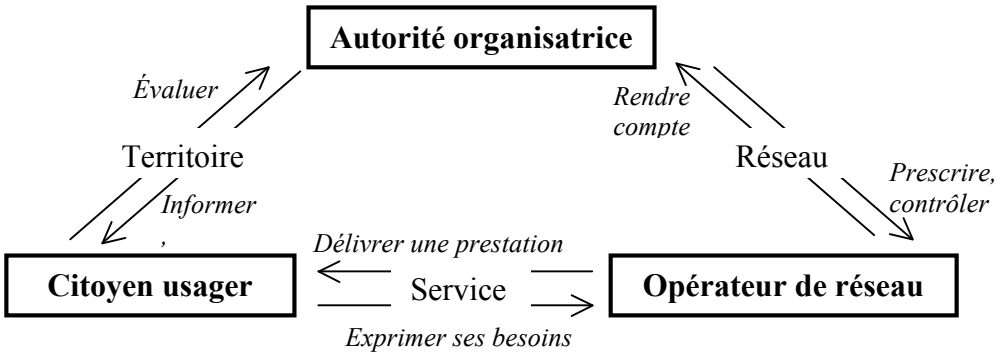


Figure 3.6. Représentation du fonctionnement en triangle de la gestion des services publics à Nantes Métropole [François et Marest, 2006]

L'autorité organisatrice locale fixe les obligations et les missions de service public. L'opérateur de réseau est chargé de délivrer la prestation à l'usager, de faire fonctionner le réseau et d'entretenir les biens mis à disposition par la collectivité. Le citoyen-usager doit exprimer ses besoins et ses attentes afin que l'action publique y réponde, dans le cadre de l'intérêt général [Lorrain, 2005].

Dès lors, les relations avec les acteurs locaux sont mieux formalisées et il est plus facile de dialoguer avec eux et ainsi de considérer leur point de vue. Dans le domaine de la gestion des déchets, Nantes Métropole a découpé son territoire en petites entités : les pôles. Ceux-ci permettent de répondre au besoin de proximité. Le recueil d'informations auprès de la population est alors facilité. Une étude est menée, pour chaque service public, afin de déterminer le niveau de proximité qui permet une libre expression de la population et une satisfaction des attentes ainsi exprimées [entretien P. Marest, 2007].

Que le dialogue ait lieu de manière ponctuelle, sur un projet donné, ou au contraire de manière quotidienne, sur la gestion des services publics, la concertation repose sur une relation entre les décideurs et la population locale. Elle permet de réaliser un projet dont les intérêts généraux correspondent le mieux possible aux intérêts particuliers des différents acteurs. Les représentations virtuelles, comme la représentation en trois dimensions, sont parfois utilisées pour aider à la concertation. Elles permettent, à la population locale, de visualiser les effets des aménagements ; elles facilitent donc le dialogue et la concertation [Howard et Gaborit, 2007].

La concertation réalisée lors des projets présentés dans cette section a été conçue et menée sous forme de discussion mais l'utilisation de méthodes mathématiques peuvent faciliter ce processus.

3.3.3. L'utilisation de méthodes mathématiques dans le déroulement de la concertation

Certains processus de concertation utilisent des méthodes mathématiques lors de leur déroulement. L'utilisation de telles méthodes impose une formalisation des données qui est nécessaire à l'application d'outils mathématiques et qui permet également de mieux gérer les informations données par les différents acteurs. La discussion peut alors porter sur cette formalisation. Souvent les méthodes d'analyse multicritère sont utilisées pour la sélection d'une solution parmi plusieurs qui sont à la disposition d'un maître d'ouvrage ou d'un maître d'œuvre.

Plusieurs domaines dans le génie urbain et le génie civil utilisent des méthodes mathématiques pour aider à la prise de décision. C'est le cas dans la gestion des réseaux comme pour l'hydrologie urbaine et de la gestion de l'eau potable [Azzout et al., 1997], la réhabilitation des réseaux d'assainissement [Diab, Morand et Bonierbale, 2002] ou encore les infrastructures urbaines [Miramond, Le Gauffre et Barraud, 2006]. Les méthodes mathématiques sont également utilisées dans la gestion de la qualité environnementale des bâtiments [Diab et Achard, 2000].

3.3.3.1. Le choix d'un tracé d'autoroute

Un processus de concertation utilisant des méthodes mathématiques a été développé pour choisir un tracé d'autoroute en prenant comme critères l'impact sur l'environnement et l'acceptation ou le refus du projet par les acteurs locaux. Ce processus a été appliqué au choix du tracé de l'autoroute A79, reliant Lyon à Narbonne (figure 3.7.) [Molines, 2003].

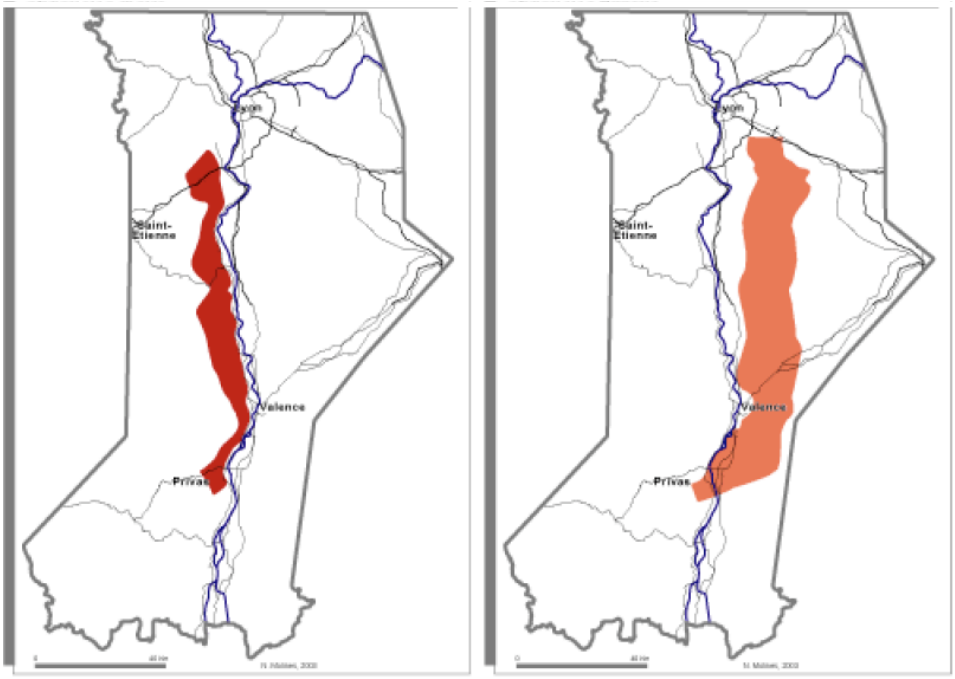


Figure 3.7. Représentation de deux des corridors possibles pour l'implantation de l'autoroute A79 (source : Molines, 2003)

Dans un premier temps, un questionnaire a permis aux différents acteurs d'exprimer leur point de vue sur l'impact environnemental de chacun des corridors autoroutiers envisagés. Il a également permis la production d'indicateurs multiples caractérisant les composantes environnementales. Les nombreux acteurs concernés par l'enquête ont fourni des réponses variées. Des outils mathématiques[13] ont alors permis d'établir une typologie d'acteurs en fonction de la hiérarchisation des enjeux (naturels, agricoles, humains, techniques ou culturels). Cette typologie se compose de huit groupes d'acteurs. Leur avis est un des éléments intervenant dans le choix du tracé d'autoroute.

Dans un second temps, le site est analysé, dans son état initial, selon plusieurs paramètres : l'état géophysique et hydrologique, les enjeux écologiques, les enjeux agricoles et sylvicoles, les enjeux urbains et industriels, les enjeux patrimoniaux et touristiques et enfin les enjeux paysagers. Cette analyse permet d'obtenir la sensibilité environnementale de chaque point de la zone. Cette information, pondérée par les systèmes de valeurs obtenus grâce à l'enquête réalisée, aide à cerner les perceptions territoriales défendues par les acteurs locaux.

[13] Des matrices de proximité ont été utilisées pour établir les regroupements entre acteurs. Ces matrices regroupent les objets les plus semblables entre eux, sans les ordonner.

L'ensemble des données utilisées est représenté par un système d'information géographique. L'utilisation de ces données peut avoir lieu aussi bien dans les phases amont des projets, lors de la prise de connaissance des enjeux locaux, que dans les phases de concertation pour la mise en évidence des couloirs de passage consensuels.

Devant la multiplicité des éléments concernés par l'introduction d'une nouvelle infrastructure, la méthode proposée s'éloigne des méthodes traditionnelles fondées sur la monétarisation pour se rapprocher des méthodes multicritères. Dans cette recherche, Molines utilise deux méthodes multicritères : ELECTRE[14] IV pour comparer les scénarios étudiés et PROMÉTHÉE, pour approfondir la comparaison. Les critères servant à sélectionner un unique tracé sont non seulement techniques mais également liés à l'acceptation du projet par les acteurs locaux.

Les projets d'implantation d'une autoroute sont des projets multi-acteurs et multicritères. Des similitudes peuvent donc être trouvées avec les projets d'implantation de ligne de transport en site propre. Les projets d'autoroute font intervenir un nombre conséquent d'acteurs, répartis sur une large zone géographique, impliquant des méthodes spécifiques de requêtes d'informations telles que les enquêtes envoyées par voie postale. Lors d'un projet de transport en site propre, il est plus aisé de rassembler tous les acteurs pour recueillir leur point de vue. Les outils mathématiques utilisés pour classer les tracés d'autoroutes sont utilisables dans le cadre d'un projet de TCSP.

3.3.3.2. La gestion des déchets

Des méthodes mathématiques peuvent également être utilisées comme support à la concertation dans des projets liés à la gestion environnementale [Maystre, Pictet et Simos, 1994]. Nous détaillons ici celui qui s'est déroulé en Suisse orientale à propos de la gestion des déchets [Maystre et Bollinger, 1999].

L'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP) a lancé une campagne de planification de construction des équipements nécessaires à la gestion des déchets. Cette planification, en Suisse orientale, a porté sur la construction de nouveaux équipements et sur l'utilisation optimale des équipements déjà existants.

[14] ELECTRE : ELimination Et Choix Traduisant la RÉalité

Pour planifier au mieux la gestion des déchets à l'horizon 2010, des acteurs ont été identifiés : associations pour le traitement des déchets, représentants des cantons et représentants des régions limitrophes pouvant utiliser les équipements déjà existant en Suisse orientale…Deux acteurs, neutres vis-à-vis de la décision, appelés hommes d'études, sont chargés de mener à bien le processus de concertation. Une fois le groupe de travail constitué, onze scénarios ont été élaborés et représentés sur des cartes de la région.

La construction des critères de choix entre les onze scénarios a été menée à partir d'une famille de critères proposée par l'OFEFP. Après un débat entre les acteurs, les critères ont été classés en quatre grandes familles :

- les critères écologiques ;
- les critères économiques ;
- les critères organisationnels ;
- les critères socio-politiques.

Chaque acteur a ensuite donné une importance relative à chacun des critères. Un classement des différents scénarios a été obtenu par la méthode mathématique ELECTRE III. Les acteurs ont ensuite discuté sur ce classement, avant de rédiger des préconisations.

Cette étude a montré l'importance, pour l'acceptation d'une solution, de la prise en compte de tous les points de vue. Elle a également mis en évidence l'importance du rôle de l'homme d'étude, neutre vis-à-vis du projet, pour lancer le débat et susciter des réactions de l'ensemble des acteurs.

Les outils mathématiques imposent une formalisation des données. Les différents acteurs prenant part au projet sont alors obligés de discuter afin d'obtenir une représentation des données qu'ils approuvent tous. Ceci favorise donc le débat et une meilleure compréhension des enjeux liés au projet. De plus, les résultats obtenus à partir de l'utilisation des outils mathématiques ont un caractère objectif qui permet de relativiser les enjeux partiaux que les acteurs peuvent avoir. Aider la concertation par des méthodes mathématiques nous parait donc une piste intéressante à explorer dans le cadre d'un projet de transport en commun en site propre.

Le tableau ci-dessous représente les différentes procédures de concertation utilisées lors de projets urbains (tableau 3.2.).

Projet urbain	Domaine d'application	Procédure de concertation utilisée
Charles de Gaulle Express	Transport interurbain	Commission particulière du débat public.
Nantes Métropole	Services urbains	Organisation des échanges par des procédures clairement établies.
Choix du tracé de l'autoroute A79	Transport routier	Enquête auprès des différents acteurs puis utilisation de méthodes mathématiques.
Choix d'une usine d'incinération	Déchets	Utilisation des méthodes mathématiques pour animer les débats.

Tableau 3.2. Procédures de concertation utilisées lors de différents projets urbains

3.4. Synthèse

De nombreux acteurs participent au déroulement d'un projet de transport en commun en site propre. Les élus de la région, du département et des communes participent au processus d'élaboration du projet. L'autorité organisatrice des transports, dont le conseil d'administration est composé d'élus, est également un acteur essentiel puisqu'elle définit la politique de planification des transports au sein du périmètre de transport urbain dont elle a la charge. D'autres acteurs locaux sont influents dans la prise de décision concernant le projet de transport. C'est le cas par exemple des commerçants ou des associations qui peuvent exprimer leurs attentes par différents moyens, pouvant aller jusqu'au blocage du projet. Enfin, d'autres acteurs ne doivent pas être oubliés : l'exploitant, le futur voyageur et l'acteur favorable au projet. Il convient, en effet, de ne pas perdre de vue la finalité du projet de transport.

Si plusieurs acteurs participent à l'élaboration d'un projet de transport, l'analyse des projets de transport passés nous a montré qu'il existe un acteur incontournable : l'élu communal. Cet élu peut être le maire d'une commune traversée par la ligne de transport ou encore son adjoint aux transports. Les élus mettent donc tout en œuvre pour que le projet soit une réussite, notamment par une communication accrue lors de la phase des travaux, phase la plus sensible pour les acteurs locaux. Cette priorité des projets de transport pour les élus entraîne une rationalité particulière dans la prise de décision. Les choix réalisés peuvent alors paraître

incohérents du point de vue des transports mais sont généralement cohérents du point de vue politique.

Pour éviter une trop grande importance de l'aspect politique dans la décision, la concertation permet à l'ensemble des acteurs de participer au choix du projet. Si elle a parfois lieu, pour les projets de TCSP, lors de la phase de concertation préalable ou de débat public, elle reste cependant très peu développée et les acteurs peuvent penser que leur point de vue n'est pas pris en compte. Pour autant, d'autres projets utilisent la concertation de manière efficace, permettant d'arriver à une solution acceptée par tous et évitant les blocages. Certains processus de concertation se déroulent à l'aide d'outils mathématiques qui permettent de débattre des différentes composantes du projet et de la manière de comparer les variantes du projet entre elles. Cette utilisation des méthodes mathématiques nous semble pertinente dans le cadre d'un projet de transport en commun en site propre.

Chapitre 4. L'objectif de la recherche et les propositions

Après avoir dressé dans les chapitres précédents le contexte multicritère et multi-acteurs, nous présentons dans ce chapitre les objectifs de notre recherche. La recherche menée dans le cadre de cette thèse porte sur les projets de transport en commun en site propre. La section 4.1. présente le contexte de la recherche, la section 4.2. détaille les objectifs de cette thèse. La section 4.3. présente notre proposition de réponse à la problématique soulevée.

4.1. Le contexte de la recherche

Les projets de transport en commun sont de plus en plus nombreux en France, notamment depuis les années 1980 et le renouveau du tramway. Pour autant, les retours d'expérience des projets réalisés ne facilitent pas nécessairement le déroulement des projets actuels car chacun d'eux s'inscrit dans un contexte politique et urbain particulier. Malgré le contexte particulier de chaque projet, des caractéristiques communes sont apparues suite à notre analyse des projets : un contexte multicritère et un contexte multi-acteurs.

4.1.1. Un contexte multicritère

Au-delà de son caractère global, une ligne de transport s'inscrit dans un contexte urbain local. Il est donc nécessaire de prendre en compte les spécificités de l'agglomération étudiée d'une part lors du choix du tracé de la ligne – à l'échelle de l'agglomération, d'autre part lors du choix de la répartition des usagers de l'espace public – à l'échelle de la rue. Pour trouver, parmi les différentes variantes du projet, le tracé de la ligne de transport et la répartition des usagers de l'espace public les plus pertinents, il ne faut donc pas analyser uniquement les aspects liés à la mobilité. Ainsi, si plusieurs critères de choix sont liés au domaine des transports, d'autres sont directement liés au domaine de l'urbanisme. Deux familles de critères sont ainsi définies.

Ces deux familles de critères se composent de nombreux critères, par exemple la desserte des pôles générateurs de trafic pour la famille liée au domaine des transports ou la desserte des zones d'urbanisation future pour la famille liée à celui de l'urbanisme. Cet aspect multicritère implique un processus global de comparaison des variantes selon l'ensemble des critères. Cette comparaison s'effectue en accordant une importance relative à l'un des critères ou à un

ensemble de critères. Cette importance relative dépend directement d'un point de vue et d'objectifs à atteindre et donc de l'acteur qui s'exprime.

4.1.2. Un contexte multi-acteurs

Les projets de transport en site propre sont financés par différentes collectivités et ont donc à ce titre plusieurs décideurs. Ces décideurs n'ont pas tous le même point de vue et leurs objectifs peuvent différer voire s'opposer.

En plus de ces multiples décideurs, d'autres acteurs interviennent dans un projet de transport en site propre car ces projets suscitent un intérêt grandissant de la population locale. Les associations qui souhaitent s'exprimer et donner leur point de vue sont donc nombreuses. Là encore, chaque acteur a ses propres attentes et l'intérêt général doit primer sur la somme des intérêts particuliers.

Enfin, d'autres acteurs sont extrêmement importants et imposent des contraintes fortes à respecter. L'exploitant de la future ligne doit pouvoir opérer au mieux et dans un souci de rentabilité. Les véhicules de secours ou encore les véhicules liés à la propreté urbaine doivent pouvoir intervenir en interrompant le moins possible le service de transport urbain mis en place.

L'élu local est l'acteur le plus important dans le projet de transport dans la mesure où il met en jeu sa réélection. Il est celui qui prend la décision finale, même si différents décideurs interviennent notamment en matière de financement. La prise en compte des points de vue des autres acteurs dans sa décision est un élément prépondérant de l'acceptation de la solution retenue par l'ensemble des parties prenantes, évitant ainsi d'éventuels blocages.

4.2. L'objectif de la recherche

Le choix du tracé d'une ligne de transport en commun en site propre et de la répartition des usagers au sein de l'espace public ne peut se faire sans tenir compte des contextes multicritère et multi-acteurs dans lesquels s'inscrit la ligne de transport. **Comment déterminer l'implantation d'une ligne de transport en site propre et la répartition des usagers de l'espace public en tenant compte du point de vue des différents acteurs, pour permettre le meilleur déroulement possible d'un projet de transport ?**

Dès lors, l'objectif de la recherche est d'élaborer un processus permettant de déterminer d'une part le tracé de la ligne de transport et d'autre part l'implantation de la plateforme de transport et la répartition des usagers au sein de l'espace public. Ce processus doit prendre en compte les aspects liés au transport, ceux liés à l'urbanisme de l'agglomération et les points de vue des différents acteurs.

4.3. Les propositions

Pour répondre à l'objectif de la recherche, nous avons élaboré une méthodologie au service des maîtres d'ouvrage, présentée dans le chapitre 5. Cette méthodologie se déroule en trois phases (figure 4.1.) :

- la phase d'élimination : à partir de la liste des variantes de tracés élaborées, une élimination des tracés ne respectant pas les contraintes techniques et urbaines est effectuée (chapitre 6) ;
- la phase de présélection : parmi les variantes restant, une analyse multicritère est menée afin de sélectionner la meilleure solution ou l'ensemble des meilleures solutions (chapitre 7) ;
- la phase de sélection : à partir du ou des tracés sélectionnés, une analyse multicritère est menée afin de choisir la ou les meilleures implantations possibles pour répartir les différents usagers dans l'espace public (chapitre 8).

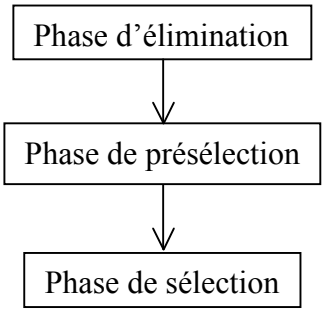


Figure 4.1. Schématisation des trois étapes de la méthodologie développée

Afin de tenir compte des différents acteurs qui peuvent s'exprimer sur le projet de transport, cette méthodologie est mise au service de la concertation (chapitre 9). Ainsi, lorsque les analyses multicritères sont menées, toutes les mesures nécessaires sont mises en place pour que chacun puisse donner son point de vue (chapitre 10). Cette participation peut avoir lieu à

plusieurs étapes et porter sur différents sujets, favorisant la compréhension du projet et donc un déroulement du projet sans blocage majeur (chapitre 11).

Synthèse

Les projets de transport en site propre sont de plus en plus nombreux dans les villes françaises. **Les tramways sur fer, les tramways sur pneus et les bus en site propre** font désormais partie intégrante du paysage urbain des agglomérations. Le corridor, le tracé de la ligne et l'implantation de la plateforme de transport sont les trois échelles auxquelles le projet de transport est étudié. Notre recherche ne concerne que le processus de choix de la ligne de transport et celui de l'implantation de la plateforme. Les études des projets de transport se déroulent en plusieurs étapes, depuis les études préalables jusqu'à la mise en service de la ligne et la réalisation d'un bilan. Parmi ces étapes, certaines se déroulent en bureau et d'autres en concertation avec la population locale.

L'analyse des projets de transport français nous a permis d'identifier la particularité de chacun d'eux. Des points communs à tous les projets ont pu également être mis en évidence : des interrogations lors du choix du mode de transport, lors du choix du corridor et lors du choix du tracé de la ligne et de la répartition des usagers de l'espace public. Deux familles de critères ont alors été élaborées à partir des critères de choix ayant permis de lever ces différentes interrogations. Certains critères sont liés au domaine du transport, d'autres sont liés à celui de l'urbanisme.

Plusieurs acteurs sont impliqués dans un projet de transport en site propre. Certains sont institutionnels, par exemple l'autorité organisatrice des transports, d'autres sont des acteurs locaux, par exemple les commerçants. Parmi tous ces acteurs, l'élu est le plus important du point de vue de la décision. En effet, le projet de transport est un projet phare de la mandature, compte tenu des enjeux qui y sont liés et de l'intérêt qu'y porte la population locale.

Les acteurs ont des points de vue et des objectifs différents, pouvant engendrer des blocages lors du déroulement du projet. Des processus sont mis en place afin de permettre à chacun des acteurs de s'exprimer. La concertation et le débat public sont les deux procédures obligatoires utilisées lors du déroulement d'un projet de transport en France. La concertation, telle qu'elle est appliquée à l'heure actuelle dans le domaine des transports, est plus une consultation qu'une concertation. Pourtant, dans d'autres projets urbains, une réelle concertation permet d'aboutir à un projet accepté par tous les acteurs.

Le contexte multicritère et multi-acteurs des projets de transport nous a conduit à développer une méthodologie permettant de mener un réel processus de concertation. Le but de cette méthodologie, présentée dans la partie II, est d'aider le décideur à choisir parmi les différentes variantes de tracé de la ligne et de répartition des usagers de l'espace public tout en tenant compte de la diversité de points de vue.

Deuxième partie
La présentation de la méthodologie développée

Introduction

Le développement en France des transports publics urbains en site propre est lié à la prise en compte, de plus en plus prégnante à l'heure actuelle, des nuisances créées par les véhicules motorisés. En effet, en France, les transports représentent 80 % du bruit, avec plus de 3000 point noirs dont le niveau sonore dépasse les 70 dB ; ils sont également source de 34 % des émissions de CO_2 [www.ademe.fr, consulté le 6 juin 2008]. Les tramways reconquièrent le paysage urbain ; les bus en site propre sont de plus en plus nombreux [Buffier, 2007].

Pour autant, la multiplicité des projets de transport ne facilite pas spécialement le déroulement des études. Chaque projet est unique et la prise en compte du contexte local nécessite une adaptation permanente des méthodes utilisées actuellement pour permettre au projet de transport urbain d'aboutir. La multiplicité des acteurs, leurs différences de point de vue, les divers objectifs qu'ils souhaitent atteindre sont autant d'éléments qui rendent unique chaque projet de transport.

Néanmoins, il existe un point commun entre tous les projets de transport étudiés lors de notre recherche : l'engouement qu'ils provoquent parmi la population locale. Se déroulant pendant au moins un mandat électoral, les projets de transport en commun font partie des projets phares de l'agglomération sur lesquels tout citoyen a un avis [Valo et Champenois, 2008]. Il n'est pas rare de voir des associations se créer spécialement pour ou contre le projet de transport et la presse locale relater l'ensemble des actions menées autour du projet. Les agglomérations mettent en place des actions de communication spécifiques au projet ; mascottes, journaux, tracts… voient le jour pour informer la population de l'avancée du projet.

Le choix du tracé de la ligne de transport au sein de l'agglomération puis, à l'échelle de la rue, celui de l'implantation de la plateforme de transport à l'échelle de la voirie et celui de la répartition des autres usagers de l'espace public, s'effectuent en se confrontant aux acteurs locaux, ce qui, le plus souvent, donne lieu à des débats. Des contestations du projet proposé peuvent alors apparaître ; en cas de désaccord majeur, des plaintes et recours administratifs peuvent même être déposés.

Le tracé de la ligne de transport, l'implantation de sa plateforme et la répartition des différents usagers de l'espace public doivent satisfaire le mieux possible les attentes de chacun, tout en

étant techniquement intéressants et financièrement viables. Ils doivent également être déterminés dans un contexte de projet spécifique pour lequel la population manifeste intérêt et envie de participation.

Nous avons donc développé une méthodologie d'aide à la décision permettant de faciliter la concertation de tous les acteurs impliqués dans le projet à l'aide d'outils mathématiques. S'adaptant au contexte local pour prendre en compte les spécificités liées à l'agglomération dans laquelle le projet s'inscrit, cette méthodologie n'est pas une formule magique qui trouve le "projet miracle" pour l'agglomération considérée mais elle permet de formaliser le processus de décision et de catalyser les débats, évitant ainsi certains points de blocage lors du déroulement du projet.

Nous commençons, au chapitre 5, par présenter les fondements de la méthodologie. Celle-ci s'appuie sur l'étude historique des projets de transport en site propre réalisés en France (annexe 3). Une analyse de ces différents projets a permis de mettre en évidence des critères de décision communs à une majorité de projets. L'outil mathématique utilisé pour formaliser l'utilisation de tous ces critères au sein de la méthodologie est la méthode d'aide multicritère à la décision ELECTRE III. Après avoir subi plusieurs modifications afin de correspondre à la manière de travailler des acteurs, la méthodologie, dans sa version finale, se déroule en trois phases.

Après avoir trouvé tous les tracés pouvant servir à la création de la ligne de transport, la première phase, qui est la phase d'élimination (chapitre 6), permet d'éliminer tous les tracés qui ne peuvent être construits pour cause de contraintes techniques ou urbaines. La deuxième phase, qui est la phase de présélection (chapitre 7), permet, par une analyse multicritère, de déterminer le plus petit nombre possible de triplets "tracés – mode de transport – atelier-garage" correspondant aux attentes des différents acteurs. Enfin, la troisième phase, qui est la phase de sélection (chapitre 8), aboutit à la sélection du plus petit nombre possible de répartitions des usagers de l'espace public autour du site propre de la ligne de transport public urbain.

Chapitre 5. Les fondements de la méthodologie

Notre analyse du contexte des transports en commun en site propre en France a mis en avant la problématique de l'insertion d'une ligne de transport urbain et de la répartition des différents usagers de l'espace public. Nous avons alors développé une méthodologie permettant de répondre au mieux à cette problématique.

Ce chapitre présente les éléments à partir desquels la méthodologie a été élaborée. Nous présentons, à la section 5.1., l'analyse historique de la méthode d'élaboration de deux projets de transport – un projet de tramway, un projet de bus en site propre – permettant de comprendre de quelle manière se prennent les décisions lors du déroulement de ces projets. Quelques notions relatives aux méthodes d'analyse multicritère sur lesquelles s'appuie notre méthodologie d'aide à la décision sont ensuite présentées à la section 5.2.. Enfin, nous décrivons, à la section 5.3., la manière dont nous avons bâti notre approche et nous en présentons les grandes orientations, avant de la détailler dans les chapitres 6, 7 et 8.

5.1. L'analyse de projets de transport en site propre en France

L'analyse des projets de transport en site propre nous a permis d'approfondir notre connaissance du processus de prise de décision. L'ensemble des projets présentés au chapitre 2 ont été analysés. Nous détaillons ici le bus en site propre Mobilien, projet phare de bus en site propre de l'agglomération parisienne ainsi que le projet de tramway de l'agglomération de Bordeaux, un des projets de tramway sur fer de référence. Nous en analysons les éléments clés ayant conduit au choix du mode de transport et de son implantation. Les analyses des autres projets sont répertoriées sous forme de fiches synthétiques en annexe 3.

5.1.1. Le projet Mobilien

En Île-de-France, les déplacements motorisés ne cessent d'augmenter au fil du temps, notamment les déplacements banlieue-banlieue[15] [DREIF, 2000]. Ce phénomène a pour

[15] Les déplacements banlieue-banlieue sont les déplacements dont l'origine et la destination sont situées hors de Paris. Ils représentent actuellement 70 % des déplacements en Île-de-France. En 1970, 10 millions de déplacements banlieue-banlieue avaient lieu quotidiennement contre 16 millions en 2001 [Service Interdépartemental de la sécurité et de l'exploitation de la route, 2005].

conséquence une forte congestion des axes de circulation et l'apparition de nombreuses nuisances. En application de la loi n°96-1236 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie de décembre 1996 [Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, 1996], le Plan des Déplacements Urbains de la région Île-de-France (PDUIF) a été signé en 2000 pour une durée de cinq ans. Il propose des mesures permettant de mieux organiser le partage de l'espace public en faveur des modes doux. La réduction de 3 % de la circulation automobile, l'augmentation de l'usage des transports collectifs de 2 % et le doublement de l'usage du vélo sont des objectifs de ce plan [DREIF, 2000].

Une des déclinaisons du PDUIF est le projet Mobilien [Gonzalez-Alvarez, 2006] : ce projet valorise le réseau de bus sur l'ensemble de la région, en le dotant d'axes forts, c'est-à-dire d'axes sur lesquels tout est mis en place pour que le transport en commun soit efficace. Ces axes deviennent donc partie intégrante du réseau principal de transport en commun, à coût beaucoup moins élevé que celui qu'aurait engendré la création de lignes de tramway ou de métro. Le réseau Mobilien permet de revaloriser le mode bus, en créant un réseau maillé, composé de lignes radiales et de lignes de rocade, organisées autour de pôles d'échanges multimodaux[16] permettant au mieux les correspondances entre les différents modes de transport.

Ce réseau diffère du réseau de bus classique notamment par les performances qui sont associées à chacune de ses lignes. L'ambition du projet est d'augmenter à terme, d'au moins 20 % la vitesse commerciale des lignes de bus et également d'augmenter leur régularité en profitant de tous les aménagements effectués. La régularité est une des caractéristiques de la ligne à laquelle le voyageur est le plus sensible. Son amélioration est donc un levier important pour attirer des voyageurs vers ce mode [Christen, 2003].

Le réseau Mobilien est construit à partir, d'une part, de 150 lignes de bus, la plupart existantes, sur 120 axes de voirie et, d'autre part, de 143 pôles d'échanges multi-modaux. Il compte autant de lignes et de pôles à Paris et en proche banlieue (départements des Hauts-de-Seine, de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne) qu'en banlieue plus éloignée (départements de la Seine-et-Marne, des Yvelines, de l'Essonne et du Val-d'Oise) (figure 5.1.).

[16] Un pôle d'échanges multimodaux est un ensemble d'installations ou de lieux qui permettent aux voyageurs d'accéder à un mode de transport – plusieurs modes étant présents sur le site – et de changer de modes [Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France, 2001].

Une des caractéristiques fortes de ce projet est le nombre d'acteurs qui y sont impliqués. Mené dans le cadre du PDUIF, ce projet, initialement piloté par l'État, l'est actuellement par la région Île-de-France et le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF). Le rôle de ces pilotes est de faire en sorte que le projet soit mené dans les délais et dans l'enveloppe budgétaire prévus initialement [DREIF, 2002].

Ce projet, comme l'ensemble du PDUIF dont une synthèse est présentée en annexe 5, a été élaboré dans une optique de concertation avec la population locale. Toutes les associations qui le souhaitaient ont donc pu participer à des groupes de travail, associés spécifiquement à une ligne ou à un pôle, afin de bâtir un projet qui corresponde le plus possible aux attentes locales.

Ces groupes de travail, appelés aussi comités, sont composés au minimum des représentants des collectivités locales, des opérateurs de transport public, des gestionnaires de l'infrastructure et des représentants du monde économique et associatif local. Ils ont pour but de mener à bien le projet de ligne ou de pôle pour lequel ils se sont regroupés, depuis le diagnostic définissant la charte d'objectifs et les études de définition jusqu'à sa réalisation et son évaluation.

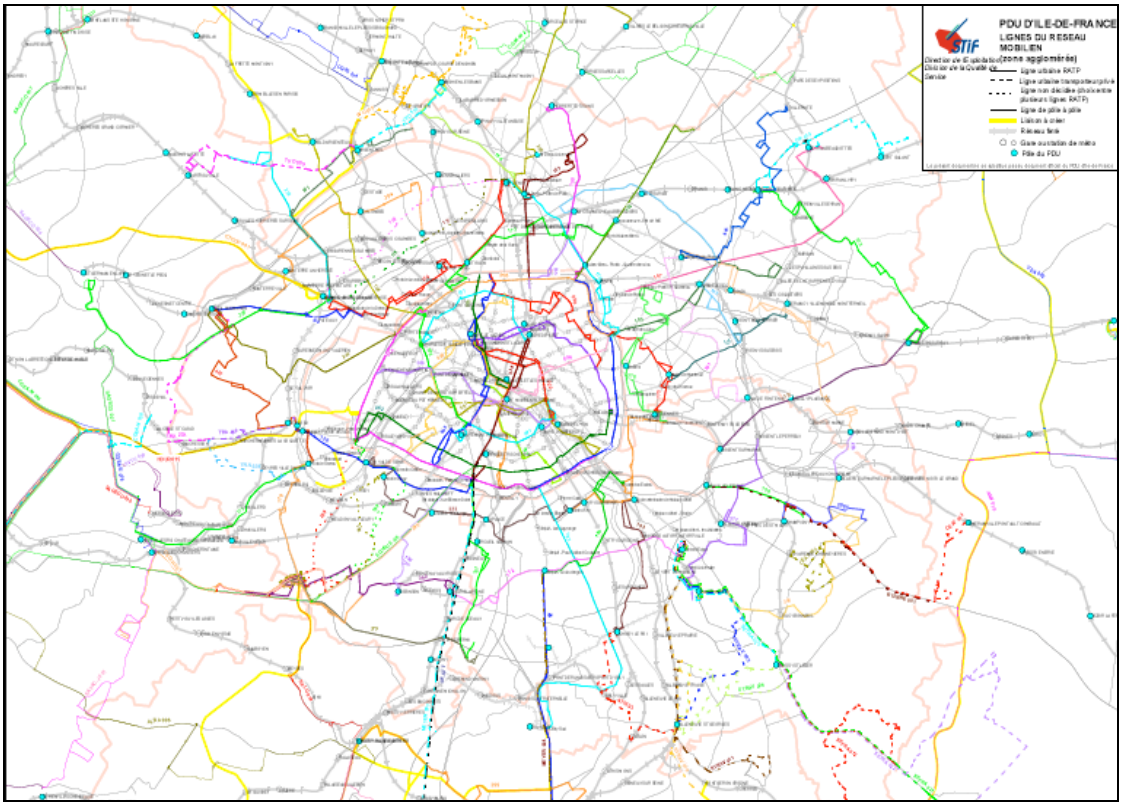


Figure 5.1. Carte du réseau Mobilien

Les réalisations les plus visibles pour les voyageurs sont les aménagements de voirie, conçus pour partager l'espace public en faveur des modes doux et notamment des bus. Ces aménagements sont principalement des couloirs de bus protégés[17] qui permettent ainsi aux bus d'éviter la congestion de la circulation générale. Les sites propres pour les bus apparaissent en région parisienne dès 1999 et leur développement s'accélère grâce au projet Mobilien.

Sur la ligne de bus 91, à Paris, première ligne de bus parisienne à avoir bénéficié du projet Mobilien, l'insertion la plus répandue est l'insertion axiale, favorisant ainsi l'exploitation de cette ligne qui relie trois des gares parisiennes (gare Montparnasse, gare d'Austerlitz et gare de Lyon). Cet aménagement axial, un des premiers en Île-de-France, illustre la volonté des autorités de rendre performant le réseau Mobilien, porteur d'innovations.

Dans la même optique de performance, des couloirs de bus à contre-sens[18] sont aménagés afin de regrouper les itinéraires, facilitant ainsi la lisibilité de la ligne pour le voyageur, comme pour la ligne de bus 325, à Ivry-sur-Seine, dans le Val-de-Marne (figure 5.2.).

Aménagement de la ligne 91 à Paris

Contresens sur la ligne 325 à Ivry-sur-Seine

Figure 5.2. Exemples d'aménagements réalisés dans le cadre du projet Mobilien

Ces aménagements physiques sont associés à un certain nombre d'objectifs en terme de qualité de service offert [STIF, 2007]. L'amélioration de l'accessibilité des points d'arrêt, de l'information des voyageurs et de la sécurité des aménagements est financée dans le cadre du

[17] Un couloir de bus est dit "protégé" lorsqu'une délimitation physique (bordure, terre-plein…) existe entre lui et les files de circulation générale.
[18] Dans une rue à sens unique, un couloir de bus est créé afin de permettre aux bus de circuler en sens inverse.

projet Mobilien. Les amplitudes et les fréquences des lignes sont augmentées[19] afin de satisfaire le mieux possible les attentes des usagers de ces lignes structurantes qui fonctionnent désormais tous les jours, dimanches et jours fériés compris.

Au 1er janvier 2008, le projet Mobilien a permis de mettre en service, pour la RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), onze lignes de transport et trois pôles d'échanges multi-modaux. La différence entre le nombre de lignes et de pôles réalisés et le nombre prévu initialement (150 lignes et 143 pôles) s'explique en partie par la mauvaise appréciation de la durée de la concertation avec l'ensemble des acteurs ainsi que par une définition d'objectifs initiaux volontairement ambitieux. Les délais n'ont donc pas pu être respectés. Néanmoins, la mise en service des premières lignes Mobilien a permis de mesurer la satisfaction des voyageurs concernant les améliorations apportées grâce aux enquêtes menées notamment par la RATP [Alvarez-Gonzalez, 2006].

Bien que le délai prévu pour la concrétisation du projet soit écoulé, la région Île-de-France souhaite poursuivre ce projet, en lui donnant une autre dimension, en augmentant sa vitesse de réalisation et en lui donnant plus de visibilité et de cohérence au niveau de l'offre de service. Dans la version initiale, le renforcement d'offre n'était effectué qu'une fois les aménagements physiques construits. Désormais, il est mis en place le plus rapidement possible, dès la validation du projet par les différentes parties prenantes, les aménagements ne pouvant débuter qu'ultérieurement.

5.1.2. Le tramway de Bordeaux

Cette section s'appuie principalement sur les entretiens réalisés [Naudi, 2006], [Saglier, 2006] et sur le site Internet de la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) [www.lacub.com/tramway/, consulté le 30 mars 2008].

Le réseau de tramways de Bordeaux a suivi l'évolution de la plupart des réseaux français : en 1946, il comptait 200 kilomètres de lignes et transportait 160 millions de voyageurs par an. En 1947, le nouveau maire de Bordeaux mène une campagne anti-tramway. En 1958, la dernière ligne est fermée. Néanmoins, face à l'échec de la politique du "tout automobile", menée dans les années 1970, le développement du réseau de transport en commun semble inévitable.

[19] Les lignes sont en service de 6 h 30 à 0 h 30, avec un intervalle maximal de 10 minutes toute la journée.

Des interrogations sur le choix du mode de transport à mettre en place ont ensuite eu lieu pendant 25 ans : faut-il implanter un VAL comme celui de Lille ou un tramway ? À la fin des années 1970, la communauté d'agglomérations change de majorité et devient opposée à la mairie de Bordeaux. Son président, le maire de Mérignac, lance les premières études en faveur du tramway. En parallèle, le maire de Bordeaux relance les premières études en faveur du VAL. En 1981, la communauté d'agglomérations change à nouveau de majorité et toutes les études concernant le tramway sont arrêtées ; le maire de Bordeaux de l'époque, à l'origine du démantèlement du réseau de tramway, ne peut pas le remettre dans sa ville. De 1983 à 1994, des études comparatives entre tramway et VAL sont menées.

En 1994, lors du vote de la communauté d'agglomérations qui devait entériner la concession de construction du VAL, le maire de Bordeaux est mis en minorité, notamment par les maires des communes alentour. Ceux-ci estiment que la somme importante mise en jeu ne bénéficie qu'à la seule commune de Bordeaux. En 1995, le nouveau maire relance le projet de tramway. Le 21 décembre 2003, le tramway fait son retour à Bordeaux.

La communauté urbaine de Bordeaux regroupe vingt-sept communes ; sa population totale est de 660 000 habitants. Le réseau de tramway comporte désormais trois lignes, représentant en moyenne 53 % des déplacements en transport en commun de l'agglomération (figure 5.3.).

Figure 5.3. Carte du réseau de tramways de l'agglomération bordelaise

La ligne A transporte quotidiennement 40 000 voyageurs, la ligne B 52 000 voyageurs et la ligne C 18 000 voyageurs [www.lacub.com/tramway/, consulté le 30 mars 2008]. Les trois lignes sont en cours d'extension, avec des mises en service prévues en 2008 et en 2009.

Toutes les implantations ont été pensées selon un objectif de revalorisation urbaine. Le matériel roulant, le mobilier urbain créé spécifiquement par Elisabeth de Portzamparc et le choix des revêtements ont été étudiés pour augmenter le rendu esthétique de l'insertion des lignes de tramway dans ce contexte urbain historique. Ce souci esthétique s'est également traduit par une incitation à la rénovation des façades des quais de la Garonne. Ainsi, l'arrivée du tramway a été couplée à une complète remise en valeur de ces quais, au passé chargé d'histoire [Dabitch, 2004] (figure 5.4.).

Figure 5.4. Tramway sur les quais de la Garonne et sur le Cours de l'Intendance

L'aspect historique du centre-ville de Bordeaux a conduit à une innovation technique : les architectes des Bâtiments de France ont autorisé le tramway à traverser le centre-ville de Bordeaux uniquement si, à partir du moment où elle existait et quel que soit son coût, la solution retenue n'utilisait pas de caténaires. La société Innotrans a donc créé le système d'APS, dont Alstom a acheté la licence pour le déployer : le tramway est alimenté par un troisième rail mis sous tension au fur et à mesure de la progression de la rame (figure 5.5.).

Figure 5.5. Système d'alimentation par le sol

Ce système, plus onéreux qu'une alimentation traditionnelle, permet néanmoins, avec une bonne fiabilité (99,6 % fin 2005, d'après la CUB), une circulation des rames dans des zones historiques où les caténaires ne semblent pas acceptables par les architectes. De nouvelles possibilités de tracés apparaissent ainsi.

L'analyse historique de ces deux projets de transport en site propre, associée à l'analyse des projets de transport présentés en annexe 3, nous a ainsi permis de mettre en évidence un certain nombre d'éléments communs à tous les projets. Ces éléments ont servi de base à la construction des critères dont les mesures sont hétérogènes. Les critères construits ont alors été utilisés lors de l'application de méthodes d'aide multicritère à la décision.

5.2. Les méthodes d'analyse multicritère pour une meilleure aide à la décision

L'étude des différents projets de transport en site propre a montré que les décisions ne sont pas prises en utilisant un seul critère de comparaison mais que le processus de décision prend en compte des critères multiples, qui peuvent être conflictuels (chapitre 2). Dans un premier constat, à partir des cas présentés à la section 5.1. et en annexe 3, les échelles de mesure des critères nous sont apparues hétérogènes. La manière dont ces critères interviennent dans le processus de décision ne repose donc pas sur la prise en compte d'un critère de synthèse (type analyse coûts-avantages) qui, en agrégeant l'ensemble des critères, pourrait leur être substitué. Le regroupement de ces critères, qualitatifs ou quantitatifs, destiné à faciliter la comparaison entre les différentes solutions possibles, nécessite donc une attention particulière.

D'après Damart et Roy (2005), la démarche d'analyse coûts – avantages vise à identifier les investissements en infrastructures qui soient les plus rentables possibles du point de vue de la collectivité. Or l'analyse coûts-avantages introduit des biais dans cette identification : elle intègre dans le calcul de rentabilité des éléments qui ne sont pas liés à des phénomènes monétaires. Ainsi, par exemple, une valeur pour le temps gagné est définie, mais peut donner lieu à contestation notamment par rapport aux facteurs selon lesquels il convient de la moduler (la zone géographique, la profession, le motif de déplacement).

La méthode employée actuellement en région Île-de-France lors des projets de transport consiste à "monétariser" l'ensemble des critères pour pouvoir les agréger en un critère unique : le taux de rentabilité interne ; la comparaison entre les variantes est alors aisée

[Damart, 2003]. Cette méthode pose le problème de la subjectivité introduite par cette "monétarisation" et peut donc donner lieu à de nombreuses contestations [Roy et Damart, 2002], [Damart et Roy, 2005]. Pour pallier ce phénomène, nous avons utilisé une méthode d'aide multicritère à la décision. Nous décrivons les éléments de base de ce type de méthode dans la section suivante.

Cette section s'appuie principalement sur les références bibliographie [Roy, 1985], [Vincke, 1992], [Roy et Bouyssou, 1993], [Maystre, Pictet et Simos, 1994], [Gal, Stewart et Hanne, 1999], [Azibi, 2003] et [Figueira, Greco et Ehrgott, 2005].

5.2.1. Le contexte de l'aide multicritère à la décision

L'aide à la décision est définie comme « *l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision et normalement à prescrire, ou simplement à favoriser un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évaluation du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part* » [Roy, 1985].

Des méthodes ont été développées afin de fournir à un décideur des outils lui permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue doivent être pris en compte. Ce sont les méthodes d'aide multicritère à la décision [Roy 1985], [Roy et Bouyssou, 1993]. Le but de ces méthodes n'est pas d'apporter la solution optimale, qui bien souvent n'existe pas dans l'absolu, mais **d'aider le décideur à construire une solution acceptable** en fonction de ses valeurs et de ses objectifs. Le mot "aide" prend alors toute sa signification et doit être privilégié lors de l'élaboration progressive de la décision. Par ailleurs, le principe des méthodes d'aide à la décision est de fournir au décideur des approches et outils suffisamment formalisés pour les aider à prendre une décision.

L'application des méthodes d'aide à la décision ne prend son sens que par rapport aux acteurs qui sont engagés dans le processus. Il convient de différencier le décideur pour qui la méthode est appliquée, et l'homme d'étude par qui la méthode est appliquée. **Le décideur** exprime ses attentes, met en avant son système de valeurs, précise ses objectifs ; l'aide lui est consacrée. Dans notre domaine, le décideur peut être le président de l'autorité organisatrice des

transports, le maire de la ville-centre, son adjoint chargé des transports ou encore un groupe composé de toutes ces personnes. Néanmoins, nous verrons par la suite que pour appliquer la méthodologie développée et pour mener à bien le processus de concertation, plusieurs acteurs sont amenés à endosser le rôle de décideur en exprimant leurs souhaits, leurs objectifs.

L'homme d'étude a pour rôle d'expliciter la démarche mise en place, de recueillir les informations et de présenter les résultats au décideur afin de lui permettre de choisir en toute connaissance de cause. Il devrait toujours être neutre vis-à-vis de la décision c'est-à-dire n'avoir aucun intérêt personnel à ce que telle décision soit prise plutôt que telle autre. Cette neutralité lui confère une légitimité certaine par rapport à ses préconisations [Banville et al., 1998]. Dans notre recherche, ce rôle sera tenu par un nouvel acteur, appelé le "facilitateur" dont la mission exacte est décrite au chapitre 9.

Il existe plusieurs méthodes d'analyse multicritère, classées en trois familles :

- les méthodes issues de la *théorie de l'utilité multi-attribut* : issues de l'école américaine, elles se basent sur le principe que le décideur est capable de comparer toutes les solutions sans exprimer d'indifférence entre elles ; elles reposent ensuite sur le fait que le décideur essaie de maximiser une fonction qui agrège tous les points de vue ;
- les *méthodes de surclassement* : issues de l'école européenne, elles se basent sur la construction d'une relation de surclassement entre deux solutions à comparer, représentant le point de vue du décideur ; elles se servent ensuite de l'exploitation de ces relations afin d'aider le décideur à construire une solution acceptable ;
- les *méthodes interactives* : utilisées principalement dans le contexte de la programmation mathématique à objectifs multiples, elles reposent sur l'alternance de phases de calcul et de phases de dialogue ; elles imposent une grande disponibilité de la part du décideur qui doit, à plusieurs reprises, intervenir dans le déroulement de la méthode.

Dans notre recherche, nous ne nous intéressons qu'aux méthodes multicritères de surclassement. Néanmoins, des informations supplémentaires sur les autres familles peuvent être trouvées dans [Raiffa, 1970], [Hwang et Lin, 1986], [Vincke, 1989], [Roy et Bouyssou, 1993], [Roy et Vanderpooten, 1996], [Bana e Costa, Stewart et Vansnick, 1997], [Vanderpooten, 2002], [Figueira, Greco et Ehrgott, 2005] et [Pomerol, 2006].

5.2.2. Actions, critères, problématiques de décision

Le choix de la méthode multicritère repose essentiellement sur la définition des actions, des critères ainsi que des problématiques de décision.

5.2.2.1. Les actions

La première étape de la résolution d'un problème de décision multicritère consiste à énumérer l'ensemble des actions à évaluer. Une action est définie comme « *la représentation d'une éventuelle contribution à la décision globale susceptible, eu égard à l'état d'avancement du processus de décision, d'être envisagée de façon autonome et de servir de point d'application à l'aide à la décision* » [Roy, 1985].

« *Une action potentielle est une action réelle ou fictive provisoirement jugée réaliste par un acteur au moins ou présumée telle par l'homme d'étude en vue de l'aide à la décision ; l'ensemble des actions potentielles sur lequel l'aide à la décision prend appui au cours d'une phase d'étude est notée A.* » [Roy, 1985]. .

Dans le cadre de notre recherche, l'ensemble *A* des actions est formé, en fonction de la phase de la méthodologie, des différents tracés éligibles pour accueillir la ligne de transport ou des différentes implantations possibles pour la plateforme de transport.

Il est à noter que cet ensemble *A* est évolutif, c'est-à-dire qu'il est susceptible d'être modifié en cours de procédure (par opposition à stable). En effet, de nouvelles réglementations, de nouvelles contraintes peuvent apparaître entre le début et la fin des études, entraînant un changement de l'ensemble des actions. L' ensemble *A* est défini en extension, c'est-à-dire que l'ensemble est suffisamment restreint pour que tous ses éléments puissent être énumérés (par opposition à une définition en compréhension). En effet, dans un projet de transport, le choix du corridor permet de définir un nombre restreint de tracés possibles ; celui du tracé de la ligne permet de définir un nombre limité d'implantations possibles de la plateforme. Enfin, l'ensemble *A* est globalisé, c'est-à-dire que chaque élément de *A* est exclusif de tout autre (par opposition à fragmenté). Comme nous considérons le tracé de la ligne et l'implantation de la plateforme sur l'ensemble de la ligne, toute action est bien exclusive de toute autre.

5.2.2.2. Les critères

Selon Roy, un critère est « *un outil construit pour évaluer et comparer des actions potentielles selon un point de vue bien défini* » [Roy, 2000]. Chaque critère est donc porteur d'un système d'évaluation permettant la comparaison entre les différentes actions de *A*. Dans le cadre du domaine des TCSP, un critère peut être le coût du projet, l'impact de celui-ci sur l'environnement ou encore l'impact des travaux de construction.

L'évaluation des actions dépend de la précision des connaissances et de la présence de connaissances erronées. Elle peut, selon les critères utilisés, être considérée comme parfaite, comporter des incertitudes ou être liée à des impressions ou mauvaises connaissances. Trois types de critères sont distingués en fonction de la qualité de l'évaluation qu'ils permettent :

- le *vrai critère* : qui permet une évaluation considérée comme parfaite, sans incertitude ; le décideur est toujours capable de comparer toutes les actions entre elles à l'aide de ce critère ;
- le *quasi critère*, qui permet une évaluation dans laquelle des incertitudes persistent ; le décideur a donc la possibilité de ne pas se prononcer sur la comparaison d'actions à l'aide de ce critère ;
- le *pseudo critère*, qui permet une évaluation liée à des impressions ou des mauvaises connaissances ; le décideur introduit alors deux seuils pour comparer deux actions à l'aide de ce critère :
    - le *seuil de préférence* qui correspond à l'écart pour lequel une nette préférence peut être établie entre deux évaluations ;
    - le *seuil d'indifférence* qui correspond à l'écart pour lequel aucune préférence ne peut avoir lieu entre deux évaluations.

Une famille de critères doit permettre de représenter toutes les facettes du problème multicritère. Elle est dite cohérente lorsqu'elle respecte les conditions d'exhaustivité (tous les points de vue sont pris en compte), de cohésion[20] et de non redondance (la suppression d'un critère quel qu'il soit met en défaut l'une des deux conditions précédentes) [Roy, 1985].

[20] La condition de cohésion peut être énoncée comme suit : si *a* et *b* sont deux actions indifférentes au sens des préférences globales et *a*' et *b*' deux autres actions obtenues respectivement en dégradant la préférence de *a* sur

Dans notre recherche, les critères sont des trois types, vrais critères, quasi critères et pseudo critères, et les familles sont construites de manière à être cohérentes afin de pouvoir exploiter au mieux les résultats obtenus par la méthode d'aide multicritère à la décision.

Pour chacun des critères, il est possible d'introduire un *seuil de veto* qui correspond à un écart intolérable à partir duquel il n'est plus possible de considérer qu'une action *a* est relativement meilleure qu'une action *b*, et ce, même si *a* présente de meilleures performances sur l'ensemble des autres critères.

5.2.2.3. Les problématiques de décision

À partir de la définition des actions et de la famille de critères, il convient de déterminer la problématique la mieux adaptée à l'accompagnement du processus de décision.

L'homme d'étude doit savoir si le décideur cherche à :

- choisir une "meilleure" action ou à élaborer une procédure de sélection (problématique du choix) ;
- trier les actions d'après des normes ou élaborer une procédure d'affectation (problématique du tri) ;
- ranger les actions par ordre décroissant de préférence ou élaborer une procédure de classement (problématique du rangement) ; le plus souvent, on souhaite que cet ordre soit complet, c'est-à-dire que deux actions puissent toujours être comparées entre elles, mais ce n'est pas toujours le cas. L'ordre est alors dit partiel, avec des impossibilités de comparaison (appelées incomparabilités) dues au caractère qualitatif des évaluations, à la présence de connaissances erronées et à des imprécisions mais aussi, dans certains cas, à la multiplication des systèmes de valeurs ;
- décrire les actions et/ou leurs conséquences de façon systématique et formalisée ou élaborer une procédure cognitive (problématique de la description).

Dans le cadre du domaine des transports publics urbains, nous nous sommes placés dans une problématique de rangement des différentes actions (figure 5.6.), en mettant en parallèle leurs points forts et leurs points faibles afin de pouvoir examiner les résultats sur l'ensemble *A*. En

---

un critère et en augmentant la préférence de *b* sur un autre critère, alors la condition de cohésion implique que *b*' est nécessairement au moins aussi bon que *a*', au sens des préférences globales.

effet, dans le cadre de notre recherche, nous cherchons à classer l'ensemble des variantes étudiées, afin de pouvoir établir un dialogue avec l'ensemble des acteurs à partir de l'intégralité du classement et pas seulement de la ou des meilleures solutions.

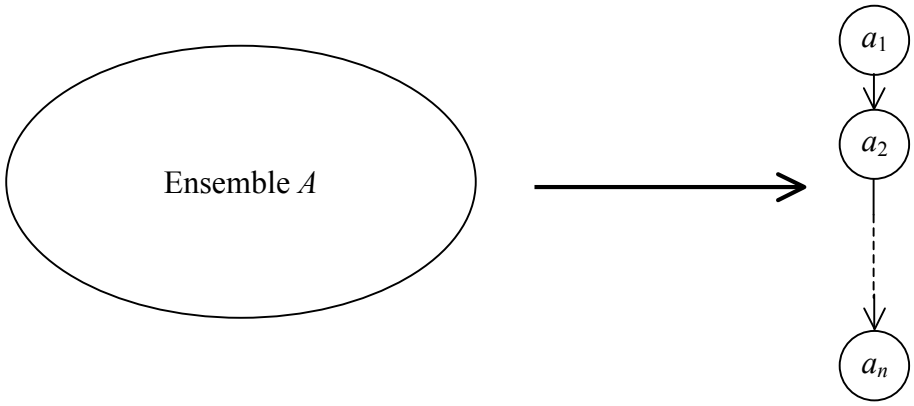


Figure 5.6. Représentation de la problématique du rangement

5.2.3. Les méthodes de surclassement

Ces méthodes reposent sur la *relation de surclassement*. Cette relation est une relation binaire définie sur l'ensemble A par : l'action a surclasse l'action b si et seulement si, étant données la qualité des évaluations des actions et la nature du problème, il y a suffisamment d'arguments pour admettre que a est au moins aussi bonne que b, « *sans qu'il y ait de raison importante de refuser cette affirmation* » [Roy et Bouyssou, 1993].

Cette relation est observée si deux tests sont vérifiés :

- le *test de concordance* : il y a une "majorité" de critères en faveur de a ;
- le *test de non-discordance* : il n'y a pas de "forte minorité" en faveur de b.

Dans la plupart des méthodes ELECTRE, on fait jouer à ces tests un rôle nuancé (non binaire) en les intégrant dans un indice de crédibilité σ_{ab} caractérisant la validité de l'affirmation "a surclasse b". Si $\sigma_{ab} = 1$, alors l'affirmation est validée sans aucune ambiguïté ; si $\sigma_{ab} = 0$ alors il est impossible de valider l'affirmation.

La relation de surclassement permet d'éviter les compensations entre les mauvaises et les bonnes évaluations lors de l'agrégation des critères.

Dès lors, il existe trois cas de figure pour comparer deux actions entre elles (figure 5.7.) :

- l'*indifférence* : les deux actions sont équivalentes ;
- la *préférence* : une des deux actions est meilleure que l'autre ;
- l'*incomparabilité* : il n'y a ni indifférence ni préférence entre les deux ; l'incomparabilité est due au manque de données ou à leur imprécision.

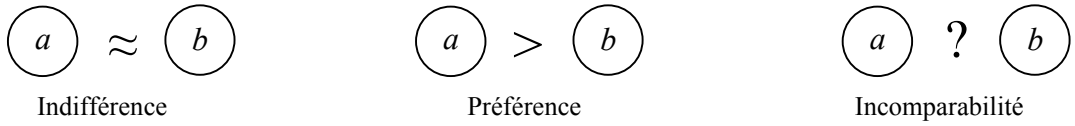


Figure 5.7. Représentation des trois relations de comparaison entre deux actions a et b

Les méthodes de surclassement les plus connues sont les méthodes ELECTRE qui, en fonction de la version utilisée, répondent à des problématiques de décision différentes.

Dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes placés dans une problématique du rangement, et avons donc utilisé la méthode ELECTRE III, dont nous justifions le choix dans la section suivante.

Les résultats de l'application de la méthode ELECTRE III sont représentés sous forme de préordres (section 11.3.1.).

5.2.4. La justification du choix de la méthode ELECTRE III

Face à la multiplicité des méthodes d'analyse multicritère (section 5.2.1.), nous avons choisi, pour notre recherche, de privilégier les méthodes reposant sur la relation de surclassement pour les raisons suivantes :

- les méthodes de surclassement permettent de prendre en compte des critères aussi bien quantitatifs que qualitatifs. Cette caractéristique est extrêmement importante dans un projet de transport, puisqu'il faut, pour évaluer sa pertinence, pouvoir prendre en compte aussi bien son coût que la qualité de la desserte et l'amélioration du cadre de vie induit ;
- les méthodes de surclassement permettent de garder les performances de chaque action sur l'échelle originale d'évaluation au contraire d'autres méthodes comme

MAUT, MACBETH, AHP, TOP6. Les contestations dues à la conversion en critère unique sont ainsi évitées puisque la part d'arbitraire introduit par les conversions, notamment concernant la valeur du temps, n'existent pas. De plus, lors des débats avec les acteurs, il est plus facile de discuter sur des valeurs dont la représentation mentale est aisée plutôt que sur des nombres, par essence abstraits ;

- la diversité des acteurs peut être facilement prise en compte grâce aux pondérations des critères nécessaires lors de l'application de cette méthode. La méthode peut en effet être appliquée autant de fois qu'il y a d'acteurs dont les objectifs sont différents. Il est notamment possible, par une discussion, d'obtenir un jeu de poids issu d'un compromis entre tous les acteurs ;
- dans le domaine de notre recherche, il est discutable de compenser la mauvaise performance d'une action selon un critère par la bonne performance de cette action selon un autre critère. Les critères possèdent des échelles d'évaluation hétérogènes ; nous avons donc préféré choisir une méthode de surclassement, très peu compensatoire ;
- enfin, les méthodes de surclassement permettent, lors de l'évaluation des actions à l'aide de critères, de prendre en compte l'imprécision des connaissances et le manque de connaissances par l'introduction de seuils. Les prévisions de trafic, l'évaluation du coût d'un projet et les conséquences de l'implantation d'une ligne de TCSP sur l'évolution urbaine comportent, par essence, des imprécisions dont il faut tenir compte pour exploiter les résultats de manière pertinente. Dans les autres méthodes citées plus haut, l'imprécision n'est prise en compte qu'au travers de distributions de probabilités et non de seuils.

ELECTRE II, III et IV et PROMETHEE I, II et III sont les méthodes de surclassement qui permettent de répondre à la problématique du rangement, pour lesquelles des logiciels de mise en œuvre existent. Les méthodes PROMETHEE ne permettent pas de prendre en compte les seuils variables dont nous avons besoin, notamment pour le critère du coût (section 7.2.2. et 8.2.2.). Par ailleurs, la méthode ELECTRE II est trop ancienne et dépassée, notamment sur la finesse de prise en compte des informations [Maystre, Pictet et Simos, 1994] tandis que la méthode ELECTRE IV ne permet pas la pondération des critères, élément indispensable dans le cadre de notre recherche. **Nous avons donc choisi la méthode ELECTRE III.**

5.2.5. Présentation de la méthode ELECTRE III

La méthode ELECTRE III permet de répondre à la problématique du rangement, c'est-à-dire permet de ranger les actions d'un ensemble A par ordre de préférence décroissante (section 5.2.2.3.) [Vallée et Zielniewicz, 1994]. Pour ce faire, elle procède en deux étapes :

- la construction des relations de surclassement sur l'ensemble A ;
- le rangement de l'ensemble des actions.

Afin de procéder à ces deux étapes, il est nécessaire de construire un tableau des performances. Ce tableau représente, en lignes, les différentes variantes, en colonnes, les différents critères et, à l'intersection, les évaluations des variantes selon les critères (tableau 5.1.). Souvent, une ligne supplémentaire est ajoutée, représentant les poids affectés à chaque critère. Si k variantes sont à évaluer selon m critères, affectés des poids α_j, alors le tableau 7.8. peut être construit, où δ_{ij} représente l'évaluation de la variante i selon le critère j.

	Critère 1	Critère 2	Critère 3	…		Critère m
Poids	α_1	α_2	α_3			α_k
Variante 1	δ_{11}	δ_{12}	δ_{13}			δ_{1m}
Variante 2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}			δ_{2m}
…						
Variante k	δ_{k1}	δ_{k2}	δ_{k3}			δ_{km}

Tableau 5.1. Tableau des performances pour k variantes à comparer selon m critères

Après les calculs à partir de ce tableau des performances, la méthode ELECTRE III présente les résultats sous forme de préordre. Il existe plusieurs manières de modéliser les préférences au sein d'un ensemble d'actions classées :

- l'ordre complet qui ne contient pas d'ex aequo et pas d'autres relations que la préférence ;
- le préordre complet qui fait figurer dans le classement des ex æquo, si nécessaire ;
- le préordre partiel qui permet de modéliser, si besoin, des incomparabilités entre deux actions [Roy, 1985]. Ces incomparabilités proviennent du fait que, compte tenu de la nature des données qualitatives et de la présence des seuils, la méthode n'est pas en mesure de justifier une comparaison entre les deux variantes.

La méthode ELECTRE III compare les actions par paires sur tous les critères considérés et permet de construire, à partir de cette comparaison, deux préordres complets obtenus par un processus appelé "distillation" : le préordre ascendant et le préordre descendant. Le préordre ascendant s'obtient en faisant une sélection des variantes les plus mauvaises puis en recherchant, parmi les variantes restantes, les variantes les plus mauvaises et ce, jusqu'à ce que toutes les variantes soient rangées. Le préordre descendant s'obtient en faisant une sélection des variantes les meilleures puis en recherchant, parmi les variantes restantes, les variantes les meilleures et ce, jusqu'à ce que toutes les variantes soient classées [Maystre et Bollinger, 1999].

Ces deux préordres sont le plus souvent différents. La comparaison de ces deux préordres permet, en réalisant une intersection, du point de vue de la logique ensembliste, des deux préordres, d'obtenir un graphe de surclassement illustrant le préordre partiel final [Roy, 1985], [Maystre, Pictet et Simos, 1994]. Une variante *a* est placée avant une variante *b* dans le préordre final si *a* est avant *b* dans les deux préordres ou si *a* est avant *b* dans un des préordres et *a* et *b* sont ex æquo dans l'autre préordre. Une variante *a* et une variante *b* sont ex æquo dans le préordre final si *a* et *b* sont ex æquo dans les deux préodres. Enfin, une variante *a* est incomparable à une variante *b* si *a* est avant *b* dans un préordre et *b* avant *a* dans l'autre préordre (tableau 5.2.).

Préordre ascendant	Préordre descendant	Préordre final

$a \downarrow b$	$a \downarrow b$	
$a \downarrow b$	a, b	$a \downarrow b$
a, b	$a \downarrow b$	
a, b	a, b	a, b
$a \downarrow b$	$b \downarrow a$	$a \quad b$
$b \downarrow a$	$a \downarrow b$	

Tableau 5.2. Intersection ensembliste des préordres ascendant et descendant pour l'obtention du préordre final

Un exemple de préordre partiel final est donné à la figure 5.8. ; il est issu de la section 2.6.8. de [Maystre et Bollinger, 1999]. Dans un graphe de surclassement, il faut lire :

- la préférence est représentée par une flèche de *a* vers *b* quand *a* surclasse *b* ;
- les actions figurant dans la même case sont indifférentes entre elles ;
- les actions figurant côte à côte mais dans des cases disjointes sont incomparables et de même niveau.

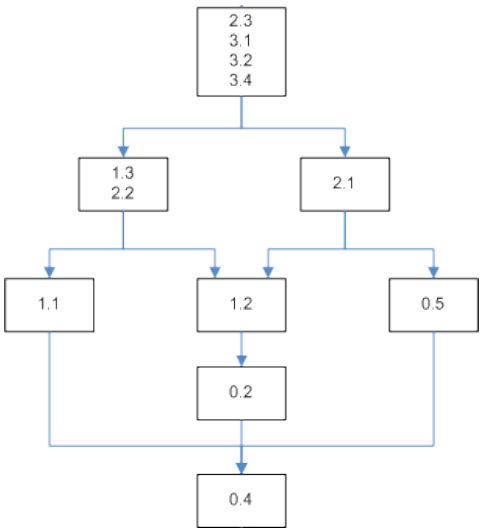


Figure 5.8. Préordre final partiel (source : Maystre et Bollinger)

La méthode ELECTRE III ne permet pas de disposer d'informations concernant l'écart entre deux rangs de classement. Seule l'information de surclassement, d'indifférence ou d'incomparabilité est prise en compte. La méthode permet également d'obtenir un préordre médian compatible pour lever les incomparabilités. Il est déterminé de manière fragile mais dès lors, le préordre devient complet ce qui est plus facile à analyser dans certains cas.

Dans les cas où deux, trois ou quatre variantes seulement doivent être comparées, il n'est pas nécessaire d'utiliser ELECTRE III et les résultats sous formes de distillations. Les graphes de surclassement peuvent suffire, en ne laissant que les arcs dont le degré de crédibilité est supérieur à 0,5. Les graphes peuvent alors être représentés comme sur la figure 5.9.

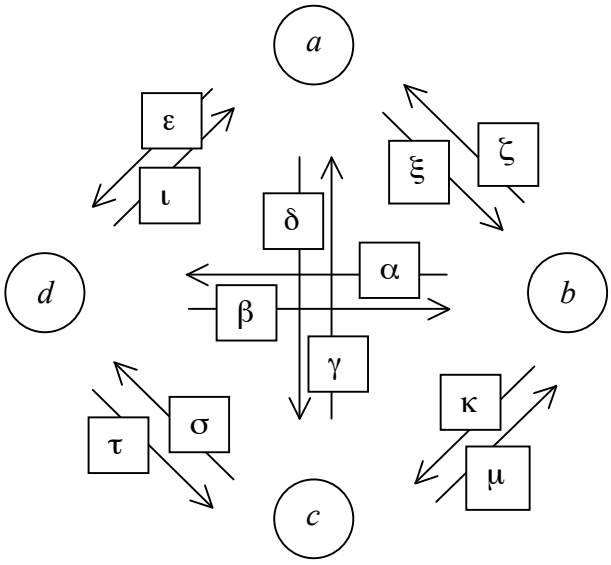


Figure 5.9. Représentation d'un graphe de surclassement avec quatre variantes a, b, c et d, où seuls les degrés de crédibilité α, β, γ, δ, ε, ι, ζ, ξ, κ, μ, τ et σ supérieurs à 0,5 sont présents

5.3. La présentation générale de la méthodologie développée

À partir des données historiques sur les projets de transport et des méthodes d'analyse multicritère, une première méthodologie a été élaborée. Après l'avoir soumise à la critique des professionnels du monde des transports en commun, une deuxième version a été proposée. Cette démarche est représentée par la figure 5.10. Dès lors, les hypothèses d'application de la méthodologie ont été déterminées. La méthodologie comporte trois phases, décrites dans les chapitres 6, 7 et 8 et sert de support au processus de concertation (partie III) mené tout au long du projet de transport.

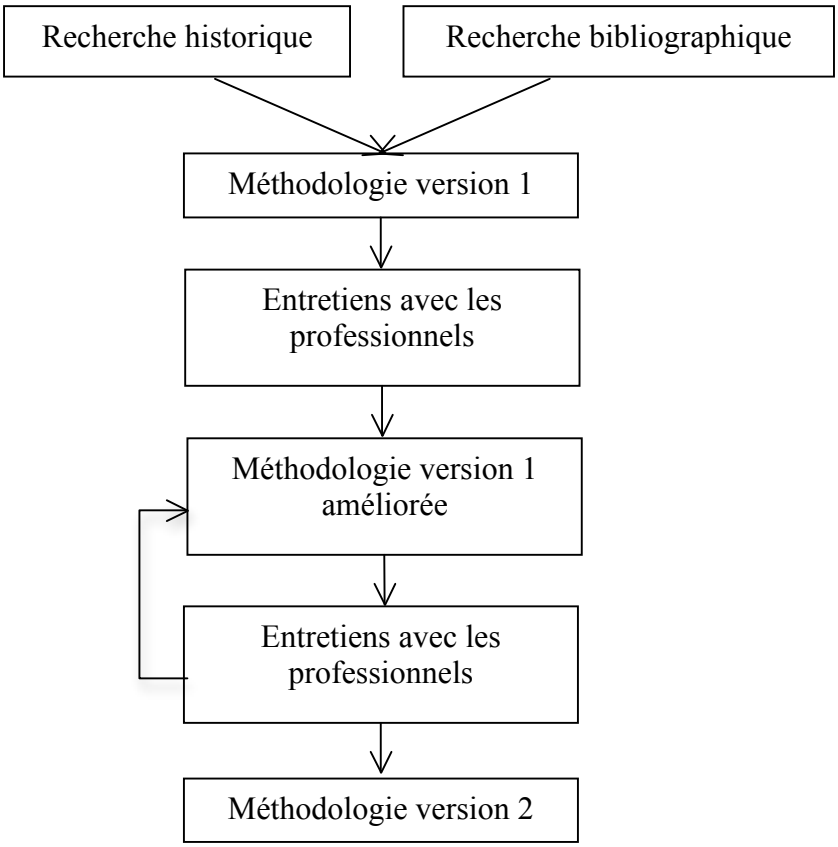


Figure 5.10. Représentation de la démarche suivie pour créer la méthodologie

5.3.1. La création de la méthodologie

Nous avons d'abord élaboré une méthodologie issue d'un travail d'analyse conceptuelle mené à partir de l'analyse des projets de transport passés et des processus de décision en fonction des échelles spatiales des projets de TCSP. Le graphique de cette première méthodologie est représenté par la figure 5.11.

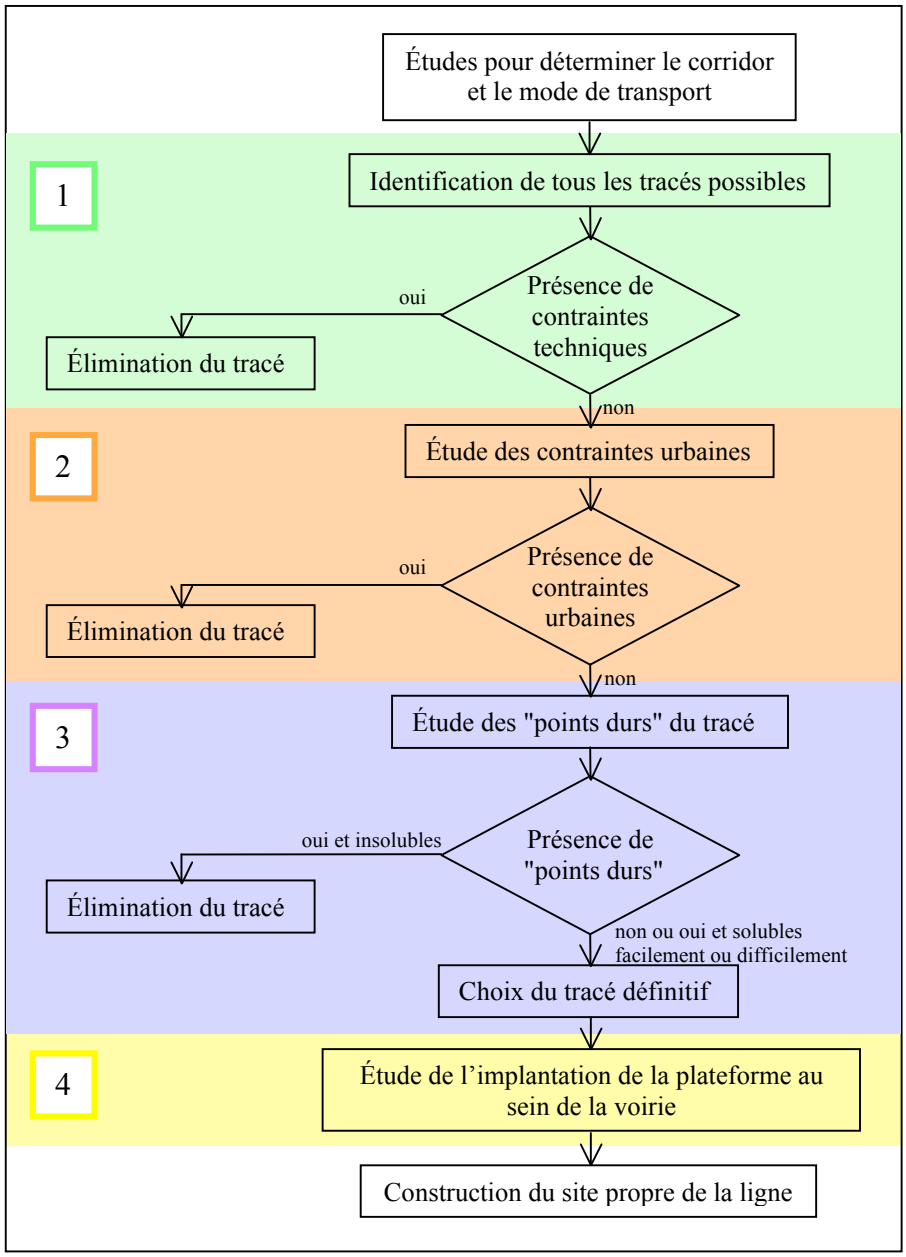


Figure 5.11. Graphique de la première méthodologie

La méthodologie a été conçue pour être appliquée dans un contexte institutionnel et pratique qui présentait les deux caractéristiques suivantes : la première est l'existence d'une volonté politique de développer le réseau de transport en commun, la seconde est la réalisation des premières études du projet ayant abouti à la détermination du corridor et du mode de transport.

La méthodologie initiale se déroule alors en quatre phases :

- une analyse de tous les tracés possibles s'insérant dans le corridor compte tenu des contraintes techniques liées au mode de transport choisi. Si un tracé présentait une pente trop élevée ou une courbe trop serrée pour le mode retenu, le tracé était éliminé (zone 1 de la figure 5.11.) ;
- une étude des contraintes urbaines sur les tracés restants. Cette étude portait sur la desserte des pôles générateurs de trafic et sur les lieux sensibles à éviter (laboratoires scientifiques, héliport…). Les tracés ne respectant pas au moins une des contraintes étaient également éliminés (zone 2 de la figure 5.11.) ;
- une comparaison des tracés restants par une méthode d'analyse multicritère. Cette étape permettait d'obtenir le tracé définitif de la ligne (zone 3 de la figure 5.11.) ;
- une nouvelle utilisation de l'analyse multicritère afin de déterminer l'implantation de la plateforme au sein de la voirie et la répartition des autres usagers de l'espace public, les critères servant à cette deuxième analyse n'étant pas nécessairement les mêmes que ceux ayant servi à la première (zone 4 de la figure 5.11.).

Des entretiens ont été menés auprès d'experts (annexe 6) pour comparer cette méthodologie à la réalité d'élaboration des projets de transport passés et actuels. Ces entretiens ont permis de modifier la méthodologie et d'élaborer les listes de critères servant aux analyses multicritères. Le diagramme de la méthodologie modifiée est représenté par la figure 5.12.

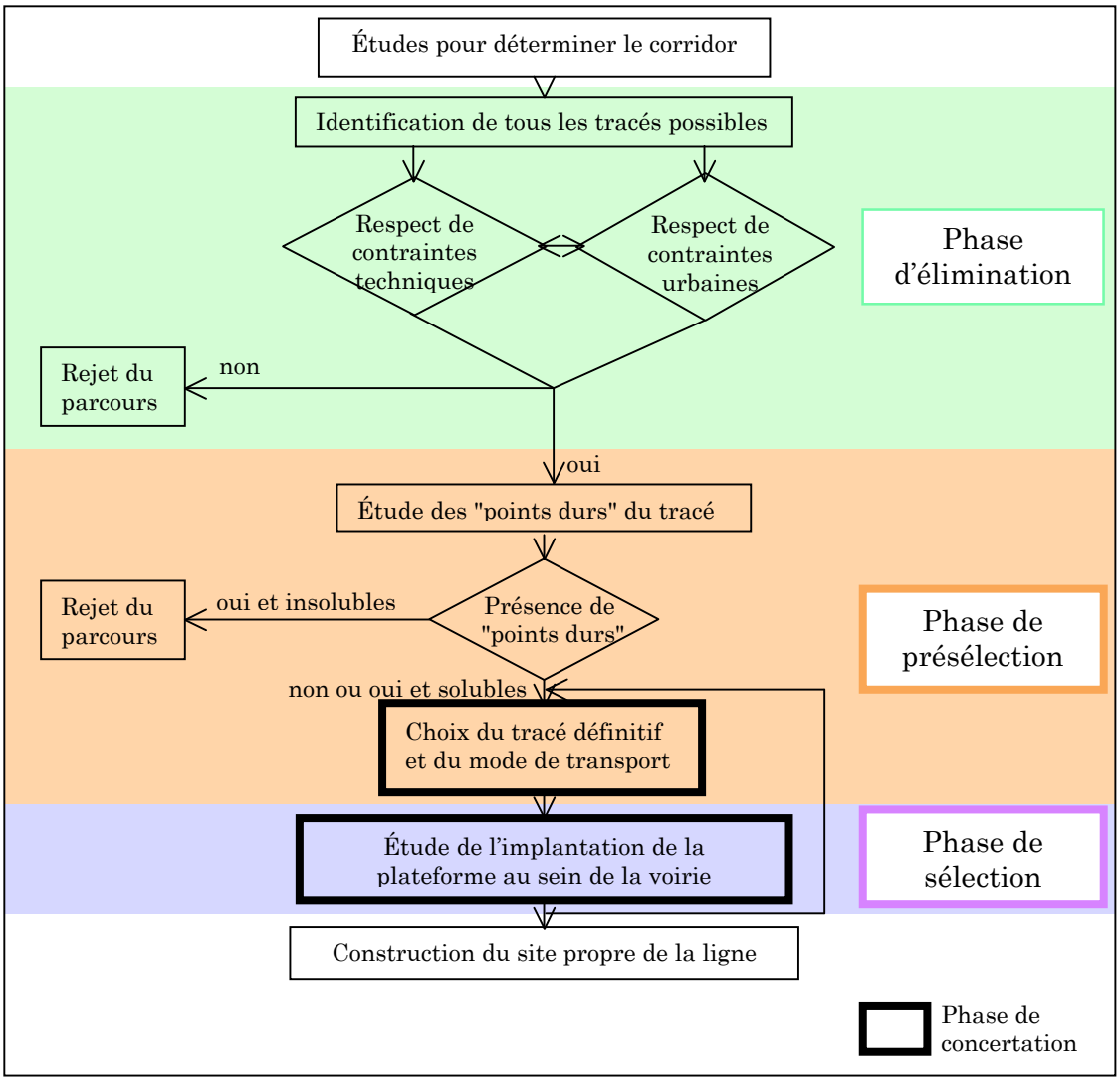


Figure 5.12. Graphique de la méthodologie

Toutes ces rencontres, couplées à l'analyse historique de l'élaboration des projets, présentée plus haut, ont permis d'apporter des modifications à la méthodologie. La première concerne le choix du mode de transport. Celui-ci n'est pas forcément fait en amont, comme supposé précédemment. En revanche, nous pouvons affirmer que lorsque le tracé définitif est connu, le mode de transport l'est également.

La deuxième modification majeure concerne les contraintes techniques et urbaines. Dans la pratique, les deux phases ne se déroulent pas successivement comme décrit plus haut mais en parallèle. Les contraintes urbaines sont les plus importantes puisque les contraintes techniques peuvent toujours être résolues moyennant un prix financier et politique adéquat.

Enfin des allers-retours sont réalisés entre le choix du tracé et le choix de l'implantation de la plateforme. Les grands principes d'insertion sont donnés dès le choix du tracé, et certaines

insertions sont déterminées à cause de contraintes techniques. Mais dès que l'insertion de la plateforme s'avère impossible ou trop difficile, les tracés peuvent être réexaminés.

5.3.2. Les hypothèses d'application de la méthodologie

Ces modifications de la méthodologie ont entraîné un changement des hypothèses initiales.

(1) L'hypothèse principale réside encore dans le fait qu'au sein de l'agglomération considérée, il existe **une volonté politique de développer le réseau de transport en commun**. Cette volonté n'est pas forcément partagée par tous les acteurs politiques locaux, mais elle est suffisamment affirmée pour que l'agglomération consacre une partie de son budget alloué aux transports aux premières études concernant ce développement de réseau. Ces premières études ont pour objectif d'aboutir à la détermination du **choix du corridor principal de transport** mais, contrairement à la première version de la méthodologie, le mode de transport n'est plus nécessairement choisi lors de cette première phase.

Lorsque les études préalables (section 1.3.) concluent à la nécessité de créer une ligne ferroviaire souterraine (type métro ou VAL), la méthodologie n'est alors pas pertinente en tant que telle. La démarche peut être adaptée comme support du processus de concertation, en gardant l'idée d'utiliser des outils d'aide multicritère à la décision. Il convient néanmoins de redéfinir entièrement les phases et les critères d'application de la méthodologie à un projet de transport souterrain. En effet, dans notre recherche, les phases et les critères ont été pensés en mettant en valeur les relations entre l'urbanisme et la plateforme de transport, relations qui sont différentes dans le cas d'une ligne souterraine.

(2) Si les études concluent qu'un TCSP permet de mieux satisfaire les besoins en mobilité de l'agglomération, il est alors pertinent d'utiliser la méthodologie. Après cette **présélection du mode de transport**, les décideurs ne sont pas tenus de préciser le choix du mode de transport qu'ils souhaitent implanter. Ils peuvent ne pas l'avoir encore déterminé ou trouver qu'il n'est pas pertinent pour eux, d'un point de vue politique, d'énoncer leur choix à ce moment là. Dès lors, dans les deux premières phases de la méthodologie, ce ne sont pas les tracés qui sont comparés mais les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage". En associant l'atelier-garage au tracé et au mode de transport, nous lui accordons une place beaucoup plus importante qu'elle ne l'est actuellement. Néanmoins, comme l'implantation de cet équipement est inévitable et qu'elle dépend du mode de transport choisi (section 7.2.4.), nous

avons été obligé de l'associer au couple "tracé – mode de transport". Ainsi, lorsqu'il est possible d'implanter un tramway ou un bus en site propre sur un même tracé T et avec deux positions pour l'atelier-garage AG_1 et AG_2, quatre actions sont considérées : $T_{t\text{-}AG1}$ (tracé T avec un tramway et l'atelier-garage AG_1), $T_{t\text{-}AG2}$ (tracé T avec un tramway et l'atelier-garage AG_2), $T_{b\text{-}AG1}$ (tracé T avec un bus en site propre et l'atelier-garage AG_1) et $T_{b\text{-}AG2}$ (tracé T avec un bus en site propre et l'atelier-garage AG_2).

Les prérequis pour l'application de la méthodologie sont donc :

- un corridor prioritaire déterminé d'une manière ferme et accepté ;
- un mode de transport en site propre présélectionné.

Notre approche se situe en aval de ces deux problématiques qui peuvent faire l'objet de recherches ultérieures (figure 5.13.).

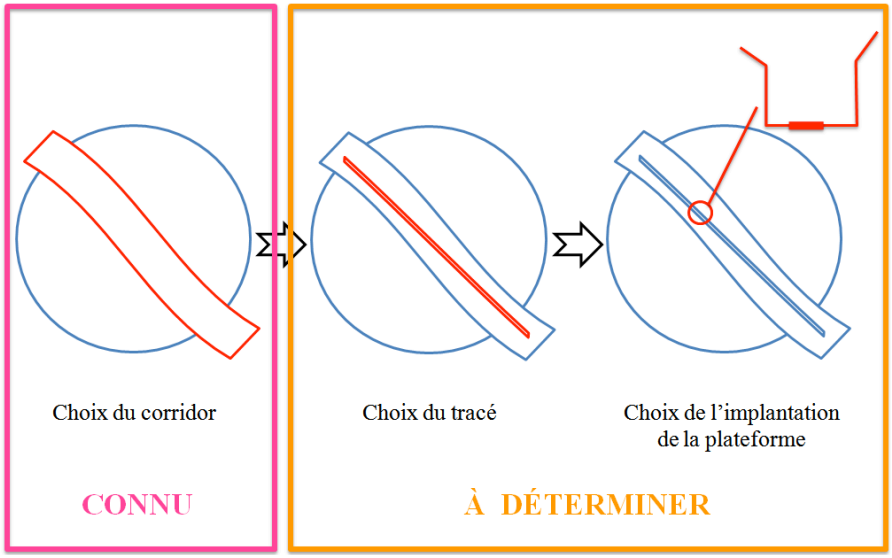


Figure 5.13. Représentation des étapes connues et à déterminer, dans le cadre de notre recherche, lors du déroulement d'un projet de transport en commun en site propre

5.3.3. Les différentes phases de la méthodologie

La méthodologie se compose de trois phases : la phase d'élimination (section 5.3.3.1.), la phase de présélection (section 5.3.3.2.) et la phase de sélection (section 5.3.3.3.).

5.3.3.1. La phase d'élimination

La phase d'élimination, première phase de la méthodologie (zone verte de la figure 5.12.), débute par l'énumération des différents tracés possibles au sein du corridor précédemment déterminé (chapitre 6). Chaque tracé est ensuite analysé au regard de contraintes imposées par ce corridor, conduisant à éliminer certains triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage".

Certaines contraintes sont d'ordre réglementaire ; les tracés qui ne respectent pas l'une d'elles sont éliminés. D'autres contraintes sont d'ordre technique ; le rayon de courbure, la pente, la largeur de la voie ou encore le nivellement des voiries peuvent, selon le mode de transport sélectionné, entraîner une élimination du tracé. Enfin, certaines contraintes sont d'ordre politique ; les tracés ne respectant pas ces contraintes sont de fait éliminés puisque ce sont les élus qui, en dernier lieu, décident. Ces contraintes ont généralement trait aux aspects urbains du corridor. Les élus peuvent, par exemple, imposer la desserte de certaines zones, en fonction de leur programme politique, donnant ainsi une cohérence entre développement urbain et transport. À la fin de cette analyse, seuls subsistent les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" techniquement réalisables et respectant les volontés politiques concernant la desserte des lieux stratégiques.

5.3.3.2. La phase de présélection

La deuxième phase, phase de présélection (zone orange de la figure 5.12.), consiste alors à comparer toutes les variantes de triplets retenus afin de déterminer le tracé définitif ainsi que le mode de transport correspondant. À partir des tracés retenus, une analyse multicritère est menée à l'aide d'ELECTRE III dans le but d'organiser le processus de concertation. Les critères pris en compte sont détaillés dans le chapitre 7, aussi bien d'un point de vue qualitatif que du point de vue de la modélisation.

Certains "points durs" dans le tracé peuvent conduire à l'élimination de triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage". Le franchissement d'un carrefour ou encore la desserte de zones en milieu dense peuvent être générateurs de difficultés particulières. En général, une solution technique existe pour résoudre ces difficultés (viaduc, tunnel…) mais elle est plus onéreuse. Les élus doivent alors choisir entre une solution peu coûteuse contournant le "point dur" ou une solution plus onéreuse correspondant aux premiers choix de desserte. À la fin de cette analyse, et après échanges avec les décideurs et les autres acteurs concernés, le tracé

définitif de la ligne est déterminé, le mode de transport choisi et la position de l'atelier-garage connue.

5.3.3.3. La phase de sélection

La troisième phase de la méthodologie, phase de sélection (zone violette de la figure 5.12.), a pour base le tracé définitif déterminé précédemment mais change l'échelle de l'étude : elle se concentre sur la rue et non plus sur l'agglomération. Elle permet de déterminer la répartition des différents usagers de l'espace public et, plus particulièrement, l'implantation de la plateforme au sein de la voirie (chapitre 8).

Une analyse multicritère est alors à nouveau menée à l'aide d'ELECTRE III, avec des critères différents de ceux utilisés lors de la phase de présélection. Les critères sont détaillés, de la même manière, dans le chapitre 8. L'analyse multicritère aboutit au classement des différentes répartitions des usagers de l'espace public.

La méthodologie a été conçue pour aider les décideurs à réaliser un projet de transport réussi pour l'agglomération. Elle repose avant tout sur la concertation et la création du dialogue, afin de trouver la variante qui allie le mieux l'agrément d'un maximum d'acteurs et un optimum technique.

5.3.4. La méthodologie, support du processus de concertation

Le but premier de la méthodologie est d'aider les différents acteurs à s'exprimer pour que leurs avis puissent être pris en compte de manière satisfaisante, qu'ainsi le projet soit accepté par la majorité et donc considéré comme réussi du point de vue de la concertation (chapitre 9). L'utilisation de méthodes d'aide multicritère à la décision impose à chaque acteur de formaliser son point de vue sur le projet de transport et donc de clarifier sa pensée.

Il peut être intéressant, pour y arriver, de faire intervenir un nouvel acteur, appelé le **facilitateur**. Sa neutralité vis-à-vis du projet est indispensable pour éviter toute contestation de décision de la part de certains acteurs. Le rôle de ce nouvel acteur, décrit en détail dans le chapitre 9, est d'animer la concertation :

- dans un premier temps, il constitue les groupes de travail qui interviennent aux différentes phases de la méthodologie ;
- ensuite, il présente la démarche et la méthodologie à l'ensemble des acteurs afin que tous puissent comprendre la manière dont va se dérouler le processus de concertation.

La description du déroulement des réunions des groupes de travail, la gestion du temps de parole, la mise au point d'un vocabulaire commun, sont autant de points sur lesquels nous portons notre attention dans le chapitre 10.

(1) Cette méthodologie doit permettre de susciter et de créer le débat. Lors de son déroulement, le facilitateur peut agir sur plusieurs données de manière à éviter les blocages et inciter au dialogue. Ces données sont détaillées dans le chapitre 11.

(2) La première donnée pouvant donner lieu à discussion est la définition des variantes retenues afin de présenter les solutions à comparer. Les variantes sont élaborées par les équipes de planification des transports. Ce débat ne vise pas à remettre en cause les variantes retenues, mais cherche à vérifier que chacun les connaisse parfaitement et que tous s'entendent sur ce qu'elles représentent pour, d'une part, éviter tout malentendu et, d'autre part, pour ne pas oublier de variante.

(3) Le débat peut ensuite être instauré au niveau de la définition des critères pour que chacun comprenne les bases de comparaison des solutions. Cela permet également de tenir compte du contexte local, en supprimant des critères afin d'avoir une liste qui corresponde réellement au projet considéré.

(4) Certains critères sont évalués de manière qualitative. Il peut donc y avoir des discussions sur l'évaluation des actions selon ces critères. En cas de désaccord important, il est possible de mener en parallèle la méthodologie avec plusieurs évaluations, afin de montrer que les différents points de vue sont pris en compte. Cela peut également permettre de voir si le point de désaccord a une influence importante sur les résultats.

(5) La pondération des critères est ensuite une phase importante car, à cette étape, chacun exprime réellement son point de vue et l'importance qu'il donne à chaque critère. La méthode ELECTRE III est alors appliquée avec différents jeux de poids pour montrer leur influence sur les solutions retenues.

(6) Enfin, la dernière phase de concertation avec les parties prenantes porte sur l'analyse des résultats et les recommandations à destination des décideurs. Si certaines solutions sont toujours classées parmi les dernières, l'ensemble des acteurs devrait, sans trop de difficultés, conclure à leur élimination. Pour les autres solutions, les recommandations résument leurs avantages et inconvénients aidant ainsi à la future prise de décision.

5.3.5. Synthèse

Une première méthodologie a été confrontée à des experts du domaine des transports publics urbains en site propre. Leurs commentaires ont engendré des modifications, aboutissant ainsi à la version définitive de la méthodologie.

Celle-ci admet comme conditions initiales que, dans l'agglomération considérée, la volonté politique de développer le réseau de transport en commun est suffisamment affirmée pour que les études de préfaisabilité aient été menées. Le corridor de transport principal dans lequel la ligne de transport doit s'insérer est ainsi déterminé et, en ce qui concerne le mode de transport, une présélection a d'ores et déjà été opérée.

La méthodologie se déroule alors en trois phases :

- la *phase d'élimination* : les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" à comparer sont déterminés et éliminés en fonction de contraintes ;
- la *phase de présélection* : les différents triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" sont comparés grâce à une méthode d'aide multicritère à la décision pour aboutir à la sélection du plus petit nombre possible de triplets ;
- la *phase de sélection* : à partir du tracé, les différentes implantations de la plateforme de transport sont déterminées et comparées à l'aide d'une analyse multicritère afin de déterminer l'implantation qui correspond au meilleur compromis entre enjeux techniques et enjeux locaux.

Servant au processus de concertation, la méthodologie, à l'aide du facilitateur, permet à chaque acteur de pouvoir exprimer ses choix et ses attentes. Les points-clés du projet peuvent alors être déterminés, facilitant les échanges et évitant les blocages. La méthodologie sert par ailleurs de support à la discussion, en prenant en considération le contexte local à différents niveaux.

Les chapitres suivants détaillent chacune des trois phases de la méthodologie. La description des phases est théorique, l'application de la méthodologie fait l'objet de la quatrième partie de la thèse.

Chapitre 6. La phase d'élimination

Le but de ce chapitre est de présenter la phase d'élimination, première phase de la méthodologie. Dans un premier temps, nous présentons le déroulement de la phase avant de décrire les contraintes techniques pouvant amener à éliminer certains triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage".

Les contraintes urbaines dépendent du contexte dans lequel s'inscrit le projet. Elles nécessitent donc des études spécifiques et ne peuvent faire l'objet d'une présentation exhaustive.

6.1. La présentation de la phase d'élimination

Le but de la phase d'élimination est, à partir de l'ensemble des triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" possibles à l'intérieur du corridor, de retenir ceux qui sont techniquement faisables et qui répondent à certaines exigences urbaines afin de pouvoir les comparer lors de la phase de présélection. La phase d'élimination est représentée sur la figure 6.1.

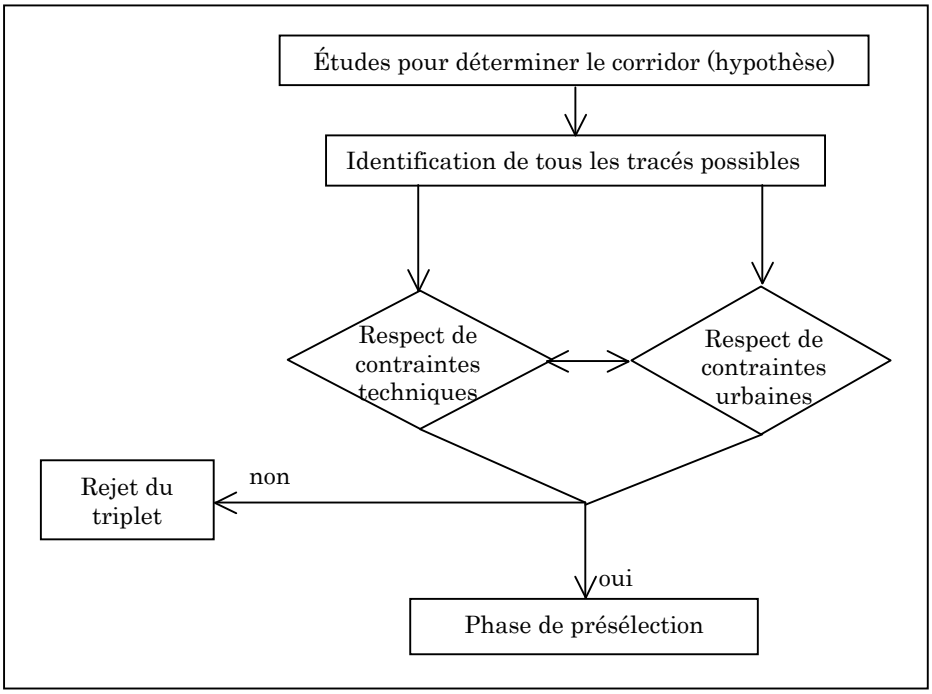


Figure 6.1. Graphique représentant la phase d'élimination

Les études de préfaisabilité permettent de connaître le corridor de transport dans lequel doit s'inscrire la ligne. Au sein de ce corridor, il est alors possible d'énumérer les différentes combinaisons de rues permettant d'aller d'un terminus à l'autre de la ligne de transport. Ces combinaisons forment l'ensemble des tracés que pourrait emprunter la ligne de transport en commun. Or pour pouvoir accueillir la ligne de transport, le tracé doit répondre à certaines contraintes, qu'elles soient techniques ou urbaines. Par rapport à l'ensemble initial, certains tracés ne satisfont pas à l'ensemble des contraintes et doivent donc être éliminés.

(1) Les contraintes techniques dépendent essentiellement du mode de transport. Pente, rayon de courbure ou encore largeur de chaussée nécessaire à l'implantation de la plateforme sont autant de données directement liées au matériel roulant, détaillées à la section 6.2. Les contraintes techniques peuvent souvent être surmontées si les élus acceptent les coûts financier et politique nécessaires.

(2) Les contraintes urbaines sont liées au contexte de l'agglomération, du point de vue politique ou du point de vue de la répartition des activités. Certains lieux peuvent se révéler sensibles aux bruits, aux vibrations ou encore aux champs électromagnétiques produits par le mode de transport en site propre. Une distance minimale de sécurité entre la ligne et ces lieux doit donc être respectée. C'est le cas par exemple de certains cabinets médicaux ou de laboratoires d'études en physique. Sur le tracé du tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay, des précautions ont été prises au niveau de la plateforme de transport pour limiter la propagation des vibrations dans le cabinet de radiographie situé juste à côté du tracé.

D'autres lieux peuvent également influer sur le tracé de la ligne de transport : il n'est par exemple pas possible d'implanter des lignes aériennes de contact aux abords d'un héliport. Dans le cas de l'implantation d'un tramway, il faut donc utiliser une pose sans ligne aérienne de contact ou modifier le tracé ou l'implantation. Ainsi, pour implanter le tramway T3 à Paris, il n'était pas possible d'utiliser la position latérale au sud de la voirie aux abords de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux [entretien F. Dupouy, 2005].

À l'inverse, certains lieux peuvent être stratégiques du point de vue urbain et la volonté politique de les desservir peut être suffisamment affirmée pour que la ligne de transport passe au plus près d'eux. La première ligne de TCSP implantée dans l'agglomération dessert, dans la majorité des villes, la gare SNCF et les universités. La largeur du corridor est telle que

passer à l'intérieur ne veut pas forcément dire desservir au plus près ces pôles stratégiques. Les tracés étant trop éloignés de ces lieux stratégiques sont alors éliminés.

Les contraintes urbaines dépendent principalement de la volonté politique de desservir ou de ne pas desservir un lieu. Elles sont propres à chaque projet et à chaque agglomération. Si aucune contrainte urbaine n'est énoncée, le tracé le plus efficace doit passer au plus près des pôles générateurs de trafic. La qualité de desserte de ces pôles est prise en compte dans la phase de présélection (section 7.2.8). Nous détaillons maintenant les contraintes techniques dépendant du mode de transport.

6.2. Les contraintes techniques

Les valeurs numériques concernant les contraintes techniques, données dans la suite de la section, sont issues du Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs, édité par le CERTU [CERTU, 2000]. Ce sont des recommandations et les valeurs données ne constituent pas des normes. Les quatre modes de transport étudiés sont l'autobus, le trolleybus (guidé ou non), le tramway sur pneus et le tramway.

Dans un premier temps, les tracés ne respectant pas ces valeurs de références sont éliminés. Si aucune solution n'est identifiée dans la suite de la méthodologie, il est possible d'accepter une tolérance autour de ces valeurs mais la situation devient dégradée : la vitesse d'exploitation peut être réduite localement, le matériel roulant être plus puissant pour franchir un obstacle, le coût d'investissement être plus élevé… Tous ces aspects négatifs entrent évidemment en compte lors de la comparaison des variantes retenues dans la phase de présélection.

De plus, les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" sont d'abord établis en prenant en compte la largueur de la voirie et la répartition des bâtiments existants. Néanmoins, en cas de nécessité, il est possible d'envisager des solutions telles que l'expropriation, la dissociation d'itinéraires ou encore le passage localement en souterrain afin de traverser un quartier contraint d'un point de vue urbain. Ces solutions imposent des décisions politiques et ont un coût, tant d'investissement que d'exploitation.

Les contraintes techniques détaillées sont :

- la largeur de la voirie (figure 6.2.) ;
- le rayon de courbure (figure 6.2.) ;
- la pente ;
- la hauteur libre de tout obstacle, en cas de mode nécessitant des lignes aériennes de contact (figure 6.3.).

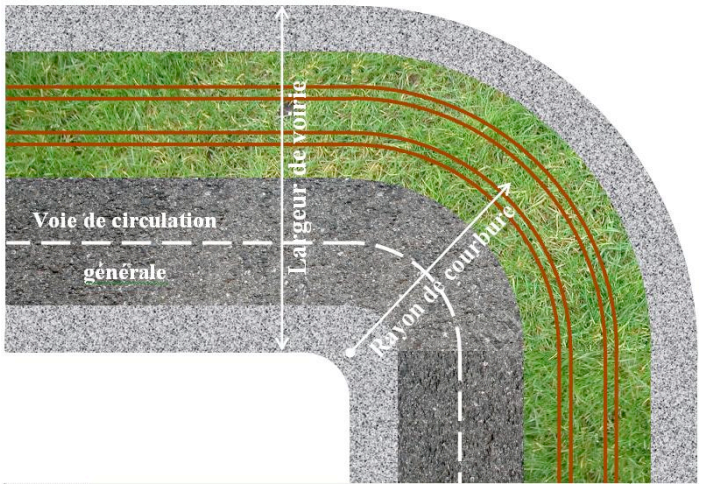


Figure 6.2. Représentation de la largeur de la voirie et du rayon de courbure

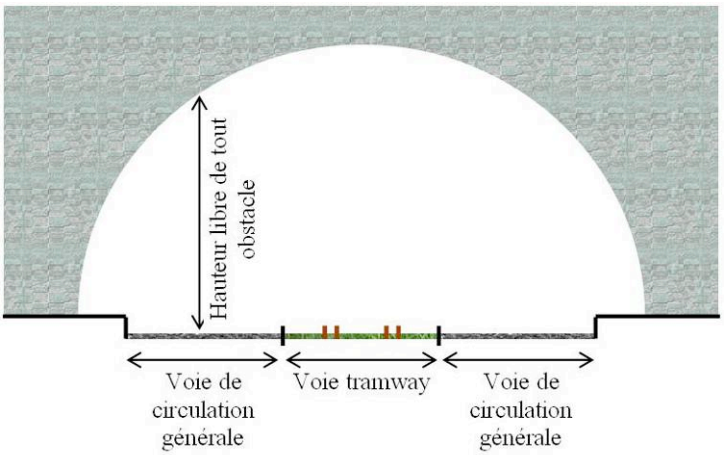


Figure 6.3. Représentation de la hauteur libre de tout obstacle

6.2.1. La largeur de la voirie

La largeur de la plateforme de transport en commun dépend du guidage du mode de transport et de la vitesse, définie par le contexte urbain, à laquelle le véhicule va circuler. Le guidage

permet de réduire la largeur de la plateforme puisque cela offre un confort de conduite lié à la garantie que les véhicules ne peuvent pas entrer en collision. Plus la vitesse de circulation est élevée, plus la plateforme doit être large pour un mode de transport non guidé. Enfin, la largeur de la plateforme dépend de la largeur du véhicule. Le tableau 6.1. résume les normes retenues en France pour une circulation urbaine (sous vitesse limitée à 50 km/h) dans le cas d'une insertion latérale ou axiale.

Mode de transport	Largeur de la plateforme
Autobus, trolleybus	7,0 m
Tramway sur pneus	6,0 m
Tramway	6,0 m

Tableau 6.1. Largeur des plateformes de transport en position axiale ou latérale, en milieu urbain

Le transport en commun n'est pas le seul utilisateur de l'espace public. Il faut donc tenir compte des autres activités qui cohabitent sur l'espace public pour déterminer la largeur de voirie minimale. Les largeurs minimales pour les autres usagers de l'espace public sont détaillées dans le tableau 6.2. En cas de voirie étroite, il est possible de n'autoriser que les piétons et transports en commun à circuler dans la rue comme cela se pratique par exemple à Grenoble, où la voirie a été rendue aux modes doux ce qui a permis d'utiliser des voiries de 9 mètres de large pour insérer le site propre.

Mode de transport	Largeur minimale de la voie
Piéton	1,40 m libre de tout obstacle pour les personnes à mobilité réduite.
Vélo	- bande cyclable : 1,60 m ; - piste cyclable : 1,60 m en sens unique ; 2,50 m en double sens.
Voiture	3,0 m pour permettre le passage des poids lourds, peut descendre jusqu'à 2,60 m pour forcer les automobilistes à ralentir.
Stationnement	1,80 m.

Tableau 6.2. Largeur minimale des voies utilisées par les différents usagers de l'espace public

En cas de difficultés, des expropriations peuvent être envisagées pour acquérir de nouveaux terrains et agrandir l'espace public. Des dissociations d'itinéraires peuvent également être prévues, permettant alors de passer dans des voiries étroites. Cette solution, qui présente une gêne notamment pour le voyageur et l'exploitant, doit donc être utilisée avec parcimonie. Enfin, quand le milieu urbain est vraiment trop contraint, il est possible de passer en souterrain mais le coût du projet augmente sensiblement.

L'insertion des stations est un des aspects sensibles de l'insertion de la ligne de transport en commun dans le cas d'une implantation latérale ou axiale. En effet, la place consacrée au transport en commun devient plus importante au niveau des stations, au détriment d'un autre usager. De plus, comme le transport en commun est privilégié, son itinéraire reste linéaire aux abords de la station, entraînant de fait une déviation des voies de circulation qui peut engendrer des problèmes de sécurité de l'aménagement (figure 6.4.). Dans le cas d'une implantation bilatérale, les stations sont toutes les deux intégrées aux trottoirs, le problème est donc moindre.

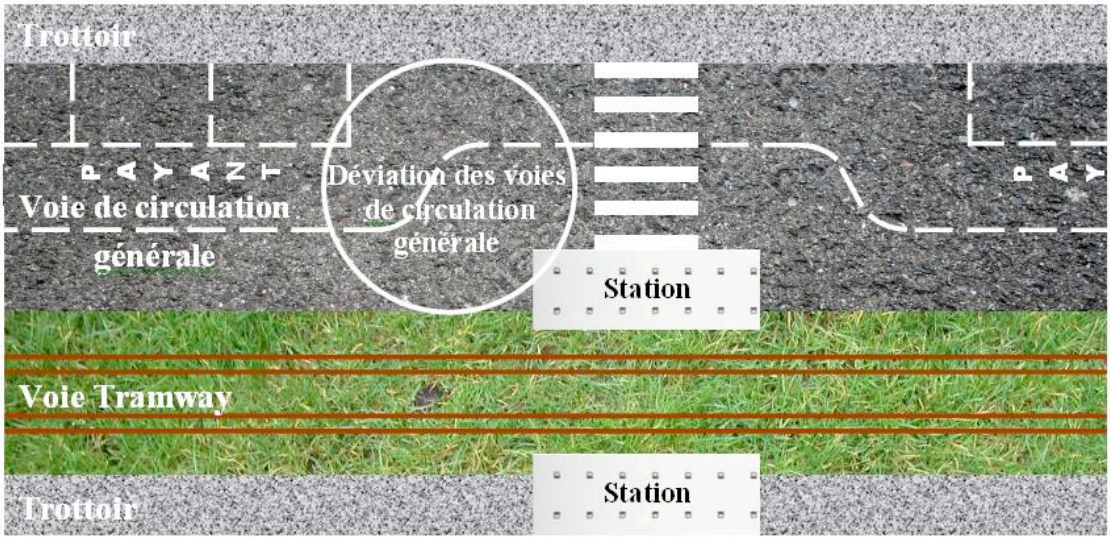


Figure 6.4. Insertion d'une station de tramway et déviation des voies de circulation générale

6.2.2. Le rayon de courbure

La longueur du véhicule et son gabarit lorsqu'il tourne (figure 6.5.) font du rayon d'un virage une donnée prépondérante pour déterminer si la ligne de transport va pouvoir utiliser un tracé pressenti. De plus, dans le cas d'un tramway, le rayon de courbure a une influence sur le bruit et les crissements qui vont émaner de la plateforme.

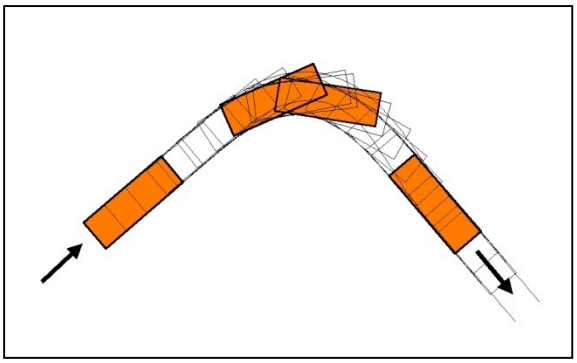


Figure 6.5. Gabarit d'un véhicule lors d'un virage

Le rayon de courbure minimal qui peut être franchi dépend du mode de transport et de sa largeur ; les valeurs données dans le tableau 6.3. concernent un matériel roulant standard français. En cas de non-respect de ce rayon, une diminution de la vitesse apparaît dans tous les cas et des crissements peuvent apparaître en cas de mode guidé.

Mode de transport	Rayon de courbure minimal
Autobus, trolleybus	9 m
Tramway sur pneus	10 m à 15 m
Tramway	20 m

Tableau 6.3. Rayon de courbure minimal pour les différents modes de TCSP

Si le rayon de courbure de la voie disponible est trop faible, il est possible de l'agrandir en gagnant des emprises foncières par une expropriation. Cette solution est une solution extrême, à n'utiliser qu'en cas d'impossibilité de changement de tracé car elle peut avoir un coût politique relativement élevé. Les procédures sont longues et les mécontentements de la population locale qui s'en suivent délicats à gérer.

6.2.3. La pente

La pente franchissable dépend essentiellement de la nature des roues du véhicule - pneumatiques ou métalliques. Pour un tramway, seul mode de transport avec des roues metalliques, cette pente dépend du nombre de roues motrices mais plus le véhicule est motorisé, plus il est onéreux. Les pentes maximales franchissables sont présentées dans le tableau 6.4.

Mode de transport	Pente maximale franchissable
Autobus, trolleybus	10 % à 13 %
Tramway sur pneus	10 % à 13 %
Tramway en adhérence simple	7 % à 13,5 %

Tableau 6.4. Pente maximale franchissable pour les différents modes de TCSP

6.2.4. La hauteur libre de tout obstacle

Dans le cas où les lignes aériennes de contact sont nécessaires (pour les tramways et les trolleybus), une hauteur minimale doit être libre de tout obstacle. Cela peut créer des difficultés notamment lors d'un passage sous un pont. Pour cela, cette hauteur peut varier de 3,60 mètres à 6 mètres, mais des règles strictes fixent ces changements de hauteur comme par exemple l'angle entre le plan des rails et la ligne aérienne qui ne doit pas dépasser 4 degrés.

L'alimentation par le sol ou encore les batteries intégrées sont des solutions envisageables lorsqu'il n'est pas possible de placer des lignes aériennes de contact. Néanmoins, ces solutions sont plus onéreuses et moins fiables.

Figure 6.6. Lignes aériennes de contact sur la deuxième ligne de tramway de Montpellier

6.3. Synthèse

Les premières études de la ligne de transport en commun permettent de choisir le corridor et de présélectionner le mode de transport. La phase d'élimination a ensuite pour but de conserver uniquement les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" techniquement réalisables qui répondent à certaines contraintes urbaines afin de les comparer lors de la phase de présélection.

Les contraintes urbaines servent à éliminer certains triplets qui desserviraient des quartiers à éviter ou qui ne desserviraient pas des quartiers au sein desquels la ligne de transport doit passer. Ces quartiers sont définis de manière stratégique par les élus, en fonction du contexte local. Les contraintes urbaines doivent donc faire l'objet d'études au cas par cas, selon les projets considérés.

La largeur de la voirie, la pente, le rayon de courbure et la hauteur libre de tout obstacle sont des contraintes techniques qui dépendent du mode de transport présélectionné pour la ligne. Autobus, trolleybus, tramway sur pneus et tramway n'ont pas la même largeur et leurs conditions de conduite imposent des dimensions géométriques de la plateforme sur laquelle ils circulent. Si ces contraintes ne sont pas respectées, elles peuvent le plus souvent être contournées lorsque les élus acceptent les coûts financier et politique nécessaires.

À l'issue de cette phase d'élimination, seuls les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" qui satisfont aux contraintes urbaines et techniques sont retenus afin d'être comparés lors de la phase de présélection.

Chapitre 7. La phase de présélection

L'objectif de ce chapitre est de présenter la phase de présélection, deuxième phase de notre méthodologie. Après avoir présenté les finalités de cette phase, nous décrivons les différents critères de présélection du tracé de la ligne de transport en site propre. Chaque critère est présenté de manière descriptive puis les données nécessaires à sa modélisation sont énumérées. La modélisation des différents critères est décrite en détail en annexe 7. Enfin l'utilisation de tous ces critères est détaillée afin de permettre leur intégration lors de l'application d'une méthodologie d'aide à la décision.

7.1. La présentation de la phase de présélection

Le but de la phase de présélection est de sélectionner le plus petit nombre possible de triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage". Dans la mesure du possible, un seul triplet est sélectionné. Cependant, certains triplets peuvent ne pas être départagés lors de cette phase. Ils peuvent en effet être incomparables car trop différents ou indifférents car trop peu discernables. Ils sont alors conservés pour être départagés par la suite, dans la phase de sélection.

Cette phase, résumée par la figure 7.1., se situe directement après la phase d'élimination ; elle a donc, comme données initiales, les tracés qui respectent les diverses contraintes couplés à un mode de transport et à un atelier-garage.

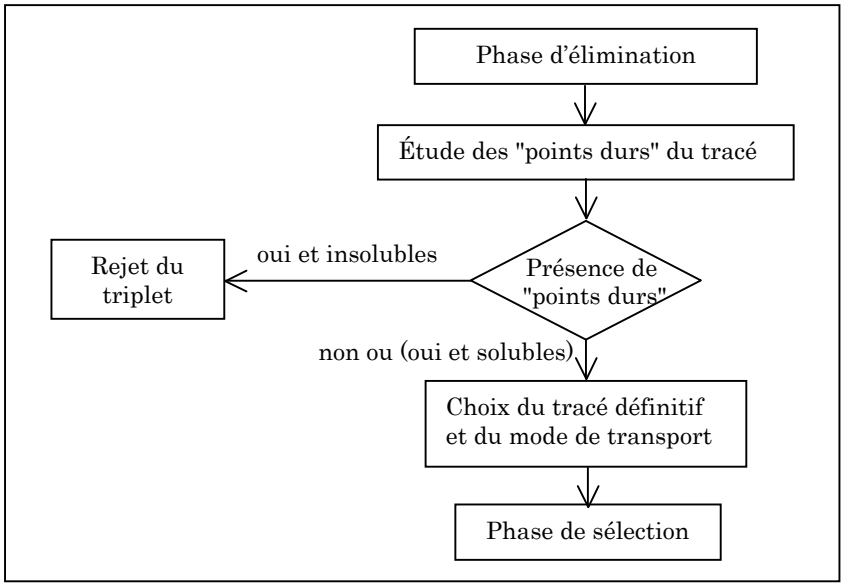


Figure 7.1. Graphique représentant la phase de présélection

Pour chacun des tracés, des "points durs" peuvent être identifiés. Ils sont définis par les spécialistes du transport – principalement les ingénieurs, parfois les aménageurs ou les architectes paysagistes – en fonction de leurs connaissances heuristiques. Ils peuvent ainsi pressentir que certaines zones sont à traiter de manière privilégiée, à cause du contexte urbain environnant. Le franchissement d'un carrefour, la traversée d'une zone contrainte d'un point de vue urbain sont des exemples qui ont une influence directe sur le tracé de la ligne de transport [CERTU, 2000]. Ces "points durs" nécessitent une attention particulière. Le passage en souterrain, le passage en viaduc ou encore l'expropriation sont des solutions techniques pour franchir un "point dur". Ces solutions ont un coût financier et nécessitent une décision politique de la part des élus. Si certains de ces "points durs", après une étude approfondie, ne permettent pas d'insérer le système de transport, les tracés les comportant sont éliminés.

À titre d'exemple, lors de la construction de la première ligne de tramway de Strasbourg, la desserte de la gare SNCF était délicate (figures 7.2. et 7.3.) [Communauté Urbaine de Strasbourg, 1995]. Pourtant il était inenvisageable pour les élus que la première ligne de tramway ne passe pas à réelle proximité de la gare. Ils ont alors préféré avoir une desserte optimale de la gare, en passant localement en souterrain, solution onéreuse, plutôt que faire passer la ligne de transport en surface, à 200 mètres de la gare, solution qui aurait été moins coûteuse.

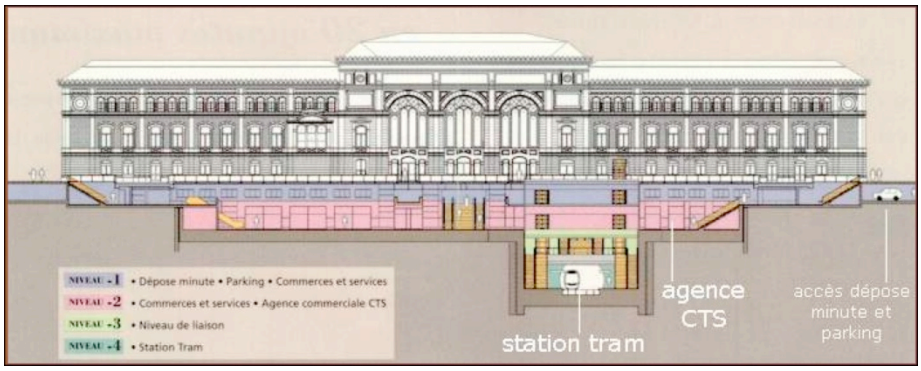


Figure 7.2. Coupe de la gare de Strasbourg, avec l'insertion du tramway en souterrain (source : CTS)

Figure 7.3. Photo de la station Gare Centrale (source : CTS)

L'analyse multicritère est menée après l'analyse des "points durs". Les critères utilisés sont décrits à la section 7.2. Les résultats de cette analyse doivent permettre d'aboutir au choix du tracé, du mode de transport et de l'atelier-garage. Le tracé est définitif sur la majorité de la ligne mais, afin de respecter la logique du monde actuel des transports, quelques points d'indétermination peuvent subsister localement. L'ensemble des résultats est documenté et mémorisé, au cas où il serait nécessaire de revenir en arrière du fait d'absence de solution convenable à la fin de la phase de sélection.

Cette étape sert de base à un processus de concertation, processus présenté dans la partie III. Les éléments sur lesquels porte la concertation sont représentés par la figure 7.4.

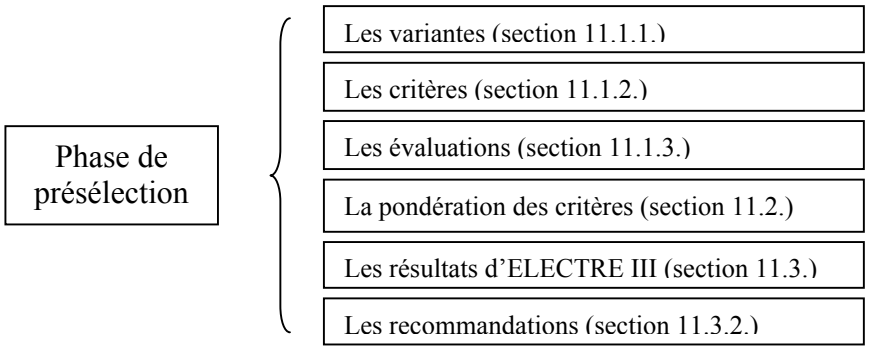


Figure 7.4. Représentation des éléments sur lesquels porte la concertation

Même si les critères peuvent être discutés, l'analyse des projets de transport nous a permis d'identifier les critères les plus utilisés lors du choix du triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage". Ces critères sont présentés dans la section 7.2.

7.2. Les différents critères

7.2.1. La présentation des critères

Les différents critères présentés ci-dessous sont les critères qui nous ont paru être les plus pertinents pour choisir un triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage", au vu des différentes expériences de projets de TCSP en France et des entretiens que nous avons menés (annexes 3 et 6). Néanmoins, tous ces critères n'interviennent pas forcément dans tous les projets ; une personnalisation de la liste des critères est donc à effectuer pour chacun des projets de transport étudiés (chapitre 11).

Il est à noter que ces critères ne sont pas utilisés pour donner une "formule magique" permettant de choisir, dans l'absolu, le meilleur projet mais sont utilisés pour permettre à chaque acteur de formaliser son point de vue sur le projet à l'aide d'une représentation commune à l'ensemble des acteurs. La liste fournie n'est qu'une famille par défaut qui doit être discutée afin de l'adapter au mieux au contexte local du projet.

Les critères sont tout d'abord explicités, puis les données de base nécessaires à leur modélisation sont présentées sous forme de tableau. Nous présentons successivement :

- le coût du projet de transport ;
- les impacts du projet sur la circulation générale ;
- la position de l'atelier-garage ;
- la desserte des pôles générateurs de trafic ;
- la desserte des zones d'urbanisation future ;
- les impacts du projet sur l'environnement ;
- les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport.

Le tableau récapitulatif des données se présente comme suit (tableau 7.1.) :

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Méthode d'agrégation	**(5)**		
Échelle d'évaluation	**(6)**		

Tableau 7.1. Modélisation des critères

(1) Les données nécessaires à la modélisation du critère sont celles que doit posséder l'homme d'étude afin d'évaluer les différentes variantes selon le critère donné.

(2) Les données peuvent être disponibles (D) ou à recueillir (R). Elles sont dites "disponibles" quand n'importe quel acteur peut y avoir accès soit de manière directe, soit en réalisant une action qui n'est pas du ressort d'un spécialiste (analyse de cartes, comptage sur le terrain…). Elles sont dites "à recueillir" dans les autres cas.

(3) Le responsable des données est la personne la mieux à même de posséder les informations souhaitées. Dans le cas d'une donnée connue, il s'agit de la personne dont la mission consiste à relever cette donnée ; dans le cas d'une donnée à recueillir, il s'agit de la personne en charge de l'élaboration de cette donnée. Il est fait une distinction entre le maître d'ouvrage, représenté par ses services de l'urbanisme (MOaU) ou par ses services chargés des transports (MOaT) et le maître d'œuvre en charge des études de transport (MOe).

(4) Les données peuvent être certaines (C) ou quasi-certaines (QC). Elles sont dites "certaines" quand elles ne peuvent être contestées. Elles sont dites "quasi-certaines" dans les autres cas.

(5) La méthode d'agrégation est une méthode qui utilise toutes les données afin d'obtenir une évaluation selon le critère considéré pour chacune des variantes à analyser. Le choix de la méthode selon le critère considéré dépend de la nature des données dont il faut tenir compte.

Nous privilégions :

- les sommes pondérées lorsque sommer les données a un sens ;
- sinon, un arbre d'évaluation lorsque cela est possible ;
- sinon, une échelle verbale, et dans ce cas, les données ne sont pas agrégées.

(6) L'échelle d'évaluation est utilisée afin d'évaluer chacune des variantes selon le critère considéré. Elle peut être :

- verbale : les évaluations sont des mots ;
- purement ordinale : les évaluations sont des nombres mais ces nombres ne servent qu'à représenter un classement ;
- quantitative : les évaluations sont des nombres.

Les échelles sont détaillées en annexe 7, avec la modélisation des critères.

7.2.2. Le coût du projet de transport

7.2.2.1. La description littéraire

Le critère coût est évidemment un critère essentiel de choix du système ; il s'agit pour les décideurs de concevoir le meilleur projet à un coût raisonnable. Ce critère prend en compte le coût total du système de transport, tout au long de son cycle de vie : coût d'investissement lors de la construction, coût d'exploitation et de maintenance lors de la vie en œuvre, et coût de destruction et de recyclage après la vie du système. En termes de coût d'investissement, il est à noter que le critère inclut non seulement les coûts de construction du système proprement dit mais également les coûts des opérations de rénovation urbaine liées au projet de transport même si ces dernières ne sont pas forcément financées par les mêmes organismes. À titre d'exemple, les coûts d'investissement au kilomètre d'infrastructures sont de l'ordre de :

- pour un bus en site propre : 1 à 7 M€/km ;
- pour un tramway sur pneus : 12 à 15 M€/km ;
- pour un tramway : 12 à 30 M€/km [Région Languedoc-Roussillon, 2006].

Les coûts sont calculés pour une durée dépendant du mode de transport et de sa dépréciation : 30 ans pour un tramway, 25 ans pour un bus. Il est alors possible de les additionner pour avoir

le coût global du projet de transport sur la durée de vie totale de la ligne en tenant compte du taux d'actualisation officiellement retenu. Ce taux est passé récemment à 4 % au lieu de 8 % [Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 2004].

À ce stade, les coûts seront calculés à partir de ratios et d'estimations, correspondant au niveau de précision dont les techniciens disposent. Ce coût peut néanmoins être réparti selon les différents financeurs pour que chacun sache ce qu'il va devoir payer. Cette répartition, importante pour les acteurs, implique de porter une attention particulière lors de la pondération de ce critère afin de ne pas le "surpondérer", le poids étant affecté au coût total du projet et non à chaque sous-total.

7.2.2.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.2. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.1.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Ratios de coût d'investissement	R	MOe	C
Ratios de coût de l'exploitation	R	Exploitant	C
Ratios de coût pour la maintenance	R	MOaT	C
Ratios de coût pour la destruction	R	MOe	C
Méthode d'agrégation	Somme sur la durée de la vie du système, intégrant l'actualisation		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en M€)		

C : données certaines ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOe** : maître d'œuvre ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.2. Modélisation du critère "le coût du projet de transport"

7.2.3. Les impacts du projet sur la circulation générale

7.2.3.1. La description littéraire

L'implantation d'une ligne de transport au sein d'une agglomération change la répartition des usagers de l'espace public du fait de l'apparition d'un nouvel utilisateur. Souvent, ce nouvel utilisateur en remplace un autre. L'espace nécessaire à ce nouvel occupant est généralement pris sur l'espace de circulation ou de stationnement dédié à la voiture particulière. Dans une optique de diminution de l'usage des véhicules privés, la politique de répartition de l'espace public se fait en faveur des modes doux, au détriment de la voiture [CERTU, 2001]. Dès lors, particulièrement dans les centres-villes où les rues sont étroites, des modifications du plan de circulation peuvent être nécessaires afin de permettre à tous les véhicules de circuler dans de bonnes conditions. Certaines rues à double sens peuvent ainsi devenir à sens unique. D'une manière générale, le plan de circulation peut être repris dans la zone située aux abords de la ligne de transport.

Après la mise en place de la ligne de transport, certains habitants peuvent parfois plus difficilement rentrer chez eux, à cause des modifications du sens de circulation. À Bordeaux, le nouveau plan de circulation facilite les circulations sortantes du centre-ville et pénalise les circulations entrantes. Les habitants du centre-ville ont donc plus de difficultés à retourner chez eux à cause de la mise en place des voies à sens unique [entretien F. Saglier, 2006]. Il convient de prendre en compte cette gêne, même si elle est inévitable et parfois recherchée car elle incite les automobilistes à utiliser les transports en commun.

Pour prendre en compte cette gêne, des prévisions du nombre de personnes lésées par la mise en place du nouveau schéma de circulation sont réalisées. En appliquant un principe de précaution, nous estimons que tous les habitants résidant dans une rue dont le sens de circulation a été modifié sont défavorisés par le nouveau plan de circulation. Néanmoins, des études peuvent être menées afin de déterminer le nombre exact d'habitants gênés par les changements de plan de circulation.

7.2.3.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.3. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.2.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Identification des rues changeant de sens de circulation	D	MOaT	C
Nombre de personnes habitant dans ces rues	R	MOaU	QC
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en nombre de personnes habitant dans les rues changeant de sens de circulation)		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.3. Modélisation du critère "les impacts du projet sur la circulation générale"

7.2.4. La position de l'atelier-garage

7.2.4.1. La description littéraire

Le garage est le lieu dans lequel le matériel roulant est rangé, lorsqu'il n'est pas en exploitation. Le site de maintenance est le lieu dans lequel les véhicules sont maintenus et réparés. Dans la plupart des réseaux, ces deux sites sont confondus. Dans la suite, ce lieu est dénommé "l'atelier-garage" et nous considérons que, dans le projet de transport que nous analysons, les deux sites sont effectivement confondus. S'ils ne l'étaient pas, il faudrait analyser chacun des deux sites de manière distincte.

La position de l'atelier-garage est stratégique. C'est un équipement technique difficile à insérer dans un milieu urbain dense car les riverains sont souvent mécontents de l'implantation d'un tel site dans leur voisinage. Il convient cependant qu'il soit le plus prêt possible de la ligne. À Nice, la position du site de maintenance a donné lieu à débats. La solution retenue a consisté à l'enterrer à moitié dans une falaise afin que son insertion s'intègre au mieux dans le paysage urbain [entretien C. Brahimi, 2006].

La taille de la surface de la parcelle pressentie pour la position de l'atelier-garage, son potentiel d'agrandissement, son accessibilité par les infrastructures routières sont autant d'éléments à prendre en compte dans l'évaluation des différentes positions possibles de

l'atelier-garage. Un autre indicateur pour l'évaluation de cette position est la distance qui le sépare de la ligne. En effet, au moins deux fois par jour, les véhicules parcourent cette distance "haut le pied", c'est à dire "à vide", pour aller sur la ligne en exploitation et pour revenir au garage. Il convient donc de minimiser ce parcours coûteux qui ne rapporte rien. Plus le site de maintenance est proche de la ligne, meilleure est l'implantation.

Pour pouvoir modéliser ce critère, à partir de ces différents éléments et en tenant compte de leur hétérogénéité, nous avons construit un arbre d'évaluation. Cet arbre permet la prise en compte de toutes ces données, dans leurs unités d'origine. Un arbre d'évaluation se construit en plusieurs niveaux. Chacun d'eux représente une donnée à prendre en compte pour évaluer l'ensemble des variantes. Une note est associée à chaque branche de l'arbre. L'évaluation d'une variante selon le critère considéré est la somme des notes présentes sur les différentes branches représentant les caractéristiques de cette variante.

7.2.4.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.4. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.3. et dans la section 7.3.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Taille de la surface de la parcelle	D	MOaU	C
Potentiel d'agrandissement de la parcelle	R	MOaU	QC
Nombre de kilomètres de voirie à construire pour l'accessibilité de la parcelle	R	MOaT	QC
Distance de l'atelier-garage à la ligne de transport	D	MOe	C
Méthode d'agrégation	Arbre d'évaluation		
Échelle d'évaluation	Purement ordinale		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **MOe** : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.4. Modélisation du critère "la position de l'atelier-garage"

7.2.5. La desserte des pôles générateurs de trafic

7.2.5.1. La description littéraire

Le rôle d'une ligne de transport en site propre est d'encourager les utilisateurs potentiels à délaisser leur véhicule personnel. Cette incitation passe par une cohérence du développement du réseau de transport en commun, notamment en ce qui concerne la desserte des pôles générateurs de trafic. L'insertion du tracé au sein du corridor ainsi que la position des stations ont donc une importance particulière puisqu'elles conditionnent la distance que le voyageur devra parcourir à pied pour prendre les transports en commun et ensuite pour arriver à sa destination. Il est donc important que la ligne passe au plus près des pôles générateurs de trafic, facilitant ainsi l'accès aux pôles majeurs de déplacement.

Les pôles générateurs de trafic existants ou en projet sont identifiés par les techniciens du transport, au moment de l'élaboration des différents corridors. Il est donc possible d'une part de les localiser sur une carte et, d'autre part d'indiquer les variables d'échelle : mètres carrés de bureaux, nombre d'élèves, de lits d'hôpital… pour prévoir le nombre de voyageurs potentiels qui émanent de ce pôle. La position des stations permet également de connaître la distance à parcourir, pour un piéton, entre un pôle et la station de transport la plus proche. Cette distance peut être multipliée par un coefficient de pénibilité intégrant la difficulté du trajet. La difficulté de parcours générée par des pentes, des escaliers, l'étroitesse des trottoirs, la présence de passages souterrains… peut ainsi être prise en compte [Amar, 1999].

7.2.5.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.5. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.4.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Identification des pôles générateurs de trafic	R	MOe	C
Distance de marche à pied entre chaque pôle générateur de trafic et la station la plus proche du pôle considéré	D	MOe	C
Nombre de voyageurs potentiels issus de chaque pôle	R	MOe	QC
Coefficient de priorité	R	Élu ou autre acteur	C
Méthode d'agrégation	Somme pondérée		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOe** : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.5. Modélisation du critère "la desserte des pôles générateurs de trafic"

7.2.6. La desserte des zones d'urbanisation future

7.2.6.1. La description littéraire

La durée de vie d'un système de transport est au moins 25 ans. L'évolution de la ville et de son développement doivent donc être pris en compte pour pouvoir créer un système qui réponde aux besoins de développement urbain à long terme. Les différents documents d'urbanisme permettent d'identifier les zones à fort enjeu de développement urbain. La politique locale de développement urbain peut donc impliquer la desserte de certaines zones. La relation entre les documents d'urbanisme et les documents relatifs aux transports publics urbains prend ici tout son sens.

Comme pour les pôles générateurs de trafic, il est possible d'une part de connaître les prévisions de population dans la zone, à différents horizons, et donc le nombre de voyageurs potentiels et, d'autre part, de calculer la distance de marche à pied entre la station la plus

proche et le centre de la zone potentielle de développement urbain considérée. Un coefficient pourra être attribué à certaines zones, en fonction de leur position stratégique.

7.2.6.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.6. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.5.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Identification des zones potentielles pour un renouvellement urbain	R	MOaU	C
Distance de marche à pied entre chaque zone de renouvellement urbain et la station la plus proche de la zone considérée	D	MOe	C
Nombre de voyageurs potentiels issus de chaque zone	R	MOe	QC
Coefficient de priorité	R	Élu ou autre acteur	C
Méthode d'agrégation	Somme pondérée		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **MOe** : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.6. Modélisation du critère "la desserte des zones d'urbanisation future"

7.2.7. Les impacts du projet sur l'environnement

Les élus se montrent de plus en plus concernés par la protection de l'environnement dans les projets qu'ils mènent. Il est donc actuellement incontournable de s'intéresser à l'impact sur l'environnement de tout projet de transport étudié. Par ailleurs, les bailleurs de fonds internationaux exigent des analyses d'impact environnemental dans tous leurs projets [Union Européenne, 2003].

Pour autant, mesurer les impacts réels d'un projet de transport sur l'environnement n'est pas une tâche facile. Les scientifiques cherchent à l'heure actuelle la manière la plus exacte possible de prendre en compte les réductions de pollution, dans une approche globale du système. En effet, un projet de transport en site propre entraîne une réduction des files de circulation générale et cette réduction peut, si le report modal de la voiture particulière vers les transports en commun n'est pas suffisamment important, engendrer une congestion de la circulation. Le calcul de la différence de pollution atmosphérique avant et après le projet de transport est donc complexe, surtout si l'on considère également que la végétation plantée a une action sur la réduction de la pollution [Prud'homme, Kopp et Bocarejo, 2005].

Actuellement, une analyse environnementale est menée obligatoirement dans chaque projet de transport, au travers de l'étude d'impact sur l'environnement. Cette étude doit permettre d'apprécier les conséquences des réalisations d'aménagements et d'ouvrages dont l'importance des dimensions peut porter atteinte au milieu naturel et les incidences de ces réalisations sur l'environnement. [RATP – DAT – FIPE, 2007].

Les aspects environnementaux sont monétarisés selon les recommandations du rapport Boiteux, mais ces recommandations sont critiquées par le monde scientifique [Commissariat Général du Plan, 2001]. La création d'indicateurs de mesure pour la prise en compte des aspects liés à la pollution donne actuellement lieu à des débats dans le monde scientifique [ADEME, 2006]. Il nous a donc paru important de créer un critère permettant la prise en compte de cette dimension environnementale, essentielle pour tous les acteurs. Néanmoins, sa modélisation doit faire l'objet d'un traitement particulier, selon les projets, pour être au plus près des évolutions de la recherche dans ce domaine. Cette modélisation dépasse le cadre de notre recherche et nécessite plus d'approfondissement. Ce critère peut également permettre de prendre en compte toute modification de la réglementation. Il est possible, par ce critère, d'introduire dans la méthodologie de futures contraintes légales concernant les seuils de pollution à respecter.

À ce stade des études et compte-tenu de nos connaissances limitées dans les phénomènes de pollution, nous estimons que ce critère n'est fonction que du mode de transport utilisé. Il peut donc, selon les projets, ne pas être discriminant. De plus, nous ne cherchons pas à mesurer la réduction de la pollution qu'engendre la mise en place du projet de TCSP, mais à connaître les variations qui peuvent exister entre les différents triplets sélectionnés.

7.2.8. Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport

7.2.8.1. La description littéraire

Ce critère peut ne pas être discriminant dans certains projets et si c'est le cas, il est éliminé de la liste de la famille de critères. Cependant, l'étude des différents projets de transport que nous avons réalisée montre que la période de travaux est la phase la plus délicate à vivre pour les habitants de l'agglomération. À ce niveau de l'étude du projet, il n'est pas possible de prévoir la durée des travaux. Néanmoins, les techniciens peuvent, par la connaissance de leur agglomération, et celle des enjeux et des acteurs locaux, déceler les zones qu'ils estiment sensibles et qui imposent donc le plus de contraintes lors du déroulement du chantier.

Le nombre de zones sensibles déterminées par le technicien constitue une indication qui peut être utile pour choisir un tracé particulier car la phase de travaux a une influence directe sur la population, en particulier sur la perception qu'elle a du projet en cours et des changements que sa réalisation impose dans la vie quotidienne.

7.2.8.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 7.8. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 7.6.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Nombre de zones sensibles	R	MOaU	QC
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Quantitative (nombre de zones sensibles)		

MOaU : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.7. Modélisation du critère "les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport"

7.3. La modélisation d'un critère

Dans le cadre de notre recherche, le critère "la position de l'atelier-garage" a été modélisé, même s'il se peut que ce critère n'intervienne pas dans certains projets. Cette modélisation développe les données de la section 7.2.4.

Pour pouvoir modéliser ce critère, à partir de ces différents éléments et de leur hétérogénéité, nous avons construit un arbre d'évaluation. Celui-ci permet de prendre en compte toutes ces données, en les laissant dans leurs unités d'origine. Un arbre d'évaluation se construit en plusieurs niveaux, chacun représentant une donnée à prendre en compte pour l'évaluation de l'ensemble des variantes. À chaque branche de l'arbre est associée une note. L'évaluation d'une variante selon le critère considéré est la somme des notes présentes sur les différentes branches représentant les caractéristiques de cette variante.

Pour construire un atelier-garage, il convient d'avoir une parcelle avec une surface utile S_u supérieure à une surface minimale S_{min} dépendant du mode de transport. La surface minimale dépend du mode de transport mais également du projet de transport considéré puisqu'elle dépend du nombre de véhicules roulants qu'il faudra parquer le soir. Il est nécessaire également de prendre en compte, en cas de projet de tramway, la possibilité d'utiliser les équipements pour les bus du même réseau. La surface utile d'une parcelle est définie comme la surface convexe de la parcelle sur laquelle il est donc possible de construire un bâtiment. Pour une étoile, la surface utile est donc son cœur (figure 7.5.).

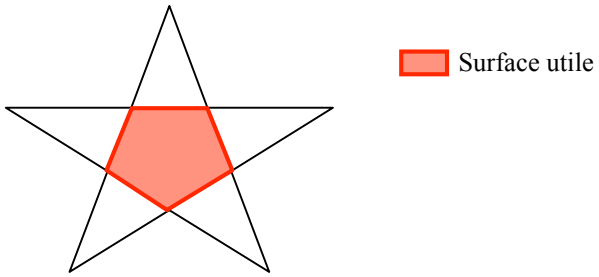


Figure 7.5. Représentation de la surface utile d'une parcelle en forme d'étoile

En ce qui concerne le critère "la position de l'atelier-garage", l'arbre d'évaluation est bâti sur cinq niveaux et est représenté par la figure 7.6. Il est à noter que toutes les valeurs sont données à titre expérimental et doivent être discutées et confirmées par des experts.

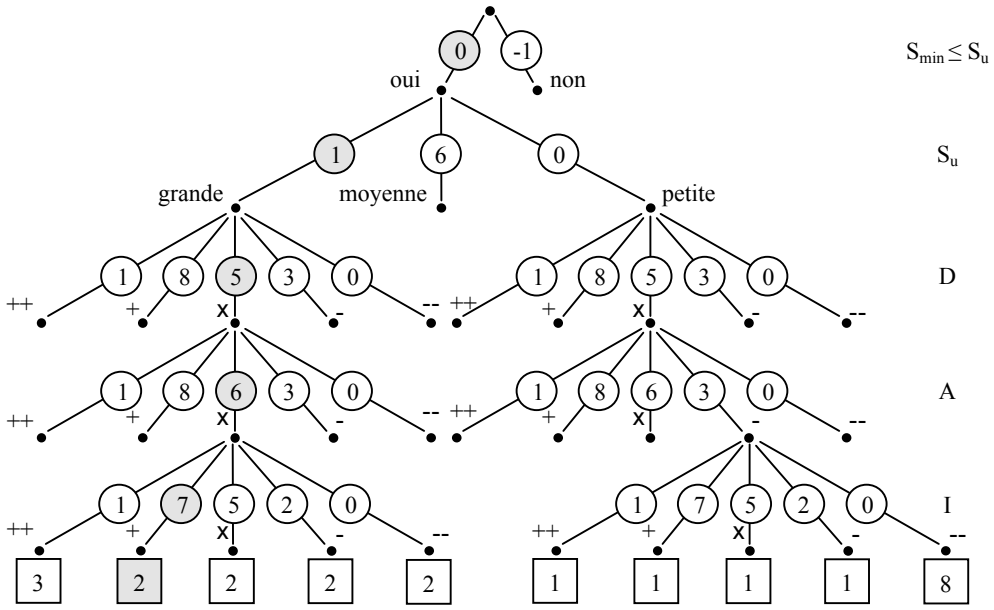


Figure 7.6. Arbre d'agrégation pour le critère "la position de l'atelier-garage"

Le premier niveau de l'arbre d'évaluation correspond à une contrainte : il faut éliminer les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" dont les sites qui y sont associés ont une surface utile S_u inférieure à surface minimale S_{min} nécessaire. Ceci doit évidemment prendre en compte la possibilité nouvelle de faire des dépôts sur plusieurs étages, voire de les enterrer. Si la surface utile du site est plus grande que la surface minimale requise, la branche de l'arbre porte la note 0. Dans le cas inverse, pour induire une élimination du tracé, la branche porte la note -1.

Le niveau suivant de l'arbre caractérise la surface utile de la parcelle. Pour plus de simplicité, la surface utile S_u est caractérisée en fonction de la surface minimale S_{min} comme suit :

- S_u est dite petite si $S_{min} < S_u < S_{min} + 1{,}05\ S_{min}$;
- S_u est dite moyenne si $S_{min} + 1{,}05\ S_{min} < S_u < S_{min} + 1{,}1\ S_{min}$;
- S_u est dite grande si $S_{min} + 1{,}1\ S_{min} < S_u$.

Une note est alors attribuée à chaque branche représentant une catégorie de surfaces de parcelle : 0 si la surface est petite, 6 si la surface est moyenne et 10 si la surface est grande.

Le troisième niveau de l'arbre d'évaluation permet de prendre en compte les données en termes d'éloignement de la ligne au site choisi. La distance D au site est classée en cinq catégories :

- la catégorie + + si 0 m < $D \leq$ 200 m ;
- la catégorie + si 200 m < $D \leq$ 500 m ;
- la catégorie X si 500 m < $D \leq$ 700 m ;
- la catégorie – si 700 m < $D \leq$ 1000 m ;
- la catégorie – – si 1000 m < D.

Les dénominations sont ainsi faites puisque plus la ligne est proche du site, meilleure est la variante évaluée. Une note est alors attribuée à chaque branche : 10 pour la catégorie + +, 8 pour la catégorie +, 5 pour la catégorie X, 3 pour la catégorie – et 0 pour la catégorie – –.

La prise en compte des potentialités d'agrandissement A du dépôt se fait par les techniciens qui mènent les études de transport. Les potentialités sont fonction de l'occupation du sol et du sous-sol environnant la parcelle. Les propriétaires, les activités, la présence de réseaux majeurs enterrés, la forme initiale de la parcelle… sont autant d'éléments pris en compte pour évaluer la complexité d'une opération d'agrandissement du site. En fonction de cela et de leurs connaissances du contexte local, les techniciens peuvent classer les différentes parcelles en cinq catégories allant de la catégorie – – : « il sera impossible d'agrandir le dépôt » à la catégorie + + : « le dépôt pourra être agrandi sans difficulté majeure ». Ces catégories forment le quatrième étage de l'arbre d'évaluation. Les notes associées à chaque branche sont 0 pour la catégorie – –, 3 pour la catégorie –, 6 pour la catégorie X, 8 pour la catégorie + et 10 pour la catégorie + +.

Ce manque de précision dans la définition du potentiel d'agrandissement, induit par la définition même de ce potentiel, dépendant essentiellement du contexte urbain local, est à souligner puisqu'il peut engendrer des débats entre techniciens lors de la notation. Il faut veiller à ce que le débat soit réellement engagé et que tous ne se contentent pas d'une notation dans laquelle les parcelles appartiennent toutes à la catégorie X. Enfin, ce manque de précision peut également donner lieu à des contestations lors de l'utilisation de la méthodologie, par l'ensemble des acteurs. Il convient alors de discuter avec eux et de voir à quel point les différences de point de vue ont une influence sur le choix final.

Le dernier étage de l'arbre représente l'accessibilité du site aux poids lourds. Celle-ci est mesurée en longueur de voirie à modifier ou à créer pour que l'accès soit possible. Cette longueur I est classée en cinq catégories :

- la catégorie + + si 0 m < $I \leq$ 50 m ;
- la catégorie + si 50 m < $I \leq$ 100 m ;
- la catégorie X si 100 m < $I \leq$ 300 m ;
- la catégorie – si 300 m < $I \leq$ 500 m ;
- la catégorie – – si 500 m < I.

Une note est alors attribuée à chaque branche : 10 pour la catégorie + +, 7 pour la catégorie +, 5 pour la catégorie X, 2 pour la catégorie – et 0 pour la catégorie – –.

Enfin, pour avoir l'évaluation de la variante pour le critère "la position de l'atelier-garage", il suffit d'additionner les notes des cinq étages de l'arbre pour avoir le score final.

Pour illustrer cette évaluation, considérons un triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage" associé à une parcelle dont les caractéristiques sont :

- la surface utile est supérieure de plus de 10 % à la surface minimale requise ;
- la distance entre la parcelle et la ligne de transport est 650 m ;
- les techniciens ont évalué que les potentialités d'agrandissement sont moyennes ;
- il est nécessaire de construire 70 m de voirie pour rendre la parcelle accessible aux poids lourds.

À partir de ces indications, il est possible de trouver à quelles catégories, pour chaque étage de l'arbre, la parcelle appartient et donc d'avoir la note correspondante (les cases sont soulignées en gris sur la figure 7.6.) :

- $S_{min} + 1{,}1\ S_{min} < S_u$ donc a fortiori $S_{min} < S_u$; la note 0 est attribuée ;
- $S_{min} + 1{,}1\ S_{min} < S_u$ donc la parcelle est grande ; la note 10 est attribuée ;
- $D = 650$ m donc la parcelle appartient à la catégorie X ; la note 5 est attribuée ;
- les techniciens ont classé la parcelle dans la catégorie X concernant les potentialités d'agrandissement ; la note 6 est attribuée ;
- $I = 75$ m donc la parcelle appartient à la catégorie + ; la note 7 est attribuée.

Le score final pour la variante considérée est donc : 0 + 10 + 5 + 6 + 7 = **28**.

En utilisant cette représentation, sous forme d'arbre, les solutions ont une évaluation comprise entre -1 et 40. La note -1 implique une élimination de la variante étudiée, la note 0 représente la moins bonne des solutions acceptables, et la note 40 représente la meilleure des solutions. Cet intervalle de notes permet une représentation mentale rapide et aisée du score attribuée à une variante.

Il est à souligner que les notes attribuées à chaque branche ne sont pas neutres et ont un rôle dans la représentation du problème. Ainsi, évaluer chaque étage de l'arbre par des notes comprises entre 0 et 10 revient à donner la même importance à chacune d'entre elles. Une réflexion peut donc être engagée, en fonction du contexte local pour donner plus d'importance à certains niveaux de l'arbre. Néanmoins, nous conseillons de garder les notes négatives pour signifier une élimination du site et du tracé associé. Nous conseillons également de créer des échelles de notes sur chaque branche telles que l'intervalle dans lequel va s'inscrire le score soit facilement appréhendable par l'ensemble des acteurs. Une note de 23 / 50 ou 23 / 100 est mentalement plus aisée à se représenter qu'une note de 23 / 37.

7.4. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection du triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage"

La famille de critères proposée n'est pas obligatoirement utilisée telle qu'elle est décrite. Une adaptation est faite pour tenir compte du contexte local. Des critères de la liste suggérée peuvent alors disparaître. Cette adaptation de la liste des critères peut faire partie de la concertation ; elle est détaillée dans le chapitre 11. Néanmoins que la famille de critères retenue soit tout ou partie de la famille proposée, elle doit être cohérente. Il convient donc à chaque fois de vérifier que les tests d'exhaustivité, de cohésion et de non-redondance sont satisfaits (section 5.2.2.1.).

Pour chaque critère, des valeurs sont données par défaut, notamment pour les seuils de préférence et d'indifférence. À ce moment là, il est également nécessaire de valider ces seuils par rapport au contexte local. Un poids est affecté à chaque critère, il représente l'importance relative de celui-ci vis-à-vis des autres critères. L'ensemble des poids affectés à la totalité des critères est appelé jeu de poids. Un jeu de poids dépend d'un acteur donné, puisqu'il représente un point de vue sur l'importance des critères et varie donc en fonction des attentes de chacun. Dans un projet de transport au contexte multi-acteurs, plusieurs jeux de poids pourront être utilisés dans la méthodologie, permettant au dialogue de s'instaurer à partir d'une représentation commune du problème. Cette utilisation de la méthodologie, support de la concertation, est détaillée au chapitre 11.

Après la détermination des critères à utiliser, les variantes sont évaluées selon chacun d'entre eux. L'évaluation a lieu en fonction des indicateurs présentés et des méthodes d'agrégation proposées pour chacun des critères. Elle peut être faite par un ingénieur qui a accès à toutes les données. Néanmoins, pour une acceptation de la méthodologie, les évaluations doivent être explicitées à l'ensemble des acteurs et peuvent être discutées, notamment lorsqu'elles sont qualitatives. Les débats qui peuvent apparaître lors de la phase d'évaluation des différentes variantes sont détaillés dans le chapitre 11.

Une fois les variantes et les critères fixés, le tableau des performances peut être construit (section 5.2.5.). Ce tableau des performances, résumant l'ensemble des données, peut également servir de support à la concertation entre les différents acteurs, comme détaillé dans le chapitre 11.

À partir de ce tableau des performances, il est possible d'appliquer la méthode ELECTRE III. Nous obtenons alors un classement de toutes les variantes en fonction du jeu de poids choisi. Comme plusieurs jeux de poids sont utilisés pour répondre au contexte multi-acteurs, plusieurs classements sont obtenus. La discussion porte alors sur les différents classements, leurs points communs, leurs différences, afin de trouver la variante qui satisfait le plus d'acteurs et qui est donc retenue pour l'étape suivante de la méthodologie. Cette discussion est détaillée dans le chapitre 11. Même si une seule variante est retenue pour appliquer la phase de sélection, le classement dans sa totalité est archivé afin de permettre des allers-retours entre les deux phases.

7.5. Synthèse

Au sein de la méthodologie, la phase de présélection a pour objectif de déterminer le tracé définitif ainsi que le mode de transport associé à ce tracé. Après avoir étudié l'ensemble des "points durs" des différents tracés et éliminé les tracés dont les "points durs" ne peuvent être résolus, une analyse multicritère est menée sur le triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage" afin de déterminer le mieux adapté au contexte local.

Pour mener cette analyse, plusieurs critères sont pris en compte. Le coût global du projet est calculé en tenant compte des investissements, de l'exploitation, de la maintenance et de la destruction de l'infrastructure en fin de vie. La ligne de transport a plusieurs impacts sur le milieu urbain. Ainsi, les impacts de la ligne sur la circulation des véhicules particuliers et les impacts environnementaux sont pris en compte dans cette phase. La période de travaux, la plus difficile à supporter pour les riverains et les utilisateurs de la voirie, fait l'objet d'une attention particulière. La qualité de desserte des pôles générateurs de trafic ainsi que des zones d'urbanisation future est également prise en compte. Enfin, la position de l'atelier-garage, délicat à placer dans un milieu urbain dense, est présentée lors de cette phase. Tous les critères identifiés pour la phase de présélection sont répertoriés dans le tableau 7.8.

Critères	État des données nécessaires à la modélisation	Acteur responsable du critère	Acteurs impliqués pour la modélisation du critère
Le coût du projet de transport	R	MOaT	MOaT, MOe, Exploitant
Les impacts du projet sur la circulation générale	D / R	MOaT	MOaT, MOaU
La position de l'atelier-garage	D / R	MOaT	MOaT, MOaU, MOe
La desserte des pôles générateurs de trafic	D / R	MOe	MOe, Élu
La desserte des zones d'urbanisation future	D / R	MOaU	MOaU, MOe, Élu
Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport	R	MOaU	MOaU

D : données disponibles ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **MOe** : maître d'œuvre ; **R** : données à recueillir.

Tableau 7.8. Récapitulatif des critères identifiés pour la phase de présélection

La liste des critères proposée est une liste de critères par défaut. Elle reprend les critères qui ont été majoritairement retrouvés dans chacun des projets étudiés. Néanmoins, il se peut que par rapport au contexte local, tous les critères ne soient pas pertinents. La liste de critères doit donc être adaptée. Une fois la famille de critères déterminée, les variantes définies, et les poids des critères fixés, le tableau des performances peut être construit. Toutes ces étapes se font à l'aide de discussions et de débats, détaillés au chapitre 11. Le tableau des performances sert alors de base à l'application de la méthode ELECTRE III. Comme différents jeux de poids sont appliqués, différents classements sont obtenus. La concertation se déroule alors entre l'ensemble des acteurs dans le but de trouver la variante la mieux adaptée au contexte local.

À la fin de cette phase, même s'il reste localement quelques interrogations, le triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage" et le mode de transport sont déterminés. La phase de sélection peut alors commencer.

Chapitre 8. La phase de sélection

Le but de ce chapitre est de présenter la phase de sélection, troisième phase de la méthodologie. Nous détaillons d'abord les objectifs à atteindre lors de cette phase (section 8.1.). Les différents critères intervenant lors du choix de la position de la plateforme et de la répartition des autres usagers de l'espace public sont ensuite détaillés de manière littéraire (section 8.2.). Une description rapide des données nécessaires pour la modélisation de chaque critère est réalisée ; des informations plus précises se trouvent en annexe 8. L'utilisation de ces critères pour choisir la répartition des usagers de l'espace public est détaillée dans la section 8.3.

8.1. La présentation de la phase de sélection

Le but de la phase de sélection est de déterminer le plus petit nombre possible d'implantations de la plateforme de transport en commun au sein de la voirie et donc de répartitions des usagers de l'espace public, compatibles avec le contexte local. Pour chacune des voies du ou des tracé(s) retenu(s) dans la phase de présélection, l'espace public est étudié et réparti afin que chaque utilisateur puisse y circuler en toute sécurité. La place de la plateforme du transport en commun est essentielle et n'a de sens qu'au regard de la position des autres usagers de l'espace public.

Dans la mesure du possible, une seule répartition des usagers de l'espace public est sélectionnée mais si deux répartitions sont incomparables, elles sont toutes les deux présentées aux décideurs afin qu'ils puissent choisir celle qui correspond le mieux à leurs attentes.

La phase de sélection, résumée par la figure 8.1., se situe directement après la phase de présélection ; elle a donc comme données initiales le ou le(s) tracés retenu(s) ainsi que le mode de transport et la position de l'atelier-garage. Pour plus de commodité dans la suite du chapitre, nous prendrons comme hypothèse qu'un seul tracé a été retenu lors de la phase de présélection. Ce choix ne fausse pas les résultats puisque la démarche s'applique de la même manière si plusieurs tracés sont retenus.

L'espace public est réparti en fonction des utilisateurs potentiels pour chacune des voies empruntées par le mode de transport en commun en site propre. Cyclistes, piétons, transport

en commun, voitures, véhicules de livraison sont pris en compte afin de déterminer la répartition la plus appropriée au contexte urbain local. Un profil en long et des coupes transversales de l'ensemble du tracé peuvent alors être produits, en apportant une attention particulière aux points d'arrêt et aux stations du transport en commun en site propre.

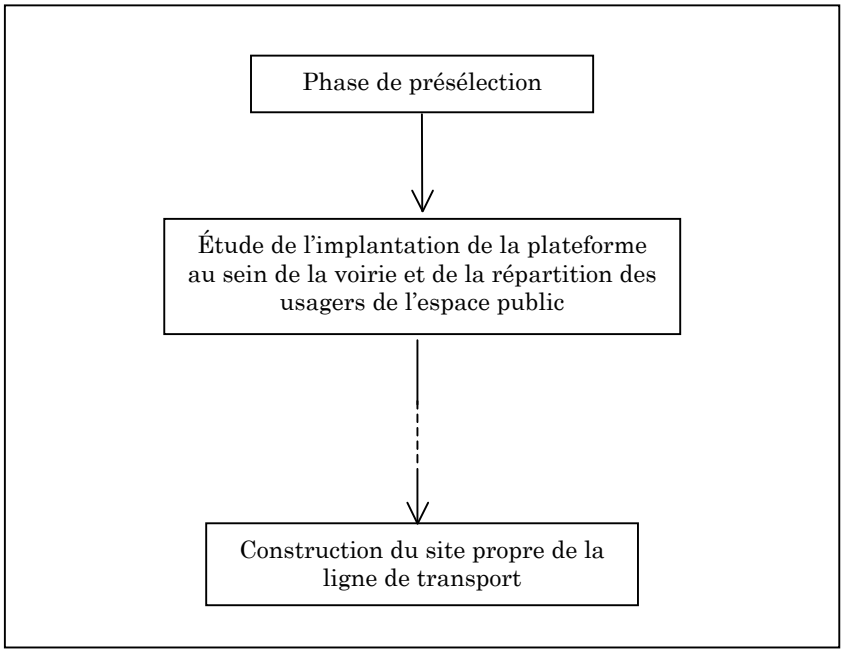


Figure 8.1. Graphique représentant la phase de sélection

Une analyse multicritère est alors menée pour comparer les différentes répartitions. Les critères utilisés sont détaillés ci-dessous. Ils constituent un ensemble de critères qu'il nous a paru pertinent de prendre en compte pour le choix de la répartition des usagers. Le résultat de l'analyse multicritère doit conduire au choix de la meilleure implantation possible de la plateforme de la ligne de transport en commun en site propre, tant du point de vue de l'acceptation du projet par les acteurs que du point de vue technique. L'ensemble des résultats est documenté et mémorisé, pour permettre d'éventuels recours, notamment en cas de litige ou de changement de situation initiale. Cette documentation et cette mémorisation peuvent en outre servir de référence pour les travaux des observatoires sur l'impact du transport en site propre.

L'analyse concernant les différentes répartitions de l'espace public peut être menée sur l'ensemble du tracé. Elle peut également n'être menée que sur une partie de la ligne, si l'insertion urbaine de la plateforme de transport ne présente pas de difficultés majeures sur l'ensemble du tracé.

Cette étape sert de base à un processus de concertation, processus présenté dans la partie III. Les éléments sur lesquels porte la concertation sont représentés par la figure 8.2.

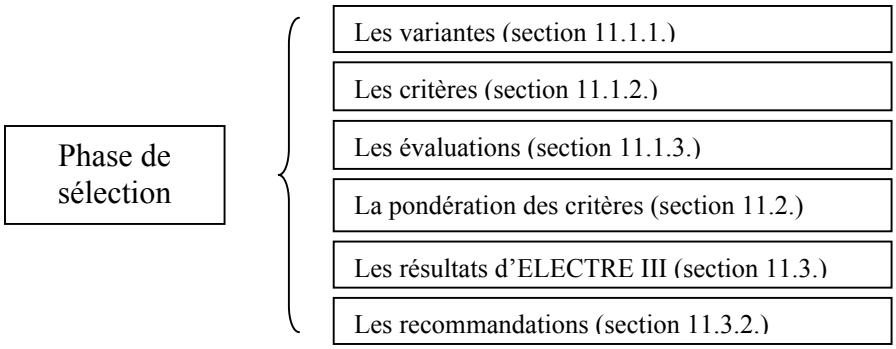


Figure 8.2. Représentation des éléments sur lesquels porte la concertation

Même si les critères peuvent être discutés, l'analyse des projets de transport nous a permis d'identifier les critères les plus utilisés lors du choix de la répartition des différents usagers de l'espace public. Ces critères sont présentés dans la section 8.2.

8.2. Les différents critères

8.2.1. La présentation des critères

Les différents critères présentés ci-dessous sont les critères qui nous ont paru les plus pertinents pour choisir la répartition de l'espace public et l'implantation de la plateforme de transport en commun en site propre, compte tenu des différentes expériences de projet de TCSP en France. Néanmoins, tout comme pour la phase de présélection, tous ces critères n'interviennent pas forcément pour chaque projet. Certains ne sont pas discriminants et doivent alors être éliminés pour que la famille de critères soit cohérente.

Comme lors de la phase de présélection, ces critères ne sont pas utilisés pour donner une "formule magique" permettant de choisir le meilleur projet dans l'absolu mais le sont pour permettre à chaque acteur de donner son point de vue sur le projet à l'aide d'une représentation commune à l'ensemble des acteurs. La liste fournie n'est qu'une famille par défaut et elle doit être rediscutée afin de correspondre au mieux au contexte local. La méthodologie ne doit pas être perçue comme une "boîte noire" mais comme un outil de concertation ; l'adaptation de la liste de critères proposée fait partie de la transparence nécessaire à l'application d'une telle méthodologie.

Les critères sont tout d'abord expliqués de manière littéraire puis, les données de base nécessaires à leur modélisation sont présentées sous forme de tableau. Nous présentons successivement :

- le coût du projet de transport ;
- la qualité des espaces traités ;
- la vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre ;
- la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public ;
- la gestion des livraisons ;
- les correspondances avec les autres modes de transport en commun ;
- les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre ;
- la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération ;
- la période de travaux de construction de la ligne de transport.

Afin de présenter les données nécessaires à la modélisation des critères, nous utilisons le même tableau qu'au chapitre 7. L'utilisation du tableau est détaillée dans la section 7.2.1.

8.2.2. Le coût du projet de transport

8.2.2.1. La description littéraire

Le critère coût est, à cette phase également, un critère essentiel de choix du projet ; plus le projet s'affine et plus les évaluations de son coût sont fiables. Les évaluations économiques ne se font pas avec les mêmes outils pour les deux phases de la méthodologie. Comme pour le critère de la phase de présélection, ce critère prend en compte le coût total du système de transport, tout au long de son cycle de vie : coût d'investissement, coût d'exploitation et de maintenance et coût de destruction et de recyclage. À ce stade, les coûts d'investissement incluent à nouveau les coûts de construction du système proprement dit et les coûts des opérations de rénovation urbaine liées au projet de transport même si ces dernières ne sont pas forcément financées par les mêmes organismes.

Les coûts sont calculés pour une durée dépendant du mode de transport et de sa dépréciation : 30 ans pour un tramway, 25 ans pour un bus en tenant compte du taux d'actualisation fixé

maintenant à 4 % [Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 2004].

Les coûts sont à nouveau calculés à partir de ratios, mais des ratios plus précis que lors de la phase de présélection. En effet, l'échelle de définition du projet étant plus fine, les données deviennent plus précises et donc les calculs peuvent être plus proches de la réalité. Si de trop grandes différences apparaissent entre les deux phases, il est impératif de prévenir les décideurs. Le coût peut alors à nouveau être réparti entre les différents financeurs. Ce découpage, important pour les acteurs, nécessite, comme lors de la phase de présélection, une attention particulière lors de la pondération de ce critère afin de ne pas le "surpondérer", le poids étant affecté au coût total du projet et non à chaque sous-total.

8.2.2.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.1. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.1.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Ratios de coût d'investissement	R	MOe	C
Ratios de coût de l'exploitation	R	Exploitant	C
Ratios de coût pour la maintenance	R	MOaT	C
Ratios de coût pour la destruction	R	MOe	C
Méthode d'agrégation	Somme sur la durée de vie du système		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en M€)		

C : données certaines ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOe** : maître d'œuvre ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.1. Modélisation du critère "le coût du projet de transport"

8.2.3. La qualité des espaces traités

8.2.3.1. La description littéraire

De nos jours, les projets français de transport en commun en site propre servent souvent de base à de grands projets de renouvellement urbain. Les élus profitent du passage de la ligne de transport pour réaliser des opérations de rénovation des espaces publics traversés. Lors de l'implantation d'une ligne de tramway, l'espace public est traité de façade à façade, ce qui est une caractéristique des projets français par rapport à d'autres projets de transport européens. Des places, des contre-allées… sont réaménagées pour faire de l'arrivée du transport en commun une grande opération de requalification urbaine. Les aspects liés à cette revalorisation de l'espace urbain traversé semblent d'ailleurs aussi importants que les aspects liés au transport lors du choix de la réalisation d'une ligne de transport en commun en site propre.

La pelouse sur la plateforme des tramways, des arbres plantés, des dalles et pavés posés sont autant d'éléments mis en œuvre pour rendre l'espace urbain plus agréable pour les riverains (figure 8.3.). Le nombre d'arbres plantés, les mètres carrés de verdure créés (parcs, bosquets, plateforme engazonnée…) ainsi que les mètres carrés d'espace public revalorisés sont donc comptabilisés afin d'évaluer la qualité de l'espace public traité.

Comme la qualité du traitement dépend essentiellement de l'architecte du projet, la valeur quantitative de mètres carrés d'espace public valorisés peut être assortie d'un coefficient permettant de prendre en compte la beauté du traitement, son originalité, sa convivialité…

Figure 8.3. Le tramway T3, à Paris et sa plateforme engazonnée

8.2.3.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.2. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.2.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Nombre d'arbres plantés et arrachés	R	MOaU	C
Ratio de conversion entre un arbre planté et des mètres carrés de verdure	D	Expert paysage	QC
Mètres carrés de verdure créés	R	MOaU	C
Mètres carrés d'espace public créés ou rénovés	R	MOaU	C
Méthode d'agrégation	Somme des mètres carrés		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en m^2 d'espaces urbains valorisés par l'aménagement)		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.2. Modélisation du critère "la qualité des espaces traités"

8.2.4. La vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre

8.2.4.1. La description littéraire

La vitesse et la régularité de la ligne de transport en site propre sont des éléments importants pour favoriser les TCSP. Elles dépendent essentiellement des interactions entre le tracé et les autres modes de transport et donc des protections du site propre mises en place. Plus les intersections sont nombreuses, plus la vitesse et la régularité sont variables. Ces intersections peuvent être des carrefours mais peuvent également être des sorties de domicile, des entrées de garage… De même, des interactions avec les piétons peuvent avoir lieu lorsque que le site propre longe le trottoir, incitant le conducteur à rouler à une vitesse inférieure à la normale pour anticiper le moindre événement.

La position de la plateforme a une influence sur le temps que va mettre le mode de transport en site propre pour aller d'un terminus à l'autre. La position axiale est optimale pour la vitesse de la ligne de transport en commun puisqu'elle n'a aucune interaction avec les piétons en dehors des passages piétons et les entrées riveraines. La vitesse commerciale de la ligne de transport est le quotient de la longueur de la ligne par la durée que met le mode de transport à effectuer le parcours, montées et descentes des voyageurs comprises. Plus la vitesse est grande, plus le système est efficace et donc attractif. Cette vitesse a ainsi une importance considérable sur la rentabilité du projet [Piron, 1996]. Sur le projet Mobilien, l'objectif est d'atteindre une vitesse commerciale de 20 km/h [DREIF, 2000].

Il existe des modèles de prévision permettant de calculer la vitesse commerciale. Au sein de la RATP, les ingénieurs utilisent le logiciel appelé Marches 2.

8.2.4.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.3. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.3.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Estimation de la vitesse potentielle du parcours de la ligne de transport	R	MOe	QC
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en km/h)		

MOe : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.3. Modélisation du critère "la vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre"

8.2.5. La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public

8.2.5.1. La description littéraire

Lorsqu'un nouvel usager est amené à partager l'espace public avec les autres utilisateurs, il est important de vérifier que chacun va pouvoir continuer à évoluer en toute sécurité malgré la

modification de son espace réservé. La sécurité de l'aménagement est primordiale pour un bon fonctionnement de la ligne de transport. Les zones provoquant le plus d'accidents sont les zones d'intersections entre les différents flux de circulation. Les carrefours, dont ceux avec les pistes cyclables, et les traversées piétonnes sont donc des points particulièrement sensibles. Quand la plateforme change d'implantation au cours du tracé, une intersection est créée entre le site propre et la circulation générale. Ce dernier type d'intersection est souvent générateur d'accidents, au moins lors de la mise en circulation de la ligne de transport car les différents usagers ne sont pas obligatoirement habitués à faire face à ce type de croisements. Lors de la mise en place d'une ligne de TCSP, l'information aux usagers de l'espace public est donc particulièrement importante.

La sécurité de l'aménagement dépend en grande partie de la configuration initiale des différentes voies de circulation, du trafic sur chaque voie de circulation, de l'encombrement de l'espace public et de la signalisation mise en place aux alentours du site propre. Le nombre d'intersections n'est donc pas corrélé avec le nombre d'accidents observés. L'aspect sécurité de l'aménagement est laissé à l'appréciation de l'ingénieur transport. Néanmoins, pour l'aider dans son évaluation, une échelle de comparaison est proposée afin d'illustrer chacun des échelons de l'échelle d'évaluation du critère.

8.2.5.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.4. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.4.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Nombre de changements d'implantation de la plateforme de transport	R	MOe	C
Nombre d'intersections entre les flux "transports en commun" et les flux "voitures particulières" (dont sorties de propriétés privées)	R	MOe	C
Nombre d'intersections entre les flux TC et les bandes cyclables	R	MOe	C
Nombre de passages piétons	R	MOe	C
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **MOe** : maître d'œuvre ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.4. Modélisation du critère "la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public"

8.2.6. La gestion des livraisons

8.2.6.1. La description littéraire

Le problème de la gestion des livraisons donnent lieu à des recherches afin de limiter l'encombrement de la voirie par ces véhicules pourtant indispensables à la vie économique [Dablanc, 1998]. La Ville de Paris a lancé le 1er janvier 2007 le nouveau règlement marchandises [Mairie de Paris, 2007] règlementant les livraisons sur le territoire parisien.

Plusieurs facteurs sont à prendre en considération pour répartir le mieux possible les places de livraison au sein de la voirie [Archidona, 2007]. Le nombre de places de livraison dépend du nombre de magasins. La taille et le nombre de places de stationnement dépendent essentiellement du type de magasin. Une boulangerie a besoin de moins d'espace qu'un concessionnaire d'automobiles pour effectuer son réapprovisionnement. La répartition des places de livraison dans une rue dépend également du type de colis à livrer. Leur taille et leur encombrement sont pris en compte afin de gérer au mieux la répartition des différentes places.

L'agencement des places de livraison, les créneaux horaires autorisés pour les livraisons et donc l'aspect pratique de l'aménagement dépendent surtout du ressenti des commerçants qui doivent gérer des livraisons quotidiennes. C'est pourquoi ils ont la possibilité de se prononcer sur la qualité de la gestion des livraisons pour chacune des variantes.

Une idée de la pertinence de l'aménagement peut toutefois être donnée en sommant, pour l'ensemble des commerces, les produits de la distance parcourue par le livreur et d'un coefficient de pénibilité attribué en fonction de l'encombrement des colis et des difficultés pouvant se trouver sur le parcours de livraison. Ce calcul n'a de sens que si le nombre de places de livraison est suffisant pour respecter la réglementation. Il n'est donc donné qu'à titre indicatif.

8.2.6.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.5. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.5.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Distance parcourue par un livreur entre un commerce et la place de livraison la plus proche	D	MOaU	C
Coefficient de pénibilité de la livraison et de créneaux horaires autorisés	R	Commerçants	C
Méthode d'agrégation	Somme pondérée		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.5. Modélisation du critère "la gestion des livraisons"

8.2.7. Les correspondances avec les autres modes de transport en commun

8.2.7.1. La description littéraire

La ligne de transport en site propre, même si elle est la première ligne structurante du réseau de surface, fait partie d'un réseau global de transport en commun. Pour le bon fonctionnement de l'ensemble des transports en commun, il convient d'articuler cette nouvelle ligne avec les lignes existantes.

L'articulation globale du réseau et son efficacité passent notamment par la manière dont les correspondances entre les différents modes et les différentes lignes sont conçues. En effet, les correspondances sont les moments que les voyageurs apprécient le moins lorsqu'ils effectuent un trajet en transport en commun en site propre. Plus les correspondances sont facilitées et plus les voyageurs sont prêts à les effectuer.

La distance à pied entre la station de la ligne de transport à l'étude et la station de la ligne existante est mesurée. Pour des raisons pratiques, seules les stations de transport en commun les plus importantes sont prises en compte. Elles sont repérées par le maître d'œuvre chargé des études de transport et par les élus lorsqu'ils veulent donner la priorité à certains pôles de transport. Le nombre de voyageurs potentiels réalisant la correspondance est ensuite évaluée, grâce aux modèles de prévision de trafic. Enfin, des coefficients peuvent être affectés pour représenter la pénibilité du trajet (escaliers, pentes…) ; les difficultés qui en résultent pour les voyageurs sont ainsi prises en compte.

8.2.7.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.6. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.6.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Identification des stations de transport en commun importantes	R	MOaT et/ou élus	C
Nombre de voyageurs potentiels effectuant une correspondance à une station donnée	R	MOe	QC
Distance entre la station de la ligne à l'étude et la station existante	D	MOe	C
Coefficient de pénibilité de la correspondance	R	MOaT	QC
Méthode d'agrégation	Somme pondérée		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **D** : données disponibles ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOe** : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.6. Modélisation du critère "les correspondances avec les autres modes de transport en commun"

8.2.8. Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre

8.2.8.1. La description littéraire

La création d'une ligne de transport en commun en site propre et le développement du réseau de transport en commun s'inscrit dans une politique générale de lutte contre la pollution urbaine, notamment celle liée à l'utilisation des véhicules particuliers. Cette nouvelle ligne de transport doit donc inciter des conducteurs de voitures à abandonner leur véhicule au profit des transports collectifs. Les reports modaux dépendent de la performance du nouveau système en matière de gain de temps et de régularité. D'autres facteurs, regroupés sous les termes "effets d'image" sont à prendre en considération. Ainsi, à vitesse égale, un tramway a un report modal supérieur à un bus en site propre.

Des logiciels de prévision de trafic permettent d'évaluer ces transferts modaux, qu'ils soient en faveur des transports en commun ou en faveur des autres modes doux comme les deux

roues par exemple. À la RATP, les ingénieurs utilisent le modèle GLOBAL pour réaliser les prévisions de trafic et de reports modaux ; au STIF, le modèle ANTONIN ; à la DREIF, le modèle MODUS [Gayda, 2002]. Chaque institution développe son propre modèle, même si certains sont basés sur des modules commerciaux. Cela leur permet de prendre en compte les spécificités de la population concernée, par exemple la distance moyenne de marche d'un habitant.

8.2.8.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.7. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.7.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Nombre de veh.km supprimé, dont *x* en zone congestionnée	R	MOe	QC
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Quantitative (en veh.km)		

MOe : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.7. Modélisation du critère "les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre"

8.2.9. La gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération

8.2.9.1. La description littéraire

La politique de stationnement a un fort impact sur l'utilisation de la voiture, notamment en centre-ville. Un utilisateur de véhicule particulier perdant trop de temps pour trouver une place de stationnement abandonnera plus facilement son véhicule pour se rendre au centre-ville en utilisant les transports en commun. Pour une meilleure fréquentation de la ligne à l'étude, il est donc intéressant de limiter les places de stationnement en centre-ville. Cette limitation va, de plus, dans le sens d'un gain de l'espace public à consacrer aux modes doux,

ce qui est non négligeable dans les centres-villes où, la plupart du temps, les voies sont étroites et donc les sites propres difficiles à implanter.

Néanmoins, cette réduction du nombre de places de stationnement, même si elle est compensée par la création de parcs de stationnement[21] en périphérie, notamment aux abords des terminus de la ligne peut représenter une gêne pour les riverains et les personnes ayant l'habitude de faire leurs courses en centre-ville. Il faut donc trouver un compromis entre la gêne causée et l'incitation à laisser son véhicule hors du centre-ville.

La gêne causée par la suppression de places de stationnement est tellement subjective, dépend tellement du contexte local, qu'elle sera évaluée par un dialogue avec tous les acteurs. En effet, selon les lieux dans lesquels les places de stationnement sont retirées ou créées, selon le taux de motorisation des ménages de l'agglomération, le ressenti peut varier d'une agglomération à l'autre, d'un acteur à l'autre. Néanmoins, le nombre de places de stationnement créées et supprimées en centre ville et dans le reste de l'agglomération le long du tracé est présenté pour aider à la discussion (chapitre 11).

8.2.9.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.8. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.8.

[21] Ces parcs de stationnement sont appelés parcs relais ou parkings P + R.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Différentiel de places de stationnement en centre ville	R	MOaU	C
Différentiel de places de stationnement dans le reste de l'agglomération le long du tracé	R	MOaU	C
Méthode d'agrégation	Pas d'agrégation		
Échelle d'évaluation	Verbale		

C : données certaines ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.8. Modélisation du critère "la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération"

8.2.10. La période des travaux de construction de la ligne de transport

8.2.10.1. La description littéraire

Les travaux de construction de la plateforme sont une étape délicate pour les riverains. La circulation est déviée, voire interrompue dans certaines rues et des nuisances apparaissent (bruit, poussière…). Comme pour la phase de présélection, il convient donc de prendre en compte la gêne que les travaux vont occasionner. Dans la phase précédente, les zones de l'agglomération sensibles aux travaux ont été déterminées. Le nombre de jours de travaux dans ces zones est donc une donnée importante.

Le nombre total de jours de travaux peut également être un élément de choix de l'implantation. En effet, la position de la plateforme peut avoir une influence sur les travaux, notamment lorsqu'il faut dévier certains réseaux souterrains. Le nombre de nuits pendant lesquelles des travaux doivent avoir lieu est aussi un facteur déterminant puisque les travaux nocturnes sont ceux qui dérangent le plus les riverains et qui occasionnent le plus de plaintes (figure 8.4.).

Figure 8.4. La construction de nuit du tramway T3 à Paris (source : Ville de Paris)

Les durées de travaux sont ensuite sommées, des coefficients étant utilisés pour prendre en compte la plus grande gêne causée par les travaux nocturnes ou en zones sensibles.

8.2.10.2. Les bases de la modélisation

Le tableau 8.9. résume les différents indicateurs à prendre en considération pour pouvoir modéliser le critère, ainsi que la méthode d'agrégation et l'échelle d'évaluation de ce critère. Des précisions supplémentaires sont apportées dans l'annexe 8.9.

Données nécessaires	État des données	Responsable des données	Nature des données
Nombre de jours de travaux	R	MOe	QC
Nombre de jours de travaux en zones sensibles	R	MOe	QC
Nombres de nuits de travaux	R	MOe	QC
Coefficient de gêne	R	MOaT	QC
Méthode d'agrégation	Somme		
Échelle d'évaluation	Purement ordinale		

MOaT : maître d'ouvrage, service transport ; **MOe** : maître d'œuvre ; **QC** : données quasi-certaines ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.9. Modélisation du critère "la période des travaux de construction de la ligne de transport"

8.3. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection de la répartition des différents usagers de l'espace public

Pour sélectionner la répartition des différents usagers de l'espace public et la position de la plateforme de transport en commun, la famille de critères proposée peut être adaptée au contexte local et n'est pas obligatoirement utilisée exactement comme présentée. Des critères de la liste suggérée peuvent alors disparaître. Cette adaptation de la liste des critères, comme l'adaptation des critères de la phase de présélection, peut faire partie de la concertation ; elle est détaillée dans le chapitre 11. Néanmoins, la famille de critères retenue, qu'elle soit toute ou partie de la famille proposée, doit être cohérente. Il convient donc à chaque fois de vérifier que les tests d'exhaustivité, de cohésion et de non-redondance sont satisfaits (section 5.2.2.1).

Pour chaque critère, des valeurs sont données par défaut, notamment pour les seuils de préférence et d'indifférence. À cette étape, il est également nécessaire de savoir si ces seuils conviennent au contexte local ou s'il faut les adapter. Un poids représentant un point de vue est affecté à chaque critère. À nouveau, à cette étape, le choix des poids peut donner lieu à débat, la discussion pouvant s'instaurer autour de l'importance relative de chacun des critères. Cette utilisation de la méthodologie, support de la concertation est détaillée au chapitre 11.

Les variantes sont ensuite évaluées selon chacun des critères retenus. En fonction des indicateurs présentés ci-dessus et des méthodes d'agrégation proposées, l'évaluation peut avoir lieu. Elle peut être faite par un ingénieur ou un chef de projet qui a accès à toutes les données. Néanmoins, pour une acceptation de la méthodologie, les évaluations doivent, comme pour la phase de présélection, être explicitées à l'ensemble des acteurs. Elles peuvent être discutées, notamment lorsqu'elles sont qualitatives. Les débats qui peuvent apparaître lors de la phase d'évaluation des différentes variantes sont détaillés dans le chapitre 11.

Un deuxième tableau des performances peut être construit après avoir fixé les variantes et les critères d'évaluation. Ce tableau des performances, résumant l'ensemble des données, peut également servir de support à la concertation entre les différents acteurs, comme détaillé dans le chapitre 11. Un exemple de tableau des performances est présenté au chapitre 12.

À partir de ce tableau des performances, il est possible d'appliquer la méthode ELECTRE III. Nous obtenons alors un classement de toutes les variantes en fonction du jeu de poids choisi. Comme plusieurs jeux de poids sont utilisés pour répondre au contexte multi-acteurs,

plusieurs classements sont obtenus. La discussion porte alors sur les différents classements, leurs points communs, leurs différences, afin de déterminer la variante qui satisfait le plus d'acteurs. Cette variante permet d'aboutir à des recommandations pour le choix de la répartition des différents usagers de l'espace public et donc pour le choix du projet de transport. Ces recommandations n'ont rien d'obligatoire, elles n'ont pas valeur de référence. Néanmoins, les décideurs ont tout intérêt à les suivre ou à trouver les arguments à avancer s'ils décident de ne pas les suivre car elles sont élaborées en collaboration avec les différents acteurs locaux.

8.4. Synthèse

La phase de sélection de la méthodologie a pour objectif de déterminer la répartition des différents usagers de l'espace public et notamment la position de la plateforme au sein de la voirie. À partir du ou des tracés issus de la phase de présélection, une analyse multicritère est menée pour déterminer la répartition des usagers la plus appropriée au contexte local.

Cette analyse multicritère est mise en œuvre en tenant compte du coût du projet, de la vitesse commerciale et de la sécurité de l'aménagement pour tous les usagers de l'espace public. La qualité des espaces urbains traités est un critère important puisque le projet de transport sert de vecteur de projet de renouvellement urbain. Le stationnement est également un point clé dans le choix de l'implantation, que ce soit par la gêne occasionnée, par sa restructuration ou par son futur impact sur le report modal. La gestion des livraisons et la période des travaux sont des éléments clés de la vie de l'agglomération. Enfin, les correspondances entre la ligne à l'étude et les autres modes de transport en commun doivent être examinées avec attention pour obtenir un réseau global efficace. Tous les critères identifiés pour la phase de sélection sont répertoriés dans le tableau 8.11.

Critères	État des données nécessaires à la modélisation	Acteur responsable du critère	Acteurs impliqués pour la modélisation du critère
Le coût du projet de transport	R	MOaT	MOaT, MOe, Exploitant
La qualité des espaces traités	D / R	MOaU	MOaU, Expert paysage
La vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport	R	MOe	MOe
La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public	D	MOe	MOe
La gestion des livraisons	D / R	MOaU	MOaU, Commerçants
Les correspondances avec les autres modes de transport en commun	D / R	MOaT	MOaT, MOe
Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de TCSP	R	MOe	MOe
La gêne due à la restructuration du stationnement	D	MOaU	MOaU
La période de travaux de construction de la ligne de transport	R	MOe	MOe, MOaT

D : données disponibles ; **MOaT** : maître d'ouvrage, service transport ; **MOaU** : maître d'ouvrage, service urbanisme ; **MOe** : maître d'œuvre ; **R** : données à recueillir.

Tableau 8.10. Récapitulatif des critères identifiés pour la phase de sélection

Tout comme pour la phase de présélection, cette analyse sert de base à la concertation avec la population locale. La liste des critères proposée et les poids qui leur sont attribués doivent donc être adaptés au contexte local. Une fois le tableau des performances construit et la méthode ELECTRE III appliquée, la discussion et les débats peuvent avoir lieu, comme présenté en chapitre 11. Plusieurs classements peuvent être obtenus si plusieurs jeux de poids,

représentant différents points de vue, sont utilisés. La concertation a alors lieu entre l'ensemble des acteurs pour trouver la répartition des différents usagers de l'espace public qui convient le mieux à l'ensemble des acteurs, compte tenu du contexte local.

Une fois l'application de la méthodologie menée, des préconisations sont rédigées à l'attention des décideurs. Ces préconisations n'ont rien d'obligatoire mais les élus ont tout intérêt à les suivre car elles reflètent le ressenti des différents acteurs locaux.

Synthèse

Pour répondre à la problématique de l'insertion d'une ligne de transport public urbain en site propre dans une agglomération, nous avons développé une méthodologie d'aide multicritère à la décision permettant de susciter le débat entre tous les acteurs intervenant dans le projet.

L'analyse historique des projets de transport en commun en site propre a mis en avant le fait que deux projets ne se déroulent jamais de la même manière, bien que des points communs entre les différents projets existent. Ces points communs concernent en particulier les processus de décision. Entre recherche bibliographique et entretiens avec les acteurs, les projets de tramways et de bus en site propre ont été analysés, notamment au niveau de leur déroulement et des processus de décision.

Lors du déroulement d'un projet de transport en commun, la prise de décision n'est jamais effectuée au regard d'un unique critère. Les facteurs influençant la décision sont multiples. Pour représenter le processus de décision tel qu'il se déroule actuellement, nous proposons donc d'utiliser les méthodes multicritères d'aide à la décision et plus particulièrement la méthode ELECTRE III. Cette méthode peut s'adapter facilement au contexte local et peut servir aisément de support à la discussion et aux débats, notamment grâce aux pondérations des critères qu'elle permet de réaliser.

Après avoir réalisé une première méthodologie à partir des recherches bibliographiques, nous l'avons confrontée à la réalité des études par des entretiens auprès d'experts du domaine des transports publics urbains. Une nouvelle version de la méthodologie, en trois phases, a ensuite été réalisée.

La première phase est une phase d'élimination durant laquelle les triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage", prédéterminés grâce aux études de préfaisabilité préalablement menées, sont analysés au regard de contraintes. Celles-ci peuvent être liées à des aspects techniques, dépendant principalement du mode de transport mis en œuvre. Rayon de courbure, pente, hauteur libre de tout obstacle… sont autant d'éléments pouvant entraîner une élimination de tracés. D'autres contraintes sont dues au contexte urbain dans lequel la ligne de transport s'inscrit : certains lieux doivent obligatoirement être desservis par la ligne de transport alors que d'autres doivent au contraire être évités. À la fin de cette phase, seuls les triplets réalisables sont conservés pour être utilisés lors de la deuxième phase.

La deuxième phase de la méthodologie est la phase de présélection. Elle permet de choisir, parmi les triplets restants, le plus petit nombre possible de triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage" répondant aux attentes des différents acteurs. Dans une vision idéale, seul un triplet est choisi. Ce choix se fait grâce à une analyse multicritère, selon les critères qui ont été déterminés par l'analyse des projets passés. Cette liste de critères peut être adaptée au contexte local, en s'assurant toutefois que la nouvelle famille de critères reste cohérente.

À partir de ces triplets, une nouvelle analyse multicritère est menée lors de la phase de sélection. Cette analyse permet de déterminer le plus petit nombre possible de répartition des usagers de l'espace public dont l'implantation de la plateforme de transport en commun au sein de la voirie. Les critères pris en compte ne sont pas identiques à ceux de la phase de présélection mais peuvent également être modifiés et adaptés au contexte local. Des recommandations à l'attention des décideurs peuvent alors être rédigées afin de les aider à choisir un projet conforme aux souhaits des acteurs locaux.

L'application de la méthodologie nécessite de répondre aux questions suivantes :

- Comment articuler la méthodologie avec les études telles qu'elles se déroulent actuellement, dont les études imposées par la réglementation ?
- Qui participe à sa mise en œuvre et quel rôle chaque acteur joue-t-il lors de son application ?
- Comment organiser l'application de cette méthodologie ?
- Quelle est la valeur ajoutée par l'application de cette méthodologie pour le projet et les acteurs ?
- Comment rendre possibles les débats, lors de l'application de la méthode ELECTRE III ?

Nous répondons à toutes ces questions dans la partie III.

Troisième partie

La méthodologie, support de la concertation

Introduction

La méthodologie proposée permet d'aider les décideurs à comparer plusieurs triplets "tracé – mode de transport – atelier-garage", puis à choisir celui qui satisfait le mieux leurs attentes. Pour plus de clarté, dans la suite de cette thèse, nous ne parlons plus de choix parmi les triplets mais uniquement de choix de tracé. Il convient de ne pas oublier pour chaque variante de tracé, le mode de transport et l'atelier-garage qui y sont associés. Ensuite, la méthodologie permet d'aider les décideurs à choisir la répartition de l'espace public la plus pertinente, compte tenu du passage de la ligne de transport. La méthodologie a été élaborée à partir des études de projets de transport en commun passés, en cours ou non encore réalisés. Elle a été construite dans le souci d'être utilisable par l'ensemble des acteurs d'un projet de transport. L'articulation entre les études menées actuellement et la méthodologie a donc été particulièrement soignée.

Les projets de transport sont des projets multi-acteurs. La méthodologie a donc été conçue afin de susciter des débats entre les acteurs, de façon à permettre aux décideurs de choisir le meilleur projet possible, compte tenu des attentes de chacun. Ce débat, supporté par des outils mathématiques, nécessite une certaine organisation pour être mené dans les meilleures conditions possibles et ne pas générer de frustrations parmi les acteurs.

Chaque projet de transport a ses particularités dues aux contraintes géographiques, à la forme urbaine des zones qu'il traverse et également aux acteurs concernés. Le cadre général de la méthodologie, tout comme son utilisation, doivent donc être déclinés de manière à correspondre au mieux au contexte local.

La partie III s'intéresse à l'application de la méthodologie, afin de donner à un utilisateur potentiel toutes les recommandations nécessaires pour mener à bien l'ensemble du processus de concertation.

L'articulation entre les études actuelles des projets de transport et la méthodologie est détaillée dans le chapitre 9. Les acteurs du projet de transport sont répertoriés selon leur rôle dans le processus décisionnel. Un nouvel acteur, le facilitateur, est créé. Sa mission principale est la conduite des débats et de la concertation. Enfin, la méthodologie s'inscrit pleinement dans les études actuelles de transport.

Le chapitre 10 apporte des précisions permettant d'utiliser la méthodologie de manière optimale et détaille les résultats obtenus lors de l'application. Des informations utiles sont ensuite données sur l'organisation qu'il est conseillé de mettre en place pour que le processus de concertation soit mené dans les meilleures conditions possibles.

Cette méthodologie, pour être appliquée, doit être adaptée au contexte local dans lequel elle s'inscrit (chapitre 11). Les variantes, les critères, les évaluations, les poids et les résultats obtenus sont donc discutés et débattus afin de correspondre à ce contexte. Les débats apportent autant d'informations sur les projets de transport que les résultats de l'application d'ELECTRE III. Leur bon déroulement est donc un enjeu important dans la détermination du tracé optimal de la future ligne de TCSP et de la meilleure répartition des usagers de l'espace public.

Chapitre 9. La méthodologie située par rapport aux études actuelles

Pour que la méthodologie présentée soit utilisée dans les futurs projets de transport, il est indispensable qu'elle s'intègre de manière cohérente au programme des études et aux procédures réglementaires. Elle ne doit pas être une étape supplémentaire du processus de prise en compte des acteurs mais au contraire y être intégrée. À l'image des approches développées dans les autres domaines de la ville, par exemple la haute qualité environnementale des bâtiments et le développement durable des quartiers, il est apparu clairement que chaque méthode développée doit prendre en compte les modes de fonctionnement des acteurs en s'y insérant sans les bousculer ou les changer [Achard, et al., 1998].

Les différentes parties prenantes du projet de transport peuvent alors être regroupées en fonction de leur rôle décisionnel et donc par rapport à l'utilisation de la méthodologie. Trois catégories d'acteurs peuvent être distinguées : les décideurs, les contributeurs et les bâtisseurs (section 9.1.). Pour appliquer la méthodologie, il manque néanmoins actuellement un acteur. Nous appelons cet acteur, le facilitateur (section 9.2.). Après avoir positionné la méthodologie par rapport aux différents acteurs, il est possible de la relier au déroulement des études d'un projet de transport (section 9.3.).

9.1. Les différents acteurs et leur rôle par rapport à la méthodologie

Pour mener à bien un projet de transport et le rendre à la fois cohérent et réalisable (c'est-à-dire réalisable techniquement mais également non contesté radicalement par certains acteurs et intégrant le maximum d'éléments liés à l'environnement, aux coûts, aux délais et aux enjeux stratégiques et politiques), il est nécessaire de faire participer le maximum d'acteurs. Chacun d'eux a un rôle et des objectifs propres. Par ailleurs, tous les intervenants n'ont pas le même rôle décisionnel, ni le même rôle dans le déroulement de la méthodologie. Il est dès lors possible de caractériser les acteurs en fonction de leur position par rapport au projet : certains décident, d'autres apportent de l'information pour bâtir le projet et, enfin, d'autres le bâtissent (figure 9.1.).

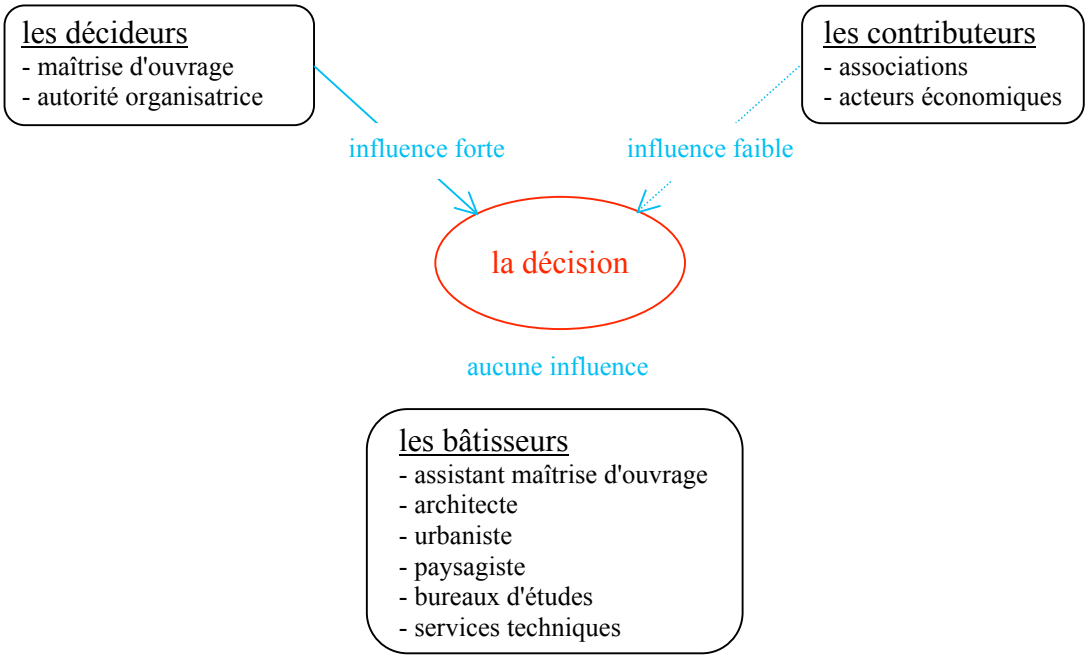


Figure 9.1. Représentation des influences de chaque catégorie d'acteurs sur la décision

9.1.1. Les décideurs

Le décideur est celui qui effectue un choix à un moment donné ; il participe, le plus souvent, au financement du projet. L'objectif premier de tout décideur est d'élaborer à moindre coût le meilleur projet possible, à partir d'un compromis aussi raisonnable que possible entre les attentes de chacun [Diab, 2000]. Si cette définition a le mérite d'être simple, l'identification des décideurs d'un projet de transport n'en est pas moins difficile, compte tenu du contexte institutionnel français et des coûts des projets : les financeurs sont en effet nombreux puisque plusieurs institutions ont des responsabilités en matière de transport public de voyageurs. Ainsi, les représentants du conseil régional, du conseil général, de l'agglomération ou encore de la commune, interviennent chacun lors de l'élaboration d'un projet de transport.

Dans la pratique, l'autorité organisatrice des transports (section 3.1.1.), qui mène les études, est le décideur principal lors du choix du tracé de la ligne de transport. Lorsque l'échelle diminue et devient celle de la rue, le maire de la ville principale de la communauté d'agglomération prend de plus en plus de poids dans la décision. En tant que propriétaire et gestionnaire de la voirie, il a un pouvoir décisionnel sur tout ce qui s'y rapporte et ainsi un droit de veto sur les infrastructures de transport. Son poids est donc très important dans les choix liés au projet.

Entre contraintes techniques, souhaits des acteurs et objectifs politiques, le projet se construit peu à peu. Les décideurs doivent donc choisir entre plusieurs variantes qui satisfont de manière inégale les parties prenantes du projet. Le décideur est l'acteur qui, à l'aide des résultats de la méthodologie, doit trouver le meilleur projet de transport compte tenu du contexte local et des différents enjeux. Les recommandations qu'il reçoit à l'issue de l'application de la méthodologie constituent une aide à la décision.

9.1.2. Les contributeurs

Les contributeurs vont apporter des informations aidant à bâtir le projet de transport. Ces informations proviennent de leurs objectifs, leurs besoins, leurs souhaits et s'expriment par des contraintes, des préférences, des attentes vis-à-vis du projet... Le projet est alors bâti en tenant compte, ou non, des volontés ainsi exprimées. Certains choix de la part des décideurs vont être inévitables car si un projet « *repose sur une démarche partagée et donc sur la participation de toutes les collectivités publiques, et sur l'adhésion du monde économique et de la population* » [DREIF, 2000], les objectifs visés par les différents intervenants sont souvent divergents voire contradictoires et incompatibles. Il convient alors, en fonction des différents souhaits exprimés, de chercher un projet qui satisfasse au mieux les attentes individuelles sans pour autant nuire à l'intérêt général.

Chaque acteur est amené à donner son avis sur le projet et ainsi à exprimer ses attentes devant les autres intervenants. Parmi ces acteurs se trouvent, entre autres, des intervenants économiques, par exemple la chambre de commerce et d'industrie, les commerçants, les financeurs privés potentiels… Les associations sont également nombreuses à intervenir à ce stade : associations de quartiers, associations représentant un groupe d'individus (cyclistes, handicapés, parents d'élèves, piétons, voyageurs…), associations liées à l'environnement (défense d'une espèce animale ou végétale protégée, défense des arbres…).

Les associations peuvent être des groupes de pression extrêmement puissants vis-à-vis de la décision. Elles l'influencent de manière directe, par l'expression de leurs envies ou par les recours qu'elles peuvent mener auprès de la justice quand le projet ne les satisfait pas. Dès lors, des retards, voire des annulations de projet, peuvent apparaître. C'est le cas à Strasbourg où une association de défense de l'environnement a fait casser une déclaration d'utilité publique concernant la démolition d'un pont, retardant l'avancée du projet de prolongement de la ligne de tramway [L.M., 2004].

Des alliances se créent entre certains acteurs en fonction de leurs objectifs. Ils peuvent ainsi influer d'autant plus sur la décision et avoir donc plus de chance d'obtenir gain de cause. Dans le cadre de l'implantation de couloirs de bus, les associations de cyclistes peuvent s'allier à l'exploitant afin d'obtenir des couloirs de bus plus larges. Les cyclistes autorisés à les emprunter ont alors un itinéraire cyclable séparé de la circulation générale. À Paris, les associations de cyclistes se sont associées à la RATP et ont obtenu des couloirs de bus larges de 4,50 mètres alors que les préconisations du CERTU sont de 3,50 mètres [CERTU, 2000]. La collaboration des deux acteurs a permis de gagner un mètre d'espace public en faveur des modes doux.

Le jeu entre tous les acteurs est d'autant moins simple à comprendre qu'il peut exister des enjeux dépassant le projet de transport lui-même. Ainsi, certains acteurs peuvent n'accepter une décision des élus qu'en échange de la réalisation d'un autre projet urbain ou d'une compensation financière. C'est notamment le cas pour les commerçants qui, le plus souvent, n'acceptent le passage du mode de transport que si une indemnisation est mise en place, en particulier lors de la phase de construction qui est la phase la plus pénalisante pour eux. À Paris, pour la construction du tramway T3, une commission de règlement amiable a été mise en place afin d'éviter tout blocage [Un tram pour tous, 2004]. Ces commissions de règlement amiable ont également été mises en place à Strasbourg ou encore à Bordeaux.

Lors de l'application de la méthodologie, les contributeurs expriment donc leur point de vue, tant sur les variantes à comparer que sur les critères utilisés. L'aspect le plus important de leur contribution se situe au niveau de la pondération des critères. En fonction de leurs objectifs, les contributeurs doivent affecter à chaque critère un poids représentant l'importance qu'ils lui accordent. Enfin, après l'utilisation d'ELECTRE III, les contributeurs discutent des classements obtenus afin d'établir des recommandations à l'intention des décideurs (chapitre 11).

9.1.3. Les bâtisseurs

Ces acteurs sont neutres vis-à-vis d'une décision : ils sont là pour construire le projet, mais n'ont aucun intérêt particulier à ce qu'une variante soit retenue plutôt qu'une autre. Ils se contentent d'écouter toutes les requêtes et de les synthétiser pour les présenter aux décideurs. C'est le cas notamment de l'architecte, des urbanistes, des paysagistes, des bureaux d'études et des services techniques des différentes institutions. Ils participent activement au projet,

notamment en mettant à jour des difficultés potentielles ou en préconisant certaines solutions techniques ou paysagères, mais leurs préférences ont moins de poids que celles des contributeurs.

Grâce à divers représentations graphiques (coupes, vues en 3D, photo-montages, animation en réalité virtuelle, profils en long...) le projet de transport "prend vie". Les souhaits des acteurs sont représentés de manière opérationnelle et le futur aménagement prend forme. L'architecte et les bureaux d'études représentent ainsi les différentes variantes qui vont être étudiées.

Le rôle de l'architecte, des urbanistes et des paysagistes est extrêmement important puisqu'ils sont les garants de la qualité urbaine du projet, en termes de rendu visuel. Même si les aménagements proposés ne sont pas entièrement définitifs, ils vont avoir un impact sur les décisions prises par les autres acteurs. En effet, il serait utopique de penser que la représentation iconographique n'a aucune influence sur les choix opérés par les acteurs. Il est donc souhaitable que toutes les solutions à comparer aient le même rendu graphique, la même qualité d'image, afin d'éviter d'introduire des biais.

La neutralité des bâtisseurs vis-à-vis du projet de transport est essentielle au bon déroulement de la méthodologie. Elle permet aux autres acteurs d'être sûrs que leurs points de vue et leurs opinions sont pris en compte sans risquer de déformations dues à la présence d'objectifs divergents.

Pour appliquer la méthodologie, et notamment animer la phase de concertation, il est intéressant d'introduire un nouvel acteur qui n'existe pas actuellement dans les projets de transport français : **le facilitateur**.

9.2. Un nouvel acteur : le facilitateur

Le facilitateur a pour mission, en s'appuyant sur la méthodologie proposée, d'organiser et de susciter le débat sur les différents projets de transport en commun. Cet acteur, qui n'existe pas actuellement en France, existe déjà dans d'autres pays, par exemple en Suisse, en Finlande ou au Canada, où l'application des méthodes d'aide multicritère à la décision est plus avancée qu'en France [Pictet, 1996], [Landry 1998], [Bertrand, 2001], [BCDM, 2002], [Hämäläinen et Saarinen, 2007]. Dans le livre de Maystre et Bollinger [Maystre et Bollinger, 1999] décrivant l'utilisation des méthodes d'aide multicritère à la décision lors du choix d'implantation d'une usine d'incinération en Suisse, le facilitateur est appelé "homme d'étude". Après avoir décrit

son rôle vis-à-vis de la méthodologie développée, nous déterminons qui pourrait être le facilitateur dans le contexte des transports en commun français.

9.2.1. Le rôle du facilitateur

9.2.1.1. Un acteur neutre vis-à-vis de la décision

Le facilitateur a pour rôle de guider le processus de concertation entre tous les acteurs du projet de transport en appliquant la méthodologie développée. Il doit saisir les attentes de chaque acteur et faire en sorte que le débat s'installe, que la discussion ait lieu pour aboutir à une représentation commune du projet futur et à des recommandations qui soient acceptées par tous. Pour cela, il doit, indépendamment de son propre système de valeurs, expliquer, justifier, faire prendre acte des résultats acquis et faire émerger certains points d'accord [Roy, 1985].

La principale qualité du facilitateur doit être sa neutralité face au projet. Il ne doit avoir aucun intérêt propre à ce qu'une variante particulière soit choisie. Cette neutralité est le garant des résultats et elle constitue aussi, pour les acteurs, un moyen de s'assurer de la prise en compte sans distorsion des souhaits qu'ils expriment. Le facilitateur ne doit donc représenter aucun parti et n'être issu d'aucun organisme impliqué dans le projet de transport. Cette neutralité est essentielle à l'acceptation des résultats par l'ensemble des acteurs. L'appartenance du facilitateur à une des parties impliquées dans le projet pourrait donner lieu à des contestations et des doutes sur l'impartialité des résultats obtenus.

Pour autant, le facilitateur n'est pas obligatoirement un expert en transport et n'est pas tenu de connaître le contexte local dans lequel se déroule le projet [Maystre et Bollinger, 1999]. En effet, s'il ne connaît pas les domaines d'application du projet, il peut, par des questions destinées à en saisir tous les tenants et les aboutissants, forcer les acteurs à exprimer de manière claire leur point de vue et à justifier leurs affirmations. Cette non-connaissance du contexte local permet donc finalement de mieux mettre à jour les objectifs de chacun ainsi que les liens entre les acteurs.

9.2.1.2. Un acteur constituant les groupes de travail pour la concertation

Pour aider à la concertation, en utilisant la méthodologie proposée, le facilitateur doit effectuer plusieurs tâches. La première d'entre elles consiste à créer les groupes de travail

associés aux phases de présélection et de sélection et donc à choisir les acteurs qui les constituent. En effet, il n'est pas possible, compte tenu de leur nombre, de travailler de manière efficace, en réunissant autour d'une table tous les acteurs impliqués dans un projet de transport. Par ailleurs, tous les acteurs ne sont pas impliqués dans chacune des deux dernières phases de la méthodologie. Les groupes de travail concernant ces deux phases ne sont donc pas identiques (figure 9.2.). Des sous-groupes peuvent également être constitués pour travailler sur un objet précis, par exemple, les critères.

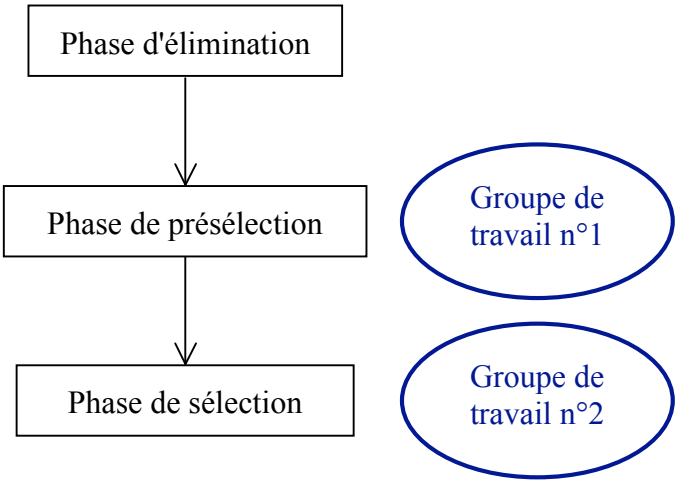


Figure 9.2. Deux groupes de travail non obligatoirement identiques

Il convient, pour créer ces groupes de travail, de prendre le plus petit nombre représentatif possible d'acteurs afin que les séances de travail se déroulent de manière efficace. Il peut être judicieux, par exemple, de ne prendre qu'un représentant du monde associatif, ou encore un seul représentant des acteurs économiques. En revanche, les décideurs, l'exploitant ou encore les bâtisseurs font, compte tenu de leurs fonctions, obligatoirement partie de ces groupes.

Pour autant, il ne faut pas créer de frustrations et de remises en cause des résultats parce qu'un acteur n'aurait pas pu exprimer son point de vue. Le choix des acteurs est donc extrêmement stratégique pour la suite du processus de concertation. Il faut pouvoir trouver la composition des groupes de travail qui soit représentative du contexte local et qui permette d'avancer efficacement dans le déroulement de la méthodologie.

Des règles strictes doivent être mises en place lors de l'arrivée d'un nouvel acteur dans le groupe de travail lorsque, par exemple, une nouvelle association est créée ou qu'un acteur manifeste tardivement son intérêt pour le projet. Cette éventualité doit être prise en compte afin de laisser ouverte la possibilité de changements dans le contexte local (création d'une

nouvelle association, changement de politique au sein d'une institution…). Il convient de définir, dès le début du déroulement de la méthodologie, la manière dont l'arrivée d'un nouvel acteur remet en cause les décisions prises jusqu'alors. Cela dépend évidemment de l'étape à laquelle arrive ce nouvel acteur.

Nous préconisons un entretien personnel de ce nouvel acteur avec le facilitateur pour que celui-ci lui explique le déroulement de la méthodologie ainsi que l'étape à laquelle le groupe de travail se situe et les décisions qui ont déjà été prises. Pour les discussions concernant les variantes, les critères, les évaluations (chapitre 11), nous suggérons qu'elles soient acceptées comme telles par le nouvel acteur, sauf en cas de désaccord majeur notoire. En revanche, nous recommandons que l'arrivée de ce nouvel acteur remette en cause la pondération des critères et les conclusions et que de nouvelles discussions puissent avoir lieu.

Si une nouvelle association envoie un représentant dans le groupe de travail, les variantes, critères et évaluations sont, dans la mesure du possible, considérés comme fixés. Par contre, le représentant de l'association est amené à exprimer le point de vue de l'association sur le projet via la pondération des critères et, ensuite, lors de la discussion sur les résultats et sur l'élaboration des recommandations.

Si un nouvel acteur intègre le groupe de travail, le facilitateur prévient l'ensemble des membres du groupe du changement de sa composition. Cependant, ce changement leur est imposé. La composition des groupes de travail est une donnée fixée par le facilitateur. Néanmoins, toute suggestion de participation d'acteurs aux groupes de travail est bienvenue. Elle permet au facilitateur qui ne connaît pas forcément le contexte local de s'assurer qu'il n'oublie aucun acteur clé.

9.2.1.3. Un acteur garant du bon déroulement de la méthodologie

Le rôle du facilitateur est de gérer le processus de concertation associé à la méthodologie. Il doit intervenir de telle sorte que chaque acteur puisse s'exprimer librement et clairement. La première étape de son travail consiste à présenter la méthodologie à l'ensemble des membres des deux groupes de travail et à en expliquer les principes et objectifs. Il est essentiel de bien insister sur la philosophie de la méthodologie qui ne consiste pas à choisir mais à aider à choisir (chapitre 10). Cela permet d'éviter tout malentendu ou tout blocage de la part des acteurs qui peuvent penser que la décision va être prise par l'outil mathématique et non par eux-mêmes. Le facilitateur doit s'assurer que chaque acteur a bien intégré le concept d'aide

multicritère à la décision et qu'il est conscient de la nature du résultat de la méthodologie. Ce résultat correspond à une série de recommandations et non à une décision formelle. Le projet final ne reprend donc pas forcément chacune des recommandations élaborées par le groupe de travail mais relève d'un arbitrage et d'un compromis raisonnable entre les enjeux identifiés.

Expliquer la méthodologie consiste à effectuer une présentation générale de son déroulement et à détailler chacune de ses trois phases. Les acteurs doivent comprendre en quoi consiste leur contribution, où elle commence, où elle s'arrête et de quelle manière elle s'articule avec les autres contributions apportées lors du déroulement de la méthodologie. La vue d'ensemble de la méthodologie permet de mieux cerner les attentes et de mieux fixer les limites du résultat souhaité pour un groupe de travail donné.

Le facilitateur doit ensuite mener à bien l'application de la méthodologie et gérer les débats. Cela passe par l'organisation de réunions avec les différents groupes de travail et par l'animation des différentes séances. Il précise, au début de chaque séance de travail, les objectifs à atteindre avant la fin de la réunion (chapitre 10). Le facilitateur a également pour rôle de gérer les temps de parole des acteurs afin que chacun puisse s'exprimer. Que l'acteur soit extraverti ou timide, il faut qu'il ait la possibilité de s'exprimer, d'être actif dans la méthodologie [Pictet et Bollinger, 2006]. Le facilitateur doit s'assurer que toute intervention d'un acteur soit examinée, même si elle n'est finalement pas prise en compte [Amorim, 2000].

Enfin, le facilitateur doit pouvoir répondre aux différentes interrogations des acteurs, tant sur projet de transport que sur la méthodologie. À défaut de pouvoir y répondre dans l'immédiat, il doit s'engager à le faire le plus vite possible et, au plus tard, lors de la réunion suivante. Il doit également anticiper et résoudre tous les malentendus liés à l'application de la méthodologie et notamment préciser que toutes les remarques sont notées et examinées mais qu'elles ne seront pas pour autant toutes prises en compte, l'intérêt général primant sur l'intérêt particulier.

Les compétences de gestion de groupes doivent donc être maîtrisées par le facilitateur. Il est en effet confronté à des acteurs qui ont des idées claires et arrêtées sur le projet de transport. Le facilitateur doit aussi être pédagogue car il doit présenter les projets de transport et la méthodologie à un panel d'acteurs dont les capacités de compréhension peuvent être très différentes. Ces acteurs doivent en effet comprendre non seulement la réglementation des

projets de transport et les aspects techniques qui y sont liés, mais encore les aspects mathématiques des méthodes d'aide multicritère à la décision utilisées dans la méthodologie.

9.2.2. Le profil du facilitateur

La mission de facilitateur est quasiment inexistante en France. Elle peut néanmoins être retrouvée dans certains domaines par exemple dans celui de l'aménagement du territoire [Graillot et Waaub, 2006]. Il convient donc de trouver l'acteur qui peut tenir ce rôle afin d'appliquer la méthodologie sur les projets en cours ou à venir même si, dans un premier temps, sa neutralité vis-à-vis du projet n'est pas respectée.

Une première possibilité est que le rôle du facilitateur soit tenu par le maître d'ouvrage, c'est-à-dire par un membre des services techniques de l'agglomération dans laquelle se déroule le projet. Celui-ci connaît le contexte local et a une vision des enjeux du projet. Sa vision ne doit toutefois pas être faussée et sa non-neutralité ne doit pas empêcher l'application de la méthodologie lors de la concertation avec la population. En effet, le maître d'ouvrage est alors à la fois juge et parti. Il peut donc être nécessaire de faire appliquer la méthodologie par une équipe différente de celle qui mène les études et de celle des décideurs. Cette solution ne permet certes pas d'avoir la neutralité requise, mais donne une certaine indépendance au facilitateur.

Le facilitateur peut être également un bureau d'études dans les transports ou un cabinet d'architecture dont le contrat est un contrat d'assistance à la maîtrise d'ouvrage. Dans ce cas, le facilitateur dispose alors de connaissances techniques sur les projets de transport et les différentes variantes à analyser et peut justifier certaines impossibilités techniques. Il présente par ailleurs l'avantage de pouvoir faire des représentations graphiques sophistiquées des variantes, mettant ainsi en valeur les différences entre toutes les solutions possibles et facilitant la compréhension du projet par l'ensemble des acteurs. Il a un statut relativement neutre, même s'il est payé par les décideurs. Il est bon de montrer aux parties prenantes qu'il peut évoluer en toute indépendance vis-à-vis des décideurs. Il convient de s'assurer qu'il maîtrise les méthodes d'aide multicritère à la décision afin qu'il soit en mesure de répondre aux éventuelles questions liées à ces aspects.

La troisième solution, utilisée notamment en Suisse dans les exemples cités par Maystre et Bollinger [Maystre, Bollinger, 1999], consiste à faire intervenir un acteur maîtrisant les

méthodes d'aide multicritère à la décision. Il peut s'agir de consultants utilisant ces méthodes ou encore de laboratoires de recherche spécialisés dans ce domaine. Leur neutralité dans le projet est assurée, bien qu'ils soient sélectionnés par le maître d'ouvrage. L'avantage de cette solution est que, le plus souvent, le facilitateur issu du domaine d'aide multicritère à la décision ne connaît ni le déroulement des projets de transport, ni le contexte local et va pouvoir, grâce à ses questions, amener les acteurs à dévoiler leurs attentes et leurs enjeux par rapport au projet de transport étudié. De plus, il peut répondre à toutes les questions d'ordre mathématique concernant la méthodologie, renforçant ainsi sa légitimité à l'appliquer.

Enfin, une dernière solution consiste à donner le rôle de facilitateur à un sociologue, spécialiste de la concertation. Dans cette solution, de même que dans la précédente, la neutralité du facilitateur est observée, bien qu'il soit rémunéré par le maître d'ouvrage. Une attention particulière doit être portée sur sa capacité à répondre aux questions techniques concernant le projet et la méthodologie. Ses capacités à gérer les relations entre tous les acteurs sont un avantage considérable et permettent un déroulement optimal du processus de concertation.

Le facilitateur ne doit pas compliquer le déroulement du processus de décision dans le projet de transport. Le choix de l'acteur tenant le rôle de facilitateur doit donc se faire au mieux, en fonction du contexte local, afin que les différents acteurs l'acceptent et ne remettent pas en cause sa légitimité.

9.3. L'insertion de la méthodologie dans les études actuelles

Une fois les différents acteurs identifiés, chacun connaissant son rôle vis-à-vis du processus de concertation, il est possible d'appliquer la méthodologie. Pour autant, cela ne peut être fait sans tenir compte de la manière dont se déroulent les études de projet de transport de nos jours. Un des enjeux majeurs de la méthodologie est de s'articuler de manière cohérente avec les études actuelles, dont le déroulement a été présenté dans la section 1.3., afin que les acteurs soient enclins à l'utiliser. Cette méthodologie ne modifie pas radicalement leur manière de travailler.

Plus les étapes réglementaires des études avancent, plus le projet devient précis et plus les choix se restreignent. Pour autant, à chaque étape, des options de tracés et d'implantations de plateforme de transport sont retenues. Les études ne sont pas linéaires, le tracé n'est pas choisi

définitivement avant d'étudier l'implantation de la plateforme. Les deux études sont liées et influent l'une sur l'autre.

Les études pour un projet de transport sont onéreuses et par conséquent, lors du passage d'une phase à l'autre, les décisions sont le plus souvent définitives.

Il est alors envisageable d'utiliser la méthodologie à deux moments, lors du déroulement du projet : lors de la phase d'études préalables et lors de l'avant-projet (figure 9.3.).

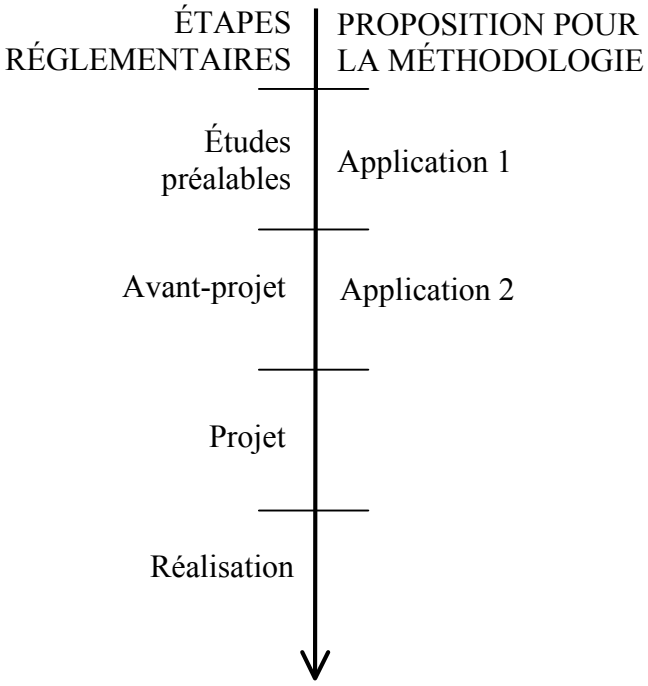


Figure 9.3. Position des deux applications possibles de la méthodologie dans le déroulement des études d'un projet de transport en commun

L'entrée dans la phase projet est une étape clé parce que toute modification majeure lors de cette phase entraîne automatiquement des dérives de coûts et/ou de délais. La consultation doit alors avoir lieu de nouveau. À la fin de l'avant-projet, la plupart des choix sont donc faits même si, localement, quelques changements sont encore possibles.

Choisir d'appliquer la méthodologie à l'une ou l'autre des phases, voire aux deux, dépend essentiellement de la précision des résultats attendus. Si la méthodologie est utilisée en phase d'études préalables, les recommandations peuvent servir à alimenter le schéma de principe, en servant de justification lors de la comparaison obligatoire de différentes variantes. Si elle est appliquée lors de la phase d'avant-projet, les recommandations finales permettent de choisir le projet final avant de mener les études de la phase projet.

La méthodologie peut tenir compte de manière précise des détails techniques et économiques. Plus les informations données en entrée sont précises, et plus la méthodologie peut s'appliquer à une petite échelle. Elle peut donc être localement utilisée lors de la phase d'élaboration du projet. Le degré de finesse et de précision des données initiales permettront de choisir le stade jusqu'auquel la méthodologie peut être appliquée.

Nous recommandons de ne pas utiliser la méthodologie en phase de concertation préalable, de débat public ou d'enquête publique. En effet, ces phases ont pour but d'informer l'ensemble de la population et de recueillir leur point de vue. Elles sont donc ouvertes à un large public ce qui est contradictoire avec le nombre limité d'acteurs que nous souhaitons voir impliqués dans la méthodologie. Il semble délicat, voire impossible, d'expliquer la méthodologie à l'ensemble des personnes intervenant dans ces phases de concertation et de garder un groupe d'intervenants suffisamment stable dans le temps pour mener à bien la concertation liée à la méthodologie.

9.4. Synthèse

L'application de la méthodologie ne peut se faire sans prendre en compte le déroulement des études des projets de transport actuels. Il convient d'adapter la méthodologie aux méthodes employées et de ne pas vouloir les remettre entièrement en cause afin que les différents acteurs n'aient pas de trop grandes réticences à l'utiliser.

Pour l'application de la méthodologie, les acteurs qui interviennent actuellement dans les projets de transport peuvent être regroupés selon leur rôle décisionnel. Certains acteurs décident ; c'est à eux que revient le choix final du projet. Ce sont le plus souvent les financeurs du projet. Dans le contexte des transports en commun urbains, plusieurs financeurs et donc plusieurs décideurs doivent collaborer. D'autres acteurs interviennent dans le projet en tant que contributeurs. Ils énoncent leurs attentes vis-à-vis du projet et les enjeux qui y sont liés afin que le projet corresponde le mieux à leurs objectifs. Chacun apporte son point de vue qui est, ou non, pris en compte, l'intérêt général primant sur l'intérêt particulier. Enfin, les derniers acteurs sont les bâtisseurs du projet. Ils n'ont aucun intérêt personnel dans le choix final de la variante. Ils construisent le projet en tenant compte des informations qui proviennent des décideurs et des contributeurs.

Pour l'application de la méthodologie, il convient d'introduire un acteur qui n'existe pas actuellement dans le paysage français des transports en commun : le facilitateur. Cet acteur a pour but d'appliquer la méthodologie et de favoriser le processus de concertation. Il doit être neutre, ne défendre aucune solution particulière, afin que ses remarques et commentaires ne soient pas remis en cause par l'ensemble des acteurs. La première action du facilitateur consiste à créer les groupes d'acteurs qui interviennent dans les phases de présélection et de sélection de la méthodologie. L'idée est de regrouper les acteurs les plus pertinents pour chacune des deux phases, mais en nombre limité, afin que les séances de travail soient efficaces et constructives. Ensuite, le facilitateur doit gérer l'application de la méthodologie, notamment en l'expliquant à chaque acteur, insistant sur le fait que ce n'est pas une méthodologie pour décider mais pour aider à la décision. Il est important qu'il s'assure que chaque acteur se sente écouté et que les remarques formulées soient prises en compte afin que la concertation se déroule au mieux. Il doit également organiser les différentes séances de travail, gérer le temps de parole de chaque acteur afin que tous puissent s'exprimer. Enfin, le facilitateur doit répondre aux différentes questions qui peuvent lui être posées, tant sur le projet de transport en lui-même que sur la méthodologie, afin de lever toutes les craintes qui pourraient être liées à son application.

Le déroulement d'un projet de transport comporte plusieurs phases d'études obligatoires et de consultation de la population locale. À partir des études préalables et jusqu'à la phase des travaux, le projet prend forme, se détaille pour arriver à sa version définitive. Les travaux aboutissent à la mise en service, puis un bilan est dressé pour avoir un retour d'expérience. La méthodologie peut s'appliquer à deux reprises, lors de la phase d'études préalables et lors de la phase d'avant-projet. La première application permet d'avoir des recommandations pour rédiger le schéma de principe, justifier la comparaison entre les différentes variantes et donc alimenter l'enquête publique. La deuxième application permet d'avoir des recommandations pour choisir la variante définitive et ainsi mener les études de la phase projet, puis les travaux. La méthodologie peut, éventuellement, s'appliquer lors de la phase d'élaboration du projet si les précisions recherchées sont fines. Par contre, elle n'est pas appliquée lors de phases de consultation de la population locale car le nombre de personnes participant à ces phases est trop élevé.

Dans le chapitre suivant, nous détaillons les enjeux liés à l'application de la méthodologie et nous nous attardons sur certaines explications et sur quelques points d'organisation à donner aux acteurs afin que l'application de la méthodologie se déroule de manière optimale.

Chapitre 10. Éléments de réflexion pour une application intégrée de la méthodologie

Appliquer la méthodologie nécessite de prendre certaines précautions, notamment vis-à-vis des acteurs, pour s'assurer que les conclusions soient utilisées à bon escient et que ceux qui les utilisent ne leur fassent pas dire ce qu'elles ne veulent pas dire [Roy, 2002].

Avant de savoir comment utiliser les recommandations issues du processus de concertation guidé par la méthodologie, il convient de préciser les enjeux liés à son application, les buts qu'elle permet d'atteindre et d'identifier l'acteur destinataire de ses conclusions (section 10.1.). L'organisation liée à l'application d'une telle méthodologie et la lisibilité des règles de décision contribuent à la réussite ou à l'échec du processus de concertation (section 10.2.). Enfin, la méthodologie doit être présentée avec la plus grande précision afin que tous les acteurs puissent la comprendre, sans avoir de réticences majeures à son encontre. En effet, appliquer ce genre de méthodologie peut présenter des difficultés, comme le soulignent Rocher (2006) ainsi que Pictet et Bollinger (2006) (section 10.3.).

10.1. Une méthodologie : pour quoi ? pour qui ?

L'utilisation d'une telle méthodologie peut présenter des inconvénients : mauvaise interprétation des résultats, scepticisme à son encontre, perte de temps… Il faut savoir ce qu'elle permet de faire, ce que l'on peut en attendre, afin de l'utiliser à bon escient. Par l'examen des résultats potentiels, nous pouvons mieux cibler les destinataires des recommandations finales issues de l'application de la méthodologie et déterminer la valeur ajoutée sociale et technique escomptée.

10.1.1. Éviter les blocages et trouver les éléments clés du projet de transport

La méthodologie et le processus de concertation qui y est lié, permettent d'éviter les points de blocage majeurs dans le processus de réalisation d'un projet de ligne de transport en commun, ou à défaut de les prévoir. En effet, chaque acteur peut donner son point de vue, qu'il soit pour ou contre le projet, et les recommandations sont établies par le groupe de travail à la fin

de la discussion. Une concertation est menée correctement lorsqu'un acteur a l'impression que les autres ont compris son point de vue, même s'ils sont contre.

Si la décision finale respecte l'avis du groupe, alors elle devient compréhensible, les acteurs connaissent sa justification et sont donc plus enclins à l'accepter même si elle ne répond pas entièrement à leurs attentes initiales. Ils n'ont pas alors le sentiment de se faire imposer un projet mais comprennent sa raison d'être et le cheminement qui a permis d'y aboutir.

La discussion et les débats permettent donc d'éviter la création de points de blocage à la suite desquels un ou plusieurs acteurs peuvent s'opposer violemment au projet et entamer des procédures à son encontre. Ces blocages peuvent avoir deux conséquences sur le projet. La première est de retarder les études et donc le projet, retard pouvant aller de quelques mois à plusieurs années. La deuxième conséquence est la remise en cause totale et l'abandon du projet. En effet, si les acteurs mécontents sont très influents, au moins à l'échelle locale de l'agglomération, les élus préfèrent annuler les procédures en cours plutôt qu'aller à l'encontre de leurs administrés. Ainsi, à Noisy-le-Sec, l'extension du tramway T1 a été arrêtée après les élections municipales de 2001. En effet, la maire avait fait campagne en prônant l'arrêt de ce projet [entretien N. Villedieu, 2006]. Les résultats des élections municipales permettront peut-être au projet de revoir le jour (section 1.3.).

Les débats mettent en lumière les points sensibles du projet. Ils permettent de savoir quelles sont réellement les zones sur lesquelles les différentes parties prenantes ont des avis divergents. Par ailleurs, ces zones peuvent être différentes de celles qu'aurait pu désigner un élu local. Dans le cadre de la méthodologie, la localisation des points sensibles est issue des dires des différents acteurs eux-mêmes, de leurs désaccords et n'est pas directement issue de ce que les élus pensent savoir du ressenti de leurs administrés.

Le fait de permettre à tous les participants de s'exprimer sur les différentes variantes du projet, sur les critères de comparaison ainsi que sur le poids à accorder à ces critères permet de mettre en avant les critères qui servent réellement à la décision. En effet, un acteur peut désigner, dans un premier temps, les solutions qui lui paraissent les plus acceptables compte tenu de ses objectifs. Après avoir validé la famille de critères utilisée et attribué des poids aux critères selon ses enjeux, cet acteur peut appliquer la méthodologie et analyser les résultats qui ressortent de l'application d'ELECTRE III. Si les résultats sont significativement différents de ce qu'il a choisi initialement comme meilleures solutions, il est possible d'en

déduire que la famille de critères n'est pas complète ou que le jeu de poids attribué à la famille de critères ne correspond pas exactement à la traduction de ses attentes.

Enfin, tous les débats issus de l'application de la méthodologie peuvent donner aux décideurs des indications concernant les points sur lesquels la communication doit porter afin de permettre une meilleure acceptation du projet par la population locale. En effet, elle est en attente d'informations sur les enjeux qui conduisent à la décision ou encore sur la manière dont sont déterminés les points sensibles. En anticipant ces attentes, le projet de transport se déroule de manière optimale et les habitants l'acceptent d'autant plus facilement. De plus, la méthodologie, en identifiant les critères clés ayant servi à choisir une solution, donne des éléments pour justifier le choix fait et pour expliquer pourquoi une autre solution n'a pas été retenue.

10.1.2. Gérer les temporalités du projet et les relations entre les acteurs

En France, douze années s'écoulent en moyenne entre les premières études d'un projet de tramway et sa mise en service [entretien M. Gayda, 2004]. Durant le déroulement du projet, au moins une échéance électorale a donc lieu. Les élections sont des moments sensibles dans la vie d'un projet d'une telle envergure locale, surtout si les décideurs changent de bord politique. Cela peut remettre en cause tout le déroulement du projet. C'est le cas par exemple à Noisy-le-Sec où le prolongement du tramway T1 a été arrêté à la suite des élections municipales.

De plus, durant cette longue période d'études et de réalisation des travaux, les représentants des diverses institutions intervenant sur le projet de transport changent. Même si les objectifs de l'institution restent identiques, l'intervenant n'est pas le même et possède sa propre sensibilité et sa propre interprétation des objectifs qu'il doit défendre. L'application de la méthodologie permet de pouvoir justifier le choix du projet, évitant une remise en cause de toutes les décisions prises à chaque changement de représentant des parties prenantes.

La méthodologie, du fait de son lien direct avec un processus de concertation réunissant l'ensemble des acteurs urbains, évite tous les recours pouvant être menés pour cause de mauvaise concertation. Les procédures à l'encontre du projet sont alors limitées car les points sensibles peuvent être identifiés et les discussions menées de manière à anticiper les situations de blocage. La durée totale du projet est ainsi réduite.

Les relations entre acteurs peuvent être mises en exergue, d'une part en appliquant cette méthodologie et, d'autre part, en mettant autour d'une seule et même table l'ensemble des acteurs ou certains de leurs représentants. La discussion est plus facile que si chaque acteur avait un ou des entretien(s) individuel(s) avec les décideurs, sans être confronté aux autres acteurs. De plus, la méthodologie utilise le même modèle mathématique pour l'ensemble des acteurs, avec la possibilité de représenter les objectifs de chacun grâce à des jeux de poids. Il n'existe donc aucune discrimination dans le traitement des acteurs.

Tous les acteurs expriment leur point de vue à partir d'un outil commun, sans différence de sens dans les termes ou dans les représentations utilisés ; les résultats comportent alors une valeur ajoutée. En effet, la comparaison entre les résultats de deux acteurs est alors plus pertinente car réalisée à partir des mêmes données de base.

Le plus souvent, dans les agglomérations, les acteurs ont déjà travaillé ensemble sur d'autres dossiers et se connaissent donc déjà. Cela présente certains avantages, mais peut également présenter des inconvénients si les projets passés ne se sont pas bien déroulés et que des tensions persistent. Néanmoins, l'emploi d'une méthodologie appliquée par un acteur neutre peut d'une part faire diminuer ces éventuelles tensions et d'autre part inciter les acteurs à collaborer.

Enfin, les différents acteurs explicitent leurs objectifs lors du déroulement de cette méthodologie. Elle les conduit ainsi à une meilleure compréhension globale de l'agglomération. Cette analyse peut leur permettre, non seulement d'anticiper les compromis qu'ils auront à faire, mais encore de mettre à jour des alliances qu'ils auraient intérêt à conclure afin d'avoir plus de poids dans la discussion. Les alliances sont donc d'autant plus faciles à conclure que les enjeux de chacun sont connus.

10.1.3. Relations entre recommandations et acteurs

Les recommandations qui seront issues de la méthodologie sont essentiellement à usage des décideurs. Ils ont ainsi toutes les clés en main pour choisir le projet qui correspond le plus à leurs propres attentes ainsi qu'à celles de tous les acteurs locaux. Bien évidemment, comme cette méthodologie est une méthodologie d'aide à la décision, il n'y a aucune obligation, pour les décideurs, à suivre les recommandations qui résultent de son application. Néanmoins, les

décideurs étant des élus et les acteurs étant des électeurs, ils ont tout intérêt à suivre ces recommandations.

La méthodologie peut également servir à tout contributeur qui souhaiterait connaître le projet qui correspond le mieux à ses attentes. Elle apporte à ce contributeur des informations sur les raisons de la décision prise et il peut donc, le cas échéant, développer des arguments contraires. Cette méthodologie permet d'élaborer une démarche pour justifier un point de vue, en fonction des points de vue des autres acteurs.

Les bâtisseurs sont également des utilisateurs potentiels des recommandations issues de la méthodologie. En effet, ils peuvent ainsi mener une analyse multicritère, très souvent demandée dans les appels d'offres de projet de transport. Ils disposent alors d'un outil avec les listes de critères définis pour répondre à la demande du maître d'ouvrage. De plus, cet outil leur permet de mettre en place une procédure de concertation, procédure qui est de plus en plus recherchée par les élus locaux. Cette méthodologie peut donc être, pour eux, une véritable valeur ajoutée par rapport à leurs concurrents.

10.2. Quelques précisions concernant l'utilisation de la méthodologie

10.2.1. La mise en œuvre de la méthodologie

Comme dans tout groupe de travail, des règles d'organisation doivent être mises en place pour gérer au mieux les différentes réunions qui ont lieu dans le cadre de la méthodologie. Convoquer l'ensemble des participants pour la première réunion, fixer les dates des réunions suivantes pour être sûr qu'un maximum de participants puissent y assister… sont des actions obligatoires au bon fonctionnement du groupe de travail.

Pour appliquer la méthodologie, nous préconisons au minimum quatre étapes, soit quatre réunions par groupe de travail. Lors de la première réunion, le facilitateur présente la méthodologie, ses tenants et ses aboutissants, les différents acteurs ainsi que les premiers éléments de contexte du projet de transport. La deuxième réunion doit permettre de discuter des différentes variantes du projet, des critères ainsi que des évaluations des variantes par rapport aux critères. Les pondérations des critères sont discutées dans la troisième réunion. Enfin, la dernière réunion sert de base à l'élaboration des recommandations. Ces quatre

réunions semblent le minimum nécessaire, par phase, pour que la méthodologie soit appliquée correctement. Néanmoins, nous préconisons de passer plus qu'une demi-journée par phase, afin de laisser le temps nécessaire à la discussion et de ne pas brusquer les débats.

Si les étapes 1, 2 et 3 peuvent avoir lieu consécutivement, nous préconisons de laisser passer du temps entre l'étape 3 et l'étape 4 (tableau 10.1.). Si les débats ont été houleux, cela permet aux tensions de s'atténuer. De plus, l'application du logiciel nécessite du temps, surtout si de nombreux jeux de poids sont finalement retenus. Cependant, le délai entre deux réunions dépend essentiellement du délai disponible pour l'application de la méthodologie.

Étape 1	Présentation de la méthodologie Présentation des premiers éléments de contexte
Étape 2	Discussion sur les variantes, les critères, les évaluations des variantes par rapport aux critères
Étape 3	Discussion sur les pondérations
Étape 4	Élaboration des recommandations

Tableau 10.1. Étapes à suivre lors de l'application de la méthodologie, pour la phase de présélection ou pour la phase de sélection

La disposition de la salle dans laquelle le groupe de travail se réunit est certainement un facteur clé pour faciliter la participation des acteurs. Une salle dont les sièges sont disposés en arc de cercle sera préférable à une salle dont les sièges sont disposés en rectangle. Cette dernière forme présente en effet l'inconvénient d'avoir des angles et donc des sièges qui sont en retrait ; de plus, sur un même côté, les différentes personnes ne peuvent pas se voir, rendant la communication plus difficile. La position en arc de cercle présente en outre l'avantage de pas avoir de hiérarchisation des places assises ; tous les acteurs sont donc sur un pied d'égalité face à la méthodologie [Noyé, 2002], [Préparer et animer une réunion en démocratie participative, site internet consulté le 3 avril 2008].

Il convient, à la fin de chaque réunion, de rédiger un compte-rendu accepté par l'ensemble des acteurs. Ceci permet au maître d'ouvrage de disposer des comptes-rendus de l'ensemble des échanges et de suivre avec précision le déroulement du projet. L'ensemble des comptes-rendus est également accessible en permanence à l'ensemble des acteurs participants au

processus de concertation, renforçant l'esprit d'appartenance à un groupe et favorisant la cohésion de ce groupe.

Des contacts sont nécessaires entre le maître d'ouvrage et le facilitateur durant l'application de la méthodologie. Le maître d'ouvrage ne peut cependant pas avoir d'influence sur les discussions qui ont lieu au sein du groupe de travail et n'influence donc pas les résultats intermédiaires présentés. Cependant, nous déconseillons de trop nombreux contacts entre le maître d'ouvrage et le facilitateur durant le déroulement de la phase. En effet, ces contacts peuvent risquer d'une part de remettre en cause la neutralité du facilitateur et d'autre part de frustrer le maître d'ouvrage puisque ses opinions ne pourront être prises en compte immédiatement.

10.2.2. La prise de décision au sein du groupe de travail

Afin d'instaurer un climat de confiance au sein du groupe de travail, le facilitateur doit non seulement expliquer la démarche mise en place, le processus de concertation, mais encore la manière dont le passage d'une étape à l'autre va être décidé lors des différentes réunions. La transparence des règles est essentielle pour que l'application de la méthodologie se déroule en toute confiance.

Nous préconisons, pour qu'une solution soit entérinée par le groupe, qu'aucune objection intolérable n'y soit opposée. Certains acteurs peuvent encore ne pas la trouver optimale de leur point de vue, mais il faut la rendre au moins acceptable pour tous ; les situations intolérables engendrent systématiquement des blocages futurs. Le facilitateur doit donc consigner toutes les remarques et le groupe de travail doit s'engager à trouver une solution à chaque situation intolérable. Si aucune solution ne peut être trouvée, le mieux est de continuer la méthodologie en deux versions parallèles. Ainsi tous les points de vue sont pris en compte et la discussion n'est pas biaisée par le fait qu'un acteur ne se sente pas écouté.

Le premier principe de "sociocratie", le consentement, semble intéressant au regard de la situation [Buck, Endenburg, 2006]. Celui-ci consiste à dire que « *le mode de prise de décision d'une organisation sociocratique est le consentement. Le consentement signifie : aucune objection motivée par des arguments valables* ». Dans le cadre d'un projet de transport, il semble délicat de mettre d'accord tous les acteurs, les objectifs étant souvent contradictoires. C'est pour cette raison que la notion d'intolérabilité est introduite dans notre recherche, du

point de vue d'un acteur donné, dans la notion de consentement. Un acteur peut trouver une solution très mauvaise au regard de ses objectifs mais néanmoins acceptable. La solution pourra alors être entérinée par le groupe, contrairement à une solution qui apparaîtrait comme intolérable.

Pour un critère donné, la valeur à partir de laquelle un acteur considère une variante intolérable dépend de ses objectifs et ne peut donc pas être fixée par défaut. Celle-ci peut apparaître lors du débat, notamment si le facilitateur demande où l'acteur situe, pour le critère donné, la frontière entre intolérable et très mauvais. La mise en évidence de cette valeur intolérable apporte des informations sur des points de blocages potentiels et permet de comprendre les raisons qui poussent un acteur à refuser une variante.

Pour passer d'une étape à l'autre, au sein d'une des phases de la méthodologie, il convient donc que le consentement soit partagé par l'ensemble des participants. Cette règle de passage d'une étape à l'autre doit être expliquée dès la première réunion et être elle-même soumise à la règle de consentement afin de ne créer aucune frustration. Là encore, l'acceptation de cette règle par l'ensemble des acteurs démontre le souci de transparence et de prise en considération de l'avis de chacun.

Enfin, pour ne pas devoir remettre à chaque fois en cause le travail réalisé lors des précédentes réunions du groupe de travail, il convient d'instaurer une règle simple du type "les décisions prises lors des réunions précédentes ne sont remises en cause qu'en cas d'opposition majeure". Cette règle doit être clairement énoncée dès la première réunion, lors de la présentation du fonctionnement du groupe de travail.

10.3. L'explication de la méthodologie

Pour que le processus de concertation lié à la méthodologie puisse être mené dans de bonnes conditions, il est nécessaire que les acteurs comprennent cette méthodologie et l'acceptent. Dans le cas contraire, le risque d'échec de la concertation est élevé ; les acteurs ne répondent pas en toute confiance et les recommandations peuvent fort bien ne refléter alors les préférences des parties prenantes.

10.3.1. L'importance de la compréhension de la méthodologie

Une fois le groupe de travail constitué et réuni pour la première fois, il est important que chaque acteur comprenne le sens de la démarche et se l'approprie. Cette phase est délicate mais néanmoins déterminante car elle conditionne la réussite de la concertation [Maystre, Bollinger, 1999]. C'est à partir de la compréhension du processus dans lequel ils s'inscrivent que les acteurs peuvent jouer pleinement leur rôle.

Les explications doivent être adaptées au public, soit en gardant une description assez littéraire de la méthodologie, soit en entrant plus en détail dans la modélisation et s'il le faut dans la formalisation mathématique. La volonté d'expliquer clairement la démarche est déjà une marque de respect vis-à-vis des acteurs. Que la description soit littéraire ou mathématique, il est nécessaire que le facilitateur puisse répondre aux questions des acteurs sur la méthodologie. La clarté et la précision des réponses sont autant d'éléments qui favorise la participation des acteurs et qui leur permettent de se sentir en confiance vis-à-vis du facilitateur.

Durant la présentation de la méthodologie, il est important d'insister sur le fait qu'elle n'est pas un outil de décision, mais un outil d'aide à la décision. Cela est essentiel pour éviter que certains acteurs pensent que la décision va être prise à leur place et qu'ils n'ont donc pas besoin de participer. De plus, que le décideur ait le dernier mot permet de rassurer les acteurs car les résultats issus de la méthodologie vont être encore analysés avant la prise de décision finale.

Lorsque les explications sont fournies, au cours de la première réunion, sur le contexte du projet et sur la méthodologie, il est important de présenter aux acteurs d'une part leur position dans le déroulement des études du projet de transport et dans la méthodologie et, d'autre part, les étapes qui ont eu lieu avant et celles qui auront lieu après. La compréhension de la position des études au sein d'un ensemble plus vaste est essentielle pour mener à bien le travail attendu puisqu'elle permet de connaître les éléments servant de base aux études et les éléments attendus en conclusion.

Les explications de la méthodologie passent par la mise en place d'un vocabulaire commun à l'ensemble du groupe de travail. Certains termes méritent d'être définis pour l'ensemble du groupe, par exemple, les termes liés à la modélisation. Les seuils, les critères, les poids… sont

des termes qui peuvent ne pas être connus de l'ensemble des acteurs, ou alors pour lesquels la signification connue ne correspond pas à la signification adoptée dans la méthodologie. Le terme critère est utilisé dans notre recherche comme un instrument de comparaison, alors qu'il peut également être compris comme un instrument de classification [Roy, 2001].

Ensuite, d'autres termes méritent aussi d'être définis afin de s'assurer que chacun met le même sens derrière un mot. En effet, des malentendus proviennent souvent de la différence de compréhension d'un même mot. Par exemple, pour un partisan du tramway, le mot "voie" va désigner l'espace au sein duquel les rails pour le tramway sont posés alors que, pour un urbaniste, il désigne l'ensemble de l'espace contenu entre deux façades.

La création d'un glossaire commun au groupe de travail, concernant la méthodologie ou le projet de transport, permet donc une meilleure compréhension des solutions à comparer, de la démarche mise en place et facilite les échanges. Cela permet de prendre contact avec le projet et le processus de concertation, par la définition des termes qui vont être employés, sans pour autant entrer réellement dans les premières phases d'études.

10.3.2. Des explications pour éviter des blocages vis-à-vis de la méthode ELECTRE III

La méthode ELECTRE III peut soulever des réticences à son encontre. En effet, les outils mathématiques peuvent être perçus comme des "boîtes noires", engendrant un certain scepticisme des acteurs à leur égard. Des explications claires permettent de donner confiance dans la méthode. De nombreuses utilisations, comme présenté dans [Bertrand, 2001], [Merad, 2003], [Joerin et Bozovic, 2007], [Buchanan et Vanderpooten, 2007], sont également garantes de la fiabilité d'une telle méthode. Les explications qui sont fournies aux différents acteurs ont donc pour rôle d'une part de faciliter la compréhension de la méthode et d'autre part de permettre une transparence destinée à éliminer la méfiance qui pourrait exister. Des explications peuvent être apportées concernant la modélisation des données, l'utilisation des résultats et leur stabilité.

10.3.2.1. Des explications concernant la modélisation des données

Les explications fournies concernant la modélisation doivent porter sur la manière dont est prise en compte l'information initiale fournie par les différents acteurs. Il est important que chacun comprenne ce que représentent les données, lors de l'utilisation d'ELECTRE III. La

compréhension de la signification des informations initiales est indispensable pour pouvoir analyser les résultats issus de l'application de la méthode ELECTRE III. Certaines des explications peuvent porter sur la prise en compte d'évaluations qualitatives situées sur une échelle purement ordinale, comme par exemple rouge, jaune, gris et vert.

« *Les méthodes ELECTRE ont précisément été conçues pour prendre en compte ce type d'informations. Pour des raisons de manipulations informatiques, il est commode de coder les échelons successifs par des nombres croissants. Deux cas doivent être considérés :*

a) *<u>Le mode d'évaluation et la signification des échelons sont dépourvus d'ambiguïté</u>. Cela signifie que, sur le critère considéré, lorsque deux variantes donnent lieu à des évaluations sur deux échelons consécutifs, on considère comme indiscutable le fait que, sur ce critère, celle qui est la mieux évaluée des deux est strictement préférée à l'autre. Dans ce cas, on est en présence de ce qui est appelé un vrai critère et peu importe la façon dont les échelons successifs sont codés, pourvu que ce soit avec des nombres croissants. 1, 4, 7, 10 convient aussi bien que 1, 2, 3, 4 que 1, 2, 10, 100. En effet, la méthode ne prend en compte que le caractère ordinal des nombres.*

b) *<u>Des ambiguïtés dans le mode d'évaluation ou dans la signification des échelons doivent être prises en compte</u>. Cela se fait au travers des seuils d'indifférence q et de préférence p (dans le cas précédent, q = p = 0). Ici, deux sous-cas doivent être distingués :*

   i) *q = p (quasi-critère). Si l'on veut éviter d'introduire un seuil variable, il faut calibrer le codage de telle sorte que le seuil q constant traduise exactement les situations d'indifférence entre les couples d'échelons concernés. Pourvu que cette dernière condition soit remplie, peu importe le codage. Si l'on considère par exemple que l'indifférence ne peut avoir lieu qu'entre deux variantes évaluées jaune et gris (tout autre couple d'évaluations étant jugé parfaitement discriminant), on pourra aussi bien adopter 1, 5, 6, 10 avec q = 1 que 1, 10, 15, 22 avec q = 5. La méthode ne prend en compte que la façon dont les nombres qui codent les échelons se comparent entre eux et donc les différences entre ces nombres se comparent au seuil q.*

Dans l'exemple précédent, si l'on tient à garder un codage régulièrement espacé 1, 4, 7, 10, il faut alors introduire un seuil variable avec un seuil direct (ayant pour argument la plus mauvaise des deux évaluations). On pourra par exemple poser q(1) = q(7) = 1 et q(4) = 3.

ii) q < p (pseudo-critère). Il faut calibrer le codage de telle sorte que les seuils q et p jouent effectivement le rôle que l'on souhaite leur faire jouer, c'est-à-dire bien discriminer les situations d'indifférence et de préférence stricte. Une précaution supplémentaire s'impose en raison de l'existence d'une situation d'hésitation (dite de préférence faible) qui s'insère entre l'indifférence et la préférence stricte. Lorsque la comparaison de deux variantes conduit ainsi à hésiter entre indifférence et préférence stricte, l'indice de concordance d'ELECTRE III prend en compte le critère mais avec un poids réduit. Parmi les très nombreuses solutions envisageables (aussi bien pour le codage des échelons que pour les valeurs attribuées à q et p), il faut en retenir une qui paraît signifiante eu égard à la formule proportionnelle qui régit ce mode de réduction. Compte tenu de la part d'arbitraire qu'il comporte, il est souhaitable que la différence q – p soit petite eu égard aux intervalles inter échelons successifs. Dans ce cas, toutes les solutions envisageables conduiront au même résultat.

Voici la façon scientifique dont il convient de justifier la façon de coder une échelle ordinale pour qu'elle soit prise en compte dans une méthode de type ELECTRE. Lorsqu'il s'agit de la prendre en compte dans des méthodes qui font intervenir un calcul de somme pondérée (type MAUT, MACBETH,…), il faut soit prendre appui sur une réalité physique qui permettra d'attribuer à chaque échelon une signification en termes de quantité, soit recourir à un protocole d'interrogation qui permettra de construire, sur la base d'appréciations subjectives, ce que l'on appelle une échelle d'intervalles. Dans ce cas, pour différencier le rôle joué par chaque critère, la métaphore du poids est trompeuse car on à affaire à ce que l'on appelle des constantes d'échelles qui s'interprètent comme des taux de substitution. » [extrait d'un courriel de B. ROY]. Ces explications doivent être adaptées en fonction des connaissances de l'interlocuteur auquel on s'adresse.

10.3.2.2. Des explications sur les résultats

Réaliser des essais, montrer l'influence que peut avoir la variation d'une valeur donnée sur les résultats, peuvent être des solutions pour démontrer que l'outil prend effectivement en compte les modifications qu'on lui impose. Une autre solution permettant, lors que les doutes persistent, de rassurer les acteurs sur la fiabilité de la méthode, consiste à faire un test avec un exemple dont le résultat semble évident. Appliquer la méthode ELECTRE III sur deux solutions dont les performances sont voisines dans la limite des seuils d'indifférence et montrer que le résultat est cohérent, est un premier pas pour donner confiance dans la méthode.

Être à l'écoute de la demande des acteurs et appliquer l'outil informatique autant de fois que nécessaire sont également des attitudes importantes pour que la méthodologie soit acceptée. Montrer, en direct, l'influence d'une donnée sur le résultat, voire permettre aux acteurs eux-mêmes de manipuler le logiciel dont l'interface informatique est intuitive, sont autant de gestes qui renforcent la confiance des acteurs en la méthodologie.

De plus, le fait que la méthode ELECTRE III soit couplée à un processus de concertation et ne soit pas utilisée pour imposer un résultat, est un avantage indéniable pour l'acceptation de son utilisation. Les résultats obtenus ne sont pas appliqués telle une vérité scientifique incontestable mais sont soumis à analyse et discussion. Cela atténue donc l'impression que peuvent avoir certains acteurs, notamment les décideurs, que l'outil va décider à leur place et donc atténue les scepticismes qui peuvent naître.

Lors de l'application de la méthode ELECTRE III, il convient de bien expliquer que ce méthode ne prétend pas fournir des résultats indiscutables mais propose un rangement des variantes qui doit servir de base au débat. Ce rangement est scientifiquement validé dans le cadre d'une logique bien définie, qui peut être contestée. Si un acteur n'est pas en accord avec le rangement proposé, c'est peut-être parce que son processus mental de rangement des variantes et la logique d'ELECTRE III ne sont pas entièrement compatibles. Cela ne remet pas en cause le rangement proposé mais prouve simplement qu'il est nécessaire d'en discuter.

10.3.2.3. Des explications sur la stabilité des résultats

Le théorème d'impossibilité d'Arrow démontre que lorsqu'il s'agit de construire un rangement unique sur la base de plusieurs critères dont certains font intervenir des données purement

ordinales, il n'y a aucune procédure de synthèse qui respecte une série d'exigences de bon sens qu'il serait souhaitable que la procédure respecte [Vincke, 1989].

La méthode ELECTRE III se situe dans les conditions d'application du théorème d'Arrow donc l'une des exigences de bon sens attendues n'est pas respectée. Il s'agit de l'indépendance vis-à-vis d'une tierce alternative. Si on range les actions d'un ensemble A et que l'on recommence avec l'ensemble A privé d'une action, il est possible que le rangement obtenu avec le deuxième ensemble ne soit pas exactement identique à celui obtenu avec A, quelques modifications pouvant apparaître. Ces variations peuvent être une apparition ou disparition d'ex aequo ou une inversion de classement de deux variantes consécutives.

Lorsque le phénomène de variation apparaît, cela reflète la présence de points de fragilité dans le classement ainsi que la pauvreté des informations (présence de seuils, caractère ordinal des informations). Les variantes ne sont pas comparées dans l'absolu mais en comparaison avec toutes les autres variantes donc lorsque le référentiel de comparaison change, il est possible que le classement change également, d'autant que certaines comparaisons sont fragiles. Dès lors, les discussions peuvent alors porter sur ces variations de classement, points instables du classement.

10.4. Synthèse

La méthodologie a été bâtie en associant des méthodes mathématiques à un processus de concertation dans le but de faciliter le déroulement d'un projet de transport. La discussion liée à l'application de méthodes mathématiques permet à tous les acteurs de s'exprimer sur les projets proposés. Des blocages majeurs dans le déroulement du projet sont ainsi évités puisque les débats mettent en avant les enjeux propres à chaque acteur et permettent ainsi d'identifier les situations qui pourraient s'avérer problématiques. Les discussions mettent également les éléments clés du projet en lumière, facilitant ainsi la communication autour du projet pour une meilleure acceptation de la part de tous.

Les débats permettent de mieux gérer les problèmes de temporalité liés aux projets se déroulant sur de nombreuses années. Le changement d'interlocuteurs, voire d'objectifs, sont ainsi plus faciles à gérer puisque, grâce aux comptes-rendus, les raisons de la décision sont gardées en mémoire et les arguments peuvent être retrouvés facilement. Les conclusions de la méthodologie sont principalement à destination des décideurs afin qu'ils connaissent les

enjeux liés au projet et les attentes de la population locale. Néanmoins, la méthodologie peut servir à d'autres acteurs, dans un intérêt personnel.

Comme pour toute méthodologie impliquant la mise en place de groupes de travail, des règles doivent être établies pour que la collaboration se passe dans les meilleures conditions possibles. Le rythme des réunions et leur organisation, la gestion des documents issus de l'application de la méthodologie… sont autant de points qui doivent être précisés en début de première réunion afin que tout se passe pour le mieux avec l'ensemble des acteurs. La prise de décision, selon le principe du consentement, est également une règle à présenter à l'ensemble des intervenants dès le départ.

Les explications sur la méthodologie doivent être apportées très consciencieusement car elles vont conditionner la réussite du processus de concertation qui y est lié. En effet, si les différents acteurs ressentent la méthode mathématique utilisée comme une "boîte noire", ils n'auront pas confiance dans ses résultats et l'application de la méthodologie ne servira donc à rien. La mise en place d'un vocabulaire commun à tous les acteurs peut aider à la compréhension de la méthodologie et des enjeux de chaque acteur et, surtout, à éviter des malentendus liés à la polysémie d'un mot.

La méthodologie est présentée de manière à pouvoir s'appliquer dans toutes les agglomérations mais, pour l'utiliser, il est nécessaire de l'adapter au contexte local, en fonction des débats qui peuvent se dérouler au sein des différents groupes de travail.

Chapitre 11. La méthodologie, support de débat

La méthodologie a été conçue pour faciliter, à plusieurs niveaux, les débats et la concertation. C'est pour cette raison qu'elle est couplée à un processus de concertation, permettant son adaptation au contexte local, étape indispensable car chaque projet de transport a ses spécificités. Il s'agit donc d'adapter le projet au contexte urbain et institutionnel dans lequel il s'inscrit afin de répondre aux problématiques locales.

Dans le déroulement présenté à la section 10.2., lors de la première étape, la méthodologie est présentée et les bases du projet sont posées. Les débats commencent à l'étape 2 et concernent les variantes, les critères et les évaluations des variantes par rapport aux critères (section 11.1.). Ils sont également suscités lors de l'étape 3, pour le choix de la pondération des critères (section 11.2.). Enfin, des discussions sont menées lors de l'étape 4, pour l'analyse des résultats et la rédaction des recommandations (section 11.3.).

11.1. L'étape 2 : les variantes, les critères et les évaluations

Avant l'étape 2, la méthodologie et sa philosophie sont maîtrisées par l'ensemble des acteurs. Lors de cette étape, la discussion porte tout d'abord sur les données nécessaires à l'élaboration du tableau des performances. Le facilitateur a pour rôle de présenter une première liste de variantes et de critères ainsi que les évaluations de chaque variante selon chacun des critères. Ces listes permettent d'avoir une base commune à l'ensemble des acteurs de façon à susciter le débat pour aboutir à des listes correspondant au contexte local. Il est en effet plus facile de faire discuter les différents acteurs à partir de données existantes, en les modifiant afin d'aboutir à une solution acceptable, que d'inciter les acteurs à créer cette solution sans aucune donnée initiale.

Dans la mesure du possible, une seule famille de variantes, une seule famille de critères et une seule série d'évaluations sont retenues. Néanmoins, en cas de discussions difficiles et de désaccords majeurs, il est recommandé d'en retenir le plus petit nombre possible et de mener plusieurs fois la méthodologie en parallèle. En général, la famille de variantes est unique et la plus large possible. La liste de critères peut avoir plusieurs déclinaisons et il est courant d'avoir différentes possibilités d'évaluation selon ces critères. Il est néanmoins recommandé de ne pas trop multiplier les applications en parallèle de la méthode ELECTRE III car

l'analyse des résultats et la rédaction des recommandations qui en découle deviennent alors plus difficiles à réaliser.

11.1.1. Les variantes

Une famille de variantes est présentée au groupe de travail pour être discutée. Ces variantes de projet ont été élaborées par les bureaux d'études chargés des études de transport. Certains de leurs représentants peuvent être invités à la séance de discussion en tant qu'experts. Il est important, avant d'entamer la discussion sur les variantes, de préciser à nouveau les données de base. Pour la phase de présélection, la donnée de base à considérer avant d'exposer les variantes est le corridor. Pour la phase de sélection, les données de base sont les choix et les recommandations qui ont été élaborés lors de la phase de présélection (chapitre 10).

Une fois ces données de base présentées, les variantes sont détaillées, en insistant sur leurs différences. La discussion peut alors commencer pour répondre à d'éventuelles questions, mais surtout pour s'assurer que l'ensemble des acteurs est satisfait du panel de solutions possibles. À ce titre, il est intéressant que l'expert qui a conçu les différentes variantes soit dans la salle afin de répondre à d'éventuelles questions concernant le choix de telle proposition ou l'élimination de telle autre. De plus, l'expert possède une vision technique et peut ainsi justifier certaines impossibilités de solution.

La représentation graphique des variantes est une donnée extrêmement importante puisqu'elle peut avoir une influence majeure sur le ressenti des acteurs. En effet, coupe, vision en trois dimensions, photos-montages, animation en réalité virtuelle… sont autant de manières de représenter les projets. Il convient que toutes les variantes aient la même qualité de représentation afin de ne pas engendrer de préférences pour une variante qui ne serait pas meilleure mais simplement mieux représentée.

À la fin de la discussion, les acteurs doivent être satisfaits de l'ensemble des variantes à comparer. Cette phase est également importante puisqu'elle leur permet de connaître le projet et de se l'approprier. En cas de débat sur la prise en considération d'une variante donnée, il vaut mieux changer le nombre de variantes à étudier. En effet, mieux vaut comparer une variante, quitte à l'éliminer, plutôt que de créer des doutes et des interrogations sur cette variante. Il faut s'assurer que les variantes permettent d'appréhender l'ensemble des choix possibles.

11.1.2. Les critères

Les débats portent ensuite, si nécessaire, sur les critères. Pour chaque phase, le groupe de travail doit se prononcer sur la famille de critères. Il doit non seulement analyser cette famille de critères mais également examiner les seuils de chacun d'entre eux.

11.1.2.1. L'élimination de certains critères

Les critères doivent permettre de départager les variantes. Certains critères de la liste proposée initialement peuvent être éliminés. Le premier motif d'élimination est l'inadéquation de certains critères au contexte local. Dans ce cas, et si tous les acteurs en sont d'accord, les critères concernés sont alors éliminés de la liste. Le deuxième motif est le caractère non discriminant de certains critères pour lesquels les valeurs des variantes sont toujours quasiment identiques, dans la limite du seuil d'indifférence.

Pour tout retrait de critère, il convient de vérifier que la nouvelle famille obtenue reste cohérente. Pour cela, il est nécessaire de réaliser les tests dont il est fait référence à la section 5.2.2.1. S'il faut modifier la famille de critères parce qu'un des tests n'est pas satisfait, il est important que l'ensemble du groupe en connaisse la raison et puisse discuter cette modification. Il faut alors trouver l'explication pertinente pour permettre à n'importe quel acteur de comprendre la raison de la modification sans se sentir dépassé par les aspects mathématiques. L'hétérogénéité des niveaux de compréhension des acteurs impose de pouvoir tenir un double langage : une version vulgarisée pour tous et une version plus précise dans le cas où certains d'entre eux souhaiteraient comprendre les justifications scientifiques de cette modification.

11.1.2.2. La discussion sur les seuils liés aux critères

Une fois la famille de critères définie pour chacune des trois phases de la méthodologie, il est alors possible de discuter des différents seuils et valeurs intrinsèques liés à chaque critère. Dans le prototype informatique créé (chapitre 12), toutes les valeurs par défaut de l'ensemble des critères peuvent être modifiées. Néanmoins, modifier les paramètres nécessite de comprendre ce à quoi ces paramètres se rapportent et ce qu'ils représentent.

Pour chaque critère, il est possible de modifier les seuils de préférence et d'indifférence. Il faut tout d'abord déterminer si les seuils, pour le critère considéré, vont être constants ou

variables (section 5.2.2.2.). Pour permettre de faire comprendre aux acteurs ce que représentent les seuils et comment les déterminer, des questions didactiques peuvent être posées [Roy, 1985].

Le seuil d'indifférence peut être appréhendé en posant une question du type : "Jusqu'à quel écart entre deux variantes peut-on dire que l'on est indifférent au choix de l'une ou de l'autre variante ?". Le seuil de préférence peut être déterminé en posant une question du type : "À partir de quel écart entre deux variantes peut-on dire que la préférence stricte est douteuse ?" [Roy, Présent et Silhol, 1986], [Vallée et Zielniewicz, 1994]. Nous préconisons d'obtenir un consensus de l'ensemble des acteurs sur les seuils d'indifférence et de préférence de chaque critère. En cas de désaccord majeur sur les seuils, la méthode pourra être appliquée autant de fois qu'il y a de seuils.

Enfin, des seuils de veto peuvent être introduits (section 5.2.2.2.). Pour déterminer un tel seuil, une question du type : "Existe-t-il une valeur, pour ce critère, pour laquelle, si deux variantes ont un écart supérieur à cette valeur il est impossible de dire que la moins bonne variante est préférable à la meilleure, même si sur tous les autres critères elle a de meilleures performances ?". Les seuils de veto sont propres à un acteur donné et dépendent de ses attentes vis-à-vis du projet. Aucun seuil de veto n'a donc été mis par défaut dans le prototype informatique créé (annexe 9). Si un acteur souhaite introduire un seuil de veto, deux cas se présentent : soit l'ensemble des acteurs est du même avis et, dans ce cas, le seuil peut être introduit par défaut dans le logiciel ; soit certains acteurs ne sont pas d'accord et, alors, le seuil de veto ne sera introduit que lors de l'application du logiciel avec le jeu de poids de l'acteur considéré (section 11.2.).

11.1.3. Les évaluations

Une fois l'ensemble des variantes et des critères déterminé, chaque variante peut alors être évaluée selon chacun des critères. Pour certains critères, l'évaluation se fait "à dire d'experts" alors que, pour d'autres, un outil de calcul de l'évaluation a été formalisé. La discussion entre les acteurs peut alors porter sur l'évaluation elle-même ou sur les valeurs intrinsèques à chaque critère servant au calcul de l'évaluation.

11.1.3.1. Les évaluations "à dire d'expert"

Pour les critères dont l'évaluation se fait "à dire d'expert", par exemple l'impact du projet sur l'environnement à la phase de sélection, la discussion va directement porter sur l'évaluation. Les acteurs peuvent en effet ne pas être du même avis que l'expert. Dans ce cas, les débats permettent de trouver un compromis.

11.1.3.2. Les évaluations à partir de calculs

Pour les critères dont l'évaluation se fait par un calcul, par exemple la desserte des pôles générateurs de trafic, les débats peuvent porter sur les valeurs intrinsèques du critère. Pour ce critère, un coefficient de priorité des pôles est introduit dans le calcul. La valeur de ce coefficient peut être modifiée. Pour le critère de position de l'atelier-garage, la discussion peut porter sur les notes affectées à chaque branche de l'arbre d'évaluation (section 7.4.).

Enfin, pour chaque critère dont l'échelle d'évaluation est qualitative, des scores doivent être associés à chacun des échelons de cette échelle. Nous proposons des échelons et des scores associés pour chaque critère mais ces échelons et ces scores doivent être soumis à la discussion et à la validation du groupe de travail.

Dans tous les cas, les discussions peuvent aboutir soit à la modification d'une donnée, soit à la modification de l'évaluation directement. Il est en effet possible de changer la valeur d'une case du tableau des performances sans tout remettre en cause. Là encore, en cas de divergences majeures, l'application de la méthodologie peut être poursuivie avec deux tableaux des performances en parallèle.

Néanmoins, on se rend vite compte de la complexité de la gestion des applications en parallèle. En effet, s'il existe une version de l'ensemble des variantes, deux versions de la famille de critères et trois versions des évaluations, il y a au plus six applications à mener. Il est donc nécessaire, dans la mesure du possible, de trouver un compromis avec l'ensemble des acteurs pour que le nombre d'applications reste raisonnable.

11.2. L'étape 3 : la pondération des critères

Une fois la famille de critères choisie, il est possible d'élaborer les pondérations associées. La discussion entre les acteurs doit alors porter sur l'importance relative qu'ils accordent à un critère par rapport aux autres. Cette importance dépend évidemment du point de vue et des

objectifs visés. La pondération des critères va donc probablement varier d'un acteur à un autre.

La détermination des poids pourrait se faire à la suite de la définition des familles de critères, avant l'évaluation des variantes. Pour autant, l'étape du choix des pondérations est une étape importante, nécessitant au moins une réunion de travail. Cette détermination ne peut pas se faire simplement par une discussion. En effet, la notion de poids est une notion subjective complexe qui n'est pas nécessairement liée, dans l'esprit des acteurs, à une valeur quantitative. Il n'y a pas de réalité "poids des critères" qu'il s'agirait d'observer.

Le poids est un "fabriqué" et n'a de sens que vis-à-vis de la procédure utilisée pour l'agrégation des critères. Si les critères sont agrégés par une procédure de somme pondérée, le seuil représente la valeur qu'il faut gagner sur un critère pour compenser la perte d'une unité sur un autre critère. Dans les méthodes de type ELECTRE, le poids est intrinsèque au critère [Mousseau, 1993], [Roy et Bouyssou, 1993], [Roy 2005]. Pour déterminer les poids, nous préconisons donc l'utilisation d'une méthode ergonomique adaptée aux méthodes de type ELECTRE : le jeu de cartes de Simos révisé.

11.2.1. Le jeu de cartes de Simos révisé et le logiciel SRF

La méthode du jeu de cartes de Simos est présentée dans [Simos, 1991]. La version originale de la méthode a été révisée par Figueira et Roy [Figueira et Roy, 2002] afin de pallier certains défauts de la méthode originale. Elle a alors donné lieu à la création du logiciel appelé SRF (Simos, Roy, Figueira). Elle a été étudiée par Vanderpooten (1990) et utilisée notamment pour l'implantation d'usine d'incinération de déchets par Maystre et Bollinger (1999) et à l'INERIS[22] pour la gestion des risques liés aux mouvements de terrain, dans la thèse de Merad (2003).

La méthode du jeu de cartes de Simos est une démarche ergonomique de recueil d'informations pour parvenir à déterminer les poids à affecter aux différents critères [Figueira et Roy, 2002]. Chaque critère est représenté par une carte sur laquelle figure son nom. Les acteurs ou groupes d'acteurs doivent alors les classer par ordre d'importance ; ils peuvent mettre des critères ex aequo. Ils disposent également de cartes blanches afin de symboliser l'écart relatif entre les critères. Un grand nombre de cartes blanches entre deux critères

[22] INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

signifie que l'écart est important. De plus, une information supplémentaire est demandée aux acteurs sur le rapport d'importance perçu entre le ou les critère(s) les plus importants et le ou les critère(s) les moins importants.

Le classement recommandé est un classement par importance décroissante du bas vers le haut, inverse des organigrammes d'entreprise afin de privilégier la réflexion plutôt que l'intuition [Maystre et Bollinger, 1999]. Chaque acteur est ensuite libre de réfléchir comme il l'entend afin de ne pas perturber son intuition. Certains acteurs prendront les cartes en main, d'autres les poseront sur la table. Cette deuxième méthode est plus explicite car elle fait apparaître les ex æquo (cartes au même niveau) et les non-similarités fortes (un ou plusieurs niveaux de cartes vides).

Dans le cadre de notre méthodologie, pour la phase de présélection, un classement est représenté à la figure 11.1. Ce classement a été fourni par un représentant de la population locale qui pourrait être amené à donner son avis sur un projet de transport. Ce classement a été réalisé dans l'absolu, sans l'appliquer à un projet en particulier.

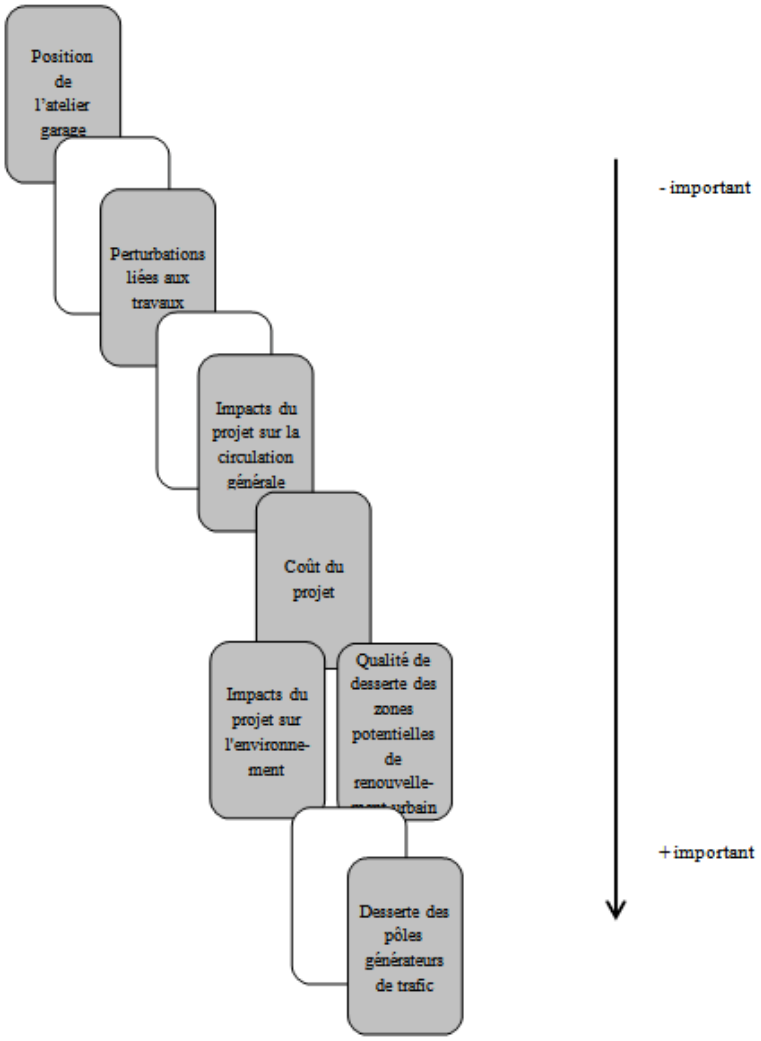


Figure 11.1. Utilisation du jeu de cartes de Simos pour classer les critères de la phase de présélection – classement réalisé par un représentant de la population locale

À partir de ce classement et du rapport du critère le moins important au plus important, il est possible de calculer le jeu de poids correspondant grâce au logiciel SRF. Le premier avantage de cette procédure réside dans son ergonomie et sa maniabilité. Une fois que les critères sont identifiés et compris, l'acteur comprend très vite ce qu'il doit faire. Il est en outre, plus facile de discuter en déplaçant les cartes qu'en manipulant des valeurs numériques abstraites. Enfin, il est plus facile de cette manière de comparer les classements entre acteurs et d'identifier les éléments qui sont essentiels pour un acteur donné.

11.2.2. La détermination des poids au sein de la méthodologie

Pour chacune des deux phases de concertation, la détermination des poids est une étape importante. L'application du jeu de cartes de Simos, couplée au logiciel, permet d'obtenir les

jeux de poids sans que les acteurs n'aient à manipuler de données numériques. Cet aspect peut surprendre certains acteurs dans un premier temps. L'explication du jeu de cartes de Simos, même si elle paraît évidente, doit donc préciser que le but de ce jeu de cartes est de se détacher d'une valeur numérique pour seulement se consacrer à l'importance de chaque critère. De cette manière, les complexités liées aux chiffres et aux aspects mathématiques disparaissent.

Dans un premier temps, chaque acteur dispose d'un jeu de cartes et peut ainsi réfléchir à son propre classement. Il est libre de représenter son point de vue comme il l'entend. Ensuite, les répartitions sont montrées à l'ensemble des acteurs et sont comparées. Cette comparaison n'a pas pour but de trouver la meilleure solution, toute notion de supériorité d'un jeu de poids sur un autre n'ayant aucune valeur. Il s'agit simplement de voir si certaines alliances peuvent être faites entre des groupes d'acteurs pour limiter le nombre de jeux de poids à tester.

En effet, si certains acteurs font des classements plutôt identiques, à des ex aequo près ou à un ou deux changements près, il est possible de les regrouper. Si des désaccords naissent lors de la détermination du rapport entre le critère le plus important et le critère le moins important, il est possible d'appliquer le logiciel de telle manière que l'importance de la variation du rapport soit montrée, en comparant les jeux de poids obtenus dans les différents cas. De même, si l'ensemble des acteurs à l'intérieur d'un sous groupe n'est pas d'accord sur le nombre de cartes blanches à insérer entre les différents critères, il est possible de leur montrer, par plusieurs applications, l'importance des modifications [Pictet et Belton, 2001].

Il peut être également intéressant de demander à l'ensemble du groupe de travail de collaborer pour élaborer un seul et unique jeu de poids. Permettre à chaque acteur de connaître son jeu de poids propre lui démontre que son point de vue est pris en compte et que son avis a une importance dans la démarche mise en œuvre. A contrario, l'élaboration d'un jeu de poids unique présente l'avantage de créer une synergie de groupe. Les acteurs sont alors obligés de faire des concessions, comme lors du déroulement d'un projet de transport. Les résultats de l'application d'ELECTRE III avec ce jeu de poids peuvent alors être intéressants à étudier en les comparant à ceux obtenus lors de l'application de jeux de poids individuels.

11.3. L'étape 4 : les résultats de l'application d'ELECTRE III

Une fois que les trois étapes précédentes ont été menées, la méthode ELECTRE III peut alors être appliquée. Le classement des solutions obtenu doit donner lieu à des discussions pour aboutir aux recommandations.

11.3.1. La discussion à partir des préordres

Les préordres finaux obtenus par l'application de la méthode ELECTRE III peuvent servir de support à la discussion (section 5.2.5.) et peuvent permettre la rédaction de recommandations afin d'aboutir au choix de la variante finale ou d'un petit nombre de variantes si certaines sont indifférentes. Cette discussion est essentielle car elle permet de passer des résultats d'une application d'outils mathématiques à des résultats exploitables par les décideurs [Dare, 2005].

Dans le cas où un jeu de poids unique est utilisé, le préordre constitue la base de la discussion. Les acteurs peuvent décider de prendre le groupe de variantes identifiées comme les meilleures par ELECTRE III, sans chercher à le contester. Au contraire, ils peuvent débattre et grouper les variantes différemment. Ces différences peuvent mettre en évidence des critères cachés. Elles peuvent également résulter de concessions faites lors de l'élaboration du jeu de poids sur lesquelles les acteurs décident finalement de revenir.

S'il existe un jeu de poids par groupe d'acteurs, il y a plusieurs préordres à comparer. La discussion peut alors se faire en affichant tous les préordres côte à côte et en observant leurs différences. Si une variante est toujours classée parmi les premières, elle fera aisément consensus. De même, si une variante est toujours dernière, le consensus pour son élimination va être aisé à obtenir. Les discussions sur le choix de la variante à retenir risquent en revanche d'être plus âpres, lorsqu'aucune des variantes ne se détache nettement.

Cette comparaison des préordres présente l'inconvénient de comparer deux classements sans information sur les distances entre deux positions. On est en effet incapable de donner un sens à la comparaison des écarts si les données ne sont pas quantitatives. La différence entre les deux meilleurs rangs pour un acteur peut être deux fois plus importante que la différence entre les deux meilleurs rangs pour un autre acteur. Il est donc impossible de "fondre" tous les préordres en un seul après l'application d'ELECTRE III. Les débats doivent alors être menés pour inciter les acteurs à montrer les compromis qu'ils sont prêts à accepter.

Néanmoins, il existe des outils en développement pour réussir à comparer les préordres [Damart, 2003]. En effet, l'auteur fournit une représentation graphique du niveau de consensus lorsqu'un groupe doit construire un préordre collectif. L'outil en question ne permet pas de construire le préordre collectif mais donne une représentation du niveau d'accord entre les acteurs. C'est la raison pour laquelle cet outil n'est pas pertinent dans le cadre de notre recherche.

Si les deux applications (un seul jeu de poids pour le groupe et un jeu de poids par sous-groupes) sont effectuées, il peut être intéressant de comparer chaque préordre individuel avec le préordre collectif. La comparaison doit être menée avec précaution mais peut apporter des informations intéressantes pour obtenir un consensus entre les acteurs sur le choix de la ou des variante(s).

À partir des préordres obtenus, il peut également être judicieux de les mettre en parallèle avec les tableaux des performances créés (section 11.1.). Ainsi, si plusieurs jeux de poids ont été utilisés, l'analyse des préordres peut mettre en lumière les éléments clés du tableau des performances. Si plusieurs tableaux ont été créés, l'analyse permet de mettre en avant l'influence des différences dans les tableaux sur les résultats.

11.3.2. La rédaction des recommandations

La comparaison des préordres et les discussions qui ont lieu sur les résultats issus de l'application de la méthode ELECTRE III doivent aboutir à la rédaction des recommandations. Ces recommandations doivent être validées par l'ensemble des acteurs ayant participé au groupe de travail. Par différents allers-retours de documents, le facilitateur, qui rédige les recommandations, peut prendre en compte les modifications que souhaite réaliser chaque acteur avant d'aboutir à la version finale des recommandations.

Les variantes retenues sont présentées dans les recommandations. Les points positifs et les points négatifs de chaque variante sont mis en avant. Celles pour lesquelles un consensus d'élimination a été trouvé peuvent également être mentionnées.

Il est aussi possible de nommer dans le document de recommandations, les acteurs qui sont plutôt favorables à telle variante et ceux qui y sont plutôt défavorables. Le but est de présenter un document au décideur final qui lui permette de connaître réellement tous les enjeux liés au projet afin qu'il puisse choisir le projet qui correspond le plus à ses attentes en mécontentant le

moins d'acteurs possible. De plus, cette vision en "avantages – inconvénients" de chaque variante, couplée aux souhaits des acteurs, va permettre au décideur de justifier ses choix et de trouver les arguments pour que sa décision soit acceptée par la population locale.

11.4. Synthèse

La méthodologie a été conçue comme un support à la discussion et à la concertation. Il est ainsi possible de susciter le débat lors des différentes étapes de son déroulement. Dans la mesure du possible, un consensus est recherché. Si de trop grandes divergences de point de vue apparaissent, il est alors possible de mener deux applications de la méthodologie en parallèle, mais cette solution doit être réservée aux cas de désaccord majeur.

L'ensemble des variantes est le premier objet sur lequel les discussions peuvent porter. Ce débat ne va pas forcément impliquer une modification de l'ensemble de variantes proposées mais est très important car il permet à tous les acteurs de prendre connaissance du projet et de l'ensemble des solutions à évaluer.

Ensuite, les débats peuvent porter sur les critères, afin de créer une famille de critères adaptée au projet étudié. S'il est essentiel de pouvoir adapter la liste de critères au contexte local – deux projets de transport n'étant jamais identiques – il faut néanmoins que la nouvelle famille de critères soit cohérente. Des tests sont donc à mener lors de la création d'un nouveau critère ou de l'élimination d'un des critères.

La discussion peut ensuite être engagée sur les évaluations des variantes par rapport aux critères. Si certains critères sont quantitatifs et ne prêtent pas à contestation, d'autres éléments sont qualitatifs et, dans ce cas, des débats peuvent s'engager concernant l'évaluation des variables. Une fois les évaluations discutées, la version définitive du tableau des performances peut être créée.

Lors de l'étape suivante, les acteurs s'expriment sur les pondérations des critères. Deux possibilités existent : trouver un jeu de poids collectif pour l'ensemble du groupe de travail et trouver un jeu de poids pour chaque acteur, ou sous-groupes d'acteurs ayant des objectifs communs. Dans le premier cas, le débat a lieu sur l'importance des critères et les priorités à donner au projet. Dans le deuxième cas, chaque acteur exprime son point de vue et peut ainsi étudier le projet qui lui correspond le mieux.

Les pondérations sont faites à l'aide de la méthode ergonomique du jeu de cartes de Simos révisé. Les acteurs doivent classer les critères représentés par des cartes, en décrivant l'importance relative du critère le plus important par rapport au critère le moins important. L'outil SRF permet alors d'obtenir le jeu de poids correspondant à la représentation réalisée par le classement des critères.

Une fois le tableau des performances rempli et les pondérations établies, il est possible d'appliquer la méthode ELECTRE III afin d'obtenir le classement des variantes, avec potentiellement des indifférences et des incomparabilités. Le groupe de travail peut alors discuter afin de choisir les variantes qu'il va finalement retenir.

Ensuite, la dernière étape consiste à rédiger les recommandations destinées à présenter les résultats des réflexions du groupe de travail, les avantages et les inconvénients de chaque variante retenue, les acteurs qui y sont favorables et ceux qui y sont défavorables. Le décideur peut alors faire son choix en toute connaissance de cause.

Synthèse

Après avoir décrit la méthodologie et son déroulement, la partie IV s'intéresse à son application. L'approche proposée ne peut s'appliquer sans prendre en compte le contexte dans lequel le projet de transport s'inscrit, aussi bien au niveau urbain qu'institutionnel.

Les acteurs qui interviennent dans un projet de transport peuvent être classés en fonction de leur rôle par rapport à la prise de décision dans le projet. Les décideurs choisissent ; les contributeurs apportent des informations pour construire le projet de transport, ils ont des attentes précises vis-à-vis du projet et défendent certains objectifs ; enfin, les bâtisseurs mettent en œuvre le projet en lui faisant prendre vie mais n'ont pas d'enjeux par rapport à la réalisation d'une variante plutôt qu'une autre.

Pour mener la concertation, nous avons introduit un acteur qui n'existe pas actuellement dans les projets de transport en France : le facilitateur. Il a pour rôle d'appliquer la méthodologie en constituant les groupes d'acteurs, et de mener à bien le processus de concertation qui y est lié. Il doit donc être neutre vis-à-vis du projet afin de garantir à l'ensemble des participants que leurs remarques ne seront pas biaisées par les intérêts propres à cet acteur. Plusieurs acteurs actuels pourraient tenir ce rôle : maître d'ouvrage, bureau d'études, spécialiste des méthodes d'aide multicritère à la décision ou sociologue ; le choix de chacun d'entre eux présente des avantages et des inconvénients.

La méthodologie peut s'appliquer dans le déroulement des études de projet de transport, au niveau des études préalables ou à celui de l'avant-projet. La précision nécessaire en termes de données et de résultats n'est pas la même dans les deux cas.

L'intérêt d'appliquer une telle méthodologie est d'éviter les blocages et de trouver les éléments clés du projet de transport. En effet, lors des débats, les points sensibles sont mis en exergue. Les décideurs peuvent donc connaître les zones sensibles de leur projet sur lesquelles la communication devra porter. La méthodologie permet également une meilleure gestion de la temporalité. Lorsque des projets se déroulent sur dix ans en moyenne, il est possible que les acteurs évoluent, que les points de vue se modifient. La gestion des comptes-rendus, des réunions et des débats permet de toujours connaître les raisons des choix qui ont été faits.

La compréhension de la méthodologie est un point essentiel pour éviter tout blocage à son encontre. La philosophie inscrite dans le processus de concertation couplée à l'utilisation d'un outil mathématique, doit être comprise et acceptée par les acteurs. Il convient de bien mettre en lumière que la méthodologie n'est là que pour apporter une aide et non pour décider à la place des acteurs. De même, des précisions sur la méthode ELECTRE III peuvent être nécessaires afin que les acteurs ne la rejettent pas, et qu'ils se servent des résultats obtenus pour discuter.

L'application de la méthodologie et la naissance des débats passent par une adaptation au contexte local. Cette adaptation des données a lieu lorsque le groupe de travail se rassemble. Les discussions peuvent alors porter tour à tour sur les variantes à comparer, les critères à utiliser ainsi que sur les évaluations de chaque variante selon chacun des critères. Si aucun consensus n'est trouvé entre l'ensemble des acteurs, plusieurs tableaux des performances peuvent alors être bâtis.

Une des étapes majeures de l'application de la méthodologie consiste à déterminer les poids à accorder à chaque critère. Les poids sont fonction des objectifs souhaités et dépendent donc de l'acteur considéré. Grâce à un outil, le jeu de cartes de Simos révisé, il est possible de déterminer autant de jeux de poids que d'acteurs, par un processus ergonomique. Cette étape est importante puisqu'elle permet à chacun de s'exprimer et de s'assurer que son point de vue est pris en compte. Une discussion peut également être menée pour essayer de déterminer un jeu de poids commun à l'ensemble des membres du groupe de travail.

Enfin, les derniers débats peuvent avoir lieu lors de l'analyse des résultats obtenus à partir d'ELECTRE III et lors de la rédaction des recommandations à l'intention des décideurs. Les solutions toujours classées en tête de classement ou en queue de classement font rapidement consensus pour être sélectionnées ou éliminées. Les autres variantes peuvent donner lieu à discussion.

Les approches d'aide multicritère à la décision sont couramment utilisées comme support de concertation et d'évaluation dans les domaines de l'aménagement urbain et de la gestion urbaine. Or dans le domaine des transports en commun en France, très peu d'outils sont disponibles. L'importance accordée par les collectivités au thème des transports en commun en site propre permet de collecter des connaissances techniques essentielles, qu'il est nécessaire de capitaliser sous forme d'outil standardisé. Notre approche cherche à donner la

méthode de référence pour aider les maîtres d'ouvrage à accompagner de manière scientifique leur projet de TCSP. Les critères, les indicateurs et les méthodes de collecte de données proposés pourraient ainsi éviter aux décideurs d'être confrontés à des blocages. La méthodologie développée peut, de plus, être intégrée dans des outils de gestion de projet au même titre que les outils d'estimation du coût et des délais.

Un prototype informatique a été développé afin que d'obtenir un outil convivial, support de l'application de la méthodologie (annexe 9). De plus, une utilisation en a été faite sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay. La partie IV décrit l'exemple et analyse l'application de la méthodologie.

Quatrième partie
L'expérimentation de la méthodologie sur un projet de tramway sur pneus

Introduction

Nous avons jugé nécessaire d'expérimenter la méthodologie. Pour ce faire, nous avons développé un prototype informatique, facilitant l'expérimentation et pouvant resservir pour une application future (annexe 9). Celui-ci permet d'entrer les données nécessaires à l'application d'ELECTRE III grâce à une interface ergonomique. Le prototype concerne la phase de présélection et la phase de sélection. La phase d'élimination est menée par un bureau d'études techniques et nous avons donc estimé qu'une interface informatique spécifique pour mener à bien cette première phase de la méthodologie n'était pas nécessaire.

Le prototype informatique permet de choisir la phase de la méthodologie, puis d'entrer les différentes variantes à comparer. La famille de critères peut ensuite être modifiée ou complétée avant d'entrer les évaluations de chaque variante pour chaque critère. Enfin, le prototype permet d'extraire un fichier texte, compatible avec le logiciel ELECTRE III afin d'obtenir les résultats de l'application de la méthode d'aide multicritère à la décision.

Une fois le prototype développé, nous avons appliqué la méthodologie. Le chapitre 12 présente cette application sur le tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay. Comme l'application ne s'est pas intégrée réellement dans le projet, certains aspects de la méthodologie n'ont pu être testés. Après avoir présenté le projet, nous présentons l'application qui a été menée ainsi que les différentes étapes qui l'ont composée. Enfin, nous analysons cette application afin d'en tirer des premières conclusions sur la méthodologie développée.

Chapitre 12. L'application de la méthodologie sur un projet de tramway

Afin de tester la méthodologie et de mettre en avant ses avantages et ses défauts, nous avons choisi le projet de tramway T8 Châtillon-Vélizy-Viroflay, en Île-de-France. Le choix de ce projet est détaillé dans la section 12.2.1.). Ce projet est en cours de réalisation, les travaux sont commencés par endroits. Quelques tronçons de tracé ont donné lieu à d'importants débats lors du choix de l'implantation de la plateforme de tramway sur pneus. Nous avons donc décidé d'utiliser un de ces tronçons pour mener à bien notre application.

Après avoir présenté le projet dans sa globalité (section 12.1.), nous présentons les objectifs de l'application a posteriori sur un projet et son déroulement (section 12.2.). Nous décrivons ensuite la préparation qui a été effectuée en amont de la séance de travail avec les acteurs : la création de variantes supplémentaires, la construction du tableau des performances ainsi que des entretiens individuels (section 12.3.). La séance de travail avec les acteurs a permis d'appliquer la méthodologie et d'obtenir des résultats sur le classement des variantes possibles d'implantation de la plateforme (section 12.4.). Nous analysons ensuite les résultats de l'application de la méthodologie à un projet (section 12.5.).

12.1. Le projet de tramway sur pneus T8

Cette section a été rédigée à partir des références bibliographiques suivantes [www.cg78.fr, consulté le 7 avril 2008], [www.cg92.fr, consulté le 7 avril 2008], [www.ratp.fr, consulté le 7 avril 2008], [www.stif-idf.fr, consulté le 7 avril 2008], [CG78, et al., 2004], [CG92, 2006] et d'informations collectées auprès des acteurs du projet et de la presse locale.

12.1.1. Le mode de transport, le tracé et les territoires desservis

La ligne de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay dessert huit communes, sur deux départements[23], sa longueur est 14 kilomètres. Ce tramway sur pneus parcourra 6,5 kilomètres dans les Yvelines, dont 1,6 kilomètre en souterrain et 7,5 kilomètres dans les Hauts-de-Seine.

[23] Hauts-de-Seine : Clamart, Fontenay-aux-Roses, Le Plessis-Robinson, Malakoff, Meudon et Montrouge ; Yvelines : Vélizy-Villacoublay et Viroflay.

Vingt-et-une stations, dont deux souterraines, seront implantées le long du parcours (figure 12.1.).

Figure 12.1. Représentation du tracé de la ligne de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay (source : RATP)

Ce projet permet de desservir environ 150 000 résidents et actifs et de grands équipements publics locaux tels l'hôpital Béclère ou l'hôtel de ville de Vélizy. L'IUT de Vélizy et sa population étudiante sont desservis par ce projet. Il permet de relier la gare Montparnasse au pôle d'activités de Vélizy en trente minutes. En effet, cette ligne est en correspondance avec la ligne 13 du métro, le RER C ou encore le réseau Transilien. Elle permet ainsi un maillage du réseau francilien.

12.1.2. Les acteurs, le financement et le calendrier

Ce projet est un projet réalisé dans le cadre du schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF) approuvé en 1994 [SDRIF, 1994]. Les études de schéma de principe ont été réalisées par les conseils généraux pour les aménagements de voirie et par le STIF pour le système de transport.

La maîtrise d'ouvrage est triple : les aménagements de voirie sont confiés à chacun des conseils généraux pour leur territoire, avec notamment les plateformes de tramway, les

tunnels et les stations souterraines ; le système de transport est confié à la RATP. Cette triple maîtrise d'ouvrage est une des données source de complexité dans le jeu d'acteurs et explique en partie la durée entre l'inscription du projet au SDRIF et le lancement des études proprement dites.

Officiellement, le coût du projet, hors matériel roulant, est d'environ 282,15 millions d'euros hors taxes. Le coût du matériel roulant (30 rames), entièrement financé par la RATP, est d'environ 64 millions d'euros hors taxes. Ces coûts sont ceux estimés lors du schéma de principe.

Les principales étapes du projet depuis 2001 ont été :

- du 15 juin au 6 juillet 2001 : concertation préalable dans les communes concernées ;
- de mai à octobre 2002 : réalisation du schéma de principe ;
- le 10 octobre 2002 : approbation du schéma de principe par le STIF ;
- du 17 janvier au 19 février 2005 : enquête publique
- à partir de fin 2005 : acquisitions des propriétés concernées par les travaux ;
- à partir de 2007 : travaux préparatoires de déviation des réseaux (déplacement des conduites et des canalisations de gaz, eau, électricité…) ;
- à partir de fin 2007 : travaux d'aménagement du tramway ;
- 2010 : mise en service prévisionnelle.

12.1.3. L'aménagement urbain et l'offre de service

Ce projet de tramway, comme la majorité des projets de transport en site propre en France, est non seulement un projet de transport qui se veut le plus efficace possible pour répondre aux besoins de la population locale, mais encore un projet d'aménagement urbain puisque les territoires traversés sont redynamisés et modifiés.

Les espaces verts sont particulièrement valorisés dans ce projet car de nombreuses zones plantées sont traversées, par exemple la forêt de Meudon. En ville, les arbres existants sont protégés pour ne pas subir de dommages liés aux travaux. En forêt, l'emprise du chantier est limitée et les impacts sur l'environnement sont minimisés.

Une étude a par ailleurs été menée pour faire du projet de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay le premier projet de tramway intégrant une haute qualité environnementale [RATP, Attica Paysage, 2006]. Un référentiel a été spécialement créé afin de valoriser certains aspects directement liés aux impacts du projet sur l'environnement urbain.

12.2. La présentation de l'application de la méthodologie

L'expérimentation de la méthodologie sur un projet de transport a eu lieu au mois d'août 2007. Les élections municipales se sont déroulées huit mois plus tard donc l'application coïncidait avec la phase de préparation de la campagne électorale. Toute communication avec la population locale était contrôlée. Nous avons dû faire face à une réticence pour l'application de notre méthodologie et du processus de concertation sur un projet en cours d'étude. De plus, l'enjeu municipal lié au projet de transport en site propre a également généré une certaine retenue de la part des techniciens à propos de l'étude de leurs projets (section 3.2.).

La réticence à l'application d'une telle méthodologie peut également s'expliquer par deux autres aspects [LAMSADE, 2000], [Commissariat Général du Plan, 2001] :

- les élus peuvent considérer notre recherche potentiellement risquée puisqu'elle pourrait révéler leurs réels objectifs ainsi que des jeux d'acteurs qu'ils préfèreraient taire ;
- les professionnels du domaine des transports sont habitués à utiliser des méthodes de type coûts-avantages, monétarisant les différents critères à prendre en compte lors de l'évaluation d'un projet. Ils peuvent ne pas saisir de prime abord toute la portée de la méthodologie développée.

12.2.1. Le choix d'un projet de transport pour l'application de la méthodologie

Malgré ces réticences, nous avons eu deux propositions de projets pour appliquer la méthodologie :

- une extension de la ligne de bus en site propre "busway" à Nantes [entretien P. Marest, 2007] ;
- le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay [entretiens N. Brenner, Q. Deffontaines, 2007].

Dans les deux cas, l'application ne devait d'abord se faire qu'à partir de documents, avant d'envisager de montrer les résultats à la population locale.

Il nous a paru plus intéressant d'utiliser le projet de tramway sur pneus car il était déjà à l'étude et des données étaient disponibles. De plus, étant situé en Île-de-France, il nous était plus facile de nous rendre sur le site ou encore de retourner voir le maître d'ouvrage en cas de questions.

L'application de la méthodologie s'est donc déroulée exclusivement à partir de documents, sans contact avec les acteurs locaux impliqués dans le projet. Les seuls rapports que nous avons eus avec un acteur du projet sont plusieurs entretiens avec les responsables de ce projet au sein du Conseil Général des Hauts-de-Seine [entretiens N. Brenner, Q. Deffontaines, 2007]. Le projet n'étant pas achevé, les études de certains tronçons du tracé étant encore en cours, il nous a été demandé de ne pas faire participer les vrais acteurs à la démarche afin de ne pas créer de remise en cause ou des blocages supplémentaires dans le projet. Le projet étant sensible, les acteurs à qui nous avons présenté la méthodologie ont jugé plus prudent de limiter, au moins dans un premier temps, la diffusion des résultats de cette expérimentation [entretiens N. Brenner, Q. Deffontaines, 2007].

Cette application informelle nous a permis de tester certains aspects de la méthodologie. En revanche, d'autres aspects n'ont pu être testés (section 12.2.2.).

12.2.2. Les résultats attendus de l'expérimentation de la méthodologie

L'expérimentation de la méthodologie permet tout d'abord de tester l'application de la méthodologie en elle-même, notamment la succession des étapes préconisées dans la section 10.2.1. :

- présentation de la méthodologie ;
- discussion sur les variantes du projet, sur les critères, sur les évaluations de chaque variante selon chaque critère ;
- discussion sur la pondération des critères ;
- élaboration des recommandations.

Nous cherchons ensuite, par cette expérimentation, à montrer à quel point il est important de donner toutes les informations possibles sur le projet étudié ainsi que sur les méthodes d'aide multicritère à la décision. L'importance de la définition des termes utilisés est également estimée. D'une manière plus générale, toute la communication autour de la méthodologie, depuis sa création jusqu'à sa validation par les experts et son application est testée par cette application.

Nous testons également l'application de la méthodologie dans un contexte multi-acteurs. La gestion du temps de parole, l'importance du rôle du facilitateur ou encore la différence de point de vue sont des points qui à examiner lors du déroulement de l'application.

Enfin, par cette application, nous cherchons à tester l'utilisation de l'interface informatique développée (annexe 9).

Cette application a lieu hors de présence des acteurs impliqués dans le projet. Nous ne pouvons donc pas tester tous les aspects liés à la concertation. Plusieurs acteurs sont certes présents (section 12.2.3.) mais comme l'application de la méthodologie s'est déroulée sous forme de jeu de rôles, les points de vue ne correspondent pas nécessairement aux valeurs de l'acteur qui les défend. L'application sans les vrais acteurs ne permet donc pas de tester la résistance de la méthodologie face aux différences de points de vue et à la virulence de certaines approches d'acteurs.

De plus, compte-tenu du projet étudié, l'expérimentation n'a lieu qu'à partir de la phase de sélection (section 12.3.). L'expérimentation de la méthodologie dans sa globalité, notamment

les allers-retours entre la phase de présélection et la phase de sélection ne peut donc pas être testée.

12.2.3. Le déroulement de l'expérimentation de la méthodologie

Afin de créer un contexte multi-acteurs, nous avons réunis quatre futurs ingénieurs, travaillant dans le domaine des transports en commun donc sensibilisés aux différentes problématiques liés à ce type de projets.

Une répartition des rôles a alors eu lieu entre les cinq personnes présentes dans la salle, appelées acteurs dans la suite de la recherche même s'ils ne sont pas impliqués réellement dans le projet de transport à l'étude. D'après l'analyse historique menée sur les projets de transport, nous avons choisi de faire jouer les rôles de l'élu, du commerçant, du riverain, de l'exploitation et de l'automobiliste. Nous avons sélectionné ces acteurs car ce sont ceux qui se retrouvent le plus fréquemment dans l'ensemble des projets de transport passés. La répartition a ensuite été faite en fonction des envies et des préférences de chacun afin qu'il puisse jouer son rôle au mieux.

Comme nous n'étions que cinq personnes et qu'il nous semblait important qu'il y ait un nombre maximal d'acteurs représentés, nous avons joué le double rôle d'exploitant et de facilitateur, ce qui a engendré quelques problèmes (section 12.5.).

L'application de la méthodologie s'est alors déroulée en trois étapes :

- la préparation de la réunion avec les acteurs (section 12.3.) ;
- la réunion avec les acteurs (section 12.4.) ;
- l'analyse des résultats obtenus lors de la réunion (section 12.5.).

12.3. La préparation de la réunion avec les acteurs

Devant le peu de temps dont nous disposions en présence des acteurs, un travail préparatoire à la réunion a été réalisé. Nous avons tout d'abord étudié le projet de tramway sur pneus et créé des variantes supplémentaires pour une application optimale de la méthodologie (section 12.3.1.). Nous avons ensuite préparé le tableau des performances afin de tester la discussion à partir du tableau des performances et de pouvoir analyser les résultats de l'utilisation d'ELECTRE III (section 12.3.2.).

Pour préparer la réunion avec les acteurs, nous avons également réalisé des entretiens avec chacun d'entre eux. Nous avons pris le temps de leur expliquer individuellement la démarche que nous avons développée afin qu'ils puissent assimiler la méthodologie et comprendre les enjeux du rôle que nous allions leur faire jouer. Ceci nous a permis d'adapter les explications fournies à chacun en fonction de ses connaissances, notamment au niveau mathématique.

12.3.1. Une déclinaison du projet pour une application adaptée

Les études de l'implantation de la ligne de tramway sur pneus ont été menées respectivement par les Conseils Généraux des Hauts-de-Seine et des Yvelines au sein des territoires les concernant.

12.3.1.1. Un segment du tracé problématique

Le tracé du tramway T8 sur le territoire des Hauts-de-Seine a été découpé en trois tronçons afin de pouvoir mener les études dans un cadre adapté aux besoins des services techniques du Conseil Général (figure 12.2.).

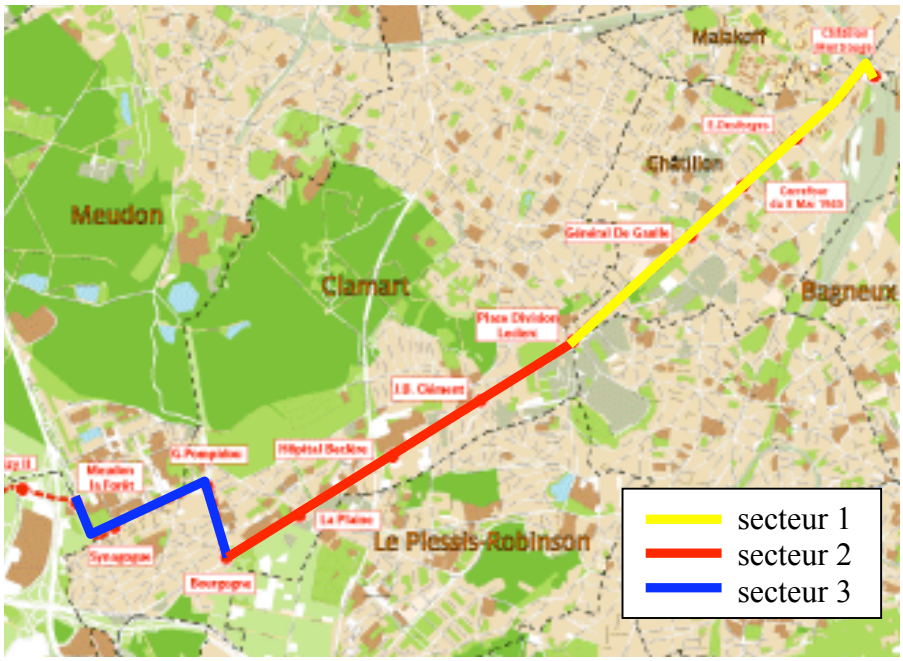


Figure 12.2. Représentation des trois secteurs du tracé de la ligne de tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay sur le territoire des Hauts-de-Seine (source : RATP)

Le secteur 1 comprend toutes les stations entre Châtillon-Montrouge et Division Leclerc. Le secteur 2 comprend toutes les stations entre Division Leclerc et Bourgogne. Le secteur 3 comprend toutes les stations entre Bourgogne et Meudon-la-Forêt.

Le secteur 1 n'a pas présenté de difficultés majeures d'insertion lors des études. Au contraire, le secteur 3 est un secteur dense extrêmement contraint. Ce secteur est encore en étude ; quelques points durs subsistent donc le tracé n'est pas déterminé en totalité. De plus, ce secteur est source d'enjeux politiques tellement sensibles qu'il nous a semblé préférable de ne pas y utiliser la méthodologie. En effet, comme il s'agit de la première application de la méthodologie et que certains ajustements auraient pu avoir lieu, il convenait d'être prudent et de ne pas risquer d'aggraver une situation déjà sensible.

Le choix d'application de la méthodologie s'est donc porté sur le secteur 2, entièrement localisé sur la commune de Clamart. Comme il n'y a pas eu d'interrogation sur le tracé de ce secteur, nous n'avons appliqué la méthodologie qu'à partir de la phase de sélection. Ceci est justifié également par les interrogations qui ont eu lieu pour le choix de l'insertion de la plateforme entre une implantation axiale (figure 12.3.) ou une implantation latérale avec une contre-allée (figure 12.4.).

Figure 12.3. Perspective de l'insertion axiale de la plateforme de tramway (source : CG92)

Figure 12.4. Perspective de l'insertion latérale de la plateforme de tramway avec une contre-allée (source : CG92)

Des échanges ont eu lieu entre la ville de Clamart et le département des Hauts-de-Seine pour déterminer l'implantation de la plateforme. La ville de Clamart était favorable à une implantation axiale et le département des Hauts-de-Seine était favorable à une implantation latérale. Finalement, l'implantation latérale avec contre-allée a été retenue sur l'ensemble du secteur 2.

12.3.1.2. Des données disponibles sur ce tronçon

Pour aider à choisir, une comparaison entre les deux implantations a été réalisée par les parties prenantes avec, pour chacune, ses avantages et ses inconvénients. Cette comparaison est la synthèse entre les observations de la mairie de Clamart et celles du département des

Hauts-de-Seine. Le tableau qui résulte de cette synthèse a été validé par les deux acteurs (tableau 12.1.).

Critère	Insertion axiale	Insertion latérale
Insertion urbaine	Stations séparées des zones à desservir par des voies de circulation à trafic élevé	La contre-allée est aménagée en zone 30 au Nord
		Inégalités dans le traitement des deux côtés de la voie
Accès riverains		Desserte des riverains facilitée au Nord
Activité, emplois, commerces	Desserte équivalente entre le Nord et le Sud	Accès plus difficile à la station de lavage entre Division Leclerc et Porte de Trivaux Accès plus difficile aux concessionnaires automobiles
		Accès plus difficile à la station essence Total entre Béclère et La Plaine

Tableau 12.1. Extrait du tableau comparatif des deux variantes d'implantation pour le tronçon Division Leclerc – La Plaine (source : CG92)

Ce secteur qui n'est pas homogène, a été découpé en deux tronçons pour permettre une meilleure comparaison. Le premier tronçon se situe entre la station Place de la Division Leclerc et la station La Plaine et le second entre la station La Plaine et la station Bourgogne (figure 12.5.). Ces deux tronçons, déséquilibrés en termes de longueur, sont cependant deux entités homogènes en termes de problématique d'insertion de la plateforme.

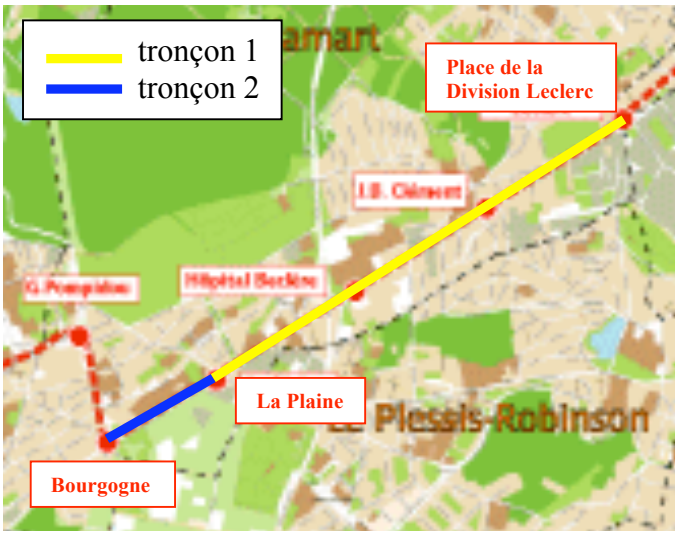


Figure 12.5. Représentation des deux tronçons du secteur 2 (source : RATP)

Les tableaux comparatifs se fondent sur les critères suivants : les espaces verts et plantations ; l'insertion urbaine ; l'accès riverains ; l'activité, emplois, commerces ; le trafic, la circulation ; la sécurité routière ; le stationnement et les circulations douces.

Pour chaque critère, les deux options sont comparées, avec les points positifs et négatifs mis en valeur par un code couleur, comme exposé dans le tableau 12.1., fourni par le Conseil Général des Hauts-de-Seine. La couleur rouge représente un impact négatif fort, la couleur jaune représente un impact négatif faible, la couleur verte représente un impact positif et enfin la couleur grise représente un impact nul à faible.

Pour chaque implantation et chaque tronçon, les points positifs et les points négatifs ont été évalués. La comparaison est facilitée par cette représentation sous forme de tableau et par le code couleur mis en place. De plus, ces tableaux présentent l'avantage d'avoir été acceptés et validés par les deux décideurs du projet et peuvent donc servir de base à la discussion.

12.3.1.3. De nouvelles variantes pour un test optimisé de la méthodologie

Les deux variantes qui s'opposaient, lors de la réalisation du projet, correspondaient à une variante d'insertion en position latérale avec contre-allées et à une variante en position axiale, sur la totalité du secteur considéré.

Pour la pertinence de l'application, il nous a semblé plus intéressant d'appliquer la méthodologie avec plus de deux variantes, idée qui a été validée par le Conseil Général. Nous avons donc créé artificiellement deux autres variantes, à partir des deux premières variantes

existantes. En combinant les informations disponibles dans les deux tableaux de comparaison à notre disposition, nous avons créé une variante en position axiale entre Division Leclerc et La Plaine puis en position latérale entre La Plaine et Bourgogne ; la deuxième variante créée est située en position latérale entre Division Leclerc et La Plaine puis en position axiale entre La Plaine et Bourgogne.

Ces deux variantes n'ont pas été, à notre connaissance, étudiées au sein du conseil général des Hauts-de-Seine ou de la mairie de Clamart. Elles présentent en effet l'inconvénient d'un changement d'implantation et donc la création d'une zone accidentogène (section 1.2.3.). Cet inconvénient ne sera pas pris en compte par la suite. En effet, nous avons décidé de nous fonder sur la notation des variantes sur laquelle les deux décideurs s'accordent et nous ne souhaitons donc pas introduire une pénalisation arbitraire pour les deux variantes créées. Il est néanmoins fort probable que si elles avaient été étudiées, ces variantes auraient eu, sur le critère sécurité routière, une notation moins élevée que les deux variantes existantes.

Nous avons donc, pour la suite de notre application, quatre variantes à comparer. Elles sont synthétisées dans le tableau 12.2. et représenté dans le prototype informatique développé (figure 12.6.).

	Réelle (R) ou créée (C)	Implantation entre Division Leclerc et La Plaine	Implantation entre La Plaine et Bourgogne	Schématisation B : Bourgogne LP : La Plaine DL : Division Leclerc position axiale position latérale	Nom donné pour la suite de l'application
V1	R	axiale	axiale	B LP DL	A-A
V2	R	latérale	latérale	B LP DL	L-L
V3	C	axiale	latérale	B LP DL	A-L
V4	C	latérale	axiale	B LP DL	L-A

Tableau 12.2. Récapitulatif des variantes à comparer pour l'application de la méthodologie

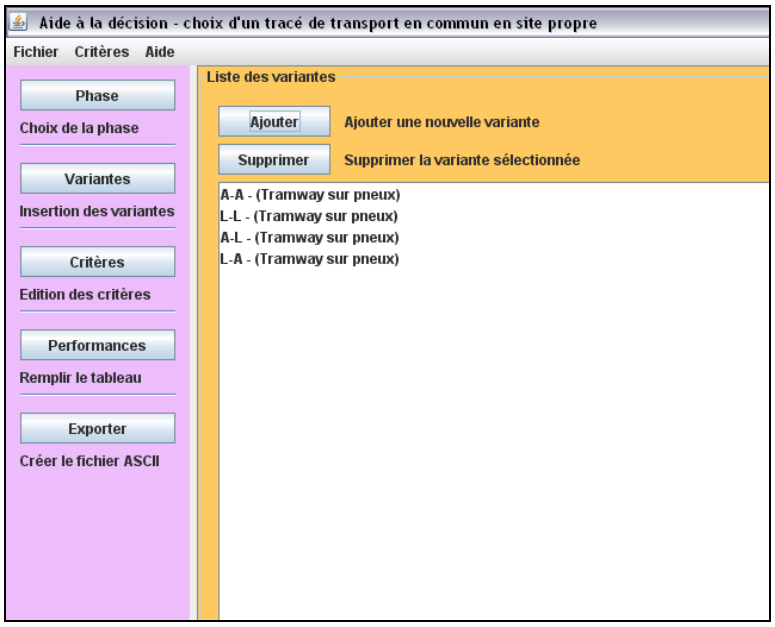


Figure 12.6. Représentation des variantes dans le prototype informatique

12.3.2. La construction du tableau des performances

Pour une discussion productive, le tableau des performances a été construit avant la réunion avec les acteurs. Nous avons en effet jugé plus important de faire porter la discussion sur les pondérations des critères et sur l'analyse des résultats.

12.3.2.1. Les variantes, les critères

Nous venons d'expliquer le processus de construction des quatre variantes qui servent à l'application de la méthodologie.

Les critères qui ont ensuite servi à l'application de la méthodologie ont été les critères présents au sein des tableaux de comparaison fournis par le conseil général des Hauts-de-Seine. Nous avons vérifié que la famille de critères respecte les conditions de cohérence (section 5.2.2.1.). Comme nous ne disposions que des tableaux, sans une description plus précise de ce qui est entendu par les intitulés des critères, nous avons estimé que les trois conditions de cohérence sont bien respectées.

La famille de critères utilisée correspond donc à une adaptation de la liste de critères par défaut décrite dans le chapitre 8, avec certains ajouts et certains retraits (tableau 12.3.). Comme la définition des critères utilisés au sein des tableaux de comparaison n'est pas

clairement explicitée, il se peut que certains critères soient finalement contenus dans certains des critères par défaut. Par exemple, le critère "espaces verts et plantations" est contenu dans le critère "qualité des espaces traités". Le tableau aurait peut-être été différent si les définitions des critères avaient été précisément connues.

Noms des critères	Famille de critères proposée au chapitre 8 de la thèse	Famille de critères utilisée par le Conseil Général des Hauts-de-Seine
Coût du projet de transport	X	
Qualité urbaine des espaces traités	X	X
Vitesse commerciale de la ligne de transport en commun	X	
Sécurité routière	X	X
Gestion des livraisons	X	
Correspondances avec les autres modes de transport en commun	X	
Transferts modaux	X	
Stationnement	X	X
Gestion des travaux	X	
Espaces verts et plantations	Pris en compte dans le critère "Qualité urbaine des espaces traités"	X
Accès riverains	Pris en compte dans le critère "Sécurité routière"	X
Activités, emplois, commerces	Pris en compte dans le critère "Qualité urbaine des espaces traités"	X
Trafic, circulation	Pris en compte dans le critère "Sécurité routière"	X
Circulation douce	Pris en compte dans le critère "Sécurité routière"	X

Tableau 12.3. Comparaison des deux familles de critères

De plus, l'utilisation des critères validés par les décideurs du projet pour l'application de la méthodologie présente l'avantage d'être basée sur des données fiables. Au vu des informations dont nous disposions, il nous aurait été impossible d'évaluer les quatre variantes selon les critères par défaut. Certaines données auraient dû être estimées, introduisant une part d'arbitraires dans l'utilisation de la méthodologie.

12.3.2.2. L'agrégation des données des deux tronçons

Deux agrégations étaient nécessaires pour pouvoir aboutir au tableau des performances. La première provient du fait que les variantes ont parfois deux évaluations pour un même critère. La deuxième provient du fait que chaque variante est composée de deux tronçons. Chaque tronçon ayant une évaluation, il est nécessaire d'agréger les évaluations sur chaque tronçon afin d'avoir une unique évaluation pour la variante. Les tableaux initiaux pour les deux tronçons sont schématisés par la figure 12.7.

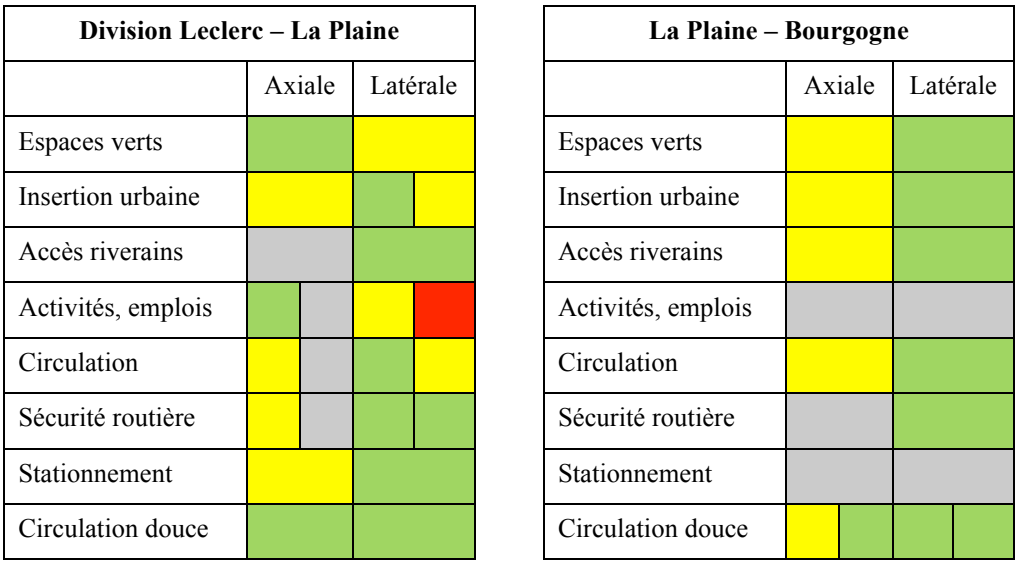


Figure 12.7. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 (source : CG92)

- L'agrégation de deux évaluations pour un même critère

Pour réaliser cette agrégation, nous avons utilisé le principe de précaution, en retenant la moins bonne des deux évaluations. Cette agrégation est en défaveur des variantes pour lesquelles deux évaluations existent. En effet, aucune remarque n'est faite dans les tableaux concernant l'importance d'une évaluation par rapport à une autre. Nous les considérons donc au même niveau d'importance, et nous privilégions l'aspect négatif.

Les tableaux de comparaison, après cette première agrégation, sont schématisés par la figure 12.8.

Division Leclerc – La Plaine		
	Axiale	Latérale
Espaces verts		
Insertion urbaine		
Accès riverains		
Activités, emplois		
Circulation		
Sécurité routière		
Stationnement		
Circulation douce		

La Plaine – Bourgogne		
	Axiale	Latérale
Espaces verts		
Insertion urbaine		
Accès riverains		
Activités, emplois		
Circulation		
Sécurité routière		
Stationnement		
Circulation douce		

Figure 12.8. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation

– L'agrégation des deux évaluations pour les deux tronçons

Pour cette évaluation, nous avons décidé de donner une valeur chiffrée à chacune des couleurs. Ainsi, la couleur rouge s'est vue affecter le score 1, la couleur jaune le score 4, la couleur grise le score 7 et la couleur verte le score 10 (figure 12.9.).

Division Leclerc – La Plaine		
	Axiale	Latérale
Espaces verts	10	7
Insertion urbaine	4	4
Accès riverains	7	10
Activités, emplois	7	1
Circulation	4	4
Sécurité routière	4	10
Stationnement	4	10
Circulation douce	10	10

La Plaine – Bourgogne		
	Axiale	Latérale
Espaces verts	4	10
Insertion urbaine	4	10
Accès riverains	4	10
Activités, emplois	7	7
Circulation	4	10
Sécurité routière	7	10
Stationnement	7	7
Circulation douce	4	10

Figure 12.9. Schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation

Ensuite, pour agréger les deux évaluations sur chacun des tronçons, nous avons dans un premier temps choisi de faire une somme pondérée. Le premier tronçon étant environ trois fois plus long que le deuxième tronçon, nous avions décidé d'attribuer un poids égal à 3 au premier tronçon et un poids égal à 1 au deuxième tronçon. Or, cette pondération présentait l'inconvénient majeur de faire jouer un rôle quantitatif à une valeur qui a un rôle uniquement qualitatif.

Nous avons alors construit une autre échelle ordinale et affecté chacun des échelons à une couleur, comme présenté à la figure 12.10.

	2
	8
	14
	20

Figure 12.10. Attribution d'un échelon ordinal à chaque couleur

Nous obtenons alors les tableaux pour chacun des tronçons représentés par la figure 12.11.

Division Leclerc – La Plaine		
	Axiale	Latérale
Espaces verts	20	8
Insertion urbaine	8	8
Accès riverains	14	20
Activités, emplois	14	2
Circulation	8	8
Sécurité routière	8	20
Stationnement	8	20
Circulation douce	20	20

La Plaine – Bourgogne		
	Axiale	Latérale
Espaces verts	8	20
Insertion urbaine	8	20
Accès riverains	8	20
Activités, emplois	14	14
Circulation	8	20
Sécurité routière	14	20
Stationnement	14	14
Circulation douce	8	20

Figure 12.11. Nouvelle schématisation des tableaux de comparaison des implantations axiale et latérale, pour les deux tronçons du secteur 2 après la première agrégation

Lorsque les deux tronçons n'avaient pas la même évaluation, nous avons pris un échelon intermédiaire comme notation. Nous avons donc bien gardé le caractère qualitatif de la notation. L'échelle complète comporte donc les échelons 2, 5, 8, 11, 14, 17 et 20. Nous avons alors fixé le seuil d'indifférence à 3 : lorsque deux variantes sont évaluées sur deux échelons

consécutifs, nous ne savons pas laquelle des deux nous préférons. Nous avons ensuite fixé le seuil de préférence à 5 : lorsqu'il existe un échelon d'écart entre les évaluations des deux variantes, nous préférons la variante la mieux notée.

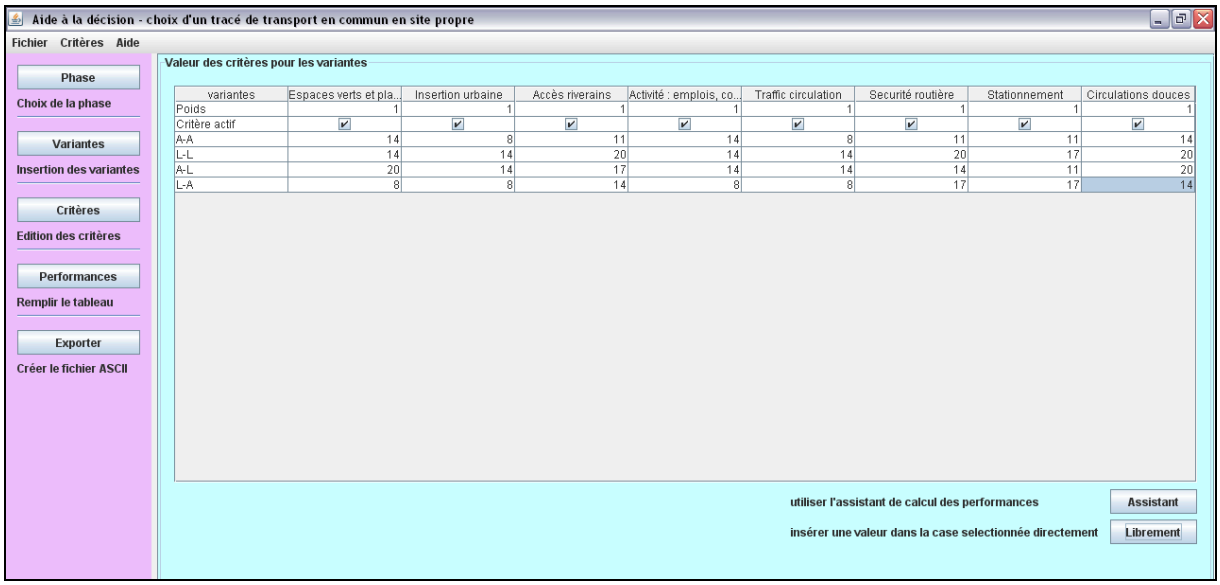
Faisons remarquer ici que l'échelle finalement introduite, constituée des échelons 2, 5, 8, 11, 14, 17 et 20 et complétée par les seuils 3 et 5, n'est pas exploitée dans ELECTRE III en tant qu'échelle d'intervalle au sens fort mais seulement au sens faible [Roy, 2002], [Martel et Roy, 2006]. Cela signifie que seuls l'ordre des échelons et l'ordre des différences entre échelons sont pris en compte donc toute transformation qui jouerait sur ces deux ordres ne modifierait pas les résultats.

12.3.2.3. Le tableau des performances

À partir des deux agrégations, il est possible de construire le tableau des performances à partir duquel l'application de la méthodologie va être menée. Ce tableau est représenté par le tableau 12.4. et par la figure 12.12.

	Espaces verts	Insertion urbaine	Accès riverais	Activités, emplois	Circula-tion	Sécurité routière	Stationne-ment	Circulation douce
A-A B LP DL	14	8	11	14	8	11	11	14
L-L B LP DL	14	14	20	14	14	20	17	20
A-L B LP DL	20	14	17	14	14	14	11	20
L-A B LP DL	8	8	14	8	8	17	17	14

Tableau 12.4. Tableau des performances pour l'application de la méthodologie



variantes	Espaces verts et pla...	Insertion urbaine	Accès riverains	Activité : emplois, co...	Traffic circulation	Securité routière	Stationnement	Circulations douces
Poids	1	1	1	1	1	1	1	1
Critère actif	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
A-A	14	8	11	14	8	11	11	14
L-L	14	14	20	14	14	20	17	20
A-L	20	14	17	14	14	14	11	20
L-A	8	8	14	8	8	17	17	14

Figure 12.12. Tableau des performances dans le prototype informatique

Il est à noter que la variante A-A est dominée par la variante A-L ; toutes les évaluations de A-L sont au moins aussi bonnes que celles de A-A. Néanmoins, nous avons décidé de garder la variante A-A pour la suite de l'application de la méthodologie.

12.4. La réunion avec les acteurs

Nous présentons d'abord le déroulement de la réunion en présence des acteurs et ensuite les résultats obtenus pendant la séance.

12.4.1. Le déroulement de la séance

Les acteurs se sont réunis une seule fois, pendant deux heures, le 16 août 2007. Tous les acteurs ne se connaissaient pas. Les premiers instants de la réunion ont donc été consacrés à la présentation de chacun. Une fois les présentations faites, la méthodologie élaborée a été brièvement décrite, chacun des acteurs ayant eu, au préalable, une présentation individuelle (section 12.3.). Les attentes que nous avions de la collaboration des différentes personnes présentes ont été précisées. Enfin, le projet T8, ainsi que les différentes variantes d'implantation à comparer ont été présentés.

Pour ce faire, seul un document papier était disponible. Comme nous n'étions que cinq, cela n'a pas posé de contraintes majeures. Si nous avions été plus, cela aurait pu contraindre la présentation du projet.

Enfin, le tableau des performances construit a été présenté et nous avons répondu aux questions posées par les participants. Le déroulement de la séance a ensuite été décrit en termes de contribution attendue : une discussion sur le classement des critères de la famille proposée par défaut pour la phase de sélection (chapitre 8) ; une discussion et la pondération des critères utilisés dans les tableaux de comparaison des deux implantations, validés par la ville de Clamart et le conseil général des Hauts-de-Seine (section 12.2.) ; une discussion à partir des résultats obtenus après application de la méthode ELECTRE III.

12.4.2. Les résultats obtenus

12.4.2.1. Le classement des critères proposés par défaut dans la phase de sélection

Nous voulions tester la famille de critères que nous proposons par défaut dans la phase de sélection (chapitre 8), notamment en termes de compréhension des intitulés des critères. Nous avons demandé à chacun des acteurs de classer les critères, selon la méthode du jeu de poids de Simos (section 11.2.1.). Nous avions préalablement préparé un jeu de cartes par personne, avec le nom des critères de la famille proposée. Chacun a pu les classer, un tas de cartes blanches étant à la disposition des acteurs pour donner l'écart entre le critère le plus important et celui le moins important à leurs yeux.

Les neuf critères à classer étaient : le coût du projet (Coût) ; la qualité des espaces traités (Qté esp) ; la vitesse commerciale de la ligne de transport en commun (Vitesse) ; la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public (Sécu) ; la gestion des livraisons (Liv) ; les correspondances avec les autres modes de transport en commun (Corres) ; les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre (Transfert) ; la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération (Stt) ; la période de travaux de construction de la ligne de transport (Travaux).

Les classements de deux acteurs sont représentés sur la figure 12.13. Les autres classements sont représentés en annexe 10. Les critères sont classés du moins important au plus important et les chiffres représentent le nombre de cartes blanches que les acteurs ont éventuellement placé entre les critères.

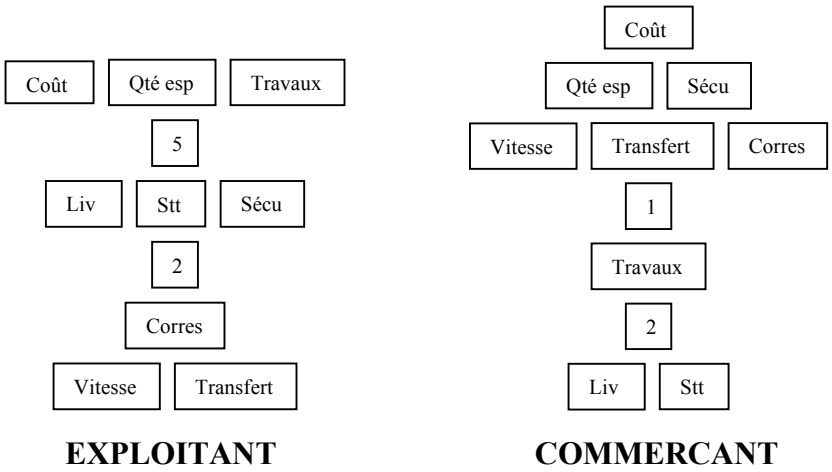


Figure 12.13. Classement des critères de la famille proposée pour la phase de sélection pour l'exploitant et le commerçant

Les classements obtenus ont représenté le point de vue des acteurs tels que les personnes présentes se le représentaient. Ainsi, certains points de vue ont peut-être été défendus de manière un peu extrême. Cette réflexion vient du fait que, par exemple, le critère "qualité des espaces verts" est le plus souvent classé en dernière position, alors que pour autant, l'ensemble des experts rencontrés lors du déroulement de la thèse nous ont affirmé que ce critère est l'un des plus importants pour l'ensemble des acteurs.

Les acteurs ont compris facilement ce qui est contenu dans les intitulés des critères et ils n'ont pas eu de difficulté majeure à les classer. Cette étape n'avait pas de continuité lors du déroulement de la séance, puisqu'elle ne concernait pas les critères du tableau des performances. Elle a quand même été bénéfique puisqu'elle a permis à l'ensemble des acteurs de se familiariser avec le jeu de cartes de Simos et de bien comprendre ce qui était attendu d'eux.

12.4.2.2. La pondération des critères utilisés pour l'application de la méthodologie

La deuxième étape a consisté à classer les critères de la famille utilisée lors de la comparaison des implantations (section 12.2.) : les espaces verts et plantation (EV) ; l'insertion urbaine (Inser) ; l'accès riverains (Riv) ; l'activité, emplois, commerces (Acti) ; le trafic, la circulation (Trafic) ; la sécurité routière (Sécu) ; le stationnement (Stt) et les circulations douces (CircuD).

Là encore, nous avions préparé pour chaque acteur un jeu de cartes nécessaire à l'application de la méthode de Simos et nous avons demandé à chacun de classer les critères du moins important au plus important, en insérant des cartes blanches si nécessaires. Nous leur avons ensuite demandé de nous préciser l'importance relative du critère le plus important par rapport au critère le moins important afin de pouvoir utiliser le logiciel SRF (section 11.2.1.) pour obtenir les pondérations des critères.

Malheureusement, le jour de l'application, nous ne disposions pas du logiciel SRF. Pour pouvoir quand même progresser dans l'expérimentation de la méthodologie, nous avons donc dû utiliser une autre méthode pour obtenir des pondérations de critères. Nous avons demandé à tous les acteurs, de donner un score aux critères, en leur imposant que le critère le moins important porte la note 1 et le critère le plus important porte au maximum la note 10. Cette méthode est certes critiquable, mais elle n'handicape pas notre méthodologie. En effet, nous voulons créer une discussion à partir des résultats et nous ne cherchons pas à déterminer les vrais poids pour chacun des acteurs. Nous avons appliqué le logiciel SRF après la séance de travail à partir des classements préalablement effectués avec les cartes blanches et nous avons fait valider les jeux de poids ainsi obtenus par les acteurs.

Les résultats de la pondération réalisée lors de la réunion, pour le point de vue de l'exploitant et du commerçant, sont représentés sur la figure 12.14. ; les autres résultats sont en annexe 11.

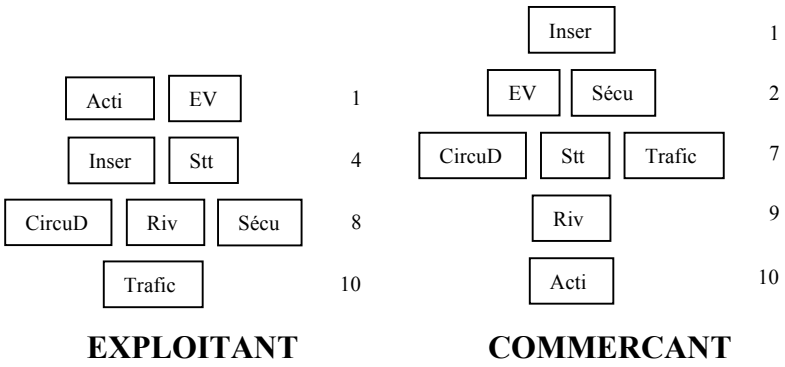


Figure 12.14. Classement des critères utilisés pour le tableau des performances pour l'exploitant et le commerçant

Il est à noter que la note du critère le plus important était au maximum 10 et que tous les acteurs ont utilisé cette note maximale. La méthode utilisée présente donc l'inconvénient de contraindre les acteurs dans un intervalle d'amplitude égale pour représenter l'écart entre le

critère le plus important et le critère le moins important. Or cet intervalle n'a aucune raison d'être identique pour tous.

D'autres inconvénients de cette méthode sont à souligner. Avec cette méthode, le poids du critère le plus important est obligatoirement dix fois le poids du critère le moins important. De plus, le poids de chaque critère est un multiple entier du poids du critère le moins important. De ce fait, un très grand nombre de jeux de poids ne peuvent pas être codés avec ce type de contraintes. Ainsi, si un acteur veut donner les notes 1, 2 et 3 à trois critères, il ne peut pas conserver les écarts et les proportions en convertissant les notes dans une échelle de 1 à 10. Il s'en suit que les chiffres indiqués ne reflètent plus forcément l'importance que l'acteur souhaite donner à chacun des critères.

Nous avons ensuite voulu essayer d'établir un classement des critères et un jeu de poids commun à l'ensemble des acteurs. La discussion qui devait suivre pour élaborer ce classement et ce jeu de poids avait pour but de mettre en évidence des alliances potentielles entre les acteurs. Elle avait également comme objectif d'essayer de trouver un consensus entre tous les acteurs.

Nous avons commencé par une discussion libre sur le classement des critères. La discussion étant infructueuse, nous avons retenu l'idée émise par un des acteurs d'avoir un classement comme point de départ de la discussion. Le classement accepté par tous comme point de départ a été obtenu en sommant les poids que chaque acteur avait attribués aux critères. Cette somme, qui ne représente rien scientifiquement, a permis d'aboutir à un classement pour lequel l'ensemble des acteurs était prêt à se prononcer. La discussion a pu alors avoir lieu.

À partir de ce classement, nous avons débattu afin de trouver un classement représentant un compromis entre tous les acteurs. Nous avons ensuite discuté afin de trouver un jeu de poids à associer à l'ensemble de ces critères, selon les mêmes règles que précédemment. Nous avons alors obtenu le classement et la pondération représentés par la figure 12.15.

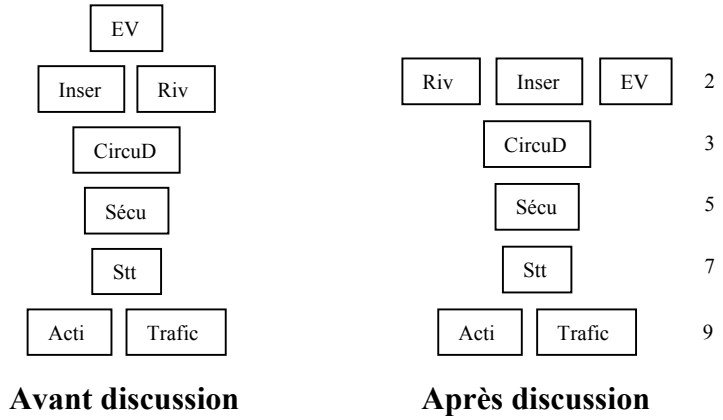


Figure 12.15. Classement des critères avant et après discussion par l'ensemble des acteurs

Nous pouvons par ailleurs remarquer que les pondérations entre 2 et 9 de cette liste de critères ne peuvent pas être converties en nombre entier dans l'intervalle de 1 à 10 imposé précédemment.

12.4.2.3. La discussion autour des résultats

Nous avons ensuite appliqué la méthodologie et le prototype informatique couplé à ELECTRE III afin d'obtenir le classement des variantes pour chaque jeu de poids représentant le point de vue d'un acteur ainsi que pour le jeu de poids représentant le point de vue du groupe.

Nous avons obtenu les classements représentés par la figure 12.16.

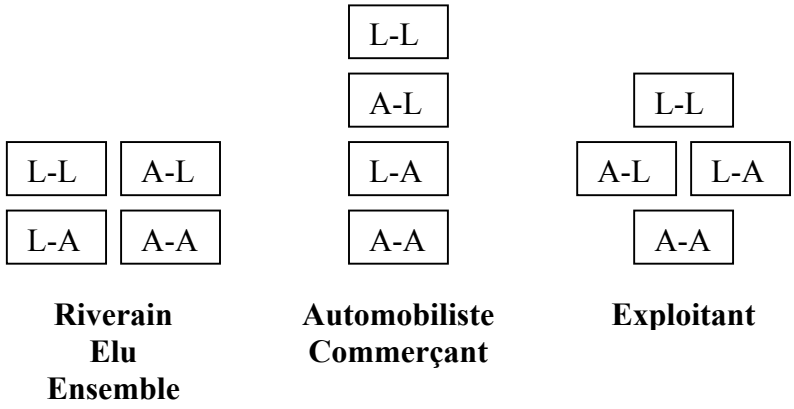


Figure 12.16. Résultats de l'application de la méthode ELECTRE III avec les jeux de poids propre à chaque acteur et à l'ensemble du groupe

Les résultats n'ont pas donné lieu à de longues discussions. En effet, la variante L-L est toujours en première position, et la variante A-L est au pire en deuxième position. Nous sommes donc rapidement arrivés à la conclusion que ces deux variantes nous apparaissaient comme les meilleures, pour l'ensemble des acteurs.

Cette application de la méthodologie a permis de mettre en évidence certains points qui avaient été pressentis précédemment ou de mettre en avant de nouvelles difficultés.

12.5. L'analyse et les enseignements tirés de l'expérimentation après la réunion avec les acteurs

Suite à la réunion avec les acteurs, nous avons analysé l'application et les résultats obtenus. Nous avons regroupé nos analyses en trois catégories :

- les enseignements tirés liés aux acteurs (section 12.5.1.) ;
- les enseignements tirés liés au problème de compréhension (section 12.5.2.) ;
- les enseignements liés à l'application en elle-même (section 12.5.3.).

12.5.1. Les enseignements tirés liés aux acteurs

Lors de l'application, la discussion a été contrainte notamment du fait de l'absence des acteurs réellement impliqués dans le processus. En effet, chaque acteur devait jouer un rôle et donc imaginer quels étaient ses objectifs et quels enjeux étaient à défendre. Certains tenants et aboutissants n'étaient donc pas intégralement appréhendés. Cela a eu comme conséquence de donner lieu à des compromis trop faciles ou au contraire d'assister à des blocages qui auraient, dans un vrai projet, pu être évités par des alliances.

Les débats ont également été biaisés par une mauvaise identification des rôles des acteurs, notamment du facilitateur. En effet, devant le manque d'acteurs représentés, la personne qui avait le rôle de l'exploitant a également eu comme mission de mener les débats, d'être le facilitateur. Cette confusion des rôles a empêché la discussion de se dérouler dans les meilleures conditions possibles. Cela montre bien que le facilitateur doit être une personne étrangère au projet, afin que sa neutralité ne soit pas mise en cause et que sa légitimité soit

reconnue. De plus, mener de front la défense de son point de vue et la neutralité pour le bon déroulement de la séance de discussion est très difficile.

Cette application a donc mis en évidence l'importance du facilitateur dont le rôle est de répartir la parole entre les différents acteurs (chapitre 9). Par ailleurs, la personne jouant le rôle du commerçant est une personne réservée, plutôt timide. Durant les débats, le point de vue des commerçants n'a donc pas forcément eu tout le poids qu'il aurait pu avoir. Ceci s'est notamment révélé lors de la discussion pour tenter d'aboutir à un jeu de poids commun à l'ensemble des acteurs. Au contraire, la personne défendant le point de vue de l'élu prenait facilement la parole et son point de vue a très largement contribué au jeu de poids commun.

12.5.2. Les enseignements tirés liés à des problèmes de compréhension

La première difficulté à laquelle nous nous sommes trouvés confrontés a été une difficulté liée au vocabulaire et à la compréhension des termes, notamment des intitulés des critères. À plusieurs reprises, nous avons dû arrêter la discussion afin de faire des précisions sur certains termes, réglant des conflits liés à des différences de signification de ces termes. Cela montre l'impact du vocabulaire sur les discussions (section 10.3.1.). La redéfinition des termes a d'ailleurs engendré des modifications dans certains classements. Le critère "trafic, circulation", par exemple, était compris comme la circulation du transport en commun par certains, quand d'autres comprenaient la circulation des véhicules particuliers. Des mises au point ont donc été nécessaires sur le vocabulaire afin que les représentations de chaque acteur soient comparables.

D'autres sources d'incompréhension sont venues des méthodes mathématiques et des outils utilisés. Cela nous amène à nouveau à souligner le fait que le facilitateur doit pouvoir répondre aux questions concernant les outils mathématiques utilisés et leur fonctionnement, notamment sur la prise en compte d'évaluations qualitatives situées sur une échelle purement ordinale (section 10.3.2.). Il doit être en mesure, non seulement de répondre aux questions, mais également de faire face à la différence d'intérêts que les acteurs portent aux réponses ainsi qu'à la différence de niveaux de connaissances. Le facilitateur doit donc être capable de vulgariser les propos mais aussi de les expliquer de manière très précise.

Enfin, une autre difficulté mise en évidence par cette application est liée à la compréhension des résultats issus de l'utilisation des méthodes mathématiques. Nous avons eu beaucoup de difficulté à faire comprendre à l'ensemble des acteurs que sommer les pondérations sur l'ensemble des jeux de poids pour obtenir un jeu de poids commun n'avait aucune signification en tant que tel et qu'il fallait absolument qu'une discussion fasse suite à cette somme pour que le jeu de poids obtenu représente réellement un point de vue (section 10.3.2.).

Nous avons également dû revenir plusieurs fois sur la signification des résultats issus de l'application de la méthode ELECTRE III. Appliquer la méthode plusieurs fois pour discuter des résultats a aidé à comprendre que cette méthode aide à décider et ne décide pas. De longs moments de questions-réponses ont également eu lieu afin de s'assurer que les acteurs avaient bien compris les enjeux sous jacents d'une telle application.

Cette expérimentation nous permet donc de mettre en avant l'importance des explications à fournir sur le projet de transport et sur les outils mathématiques à utiliser afin que l'application se déroule dans les meilleures conditions possibles. Une information adaptée au niveau de connaissance des interlocuteurs permet de minimiser le scepticisme de certains par rapport à l'utilisation des outils mathématiques.

12.5.3. Les enseignements tirés liés à l'application

La gestion du temps, plus précisément des deux heures de réunion disponibles, a été assez délicate. En effet, certaines phases pour lesquelles nous pensions que le débat allait se créer ont laissé les acteurs de marbre et d'autres qui, à l'inverse, ne nous semblaient pas présenter de difficultés majeures, ont suscité de longues discussions. Nous avons ainsi mis en avant que la gestion du temps est un élément crucial, pour ne pas laisser des discussions s'éterniser si elles n'apportent plus d'éléments nouveaux au débat et pour être sûr d'avoir le temps de traiter intégralement l'ordre du jour. Nous avons également pu en tirer comme conclusion que la durée de chacune des étapes doit s'adapter à la longueur des discussions et durer plus qu'une demi-journée si cela s'avère nécessaire.

Pour obtenir les résultats liés à l'utilisation de la méthode ELECTRE III, nous avions apporté un ordinateur afin d'effectuer l'application directement devant les acteurs. Cette application a

permis de faire une pause lors de la réunion, pour ceux qui n'avaient pas envie de s'intéresser de plus près à l'outil informatique. D'autres acteurs ont profité de cette utilisation pour voir comment le logiciel fonctionne. La participation de certains acteurs lors de l'utilisation du prototype informatique peut constituer une assurance de la réelle prise en compte de leurs données (section 10.3.2.).

Tous les résultats, aussi bien les pondérations que les classements, ont été affichés de manière transparente. Cet affichage a mis les acteurs en confiance, leur montrant qu'aucun résultat ne leur est caché (chapitre 10). L'affichage des résultats a également un avantage en termes de compromis. En effet, certains acteurs ont changé leur classement des cartes lorsqu'ils ont vu les classements des autres. Cet effet peut présenter des avantages indéniables lors de la recherche de compromis.

L'expérimentation nous permet de mettre en avant l'importance de la transparence des informations pour aboutir à un meilleur compromis. Cette transparence concerne aussi bien les méthodes utilisées, les logiciels informatiques supports que les résultats obtenus.

Enfin, accessoirement, cette application nous a permis de valider une hypothèse sur le projet de transport. À la lecture des documents fournis par le conseil général des Hauts-de-Seine, notamment le tableau comparatif des deux solutions, l'insertion latérale avec contre-allée de la plateforme nous semblait privilégiée. L'application de la méthodologie nous a permis de confirmer cette hypothèse même si tel n'était pas le but de l'expérimentation.

Synthèse

L'application de la méthodologie a eu lieu sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay. Nous avons étudié l'insertion de la plateforme sur un tronçon donné du tracé. Nous avons donc appliqué la méthodologie à la phase de sélection.

L'application a eu lieu sous forme de jeu de rôles mais sans les acteurs réellement impliqués dans le projet. Nous n'avons donc pas pu tester tous les aspects liés à la concertation mais nous avons pu examiner le déroulement du processus d'application de la méthodologie dans un contexte multi-acteurs.

À partir de données fournies par le Conseil Général des Hauts-de-Seine, nous avons bâti une nouvelle famille de critères ainsi que de nouvelles variantes et nous avons bâti le tableau des performances correspondant.

Une séance de travail a eu lieu avec plusieurs intervenants, représentant certains acteurs du projet de tramway sur pneus. Nous avons ainsi pu tester l'application du jeu de cartes de Simos, du prototype informatique développé pour la méthodologie et d'ELECTRE III sur un projet de transport. Chacun des tests a donné lieu à discussion et à débat avec les différents intervenants.

L'analyse de l'application a permis de mettre en avant l'importance du rôle du facilitateur. Sa mauvaise définition dans le cadre de notre application a en effet généré plusieurs ambigüités. La compréhension de tous les termes a également été identifiée comme un enjeu essentiel lors de la discussion avec les différents acteurs. Cette compréhension porte aussi sur les termes liés au projet de transport que sur les termes liés à l'utilisation des méthodes multicritères. Enfin, nous avons pu mettre en valeur l'importance de la transparence des résultats lors de la discussion avec les différents acteurs.

Conclusion

Depuis les années 1980, les pollutions engendrées par l'utilisation massive de la voiture particulière sont prises en compte dans les aménagements urbains. Les agglomérations françaises développent alors leur réseau de transport en commun afin de limiter l'usage des véhicules privés sans limiter la mobilité des habitants. Nantes, Grenoble, Strasbourg, Lyon ou encore Bordeaux implantent des tramways à travers leur agglomération ; Dijon, Rouen ou encore Paris développent leur réseau de bus en site propre.

Lors de l'insertion d'une ligne de transport en site propre, les études sont menées à plusieurs échelles : à celle de l'agglomération, pour déterminer le tracé de la ligne et à celle de la rue, pour déterminer l'implantation de la plateforme de transport et la répartition des différents usagers de l'espace public. Plusieurs critères de choix sont utilisés pour déterminer, dans un projet de transport, le meilleur tracé et la meilleure implantation de la plateforme. Notre analyse des projets de transport français nous a permis de construire deux familles de critères : la famille liée au domaine du transport, dont l'un des critères est la desserte des pôles générateurs de trafic, et celle liée au domaine de l'urbanisme, dont l'un des critères est la desserte des zones d'urbanisation future.

Les études de transport se déroulent dans un contexte multi-acteurs. Plusieurs acteurs institutionnels, par exemple l'autorité organisatrice des transports ou la commune, ont un pouvoir décisionnel sur le projet de transport. D'autres acteurs, par exemple les associations de riverains ou de commerçants, apportent des informations sur leurs attentes vis-à-vis du projet. La divergence des points de vue des différents acteurs peut conduire à des blocages dans le déroulement des études. Le processus de concertation mis en place actuellement dans les projets de transport est fondé sur le dialogue, sans l'aide d'aucun support. Ce processus ressemble davantage à un processus de consultation qu'à un réel processus de concertation.

Malgré le retour d'expériences des projets de transport en site propre, des blocages persistent dans certains projets. Les décideurs s'interrogent toujours sur la manière de choisir le meilleur projet de transport d'un point de vue technique, afin que celui-ci n'ait pas une trop mauvaise rentabilité financière, et soit également accepté par la population locale. Le but de notre recherche est donc d'élaborer une méthodologie permettant de déterminer l'implantation optimale d'une ligne de transport et la répartition optimale des usagers de l'espace public en tenant compte du point de vue des différents acteurs, afin d'optimiser le déroulement d'un projet de transport et de permettre son acceptation.

La méthodologie que nous avons développée s'appuie sur les pratiques actuelles des acteurs du monde du transport. En effet, il nous a semblé important d'inclure cette méthodologie dans le déroulement actuel des études afin qu'elle soit acceptée et utilisée. Cette méthodologie a comme but de favoriser le déroulement d'un processus de concertation, à l'aide des méthodes d'aide multicritère à la décision. La méthode d'aide multicritère à la décision ELECTRE III, méthode retenue pour notre recherche, permet d'obtenir un classement des différentes variantes de projet de transport selon un point de vue identifié. Ensuite, le processus de concertation couplé à cette utilisation d'un outil mathématique permet d'aboutir à des recommandations à l'attention des décideurs en prenant en compte les avis des différents acteurs. En effet, il arrive que la concertation soit utilisée comme alibi pour faire passer certaines solutions ou certaines informations. Notre approche permet alors de les rendre plus scientifiques et donc plus concrètes. Par ailleurs, les outils proposés permettent de structurer les échanges et d'impliquer l'ensemble des parties prenantes.

La méthodologie comporte trois phases : la phase d'élimination, la phase de présélection et la phase de sélection. La phase d'élimination prend en compte les contraintes liées au mode de transport et au contexte urbain. Les contraintes liées au mode de transport sont des contraintes techniques, par exemple un rayon de courbure minimal à respecter ou encore une pente maximale. Les contraintes liées au contexte urbain sont des contraintes de desserte ou d'évitement de zones préalablement identifiées. Chaque tracé possible au sein du corridor de transport est analysé au regard de ces contraintes. Si une des contraintes n'est pas respectée par un des tracés, celui-ci est alors éliminé.

La phase de présélection aboutit à un classement des tracés restants après la phase d'élimination et de n'en garder que le plus petit nombre possible pour la suite des études. Les tracés sont tout d'abord étudiés afin d'identifier les "points durs", lieux difficiles en terme d'insertion urbaine. Si au moins un des "points durs" ne peut être résolu pour l'un des tracés, celui-ci est alors éliminé. Les autres tracés sont comparés grâce à une analyse multicritère. Les critères à prendre en compte pour le choix du tracé ont été identifiés à partir de l'analyse historique que nous avons menée. Nous avons par exemple retenu comme critère la desserte des zones d'urbanisation future, le coût du projet ou encore l'impact du projet sur l'environnement.

La phase de sélection aboutit, à l'échelle de la rue, à un classement des différentes répartitions possibles des usagers de l'espace public. L'implantation de la plateforme de transport impose une restructuration de l'espace public traversé. Une nouvelle répartition de cet espace est donc élaborée. Une analyse multicritère est également menée à cette étape, avec des critères différents de ceux utilisés lors de la phase de présélection. La gestion des livraisons, l'impact du projet sur le stationnement ou encore la sécurité routière sont, pour nous, des critères de choix de la répartition des usagers de l'espace public.

L'application de ces deux analyses multicritères est faite pour faciliter la concertation entre les différents acteurs. Il ne s'agit pas de trouver, grâce à l'utilisation d'outils mathématiques, un projet "miracle" qui conviendrait à tous les acteurs mais d'appliquer la méthodologie pour faire discuter les parties prenantes sur les enjeux liés au projet. Pour mener cette concertation, nous proposons un nouvel acteur : le facilitateur. Cet acteur existe dans d'autres domaines mais pas dans celui des transports. Celui-ci doit être neutre vis-à-vis du projet de transport. Cette neutralité lui confère ainsi une légitimité dans la conduite de la concertation. Elle permet de s'affranchir d'éventuelles critiques sur la prise en compte des remarques formulées par les acteurs, notamment leur potentielle transformation lors de l'utilisation des outils mathématiques.

Le premier rôle du facilitateur est de constituer les groupes d'acteurs intervenant lors de la phase de présélection et lors de la phase de sélection. Ces deux groupes ne sont pas nécessairement identiques. Son rôle principal est ensuite de mener la concertation, en donnant toutes les explications nécessaires à la compréhension du projet étudié et des méthodes utilisées. Il doit également gérer le temps de parole entre les différents acteurs ou encore gérer la temporalité de la prise de décision entre les différentes phases de la méthodologie. Les règles de prise de décision au sein du groupe de travail doivent ensuite être clairement définies, permettant une meilleure gestion du déroulement du processus de concertation.

Lors de l'application de la méthode ELECTRE III, pour chacune des deux phases de la méthodologie, ce processus de concertation peut intervenir à cinq étapes. La première étape source de débats est la définition des variantes à comparer. La définition des critères peut également donner lieu à des discussions. En effet, la méthodologie doit pouvoir s'adapter au contexte urbain et institutionnel dans lequel le projet se déroule. La famille de critères peut donc être modifiée afin de correspondre au mieux au contexte local. Les évaluations de

chaque variante selon chaque critère peuvent engendrer un débat, notamment lorsqu'elles sont qualitatives. La pondération des critères est l'étape la plus sensible dans la prise en compte du point de vue des différents acteurs. Cette pondération permet de représenter les points de vue et les attentes de chacun sur le projet ; elle est donc source de débats. Enfin, les discussions peuvent porter sur les résultats de l'application d'ELECTRE III et sur les recommandations à adresser aux décideurs.

La méthodologie a été appliquée au projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay grâce à un prototype informatique développé spécifiquement. Cette application n'a pas permis de tester la méthodologie comme support réel de concertation. Elle a, en revanche, mis en évidence l'importance de la clarté des explications fournies aux acteurs et celle du rôle du facilitateur dans le déroulement des réunions, notamment lors du déroulement de la discussion et au niveau de la gestion de la parole.

Cette recherche ouvre plusieurs perspectives. À court terme, la première d'entre elles concerne la modélisation de l'ensemble des critères. Notre recherche s'est attachée à développer une méthodologie dans son ensemble. Il est désormais possible de s'intéresser à chacun des critères de manière indépendante afin de les modéliser. Les critères environnementaux et sociaux peuvent faire l'objet d'une attention particulière, compte tenu de l'importance que leur porte les acteurs. À court terme également, un guide d'utilisation peut être élaboré afin que les utilisateurs potentiels possèdent un outil didactique et ergonomique.

Une autre perspective est liée à l'amélioration de la connaissance du processus de prise de décision dans un projet de transport. En effet, la plupart des acteurs que nous avons rencontrés jusqu'à présent sont des ingénieurs chargés d'études pour les maîtres d'ouvrages ou pour les assistants aux maîtres d'ouvrages. Rencontrer des élus, des représentants d'associations engagées dans les projets de transport ou encore des architectes pourrait conforter la connaissance du processus de prise de décision. Les familles de critères construites s'en trouveraient alors peut-être légèrement modifiées.

Une application de la méthodologie dans le contexte réel d'un projet permettrait d'en tester tous les aspects. Le processus de concertation avec des acteurs engagés dans le projet serait

ainsi mis à l'épreuve. Les différentes étapes de discussion se dérouleraient alors intégralement, de la définition des variantes, des critères et des évaluations à la rédaction des recommandations. Comme un projet de transport dure en moyenne douze ans, cette application nécessite un temps important.

La méthodologie est utilisée dans notre recherche comme aide à la décision et support à la concertation. Il pourrait être envisagé de développer une méthodologie parallèle d'aide à la conception. Les discussions avec les acteurs porteraient alors sur la définition des critères. Ceci mettrait en avant les points importants à prendre en compte lors de la définition du tracé et de la répartition des usagers de l'espace public. Le projet ainsi élaboré tiendrait alors compte, dès les premières études, du point de vue des différents acteurs locaux. Le déroulement des études du projet de transport serait ainsi amélioré.

Enfin, à plus long terme, d'autres perspectives sont envisageables. Après avoir considéré le choix du tracé et celui de la répartition des usagers de l'espace public dans notre recherche, une approche globale peut être développée, en intégrant une étape supplémentaire à la méthodologie, concernant le choix du corridor de transport. La méthodologie peut également être adaptée pour permettre le choix de la position des pôles d'échanges et des stations de la ligne.

La méthodologie pourrait alors être adaptée aux projets de transport en commun dans le monde, notamment pour prendre en compte les différents contextes urbains et politiques dans lesquels les projets de transport en commun de surface se déroulent. La méthodologie développée pourrait également être adaptée à d'autres projets de transport en commun, comme le métro. L'adaptation de la méthodologie doit se faire notamment sur le déroulement des phases afin d'être en cohérence avec le déroulement des études actuelles de projet de transport souterrain. L'autre adaptation majeure doit se faire au niveau de la famille de critères. En effet, dans le cadre d'un projet de transport souterrain, les interactions entre le transport et l'espace public sont limitées, ce qui influe considérablement sur la liste de critères à prendre en compte.

Une adaptation de la méthodologie à d'autres projets urbains pourrait également être envisagée. En effet, les projets urbains sont le plus souvent multi-acteurs car les décisions ne se prennent généralement pas à partir d'un seul critère. L'adaptation de la méthodologie

permettant une utilisation des outils mathématiques comme support de concertation prendrait alors tout son sens dans le cadre de ces projets urbains.

Enfin, une autre perspective consisterait à développer le métier de facilitateur. En effet, la neutralité de l'acteur qui mène les débats dans un processus de concertation est un besoin grandissant, dans tout type de projets. Ainsi, les grands projets tels que l'implantation d'équipement ou d'infrastructure donnent tous lieu à une concertation avec les acteurs locaux ; un facilitateur, tel que défini dans notre recherche, y aurait donc toute sa place.

Bibliographie

ACHARD Gilbert, DIAB Youssef, BUHE Catherine, CHATAGNON Nadège. *La qualité environnementale des bâtiments*. *Revue française du génie civil*, 1998, vol. 2, n°8, p. 933 à 947.

ADEME. *Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre des carburants et biocarburants conventionnels - convergences et divergences entre les principales études reconnues (citées)*. Angers, France, 2006.

ADEME. [référence du 06 juin 2008], www.ademe.fr

AGENCE METROPOLITAINE DE TRANSPORT. *Le nouveau tramway, contribution à la réflexion en cours concernant un possible retour du tramway dans les rues de Montréal*. Montréal, Canada, 2003.

AMAR, Georges. Challenges and steps toward intermodality, The intermodal interchange points. In : ECMT / OECD, Implementing strategies to improve public transport for sustainable urban travel, *Athènes, Grèce*.

AMORIM, Nathalie. *Aide à la concertation et à la décision dans le cadre de processus de décisions publiques complexes*. Thèse de gestion, Université Paris 9 - Dauphine, septembre 2000, 201 p.

ANGERS LOIRE METROPOLE. *Première ligne de tramway de l'agglomération angevine, présentation réalisée dans le cadre du projet Predit INDUIT*. Angers, France, 2001.

ARCHIDONA, Daniel. *Proposition d'une méthode d'évaluation pour la configuration et la distribution des places de livraison*. Mémoire de stage de fin d'études, Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris, 28 mai 2007, 20 p.

Association du musée des transports urbains, interurbains et ruraux. [référence du 30 mars 2008], www.amtuir.org

AVENEL Alice ; 4 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T2 de La Défense à Pont de Bezons ; RATP.

AVEROUS Bernard ; 16 mai 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

AZIBI, Amine Riad. *Construction de critères en aide à la décision : aspects méthodologiques, techniques et pratiques*. Thèse en informatique, Université Dauphine – Paris 9, 30 septembre 2003, 160 p.

AZZOUT Yolande, ABGRALL C., BUE J.P., MIRAMOND M. *Étude de la sureté de l'alimentation en eau potable du Grand Lyon. Bilan de l'étude menée en 1991 et actualisation. Techniques, sciences, méthodes*, 1997, n°9, p. 71 à 80.

BADAMI M., HAIDER M. *An analysis if public bus transit performance in Indian cities*. *Transportation Research Part A*, 2007, n°41, p. 961 à 981.

BANA E COSTA Carlos, STEWART Theodor, VANSNICK Jean-Claude. *Multicriteria decision analysis : some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of ESIGMA meetings*. *European journal of operational research*, 1999, n°99, p. 28 à 37.

BANVILLE Claude, LANDRY Maurice, MARTEL Jean-Marc, BOULAIRE Christèle. *A Stakeholder approach to MCDA*. *Systems research and behavioral science*, 1998, n°15, p. 15 à 32.

BCDM. *Conseil de Bassin de la Rivière Etchemin : démarche participative pour la formulation des orientations stratégiques*. Québec, Canada, 2002.

BERTRAND, Lucie. *Aménagement durable des forêts publiques : une démarche participative multicritère*. Thèse de foresterie et géodésie, Université de Laval, Québec, Canada, mars 2001.

BIGEY, Michel. *Les élus du tram, mémoires d'un technocrate*. Paris, France : Lieu Commun, 1993, 249 p.

BLANCHET Didier ; 3 mars 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département de Seine-Saint-Denis ; RATP.

BRAHIMI Christian ; 28 février 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

BRENNER Nicolas ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine.

BUCHANAN John, VANDERPOOTEN Daniel. *Ranking projects for an electricity utility using ELECTRE III*. *International Transactions in Operational Research*, 2007, vol. 14, n°4, p. 309 à 323.

BUCK John, ENDENBURG Gérard. *The creative forces of self-organization*. Rotterdam, Pays-Bas, 2006.

BUFFIER, Dominique. *Transports, l'usage de la voiture recule. Le Monde*, 2007, vol. 19/09/2007, p. 22.

BUISSON Marie-Renée ; 12 décembre 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP.

CANCA, EIFFAGE. *Dossier de presse – Centre opérationnel du tramway Terminus Nice Nord*. Nice, France, 2007.

CARDONA, Fabienne. *Analyse comparative de la situation de transports pour un échantillon d'agglomérations urbaines françaises*. Mémoire de DEA Transport, Université Paris 12 – Val-de-Marne, 6 juin 1994, 91 p.

CERTU. *Les arrêts de bus dans leur contexte urbain*. Lyon, France : CERTU, 1996, 99 p.

CERTU. *Évaluation des transports en commun en site propre. Méthodes d'observation des effets sur l'urbanisme et le cadre de vie*. Lyon, France : CERTU, 1998, 130 p.

CERTU. *Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs*. Lyon, France : CERTU, 2000, 267 p.

CERTU. *Observatoire des plans de déplacements urbains – de la méthode aux indicateurs*. Lyon, France : CERTU, 2001, 245 p.

CERTU. *Bus à Haut Niveau de Service : concept et recommandations*. Lyon, France : CERTU, 2005, 108 p.

CHEREL Gérard ; 19 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; adjoint au directeur du département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

CHESSON Philippe ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP.

CHÈVRE Antoine ; 28 novembre 2005 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

CHRISTEN Michel ; 20 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; chef du projet Mobilien ; RATP.

CHRISTEN Michel. *Mobilien, une ambition pour l'Île-de-France*. *Savoir Faire*, 2003, n° 45, p. 7 à 11.

CLAVEL Didier ; 31 août 2005 ; locaux de la Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur ; responsable de la communication sur le projet de tramway de Nice ; Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur.

COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN. *Transports : choix des investissements et coûts des nuisances*. Paris, France, 2001.

COMMISSION DE DEVELOPPEMENT DES TCSP DE SURFACE. *Les expériences des nouveaux systèmes de transports guidés urbains, compte-rendu de la journée d'étude du 25 septembre 2001*. Clermont-Ferrand, France, 2001.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – CDG EXPRESS. *Compte-rendu rédigé par le président de la commission particulière du débat public*. Paris, France, 2004.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Le débat public, mode d'emploi*. Paris, France, 2005.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Bilan établi par le président de la commission nationale du débat public*. Paris, France, 2006a.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Mode d'emploi, les cahiers d'acteurs*. Paris, France, 2006b.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 1, association pour la sauvegarde de la petite ceinture de Paris et de son réseau ferré*. Paris, France, 2006c.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 2, association Mieux se déplacer à bicyclette*. Paris, France, 2006d.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 3, association rocade de Paris*. Paris, France, 2006d.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 4, association consommation, logement, cadre de vie*. Paris, France, 2006e.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 5, association des usagers de transport d'Île-de-France*. Paris, France, 2006f.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 6, association Les droits du piéton*. Paris, France, 2006g.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 7, syndicat professionnel des centraux radio taxi de Paris et de la région parisienne*. Paris, France, 2006h.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 8, association Cité 16*. Paris, France, 2006i.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 9, cercle Ouest Parisien d'études ferroviaires*. Paris, France, 2006j.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 10, association de défense Exelmans Versailles, association des commerçants de l'avenue de Versailles*. Paris, France, 2006k.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 11, association Vélo 15 et 7*. Paris, France, 2006l.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 12, association Orbital*. Paris, France, 2006m.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 13, Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris*. Paris, France, 2006n.

COMMISSION PARTICULIERE DU DEBAT PUBLIC – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 14, association des résidents de la porte d'Asnières*. Paris, France, 2006o.

Communauté Urbaine de Bordeaux, le tramway. [référence du 30 mars 2008], http://www.lacub.com/tramway/default.asp

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG. *Le tramway de l'agglomération strasbourgeoise*. Strasbourg, France, 1995.

COMMUNAUTE URBAINE DU MANS. *Transport sur voie réservée, dossier de prise en considération*. Le Mans, France, 1991.

Conseil Général des Hauts-de-Seine. [référence du 7 avril 2008], www.cg92.fr.

CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE. *Insertion du tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay dans le département des Hauts-de-Seine*. Vanves, France, 2006.

Conseil Général des Yvelines. [référence du 7 avril 2008], www.ccg78.fr.

CONSEIL GENERAL DES YVELINES, CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE, RATP, STIF. *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique – Tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay*. Paris, France, 2004.

CONSEIL NATIONAL DES TRANSPORTS. *Dossier n°1 Les autorités organisatrices de transport dans les agglomérations européennes*. Paris, France, 2001.

CONSEIL NATIONAL DES TRANSPORTS. *Une voirie pour tous*. Paris, France, 2005.

DABITCH, Christophe. *Le tramway de Bordeaux. Une histoire*. Bordeaux, France : Sud Ouest, 2004, 64 p.

DABLANC, Laétitia. *Transport de marchandises en ville, une gestion publique entre police et services*, Paris, France : Editions Liaisons, 1998, 182 p.

DAMART, Sébastien. *Une étude de la contribution des outils d'aide à la décision aux démarches de concertation. Le cas des décisions publiques de transport*. Thèse de science de gestion, Université Dauphine - Paris 9, 9 décembre 2003, 279 p.

DAMART Sébastien, ROY Bernard. *Débat public et expertise : entre rationalité et légitimité. Gérer et comprendre*, 2005, n°82, p. 4 à 23.

DARE, William's. *Comportement des acteurs dans le jeu et dans la réalité : indépendance ou correspondance ? Analyse sociologique de l'utilisation de jeux de rôle en aide à la concertation*. Thèse en science de l'environnement, École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, 29 avril 2005, 316 p.

DE VERICOURT Thomas ; 26 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

DEBANO Pierre ; 16 février 2006 ; Maison de la RATP ; chargé de missions en France et à l'étranger sur les projets de transport en commun ; RATP Développement.

DEFFONTAINES Quentin ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine.

DI MANNO Daniel ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP.

DIAB, Youssef. *Génie urbain et environnement : quelques pistes de recherche*. Habilitation à Diriger la Recherche, Université de Savoie, 25 janvier 2000, 182 p.

DIAB Youssef, ACHARD G. Aide à la décision dans le management de la qualité environnementale des bâtiments. In : Second International Confernce on Decision Making in Civil and Urban Engineering, *Lyon, France, 20-22 novembre 2000*.

DIAB Youssef, MORAND Denis, BONIERBALE Thomas. Méthode pour l'aide au choix d'une technique de réhabilitation d'un réseau d'assainissement urbain.. In : International Conference INFRA, *Montréal, Canada, novembre 2002*.

DIRECTION DES TRANSPORTS TERRESTRES (DTT). *Transports publics urbains en France, organisation institutionnelle*. La Défense, France : Ministère de l'Équipement, 1995, 88 p.

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT DE LA REGION ILE-DE-FRANCE. *Schéma directeur de la Région Île-de-France*. Paris, France : DREIF, 1994, 257 p.

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT DE LA REGION ILE-DE-FRANCE. *Plan des déplacements urbains de la région Île-de-France*. Paris, France : La documentation française, 2000, 235 p.

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT DE LA REGION ILE-DE-FRANCE. *Plan des déplacements urbains de la région Ile de France. Guide méthodologique et technique sur les pôles d'échanges*. Paris, France : La documentation française, 2001, 96 p.

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT DE LA REGION ILE-DE-FRANCE. *Plan des déplacements urbains de la région Ile de France. Guide d'axes*. Paris, France : La documentation française, 2002, 121 p.

DU CREST Thierry ; 30 novembre 2004 et 29 novembre 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T1 de Saint-Denis à Asnières-Gennevilliers ; RATP.

DUPOUY Frédéric ; 5 janvier 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet du tramway T3 ; RATP.

ETOURNAY François ; 17 janvier 2005 ; Maison de la RATP ; chargé d'étude sur le prolongement du tramway T1 de Bobigny à Val-de-Fontenay ; RATP.

EXALTA, ATTICA, SYSTRA. *Agglomération havraise : étude d'opportunité et de faisabilité d'un TCSP*. Paris, 2004.

FIGUEIRA, José, GRECO Salvatore, EHRGOTT Matthias. *Multiple criteria decision analysis – State of art survey*. Boston, États-Unis : Springer's International Series, 2005, 1045 p.

FIGUEIRA Jose, ROY Bernard. *Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos procedure*. *European Journal of Operational Research*, 2002, vol. 139, n° 2, p. 317 à 326.

FRANCOIS Maurice, MAREST Philippe. *Services publics urbains : le tryptique autorité organisatrice, opérateurs, citoyens-usagers*. *Pouvoirs Locaux*, 2006, n°71, p. 19 à 24.

GAL, Tomas, STEWARD Theodor, HANNE Thomas. *Multicriteria decision making – advances in MCDM models, algorithms, theory and applications*. Boston, États-Unis : Kluwer Academic Publishers, 1999, 560 p.

GARDEY DE SOOS Paul, THEOBALD Isabelle. *Innovation et conception dans les réseaux de bus*. Mémoire de fin d'études, École des Ponts, Septembre 2004, 42 p.

GARNIER, Christian. Décisions publiques et associations : quels enjeux et quelles perspectives ? In : *Regards Croisés, Actes du séminaire permanent de concertation, décision, environnement – séance 13 : nouveaux dispositifs de concertation : quelles opportunités et quels défis pour les associations ?*, *16 juin 2004*. Paris, France : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, p. 109 à 119.

GAYDA Marc ; 3 novembre 2004 ; École des Ingénieurs de la ville de Paris ; secrétaire général, expert en transport en commun ; EIVP.

GAYDA, Marc. *Tramways, monorails et véhicules routiers*. *Le rail*, 2002, n°93, p. 32 à 34.

GAYDA, Marc. *Offre et demande ou demande et offre ? Le rail*, 2002, n°96, p. 30 à 35.

GELBMANN-ZIV, Béatrice. *Cadre juridique et institutionnel du transport de voyageurs : transport public routier et urbain*. Paris, France : Celse, 2001, 101 p.

GONZALEZ-ALVAREZ, Antonio. *Mobilien et le PDU d'Ile de France - L'innovation dans les politiques de déplacements au risque de la concertation*. Thèse d'aménagement et d'urbanisme, Université de Marne-la-Vallée, 10 février 2006, 381 p.

GRAILLOT Didier, WAAUB Jean-Philippe. *Aide à la décision pour l'aménagement du territoire : méthodes et outils*. Paris, France : Hermès – Lavoisier, 2006, 436 p.

GRAND NANCY. *En route vers la ligne 2, fiche 8 : La ligne 2, une offre de transport renforcée de qualité*. Nancy, France, 2006.

GRAND NANCY. *Délibération du Conseil du Grand Nancy*. Nancy, France, 2006.

GUILLEMETTE Bernard ; 9 février 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; responsable de l'unité TCSP, département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

HÄMÄLÄINEN Raimo P., SAARINEN Esa. *Systems Intelligence in leadership and everyday life*. Helsinki, Finlande : Helsinki University of Technology, 2007, 304 p.

HOWARD T. L. J., GABORIT N. *Using virtual environment technology to improve public participation in urban planning process. Journal of Urban Planning and Development*, 2007, vol. 133, issue 4, p. 233 à 241.

HUGONNARD, Jean-Claude. *Politique de transport et choix technologiques*. Paris, France : Ponts Formation Éditions, 1998, 10 p.

HWANG, C.L., LIN M.J. *Group decision making under multiple criteria*. Boston, États-Unis : Springer Verlag, 1986, 400 p.

JOERIN Florent, BOZOVIC Goran. *Comment réorganiser le réseau postal suisse ? Une application de l'aide à la décision territoriale*. *The Canadian Geographer*, 2007, vol. 51, n°2, p. 202 à 218.

L.M. *Rubrique Actualités, Strasbourg : le tram s'arrête au tribunal ! Technicités*, 2004, n°77, p. 7.

LAISNEY François, GRILLET-AUBERT Anne. *Insertion urbaine de tramways en France*. Paris, France : RATP, Collection Insertion Urbaine, 2005, 131 p.

LAMSADE. *Rapport du projet PREDIT « Organisation et structuration des processus de décision pour favoriser la concertation »*. Paris, France, 2000

LANDRY, Maurice. *L'aide à la décision comme support de construction du sens dans l'organisation*. *Système d'information et management*, 1998, vol. 3, n°1, p. 5 à 39.

LE MONITEUR. *Spécial Elections municipales, Angers / 151 279 habitants, Jean-Claude Antonini confirme ses projets de tramway, d'écoquartiers et de réhabilitation du stade. Le Moniteur*, 2008, n°5443, p. 32.

Loi d'Orientation des Transports Intérieurs, loi n°82-1153 du 30 décembre 1982.

Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, loi n°96-1236 du 30 décembre 1996.

LORRAIN, Dominique. *Urban Capitalisms : European Model in Competition*. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2005, vol. 29, issue 2, p. 231 à 267.

MAIRIE DE PARIS. *Nouveau règlement Marchandises*. Paris, France, 2007.

MAREST Philippe ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; délégué général des Services Techniques ; Nantes Métropole.

MARTEL Jean-Marc, ROY Bernard. *Analyse de la significance de diverses procedures d'agrégation multicritère*. *INFOR*, 2006, vol. 43, issue 3, p. 191 à 214.

MAYSTRE, Lucien Yves, PICTET Jacques, SIMOS Jean. *Méthodes multicritères ELECTRE - Description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale*. Lausanne, Suisse : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1994, 323 p.

MAYSTRE Lucien Yves, BOLLINGER Dominique. *Aide à la négociation multicritère, pratique et conseils*. Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1999, 188 p.

METGE, Hubert. Systèmes de transports urbains, choix du mode. Intervention à l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris, *Paris, France, 14 novembre 2003*.

MERAD, Myriam. *Apport des méthodes d'aide multicritère à la décision pour l'analyse et la gestion des risques liés aux mouvements de terrains induits par les ouvrages souterrains*. Thèse de gestion, Université Paris 9 - Dauphine, 23 octobre 2003, 303 p.

MERCADAL, Georges. L'arrimage participation évaluation, réflexions de terrain. In : Actes du colloque Les outils pour décider ensemble, Nouveaux territoires, nouveaux paradigmes, *Paris, France*, *2 et 3 novembre 2006*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT. *La charte de concertation*. Paris, France, 1996.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS, DU LOGEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER. *Instruction cadre sur l'évaluation socio-économique des infrastructures de transport*. Paris, France, 25 mars 2004, actualisée le 27 mai 2005.

MIRAMOND Marcel, LE GAUFFRE Pascal, BARRAUD Sylvie. Multicriteria analysis and sustainable development in the field of urban infrastructure. In : Joint International Confernce on Decision Making in Civil and Urban Engineering, *Montréal, Canada, 14-16 juin 2006*.

MOLINES, Nathalie. *Méthodes et outils pour la planification des grandes infrastructures linéaires et leur évaluation environnementale*. Thèse en géographie, Université de Saint-Étienne, 14 décembre 2003, 312 p.

MOUSSEAU, Vincent. *Problèmes liés à l'évaluation de l'importance relative des critères en aide multicritère à la décision – réflexions théoriques, expérimentations et implémentations informatiques*. Thèse de sciences appliquées, Université Paris 9 – Dauphine, 2003, 272 p.

NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement.

NOYE, Didier. *Réunionite, guide de survie pour améliorer la qualité des réunions*. Paris, France : INSEP Consulting Editions, 2002, 179 p.

OLIVIER Yannick ; 5 décembre 2005 ; locaux de Systra ; chef de projet de la deuxième ligne de TCSP à Nancy ; Systra.

PAUMIER Jean-Michel ; 26 avril 2006 ; Maison de la RATP ; vice-président de l'INRETS, chargé de mission auprès du Commissariat Général au Plan.

PICTET, Jacques. *Dépasser l'évaluation environnementale. Procédure d'étude et d'insertion dans la décision globale*. Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996, 187 p.

PICTET Jacques, BELTON Valérie. *ACIDE : Analyse de la compensation et de l'incomparabilité dans la décision – Vers une prise en compte pratique dans MAUT*. In : COLORNI A., PARUCCINI M. ROY Bernard (éd.), *A-MCD-A Aide MultiCritère à la Décision, Multiple Criteria Decision Aiding*. Luxembourg, Luxembourg : Joint Research Center, European Commission, 2001, 400 p.

PICTET Jacques, BOLLINGER Dominique. *Les obstacles au « décider ensemble » analysés à partir de cas réels*. In : *Les outils pour décider ensemble, nouveaux territoires, nouveaux paradigme*, *Paris, France*, *2 et 3 novembre 2006*.

PIRON Vincent. *Les valeurs du temps dans les infrastructures de transport*. *Transports*, 1996, n°377, p. 189 à 194.

POMEROL Jean-Charles. *Book review : Multiple Criteria Decision Analysus - State of the Art Syrveys*. *European Journal of Operational Research*, 2006, n°172, p. 366 à 367.

PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP.

Préparer et animer une réunion en démocratie participative. [référence du 23 août 2007], www.marclemo.com/demopart/reunion.index.htm

PRUD'HOMME Rémy, KOPP Pierre, BOCAREJO Juan Pablo. *Évaluation économique de la politique parisienne des transports*. *Transports*, 2005, n°434, p. 346 à 359.

RAIFFA, Howard. *Decision Analysis – Introductory lectures on choices under uncertaintly*. Londres, Royaume-Unis : Addison Wesley Reading, 1970, 310 p.

RATP. [référence du 7 avril 2008], www.ratp.fr.

RATP. *Autobus en site propre, géométrie, insertion, exploitation*. Paris, France : RATP, 1977, 172 p.

RATP – DAT. *Aménagement des couloirs bus*. Paris, France : RATP, Collection Insertion Urbaine, 2005, 51 p.

RATP – DAT – FIPE. *Fiche pratique n°1 : planning d'une opération – procédures administratives*. Paris, France, 2006a.

RATP – DAT – FIPE. *Fiche pratique n°2 : consultation du public – imbrication des procédures*. Paris, France, 2006b.

RATP – DAT – FIPE. *Fiche pratique n°4 : l'étude d'impact*. Paris, France, 2007.

RATP – DAT – PROS. *Chantier : voie de roulement*. Paris, France, 2005.

RATP – DGPMP. *Environnement et réglementation des projets de la RATP*, 2006.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°3, Le bus, de l'omnibus au Trans Val-de-Marne*. Paris, France : RATP, 1998a, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°4, Le RER, des embarcadères aux interconnexions*. Paris, France : RATP, 1998b, 12 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°9, Metropolitan, Elevated, U-Bahn, Földalatti, Les premiers métros du monde*. Paris, France : RATP, 1998c, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°5, La ligne de Sceaux, du système Arnoux au RER B*. Paris, France : RATP, 1999a, 8 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°7, Les sous-stations, des commutatrices aux postes de redressement*. Paris, France : RATP, 1999b, 8 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°10, La RATP, 1949 : naissance d'un grand service public*. Paris, France : RATP, 1999c, 12 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°2, Le métro, de Bienvenüe à Météor*. Paris, France : RATP, 2000a, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°8, Le métro et la Seine, viaducs et tunnels*. Paris, France : RATP, 2000b, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°11, Les titres de transport, du billet de correspondance au ticket magnétique*. Paris, France : RATP, 2000c, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°12, Le matériel métro, du Sprague-Thomson au MF 2000*. Paris, France : RATP, 2000d, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°13, Le personnel d'exploitation du métro*. Paris, France : RATP, 2000e, 12 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°6, Le tramway, de « l'américain » au métro léger*. Paris, France : RATP, 2001a, 12 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°14, Le matériel bus, du Brillié-Schneider à l'Agora*. Paris, France : RATP, 2001b, 16 p.

RATP – PAT. *Les cahiers de la mémoire n°1, Histoire des transports parisiens*. Paris, France : RATP, 2003, 16 p.

RATP, ATTICA PAYSAGE. *AMO HQE Projet C2V, illustration du référentiel technique*. Paris, France, 2006

REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON. *Le coût des projets de transport en commun et des aménagements de voirie*. Montpellier, France, 2006.

ROCHER, Laurence. *Gouverner les déchets. Gestion territoriale des déchets ménagers et participation publique*. Thèse d'aménagement de l'espace et d'urbanisme, Université de Tours, 20 novembre 2006, 382 p.

ROY, Bernard. *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris, France : Economica, 1985, 423 p.

ROY, Bernard. Optimisation et analyse multicritère In : JESSUA Claude, LABROUSSE Christian, VITRY Daniel (éd.), *Dictionnaire des sciences économiques*. Paris, France : Presses Universitaires de France, 2001, 1096 p.

ROY, Bernard. L'aide à la décision aujourd'hui : que devrait-on en attendre ? In : ALBERT, David, HATCHUEL, Armand, LAUFER Romain (éd.), *Les nouvelles sciences de gestion*. Paris, France : FNEGE, Vuibert, 2002, 211 p.

ROY, Bernard. Paradigms and challenges. In : FIGUEIRA José, GRECO Salvatore, EHRGOTT Matthias (éd.), *Multiple Criteria Decision Analysis – State of Art Surveys*. Boston, États-Unis : Springer's International Series, 2005, 1045 p.

ROY Bernard, BOUYSSOU Denis. *Aide multicritère à la décision : méthodes et cas*. Paris, France : Economica, 1993, 695 p.

ROY Bernard, DAMART Sébastien. *L'analyse coûts avantages, outil de concertation et de légitimation ?* Métropolis, 2002, n° 108/109, p. 7 à 16.

ROY Bernard, PRESENT M., SILHOL D. *Programmation de la rénovation des stations du métro parisien : un cas d'application de la méthode ELECTRE III. European Journal of Operational Research*, 1986, n°24, p. 318 à 334.

ROY Bernard, VANDERPOOTEN Daniel. *The European School of MCDA : emergence, basic features and current works*. *Journal of multicriteria analysis*, 1996, n°5, p. 22 à 38.

SAGLIER François ; 22 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable du département Bus ; RATP.

SERVICE INTERDEPARTEMENTAL DE LA SECURITE ET DE L'EXPLOITATION DE LA ROUTE. *Statistiques de trafic sur le réseau Sirius en 2003*. Paris, France : La documentation française, 2005, 8 p.

SIMOS, Jean. *Évaluer l'impact sur l'environnement : une approche originale par l'approche multicritère et la négociation*. Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1991, 261 p.

STIF. [référence du 7 avril 2008], www.stif-idf.fr.

SYNDICAT DES TRANSPORTS D'ILE-DE-FRANCE. *Prolongement de la ligne T2 de La Défense à Pont de Bezons, Projet de schéma de principe*. Paris, France, 2003.

SYNDICAT DES TRANSPORTS D'ILE-DE-FRANCE. *Le STIF s'engage sur Mobilien – Pour dépasser les limites de l'offre actuelle*. *La lettre*, 2007, Hors Série, p. 1 à 6.

SYNDICAT MIXTE POUR L'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION NICOISE. *Le transport en commun en site propre de l'agglomération niçoise, dossier de prise en considération*. Nice, France, 1992.

SYSTRA. *Élaboration du dossier de prise en considération du réseau de transports collectifs en site propre, ville de Marseille*. Paris, 1996.

SYSTRA. *Étude de faisabilité de la ligne de TCSP Fort de France - Lamentin*. Paris, 2004.

TESLER Julien, TIBERGHIEN Estelle. *Optimisation de la distance inter-arrêts sur une ligne d'autobus*. Rapport de stage DESS Ingénierie de l'aide à la décision, Université Paris 9 – Dauphine, septembre 2001, 63 p.

UN TRAM POUR TOUS. Guide d'information des professionnels riverains des travaux du tramway des maréchaux. Paris, France, 2004.

UNION EUROPÉENNE. *Consolidated EIA Directive*, *Directice 85/337/EEC as amended by 97/11/EC and 2003/35/EC*. Bruxelles, Belgique, 2003.

VALLEE Dominique, ZIELNIEWICZ Piotr. *ELECTRE III – IV, version 3.x, aspects méthodologiques*. Paris, France : Lamsade, Université Paris 9 – Dauphine, 1994, 146 p.

VALO Martine, CHAMPENOIS Michèle. *Trois villes, trois tramways, trois élections*. *Le Monde*, 29 février 2008.

VANDERPOOTEN, Daniel. The construction of prescriptions in outranking methods. In : BANA E COSTA Carlos (éd.), *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Boston, États-Unis : Springer Verlag, 1990, 660 p.

VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport ;

VILLEDIEU Nicole ; 11 janvier 2006 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP.

VINCKE, Philippe. *L'aide multicritère à la décision*. Bruxelles, Belgique : Éditions de l'Université de Bruxelles, Éditions Ellipses, 1989, 179 p.

VINCKE, Philippe. *Multicriteria decision-aid*. New-York, Etats-Unis : Wiley Interscience, 1992, 174 p.

Table des matières

Remerciements **4**

Résumé **7**

Abstract **8**

Sommaire **9**

Liste des tableaux **14**

Liste des figures **16**

Liste des annexes **20**

Glossaire **21**

Liste des sigles **23**

Introduction **25**

Première partie Les transports en commun en France et la concertation . **33**

Introduction **35**

Chapitre 1. Le déroulement d'un projet de transport en commun en site propre **37**

1.1. L'histoire des transports en commun en site propre en France 37

1.2. Les éléments constitutifs d'une ligne de transport en site propre 41

1.2.1. Un mode de transport 41

1.2.1.1. Le tramway sur fer 42

1.2.1.2. Le tramway sur pneus 43

1.2.1.3. Le bus en site propre, le trolleybus et le bus à haut niveau de service 45

1.2.2. Un espace géographique associé 46

1.2.2.1. Le corridor 47

1.2.2.2. Le tracé de la ligne 50

1.2.2.3. La plateforme 52

1.2.3. La plateforme de transport : site propre, site partagé ou site banalisé 56

1.2.3.1. Le site propre, le site partagé et le site banalisé 57

1.2.3.2. Des lignes de transport en site propre en France 58

1.2.3.3. Dans le monde, d'autres insertions pour d'autres objectifs 59

1.3. Les étapes réglementaires d'un projet de transport 62

1.4. Synthèse 65

Chapitre 2. L'analyse des projets de transport en site propre en France **67**

2.1. Les projets de TCSP étudiés 67

2.2. Des interrogations lors de la réalisation d'un projet 69

2.2.1. Des interrogations sur le choix du mode de transport 70
2.2.2. Des interrogations sur le choix du corridor 72
2.2.3. Des interrogations sur le choix du tracé et de l'implantation de la plateforme . 73
2.3. Des familles de critères de choix 77
2.3.1. Des critères liés au transport 77
2.3.1.1. La restructuration du réseau de bus 78
2.3.1.2. La desserte des pôles générateurs de trafic 78
2.3.1.3. La position du garage 79
2.3.2. Des critères liés à l'urbanisme 80
2.3.2.1. La desserte des zones de développement urbain 80
2.3.2.2. La revalorisation des quartiers traversés 81
2.3.2.3. La gestion des livraisons 82
2.4. Synthèse 83
Chapitre 3. Le jeu des acteurs dans les projets de transport en site propre 84
3.1. Les acteurs impliqués dans un projet de transport en site propre 84
3.1.1. Des acteurs institutionnels 85
3.1.2. Des acteurs locaux influents 88
3.1.2.1. Les commerçants 88
3.1.2.2. Les associations 89
3.1.3. D'autres acteurs importants 89
3.1.3.1. L'exploitant 89
3.1.3.2. Le futur voyageur 90
3.1.3.3. Les personnes en faveur du projet 90
3.2. Le rôle de l'élu dans les décisions 91
3.2.1. L'élu, le vrai décideur 91
3.2.2. Les projets de transport : éléments de notoriété de la mandature 93
3.2.3. Une rationalité particulière dans la prise de décision 94
3.3. La concertation, un élément de réussite des projets 96
3.3.2. D'autres domaines ayant mis en place un processus de concertation 101
3.3.2.1. Le domaine du transport interurbain 101
3.3.2.2. La gestion des services publics 102
3.3.3. L'utilisation de méthodes mathématiques dans le déroulement de la concertation 104
3.3.3.1. Le choix d'un tracé d'autoroute 104
3.3.3.2. La gestion des déchets 106
3.4. Synthèse 108
Chapitre 4. L'objectif de la recherche et les propositions 110
4.1. Le contexte de la recherche 110
4.1.1. Un contexte multicritère 110
4.1.2. Un contexte multi-acteurs 111
4.2. L'objectif de la recherche 111
4.3. Les propositions 112
Synthèse 114

Deuxième partie La présentation de la méthodologie développée 117
Introduction 119
Chapitre 5. Les fondements de la méthodologie 121

5.1. L'analyse de projets de transport en site propre en France 121
5.1.1. Le projet Mobilien 121
5.1.2. Le tramway de Bordeaux 125
5.2. Les méthodes d'analyse multicritère pour une meilleure aide à la décision 128
5.2.1. Le contexte de l'aide multicritère à la décision 129
5.2.2. Actions, critères, problématiques de décision 131
5.2.2.1. Les actions 131
5.2.2.2. Les critères 132
5.2.2.3. Les problématiques de décision 133
5.2.3. Les méthodes de surclassement 134
5.2.4. La justification du choix de la méthode ELECTRE III 135
5.2.5. Présentation de la méthode ELECTRE III 136
5.3. La présentation générale de la méthodologie développée 141
5.3.1. La création de la méthodologie 141
5.3.2. Les hypothèses d'application de la méthodologie 145
5.3.3. Les différentes phases de la méthodologie 146
5.3.3.1. La phase d'élimination 147
5.3.3.2. La phase de présélection 147
5.3.3.3. La phase de sélection 148
5.3.4. La méthodologie, support du processus de concertation 148
5.3.5. Synthèse 150
Chapitre 6. La phase d'élimination 152
6.1. La présentation de la phase d'élimination 152
6.2. Les contraintes techniques 154
6.2.1. La largeur de la voirie 155
6.2.2. Le rayon de courbure 158
6.2.3. La pente 159
6.2.4. La hauteur libre de tout obstacle 160
6.3. Synthèse 160
Chapitre 7. La phase de présélection 162
7.1. La présentation de la phase de présélection 162
7.2. Les différents critères 165
7.2.1. La présentation des critères 165
7.2.2. Le coût du projet de transport 167
7.2.2.1. La description littéraire 167
7.2.2.2. Les bases de la modélisation 168
7.2.3. Les impacts du projet sur la circulation générale 168
7.2.3.1. La description littéraire 169
7.2.3.2. Les bases de la modélisation 169
7.2.4. La position de l'atelier-garage 170
7.2.4.1. La description littéraire 170
7.2.4.2. Les bases de la modélisation 171
7.2.5. La desserte des pôles générateurs de trafic 172
7.2.5.1. La description littéraire 172
7.2.5.2. Les bases de la modélisation 172
7.2.6. La desserte des zones d'urbanisation future 173
7.2.6.1. La description littéraire 173
7.2.6.2. Les bases de la modélisation 174
7.2.7. Les impacts du projet sur l'environnement 174

7.2.8. Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport .. 176
7.2.8.1. La description littéraire 176
7.2.8.2. Les bases de la modélisation 176
7.3. La modélisation d'un critère 177
7.4. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection du triplet "tracé – mode de transport – atelier-garage" 182
7.5. Synthèse 183
Chapitre 8. La phase de sélection 185
8.1. La présentation de la phase de sélection 185
8.2. Les différents critères 187
8.2.1. La présentation des critères 187
8.2.2. Le coût du projet de transport 188
8.2.2.1. La description littéraire 188
8.2.2.2. Les bases de la modélisation 189
8.2.3. La qualité des espaces traités 190
8.2.3.1. La description littéraire 190
8.2.3.2. Les bases de la modélisation 191
8.2.4. La vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre 191
8.2.4.1. La description littéraire 191
8.2.4.2. Les bases de la modélisation 192
8.2.5. La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public 192
8.2.5.1. La description littéraire 192
8.2.5.2. Les bases de la modélisation 193
8.2.6. La gestion des livraisons 194
8.2.6.1. La description littéraire 194
8.2.6.2. Les bases de la modélisation 195
8.2.7. Les correspondances avec les autres modes de transport en commun 196
8.2.7.1. La description littéraire 196
8.2.7.2. Les bases de la modélisation 196
8.2.8. Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre 197
8.2.8.1. La description littéraire 197
8.2.8.2. Les bases de la modélisation 198
8.2.9. La gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération 198
8.2.9.1. La description littéraire 198
8.2.9.2. Les bases de la modélisation 199
8.2.10. La période des travaux de construction de la ligne de transport 200
8.2.10.1. La description littéraire 200
8.2.10.2. Les bases de la modélisation 201
8.3. L'utilisation des critères pour aboutir à la sélection de la répartition des différents usagers de l'espace public 202
8.4. Synthèse 203
Synthèse 206

Troisième partie La méthodologie, support de la concertation 209
Introduction 211
Chapitre 9. La méthodologie située par rapport aux études actuelles 213
9.1. Les différents acteurs et leur rôle par rapport à la méthodologie 213

9.1.1. Les décideurs 214
9.1.2. Les contributeurs 215
9.1.3. Les bâtisseurs 216
9.2. Un nouvel acteur : le facilitateur 217
9.2.1. Le rôle du facilitateur 218
9.2.1.1. Un acteur neutre vis-à-vis de la décision 218
9.2.1.2. Un acteur constituant les groupes de travail pour la concertation 218
9.2.1.3. Un acteur garant du bon déroulement de la méthodologie 220
9.2.2. Le profil du facilitateur 222
9.3. L'insertion de la méthodologie dans les études actuelles 223
9.4. Synthèse 225
Chapitre 10. Éléments de réflexion pour une application intégrée de la méthodologie 228
10.1. Une méthodologie : pour quoi ? pour qui ? 228
10.1.1. Éviter les blocages et trouver les éléments clés du projet de transport 228
10.1.2. Gérer les temporalités du projet et les relations entre les acteurs 230
10.1.3. Relations entre recommandations et acteurs 231
10.2. Quelques précisions concernant l'utilisation de la méthodologie 232
10.2.1. La mise en œuvre de la méthodologie 232
10.2.2. La prise de décision au sein du groupe de travail 234
10.3. L'explication de la méthodologie 235
10.3.1. L'importance de la compréhension de la méthodologie 236
10.3.2. Des explications pour éviter des blocages vis-à-vis de la méthode ELECTRE III 237
10.3.2.1. Des explications concernant la modélisation des données 237
10.3.2.2. Des explications sur les résultats 240
10.3.2.3. Des explications sur la stabilité des résultats 240
10.4. Synthèse 241
Chapitre 11. La méthodologie, support de débat 243
11.1. L'étape 2 : les variantes, les critères et les évaluations 243
11.1.1. Les variantes 244
11.1.2. Les critères 245
11.1.2.1. L'élimination de certains critères 245
11.1.2.2. La discussion sur les seuils liés aux critères 245
11.1.3. Les évaluations 246
11.1.3.1. Les évaluations "à dire d'expert" 246
11.1.3.2. Les évaluations à partir de calculs 247
11.2. L'étape 3 : la pondération des critères 247
11.2.1. Le jeu de cartes de Simos révisé et le logiciel SRF 248
11.2.2. La détermination des poids au sein de la méthodologie 250
11.3. L'étape 4 : les résultats de l'application d'ELECTRE III 252
11.3.1. La discussion à partir des préordres 252
11.3.2. La rédaction des recommandations 253
11.4. Synthèse 254
Synthèse 256

Quatrième partie L'expérimentation de la méthodologie sur un projet de tramway sur pneus 259

Introduction **261**

Chapitre 12. L'application de la méthodologie sur un projet de tramway **262**

12.1. Le projet de tramway sur pneus T8 262

12.1.1. Le mode de transport, le tracé et les territoires desservis 262
12.1.2. Les acteurs, le financement et le calendrier 263
12.1.3. L'aménagement urbain et l'offre de service 264
12.2. La présentation de l'application de la méthodologie 265

12.2.1. Le choix d'un projet de transport pour l'application de la méthodologie 265
12.2.2. Les résultats attendus de l'expérimentation de la méthodologie 266
12.2.3. Le déroulement de l'expérimentation de la méthodologie 268
12.3. La préparation de la réunion avec les acteurs 268

12.3.1. Une déclinaison du projet pour une application adaptée 269
12.3.1.1. Un segment du tracé problématique 269
12.3.1.2. Des données disponibles sur ce tronçon 271
12.3.1.3. De nouvelles variantes pour un test optimisé de la méthodologie 273
12.3.2. La construction du tableau des performances 275
12.3.2.1. Les variantes, les critères 275
12.3.2.2. L'agrégation des données des deux tronçons 277
12.3.2.3. Le tableau des performances 280
12.4. La réunion avec les acteurs 281

12.4.1. Le déroulement de la séance 281
12.4.2. Les résultats obtenus 282
12.4.2.1. Le classement des critères proposés par défaut dans la phase de sélection 282
12.4.2.2. La pondération des critères utilisés pour l'application de la méthodologie 283
12.4.2.3. La discussion autour des résultats 286
12.5. L'analyse et les enseignements tirés de l'expérimentation après la réunion avec les acteurs 287

12.5.1. Les enseignements tirés liés aux acteurs 287
12.5.2. Les enseignements tirés liés à des problèmes de compréhension 288
12.5.3. Les enseignements tirés liés à l'application 289

Synthèse 291

Conclusion **293**

Bibliographie **301**

Table des matières **315**

Annexes **325**

Annexe 1 Les avantages / inconvénients des trois implantations majeures **327**

Annexe 2 Les textes de loi en rapport avec l'aménagement d'un site propre de transport en commun **328**

A2.1. Les infrastructures de transport public, l'évaluation sociale et économique des projets 328
A2.2. La concertation préalable et les débats publics 328

La concertation préalable 328
L'instruction mixte 328

L'enquête publique 328
L'étude d'impact 328
A2.3. L'urbanisme, l'environnement et l'occupation de l'espace 329
Le schéma directeur 329
Le plan d'occupation des sols 329
Les installations classées 329
La déclaration d'Utilité Publique 329
L'enquête parcellaire 329
La déclaration de travaux 329
L'établissement recevant du public 329
Le bruit 329
A2.4. La réglementation et la sécurité ferroviaires 330
Annexe 3 La présentation des projets de transport en site propre analysés 331
A3.1. Angers 333
A3.2. Bordeaux 334
A3.3. Brest 336
A3.4. Caen 337
A3.5. Clermont-Ferrand 338
A3.6. Dijon 339
A3.7. Grenoble 340
A3.8. Île-de-France – Châtillon-Vélizy-Viroflay 342
A3.9. Île-de-France - Mobilien 343
A3.10. Île-de-France – Saint-Denis-Epinay-Villetaneuse 345
A3.11. Île-de-France – T1 346
A3.12. Île-de-France – Prolongement de T1 à Asnières-Gennevilliers 347
A3.13. Île-de-France – Prolongement de T1 à Val-de-Fontenay 348
A3.14. Île-de-France – T2 349
A3.15. Île-de-France – Prolongement de T2 à Pont-de-Bezons 350
A3.16. Île-de-France – Trans-Val-de-Marne 351
A3.17. Île-de-France – Villejuif Athis-Mons 352
A3.18. Le Havre 353
A3.19. Le Mans 354
A3.20. Lille 355
A3.21. Lyon 356
A3.22. Marseille 358
A3.23. Montpellier 361
A3.24. Mulhouse 363
A3.25. Nancy 364
A3.26. Nantes 365
A3.27. Nice 367
A3.28. Orléans 369
A3.29. Paris – T3 371
A3.30. Paris – prolongement de T3 à l'Est 372

A3.31. Reims 374
A3.32. Rennes 375
A3.33. Rouen 377
A3.34. Saint-Étienne 379
A3.35. Strasbourg 380
A3.36. Toulon 383
A3.37. Toulouse 384
A3.38. Valenciennes 385
Annexe 4 La liste des documents techniques à disposition sur les projets de transports en commun en France et à l'international 386
Annexe 5 Le résumé non technique du Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France 401
Le Plan de Déplacements Urbains 401
La mobilité au service du développement durable 401
Augmenter l'usage des modes alternatifs 402
Préserver le fonctionnement métropolitain 402
Améliorer la qualité des déplacements routiers 403
Mieux intégrer les transports des marchandises 404
Vers une nouvelle politique d'urbanisme 404
Définir une nouvelle logistique urbaine 406
Plus de centralité au-delà de la zone agglomérée dense 406
Mieux desservir les grands pôles 406
La rue pour tous 407
Une politique de stationnement cohérente 408
Annexe 6 La liste des experts rencontrés lors du déroulement de la recherche 409
Annexe 7 La modélisation des critères de la phase de présélection 413
A7.1. Le coût du projet de transport 414
A7.2. Les impacts du projet sur la circulation générale 415
A7.3. La position de l'atelier-garage 416
A7.4. La desserte des pôles générateurs de trafic 417
A7.5. La desserte des zones d'urbanisation future 418
A7.6. Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport 419
Annexe 8 La modélisation des critères de la phase de sélection 420
A8.1. Le coût du projet de transport 421
A8.2. La qualité des espaces traités 422
A8.3. La vitesse commerciale et régularité de la ligne de TCSP 423
A8.4. La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public 424
A8.5. La gestion des livraisons 425
A8.6. Les correspondances avec les autres modes de transport en commun 426
A8.7. Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport 427
A8.8. La gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération 428

A8.9. La période de travaux de construction de la ligne de transport..... 429
Annexe 9 La présentation du prototype informatique développé pour la méthodologie 430
A9.1. Le choix de la phase..... 430
A9.2. L'entrée des variantes..... 431
A9.3. L'adaptation des critères..... 431
A9.3.1. L'adaptation de la famille de critères proposée..... 431
A9.3.2. Les seuils liés aux critères..... 432
A9.4. L'entrée des évaluations des variantes pour chaque critère..... 433
A9.4.1. L'entrée manuelle..... 433
A9.4.2. L'entrée avec assistant de calcul..... 434
A9.5. L'utilisation d'ELECTRE III..... 434
A9.5.1. L'extraction d'un fichier texte..... 434
A9.5.2. L'utilisation d'ELECTRE III et la représentation des résultats..... 435
Annexe 10 Le classement des critères de la phase de présélection lors de l'application de la méthodologie..... 437
Annexe 11 Le classement des critères du Conseil Général des Hauts-de-Seine lors de l'application de la méthodologie..... 439

Annexes

Annexe 1

Les avantages / inconvénients des trois implantations majeures

			Unilatéral	Bilatéral	Axial
Circulation sur le site propre	Section courante		2	3	1
	Carrefours	Tourne à droite	3 ou 1(*)	1	2
		Tourne à gauche	3 ou 1(*)	3	2
Accès piétons aux stations			2	1	2
Impact sur la circulation des voitures particulières	Section courante		2	1	3
	Carrefours	Tourne à droite	3 ou 1(*)	2	1
		Tourne à gauche	3 ou 1(*)	1	2
Impact sur la desserte des riverains			3 ou 1(*)	2	1
Circulation piétons	Le long de l'axe		2	2	1
	Traversée		3	2	1
Accès (sortie) au site propre	Dégagement latéral		3 ou 1(*)	1 (à droite) 3 (à gauche)	2
	Réinsertion dans l'axe		exclu	1	2
Simplicité de l'aménagement			3	2	1
PROBLEMES MAJEURS			- réinsertion et dégagement latéral du côté opposé - traversée des voitures particulières et piétons - véhicule à contre sens sur une file - un quai de station en contact avec les voitures particulières - dans une voie à sens unique	- Véhicule en panne (autobus) - tourne à gauche - précarité du niveau de service - desserte des riverains - capacité relativement basse	- deux quais de station au contact des voitures particulières - nécessité de maintenir 2 x 2 voies pour les voitures particulières - tourne à gauche pour les voitures particulières (stockage) - desserte des riverains boucle de retournement
CAS TYPES D'APPLICATION			- le long d'une voie à grande circulation du coté où il n'est pas nécessaire de maintenir les accès privatifs	- le long d'une voie où on peut supprimer tous les accès privatifs (vitesse élevée) - le long d'une voie où les accès privatifs et où les arrêts et entrées/sorties sont nombreux (vitesse basse)	- dans un axe rapide à condition de limiter les stations et entrées/sorties - s'il faut absolument maintenir les accès latéraux - site propre partiel pour passer un point dur (carrefour)

Nota : les types d'aménagements sont classés de 1 à 3 par ordre décroissant d'intérêt vis-à-vis des différents critères envisagés (*) Dépend de la file de circulation sur site propre

Source : Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France, 2000.

Annexe 2
Les textes de loi en rapport avec l'aménagement d'un site propre de transport en commun

A2.1. Les infrastructures de transport public, l'évaluation sociale et économique des projets

- Loi d'orientation des transports intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982
- Décret n°84-617 du 17 juillet 1984 (notamment les articles 2 et 4)

A2.2. La concertation préalable et les débats publics

La concertation préalable

- Art. L 300-2 à L 304 du code de l'urbanisme (loi n°85-729 du 18 juillet 1985)
- Art R 300-1 à R 300-3 du code de l'urbanisme (décret n° 86-521 du 15 mars 1988)
- Loi d'orientation pour la ville n°91-662 du 13 juillet 1991 (art. 4)
- Loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (art.2)

L'instruction mixte

- Loi n°52-1265 du 29 novembre 1952 sur les travaux mixtes
- Décret n°55-1064 du 4 août 1955

L'enquête publique

- Loi Bouchardeau n°83-630 du 12 juillet 1983 modifiée par la démocratisation des enquêtes publiques
- Décret n°85-553 du 23 avril 1985 modifié
- Circulaire du 27 septembre 1985
- Art. L 11-1 à L 11-5 du code de l'expropriation
- Art. R 11-1 à R 11-6 du code de l'expropriation
- Circulaire du 15 décembre 1992
- Circulaire du 26 mars 1993

L'étude d'impact

- Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature
- Décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 modifié

- Circulaire du 12 octobre 1977
- Circulaire du 27 septembre 1993

A2.3. L'urbanisme, l'environnement et l'occupation de l'espace

Le schéma directeur

- Art. L 122-1 et R 122-27 du code de l'urbanisme
- Art. 18 du décret du 17 mars 1984 relatif aux grands projets d'infrastructures

Le plan d'occupation des sols

- Art. L 123-8 et R 123-35-3 du code de l'urbanisme
- Art. L 11-4 du code de l'expropriation
- Circulaire n°87-64 du 21 juillet 1987 (Équipement)

Les installations classées

- Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement
- Décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 modifié
- Décret du 20 mai 1953 modifié (nomenclature)

La déclaration d'Utilité Publique

- Art. R 11-1 et R 11-2 du code de l'expropriation

L'enquête parcellaire

- Art. R 11-19 à R 11-31 du code de l'expropriation

La déclaration de travaux

- Art. L 422-2 et L 422-3 du code de l'urbanisme
- Art. R 422-3 à R 422-12 du code de l'urbanisme

L'établissement recevant du public

- Loi n°91-663 du 13 juillet 1991 sur l'accessibilité des locaux aux personnes handicapées
- Décret n°78-109 du 1er février 1978 fixant les mesures destinées à rendre accessibles aux personnes handicapées à mobilité réduite les installations neuves ouvertes au public
- Décret n°94-86 du 26 janvier 1994 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées à mobilité réduite des établissements et installations recevant du public

Le bruit

- Loi sur le bruit n°92-1144 du 31 décembre 1992 (art. 12)

- Décret n°92-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres (et de leur chantiers de construction)

A2.4. La réglementation et la sécurité ferroviaires

- Loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer
- Circulaire ministérielle de l'équipement, du logement, des transports et de la mer du 14 février 1991 : « Contrôles techniques et de sécurité sur les transports publics guidés de personnes autres que ceux exploités par la SNCF dans la région Île-de-France »

Annexe 3

La présentation des projets de transport en site propre analysés

Les fiches de présentation des projets ont été réalisées à l'aide des analyses menées suite aux différents entretiens que j'ai eus et aux différents documents techniques que j'ai pu lire. Certains documents concernaient uniquement un projet ; ils sont listés dans la fiche correspondante. D'autres concernent un ensemble de projets; il s'agit de :

- La connaissance du rail, n°286-287, Numéro spécial Tramways de France, juillet 2005, 84 p.

- CARDONA, Fabienne. *Analyse comparative de la situation de transports pour un échantillon d'agglomérations urbaines françaises*. Mémoire de DEA Transport, Université Paris 12 – Val-de-Marne, 6 juin 1994, 91 p.

Les aspects historiques présentés sont ceux dont les experts m'ont fait part. Ils sont complétés par l'analyse des documents. Ils ne concernent que le choix du mode de transport, du tracé de la ligne de TCSP ou de l'implantation de la plateforme.

Cette annexe n'est pas exhaustive mais elle présente une partie des données à partir desquelles les familles de critères ont été construites.

Les réseaux de transport en commun présentés sont :

- Angers ;
- Bordeaux ;
- Brest ;
- Caen ;
- Clermont-Ferrand ;
- Dijon ;
- Grenoble ;
- Île-de-France – Châtillon-Vélizy-Viroflay ;
- Île-de-France – Mobilien ;
- Île-de-France – Saint-Denis-Epinay-Villetaneuse ;

- Île-de-France – T1 ;
- Île-de-France – Prolongement de T1 à Asnières-Gennevilliers ;
- Île-de-France – Prolongement de T1 à Val-de-Fontenay ;
- Île-de-France – T2 ;
- Île-de-France – Prolongement de T2 à Pont-de-Bezons ;
- Île-de-France – Trans-Val-de-Marne ;
- Île-de-France – Villejuif Athis-Mons ;
- Le Havre ;
- Le Mans ;
- Lille ;
- Lyon ;
- Marseille ;
- Montpellier ;
- Mulhouse ;
- Nancy ;
- Nantes ;
- Nice ;
- Orléans ;
- Paris – T3 ;
- Paris – prolongement de T3 à l'Est ;
- Reims ;
- Rennes ;
- Rouen ;
- Saint-Étienne ;
- Strasbourg ;
- Toulon ;
- Toulouse ;
- Valenciennes.

A3.1. Angers

Informations sur la future ligne de tramway

- longueur : 12,8 km
- date de mise en service : 2013
- nombre de stations : 26 stations
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 30 000 voyageurs/jour prévus en 2010

Documents techniques étudiés

ANGERS LOIRE METROPOLE. *1ère ligne de tramway de l'agglomération angevine, Projet Induit*. Angers, 2006.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tracé de la ligne de tramway a imposé la construction d'un nouveau pont ;
- sur un secteur urbain dense, l'implantation retenue est une implantation à voie unique, permettant aux deux sens du tramway d'emprunter la même voie ferrée ; ce gain de place a permis le passage du tramway au centre-ville.

A3.2. Bordeaux

Informations sur la ligne A de tramway

- longueur : 21,5 km
- date de mise en service : 21 décembre 2003
- nombre de stations : 38 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 56 800 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne B de tramway

- longueur : 12,6 km
- date de mise en service : 15 mai 2004
- nombre de stations : 27 stations
- amplitude horaire : 5h15 – 1h15
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 55 600 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne C de tramway

- longueur : 5 km
- date de mise en service : 24 avril 2004
- nombre de stations : 7 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 19 000 voyageurs/jour en 2007

Entretiens réalisés sur le projet

GUILLEMETTE Bernard ; 9 février 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; responsable de l'unité TCSP, département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement.

SAGLIER François ; 22 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable du département Bus ; RATP.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- une longue interrogation a eu lieu entre le projet de VAL et le projet de tramway ;
- le Cours de l'Intendance a été rendu piéton grâce à une négociation avec les commerçants ; plusieurs implantations ont été étudiées avant d'arriver au choix final ;
- tous les aménagements urbains ont été validés par les élus ;
- le patrimoine historique de l'agglomération a engendré une innovation technique : l'alimentation par le sol.

A3.3. Brest

Informations sur la future ligne de tramway

- longueur : 12 km
- date de mise en service : 2010
- nombre de stations : 23 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 45 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

Documents techniques étudiés

BREST ET SA COMMUNAUTE URBAINE. *Parlons tram, le tramway à Brest ça se décide en commun*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Dossier de prise en considération du tramway*. Paris, 1988.

SOFRETU. *Le tramway de Brest, articulation bus - tramway*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Projet de tramway brestois, définition du réseau de base, études d'alternatives*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Projet de tramway brestois, synthèse des entrevues avec les élus de la CUB*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Avant-projet sommaire du réseau de tramway de Brest, étude sommaire des axes de développement du réseau à long terme*. Paris, 1990.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- les études du projet de tramway ont été menées ; suite à un référendum lancé par le maire de Brest, le projet a été arrêté ;
- les études reprennent, sur un nouveau projet de tramway.

A3.4. Caen

Informations sur la ligne A de tramway sur pneus

- longueur : 15,7 km
- date de mise en service : 15 novembre 2002
- nombre de stations : 25 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 00h30
- fréquence : un tramway sur pneus toutes les 5 minutes
- fréquentation : 48 000 voyageurs/jour en 2005

Informations sur la ligne B de tramway sur pneus

- longueur : 17,4 km
- date de mise en service : 15 novembre 2002
- nombre de stations : 24 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 00h30
- fréquence : un tramway sur pneus toutes les 5 minutes
- fréquentation : 42 000 voyageurs/jour en 2005

Entretiens réalisés sur le projet

PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP.

Documents techniques étudiés

SOFRETU. *Dossier de prise en considération d'un transport sur voie réservée à Caen, Proposition*. Paris, 1990.

SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION CEANNAISE. *Transport sur Voie Réservée, Un grand projet pour Caen et son agglomération*. Caen, 1993.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le passage près de la gare a eu lieu en souterrain à cause d'un contexte urbain trop contraint.

A3.5. Clermont-Ferrand

Informations sur la ligne de tramway sur pneus

- longueur : 12,5 km
- date de mise en service : 14 octobre 2006
- nombre de stations : 26 stations
- amplitude horaire : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquence : 4h30 – 1h
- fréquentation : 40 000 voyageurs/jour en 2007

Entretiens réalisés sur le projet

GRAS Raymond ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

LAURENT Sophie ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

Documents techniques étudiés

LE TRAM MAGAZINE. *En avant !* Clermont-Ferrand, 2004.

SMTC. *En première mondiale, le Civis arrive dans l'agglomération clermontoise*. Clermont-Ferrand, 2001.

SMTC. *Première ligne de tramway de l'agglomération clermontoise – Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, volume 1*. Clermont-Ferrand, 1999.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le choix du mode de transport a eu lieu en partie à cause de la présence de Michelin dans l'agglomération et en partie à cause de pentes importantes à franchir.

A3.6. Dijon

Informations sur les 7 lignes de bus à haut niveau de service

- date de mise en service : 25 octobre 2004
- nombre de stations : L1 : 61 ; L2 : 41 ; L3 : 50 ; L4 : 43 ; L5 : 20 ; L6 : 55 ; L7 : 38
- fréquence : un bus toutes les 5 minutes

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- Dijon est la plus grande ville de France sans tramway ;
- les élus ont préféré, au vu des besoins, développer uniquement le réseau de bus en site propre.

A3.7. Grenoble

Informations sur la ligne A de tramway

- longueur : 13 km
- date de mise en service : 5 septembre 1987
- nombre de stations : 29 stations
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 90 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne B de tramway

- longueur : 10,2 km
- date de mise en service : 24 novembre 1990
- nombre de stations : 17 stations
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 59 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne C de tramway

- longueur : 11 km
- date de mise en service : 2006
- nombre de stations : 19 stations
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 30 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne D de tramway

- longueur : 3,7 km
- date de mise en service : 6 octobre 2007
- nombre de stations : 6 stations
- fréquence : un tramway toutes les 7 minutes

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- pour le passage de la deuxième ligne de tramway, le rez-de-chaussée des bâtiments a été réquisitionné sur un des secteurs du tracé ; les rez-de-chaussée ont alors été transformés en arcade, permettant le passage des piétons ; la totalité de la voirie,

anciens trottoirs compris, a donc pu être utilisée pour faire passer le site propre tramway et les voies de circulation générale.

A3.8. Île-de-France – Châtillon-Vélizy-Viroflay

Informations sur la ligne de TCSP

- longueur : 14 km
- date de mise en service : fin 2011
- nombre de stations : 21 stations
- fréquence : un tramway toutes les 3 minutes 30

Entretiens réalisés sur le projet

BRENNER Nicolas ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine.

DEFFONTAINES Quentin ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine.

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

Documents techniques étudiés

CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE. *Insertion du tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay dans le département des Hauts-de-Seine*. Vanves, France, 2006.

CONSEIL GENERAL DES YVELINES, CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE, RATP, STIF. *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique – Tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay*. Paris, France, 2004.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la fin du parcours se fait en souterrain, pour cause de milieu urbain trop contraint ;
- sur la ville de Clamart, une interrogation a eu lieu entre l'insertion axiale et l'insertion latérale ; l'insertion axiale a été préférée notamment pour faciliter l'exploitation de la ligne.

A3.9. Île-de-France - Mobilien

Informations sur le réseau Mobilien

- 150 lignes de bus
- 143 pôles d'échanges

Entretiens réalisés sur le projet

BLANCHET Didier ; 3 mars 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département de Seine-Saint-Denis ; RATP.

BLAISON Jean-Charles ; 6 janvier 2006 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable du développement territorial dans le département du Val-de-Marne ; RATP.

CHATAIGNER Anne-Sophie ; 2 décembre 2004 ; locaux de la Ville de Paris ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien ; Ville de Paris.

CHESSON Philippe ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP.

CHRISTEN Michel ; 20 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; chef du projet Mobilien ; RATP.

DE PABLO François ; 30 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; adjoint au chef de projet Mobilien, département Développement et Action Territoriale ; RATP.

DI MANNO Daniel ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP.

LAZARRO Thierry ; 11 mai 2006 ; Maison de la RATP ; adjoint au chef de projet Mobilien ; RATP.

LECONTE-RAOUX Martine ; 17 novembre 2004 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département du Val-de-Marne ; RATP.

PAILLAS Francis ; 17 novembre 2004 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département du Val-de-Marne ; RATP.

ROYER Jack ; 3 avril 2006 ; Agence de Paris de la RATP ; responsable du développement territorial dans Paris ; RATP.

Documents techniques étudiés

CHRISTEN Michel. *Mobilien, une ambition pour l'Île-de-France*. *Savoir Faire*, 2003, n°45, p. 7 à 11.

DREIF. *Plan de déplacements urbains de la région Île-de-France*. Paris, 2000.

DREIF. *Plan de déplacements urbains de la région Île-de-France, bilan à mi-parcours*. Paris, 2003.

GONZALEZ-ALVAREZ, Antonio. *Mobilien et le PDU d'Île de France - L'innovation dans les politiques de déplacements au risque de la concertation*. Thèse d'aménagement et d'urbanisme, Université de Marne-la-Vallée, 10 février 2006, 381 p.

GONZALEZ-ALVAREZ, Antonio. *La mort de Mobilien, ou l'innovation au risque de la concertation*. *Gérer et comprendre*, 2007, n°88, p. 21 à 35.

GRANIER Elsa, LHOTE Laurent, ZEMZOUMI Myriam. *Mobilien, vers une nouvelle pratique du bus, Illustration avec la ligne 323 Issy Val-de-Seine-Ivry-sur-Seine*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X – Nanterre, 2002, 150 p.

RATP. *Le mobilier du réseau Bus Mobilien, Caractérisation du mobilier, définition des acteurs*. Paris, 2001.

RATP. *Projets Mobilien, quels effets potentiels sur la demande ?* Paris, 2003.

RATP, Projet Mobilien. *5ème séminaire du projet Mobilien*. Paris, 2003.

RATP. *Le projet Mobilien, la contribution de la RATP*. Paris, 2004.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- sur la ligne 138, à Montreuil, le site propre bus a été construit car il permettait de résoudre le problème lié au stationnement illicite en menant une politique globale sur l'ensemble de la commune pour le stationnement ;
- sur la ligne de bus 91, le premier site propre axial bus a été construit à Paris ; une partie du tracé est en insertion axiale, pour faciliter l'exploitation et pour prévoir l'implantation d'un futur tramway ;
- les associations de cyclistes sont très influentes lors de l'implantation des lignes de bus en site propre, notamment dans le département des Hauts-de-Seine ;
- à Rueil-Malmaison, le site propre axial a été refusé, mais les élus ont reconnu qu'ils auraient accepté une implantation axiale pour un tramway.

A3.10. Île-de-France – Saint-Denis-Epinay-Villetaneuse

Informations sur la ligne de TCSP

- longueur : 9 km
- date de mise en service : fin 2013
- nombre de stations : 19 stations
- fréquence : un tramway toutes les 3 minutes
- fréquentation : 55 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- appelé aussi Tram'Y, il se divise en deux branches, pour aller desservir Villetaneuse et Epinay.

A3.11. Île-de-France – T1

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 12,1 km
- date de mise en service : 6 juillet 1992
- nombre de stations : 26 stations
- amplitude horaire : 5h15 – 00h50
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 100 000 voyageurs/jour en 2005

Documents techniques étudiés

BAUGÉ Hélène, HERMILLY Noëlle, REZGUI Kamel. *Transport en commun en site propre et effets urbains structurants, les cas de T1 et du TVM*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X - Nanterre, 2004, 120 p.

OFFNER, Jean-Marc. *Le tramway Saint-Denis – Bobigny entre réseaux et territoires*. *Recherche Transports Sécurité*, 1991, n°29, p. 17 à 29

RATP. *Prolongement du tramway T1 à Noisy-le-Sec, Enquête préalable à la déclaration d'utilité publique*. Paris, 1988.

A3.12. Île-de-France – Prolongement de T1 à Asnières-Gennevilliers

Informations sur le prolongement de la ligne de tramway

- longueur : 4,8 km
- date de mise en service : fin 2010
- nombre de stations : 10 stations
- amplitude horaire : 5h15 – 00h50
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 30 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

DU CREST Thierry ; 30 novembre 2004 et 29 novembre 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T1 de Saint-Denis à Asnières-Gennevilliers ; RATP.

VILLEDIEU Nicole ; 11 janvier 2006 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- problème lors du franchissement de l'Île-Saint-Denis car le pont n'est pas assez large pour supporter le passage du tramway ; du coup, franchissement en site banalisé ;
- l'implantation latérale est privilégiée car le tramway longe un parc et la ligne de bus existait déjà en implantation latérale ; cette implantation facilite les correspondances avec le RER.

A3.13. Île-de-France – Prolongement de T1 à Val-de-Fontenay

Informations sur le prolongement de la ligne de tramway

- longueur : 11,8 km
- date de mise en service : ?
- nombre de stations : 14 stations
- amplitude horaire : 5h15 – 00h50
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 28 000 voyageurs/jours prévus

Entretiens réalisés sur le projet

BUISSON Marie-Renée ; 12 décembre 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP.

ETOURNAY François ; 17 janvier 2005 ; Maison de la RATP ; chargé d'étude sur le prolongement du tramway T1 de Bobigny à Val-de-Fontenay ; RATP.

GUILLEMETTE Bernard ; 9 février 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; responsable de l'unité TCSP, département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- l'ancienne maire de Noisy-le-Sec a été élue sur un programme contre le tramway ; le projet est donc bloqué depuis 5 ans.

A3.14. Île-de-France – T2

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 14,1 km
- date de mise en service : 1er juillet 1997
- nombre de stations : 13 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h30
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 72 000 voyageurs/jour en 2005

Entretiens réalisés sur le projet

VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tramway utilise une ancienne voie de chemin de fer et est donc en site propre intégral.

A3.15. Île-de-France – Prolongement de T2 à Pont-de-Bezons

Informations sur le prolongement de la ligne de tramway

- longueur : 4,2 km
- date de mise en service : fin 2011
- nombre de stations : 8 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h30
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

AVENEL Alice ; 4 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T2 de La Défense à Pont de Bezons ; RATP.

Documents techniques étudiés

STIF. *Prolongement de la ligne T2 de La Défense au Pont de Bezons – Projet de Schéma de principe*. Paris, 2003.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tracé a été imposé par la présence de la dalle de la Défense et le franchissement de la Seine ;
- l'implantation de la plateforme est axiale le long du tracé, pour favoriser l'exploitation ;
- à la sortie de La Défense, la position est latérale pour permettre un rayon de courbure plus large ; de plus, cette position permet de desservir un nouveau quartier en développement, conçu avec l'arrêt du tramway en position latérale.

A3.16. Île-de-France – Trans-Val-de-Marne

Informations sur la ligne de bus en site propre

- longueur : 19,7 km
- date de mise en service : 1er octobre 1993
- nombre de stations : 32 stations
- amplitude horaire : 5h20 – 00h35
- fréquence : un bus toutes les 5 minutes
- fréquentation : 5 000 voyageurs/jour en 2006

Documents techniques étudiés

BAUGÉ Hélène, HERMILLY Noëlle, REZGUI Kamel. *Transport en commun en site propre et effets urbains structurants, les cas de T1 et du TVM*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X - Nanterre, 2004, 120 p.

BERTRAND, Corinne. *Une dynamique de formation de l'espace public : les transports collectifs en site propre. L'exemple du Trans Val-de-Marne*. Mémoire de DEA Transport, École nationale des Ponts et Chaussées, Université Paris XII-Val-de-Marne, 1995, 75 p.

RATP. *Entre le bus et le tramway, les systèmes guidés sur pneus, l'expérimentation du Trans-Val-de-Marne*. Paris, 2000.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- son insertion urbaine est très critiquée, notamment à cause de l'impression de vide qui ressort du site propre.

A3.17. Île-de-France – Villejuif Athis-Mons

Informations sur la ligne de TCSP

- longueur : 11,2 km
- date de mise en service : fin 2012
- nombre de stations : 18 stations
- fréquentation : 36 000 voyageurs/jour prévus

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- cette ligne fait partie de la rocade des tramways, autour de Paris ; elle facilite ainsi les déplacements banlieue-banlieue.

A3.18. Le Havre

Informations sur la future ligne de tramway

- longueur : 12,5 km
- date de mise en service : 2012
- nombre de stations : 23 stations
- fréquence : un tramway toutes les 3 minutes 30
- fréquentation : 56 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

GRAS Raymond ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

LAURENT Sophie ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

Documents techniques étudiés

SYSTRA. *Agglomération havraise : étude d'opportunité et de faisabilité d'un TCSP, méthodologie*. Paris, 2004.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la position axiale, sur une partie du tracé, est imposée par la présence d'un tunnel arrondi ; toute autre implantation ne permettrait pas de respecter la hauteur libre pour installer les caténaires.

A3.19. Le Mans

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 15,4 km
- date de mise en service : 17 novembre 2007
- nombre de stations : 32 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes

Documents techniques étudiés

SOFRETU. *Transport sur voie réservée – dossier de prise en considération*. Paris, 1991.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- pour le moment, une seule ligne de TCSP construite et prévue ; elle se dédouble, permettant de desservir le Sud et l'Est de l'agglomération.

A3.20. Lille

Informations sur la ligne T/R de tramway

- longueur : 17,9 km
- date de mise en service : 1909
- nombre de stations : 27 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 21 000 voyageurs/jour en 2004

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la ligne a toujours été en exploitation depuis le début du XXe siècle ; elle complète le réseau de VAL et de bus.

A3.21. Lyon

Informations sur la ligne T1 de tramway

- longueur : 10,5 km
- date de mise en service : 8 décembre 2000
- nombre de stations : 23 stations
- amplitude horaire : 4h45 – 00h
- fréquence : un tramway toutes les 3 minutes
- fréquentation : 80 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne T2 de tramway

- longueur : 15 km
- date de mise en service : 18 décembre 2000
- nombre de stations : 29 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 70 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne T3 de tramway

- longueur : 14,6 km
- date de mise en service : 6 décembre 2006
- nombre de stations : 10 stations
- amplitude horaire : 4h30 – 00h30
- fréquence : un tramway toutes les 8 minutes
- fréquentation : 15 000 voyageurs/jour en 2007

Entretiens réalisés sur le projet

BOUCHET Jean-Pierre ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes.

CHÈVRE Antoine ; 28 novembre 2005 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

DUMETIER Bruno ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes.

Documents techniques étudiés

ATELIER D'ARCHITECTES BRUNO DUMETIER. *Les deux premières lignes de tramway de l'agglomération lyonnaise 1997-2000, projet architectural et urbain*. Paris, 2001.

RATP, Département des Projets. *Lyon : un exemple d'aménagement urbain intégré*. Paris, 2001.

SYTRAL. *Comparaison du système de transport à Lyon et dans 5 aires métropolitaines*. Lyon, 1990.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tramway en direction du campus universitaire de la Doua a été discuté, certains préférant un prolongement de la ligne B du métro.

A3.22. Marseille

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 6,1 km
- date de mise en service : 4 juillet 2007
- nombre de stations : 14 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 44 600 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

CHRISTEN Michel ; 20 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; chef du projet Mobilien ; RATP.

Documents techniques étudiés

AGAM. *Programme de référence du centre ville.* Marseille, 1993.

AGAM. *Euroméditerrannée, Secteur Porte d'Aix – Saint Charles, étude préalable à l'élaboration des prescriptions d'urbanisme.* Marseille, 1994.

AGAM. *Marseille 2015, un projet pour Marseille à l'échelle européenne, schéma de cohérence.* Marseille, 1997.

MARSEILLE INFORMATIONS. *Les transports en commun à Marseille, n°119.* Marseille, 1980.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU TOURISME. *Programmation initiale de l'opération euroméditerrannée à Marseille.* Paris, 1994.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU TOURISME. *Euroméditerrannée, programmation détaillée, méthodologie.* Paris, 1994.

MISSION INTERMINISTERIELLE MARSEILLE. *Projet Joliette Saint-Charles, Grand projet urbain : Trois Cités – Saint André, 1ère partie : les objectifs généraux.* Paris, 1993.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Deuxième ligne de métro et restructuration du réseau de surface, estimation du trafic (note de travail intermédiaire).* Marseille, 1981.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Actualisation du plan de transport, synthèse des propositions techniques, 1ère phase.* Marseille, 1983.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Actualisation du plan de transport, synthèse des propositions techniques, 1ère phase, annexes.* Marseille, 1984.

RTM. *Étude de création d'un axe lourd de transport en commun.* Marseille, 1979.

RTM. *Restructuration du réseau de surface, opération 1986.* Marseille, 1985.

RTM. *Demande de stationnement par quartier dans l'hypercentre.* Marseille, 1990.

RTM. *Cité desserte, un projet de desserte de l'hypercentre de Marseille, aspects urbanistiques.* Marseille, 1995.

RTM. *Cité desserte, dossier de demande d'orientation.* Marseille, 1995.

SEMALY. *Choix de la configuration du réseau complet de TCSP.* Marseille, 1997.

SETEC INTERNATIONAL. *Interfaces entre le réseau express métropolitain et les autoroutes et voies rapides de l'aire métropolitaine marseillaise.* Vitrolles, 1995.

SETEC INTERNATIONAL. *Méthodologie relative à l'étude de définition d'une organisation opérationnelle en transport en commun dans la vallée de l'Huveaune.* Vitrolles, 1998.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport partiel n°1, les enquêtes.* Paris, 1975.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport partiel n°2.* Paris, 1975.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 1.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 2.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 3.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 4.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 1.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 2.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 3.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 4.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport final, phase 2.* Paris, 1978.

SOFRETU. *Étude de la desserte de l'agglomération marseillaise par les différents réseaux de transports, diagnostic.* Paris, 1991.

SOFRETU. *Étude de la desserte de l'agglomération marseillaise par les différents réseaux de transports, prospective.* Paris, 1992.

SNCF. *Marseille Eurogare.* Marseille, 1994.

SYSTRA. *Organisation des déplacements dans l'hypercentre de la ville de Marseille, le projet de navette centre-ville.* Paris, 1993.

SYSTRA. *Amélioration de la desserte de l'hypercentre de Marseille par les transports collectifs.* Paris, 1995.

SYSTRA. *Élaboration du dossier de prise en considération du réseau de transports collectifs en site propre, dossier n°1.* Paris, 1996.

SYSTRA. *Élaboration du dossier de prise en considération du réseau de transports collectifs en site propre, dossier n°2.* Paris, 1996.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la ligne de tramway 68, qui fonctionnait depuis 1876, a été arrêté pendant trois ans, le temps de mettre en place le nouveau réseau ; à l'occasion de la fermeture de cette ligne, les élus ont organisé une fête pour montrer à la population locale qu'ils prenaient en compte les difficultés qui allaient être créées.

A3.23. Montpellier

Informations sur la ligne 1 de tramway

- longueur : 15,2 km
- date de mise en service : 1er juillet 2000
- nombre de stations : 28 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 130 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne 2 de tramway

- longueur : 19,6 km
- date de mise en service :
- nombre de stations : 33 stations
- amplitude horaire : 6h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement.

Documents techniques étudiés

CODRA, SOFRETU. *Études de faisabilité d'une première ligne de TCSP, Proposition*. Paris, 1993.

DISTRICT DE MONTPELLIER - SMTU. *Dossier de prise en considération pour la première ligne de TCSP de l'agglomération montpelliéraine*. Montpellier, 1992.

LEON, Michel-Gabriel. *Montpellier : l'hirondelle prend son envol*. *La vie du Rail et des transports*, 2000, n°2753, p. 13 à 21.

MONIN, Jacques. *Montpellier prend désormais le tramway*. *Le Monde*, mardi 4 juillet 2000, p. 13.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Insertion urbaine du tramway de Montpellier*. Paris, 2000.

SOFRETU. *Étude de faisabilité d'une première ligne de TCSP de Montpellier – Intérêt du projet pour les déplacements dans l'agglomération*. Paris, 1994.

SOFRETU. *Accessibilité et desserte en transport collectif de l'agglomération de Montpellier*. Paris, 1998.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tracé de la première ligne de tramway a été déterminé à partir d'un ancien projet étudié et de la localisation des électeurs du maire de l'époque.

A3.24. Mulhouse

Informations sur la ligne 1 de tramway

- longueur : 8,75 km
- date de mise en service : 13 mai 2006
- nombre de stations : 14 stations
- amplitude horaire : 5h00 – 00h30
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes

Informations sur la ligne 2 de tramway

- longueur : 11 km
- date de mise en service : 13 mai 2006
- nombre de stations : 10 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes

Documents techniques étudiés

PEGARD, Isabelle. *Tramway d'interconnexion de la région mulhousienne, intégration urbaine de la ligne Est-Ouest*. Travail de fin d'étude, École d'architecture Paris La Seine, 29 septembre 2000, 57 p.

SOLEA POINT INFO N°3. *Les nouveaux tarifs bus & tramway*. Mulhouse, 2006.

SOFRETU. *Un transport en commun en site propre pour l'agglomération de Mulhouse*. Paris, 1991.

SYSTRA. *Tramway d'interconnexion de la région mulhousienne – dossier de prise en considération, réunion de bureau du 30/11/98*. Paris, 1998.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- première ligne de tram-train de France.

A3.25. Nancy

Informations sur la ligne 1 de tramway sur pneus

- longueur : 11,1 km
- date de mise en service : 2000
- nombre de stations : 28 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h30
- fréquence : un tramway sur pneus toutes les 5 minutes
- fréquentation : 30 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la future ligne 2 de TCSP

- longueur : environ 11 km
- fréquence : un véhicule toutes les 5 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

DE VERICOURT Thomas ; 26 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

DEBANO Pierre ; 16 février 2006 ; Maison de la RATP ; chargé de missions en France et à l'étranger sur les projets de transport en commun ; RATP Développement.

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

OLIVIER Yannick ; 5 décembre 2005 ; locaux de Systra ; chef de projet de la deuxième ligne de TCSP à Nancy ; Systra.

Documents techniques étudiés

MARCHAL, Jérôme. *L'histoire mouvementée du tram de Nancy*. Nancy, 2002.

SYSTRA. *Actualisation des études générales sur le réseau de transport en commun et réalisation des études de la ligne 2 – Diagnostic, Carte des corridors étudiés*. Paris, 2004.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tracé de la deuxième ligne de TCSP en centre-ville de Nancy est à l'étude à cause des impacts sur la circulation générale ;
- le choix du mode de transport pour la deuxième ligne de TCSP fluctue entre le tramway sur pneus et le bus en site propre.

A3.26. Nantes

Informations sur la ligne 1 de tramway

- longueur : 18,4 km
- date de mise en service : 7 janvier 1985
- nombre de stations : 32 stations
- amplitude horaire : 4h – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 108 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne 2 de tramway

- longueur : 11,7 km
- date de mise en service : janvier 1994
- nombre de stations : 25 stations
- amplitude horaire : 4h30 – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 2 minutes 30
- fréquentation : 112 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne 3 de tramway

- longueur : 13,3 km
- date de mise en service : 28 août 2000
- nombre de stations : 31 stations
- amplitude horaire : 4h45 – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 38 000 voyageurs/jour en 2007

Informations sur la ligne 4 de bus en site propre

- longueur : 7,5 km
- date de mise en service : 6 novembre 2006
- nombre de stations : 15 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h
- fréquence : un bus toutes les 4 minutes
- fréquentation : 19 000 voyageurs/jour en 2007

Entretiens réalisés sur le projet

CHEVALIER Eric ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; responsable de l'unité Transport ; Nantes Métropole.

HERBETEAU André ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; responsable adjoint de l'unité Transport ; Nantes Métropole.

MAREST Philippe ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; délégué général des Services Techniques ; Nantes Métropole.

PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP.

VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport.

Documents techniques étudiés

NANTES METROPOLE, Communauté urbaine. *Ligne 4 Busway*. Nantes, 2007.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Nantes, cité du tramway*. Paris, 2001.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le corridor le plus rentable, du point de vue transport, était le corridor de la ligne 2 ; pour des raisons de contraintes urbaines et de facilités d'insertion, le corridor de la ligne 1 a été construit en premier ;
- la ligne T4 est une ligne de BHNS, la première labellisée en France.

A3.27. Nice

Informations sur la ligne 1 de tramway

- longueur : 10 km
- date de mise en service : 24 novembre 2007
- nombre de stations : 25 stations
- amplitude horaire : 5h – 1h30
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

BRAHIMI Christian ; 28 février 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

CLAVEL Didier ; 31 août 2005 ; locaux de la Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur ; responsable de la communication sur le projet de tramway de Nice ; Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur.

Documents techniques étudiés

INGÉNIERIE FINANCIERE ET GRANDS TRAVAUX. *Première phase de l'étude, étude comparative de différents montages juridiques.* Paris, 1993.

NANGERONI Cécile. *Tram de Nice : c'est le fer qu'ils préfèrent. La vie du rail*, 2000, n°2746, p. 11.

NICE. *Il arrive !* Nice, 2007.

SOFRETU. *Étude complémentaire à l'étude de faisabilité du « métro de l'agglomération niçoise », phase 3 – comparaison et évaluation des scénarios de desserte.* Paris, 1994.

SYNDICAT MIXTE POUR L'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION NICOISE. *Le métro de l'agglomération niçoise, étude de faisabilité*. Nice, 1990.

SYNDICAT MIXTE POUR L'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION NICOISE. *Le transport en commun en site propre de l'agglomération niçoise, dossier de prise en considération*. Nice, 1992.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la position de l'atelier-garage a été discutée car deux positions étaient éligibles ;
- certains des aspects environnementaux et historiques ont impliqué une modification du tracé, sur la "diagonale" ;

- le mode de transport de la deuxième ligne de TCSP sera un tramway sur fer ou un bus en site propre.

A3.28. Orléans

Informations sur la ligne A de tramway

- longueur : 18 km
- date de mise en service : 27 novembre 2000
- nombre de stations : 24 stations
- amplitude horaire : 4h00 – 1h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 43 000 voyageurs/jour en 2005

Informations sur la future ligne B de tramway

- longueur : 11,8 km
- date de mise en service : mi 2011
- nombre de stations : 25 stations
- amplitude horaire : 5h – 00h
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 22 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

CHEREL Gérard ; 19 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; adjoint au directeur du département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

GUILLEMETTE Bernard ; 9 février 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; responsable de l'unité TCSP, département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP.

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement.

Documents techniques étudiés

SOFRETU. *Étude des technologies existantes ou susceptibles d'être développées pour le TCSP de l'agglomération orléanaise, rapport intermédiaire n°2.* Paris, 1995.

SOFRETU. *TCSP de l'agglomération orléanaise, étude des technologies existantes ou susceptibles d'être développées, rapport final.* Paris, 1995.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la population a mal accepté le projet de tramway, en partie parce qu'elle a eu l'impression d'être flouée : les élus avaient promis que la ligne passerait d'un côté de la voie ferrée, et finalement, elle est passée de l'autre côté à cause de contraintes techniques ;
- le maire voulait à tout prix relier le quartier de La Source dans lequel est l'université, avec Fleury-les-Aubrais dans laquelle se trouve la gare TGV pour Paris ; il était prêt à desservir des zones sans habitants ;
- lors des élections municipales, un nouveau maire a été élu, arrêtant alors toutes les études pour la deuxième ligne de tramway.

A3.29. Paris – T3

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 7,9 km
- date de mise en service : 16 décembre 2006
- nombre de stations : 17 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 1h30
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 100 000 personnes en 2007

Entretiens réalisés sur le projet

DUPOUY Frédéric ; 5 janvier 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet du tramway T3 ; RATP.

Documents techniques étudiés

MAIRIE DE PARIS, RAPT. *Tramway des Maréchaux Sud, Convention entre maîtres d'ouvrage relative aux modalités de pilotage du projet – Annexe : organisation de la co-maîtrise d'ouvrage*. Paris, 2002.

UN TRAM POUR TOUS. *Un tram, ça change la ville*. Paris, 2005.

UN TRAM POUR TOUS. *Le journal du tramway n°12, Il est sur les rails*. Paris, 2006.

UN TRAM POUR TOUS. *Le journal du tramway n°13, T3 gagne du terrain*. Paris, 2006.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le choix du tracé a été débattu, entre un tracé sur les emprises de la petite Ceinture et un tracé sur le boulevard des Maréchaux ;
- la position axiale a été privilégiée sur l'ensemble du tracé, permettant une meilleure exploitation ;
- lors du passage de la Poterne des Peupliers, la position latérale a été choisie, permettant de garder l'alignement des arbres centenaires ;
- au niveau de la porte d'Ivry, l'insertion latérale permet d'avoir une correspondance avec la ligne 7 du métro directement sur le quai du tramway.

A3.30. Paris – prolongement de T3 à l'Est

Informations sur la ligne de TCSP

- longueur : 14,2 km
- date de mise en service : 2012
- nombre de stations : 25 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 1h30
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes

Documents techniques étudiés

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Le débat public, mode d'emploi*. Paris, France, 2005.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Dossier du débat public*. Paris, France, 2006.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Bilan établi par le président de la commission nationale du débat public*. Paris, France, 2006a.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Mode d'emploi, les cahiers d'acteurs*. Paris, France, 2006b.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 1, association pour la sauvegarde de la petite ceinture de Paris et de son réseau ferré*. Paris, France, 2006c.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 2, association Mieux se déplacer à bicyclette*. Paris, France, 2006d.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 3, association rocade de Paris*. Paris, France, 2006d.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 4, association consommation, logement, cadre de vie*. Paris, France, 2006e.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 5, association des usagers de transport d'Île-de-France*. Paris, France, 2006f.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 6, association Les droits du piéton*. Paris, France, 2006g.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 7, syndicat professionnel des centraux radio taxi de Paris et de la région parisienne*. Paris, France, 2006h.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 8, association Cité 16*. Paris, France, 2006i.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 9, cercle Ouest Parisien d'études ferroviaires*. Paris, France, 2006j.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 10, association de défense Exelmans Versailles, association des commerçants de l'avenue de Versailles*. Paris, France, 2006k.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 11, association Vélo 15 et 7*. Paris, France, 2006l.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 12, association Orbital*. Paris, France, 2006m.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 13, Chambre de commerce et d'industrie de Paris*. Paris, France, 2006n.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 14, association des résidents de la porte d'Asnières*. Paris, France, 2006o.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- au niveau de Pantin, un choix de tracé existe : faut-il rester sur les boulevards des Maréchaux, faut-il entrer dans Pantin ou faut-il desservir les quartiers au centre de Paris ? Ce choix, politique, est directement lié aux enjeux de liaisons entre Paris et sa banlieue.

A3.31. Reims

Informations sur la future ligne de tramway

- longueur : 11,2 km
- date de mise en service : prévue 2010
- nombre de stations : 22 stations
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 35 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

DEBANO Pierre ; 16 février 2006 ; Maison de la RATP ; chargé de missions en France et à l'étranger sur les projets de transport en commun ; RATP Développement.

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP.

Documents techniques étudiés

DISTRICT URBAIN DE REIMS. *Tramway de Reims, dossier de prise en considération*. Reims, 1988.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- les études du projet de Reims ont été menées initialement par l'exploitant, avec l'accord des services techniques de la ville ;
- un désaccord entre le maire et son adjoint a conduit à l'arrêt du projet, qui revoit le jour à l'heure actuelle.

A3.32. Rennes

Informations sur la ligne de VAL

- longueur : 8,56 km
- date de mise en service : 16 mars 2000
- nombre de stations : 15 stations
- amplitude horaire : 5h20 – 00h40
- fréquence : un VAL toutes les 3 minutes 20
- fréquentation : 150 000 voyageurs/jour en 2004

Entretiens réalisés sur le projet

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement.

PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP.

Documents techniques étudiés

MATRA TRANSPORT. *Étude préliminaire d'un transport en site propre VAL pour l'agglomération rennaise*. Vanves, 1987.

RATP, Département des Projets, Assistance à Maîtrise d'Ouvrage. *Compte rendu de visite : Rennes, bientôt le VAL*. Paris, 2001.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *Tramway de l'agglomération rennaise, Dossier de prise en considération, Annexes*. Rennes, 1987.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *Dossier de prise en considération*. Rennes, 1989.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *VAL Métro automatique léger pour l'agglomération rennaise, dossier de prise en considération*. Rennes, 1988.

SOFRETU. *Étude d'opportunité d'un transport collectif en site propre*. Paris, 1986.

SOFRETU. *Optimisation du projet de tramway de l'agglomération rennaise*. Paris, 1987.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le maire de Rennes voulait un métro, même si un tramway aurait suffit en termes de capacité ;
- il a assumé ses choix, notamment financièrement, puisque le projet a été subventionné par l'État, sur la base d'un projet de tramway.

A3.33. Rouen

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 17,2 km
- date de mise en service : 17 décembre 1994
- nombre de stations : 31 stations
- amplitude horaire : 5h – 23h
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 150 000 voyageurs/jour en 1999 pour les deux lignes de tramway

Informations sur la ligne 1 de bus en site propre

- longueur : 19,3 km
- date de mise en service : décembre 2000
- nombre de stations : 36 stations
- amplitude horaire : 5h – 22h30
- fréquence : un bus toutes les 4 minutes
- fréquentation : 33 000 voyageurs/jour en 2004 pour les trois lignes de bus en site propre

Informations sur la ligne 2 de bus en site propre

- longueur : 15,8 km
- date de mise en service : décembre 2000
- nombre de stations : 35 stations
- amplitude horaire : 5h – 23h
- fréquence : un bus toutes les 4 minutes
- fréquentation : 33 000 voyageurs/jour en 2004 pour les trois lignes de bus en site propre

Informations sur la ligne 3 de bus en site propre

- longueur : 14,2 km
- date de mise en service : décembre 2000
- nombre de stations : 24 stations
- amplitude horaire : 5h20 – 22h40

- fréquence : un bus toutes les 4 minutes
- fréquentation : 33 000 voyageurs/jour en 2004 pour les trois lignes de bus en site propre

Documents techniques étudiés

AGGLOMAG. *Le métro… déjà 10 ans !* Rouen, 2004.

TCAR. *Métrobus, les transports en commun de l'agglomération rouennaise.* Rouen, 2003.

TCAR. *La voie et la plateforme du métro de Rouen*. Rouen, 2004.

TCAR. *Le réseau Métrobus de l'agglomération rouennaise*. Rouen, 2004.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tramway est appelé par les Rouennais Métrobus ; les lignes de bus en site propre sont appelées TEOR et donc sont notées T1, T2 et T3 ;
- la moitié du tracé de la ligne de tramway est enterrée, montrant la volonté de construire un métro, malgré un manque de moyens pour faire une ligne enterrée sur tout le tracé ;
- des regrets sont parfois émis, notamment parce que l'insertion de la ligne de tramway en surface aurait permis de mener les travaux de revalorisation du centre-ville de Rouen.

A3.34. Saint-Étienne

Informations sur la ligne 1 de tramway

- longueur : 11,6 km
- date de mise en service : 4 décembre 1881
- nombre de stations : 27 stations
- amplitude horaire : 4h30 – 00h
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 70 000 voyageurs/jour en 2006

Informations sur la ligne 2 de tramway

- longueur : 2,5 km
- date de mise en service : 6 octobre 2006
- nombre de stations : 6 stations
- amplitude horaire : 4h30 – 00h
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

BOUCHET Jean-Pierre ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes.

DUMETIER Bruno ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- le tramway de Saint-Étienne n'a jamais cessé d'être exploité ; des prolongements ont permis d'aller desservir la gare et la faculté de médecine.

A3.35. Strasbourg

Informations sur la ligne A de tramway

- longueur : 12,6 km
- date de mise en service : 26 novembre 1994
- nombre de stations : 22 stations
- amplitude horaire : 4h45 – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 4 minutes
- fréquentation : 94 000 voyageurs/jour en 2006 avec la ligne D de tramway

Informations sur la ligne B de tramway

- longueur : 9,85 km
- date de mise en service : 1er septembre 2000
- nombre de stations : 24 stations
- amplitude horaire : 4h10 – 00h50
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 90 000 voyageurs/jour en 2006 avec la ligne C de tramway

Informations sur la ligne C de tramway

- longueur : 10,39 km
- date de mise en service : 1er septembre 2000
- nombre de stations : 21 stations
- amplitude horaire : 4h30 – 1h00
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes
- fréquentation : 90 000 voyageurs/jour en 2006 avec la ligne B de tramway

Informations sur la ligne D de tramway

- longueur : 5,77 km
- date de mise en service : 31 août 1998
- nombre de stations : 11 stations
- amplitude horaire : 4h20 – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 94 000 voyageurs/jour en 2000 avec la ligne A de tramway

Informations sur la ligne E de tramway

- longueur : 10 km
- date de mise en service : 25 août 2007
- nombre de stations : 17 stations
- amplitude horaire : 4h20 – 00h45
- fréquence : un tramway toutes les 6 minutes

Entretiens réalisés sur le projet

BRAHIMI Christian ; 28 février 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra.

Documents techniques étudiés

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOUG. *Le projet de tramway de l'agglomération strasbourgeoise, VIII étude d'impact et évaluation économique*. Strasbourg, 1990.

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOUG. *Le tramway de l'agglomération strasbourgeoise*. Strasbourg, 1994.

L.M., Rubrique Actualités. *Strasbourg : le tram s'arrête au tribunal ! Technicités*, 2004, n°77, p. 7.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Insertion du tramway de Strasbourg*. Paris, 2001.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, analyse économique et financière, établissement d'un compte transport voyageurs*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, caractéristiques et fonctionnement du réseau de transport collectif urbain*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, étude du réseau de tramway à moyen et long terme, analyse des corridors*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, réflexions sur la restructuration du réseau d'autobus autour du tramway pour l'étape 1994*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Horizon 2020, Résultats des scénarios 1 et 2*. Paris, 1995.

SYSTRA. *Comparaison des scénarios de transports collectifs à l'horizon 2020*. Paris, 1996.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la construction d'un pont, nécessaire au prolongement de la ligne A du tramway, a été arrêtée car la déclaration d'utilité publique a été cassée à la suite de la plainte d'une association ;
- Strasbourg est souvent citée comme un exemple d'insertion urbaine pour son tramway ; certains sites propres sont réservés aux tramways et aux bus.

A3.36. Toulon

Informations sur la future ligne de TCSP

- longueur : 18,3 km
- date de mise en service : 2014
- nombre de stations : 37 stations
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes

Documents techniques étudiés

SEMALY. *Élaboration d'un dossier de prise en considération pour un TCSP dans l'agglomération toulonnaise*. Paris, 1993.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la ligne, qui traverse l'agglomération d'Est en Ouest, ne dessert pas la gare SNCF mais passe à quelques centaines de mètres.

A3.37. Toulouse

Informations sur la future ligne de tramway

- longueur : 11,5 km
- date de mise en service : début 2010
- nombre de stations : 20 stations
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes
- fréquentation : 30 000 voyageurs/jour prévus

Entretiens réalisés sur le projet

GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis.

VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport.

Documents techniques étudiés

SOFRETU. *Étude préliminaire à la définition de la ligne B du réseau VAL, note d'avancement n°2*. Paris, 1990.

TRANSPORT PUBLIC. *Toulouse ouvre le VAL. Transport public*, 1993, n°916, p. 22 à 49.

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- Toulouse a opté dans un premier temps pour un projet de VAL ; devant les problèmes de congestion du centre-ville et pour développer le réseau de TCSP, Toulouse crée désormais une ligne de tramway, créant un réseau maillé de transport en commun.

A3.38. Valenciennes

Informations sur la ligne de tramway

- longueur : 19,8 km
- date de mise en service : 3 juillet 2006
- nombre de stations : 26 stations
- amplitude horaire : 5h30 – 22h30
- fréquence : un tramway toutes les 5 minutes

Quelques aspects historiques du projet, à partir de l'analyse menée

- la plateforme de tramway sera majoritairement engazonnée, afin de favoriser l'insertion urbaine de la ligne ;
- sur le prolongement de la ligne de tramway, une ancienne voie ferrée est utilisée, permettant de réduire les coûts et d'accélérer les travaux.

Annexe 4

La liste des documents techniques à disposition sur les projets de transports en commun en France et à l'international

Les documents listés ci-dessous ont été à notre disposition pendant la recherche, permettant d'acquérir les connaissances nécessaires sur le déroulement d'un projet de transport en commun.

Belgique, Bruxelles

SOFRETU. *Étude de conception du RER – Phase 2 : objectifs, détermination approximative des coûts, rapport final*. Paris, 1994.

SOFRETU. *Étude de conception du RER – Phase 3 : phase finale du RER, rapport final*. Paris, 1995.

SOFRETU. *Étude de conception du RER – Phase 4 : phases intermédiaires du RER, rapport final*. Paris, 1995.

SOFRETU. *Étude de conception du RER – Phase 5 : bilan prévisionnel du RER, annexes – simulations financières*. Paris, 1995.

SOFRETU. *Conception du RER de Bruxelles, proposition*. Paris, 1996.

Brésil, Curitiba

LELLOUCHE, Serge. *Curitiba et l'urbanisme sécuritaire. Urbanisme*, 2000, n°314, p. 22 à 26.

MEYERE Alain, RAMBAUD François. *Impressions de Curitiba. TEC*, 2001, n°165, p. 7 à 11.

RATP. *Les sites propres pour autobus de Curitiba (Brésil)*. Paris, 1994.

Égypte, Le Caire

ARAB REPUBLIC OF EGYPT, MINISTRY OF TRANSPORT, TRANSPORT PLANNING AUTHORITY. *Cairo metro interchange coordination study, Final report, Part I – Background, methodology, previous proposals, transport supply, transit demand, coordination strategy*. Le Caire, 1987.

ARAB REPUBLIC OF EGYPT, MINISTRY OF TRANSPORT, TRANSPORT PLANNING AUTHORITY. *Cairo metro interchange coordination study, Final report, Part II – System*

rerouting, infrastructure proposals, program of implementation, interagency coordination. Le Caire, 1987.

ARAB REPUBLIC OF EGYPT, MINISTRY OF TRANSPORT, TRANSPORT PLANNING AUTHORITY. *Cairo metro interchange coordination study, Final report, Part III – Appendices*. Le Caire, 1987.

ARAB REPUBLIC OF EGYPT, MINISTRY OF TRANSPORT, TRANSPORT PLANNING AUTHORITY. *Cairo metro interchange coordination study, Catalogue of some main results*. Le Caire, 1987.

DESPRES, Christian. *Égypte : le métro du Caire*. Veille Internationale, 2002, n°2, p. 36 à 42.

LES CAHIERS DE L'INSTITUT D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME DE LA REGION ILE-DE-FRANCE. *L'aménagement du Grand Caire*. Paris, n°75, 1985.

NATIONAL AUTHORITY FOR TUNNELS. *Contract…/Metro, Agreement for the Greater Cairo public transport study and general features of the Greater Cairo metro third line*. Le Caire, 1998.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study and general features of the 3rd metro line – DRTPC work program*. Paris, 1998.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study and general features of the greater Cairo metro third line, stage 1, phase 1, work progress report n°2*. Paris, 1998.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study, extension of the contract 30/ Metro for a comprehensive transport plan study*. Paris, 1999.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study and general features of the greater Cairo metro third line, stage 1, phase 1, Report 1 (vol 1/2) Diagnosis of the existing public transport system*. Paris, 1999.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study and general features of the greater Cairo metro third line, stage 1, phase 1, Report 1 (vol 2/2) Diagnosis of the existing public transport system*. Paris, 1999.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study and general features of the greater Cairo metro third line, Report 2 Integrated public transport network scenarios*. Paris, 1999.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport plan, public transport count*. Paris, 1999.

SYSTRA. *Greater Cairo public transport study, Report 2, Integrated public transport network scenarios, final issue*. Paris, 1999.

Espagne, Cadix

AGLOMERACION DE CADIZ. *Estudio de organizacion de los transportes, analisis general de cinco aglomeraciones europeas.* Cadix, 1992.

AGLOMERACION DE CADIZ. *Estudio de organizacion de los transportes de la aglomeracion de Cadiz.* Cadix, 1993.

E.T.T.S.A. CONSULTORES. *Cadiz, Estudio de la Red viaria y accesos, I Memoria.* Cadix, 1993.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Organizacion de los transportes de la aglomeracion de Cadiz.* Cadix, 1994.

SOFRETU. *Organizacion del transporte publico en el area de la bahia de Cadiz, analisis de experiencias en cuidades o aglomeraciones europeas de caracteristicas semejantes, informe 2.* Paris, 1994.

Espagne, Séville

JUNTA DE ANDALUCIA. *Area metropolitana de Sevilla, propuesta para la coordinacion de las politicas urbanisticas municipales.* Séville, 1984.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Area metropolitana de Sevilla, directrices para la coordinacion urbanistica, 1. Diagnostico.* Séville, 1989.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Area metropolitana de Sevilla, directrices para la coordinacion urbanistica, 2. Objectivos, 3. Memoria del modelo de ordenacion.* Séville, 1989.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Analisis de los corredores de la area metropolitana de Sevilla y de los sistemas de transportes posibles.* Séville, 1993.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Plan director de Infraestructuras de Andalucia 1994-2007, documento sintesis.* Séville, 1994.

MIGUEL VIDAL SANZ CONSULTOR. *Movilidad y sistemas de transportes y comunicaciones, 2. Transporte publico de mercancias y otros sistemas.* Séville, 1987.

SOFRETU. *Experiencias actuales de organizacion de los transportes publicos en Aglomeraciones Urbanas Europeas comparables al Area Metropolitana de Sevilla, Informe n°1.* Séville, 1988.

TRANSPORTES URBANOS DE SEVILLA. *Memoria y anuario estadistico.* Séville, 1983.

France, Aix-en-Provence

SOFRETU. *Rapport n°2, restructuration du réseau d'autobus, analyse comparative des variantes de réseau.* Paris, 1991.

SOFRETU. *Étude de la desserte des pôles d'activité des Milles et du village des Milles sur la commune d'Aix-en-Provence et intégration des lignes non-urbaines à la desserte urbaine.* Paris, 1995.

SOFRETU. *Dossier de Voirie d'Agglomération Aix-en-Provence, volet transport collectif, proposition.* Paris, 1995.

SOFRETU. *Dossier de Voirie d'Agglomération Aix-en-Provence, volet transport collectif.* Paris, 1995.

SOFRETU. *Dossier de Voirie d'Agglomération Aix-en-Provence, volet transport collectif, complément d'étude.* Paris, 1996.

France, Angers

ANGERS LOIRE METROPOLE. *1ère ligne de tramway de l'agglomération angevine, Projet Induit*. Angers, 2006.

France, Brest

BREST ET SA COMMUNAUTE URBAINE. *Parlons tram, le tramway à Brest ça se décide en commun*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Dossier de prise en considération du tramway*. Paris, 1988.

SOFRETU. *Le tramway de Brest, articulation bus - tramway*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Projet de tramway brestois, définition du réseau de base, études d'alternatives*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Projet de tramway brestois, synthèse des entrevues avec les élus de la CUB*. Paris, 1989.

SOFRETU. *Avant-projet sommaire du réseau de tramway de Brest, étude sommaire des axes de développement du réseau à long terme*. Paris, 1990.

France, Caen

SOFRETU. *Dossier de prise en considération d'un transport sur voie réservée à Caen, Proposition*. Paris, 1990.

SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION CEANNAISE. *Transport sur Voie Réservée, Un grand projet pour Caen et son agglomération*. Caen, 1993.

France, Clermont-Ferrand

SMTC. *En première mondiale, le Civis arrive dans l'agglomération clermontoise*. Clermont-Ferrand, 2001.

SMTC. *Première ligne de tramway de l'agglomération clermontoise – Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, volume 1*. Clermont-Ferrand, 1999.

France, Dunkerque

SYSTRA. *Assistance dans l'élaboration du plan de déplacements urbains*. Paris, 1999.

France, Île-de-France, Châtillon-Vélizy-Viroflay

CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE. *Insertion du tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay dans le département des Hauts-de-Seine*. Vanves, France, 2006.

CONSEIL GENERAL DES YVELINES, CONSEIL GENERAL DES HAUTS-DE-SEINE, RATP, STIF. *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique – Tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay*. Paris, France, 2004.

France, Île-de-France, Mobilien

CHRISTEN Michel. *Mobilien, une ambition pour l'Île-de-France*. *Savoir Faire*, 2003, n°45, p. 7 à 11.

DREIF. *Plan de déplacements urbains de la région Île-de-France*. Paris, 2000.

DREIF. *Plan de déplacements urbains de la région Île-de-France, bilan à mi-parcours*. Paris, 2003.

GONZALEZ-ALVAREZ, Antonio. *Mobilien et le PDU d'Ile de France - L'innovation dans les politiques de déplacements au risque de la concertation*. Thèse d'aménagement et d'urbanisme, Université de Marne-la-Vallée, 10 février 2006, 381 p.

GONZALEZ-ALVAREZ, Antonio. *La mort de Mobilien, ou l'innovation au risque de la concertation*. *Gérer et comprendre*, 2007, n°88, p. 21 à 35.

GRANIER Elsa, LHOTE Laurent, ZEMZOUMI Myriam. *Mobilien, vers une nouvelle pratique du bus, Illustration avec la ligne 323 Issy Val-de-Seine-Ivry-sur-Seine*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X – Nanterre, 2002, 150 p.

RATP. *Le mobilier du réseau Bus Mobilien, Caractérisation du mobilier, définition des acteurs*. Paris, 2001.

RATP. *Projet Mobilien, quels effets potentiels sur la demande ?* Paris, 2003.

RATP, Projet Mobilien. *5ème séminaire du projet Mobilien*. Paris, 2003.

RATP. *Le projet Mobilien, la contribution de la RATP*. Paris, 2004.

France, Île-de-France, T1

BAUGÉ Hélène, HERMILLY Noëlle, REZGUI Kamel. *Transport en commun en site propre et effets urbains structurants, les cas de T1 et du TVM*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X - Nanterre, 2004, 120 p.

OFFNER, Jean-Marc. *Le tramway Saint-Denis – Bobigny entre réseaux et territoires*. *Recherche Transports Sécurité*, 1991, n°29, p. 17 à 29

RATP. *Prolongement du tramway T1 à Noisy-le-Sec, Enquête préalable à la déclaration d'utilité publique*. Paris, 1988.

France, Île-de-France, T2 – prolongement à Pont-de-Bezons

STIF. *Prolongement de la ligne T2 de La Défense au Pont de Bezons – Projet de Schéma de principe*. Paris, 2003.

France, Île-de-France, Trans-Val-de-Marne

BAUGE Hélène, HERMILLY Noëlle, REZGUI Kamel. *Transport en commun en site propre et effets urbains structurants, les cas de T1 et du TVM*. Mémoire du DESS Urbam, Université Paris X - Nanterre, 2004, 120 p.

BERTRAND, Corinne. *Une dynamique de formation de l'espace public : les transports collectifs en site propre. L'exemple du Trans Val-de-Marne*. Mémoire de DEA Transport, École nationale des Ponts et Chaussées, Université Paris XII-Val-de-Marne, 1995, 75 p.

RATP. *Entre le bus et le tramway, les systèmes guidés sur pneus, l'expérimentation du Trans-Val-de-Marne*. Paris, 2000.

France, La Martinique

CONSEIL GENERAL DE LA MARTINIQUE. *Rapport de présentation à Monsieur le président de la commission des transports – Projet de transport en commun en site propre – T.C.S.P. – Voie des Zones Industrielles (voie des Z.I.).* Fort-de-France, 1993.

DEPARTEMENT DE LA MARTINIQUE. *Liaison Le François – Fort-de-France en transports collectifs.* Fort-de-France, 1992.

SOFRETU. *Expertise du projet de transport en commun en site propre, voie des zones industrielles.* Paris, 1993.

SOFRETU. *Expertise du projet de transport en commun en site propre, voie des zones industrielles.* Paris, 1994.

France, La Réunion, Cirque de Mafate

SYSTRA. *Desserte du Cirque de Mafate en hélicoptère, Diagnostic de la situation et proposition de scénarios.* Paris, 1998.

France, Le Havre

SYSTRA. *Agglomération havraise : étude d'opportunité et de faisabilité d'un TCSP, méthodologie*. Paris, 2004.

France, Le Mans

SOFRETU. *Transport sur voie réservée – dossier de prise en considération*. Paris, 1991.

France, Lorient

CAP L'ORIENT. *Transport collectif en site propre sur la communauté d'agglomération du Pays de Lorient*. Lorient, 2003.

France, Lyon

ATELIER D'ARCHITECTES BRUNO DUMETIER. *Les deux premières lignes de tramway de l'agglomération lyonnaise 1997-2000, projet architectural et urbain*. Paris, 2001.

RATP, Département des Projets. *Lyon : un exemple d'aménagement urbain intégré*. Paris, 2001.

SYTRAL. *Comparaison du système de transport à Lyon et dans 5 aires métropolitaines*. Lyon, 1990.

France, Marseille

AGAM. *Programme de référence du centre ville.* Marseille, 1993.

AGAM. *Euroméditerrannée, Secteur Porte d'Aix – Saint Charles, étude préalable à l'élaboration des prescriptions d'urbanisme.* Marseille, 1994.

AGAM. *Marseille 2015, un projet pour Marseille à l'échelle européenne, schéma de cohérence.* Marseille, 1997.

MARSEILLE INFORMATIONS. *Les transports en commun à Marseille, n°119.* Marseille, 1980.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU TOURISME. *Programmation initiale de l'opération euroméditerrannée à Marseille.* Paris, 1994.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU TOURISME. *Euroméditerrannée, programmation détaillée, méthodologie.* Paris, 1994.

MISSION INTERMINISTERIELLE MARSEILLE. *Projet Joliette Saint-Charles, Grand projet urbain : Trois Cités – Saint André, 1ère partie : les objectifs généraux.* Paris, 1993.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Deuxième ligne de métro et restructuration du réseau de surface, estimation du trafic (note de travail intermédiaire).* Marseille, 1981.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Actualisation du plan de transport, synthèse des propositions techniques, 1ère phase.* Marseille, 1983.

OFFICE DE COORDINATION DES TRANSPORTS DE LA CIRCULATION ET DU STATIONNEMENT DE MARSEILLE. *Actualisation du plan de transport, synthèse des propositions techniques, 1ère phase, annexes.* Marseille, 1984.

RTM. *Étude de création d'un axe lourd de transport en commun.* Marseille, 1979.

RTM. *Restructuration du réseau de surface, opération 1986.* Marseille, 1985.

RTM. *Demande de stationnement par quartier dans l'hypercentre.* Marseille, 1990.

RTM. *Cité desserte, un projet de desserte de l'hypercentre de Marseille, aspects urbanistiques.* Marseille, 1995.

RTM. *Cité desserte, dossier de demande d'orientation.* Marseille, 1995.

SEMALY. *Choix de la configuration du réseau complet de TCSP.* Marseille, 1997.

SETEC INTERNATIONAL. *Interfaces entre le réseau express métropolitain et les autoroutes et voies rapides de l'aire métropolitaine marseillaise.* Vitrolles, 1995.

SETEC INTERNATIONAL. *Méthodologie relative à l'étude de définition d'une organisation opérationnelle en transport en commun dans la vallée de l'Huveaune.* Vitrolles, 1998.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport partiel n°1, les enquêtes.* Paris, 1975.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport partiel n°2.* Paris, 1975.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 1.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 2.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 3.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 1, annexes tome 4.* Paris, 1976.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 1.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 2.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 3.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport phase 2, annexes tome 4.* Paris, 1977.

SOFRETU. *Restructuration du réseau de transport en commun de la ville de Marseille, rapport final, phase 2.* Paris, 1978.

SOFRETU. *Étude de la desserte de l'agglomération marseillaise par les différents réseaux de transports, diagnostic.* Paris, 1991.

SOFRETU. *Étude de la desserte de l'agglomération marseillaise par les différents réseaux de transports, prospective.* Paris, 1992.

SNCF. *Marseille Eurogare.* Marseille, 1994.

SYSTRA. *Organisation des déplacements dans l'hypercentre de la ville de Marseille, le projet de navette centre-ville.* Paris, 1993.

SYSTRA. *Amélioration de la desserte de l'hypercentre de Marseille par les transports collectifs.* Paris, 1995.

SYSTRA. *Élaboration du dossier de prise en considération du réseau de transports collectifs en site propre, dossier n°1.* Paris, 1996.

SYSTRA. *Élaboration du dossier de prise en considération du réseau de transports collectifs en site propre, dossier n°2.* Paris, 1996.

France, Mont-Saint-Michel

SYSTRA. *Étude de la desserte du Mont-Saint-Michel, Rapport final.* Paris, 1996.

France, Montpellier

CODRA, SOFRETU. *Études de faisabilité d'une première ligne de TCSP, Proposition*. Paris, 1993.

DISTRICT DE MONTPELLIER - SMTU. *Dossier de prise en considération pour la première ligne de TCSP de l'agglomération montpelliéraine*. Montpellier, 1992.

LEON, Michel-Gabriel. *Montpellier : l'hirondelle prend son envol. La vie du Rail et des transports*, 2000, n°2753, p. 13 à 21.

MONIN, Jacques. *Montpellier prend désormais le tramway. Le Monde*, mardi 4 juillet 2000, p. 13.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Insertion urbaine du tramway de Montpellier*. Paris, 2000.

SOFRETU. *Étude de faisabilité d'une première ligne de TCSP de Montpellier – Intérêt du projet pour les déplacements dans l'agglomération*. Paris, 1994.

SOFRETU. *Accessibilité et desserte en transport collectif de l'agglomération de Montpellier*. Paris, 1998.

France, Mulhouse

PEGARD, Isabelle. *Tramway d'interconnexion de la région mulhousienne, intégration urbaine de la ligne Est-Ouest*. Travail de fin d'étude, École d'architecture Paris La Seine, 29 septembre 2000, 57 p.

SOLEA POINT INFO N°3. *Les nouveaux tarifs bus & tramway*. Mulhouse, 2006.

SOFRETU. *Un transport en commun en site propre pour l'agglomération de Mulhouse*. Paris, 1991.

SYSTRA. *Tramway d'interconnexion de la région mulhousienne – dossier de prise en considération, réunion de bureau du 30/11/98*. Paris, 1998.

France, Nancy

MARCHAL, Jérôme. *L'histoire mouvementée du tram de Nancy*. Nancy, 2002.

SYSTRA. *Actualisation des études générales sur le réseau de transport en commun et réalisation des études de la ligne 2 – Diagnostic, Carte des corridors étudiés*. Paris, 2004.

France, Nantes

NANTES METROPOLE, Communauté urbaine. *Ligne 4 Busway*. Nantes, 2007.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Nantes, cité du tramway*. Paris, 2001.

France, Nice

INGÉNIERIE FINANCIERE ET GRANDS TRAVAUX. *Première phase de l'étude, étude comparative de différents montages juridiques.* Paris, 1993.

NANGERONI Cécile. *Tram de Nice : c'est le fer qu'ils préfèrent. La vie du rail*, 2000, n°2746, p. 11.

NICE. *Il arrive !* Nice, 2007.

SOFRETU. *Étude complémentaire à l'étude de faisabilité du « métro de l'agglomération niçoise », phase 3 – comparaison et évaluation des scénarios de desserte.* Paris, 1994.

SYNDICAT MIXTE POUR L'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION NICOISE. *Le métro de l'agglomération niçoise, étude de faisabilité*. Nice, 1990.

SYNDICAT MIXTE POUR L'ETUDE DU SYSTEME DE TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION NICOISE. *Le transport en commun en site propre de l'agglomération niçoise, dossier de prise en considération*. Nice, 1992.

France, Nîmes

NIMES METROPOLE. *Le TCSP de Nîmes Métropole.* Nîmes, ? .

France, Orléans

SOFRETU. *Étude des technologies existantes ou susceptibles d'être développées pour le TCSP de l'agglomération orléanaise, rapport intermédiaire n°2.* Paris, 1995.

SOFRETU. *TCSP de l'agglomération orléanaise, étude des technologies existantes ou susceptibles d'être développées, rapport final.* Paris, 1995.

France, Paris, T3

MAIRIE DE PARIS, RAPT. *Tramway des Maréchaux Sud, Convention entre maîtres d'ouvrage relative aux modalités de pilotage du projet – Annexe : organisation de la co-maîtrise d'ouvrage*. Paris, 2002.

UN TRAM POUR TOUS. *Un tram, ça change la ville*. Paris, 2005.

UN TRAM POUR TOUS. *Le journal du tramway n°12, Il est sur les rails*. Paris, 2006.

UN TRAM POUR TOUS. *Le journal du tramway n°13, T3 gagne du terrain*. Paris, 2006.

France, Paris, prolongement de T3 à l'Est

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Le débat public, mode d'emploi*. Paris, France, 2005.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Dossier du débat public*. Paris, France, 2006.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Bilan établi par le président de la commission nationale du débat public*. Paris, France, 2006a.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Mode d'emploi, les cahiers d'acteurs*. Paris, France, 2006b.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 1, association pour la sauvegarde de la petite ceinture de Paris et de son réseau ferré*. Paris, France, 2006c.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 2, association Mieux se déplacer à bicyclette*. Paris, France, 2006d.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 3, association rocade de Paris*. Paris, France, 2006d.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 4, association consommation, logement, cadre de vie*. Paris, France, 2006e.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 5, association des usagers de transport d'Île-de-France*. Paris, France, 2006f.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 6, association Les droits du piéton*. Paris, France, 2006g.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 7, syndicat professionnel des centraux radio taxi de Paris et de la région parisienne*. Paris, France, 2006h.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 8, association Cité 16*. Paris, France, 2006i.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 9, cercle Ouest Parisien d'études ferroviaires*. Paris, France, 2006j.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 10, association de défense Exelmans Versailles, association des commerçants de l'avenue de Versailles*. Paris, France, 2006k.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 11, association Vélo 15 et 7*. Paris, France, 2006l.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 12, association Orbital*. Paris, France, 2006m.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 13, Chambre de commerce et d'industrie de Paris*. Paris, France, 2006n.

CPDP – EXTENSION DU TRAMWAY A PARIS. *Cahier 14, association des résidents de la porte d'Asnières*. Paris, France, 2006o.

France, Tours

ATELIER D'URBANISME DE L'AGGLOMERATION TOURANGELLE. *Étude préalable sur l'opportunité d'un transport collectif en site propre dans l'agglomération de Tours.* Paris, 1990.

VIA TRANSEXEL. *Transport sur voie réservée pour l'agglomération tourangelle, dossier de prise en considération, diagnostic et analyse de corridors.* Paris, 1990.

VIA TRANSEXEL. *Transport sur voie réservée pour l'agglomération tourangelle, dossier de prise en considération, faisabilité financière du projet.* Paris, 1991.

VIA TRANSEXEL. *Transport sur voie réservée pour l'agglomération tourangelle, dossier de prise en considération, choix du mode.* Paris, 1991.

VIA TRANSEXEL. *Transport sur voie réservée pour l'agglomération tourangelle, dossier de prise en considération, alternatives de réseau T.V.R. à moyen et long terme.* Paris, 1991.

VIA TRANSEXEL. *Transport sur voie réservée pour l'agglomération tourangelle, dossier de prise en considération.* Paris, 1992.

France, Reims

DISTRICT URBAIN DE REIMS. *Tramway de Reims, dossier de prise en considération*. Reims, 1988.

France, Rennes

MATRA TRANSPORT. *Étude préliminaire d'un transport en site propre VAL pour l'agglomération rennaise*. Vanves, 1987.

RATP, Département des Projets, Assistance à Maîtrise d'Ouvrage. *Compte rendu de visite : Rennes, bientôt le VAL*. Paris, 2001.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *Tramway de l'agglomération rennaise, Dossier de prise en considération, Annexes*. Rennes, 1987.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *Dossier de prise en considération*. Rennes, 1989.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES TRANSPORTS COLLECTIFS DE L'AGGLOMERATION RENNAISE. *VAL Métro automatique léger pour l'agglomération rennaise, dossier de prise en considération*. Rennes, 1988.

SOFRETU. *Étude d'opportunité d'un transport collectif en site propre*. Paris, 1986.

SOFRETU. *Optimisation du projet de tramway de l'agglomération rennaise*. Paris, 1987.

France, Rouen

AGGLOMAG. *Le métro… déjà 10 ans !* Rouen, 2004.

TCAR. *Métrobus, les transports en commun de l'agglomération rouennaise.* Rouen, 2003.

TCAR. *La voie et la plateforme du métro de Rouen*. Rouen, 2004.

TCAR. *Le réseau Métrobus de l'agglomération rouennaise*. Rouen, 2004.

France, Strasbourg

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOUG. *Le projet de tramway de l'agglomération strasbourgeoise, VIII étude d'impact et évaluation économique*. Strasbourg, 1990.

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOUG. *Le tramway de l'agglomération strasbourgeoise*. Strasbourg, 1994.

RATP, Département des Projets. *Compte rendu de visite : Insertion du tramway de Strasbourg*. Paris, 2001.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, analyse économique et financière, établissement d'un compte transport voyageurs*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, caractéristiques et fonctionnement du réseau de transport collectif urbain*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, étude du réseau de tramway à moyen et long terme, analyse des corridors*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Plan de déplacements de la communauté urbaine de Strasbourg, réflexions sur la restructuration du réseau d'autobus autour du tramway pour l'étape 1994*. Paris, 1991.

SOFRETU. *Horizon 2020, Résultats des scénarios 1 et 2*. Paris, 1995.

SYSTRA. *Comparaison des scénarios de transports collectifs à l'horizon 2020*. Paris, 1996.

France, Toulon

SEMALY. *Élaboration d'un dossier de prise en considération pour un TCSP dans l'agglomération toulonnaise*. Paris, 1993.

France, Toulouse

SOFRETU. *Étude préliminaire à la définition de la ligne B du réseau VAL, note d'avancement n°2*. Paris, 1990.

TRANSPORT PUBLIC. *Toulouse ouvre le VAL. Transport public*, 1993, n°916, p. 22 à 49.

Grèce, Athènes

SYSTRA. *Fiche projet : Athènes.* Paris, 1986.

Inde, Ahmedabad

SOFRETU. *Greater Ahmedabad Prefeasability report.* Paris, 1986.

Inde, New Delhi

SOFRETU. *International seminar on urban transportation.* Delhi, 1987.

Israël

CHLASTAC, Michel. *Israël, qui connaît encore le train ? La vie du rail*, 1993, n°2415, p. 16 à 21.

LE MONDE. *Numéro spécial, 40 ans d'Israël.* Paris, 1988.

HUGONNARD Jean-Claude, NAUDI Philippe. *Compte-rendu de la mission effectuée en Israël, Note de synthèse.* Paris, 1987.

PORTS AND RAILWAYS AUTHORITY. *Rail services development master plan, contract.* Tel-Aviv, 1988.

SOFRETU. *Rail services development master plan, working paper on accidents and incidents.* Paris, 1989.

SOFRETU. *Rail services development master plan, immediate action plan.* Paris, 1989.

SOFRETU. *Rail master plan, Final report, Book 1 – present situation : diagnosis and recommendations.* Paris, 1990.

SOFRETU. *Rail master plan, Final report, Book 2 – strategy alternatives.* Paris, 1990.

SOFRETU. *Rail master plan, Final report, Book 4 – annex 1 : printouts.* Paris, 1990.

SOFRETU. *Rail master plan, Final report, Book 5 – annex 2.* Paris, 1990.

Japon

RATP, Délégation générale. *Rapport Mission d'études au Japon*. Paris, 2001.

L'Île Maurice

BCEOM, SOFRETU. *Étude de transport en commun en site propre entre Port Louis et Curepipe, rapport d'étape.* Paris, 1991.

BCEOM, SOFRETU. *Étude de transport en commun en site propre entre Port Louis et Curepipe, annexes.* Paris, 1991.

SOFRETU. *Étude de transport en commun en site propre entre Port Louis et Curepipe, étude complémentaire économique et institutionnelle.* Paris, 1992.

SOFRETU. *Étude de transport en commun en site propre entre Port Louis et Curepipe, étude complémentaire économique et institutionnelle.* Paris, 1993.

Liban, Beyrouth

REPUBLIQUE DU LIBAN, CONSEIL DE DEVELOPPEMENT ET DE LA RECONSTRUCTION. *Plan de transport du Grand Beyrouth.* Beyrouth, 1995.

SOFRETU. *Étude de définition du réseau de transports collectifs en site propre de l'agglomération de Beyrouth, Termes de référence.* Paris, ? .

SOFRETU. *Greater Beirut area immediate action plan, public transports diagnosis.* Paris, 1994.

SOFRETU. *Grand Beyrouth, Plan d'actions immédiates, transports publics de voyageurs, recommandations.* Paris, 1994.

TEAM INTERNATIONAL IAURIF/SOFRETU. *Proposal for Greater Beirut area transportation study.* Beyrouth, 1993.

TEAM INTERNATIONAL IAURIF/SOFRETU. *Greater Beirut transportation plan, report 1 - diagnosis.* Beyrouth, 1994.

TEAM INTERNATIONAL IAURIF/SOFRETU. *Greater Beirut transportation plan, report 3 – mass transit in Great Beirut, a diagnosis.* Beyrouth, 1994.

Mexique, Mexico

SOFRETU. *Exposé de l'étude de faisabilité concession passagers présenté aux autorités de Mexico*. Paris, 1998.

URBANISME Y SISTEMAS DE TRANSPORTE S.A. DE C.V. *Primer proyecto de transporte urbano des estado de Mexico : estudios de planeacion*. Mexico, 1989.

URBANISME Y SISTEMAS DE TRANSPORTE S.A. DE C.V. *Primer proyecto de transporte urbano des estado de Mexico : estudios de planeacion, diagnostico de la situacion actual de la red de autobus del VCT*. Mexico, 1989.

Palestine

PALESTINE NATIONAL AUTHORITY, MINISTRY OF PLANNING AND INTERNATIONAL CO-OPERATION. *Surface transportation master plan for Gaza strip, "terms of reference"*. Gaza, 1997.

République Tchèque, Prague

CERTU. *Quelques informations du Réseau de Prague*. Lyon, 2004.

Russie, Saint Pétersbourg

BCEOM, SOFRETU. *Saint Petersburg transport reorganization, Preliminary report.* Paris, 1992.

BCEOM, SOFRETU. *Saint Petersburg transport reorganization, Summary report.* Paris, 1993.

Suisse

SYSTRA. *Compte-rendu du voyage d'étude en Suisse.* Paris, 1995.

Annexe 5
Le résumé non technique du Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France

Ce résumé provient du Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France.

Le Plan de Déplacements Urbains

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) définit les principes permettant d'organiser les déplacements de personnes, le transport des marchandises, la circulation, le stationnement. Ses orientations doivent concourir à diminuer le trafic automobile et à augmenter l'usage des modes alternatifs : transports publics, marche, vélo…

En Île-de-France, le PDU est un outil essentiel de l'aménagement du territoire. Il s'inscrit dans le droit fil de la stratégie définie par l'État pour l'avenir de la première région française. À ce titre, il contribue à combattre la dualisation sociale et territoriale, renforcer les atouts de l'Île-de-France face à la concurrence des grandes métropoles mondiales, polariser la croissance urbaine en maîtrisant ses conséquences. C'est dans ce cadre que le comité de pilotage a mené sa réflexion tout au long de la démarche d'élaboration. Elle a porté à la fois sur la densité, la qualité urbaine et environnementale, la cohésion sociale et l'équilibre géographique.

Le PDU tient compte des remarques des Franciliens, lors de la concertation informelle lancée en avril 1999. Il intègre également les observations des instances saisies, conformément à la loi : le Conseil Général, le Conseil de Paris, le Syndicat des Transports Parisiens. Il tient aussi compte des avis des collectivités locales, consultées entre novembre 1999 et avril 2000. Enfin, il intègre des modifications suite à l'enquête publique.

La mobilité au service du développement durable

L'évaluation de Plan de Déplacements Urbains est fixée par la loi à cinq ans (toutefois, un bilan sera réalisé à mi-parcours). À cet horizon de cinq ans, il s'agit en effet de mieux gérer l'existant. Car à un horizon plus lointain, celui du schéma directeur (2025) ou des schémas de service (2020), les infrastructures seront constituées à 95 % par celles existant aujourd'hui.

Les orientations du PDU visent trois objectifs majeurs : diminuer le trafic automobile, de façon différenciée selon les zones de l'agglomération et leur desserte en transports collectifs ; augmenter dans le même temps, la part des transports collectifs ; favoriser le retour en force de la marche et du vélo comme modes de transports urbains à part entière.

L'enjeu est d'importance, car, au bout du compte, les Franciliens devront nécessairement changer leurs comportements. À titre d'exemple, rappelons qu'ils effectuent, actuellement, 80 % des déplacements de banlieue à banlieue en voiture.

Augmenter l'usage des modes alternatifs

Pour diminuer le trafic automobile et atteindre l'objectif fixé par la loi, il faut mettre en œuvre une politique globale et articulée à chaque échelon : métropole, agglomération dense, villes nouvelles et centres anciens, quartiers. Cette politique repose sur une exploitation plus efficace des réseaux routiers et ferroviaires ainsi que sur un autre partage de l'espace public.

Parallèlement, il est indispensable d'améliorer les conditions de circulation des modes alternatifs à la voiture. Tout d'abord, il s'agit de hiérarchiser les réseaux des routes et des transports collectifs, ensuite, de prendre en compte, pour ce qui concerne le réseau cyclable, tous les déplacements, qu'ils soient de longue distance au niveau métropolitain ou à l'échelle des quartiers. Enfin, il convient d'aménager les cheminements piétons pour garantir aux habitants la sécurité et le confort ainsi que pour faciliter l'accès aux stations de transports collectifs.

Préserver le fonctionnement métropolitain

Le renforcement des atouts de la métropole francilienne passe par la préservation du fonctionnement économique de l'agglomération toute entière. C'est donc à cette échelle qu'il faut faciliter l'ensemble des déplacements.

Pour constituer une réelle alternative à la voiture, les transports collectifs doivent être plus attractifs, en termes de temps de déplacements et de qualité de service (sécurité, confort, accessibilité des personnes à mobilité réduite, information, tarification, coordination des horaires).

Autre élément déterminant, l'adaptation de l'offre de desserte pour mieux répondre aux attentes des usagers. Par exemple, le réseau ferré sera exploité de façon à mieux couvrir la zone agglomérée, sur l'ensemble de la journée. Les capacités pour l'acheminement du fret

seront préservées, en particulier sur la grande ceinture. Les lignes express d'autocars, intégrées au réseau principal d'autobus, seront développées en deuxième couronne, afin d'assurer des liaisons de pôle à pôle et la couverture de leur éventuel déficit d'exploitation fera l'objet d'un traitement spécifique.

Enfin, en partenariat avec les communes, les structures intercommunales, les transporteurs et la population, le PDU propose de développer une politique de sécurisation des transports collectifs. Cela passe par un programme de prévention centré notamment sur la médiation sociale, des actions dissuasives (présence humaine sur les réseaux et dans les gares, systèmes de vidéosurveillance dans les gares et les arrêts importants) et d'autres actions répressives, comme le traitement en temps réel des infractions les plus graves et la réparation des méfaits par leurs auteurs. Chaque année, une communication sera faite au Conseil d'Administration du Syndicat des Transports Parisiens sur les mesures prises.

Améliorer la qualité des déplacements routiers

La promotion des transports collectifs ne doit pas pour autant faire oublier que le réseau routier contribue pour beaucoup au bon fonctionnement, notamment économique, de la métropole francilienne. Il est donc essentiel de faciliter les conditions de circulation à l'échelle régionale. Ce peut être par le développement des systèmes d'information préalable, pour mieux préparer et optimiser les déplacements, par la mise en place d'une banque d'information multimodale, ou encore par la généralisation des panneaux à messages variables et la régulation sur les voies rapides urbaines.

L'organisation d'une meilleure gestion du réseau routier magistral est par ailleurs indispensable pour lui redonner sa vocation initiale, à savoir les échanges interrégionaux de moyenne et de longue distance.

L'Île-de-France est la première région touristique française. Aussi le PDU se doit-il de conforter et de développer cette "vitrine". Une concertation à l'échelle de l'agglomération avec l'ensemble des acteurs impliqués doit permettre de préserver cette activité indispensable à la vie économique, tout en prenant mieux en compte l'environnement et la qualité de vie des habitants.

Mieux intégrer les transports des marchandises

Le cœur de l'agglomération est fréquenté par des flux de transit routiers alors que des itinéraires alternatifs existant ne sont pas utilisés à bon escient. Pour remédier à cette situation, le PDU prévoit d'intensifier l'information des transporteurs et de renforcer le jalonnement des itinéraires de contournement, en installant une signalétique spécifique aux marchandises. Il suggère aussi de repenser la gestion du transport de marchandises, au sein de l'agglomération francilienne, pour limiter les nuisances liées au trafic des poids lourds. Pour le transport des déchets les plus volumineux comme ceux issus des chantiers du bâtiment et des travaux publics, la priorité sera donnée à la voie d'eau et au fer. La promotion et le développement des transports ferroviaires sur les pôles logistiques les plus importants, notamment Rungis, nécessitent d'organiser une concertation et un partenariat entre les différents intervenants, y compris les conseils généraux.

Vers une nouvelle politique d'urbanisme

La tendance au desserrement urbain contribue à l'usage croissant de l'automobile. Afin d'agir sur le plus long terme, une véritable politique d'urbanisme doit permettre de mieux coordonner la localisation de l'habitat, des équipements et des activités avec l'offre de transport. Parmi les orientations proposées : intégrer progressivement un volet déplacements lors de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme, à l'initiative des communes ou des groupements de communes ; mettre davantage en cohérence la localisation des projets d'aménagement (industriel, tertiaire, commercial ou résidentiel) avec leurs dessertes ; systématiser une procédure de type "étude d'impact" pour les grands projets publics ; enfin, élaborer un plan de gestion des déplacements avant toute implantation d'un pôle générateur de trafic. Reste que la préservation de l'environnement est une disposition majeure de la législation. Le recours à des véhicules à énergie alternative sera encouragé, notamment par des mesures fiscales ou des incitations financières.

Dans la zone agglomérée, pour "reconstruire la ville sur la ville", le PDU suggère d'imaginer une nouvelle urbanité, c'est-à-dire sans que le recours à la voiture soit vécu comme une nécessité. Il s'agit donc de donner une dimension urbaine au réseau principal de voirie en privilégiant l'espace public (trottoirs, pistes cyclables et aménagements bus). Parallèlement, pour diminuer les nuisances sonores et favoriser une meilleure sécurité, il convient de retraiter l'espace réservé à la circulation : couloirs réservés, dispositifs de protection contre le

stationnement, carrefours équipés de feux ou de systèmes de priorité, accès facilités vers les arrêts…

La mise en place d'un réseau principal d'autobus, comprenant des parcours en "rocade" (de banlieue à banlieue) en complément du réseau ferré métro-RER permet de constituer l'armature d'un réseau de transports collectifs plus efficace.

Un réseau principal, jalonné et dédié à la circulation des vélos, sera défini afin de relier de façon cohérente les gares, les grands équipements publics et commerciaux. Il devra mailler la zone dense en assurant la continuité des itinéraires, mais aussi garantir une sécurité optimale par des aménagements spécifiques. Pour compléter cette structuration et favoriser judicieusement les modes alternatifs, il faut aussi revaloriser le tissu urbain. Il convient, par exemple, de transformer les principaux axes de circulation, lorsque cela est possible, en voies urbaines agréables à vivre ou de repenser le partage de la voirie pour accueillir et intégrer les activités ainsi que l'ensemble des modes de déplacements. Cette requalification devra s'accompagner de nouvelles politiques de stationnement, harmonisées entre les communes.

Le développement de l'urbanité s'appuiera sur quelques principes fondamentaux : une continuité urbaine maintenue et favorisée ; une densité minimale économe en déplacements automobiles ; une bonne lisibilité des trames de rues et des espaces publics, soulignée par une insertion intelligente des transports dans le paysage.

S'il constitue un élément essentiel de la dynamique économique des centres, le transport des marchandises est, cependant, de plus en plus ressenti comme une nuisance. C'est pourquoi le PDU définit les principes généraux de révision du régime des livraisons en termes d'horaires, de gabarits et de tonnages. Les réglementations municipales concernant le transport de marchandises seront progressivement homogénéisées entre les collectivités locales, les préfectures et les différents acteurs de ce secteur d'activité.

Pour mieux intégrer les marchandises dans l'environnement urbain, le PDU suggère aux communes d'utiliser les documents d'urbanisme comme le Plan d'Occupation des Sols. Cet outil réglementaire leur ouvre la possibilité d'imposer la réalisation d'aires de stationnement pour livraisons en dehors de la voirie. Le traitement approprié des emplacements "réservés" doit par ailleurs, contribuer à limiter les nuisances. Dans le même esprit, un système de "magasins de quartier" conciliant les intérêts de tous les intervenants de la chaîne logistique sera étudié avec les chargeurs commerçants, artisans, transporteurs, chambres consulaires et les communes.

Définir une nouvelle logistique urbaine

La mise en place de cette nouvelle logistique urbaine s'appuiera sur les infrastructures et plates-formes existantes, en particulier celles desservies par le fer et la voie d'eau. Elles pourront, si nécessaire, être redynamisées et devenir des plates-formes logistiques intermodales, permettant de concentrer les flux. Par la suite, de nouvelles implantations pourront venir compléter le réseau d'acheminement des marchandises, sur la base d'une réflexion concertée pour assurer la plus grande cohérence avec l'infrastructure existante et la meilleure intégration possible dans l'environnement.

Plus de centralité au-delà de la zone agglomérée dense

Confrontés dans les années soixante à un développement en tâche d'huile de l'agglomération francilienne, les pouvoirs publics ont opté pour une politique d'aménagement global de l'Île-de-France. Il s'agissait de créer des pôles hiérarchisés, s'appuyant sur les noyaux urbains existants ainsi que sur les villes nouvelles, et reliés par un réseau maillé de transport. Cette politique ambitieuse a permis un certain rééquilibrage territorial, mais elle n'a pu être menée à son terme. Le polycentrisme sans le réseau maillé de transport ferré initialement prévu n'a donc pas pu empêcher l'étalement progressif de l'agglomération. Ce phénomène a contribué au maintien voire au renforcement des circulations motorisées.

Le PDU recommande donc dans un premier temps de mettre en place une politique de déplacements à l'échelle du "bassin de vie". Autrement dit dans des aires géographiques cohérentes, offrant un accès aux différentes formes de la vie familiale et sociétale. Le renforcement des transports collectifs classiques ne constitue pas cependant une réponse suffisante. Il faut donc innover lorsqu'ils ne sont pas en mesure de remplir leur fonction dans des conditions économiquement viables. Il s'agit dès lors d'imaginer des systèmes de déplacements adaptés : transports à la demande, renforcement de la collaboration avec les taxis notamment. La combinaison intelligente de tous ces modes doit permettre à la fois de faciliter l'intermodalité mais aussi de favoriser le recours le plus fréquent aux transports publics.

Mieux desservir les grands pôles

La périphérie de l'agglomération a accueilli ces dernières années l'essentiel des nouvelles implantations industrielles, pôles tertiaires et grands équipements, notamment commerciaux.

Ces îlots d'activité, générateurs de trafics, ne sont pas systématiquement desservis par les transports collectifs dans de bonnes conditions. Ils ne sont pas toujours identifiés ni recensés. Une meilleure connaissance des flux quotidiens, en collaboration avec l'INSEE, devra déboucher sur la réalisation d'un plan de gestion des déplacements et d'un suivi régulier des emplois et de la mobilité.

Pour faciliter la desserte en transport collectif et en deux roues des zones d'activités existantes, le PDU recommande la création d'aménagements. Les nouvelles zones d'activités, les hôpitaux et universités feront l'objet d'études de déplacements. Elles seront suivies de façon continue, et notamment pour les plus importantes de ces zones, à travers la mise en place de comités de pôle.

Le PDU préconise, par ailleurs, de mieux informer les futurs acquéreurs de logement sur les surcoûts et les diverses contraintes quotidiennes d'une localisation en zone périphérique. À l'initiative des communes, des campagnes de sensibilisation et d'information sur le site (plan et horaires des transports collectifs…) assureront la promotion des circulations douces pour les déplacements de proximité. La réduction significative des déplacements courts en voiture nécessite, là encore, de développer l'usage de la marche et de la bicyclette dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisantes. Un réseau cyclable jalonné devra assurer la desserte des gares, des équipements publics, des établissements scolaires et des bases de loisirs.

La rue pour tous

Dans toutes les communes franciliennes, chaque quartier constitue une unité de vie essentielle. La législation sur l'air dessine les contours de ce nouveau partage, en stipulant que les modes doux devront être systématiquement privilégiés, notamment dans les nouveaux projets urbains.

Cela nécessite de revoir l'approche de la voirie. Les collectivités devront alors prendre en compte, dans une réflexion globale, tous les usagers de l'espace public, en particulier les piétons et les cyclistes. Elles pourront, par ailleurs, mettre en place des actions de communication pour inciter les usagers à combiner l'utilisation des modes doux et des transports collectifs.

Ce nouveau partage de l'espace public passe aussi par le renforcement de la lisibilité avec la création de voies de circulation ou de cheminements continus et dotés d'une signalétique spécifique. Leur confort apparaît tout aussi essentiel : abaissement et élargissement des

trottoirs, choix de revêtements routiers et de mobiliers urbains, développement des lieux de stationnement accessibles et de bonne qualité pour les deux roues.

Pour rendre plus attractive la pratique de la marche ou du vélo, il est également indispensable de renforcer la sécurité. Le PDU recommande de modifier la configuration des carrefours et les zones "critiques", comme les cheminements vers les écoles, au bénéfice des piétons : marquage au sol spécifique, réduction ou élargissement de la chaussée…

Développer l'usage des modes de proximité, c'est aussi mieux accéder aux réseaux de transports assurant des déplacements plus longs. C'est pourquoi il faut faciliter la convergence des cheminements piétons et des itinéraires cyclables vers les gares.

Enfin, partager l'espace public implique d'engager parallèlement des actions visant à limiter les nuisances associées à la circulation motorisée. Il s'agit de promouvoir un véritable réseau de "quartiers tranquilles" et de zones 30. Cette importante limitation de la vitesse des véhicules (30 km/h), contrainte ou suggérée par des aménagements et une signalisation spécifique, permet de lutter efficacement contre l'insécurité routière, de réduire les nuisances sonores et les émissions polluantes. La zone 30 est ainsi un outil essentiel permettant une meilleure qualité de vie à l'échelle du quartier.

Une politique de stationnement cohérente

Pour compléter et renforcer ces actions, il paraît également nécessaire de développer une politique locale de stationnement. Sa tarification doit inciter les automobilistes à recourir à d'autres modes de déplacements, tout en favorisant l'animation, notamment commerciale, du quartier. Le PDU recommande aussi aux comités locaux de mettre en place une politique pour le stationnement des résidents. Enfin, les différentes utilisations professionnelles occasionnelles du stationnement sur voirie, souvent de courte durée comme les livraisons, les dépannages de service public (gaz, électricité, eau…) ou encore les visites de médecins, doivent aussi faire l'objet d'une meilleure prise en compte par des aménagements spécifiques.

Il va de soi que le Plan de Déplacements Urbains n'a de sens que si ses ambitions sont partagées par tous. Son succès repose donc sur la participation de toutes les collectivités publiques et sur l'adhésion du monde économique et de la population.

Les actions du PDU sont regroupées dans une charte qui engagera l'ensemble des partenaires signataires.

Annexe 6

La liste des experts rencontrés lors du déroulement de la recherche

- CHRISTEN Michel ; 20 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; chef du projet Mobilien ; RATP ;
- DE PABLO François ; 30 octobre 2004 ; Maison de la RATP ; adjoint au chef de projet Mobilien, département Développement et Action Territoriale ; RATP ;
- GAYDA Marc ; 3 novembre 2004 ; École des Ingénieurs de la ville de Paris ; secrétaire général, expert en transport en commun ; EIVP ;
- AMAR Georges ; 9 novembre 2004 ; Maison de la RATP ; responsable de l'unité Prospective, département Développement et Action Territoriale ; RATP ;
- PAILLAS Francis ; 17 novembre 2004 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département du Val-de-Marne ; RATP ;
- LECONTE-RAOUX Martine ; 17 novembre 2004 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département du Val-de-Marne ; RATP ;
- BRAC DE LA PERRIÈRE Jacques-Jo ; 18 novembre 2004 ; Maison de la RATP ; responsable de l'unité Intégration Urbaine, département Développement et Action Territoriale ; RATP ;
- DU CREST Thierry ; 30 novembre 2004 et 29 novembre 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T1 de Saint-Denis à Asnières-Gennevilliers ; RATP ;
- CHATAIGNER Anne-Sophie ; 2 décembre 2004 ; locaux de la Ville de Paris ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien ; Ville de Paris ;
- DUMETIER Bruno ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes
- BOUCHET Jean-Pierre ; 8 décembre 2004 ; Maison de la RATP ; architecte des projets de Lyon et Saint-Étienne ; AABD architectes
- DUPOUY Frédéric ; 5 janvier 2005 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet du tramway T3 ; RATP ;

- ETOURNAY François ; 17 janvier 2005 ; Maison de la RATP ; chargé d'étude sur le prolongement du tramway T1 de Bobigny à Val-de-Fontenay ; RATP ;
- BLANCHET Didier ; 3 mars 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département de Seine-Saint-Denis ; RATP ;
- CLAVEL Didier ; 31 août 2005 ; locaux de la Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur ; responsable de la communication sur le projet de tramway de Nice ; Communauté d'Agglomération Nice-Côte d'Azur ;
- CHAPPOND Jacques ; 21 octobre 2005 ; Maison de la RATP ; responsable de l'unité Financement des Projets, département Développement et Action Territoriale ; RATP ;
- CHÈVRE Antoine ; 28 novembre 2005 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;
- METGE Hubert ; 28 novembre 2005 ; locaux de Systra ; responsable du département Planification des Transports ; Systra ;
- OLIVIER Yannick ; 5 décembre 2005 ; locaux de Systra ; chef de projet de la deuxième ligne de TCSP à Nancy ; Systra ;
- BUISSON Marie-Renée ; 12 décembre 2005 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP ;
- AVENEL Alice ; 4 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; chef de projet de l'extension du tramway T2 de La Défense à Pont de Bezons ; RATP ;
- BLAISON Jean-Charles ; 6 janvier 2006 ; Agence du Val-de-Marne de la RATP ; responsable du développement territorial dans le département du Val-de-Marne ; RATP ;
- VILLEDIEU Nicole ; 11 janvier 2006 ; Agence de Seine-Saint-Denis de la RATP ; responsable de l'offre de service dans le département de Seine-Saint-Denis ; RATP ;
- PRADEIHES Jean-Claude ; 18 janvier 2006 ; Agence de Seine-et-Marne et du Val-d'Oise de la RATP ; responsable du développement territorial dans les départements de Seine-et-Marne et du Val d'Oise ; RATP ;
- CHEREL Gérard ; 19 janvier 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; adjoint au directeur du département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP ;
- DE VERICOURT Thomas ; 26 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;
- GRAS Raymond ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;
- LAURENT Sophie ; 27 janvier 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;

- COMLAN Pascale ; 31 janvier 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur d'études sur l'offre de service sur le réseau bus ; RATP ;
- CHESSON Philippe ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP ;
- DI MANNO Daniel ; 2 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable des aménagements des lignes de bus dans le projet Mobilien pour le département des Hauts-de-Seine ; RATP ;
- GUILLEMETTE Bernard ; 9 février 2006 ; locaux de la RATP à Val-de-Fontenay ; responsable de l'unité TCSP, département Projet et Ingénierie des Lieux ; RATP ;
- DEBANO Pierre ; 16 février 2006 ; Maison de la RATP ; chargé de missions en France et à l'étranger sur les projets de transport en commun ; RATP Développement ;
- SAGLIER François ; 22 février 2006 ; Maison de la RATP ; responsable du département Bus ; RATP ;
- BRAHIMI Christian ; 28 février 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;
- ANGLADE Mathieu ; 6 mars 2003 ; Maison de la RATP ; chargé d'études au sein de la délégation générale Qualité et Développement Durable ; RATP ;
- AUZANNET Pascal ; 7 mars 2006 ; Maison de la RATP ; responsable du département Développement et Action Territoriale ; RATP ;
- NAUDI Philippe ; 8 mars 2006 ; Maison de la RATP ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; RATP Développement ;
- ROYER Jack ; 3 avril 2006 ; Agence de Paris de la RATP ; responsable du développement territorial dans Paris ; RATP ;
- PAUMIER Jean-Michel ; 26 avril 2006 ; Maison de la RATP ; vice-président de l'INRETS, chargé de mission auprès du Commissariat Général au Plan ;
- LAZARRO Thierry ; 11 mai 2006 ; Maison de la RATP ; adjoint au chef de projet Mobilien ; RATP ;
- AVEROUS Bernard ; 16 mai 2006 ; locaux de Systra ; ingénieur sur des projets de transport en commun en France et à l'étranger ; Systra ;
- VEINBERG Jacques ; 18 mai 2006 ; Maison de la RATP ; retraité, expert en transport ;
- LATERRASSE Jean ; 30 septembre 2006 ; Université de Marne-la-Vallée ; directeur du laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT) ;
- FOURTUNE Laurent ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; responsable du département Investissements ; STIF ;

- FONTVIEILLE Jean ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; responsable de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- CORNELIUS Claire ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; ingénieur projet de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- LEGALL Catherine ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; ingénieur projet de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- SALSON Thierry ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; ingénieur projet de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- GRANET François ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; ingénieur projet de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- ROY Mélanie ; 16 novembre 2006 ; locaux du STIF ; ingénieur projet de l'unité TCSP, département Investissements ; STIF ;
- ROBIN-PRÉVALLÉE Yves ; 22 novembre 2006 ; locaux du STIF ; responsable de l'unité Qualité de Service ; STIF ;
- MAREST Philippe ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; délégué général des Services Techniques ; Nantes Métropole ;
- CHEVALIER Eric ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; responsable de l'unité Transport ; Nantes Métropole ;
- HERBETEAU André ; 13 février 2007 ; locaux de Nantes Métropole ; responsable adjoint de l'unité Transport ; Nantes Métropole ;
- DASSONVILLE Serge ; 26 février 2007 ; locaux de RATP Développement ; président directeur général de RATP Développement ;
- GUITTONEAU Francis ; 28 mai 2007 ; locaux de Xelis ; président directeur général de Xelis ;
- DEFFONTAINES Quentin ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine ;
- BRENNER Nicolas ; 26 juillet 2007 ; locaux du Conseil Général des Hauts-de-Seine ; ingénieur d'études sur le projet de tramway sur pneus Châtillon-Vélizy-Viroflay ; Conseil Général des Hauts-de-Seine ;

Annexe 7

La modélisation des critères de la phase de présélection

Les critères modélisés pour la phase de présélection sont :

- le coût du projet de transport (annexe 7.1.) ;
- les impacts du projet sur la circulation générale (annexe 7.2.) ;
- la position de l'atelier-garage (annexe 7.3.) ;
- la desserte des pôles générateurs de trafic (annexe 7.4.) ;
- la desserte des zones d'urbanisation future (annexe 7.5.) ;
- les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport (annexe 7.6.).

A7.1. Le coût du projet de transport

Données nécessaires

- coût d'investissement : c_i
- coût d'exploitation : c_e
- coût de maintenance : c_m
- coût de destruction : c_d

Méthode d'agrégation

$$\delta = c_i + c_e + c_m + c_d$$

Échelle

Échelle quantitative en M€.

A7.2. Les impacts du projet sur la circulation générale

Données nécessaires

- rue changeant de sens de circulation : i
- nombre d'habitants dans cette rue : N_i

Méthode d'agrégation

$$\delta = \Sigma N_i$$

Échelle

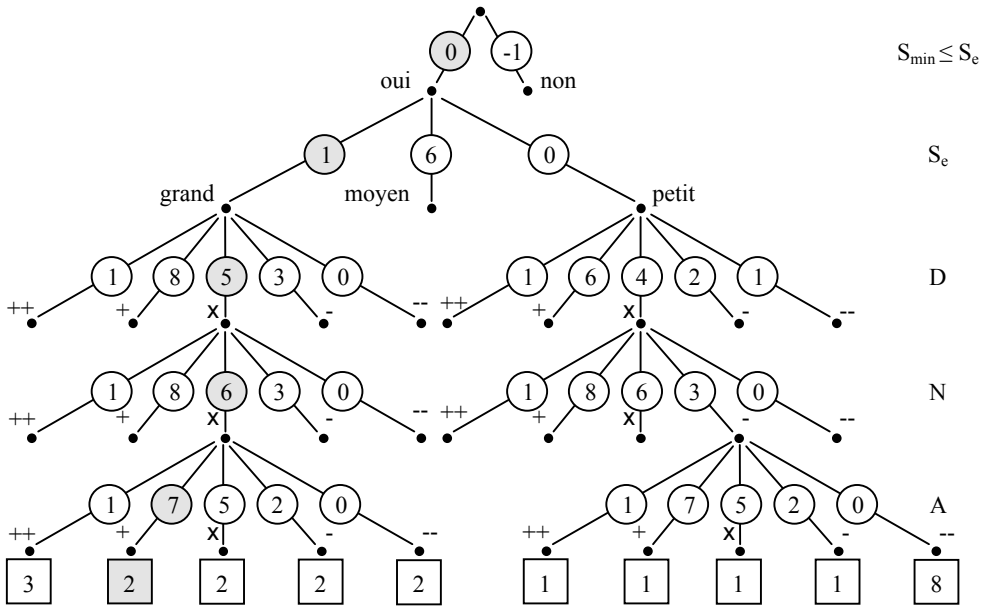
Échelle quantitative en nombre de personnes habitant dans les rues dont le sens de circulation a changé.

A7.3. La position de l'atelier-garage

Données nécessaires

- taille de la surface de la parcelle : S_e
- potentiel d'agrandissement de la parcelle : A
- nombre de kilomètres de voirie à construire pour l'accessibilité à la parcelle : N
- distance de l'atelier-garage à la ligne de transport : D

Méthode d'agrégation



Échelle

Échelle purement ordinale entre 0 et 40.

A7.4. La desserte des pôles générateurs de trafic

Données nécessaires

- pôle générateur de trafic : i
- distance de marche à pied entre chaque pôle générateur de trafic et la station la plus proche du pôle considéré coût d'exploitation : D_i
- nombre de voyageurs potentiels issus de chaque pôle : N_i
- coefficient de priorité : α_i (par défaut, tous les coefficients α_i valent 1)

Méthode d'agrégation

$$\delta = \Sigma\ \alpha_i\ .\ N_i\ /\ D_i$$

Échelle

Échelle verbale : desserte excellente, très bonne desserte, bonne desserte, desserte suffisante, desserte améliorable, desserte à améliorer, desserte inacceptable.

A7.5. La desserte des zones d'urbanisation future

Données nécessaires

- zone d'urbanisation future : i
- distance de marche à pied entre chaque zone d'urbanisation future et la station la plus proche du pôle considéré coût d'exploitation : D_i
- nombre de voyageurs potentiels issus de chaque zone : N_i
- coefficient de priorité : α_i (par défaut, tous les coefficients α_i valent 1)

Méthode d'agrégation

$$\delta = \Sigma\ \alpha_i\ .\ N_i\ /\ D_i$$

Échelle

Échelle verbale : desserte excellente, très bonne desserte, bonne desserte, desserte suffisante, desserte améliorable, desserte à améliorer, desserte inacceptable.

A7.6. Les perturbations liées aux travaux de construction de la ligne de transport

Données nécessaires

- nombre de zones sensibles du point de vue des travaux : N_i

Méthode d'agrégation

$$\delta = N_i$$

Échelle

Échelle quantitative en nombre de zones sensibles du point de vue des travaux.

Annexe 8
La modélisation des critères de la phase de sélection

Les critères modélisés pour la phase de présélection sont :

- le coût du projet de transport (annexe 8.1.) ;
- la qualité des espaces traités (annexe 8.2.) ;
- la vitesse commerciale et la régularité de la ligne de transport en site propre (annexe 8.3.) ;
- la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public (annexe 8.4.) ;
- la gestion des livraisons (annexe 8.5.) ;
- les correspondances avec les autres modes de transport en commun (annexe 8.6.) ;
- les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre (annexe 8.7.) ;
- la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération (annexe 8.8.) ;
- la période de travaux de construction de la ligne de transport (annexe 8.9.).

A8.1. Le coût du projet de transport

Données nécessaires

- coût d'investissement : c_i
- coût d'exploitation : c_e
- coût de maintenance : c_m
- coût de destruction : c_d

Méthode d'agrégation

$$\delta = c_i + c_e + c_m + c_d$$

Échelle

Échelle quantitative en M€.

A8.2. La qualité des espaces traités

Données nécessaires

- nombre d'arbres plantés : N
- ratio de conversion entre un arbre planté et des mètres carrés de verdure : r
- mètres carrés de verdure : m_v
- mètres carrés d'espace public créé ou rénové : m_{ep}

Méthode d'agrégation

$$\delta = N \cdot r + m_v + m_{ep}$$

Échelle

Échelle quantitative en mètres carrés d'espaces urbains valorisés par l'aménagement.

A8.3. La vitesse commerciale et régularité de la ligne de TCSP

Données nécessaires

- estimation de la vitesse potentielle du parcours de la ligne de transport : E_v

Méthode d'agrégation

$$\delta = E_v$$

Échelle

Échelle quantitative en km / h.

A8.4. La sécurité de la répartition des usagers de l'espace public

Données nécessaires

- nombre de changements d'implantation de la plateforme de transport : N_p
- nombre d'intersections entre les flux "transport en commun" et les flux "voiture particulière" (dont les sorties de propriétés privées) : N_f
- nombre d'intersections entre les flux "transport en commun" et les bandes cyclables : N_v
- nombre de passages piétons : N_{pp}

Méthode d'agrégation

δ est fonction de N_p, N_f, N_v et N_{pp} mais aucune procédure d'agrégation n'est proposée.

Échelle

Échelle verbale : sécurité de la répartition excellente, très bonne sécurité de la répartition, bonne sécurité de la répartition, sécurité de la répartition suffisamment bonne, sécurité de la répartition améliorable, sécurité de la répartition à améliorer, sécurité de la répartition inacceptable.

A8.5. La gestion des livraisons

Données nécessaires

- commerce à livrer : i
- distance parcourue par un livreur entre un commerce et la place de livraison la plus proche : D_i
- coefficient de pénibilité de la livraison et de créneaux horaire autorisés : α_i (par défaut, tous les coefficients α_i valent 1)

Méthode d'agrégation

$$\delta = \Sigma\ \alpha_i\ .\ D_i$$

Échelle

Échelle verbale : gestion des livraisons excellente, très bonne gestion des livraisons, bonne gestion des livraisons, gestion des livraisons suffisamment bonne, gestion des livraisons améliorable, gestion des livraisons à améliorer, gestion des livraisons inacceptable.

A8.6. Les correspondances avec les autres modes de transport en commun

Données nécessaires

- station de transport en commun importante : i
- nombre de voyageurs potentiels effectuant une correspondance à la station : N_i
- distance entre la station de la ligne à l'étude et la station existante : D_i
- coefficient de pénibilité de la correspondance : α_i (par défaut, tous les coefficients α_i valent 1)

Méthode d'agrégation

$$\delta = \Sigma\ \alpha_i\ .\ N_i\ /D_i$$

Échelle

Échelle verbale : excellentes correspondances avec les autres modes de transport, très bonnes correspondances avec les autres modes de transport, bonnes correspondances avec les autres modes de transport, correspondances avec les autres modes de transport suffisamment bonnes, correspondances avec les autres modes de transport améliorables, correspondances avec les autres modes de transport à améliorer, correspondances avec les autres modes de transport inacceptables.

A8.7. Les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport

Données nécessaires

- nombre de veh.km supprimé, dont *x* en zone congestionnée : N

Méthode d'agrégation

$\delta = N$

Échelle

Échelle quantitative en veh.km.

A8.8. La gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération

Données nécessaires

- différentiel de places de stationnement en centre ville : Δ_{cv}
- différentiel de places de stationnement dans le reste de l'agglomération le long du tracé : Δ_t

Méthode d'agrégation

δ est fonction de Δ_{cv} et D_t mais aucune procédure d'agrégation n'est proposée.

Échelle

Échelle verbale : gêne due à la restructuration du stationnement inexistante, gêne due à la restructuration du stationnement quasiment inexistante, faible gêne due à la restructuration du stationnement, gêne due à la restructuration du stationnement, forte gêne due à la restructuration du stationnement, gêne inacceptable due à la restructuration du stationnement.

A8.9. La période de travaux de construction de la ligne de transport

Données nécessaires

- nombre de jours de travaux : N_j
- nombre de jours de travaux en zones sensibles : N_{jz}
- nombres de nuits de travaux : N_n
- coefficient de gêne : α_g (par défaut, tous les coefficients α_g valent 1)

Méthode d'agrégation

$$\delta = \alpha_g (N_j + N_{jz} + N_n)$$

Échelle

Échelle purement ordinale.

Annexe 9
La présentation du prototype informatique développé pour la méthodologie

Le prototype informatique permet de choisir la phase de la méthodologie (section A9.1.), puis d'entrer les différentes variantes à comparer (section A9.2.). La famille de critères peut ensuite être modifiée ou complétée (section A9.3.) avant d'entrer les évaluations de chaque variante pour chaque critère (section A9.4.). Enfin, le prototype permet d'extraire un fichier texte, compatible avec le logiciel ELECTRE III, pour avoir les résultats de l'application de la méthode multicritère d'aide à la décision (section A9.5.).

A9.1. Le choix de la phase

La première étape, lors de l'utilisation du prototype, est de choisir la phase de la méthodologie sur laquelle on souhaite travailler (figure A9.1.).

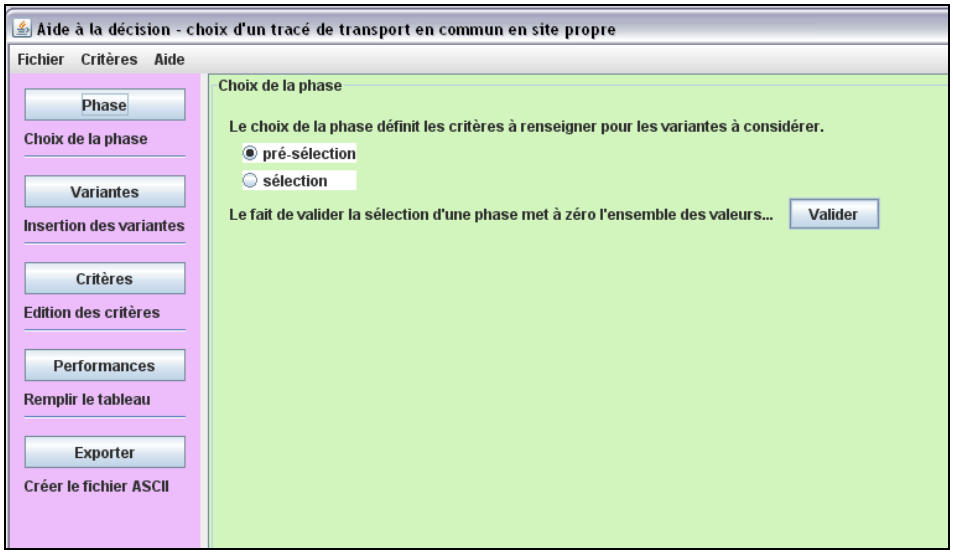


Figure A9.1. Choix de la phase

Lors de l'utilisation du prototype, si des changements de phase ont lieu, toutes les informations préalablement rentrées seront perdues. Il convient donc de faire des sauvegardes de ces données.

A9.2. L'entrée des variantes

Dans un second temps, il convient d'entrer les variantes à comparer (figure A9.2.).

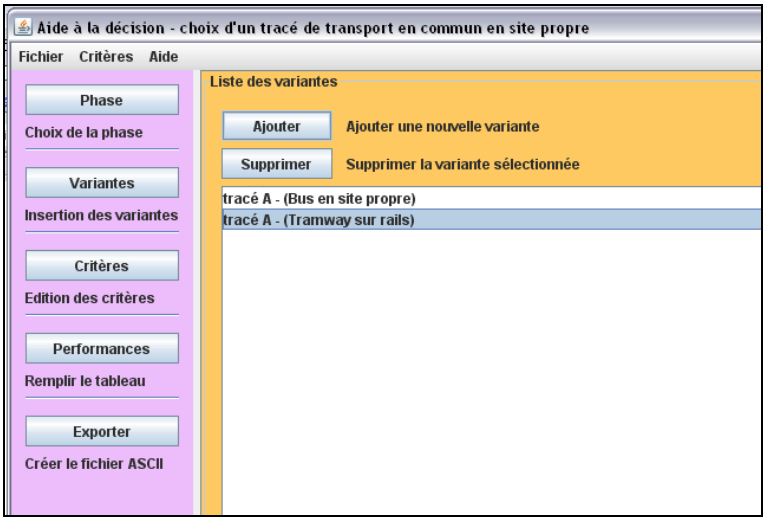


Figure A9.2. Entrée des variantes

À chaque variante est associé un mode de transport, permettant ainsi de différencier les variantes qui ont le même tracé mais des modes de transport différents. De plus, ce choix du mode est utile lors de l'utilisation du calcul de l'évaluation du critère "position de l'atelier-garage".

A9.3. L'adaptation des critères

A9.3.1. L'adaptation de la famille de critères proposée

La famille de critère proposée est la famille par défaut décrite dans le chapitre 7 pour la phase de présélection et dans le chapitre 8 pour la phase de sélection. Il est possible d'ajouter des critères afin d'avoir une famille cohérente au regard du contexte local (figure A9.3.).

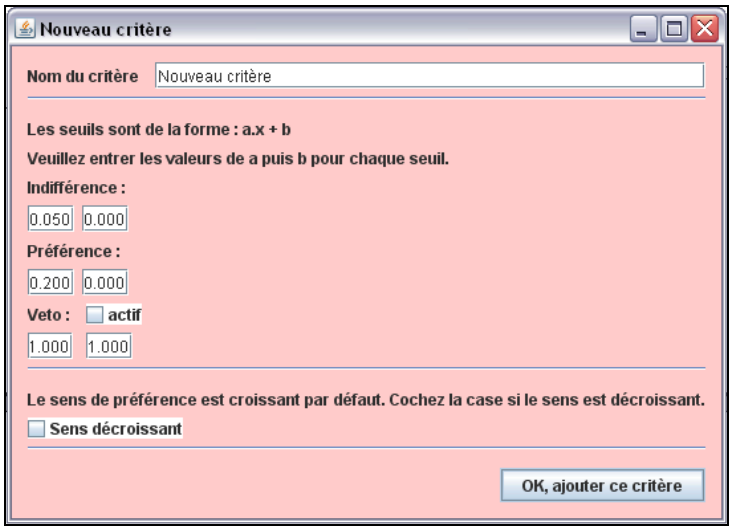


Figure A9.3. Ajouter un nouveau critère

Certains critères peuvent être supprimés ou simplement désactivés lorsque le tableau des performances est rempli (section A9.4.).

A9.3.2. Les seuils liés aux critères

Les seuils peuvent ensuite être personnalisés pour chacun des critères (figure A9.4.). Par défaut, pour les critères quantitatifs, les seuils utilisés sont des seuils variables de la forme $\alpha\, g + \beta$ où g est la notation du critère. α est alors égal à 0,05 pour le seuil d'indifférence et à 0,1 pour le seuil de préférence. Si le critère peut s'annuler, on fera attention à ne pas prendre $\beta = 0$; on attribuera une faible valeur à β.

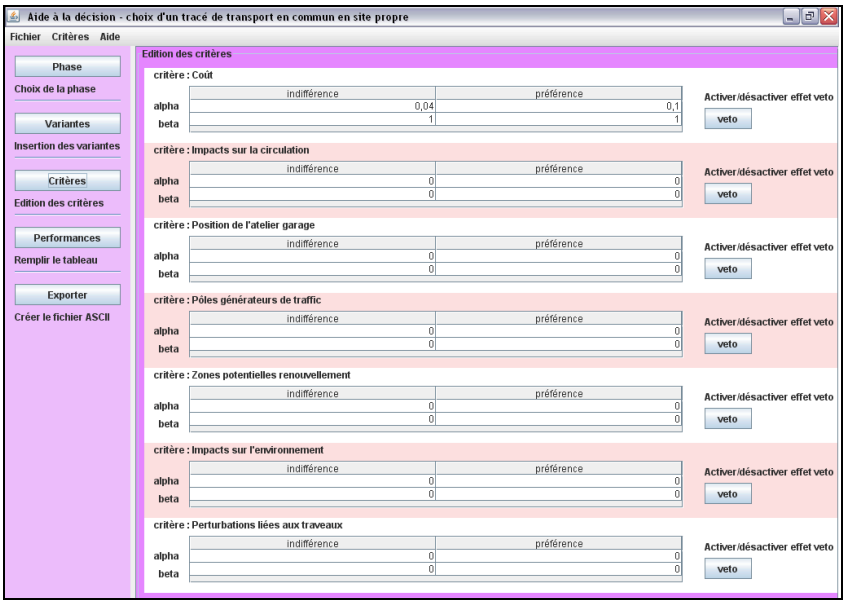


Figure A9.4. Personnaliser les seuils

Pour chaque critère, il est ensuite possible d'activer un seuil de veto. Par défaut, celui-ci est fixé à l'infini.

A9.4. L'entrée des évaluations des variantes pour chaque critère

Pour insérer les évaluations de chaque variante selon chaque critère dans le tableau des performances, deux solutions existent : une entrée manuelle ou une entrée à l'aide d'un assistant de calcul quand celui-ci existe.

Seuls certains critères peuvent être activés, lors du remplissage du tableau des performances. Cela peut permettre, par exemple, d'appliquer deux fois la méthode ELECTRE III en activant ou non un critère donné et de regarder l'influence de ce critère sur les résultats.

La première ligne du tableau des performances contient les poids qui sont accordés à chaque critère.

A9.4.1. L'entrée manuelle

Il suffit d'entrer la valeur du critère pour la variante considérée (figure A9.5.).

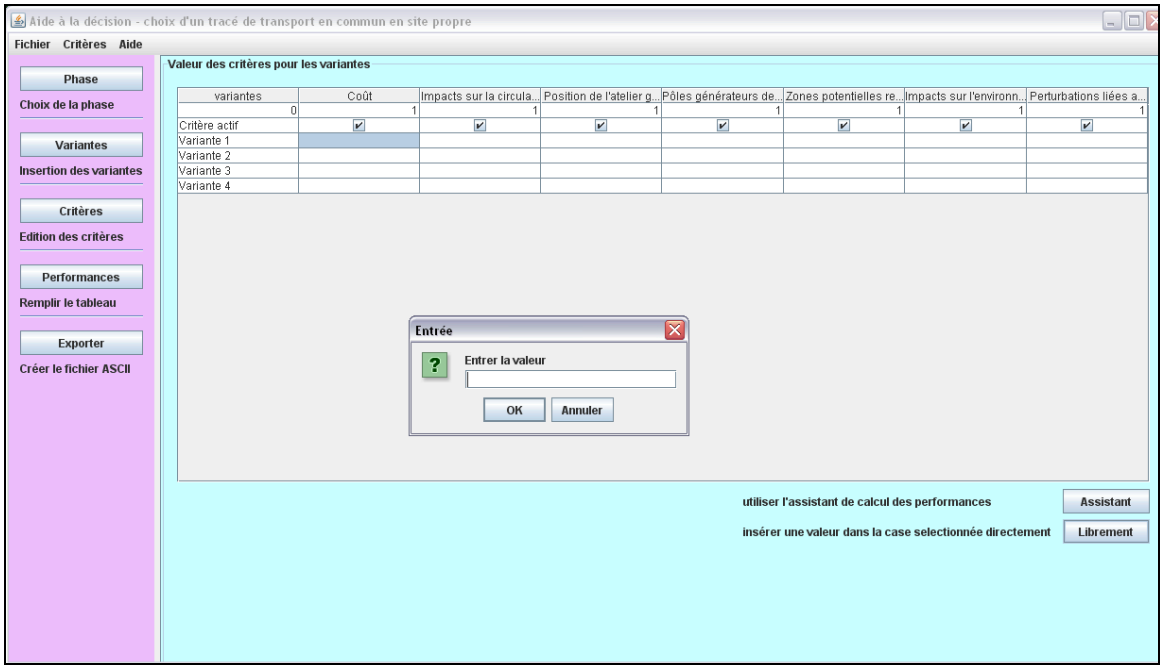


Figure A9.5. Entrée manuelle de l'évaluation

A9.4.2. L'entrée avec assistant de calcul

L'assistant de calcul permet d'agréger différents indicateurs selon des règles préalablement fixées. L'utilisateur du prototype n'a alors qu'à entrer les valeurs de ces paramètres pour la variante considérée et l'assistant de calcul se charge d'en déduire l'évaluation de la variante pour le critère (figure A9.6.).

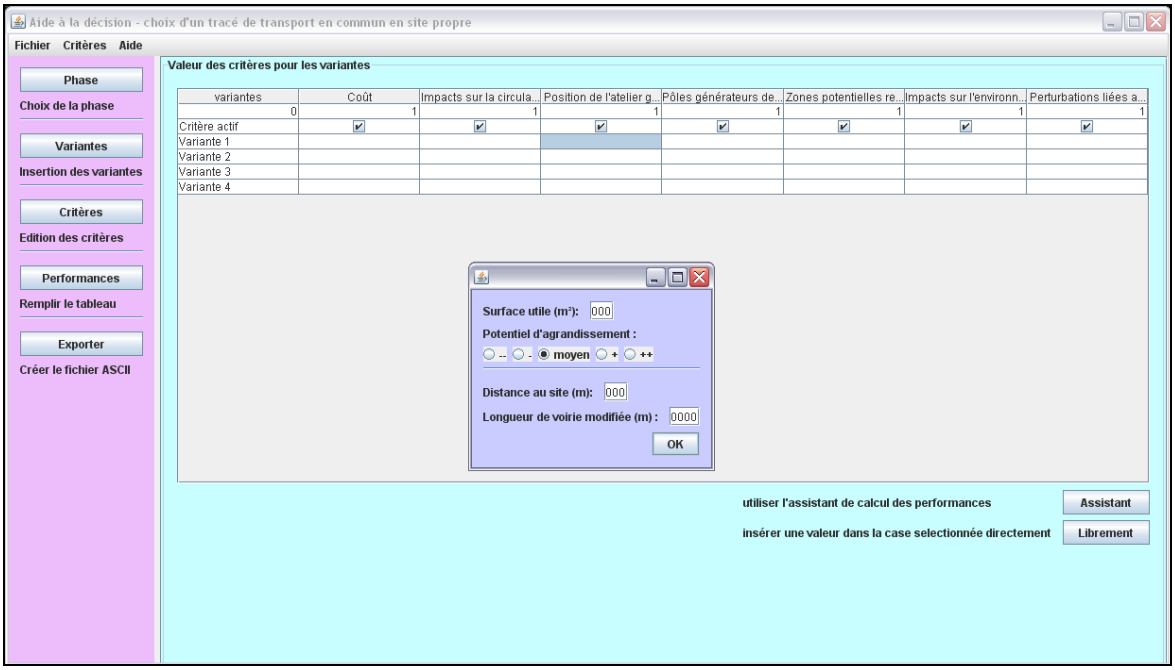


Figure A9.6. Entrée à l'aide d'un assistant de calcul (sur l'image, pour le critère de la position de l'atelier-garage)

A9.5. L'utilisation d'ELECTRE III

Le logiciel ELECTRE III est une propriété du Lamsade (www.lamsade.dauphine.fr) et n'a donc pas pu être directement incorporé au prototype. Pour pouvoir utiliser le logiciel ELECTRE III, le prototype informatique extrait un fichier qui, importé dans ELECTRE III, permet d'obtenir le classement des variantes à comparer.

A9.5.1. L'extraction d'un fichier texte

Une fois que toutes les évaluations, pour les critères actifs, sont entrées, il est possible d'extraire un fichier ACSII, en format .txt, compatible avec le logiciel ELECTRE III (figure A9.7.).

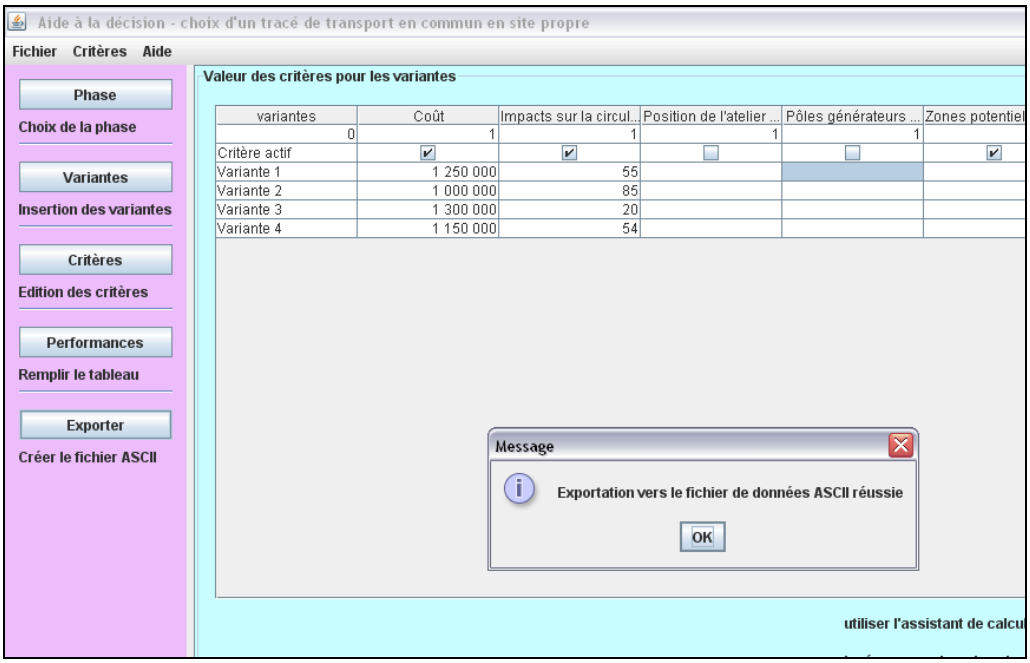


Figure A9.7. Extraction du fichier ASCII

Si certains critères sont activés mais que la colonne d'évaluations n'est pas entièrement remplie, un message d'erreur apparaît.

A9.5.2. L'utilisation d'ELECTRE III et la représentation des résultats

Le fichier ASCII exporté du prototype informatique doit être importé dans ELECTRE III. Après avoir lancé les calculs, plusieurs types de résultats sont disponibles : le graphe final (figure A9.8.), les rangs dans le préordre final, le préordre médian et les distillations.

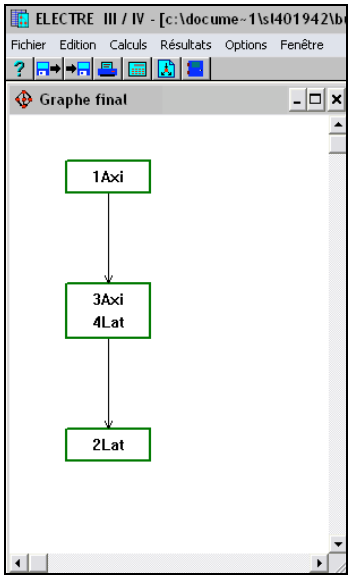


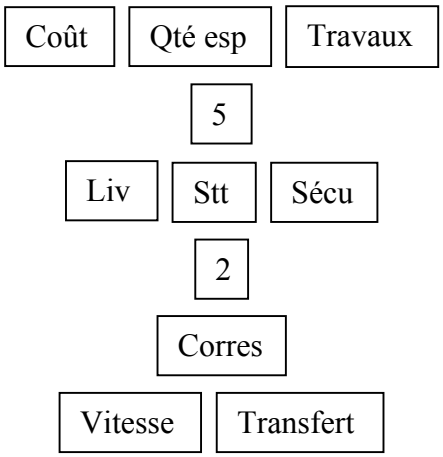
Figure A9.8. Graphe final issu de l'application d'ELECTRE III

Comme le logiciel ELECTRE III est déposé, il n'est pas possible d'améliorer la sortie graphique. Nous préconisons donc une copie des résultats pour une représentation plus ergonomique des résultats vis-à-vis des différents acteurs.

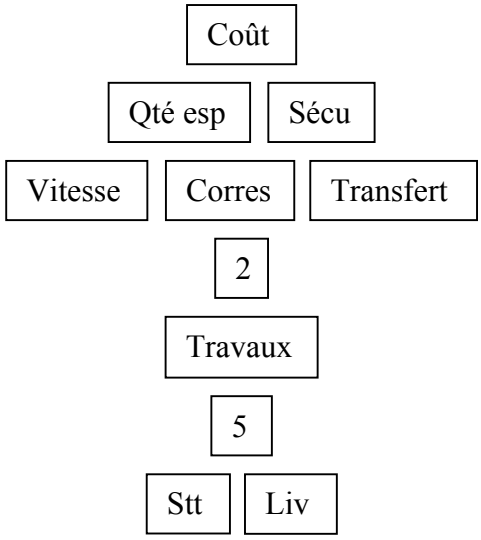
Annexe 10

Le classement des critères de la phase de présélection lors de l'application de la méthodologie

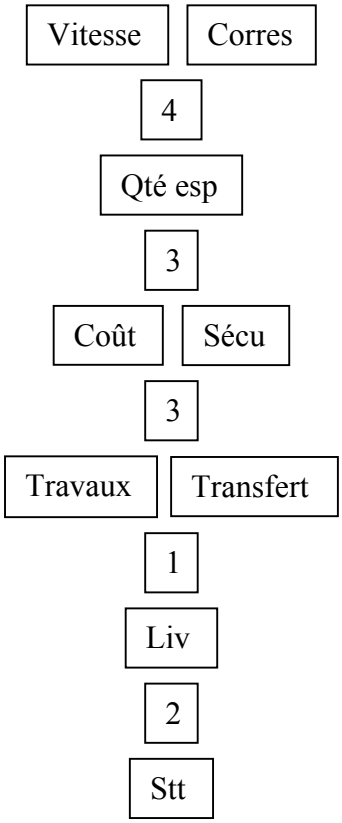
Les neuf critères à classer étaient : le coût du projet de transport (coût) ; la qualité des espaces traités (qté esp) ; la vitesse commerciale de la ligne de transport en commun (vitesse) ; la sécurité de la répartition des usagers de l'espace public (sécu) ; la gestion des livraisons (liv) ; les correspondances avec les autres modes de transport en commun (corres) ; les transferts modaux induits par la nouvelle ligne de transport en site propre (transfert) ; la gêne due à la restructuration du stationnement dans l'agglomération (stt) ; la période de travaux de construction de la ligne de transport (travaux).



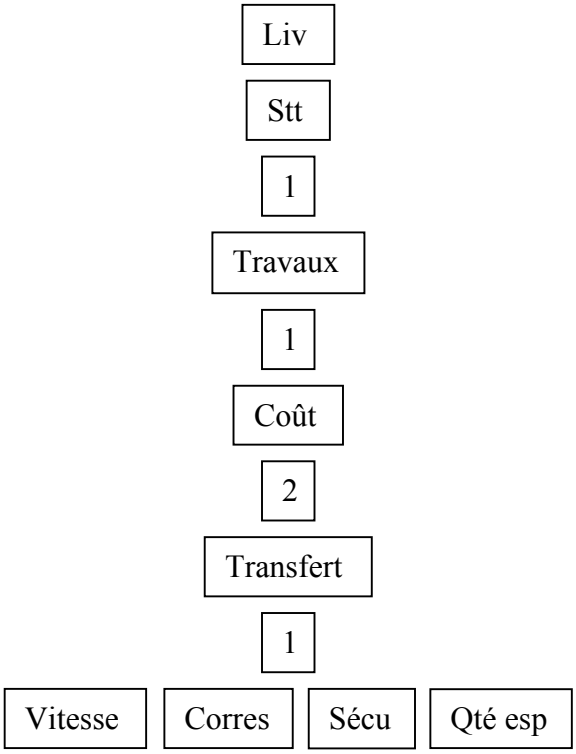
EXPLOITANT



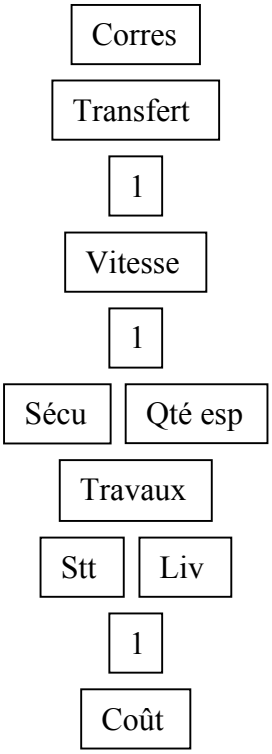
COMMERCANT



AUTOMOBILISTE



RIVERAIN

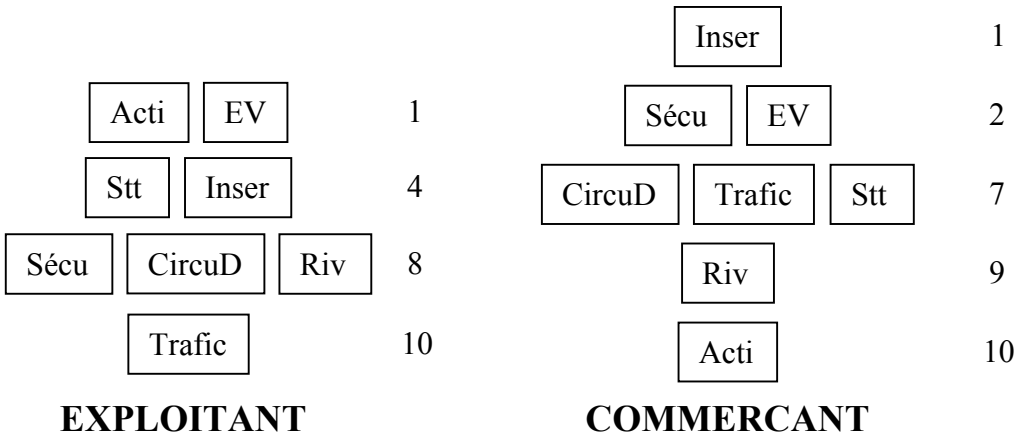


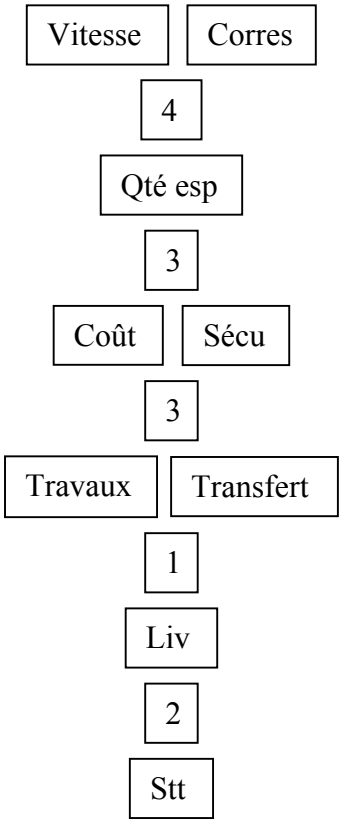
ELU

Annexe 11

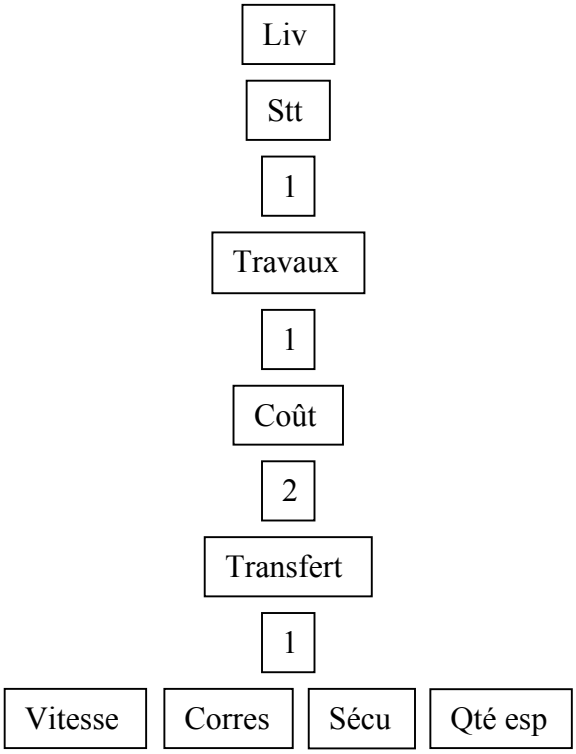
Le classement des critères du Conseil Général des Hauts-de-Seine lors de l'application de la méthodologie

Les huit critères à classer étaient : les espaces verts et plantations (EV) ; l'insertion urbaine (Inser) ; l'accès riverains (Riv) ; l'activité, emplois, commerces (Acti) ; le trafic, la circulation (Trafic) ; la sécurité routière (Sécu) ; le stationnement (Stt) et les circulations douces (CircuD).

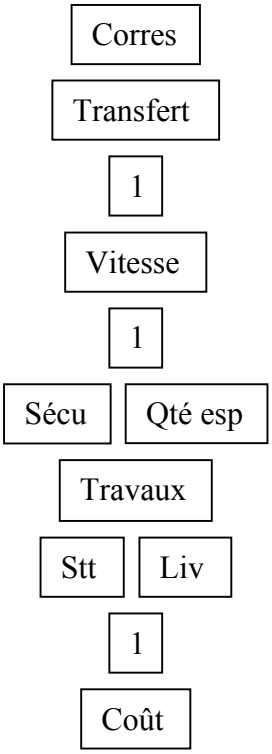




AUTOMOBILISTE



RIVERAIN



ELU