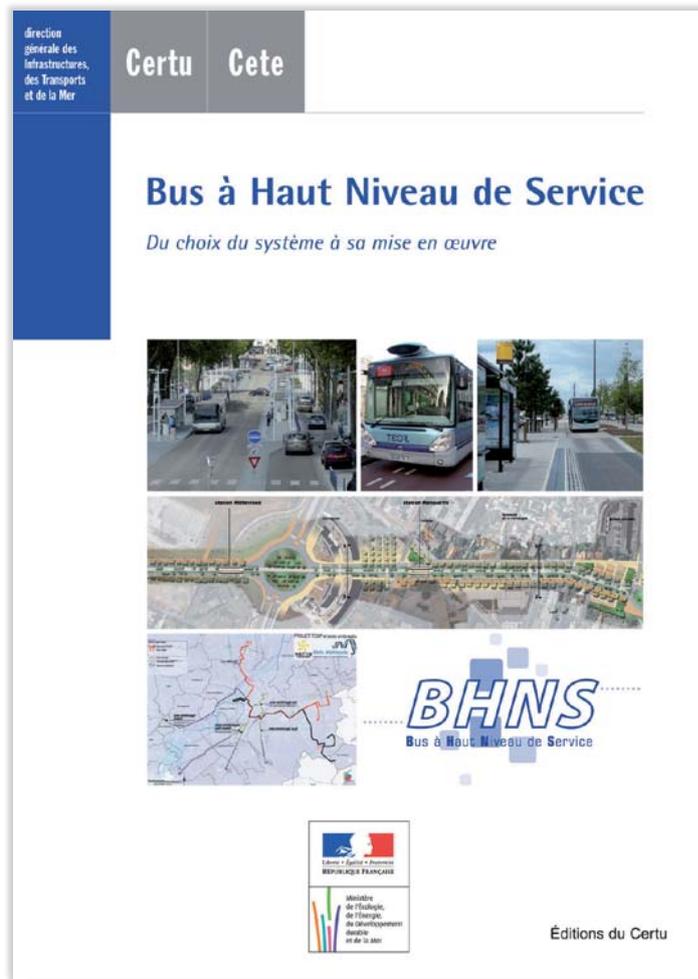


Buses with a High Level of Services

Choosing and implementing the right system



Resources, regions and habitats
Energy and climate
Sustainable development
Risk prevention
Infrastructure and transport and the sea

Present for the future

The logo for Certu, consisting of the word "Certu" in white sans-serif font on a green square background.

法国国家城市交通研究中心

快速公交系统

——系统选择及其运行

2009年11月



Foreword for publications translated into foreign languages

The purpose of translated documents and publications is to pass on to non-French speaking readers the French know-how set out in the original publication, whether this concerns methodologies, tools or best practices.

Original publications in French are subject to a checking process, which leads to a Certu commitment regarding their content. Chinese versions do not undergo the same process, and consequently carry no Certu commitment. In the event of differences between the Chinese and the original French text, the French text serves as the reference.

Translation

Sébastien Rabuel主编

程文强译

Certu could not be held responsible of any misunderstanding or translation mistakes and is very interested in any comments and suggestions.

More information

Corresponding Author : sebastien.rabuel@developpement-durable.gouv.fr

Certu : certu@developpement-durable.gouv.fr

致谢

法国国家生态、能源、可持续发展及海事运输部所属海事运输和基础设施建设委员会向法国国家交通研究中心订购了《快速公交系统选择及运行》项目，使相关课题研究得以顺利进行，并编著完成本书。

本书出版得到项目工作组的大力支持，其讨论内容为本书提供了大量建设性意见。其成员包括：

- 法国国家交通研究中心：Christian Babilotte，Dominique Bertrand，Thierry Gouin，Marie-Noelle Mille，Sébastien Rabuel et François Rambaud
- 法国交通管理委员会：Réginald Babin et Anne-Marie Frédéric
- 负责环境和可持续发展的议员：Christian Bourget
- 东部交通技术研究中心：François Brunel
- 东部交通技术研究中心：Emmanuel Gambet
- 北部庇卡底(地区)交通技术研究中心：Sophie Hasiak
- 海事运输和基础设施建设委员会：Bertrand Hervier et Marie Vilette
- 法国国家交通运输和运输安全研究院：Odile Heddebaut，共同编辑了第1.5部分的内容：《从美国的快速公交系统到欧洲的快速公交系统》
- 法国公共交通联合协会：Stéphanie Lopez d’Azevedo et Anne Meyer
- 地中海交通技术研究中心：Stéphane Patouillard
- 西南交通技术研究中心：Michel Pouchard
- 诺曼底中部交通技术研究中心：Mathieu Rabaud
- 里昂大区交通技术研究中心：Jean Robert

为方便与各地城市交通管理局和交流与讨论，在各省共组织了7次相关会议，出席会议代表提出了诸多意见和建议。

- 2007年3月19日到20日，会议在里昂市召开，克莱蒙费朗，安纳西以及里昂的代表出席了此次会议。
- 2007年6月12日到13日，会议在雷恩市召开，圣布里厄，洛里昂，布雷斯特，南特以及雷恩的代表出席了此次会议。
- 2007年9月10日到11日，会议在鲁昂市召开，奥尔良，勒阿弗尔以及鲁昂的代表出席了此次会议。此次会议探讨的主题关于有轨电车和快速公交之间的选择问题。
- 2007年11月19日到20日，会议分别在里尔市和杜埃市召开，里尔和杜埃的代表出席了此次会议。
- 2008年3月17日到19日，会议在图卢兹市召开，图卢兹的代表出席了此次会议。
- 2008年6月19日到20日，会议分别在里昂市和安纳西市召开，巴黎自治运输公司和安纳西的代表出席了此次会议。
- 2009年1月19日到20日，会议分别在里尔市和莫伯日市召开，莫伯日的代表出席了此次会议。

感谢各地市城市管理局和运输经营商的参与，并提供相关信息和意见。例如，对全法现有专线公交和未来计划的介绍，2008年12月3日在法国交通运输协会组织讨论会上给予的意见和建议。其中包括以下参与者：

- Anne Bellamy (卢瓦尔省奥尔良大区)
- Claire Blanchard (巴黎自治运输公司)
- Jean-Marie Blondel (波尔多大区)
- Yann Chauvin (贝桑松大区)，主编了共同编辑了第3.6部分的内容：《连续迭代的需求：贝桑松实例》
- Claudine Chtitah (莫伯日市，桑布尔河谷总工会)
- Elsa Delabaere et JeanRince (上诺曼底鲁昂大区)
- Pascal Delisle (蒙贝利亚尔专区)
- Bernard Delporte (杜埃市交通联合会)
- Valérie Denis (布雷斯特大区)
- Cyrille Densa (梅斯大区)
- Eric Diserbeau et Noël Phillipe (雷恩大区)
- André Douineau (洛里昂大区)
- Céline Faurie-Gauthier (罗纳省里昂市公共交通联合会)
- Patrick Ferri (克莱蒙费朗市公共交通联合会)
- Catherine Ganter et Alexandre Rousseau (里尔大区)
- Damien Garrigue et Eric Chevalier (南特大区)
- Thierry Girard (安纳西大区)
- Jean-Luc Louis (尼姆大区)
- Thierry Marchal (南锡大区)
- Jean-Louis Mignard (勒哈弗尔大区)
- Eric Robert (圣布里厄大区)
- Michel Sanchez (梅兹城市规划所)
- Claire Vilard et Benoît Pavageau (图卢兹公共交通联合会)
- Didier Waelkens (莫伯日市桑布尔流域城市间交通股份有限公司)

同时，本书借鉴了以下研究内容：

- 法国国家交通研究中心COSTTU0603 (欧洲“快速公交系统”研究小组)多年的研究经验、与其它欧洲国家的交流资料、南特市政府所提供的相关信息。(详情请查阅：www.bhls.eu)
- 法国国家道路与桥梁工程大学“ENPC”1专线公共交通系统的培训内容，对相关系统的介绍和交流资料。(详情请查阅：www.pfe.enpc.fr，专栏标题为<出行，流动性和运输>)
- 相关领域专家们的意见。比如：Jean-François Guédec先生，欧洲最大的私营公共交通开发公司“Keolis”策划部的Nicolas Giorgi 以及其下属交通研究公司“TransEtude”的Pierre Tavernier，他们共同编辑了第5.2章节的《项目组织和相关技术指导》和第5.3章节的《项目运营商同项目建设者一体化》。

¹“ENPC”指法国国家道路与桥梁工程大学

最后，还应感谢对此书的编辑与校正做出贡献的人们：

- 所有专家工作小组成员
- 地方政府代表们
- 海事运输和基础设施建设委员会Jacques Lesne先生，
- 法国国家交通研究中心Gilbert Nicolle先生和Cécile Clément女士，
- 西南交通技术研究中心Laurent Chevereau先生
- 法国国家交通运输和运输安全研究院Claude Soulas
- “ Irisbus” 巴士与客车生产公司Valéry Cervantes
- “ 科技、国土和社会” 研究所Richard Darbéra

目录

译者序	12
序	14
前言	16
1. 什么是快速公交系统？	21
1.1 关于公交的一些专业术语	21
1.2 从快速公交高质量的运营水平来看，研究目标是什么？	24
1.3 如何定位高质量的运营水平？	25
1.4 快速公交系统的研究	27
2. 快速公交系统加入公共交通网络的作用：多重工具	30
2.1 快速公交系统是一种可以达到“因地制宜”效果的运输工具	30
2.1.1 在一些大城市中，快速公交系统可以达到有轨电车的水平	30
2.1.2 快速公交系统犹如城市交通网络的转换器	32
2.1.3 快速公交系统可视作重型专线公共交通系统的中转运系统	33
2.1.4 快速公交系统是中型城市的最佳选择	34
2.2 从专用线路到公共专用路段：不同构造的快速公交系统	35
2.2.1 “Busway”的结构配置：拥有专门为快速公交系统提供的基础设施配置	35
2.2.2 “高质量运营水平的公共专用路段”的结构特征	38
2.2.3 混合模式结构特征	40
2.2.4 快速公交模式和公共交通网的整体规划：精细的选择	42
3. 何时选择快速公交系统？	47
3.1 地面专线公共交通系统选择的标准和步骤	47
3.2 第一步：城市建设的长远计划和专线公共交通系统的建设目的	48
3.2.1 地区的发展	48
3.2.2 设计长期的公共交通网络规划方案	48
3.2.3 快速公交系统和有轨电车：作为城市发展的工具	52
3.2.4 期待中高质量运营水平的定位	55

3.2.5	快速公交系统和有轨电车：加强都市化建设的工具	55
3.3	第二步：运输能力和成本	59
3.3.1	运输量与需求相一致	59
3.3.2	运输系统的成本	62
3.3.3	比起运输能力，快速交通系统和有轨电车的经济效应更为敏感	65
3.4	第三步：高新技术和地方效应	66
3.4.1	技术创新	66
3.4.2	一些运输系统并不总是相兼容	66
3.4.3	对环境和经济领域有何影响	68
3.5	第四步：实现一体化嵌入	71
3.5.1	城市专线公共交通系统一体化	71
3.5.2	施工期间的影响	73
3.6	逐次迭代的需求：贝桑松(编者：贝桑松市政府的YannChauvin)	74
3.7	地面专线系统相关系统概况	78
4.	公交如何达到高质量运营水平？	80
4.1	涉及到快速公交系统的每个构成部分	80
4.1.1	专用道路是快速公交系统的重要规划部分	80
4.1.2	如何恰到好处地使用专用道路以及当空间有限时，应该如何处理？	82
4.1.3	“有轨电车型”车站	85
4.1.4	足够的车站间距可以确保高速行驶	87
4.1.5	运营条件有利于促进公交车的发展	88
4.1.6	给予公交一个良好的形象，改善其舒适度和乘车便捷性	91
4.1.7	未来公交车样式如何？	94
4.2	运输系统的内部结构组织衔接处理	97
4.3	快速公交系统的“系统”研究概括	99
4.3.1	“采用客车，但按照有轨电车系统设想”	99
4.3.2	“系统”的研究应适应地方运营条件和地方建设目的	100

5.	将快速公交系统作为专线公共交通系统运作	103
5.1	组织机构研究能力和政府决策	103
5.2	项目构成和技术指导 (“ TransEtude” 交通公司和“ Keolis” 项目咨询公司)	104
5.3	将项目运营商和项目承建商融合一起	106
5.4	公民作为快速公交系统的核心	106
6.	“环视全法”快速公交系统及评估要素	109
6.1	已经投入使用的快速公交系	109
6.2	2009年“城市专线公共交通系统”建设项目招标中被选中的快速公交系统建设方案	128
6.2.1	安纳马斯	128
6.2.2	昂蒂布—索菲亚科技	129
6.2.3	戛纳	130
6.2.4	拉罗歇尔	131
6.2.5	里尔	132
6.2.6	里昂	133
6.2.7	梅兹	134
6.2.8	南锡	135
6.2.9	尼姆	136
6.2.10	佩皮尼昂	138
6.2.11	雷恩	139
6.2.12	圣布里厄	139
6.2.13	圣艾蒂安	140
6.2.14	圣纳泽尔	141
6.2.15	圣保罗 (留尼汪)	142
6.2.16	圣皮埃尔	142
6.2.17	图卢兹	143
6.2.18	图尔	144
6.2.19	瓦朗谢讷	145
6.3	其它快速公交系统规划方案	146
6.3.1	杜艾市的“Éveole”：一项等待审批的快速公交系统建设工程	146
6.3.2	巴约讷，洛里昂 (延长线) 和蒙贝利亚尔：进展较顺利的项目	147
6.3.3	其它外省的反响	149
6.3.4	小巴黎地区大量的建设方案	150

6.4	快速公交系统的综合数据信息表	151
6.5	几点主要的评估要素	151
6.5.1	专线公共交通系统的社会经济学评估的重要性	151
6.5.2	对整个交通系统的影响	153
6.5.3	对环境产生的影响	154
6.5.4	对城市格局带来的影响	154
7.	是否将快速公交系统理念扩展到郊区？	155
7.1	郊区公共交通系统的重要性	155
7.2	法国的第一批经验	155
7.2.1	瓦瑟洛讷到斯特拉斯堡（省道1004，国道4，高速公路351）	156
7.2.2	格勒诺布尔“ A48” 高速公路中的特殊共享车道	158
7.2.3	众多展望计划	159
7.3	发展西班牙“ 马德里的多重模态” 形式？	161
8.	关于改善公交运营水平方面的研究	164
8.1	使用空间的收益性	164
8.2	公交系统的强化	166
9.	总结	173
10.	附加件	175
10.1	附加件1—从美国快速公交系统“ BRT” 到欧洲快速系统“ BHNS” （编者：法国国家交通运输安全研究院的OdileHeddebaut和法国国家交通技术研究中心的SébastienRabuel先生）	175
10.1.1	美国快速公交系统“ BRT” 理念	175
10.1.2	城市背景不同但都有相同的强化公交意愿	176
10.1.3	不同组成部分的选择	177

10.2 附件2—公交系统使用车道的定义	179
10.3 附件3—快速公交系统在法国国家交通技术研究中心城市专线公共交通系统中的级别	184
10.4 附件4—根据“法国国家交通技术研究中心的19项预算”分解法，对建设项目进行投资成本量值分析	189
10.5 附件5—快速公交系统和有轨电车的运输能力相比，其经济效益的简易研究	190
10.5.1 成本“C”的计算=给定的方案中系统的成本函数计算	190
10.5.2 实际案例中的运用	194
10.6 附件6—快速公交系统用于实现高效运营水平的内部交错结构模式	204
11. 参考书目和网站	205
12. 缩略词	209
13. 专业用语汇编	214
14. 后记	219

译者序

由于机动车发展过快，导致能源紧缺、能源价格昂贵，城市交通日益拥堵，城市环境恶化，快速公交系统正被国际公认为应对上述城市交通问题的有效手段。世界上交通拥堵状况严重的城市，无论是发达国家还是发展中国家都正在纷纷实施快速公交系统。

快速公交系统是介于轻轨与常规公交之间的一种新型地面交通运营系统。它既具备普通公交系统灵活、经济的特点，又具备轻轨系统便捷、安全、舒适、准点的特点，是一种新型的公共交通运营服务方式。快速公交系统的特点是拥有专有路权、灯控路口优先、封闭式车站、大容量车辆、车外售检票、水平登降等，快速公交系统的成败很大程度上取决于社会各方面对快速公交系统新规则的遵守程度。例如：专用车道要禁止社会车辆、非机动车和行人进入；灯控路口公交车辆优先对其他社会车辆会有一定程度的影响；封闭式车站和车外售检票需要乘客遵守规则进出车站、在固定位置上下车等。

快速公交系统的车辆主要运营在专用的车道或道路上，全封闭的专用道路保证了系统的大容量和快速的服务标准。快速公交系统的运营能力一般可达到单向每小时1.5万至2.5万人次，已接近轨道交通的通行能力，快速公交并不是说要达到每小时80公里以上，而是相对于目前城市内8公里左右的行进速度而言，快速公交能让最多的人保持20公里以上的前进速度，也接近轨道交通的运营速度。由于快速公交系统运营在公交专用道路上，可避免公交车辆与其他机动车辆混合使用，因此在日益拥挤的城市道路系统中可提高公共交通的运营速度。

自1974年巴西库里蒂巴市建成第一条快速公交线以来，在世界范围内，各种类型的快速公交系统得到广泛的应用。在欧洲、北美以及澳大利亚等发达国家，虽然小汽车私人拥有率非常高，并且已有轨道交通系统，但是根据各个城市的交通需求、城市土地规划以及城市的财政状况，快速公交系统仍有许多成功的推广。

作为新鲜事物的快速公交系统，近年来受到中国许多大中城市的关注。2005年北京建设运营了中国第一条快速公交线——南中轴路大容量快速公交全线。此后，快速公交系统作为一项“惠民工程”在杭州、郑州、大连、常州、济南、合肥、昆明、厦门、广州、重庆等城市投入运营，武汉、长沙、深圳、沈阳、盐城、枣庄等城市的快速公交项目也在筹备和建设之中。

«Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) : du choix du système à sa mise en œuvre» 由法国国家交通技术研究中心出版。该书集中阐述快速公交系统的选择和运行，包括快速公交系统的总体规划和方案选择、工程项目的实施、系统的高质量运营、系统效果评估、系统拓展等，对中国快速公交系统的规划、建设和运营具有较高的参考价值。书中还涉及到一些快速公交系统的新技术和工程实践中的一些新问题，可供相关专业人士参考。

此书出自法国国家交通研究中心，相关内容和数据具有很高可信度。由于本书部分内容具有新颖性和探讨性，也难免会出现一定程度的误差。

法国国家交通研究中心同时也出版一些关于项目探讨、参考资料、研究报告以及数据调查和分析的文献，可查阅以下网址：<http://www.certu.fr>。

鉴于本书的针对性和专业性强的特点，为不破坏对原文本意的理解，此次翻译中的个别专业术语仍保留单词原型，对部分单词进行了加注。由于个人经验不足，学术水平有限，加之翻译时间仓促，文中必然存有一些错误，望读者多多谅解，并给予批评和建议。

程文强

2010年5月26日

联系方式：

作者：sebastien.rabuel@developpement-durable.gouv.fr (please write in english)

翻译者：cwq69@hotmail.com

序

随着交通出行和城市面貌的改善，公共交通事业成为城市机能有效运行的一个重要因素。过去，公共交通事业并非如此发达，在城市交通政策框架下，公共交通事业只是私家车交通的补充。但是从七十年代起，在一些密集的中心城市出现了交通不畅现象，于是具有快速、高效运输力的地铁开始兴建于许多大城市。1982年法国内陆运输法是法国运输事业的一个转折点，它加强了各地交通管理部门的职能，并授予地方权利来直接解决相应的交通运输问题。此外，80年代后期，一些交通规划方案也相继而来，这些规划方案涉及到环境保护以及人们生活质量水平诸多方面。例如，1985年，南特市有轨电车重建项目中，把一段原本属于私家车的路段，分出一部分供有轨电车系统使用。从1987年格勒诺布尔到1994年的斯特拉斯堡，这些城市都肯定了“法国有轨电车”的存在意义，即有轨电车系统的性能不再只表现在速度、发车频率、载客量、舒适度、外观以及便捷性上，对交通线路的综合规划也起着越来越重要的作用。除里尔和圣艾蒂安仍保留二战以前的有轨电车系统²外，到目前为止，全法已经有17座城市拥有有轨电车系统，已建成400公里的基础设施，并计划到2013年新增350公里有轨电车系统，其中包括6个新增城市80公里的有轨电车建设计划。

当前，公交车普遍带给人们一些负面印象，这些负面印象主要由交通阻塞、车辆到站不准时、舒适度差、车身设计不够美观所造成。尽管添加了公交专用道路，但是和新式有轨电车相比，仍然有很大的差距。但是，有轨电车未必适合所有的城市，尤其是在建设投资方面。考虑到环保和新经济形势，比如高汽油价格以及低购买力，需要辩证的看待公共交通事业：减少私家车使用和扩大公共交通系统使用的模式，从未起到过如此重要的作用，但是财政收入和投资力度也从未如此薄弱；地面公共交通系统的研发必须走低成本、高收入的路线。在这种情况下，公交系统必将提出新的发展策略。

在这里值得一提的是七十年代像埃夫里市一样的几个新兴城市，到九十年代末期，它们基本上解决了这一问题。第一批专线公交系统分别出现于雷恩公交网的东西轴上，安纳西市中心的专线道路，巴黎地区的“TVM”或者是克莱蒙费朗市公交网的东西轴线上，当然这些专线公交系统不属于成熟的快速公交系统，因为它们在技术创新方面，并没有什么新的突破。

然而，2001年鲁昂的快速公交系统则配有光学导向系统，用于车辆到站后于站台的衔接以及在专用线路行驶中的导航；南锡和卡昂于2002年运营了单向胶轮导轨电车，电车借助中心单条轨道进行导航；南特于2006年运营了近似于有轨电车系统的“Busways”快速公交系统；里昂于2007年推出的新一代无轨电车；洛里昂于2007年提出了沿线规划方案，比如十字路口优先权的使用等等。在不久的将来，尼姆将推行无论是舒适度还是外观设计更像有轨电车的快速公交系统。

从这些经验出发，2005年，法国国家交通技术研究中心提出快速公交系统概念，并由交通管理委员会，交通运输协会，以及法国国家交通运输和

² 马赛的有轨电车68号线路一直使用到系的有轨电车的建立。其中，第一批新型有轨电车于2007年投入使用

运输安全研究院共同参与研究³。这项工作受60年代新兴于美国的快速公交系统的启发。尽管如此，法国所研究的快速公交系统更符合法国的城市结构特征。比如，街道狭窄，机动车车道上设有自行车车道等特点。此后，其它一些城市也明确拟定了快速公交系统的项目。例如，2008年莫伯日市和图卢兹市运行了快速公交系统，杜艾市、梅兹市、蒙贝利亚尔市进行了快速公交系统建设计划。

已建成或者建设中的快速公交系统是对快速公交系统概念的运用，其反馈的信息和经验对完善快速公交系统建设有很大的帮助。

³ 法国国家交通技术研究中心，《快速公交系统：概念与解析》，法国国家交通技术研究中心于2005年在里昂出版。

前言

法国国家为城市地区公共交通系统的发展做出了积极地贡献。首先，国家资助过百万人口的大城市建设第一批地铁，然后鼓励研发新的交通运输系统以适应中小城市地区发展。同时，法国政府还支持有轨电车重建和新一代机车车辆的研发，尤其是南特在1985年1月首次运行的新一代公共交通系统。

此后，有轨电车引起了各地城市交通管理部门和小巴黎地区公共交通联合工会的兴趣。于是很多地区大力发展有轨电车建设项目。到目前为止，全法已有20多个城市拥有一条或多条有轨电车。

有轨电车是目前公认的优质交通运输方式，因为它的性能得到了众多乘客的好评，它是公共交通事业的一个亮点。有轨电车不仅仅是一种交通运输方式，一条新线路的开通，可以起到改善沿线布局以及扩大城市规模的作用，还可以实现对公共空间利用的重新优化，从而更有效地提高城市发展水平。

今天，城市与市郊公共交通运输网的发展符合法国国家“Grenelle”环境保护法要求，法国国家确定优先发展1500公里专线公共交通系统新线路，计划从现在到2020年，为专线公共交通系统建设提供二百五十万欧元的巨额资助，并且开展了专线公共交通系统建设招标竞赛。

2008年10月22日，依据法国国家“Grenelle”环境保护法，法国政府展开了全法城市公共交通第一次招标，并于2009年4月30日，由Jean-LouisBORLOO部长和国家交通部秘书长DominiqueBUSSEREAU先生共同向公众介绍了第一次招标结果。报告结果显示，有轨电车建设项目是此次招标的获胜者，也受到各地交通管理部门的青睐。其中，一半的有轨电车项目属于新线路的开通或者是旧线路的延长。当然，各地管理部门也有意于发展快速公交系统，在中标的五十多项规划项目中，包括了二十多项快速公交系统。

有轨电车并非是公共交通运输方式的最好选择。它的投资很高，而且它只适合于高客流量需求。根据人们的需求和城市规模特征，快速公交系统更适合交通运输事业的综合发展，尤其体现在它以人为本的高服务质量水平上。快速公共交通系统使用低成本的胶轮公交车，大多拥有专线道路和十字路口优先权等，可像有轨电车那样，为乘客提供高质量的服务。

四年前，法国国家交通研究中心出版了第一部关于快速公交系统的书刊，书名为《快速公交系统：概念与解析》。此后，快速交通的概念才被更加有效地应用于多项交通运营项目中。

通过法国和外国的第一批快速交通系统运营的经验可以看出，强化这一新型运输方式是非常重要的。因此，海事运输和基础设施建设委员会要求法国国家交通技术研究中心，编辑并出版有关快速公交系统的书籍，以供各地交通管理部门和公共交通运营商们使用。比如，快速公交系统的整体效

应，系统的选择以及如何评价其服务水平等，以便于开发商更好地制定和实施快速公交系统建设项目。

此书命名为《快速公交系统：系统选择及其运行》，此书由各地政府相关部门和法国国家相关交通技术部门，比如，法国国家交通运输协会以及法国交通运输联合会等部门协助编辑。在此，我对他们表示衷心的感谢。

本书出版时机恰当，因为它的出现，正值于第一次城市公共交通系统招标提名颁布和2010年新一轮的招标开始。

我期望本书将有助于快速公交系统的发展。

法国国家生态、能源、可持续发展及海事运输部海事运输和基础设施建设委员会主席

Daniel Bursaux

很久以来，法国交通管理委员会根据国外和法国拥有的快速公交系统运营经验，在法国一些城市推行快速公交系统的建设，比如埃夫里市。随着一些学术研讨会和圆桌会议的进行，尤其是在法国交管委的组织下，快速公交系统逐渐得以认可，各地交通管理部门开始着重发展快速公交系统。尤其是第一批快速公交线路的实现，比如，鲁昂市的快速公交系统“TEOR”，洛里昂市的快速公交系统“Triskell”以及南特第四号线“Busway”的开通，证明了此类运输系统的潜能，并最终得到了公众的认可，这些城市的快速公交系统成为当今其他国家参考的典范。快速公交系统不仅仅是外观上得到认可，由于它具有卓越的性能，而被认为是一种名副其实的专线公共交通系统。不公如此，它的优越性还表现为投资和运营成本低。

此后，由法国国家交通技术研究中心，法国交管委，法国公共交通联合会共同组建了第一个公共交通研究小组。此研究小组于2005年编辑出版了《快速公交系统：概念与解析》一书。此书编写的主要目的是赋予快速公交系统先进的理念，对它自身的特性进行表述，提出如何更好地发展这一运输系统。快速公交系统同其他类型的专线公共交通，包括有轨电车，不存在竞争问题，根据不同的需求，快速公交系统也可以被视为发展城市网络建设的首选。根据“Busway”理念，南特市开发并运营了第4号快速公交线路，“Transdev”运营商也开展了对“Busway”理念的研发，快速公交系统的运输性能和城市兼容性可以达到有轨电车的水平。这一理念最近还被成功的应用于莫伯日市。

快速公交系统的一个主要优势在于它类似于有轨电车系统的同时，在设计和操作方面，它具有很大的灵活性。作为专线公共交通系统，它具有协调统一的运输处理系统，在路基建设、站台设计、十字路口优先权、旅客信息平台，甚至城市一体化设计，以及车身设计上都如同有轨电车。根据不同

的需求，快速公交系统的潜能还表现在工程设计和建设规模上的灵活性。例如，此类专线公共交通系统可以根据其需求，在市中心或市郊对线路进行整体规划或者局部的调整，根据洛里昂、雷恩、里尔、图卢兹所提供的信息，在书中中列举了不同的实例。此外，快速公交系统还可以起到链接其它运输主线路的作用，从而实现对主要运输线路的优化，这点正体现于梅兹和尼姆市正在进行的此类交通建设项目上。

正如有轨电车不能被称为“地上地铁”，快速公交系统无论是在外观设计上，还是它对城市整体规划所起的作用上，都不能被有轨电车所代替。快速公交系统可以适度解决公共交通需求，而且它还可以实现沿线的整体规划，因此各地政府仍然被快速公交系统所吸引。今天，鉴于形势的变化，很多议员更为关注的是经济效应，如：系统建设的投资成本，尤其是运营成本的多少。专线公共交通系统昂贵的投资成本很受法国国家交管委议员们的关注，新任的法国交管委主席Roland Ries先生强调要尽可能地控制专线公共交通系统的建设成本。为此，议员们还展开了关于如何优化有轨电车系统，运营模式的选择，以及快速公交系统作为低成本、高性能的专线公交系统可行性的讨论。

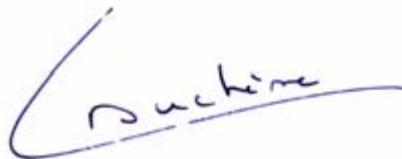
在以“Grenelle”环境法为基础进行的专线公共交通系统招标上，尽管大量的有轨电车计划被拟定，但也不乏一些重要的快速公交系统。快速公交系统已得到初步发展，一些已经投入运行的快速公交系统也促进了新的快速公交系统的规划发展，相比其它重型专线公共交通系统，快速公交系统更加容易实施。据目前交通状况显示，常规公共交通服务业已达到了饱和，应加强其它模式的发展，而有轨电车系统并不能解决多变的运输需求。快速公交系统的灵活性、模块性以及经济适用性将带来一定的吸引力，并以良好的性能满足乘客的需求。同时，快速公交系统的发展，尤其是在能源使用方面的创新，会引起人们更多的关注。如果整个公交系统可以像快速公交系统一样具有高质量的运营水平，还有谁会抱怨？

交通管理委员会主席

Chantal Duchène

Chantal Duchène

Directrice générale du GART



快速公交系统的成功在于它在过去几年运营中可以看出，它比传统的公交系统更具运输优势。无论城市规模的大小，很多城市都以将快速公交系统列入城市公交网建设与发展计划中。以至于法国当局在2008年秋季进行了第一次专线公共交通系统招标活动。在这次招标活动中，其中有23项快速公交系统被采纳。至此，全法快速公交系统总里程将达到242公里，并在5年内，被选中的快速公交系统将受国家资助建设。这次招标活动正是法国国家所颁布的“Grenelle”环境法的有效体现。此次招标项目通过增强公共交通运输能力和吸引力，以图实现私家车使用模式向公共交通系统使用模式转换，减少城市交通运输业所产生的温室气体排放量。2008年法国公共交通协会发布的关于交通流动观测报告⁴证实，70%的受调查者表示如果公共交通系统可以提高发车频率，他们愿意使用公共交通设施；62%的受调查者则要求提高公共交通系统的准时性。

在这种模式转换的实施中，快速公交系统需要采用各种方法使乘客们享受到优质的服务，以便满足乘客的需求。由于在人口密集区不适用道路共享和十字路口优先权，此时，发车频率和车次到站的规律性是快速公交系统的决定性因素。因此，交通协会在“Grenelle”环境法商讨过程中，曾经建议扩大各地交通管理部门职能，尤其是对道路和停车场的管理，从而确保专线公共交通系统更好地发挥它们的长处。最近三年，随着旅客运输量的持续增长，也迫使公交运输业要加强高性能运输系统的使用，从而满足这种强烈客运的需求。

本书提供了一些多年积累的快速公交系统经验，期望本书能够像“万能工具箱”一样为大家提供参考，为交通运输事业做出一定的贡献。

法国公共交通和铁路运输协会总代表

Bruno Gazeau

Bruno Gazeau

Délégué général de l'UTP



⁴ 交通流通观测报告是BVA研究院在2008年11月12日到18日的民意调查，通过电话提问方式对城市规模不少于五万人，1001位成年人进行的问卷调查。

告读者：

整本书中，我们明确指出城市规模的划定依据：

- «大型城市»：指城市居民⁵在30万以上，
- «中型城市»，指城市居介于10万到30万之间，
- «小型城市»，指城市居在10万一下。

⁵ «城市单位定义依据城市人口数量：法国市镇是法国最小的行政单位，比如，一个城市单位由一个或多个市镇组成，而每个市镇是由连续200米以上的建筑群，且至少包含2000人的区域组成。构成城市单位的每个市镇的人口还应该拥有其市镇内部建筑群一半以上的人口。(法国国家统计与经济研究院)
在法国，通常人们将城市单位统称为“ agglomération ”。

1. 什么是快速公交系统？

2005年的工作小组⁶并没有刻意地给快速公交系统制定一个国家级的规范定义。因为各地实际情况不同，其主要目的是借鉴快速公交系统这一理念，有效地发挥快速公交系统的优势。

其后，各地交通管理部门对如何清晰地界定这一新概念进行了多次研讨。这就是本书第一部分的主要内容。

1.1 关于公交的一些专业术语

什么是公共汽车？这个问题看起来似乎微不足道。可是一些被称为“中间产物”的新型公交系统容易使人对公交系统概念产生模糊。例如，由庞巴迪公司生产的胶轮导向电车“TVR⁷”，以及法国劳尔重工研制的导向巴士“Translohr”等公交系统由于外观设计酷似有轨电车系统，所以很容易引起人们的误解。

根据公共汽车的特征，通常人们称之为客车或者公交车，此定义被列入1982年7月2日出台的公共交通法，于2009年5月18日加以修订，与此同时还被列入道路交通法8中。公交车要求载客量至少达到9人以上，包含驾驶员在内。标准客车车长为13.5米，铰接客车车长为18.75米，双铰接客车车长为24.5米。此外，不包括倒车镜在内，车宽限定在2.55米内。这些因素对客车运输量会产生直接影响。

根据交通法规定，车长限定为24.5米

与公交车不同，有轨电车对车身长度并无要求。在法国，有轨电车车宽可在2.17到2.65之间，车长则可以超过40米，例如波尔多的有轨电车。甚至在德国的某些城市，有轨电车车身长度可达到70米。此外，小巴黎地区的有轨电车二号线的车厢可以相互对接，从而提高了旅客运输能力。

⁶ 由法国国家交通研究中心领导的工作小组精心研究了法国快速公交系统概念，并于2005年共同编辑和出版了《快速公交系统：概念与解读》一书。

⁷ 由庞巴迪公司命名的“交通专线”是受中央轨道导航的一种快速公交系统。

⁸ 法国道路交通法第311-1, 312-10 e以及312-11 条规定。

客车分类	按4人1平米计算，车辆的最大载客量 (人数/米 ²) ⁹	按3分钟一趟车的频率计算，最大载客量 (乘客人数/小时/单向)
标准客车(12米)	80	1600
铰接客车(18.5米)	120	2400
有轨电车 (车长23米，车宽2.3米)	130	2600
双铰接客车(24.5米)	150	3000
胶轮式电车，比如 “TranslohrSTE4” (车长32米，车宽2.2米)	170	3400
有轨电车 (车长33米，车宽2.4米)	210	4200
有轨电车 (车长43米，车宽2.65米)	280	5600

表1：不同规格车辆的最大载客能力(源自：法国国家交通研究中心)

公交车可以使用不同的能源加以驱动。目前，主要有三种能源：

- 柴油和碳氢混合物(例如：鲁昂市的快速公交系统“TEOR”¹⁰)。
- 天然气(GNV)(例如：南特市的快速公交系统BusWay®，以及里尔市的一部分快速公交车“Liane1”¹¹)。
- 通过电线杆建立的架空接触网，或者说是接触网供电系统：正如我们常说的无轨电车(例如：里昂市的无轨电车“Cristalis”。但是，卡昂市的快速公交系统“TVR”则采用了中心轨道导航系统，并为其供电。

此外，一些新型的电热供电系统也得到了一定的发展，这里我们主要区分两类：

- 混合能源装置：比如将生物燃料和柴油转变为电能，这样就可以使电动机运行(比如：杜艾市的“Évéole”¹²快速公交系统建设计划)。
- 环保能源装置：可使用燃烧碳氢燃料提供热能发电，通过使用接触网供电系统提供电力。但是到目前为止，在法国只存在类似的能源装置，远远达不到碳氢燃料供热的环保效果，真正意义上的环保能源装置还没有投入使用。

⁹ 在实践中，实际运载最大数量为6人/平方米，但是舒适度上，会让乘客无法接受。

¹⁰ 鲁昂市东西交通专线 (TEOR)在车站采用光学导向系统。

¹¹ “我行驶的动力源自您提供的废物”的提议被应用到里尔市1号线“Liane”的公交车上，它采用了通过回收中心对废物处理，产生的天然气作为机车运行的燃料。

¹² “Évéole”是生产商给未来快速公交系统的一个商业命名。

	Santé					Gaz à effet de serre du puits à la roue	Aspect économique				Perception du public	
	CO	HC	NO _x	Part	Non Régl		Divers. énergétique	Invest.	Coûts Exploit	Fiabilité	Bruit Odeur Fumées	Image
<i>Emulsion</i>										<i>A valider</i>		
<i>Diester</i>										<i>Maintenance spécifique</i>		
<i>Filtre particules</i>						<i>Si Diester</i>	<i>Si Diester</i>					
<i>Diesel EEV</i>						<i>Si Diester</i>	<i>Si Diester</i>					
<i>GNV</i>						<i>Si Biogaz</i>	<i>Si Biogaz</i>					
<i>GPL</i>												
<i>Hybride (potentiel)</i>										<i>A quantifier</i>		
<i>Ethanol (Diesel)</i>										<i>Maintenance spécifique</i>		
<i>Electrique</i>												
Moins bien que Diesel							Euro 4			Mieux que Diesel		

不同发动机的公交车的性能概况（源于：法国环境保护和能源信息中心）

一些客车是可以配置导航系统的，它们的不同之处在于：

- 导向装置：两侧导轮装置(德国埃森市，英国利兹市)，摄像头装置(鲁昂市的“TEOR”)，中心轨道装置(卡昂和南锡市的“TVR”)，通过地面磁性传感器校正行驶轨道的装置(杜艾市的“Évéole”¹³快速公交系统计划使用VDL集团先进公共交通系统公司(APTS¹⁴)的自动导航巴士——“斐利亚”)。
- 导航系统的使用模式：在各个车站设置的光学导向系统(例如“TEOR”)；在整条线路埋设磁感应装置的磁感导向系统(例如杜艾市的“Évéole”)¹⁵。

¹³ “Évéole” 是生产商给未来快速公交系统的一个商业命名。

¹⁴ 先进公共交通系统公司

¹⁵ 关于导向系统的运作模式信息，详情可查阅附录的第二部分：快速公交系统在法国国家交通研究中心对城市专线公共交通系统的分类。



图为西班牙卡斯蒂利翁省使用“ Irisbus” 客车生产商制造的“ CiviS” 型号公交车：双重模式光学导向的无轨电车(源自：法国国家交通研究中心)

1.2 从快速公交高质量的运营水平来看，研究目标是什么？

高质量运营水平的研究内容包括：发车频率、候车时间、行车规律性、行车时间、车辆舒适度、乘坐便捷性的研究，以及外观设计和可识别性方面的研究。“高”运营水平取决于高性能的公交车、具体使用情况的分析和恰当应用，这样才能充分发挥快速交通的“高水平”优势。也就是说，快速公交系统对上述几点的要求，要远远超过常规公交车的标准。

为了达到高效的运营水平，必须采取有效措施建立高效的运营系统，而这些高效能的运营系统共同构成了快速交通系统(THNS)。

建立快速交通系统的目的在于加强交通管理，并且起到强化交管部门威信的作用：

- 限制私家车的使用，实现由私家车使用模式向其它替代模式的过渡，比如，公交车和自行车的使用。
- 提高乘客对公共交通系统的满意度。

快速交通系统对可持续发展起到中流砥柱的作用：

- 环境方面：减少空气和噪声污染并减少能源消耗。
- 社会影响：通向交通闭塞地区，乘坐便捷，提高人们生活质量和出行安全。
- 经济方面：可促进地区经济协调发展，并且其本身具有赢利性。

高质量运营水平对一个城市的可持续发展意义重大。

通过对快速交通系统进行的社会经济学评估，得出不同成本的快速交通系统，它们的盈利也是不同的¹⁶。

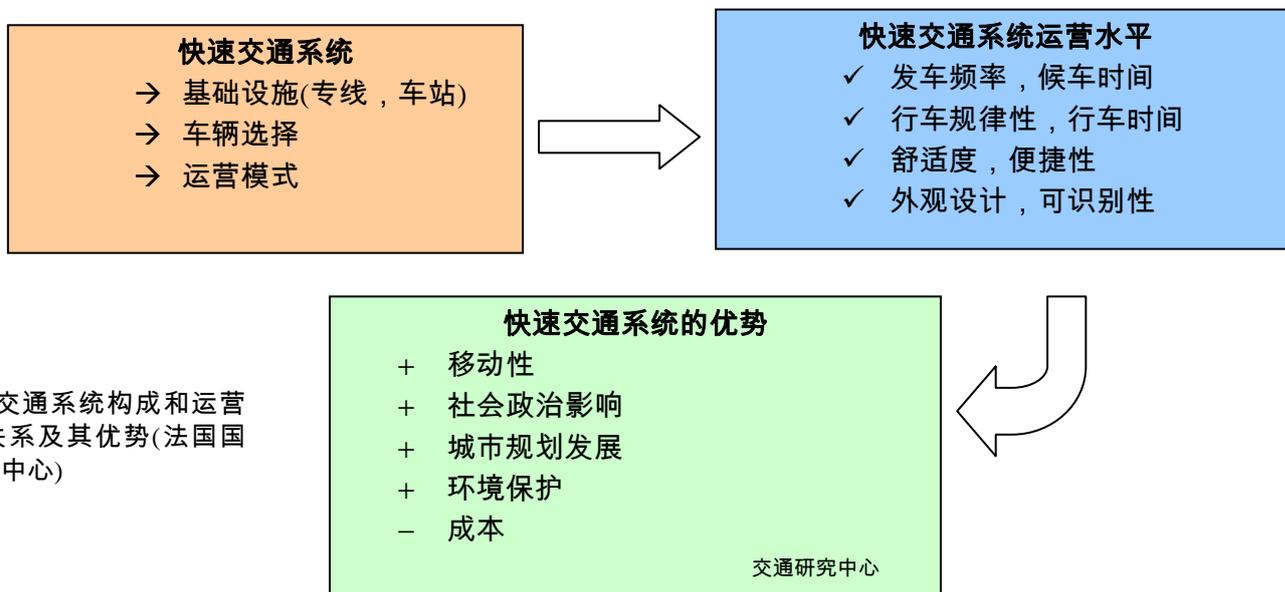


图1：快速交通系统构成和运营水平间的关系及其优势(法国国家交通研究中心)

1.3 如何定位高质量的运营水平？

快速交通系统除了发挥其公共交通的社会职能外，还可缓解城市交通拥挤、大气和噪声污染、交通安全以及人们生活质量以和购买力等方面的新问题。这里就要求公众代表说服那些“有车一族¹⁷”要合理地使用私家车，尤其为了发挥公共交通的作用，尽量摆脱私家车的使用。然而私家车有自由、舒适、速度快等优点，对于这些“诱惑”，可制定一些强有力的限制城市私家车使用的相关政策。同时，提高公共交通的服务水平也是必需的，高质量运营水准可以有效地迎战这些新挑战。

下表反映公交的运营水平，以及一些可以确保地面交通具有高质量运营水平的几点要素。这些要素源自各地交管部门及一些工作小组实践中获取的经验。在第六章《环法快速公交系统及其评估准则》中，我们将详细地阐述不同类型快速公交系统的运营水平。

¹⁶ 关于对快速交通系统的评估方法，可查阅法国国家交通研究中心于2003年出版的《专线公共交通系统发展方向制定方法》。

¹⁷ 此词在这里用于描述一个人单独驾驶他的汽车。

发车频率	<ul style="list-style-type: none"> 根据城市规模大小不同，高峰期发车频率介于 8¹⁸到 10 分钟之间 根据城市规模大小不同，低谷期发车频率介于 15 到 20 分钟之间¹⁹ 在学生寒暑假期间，发车频率无变化
运营时间差值	<ul style="list-style-type: none"> 根据正常行车时刻表来看，第一班车和最后一班车运营时间差近似 5 到 24 小时²⁰
行车规律/到站守时	<ul style="list-style-type: none"> 车辆运行畅通，到站车辆守时 行车时间变化最小
行车时间	<ul style="list-style-type: none"> 点到点式，可达到私家车那样便捷、有效 每天行车车速很规律
舒适度²¹	<p>舒适度近似于有轨电车系统：</p> <ul style="list-style-type: none"> 车辆运行轨迹受限 车内座位舒适，扶手合理设计，内部走动空间宽敞 车内设计质感好，具有光线足的特点 车内和车站设有高质量的乘客信息指示，例如，车辆到站实时显示，行车时间，以及车次紊乱等特殊情况的预示 候车时间一般为 10 分钟，候车时间是不可缺少的信息
乘车便捷性	<p>涉及到残疾人的权益²²。尽管如此，快速公交系统作为典型，必须做到：</p> <ul style="list-style-type: none"> 超越常规公交系统的运营水平 实施综合运输目的的研究，比如，与郊区停车场的接轨，以及车站内的自行车停放设施和专用自行车车道的设立等等
外观/识别性	<ul style="list-style-type: none"> 乘客能够通过它的高质量运营水平，在一个城市或者地图上轻松地识别快速公交系统 通过具有现代风格的外观设计给乘客一种高性能的吸引力 或多或少地会提高城市规划水平

高质量运营水平的特征(源自：法国国家交通研究中心)

¹⁸ 通常情况下，这一数据源于需要查询时刻表的乘客。

¹⁹ 研究表明，一天内乘客出行需求不同，公交发车时段不同。低谷时段发车频率应该倾向于高峰时段。

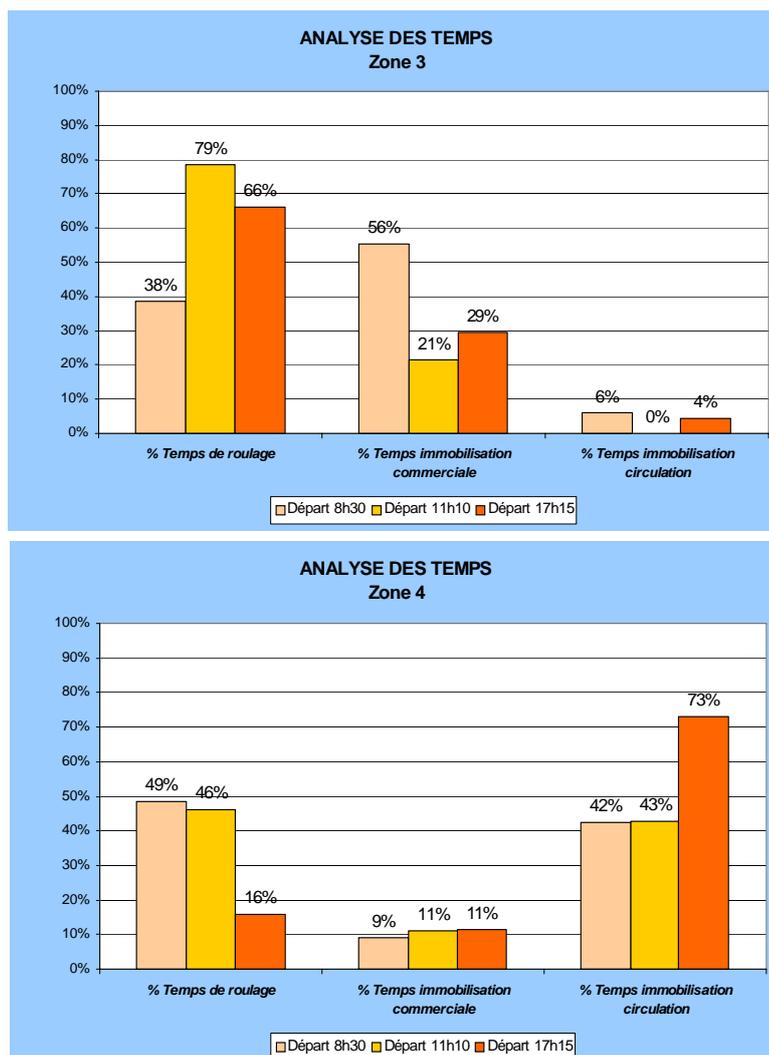
²⁰ 在一些中小城市，公交系统晚上服务结束的早，一般结束于夜间23点，或者晚上每一小时一趟或两趟车就足以满足乘客乘坐需求，或者只需一些替换运输模式的存在，比如出租车，电话预定，搭车等等。

²¹ 关于空调设施配置问题由城市气候和城市对能源消耗多少的评估来决定。

²² 2005年2月11日颁布的残疾人权益的法律，第2005-102条法规。

如果这种高质量的运营水平可以整日地在其整条运输线上实现，连续达到它的高效运输水平，才可以被称为快速交通系统。

在安纳西市中心的专线道路建设，被视为90年代后期中型城市公交系统专线道路建设的开始性标志。市中心专线道路区除了早晨之外，车辆运营都可以达到一个较好的水平。相反，市中心没有专线道路和十字路口优先权区域的公交车辆运输质量较差，尤其是晚上下班高峰期，运营水平最差。尽管如此，这条专线上运行的公交系统还是不能够完全体现高质量的运营水平。例如，在不同时段和路段，4号公交线经常会出现车速不规律现象。



安纳西4号公交线运营时间分析(源自：安纳西市政府)

1.4 快速公交系统的研究

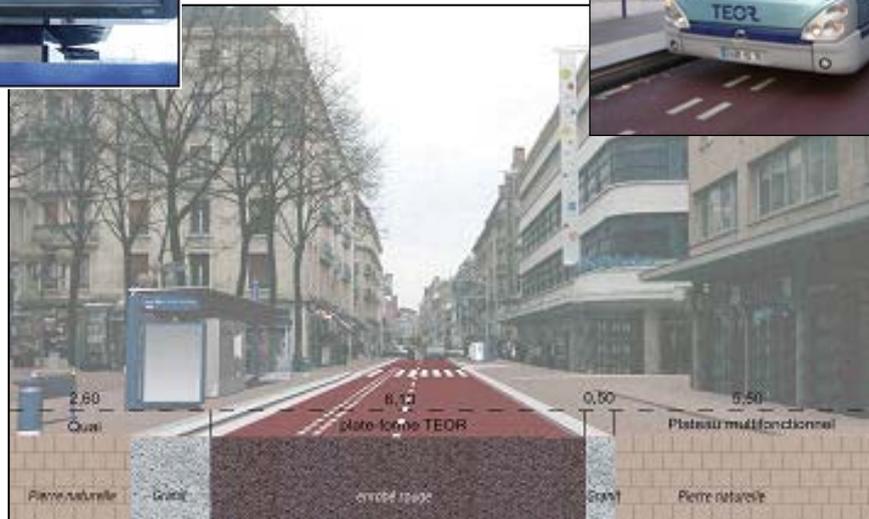
在法国，谈到有轨电车系统，会让人们想起它先进的基础设施配置和优越的运营条件。相反，公交车仅仅被人们视为普通的运输设备。而快速公

交系统则针对专线公共交通系统，将基础设施建设和运营条件融入常规公交系统。

专线公共交通系统

专线公共交通系统主要取决于三大因素以及它们间的关系：

- 基础设施建设（路基、站台等等）
- 车型选择
- 运营条件（十字路口优先权、旅客信息引导系统等等）



鲁昂快速公交系统“TEOR”（源自：鲁昂市政府和法国国家交通技术研究中心）

以上三方面因素的选择主要取决于各地建设的需要和以及当地的局限性。不同路段，相应的基础设施建设可以不同。比如，鲁昂市的“TEOR”，可由通用车道转换到封闭式的专线车道，以降低投资成本。因此，每个快速公交项目都有它对专线公共交通系统要求上的特定的“规格”。

1-什么是快速公交系统？研究时应该注意以下几点：

- 对专线公共交通系统的总体研究，尤其对基础设施建设和车型选择，以及运营条件的研究。快速公交系统提供优越于常规公交的服务水平，这些主要体现于发车频率、行车时间、行车规律性、舒适度、乘车便捷性，以及它的性能近似于有轨电车的特点。
- 系统的选择主要取决于各地建设的需要以及当地的局限性。因此快速公交系统理念对城市的发展和社会经济的促进起到一定作用。
- 快速公交系统的车型符合法国道路交通法的要求。因此，它的车身长度限定于24.5米。此外，快速公交系统的发车频率一般可以达到每3分钟一趟，它的载客能力一般限定于3000乘客/小时/单向，对18米长的车辆，它的载客量限定在2400乘客/小时/单向以内。
- 快速公交系统可以配备自动导航装置，其中导航系统包括介质和非介质两种。
- 快速公交系统可以使用所有的可利用的和可想象到的能源，比如，热能、电能、混合燃料。
- 作为一种特殊的机动车辆，无轨电车不总是被视为快速公交系统。但是，我们可以把无轨电车设想成快速公交系统，但是在里摩日、圣艾蒂安、里昂等城市中也存在一些传统的无轨电车。
- 卡昂和南锡的“TVR”遵循法国道路法规，因此它们被视为快速交通系统。

2. 快速公交系统加入公共网络的作用：多重工具

2.1 快速公交系统是一种可以达到“因地制宜”效果的运输工具

快速公交系统开阔了城市专线公共交通系统的范畴（详情请参阅附件的第三部分，法国国家交通研究中心关于快速公交系统在城市专线交通系统中的分类）。在城市公共交通网络建设中，快速公交系统可以适应不同的城市格局。

2.1.1 在一些大城市中，快速公交系统可以达到有轨电车的水平

南特

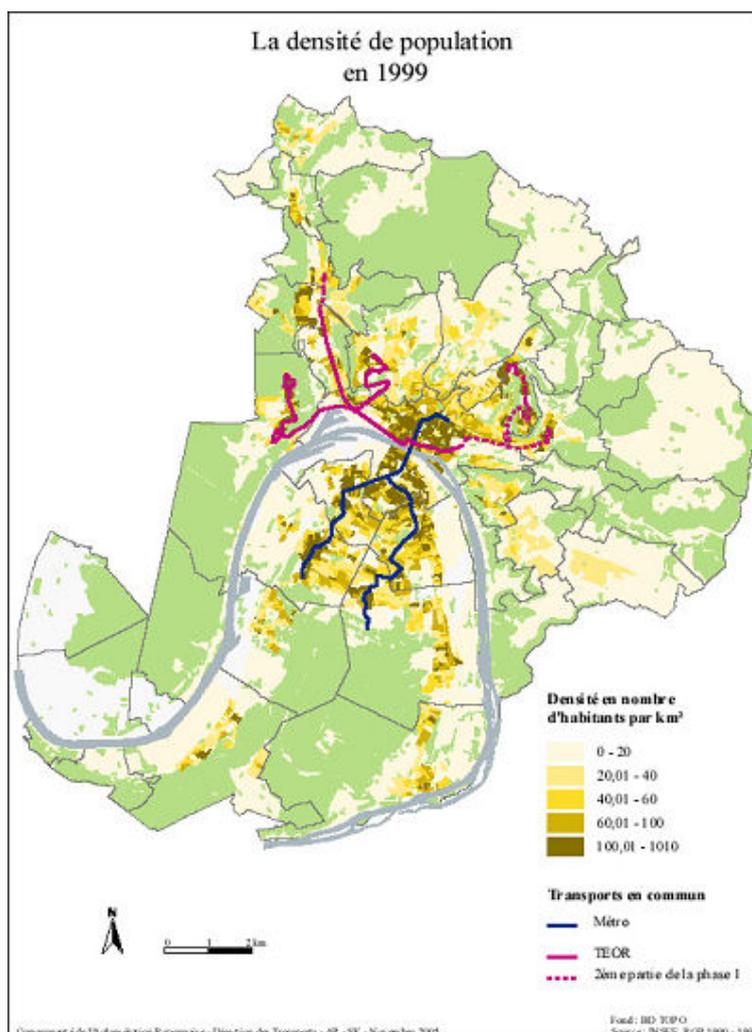
在实现3条有轨电车线路建设后，南特决定建设一条快速公交系统作为它的第4条专线交通系统，其性能基本接近有轨电车系统，此快速公交系统被称为“BusWay®”。无论是有轨电车还是快速公交系统“BusWay®”，最终的目的都是为了实现高质量的运营水平。因此，二者之间没有什么等级区分。此外，南特还打算建设一条新的有轨电车线路，作为南特的第五条专线交通系统，它将贯穿南特环岛。



黄色的4号线“Busway”作为快速公交系统链接了南特的专线交通网（源自：南特市公共交通运营商“Semitan”）

南特的快速公交系统运营情况类似于鲁昂市。1994年，第一条有轨电车线路开始运营的同时，鲁昂市开始着手研究第二条有轨电车的计划方案。其建设目的紧密联系到附近的大学城、市中心以及北部居民区，沿线400米内的居民约有4万人。第一次招标中推荐的运输系统并不完全适应地区的发展，尤其在投资成本方面和乘坐需求上。例如，庞巴迪公司的“TVR”，西门子生产的有轨电车，阿尔斯通公司生产的有轨电车以及法国“Poma”公司生产提供的缆车运输系统都不是最好的选择。而且，在行车路线的选择上，也满足不了东西地区以及“Cailly”谷地居民的乘坐需求。这些地区沿线400米内的居民大约5万人。在这片阔土上，为了实现其高效的运营水平，最终选定了快速公交系统，并且在原设计方案的基础上向外延伸了三条分支。

人口密集区专线交通系统（有轨电车或快速公交系统）高效运营水平分布图
(源自：鲁昂市政府)



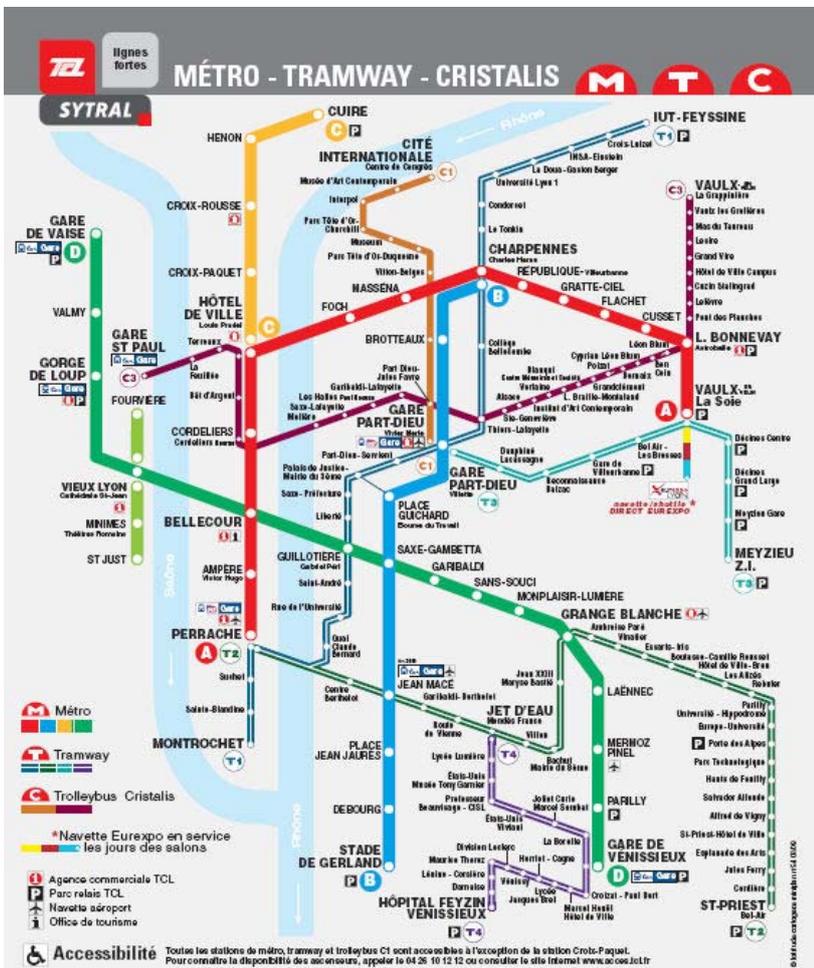
上述的快速公交系统可以和有轨电车相提并论，这就要求快速公交系统要提供类似的优质服务水平。因此，在这点上，快速公交系统应该借鉴于有轨电车。

2.1.2 快速公交系统犹如城市交通网络的转换器

一些拥有地铁或者有轨电车的城市，可以利用快速公交系统将它们和常规公交网链接起来，实现对公交网络的分类和对公共交通网络的优化。因此，快速公交系统可能比地铁、有轨电车这样的重型“专线交通系统”在运输能力上弱些，但是比起常规公交系统，快速公交系统的运输能力就显得非常重要。

里昂

里昂无轨电车“Cristalis”²³考虑到了快速公交系统建设，但是最终还是没能完全实现快速公交系统的转换。快速公交系统“C1”和“C2”正在建设中。至于“C3”，目前而言，它还不能被称作为快速公交系统，因为路基不够平坦，多处路段出现裂痕；由于没有封闭式的专线道路和十字路优先权，甚至在一些路段不能遵循侧边行车，因此会经常出现行车不规律现象。



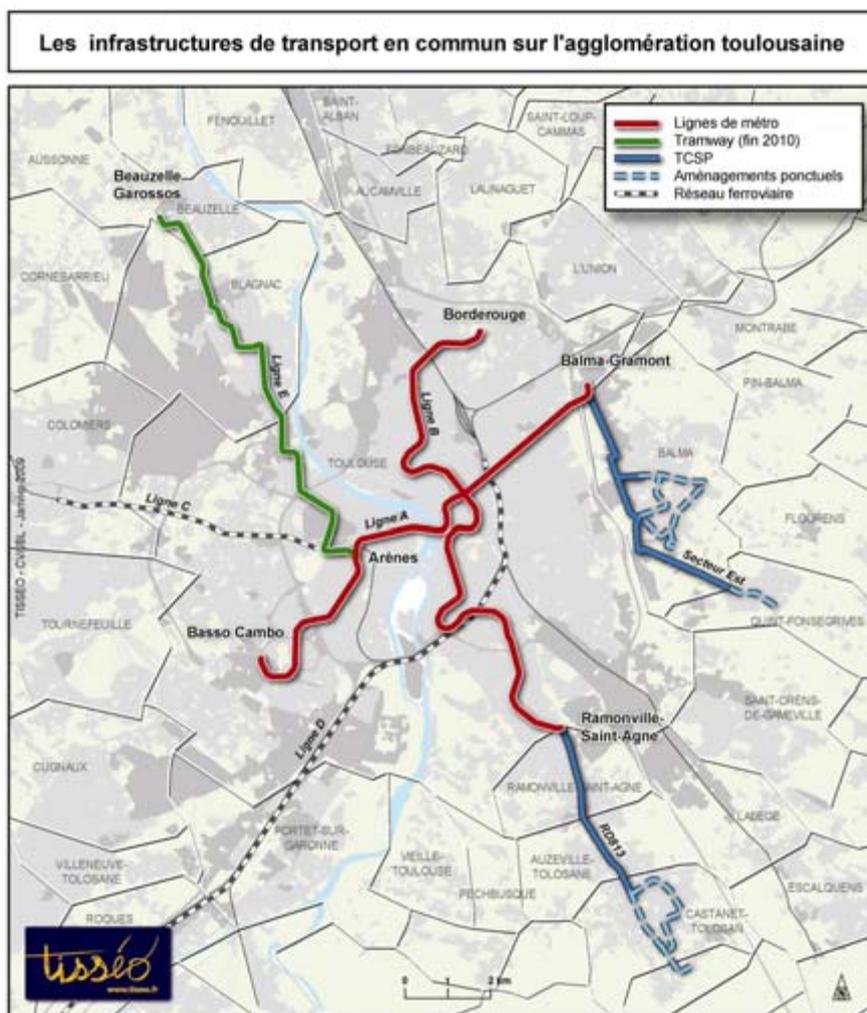
根据运输能力，里昂市专线交通系统网络分类图（源自：里昂公共交通运输公司）

²³ “Cristalis” 线路源于对车型的选择。

2.1.3 快速公交系统可视作重型专线公共交通系统的中转运输系统

图卢兹

拥有将近八十万人口的图卢兹市，将建立一条快速公交系统，用于两条主要地铁线上乘客的中转。



快速公交系统网 (蓝色) 将乘客中转到地铁 (红色) (源自：图卢兹公共交通联合会“Tisseo”)

目前，两条中心运输线路²⁴已经建立，一条建在东部地区，另一条建立在813省级公路上（以前的113国道²⁵上），总里程为11公里。两条公交分别在两条不同的中心线上运行。

²⁴ 在本书中，我们使用“中心线”，因为很多条公共交通系统线路可以在同一条路线上运行。

²⁵ 在最近一次的地方分权法的框架之下，113国道被移交给上加龙省省长管理。

在线路的末端，设置了拥有五十到一百个停车位的换乘停车场，但很少被利用。至少每两站就有通向市中心的公交线路，过多的换乘车站影响了交通运输的畅通。这个例子着重指出，就如何有利于郊区居民使用公共交通系统提出了很多相关的问题：

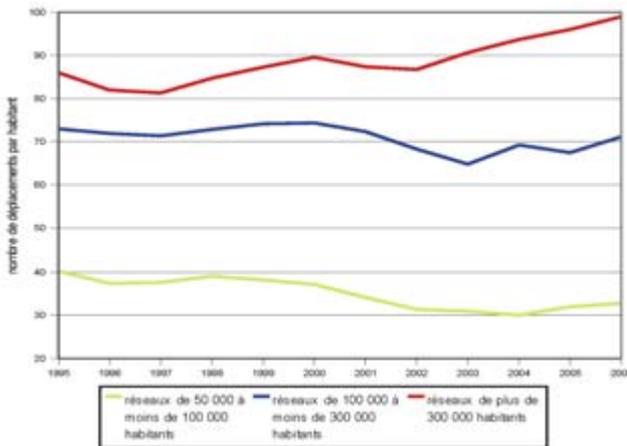
- 如何更好的发挥其他的中转运输方式，比如自行车，步行等？
- 换乘站对使用者会产生哪些影响？
- 是否大力发挥快速公交系统的中转运输功能，将乘客运送到地铁和有轨电车等重型客运站？比如，图卢兹通过对快速公交网络的精细布局，将周边乘客中转运输到市中心。
- 如何处理地铁和快速公交系统附近换乘停车场之间的竞争？
- 哪种道路系统更加适合辅助省级铁路运输？

目前没有一个标准的答案可以回答以上问题。答案取决于使用者对时间、舒适度以及价格上的要求。

2.1.4 快速公交系统是中型城市的最佳选择

在很多中型城市（人口介于十万到三十万的城市属于中型城市），公共交通的发展潜力和投资能力不适合选择有轨电车系统。对地铁和高性能的有轨电车系统而言，同样也不能促进中型城市公共交通事业的发展。一些大城市受益于“专线公共交通系统”²⁶，公共交通使用率有所上升。然而在一些中型城市，近十年来，公共交通使用总体呈现下降趋势。（如图所示，黄色线轴）。

快速公交系统为中型城市提供崭新的前景。



根据城市规模大小，1995年到1996年公共交通使用出行演化图（除小巴黎地区外）
(源自：公共交通协会从1995年到2006年的年度调查)

因此，快速公交系统为中型城市公共交通事业提供了崭新的前景，尤其是发挥它作为“专线公共交通系统”方面的优势。

²⁶ 其它一些因素用于说明公共交通使用率上升的原因：人口的增长、限制使用私家车的相关政策、大力发展专线公共交通系统网络、居民消费水平等等。

2008年年底，洛里昂、莫伯日、南锡²⁷三所中型城市拥有快速公交系统²⁸，这些城市还打算扩大它们的快速公交系统网。比如，洛里昂打算建设它的第三条快速公交支线“Triskell”，南锡也打算建设第二条快速公交系统。目前法国国家补助政策的再次启动，将大大促进其它中型城市快速公交系统的构建：

- 从2009年到2010年，计划建设快速公交系统的城市有：尼姆和杜艾。
- 在更长一段时间内计划建设快速公交系统的城市有：梅兹、蒙贝利亚尔、波城、戛纳、皮尼昂以及昂蒂布。

快速公交系统工程可根据各个城市不同的背景，而实现因地制宜的效果。

即使都是快速公交系统，各个城市的环境不同，快速公交系统的运营水平和结构特征也不相同。尼姆和梅兹市的快速公交系统项目比其它城市快速公交系统要求更高，运营性能更好，就像南特的“BusWay®”和鲁昂的“TEOR”。相对而言，莫伯日市的快速公交系统在高峰期的发车频率为十分钟，行车时间从早上5点到晚上22点，项目建设要求较低，但是可以满足不同使用者的需求。比如，专线道路上设有自行车专道，并允许出租车和城市间客车运行。该系统每天载客人数约五千人，建设投资总额为六千八百万欧元。

2.2 从专用线路到公共专用路段：不同构造的快速公交系统

由于快速公交系统对其专用线路的依赖程度有限，对常规线路具有兼容性，因此快速公交系统具有一定灵活性，允许其拥有不同构成形式。

2.2.1 “Busway”的结构配置：拥有专门为快速公交系统提供的基础设施配置

“Busway”通常被称为“封闭式系统”，这点可以用南特的4号线来解释。4号线快速公交系统近似于法国的常规有轨电车：

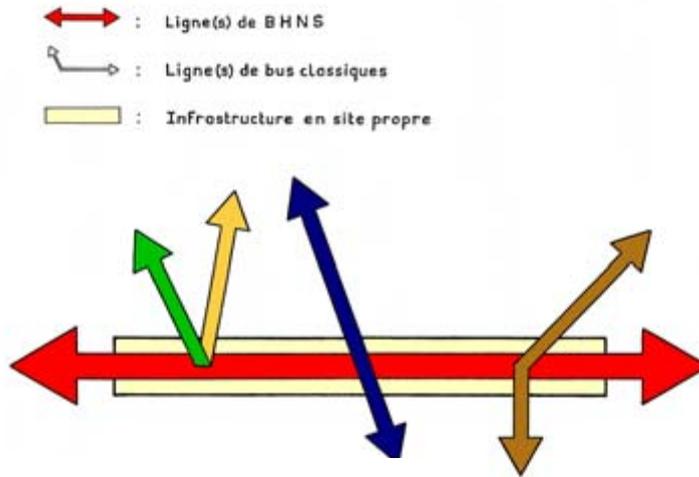
- 为了确保快速公交的运营水平²⁹，设有一条专用线路。
- 根据发车频率的要求³⁰，可以在一些公共专用路段最多运营2到3条快速公交。
- 车站附近设有其它常规公交经过的线路。

²⁷ “TVR”被列入快速公交系统，是因为它的机车可以进行无导航式运行，这点遵循道路交通法。

²⁸ 这里提到的“中型城市”，是由法国统计及经济研究所规定，城市人口介于十万到三十万之间的城市。

²⁹ 具体的来讲，就像法国的有轨电车，其它的公交线路也可以使用有轨电车系统的某些路段，从而实现整体线路的延续性。

³⁰ 单向三分中内发车，交通灯不能保证其通过十字路口的优先权。

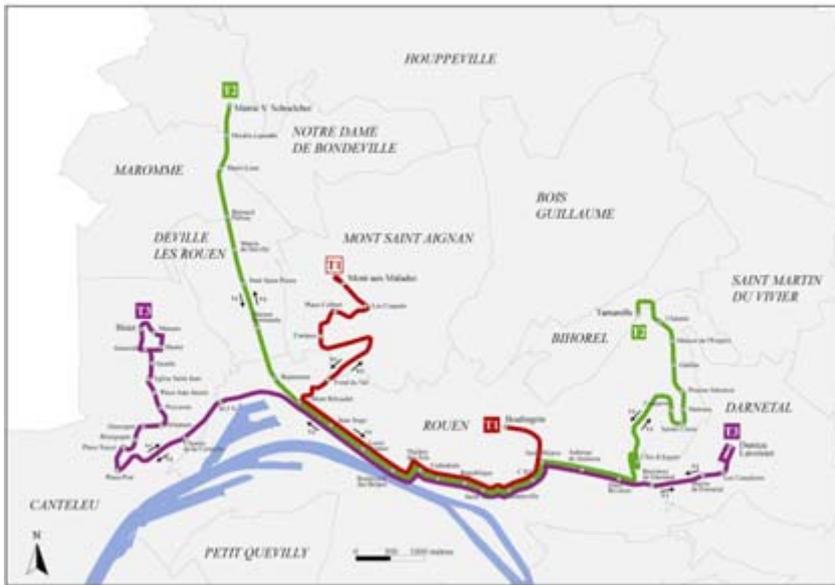


快速公交系统“Busway”运行简图(源自：法国国家交通技术研究中心)

Source: Certu

这种“Busway”的运行模式被应用到南特，鲁昂，卡昂以及南锡市。在鲁昂，有三条快速公交共同使用一段4到5公里的公共专用路段。在卡昂，有两条快速公交“TVR”也拥有一段5.6公里的公共专用路段。

Tracé TEOR



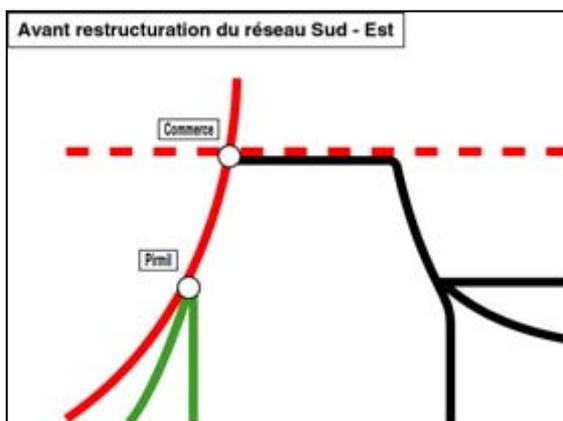
鲁昂市快速公交系统“Busway”拥有一段供3条快速公交使用的公共专用路段。

- 快速公交系统“Busway”的设立，必须对其周围的其它常规公交线路进行重新规划。目的在于更好的改善运营环境，并为更多的乘客提供方便。为了保证专线公共交通系统建成后能为群众提供更多便利，政府会帮助快速公交系统更好地实现乘客中转功能，确保专线公交系统拥有良好的发车频率，提高整个交通网的运输能力。但是，使用何种公共交通方式出行，取决于换乘站的设置³¹。换乘站的设计应尽量减少对使用者造成的不便：

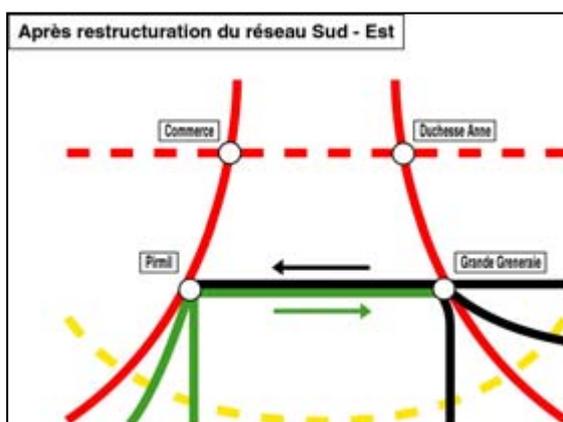
“Busway”周围的常规公交的构建应该认真研究，它的周围不可以设置太多的换乘站点。

³¹ 对“运输”和“交通出行”的定义，请查阅专用词汇表。

- 介于快线间要设有标示明显而安全的人行横道。
- 规划好发车时间，从而减少等车时间。
- 提高等车舒适度，比如，候车棚的设计等。
- 信息化，无论是在车内³²还是在站台上，要求设有可以给乘客提供等车信息的信息平台。



在南特，4号线快速公交“BusWay®”专线的使用，使得整个公交网络得到重新规划（如图所示，黑色和绿色为常规公交线路）。同时，为了保留原有的常规公交和有轨电车2号线的换乘车站，在两换乘站间建立了一条“传送带”（左侧红色）。“传送带”³³的发车频率在早上高峰期可达到2分20秒，这条“传送带”介于Pirmil和GrandeGeneraie两站之间，之前两站间行车时间大约为3到4分钟。此外，快速公交“BusWay®”可以减轻三条有轨电车交汇处换乘站的转乘压力。同时，也在市中心建立了一个专线公交网络。



“Busway”和“BusWay®”：专业词汇的一点点区别

“Busway”最初源于美国，本意为“有专用道的公交车”。在70年代，人们决定在高速公路上为一些客车设置专用道路。1973年，第一条“Busway”在洛杉矶市运营³⁴。然而，在城市中，美国人则称之为“专道公交”

随着南特4号线的投入运营，“Transdev”公司于2006年提交了“BusWay®”这一注册商标的使用申请。在法国，“Busway”一词被广泛地应用于技术领域。同时，某些地方议员也将其用于规划当地的一些公交建设项目，比如梅兹等城市。以南特为例，这里的有轨电车系统全法闻名，快速公交系统也拥有专用的道路设施。

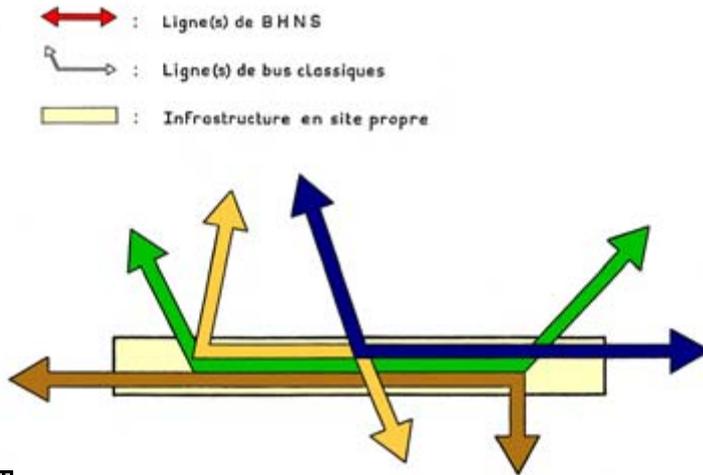
³² 在南特的快速公交系统“Busway”中，站台设有LCD液晶显示屏，可以为乘客提供即时时间，候车时间，以及下一站站名。

³³ 此处用于解释起点和终点间的距离短，但其发车频率很频繁。

³⁴ 详情请查阅附件：《从美国的快速公交系统到欧洲的快速公交系统》

2.2.2 “高质量运营水平的公共专用路段”的结构特征

根据上述文章，公共专用路段也被称作“开放式系统”。常规公交车可以使用公共专用路段来完成剩下的运营路线，从而扩大了公交运输网络。由于对公共专用路段的有效规划，比如专线的设置，十字路口优先权等改善，使高质量的运营水平得以实现，确保了使用者的利益。公共专用路段外的交通运输状况及不稳定，也就是所谓的普通道路。为了确保高质量运营水平的持续性，也应考虑到普通道路的局部规划。比如，对车站、公交专用线路、十字路口公交优先权等的规划。



快速公交系统在“公共专用路段”中的运营模式图（源自：法国国家交通技术研究中心）

雷恩

Source: Certu

雷恩市选择使用“公共专用路段”运营模式，用于“东西交通干线”项目建设。从2000年起，就已在第一段4公里路程里投入使用。其中，2公里为专用车道，2公里为共享车道。



雷恩市专线公共交通系统网络长期规划图（源自：雷恩市政府）

雷恩市交通管理局表示，要在不划分交通网络等级的情况下，有效地改善交通运输状况。使用公共专用路段同样也可以提供高水平的运营质量。相反，在高峰期，具有单向运输30到40人能力的公交车，尽管拥有十字路口优先权，但也不能达到快速公交系统“busway”的行车速度和行车规律性。最终，公共专用路段的长度设为6.5公里，这段公共专用路段用于确保高质量运营水平的持续性。



雷恩市常规公交在“东西交通干线”上的直观图

(源自：西部交通技术研究中心获取于雷恩市政府交通服务中心绘制的交通运输图)

洛里昂

在洛里昂市，城市交通规划方案被修正于2001年。其中包括一条专线公共交通系统的建设方案，用于促进公共交通网络的发展。最初，这条专线公共交通系统打算使用胶轮式有轨电车系统，或者是“Busway”形式的快速公交系统。但是，“公共专用路段”运营模式很快被选定，因为这一模式更适合洛里昂市的交通发展。(十二万人口中，仅有6万人住在城市中心)

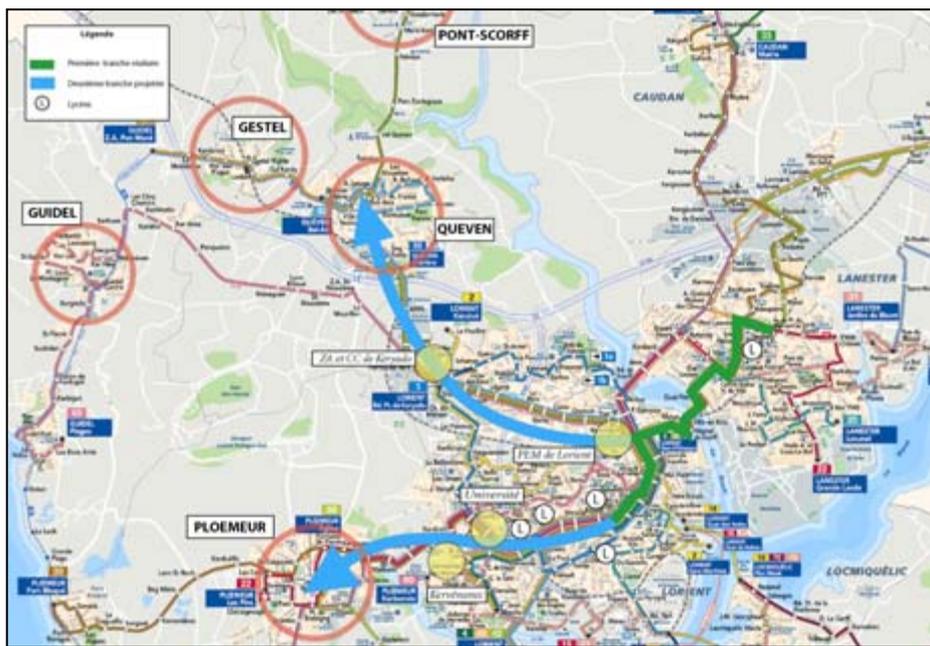
共享车道模式看起来比较适合一些人口分散的小城市。

- 多元化的城区布局，对交通出行的需求相对分散，不足以形成交通干线。
- 由于交通出行距离较短，导致专线公共交通系统干线上的客运量较小。
- “公共专用路段”模式更适用于一个城区布局相对分散的地方，从而使乘客获得更好的服务水平。

“公共专用路段”模式与胶轮式或轨道式³⁵导向系统相兼容。

快速公交系统“Triskell”的第一阶段建设工程中，其公共专用路段长度为5公里，并在“Scorff”站处设有一座架空桥，用于衔接来自东北部的公交线路。两条公交线路将这段公共专用路段延长至十多公里。

³⁵ 尽管如此，还是存在一些零星的争议，比如对轨道式有轨电车转弯处的设计。



洛里昂市快速公交系统“ Triskell” 的运营线路 (源自：洛里昂市)

有12条线路的公交车在这段公共专用路段中行驶。在高峰期时，发车频率理论上可降低到半小时一趟，行车规律性行车速度以及舒适度都有保证：

- 大部分路段享有优先行驶权，并在转盘中间开通一条专用道路。
- 在十字路口处，公交行驶顺畅，而且很遵守信号设备。

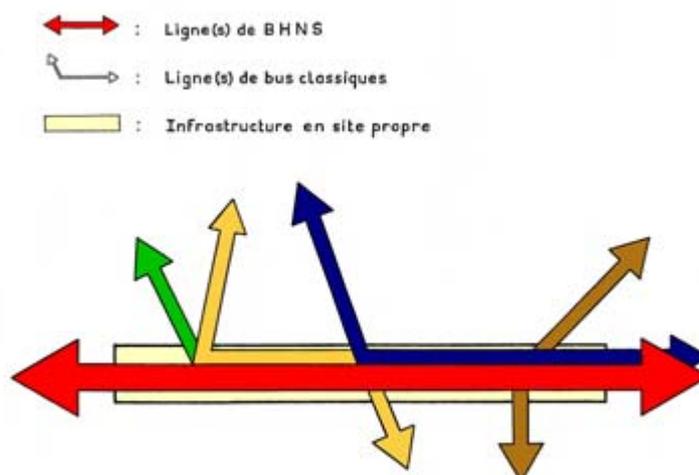
洛里昂和雷恩的交通系统建设，并没有给出特定的运营模式。

2.2.3 混合模式结构特征

为了有效地利用公共空间和优化公共交通网络，一些地方城市交通管理局则采用一些混合模式：

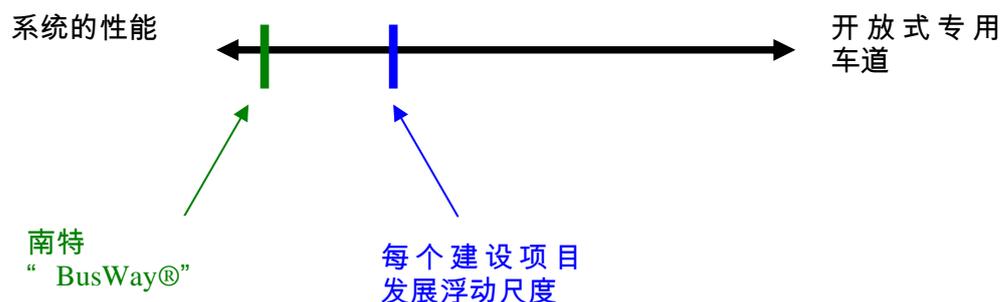
- 确定一条或者多条快速公交线路。
- 在市内和郊区的专线道路中开辟一段公共专用路段供常规公交使用。

对混合模式的研究，有利于运营方式的优化和公共空间的有效利用



混合模式的快速公交系统运行模式图 (源自：法国国家交通研究中心)

在这种情况下，如何选择和优化专用路段成为一个难题，要在展开研究之前就进行考虑。比起专线交通系统的配置，快速公交系统具有更多灵活性，系统的选择也更加容易确定。



圣布里厄

圣布里厄市近期选择了混合模式运营。

圣布里厄拥有九万人，其中城市人口为三万。2006年，在城市交通规划方案研究的框架下，圣布里厄决定建设专线公共交通系统，共设立了5条公交专道，其中第三条和第五条线路拥有整条公交网络45%的乘客，每天运输乘客总量可达一万人次。

此项目是基于以下两点进行研究的：

- 在东西交通干线上，建立一条8公里长的快速公交系统，其发车频率在高峰期大约8分钟一趟。
- 开放专线道路给其它的常规公交车，有利于提高基础设施的利用率。

以洛里昂为例，尽管乘客中转量有限，却建立了一个强大的快速交通干线。

混合模式的研究可以促进专线公共交通线路的发展，尤其是对常规公交或客车运输性能上的改善。对于中型城市而言，如果它希望建立一条交通干线，而不需要较高的发车频率，那么，混合模式就是一个明智的选择。

2.2.4 快速公交模式和公共交通网的整体规划：具体的选择

南特和洛里昂的快速公交运营模式的选择相对容易些：

- 对南特而言，运营水平和识别性决定了“Busway”的选择。对周围常规公交重组的限制较少，因此强化对“Busway”的选择。
- 对洛里昂而言，城市的规模和城市结构容许它使用公共专线路段模式。

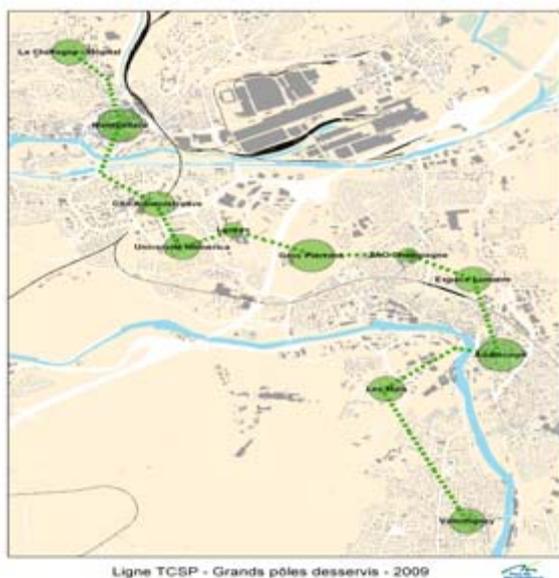
对于其它城市而言，快速公交系统的特征和它在公共交通网络中的作用都非常的具具体。尤其反映在蒙贝利亚尔和梅兹的项目上。

蒙贝利亚尔

蒙贝利亚尔大区的城市特征和洛里昂市比较相似：

- 城市人口大约为十一万五千人。
- 多极化模式，蒙贝利亚尔市内仅有三万人，欧丹库尔县则拥有一万五千人。

关于链接这两个主要城区的快速公交系统路线建设的可行性于2006年被研究通过。



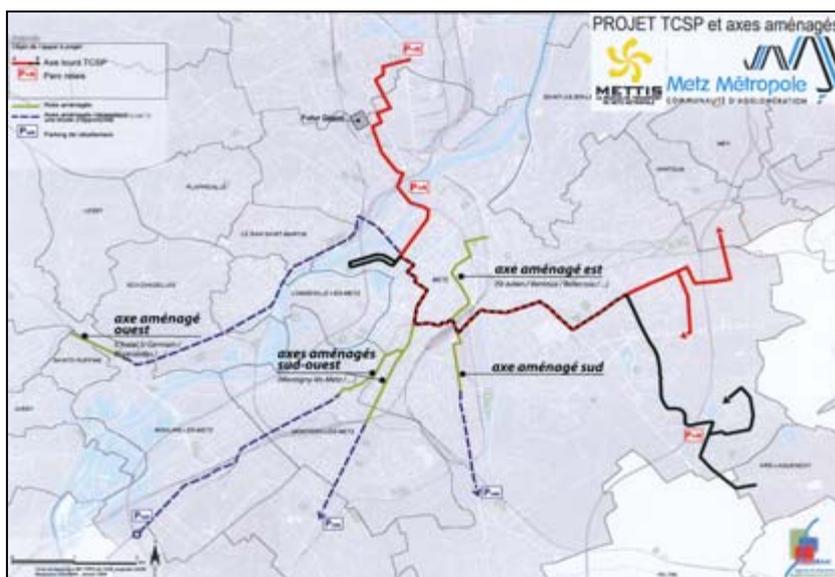
快速公交系统路线规划图
(源自：蒙贝利亚尔省区)

这条路线的规划应该考虑以下几点：

- 考虑建设一条快速公交路线，对与其它常规公交相链接的两个中转换乘车站“Acropole”和“Temple”进行重新布局。
- 运营2到3条“busway”性质的快速公交系统，就像鲁昂市的“TEOR”，散布于南北间交通干线以及其支线上。
- 像洛里昂的“Triskell”一样，在公共专用路段上，规划一条常规公交运营路线。

Metz

梅兹市内有十三万人口，梅兹市于90年代就开始着手研究建设一条公共交通专用线路。2000年，这条专用公共交通干线建设计划通过审批，并纳入梅兹市城市交通规划研究方案中。但是，路线在很大程度上受限于城市结构特点，特别是穿过河流，街道狭窄，步行街过宽。最终，在快速公交系统中采用了共享车道模式，它将由两条快速公交线路组成，图中红色和黑色，其项目命名为“Mettis”



梅兹市的快速公交系统包含两条“busway”公交，成为梅兹公共交通网络的主干线（源自：摩泽尔省城市规划研究所（省会梅兹））

2007年梅兹市对城市公交网进行了重新规划，2008年，为了解除了公交车对步行街造成的不良影响，梅兹市通过起点和目的地调查的方式对线路进行了相关的模拟测试，对商业步行街中四条公交线路进行了调整。目前，这四条公交线路在步行街中仍然运行缓慢，并存有很大的安全隐患、噪音和环境污染。在第戎，城市公交规划目标将公交运输功能与公交可达性分开研究。在具有吸引力的商业步行街附近，公交将以有效的车速运输更多的乘客。为了确保步行街附近的可通行性，一个四百乘八百的矩形运输线路将被建立，一条通往市中心的专车将通过这条矩形线路，这点尤其便于残疾人乘车到步行街。此外，一条常规公交仍然继续穿过步行街区。



通往梅兹市中心的公交站点分布图
(源自：摩泽尔省城市规划研究所)

市中心道路的限制性在于没有足够的空间同时供两条快速公交和其它线路同时行驶：

- 组建一条快速公交用于中转“SaulcyauNord”和南部火车站间其它线路的换乘人员，从而扩大了市中心的区域范围，但中心城市限于1.5公里。
- 开放快速公交的专用路段供其它常规线路使用。

第一步的模型制作明显看出两大困难：

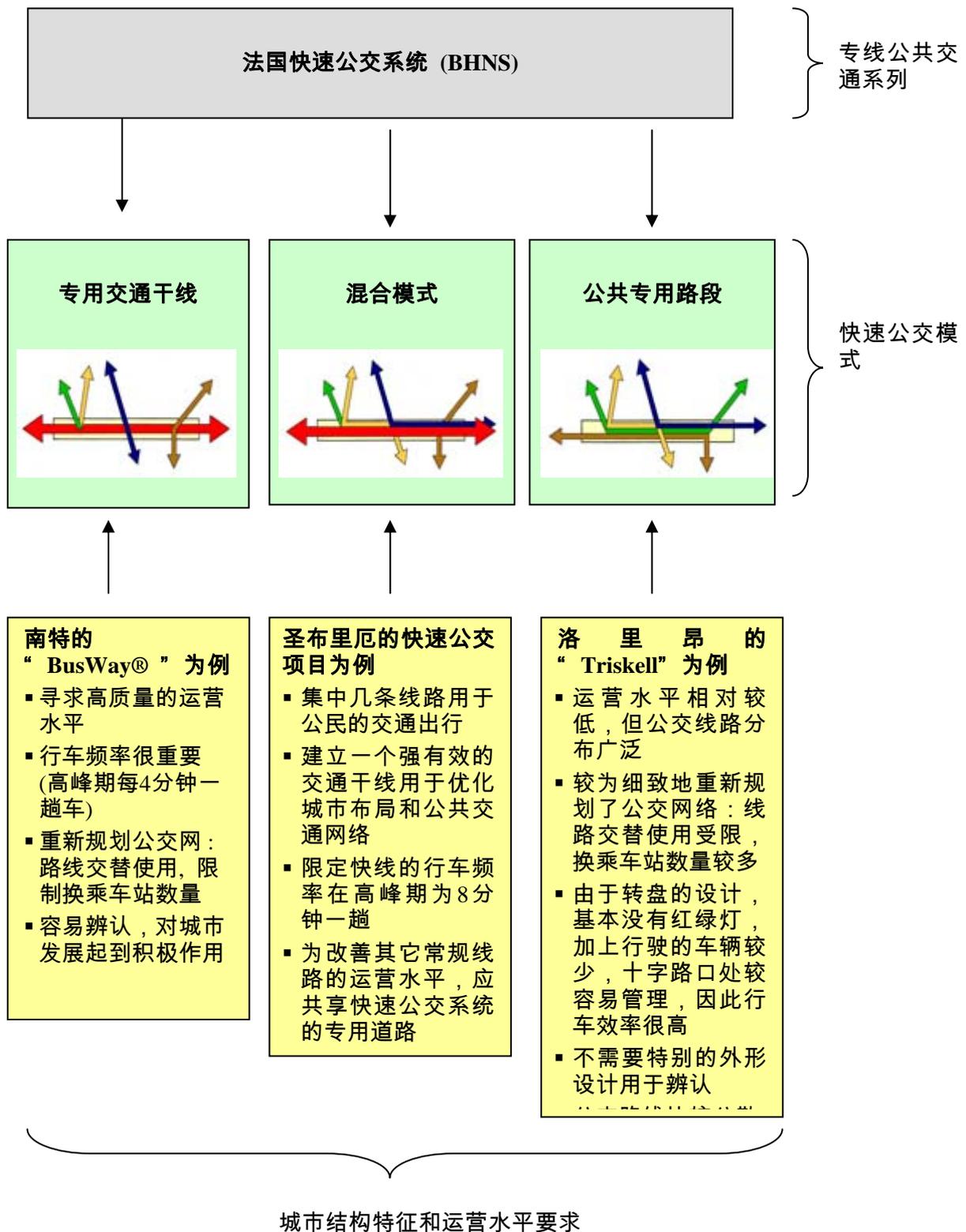
- 尽管这些车站都很靠近市中心，但过多的换乘站使乘客感觉很麻烦。
- 过多的换乘站影响了乘客中转功能的有效发挥，在高峰期快速公交车只能经过市中心附近的一个换乘车站³⁶。

为了解决这些困难，技术人员提议将快速公交专用路段开放给其它两条常规公交。为了不影响快速公交的正常运行，也就是保持三分钟一趟的频率，如何将常规公交融入到快速公交专线的公共专用路段方案正在研究中。其中，一条比较合理的设计，就是将快速公交和常规公交整体式规划，让快线公交首先经过站点，常规公交随后。为了可以容纳两节车厢的快速公交，还应把个别车站加长到四十米左右。

最终，快速公交系统的选择是由系统的具体要求决定的。因此，必须认真研究城市对运营水平的要求，以及城市规模大小和结构布局。

通过和高速铁路相比，快速公交系统“Busway”比较接近日本的高速铁路客运专线系统“新干线”。而公共专用路段就像法国的高速列车与常规列车共同使用的铁轨部分。

³⁶ 这个例子经摩泽尔省城市规划研究所调查研究，大约五十多名乘客表示快速公交线路只经过市中心附近的一个换乘站。



不同模式的快速公交系统概况 (源自：法国国家交通研究中心)

2-将快速公交系统融入公共交通网络中：应该考虑到...

→ 快速公交系统是个多重工具。对大城市而言，它可以辅助重型专线交通系统，用于中转常规公交和重型专线交通系统之间的乘客。对中型城市而言，可以实现对专线公共交通系统周围的常规公交网络的重新规划。

快速公交拥有不同的结构模式

- “Busway”模式最受欢迎，因为其运营水平要求很高，尤其是发车频率高。由于局域受限小，可以重新规划周围的常规公交网，有效地管理十字路口。
- “公共专线路段”模式并不是快速公交系统的识别标志，此种模式也对众多的常规公交开放，但这种模式适用于一些交通出行分散和运营条件受限的城市，比如过多的私家车辆，十字路口的管理等方面。
- “混合模式”指一条快速公交线路与几条常规公交线路共用一个路基设施。其运营水平和单独运营一条“busway”相比，在行车频率、速度以及行车规律性上存在差距。在重新规划公交网上，也存在很大的地方局限性。

→ 总之，对整个公交网的重新规划是快速公交建设项目中不可缺少的一部分，这部分内容应放到工程初期进行研究规划，比如公交网的可行性研究。由于重新规划不当造成的后果，会影响以后的建设过程。

3. 何时选择快速公交系统？

快速公交系统填补了常规公交系统和有轨电车系统之间空白。而且，快速公交系统与有轨电车系统并无冲突。它只是一个在一定区域内，拥有自己专用线路的新型运输系统。我们将在这一部分里详细地解释这一点。对个别城市而言，地面专线公共交通系统的选择不是那么直接，应做到因地制宜，与快速公交系统最相近的应属有轨电车了。

3.1 地面专线公共交通系统选择的标准和步骤

根据选择标准的多元化，这一选择应该分为好几步，而不总是一成不变。它可以随着研究的深入而优化。下面这个表格根据对可行性的分析，清楚地呈现出选择的标准。

专线公共交通系统选择的决定因素

第一步：城市建设的长远计划和专线公共交通系统的建设目的

- 明确城市发展的长远计划
- 分析城市现在以及未来对公共交通出行的需求
- 对交通网做好长期规划（确立专线公共交通系统的交通干线，重新规划公交网络原则）
- 明确城市规划和重新布局的重要性
- 明确运营水平需求

第二步：运输能力和专线公共交通系统的建设成本

- 分析乘客对专线公共交通系统的需求以及多大的运输能力可以满足这些乘客的需求
- 评估建设成本和投资能力

第三步：技术保障和专线公交系统对地方产生的影响

- 评估专线公交系统对地方产生的影响，包括在经济发展，噪声和污染等方面
- 分析技术保障和机车系统构成
- 评估机车兼容性及其线路相互连接能力

第四步：专线公共交通系统的城市一体化和建成

- 城市一体化的条件
- 工程筹备

专线公交系统选择的标准及可行性的研究（源自：法国国家交通研究中心）

对专线公共交通系统选择的思考，在整个建设过程中有可能会重复出现，这主要取决于多方面的技术因素，而这些技术因素可对未来的公共交通网络产生极大的影响。这些技术要素源于技术人员和议员们的知识经验，以及长期的研究得出结论。这些技术要素的实施，要事实求是地进行，不能采用先验论。

3.2 第一步：城市建设的长远计划和专线公共交通系统的建设目的

快速公交系统的选择与否在很大程度上取决于对城市及其公共交通网长期的规划与构想。

3.2.1 地区的发展

公共设施的定位会影响人们的居住环境、工作选择，改变人们对城市交通出行的需求。在专线公共交通系统网的建设中要充分考虑这些现象。

在人口大量增长的环境下，专线公共交通系统可以为城市化服务。理论上讲，对专线公共交通系统干线周围进行重新规划，可以控制城市规模的扩展，有利于人们对公共交通的使用。在这种情况下，系统的运输能力必须要考虑到使用需求的变化。例如，里昂东部使用旧铁路建成的里昂市的第三条有轨电车，在上下班高峰期时以7分30秒的频率发车，每天可以运送近两万名乘客，由于沿线居民集中率很高，这条线路的发车频还应有提高。

即使在一些人口数量增长缓慢的地方，专线公共交通系统的使用可以使土地的使用效率发生很大的变化。在蒙贝利亚尔，人口数量相对稳定，人们对住房的需求增长有限，须通过城市的创新给地方发展带来活力。第三产业及一些新型公共设施的建设（莱茵省到罗纳省间的高速铁路的建设），是改变城市机能的主要因素，同时也为城市的发展提供了更多的新机会。

3.2.2 设计长期的公共交通网络规划方案

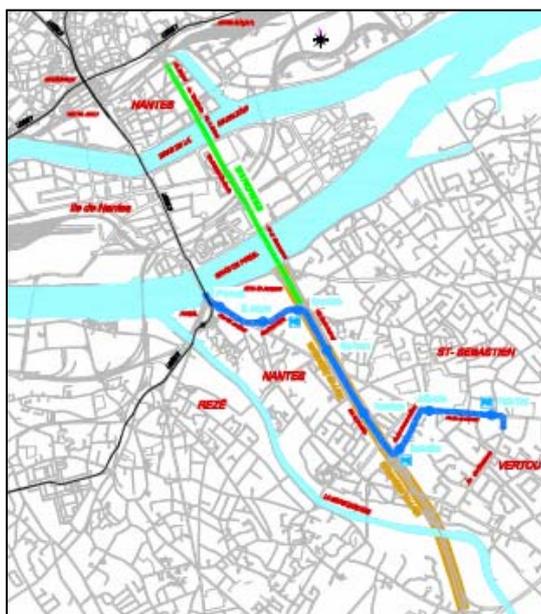
就技术性而言，专线公共交通系统要求相对严格，系统间不一定相互兼容。此外，如果专线公共交通系统建在一些运营环境受约束的城市中，那么它们就会受到建设工期长、运营受约束等不良因素的影响。因此，为了使今天的选择不给未来带来负面影响，地方政府应对公共交通网络建设设计一个长期规划方案。

通过各地有轨电车的建设经验，可以获得很多关于公共交通网长远发展战略的指导理论。

网状系统的研究和平衡主要换乘中心的运输量

南特和斯特拉斯堡的公交网络建设具有共同点：由一个中央枢纽和多条拥挤的专线公共路段构成。过去，通常以一个强大的换乘中心为基础，如：南特的“商业中心”是连接三条有轨电车的换乘车站，斯特拉斯堡的“铁人”是四条线路的焦点。由于空间狭窄，这种模式在运营上存在一定的困难，存在安全隐患，给行人带来了很大不便，同时还导致车辆到站无规律性，行车速度降低，给乘客带来了不便。为了解决这方面的问题，公共交通网试图规划更具体的行车路线，以减轻换乘中心的中转压力³⁷：

- 开通新的交通路线，建立新的换乘中心，比如南特的快速公交系统“Busway”就减缓了“商业中心”站处的换乘压力。
- 开通郊区专线线路（斯特拉斯堡的有轨电车“E”线）。



“Busway”项目(绿色)到有轨电车扩展项目(蓝色)，南特倾向于发展公共交通系统的状机构，因为它可以有效地解决公共路段以及换乘中心的拥堵状况。
(源自：南特市政府)

重组公共交通网并限制车站数量

尽管专线公共交通系统可以改善一个或多个换乘中心的运输水平，这种乘客中转方式仍存在不足。即使技术人员已经实施了一些高质量的改造、信息服务设备的更新、候车时间的缩短等预防措施，但车站的数量多少还是会给乘客带来很大的影响，尤其对那些拥有私家车的乘客。里昂市开展的出发点与目的地调查和家庭交通出行调查显示，由于常规公交的换乘车站数量过多，选用公共交通作为出行方式的乘客数量明显下降³⁸。

³⁷ 在另一层面，我们可以发现这种状况在小巴黎地区更为严重。

³⁸ 法国国家交通研究中心于2002年出版的《专线公共交通系统评估：专线公共交通系统项目社会经济学评估概论》书中的第45页。

选择不会影响到未来发展的线路

第一条专线公共交通系统的建设往往会让议员们对线路通向的区域产生激烈的争议。然而，一条快速有效的专线公共交通系统很难同时通向火车站、一些相对封闭的地区、需要规划的街区、公共部门以及人口密集区。为了确保高质量的运营水平（不允许含有弯曲的路线！），应该做出适当的选择，并为通车区域的改善做出长远规划。其最终目的在于在时间和空间上发挥高质量的运营水平，这是实现长远目标的一步。

解决通向历史古城中心区的方式

在某些城市中，狭窄的街道很难提供有利的运营条件，尤其反映在行车速度和行车规律性上。即使拥有一个很好的通车能力，但专线公共交通系统也会带来一些麻烦。比如，有轨电车转弯时产生的噪音，行人与有轨电车共同使用狭窄的街道，对行人会产生安全隐患，多条快速公交车同时到站等不良影响。通向中心区的专线系统必须以整个公交网的长远规划为基础，加以认真地研究。一种新的规划趋势是在历史古城中心区，建设专线公共交通系统。为了改善城市中心区的可达性，将人行横道重新布局，使用一些专用设施帮助残疾人。上述模式看起来可能只适用于相对较小的城市中心，线路设计中尽量将大街纳入大约1公里范围之内。贝桑松最终采纳了一条专线公共交通专线穿过市中心的方案，但这条线路不是沿着大街，而是靠近附近的一条河—杜河。

一个长远目标的例子：第戎市未来的城市公共交通网

第戎作为一个典型的例子研究。此次研究由“EgisRail”交通工程公司实施的专线公共交通系统网，第戎对它进行了高标准定位。

第戎的公共交通网以七条快速公交系统“Lianes³⁹”为主，这些公交线路成辐射状分布，而且发车频率很高，每天可运送11万人次，乘客输送量占整个公交网的80%。也有几条“Lianes”常规公交拥有专用线路，但它们不被视为快速公交系统，主要因为车速刚刚达到中等水平，而且行车没有规律性。公交网的大多数线路会穿过狭窄而又紧密的中心街区。尤其是“自由大街”每天将近有一千辆公交经过。这是一段二百米长的单行线，其中街道宽度为九米。这种狭窄的街道布局，对这条商业干线上的行人产生了很多不便，尤其不方便行人穿越街道，噪音、污染、安全方面的隐患比较明显。同时，这种狭窄的街道也影响了公交车的行车速度，此处的公交车速极低。

³⁹“Keolis”运营公司给予了“Lianes”的定义，详情请查阅第8.2章的《提高公交线路的运输能力》。



在自由街道上的一段单行线，在为实施有轨电车建设项目之前，此处每天有将近1000辆公交经过。（源自：里昂市交通技术研究中心）

第戎市专线公共交通系统建设的需求明显地表现在对运行速度、规律性以及舒适度的提高上。同时，专线公共交通系统的建设也应充分考虑都市化建设和城市格局的优化，并对此起到积极地促进作用。

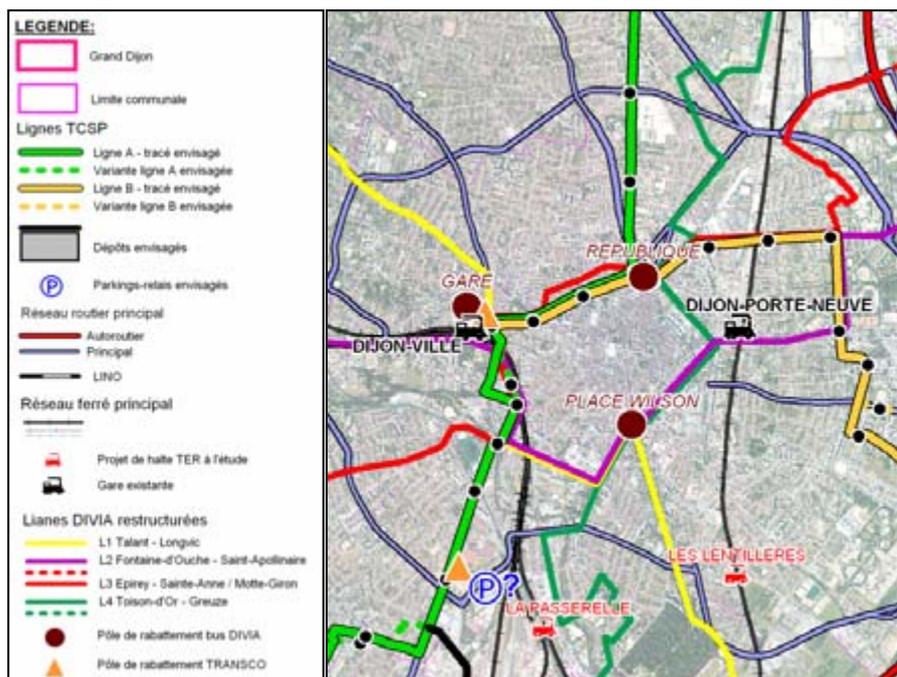
因此，第戎市专线公共交通系统的选择更倾向于强化现有的“Lianes”专线公交网。三条主要的城市公交运输通道用于两条有轨电车的运行，其它的公交专用通道则被转换的快速公交线路“Lianes”使用，甚至可以用于未来的有轨电车计划。

有轨电车和快速公交系统“Lianes”行驶在环绕城市中心的几条大街上，在城市中心公交车和行人并存，而在市中心周边的几条大街上，则是私家车和公共交通系统并存的格局。北部几条大街被设为有轨电车专用线路，而在南部街区则考虑建设类似于鲁昂市的快速公交系统“TEOR”，这一段可作为名副其实的快速公交系统的公共专用路段。路线的设计可实现多条线路的连接，尤其可连接到三大换乘中心（火车站、共和国广场、“Wilson”广场），乘客的中转则由常规公交车运送完成。

有轨电车“B”线的路线设计，最初设计经过“Grésilles”区，最终定位在拥有省级火车站点的“九门”区。这里每天至少有800名乘客经过，并且在不久的将来，此处将建立一个法国高速列车车站。这一方案的选择可以实现公共交通系统与法国快速列车的连接。模拟研究表明⁴⁰，行车时间在不同区域可以得到一定程度的改善，或保持原有的时间。一半的乘客可以缩短至少5分钟的行车时间，车站换乘率则由1.10增加到1.25，这种增加还是可以接受的。

此外，针对学生需求，应策划相应的学生巴士专用路线。

⁴⁰ Egis Rail交通工程公司，Alfred Peter先生于2008年参与设计了第戎市的第一批专线公共交通系统，其研究报告可供参考。



第戎市两条有轨电车系统路线设计示意图，浅绿色是A线，淡黄色是B线（源自：第戎市- réalisation：勃艮第地区区域指挥中心）

3.2.3 快速公交系统和有轨电车：作为城市发展的工具

认为只有有轨电车系统才能重置城市格局，并促进城市发展的观点仍然很普遍。但考虑到具体情况，按此观点做出的选择并不总是恰当的，比如运输系统、路线以及公交网的构成等方面的选择，会将有轨电车作为城市公共交通运输系统的作用会降低到第二位。随着第一批快速公交系统地投入使用，显示出这种具有潜力的运输系统同样也可以促进城市的发展，同样能为城市构建做出相应的贡献。

有轨电车和快速公交系统可以促进城市的发展

南特

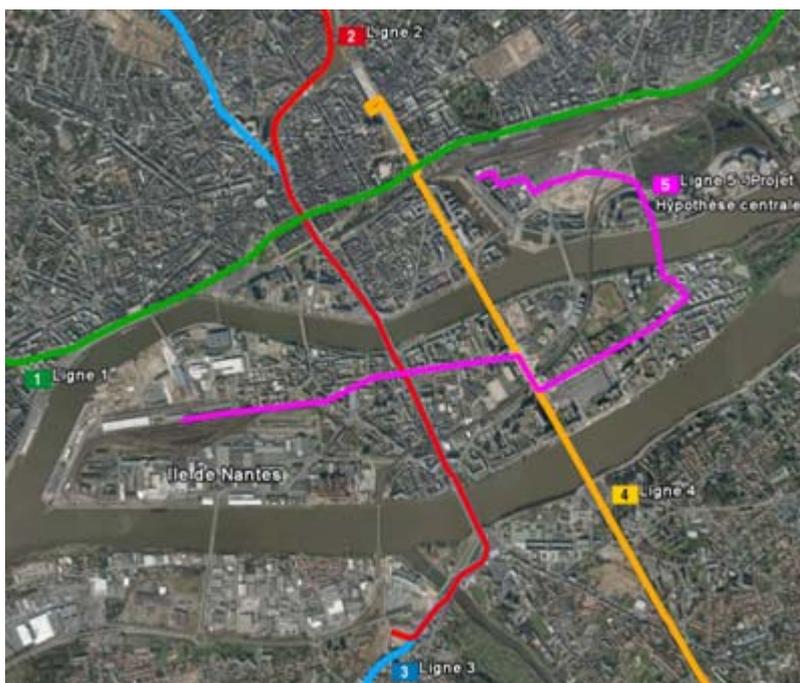
在南特，快速公交“BusWay®”作为其大型建设计划的重点项目，成为穿越南特环岛的南北交通干线，并平行于南特有轨电车2号和3号线的公共专用路段。“BusWay®”周围的居民住宅区、行政部门等公共建设日益兴起，道路规划也一步步地进行。附近的博利厄商业中心作为2008年的扩建和重组项目，它的新增建筑面积为13000m²。其中，包括一个拥有20000m²办公楼、7000m²酒店旅馆、10000m²居民区以及8000m²商业中心的区域，于2008年年初就已竣工。

南特市快速公交系统“Busway”（源自：法国国家交通技术研究中心）



未来的5号线将贯穿南特岛的东西地区。无论系统的选择最终定位于有轨电车还是快速公交系统，专线公共交通系统将成为这一新区域的核心运输方式。

南特岛，南特专线公交网的新重心
(源自：西部交通技术研究中心，背景图源于Google earth)



此外，地方城市规划计划书中涉及的一些区域已被重新修正，便于增加“BusWay®”线路附近的人口密度。

雷恩

在雷恩，东西干线二期工程线路位于改建中的城市网状结构中，经过拥有8000居民的开发区，以及一些新兴的居民居住区。这里的专线公共交通系统建设的关键在于和城市规划计划相结合，对线路沿线进行规划，建设行人通道和巴士通道等。

小巴黎

在小巴黎地区，快速公交系统“TVM”可视为郊区中少有的城市性标志。尤其是相伴而来换乘中心，促进了新兴中心城区的形成。

洛里昂

最后，以洛里昂为例，其快速公交系统“Triskell”在城市建设项目中起着促进城市规划的作用。例如，它的建设可以更方便地通往“母子新医院”。之前，母子新医院原本计划建在郊区，公共交通极不方便。现在它则被建在快速公交系统“Triskell”的一段公共专用路段旁。

交通干线建设契约：专线公共交通系统周围的城市化建设工具

交通干线建设契约是专线公共交通系统（有轨电车或快速公交系统）周围城市化建设的一个工具。这一方法被试用于格勒诺布尔市和图卢兹市，以城市规划方案中的基本原则和专线公共交通系统建设方案框架中领土协调发展计划为基础：

- 掌控和增值不稳定的地产
- 增加专线公共交通系统周围人口密度
- 减少车辆停放位置（街道两侧严格按规划设置停车位）
- 为行人和骑车者设置相应的设施，包括自行车停放点的配置。
- 有效地将乘客中转到专线公共交通系统上
- 有效地进行城市结构布局
- 发挥城市的多样化功能
- 促进社会结构多元化
- 城市建设要求达到高质量环保水平
- 强化居民意识，加强与居民的沟通

此契约贯穿专线公共交通系统建设整个方案，可有效地促进各地政府结合城市规划师提出的意见，更好地完成相关项目建设。

交通干线建设契约同时也使各地行政部门更加清晰地分配建设资金，比如，交通管理部门对交通系统的投资，城市规划建设费用应分摊到城市间和城镇间等，这对交通管理部门非常有利，格勒诺布尔和图卢兹就是两个很好的典型。

交通干线建设契约可以让快速公交系统在城市规划方案中就展现出它的功效和优越性。在一些可以建设快速公交的城镇，交通干线建设契约让交管部门成功地说服了地方政要，确定快速公交系统建设计划，因此说，此契约也是一个教学工具。

详情请查阅法国国家交通研究中心于2009年发表的一篇研究报告，题目为《交通干线建设契约：城市规划和专线公共交通系统的协调工具》。

3.2.4 期待中高质量运营水平的定位

运输系统的选择通常由地方交管部门根据专线公共交通系统的运营水平来决定。

在行车速度，行车规律性，发车频率，以及运营时段方面，有轨电车系统和快速公交系统拥有相同的性能。

有轨电车和快速公交系统在行车速度和行车规律性方面拥有相同的发展潜力。事实上，这些运营水平的发挥主要取决于专线公共交通系统的专用道路的规划、十字路口优先权等。根据各个城市道路条件的不同，地面专线公共交通系统的行车速度可达到每小时20公里以上。在设有红绿灯的十字路口，上下班高峰期期间发车频率可达每3分钟一趟，通过优先权的使用，可达到无晚点的运营水平。发车时间则不受运输系统类别的影响，可由地方交管部门根据实际需求进行安排。

通常情况下，快速公交系统的运输能力和有轨电车差不多。当然，这也不是绝对的，比如高峰期时，和有轨电车相比，快速公交系统的运输量就会有所减缓。如果要达到3000人/小时/单向的运输量，对有轨电车的要求是拥有200个位置，每4分钟一趟，而一辆快速公交车则需要100个位置，每2分钟一趟的效率才能完成。在这种情况下，如果选择快速公交系统，那么系统就会在十字路口呈现出交通紊乱现象，对车速和行车规律性造成一定的影响，从而影响到整个快速公交系统的运输能力。

快速公交系统的舒适度和乘车便捷性近似于有轨电车系统

在舒适度和乘车便捷性方面，“新一代”有轨电车在这方面具有优势。同时，它也具有良好的性能和外观，对城市形象也是一种提升，可促进城市化发展。在上述几点上，快速公交系统存在着很大的发展潜力，并能在实际运营中得到证实。快速公交系统的发展，可以像有轨电车一样，提供更加舒适和便利的服务水平，并表现出其优越的性能。

3.2.5 快速公交系统和有轨电车：加强都市化建设的工具

就街道和广场而言，一旦公共共享空间增加新内容，那就需要对已有的公共空间进行相应的调整，包括轨道沿线铺砌的地面、花岗石板路、草坪等等。有轨电车系统的建立，为城市城市的美化做出了巨大的贡献。当然，这些沿线建设项目对交通系统来说不是必须，但是有轨电车系统就像催化剂一样，促进了沿线建设项目的完善。

快速公交系统促进公共区域的再规划

快速公交系统在这方面又如何呢？作为道路运输系统的快速公交系统，需要一些有导向和无导向的运输通道，对路基设施方面的要求与有轨电车相比更加苛刻。比如，道路运输系统中需铺设减少噪音的草坪，但它不会被铺设于整条有轨电车线路上。至于其它方面，快速公交系统在诸如城市规划、城市绿化、停车站台设计、线路规划等方面的潜能和有轨电车系统一致。

2001年南锡和卡昂投入运营的快速公交系统“TVR”及2006年克莱蒙费朗投入运营的快速公交系统“Translohr”，都显示出了胶轮式导向电车在城市创新方面做出的贡献。



南京市“ Saint-Jean”和“ Saint-Georges”之间商业街交通干线示意图，图中描绘了快速公交系统的专用道路和为行人设计的人行横道（源自：东部交通技术研究中心）

2007年鲁昂市快速公交系统的第二期工程完成，之前的第一期工程只在鲁昂市西部地区投入使用。“TEOR”二期工程穿梭于市中心的商业中心，此项工程为公共交通系统和行人重新划分了各自的空间。同时，也有利于沿线商家的发展。



之前



之后

鲁昂市阿尔萨斯洛林大街在投入运营“TEOR”前后的变化（源自：鲁昂市政）

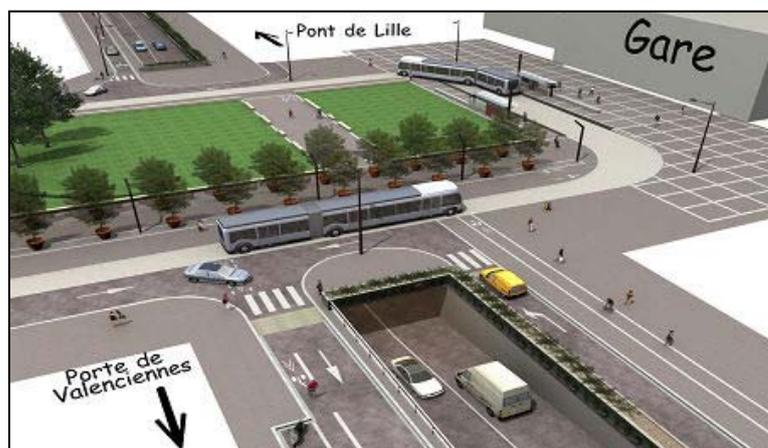
同样，洛里昂市的快速公交系统为城市美化提供了良机。尤其是对阿纳托尔·法郎士大街的整治是一个典型。空间设计更有利于公交、行人与自行车，而汽车行车道由4条转换为2条。安全度和城市化水平明显得到改善。



洛里昂市阿纳托尔·法郎士大街革新后的效果图（源自：洛里昂市政府）

杜艾市的空间创新最为显著，尤其表现在火车站前公共广场的建立。广场的建立为串流的车辆提供了便利，由于地域宽广，此处也是快速公交系统和火车站的最佳换乘地。

杜艾市火车站广场结构示意图（源自：杜艾公共交通运营商“SMTD”）



余下路段的整治方式较为普通，对周边生活水平的改善相对简单而经济，有些是受政治因素的影响。



杜艾市Leclerc元帅大街
(源自：北部交通技术研究中心-庇卡底地区)

与有轨电车相比，设计师在快速公交系统建设项目中的角色越来越重要。这表明建设构思的转变：快速公交系统成为提高公共空间价值的优化工具，快速公交系统可以促进城市规划整体结构的调整。

3.3 第二步：运输能力和成本

如果长远的发展目标已定，运输能力和成本的判断标准往往取决于运输系统的选择。

3.3.1 运输量与需求相一致

运输系统的最大运输能力取决于发车频率和客车的载客量。它的计算方式以4人/平米为标准，最佳发车频率为单向每3分钟一班车。

下表值是运输系统的运输能力一览表，由于运输系统型号不同，因此运输能力也不相同。

车辆	车辆旅客最大容量 ⁴¹ (标准规格为4人/平米)	运输系统旅客每小时单向最大运输量 (发车频率为每3分钟一趟)
常规公交车 (12米)	80	1600
两节公交车 (18.5)	120	2400
有轨电车 (23米长, 2.3米宽)	130	2600
三节公交车(24.5米)	150	3000
胶轮导向电车 “Translohr” (32米长, 2.2米宽)	170	3400
有轨电车 (33米长, 2.4米宽)	210	4200
有轨电车 (43米长, 2.65米宽)	280	5600

不同车辆的最大运输量 (源自：法国国家交通技术研究中心)

有轨电车是可调节的运输系统。不同型号的有轨电车其运输能力也不相同，一般介于2600到5600人次/小时/单向。其运输量也有可能出现像小巴黎地区的2号有轨电车的双倍现象。在这种情况下，运输量可以超过1万人次/小时/单向。

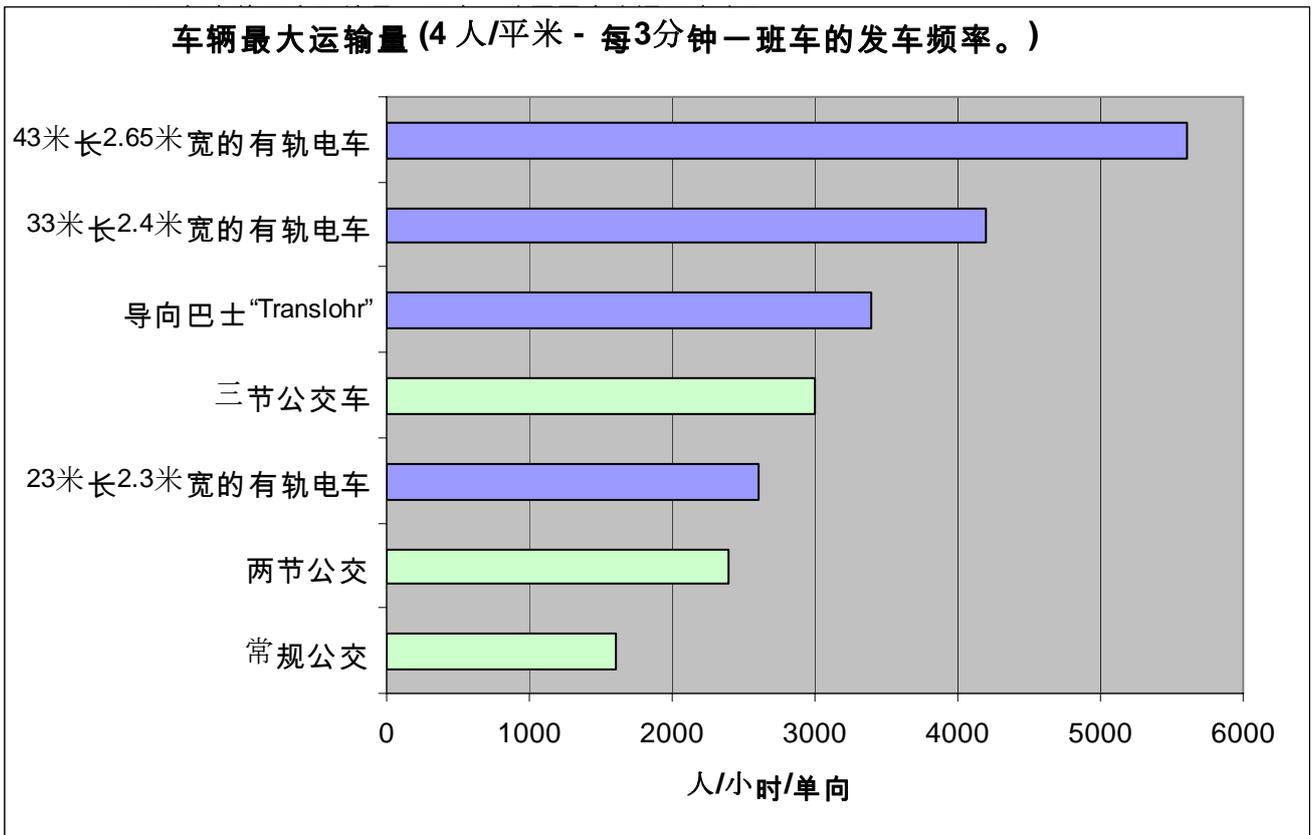
目前，除了在卡昂市和南锡市所使用的庞巴迪公司生产的胶轮导向电车“TVR”系统，快速公交系统车型要求为普通公交车或者多节公交车。在国外，一些城市则使用无导向系统的多节公交车。在未来几年，汽车制造商应该研发一些新的机车。由于受街道狭窄等客观条件限制，多节公交车的销

⁴¹ 在实践中，实际乘客运载能力并非总是可以达到这些数值（座椅间的空隙大小等因素也会影响到车辆载客量的多少。

售在法国比较受限。然而，南特市为了提高其快速公交系统“BusWay®”的运输能力，以及尼姆市筹划的第二条快速公交系统，都很关注这种车辆类型。



荷兰乌德勒支市的三节客车（源自：法国国家交通研究中心）



通常情况，公共交通系统的运输能力在城市的交通疏导和公共空间布局的舒适度上做出了巨大的贡献。事实上，就小汽车而言，根据城市交通车流量观测得出：城市道路疏通量限制在大约800辆/小时/单向，或者是1040人次/小时/单向（每辆车可容纳1.3人⁴²）。



2006年6月3日在第戎市推行的轻型运输方式节选（源自：第戎市政）

快速公交系统和有轨电车的运输能力有重叠，但如果要达到3000人次/小时/单向的运输量，也只有有轨电车系统才能有效地满足运输需求。

专线公共交通系统的使用率：如何对比？

法国各大城市专线公共交通使用率对比很难处理。因为每个城市选择的专线公共交通系统不同，尤其是机车的长度以及乘客分担率也不相同，有些站点乘客较集中，有些站点乘客较稀少。例如，贯穿小巴黎地区22公里的“TVM”快速公交系统的载客量为6.5万人/每天，而格勒诺布尔9公里的有轨电车“B”号线的载客量则为5万人/每天(2007年数据)。

载客量则取决于行驶里程或者所经车站。在2005年，几乎大部分有轨电车的载客量超过了4000人/公里⁴³，然而奥尔良则为特例，由于介于中心城区和“LaSource”区之间这段没有列入城市规划区，奥尔良有轨电车的载客量只有2500人/公里。

关于运输能力方面的问题，应该从系统的使用寿命着手。

为达到运输量和客运需求量的一致，即使进行模型化研究，在项目建设的细节中还会出现一些未知数。运输系统的寿命非常重要：根据发动机性能的差异，有轨电车的寿命大约为30年，快速公交系统车辆的寿命介于15到20年左右。外部因素比较难以掌握：例如，环保意识的增强和购买力的下降，致使人们对公共交通网的使用率有所提高。因此，一些运输系统的建设方案要提前考虑系统运输需求的增加。

⁴² 源自：法国国家交通研究中心进行的“家庭出行调查”研究报告

⁴³ 源自：法国国家交通研究中心，里昂市交通技术研究中心共同编辑：《小巴黎地区以外城市导向公共交通系统2005年概况》中第53页，可在法国国家交通研究中心官方网站下载。

一些主要的使用信息会对运输系统的选择起到引导作用。比如第戎市，经过对3年运输量的评估，第戎市每条线路的最大运输量可达到1600到2000人次/小时/单向，介于火车站和共和国广场区间的公共专用路段的运输量将达到3800人次/小时/单向。

3.3.2 运输系统的成本

每一个运输系统建设成本各不相同，尤其是大型辅助工程、车库、换乘停车场以及除路基外与城市规划相关的辅助性建设工程，都会影响到最终的建设总成本。在对不同方案进行对比分析时，应考虑到投资成本、在一定期限内的回报率，以及地方交管部门也难以掌握的运营成本。

投资成本：包含车辆、沿线治理以及中转停车场等建设费用

新型有轨电车系统建设成本为税前2.2千万欧元/公里，实际情况中价格可能有很大变化。比如尼斯市于2007年投入运营的第一条有轨电车系统成本为税前3.8千万欧元/公里。昂贵的费用源于地质条件的限制、车库的理想化建筑风格设计。还有一些像桥梁、隧道等大型辅助建设工程，以及中转停车场都会造成运输系统建设成本的增加。当然，沿线布局的创新也会加大建设成本，尼斯市“Massena”广场就是个典型。除了路基建设外的沿线规划费用有时可占到有轨电车系统投资总成本的40%。投资成本还取决于运输系统通过的地带。市郊地区的整治要求较少，道碴路的使用可以降低投资成本。里昂市的第3条有轨电车重新使用了一段废弃的火车轨道，从Part-Dieu火车站算起，投资成本为税前每公里1.5千万欧元。关于有轨电车车辆方面，一节有轨电车平均售价大约税前两百万欧元。因此，运输系统的选择可以影响到总成本的变化。

至于快速公交系统，由于规划设计不同，建设成本变化幅度很大。拿南特市的快速公交系统“BusWay®”来讲，它的总造价在2006年时是税前850万欧元每公里，其中有16%的费用用于专线公共交通系统的辅助工程建设。2007年对杜艾市的快速公交系统“Évéole”的造价预算为税前1千万欧元每公里，其中专线公共交通系统的附属工程部分的费用占总造价的23%。

公交车辆的费用取决于发动机的类型、高新技术的创新、市场以及车辆的长度。将奔驰公司生产的“Citaro”号客车改造为南特现有的快速公交系统“BusWay®”，这就使两节客车的造价低于五十万欧元(税前)。电动机车的追加费用通常为30%，里昂市的“Cristalis”两节式电车的造价接近九十万欧元(税前)。杜艾市使用由荷兰VDL集团先进公共交通系统公司(APTS)生产的18米斐利亚(Phileas)智能导航全自动巴士，其造价则高达130万欧元(税前)。这里的超额费用可被解释为高新导航系统的运用，并实现了汽车车门设置在客车的左侧⁴⁴，以及节能混合发动机的使用。据生产商介绍，这一新型车辆的出现，可以减少运营费用，理论上⁴⁵可比欧洲标准4号柴油车低30%的能源消耗。

⁴⁴ 客车门设于左侧还是右侧可以使客车更容易与站台接轨：由一个4米的中央站台可以改造为2个2.5米的侧边站台

⁴⁵ 能源消耗的理论数据是指运输系统投入使用前的测定。

运输系统	快速公交系统 ⁽¹⁾	有轨电车 ⁽²⁾
一节车的售价(HT) ⁽³⁾	40到130万欧元	150到300万€
运输系统的总造价(HT) ⁽⁴⁾	400到1000万欧元/公里	1500到3000万欧元/公里
车辆寿命	15-30年 ⁽⁵⁾	30年

⁽¹⁾庞巴迪公司生产的胶轮导向电车目前生产无保证，因此不与列入此次计算中

⁽²⁾包括克莱蒙费朗的胶轮式导轨电车

⁽³⁾关于快速公交车辆部分，应以客车质量高于常规客车为基础予以计算（南特市的“BusWay®”，荷兰VDL集团先进公共交通系统公司(APTS)生产的斐利亚智能导航全自动巴士，Irisbus公司生产的“Créalys”和“Cristalis”的多节电车）。

⁽⁴⁾取决于运营条件的需求（运营附属工程、相关的沿线规划、车库建设、文物挖掘与保护等费用）

⁽⁵⁾燃油发动机客车的寿命一般为15年，而无轨电车的寿命为20到30年。

2008年专线公共交通系统投资成本数据表（源自：法国国家交通技术研究中心）

运输系统以外的规划处理费用可能会显得很昂贵

就专线公共交通系统而言，运输系统部分，即基础设施、车辆以及车站的费用一般少于总费用的80%⁴⁶。因此，地方交管部门和相关区县部门要能承担得起沿线治理和美化工程的昂贵费用。

鲁昂市政府承担一部分基础设施建设费用，但快速公交系统“TEOR”经过的区县政府部门和个人也可以提供一些额外的建设资金。“TEOR”的建设总预算为一亿六千五百万欧元，其中相关区县提供了四百万欧元的建设费用。

交通干线契约的制定，使格勒诺布尔和图卢兹两市的地方交管部门根据自身的行政权利，明确了专线公共交通系统的建设投资模式。在此框架之下，两地的交管部门只需为专线公交系统的运输系统部分提供相应的建设资金。

运营成本（不含折旧部分）

运营成本数据越来越难以获取。这些数据是运输公司的战略核心及重要组成部分，其构成也非常复杂，并且每个地方的运营成本数据也各不相同。它涉及到地形学、交通阻塞、隧道工程或者天桥建设等多方面因素，这些因素都有可能影响到成本的单价。此外，职员和能源消耗占总成本的三分之二，而且要考虑维修费用，像有轨电车系统固定配件的安装、刹车片的磨损等。

运营成本还涉及到运营网的重要性以及运输系统现代化水平的高低。降低运营成本是可行的，尤其对有轨电车来说。2005年南特市有轨电车系统申报其运营成本为税前4欧元/公里，而鲁昂市有轨电车系统配有一条隧道，2个地下车站，其运营成本为税前6欧元/公里。而波尔多市将于2013年投入使用的有轨电车延长线的运营成本预计高于税前8欧元/公里，原因是这条有轨电车配有地面蓄电功能，系统的现代化水平较高，因此运营成本相对较贵。

⁴⁶ 以洛里昂市的快速公交系统“Triskell”为例，根据法国国家交通研究中心研制的19项费用分解法，可清晰地分解一项运输系统的建设费用，详情请查阅附件3。

从常规公交系统过渡到快速公交系统，可以降低运营成本

至于快速公交系统，从各地反馈来的经验还不是很多。这里，我们要排除庞巴迪公司生产的胶轮导向电车，由于投入使用后遇到诸多问题，因此难以计算其运营成本。南特快速公交系统“BusWay®”的运营成本为税前3.6欧元/公里。鲁昂快速公交系统“TEOR”的运营成本为税前4.2欧元/公里，而里昂的无轨电车的运营成本则为的税前3.6欧元/公里。无论怎样，快速公交系统长度的提高都会减少运营成本。例如，小巴黎地区快速公交系统“TVM”东部段延长后，每公里耗能费用相对以前减少了六个百分点。

运输系统	常规公交	快速公交系统 ⁽¹⁾	有轨电车 ⁽²⁾
2007年第一批专线公交系统的运营成本平均值	3到4€/km	3.5到5€/km	5到7€/km

⁽¹⁾庞巴迪公司生产的胶轮导向电车目前出现生产无保证状态，因此不与列入此次计算中

⁽²⁾包括克莱蒙费朗的胶轮式导轨电车

专线公交系统运营成本（源自：法国国家交通技术研究中心）

更新费用

投资成本用于专线公共交通系统的实现。然而，一些零散且繁重的投资对于保持运输系统的寿命来讲是必须的：大型维修、车龄过半车辆的升级、轨道的更新、车轮更换等。对于这些方面的耗费很难做好预算。比起对专线公交系统车辆寿命的估算来讲，更新费用更为具体，相关数据还比较匮乏，高科技产品更新很快，而且每个运输系统的相关零部件的寿命也各不相同。

快速公交系统：

- 快速公交系统行驶层的寿命一般来讲为7年，尤其是由于车轮留下的车辙，会影响行驶层的舒适度⁴⁷。
- 快速公交系统车辆寿命一般为12到15年，无轨电车寿命会稍微长一些⁴⁸。

有轨电车：

- 投入运营20年后要进行更新，有轨电车转弯处或道岔口处磨损最快。
- 有轨电车投入使用15到20年后要对过旧的车体进行现代化更新⁴⁹。例如南特市，投入了两百万欧元用于第一批有轨电车的更新，使有轨电车车厢寿命由通常的30年延长到40年。
- 对站台部分进行重新改造，以满足新型车厢底部较低的要求，例如格勒诺布尔市。

⁴⁷ 车辙的出现更能说明是由导向运输系统造成的

⁴⁸ 1985年的税法说明中，明确指出客车允许的技术折旧最大寿命为15年，无轨电车为20年。

⁴⁹ 1985年的税法规定，有轨电车，火车及铁轨折旧寿命为30年。

因此，运输量和成本费应融入到运输系统寿命、运营成本（包括道路的更新等）、交通网的发展潜力（车辆运输量的增加等）之中进行研究。

对于一个专线公交系统而言，其经济方面的可行性研究要尽可能考虑不同的运输系统、不同的交通网络方案以及配套设施。值得注意的是，运输能力的选择会影响到运营成本以及运输系统的整体经济评估。

3.3.3 比起运输能力，快速交通系统和有轨电车的经济效应更为敏感

首先，运输量取决于运营水平，运输量的多少是运输系统中运输能力的重要体现。为了解决公共交通线路的交通拥挤现象，我们尤其要力求改善运输系统的运输量，并根据需求使运输量达到最佳水平。

在运输能力相同的情况下，有轨电车的运营成本看起来要比快速公交系统的运营成本低的多。这点可解释为：运营成本在运输能力相同的情况下，主要取决于司机的数量。

然而，有轨电车的投资成本远远高于快速公交系统，我们可以推断出，就长远来讲，有轨电车的总费用可能会少于快速公交系统的总费用。附件5中介绍了几种简单的计算方法，可用于此问题的研究。其中文中清楚的指出，选择快速公交系统来满足交通需求，有可能不符合长远计划的要求。例如以下几种情况：

- 投入运营15到20年以后，高峰期的需求接近两节式快速公交系统的最大运输量，即2100到2400人次/小时/单向。
- 三节客车不能被使用，存在因街道狭窄而无法使用的情况。
- 有轨电车的外观、舒适度、衔接性等优势可以弥补其在发车频率上的缺点，即有轨电车6分钟一班，而快速公交系统则可达3分钟一班。

南特4号线面对相同的乘客输送需求量，其快速公交系统“BusWay®”的发车频率降到高峰期3分30秒一班。它在管理上的成功很大方面取决于尽可能的使用三节客车来增加运输量。南特4号线路基本上是直行，很少经过城市中的狭窄地区。此外，车站加长到24米，可容纳更长的客车。虽然生产商针对地方需求增加了车辆运输能力，三节客车市场仍然受到一定的限制。

只有做好初步研究工作，才能做出更为经济的最佳选择方案

在不同的专线公共交通系统方案设计中，各地交管部门应做好详细的投资和经济分析，更好地研究运输系统上的运输能力。关于快速交通系统方案向有轨电车建设方案演化，要做好这方面的研究工作，因为这样可以更合理地分配投资成本和适应客运量需求。在这种情况下，起初沿线土地的掌控和适宜的路基建设都方便日后转换工程的进行。

3.4 第三步：高新技术和地方效应

3.4.1 技术创新

从历史和文化的角度来看，法国在交通领域总是站在创新的前列。法国高速列车、全自动地铁，或者说法国空客A380都具有世界先进水平。这种优越感尤其体现在法国的一些大中城市的技术创新和实地试验：里尔采用的轻轨，里昂采用的大型全自动地铁⁵⁰，南锡采用的胶轮导向电车“TVR”，克莱蒙费朗采用的单轨导向巴士“Translohr”，波尔多采用的地面供电系统。由于南锡使用的胶轮导向电车“TVR”存在较多问题，技术创新方面具有一定的风险性。

除技术方面，各地交管部门应该提醒车辆生产可能出现的危机：有轨电车和常规公交车是世界市场中销量最多的车型，众多的生产商在世界各地进行着激烈的商战，当然，他们生产的车型也各不相同。

庞巴迪公司生产的胶轮导向电车“TVR”仅仅成功地占有了卡昂和南锡两地市场。对于这两座城市而言，它们面临着“TVR”车型将面临停产的危险。庞巴迪公司将改变市场发展策略，将单一产品生产模式转向多元化生产模式，以实现成本上的节约。因此，其运营条件、维修成本、零部件的更新都没有了保证。目前，南锡将采用另一个快速交通系统作为它的第二条线路，而卡昂市则面临着进退两难的局面。事实上，卡昂市希望购买新的车厢用于加强第一条线路的运输能力，需要额外购置16节车厢，而庞巴迪公司宣布可再投入生产“TVR”，前提是购置数量至少为20节。这种情况使卡昂市政府不得不将其第二条快速公交系统拟定为“TVR”⁵¹。

法国劳尔重工研制的导向巴士“Translohr”，由于它在古城中的便捷性，使其出口到意大利，成为首个出口商，其中主要用于帕多瓦市，还将用于威尼斯。从此以后，劳尔重工先后在亚洲，包括中国和日本，以及小巴黎地区投资建厂。此运输系统占有良好的市场份额，但是此类产品的生产商唯一，是一大缺陷。这点和荷兰先进公共交通系统公司生产的斐利亚智能导航全自动巴士很相似，杜艾市计划采用此种客车作为其快速公交系统车型，并于2008年年初完成了相关的基础设施建设工程，但直到2009年年中，此类客车是否投入运营，仍未获得当局的认可。

因此，对于系统选择，人们更注意其技术创新的风险，并采取相应的预防措施，一旦出现运转不良现象，要准备好相关的应对措施。

3.4.2 一些运输系统并不总是相兼容

电车式火车：相对有限的发展潜力

⁵⁰ 法国第一条大型全自动地铁

⁵¹ 源自：卡昂市，恩维尔先生在2007年11月28日《城市与交通》杂志中发表的一篇标题为：“TVR”并没有说再见》一文。

“trams-trains”的
市内网络发展潜力
仍有待于研究

人们往往将铁路网视为有轨电车的运行轨道，这种线路的结合方式是可行的，但从长远发展考虑，要符合社会经济学的要求。例如，米卢兹的城郊运输系统，即电车式火车每天的运输量就可达到将近1.2万人次。南特站到雷恩的德·夏多布里昂站的车式火车线路工程，其运输量显得比较薄弱。然而，这一地区人口飞速增长，因此，它成为这一地区城市发展的重要组成部分。恰恰相反，南特市却不提倡将铁路网和城市公交网相互连接，原因主要处于技术方面和投资上的考虑。

事实上，电车式火车很难同城市有轨电车网相兼容，表现在轨道间距的差异、转弯处的弧度大小、两节对开车车间路障的界限限定等方面。如今，米卢兹可以投入运营城郊间的电车式火车，主要是因为它的设计满足以上几点运营要求。城市公共交通运输网和国家铁路网互连模式发展计划应尽可能放在项目规划初期完成。

电车式火车也是城
郊地区的一种铁路
运输系统

由于法国大城市郊区人口稀少，因此城市的扩展限制了电车式火车建设项目的赢利性。电车式火车的作用是可以其通过其优越的性能，即加速和刹车的灵活性，将乘客运送到更为精确的位置。通过使用电车式火车已经可以代替法国省际火车，就像巴黎地区的由“奥奈”站到“邦迪”站的4号线，使用由西门子公司生产的有轨电车。在2007年，卢瓦尔省和罗纳省共同订购了31节由阿尔斯通公司生产的电车式火车“CitadisDualis”，其中7节车辆用于南特站到德·夏多布里昂站，24节车辆用于里昂东部地区的省际火车线路中。强制使用段的车辆单价为三百万欧元，可选择段的车辆单价稍微贵些，为三百五十万欧元，其中包括用于小巴黎地区的订购。不过，米卢兹使用的电车式火车的宽度为2.65米，而阿尔斯通公司根据个别城市街道狭窄这一状况，研发了新款“Dualis”，其宽度仅为2.4米。

有轨电车车型的演变

有轨电车系统之间因为型号不同，因此也不总是相互兼容。里尔和圣艾蒂安保留了传统的铁轨，即铁轨间距为一千毫米。自80年代投入使用以来，有轨电车系统时常出现零部件不兼容现象。

首先，在乘坐便捷性上，从南特的高地板车辆到格勒诺布尔的可升降地板，再到里昂市的低地板车辆，不同车型的车站接口处结构也不同。

由于机车外形尺寸的多样性，会引发系统间的不兼容问题。一些制造商，特别是阿尔斯通公司，研发了可以调节并适应各地复杂的运行条件的新型机车。这样，改良后的法国标准型有轨电车再次被启用，其宽度为2.3米，而其它型号的车辆早已被投放到市场中。例如，阿尔斯通公司生产的三种不同型号的“Citadis”有轨电车于2001年投入使用，其车宽各不相同：奥尔良的车宽为2.32米，里昂的车宽为2.4米，蒙彼利埃的车宽为2.65米。奥尔良之所以选择车宽较窄的车型，主要取决于其沿线的几条街道过于狭窄。如今，阿尔斯通公司重新构建它的商品，更加趋向于产品的标准化。目前，只有宽度2.4或者2.65的有轨电车可以被订购。奥尔良市第二条有轨电车线路使用的有轨电车车型，毫无疑问地不能在第一条线路路轨中运行。这点造成了运营上的局限性，比如维修标准，需要建设第二个车库，而且交通运输系统的网状结构建设将受到一定限制。

行车规则的演变，尤其从安全角度上讲，都可能引起有轨电车系统间的不兼容。

客车的国际销售市场

常规公交车在技术方面在国际水平中表现出简单而标准的特点，这就确保了此类车型的兼容性。尽管如此，具有导向能力的客车也会出现同有轨电车相同的兼容问题。此外，公交系统的简单化使其可以将发展方向转向国际市场，这点并不一定要像有轨电车系统一样⁵²。

系统的兼容性应列入交通网的总体规划中

快速公交系统可以被看作是有轨电车建设项目中的一个过渡⁵³。反之，有轨电车系统建设工程显露出工期长、需要改造部分工程重的特点。而且，重要的是要有一个长远目标，以确保在兼容性上的成功选择。

3.4.3 对环境和经济领域有何影响

噪声和振动的影响（编者：法国国家交通研究中心的FrançoisRambaud先生）

每辆机车的发动机产生的噪声各不相同。它主要取决于发动机的类型（电动机或者燃油机）和运行模式（胶轮式或者轨道）。对于柴油客车而言，噪音距发声源的7.5米时会超过80分贝，有时也取决于运行速度。而对于电车而言，噪声随运行速度增加而加大。在10公里/小时的情况下，无轨电车产生的噪音大约在65分贝左右，有轨电车产生的噪音为70分贝。随着车速的增加，二者间产生的噪声污染的差距也随之减少。在50公里/小时的情况下，对于二者来说，噪声都会达到近80分贝。尽管如此，天然气发动机车要比柴油机车稍微占些优势，天然气机车比柴油机车产生的噪音少2到3个分贝。因此，我们认定电力牵引车要更占优势，尤其是在低速行驶的情况下。然而，设计师应该注意到车辆产生的噪音很大程度上源于车辆和路面的摩擦，路面质量的好坏很重要，比如路面类型、平坦度、斜坡、弯道设计等方面。停车时产生的噪音最明显，尤其是在车辆载满客的时候。此外，有轨电车在狭窄的弯道处转弯发出强烈的磨擦声令人们感觉最不舒服⁵⁴。

关于震动，潜在的危害特别是源于轨道运输系统。在第一批有轨电车出现此类问题后，如今这一领域通过对土地成分的研究和一些防护措施的运用，得到了较好的控制。实地技术解决方案处理很有效，例如，蒙彼利埃的有轨电车由原先的音乐剧场延伸到“Korum”。

⁵² 近年来，尽管公交系统发展迅速，但由于在排量和乘车方便性上的要求，就限制了一些类型的公交车出现于国际市场。

⁵³ 在有轨电车项目的基础设施建设方案改变后，出现了一定的缺陷和投资商的中途停止投资，也可以将其转换为快速公交系统来发展。

⁵⁴ 2008年11月27到28日，法国国家交通运输和运输安全研究院的Joel Lelong先生和法国国家交通技术研究中心的Bernard Miège先生在由两部门联合组织的讨论日中共同阐述了《有轨电车：城市的可持续发展式运输工具？》

关于二氧化碳排放的影响

由法国能源管制和环保中心发布的最新二氧化碳排放量如下⁵⁵：

城市交通中二氧化碳排放量(能源的消耗+使用)	
单位：克/车量*公里	
小汽车	小汽车
标准燃油客车	标准燃油客车
两节标准燃油客车	两节标准燃油客车
有轨电车，无轨电车	有轨电车，无轨电车

此表显示出电车系列比燃油车系列更占优势。

关于经济活动的影响（编者：法国国家交通研究中心的Marie-NoelleMille女士）

地面专线公共交通系统的建立可以引发一定的社会变化及公共空间的转换。因此，必然会影响到沿线的经济活动，尤其会促进沿线商业的繁荣。新兴的第一批快速公交系统还没有这方面的分析经验，暂时还没有起到促进经济发展的作用。但鲁昂市的快速公交系统可能会实现这方面的影响，也可能像近十年来的有轨电车系统对多个其它城市在经济活动领域产生的影响相一致。为此，法国国家交通研究中心对多条有轨电车在其沿线经济方面的影响进行了相关的研究⁵⁶。

一些地方政府对专线公交系统在沿线经济活动上的影响进行了大量的研究和学习，更加明确指出，每条地面专线公共交通系统及每条街区都各不相同，甚至对同一城市的每条街区产生的影响也不相同，因此，不能一概而论，要做到具体问题具体分析。

⁵⁵ 2008年法国能源管制和环保中心授权德勤会计师事务所对能源效率，二氧化碳排放及其它特殊运输系统的排放量方面的研究，此表源于报告中的第150页。

⁵⁶ 2005年法国国家交通技术研究中心出版的《交通出行与商业发展》年刊中第48页，标题为“有轨电车在不同城市中对地方经济发展的影响”。

2005年法国国家交通技术研究中心出版的《交通出行与商业发展》年刊中第89页，标题为“里昂有轨电车对其地方经济发展的评估”。

2004年法国国家交通技术研究中心和斯特拉斯堡城市规划与发展中心共同出版的《交通出行与商业发展》年刊中第136页，标题为“斯特拉斯堡有轨电车对其地方经济发展的影响”。

2001年法国国家交通技术研究中心出版的《交通出行与商业发展》年刊中第52页，标题为“对里昂市马赛大街和自由大道地区沿线商家的调查报告”。

有一点可以确信的是，只要涉及到沿线公共空间的规划、使用、改造，就会引起沿线商家们的恐慌，自然而然地进行抗议活动。然而，如果商家不予服从，他们会受到相应的处罚。过了适应期阶段，大多数商家会发现，生意会比以前更兴荣，尤其是对市中心的商家而言。当然，也有一些过渡街区或郊区中心的商家会比较抱怨。

尽管如此，很难孤立专线公共交通系统中对商业、经济及人们生活的影响。但大多数专线公共交通系统建设方案不只是用于输送乘客，它也引导人们展开了在城市规划方面的思考。

下表是根据不同的指标，对观察结果的概括：

指标	观测结果
商家数量	在专线公共交通系统通道上，店铺数量增加，但其它产业的数目有时会少些。商店的减少，并非商业区的遗失，而是由商店的重组合并所造成。
弥补空缺	独特的专线公共交通系统源于空缺的弥补。这种现象很难解释它的优点，但更倾向于解释为，专线公共交通系统的到来，是城市规划的需要。
业务的停止与创建	开创多于终止，有轨电车的建立与否，这些变化好像总会表现在市中心的街道上。格勒诺布尔的工商协会认为“专线公共交通系统涉及的路段，沿线的商业发展变化都很大”
营业额	往往获得的数据缺乏代表性和可信度。尽管如此，由于线路的定位不同，客源也不相同：市中心，过渡街区及郊区。沿线过渡街区的商家在有轨电车线路建设之前，相对脆弱，遇到很多困难，它们只能靠路过的顾客来维持生计。但专线公共交通系统到来，增加了过渡街区的客源，从而提高了商家的营业额。
业务变动	专线公共交通系统的到来，为沿线商家提供了更大的商机，从而促进了商家重新策划经营范围。一般来讲，沿线地区更适合发展手工业，储蓄所，餐饮业及其它第三产业。市中心一般更加适合发展娱乐业，而生活必需品则可以挪到郊区。

大牌子	有轨电车的最大功效是扩大了新客源，并协助国内和国际大牌进驻沿线的商业区，扩大商业区品牌多元化。这是增强城市吸引力的一项标志性建设。值得注意的是，专线公共交通系统建设，需要在中心商业区设有步行街。因此，商业中心的商家可以更好地从四处涌来的行人身上获取更多的利润。
商业价值	如果沿线顾客不熟悉外来的品牌，此时应该大力发展地方产品价值，并建立一定的商业联盟，但对于个别新进的外来者而言，占有一定的市场份额，则比较困难。
使用频率，采购	格勒诺布尔的城市规划中心认为有轨电车的到来重新分配了客源，原因主要有两方面，要么是因为私家车的增加，停车不便，交通拥挤，要么是因为通向市中心的道路完全改变，行车十分不便。有轨电车彻底地改变了人们的出行方式。
购物者的出行方式	在里昂地区，工商协会开展了人口消费调查，结果显示使用私家车购物的数量连续多年保持稳定：1996年为73%，2006年为70%。家距商店较近的居民，则步行购物。使用公共交通系统购物的仅占5%到10%。但随着专线公共交通系统的使用，使用公共交通系统购物的居民数量有轻微的增加。使用两轮车购物者也开始出现。

有轨电车的使用、公共空间的创新、交通网的规划都会对商业发展产生积极的影响。有轨电车沿线的整治是其轨道建设的需要，也使沿线的公共空间焕然一新，提高了城市化水平，促进了城市在商业领域的商业化进程。

相反，新线路的划定可能会增加沿线商业的风险性，沿线商业主要靠客流促进商业发展，如果顾客尚未适应沿线的商业市场情况，便会引起客流的丢失。

最后，顾客和货车的停放是有轨电车建设项目中最麻烦的事情。经验证明，必须将停车位和货车停车问题放在项目建设初期进行研究。送货需要的空间和时间应做全面分析，最好的解决方案应被提出和采纳，并予以实现。随着时间的推移，应该做好相关的预防措施，用于更好的适应商业的变化。

总而言之，绝不能孤立专线公共交通系统对社会、经济及城市发展所起的作用。专线公共交通系统促进了经济的发展，加速了城市化创新，已超出起初的建设目的。我们需要去聆听、了解、发现专线公共交通系统的作用和相关需求，更加细致地研究公共空间的使用，像停车、交货所占有的空间等，做好工程建设的配合，这些都是成功地实现专线公共交通系统的重要因素。

3.5 第四步：实现一体化嵌入

3.5.1 城市专线公共交通系统一体化

由于大多数法国城市街道比较狭窄，从而影响到公共交通系统的发挥。以长远角度来看，由于城市一体化的介入，城市公共交通网络建设可以实现对系统选择和相关线路的优化。

专线公共交通系统的转向条件

胶轮导向系统（快速公交车或者胶轮式电车）有利于机车的转向，尤其表现在单轨导向系统上，其转弯最小外半径在12米内。除“TEOR”以外，因为它依靠学导向模式运行⁵⁷，有轨电车的转弯半径则介于25到30米之间。有轨电车运行弯道的弧度较小，转弯处仍会产生一定的噪音，也会加快轨道的磨损以及降低车速。总之，有轨电车系统的建设用地弧度要比胶轮导向系统的更小。

以上所述，主要讲专线公共交通系统除了要拥有一定的性能外，还应该避免线路设计过于曲折，尤其应考虑到行驶中乘客的舒适度及行驶速度。

路段的嵌入

普通有轨电车车宽2.4米，而法国劳尔重工研制的导向巴士车宽为2.2米。由于有轨电车的宽度不大，它在城市一体化中展现了出色的一面。普通巴士的车宽处于2.5米到2.55米，此外还要加上候车镜的宽度，候车镜每侧各占0.25米⁵⁸。通过使用添加车辆的左侧车门，就减少了车站用地。比如，2个位于2侧2.5米的站台可以转化为一个4米的中央站台。

导向系统对快速公交系统带来什么好处？

车辆的导向系统研究一直很受关注，但是实现相关配置比较复杂。比如在导向装置的选择上，胶轮导向电车“TVR”采取了中央轨道导航系统，这一导航系统可以更有效地控制车辆的运行轨迹。交通法规⁵⁹规定具有导向系统的公共交通系统在行驶过程中，必须注意公共安全。因此，有时候必然需要人工操作来代替导向功能，从而脱离预定行驶线路。比如，杜埃市使用的斐利亚客车拥有先进的电子全自动导航系统，车辆依靠预先设定的程式行驶，并能够参考安置在路面下的磁性标记修正行驶路线，但在必要情况下，就需要人为地改变行车方向。此外还有鲁昂的光学导向快速公交系统，对其专用道的要求标准很高。从转向方面看，单轨导向系统行驶轨迹较小，相比之下，鲁昂的光学导向快速公交系的导向装置在转向方面幅度就大一些。

⁵⁷ 在这种情况下，最小转弯半径为25米

⁵⁸ 请注意后视镜可能会对车辆行驶带来很多不便，有可能造成两辆公交的轻微摩擦，对候车的乘客也很危险，因为它也有可能刮到候车的乘客

⁵⁹ 2003年出行的关于公共交通的安全指导中，第425条法令

研究表明，一些导向装置出现了成本超出预算、仪器运行不良、无轨道导航设施安置的局限性等问题。因此，各地政府比较关心导向系统如何与车站对接以及乘车便捷方面的问题，尤其体现在梅斯、尼姆、南锡的快速公交系统建设方案上。

系统	24米的有轨电车	导向巴士“Translohr”	快速公交系统“TVR”	斐利亚(1)	快速公交系统“TEOR”	常规公交车(2)
导向模式	双轨导向	中央单轨	中央单轨	参考安置在路面下的磁性标记修正行驶路线	光学导向	无导向系统
单一行驶轨道	是	是	是	是	不是	不是
道路边线占地的测定 (双向道)	5.6米到5.8米	5.4米	6.2米	6.5到7米	6.7到7.3米	6.5到7米
车辆转弯占地需要的最小半径	25米	10.5米(轨道中)	12米(轨道中)(3)	12米	12米(无导向系统), 25米(有导向系统)	11到12米
弯道占地	7到7.5米	6.7到7米	7到7.6米	8.2到8.5米	9到11米	10到12米

(1) 直到2009年6月1日，斐利亚(Phileas)全自动智能导航巴士在法国还未被批准使用。因此，使用范围还有待于发展。

(2) 不包括可装载自行车的常规公交车辆

(3) 从南锡和卡昂反馈的经验来看，最小半径最好不要低于15米。

几条专线公共交通系统信息统计 (源自：法国交通研究中心和地中海交通技术中心)

斜坡时状况

一些有轨电车的制造突出了爬坡这一功能，爬坡系数可达百分之六到百分之七。如果车轴每侧都添加马达，这样可以把爬坡系数提高到百分之十，但是这样就增加了车辆的成本费用。胶轮导向巴士比较容易把爬坡系数提高到百分之十三，不过从乘客舒适度看，这个指数应是最大极限。还要值得一提的是，电车更能展现坡度加速的特性。

3.5.2 施工期间的影响

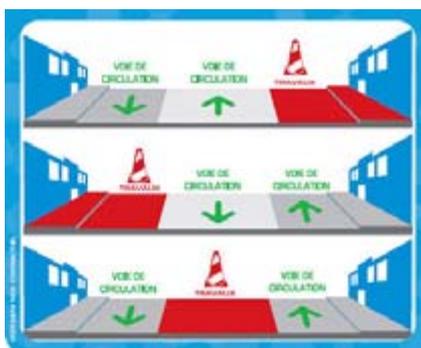
有轨电车的施工期比较长

无论是何种地面专线公共交通系统的建设工程都会造成一定的社会影响，表现在沿线居民和商家的出入便捷的维持、货运路线的设定、行人的安全问题、道路行驶方案的规划等方面，不同之处在于工期时间的长短。快速公交系统建设工程一般需要2年的时间，而一条10公里的有轨电车线路则需要3年的时间来完成。有轨电车的建设工程对社会秩序而言，最容易造成一定的影响，但是它的寿命和坚固性保证了沿线设施的持久性。

尽可能减少建设工程带来的不便

八十年代以来，各地有轨电车的建设经验可以让人们更好地组织地面专线公共交通系统建设工程。

关于交通流动管理方面，可将道路进行分段式纵向切割。这种方法已经被米卢兹的有轨电车建设工程和杜艾市的快速公交系统所采纳。在杜艾，根据沿线经济活动涉及领域不同，快速公交系统建设线路被分成34个150到400米不等的分割段进行施工⁶⁰。此做法很大程度上减少了时间上的延误以及施工造成的不便。



杜艾市快速公交系统建设工程规划图（源自：杜艾市交通运输联合会）

快速公交系统“TEOR”工程建设期间，为了方便沿线商家接受货物，鲁昂市政府和鲁昂市工商协会专门在商家附近设立了专门收货区域。专门收货区域设有一个临时搭建的厂房及可同时容纳两辆货车的场地，并配有送货上门的相关器材。

3.6 逐次迭代的需求：贝桑松(编者：贝桑松市政府的 Yann Chauvin)

贝桑松拥有18万人口，其中城市居民约12万。从1974年起，贝桑松市便开始积极规划一条可以取代私家车的运输路线。35年前，它是法国第一所从事城市交通规划研究的城市，并在市中心创建了“密封的口袋”作为市中心的第一条步行街。尽管贝桑松只是一所中型城市，但从那时起，贝桑松总是在加强城市交通规划方面的研究工作：1974年创建了法国第一条拥有运营辅助系统的公共交通网络；2001年由贝桑松市政府、弗朗什-孔泰大区、杜省以及法国国家铁路公司，共同研发了多模式中央信息处理平台；2002年启动大区和省内交通网络票价统一规定模式；2001年实现了站台车辆行驶状况的动态实时信息报道，2004年实现手机短信式动态实时信息报道；2002年创建了多个通往市中心的中转换乘中心。

⁶⁰ 快速公交系统线路总长为12公里

2002年9月，贝桑松大区作为一个年轻的镇政府组合，创建了“Ginko”——贝桑松大区公共交通专用网。其中包括50条公交线路、18条城市公交线路、32条城郊公交线路和一些远程巴士。2002年到2004年，公共交通使用率增长了14%，每天乘客使用人数约为9万人次，其运输水平接近一些重要的大城市。

然而，“Ginko”运输网存在一个历史遗留下来的结构缺点：仅拥有6公里的专用线路，而且仅有50个十字路口拥有公共交通优先权，城市化水平最终没有得到很好的发展。自1997年以来，由于小汽车的增加，出现公交车阻塞、行车缓慢现象，现有公交网的运输能力受到一定限制，最终导致了公交事业的不景气。从2005年开始公交使用率出现轻微的下降，一个高性能运输系统的研发成为公交事业发展的目标。2000年，在城市交通规划方案中，有轨电车作为解决方案曾被深入研究，但是这套方案也十分令人担忧：公交车的运输性能已经可以满足乘客需求，而且有轨电车的成本费很昂贵，是否可以使用这种造价昂贵的解决方案来换取性能和使用率上的提高？值得人们深思。

为了更好地理解此项工程的重点和可行性，从1997年到2008年，贝桑松市政府从最初级的到最实用的，从最普通的到最专业的，实施了至少29种研究法案，进行专线公共交通网的建设方案研究。2005年12月，专线公共交通系统指导方案最终被通过。

通过合理性和可行性研究，得出了非常复杂的专线公共交通系统实施方案。此方案计划将在18公里长的东西专用线路上建设一个有两条放射式线路构成的专线公共交通网，其运输量对每条线而言将分别达到1.5万和2.5万人次/每天，其公交专用路段长14公里，重新启用城市北部的一条约为10公里的废弃铁轨，并修建3个停车点。最后，此项建设工程采用了一个比较简单的解决方案：“Ginko”交通网首先建设一条专用路线作为运营的基础设施，而后再选择运输系统。一部分建设资金来源于提高企业交通建设税，即由1.05%提升到1.80%，并争取国家每年提供的一千二百万的政府补助。此项工程需要费用大约为税前1.55到1.75亿欧元（2004年），2005年此项工程被定为快速公交系统建设项目。

2006年到2007年，对东西线城市一体化、快速公交系统的融入、快速交通系统机车选择方面进行了研究，加快了工程的建设步伐。在中心历史城区有占“Ginko”交通网46%的客源，但开辟路线很受局限。在这种情况下，中心历史区成为此项工程建设在运输能力、系统融入及环保方面的一大挑战。因此，一定要确保路线和运输系统上的最佳配合效果，运输系统的选择，设施的延伸则变得极为重要。关于公交车类型，快速公交系统也有它的局限：

- 很难将快速公交系统车辆运行到某些只有9到12米的较窄街区，
- 快速公交系统车辆长度受限，因此其车辆的运输能力有限，
- 车辆的发动机无论是燃油机还是电机都很难被世界教科文组织认可进入某些特定的中心历史区。（电车需要使用架空接触网供电系统的电网过于明显，而且缺少除燃油机外的其它无污染运输系统）

此外，在轨道运输系统调整中，将18公里长的两条专线线路改造成一条14公里长，并配有一个可以直接连接法国国家铁路分站的专线线路，而且

单向穿越一条长约200米的步行街，其运输量可达到4.5万人次/每天，那么，此处专线公共交通系统的合适选择应属有轨电车系统。⁶¹

2008年是选择运输系统的关键一年。如果此项建设工程为有轨电车系统，那么建设投资将成为一大问题：像这样一个项目，它的建设费用是多少？贝桑松市政府如何出资营建？于是，一个由技术人员和市当选议员组成，关于工程投资研究的工作小组就此而成立，并最终通过了建设投资的可行性方案。最初有轨电车建设费用估算为2.55亿欧元（税前），而贝桑松市政府可承受的建设费用定为税前2亿欧元（2008），最终用于实现专线公共交通系统的费用定位为1.80到2.2亿欧元。其它资金用于城北路轨等基础设施建设，大约为税前一千一百万欧元（2007）。

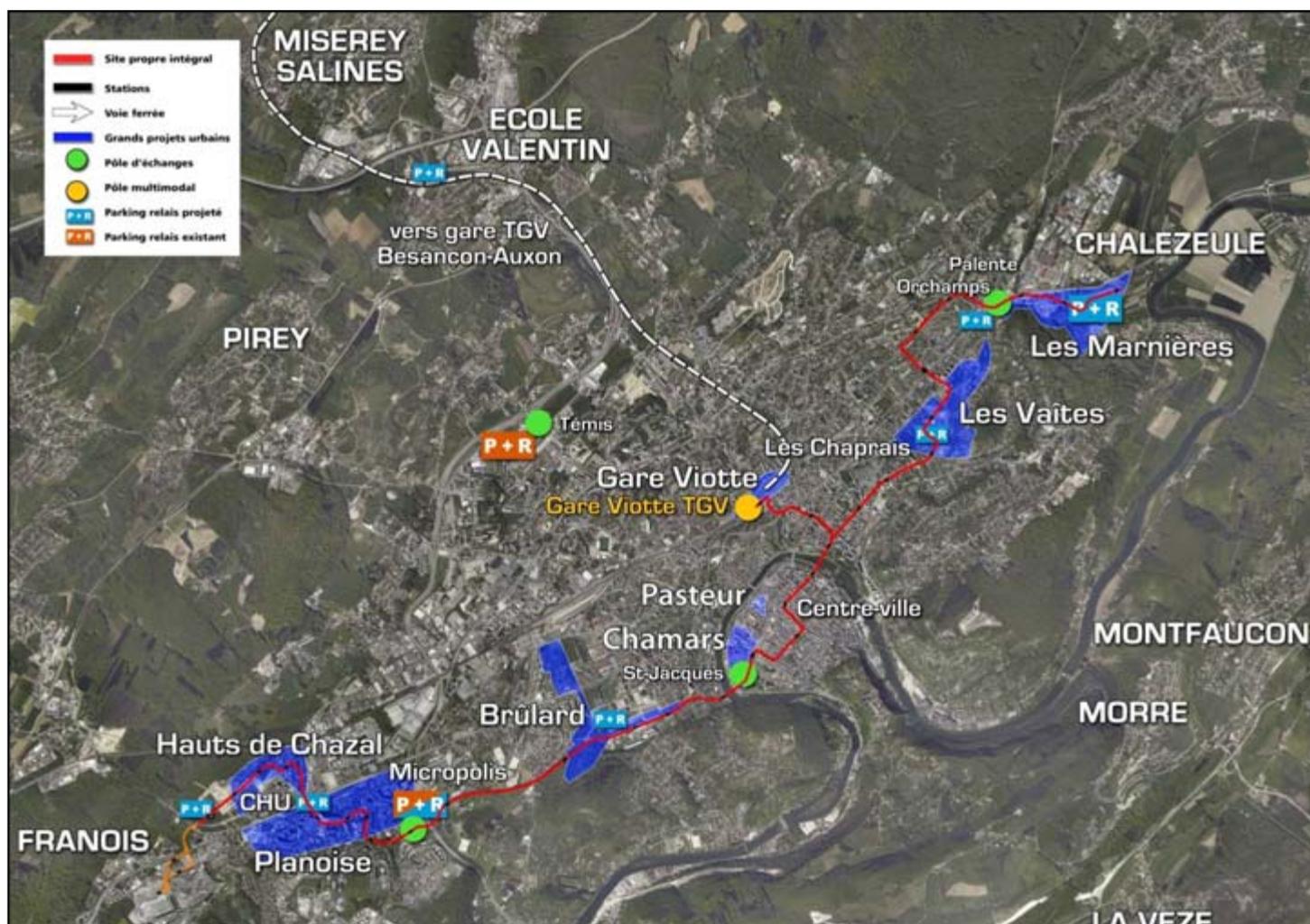
在此期间，专线公共交通系统的线路设计被技术服务部门规划的更加细致，系统的嵌入问题仍然最重要：即系统的选择和市中心的路线规划上的冲突，以及系统对城市规划和“Ginko”交通网运输量的影响。两种观点的对比：快速公交系统被认为很“合理”（目光短浅？），有轨电车则被人为“野心勃勃”，（要求过高？）

这种想法重复了好几年，最终才向人们公开一个专线公共交通系统建设方案配有两套行驶路线，尤其在市中心区域，两种运输系统都有可能被使用。这种两套方案的建设工程于2008年秋天，被拿出来进行公众协商。

2008年12月18日，形成了公众协商结果，贝桑松大区确定了未来的专线公共交通系统的“最佳”建设项目为有轨电车系统，其线路总长度为东西14公里，建设费用为税前2.1亿欧元（2008年）。

2009年后接下来的任务是对此建设方案的优化构思和启动主要的建设工程，动员建设公司实现建设工程的创新。对于贝桑松大区而言，成功与否可以证明一所中型城市是否可以建设一条有轨电车系统。2009年年底，如果招标结果出现，贝桑松大区就可以知道有轨电车建设工程是否可以于2014年竣工。

⁶¹ 2005年，通过对法国已经投入运营的有轨电车系统观测得出，除了奥尔良市有轨电车系统以外，其它有轨电车都可以达到3000人/公里以上。（源自：法国国家交通研究中心，《小巴黎地区以外城市的导向公共交通系统2005年概况》）。



2008年年底确定的专线公共交通系统路线图（源自：贝桑松大区）

3.7 地面专线系统相关系统概况

Certu	Tramway sur fer	
	+	-
	<p>Capacité : > 6000 voy/h/sens Faible emprise : 5,40 m à 6,20m Accessibilité Rigidité itinéraire Modularité (longueur non limitée) Connexion Tram-Train Offre industrielle importante Faible risque technologique Image/ Aménagements (gazon, pavés,...)</p>	<p>Pente < 8 % Courbes (Rmin > 25m) Rigidité itinéraire Travaux (3 ans) Coûts (15 à 40 M€/km)</p>
Certu	Bus à Haut Niveau de Service	
	+	-
	<p>Pente < 13% Courbes (Rmin > 12m) Flexibilité Travaux (2 ans) Coûts : 4 à 10 M€/km Offre industrielle</p>	<p>Capacité : < 3 000 voy/h/sens Flexibilité Confort Visibilité, Aménagements</p>
Certu	Tramway sur pneus = Translohr	
	+	-
	<p>Capacité : 4000 voy/h/sens Pente < 13% Courbes (Rmin > 12m) Faible emprise : 5,40 m Accessibilité Rigidité itinéraire Modularité (longueur non limitée)</p>	<p>Rigidité itinéraire Travaux (3 ans) Coûts (15 à 20 M€ / km) Interconnexion Offre industrielle limitée</p>

3-何时使用快速公交系统？：应该注意.....

- 在谈到专线公共交通系统之前，想法应该建立在城市发展项目和公共交通网共同发展的基础上。
- 专线公共交通系统的选择需要一个长久的过程，并可能重复同一个目的。它通过有计划的研究，在项目前期界定城市专线交通运输系统的选择。应当将前期准备阶段的研究列入整个项目的建设日程。
- 快速公交系统在运输能力和成本上的定位，是介于常规公交和有轨电车之间的新产物。
- 根据它的特性（导向，单轨导向），快速公交系统提供多种城市嵌入方面的解决方案，但是它仍要遵循道路交通法规，即车身长度为24.5米，除后视镜外车宽为2.55米。
- 系统建设费用的分析，包括投资成本，运营成本及更新费用，应该做到尽可能地深入研究，研究时尤其要考虑到系统的寿命。
- 关于通向城市中心历史区和公交网的重新规划问题，应该更加细致地研究，并尽可能地将其放在前期进行研究。

4. 公交如何达到高质量运营水平？

4.1 涉及到快速公交系统的每个构成部分

4.1.1 专用道路是快速公交系统的重要规划部分

我们根据相关的规章条例区分三类不同的道路使用权：

- 通用道路供所有类型车辆使用
- 共有路段供大多数指定类型的车辆使用
- 专用线路，仅供一些只能在这条线路上行驶的特定车辆使用

快速公交车系统需要在专用线路中行驶，至少其大部分路段属专用道路，这点要求是必须的，但仅限于此还是不够的，系统的高质量运营水平也很重要。事实上，专用线路要求的运营条件应严格遵守，完善车辆的商业行驶速度和运行规律性，可以使公共交通运营车辆摆脱交通阻塞的麻烦。

如果快速公交系统发车频率允许的话，其专用道路可以对其它类型车辆开放，比如自行车、出租车及其它形式的公共交通系统。但系统在行车规律、行车速度以及行车安全性等方面的运营水平将会受到一定的影响。此种运营条件下的道路被称为“公共路段共享”。相比快速公交系统，作为大城市或中型城市的第一条专线公共交通系统的首选⁶²，“公共路段共享”模式是快速公交系统的演化。公共交通系统专用线路的使用，将运输能力提高到一个很高的水平，其运营水平接近法国的有轨电车系统的水准。

对专用道路或者共有道路，其结构在建设过程中可以以多种多样的形式呈现出来。这些结构特点会对整个运输系统⁶³造成影响，应尽可能的在工程建设初期就根据运营水平的需求进行讨论研究。

像有轨电车一样，专用线路防护措施的选择取决于城市格局和潜在的阻塞危机。为了确保运营水平，尤其应该遵守专用线路的使用规定！

⁶² 法国国家交通研究中心于2005年出版的《快速公交系统，概念和介绍》中第111页

⁶³ 请查阅法国国家交通研究中心于2000年出版的《公共交通道路规划指导》中第268页

	优点	不足
双边车道	<ul style="list-style-type: none"> - 车道的嵌入可能会涉及到路边用地的规划 - 在十字路口处，对自行车使用者的管理更加方便。而且对自行车使用者而言，更加安全性更高 - 车站处候着乘客拥有良好的安全措施 	<ul style="list-style-type: none"> - 可能会产生沿线使用者间的冲突：沿线停车，送货车辆停放，其它私家车停放，沿线居民出行 - 中间车辆转弯时同公交车辆产生的冲突 - 路面行车能见度较弱
中间双向车道	<ul style="list-style-type: none"> - 居民居住区和商业街区的公共服务通达性增强，（垃圾车，送货车，路边停车位） - 对沿线居民影响较少 - 专用车道不受影响 - 可直接穿越十字路口 - 在实践中，对十字路口处的处理（相对单边双向车道而言，较少碰撞的隐患），使行车速度更快 	<ul style="list-style-type: none"> - 将占用较大的空间，尤其是车站处占地面积较大 - 为到达车站处而穿越专用车道，存在的安全隐患
单边双向车道	<ul style="list-style-type: none"> - 有利于城市不对称结构情况的改善（沿线居民，十字路口，沿线商业） - 对于靠近公交线路的一边，普通车辆将采取和公交线路相反的方向行驶（确保行车安全性，遵守专用车道使用规则） 	<ul style="list-style-type: none"> - 十字路口处处理上的麻烦（3环必要的处理阶段） - 由于自行车使用者对专用线路的使用，造成对自行车使用者自身的安全隐患 - 其它车辆在十字路口处转弯，经过专用车道时的不便，以及沿线居民出行的不便

三种常用的公共交通道路模式的优点和缺点（源自：法国国家交通研究中心）



雷恩市一条轴向定位的专用防护路段，用于限定外部相对混乱的交通状况，并清晰地呈现出不同的道路使用权。（源自：法国国家交通研究中心）



关于里昂市无轨电车“ C1” ，其行车路线定位为两侧开放型专用道路，这种结构有可能会造成公交车行驶上的不便，即其它车辆在专线上的双闪式停车法，路两边的侧面停车也会造成对公交车的不良影响。

4.1.2 如何恰到好处地使用专用道路以及当空间有限时，应该如何处理？

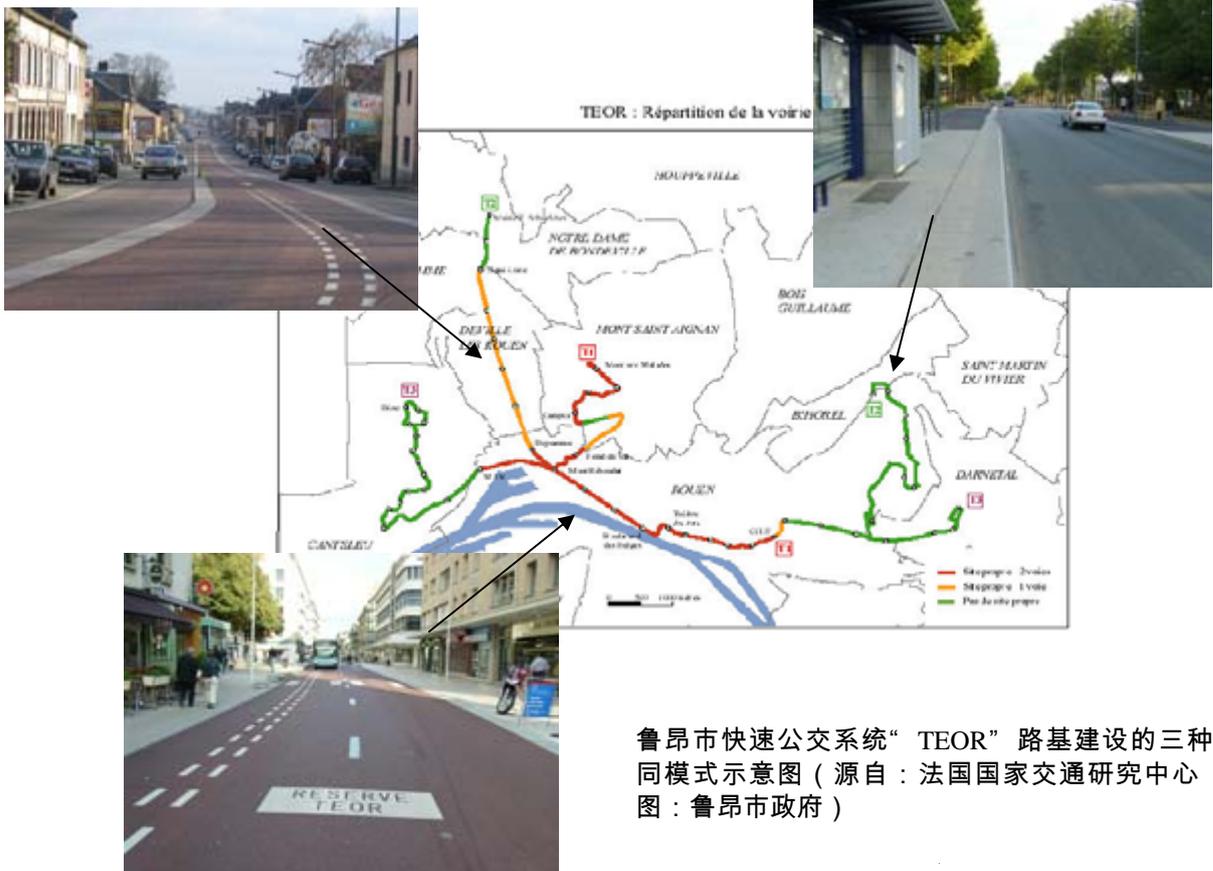
b) 专用道路的整治根据线路经过区域的不同，可以实施不同的规划方案

里昂市对其快速公交系统“ TEOR”⁶⁴的道路基础设施建设选择了三种不同的模式：

- 在市中心使用双向专用道路模式，市中心是城市交通拥挤最严重的地方。
- 一些空间较小并且其它类型公共交通系统较少抵达的区域，则使用专用道路交错模式。
- 在终点附近使用通用道路，终点附近交通阻塞现象较少，公交需求量也较少。

百分之百的专用车道建设不是绝对必要的

⁶⁴ 请查阅附件1：公交车基础设施建设的限定

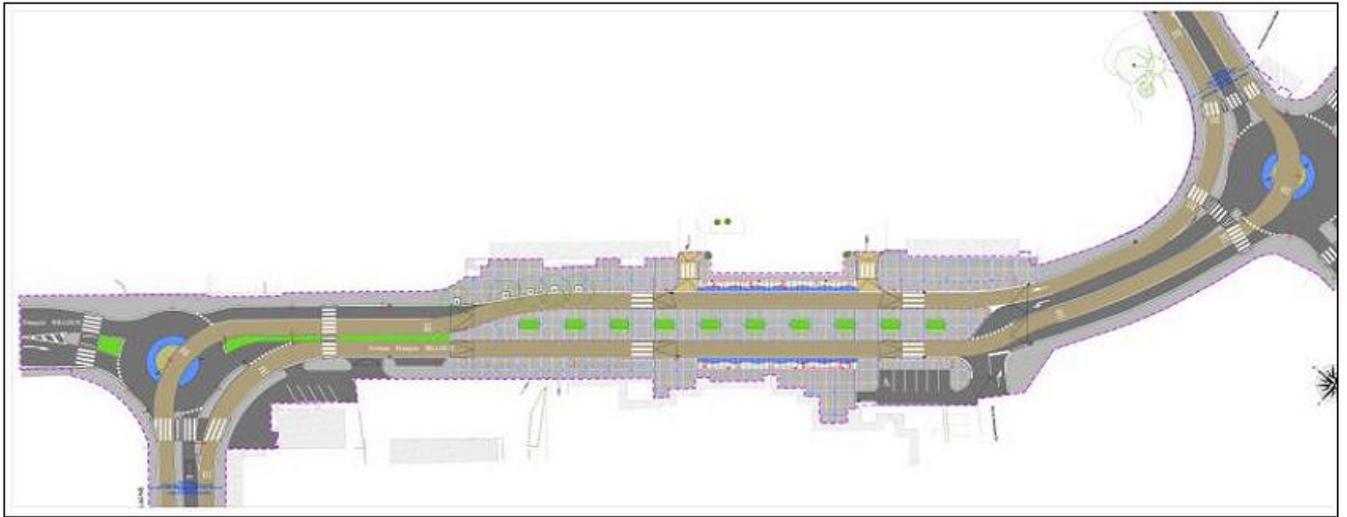


南特市的快速公交系统“BusWay®”为了实现政治和技术上强烈的需求，其大部分专用线路为轴式双向道路：甚至可以和有轨电车系统相媲美！这种选择模式可以有效地保证高质量的运输水平，即达到行车速度、行车规律性及外观上的要求。尽管如此，处于对个别区域专用场地匮乏的考虑，某些路段则采取了类似于鲁昂的专用道路交错模式。主要的缺点是大量增加了侧面的交通运输量，可能会导致公交在剩下的行程中的不顺畅。

南特市快速公交系统“Busway”专用路线的交错模式示意图（源自：西部交通技术研究中心）



处于相同的考虑，洛里昂的快速公交系统“Triskell”为了便于十字路口处的嵌入，其路线规划比较匹配。穿过转盘衔接专用路线的方向被单独分开，这样就减少了一定的占地面积。此外，为了行驶在通用路段的最前端，公交车总是优先于小汽车先行通过转盘。这种在通用路段的运营措施有时被称为“临时专用车道”。



洛里昂市快速公交系统“Triskell”其中一段专线道路的嵌入图（源自：洛里昂大区）

在以上三个实例中，十字路口优先权可以使公交车在驶入一个新的路段中行驶在车流的最前端。此优先权在鲁昂和南特市通过交通信号灯来实现，而在洛里昂，则是通过路标来实现。

这些例子突出了快速公交系统的灵活性及其适应城市格局的能力。这些设计方案同时也优化了投资成本，将建设所需费用划分的更为细致。

b) 无论是何种地面专线公共交通系统，嵌入城市格局的难度是路线选择的一部分

杜艾市城市交通管理局在两条较窄的交通干线上采取向相反方向行驶的方法，并在市中心平行运行。由于专用道路的使用，这样就保持了车辆行驶速度、行车规律性及舒适度。然而，这种方法的使用也带来了一些不便。车站的分离造成停车点的不对称，使很多乘客感到困惑。因此，这种解决方案只提倡用于像杜艾市类似的情况，即两条交通干线相临近，为方便行人和路面可见度的完善，而对道路进行了相关的整治。

杜艾市快速公交系统“Évéole”的分隔式运输专线（源自：法国国家交通研究中心）



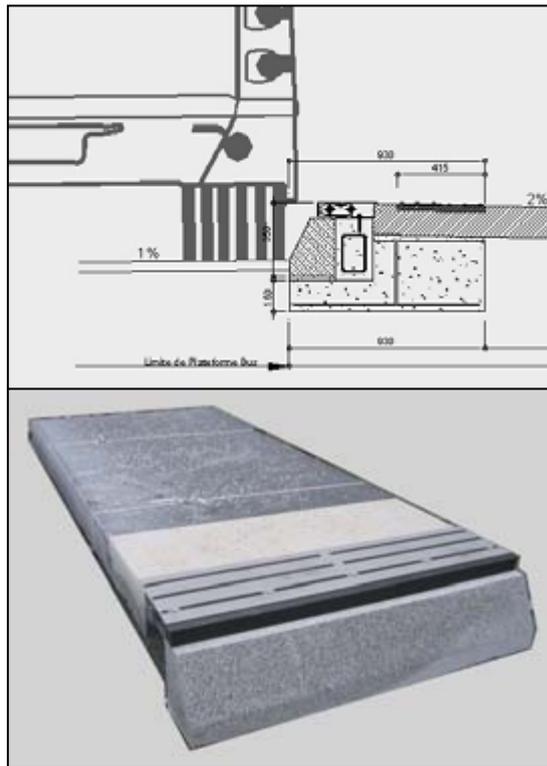
4.1.3 “有轨电车型”车站

根据法式有轨电车车站的设计原理，快速公交系统的车站设计可以考虑以下几点：

- 车站在定位和外观上，要求可见性和识别性要强。
- 对于周围的行人而言，乘车要求便捷舒适和安全性好。
- 期待中的舒适度：足够的空间、配备候车棚、座椅、车辆行驶动态信息显示器材。
- 站台高度要求车辆到达后拥有良好的衔接性。例如，“Trans-Val-de-Marne”要求站台高度为23厘米；“BusWay®”要求站台高度为27厘米；由于导向装置需要，“TEOR”要求站台高度为29厘米。
- 同公交运行轨迹平行。

要注意的是城市格局的定位可以使车站在建设管理和投资方面变得至关重要。正如莫伯日市快速公交系统的候车棚，由意大利专业人士设计并采用先进的制造水平生产，其造价高达两万欧元，而普通候车棚的造价一般为五千欧元。

在南特，专用线路结构很多是右侧行车，并且站台设计采用一侧倾斜，由于没有使用导向系统，这样可以更方便车辆和站台的对接。



站台倾斜边缘的规格及其同南特快速公交系统“Busway”的对接（源自：南特市政府）

正如公交车车辆的选择或者专用道路的使用一样，车站建设水平也是辨别快速公交系统运营水平的标准之一。



洛里昂市的快速公交车站由一名专业设计师设计，用于识别其快速公交系统“Triskell”（源自：西部交通技术研究中心）

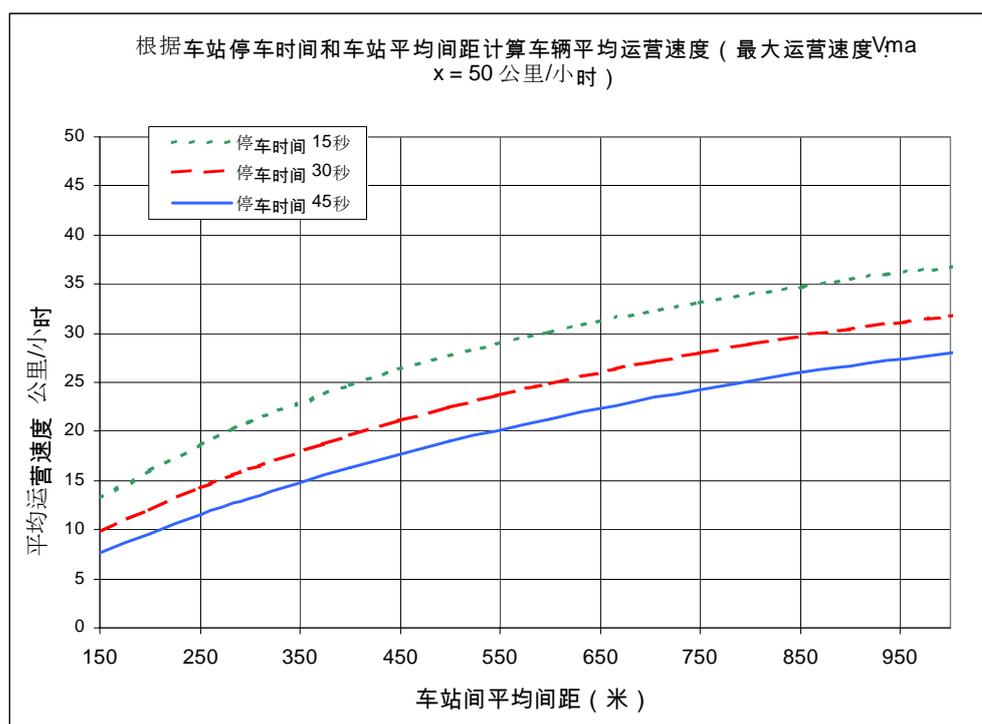
4.1.4 足够的车站间距可以确保高速行驶

一个公共交通网络应该经常试着解决内部之间不兼容的问题：

- 通向尽可能多的区域。
- 为方便乘客运输中转，尽可能地提供高质量的运输水平。

很久以来，公交线路同时扮演着这两个角色。如今，时代的潮流更倾向于将这两方面分开处理，从而更好的解决这两方面的需求。快速公交系统突出地展现了其“性能”上的优越性。

因此，关于快速公交系统车站的定位，我们还将继续寻求合适的车站间距，来确保车辆拥有较高的行车速度，通常车站平均距离为400米到500米⁶⁵，并且可以保证提供良好的交通服务到商业区和住宅区。



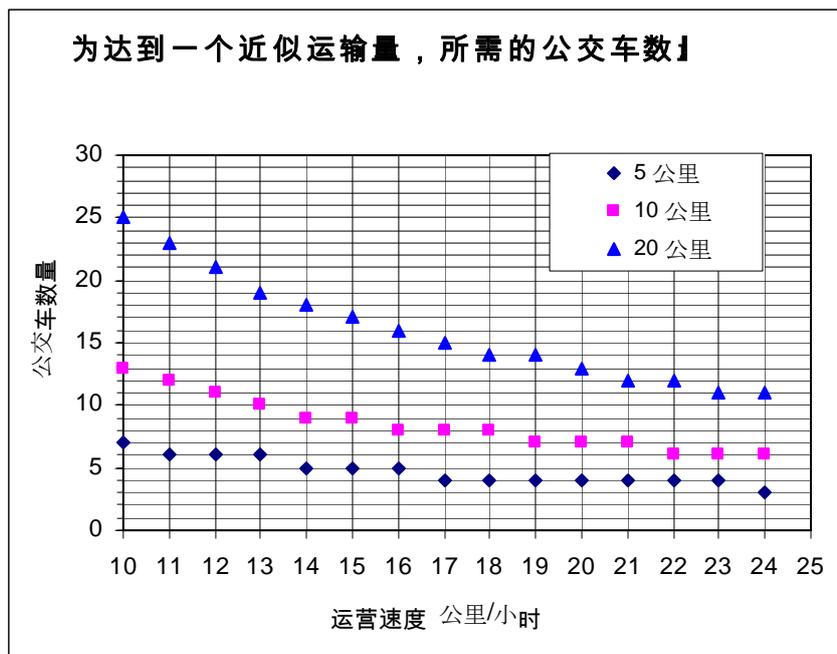
⁶⁵ 2005年，法式有轨电车的平均车站间距大约为480米（源自：法国国家技术研究中心和里昂市交通技术研究中心于2007年联合研究的《除小巴黎地区外的城市公共交通一览指南》中第53页的“2005年情况”这一章节）

4.1.5 运营条件有利于促进公交车的发展

公共交通系统在城市区域承受着交通拥挤加剧的痛苦。在贝桑松，公共交通网中行车速度的降低使贝桑松为了保持原有的发车频率和发车时段，不得不增加公交车的购置，由2001年的155量公交到2008年的172量。为了提供一条有效的运输系统和实现运营费用的节约，快速公交系统应该确保行车规律性和行车速度两方面的运营条件。例如，一般来讲，在一段10公里，10分钟的路程上，车辆平均行驶速度为12到17公里/小时，这种运营水平可以节省3条公交线路，可以对3位驾驶员进行重新分配，从而增加发车频率。同时也可以减少车辆能源消耗，减少每辆行驶公交的二氧化碳排放量。快速公交系统“Trans-Val-de-Marne(TVM)”西部段延伸之后，由于红灯停车的减少和车速的提高，我们可以注意到其能源消耗量减少了大约6%。

行车速度和行车规律可以保证车辆的吸引力，运输能力，以及运营的经济效益（能耗和人员管理方面）

公共交通系统的行车规律性可以保证运输系统的运输能力达到最佳状态，并且其运营辅助和乘客动态信息系统可以得到更有效的发挥。



在专用道路中，十字路口优先权的使用可以使运输系统达到高质量运营水平，尤其在交通阻塞区域。从常理讲，这种做法往往难以实施。它也可能是地方交通管制部门和交通运输部门负责人之间的矛盾源泉。

这个优先权犹如以前的探测系统一样，有效地避免了一些停车等待现象，即使是短暂的等待。事实上，这是乘客感觉焦躁的源泉。

犹如大部分有轨电车系统，快速公交系统应该拥有行车优先权

在莫伯日，运营水平上的要求就是要适应城市的规模。快速公交车的发车频率为每8分钟一趟车，线路根据时刻表运营，不采用公交车运营时间间隔的管理方式。为了确保行车时间的准时性，最终采用了十字路口优先权的

办法，来解决快速公交车辆的守时性。其原理主要是绿色信号灯要与公交在理论时间或迟到的情况下保持一致。公交车上配有传感器，接收器被放置在红绿灯管理匣中。

快速公交系统在其运行路线上应该拥有尽可能多的自由空间

专用车道的地位对运营水平而言，起着重要的决定性作用⁶⁶。为了达到高质量的运营水平，应避免同自行车、出租车、常规公交车及城市间客车同时共享同一专用道路，在这种运营条件下，快速公交系统的发车率才能达到最佳水平。当然，在实际运营速度与其他车辆行驶速度相兼容的情况下，专用路段的局部区域可以采用共享模式，用于维持其它车辆的连续性和可达性。尽管如此，我们还是优先考虑一些可替换的解决方法满足各类使用者的需求：为常规公交开放现有的专用道路或为其建设一些特殊通道，设立自行车专道、双向自行车和轻便摩托车专道等等。

在快速公交车发车频率比较低的时候，可以通过共享专用道路方式来实现空间优化的目的，前提条件是其他行驶的车辆不影响快速公交系统要求的运营水平。假如一条快速公交系统在高峰期的发车频率为8到10分钟，那么它就可以同其他常规公交线路以及自行车共享一条专用道路。然而，这种配合要随着时间的推移认真地加以研究。过多的增加自行车和其它公交线路分享快速公交系统的专用道路，会导致其运营水平的下降。

混合模式的使用是不可以颠倒进行的！道路的股份与否则和优先权的应用等策略应该在城市交通总体规划中清晰明确。

发车频率应该拥有一定的吸引力，尤其是要满足运营水平的要求。犹如南特，快速公交系统“BusWay®”投入使用数月后，为加强系统的运输能力，其发车频率在运输高峰期可达到3分30秒一趟车。尽管如此，就像有轨电车一样，如果在3分钟以内，就很难保证车辆的行驶规律性。这点对于公共路段部分的要求更加困难。因为，需要处理好车辆在公共路段的进出时间。在一些小城市中，由于公共交通需求量相对较少，因此发车频率比较低。比如莫伯日市每8分钟一趟车，杜艾市每10分钟一趟车。

鲁昂市快速公交系统“TEOR”的公共路段，其理论发车频率大约为2分钟一趟（源自：西南交通技术研究中心）



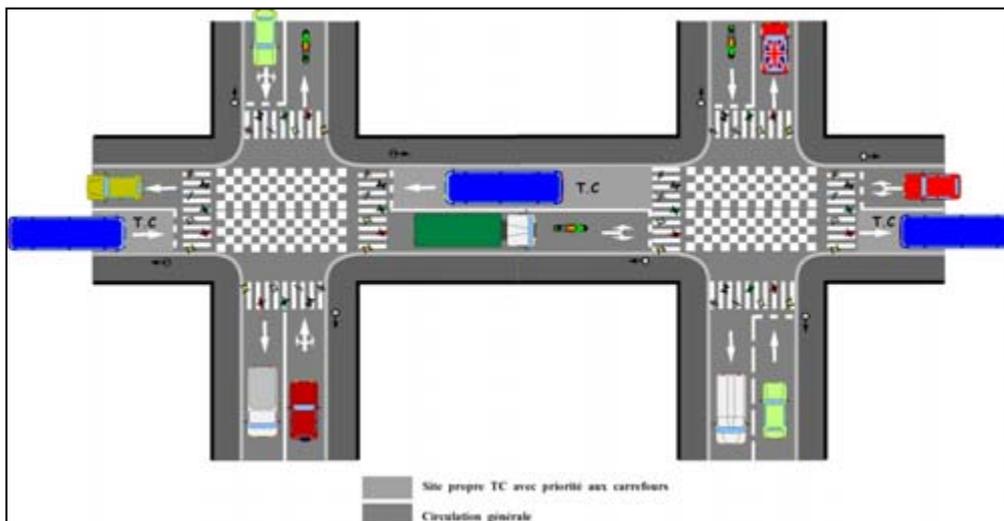
⁶⁶请查阅附件1：公交车基础设施建设的限定

智能交通系统⁶⁷对车辆性能和车辆舒适度作出贡献：

- 智能售票系统不属于专线公共交通的特性。它正逐步实施到许多运输网络当中。它可以更好地了解人们对公共交通系统的使用情况⁶⁸，有助于促进公共交通系统的多重模式发展，并使公交车辆拥有现代化形象。
- 站台上的自动售票机可以减少上车时间，因此保证车辆的行车速度和行车规律性达到最佳水平。它可以实现车站的高客流量运送。
- 在高质量运营水平方面，当出现交通紊乱的情况是，乘客动态信心非常重要。事实上，如果发车频率良好，对候车时间和车辆行程是可有可无的，但是发车频率不太好的情况下，候车时间和车辆行程对乘客而言就显得十分重要。但是，车辆配置的动态信息显示器是必不可少的，尤其是车站的报站情况和车辆行程的显示。
- 一些运输网络配有电子监控系统，使司机可以更方便监管行车状况和确保行车安全。

运营条件还和快速公交附近的交通运输规划有着密不可分的关系。不同车辆在同一行驶路线上，日益剧增的交叉运动和车辆的高流量是造成交通紊乱的根源。根据城市布局，以下一些措施的实施可以减少这些不良的交通状况：

- 通过使用转盘，从而取消横穿马路和向左行车带来的不便，例如莫伯日欧洲大街的改造。
- 限制中转车辆的通过，尤其在一些通用道路中车流量倒置的现象。



车流量倒置现象示意图（源自：东部交通技术中心）

⁶⁷ 人们通常使用英语单词“ITS”作为智能交通系统的缩写

⁶⁸ 前提是通过对上车打票数值的有效统计和一些辅助的调查来获取一些相关的结果，比如对逃票和打票率的评估

4.1.6 给予公交一个良好的形象，改善其舒适度和乘车便捷性

与常规公交车相比，快速公交车辆具有很强的吸引力。

- 多年以来，舒适度的提高一直是个显著的目标：座椅的质量、内部空间布局、车内观感度、发动机的噪声、刹车、悬挂装置等。

2009年尼姆市将使用的第一条由“ Irisbus” 公司生产的快速公交车“ Crealis” 的内部配置（源自：尼姆市政府）



- 乘车便捷性主要表现在车厢低地板机构这一标志性改造和残疾人区的设置⁶⁹。2005年法律70规定通过发展可视和发声信息系统帮助残疾人。根据不同的使用目的，车站导向系统的使用显得很有意义，但是根据系统的不同，车站导向系统的使用会带来或多或少的额外费用：光学导向、磁性导向、中央单轨导向、小滑轮导向等。例如，尼姆市快速公交系统建设工程，光学导向系统的超额费用被估算为每辆车九万欧元左右⁷¹。如果不运用导向系统，加强一些区域的整治也可以改善车辆的可达性。莫伯日市就采用了站台一侧倾斜和一些特殊的标记，为司机提供视觉上的帮助。在地面有一条绿线用于定位车辆的行驶位置，车站上的标志则用于呈现出车头在停车处的位置，这样便可以更好地为残疾人定位车门的位置。

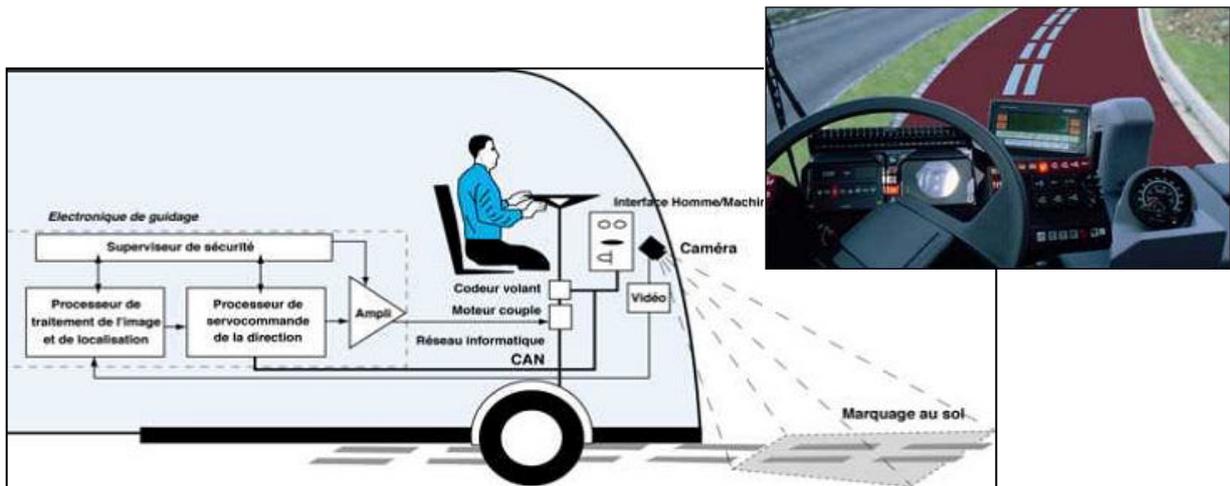
⁶⁹ “PMR” 是法语中，残疾人的缩写

⁷⁰ 2005年2月11日的2005年法律中第102条，残疾人应该拥有平等的权益和机遇

⁷¹ 费用包括设计和项目管理，系统的配置以及系统的测试

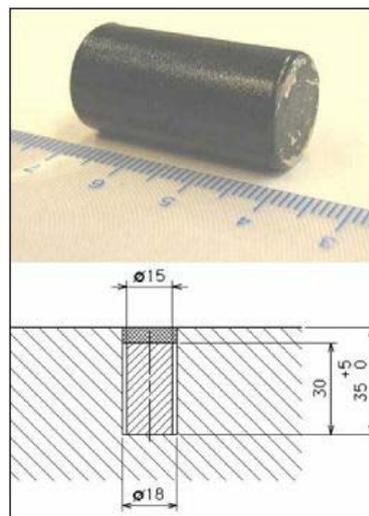


莫伯日市快速公交车站前的绿色标线可以帮助车辆和站台的对接（源自：法国国家交通技术研究中心）



鲁昂市快速公交车采用西门子生产的光学导向在“Agora”和“Citélis”两种车型呈现出的额外费用为快速公交系统总费用的5%到10%。（每辆车为2.5万欧元，每个车站为5万欧元的追加费）（源自：鲁昂市政府和西门子公司）

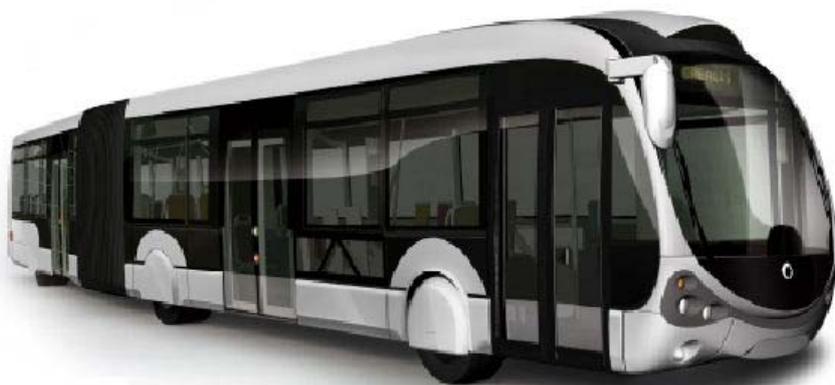
在杜艾市的快速公交专线中，每两米处理有一个磁性传感器，用于引导公交的行驶路线，并在整条线路中提供一个无形的导航功能（源自：杜艾市交通运输联合会）



导向系统的优点是什么？

- + 车站的可达性是目前快速公交系统的导向功能的最大优点。此优点便于残疾人使用公交车，而且在上下车条件良好时，减少了车辆在车站的停留时间，并且有利于车辆拥有良好的行车速度和行车规律性。
- + 由于采用的系统不同，一些导向系统便于公交车嵌入一些运行条件受限的地区（请查阅3.5章节）。
- + 此外，导向系统可以使车辆在转弯处比较稳定舒适，可以提供一些可视系统（在某些情况下，使专用空间变得更加具体化）。

- 车辆的外观可以是运输系统和车辆性能的映射。快速公交系统的目标就是结合现代化的车辆提供高质量的运营水平。



尼姆未来快速公交系统车辆外观设计图，车辆前部具有个性化设计（源自：“Irisbus”汽车制造商）

制造商很快理解了发展快速公交车的重要性。他们通过生产新型现代舒适车辆，吸引新的顾客：“使用者非常乐意乘坐有轨电车而不是常规的公交车”！

奔驰公司通过对“Citaro”车型改装成南特的快速公交车“BusWay®”以后，“Irisbus”汽车制造商紧接着就设计生产了新型公交车“Créalis”。此型号车专门为快速公交系统设计。尼姆、莫伯日和巴黎大众运输公司都已进行了订购。到2011年，巴黎大众运输公司会将120辆“Créalis”投入运营，尤其是供快速公交系统“Trans-Val-de-Marne”及其延长线路使用。此型号车辆将两节车厢间的折棚设计成半透明式，采用滑动式车门，舒适度达到高级配置水准。经巴黎大众运输公司估算，与标准客车相比，这种超级客车的额外费用为20%到30%左右。

如果要想使系统的运输性能达到最高水平，那就要拥有最便捷、最舒适，且具有现代化外观的公交车。

4.1.7 未来公交车样式如何？

运输能力和机械化的特殊需求

尼姆市的2号线、南特的4号线以及其它欧洲地区，比较感兴趣使用24米长的三节快速公交车，以便满足当地运输量的需求。这一类型的车辆很少在欧洲发展，仅在瑞士的苏黎世、荷兰的乌德勒支和德国的汉堡使用⁷²，汽车销售市场上的此类生产商也很少。

与此同时，电车也引起人们的注意，尤其是一些历史古城，主要使用无轨电车，比如里昂、里摩日等地。而且这种类型的车辆还被考虑运用到一些快速公交系统建设项目中，比如南锡、里昂的C1和C2号线、尼姆的2号线、瓦朗西纳市、蒙贝利亚尔等城市。此外，多能源发动机机车令人向往，尽管还没有在法国被使用，但在美国的市场得到了很大的发展。

如果我们结合运输量的需求和电动机或多能源发动机的研究，那么欧洲市场便十分受限：

- 根据瑞士苏黎世的需求，汽车生产商“Hess”公司提议设计24米长的无轨电车或多能源发动机机车。设计研究正试图满足外观上的发展要求。此外，“Hess”公司在进行后轮定位装置的研发，此装置可以减少转弯时弯道过大的不便，并试图使三节客车拥有两节客车嵌入临近弯道的能力。
- 荷兰先进公共交通系统公司生产的斐利亚智能导航全自动巴士车身长度为24米，并采用多能源发动机，但在一些城市（荷兰的恩德霍芬、杜艾市、土耳其的伊斯坦布尔）中也存在一些问题，而且如今在法国这种车辆并没有得到认可。

⁷² 荷兰的乌德勒支和德国的汉堡使用了比利时“Van Hoo”汽车公司生产的三节节公交车“AGG300”，这种车型仅存在柴油车。

尼姆市快速公交系统2号线建设项目，预计购买三节无轨电车，外加一些专业配置，类似于1号线的站台导向系统，在经过尼姆古代斗牛场前去除空中电网，使用蓄电池行驶车辆。

关于导向系统，西门子公司不再是“ Irisbus”公司唯一授权生产摄像器材的生产商家，其它的商家也介入“ Irisbus”公司摄像器材的生产。此外，一些汽车生产商，像奔驰公司也开始考虑为自己的车辆配置自产的光学导向系统。

对于不依靠接触电网运行的电车系统，目前而言还是相对较少。然而，值得注意的是波兰汽车制造商生为罗马研发了一种无轨电车，在不连接电网的情况下，可以运行3公里，可以考虑研发一部车身长度为24米的新款车型。

其它长远目标的研究

公交的更新换代和快速公交系统广受人们青睐，预示着未来几十年将是一个技术创新的时代。

一些制造商已经开始技术创新项目的开发研究工作。第一项受人关注的是能源使用上的创新。“GNV”作为新型的碳氢燃料投入使用之后，混合能源的使用随之而来，2010年杜艾市采用荷兰先进公共交通系统公司生产的斐利亚智能导航全自动巴士，其发动机将使用多能源燃料。从2009年起，荷兰先进公共交通系统公司开始研发燃料电池，并试用于阿姆斯特丹的斐利亚智能导航全自动巴士和德国杜塞尔多夫的两条运输线路当中。制造商和地方议员一直怀有使用不需要架空接触网的无轨电车，或者研发双重模式的发动机⁷³。这一梦想可能会在不久的将来得以实现。目前，两条研究途径已经展开：

- 类似尼斯有轨电车系统中蓄电池板的使用
- 类似波尔多有轨电车系统中地面轨道供电系统的使用

2008年，在欧洲公共交通系统展览会上，“ Irisbus”公司展出了新型车辆“Hynovis”，其研发资金来源于“地面交通系统创新和研发”项目，即“Predit”项目⁷⁴。这种试验车型长度为12米，由“ Irisbus”公司和巴黎大众运输公司以及法国国家交通运输和运输安全研究院共同对此类车辆进行多方面的技术创新：

- “启动出发”器的装置，使车辆的发动机在停车时可以自动熄火，并在重新出发时，以0.3秒的速度重新启动。
- 新型发动机采用液压混合燃料。
- 拥有回收刹车能源消耗的再生制动系统。
- 由于车身使用不锈钢新型材料制造，车辆总量减轻一吨。

⁷³ 请查阅专用词汇表中“双重模式”发动机和多能源发动机的区别。

⁷⁴地面交通系统革新和研发项目

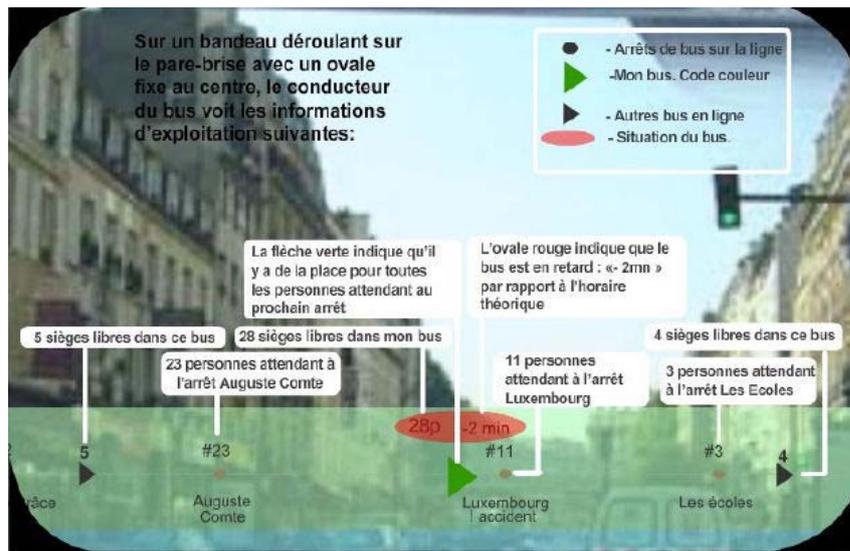
- 常规公交车内过道宽度仅有0.9米，而“Hynovis”车内过道宽度为1.2米，可以更方便轮椅的移动，以便减少站点的停车时间，从而确保了一定的行车速度和行车规律性。
- 为获取更多的光线，车窗玻璃下降了20厘米。
- 由于发动机具有强大的性能，其运输能力十分强大。
- 由于车体的长度够长，因此可以将车门安装在车身的两侧并不经过车轮部分。

通过对“Irisbus”公司生产的“Hynovis”的研究发现，“Hynovis”车辆可以提高运输能力和减少能源消耗

同现代化标准客车相比，“Hynovis”客车还可以节约30%的柴油消耗。

另一方面的研究关系到车辆和其运营条件。在未来车辆展望任务中，巴黎大众运输公司针对未来快速公交系统展开了进一步的研究工作。在众多创新点中，我们将研究：

- 两面互动式站台的理想：基于一个新的设计理念建设一个有效的站台，并将其作为城市的标志性建筑。无论是对专线公共交通系统，还是对城市规划而言，站台的设计必须要和这两方面有联系。
- 位于挡风玻璃前的驾驶信息辅助装置具有为司机提供行车信息的功能。



驾驶信息辅助装置（源自：巴黎大众运输公司）

总之，就欧洲而言，公共交通系统国际联合会引导了“未来客车系统”项目的研发。他们通过汽车制造商的联合，占有国际市场更高的位置。当然，他们也想借此大力研发新型客车。

未来客车计划是“欧洲共同体”的合作标志

这一研究项目设计出多种车型，并在不同的城市中进行测试。在法国，包括巴黎、里昂以及鲁昂，不乏杰出的研究主题：

- 光学导向系统
- 车门结构的完善
- 座位的优化设置
- 驾驶室
- 信息平台
- 十字路口优先权
- 维修安排
- 车场布置

4.2 运输系统的内部结构组织衔接处理

为了达到高质量的运输水平，我们非常重视系统结构中三类设施的衔接。

为了保证运营过程中乘客的舒适度，应该处理好客车与路基之间的衔接面。比如，里昂市C3线的标准路基并没有完整地铺建于整条线路中，一些区域仍铺设防滑路面，这样就降低了客车在这些区域中运行的平稳度。尽管使用了现代化舒适的无轨电车，但还是不足以保证车辆的运行中乘客的舒适度。

客车与站台的关系处理可以确保良好的乘车便捷性，法律对此亦有明确规定⁷⁵。这点也关系到停车时间长短，并且特别会影响到行车速度和行车规律性。为了使车辆进出站台达到最佳水平，我们可以：

- 需求一些减小车辆和站台之间空隙的办法，比如导向系统的使用。
- 在站台处设立自动售票机，就像快速公交系统“TVM”站台配置的“公交票自动售票机⁷⁶”或者是仅在乘客较多的站台设立一台自动售票机，就像里昂市的C1号线路。
- 增加客车的车门，因为前门上车不适用于快速公交系统。

⁷⁵ 2005年2月11日的2005年法律中第102条，残疾人应该拥有平等的权益和机遇

⁷⁶ “ADUP”是法语中，自动售票机的缩写



快速公交系统“TEOR”导向系统的使用，确保了车辆主要的几个车门与站台间的平行与垂直的空隙小于5厘米（源自：法国国家交通技术研究中心）

快速公交系统“TVM”站台处的自动售票机（源自：法国国家交通技术研究中心）



4.3 快速公交系统的“系统”研究概括⁷⁷

4.3.1 “采用客车，但按照有轨电车系统设想”

正如我们日常生活中看到的一样，快速公交系统的构成可以吸取“法式有轨电车系统”的设计经验。南特市快速公交系统“BusWay®”就是一个典型。

“开通的转盘”通过R17和R24信号灯来掌控行驶权，就像南特市的其它三条有轨电车一样（源自：法国国家交通技术研究中心）



⁷⁷ 请查阅附件6中的《快速公交系统的运营水平特点取决于其内部机构的交错配合》



奔驰公司生产的客车“Citaro”的内部配置与有轨电车系统极其相似（源自：南特市政府）

4.3.2 “系统”的研究应适应地方运营条件和地方建设目的

对于每一个系统构成而言，我们按照线路的建设目的、城市交通的运行条件以及相关设施配置情况，进行多层次研究，目的在于各地可以吸取快速公交系统理念，并做到因地制宜。

例如，洛里昂的做法是：

- 设立一段5公里的专用道路或者共享道路，并在线路的终点附近采用通用道路。
- 在大部分行车路线中，设立一些显而易见并且舒适的车站，也包括在公共路段之外。
- 使用常规公交，但比较新，在整个交通网中和其它线路中的车辆类型没有区别。

快速公交系统：系统选择及其运营

- 采用乘客动态信息，但处于费用的考虑，前期不设自动售票机。
- 尽管在公共路段有7条“Triskell”线路（每天600多辆公交，在高峰期每30秒一辆公交车）共同运营，但保证车辆在十字路口处的优先权。优先权的使用是可行的，因为大部分十字路口处设有“开通的转盘”，并设有“让行”标志牌。

这些因素可归纳为对美国模式⁷⁸的运用。

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样， 属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过 在十字路口处设立让行线实现 十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十字路口使用)

* 在共享车道之外，公交使用通用车道运行

** 电子票管理系统将被用于整个交通网设施建设完成之后

洛里昂市“Triskell”计划中“系统”的分类，有颜色的格子是系统结构的特征描述（源自：法国国家交通技术研究中心）



洛里昂市快速公交系统“Triskell”的专用道路、车站，以及车辆类型示意图（源自：法国国家交通技术研究中心）

⁷⁸ 2006年由Gray, Kelley 和Larwin一起编辑的《快速公交系统：合作伙伴手册》中的第8页

4-如何达到公交的高质量服务水平？：应该注意.....

- “系统结构”的总体研究是快速公交系统运行的重心。它可以效仿一些重型专线公共交通系统，比如地铁和有轨电车。
- 根据运营水平和运营条件，地方交管部门应该针对系统结构提供一定的应对措施，以便更好地优化投资成本。
- 专用道路使用权的遵守是快速公交系统解决交通阻塞状况的基础，但在整个行程中也不是必须的。一些嵌入和运营措施可以保证高质量运营水平在一些狭窄街道中实现，并且不受交通阻塞的干扰。
- 对其它使用者的考虑是必须的，尤其关系到专用道路使用权的遵守或者共享。
- 十字路口优先权或优先权的控制是行车速度、行车规律性、运营舒适度以及运营协调的保障基础。
- 车站可以作为特殊目的来处理。在运输系统和其运营环境中，车站作为客车的运输平台，是运输系统的标志性建设。此外，足够的车站间距可以保证车辆的高速行驶。
- 舒适和外观是生产商对车辆进行的最后一步演化。此外，为了减少能源消耗和满足地方需求，对车辆发动机的创新还在进行之中。
- 导向系统的使用与否是可以选择的，应该根据需要对其价位和优点进行详细的分析。它最大的用途是协助车辆和站台的对接。此外，导向系统的另一个优点是协助车辆转弯，尤其是单轨导向系统的使用。以法国环境保护法“Grenelle”为基础的“城市专线公共交通系统”项目招标中，有20%的快速公交系统项目采用了光学导向系统。
- 系统结构间的衔接管理极为重要。乘客乘车的舒适度不仅来源于车辆本身结构状况，还取决于路基建设水平。车辆与站台的对接处理，会直接影响到乘车的便捷性和行车的规律性。
- 通过站台构造、车辆外观或者基础设施建设水平的提升，可以为公交系统提供高质量的运营水平。

5. 将快速公交系统作为专线公共交通系统运作

快速公交系统理念可以分为很多不同的模式。技术人员和地方议员需要接受并确保它的实施，尤其需要观测系统的运营质量是否可以满足当地人们的需和是否达到预定的标准⁷⁹。

为了满足这一需求，快速公交系统应该被视为一个真正的专线公共交通系统来研究、实施。除了要拥有一个恰当的组织结构外，快速公交系统的运作需要政府强有力的决策，建立一个合适的类似于有轨电车系统的规划方案。

5.1 组织机构研究能力和政府决策

某些情况下的职能分散，比如，交通规划整体策略、公共交通网络构成、城市规划、道路和交通、停车、警察、公共汽车候车站建设等，造成了总体规划上的不协调。在法国，有轨电车系统建设项目具有足够的政策支持，便于职能机构为了同一个目的围绕同一个建设项目而聚集在一起。但很遗憾的是，快速公交系统建设项目却不总是如此，因此不同机构或部门间的合作很难达成一致，尤其体现在十字路口管理、专用道路建设等方面的合作。

与有轨电车系统的不同之处，快速公交系统不会强制改变城市格局，也不会强制相关者的合作。

在里尔，“Liane” 1号线穿越8所城镇，其中3所属于城区路线，即“Ronchin”、里尔、和“Wambrechies”。上述城镇中，里尔大区的快速公交系统建设任务并没有得到各个城镇的分担，尤其是城市规划部分。“Ronchin”实现了5.5公里的专用道路建设，但到了里尔，专用道路就没有得到继续延伸，因此在里尔段会经常出现交通紊乱的状况。因此，这种区域道路建设的不协调不能保证整条线路拥有一个良好的运营水平。

⁷⁹关于运营水平和优质性能的区别，请查阅由法国国家交通研究中心于2005年出版的《快速公交系统，概念和介绍》中第20页



里尔市一段未经处理的“Liane”路线，因此就不能保证整条线路拥有良好的运营水平

(源自：法国国家交通运输和运输安全研究院，Odile Heddebaut)

相反，南特市通过交通、道路以及城市规划等职能部门的有效结合，为快速公交系统“BusWay®”建设项目提供很大的方便。而且地方议员给予的一些优惠政策，将原计划的有轨电车系统延长方案，转换成现阶段的快速公交系统方案，非常合适。

尼姆和梅兹市的快速公交系统建设项目，是当地议员在参观完其它地区的快速公交系统之后⁸⁰，才给予一些相关优惠发展策略，并将其列入高性能运输系统系列发展。

关于交通系统方案和城市美化方案的结合，存在着不同的方法。如果地方交管部门是整个工程的策划者，那么交管部门应该确保建设方案的协调发展，促进顺利施工。在投资成本方面，对交通系统方案和城市美化方案也要认真分析。对各城镇来说，各自区域的特殊规划也很重要。

5.2 项目构成和技术指导 (“TransEtude” 交通公司和“Keolis” 项目咨询公司)

有轨电车系统的技术研究在规格、产品、大小方面足够优秀，尤其表现在系统的适应能力和兼容性上。但是系统的选择和创新还取决于实际样板、转动模式、导向系统、电能获取和储存模式，以及人员操作和机器配

⁸⁰ 尼姆市政领导于2007年底考察了南特和鲁昂市的快速公交系统系统，而梅兹市政领导于2008年考察了“Busway”和“TEOR”的运营情况。

置。这些子系统涉及到整个建设工程，可以在“工程目录”中发现它们的存在，并且一些专家还会为此定期的举行一些专门的研讨会。

根据快速公交系统的定义，其“系统”的研究很复杂。因为，沿线规划、辅助工程、相关设施、车辆配置都要经过严谨的构思，而且是确保整个快速公交系统的协调、识别以及性能方面的重要组成部分。然而，不能孤立地考虑它们，因为它们之间存在密不可分的关系，每个技术人员都了解并掌握它们，但实际操作中，它们却经常被分开考虑。

项目建设初期，项目负责人会举行一个仪式，并介绍一下当地的快速公交系统方案，尤其是服务的质量和数量方面的信息。然后对项目中有吸引力的技术层面进行介绍，即对提供的服务、线路的性能以及对城市的创新方面的综合考虑。

然后，为制定系统方案，项目负责人要求进行“拼图游戏”似的研究，就像有轨电车系统方案的产生一样严谨。有轨电车的商业化服务要求所有辅助工程一个接着一个的实现，包括辅助工程和专用道路的实现。而快速公交系统在这方面的灵活性就比较强，处理方案运用十分多样化，但专用道路的设置就需要在其行程中进行一些辅助工程或相关设施的配置。

相关专家、团体，应该围绕着一个共同的建设目标而集结一起进行研究工作。其实他们的工作有时只需要发表一下大家对交通运输模式管理方面的个人意见，并加以讨论。尽管讨论结果很难达成一致，但这也是一笔财富，因为每个专家在管理上会持有不同的观点，而这些知识的汇集，可以促进创新和性能更新方案的产生。这点也促进了快速公交系统建设的协调发展，从而发挥专用道路的优点，而不需要公共交通系统一贯地从头到尾的建设一条运输大通道。从公交系统的盈利考虑，也很难接受以往刻板的做法。

在快速公交系统建设中，技术创新方面的研究比较现实，因为各地的经验只有一些处理系统内部结构关系或辅助系统运营的解决方法，而且解决方案也少于有轨电车系统。例如，最佳的解决办法是既可以同时处理好车辆的运输能力、乘车的便捷性、外观设计、能源处理等实际问题。应该特别注意所有领域的技术创新，要遵循市场的合法程序，与一些生产厂家进行有效的交流。

要通过与地方交管部门中的工程师或者是地方政府和运营部门中工程师的合作，从整体上掌握构成快速公交系统的目标。国家专门设立了一些相关的服务机构，便于配合此类项目的合作，国家拨款并协助分析相关问题，在给定的运营条件下，推荐合适的运输系统。这些部门经常被请求签发一些涉及安全方面的重要文件。

为了联合这组人员并发挥他们的职能，使建设项目合法化，重要的是指导委员会、特别委员会、地方政府机构确立的发展方向，以及对解决方案、系统选择、施工部门方面的研究。地方“综合”服务部门会专门提供会计、投资、市场讯息和资讯管理、公共关系、法律咨询方面的综合性帮助。这些团体和组织的运作需要一些知名的专家和技术人员通过政府机构进行整体的管理，但是也需要一个地方议员的参与，以便促进项目发展并肩负起城市规划，公共交通，商业，经济和投资方面的职责。

5.3 将项目运营商和项目承建商融合一起

这些主要是地方交管部门和乘客的期望。交通网总体建设的长远目标、线路的等级划分、使用率的增加及节能性需要运营商拥有一定的经验和技能，以便回应它所做出的承诺。知识就是力量，因此运营商雄厚的实力有助于项目的管理。

运营商的实力可以表现在生产率和优先解决热点问题上。分析数据来源于乘客信息、运营协助系统和零星的调查研究。这些数据可以有效地实施一些实际的解决方案：十字路口、专用通道、优先权、站台等方面的规划。运营商对项目开发的投资计划要在遵守环境保护的框架下进行策划。

快速公交系统建设项目的实施动员了工程师和相关部门，尤其表现在地方交管部门，同时也需要运营商给予交通工程学方面的协助。指挥部门、调节部门、咨询部门以及维修部门都会对项目的开发和维护给予或提供一个十分专业的观点。通常它会促进管理上的转变，可能会导致管理上潜在的混乱。这些演变可以直接引起运营商内部结构的重组。因此，这种提前认识和快速公交系统建设项目的适应有助于施工程序、规则、培训信息的传播和授权方面的规划，尤其在建立一些新的职能部门或技能。

专线公共交通系统通过一个混合经济公司运营的特例

在南特，南特市公共交通混合经济公司“Semitan”成立于1977，这是一家城市公共交通运营公司，它经常在竞争中获取公共服务代理。“Semitan”占有南特市65%的城市公共交通运营权，在经过激烈竞争后，根据现行法律⁸¹，它还担负着城市交通网发展计划中工程管理的代理。通过对项目可行性和建设机遇的研究，他们成功的获得了这个代理。此项目在第一条有轨电车投入使用之后，“Semitan”建立了又一条很重要的专业专线公共交通系统，确保了运营商在建设项目中的利益，并有效地控制了建设成本，比如，维修费用的节约。这条专线公共交通系统就是南特的第4号线，即快速公交系统“BusWay®”，它的建立引起了很大的反响，尤其是终点站处迟来的变化，即原先计划的“Foch”站，改建在“商业”站，为了在城市中心创建网状结构的起点和避免中心点的交通拥挤现象。

5.4 公民作为快速公交系统的核心

工程实现前期

⁸¹ 1985年7月12日颁发的85年法律第704条规定关于公共工程管理和私立工程之间关系的相关法律规定。

尽管快速公交系统理念还很难以理解，但是公众共同协商仍然起很重要的作用。在城市交通规划框架下，群众可以向不同的技术人员提出疑问，技术人员再根据群众的疑问，更好的进行方案的完善，尤其是快速公交系统理念。

根据法律规定，成本超过一百九十万欧元的专线公共交通系统建设项目需要经过一些相关法律程序审核。城市规划法82规定要预先准备一个公民共同协商会议。如果工程负责人有时间组织一场他希望的共同协商会议的话，一般来讲，最佳时期是在项目的可行性确定之后。只有这样，才便于与群众讨论系统选择和快速公交系统模式方面的问题，并最终确定以上观点是否可以被采用。最后，环境保护法83和土地强制征收的需求有时候需要在工程规划前期进行一次公民意向调查。其它相关规划方案的介绍也很重要，比如公交网的重组，行车线路的更换，停车位配置等方面的规划。

除了法律规定的一些共同协商会议外，最好还是要经常地同群众进行交流，便于制定更合适的发展策略。

如果快速公交系统被采用，系统名称根据地方特色命名会比较引人注目。在可行性研究之后，南特的快速公交系统起初命名为“电车式公交”，但很快南特快速公交系统便更名为“BusWay®”。如此恰到好处的命名开始被人们习惯并被其它城市效仿，比如梅兹，土伦，莫伯日等城市选定这种特殊的快速公交系统。此外，其它“专线公共交通系统计划”还有杜艾市的“Évéole”，莫伯日的“Viavil”，洛里昂的“Triskell”，小巴黎地区的“TVM”，鲁昂的“TEOR”。在有轨电车建设项目中所有可以使用的沟通交流方式都可以用到快速公交系统建设上来。例如，宣传小册，传单，商标，专用网站，研讨会，以及同民众代表一起参观其它地区的快速公交系统建设项目，一起策划草图设计以及照片剪辑，并一起参与快速公交系统的命名，颜色等方面的选择。

工程建设期间

关于工程建设期间，设施建设应该独立的。例如杜艾市“电车咖啡馆”⁸⁴计划的实施。目的是可以和沿线受干扰的居民交换意见，以便更好的完成快速公交系统的施工任务。在整个施工过程中，有4个城镇的15家咖啡馆共同参与了这一行动，在这些咖啡馆中可以见到工地的工作人员。这些咖啡馆通过贴在玻璃上的标志来识别。

在落成和投入之前，让大众进行“探查”，便于加强群众对系统的了解和适应。

⁸² 城市规划法：条款法令300-1到300-6以及条例300-1到300-3

⁸³ 环境保护法：条款法令123-1到123-16

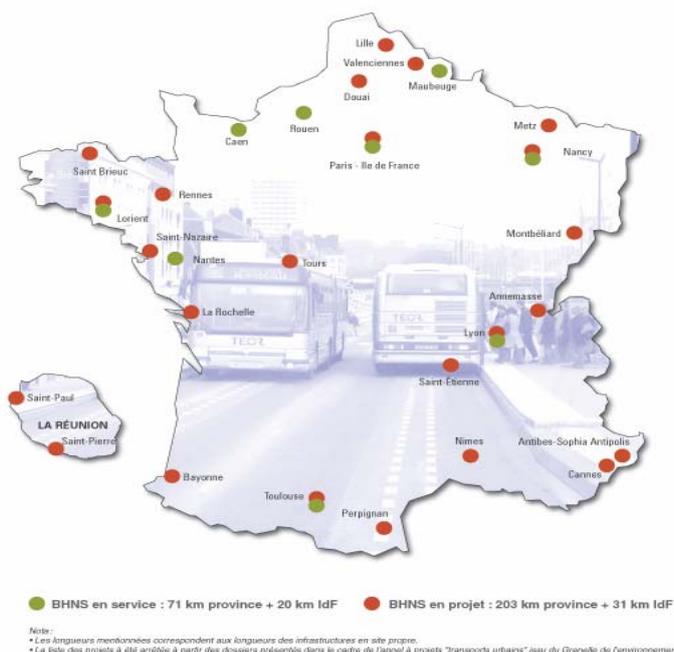
5-快速公交系统的施工：应该注意

- 快速公交系统理念对地方议员和群众而言，需要时间来适应。
- 快速公交系统施工相对灵活，然而这却成了一个缺点，因为它不能像有轨电车那样“在城市交通中不受约束”，其外观上看，还不能完全显示它的潜能。
- 为了更好地实现建设项目和达到高质量的运营水平，有效的组织，交流沟通，以及强有力的优惠政策是必须的。
- 为了使建设项目更成熟并得到大众的认可，应该定时地汇集运营商，承建商，群众，以及规划部门的相关人员一起讨论协商。

⁸⁴ 杜艾市的专线公共交通系统方案是以“有轨电车”项目的方式展现出来的，但实际上它是快速公交导向系统

6. “环视全法”快速公交系统及评估要素

本章节的编辑目的主要是系统的介绍一下在法国已经建成或正在建设中的快速公交系统，并简单介绍一下初步成果。



全法2009年5月1号之前已经投入使用和正在建设中的快速公交系统示意图（源自：法国国家交通技术研究中心）

6.1 已经投入使用的快速公交系

下面相关数据由法国国家交通技术研究中心提供。除了个别细节之处，大部分数据为2007年的数值。

如果了解相关方案详情，请查阅法国国家交通技术研究中心专门授予的快速公交系统规划项目的官方网站：www.bhns.fr

卡昂-“TVR”

基本情况

地方交管部门：卡昂地区公共交通联合会“Viacité”
 城市中心人口(RGP99)：11万人
 城市人口(RGP99)：20万人
 主要运营商：卡昂市“Keolis”运营公司

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条“Busway”样式的快速公交系统，包括两条分叉线路，即A线和B线
 快速公交系统线路总长：16公里
 运营时间：2002

卡昂市快速公交“TVR”
 (源自：诺曼底中部交通技术研究中心)



快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立交桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：16公里
专用车道是否于其它车辆共享：否
车辆：24辆三节电车“TVR”
导向系统：单轨中心导向系统（除车场附近以及车场处）
车站数量：34
车站间平均距离：460米
十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率100%

运营水平

通车范围(500米地带)：大约7.8万人(RGP99)
发车频率：在公共路段交通流量高峰期时，每5分钟一班。
运营时段：5:00-0:30
平均运营速度：18公里/小时
规律性：不详
乘车便捷性配置：车辆拥有低地板配置便于残疾人乘车，配有导向系统
舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，经过十字路口时无需停车等待，享有优先权，拥有有轨电车式车站配置
外观识别：貌似“有轨电车”，设备有识别标识，专用车道铺设颜色路面，配有公共交通网示意图

成果

载客量：4.8万人/天，即每条线路3000人/公里
投资成本：税前2.28亿欧元(2000年)，其中包括1400万欧元的城市美化工程、运营辅助系统以及公交车内部打票系统
运营成本：税前6.3欧元/公里，包括主要的维修和更新经费储备（在等待法律鉴定报告时，2002年临时契约中的规定）

强项：

- 专用车铺设力度，十字路口优先权
- 乘车便捷性
- 识别性强

项目跟进：

- 规划好长期建设费用，包括维修方面
- 解决运输能力方面的问题
- 为第二条专线公共交通系统选择合适的运输系统，是否继续选择在法国只有两座城市使用的庞巴迪公司制造的运输系统？(快速公交系统“TVR”是否停产?)

小巴黎地区-“ Trans-Val-de-Marne” (TVM)

基本情况

地方交管部门：小巴黎地区交通运输协会“ STIF”

城市中心人口(RGP99)：220万人 (巴黎)

城市人口(RGP99)：1100万人

主要运营商：巴黎大众交通运输公司“ RATP”

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条基于“ 混合模式” 的环城高速快速公交系统

快速公交系统线路总长：22公里

从蒂艾大街到凡尔赛大街的瓦勒德马恩省快速公交系统“ TVM” (源自：小巴黎地区行政管委会Guiho先生)



快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善 (便捷性更强)	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车 (“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等)	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 +车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：19.5公里（1993年12.5公里，于2007年延伸7公里）

专用车道是否于其它车辆共享：是，在个别路段同其它几条公交线共享专用车道（在快速公交车道中最多可以行驶两条其它的公交线路）

车辆：33辆常规两节客车，“Créalys”的专用配置正在向制造商“Irisbus”公司订购

导向系统：无

车站数量：29

车站平均间距：700米

十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率100%

运营水平

通车范围(500米地带)：大约2.5万人

发车频率：高峰期为3'30和低谷期7'30

运营时段：4:30-1:30

平均运营速度：23公里/小时

规律性：不详

乘车便捷性配置：车辆拥有70%的低地板配置，站台高度21厘米

舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，经过十字路口时无需停车等待，享有优先权，拥有有轨电车式车站配置

外观识别：命名特别但没有客车识别性标志，专用车道路面颜色为红色，配有省际火车，地铁，有轨电车，和快速公交系统等重型公共交通网示意图

成果

载客量：6.5万人/天，即每条线路3000人/公里

投资成本：税前4500万用于第二阶段7公里的建设工程，不包括车辆购置费用

运营成本：税前3.6欧元/公里

强项：

- 专用车道铺设力度，十字路口优先权，行驶速度
- 与其它交通模式的衔接（省际火车A线和B线，以及未来的有轨电车系统“Villejuif”等）

项目跟进：

- 进行东部延长线的施工，建设新的车阵，并进行新车购置
- 通过“TVM”尤其是其车站设置，创建新的城市中心

洛里昂“Triskell”

基本情况

地方交管部门：洛里昂大区“CAPLorient”
 城市中心人口(RGP99)：6万人
 城市人口(RGP99)：12万人
 主要运营商：洛里昂市“Keolis”运营公司

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：7条公交共同使用“共享专用车道”
 快速公交系统共享路段总长：5公里
 运营时间：2007

洛里昂市阿纳托尔·法郎士大街上的共享路段（源自：法国国家交通技术研究中心）



快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息+ 车站处设有自动售票系统	同4一样， 属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过 在十字路口处设立让行线实现 十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先 权	所有十字路口都享有行驶优先 权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十 字路口使用)

* 在共享车道之外，公交使用通用车道运行

** 电子票管理系统将被用于整个交通网设施建设完成之后

专用车道总长度：5公里

专用车道是否于其它车辆共享：是，同骑自行车者共享

车辆：12米长的常规公交车，没有专门配备快速公交车辆

导向系统：无

车站数量：规划部分有15个车站

车站平均间距：不详

十字路口优先权的需求：通过“让行”标志获取大部分优先权

运营水平

通车范围(500米地带)：不详

发车频率：在共有路段高峰期每30秒一趟车

运营时段：不详

平均运营速度：不详

规律性：不详

乘车便捷性配置：车辆拥有低地板配置，站台高度20厘米

舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，经过十字路口时无需停车等待，路基超高，拥有有轨电车式车站配置

外观识别：命名特别，但7条线路没有显著标识，专用道路路面颜色为浅褐色

成果

载客量：不详

投资成本：税前3100万欧元，其中包括税前1100万欧元的辅助工程建设费用，无车辆购置费用

运营成本：不详

强项：

- 快速公交系统适合当地运营条件
- 车站标识，城市布局得到重新调整
- 创新工具

项目跟进：

- 十字路口机能调整
- 项目对整个交通网的影响
- 对线路进行延长施工

里昂-“C1”线

基本情况

地方交管部门：罗纳省里昂市公共交通协会“Sytral”
 城市中心人口(RGP99)：47万人
 城市人口(RGP99)：140万人
 主要运营商：“Keolis”运营公司

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条“混合模式”的快速公交系统
 快速公交系统线路总长：4公里（“C1”线工程的第一阶段）
 运营时间：2006



里昂市国际会展中心前的“C1”线（源自：© Philippe Schuller）

快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统**+为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息+车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置（通过专用高架立桥建设取代十字路口使用）

专用车道总长度：4公里

专用车道是否于其它车辆共享：是，同自行车、出租车以及其它公交线路共享，与公交线共同使用警方最多不超过3条

车辆：两节式无轨电车“Cristalis”，拥有105个位置

导向系统：无

车站数量：10

车站平均间距：450米

十字路口优先权的需求：大部分路段设有交通信号灯

运营水平

通车范围(500米地带)：不详

发车频率：每天10分钟一趟车

运营时段：5:30-0:30

平均运营速度：不详

规律性：不详

乘车便捷性配置：站台高度21厘米，车辆配有自动伸缩台阶

舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，拥有新一代设施配置

外观识别：公交车经专门设计，并配有“Cristalis”快线标识

成果

载客量：4700人/天，即每条线路1200人/公里

投资成本：不详，但包括税前99.5万欧元购置无轨电车

运营成本：不详

强项：

- 由于车身结构专门设计，其识别性高
- 进行了运营水平、公共空间共享以及建设费用之间的优化配置研究

项目跟进：

- 侧面车道共享及沿线的停车位设置，直接影响了线路的整体运营水平
- 已经开始在一条线路中试用光学导向系统
- 实现“C1”和“C2”的整体建设工程，尽可能完善“C3”建设方案
- 提高“C3”线的运营水平，尽量让乘客感到“Cristalis”外观上渗透出的高质量运营水平（“C3”的运营水平相对前两条线路比较薄低）

莫伯日

基本情况

地方交管部门：桑布尔河谷地区联合会“ SMVS”
 城市中心人口(RGP99)：33500人
 城市人口(RGP99)：101470人
 主要运营商：公共交通运营商“ STIBUS” (Transdev)

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条“ Busway” 样式的快速公交系统
 快速公交系统线路总长：8.4公里
 运营时间：2008



莫伯日快速公交系统的专用车道
 (源自：庇卡底北部交通技术研究中心)

快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 输智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：7.5公里

专用车道是否于其它车辆共享：是，在个别路段车道被其它公交线路、城市间客车、自行车以及出租车共同使用

车辆：18辆常规公交，2辆两节公交车

导向系统：无

车站数量：14

车站平均间距：300米

十字路口优先权的需求：通过调控装置管理交通信号灯，其配置率为100%

运营水平

通车范围(500米地带)：不详

发车频率：高峰期为10秒

运营时段：5:00-22:00

平均运营速度：不详

规律性：不详

乘车便捷性配置：车辆低地板配有伸缩台阶，站台高度为21厘米，车内走道空间更大，便于乘客在车内走动

舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，车上配有动态温度计

外观识别：使用“BusWay®”标识的快速公交系统车辆

成果

载客量：期待达到5000人/天

投资成本：税前6800万欧元

运营成本：不详

强项：

- 强有力的交通运输干线也为城市更新做出了一定的贡献
- 火车站的换乘中心
- 便捷性

项目跟进：

- 提高运输量

南锡-“TVR”

基本情况

地方交管部门：南锡大区
 城市中心人口(RGP99)：10.5万人
 城市人口(RGP99)：33万人
 主要运营商：威立雅公司“Veolia”

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条“Busway”样式的快速公交系统
 快速公交系统线路总长：12公里
 运营时间：2001



南锡市快速公交系统“TVR”
 (源自：东部交通技术研究中心)

快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：8公里
专用车道是否于其它车辆共享：否
车辆：18辆三节有轨电车“TVR”
导向系统：单轨中心导向系统(除通用道路段之外)
车站数量：30
车站平均间距：370米
十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率100%

运营水平

通车范围(500米地带)：不详
发车频率：高峰期4分30秒
运营时段：不详
平均运营速度：14.5公里/小时
规律性：不详
乘车便捷性配置：车辆拥有低地板配置，配有导向系统
舒适度：配有动态信息和运营辅助系统，拥有有轨电车式车站配置
外观识别：貌似“有轨电车”，设备有识别标识，专用车道铺设颜色路面，配有公共交通网图

成果

载客量：3.7万人/天(2005)，即每条线路3100人/公里
投资成本：税前1.5亿欧元(2000年造价)
运营成本：税前4.2欧元/公里(2001年“DSP” 契约规定⁸⁵)

强项：

- 专用车铺设力度，十字路口优先权
- 乘车便捷性
- 识别性强

项目跟进：

- 规划好长期建设费用，包括维修方面
- 解决运输能力方面的问题
- 为第二条专线公共交通系统选择合适的运输系统，是否继续选择在法国只有两座城市使用的庞巴迪公司制造的运输系统？(快速公交系统“TVR”是否停产?)

⁸⁵ 给南特市行政法庭的鉴定报告(2008年10月，Henri Frey)

南特—“ BusWay®” (4号线)

基本情况

地方交管部门：南特市政府

城市中心人口(RGP99)：28万人

城市人口(RGP99)：54.5万人

主要运营商：南特市公共交通联合会“ Semitan” 联合会中有60%的股份属于地方交管部门和“ Transdev” 公共交通运营公司)

已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：一条快速公交系统“ Busway”

快速公交系统线路总长：7公里

运营时间：2006

南特市快速公交系统“ BusWay®”
(源自：法国国家交通研究中心)



快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 输智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 +车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立交桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：7公里

专用车道是否于其它车辆共享：否

车辆：20辆“Citaro”两节天然气“GNV”车，拥有120个位置

导向系统：无

车站数量：15

车站平均间距：500米

十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率100%

运营水平

通车范围(500米地带)：不详

发车频率：高峰期3分30秒和低谷期7分钟

运营时段：5:00–0:30(周末5:00–2:30)

平均运营速度：高峰期20公里/小时

规律性：一周内⁸⁶97%

乘车便捷性配置：车站高度27厘米，配有协助对接装置（直线定位和站台倾斜设计），并配有小型伸缩台阶

舒适度：站台配有二极管强光灯，显示车站信息，包括候车时间，路面配有高档灯管设施，经过十字路口时无需停车等待

外观识别：命名和标志都很特别，专用车道路面颜色为浅褐色，车辆外观设计奇特，专线公共交通系统4号线

成果

载客量：2.1万人/天，即每条线路3000人/公里，25%的乘客采用中转运输模式，即乘客通过私家车转向公共交通系统

投资成本：税前5200万欧元，其中45万欧元用于车辆购置

运营成本：不详

强项：

- 站台售票
- 十字路口优先权并可以直接穿越“开口式”转盘
- 服务水平鉴定，城市规划和车辆

项目跟进：

- 高峰期车流管理（是否使用三节客车）
- 违反有轨电车信号灯（R17/R18，R24）的使用权
- 车站处限速30公里/小时的安全问题

⁸⁶ 行车规律性的定义就是乘客使用百分率，乘客期望在车站候车时间少于等I+2分钟，这里的I就是运营商在候车时刻表上显示的候车时间间隔。

鲁昂-“TEOR” (鲁昂市东西公共交通干线)

基本情况

地方交管部门：上诺曼底鲁昂市政府

城市中心人口(RGP99)：11万人

城市人口(RGP99)：41万人

运营商：鲁昂市公共交通运输公司“TCAR”（威立雅交通运输公司）

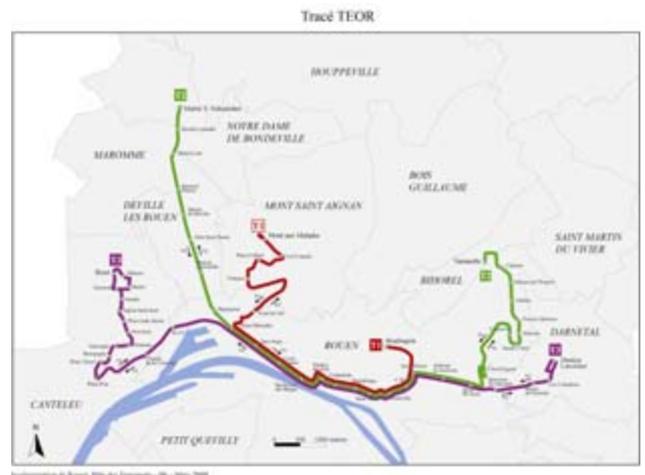
已投入使用的快速公交系统

专用车道总长度：3条“Busway”样式并拥有共有专用车道的快速公交系统

快速公交系统线路总长：30公里(4公里的共有专用车道)

运营时间：2001年，随后的是2007年

鲁昂快速公交系统“Busway”及其3条快速公交系统的共有专用车道示意图（源自：鲁昂市政府）



快速公交系统结构特点

专用车道总长度：13公里

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过十字路口处设立让行线实现十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立桥建设取代十字路口使用)

专用车道是否于其它车辆共享：否

车辆：36辆“ Agora” 和28辆“ Citelis” 型号的两节公交车，拥有110到115个位置

导向系统：西门子公司研发的光学导向系统，配置于车站处

车站数量：52

车站平均间距：500米

十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率60%

运营水平

通车范围(500米地带)：10万人

发车频率：每条线路高峰期6分钟和低谷期10分钟

运营时段：5:00-22:15

平均运营速度：大约17.5公里/小时

规律性：不详

乘车便捷性配置：站台高度为27到29厘米，借助光学导向系统，车辆和站台对接空隙在5厘米以内

舒适度：没有什么特别的配置，流通顺畅

外观识别：命名和标识都很特别，专用车道路面有颜色，车辆为配有摄像机的新型

“ Citelis”



鲁昂市快速公交系统“ TEOR”
(源自：法国国家交通研究中心)

成果

载客量：3条线路4.5万人/天，即每条线路1500人/公里

投资成本：税前1.65亿欧元，其中45万欧元用于车辆购置

运营成本：税前4.6欧元/公里(2006)

强项：

- “ 专线公共交通系统” 研究和乘车便捷性
- 服务水平鉴定和城市规划
- 专用车道模式的实用性 (侧边道路和通用道路)
- 穿越市中心商业区

项目跟进：

- 根据运输量加大的需求，尽量使共有路段的频率达到2分钟一趟车
- 总结光学导向系统经验
- 在车站配置自动售票机
- 违反有轨电车信号灯 (R17/R18) 的使用权

图卢兹—使用专用车道的公交系统“BSP”

基本情况

地方交管部门：公共交通联合会“Tisseo”运输公司

城市中心人口(RGP99)：43.5万人

城市人口(RGP99)：76万人

运营商：“Tisseo”运输公司分管城市交通网的子公司“Régie”

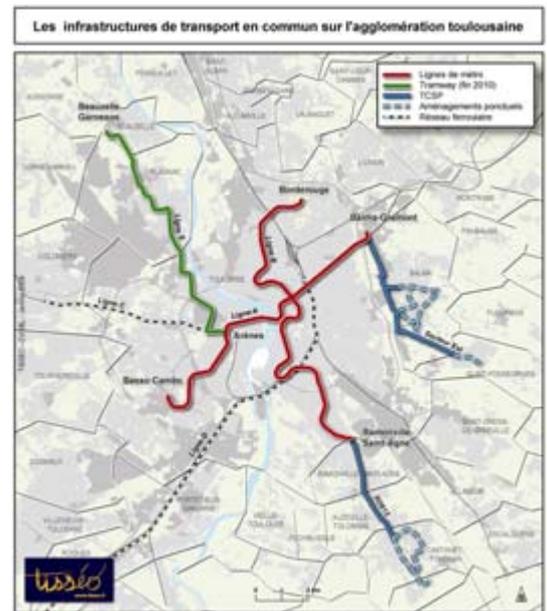
已投入使用的快速公交系统

快速公交系统式样：2条“混合模式”快速公交系统，并将乘客中转到轨道运输系统“VAL”（很多条常规公交经过快速公交路线）

快速公交系统线路总长：“东部路段”线路长度为7公里，“RD813路段”线路长度为4公里

运营时间：2005年2公里，随后2007年到2008年9公里

将乘客中转到轨道运输系统处的（蓝色）快速公交系统（源自：公共交通联合会“Tisseo”）



快速公交系统结构特点

	1	2	3	4	5
基础设施建设*	侧边公交车道	有防护措施的双向共享车道，车道可穿越，并提供给自行车，出租车或其它公交车辆使用	同2一样，但是专用车道仅供快速公交系统使用	同3一样，但是专用车道不可穿越	通过使用多层立交，建立完整的专用车道
车站	马路两侧的公交车站	马路两侧的公交车站设施得到改善（便捷性更强）	直排式常规车站	现代化特殊设计车站	高架车站
车辆配置	常规柴油公交车	常规碳氢双燃料公交车（“GPL”液化石油气公交车，“GNV”天然气公交车等）	双燃料公交或无轨电车，碳氢双燃料公交车呈现出舒适度高，其外形设计更加优越于常规公交车的特点	同3一样，并配有导航系统	同4一样，并使用三节公交车车辆
交通? 智能系统	无	设有电子票管理系统	配有电子票管理系统** +为乘客提供动态信息	配有电子票管理系统+为乘客提供动态信息 + 车站处设有自动售票系统	同4一样，属于一个独立的管理系统
运营水平	无十字路口优先权	个别时候，根据需要，会通过 在十字路口处设立让行线实现 十字路口优先权	大部分十字路口享有行驶优先权	所有十字路口都享有行驶优先权	无十字路口设置 (通过专用高架立交桥建设取代十字路口使用)

专用车道总长度：11公里

专用车道是否于其它车辆共享：是，与其它常规公交和城市间客车共同使用专用车道

车辆：常规12米和18米公交车，使用天然气做燃料的“GNV”车辆

导向系统：无

车站数量：17

车站平均间距：600米（300米到400米处属于人口密集区）

十字路口优先权的需求：交通信号灯配置率100%

运营水平

通车范围(400米地带)：“东部路段”有5000人，“RD813段”有1.5万人

发车频率：“东部路段”高峰期5分钟，“RD813段”高峰期10分钟

运营时段：“RD813”5:45-1:15，“东部路段”5:45-21:00

平均运营速度：专用车道中25公里/小时

规律性：不详

乘车便捷性配置：站台高度为18厘米，公交车配有可伸缩台阶

舒适度：拥有有轨电车式车站配置，2010年将配备动态信息和运营辅助系统

外观识别：专用车道经常将轴向路面设计成红色，车站站台为“有轨电车站台”模式

成果

载客量：“东部路段”为4800人/天，“RD813段”为8500人/天

投资成本：税前5100万欧元（2002年1月）

投资成本：税前4.7欧元/公里

强项：

- 专用车道清晰可见
- 在地铁附近的换乘中心
- 线路周围人口数目的增加以及线路强大的发展潜力

项目跟进：

- 提高运输量
- 发挥中转站处停车场“P+R”的作用



图卢兹市使用专用车道的公交车（源自：法国国家交通技术研究中心）

6.2 2009年“城市专线公共交通系统”建设项目招标中被选中的快速公交系统建设方案

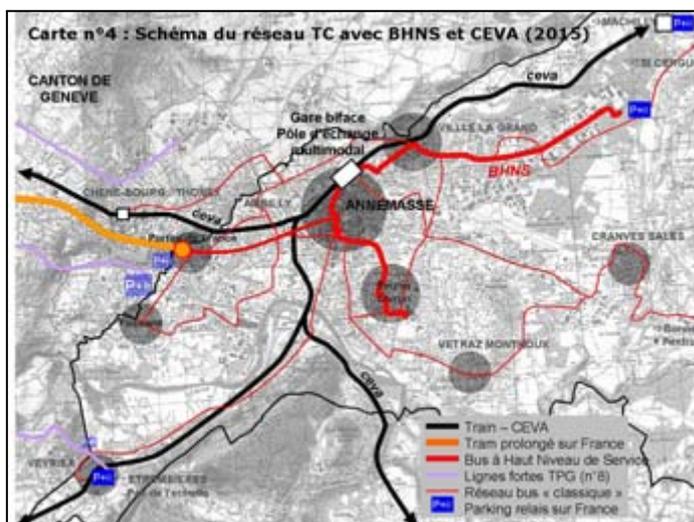
2009年在法国“Grenelle”环境保护法的框架下，除小巴黎地区以外，“城市专线公共交通系统”建设项目招标结果出来后，快速公交系统将在2013年之前投入使用。其中，在这次招标活动中，经国家审核批准的快速公交系统建设方案有19个。

6.2.1 安纳马斯

瑞法边境城市附近大约有80万人和40万个职业，人口增长速度很快，以后的20年，每年人口成长率为1%。在瑞法边境，安纳马斯市是一座拥有7.6万人的第二大城市人口聚集点，到2030年，它的城市人口还将增加2万人。快速公交系统方案的建设目的主要是为了满足人口增长需要，并将乘客中转到日内瓦地区未来的2条重型专线公共交通系统上来：

- “CEVA”计划，即将于2015年在安纳马斯火车站完成日内瓦和安纳马斯的铁路直通线建设
- 预计到2020年，将日内瓦市的一条有轨电车线路延伸到安纳马斯是市中心

在等待日内瓦有轨电车延长计划的同时，快速公交系统将在7公里的路程中成“Y”形状运营。其中，向顶点方向运行的专用车道覆盖率为89%，相反方向运行的专用车道覆盖率为64%。发车频率将达到每8分钟一趟车。每条支线的运营时段为早上5h20到早上23h30，其中共有专用车道中的发车频率可达到每4分钟一趟车。安纳马斯市政府打算购买一批专门设计，并且舒适度很高的快速公交车辆。预计2020年每天乘客运输量为7200人次。整个工程预算为税前2500万欧元。

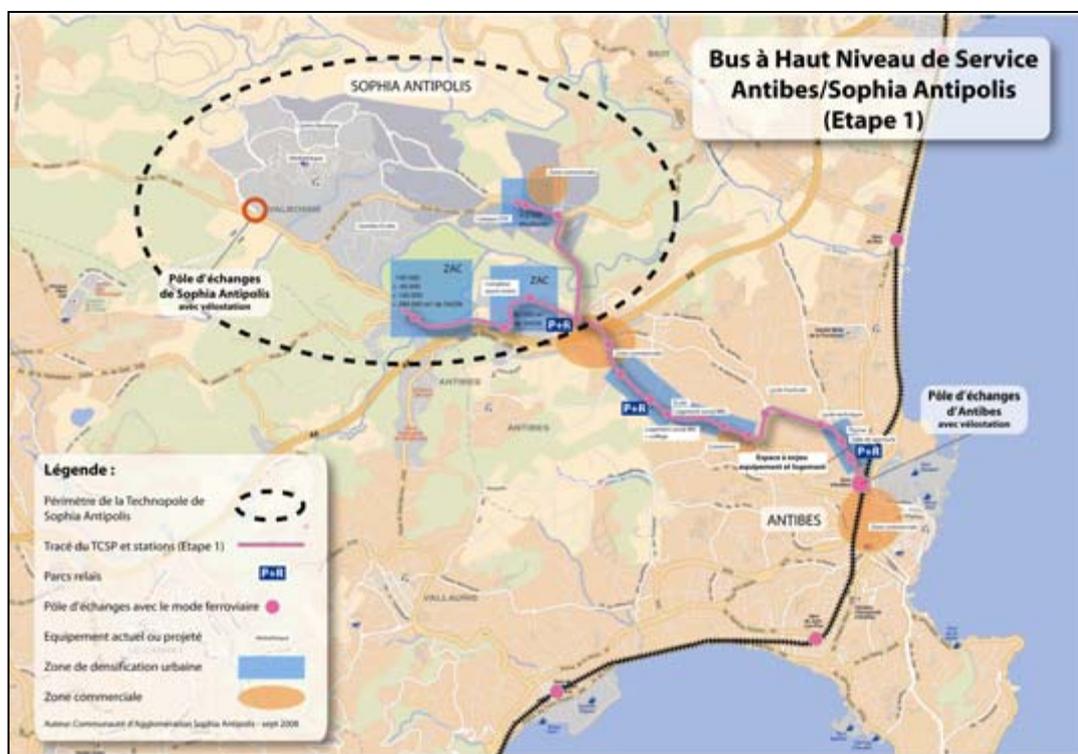


2015年安纳马斯快速公交计划建设方案示意图
(源自：安纳马斯市政府)

6.2.2 昂蒂布—索菲亚科技

索菲亚科技园位于沿海城市，是一个具有环境和经济优势的高科技工业特区。在围绕汽车生产为主的这样一个工业园中，有3万员工，5000学生，4000研究员和9000居民居住在其中。快速公交系统方案关系到昂蒂布火车站到工业园区的运输中转。从2015年起，要实现以下各种目标：

- 解决昂蒂布到索菲亚科技园中心路线上的交通阻塞问题，并发挥其乘客中转运输功能
- 促进公共交通系统乘车便捷性发展，尤其是火车+公交模式
- 重新调整公共交通系统周围的高科技工业区的布局



昂蒂布到索菲亚科技园间的快速公交系统建设方案
(源自：索菲亚科技园区政府)

关于第三个建设目标，为了实现快速公交系统的通达性，很多办法被考虑：

- 在路线附近建设一些新的建筑物。
- 延伸沿线的建筑物通向快速公交车站的通道，便于乘客乘车方便。

- 运用其它专门的交通运输系统解决偏远地区乘车问题，这部分方案正在研究之中。此地区比较倾向于使用自行车自助服务或一些更适合索菲亚科技园当地环境的特殊运输方式，比如由劳尔重工研发的半集体化私家车——“晶体”。



“晶体”运输系统草图（源自：劳尔重工）

快速公交系统总里程为11公里。其中，包括6.5公里的专用车道。2015年，此快速公交系统每天可以运送大约1.2万人次，车辆平均运营速度介于21到25公里/小时，高峰期发车频率为每6分钟一班车，低谷期为12分钟一班车。工程预算为税前8700万欧元，其中1400万欧元（税前）用于多模式换乘中心建设。

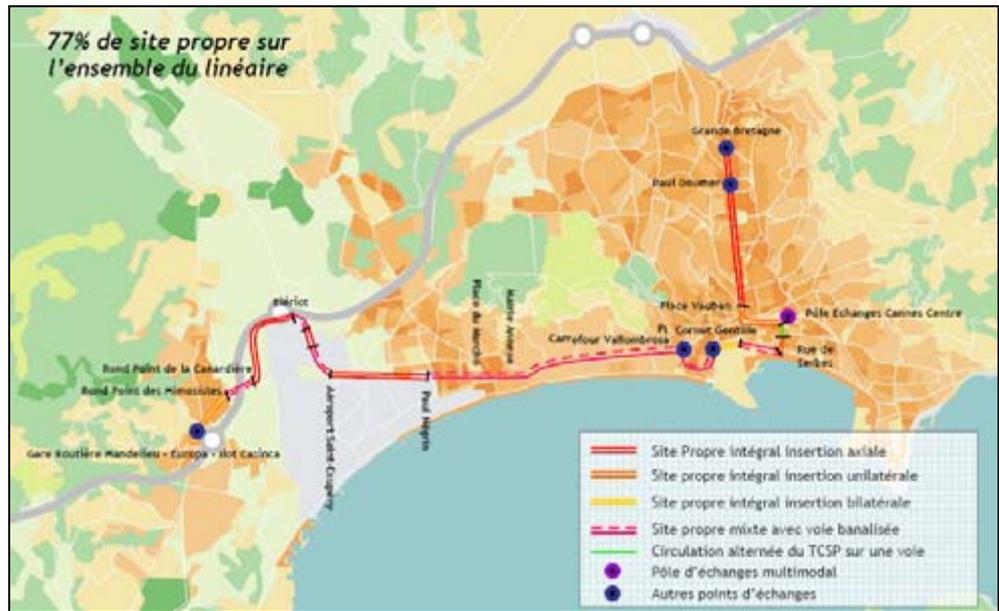
6.2.3 戛纳

戛纳市快速公交系统建设工程由一条10.9公里长，其中专用车道占77%，配有26个车站，并穿越3所城镇公共交通联合会“SITP”的成员城市：戛纳市拥有7万居民，它是继巴黎之后的第一会展城市，“戛纳到拉纳普勒”线连接着省内主要的工商业，是一条具有很强吸引力的线路。它结合了城市道路网的结构特点，用于限制市内的交通流量。

预计系统的平均运营速度为18.5公里/小时，高峰期发车频率将达到每10分钟一班车的水平，其运营时段为凌晨5点到零点。2015年系统运输量预计可达到每天1.4万人次。

此项工程的特别之处，在于快速公交系统将在工程第二阶段，建设一条通向朗甘地区的分支，这条分支将使用原有的部分基础设施配置。还有一点特别之处在于，第一阶段的快速公交系统将分两个时段投入运营，即2013年和2015年，中间空出的一年用于工程施工建设。

第一期工程（2015年投入运营）费用预算为税前9510万欧元。其中，大约税前一千万欧元将用于换乘中心建设。



戛纳快速公交系统路线图（源自：城镇公共交通联合会“SITP”）

6.2.4 拉罗歇尔

拉罗歇尔市快速公交系统方案的路线总长为8.1公里。其中，包括6公里的专用车道，并且“Minimes”港口处的专用车道已经实现。这条线路运营时段为早上5点到晚上22点，其高峰期发车频率为10分钟一班，周日则为20分钟一班。系统的平均运营速度为17公里/小时。快速公交系统建设方案是整个公共交通网重组的一部分，其中包括火车站处换乘中心的扩大，因为“凡尔登”广场处已经达到饱和。工程建设预算大约为税前700万欧元，不包括车辆购置。预计2011年这条线路每天可运送5600名乘客。

拉罗歇尔市将快速公交系统（黄色二号线）的使用列入公共交通网重组提案（源自：拉罗歇尔市政府）



6.2.5 里尔

尽管里尔市已经拥有2条轻轨“VAL”和2条有轨电车线路，2000年6月份里尔市城市交通规划方案经过审批，确定需要加强公共汽车网建设投资。这项工作继续划分了公交网的等级，并建设60公里的快速公交系统“LAHNS”。

2004年，城市交通规划方案中期发展工程提前考虑到快速公交系统理念适应的困难，于是逐步进行线路施工。那时还没有类似城市公网构成的经验用于分享。

2008年1月，“龙尚—科米纳”的“Liane1”线投入运营，其行总长度为25公里，穿越8所城镇。特别要注意的是，系统经过里尔市“自由”大街上的公交车道，而且在龙尚地区设有专用车道用于提高公交运行水平。尽管如此，“Liane”系统还承受着线路规划不连续性带来的不便，尤其在里尔市内，而且没有配备相关的线路指示图⁸⁷。但是，它的运营时段很好，即早上5点30到0点30，系统使用新一代公交车型，舒适感高。车辆拥有高品质的信息服务设施配置并使用生态燃料。



龙尚地区“Liane 1”号线专用车道配置示意图（源自：法国国家交通技术研究中心）

公共交通系统的长远发展策略仍在讨论之中。例如，2009年1月16日举行的关于机动性和城市交通规划方案修订的研讨会。如果一些有轨电车建设方案甚至是“tram-train”可以兴起，那么一些在城市交通规划方案中预设的“Lianes”系统也应该在不久的将来得以实现。“Roubaix-Hem”线建设项目是典型代表，线路全长为7公里，专用车道铺设率为73%，运营时段为早上5点30到晚上0点30，高峰期发车频率为每8分钟一班车。沿线规划费用预算大约为税前750万欧元，将于2013年1月投入运营使用。

⁸⁷ “Liane 1”包括三条不同方向的线路，但没有在公共交通网络示意图中标出

6.2.6 里昂

八九十年代里昂投入大量资金建设城市地铁网，到2009年为止，里昂市已经拥有4条地铁，其总里程达到30公里，接下来里昂市决定改善城市地面交通网结构，即有轨电车和公交系统结构。11条专用公共交通快线（有轨电车或公交）在1997年的城市交通规划方案中被审批通过。与此同时，有轨电车系统也在逐步发展，2009年春天，里昂为第四条有轨电车举行了落成典礼，“Cristalis”快线使里昂市城市公交网得到了相应的等级划分。“C3”线重振“公交业的活力”。（请查阅第8.2章节）在已经拥有地铁和有轨电车的密集城市里昂，“C1和C2”线可以被人们视为一条快速公交系统。

C1和C2”线分别呈现出8.4公里和12.1公里长的路线。其中，3.6公里为共有路段。“C1”介于“Part-Dieu”商业中心和国际会展中心的4公里路段已经规划完毕，就像共有专用车道交汇处，即从“la Montée des Soldats”到“Caluire”，此段道路早上为下行，晚上为上行。“C1和C2”线的延长线计划正在构建中，“C1”线主要规划部分在“Caluire”坡盘地区。根据郊区建设希望工程要求，“C2”线主要规划部分在“Rillieux-La-Pape”地区。此外，运营车辆将采用“Cristalis”，并需要配置空中接触网供电设施。工程总费用预计在税前5400万欧元，不包含车辆购置费用。“C1”线线将于2010年年底投入使用，而“C2”线则在2011年年初投入使用，高峰期发车频率预计可达到7分钟一班车，低谷期发车频率预计为10分钟一班车，其运营时段从早上5点到零点。



“C1和C2”线路示意图（源自：罗纳省里昂市城市交通联合会，©Latitude公司）



“ la Montée des Soldats” 到“ Caluire” 地区的交错式专用车道（源自：法国国家交通技术研究中心）

6.2.7 梅兹

梅兹市专线公共交通系统项目早已列入梅兹城市交通规划方案中，目的在于改变梅兹公共交通网络现状，主要是要加强交通管制和鼓励人们使用公共交通系统。为此，梅兹市在一段18公里的路段铺设了两条快速公交系统，其中包括6公里的共有专用车道。这两条快速公交系统的主要建设方案参照了临近一条有轨电车的运行水平：

- 运营时段为早上5点到晚上零点，
- 高峰期发车频率为每6分钟一班车，低谷期发车频率为每10分钟一班车，
- 由于90%的路程设有专用车道，保证了行车速度和行车规律性，运行车辆享有十字路口优先权⁸⁸，车站处配有自动售票机，
- 由于车站采用了有轨电车车站模式建设而成，并有光学导向系统协助对接，乘车便捷性达到了最佳状态。

其它常规公交线路，比如16路和9路，以及5路和25共同使用一段约1.5公里的专用车道，因此这些常规公交车辆中也配备了优先权使用系统。

⁸⁸，梅兹市使快速公交系统享有十字路口绝对优先权，绝对优先权的使用可能会对31号高速公路与普通公路的联接道处产生一些轻微的影响。

梅兹市规划方案命名为“ Mettis” ，也加强了作为“ 郊区建设希望工程” 的北部“ StEloi” 和东南部“ Borny” 地区城市化格局建设。

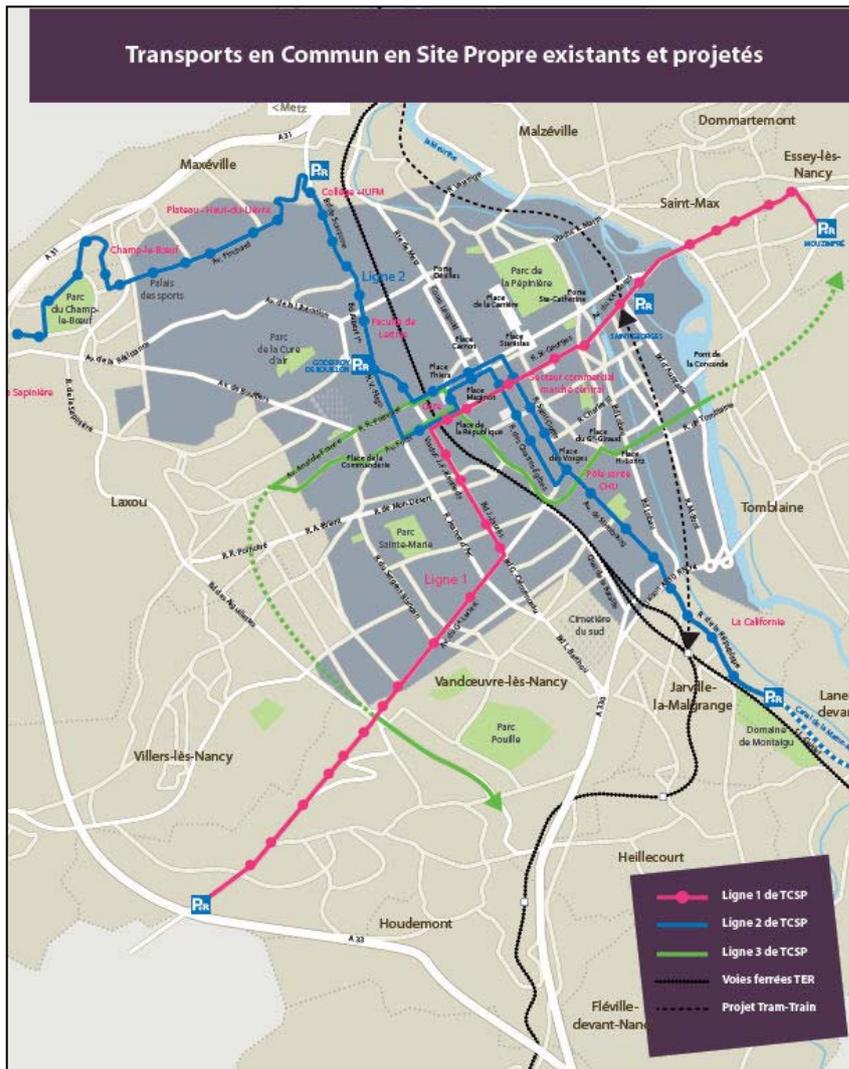
这两条快速公交线路将于2013年投入运营使用，其运输量预计可达到3.6万人/天。工程总造价为税前1.4亿欧元，其中一些费用将用于一些公共空间的规划，比如人民广场处的改造。



梅兹市快速公交系统经过火车站处的照片剪辑，图为火车站前路线改造前后的格局变化（源自：摩泽尔地区城市规划中心）

6.2.8 南锡

从2000年南锡市进行城市交通规划方案研究起，南锡市政府显示出想要建设几条专线公共交通系统的愿望。自从2002年投入运营的“ TVR” 出现很多问题后，南锡市政府决定以后会选择最普通的快速公交系统。因此，“ 2” 号线将使用两节式无轨电车，并有可能配有光学导向设施，用于车辆和站台的对接。“ 2” 号线行程总长度为12公里，其中60%为专用车道。它的平均运营速度可达到18公里/小时，高峰期发车频率为每5分钟一班车，低谷期发车频率为每10分钟一班车，运营时段为早上5点30分到晚上零点。“ 2” 号线的运营水平将和“ 1” 号线的运营水平一样。2006年，工程预算为税前1.5亿欧元，预计2015年的运输量可达到2.5 - 3万人/天，并在两年后投入运营。



2006年南锡市修订的城市交通规划方案中的3条专线公共交通系统路线规划图（源自：南锡市政府）

6.2.9 尼姆

犹如梅兹规划方案，尼姆市快速公交系统方案以实现公共交通网的结构化建设，城市格局重组为主要目的，并实现系统在成本和需求上比有轨电车系统更加适合城市发展需求。2006年，经过公民共同协商会议，群众的强烈愿望就是想要一条今天我们所熟悉的真正的快速公交系统。

工程预算为税前7400万欧元，并于2011年在南北干线上投入运营使用。其中，中心城区周围的大街实现了面到面的重新规划，并铺设了6公里长的专用车道。运营水平与私家车不相上下：

- 高峰期发车频率为5分钟一班车，低谷期为10分钟一班车。
- 平均运营速度为20公里/小时，由于专用车道和行车优先权的使用，车辆拥有良好的行车规律。
- 运营时段从早上6点到晚上22点。
- 由于车站设计为有轨电车式，并配有光学导向系统，因此，乘坐舒适度，乘车便捷性好。站台配有自动售票系统，并且系统拥有特殊车辆配置。



尼姆市第一条快速公交系统嵌入方案（源自：尼姆市政府）

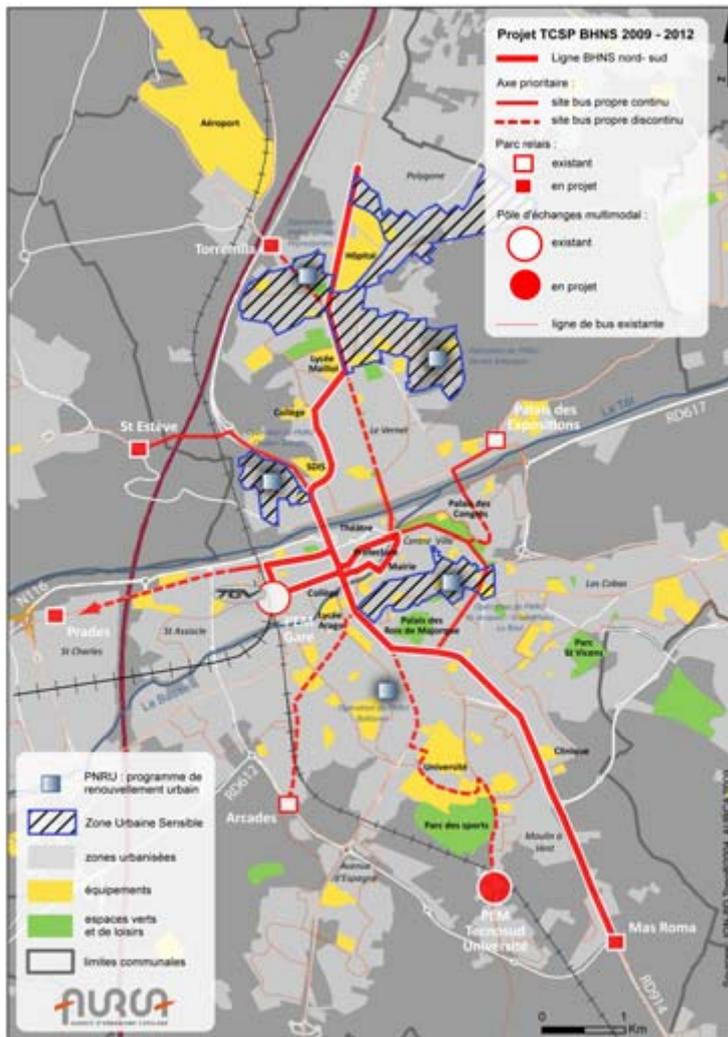
第一条快速公交系统的运输量预计为每天1万人次，它将于2013年和尼姆市第二条公交系统共同构成尼姆市的快速公交系统网。尼姆市第二条快速公交系统，在东西干线上的长度为16公里，这段路线规划正在研究之中。值得注意的是，运营车辆的选择，必须满足某些要求：使用无轨电车，经过“角斗场”时，应采用蓄电池模式右侧行驶，为了满足运输量需求，采用四节式车辆，在站台处使用导向系统。

6.2.10 佩皮尼昂

佩皮尼昂市快速公交系统规划方案包括实现一条由北向南长8.5公里的专用车道，并经过“ Arago” 大桥和一部分林荫大道。快速公交系统还将通向所有常规线路交汇处，即“ 卡塔卢尼亚” 大广场，以及作为换乘中心的火车站，这里也是法国高速列车抵达站。

部分整治是4.5公里长侧边专用混合车道的创建，即公交+自行车，通过使用路面分隔标记，将不同的机动车辆分离运行。

目前快速公交方案主要围绕基础设施部分进行研究。2010年底将进行公共服务代理更新招标活动，运营组织方案将在此时授权给获胜的运营商管理。特别是市中心的交通循环结构方案，有可能采用环形路线，但此方案将被慎重考虑。工程中“ 基础设施” 部分建设费用预计为税前3340万欧元。



佩皮尼昂快速公交系统专用车道的基础设施建设规划图（源自：佩皮尼昂市政府）

6.2.11 雷恩

雷恩市以高性能的全自动地铁而闻名法国，他还拥有一条优质的公交车网络。特别是在2007年，为公交车系统铺设了27公里的专用公交车车道。而雷恩市计划在2017年，将铺设44公里的专用公交车车道。在这条地面公交网中，雷恩市设计了一条贯穿东西干线的快速公交系统。其运行模式采用共有路段共享模式。第一期建设工程早于1999年进行施工，整个工程预期2018年竣工。这条快速公交系统的运输量预计为每天运输4.5万人次。其中，仅16号线的运输量就可以达到每天1.9万人次。

雷恩市东西干线专用车道规划部分
(源自：法国国家交通技术研究中心)



此外，在雷恩市东南地区交通状况改善需求框架下，为了促进公交线路对地铁“ A” 线的乘客中转，雷恩市决定将于 2014 年修建一条 3 公里长的专用车道，其中包括相应的辅助工程。与此同时，加强“ ValdeBlanc” 地区的城市规划发展。专用车道还将服务于通向市中心的公交线路⁸⁹。

6.2.12 圣布里厄

圣布里厄市快速公交系统建设方案计划在2015年年初实施。它将采用“混合式”，即一条快速公交系统和多条常规公交线路共同使用一条专用车道。这条快速公交系统行路线长度为8公里，其中包括4公里的专用车道。它将从东向西贯穿整个城市。其运营时段为早上6点30分到晚上22点30分，它的平均运营速度可以达到20公里/小时，其高峰期发车频率为每8分钟一班车。系统享有十字路口优先权，配有乘客动态信息，并使用新型车辆运输乘客。这条线路尤其会经过火车站处未来的换乘中心。工程预算为税前4000万欧元。

⁸⁹ 这是“ Keolis” 运输公司的“ 无限制乘客中转” 原则的实施

6.2.13 圣艾蒂安

圣艾蒂安快速公交计划命名为“BESTE”即“圣艾蒂安快线”。此建设项目连接到郊区希望工程规划区域：东北部的“Montreynaud”和东南部的“LaMétare”地区，并经过“Châteaucreux”火车站和市中心某些地方。此项规划完全符合2004年5月17号城市规划方案中规定的优先权交通干线。但是这条线路是原先有轨电车项目的演变，因为快速公交系统更加适合运输量需求，此条快速公交系统预计每天可运送2.3万人次。线路总长度为12公里，其中专用车道将近85%，这条无轨电车应该会取代现行的6号和9号常规公交线路。其运营期间的发车频率为6分钟一班车。但是，早上6点前和晚上21点后的发车频率为15分钟一班车。系统的平均运营水平为20公里/小时。值得注意的是，快速公交系统将使用一段有轨电车的专用轨道。工程预算上升到税前4000万欧元，并预计2013年投入使用。



圣艾蒂安快速公交系统的主要专用车道施工图（源自：圣艾蒂安市政府）

6.2.14 圣纳泽尔

圣纳泽尔是许多采用快速公交系统计划的小城市之一。而快速公交系统的使用将会非常适应这座只有11.5万人口，人口密度较低，而且私家车使用率很高的港口工业城市。

这条快速公交系统拥有一条2.5公里长的专用车道，它将贯穿圣纳泽尔西部，即海洋产业区和东部的火车站附近，并经过市中心，然后分成两条支线。十字路口的改造和行车优先权的使用，使专用车道起到了更大的作用。工程预算为213万欧元（含税）。

圣纳泽尔快速公交线路规划图（源自：圣纳泽尔区政府）



规划方案的其它特点：

- 同两条其它常规公交线路共同使用一段共有专用车道
- 平均运营速度为19公里/小时
- 在市中心，高峰期发车频率为7分钟30秒一班车，低谷期为10分钟一班车
- 动态信息服务
- 站台配置自动售票机
- 通过车身胶膜图案设计识别这条线路

此外，快速公交系统强调了城市发展策略：突出利用火车站和海边两点优势，重新规划西部地区入口格局，在大学城附近建立一些医学健康中心，重新改造省际道路“492”，因为它使城市和西部郊区分离，而只有1万人的西部郊区属于郊区发展希望工程。

6.2.15 圣保罗（留尼汪）

留尼汪岛西部海岸线公共交通网使用率比较低。而私家车使用率却稍微有些高，大约为60%，而私家车的使用率在过去的15年内增长了6%，因此对当地经济和环境造成了一定的影响，尤其是受地域限制，交通阻塞现象越来越明显。

因此，留尼汪大区圣保罗镇的专线公共交通系统希望改善乘客中转现状。此项专线公共交通系统建设方案已经列入城市交通发展规划和留尼汪大区“Grenelle”环境保护法，简称“GERRI⁹⁰”。此项专线公共交通系统还涉及到岛屿可持续发展方面的问题。此套方案系统包括两条快速公交系统，一条位于圣保罗，另一条位于勒波尔，并将在2013年同一条“tram-train”轨道系统相衔接。此项计划的另一个重要组成部分是对公共空间的重新分配，并促进轻型运输模式的发展。比如，自行车和摩托车等。

法国政府将资助方案第一阶段的建设工程，即在13公里长的路程中，实现4.4公里长的专用车道建设。两条快速公交系统的总运输量预计为每年110万人次。工程建设总费用为税前6000万欧元，其中税前2000万欧元用于第一期工程施工费用。



留尼汪大区圣保罗圣路易大街上的快速公交系统方案照片剪辑（源自：留尼汪西部海岸地区）

6.2.16 圣皮埃尔

圣皮埃尔的公交网状结构网络可以为沿线周围至少200米处90%的乘客提供公交服务。但是，发车频率和行车时间并不能促进公共交通系统的使用。因此，四条公交线路被列入专线公交系统指导方案中，它们将通过使用专用车道，来改善整个公共交通网络的运营水平。国家将资助第一阶段工程中四条快线交汇处最麻烦的交通问题。

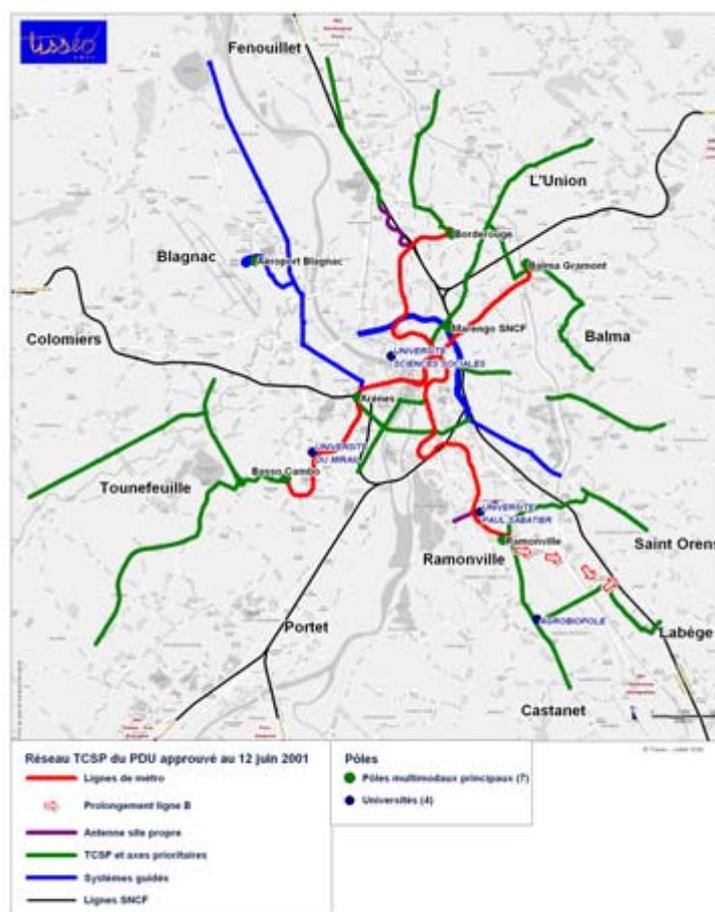
⁹⁰ «绿色能源革命：冰岛会议» ou «留尼汪岛“Grenelle”环境保护法：革新成功»

这四条线路的总里程为70公里，其中有26.65公里在第一期工程中被进行整治，其工程总费用为税前6800万欧元。2008年，这四条线路的运输量达到每天1万人次以上。

6.2.17 图卢兹

在2001年城市交通发展规划方案框架下，图卢兹公共交通联合会“Tisseo-SMTC”计划实现一条专线公交系统干线，尤其是为了改善多条常规公交将乘客中转到两条地铁处的运营水平。

在2005年到2008年间，省级道路“813”和东部地区的两条交通干线被投入使用（请查阅6.1：《快速公交系统运营》）。在2009年“城市专线公共交通系统”招标框架下，位于西南地区的第三条交通干线“VoieduCanalSaint-Martory”规划方案获选。



2001年城市交通规划方案中的专线公共交通系统网示意图
(源自：图卢兹公共交通联合会)

方案涉及到建立一条长5.4公里长的专用车道，将作为2到5条线路的共享路段，根据路段不同，其造价为税前3300万欧元。在专用车道处，2008年时，系统的运输量为每天3300人次，而2013年投入运营使用后，其运输量可达到每天5500人次。图卢兹公共交通联合会预测系统在共享路段中，高峰期的发车频率为5分钟一班车，车辆的平均运营速度为23公里/小时，其运营时段为早上6点到晚上21点。

此外，在专线公共交通系统主线周围，正在进行着关于城市规划方面的研究，尤其是要增加沿线周围的人口密度。下一个地方城市规划方案应该考虑到这点。

6.2.18 图尔

大约29.7万人的图尔市，目前仅拥有一个共享专用车道的公交系统网，并且每天大约有1000辆公交经通过交通主线穿越市中心。



图尔市“Grammont”大道上现行公交车的专用车道示意图（源自：图尔市城市规划研究所）

一条将于2013年投入运营的有轨电车系统也被列入城市规划方案中。为了完善专线公共交通系统网和2010年年初有轨电车施工时方便沿线公交的正常运行，图尔城镇公共交通联合计划采用一条快速公交系统，并使用已经存在的专用车道。这条快速公交系统路线总长度为11公里，其中9公里为专用车道，系统将于2010年9月分别投入运营使用。工程费用预计为税前1400万欧元，不包括车辆购置费用，其运输量将达到每天1.3万人次。

专线公共交通系统中的快速公交系统已被列入城市规划方案（源自：图尔市城市规划研究所）



6.2.19 瓦朗谢讷

2006年到2007年第一条有轨电车系统投入运营之后，瓦朗谢讷城市公共交通联合会决定要建设第二条专线公共交通系统，采用快速公交系统模式，并将其命名为“Valway”。这条30公里长的快速公交系统将连接瓦朗谢讷市中心，孔代叙尔莱斯科，以及比利时的基耶夫兰。它将贯穿12所市镇，平均人口高达8300人。瓦朗谢讷市在600平方公里的领土上拥有35.7万人，呈现出较小的人口密度（570人/平方公里）。而瓦朗谢讷市中心人口数量为4.3万人。

快速公交系统“Valway”的主要特点如下：

- 或许会使用左右两侧都配有车门的无轨电车
- 专用车道处大部分区域使用单行车道
- 可能会在站台采用光学导向系统
- 重新规划所经城镇格局
- 高峰期发车频率介于10到12分钟之间
- 运营时段为早上6点到晚上21点30分
- 由于拥有十字路口优先权和车站间距长的优点，所以行车速度快

火车站处换乘中心的改造和工程建设期间的公共关系的处理，尤其是“电车式咖啡馆⁹¹”的使用。

杜艾市“Éveole”快速公交系统的路基采用混凝土铺设而成，介于车辆行驶带之间铺有草皮（源自：法国国家交通技术研究中心）



6.3.2 巴约讷，洛里昂（延长线）和蒙贝利亚尔：进展较顺利的项目

根据2009年“城市专线公共交通系统”招标要求，有三条快速公交系统实施计划不符合国家招标要求。但他们可以作为2010年年底国家将进行的第二次招标选举来进行研究。

巴约讷—昂格莱—比亚里茨

巴约讷市的快速公交系统工程将通过3条快速公交系统连接三所城市市中心，每所城市人口大约在2.7万到4.5万左右。快速公交系统总里程为40公里。其中将设有13公里的专用车道。

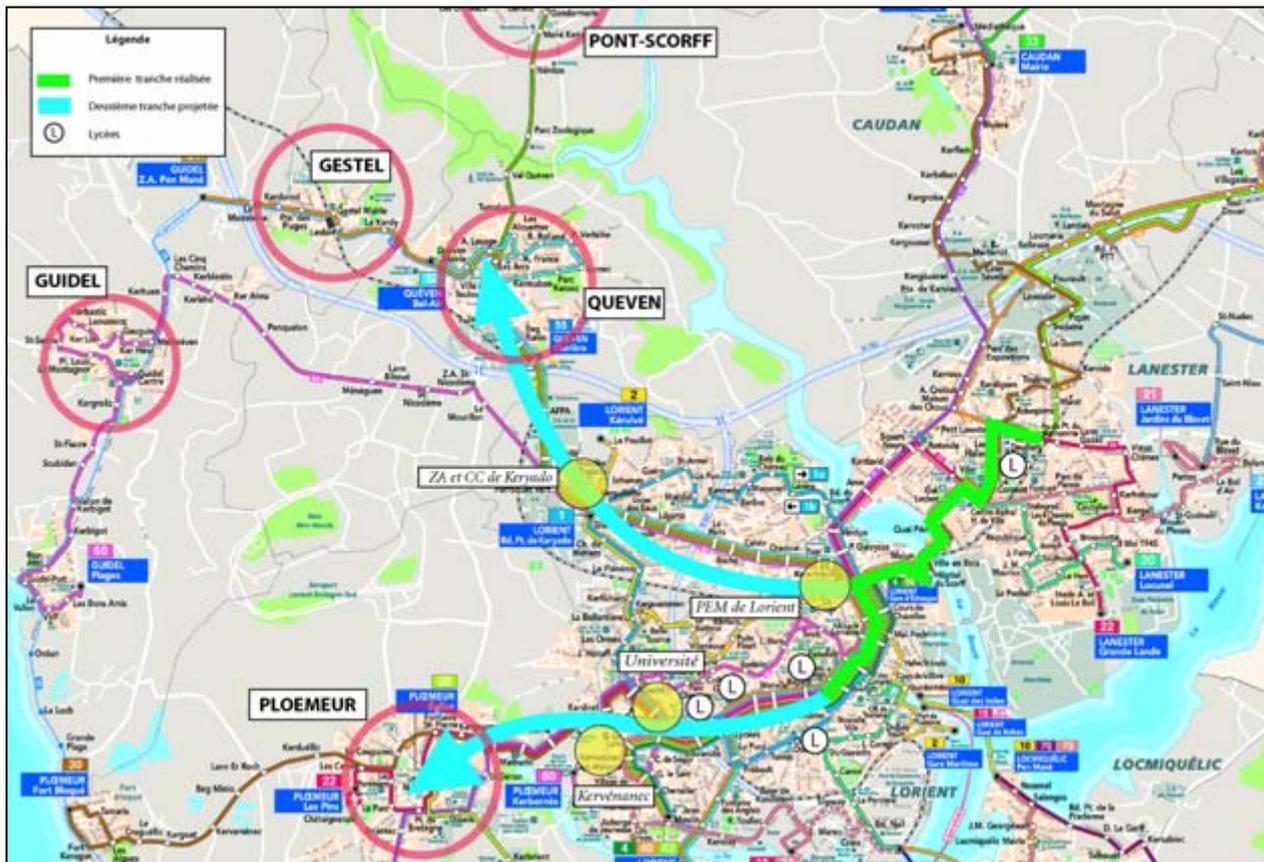
巴约讷—昂格莱—比亚里茨地区快速公交系统规划方案实现阶段示意图（源自：比利牛斯和大西洋沿岸城市规划研究所）



⁹¹ “Éveole”工程在地方被称作有轨电车，但事实上，它是一条导向式公交系统

洛里昂—快速公交系统“Triskell”的延长线

快速公交系统“Triskell”在实现其第一条支线5公里长的共有专用车道运营后，洛里昂市希望继续实现另外两条分别为6.5公里和5公里的新支线。这两条快速公交系统支线的总造价为3500万欧元。

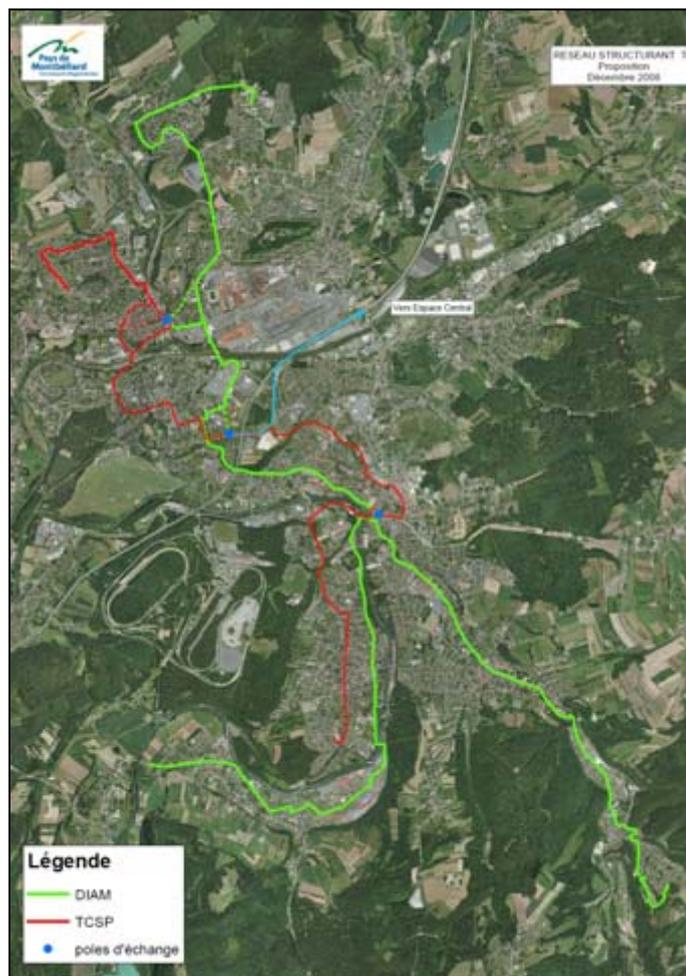


洛里昂市快速公交系统“Triskell”延长线示意图（源自：洛里昂市政府）

蒙贝利亚尔

经过多年研究，蒙贝利亚尔是快速公交系统工程于2008年经市政委员会作为地区几条大型路线建设工程审批通过。线路总长度为16公里，其造价大约为税前7900万欧元，不包括车辆购置。预计其运输量可达到每天1.6万人次。尽管这条路线通过审批，但是具体的规划工程仍在继续研究之中。使用车辆尚未决定，但是无轨电车是理想的选择车辆。这条线路的使用将给蒙贝利亚尔市带来新的生机。

蒙贝利亚尔市未来的快速公交系统路线图（源自：蒙贝利亚尔市政府）



6.3.3 其它外省的反响

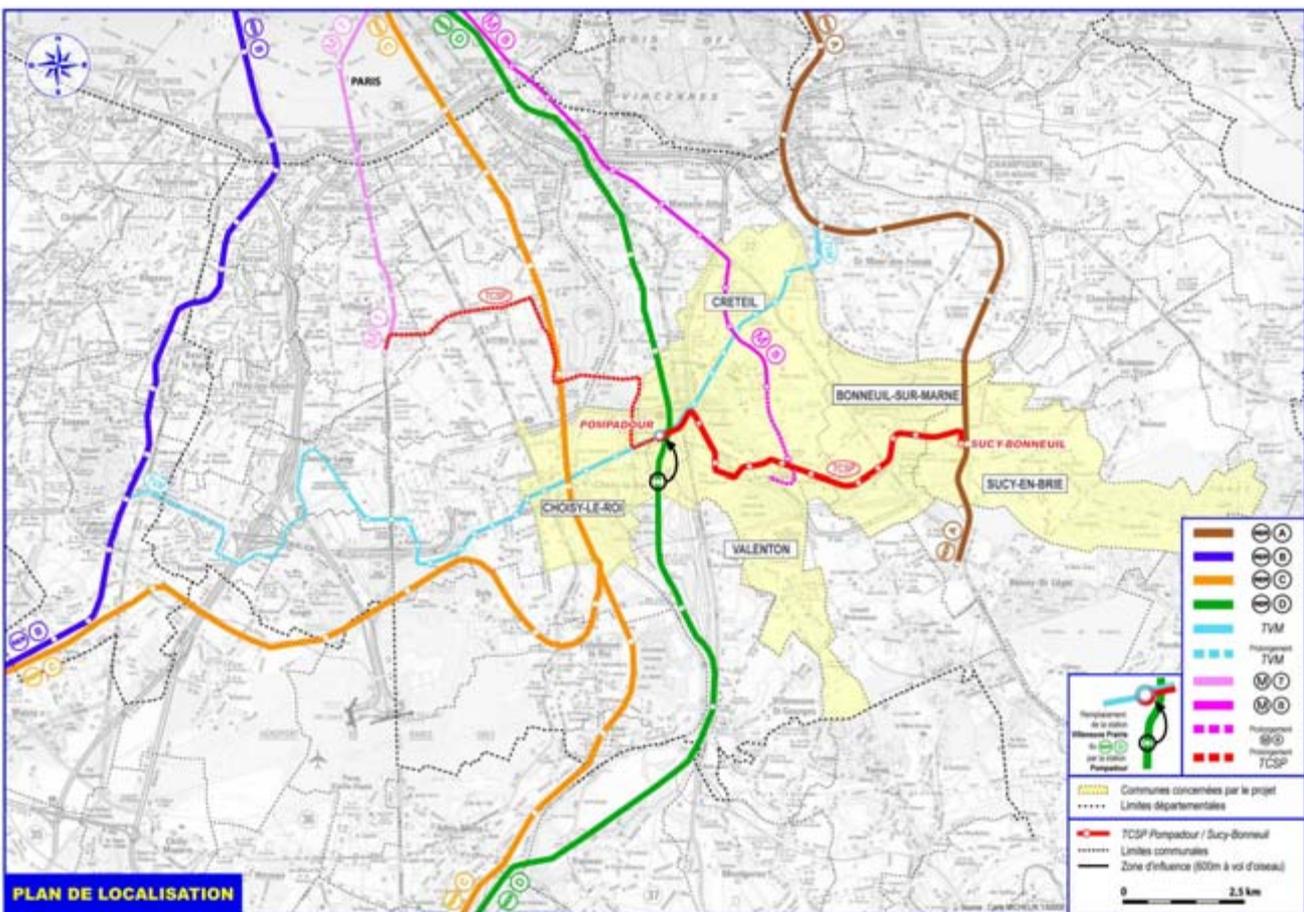
外省其它城市对专线公共交通系统的思考最近才刚刚开始。比如，艾克斯普罗旺斯，卢维耶、马赛、波城、普瓦捷以及圣马洛等城市已经开始进行快速公交系统计划的可行性研究。其它城市的计划也可以考虑重新发展地面专线公共交通系统。比如，瓦讷、利摩日、昂古莱姆、昂古莱姆附近的“Point-à-Pitre”，以及法兰西堡邓城市。

总之，快速公交系统方案还可以促进像欧巴涅、安纳西、阿维尼翁、亚眠、卡昂、克莱蒙费朗、格勒诺布尔、里昂、蒂永维尔等城市对专线公共交通系统整体上的思考。

6.3.4 小巴黎地区大量的建设方案

在小巴黎地区，快速公交系统“Trans-Val-de-Marne”于1993年久已经被投入使用，2010年它的两条延长线方案将被实施，系统的起点计划设在省际火车站“RER”D线处，并在此处建立一个新的换乘中心：

- 通往东部地区的一条支线，即省际火车A线从叙西昂布里到博讷伊叙尔马恩
- 通往西部地区的一条支线，即7号地铁线维特里叙尔塞纳方向



现行快速公交系统“Trans-Val-de-Marne”的延长线规划方案（源自：小巴黎地区大众交通运输公司）

此外，在这么多地面专线公共交通系统中，大约有20个以上的专线公共交通系统尚未选择运输系统类型，即有轨电车系统或快速公交系统。

6.4 快速公交系统的综合数据信息表

	线路总长度 (公里)	专用车道长度 (公里)	成本 (百万欧元)	运输量 (人/天)	每条线人/天/公里	投资成本 (欧元) / 人/天
安纳马斯	7	6	25	7 200	1 200	3 472
昂蒂布-索菲亚科技园	11	6,5	87	11 800	1 815	7 373
巴约讷	40	13	12	无	无	无
卡昂的“TVR”	16	16	228	48 000	3 000	4 750
戛纳	11	8	95	14 000	1 750	6 786
杜艾市 - 1号线	12	12	125	10 000	833	12 500
小巴黎 - “TVM”	22	19,5	无	65 000	3 333	无
拉罗舍尔 (延长线)	8	6,5	7	5 700	877	1 228
里尔 (“Roubaix-Hem”线)	7	5	7,5	6 000	1 200	1 250
洛里昂 - “Triskell”	无	5	31	无	无	无
里昂 C1/C2 (延长线)	20,5	12	54	28 500	2 375	1 895
莫伯日	8	7,5	68	5 000	667	13 600
梅兹	18	15	136	36 000	2 400	3 778
蒙贝利亚尔	16	无	79	16 000	1 000	4 938
南锡 - 1号线 (TVR)	12	8	150	37 000	4 625	4 054
南锡 - 2号线	12	7	149	30 000	4 286	4 967
南特 - “Busway”	7	7	52	21 000	3 000	2 476
尼姆	6	5,5	73	10 000	1 818	7 300
佩皮尼昂	10	7,5	48	19 300	2 573	2 487
雷恩	无	3	24	无	无	无
鲁昂 - “TEOR”	30	13	165	45 000	3 462	3 667
圣布里厄	8	4	40	8 100	2 025	4 938
圣艾蒂安	11,5	9	41	23 000	2 556	1 783
圣纳泽尔	8	2,5	21,5	无	无	无
圣保罗 (留尼汪)	13	4	19,5	无	无	无
圣皮埃尔	27	4	40	无	无	无
图卢兹 (省道 “813”和东部地区)	无	11	51	13 300	1 209	3 835
图卢兹 (“canal St Martory”)	无	5,5	33	无	无	无
图尔 (延长线)	11	9	14	13 000	1 444	1 077
瓦朗谢讷	30	30	151	14 200	473	10 634

已实现的快速公交系统
快速公交系统规划方案(第一批城市公交系统中标项目)
其它快速公交系统规划项目

已经投入运营或仍在计划中的快速公交系统数据信息概况 (源自：法国国家交通技术研究中心)

6.5 几点主要的评估要素

6.5.1 专线公共交通系统的社会经济学评估的重要性

除了要遵守法律上的要求，即“公共交通发展方向法”规定项目，对8300万欧元以上的交通工程，需要对规划方案日后在社会经济上产生的影响进行评估：

- 从工程目标和评估结果来看，说明公共资金被很好地用于工程建设之中。
- 肯定积极方面的作用，但同时也要纠正一些不足之处，如果有必要的话，在初期就应该处理好消极方面的问题。
- 总结反馈来的经验，便于裁决未来的一些规划方案。
- 完善评估方法，丰富国民对专线公共交通系统的思考。

无论是哪种专线公共交通系统（地铁、有轨电车还是快速公交系统），各地交管部门都应该将可行性研究尽可能放在规划前期完成⁹²。因此，家庭交通出行调查和“里尔地铁”⁹³模式的乘客调查组成了两种不同的参考工具，用于评估专线公共交通系统对城市交通的影响。

大部分的快速公交系统计划都比较新。除了一些特殊情况，比如新兴城市埃夫里市⁹⁴，唯一的快速公交系统“Trans-Val-de-Marne”，卡昂市和南锡市的“TVR”，而鲁昂市的第一条快速公交系统“TEOR”也已经投入运营5年之多。

快速公交系统	投入运营年份
新兴城市埃夫里市	70年代
“Trans-Val-de-Marne”	1993(12.5公里)随后2007(7公里)
南锡的“TVR”	2001
卡昂的“TVR”	2002
鲁昂的“TEOR”	2001(10公里)随后2007(3公里)
里昂的“C1”线	2006
南特的“BusWay®”	2006
洛里昂的“Triskell”	2007
图卢兹	2008
莫伯日的“Viavil”	2008

南锡市“TVR”和小巴黎地区“Trans-Val-de-Marne”进行交通定位法的评估。卡昂市“TVR”的交通定位评估正在实现中。

目前，我们拥有甚少的数据可以用于对快速公交系统投入运营后的影响进行深入的分析。尽管如此，我们还是拥有一些零散的调查和观测数据，我们将在下面文章中进行阐述。

⁹² 关于方法，请查阅法国国家交通技术研究中心于2003年出版的《公共交通系统发展定位评估小结：方法论》第29页，可在法国国家交通技术研究中心网站中下载

⁹³ 关于方法，请查阅法国国家交通技术研究中心于2003年出版的《公共交通系统发展定位评估小结：方法论》第29页，可在法国国家交通技术研究中心网站中下载

⁹⁴ 专用公交车道已被纳入城市规划项目中。道路建设会同时考虑到公共交通建设和城市规划建设。

6.5.2 对整个交通系统的影响

南特

2007年1月，南特快速公交系统4号线显示其每天客运量为2.1万人次，与施工前常规线路相比，客运量增加了55%。此外，29%的乘客在“BusWay®”未投入运营之前使用私家车出行。从观测到的结果可以看出，以前惯常乘客中转率明显低于现在⁹⁵。这点说明快速公交系统“BusWay®”性能上提供的方便，并开通了一些交通闭塞的地方，重新分配了公共空间，同时也限制了私家车的使用。93%的乘客认为他们的出行条件得到了改善。在上述优点中，最令人满意的是行车规律性于2009年第一季度超过了98%⁹⁶。

鲁昂

鲁昂市快速公交系统“TEOR”的成功是必然的。它通过公民投票选举，并以大多数票通过。其中，对整个交通网的满意程度为81%，有轨电车评分为78.5%，公交系统评分为77%。站台处的光学导向系统工作正常，从2005年来，在1万次对接中，只出现过少于1次的对接失灵状况。而且客车司机也很满意导向系统的使用，100%的司机认为导向系统非常有用，80%的司机在车辆与站台对接时，不会感到那么着急。

“TEOR”的使用改善了车辆运行速度，使行车时间缩短了22%。在这段5公里的行程里，早上高峰期的发车频率为5到6分钟一班车。自从2002年以来，系统的平均运营速度比常规公交网相对稳定。在城市中心的第二期工程竣工并投入使用后，“TEOR”的平均速度从16.5公里/小时提升到17.5公里/小时。

图卢兹

图卢兹专用车道公交系统的使用使图卢兹的公交线路运营水平得到了明显的改善。例如，62号线在2007年到2008年间，其平均运营速度在早上高峰期可达到13公里/小时，晚上高峰期可达到25公里/小时。与此同时，全程的平均速度增加了3%。速度的提高表现在全程公交行车时间缩短了原来的一半。这点也表明其运输量的增加，即2008年最后一个季度和2008年第三季度之间，其运输量增加了44%。

洛里昂

最后，洛里昂市快速公交系统“Triskell”第一期工程的投入运营，使火车站处的换乘中心到拉内斯泰尔中心的行车时间缩短了大约40%，即由原来的9.6分钟到现在5.4分钟。此外，高峰期和低谷期全程行车时间差由原来的5分钟降低到现在1分钟。

⁹⁵ 请查阅2002年由法国国家交通技术研究中心出版的《专线公共交通系统计划的社会经济学评估概论：公共交通系统专用车道评估》中第46页。

⁹⁶ 行车规律性通常用在车站的候车时间少于I+2的乘车百分率来计算。I=两辆车发车时间间隔。

6.5.3 对环境产生的影响

尽管减少车辆二氧化碳排放量是国家和地方的工作重心所在，然而，目前我们还没有这方面的数据。

但是，一些地方政府⁹⁷还是提供了CO₂数值总和，在2009年“城市公共交通系统”招标项目中规定，每年CO₂排放量为24000teq的中标方案，可受到国家的资助，用于减少二氧化碳的排放量。

6.5.4 对城市格局带来的影响

80年代以来建设了一些有轨电车系统，同时快速公交系统也参与了公共空间的重新定性和对城市框架的重新布局，但是居民评估策略的定位不高，开展工作时间太短。

关于商业，会让人想起有轨电车对商业发展起到的作用（请查阅，第3.4.3章节：《对环境和经济领域会产生哪些影响？反映都很相似》）。

⁹⁷ 关于快速公交部分，缺少数据的城市包括：昂蒂布、拉罗谢尔、南锡以及圣保罗（留尼汪）

7. 是否将快速公交系统理念扩展到郊区？

7.1 郊区公共交通系统的重要性

交通出行需求、交通阻塞和生活环境的改善，必然会将公共交通策略在第一时间引向城市人口密集区进行投资建设。这里是实施私家车替换服务的优先考虑的地区，替换模式将逐步完成。随着城市的扩展，我们不得不认真的注意一下郊区的交通状况。这里的机动车使用率极高，在这种情况下，就会引发一些与环境、经济危机、投资风险、石油价格上涨相关的问题出现。

在上述领域中，交通政策显得很复杂：

- 人口密度较小的地区不适合发展具有强大运输能力的运输系统。
- 公共交通系统的交替服务，包括结合省际火车、城市间客车、拼车、汽车共享、公交需求服务以及自行车等模式辅助公共交通系统，并选择适当的可持续模式。
- 管辖权仍然被运输系统分成很多部分。比如，国家管理国道和高速公路，大区议会管理大区内火车线路，城市间客车和省道由省议会负责管理。一个整体的大市区级交通策略是不存在的，而且也不存在类似的决策机构。
- 公共交通应该是地方规划政策的核心内容。比如，应考虑到公共交通干线周围的人口密度等，但很难协调好城市规划和公共交通之间的关系。
- 从发展公共交通系统的重要性可以看出，在城市中可以利用的资源越来越少。

从技术和结构上看，城市交通问题变的越来越复杂

7.2 法国的第一批经验

在这方面，“公路公共交通系统”模式对满足郊区交通出行而言，更具发展潜力，尤其是一些靠近大城市的地区。

尽管火车的发展趋势是好的，但是仅仅靠火车这种模式是不能满足所有人需求的：

- 它的通车范围仅限于一定区域。
- 私家车的使用方式引发了很多问题。例如，是否应该在火车站附近设立一个大型停车场，而是要建设一些住房。这样的话，附近居民可否通过走路或骑车的模式代替开车到火车站？怎么样处理好一些火车站周围车流量的增加和带来的不便？
- 增加铁路运输系统的运输能力需要进行有效的投资，然而铁路运输系统的运输量总是低于城市内的重型运输系统的运输量⁹⁸。

在郊区，“高效运营水平”通过公路运输展开，用于补充铁路运输的不足。

这些也是90年代末，人们采用的比较有效的城市间公路运输模式，这种模式不仅仅是一种社会性工具，它还填补了铁路模式的不足。例如，城市间校车的使用。于是“高质量的运营水平”就开始面向城郊结合地区发展。

7.2.1 瓦瑟洛讷到斯特拉斯堡（省道1004，国道4，高速公路351）99

从瓦瑟洛讷到斯特拉斯堡这段“走廊”之间，居住着大量的居民，大约离西部城市中心有三十多公里，是斯特拉斯堡唯一没有享有铁路系统服务的地区。4号国道¹⁰⁰是一条主要的道路交通干线，它每天承受的车流量很多，每天车流量为1.6万到2.2万辆，经常出现交通阻塞现象，尤其是在城镇入口处。

省级客车网是这条线路上仅有的公共交通系统。4条客车线路在这条通道上行驶，其运输量每天可达到3500人次。对于使用两节客车在高峰期运行而言，此运输量相当的重要。

斯特拉斯堡西部地区专线公共交通系统计划“TSPO”的命名是斯特拉斯堡对专线公共交通系统的未来的展望。省政府相关部门负责系统的规划，系统将为客户设立专用车道，为了方便客车穿梭于狭窄的乡镇地区，还为客车开放了十字路口优先权。

2002年4月在西部入口菲尔德内姆开放了第一段客车专用通道，全程总长为1300米，通过使用三条车道中的一条，为客车提供专用通道，另外两条供普通车辆使用。经过4年的使用观察之后，在菲尔德内姆优化了信号灯的设

⁹⁸ 例如，2007年罗纳省铁路网在里昂城区的运输量为每天4万乘客。与此同时，里昂市的地铁和有轨电车系统的运输量每天可达到80万人次以上，而其城市公交运输系统的运输量也在60万人/天。

⁹⁹ 本段节选于2007年6月28日，由法国国家交通技术研究中心和世界道路组织关于公共交通系统在高速公路和快速公路方面的研讨，相关内容于2009年6月可以在下莱茵省政府网页中查询关于斯特拉斯堡西部地区专线公共交通系统计划的相关内容

¹⁰⁰ 4号国道西部路段被降级为现在的省级公路1004。其东部路段包括未来斯特拉斯堡的西部大环线 and 高速公路A35，仍然保持国道等级。

置，为客车提供了两个入口，并依靠车载“GPS”感应装置，获取“绿灯”而优先通过。建设工程在2005年八九月份完成，但信号灯系统于2006年3月1日投入使用，经历了2个多月的观测和审核。

自从2000年秋季以来，开往斯特拉斯堡的客车在早上高峰期通过菲尔德内姆处，全程时间节省了十几分钟。加上其它相关措施的使用（提供新的服务、统一省内票价），头两年的乘客使用率平均每年增长25%。2005年到2006年二期工程竣工后，全程高峰期节省时间为早上5分钟以上、晚上7分钟以上。为适应“GPS”系统使用做出的一些整治，其费用高达80万欧元。

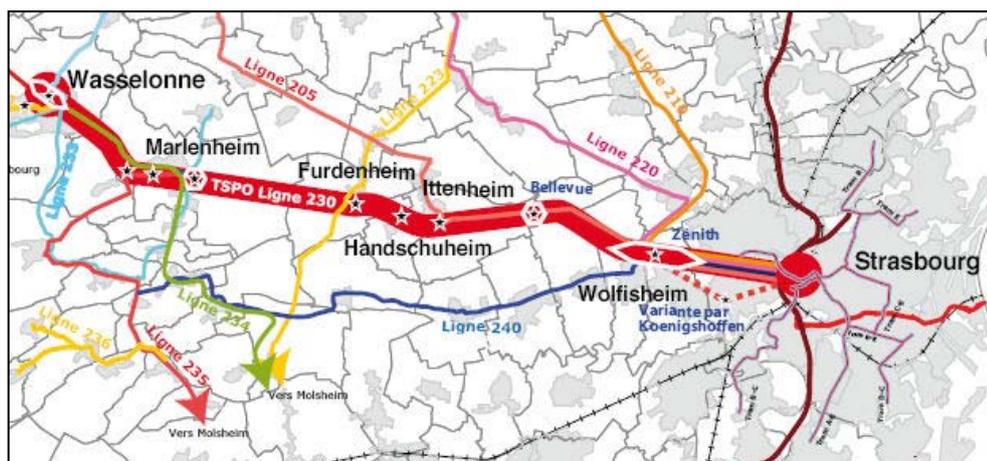
菲尔德内姆入口处的客车专用车道和行车优先权系统配置（源自：下莱茵省政府）



经过深入的研究，2009年6月12日，“TSPO”针对斯特拉斯堡西部地区专线公共交通系统计划举行了民众协商会议，预备方案中，在瓦瑟洛讷到斯特拉斯堡交通干线上的城市衔接部分加入其它的专用车道和行车优先权。关于城市交通干线部分，多种处理方法仍在研究之中：专用车道平行于A351高速公路、在高速公路上铺设专用车道、灵活规定紧急停车带的用途、使用未来有轨电车F线的专用车道等。

此外，线路规划将采用马德里的“管道”运输模式（请查阅第7.3章节）。客车在高峰期的发车频率为每3分钟一班。

两个城市间第一段工程费用为税前2100万欧元，这笔资金分别有国家、下莱茵省和阿尔萨斯大区提供。



斯特拉斯堡西部地区专线公共交通系统计划“TSPO”规划图和其它路线结构图
(源自：下莱茵省政府)

7.2.2 格勒诺布尔“ A48” 高速公路中的特殊共享车道¹⁰¹

人口众多、经济繁荣是格勒诺布尔市的特征，在过去的几年里，格勒诺布尔郊区的交通出行率也有所增长。此变化引起当地道路基础设施建设的饱和，尤其是格勒诺布尔西北部的高速公路“ A48”。伊泽尔省就出台了促进公共交通发展的相关政策。这些引导活动的实施表明快线交通网伴随着高速公路中专用车道的设立而展开。

“瓦龙—格勒诺布尔—克罗勒”特快专线于2002年被投入使用，其关键作用在于促进城郊新型公共交通模式发展，尤其是对乘客中转运输条件的建设。这条线路的特点是优先考虑运营速度，给乘客提供高峰期每10分钟一班车的¹⁰²运营水平，运营时段为早上6点45到晚上20点，运行规律性好，即使是在“短暂的学生假期”，系统也保持原有的运营水平不变。

很多新的规划方案主要针对高速公路一些路段经常的饱和而设计。在考虑如何优化已存在的基础设施的时候，在“ A48”高速公路上采用了一个解决办法：减少行车车道宽度，利用紧急停车带改造成专用车道，根据车流状况，这条“特殊车道”向公共交通系统开放或者供急救车和警车使用。除了对专用车道的整治外，特殊的动态信号设施也很重要，最好将事故自动检测系统融入到运营系统上，并在整条专用车道中使用。高速公路与普通公路的联接道处管理通过入口管制完成。2004年第一条客车高速专用车道被运用到格勒诺布尔，2007年此条专线又被延长了4公里。整条线路建设预算为600万欧元，用于建设4.2公里长的高速专用车道。

¹⁰¹ 本段来源于Olivier Anthelme的贡献，可以在法国国家交通研究中心的官方网址中查阅：www.bhns.fr，以及2008年9月24日Pierre Hetzel讲解的专线公共交通系统培训的教材²，并被桥梁培训出版社“PFE”推荐发行

¹⁰² 在最高峰时，每5分钟一班车

自从2002年起，线路的运输量就一直在增加。到2008年9月，这条城郊快线显示的运输量为每天大约4000人次，即平均每次行程运送36人，而2002年这条线路的运输量每天只有500人。46%的乘客以前都使用私家车。

格勒诺布尔“ A48” 高速公路专用车道上的行驶客车截图（源自：伊泽尔省政府的Michel Giraud）



最近，省委会认真研究了建设其它路线高质量服务水平客车的可行性，尤其是连接“ A41” 高速公路的“ Grésivaudan” 谷地。从长远角度看，快速客车系统“ CHNS” 网在将来的某天是可以被实现的。

7.2.3 众多展望计划

其它想法的浮现。

在巴黎，在高速公路“ A1” 为出租车和公共交通系统铺设专用车道的计划正在研究之中。此外，小巴黎地区城市规划研究所“ IAURIF” 已经实现了对小巴黎地区使用专用车道在高速公路中行驶的可行性研究。

同样是在小巴黎地区，在“ A10” 高速公路布里苏福尔日处，设立了法国高速公路上的第一个客车停车站点。



高速公路“ A10” 布里苏福尔日路段的客车站点（源自：“ Cofiroute” 法国高速特许管理公司）

在土伦，在将城市道路扩大到“ 57A” 高速公路项目中，也应该加强对城市公共交通系统的研究作为参考和补充。

在其它城市（雷恩、里昂），一些想法更加具体，并将城市规划和交通规划根据相关规划法律和方案相结合进行实地研究（地域协调发展原则，城市交通规划方案）。

与城市相反，从郊区向大城市发会公共交通的潜能算是比较新的，尤其是省政府相关部门的参与（法国城市国家归属地方管理）。此外，构成形态比较复杂，并有很多问题被提出：

规划方案众多，前景是美好的……

但问题也同时存在

- 如何发展拼车潜能作为高速路客车的辅助，以及是否会对城市公共交通系统产生竞争？是否应该促进混合专用车道模式的发展，即公共交通系统和拼车？是否应该将乘客由私家车中转到高速公路上的公共交通系统中？
- 如何结合一些基础设施建设方案发展公共交通服务水平？有何发展潜力？
- 同城市公共交通网络如何连接？在郊区设立换乘中心？直接连接在于是否可以减少乘车中转过过程的繁琐性？
- 如何管理？为了确保选择最合适的技术解决方案，哪些部门可以从整体上指引城郊地区的公交事业的发展方向（省际火车，快速客车系统，拼车，等等），并制定一系列的发展政策？例如，遵守“城市发展更新共同负责”法律的联合会，可以在第一时间做出回答的职能机构。

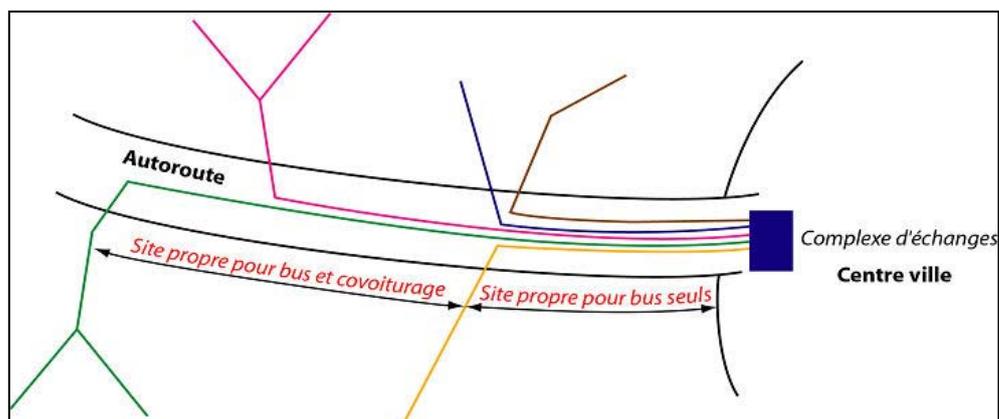
7.3 发展西班牙“ 马德里的多重模态” 形式？

马德里地区采用多重模式发展其城市和城郊的公共交通系统。这些主要取决于：

- 在人口密集区发展专线公共交通系统，即地铁，有轨电车，以及快速公交系统用来配合城市公交系统。
- 通过西班牙国铁“ Renfe” 优化马德里近郊已建成铁路网“ Cercanias”，以确保市区和郊区的连接。
- 在近郊铁路网连接不到的地方，发展高性能的郊区客车路线
- 可以连接不同模式的交通运输系统，具有良好的管理能力。

为了满足第三点的要求，马德里市政部门决定在六条高速路干线上发展公共交通系统，为公交车，专用大型客车，出租车，摩托车，以及用来拼车的私家车¹⁰³配置专用车道。（西班牙语为“ Bus-Vao” 概念）

1995年第一套规划方案被提出，在马德里西部12公里长的“ A6” 高速公路上。不同的公共交通系统通过立交桥不同的岔口进入两条专用车道，也就构成了所谓的“ Bus-Vao” 模式。到达马德里市区以后，私家车重新回到正常的车流当中，而大客车和公交车将继续沿着一条单行线行驶到换乘中心。在这里，它们将和其它模式的公共交通系统接轨，其中包括地铁，西班牙近郊铁路网（西班牙语称“ Cercanias” ）。准用车道将在中午由于开往目的地方向不同而交错变化。



马德里城郊快线系统组织结构模式示意图（源自：小巴黎地区城市规划研究所）

¹⁰³ 对于可以使用专用车道的“拼车形”私家车而言，规定车上至少2人以上



“ Bus-Vao” 模式中仅供公共交通系统行驶的单行线（源自：CTM）

专用车道的使用可以在常规车道中将私家车分成两股。2005年，60%的交通出行实现于专用车道中：30%为公共交通系统，剩下的30%为其它模式（出租车、拼车、摩托车）。同样的设计方案将在不久以后运用到其它高速干线中。

当然，马德里模式还是比较特殊的。它不仅是座大城市，而且人口增长很快，城市的历史文化也不同。尽管如此，这种作为铁路运输和公路运输互补的发展模式还是可以使法国一些大城市从中得到一些启发。在马德里，这种总体构思研究由马德里公共交通联合会“Consortio”（CTM）于1985年提出，此机构由西班牙国家、省政府、马德里市政府、工程负责人、乘客代表，以及一些相关的协会共同组成。

此外，地域管理，尤其是省级管制，使公共交通系统和地方整治得到有效的结合。

7-将快速公交系统理念延伸到城郊地区

- 进行郊区交通规划，创建社会，经济，环境最大效益。
- 犹如市区，发挥公共交通系统的高质量运营水平至关重要，尤其是城郊结合处→一些大城市需要发展公共交通系统来解决车辆流通问题。
- 犹如市区，道路运输模式应该找到它自己的位置，并辅助铁路运输模式，而不是造成二者的竞争，从整体上看，可以结合其他运输模式，尤其是拼车和出租车。
- 为了满足郊区乘客比较分散的特点，城郊运输系统规划方案在体制构成和投资模式上应该有所改变。
- 国外的经验，尤其是西班牙和德国，主要通过结构调整和灵活操作的办法来解决市区和郊区的交通出行问题，法国也应该予以借鉴。

8. 关于改善公交运营水平方面的研究

快速公交系统被界定为名副其实的“专线公共交通系统”，它可以达到一个很高的运营水平，尤其表现在车速、发车频率、行车规律性、舒适度，以及乘车便捷性等方面。快速公交系统拥有自己的适应领域，高质量的运营水平并不是必须实现的目的。在一些小城市或者中型城市的某些辅助线路和一些大城市其它方面的线路，有时候可以以改善公交的性能为主。重振公交系统行动可以构成地面专线公共交通系统（快速公交系统或有轨电车系统）的中间阶段，带来一个持久的运营水平，或者仅仅是起到一个超出交通领域的载体作用，即重组城市格局、促进城市发展等作用。

8.1 使用空间的收益性

在巴黎，“Mobilien”理念主要以改善公共交通服务水平而取代私家车的使用。密集的地铁网¹⁰⁴保证了巴黎地区高质量的运营水平，目的在于在地面可以获得更多的自由空间。很多规划方案取决于公交专用车道的使用，有时候也可以是很多条公交线路使用同一段专用车道，而且专用车道还可以供出租车和自行车使用。这些规划治理也可以增加街道的运输能力（单向乘客运输量）（请查阅第3.3.1章节：《系统的运输能力》）。

要想合理的处理好交通事故多发点，就要对一些十字路口的布局进行重新调整。

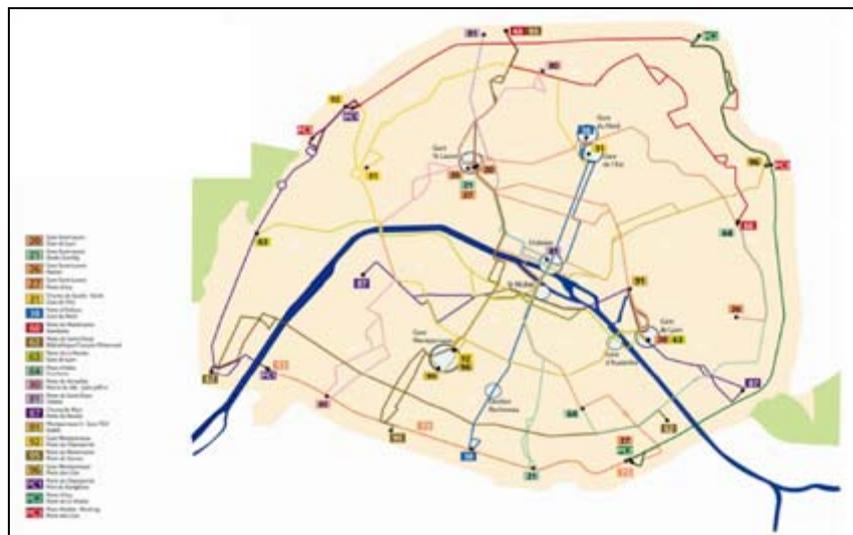
对于一些狭窄的街道而言，为了不造成对日常生活的影响，尤其是送货车辆停放问题，一些整治措施相对比较“灵活”。



小巴黎大众公交网中38路车的专用车道（源自：法国国家技术研究中心）

¹⁰⁴ 在巴黎，成网状结构的14号地铁连接着每个交通系统网络，最多只有两站地。此外，城市的大部分地区500米以内至少会有一条公共交通线路。

2001-2005年20条列入城市交通规划方案的“Mobilien”线路规划图（源自：小巴黎地区大众交通公司）



“Mobilien”规划项目也是对城市格局改造的一个机会。38和91号线的经验显示：

- 速度上提高是至关重要的，38路车提高了20%，91路车提高了10%。
- 尤其是行车规律上的收获，38路测提高了20%，91路车提高了40%。

“Mobilien”模式概念被广泛的应用到大不列颠岛，并被称为高水准公交专用车道“QBC”，尤其是被广泛应用到曼彻斯特和都柏林两座城市。

比如曼彻斯特对公共交通系统采取放宽管制，而都柏林则是根据不同运输模式，即公路或铁路模式，来分配相关职能。这两种情况并不有利于专线公共交通系统的产生。最简单的发展公共交通系统方式是实现可供多条公交线路使用的专用车道。



都柏林市的高水准公交专用车道（源自：法国国家交通技术研究中心）

就运营水平而言，“Mobilien”模式或者“QBC”模式介于常规公交系统和快速公交系统之间。

8.2 公交系统的强化

在一些运营环境受限少于巴黎地区的其它城市，进行了加强公交系统的发展计划。

在格伦诺布尔，1号线是第一条运输能力较强的线路。1998年，这条线路总长度为9公里，其中20%是专用车道，它每天的运输量为1.2万人次，车辆的平均运营速度为15.5公里/小时。

工程造价为一千万欧元，强化计划包括：

- 设立了公交专用车道，路线的专用车道由从原有的20%上升到80%。
- 为了增加车站间距，取消了58个车站中的4个车站。
- 将车站排齐，以前有一半的车站排列呈现出参差不齐的状态，并将车站高度设为21厘米。
- 简化某些十字路口，在71处信号灯处配置公交优先权设施。
- 强化行人安全并给予行人一定的空间。



格伦诺布尔1号公交线专用车道
(源自：法国国家交通技术研究中心)

结果是在2003年，1号线的平均运营速度明显有所提高，由15.5公里/小时提升到19公里/小时，生产效益被转变为发车量的增加（+13%）。在2003年，1号线运输量每天可达到1.9万人次。

安纳西作为一个拥有14万人口的中型城市，它从90年代末期就开始实施公交网络复兴计划。“公交专用车道”模式将被分为两个阶段来实施：

- 1998年到2003年，对市中心的规划整治主要涉及到将公共空间的重新分配给公共交通系统和骑自行车者：建设一条大约6公里长的“行车专区”，并在火车站处设立一个高水准公交站。

安纳西市中心的专用车道（源自：安纳西市政府）



- 为了改善运营水平的持续性，从市中心到郊区进行专用车道改造。2008年年初，一条2.5公里的长，通往新医院门前的一条专用高架桥被修建。

安纳西市郊“Seynod”处的专用车道（源自：地中海交通技术研究中心）



安纳西城市公交网的运输总量平均每年可增长5%。然而，2002年运输总量还是有所下降，以及2007年毫无疑问地呈现出公交系统强化计划的极限，尽管发展局势良好，但增长率只有2%。一个中期专线公共交通系统实施计划需要被研究。它将减缓公交网的运输压力，提高运输系统的形象，并有助于实现专用车道建设。事实上，这些需求很难通过一条常规公交系统来完成。但是，必须要保证高质量运营水平真正的连续性。此外，专线公共交通系统也可以影响到城市结构变化和城市的创新。

强化公交系统可以建立地面专线公共交通系统（即有轨电车或快速公交系统）的中间阶段。

第戎市就是个典型例子，2001年公交系统网分成了若干等级，并创建了7条“Lianes”。如今，三条放射式专用车道被用于“Lianes”，并将被2013年投入运营的专线公共交通系统所使用。为了创建一个真正的网状结构交通网并限制中转车站的数量，剩余的专用车道将被保留，供主要的“Lianes”线路使用。

“Keolis”运营公司的“Lianes”理念

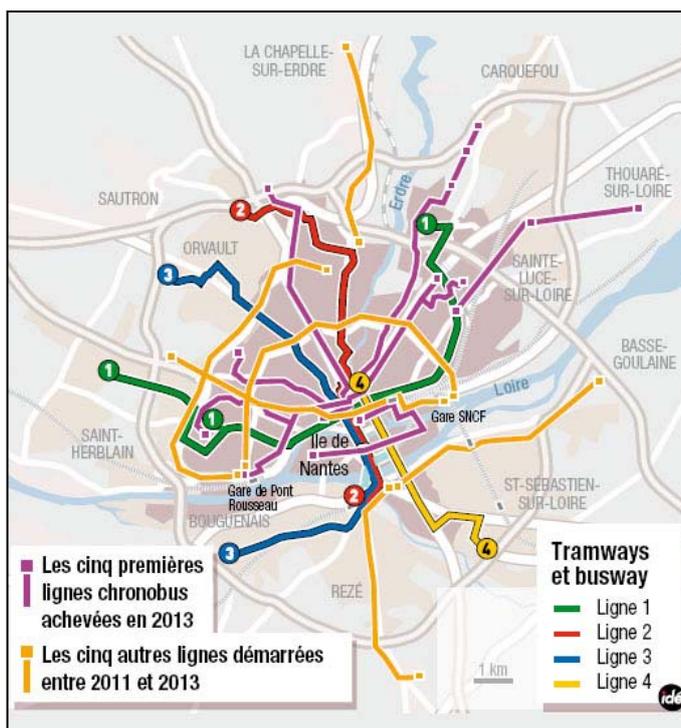
（源自：“Keoscopie II”于2008年对“Lianes”巴士理念进行问卷调查的结果）

“Lianes”是快速公交系统的前兆。它的特点如下：

- 路线简单一致
- 发车频率良好
- 运营时段长
- 运营水平持续
- 可见性强
- 不同时段，运营水平差异较小
- 不必强制规划沿线道路

强化公交系统可以使其插入到专线公共交通系统和常规公交系统之间作为地面公共交通系统的合理分级。

南特“Chronobus”理念的发展就是将重新调整的公交系统插入到常规公交系统和有轨电车，以及快速公交系统“busways”之间。



“Chronobus”线路规划方案和目前专线公共交通系统网络示意图（源自：南特市政府）

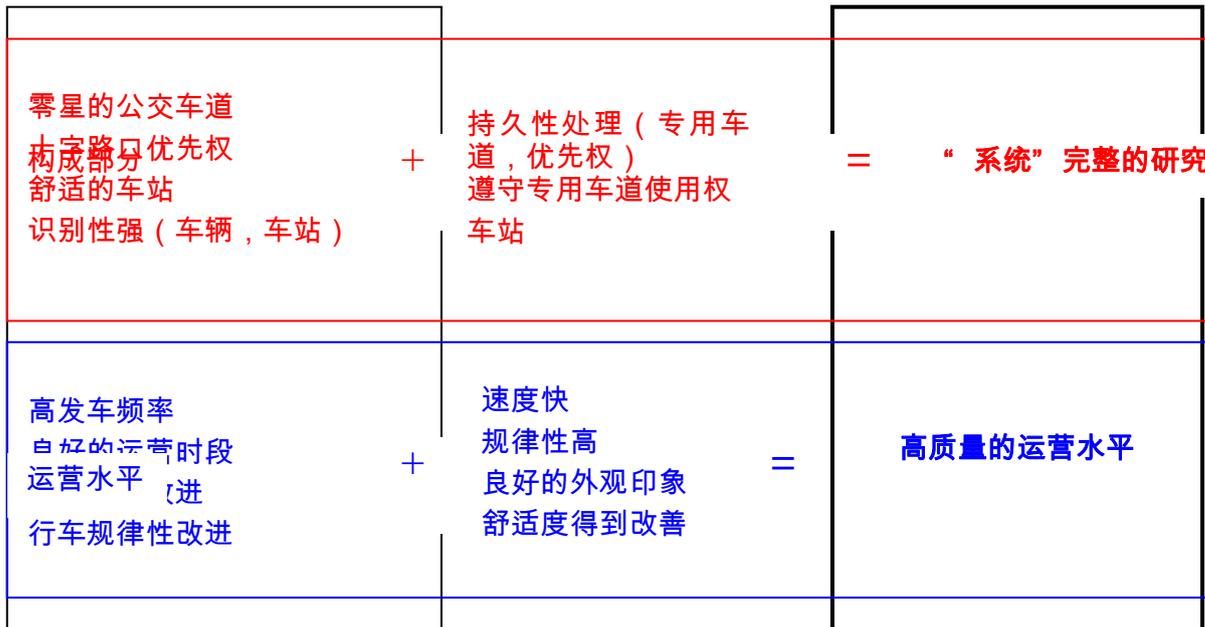
南特是法国第一所再次启用轨电车的城市，其有轨电车系统面临着“老龄化”的危机。因此，将近1.5亿欧元将被用于有轨电车现代化建设中：其中包括对车厢，轨道，站台，接触供电网，十字路口安全系统的更新，以及新车厢的购置。然而南特就像大多数法国城市那样，面临着资金不足的问题。因此，用于发展专线公共交通系统的原定规划任务只能暂停。这项政策从80年代被启用，尤其使交通网的运输总量从1990年的7000万名乘客增加到2007年的1.1亿名乘客。

“Chronobus”计划是通过对行车道路的零星整治，十字路口优先权的使用，以及交通线路的规划调整，从而改善公交系统的行车速度和行车规律性。此外，发车频率也得到了改善，高峰期的发车频率为每6分钟一班车，低谷期为每10分钟一班车，公交系统的运营时段和专线公交系统一样，也提供

周末服务，并通过不同的颜色来识别此类公交系统。从长远考虑，乘客实时动态信息系统将被采用。此项计划将获得国家5000万的资助用于2009年到2013年修建的前5条路线，但不包括车辆购置费用。此项目类似于美国的快速公交系统“BRT-lite”（请查阅附件1：《从美国快速公交系统“BRT”到欧洲快速公交系统“BHNS”》）。从长远角度看，这条公交系统可以被转换成有轨电车系统或者是快速公交系统“busways”。

公交系统的强化

快速公交系统



从公交系统振兴理念过渡到快速公交理念（源自：法国国家交通研究中心的S. Rabuel先生）

在附件1：《从美国快速公交系统“BRT”到欧洲快速公交系统“BHNS”》中，我们还会发现这种公交系统强化措施也备用在美国，即“BRT-Lite”理念。此外，也在欧洲一些其它国家中出现。

例如，瑞典的斯德哥尔摩采用了“blue-busses”模式，这种模式是最古老而且最出名的运输模式。公交网被划分为4条线路，路线总长度为40公里，每天运输量为15万人次。这些线路享用了零星式规划的好处，尤其是对站台的改造，十字路口优先权的设立，以及蓝色易识别的新型车辆的使用。这条公交系统之所以出名，因为它的运输总量在1992年到1999年间增长了60%。

“blue busses”公交系统站台右侧的整治情况（源自：Carlos Gaivoto）



8—关于改善公交系统运营水平的轻微研究：应该注意...

- 很多城市实施公交系统强化措施，有时的也是为了重新分配城市空间，发挥城市空间的最大效益。
- 同专线公共交通系统相反，不需要进行“系统性能”上的研究分析。主要是研究问题多发区，尤其是基础设施建设方面，比如某些路段是否设有专用车道。
- 很多地方政府可以从这些实例中吸取一些经验：小型城市，中型城市中的中间交通网，以及一些大城市。
- 公交系统重振计划可以构成向专线公共交通系统（有轨电车或快速公交系统）转化的中间阶段，带来一个持久的运营水平或者仅仅是起到一个超出交通领域的载体作用，即重组城市格局，促进城市发展等作用。

9. 总结

从公交车辆，包括无轨电车，到“专线公共交通系统”的研发，包括如何将其嵌入基础设施以及运营条件之中，快速公交系统理念呈现出介于常规公交系统和有轨电车系统的中间性能。它吸取二者之精华，采用一些相关措施来实现高质量的运营水平：专用车道的设置是必须的、十字路口优先权的使用、站台的整治，以及车辆的设计和舒适度等方面。为了让乘客更容易识别运营系统，也应该给予系统良好的外观形象。在适应各地不同运营环境的同时，也应该满足不同的需求：在一些中型城市可以构成强有力的公共交通运输网络，而在大城市中，则可以将交通网划分为多个等级，并辅助类似于地铁或者有轨电车这样的重型专线公共交通系统。

快速公交系统的选择过程复杂而又漫长。研究和成功的商讨应该可以使技术人员和地方议员将这一理念融入到决策过程当中。快速公交系统被视为一种新生事物，尤其在运输能力、成本以及某些附加选项（车长、站台导向系统、单轨导向系统）等方面的优势，可以使其可以融入到比较困难的运营条件中。无论怎样，它都应该被考虑到城市发展的长远计划，以及公共交通运输网络中，并将高质量的运营水平扩散到时间和空间上。

快速公交系统的运用应该像其他专线公共交通系统一样。特别要注意，它的新特征和复杂性需要一个强有力的政策支持和相关人士的积极参与，比如地方议员、运营商以及公民。此外，像南特、鲁昂或者洛里昂这些城市作为比较近的实例，它们的快速公交系统就像有轨电车系统一样，可以促进城市的发展和穿越城市交通干线的变化。它的灵活性也使其向城市规划的一个新研究领域开进，即“可转化的城市”。

第一轮反馈经验突出显示了快速公交系统的优势。从重新分配公共空间到促进大量乘客的中转，它起到了因地制宜的作用。从居民区和解决交通拥挤方面看，快速公交系统解决了社会和经济方面的问题。但是对快速公交的评估还存在一定的限定。从美国人和爱尔兰人做出的成效来看，相关研究可以从社会学和经济学的界面来研究：

- 研究人们对运输系统（有轨电车或快速公交系统）的感知行为，以及这些对运输量产生的影响。
- 在投资方面不能达到最佳状态时，发挥除节省时间以外的其它优势来提高运营水平，便于实现经济上的节约。
- 当快速公交系统投入使用之后，进行乘客中转方面的调查。
- 快速公交系统不同的结构对系统产生的影响。

因此，快速公交系统的发展潜力同当前社会状况一样重要，快速公交系统可以促进公共交通系统结构上的发展（经济危机，石油价格结构性增长，人们环保意识增强）。从2006年以来，外省交通网运输总量增长了6%，这点提醒我们，发展城市公共交通系统的强大潜力，同时也要大力发展快速公交系统也可以通达的郊区公共交通系统。由于需要预先考虑到建设总资金和公共交通系统运营成本，因此快速公交系统要求决策者要提前预防投资结构上的变化。很多行径可以用于概述：

- 根据需要适度投资，力求寻得社会经济效应较好的规划项目（快速公交系统的研发，公交系统强化计划，需求式运输模式）。
- 根据研究需求将交通运输网进行级别划分：乘客中转，连接社会经济条件较差的地区，连接邻近地区等。
- 学习贝桑松采用的“经济型有轨电车系统”规划方案，较少投资成本。
- 加强地方交管部门之间在沿线经济生活领域方面的协作。
- 重新深入研究票价规格，通过探索新的票价模式保证乘客的使用合理性：可以根据使用时间长短，距离远近，服务水平高低，以及收入多少等方面因素，实施不同的价格规定。
- 寻求交通规划和城市规划之间最协调的发展策略，尤其在城郊地区。
- 探索建设资金的新来源：房地产增值税，高速路收费站收费，加强路边停车收费管理。

根据法国环境保护法“Grenelle”规定，除小巴黎地区以外的“城市公共交通系统”招标的发起，是法国国家为促进城市公共交通发展采取的相关政策。2009年4月底，第一批招标结果决定支持36座城市近8亿欧元的城市公共交通系统建设项目。第二批招标将于2010年进行，并将于2012年启动相关工程建设项目。

10. 附加件

10.1 附加件1—从美国快速公交系统“ BRT” 到欧洲快速系统“ BHNS”（编者：法国国家交通运输安全研究院的 OdileHeddebaut和法国国家交通技术研究中心的 SébastienRabuel先生105）

10.1.1 美国快速公交系统“ BRT” 理念

美国从70年代起便采用快速公交系统（英语：“ BusRapidTransit”）作为改善公交系统运输水平的一种途径。它首先以高速公路中设立公交专线的模式出现。例如，1973年出现于洛杉矶，这种模式可以被转换为通过对拼车开放的高负载车辆（英语为“ HighOccupancyVehicle”），这也是美国人为解决70年代石油危机所采用的一种方法。之后，从北美到南美进行了大量实验来完善不同的公交系统建设项目，近年来快速公交系统才被大规模的采用，实现了从初级版“ BRT-Lite”到高级版“ Full-BRT”的转变¹⁰⁶。

初级快速公交系统“ BRT-Lite”是公交系统改善的第一阶段，它可以决定快速公交系统的“内部限定”。这些调整至少会使系统比常规公交系统更快，发车频率更高。为了达到这些要求，“ BRT-Lite”主要采用站台间距拉长的方式，并享有几个十字路口的优先行驶权。美国公交网的相关信息存在提供不足的问题。比如，一些车站没有交通网络图，甚至在公交车内部也没有提供公交行驶路线图。“ BRT-Lite”在这方面则有所改进，有时甚至很出色。系统一般通过商业化命名，注册商标，以及贴别的颜色来识别，这些方面也会经常被研究。“ BRT-Lite”模式的快速公交系统主要出现于北美地区（1996年温哥华推出“ B-line”，芝加哥出现于1998年，以及洛杉矶于2000年采用的“ MetroRapidBus”）。

在另一端，“ Full-BRT”主要以实现地铁系统类型的运营质量为目标：拥有专用车道，这台配置自动售票机，行车速度快，发车频率高，现代化车辆选择便于识别。波哥大、布里斯班以及渥太华构成三种不同模式的Full-BRT”常被美国人引用。如果美国不存在名副其实的“ Full-BRT”，这种模式将引起新一轮的争议。除系统性能上的要求之外，它的灵活性以及对人口过于分散的郊区的格局改变尤其引人注目。这也是为什么一些业内人士根据这个特点，进行了“ Quickways”的运用，一个名副其实的“ Full-BRT”系统，在路基中采用共有路段使用模式：慢车、快车、半快车等。

¹⁰⁵ 根据欧洲交通运输委员会Finn, B.先生，Heddebaut, O.先生，以及Rabuel, S.先生合编的《高质量运营水平的公交（BHLS）：欧洲“ BRT”理念，关于2010年的“ AP050”公交系统建设方案

¹⁰⁶ 由圣何塞州立大学峰田运输研究所的Gray, G.先生，Kelley, N.先生，以及Larwin, T.先生编辑，关于快速公交系统“ BRT”方面的学术报告，报告编码为06-02中第66页

最后，介于“BRT-Lite”和“Full-BRT”之间的“BRT-Heavy”的出现，象征着对专用车道可以确保行车时间和规律性的认识，尤其是在市中心。不要像美国社会文化那样，要尽可能的收回私家车占有的空间，供公共交通系统发展使用。

10.1.2 城市背景不同但都有相同的强化公交意愿

同美国相比，欧洲城市结构和它们的交通运输史表现出很多不同。美国发展模式是以非常密集的城市经济商务中心¹⁰⁷为基础，而人口居住相对分散。欧洲发展模式与之截然不同，城市相对密集，街道大多狭窄，主要的居民区和商业区集中在一起。因此，来自不同区域的公共交通组织模式是不同的。在美国，主要是为了满足通往市中心的上班族，将这些乘客从遥远而分散的郊区运送到中心城市。

在这种情况下，公交系统主要进行循环运输模式。在过去几年里，通过不同的相关领域来完善这种运输效应。在美国快速公交系统发展过程中，快速公交系统管理联盟“FTA”起到了主要的驱动作用。它于1998年在17所美国城市掀起了快速公交系统试验和评估的国民计划。它也是第一个对快速公交系统计划的投资者。每年大约有25亿美金用于资助整个专线公共交通系统项目，这些项目被有计划的组织并用于替换模式的分析，比如“BRT”和“LRT”。美国联邦政府协助地方制定计划的相关部门，直到计划得以实施。它还投资进行众多研究工作，其中一部分研究工作由美国国家快速公交系统研究所“NBRTI”实现。例如，目前在洛杉矶对各种不同交通运输系统实施的感知调查研究活动，这些运输系统包括“BRT-Lite”、“BRT-Heavy”、“LRT”、以及“MRT”等专线公共交通系统，并且研究了上述运输系统对客源产生的影响，以及对匹兹堡市快速公交系统站台结构对周围土地价值提升的影响性研究。

尽管城市背景相对不同，但是美国的“BRT”和欧洲的“BHNS”都有一个共同的建设目的，即获取系统的最佳经济效益，以及都取决于车辆结构特点，采用一些知名的重型专线系统中的“组成部分”，比如欧洲的有轨电车，美国的“LRT”吸取了地铁建设的经验，从而制定了类似于波哥大的“Full-BRT”建设方案。欧洲的“BHNS”很大程度上学习了美国的“BRT”设计和研究方法上的经验，在加强运输系统优先方面，车辆选择仅仅是其中的一部分。

¹⁰⁷ 商务中心区域被用于美国

10.1.3 不同组成部分的选择

在法国，没有通达地铁和有轨电车的地区呈现出客源潜力相对薄弱，即一般少于3000人次/小时/单向。在选择快速公交系统模式时，我们不需要专用车道来实现高效的运输能力，而且由于空间缺乏，往往会造成城市道路的分隔，因此，专用车道规划往往很难达到满意的效果。在美国，这种专用车道配置却很少（1977年的匹兹堡市，在西雅图专门为公交系统建设的隧道），甚至由于建设资金问题而进行分散建设。

在法国，像有轨电车，专用轨道是系统构成的基础部分，这部分可以使系统获得速度和规律上的明显收益，并能在发展替换私家车模式的同时重新分配城市公共空间格局。相比之下，美国的街道数量较多，宽度较大，而且很少有堵车现象，因此，专用车道很少在美国的城市道路中出现。在城市交通干线中，中心双向行车道设置很少见。通常情况下，“BRT”满足于几条断断续续的公交专道，也不要求很高的识别性，有时甚至仅仅为了实现高峰期的运营需求。在郊区，人们已经很少乘坐一些位于高速路段的“busways”，在专用车道中行驶的“BRT”往往只是做出适当的调整：再次启用陈旧的铁路路轨，或者是高速路中紧急停车带的使用。尽管如此，“BRT”概念没有停止前进的步伐。2007年，美国尤金市开始设计研究了快速公交系统“EMXGreenline”，随后于2008年克利夫兰市进行了“Healthline”系统的研发。这是美国将拥有的两条在城市中建设的城市道路专用车道。尤金市采用了草皮隔离带，而克利夫兰市对欧几里得大街进行了整体规划。

快速公交系统管理联盟“FTA”将系统组成部分清单列入它们于2004年出版的参考书中，此书更新于2009年¹⁰⁸，我们从中了解到美国和欧洲在快速公交系统建设方面的其它不同之处，尤其是专用车道建设方面的领悟¹⁰⁹。到2017年，美国未来快速公交系统建设中的专用车道的使用将增加到89%，法国站台处自动售票系统设施也将增加到54%，但系统识别性没有太大改变。关于系统结构的第一部分，一些约束已经影响到使用者，尤其对残疾人而言，并且很难把公共交通网的中心，即速度和乘车便捷性相分离。系统的工作效率是系统组成的第二部分，尽管有时成本较高，但有易于系统功效的发挥。第三部分越来越多地将很多规划方案融合到一起。此外，由于行程时间长，美国人往往在公交车上预留很多座位。在法国，由于运输需求量和运营成本节约方面的原因，致使公交车内座位配置相对较少。因此，为了保证站着乘客的乘车舒适度，就要对路基建设进行特别的处理，而这点将会产生高额的附加费用。

¹⁰⁸ 2009年在美国华盛顿，快速公交系统管理联盟的Diaz, R先生编辑了《根据快速公交系统特点进行市场决策》中第410页

¹⁰⁹ 美国华盛顿快速公交系统管理联盟，由Kantor, D编辑，Moscoe, G和Silver, F.提供信息，2008年出版的《快速公交系统》一书中，关于《车辆选择和系统分析》部分的第38页

最终，法国的快速公交系统理念或多或少的仅仅同美国快速公交系统“BRT-Heavy”相一致。这种快速公交模式在法国得到广泛应用，包括9项已经投入使用的此类快速公交系统和20多项规划方案。此外，这种模式的快速公交系统也同样被用于荷兰、英国、瑞典、德国并在西班牙和德国被列入研发项目。例如，2005年在荷兰阿姆斯特丹投入使用的快速公交系统“Eindhoven”；1998年在英国利兹市和2009年在英国剑桥；2003年在瑞典哥德堡；2005年在德国汉堡市；2008年在西班牙卡斯特利翁市并计划用于马德里市以及意大利墨西拿和波伦亚两市的快速公交系统建设项目。



快速公交系统“BRT”和“BHLS”对比（源自：S. Rabuel和O. Heddebaut采用Wright et al.和Kantor et al关于美国快速公交系统工程研究部分组合而成。

10.2 附件2—公交系统使用车道的定义

一条被公共交通系统使用的车道可以由以下因素决定：

- 获得行驶权的车辆种类，也就是通常所说的“开放级别”
- 受保护程度
- 道路的定位

A. 根据开放级别进行行车道路划分

通用车道

车道开放给普通的行驶车辆。通常，人们用“暂时的专用车道”来定义通用车道这种运营模式。通过良好的动态信号设施配置，有利于公共交通系统车辆现行通过。

共享车道

车道仅开放给城市公共交通系统车辆以及一些特殊的限定车辆类型：出租车、自行车、城市间客车、城市旅游观光车。

专用车道

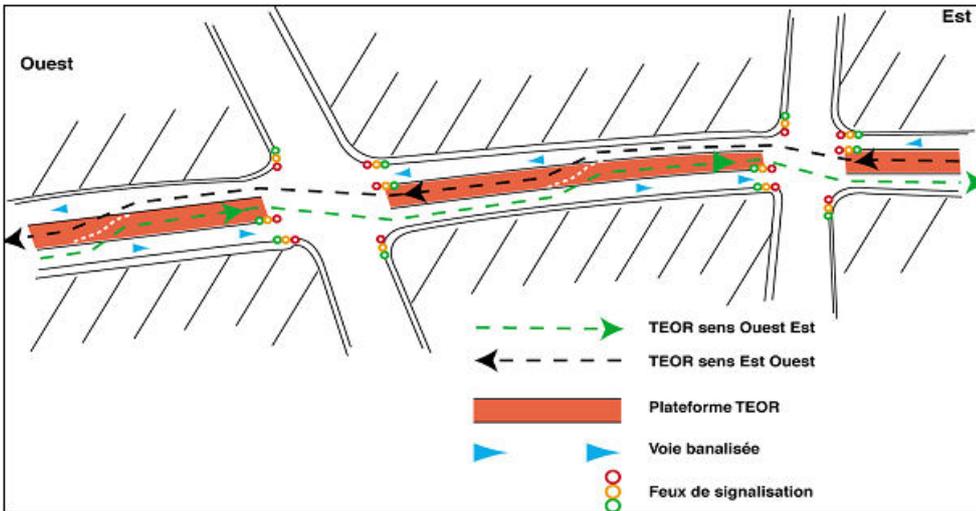
车道仅开放给城市公共交通系统车辆

交错式专用车道

根据不同路段，专用车道被用于一个方向或相反方向的车辆使用（空间上的交错使用），或者根据一天内不同时段规定行车方向，比如同一段路，早上上行，晚上就改成下行（时间上的交错使用，又被称为“可转换车道”）。



里昂市卡吕尔屈尔区“MontédesSoldats”处根据时间不同规定行车方向的交错式专用车道（源自：法国国家交通技术研究中心）



鲁昂市快速公交系统“TEOR”的T2线中主要使用了空间上的交错式专用车道
(源自：鲁昂市政府)

B. 根据受保护程度进行行车道路划分

无防护措施的（专用或共享）车道

（专用或共享）车道通过行车规定标记；不同的颜色或者结构来界定行车范围。实际上，车道也可以供其它类型车辆使用。

昂热市没有受保护的共享车道
(源自：法国国家交通技术研究中心)



受保护且可以供其它车辆使用的（专用或共享）车道

（专用或共享）车道通过设置可越过的路基或者是一个高低起伏不平的路基来界定行车范围。

里昂市沃勒昂沃兰区受保护且可供其它车辆使用的专用车道（源自：法国国家交通技术研究中心）



受保护且可以不提供其它车辆使用的（专用或共享）车道

（专用或共享）车道通过设置一条其它机动车辆不能越过的路基来界定行车范围。但是行人可以穿越此路基。

尼斯市受保护且不提供其它机动车辆使用的专用公交车道（源自：地中海交通技术研究中心）



完整的专用车道

此类专用车道在构造上是无法提供其它车辆使用的，甚至也包括行人以及两轮。全面专用车道只能通过天桥或高架桥转过。通常情况下，完整的专用车道建有独立的路基，并被围住，车道设在高架桥或者专用隧道上。



巴西圣保罗市公交系统通过高架桥上完整的公交专用车道（圣保罗市政府）

C. 根据道路定位进行行车车道划分

侧边单向 (专用或共享) 车道



“ Mobilien” 规划方案中，巴黎市侧边单向
专用车道
(源自：巴黎大众运输公司“ RATP©” —
Jean-François Mauboussin先生)

中间单向 (专用或共享) 车道

普罗旺斯地区艾克斯市中间单向
专用车道 (源自：地中海地区交
通技术研究中心)



双边（专用或共享）车道



里尔市自由大道上采用的双侧专用车道（源自：里尔市政府“LMCU”）

在实践中，人们经常使用“公交车车道”作为代名词用来描绘双边专用车道或者是常规单向车道。

单边双向（专用或共享）车道

“Mobilien” 规划方案中，巴黎市单边双向专用车道（源自：巴黎大众运输公司）



中间双向（专用或共享）车道

从里尔市的医学院地区到瓦蒂尼线路中使用的中间双向公交专用车道（源自：里尔市政府摄影师©Max Lerouge）



10.3 附件3—快速公交系统在法国国家交通技术研究中心城市专线公共交通系统中的级别

城市专线公共交通系统

专线公共交通系统是公共交通体系中使率最频繁的交通方式，系统运行主要通过从公交到地铁类似的运输工具来实现。

因此法国国家交通研究中心从2007年起为提出一个新的“城市专线公共交通”分类而在一些研究小组中进行辩论。这些工作小组由来自海事运输和基础设施建设委员会，交通运输协会，公共交通联合会，法国国家交通运输和运输安全研究院，以及交通运输牵引引导技术服务部门的成员组成。城市专线公共交通系统的分类根据两条不同规章制度，并取决于系统之间的区别：

- 第 2003 号国家法令—第 425 条导向公共交通系统安全法关于导向模式的运输系统，比如有轨电车和地铁。
- 道路交通法规第311-1, 312-10以及312-11条款条例，以及1982年7月2日颁布了关于公共交通法人的法令，此法令于2009年5月18日加以修改用于公交系统。

你一些导向系统运用上必须遵守以上两条规章制度，例如利用光学无轨道导向系统。比如，鲁昂市快速交通系统“TOER”光学导向电车和杜埃市的斐利亚(Phileas)的智能导航全自动巴士；或者由单一条轨道与位于车辆中央的导轮相配合的导轨导向系统。比如，南锡和卡昂市快速公交系统所使用庞巴迪公司生产的胶轮导向电车。这些机车车辆被视作公路车辆，因此此类公交车框架规格受限于道路交通法，比如长度为24米5，排除后视镜间距，宽度为2米55。相反地，克莱蒙费朗使用的导向巴士“Translohr”则采取中央单轨轨道导向系统，因此它就像地铁和有轨电车一样，仅需要遵循导向式公共交通运输“TPG”法规。

专线公共交通系统的分类	有轨电车		导向式快速公交系统				无导向式快速公交系统
系统	有轨电车	导向巴士“Translohr”	卡昂市采用庞巴迪公司生产的“TVR”	南锡市采用庞巴迪公司生产的“TVR”	杜艾市采用荷兰先进公司生产的斐利亚全自动导向巴士*	光学导向公交车	常规公交车
导向模式	双轨	中央单轨	中央单轨	中央单轨	参考安置在路面下的磁性标记修正行驶路线	光学	
导向类型	实体导向设施	实体导向设施	实体导向设施	实体导向设施	非实体导向设施	非实体导向设施	
导向系统使用	持久	持久	全程（除车场处）	运营过程中的一部分	持久（除标识受损状态下）	持久（除标识受损状态下）或局部地区	无
遵守导向式公共交通系统法规	是	是	是	是	是	是	不
遵守道路交通法	不	不	是	是	是	是	是

* 规划方案

2008年6月31日专线公共交通系统分类（源自：法国国家交通技术研究中心）



克莱蒙费朗的导向巴士“Translohr”（源自：法国交通技术研究中心）



南锡市快速公交系统“TVR”（源自：法国国家交通技术研究中心）



鲁昂市快速公交系统“TEOR”（源自：鲁昂市政府）

鉴于上所述法规和相关技术要求，我们把城市专线公共交通系统划分为三类：地铁，有轨电车和快速公交系统。

法国国家交通技术研究中心对专线公共交通系统的分类

地铁

城市轨道交通系统是具有连续导向系统的专线公共交通，其特点表现为拥有整条专用轨道，并且不具备和机动车混行能力。(比如，无十字路口，其道路路基建设不设人行横道，无自行车专道和无机动车线路)。通常情况，城市轨道交通系统都建造于地底之下或者高架桥之上。通过使用闭塞模式实现其在轨道专线中自有运行。城市轨道交通系统也可以是自动的。此外，城市轨道交通系统又分为重型和轻型两种，比如地铁和轻轨。

有轨电车

有轨电车是指主要在城市道路中运营使用的铁路车辆，它是沿规定轨道持久运行的导向专线公共交通系统。因此“胶轮导向电车”也属于此类专线公共交通系统。比如法国劳尔重工研制的导向巴士“Translohr”，其胶轮导向系统尤其表现在通过使用单一轨道引导巴士运行上，由于Translohr只能在设置有导轨的路面上行驶，所以尽管它的分类是导向巴士但定义上更近似于传统的有轨电车系统。这一特征使其避免受限于道路交通法，尤其是对其车身大小的限制上。

快速公交系统“BHNS”

快速法国快速公交系统的明显特征是由法国道路法对其机车规格的限定。比如，车身长度为24.5米。通过对机车，路基设施和运营上的整体研究，法国的快速公交系统比常规公交更加可以确保高水平的服务，尤其表现在速度快，安全性高，使用频率高，乘坐舒适，乘车便捷等优势。快速公交系统在服务水平上的优越性近似于法国的有轨电车。这里所提到的公交可以做广义理解：它可以通过介质或非介质被导航或是非导航，公交车以内燃机，电力或者混合燃料来驱动引擎。

这个分类方法更加明确了要根据导向系统的性质，研究不同的安全性问题：

- 对于地铁和有轨电车而言，要注重导向系统的持久性，比如地铁拥有整条专用轨道，并且不具备和机动车混行，以及运营车辆的选择。
- 快速公交系统导向系统的配置：局部使用，地面磁感应，无导向设施。

安全性和运输能力是法国国家交通技术研究中心对专线公共交通系统分类的中心依据

同时，这个分类同时也将公交运输量放在首要位置对待，并作为专线公共交通系统选择的一个重要标准。

- 你对于地铁而言，持久的导轨装置¹¹⁰和全程的专用轨道使其拥有大量的客流！
- 在较小程度上讲，有轨电车通过轨道导向系统应该可以拥有大客流量的运输能力。但其运输量受限于运输条件(比如，十字路口的监管)以及站台的长度和容量。
- 你快速公交系统的速度和频率可以达到有轨电车的水平。但是，由于机车的体积受限于交通道路法，因此它的运输量也受到一定的限制。

¹¹⁰ 2003年第425条法令“关于导向公共交通系统的安全性”的解释



Villes à TCSP urbains en service

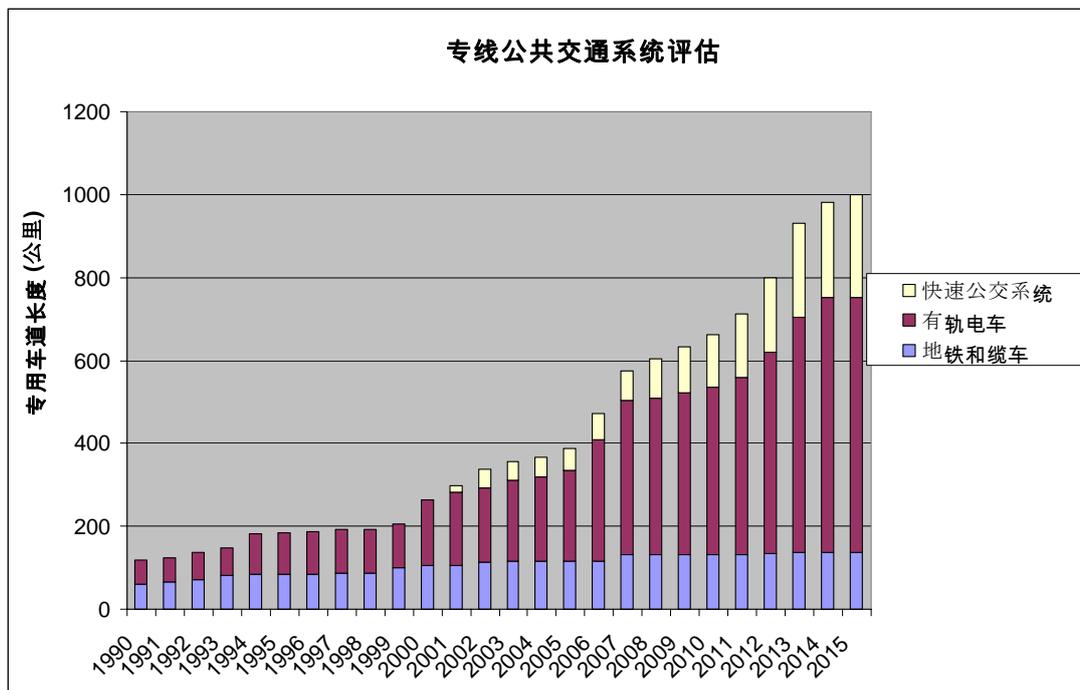
Données au 01 janvier 2009 (source : CERTU)

2009年1月1日前在法国投入运营的专线公共交通系统示意图
(源自：法国国家交通技术研究中心)



- Métro lourd : 49 km province + 212 km IdF
- Métro léger (VAL) : 81 km province + 7 km IdF
- Tramway : 361 km province + 32 km IdF
- "Tramway sur pneus" : 14 km province
- BHNS guidé : 39 km province
- BHNS non-guidé : 32 km province + 20 km IdF

Nota : les longueurs mentionnées correspondent aux longueurs des infrastructures en site propre.



外省专线已投入运营的专线公共交通系统的发展状况 (源自：法国国家交通技术研究中心)

有关无轨电车的精确解释

在法国国家交通技术研究中心对专线公共交通系统的划分中，不包括无轨电车。无轨电车是指使用电能运营的车辆。这些车辆通过车上方的撑杆接触到电网来获取电能。因此，我们将其称为高运营水平的无轨电车系统用来界定使用无轨电车的快速公交系统。目前，仅有里昂市的C1和C2两条线路，南锡和卡昂的“TVR”好像可以被列入此类快速公交系统。然而，有很多规划方案已被采纳：

- 里昂市预计2010年将进行“C1”线的延长和“C2”线的建设。
- 圣艾蒂安市选择高运营水平的无轨电车作为它的第三条在东北和西南干线上的第三条专线公共交通系统。
- 南锡也将选用高运营水平的无轨电车作为它的第二条专线公共交通系统。
- 瓦朗西纳市必须通过使用高运营水平的无轨电车，并设置单行线来扩展它的专线公共交通系统网络。
- 蒙彼利埃市快速公交系统建设项目也将采用电能机车—无轨电车。

此外，在法国存在很多常规无轨电车（里昂除了现有的5条外，还包括“C3”线；圣艾蒂安有2条，利摩日有5条）。

10.4 附件4—根据“法国国家交通技术研究中心的19项预算”分解法，对建设项目进行投资成本量值分析

专线公共交通系统成本设定；根据预算项目划分

法国国家交通技术研究中心表格

预算项目	税前成本				说明
	操作费用	其它施工费用	总额	总额百分比	
1 前期研究 / 项目实现预算	800 000	0	800 000	2,3%	
2 工程管理	1 000 000	0	1 000 000	2,9%	包括对项目建设起辅助作用的各种评估，尤其是特殊的考察研究
3 工程施工（包括一些检修项目）	1 550 000	0	1 550 000	4,5%	
4 土地购置和沿线土地使用权购买	0	57 150	57 150	0,2%	通过相关城市对公共用地划分的比例来进行购买
5 施工期间交通网绕行规划	0	3 330 000	3 330 000	9,6%	借助施工机会，还可以对城市格局进行一定的更新和调整
6 施工前准备措施		150 000	150 000	0,4%	
7 辅助工程建设（隧道、高架桥等）	11 000 000	0	11 000 000	31,8%	
8 路基建设	2 750 000	0	2 750 000	8,0%	
9 专用行驶轨道建设	0	0	0	0,0%	不需要
10 专用车道路面建设	650 000	0	650 000	1,9%	
11（除专用车道之外）道路规划和公共空间设计	6 550 000		6 550 000	18,9%	
12 城市公共设施建设	2 550 000		2 550 000	7,4%	
13 信号装置	1 600 000		1 600 000	4,6%	
14 车站	1 750 000		1 750 000	5,1%	包含15个车站及“Orientis”处换乘中心的处理；车站广告牌防护罩费用
15 供电设施建设	0	0	0	0,0%	不需要
16 交通信息管制中央数据处理系统	850 000	0	850 000	2,5%	动态信息系统包括未确定的滚动式广告费用以及十字路口行驶优先权系统的配置
17 车库	0	0	0	0,0%	没有其它方面的资金资助
18 车辆购置	0	0	0	0,0%	没有其它方面的资金资助
19 其它辅助建设	0	0	0	0,0%	不需要
总额	31 050 000	3 537 150	34 587 150	100,0%	

洛里昂快速公交系统“Triskell”投资成本预算分解法（洛里昂市政府）

10.5 附件5—快速公交系统和有轨电车的运输能力相比，其经济效益的简易研究

运输量首先受限于运营水平高低。尽管如此，运输量是系统运输能力的直接反应。面对如今公共交通线路拥挤现象，人们尤其在寻求可以改善发车频率和优化运输需求的方法。

在有轨电车和快速公交系统拥有相同的运输能力时，有轨电车的运营成本往往低于快速公交系统。这点主要是因为快速公交系统需要更多的司机和维修人员，从而增加了总体费用。然而，这些司机和技术人员和需要的车辆有关，因此关系到运输量。也就是说，如果想达到有轨电车系统的运输量，就需要更多的快速公交车辆。

系统	快速公交系统*	有轨电车**
全程每公里平均运营成本 (税前)	3.5到5€/km	5到7€/km

*由于庞巴迪公司生产的胶轮导向电车目前出现生产无保证，相关信息不被列入上述数据表

**包括克莱蒙费朗的“Translohr”

专线公共交通系统的运营成本（源自：法国国家交通技术研究中心）

然而，有轨电车的建设成本却比快速公交系统高，但从长远角度看，总造价有可能呈相反趋势，即有轨电车总体费用要少于快速公交系统。

本附件的目的在于通过对系统进行简单的经济计算，使相关人员认识到系统经济效应的重要性。这里并不涉及到社会经济学评估，也不涉及投资评估，即不考虑利益分析，不考虑现代化创新，不考虑通货膨胀，也不考虑借贷等因素。而上述这些评估因素应该有政府在进行方案可行性研究时完成。

10.5.1 成本“C”的计算=给定的方案中系统的成本函数计算

$C = C_{inf} + C_{mr} + C_{exp}$ (百万欧元/年) ,

C_{inf} = 每年基础设施的费用 (百万欧元/年) ,

C_{mr} = 每年购置车辆的费用 (百万欧元/年) ,

C_{exp} = 每年系统的运营成本 (百万欧元/年) ,

$$C_{inf}=L \cdot C_i/d$$

L=路线长度 (公里)
C_i=基础设施建设费用 (百万欧元/公里)
d=系统的寿命 (年)

由于缺乏各地反馈的建设经验，尤其是基础设施方面，很难计算系统的寿命。但是随着时间的图一，发展策略的不同，可能会有所改变，比如新一代车辆的购置，车辆现代化的改进会增加系统的使用寿命。

$$C_{mr}=N \cdot C_{unit}/d$$

C_{unit}=车厢成本 (有轨电车或者公交车) (百万欧元)
N=使用车厢的数量
d=系统使用寿命 (年)

需要的车厢数目是通过高峰期的运输量来计算的 (发车频率)。首次粗略计算，人们通常不考虑预定的车厢。

在高峰期，最大运输需求量 (人/小时/单向)，也可以这样计算：

$$F_{hp}=c/(D_{hp}/60)$$

F_{hp}=高峰期的发车频率 (分钟)
c=一辆车的运输能力 (人)
D_{hp}=高峰期的最大运输需求量 (人/小时/单向)
系数60来自于以“小时”为单位，运输需求量按“分钟”计算。

此外： $T=2 \cdot L/V$

L=线路程度 (公里)
V=平均运营速度 (公里/分钟)
T=一辆车一个来回需要的时间 (分钟)

粗略计算，不考虑在终点站的休息时间：

$$F_{hp}=T/N$$

“N”来自于： $N=T/F_{hp}=2 \cdot L/(V \cdot F_{hp})=2 \cdot L \cdot D_{hp}/(60 \cdot V \cdot c)$

结果： $C_{mr}=N \cdot C_{unit}/d=C_{unit} \cdot 2 \cdot L/(60 \cdot d \cdot V \cdot c) \cdot D_{hp}$

$$C_{mr}=2L \cdot C_{unit} \cdot D_{hp}/(60 \cdot d \cdot V \cdot c)$$

L=路线长度 (公里)
Cunit=车厢成本 (有轨电车或者公交车) (百万欧元)
Dhp=高峰期的最大运输需求量 (人/小时/单向)
d=系统使用寿命 (年)
V=平均运营速度 (公里/分钟)
c=一辆车的运输量 (人)

$$C_{exp} = C_{km} / 10^6 * (K_{Mhp} + K_{Mhc})$$

Ckm=1公里，系统的运营成本 (欧元/公里)
KMhp=1年里，高峰期时系统的运行公里数
KMhc=1年里，低谷期时系统的运行公里数

或者是 K_{Mi} = 在一个已知形态“i”中，系统实现的公里数

$$K_{Mi} = V * T_i$$

T_i = 在一个已知形态“i”中，系统在1年内运行的时间 (所有公交所用时间的总和)

假设一个运营时段的高峰期为5点到1点，那么之后的高峰期范围：7点到9点，12点到14h，16点到18点30。在一天里，我们拥有：

- 6.5h=390分.每天“高峰期”
- 13h=780分.每天“低谷期”

我们假设这种模式在一年的365天里，每天都在重复进行。那么，在这个假设中， $T_{hc} = 2 * T_{hp}$ ：

$$C_{exp} = C_{km} / 10^6 * (V * T_{hp} + V * T_{hc}) = 3 * C_{km} / 10^6 * V * T_{hp}$$

在高峰期时计算车辆总数。粗略计算，在一年里，在高峰期时，一辆车运行 $365 * 390$ 分钟 = 142350 分钟。

因此， $T_{hp} = 142350 * N$

然而， $N = 2 * L * D_{hp} / (60 * V * c)$

那么， $T_{hp} = 142350 * 2L * D_{hp} / (60 * V * c) = 284700 * L * D_{hp} / (60 * V * c)$

$$C_{exp} = 3 * C_{km} / 10^6 * V * 284700 * L * D_{hp} / (60 * V * c) = 14235 * C_{km} / 10^6 * D_{hp} * L / c$$

$$C_{exp}=0.014C_{km}*L*D_{hp}/c$$

C_{km} =1公里，系统的运营成本（欧元/公里）
 L =路线长度（公里）
 D_{hp} =高峰期时的最大运输需求量（人/小时/单向）
 c =一辆车的运输量（人）

最后，成本的函数计算公式为：

$$C=C_{inf}+C_{mr}+C_{exp}$$

$$C=L*C_i/d+2L*C_{unit}*D_{hp}/(60*d*V*c)+0.014C_{km}*L*D_{hp}/c$$

$$C=L*C_i/d+D_{hp}*L/c*[C_{unit}/(30*d*V*c)+0.014C_{km}*L/c]$$

$$C=L*C_i/d+D_{hp}*L/c*[C_{unit}/(30*d*V)+0.014C_{km}]$$

C =总费用（百万欧元/年）
 L =路程长度（公里）
 C_i =基础设施建设成本（百万欧元/公里）
 d =系统使用寿命（年）
 D_{hp} =高峰期时的最大运输需求量（人/小时/单向）

$$C_{unit}=\text{一节车厢的费用（有轨电车或者公交车）（百万欧元）}$$

V =平均运营速度（公里/分钟）
 c =一辆车的运输量（人次）
 C_{km} =1公里，系统的运营成本（欧元/公里）

10.5.2 实际案例中的运用

我们假设一条专线公共交通系统线路和它具有的以下特点。只要系统被使用，我们就将它界定为一条高质量运营水平的专线系统。特别是其优先权方面将是最佳配置。例如，快速公交系统中，我们以类似南特市快速公交系统“BusWay®”为例。

专线公共交通系统	
路程长度(L)	10km
平均运营速度(V)	18km/h=0.3km/min

根据每个方案的要求重点不同（投资成本，运营成本，系统的运输能力），进行多方面的测试。

我们将研究以下假定的平均值：

	快速公交系统	有轨电车
基础设施建设成本(Ci)	750万欧元/公里(6-9)*	2200万欧元/公里(14-30)
车辆使用寿命评估(d)	15年**	30年
车辆运输能力(c)	120人(80-150)	210人(130-280)
车辆单价(Cunit)	75万欧元	200万欧元
运营成本(Ckm)	4欧元/公里(3.5-4.5)	5欧元/公里(4-6)

*括号内的数值，是用于测试的两个极值

**在这个例子中，我们将快速公交系统车辆视为热燃料机型

如果缺少对系统使用寿命和更新成本（行车带的保养，道路设施维护等费用）的认识，计算数值将在30年内有效。

计算公式为：

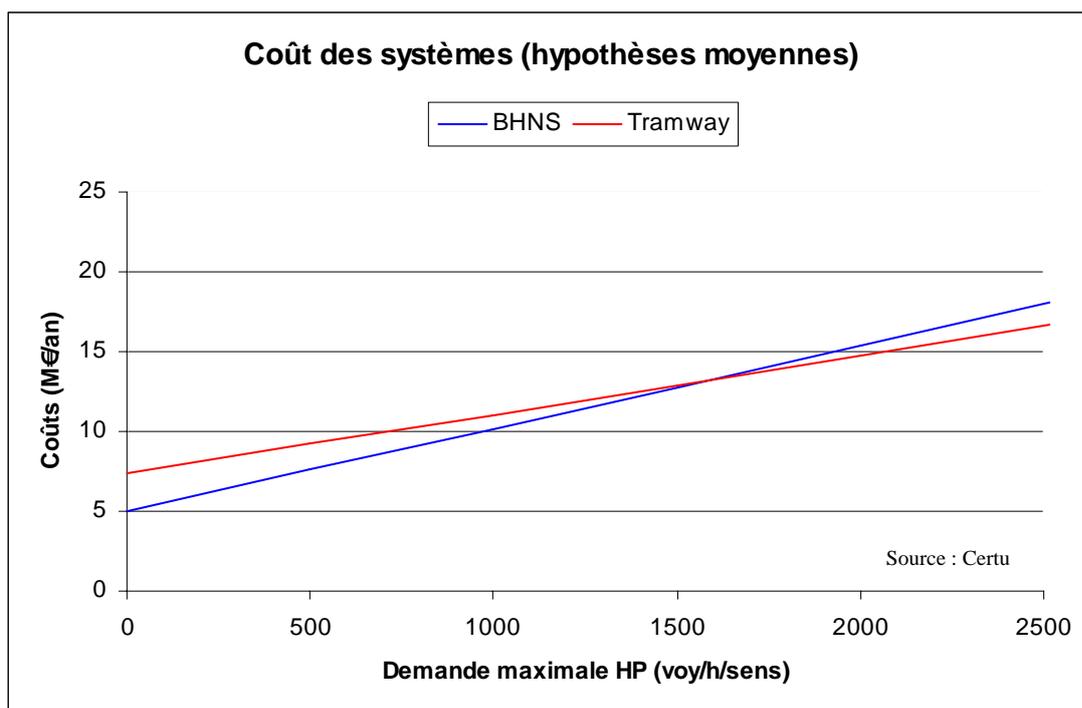
$$C=C_{inf}+C_{mr}+C_{exp}$$

$$C=L \cdot C_i/d+L \cdot C_{unit} \cdot D_{hp}/(30 \cdot d \cdot V \cdot c)+0.014 C_{km} \cdot L \cdot D_{hp}/c$$

根据计算，我们发现运营方面比车辆配置方面重要10倍以上。就长远发展来看，车辆购置成本会比运营成本便宜的多。但是，我们不会在这些方面进行变量测试。

我们看到在上述实例中，系统是用于计算高峰期运输需求量的尺度。系统的运输能力通过车辆的运输能力和发车频率来决定。

结果



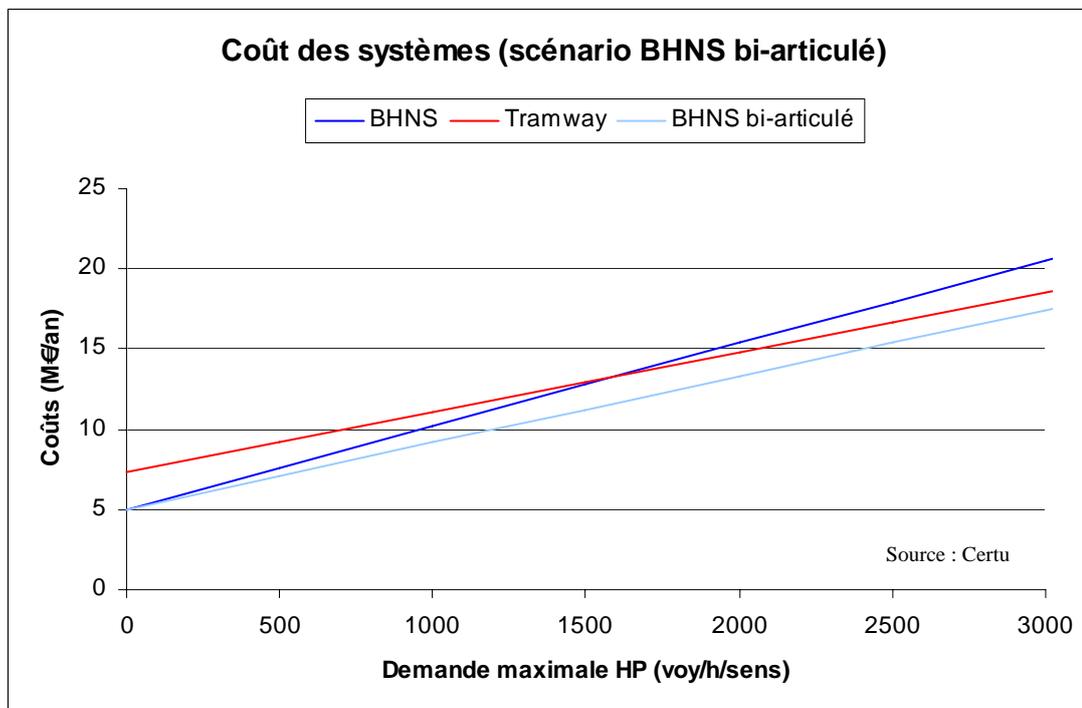
解析：

快速公交系统和有轨电车系统的建设总费用相同，且高峰期最大运输需求量大约在1600 人/小时/单向。系统的这个运输能力通过一辆两节公交，每4分钟30秒一班车的发车频率或者是一辆每7分钟30秒一班的有轨电车来完成（根据实际情况的研究结果进行的推测）。

换句话说，如果快速公交系统的运输需求量较高，那么就必须提高发车频率，要求每4分30秒以内一班车，但是系统将会失去它的经济效益，而且还可能产生运输能力上的问题，很难使系统正常运营。

尽管一辆每7分钟30秒一班的有轨电车系统可以满足这个运输需求量，但是对乘客而言，由于时间较长，乘客并不会那么感兴趣。通过发车频率观测结果得出，法国的有轨电车在运输高峰期时的发车频率一般都会低于6分钟，而且可以实现2100 人/小时/单向的运输量。

当多节快速公交系统的运输需求量增加时（根据实际研究结果进行的推测），三节快速公交车的使用被证实更适应运输需求量的增加，例如南特市的“BusWay®”和尼姆市2号线建设方案。



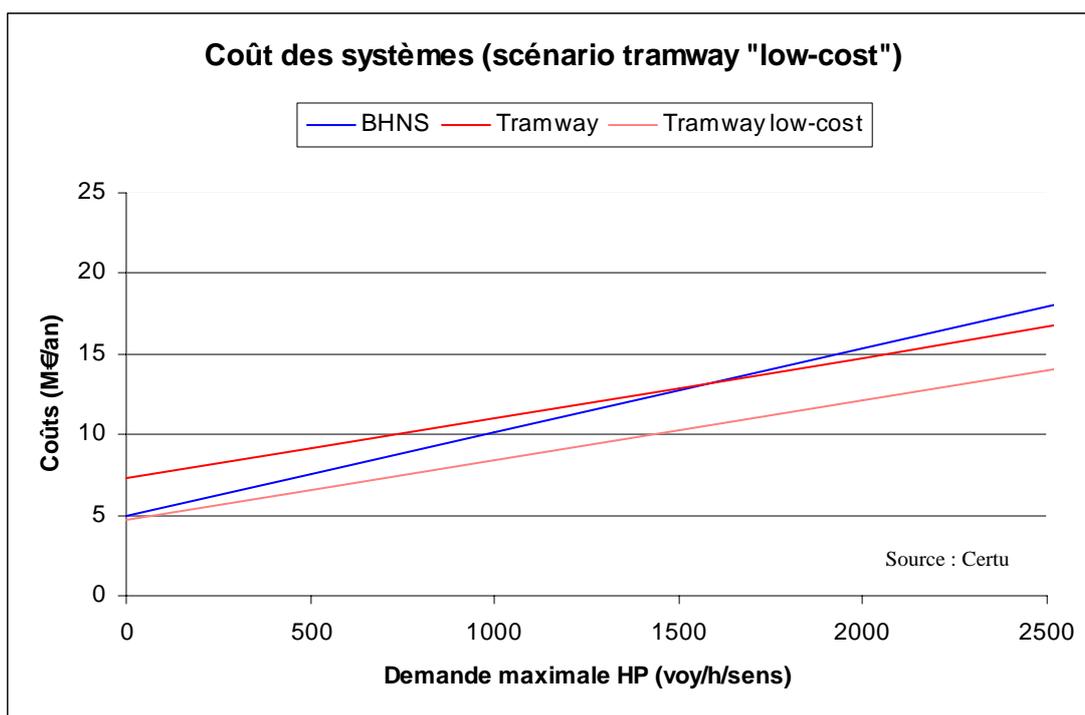
解析：

在我们的研究中发现，由两节快速公交车到三节快速公交车的转换可以使快速公交系统更加适合界定它的运输能力，即最大运输量可达3000 人/小时/单向。如果要想超过这个限额，就需要选择一个拥有210个座位，发车频率在4分钟以内的有轨电车系统来实现。（已采纳的假设方法）

三节快速公交车的选择可以提高车辆的运输能力。尽管如此，它在建设施工方面很难处理，尤其是嵌入城市方面。这种办法只适合在宽度够大的街道中使用，路线倾向于设计在直线式道路中。例如，南特的快速公交系统“BusWay®”。导向系统可以协助车辆完善弯道处的转弯处理，尤其是单向导向系统的使用。

那么，剩下的就是等待车辆制造商推荐合适的运输车辆给供地方使用。

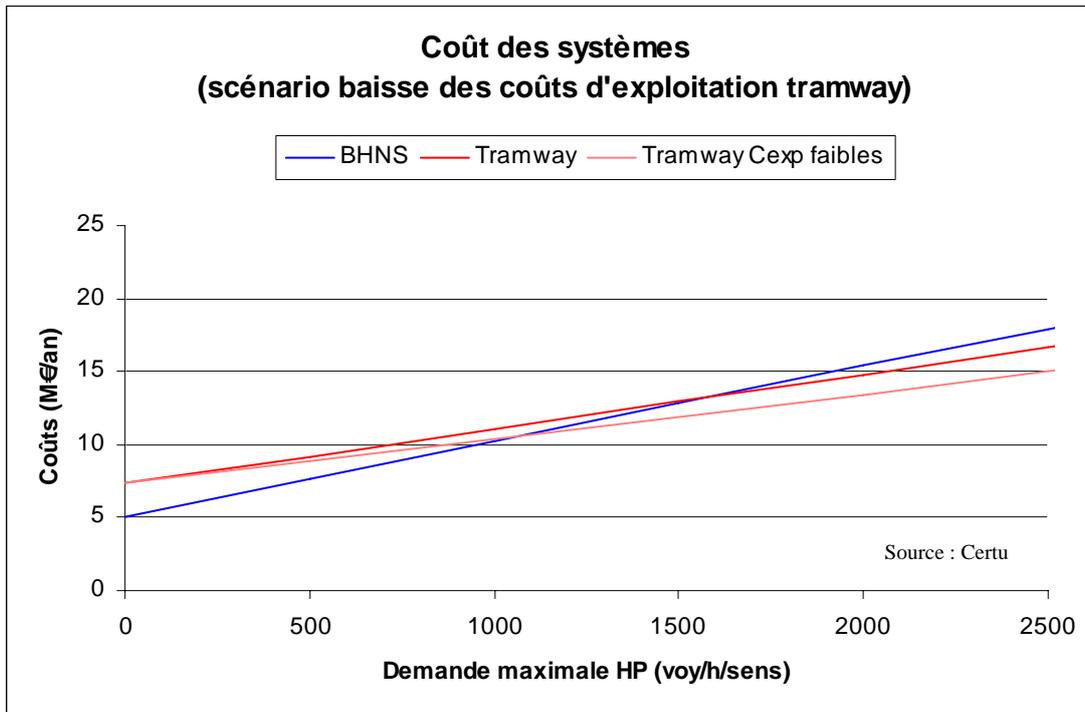
对于很多中型城市而言，有轨电车方案显得无法被接受，因为造价高昂。由于全球化需求和生产制造商之间的激烈竞争。如今，法国有轨电车系统的建设成本一般稳定在税前2200万欧元/公里左右，不含车辆购置费用。不过，“法式有轨电车”属于“高级”有轨电车系列，它同时还会进行一些城市布局方面的改造。但是，还是可以设想一个“低成本”的有轨电车系统，其造价为税前1400万欧元/公里，它将集结它在“城市交通”方面的功能。在其他方面，仅需建设它的路基，其它路段采用低价的石碴道。



解析：

由于投资成本的降低，但运输能力不变的情况下，有轨电车系统应该会比快速公交系统在经济效益方面更加节约，用于满足同样的乘客运输需求。在这种情况下，它在外观和舒适度上的优点是否会弥补其在发车频率上的欠缺？

运营成本的多少对于项目的长远规划很重要。但是，各地交管部门对此方面的信息了解甚少，而且每个城市的运营成本不同，而且运营成本一直以来都是敏感问题。

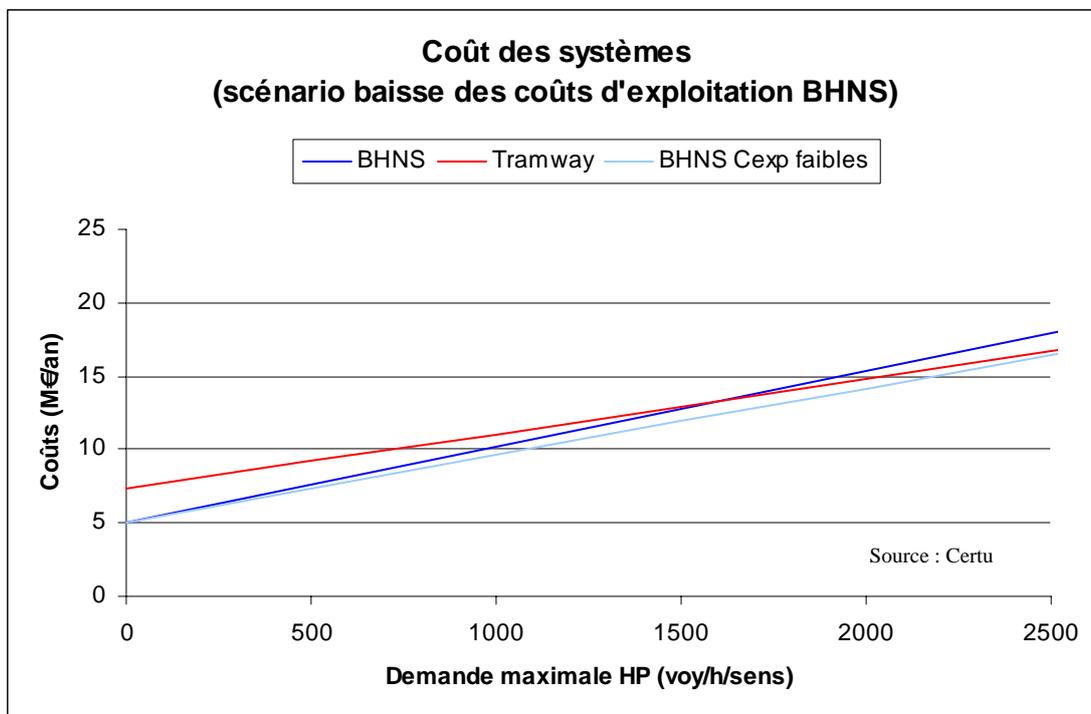


解析：

假设有轨电车系统的运营成本很低，那么它就会降低系统的最大运输需求量：1100 人/小时/单向。对于这个要求水平而言，就需要一辆多节快速公交车实现每6分钟一班的发车频率或者一条每10分钟一班的有轨电车系统来

现乘客输送任务。

有轨电车成本的降低，并不能解决运营水平方面的问题。乘客能否会满意高峰期发车频率为每10分钟一班的有轨电车系统？



解析：

假设快速公交系统的运营成本很低，当快速公交系统选择使用多节车辆时，系统即实现了经济上的节约，其运输能力也可达到2400人/小时/单向。

原始结果—“ Excel” 电子计算表格

关于系数“ a” 和“ b” 的计算，可以根据不同的方案或模式得出的计算公式： $C(Dhp)=a*(Dhp)+b$

红色数值指敏感的测试结果

BHNS L	Ci	d	c	Cunit	V	Ckm	Dhp	C	C(Dhp) = a*Dhp + b	
									a	b
10	7.5	15	120	0.75	0.3	4			0.005185185	5
10	7.5	15	120	0.75	0.3	3.5			0.004594907	5
10	7.5	15	120	0.75	0.3	4.5			0.005775463	5
10	6	15	120	0.75	0.3	4			0.005185185	4
10	9	15	120	0.75	0.3	4			0.005185185	6
10	7.5	15	80	0.75	0.3	4			0.007777778	5
10	7.5	15	150	0.75	0.3	4			0.004148148	5
Tram										
10	22	30	210	2	0.3	5			0.00372575	7.33333333
10	22	30	210	2	0.3	4			0.003051146	7.33333333
10	22	30	210	2	0.3	6			0.004400363	7.33333333
10	14	30	210	2	0.3	5			0.00372575	4.66666667
10	30	30	210	2	0.3	5			0.00372575	10
10	22	30	130	2	0.3	5			0.006018519	7.33333333
10	22	30	200	2	0.3	5			0.002794312	7.33333333

根据不同的方案进行曲线坐标计算

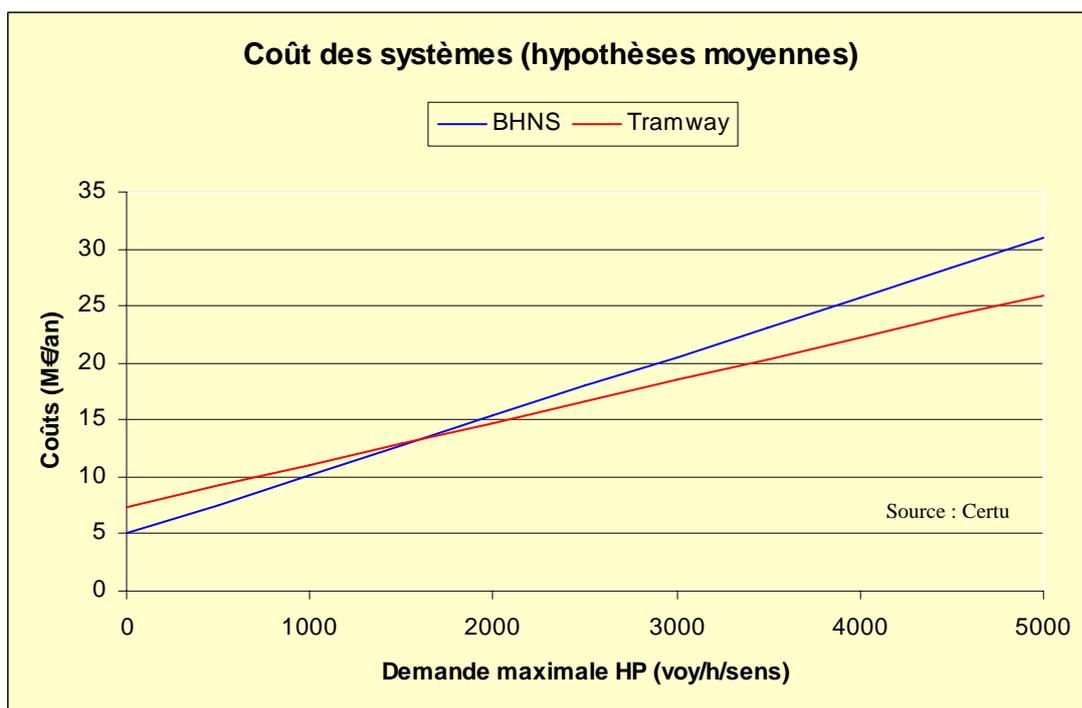
C(Dhp) = a*Dhp + b		Dhp	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
a	b	c	5	7.59259259	10.1851852	12.7777778	15.3703704	17.962963	20.5555556	23.1481481	25.7407407	28.3333333	30.9259259
0.00459491	5	C	5	7.2974537	9.59490741	11.8923611	14.1898148	16.4872685	18.7847222	21.0821759	23.3796296	25.6770833	27.974537
0.00577546	5	C	5	7.88773148	10.775463	13.6631944	16.5509259	19.4386574	22.3263889	25.2141204	28.1018519	30.9896833	33.8773148
0.00518519	4	C	4	6.59259259	9.18518519	11.7777778	14.3703704	16.962963	19.5555556	22.1481481	24.7407407	27.3333333	29.9259259
0.00518519	6	C	6	8.59259259	11.1851852	13.7777778	16.3703704	18.962963	21.5555556	24.1481481	26.7407407	29.3333333	31.9259259
0.00777778	5	C	5	8.88888889	12.7777778	16.6666667	20.5555556	24.4444444	28.3333333	32.2222222	36.1111111	40	43.8888889
0.00414815	5	C	5	7.07407407	9.14814815	11.2222222	13.2962963	15.3703704	17.4444444	19.5185185	21.5925926	23.6666667	25.7407407
0.00372575	7.33333333	C	7.33333333	9.19620811	11.0590829	12.9219577	14.7848325	16.6477072	18.510582	20.3734568	22.2363316	24.0992063	25.9620811
0.00305115	7.33333333	C	7.33333333	8.85890653	10.3844797	11.9100529	13.4356261	14.9611993	16.4867725	18.0123457	19.5379189	21.0634921	22.5890653
0.00440036	7.33333333	C	7.33333333	9.5395097	11.7336861	13.9330624	16.1340388	18.3342152	20.5343915	22.7345679	24.9347443	27.1349206	29.335097
0.00372575	4.66666667	C	4.66666667	6.52954145	8.39241623	10.255291	12.1181658	13.9810406	15.8439153	17.7067901	19.5696649	21.4325397	23.2954145
0.00372575	10	C	10	11.8628748	13.7257496	15.5886243	17.4514991	19.3143739	21.1772487	23.0401235	24.9029982	26.765873	28.6287478
0.00601852	7.33333333	C	7.33333333	10.3425926	13.3518519	16.3611111	19.3703704	22.3796296	25.3888889	28.3981481	31.4074074	34.4166667	37.4259259
0.00279431	7.33333333	C	7.33333333	8.73048942	10.1276455	11.5248016	12.9219577	14.3191139	15.7162698	17.1134259	18.510582	19.9077381	21.3048942

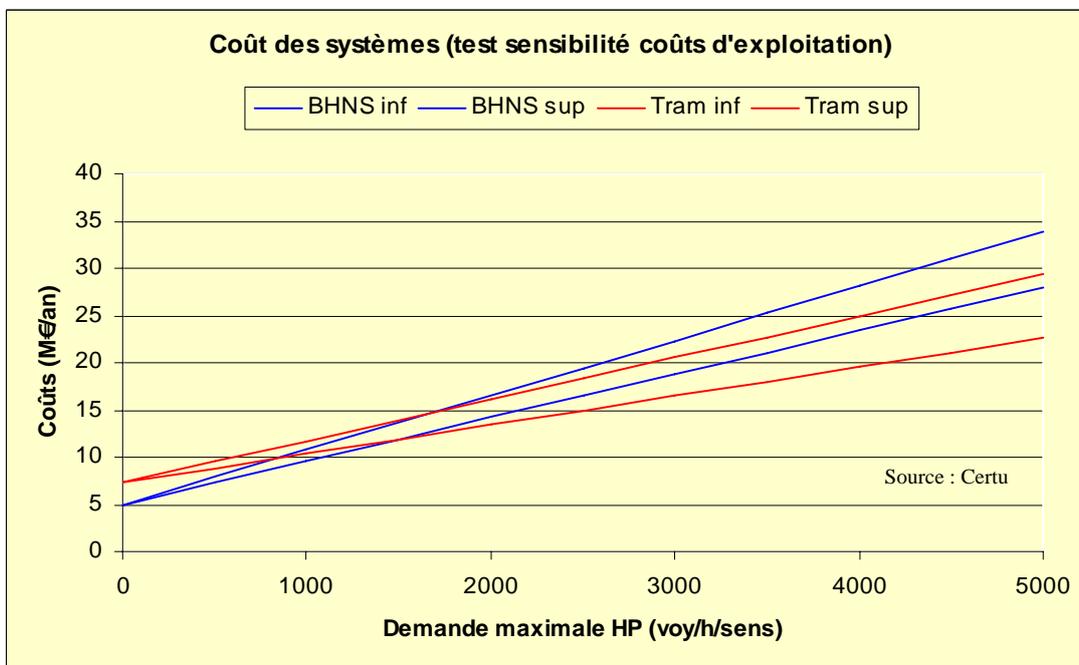
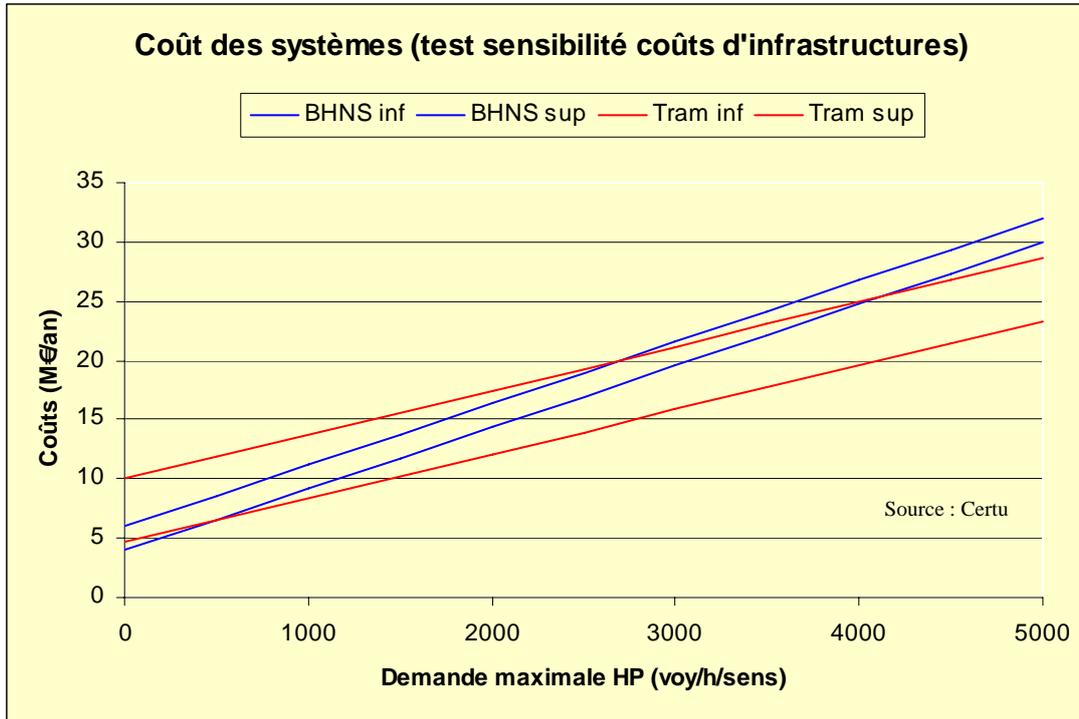
原始结果—图表曲线和敏感度测试

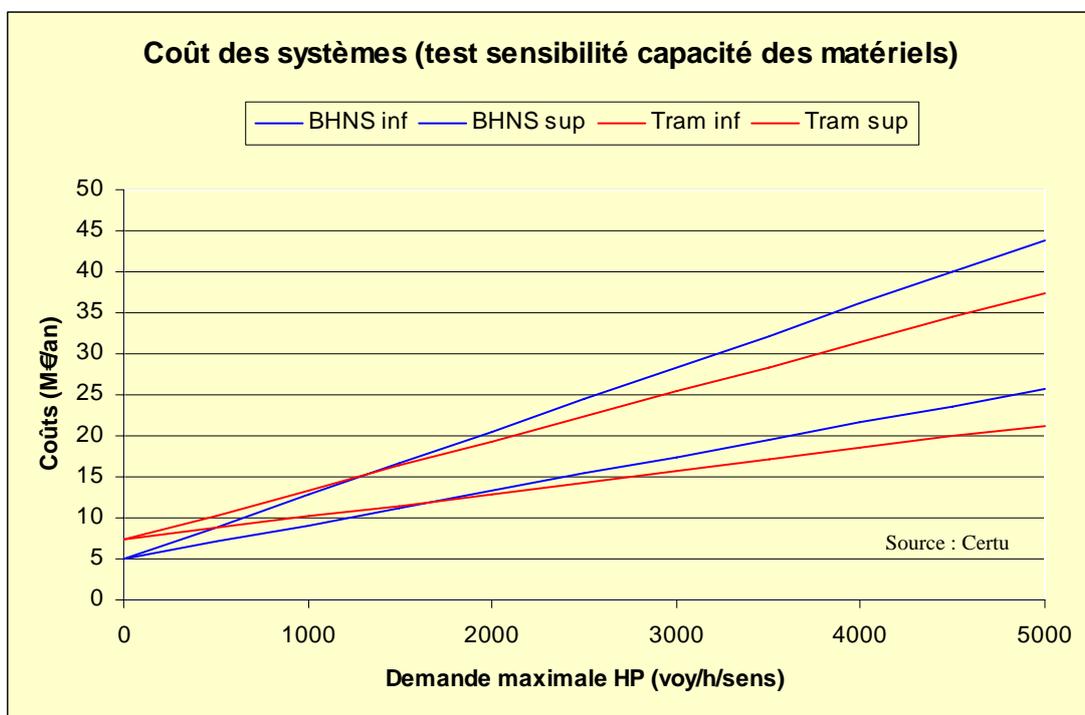
“inf”和“sup”的定性指定了敏感问题测试价值的两个极点，如上面的数据表。

	快速公交系统	有轨电车系统
基础设施建设成本(Ci)	750万欧元/公里(6-9)*	2200万欧元/公里(14-30)
使用寿命评估(d)	15年	30年
单一车辆的运输能力(c)	120人(80-150)	210人(130-280)
单车成本(Cunit)	75万	200万
运营成本(Ckm)	4欧/公里(3.5-4.5)	5欧/公里(4-6)

*括号内的数值，是用于测试的两个极值







10.6 附件6—快速公交系统用于实现高效运营水平的内部交错结构模式

		运营水平特点					
		运营时段，发车频率	行程时间	规律性，守时性	舒适度	乘车便捷性	外观识别性
快速公交系统内部结构特点	基础设施建设						
	车道共享级别（专用车道，共享车道，通用车道）		X	X	X		X
	车道防护级别		X	X	X		X
	车道定位（中央式，侧边式等）			X		X	X
	信号设备		X	X	X		X
	车道铺设				X	X	X
	车站						
	车站定位（车站平均间距）		X	X		X	
	直排式		X	X	X	X	
	相关设施				X	X	X
	站台高度					X	
	乘车便捷性和人行道设置					X	
	站台边缘设计		X	X		X	X
	站台整体设计						X
	车辆						
	容量	X	X	X	X		X
	导向系统配置				X	X	X
	内部设施，相关配置		X	X	X	X	X
	发动机类型				X		X
	外观设计						X
	车门数量和开门便捷性		X	X		X	
	交通？输智能系统						
	公交车行驶和站台动态信息				X		X
	运营辅助系统			X			
	运营						
	交通？输网级别划分						X
	路线		X			X	X
	长度，命名，颜色						X
	十字路口优先行驶权系统配置		X	X	X		X
	站台处售票和打票系统配置		X	X			
所有车门都可以上车		X	X		X		
车辆到站规律性				X		X	
运营时段和发车频率	X		X				
遵守行车规则（专用车道等）							

快速公交系统用于实现高效运营水平的系统内部交错结构模式（源自：法国国家交通技术研究中心）

11. 参考书目和网站

作品文献，研究报告，以及摘选文章

于2010年出版的《快速公交系统：欧洲快速公交系统理念》，本书“ AP050”快速公交系统委员会和交通运输研究委员会提供。作者：Finn.B.，Heddebaut.O.，Rabuel.S.

法国国家交通技术研究中心，2009年出版的《交通干线契约：城市规划和专线公共交通系统的紧密结合》的研究报告。

法国国家交通研究中心，2009年1月发行的全法专线公共交通系统图，可以到法国国家交通研究中心官方网站下载。

2009年由美国华盛顿快速公交系统管理联盟的Diaz.R.先生编写的《快速公交系统用于市场决策方面的特点》中的第410页。

于2009年11月出版的《公共交通和流动性：最新情况》一书，本书内容主要涉及法国城市规划和有轨电车建设方面的经验。作者：由Gouin.T.(编纂者)，Rabuel.S.，Varnaison-Revolle.P.共同编写。

法国国家交通技术研究中心，里尔市交通技术研究中心，2008年联合编辑的《城市公共交通，从1995年到2006年的十年演变》中第70页。

东部交通技术研究中心，2008年出版的《连接大城市的郊区，斯特拉斯堡专题报告》，可在法国国家交通技术研究中心官方网站下载。

2008年法国能源管制和环保中心授权德勤会计师事务所对能源效率，二氧化碳排放及其它特殊运输系统的排放量方面的研究，此表源于报告中的第150页。

2008年9月由交通运输经济研究室，法国国家科学研究中心，法国生态能源可持续和国土整治部的Faivred'Arcier.B.先生编写的《城市公共交通可持续投资展望》。

美国华盛顿快速公交系统管理联盟，由Kantor.D编辑，Moscoe.G和Silver.F.提供信息，2008年出版的《快速公交系统》一书中，关于《车辆选择和系统分析》部分的第38页。

“ Keolis” 运输公司，“ KeoscopieII” 于2008年对“ Lianes” 巴士理念进行问卷调查的结果

2007年，由法国市镇联合会，法国大城市市长联合会，以及交通运输协会联合编辑：《城市公共交通系统投资，2007年年底预案如何？以及未来展望如何？》中的第23页。

法国国家交通研究中心于2007年出版的《小巴黎以外城市2005年导向公共交通系统概况》，第53页。并且可以在法国国家交通研究中心官方网站下载。

2007年11月28日，《城市 and 交通》杂志中，Enver.F.先生编写的《卡昂：快速公交系统“TVR”可能来不及告别》。

2007年《交通安全研究》杂志第94刊，Heddebaut.O编写的“不同的专用车道用于导向式或非导向公共交通系统模式：快速公交系统的研究专题”中的第27到54页。

巴黎大众运输公司，2007年9月，巴黎“mobilien”规划方案，巴黎大众运输公司负责的规划预案部分。

由圣何塞州立大学峰田运输研究所的Gray.G.先生，Kelley.N.先生，以及Larwin.T.先生编辑，关于快速公交系统“BRT”方面的学术报告，报告编码为06-02中第66页。

法国国家交通研究中心的Babilotte.C.和Rambaud.F.先生编辑，2005年出版的《快速公交系统，概念和介绍》中第111页内容，本书经法国国家交通研究中心，交通运输协会，法国国家交通运输和运输安全研究院，公共交通联合会，共同参与编写，由法国里昂法国国家交通研究中心出版。

2005年法国国家交通研究中心出版的《交通与商业，有轨电车给法国不同城市商业区带来的影响》，第48页。法国国家交通研究中心官方网站提供下载。

2005年法国国家交通技术研究中心出版的《交通出行与商业发展》年刊中第89页，标题为“里昂有轨电车对其地方经济发展的评估”。法国国家交通研究中心官方网站提供下载。

2004年法国国家交通技术研究中心和斯特拉斯堡城市规划与发展中心共同出版的《交通出行与商业发展》年刊中第136页，标题为“斯特拉斯堡有轨电车对其地方经济发展的影响”。法国国家交通研究中心官方网站提供下载。

2004年由法国国家交通技术研究中心出版的《城市公共交通系统模式，通过对系统的整体研究做出相应的选择》中第196页。

里尔市镇联合会对城市交通规划方案的合理选择，2004年，法国国家交通运输和运输安全研究院和里尔市政联合会关于这方面的研究报告。作者：Heddebaut.O.

法国国家交通技术研究中心和里昂交通技术研究中心于2003年出版的《公共交通系统发展定位评估小结：方法论》第29页，可在法国国家交通技术研究中心网站中下载。

2002年法国国家交通研究中心出版的《专线公共交通系统评估：关于专线公共交通系统建设项目的社会经济学评估简介》，第144页。

2001年法国国家交通技术研究中心出版的《交通出行与商业发展》年刊中第52页，标题为“对里昂市马赛大街和自由大道地区沿线商家的调查报告”。

2000年法国国家交通技术研究中心出版的《公共交通系统行车道路整治》中268页。

2000年《电车系统》杂志中，Soulas.C.编辑的《城市公共交通系统二元性能源的使用：电网和蓄电装置》。

1997年法国国家交通研究中心出版的《专线交通的评估：交通运输系统工程操作分析和跟进一览表》，第148页。

相关的规章条例

道路交通安全法：条款条例311-1，条例312-10，条例312-11

城市规划法：条款法令300-1到300-6以及条例300-1到300-3

环境保护法：条款法令123-1到123-16

2005年2月11日颁发的2005年法律第102条中规定残疾人应该拥有平等的权益和机遇。

1985年7月12日颁发的85年法律第704条规定关于公共工程管理和私立工程之间关系的相关法律规定。

1982年12月30日颁布的法国交通发展方向定位相关的内陆交通运输法“Loti”。

2003年政府法令中第425条，关于导向公共交通系统的安全性。

1982年7月2日法国政府颁布的关于公共交通系统法人规定的法令。

1967年11月24日法国政府颁布的关于城市道路和高速公路中信号设施强化方面的法令，特别要注意的是2009年4月10日，对此进行了相应的修改。

相关网址

法国国家交通技术研究中心官方网站：www.certu.fr

法国快速公交系统官方网址：www.bhns.fr



欧洲快速公交系统官方网址(2006年“ CostTU0306” 行动)：www.bhls.eu



美国国家快速公交系统研究院官方网址：www.nbrti.org

12. 缩略词

ACUF：法国城镇联合会

ADUP：用于公众的自动分配器

Aguram：摩泽尔地区城市规划研究所

AMGVF：法国大城市市长联合会

ANRU：城市创新国家研究所

AOTU：地方交通管理部门

APS：地面供电系统

APTS：先进的公共交通系统

BHNS：法国快速公交系统

BRT：美国快速公交系统

C2A：安纳西市政大区

CA2M：梅兹市政大区

CABRI：圣布里厄市政大区

CapLorient：洛里昂市政大区

Carene：“SaintNazaire”市政大区

CCI：工商联合会

Certu：法国国家交通技术研究中心

Cete：公共设施技术研究中心

CG：省议会

CGEDD：负责环保和可持续发展的省议会

CTM：马德里公共交通联合会“Consortio”

CUS：斯特拉斯堡市政大区

DGITM：海事运输和基础设施建设委员会

Dreif：小巴黎地区行政指导委员会

ELP：邻近交货区域

EMD：家庭交通出行调查

ENPC：法国桥梁和公路大学

FTA：美国快速公交系统管理联盟

Gart：交通运输协会

Ges：温室效应

Glo：车体断面最大尺度

GNV：天然气机车

HOV：高容量车

HQE：高标准环境质量要求

HT：税前

IdF：小巴黎地区

Inrets：法国国家交通运输和运输安全研究院

Insee：法国国家经济统计研究中心

IAURIF：小巴黎地区城市规划整治研究所

ITS：智能交通系统

LAC：空中电缆供电系统

Latts： “ 科技，国土和社会” 研究所

LMCU：里尔市政大区

Loti：内陆交通运输法

MEEDDM：法国生态，能源，可持续发展和海事运输部

O/D：“ 起点/终点” 调查

P+R：中转停车场

PDU：城市交通规划方案

PKO：公里测量位置

PLU：地方城市规划方案

PMR：残疾人

Predit：陆地交通创新研究项目

PTU：城市交通范围

RATP：巴黎大众运输公司

RFN：法国国家铁路网

SAE：运营辅助系统

SAEIV：乘客动态信息和运营辅助系统

Scot：领土协调发展纲要

Semitag：格勒诺布尔市城市公共运输联合会

Semitan：南特市公共交通联合会

Semitib：莫伯日市桑布尔流域城市间交通股份有限公司

SHON：实际建筑面积

SITCAT：图尔市市镇公共交通联合会

SITP：市镇间公共交通联合会

SITURV：瓦朗西纳地区城市公共交通联合会

SMTC：公共交通联合会

SMTD：杜艾市交通运输协会

SNCF：法国国家铁路

STRMTG：机械重装技术和导向交通服务

Sytral：罗纳省里昂市城市公共交通联合会

TAD：交通运输需求量

TCSP：专线公共交通系统

TC：公共交通

TCL：里昂市公共交通

TCU：城市公共交通

TEOR：鲁昂市东西交通干线

Tesla：无需空中接触网供电的电能运输系统，行驶时间不受限制

TFS：法国有轨电车标准

TGV：法国高速列车

TPG：导向公共交通系统

TSF：法国标准有轨电车

TVM：小巴黎地区快速公交系统缩写

TVR：使用专用车道的运输系统（庞巴迪公司生产）

UITP：公共交通国际联盟

UTP：公共交通和铁路运输联盟

VAL：轻型自动车辆

VP：私家车辆

VSP：共享专用车道

VT：交通运输集资

ZAC：谨慎整治的区域

13. 专业用语汇编

运营时段

公共交通系统商业运营时刻表

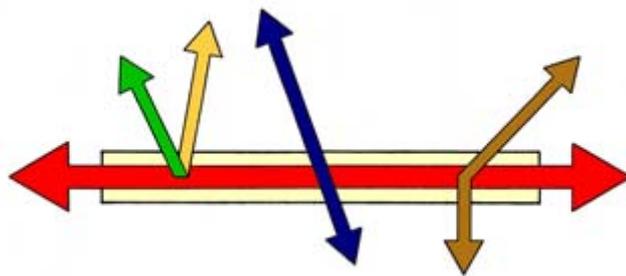
快速公交系统 (BHNS)

快速法国快速公交系统的明显特征是由法国道路法对其机车规格的限制。比如，车身长度为24.5米。通过对机车，路基设施和运营上的整体研究，法国的快速公交系统比常规公交更加可以确保高水平的服务，尤其表现在速度快，安全性高，使用频率高，乘坐舒适，乘车便捷等优势。快速公交系统在服务水平上的优越性近似于法国的有轨电车。这里所提到的公交可以做广义理解：它可以通过介质或非介质被导航或是非导航，公交车以内燃机，电力或者混合燃料来驱动引擎。

快速公交系统“Busway”模式

鲁昂和南特使用的快速公交系统模式，“Busway”作为快速公交系统，其特点如下：

- 高效的运营水平和近似有轨电车的“系统”结构
- 系统和基础设施相辅相成，并仅为快速交通系统设置专用车道。



混合燃料公交车

通常我们说的混合燃料公交车是指热燃机和电力机两种能源的结合。主要存在3种由低到高的不同混合机能：

- **迷你混合机型**：相当于“ stop&start”系统，可以在停车时关闭发动机。
- **混合系列**：电力公交车配备发电机组。燃烧机仅仅为发电机提供电力，因此，它可视为最佳选择。
- **平行式混合机**：热燃机和电力机同时进行车辆驱动。例如，外摆线式火车。通常这种情况下，自动刹车系统可以回收能量再利用。两个发动机分离运转，但运行速度慢时，可以采用电力发动机带动车辆运行。而热燃机仅仅在发电机电力不足时或为达到某个速度时才运转。

交通出行

一个人的活动行为，从一个地方（起点）到另一个地方（终点）实现一个活动，在公共道路上使用一种或多种运输模式。一个交通出行可以由多次运输来完成。

行车占地

用于车辆行驶路基需要的宽度，车辆在其中行驶的范围。在一些情况下，我们将使用路沿石来限定行车范围，对电车而言，主要是用于蓄电用的电线杆来界定行车范围。

量载规

用于车辆行驶的区域界定。它取决于车辆在行车道的运行状况和设备的磨损情况。因此每个车辆的特点都不一样。

车体断面最大尺度

这些是系统外观上变化不定的因素，主要源于车辆通过有关路线所规定的高度及宽度，从而确保运行安全。这些取决于行驶车辆的结构特点，尤其是“传统”的有轨电车系统，轨道的铺设和其设计的精密度。

多模式结合

交通运输系统的组织原则和连接服务，涉及到很多运输系统网之间，在管理和特殊嵌入整治方便的协调发展方式。

地铁

城市轨道交通系统是具有连续导向系统的专线公共交通，其特点表现为拥有整条专用轨道，并且不具备和机动车混行能力。（比如，无十字路口，其道路路基建设不设人行横道，无自行车专道和无机动车线路）。通常情况，城市轨道交通系统都建造于地底之下或者高架桥之上。通过使用闭塞模式实现其在轨道专线中自有运行。城市轨道交通系统也可以是自动的。此外，城市轨道交通系统又分为重型和轻型两种，比如地铁和轻轨。

交通运输模式

用于运输乘客或商品的运输方式。我们要区分许多种类的运输模式：

- 私家车（司机或乘客）
- Taxi
- 出租车
- 公共交通系统（客轮，常规城市公交车，快速公交系统，有轨电车，地铁，城市间客车，火车，飞机）
- 两轮（机动或非机动两轮车）
- 步行
- 其它模式（轮椅，踏板车，滑轮，滑板等）

人们常说的“模式”用来表明公共交通运输系统。但是，“系统”一词更适用描绘不同种类的公共交通系统。快速公交系统，有轨电车，以及地铁构成了“专线公共交通系统”级别。

中转停车场

用于距离公共交通系统（主要是城市专线公共交通系统和地区区域性火车）较近的小汽车和自行车使用的停车场。这种停车场通常被专门预定给使用公共交通系统的乘客。但是，也可以为发挥城市的其它职能而共同使用。例如，晚上可以用来作为文化或体育活动的专用场地。中转停车场被专门优化整治（舒适度和可见性），并用于连接公共交通系统。通常，它通过“P+R”进行识别。它也可以用作“中途休息”使用。

换乘中心

通过对人行道以及站台等设施整治和服务业发展（乘客动态信息，商店设施）的实现，用于优化至少两种以上运输模式的连接。换乘中心是一种三重功能并进的模式：交通/服务业/城市规划。

有轨电车车组

此词用于描述接送乘客的设备。一个有轨电车车组可以由很多车皮（货物）或车厢（乘客）组成。

行车规律性/守时性（SophieHasiak编辑）

行车规律性是关于是否遵守发车频率，而呈现出的运营质量。因此，通常通过时间间隔调节车辆发车规律。它通常用在车站的候车时间少于 $I+2$ 的乘车百分率来计算。 I =两辆车发车时间间隔。

守时性用于测试车辆是否遵守理论性时刻表。

R17 , R24etR25

1967年11月24日法国政府颁布了关于城市道路和高速公路信号设施配置法令，并于2009年4月10日，为了强化此法令而做出相应的修改。此处是第7款条文中的节选。

用于调节公共交通系统车辆行车规律的信号设施(R17)



“ R17” 是由3个黑底白灯仪器构成，并且三个灯的符号也不相同。它专门用于调节公共交通系统车辆的行车规律性。

停车信号设施(R24 , R25)

红色闪光信号灯（ R24 ）或者一个由两个红色闪光灯组成的整体信号设备，用于告知所有车辆和行人必须停下。它常被用于平交道中专门用于调节公共交通系统车辆的行车规律。它还被用于可移动桥梁，易发生雪崩的山路前，以及让消防车优先进入隧道。

R25” 是专门用于行人止步的信号设备，它由两个红色矩形信号灯构成，一个灯在另一个的上面：上面的灯为一个人影，下面的灯为“ STOP” 。当需要行人止步时，上方的人影会一直亮着，而下方的“ STOP” 则不停的闪烁。在停止此项工作时，信号灯则全部关闭。它被专门用于调节公共交通系统车辆的行车规律性。

运载中断

技术用语，用于突出交通工具间的衔接不便。

公共交通系统

我们用系统来描绘公共交通的三个组成部分，即基础设施，车辆和运营条件以及它们之间的衔接。

换乘率

乘客出行的平均换乘次数。它常在整体的公交网中被计算。

Tram-train

有轨电车类型的铁道车辆可以作为城市有轨电车或快速有轨电车，并可以同其它重型轨道运输系统，通行于铁路以及城市轨道中。如果运营条件允许的话，其运行速度可达到100公里/小时。

有轨电车

服务公共交通系统的车辆，通过一条或两条轨道沿指定路线运营。

专线公共交通系统

城市专线公共交通系统通过获取大部分的专用车道用于系统的运营，并使用从公交到地铁的运输设备发挥系统的高效运输功能。

城市单位 (法国经济统计研究院定义)

区域内居住区少于2000人，相邻建筑间距在200米以上的一个市镇或所有市镇的联合。此外，每个相关市镇居住区内都有一半以上的居住人口。我们也常称之为大区。但是，此代名词在同地区行政机构划分来看，显得越来越模糊，地区行政机构划分很少和城市单位相一致。

单道车辆

指车辆的所有车轮沿一边行驶，其行驶轨道宽度大约在5到10厘米左右。

平均运营速度

车辆从起点到终点之间的平均运营速度

一次 (来回)

个人通过一种运输模式完成的一个路程，中途无换乘过程。

14. 后记

快速公交系统概念定义发行四年后，本书对新型专线公共交通系统进行了小结。本书对地面专线公共交通系统总体思索，并明确了快速公交系统合适的外观结构和涉及领域。本书介绍了过去几年里快速公交系统的经验反馈。比如，巴黎地区的“Trans-Val-de-Marne”，南特的“BusWay®”，鲁昂的“TEOR”以及洛里昂的“Triskell”系统。此外，本书还介绍了一些快速公交系统规划项目，其中有两个规划方案还通过了法国环境法“Grenelle”下进行的城市公共交通系统招标议案。

本书首先呈献给国家以及地方行政部门负责“交通出行”领域的负责人。其中包括地方城市交通管理部门、省议会、城市规划研究所、相关的国家服务中心等部门，以及地方专线公共交通系统规划项目负责人、私人交通研究所，运营开发商等。他们将本书作为引导一些相关规划和开发城市公共交通网的决策，也提供一些实际操作信息协助快速公交系统项目建设工作。

本书提出一些将城市规划方案从整体上融入到专线公共交通系统上的建议和意见。尤其是城市交通规划方案和领土使用协调发展纲要的运用。本书还邀请了一些议员和一些特殊的高科技社团针对未来城市和郊区公共交通系统发展提出相关意见和建议。

15. 推荐读物

2007年由法国国家交通研究中心出版的《小巴黎以外城市2005年导向公共交通系统概况》，并且可以在法国国家交通技术研究中心的官方网站下载。

2005年9月由法国国家交通研究中心出版的《快速公交系统，概念和介绍》

2004年5月由法国国家交通研究中心出版的《城市公共交通系统模式，通过对系统的整体研究做出相应的选择》

2002年由法国国家交通研究中心出版的《专线公共交通系统评估：关于专线公共交通系统建设项目的社会经济学评估简介》

© Certu – 2010

French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea, in charge of green technologies and climate change negotiations (MEEDDM)
Centre for Studies on Urban Planning, Transportation and Public facilities

Certu is a technical agency of the French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea, in charge of green technologies and climate change negotiations (MEEDDM) and was created in February in 1994. The main objective of Certu is to build up and share the knowledge available on a broad variety of urban issues (mobility and transport, road safety, public spaces, sustainable development. As a partner of towns and cities, Certu shares its experience of methodological studies and its ability to create links between the world of research and practitioners.

No part of this document may be reproduced without authorisation from Certu (pursuant to the French Copyright Act of 11 March 1957).

Such reproduction, by any means whatsoever, shall be regarded as an act of counterfeit subject to the penalties provided for under Articles 425 and following of France's Criminal Code.

Original french version : November 2009

ISBN : 978-2-11-098894-2

Coordination : Certu Publications Department

Cover design : Certu Publications Department

Copyright : 2nd quarter 2010

ISBN : 978-2-11-098928-4

Download available at : www.certu.fr/catalogue

Certu

9, rue Juliette Récamier

69456 Lyon Cedex 06 – France

Phone: +33 (0)4 72 74 59 59

Fax: +33 (0)4 72 74 57 80

Website: <http://www.certu.fr>

Foreword for publications translated into foreign languages

The purpose of translated documents and publications is to pass on to non-French speaking readers the French know-how set out in the original publication, whether this concerns methodologies, tools or best practices.

Original publications in French are subject to a checking process, which leads to a Certu commitment regarding their content. Chinese versions do not undergo the same process, and consequently carry no Certu commitment.

In the event of differences between the Chinese and the original French text, the French text serves as the reference.

Buses with a High Level of Services

Choosing and implementing the right system

This document comes four years after the Bus with a High Level of Service (BHLS) concept was first defined, and its purpose is to assess this new dedicated-corridor public transport (DCPT) system. It details the scope and applicability of the BHLS as part of a general reflection on surface TCSP's. It also contains feedback from recent schemes of this type (Trans-Val-de-Marne, BusWay® in Nantes, Téor in Rouen, Triskell in Lorient) and from the numerous projects that are currently under development, two of which have been chosen by the French government as part of the urban public transport call for projects following the Grenelle de l'environnement (the French government's environment round-table).

This document is aimed primarily at "transport and travel" managers in various local and national authorities (urban transport authorities, general councils, urban planning agencies, central and decentralised government departments, etc.), DCPT project managers in local authorities and engineering departments, and transport operators. It contains details on how to manage urban transport planning and operational policies, as well as practical information on how to implement BHLS systems.

The document also contains elements that may form part of more general urban planning projects (urban transport plans (PDU) and territorial cohesion plans (SCOT) in particular). It also invites councillors and the scientific community to consider the future of urban and peri-urban public transport.

WE ALSO RECOMMEND

■ Tramways and Buses with a High Level of Service (BHLS) in France : scope of application in urban areas

Mobility and transport, Focus on, factsheet n°12

2009

■ Urban planning and LRT systems in France

Mobility and transport, Focus on, factsheet n°9

2009

■ How can sustainable mobility strategies be developed for cities in the developing countries

Summary, Mobility and transportation, factsheet n°1

2007

■ Bus With a High Level of Service (BHLS) : concept and recommendations

2005