



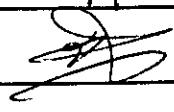
Saint-Quentin-en-Yvelines

ÉTABLISSEMENT PUBLIC D'AMÉNAGEMENT  
DE SAINT QUENTIN EN YVELINES

SYNDICAT D'AGGLOMERATION NOUVELLE

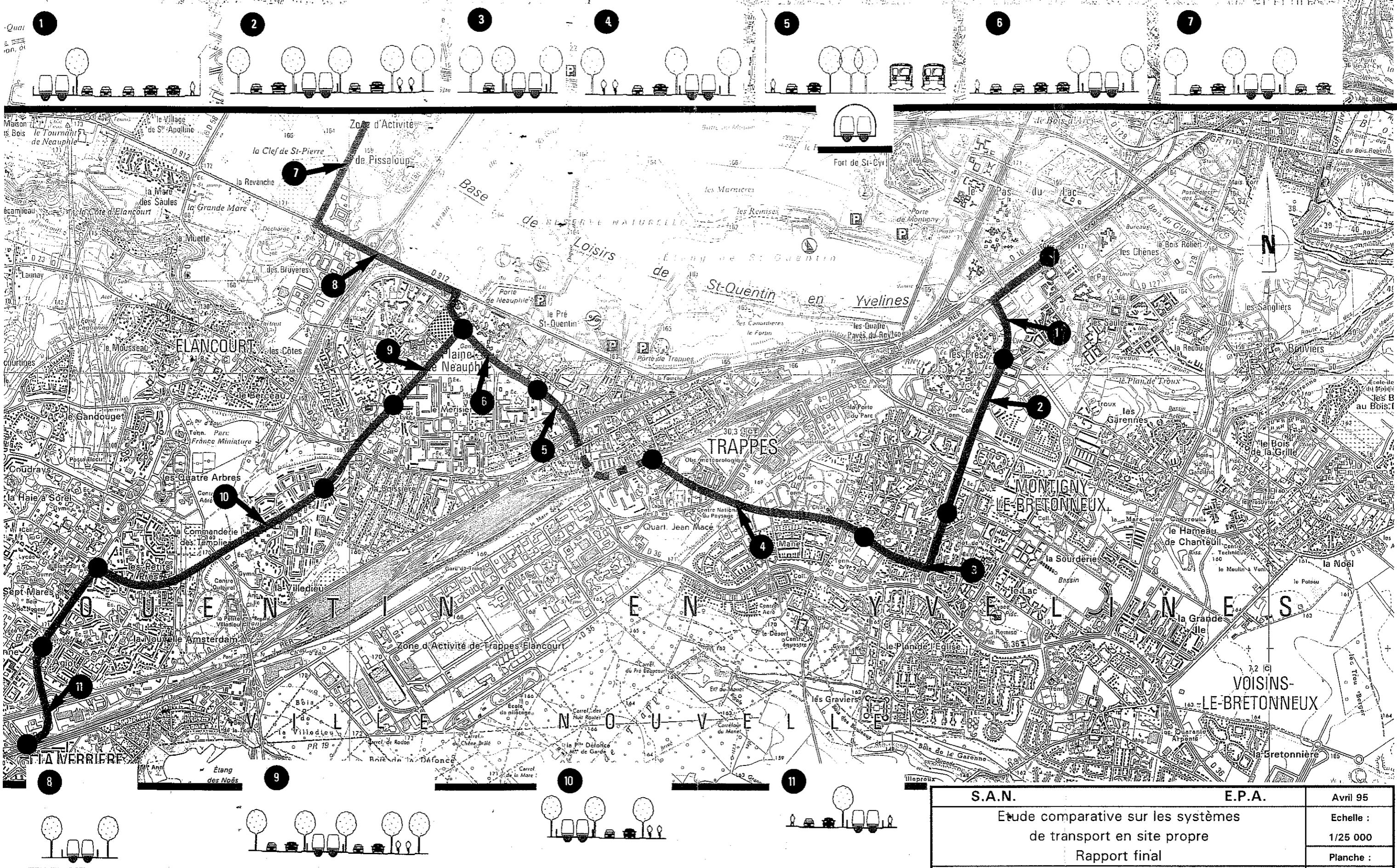
3380

Edition	Date	Objet de l'édition / révision
1	Avril 1995	Création du document
2	Juin 1995	Rajout de chapitres complémentaires

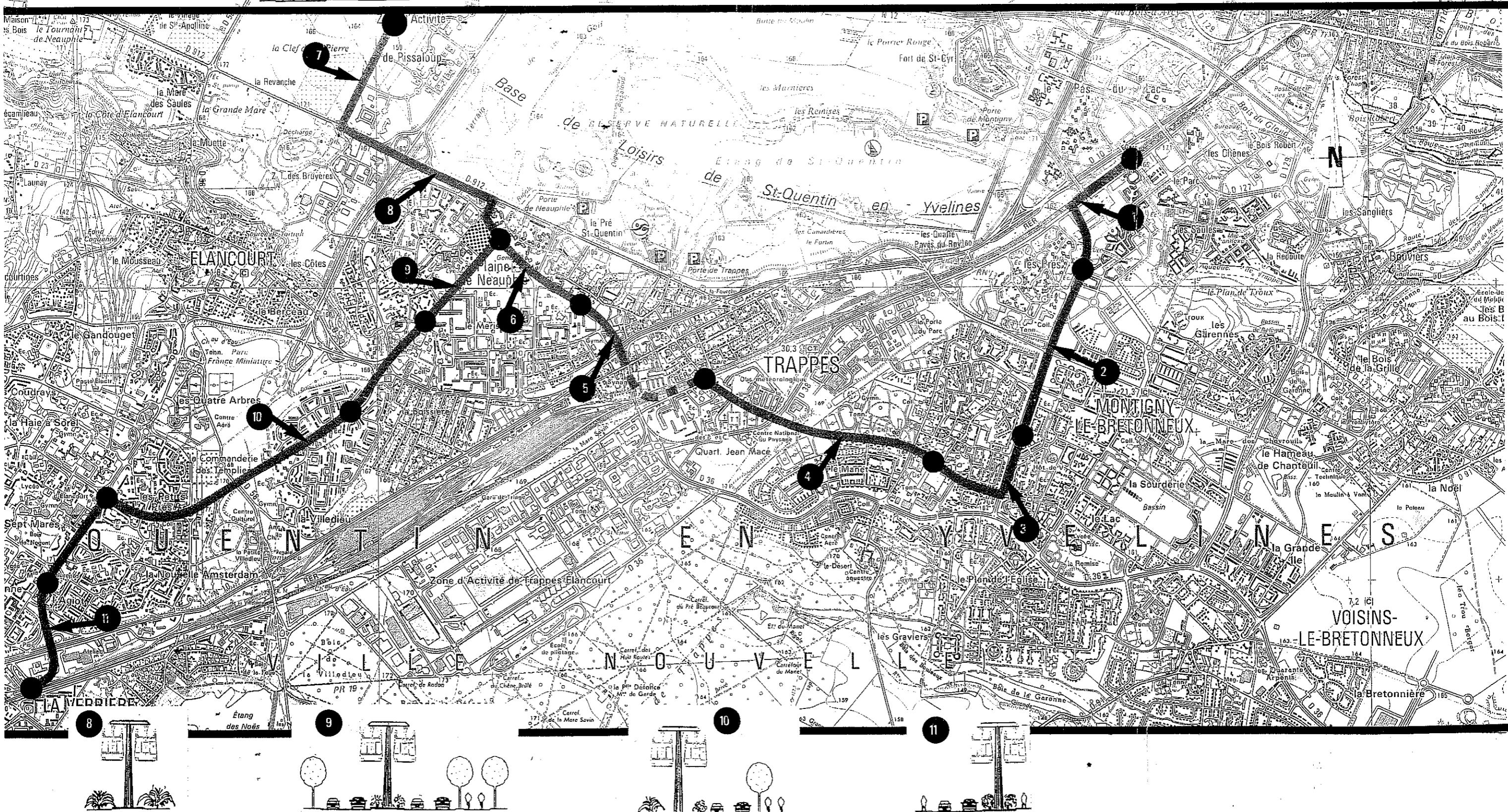
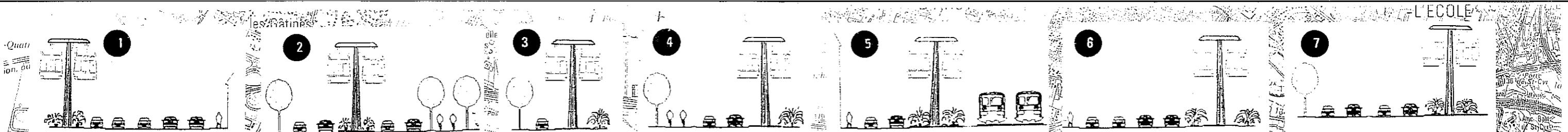
EDITION : 2	Nom	Date	Visa
Auteur	H. METGE	19/06/95	
Chef de projet :	D. GOUGUENHEIM	36/06/95	

Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de détruire l'édition périmée ou de l'annoter "Edition périmée".

**ETUDE COMPARATIVE  
SUR LES SYSTEMES DE  
TRANSPORT EN SITE PROPRE  
RAPPORT FINAL**



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		1/25 000
INSERTION DU TCSP (Urbacar)		Planche :
		12



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre	Echelle :	
Rapport final	1/25 000	
INSERTION DU TRASSE	Planche :	
		13

# *SOMMAIRE*

## **1. INTRODUCTION**

## **2. ANALYSE DE LA SITUATION**

## **3. DESCRIPTION DU PROJET**

## **4. EVALUATION**

## **5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION**

## **LISTE DES PLANCHES**

# 1. INTRODUCTION

Cette étude a pour objectif d'aboutir à une comparaison multicritères entre cinq systèmes de transport (tramway, Système Intermédiaire Guidé, autobus, TRASSE et Urbacar) sur un tracé prédefini par le S.A.N. entre St-Quentin-en-Yvelines et la gare SNCF de la Verrière.

Dans un premier temps, nous avons procédé à l'analyse des évolutions socio-économiques attendues sur le secteur d'étude. Il s'agissait principalement d'estimer le volume et la position des principaux générateurs de trafic (population, emplois, équipements) à la date de mise en service du Transport en Commun en Site Propre (TCSP).

Ensuite, on s'est attaché à synthétiser l'ensemble des caractéristiques des modes de transports envisagés, à travers l'analyse des études déjà effectuées sur le site et dans d'autres villes françaises. Ce travail nous a amené à consulter les concepteurs des modes de transport innovants (TRASSE et Urbacar).

De même, les impacts attendus du passage du TCSP sur le réaménagement de la voirie et des carrefours ont été appréhendés.

Dans un deuxième temps, on s'attachera à évaluer les trafics prévisionnels, sur la base des vitesses commerciales attendues et des caractéristiques des systèmes et du tracé ; on pourra alors valoriser les coûts d'exploitation et d'investissement propre à chaque mode de transport urbain.

En outre, on s'efforcera d'identifier les impacts moins facilement quantifiables, liés aux technologies employées, sur la faisabilité, l'environnement, l'intégration modale, les possibilités d'extension ou d'insertion de station intermédiaire...

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

Réf : 1509/PT/sqy/056-95  
Juin 1995

Etude comparative sur les systèmes de transports en site propre -  
Rapport final

Edition 2  
Page 4 / 68



## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

---

### 2.1. CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE

#### 2.1.1. Situation géographique et économique

La ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines regroupe, au sein du Syndicat d'Agglomération Nouvelle (SAN), sept communes : Elancourt, Guyancourt, Trappes, La Verrière, Montigny-le Bretonneux, Voisins-le Bretonneux et Magny-les Hameaux. Elle est située en deuxième couronne à l'Ouest de la Capitale et a connu, depuis quelques années, un développement exceptionnel sur le plan de la démographie et des emplois.

Le rayonnement culturel de la cité, déjà initialisé par des œuvres architecturales de renom, devrait se voir conforté par l'extension prochaine du domaine universitaire.

Les rapports entre la ville et la région Ile-de-France sont prépondérants, raison pour laquelle l'ensemble des liaisons en transport collectif est orienté vers la Capitale.

#### 2.1.2. Population

Le Syndicat d'Agglomération Nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines comptait, au recensement de 1990, 130 000 personnes.

L'évolution de la population a été étudiée par période de cinq ans, entre 1973 et 1993 (cf. Tableau 1). Il apparaît que le taux de croissance de la population a été très soutenu entre 1973 et 1978 (+ 12 % par an) et entre 1978 et 1983 (+ 6 % par an). Depuis 1983, l'évolution du taux de croissance de la population s'est quelque peu ralentie pour atteindre entre 1983 et 1988, + 4% par an, et entre 1988 et 1993, +3% par an.

En l'an 2000, il est prévu sur les sept communes du SAN 160 000 habitants, ce qui correspond à une évolution annuelle de +2%, cohérente avec la décélération de la progression démographique observée depuis 20 ans.

Entre 1973 et 1993, les villes de Montigny le Bretonneux et de Guyancourt ont connu une évolution particulièrement forte (rythme annuel supérieur à 60% en moyenne) alors que les villes de Trappes et de la Verrière, plus anciennes, ont connu un taux de croissance plus faible (rythme annuel inférieur à 2% en moyenne).

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

Les communes périphériques enregistrent également une croissance toujours largement positive. Ainsi, depuis 1982, les secteurs de Bois d'Arcy, Plaisir, Maurepas, Le Mesnil-Saint-Denis, Colignières, Saint-Cyr l'école et Saint-Rémy-Les-Chevreuses se sont densifiés.

Tableau 1 : Evolution de la population des communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle de St-Quentin-en-Yvelines

Communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle	1973	1978	1983	1988	1993	Evolution en %			
						1973-1978	1978-1983	1983-1988	1988-1993
Elancourt	6943	17238	20946	22730	24436	148.3 %	21.5 %	8.5 %	7.5 %
Guyancourt	1572	7775	12475	16607	21402	394.6 %	60.4 %	33.1 %	28.9 %
Magny-Les Hameaux	2293	6757	7085	7407	8638	194.6 %	4.8 %	4.5 %	16.6 %
Montigny-Le Bretonneux	1314	4825	15946	26497	35193	267.2 %	230.5 %	66.2 %	32.8 %
Trappes	20930	27069	30067	30483	31076	29.3 %	11.1 %	1.4 %	1.9 %
La Verrière	6035	6605	6414	6905	6302	9.4 %	-3.0 %	7.7 %	-9.6 %
Voisins-Le Bretonneux	2120	2777	5906	10030	11940	40.0 %	112.7 %	69.8 %	19.0 %
Syndicat d'Agglomération Nouvelle de St-Quentin-en-Yvelines	41207	73046	98839	120559	138987	77.3 % (12%/an)	35.3 % (6%/an)	22.0 % (4%/an)	15.3 % (3%/an)

La population en l'an 2000 a été cartographiée (planche 1) selon les estimations par zone fournies par l'établissement public de la ville nouvelle. L'ensemble de la population est réparti de part et d'autre des voies SNCF, sur un fuseau orienté Est-Ouest, évasé en ses extrémités. On distingue des concentrations de population sur les quartiers Saint-Quentin et le Bretonneux à l'Est, et des Merisiers à l'Ouest.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

### 2.1.3. Emplois

La localisation des emplois est plus difficile à appréhender, l'INSEE ne donnant que des informations par commune pour les actifs (et à l'îlot pour la population).

En 1990, le Syndicat d'Agglomération Nouvelle de Saint-Quentin en Yvelines comptait 57 000 emplois et plus de 61 000 actifs.

L'évolution du nombre d'actifs depuis 1975 est représentée dans le tableau 2, suivant les deux périodes inter censitaires.

**Tableau 2 : Evolution des actifs dans les principales communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle**

Communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle	Actifs 1975	Actifs 1982	Actifs 1990	Evolution en %	
				1975-1982	1982-1990
Elancourt	4915	9881	11819	101.1%	19.6%
Guyancourt	1543	5466	9684	254.2%	77.2%
Magny-Les Hameaux	1361	3319	3947	143.9%	18.9%
Montigny-Le Bretonneux	624	7507	16583	1103%	20.9%
Trappes	10370	13796	15042	33.0%	9.0%
La Verrière	2703	3188	3142	17.9%	-1.5%
Voisins-Le Bretonneux	830	2178	5148	162.4%	136.4%
Syndicat d'Agglomération Nouvelle de Saint-Quentin en Yvelines	22346	45335	65356	102.9% (12%/an)	44.2% (5%/an)

En l'an 2000, il est prévu 80 900 actifs sur les sept communes du SAN, ce qui représente une hausse de 2% en variation annuelle, contre +5% entre 1982 et 1990. Cette tendance suit celle de la population.

Le tableau 3 dresse la part des actifs du SAN travaillant dans le périmètre du SAN, détaillée par commune d'origine.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

**Tableau 3 : Part des actifs des communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle travaillant dans le périmètre du Syndicat d'Agglomération Nouvelle.**

Communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle	Emplois 1990	Actifs 1990	Part des actifs travaillant dans le SAN	Actifs /Emplois
Elancourt	4336	11819	21.0%	2.7
Guyancourt	7912	9684	32.6%	1.2
Magny-Les-Hameaux	2470	3947	22.9%	1.6
Montigny-Le-Bretonneux	17467	16583	39.4%	0.9
Trappes	19727	15042	48.0%	0.8
La Verrière	2972	3142	39.5%	1.1
Voisins-Le-Bretonneux	2039	5148	22.4%	2.5
Syndicat d'Agglomération Nouvelle de St Quentin en Yvelines	56923	65356	34.7%	1.14

La part des actifs résidant à St-Quentin-en-Yvelines et travaillant à St-Quentin-en-Yvelines reste relativement faible ; elle est égale à 34.7 %. Il en résulte que 65.3 % des actifs (soient environ 43 000 personnes par jour ouvrable) vont travailler en dehors du périmètre du SAN. Cette situation explique en partie la structure du réseau bus entièrement articulé autour des gares SNCF.

Les données fournies par l'Etablissement Public de la ville nouvelle permettent de localiser assez précisément les emplois sur un découpage comprenant une quarantaine de zones. Ceux-ci ont été cartographiés selon les projections faites en l'an 2000 par l'E.P.A (voir planche 2).

Plusieurs pôles d'emplois importants se démarquent sur les quartiers de Saint-Quentin et des Chênes, et les zones d'activités de Trappes-Elancourt et de la Clef de Saint-Pierre. D'autres pôles d'emplois, plus isolés, se dessinent en périphérie (Renault et Bouygues Challenger).

Il apparaît dans l'enquête O/D de 1993, que la part des déplacements bus liés au motif travail est de 53%.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

### 2.1.4. Equipements

Les principaux équipements générateurs de trafic sont les établissements scolaires (premier cycle et second cycle) et universitaires, ainsi que les établissements sanitaires rares sur le secteur d'étude. Il est à noter que la part des déplacements bus liés au motif scolaire est de 34 % sur l'aire d'étude (d'après les résultats de l'enquête O/D de 1993).

L'ensemble des équipements scolaires a été représenté sur la planche 3.

D'autres générateurs de trafic secondaires tels que les centres commerciaux, les centres de loisirs, etc., ne représentent seulement que 2% de la part des déplacements, d'après les résultats de l'enquête O/D de 1993.

### 2.1.5 Perspectives de développement urbain

Sur la commune de Guyancourt, l'une des nouvelles implantations attendues à court terme est le technocentre Renault sur la Z.A.C. de Villaroy, où 700 personnes sur les 6200 prévues devraient arriver dès le mois de juin 1995. Cette nouvelle implantation s'ajoute aux nombreuses unités de recherche et de développement déjà constituées par des entreprises telles que Dassault électronique, Matra, le centre de recherche de l'Aérospatiale, etc. De plus, sur le quartier de Villaroy, 700 logements sont encore en cours de réalisation.

Il est également prévu, sur la commune de Guyancourt, un grand pôle universitaire (en cours de réalisation) qui devrait accueillir à terme plus de 15 000 étudiants (on en dénombre 3 900 aujourd'hui). L'université sera située aux abords du quartier du Plan de Troux.

Sur la commune d'Elancourt, La Z.A.C. de la Clef de Saint-Pierre, qui vient d'accueillir l'entreprise Thomson RCM (2 600 emplois) devrait contenir en l'an 2000 plus de 10 000 emplois. De même, 900 logements et un collège sont en cours de construction. Il reste encore deux lots d'activités à commercialiser.

Sur la commune de Montigny, il est prévu à court terme, sur le quartier du Pas du Lac 150 000 m<sup>2</sup> de bureaux, 400 logements et un hôtel, de part et d'autre de l'autoroute A12.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

### 2.2. RESEAU DE TRANSPORT COLLECTIF

#### 2.2.1. Caractéristiques générales

Le réseau de transports collectifs du Syndicat d'Agglomération Nouvelle (SAN) est exploité par la société SQYBUS, il se compose de 18 lignes. Le réseau est fortement articulé sur les trois gares SNCF de la Verrière, Trappes et Montigny-Saint-Quentin, où toutes les lignes ont au moins un arrêt. La ligne B du RER est atteinte par la ligne 464 à Saint-Rémy. De même, la gare RER de Versailles est desservies par la ligne 401 A. Les enquêtes des montants aux arrêts effectuées par la RATP en Octobre 1990 et 1993, dans le cadre des études périodiques de trafic pour la gestion des recettes "cartes oranges", font apparaître comme principaux arrêts :

	1990 (montants)	1993 (montants)
- Saint-Quentin Gare SNCF	5 920	7 220
- Trappes Gare SNCF	4 150	3 935
- La Verrière Gare SNCF	3 730	3 581
- Franche Comté Bourgogne	1 087	1 313
- Fulgence Bienvenue	1 051	594

Il est à noter que les quatre premiers points d'arrêt se situent sur le tracé de la futur ligne de TCSP qui dessert les trois gares SNCF ainsi que le quartier des Sept Mares sur la commune d'Elancourt.

Le seul arrêt Fulgence Bienvenue, symbolique de la vie de quartier de Saint-Quentin, a perdu environ 500 montants par jour entre 1990 et 1993, du fait du report d'une partie des lignes d'autobus vers l'avenue des Prés.

Dans le même temps, l'ensemble des arrêts bus desservant la gare de Saint-Quentin a enregistré 1300 voyageurs supplémentaires par jour.

L'arrivée prochaine de plusieurs milliers d'étudiants sur la commune de Guyancourt devrait renforcer à nouveau l'axe en site propre bus existant au centre ville.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

### 2.2.2. Site propre pour autobus

Le site propre pour autobus existant dessert le quartier Saint-Quentin et la gare SNCF avoisinante. Il débute sur la rue Fulgence Bienvenue (marché) et s'enfonce en souterrain jusqu'à la gare SNCF, puis il se prolonge au sol jusqu'au parc d'activités du pas du Lac. Il est à noter que des emprises de site propre pour autobus ont été réservées lors de la réalisation de la ville nouvelle sur les quartiers de la Sourderie et de la Plaine de Neauphle. Elles sont de nos jours occupées par des espaces verts et des voies piétonnes.

De plus, il s'avère que la desserte entre Saint-Quentin Gare et Villaroy sera établie par un site pour autobus qui ne reprendra pas le site propre actuel. Son tracé semble s'infléchir du côté de l'avenue des Prés et l'avenue du pas du Lac.

### 2.2.3. Caractéristiques d'exploitation par ligne

L'offre et l'usage de chaque ligne du réseau SQYBUS sont données dans le tableau suivant pour l'année 1993.

Tableau 4 : Caractéristiques d'exploitation annuelles

Lignes	Véhicules x kilomètres	Voyages	Voyages / véhicule x kilomètre
401	524 660	1 028 203	2.0
410	58 733	178 299	3.0
411	212 548	676 146	3.2
412	147 934	407 350	2.7
414	288 833	1 187 996	4.1
415	482 953	1 779 206	3.7
416	106 058	111 331	1.1
417	480 986	2 322 196	4.8
418	142 307	544 249	3.8
418	107 954	354 279	3.3
419	258 613	617 561	2.4
420	50 047	10 221	0.2
461	169 545	527 674	3.1
462	6 862	32 809	4.8
463	143 074	218 354	1.5
464	190 579	260 739	1.4
465	13 837	4 196	0.3
Réseau	3 385 523	10 260 809	3.03

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

Il apparaît que les trois lignes les plus chargées (414, 415 et 417) se situent sur le corridor de la future ligne de TCSP projetée.

Les caractéristiques d'exploitation journalières de chaque ligne sont fournies dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Caractéristiques d'exploitation journalières (1994)

Lignes	Longueur (mètres)	Nombre de points d'arrêt	Service assuré	Voitures en service (1)	Vitesse commerciale (2)	Voyages en jour moyen (O/D 1993)
401 A	20 550	45	LàV S D	12 st	25.1	4206
401 B	13 200	27	LàV S D			
411 A	9 450	18	LàV S	6 st	25.7	2922
411 B	9 170	22	LàV			
412	5 700	13	LàV S	3 st	21.5	1639
414	8 450	22	LàV S D	1 st / 6 art	20.5	4984
415	17 320	41	LàV S D	10 st	23.7	6990
415 S	5 080	13	LàV S			
416	11 330	23	LàV S	2 st	25.3	370
417 A	9 600	23	LàV S D	6 st	21.0	9088
417 B	8 390	19	LàV	6 art		
418	12 620	29	LàV S D	3 st / 5 art	22.5	3262
419	9 510	26	LàV S	4 st / 2 art	25.0	2931
420	10 100	7	LàV S D	1 st	33.7	60
461 A	6 460	16	LàV S	2 st	21.1	2224
461 B	5 400	8	LàV S	3 art		
462	1 890	6	LàV	1 st	20.3	285
463	8 320	9	LàV	4 st / 1 art	24.7	1540
464	19 050	27	LàV S	3 st	28.4	986

(1) st : bus standard, art : bus articulé

(2) à la période de pointe du soir

En règle générale, l'intervalle de passage est compris entre 10 et 15 minutes en période de pointe, entre 30 et 60 minutes en période creuse, sur les principales lignes du réseau.

La restructuration des lignes d'autobus autour du TCSP écourtera et modifiera certaines lignes d'autobus.

## 2. ANALYSE DE LA SITUATION

### 2.2.4. Evolution des caractéristiques d'exploitation

L'évolution de l'offre et de la demande de transport, depuis 1988, est résumée dans le tableau 6.

Entre 1988 et 1993, l'offre n'a cessé de croître, pour atteindre un niveau actuellement proche de la moyenne des agglomérations françaises : on dénombre 24,4 véhicules x kilomètres par habitant contre 26,5 dans les agglomérations de tailles équivalentes (chiffre UTP 93).

Quant au nombre de voyageurs, il a fortement augmenté entre 1988 et 1992, passant de 7,4 millions à 10,5 millions ; puis s'est stabilisée en 1993 à 10,2 millions de voyages. On notera d'ailleurs que, globalement, l'élasticité de la demande à l'offre a été légèrement inférieure à 1 sur l'ensemble de la période 1988 - 1993.

Le nombre de voyages par habitant a crû fortement, pour atteindre 77 en 1992, se rapprochant ainsi de la moyenne des villes françaises de taille équivalente, qui se situe au alentour de 84 voyages par habitant.

Tableau 6 : Evolution de l'offre et de la demande de transport (1988-1993)

Année	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994 1er semestre
Population SAN	120 559	123 233	130 363	133 946	136 494	138 987	141 525
Voyages (millions)	7 477 517	8 183 396	8 874 295	9 348 928	10 502 685	10 260 809	5 335 242
Déplacements (millions)	6 797 800	7 439 500	8 067 500	8 499 000	9 547 900	9 328 000	4 850 200
Taux de correspondance (1)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Véh x km (millions)	2 192 531	2 373 481	2 617 895	2 697 887	3 343 691	3 385 523	1 677 243
Voy/véh.x km	3.41	3.45	3.39	3.46	3.14	3.03	3.18
Voyages / habitant / an	62	66	68	70	77	74	-
Véh x km / habitant	18.2	19.3	20.1	20.1	24.5	24.4	-

(1) Taux de correspondance bus/bus (O/D 1993)

Le développement des transports en commun a donc clairement marqué une pause en 1993, mais il semblerait que la tendance soit repartie à la hausse en 1994.

### *3. DESCRIPTION DU PROJET*

Réf : 1509/PT/sqy/056-95  
Juin 1995

Etude comparative sur les systèmes de transports en site propre -  
Rapport final

Edition 2  
Page 15 / 68



### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.1. CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES DE TRANSPORT ENVISAGES

##### 3.1.1. Les modes envisagés

Les cinq modes de transport collectif pris en compte dans cette étude pour la desserte de l'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines sont l'autobus sur site propre, le Système Intermédiaire Guidé (SIG), le tramway, le TRASSE et l'Urbacar. Ils sont décrits ci-après :

⇒ l'autobus en site propre :

Il s'agit d'un véhicule routier "classique" à traction thermique, autobus standard ou articulé du type de ceux déjà en exploitation sur le réseau SQYBUS, circulant sur un site propre aménagé sur la voirie, séparé de la circulation automobile.

⇒ le tramway :

Le tramway est un véhicule ferroviaire, guidé par deux rails et à traction électrique par caténaire. Le système envisagé ici est semblable à celui en exploitation sur Nantes, Grenoble, St Denis-Bobigny, Rouen et à Strasbourg : véhicule à plancher bas, plus étroit qu'un autobus (pour faciliter son insertion en centre ville), circulant sur un site propre aménagé sur la voirie avec franchissement des carrefours à niveau.

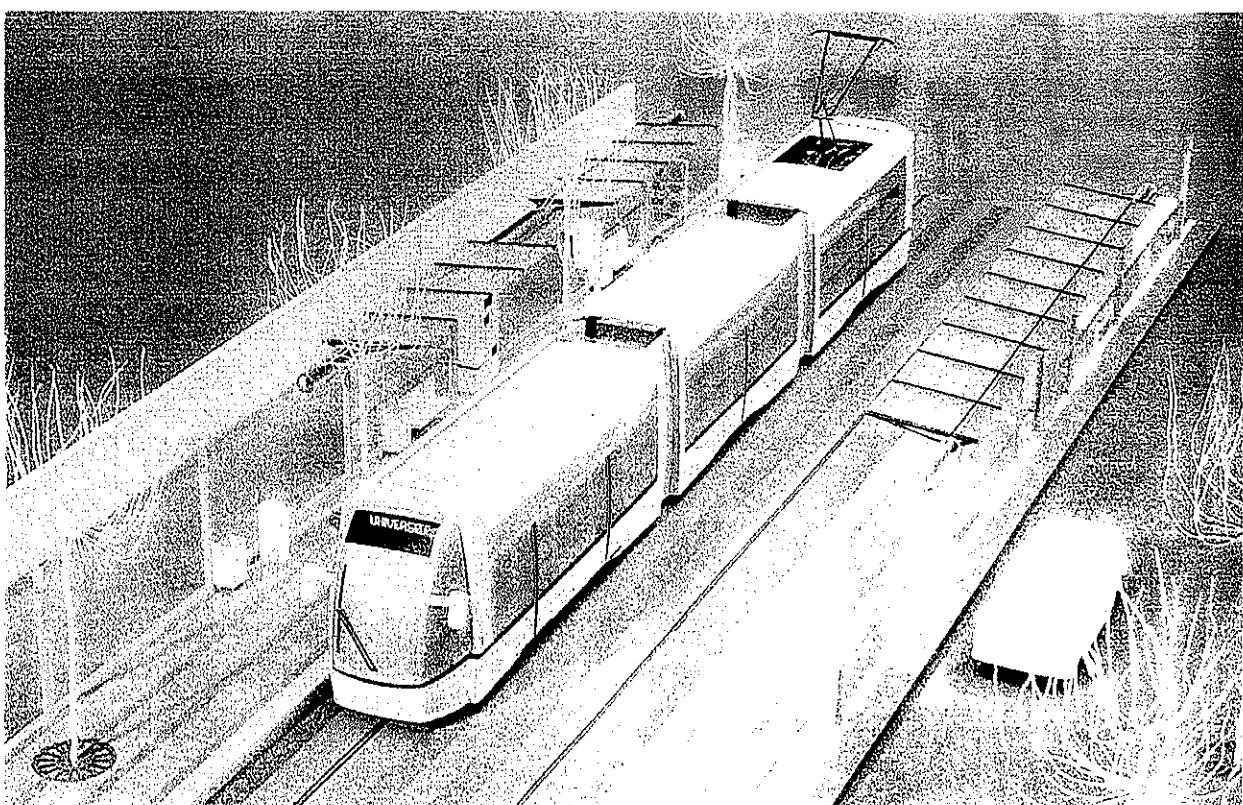
⇒ le Système Intermédiaire Guidé :

Le mode "intermédiaire" actuellement développé par les constructeurs tente de préserver les qualités de la traction thermique et du guidage, tout en tirant parti des roulements sur pneumatiques (indépendance vis-à-vis des rails, adhérence) et en cherchant à réduire les coûts d'investissement.

Un tel système va connaître une première application opérationnelle à Caen. Le véhicule de type routier, à plancher bas, est à traction électrique mais est doté d'un moteur thermique qui lui permet de s'affranchir des lignes aériennes ; il possède une fonction de guidage par rail central débrayable : le véhicule a donc la faculté de quitter son site propre pour circuler sur la voirie traditionnelle, sans guidage et sans caténaire.



**Le Tramway de Strasbourg**



**Le Système Intermédiaire guidé ( ou Tramway sur pneu )**

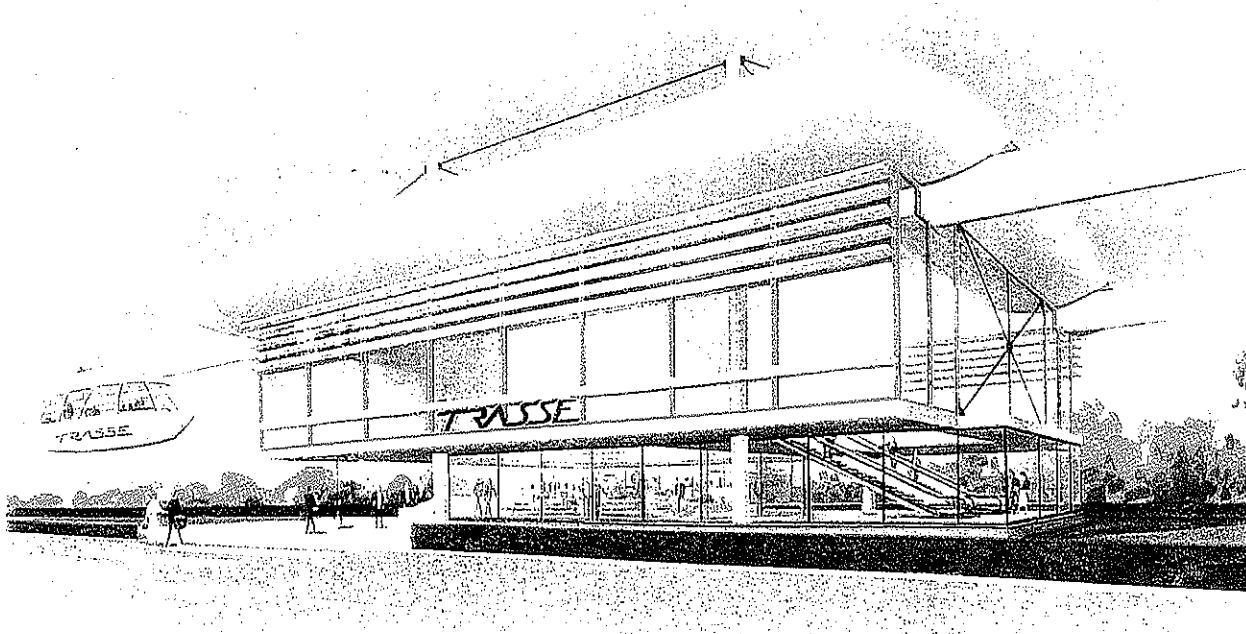
### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### ⇒ le TRASSE :

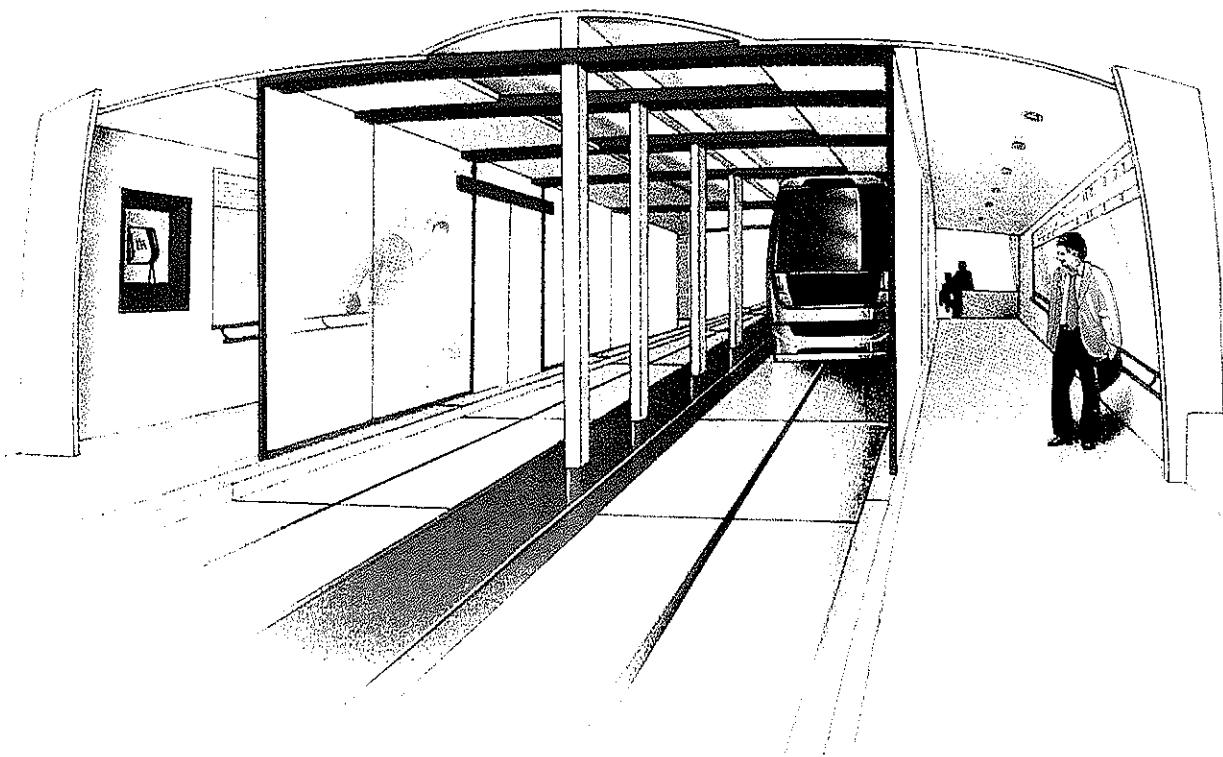
Le TRASSE (Transport Régional Aérien Sur Sites Economiques) est développé par le groupe POMA. Ce système est constitué de véhicules suspendus à des chariots de roulement tractés par câble et circulant sur deux câbles tendus parallèles assurant les fonctions de support et de guidage. Le système repose sur des pylônes métalliques. Le câble tracteur est entraîné par un treuil moteur situé en extrémité de section de ligne. Les cabines peuvent être accolées et constituer une "rame" de trois véhicules maximum.

#### ⇒ l'Urbacar :

L'Urbacar est développé par les sociétés MONTCOCOL et TAO industries. Ce système est constitué de cabines fixées à une plate-forme dont les galets sont mis par des vis sans fin, à friction et à pas variable, situées sous la voie et entraînées par des moteurs électriques. Ce système nécessite un site propre intégral non franchissable. La capacité des véhicules est de 20 personnes.



**Le T.R.A.S.S.E ( vision d'artiste )**



**L'Urbacar ( vision d'artiste )**

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.2. CARACTERISTIQUES DES MODES

Les principales caractéristiques des cinq modes étudiés sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Caractéristiques des cinq modes étudiés

	Bus articulé (2 caisses) type PR 180	Système Intermédiaire Guidé (3 caisses) type GLT de BN	Tramway français standard (3 caisses) type Grenoble	TRASSE	Urbacar
<b>Véhicule :</b>					
Longueur total (m)	17.54	24.50	29.40	6.50	4.26
Largeur totale (m)	2.50	2.50	2.30	2.70	1.70
Hauteur du plancher bas (m)	0.61	0.32/0.37	0.34/0.87	0.50	0.17
Capacité (4 voyageurs/m <sup>2</sup> )	100 dont 46 assises	150 dont 41 assises	174 dont 52 assises	40 dont 8 assises	20 dont 6 assises
Places assises/capacité total	46%	27%	30%	20 %	30%
Fréquence maximum admissible(sec)	120	120	120	95	20
Flux max permis / heure (4 voy/m <sup>2</sup> )	3000	4500	5200	1515(1véh) 4540(3véh)	3600
Accélération (m/s <sup>2</sup> )	0.90	1.20	1.00	0.625	1.3
Décélération (m/s <sup>2</sup> )	1.00	1.20	1.20	0.625	1.3
Vitesse maximum (km/h)	64	70	70	43	43
Vitesse commerciale moyenne (2)	22 - 25	26 - 30	25 - 28	24	28
Bidirectionnel	non	non	oui	non	non
<b>Site propre :</b>					
Rayon minimum en plan (m)	12	12	25	30	10
Rayon minimum en profil (m)	500	500	1000	-	<400
Pente admissible (%)	10 %	13	7	100	10
Largeur roulable du site propre (m)	6.50 à 7.10 (1)	6.40	5.80	-	5.40

- (1) La largeur roulable d'un site propre pour autobus est variable suivant la vitesse maximale prévue.
- (2) Sur un parcours type avec une interstation de 560 m, un virage serré tous les 1000 m, avec et sans priorité absolue aux feux tous les 600 m. L'Urbacar, comme le TRASSE est supposé franchir les carrefours en aérien (viaduc). Un temps fixe de 20 secondes est imposé aux arrêts.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.1.3. Accessibilité

Les trois premiers modes (bus en site propre, SIG et tramway) se caractérisent par des stations au sol ; il suffit de traverser les voies de circulation (passage protégé) et/ou le site propre pour rejoindre le quai de la station. Dans le cas de l'Urbacar, les voies ne sont pas franchissables, il est donc impératif de réaliser des ouvrages (passerelle ou passage souterrain) pour permettre aux voyageurs d'accéder aux quais. Le TRASSE est par définition un mode aérien et les stations aériennes sont dotées d'escaliers mécaniques. Un quai central peut ne nécessiter qu'un seul escalier. On peut cependant imaginer des stations au sol, ou à mi hauteur, en abaissant la hauteur des pylônes. Tous les véhicules étudiés peuvent être équipés d'un plancher bas, situé à la même hauteur que les quais des stations. L'accès aux handicapés est possible pour tous les modes étudiés, néanmoins dans le cas du TRASSE, il est nécessaire d'installer un ascenseur par station aérienne et, dans le cas de l'Urbacar, les passerelles ou passage souterrains ne doivent pas comporter de marches...

#### 3.1.4. Caractéristiques en station

L'implantation des stations nécessite des emprises variables selon le mode considéré, le tableau 8 suivant en dresse les caractéristiques :

Tableau 8 : Caractéristiques des systèmes en station

	Bus articulé (2 caisses) type PR 180 articulé	Système Intermédiaire Guidé (3 caisses) type GLT de BN	Tramway moderne français (3 caisses) type Grenoble	TRASSE	Urbacar
Longueur des quais (mètres)	40 (2 véh)	25 (1 véh)	30 (1 véh)	10 (1 véh) 22 (3 véh)	10 (1 véh)
Largeur des quais	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Vitesse du véhicule en charge	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle
Attente à l'arrêt (1) (sec.)	120	168	209	48	26
Portes palières	non	non	non	oui	oui
Configurations autorisées :					
- symétrique avec					
- quai latéral	oui	oui	oui	oui	oui
- quai central	oui	oui	oui	oui	oui
- dissymétrique	oui	oui	oui	non	oui

(1) Sur la base d'un flux de 1500 personnes par sens sur le tronçon le plus chargé (attente égale à la moitié de l'intervalle nécessaire pour l'écoulement des voyageurs).

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.2. CARACTERISTIQUES DU TRACE RETENU

##### 3.2.1. Description du tracé

###### 3.2.1.1. *Tracé principal*

Le tracé débute devant la gare SNCF de Saint-Quentin au niveau de la gare routière et se poursuit avenue des Prés avant de bifurquer à gauche sur l'avenue des Sources de la Bièvre. Il se poursuit sur l'avenue du Pas du Lac, traverse l'avenue du Général Leclerc et rejoint l'avenue de la Source qu'il emprunte après avoir effectué un virage à 90°.

Ensuite, le tracé longe l'avenue de la Source, la route de Trappes, intercepte l'avenue des prés et se poursuit rue Teisserenc du Bort jusqu'à la gare SNCF de Trappes.

La traversée des voies SNCF et de la Nationale 10 est probablement le point dur du projet et peut être l'objet de plusieurs variantes selon le mode de transport considéré :

- dans le cas des modes implantés sur voirie (Bus, SIG, tramway), le viaduc s'élève rue Jean Zay et vire à droite au dessus des voies SNCF, redescend entre deux barres d'immeubles de la ville de Trappes et s'insère au sol le long de la rue de Port Royal, puis traverse en passage supérieur la RN10 en position latérale Est. Cette solution nécessite l'acquisition et la démolition de maisons particulières.
- dans le cas de l'Urbacar, il est plus simple de passer en tunnel car ce mode, par nature infranchissable, ne peut intercepter au sol toutes les voiries existantes (Allée des Yvelines, rue Jean Jaures, rue de la République, RN10, voies SNCF).
- dans le cas du TRASSE, l'implantation des pylônes n'est pas un problème majeur au regard de la faible emprise qu'ils nécessitent, les cabines passant au dessus de secteurs parfois bâties.

L'itinéraire de l'axe lourd rattrape l'avenue Salvador Allende et tourne sur la gauche pour emprunter une trouée verte (Mail de l'aqueduc) jusqu'au rond point de la Boissière. Il continue sur l'avenue de la Villedieu jusqu'au rond point des Sept Mares, après avoir traversé les giratoires des Reaux et de l'Agiot.

Le tracé longe ensuite le boulevard Renée de Resséjac, traverse à nouveau la RN10 par la rue Schuller et se termine au niveau de la gare SNCF de la Verrière.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.2.1.2. Desserte de du quartier de la Clef de Saint-Pierre

Le tracé bifurque au niveau de l'avenue Salvador Allende, par la rue Paul Verlaine, vers la route de Dreux qu'il emprunte alors, avant de "biaiser" vers l'avenue Gay Lussac où se situe le terminus. Le tracé et le positionnement des stations sont représentés sur la planche 4.

#### 3.2.1.3. Implantation des stations

Le positionnement des stations est présenté dans le tableau 9 et visualisé sur la planche 4.

Tableau 9: Positionnement des stations

N° de station	Distance à l'origine du tracé	Distance d'inter station	Voirie concernée
<u>Ligne principale</u>			
1	0		Av. des prés
2	1050	1050	Av. des Sources de la Bièvre
3	2450	1400	Av. du Pas du Lac
4	3350	900	Route de la Source
5	4900	1550	Rue Jean Zay
6	6000 (850)	1100	Rue Maurice Thorez
7	6820	820	Av. Salvador Allende
8	7620	800	Rue Léo Lagrange
9	8440	820	Av. de la Villedieu
10	10390	1950	Bd. du 19 mars 1962
11	11010	620	Bd Renée de Resséjac
12	11970 (11720)	960	Av. Guy Schuller
<u>Saint-Quentin - Clef Saint Pierre</u>			
13	8620 (8370)	1800	
<b>Total</b>	13770 (13520)		
Interstation moyenne (m)	1 147 (1126)		

(.) Urbacar

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

Le tracé se développe sur une longueur totale d'environ 14 kilomètres, l'interstation moyenne est de 1147 mètres. Cette valeur est sans commune mesure avec la distance moyenne des interstations observée sur les TCSP existants, qui est de l'ordre de 500 mètres en règle générale pour les TCSP lourds et de 400 mètres pour l'autobus en site propre..

Cette situation est la conséquence directe de la structure urbaine de la ville nouvelle caractérisée par une faible densité du bâti. Elle risque de pénaliser le rabattement des usagers, en marche à pied, vers les stations du TCSP. Cette considération nous a amené par la suite, en accord avec le maître d'ouvrage, à :

- insérer des stations supplémentaires pour le TCSP autobus (20 stations, et interstation moyenne réduite à 700 mètres),
- conserver des sections des lignes d'autobus dotées d'arrêts rapprochés sur le corridor du TCSP afin de rabattre les usagers sur les stations principales du site propre.

Les coupes types en station apparaissent sur la planche 4. Toutes les stations sont implantées au sol, néanmoins pour le TRASSE, le constructeur recommande des quais situés à 2 mètres du sol afin de minimiser l'emprise des station au sol et d'éviter les montées/descentes intempestives des véhicules.

#### 3.2.1.4. Fonctionnement de la branche de la Clef-Saint-Pierre

Les quatre modes implantés au sol (autobus, SIG, tramway, Urbacar) ont un tracé continu. La bifurcation située au niveau de la station 7 est gérée par des appareils de voie pour les modes guidés. L'extension desservant la Clef-Saint-Pierre est exploitée comme une branche de la ligne principale (voir chapitre 4).

Dans le cas du TRASSE, il est impératif de dissocier la desserte de la Clef-Saint-Pierre par une boucle de câble spécifique, ce qui induit une correspondance au niveau de la Station 7.

Cette différence dans les modes d'exploitation devra être prise en compte dans les Tableaux comparatifs ultérieurs.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.2.2. Impacts du TCSP sur le fonctionnement de la voirie

Les caractéristiques des voiries empruntées par le site propre sont données dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Caractéristique des voiries empruntées

Rue ou avenue	Emprise totale (mètres)	Largeur des trottoirs (mètres)(1)	Espace vert (mètres)(1)	Nombre de files de circulation	Nombre de place de stationnement
Avenue des Prés	25	2 et 1	2 et 0	2x2	400
Avenue de la Source de la Bièvre	25	1.5 et 1.5	5 et 3 et 1.5	2x2	-
Avenue du pas du Lac	27	3(c) et 1	5 et 3 et 3 3 et 5 et 3	2x2	-
Avenue de la source	15	3 et 1 0 et 1	1 et 2 3 et 3	1x1	15
Route de Trappes	14	2(c) et 1.5	1 et 3	1x1	-
Rue Teisserenc de Bort	12	1 et 1	1 et 1	1x1	-
Rue Jean Zay	25-30	1.5 et 1.5	-	1x1	135
Rue de Port Royal	14	1 et 1	-	1x1	-
Rue Maurice Thorez	30	1 et 1	15 et 2	1x1	-
Avenue Salvador Allende	28	2 et 2(c)	4 et 3 et 5	2x2	-
Avenue de la Villedieu	25-30	2(c) et 1	3 et 10	1x1	80
Boulevard René Ressac	25	2 et 2+2(c)	5 et 3 et 10	2x2	70
Avenue Guy Schuller	25 16	2 et 2+2(c) 0 et 1	5 et 3 et 10 2-6 et 0	2x2 1x2	70
Clef St-Pierre :					
Avenue Paul Verlaine	30	-	5 et 5	2	-
Route de Dreux	25-30	2 et 2 (*)	5 et 6	1x1	-
Avenue Gay Lussac	25 25	1 et 1.5(c) 0 et 2	4 et 3 0 et 6	1x1 1x1	30

(1) Le premier chiffre concerne la rive gauche de la voirie alors que le dernier représente la rive droite, celui du milieu représentant la bande centrale, dans le sens Saint-Quentin - Verrières. Le signe (c) signifie cyclable.

(\*) Bande d'arrêt d'urgence

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

L'insertion d'un site propre intégral sur les voiries existantes n'est pas sans conséquences sur le stationnement, la circulation générale et la réorganisation des carrefours. Les opérations de voirie liées au passage du site propre sont répertoriées dans le tableau suivant selon les modes de transport collectif considérés:

Tableau 11 : Opérations de voirie liées au passage du site propre

Rue, avenue ou boulevard	Position du site propre	Site propre bus	Site propre SIG	Site propre tramway	Site propre Urbacar
		Files de circulation supprimées (F) Places de stationnement supprimées (S) Largeur de la bande d'espace vert supprimée en mètres (V) Largeur de la bande de trottoir supprimée en mètres (T) Largeur de la bande d'acquisition foncière (A)			
Avenue des Prés	Latéral Nord	150 S	150 S	150 S	150 S
Avenue de la Source de la Bièvre	Axial	7.50 V	7.30 V	6.60 V	6.20 V
Avenue du pas du Lac	Axial	7.50 V	7.30 V	6.60 V	6.20 V
Avenue de la source	Axial	1 F et 15 S 3 V et 1 T	1 F et 15 S 2.8 V et 1 T	1 F et 15 S 2.1V et 1T	1 F et 15 S 1.7V et 1T
Route de Trappes	Axial	3V 4.5 A	3V 4.3 A	3V 3.8 A	3V 3.4 A
Rue Teisserenc de Bort	Axial	7.5 A	7.3 A	6.6 A	6.2 A
Rue Jean Zay	Latéral Nord	75 S + viaduc	75 S + viaduc	75 S + viaduc	tunnel
Rue de Port Royal	Latéral Est	viaduc + 8 A(bâti) +viaduc	viaduc + 8 A(bâti) +viaduc	viaduc + 8 A(bâti) +viaduc	tunnel
Rue Maurice Thorez	Axial	7.5 V	7.3 V	6.6 V	6.2 V
Avenue Salvador Allende	Axial	4.5 V	4.3 V	3.6 V	3.2 V
Avenue de la Villedieu	Axial	4.5 V	4.3 V	3.6 V	3.2 V
Boulevard René Resséjac	Axial	4.5 V	4.3 V	3.6 V	3.2 V
Avenue Guy Schuller	Axial Latéral Est et Sud	4.5 V 1F et 4 V	4.3 V 1F et 3.8 V	3.6 V 1F et 3.1V	3.2 V 1F et 2.7V
Avenue Paul Verlaine	Axial	7.5 V	7.3 V	6.6 V	6.2 V
Route de Dreux	Latéral Nord	7.5 V	7.3 V	6.6 V	6.2 V
Avenue Gay Lussac	Axial	7.5 V et 30 S	7.3 V et 30 S	6.6 V et 30 S	6.2 V et 30 S

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.2.3. Impacts sur le fonctionnement des carrefours

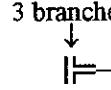
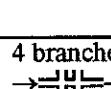
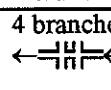
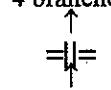
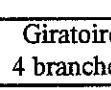
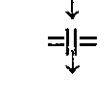
Le passage d'un site propre dans un carrefour existant entraîne une modification de l'organisation fonctionnelle du carrefour et la création de nouvelles phases de feux, pouvant aller jusqu'à une complète priorité aux TC.

Le système Urbacar comporte un site propre infranchissable, raison pour laquelle il est nécessaire de construire un viaduc ou un tunnel (ou une tranchée couverte).

Le TRASSE n'apparaît pas sur ce Tableau car il n'a aucune incidence sur les carrefours.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

Tableau 12 : Impact du passage du site propre sur les carrefours

Carrefours principaux	Type	Site propre bus	Site propre SIG	Site propre tramway	Site propre Urbacar
Répercussion sur le fonctionnement du carrefour					
Avenue des Prés/avenue des Sources de la Bièvre	3 branches 	Carrefour transformé en giratoire avec 2 phases de feux	Carrefour transformé en giratoire avec 2 phases de feux	Carrefour transformé en giratoire avec 2 phases de feux	Viaduc ou tunnel
Avenue du Pas du lac/Avenue du général Leclerc	4 branches 	1 phase de feux devient prioritaire aux TC	1 phase de feux devient prioritaire aux TC	1 phase de feux devient prioritaire aux TC	Viaduc ou tunnel
Avenue du Pas du Lac/Rue de la Source	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Route de Trappes/Avenue des prés	4 branches 	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	Viaduc ou tunnel
Rue du Port Royal/Rue Maurice Thorez	Giratoire 3 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Rue du Port Royal/RN10	4 branches 	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur
Rue Eugène Delacroix/Avenue Salvador Allende	3 branches 	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	Viaduc ou tunnel
Rond point de la Boissière	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Rond point des Reaux	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Rond point de l'Agot	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Rond point des sept Mares	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Rond point des Pyramides	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Avenue Guy Schuller/RN10	4 branches 	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

**Tableau 13 : Impact du passage du site propre sur les carrefours sur Clef de Saint-Pierre**

Carrefours principaux	Type	Site propre bus	Site propre SIG	Site propre tramway	Site propre Urbacar
Répercussion sur le fonctionnement du carrefour					
Avenue Salvador Allende/rue Paul Verlaine	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	2 phases de feux supplémentaires	Viaduc ou tunnel
Route de Dreux D912/R12	4 branches ↓ = =↓	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur	Réalisation d'un passage supérieur
Route de Dreux D912/Avenue Gay Lussac	Giratoire 4 branches	2 phases de feux sur l'avenue Gay Lussac	2 phases de feux sur l'avenue Gay Lussac	2 phases de feux sur l'avenue Gay Lussac	Réalisation d'un passage supérieur

Ces données permettront d'évaluer les coûts d'aménagements engendrés par la mise en place d'un nouveau système de transport (chapitre 11), et de calculer la vitesse commerciale sur le TCSP au moyen d'un modèle dont l'une des entrées est les temps de franchissement des carrefours (chapitre 6).

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.1. VITESSE COMMERCIALE

#### 4.1.1. Hypothèses

Les temps de parcours et les vitesses commerciales ont été calculés avec l'aide d'un logiciel pour chaque variante et pour chaque type de matériel roulant envisagé. Les paramètres pris en compte sont :

⇒ pour le matériel roulant :

- l'accélération et la décélération (sur 2 phases),
- la vitesse maximum permise par section,
- les temps d'arrêt aux stations.

⇒ pour les points singuliers du tracé :

- carrefours : temps aux feux et des cycles de feux,
- courbe : vitesse maximum,
- pente : degré d'inclinaison.

⇒ la longueur de chaque tronçon considéré.

Il est supposé, dans une première variante, que la priorité au feu est donnée aux TCSP sur toutes les intersections. Dans une deuxième variante, il est supposé que les carrefours suivants ne sont pas équipés de priorité au feux pour les transports en commun :

- le carrefour avenue de Prés / avenue des Sources de la Bièvre,
- le carrefour avenue du Pas du Lac / avenue du Général Leclerc,
- le carrefour avenue de la Source / avenue du Pas du Lac,
- le carrefour route de Trappes / avenue des Prés,
- le rond-point de la Boissière,
- le rond-point des Reaux,
- le rond-point de l'Agot,
- le rond-point des pyramides.

Les modes TRASSE et Urbacar ne sont pas concernés par la deuxième variante. En outre dans le cas du TRASSE, la desserte de la Clef Saint-Pierre est réalisée par une boucle de câble indépendante, ce qui signifie une correspondance au niveau de la station 7.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.2. Résultats

Les temps de parcours et les vitesses commerciales escomptées pour chaque variante sont répertoriés tableau 14.

Tableau 14 : Vitesse commerciale et temps de parcours par variante et par mode sur le TCSP.

Variante	Mode	Ligne 1 : St.-Quentin La Verrière			Extension : St.-Quentin Clef St-Pierre		
		Longueur (mètres)	Vitesse commerciale (km / h)	Temps de parcours (mn et sec)	Longueur (mètres)	Vitesse commerciale (km/h)	Temps de parcours (mn et sec)
Variante 1	Autobus	11 970	24.8	28"58	8 620	25.1	20"36
	SIG	11 970	32.4	<u>22"10</u>	8 620	33.2	15"35
	Tramway	11 970	31.4	22"52	8 620	32.2	16"04
	TRASSE	11 970	29.0	24"46	1800 (1)	38.3	2"49
	Urbacar	11 720	30.9	22"45	8 370	32.9	<u>15"15</u>
Variante 2	Autobus	11 970	28.7	25"01	8 620	29.4	17"36
	SIG	11 970	38.1	<u>18"51</u>	8 620	39.7	<u>13"01</u>
	Tramway	11 970	37.1	19"21	8 620	38.7	13"21
	TRASSE	11 970	29.0	24"46	1800 (1)	38.3	2"49
	Urbacar	11 720	30.9	22"45	8 370	32.9	15"15

(1) TRASSE : Temps et distance de parcours entre la station 7 et 13 seulement sans prise en compte du temps de correspondance, du fait de l'exploitation du TRASSE sur une boucle indépendante de la ligne principale.

Il apparaît que la priorité au feux influence considérablement les temps de parcours : si elle n'est pas imposée, le mode le plus rapide est alors l'Urbacar ou le SIG suivant les itinéraires considérés. Dans le cas contraire, les modes tramway et SIG sont les plus performants.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Le TRASSE est pénalisé dans les deux variantes car il cumule une faible vitesse maximum avec de faibles accélérations et décélérations.

Le tramway et le SIG sont avantagés par leur forte vitesse maximum admise : 70 km/h contre 43 km/h pour le TRASSE et l'Urbacar. L'Urbacar est néanmoins avantagé par ses fortes capacités d'accélération et de décélération.

Dans la suite de l'étude, nous supposerons dans les calculs que le passage d'un véhicule (tramway, SIG ou autobus) au carrefour déclenche une avance sur feux de 10 secondes par rapport au cycle normal. Cette situation intermédiaire donne les vitesses commerciales suivantes :

Tableau 15 : Vitesses commerciales retenues par mode sur le TCSP

	Ligne 1	Extension à la Clef Saint-Pierre
Autobus	26.7	27.3
Système Intermédiaire Guidé	35.2	36.4
Tramway	34.2	35.4
TRASSE	29.0	29.0 (1)
Urbacar	30.9	32.9

(1) Avec prise en compte d'un temps moyen de correspondance de 51 secondes (Tableau 22).

Ces chiffres seront utilisés lors du calcul du parc de véhicules nécessaires en exploitation.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.2. RESTRUCTURATION DU RESEAU D'AUTOBUS

#### 4.2.1. Méthodologie

Les principes qui conditionnent le redéploiement des lignes d'autobus doivent permettre à un nombre maximal d'usagers des transports collectifs de profiter des qualités de régularité, de vitesse, de confort du mode exploité en site propre. Les principes adoptés sont présentés selon les modes de transports collectifs considérés :

##### 4.2.1.1. Site propre pour autobus :

- modification de l'itinéraire des lignes d'autobus passant à proximité du site propre projeté vers celui-ci ; ce principe permet d'améliorer les temps de parcours ;
- déviations locales ou prolongement de lignes d'autobus permettant une mise en contact avec le site propre pour faciliter les échanges ;
- mise en place (ou déviation) de lignes de bus secondaires dans les zones qui ne sont plus desservies par une ligne principale déviée sur le site propre.

##### 4.2.1.2. Modes Tramway, Système Intermédiaire Guidé, TRASSE et Urbacar

- modification ou suppression de l'itinéraire de lignes d'autobus faisant double emploi avec le mode guidé exploité sur le site propre (ligne 414 et 417) ;
- rabattement des lignes périphériques sur les axes lourds; le rabattement de lignes suburbaines permet d'améliorer la desserte des quartiers périphériques en redistribuant une partie des véhicules kilomètres économisés par une augmentation des fréquences de passage (ligne 464) ;
- déviations locales ou prolongement de lignes d'autobus permettant une mise en contact avec le site propre pour faciliter les échanges ;
- concentration des correspondances autobus - TCSP en un minimum de pôles d'échanges avec si la disponibilité d'espace le permet, création de parkings de rabattements ;
- dans le cas du SIG, il est envisageable d'étendre les lignes hors site propre et en mode thermique sur les itinéraires les plus chargés (Villaroy).

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.2.1.3. Temps de parcours comparés entre modes

Les temps de parcours comparés entre les différents modes en site propre avec les temps de parcours actuels en autobus vont nous permettre de juger si il y a lieu de supprimer la ligne 463 "concurrence" avec le site propre entre la Clef-Saint-Pierre et la gare de Saint-Quentin..

Tableau 16 : Temps de parcours comparés sur la desserte de la Clef-Saint-Pierre

Liaison Clef-Saint-Pierre/ Gare de Saint-Quentin	Parcours actuel (463)	Autobus en site propre	S.I.G	Tramway	TRASSE	Urbacar
Vitesse commerciale (km/h)	24.7 (1)	27.3	36.4	35.4	29.0	32.9
Longueur (m)	6 400 (2)	8 620	8 620	8 620	8 620 (*)	8 370
Temps de parcours	15"32	18"56	14"12	14"37	18"41	16"31

(\*) Une correspondance ( 51 s)

(1) En période de pointe du soir

(2) Entre la station Gay Lussac et la gare de Saint-Quentin

Les temps de parcours sont légèrement meilleurs pour le Tramway et le SIG en heure de pointe. Néanmoins, il ne semble pas nécessaire de supprimer la ligne 463 qui dessert l'ensemble du quartier Saint-Pierre, et qui aurait des temps de parcours améliorés par rapport aux autres modes en site propre, dès lors que l'on inclus les temps de rabattement en marche à pied sur la station 13.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.2.2. Redéploiement du réseau par ligne

#### 4.2.2.1. Autobus en site propre (planche 5)

Dans le cas du mode autobus en site propre, la restructuration du réseau bus découlant de l'application des principes énoncés ci-dessus nous conduit à des modifications d'itinéraire telles que présentées dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Caractéristiques d'exploitation journalières du réseau restructuré autour du TCSP

Lignes	Longueur (mètres)	Modification après restructuration	Nouvelle longueur	Offre actuelle (1994) vxkm	Offre après restructuration (1)	Remarques
401 A	20 550	inchangée	20 550	524 660	524 660	4.0 km en SP
401 B	13 200	inchangée	13 200			1.3 km en SP
411 A	9 450	Déviées sur	10 250	271 281	297 800	1.3 km en SP
411 B	9 170	Vercors_Agiot	9 970			1.3 km en SP
412	5 700	inchangée	5 700	147 934	147 934	1.6 km en SP
414	8 450	TCSP	11 970	288 833	410 000	11.9 km en SP
415	17 320	inchangée	17 320	482 953	482 953	Hors SP
415 S	5 080	inchangée	5 080			Hors SP
416	11 330	inchangée	11 330	106 058	106 058	2.0 km en SP
417 A	9 600	Fusionnée avec 414	-	} 480 986	-	-
417 B	8 390	TCSP (Clef St-Pierre)	8 700		260 000	4.2 km en SP
418	12 620	inchangée	12 620	250 261	250 261	1.2 km en SP
419	9 510	déviée sur Sourderie	9 960	258 613	270 850	2.7 km en SP
420	10 100	inchangée	10 100	50 047	50 047	Hors SP
461 A	6 460	dévié sur SP à Pas	6 500	169 545	170 675	1.7 km en SP
461 B	5 400	du Lac	5 540			1.7 km en SP
462	1 890	inchangée	1 890	6 862	6 862	Hors SP
463	8 320	inchangée	8 320	143 074	143 074	1.6 km en SP
464	19 050	inchangée	19 050	204 416	204 416	2.7 km en SP
Ensemble				3 385 523	3 325 590	1,8% de réduction de l'offre bus

(1) offre à niveau de service constant

SP=Site propre

En règle générale, l'intervalle de passage est compris entre 10 et 15 minutes en période de pointe, puis entre 30 et 60 minutes en période creuse, sur les principales lignes du réseau. A niveau de service constant, on observe une légère diminution de l'offre bus total.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

L'offre bus par ligne est actualisée en fonction des prévisions de trafic dans le chapitre 9. On tiendra compte des évolutions socio-économiques attendues d'ici la mise en service du TCSP, avec en particulier un renforcement de la desserte sur la ZAC Renault, le quartier de la Clef Saint-Pierre et la nouvelle université.

### 4.2.2.2. Modes guidés (planche 6)

De même, dans le cas des modes innovants (SIG, tramway, TRASSE, Urbacar), la restructuration du réseau bus nous conduit à considérer les lignes résiduelles suivantes :

**Tableau 18** : Caractéristiques d'exploitation journalières du réseau bus restructuré autour des modes innovants

Lignes	Longueur (mètres)	Modification après restructuration	Nouvelle longueur	Offre actuelle (1994) vxkm	Offre après restructuration (1)	Remarques
401 A	20 550	inchangée	20 550	524 660	524 660	
401 B	13 200	inchangée	13 200			
411 A	9 450	Déviées sur Vercors_Agiot	10 250	271 281	297 800	
411 B	9 170		9 970			
412	5 700	inchangée	5 700	147 934	147 934	
414	8 450	supprimée	-	288 833	-	TCSP
415	17 320	inchangée	17 320	482 953	482 953	
415 S	5 080	inchangée	5 080			
416	11 330	inchangée	11 330	106 058	106 058	
417 A	9 600	supprimée	-	} 480 986	-	TCSP
417 B	8 390	supprimée	-			TCSP
418	12 620	inchangée	12 620	250 261	250 261	
419	9 510	déviée sur Sourderie	9 960	258 613	270 850	
420	10 100	inchangée	10 100	50 047	50 047	
461 A	6 460	dévié sur SP à Pas du Lac	6 500	169 545	170 675	exploitée en SIG hors SP
461 B	5 400		5 540			
462	1 890	inchangée	1 890	6 862	6 862	
463	8 320	inchangée	8 320	143 074	143 074	
464	19 050	écourtée à Villageoises	16 000	204 416	171 687	
Ensemble				3 385 523	2 622 861	-22.5%

(1) Offre à niveau de service constant

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

En règle générale, l'intervalle de passage est compris entre 10 et 15 minutes en période de pointe, puis entre 30 et 60 minutes en période creuse, sur les principales lignes du réseau. Les économies de l'offre autobus atteignent 22,5 % après restructuration du réseau, à niveau de service équivalent. Dans le cas d'une desserte de la Z.A.C. Renault par le SIG fonctionnant en mode thermique, les économies d'offre du réseau bus seront alors plus importantes (de l'ordre de 28 %).

L'économie importante réalisée sur le réseau d'autobus restructuré doit être mise en regard de l'offre nouvelle sur la ligne de TCSP (voir chapitre 4).

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.3. PREVISIONS DE TRAFIC

#### 4.3.1. Préambule

Le TCSP reprend sur son parcours la quasi totalité des lignes 414 et 417 A et B situées respectivement à l'Est et à l'Ouest de la gare de Trappes. Les prévisions de trafic ont donc été établies à partir des données de fréquentation de ces deux lignes d'autobus issues de l'enquête O/D de 1993 (réalisée sur une demi-journée) et redressées par les comptages précis "carte orange" des montants aux arrêts de 1993.

Le calcul du trafic prévisionnel tient compte :

- des trafics bus actuels affectés sur le corridor du TCSP,
- des évolutions socio-économiques attendues d'ici la mise en service du nouveau mode de transport collectif,
- de la liaison nouvelle créée entre Trappes et Montigny,
- des effets induits et des reports modaux dus à l'attractivité du nouveau mode de transport collectif.

#### 4.3.2. Trafics actuels

Les trafics actuels ont été réaffectés sur le nouveau schéma de restructuration du réseau. A chaque station de TCSP correspond un groupe d'arrêts d'autobus et à chaque interstation correspondent plusieurs sections de ligne d'autobus. La structure des charges à la journée et aux heures de pointe a été calquée sur celles des lignes 414 et 417 A et B.

Les trafics obtenus sur le TCSP ont été diminué de 5 à 10 %, afin d'éliminer les trafic de cabotage entre stations consécutives regroupées en une seule station de TCSP, et les effets de pénibilité provoqués par un allongement des rabattements en marche à pied sur les stations.

#### 4.3.3. Evolutions socio-économiques

La mise en service du TCSP est supposée effective en l'an 2002. D'ici là, la population de Saint-Quentin-en-Yvelines aura dépassé 160 000 habitants. Cette évolution, non uniforme dans l'espace, a été considérée par zone, d'après les prévisions de l'EPA suivant la population, les emplois et les étudiants. Les stations, au centre d'une aire de desserte atteinte par une ou plusieurs zones, vont voir leur fréquentation augmenter dans les mêmes proportions.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Aux évolutions socio-économiques s'ajoute la croissance de la mobilité en transport collectif qui est supposée suivre, plus modérément, la tendance à la hausse observée au cours de ces dernières années : on avait 62 voyages TC par habitant en 1988, 74 en 1993 et l'on supposera, par la suite, 80 voyages TC par habitant en 2002. Ce dernier chiffre, bien que paraissant optimiste, se situe bien en dessous de celui des villes françaises non dotées de TCSP (98 voyages TC par an en 1994).

### 4.3.4. Liaison nouvelle Montigny - Trappes

Actuellement, cette liaison directe n'est pas assurée en transport collectif et il n'y a pas de correspondance immédiate entre la ligne 414 et 417 séparées par les voies SNCF à Trappes. Les trafics escomptés sur ce type de liaison ont été calculés à partir des migrations alternantes. La reconstitution des Origines/Destinations (O/D) en transport urbain a été réalisée sur la base des parts de marché par motif (travail, scolaire, autres) connues sur Saint-Quentin-en-Yvelines (enquête O/D de 1993).

### 4.3.5. Trafic induit et transferts modaux

La mise en service du TCSP se traduit par un trafic induit variable selon les performances et l'image du nouveau système, auquel s'ajoute les transferts d'autres modes de transport vers celui-ci. Il est calculé à partir de l'expérience de réalisations françaises récentes (Nantes, Grenoble, St-Denis, Trans-Val-de-Marne) pour le tramway et le bus, et extrapolé pour le SIG, le TRASSE et l'Urbacar, aux regards des temps de parcours escomptés et du caractère innovant et attractif de ces trois derniers modes de transport. Il s'applique aux montants situés dans le corridor de TCSP n'ayant pas de correspondance avec l'autobus.

Tableau 19 : Coefficient de prise en compte de l'effet induit et de reports modaux

Modes	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Vitesse commerciale	26.7	35.2	34.2	29.0	31.9
	+	++++	++++	+	+++
Caractère innovant	+	++	+++	++	++++
Attente en station	++	+	+	+++	++++
Effet induit et reports modaux	1.30	1.50	1.55	1.45	1.60

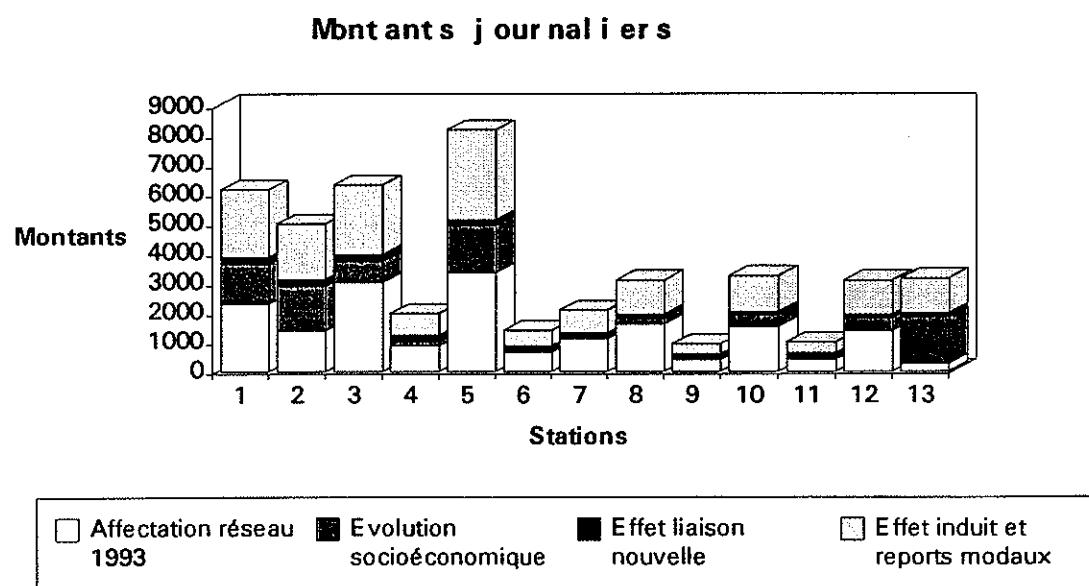
## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

A titre de comparaison, l'effet tramway sur les montants (hors correspondance) a été de 1.4 sur la première ligne de tramway de Nantes, de 1.51 sur la ligne de Saint-Denis Bobigny (enquête RATP du 25/3/93) et de 1.30 sur la liaison Trans Val de Marne.

Le nombre de voyageurs ayant une correspondance supplémentaire avec l'autobus n'a que très légèrement augmenté (-2 à 5%).

### 4.3.6. Composition du trafic obtenu

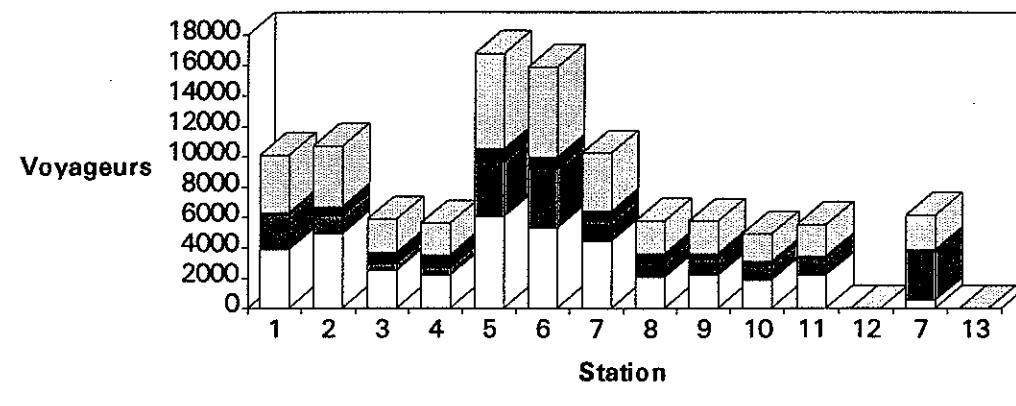
Les trafics obtenus permettent de connaître les montants journaliers par station et le serpentaire de charge de la ligne. Les courbes présentées ci-dessous sont relatives à l'Urbacar. Les autres modes ont des courbes équivalentes.



La station du TCSP qui a la plus forte fréquentation est la gare de Trappes (station 5) où convergent tous les voyageurs en provenance de Trappes, de la Clef Saint-Pierre et de Montigny-le Bretonneux. La Station 1 de TCSP située au niveau de la gare SNCF de Saint-Quentin a aussi une forte fréquentation de voyageurs, celle-ci sera d'autant plus importante qu'une extension du TCSP vers Villaroy viendrait à compléter le réseau. Il faudra donc dimensionner les stations 1 et 2 en conséquence.

#### 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Charge Journalière du réseau de TCSP



Le serpentaire de charge du réseau fait apparaître une branche principale entre la station 1 (Saint-Quentin) et la station 7, et deux branches secondaires entre les stations 7 et 12 (La Verrière) d'une part, et les stations 7 et 13 (Clef-Saint-Pierre), d'autre part. Ces deux dernières branches ont des charges de trafic similaires. De plus, les trafics issus de la Clef Saint-Pierre convergent dans l'ensemble vers Trappes et Saint-Quentin.

Cette situation milite pour l'exploitation d'un réseau composé de deux lignes en Y ayant un tronc commun entre la station 1 et la station 7.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.3.7. Résultats des prévisions de trafic

Le trafic journalier sur l'ensemble du réseau est présenté dans le tableau ci-dessous:

Tableau 20 : Résultat des prévisions de trafic

	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
<b>Année de référence 1993 :</b>					
Nombre de déplacements journaliers	37700	37700	37700	37700	37700
Nombre de voyages journaliers	41500	41500	41500	41500	41200
Taux de correspondance	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
<b>Avant mise en service (2002) :</b>					
Nombre de déplacements journaliers	50200	50200	50200	50200	50200
Nombre de voyages journaliers (1)	55200	55200	55200	55200	55200
Taux de correspondance	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
<b>Après mise en service :</b>					
Nombre de déplacements journaliers	60290	63740	65272	61393	66623
Nombre de voyages journaliers	66319	70752	73757	69374	75285
dont bus	66319	29400	29500	29400	29600
dont mode électrique	-	41352	44257	39974	45685
dont ligne 1	31985	35429	38136	34248	39367
dont extension 2	5134	5923	6121	5726	6318
Taux de correspondance	1,10	1,11	1,13	1,13	1,13
Tronçon le plus chargé HP	1250	1440	1490	1390	1530

Le nombre de voyages augmente de plus de 30 % entre 1993 et 2002 ; plus de 20% sont attribuable à l'augmentation de la population et des emplois ( 2% par an selon l'EPA) et 10% à l'augmentation de la mobilité.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Afin d'évaluer l'impact global d'un projet TCSP sur l'ensemble du réseau, il est plus simple de raisonner sur une année pleine. En 1993, le coefficient de passage jour/an s'établissait à 248 sur le réseau bus.

Les résultats des prévisions de trafic annuels apparaissent dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21 : Trafics annuels prévisibles (millions)

Scénario	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
<b>Année de référence 1993 :</b> Nombre de déplacements annuels (millions)	9 356 000	9 356 000	9 356 000	9 356 000	9 356 000
Nombre de voyages annuels	10 292 000	10 292 000	10 292 000	10 292 000	10 292 000
Taux de correspondance	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
<b>Après mise en service :</b> Nombre de déplacements annuels Variation 1993 - 2002 Nombre de voyages annuels	14 952 000 59,8% 16 447 000	15 808 000 68,9% 17 547 000	16 187 000 73,0% 18 291 000	15 225 000 62,7% 17 205 000	16 523 000 76,6% 18 670 000

Au total l'effet socio-économique représente près de 33% d'augmentation du nombre de déplacements alors que l'effet (induit + liaison nouvelle) représente de 20 à 32 % de déplacement supplémentaires selon les modes.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.4. CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION

#### 4.4.1. Caractéristiques d'exploitation par mode

Le réseau de TCSP comporte donc deux lignes en Y avec un tronc commun entre la station 1 et la station 7. L'exploitation de ces deux lignes diverge selon le mode étudié :

- dans le cas des modes au sol (bus, SIG, tramway et Urbacar), il est possible au niveau du site propre d'intégrer une bifurcation après la station 7.
- dans le cas du TRASSE, il est nécessaire de réaliser une boucle spécifique entre la station 7 et la station 13, induisant une correspondance (néanmoins la correspondance est de quai à quai).

Le calcul des besoins en matériel roulant pour chaque mode de transport collectif découle de quatre paramètres :

- la vitesse commerciale escomptée sur la ligne,
- la capacité du matériel roulant avec un taux de remplissage égal à quatre personne par mètre carré,
- le nombre de voyageurs sur le tronçon le plus chargé à l'heure de pointe,
- la longueur de la ligne.

$$La formule de calcul est : P = E \left[ \frac{F}{60C} \left( \frac{120L}{V} + 2Tb \right) \right] + I$$

avec un temps de séjour au terminus de quatre minutes et :

$P$  : le parc recherché

$L$  : la longueur de la ligne (km)

$Tb$  : temps de battement (min)

$V$  : la vitesse commerciale (km/h)

$F$  : le flux à l'heure de pointe sur le tronçon le plus chargé

$C$  : la capacité du matériel roulant

$E$  : la partie entière

Il faut ajouter au parc en exploitation ainsi calculé, des véhicules de réserve nécessaires en cas d'incidents d'exploitation et pour l'entretien courant du matériel roulant.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Les caractéristiques des modes de transport selon le scénario sont présentées dans le tableau 22 ci-après :

Tableau 22 : Caractéristiques d'exploitation par mode

	Autobus en site propre	SIG	Tramway standard	TRASSE (2)	Urbacar
Longueur de la ligne principale (km)	11 970	11 970	11 970	11 970	11 720
Extension à la Clef Saint-Pierre	8 620	8 620	8 620	1800	8 370
Flux à l'heure de pointe maximum dans le sens le plus chargé (1)	1250	1440	1490	1390	1530
ligne principale	833	960	993	1390	1020
Clef Saint-Pierre	417	480	497	424	510
Capacité des véhicules (3) (4 personnes par m <sup>2</sup> )	116	140	174	40	20
Vitesse commerciale :					
- ligne principale	26.7	35,2	34,2	29.0	30.9
- Clef Saint-Pierre	27.3	36.4	35,4	38.3	32.9
Temps de battement (mn)	4	4	4	2	2
Parc en service :					-
- ligne principale	8	6	5	25	43
- Clef Saint-Pierre	3	2	2	2	15
Parc en réserve	1	1	1	4	12
Parc total	12	9	8	31	70
Fréquence en heure de pointe	5 mn 34 s (4)	6 mn 20 s	7 mn	1 mn 43 s	47 s
Fréquence en heure creuse	9 mn	12 mn	14 mn	4 mn	2 mn

(1) Entre la station 1 et 2 vers la gare de Saint-Quentin.

(2) Pour le TRASSE, sur la Clef-Saint-Pierre, les fréquences de passage sont prises égales à 3mn26 en heure de pointe et 8 mn en heure creuse (double de la ligne principale).

(3) Autobus articulé de type RVI PR 180 avec 64 places assises (à 4 passagers par m<sup>2</sup>).

(4) On observe une augmentation des fréquences de 90 % par rapport aux fréquence de la ligne 14 en heure de pointe. Il s'agit d'une moyenne qui peut être modulée en fonction de l'arrivée des trains.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.4.2. Caractéristiques du réseau d'autobus restructuré

#### 4.4.2.1. Autobus en site propre

Les caractéristiques du réseau d'autobus restructuré autour du site propre, telles que définies au paragraphe 4.2. ont été actualisées à la date de mise en service du TCSP, en tenant compte des évolutions socio-économiques importantes attendues d'ici là, en particulier sur le quartier de Villaroy (Z.A.C. Renault).

**Tableau 23 : Caractéristiques d'exploitation journalières du réseau restructuré autour du TCSP**

Lignes	Longueur (mètres)	Modification après restructuration	Nouvelle longueur (mètres)	Offre actuelle (1994) (vxkm)	Variation de la desserte des zones traversées (%)(1)	Offre après restructuration 2002 (2)
401 A	20 550	inchangée	20 550	524 660	25	655 000
401 B	13 200	inchangée	13 200			
411 A	9 450	Déviées sur Vercors Agiot	10 250	271 281	136	699 000
411 B	9 170		9 970			
412	5 700	inchangée	5 700	147 934	38	204 000
414	8 450	TCSP	11 970	288 833	TCSP	700 000
415	17 320	inchangée	17 320	482 953	38	665 000
415 S	5 080	inchangée	5 080			
416	11 330	inchangée	11 330	106 058	82	192 000
417 A	9 600	fusionnée avec 414 TCSP (Clef St-Pierre)	-	} 480 986	- TCSP	253 000
417 B	8 390		8 700			
418	12 620	inchangée	12 620	250 261	82	455 000
419	9 510	déviée sur Sourderie	9 960	258 613	35	368 000
420	10 100	inchangée	10 100	50 047	52	76 000
461 A	6 460	dévié sur SP à Pas du Lac	6 500	169 545	69	287 000
461 B	5 400		5 540			
462	1 890	inchangée	1 890	6 862	135	17 000
463	8 320	inchangée	8 320	143 074	120	314 000
464	19 050	inchangée	19 050	204 416	25	255 000
				3 385 523		5 140 000

(1) D'après les évolutions de la population et des emplois des zones traversées par la ligne (source EPA des projections de population et d'emplois en l'an 2000).

(2) Offre à niveau de service constant par voyageur (élasticité de l'offre à la demande prise égale à 1). Sur le site propre (lignes 414 et 417), l'offre est calculée suivant le tableau 9.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

L'offre bus par ligne, actualisée en fonction des prévisions de trafic dans le chapitre 6 et des évolutions socio-économiques attendues d'ici la mise en service du TCSP, augmente de plus de 50% sur l'ensemble du réseau.

### 4.4.2.2. Modes guidés

De même, dans le cas des modes guidés (SIG, tramway, TRASSE, Urbacar), la restructuration du réseau d'autobus nous conduit à considérer les lignes résiduelles suivantes :

Tableau 24 : Caractéristiques d'exploitation journalières du réseau restructuré autour des modes guidés

Lignes	Longueur (mètres)	Modification après restructuration	Nouvelle longueur (mètres)	Offre actuelle (1994) (vxkm)	Variation de la desserte des zones traversées (%) <sup>(1)</sup>	Offre après restructuration (2)
401 A	20 550	inchangée	20 550	524 660	25	655 000
401 B	13 200	inchangée	13 200			
411 A	9 450	Déviées sur Vercors_Agiot	10 250	271 281	136	699 000
411 B	9 170		9 970			
412	5 700	inchangée	5 700	147 934	38	204 000
414	8 450	supprimée	-	288 833	-	-
415	17 320	inchangée	17 320	482 953	38	665 000
415 S	5 080	inchangée	5 080			
416	11 330	inchangée	11 330	106 058	82	192 000
417 A	9 600	supprimée	-	} 480 986	-	-
417 B	8 390	supprimée	-			
418	12 620	inchangée	12 620	250 261	82	455 000
419	9 510	déviée sur Sourderie	9 960	258 613	35	368 000
420	10 100	inchangée	10 100	50 047	52	76 000
461 A	6 460	dévié sur SP à	6 500	169 545	69	287 000
461 B	5 400	Pas du Lac	5 540			
462	1 890	inchangée	1 890	6 862	135	17 000
463	8 320	inchangée	8 320	143 074	120	314 000
464	19 050	écourtée à Villageoises	16 000	204 416	25	215 000
Ensemble				3 385 523		4 147 000

(1) D'après les évolutions de la population et des emplois par zones communiquées par l'EPA et de l'effet TCSP sur les lignes 414 et 417 A et B.

(2) Offre à niveau de service constant par voyageur.

L'offre autobus qui diminuait de 23 % après restructuration du réseau en 1994, augmente de 22 % en tenant compte des évolutions socio-économiques entre 1994 et 2002.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.4.3. Caractéristiques d'implantation de l'atelier-garage

Les principales sont décrites dans le tableau ci-après :

Tableau 25 : Caractéristiques d'implantation de l'atelier-garage

Modes	Autobus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Atelier Garage	Dépôt existant	Aménagement du dépôt existant	Dépôt spécifique	Dépôt spécifique	Dépôt spécifique
Surface nécessaire	-	-	2 à 3 hectares	0.3 hectares	0.5 hectares

Remisage : les véhicules sont en général rentrés au dépôt après la fermeture du réseau. Néanmoins, dans le cas du TRASSE, les véhicules peuvent tous rester en station. Pour le système Urbacar, une partie des véhicules peut rester en station suivant l'espace disponible.

Atelier de maintenance : en ce qui concerne les véhicules automoteurs (autobus, SIG, tramway) les ateliers de maintenance plus spacieux et onéreux que pour les matériels légers tractée par voie active (TRASSE, Urbacar) pour lesquels un simple atelier suffit alors que :

- pour l'autobus, l'atelier existant suffit à lui-même.
- pour le SIG, la maintenance nécessite une aire spécifique liée aux équipements électriques (bogies, moteur rotatif) dans l'atelier existant.
- pour le tramway, il est nécessaire d'avoir un atelier de remisage spécifique (sur rail), un tour en fosse, une aire de sablage, des voies d'essai, ...

Un des lieux d'implantation idéals pour un atelier-garage serait à proximité de la station 7, non loin de la bifurcation des deux itinéraires, à mi chemin entre Saint-Quentin et la Verrière.

L'accès à l'atelier-garage demande des aménagements de voies spécifiques pour le tramway, l'Urbacar et le TRASSE (boucle de câble). Il est cependant possible de transporter les véhicules légers (TRASSE et Urbacar) par voie routière.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.5. VARIATION DU BILAN D'EXPLOITATION

Le calcul de la variation du bilan d'exploitation attendue a été effectué avant et après la mise en service du système de transport en site propre. Il est supposé que l'exploitation des lignes d'autobus et du système en site propre est réalisé par la même entreprise exploitante.

La mise en service d'un nouveau système entraîne une modification du bilan annuel d'exploitation du réseau de transports collectifs. Cet impact financier se mesure à travers l'évaluation de trois postes :

- les économies dégagées sur l'exploitation du réseau d'autobus,
- les recettes nouvelles dues à l'augmentation du trafic,
- le coût d'exploitation du nouveau système de transports collectifs.

#### 4.5.1. Economie liées à la restructuration bus

Les économies de véhicules x kilomètres autobus ont été estimées à partir des restructurations du réseau d'autobus autour des deux axes lourds.

Tableau 26 : Economies de véhicules x kilomètres autobus (FHT 1993)

Modes	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
<b>Réseau bus 1993</b>					
Véhicules x kilomètres	3.385	3.385	3.385	3.385	3.385
<b>Réseau bus 2002 avant restructuration</b>					
Véhicules x kilomètres	4.976	4.976	4.976	4.976	4.976
Variation 93 - 2002 (1)	+47%	+47%	+47%	+47%	+47%
Coût du véhicule x kilomètre bus (F) (2)	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
Coût d'exploitation autobus (MF) (3)	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5
<b>Réseau bus 2002 après restructuration</b>					
Véhicules x kilomètres (hors 414 et 417A)	4 187	4.147	4.147	4.147	4.147
Variation en 2002	-15.9%	-16.7%	-16.7%	-16.7%	-16.7%
Coût du véhicule x kilomètre bus (F) (2)	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1
Coût d'exploitation autobus (MF) (3)	88.3	87.5	87.5	87.5	87.5
Economies d'exploitation autobus (MF)	-21.2	-22.0	-22.0	-22.0	-22.0

(1) Evolution de l'offre suivant celui de la demande avec un coefficient d'élasticité de 0,7.

(2) Données du réseau SQYBUS de 1993, n'incluant pas les lignes 414 et 417 en site propre ou supprimées.

(3) Il s'agit des charges HTVA 93.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.5.2. Coûts d'exploitation du TCSP

Le montant global de ce poste dépend en partie de la politique salariale ainsi que de la nature et de l'importance de la sous-traitance. On s'en tiendra par la suite à des coûts unitaires d'exploitation issus de réseaux existants et fournis par les constructeurs.

Les économies d'exploitation réalisées sur le réseau d'autobus comprend les économies de personnel, de maintenance et d'énergie. On considérera, par la suite que le personnel est réaffecté sur les postes créés par le nouveau mode de transport.

Les montants de ce poste apparaît tableau 27, selon les modes considérés.

Tableau 27 : Coût des modes TCSP (F HT 1994)

Modes	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Nombre de véhicules x kilomètres (millions)	0.920	0.732	0.656	3.565	5.664
Personnel	13.7	13.0	14.0	4.7	9.6
Entretien (fournitures)	5.6	5.1	5.2	10.9	11.1
Energie	1.8	1.7	1.7	2.5	11.6
Coût d'exploitation total (MF)	21.1 (1)	19.8	20.9	18.1	32.3
Coût par véhicule kilomètre (F)	23	27	31.8	5.1	5.7
Coût par place kilométrique offerte (centimes)	19.8(2)	18.0	18.2	12.7	28.5

(1) Coût total calculé à partir du coût d'exploitation unitaire par véhicule kilomètre connu et spécifique au réseau SQYBUS.

(2) Autobus articulé

Pour les modes nouveaux, le directeur est supposé être celui de SQYBUS, le personnel commun se compose d'un adjoint, d'un responsable informatique et d'une équipe de gardiennage.

### 4.5.3. Recettes de trafic

La nouvelle clientèle apporte des gains de recettes supplémentaires, variables selon le niveau tarifaire retenu sur l'ensemble du réseau.

La variation des recettes du trafic est présentée tableau 28.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

**Tableau 28: Variation des recettes de trafic (F HT 1993)**

Modes :	Réseau 2002	bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Nombre de déplacements annuels (millions)	13.75	14.952	15.808	16.187	15.225	16.523
Recette unitaire (F)	6.68 (1)	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68
Total des recettes du trafic (MF)	91.9	99.9	105.6	108.1	101.7	110.4
Variation des recettes:(MF)						
-sans hausse tarifaire		8.0	13.7	16.2	9.8	18.5
-avec hausse de 5%		13.0	18.9	21.6	14.9	24.0
-avec hausse de 10%		18.0	24.2	27.0	20.0	29.5

(1) Total des recettes générales HTVA, hors subventions pour déficit de 1993

### 4.5.4. Variation du bilan d'exploitation

La variation du bilan d'exploitation est la somme des recettes nouvelles du trafic, des économies d'exploitation du réseau d'autobus, et du coût d'exploitation du système nouveau. Ces coûts, hors taxes et hors amortissements, aux conditions économiques de 1993, sont présentés dans le tableau 29 ci-après :

**Tableau 29 : Variations du bilan d'exploitation annuel (en MF HT 1992)**

Modes	bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Recettes nouvelles	+8.0	+13.7	+16.2	+9.8	+18.5
Economies d'exploitation bus	+21.2	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0
Coût d'exploitation du TCSP	-21.1	-19.8	-20.9	-18.1	-32.3
Variation du bilan d'exploitation	+8.1	+15.9	+17.3	+13.7	+8.2

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.6. COUTS D'INVESTISSEMENT

#### 4.6.1. Coûts de réalisation des systèmes

L'évaluation des coûts hors taxes des deux lignes de TCSP, en francs de janvier 1994, est présentée dans le tableau 30 ci-dessous selon les modes de transport urbains étudiés. Le système TRASSE dont les caractéristiques de fonctionnement diffèrent fortement des autres véhicules, a été évalué à part selon ses propres postes de dépense.

**Tableau 30 : Estimation des coûts d'investissement des projets de TCSP**  
(millions de francs 1994)

	Bus	SIG	Tramway	Urbacar
<b>Infrastructure :</b>				
Réseaux concessionnaires	40	54	121	121
Stations	13	39	39	27
Plate forme	328	328	287	66
Equipement de la voie	-	97	167	218
Courants forts	-	83	83	116
Courants faibles	-	69	69	71
Ingénierie	-	41	69	69
<b>Sous Total</b>	<b>381</b>	<b>711</b>	<b>835</b>	<b>688</b>
<b>Matériel roulant :</b>				
Véhicules	36	86	104	46
<b>Sous Total</b>	<b>36</b>	<b>86</b>	<b>104</b>	<b>46</b>
<b>Dépôt + P.C.C.</b>				
P.C.C. (génie civil et équipements)	5	69	69	5
Atelier dépôt (génie civil)	-	14	104	46
Equipement de maintenance	-	4	9	4
Equipement des voies et dépôt	-	-	15	6
<b>Sous total</b>	<b>5</b>	<b>87</b>	<b>197</b>	<b>61</b>
<b>Intelligence artificielle :</b>				
Matériels informatiques et logiciels	-	-	-	9
<b>Sous total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
<b>Etudes :</b>				
Prototype (véhicule + voie)	-	-	-	6
Frais de maîtrise d'ouvrage	51	105	136	96
<b>Sous Total</b>	<b>51</b>	<b>105</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
<b>Total</b>	<b>473</b>	<b>989</b>	<b>1272</b>	<b>906</b>

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

**Tableau 31 : Estimation des coûts d'investissement du TRASSE**  
(millions de francs 1994)

	TRASSE
<b>Infrastructure :</b>	
Réseaux concessionnaires	-
Ligne (structure, équipements, pylônes, câbles, ouvrages pour passage en courbe)	318
Equipements des stations (portes palières,...)	5
Machinerie	75
Ingénierie	20
<b>Sous Total</b>	<b>418</b>
<b>Matériel roulant :</b>	
Véhicules	73
<b>Sous Total</b>	<b>73</b>
<b>Equipements</b>	
Matériel électrique (transformateurs, disjoncteurs, moteurs, armoires)	
Automatismes	
Equipements de sécurité et PCS caméras, vidéo, hauts parleurs, bornes alarmes	93
Equipement des voies et dépôt	8
<b>Sous total</b>	<b>101</b>
<b>Génie civil</b>	
Socles béton pylônes, ouvrages en courbe, massif béton des stations motrices, stations, PCS, garage ateliers	132
<b>Sous total</b>	<b>132</b>
<b>Intelligence artificielle :</b>	
Matériels informatiques et logiciels	5
<b>Sous total</b>	<b>5</b>
<b>Etudes :</b>	
Prototype (véhicule)	2
Frais de maîtrise d'ouvrage (12%)	85
<b>Sous Total</b>	<b>87</b>
<b>Total</b>	<b>816</b>

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.6.2. Coûts d'amortissement

Les coûts d'amortissement sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau 32 : Coûts d'amortissement annuel (MF 94)**

Modes	Autobus		SIG		Tramway		TRASSE		Urbacar	
	Durée	Coût/an	Durée	Coût/an	Durée	Coût/an	Durée	Coût/an	Durée	Coût/an
Infrastructure	50	7.6	50	8.7	50	11.0	50	5.1	50	6.3
Equipements	20	-	20	16.9	20	21.4	20	9.0	20	8.3
Véhicules	15	2.4	25	3.4	30	3.5	20	3.7	15	3.1
Systèmes	-	-	20	-	20	-	30	2.5	20	9.2
Automatisme, informatique	15	0.3	15	0.3	15	0.3	15	5.6	15	4.6
Total		10.3		29.3		36.2		25.9		31.5

### 4.6.3. Coûts d'aménagements induits directs

#### 4.6.3.1. Ouvrages d'art

Tous les ouvrages d'art ont été répertoriés dans le tableau suivant le transport collectif en site propre considéré.

**Tableau 33 : Caractéristiques et valorisation des ouvrages d'art pour les modes routiers et ferrés (millions de francs 1993).**

Situation	Type d'ouvrage	Dimensionnement (1)	Valorisation (2)
Voies SNCF	viaduc	(20x5x8)x3	4.8
Rue du Port Royal/RN10	viaduc	(20x5x8)x5	8.0
Avenue Guy Schuller/RN10	viaduc	(20x5x8)x5	8.0
Route de Dreux D912/R12	viaduc	(20x5x8) x 10	16.0
Total			36.8

(1) Portée x hauteur x largeur, il s'agit d'un viaduc précontraint à pilier central.

(2) Coût incluant fouille, fondation, pilier et tablier.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Tableau 34 : Caractéristiques et valorisation des ouvrages d'art dans le cas de l'Urbacar

Situation	Type d'ouvrage	Longueur (mètres)	Nombre de passerelles
Avenue des Prés/avenue des Sources de la Bièvre	viaduc	250	4
Avenue du Pas du lac/Avenue du général Leclerc	viaduc	160	7
Avenue du Pas du Lac/ Rue de la Source	viaduc	200	3
Route de Trappes/Avenue des prés	viaduc	260	2
Centre Jaures Trappes	tunnel	850	1
Rue Maurice Thorez / Avenue Salvador Allende	viaduc	410	3
Mail de l'aqueduc	-	-	4
Avenue de la Villedieu	-	-	8
Rond point de la Boissière	viaduc	310	-
Rond point des Reaux	viaduc	280	-
Rond point de l'Agiot	viaduc	225	-
Rond point des sept Mares	viaduc	280	-
Bd du 19 mars 1962	-	-	5
Rond point des Pyramides	viaduc	225	-
Avenue Guy Schuller/RN10	viaducs	300	3
Avenue Salvador Alliance/rue Paul Verlaine	viaduc	340	2
Route de Dreux D912/R12	viaduc	560	-
Avenue Gay Lussac	-	-	2
Ensemble		3 800 (viaduc)	44
Valorisation (millions de F)		186	3

(1) Portée x hauteur x largeur, il s'agit d'un viaduc précontraint à pilier central.

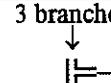
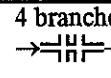
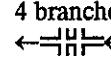
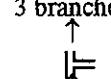
(2) Coût incluant fouille, fondation, pilier et tablier.

### 4.6.3.2. Modification des carrefours

Les principaux carrefours traversés sont modifiés dans le cas des modes circulant en site propre au sol. Dans le cas du Trasse et d'Urbacar dont la traversée est assurée en aérien ou en souterrain, il n'y a pas lieu de modifier le fonctionnement des carrefours.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Tableau 35 : Impact du passage du site propre sur les carrefours

Carrefours principaux	Type	Site propre bus, SIG et tramway	Valorisation
Avenue des Prés/avenue des Sources de la Bièvre	3 branches 	Carrefour transformé en giratoire avec 2 phases de feux	1 MF
Avenue du Pas du lac/Avenue du général Leclerc	4 branches 	1 phase de feux devient prioritaire aux TC	0.5 MF
Avenue du Pas du Lac/Rue de la Source	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	1 MF
Route de Trappes/Avenue des prés	4 branches 	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	1 MF
Rue du Port Royal/Rue Maurice Thorez	Giratoire 3 branches	2 phases de feux supplémentaires	1 MF
Rue Eugène Delacroix/Avenue Salvador Allende	3 branches 	1 phase de feu devient prioritaire aux TC	0.5 MF
Rond point de la Boissière	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	0.5 MF
Rond point des Reaux	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	0.5 MF
Rond point de l'Agot	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	0.5 MF
Rond point des sept Mares	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	0.5 MF
Rond point des Pyramides	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	1 MF
Avenue Salvador Allende/rue Paul Verlaine	Giratoire 4 branches	2 phases de feux supplémentaires	1 MF
Route de Dreux D912/Avenue Gay Lussac	Giratoire 4 branches	2 phases de feux sur l'avenue Gay Lussac	0.5 MF
Total			9.5 MF

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.6.3.3. Remodelage de la voirie

Le passage du site propre engendre des réaménagements de la voirie relatifs à la reconstitution des files de circulation existantes, des trottoirs, des espaces verts et des pistes cyclables. Ces réaménagements ont été chiffrés. Les montants sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Tableau 36 : Réaménagement de la voirie (millions de francs H.T. valeur 1993)

Modes	Autobus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Réaménagement de voirie (m <sup>2</sup> )	60 000	60 000	50 000	4 000	40 000
Espace vert (m <sup>2</sup> )	35 000	35 000	35 000	2 000	25 000
Trottoirs, piste cyclable (m <sup>2</sup> )	40 000	40 000	40 000	3 000	40 000
Valorisation (millions de francs)	50.5	50.5	44	3.4	36.5

### 4.6.3.4. Récapitulatif des coûts d'aménagements induits directs

Tableau 37 : Total des aménagements induits (millions de francs H.T. valeur 1993)

Modes	Autobus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Ouvrages d'art	36.8	36.8	36.8	-	189.0
Modification de carrefours	9.5	9.5	9.5	-	-
Remodelage de la voirie	50.5	50.5	50.5	3.4	36.5
Maîtrise d'oeuvre 12%	9.4	9.4	9.4	0.4	27.1
Total	106.2	106.2	106.2	3.8	252.6

Ces coûts ne prennent pas en compte les acquisitions foncières prévisibles le long de la route de Trappes, de la rue Teisserenc de Bord et de l'avenue de la source.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

### 4.6.4. Coûts d'investissement totaux

Tableau 38 : Estimation des coûts d'investissement des projets de TCSP  
(millions de francs H.T. valeur 1993)

	Bus	SIG	Tramway	TRASSE	Urbacar
Coûts directs	473	989	1 272	816	906
Coûts induits	106	106	106	4	253
<b>Total</b>	<b>579</b>	<b>1 095</b>	<b>1 378</b>	<b>820</b>	<b>1 159</b>

### 4.6.5. Comparaison avec d'autres projets de TCSP régionaux

Le tableau ci dessous dresse les coûts de réalisation (hors matériel roulant), de deux projets franciliens de TCSP : le tramway de Bobigny-Saint-Denis et le site propre autobus Trans Val de Marne.

Tableau 39 : Répartition des coûts d'investissement de projets de TCSP franciliens

Poste	Tramway		Site propre autobus	
	St-Denis-Bobigny	Trans Val-de-Marne		
	M.F 91	%	M.F 93	%
Acquisitions foncières	110	13	30	5
Plate-forme voirie	280	33	217	36
Aménagement des stations et mobilier	68	8	49	8
Voie (équipements)	98	12	-	-
Alimentation en énergie	71	8	-	-
Signalisation-SAE-PCC	31	4	76	13
Ouvrages d'art	32	4	101	17
Complément de voirie et plantations	86	10	60	10
Etudes	63	8	65	11
<b>Total</b>	<b>839 M.F 91</b>	<b>100 %</b>	<b>598 M.F 93</b>	<b>100 %</b>
Longueur des infrastructures	9,1 km		12,5 km	

Ces chiffres sont cohérents avec ceux calculés pour le projet de Saint-Quentin-en-Yvelines.

## 4. EVALUATION DES SCENARIOS

Il faut néanmoins noter que les projets de tramway de Rouen et Strasbourg achevés en 1994, ont coûté nettement plus cher. (aux alentours de 200 MF par kilomètre de ligne) car :

- ils comprennent d'importantes infrastructures souterraines (tunnel avec station),
- ils ont été le catalyseur de grosses opérations d'aménagements urbains (parkings souterrains, aménagement de place, piétonisation d'artères principales centrales, espaces verts) plus particulièrement sur Strasbourg,
- ils incluent un plus grand nombre de véhicules du fait de l'importance des trafics escomptés. De plus, sur Strasbourg le coût unitaire d'un véhicule est d'environ 16 MF... (véhicule révolutionnaire de part son design et ses caisses articulées indépendantes).

Sur Saint-Quentin-en-Yvelines, l'insertion des voies apparaît "facile" aux vues des emprises disponibles, de la topographie des lieux et de l'absence de traversée de centre historique dense souvent générateur de surcoûts (déviations de réseaux, création d'itinéraires de remplacement pour les modes particuliers, parcs souterrains, ...).

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

### 5.1. COMPARAISON MULTICRITERE

#### 5.1.1. *Synthèses des résultats précédents*

L'ensemble des données relatives à la mise en oeuvre des différents systèmes de transport est reporté dans le tableau suivant :

Tableau 40 : Ensemble des éléments de comparaison par scénario

Modes	Autobus	Système Intermédiaire Guidé	Tramway	TRASSE	Urbacar
Déplacements journaliers (1)	60 290	63 740	65 272	61 393	66 623
Voyages en transport collectif par habitant et par an (1)	90	95	97	92	100
Débit horaire par sens	1250	1440	1490	1390	1530
Vitesse commerciale moyenne	26.7	35.2	34.2	29.0	31.9
Temps de parcours (Saint-Quentin - La Verrière) sans priorité aux feux	28mn58	22mn10	22mn52	24mn46	22mn45
Temps de parcours (Saint-Quentin - La Verrière) avec priorité aux feux	25mn01s	18mn51s	19mn21s	24mn46s	22mn45s
Attente moyenne en station en période de pointe	2mn47s	3mn10s	3mn30s	51s	23s
Attente moyenne en station en période creuse	4mn30s	6 mn	7 mn	2 mn	1 mn
Temps de parcours moyen avec attente (2)	29mn41s	22mn01s	22mn51s	25mn37s	23mn08s
Nombre de véhicules	12	9	8	31	70
Capacité des véhicules (4 personnes par m <sup>2</sup> )	116 dont 65 assises	150 dont 41 assises	174 dont 52 assises	40 dont 8 assises	20 dont 6 assises
Places assises / capacité total	56%	27%	30%	20%	30%
Coût d'investissement total (millions de francs 94)	579	1 095	1 378	820	1 159
Coût d'exploitation annuel (millions de francs 94)	21.1	19.8	20.9	18.1	32.3
Coût d'exploitation par place kilométrique offerte (centimes 94)	19.8	18.0	18.2	12.7	28.5
Variation du bilan d'exploitation global annuel (MF HT 92)	+8.1	+15.9	+17.3	+13.7	+8.2

(1) A la date supposée de mise en service : 2002.

(2) Entre Saint-Quentin et la Verrière

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

### 5.1.2. Synthèse des éléments de comparaison

La grille de synthèse de l'analyse multicritères, mise au point par la direction du développement du SAN est reportée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 41 : Synthèse des éléments de comparaison par scénario

Critères	Modes	Autobus	S.I.G	Tramway	TRASSE	Urbacar
<b>Satisfaction de la demande de déplacements :</b>						
Propension à capter des déplacements : déplacement en 2002 / jour sur l'ensemble du réseau	60 290	63 740	65 272	61 393	66 623	
Débit horaire par sens en heure de pointe	1 250	1 440	1 490	1 390	1 530	
<b>Bilan d'exploitation :</b>						
Coût unitaire par voyageur potentiel transporté (centimes)	19.8	18.0	18.2	12.7	28.5	
Amélioration du bilan d'exploitation du réseau (MF HT 93)	+8.1	+15.9	+17.3	+13.7	+8.2	
<b>Qualité de service :</b>						
Temps de parcours total Saint-Quentin - La Verrière	25mn 01s	18mn 51s	19mn 21s	24mn 46s	22mn 45s	
Attente moyenne à la pointe	2 mn 47s	3 mn 10s	3 mn 30s	51 s	23 s	
Attente moyenne en heure creuse	4 mn 30s	6 mn	7 mn	2 mn	1 mn	
<b>Bilan financier :</b>						
Montant de l'investissement (MF 94)	579	1095	1378	820	1159	
Capacité d'autofinancement en % (amélioration du bilan d'exploitation / coût d'amortissement).	78.6 %	54.3 %	47.8 %	52.9 %	26.0%	

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

Chaque critère peut être traduit par une note classant les modes eu égard de leur performance vis à vis de ce critère, de 1 (le moins bon) à 5 (le meilleur).

**Tableau 42 : Classement par ordre croissant d'intérêt des éléments de comparaison par scénario**

Critères	Modes	Autobus	S.I.G	Tramway	TRASSE	Urbacar
<b>Satisfaction de la demande de déplacements :</b>						
Propension à capter des déplacements : déplacement en 2002 / jour sur l'ensemble du réseau	1	3	4	2	5	
Débit horaire par sens en heure de pointe	1	3	4	2	5	
<b>Bilan d'exploitation :</b>						
Coût unitaire par voyageur potentiel transporté (centimes)	2	4	3	5	1	
Amélioration du bilan d'exploitation du réseau (MF HT 93)	1	4	5	3	2	
<b>Qualité de service :</b>						
Temps de parcours total Saint-Quentin - La Verrière	1	5	4	2	3	
Attente moyenne à la pointe	3	2	1	4	5	
Attente moyenne en heure creuse	3	2	1	4	5	
<b>Bilan financier :</b>						
Montant de l'investissement (MF 94)	5	3	1	4	2	
Capacité d'autofinancement en % (amélioration du bilan d'exploitation / coût d'amortissement).	5	4	2	3	1	
<b>Total de la valorisation des performances</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

### 5.1.3. Facteurs exogènes

#### 5.1.3.1. Desserte de Villaroy

La desserte de Villaroy sera réalisée par un site propre pour autobus qui reprend en partie, sur l'avenue du Pas du lac et l'avenue des Près le tracé du site propre projeté entre Saint-Quentin et la Verrière.

L'intégration entre des deux axes de TCSP s'avère plus ou moins facile selon les modes considérés :

Dans le cas d'un site propre pour autobus, la fusion des deux tracés est évidente, seuls des problèmes de capacité de voie risquent de surgir. Dans ce cas, il faudrait prévoir des arrêts suffisamment spacieux pour accueillir plusieurs autobus et permettre le dépassement en station (aire d'arrêt hors site propre)

Dans le cas du Système Intermédiaire Guidé, les véhicules peuvent également desservir (en mode thermique) la zone de Villaroy par le site propre pour autobus. Il est aussi possible d'imaginer des bus sur le site propre SIG. Cependant, en station, il est préférable de dissocier les aires d'arrêts par mode pour permettre le dépassement des véhicules. Le site propre pour autobus initial sera alors équipé d'un rail central et de caténaires.

Dans le cas du tramway, il est possible de mixer les autobus et les tramways sur le même site propre. Il faudra seulement prévoir des rayons de girations supérieurs à 30 mètres afin de pouvoir faire passer le tramway. De même, il est préférable de dissocier les aires d'arrêt par mode pour permettre le dépassement des véhicules.

Dans le cas du TRASSE, les lignes aériennes s'inscrivent au-dessus de la voirie sans problèmes majeurs d'insertion.

Dans le cas de l'Urbacar, il y a incompatibilité totale entre les deux modes (l'un automatique sans conducteur et l'autre à conduite manuelle) même si l'on s'attache à définir des largeurs de voie suffisantes. Il est alors préférable de détourner le site propre pour autobus par le site propre souterrain actuel, ou de construire en viaduc (ou en souterrain) le site propre Urbacar.

#### 5.1.3.2. Insertion d'une station intermédiaire

L'insertion d'un arrêt supplémentaire ne pose pas de difficultés majeures lorsque le système est implanté au sol. Il est néanmoins nécessaire d'avoir une aire de dégagement suffisante pour y implanter les quais. Dans le cas de l'Urbacar, il est plus difficile et onéreux d'implanter une station lorsque les voies sont situées en aérien ou en souterrain (Trappes centre).

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

### 5.1.3.3. Bruit et vibration

Le bruit émis est la résultante de plusieurs phénomènes tels que les frottements rail/roue ferrée, galet/ vis sans fin, le roulement pneumatique, la motorisation, ...

Le bruit est une petite variation de la pression atmosphérique qui se mesure en décibels. Pour l'oreille, une augmentation de 10 décibels donne l'impression que le bruit est deux fois plus fort. Le niveau acoustique varie de 75 décibels dans une rue étroite et empruntée (nombreuses plaintes et déménagements) à 60 décibels dans une voie piétonne (niveau généralement accepté).

Plus la fréquence de passage de véhicules sur la voie est faible, plus le niveau acoustique moyen est faible. Les véhicules de transport urbain à grande capacité, tel que le tramway et le SIG, qui sont équipés de moteurs électriques silencieux, produisent un niveau sonore moyen inférieur à 65 décibels.

Dans le cas de l'autobus, les effets sur les niveaux acoustiques seront majorés, puisqu'en circulation normale, le bruit instantané s'élève à 80 décibels. De plus la fréquence de passage est plus forte que pour les modes guidés.

Dans le cas du tramway, les vibrations par l'excitation dynamique de la roue sur le rail, sont traitées par les nouvelles techniques d'isolation du rail par des matériaux spéciaux, qui permettent d'éliminer en grande partie cette nuisance.

Dans le cas du TRASSE et d'Urbacar, on peut seulement penser que l'origine du bruit sera située au niveau de la voie active équipée de moteurs rotatifs, au niveau de la friction entre la vis sans fin et le galet ( actuellement non quantifiable) , et au niveau des stations où les cabines sont accélérées par des boucles de câble intermédiaires (TRASSE).

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

### 5.1.3.4. *Mise en oeuvre du projet*

La réalisation des lignes de TCSP n'offrira pas la même souplesse de mise en oeuvre selon les modes considérés :

- pour le mode autobus, la souplesse de mise en oeuvre du site propre est très forte. Cependant, il est à remarquer que peu de projets de sites propres routiers dépassent le stade d'aménagement discontinu. Le risque est donc réel de ne pas voir le projet aboutir dans son ensemble.

- pour les modes guidés de type SIG et tramway, la réalisation du projet se fera par tranche continue (trois environ) du fait des exigences d'exploitation des modes (rail continue, alimentation, ...). De plus, les projets de type tramway permettent de dynamiser de véritables projets d'aménagement urbains, comme l'attestent sans ambiguïté les expériences françaises de Nantes, Grenoble et Strasbourg.

- pour le TRASSE, il est possible de réaliser le projet selon les boucles de câble (7 environ). La réalisation du projet devrait être rapide.

pour l'Urbacar, la continuité du site propre est également nécessaire. La réalisation du projet peut se décomposer en plusieurs phases, une aire de retournement est cependant indispensable à chaque terminus intermédiaire.

La priorité au feu est d'autant plus facile à instaurer que la fréquence de passage des véhicules au sol est faible. Cette considération favorise les modes guidés, à grande capacité, vis à vis de l'autobus en site propre.

### 5.1.3.5. *Risque technologique*

⇒ Les systèmes classiques (autobus et tramway) ne présentent pas de risques technologiques.

⇒ Le Système Intermédiaire Guidé, même s'il est classé dans la catégorie des modes "innovants", ne présente pas de risques technologiques majeurs :

- sa motorisation électrique est classique (moteur rotatif synchrone), identique à celle d'un tramway,
- sa sustentation pneumatique a déjà été éprouvée pour des systèmes plus lourds ( métro parisien),
- son guidage par rail central est basé sur un procédé simple et classique,
- ce système a déjà fonctionné à titre expérimental sur le site de Rochefort (Belgique), dans le cas du produit proposé par BN.

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

- ⇒ Le TRASSE ne présente pas de risques technologiques majeurs au regard de la simplicité technique mise en oeuvre. Ce système (traction par câble) a déjà fait ses preuves dans de multiples applications depuis plus d'un siècle.
- ⇒ L'Urbacar intègre une technique peu répandue (voie active à vis sans fin) en dehors des applications industrielles (un système à vis sans fin a été exposé lors de l'exposition universelle de Londres du début du siècle...). Les deux fonctions susceptibles d'être soumises à des risques technologiques sont :
  - l'automatisme intégral qui comprend la protection automatique des véhicules (sécurité, espacement, fermeture des portes, respect des vitesses maximales), le pilotage automatique des véhicules (arrêt en station, vitesse, stationnement) et la supervision automatique des véhicules (régulation, injection et retrait des véhicules, identification, couverture vidéo, affichage...). Ces commandes automatiques ont déjà fait leurs preuves avec des systèmes automatiques tel que le VAL, le système Westinghouse, le métro automatique (Maggaly et bientôt METEOR...). Le risque technologique paraît donc faible.
  - l'entraînement des véhicules réalisé par la friction du galet sur la vis sans fin. Cette technologie s'apparente plus ou moins à celles du système TRAX (Tapis Roulant Accéléré) développé puis abandonné il y a une dizaine d'années. Les problèmes qui se posaient alors étaient :
    - les glissements intempestifs qui nécessitaient un rattrapage de la position escomptée et engendraient la mise en place d'un dispositif électronique complexe (du type cinémomètre basé sur le principe de l'effet Doppler). On peut néanmoins penser que les progrès réalisés dans ce domaine en matière d'informatique, de composant et d'encombrement permettront de simplifier ce dispositif.
    - la fabrication des rouleaux. Les promoteurs n'avaient pu fournir des qualités de rouleaux résistants à l'échauffement créé par les frottements (friction).

## 5. COMPARAISON MULTICRITERE ET CONCLUSION

---

### 5.2. CONCLUSION

Il apparaît que chaque système possède des avantages et des inconvénients difficilement pondérables. On peut cependant retenir, pour les systèmes étudiés, les points forts suivants :

Le site propre pour autobus, peu coûteux, offre une souplesse d'exploitation incomparable. Néanmoins il est le plus gros consommateur d'espace et le moins attrayant en terme de fréquentation.

Le Système Intermédiaire Guidé offre une souplesse d'exploitation qui peut s'avérer très utile pour la desserte de Villaroy. Son coût d'implantation est intermédiaire entre le site propre pour autobus et le tramway, sa vitesse commerciale est élevée.

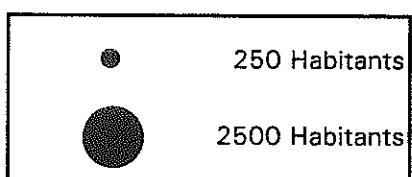
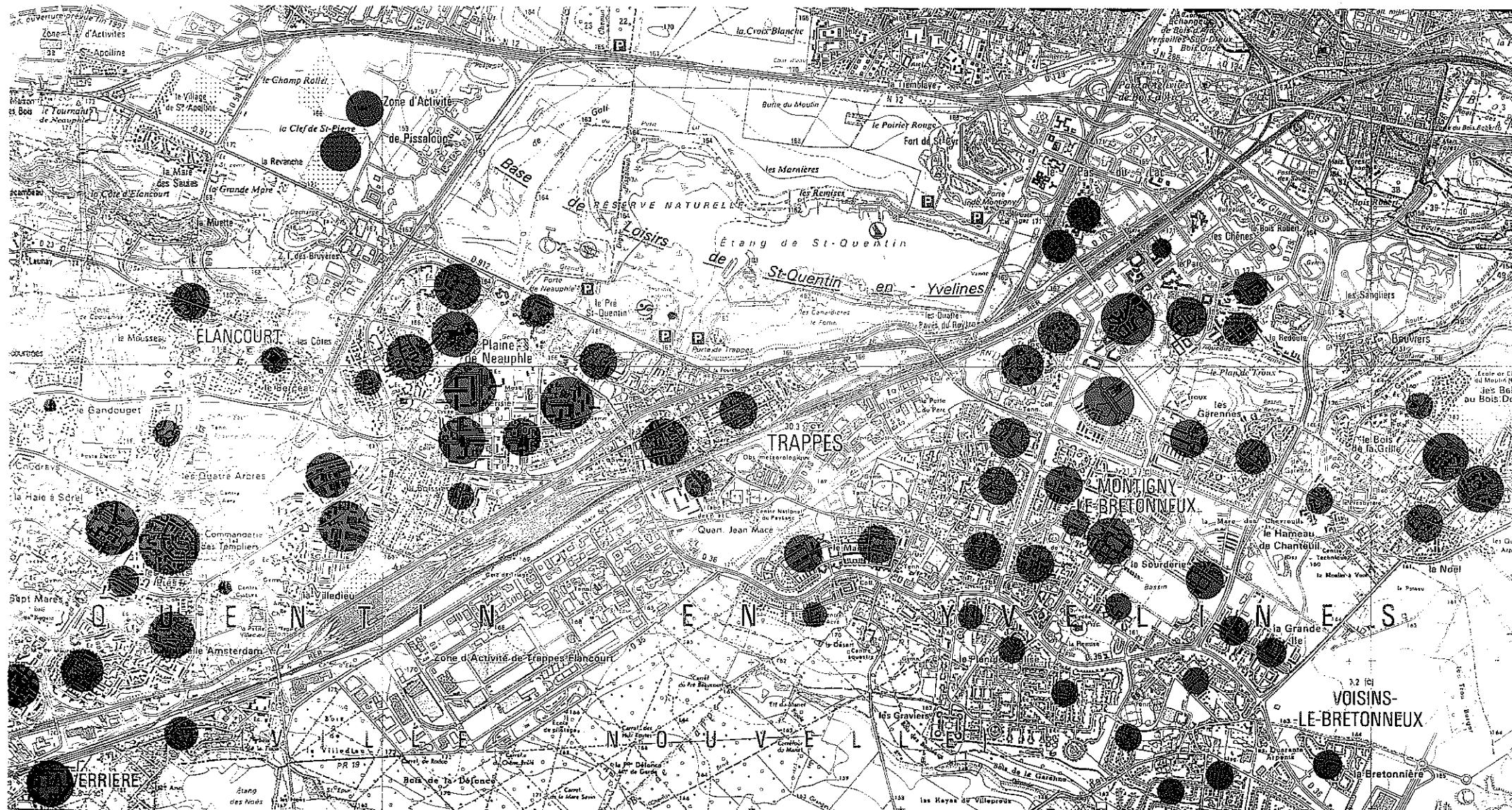
Le tramway est coûteux mais présente une attractivité certaine. Cependant dans le cas présent, ce système semble surdimensionné au regard des trafics escomptés, entraînant de faibles fréquences de passage.

Le TRASSE, peu coûteux, se caractérise par une offre de qualité (peu d'attente en station, vue imprenable...) et une insertion facile. Cependant, il se distingue par une plus faible vitesse commerciale et risque de présenter une intrusion visuelle en milieu urbain.

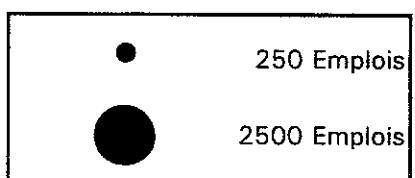
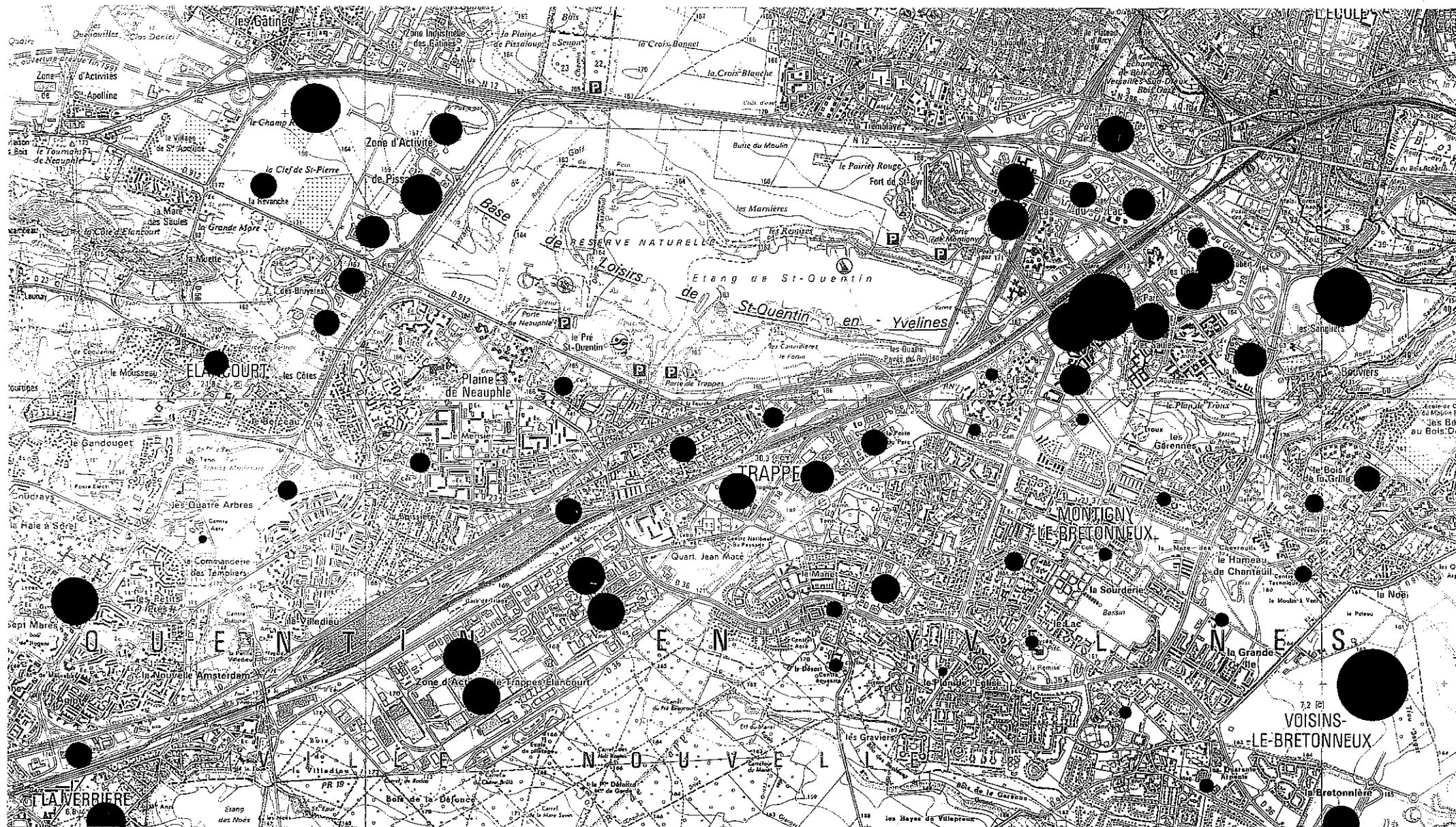
L'Urbacar, coûteux, se caractérise par une offre exceptionnelle et une fréquentation élevée. Cependant, comme tout système automatique, il n'est pas franchissable et induit de ce fait des coûts d'aménagements élevés et un effet de coupure certain s'il est implanté au sol. Le risque technologique ne semble pas totalement éliminé.

## *LISTE DES PLANCHES*

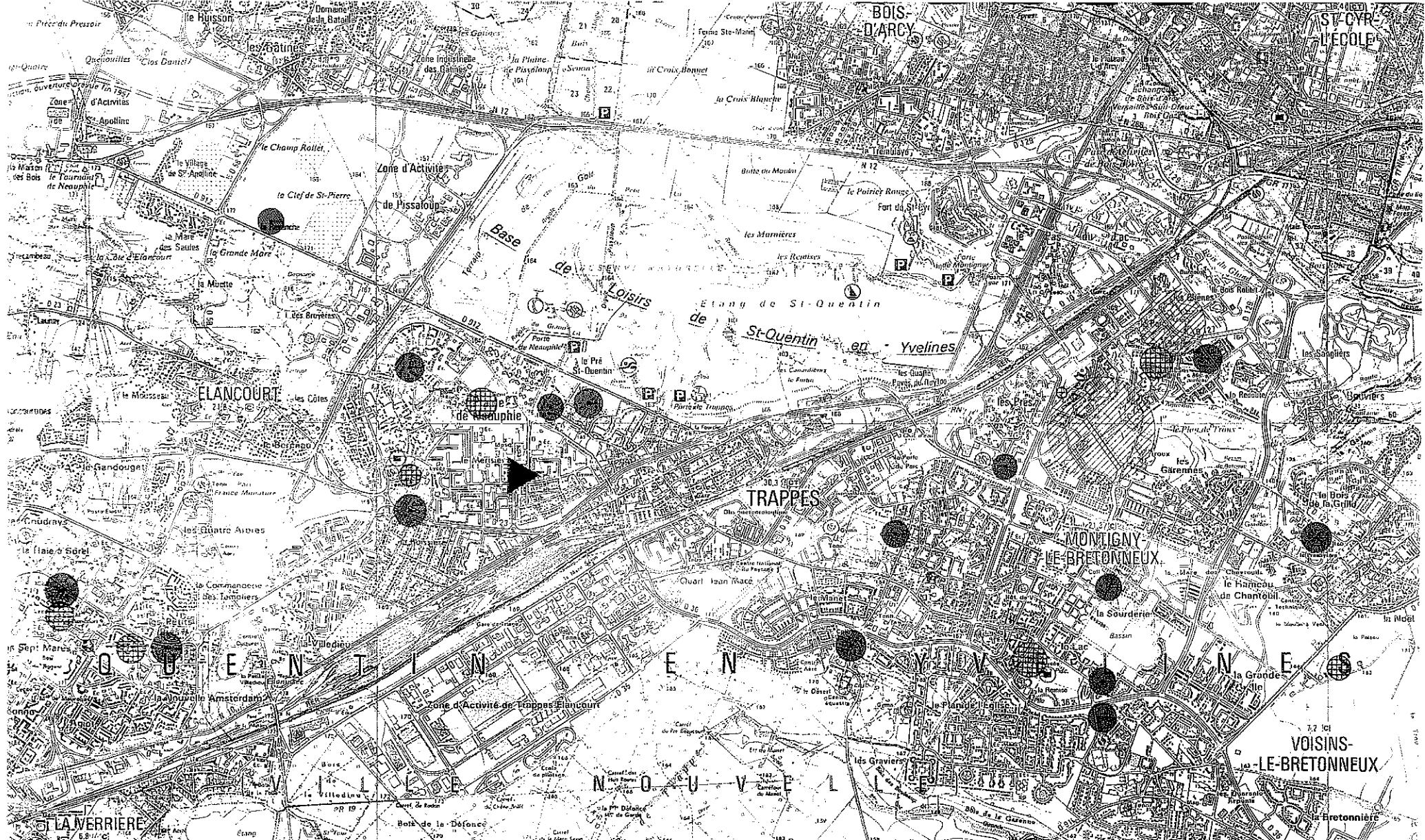
- Planche 1 : Population projetée en l'an 2000
- Planche 2 : Emplois projetés en l'an 2000
- Planche 3 : Principaux équipements
- Planche 4 : Tracé du TCSP et implantation des stations
- Planche 5 : Schéma de restructuration du réseau bus autour du site autobus
- Planche 6 : Schéma de restructuration du réseau bus autour de l'axe lourd
- Planche 7 : Coupes types en station (autobus, SIG et tramway)
- Planche 8 : Coupes types en section courante (autobus, SIG et tramway)
- Planche 9 : Coupes types en section courante et en station (TRASSE)
- Planche 10 : Coupes types en section courante (Urbacar)
- Planche 11 : Insertion du TCSP (autobus, tramway, SIG)
- Planche 12 : Insertion du TCSP (Urbacar)
- Planche 13 : Insertion du TRASSE



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		1/43 500
POPULATION PROJETEE EN L'AN 2000		Planche : 1



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre Rapport final	Echelle : 1/43 500	Planche :
EMPLOIS PROJETES EN L'AN 2000		2



LYCEE (500 élèves)



UNIVERSITE (3900 étudiants)

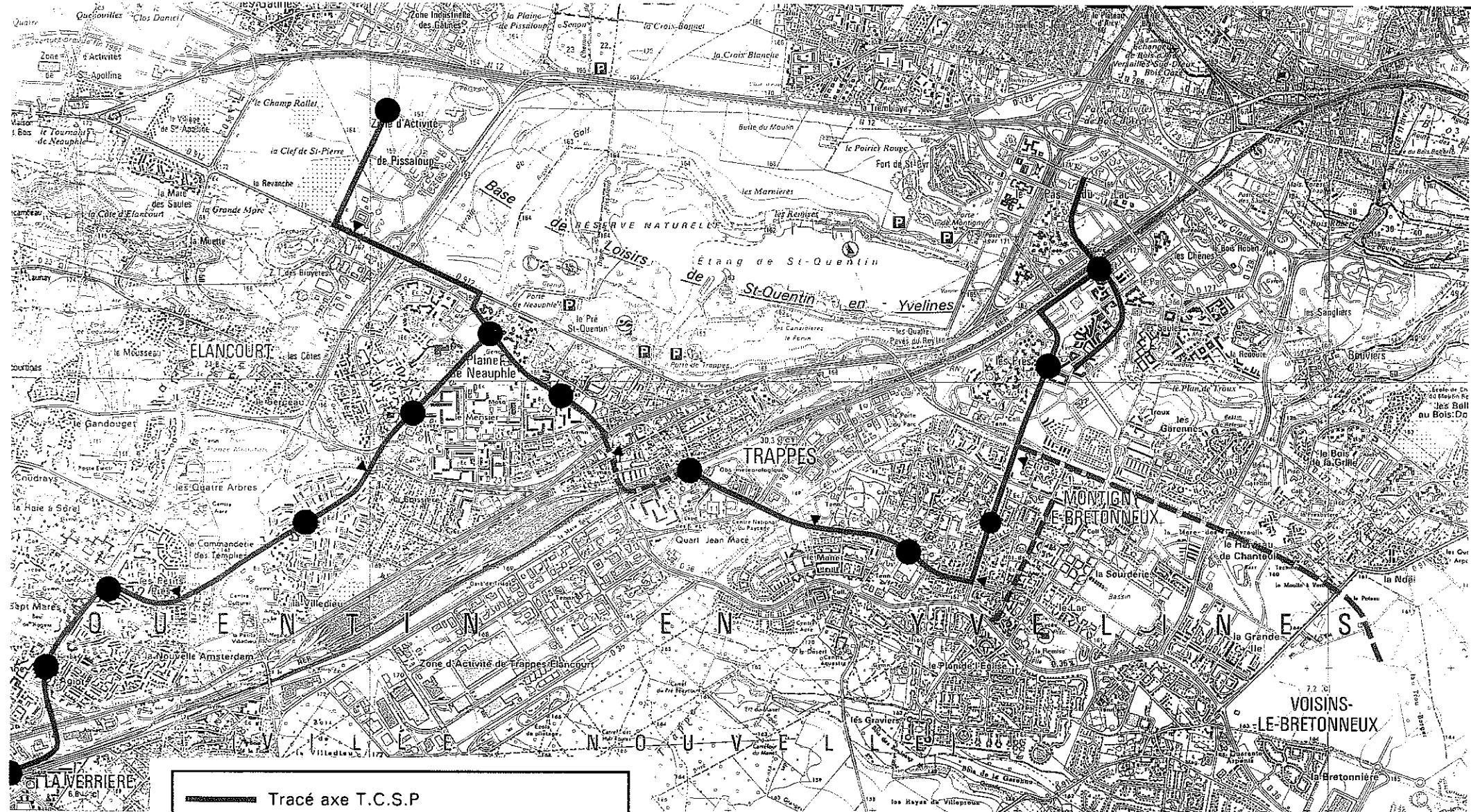


COLLEGE (600 élèves)



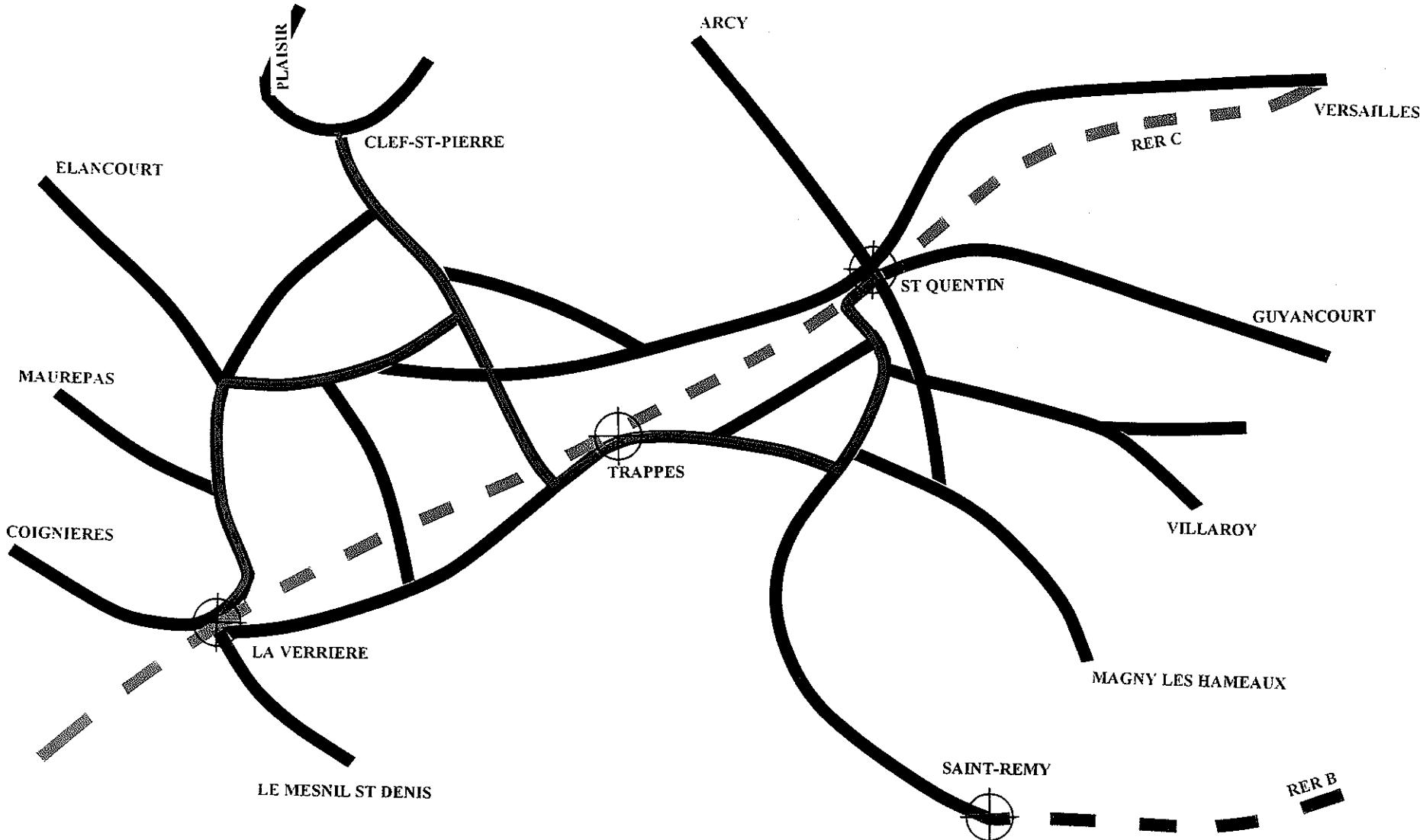
POLYCLINIQUE

S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre	Echelle :	
Rapport final	1/43 500	
PRINCIPAUX EQUIPEMENTS	Planche :	3

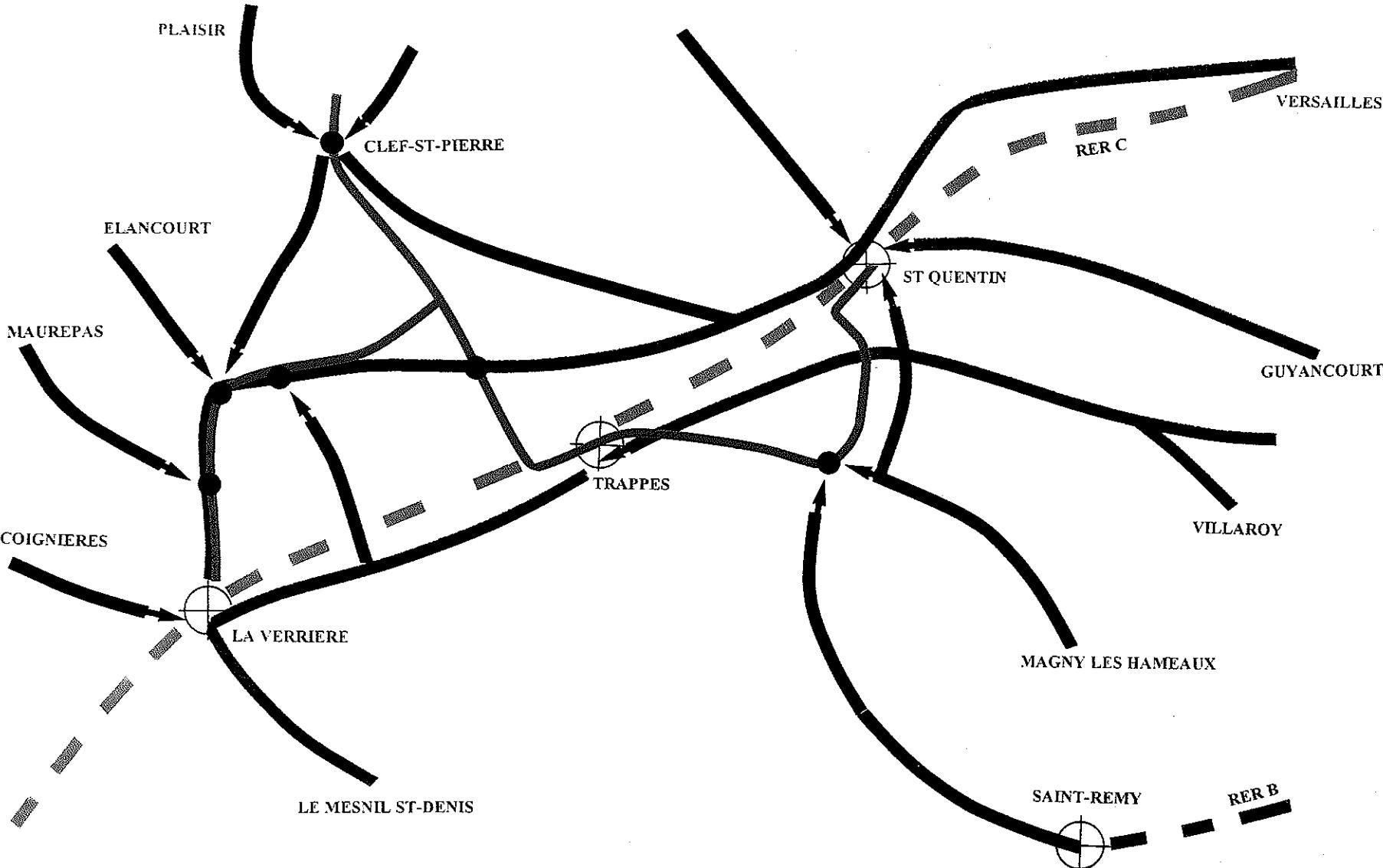


- Tracé axe T.C.S.P
- Tracé extension T.C.S.P vers le plateau de SARCLAY
- Station
- ▼ Autobus uniquement
- Site propre Autobus existant
- Résevation pour Site Propre Autobus

S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
		1/43 500
Rapport final		Planche :
TRACE DU TCSP ET IMPLANTATION DES STATIONS		4



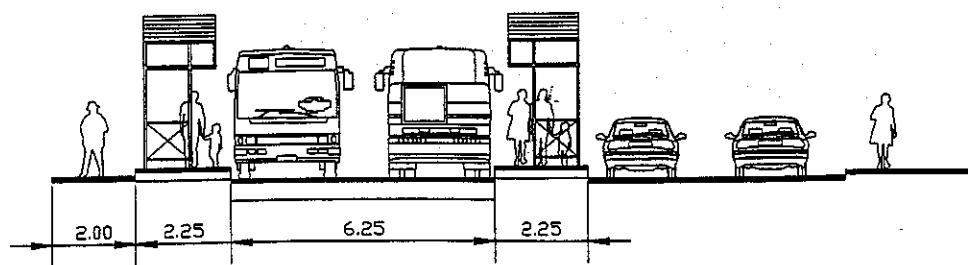
S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre	Echelle :	
Rapport final	Planche :	
SCHEMA DE RESTRUCTURATION DU RESEAU D'AUTOBUS AUTOUR DU SITE PROPRE AUTOBUS		5



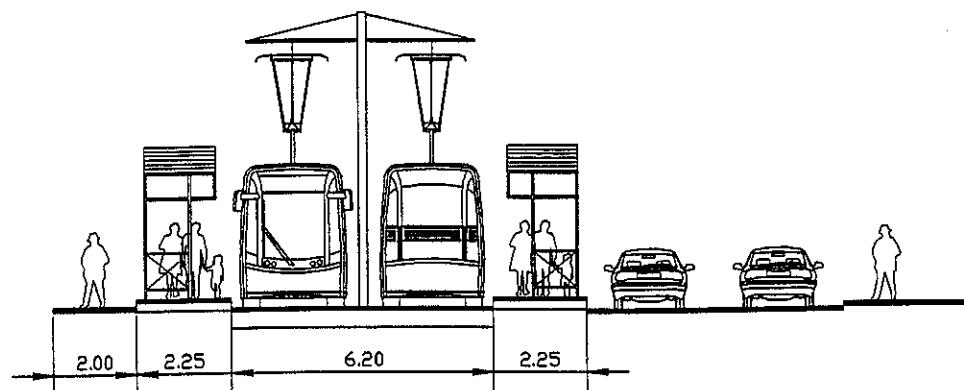
■ AXE LOURD  
 ■ LIGNE DE BUS EN RABATTEMENT  
 ■ LIGNE DE BUS PRINCIPALE  
 ○ CENTRE D'ECHANGE AXE LOURD/GARE SNCF  
 ● CORRESPONDANCE AUTOBUS/AXE LOURD

S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		Planche :
SCHEMA DE RESTRUCTURATION DU RESEAU D'AUTOBUS AUTOUR DE L'AXE LOURD		6

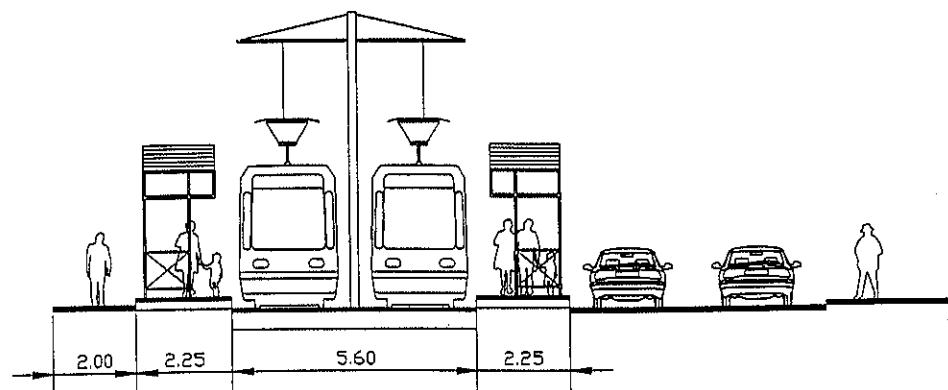
Site propre pour bus



Site propre pour un système intermédiaire guidé

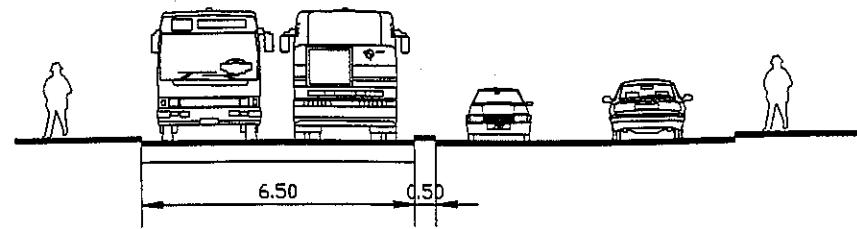


Site propre pour tramway (type Grenoble)

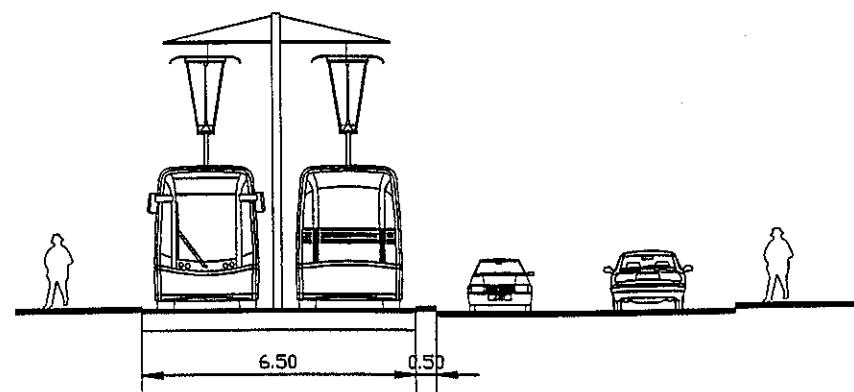


S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		Planche :
COUPES TYPES EN STATION (autobus, SIG, tramway)		7

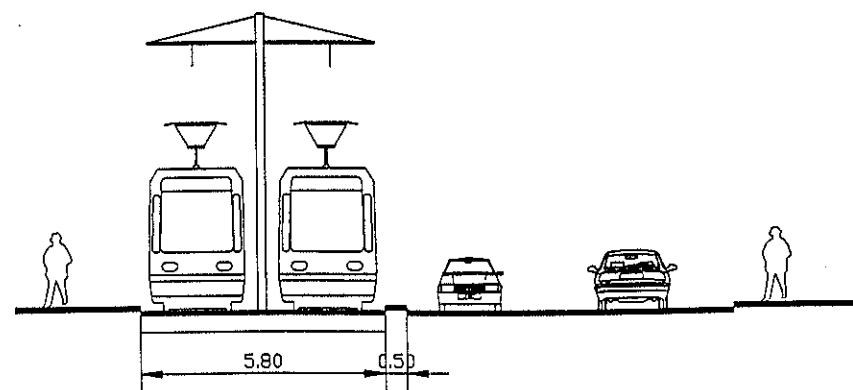
Site propre pour bus



Site propre pour un système intermédiaire guidé

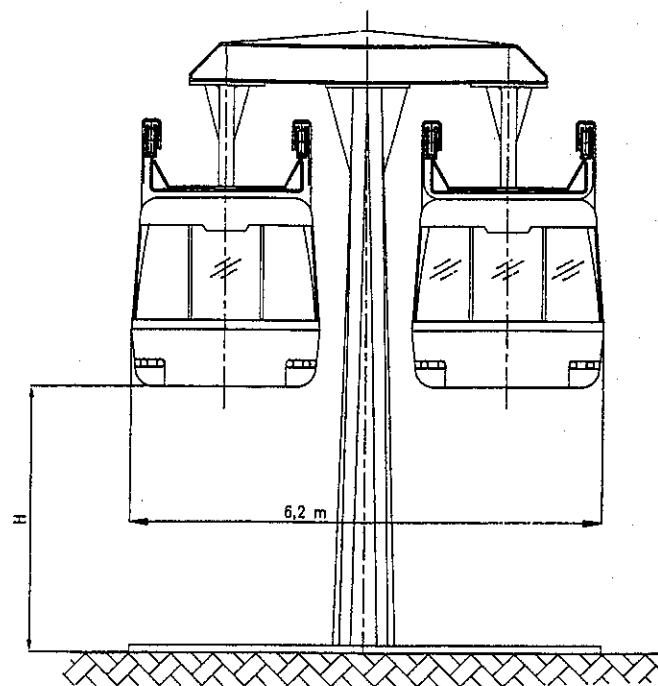


Site propre pour tramway (type Grenoble)

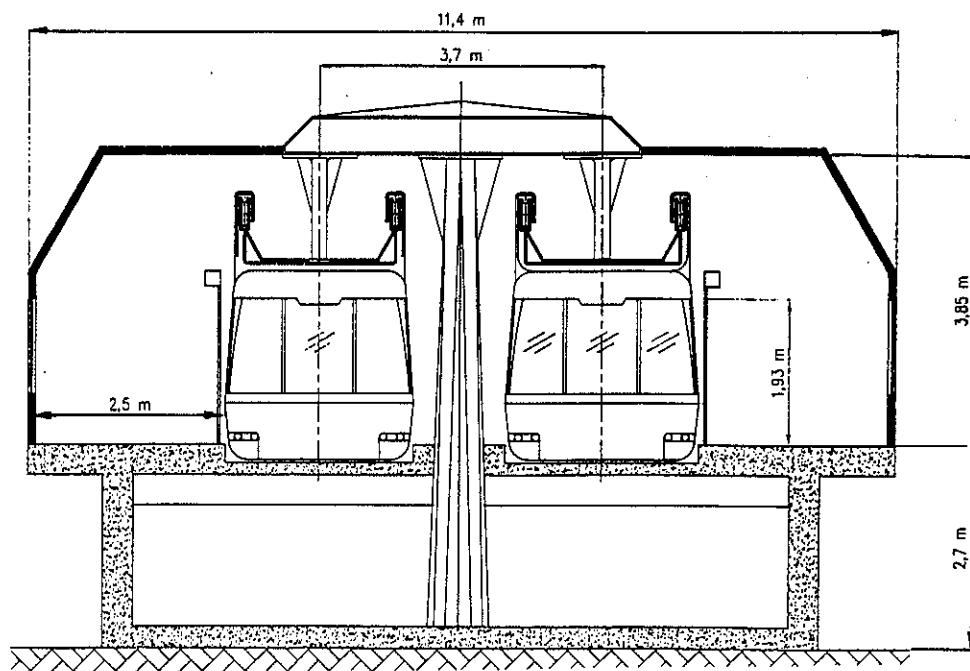


S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre Rapport final		Echelle :
		Planche :
COUPES TYPES EN SECTION COURANTE (Autobus, SIG, tramway)		8

Coupe en section courante

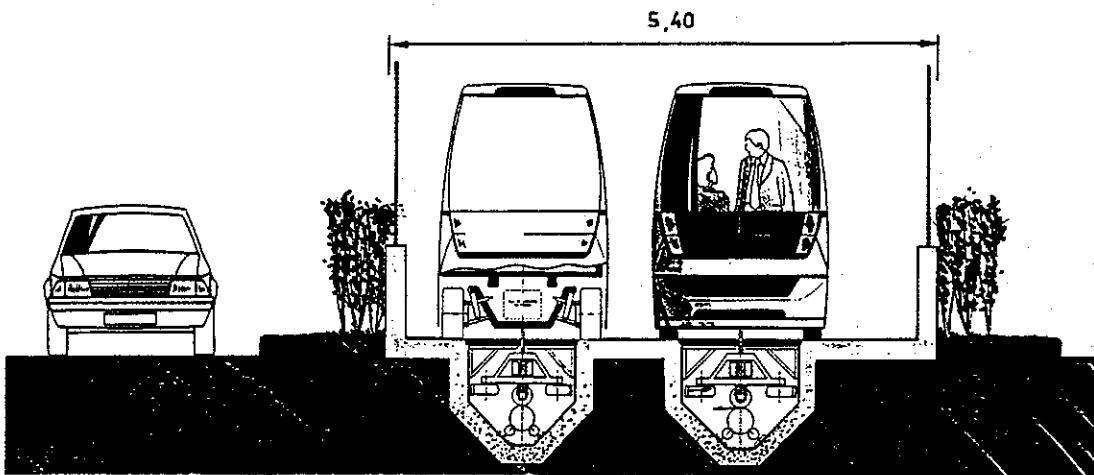


Coupe sur station

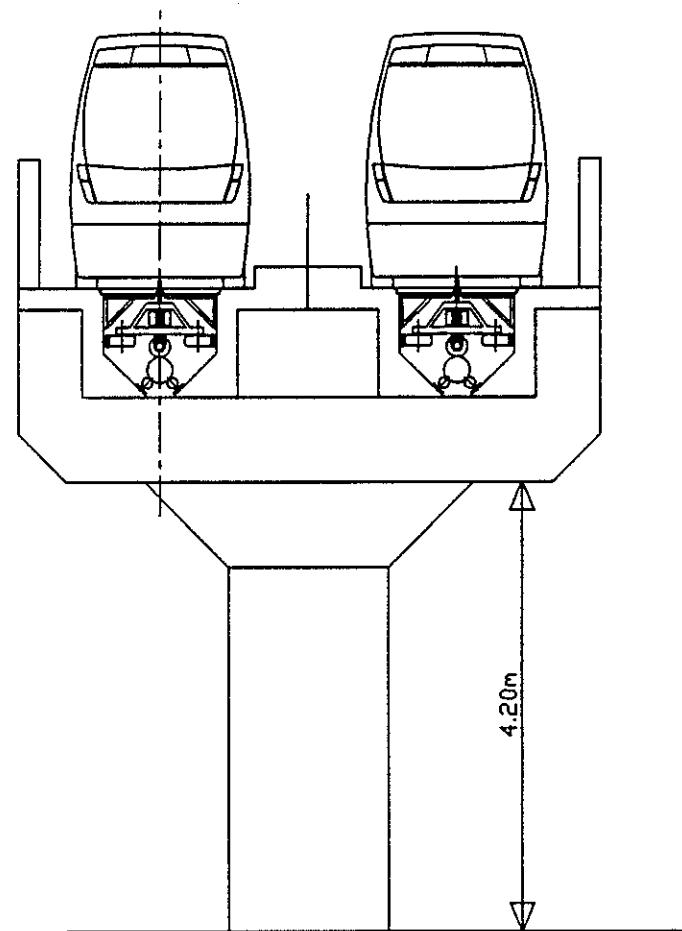


S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		Planche :
COUPES TYPES EN SECTION COURANTE ET EN STATION (TRASSE)		9

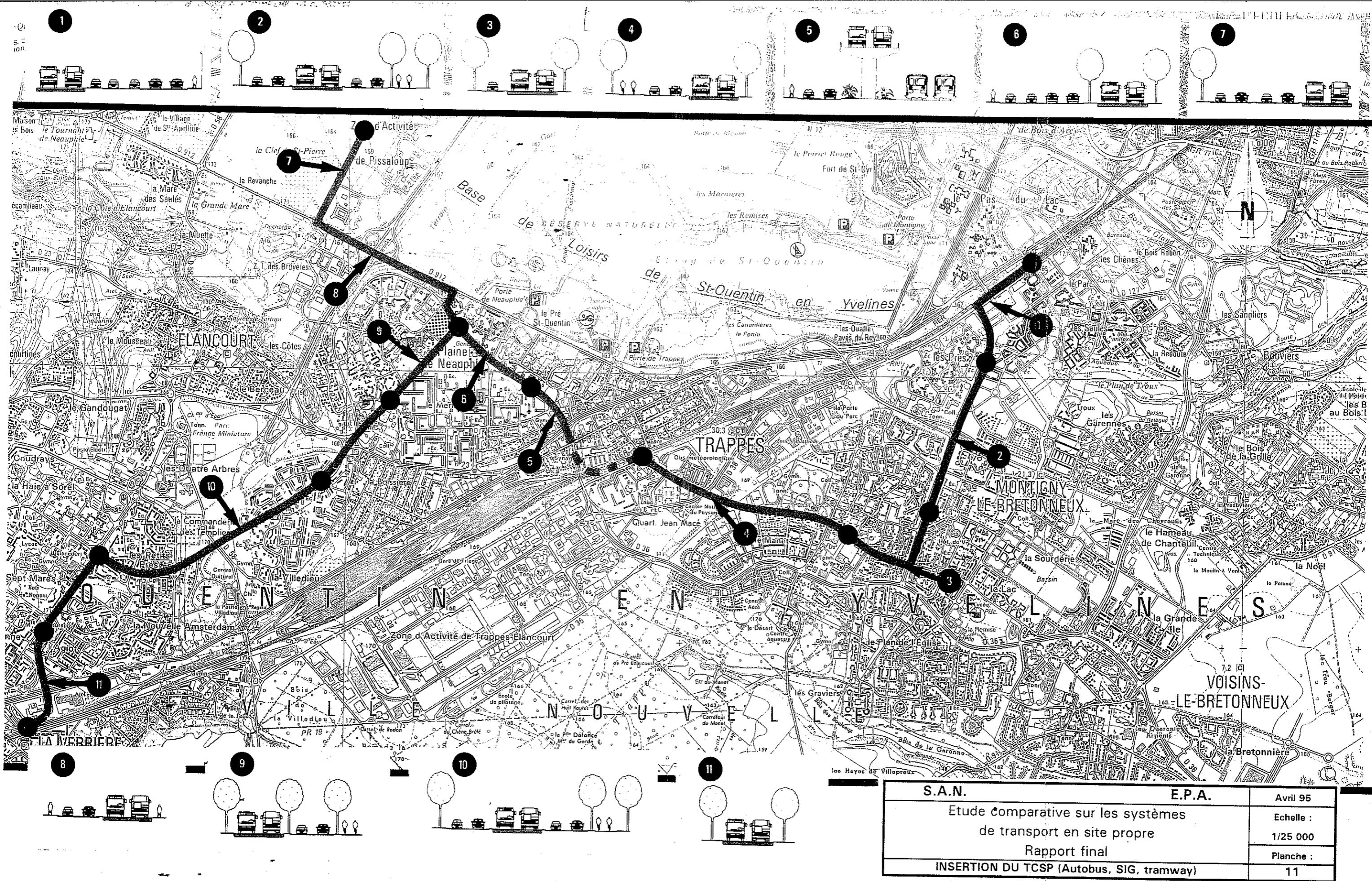
Plateforme au niveau du sol



Viaduc



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre		Echelle :
Rapport final		Planche :
COUPES TYPES EN SECTION COURANTE (Urbacar)		10



S.A.N.	E.P.A.	Avril 95
Etude comparative sur les systèmes de transport en site propre	Echelle :	
Rapport final	1/25 000	
INSERTION DU TCSP (Autobus, SIG, tramway)		11