

19-1384



UNE POLITIQUE POUR LES DÉPLACEMENTS URBAINS

NANCY



NANCY

UNE POLITIQUE POUR LES DÉPLACEMENTS URBAINS

CETUR
8, avenue Aristide-Briand
92220 BAGNEUX
Tél. : (1) 46 57 11 47

District de l'agglomération
nancéienne
4, rue Albert-1^{er}
54600 VILLERS LÈS NANCY

CETE de l'EST
27, place Saint-Thiebault
57036 METZ Cedex

Ce document a été conçu par :
le C.E.T.E. de l'Est (Jean-Claude ROFFET)
le C.E.T.U.R. (Maurice PIERRON)
le District de l'agglomération nancéienne
la C.G.F.T.E., réseaux de Nancy

et élaboré par

LE CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DE L'EST

- réalisation d'ensemble : Jean-Claude ROFFET
- illustrations et préparation de la mise en page : Eugène SPANIER

Nous tenons à remercier pour leur collaboration :

- l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Nancéienne,
- l'Atelier d'Urbanisme de la Ville de Nancy,
- la Direction Départementale de l'Équipement de Meurthe-et-Moselle,
- l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie.

© Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports - CETUR

Direction artistique et de production : Jean-Pierre Malinvaud

Conception graphique : Pierre Dusser

Composition, photogravure, impression : Imprimerie MONTLIGEON - 33 83 80 22

Couverture : Photo C.E.T.E. de l'Est

SOMMAIRE

- 5 Éditorial**
 - 7 L'agglomération nancéienne**
 - Un peu d'histoire
 - Le site géographique
 - Le District... une institution performante
 - 11 Le développement urbain et les problèmes de déplacements**
 - Un site urbain portant la marque de son centre historique
 - Des secteurs de développement récent disparates
 - Les priorités actuelles en matière de développement urbain
 - Les limites du système de déplacements
 - Quelques recherches de solutions
 - 15 L'émergence d'une politique de déplacements**
 - Une nouvelle prise de conscience
 - Les études et le choix effectué
 - 19 L'Opération Trolleybus**
 - Une approche globale
 - Le nouveau plan de circulation
 - Le choix technologique
 - Le nouveau réseau de transports urbains
 - Les aménagements urbains
 - La politique de communication
 - Le calendrier des réalisations et les aspects financiers
 - 41 Un premier bilan**
 - Les études de suivi
 - Les conditions de déplacements
 - Le trolleybus articulé bimode
 - Le fonctionnement du réseau de transports urbains
 - Le point de vue du Nancéien
 - 57 Conclusion**
 - 59 Bibliographie**
-

Vue générale sur le secteur Meurthe - Canal à Nancy (Est de la ville).

Photo A.U.A.N./studio AD



La mobilité est un élément essentiel du dynamisme des grandes villes. C'est un facteur d'animation sociale et un signe de vitalité économique.

Confronté à l'augmentation des déplacements dans l'agglomération, le District Urbain de Nancy a mis en œuvre à partir de 1980 une vaste politique d'amélioration des transports et de la circulation appelée « Opération Trolleybus ».

Sa nature et son importance sont telles qu'elle marquera la cité pour plusieurs décennies. Toutefois, quatre ans après la fin des travaux, il est possible et utile d'en dresser un premier bilan.

Cette plaquette élaborée par le CETUR et le District Urbain de Nancy présente l'opération et fait la synthèse de plusieurs études de suivi.

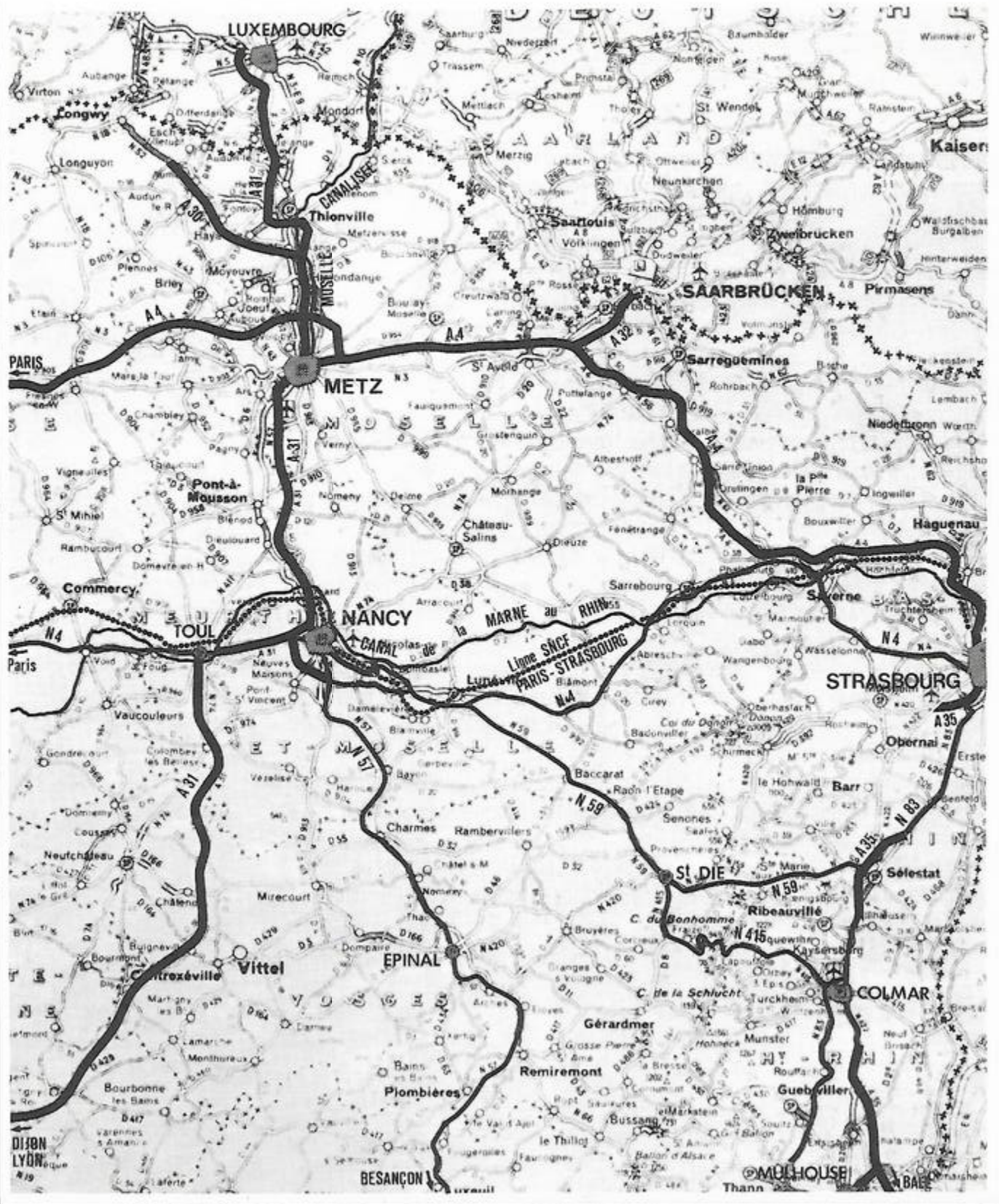
L'organisation des déplacements doit largement contribuer à l'amélioration du cadre de vie. Nancy a choisi une technologie de transport non polluante; l'hypercentre a été réaménagé et son axe le plus important a été traité en voie réservée aux transports en commun et aux piétons.

Plutôt que d'opposer transports publics et véhicules individuels, le District Urbain de Nancy a misé sur la complémentarité de ces deux modes, dans le cadre d'un plan de circulation améliorant très nettement la vitesse commerciale des autobus et des trolleybus sans pénaliser pour autant l'automobiliste.

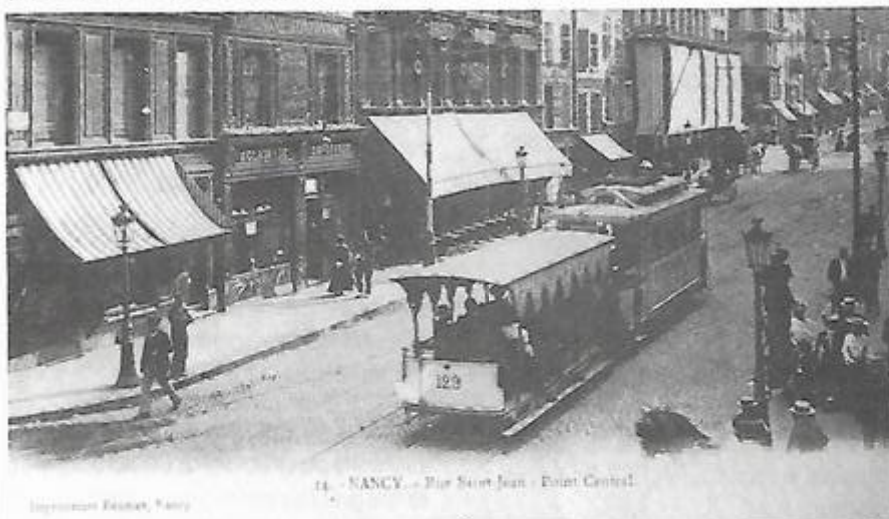
L'évolution technologique récente a élargi le champ des moyens d'action :

- il s'est avéré que le trolleybus articulé bimode était un moyen de transports bien adapté aux conditions locales et à la taille d'une agglomération de 300 000 habitants;
- le degré de développement des outils en matière de régulation a rendu possible la mise en œuvre d'un plan de circulation privilégiant les transports en commun et améliorant leur productivité.

En 1980, le District Urbain de Nancy a pris une décision audacieuse, en mettant en œuvre une opération représentant 350 millions de francs d'investissement. Ce premier bilan démontre le bien-fondé de ce choix.



Une balladeuse rue Saint-Jean.



14 - NANCY - Rue Saint-Jean - Émile Corréol

Illustration Émile Corréol, Nancy

L'historique des transports collectifs

Nancy peut être considérée comme une des premières villes françaises de province à avoir mis en service un réseau de tramways. Un décret du 23 mars 1874 avait en effet déclaré d'utilité publique une ligne à traction animale entre Nancy, Bonsecours et Maxeville, la construction de cette ligne et son exploitation étant confiées à M. de la Hault. Le voyage inaugural eut lieu en août 1874. En 1876, M. de la Hault rétrocédait ses droits à la Compagnie Générale Française de Tramways (CGFT), l'actuel exploitant du réseau de transport en commun.

C'est en 1898 qu'apparut la traction électrique qui en 1903 avait complètement remplacé la traction animale; le réseau à cette date comprenait 7 lignes.

Un problème se posa dans la traversée de la place Stanislas où le fil aérien avait été proscrit; il fut alors décidé d'équiper 6 motrices d'accumulateurs logés sous les banquettes; cependant les inconvénients (vapeurs acides et éclaboussures) furent tels qu'on abandonna cet itinéraire. La place Stanislas ne vit donc plus circuler de tramways dès l'année 1908.

La convention qui liait alors la ville de Nancy à la CGFT était une concession aux risques et périls de l'exploitant.

Le réseau traversa la guerre de 1914 sans trop de dommages et malgré un matériel peu entretenu et surutilisé, assura le service à la satisfaction de la clientèle. A la fin de la guerre, d'anciennes motrices furent reconstruites, de nouvelles remorques furent acquises.

Dans les années 1920, le réseau parcourait les 92 km de lignes avec 93 motrices et 68 remorques. A partir de 1930, l'usure du matériel, la concurrence de l'automobile, l'engouement pour l'autobus « autonome » et plus moderne allaient progressivement entraîner le remplacement des tramways par des autobus malgré un léger répit pendant la guerre de 1940.

Et c'est le 2 décembre 1958 que le dernier tramway de Nancy disparut après 84 ans de bons et loyaux services.

L'AGGLOMÉRATION NANCÉIENNE

UN PEU D'HISTOIRE

Bien que le nom de Nancy n'apparaisse dans les textes qu'en 1073, existait déjà au VII^e siècle un village appelé Nanciacus. Ce bourg fortifié deviendra au XIV^e siècle la capitale du Duché de Lorraine. Sous le règne du Roi Stanislas (1737-1766), dernier des Ducs de Lorraine, la région connut une période faste favorisant la croissance de la ville qui en 1800 comptait 30 000 habitants pour atteindre 100 000 habitants aujourd'hui, au centre d'une agglomération d'environ 250 000 habitants.

LE SITE GÉOGRAPHIQUE

Située dans le quart nord-est de la France à 300 km de Paris, Nancy, chef-lieu du département de Meurthe-et-Moselle, se trouve au cœur de la région Lorraine (composée de la Meurthe-et-Moselle, de la Moselle, de la Meuse et des Vosges), dans la basse vallée de la Meurthe, près du confluent de celle-ci avec la Moselle.

L'agglomération nancéienne s'inscrit comme un très important carrefour de liaisons interrégionales, assurées par des infrastructures de natures diverses parmi lesquelles on peut citer :

- la route nationale 4 Paris-Nancy-Strasbourg,
- l'autoroute A 31 Luxembourg-Metz-Nancy-Dijon-Lyon,
- les routes nationales 57 Nancy-Épinal-Besançon et 59 Nancy-Saint-Dié-Colmar-Mulhouse,
- la voie ferrée Paris-Nancy-Strasbourg-Munich,
- le canal de la Marne au Rhin et la Moselle canalisée au gabarit européen,
- l'aéroport de Nancy-Essey.

Proche du massif montagneux des Vosges, Nancy est entourée de collines de moyenne altitude, rendant la configuration de

l'agglomération assez diversifiée : d'une part au niveau de la topographie puisqu'on y trouve des dénivellations de 200 m et des pentes de 10 à 20 %, et d'autre part au niveau des ressources, par sa forêt qui couvre un tiers du sol lorrain, par ses mines de sel et son industrie chimique.

A l'ouest de l'agglomération, les rebords du plateau de Haye forment un grand amphithéâtre orienté vers la rivière de la Meurthe, délimité par le massif boisé de Haye et découpé par de nombreux talwegs, sur lequel sont implantés les communes de Champigneulle, Maxeville, Laxou, Villers-lès-Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy, Houdemont et Ludres.

Au centre, dans la vallée de la Meurthe, se situent les communes de Nancy, Saint-Max (en partie), Tomblaine, Jarville-la-Malgrange, Laneuveville-devant-Nancy, Heillecourt, Fleville-devant-Nancy et Art-sur-Meurthe.

A l'est, le plateau et les côtes de Malzeville accueillent les communes de Malzeville, Dommartemont, Saint-Max (en partie), Essey-lès-Nancy, Seichamps, Pulnoy, Saulxures-lès-Nancy.

LE DISTRICT... UNE INSTITUTION PERFORMANTE

Le District de l'agglomération nancéienne, créé le 12 octobre 1959, permettait d'unir une ville-centre, Nancy, très urbanisée, possédant de

nombreuses activités industrielles et commerciales à une périphérie n'ayant que peu de ressources mais offrant de grands espaces.

Dans un premier temps, 12 communes se sont associées afin de résoudre ensemble les problèmes liés à l'eau et à l'assainissement. Par la suite de nouvelles attributions lui furent confiées. 1964 : l'enseignement secondaire; 1966 : les réserves foncières, la voirie de District, l'éclairage public et la signalisation, le service d'incendie et de secours; 1970 : les transports en commun; 1971 : les déchets solides, les ordures ménagères, l'urbanisme; 1981 : le conservatoire de musique, le musée du fer; 1983 : les réseaux de chaleur.

Actuellement, outre ses compétences proprement dites, le District apporte depuis 1979 son concours financier dans les domaines suivants : l'enseignement supérieur, le Centre Hospitalier Universitaire et l'Hôpital d'Enfants, les Écoles Régionales d'Architecture, l'École Régionale des Beaux Arts.

Le District de l'agglomération nancéienne a participé à la création et à l'aménagement du pôle technologique de Brabois qui regroupe dans un cadre de verdure, à proximité d'un complexe hospitalo-universitaire, l'Université de Nancy I, l'Institut National Polytechnique de Lorraine, des entreprises à haute technologie et de nombreux laboratoires de recherche publics et privés.

Par ailleurs, en coopération avec le département, le District participe au fonctionnement du Syndicat Mixte des Transports en Commun suburbains de la Région de Nancy depuis 1981.

En collaboration avec l'Université, il participe au Syndicat Mixte du Conservatoire et des Jardins Botaniques de Nancy.

Avec le Département et l'Office National des Forêts, il participe au Syndicat mixte de la zone de loisirs de la Forêt de Haye.

Aujourd'hui, le District de l'agglomération nancéienne regroupe 18 communes, soit une population totale de 250 000 habitants, la ville-centre, Nancy, comprenant 100 000 habitants.

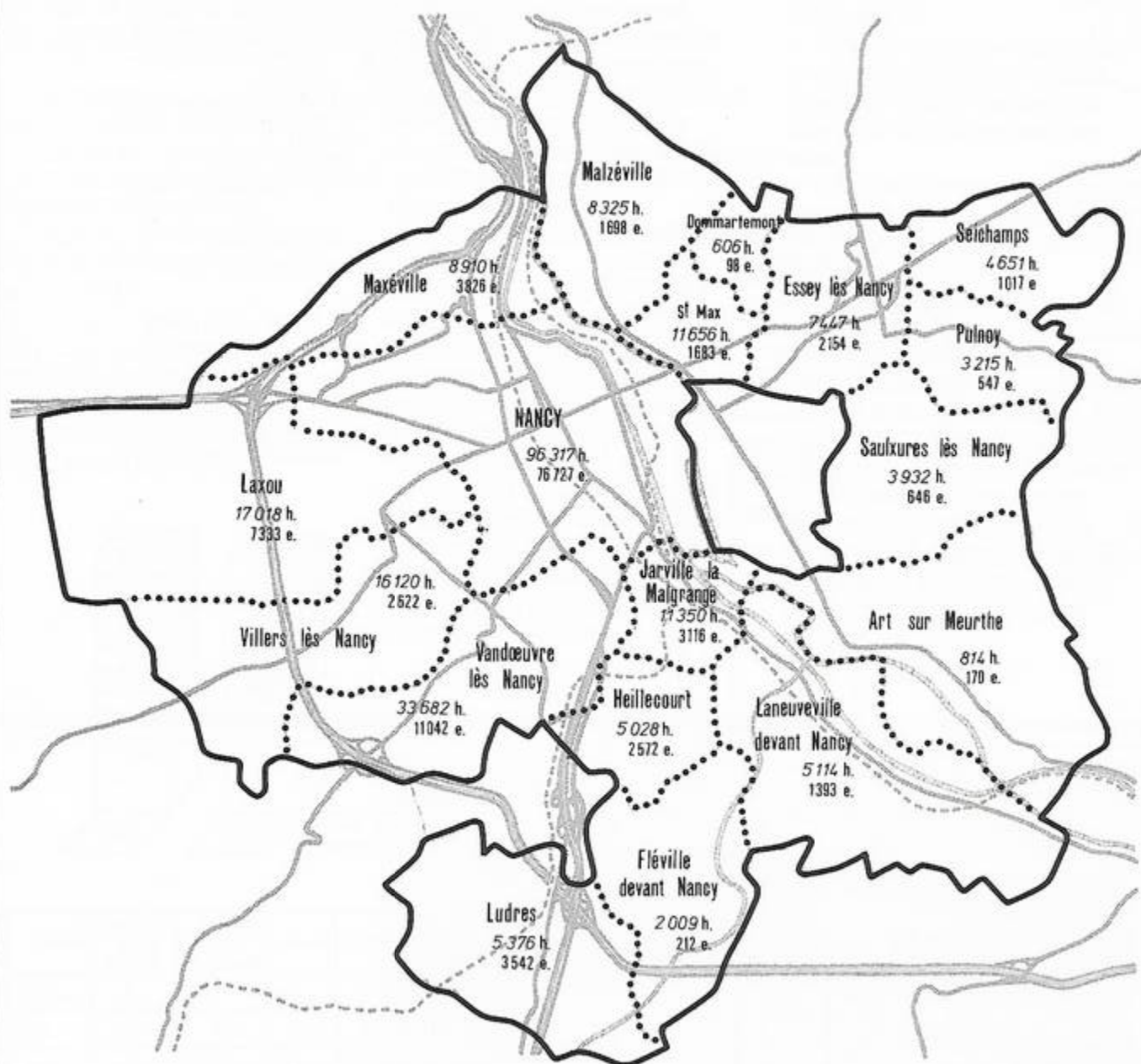
Le District est un organisme intercommunal administré par un Conseil de District composé de 65 délégués élus par les conseils municipaux des communes membres, chaque commune étant représentée au sein du Conseil de District au prorata de sa population.

Le président, élu par le Conseil de District, met en œuvre les délibérations du Conseil et représente le District dans tous les actes de la vie civile. Le bureau composé du président et des vice-présidents, élus eux aussi par le Conseil en son sein, ainsi que des conseillers délégués, prépare les dossiers des décisions importantes à soumettre à l'approbation du Conseil de District. Financièrement, le District est autonome car il dispose de ressources propres. Son budget s'est élevé à 814 millions de francs en 1985.

Tous les services districaux cherchent à s'adapter aux besoins renouvelés de la population. Ainsi, le District s'est doté d'outils performants, notamment dans les domaines de l'eau et l'assainissement, de l'environnement et des transports urbains...



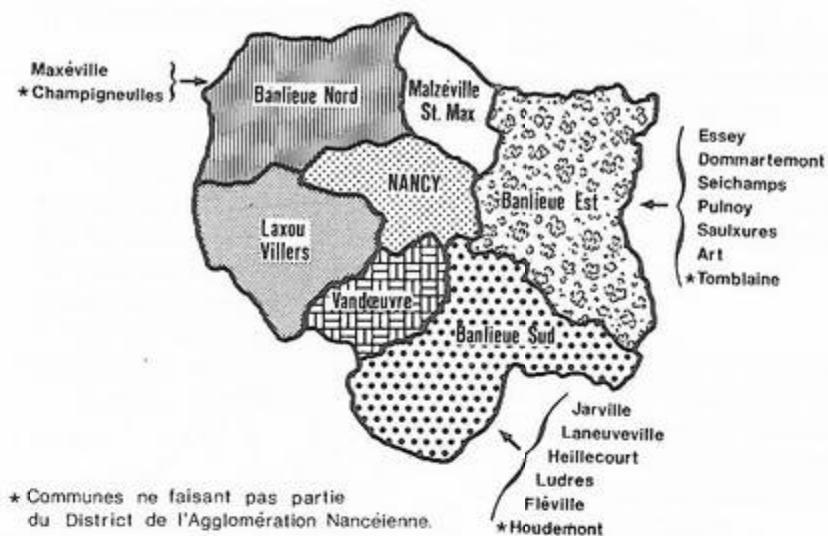
L'agglomération nancéienne et ses collines vues depuis les hauteurs de Vandœuvre



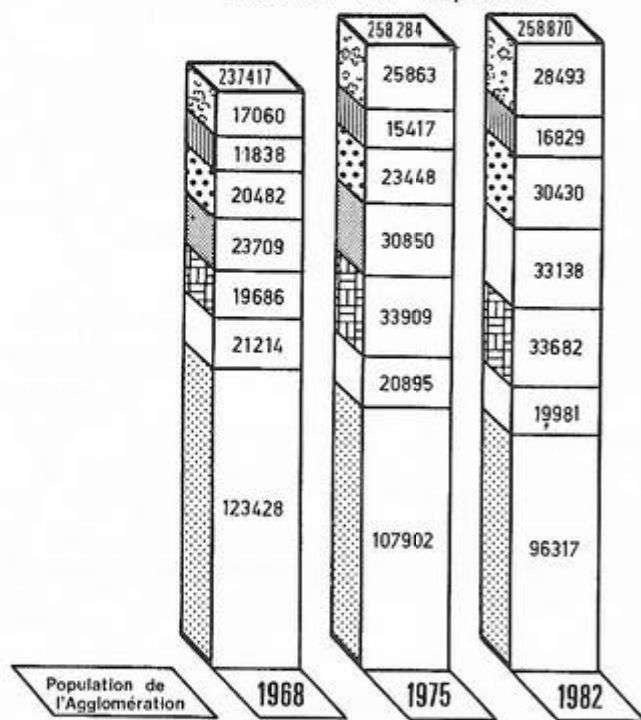
——— LIMITE DU DDISTRICT.
 LIMITES COMMUNALES.
 5 376 h.
 3 542 e.
 POPULATIONS SANS DOUBLES COMPTES (Recensement I.N.S.E.E. 1982).
 EMPLOIS AU LIEU DE TRAVAIL (Recensement I.N.S.E.E. 1982 « MIRABELLE »).

La population et les emplois de l'agglomération.

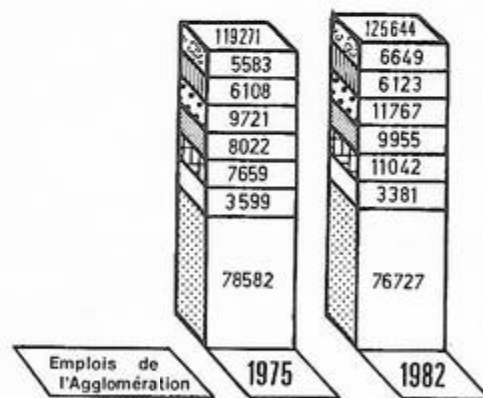
Légende des histogrammes Population et emplois.



Evolution des Populations



Evolution des Emplois



	Agglomération Nancéienne	Périphérie (hors Nancy)	NANCY
Population	+ 0,2	+ 8,1	- 10,7

Variation de la population de 1975 à 1982 en %.

	France	Lorraine	Agglomération Nancéienne	Périphérie (hors Nancy)	NANCY
Secteur Secondaire	- 9	- 13	- 8,6	+ 6	- 20,5
Secteur Tertiaire	+ 15	+ 12	+ 13	+ 38,6	+ 2,2
TOTAL	+ 2,5	- 1,5	+ 5,3	+ 20,2	- 2,4

Variation de l'emploi de 1975 à 1982 en %.

Sources: Recensements I.N.S.E.E.; Populations sans les doubles comptes - Emplois au lieu de travail (MIRABELLE)

LE DÉVELOPPEMENT URBAIN ET LES PROBLÈMES DE DÉPLACEMENTS

UN SITE URBAIN PORTANT LA MARQUE DE SON CENTRE HISTORIQUE

Les différentes étapes de développement du centre historique de Nancy ont laissé de fortes empreintes dans la structure urbaine actuelle :

- la « Ville Vieille » et ses premières enceintes de fortification, édifiées au XI^e siècle,
- la « Ville Neuve », grand aménagement urbain véritablement planifié entrepris par Charles III à la fin du XVI^e siècle,
- son renforcement et son extension entre la « Ville Vieille » et la « Ville Neuve », œuvre du Duc Léopold et du roi Stanislas au XVIII^e siècle, ayant donné lieu à des ensembles urbains de très grande valeur tels que la place Stanislas, la place de la Carrière ou la place d'Alliance.

DES SECTEURS DE DÉVELOPPEMENT RÉCENT DISPARATES

Dans le dernier tiers du XIX^e siècle, pendant la période d'annexion de l'Alsace-Lorraine, l'agglomération nancéienne a connu une expansion territoriale marquée par l'apparition d'une première couronne de quartiers résidentiels et de faubourgs autour du centre historique, et par l'implantation de zones industrielles dans la frange Est de Nancy, à la faveur des réalisations de la ligne ferroviaire Paris-Strasbourg, du canal de la Marne au Rhin et de la voie ferrée affectée au transport de marchandises. Cette zone est devenue à présent une zone dégradée à reconquérir dans le cadre d'un projet d'aménagement global accompagnant la canalisation de la Meurthe.

A partir de la fin de la dernière guerre, on a assisté à la densification de la ville-centre et à un développement important et rapide des banlieues proches et des communes périphériques, sous la forme de grands ensembles d'habitat collectif (Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy, Laxou, Jarville-la-Malgrange, Essey-lès-Nancy...) de grands lotissements pavillonnaires (Villers-lès-Nancy, Seichamps, Saulxures-lès-Nancy, Malzeville, Tomblaine, Champigneulle...) et de grandes zones d'activité (Heillecourt-Houdemont, Ludres, Laxou...).

Les quinze dernières années se sont traduites au niveau global de l'agglomération par une augmentation légère de la population, circonscrite à la période 1968-1975, et du nombre d'emplois. Ces évolutions cachent toutefois des modifications plus profondes à l'intérieur de l'agglomération :

- la population de la ville de Nancy n'a cessé de diminuer à un rythme voisin de 2 % par an, celle des communes les plus anciennes (Malzeville, Saint-Max) a également baissé à un degré moindre toutefois;
- la population des communes constituant la première couronne (Vandœuvre-lès-Nancy, Laxou, Villers-lès-Nancy) s'est accrue très fortement de 1968 à 1975, pour se stabiliser ensuite;
- celle des autres communes a été en constante augmentation; les croissances les plus fortes ont concerné les banlieues Nord et Est de 1968 à 1975, et les banlieues Sud ensuite;
- des évolutions voisines ont été constatées pour les activités sur la période 1975-1982, avec une diminution des emplois à Nancy et Saint-Max, et une augmentation importante en périphérie, notamment à Vandœuvre-lès-Nancy, Laxou et Ludres; parallèlement, pendant que le secteur secondaire subissait un fléchissement sensible, le secteur tertiaire a connu une extension très nette, notamment dans les secteurs de pointe (informatique, électronique, biotechnologies); par ailleurs les universités regroupent actuellement aux environs de 30 000 étudiants.



La place Stanislas et l'Hôtel de Ville au début du siècle.



Un exemple de reconquête urbaine : le village Lobeau le long du canal de la Marne au Rhin.

LES PRIORITÉS ACTUELLES EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT URBAIN

Les développements actuels et futurs de l'agglomération s'appuient sur des actions importantes et diversifiées, dont les principaux objectifs sont :

- le renforcement de la ville-centre par des opérations ponctuelles de réhabilitation ou de rénovation, visant à la fois à revaloriser le site bâti et à enrayer le déclin démographique;
- la reconquête globale du sillon de la Meurthe complémentairement à sa canalisation;
- le développement du pôle technologique de Nancy-Brabois qui accueille déjà de nombreux organismes importants de recherche et d'activités tertiaires de haut niveau;
- la reconquête d'une vaste zone d'anciennes

carrières, amorcée avec la création d'un nouveau site technologique (parc d'activités Saint-Jacques);

- la préservation des potentialités d'urbanisation des communes périphériques dans le respect des sites naturels.

LES LIMITES DU SYSTÈME DE DÉPLACEMENTS

L'agglomération nancéienne a hérité de son passé un réseau de voirie mal adapté à une circulation intense.

Son développement en direction de la périphérie s'est cependant traduit par une nette augmentation des migrations alternantes domicile-travail, notamment entre les communes périphériques et la ville de Nancy, et sans doute

par un accroissement des distances parcourues pour ces déplacements.

Pour faire face à la croissance considérable de la circulation automobile qui en a résulté, des mesures efficaces ont été mises en œuvre de 1960 à 1974. Elles avaient pour objet essentiel de rendre possible l'augmentation quantitative de la circulation individuelle. Nous citerons : les aménagements de carrefours, les équipements en feux tricolores, l'organisation du stationnement, les mises en sens unique, la densification de la signalisation horizontale, la mise en place d'ondes vertes, et enfin, l'implantation d'un système de régulation centralisée du trafic par ordinateurs améliorant en situation normale le confort de conduite des automobilistes et jouant en heures de pointe un rôle de gestion de la saturation. Toutes ces mesures dont l'efficacité à l'égard du trafic



L'Institut national polytechnique de Lorraine, un des nombreux organismes du pôle technologique de Nancy-Brabois.



--- Limite de l'agglomération

■ Zone urbanisée existante

▨ Zone d'extension future à vocation d'habitat

▩ Zone d'activités existante

▫ Zone d'extension future à vocation d'activités

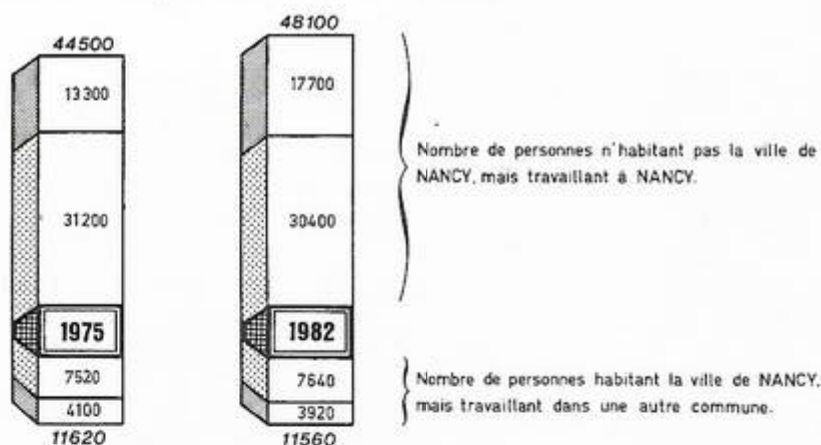
▧ Zone d'habitat collectif ou mixte récent

▨ Opération de renovation du centre



▩ Centre historique

★ Site technologique

L'évolution des migrations quotidiennes domicile-travail.



Source : Emplois au lieu de travail, recensement INSEE 1982 « Mirabelle »

 Agglomération de Nancy (hors Nancy).
 Extérieur à l'agglomération de Nancy.

automobile est évidente, se sont traduites par une utilisation intensive du réseau de voirie, dont il découlait certains inconvénients :

- une précarité du système résultant de l'utilisation totale de la capacité de voirie, ne laissant aucune disponibilité pour faire face à des événements exceptionnels;
- une densité très forte de la circulation automobile dans l'hypercentre;
- des effets négatifs sur le cadre de vie;
- des difficultés de gestion des transports en commun mêlés à la circulation générale.

QUELQUES RECHERCHES DE SOLUTIONS

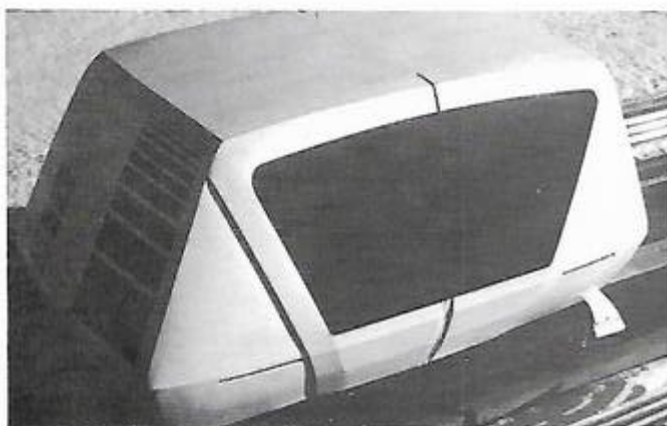
En 1970, quand le District Urbain de l'agglomération nancéienne a pris la compétence « Transports en commun », le réseau était en état

de quasi-stagnation. Ce constat a conduit le District à envisager des mesures faisant appel à des nouvelles technologies dans le domaine des transports.

Les attraits des modes de transport nouveaux, qui faisaient l'objet de recherches et d'expérimentations au début des années 1970, ont incité le District Urbain, avec le concours du groupe Saint-Gobain-Pont-à-Mousson, à entreprendre une étude de faisabilité d'un réseau utilisant la technologie TTI-OTIS (TRP). Les innovations et caractéristiques de ce système, propulsion par moteur linéaire, sustentation des véhicules par coussins d'air, utilisation intensive d'équipements informatiques pour une conduite automatique intégrale des véhicules, n'étaient toutefois pas suffisamment maîtrisées; ces problèmes et le coût trop élevé des investissements rendaient peu crédible le projet qui allait être abandonné en 1974.

La réflexion s'est alors orientée vers l'utilisation d'un matériel bien connu : l'autobus traditionnel. Une étude « URATEC », a été entreprise sur la base d'un renforcement important du parc des véhicules, d'une amélioration des fréquences de passage sur les principales lignes du réseau, de l'obtention de meilleures conditions de circulation pour les transports en commun et ce, dans une perspective de 5 années. Parmi les objectifs du dossier, il était prévu de réduire le trafic automobile de transit dans le centre de Nancy, ce qui impliquait, pour son report, la réalisation de nouvelles infrastructures de voirie (création d'un boulevard circulaire). Au-delà de la période de 5 années, le dossier demeurait cependant assez « flou » sur l'évolution des déplacements et les potentialités d'utilisation ultérieure d'une technologie différente.

Le « T.R.P. », envisagé à Nancy au début des années 1970.



L'utilisation intensive du réseau de voirie du centre ville posait de plus en plus de problèmes.



L'ÉMERGENCE D'UNE POLITIQUE DE DÉPLACEMENTS

Après renouvellement des Conseils municipaux en 1977, une majorité au Conseil de District a décidé de reprendre la réflexion sur d'autres bases, compte tenu des contraintes d'insertion et

de réalisation des infrastructures de voiries et des ouvrages d'art.

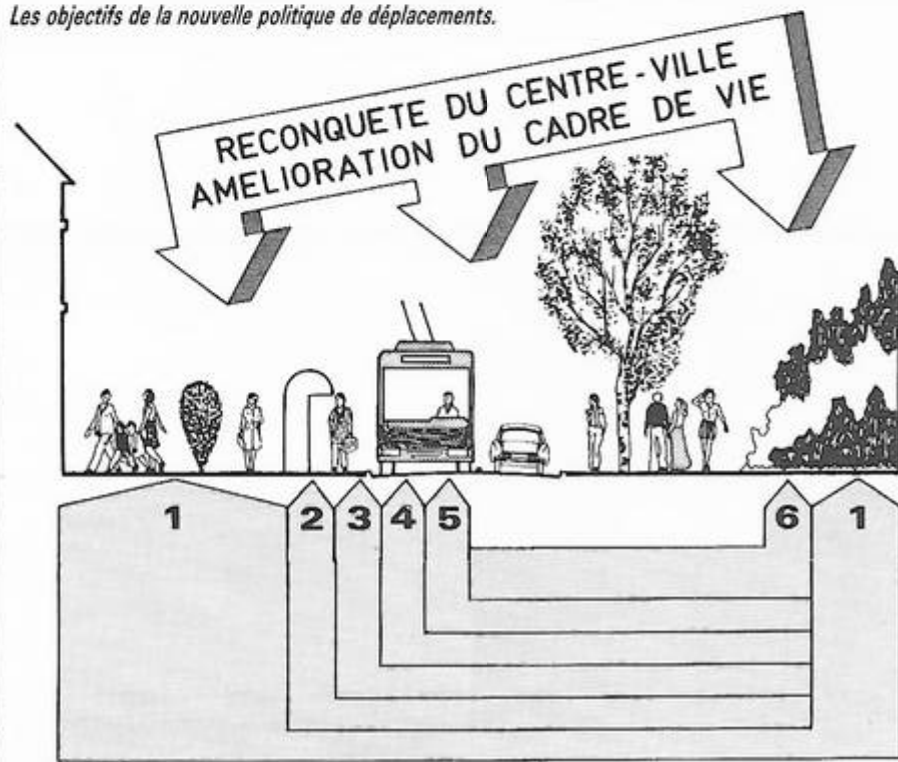
UNE NOUVELLE PRISE DE CONSCIENCE

Les infrastructures nécessaires pour permettre à un plus grand nombre de voitures d'entrer ou de sortir du centre ville aux heures de pointe étaient incompatibles avec un développement

harmonieux de l'agglomération et les possibilités budgétaires.

Par ailleurs, un développement économique satisfaisant de l'agglomération n'a pu être obtenu que par une croissance très nette des emplois dans le secteur tertiaire, ayant fait de Nancy un lieu d'accueil privilégié pour le tertiaire supérieur. Afin de répondre à cette vocation, le centre ville devait offrir des services de haut niveau dans tous les domaines et être facilement accessible.

Les objectifs de la nouvelle politique de déplacements.



1 - Élargissement du domaine piétonnier

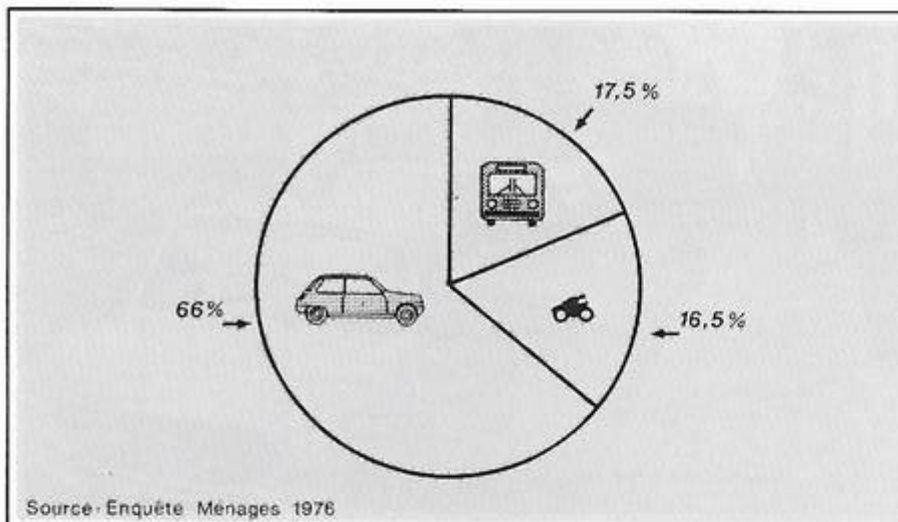
2 - Confort pour les riverains, les piétons et les usagers qui attendent les transports collectifs

3 - Pas de pollution atmosphérique

4 - Pas de pollution

5 - Confort des usagers

6 - Création d'espaces verts



La répartition modale des déplacements en 1976.

Un effort très sensible pour une amélioration de la qualité de la vie dans la cité était d'autre part nécessaire, effort fondamental pour toute l'agglomération puisque toute action au niveau du centre a des répercussions sur le rôle de Nancy au niveau de l'ensemble de la Lorraine. En effet une des principales caractéristiques d'un centre de qualité est qu'on a envie d'y rester. Si les facteurs qui font l'agrément d'un centre ville sont nombreux et subtils, il est en tout cas certain que le bruit des voitures, l'insécurité due à l'intensité de la circulation, l'envahissement de tout espace inoccupé par des voitures en stationnement et le peu de place laissée disponible pour les piétons sont des causes incontestables de désagrément. Et à long terme, les conditions de vie se dégradant, les habitants quittent le centre, et un centre sans habitants, devenu purement fonctionnel, est encore moins attractif.

La mise en œuvre d'une nouvelle politique globale de déplacements était donc indispensable, avec pour objectifs :

- améliorer globalement les déplacements des Nancéiens et permettre une augmentation de la mobilité;
- contribuer à la réhabilitation de l'hypercentre, et dynamiser l'agglomération;
- participer à l'amélioration du cadre de vie dans l'ensemble de l'agglomération.

LES ÉTUDES ET LE CHOIX EFFECTUÉ

En 1978, le District a constitué un groupe de travail, le « Groupe Déplacements », composé d'élus et de techniciens (District, communes, D.D.E., C.G.F.T.E., Agences d'Urbanisme, C.E.T.E.

de l'Est). A partir d'hypothèses d'évolution de la population, des emplois et de la mobilité, et en écartant toute solution *a priori*, il a élaboré cinq scénarios de politiques de déplacements, fortement contrastés, notamment quant à :

- la part respective assurée par chaque mode de transports;
- l'importance des réservations de voirie et des mesures de priorité en faveur des transports en commun.

Leur étude détaillée a clairement mis en évidence la nécessité du développement des transports collectifs pour atteindre les objectifs qui avaient été fixés. Trois études de faisabilité ont alors été entreprises, pour chacune des technologies suivantes :

- autobus articulé,
- tramway moderne,
- trolleybus articulé.



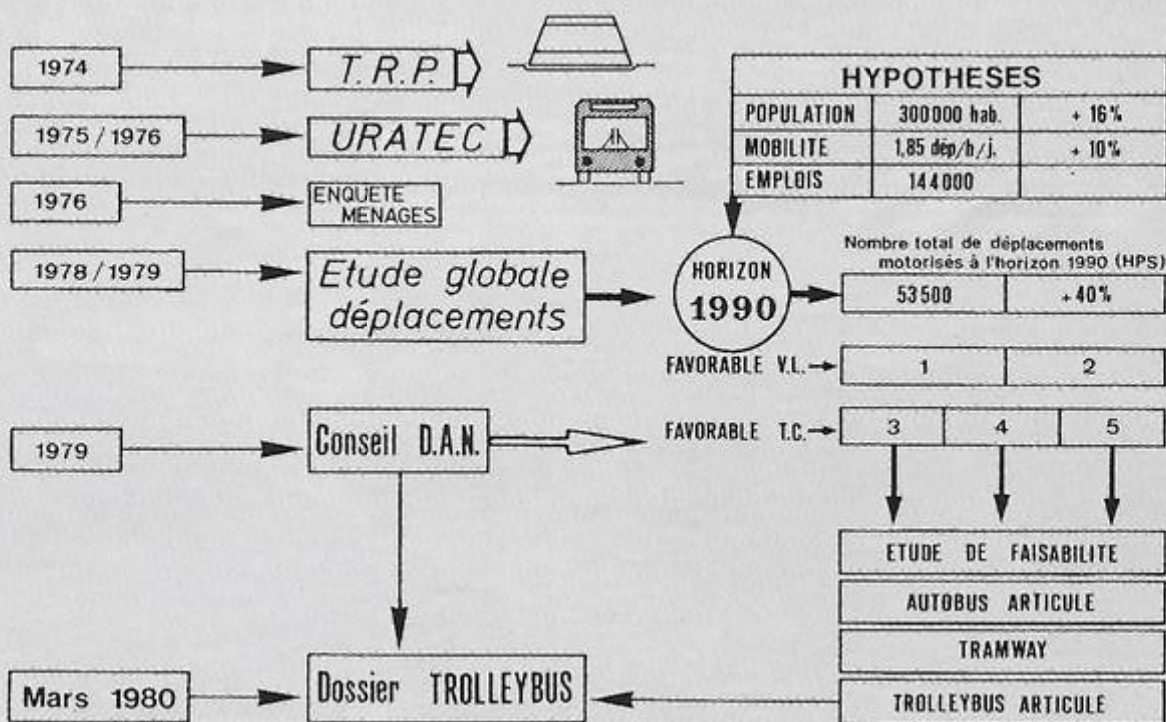
La réduction des nuisances phoniques et atmosphériques dans le centre-ville était devenue indispensable.

Il s'est avéré très rapidement qu'il était difficile d'intégrer un réseau de tramways à Nancy en raison des difficultés d'insertion, de croisement au Point Central, et de l'importance des coûts d'investissement.

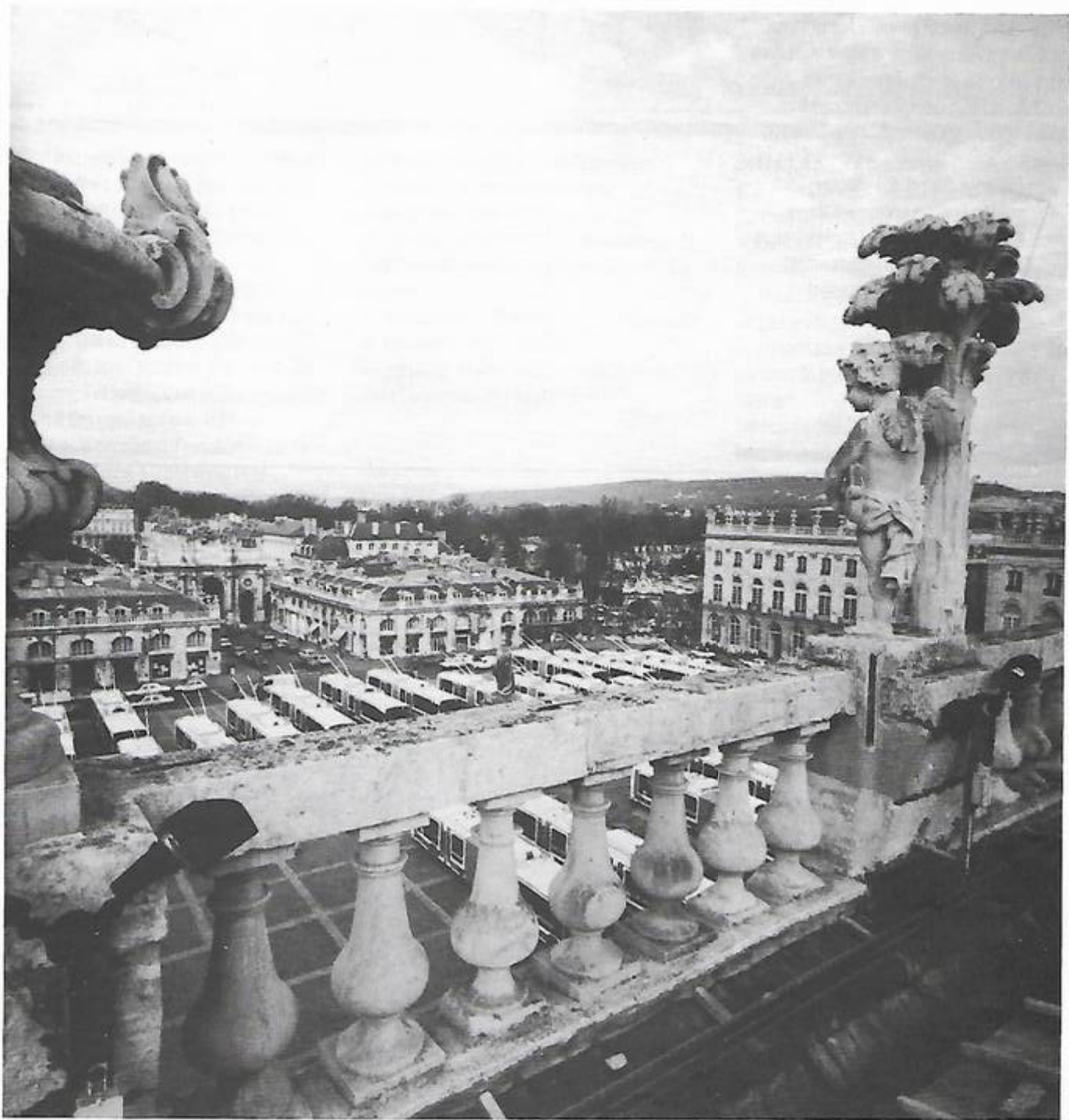
La technologie trolleybus a été préférée à celle de l'autobus, car elle permettait :

- de modifier l'image de marque des transports en commun;
- de réduire les nuisances phoniques et atmosphériques ressenties par les riverains; cela représentait un objectif politique fondamental dans le centre ville de Nancy et notamment dans l'artère principale constituée par les rues Saint-Jean et Saint-Georges, tronc commun emprunté par dix lignes du réseau de transports urbains;
- d'améliorer le confort des usagers;
- d'augmenter la vitesse commerciale, en particulier dans les secteurs de l'agglomération au relief le plus accentué (de fortes pentes existent sur quatre lignes importantes).

Les études antérieures à 1980.



Les 48 trolleybus articulés bimode rassemblés place Stanislas pour l'inauguration officielle.



L'OPÉRATION TROLLEYBUS

UNE APPROCHE GLOBALE

C'est une opération de transports tendant à améliorer globalement les déplacements des Nancéiens. Elle débordait largement de ce cadre pour recouvrir des aspects économiques et urbanistiques.

Mise en œuvre de mars 1980 à septembre 1983, l'« Opération Trolleybus » a consisté :

- à créer trois lignes de trolleybus utilisant 48 trolleybus articulés bimode PER 180 H,
- à mettre en place un plan de circulation privilégiant fortement les transports en commun sans pour autant pénaliser le véhicule individuel; ce plan de circulation se fonde sur l'implantation de couloirs réservés aux transports en commun et sur un double système de régulations centralisées de la circulation générale et des transports en commun,
- à augmenter quantitativement l'offre kilométrique du réseau de 20,5 % en véhicules x km et de 35,9 % en places x km,
- à améliorer qualitativement l'offre de transport en assurant une meilleure régularité des passages aux arrêts, et en diminuant les temps de parcours,
- à restructurer le réseau, notamment en créant une ligne de rocade et en « diamétralisant » plusieurs lignes de façon à éviter au centre ville le « chevauchement » de tronçons de lignes et le

stationnement de véhicules en terminus, — à créer dans l'hypercentre un axe réservé aux Transports en commun et aux piétons en reportant sur un itinéraire de compensation les véhicules individuels qui y circulaient, — à réaliser des « aménagements urbains » de qualité tels que des restructurations de places, des aménagements d'arrêts et de terminus, — à faire un effort particulier pour l'information de l'usager en rénovant la signalétique du réseau.

La Mission Trolleybus

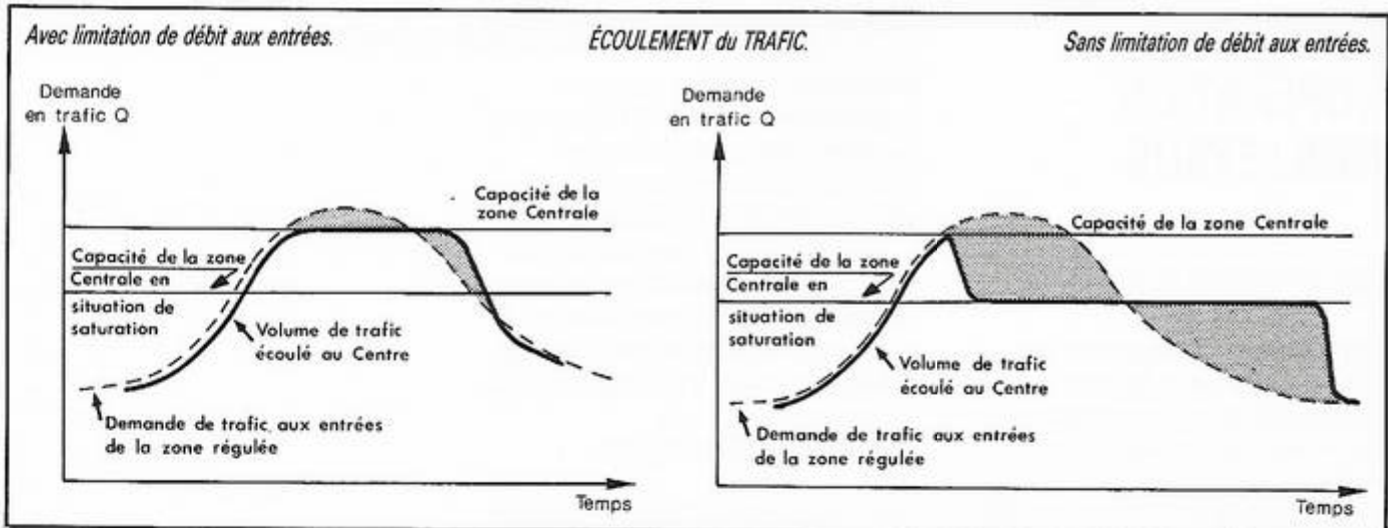
Afin de coordonner toutes les actions entreprises dans le cadre de l'Opération Trolleybus sur les plans technique, administratif et financier, une mission spéciale a été créée à l'origine du programme.

Elle était composée de personnel issu des services du District, de la Ville de Nancy, de la D.D.E. et de la société exploitante du réseau (15 à 18 personnes).

Considérée comme une direction particulière du District Urbain, elle était placée sous l'autorité d'une structure de copilotage (secrétaire général et directeur général des Services techniques). Par ailleurs, une structure politique de 4 élus assurait en permanence la direction de l'opération.



Le « Point Central » du réseau de transports urbains après « l'Opération Trolleybus ».



LE NOUVEAU PLAN DE CIRCULATION

Description générale

D'une manière générale, la démarche des projeteurs a été caractérisée :

- par un souci de doser judicieusement les mesures en faveur des transports collectifs (couloirs et degrés de priorités) afin de ne pas compromettre la fluidité de la circulation générale, première condition d'obtention d'une bonne vitesse commerciale des transports publics dans les secteurs de circulation banalisée,
- par une volonté d'utiliser les moyens disponibles et de les combiner au mieux pour les rendre complémentaires et accroître leur « efficacité intrinsèque ».

Le nouveau plan de circulation fait appel :

- à la régulation centralisée de la circulation générale, c'est-à-dire, à l'ordinateur de trafic qui gère les feux tricolores,
- à la régulation centralisée par ordinateur de tous les véhicules de transports en commun (autobus et trolleybus),
- au couplage entre les deux systèmes de régulation afin de privilégier les transports en commun au franchissement des carrefours équipés de feux tricolores,
- à des réservations de voirie aux véhicules de transports en commun,
- à la restructuration de plusieurs carrefours et places en les rendant plus agréables aux piétons et en accordant une place privilégiée aux transports en commun,
- à l'implantation dans l'hypercentre d'un axe réservé aux transports en commun et aux piétons, ce qui a nécessité la création d'itinéraires de

compensation pour supporter les trafics individuels ainsi détournés du centre.

Les stratégies de régulation

La combinaison des réservations de voirie et des régulations constitue un outil efficace et souple pour traiter les véhicules de transport public et les véhicules individuels sur tout le réseau. A chaque carrefour, chaque section de voirie, et chaque situation de trafic, correspond un traitement spécifique.

La rétention de véhicules en périphérie

Il est des lieux où l'implantation d'un couloir réservé aux transports collectifs est d'une exceptionnelle efficacité. Ceci découle des stratégies de régulation appliquées en heures de pointe par l'ordinateur de la circulation générale.



Implantation d'un couloir réservé au droit d'une zone de rétention de V.P. en heures de pointe. Les couloirs sont délimités par une bordurette signalée par des délimitateurs verticaux.



Feux clignotants orange signalant au trolleybus qu'ils peuvent franchir le carrefour alors que les V.P. sont maintenus à l'arrêt.

Au débouché du couloir, le trolleybus dispose d'une phase spéciale.



L'importance des migrations alternantes à Nancy est telle qu'à certains moments de la journée, on observe d'importants phénomènes d'hyper-pointe de trafic à destination du centre de l'agglomération.

La demande exprimée en véhicules désireux de se rendre au centre et se présentant aux différentes entrées de la zone régulée est supérieure à la capacité totale d'écoulement du centre. Dans ces conditions, deux stratégies sont possibles : ne rien faire ou organiser des rétentions de véhicules.

- Ne rien faire. La convergence des différents flux dans la zone centrale entraînerait inévitablement un blocage du groupe de carrefours « critiques » et il en résulterait une baisse de capacité débouchant sur un engorgement complet du centre de l'agglomération.

- Organiser des rétentions de véhicules de relativement courte durée, de façon à maintenir le volume de trafic circulant dans le centre en dessous des limites de saturation. Les temps d'attente qui sont ainsi imposés aux automobilistes sont nettement inférieurs à ceux qu'ils subiraient si une telle stratégie n'était pas appliquée.

L'implantation de couloirs à ces endroits permet aux véhicules de transports collectifs de s'affranchir des rétentions. Les résultats de cette opération sont un gain très conséquent pour les transports en commun sans pénalisation des véhicules individuels, et un impact psychologique sur les usagers des transports publics : en heures de pointe, aux entrées de la zone régulée, les véhicules de transport public se déplacent plus vite que les voitures particulières.

Les sections à fluidité organisée

Il existe des sections de voirie « critiques » où la demande en trafic est à certains moments légèrement supérieure aux possibilités maximales d'écoulement.

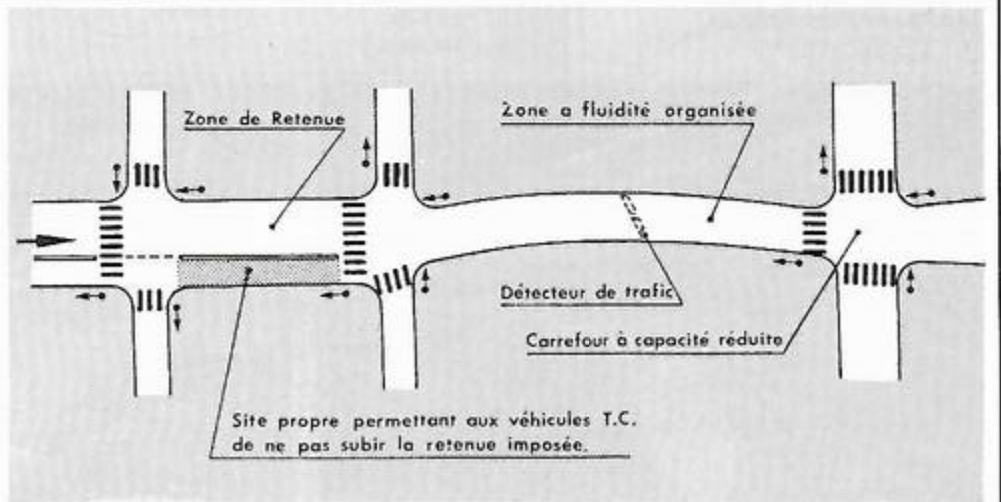
De nombreuses observations ont permis de quantifier les pertes de temps considérables subies en particulier par les véhicules de transports collectifs sur ces sections.

Pour privilégier les transports publics, un écueil à éviter est celui de l'implantation brutale d'un couloir réservé au droit de la section critique, car on observerait alors une baisse de capacité du réseau de voirie engendrant un état de saturation ingérable, dont les autobus et trolleybus auraient eux-mêmes à pâtir.

La solution retenue à Nancy consiste :

Les sections à fluidité organisée.

- Le trafic de circulation générale venant de l'amont est limité à un débit compatible avec une bonne fluidité.
- Il en résulte en amont des rétentions de véhicules demeurant « acceptables » et dont les transports en commun s'affranchissent grâce à l'implantation d'un couloir dans une zone où l'« espace » est moins rare.



- à laisser les autobus et les trolleybus mêlés à la circulation générale pour franchir la section considérée;
- à organiser sur cette section une fluidité en limitant le nombre de véhicules individuels qui y accèdent;
- à faciliter pour les véhicules de transport public le passage de la zone de retenue par l'implantation d'un couloir et d'un feu spécifique.

Le logiciel des sections à fluidité organisée consiste essentiellement à surveiller en permanence l'état de fluidité de la section critique et à régler le feu en amont de cette section de façon à trouver le meilleur compromis entre la fluidité et le débit de véhicules.

Le système de régulation de la circulation générale

Un ordinateur est relié par l'intermédiaire de câbles téléphoniques cheminant souterrainement à des équipements implantés sur le site, à savoir :

- des détecteurs de trafic constitués de boucles magnétiques noyées dans le revêtement des chaussées, sensibles à la présence d'une masse métallique à leur verticale,
- des régulateurs « dispositifs électroniques ou électromécaniques » pilotant à chaque carrefour les feux tricolores.

A partir de l'observation permanente de la circulation par l'intermédiaire des « détecteurs », l'ordinateur identifie les « situations de trafic » dans lesquelles se trouvent toutes les zones régulées et génère les « plans de feux » les plus

adaptés pour répondre aux situations observées.

Un tel système de régulation existait à Nancy depuis 1973. Dans le cadre de l'Opération Trolleybus, il a été modifié et étendu pour être en mesure de dialoguer avec le système de gestion centralisée des transports en commun afin de générer des priorités au franchissement des carrefours pour les autobus et trolleybus.

Le système de gestion centralisée des autobus et trolleybus (appelé également système d'aide à l'exploitation ou S.A.E.)

Un ordinateur pilotant un émetteur-récepteur radio opère d'une façon cyclique avec tous les autobus et trolleybus en ligne une transmission de données numériques, visant à effectuer une localisation permanente de tous les véhicules. Chaque véhicule est équipé d'un émetteur-récepteur radio, d'un micro-processeur, d'un dispositif de compte-tours de roues, d'un pupitre implanté à proximité du chauffeur.

La localisation fait appel à la mesure de la distance parcourue par chaque véhicule décomptée à partir d'un terminus (par comptage des tours de roues). A partir de la connaissance de la position de tous les véhicules en ligne (actualisée au moins une fois toutes les 30 secondes), on développe les fonctions suivantes :

- fourniture d'images sur console graphique couleur pour renseigner les régulateurs sur la

- situation du réseau au Poste Central (P.C.),
- régulation d'horaires,
 - régulation d'intervalles,
 - émission de tops de départ au terminus,
 - gestion de correspondances,
 - recueil de statistiques.

Le système radio utilisé sur un deuxième canal permet l'établissement de liaisons téléphoniques entre le Poste Central et les véhicules.

Le couplage entre les deux systèmes de régulation

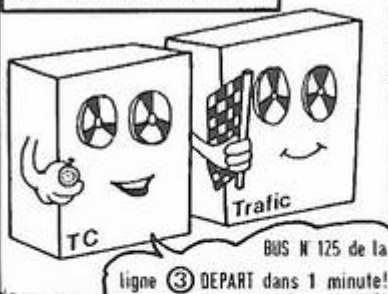
La densité de carrefours équipés de feux tricolores dans l'agglomération nancéenne est particulièrement importante (300 carrefours). Sur un trajet aller-retour, les véhicules de transports en commun en franchissent suivant les lignes, entre 40 et 70. Il est donc intéressant d'agir sur les feux pour favoriser le passage des transports publics. Il est ainsi possible d'une part, de réduire les temps de parcours et d'autre part de contribuer à un meilleur respect de l'horaire, car la priorité aux carrefours est attribuée ou non en fonction du degré d'avance ou de retard des véhicules.

Les transports en commun font ainsi l'objet d'une « prise en compte » au franchissement de 101 carrefours asservis à l'ordinateur de circulation générale.

Le poste central des régulations.



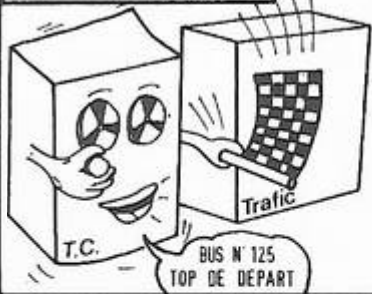
AU P.C. CIRCULATION



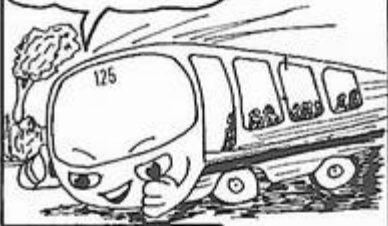
...AU TERMINUS



AU P.C. CIRCULATION

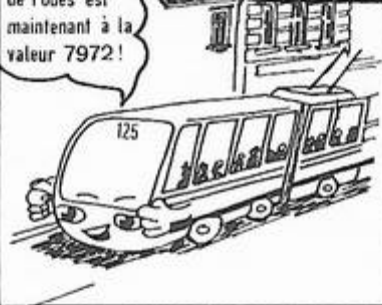


JE PARS ! Mon compte tours de roues est à la valeur 6725 !



... AU TERMINUS

TOUTES LES 30 SECONDES



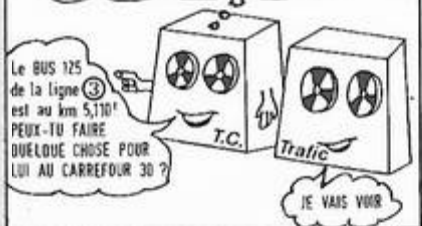
Je calcule: Le Bus 125 est au km. 3,750, il est 7h 32, il devrait être au km. 4,050, je calcule son retard: 1 mn.



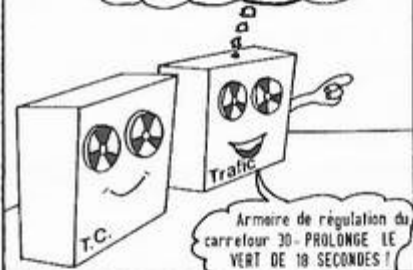
UN PEU PLUS TARD



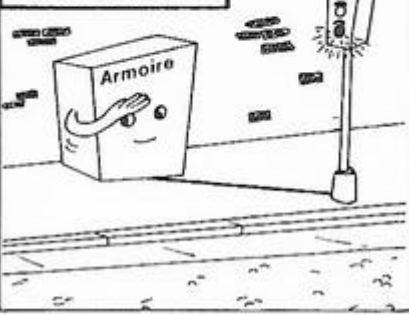
Comme tout à l'heure je calcule la position du BUS 125... il a 2 mn. de retard ! Je prévient mon ami... l'Ordinateur de trafic



La circulation est fluide au carrefour 30. JE PEUX AIDER LE BUS 125 A FRANCHIR LE CARREFOUR



AU CARREFOUR 30





Exemple de séparateur implanté le long d'un couloir rue de Laxou. Des délinéateurs verticaux le signalent aux automobilistes et aux deux roues. Pour sa visibilité en cas de panne d'éclairage, les bordures sont peintes en jaune et des plots rétro réfléchissants y ont été collés.

La prise en compte des transports en commun aux carrefours « isolés » (non reliés à l'ordinateur de trafic)

Le système d'aide à l'exploitation et un récepteur radio implanté sur ces carrefours permettent d'y générer également des priorités en faveur des autobus et des trolleybus (35 carrefours « isolés » sont actuellement équipés).

Les réservations de voiries

En 1980, 5,850 km de couloirs étaient réservés aux transports en commun. Il s'agissait essentiellement de couloirs à contresens. Dans le cadre de l'opération Trolleybus, 3,800 km de couloirs supplémentaires ont été implantés, essentiellement dans les zones de rétention (dans le sens de la circulation générale). On signalera deux aspects particuliers :

- le recours à des séparateurs physiques délimitant les couloirs afin d'obtenir un meilleur respect par les automobilistes,
- le traitement du débouché des couloirs sur certains carrefours.

L'axe transports en commun-piétons (place Maginot, rue Saint-Jean, rue Saint-Georges)

La situation antérieure

L'étroitesse du réseau de voirie de l'agglomération a conduit à une utilisation intensive des quelques voies présentant des caractéristiques géométriques moyennes. Cette démarche s'est notamment traduite par de nombreuses mises en sens unique. L'hypercentre n'échappait pas à cette règle, car il supportait

d'une part un trafic important induit par ses propres activités, et d'autre part un trafic de transit en l'absence d'une véritable rocade périphérique (dont la réalisation ne s'achèvera probablement que vers les années 1990).

A Nancy, les activités du centre ville, et notamment l'activité commerciale, s'articulent autour de l'axe place Maginot - rue Saint-Jean - rue Saint-Georges. Cet axe, avec trois files de circulation est-ouest et un couloir à contresens réservé aux transports en commun, supportait en heures de pointe des débits de 1 300 à 1 400 véhicules particuliers, et de 60 autobus dans chaque sens.

L'existence de ce trafic de transit, particulièrement nuisant, constituait une entrave au développement harmonieux du centre et l'on commençait à observer des signes de déclin des activités commerciales.



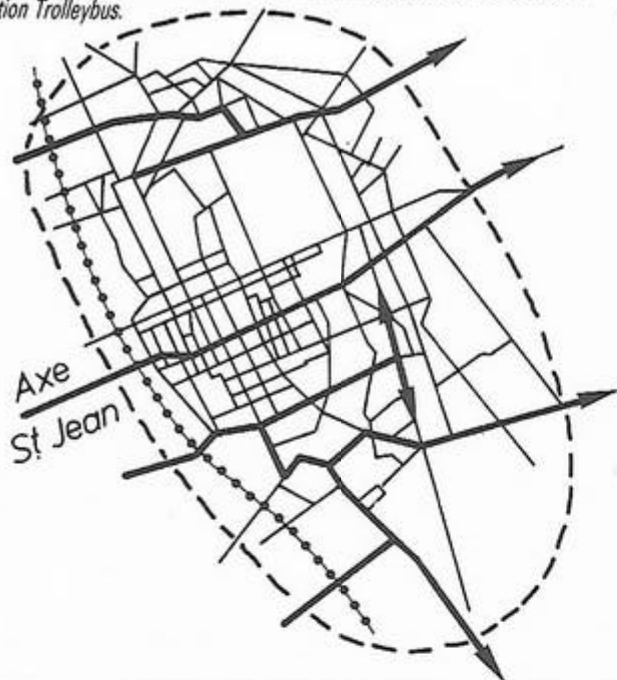
La rue Saint-Jean avant les travaux de l'Opération Trolleybus.



- Coulors
- - - - Zone de rétention
- · - · - Zone à fluidité organisée

- Carrefours isolés
- Carrefours asservis

Le centre de l'agglomération et les principaux axes de circulation Ouest-Est avant l'Opération Trolleybus.



Le centre de l'agglomération, la zone « transports en commun-piétons » et les itinéraires de compensation.



Nombreux étaient les partisans d'un processus de piétonisation de l'axe Maginot-Saint-Jean, mais à Nancy, un tel processus semblait difficile à mettre en œuvre en raison de l'importance des trafics supportés. On pouvait en effet craindre que la suppression de la circulation générale sur cet axe compromette l'accessibilité du centre ville.

La solution retenue : les itinéraires de compensation

La piétonisation de la place Maginot et la réalisation de l'axe transports en commun-piétons Maginot-Saint-Jean (le maintien des transports collectifs sur cet axe s'avérait indispensable pour des raisons évidentes de desserte de l'hypercentre et de configuration générale du réseau) ont été rendues possibles par la création d'itinéraires de compensation :

- un axe est-ouest à sens unique (rue Charles-III) a été renforcé en réalisant un souterrain à gabarit réduit passant sous deux carrefours critiques (1),
- une voirie nouvelle (liaison Joffre-Leclerc) a été créée (2),
- un itinéraire (axe Henri Poincaré-Gambetta) a été aménagé par des mesures de type plan de circulation (3).

Le volet stationnement

Lorsqu'en mars 1980, le Conseil de District a pris la décision de réaliser l'opération Trolleybus, le projet comportait la suppression d'environ 300 places de stationnement dans le centre de l'agglomération.

Lors de l'élaboration des plans d'exécution et surtout dans le cadre de la concertation avec les riverains, les aménagements ont été légèrement modifiés si bien qu'après exécution, le bilan de stationnement entre les situations « avant » et « après » l'Opération Trolleybus est sensiblement équilibré.

LE CHOIX TECHNOLOGIQUE

Le véhicule

Fabriqué par R.V.I. avec le concours de T.C.O. et d'ALSTHOM-ATLANTIQUE, le trolleybus articulé bimode PER 180 est d'abord un trolleybus, c'est-à-dire un véhicule sur pneus voisin de l'autobus, mais propulsé par un moteur électrique; l'énergie est transportée par des caténaires bifilaires alimentées en courant continu sous une tension de 750 volts par des sous-stations.

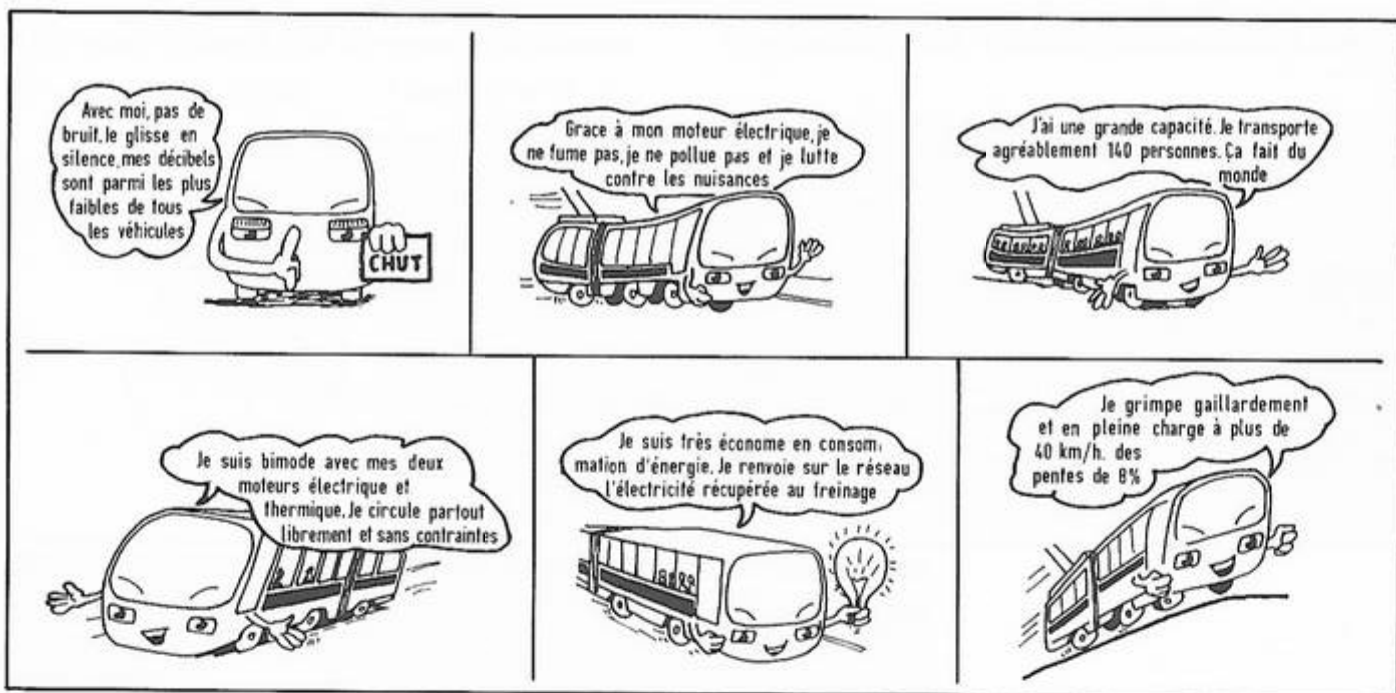
L'utilisation d'un « hacheur » pour l'alimentation du moteur électrique permet de réduire de manière très importante la consommation énergétique du véhicule.

Sa carrosserie et son châssis sont ceux de l'autobus articulé PR 180 de R.V.I., ce qui lui confère une capacité identique (146 places théoriques à Nancy).

Mais la véritable nouveauté présentée par ce véhicule est constituée par l'utilisation d'un deuxième moteur, thermique celui-là, de même puissance que le moteur électrique (225 ch). Le fonctionnement du véhicule en propulsion thermique lui confère une autonomie sur les sections non encore équipées de lignes aériennes. Les performances du véhicule dans ces conditions de fonctionnement sont voisines de celles d'un autobus articulé.

La double propulsion permet :

- de desservir des zones périurbaines dans des conditions homogènes d'exploitation de l'ensemble de la ligne concernée (sans correspondance);
- de dévier l'itinéraire lors de travaux éventuels;
- de faire face à des coupures sur le réseau électrique d'alimentation; on peut notamment s'affranchir de l'important réseau de câbles d'interconnexion habituellement nécessaire à la fiabilité d'alimentation des sous-stations;



— d'éviter le raccordement du dépôt au réseau d'alimentation électrique et l'implantation de lignes aériennes et d'aiguillages dans ses locaux, limitant ainsi les investissements et améliorant les conditions de sécurité lors des manœuvres;

— éventuellement de passer dans des sites classés qui ne peuvent accepter d'infrastructures aériennes.

La bimodalité exige cependant l'installation sur le réseau aérien d'équipements fixes permettant l'emperchage automatique à l'arrêt du véhicule, sans intervention manuelle du machiniste.

Le réseau d'alimentation en énergie électrique

Le réseau de Nancy a été construit en faisant appel aux techniques les plus modernes en la matière.

Le réseau général E.D.F. alimente des sous-stations en courant alternatif haute tension 20 000 volts (A).

Les sous-stations (B) comportent :

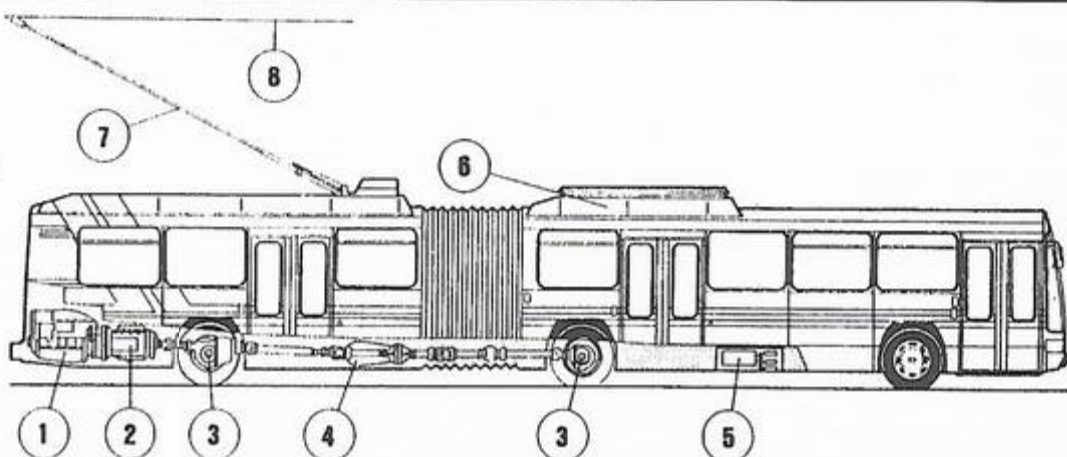
- un transformateur qui abaisse la tension de 20 000 volts à une tension normalisée,
 - un redresseur qui transforme le courant alternatif en courant continu de 750 volts.
- Des câbles souterrains appelés « feeders » (C) transportent le courant continu de 750 volts jusqu'à la ligne aérienne d'alimentation.

Cette ligne est composée de deux fils rainurés en cuivre appelés « caténaires » (D) espacés de 70 cm et supportés par des câbles transversaux fixés soit aux immeubles des riverains, soit sur des consoles, soit à des poteaux (E). Enfin, deux perches (F) permettent de connecter le moteur (G) du trolleybus aux caténaires.

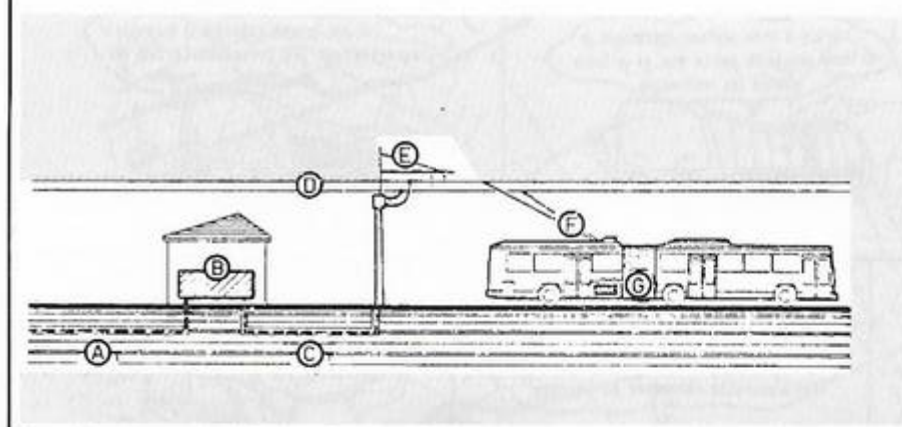
L'ensemble du réseau d'alimentation en énergie électrique est géré et surveillé par l'ordinateur de commande centralisée de l'énergie, implanté au Poste Central de régulation.

Le Trolleybus P.E.R. 180 H

- 1- Moteur diesel MIS 620.30 225 ch.
- 2- Boîte de vitesses automatique
- 3- Pont moteur
- 4- Moteur traction principal à courant continu
- 5- Groupe d'auxiliaire électrique
- 6- Hacheur
- 7- Perches de captation électrique
- 8- Caténaire



Le réseau d'alimentation en énergie électrique.



- A - Alimentation E.D.F.
- B - Sous-station
- C - Feeders
- D - Catenaires
- E - Poteaux
- F - Perches
- G - Moteur électrique

La distribution de l'énergie par lignes électriques aériennes

La distribution de l'énergie tout au long de l'itinéraire de transport est réalisée par 54 km de lignes bifilaires aériennes subdivisées en 20 secteurs. Leur réalisation a nécessité :

- la mise en place de 1 400 poteaux (d'une hauteur de 9,50 m en général) et de 800 ancrages sur façade;
- la pose de 25 km de fils transversaux (à la voirie) en matériau synthétique (de marque PARAFIL), de 10 km en matériau métallique (à titre expérimental, certains tronçons de secteurs électrifiés ont été équipés de transversaux en matériau synthétique de marque KEVLAR pour alléger l'impact visuel que provoquent les lignes aériennes);
- la mise en suspension de 100 t de cuivre sous la forme de fil caténaire d'une section de 102 mm²

à une hauteur minimale de 6,30 m en général;
- la mise en place de 5 aiguillages télécommandés.

La longueur de chaque secteur électrifié est fonction du nombre prévisionnel maximum de trolleybus pouvant circuler sur le secteur et du relief rencontré par les véhicules. Les lignes aériennes sont constituées de 2 ou 4 fils de cuivre de 102 mm² de section (1 ou 2 sens de circulation trolleybus), et d'une longueur de 800 à 1 300 m par secteur.

Selon le tissu urbain, une même sous-station alimente directement un ou plusieurs secteurs électrifiés.

L'alimentation en énergie par sous-stations
La transformation du courant alternatif haute tension 20 kV en courant continu de tension 750 V nécessaire à la propulsion électrique des trolleybus est réalisée par 12 sous-stations (10 simples et 2 doubles) d'une puissance totale de 9 240 kVA. 3 sous-stations, dont une double,



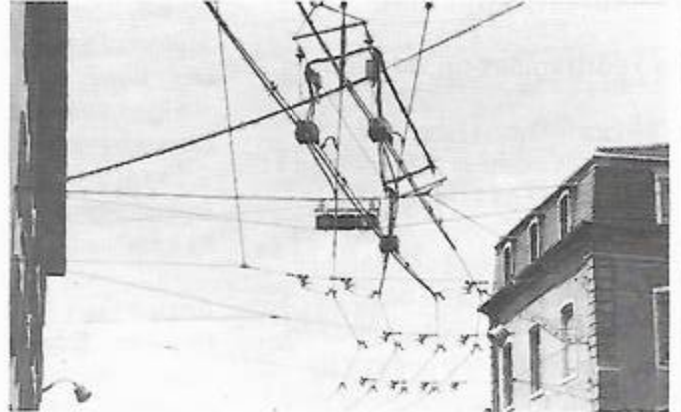
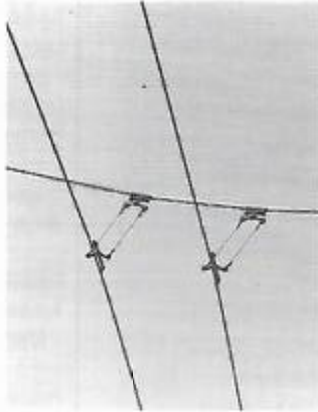
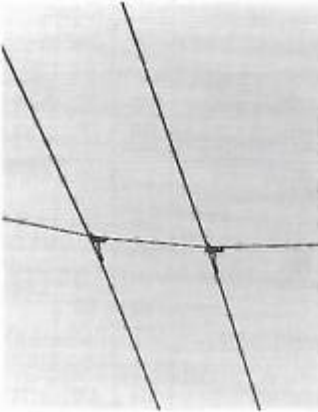
Le Trolleybus articulé bimode Renault « P.E.R. 180 H ».

Deux techniques différentes ont été adoptées pour les fils transversaux.

Un aiguillage télécommandé.

Suspension OMEGA sur KEVLAR.

Suspension KM sur PARAFIL.



sont implantées en site souterrain, les 9 autres en surface, leur puissance tenant compte des extensions futures du réseau. 1 module supplémentaire, mobile, est stationné en temps normal au dépôt des trolleybus pour alimenter les bancs d'atelier et la ligne d'essais située en périmètre du dépôt; en cas de besoin, ce module peut être mis en place sur le site en remplacement d'un module défaillant.

Commande centralisée de l'énergie (ou C.C.E.)
Le dispositif de commande de l'énergie s'appuie sur un système automatique hiérarchisé et centralisé; les informations, recueillies et traitées à un premier niveau par l'automate programmable des sous-stations sont transférées au calculateur central par télétransmission. Celui-ci assure les fonctions suivantes :

— surveillance : états et mesures, informations disponibles au niveau local (automate programmable) et au niveau central (ordinateur),

sont utilisés pour informer l'opérateur sous forme de listings, d'enregistrements et sous forme synthétique;

— gestion : l'obligation de souscrire auprès d'E.D.F. pour chaque sous-station un abonnement spécifique comportant une puissance maximum à ne pas dépasser (sous peine de pénalisation financière) nécessite un fonctionnement du système à « l'optimum économique »;

— enregistrement et statistiques : le stockage permanent des informations de comptage E.D.F. et des changements de tranches horaires permet à partir de logiciels adaptés d'obtenir les données nécessaires à l'approche de l'optimum économique, de programmer les différents travaux de maintenance, et d'assurer la sécurité en tout point du réseau et à tout instant en cas de besoin d'intervention ou d'incident.

La transformation du courant alternatif H.T. en courant continu est réalisée par des sous-stations.

Le synoptique de la C.C.E. et le poste de travail de l'opérateur.



LE NOUVEAU RÉSEAU DE TRANSPORTS URBAINS

La réorganisation des lignes

L'Opération Trolleybus a compris une restructuration importante du réseau, visant à :

- prendre en compte les mutations urbanistiques et sociologiques en adaptant le réseau aux besoins actuels de déplacement;
- créer une cohérence et une hiérarchie dans les lignes en vue d'une utilisation optimale des moyens (amélioration de la productivité);
- participer à la politique de qualité de vie au centre ville en imaginant une organisation des lignes économe en termes de débit et d'occupation de l'espace.

La réorganisation du réseau, réalisée par étapes en 1982 et 1983, s'est traduite notamment par :

- la diamétralisation de lignes;
- la simplification des antennes et la réduction du nombre de terminus, notamment au centre ville;
- la création de lignes périphériques.

La nouvelle structure du réseau se présente ainsi :

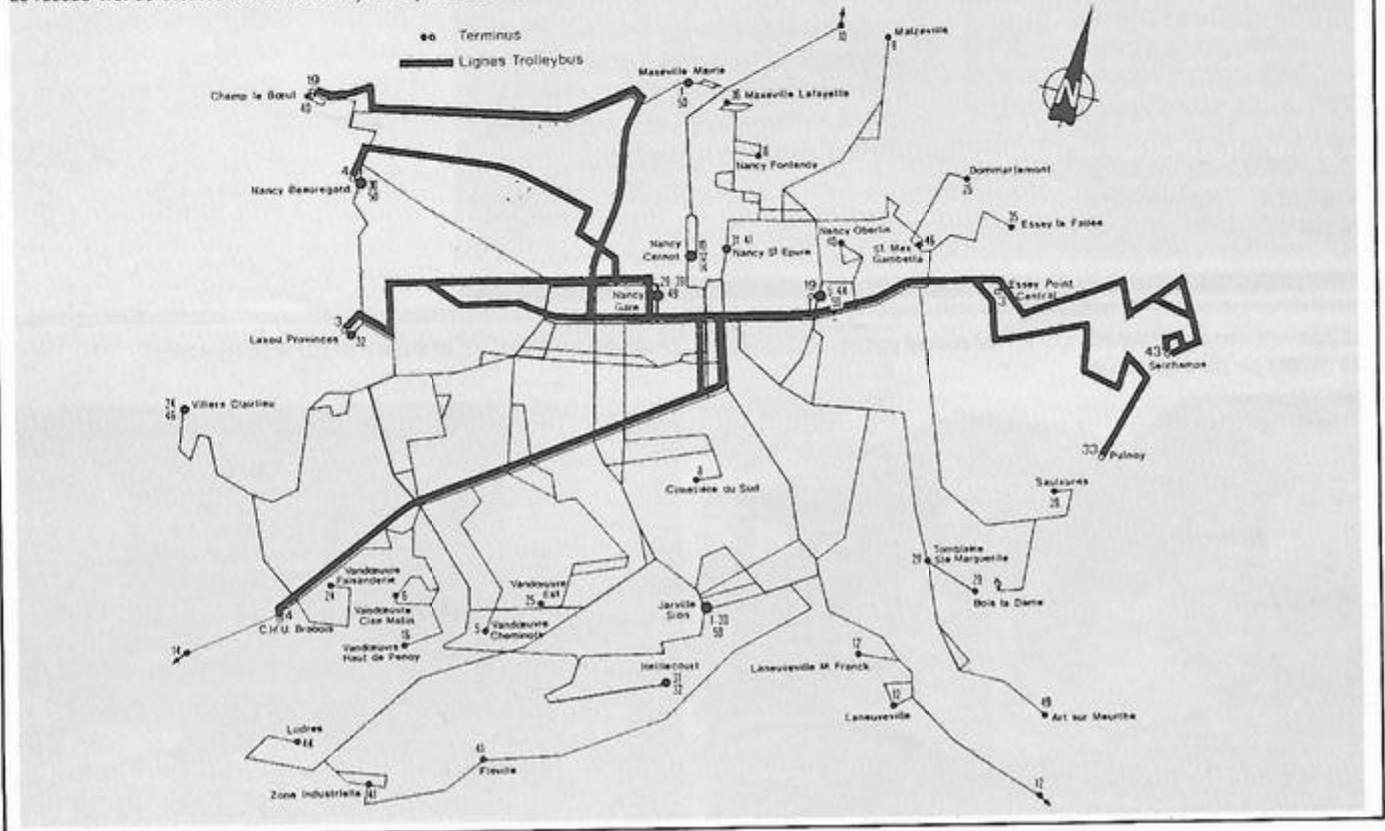
- 3 lignes de trolleybus constituant l'armature lourde du réseau (40 % de la clientèle);
- 6 lignes d'autobus diamétrales au caractère urbain affirmé;
- 6 lignes d'autobus radiales desservant des communes à caractère périurbain;
- 5 lignes de rocade à double fonction : déplacements périphériques et rabattement sur les lignes structurantes.

Dans la rue Saint-Jean, tronc commun de l'hypercentre, le débit des véhicules de transports collectifs à l'heure de pointe du soir a été limité à 55 par heure et par sens dont 28 trolleybus, malgré un développement important des services, contribuant ainsi à l'amélioration de l'environnement dans la rue mixte piétons-bus.

Sur l'ensemble du réseau, la réorganisation des lignes s'est traduite par une augmentation globale de l'offre de transport de 19 % en véhicules x kilomètres et de 37 % en places offertes x kilomètres.

Réseau urbain	1980	1985	Évolution
Lignes de trolleybus	—	3	
Lignes d'autobus	21	18	
Longueur du réseau (en km)	190	200	+ 5 %
Nombre d'arrêts	660	725	+ 10 %
Longueur de couloirs réservés (en km)	5,85	9,65	+ 65 %
Trolleybus articulés	—	48	+ 5 %
Autobus	163	123	
(dont articulés)	(8)	(12)	
Personnel à l'effectif	414	470	+ 14 %
Véhicules x kilomètres (en millions)	5,667	6,745	+ 19 %
Places offertes x kilomètres (en millions)	562,1	767,6	+ 37 %

Le réseau T.C. du District urbain de Nancy en septembre 1985.



Les lignes de trolleybus

Les lignes de trolleybus sont au nombre de 3. La ligne n° 3 a la particularité d'avoir un tronçon commun électrifié et 2 antennes sur lesquelles est utilisé le moteur diesel des véhicules bimode. Les lignes n° 4 et n° 19 comportent de fortes pentes.

Le développement de l'informatique dans le réseau

L'Opération Trolleybus a été l'occasion d'un développement important de l'informatique dans le réseau, avec :

- l'extension des applications de l'informatique de gestion,
- la mise en place du système d'aide à l'exploitation des transports collectifs décrit précédemment,
- la mise au point d'un outil de conception assistée par ordinateur des graphiques de marche des véhicules (« Stanislas »).

Le système « Stanislas »

La décision prise par le District urbain de Nancy d'installer trois lignes de trolleybus et un système d'aide à l'exploitation rendait d'autant plus utile la mise au point d'un outil informatique pour l'élaboration des graphiques de marche que la charge de travail prévue pour les agents qui effectuaient manuellement cette tâche devait s'alourdir de manière très importante, par suite de :

- la nécessité de procéder à de nombreux ajustements de graphiques pendant le déroulement des travaux;
- la progressivité de la mise en œuvre du nouveau réseau; la mise en service des lignes de trolleybus s'accompagnait en effet d'une restructuration des lignes d'autobus, qui nécessitait l'établissement de graphiques de marche sans certitude sur les conditions de circulation sur les nouveaux itinéraires;
- l'existence d'une régulation centralisée demandant des consignes précises et détaillées

et apportant une masse d'informations à utiliser pour continuer d'améliorer la qualité de l'offre.

L'outil devait avoir des temps de réactions très courts et permettre d'évaluer la programmation réalisée.

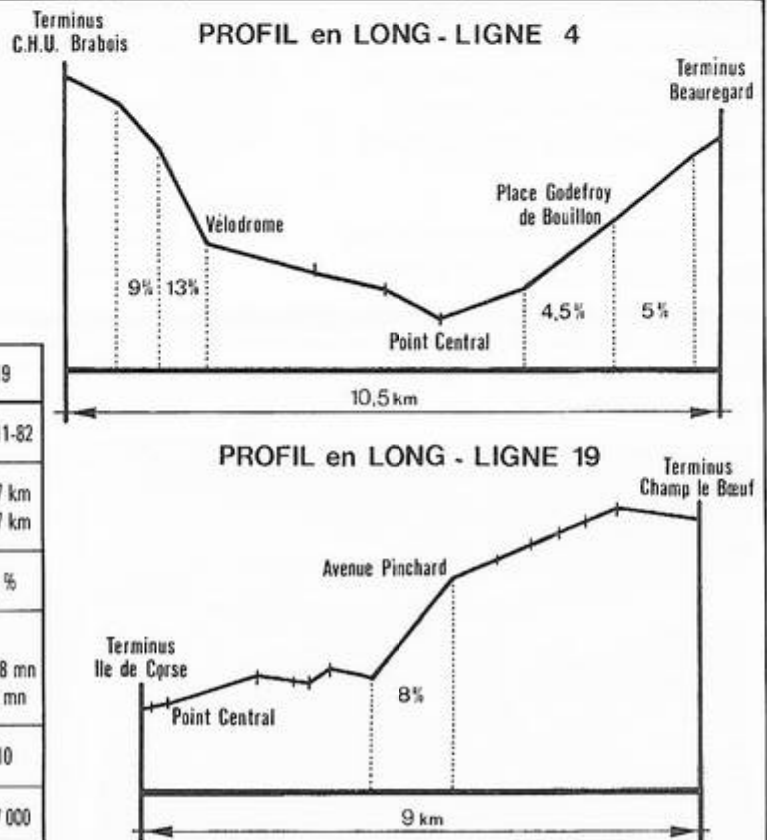
C'est pourquoi la C.G.F.T.E. a développé le premier système d'application de la conception assistée par ordinateur des graphiques de marche des véhicules.

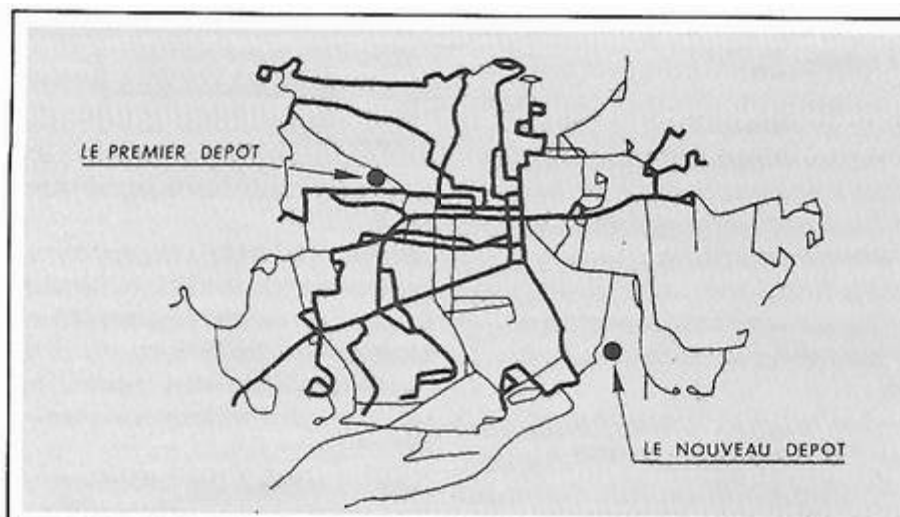
L'exploitation opérationnelle de ce système « Stanislas », a démarré à Nancy au printemps 1982.

Ce système a permis de faire face à toutes les transformations sans augmenter le nombre de personnes affectées à l'élaboration des graphiques de marche. Près de 150 graphiques ont été réalisés en moins d'un an par un agent de maîtrise à plein temps et un autre durant quelques semaines. Pour réaliser ce travail dans les mêmes délais sans cet outil, il aurait été nécessaire de tripler le nombre de personnes affectées à cette tâche.

Les lignes de trolleybus.

LIGNE	3	4	19
Date de mise en service	4-11-83	20-12-82	25-11-82
Longueur aller-retour	36 km	20,6 km	17,7 km
dont en secteur électrifié	14 km	20,6 km	17,7 km
Pente maximum	3 %	13 %	8 %
Fréquence :			
— en heures de pointe	6 mn	7 à 8 mn	6 à 8 mn
— en heures creuses	10 mn	10 mn	12 mn
Nombre maximum de trolleybus utilisés	18	14	10
Nombre de kilomètres effectués en 1985	915 500	677 500	507 000





L'implantation des dépôts par rapport aux lignes T.C. principales et secondaires.

Le nouveau dépôt

Au cours des études de déplacements, réalisées en 1970-1980, il est rapidement apparu que le dépôt existant ne pourrait accueillir un nombre plus important de véhicules de transports en commun et surtout être adapté à une nouvelle technologie malgré son excellente situation par rapport à l'ensemble des lignes de transport en commun.

Il s'est donc avéré nécessaire de réaliser un second dépôt. La solution d'une réalisation en deux tranches a été retenue par cohérence avec le phasage prévu pour le développement du réseau trolleybus, compte tenu des contraintes budgétaires.

Facilités de circulation et d'accès aux principales fonctions (station-service, remisage, entretien),

ont été les idées maîtresses de la conception de ce nouveau dépôt, prévu pour accueillir une centaine de véhicules articulés (trolleybus et autobus).

LES AMÉNAGEMENTS URBAINS

L'impact physique de la technologie trolleybus sur le cadre de vie quotidien des habitants a servi de base à une action urbanistique de grande ampleur, particulièrement dans l'hypercentre. L'effort entrepris par le District dans le cadre de l'Opération Trolleybus se résume par ces quelques chiffres :

- 40 000 m² de surfaces totales traitées en aménagements urbains, dont 20 000 m² d'espaces réservés aux piétons et 4 000 m² d'espaces verts,
- 300 arbres et 6 000 arbustes plantés,
- 300 m² supplémentaires de surfaces couvertes en abribus sur les principaux arrêts,
- 45 millions de francs d'investissements consacrés aux aménagements urbains.

Le nouveau dépôt des autobus et trolleybus.

Le garage trolleybus.

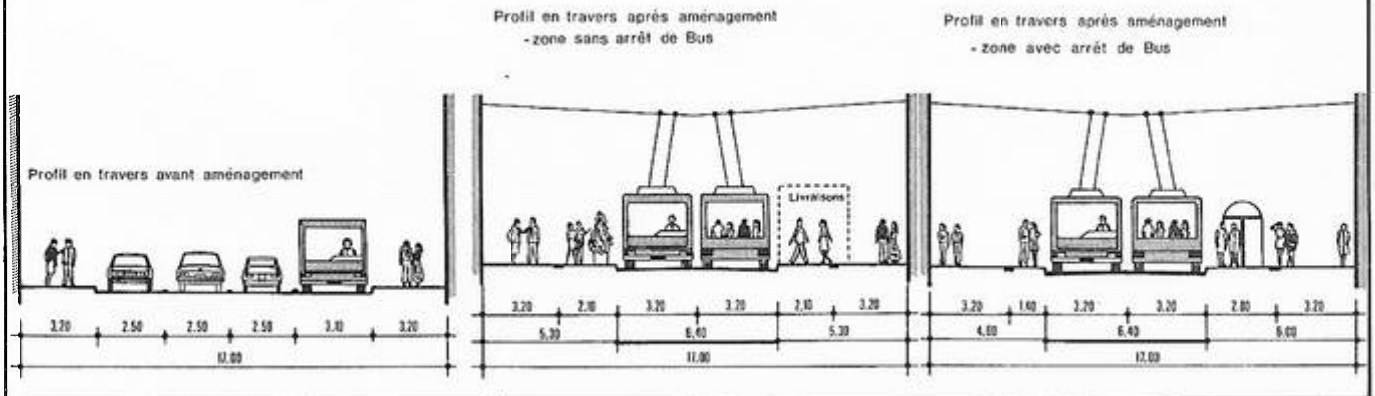


L'atelier de maintenance.



L'axe rue Saint-Jean - rue Saint-Georges
avant...

...et après aménagement.



L'aménagement de l'hypercentre : l'axe Saint-Jean - Saint-Georges

Un soin particulier a été porté au traitement de cette artère, transformée en axe piétons-transports collectifs par le plan de circulation.

Le traitement général des rues Saint-Jean et Saint-Georges

Cet axe, dont la vocation commerciale, bien qu'importante, s'essouffait, supportait 3 files de circulation, 1 couloir bus à contresens, et 2 trottoirs de 3,20 m de largeur.

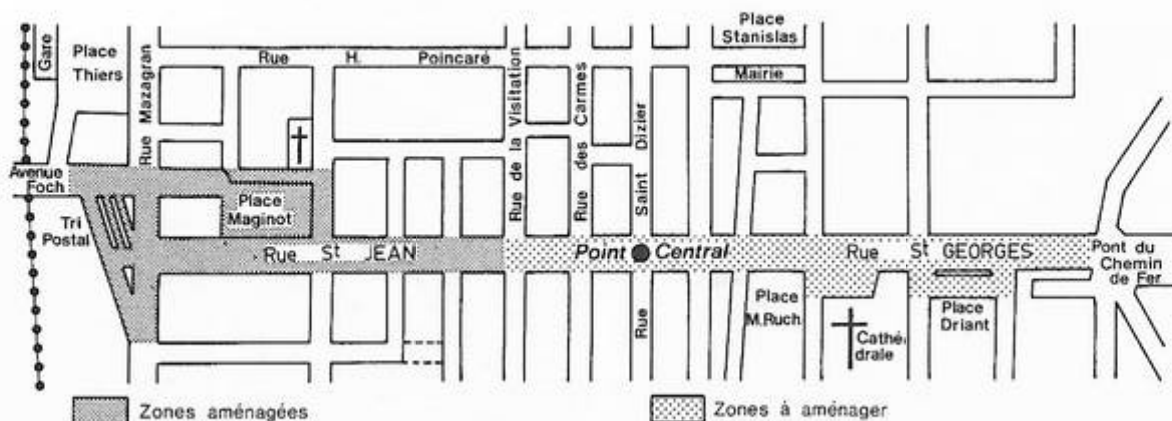
Il a été transformé en voie piétons-bus, avec un site propre de 6,40 m de large réservé aux transports en commun et deux trottoirs de 5,30 m

de large chacun. Le profil en travers a été modulé au droit des arrêts, afin de donner plus de largeur au trottoir qui supporte l'arrêt et d'y implanter des abribus sans perturber le cheminement des piétons le long des commerces. Une telle disposition a été rendue possible par le décalage des arrêts des deux sens de circulation. Les livraisons des commerces, autorisées jusqu'à 10 heures du matin s'effectuent sur les trottoirs.

Le mobilier urbain se veut volontairement modeste pour éliminer tout obstacle au cheminement des piétons et pour affirmer l'animation commerciale en excluant tout écran visuel. Il se limite aux abribus qui offrent une transparence totale, aux corbeilles de propreté, aux bacs à fleurs et aux poteaux de feux tricolores. L'ensemble de l'éclairage public a été restructuré pour doubler le niveau d'éclairage avec des luminaires esthétiques.

Pour le revêtement, les matériaux utilisés sont des pavés de granit, des pavés de porphyre, et de l'asphalte. La trame en asphalte rouge souligne le parcellaire et les surfaces de pavés béton de couleur donnent un rythme de nuances perpendiculairement à l'axe de la rue. Le long des façades, une bande en asphalte d'un mètre de large permet d'englober tous les éléments de voirie.

L'axe rue Saint-Jean - rue Saint-Georges - Localisation des aménagements (1984).



La place Maginot.

Avant travaux. Après travaux.



L'aménagement de la place André-Maginot

La circulation automobile et la circulation des bus ont été reportés sur un des côtés de la place, de manière à laisser aux piétons tout le reste de l'espace. Comme le cheminement des piétons emprunte la diagonale, cette place a été traitée avec un mail axé sur un ensemble de fontaines jaillissant du sol et encadré par le double alignement existant des platanes (qui délimitaient auparavant la zone de voirie). Près de 5 000 m² ont ainsi été aménagés en zone piétonne.

Des abribus couverts d'une grande capacité et un ensemble de services (bureau d'information, billetterie, kiosque à journaux) ont été implantés dans la rue Pierre-Sémard qui longe la place dans la continuité de l'axe Saint-Jean - Saint-Georges.

L'aménagement des places Monseigneur-Ruch et du Colonel-Driant

Ces deux places ont été aménagées en tenant compte de leurs spécificités : proximité de la cathédrale pour la première, plantations et gare routière pour la seconde.

Les aménagements urbains en périphérie

Le District n'a pas voulu négliger l'aspect symbolique que pouvaient revêtir des arrêts ou terminus bien aménagés, par rapport à la nouvelle image de marque des transports en commun.

La démarche suivie a été de profiter de l'opportunité du trolleybus pour corriger ces espaces qui, pour beaucoup, étaient loin de présenter une quelconque qualité. Le trolley... ce fut donc aussi à ces quelques

arrêts et terminus l'occasion de créer un coin, un square, une placette, de restructurer une place qui par sa personnalité et son caractère nouveau est devenu un élément complémentaire dans l'ensemble des repères du quartier.

Sur les trois lignes de trolleybus :

- 6 terminus et 2 arrêts ont fait l'objet d'un aménagement de qualité : réhabilitation d'espaces, implantation d'équipements pour le confort des usagers (abribus, bancs, sanitaires publics), augmentation de capacité...
- 2 places ont été restructurées et mises en valeur par des espaces floraux et des plantations.

Deux exemples d'aménagement urbain en périphérie.

La place Camille-Cavallier à Nancy...



et le « Point Central » d'Essey-lès-Nancy.



Le District et la C.G.F.T.E. ont présenté les différentes composantes de l'Opération Trolleybus dans de nombreux documents d'information.



LA POLITIQUE DE COMMUNICATION

La réussite d'une politique de déplacements ne dépend pas simplement de la nature des mesures techniques qu'elle contient, aussi complètes et cohérentes soient elles, mais aussi de la façon dont elle est perçue par les habitants de l'agglomération. La communication avec la population est particulièrement nécessaire quand un des objectifs de la politique de déplacements est d'améliorer l'image de marque des transports publics.

A Nancy certaines composantes de l'opération Trolleybus allaient fortement modifier les habitudes de déplacements, notamment au centre ville; par ailleurs pendant les deux années de travaux, c'est d'abord des désagréments qu'allait subir la population. Pour éviter tout

phénomène de rejet, l'Opération Trolleybus a été accompagnée d'un plan de communication soutenu, qui a commencé bien avant la mise en service des trolleybus et se poursuit encore actuellement. Des actions d'information et de sensibilisation importantes ont été menées en direction de cibles diverses allant de la population du District dans son ensemble à certaines de ses composantes (habitants d'un quartier, riverains, commerçants, automobilistes, usagers actuels ou potentiels des transports publics, élus, techniciens...). Elles ont fait appel à différentes techniques médiatiques : presse locale, presse districale, affichage, expositions, audiovisuels, colloques, inaugurations...

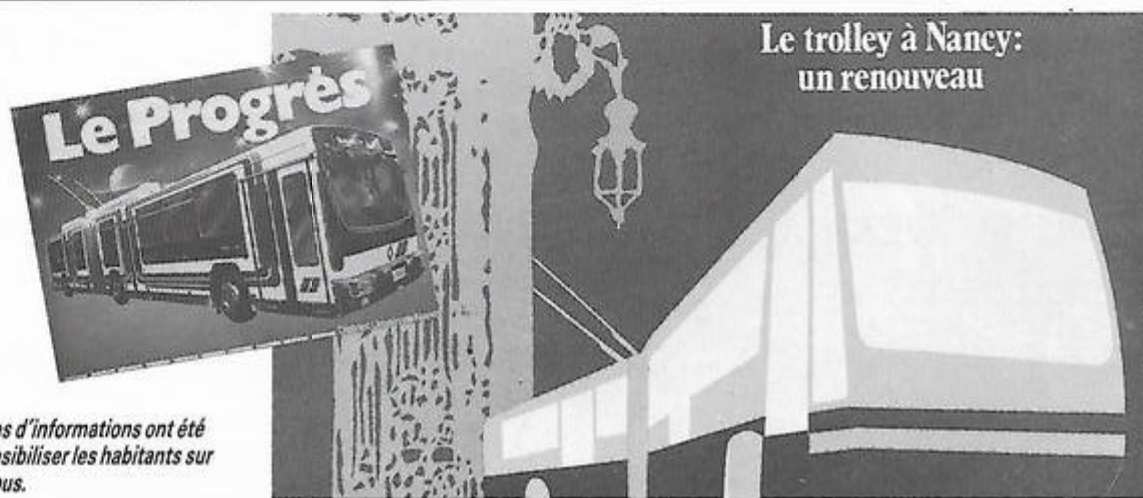
Une étude d'impact détaillée, rendue nécessaire par l'importance des investissements, a été réalisée par le C.E.T.E. de l'Est sur l'ensemble de l'Opération Trolleybus. Un exemplaire du rapport a accompagné chacune des enquêtes de

présentation du projet faites dans les mairies à l'automne 1981. Une étude d'impact spécifique a en plus été réalisée pour le nouveau dépôt des véhicules de transport en commun.

Les actions de communication à l'intention de l'ensemble des habitants du District

Avant sa mise en œuvre, l'opération Trolleybus a été présentée aux habitants dans plusieurs expositions :

- en 1981, dans un grand complexe commercial du centre ville, le centre Saint-Sébastien, où des panneaux d'information, des films et des cartes postales ont resitué l'histoire des transports urbains, du tramway au trolleybus en passant par l'autobus,
- en 1982, à la Foire-Exposition de Nancy, où un

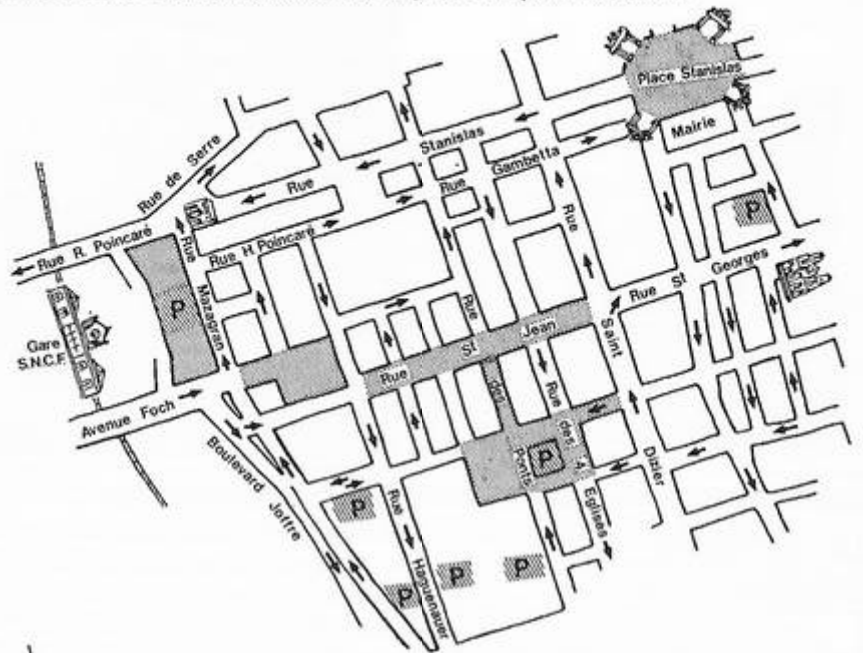


Plusieurs campagnes d'informations ont été organisées pour sensibiliser les habitants sur l'Opération Trolleybus.

Des plans schématiques ont été distribués aux automobilistes avant et après chaque modification importante du plan de circulation.

Rue Saint JEAN

Pour
accéder au
Centre - Ville
et aux parkings



Plus d'Espace
pour les
PIETONS

Pour contourner
la
Rue St JEAN



stand du District a été consacré au trolleybus (avec présentation du premier véhicule de présérie), opération d'ailleurs renouvelée en 1983 et 1984 avec des supports publicitaires (ballons, T-shirts, disques « je prends le trolley »),
— à l'automne 1982, période de mise en service des deux premières lignes de trolleybus, dans le hall de la gare centrale S.N.C.F.

La presse a été utilisée à différents niveaux :
— une rubrique quotidienne d'une vingtaine de lignes a été insérée dans le journal local « l'Est Républicain », pendant toute la période de travaux (1981-1982); elle a été complétée par des articles plus importants aux principales étapes de réalisation de l'Opération Trolleybus,
— deux numéros de « District informations » consacrés à l'opération Trolleybus, ont été distribués dans toutes les boîtes aux lettres, l'un deux ans avant la mise en service des deux premières lignes de trolleybus, et l'autre quelques mois avant leur inauguration; ce dernier numéro, intitulé « Les aventures de troll », a été traité de manière particulièrement originale, sous forme de bandes dessinées visant à vulgariser des thèmes a priori très techniques et plutôt « rébarbatifs » pour un non-connaissseur,
— un bulletin d'information, le journal « Lignes », a été édité par la C.G.F.T.E., à raison de 7 numéros la première année (de septembre 1982 à septembre 1983) et d'un numéro annuel ensuite; trois de ces numéros ont été diffusés à tous les foyers du District, les autres aux seuls habitants des quartiers directement concernés, à chaque phase de restructuration du réseau.

Enfin, plusieurs campagnes d'information ont été

organisées pour compléter la sensibilisation des habitants sur l'Opération Trolleybus :

- la campagne « Le trolley à Nancy - un renouveau », au début de l'année 1982, par affichage mural et distribution d'autocollants,
- la campagne « Le Progrès », lors de la mise en service des deux premières lignes de trolleybus, en novembre 1982, par affichage mural et distribution de cadeaux publicitaires dans les trolleybus,
- les campagnes plus générales du réseau : « Le bus, votre voiture de semaine » (septembre 1982), « Bus, trolleybus, Nancy plus facile » (septembre 1984).

Les actions de communication dirigées vers des composantes précises de la population

Les riverains et les commerçants

Avant le commencement des travaux, le projet a été présenté et discuté devant chacune des commissions de quartier de Nancy. Pour les ancrages sur façade, une enquête a été faite sur le terrain, maison par maison, pour recueillir l'accord des particuliers concernés. Seuls 30 % d'entre eux ayant donné leur accord officiel (les autres ont posé des conditions ou n'ont pas répondu), des enquêtes publiques suivies d'arrêtés préfectoraux autorisant le déroulement des travaux ont toutefois été nécessaires pour les ancrages sur les immeubles où le District n'avait pas obtenu d'autorisation.

En ce qui concerne l'aménagement de l'axe Saint-Jean en zone piétons-bus, les

commerçants et riverains ont été associés :

- d'une part au niveau de la décision, dans le cadre d'une commission spéciale composée d'élus, d'associations de quartier, de commerçants, de la police, des pompiers et de diverses administrations, et chargée d'examiner les conséquences de la fermeture de l'axe à la circulation générale (un test en vraie grandeur a été réalisé pendant 15 jours, préalablement à tous travaux);
- d'autre part pendant le déroulement des travaux, suivis en permanence par un représentant de la ville de Nancy reconnaissable à sa tenue : un bureau de chantier était habilité à recevoir les observations du public, et tous les deux ou trois mois, une réunion de chantier était organisée par le maire pour expliquer l'état d'avancement des travaux aux commerçants et associations de quartier.

Les automobilistes

Des plans schématiques leur ont été distribués pendant plusieurs jours, avant et après chaque modification importante du plan de circulation (sensibilisation et description des itinéraires provisoires et définitifs).

Les usagers actuels et potentiels des transports urbains

L'Opération Trolleybus a donné lieu notamment à :

- l'affichage dans les bus pendant la période transitoire de travaux, des modifications de lignes et d'arrêts,
- la conception de plusieurs « guides-bus » de l'agglomération, largement diffusés (l'un d'entre



L'Opération Trolleybus a donné lieu à la refonte de toute la signalétique du réseau (photo C.G.F.T.E.).

eux a été distribué dans toutes les boîtes aux lettres); un nouveau « guide-bus » est désormais réalisé chaque année,

— l'aménagement d'un bus-information qui continue de circuler dans tous les quartiers du District,

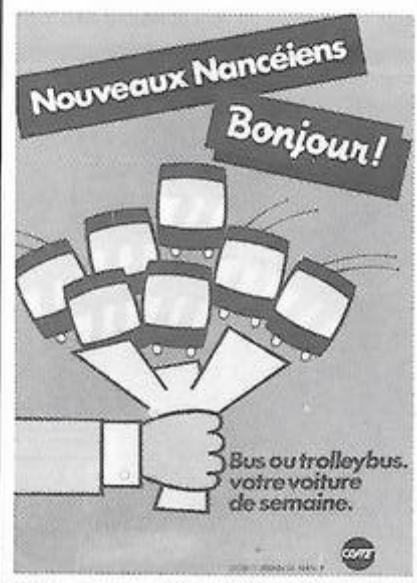
— la création d'un standard de renseignement téléphonique et d'un bureau d'information au centre ville, maintenus ensuite,

— la refonte de toute la signalétique du réseau : mise en place de nouveaux poteaux d'arrêt (110 au moment de l'Opération Trolleybus, 270 actuellement), reprise de toute l'information aux arrêts (plan du réseau, schéma de la ligne, plan du quartier, nouvelles fiches horaires), sur les véhicules (code couleur de la ligne à la fois sur la girouette, sur les banderolles latérales, et sur le « plan thermomètre » de la ligne situé dans le bus).

Les nouveaux Nancéiens

Une documentation sur les transports urbains, accompagnée d'une lettre d'accueil, leur est donnée systématiquement dans les agences immobilières, les organismes de H.L.M., les facultés... (opération « Nouveaux Nancéiens, Bonjour! »).

Une documentation sur les transports urbains est remise systématiquement aux nouveaux Nancéiens.



Le public spécialisé

Chaque étape importante de l'Opération Trolleybus a été ponctuée par une inauguration officielle, avec remise d'un dossier technique, et un colloque international sur le Trolleybus a été organisé à Nancy en janvier 1983.

Deux montages audiovisuels ont été réalisés, un sur l'ensemble de l'Opération Trolleybus (« Trolley tonus ») et un spécifique à la régulation. Plusieurs articles et numéros spéciaux de revues techniques ont également été consacrés à l'Opération Trolleybus.

LE CALENDRIER DES RÉALISATIONS ET LES ASPECTS FINANCIERS

Le calendrier des réalisations

Le calendrier de l'Opération Trolleybus a été totalement respecté, à l'exception de la mise en

service de la troisième ligne de trolleybus qui a été retardée de quelques mois en raison d'un décalage dans la livraison du matériel.

L'Opération Trolleybus, menée avec une grande célérité, s'est traduite par :

- 12 mois d'études de détail (mars 1980 à mars 1981) : études d'impact, conventions de maîtrise d'œuvre, avant-projets, appels d'offres et marchés;
- 18 mois de travaux (mars 1981 à octobre 1982) : itinéraire de contournement du centre, poste central des régulations, infrastructures électriques, dépôt des transports en commun, aménagements urbains, couloirs réservés aux transports en commun et carrefours.

28 mars 1980	Adoption du programme de développement des transports en commun par le Conseil du District
Avril 1980	Constitution d'une mission permanente trolleybus (la mission trolleybus)
Mai 1980	Conventions de maîtrises d'œuvre pour l'étude d'impact, les études géologiques et les levées topographiques
Octobre 1980	Approbation des avant-projets et des dossiers de demande de subventions par le Conseil du District
Novembre 1980	Marché de fourniture des 48 trolleybus RVI, et contrat de développement avec l'État
Janvier-avril 1981	Appel d'offres et marchés de travaux et fournitures
Mars 1981	Construction du tunnel Charles-III Restructuration de la place Alexandre-1 ^{er} Réalisation de la liaison Joffre-Leclerc Aménagements de carrefours et de couloirs-bus Construction du PC des régulations et des sous-stations
Octobre 1981	Essais du prototype Construction du nouveau dépôt des transports en commun rue Marcel-Brot Installation des infrastructures des lignes aériennes Aménagement du carrefour du tri postal, de la place André-Maginot et de la rue Saint-Jean
Juillet 1982	Livraison du premier véhicule
Juillet-novembre 1982	Essais de véhicules et du réseau d'alimentation
	Réception du poste central des régulations Ouverture du nouveau dépôt des transports en commun Mise en service des aménagements du centre ville
25 novembre 1982	Mise en service de la ligne n° 19
20 décembre 1982	Mise en service de la ligne n° 4
5 septembre 1983	Mise en service de la ligne n° 3

Le coût de l'opération Trolleybus

La dépense initiale était estimée à 269 millions de francs T.T.C., valeur janvier 1980, soit 350 millions de francs T.T.C. en francs courants, en tenant compte de certaines hypothèses sur les coefficients d'actualisation ou de révision (13 % en 1980 et 1981, 12 % en 1982 et 11 % en 1983).

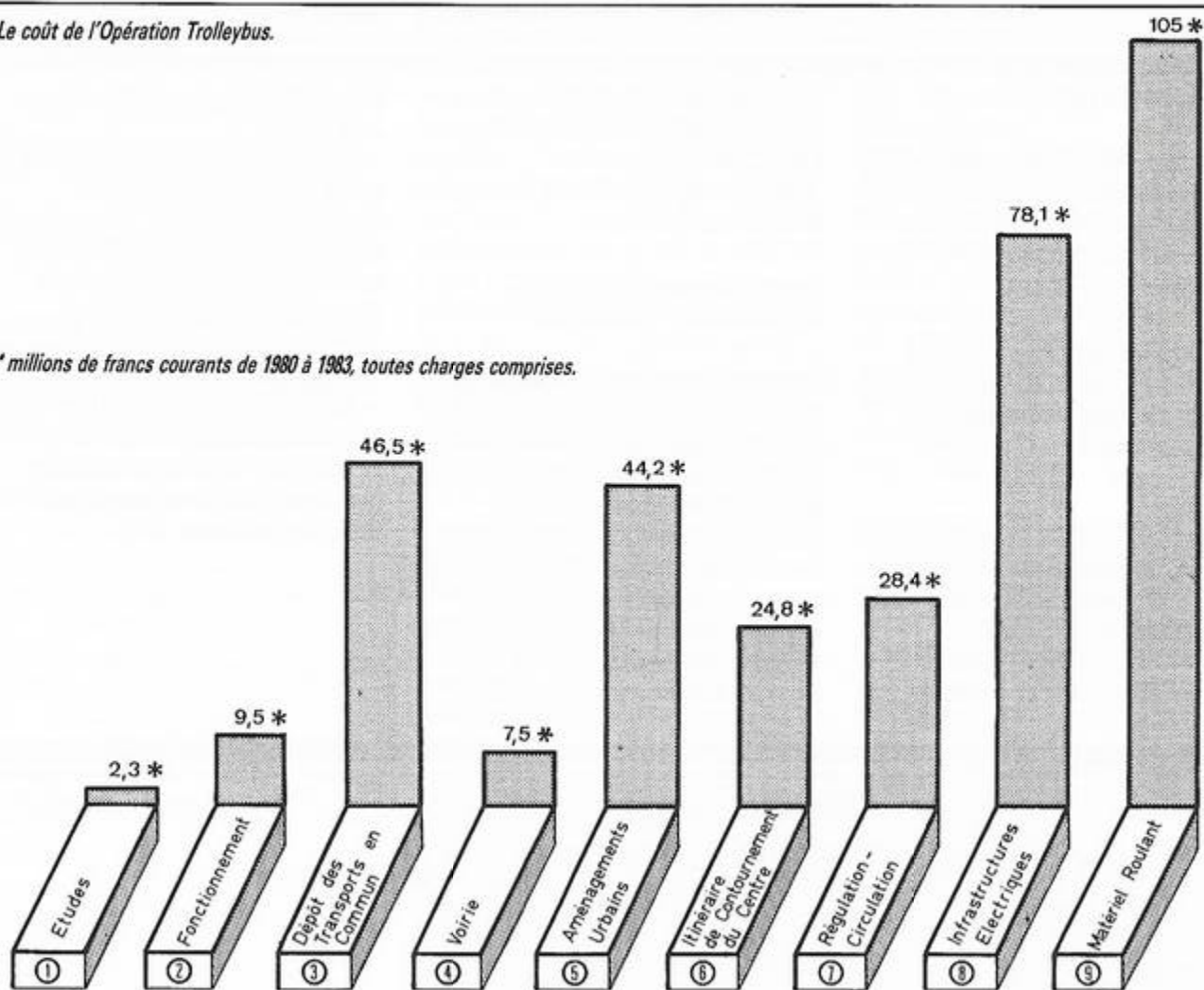
L'état des dépenses fait apparaître un coût global d'investissement de 346,3 millions de francs, ce

qui signifie que le coût réel a été égal et même inférieur au coût prévisionnel actualisé.

Cet excellent résultat, assez rare pour qu'il soit souligné, est dû essentiellement au respect d'une programmation technique et financière rigoureuse. Pour suivre les dépenses d'investissement de façon analytique, celles-ci ont été regroupées en 9 postes. Si globalement l'opération n'a pas connu de dérive financière, des adaptations ont été réalisées de poste à poste.

Le coût de l'Opération Trolleybus.

* millions de francs courants de 1980 à 1983, toutes charges comprises.



① Etudes générales (études d'impact, topographiques, géologiques...), les études particulières figurant à chaque poste.

② Frais liés au fonctionnement de la mission Trolleybus.

③ Acquisition du terrain (6 millions de francs), consolidation des sols (6,5 millions de francs), bâtiments et voirie.

④ Aménagements de voirie, couloirs réservés aux transports en commun.

⑤ Réserve de l'axe Saint-Jean aux transports en commun et aux piétons, aménagements de terminus et d'arrêts.

⑥ Mini-souterrain Charles-III, voie nouvelle Joffre-Leclerc, aménagements de carrefours.

⑦ Ordinateur de trafic, S.A.E. (182 véhicules équipés), et différents aménagements sur le site.

⑧ 54 km de lignes bifilaires aériennes, 12 sous-stations, C.C.E...

⑨ Acquisition de 48 trolleybus articulés binode.



Les transports urbains ont fait l'objet de nombreux aménagements complémentaires, comme par exemple celui de la station Gare-Joffre.

L'aide de l'État

L'aide de l'État, indispensable compte tenu de la lourdeur de l'investissement, a été obtenue dans le cadre du Programme d'Actions Prioritaires n° 21 (action 3 : « Mieux vivre dans la ville ») du septième plan.

En contrepartie, le District s'est engagé, par contrat de développement signé avec l'État, à réaliser les investissements et à développer l'offre de transports conformément au programme prévu.

L'aide de l'État pour l'Opération Trolleybus s'est traduite par une subvention de 113,6 millions de francs, se décomposant de la manière suivante :

— 88,6 millions de francs au titre des investissements, soit 48 % des opérations subventionnables (études, aménagements

urbains, de voirie, régulation, infrastructures électriques) ou 26 % de l'ensemble des dépenses d'investissement;

— 25 millions de francs au titre du développement du réseau.

Le montage financier de l'Opération Trolleybus

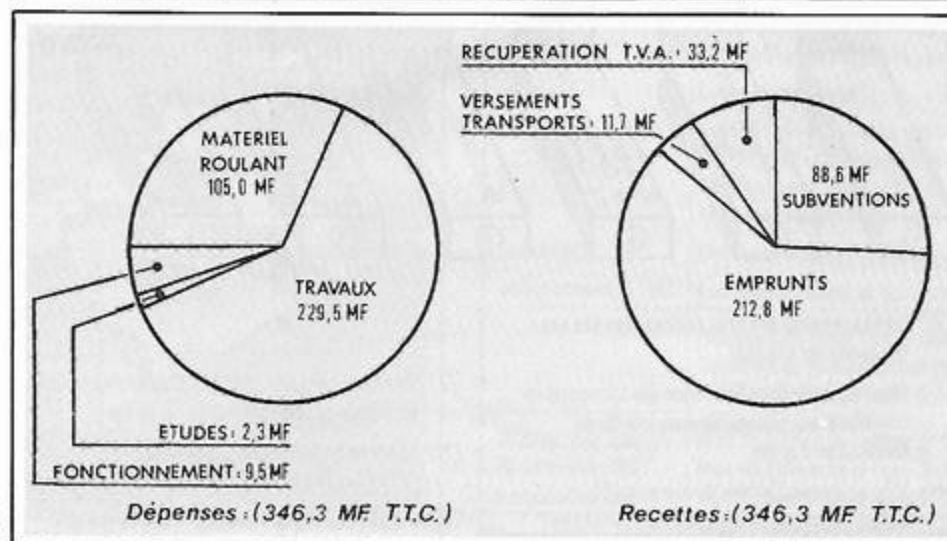
Pour faire face aux dépenses d'investissement, le District a fait appel en plus des subventions de l'État à trois types de recettes :

— la récupération de la T.V.A. (taxe sur la valeur ajoutée) : 33,2 millions de francs ont été récupérés directement et immédiatement par l'intermédiaire de l'exploitant pour tout ce qui est mis à sa disposition (dépôt, infrastructures électriques, matériel roulant, ...); le montant de T.V.A. payé pour les autres opérations (10 millions de francs), est récupérable par le

Fonds de Compensation de la T.V.A., environ 2 ans après;

— le versement transport : le District a porté au taux de 1 % le versement transport dès l'approbation de l'Opération Trolleybus (il avait été institué en 1975 au taux de 0,5 % et était au taux de 0,8 % depuis 1976; son produit était d'environ 60 millions de francs en 1983); 11,7 millions de francs ont été affectés en investissement en 3 ans;

— les emprunts : 212,8 millions de francs ont été contractés auprès des caisses publiques (70 %) et d'organismes privés (30 %) pour des durées comprises entre 6 et 30 ans à une période où les taux étaient relativement élevés.



Le bilan financier de l'Opération Trolleybus.

UN PREMIER BILAN

LES ÉTUDES DE SUIVI

Un important programme d'études de suivi de l'Opération Trolleybus a été financé conjointement par l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie, la Direction des Transports Terrestres et le District Urbain de l'agglomération nancéenne. Ces études, coordonnées par le Centre d'Études des Transports Urbains, ont cherché à tirer un maximum d'enseignements de l'expérience nancéenne.

Les études effectuées en 1984 et 1985 ont porté sur la consommation et les coûts d'exploitation des trolleybus et autobus articulés, le système d'aide à l'exploitation, les couloirs réservés, l'environnement, l'aménagement urbain, les opinions et les comportements en matière de déplacements. Elles constituent avec les éléments d'analyse permanents du District et de la C.G.F.T.E. un ensemble assez complet, permettant de dresser un premier bilan, deux à trois ans après l'Opération Trolleybus.

LES CONDITIONS DE DÉPLACEMENTS

La circulation générale

En l'absence de mesures détaillées, on est contraint de se contenter d'une approche subjective : les usagers, notamment les professionnels tels que les chauffeurs de taxis, s'accordent généralement à reconnaître que les conditions de circulation sont restées sensiblement identiques.

Les itinéraires de contournement du centre ont parfaitement absorbé la circulation générale qui empruntait l'axe Maginot-Saint-Jean. Des mesures de temps de parcours effectuées en heures de pointe sur les différents itinéraires pendant quatre semaines complètes situées de part et d'autre de la date de fermeture de cet axe à la circulation générale ont en effet permis de vérifier que les conditions de circulation n'avaient pas été sensiblement modifiées.

Par ailleurs, les mesures prises en faveur des transports collectifs telles que l'instauration de couloirs réservés et de priorités aux franchissements de feux tricolores n'ont pas pénalisé la circulation générale, et l'implantation de couloirs réservés aux véhicules de transports collectifs n'a pas provoqué de vives réactions.

Les couloirs sont bien respectés par les automobilistes et les conditions globales de sécurité sont restées équivalentes.

Les séparateurs physiques délimitant les couloirs sont très utiles dans les périodes de pointe de la circulation.

La mise en place de couloirs sans séparateur

physique s'avère suffisante et souhaitable dans les voies commerçantes où une grande souplesse d'exploitation est nécessaire, notamment pour les livraisons.

La circulation des véhicules de transports en commun

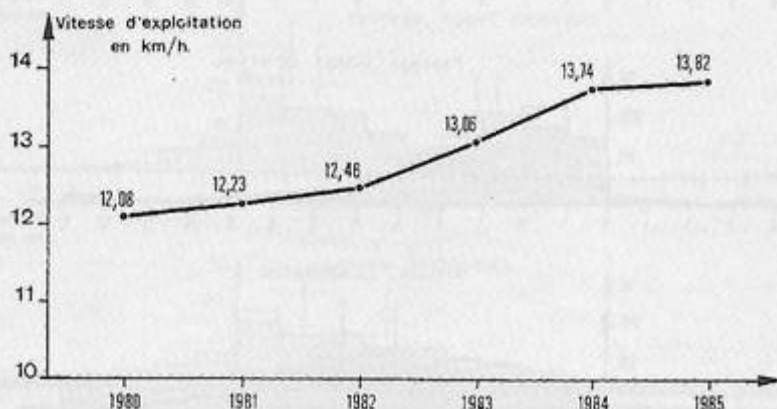
Le plan de circulation a eu des effets très bénéfiques sur la vitesse d'exploitation (rapport entre le kilométrage total parcouru, y compris haut-le-pied, et le nombre d'heures de conduite) et la régularité des véhicules. En 1985, la vitesse moyenne d'exploitation des autobus et des trolleybus sur le réseau du District urbain de Nancy s'est établie à 13,8 km/h, soit 14 % de plus qu'en 1980 avant l'Opération Trolleybus (elle était alors de 12,1 km/h).

Cette progression très nette de la vitesse d'exploitation est la concrétisation de l'affinement des horaires théoriques et de l'amélioration des temps de parcours et de battement, qui ont pu être obtenus grâce aux couloirs réservés, au système d'aide à l'exploitation, à son couplage avec le système de régulation de la circulation générale, et aux meilleures performances du trolleybus ; un suivi plus fin a permis d'analyser l'impact respectif de certains de ces éléments.

L'efficacité des systèmes de priorité aux carrefours à feux et de régulation en ligne de véhicules de transports collectifs a fait l'objet de mesures sur deux lignes représentatives du réseau de transports urbains, la ligne n° 6 exploitée avec des autobus et la ligne n° 3 exploitée avec des trolleybus. Ces deux lignes ont

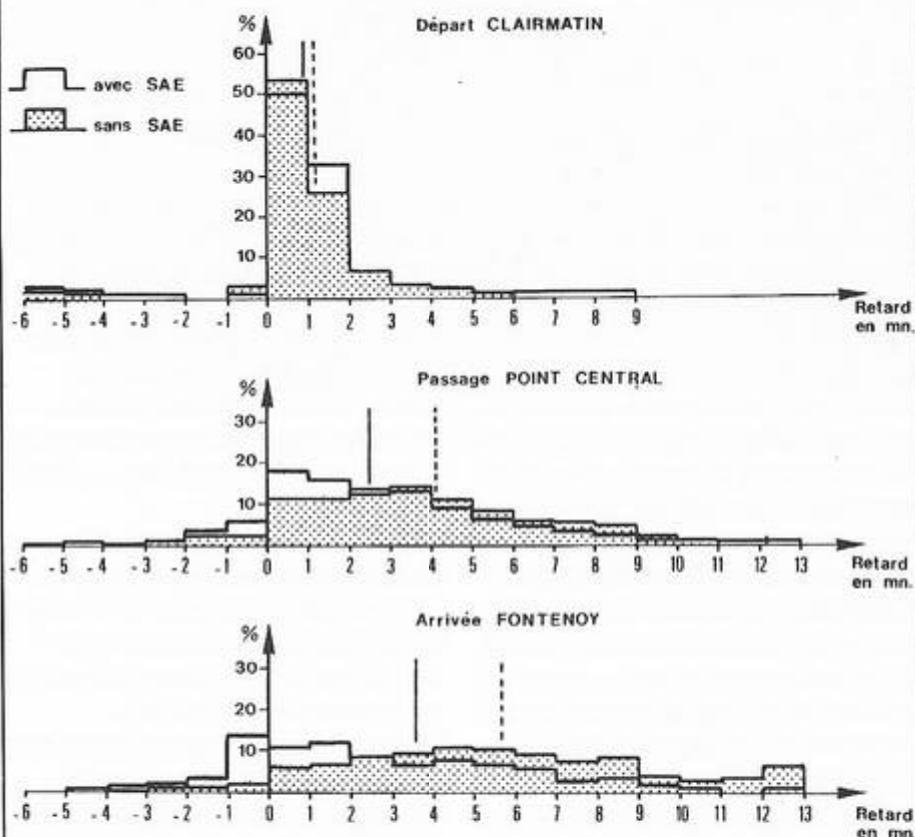
La vitesse d'exploitation.

Vitesse d'exploitation -
véhicules - kilomètres C.G.F.T.E.
parcourus dans l'année divisés
par le total des heures de conduite.

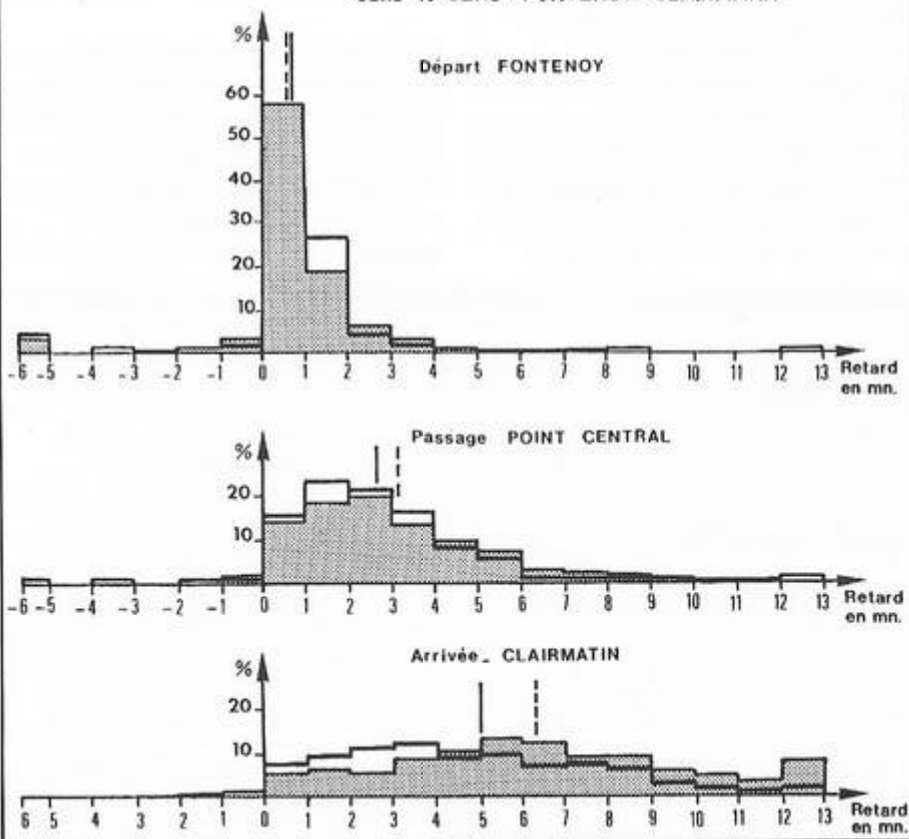


Ligne 6

- HISTOGRAMME des DECALAGES par RAPPORT à l'HORAIRE THEORIQUE
dans le SENS : CLAIRMATIN - FONTENROY



dans le SENS : FONTENROY - CLAIRMATIN



été observées pendant trois semaines comparables du point de vue des conditions de circulation et de la fréquentation du réseau :

- une semaine sans S.A.E. (sans régulation en ligne) et sans priorités aux carrefours;
- une semaine avec S.A.E. sans priorités aux feux (mais avec régulation en ligne);
- une semaine « normale » avec S.A.E. et priorités aux feux.

La comparaison des temps de parcours observés a permis d'évaluer l'incidence de la priorité aux feux et de la régulation en ligne :

- des gains de temps de parcours de 4 à 5 % par rapport aux lignes entières, soit un peu plus par rapport aux seules parties de lignes équipées de feux tricolores;
- une nette amélioration de la régularité qui, en plus de ses effets bénéfiques sur la qualité du service offert (limitation à 34 % au lieu de 50 % du pourcentage de courses arrivées avec un écart de plus de 3 mn par rapport à l'horaire, et à 6 mn au lieu de 10 mn de l'intervalle de temps autour de l'horaire dépassé par 10 % des courses au maximum), peut être traduite par une réduction des temps de battement aux terminus de l'ordre de 1 à 1,5 % des temps de parcours.

L'impact des couloirs réservés sur les temps de parcours et sur la régularité est également très important. Il est toutefois plus difficile de le quantifier, la suppression des couloirs n'étant pas envisageable pendant une période de mesures.

La comparaison de mesures effectuées en mars 1981 et en mai 1984, avant et après la réalisation des couloirs, a fait ressortir, en moyenne journalière, des gains de temps de l'ordre de 35 % sur la partie aménagée en couloirs réservés, imputables de manière sensiblement équivalente aux couloirs et aux systèmes de priorités aux feux et de régulation.

L'amélioration des conditions de circulation des véhicules de transport en commun a engendré pour le réseau une économie énergétique de l'ordre de 100 t d'équivalent-pétrole par an, dont près des trois quarts sont dus au système d'aide à l'exploitation.

Les flux de piétons au centre ville

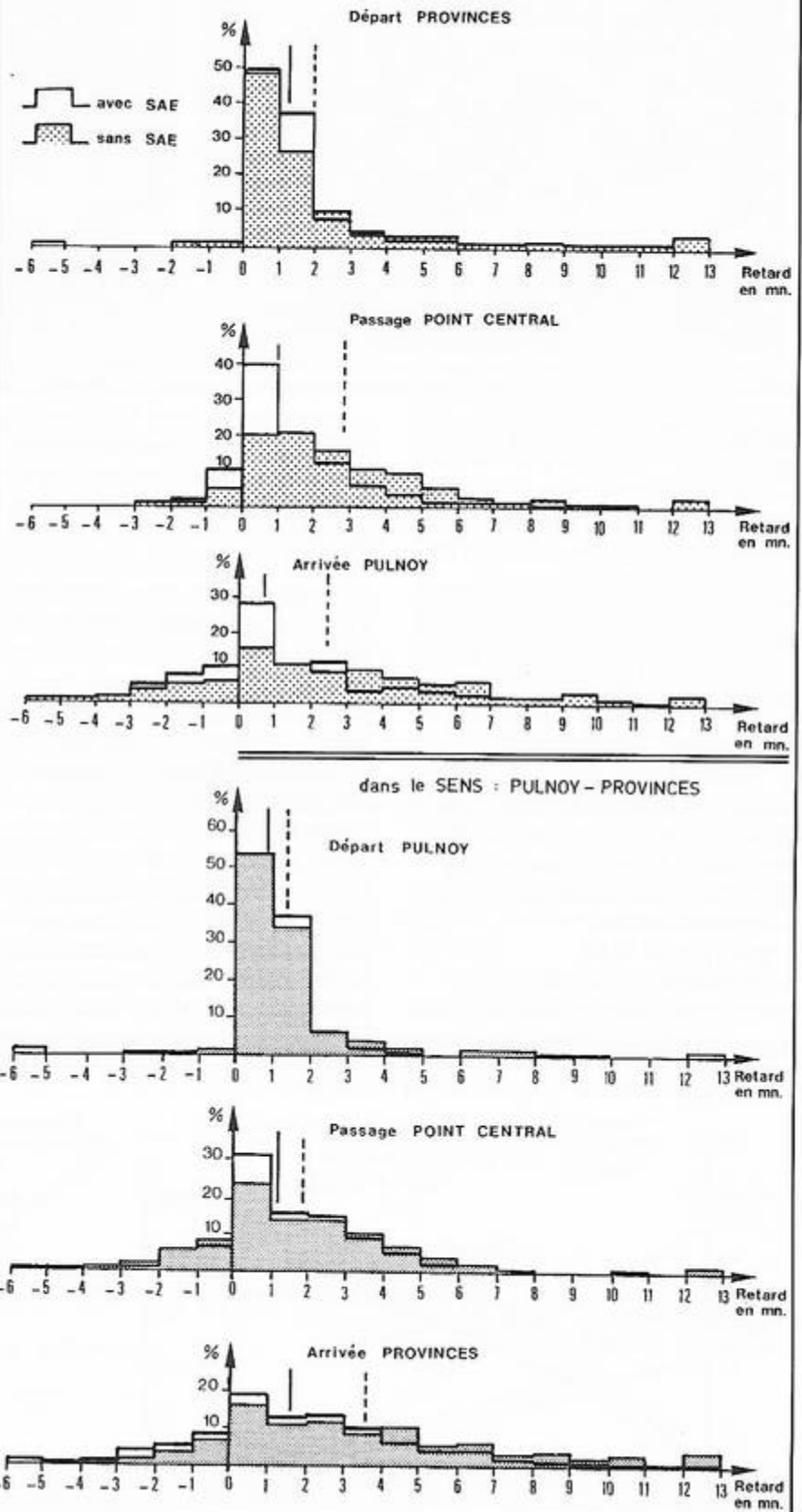
Globalement, l'Opération Trolleybus a permis d'augmenter sensiblement la fréquentation par les piétons de l'axe Saint-Jean - Saint-Georges.

Ces déplacements nouveaux résultent de l'évolution en profondeur de l'image de marque de la rue, devenue plus agréable par suite de l'élargissement des trottoirs et de la réduction de la circulation.

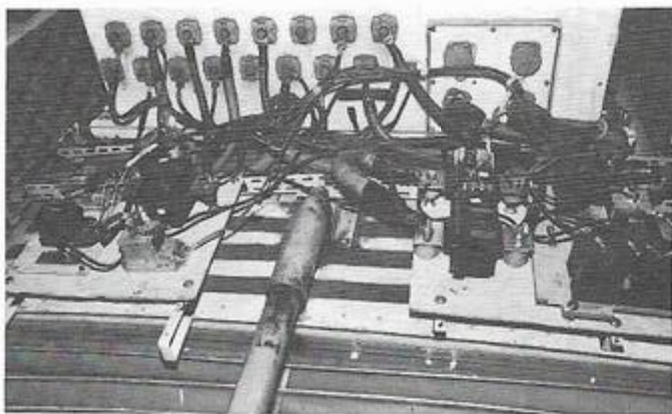
Des modifications importantes sont également apparues dans les cheminements des piétons dans le secteur de la place Maginot et de la gare S.N.C.F.

Ligne 3

- HISTOGRAMME des DECALAGES par RAPPORT à l'HORAIRE THEORIQUE dans le SENS : PROVINCES - PULNOY



Les appareils de mesures sophistiqués et compacts du CETE de l'Est.
Sur le toit.



Embarqués.



LE TROLLEYBUS ARTICULÉ BIMODE

L'équipement électrique de traction des 48 trolleybus bimode de Nancy a été réalisé par ALSTHOM pour la moitié d'entre eux, par TCO-CEM pour l'autre moitié. Ces deux « chaînes électriques » se différencient essentiellement au niveau des principes et des résultats de récupération d'énergie au freinage.

La consommation

Une campagne de mesures a été effectuée en situation d'exploitation normale sur la ligne la plus accidentée (la ligne n°4) pendant quatre journées pleines, dans chacune des configurations suivantes :

- autobus articulé PR 180,
- trolleybus articulé bimode PER 180 en fonctionnement thermique,

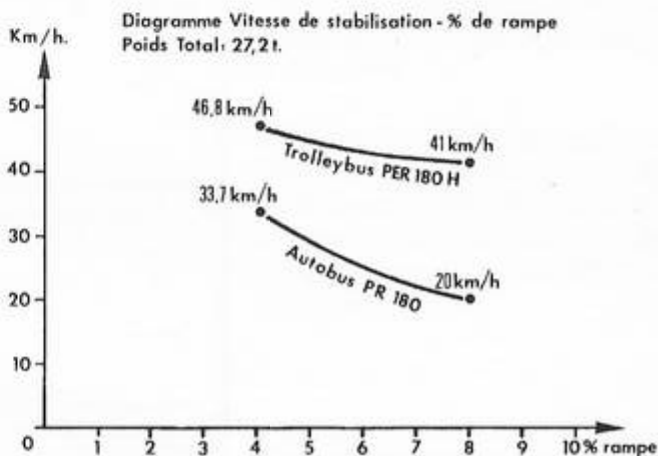
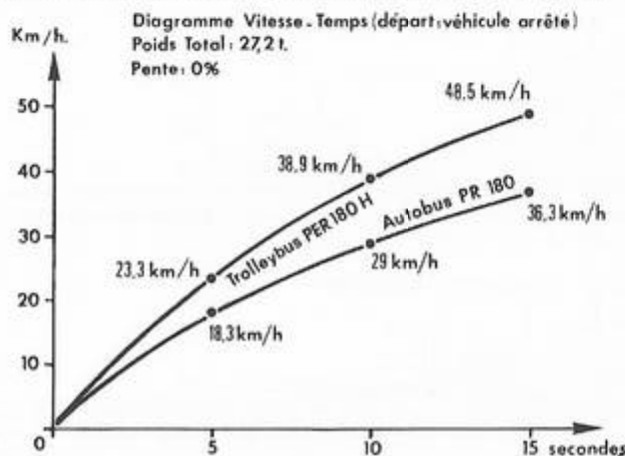
- trolleybus articulé bimode PER 180 avec chaîne Alsthom en fonctionnement électrique,
- trolleybus articulé bimode PER 180 avec chaîne TCO-CEM en fonctionnement électrique également.

Un grand nombre de données ont été recueillies et exploitées. Leur traitement statistique a permis d'élaborer pour chaque matériel et pour chaque classe de pentes une formule linéaire donnant la consommation en fonction des principaux paramètres explicatifs (charge, vitesse moyenne, distance entre arrêts). Les valeurs, mesurées dans des conditions de charge et de vitesse légèrement différentes, ont été ensuite corrigées pour permettre des comparaisons toutes choses égales par ailleurs; dans le cas du trolleybus, elles n'intègrent pas l'énergie nécessaire au chauffage du véhicule qui représente sur un an à Nancy entre 15 et 20 % de l'énergie électrique de traction consommée.

Le bilan énergétique, hors chauffage, ramené en grammes équivalents-pétrole (g.e.p.), est plus favorable à l'autobus qu'au trolleybus (une telle comparaison est toutefois purement théorique en raison des différences des sources d'énergie) :

- en mode thermique, la consommation du bimode dépasse de 9 % celle de l'autobus (du fait du poids mort plus important essentiellement),
- en mode électrique, les consommations des trolleybus ALSTHOM et TCO-CEM dépassent respectivement de 16 % et 26 % celle de l'autobus; la chaîne ALSTHOM, avec un équipement plus élaboré (hâcheur élévateur, dont la mise au point fut assez complexe), permet en effet une meilleure récupération au freinage. Les différences constatées dans les consommations des autobus et trolleybus tendent toutefois à s'atténuer sur les parcours avec pentes : en descente, le trolleybus récupère une énergie que gaspille l'autobus.

Les performances du trolleybus articulé bimode et de l'autobus articulé.



Le bilan s'avère différent si l'on tient compte des sources d'énergie utilisées (électricité pour le trolleybus, gasoil pour l'autobus) :

- en dépense monétaire pour le réseau, le poste énergie (effectivement consommée sur un an, y compris chauffage) est d'un coût légèrement inférieur dans le cas du trolleybus (jusqu'à - 10 % pour la ligne n° 4 au profil le plus tourmenté);
- d'un point de vue plus général, l'utilisation de l'énergie électrique répond bien aux préoccupations nationales d'indépendance énergétique et de limitation des dépenses en devises étrangères.

Les performances

Des essais ont été effectués en 1982 sous le contrôle de l'APAVE sur deux véhicules. Réalisés en marche tendue, à pleine charge (27 t), sur l'itinéraire de la ligne n° 4, ces essais ont permis de comparer les performances du trolleybus articulé bimode PER 180 à celles de l'autobus articulé PR 180.

Les résultats, illustrés par les diagrammes ci-dessus, sont très favorables au véhicule électrique :

- sur terrain plat, les performances du trolleybus en accélération sont nettement supérieures (en 19 s départ arrêté, 202 m parcourus par le trolleybus PER 180, 151 m par l'autobus PR 180);
- sur parcours dénivélé, les avantages du trolleybus s'affirment encore plus nettement (sur une pente de 8 %, le trolleybus se stabilise à une vitesse de 41 km/h, l'autobus à 20 km/h seulement).

Sur le réseau, ces performances se traduisent par une vitesse commerciale moyenne élevée sur les trois lignes de trolleybus, qui varie de 15,5 km/h (à l'heure de pointe du soir) à 19 km/h (en dehors des heures de pointe, soit pour 70 % des courses effectuées).

Les coûts (exploitation et amortissement)

Une approche détaillée des coûts kilométriques d'exploitation du trolleybus articulé bimode PER 180 et de l'autobus thermique articulé PR 180 a été effectuée sur deux lignes :

- une ligne au profil en long parfaitement plat de 12,5 km, dont 7 km sous ligne aérienne (la ligne n° 3),
- une ligne de 10 km, électrifiée de bout en bout, et très accidentée avec des pentes maximales de 13 % (la ligne n° 4).

Ces deux lignes sont actuellement exploitées avec des trolleybus articulés bimode. Pour l'exploitation en autobus articulé, une simulation précise a été effectuée, en tenant compte des caractéristiques du matériel (schéma p. 46).

L'utilisation du trolleybus articulé bimode permet de réduire les frais de personnel de conduite, surtout sur la ligne la plus accidentée, car ses meilleures performances cinématiques autorisent des rotations plus rapides; on peut ainsi effectuer le même service avec moins de véhicules et moins de chauffeurs.

En dépenses comptables, le poste énergétique est légèrement favorable au trolleybus.

Le poste entretien, supérieur pour le trolleybus n'a pu être calculé que de manière approximative

(les trolleybus de Nancy constituent une présérie, de fait encore couverte par la garantie du constructeur pour les défauts de jeunesse).

Calculés hors charges de structures de la société d'exploitation (considérées comme indépendantes du choix du matériel) et hors amortissements, les coûts d'exploitation proprement dits s'avèrent assez voisins en autobus ou en trolleybus.

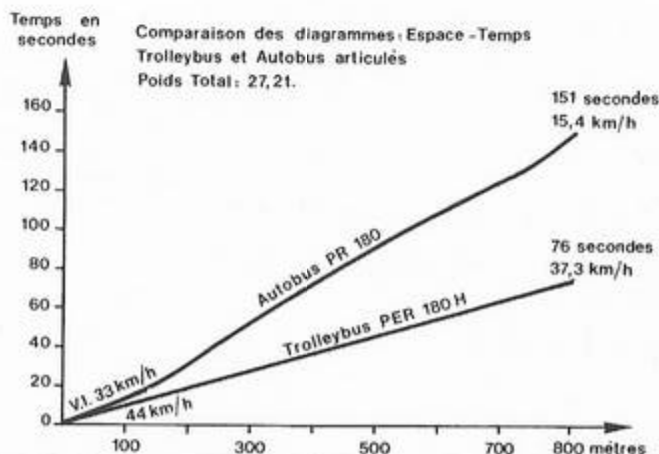
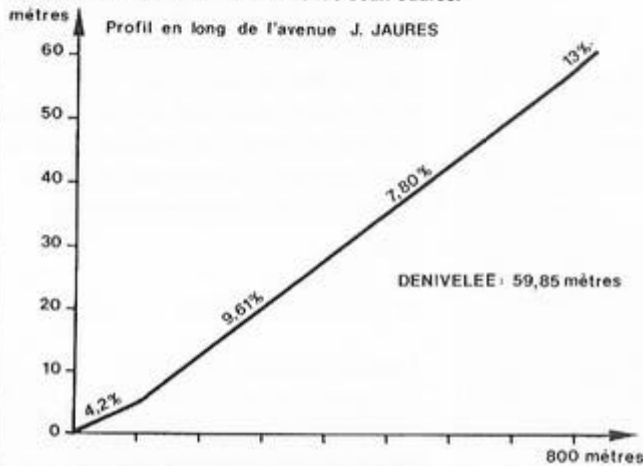
L'exercice a été poursuivi en incluant les amortissements (hors frais financiers et subventions) du matériel roulant et des installations fixes (lignes aériennes et sous-stations pour le trolleybus). Le coût d'amortissement est plus favorable à l'autobus qu'au trolleybus, compte tenu du coût des installations fixes et du prix d'achat supérieur des véhicules électriques (et ceci, malgré leur nombre inférieur et leur durée de vie supposée plus longue).

Au total, l'utilisation du trolleybus articulé bimode se traduit par une augmentation des coûts de l'ordre de deux francs au kilomètre. Ce surcoût (qui n'est pas entièrement supporté au niveau local puisqu'il est calculé hors subventions), est le prix, en définitive assez modeste, à payer pour un mode plus attractif pour l'utilisateur et plus agréable pour l'ensemble des citoyens.

L'extrapolation de ces résultats à d'autres cas nécessite un minimum de précautions, notamment :

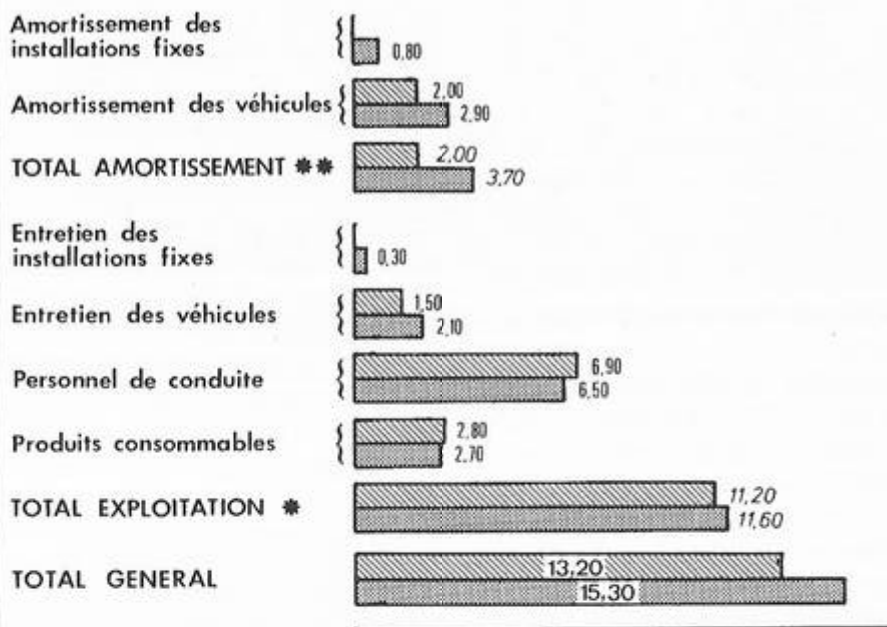
- l'incidence du choix du matériel sur le poste personnel de conduite et amortissement du

Les conditions de montée de l'avenue Jean-Jaurès.

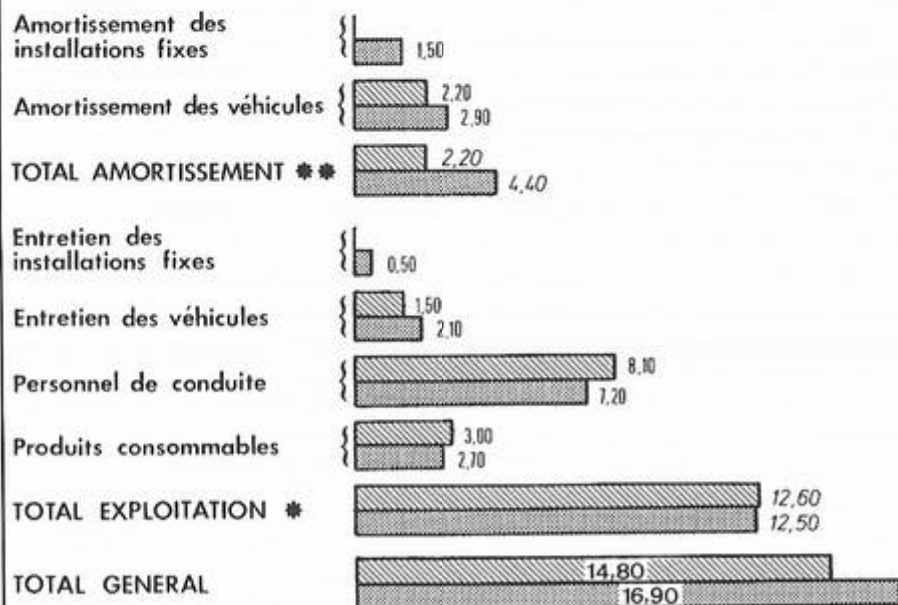


Les coûts kilométriques (exploitation et amortissement) comparés du trolleybus articulé bimode et de l'autobus articulé.

LIGNE 3



LIGNE 4



Autobus articulé PR 180

Trolleybus articulé bimode PER 180

UNITE : Francs par kilomètre en 1985, hors taxe

* Hors charges de structures de la société d'exploitation
(à titre de repère, le coût d'exploitation moyen kilométrique hors taxes a été en 1985 de 17,88 Frs., avec charges de structures.)

** Hors subventions, hors frais financiers

matériel roulant dépend des caractéristiques d'exploitation de chaque ligne (fréquence, longueur, pentes, priorités de circulation), car le trolleybus doit avoir la possibilité d'utiliser effectivement ses performances cinématiques supérieures;

— différents coûts sont susceptibles d'évolutions importantes : ceux du gasoil, de l'électricité, mais aussi celui du véhicule.

L'impact sur l'environnement

L'impact visuel

L'introduction de la technologie trolleybus pose le délicat problème de l'insertion en site urbain d'une infrastructure aérienne.

La filerie est cependant relativement discrète en section courante, n'ayant généralement ni un caractère oppressant d'encagement, ni un effet de tamis vis-à-vis des éléments architecturaux. Les suspensions et transversaux sont bien intégrés, notamment le dispositif OMEGA sur câble KEVLAR mis en place au centre ville à titre expérimental. Au niveau des ancrages, seuls les reports d'ancrage complexes avec câble intermédiaire de reprise ne sont pas très bien perçus.

Les équipements singuliers d'infrastructure (aiguillages, traversées, feeders d'alimentation, dispositif d'interconnexion, guide d'emperchage, feux, panneaux...) ont un impact négatif certain, qui doit toutefois être pondéré par leur faible importance : sur 30 km de lignes, on ne rencontre par exemple que 10 postes d'aiguillage dont 5 télécommandés (les plus visibles). Dans les secteurs où les ancrages en façade n'étaient pas possibles (en particulier en dehors du centre ville), l'alignement des poteaux crée quelques problèmes d'impact visuel, notamment au niveau de leur section et de leur coloration. Le véhicule lui-même est bien perçu quant à son design (la face avant conçue pour Nancy, a fait école pour les autobus dans les autres réseaux). Il est bon de signaler que l'Opération Trolleybus a été l'occasion d'aménagements urbains très tangibles, et a en cela un impact visuel très positif.

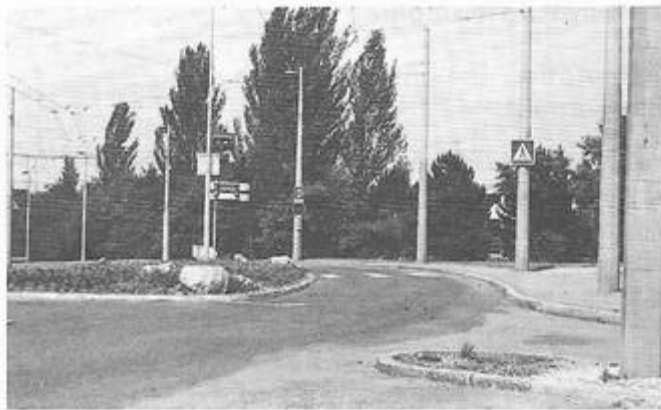
La réduction des nuisances

En matière de bruit et de pollutions atmosphériques sensibles (fumées et odeurs), la technologie trolleybus apporte une amélioration

La filerie est relativement discrète au centre-ville grâce aux ancrages sur façade.



L'alignement des poteaux crée quelques problèmes d'impact visuel en périphérie.



très sensible au niveau des nuisances ponctuelles ressenties par le piéton et le riverain à chaque passage de véhicules de transports en commun. Le bruit d'un trolleybus articulé bimode isolé est en effet nettement inférieur à celui d'un autobus articulé.

La technologie trolleybus a provoqué localement quelques perturbations électromagnétiques préjudiciables à l'écoute des postes d'auto-radio. Ce phénomène devrait cependant être maîtrisé prochainement.

La période des travaux

La gêne apportée aux riverains, commerçants et piétons, pendant l'exécution des travaux de réalisation des infrastructures électriques a été très limitée dans le temps. Les travaux se sont principalement déroulés de nuit, seuls le coulage des massifs d'ancrage et les fouilles des feeders ayant été effectués de jour.

Les travaux n'ont pas entraîné de limitations du stationnement ou d'interdictions de la circulation, en règle générale. Les poteaux ont été mis en place à l'avancement par camions-grues, les transversaux par camions-nacelles, et les caténaires ont été déroulés en continu par porteurs de doubles bobines de fils et accrochés au fur et à mesure.

Conclusion

L'adoption de la technologie trolleybus a incontestablement été bénéfique pour la qualité de vie offerte dans l'agglomération nancéienne. Les résultats des enquêtes d'opinions effectuées auprès de la population nancéienne l'ont bien confirmé. (Voir page 54 « Le point de vue du Nancéien ».)

La rue Saint-Jean pendant les travaux, avec un élargissement provisoire en bois du trottoir.



LE FONCTIONNEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORTS URBAINS

L'adaptation de l'entreprise au changement

Par ses objectifs ambitieux et par ses options technologiques avancées, l'Opération Trolleybus a joué un rôle stimulateur pour l'ensemble de l'entreprise, qui a dû faire preuve de dynamisme et d'initiatives pour faire face aux différents volets de l'opération :

- l'introduction de la traction électrique et du véhicule trolleybus a nécessité, d'une part une formation des services techniques, la mise en place d'un service électrique, et d'autre part une adaptation du personnel de conduite;
- la mise en place du système d'aide à l'exploitation a provoqué une réorganisation globale de l'exploitation autour de cet outil performant et a permis de catalyser les efforts pour une qualité du service encore meilleure;
- l'organisation de l'exploitation s'articule maintenant autour de trois centres de décision : deux dépôts et le S.A.E.;
- la restructuration des lignes et sa mise en place progressive, conjuguées à l'introduction du S.A.E., n'auraient pas pu se faire sans le développement d'un outil de graphisme : le système Stanislas créé à cet occasion;
- enfin, les objectifs ambitieux du projet en terme de clientèle ont motivé une refonte globale de la politique de communication du réseau.

La rentabilité du système d'aide à l'exploitation

La prise en compte des véhicules de transports en commun à près de 135 carrefours à feux, rendue possible par la mise en service du système d'aide à l'exploitation et son couplage avec le système de régulation de la circulation générale, a permis une diminution des temps de parcours des autobus et des trolleybus, et une amélioration de leur régularité, se traduisant elle-même par une réduction des temps de battement aux terminus.

Sur la base des études de suivi réalisées par le C.E.T.E. de l'Est, les gains de temps théoriques totaux peuvent être estimés à 5,8 % des temps de parcours actuels sur l'ensemble du réseau (4,5 % sur les temps de parcours et 1,3 % sur les temps de battement).

L'importance de la transformation de ces gains de temps théoriques en gains réels de productivité (économie de moyens en personnel de conduite et en véhicules) dépend bien entendu des conditions d'exploitation propres à chaque ligne. En première approximation, en supposant que la totalité des gains de temps se répercute sur les nombres de conducteurs et de véhicules nécessaires à offre équivalente (sans tenir compte des apports du système d'aide à l'exploitation au niveau de la gestion et de la fréquentation du réseau), le gain procuré par le système d'aide à l'exploitation peut être évalué aux environs de 4 millions de francs hors taxe par an. La rentabilité du système d'aide à l'exploitation s'établit ainsi à 32 %, si l'on rapporte le gain annuel au montant de l'investissement réalisé (soit un amortissement de

l'investissement en trois ans, hors subventions de l'État).

Le système d'aide à l'exploitation est un investissement d'autant plus intéressant pour le District, qu'aux gains de productivité procurés par le système, s'ajoutent d'autres avantages plus difficilement quantifiables :

- sur le plan de la gestion du réseau, les informations recueillies par le système représentent des données objectives sur le service rendu par le réseau, servent de base à une adaptation des services aux conditions réelles de fonctionnement, et constituent par là-même une référence utile dans les rapports entre les différents acteurs (autorité organisatrice, compagnie exploitante et personnel de conduite),
- en ce qui concerne la qualité du service offert aux usagers, l'amélioration de la vitesse commerciale et de la régularité des véhicules est un facteur d'attractivité supplémentaire vis-à-vis de la clientèle.

Enfin le système d'aide à l'exploitation est un système nouveau et évolutif, dont toutes les potentialités ne sont pas encore exploitées et qui fait l'objet de perfectionnements constants (affinage des paramètres de régulation et de prise en compte des autobus et trolleybus aux feux tricolores, augmentation du nombre de carrefours à priorité bus, développement d'un algorithme de régulation d'intervalle...).

Les éléments visibles du S.A.E. dans l'autobus ou le trolleybus.

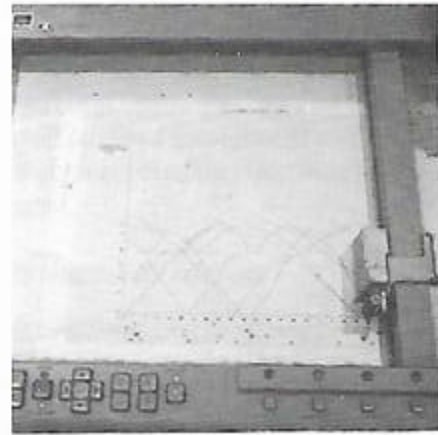
Des voyants pour informer le conducteur...



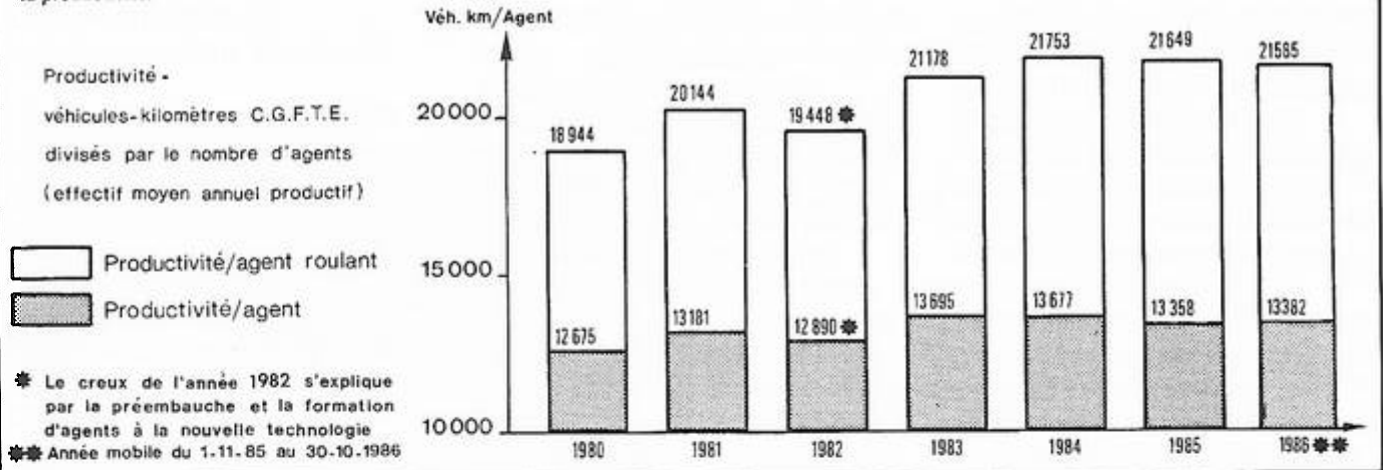
et le dispositif C.G.A. derrière son siège.



La table traçante du S.A.E. permet de visualiser les diagrammes espaces temps



La productivité.



L'augmentation de la productivité du réseau

L'amélioration constatée au niveau de la vitesse d'exploitation se retrouve entièrement au niveau de la productivité du réseau par agent roulant (nombre moyen de kilomètres effectué par agent roulant et par an), qui elle aussi s'est accrue de 14 % de 1980 à 1986. La productivité par agent (nombre moyen de kilomètres effectué par agent et par an, tous agents confondus) a progressé un peu moins vite (6 % de 1980 à 1986), du fait de l'adjonction d'une nouvelle technologie et d'un nouveau dépôt.

L'efficacité de la lutte contre la fraude

Pour être en mesure de bien situer les enjeux financiers du phénomène de la fraude, le District

a été amené à procéder à l'évaluation avec une précision suffisante du taux de fraude « réel » sur l'ensemble du réseau. La méthode adoptée, mise au point par le C.E.T.E. de l'Est sur proposition de la C.G.F.T.E., a été le sondage aléatoire, avec le voyage comme unité statistique. Les questions posées aux voyageurs enquêtés ont permis de :

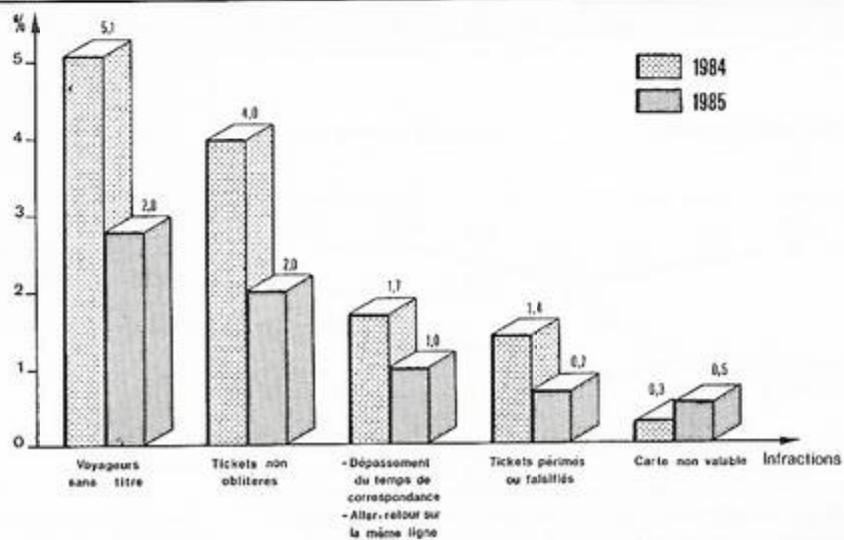
- dresser simultanément la typologie des clientèles du réseau, des lignes de trolleybus et des lignes d'autobus;
- préciser l'influence de certains facteurs sur les différents types d'infraction observés.

L'enquête effectuée au printemps 1984, a évalué le taux de fraude réel à 12,5 % (le taux de fraude « apparent », résultant des contrôles du réseau, était de l'ordre de 3 %). Ceci a permis au District de définir avec l'exploitant un ensemble de mesures susceptibles de réduire l'importance du

phénomène de la fraude, portant notamment sur :

- le renforcement des contrôles;
- le traitement informatique des procès-verbaux;
- la sensibilisation des usagers (articles de presse) et la dissuasion (affichage des risques encourus dans les bus).

L'efficacité des mesures prises est indéniable, puisque le taux de fraude réel, évalué par une nouvelle enquête effectuée au printemps 1985, a baissé en un an de 5,5 % pour s'établir à 7 %, et que les meilleurs résultats ont été obtenus parmi les groupes d'usagers ayant le taux de fraude le plus élevé en 1984 (étudiants et personnes sans profession).



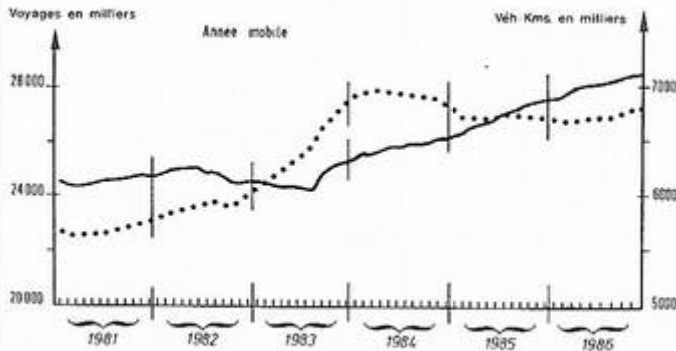
Le taux de fraude réel en proportion du nombre de voyageurs.

L'évolution de l'offre et de l'usage par groupes de lignes.

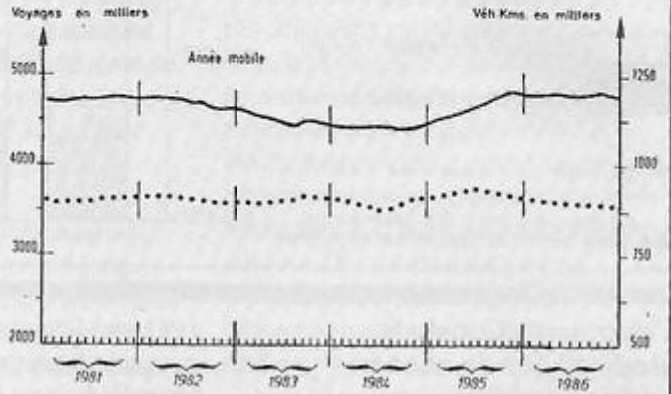
L'évolution de l'offre et de l'usage sur les trois lignes de trolleybus.

Suivi du réseau du district de Nancy.

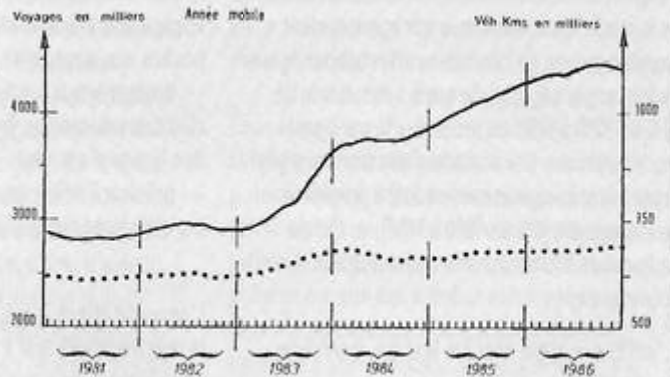
— Voyages
 ••••• Kilomètres



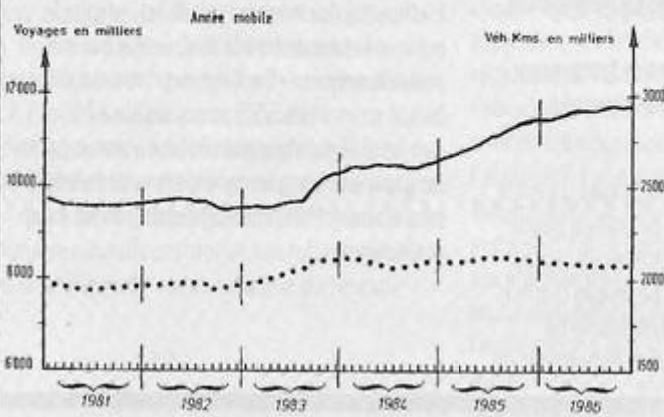
Suivi de la ligne 3.



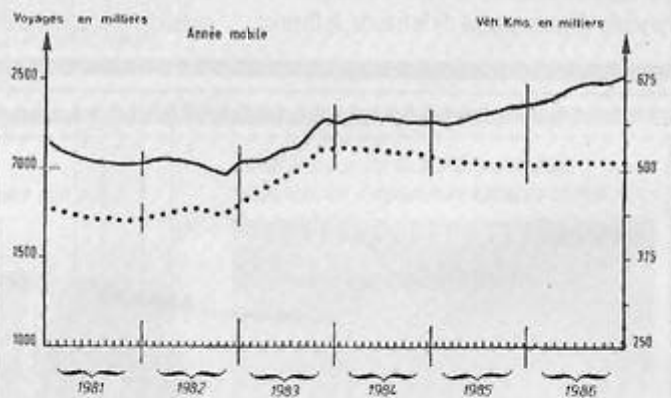
Suivi de la ligne 4.



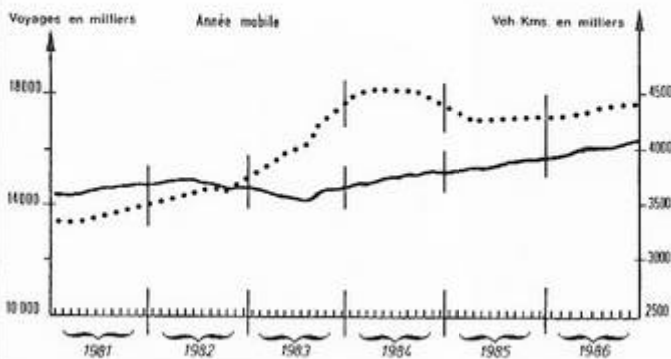
Suivi des lignes trolleybus.



Suivi de la ligne 19.



Suivi des lignes d'autobus.



L'augmentation de la fréquentation du réseau

L'augmentation de l'offre qui a commencé le 20 décembre 1982 ne s'est traduite par une augmentation de clientèle qu'en septembre 1983, lors de la mise en service de la troisième ligne de trolleybus et de la réalisation de la deuxième phase de restructuration du réseau. Cette date correspond également à la fin des travaux sur l'axe Saint-Jean et au retour des autobus et trolleybus dans cette artère.

La réponse en matière de fréquentation à l'augmentation de l'offre se poursuit deux ans après la dernière phase de restructuration, à en juger par le caractère nettement ascendant des courbes de clientèle du réseau fin 1986.

Pour la période 1980-1986 dans laquelle se situe l'Opération Trolleybus, on constate une augmentation de la clientèle de 16 % sur l'ensemble du réseau, ce qui correspond à un coefficient d'élasticité de la fréquentation par rapport à l'offre exprimée en véhicules x kilomètres de 0,8. Une augmentation de clientèle nettement plus importante, de 20 % en moyenne, a été observée sur les seules lignes de trolleybus avec un coefficient d'élasticité de la fréquentation par rapport à l'offre très élevé (4,2 par rapport à l'offre exprimée en véhicule x kilomètres; 2,4 par rapport aux places offertes x kilomètres, du fait de l'introduction massive de véhicules articulés).

L'examen des statistiques d'exploitation de chaque ligne montre en fait que près de 80 % de l'augmentation de la clientèle observée sur les

lignes de trolleybus provient d'une seule ligne, la ligne n° 4, et que le décalage entre le changement de technologie et l'augmentation de la fréquentation a été beaucoup plus long sur les lignes n° 3 et 19 (environ 18 mois) que sur la ligne n° 4 (quelques mois). Cette ligne est incontestablement celle où l'amélioration de la qualité de service a été la plus nette (avec notamment un gain de temps très important permis par un passage dans une rue à très forte pente), et sans doute celle dont l'environnement est a priori le plus sensible à un changement de technologie (la ligne n° 4 dessert notamment une bonne partie des facultés, le pôle technologique de Brabois, et des zones en plein développement d'urbanisation).

Les résultats d'une enquête fine effectuée sur la clientèle des lignes de trolleybus à l'automne 1984, deux ans après la mise en service des deux premières lignes, montrent en effet que l'essentiel des augmentations de fréquentation observées est à imputer à des usagers ayant changé récemment de domicile, de lieu de travail ou d'école; ces personnes s'étant trouvées en situation de choix du fait d'événements personnels ont porté leur choix sur le trolleybus compte tenu de son image de marque. Parmi les autres usagers, on a pu discerner un léger transfert modal de la voiture particulière vers les transports urbains pour le motif travail et une légère augmentation de la mobilité en transports collectifs.

	Nombre de voyageurs payants par an (en millions)			Offre de transport (en millions de véhicules x kilomètres par an)			Élasticité de la fréquentation par rapport à l'offre exprimée en véhicules x km
	1980	1986*	Évolution	1980	1986*	Évolution	
Lignes de trolleybus :							
- ligne n° 3	4,705	4,754	+ 1 %	0,905	0,891	- 2 %	- 1,5
- ligne n° 4	2,867	4,393	+ 53 %	0,626	0,676	+ 8 %	+ 6,6
- ligne n° 19	2,158	2,527	+ 17 %	0,450	0,507	+ 13 %	+ 1,4
- total	9,730	11,674	+ 20 %	1,981	2,075	+ 5 %	+ 4,2
Lignes d'autobus	14,747	16,711	+ 13 %	3,707	4,713	+ 27 %	+ 0,5
Ensemble du réseau urbain	24,477	28,385	+ 16 %	5,687	6,787	+ 19 %	+ 0,8

* en fait année mobile du 1^{er}-11-1985 au 30-11-1986 (dernières données disponibles).

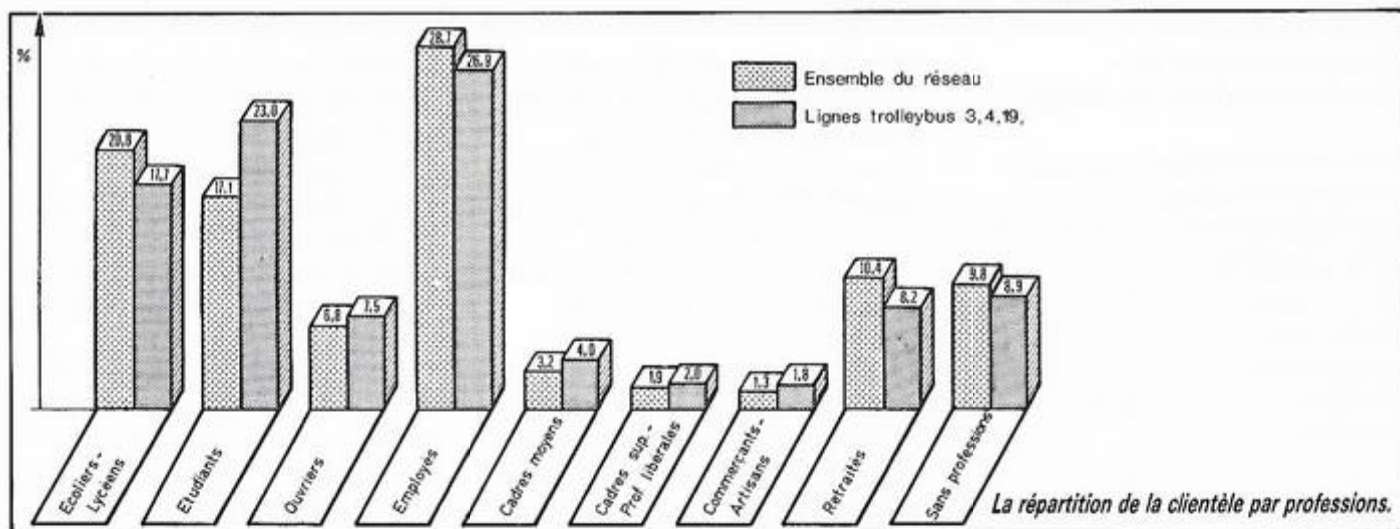
L'évolution de la fréquentation du réseau.

Nombre de Voyages/An/Habitant



Voyages par Véhicule-Kilomètres





En conclusion, le succès commercial obtenu par la technologie trolleybus est indéniable, d'autant plus que la tendance d'évolution de la fréquentation continue d'être très favorable. Le réseau du District Urbain de Nancy a ainsi franchi en 1985 les seuils de 110 voyages par habitant et par an, et de 4,10 voyages par véhicule x kilomètres, ce qui le classe en bonne place parmi les réseaux français. Les progressions observées au cours de ces dernières années devraient d'ailleurs se poursuivre bien au-delà.

Le bilan financier

Évolution des recettes directes et des charges de fonctionnement

Cette évolution témoigne de l'importance des efforts réalisés en matière de transports en commun, notamment depuis 1980, puisqu'en

10 ans les charges ont été multipliées par 6 et les recettes par 4.

En dépenses, la part des postes « achats » (en raison de l'importance prise par l'énergie : carburant, chauffage) et « impôts et taxes » est en augmentation alors que la part du poste « personnel » est en constante diminution (de 70 à 61 % en 10 ans).

En recettes, l'augmentation importante des tarifs pendant la période du contrat de développement et l'accroissement de la clientèle depuis 1983 ont permis, après une légère baisse de 1980 à 1983, de stabiliser le taux de couverture des dépenses par les recettes à 54 %.

Évolution des investissements du District

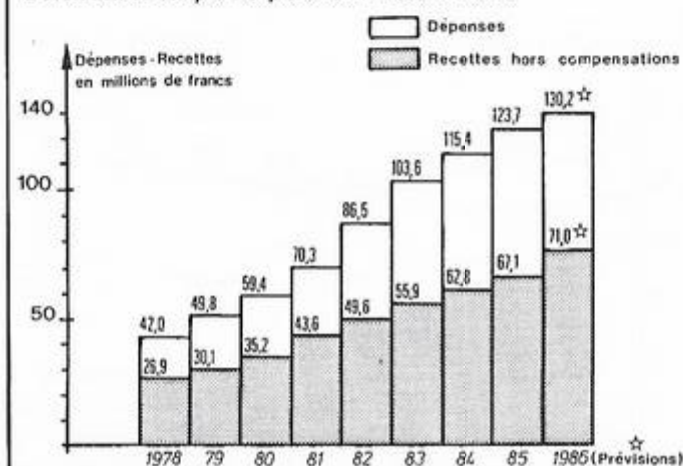
L'Opération Trolleybus s'est traduite par une

dépense, entre 1980 et 1985, de près de 350 millions de francs, alors que dans le même temps le budget consacré au renouvellement d'autobus et à la voirie propre aux transports collectifs a été de 52 millions de francs.

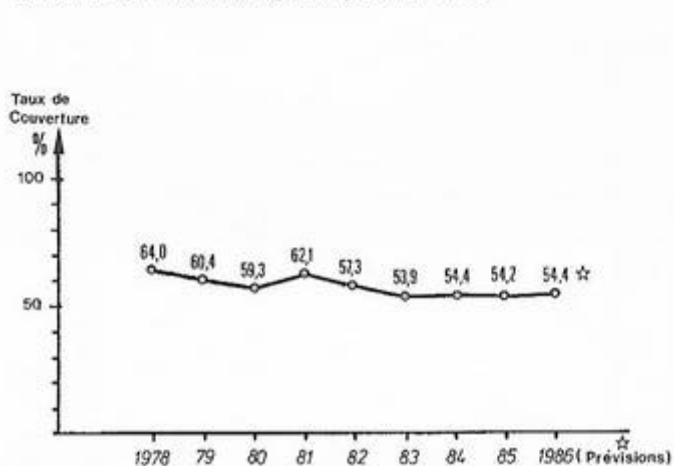
Le budget transports du District

Compte tenu de l'investissement important réalisé, l'examen du budget transports du District met en évidence la part importante du remboursement des emprunts (37 %), la couverture du résultat d'exploitation de l'entreprise représentant quant à elle environ 44 %. Les autres principales dépenses sont d'ordre social : tarifs réduits pour familles nombreuses et mutilés, gratuité pour les personnes âgées non imposées sur le revenu, services spécialisés de transport des personnes à mobilité réduite.

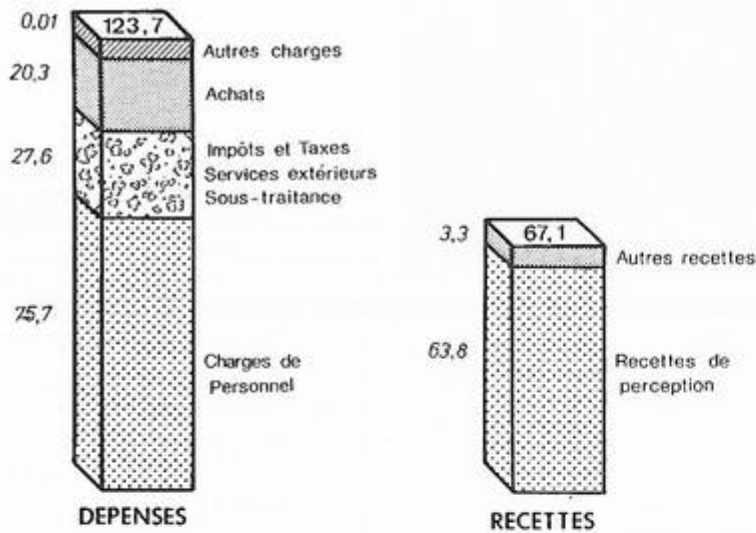
L'évolution du compte d'exploitation du réseau urbain.



Le taux de couverture des dépenses par les recettes.

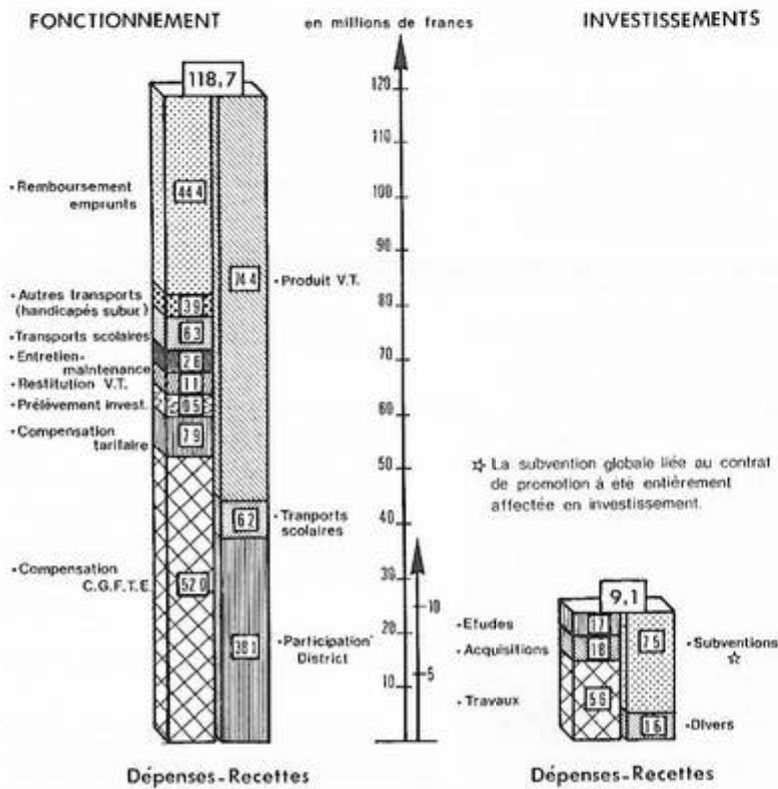


Le compte de gestion 1985, T.V.A. incluse, de la C.G.F.T.E. (en millions de francs).

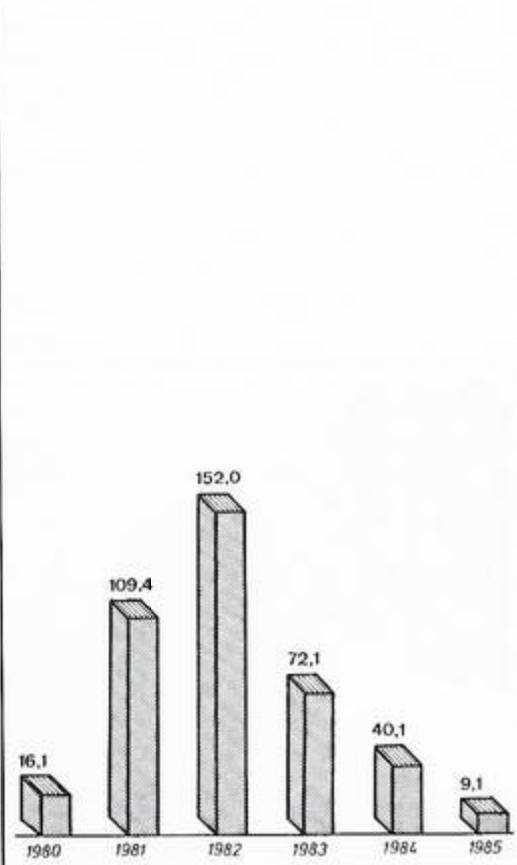


Les subventions d'État relatives au contrat de promotion ayant été entièrement affectées en investissement, les recettes de fonctionnement comprennent essentiellement le produit du versement transport, dont le taux est de 1 % depuis 1980, et la participation du District qui bénéficie d'une fiscalité propre. La stabilisation du taux de couverture en exploitation et la limitation des dépenses d'investissement devraient permettre une évolution modérée et acceptable de la participation financière du District dans les prochaines années.

Le budget Transports 1985 du District de l'agglomération nancéienne.



L'évolution des investissements Transports du District (en millions de francs).





La puissance du trolleybus lui permet d'emprunter l'avenue Jean-Jaurès à Vandœuvre malgré une pente à 13 % (les autobus étaient obligés de suivre un itinéraire beaucoup plus long).

LE POINT DE VUE DU NANCÉIEN

Les opinions des habitants de l'agglomération nancéienne ont été recueillies dans deux enquêtes :

- une enquête qualitative par entretiens semi-directifs auprès de 30 personnes, usagers et non-usagers des transports urbains, réalisée par le cabinet TURKA PSYCHOLOGIE en 1984,
- une enquête quantitative par interviews à domicile auprès de 755 personnes représentatives de la population du District de plus de 15 ans, réalisée par la SOFRES en 1985.

Le véhicule trolleybus

D'une manière générale, l'image de marque du trolleybus est nettement meilleure que celle de l'autobus. Les Nancéiens estiment que le trolleybus pollue peu, est silencieux, moderne, confortable, esthétique, rapide, pratique et

puissant dans les côtes. L'autobus leur semble moins performant pour chacun de ces critères, avec un écart particulièrement net en matière de pollution et de bruit.

Le trolleybus est considéré comme un moyen de transport d'avenir qui permet à Nancy d'être à la pointe du progrès et qui répond aux préoccupations énergétiques. Il n'est pas perçu comme spécialement dangereux pour les deux-roues ou les piétons. Seul son coût ressenti comme un facteur d'augmentation d'impôts, apparaît comme un élément négatif.

Les opinions émises sur les images sociales du trolleybus et de l'autobus sont voisines, les personnes interrogées considérant que les deux véhicules s'adressent avant tout à la même clientèle, la clientèle traditionnelle des transports urbains.



Une très grande majorité de Nancéiens considère qu'il est normal de favoriser la circulation des T.C.

Les trois quarts des personnes interrogées considèrent qu'il est plus agréable maintenant de faire ses courses au centre-ville.



Les fils et les poteaux

Leur impact visuel n'est pas ressenti de façon particulièrement négative. Les opinions, tant des utilisateurs que des non-utilisateurs des transports collectifs, sont dans l'ensemble peu critiques pour les poteaux, encore moins pour les fils.

Les conditions de circulation

L'opinion sur l'évolution de la circulation des véhicules de transports collectifs est très positive. Les deux tiers des personnes interrogées pensent que l'Opération Trolleybus a amélioré leurs conditions de circulation, le tiers restant qu'elle ne les a pas modifiées.

Les avis sont plus partagés sur la circulation des véhicules individuels. La moitié des personnes interrogées estime en effet que leurs conditions de circulation n'ont pas été modifiées par l'Opération Trolleybus, un quart pense qu'elles ont été améliorées et un quart qu'elles ont été détériorées. On peut donc penser que les objectifs initiaux de l'Opération Trolleybus ont été atteints.

Il est intéressant de noter qu'une très grande majorité de Nancéiens (plus des trois quarts), utilisateurs ou non-utilisateurs des transports urbains, approuve la réservation de couloirs aux autobus et aux trolleybus, et considère qu'il est normal de les favoriser par rapport aux véhicules individuels.

Les aménagements urbains

Les trois quarts des personnes interrogées pensent que l'aménagement du centre ville est

une réussite et qu'il est plus agréable de faire des courses au centre ville depuis l'aménagement de la rue Saint-Jean et de la place Maginot. Certains aspects sont toutefois moins bien perçus : difficultés de stationnement (malgré le maintien global du nombre de places), manque d'animation nocturne.

La poursuite de l'Opération Trolleybus

Les trois quarts des personnes interrogées estiment que la mise en place des trolleybus est une bonne chose pour les transports en commun et pour l'agglomération, et souhaitent l'extension du réseau de trolleybus.



La circulation générale a bénéficié d'itinéraires de compensation avec notamment la construction du mini-souterrain Charles III.

L'aménagement de la rue Saint-Jean a permis d'éviter l'asphyxie de l'hypercentre et d'augmenter la fréquentation des trolleybus et des autobus.



La rue Saint-Jean réaménagée.



CONCLUSION

Il est sans doute encore trop tôt pour dresser un bilan définitif de l'« Opération Trolleybus » de Nancy. Comme cela apparaît dans la dernière partie de ce document sur plusieurs points, la totalité des bénéfices de cette opération de grande ampleur n'a sans doute pas encore été recueillie.

On peut cependant estimer que les grands objectifs que le District s'était fixés ont été atteints : l'asphyxie de l'hypercentre a été évitée et sa réhabilitation est déjà considérée comme une réussite; les déplacements des Nancéiens ont été améliorés et la fréquentation des transports collectifs continue à croître bien que l'offre ait été stabilisée depuis la mise en service des premiers trolleybus.

La complémentarité des mesures

d'aménagement de voirie, de régulation du trafic et d'aide à l'exploitation des transports collectifs a certainement été le facteur déterminant de réussite de l'Opération Trolleybus; celles-ci ont été étudiées comme un tout, et mises en place dans un laps de temps très court.

Cet ensemble a été réalisé à l'occasion d'un changement de technologie qui, outre ses avantages propres en matière de performances et d'environnement a suscité et facilité la mobilisation des équipes politiques et techniques, et de la population autour de ce projet.

La signature en janvier 1985 d'un contrat de promotion avec l'État, la réalisation projetée d'une quatrième ligne de trolleybus et le lancement de nouvelles études de planification locale devraient contribuer à la poursuite de cette politique de déplacements dans les prochaines années.

La station de la place Maginot.



(1) Ont participé à cette opération :

Maîtres d'œuvre :

C.G.F.T.E. (collaboration permanente), T.C.L. - Groupe
Transexel (infrastructures électriques),
DUMONT-SODETEG (infrastructures électriques),
B.E.F.S. (ouvrage souterrain), B.E.GE.CE. (liaison
Joffre-Leclerc), S.F.E.R.E., M. VINEY (dépôt et ateliers),
Services techniques des villes de NANCY, LAXOU,
VANDŒUVRE (travaux de voirie, éclairage public,
aménagement urbains), MISSION TROLLEYBUS
(signalisation lumineuse, régulation).

Bureaux de contrôle et laboratoires :

SOCOTEC, VERITAS, APAVE;
étude géologique : B.R.G.M.;
étude géotechnique : LABORATOIRE RÉGIONAL DES
PONTS ET CHAUSSÉES.

Cabinets de géomètres, négociations foncières et
immobilières : CHAPUIS-GARDEUX-IDATTE, Daniel
GOUDOT, Marcel HENNEQUIN,
POLLISSE-MAZURE-ROCHET, SOLOREM.

Fournisseurs : R.V.I., TCO, ALSTHOM (matériel roulant),
ECLATEC (matériel d'éclairage public), Établissements
PETITJEAN (supports lignes), SIEMENS, S.F.I.M., SILEC,
GARBARINI, S.E.A. (matériel de visualisation,
régulateurs).

Information public-audio-visuel :

C.O.D.U., EXA PUBLICITÉ, YERRY PUBLICITÉ.

Entreprises :

SPIE-BATIGNOLLES (lignes aériennes), C.G.A.
(régulation centralisée des transports en commun),
SIEMENS (régulation centralisée de la circulation
générale), J. BERNARD-BACHY (ouvrage souterrain),
DERLY (voirie), PERTUY (travaux de voirie de la liaison
Joffre-Leclerc), VIAFRANCE, SCREG-EST (travaux de
voirie, couloir d'autobus, aménagements urbains),
COCHERY-SOBEA (déplacements de réseaux),
GUERINEAU (travaux d'éclairage public), C.I.B. (génie
civil du PC des régulations), SNEG (génie civil des
sous-stations), ENTREPRISE INDUSTRIELLE,
CGEE-ALSTHOM (équipements électriques des
sous-stations d'alimentation du réseau trolleybus),
MENARD JEAN-BERNARD (dépôt de bus et trolleybus),
GREGGORY (signalisation horizontale place
Alexandre-1^{er}).

Achévé d'imprimer le 20 mars 1987

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1987

ISBN 2-11 085457 X

Cet ouvrage est en vente au CETUR

Bureau de vente

8, avenue Aristide-Briand

92220 Bagneux - Tél. : (1) 46 57 11 47

BIBLIOGRAPHIE

Dans la série : « Une politique pour les déplacements urbains » : LAVAL, 32 p., 1983 - LORIENT, 40 p., 1985, CETUR.

Étude trolleybus articulé bimode - 122 p. - Mars 1980 - District de l'agglomération de Nancy.

Le trolley à Nancy - un renouveau - 12 p. - Juin 1981 - Extrait du « Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment » du 1^{er} juin 1981 - District urbain de Nancy.

Les aventures de « Troll » - Numéro spécial de District informations n° 9 - 30 p. - 1981 - District de l'agglomération de Nancy.

Dossier remis aux participants des journées internationales du trolleybus - 20-21 janvier 1983 - District de l'agglomération nancéienne.

La fraude au réseau de transport urbain de Nancy - 14 p. - Mars 1984 - C.G.F.T.E. - Réseaux de Nancy.

Étude du phénomène de la fraude sur le réseau de transports urbains de l'agglomération de Nancy - 64 p. - Juillet 1984 - CETE de l'Est, District de l'agglomération de Nancy.

Revue « Transports » - *L'Opération Trolleybus de Nancy* - 92 p. - Septembre 1984 - Fédération mondiale des villes jumelées, district de l'agglomération Nancéienne. (1 - page 58.)

Rapport d'enquête réalisée par entretien auprès d'une trentaine de personnes usagers ou non usagers du trolleybus - 34 p. - Septembre-octobre 1984 - Turka Psychologie.

CETUR - *Suivi de couloirs d'autobus séparés physiquement de la circulation générale - Cas de Nancy* - 148 p. - Décembre 1984 - CETE de l'Est.

Agence française pour la maîtrise de l'énergie - District de l'agglomération nancéienne - *Opération Trolleybus de Nancy - Consommation énergétique des véhicules - Campagne de mesures* (63 p. - Février 1985 - CETE de l'Est), et *rapport de synthèse* (57 p. - Juillet 1985 - CETE de l'Est).

District de l'agglomération nancéienne - *Impact de la mise en place du Trolleybus - Rapport de tableaux* (Avril 1985 - 74 p. - SOFRES) et *rapport de synthèse* (Juillet 1985 - 74 p. - SOFRES).

Centre d'Études des Transports Urbains - District urbain de Nancy - *Suivi de l'Opération Trolleybus - Effets sur l'environnement* - 86 p. - Juin 1985 - CETE de l'Est.

District urbain de Nancy - *Suivi urbanistique de l'Opération Trolleybus articulé bimode* - 57 p. - Juillet 1985 - Agence d'urbanisme de l'agglomération nancéienne.

Suivi du phénomène de la fraude sur le réseau de transports urbains de l'agglomération de Nancy - 34 p. - Août 1985 - CETE de l'Est, District de l'agglomération de Nancy.

District urbain de Nancy - Agence française pour la maîtrise de l'énergie - *Nancy - Efficacité du système d'aide à l'exploitation des transports collectifs* - 99 p. - Octobre 1985 - CETE de l'Est.

Cent un réseaux urbains de transports collectifs - Évolution 1975-1984 - Situation 1984 - 50 p. - Décembre 1985 - DTT - CETUR.

Réseau de transports en commun du District urbain de Nancy - Rapport d'activité 1985 - 36 p. - CGFTE.

Compte-rendu de la table ronde du 6 janvier 1986 - 13 p. - Turka Psychologie.

District urbain de Nancy - Agence française pour la maîtrise de l'énergie - *Incidences de l'Opération Trolleybus sur les déplacements en transports collectifs dans l'agglomération Nancéienne* - 98 p. - Janvier 1986 - CETE de l'Est.

Centre d'Études des Transports Urbains - District urbain de Nancy - *Opération Trolleybus de Nancy - Coûts d'exploitation des lignes de Trolleybus* - 30 p. - Janvier 1986 - CETE de l'Est.

Moniteur des travaux publics du 3 octobre 1986 « *L'innovation dans les services techniques du District urbain de Nancy* ».



Le District urbain de Nancy regroupe 18 communes représentant une population totale d'environ 250 000 habitants. Parmi les compétences qu'il exerce, plusieurs ont trait aux « déplacements ». Il s'agit des compétences Voirie, Circulation, Transports. A ce titre, il a mis en œuvre de 1980 à 1983, une opération globale de déplacement mettant en valeur les transports en commun. Cette plaquette a pour objet, d'une part de décrire cette opération, d'autre part d'en dresser un premier bilan, trois ans après son achèvement.

ISBN 2-11 085457 X
Prix : 50 F