HAL
open science

Le système d'information dynamique du syndicat intercommunal des transports pour la région de Douai : évaluation technique et fonctionnelle

Jean-François Baillet

To cite this version:

Jean-François Baillet. Le système d'information dynamique du syndicat intercommunal des transports pour la région de Douai : évaluation technique et fonctionnelle. [Rapport de recherche] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2000, 62 p., figures, tableaux, graphiques, 4 références bibliographiques. hal-02165282

HAL Id: hal-02165282

https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02165282

Submitted on 25 Jun 2019

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

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

RAPPORTS D'ÉTUDE

Cete Nord-Picardie | sous la direction du Certu

Le système d'information dynamique du Syndicat Intercommunal des Transports pour la Région de Douai

Évaluation technique et fonctionnelle

Centre d'études techniques de l'équipement Nord-Picardie

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement

Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

NOTICE ANALYTIQUE

Organisme commanditaire : Direction des Transports Terrestres, en accord avec le Syndicat des Transports Collectifs du Douaisis		
Titre : LE SYSTEME D'INFORMATION DYNAMIQUE DU SYNDICAT DES TRANSPORTS COLLECTIFS DU DOUAISIS		
Sous-titre : Evaluation technique et fonctionnelle	**Date d'achèvement :** Août 2000	**Langue :** Français
Organisme auteur : CETE Nord- Picardie	**Rédacteurs ou coordonnateurs :** Jean François BAILLET	**Relecteurs :** le groupe de travail présidé par B.DELPORTE, secrétaire général du S.T.C.D.

Résumé :

Un système automatique d'information (SAI). a été mis en place en Octobre 1996 par le Syndicat des Transports Collectifs du Douaisis (S.T.C.D.), qui regroupe 27 communes et 168.100 habitants.

Ce système, appelé "SIOU", (Système d'Information et d'Orientation des Usagers), comporte deux grandes fonctions. D'une part il fournit une information dynamique à certains points d'arrêt d'autobus (en particulier le temps d'attente du prochain bus). D'autre part, il met à disposition, sur une borne publique, les informations nécessaires à la préparation du voyage, en intégrant l'offre urbaine (TUB), le transport à la demande (TAXITUB), l'offre interurbaine routière et ferroviaire.

Ce rapport d'étude présente les résultats d'une évaluation technique et fonctionnelle de ce système, évaluation réalisée par le CETE Nord Picardie. Il montre les nouvelles contraintes d'organisation et d'exploitation résultant de la mise en place de ce système et donnent des résultats de la fiabilité de l'information donnée au point d'arrêt, à partir de séries de mesures et observations faites in situ.

Le S.T.C.D. a particulièrement été innovant en réalisant ce projet, et son expérience montre que la tâche n'est pas simple. De nombreuses collectivités sont très intéressées par ce domaine et les projets de SAI se développent. Ce travail d'évaluation n'est pas seulement utile pour le S.T.C.D. ; il permet aussi de faire partager une expérience très riche, qui devrait profiter aux développements futurs de tels systèmes et faciliter leur implantation dans les réseaux de transports urbains.

Remarques complémentaires éventuelles (rubrique facultative) :

Le groupe de suivi de cette évaluation était composé de ; B. DELPORTE, secrétaire général du S.T.C.D.. (président du groupe), élus du S.T.C.D., F. RAMBAUD (CERTU), JF. BAILLET (CETE Nord-Picardie), J. CESBRON (LUMIPLAN), P. DELCOURT (Urba 2000), des représentants de l'exploitant.

Mots clés : Transport Urbain ; Système automatique d'Information ; usager, déplacement multimodal, exploitation		**Diffusion :** par le CERTU	
Nombre de pages : 62		**Confidentialité :** Aucune	**Bibliographie** :

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

Dossiers : Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références : Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats : Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur http://www.certu.fr

SOMMAIRE

Page

1. OBJET DE L'ETUDE 5

2. LE CONTEXTE 8

2.1 LES TRANSPORTS URBAINS (TUB) 8
2.1.1 LA CONSISTANCE DES SERVICES 9
2.1.2 LES MODALITES D'EXPLOITATION 12
2.1.3 LA TARIFICATION 12
2.2 LA DESSERTE FERROVIAIRE 13
2.3 LA MOBILITE DES HABITANTS 13
2.4 LES USAGERS DU RESEAU TUB 14
2.5 LES ATTENTES EN MATIERE D'INFORMATION 15

3. LES INFORMATIONS FOURNIES A L'USAGER 16

3.1 LES INFORMATIONS THEORIQUES 16
3.1.1 LA BORNE INTERACTIVE 17
3.1.2 LE MINITEL 19
3.2 LES INFORMATIONS DYNAMIQUES AUX POINTS D'ARRET 19
3.3 LES INFORMATIONS « TEMPS REEL » A L'INTERIEUR DES BUS 21

4. L'ARCHITECTURE DU SYSTEME 22

4.1 LA GESTION DES DONNEES 23
4.1.1 LES DONNEES RELATIVES A L'OFFRE DE TRANSPORT 23
4.1.2 LES DONNEES GEOGRAPHIQUES 25
4.1.3 LES DONNEES RELATIVES A L'EXPLOITATION 25
4.1.4 LES DONNEES RELATIVES A LA GESTION DU SYSTEME 25
4.2 LA LOCALISATION DES BUS 26
4.2.1 LE SYSTEME DE LOCALISATION 26
4.2.2 LE SERVEUR DE LOCALISATION 27
4.2.3 LE PRINCIPE DE SUIVI D'UN BUS 29
4.3 L'AFFICHAGE DES PANNEAUX AUX ARRETS 30
4.4 LES PERFORMANCES DU SYSTEME 32

5. LES COUTS D'ACQUISITION DU SYSTEME 33

5.1 SERVEUR INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS 33
5.2 PANNEAUX D'AFFICHAGE AUX POINTS D'ARRET 34
5.3 BORNES D'INFORMATION INTERACTIVES 35
5.4 SYSTEME DE LOCALISATION DES BUS 35
5.5 SYSTEME D'INFORMATION EMBARQUEE 35
5.6 LA MAINTENANCE 36

6. LA GESTION DES DONNEES ET DES PROCEDURES DU SYSTEME 37

6.1 LE ROLE DE L'AUTORITE ORGANISATRICE 37
6.1.1 LA CREATION ET LA MISE A JOUR DE LA BASE DE DONNEES RELATIVE A L'OFFRE DE TRANSPORT 38
6.1.2 LE SUIVI QUOTIDIEN DU SYSTEME 38
6.2 LE ROLE DE L'EXPLOITANT 40
6.2.1 L'AFFECTATION DU PLAN DE PRODUCTION 41
6.2.2 LA PERCEPTION DU SYSTEME PAR LES AGENTS DE L'EXPLOITANT 42

7. LA FIABILITE DES INFORMATIONS FOURNIES 44

7.1 L'INFORMATION EN TEMPS REEL AUX PANNEAUX D'ARRET 44
7.1.1 LES EVENEMENTS CONDUISANT A NE PAS POUVOIR CALCULER LES TEMPS D'ATTENTE 45
7.1.2 LA FIABILITE DES TEMPS D'ATTENTE AFFICHES 52
7.2 L'INFORMATION « AVANT LE VOYAGE » 55
7.2.1 L'USAGE DU MINITEL 56
7.2.2 L'USAGE DE LA BORNE INTERACTIVE 56

8. ENSEIGNEMENTS DE L'EVALUATION ET SUGGESTIONS 57

8.1 PLUSIEURS CONDITIONS DOIVENT ETRE REQUISES PREALABLEMENT POUR QUE LE SYSTEME FONCTIONNE BIEN 57
8.2 LES DIFFICULTES D'ANALYSE CIBLEE ET HIERARCHISEE DE TOUTES LES ANOMALIES RELEVEES NE PERMETTENT PAS DE REMEDIER RAPIDEMENT A CERTAINS DYSFONCTIONNEMENTS 58
8.3 LA QUALITE DU SERVICE FOURNI SUPPOSE UNE FORTE IMPLICATION DE L'EXPLOITANT DANS LA GESTION ET LE SUIVI DU SYSTEME 59
8.4 LES INFORMATIONS DONNEES A L'USAGER EN CAS DE PERTURBATION DEVRAIENT POUVOIR ETRE DIFFERENCIEES SELON LA NATURE DE LA PERTURBATION 60
8.5 LES DONNEES RECUEILLIES PAR LE SYSTEME PEUVENT ETRE UTILISEES POUR OPTIMISER LES MODALITES D'EXPLOITATION DES BUS ET AMELIORER LE SERVICE RENDU A L'USAGER 61
8.6 L'ABSENCE D'INTEROPERABILITE DES INFORMATIONS HORAIRES DES DIFFERENTS RESEAUX NE FAVORISE PAS L'ELABORATION D'UNE INFORMATION MULTIMODALE 61

En terme de conclusion 62

Annexes : 64

- références bibliographiques
- projet de norme européenne sur la présentation de l'information dynamique au point d'arrêt.

1. OBJET DE L'ETUDE

Parmi les éléments contribuant à la qualité des transports publics et au renforcement de leur attractivité, l'information apparaît comme un élément déterminant dans la mesure où l'accès à un réseau de transports publics suppose un minimum d'information, avant et pendant le déplacement, sur l'organisation du réseau (itinéraires des lignes et localisation des points d'arrêt), les horaires et les conditions de circulation des véhicules (ligne et terminus desservi, retards, perturbations sur le réseau, ...).

Dans les transports publics, comme dans beaucoup d'autres domaines, l'information est d'ailleurs devenue non seulement un besoin mais une exigence de la part des usagers. Ainsi, ce besoin d'information dans les transports publics génère une multitude de système d'information reposant sur des solutions techniques différentes[1].

De nombreuses Autorités Organisatrices de Transports Urbains (A.O.T.U.) ont mis en place un ou plusieurs Systèmes Automatiques d'Information (SAI). D'autres équipent leur réseau de tels systèmes ou envisagent de le faire dans les années à venir.

Les premiers systèmes se sont développés en bénéficiant des performances de l'informatique et du développement des réseaux télématiques, en particulier le Minitel (1983). Depuis, les progrès techniques ont permis aux SAI de ne pas se limiter à fournir une information statique permettant à l'usager de préparer son déplacement, mais de s'orienter vers des systèmes d'information dynamique « en temps réel » sur les lieux du déplacement urbain.

Ces systèmes d'information « en temps réel » , actuellement présents sur le marché, reposent sur de nombreuses solutions techniques offrant des architectures différentes selon le mode de localisation des véhicules.

Un tel SAI a été mis en place par le Syndicat des Transports Collectifs du Douaisis (S.T.C.D.) qui regroupe 27 communes et 168.100 habitants[2].

Ce SAI appelé "SIOU" (Système d'Information et d'Orientation des Usagers), mis en place en Octobre 1996, fournit deux informations de nature différente :

- une information multimodale statique permettant de préparer son déplacement à partir des horaires programmés des transports collectifs (transports routiers urbains et non urbains, transports à la demande, transports ferroviaires TER et TGV),

- une information dynamique en "temps réel" :
  - aux arrêts d'autobus (affichage du numéro de ligne, du terminus et du temps d'attente du prochain bus desservant l'arrêt),
  - et dans les bus (affichage du terminus et du prochain arrêt desservi).

[1] Voir guide de présentation « Les Systèmes automatiques d'information ». CERTU et Union des Transports Publics. Octobre 1996
[2] Recensement INSEE 1999

Dans SIOU, la localisation des autobus, nécessaire pour élaborer l'information dynamique, est obtenue par un système GPS[3] différentiel, alors que la transmission de l'information affichée aux points d'arrêt utilise le système RDS[4].

Outre son caractère novateur au niveau technologique, d'autres facteurs spécifiques donnent, par ailleurs son originalité au système de DOUAI :

- le fait que le système d'aide à l'information ait été crée ex-nihilo à la demande de l'Autorité Organisatrice, et non pas à l'initiative de l'exploitant,

- le fait que la couverture de l'équipement soit plus large qu'une simple ligne au sein du réseau,

- l'importance de l'investissement qui s'est élevé à 13 millions de francs TTC environ, se traduisant en particulier par les équipements suivants :
  - un serveur central et des serveurs dédiés,
  - des terminaux pour l'exploitant et l'Autorité Organisatrice,
  - un poste pour un bureau d'information,
  - 2 bornes publiques interactives d'information multimodale,
  - 84 autobus équipés du système GPS,
  - 97 afficheurs d'information embarquée dans les bus,
  - 105 panneaux d'affichage dynamique aux points d'arrêt ,

Des évaluations ont été réalisées sur des SAI de faible importance, mais à ce jour aucune évaluation n'existe sur une installation aussi significative, mise en place sur toutes les lignes d'un réseau.
Cette évaluation intéresse de nombreux acteurs impliqués dans la mise en œuvre du système :

- l'Autorité Organisatrice, la première concernée par l'évaluation pour mesurer si le système répond bien aux objectifs qu'elle s'était initialement fixés en matière de qualité et de fiabilité de l'information fournie aux usagers et définir, en conséquence, les améliorations qu'il conviendrait éventuellement d'y apporter s'il n'en était pas ainsi,

- l'usager, naturellement, destinataire et utilisateur des informations fournies,

- l'exploitant du réseau, la Société Douaisienne de Transports (S.D.T.) qui a la charge de faire en sorte que le service fourni corresponde bien aux informations dispensées, mais qui peut utiliser les informations recueillies pour améliorer l'exploitation des services, le fonctionnement de son entreprise, et le service rendu à la clientèle,

- l'industriel, la société LUMIPLAN, qui a mis au point le système, en assure la maintenance et le développement, pour optimiser le produit et améliorer ses performances de telle sorte que le marché se développe.

[3] GPS (« Global Positionning System ») : système de localisation d'un mobile par triangulation obtenue grâce au signal émis par au moins trois satellites permettant le calcul des coordonnées de ce mobile et sa localisation géographique.
Le GPS différentiel permet de réduire l'incertitude de localisation calculée dans un premier temps en se référant aux coordonnées d'un point fixe proche bien identifiées.
[4] RDS (« Radio Data System ») : système permettant de transmettre des données numériques en utilisant comme support la bande FM d'une radio locale.

Cette évaluation intéresse également, mais de manière plus indirecte, les autres Autorités Organisatrices impliquées dans l'organisation des transports au niveau de l'agglomération de DOUAI: la Région Nord - Pas de Calais[5], les Départements du Nord et du Pas de Calais, responsables respectivement des dessertes ferroviaires régionales et des dessertes non urbaines par autocar, dont les horaires sont intégrés au système SIOU

Compte tenu de la complexité du système SIOU, l'évaluation, dont les résultats sont présentés dans le présent rapport, porte sur les aspects techniques, fonctionnels et organisationnels du système, considérant qu'il conviendrait d'apprécier ultérieurement le service rendu à l'usager, notamment lorsque les informations sont données pendant les périodes « perturbées » du système.

[5] La Région souhaite, par ailleurs, développer un système d'information multimodale portant sur l'ensemble des transports publics desservant son territoire.

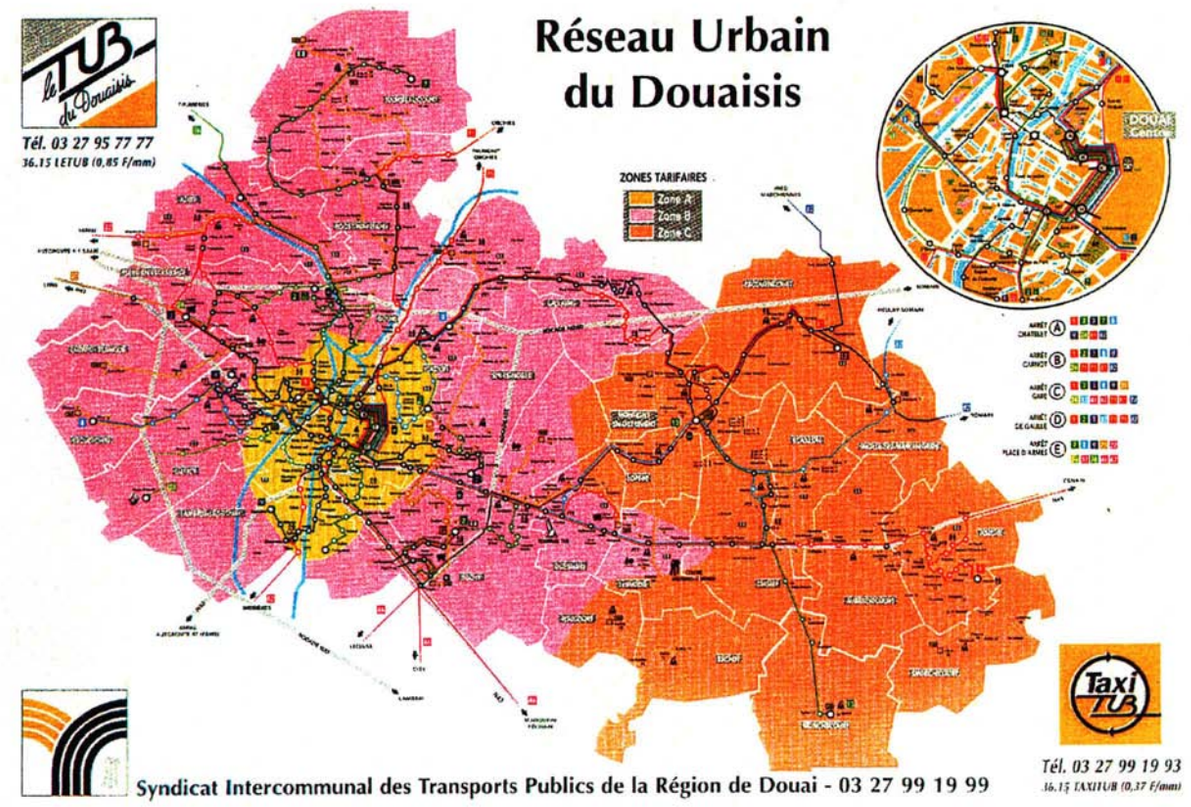
2. LE CONTEXTE

Les transports pris en compte par le système SIOU sont les différents transports publics desservant le périmètre de transports urbains (PTU) :

- **les transports urbains (TUB)** dont les services intègrent :
- *les lignes urbaines*, exploitées par la S.D.T. dans le cadre d'une convention de délégation de services publics à compensation financière forfaitaire, convention passée avec l'A.O.T.U. (Syndicat des Transports Collectifs du Douaisis),
- *les lignes non urbaines par autocars*, de compétence régionale ou départementale, dépassant le plus souvent les limites du PTU, affrétées par l'A.O.T.U. dans le cadre d'une intégration tarifaire pour les usagers effectuant des déplacements internes au PTU,
- *TAXITUB, transports à la demande*, exploités par taxis, sur des itinéraires et à des horaires déterminés, dans les zones peu denses du PTU et assurant une desserte complémentaire aux services urbains et non urbains ,

- **les transports ferroviaires (TGV et TER)** desservant les gares de DOUAI, MONTIGNY-EN-OSTREVENT et les points d'arrêt de PONT-DE-LA-DEULE et SIN-LE-NOBLE.

2.1 LES TRANSPORTS URBAINS (TUB)



Réseau TUB. Service hiver 1998-1999

2.1.1 LA CONSISTANCE DES SERVICES[6]

Le réseau de transports urbains compte :
- 23 lignes régulières[7] (TUB), 10 lignes urbaines et 13 lignes non-urbaines
- et 10 lignes de transport à la demande (TAXITUB).

2.1.1.1 Les services réguliers urbains

Dans toutes les agglomérations de l'ex-bassin minier de la région Nord - Pas de Calais, chaque réseau s'est développé en intégrant les lignes de transport exploitées par des entreprises de transports non-urbains.
Aujourd'hui, ces entreprises de transports non-urbains exploitent encore un nombre important de lignes intégrées au service de transports urbains : 6 entreprises exploitent 13 lignes sur 23 à DOUAI.

Les lignes urbaines sont des lignes diamétrales ayant leur terminus dans la première couronne de l'agglomération autour de la commune de DOUAI.
Ces terminus sont souvent localisés dans de grands pôles d'attraction périphériques : centres commerciaux (FLERS et SIN-LE-NOBLE), Lycée (SIN-LE-NOBLE), Hôpital (DECHY), zones d'activité.
Au centre-ville de DOUAI, les lignes desservent les principaux arrêts : Place Carnot, gare, Place de Gaulle et Place d'Armes, qui constituent ainsi un tronc commun sur lequel passent la quasi-totalité des lignes.

Les lignes interurbaines sont des lignes radiales ayant leur terminus au centre-ville de DOUAI, terminus répartis sur quatre points d'arrêt proches les uns des autres :
- Place Carnot : lignes 1, 33, 46, 62,
- Gare : lignes 20, 81
- Place d'Armes : lignes 22, 32, 36,
- Place De Gaulle : lignes 71, 75, 82,

La plupart de ces lignes pénétrant dans le PTU ont leur terminus à l'extérieur du PTU.

Un jour de semaine, en période scolaire, les principales caractéristiques des lignes régulières sont les suivantes :

Ligne N°	Libellé	Début / fin de service	Amplitude	Nombre de services journalier	Intervalle de passage	Exploitant
1 DF[8]	ANICHE - DOUAI	05h55 / 21h05	15h10	97	20 mn 35, 55, 15[9]	S.D.T.
1	(DENAIN) [10]- ANICHE - DOUAI	05h40 / 20h31	14h50	22	1 à 2 h	DUPAS - LEBEDA

[6] Service d'hiver 1998 - 1999, période de référence par rapport à laquelle se situe l'organisation des transports décrite dans ce chapitre
[7] 23 lignes dans la mesure où sur la ligne 1, on distingue les services exploités par la S.D.T. de ceux exploités par DUPAS-LEBEDA
[8] DF : ligne circulant les Dimanches et Fêtes
[9] Heure de départ au terminus lorsque les services sont cadencés
[10] (DENAIN) : terminus de la ligne extérieur au PTU

2 - 2bis DF	WAZIERS - SIN LE NOBLE - FLERS	05h38 / 20h52	15h15	118	15 mn 12,27,42,57	S.D.T.
3 DF	SIN - FLERS	06h00 / 20h14	14h15	84	20 mn 05, 20, 45	S.D.T.
4bis	DECHY - WAZIERS	07h15 / 17h23	10h	4		S.D.T.
7	RAIMBEAUCOURT - LAMBRES	06h30 / 20h23	14h00	36	30 mn à 1 heure	S.D.T.
8 DF	ESQUERCHIN - FRAIS MARAIS	05h50 / 20h26	14h30	59	30 mn 54, 24	S.D.T.
9 DF	CUINCY - LAMBRES	06h35 / 19h34	13h00	54	30 mn 20, 50	S.D.T.
11	AUBERCHICOURT - AUBERCHICOURT	09h00 / 11h56	3h00	7		S.D.T.
12	PECQUENCOURT - SIN LE NOBLE	08h00 / 17h47	9h45	6		LOLLI
13	MONTIGNY - MONCHECOURT	07h00 / 19h03	12h00	14		S.D.T.
20 DF	(LENS) - FLERS - DOUAI	06h38 / 19h04	12h30	26	60 mn 43	BAUDART WESTEEL
22	(HENIN) - AUBY - DOUAI	07h00 / 18h09	11h00	6		BAUDART
24 DF	FLERS - CUINCY	07h10 / 18h53	11h45	26	60 mn 59	S.D.T.
32	AUBY - DOUAI	06h15 / 19h02	12h15	26	60 mn 10 ou 35	CARS DOUAISIS
33	(SOMAIN) - BRUILLE - DOUAI	06h55 / 19h56	13h00	20		CARS DOUAISIS
36	(THUMERIES) - AUBY - DOUAI	07h10 / 19h51	12h45	17		CARS DOUAISIS
46	(FECHAIN) - DECHY - DOUAI	07h30 / 18h30	11h00	16 DS[11]		FOUACHE DUPAS-LE
62 DF	(BREBIERES) - LAMBRES - DOUAI - DECHY	06h20 / 19h37	13h15	23		FOUACHE
71	(ORCHIES) - ROOST WARENDIN - DOUAI	05h20 / 20h25	15h00	24 DS		LAPAGE
75	(LILLE - ORCHIES) - FRAIS MARAIS - DOUAI	06h25 / 19h41	13h15	34 DS		LAPAGE
81	PECQUENCOURT - DOUAI	06h20 / 20h40	14h20	56	30 mn 15, 45	LOLLI
82	(MARCHIENNES) - BRUILLE - DOUAI	06H40 / 19h03	12h25	16		LOLLI

LIGNE EXPLOITEE PAR DES TRANSPORTEURS « NON URBAINS »

La fréquence des services varie sensiblement d'une ligne à l'autre :

- 3 lignes ont une fréquence de passage de 15 ou 20 minutes, toutes exploitées par la S.D.T.,
- 4 lignes ont une fréquence de 30 minutes dont trois exploitées par la S.D.T.,
- 3 lignes ont une fréquence de 60 minutes dont une exploitée par la S.D.T.,
- 13 lignes ont une fréquence supérieure à l'heure, avec un nombre de services journaliers variant de 4 à 34.

[11] DS : doublages scolaires

Sur les lignes dont la fréquence est inférieure à 60 minutes, les services sont cadencés avec passage à « heure fixe » pour une ligne et un point d'arrêt donné[12].

Sur les autres lignes, les horaires sont le plus souvent adaptées aux heures d'entrée / sortie des établissements scolaires, avec la mise en place à ces heures, en période scolaire, de services de doublage pour renforcer la capacité des services.

Les Dimanches et jours de fêtes, le service n'est assuré que sur 8 lignes avec des fréquences fortement réduites.

Globalement, les indicateurs relatifs à l'offre et à l'usage du réseau pour l'année 1998 sont les suivants :

- kilomètres par habitant du PTU : 20,9 (29,1[13])
- voyages par habitant du PTU : 35,1 (81,5)
- voyages par kilomètre 1,7 (2,8)

Par rapport à des réseaux de taille comparable en terme de population desservie, l'offre kilométrique et la fréquentation du réseau sont relativement faibles.

2.1.1.2 Les services de transport à la demande

10 lignes ont été mises en place pour desservir le territoire non couvert par les services réguliers urbains, en correspondance avec ces services réguliers.
Ces lignes de transport à la demande sont desservies par des taxis qui circulent à des horaires prédéterminés connus du public.

L'usager, abonné du service (30 francs par an), doit réserver TAXITUB par téléphone au moins 60 minutes avant l'heure de passage du taxi à l'arrêt choisi.
Pour réserver, l'usager doit utiliser les touches du téléphone en suivant les indications du « Guide pratique .

La consistance des services sur les différentes lignes est la suivante :

Ligne N°	Libellé	Début / fin de service	Amplitude	Nombre de services journalier
101	AUBY - RAIMBEAUCOURT	06h27 / 19h30	13h00	39
102	DECHY - FRAIS MARAIS	06H30 / 19h57	13h30	29
103	GUESNAIN - DECHY	06h33 / 19h52	13h20	47
104	ROUCOURT - MONTIGNY	06H39 / 20h05	13h30	44
105	ECAILLON - BRUILLE	07h13 / 19h21	12h00	26

[12] Par exemple, pour la ligne 2, à l'arrêt « DOUAI Gare », passage du bus à :

- Heure 12, 27, 42, 57, pour la direction WAZIERS
- Heure 01, 16, 31, 46 pour la direction FLERS

[13] (29,1) : valeur moyenne correspondante pour les réseaux de 100.000 à moins de 300.000 habitants

106	MONTIGNY - EMERCHICOURT	06H16 / 20h22	16h00	33
107	RAIMBEAUCOURT - ROOST WARENDIN	06H32 / 19h03	12h30	32
108	MONTIGNY - MONCHECOURT	05h55 / 20h10	14h20	54
109	ESQUERCHIN - CUINCY	06H49 / 19h52	13h00	22
110	LAUWIN PLANQUE - LAUWIN PLANQUE	07H20 / 19h25	12h00	22

Selon les lignes et le nombre de services journaliers, les services sont cadencés à l'heure ou à la demi-heure.

2.1.2 LES MODALITES D'EXPLOITATION

L'exploitation du réseau est déléguée à la S.D.T. dans le cadre d'une convention à « contribution forfaitaire au déséquilibre d'exploitation ».

La S.D.T. exploite elle-même 10 lignes (1, 2-2bis, 3, 4bis, 7, 8, 9, 11, 13, 24) avec 54 véhicules dont 13 articulés ; ces véhicules sont équipés de radiotéléphone permettant l'envoi et la réception de communications phoniques et de données nécessaires à la gestion des valideurs magnétiques.

L'exploitation des autres lignes est confiée par affrètement à des entreprises de transports non-urbains pour lesquelles ces services ne constituent qu'une partie de leur activité.

2.1.3 LA TARIFICATION

La tarification du réseau est une tarification zonale avec trois zones. Les titres de transport sont les suivants[14] :

	1 zone	2 zones	3 zones
« Ticket 1 voyage » TUB	6 F	7 F	7,50 F
« Ticket 1 voyage » TAXITUB	7,00 F		
« Ticket 10 voyage » TUB	50,50 F	60 F	64 F
« Ticket 10 voyage » TAXITUB	64 F		
« Libre circulation » TUB	61 F Hebdo	206 F Mensuel	
« Libre circulation » TAXITUB	61 F Hebdo	206 F Mensuel	
« Carte jeune » 7 jours 6 à 20 ans en vacances scolaires	36 F		
« Ticket groupe (7 personnes) »	27 F	31 F	35 F
« Train + TUB » Titulaire d'un abonnement hebdomadaire SNCF	32 F		
« Carte or » annuelle	Tarif variant selon la participation de la commune de résidence		
« Carte JOB » carte renouvelable 2 fois par an	Tarif variant selon la participation de la commune de résidence		

[14] Tarifs en vigueur jusqu'au 28 Février 1999

Tout usager montant dans le bus doit valider son titre de transport (validation magnétique) ; la première validation donne droit à la correspondance gratuite dans l'heure et dans un même sens de circulation (correspondance entre lignes TUB ou entre ligne TAXITUB et lignes TUB).

Le ticket « train + TUB » permet à l'usager, se déplaçant en train avec un abonnement hebdomadaire, d'emprunter le réseau urbain entre la gare et son domicile à un tarif préférentiel par rapport au ticket « libre circulation » hebdomadaire.

2.2 LA DESSERTE FERROVIAIRE

La gare de DOUAI, principale gare de l'agglomération[15], bénéficie d'une bonne desserte ferroviaire.

Elle est desservie par 5 lignes sur lesquelles le nombre de trains, allers et retours, TER et TGV, circulant un jour de semaine, est le suivant :

	Nombre de trains TER	Nombre de TGV
DOUAI - LILLE	64	10
DOUAI - ARRAS	50	25
DOUAI - VALENCIENNES	36	14
DOUAI - CAMBRAI	25	
DOUAI - LENS	9	

Les TGV desservant la gare de DOUAI permettent une liaison directe avec PARIS Nord (15 trains) et ROISSY (10 trains).

2.3 LA MOBILITE DES HABITANTS

L'enquête Ménages / Déplacements, réalisée d'Octobre 1996 à Mars 1997, à la demande du S.T.C.D. permet de connaître les caractéristiques des habitants de l'agglomération.
Cette enquête porte sur 1487 ménages représentant 173.615 habitants[16], dont 162.570 de plus de cinq ans.

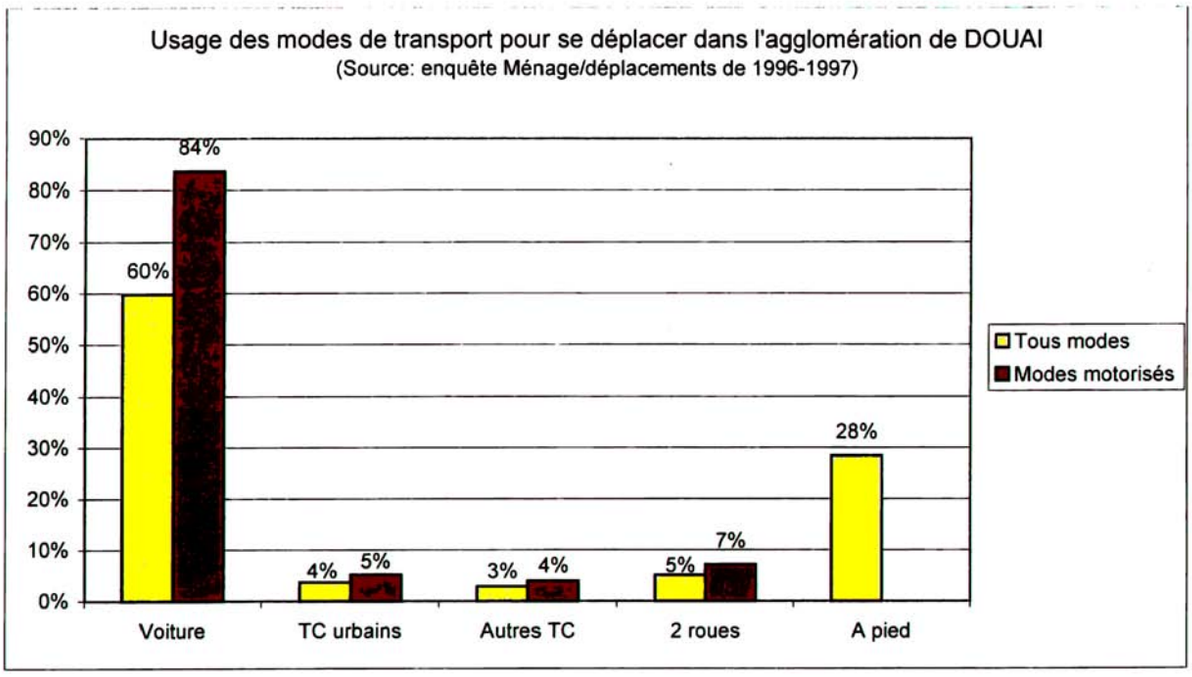
La taille moyenne des ménages est relativement élevée (2,75) avec un taux de motorisation proche de la moyenne nationale (0,98 voiture possédée par les ménages en moyenne).

La mobilité moyenne est de 3,51 déplacements par jour et par habitant, niveau proche de la moyenne nationale.

[15] Les autres gares ou points d'arrêt de l'agglomération sont :
- MONTIGNY-EN-OSTREVENT, sur la ligne DOUAI / VALENCIENNES, desservie par 32 trains,
- SIN-LE-NOBLE, , sur la ligne DOUAI / CAMBRAI, desservie par 19 trains,
- PONT-DE-LA-DEULE, sur la ligne DOUAI / LILLE, desservie par 30 trains

[16] Périmètre d'enquête : ensemble des communes du PTU et SOMAIN, BREBIERES, COURCHELETTES, CORBEHEM.

Parmi ces déplacements, 7% seulement sont effectués en transports collectifs (9% si l'on exclut la marche à pied), dont 4% en transports urbains représentant environ 22.000 déplacements par jour sur le réseau TUB.



Les déplacements multimodaux (déplacements effectués à l'aide de deux modes de transport mécanisés au moins) sont peu nombreux : 1,4% du total.

Ce sont surtout des déplacements effectués en voiture puis train (27%) et des déplacements effectués sur le réseau TUB avec correspondance (20%).

2.4 LES USAGERS DU RESEAU TUB

- 87% des déplacements effectués sur le réseau sont des déplacements primaires (déplacements ayant une extrémité au domicile) : 58% des usagers du réseau sont des scolaires se déplaçant entre leur domicile et leur établissement, 11% des salariés se rendant à leur travail, 18% des usagers se déplaçant pour d'autres motifs.

- 14% seulement des habitants utilisent régulièrement le réseau TUB, 8% tous les jours et 6% 2 fois par semaine (68% des habitants ne l'utilisent jamais et 15% exceptionnellement).

- 86% des usagers du réseau ne disposent pas de voiture pour se déplacer.

- A la question posée aux usagers réguliers du réseau sur « les améliorations possibles du réseau TUB », les réponses les plus souvent apportées sont :

- Avoir des tarifs moins élevés	*47%*
- Diminuer l'attente aux heures creuses	*32%*
- Améliorer la sécurité	*29%*
- Rendre les correspondances plus faciles	*26%*
- Augmenter la capacité ou la fréquence aux heures de pointe	*25%*

- 12% des usagers réguliers souhaitent que leur soit apportée une meilleure information (ce pourcentage peut sembler faible mais cette demande est exprimée par des usagers réguliers qui connaissent bien le réseau).

2.5 LES ATTENTES EN MATIERE D'INFORMATION

Pour mieux cerner les attentes des usagers en matière d'information et d'orientation sur le réseau de transports collectifs, une enquête préalable a été réalisée à la demande du S.T.C.D. auprès de 512 usagers attendant le bus en 16 points d'arrêt du réseau de transports urbains.

La répartition des usagers selon leur attente est la suivante :

- connaître les avances/retards des bus	*64%*
- connaître le temps d'attente du prochain bus	*48%*
- pouvoir effectuer des recherches d'itinéraires sur le réseau	*28%*
- mieux connaître les liaisons entre les différents réseaux	*27%*
- connaître les horaires	*24%*
- avoir des informations sur les tarifs	*18%*
- avoir des informations générales	*17%*

Ces résultats ont permis de définir la nature des informations fournis par le système SIOU :
« SIOU ...a pour objectif de renseigner les usagers qui patientent aux arrêts de bus, qui empruntent le bus ou qui recherchent des informations sur l'utilisation et les possibilités des transports urbains.
Le but est d'améliorer la qualité du service offert aux usagers et de favoriser le développement des transports publics. »[17].

[17] Objectif affiché dans le cahier des charges (CCTP) de la consultation pour l'élaboration de SIOU.

3. LES INFORMATIONS FOURNIES A L'USAGER

Avant la mise en service de SIOU, l'usager des transports urbains ne bénéficiait que des informations classiques généralement disponibles dans les réseaux :
- l'information affichée aux points d'arrêt avec les conditions de fonctionnement des services, les horaires théoriques de passage des bus par ligne, pour une direction donnée,
- le guide horaire du réseau de transports urbains avec le plan du réseau, les horaires par ligne et les conditions générales de fonctionnement.

Le système SIOU complète cette information en fournissant trois types d'information de nature sensiblement différente :

- **une information théorique** permettant de préparer son déplacement par consultation
  - d'une borne interactive
  - du Minitel
- **une information dynamique**, en temps réel, **à certains points d'arrêt**, par affichage (pour le prochain bus desservant l'arrêt) :
  - de la ligne et du terminus desservie,
  - du temps d'attente
- **une information embarquée dans le bus**, en temps réel, par affichage :
  - de la ligne et du terminus desservi par le bus
  - du nom du prochain arrêt.

3.1 *LES INFORMATIONS THEORIQUES*

Les informations théoriques ont pour objectif de fournir des éléments d'information sur :
- ***la recherche de trajet et l'horaire associé*** pour se déplacer non seulement sur le réseau de transports urbains TUB, mais aussi sur des trajets en correspondance avec le train à destination de PARIS Nord et de gares proches de DOUAI[18]
- ***les horaires des services urbains desservant un point d'arrêt*** pour une ligne et une direction donnée,
- ***des informations générales*** portant sur :
  - les tarifs,
  - les informations culturelles et communales,

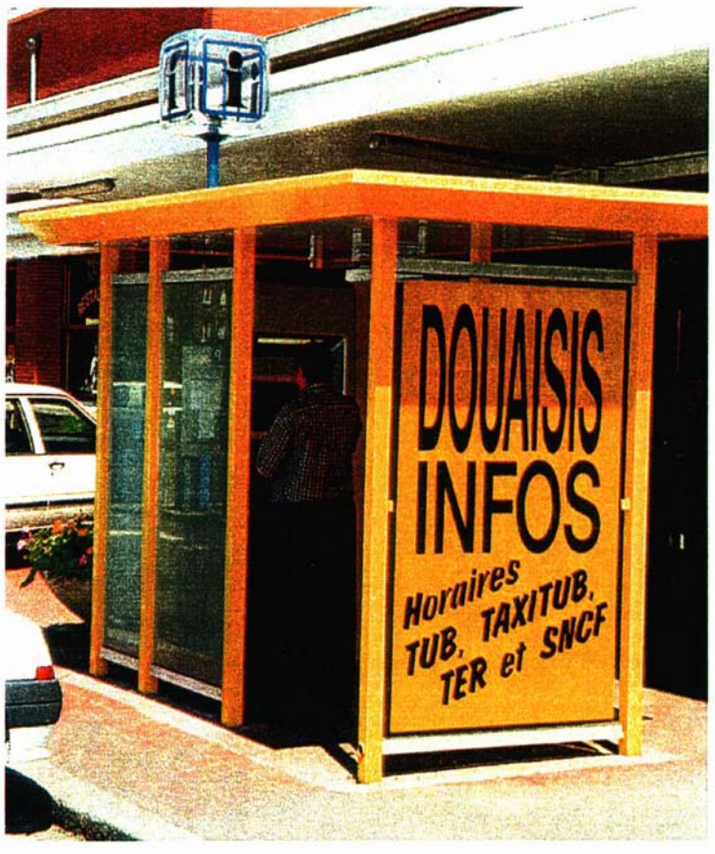
[18] Gares situées sur les sections de ligne reliant DOUAI à LILLE, VALENCIENNES, CAMBRAI, ARRAS et LENS.

- les informations de type commerciale concernant le réseau,
- les perturbations sur le réseau signalées par l'Exploitant,
- les possibilités de réclamations et suggestions.

Cette information est disponible :

- sur une borne interactive située à la sortie « voyageurs » de la gare SNCF de DOUAI,
- sur Minitel (3615 LETUB),
- par appel téléphonique auprès d'un agent d'accueil fournissant les renseignements demandés par l'usager avec l'aide d'un poste de consultation fournissant les mêmes information que la borne interactive.

3.1.1 LA BORNE INTERACTIVE



La borne interactive est conçue pour résister aux conditions climatiques et au vandalisme et pour permettre une consultation dans de bonnes conditions.

A DOUAI, elle est implantée dans un abri, à la sortie « Voyageurs » de la gare SNCF pour permettre, en particulier, aux usagers du train d'emprunter plus facilement les transports urbains TUB.

les bornes sont constituées d'un écran de visualisation graphique tactile facilitant l'interrogation par l'usager.

La connexion de la borne au serveur par le réseau téléphonique commuté permet la mise à jour des données mais également de réaliser un diagnostic technique en cas d'incident.

Au niveau de la recherche de trajet et de l'horaire associé, les informations à fournir par l'usager à la borne sont :
- le jour et l'heure de départ souhaités,
- les indications du point de départ (par défaut l'endroit où est situé la borne) et du point d'arrivée,

Pour identifier le point de départ et le point d'arrivée, SIOU propose les alternatives suivantes :

- le nom d'un arrêt du réseau TUB

- une adresse
- un lieu ou un établissement public[19]
- le nom d'une gare[20]

Si SIOU ne reconnaît pas l'adresse ou le lieu public, il propose une liste d'adresses ou de lieux ayant une orthographe voisine pour la (le) faire valider par l'usager.
Pour une adresse, un lieu ou un établissement public donné, plusieurs points d'arrêt peuvent être situés à proximité ; SIOU propose alors à l'usager une liste de ces différents points d'arrêt pour en faire valider un par l'usager.

Le système propose à l'usager la solution la plus rapide en intégrant l'ensemble des modes de transport du PTU et en indiquant le temps de transport total et le temps de marche à pied.
L'usager a ensuite la possibilité d'obtenir :
- un nouveau trajet en fonction de l'heure de départ suivante, l'heure de départ précédente, en minimisant le temps de marche à pied,
- le trajet retour,
- la modification de la demande (nouvelle date et heure de déplacement, nouveau point de départ, nouveau point d'arrivée....)

Sur la base des horaires théoriques des services de transport pris en compte par le système, SIOU fournit alors les informations suivantes :
- arrêt de montée
- numéro de ligne et destination
- heure de passage
- le type de transport (bus, train, TAXITUB)
- arrêt de descente
  (si correspondance
  - arrêt de montée
  - numéro de ligne et destination
  - heure de passage
  - le type de transport (bus, train, TAXITUB)
  - arrêt de descente)
- heure d'arrivée
- temps de parcours total dont temps de marche à pied.

Le système offre à l'usager la possibilité de visualiser graphiquement le plan du trajet suivant un aperçu global (points d'arrivée et de départ, les lignes, les types de transports utilisés, les correspondances) et d'effectuer des agrandissements sur les différentes étapes du trajet[21].
Le plan du trajet est agrémenté d'un ensemble de symboles graphiques adaptés (dessin de bus, drapeaux pour les correspondances...)

Pour obtenir des informations relatives aux <u>horaires desservant un point d'arrêt</u>, l'usager doit préciser :
- pour quel jour ces horaires sont valables
- les éléments permettant d'identifier le nom de l'arrêt selon la même procédure que dans l'interrogation relative à la recherche d'un trajet.

[19] L'adresse, le lieu ou l'établissement public doivent être localisés dans une commune incluse dans le PTU
[20] Gare située sur les sections de ligne reliant DOUAI à LILLE, VALENCIENNES, CAMBRAI, ARRAS et LENS ou PARIS Nord.
[21] Le fichier de voies utilisé (GEOROUTE) n'est cependant pas suffisamment détaillé au niveau cartographique pour permettre un repérage facile de l'usager, en particulier au niveau des trajets terminaux.

Le point d'arrêt étant identifié, SIOU demande à l'usager de préciser la ligne et la direction souhaitée et fournit en conséquence les horaires théoriques des services desservant cet arrêt le jour demandé, sur une ligne et dans une direction donnée.

Afin que l'usager garde une trace des informations fournies, que ce soit pour la recherche de trajet ou la demande relative aux horaires desservant un point d'arrêt, SIOU propose l'édition d'un ticket reprenant ces informations, moyennant le paiement d'une redevance de un francs payée par l'intermédiaire d'un monnayeur.

3.1.2 LE MINITEL

Le Minitel offre le même type d'informations que la borne interactive, mais l'usager doit utiliser les touches « fonction » du Minitel et n'a pas la possibilité d'éditer les informations fournies.

3.2 LES INFORMATIONS DYNAMIQUES AUX POINTS D'ARRET

Les informations temps réel aux points d'arrêt, au lieu d'attente du bus, sont les informations les plus demandées par les usagers.

Pour le S.T.C.D., cette information donne, par ailleurs, la maîtrise d'une communication permanente avec les usagers durant leur attente de manière à :
- sécuriser l'usager en lui indiquant que le bus qu'il attend n'est pas encore passé,
- minimiser le temps réel d'attente en permettant à l'usager d'utiliser ce temps pour faire une dernière course sans avoir la crainte de manquer le bus et par là même de contribuer à une meilleure gestion du temps d'attente de l'usager,

Ces informations sont affichées sur des panneaux à cristaux liquides rétro éclairés la nuit, aujourd'hui au nombre de 105, équipant certains points d'arrêt répartis sur l'ensemble du réseau.

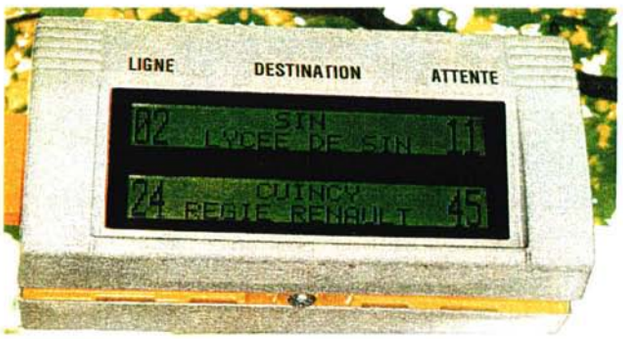
Les informations qui apparaissent de manière cyclique sont les suivantes :

- **Message d'information générale**, apparaissant généralement sur l'ensemble des panneaux

Ce message peut être programmé par le gestionnaire du système (qui n'est autre que le S.T.C.D.) ou créé à un moment donné pour prévenir d'un événement survenant par exemple sur le réseau.

- **L'heure**

L'heure affichée est l'heure du système, heure prise en compte, par ailleurs, pour calculer le temps d'attente du bus par rapport à son heure de passage théorique au point d'arrêt considéré.



- **Numéro de ligne**
- **Terminus desservi**
- **Le temps d'attente du prochain bus desservant ce terminus**

Dans cet exemple, le prochain bus desservant ce point d'arrêt passe dans
- 11 minutes sur la ligne 2
- 45 minutes sur la ligne 24,

- **Numéro de ligne**
- **Terminus desservi**
- **« ? »**

L'affichage de « ? » signifie que le système ne peut calculer un temps d'attente :
- bus bloqué
- bus dévié de l'itinéraire prévu
- bus non prévu pour assurer le service
- bus non localisé par le système GPS

- **Numéro de ligne**
- **« ligne perturbée »**

Ce message suit l'affichage précédent. Il confirme à l'usager une situation perturbée.
Aujourd'hui, le message est identique (« ligne perturbée ») quelque soit l'événement justifiant la situation perturbée[22] n'ayant pas permis de calculer un temps d'attente.

[22] Ces événements seront détaillés dans le paragraphe 4.2.3. relatif aux principes de suivi d'un bus.

En dehors des messages de temps d'attente et de perturbation sur la ligne, les autres messages relatifs à la circulation des bus sont :

- **Temps d'attente « clignotant »** le bus est en approche du point d'arrêt
- **« ! »** le bus est à l'arrêt au point d'arrêt[23]

Tous ces messages sont ceux qui sont affichés pendant la période d'exploitation des services.

Lorsque le service est terminé, le panneau affiche :

- **Numéro de ligne**
- **« service terminé »**

S'il y a des problèmes de réception au niveau du panneau d'affichage ne permettant pas d'afficher le temps d'attente, l'affichage ne porte que sur l'heure.

3.3 *LES INFORMATIONS « TEMPS REEL » A L'INTERIEUR DES BUS*

Les informations temps réels à l'intérieur des bus poursuivent deux objectifs :

- confirmer à l'usager de son bon choix dans l'autobus qu'il a emprunté en affichant :

- **le numéro de ligne**
- et surtout **la destination (terminus desservi)** du bus,

- faciliter le déplacement des usagers occasionnels et même habitués en affichant :

- **le nom du prochain arrêt**,
- **des messages d'agrément** en bandes défilantes
- **et des informations** liées à des faits inattendus.

Ces messages et informations sont programmables ou peuvent être communiqués en temps réel à partir d'une console localisée chez l'autorité organisatrice et chez l'exploitant.

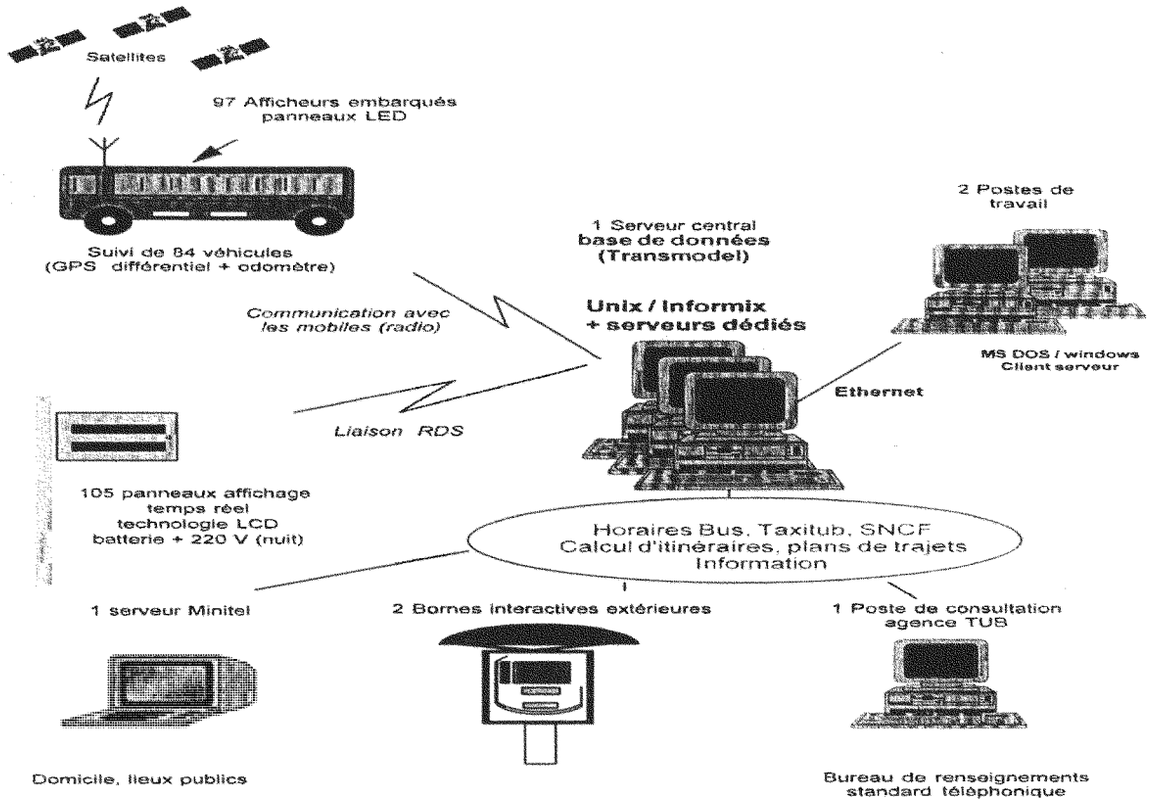
Les panneaux embarqués dans les bus sont au nombre de 97 équipant 84 bus, dont 13 bus articulés nécessitant la pose de 2 panneaux.

Ce sont des panneaux à affichage alphanumérique par diodes électroluminescentes[24].

[23] Le système considère que le bus est à l'arrêt dans la mesure où il est localisé à moins de 40 mètres (variable paramétrable) du point d'arrêt. De ce fait, le message peut subsister lorsque le bus a quitté le point d'arrêt qu'il vient de desservir.

[24] Il est possible d'envisager un affichage graphique permettant de visualiser la circulation du bus sur la ligne.

4. L'ARCHITECTURE DU SYSTEME



Source : LUMIPLAN

L'architecture du système repose sur **un serveur de données** qui contient et gère tous les éléments d'information de base utiles à SIOU.

La base de données de ce serveur est structurée sous UNIX / INFORMIX selon le concept TRANSMODEL, mis au point dans le cadre du programme de recherche européen TITAN, visant à standardiser les systèmes d'information gérés par les entreprises de transports collectifs afin de favoriser leur inter-opérabilité pour faciliter les échanges d'informations entre les différents opérateurs.

Les informations gérées par le serveur de données sont exploitées par des serveurs spécialisés (PC gérés sous Unix) en liaison avec ce serveur de données:

- **un serveur de localisation** permettant en particulier d'effectuer les calculs de localisation de chaque bus sur le réseau, de calculer les temps d'attente et de transmettre les informations aux panneaux embarqués et aux points d'arrêt,

- **un serveur de diffusion** avec codeur et décodeur RDS pour transmettre les informations utiles à l'affichage sur les panneaux aux points d'arrêts,

- **un serveur télématique** pour gérer les informations destinées aux consultations sur Minitel (les bornes interactives et le kiosque d'information TUB sont reliés directement au serveur de données par le réseau commuté).

Au niveau des interfaces, chaque module (ou serveur) vient chercher sur le serveur de données les éléments d'information dont il a besoin.

Les fonctionnalités du système peuvent être déclinées en différents modules s'organisant autour de la base de données. Ces modules sont les suivants :
1. La gestion des données
2. La localisation des bus
3. L'affichage des panneaux aux arrêts
4. La gestion des bornes
5. Le Serveur télématique.

La présente évaluation portant sur l'affichage des informations dynamiques aux points d'arrêt, seules les trois premières fonctionnalités seront détaillées.

4.1 LA GESTION DES DONNEES

Le serveur de données, cœur du système, :
- centralise et gère les données relatives au réseau de transport en terme
  - d'offre,
  - de localisation géographique du réseau de transport (itinéraires, points d'arrêt, moyens d'information) et des lieux à desservir (adresses, établissements, ...),
  - de moyens d'exploitation mis en oeuvre pour assurer le service de transports urbains
- propose certaines fonctions d'exploitation quotidienne de SIOU
- prend en charge l'ensemble des traitements et relie les différentes composantes du système en liaison avec les différents serveurs spécialisés.

4.1.1 LES DONNEES RELATIVES A L'OFFRE DE TRANSPORT

Les données ou procédure prise en compte sont les suivantes :

Eléments de l'offre de transport	Identifiants	Caractéristiques
- *le calendrier*	Versions de réseaux différentes selon les périodes de l'année	Date de début et de fin pour un type de réseau donné
- *les communes*	N° INSEE, Libellé, Libellé court (16 caractères)	
- *les arrêts :* *un poteau, implanté à un point d'arrêt, désigne un lieu physique où le véhicule s'arrête pour monter et/ou descendre des usagers.* *Un arrêt est constitué par un ensemble de points d'arrêt(sens aller et retour d'une ligne), Il peut être le point de correspondance de plusieurs lignes*	L'arrêt est défini par : - un identifiant unique (entier) - le nom de l'arrêt, (40 caractères) - un libellé complémentaire (15 caractères.) Le point d'arrêt, matérialisé par un poteau (ou un abri) est défini par : - l' identifiant du point d'arrêt (entier) - un identificateur unique de l'arrêt - le code INSEE de la commune (5 car.)	Caractéristiques, localisation et équipement

	- le numéro d'adresse de boite postale - le nom de la rue (40 caractères) - un Complément d'adresse (40 caractères) - la coordonnée X du poteau (entier) - la coordonnée Y du poteau (entier) - la zone tarifaire, - la zone GPS	
- *les lignes*	- Identifiant unique de ligne (entier), - Type de ligne (TUB ou TAXITUB) (entier), - Nom commercial de la ligne (10 caractères) - Libellé libre de la ligne (70 caractères) - Nom d'un fichier qui décrit graphiquement la ligne (40 caractères) - Suivi GPS, - Libellé extrémité 1 de la ligne (35 caractères - Libellé extrémité 2 de la ligne (35 caractères),	
- *les routes*	- Identifiant de la ligne, - Sens, - Libellé de départ, libellé d'arrivée, - Liste des arrêts et des poteaux, - Marche type entre poteaux	
- *les trajets*	- Libellé de route, - Liste des poteaux seulement avec indication des points de régulation	
- *les courses*	- Période, - Type de jour, - Compagnie, type de véhicule - Ligne, - Trajet, - Heure de départ	
- *les services* *(ensemble de courses affectées à un chauffeur et à un véhicule un jour donné)*	- Numéro de service, libellé - Compagnie, - service de doublage ou non - ensemble des course à rattacher à ce service	
- *les horaires*	Possibilité d'extraire les horaires par période sous excel et d'effectuer une édition	Visualisation, Edition, Extraction
- *les moyens d'information*	*Bornes* - Type, - Adresse, - Libellé *Panneaux aux 'arrêt* - Numéro, - Libellé, - Liste des verres, - Numéro de poteau concerné *Panneaux dans les bus* - Numéro de panneau - Numéro de bus	
- *panneau d'affichage aux arrêts*	- Numéro de panneau, - Poteau d'arrêt concerné, - Numéro de verre,	Destinations affichées

4.1.2 LES DONNEES GEOGRAPHIQUES

Le fichier géoréférencé des voies routières et ferroviaires permet de localiser géographiquement

- les poteaux d'arrêt et les panneaux d'affichages pour les poteaux équipés,
- les différentes routes et trajets d'une ligne selon le sens de circulation sur le réseau routier
- les adresses des points de vente des titres de transport, les adresses fournies par l'usager, les sites remarquables, les lieux-dits et établissements publics, les gares SNCF et des divers centres d'intérêt (centres commerciaux, musées, ...) dans la mesure où tous ces lieux sont situés à l'intérieur du PTU.

4.1.3 LES DONNEES RELATIVES A L'EXPLOITATION

Les données et procédures relatives à l'exploitation prise en compte sont les suivantes :

- les ressources du réseau	- Compagnie, - Véhicules	Caractéristiques Adresse radio et GPS
- le plan de production	Affectation des bus à un ou plusieurs services	
- le remplacement d'un bus pendant un service		
- la liste des événements	- Date et heure, - Type, - Module émetteur, -Texte selon circonstances prédéfinies	
- les statistiques de localisation	Avances / retards	
- les messages	- Déterminés automatiquement par le système - Prédéfinis - Gérés par le syndicat - Gérés par l'exploitant	Sélection des messages Création Choix des panneaux (aux arrêts et/ou embarqués) et des modalités de diffusion

Le plan de production est élaboré par les entreprises de transport exploitant les services urbains en regroupant un ensemble de courses pour constituer un service assuré par un chauffeur et un autobus affectés à ce service.

Ce plan d'exploitation, sur la base d'un plan de référence valable pour une période temporelle donnée, est mis à jour quotidiennement pour tenir compte, en particulier, des aléas quant à la disponibilité des autobus.

4.1.4 LES DONNEES RELATIVES A LA GESTION DU SYSTEME

Ces données et procédures sont les suivantes :
- *statistiques de consultation des bornes*
- *purge des fichiers*
- *surveillance du réseau (bornes et kiosques)*
- *pilotage de l'imprimante « fil de l'eau »* mémorisant la liste des événements survenant au cours de l'exploitation de SIOU dans le processus de localisation et de suivi des bus
- *module d'administration* (sauvegarde des données, gestion des incidents....)

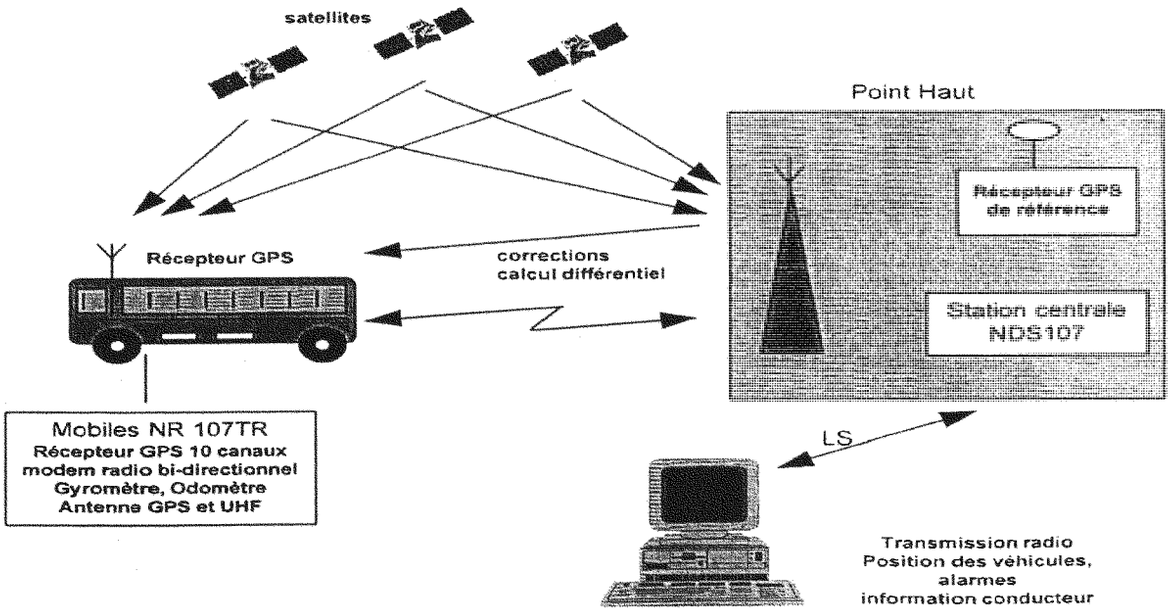
Au niveau de la responsabilité de la gestion des différentes données et procédures, elle se répartit de la manière suivante entre les différents intervenants :

- *Le Syndicat*	- Définition des lignes et des fréquences à assurer pour les services TUB et TAXITUB, - Elaboration des horaires correspondants - Création et mise à jour de la base de données horaires correspondante, y compris pour les horaires SNCF et les services routiers non urbains - Gestion des messages d'information générale
- *L'Exploitant*	- Elaboration du plan de production - Mise à jour du plan de production dans le cadre de l'exploitation quotidienne - Gestion des messages de perturbation
- *L'Administrateur du système*	- Intégration des données cartographique - Supervision du SIOU

A DOUAI, dans la gestion de SIOU, le Syndicat est de fait l'administrateur du système.

4.2 LA LOCALISATION DES BUS

4.2.1 LE SYSTEME DE LOCALISATION



Source : LUMIPLAN

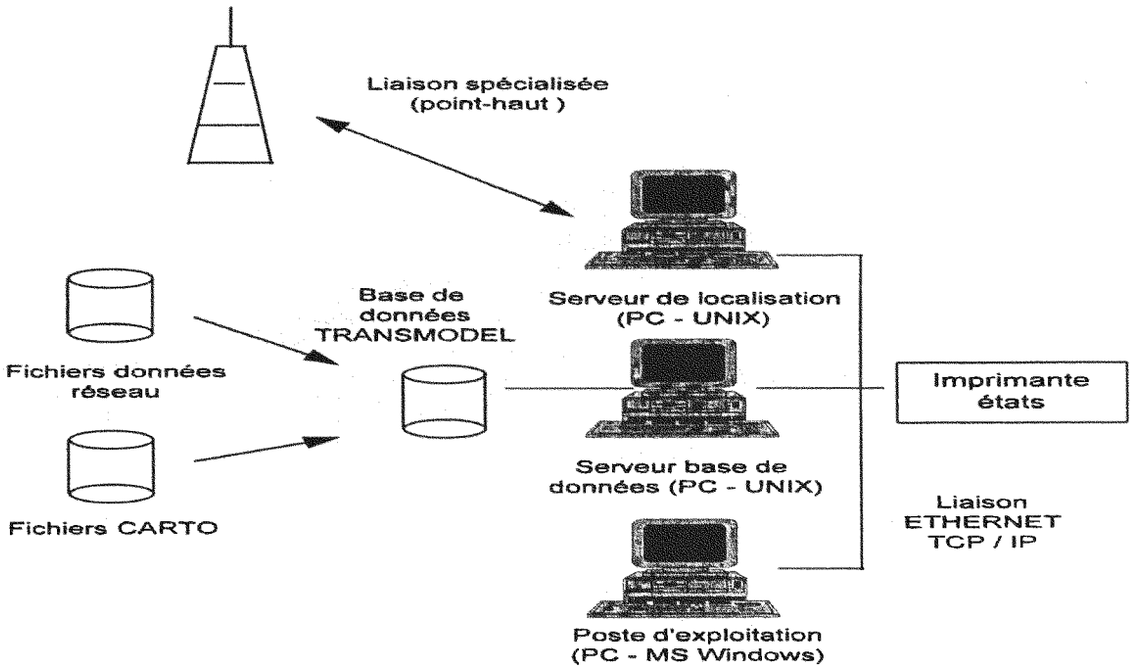
La localisation des bus est assurée par un système GPS différentiel (SERCEL) communiquant avec le serveur de localisation via une liaison de type filaire à 9600 bauds.

Les équipements nécessaires sont :

- *au niveau du bus*	- Un système GPS embarqué - Un émetteur - récepteur UHF - Un gyromètre, un odomètre
- *une station centrale GPSTRACK*	- Calcul des corrections GPS via un poste fixe, - Emetteur - récepteur UHF pour échanger avec les bus

Le système de suivi des véhicules par GPSTRACK identifie :
- le numéro de bus
- la position en X et Y du bus
- sa vitesse en km/seconde
- son cap en degré
- l'état de la réception GPS
- les accusés de réception.

4.2.2 LE SERVEUR DE LOCALISATION



Source : LUMIPLAN

Les interfaces prises en compte sont relatives à :

- ❑ *« la base de données »* pour récupérer les données nécessaires au calcul du temps d'attente du bus compte tenu de sa localisation à un instant T et à la configuration des panneaux aux arrêts.

- ❑ *l'affichage des panneaux aux arrêts* avec
  - téléchargement des textes décrivant les lignes et destinations nécessaires, associés à un identificateur
  - transmission d'information par le « Module de Localisation des Bus » (MLB) par un identificateur associant panneau / verre / ligne-destination / temps d'attente ou un message précisant les conditions de circulation du bus (en approche, à l'arrêt, en dysfonctionnement, service terminé).

- *l'affichage des panneaux embarqués*
  - vérification des informations de la course à venir (pour des raisons de performance, l'informatique embarquée stocke les noms d'arrêt de l'ensemble du réseau)
  - téléchargement des têtes de ligne
  - envoi du code d'arrêt ou code d'arrêt plus libellé de l'arrêt si ce dernier n'est pas connu du système embarqué
  - envoi de messages d'information générale ou de perturbation

- *le pilotage de l'imprimante « fil de l'eau »*

- *le module de localisation des bus (MLB)*

- *Le module d'affichage des panneaux (MAP)*

Le module de localisation des bus, grâce à un logiciel de traitement des données récupérées auprès du système GPSTRACK et de la « base de données » permet :
- de vérifier la localisation des bus compte tenu de leur affectation dans le plan de production,
- d'élaborer les messages à afficher aux panneaux d'arrêt et aux panneaux embarqués.

Pour cela, le module de localisation des bus prend en compte les fonctions suivantes :

- *Le temps de téléchargement* des informations aux panneaux

- *Le paramétrage* nécessaire, en particulier pour calculer le temps d'attente :
  - Temps d'attente maximum à afficher (TAM = 10 à 59 minutes)
  - Ecart de temps maximum séparant 2 bus consécutifs au dessus duquel les temps d'attente doivent être affichés (ETM = 1 à 30 secondes)
  - Vitesses moyennes commerciales (10 à 40 km/heure)
  - Vitesse moyenne haut le pied (10 à 40 km/heure)
  - Distance Bus - Arrêt en dessous duquel on considère que le bus est à l'arrêt (0 à 40 mètres)
  - Seuil de retard ou d'avance en dessous duquel on mémorise l'information (0 à 30 minutes)
  - Distance d'approche du bus par rapport au 1er poteau d'arrêt du trajet ou terminus de départ (1000 à 5000 mètres à vol d'oiseau)
  - Durée d'immobilisation au delà duquel un bus est considéré comme bloqué (5 à 15 minutes)

- *Les règle d'affichage des informations aux panneaux équipant les points d'arrêt* (voir 4.2.3. Le principe de suivi d'un bus).

- *L'affichage aux panneaux embarqués :*
  - destination
  - prochain arrêt qui clignote lorsque le bus y est arrêté

- *L'exploitation du plan de production* en établissant la liste ordonnée des poteaux à desservir, les horaires associés, les distances à parcourir entre deux poteaux consécutifs compte tenu des caractéristiques des véhicules et des trajets à desservir.

4.2.3 LE PRINCIPE DE SUIVI D'UN BUS

Toutes les 6 secondes, tout bus équipé d'un système GPS en état de fonctionnement est localisé sur le réseau.

Le système vérifie que :
- ce bus est en ligne, lorsqu'il circule sur le bon trajet si son affectation est conforme à celle qui est déclarée dans le plan de production,
- le bus est en approche dans la mesure où il est localisé à proximité du point d'arrêt, départ de la prochaine course

❑ *BUS EN LIGNE*

La localisation d'un bus, dont le trajet à parcourir est connu, permet d'afficher :
- le numéro de ligne et la destination, le temps d'attente aux panneaux équipant les points d'arrêt
- la destination et le nom du prochain arrêt sur les panneaux embarqués

A un instant donné, pour calculer le temps d'attente, le système calcule tout d'abord le temps de parcours que le bus devra mettre pour atteindre le prochain poteau d'arrêt compte tenu de la localisation du bus à cet instant.

Ce temps de parcours (distance à parcourir x vitesse commerciale retenue) permet de calculer successivement :
- l' heure prévue de passage au point d'arrêt = heure actuelle + temps parcours
- l'avance ou le retard = heure théorique de passage au point d'arrêt - heure prévue
- le temps d'attente TA = heure théorique - heure actuelle + (avance ou retard)

- Le bus est annoncé si son temps d'attente est inférieur à un maximum (TAM = 10 à 59 minutes)
  Pendant la période durant laquelle le temps d'attente est supérieur à TAM, le panneau affiche normalement : le numéro de ligne, le terminus desservi en alternance avec l'heure, et aucune information au niveau du temps d'attente.

  Au niveau de l'affichage, les temps d'attente (TA), apparaissent
  - toutes les 30 secondes si TA<15 minutes
  - toutes les 60 secondes si 15<TA<30 minutes
  - toutes les 120 secondes si 30<TA<60 minutes

- Pour une ligne, à un poteau d'arrêt donné, seul le premier bus est annoncé sauf si deux bus se suivent avec un écart de temps inférieur à un écart de temps maximum (ETM = 1 à 30 secondes)

- Le message affiché est « ?, Ligne perturbée » si des anomalies de suivi apparaissent[25] :
  - bus non localisé
  - bus sur un parcours non prévu au plan de production
  - bus considéré comme bloqué (durée d'immobilisation paramétrable comprise entre 5 et 15 minutes

[25] Dans ce cas, il n'est pas recommandé d'afficher un temps d'attente théorique pour que soit préservée sur le panneau la fonction affichage du temps d'attente réel.

Le temps d'attente (ou le message de perturbation) est affiché au prochain arrêt desservi par le bus, ainsi qu'aux autres arrêts en aval en tenant compte des distances inter-arrêts et du temps de battement prévu entre deux courses successives.

Naturellement, le temps d'attente d'un bus non équipé d'un système GPS n'est pas signalé sur les panneaux d'affichages équipant les points d'arrêt, l'affichage du panneau se limitant au « numéro de ligne » et à « la direction desservie ».

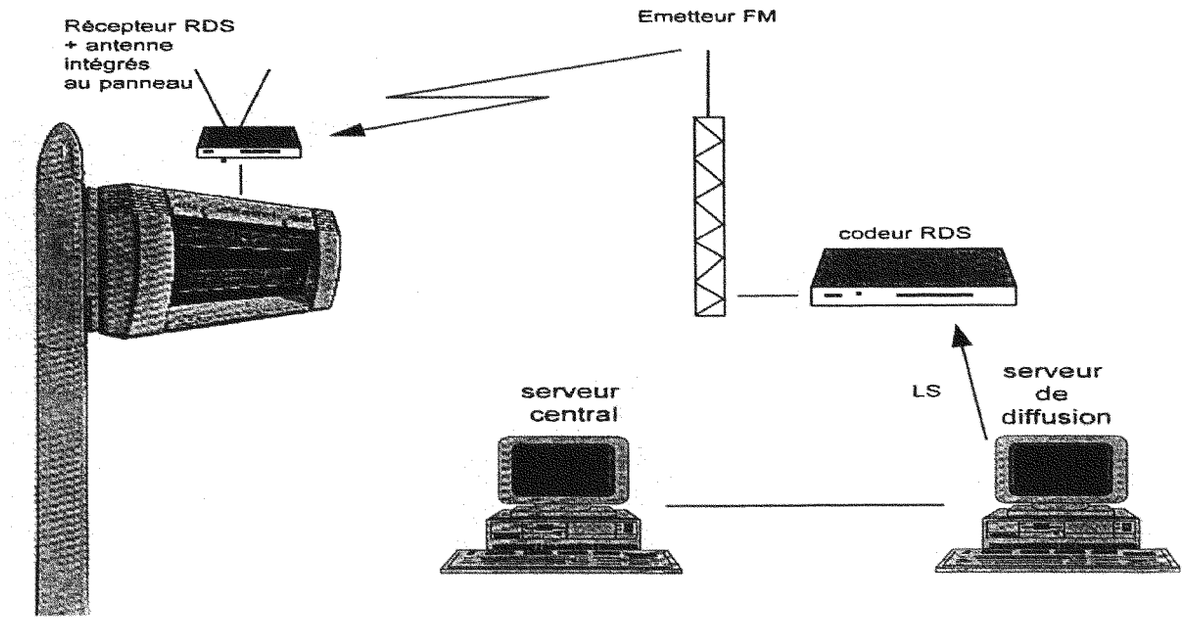
Dans ce cas, de l'avis des services de l'Autorité Organisatrice, la clientèle du réseau étant principalement constitué d'habitués, il n'est pas indispensable, d'afficher cette information[26] puisque qu'elle ne s'accompagne pas d'une information relative au temps d'attente.

❑ *BUS EN APPROCHE DU DEPART DE LA COURSE*

Le premier point d'arrêt de la course est circonscrit par une zone d'approche de rayon DZS que le bus peut parcourir , avec une vitesse moyenne donnée paramétrable, en un temps TZS.

Si l'heure théorique de départ est HTD et si le bus est détecté à l'heure « HTD – TZS », on affiche le temps d'attente théorique en supposant que le bus atteindra en temps utile ce premier point d'arrêt.
Sinon, on affiche le message de perturbation : « ? », « ligne perturbée ».

4.3 L'AFFICHAGE DES PANNEAUX AUX ARRETS



Source : LUMIPLAN

[26] Cette information est par ailleurs affichée de manière traditionnelle au poteau d'arrêt sous forme de fiche horaire

Les messages à afficher sont les suivants :
- temps d'attente pour une ligne et une destination donnée
- message lié au comportement du bus
- messages à la demande (information générale ou perturbation)

Le fonctionnement de la chaîne de diffusion est assuré par le module d'affichage des panneaux (MAP) intégré au serveur de localisation et qui assure les fonctions suivantes :
- téléchargement des panneaux
- transmission des affichages de temps d'attente calculés par le module de localisation des bus
- demandes d'affichage informations ou perturbations

Matériellement, la chaîne de diffusion se décompose en
- un serveur de diffusion
- un codeur RDS
- un contrôleur de diffusion

Les panneaux, au nombre de 105, renferment chacun :
- un récepteur RDS
- un équipement électronique de commande des affichages, organisés en cycles
- 2 écrans d'affichage par caisson permettant d'afficher chacun 2 lignes de 20 caractères, quelques panneaux ne comportant qu'un seul écran d'affichage.

Les interfaces assurées sont relatifs au :

- Téléchargement des panneaux	- Identificateur du panneau - Numéro de ligne et destination et affectation pour chacun des verres du panneau - Messages prédéfinis y compris informations générales et perturbations validés
- La mémorisation d'événements importants	- Heure de début et de fin du téléchargement - Messages d'erreur
- La transmission des données fournies par le module de localisation des bus	- Identificateur du panneau - Temps d'attente, message de situation du bus ou message libre associé à sa période de validité

Chaque cycle d'affichage programmable se décompose en
- 8 secondes pour l'heure
- 48 secondes pour la ligne et le temps d'attente
- 10 secondes pour les informations générales

Le mode d'alimentation électrique des panneaux est le suivant :
- connexion au réseau d'éclairage public avec batterie rechargeable la nuit,
- ou connexion au réseau EDF,
- ou autonomie assurée par batterie.

4.4 LES PERFORMANCES DU SYSTEME

La largeur du canal de transmission des données (12,5 khz) permet de localiser 120 bus toutes les 6 secondes.

Le temps d'attente aux points d'arrêt est calculé avec une précision de l'ordre de la minute, alors que le « rafraîchissement » des panneaux se fait avec une fréquence inférieur à la minute.

Le système RDS fournit l'information aux 105 panneaux en 30 secondes environ.

5. LES COUTS D'ACQUISITION DU SYSTEME

Le système décrit dans les chapitres précédents est celui qui a été retenu à l'issue d'une consultation au cours de laquelle la société LUMIPLAN a été choisie.

Le cahier des charges de la consultation imposait aux entreprises de répondre par lot :
- lot 1 : Serveur informatique et communications
- lot 2 : Panneaux d'affichage aux points d'arrêt
- lot 3 : Bornes d'information interactives
- lot 4 : Système de localisation des bus
- lot 5 : Système d'information embarquée
- lot 6 : Maintenance

LUMIPLAN, dans sa réponse a fait une proposition pour l'ensemble des lots avec des variantes.

5.1 SERVEUR INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS

L'architecture du système repose sur **un serveur de données** qui contient et gère tous les éléments d'information de base utiles à SIOU, ces éléments étant exploités par des serveurs spécifiques en liaison avec ce serveur de données :

- **serveur de localisation** permettant en particulier d'effectuer les calculs de localisation de chaque bus sur le réseau et de calculer les temps d'attente,

- **serveur de diffusion** avec codeur et décodeur RDS pour transmettre les informations utiles à l'affichage sur les panneaux aux points d'arrêts :
  - caractéristiques des lignes affectées au panneau (Numéro et Commune destination - point d'arrêt sur 2 lignes et 20 caractères),
  - heures théoriques de passage à l'arrêt (150 valeurs environ par ligne),
  - messages en cours d'exploitation dont le temps d'attente du prochain véhicule desservant l'arrêt
  - messages pré-programmés (36 caractères) au nombre de 100 environ.

- **serveur télématique** pour gérer les informations destinées aux consultations sur Minitel.

Au niveau de la localisation, il est proposé 4 variantes se distinguant par le moyen de localisation et de communication entre les bus et le serveur.

Solution de base :
Localisation GPS sans différentiel (HANOVER) et canal radio privé
Le recalage se fait par mesure odométrique et le recalage GPS s'opère sur la fermeture-ouverture automatique des portes et localisation grâce à une base de données référentielle chargée en période creuse par radio et stockée dans l'ordinateur de bord.

Variante 1 :
Localisation par balises émettrices (GEC / PEEK TRAFFIC : « BUS TRACKER ») et canal radio privé, calcul de la localisation et du prochain arrêt à l'intérieur du bus puis envoi de la position au serveur par radio.

Variante 2 :
idem Variante 1 mais communication par radio 3RD Mobitex (opérateur TDR) à l'initiative du bus toutes les 4 minutes ou 2 minutes si le bus est en retard.

Variante 3 :
Localisation GPS différentiel GPSTRACK (Solution Dassault Sercel Positionning DSNP)

Pour chacune des variantes, les prix en francs hors taxes établis à mi-1995 sont les suivants:

		Coût annuel des communications
Solution de base	4.325.350 F	1.760 F par an et par bus 560F par panneau aux arrêts et par an
Variante 1	4.345.310 F	1.760 F par an et par bus 560F par panneau aux arrêts et par an
Variante 2	4.285.450F	4.010 F par an et par bus 560F par panneau aux arrêts et par an
Variante 3 (Solution retenue)	4.537.690 F	1.760 F par an et par bus 560F par panneau aux arrêts et par an

5.2 PANNEAUX D'AFFICHAGE AUX POINTS D'ARRET

Les panneaux sont des panneaux d'affichage à cristaux liquides. Les prix correspondants en francs hors taxes établis à mi-1995 (hors VRD) sont les suivants :

	Tranche ferme (103 panneaux)	Tranche conditionnelle (66 panneaux)
Panneaux cristaux liquides (16x120 pixels type réflectif)	3.380.845 F	1.686.295 F

La décomposition du prix unitaire par panneau est la suivante :

Support panneau Caisson Système communication Electronique panneau	1.160 F 5.800 F 3.520 F 4.640 F
Panneau 1 afficheur Panneau 2 afficheurs Panneau 3 afficheurs Panneau 8 afficheurs	3.045 F 7.060 F 11.080 F 18.705 F

5.3 BORNES D'INFORMATION INTERACTIVES

Le prix en francs hors taxes établi à mi-1995 des deux bornes d'information est le suivant :

- écran alphanumérique: 269.331 F
- écran graphique 261.180 F
- impression et monnayeur 41.400 F

5.4 SYSTEME DE LOCALISATION DES BUS

Le système et le prix correspondant, en francs hors taxes établi à mi-1995, varie selon la solution technique retenue pour localiser les bus :

	Tranche ferme (84 bus)	Tranche conditionnelle (22 bus)
Solution de base :GPS non différentiel	1.936.100 F	496.100 F
Variante 1 et 2 : 250 balises	1.788.700 F	306.900 F
Variante 3 : GPS différentiel	1.621.100 F	413.600 F

La décomposition des prix unitaires selon la variante est la suivante :

Solution GPS		Solution balise	
Récepteur GPS	16.500 F	Balise émettrice au sol	3.850 F
Installation du GPS	1.650 F	Installation	550 F
Petites fournitures	1.100 F	Electronique embarquée	6050 F
		Installation	1.650 F
NB : Le prix concernant le récepteur GPS inclut le récepteur, la carte et l'informatique embarquée.			

5.5 SYSTEME D'INFORMATION EMBARQUEE

Les panneaux sont équipés, selon la variante :

- d'écran classique (solution retenue) avec des diodes de couleur verte permettant d'afficher 20 caractères ou le défilement de messages comportant 1000 caractères
- d'écran graphique VGA.

Le prix unitaire, en francs hors taxes établi à mi-1995, d'un panneau est le suivant :

- écran classique 4.950 F
- écran graphique VGA 27.500 F
- modem radio embarqué 5.610 F (localisation par GPS non différentiel ou par balises avec canal privé)
  9.230 F (localisation par balises et transmission par 3RD)
  5.000 F (localisation par GPS différentiel avec canal privé)

- Système d'annonce vocal 8.800 F (variante non retenue)
- Installation, réglage 1.155 F

Globalement, le prix de ce lot, en francs hors taxes établi à mi-1995, dépend donc du type d'écran choisi et de la solution technique retenue pour la localisation du bus :

		Tranche ferme (97 panneaux)	Tranche conditionnelle (22 panneaux)
GPS non différentiel (ou balises) et canal privé	Ecran classique Ecran graphique	1.075.460 F 3.262.810 F	269.930 F 766.030 F
Idem que précédemment mais avec 3RD	Ecran classique Ecran graphique	1.379.540 F 3.566.890 F	349.570 F 845.670 F
GPS différentiel et canal privé	Ecran classique Ecran graphique	1.024.220 F 3.211.570 F	256.510 F 752.610 F

5.6 LA MAINTENANCE

Les coûts annuels de maintenance sont établis par lot, en pourcentage du prix calculé pour chacun des lots.

- Lot 1 : serveur informatique et communication 6%
- Lot 2 : panneaux d'affichage aux points d'arrêt 7%
- Lot 3 : bornes d'information interactives 7%
  ou 12% (imprimante, monnayeur)
- Lot 4 : système de localisation des bus 6%
- Lot 5 : système d'information embarquée 6%

Parmi les différentes variantes proposées, le choix du Syndicat s'est porté sur :

- le système de localisation des bus par GPS différentiel et radio privée
- l'affichage des panneaux d'arrêt avec cristaux liquides en mode positif et type transflectif
- des bornes interactives avec écran graphique, imprimante et monnayeur
- l'affichage des panneaux dans les bus avec diodes sans système d'annonce vocale.

Le coût d'investissement correspondant est de 13.104.921 francs TTC, établi à mi-1995, se décomposant ainsi :

Serveurs informatiques et de communication		4.537.690 F
Système de localisation des bus	84 bus équipés	1.621.100 F
Bornes d'information interactives	2	302.580 F
Panneaux d'affichage aux points d'arrêts	103 panneaux	3.380.845 F
Panneaux d'affichage embarqués dans les bus	97 panneaux	1.024.220 F
Total hors taxe		10.866.435 F
Total TTC		13.104.921 F

6. LA GESTION DES DONNEES ET DES PROCEDURES DU SYSTEME

Dans le chapitre 4 relatif à « L'architecture du système », il apparaît que la responsabilité au niveau de la gestion des différentes données et procédures du système se répartit entre le S.T.C.D., Autorité Organisatrice, et l'Exploitant.

Dans ce chapitre, on examinera plus en détail le rôle de chacun d'eux.

6.1 LE ROLE DE L'AUTORITE ORGANISATRICE

Souhaitant totalement et pleinement assumer son rôle d'Autorité Organisatrice, le S.T.C.D. définit l'offre de transport et les conditions dans lesquelles cette offre doit être assurée, choisit l'Exploitant et vérifie que ce dernier assure bien les services conformément à la délégation de services publics que le S.T.C.D. lui a confiée.

Ce rôle à des répercussions importantes quant au positionnement des services du S.T.C.D. dans la mise en place et la gestion du système SIOU.

Dans la phase préalable de définition du système, le S.T.C.D. a choisi un maître d'œuvre (URBA 2000) pour l'aider à élaborer le cahier des charges du système avec la participation de l'Exploitant du réseau de transports urbains.
Un appel d'offre a été engagé et la Collectivité a retenu, pour mettre en œuvre le projet, le groupement piloté par la Société LUMIPLAN.

Cette dernière a proposé un cahier de spécifications qui a été examiné par le S.T.C.D., le maître d'œuvre et l'Exploitant. Ce document a été validé avec toutefois une réserve mentionnant que si l'AO était amenée à constater qu'une disposition prévue dans le cahier des charges n'avait pas été prise en compte, elle devrait l'être immédiatement aux frais et charges de la Société LUMIPLAN.

Dans la gestion du système SIOU, les services du S.T.C.D. interviennent principalement lors de :

- la création et la mise à jour de la base de données relative à l'offre de transport et à la localisation des identifiants géographiques :
  - description de l'offre : lignes, routes, trajets courses, horaires,
  - localisation et équipement des points d'arrêt,
  - définition et localisation des sites, monuments, édifices publics (localisants),

- la définition et l'émission des messages d'information générale et/ou ponctuels affichés aux panneaux d'arrêt et dans les bus,

- le suivi quotidien du système.

6.1.1 LA CREATION ET LA MISE A JOUR DE LA BASE DE DONNEES RELATIVE A L'OFFRE DE TRANSPORT

Les Services de l'AO ont du constituer, dans un premier temps, la base de données relative à l'offre de transport concernant non seulement les services dont l'AO avait la responsabilité, mais également les services SNCF que l'AO voulait intégrer dans son système d'information.

La saisie et la structuration de cette information selon les concepts développés par TRANSMODEL, a demandé un travail important puisque cette information n'était disponible que sous forme de « fiches horaires » sur support papier.
Ainsi, la création de la base de données a mobilisé 4 personnes pendant près de trois mois.

De ce fait, les services pris en compte par le système SIOU sont limités :
- aux services réguliers urbains internes au PTU,
- aux services de doublages scolaires internes au PTU,
- à la partie interne au PTU des services réguliers non-urbains entrant ou sortant du PTU,
- aux relations ferroviaires avec les gares situées sur les sections de voie adjacentes à la gare de DOUAI, et à PARIS Nord.

La mise à jour de ces données représente, naturellement, un travail moins important que l'investissement initial bien que l'AO ne dispose pas, de la part des autres Autorités Organisatrices, des bases horaires informatisées, ce qui faciliterait son travail.

Au niveau de la mise à jour, il convient de distinguer deux situations de nature sensiblement différentes :
- les mises à jour périodiques, connues à l'avance, correspondant par exemple aux services « Eté » et « Hiver » du réseau TUB et de la SNCF ou aux souhaits de l'AO de modifier l'offre pour améliorer le service offert aux usagers,
- les mises à jour aléatoires, correspondant à des situations inopinées, auxquelles il convient d'apporter des solutions en modifiant le service prévu : surcharge permanente d'un bus lors d'une rentrée scolaire impliquant éventuellement de mettre en œuvre un bus supplémentaire, travaux dans une rue impliquant de modifier l'itinéraire d'une ligne,.....

Les mises à jour périodiques sont également prises en charge par les Services de l'Autorité Organisatrice. Elles peuvent demander un travail important selon le volume des modifications apportées, mobilisant au moins une personne pendant un mois environ.

Les mises à jour aléatoires sont prises en compte dans la mesure où il est prévu que la perturbation dure un certain temps

6.1.2 LE SUIVI QUOTIDIEN DU SYSTEME

Ce suivi est assuré pendant les heures de fonctionnement des services du Syndicat intercommunal, soit du Lundi au Vendredi de 8h à 18h environ.

Les tâches prises en charge sont les suivantes :
- suivi de la liste des anomalies et des événements détectés par le système
- lors de la détection d'une anomalie ou d'un événement le justifiant, et selon la nature de l'anomalie, intervention auprès de l'Exploitant ou du technicien de maintenance détaché par LUMIPLAN, afin de revenir à une situation normale

- contrôle de la conformité du plan de production fourni par l'Exploitant au plan de production pris en compte par le système,
- vérification de l'état de fonctionnement de plusieurs composants du système : borne d'information interactive, serveur télématique.

❑ *LE SUIVI DE LA LISTE DES ANOMALIES ET DES EVENEMENTS*

Le système signale et mémorise les événements suivants :

- Liste des événements	-Type : anomalie ou événement - Date et heure - Origine (module du système SIOU) - Libellé (en signalant systématiquement le numéro de bus concerné)
- anomalies	- Localisation GPS perdue - Bus dévié - Liaison radio perdue - Bus bloqué - Bus non entré dans le réseau (message affiché au moment où le bus devrait commencer sa course)
- événements	- Localisation GPS rétablie - Avance / Retard à l'arrêt X - Bus termine sa course -Bus commence sa course

Chacun de ces événements ou anomalies est imprimé sur l'imprimante « fil de l'eau » au moment où il se produit, mais également mémorisé dans un fichier informatique.
Cette imprimante « fil de l'eau » est localisée dans les services de l'Autorité Organisatrice, l'Exploitant n'en bénéficiant pas.

Un jour donné, la liste des événements ou anomalies concerne le suivi des bus pris en compte par le système (bus équipés d'un système GPS entrés au « plan de production »), soient 50 bus environ dont 10 exploités par des entreprises non-urbaines.

Le suivi de cette flotte de bus, de taille relativement moyenne, génère un nombre d'événements importants compte tenu de la nature des « anomalies » et « événements » pris en compte.
Ainsi, un jour de semaine de Novembre 1998, de 12h06 à 13h39, le système a relevé 252 événements dont 68 « anomalies », soient 2,7 événements en moyenne par minute ou 1 événement toutes les 20 secondes.

Ce volume très important d'informations relevées ne permet pas véritablement un suivi en temps réel du fonctionnement du système d'autant plus que toute « anomalie » ou « événement » identifié en tant que tel est listé au fur et à mesure qu'il se produit, ce qui ne permet pas :

- d'établir de hiérarchie dans la gravité des événements,

- de signaler, à un moment donné, les événements récurrents pouvant mettre en évidence un dysfonctionnement motivant une intervention pour y mettre fin.

Ce suivi permet plutôt de vérifier à posteriori l'état de fonctionnement du système pour une période donnée en :
- parcourant le listing pour chercher les explications relatives à une anomalie
- effectuant des traitements statistiques.

❑ *LE CONTROLE DE LA CONFORMITE DU PLAN DE PRODUCTION*

L'Exploitant envoie par fax, chaque matin (7h30), le « plan de production » du jour aux services de l'Autorité Organisatrice. Ce plan de production, affectant chaque bus aux services que chaque bus doit réaliser, comprend les éléments suivants :
- Compagnie,
- Numéro de bus,
- Numéros de services (généralement 2 services par bus : le premier pour le chauffeur du matin, le second pour le chauffeur de l'après-midi).

Les services de l'Autorité Organisatrice vérifient que ce plan de production est bien celui pris en compte par le système, c'est à dire que l'Exploitant n'a pas commis d'erreur dans la saisie du plan de production.
En cas de non conformité, les services contactent l'Exploitant pour que celui-ci apporte les corrections nécessaires.

Compte tenu de la procédure, pour corriger les erreurs ainsi décelées, qui ne sont que des erreurs de saisie ne prenant pas en compte les erreurs pouvant être commises par ailleurs (voir 6.2 Rôle de l'exploitant), les corrections apportées ne seront prises en compte que 3 heures environ après le début du service.

Ainsi, de 6h00 à 9h00, les panneaux équipant les points d'arrêt desservis par le bus mal affecté afficheront « ?, ligne perturbée ».

6.2 LE ROLE DE L'EXPLOITANT

L'Exploitant n'intervient pas dans la définition de l'offre de transport, mais il doit mettre en œuvre et optimiser les moyens humains et matériels nécessaires pour assurer, dans les meilleures conditions[27], les services demandées par l'AO en respectant les termes financiers de la Convention le liant à l'AO.

L'implication de l'exploitant dans la gestion du système SIOU porte sur :
- l'installation du système GPS dans les véhicules dans le cadre d'un contrat de sous-traitance avec LUMIPLAN,
- l'élaboration du Plan de production affectant les bus aux services,
- la saisie de l'information correspondante pour que celle-ci soit prise en compte par le système SIOU,
- la diffusion de messages de perturbation aux panneaux d'arrêt et embarqués.

[27] Pour assurer l'exploitation des services, l'Exploitant ne dispose pas véritablement de système d'aide à l'exploitation (SAE) en dehors :
- du radio-téléphone équipant les bus du réseau urbain
- du système de validation magnétique des titres de transport

En ce qui concerne la saisie des informations relatives au plan de production, l'Exploitant saisit cette information pour les services assurées par son entreprise mais également pour les entreprises non-urbaines, dont les services sont affrétés, chaque entreprise lui fournissant le numéro d'identification du bus et le (ou les) services qui lui sont normalement affectés.

Dans la réalité, il est fréquent que les informations relatives aux services fournies par les entreprises non-urbaines ne correspondent pas à celles définies dans SIOU.

Dans ce cas,
- le véhicule correspondant n'est pas entré dans le plan de production : SIOU ne fournit aucune information relative au passage du bus concerné,
- le véhicule est affecté à un mauvais service : SIOU affiche « ?; Ligne perturbée ».

6.2.1 L'AFFECTATION DU PLAN DE PRODUCTION

❑ *FONCTIONNEMENT NORMAL*

Pour le jour J, le plan de production est connu de manière théorique au jour J-1.
Ce plan théorique tient compte des moyens de production disponibles au moment où ce plan théorique est affecté au système vers 19h30 - 20h00.

Le jour J, lors de la prise de service (de 5h30 à 7h15), le plan de production réel est mis en œuvre par le contrôleur qui assure les sorties des véhicules sur la base du plan de production théorique du jour J-1.
Ce contrôleur a pour mission de faire en sorte que chaque conducteur dispose :
- du véhicule qui lui est normalement affecté,
- de la feuille de route détaillant les courses à enchaîner, l'ensemble de ces courses constituant le service normalement attaché au véhicule dans le cadre du plan de production théorique,
- de sa feuille de recette portant le numéro de bus affecté au conducteur.

A ce moment plusieurs cas peuvent se présenter :
- le conducteur part avec le bus et la feuille de route correspondant au service attaché à ce bus dans le cadre du plan de production théorique : pour ce bus, le plan de production du jour J est identique au plan de production du jour J-1,
- le conducteur part avec un mauvais bus. L'erreur n'est alors constatée que lorsque le conducteur normalement affecté à ce bus se rend compte que son bus n'est pas disponible : le plan de production du jour J-1 est modifié pour tenir compte de cette inversion,
- le bus ne démarre pas. Le conducteur part alors avec un bus de réserve qui est affecté au plan de production du jour J, par remplacement du bus prévu au plan de production théorique du jour J-1.

Le plan de production réel du jour J, correspondant à la feuille de « sortie » établie par le contrôleur de sortie au fur et à mesure du départ des véhicules, est affecté au système SIOU par ce contrôleur qui modifie en conséquence le plan de production théorique du jour J-1.

Le contrôleur envoie par fax au Syndicat la feuille de « sortie » (cet envoi ne peut avoir lieu qu'après la sortie du dépôt du dernier véhicule, sortie ayant lieu vers 7h15 en moyenne).

Puis le contrôleur saisit les modifications apportées au plan de production théorique du jour J-1 pour constituer le plan de production réel du jour J.

- ***MODIFICATIONS EN COURS DE JOURNEE***

Au cours de journée, après les départs du matin, les modifications apportées dans l'affectation des véhicules ne sont pas prises en compte par le système SIOU faute d'intervention en ce sens par les services de l'Exploitant.
En cours de journée, tous les contrôleurs de services (3 ou 4 en moyenne selon les jours et les heures) sont en effet sur le terrain et il n'y a personne au siège pour apporter les modifications nécessaires au plan de production[28].

Le service de contrôle compte 11 agents, dont 6 ont les compétences nécessaires pour intervenir sur le SIOU.
Parmi ces 6 contrôleurs, 2 contrôleurs interviennent principalement : un le soir pour l'affectation du plan de production théorique du jour J-1, l'autre le matin pour l'affectation du plan de production réel du matin.

6.2.2 LA PERCEPTION DU SYSTEME PAR LES AGENTS DE L'EXPLOITANT

En dehors du service de contrôle impliqué par l'affectation du plan de production au système, les autres agents (contrôleurs et conducteurs en particulier) ne connaissent pas véritablement le système.

- ***LES CONDUCTEURS***

Les conducteurs regrettent de ne pas avoir les moyens d'information nécessaires pour répondre aux interrogations des usagers, montant à un arrêt, les questionnant lorsque le système affiche des messages de perturbation aux panneaux équipant ce point d'arrêt (signe, par ailleurs, que l'usager s'intéresse au système et aux indications fournies par ce dernier).

Le conducteur ne peut que confirmer que le service est bien assuré puisque le bus qu'il conduit passe à l'heure.
Pourtant, le conducteur se sent impliqué dans la mesure où le message de perturbation concerne son autobus, ce qui signifie que le système ne prend pas en compte cet autobus pour des raisons ignorées de son conducteur

En ce qui concerne l'affichage de l'arrêt dans le bus, les conducteurs estiment que cela est utile dans la mesure où ils n'ont pratiquement plus de demande de la part des usagers sur le nom de l'arrêt où ils doivent descendre.

Le développement du système SIOU intégrant des fonctionnalités relatives à « l'aide à l'exploitation » pourrait permettre l'affichage des avances / retards sur le tableau de bord.

[28] Les modifications du plan de production résultant de la prise de service du midi devraient normalement pouvoir être prises en compte.

Pour les conducteurs, cette possibilité garantirait une meilleure gestion de la régularité que la méthode actuelle, fondée sur le respect des horaires par le conducteur en un certain nombre de points de calage.

La méthode actuelle est d'autant moins facile à mettre en œuvre que l'heure affichée dans les bus peut varier d'un véhicule à l'autre d'une à plusieurs minutes et que cette heure éventuellement diffère de celle du système SIOU.

❑ *LES CONTRÔLEURS*

Présents sur le terrain, ils peuvent constater, à un moment donné, que le système affiche des messages de perturbation aux arrêts, mais ils leur est difficile de conclure à un dysfonctionnement du système.

7. LA FIABILITE DES INFORMATIONS FOURNIES

Le système SIOU ayant été réceptionné le 31 mars 1997, il est possible d'établir un premier bilan de ses conditions de fonctionnement et de sa fiabilité en terme d'information fournie aux usagers.

Pour établir ce bilan, nous examinerons successivement les informations fournies par :
- l'affichage aux panneaux équipant les poteaux d'arrêt, ou information en temps réel,
- la borne interactive et le Minitel, ou information en temps différée avant le voyage.

7.1 L'INFORMATION EN TEMPS REEL AUX PANNEAUX D'ARRET

Le système SIOU est un système complexe, utilisant des technologies nouvelles (localisation des bus par GPS et transmission des données par RDS), bien adaptées aux objectifs poursuivis à DOUAI dans le domaine de l'information en temps réel aux usagers.

Ces objectifs impliquent en effet :
- une localisation permanente et fiable des véhicules
- la transmission de données aux panneaux équipant les points d'arrêt et affichant les informations destinées aux usagers, en particulier, celle relative au temps d'attente des bus.

Cette fiabilité technologique doit également s'accompagner d'une fiabilité en terme de :
- matériel équipant les bus (en particulier le système embarqué GPS) et les panneaux d'affichage,
- architecture du système et de sa capacité à traiter les données pour fournir les éléments d'informations nécessaires
- respect du plan d'exploitation puisque le système SIOU implique que tout véhicule pris en compte par le système doive obligatoirement exécuter, à tout moment, le service auquel il a été affecté de manière théorique pour fournir l'information attendue par l'usager : le temps d'attente du bus.

Pour apprécier cette fiabilité, compte tenu de la complexité du système, il est apparu que la méthode la plus simple consistait à réaliser des enquêtes ayant pour objet de suivre systématiquement l'information fournie par les panneaux d'affichage aux arrêts.

L'enquête cherche à mettre en évidence d'éventuels dysfonctionnement du système pour essayer d'en rechercher les causes.
De ce fait, elle n'a porté que sur un nombre limité de points d'arrêt du centre-ville de DOUAI : place Carnot, place d'Armes et place de Gaulle et de points d'arrêt périphériques : FLERS Mairie, SIN Pescron, Croix de Saint-Pierre, PECQUENCOURT Place.

Ces enquêtes ont été réalisées de 09h15 à 13h15 aux dates suivantes :

Février 1999	Lundi 22	place Carnot
	Mardi 23	place d'Armes et place de Gaulle
	Mercredi 24	FLERS Mairie, SIN Pescron, Croix de Saint-Pierre, PECQUENCOURT Place
Juin 1999	Jeudi 24	place Carnot
	Vendredi 25	place d'Armes et place de Gaulle

A chaque arrêt, plusieurs poteaux pouvaient être équipés de panneaux, chaque panneau concernant une ou deux lignes pour une direction donnée.

Pour une ligne et une direction donnée, un enquêteur notait périodiquement :
- la direction affichée, dans la mesure où elle était différente de la direction théorique[29]
- l'heure (heure du système)
- les informations affichées par le panneau au niveau du temps d'attente :
  - temps d'attente en minutes
  - ou « ? », ligne perturbée
- l'heure de passage et l'horaire théorique de passage lorsque le bus s'arrêtait au point d'arrêt
- le numéro du bus s'arrêtant au point d'arrêt
- les informations affichées par le panneau au niveau du temps d'attente lors du passage du bus :
  - « ! », le bus est à l'arrêt
  - « ? », ligne perturbée
  - « ((1)) », temps d'attente clignotant : le bus approche.

L'enquêteur passant d'un panneau à l'autre, ces relevés ont eu lieu toutes les 5 minutes en moyenne, soient 60 relevés environ, un jour d'enquête, pour une ligne et une direction donnée aux arrêts du centre-ville de DOUAI

Par ailleurs, lors de la première période d'enquête (Février 1999), les services du Syndicat ont gardé le relevé systématique des anomalies et événements détectés par le système, durant la période d'enquête, pour tenter de trouver des explications en cas de dysfonctionnement constaté lors de l'enquête.

L'analyse de cette liste d'anomalies et d'événement a permis d'établir un compte rendu pour chaque jour d'enquête mettant en relation les dysfonctionnements constatés et anomalies relevées par le système.

Cette analyse technique détaillée a été examiné par LUMIPLAN qui a fourni des éléments d'explication possibles pour chaque anomalie constatée[30]

Tous ces éléments ont permis de mettre en évidence :
- les événements conduisant à ne pas afficher les temps d'attente,
- la fiabilité des temps d'attente affichés.

7.1.1 LES EVENEMENTS CONDUISANT A NE PAS POUVOIR CALCULER LES TEMPS D'ATTENTE

❑ *UNE SITUATION DE REFERENCE PREOCCUPANTE*

La première enquête de Février 1999 a été réalisée sans avoir averti préalablement ni l'Exploitant, ni LUMIPLAN, considérant ainsi que le système fonctionnait « normalement » plus d'un an après sa mise en service.

[29] Direction théorique et horaire théorique de passage du bus repris dans le « guide horaire » et la base de données de SIOU.
[30] Note Version 1.0 du 29 Avril 1999 établie par LUMIPLAN pour la réunion au Syndicat du 30 Avril 1999.

L'analyse des résultats d'enquête montre en fait que, globalement, :

- les deux tiers du temps, les panneaux fournissent une information « normale » relative au temps d'attente,

- mais pendant un tiers du temps le message de perturbation apparaît. **Ce taux de dysfonctionnement de 33%, est particulièrement important**.

En effet, dans la quasi totalité des cas, cette situation perturbée ne peut être attribuée à des perturbations liées aux conditions de circulation des bus (blocage ou déviation momentanée d'itinéraire) mais elle résulte d'un dysfonctionnement au sens large du système.

L'analyse détaillée de ces dysfonctionnements du système fait apparaître plusieurs causes de nature sensiblement différente :

- le bus n'est pas pris en compte par le système essentiellement pour les raisons suivantes :
  - le bus n'émet pas de position GPS (boîtier défaillant ou antenne défectueuse)
  - le bus est mal affecté dans le plan de production.
- certains points d'arrêt sont mal localisés géographiquement ou le bus s'arrête trop loin du point d'arrêt « terminus » théorique ; le système considère alors que le bus est bloqué.
- le paramétrage trop stricte de certains éléments du système fait passer d'une situation normale à une situation perturbée.

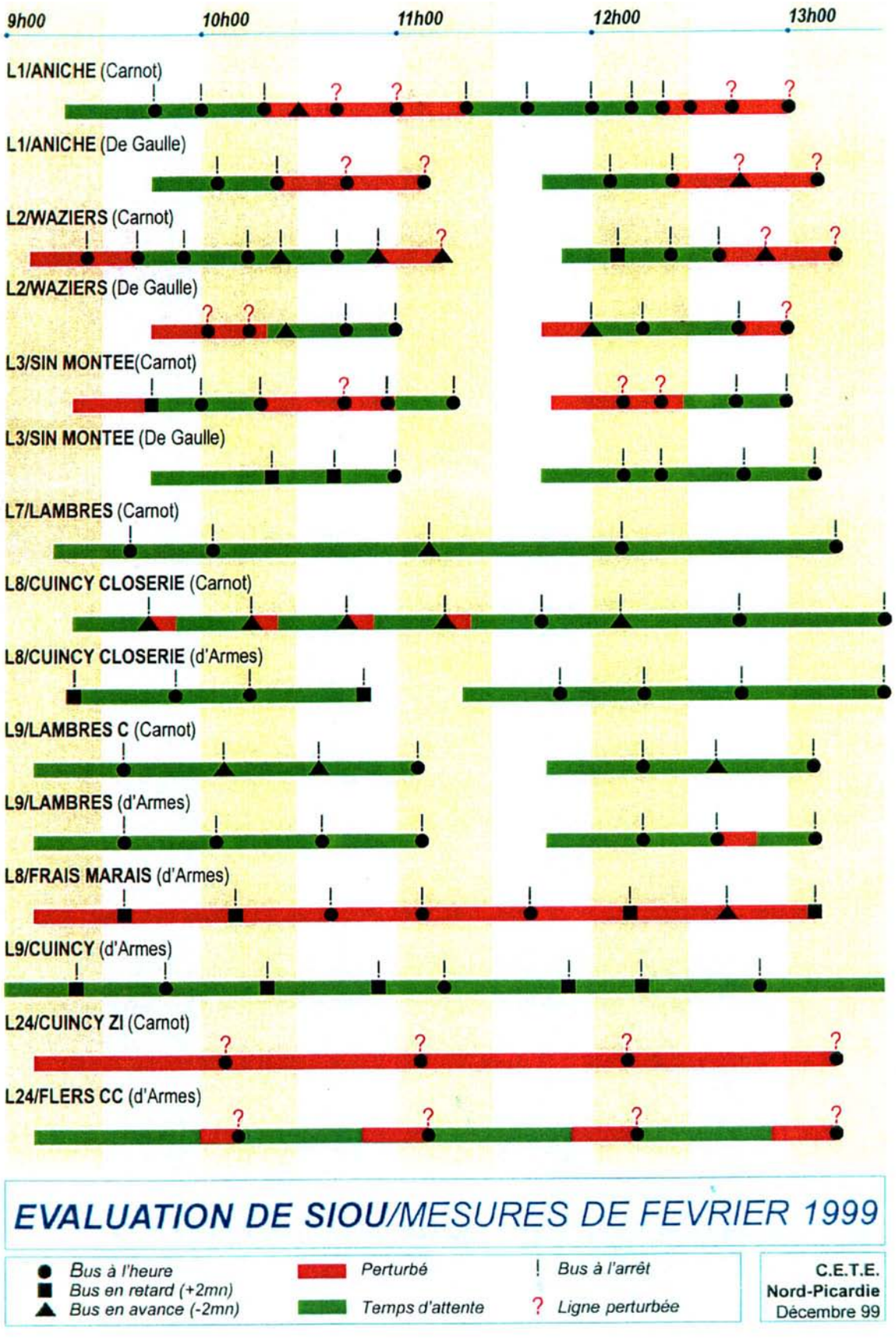
1. le bus n'est pas pris en compte par le système

Ligne	Bus N°	22 / 02	23 / 02	24 / 02	Dysfonctionnement constaté
1	924		X		Pas d'émission de la position GPS du bus
1	942		X		Pas d'émission de la position GPS du bus
1	920	X			Le bus est mal affecté au plan de production
2	965	X	X	X	Pas d'émission de la position GPS du bus
3	961	X			Pas d'émission de la position GPS du bus
3	920			X	Le bus est mal affecté au plan de production
24	906	X	X	X	Les bus 905 et 906 ont le même paramétrage GPS
24	905	X	X	X	Les bus 905 et 906 ont le même paramétrage GPS
82	70			X	Pas d'émission de la position GPS du bus

Compte tenu que chaque bus réalise, au cours de son service, plusieurs courses, pour chacune de ces courses, le système affiche un message de perturbation.
La situation ne redevient normale que dans la mesure où il est mis fin au dysfonctionnement.

Il faut souligner qu'il est souvent difficile d'intervenir en cours de journée, en particulier pour remédier au défaut d'émission GPS, ce qui suppose d'intervenir sur le véhicule pour lequel la panne est constatée ou de remplacer ce véhicule.

Il est toutefois anormal de constater que les dysfonctionnement perdurent sur plusieurs jours pour un certain nombre de véhicules (bus 965, 905, et 906 pour l'émission GPS, bus 920 pour l'affectation au plan de production).


9h00
10h00
11h00
12h00
13h00
L1/ANICHE (Carnot)
L1/ANICHE (De Gaulle)
L2/WAZIERS (Carnot)
L2/WAZIERS (De Gaulle)
L3/SIN MONTEE(Carnot)
L3/SIN MONTEE (De Gaulle)
L7/LAMBRES (Carnot)
L8/CUINCY CLOSERIE (Carnot)
L8/CUINCY CLOSERIE (d'Armes)
L9/LAMBRES C (Carnot)
L9/LAMBRES (d'Armes)
L8/FRAIS MARAIS (d'Armes)
L9/CUINCY (d'Armes)
L24/CUINCY ZI (Carnot)
L24/FLERS CC (d'Armes)
EVALUATION DE SIOU/MESURES DE FEVRIER 1999
Bus à l'heure
Bus en retard (+2mn)
Bus en avance (-2mn)
Perturbé
Temps d'attente
Bus à l'arrêt
Ligne perturbée
C.E.T.E.
Nord-Picardie
Décembre 99

2. La mauvaise localisation des points d'arrêt

- le bus est systématiquement délocalisé autour de l'arrêt FLERS Centre commercial dont il faudrait contrôler la configuration géographique.
- la configuration est à revoir pour l'arrêt Templerie qui n'est pas le même sur la ligne 8 que sur les lignes 81 et 82.
- il faut mettre à jour la configuration géographique de l'arrêt Lycée Technique.
- le bus est arrêté avant le terminus pour la dernière course (Ligne 9, le 23 Février).

3. Le paramétrage trop stricte du système

- ***Affichage de la destination et du temps d'attente du bus suivant le bus desservant normalement l'arrêt*** *(Ligne 8, le 23/02)*

Le bus desservant normalement l'arrêt a été dévié. La déviation se prolongeant, le logiciel a considéré que ce bus était temporairement « hors-fonction », ce qui a provoqué l'affichage du bus suivant.
Dès que le bus dévié a retrouvé son itinéraire, son temps d'attente a alors été transmis à nouveau au panneau.

L'algorithme de passage en mode « hors-fonction » dépend de plusieurs paramètres (heure de passage au prochain point de régulation, durée de la déviation, ...) mais pourrait éventuellement être adapté de façon à ne mettre les bus « hors-fonction » que dans des cas extrêmes.

- ***Affichage de l'information « ! », signifiant que le bus est à l'arrêt », alors que le bus a déjà quitté le point d'arrêt***

Quand le bus ne s'arrête pas à l'arrêt faute d'usagers montant ou descendant, le panneau n'a pas toujours le temps d'afficher « ! » signalant que le bus passe à l'arrêt.
Par contre, cette information peut persister alors que le bus a déjà quitté l'arrêt.

Ce léger dysfonctionnement s'explique par la manière dont l'information est traitée :
1. le logiciel de localisation détermine que le bus se trouve dans la zone de sécurité de l'arrêt lorsque le système localise le bus à une certaine distance de l'arrêt, paramétrable par le système (0 à 40 mètres). Il positionne alors l'information « bus à l'arrêt » dans la table des temps d'attente.
2. Le logiciel de transmission des temps d'attente va scruter régulièrement les tables de temps d'attente et sélectionne prioritairement les temps d'attente urgents (c'est à dire inférieurs à 2 minutes).
3. L'information est encodée dans le RDS puis transmises aux panneaux. Cette chaîne (rapatriement de la position GPS, traitement, transmission aux panneaux) prend un certain temps expliquant le décalage pouvant exister entre le moment où le système affiche « bus à l'arrêt » et le moment où il s'arrête (on non) réellement à ce point d'arrêt.

Ce dysfonctionnement pourrait être évité en équipant le poteau d'arrêt d'une balise permettant de localiser le bus à proximité du point d'arrêt par émission d'un signal infra-rouge, mais cet équipement est relativement coûteux eu égard à la précision apportée quant à l'information fournie.

❑ *DES DYSFONCTIONNEMENTS AUJOURD'HUI EN NOMBRE LIMITE*

Les enquêtes aux panneaux d'arrêt réalisées en Février 1999 avaient mis en évidence un taux d'affichage moyen du temps d'attente de 66%, le reste du temps les panneau affichant « ?, Ligne perturbée ».

L'analyse des causes de perturbation a montré la diversité des explications possibles :
- mauvaise affectation de véhicules au plan de production,
- panne au niveau du boîtier GPS,
- mauvais paramétrage du boîtier GPS
- poteaux d'arrêts mal localisés géographiquement dans la base de données «Offre »,
- arrêts de véhicules avant le poteau d'arrêt « Terminus » de la course,
- paramétrage du logiciel de localisation.

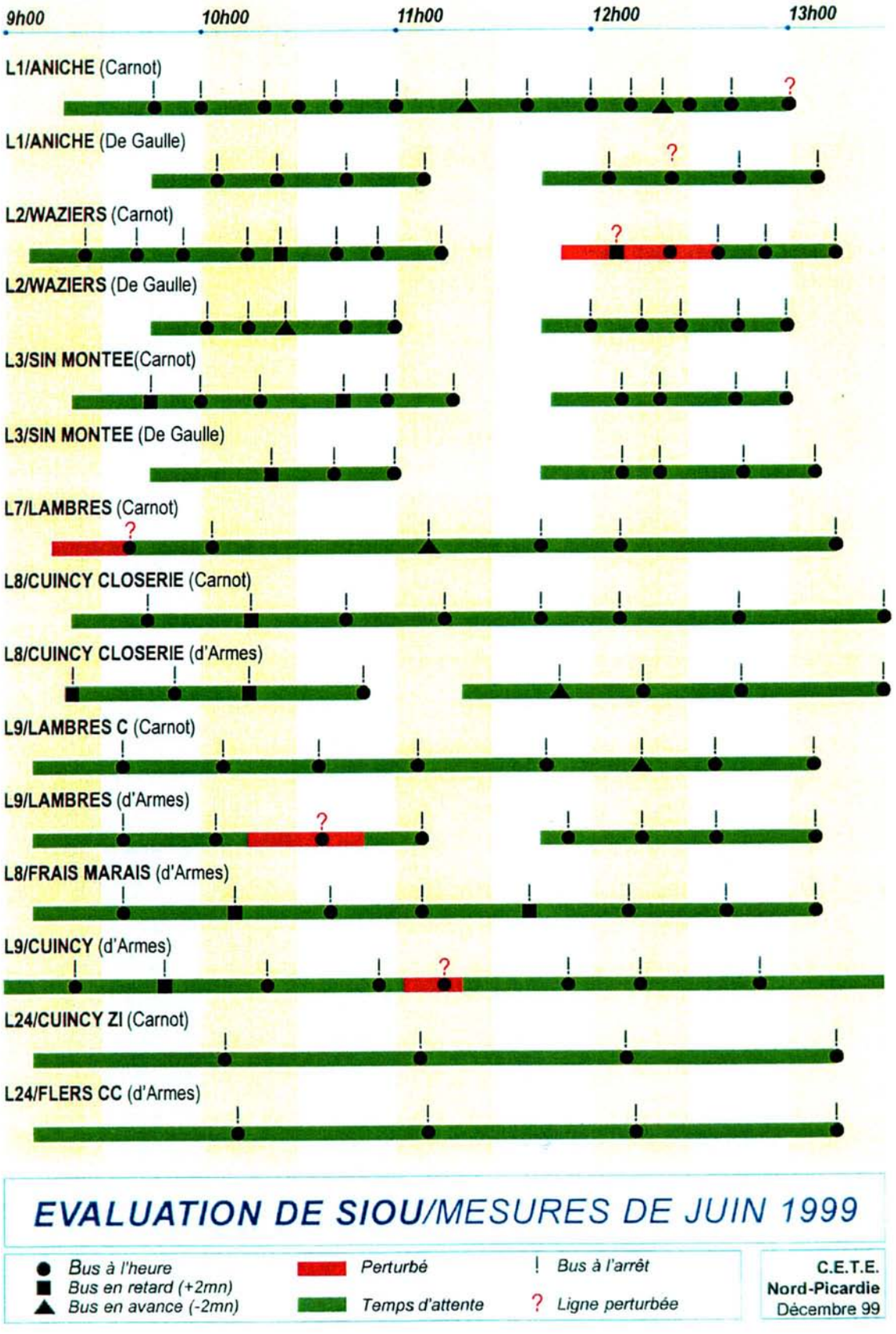
Les enquêtes de Février 1999 ayant été réalisées en situation « normale » d'exploitation (sans avoir averti préalablement l'Exploitant et LUMIPLAN), il a été décidé de reconduire ces enquêtes les 24 et 25 Juin 1999, aux mêmes heures et aux mêmes panneaux que les enquêtes précédentes, mais en faisant en sorte de remédier préalablement aux dysfonctionnements constatés à cette époque.

Dans ces conditions, **le taux d'affichage moyen du temps d'attente est passé de 66% à 95%.**

Les améliorations concernent quasiment toutes les lignes ayant connu un fort taux de perturbation lors de l'enquête précédente :

Ligne	Arrêt	Direction	Enquête de Février		Enquête de Juin	
Ligne 1	Carnot	ANICHE Nation	22/03/99	55%	24/06/99	100%
	De Gaulle	ANICHE Nation	23/03/99	49%	25/06/99	100%
Ligne 2	Carnot	SIN / WAZIERS	22/03/99	60%	24/06/99	76%
	De Gaulle	SIN / WAZIERS	23/03/99	51%	25/06/99	100%
Ligne 3	Carnot	SIN La Montée	22/03/99	52%	24/06/99	100%
	De Gaulle	SIN La Montée	23/03/99	100%	25/06/99	100%
Ligne 7	Carnot	LAMBRES Pompadour	22/03/99	100%	24/06/99	92%
Ligne 8	Carnot	CUINCY Closerie	22/03/99	98%	24/06/99	100%
	Place d'Armes	CUINCY Closerie	23/03/99	95%	25/06/99	100%
	Place d'Armes	FRAIS MARAIS Templerie	23/03/99	0%	25/06/99	100%
Ligne 9	Carnot	LAMBRES Saint-Amé	22/03/99	100%	24/06/99	100%
	Place d'Armes	LAMBRES Saint-Amé	23/03/99	95%	25/06/99	74%
Ligne 24	Carnot	CUINCY ZI	22/03/99	0%	24/06/99	100%
	Place d'Armes	FLERS Centre Commercial	23/03/99	70%	25/06/99	100%
Moyenne				66%		96%

Comme en Février, on constate que les dysfonctionnement sont dus pour l'essentiel au fait que des bus ne sont pas pris en compte par le système, mais dans des proportions beaucoup plus faible en Juin qu'en Février :
- pas d'émission GPS pour les bus 964 (ligne 2 le 24 Juin, place Carnot) et 924 (ligne 9 le 25 Juin, place d'Armes),
- bus 947 mal affecté au plan de production à la prise de service et réaffecté en cours de matinée (ligne 7, le 24 Juin, place Carnot).


9h00
10h00
11h00
12h00
13h00
L1/ANICHE (Carnot)
L1/ANICHE (De Gaulle)
L2/WAZIERS (Carnot)
L2/WAZIERS (De Gaulle)
L3/SIN MONTEE(Carnot)
L3/SIN MONTEE (De Gaulle)
L7/LAMBRES (Carnot)
L8/CUINCY CLOSERIE (Carnot)
L8/CUINCY CLOSERIE (d'Armes)
L9/LAMBRES C (Carnot)
L9/LAMBRES (d'Armes)
L8/FRAIS MARAIS (d'Armes)
L9/CUINCY (d'Armes)
L24/CUINCY ZI (Carnot)
L24/FLERS CC (d'Armes)
EVALUATION DE SIOU/MESURES DE JUIN 1999
Bus à l'heure
Bus en retard (+2mn)
Bus en avance (-2mn)
Perturbé
Temps d'attente
Bus à l'arrêt
Ligne perturbée
C.E.T.E.
Nord-Picardie
Décembre 99

Par ailleurs, du 18 Mars 1999 au 1er Mars 2000, les services de l'Autorité Organisatrice ont fait recenser les pannes les plus fréquentes afin d'élaborer en conséquence un cahier des charges pour assurer la maintenance du système.

Les pannes recensées avec leur fréquence pour la période de recensement considérée sont les suivantes

N°	Nature de la panne	type de réparation	équipement	fréq(*)
1	pas de 220 V - cause extérieure	à rebrancher, à vérifier		10
2	défaut d'affichage	changement carte CPU	carte CPU panneau	2
3	panneau éteint	remplacement fusible CPU	fusible CPU	5
4	panneau non éclairé	remplacement rétro-éclairage	rétro-éclairage	12
5	extracteur de papier	échange moteur	moteur borne	1
6	défaut de localisation	changement carte GPS	carte GPS	7
7	lecteur de disquette en panne	changement lecteur floppy	lecteur disquette	1
8	verre éteint	réparation faux contact	verre panneau	1
9	panneau éteint	remplacement batterie	batterie	5
10	défaut affichage, scanning	réglage du pager	pager	4
11	défaut affichage	connexion pager	pager	6
12	graffiti, entretien	nettoyage	panneau	2
13	défaut de localisation	RAZ carte GPS	carte GPS	1
14	défaut affichage panneau embarqué	modification du panneau	PN embarqué	3
15	logiciel géoconcept	paramétrage logiciel	PC carto	1
16	téléchargement borne SNCF	réinstallation logiciel	logiciel borne	1
17	problème de liaison TUB vers Syndicat	échange modem tub	modem	1
18	vandalisme caisson	échange caisson	caisson PN	2
19	panneau éteint	enclenchement disjoncteur	disjoncteur	2
20	défaut affichage, scanning	changement pager	pager	2
21	problème de liaison TUB vers Syndicat	RAZ modem	modem	1
22	absence temps d'attente	changement fusible chargeur	fusible chargeur	3
23	borne gare hors service	changement UC	UC borne	1
24	moniteur poste client TUB	échange câble 220V	câble 220V	1
25	défaut affichage	recharge batterie	batterie	1
26	panne alimentation	nettoyage contact		1

Ce recensement portant sur une longue période montre que ces pannes sont relativement peu nombreuses et que le système est bien stabilisé depuis sa mise en œuvre.

7.1.2 LA FIABILITE DES TEMPS D'ATTENTE AFFICHES

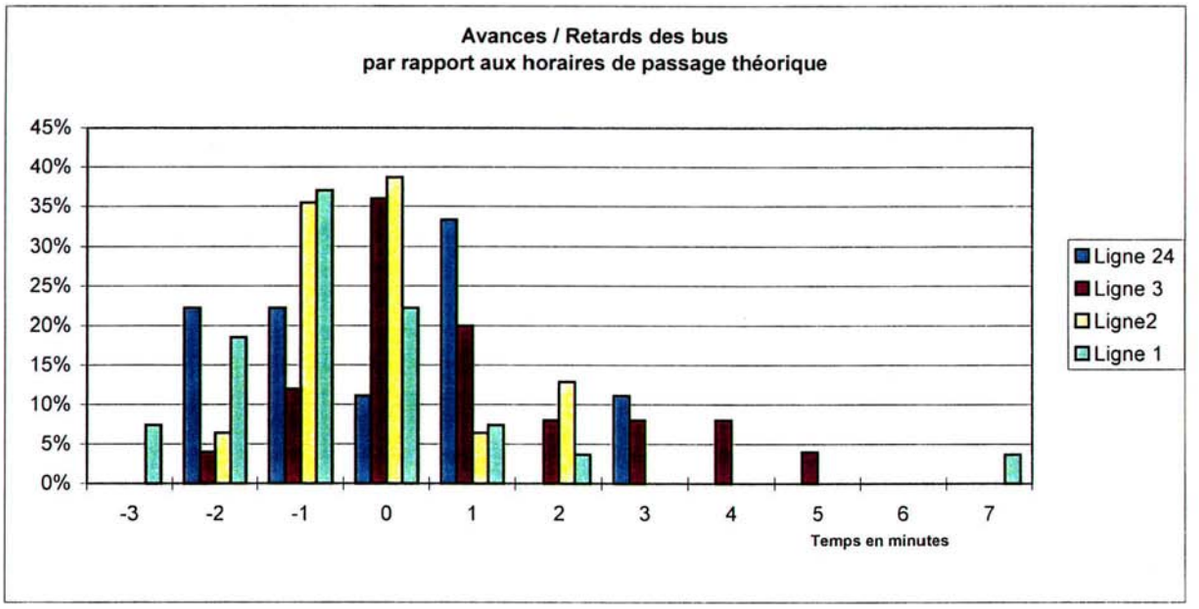
Les informations recueillies lors des enquêtes de Février et Juin 1999 permettent de connaître, à un point d'arrêt, pour une ligne et une direction donnée :

- l'heure de passage réelle du bus à l'arrêt[31], et donc *l'avance (ou le retard) du bus* par rapport à l'horaire théorique (celui affiché sur le poteau d'arrêt et figurant dans le « Guide horaire »)
- le temps d'attente pour le prochain bus, mais également l'heure à laquelle ce temps d'attente a été relevé.

❑ *L'AVANCE / RETARD DES BUS*

Ces calculs (avance/retard et fiabilité du temps d'attente) ont été faits avec les données d'enquête de Juin 1999 pour les bus circulant sur les lignes 1, 2, 3 (fréquence de 20 minutes) et 24 (fréquence horaire).

Pour les services enquêtés en Juin 1999, la répartition des services selon l'avance ou le retard du bus par rapport à l'horaire théorique est la suivante :



Ainsi, le pourcentage de services pour lesquels le bus passe à l'heure (moins d'une minute de retard ou d'avance) est de :
- 39% sur la ligne 2,
- 36% sur la ligne 3,
- 22% sur la ligne 1
- 11% sur la ligne 24

D'une manière générale, les bus circulant sur ces lignes sont réguliers puisque :
- 71% des bus arrivent à « l'heure théorique » plus ou moins une minute,
- 13% des bus sont légèrement en avance de deux ou trois minutes

[31] L'heure de référence prise est toujours l'heure du système SIOU. L'heure de passage notée est l'heure d'arrivée du bus à l'arrêt.

- 11% des bus sont légèrement en retard de deux ou trois minutes,
- 5% des bus sont en retard de plus de trois minutes.

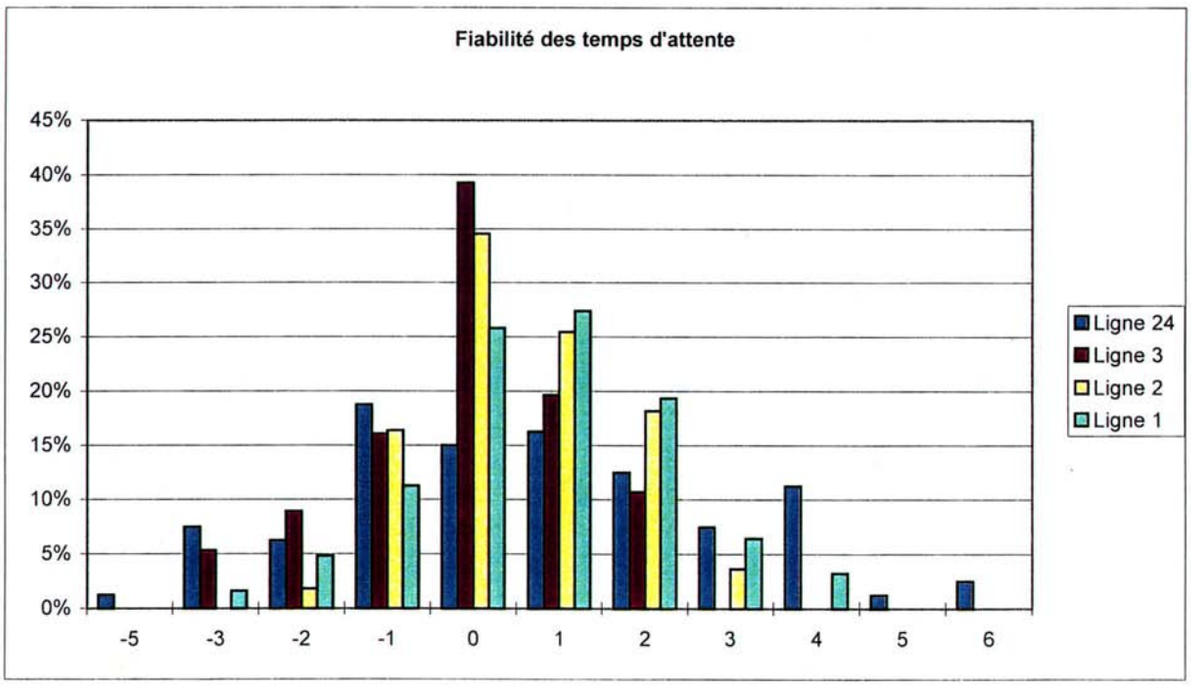
Pour les avances/retards les plus importantes (trois minutes ou plus), on constate par ailleurs que le système affiche bien le temps d'attente correspondant à l'heure réelle de passage du bus.

❑ *LA FIABILITE DES TEMPS D'ATTENTE*

Pour chaque relevé du temps d'attente, on peut donc calculer *« l'heure de passage annoncée »* du prochain bus à l'arrêt = « heure à laquelle le temps d'attente a été relevé » + « temps d'attente ».
Le calcul de la différence entre *l'heure de passage réelle* du bus et *l'heure de passage annoncée* peut être considérée comme un indicateur permettant d'estimer la fiabilité relative au calcul du temps d'attente par le système :

Ainsi pour une valeur nulle de cette différence, on peut estimer qu'il n'y a pas d'erreur sur le calcul du temps d'attente ; par contre, l'erreur est d'autant plus importante que la valeur de la différence, positive ou négative, est grande en valeur absolue.

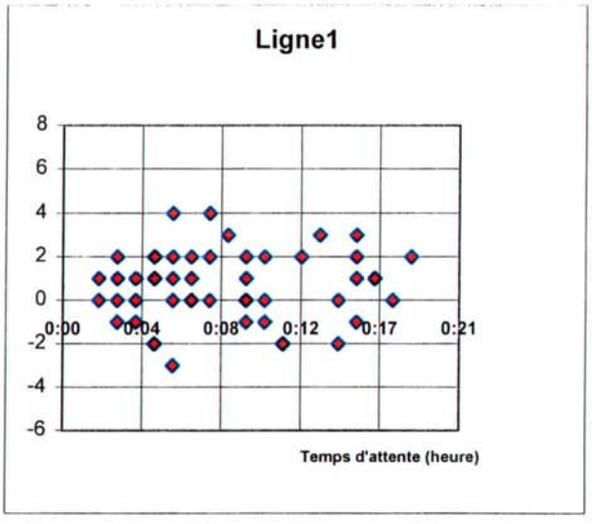
Pour chaque relevé de temps d'attente effectué en Juin 1999[32], la répartition de la fiabilité relative au calcul du temps d'attente est la suivante :

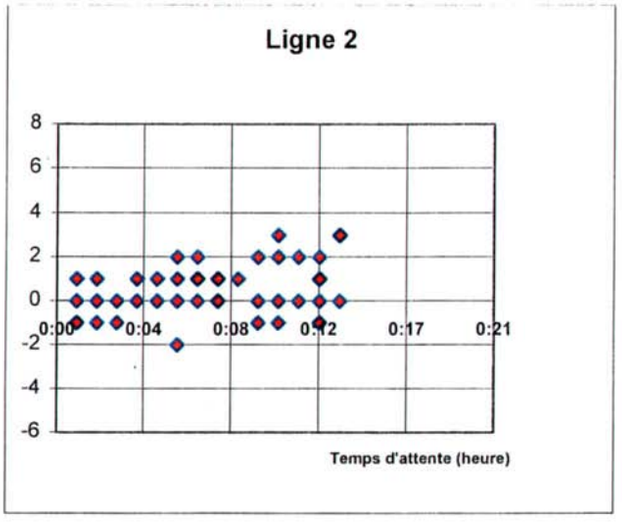


Au niveau de la « fiabilité des temps d'attente », par rapport à « l'heure de passage annoncée », le bus dessert le point d'arrêt dans une fourchette de :
- plus ou moins une minute pour 65% des relevés de temps d'attente affichés,
- plus ou moins deux minutes pour 86% des relevés.

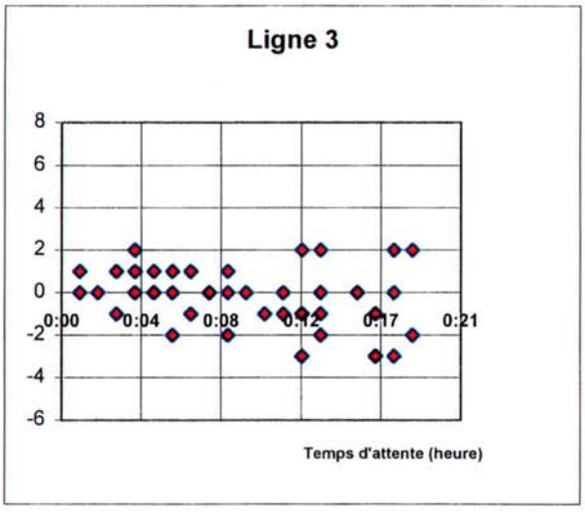
[32] Les statistiques portent sur le relevé de 253 temps d'attente : 60 environ pour chacune des lignes 1,2 et 3, 80 pour la ligne 24.

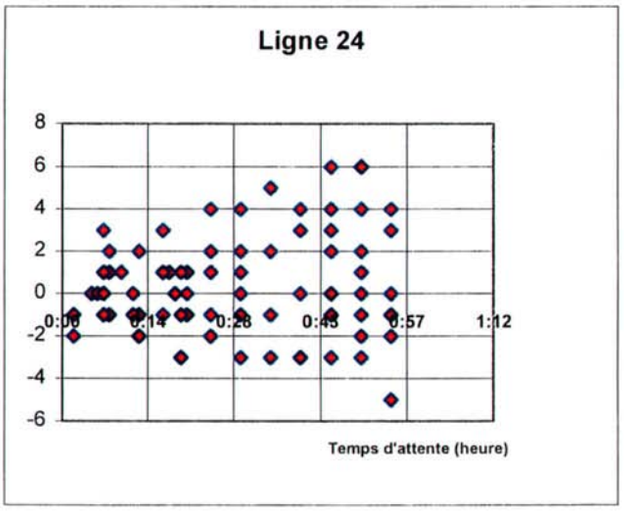
Si l'on analyse par ligne, « la fiabilité du temps d'attente » en fonction de la valeur du temps d'attente affiché par le système, on constate une dispersion d'autant plus grande de cette fiabilité que la valeur du temps d'attente affiché est élevé.





Tableaux : « Fiabilité du temps d'attente » par ligne selon la valeur du temps d'attente affichée





Ainsi, sur les lignes 1, 2 et 3, sur lesquelles un bus passe toutes les 20 minutes, « la fiabilité du temps d'attente » est quasiment toujours comprise dans une fourchette de plus ou moins trois minutes.

Pour 71% des relevés sur ces lignes, l'heure de passage du bus se situe dans une fourchette de plus ou moins une minute par rapport à « l'heure de passage annoncée.
Lorsque le temps d'attente affiché est inférieur à 4 minutes, « la fiabilité du temps d'attente » est quasiment toujours comprise dans une fourchette de plus ou moins une minute.

Sur la ligne 24, la fréquence de passage est de 60 minutes. Pour les temps d'attente supérieur à 30 minutes, « la fiabilité du temps d'attente » est comprise dans une fourchette de plus ou moins 5 minutes mais on constate que l'erreur diminue quand le temps d'attente diminue pour obtenir une fiabilité équivalente à celle des lignes 1, 2 et 3 pour des temps d'attente inférieur à 20 minutes.

Pour des temps d'attente importants, l'optimisation de la transmission des temps d'attente via le canal RDS conduit, en fait, à ne rafraîchir les temps d'attente que par tranches de 5 minutes. Il est donc logique, dans ces conditions, que « la fiabilité des temps d'attente » soit moins bonne que pour des temps d'attente faibles.

7.2 L'INFORMATION « AVANT LE VOYAGE »

Pour ce type d'information, le système SIOU est relativement classique, des systèmes offrant de telles fonctionnalités existant depuis longtemps dans le monde des transports urbains.
Toutefois, le système offre aux usagers une information complète sur l'ensemble des modes de transports desservant le PTU (transports urbains, interurbains, à la demande, transports ferroviaires TGV et TER). Un effort tout particulier a donc été mené sur le développement d'une information multimodale.

Ces systèmes d'information en temps différé ont fait beaucoup de progrès au niveau des algorithmes utilisés (vitesse de recherche des informations demandées et pertinence des informations fournies) mais ne sont pas encore fiables pour les transports collectifs urbains.
La présente évaluation n'avait d'ailleurs pas pour objet de mesurer cette fiabilité pour le système SIOU.
Ainsi des systèmes de type SNCF « gare à gare » sont très fiables, mais les systèmes adaptés aux transports collectifs urbains nécessitent des développements plus complexes pour offrir une information « porte à porte » intégrant la marche à pied comme mode de déplacement.

La performance d'un tel système d'information multimodale en temps différé tient aussi à sa capacité à intégrer plusieurs réseaux d'offre de transport permettant à l'usager de se déplacer sur une aire géographique relativement large, en maintenant son niveau de performance au niveau des informations fournies.

Pour le système SIOU, la base de données utilisée a été constituée principalement pour permettre le calcul des éléments d'information nécessaires à l'affichage de l'information en temps réel, en particulier le temps d'attente des bus desservant le réseau urbain aux points d'arrêt.

Ainsi, au niveau des services par bus ou autocar, le système SIOU d'information en temps différé (borne interactive ou minitel) se limite à fournir des informations relatives aux trajets internes au PTU de DOUAI, sans prendre en compte les points d'arrêt desservis par les lignes affrétées lorsque ces points sont situés en dehors du PTU[33].

Au niveau de la base de données relatives à l'offre ferroviaire, les données se limitent à un nombre réduit de relations.

[33] Dans le cadre du renouvellement du contrat de délégation de services publics mis en œuvre à partir de Août 2000, les lignes non reprises au contrat par le S.T.C.D. seront d'ailleurs exclues de la base de données du système SIOU

7.2.1 L'USAGE DU MINITEL

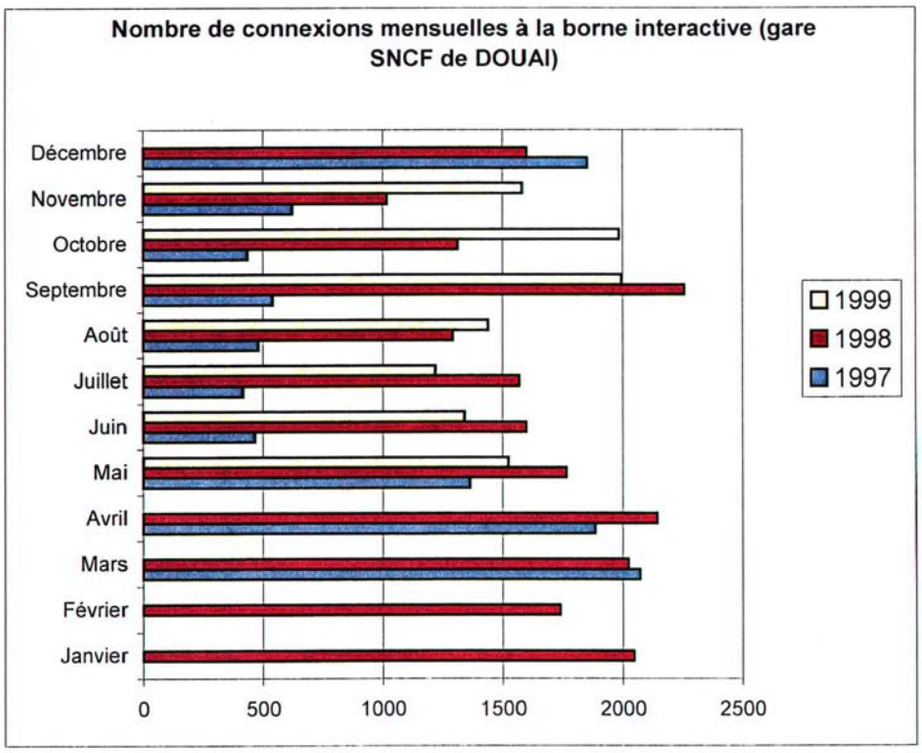
L'usage du Minitel (3615 LETUB) est très faible puisque le nombre de connections est de 50 environ par mois au maximum, principalement pour rechercher des itinéraires.

Il est vrai que ce service, facturé 0,85 francs la minute en période pleine, est coûteux pour des investigations qui sont relativement longues lorsque l'usager ne connaît pas le réseau.

7.2.2 L'USAGE DE LA BORNE INTERACTIVE

Cette borne est située à la sortie voyageurs de la gare SNCF de DOUAI. Elle bénéficie de ce fait de la proximité d'une forte clientèle potentielle au sein de laquelle les usagers habitués peuvent facilement vérifier les horaires de leur bus dans la mesure où les arrêts du réseau de transports urbains ne sont pas localisés à proximité immédiate de la gare.

Dès que le service a été ouvert au public, il a été fortement utilisé avec plus de 2000 connections par mois.
Depuis, le nombre de connections semble se stabiliser dans le temps avec un nombre de connections compris entre 1500 et 2000 par mois.



NB : De Janvier à Avril 1999, la borne n'a pas fonctionnée, mise hors d'usage suite à un acte de vandalisme.

Les fonctionnalités les plus fréquemment utilisées sont relatives à la recherche d'itinéraires et à l'affichage des horaires, impliquant dans l'un et l'autre cas la reconnaissance d'adresses.

Un nombre limité d'usagers fait part de suggestions, mais les propos tenus sont rarement exploitables pour améliorer le service.

8. ENSEIGNEMENTS DE L'EVALUATION ET SUGGESTIONS

En préalable, il faut souligner la très bonne image de SIOU auprès des usagers du réseau de transports urbains, ainsi qu'en témoigne l'enquête d'opinion réalisée en 2000 par l'Exploitant auprès d'un échantillon de 400 usagers :

- 89% des usagers connaissent SIOU
- 83% des usagers l'utilisent
- 78% des usagers sont satisfaits des informations fournies
- 88% des usagers pensent que SIOU est utile à l'intérieur des bus
- 89% des usagers pensent que SIOU est utile à l'extérieur des bus.

En matière d'évaluation, l'analyse a porté essentiellement sur les performances du système SIOU en matière d'information en temps réel et de sa capacité à afficher aux panneaux équipant les points d'arrêt une information fiable concernant la direction du prochain bus desservant le point d'arrêt et le temps d'attente pour que ce bus atteigne le point d'arrêt.

Les différents points présentés résultent des investigations réalisées à DOUAI, tant sur le terrain que dans les services concernés du S.T.C.D., autorité organisatrice, et de l'Exploitant.
Ces points ne sont pas présentés par ordre d'importance, mais plutôt d'une manière qui semblait logique pour l'auteur de ce rapport.

8.1 PLUSIEURS CONDITIONS DOIVENT ETRE REQUISES PREALABLEMENT POUR QUE LE SYSTEME FONCTIONNE BIEN

Compte tenu de l'architecture du système, **le système SIOU fonctionne de manière particulièrement fiable** dès lors que :

- chaque bus émet bien sa position GPS permettant au système de le localiser,
- ce bus effectue le service auquel il a été affecté dans le plan de production pris en compte dans la base de données du système, des modifications d'affectation étant possible à tout moment,
- ce bus est sur l'itinéraire, localisé géographiquement dans la base de données du système, correspondant aux différentes courses constituant le service que le bus doit effectuer, ou sur un autre itinéraire préalablement saisi dans la base de données,
- les points d'arrêt de chacune des lignes du réseau sont localisés au bon endroit géographiquement,
- le bus s'arrête effectivement à proximité du point d'arrêt lorsque ce point est le terminus de la course.

Dans ces conditions, les informations affichées sont fiables. Les événements se traduisant par le message de « ligne perturbée » sont alors ponctuels et souvent limités dans le temps.

Ces événements correspondent à des dysfonctionnement pouvant résulter de perturbations de natures différentes :

- perturbations au niveau des conditions de circulation des bus (déviation, blocage momentané se traduisant par un temps d'attente « supplémentaire » pour l'usager mais pour lequel le système ne sait pas estimer la durée.
Si le bus redémarre ou si il retrouve son itinéraire normal, le temps d'attente est calculé à nouveau par le système et affiché aux arrêts.

- perturbations au niveau de la transmission des données nécessaires au fonctionnement du système (perte momentanée de la localisation GPS des bus, problème de transmission des données aux panneaux d'affichage via le RDS).
Il n'y a plus de perturbation dès lors que ces dysfonctionnements, en nombre très limités lors de la période de réalisation des enquêtes, cessent.

Ces conditions préalables sont difficilement remplies pour les bus exploités sur les lignes non-urbaines dans la mesure où ces bus sont rarement affectés de manière régulière à un service.
De ce fait, il est fréquent que ces bus ne soient pas pris en compte par le système, l'information aux arrêts se limitant à donner le numéro de ligne et la direction desservie.

8.2 LES DIFFICULTES D'ANALYSE CIBLEE ET HIERARCHISEE DE TOUTES LES ANOMALIES RELEVEES NE PERMETTENT PAS DE REMEDIER RAPIDEMENT A CERTAINS DYSFONCTIONNEMENTS

La première enquête réalisée sur le réseau en Février 1999 montre que les conditions préalables requises pour un bon fonctionnement du système SIOU n'étaient pas remplies puisque, durant la période d'enquête, 33% du temps pendant lequel l'information était affichée correspondait à une situation perturbée.

Les causes principales d'un tel dysfonctionnement sont liées au fait que :

- le bus n'émet pas sa position GPS (boîtier GPS embarqué défaillant, antenne UHF hors d'usage, mauvais paramétrage des boîtiers GPS),
- le bus fait l'objet d'une mauvaise affectation dans le plan de production.

Les événements identifiés précédemment ne sont pas imputables à un dysfonctionnement du système SIOU lui-même, mais conduisent inéluctablement à l'affichage d'une situation perturbée au niveau de l'information fournie à l'usager.

Il est d'autant plus urgent de remédier à cette situation que :
- chaque bus enchaînant plusieurs courses au cours d'une journée, la situation de perturbation causée par le bus, à un arrêt donné, se renouvelle chaque fois que ce bus est le prochain bus desservant l'arrêt,
- la situation de perturbation ne cesse que lorsqu'il est remédié à l'événement causant cette perturbation : rétablissement de l'émission GPS au niveau du bus, ré affectation du bus au plan de production pour être en conformité avec le plan de production de la base de données du système.

Les enquêtes de Février 1999 montrent, par ailleurs, que ces dysfonctionnements peuvent durer plusieurs jours (en particulier celles résultant de problèmes d'émission GPS au niveau du bus) faute d'identifier rapidement la cause de ce dysfonctionnement.

La mise à jour quotidienne du plan de production doit permettre de rétablir plus facilement les dysfonctionnement liés à la mauvaise affectation d'un bus au plan de production.
On constate cependant qu'un même bus peut être mal affecté plusieurs jours de suite.

Pour remédier rapidement à ces anomalies, il conviendrait d'identifier plus rapidement et systématiquement :

- les bus qui ne rentrent pas dans le réseau, pour lesquels il pourrait y avoir un problème matériel ne permettant pas la localisation,
- les bus qui émettent systématiquement un message de perturbation et non un temps d'attente pour lesquels il pourrait y avoir un problème de mauvaise affectation[34].

Mais aujourd'hui, la liste des événements, s'inscrivant au fil de l'eau sur l'imprimante de contrôle (au rythme d'un événement toutes les 20 secondes), ne permet pratiquement pas d'identifier en temps réel ces anomalies (sinon par une analyse fastidieuse du listing qui, de ce fait ne peut être systématique) et donc de mettre en place les moyens permettant d'y remédier.

Les enquêtes réalisées en Juin 1999, après s'être assuré préalablement que les conditions de mise en œuvre du système étaient optimum, ont permis de constater la fiabilité du système dans la mesure où le taux de perturbation est passé de 33% à 5%.

Néanmoins, ce taux de perturbation de 5% résultait de l'absence d'émission GPS d'un bus et d'une mauvaise affectation au plan de production d'un autre bus.
Les précautions prises n'éliminent donc pas totalement les risques de dysfonctionnement, ce qui confirme la nécessité de les déceler rapidement, et donc l'intérêt d'une procédure de télésurveillance, avec implication de l'Exploitant dans l'analyse et la gestion des messages d'annonce de dysfonctionnement.

8.3 LA QUALITE DU SERVICE FOURNI SUPPOSE UNE FORTE IMPLICATION DE L'EXPLOITANT DANS LA GESTION ET LE SUIVI DU SYSTEME

L'organisation du système mise en place à DOUAI implique fortement les services de l'Autorité Organisatrice et à un degré moindre l'Exploitant dont les interventions sont, pour l'essentiel, de garantir une fois par jour, le matin à la prise de service, la conformité du plan de production de la journée avec le plan de production pris en compte par le système au niveau de la base de données.

Dans la mesure où l'on constate des anomalies au niveau de la conformité du plan de production, l'Exploitant doit faire en sorte de réduire la fréquence de ces anomalies par une vigilance accrue de ses services en la matière.

Pour cela, l'Exploitant doit assumer totalement la mise à jour du plan de production dans le système SIOU.

[34] Il faut d'ailleurs signaler que la première anomalie est identifiée dans la liste des événements, alors que la seconde ne l'est pas.

Il conviendrait également que la mise à jour du plan de production ne se limite pas à la prise de service du matin mais intervienne également en cours de journée si cela s'avère nécessaire.

En tout état de cause, il importe que l'Exploitant soit plus impliqué dans le suivi et le bon fonctionnement du système.

Ainsi, le service d'entretien de l'Exploitant devrait systématiquement s'assurer du bon état de fonctionnement du matériel embarqué permettant l'émission du positionnement GPS (boîtier et antenne).

Dans la mesure où seraient mises en place des procédures d'alerte (télésurveillance) permettant d'identifier quasiment en temps réel des dysfonctionnement importants du système, il doit revenir à l'exploitant d'en assurer de manière permanente le suivi et de prendre les dispositions nécessaires, si elles sont de son ressort, pour que ces dysfonctionnements cessent dans les meilleurs délais.

8.4 LES INFORMATIONS DONNEES A L'USAGER EN CAS DE PERTURBATION DEVRAIENT POUVOIR ETRE DIFFERENCIEES SELON LA NATURE DE LA PERTURBATION

Au niveau des messages émis au niveau des panneaux équipant les points d'arrêt, les conditions de circulation sur une ligne sont considérées comme perturbées dès lors que le système SIOU ne peut, pour un bus donné, calculer et fournir un temps d'attente quelque soit la nature de la perturbation ayant conduit à cette impossibilité.

De ce fait, le système SIOU affiche trop facilement « ? », « ligne perturbée » alors que le bus est en ligne et à l'heure.

Il est vraisemblable que les usagers ont pris l'habitude de ne pas tenir compte de cette information, puisque le bus dessert l'arrêt dans la quasi totalité des cas et que les temps d'attente affichés, lorsqu'ils le sont, sont fiables.

De l'avis des services de l'Autorité Organisatrice, il apparaît que l'affichage successif de « ? » et « ligne perturbée » n'est pas d'une compréhension évidente pour l'usager, dans la mesure où cet affichage peut correspondre à des situations très différentes n'impliquant pas systématiquement le retard du bus.
Dans ces conditions, les services de l'Autorité Organisatrice s'interrogent sur les informations à afficher en cas de situation de perturbation pour le système, une solution possible étant de ne rien afficher tant que le système ne peut pas afficher un véritable temps d'attente.
On peut également considérer que le message affiché pourrait être différencié selon la nature de la perturbation.

Cela suppose d'avoir identifié cette perturbation, d'afficher en conséquence le message correspondant et de revenir à un mode de fonctionnement normal dès lors que la perturbation cesse.

Pour afficher un message d'information correspondant à une perturbation donnée, il convient de faire deux remarques importantes :

- le message doit être suffisamment étudié pour fournir à l'usager une véritable information qui le rassure et n'accroît pas son désarroi,
- un tel processus ne peut être géré que par l'Exploitant dans le cadre du suivi permanent du système, avec les outils lui permettant d'assurer ce suivi.

8.5 LES DONNEES RECUEILLIES PAR LE SYSTEME PEUVENT ETRE UTILISEES POUR OPTIMISER LES MODALITES D'EXPLOITATION DES BUS ET AMELIORER LE SERVICE RENDU A L'USAGER

D'une manière générale, le système SIOU est un moyen de communication, en temps réel, entre l'Autorité Organisatrice, l'Exploitant et l'usager, moyen de communication qui pourrait être valorisé au-delà des objectifs initialement poursuivis lors de la mise en place du système.

Le module de localisation du système permet en particulier de connaître, en temps réel, les avances / retards des bus. Cette information est aujourd'hui mémorisée par l'Autorité Organisatrice pour faire des traitements statistiques à posteriori.

Les résultats obtenus permettent :
- d'optimiser les horaires des courses en tenant compte des conditions générales de circulation,
- d'envisager des aménagements visant à favoriser les conditions de circulation des bus,
- de permettre d'optimiser certaines correspondances

Il serait néanmoins souhaitable que cette information soit mise à la disposition du conducteur du bus pour que celui-ci en tienne compte dans la conduite du véhicule en optimisant la régularité de la desserte des arrêts.

8.6 L'ABSENCE D'INTEROPERABILITE DES INFORMATIONS HORAIRES DES DIFFERENTS RESEAUX NE FAVORISE PAS L'ELABORATION D'UNE INFORMATION MULTIMODALE

Aujourd'hui, le Syndicat met à jour manuellement les bases de données horaires concernant les services de transports collectifs de la responsabilité des autres Autorités Organisatrices concernées (services ferroviaires et services routiers non urbains).
Cela représente un travail important pour lequel il est parfois difficile, par ailleurs, d'obtenir certaines données.
Il conviendrait donc d'examiner les conditions de mise à disposition de ces données.

A ce sujet, il faut souligner l'exemple allemand qui, dans le cadre du projet européen DELFI, a étudié la faisabilité d'une architecture multi-opérateurs pour disposer des informations horaires en utilisant les possibilités offertes par le réseau internet.

EN TERME DE CONCLUSION

Au cours de cette étude, les acteurs locaux ont pu largement améliorer le fonctionnement du système SIOU en tenant compte des résultats des enquêtes réalisées.
Aujourd'hui, SIOU fournit une information dynamique de qualité qui répond aux attentes des usagers.

Néanmoins, certaines fonctionnalités du SIOU pourraient être développées pour améliorer ses performances.

C'est pourquoi le STCD a décidé de lancer, à partir de Septembre 2000, la seconde phase du SIOU en s'attachant à :

- compléter l'information fournie aux usagers,
- développer les fonctionnalités SAE,
- améliorer les performances du système actuel

Il est important de souligner que le développement de cette seconde phase devra prendre en compte l'interopérabilité avec le système en place et maintenir les performances de ce système.

❑ *COMPLETER L'INFORMATION FOURNIE AUX USAGERS*

En ce qui concerne l'information fournie aux usagers, le système SIOU sera complété par l'implantation de 76 nouveaux panneaux aux arrêts notamment dans les zones semi-rurales non encore équipées.
Pour assurer la crédibilité des informations diffusées, l'ensemble de la flotte de bus sera équipée en matériel de localisation

L'information, à l'intérieur des bus, sera également diffusée à partir de panneaux graphiques sur lesquels seront représentés le synoptique de la ligne avec les arrêts, les points de correspondance et l'avance en dynamique du bus

Les usagers pourront consulter les informations temps réel dans les halls d'accueil (mairies, hôpitaux...) sur un ou plusieurs écrans vidéo. Ces informations seront de même nature que celles qui sont diffusées aux points d'arrêts équipés les plus proches du bâtiment.

Un site internet sera développé et fournira des informations sensiblement identiques à celles qui sont actuellement diffusées par les bornes interactives.

Eventuellement, le Syndicat envisage également la diffusion de l'information temps réel sur des téléphones portables. Cette application doit prendre en compte la manière de rechercher les informations pour un point d'arrêt donné à partir d'un téléphone portable puis la formulation de l'information en retour (texte, vocal).

❑ *DEVELOPPER CERTAINES FONCTIONNALITES*

L'étude a aussi permis de souligner les difficultés qu'il convient de surmonter pour fournir une information « temps réel » de qualité quant au temps de passage des bus.

Cela suppose, en particulier, une forte implication de l'exploitant qui doit s'appuyer sur d'autres fonctionnalités permettant de maîtriser la souplesse d'exploitation des bus.

En ce qui concerne le développement de ces fonctionnalités, le Syndicat considère que le système SIOU intègre déjà les potentialités nécessaires pour :
- doter chaque bus d'un pupitre conducteur permettant de visualiser les avances/retards et l'heure du système,
- assurer la surveillance du réseau par des écrans graphiques de suivi des bus en temps réel,
- mettre en place un module d'habillage et graphicage interfacé avec le serveur de données SIOU pour exploiter les données du plan de production, et optimiser les temps productifs.

❑ *AMELIORER LES PERFORMANCES DU SYSTEME*

Au niveau des informations fournies à l'usager, il est apparu qu'il serait intéressant de connaître les besoins de ces usagers quant aux messages attendus en cas de perturbation du système et les procédures à mettre en place pour afficher ces messages selon la nature des informations.

Pour cela, le Syndicat souhaite améliorer les performances du système actuel :
- le poste central sera amélioré de manière à ce que les alarmes soient hiérarchisées et que les dysfonctionnements les plus importants soient signalés en urgence,
- les serveurs et les postes d'exploitation au niveau du poste central feront l'objet de modifications matérielles pour améliorer les performances du système,
- l'ergonomie des symboles et messages sur les panneaux aux arrêts sera révisée notamment dans le cas de situations perturbées

Annexes :

- Références bibliographiques :

Certu, ouvrage, "Les systèmes automatiques d'information", 1996.

Certu, rapport d'étude, "La borne publique interactive d'information multimodale, résultats de l'enquête nationale réalisée entre août et octobre 1998", avril 1999.

Certu, rapport d'étude, "Systèmes d'information multimodale, une bibliographie commentée", septembre 1999.

Certu, rapport d'étude, "Déploiement national des systèmes d'information multimodale, DELFI, l'exemple allemand", septembre 2000.

- Projet de norme européenne sur la présentation de l'information dynamique au point d'arrêt :

EUROPEAN STANDARD Predraft standard

NORME EUROPEENNE JUNE 2000 V.2.2

EUROPAISCHE NORMA pr ENV xxx.1

ENGLISH VERSION

PUBLIC TRANSPORT
NON INTERACTIVE DYNAMIC PASSENGER INFORMATION ON GROUND

CEN TC 278 / WG 3

(2000) Copyright reserved to CEN members

CONTENTS

INTRODUCTION

1. SCOPE

2. DEFINITIONS

3. LOCATION

3.1 General

3.2 Avoiding obstruction

4. SIGN MECHANICAL DESIGN

4.1 General
4.2 Method of fixing
4.3 Size
4.4 Environmental

5. ELECTRICAL SUPPLY

5.1 Mains supply

5.2 General

6. TYPES OF VMS

6.1 Text based signs

6.1.1.Information content
6.1.2 Order of information
6.1.3 Refresh rates of core information
6.1.4 Horizontal scrolling
6.2 String of Pearls
6.3 Graphic/mimic
6.4 General viewing requirements - character size etc.
6.5 Standards for information - accuracy and performance
6.6 Symbols

7. DISPLAY TECHNOLOGY

Appendix A (informative only) : Examples of display lay out information

INTRODUCTION

This specification outlines the requirements for electronic variable message signs (VMS's) for the presentation of non interactive dynamic passenger information on Road Public Transport (Buses and Tramways) at different points (mainly stop points).

1. SCOPE

The passenger information Variable Message Sign (VMS) in this standard is defined as the noninteractive dynamic man machine interface between a Vehicle Scheduling and Control System, usually including an Automatic Vehicle Monitoring (AVM) system, and the passenger at a stop point or other location. This interface is basically visual. It may also incorporate an audio communicator to give audio information on demand for visually impaired users.
This standard covers information content, presentation and location.
The audio information presentation is not part of this standard. The standard does not cover interactive information devices and does not specify display technology. The VMS receives the necessary information through transmission means which are not defined in this standard.

2. DEFINITIONS

2.1 Non Interactive Dynamic Passenger Information VMS

Equipment which displays real time Road Public Transport arrival information for intending passengers without any particular dialogue with the passengers.

2.2 Audio Communicator

Provides the speech output of the visual information, particularly for the partially sighted and blind.

2.3 Interactive information devices

A display unit and input device which allows the passenger to obtain information on the Public Transport service (including or not real time information) through a dialogue with the device, possibly in a more specific or detailed form than that shown on a non interactive dynamic passenger information VMS.

2.4 Route

An ordered list of points (mainly Stop Points) defining one single path through the road (or rail) network. A Route may pass through the same point more than once

2.5 Stop Points

A place where passengers can board or alight from vehicles.

2.6 Terminus

The end of a route.

2.7 Schedule

This word is used to characterize the theoretical passage times of a vehicle at the different Stop Points along a Route

2.8 Non continuous location system :

Contrary to a continuous location system which allows to get the location of the vehicle at any time if necessary, a non continuous location system is a system which can only detect the passage of a vehicle at some specially equipped points (equipped with special detectors for example) and which knows nothing about the location of the vehicle between two such points.

3. LOCATION

3.1 General

A passenger information VMS should be placed at a location on, or adjacent to, the bus route so that intending passengers can view information concerning the journey they wish to make. Such places include:

3. 1. 1 Stop Points (at or adjacent to)

3.1.3 Terminus points

3.1.4 Transport interchanges

3.1.5 Park and ride terminals

3.1.6 Commercial centres

3.1.7 Other areas of high passenger usage

3.2 Avoiding obstruction

The location of the passenger information VMS shall be chosen such that:

- it does not disrupt current waiting behaviour, queue formation;
- it is not obscured by other passengers;
- it does not form an obstruction to general pedestrian flows.

4. SIGN MECHANICAL DESIGN

4.1 General

As part of the "street furniture", the passenger information VMS shall be designed and manufactured with sufficient robustness for protection against vandalism. It may be fixed to bus shelters or other structures.

The equipment shall be capable of operating to recognised environmental standards of at least IP 54 with the appropriate certificate of compliance.

4.2 Method of fixing

Mechanical fixing guidelines shall be issued to manufacturers of the structures to which a passenger information VMS is to be attached. These guidelines shall ensure easy disconnection and access for maintenance purposes. Materials for these fixings shall afford substantial protection against vandalism.

4.3 Size

The size and design of the housing shall be designed to blend in with any associated on-street structure, and shall not present any safety hazards to the public when installed. In some locations, the physical size of the passenger information VMS may be critical, especially where street furniture with restricted headroom is used. National safety standards shall be complied with.

4.4 Environmental conditions

The equipment shall comply with national environmental standards.

5. ELECTRICAL SUPPLY TO SIGN

5.1 Mains Supply

If the passenger information VMS is to be mains supplied, it shall be fed by a 230V ac 5OHz (or EC standard) public utility mains supply, via a fuse and a double pole switch to a connector type to mate with sign connector.

5.2 General

Electrical interfaces shall follow existing national regulations on:

5.2.1 Safety requirements
5.2.2 Isolation characteristics
5.2.3 Wiring sizes
5.2.4 Connector
5.2.5 Solar Power

6. TYPES OF VMS

CLASS 1 : TEXT BASED
CLASS 2 : STRING OF PEARLS
CLASS 3 : GRAPHIC/MIMIC

6.1 Class 1 - TEXT BASED

6.1.1 Mandatory information : .Route number
.End destination if more than one for the considered line

.Number of minutes to arrival (if more than 60 min, an indication in hours-minutes is acceptable) or clock time

of arrival to the stop point to which the VMS refers. If these informations are theoretical schedule information instead of real time, a specific indication must be displayed to show that

. »Vehicle approaching », indication corresponding to the situation where the vehicle is too close to the stop point to allow to display a sufficiently accurate numeric information (a symbolic presentation is preferred and, in that case, it should be a square preferably blinking). If the system cannot differentiate approaching, at stop or just departed vehicle, the same indication shall be displayed.

. When there is no vehicle information to be displayed (it could be, for example, during night when there is no Public Transport service), the VMS shall display a positive indication that it is still working (for example : »no bus service »)

. If there is a disruption of the datalink providing real time information to the VMS, if there exists a valid time table in the VMS then this information shall be displayed with the specific indication mentioned above, if there is no valid time table information then the display shall reverse to a backup indication which can be blank or a special message indicating the faulty situation.

. If the public transport to a specific stop is interrupted or blocked for any reason (accident, etc...), the display of the arrival time must be blanked or replaced by a textual indication (like "accident" for example)"

Optional (recommended) information :

.Order of arrival

.Operator identity

. »Via » intermediate destination, remarkable station or anyinformation helping the clear identification of the route

.Stop point location (when the VMS is located away from the stop point)

.Real-time free-form text messages

.Length of train (in case of tramways or light rail systems)

.Last service indication

.Vehicle equipped for passengers with special needs (handicaped)

.Current time

6.1.2 Presentation of the information:

- Information may be grouped by route or other criteria
- In a group, information shall "mirror" the order of arrival of buses at the stop

- in a row format: in order of bus arrival, the first arrival shall be on the top line.
- in column format: in order of bus arrival, the first arrival shall be in the left-hand column.

- For mandatory information, a line representation is recommended with the route identification on the left, then the destination and then the waiting time or time of arrival

- When waiting times are used the information shall be presented in minutes. The abbreviations for minutes shall be « min » as specified in the standard ISO 31-1.

6.1.3 Alternating rates of mandatory information:

This refers to the alternate display of different information on the same line of the VMS

It is not recommended to alternate between more than 4 different information

The length of time a frame is held before scrolling or changing to another subset of the core bus information shall be:

- at least 8 seconds for one line of display
- at least 8 seconds for two lines of display
- at least 10 seconds for three lines of display
- at least 12 seconds for four lines of display
- at least 20 seconds for five or more lines of display

Individual items of information changing during a frame can be updated within that frame.

6.1.4 Horizontal scrolling

Text messages which scroll horizontally shall not run faster than a rate of six characters per second.

6.2 Class 2 : String of Pearls display

Sometimes used in connection with a non-continuous location system, a « string of pearls » display indicates the current location of approaching vehicles. The physical layout of information is generally fixed for each sign and a route change may require redesign of the layout.

The display may also give the waiting time or arrival time by combining the "string of pearls" display with a window of text.

No specific standards are defined for non-text aspects of this class of display.

6.3 Class 3 : graphic/mimic

This type of passenger information VMS presents vehicle information often combined with other variable messages such as advertising messages. It is often based on VDU (Video Display Unit) technology.

No specific standards are defined for non-text aspects of this class of display.

6.4 General requirements

Colors, contrasts, character size and viewing distances will be the subject of other standards.

6.5 Standards for information - system accuracy and performance

The information presented shall meet accuracy and performance requirement to be contained in the standard on "test methods for performance measurements".

7. DISPLAY TECHNOLOGY

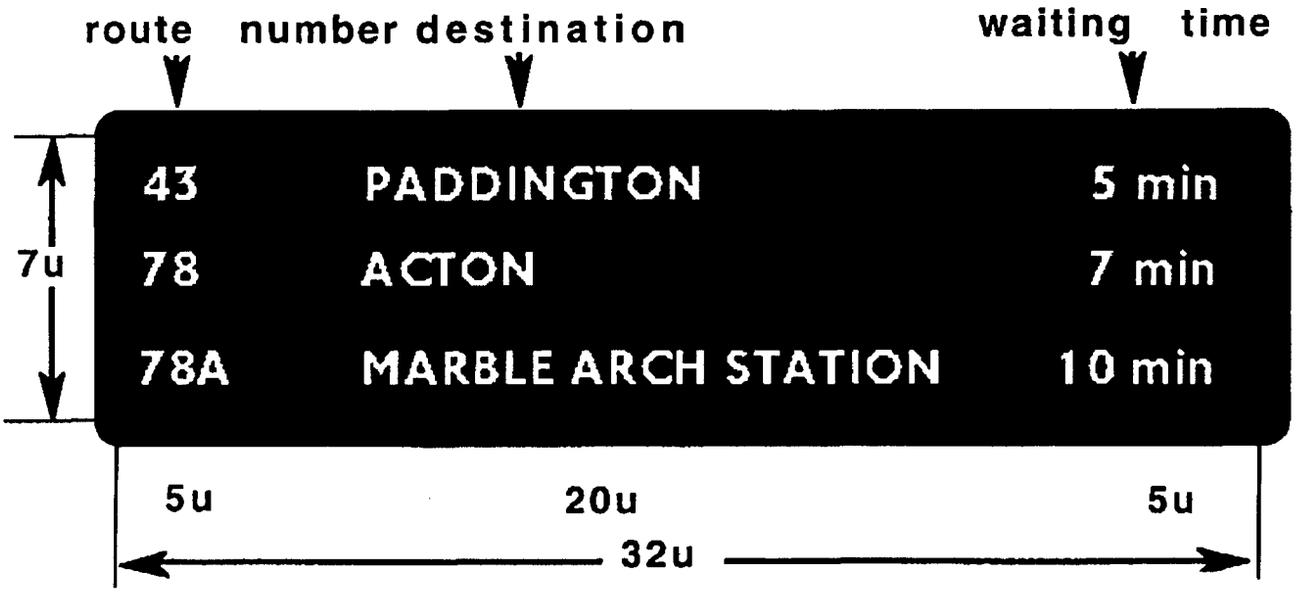
This standard does not prescribe a specific technology (light emitting diode (LED), liquid crystal display (LCD), flip dot, VDU or other) to present information on the sign as long as it achieves the necessary viewing characteristics and is suitable for its location.

Appendix A (informative only)

This appendix gives some examples of existing display layouts conforming to the standard.
Each line on the display presents a constant configuration, essentially comprising 3 main elements:

First:	route number
Second:	name of main final destination
Three:	waiting time (before next bus) information

The route number is the primary identifier for a majority of bus passengers. The destination is also required in order to reassure passengers that they have selected the correct route. Waiting time gives (in min, or hrs. min) estimated number of minutes before the next bus is due.



Example of a 3 lines display

Two lines point case		Second bus service	
		Low frequency (more than 15')	High frequency (5' or less)
1st bus service (No 1)	Low freq (> 15')	* Next bus (1 then 2)	* Next bus (2) * Second bus (2) * Next bus (1)
		* Next bus (1) * Next bus (2)	* Next bus (2) * Second bus (2) * 3rd bus (2) / next (1)
	High freq (5' or less)	* Next bus (1) * Second bus (1) * Next bus (2)	* Next bus (1) * Next bus (2) * Second bus (1)
		* Next bus (1) * Second bus (1) * 3rd bus (1) / next (2)	* Next bus (21) * Next bus (1) * Second bus (2)

Standard mode of information at a two lines point

Considering the number of text lines in the display, except for some specific stop points (central points, exchange stations, etc...) **the number of display lines is limited to 3 or 4 maximum,** with an optional lower line for messages. Each line can provide a **maximum of 32 character plots.**

- **Lines display order**

  - One

  single line point

  In such cases, no problem: first line gives next bus information, second line second bus, etc....

  - Two lines point

  Several cases are considered, according to the respective frequencies of the two lines: where a stop includes 2 or more bus routes with significantly different frequencies, showing buses only in order of arrival may result in no forecast being shown for the low frequency service.

  In this instance, displaying the next arrival of the low frequency service is more important than showing the third or fourth arrival of the high frequency one.

  In order to keep to the principle of order of arrival, the next buses (if arriving before the less frequent service) should be inserted in front of the low frequency bus forecast. This is a first possible solution.

  However, in order to limit the number of lines on display (to 3 or 4 maximum), it should be recommended to give to the user alternative information for both high and low frequency buses, that means:

  - the first line is reserved to the next high frequency bus

  - the second line is reserved to the second high frequency bus

  - the third line gives alternative information for both routes, for instance during 10" the third high frequency coming bus, and 10" the next low frequency bus.

© Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du CERTU est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Reprographie : CETE de Lyon ✆ 04 72 14 30 30 (octobre 2000)
Dépôt légal : 4e trimestre 2000
ISSN : 1263-2570
ISRN : CERTU/RE -- 00 - 24 -- FR

CERTU
9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon Cedex 06
✆ 04 72 74 59 59
Internet http://www.certu.fr

Le système d'information dynamique du SITRD

Service technique placé sous l'autorité du ministre chargé de l'Équipement, des Transports et du Logement, le CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) a pour mission de contribuer au développement des connaissances et des savoir-faire et à leur diffusion dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

Certu

Aménagement et urbanisme

Aménagement et exploitation de la voirie

Transport et mobilité

Constructions publiques

Environnement

Technologies et systèmes d'information

ISSN 1263-2570
ISRN Certu/RE--00-24--FR