Library





## CENTRE DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

## RAPPORT FINAL

DÉVELOPPEMENT D'UN MODÈLE D'UTILISATION DU SPECTRE POUR LE SERVICE MOBILE TERRESTRE

#### préparé pour:

LE MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS DU CANADA Service de la réglementation et des télécommunications Ottawa, Ontario K1A OC8

#### par:

Paul J. Cohen, ing. David Haccoun, ing. Hai-Hoc Hoang, ing. Jean-Louis Houle, ing.

30 mars 1979

PROJET CDT - P463

AFR 10 1979 297

# Ecole Polytechnique de Montréal

P 91 C655 D49 1979 Campus de l'Université de Montréal Case postale 6079 Succursale 'A' Montréal, Québec H3C 3A7



CONFIDENTIEL - COMMERCIAL

PROJET CDT No P463

P 91 C655 D49 1979

## RAPPORT FINAL

DÉVELOPPEMENT D'UN MODÈLE D'UTILISATION DU SPECTRE POUR LE SERVICE MOBILE TERRESTRE

#### préparé pour:

Le Ministère des Communications du Canada Service de la réglementation et des télécommunications Ottawa, Ontario KIA OC8

#### par:

Paul J. Cohen, ing. David Haccoun, ing. Hai-Hoc Hoang, ing. Jean-Louis Houle, ing. Industry Canada

생년 2 0 1998

BIBLIOTHEQUE Industrie Canada

## soumis par:

LE CENTRE DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL Campus de l'Université de Montréal Case Postale 6079, Succursale A Montréal, Québec H3C 3A7

"Nous croyons que les données et les résultats soumis sont exacts autant qu'ils sont raisonnablement susceptibles de l'être. Cependant, n'ayant aucun pouvoir sur l'application de ces données et résultats, nous déclinons toute responsabilité pour les dommages pouvant résulter de leur utilisation."

DATE: 30 mars 1979

CHERCHEUR PRINCIPAL

Jean-Louis Houle, ing. Directeur du projet AUG 21/1979

COMMUNICATIONS CANADA

LIBRARY - BIBLISTREBUE

CDT 10/0



# TABLE DES MATIÈRES

			PAGE
			,
1.	INTR	ODUCTION	1
	1.1	Historique du projet	2
	1.2	Contenu du rapport	3
2.	GÉNÉ	RALITÉS SUR LES COMMUNICATIONS MOBILES	4
	2.1	Classes de systèmes mobiles	4
		a) Systèmes unidirectionnels (télé-appel)	4
		b) Systèmes bidirectionnels conventionnels	5
		c) Systèmes multicanaux	5
		d) Systèmes cellulaires	5
		e) Service Radio Général	6
	2.2	Considérations d'utilisation	6
		a) Types de messages et interférences	6
		b) Confidentialité dans les systèmes partagés	7
	,	c) Efficacité d'utilisation du spectre	. 7,
		d) Caractéristiques de service et temps d'attente	7
3.	DD∩D	LÉMATIQUE	9
٥.	FROD	LEMATIQUE	9
4.	MÉTH	ODOLOGIE	11
	4.1	Cueillette des données	11
	Ç	4.1.1 Description du banc de mesure	11
		4.1.2 Procedures utilisées pour la cueillette des données.	13
	4.2	Traitement des données recueillies	16
	4.3	Analyse des données	18
		4.3.1 Test de Chi carré	20
		4.3.2 Test de Kolmogorov-Smirnov	20



# TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

				PAGE			
		4.3.3	Bande de confiance	22			
		4.3.4	Le progiciel de l'International Mathematical Statistics Library	23			
5.	ANAL	YSE DES	DONNÉES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	24			
	5.1	1 Structure des données recueillies					
		5.1.1	Ecoute fractionnée	24			
		5.1.2	Ecoute continue	27			
	5.2	Analys	e des données et résultats	28			
	•	5.2.1	Ecoute fractionnée	28			
		5.2.2	Ecoute continue	30			
	5.3	Interp	rétation des résultats	59			
		5.3.1	Structure du trafic sur les canaux écoutes	59			
		5.3.2	Nature des paramètres de trafic étudiés	61			
		5.3.3	Tests statistiques et interprétation des résultats	62			
5.	CONC	LUSIONS		69			
	6.1	Aspect	s pédagogiques	69			
	6.2		s techniques	69			
	ANNE	XE		71			



#### 1. INTRODUCTION

Ce rapport constitue le rapport final de la Phase I d'une étude exécutée par le Centre de Développement Technologique de l'Ecole Polytechnique de Montréal pour le Ministère des Communications du Canada sous l'égide du contrat no 04SU.36100-8-1079. Cette étude se rattache à l'établissement d'un Centre d'Excellence Francophone en Communications dont l'objectif général est le développement de méthodes d'utilisation du spectre pour le Service Radio Mobile Terrestre. En plus de former des spécialistes en matière de communications mobiles, cette étude servira à élaborer de nouvelles politiques et de nouveaux standards régissant les caractéristiques techniques et l'opération de nouveaux équipements et systèmes dans les bandes mobiles.

Les sous-objectifs de la Phase I de l'étude sont:

- Réunion d'une équipe formée de professeurs, d'ingénieurs avec adjunction des étudiants. En particulier, susciter l'intérêt des étudiants dans le domaine des communications mobiles terrestres;
- 2) Définir une méthodologie de travail dans le but de:
  - a) développer des techniques de cueillette des données sur l'utilisation du spectre mobile;
  - b) analyser ces données et classer les utilisateurs du spectre alloué aux communications mobiles terrestres;
  - c) développer un modèle de trafic pour les communications mobiles par type d'usager;
  - d) analyser l'impact du modèle sur l'attribution des canaux pour les communications mobiles;
  - e) faire des recommandations pour une politique future d'allocation des canaux du spectre radio mobile.



- Commencer la cueillette et l'analyse des données;
- 4) Préparer une proposition de recherche de la Phase II. En plus d'étudier les techniques d'expansion de largeur de bande et de partage du spectre, la Phase II permettra d'approfondir la cueillette et l'analyse des données et comportera entre autres:
  - a) une planification d'une campagne de cueillette et d'analyse systématique de données;
  - b) une description des supports matériel et logiciel nécessaires pour cette campagne.

#### 1.1 <u>Historique du projet</u>

L'avant projet a débuté officiellement par une rencontre au Service de la Règlementation du Ministère des Communications (MDC) le 11 août 1978. La problématique et les objectifs généraux du projet ont alors été élaborés dans leurs grandes lignes. Le 17 août suivant, des membres de l'équipe ont fait parvenir au MDC une lettre d'intention indiquant le désir de participer à la mise sur pied d'un centre d'excellence en communications à l'Ecole Polytechnique. Une proposition formelle datée le ler septembre 1978 a été soumise par le Centre de Développement Technologique de l'Ecole Polytechnique en vue de développer un modèle d'utilisation du spectre pour le service radio mobile terrestre. L'autorisation de débuter les travaux est parvenue le 18 octobre, ce qui a été confirmé par un contrat du Ministère des Approvisionnements et Services en date du ler novembre 1978.

Le projet a débuté par une revue de la bibliographie obtenue à partir de banques de données informatisées. Deux visites au Service de la Règlementation à Ottawa les 13 octobre et 22 novembre ont permis de définir plus en détails les objectifs techniques et pédagogiques du projet.



L'Unité mobile de surveillance de spectre en provenance du Centre de Recherches sur les Communications fut installée sur le campus de l'Université pendant quelques jours au début du mois de décembre 1978. Cette unité a permis de faire des démonstrations de mesures et d'écoute auprès des étudiants de génie électrique (ler et 2ième cycle) de l'Ecole Polytechnique, et d'éveiller ainsi leur intérêt dans ce domaine tout en complétant quelque peu leur formation.

Le 24 janvier 1979 un rapport d'étape a été envoyé au délégué scientifique du projet. Ce rapport décrivait l'état des travaux, la constitution de l'équipe de travail et l'orientation détaillée du projet.

## 1.2 Contenu du rapport

Le présent rapport contient tout d'abord un paragraphe général sur les communications mobiles. L'objectif et la problématique de la phase I du projet sont ensuites présentés. Une description détaillée des procédures de cueillette, de traitement et d'analyse des données est présentée au chapitre de la méthodologie. L'analyse des données et l'interprétation des résultats font l'objet du chapitre 5. Enfin les conclusions générales qui ressortent de cette étude sont présentées au chapitre 6.



## 2. <u>GÉNÉRALITES SUR LES COMMUNICATIONS MOBILES</u>

Dans ce chapitre un aperçu des techniques et des technologies propres aux communications mobiles est donné en se concentrant sur l'aspect systémique de ces techniques.

De nombreuses technologies de transmission radio sont actuellement disponibles ou sont proposées pour la transmission et la réception de messages entre des unités mobiles dispersées géographiquement et des unités fixes.

## 2.1 <u>Classes de systèmes mobiles</u>

Les services offerts par les systèmes de communications mobiles peuvent être classés selon les catégories suivantes:

## A) Systèmes unidirectionnels (téle-appel)

Une unité centrale appelée station base est utilisée pour transmettre un signal à une unité portative, informant son possesseur qu'un message lui est destiné. Le signal ainsi transmis sert à activer un indicateur sonore ou visuel de l'unité portative, ou peut même être constitué d'un bref message verbal. Cependant l'unité portative ne peut servir à entrer directement en communication avec la station base.

La longueur des messages vers l'unité portative est relativement courte, et les utilisateurs n'ont en général pas connaissance du temps d'attente qui pourrait exister pour la transmission du signal vers l'unité portative. Par conséquent, il est possible de n'utiliser et de n'allouer que relativement peu de fréquences à ce type de service tout en répondant à un accroissement important de la demande.



## B) Systèmes bidirectionnels conventionnels

Il s'agit de systèmes de type diffusion utilisés généralement en mode simplex: un seul canal vocal est disponible pour la communication, de sorte qu'il n'est pas possible de transmettre simultanément depuis les deux unités en communication. La même fréquence est en général utilisée par plusieurs mobiles, et de ce fait, si plusieurs unités mobiles désiraient communiquer simultanément elles doivent nécessairement entrer dans une file d'attente. Ce type de système est très utilisé pour les véhicules de livraison, les taxis, les ambulances, les pompiers, etc.

## C) <u>Systèmes multicanaux</u>

Ce genre de système permet à plusieurs utilisateurs d'accéder simultanément à un ensemble de canaux bi-directionnels; chaque utilisateur cherche un canal libre à l'intérieur de cette banque de canaux à l'instant où il désire communiquer. Un tel système d'accès à la demande permet une meilleure utilisation des canaux qu'un système à assignation fixe. Les temps d'attente peuvent être considérablement réduits, ou, ce qui revient au même, un plus grand nombre d'utilisateurs peuvent être accomodés par canal. Ce type de système est surtout utilisé en téléphonie mobile.

## D) <u>Systèmes cellulaires</u>

Le principe de ces systèmes consiste à diviser le territoire à desservir en petites régions appelées *cellules*. Dans chacune de ces cellules un système multicanaux est utilisé. Les fréquences allouées à deux cellules adjacentes sont choisies de manière à ne pas créer d'interférences entre elles. Au delà de la distance de portée d'un émetteur, il est alors possible de réutiliser la même fréquence. Le principal avantage d'un tel système est de pouvoir accomoder un plus grand nombre d'utilisateurs que les systèmes précédents, à



condition bien sûr, que ces utilisateurs ne se trouvent pas tous dans une même cellule à un instant donné. Cependant les systèmes cellulaires nécessitent l'utilisation d'équipements sophistiqués. En effet, les unités mobiles doivent être localisées à l'intérieur des cellules, et une procédure d'assignation de fréquence élaborée doit être initiée lorsque l'unité mobile passe d'une cellule à une autre. Bien que complexe, cette technique s'avère très prometteuse, et fait l'objet de nombreuses études. Certains systèmes cellulaires sont déjà implantés à Washington, Philadelphie, ....

## E) Service radio general (SRG)

Ces systèmes possèdent beaucoup de similarités avec les systèmes conventionnels (système B ci-dessus), et peuvent être utilisés à des fins commerciales. Cependant les temps d'attente encourus à cause de l'encombrement du spectre et l'absence de confidentialité rendent ces systèmes relativement inefficaces. Ils sont utilisés principalement à des fins personnelles pour le grand public.

#### 2.2 Considerations d'utilisation

Tous les systèmes mentionnés ci-dessus doivent être conçus et implantés de manière à respecter un certain nombre de contraintes, à savoir:

## A) Types de messages et interférences

Les risques d'interférences et les erreurs de transmission dépendent du type de message (analogique ou numérique) et du système de transmission utilisé (analogique ou numérique). Le phénomène d'interférence peut causer des retards dans les temps d'arrivée des signaux, produisant ainsi des signaux



fantômes, ou encore, peut provoquer un changement de fréquence des signaux par effet Doppler. Dans le cas des signaux audio (analogiques) la stratégie habituelle consiste à répéter le message reçu de façon incompréhensible. Dans le cas de signaux numériques on peut utiliser les techniques traditionnelles de contrôle des erreurs: répétition automatique des messages en erreur (systèmes ARQ), ou codage correcteur d'erreur.

#### B) Confidentialité dans les systèmes partagés

Bien qu'il soit difficile d'assurer une confidentialité totale dans les systèmes de communications mobiles à diffusion directe, il est possible de maintenir un certain degré de protection par l'utilisation de code d'encryptage en tête des messages; chaque unité mobile étant dotée d'un code particulier. Un autre moyen intéressant consiste à utiliser des brouilleurs à l'émission et des débrouilleurs à la réception.

## C) Efficacité d'utilisation du spectre

Un autre moyen de comparaison des systèmes de communications mobiles consiste à mesurer l'efficacité d'utilisation du spectre alloué à chacun d'entre eux. Une telle comparaison s'avère difficile du fait de la disparité des services offerts par des systèmes différents. Néanmoins, des mesures d'efficacité d'utilisation du spectre peuvent fournir des indications utiles concernant l'état du trafic en fonction des usagers, du temps, de la largeur de bande utilisée, et de mettre en lumière des mauvaises utilisations éventuelles de certains canaux ou une mauvaise politique d'allocation.

## D) Caractéristiques de service et temps d'attente

Les systèmes de communications mobiles offrent une large gamme de services différents, et partant, possèdent des caractéristiques de service et de temps d'attente très différents.



L'étude de ces caractéristiques doit donc se faire par catégorie d'usagers faisant appel aux mêmes services. Une modélisation statistique du trafic par catégorie d'usagers est alors possible, ce qui permet d'effectuer une comparaison raisonnable des types de service offerts et de faire ressortir des lacunes ou faiblesses éventuelles de ces services.

Ayant établi ces quelques généralités concernant les communications mobiles, le chapitre suivant décrira la problématique de la Phase I du présent projet.



## 3. PROBLÉMATIQUE

L'utilisation des communications radio de type *"mobile"* par les services publics (police, pompiers, ambulances) ainsi que les compagnies privées (taxis, autobus, entreprises de constructions, pagettes, etc.) est devenue un élément essentiel au fonctionnement de la société urbaine moderne.

La croissance rapide du taux d'utilisation de ce type de communications par les utilisateurs actuels, ainsi que l'augmentation importante du nombre de nouveaux usagers, provoquent un encombrement de plus en plus critique du spectre alloué.

En raison de ces problèmes d'encombrement, il s'avère pressant de réviser les politiques d'attribution des canaux du spectre mobile ainsi que les modes d'opération traditionnels de ces canaux. D'autre part, l'existence de besoins nouveaux en matière de communications mobiles terrestres conduit à concevoir des systèmes de plus en plus sophistiqués.

Au Canada aussi bien que dans le reste du monde, l'on commence actuellement à implanter des systèmes de communications mobiles basés sur des procédures informatisées.

Une identification des caractéristiques et des besoins présents et futurs en communications mobiles terrestres s'impose donc, dans le but de planifier de nouvelles stratégies de gestion et d'exploitation du spectre.

Un facteur important en ce qui concerne l'utilisation du spectre alloué aux communications mobiles terrestres est constitué par la dynamique de fonctionnement de chacun des usagers. En général, il est admis que le mode d'occupation des canaux résulte d'une demande non stationnaire en trafic.



Toute révision des politiques de gestion du spectre mobile repose donc sur une connaissance suffisante de l'état de trafic actuel dans une zone urbaine donnée. En ce qui concerne la Ville de Montréal il est apparu qu'il n'existait pas encore de banque de données adéquates relative au trafic de cette ville. Par conséquent, il est apparu essentiel de mettre sur pied, dans une première phase, des techniques de cueillette, d'analyse et d'interprétation de données, en vue de constituer une telle banque de données. Cette banque de données servirait alors à élaborer un modèle du trafic dans cette ville. L'étude de ce modèle pourrait faire ressortir des carences et malutilisations de certains canaux, et permettrait de faire des recommandations pour une meilleure gestion future du spectre.



## 4. MÉTHODOLOGIE

Cette section décrit la méthodologie utilisée au cours de la Phase I du projet, en ce qui concerne:

- a) l'écoute de certaines fréquences typiques du spectre alloué aux communications mobiles et la cueillette des données correspondantes;
- b) le traitement des données recueillies et leur réduction en un certain nombre de paramètres de trafic;
- c) l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus après traitement et réduction;
- d) la représentation des résultats par un modèle statistique approprié et l'adéquation de ce modèle à l'état réel du trafic.

Les procédures décrites pour chacun des points mentionnés ci-dessus resteront applicables dans les phases ultérieures du projet.

## 4.1 <u>Cueillette des données</u>

Cette section décrira tout d'abord le banc de mesure utilisé pour recueillir des données de trafic. Seront ensuite décrites, les procédures utilisées pour la cueillette et l'enregistrement de ces données.

## 4.1.1 Description du banc de mesure

Etant donné les moyens limités, en temps et en matériel, alloués à cette phase du projet, la cueillette des données a été effectuée à l'aide d'un banc de mesure relativement élémentaire. La Figure 4.1 décrit les différents éléments de ce banc de mesure. Il s'agit:



- d'un récepteur à balayage de fréquences Bearcat 250;
- d'une enregistreuse à cassette de type commercial courant destinée à l'enregistrement du trafic;
- d'un compteur numérique servant à décompter le nombre de messages reçus par période d'écoute;
- d'un chronomètre digital utilisé pour mesurer les durées des messages écoutés;
- d'une unité logique, développée à l'Ecole Polytechnique dans le cadre de ce projet, et destinée à effectuer l'écoute automatiquement: démarrage et arrêt automatiques de l'enregistreuse par détection d'une conversation; démarrage et arrêt automatiques du chronomètre digital; comptage automatique du nombre de messages accumulés.

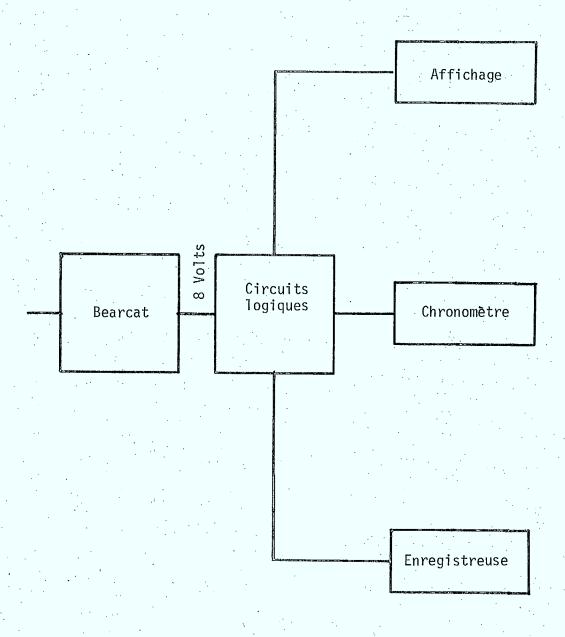


FIGURE 4.1 : Banc de Mesure



## 4.1.2 Procédures utilisées pour la cueillette des données

Etant donné la durée limitée de la Phase I du projet et les faibles moyens matériels consacrés à cette phase, il ne s'est pas avéré possible d'effectuer une cueillette systématique de données de trafic sur la totalité des fréquences allouées aux communications mobiles. Pareille cueillette systématique aurait impliqué l'enregistrement des variations journalières du trafic sur tous les canaux du spectre ainsi qu'une classification de ces données par catégorie d'usagers et par heure de la journée.

L'impraticabilité d'une telle solution nous a conduit à effectuer un relevé de données sélectif et ce suivant deux approches différentes.

## Première approche: écoute fractionnée

Cette approche a consisté à enregistrer, pour un grand nombre de canaux, répartis entre toutes les catégories d'usagers, des échantillons de trafic d'une durée de 30 minutes au cours d'une journée ouvrable. Un tel échantillonnage a été effectué dans le but d'obtenir un aperçu comparatif du taux d'utilisation des canaux par catégorie d'usagers.

Dans cette approche les données sont enregistrées sur cassettes magnétiques de la manière suivante:

- Le signal reçu sur le récepteur Bearcat est comparé à un seuil. Un niveau de signal supérieur au seuil fait démarrer l'enregistrement. Cet enregistrement cesse dès que le niveau du signal redevient inférieur au seuil. De la sorte, seules les périodes actives au cours de l'écoute sont enregistrées, donnant ainsi directement le pourcentage d'occupation du canal.



En outre, le circuit utilisé permet d'activer un chronomètre au début de chaque transmission et de le désactiver à la fin, procurant ainsi la durée de chaque période d'activité.

Enfin, il est également possible de compter automatiquement le nombre de périodes actives par session d'écoute.

#### Deuxième approche: écoute continue

Cette approche a consisté à sélectionner quatre usagers parmi les plus typiques et à effectuer un relevé de l'évolution du trafic, pour ces usagers, pendant une semaine ouvrable complète. Le but de cette deuxième approche était de fournir des informations précises, par type d'usager, en ce qui concerne le taux d'utilisation en fonction des heures journalières, la distribution statistique des durées des messages, la localisation des heures journalières de pointe, etc... Vue la quantité importante de données recueillies avec cette deuxième approche et les contraintes de simultanéité des relevés de trafic pour les quatre usagers-types, il s'est avere suffisant de recueillir, pour chaque usager, des données de trafic concernant seulement une fraction de chaque heure de la journée. La procédure d'enregistrement utilisée est décrite sur la Figure 4.2. Conformément à cette procédure, chaque usagertype i a été enregistré pendant une durée de  $\Delta_{\mathbf{i}}$  minutes à l'intérieur de chaque heure de la journée, de 8h a.m. à 6h p.m. et ce pendant les cinq jours ouvrables d'une semaine. La longueur d'enregistrement  $\Delta_i$  a été choisie d'autant plus grande que le taux d'utilisation moyen de l'usager est faible.

Dans le cadre de cette approche le signal reçu sur le Bearcat est enregistre en totalité (sans suppression des périodes non-actives comme dans l'approche no l) sur cassettes magnétiques. Le but de cette différence est de pouvoir, lors de l'écoute ultérieure des bandes, effectuer l'analyse aussi bien des périodes actives que des périodes non-actives.

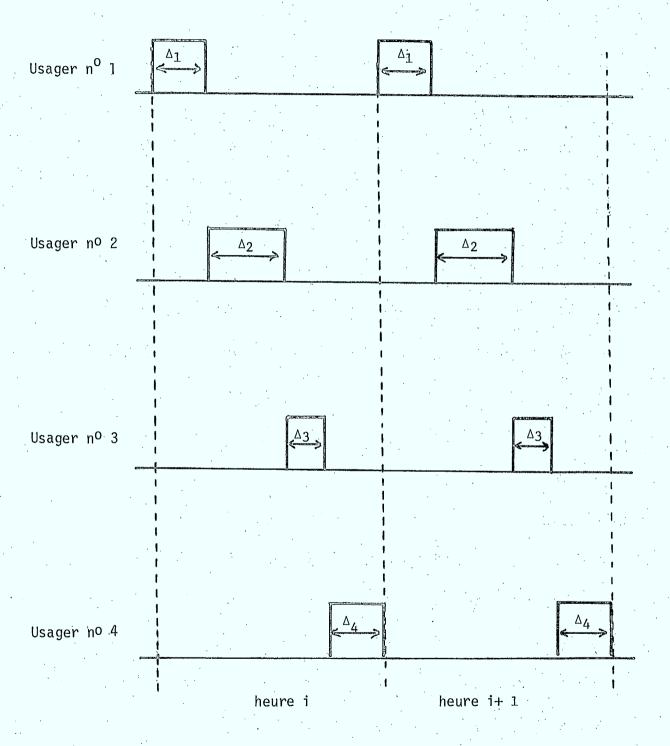


Figure 4.2 - Procédure d'enregistrement systématique du trafic correspondant à 4 usagers types.



#### 4.2 Traitement des données recueillies

#### Première approche: écoute fractionnée

Dans cette approche les paramètres suivants sont déterminés pour chacun des canaux écoutés:

- taux d'occupation par usager: c'est le rapport entre la durée totale active et la durée d'écoute
- distribution statistique des longueurs de messages: on entend par le terme de message toute période de transmission effective détectée par le récepteur Bearcat
- durée moyenne d'un message, écart type
- distribution cumulative de la durée des messages.

Pour obtenir ces résultats, les données enregistrées sur cassettes magnétiques sont retranscrites manuellement et entrées sur ordinateur IBM 360/75 où elles sont traitées par des programmes statistiques adéquats.

## Deuxième approche: écoute continue

Dans le cadre de cette approché on effectue une étude détaillée de la structure des messages enregistrés ainsi que des temps morts entre messages.

La Figure 4.3 illustre la structure type du trafic sur un canal impliquant à la fois une station-base fixe (notée F) et une ou plusieurs unités mobiles (notées M).

En se référant à la Figure 4.3, pour un même usager les paramètres d'intérêts sont:



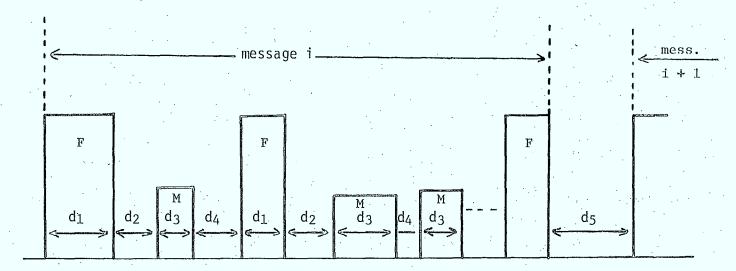


Figure 4.3 - Structure typique d'un message

- d₁ ≜ durée d'activité continue de la station-base
- $d_2 \stackrel{\triangle}{=} durée de pause entre la fin d'une émission par la station-base et le début d'une transmission par un mobile$
- $d_3 \stackrel{\triangle}{=} durée d'activité continue d'un mobile$
- $d_4 \stackrel{\triangle}{=} durée de la pause entre la fin d'une émission par un mobile et le début d'une transmission par la station-base$
- $d_5 \stackrel{\triangle}{=}$  temps mort separant deux messages consecutifs.

Les valeurs de ces cinq paramètres sont obtenues par une procédure semi-automatique impliquant l'écoute des enregistrements et la détermination des durées  $d_i$  (i=1,5) par lecture automatique sur ordinateur d'une horloge en temps réel. Cette opération est effectuée sur un ordinateur de type DEC PDP 11/60.



L'ensemble de ces mesures permettra d'étudier en profondeur la structure d'un message: utilisation du canal par la station-base, par le mobile, pauses à l'intérieur du message et temps morts entre messages.

En particulier pour chacun des paramètres  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$  et  $d_5$  on pourra établir pour chaque canal écouté:

- <u>l'évolution du taux d'occupation par heure dans chacune des journées</u>
- <u>la distribution statistique des durées mesurées</u> par usager et par heure journalière. Ces distributions permettront à leur tour d'établir des valeurs maximales et moyennes du trafic par usager et par jour de la semaine
- <u>la répartition de l'utilisation du canal</u> entre la station-base et les mobiles ainsi que la répartition des pauses.

L'interprétation de ces résultats et la comparaison entre plusieurs canaux permettront éventuellement de déterminer une mauvaise utilisation de certaines fréquences.

## 4.3 <u>Analyse des données</u>

Les techniques statistiques, permettant de vérifier si les observations mesurées d'une certaine durée suivent une distribution de probabilité théorique spécifiée, sont maintenant examinées. Toutes ces techniques sont basées sur la théorie statistique des tests d'hypothèse dont les éléments de base se présentent comme suit.

Soit Y une variable aleatoire continue dont la fonction de répartition  $F(y) = \text{Prob}\left[Y \leq y\right]$  et la fonction de densité  $f(y) = \frac{dF(y)}{dy}$  sont inconnues. Un échantillon de taille N, i.e. un ensemble de N observations  $\{Y_1, Y_2, \ldots, y_N\}$ ,



est pris au hasard. On veut à partir de ces observations déterminer si la variable Y est distribuée selon la loi de probabilité dont la fonction de répartition est F\*(y). Par exemple  $F*(y) = 1 - e^{-\lambda y}$ ,  $y \ge 0$  pour la loi exponentielle de paramètre  $\lambda$ . Ceci revient à dire qu'on veut faire un test d'hypothèse avec

l'hypothèse nulle

 $H_0$ :  $F(y) = F^*(y)$ , tout y

l'hypothèse alternative

 $H_1$ :  $F(y) \neq F^*(y)$ , au moins un y.

Comme dans tous les tests d'hypothèse une statistique T est calculée à partir des observations  $y_1, y_2, \ldots, y_N$ . On obtient alors une valeur observée d'une variable aléatoire dont la distribution de probabilité doit être déterminée à partir de  $F^*(y)$ . Une fois connue, la fonction de répartition G(t) de cette statistique T permet de déterminer une région critique de la forme  $R_C = \{t > t_C\}$  ou  $R_C = \{t < t_C'$  ou  $t < t_C''\}$  telle que  $G(t_C) = (1 - \alpha)$  ou  $G(t_C'') - G(t_C') = (1 - \alpha)$ . Le paramètre  $(1 - \alpha)$  est le seuil de confiance du test (souvent on prend  $(1 - \alpha) = .95$  ou .99), tandis que  $\alpha$  représente le risque de rejeter  $H_0$  même si elle est vraie (erreur du type I). D'autre part le deuxième type de risque (erreur du type II) est représenté par la probabilité que T tombe en dehors de la région critique du test (i.e.,  $H_0$  ne peut pas être rejetée) quand l'hypothèse  $H_0$  s'avère être fausse.

Dans le but d'identifier la loi de prababilité de la variable aléatoire Y à partir de l'échantillon  $\{y_1,\,y_2,\,\ldots,\,y_N^{}\}$  les tests de Chi carré  $(\chi^2)$ , de Kolmogorov, et la technique de bande de confiance s'avèrent particulièrement appropriés.



## 4.3.1 Test de Chi carré $(\chi^2)$

Les N observations  $y_1$ ,  $y_1$ , ...,  $y_N$  sont regroupées en M classes distinctes  $C_1$ ,  $C_2$ , ...,  $C_M$ . Soient  $0_j$  le nombre d'observations dans la classe  $C_j$  pour tout  $j=1, 2, \ldots, M$ . La statistique T est calculée de la façon suivante:

$$p_{j}^{*} = Prob \left[Y \in C_{j}\right] = \int_{C_{j}} f^{*}(y) dy$$

$$E_{j} = p_{j}^{*} N$$

$$T = \sum_{j=1}^{M} \frac{(0_{j} - E_{j})^{2}}{E_{j}} = \sum_{j=1}^{M} F_{j} = \sum_{j=1}^{M} \frac{0_{j}^{2}}{E_{j}} - N$$

Pour les échantillons de grande taille la statistique T suit assymptotiquement la loi de  $\chi^2_{M-1}$  avec (M - 1) degrés de liberté. Les tables et les approximations de la fonction de répartition de la loi  $\chi^2_{M-1}$  permettent de déterminer la valeur critique  $t_c(\alpha)$  correspondant au seuil de confiance (1 -  $\alpha$ ), et l'hypothèse  $H_0$  est rejetée si la valeur calculée de T dépasse  $t_c(\alpha)$ .

Normalement, les classes et la taille de l'échantillon doivent être choisies de manière à avoir  $E_j \geq 5$ ,  $j=1,2,\ldots,M$ . En outre, si k paramètres inconnus de  $F^*(y)$  ont été estimés à partir des observations, alors cette estimation réduit de k degrés de liberté la loi de  $\chi^2$  utilisée comme approximation de la fonction de répartition de T.

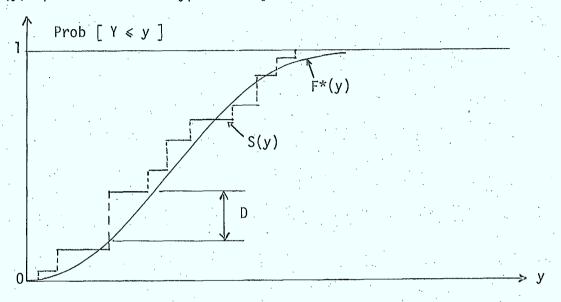
## 4.3.2 Test de Kolmogorov-Smirnov

Soit S(y) la fonction de répartition expérimentale (empirique) déterminée à partir des observations y , y , ...,  $y_N$  de la façon suivante:

$$S(y) = \frac{\text{nombre d'observations } y_i \leq y}{\text{nombre total d'observations (N)}}$$



Le test de Kolmogorov-Smirnov est basé sur l'écart maximum mesuré verticalement entre la distribution empirique S(y) et la distribution théorique  $F^*(y)$  spécifiée dans l'hypothèse  $H_0$ .



La statistique utilisée est déterminée par

$$D = \sup_{y} | F*(y) - S(y) |$$

Pour les échantillons de taille N  $\leq$  20, il existe des tables donnant la valeur critique d<sub>C</sub> correspondant au seuil de confiance de .80, .90, .95, .98 ou .99. Des formules d'approximation permettent d'obtenir la valeur critique approximative correspondant au même seuil de confiance, quand l'échantillon est de grande taille (N > 80).

En outre, quand il est nécessaire d'estimer des paramètres de F\*(y) à partir des observations, les valeurs critiques réelles diffèreront des valeurs tabulées ou obtenues avec des formules d'approximation. Malheureusement, cette différence n'a pas pu en général être quantifiée.



### 4.3.3 Bande de confiance

C'est une généralisation du concept d'intervalle de confiance bien connu en estimation statistique du type paramétrique. La bande de confiance pour la fonction de répartition d'une variable aléatoire Y est obtenue à partir de l'échantillon aléatoire  $y_1, y_2, \ldots, y_N$  de la façon suivante:

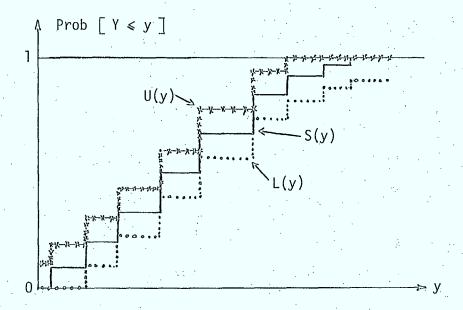
- a) construire la fonction de répartition empirique S(y)
- b) choisir un seuil de confiance  $(1-\alpha)$  convenable; par exemple: .95 ou .99, et déterminer la quantile  $W_{1-\alpha}$ , correspondante au seuil de confiance  $(1-\alpha)$ , de la statistique D à partir des tables ou des formules d'approximation
- c) construire les fonctions donnant les limites de la bande de confiance  $U(y) = \max \left[ S(y) + w_{1-\alpha}, \ 1.0 \right]$

$$L(y) = \max[S(y) - w_{1-\alpha}, 0.0]$$

d) U(y), L(y) définissent la bande de confiance de F(y) au seuil  $(1 - \alpha)$ Prob { L(y) < F(y) < U(y), tout y } >  $(1 - \alpha)$ .

L'utilité de la bande de confiance est immédiate. Un échantillon aléatoire est prélevé, la fonction de répartition S(y), ainsi que les fonctions limites L(y) et U(y) correspondantes au seuil de confiance  $(1-\alpha)$  sont tracées. Si l'hypothèse  $H_0$  est vraie, la fonction de répartition théorique  $F^*(y)$  spécifiée dans  $H_0$  doit se trouver à l'intérieur de la bande de confiance.





## 4.3.4 Le progiciel de l'International Mathematical Statistics Library

Les sous-routines du programme produit IMSL sont utilisées pour réaliser les tests de  $\chi^2$  et de Kolmogorov-Smirnov. Ce progiciel permet de calculer la valeur de la statistique  $\chi^2$  ou  $Z=\sqrt{ND}$ , et donne la probabilité Q que la statistique soit au moins égale à la valeur calculée à partir de l'échantillon. Ce qui revient à dire que l'hypothèse  $H_0$  ne peut être rejetée qu'au seuil de confiance (1-Q). Si la valeur de Q fournie par le progiciel était supérieure à 0.05 par exemple, l'hypothèse  $H_0$  ne serait pas rejetée car il ne serait pas raisonnable de rejeter une hypothèse avec un seuil inférieur à 95% de confiance.



## 5. ANALYSE DES DONNÉES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

#### 5.1 Structure des données recueillies

Étant donné les deux méthodes d'écoute décrites au paragraphe 4.1.2 (écoute fractionnée et écoute continue), les données recueillies ont été stockées conformément aux structures suivantes.

## 5.1.1 Écoute fractionnée

Cette approche a consisté à enregistrer, sur cassette, pour un nombre important de canaux, des échantillons de trafic d'une durée de 30 minutes environ, au cours d'une journée ouvrable.

Le Tableau 5.1 décrit pour chacune des fréquences écoutées:

- la date de l'enregistrement
- l'heure et la durée de l'enregistrement
- le nombre de conversations \*écoutées
- le taux d'occupation de la fréquence concernée.

La dernière colonne de ce tableau indique le numéro de fichier sur disque contenant les détails des conversations relatives à la fréquence concernée. Ces détails sont:

- l'intervalle séparant les débuts de deux conversations consécutives
- la durée de chaque conversation
- le temps mort séparant la fin d'une conversation et le début de la suivante.

<sup>\*</sup> Une conversation est définie comme étant une période d'activité ininterrompue séparée par deux temps morts observables.

i,		•					1.5	·, .	•	77	:
	FREQ	DATE	JOUR	HEURE	PEI	RIODE	TYPE	%0 C C	NBRE	FICHIE	R
	33.160	08/03/79	JE UD	17.30	23。	MNTES	0	11048	15	A12	
	33.180	21/02/79	MERC	16.00	58。	MNTES	0	31.01	138	A33	
	33,280	20/02/79	MARD	3.05	560	MNTES	0.	25.55	91	A31	
	330280	21/02/79	MERC	11015	54,	MNTES		1-3027	103		
	33.280	22/02/79	J EUD	11,20	590	MNTES	0	21.50	88	A36	
	33。340	21/02/79	MERC	13.30	53。	MNTES	0	21.02	53		,
	35.720	05/03/79	LUND	9.45	26.	MNTES	0	16.44	21		
	35.720	08/03/79	JEUD	11.00	25.	MNTES	0	30.19	39	A46	
٠.	35。820	05/03/79	LUND	9。15	28。	MNTES	0	23049	49	A44	
	35。820	08/03/79	VEND	17.30	26.	MNTES	0	16.43	14	A11	
	39。800	08/03/79	1E00	10°30	31.	MNTES	0 :	10.03	28	A48	
	149.020	15/02/79	JEUD	3.30	400	MNTES	0	660 96	59	A32	
	149。290	23/02/79	VEND	14.30	. 28.	MNTES	0	14053	28	A2	
	150.875	06/03/79	MARD	9.25	30。	MNTES	.0.	23.84	56	A26	
	152,540	26/02/79	LUND	8。55	31.	MNTES		60.85	8	A3.9	
•	1520540	24/02/79	SAME	13.00	27.	MNTES	· 0	32.40	8	A6	
	152°600	23/02/79	VE ND	2.22	30°	MNTES	0	78.00	9	Al	
	152.600	26/02/79	LUND	17.15	31.	MNTES	0	33.24	. 35	A23	
	152°600	24/02/79	SAME	12.20	290	MNTES	0 .	44.39	10	A5	
	1520840	27/02/79	MARD	9,00	31.	MNTES	0 :	56.48	7	AZO	
	152.840	26/02/79	LUND	15.00	. 32.	MNTES	0	83002	7	A28	
	152,840	24/02/79	SAME	13.40	29。	MNTES	0	47.64	. 7		
	161.415	02/03/79	VEND	8.030	30°	MNTES	0	40.74	92	A45	
	161 0 415	26/02/79	LUND	10.40	30°	MNTES	0	27.91	78	A22	
	163.560	06/03/79	MARD	10.00	30.	MNTES	0	20, 24	32		2.5
	164.160	26/02/79	LUND	9.30	27。	MNTES	0	23.77	52	A30	
	164.160	22/02/79	JEUD	15.00	29.	MNTES	Ō	23.83	70	A3	
	1640460	26/02/79	LUND	15.45	303	MNTES	C	30.19			
	1640460	01/03/79	JEUD	16.00	30.	MNTES	Ó	36.89	23	A8	
,	169.825	24/02/79	SAME	11.50	27.	MNTES	0	11.86	5		· .
	170.970	23/02/79	VEND	10.15	29。	MNTES	0 .	49.55	24		
	170,970	22/02/79	JEUD	20.30	290	MNTES	0	4.85	28		
	451.800	26/02/79	LUND	10.05		MNTES	0	37.07	28	A4 0	•
	451°800	22/02/79	JEUD	16.15	23。	MNTES		18.77	9	A37	
	451.850	01/03/79	MARD	10.00	25。	MNTES	0.	28.08	43	A47	
	451 <sub>0</sub> 850	27/02/79	MARD	20.30	270	MNTES	0	31.12	19	A41	٠.
	451 <sub>0</sub> 975	26/02/79	FNND	1.00		MNTES	0	47.50	57		
	451.975	01/03/79	JEUD	8.20	30°	MNTES	Ó	36,27		A19	
	451。975	20/02/79		15.00	30.		0	7.8.94	31	A24	-
	459°200	06/03/79	MARD	15.40	180	MNTES	0	10.66	11	A15	
	460°550	08/03/78		16.30	235	MNTES	0	14040	13	A13	•
	460.750	08/03/79	JEUD	16.30	29。	MNTES	0	22.22	24	A10	<u></u>
	461.700	09/03/79	VEND	8.00	25。	MNTES	0	35.52	23		
	461.700	05/03/79	LUND	13.00	300	MNTES	0	35°23	45	A27	
	463。600	06/03/79	MARD	11.30	240	MNTES	0	33.84	26	A17	•
	463.675	07/03/79	MERC	2.15	13.	MNTES	0.	12.48	. 3	A14	
	463。925	06/03/79	MARD	12.25	29。	MNTES	0	60.09	41	A21	
	4640450	06/03/79	MARD	15.40	1.	MNTES	0	28.65		A16	
	469.200	06/03/79	MARD	14045	30°	MNTES		18,47	33	A18	
	С		,								
	C					•	~	٠			

FREQ. = FREQUENCE

PERIODE = PERIODE D'ECOUTE EN MINUTES

TYPE - TYPE DOUSAGER UTILISANT LA FREQUENCE

**%OCC = POURCENTAGE DOOCCUPATION DE LA FREQUENCE** 

NBRE = NOMBRE DE DONNEES DANS LE FICHIER

FICHIER = NUMERO DU FICHIER

TABLEAU 5.1 : Liste des fréquences enregistrées par écoute fractionnée

			**		¥			·			• •
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
		20.20	0.30	20 50					··		, :
٠		30.20	9.70		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			16.9		14.80	
	İ	14060	6.10					2.7	•		
		8.10		6.20				17.9		16.50	
		39,40	2.90	36.50				10.2			
	<b>&gt;</b>	33.70	2.80	30.90				29.9		28.30	·
	ĺ	45.40	1.50	43.90				9.3		7.70	<u> </u>
		27.40	6.80	20.60				37.2		35,00	
		16.90 29.60	2.80	14.10				11.5		10.30	
	l	7.20	1.50	28.10	*			15.1		10.90	
		4030	1.70 1.90		•			10.5		7.60	
-		7.50	2.90	2°40 4°60				55.4		47.20	-
		43.80	3.50	40.30				8.4		6.90	·
	•	33,10	6.50	26.60				44.7		41.90	
		21.00	2.70					25.7		12.90	
		106.10		97.30			:	18.3		12.10	
	ĺ	28.40	5.50	22.90		,	5.2	9.3		6.70	
		9.10	3,50	5.60	<del></del>		······································	8.9		7.40	, , ,
		42.10	21.20	20,90			**************************************	12.8		7.60	-
		22.70	9.80	12,90			· 1	5.2		3.90	
		32.80	26.30	6.50	<i>:</i>			13.5		4。30 11。30	• .
	,	54.70	2.40	52.30		•		10.8		5,40	
	·	17.80	13.50	4.30		, ,		34060		13,60	
-,		28.30	17.80	10,50			<del></del> :-	9.8		6.70	
	:	6.80	3.50	3.30		• •		6.3		4.70	•
		24.00	23.70	0.30				1600	·····		<del></del> :
		18,10	16.30	1.80				9.8		7.10	
		7.60	3.40	4.20	: .		•	29.1		25.30	
		23.60	1.40	22.20				4.2		3.10	
-		4090	2,60	2.30				9.00		6.90	-, -, 2
		31.10	2030	28.80				14.80		12.70	*.
, •		5.80	1.50	4030	*			8040		3.60	······································
•	•	14.60	2.50	12.10		•		12.5		9.90	• •
		26.00	1 0 20	24.80	•			42.2		36.90	
		73.40	66.50			*.		51.30	•		
- . ,		20.00	2.20	17.80	*			12.3		7010	
		16.20	5.10	11.10			: .	8.5		0.0	
		102.90	1.50								
.		11.60	4040	7.20			·				
٠.		18.30	1.60	16.70	in the second			•			
		36.50	10.70	25.80	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

 $\mathsf{D}_1=\mathsf{intervalle}$  séparant les débuts de deux conversations consécutives

 $D_2$  = durée de conversation

 $D_3$  = temps mort entre deux conversations

TABLEAU 5.2 : Détails des conversations du fichier A22 relatif à la fréquence 161.415~MHz



Le Tableau 5.2 donne à titre d'exemple le contenu du fichier A22 relatif à la fréquence 161.415 MHz.

## 5.1.2 Ecoute continue

Cette méthode a consisté à sélectionner quatre usagers typiques et à effectuer un relevé de l'évolution du trafic pendant une semaine ouvrable complète. Ces usagers sont:

- Fréquence 35.720 MHz: Compagnie privée
  - (type: 2 utilisateurs sur la même fréquence, station-base et mobile ou mobile et mobile)
- Fréquence 149.020 MHz: Télé-appel (pagettes)
- Fréquence 150.875 MHz: Compagnie de taxis
  - (type: 2 utilisateurs à différentes fréquences, monitorés sur la fréquence de la station-base)
- Fréquence 156.200 MHz: Téléphone mobile (type: 3 utilisateurs, le 3ième étant l'opératrice).

La procédure d'enregistrement utilisée est décrite à la Figure 4.2. Cette procédure consiste à enregistrer chacune des fréquences, pendant seulement une fraction de chaque demi-heure de la journée, de 8h 30 a.m. à 6h p.m.

Le Tableau 5.3 décrit pour chaque usager:

- la semaine d'écoute
- la durée  $\Delta_{\mathbf{i}}$  de chaque fraction de demi-heure pendant laquelle la fréquence a été écoutée



- le nombre de périodes d'écoute par jour
- la durée totale de l'écoute pour la semaine.

## 5.2 Analyse des données et résultats

Ce paragraphe décrit le genre d'analyse effectué sur les données et présente des résultats typiques de cette analyse.

## 5.2.1 Écoute fractionnée

Des analyses ont été effectuées, à l'aide de programmes de statistiques , pour le contenu des fichiers, indiqués dans la dernière colonne du Tableau 5.1. Rappelons que le contenu de ces fichiers concerne la durée des conversations et les temps séparant deux conversations consécutives. Seuls ont été analysés les fichiers contenant suffisamment de données pour conduire à des résultats statistiquement significatifs. Les mêmes analyses ont été effectuées pour les trois sortes de durées contenues dans ces fichiers (voir paragraphe 5.1.1).

Les résultats obtenus concernent:

- <u>l'histogramme des durées</u> avec indication de la moyenne, de l'écart type, du coefficient de variation (Figure 5.1)
- <u>la distribution de probabilité complémentaire</u>, c'est-à-dire la probabilité qu'une durée soit supérieure à une valeur déterminée (Figure 5.2)
- les résultats des tests statistiques de Chi-carré ( $\chi^2$ ) et Kolmogorov-Smirnov (Figure 5.3). Conformément aux notations du paragraphe 4.3.1, cette figure indique pour le test  $\chi^2$  les valeurs des paramètres  $0_j$ ,  $F_j$ , la valeur calculée de T, le nombre de degrés de liberté M-1, et la probabilité que la statistique dépasse la valeur calculée. Pour le test de Kolmogorov-Smirnov, la

•				
FRÉQUENCE	SEMAINE D'ÉCOUTE	DURÉE DE L'ÉCOUTE PAR DEMI-HEURE	NOMBRE DE PÉRIODES D'ÉCOUTE PAR JOUR	DURÉE TOTALE DES ÉCOUTES
35.720	du 13 mars 1979 au 19 mars 1979	10 minutes	19	950 minutes
149.020	du 13 mars 1979 au 19 mars 1979	5 minutes	19	475 minutes
150.875	du 13 mars 1979 au 19 mars 1979	5 minutes	19	475 minutes
156.200	du 13 mars 1979 au 19 mars 1979	10 minutes	19	950 minutes

TABLEAU 5.3

DÉTAILS DES ÉCOUTES CONTINUES POUR LES QUATRE (4) USAGERS SÉLECTIONNÉS

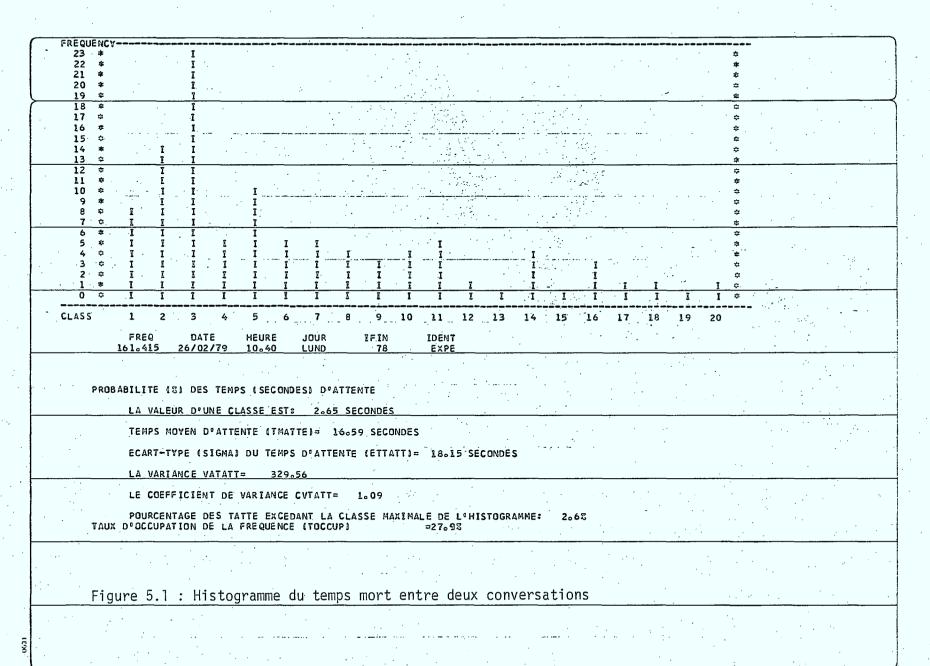


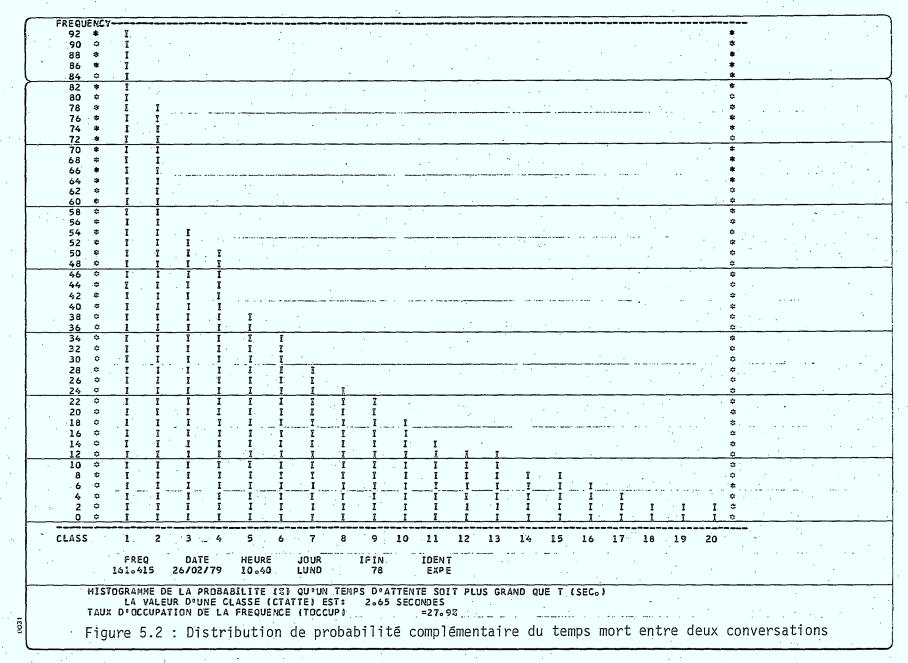
la figure indique, conformément aux notations du paragraphe 4.3.2, la valeur du paramètre D, la valeur calculée de la statistique Z et la probabilité que la statistique dépasse la valeur calculée.

- <u>la bande de confiance de la distribution de probabilité</u> (Figure 5.4) Les explications concernant cette figure sont contenues au paragraphe 4.3.3.
- <u>le taux d'occupation</u> (sous forme de pourcentage du temps) de chaque canal écouté (Figure 5.1).

## 5.2.2 Ecoute continue

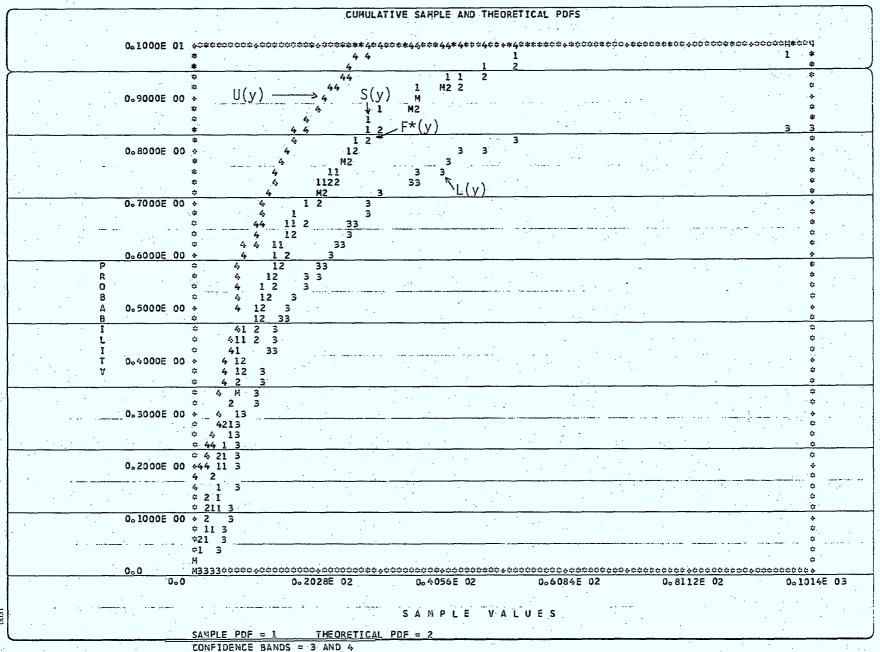
En ce qui concerne l'écoute continue, une partie seulement de l'analyse décrite au paragraphe 4.2 a pu être effectuée au cours de la phase I du présent projet. Il s'agit essentiellement du calcul du taux d'occupation de chacune des fréquences par période d'écoute. La Figure 5.5 illustre ces résultats, en ce qui concerne la fréquence 35.720 MHz. Les Figures 5.6, 5.7 et 5.8 concernent respectivement les résultats obtenus pour les trois autres fréquences écoutées.





					• . •	•	•
			G#0 TESTS AVEC LA	LOI EXPONENTIELLE	***		
	FREQ DAT 161,415 26/02				:		
	*** TEST DE C	HI-CARRE ***					
	LISTE DES CELLS(I)	= valeur <u>d</u> e E <sub>i</sub>	anne and a second a			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	0.60000E 01 0.130	00DE 02 0.170000	E 02 0.120000E 02 (0;-E;)	2 0 <sub>0</sub> 900000E 01	0.110000E 02	0.100000E 02	
	LISTE DES COMP(I)	= valeur de Fj	= E =			:	
	0.337362E 01 0.309 r calculée de T <sub>o</sub>			•	0.183149E-02	0.117216E 00	
¢ce	Q = 0.2728392E 00 I M S L(UERTST) ***		NKS1 1	(IER = 33)	<b></b>		
<u> </u>		té que la statis	<del> </del>	la valeur cal	culée		
	\$0\$ TEST DE K	DLMDGORDV-SHIRNOV #					
	LISTE DES PDIF(I): 0.9347218E-01 0.	7748026E-01 0°	9347218E-01 0 <sub>0</sub> 8	8255238E_00 0	.2558973E_00	0.5032279E 00	
	ıem = 33 ↑ valeur ca de D	lculée	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	î alculée de	st	probabilité quatistique Z exc	ue la cède la
				8	Va	leur calculée	
	در مستنبله به از در ا				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	Figur	re 5.3 : Résulta	its des tests st	tatistiques			

Figure 5.4 : Bande de confiance de la distribution de probabilité cumulative du temps mort entre deux conversations



			AND THE PERSON NAMED IN	<u> كەكتەتلىدە،</u>			-	<del></del>				······································	-				والمناطقية الأسادا	ele The a Calendaria Rose		-		****	-	والمتناف والمتابع والمتابع	-	************	-
	نان عادت		<u></u>																								4
		<b>‡</b>				•	1															*	1201				1
	33						Ţ							•								*					
	35						· - 1		··	<del></del>	· · · · · ·											*					i
	35						7															*					- 1
_	33						I															*					
1	33						I		•													*					
		* *					1								-							*					1
<del></del>	31 30				<u> </u>	<del></del>	i															*					
	29						ī															*					Í
L	23						Ī															*					
	27	*					ī															*					
	25						Ţ															*					Î
$\vdash$	25	*					<u>_</u>															*					
	24 23						1 T															*					
	22						Ī															*					Ž
	21	*					Ī							-								*					
	23						Ŧ															*					9
-	17				-		<u> </u>															*					
1	19 17	,		. 7			Ī															*					
	15_			Ŧ		·	Ī	•														*	•				. 1
	15	<b>*</b>		ľ			I											·····	,			*		<del></del>			
		≉ .		Ţ			Ŧ															*					ş
_	13			<u> </u>			<u> </u>													<u> </u>		*					
Ť	12 11			I			I.															*					
ı	12	*		Ţ			1															*			•		3
		*		7			1.					•				<del></del>				*		*			· · · · ·		<del></del>
	3	#		T			Ť															*					
-	7	<u>*</u>					I	<del></del>			·											*					<u> </u>
		*		Ī			I															*				•	
	5 ۵	*	I T	ī	,		I	I														*	,				
	3	*	I	ī			ī	Ī	·												· · · · · ·	*					
1		*	Ī	I	Ţ	Ī	Ī	I							•			t ·				*		•			
<u> </u>	1_	*			1	- 1	Ţ	<u> </u>										ī				* '					
	. 3	*	I	Ŧ	I	Ţ	1	I	Ī	I	I	I	I	I	I	I ·	I	I	Ť	I	I	*					· ,
	CLASS	<b>-</b> -			3	4	 5	6	7				, , ,			1.0	15	16	17			-					
	VI #33				<u>-`</u> -	<u>-</u>					-7		11	14	13	14	13	10	.,	4.0	1.4						
																						•					
																											3
İ				רמאט	1 10/	03/79		FPE(	UENCE	= 039	5.720		PERIO	DES DE	E 600	SECO	INDES	ECHEL	ONNE	ES AU	K DEM.	I-HE	JRES D	E 8:3	0 A 1	8:00	
									*																		
		·····																							· · ·		
													-														, ,
1													Fiaux	9 5 5	(2)											5.4	: : ;

Figure 5.5 (a)

5.3																						*			
2.3								I														*			
27								I														*			
25	<b>‡</b>					1	•	I														*			
25			,			T		I.												I		*			
24 23	*					1		I						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						ī		*	<del></del>	<del></del>	
. 22						I		I							*					`. <b>I</b>		*			
.21	*					I		<u> </u>												I		*			
20 19						I r		" I	I T				7				-			I		*			
18						t t		I	I				· I						ī	I		*			
17			······			I.		I	ī				I						I	I		*			
16	<b>≠</b>					Ī		1	I			I.	ī						I	. I		*			.*
15 14	*					I I	-	I I	<u>I</u>	Ţ		<u>1</u>	<u>I</u>					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	I .	<u>I</u>	.,	*			
13	<b>≠</b>			t		ī		I	1	ī		ī	Ī	•					Ī	I		*			
12	<u>*</u>					Ţ		Ţ	1_	I		I	Ţ						I	I		*		,	
11	*			I		ĭ		Ţ	· I	I		I	I			· 1			I I	I		*			
12	≠ ±			1		1		I	I	1		· 1	1			Ī			Ī	1.		*			
3	<del></del>		•	1	•	ī		Ī	ī	Ī		I	ī	-		ī			ī	Ţ		*			,
, 7	*			T		ſ		I	I	ĭ		1	I		I	Ī		I	Ţ	I.		*			
5_	*		·	<u>T</u>		<u> </u>		I	<u> </u>	Ţ		<u></u>	I	ī	<u>[</u>	<u>T</u>	7	· I	<u> </u>	<u> </u>		本		<del></del>	
5 4	<b>∻</b>			Ţ		I		I	I	I		Ī	Ī	Ī	Ī	ī	1	Ī	ī	I		*			
3	. #			1		<u>.                                    </u>		ī	ī	I	ī	Ī	· I	ī	Ţ	Ţ	1	I	I	<u> </u>		*			
2	*			Ţ		Ī		I	Ţ	1	1	ī	_	Ţ	Ţ	ī	I	ī	Ţ	I		*			
1	<b>.</b>		I	Ţ		I T	r	I	I	I T	T T	1	I T	I T	I I	I T	I I	I I	I I	Ţ	I	*			
																						-			
CLASS		1	2	?		4	5.	6	7	8	. 3	10	, 11	12	13	14	15	16	17	18	19				
									, ,					,					-						
											- 700			0050 0			ONDEC	- CUE	DNINE	EC AI	IY DEM	T_HEII	PES DE	B:30: A	18:00
<del></del>			MARD	11.17	/23/	79		उप न	QUENC	E= 03	5.720	)	PERI	UDES U	)E 50	O SEC	בשעאט	ECHE	ONINE	E3 AC	JA ULI	I-neo	KES DE	0.30	. 15.50
				*												,									•
	•								-													***			
													- <b>.</b>		// \							·			
													rigur	e 5.5	(Ď)										
																									•
N.																,		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · ·					
										*					*							•			
										<del></del>									····			•			
																								÷	
																						·			
	a																						· .		
							. "			· · · · ·					· ·										

------

	4.3		-				ŗ	ī															*				,
	47						ī	I						•									*				
	46						I.	Τ.															*				
	45 44					•	I ,	Į.															*				
		* .					1	Ţ	I	<del></del>					-			<del></del>	<del></del>							· · · · ·	
	42						I	Ī	ī														*				
	41		· ·				<u> I</u>	Ţ	I		_												*				
	40						· T	Ţ	I														*				
	39 33		Ţ				I 1	I I	i T	ī													*				
	37		Ī				ī	ī	ī	ı									<del></del>				*		<del></del>		
	36	#	1				ī	T	ī	I													*				,
		*	I				<u> </u>	I	1	<u> </u>													*				<u> </u>
	34 33		I I				ī ī	I T	I	I													*				
	32					I	1	_ I	I	Ī													*				
	31		I	1		Ţ	I	٠ī	I	ī													*				
	30		I	I		Ţ	Ī	1	I	1													#				
-	23 28		<u>I</u>	<u>T</u>		1	I		I	I I										· · · · · · · · ·			*				· ·
	2.7		1	· T		ī	ī	I	ī	Ţ						-							*				
	25					I	ŗ	ī	I	Ţ													*				
	25		I	I		I .	1	Ţ	I	Ţ													*				·
	24		I.	Ī		I	!	I T	I	Ţ													*				
	23 22					I I	1	<u> </u>	<u> </u>	I					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			<del>:</del>					*				
	21		ī	Ī		Ī	I	i	ī	i	1						5						*				
	20	#	I	1		I	I	ī	1	ī	I				٠					I			*				
	19		I	I		I	I.	/ <b>1</b>	I	1	I									I			*				
	15 17		I T	. I		T T	I	I	I	I T	I									I			*				
	15		I -	I		I I	I	ī		I	I				·				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u> </u>			*				
	15		I	I	•	ī	ī	1	1	ī	Ī									Ĭ			*				
	1.4					Ĭ	1	I	I	I	I									I			*				
	13		I	I		Ī	I -	Ţ	I	I	I								•	I			*				
	12 11	∓ ≎	I T	I I		i T	T T	I T	I T	Ţ	I I			T				•		I T			*				
	10		ī	ī		ī	i	I	ī	I	1	ī		1	·				· ·	Ī		····	*		<del></del>		
	9		I	1		Ţ	1	ī	I	Ţ	I	I		I	1					I			*				
	<u>8</u>	<b>#</b>	_ <u>I</u>	<u> </u>		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>I</u>	1	<u> </u>	<u></u>	<u> </u>	1	<u> 1</u>					1			#				
	7 6		I I	I.		I I	I T	I I	I	I I.	I I	I I-	I	I	I T		,			I T			. **				
		≄	I	I		T .	ī	ĭ	1	I	1	ī	ī	ī	Ī		1			1	Ī		*				
	4		I	I		I	I	ľ	Ī	1	I	1	I	£	Ī			Í		Ī	I		*	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	3	*	I .	Ī		Ţ	Ţ	I	I	I	I	I	I	I	I		_	I		1	I		·				
	2	*				] T	Ţ	Ţ	1	T	<u>I</u>	<u> </u>	<u>T</u>	I	<u> </u>	<u> </u>	I	I	<del></del> -	I	, <u>I</u>		*				
	0	*	ī	ī		Ī	I	Ī	I	Ī	Ī	Ĭ	ľ	Ī	ĭ	Ī	I	I.	I I	I	I		*				
																				<del></del>							
(	CLASS		1	2	:	٠. ٢	4	5	€.	7	8	9	10	1 1	12	13	14	15	16	17	18	19	)				,
		•															٠.										
													<del></del>								<del></del>		<del></del>				
				MERC	DED	T 14.	/03/7	9	FRE	QUENCE	= 035	.720	1	PERIO	DES DE	600	SEC	ONDES	ECHE	LONNE	ES AL	JX DE	MI-H	EURES	DE 8:	30 A 1	18:00

make the commence of the state								
FRE QUENCY								
60 ≠ 53 ≠						I *		
56 #						Ĭ \$		
54 ≄ 52 ≠		•				I		
50 ≠ 43 ≠		*				<u>t</u>		
45 *		,				I #		
44 #		,				I * I		
43 🐃		-				I *		
38 * 35 *		ī				<u>r</u> *		<del></del>
34		Ţ				I *		
30 *		Ī		•		ī *	•	
23 # 26 #		I .				I * I *		
24 # 22 #		I				I * I *		
20 #		Ī				<b>I</b> *		
18 <b>‡</b> 15 ≉	ī I	I			•	I * I *		
_14 ≎ .	İ	ſ		T	·	T I #		
12		T T		I I		1 1 *		
3 * I 5 * I	<u> </u>	Ţ	T I	<u>I</u>		I I *		
4 # I	•	I I		ı		I I *		
2 \$ I		<u> </u>				1 1 *		
CLASS I	2 7 4	5 6 7 8	9 10 11 1:	2 13 14 1		8 19		
					*			
						•		
	JEUDI 15/03/70	FREQUENCE= 035	.720 PERIODES	DE 600 SECOND	ES ECHELONNEES	AUX DEMI-HEL	JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES	AUX DEMI-HEL	JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035	.720 PERIODES Figure 5.		ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
:		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
;		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
:		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
:		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
:		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00
		FREQUENCE= 035			ES ECHELONNEES		JRES DE 8:30 A	18:00

2	55 111	c s.c	Y									·									•		
9 (	4 Fl		1							,		Ť							*				
.	47											1							**				
	46											i							*				4 7
	45			*****								ī				- <del></del>		•	*				
	44							• •				I							*		•		:
	43											I							#				i
	42	*					1					Ï						****	*		<del></del>		
	41	*					Ţ					I							*				:
	_40						1	<u> </u>				I							*	:			
1	39	*					Ţ	I				τ					•		*				
	38							I				I					•		*				
	37			<del></del>				<u> </u>				Ţ							*	! 			
	36							I				I							*				
	35				_			1				I											i
₽ <del> </del>	34_				<u> </u>			<u>I</u>				<u>I</u>							*				
	33				I	_		I				1									•	•	
	32				ī			I				i .							*			_	
<b>"</b>  -	31	<u></u>			<u> [                                   </u>	Ī		<u> </u>				L							<del></del> _				7 1
	30			I I	I T	I I		I I	, *			I											
a	29 29			Ţ	Ţ	Ţ		I .				, T			•	•	•		*				
<b>"</b>	27			. I	ī			I	I			<u> </u>							*				<del></del>
- 1	26			I	Ţ			1	I			Ī				•			*				i i
	25_			ī	Ť	1		I	I			1							. *				
	24			ī	î			1				Ī							. *				
	23			Ī	ī	1		I	I			I							. *	:			
ا	22			Ī		1	T	ŢŢ				I		,					*	:			-
39	21			1	ī	ī	Ť	T	Ī			I							*				į.i
. 1	20	*		1	1		I	1	I			1							*	•			
ן י	1.9	÷					<u>.</u> I	I	I			I							*				•
	13	*	•	1	τ	ī		I	I			I							*	:			1
	17			I	Ţ	T	Ţ		I			I	*						*	ī			
<b>&gt;</b>	1.5				<u>r</u>	Ţ		1	1			<u>I</u> _							*				<u> </u>
- 1	15			T	Ī	I		1	I			I							. *	•			
	14			I	Ţ	I		I	I			I							<b>2</b>	•			. 1
<b>7</b>	13			<u> </u>	<u> </u>	<del>-</del>		<u> </u>	1			I							*	· ·			
	12			I	I T	I I		I I	· I			I I				•			*				;
<u>.</u>	11 10			1	i T	I.		I	1			Ī							*				. :
<b>"</b>	3			1	ī	I		I I	<del></del>			Ī					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		*	:			<del></del>
	8			. T	ĭ	I		I I				i							*				,
	7			7	Ī	1		I I				Ī							*				;
	5			ī	1	Ī		I I	<del></del>	<u> </u>	I	Ī							. 4	······································			. 1
	5.			Ī	ī	I		I I			τ	Ī		I					*			•	
	4			I	Ţ	I		I I	1	1	I	ī		1			*		*	:			
	3			I	T	ī	ī	I I	I	,	I	I		τ		Ī			. 1 *				
	2		ĭ	I	Ţ	1	Ţ	I I	1	[	I	I		I		I	I		1 *				*:
	1	<u></u>	Ţ	Ī	.1	Ţ		T T			. I	I	τ	1		Ι.	I	I	I *				·····
		*	I		ľ	I		1 1			Ī	I		I	I	I 1	ī	ĭ	I *	•			·
																							. :
<b>,</b>	CLASS		1		3	4	5	6 7		3 9	. 10	11	12.	13	14	15 16	1/	18	19				<del></del>
								4.															
								·															

VENDREDI. 15/03/79 FREQUENCE= 035.720

PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00

Figure 5.5 (e)

							And the second								استن چير مسالتان		CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE			id i en maneriale	Charles Carlotte and	and the second of the second	-		Manager to describe	تسعتد
FREQUEN																						-				
34 ≉						1	[ •															*				
33 ¢ 32 *						:	<u>l</u> r															<b>~</b>			,	
31 \$							<u></u>						·				<del> </del>					*		<del></del>		
30 ≉						1																*				
29 #						1	1															*				
23 ≉	2					3	[ ]		,													#				
27 ≎						1	[	*														*		,		
26 *			<del></del>				<u> </u>	<u> </u>						<del></del>								*				
25 ¢ 24 ¢	<u>;</u>	*				1		I														*				
23 <del>=</del>								T T	•		•											#				
22 \$					I			Ī														*				
21 *					I		Ī	Ī														*				
20 #	<u> </u>	1	[		Ţ	.1	<u>.</u>	I														*				
19 ♥	<b>‡</b>	I			I			I														*				
19 *		1	Ī	I	I	1		I												I		*				
17 *		1		<u> </u>				1											·			*				
16 ≎ 15 ≉		I		I	I I	1		I I					I							I		*				
15 *		I		T	Ţ	,		I	ī				T T							ī		*				
13 *		<u>'</u>		<u> </u>	I			I	Ī	Ι.			<u>I</u>							<u> </u>		*				
12 #				ī	I	1		Ī	I	I			ī							I		*				
11 *		I		7	. 1	1		I	7	I			1					•		I		*				
10 ≎	; I	I		I	1	1		I	I	I			I	•						. I		*				٠.
9 ‡	_	t		I	ī	1		I	I	I			I							I		*				
				<u> </u>	<u> </u>			I		<u>I</u>	<del> </del>	I	I						I	I		*				
7 \$				Ī	I •	1		I	I	ī,		I	I						. I	I		<b>₹</b>				
6 <b>*</b> 5 <b>*</b>	; I	7		T	. T	1	1	I	1 T	I T		I	I	I I					I	Ī		*				
4 ≉	<u> </u>	I	:	ī	ī			I	Ī	Ī		r	<u>I</u>	1			<del></del>		- I	<u> </u>	ī	*				<u></u>
3 ≠				1	I	,		ī	1	ī	I	Ī	I	I	I	I	I		I	I	· 1	*				
_ 2 ⇒	1			Ţ		1	<u></u>	I	I	I	<u> </u>	· I	I	I	I	I	r	I	I	I	I	*				
1 *	-	I		Ţ	ī	I		I .	I,	I	I	I	I	I	I	ī	Ī	Ī	I	ī	I,	*				
) ≑	· I	Ī		1	I	1		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	李				·
<u></u>	<del></del>		<del></del>	<del></del>					7			1.2	<del></del>		13	14	15	16	17	18	19					
CLASS	1	2		3	4		,	6	,	8	9	1 0	1 1	12	13	14	1 3	10	1 /	10	17					
												•														
																										_
,								M	OYEN	NE DE	S CI	0L CN	UR S		FR	C = 0 =	35.72	)								
							•							·										<del>-,</del>		
¥																										. '
													Ed acc		E / c	`						,				
													rıgu	re 5.	2 (†	<b>}</b>	<del></del>		·				<del></del>			
			į.																							
···																	·									,
					•									•												
					·	•																				
																										•
										· ·																

-

_ FREQUENCY-						•						1										•		
31 #											<u></u>									*				<u> </u>
79 #						I					1													•
						Ţ			•		7		т			+				*				ļ
75 #						ī					Ī		Ī							*			··	
73 ≉			1			Ī	I	I			Ī		Ţ	I						*				
71 #								Ī			Ţ		ı	Ī						*				;
€9 # .			f			ī	I	ī			I		I	ī						*				
67 *			I			I	I	I			I		I	I						*				:
65 ≠						I	t				I		I	1						*				
63 *			T			I	I	I			Ī		I	I						*				
61 \$			I			I	I	I			I		I	I						*				
59 #						I		<u> </u>			I		I	I		I				*				
57 *			Ī	Ī	_	Ţ	I	I			I		1	1		I				*	•			
55 ¢			I	I	I •	I	I	I			I		Ī	I		I				*				
			<u> </u>	<u>I</u>	Ţ	_ <u> </u>	<u></u>	<u>1</u>			<u>I</u>		<u>I</u> _			<u>T</u>				-*-				
51 ÷		ī	ī	ı T	I T	I	ı I	1			I	-	I	I .		I				*				
47 \$		ī T	T	j	7	Ţ	1	Ţ			I	I	I	I I	Ī	Ĭ I			I I	* *				
45 ≄		ī	1	I	Ī	Ī	ī	<u>_</u>			ī	1	<u> </u>	<u>i</u>	1	I			<u>i</u>	*				
43 #		Ī	Ť	Ī	Ī	ī	ī	Ť			ī	Ī	Ī	1	Ī	Ī			1	-T -\$±				
41 *		7	Ī	ī	ī	ī	ī	Ī			Ţ	ī	Ī	Ī	Ī.	Ť			7	*				
39 \$		I	ī	I	I	I	ī	Ī			I	I	ī	1	Ī	I				#				
37 ¢		I	Ţ	Ī	I	I	I	1			I	Ī	Ţ	Ī	Ī	·ī			Ī	李				
35 ≉		I	<u> I</u>	T	I		I	I			1	τ	I	I	I	I			I	#				
33 #		1	I	Ī	I	I	I.	I			I	I	Ţ	ī	I	I			· I	*	<del></del>			
31 #		I	Ţ	I	I	I	I	ľ		I	I	I	I	ľ	I	1	I		I	*	•			
29 €		1	I			I		I		I	I	I	I	I	I	ľ	E		I	*				
27 \$		Ţ	1	I	Ī	I	I	I		I	I	I	I	ī	I	I	1		I	*				
25 #		1	I	I	I	I	I	1	1	ľ	I	I	Ţ	I	1	T	1	I	I	*				
23 4		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	!			<u>I</u>	<u>T</u>	<u> </u>	I	<u>I</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	I	<u> </u>	*				
21 #	_	Ţ	I	ľ	I	Ī	I	1	I	I-	Ţ	I	I	I	I	1	I	I	I	*				, •
19 \$	Ī	1	! •	Ī	I	Ţ	I	Ţ	1	· I	I	I	Ī	I	I	I	I	I	I	*				
17 *		<del></del>	<u>'</u>	<u> </u>	<u></u>	<u>I</u>	<u> </u>	<u>T</u>	I	<u>I</u>	<u>I</u>	<u> </u>	<u>I</u>	<u>I</u>	I	I	T	<u>I</u>	I	*				
13 *	1	T	Ţ	ī	Ţ	Ţ	ī	î T	I	. 1	I T	I	1	I	I	I I	I I	I I	I	*				•
11 #	Ţ	7	7	Ť	T T	7	ŕ	ī	Ī	. I	ľ	Ī	I	Ī	I	Ţ	I	I	1	*				
9 #	ī	ī	7	<del></del>	Ī	I	Ī	<u> </u>	1	<u>I</u>	I	Ī	1	I	I	I	<u>I</u>	<u>1</u>	<u>I</u>	*.j.				
7 #	ī	Ť	Ī	ī	ī	ī	Ī	1	I	Ī	Ī	I	I	Ī	I.	ī	I	I	1	* .				
5 ≉	1	I	I _	1	ī	Ī	ī	Ī	Ī	1	ī	Ī	ī	ī	1	ī	1	Ī	1	*				
3 #	I	Ī	1	I	I	ī	I	ī	I	ī	ī	Ī	<u> </u>	<u> </u>	ī	I	<u> </u>	<u> </u>	Ĭ	<u>.</u>			<u> </u>	
1 *	Ī	Ţ	Ţ	I	I	ĭ	Ī	I	1	1	Ī	I	I	I	1	ī	1	ī	ĭ	*				
																				-		_		
CLASS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
	<u> </u>																							

PERIODES DE 300 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00

Figure 5.6 (a)

FPEQUENCE= 149.020

\* EUNDT 19/03/79

Frequ	FNCY		- <u></u> -																					and the second	<del>iedis qui inter</del>	-
59	*								•	-						•	I		<u> </u>			*		····		
87	*			**		•							I		I		1					*				
95	<u>*</u> _						<u> I ·                                    </u>			<u></u>	<del> </del>		I		I		r					*				
93	*						Ī						I		I		Ī					*				
31	<b>.</b>						Ī						I		I		r					*				
77	<u>*</u>						<u> </u>						I		<u>i</u> _		I					- <del></del>		<del></del> -		
75	*						Ţ						I		I I		I					*				
73	*						7						7	•	I		. <u>T</u>					*				
71	#						ī						ī		Ī		<u>_</u>					*		<del></del>		
69	*						Ţ						Ī		Ī		Ī					*				
57	*						I						Ī		I		I					*		•		
55	*						I						I		ī	ĭ	ī					#				
63	⇒						I						. 1	•	I	I	1					*				
61	*	·					I	_ <u>I</u>					1		I	I	I	I				*	•			
59	#						Ī	Ţ					Ţ		ľ	ī	I	I				*				
57	<b>*</b>	,					I	I					I		I	Ĭ	Ŧ	Ĭ				*				
55	#			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			<u> </u>	<u> </u>	1				<u></u>		I	I	I	ľ				*				
5.3	<b>#</b>					I	I	I	1		•		1		I	I	I	I	_			*				,
51	<b>‡</b> ≄					Ī	I	Ţ	ī				I		I	I	Ī	I				*				•
47	#	<del> </del>				I.	<u> </u>	I	<u>T</u>				r		I	<u> </u>	I	I				*				
45	<b>~</b>					Ī	I	I	Ī				Ī	I I	I I	I. I	ī	. I	I I		ī	*				
43	*			,	τ	7	Ť	T	Ī				I	I	I	Ī	ī	I	I		1	*				٠.
41	*		ī		† T	<del>i</del>	1	Ī	1				- <u>r</u>	1	<u> </u>	Ĭ	<u> </u>	Ī	I		<del></del>	*				
79	*		Ţ		, T	ī	Ī	Î	ŕ				I	1	Ī	1	Ţ	ī	ī		1	*				
37	*				Ī	ī	ī	Ī	ī				ī	Ī	ī	ŗ	Ţ	ī	1		ī	*				*
35	#		Ī	1	I	I	I	I	Ī				I	I	1	I	ī	ī	r		I	*				
33	*		Ĩ	1	7	Ţ	I	I	I				Ī	r	I	I	I	1	I	•	ľ	*				•
31	*		I		I	. I	<u> </u>		1				Ţ	1	I	1	Ţ	I	1		I	*				
29	<b>*</b>		ī	1	ľ	I	Ĭ	Ţ	I				I	I	I	I	I	I	_		Ĭ	*				.,
27	*		I		Ī	I	I	I	I	_			I	I.	I	I	7	I	Ţ		I	*				
25	*		<u>!</u>		<u> </u>	<u> </u>	1	<u> </u>		<u>I</u>				<u>I</u>	<u>r</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>I</u> _	<u>T</u>		<u>I</u>	*				· .
23	*		I		î I	I I	I	I	I	I		-	I	I	1	I	I	ĭ	I		Ţ	本 本				
19	* *	T	I		1 7	T	I T	I	I T	Ī		I	I	I I	I I	I I	I	I	1	ĭ	1	*				
17		<u> </u>	Ī		: [	Ī	ī	ī	- <u>†</u>	<del></del>		I	Ī	I	<u> </u>	<u>1</u>	<u></u>	<u> </u>	I	<u>1</u>	<u>+</u>	*				<del></del>
15	*	I	ī		I	Ī	Ī	Ī	ĩ	Ī	ī	Ī	r	ī	Ī	I	Ĭ	ï	I		I	*				:
13	<b>*</b>	I	I		I	I	I	I	I	I	I	Ī	I	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	*				
11	#	I	Ī	3	ſ	I	I	I	ī	ī	Ī	ľ	I	ī	I	ī	r	ī	ī	ī	Ī	*				<del></del>
. 9	*	I	Ĭ	1	Ī	Ţ	I	I	Ţ	I	I	I	Ţ	I	Ĭ	ľ	Ī	I	I	I	I	*				
7	#			1		I	11	r	I	Ţ	I	I	I	. I	I	I	I	I	1	I.	I	*				
1	<b>*</b>	I	I		Ī	I.	ĭ	ľ	I	I	1	I	I	I	I	1	I	Ī	I	I	I	*				
3	*	I	Ī	1	Ţ	I	I	I	T	I ·	I	1	I	I	I	I	r	I	I	I	I	*				,
ļ	*				<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	I	I	1	Ţ	Ţ	I	I	r	I	I	· I	I	1	I	*				
CLASS		1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1	12	13	14	15	16	17	18	19					
,																										
			MARE	)T 13	2/03/	179		FREQ.	JENCE:	= 149	.o 20	ţ	ERIC	DES D	E 30	0 SEC	ONDES	ECHE	ELONNE	EES AUX	K DEM	II -HE	URES DE	8:30	A 18:	00

Figure 5.6 (b)

diverse distribution distribution	·		Market Branch and the second	Contractor Company			Paragraphy dipological property distribution of the contract of the contract of the contract of the contract of	<del></del>		diturn and the		·			and the state of the last of t			in the track		سنبودا
FREQUENCY-				·							·							•		
39 ≉		<del></del>			·	<del></del>						1				*				
87 #			•								•	I				*				
85 <b>*</b> 83 <b>*</b>		<del> </del>		<del></del>						<del></del>		<u> </u>				*				
81 *												T T				*				
79 #												ī			*	*				
77					• .	•						Ī				*				
73 *					Ī				I I			I I				*				
71 +					I				ī			Ī			-	*.				
69 *					I ·		·		I			Ī				*				
65 *	ī		<del></del>		<u> </u>				<u>I</u>		I	1 1				*				
63 #	Ī,				Ī				I		Ī	I				*				
61 #	<u>I</u>				I				1		1	I			I	*				
59 # 57 *	I I				I				I	I	I	I			I	* *				
57 * 55 *	I .		ī	I	i I			I I	I I	I I	1	I I			Ī	*				
53 #	•	T .	Ĭ	Ī	1			Ţ	Ī	I	I	Ī		I	Ī	*		<del></del>		
51 #	I	T	I I	1	Ī			I -	I	I	Ī	I		I	I	*				
49 <b>*</b>	I I	I I	I I	<u>I</u>	<u> </u>			<u>I</u>	<u>I</u>	<u> </u>	<u>I</u>	<u> </u>		<u>I</u>	<u>I</u>	*			<del></del>	_
45 #	=	ī	t t	Ī	ī		I	Ĩ	ī	T	Ī	Ī		Ī	ī	*				
43 *	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	r	_ t		I		I	I	I	I	I	I	I	*				
41 ÷ · 39 ≠	I I	I I	I I	I T	T T		I ·	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I	I I	*				
	<u>.</u> .	ı i	I I	I	ī		I I	I	I	Ī	I	1	I	Ī	I	*				
35 <b>*</b>	-	I I	Ĭ I	I	r		I I	Ī	I	I	ľ	I	Ţ	I	I	*				
33 <i>*</i> 31 *	I I	III	I I	I	Ī	I	I I	I I	I	I	I I	I	I I	I 1	I ·	*				
	I T	i i	I I	1	ī	I	T I	I	I	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	Ī	<u> </u>	*				
	-	T I	i I	I	I		ı ı	¥	I	T	Ī	Ţ	I	I	Ţ	*		•		
25 ± 23 *	I I	T I	I I	<u> </u>			I I	<u> </u>	<u>I</u>	T T	<u>I</u>	<u>I</u>	<u> </u>	<u>I</u>	<u>I</u>	*				
		I I	I I	1			I I	I	Ĭ I	Ī	I .I	I.	I.	I	I I	*				
19 *	I I	I I	<u> </u>	I			1 1	I	1	I	I	I	1	I	I	*				
17 *	-	II,	I I	Ī		_	I I	I	1	I	Ĭ	I	I	I	I	*			,	
15 * 13 *	I I	I I	I I	I.	-	I I	I I	I	I 1	I I	I	I I	I	I I	ı I	*				
	I T	I I	I I	I	ī	Ī	I I	Ī	1	Ī	I	ī	Ī	Ī	ī	*				
9 *	I I	† I	I I	I			I I	I	I	I	I	Ĭ	I	Ţ	. 1	*				
7 * 5 *	I I	<u> </u>	I I	<u>I</u>			<u> </u>		<u>I</u>	T I	<u>I</u>		<u>T</u>	<u> </u>	T I	*		<del> </del>		
3 #	I I	T I	I I	Ī			I I	Ī	I	I	Ţ	I	I	I	. I	*				
1 *	<u> </u>	ı ı	I I		<u> </u>	1	1 1	Ţ	I		Ţ	I	I		Ī	*				
CLASS	1 2	3 4	5 6	7	8	9 1	0 11	12	13	14	15	16	17	18	19	-				
		·													<del></del>			. —	<u> </u>	_
	MERCRED	I 14/03/7	? FPE.O	UENCE=	149.0	20	PFRIO	DES DE	300	SEC	ONDES	ECHEL	ONNE	S AU	X DEM	I-HEURI	ES DE	3:30 A	18:00	
							Figur	10 F 6	: (0)	•							•			
<del></del>		<del></del>					<u> </u>	E 0.0												

2.5

05	=~! OUTNOY						
91 0	<i>4</i> 7 ≠		•			1	*
91							•
1			1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
37   9   1	-				I	=	· •
1			Ī			•	<b>:</b>
Part	85 <b>*</b>		ĭ		Ĭ Ĭ	ī ī	* .
Total	93 *		1 .		I I	I I	
77 *	<u>et</u> *		I				<u> </u>
T	•		ī				*
73 *			Ĭ				•
T			Ī.				<u> </u>
60 *			ĭ				*
1			I _				<del>.</del>
65 *		<del></del>	<u> </u>	<del></del>			*
C   C   C   C   C   C   C   C   C   C			7				* *
61 * 59 *			T	Ŧ			<b>k</b>
S9 *			7 7				*
S7 *				-			· •
55 *			-	Ī			*
53 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I			I I	I .			*
S		ī					r ·
47		<u> </u>	I I	ī ī	I I I	t i i i	<b>+</b>
45 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	49 *	I I					
43 *		I T					<b>t</b>
1		I I	<u> </u>				<b>t</b>
30							
37 *		I I	i i i	•		•	•
75 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I		<del></del>					
33	=		•		-		
31 *			T T				
29 *		1 1	I I I				*
27 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I		•					* <b>*</b>
23 *		•					<b>*</b>
21 * 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		J I	I I I I	I I I I	I I I I	I I I	*
19 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	23 *	1 1	T T I I .	I I I	I I I I	I I I I	
17 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	21 * I	T I	I I I				
15 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I						The second secon	<b>*</b>
13 * I							*
11 * 1			<del></del>	<del></del>			
0 * ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !							
7 * I I I I I I I I I I I I I I I I   * 5 * I I I I I I I I I I I I I I I I   * 3 * I I I I I I I I I I I I I I I I   * 1 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I		-	<del>-</del>		_		
5 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I			<del></del>				
3 * I							
1 * 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		7 7		•			•
CLASS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19		T T	I I I I	<del></del>			
	CLASS	2 3	4 5 6 7	8 9 10 11	12 13 14 15 1	6 17 18 19	

94 :	*																								
94 : 92 :																						<del></del>			
92 ;																٠.	I				* *				1
																	. I				*				•
1 22 :																	<u> </u>				*				<del></del>
88								•									I				*				
l.	*																I				*				[
94 :			***************************************						<del> </del>								<u>1</u>				*	<del></del>			
92						r											Ī				*				
ž.	*					Ť											7				*				
78 :	<b>#</b>					ī									ī		<u>1</u>				*	<del></del>			<del></del>
75 4						ī									Ī		ī				*				
74 3	*					ī			. 1	Ī					Ī		ī				*				1
72 :	<del></del>					I	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		Ī	ī			· · · · · · ·		I		Ī				*				
70 2	<b>*</b>					ī			ī	I			1		Ī		ī				*				
68 1	<b>*</b>					I	I		7	1			1		Ī		ī			•	*				• :
65	<b>*</b>					ī	Ţ		ſ	Ţ			1		1		1				*				
64	<b>\$</b>					I	Ī		I	I			1		I		Ī				*				;
62 1	¢ .						<b>f</b> ·		I	ľ			1		I		Ī	I			*				
60 4	<b>*</b>					Ţ	1		ľ	I			I		I		Ī	I			*		·		
58 5	*					I	I		1	I			1		Ī		ĭ	r			*				
56 :	<b>*</b>					Ţ	I	I	I	1				r	I		I	I			*				
54 4	¢					I	Ī	I	I	I			ī	1	I		ĭ	I			*				-
52 =	<b>*</b>					Ţ	I	I	I	I			1 1	I	I		I	Ţ		Ī	*			•	
50_5	<del>-</del>					I	1		r	I		1	[I	I	_ 1	I	r	I		1	*				
48 4						I	I	Ţ	I	I			Ţ 7	I	I	Ī	I	I		Ī	*				
46 \$	*			T		Ţ	I	1	I	I		:	[ ]		I	I	I	I		I	*				
1	<u> </u>			I		I		I	I	I	I		<u> </u>	1	Ţ	I	I	Ī		I	*				
<del>}</del> +2 ₹				ī	7	I	I	I	I	1	1	. 1	] ]	1	I	I	I	I		I	*				4
42 \$				Ī	I	J	I	Ι.		Ţ	I		1 1		1	I	I	I		I	*				
38_4		·				I		I		I			·		Ŧ		1	Ţ		1		···			· . '
36 4				I	I	I	I	I	1	I	I				_	_				I					· · · · .
34 *				I	I	I	I	1	I	I	r		1					I		I					
	<del>*</del>			<u>I</u>		<u>_</u>	I		<u>r</u> _	<u> </u>	Ţ	!					I	1							
30 4				Ţ	Ī	I	ĭ	I	1	I	I							I		I					
	*			I T	I	I	I	I	ľ	ĭ	I							1	I	I					
	<del>-</del>					<u>-                                    </u>	<u></u>	<u>T</u> .	<u> </u>	. <u>I</u>	<u>T</u>						<u>I</u>	<u>I</u>	<u> </u>	I					
24 \$				I	I	I	ľ	I	I	ľ	I						I	Ī	ľ	Ţ					
22 *				I	I	Ţ	I	I	1	I	I		Ī		_			I	I	I					
18 *			I	ī	T I	I	I	I	<u>1</u> 1	I	I I		I I				<u>I</u>	<u>I</u>		<u> </u>				<u> </u>	
16 *			I	I	Ţ	·I	I	Ī	I I	i	I		II				I	I	I	I					
14 =		Ţ	ī	ī	7	1 7	Ī	I	Ī	Ī	I	1			ı	<u>1</u>	ĭ	ī	I	I					*
12 *		I	I	Ī	<u>.</u> I	Ī	Ī	1	<u>i</u>	<u>1</u>	1		I I		<u>1</u>		<u>I</u>	<u>t</u>	<u> </u>	<u>i</u>		<del></del>			1.7
10 #		I	1	1	Ī	Ţ	I	Į	. I	ī	I	1			Ī		I	I	I	I					
8 4		Ť	ī	, T	Ţ	, T	. 7	ī	Ī	I	I	1			ī		I	I	Ī	·I					
6 +		I	<u> </u>	I	ī	ī	I	- i			<u>_</u>				<u>`</u>		I	1		1					
4 *		i	ī	Ī	ī	I	ī	Ţ	. 1	Ī	Ī	1			Ī		I	Ī	I	ī					
2 *		ī	Ţ	ī	7	Ţ	I	Ţ	I	Ŧ	I	1	_	_	I		I	I	I	-1					
0 *		ī	ī	ī	Ī	1 .		I	I	ī	I	;			i		ī	Ī	Ī			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
CLASS			2	7	4	5	6	7	8	9	10		12	13	14	15	16	17	18	19					

VENDREDI 15/03/70 FREQUENCE= 149.020 -- PERIODES DE 300 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00 Figure 5.6 (e)

F1u	I E 1 CY			<b></b>				· .		. <b>-</b>										- ',			
91			-										<del></del>			I		··	•	*			
79								-								I				~ <b>≠</b>			
75	*							-								Ī				*			
73													I			I				*			
<del>71</del>	*							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					<u> </u>	<u>I</u>	I					*	<del> </del>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
67	•				I								I	I	I	I				*			
.65	*		<del> </del>											I						*			
63 61	*	•			I I						I		I	·I	_	_				*			
50	*			7	T_		1	. I			1		I	I	Ī	Ī				*			
57				I	Ţ	Ţ	I	Ţ			Ţ		I	Ī	-	_				*			
55				Ţ	Ī	I	I	I.			. I	I	I						r	*			
53 51	*		<u>1</u>	<u>I</u>	<u>i</u>	<u> </u>		I			I	I	I	<u>I</u>						*			
49			r T	Ī	Ĭ	ī	ī	ī			I	ī	Ī	ī	I	I	Ī		Ī	*			
Δ.7			Ţ	I	<u> </u>	<u>r</u>	<u> I</u>	I			I	I							<u> </u>	*			
45 43			I I	I I	I I	I I	I I	I I			I I	I	I	_					I I				
41	*	<u>.</u> †	.1		ī	ı I	ī	Ī	I		Ī	1	I		Ī				Ī	*			•
39		I	I	Ī	Ī	1	I	I	I	_	Ī	Ī	ľ		1	_	-		ľ	*			
37 35	<i>‡</i> <b>★</b>	I T	Ţ	I T	I	I I	I I	I I	I I	I . I	I.	. I	I					ī ī	I I	*			
33		Ī	<del></del>	Ī	I	1	ī	ī	ī	Ī	Ī	1	<u>.</u> I					ī	ī	*			
31		I	I	Ĭ	Ī	t	ī	ī	I	Ĩ	ľ	I	I			_		I	I	*			
29	<u>*</u>		Ţ	I I	<u> </u>			I	<u> </u>	<u>I</u>	<u>I</u>	I	I		<u> </u>	I I		I	I	*		· <del></del>	
27		I T	t I	I	I I	I	Ī	I	I	ľ	I	I I	I		I	_		I	I		,		
23		<u> </u>	<u> </u>	I	Ţ	I	ĭ	I	I	1	I	· I	I	I	I	I		I		*			
21		I I	Ĭ	I	Ţ	I	Ţ	I	I	t	I	I	I					I .	I I	*			
19		I I	Ī	I T	I I	Ĭ I	I I	I I	I I	I I	. I	I	I		I			I	_				
15		I I	ľ	Ī	ī	1	ī	Ī	ī	ī	<u>_</u>	I	1					ī	ī	*	<del></del> -	<del></del>	<del></del>
13	*	I I	1	I	I	I	I	I	I	I	I	I	ľ					I	I	*			
11	*	<u> </u>	<u> </u>	<u>T</u>	<u> </u>		·I	<u> 1</u>	<u> I</u>	I	<u> </u>	I I	<u> </u>					I	I I			<del></del>	
9 7		I I	I I	I I	I I	Ī	Ī	I	I	I	I	I	I					I	ī				
5	#	I I	T	Ţ	I	I	ī	Ţ	I	I	I	I	I		I			I		*			٠.
3 -		I I	I	Ţ	I	I	I	I	1	I -	1	I	I	I				Ţ	_	*			
11		I I		I 		[ 	I 	I 		I 	I	I	] 	I	I	I	I 	I 	I	* 			
CLASS		1 2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1	12	13	14	15	16	17	18	19			<del></del>	
						`	··· ·				-	-							·	·		<del></del>	

MOYENNE DES CINQ JOURS

FREQ= 149.020

	Y	<u></u>	<u>-</u>																	-				
າປ ≄					-		·		**			<del></del>					I			*				
.19 #									•								I			*				
18 *											Í						1			*				
17 #											I						I.			*				
16 ≉ 15 ≉			•								I						I			*				
15 ±	<del></del>	<del></del>							<del></del>		<u> </u>						<del></del>			<del></del> -				
13 *	,				•						i T				I		I			*				
12 #						τ	Ţ				ī	4			Ţ		Ī	I		*				
11 *						ī	1		· · ·		<del>-</del>				Ī	<del></del>	<u> </u>	<u>-</u>		*				
10 ≠			τ		1	ī	I	•			I	*			. I		Ī	Ī	٠.	*				,
9 ≠		_	Ţ		I	I	I				I			1	1		I	I		*				
5 ≠		Ţ	ī		I	I	Ţ				I			I	1		I	I	ī	*				
7 ≠		Ţ	I	I	, I	I	I				τ			I	1	•	I	T	Ţ	*				
6 *		1	1	· I	<u> </u>		ī		I		I			I.	1	I	I	1	I	<b>*</b>				
5 ≉	L	Ţ	Ţ	Ţ	1	I	<b>5</b>	I	I		I	I	I	I	t	I	I	I	I	*				
4 #	ĭ	I	7	ī	Ţ	I	T ,	I	I	I	I	I	I	I	Ī	I	I	I	I	*				
3 *	<del><u>I</u></del>	<del>- !</del>	<u>_</u>	<u> </u>	<del> !</del>	<u> </u>	<u> </u>	<u>r</u>	<u> </u>	<u> </u>		<u>I</u>	<u></u>	<u> 1</u>	<u> </u>		I	ī		*				
2 # 1 #	I I	I I	1	I I	Ţ	I I	I I	I	I I	I I	I I	I	I I	I	I I	I	Ī	I I	Ī	*				
1 * O ≄	¥ I	Ţ	1	Ţ	ľ	Ī	Ţ	I I	I	ī	I	I	I	I	I	I	ĭ		Ĭ	*				*
					<del></del>	<del></del>		<del></del>	<del></del>					<del></del>						<u>-</u>				
CLASS	1	.2	3 -	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	`14	15	16	17	18	19					٠
CLASS	1		7	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				****	`
CLASS			19/03							10			<del>- 1, </del>	·				4		I-HEL	JRES	DE 8:	30 A	18:
CLASS													<del>- 1, </del>	·				4		I-HEC	JRES	DE 8:	30 A	18:
CLASS													<del>- 1, </del>	·				4		I-HEC	JRES	DE 8:	30 A	18:0
CLASS													<del>- 1, </del>	·				4		I-HEC	JRES	DE 8:	30 A	18:0
CLASS													<del>- 1, </del>	·				4		I-HEC	JRES	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				4		I-HEC	JRES	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD		300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU			JRES	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:0
CLASS										٥	ERIOD	ES DE	300	·				ES AU	X DEM		,	DE 8:	30 A	18:

•

5250 U.S									<del></del>								<del></del>	I			*	<del></del>	<del></del> .		
14.	*								. *									I	ľ		#				
<u>13</u> 12	# #		J I		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				I	<u> </u>			····					1	<u> I</u>	I	*				
	*	I	T	•	I		•	Ţ	ı	ī								I	ī	1					
	<u>*</u>	I I	<u> </u>	<del>.</del>	<u> </u>			J I	<u> </u>	I					-		ī	<u>I</u>	I	1	*				
	* .	I	Ţ		Ī		I	1	I	Ī							ī	I	ĭ	. I	*				
7	*	Ī	1		!		<u> </u>		I	1	<u> </u>			Ī			I	<u> </u>	<u> </u>		*				
	*	I I	Ť I		I	I	I I	I	I I	I I	I I	I T	I	I			I.	I	i I	1	*				
4	*	I	Ţ		I	ī	<u> </u>	I	I	1	I	Ī	I	I		1.		I	I	1	*			-	
-	*	I	I	Ţ	I	Ţ	Ī	I	I T	I	I	I	I	I	•	I	Ī	I	I		*				
2 1	<b>≑</b>	I I	I I	ı I	I	I I	I I	I	I	I T	I	I	I I	I I	I I	I	T I	Ī	I	1					
Э	*	I	I	Ī	Ţ	Ţ	Ī	I	I	I	I	Ī	I	ī	I	I	I	I	I	I	*				
CLASS		1		٦	4	 5	6	 7	8		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	 )				
					<u> </u>	<del></del>		<u> </u>			X														
		-	AFDI	13/2	3/79		FREG	UENCE:	= 150	• 375		PFRIO	DES DE	300	SEC	ONDES	ECHEL	ONNE	S AU	X DE	MI-I	HEURE	S DE	8:30	A 18:
					<del></del>																			<u>-</u>	
	<del></del>				<del></del>					<u> </u>		·												- <u>-</u>	
				•							Fi	igure	5.7 (	(b)										<u></u>	
				•							Fi	igure	5.7 (	(b)										<u> </u>	
				•							Fi	igure	5.7 (	(b)											
				•							Fi	igure	5.7 (	(b)											
·				-							Fi	igure	5.7 (	(b)											
				•	-						Fi	igure	5.7 (	(b)				-							
											Fi	igure	5.7 (	(b)								,			
											Fi	igure.	5.7 (	(b)											
					-						Fi	igure.	5.7 (	(b)											
				•							Fi	igure	5.7 (	(b)											
							·				Fi	igure	5.7 (	(b)											
											Fi	igure.	5.7 (	(b)							,				
											Fi	igure.	5.7 (	(b)											
											Fi	igure	5.7 (	(b)											
											Fi	igure	5.7 (	(b)											
											Fi	igure	5.7 (												
											Fi	igure	5.7 (												
											Fi	igure	5.7 (												
											Fi	igure	5.7 (												
											Fi	igure	5.7 (												
											Fi	igure	5.7 (												

à															-			Perfect Conf. (1925-1925)			14444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444 - 1444	-000 + 10 C23		الناب فسنا التولي التمقدات		
<b>,</b>	<u> </u>		<del></del>			<del></del>																*				
	41		I									•	-								•	*				
'  -	<u>40</u> 39		<u>I</u>	·						·	* '											*		<del></del>		
	33		Ī	•																		*			•	
<b>\</b>	37		. 1							<del> </del>												*				
	36 35		I I																		•	*				
L	31		I												,							*				
	. 33		I													-		•				*				
	32 31 ·		ī ī																	•		*				;
F	30		Ī				·····		****			·····		<del></del>	<del></del>						<del> </del>	*				-:
	29		I																			*				
	2.5 2.7		I I					<del></del>														*				
	25		I										•									*				
·	25		Ţ.			·		•					•									*				
	24 23		I I							•			•									*				
	23 22		Į																			*				
. [	21		I													*					~~	*				
	20		I													•						*				. ;
	19		ī																			*				
1	17		I																	I		*				٠.
<u> </u>	16 13												<del>.</del>						7	Ţ		*				
19	13		1														I		Ī	ī		*				
)'	1.3		1												···		I	Ţ	I	I		*				
	12		I	t	T .						I I						I I	I I	I	I		*				
	11	* *	I	I							I					I	Ī	Y	Ī	ī		*				
	9		I	Ţ	Ţ						I					I	I	Ī	I	ī		*				
	8	<b>*</b>	I	I	I		,				I		•	I Y	ī	I I	I I	I I	I I	I I		*				
	6		I	ī	ī	ī	I				ĭ	<del></del>	I I	I	1	1	Ī	I	<u>1</u>	Ī		*				
	5	*	t	Ţ	. <b>T</b>	1	1			I	Ī		I	I	Ī	I	1	Ĩ	I	I		*				· .
' <del> </del>	<u>4</u> 3	*		<u>I</u>	<u></u>	T I	I	<u>I</u>	<u>T</u>	I I	I	Ī	I I	<u>I</u>	<u> </u>	I	1	T T	I	I I	ī	*				
	2		I	Ţ	Ī	Ī	1	I	ī	1	ī	Ī	ī	I	ī	ť	I	I	ľ	Ī	ī	*				*
\	1	#	1	Ī	I	Ţ	1	Ţ	Ţ	1	Ţ	I	1	I	Ţ	I.	I	Ţ	I	I	I	*				
	<b>o</b>	*	I	I	I	I	I	I	I		I	Ţ	I	I	I	I	1.	I	I	I	I	*	٠			
·	CLASS		1	2	.3	4	5	б	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
																					. ,,,,,,,,					
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			MEE CPI	TOI 1	4/03/	79	FPEQ	UENCE	= 150	.875	- !	PEPIO	DES DE	300	SEC	NDES	ECHE	ONNE	ES AUX	K DEM	I-HE	URES D	E 8:3	0 A 18	3:00

Figure 5.7 (c)

	EREQ1.	JENCY	·																						***************************************	<del>.</del>
	37		I																			*				
1	36		ī													•						*				
	35		ī			•			•													*		•		
	34		ī																		·	*	<del></del>			
	33		I																			*				
	32	<u> </u>	I																			*				
ſ	31	*	Ţ																			*	<del></del>			
	30	*	τ		,																	*				
	29	*			i																	*				
	28	*	I																			*				
	27	*	I															I	•			*				
	25	*	Ţ															I				*				
	25	*	I										Ī					I				*				
	24	*	I										I					I				*				
	23	*	I_	·	•								I					Ĭ				*				
	22		I				_						ī					I				*				
	2 I	*	Ŧ										Ţ					1	•			*				
	20	*			•								Ţ					1 -				*				
	19		I		*.								I					I				*	-			<del></del>
	18		I										I					I				*				
	17	*	I										I					I				*				•
	15	*	I		I								I	I				I			***************************************	*				
	15		I		ī								I	I				I				*				
	14	*					<u> </u>						I	Ţ				I			I	*				
	13	*	I	7	7		1	I			1	•	I	I				I	ī	I	Ī	*				e e e e e
	12	*	1	1	Ţ		Ī	I			1		I	I	I		I	I	I	¥,	Ţ	*				
				I			Ţ	I		1	I	I	I	I	I	I	I	Ţ	I	I	I	*				
,	1 3		I	I	Ţ	Ĭ	Ī	Ţ		I	I	τ	I	T	I	I	I	I	τ	ī	Ī	*				
	9	#	I	7	Ī	I	ī	I		I	Ī	I	I	I	I	I	I	I	. 1	I	I	*				
	3	*		<u>T</u>	I					I		I	1	1	I	I	1	I	I	ī	I	*				
	7	*	1	I	Ţ	I	I	I	Ţ	I	ī	I	I	I	I	I	I	I	, I	I	I	*				
	5 -	#	I	. I	I	I	I	I	I	I	Ī	Ī	1	I	I	· I	I	I	I	I	I	*				
	5	*	<u> </u>		I	I	<u> </u>	<u>I</u>	I	<u> I</u>	<u> </u>	I	<u>T</u>	I	I	<u> </u>	. I	I		I	I.	*			•	
	4	<b>*</b>	I	I	Ī	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	1	I	I	*				
	3	<b>#</b>	I	I	I	1	I	Ţ	I	I	I.	I	τ	I	I	I	I	I	1	I	I	*				··
		_ <del>*</del>	<u> </u>	<u>_</u>	<u>I</u>	I	I	<u>_</u>			. <u>I</u>	<u> I</u>	<u> I</u>	<u> I</u>	I	<u> I</u>	I	I	I	Ţ	I	*				
	1		I	1	Ī	I	Ţ	I	I	I	I	I ·	I	I	I	I	I	I	1	I	I	*			•	
	<b>ე</b>	*	I	I	I	I	I	I	I	I	I	1	I	I	I	Ţ	I	I	1	I	I	*				,
	<u></u>		<del></del>		<del></del>																	<u>-</u> ,				
	CLASS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1	12	13	14	15	16	17	18	19"	,				
				٠.																						.**
																										*

Figure 5.7 (d)

35			I																		*			
<u>34</u> 33	<u>*</u>		<u></u>					<del></del>										·			*			
32		,	1																		*			
	*		7															Ī			*			
30			1															I	-		*	_		
29 28	<b>≠</b>		1 7															I T			* *			
2.7			Ī				***************************************											<u> </u>			*		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	#		ī															I			*			
25	*		1														_	I	I		*			
	*		J								I							I	I		*			
23 22	*		I								I							I I	I I		*			
21			<del></del> -								ı T					-		1	<u></u>		*			
	*		i	Ţ							Ī							Ī	ī		*			
19	*			Ţ														Ī	Ī		*			
	*	_	I	Ī.	Ī		I				I							Ţ	I		*		-	
17 15	*	Į,	I	I T	I		I			I	I					ī		I	I I		# #			
15		Ī		1	<u></u>		<u>I</u>			_ <u>-</u>						<del>- 1</del>		<u></u>	<u></u>		*			
14	*	I	I	7	ī		I			I	Ţ					I	I	I	I		*			
1.3	*				Ţ				1	I	I	I		I		1	· I	I	I		*			· ·
12		I -	Ţ	T T	Ī	I	I	T T	ī	Ī	Ţ	Ţ		I		I •	Ī	I I	I I	I	*			-
11 12	<b>₽</b>	I T	į. T	7	1 7	1 †	Ι	I T	I I	I T	1	Ţ		I T	ī I	I I	I	I	I	· I	*			
- 17		<u> </u>	7	•			Ī	<u>i</u>	ī	_ <del>_</del>	<u> </u>	ī		<u></u>		<u> </u>	Ī	Ī	Ī	<u>_</u>	*			·
8	*	I	*	I	Ť	ī	I	1	I	I	I	I		I	1	I	I	I	I	I	*			
	<u> </u>			<u></u>		I	I					T		I		<u>I</u>	I	I	I	1	*			
5	*	Į Į	Ţ	I	I	I T	I T	I	I I	I	I I	I		I	I	I I	I	I	I I	I	*			**
5 4	*	7	1	Ţ	1	T	Ţ	T T	ī	1	Ţ	I T		I I	1	Ţ	ī	ī	1	I	*			. *
.3		ı	ī	7	ī	1	Ī	Ī	Ī	<u> </u>	Ī.	I	I	<u>_</u>	I	ī.	Ī	ī	ī	Ī	*		<del>`</del>	
2	*	Ţ	Ţ	Ŧ	7	I	I	I	I	Ţ	I	I	I	I	I	I	I	I	· I	I	*			
1_	*				<u>T</u>	1	<u> </u>	I		<u> </u>	I	1	I	Ī	<u>I.</u>	I	<u>I</u>	<u>t</u>	1		*			
		I 	I	I 	, 			.I 	I 	I	· I	1 	I 	I - <b></b> -	I	I 	I	I 	I 	I 	*			
CLASS		_1_	2	3	4	5	€	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	.,			

Figure 5.7 (e)

COTALIE																		: 				
	<u> </u>	<u>-</u>																	*	 <u>·</u>		
	÷ [									•									*			
	* I																		*			
	* I																		#			
19	≠ I											•				I			<b>*</b>			
	<u> </u>				<del></del>			·								I			*	 ····		
17		_														. I	1		<del>~</del>			
16	≉ I \$ I	I										•			·	ī	Ī		*			
14		1									ī				I	I	I		#	 		
	* I	ī									I				I	I	I		* '			
	* I	I							I		I			I	I	1	ĭ		*	 		
11	≎ I	I	1			I			I		Ţ			I	ī	I	I		*			
	≠ I	Ţ	I	I	Ţ	. 1	Ī	_	I	I	I	_	_	I	I	I T	i •	I I	*			
	<u>* I</u>	<u>I</u>		<u> </u>	I	I I	<u>I</u>	I	<u>I</u>	I I	1 7	- <u>l</u>	I	<u></u>	<u>t</u>	<u> </u>	I T	I	*	 	<del></del>	
=	* I		I I	I I	I I	I	I 1	I I	I I	Ī	I I	Ţ	I	ĭ	1	Ī	I	ī	*			
7	≄ I T	I	I T	7	ī	1	ī	ī	·I	Ţ	i i	ī	ī	ī	I	Ī	I	Ī	*			
	≠ I	ī	ī	1	Ī	Ī	ī	ī	Ī	Ī	I I	1	I	ĭ	ī	I	Ī	I	*			
	* · I	I	ī	1	I	I	I	I '	I	I	ī I	I	I	I	I	I	I	I	*			
3	<del>*</del> 1		ſ	<u> </u>	I	<u> </u>	<u> </u>	1	I	I	I I	<u> </u>	t	I	<u> </u>	<u>I</u>	I	I	*	 		
	* . I		Ĭ	I	Ī	I	ī	I	I	I	I I	I	I	I	I I	I	I	I I	* *		. •	`
1	≠ I	I T	Ĭ T	ī Ŧ	I T	I T	Ţ	I	T	T T	I I	I	I I	I	I	I	ī	I	•			
	<u></u>							<del></del>			<del></del>									 		
CLASS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 12	13	14	15	16	17	18	19				,
																		-				
						. ,	MOVENI	NE DE	e cinc	101109		FD	FO= 19	50.875	5							
							MOYEN	NE DE	S CINC	ว ปอบจร		FR	EQ= 15	50.875	5					 <del></del>		
	<del></del>						MOYEN	NE DE	S CINC	ว ปอบคร		FR	EQ= 15	50.875	5					 ·		· · ·
						<u>:</u> !	MOYENI	NE DE	S CINC	ว ปดบคร		FR	EQ= 15	50.875	5							
						<u> </u>	MOYEN	NE DE	S CINO				EO= 15	50.875	5							
							MOYENI	NE DE	S CINC				EQ= 15	50.875	5	·						
							MOYENI	NE DES	S CINC		re 5.7		EQ= 15	50.875	5							
							MOYENI	NE DE	S CINC				EQ= 15	50.875	5							
				-			MOYENI	NE DE	S CINC				EQ= 15	50.875	5							
				-			MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.875	5							
				-			MOYENI	NE DE	S CINC				EQ= 19		5							
							MOYE NI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879								
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				E0= 15	50.879	5							
				-			MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
				-			MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							
							MOYENI	NE DE	S CINO				EO= 15	50.879	5							

107	ا فعدد سد	or the same of the	ر موجه المواقعة	and the second		Constitution of	, . 		-		adomi emerada														ericination	-	معدد خلصته الانت	totus marine	
90						•	.•																						
97				Y																					····				
03							· 1	1 ·			Ţ													*		•			
93 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				-			į	!	•		i	-				1	1 ,							*					
10   1   1   1   1   1   1   1   1   1					-		٠ ]	I			I					1	1		-	I				*		·			
97		91	*				7	7 .			I					I				I		I		*				•	
1	$\succ$							<u> </u>			<u> </u>					I	<u> </u>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Ţ				*					
33							1	Ī •			I			_		I	[			_				*					
41							:	: 7			Ţ			Ţ		1	·							*					
77								<u> </u>			i			ī		I	<u> </u>		I					*					<del>-</del>
75							1	Ī			I	•		Ī		I	Ī		E	I	<b>I</b> -	I		*					,
73	$\vdash$					·		11			Ī			Ţ		1	· 	Ţ			I			*					
71						•	1	I -			I			I			•	_						*					
67					Ī		:	:			I			I							_	_		*					
67 * 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	$\vdash$							· •			1			1									<del></del>	*					<u>.                                      </u>
65 c				1			•	e T			ĭ			1			_							*				•	
61 * 1	L			i_	-		1	I			Ī			ī										*					
SO				I	Ţ		ī	ī		-	Ī			Ī										*				<del></del>	
57				ī	Ĩ		Ţ	τ			1 .						-				_			*					
55 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	$\vdash$			<u> </u>			1	Ĭ			Ī					<del>_</del>								*	·			<u> </u>	<u>· · ·                                 </u>
S3					•					-	•			_										*					
Si				Ī	Ī					. 1		ī		-									Ţ	*				٠, .,	
47 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Г	51	*	I	Ī		Ī		ī	I	I	I		ī	•								Ī	*					
45	.	49	#	I	T	T	!	Ţ	I	I	I	I		ı		I	Ĩ	I	1	I	1	ĭ	I	*					
43 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	'⊢			I	I_		1	<u> </u>		<del></del> -													1						•
A1 *	7																				_		I						
39 * 1   1   1   1   1   1   1   1   1   1	7			1	1	I T	1	! !	I T	1	I	1		I		I	_	_	-		_		•						
37 * I I V ! I I I I I I I I I I I I I I I I				ī	ī	1	<u>.</u>	ī	T	<u> </u>		<del></del>		<u>`</u>	,	<u>_</u>			<del></del>								<del> </del>		
33 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I					ī	Ţ	_	-	-		-	-		ī									_						
31 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	<u> </u>	35	*			T		<u>r</u>	1	ľ	1	1		1		1		1	ĭ	I	I	I	1	*				, t	
2) * I I I I I I I I I I I I I I I I I I						1					I			I	I	I	_		_					*			٠.	Vit,	
27 *					I	7	-				I				1						-	-		*	*.				
25 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	$\vdash$										<u>_</u>		<del></del> :		<u>I</u>								~~~		<u> </u>	<u> </u>	<del></del>		
23 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I																	_												
21 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I					ī	ī		·	Ī		ī		1	_			_					-							
17 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I		21	*	t	Ţ	:	Ī	Ī.	ī	ī	I	Ĩ																	
15 * 1				I	ī	Ī	I	Ī	Ī	I	1	Ŧ.	ī	I	I	ĭ		I	I	1	I	I	.1	*					
13 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-			<u>I</u>	I_				<u> </u>	<u> I</u>		<u> </u>		I					I	. I								٠	
11 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I				I	I	I	1		_		_					_		_	I	I	_	-						•	
9 * 1				Ţ	1 T	7		,	I.					-	_	-	•		_	-		_							
7 * I I T I I I I I I I I I I I I I I I I			*	I	I	7	I	!	ī	Ī	1	I	ī	<u>_</u>	Ţ	ī	ī	3		ī	Ī		<u> </u>	*				*	
3 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I			<b>*</b>	I .	1	T	I		I	1	I	1	ī	I	ī	ī	· I	ī	ī	Ĭ	Ī	ī	ī	*	•				
1 * I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-	: 5	*	1.	7				Ţ	I	1	I	t	1	ĭ	1	. 1	I	I	I	I	I	Ţ	*					
CLASS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19				I	Ī	I	Ī	'	-	-	I	_		I	Ī	I	Ī	I	I	Ī	ī	I							-
CLASS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 II 12 13 14 15 16 17 18 19				I - <b></b>	I	1	I 		1	I	[ 	I	I	]	I	I		I	I	ľ	I	I	ĭ	~.*	•				
				1	2	7	4		5	6	7	8	?	10	I 1	12	1.3	14	15	16	17	18	10		<del></del>				
LUNDI 19703/79 FREQUENCE= 156.200 PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00				_	•		,				, ,				• •				. •		• •	•	• -	4				**	
LUNDI 19703/79 FREQUENCE= 156.200 PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00	_																	· · · ·											
LONGE TYPES OF BEHAUCKET 156.200 PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00							/ a = / =			~ c c c					255	0050	2=												
					LUND	. 147	03/7			r KF C		= 156	-200		PERI	UDES	.JE 5	00 SE	UNDES	- FCHE	LUNNE	ES AU	X DEM	1 -HE	URES	DE 8:	30 A	18:00	٠.
							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				···				· · · · · ·						· · · · ·								<del></del>
Figure 5.8 (a)														Fi	gure	5.8	(a)												

Figure 5.8 (a)

£51.30	IT NO	<u> </u>			·	 																				
·15 94	*	-														I I	I					*				
92						 	_									Ī	I					*				
90					•		ī								I	I	I		_	[		*				
83 86							I T								I I	I I	I I			I I		*				
84						 I	Ī.								Ī	Ī	Ī			<u>.</u>		*				<del></del>
32						I	Ī								I	E	I			I		*				
90						 <u> </u>	1	<u> </u>							I	<u> </u>	<u> </u>				<u> </u>	*				<del></del>
78 75				I		 I T	I I	I						I	I	I I	I			_	I.	*				
74	*			Ť		Ī	1	r T						Ī	Ī	Ī	ī	I		-	T	*				
72	*			ī		Ι.	I	I					I	I	I	I	I	Ţ			[	*		•		·· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
70			_	I		I	I	I	I	_				I	I	I	I	ľ		_	Ī	*				
<u> </u>			I			 I I	<u>I</u>	Ī	I	I				Ī	I	ī	I	I			<u> </u>	*			<del></del>	
64			ı	7		ĭ	I	I	ī	ī				I	ī	ī	Ī	Ī			Ī	*				
- 62	*		Ţ	7		 ī	I	1	I	I			Ī.	ī	I	I _	I	I		1		*				
60 50			I	1		ī	Ī	I	I	I				I .	Ţ	I	I	I			[	*				
53 55	*		I T	Ţ Ţ		I	I I	I I	I I	I	r		I I	î I	I	I I	T I	I I			[ [	*				
54			ī	Ţ	-	 Ī	Ī	ī	ī	ī	ī			ī	Ī	I	I	1			[	*				
52			I	I		I	I	I	I	. 1	1			1	I	ī	I	I			ľ	*				
5 <u>5</u>	#		<u> </u>	<u></u>	ſ	 I I		<u> </u>	I I	<u> </u>	<u> </u>			1	I E	<u> </u>	I	I			t t	*				
45 46			Ť	Ţ	1	Ţ	Ī	I I	I	I	·I		-	I	I	I	I	I			i E	*	•			
44		····	ı	1		I	1	ĭ	7	1	Ī			I	Ī	Ī	I	I			ľ	*				
42			ſ	Ĩ	I	I	I	I	Ī	· I	I			I	Ţ	I	I	I				*				
40			T T	! T	Ī	ĭ	1 1	I I	I I	I I	Ţ			I I	I I	I I	1 1	I I	3		_	[ * [ *				
36			I	I	Ī	 1	I	i	I	<u> </u>	<u>1</u>			I	ī	1	<u> </u>	ī				*				
34			Ţ	Ţ	Ţ	Ĩ	I	Ĭ	I	I	1			I .	I	I	1	I	1	t :		: *				•
32			1	Ţ	I	 <u> </u>	1	<u> </u>	I	<u>t</u>	<u>I</u>		1	1	1	<u> </u>	I	I		[]		* 1			<del></del>	
30 23		,	I I	ī	·I	ī ī	I I	I.	ĭ	I I	Ī			I I	I I	I I	Ī	I	. 1			[ * [ *				
25 25			I	<u> </u>	I	Ť	1	1	Ĭ	Ţ	I			I	I	1	I	I				. *				
2.4			Ţ	I	I	ī	Ī	ĭ	I	7	I			I	Ī	ī	Ī	I		ī .		I *			<del></del>	
22			Ι.	Ī	Ţ	I	1	I	I	I	I			I	I	I	I	I				*				
			Ī	Ţ	<u>T</u>	 Ţ	<u> </u>	1	I I	<u>T</u>	<u>r</u>		ī	I	I	<u>I</u>	I	<u> </u>				*		<del></del>		
15			Ī	7-	ı.	Ī	ī	ĭ	ī	ī			I	I	Ī	I	1	1		1		*				
14	*	Ţ÷	1		I	 I	I	I	1	I	I		I	I	<u> </u>	Ţ	I	I				*				
12			Ţ	Ī	I	ī	I	I	Į.	I	I			Ĭ .	ī	I	I	I	1		-	*				
, 10 3	*	I - 11	· F · T	I T	Ī	T I	I I	I T	I	Ī	I T			I I	I.	I I	I I	Ī				[ * [ *	•		*	
- 6		Ī	ľ	Ī	ī	 Ī	Ī	<u>.</u>	<u> </u>	I				I	Ī	ī	<u> </u>	<u> </u>				I *			<del></del>	
4		I	ī	1	Ţ	I	I	ĭ	I	r	I		Ī .	r	ľ	I	I	I				<u> </u>				
2	*	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>		 I	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	1			1	I	I	1	I.		[		[ *		· · ·		
	* 	I	T 		I	 <u> </u>	I 	I 	I	I :	I 		I 	I 	I 	I 		I		[ !	[ 	[ * 				
CLASS		. 1	2	7	4	3	6	7	8		10	1	1 - 1	2 1	3	. 4	15	16	17	7 18	3 19			,		

MARDI 13/33/79 ... EPEQUENCE= 156.200 PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00
Figure 5.8 (b)

	FREG	UENC	Υ	- <u></u> -		<u>.</u>							. <u> </u>											•		
	73 91	<b>*</b>		. 1						,										,		. *	:			<del></del>
)		*		I	·											<u> </u>	•						· k			
		*		Ţ	i	•	! T									I										
ļ		*					7					·		ī		I I						4	* *			
-	•	*	-	7			I I							1		_						-				
1	77			r			ī		·	I I				I I		I I				I	•	4	: :			
		*		Ī			I.			Ţ	··· <u> </u>	,		Ī.		I ·				Ĭ			*	-		
· L	71	<b>⇒</b>		I			I I		*	I I	-			I I		Ī I			_	I I			<b>≱</b> ≱.	•		
				ı			I			I				I ·	:	Ι				I	-	4				·
		*		T			I I	:		I .				- (		I I			-	I I	ı .	, <b>4</b>	*			
Ī		*		1			1			I						I .					I			<del></del>		
		*		I			I I			I T					-	[			-		I	* *			4	
T		*		ī			I I			I			******			<u> </u>					I ·	. 4	<del> </del>			
	55 53	*		. 7 T		I .	I T		7 1 4 1 1	I				-		1			-	_	I	. 4	<b>:</b> .	. •		
Ī	51		:	1			<u>:</u> I.			T I						[ ] [ ]					I I	I *	* <u></u>			
	49			I		•	I			1 (		I	I	T .	I		• •		I :	I	Ι.	I 4				
·		*		<u></u>			T I		<u> </u>	I I											I I	1 \$		-		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		, <b>*</b>		Ī		-	Ī			I						Ī					ī	ī s				
;;		*	I	ī				·		<u>T</u>		I				I I		· 1			I I	I s		-		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
ŏ		*	Ī	I						I .		-				<u>.</u>	_				I	1 4				٠
1		<del></del>	<u>I</u>	<u>I</u>			I I	<del></del>							I I		·		<u> </u>		<u> </u>	I :				<del></del>
٠.		*	I	Ī								-	-	-		I I			_	-	I I	I *				
	29		Ī					<u> </u>		I						I					I	1 *		<u> </u>	·.	
		<b>*</b>	I	I				I ·							I . 1	I I					I I	I ≎				
-	23	<b></b>	<u>. I</u>	I		I	<u> </u>	1	ī	<u> </u>	' 1	I	I	I :	ī	ı İ	1				I	I *				
-	21 19.	. *	·I	I T	4 .			I I		I :		I.			I I	_	_	-		I I	I 7	I 🌣	•			
		*		· I	, .	I	I .			, I :				1							I	I ÷	2	• •	*,	
		*	I	I							-	Ī		-	I i	_	-				I	1 4				<u> </u>
Ĺ		* *	I I	· · <u>I</u>				I I		I :					I I		_				I I-	I		,		
	•	*	I	I				,				Ī	I	τ . 1	<u> </u>	T. T	ı	• 1	. 1	Ē.	ī	Ī s	, ,			
		*	I	1				I		I 1				I :		. 1	I I				I I	I *		•		•
	. 3	, <b>*</b>	I	ī	ī	1	Ī	ī	ī	I :		1	I	I :	ī · I	I	1	7	·	I .	1	¥ ×				<del></del>
	1		I			r ' :	I 	1 	I 	I 1	: 	I 	I 	I ' '	T 1	· I	. I	1	1	ː	I 	I *				
	CLAS	s	1	2	7	3	4	5 (	5 ,	7 . 8	3 :	9 1	0 1	1 12	2 1.3	14	15	16	5 17	7 1	8 1	9		•	<u> </u>	
	•	,	٠	•								, ' · · '		92	. ,					• .						•

PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00

FPEQUENCE= 156.200

MEECREDI 14/7,3/79

	Farou	ENCY	<u> </u>		<u></u>								 			·												
	8.5			-		T*											ī ·		ī	Σ			. 4	ž į	****	,		
	93 81					† ·						· .					[ ` .		ĭ	1 .				<b>*</b>		,		
-	79		·			<del></del>	·ī								ī	1	·——			<u>I</u> I	<del></del>			<b>*</b>				
.	77					T	1			. ,				•	Ī		[		-	ī			•	r. ¢				
	. 75	*				I	Ţ								Ī		Ī			ī	•		1	<b>*</b>				
	73					• • •	r								. 1		t .			Î .			-	*			•	
i	. 71 69				•		I					•	I	î			Ī	*		I -				\$= •				٠.,
	57					<del></del>	T ·	•	·			· · ·	<u> </u>	<u></u>			[ ,		<del> </del>	<u> </u>		<del></del>		*				
1	65					_	1.	Ť	ī				I.	Ī		_	[		-	1.				*				
	6.3		·				7	ī		ī			ī	1						I			:	<b>‡</b>			:	
1	51					ī	1	ī	I	1	٠,		ĭ	I	[ ]	1	[		Ĭ	ī			· 3	k ·			······	
	59		•		•		I	I	I	1			Ĩ	Ī	-		Ĭ			ĭ			E =	<b>k</b>		1		
-	57					·	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>			<u> </u>	I			<u> </u>			<u> </u>			1 1	*				·
	55 53					I 1	Τ, Τ	T T	I I	I I		4	Î Î	I	I I		I I		I I	l I		ī		f \$				٠,
	51					. ,	ī	Ī	ī	Ť ·			. I	1						Ī			ĭ :				•	
	49	*				T	I	r	I .	I.			I	I	I I	: :	ī :	ī		ĭ	-	Ĭ	I :	t-				
	47		•	Ī		-	_	1 '	1	1, 2		-	I	Ţ	_					1	•	_	-	<b>≱</b>				
	45_		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				<u>. I</u>	<u>-</u>	<u>. I</u>	<u> I ·                                    </u>		<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>		·					T .		<u> </u>	·			
	43 41			I. I	,	- /	I ·	I I	I	I . I	•	I ·	I	I			-	_				I.	_	* *	:			
	39			T.		Ţ	ī	1	ī	, T	T	Ţ	Ī	1			[ ]					I .	Y					
	.37		÷.	Ţ		I .	ī	ī	I	ĭ	ī	ĭ	ĭ	Ī		·						Ī	Ī					
].	35	*		ī		Τ.	ī	I	1	Ţ	I.	ī	I	I	ľ	: 1		[	I	I	I	I	1 2	<b>*</b>			•	
· <u> </u>	<u> </u>		<u> </u>			<del></del>	<u> </u>	1	<u> </u>	I	I			I			<u> </u>					<u> 1 </u>		¢ .			<del></del>	
56	31			I			I T	I I	I I	Ţ	I I	I	I r	·I								I I	T =					
1	29 27			. T		1 T	7	7	. T	ī	1 T	7	I	ı T	-		[	•	l I	•	-	1	I :					•
	25			ī		ī	I	Ī	ī	I	Ī	I	Ī	<u> </u>	Ī							Ī	Ī,		· · ·	<u> </u>		
	- 23			j. 1		ī	Ι,	ī	ľ	I	ī	I,	E	I	I	1	[ ]		r ·	ī ·	ĭ	1	1	*				
	21_			Ť		<del></del>	1	_I	1	<u> </u>	1	I	ī	I					<del>-</del>		<del></del>	ĭ		<u> </u>	. `		٠.	
	1,9		_	I			I	ĭ		· I	I	Ţ	I.	, I						_	I	Ţ	_	<b>≄</b>				
	17 15		E T	I			Ι . Τ	I	I	I	I	E T	I T	I						_	_	I I	I 4					
	13		Ī	Ī	:	<del></del>	Ī	<u> </u>	. I .	I	I	Ĭ.	I	Ī								I		<u>~</u> ≽ .				-
1	11		ī	·. •		2	I	Ī	Ī	1	I	1	1:	r				4				î	Ī 4	. *				
	9	*	I	1		<u> </u>	I	ī	Ī	Ī	1	Ī	I	Ī	I		[ ]	1	Ĭ.	Ĭ	I	I .	1 *	\$ ·				
.	7	= '	· I	. 1		I,	T ·	I	1 .		1.	Î.	Ι.	Ţ	Ţ	,3	· 1	[ ]	<b>1</b>	t .	,	Ī	1 3	¥				
	5		1	I				1;	I	1	I	r	I	I					-			I	I . 5					
-	3	*	Ī				T T	T .	1	ī	I	I	<u>I</u>	· I	I		·				I I	7	Y 4	<u>*</u>			· · · · ·	
		~ 										. t																
	CLASS		1	2	1.12	3	4	5 .	6	7	8	9	10	11	. 12	13	3 14	1 1 1	5 : 16	5 1	7 1	8 -1	9					,
																				•					· ·			
	· ·	٠.																										

JEUDI 15/03/70 FREQUENCE= 156.200

PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00

Figure 5.8 (d)

<b>)</b>		FRE	วบร่	NCY-																							-				
			i :		•											,					.I I	******	· · · · · · · · · · · ·				<b>☆</b> <b>*</b>				
			7 :									I I			[						I		·		<u> </u>		<b>*</b>				
			5 = 3 =						•			I .		1	ī Ī				I I		I T				I I	•	<b>≉</b>			*	4
												ı		1	[				I		I				Ī		*				
			7									I I			[· [				I,	٠.	I	ī				I I	*		* **		
.		75	5 +	<b>¢</b>								ī			· .	I	· ·		1		ľ	· I	I			ī	*				<u>:</u> .
•	f,		3				•					I I		}		I.		÷.	I I		I T	I.	I		_	I ·	*				
·			2:				· · ·			·		I				1		-	Ī		I	I	I			I .	*			<u> </u>	· ·
			7 3						,	I		I I	I I	1		I I			-		I	I	. I		-	I	* \$				
ŀ			3 :				·					I I	1	:		I I			I	I	I	1 I	I			I I	*		• •		
	* 4. *		) ;					Ţ		I		I	Ī			T			Ţ	I	I	I	. 1		<b>I</b>	I,	*				
:			7 <u> </u>				<del></del>	T T	* .	<u>1</u>		I .	I		<u> </u>	I I	······································	I	I -	1 1	<u> </u>	<u>I.</u>	I			<u> </u>	*				•
	,	53	3 , 3	<b>*</b> '				Ī		. 1		I	1		E	1	,	I	Ι.	I	I	I	. I		I I	I	*				
-	•		<u>1</u> ;		- :			Ī	<del></del>	I		<u> </u>	1 I -			T	•	Ţ	I	I	I	I	I	·	<del></del>	Ī	* .		:	<del> ,</del>	<del></del>
			7 .: 5 :					ī t	,			I I	Ĭ	-1		I I	7	I I	I I	I I	I	I I	Ī		_	I I	<b>≎</b>				
		4	3 . :	<b>*</b>				Ī		1		ī	I	. :	[	I '	Ī	I	ī	I	1	Ī	. 1		I	Ī	*			,	
			I :					ī		I		I I	I	:		I I	I .	I	I I	I I	I	I I	I		-	I I	<b>₽</b>				
5		3	7 =	¢.				-		I		-	· I			Ι.	I	Ţ	I .	I	Ī	7	_		- ,	I I	\$				
[		-	5 ×					I I		I T		I I	I.			I I	I I	I I	I I	I	I	I	I		-	II	\$				
			1 :					T	I	I		I I	.I.	. 1		I I	I .	I.	I ·	I I	I	I	I			I I	<b>‡</b>				
			7 2					Ī	I I	I	<u> </u>	I	I	. 1	[	I	I	I	I	I	1	I	I		I	I I	≉.				
			5 ×		ľ			T .	. I		,	I I	I	· 1	. 3	Ţ	I I		I	ī ī	. I	I	I		_	I I	<b>⇔</b> <b>☆</b>				
			ننسا		<u> </u>			Ţ	<u> </u>	1		I	Ī		[	<u>I</u>	I	I	1	1	I	. 1	Ī			Y I	*				
			7 ;		I			I	I I	I		I	I				I I	I	I I	I I	Ţ.	I	I				*				
.  -		1:	5 5	<b>÷</b>	I	7		<u> </u>	I	Ī		Ţ	I	. 1		I	I	I	Ī	ī	I	. I	<u> </u>			I I	<b>*</b>				·····
	; .		3 = 4 1 = 4		. I	I		T ·	I	I		I	I I	1	-	I I	I I	I	I .	I ,	I .				7	I I	*			,	,
-			2		Ţ	Ţ		Î.	T T	Ţ		I	I			I I	I ·		I I	<u> </u>	1	I I				ī ĭ ī ī	<b>*</b>	<u> </u>		· · · · · · · · ·	<del></del>
			7 x 5 x		-	- I		I	I	-		Ī	1.		_	1	-	I	1.	I	I	I	. 1	: ;	I .	t I	<b>*</b>		٠.		
F			3 <u> </u>	¢ .	I			T T	I I	<u></u>		T	Ī			I ·	<u>1</u>		I	ī	I	· I				I I	*	·. ·		•	<u> </u>
									<u></u>					<u>-</u> -													·				
		CLAS	55	•		.5		<u>3                                    </u>	4	5	<u> </u>	6	7		5	9 1	0 1	1 1		13	14	15	16	<u> </u>	. 1	8 19		· ·	*		, ,

VENDREDI 15/03/79 FPEQUENCE= 156.200 PERIODES DE 600 SECONDES ECHELONNEES AUX DEMI-HEURES DE 8:30 A 18:00

	FRIGH		•••																							
_			, <del>y === .</del>															î				- 47				
1	u ī			-					-					1	,	<b>.</b> .		ī				≉				
į	79	李		*	*					_	•			i			•	[ I		Ι .		224	•			
	77	4						<del>.</del>		<u> </u>			<del></del>							- T		λt				
	75	*								I				•	<b>t</b> 1			-			•	*				,
- 1	73								I	ī				-	Į i			[ I		-	I					
1:									r	ī				. 1	[	[ ]		1 7		I	<u> </u>	*				
$\succ$	71			<del></del>		<del></del>	7		I	I	<del></del>				I .	1		1		I	ī	*				
1	. 69	**				•	1		_					,	ī	<b>I</b>	i	I i		I '	I	*				
- 1	67	\$	,		•		I		•	Į.					7.	נ				I	7	*			•	
	£5_	<u></u>			1	<u> </u>	<u>T</u>		<u> </u>	<u> </u>			<u> </u>					I 1			Ī	*				
	63	- *			;	ī	I .	I	1	I			I		-	ī 1	•			-		*				
1					,	T .	7 '	1	1	Ī			Į.	I :	I	I, . I		<b>i</b> 1		-	Į					
į	51				,	•	•	_	1 .	T			I	Ţ :	I	<b>T</b> 1	[	I 1		I	I	*				
-	59					<del></del>	<del></del>				ī		I	ī	I	1 1		I		I	ī	*				
	57	*		ī	I 1	-	•		-		-		_	_		1		1		ī	Y .	*				
	55	\$		1	Ī	I ,	I	1	7.7	-	Ι.			-					Ţ.		I	**				
1	53			1	[]	1	1	I .	Ī	1						1		I :			I	*				
	51				1	I	ī	ī	I	I	I	1	I	î	Į	-	•	I		•	-					•
					1	-			1	Ι.	1	1	I	I - 1	I .	I :	Ī,	I	ī	-	I	*				
	49	•			<u>.</u> .	_	-	-	-	-		τ .	Ι.	I	I	I	[ ·	1 7	Ī	1	I I	*		· ·		
-	9.7				<u>.                                    </u>	<del> </del>	<u> </u>	<del></del>		<del></del>	<u> </u>			Ī	I	K	Ī	I	Ī	Ī	I I	**	•			
	45	*			I	-	_	-				-		-	_	-		I .	Ţ	I	I. I	*				
1	4.3	*			I .	Ι.	ī	Ţ	I	-	-	-	-	_		· .			_		ı i	<b>#</b>				
	21	\$			<u> ۲</u>	Ţ .	1	I	I		<u></u>							<u> </u>		<u> </u>	I I	*			_	
	39				ī	7 -	I	I	1	I	Z	I. · ·	I	•	ī	-	_		-	-		*				4 5
1	37				T	1	7 '	I	1	ī	I	τ	I	I.	I	I	ī	ī	-	-	I I					
į	_	*			7	7	7	Ŧ	ī	ī	Ī	Ī	I	I	I	I		I	Ĭ			#	·			
-						<u>-</u>		Ī		I.	I	ī	I	ī	Ī	I	Ţ.	ī	Ī	I	I I	4				
- 1	. 33	*	. I		Ι .	-	_		•	-	-	~	-	I	I			1	I	I	I . I	≉				
.	31	≈	I		I	1	ī	I	-	-	•	-	·	-	_	ī.	ī	ī	1	I	I I	*			•	
٠,١	29	<b>\$</b>			<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	I				Γ	<u> </u>			<u>.                                      </u>	_				I I	372		•		
တုံ	27	*	I		I	I	1	I	I	I	-	•	-	1	-	-			-		ı i	*				
ထု	25				ī	Τ .	I.	Ι.	I.	7	Ī	I	I	1	Ī	-	_	T	-	-	. "	±				
1	23		***		†	7	ī	Ţ	Ī	1	I .	I	I .	1	I	7					I I				<del></del>	
-					7	<u> </u>	I	I	I	ī	I ·	I	ī	I	I,	I	I	1 .	I .	_	ī I	*				
.	21						T + 9	I	• .		-	ī	Ī	I	Z	ī	I	I .	I	I	I	*	•			
	19		I		I	τ	I	1	_		,	-	-			Ι.	Ī	Ī.	I	I .	I I	*				
_	1.7	*			<u> </u>	Ĭ	I	<u> </u>	<u> </u>	<u>-</u>	-									1	I I	≉				
	15	<b>\$</b>	· 1		I	Ĩ	I	Ι.	I,	-	_	-	_			-				ī	7 7	*				
	13				1	I	<b>I</b> .	I	I	1	I	I	1	-	-	-	-	-	-	_	I I	**				
	11	*	*		Ť	Ţ	1	I	I	I	I	I	<u> </u>	1	I			I								
$\vdash$					Ī	ĭ	ī	ī	Ī ·	Ī	I	Ī.	I	I	I.	1	I	I	I .	<b>-</b> ,	I	*				
	-	. *			-	•	-	1	-	-	I			I	1	1	Ĩ	I	1.	I	I · I	==				
İ	7	<b>*</b>	I		-	I	I	1		7	Ť:	-	1	_	_	ľ	I	I	T	I .	I I	<b>*</b>				
	5_	*			<u> </u>	7	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u></u>	<u></u>				<del>-</del>					ī	I I	#				
í	. 3	* *	. 1		I	Ŧ	I	I	-	I	7	-	_	-		_		_	-	-	I I	*				
	_	*			T	I	· <b>T</b>	T	I	I	Ī	ī	1 .	1	ī	I	I	٠.		•,					٠.	
				-																	~					
-					-	3	4	5	6	7	8	9 1	0 . 1	1 1	2 1	3 1	4 1	5 1	6 . 1	. / 1	8 19		•			,
	CLAS	>	. 1		2	,	-		. ~		. *	, ,						′								4.5
										•								•			•					

MOYENNE DES CINQ JOURS

FREQ= 156.200

Figure 5.8 (f)



#### 5.3 Interprétation des résultats

#### 5.3.1 Structure du trafic sur les canaux écoutés

Dépendant du type d'utilisation, l'usage du canal écouté peut prendre l'une des formes suivantes.

## A) Systèmes unidirectionnels (télé-appels)

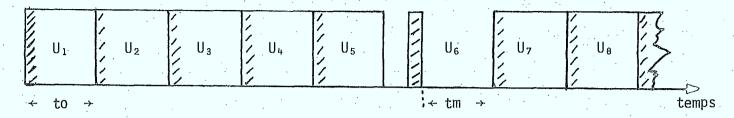
L'usager détermine préalablement son destinataire en composant un numéro sur son combiné téléphonique et communique un message d'une durée maximum spécifiée. La compagnie de télé-appels accumule sur rubans magnétiques une suite de tels messages provenant de sources différentes puis les transmet en bloc, de manière continue sur une même fréquence (voir figure 5.9). Dans ce type de service, le récepteur est essentiellement passif et l'usager ne peut savoir si son message a été effectivement reçu. L'usage du canal, dans ce cas, se manifeste par de longues périodes d'activités (comprenant plusieurs messages) séparées par des périodes de silence. La fréquence écoutée correspondant à ce type d'usage a été: 149.020 MHz.

# B) Systèmes bidirectionnels conventionnels

# Fréquence unique:

Dans ce type de système les deux interlocuteurs utilisent la même fréquence. Il s'agit surtout d'une conservation entre une station-base et un mobile ou, plus rarement, entre mobiles. La figure 4.3 illustre ce type de trafic. Il est à noter qu'en pratique les durées  $d_2$  et  $d_4$  sont très courtes, voire même nulles. La fréquence écoutée, correspondant à ce type d'usage a été: 35.720 MHz.





 $U_1,_2,_3,\ldots \rightarrow$  usagers différents  $(zone\ hachurée) \rightarrow$  signal d'identification du receveur to  $\rightarrow$  temps alloué à l'usager pour dicter son message tm  $\rightarrow$  temps mort ou période innoccupée

FIGURE 5.9: SERVICE DE TÉLÉ-APPEL

	2 1 2	10/	2 1 2 1 4	tomns
				temps

1 → usager initiant la communication (celui qui appelle)

 $0 \rightarrow \text{operateur(trice)}$  etablissant la communication

2 → usager repondant à la communication

FIGURE 5.10: SERVICE TÉLÉPHONIQUE MOBILE

UTILISANT UN OPÉRATEUR



#### Fréquences multiples:

Dans ce type d'utilisation, la station-base émet sur une fréquence qui lui est réservée, tandis que les mobiles utilisent une ou plusieurs fréquences d'émission différentes. Dans le cas de tels systèmes, seule la fréquence de la station-base a été écoutée. Il s'agit de la fréquence 150.875 MHz correspondant au répartiteur d'une compagnie de taxis.

# C) Systèmes téléphoniques mobiles

Dans ce type de systèmes, une communication entre deux interlocuteurs ne peut être établie que par l'intermédiaire d'une tierce personne appelée opérateur. Dans ce cas, l'opérateur contrôle l'usage du canal c'est-à-dire que la fréquence demeure occupée pendant toute la conversation entre les deux interlocuteurs, y compris pendant les temps morts de la conversation (voir figure 5.10).

## 5.3.2 Nature des paramètres de trafic étudiés

Les périodes d'activité sur un canal, correspondant à un message se composent, dans le détail, d'intervalles de temps pendant lesquel les stations-base ou mobile sont actives (durées  $d_1$  et  $d_3$  de la figure 4.3). Entre ces périodes d'activités d'un même message il peut y avoir des temps morts (durées  $d_2$  et  $d_4$  de la figure 4.3). Deux messages consécutifs sont en général séparés par un temps mort plus long, (noté  $d_5$  dans la figure 4.3). L'étude des distributions des durées  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$  et  $d_5$  a été envisagée. Cependant à l'écoute des enregistrements, une discrimination subjective entre les périodes d'activité correspondant à la station fixe et au mobile s'est avérée très difficile par les moyens matériels dont on disposait. De plus, les temps morts entre station fixe et mobile ( $d_2$  et  $d_4$ ) sont en général très brefs voire même nuls. De ce fait le développement d'une procédure de discrimination et de transcription totalement



automatique de ces paramètres devient indispensable dans une phase ultérieure de ce projet. En ce qui concerne la phase I, l'étude s'est consacrée à une discrimination entre les périodes d'activité ininterrompues et les temps morts. Dans cette condition une conversation a été définie comme étant une période d'activité ininterrompue, telle que détectée par le banc de mesure, séparée par deux temps morts observables. Il est clair qu'alors une période d'activité peut provenir soit d'une station fixe seule, soit d'un mobile seul, soit d'une combinaison continue des deux. Dans ces conditions, aucune discrimination n'est faite entre les périodes d'activité de la station-base et celles des mobiles. Les paramètres importants de cette étude seront donc constitués par les durées des conversations ainsi définies et les durées des temps morts. A partir des observations de ces durées, des tests de modélisation par des distributions connues simples ont été effectués et sont décrits dans la section qui suit.

#### 5.3.3 Tests statistiques et interprétation des résultats

## A) Généralités

A partir de certaines simplifications il est possible d'obtenir un modèle de file d'attente décrivant l'utilisation d'un canal pour le Service Mobile Terrestre. Le modèle le plus simple s'obtient en considérant les messages provenant de tous les usagers (stations fixes et mobiles) comme étant statistiquement identiques, en supposant que l'arrivée des messages (conversations) constitue un processus de Poisson et que la longueur d'un message (durée d'une conversation) suit la loi exponentielle. Pour appliquer certains résultats concernant la file d'attente M/M/l il faut supposer également que tout usager attend patiemment jusqu'à ce que le canal soit libre avant de commencer une conversation. Dans ces conditions la durée d'une période d'inoccupation (un temps mort) du canal suit la loi exponentielle avec un paramètre  $\lambda$  égal au taux d'arrivée des messages (conversations). Il semble donc très intéressant d'effectuer des tests



d'hypothèse pour vérifier si la durée d'une conversation ou d'un temps mort suit la loi exponentielle. De plus, pour fins de développement et de validation des modèles décrivant l'utilisation d'un canal, il est en général nécessaire d'identifier les caractéristiques statistiques, en particulier la distribution, de la durée d'une conversation ou d'un temps mort. Dans le but d'appliquer les résultats analytiques de la théorie des files d'attente, il est d'intérêt indéniable de vérifier si la longueur d'une conversation ou d'un temps mort suit une des lois de probabilité classiques telles la loi d'Erlang, la loi hyperexponentielle. D'autre part, il s'avère intéressant aussi d'effectuer des tests avec la loi de Rayleigh car la forme des histogrammes obtenus ressemble au graphe de la fonction de densité de cette loi.

## B) Lois de probabilité utilisées dans les tests

Les lois de probabilité suivantes ont été utilisées pour effectuer les tests décrits à la section 4.3 afin d'identifier la loi décrivant la longueur d'une conversation ou d'un temps mort sur un canal déterminé.

# (1) <u>la loi exponentielle</u>

- la fonction de densité:  $f(y) = \mu e^{-\mu y}$ , y > 0
- la moyenne  $\overline{y} = \frac{1}{\mu}$
- la variance  $\sigma_y^2 = \frac{1}{\mu^2}$
- le coefficient de variation  $C_y = \frac{\overline{y}}{\sigma_y} = 1$

# (2) <u>la loi d'Erlang-r</u> de paramètre r = 1, 2, 3, ...

- la fonction de densité  $f(y) = \frac{r\mu(r\mu y)^{r-1}-r\mu y}{(r-1)!}$ ,  $y \geqslant 0$
- la moyenne  $\overline{y} = \frac{1}{\mu}$



- la variance 
$$\sigma_y^2 = \frac{1}{r} \left( \frac{1}{\mu^2} \right)$$

- le coefficient de variation 
$$C_y = \frac{1}{\sqrt{r}}$$

# (3) <u>la loi de Rayleigh</u>

- la fonction de densité 
$$f(y)=\frac{y}{b}\;e^{-y^2/2b}$$
 ,  $y\geqslant 0$ 

- la moyenne 
$$\bar{y} = 0.88623/(2b)^{5/2}$$

- la variance 
$$\sigma_y^2 = \frac{(2b)^2 - 0.7854}{(2b)^5}$$

- le coefficient de variation 
$$C_y = \frac{0.88623}{((2b)^2 - 0.7854)^{\frac{1}{2}}}$$

# (4) la loi hyperexponentielle-R de paramètre R = 2,3,...

- la fonction de densité 
$$f(y) = \sum_{i=1}^R \, \alpha_i \, \, \mu_i \, \, e^{-\mu_i y}$$
 ,  $y \, \geqslant \, 0$ 

$$ou$$
  $\sum_{j=1}^{R} \alpha_j = 1$ ,  $\alpha_j > 0$  pour tout  $i = 1,2,...,R$ 

- la moyenne 
$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{R} \frac{\alpha_i}{\mu_i}$$

- la variance 
$$\sigma_y^2 = 2 \sum_{j=1}^R \frac{\alpha_j}{\mu_j^2} - \left(\sum \frac{\alpha_j}{\mu_j}\right)^2$$

- le coefficient de variation 
$$C_y = \left(2 \sum_{i=1}^R \frac{\alpha_i}{\mu_i^2}\right) / \left(\sum_{i=1}^R \frac{\alpha_i}{\mu_i}\right)^2 - 1$$



## C) <u>Résultats et interprétations</u>

Les tests décrits à la section 4.3 ont été appliqués avec chacune des lois mentionnées en B) aux échantillons contenus dans les fichiers  $N^{\rm O}$  A3, A22, A31, A33, A35, A36 et A45 dont les caractéristiques d'écoute se trouvent dans le tableau 5.1. Les résultats de ces tests se résument comme suit:

#### (1) La loi exponentielle:

Tous les tests effectués ont permis de rejeter l'hypothèse d'une distribution exponentielle au seuil de confiance de presque 100%, sauf dans le cas du temps mort de l'échantillon A22.

## (2) La loi Erlang-2:

Cette variante de la loi d'Erlang (avec paramètre r=2) a été choisie car le graphe de sa fonction de densité ressemble le plus à la forme des histogrammes obtenus. Cependant, tous les tests effectués ont permis de rejeter l'hypothèse d'une distribution d'Erlang-2 au seuil de confiance de presque 100%.

# (3) La loi de Rayleigh:

Tous les tests effectués ont permis de rejeter l'hypothèse d'une distribution de Rayleigh au seuil de confiance de presque 100%.

Les résultats négatifs des trois essais précédents démontrent la nature complexe du trafic sur les différents canaux. En conséquence, une dernière série de tests a été effectuée avec une distribution hyperexponentielle.



## (4) La loi hyper-exponentielle

La nature complexe du trafic sur un canal déterminé provient probablement du fait qu'il s'agit là d'un trafic global de plusieurs types d'usagers dont les caractéristiques statistiques des conversations ne sont pas nécessairement identiques.

La loi hyper-exponentielle permet de représenter convenablement cette situation, car cette loi est tout simplement un mélange probabiliste de plusieurs lois exponentielles. En effet, la fonction de densité d'une loi hyper-exponentielle d'ordre R s'écrit:

$$f(y) = \sum_{i=1}^{R} \alpha_i \mu_i e^{-\mu_i j}, y \ge 0$$

Cette loi est obtenue en supposant que les valeurs observées de la variable aléatoire Y proviennent de R populations décrites par R lois exponentielles de moyenne  $1/\mu_1$ ,  $1/\mu_2$ , ...,  $1/\mu_R$  avec les probabilités  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , ...,  $\alpha_R$ . Puisque les mesures ne permettent pas d'identifier ces composantes, une loi hyper-exponentielle d'ordre 2 a été choisie. Cette loi est décrite par la fonction de densité suivante:

$$f(y) = \alpha e^{-2\alpha\mu y} + (1-\alpha) e^{-2(1-\alpha)\mu y}, y \ge 0$$

qui représente la densité d'une variable aléatoire Y provenant de la loi exponentielle de moyenne  $1/2\alpha\mu$  avec la probabilité  $\alpha$  et de la loi exponentielle de moyenne  $1/2(1-\alpha)\mu$  avec probabilité  $(1-\alpha)$ . La moyenne de la variable aléatoire Y est alors  $1/\mu$  et son coefficient de variation  $\left(\frac{1-2\alpha-2\alpha^2}{2\alpha(1-\alpha)}\right)$  La moyenne  $\overline{y}$  des observations permet donc d'estimer  $\mu=1/\overline{y}$  et le coefficient de variation  $C_y$  calculé à partir des observations représente un moyen pour estimer la probabilité  $\alpha$  définissant la loi hyperexponentielle d'ordre 2 choisie. La valeur de  $\alpha$  est alors donnée par la formule:

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - \frac{1}{1 + C_y^2}}$$



Les résultats des tests d'hypothèse effectués sur les échantillons mentionnés précédemment avec la loi hyperexponentielle choisie sont représentés dans le tableau 5.4. Ce tableau indique le niveau de confiance avec lequel on rejette l'hypothèse utilisant les tests de Chi-carré  $(\chi^2)$  et de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Ainsi, la durée d'une conversation sur le canal correspondant au fichier A22 ne suit pas la loi hyperexponentielle d'ordre 2 choisie car cette hypothèse est rejetée à la fois par le test  $\chi^2$  et par le test de K-S au niveau de confiance presqu'égal à 100%. Par contre, la durée d'une conversation sur le canal correspondant au fichier A-3 suit très probablement la loi hyperexponentielle d'ordre 2 choisie puisque l'hypothèse ne peut être rejetée par le test de  $\chi^2$  qu'au niveau de confiance égal à 74% et par le test de K-S qu'au niveau de confiance égal à 47%. Il est évidemment pas raisonnable de rejeter l'hypothèse étant donné le niveau si faible de confiance.

#### En résumé il est possible de conclure:

- que la loi hyperexponentielle d'ordre 2 caractérise adéquatement la durée d'une conversation ou d'un temps mort sur un bon nombre de canaux du spectre pour le Service Mobile Terrestre, et
- qu'une version plus raffinée d'une loi hyperexponentielle d'ordre supérieur à 2 pourrait caractériser la durée d'une conversation ou d'un temps mort sur certains canaux du spectre.

De toute façon, il serait important de planifier de nombreuses expériences d'écoute et de nombreux essais d'analyse de données dans le but d'élaborer un modèle d'utilisation adéquat permettant éventuellement de formuler des recommandations pour une politique d'assignation des fréquences du spectre mobile terrestre.

ÉCHANTILLON	DURÉE DE	CONVERSATION	DURÉE DE TEMPS MORT						
LONANTILLON	TEST DE χ²	TEST DE K-S	TEST DE X <sup>2</sup>	TEST DE K-S					
АЗ	.74	.47	.97	.65					
A22	≃1.00	≃ 1.00	.88	.83					
A31	.98	.63	.99	.88					
А33	.99	.92	.99	.87					
A35	≃1.00	≃ 1.00	.99	.96					
A36	.99	.91	.99	.97					
A45	≃1.00	.84	≃ 1.00	.98					

TABLEAU 5.4: RÉSULTATS DES TESTS AVEC LA LOI HYPEREXPONENTIELLE D'ORDRE 2

25



#### 6. CONCLUSIONS

La phase I du présent projet nous a permis d'atteindre les objectifs fixés au départ; ces objectifs sont d'ordre pédagogique et d'ordre technique.

#### 6.1 Aspects pédagogiques

Cette phase a permis le démarrage d'un Centre d'excellence francophone en communications mobiles terrestres et la mise en place d'une équipe composée de professeurs-chercheurs de l'Ecole Polytechnique de Montréal, d'ingénieurs adjoints professionnels de recherche, étudiants de ler cycle et étudiants post-grades. Dans son aspect pédagogique la phase I du projet a suscité l'intérêt de nombreux étudiants et a conduit à l'élaboration d'un projet de fin d'études, à l'initiation d'un second projet de fin d'études et d'une thèse de maîtrise en sciences appliquées.

De plus, un étudiant post-grades effectuera probablement un stage d'été au Service de la Règlementation du Spectre au Ministère des Communications à Ottawa. Enfin, le passage à l'Ecole Polytechnique du Système de Surveillance du Spectre (S.S.S.) a permis de faire des démonstrations auprès d'étudiants de génie électrique (ler et 2ième cycles), d'éveiller ainsi leur intérêt dans ce domaine et de compléter quelque peu leur formation.

## 6.2 <u>Aspects techniques</u>

Dans son aspect technique, la phase I a permis aux membres de l'équipe d'étudier les systèmes de communications mobiles terrestres en général, de se familiariser avec les problèmes propres à ce domaine et d'étudier des nouveaux systèmes en cours de développement servant à solutionner ces problèmes. A cet effet, une abondante bibliographie a été recueillie.



Afin de satisfaire les objectifs fixés, une première étape a consisté à mettre sur pied un banc de mesure simple et d'élaborer des stratégies de cueillettes de données concernant le trafic. En conséquence, deux procédures de cueillette ont été utilisées, l'une appelée "écoute fractionnée" a consisté en l'écoute de nombreuses fréquences de la région montréalaise pendant des courtes périodes (30 minutes environ) de la journée. L'autre procédure appelée "écoute continue" a consisté en l'écoute et l'enregistrement ininterrompus de quatre fréquences correspondant à des catégories différentes d'usagers typiques.

Les durées de conversation et durées des temps morts telles que définies à la section 5.3.2 ont été analysées par des méthodes statistiques classiques. Les tests de modélisation effectués ont permis de conclure que ces durées ne répondent pas à des distributions simples (Exponentielle, Rayleigh, Erlang, ...). Cependant, la modélisation par une distribution de type hyper-exponentiel a donné des résultats intéressants, démontrant la nature complexe de l'utilisation d'un canal au cours d'une conversation.

Mentionnons enfin, que les moyens matériels limités dont le Centre disposait lors de cette première phase, n'ont pas permis d'étudier la structure fine de comportement des usagers et de l'utilisation du canal au cours d'une même conversation. Cependant la connaissance d'une telle structure fine est importante pour arriver à déterminer de mauvaises utilisations éventuelles des canaux. Aussi, dans une phase subséquente du projet, il sera important de développer des techniques automatiques pour discriminer les périodes actives correspondant aux stations fixes et mobiles dans une même conversation. L'analyse statistique de ces données, basée sur une écoute continue, permettra alors de déterminer des caractéristiques de comportement au niveau de l'usager, et donc d'élaborer des recommandations pour une meilleure politique d'allocation du spectre mobile terrestre.



# ANNEXE

# MEMBRES DE L'ÉQUIPE

### PROFESSEURS-CHERCHEURS: Département de Génie Electrique

- . Dr Paul Cohen, ing.
- . Dr David Haccoun, ing.
- . Dr Hai-Hoc Hoang, ing.
- . Dr Jean-Louis Houle, ing.
- . Dr Pierre Robillard, ing.

#### ADJOINT PROFESSIONNEL DE RECHERCHE:

. M. Michel Chaput, ing. jr.

# ÉTUDIANTS DE 2ième CYCLE:

- . M. Normand Trickey
- . M. Marcel Daoud

## ÉTUDIANTS DE 1er CYCLE:

- . M. Ian McGraw
- . M. Alain Choquet
- . M. Christian Boudriau
- . M. Denis Potvin
- . M. Bernard Langlois

