



laboria

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Institut de Recherche
d'Informatique
et d'Automatique

IST
681

Line de Voluceau
cquencourt
8150 - Le Chesnay
France

Tél.: 954 90 20

C681

laboratoire de recherche
en informatique
et automatique

**VALIDATION D'UN MODÈLE
A PROCESSUS DE DIFFUSION
POUR UN RÉSEAU
DE FILES D'ATTENTE GÉNÉRAL:
APPLICATION A CYCLADES**



Marc BADEL
Marc ZONZON

Rapport de Recherche N° 209

Décembre 1976

C 681

**VALIDATION D'UN MODÈLE A PROCESSUS DE DIFFUSION POUR
UN RÉSEAU DE FILES D'ATTENTE GÉNÉRAL :
APPLICATION A CYCLADES***

M. Badel, M. Zonzon*****
(présenté par E. Gelenbe)

RÉSUMÉ

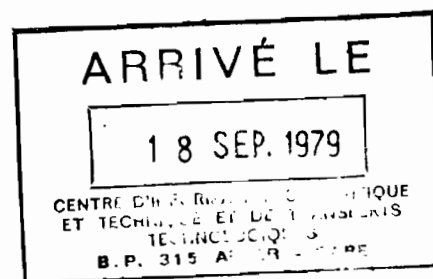
Malgré les développements récents des méthodes analytiques de résolution des réseaux de files d'attente, la solution de nombreux cas d'intérêt pratique n'est pas connue. En particulier, certains problèmes issus de l'étude de réseaux d'ordinateurs à commutation de paquets tels que ARA ou CYCLADES ne peuvent être traités par les méthodes classiques basées sur le théorème de JACKSON et ses généralisations. L'objet de cet article est d'étudier les méthodes de résolution de files d'attente par l'utilisation de processus stochastiques continus développés par Gelenbe et Gelenbe-Pujolle pour déterminer leur précision. La simulation aléatoire à événements discrets est utilisée pour comparer les résultats de simulation. Les intervalles de confiance des résultats de simulation sont calculés par l'utilisation de la méthode de découpage des mesures en blocs faiblement corrélés décrits par Leroudier-Parent. L'étude de la précision est effectuée sur un modèle du réseau d'ordinateur à commutation de paquets à seize files d'attente représentant le sous-système CIGALE du réseau CYCLADES.

ABSTRACT

Although considerable progress has been made in recent years in the area of analytical solutions to queueing network models of complex computer systems, some simple cases such as networks with FIFO service and general service time distributions can only be solved analytically using approximation methods. Our purpose is to validate using simulation experiments the diffusion approximation developed by Gelenbe and Pujolle-Gelenbe. Confidence intervals for the data collected in the simulations are computed using the method of weakly correlated blocs described by Leroudier-Parent.



- * Rapport de stage de DEA, Université Paris VI
- ** IRIA - LABORIA
- *** Département de mathématiques, Université Paris-Nord, Av. J.B. Clément - 93 Villetaneuse



I. INTRODUCTION

Malgré les développements récents des méthodes analytiques de résolution des réseaux de files d'attente (GEL75a, GEL76a) de nombreux cas d'intérêt pratique existent dont la solution n'est pas connue. En particulier, certains problèmes issus de l'étude de réseaux d'ordinateurs à commutation de paquets tels que ARPA (ROB70) ou CYCLADES (POU74) ne peuvent être traités par les méthodes classiques.

Diverses méthodes ont été proposées (KOB74, GEL76b) pour obtenir des solutions approchées de systèmes d'attente par l'utilisation de processus continus.

L'objet de cet article est d'étudier la précision de la méthode proposée dans (GEL76b) pour le calcul des distributions de probabilités de chaque file dans un réseau de files d'attente. Notre but est de déterminer les limites de l'utilisation de la méthode pour l'analyse des performances des réseaux d'ordinateurs à commutation de paquets. Une étude analogue pour le modèle de (GEL75b) avait été effectuée dans (BAD75).

Nous nous proposons d'utiliser la simulation aléatoire à événements discrets pour déterminer la validité des approximations, pour cela nous comparons celles-ci avec une estimation par intervalle des grandeurs mesurées.

Dans le paragraphe II, nous présenterons le modèle théorique. Dans le paragraphe III, nous rappellerons la méthode de résolution d'un réseau de files d'attente par des processus de diffusion, la structure du simulateur et le calcul des intervalles de confiance seront précisés dans le paragraphe IV. Le Paragraphe V contient une première application à la file GI/G/1. Un modèle plus complexe ayant la structure du réseau de commutation de paquets CIGALE du réseau d'ordinateurs CYCLADE est décrit et les résultats obtenus sur ce réseau sont présentés dans le paragraphe VI. Notre conclusion constitue le paragraphe VI.

II. PRESENTATION DU MODELE THEORIQUE

Le modèle étudié est un réseau de n files d'attente (voir fig. 1), nous faisons circuler sur ce réseau des entités que nous appelons clients. Nous notons λ_i et L_i l'inverse de la moyenne et le carré du coefficient de variation de la loi de probabilité du temps séparant deux arrivées à la file i , λ_i est plus simplement appelé taux d'arrivée à la file i . De même, nous noterons C_i le carré du coefficient de variation du temps entre deux sorties de la file i .

Les arrivées à la station comprennent les arrivées provenant d'un autre point du réseau ainsi que les arrivées de l'extérieur du réseau. Nous supposons que les temps entre les arrivées de l'extérieur du réseau sont indépendants et identiquement distribués de moyenne $1/\lambda_0$ et de carré de coefficient de variation C_0 .

Les clients venant de l'extérieur se dirigent avec une probabilité $P_{0,i}$ vers la file i . Ils sont servis à tour de rôle par le serveur i dont les temps de service sont indépendants aussi bien les uns des autres que de l'état du modèle, identiquement distribués de moyenne $1/\mu_i$ et de carré de coefficient de variation K_i .

Un client sortant du serveur i se dirige vers la file j avec une probabilité $p_{i,j}$ ou vers la sortie du système avec une probabilité $p_{i,n+1}$.

III. RESOLUTION THEORIQUE

La résolution théorique a été effectuée par la technique des équations de diffusion, cette méthode est entièrement exposée dans (GEL76b) dont nous rappelons les résultats essentiels.

a) Résolution pour la file 1.

La résolution est basée sur une approximation du nombre de clients dans