

Analyse du phénomène d'attente dans un système bancaire, cas de la RAWBANK Agence de Butembo

NZANZU ISE-KALAMIRE Audace¹

(1) Enseignant et Chercheur à l'Institut Supérieur de Commerce de Butembo, République Démocratique du Congo

Résumé

Cet article, consacré à l'analyse de la performance de file d'attente à la Rawbank agence de Butembo, s'est assigné l'objectif d'analyser la capacité de service mise en place et le phénomène d'attente des clients à la Rawbank. En recourant à la technique d'observation extérieure ou désengagée, nos observations se sont focalisées sur les mouvements (l'arrivée, l'attente, le traitement et la sortie) des clients à la Rawbank agence de Butembo pour déceler le temps passé par chaque client dans le système d'attente. L'agence de la Rawbank de Butembo ayant deux guichets qui travaillent en parallèle, de façon indépendante : « le processus d'arrivée devrait être distribué selon la loi de poisson et le processus de service selon une loi exponentielle ; le taux de service moyen devrait être identique pour tous les deux serveurs et les clients devraient être traités selon l'ordre d'arrivée c'est-à-dire premier entré, premier servi (règle PEPS dite aussi FIFO) », l'arrivée tout comme la sortie des clients étant aléatoire (l'heure n'étant pas définie).

Méthode : Emprunter la méthode analytique appuyée par l'outil mathématique de la recherche opérationnelle, conduit à mesurer la performance du système bancaire dans la gestion de file d'attente des clients.

Résultat : l'analyse de la performance d'attente montre que la discipline appliquée à la Rawbank est celle « de premier entré, sortie ». Cependant, il s'est observé que cette dernière ne soit pas du tout respectée lors de la gestion de la clientèle. Concernant l'analyse de l'existence ou non de la file d'attente à la Rawbank agence de Butembo, il ressort l'existence d'un engorgement ($\lambda = 0,087 > \mu S = 0,035 \times 2$) d'où, l'ajout d'une troisième station (serveur = guichet) est nécessaire pour résoudre ce problème. En outre, pour ce qui est du temps moyen optimal passé par un client dans le système, il est constaté qu'un client passerait, en moyenne 11,26 minutes en attente dans le système contrairement à 30 minutes avancées en titre d'hypothèse par nos observations.

Mots clés : file d'attente (Queue), clients et serveur (guichet), système d'attente

ABSTRACT

This article, devoted to the analysis of the queue performance at the Rawbank branch of Butembo, has set itself the objective of analyzing the service capacity put in place and the phenomenon of customer waiting at the Rawbank. Using the external or disengaged observation technique, our observation focused on the movements (arrival, waiting, treatment and exit) of clients at the Rawbank branch of Butembo to detect the time spent by each client in the waiting system. The agency of the Rawbank of Butembo having two counters that work in parallel, independently: "the arrival process should be distributed according to the fish law and the service process according to an exponential law; the average service rate should be the same for both servers and customers should be treated according to the order of arrival, that is to say first in, first served (PEPS rule also known as FIFO)", the arrival as well as the departure of clients being random (the time not being defined). Borrow the analytical method supported by the mathematical tool of operational research, leads to measure the performance of the banking system in the management of customer queues. However, the analysis of the waiting performance shows that the discipline applied at Rawbank is that of "first in, out". However, it has been observed that the latter is not respected at all during customer management. Regarding the analysis of the existence or not of the queue at the Rawbank agency of Butembo, it emerges the existence of a congestion ($\lambda = 0,087 > \mu S = 0,035 \times 2$) hence, the addition of a third station (server = counter) is necessary to solve this problem. In addition, in terms of the optimal average time spent by a customer in the system, it is found that a customer would spend, on average 11.26 minutes waiting in the system, as opposed to 30 minutes hypothesized by our observations.

Key word: queue, clients and server (counter), waiting system

Date of Submission: 20-06-2021

Date of Acceptance: 05-07-2021

I. Introduction

Toute entreprise doit assurer sa pérennité en précisant ses objectifs et en s'adaptant à l'environnement. Cependant, le fait de se fixer des objectifs et de déterminer une stratégie ne garantit pas que les résultats souhaités soient obtenus (Michel Gervais 1999, p.6). Aussi, les entreprises ne cherchent pas seulement à améliorer leurs relations avec leurs partenaires mais également à consolider les liens qui les unissent à la clientèle (ERIC LAMARQUE, 2008). Cela étant, au cours du processus, il faut reconnaître que certains abonnés par l'entreprise (banqueroute, changent d'adresse, insatisfait...) l'entreprise doit alors développer des stratégies de reconquête de clientèle pour réactiver les insatisfaits, mission souvent plus compliquée (EHU, JM. 1997, p.35).

Ainsi, la fidélisation correspond à un besoin structurel et récurrent pour toutes les entreprises offrant des produits ou services dont l'achat peut être renouvelé. L'investissement de l'entreprise dans sa création d'une relation commerciale pérenne avec un ou plusieurs groupes de clients doit être rentable. (MORGA, P., 2001, p.45). Il faut donc intégrer les différents canaux existants pour construire une information globale sur le client (BROWNS, 2001, p.47).

En outre, une entreprise peut être performante à long terme lorsqu'elle connaît ses clients. La gestion de la clientèle procure une gamme d'outils intégrés et séquentiels qui permettent d'identifier les caractéristiques les plus pertinentes et d'assurer la pérennité de l'entreprise (MORGA, P., 2001, P.36). En plus, les délais d'attente représentent la principale source d'insatisfaction. Ainsi, étant donné que le client entre dans un système pour recevoir, et quitte les lieux qu'après avoir été servi, il est important d'aborder le problème de file d'attente. Le manque de ressources professionnelles peut être la cause ou la source d'insatisfaction ressentis chez les clients. Ce sentiment leur donne l'impression d'être mal servis et de créer un sentiment d'inconfort voire d'insécurité chez eux, ce qui peut nuire la qualité du service (FAROUB, F. et MOYNYA, p.337). Cela étant, afin d'aider les responsables à prendre des décisions optimales, des modèles mathématiques sont appliqués pour trouver une solution aux problèmes organisationnels et optimiser les techniques économiques. La théorie des files d'attente et aussi parmi ces modèles mathématiques qui analysent et traitent les difficultés organisationnelles rencontrées par les organisations ayant des files à gérer et organiser. Pour approfondir notre étude scientifique, deux questions éveillent notre préoccupation, à savoir :

- La Rawbank fait-elle face aux problèmes de file d'attente ?
- Quel est le temps optimal qu'un client passe dans le système ?

L'objet de l'analyse des files d'attente est de minimiser le coût total, qui équivaut à la somme de deux coûts : le coût associé à la capacité de service mise en place (coût de service) et le coût associé à l'attente des clients (coût d'attente). En pratique, lorsque le client est externe à l'entreprise, le coût d'attente est difficile à évaluer, car il s'agit d'un impact plutôt qu'un coût pouvant être comptabilisé. Cependant, on peut considérer le temps d'attente comme un critère de mesure du niveau de service. Cela étant, cet article se veut analyser la capacité de service aux clients mise en place et la file d'attente des clients. Spécifiquement, cet article se veut :

- Déterminer avec précision le niveau de satisfaction souhaité par les clients ;
- Détection de la présence ou non d'une file d'attente à l'agence de la RawBank de Butembo.

II. Theorisation Sur La File D'attente

« La théorie des files d'attente est une théorie mathématique relevant du domaine des probabilités, qui étudie les solutions optimales de gestion des files d'attente, ou queues. Une queue est nécessaire et se crée d'elle-même si ce n'est pas anticipé, dans tous les cas où l'offre est inférieure à la demande, même temporairement. Ce domaine de recherches, né en 1917, des travaux de l'ingénieur danois Erlang sur la gestion des réseaux téléphoniques de Copenhague entre 1909 et 1920, étudie notamment les systèmes d'arrivée dans une queue, les différentes priorités de chaque nouvel arrivant, ainsi que la modélisation statistique des temps d'exécution. C'est grâce aux apports des mathématiciens Khintchine, Palm, Kendall, Pollaczek et Kolmogorov que la théorie s'est vraiment développée » (DOFORMAN, R. 1992, p.12).

2.1. Formation de la file d'attente

Les files d'attentes se forment lorsque les clients arrivent de façon aléatoire pour se faire servir. Les exemples les plus courants de la vie de tous les jours sont les caisses des supermarchés, les établissements de restauration rapide, les billetteries des aéroports, les cinémas, les bureaux de poste, les banques... Toutefois, lorsqu'on parle d'attente, on pense souvent à des personnes. Or les « clients » en attente sont aussi des commandes en attente de traitement, des camions en attente de chargement ou de déchargement, des machines en attente de réparation, des programmes d'ordinateur qui attendent d'être exécutés, des avions qui attendent l'autorisation de décoller, des bateaux qui attendent les remorqueurs pour accoster, les voitures aux panneaux d'arrêt, les patients dans les salles d'urgence etc. Généralement, les clients voient dans l'attente une activité

sans valeur ajoutée et, s'ils attendent trop longtemps, ils associent cette perte de temps à une mauvaise gestion de la même façon, au sein de l'entreprise, des employés inoccupés, ou des équipements inutilisés représentent des activités sans valeur ajoutée. Pour éviter ces situations, la majorité des entreprises ont mis en place des processus d'amélioration continue, dont le but ultime est d'éliminer toute forme de gaspillage, notamment l'attente. Tous ces exemples révèlent l'importance de l'analyse des files d'attente » (JUDITH MARTIN 1999, p.693).

Pour les institutions bancaires, ce type de problème traite des cas où une file d'attente peut se créer. Des clients se présentent à des guichets pour y être servis. L'objet de l'optimisation est de déterminer le nombre de guichets qu'il convient de mettre en place afin de limiter au maximum l'attente des clients. Comme un guichet représente un coût (humain, infrastructure), il est également nécessaire de limiter leur nombre. Au final, on cherche la solution qui minimise le nombre de guichets tout en conservant le temps d'attente dans une limite acceptable. Alors, une file d'attente est constituée des clients qui demandent un service à un ou plusieurs serveurs et dans une salle d'attente » (CHEDOM FOTSO, D., 2011).

2.2. Cause de la file

Il est surprenant d'apprendre que la file d'attente se forme même dans le système non surchargé, c'est-à-dire où le nombre de clients servis est supérieur à ceux qui arrivent. Le problème vient au fait que les arrivés des clients ont lieu à l'intervalle aléatoire plutôt qu'à l'intervalle fixe.

De plus, certaines commandes, requièrent un temps plus long. En d'autres termes, le processus d'arrivée et de service ont un degré de variabilité élevé. Par conséquent, le système est soit temporairement surchargé ce qui crée des files d'attente soit vide, si aucun client ne se présente. Par ailleurs, en cas de variabilité minimale ou inexistence (arrivée selon les rendez-vous et temps de service constant), aucune file d'attente ne se forme (MBALE MUSANGO, E., 2020).

2.3. Les mesures de performance (KAUFMANN et alii 1976, p.59)

Les gestionnaires ont à leur disposition cinq outils de mesure pour évaluer la performance d'un système de production de biens ou de services existant ou celle d'un système qu'ils veulent concevoir. Ces mesures sont :

- Le nombre moyen des clients qui attendent dans la file ;
- Le temps moyen des clients qui attendent en file ;
- Le taux d'utilisation du système ;
- Le coût associé au niveau de service mis en place ;
- La probabilité qu'un client potentiel attende pour être servi.

Parmi ces cinq outils de mesure, le taux d'utilisation du système nécessite quelque éclaircissement. Il reflète les tendances de l'occupation des serveurs plutôt que leur inactivité. Il est logique de penser qu'une bonne gestion de ressources implique un taux d'utilisation de 100%. Cependant, comme le fait d'augmenter le taux d'utilisation revient à augmenter à la fois le nombre de clients qui attendent et le temps moyen d'attente. Il est certain que les clients potentiels qui arrivent vont attendre.

Cela implique que dans des conditions normales d'opération, un taux d'utilisation de 100% est irréaliste. La gestion saine devrait plutôt essayer d'équilibrer le système de telle sorte que la somme des coûts de services et d'attente soit minimale.

Dans le cadre d'élaboration de cet article, le modèle qui nous intéresse est celui de Serveurs multiples avec un temps de service exponentiel. Un tel modèle existe lorsqu'il y a deux serveurs ou plus qui travaillent en parallèle, de façon indépendante :

- Le processus d'arrivée est distribué selon la loi de Poisson et le processus de service selon une loi exponentielle ;
- Le taux de service moyen est identique pour tous les serveurs ;
- Les clients sont traités selon l'ordre d'arrivée : premier entré, premier servi (règle PEPS).

En plus, le processus de Poisson et distribution exponentielle intervient dans l'élaboration de modèle de gestion de file d'attente. Dans de nombreux cas, il est impossible de dériver des expressions analytiques pour ces mesures de performance et il faut alors recourir à des procédures numériques ou à des simulations du système étudié pour estimer leur valeur. Dans d'autres cas, par contre, les processus d'arrivée et de service possèdent des propriétés autorisant une analyse très complétée du système. Nous allons maintenant présenter les plus typiques de ces propriétés.

a. Processus de poisson

A partir d'une origine arbitrairement choisie cherchons à évaluer la probabilité $p_n(t)$ pour que n événements se produisent pendant un intervalle de temps égal à t avec les hypothèses suivantes :

- Les événements sont indépendants. Deux événements ne se produisent jamais en même temps (par exemple, jamais deux clients n'entrent exactement en même temps dans un magasin) ;

- Le phénomène est homogène dans le temps au stationnaire, c'est-à-dire que $p_n(t)$ ne dépend que de l'intervalle de temps t et ne dépend pas de l'instant initial à partir duquel t est mesuré ;
- Si l'on considère un intervalle de temps très petit Δt choisi à n'importe quel instant, la probabilité qu'un événement se produise pendant cet intervalle est proportionnelle à Δt et égale à $\lambda \Delta t$ (le taux moyen d'arrivées) étant une constante.

b. Distribution exponentielle

Il existe deux façons de décrire le processus selon lesquels les arrivées de clients surviennent dans un système : on peut en effet vouloir placer l'accent sur :

- Le nombre de clients qui arrivent dans un intervalle de temps donné ou sur ;
- L'intervalle de temps écoulé entre deux arrivées successives.

2.5. La description des caractéristiques de la file d'attente

Concrètement, une file d'attente se traduit par un certain nombre d'individus (clients) qui perdent un temps plus ou moins long avant d'obtenir le service demandé (KAMIATAKO MIAMUENI Atoine 2011).

Il est donc important de déterminer, en fonction de l'intensité du trafic :

- le nombre moyen d'individus présents dans le système (\bar{n}) ;
- le temps moyen passé par un individu dans le système (\bar{t}_s) ;
- le nombre moyen d'individus attendant un service (\bar{v}), c'est-à-dire dans la file d'attente proprement dite ;
- le temps moyen passé à attendre avant d'être servi (\bar{t}_f) ;
- le nombre moyen de stations inoccupées (\bar{q}).

3. METHODOLOGIE

Il s'agit ici, d'exposer les démarches pratiques qui nous ont permis la réalisation de cet article. Elles comportent plusieurs étapes à savoir : la détermination de la population d'étude et de l'échantillon, la collecte des données et la méthode d'analyse, le calendrier de recherche découlant du déroulement de l'enquête.

III. La population et Echantillonnage cible

Dans ce paragraphe, nous traitons de la population cible et de l'échantillon.

3.1.1. La population cible

L'observation d'un phénomène concret permet en général de définir immédiatement certains paramètres tels que la population, le nombre de serveurs, les tendances quant à l'arrivée et aux services ainsi que l'ordre de traitement des clients, contrôle du taux de service et la stratégie de connexion des serveurs (TNONKOU G.A : p. 31).

D'après Muchelli, R. (Cité par MUKITO WALYUVA 2012) la population est l'ensemble de groupes humains concernés par les objectifs de l'enquête. Elle est celle qui est supposée la mieux placée, la plus apte à donner plus ou moins correctement les éléments de réponse aux questions posées par le chercheur avec le moins d'erreurs possibles. Sur ce, notre population de référence est constituée des clients de la Rawbank. Ainsi, pour mener en bien nos recherches, nous avons ciblé les heures d'avant 14 heures où il y a engouement des clients dans la banque ce qui implique que plusieurs opérations s'effectuent entre l'ouverture de la banque et 14h00 (8h00 et 14h00).

3.1.2. L'échantillon

Un échantillon est un groupe relativement petit et choisi scientifiquement de manière la plus fidèlement possible dans une population (ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J. et T.A., WILLIAMS). Ainsi, au lieu d'étudier l'ensemble de la population, on étudie une partie ou un sous-ensemble de cette population qui est représentatif et à partir duquel on peut tirer des conclusions pour l'ensemble de cette population. Son mode de désignation constitue un problème fondamental dans une étude scientifique.

Dans l'impossibilité de couvrir tout l'ensemble de la population constituée des clients de la RAWBANK et vu que l'arrivée de client est aléatoire, nous avons construit un échantillon occasionnel, nous basant sur l'observation scientifique de toute personne qui entre dans la banque pour qu'il soit servi durant notre période d'enquête. Ainsi, nous avons pris un échantillon de 95 enquêtés.

3.2. Collecte des données

La collecte des données est une phase indispensable de la recherche et s'inscrit de ce fait dans l'ensemble des objectifs et des dispositifs méthodologiques du travail.

Dans cet, nous avons fait l'usage de la technique d'observation. En effet, on parle d'observation scientifique lorsqu'il s'agit d'une expérience planifiée à l'avance dont on contrôle les conditions d'observation et de mesure (NZANZU ISE-KALAMIRE Audace : 2018).

Ainsi, pour collecter les données, nous avons utilisé la technique d'observation extérieure ou désengagée dans laquelle le chercheur fait partie du groupe mais ne participe pas aux actions. Cette technique a consisté à observer les mouvements (l'arrivée, l'attente, le traitement et la sortie) des clients à la Rawbank agence de Butembo pour déceler le temps passé par chaque client dans le système d'attente.

3.2. Méthodologie d'analyse des données

Nous avons analysé les données en recourant à la méthode analytique appuyée par l'outil mathématique de la recherche opérationnelle servant aux gestionnaires de mesure pour évaluer la performance d'un système de production de biens ou de services existant ou celle d'un système qu'ils veulent concevoir. Ainsi, ces mesures de performance permettent d'analyser le fonctionnement des organes de production de service (Serveur et/ou guichet) de la RawBank agence de Butembo afin de déterminer sa performance organisationnelle dans son système de production de service.

Soulignons que cet article constitue une recherche évaluative, car orienté vers l'analyse de la performance du système d'organisation de service client de la RawBank agence de Butembo en vue d'apprécier le phénomène d'attente dans cette institution bancaire.

L'ensemble de données collectées a permis de porter un jugement sur le niveau de performance déjà atteint par la **RawBank agence de Butembo sur la gestion du phénomène d'attente afin** de proposer le nombre optimal de guichets pour desservir la clientèle en vue de la viabilité de cette agence bancaire.

3.3. Déroulement de l'enquête de terrain

Il convient de signaler que, nous avons planifié des rencontres avec le gérant de la Rawbank agence de Butembo pour solliciter la permission d'enquêter sur la clientèle de sa banque. Avant de passer à l'enquête proprement dit, nous avons procédé à une observation scientifique sur le mouvement de client en titre exploratoire.

L'enquête proprement dit a été étalée sur deux mois (avril et mai 2021) et a pris 23 jours ouvrables. En outre, cette enquête a consisté à une observation scientifique des mouvements des clients dans le système d'attente de la banque.

3.4. Dépouillement des données

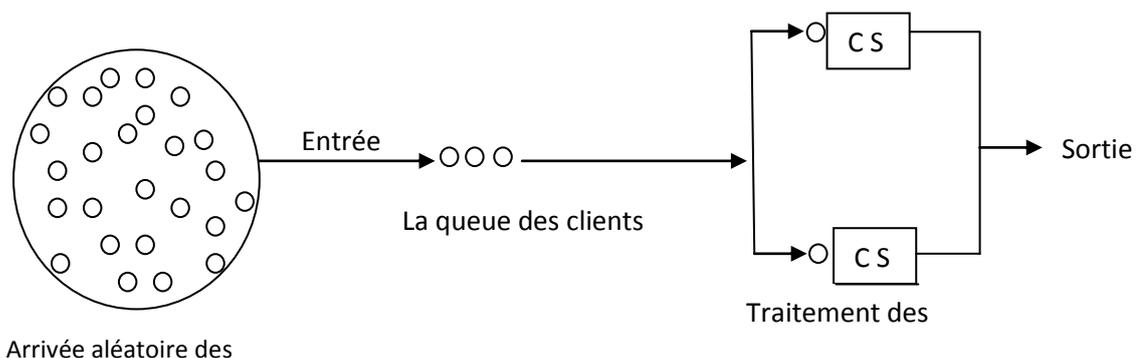
Selon JAVEAU C., le dépouillement est une opération dont l'objet est de classer, d'arranger, d'ordonner, de quantifier et d'interpréter les réponses verbales et les autres manifestations symboliques de l'enquête sous une forme qui s'apprête à la compréhension. Pour dépouiller les informations de temps passé par le client dans le système, nous avons utilisé le tableur ou Excel.

IV. L'analyse Du Phénomène D'attente A La Rawbank Agence De Butembo

La Rawbank agence de Butembo les clients arrivent à intervalles aléatoires dans le système comportant deux serveurs auxquels ils adressent une requête. La durée du service auprès de chaque serveur est elle-même aléatoire. Après avoir été servis (ce qui suppose un arrêt des serveurs), les clients quittent le système. En outre, il convient de signifier que nous avons pris en considération uniquement, dans nos observations et analyses, les guichets internes de la banque et donc les guichets automatiques ont été exclus de nos analyses.

4.1. Analyse de la structure du phénomène d'attente à la Rawbank agence de butembo

Dans cette partie, nous présentons et analysons la forme que prend un système d'attente au sein de la Rawbank agence de Butembo. Le système d'attente à la Rawbank se présente de comme dans le schéma repris ci-dessous :



Ce phénomène d'attente comporte trois phases principales, à savoir : une arrivée aléatoire des clients, une file d'attente (si les guichets sont occupés) et un service réalisé par deux centres de service ou stations.

A l'arrivée du client, celui-ci récupère le jeton et vérifie s'il y a d'autres personnes dans la file d'attente si non, il se dirige vers le guichet qu'il trouve inoccupé. Signalons en outre, qu'il y a deux guichets qui rendent le même service à la Rawbank agence de Butembo et donc sont parallèles et indépendantes. Le client n'a besoin d'être servis que par un seul des guichets. Ainsi, il se présente au guichet qu'il trouve inoccupé pour être servis.

4.2. Etude analytique de la performance de file d'attente à la Rawbank agence de Butembo

Ce paragraphe est consacré à l'aspect analytique de la file d'attente au sein de la Rawbank agence de Butembo.

4.2.1. Détermination du taux du trafic

On appelle intensité de trafic, le nombre des clients qui apparaissent dans la file d'attente sur le nombre des clients en service qui se termine pendant un intervalle de temps (temps de service moyen). Tout simplement

l'intensité de trafic est représentée par ψ et obtenue par le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ où λ est le taux d'entrée des clients

et μ le taux de service.

Notons pour qu'il n'y ait pas engorgement, il faut que λ soit inférieur à μ .

a) Calcul du taux d'entrée des clients de la banque

Le nombre total d'observations étant égale à 109 (cf. tableau 1, en annexe) et le nombre de client entrant dans la file égale à 95 (cf. le même tableau 1, en annexe) dans un intervalle de temps de 10 minutes, la moyenne des arrivées est trouvée par $E(n)$.

$$E(n) = \frac{95}{109} = 0,87 \text{ clients/10 minutes}$$

et donc le taux d'arrivé des clients est de : $\lambda = \frac{0,87}{10} = 0,087 \text{ clients/minutes.}$

b) Calcul du taux de service

Connaissant le nombre des clients servis (80 clients) et temps total passé par ces clients dans le service (2283 minutes), pendant la période d'observation de client, déterminons le temps moyen de service d'un client $E(\theta)$.

$$E(\theta) = \frac{2283}{80} = 28,53 \text{ minutes/client}$$

Etant donnée que le taux de service suit une loi exponentielle négative de paramètre Teta (θ), ce taux d'observation est obtenu par le paramètre μ .

$$\mu = \frac{1}{28,53} = 0,035$$

Le taux d'arrivées et le taux de services déjà déterminés, on peut déterminer l'intensité du trafic ψ .

$$\text{Ainsi, } \psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,087}{0,035} = 2,4857 \approx 2,5$$

Avec deux guichets (stations) opérationnels à la Rawbank et s représentant le nombre de stations (guichets), vérifions la relation $\lambda < \mu S$.

$$\lambda = 0,087 > \mu S = 0,035 \times 2$$

De cette relation, nous constatons que $\lambda > \mu S$ et donc l'existence d'un embouteillage ou d'un engorgement où il faut corriger le modèle. Eu

Pour opérer la correction, il convient de résoudre un modèle avec plus de deux stations.

4.2.2. Optimisation du nombre de guichets (de stations)

La solution économique, fondée sur la recherche opérationnelle, a pour but d'établir un bilan total de l'opération qui consisterait à ajouter 1,2, ... autres stations (cette décision accroissant le coût de fonctionnement du service), en vue de diminuer le temps perdu par les clients.

Définir le nombre de stations correspondant au bilan optimal est justement l'objet du problème.

Appelant S' le nombre de stations (ici : le nombre de guichets), le nombre des stations opérationnelles auxquelles l'on ajoute une nouvelle station, la relation qu'il faut alors vérifier devient $\lambda < \mu S'$

En vérifiant le modèle avec trois stations, on a :

$$\lambda = 0,087 < \mu S' = 0,035 \times 3$$

De cette nouvelle relation, il revient de constater que le problème d'engorgement est résolu avec trois stations.

Il faudra donc que la Rawbank songe à ajouter une troisième station.

Le problème étant résolu, calculons la probabilité pour qu'il y ait zéro client dans le système, notée P_0 .

$$P_0 = \frac{1}{\left(\frac{\psi^s}{S! \left(1 - \frac{\psi}{s}\right)} \right) + 1 + \frac{\psi}{1!} + \frac{\psi^2}{2!} + \dots + \frac{\psi^{s-1}}{(s-1)!}}$$

Alors
$$P_0 = \frac{1}{\left(\frac{2,5^3}{3! \left(1 - \frac{2,5}{3}\right)} \right) + 1 + \frac{2,5}{1!} + \frac{2,5^2}{2!}}$$

$$P_0 = \frac{1}{22,25} = 0,0449 \approx 0,045$$

- pour qu'il y ait n client dans le système, notée P_n et elle est obtenue par :

$$P_n = \frac{1}{S! S^{n-s}} (\psi)^n * P_0$$

Alors prenons :

• la probabilité pour qu'il y ait 4 clients dans le système est de :

$$P_4 = \frac{1}{3! 3^{4-3}} (2,5)^4 * 0,0449 = 0,097$$

• la probabilité pour qu'il y ait 6 clients dans le système est de :

$$P_6 = \frac{1}{3! 3^{6-3}} (2,5)^6 * 0,0449 = 0,067$$

4.2.3. Description de caractéristiques

a) Nombre moyen d'unités dans la file (attendant un service)

$$\bar{v} = \frac{\psi^{s+1}}{S! S \left(1 - \frac{\psi}{s}\right)^2} * P_0$$

$$\bar{v} = \frac{2,5^4}{3! 3 \left(1 - \frac{2,5}{3}\right)^2} * 0,0449 = 21,04 \approx 21 \text{ personnes en moyenne dans la file}$$

b) Temps moyen d'attente dans la file (attendant un service)

La file des individus en attente pure est alimentée par les arrivées au taux; comme cette file s'élève en moyenne à \bar{v} ,

ceci implique que l'attente moyenne s'élève à $\bar{t}_f = \frac{\bar{v}}{\lambda}$.

$$\bar{t}_f = \frac{21,04}{0,087} = 241,81 \text{ minutes soit } 4\text{h } 10' \text{ dans la file}$$

c) Temps moyen passé dans le système

Le temps de séjour dans le système est calculé de la même manière que le temps d'attente avant d'être servi. Ainsi, le temps moyen passé dans le système est obtenue par :

$$\bar{t}_s = \bar{t}_f + \frac{1}{\mu}$$

$$\bar{t}_s = 241,81 + \frac{1}{0,035} = 270,38 \text{ minutes soit } 4\text{h}30' \text{ dans le système.}$$

d) Nombre moyen des clients dans le système

Le nombre moyen des clients présents dans le système correspond au nombre moyen des clients dans la file au quel on ajoute le taux de trafic.

$$\bar{n} = \bar{v} + \psi$$

$$\bar{n} = 21,04 + 2,5 = 23,54 \approx 24 \text{ Personnes en moyenne dans le système et donc trois personnes sont dans les centres de traitement (guichets).}$$

Notons que, pour trouver le temps optimal passé par un client dans le système, il suffit de diviser 270,38 minutes (temps d'attente dans le système) par 24 (le nombre de personnes dans le système ce qui donne 11,26 minutes par personne.

e) le nombre moyen d'inactivité des stations

Dans la mesure où les guichets sont opérationnels, $S - \psi$ restent en moyenne inutilisés. Cette moyenne indique le

nombre moyen d'inactivité des stations notée \bar{q} .

$$\bar{q} = S - \psi = 3 - 2,53 = 0,47 \text{ inférieur à } 1 \text{ c'est-à-dire qu'avec trois stations le problème d'engorgement sera résolu et les guichetiers ne vont pas chômer.}$$

V. Conclusion

D' une manière générale, le problème de file d' attente se pose lorsque les personnes qui demandent les services attendent et les entreprises qui sont censées servir attendent elles aussi. Or, si les clients attendent trop longtemps, ils associent cette perte de temps à une mauvaise qualité de service. De la même façon, au sein de l' entreprise, des employés inoccupés, ou des équipements inutilisés représentent des activités sans valeur ajoutée. Ceci étant, cet article s' est fixé comme objectif d' analyser à la capacité de service mise en place et le phénomène d' attente des clients à la Rawbank. Pour atteindre cet objectif, notre recherche s' est focalisée au tour de deux préoccupations dont la première était de savoir si la Rawbank fait face au problème de file d' attente dans la gestion de la clientèle et la seconde de déterminer le temps optimal qu' un client passerait dans le système d' attente. Ainsi, la méthode analytique appuyée par l' outil mathématique de la recherche opérationnelle aussi, les techniques documentaire et d' observation extérieur dite désengagée ont été utiles pour la collecte et le traitement des données.

Départ, nos enquêtes et nos observations, la Rawbank agence de Butembo organise deux guichets qui travaillent en parallèle et de façon indépendante. Ainsi, le processus d' arrivée est distribué selon la loi de poisson et le processus de service selon une loi exponentielle ; le taux de service moyen est identique pour tous les deux serveurs. De même, nos analyses ont montré que les clients sont traités selon l' ordre d' arrivée c'est-à-dire premier entré, premier servi (règle PEPS dite aussi FIFO) ». Cependant, il s' est observé que cette dernière ne soit pas du tout respectée dans la gestion de la clientèle. Concernant l' analyse de l' existence ou non de la file d' attente à la Rawbank agence de Butembo, il ressort l' existence d' un engorgement ($\lambda = 0,087 > \mu S = 0,035 \times 2$) d' où, il faut ajouter une troisième station pour résoudre ce problème. En outre, pour ce qui est du temps moyen optimal passé par un client dans le système, il a été constaté qu' un moyen un client passerait 11,26 minutes en attente dans le système contrairement à 30 minutes avancée en titre d' hypothèse par nos observations.

Cet article se concentre sur l' analyse de la performance d' attente de la Rawbank agence de Butembo, une analyse réalisée grâce à l' outil mathématique (statistique) de la recherche opérationnelle. Par contre, d' autres chercheurs intéressés par ce domaine, pourront aussi s' intéresser à la gestion de la clientèle en puisant les informations auprès des clients, moyennant un questionnaire, au sujet de la file afin d' en déterminer les causes de la file d' attente mais aussi, du niveau de satisfaction souhaité par cette clientèle.

Tableaux intermédiaires des calculs

Tableau 1 : Evaluation du temps de services dans le système de file d'attente à la Rawbank agence de Butembo

Accueil (temps avant le guichet)			Temps de traitement (au guichet)			Temps passé dans le système		
Entrée	Sortie	Durée	Entrée	Sortie	Durée	Entrée	Sortie	Durée
10:15	10:19	0:04	9:15	9:18	0:03	09:18	09:55	0:37
08:12	08:20	0:08	09:18	09:20	0:02	09:20	09:49	0:29
08:30	08:36	0:06	9:30	09:36	0:06	09:36	09:54	0:18
10:18	10:28	0:10	13:40	13:45	0:05	13:45	14:30	0:45
11:00	11:15	0:15	9:22	09:28	0:06	09:28	10:00	0:32
09:03	09:06	0:03	09:33	09:40	0:07	09:40	09:54	0:14
10:06	10:10	0:04	10:10	10:16	0:06	10:16	10:48	0:32
10:07	10:15	0:08	10:15	10:19	0:04	10:19	10:50	0:31
08:05	08:09	0:04	8:09	08:15	0:06	08:15	09:00	0:45
09:08	09:16	0:08	09:16	09:20	0:04	09:20	09:53	0:33
09:10	09:12	0:02	9:12	09:29	0:17	09:29	10:02	0:33
09:11	09:20	0:09	09:20	09:26	0:06	09:26	09:56	0:30
10:00	10:06	0:06	10:06	10:23	0:17	10:23	10:54	0:31
10:20	10:25	0:05	10:25	10:30	0:05	10:30	10:57	0:27
11:03	11:07	0:04	11:07	11:15	0:08	11:15	11:49	0:34
08:34	08:38	0:04	08:38	09:00	0:22	09:00	09:55	0:55
08:32	08:40	0:08	8:40	08:58	0:18	08:58	11:00	2:02
12:20	12:23	0:03	12:23	12:35	0:12	12:35	13:00	0:25
09:18	09:20	0:02	9:20	09:30	0:10	09:30	09:40	0:10
09:16	09:23	0:07	09:23	09:30	0:07	09:30	10:00	0:30
09:24	09:27	0:03	9:27	09:35	0:08	09:35	09:55	0:20

09:27	09:37	0:10	09:37	09:48	0:11	09:48	10:13	0:25
09:49	10:00	0:11	10:00	10:13	0:13	10:13	10:56	0:43
10:15	10:20	0:05	10:20	10:25	0:05	10:25	10:51	0:26
10:26	10:44	0:18	10:44	10:50	0:06	10:50	11:14	0:24
10:39	10:47	0:08	10:47	10:56	0:09	10:56	11:33	0:37
11:10	11:17	0:07	11:17	11:28	0:11	11:28	11:45	0:17
09:30	09:35	0:05	09:35	09:41	0:06	09:41	10:00	0:19
09:50	09:55	0:05	9:55	10:06	0:11	10:06	10:49	0:43
10:20	10:36	0:16	10:36	10:43	0:07	10:43	11:17	0:34
11:02	11:05	0:03	11:05	11:10	0:05	11:10	11:46	0:36
08:40	08:45	0:05	08:45	08:57	0:12	08:57	09:43	0:46
08:41	08:50	0:09	8:50	09:00	0:10	09:00	09:43	0:43
09:03	09:08	0:05	09:08	09:18	0:10	09:18	09:23	0:05
10:06	10:09	0:03	10:18	10:25	0:07	10:25	10:49	0:24
11:06	11:09	0:03	9:10	09:17	0:07	09:17	09:55	0:38
12:06	12:12	0:06	8:00	08:08	0:08	08:08	08:40	0:32
13:06	13:09	0:03	11:12	11:20	0:08	11:20	12:00	0:40
14:06	14:14	0:08	10:00	10:01	0:01	10:01	10:23	0:22
15:06	15:20	0:14	8:17	08:20	0:03	08:20	08:50	0:30
16:06	16:16	0:10	14:12	14:17	0:05	14:17	14:35	0:18
17:06	17:19	0:13	8:30	08:35	0:05	08:35	09:00	0:25
16:06	16:22	0:16	9:40	09:52	0:12	09:52	10:12	0:20
14:06	14:09	0:03	12:20	12:28	0:08	12:28	12:45	0:17
10:06	10:19	0:13	11:45	11:50	0:05	11:50	12:21	0:31
13:06	13:29	0:23	10:00	10:02	0:02	10:02	10:20	0:18
12:10	12:29	0:19	13:23	13:25	0:02	13:25	13:48	0:23
09:49	09:56	0:07	15:21	15:24	0:03	15:24	15:40	0:16
10:06	10:09	0:03	10:18	10:25	0:07	10:25	10:49	0:24
11:06	11:09	0:03	9:10	09:17	0:07	09:17	09:55	0:38
12:06	12:12	0:06	8:00	08:08	0:08	08:08	08:40	0:32
13:06	13:09	0:03	11:12	11:20	0:08	11:20	12:00	0:40
14:06	14:14	0:08	10:00	10:01	0:01	10:01	10:23	0:22
15:06	15:20	0:14	8:17	08:20	0:03	08:20	08:50	0:30
16:06	16:16	0:10	14:12	14:17	0:05	14:17	14:35	0:18
17:06	17:19	0:13	8:30	08:35	0:05	08:35	09:00	0:25
16:06	16:22	0:16	9:40	09:52	0:12	09:52	10:12	0:20
14:06	14:09	0:03	12:20	12:28	0:08	12:28	12:45	0:17
10:06	10:19	0:13	11:45	11:50	0:05	11:50	12:21	0:31
13:06	13:29	0:23	10:00	10:02	0:02	10:02	10:20	0:18
12:10	12:29	0:19	13:23	13:25	0:02	13:25	13:48	0:23
09:49	09:56	0:07	15:21	15:24	0:03	15:24	15:40	0:16

Source : Nos observations

Tableau 2 : Calculs d' observations des entrée à intervalle de 10 minutes

N°	JOURS	INTERVALLE DE TPO	NOMBRE DE CLIENT/ENTRANTS
01	1er J	11h15' - 11h25'	1
02	2 è J	09h10' - 09h20'	1
03	2 è J	09h20' - 09h30'	1
04	2 è J	09h30' - 09h40'	1
05	2 è J	09h40' - 09h50'	0
06	2 è J	09h50' - 10h00'	0
07	2 è J	10h00' - 10h10'	0
08	2 è J	10h10' - 10h20'	1

09	2 è J	10h20' - 10h30'	1
10	2 è J	10h30' - 10h40'	0
11	2 è J	10h40' - 10h50'	0
12	2 è J	10h50' - 11h00'	0
13	2 è J	11h00' - 11h10'	2
14	3 è J	09h05' - 09h15'	1
15	3 è J	09h15' - 09h25'	0
16	3 è J	09h25' - 09h35'	0
17	3 è J	09h35' - 09h45'	0
18	3 è J	09h45' - 09h55'	0
19	3 è J	09h55' - 10h05'	0
20	3 è J	10h05' - 10h15'	2
21	4 è J	08h05' - 08h15'	1
22	4 è J	08h15' - 08h25'	0
23	4 è J	08h25' - 08h35'	0
24	4 è J	08h35' - 08h45'	0
25	4 è J	08h45' - 08h55'	0
26	4 è J	08h55' - 09h05'	0
27	4 è J	09h05' - 09h15'	3
28	5 è J	09h15' - 09h25'	1
29	5 è J	09h25' - 09h35'	0
30	5 è J	09h35' - 09h45'	0
31	5 è J	09h45' - 09h55'	0
32	5 è J	09h55' - 10h05'	1
33	4 è J	10h05' - 10h15'	1
34	4 è J	10h15' - 10h25'	1
35	4 è J	10h25' - 10h35'	0
36	4 è J	10h35' - 10h45'	0
37	4 è J	10h45' - 10h55'	0
38	4 è J	10h55' - 11h05'	1
39	4 è J	11h05' - 11h15'	1
40	5 è J	08h30' - 08h40'	2
41	6 è J	12h20' - 12h30'	1
42	7 è J	09h15' - 09h25'	2
43	7 è J	09h25' - 09h35'	2
44	7 è J	09h35' - 09h45'	0
45	7 è J	09h45' - 09h55'	1
46	7 è J	09h55' - 10h05'	1
47	7 è J	10h05' - 10h15'	1
48	7 è J	10h15' - 10h25'	1
49	7 è J	10h25' - 10h35'	1
50	7 è J	10h35' - 10h45'	2
51	7 è J	10h45' - 10h55'	0
52	7 è J	10h55' - 11h05'	0
53	7 è J	11h05' - 11h15'	1
54	8 è J	09h30' - 09h40'	1
55	8 è J	09h40' - 09h50'	0
56	8 è J	09h50' - 10h00'	1
57	8 è J	10h00' - 10h10'	0
58	8 è J	10h10' - 10h20'	0
59	8 è J	10h20' - 10h30'	1
60	8 è J	10h30' - 10h40'	1
61	8 è J	10h40' - 10h50'	0
62	8 è J	10h50' - 11h11'	0
63	8 è J	11h00' - 11h11'	1
64	9 è J	08h40' - 08h50'	2
65	9 è J	08h50' - 09h00'	0
66	9 è J	09h00' - 09h10'	1
67	9eJ	09h10' - 09h20'	1
68	10 è J	10h20' - 10h30'	2
69	11 è J	08h10' - 08h20'	1
70	11 è J	08h20' - 08h30'	0
71	11 è J	08h30' - 08h40'	0
72	11 è J	08h40' - 08h50'	0
73	11 è J	08h50' - 09h00'	1
74	11 è J	09h00' - 09h10'	2
75	12 è J	10h50' - 11h00'	1
76	12 è J	11h00' - 11h10'	1
77	12 è J	11h10' - 11h20'	1

78	13 è J	11h20' - 11h30'	1
79	14 è J	08h20' - 08h30'	2
80	14 è J	08h30' - 08h40'	1
81	14 è J	08h40' - 09h00'	2
82	15 è J	11H50' - 12h00'	3
83	15 è J	12h00' - 12h10'	0
84	15 è J	12h10' - 12h20'	0
85	15 è J	12h20' - 12h30'	1
86	16 è J	13h00' - 13h10'	3
87	16 è J	13h10' - 13h20'	2
88	16 è J	13h20' - 13h30'	6
89	17 è J	15h20' - 15h30'	1
90	18 è J	10h20' - 10h30'	2
91	18 è J	10h30' - 10h40'	1
92	19 è J	11h35' - 11h45'	1
93	19 è J	11h45' - 11h55'	2
94	20 è J	08h40' - 08h50'	3
95	20 è J	08h50' - 09h00'	1
96	20 è J	09h00' - 09h10'	1
97	21 è J	12h00' - 12h10'	2
98	21 è J	12h10' - 12h20'	1
99	21 è J	12h20' - 12h30'	3
100	22 è J	13h00' - 13h10'	1
101	23 è J	08h10' - 08h20'	1
102	23 è J	08h20' - 08h30'	1
103	23 è J	08h30' - 08h40'	0
104	23 è J	08h40' - 08h50'	0
105	23 è J	08h50' - 09h00'	1
106	23 è J	09h00' - 09h10'	0
107	23 è J	09h10' - 09h20'	0
108	23 è J	09h20' - 09h30'	0
109	23 è J	09h30' - 09h40'	1

Source : Nos calculs à partir des observations

Bibliographie

- [1]. Michel Gervais (1999), *Contrôle de gestion*, 8^e édition, économique, Paris,
- [2]. ERIC LAMARQUE(2008), *Gestion bancaire*, Ed. Pearson édition, Paris,
- [3]. LEHU, J.M.(1999), *La fidélisation client*, éd. d' Organisation, Paris,
- [4]. MORGA, P.(2001), *Fidélisez vos clients stratégies, outils CRM*, éd. D' organisation, Paris,
- [5]. BROWNS(2001), *Customer relationship Management*, éd. Village Mondial, Paris,
- [6]. MORGA, P.(2010), *Optimisez votre conquête client, méthodologie et leviers stratégiques*, Ed. D' organisation groupe Eyrolles, Paris,
- [7]. FAROUR, F. et MOYNYA B., Application de la théorie des files d'attente au niveau des Banques commerciales Algériennes, *in revue de sciences économiques et sciences de gestion*, N°047 de l' université de Mohamed Bouthef Misi la Algérie, p p.357-393.
- [8]. DOFORMAN, R.(1992), *Programmation et gestion économique*, Ed. Dunod, Paris,
- [9]. JUDITH MARTIN (1999) : « Théories des files d'attente approche mathématique servant à analyser des files d'attente », *in US.News et World report*,
- [10]. CHEDOM FOTSO, D.(2011), Etude et simulation du phénomène d'attente dans un système bancaire, Mémoire de Master, Université de Yaoundé, Cameroun,
- [11]. MBALE MUSANGO E.(2011), Mathématiques appliquées à la gestion, Cours Inédit, G2 Sciences Commerciales et Financières, ISC/Butembo,
- [12]. KAUFMANN et alii (1976), *Initiation à la recherche opérationnelle*, éd. Dunod, Paris ,
- [13]. KAMIATAKO MIAMUENI, A. (2012), Recherche opérationnelle, Cours inédit, L2 Sciences Economiques et Gestion, ULPGL-GOMA,
- [14]. TNONKOU G.A., *Gestion de stocks et file d'attente*, Lauraine, Sd,
- [15]. MUKITO WALYUVA, E.(2012), Méthodes Scientifiques en sciences sociales, cours Inédit, premier graduat, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, ULPGL/Butembo,
- [16]. ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J. et T.A., WILLIAMS (2007), *Statistiques pour l' économie et la gestion*, 2^{ème} éd. De boeck, Bruxelles,
- [17]. NZANZU ISE-KALAMIRE Audace (2018), Statistique descriptive, cours inédit, premier graduat Sciences Commerciales et Financières, ISC-Butembo,
- [18]. JAVEAU, C.(1971), *Enquête par questionnaire manuel à l' usage du praticien*, Institut sociologie, Bruxelles, Paris,
- [19]. PHILIPPE KOLTES & DU BOIS (2006), *Marketing -management*, éd. Pearson, Paris,

NZANZU ISE-KALAMIRE Audace. “ Analyse du phénomène d'attente dans un système bancaire, cas de la RAWBANK Agence de Butembo.” *IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF)*, 12(4), 2021, pp. 26-37.