

Queue à « la Semence » agence de Butembo, une coopérative d'épargne et de crédit

Bertrand Vahavi Mulume¹

Résumé

Cette étude vise la solution du problème de file d'attente ou queue dans la Semence. Elle détermine le nombre optimal de guichets (stations) de manière que les clients ne perdent qu'un temps raisonnable. Elle révèle, pour le cas singulier de cette coopérative qui, jusque-là met en œuvre cinq guichets, qu'il en faut un sixième. Avec cet ajout, le problème d'engorgement qui y sévit, serait résolu, les clients seraient satisfaits, resteraient fidèles à leur institution et les guichetiers ne connaîtraient pas de chômage.

Mots-clés : File d'attente, client, engorgement, satisfaction, fidélisation.

Abstract

This study is aimed at solving the problem of queuing in the Seed. It determines the optimum number of counters (stations) so that customers lose only a reasonable amount of time. It reveals, for the singular case of this cooperative which, until now, has used five counters, that a sixth is needed. With this addition, the problem of overcrowding would be solved, customers would be satisfied, they would remain loyal to their institution and the tellers would not experience unemployment.

Key words: queuing, customer, congestion, satisfaction, loyalty.

¹ Professeur en Faculté des Sciences Économiques et de Gestion de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : bvahavi@yahoo.fr

Introduction

Une queue ou file d'attente est un regroupement d'individus patientant de manière organisée quelque chose. Elle est un regroupement de choses ou de personnes en attente de traitement ordonné selon leur position. Elle résulte d'une demande supérieure à la capacité d'une offre. En principe, elle n'influe pas sur le coût de cette dernière.

Dans la vie, il y a plusieurs situations qui appellent à une patience. Le temps passé devant les urnes avant de voter pour un candidat aux élections ou le temps passé dans une station-service peuvent être pris en guise d'exemples.

Un analyste de la queue a trouvé qu'une personne adulte passait au minimum le dixième de son temps à attendre. On attend aux arrêts de bus, de trains, dans les gars, dans les restaurants, les bars, les parkings, les hôpitaux, les aéroports, les tribunaux, chez les caissiers, etc. On pourrait écouler toute sa vie à écoper ce type d'attente courante. Néanmoins, il existe d'autres sortes: On parle de l'attente intermédiaire lorsqu'on attend qu'un véhicule passe avant de traverser la route ou encore de l'attente plus fébrile quand on attend que le professeur arrive (Yasmina, 2015).

Le problème d'attente est résolu par la recherche opérationnelle. Cette dernière a un double objectif : d'abord formuler un début de la formulation au modèle d'optimisation et ensuite, présenter les techniques de résolution de ce problème. On optimise lorsqu'il revient à maximiser une fonction sous contraintes ; en exemple, on peut maximiser le bénéfice d'une firme sous les contraintes que la demande soit satisfaite et de pouvoir respecter la capacité productrice (Fotso & Fotso, 2006).

Les recherches, dans ce domaine de travail, poursuivent un facteur identique qui est de déterminer les lenteurs qui se créent à un point d'utilisation. La théorie des files d'attente est antérieure au temps où ne fût imaginé, sous le titre « recherche opérationnelle », un ensemble de différentes études faites par des mathématiciens, de problèmes posés par l'économie ou la gestion des entreprises.

Les études portant sur l'encombrement des lignes téléphoniques furent publiées pour la première fois par Erlang² en 1917. Divers domaines

² Erlang est un langage de programmation utilisé pour construire des systèmes en temps réel souples massivement évolutifs avec des exigences de haute disponibilité. Certaines de ses utilisations sont

appliquent les résultats fournis par la théorie. Plusieurs auteurs, dans le vocabulaire, marquent cependant encore son origine.

Est nommé une "ligne" par ces auteurs, un poste de service. Un "appel" est l'arrivée d'un élément à ce poste de service. Un "appel" est l'arrivée d'un élément à ce poste. On appelle "conversation", l'occupation d'un poste de service. Comme pensent certains, *the theory of queuing* peut apporter des explications utiles à tout moment qu'un "élément" surgit à un "poste" pour recevoir un "service".

Des exemples biens connus suivent : 1°. L'incendie d'une maison : l'élément est la maison qui brûle, le poste est le maçon, le service est la reconstruction ; 2°. Les arrivées de réfugiés à un poste de distribution des vivres, les malnutris dans un hôpital de distribution du lait, etc. ; 3°. Les arrivées des revendeurs grossistes dans une usine, etc.

Dans la mesure où un optimum économique peut être cherché à ces problèmes, ceux-ci se rapportent à la recherche opérationnelle. Les files d'attente font objet d'une abondante littérature qu'il est difficile de tout lire. Les équations intégrales préoccupent les amoureux des mathématiques. Des solutions numériques ou graphiques admirées succèdent à des solutions théories incomplètes (Moyal, 2005).

Des outils très appropriés, notamment les systèmes d'attente avec vacances du serveur et impatience des clients sont utilisés pour analyser divers systèmes de services complexes. L'hypothèse que l'impatience du client ne se produit que lorsque le serveur est en vacance ou inexistant, est à la base des études sur le comportement du client. Le cas retenu est celui où les clients peuvent voir l'état du serveur. Toutefois, il peut être impossible d'obtenir des informations sur cet état dans de nombreuses situations réelles, y compris les centres d'appels et les systèmes de production. De surcroît, un autre facteur qui limite la patience des clients est la longue attente dans la file, quel que soit l'état du système, actif ou en vacance (Ismael-Aouled, 2012).

On peut classer les problèmes d'attente en deux catégories selon leur structure. La première comprend ceux dans lesquels les arrivées et/ou les temps de services sont aléatoires. Il s'agit de déterminer, soit le nombre optimal de personnes et d'installations susceptibles d'accomplir le service,

dans les télécoms, la banque, le commerce électronique, la téléphonie informatique et la messagerie instantanée.

soit la cadence optimale des arrivées (ou même le moment des arrivées) ou encore les deux à la fois. On cherche effectivement à déterminer le nombre d'installations permettant de minimiser le total de deux éléments suivants : coût d'attente du client et coût d'inactivité de l'installation. Ces problèmes relèvent de la théorie des files d'attente ou théorie des queues, objet de cette investigation.

Dans la seconde, on ne s'intéresse plus à l'action que l'on peut avoir sur les arrivées ou sur le nombre de serveurs, mais à l'ordre dans lequel sont servies, par une suite de points de service, les unités qui peuvent l'être. Ici, le problème posé est l'inverse du précédent. En effet, le nombre d'installations est donné avec possibilité d'agir sur les arrivées et sur l'ordre dans lequel les clients seront servis. Le problème consiste alors à régler les arrivées ou à ordonnancer les tâches de façon à minimiser le coût total. Le mot « ordonnancement » désigne ici l'ordre dans lequel les unités de la file sont servies.

Dans un problème de file d'attente, il s'agit d'une manière générale, de déterminer le nombre optimal de stations de manière que les clients ne perdent qu'un temps raisonnable. C'est en ceci que se manifeste notre réflexion que nous appliquons à un cas concret, celui des clients de la coopec la Semence. Notre interrogation principale est ainsi formulée : Le nombre de stations (guichets) dans cette institution est-il optimal pour minimiser le temps d'attente des clients ? Vu l'engorgement des clients lors de nos passages en ce lieu, la réponse serait la négative. Et, nous croyons qu'après avoir établi un compromis entre le coût du serveur et celui d'attente des clients, il conviendrait d'augmenter le nombre de guichets.

Pour éplucher le plus largement les résultats de cette investigation, nous avons emprunté les méthodes descriptive et analytique. Celles-ci ont été couplées à l'approche mathématique de la recherche opérationnelle, singulièrement dans ses théories de la file d'attente. Les informations traitées par ces outils sont issues de la documentation, de l'interview obtenue de certains clients et dirigeants de la coopérative sous-étude et de l'observation indirecte menée en août et septembre 2022.

Trois points résument l'essentiel de cette étude. Le premier est axé sur la gestion des clients dans une institution financière. Le deuxième revient à certains aspects théoriques de la file d'attente. Enfin, le troisième applique celle-ci à la gestion des clients dans le champ d'expertise.

1. Gestion des clients dans une institution financière

1.1. Le client de banque (Moyole et al., 2019)

Sans clients, la banque n'a pas de raison d'être. Ceux-ci en sont le pivot. Entreprises commerciales, les banques sont animées par la loi du profit. Raison pour laquelle, elles sont contraintes de servir la clientèle. Ceci est d'autant plus vrai pour les banques publiques que pour celles privées. Les clients des banques sont de trois types.

La première catégorie, ce sont les particuliers qui sont, au fur et à mesure du développement économique d'un pays, amenés en effectif grandissant, à avoir un compte en banque. Trois mobiles les poussent à ouvrir un compte : 1°. Lorsqu'ils évitent de garder de l'argent liquide à domicile ; les clients sont des déposants purs et simples. 2°. Ils sont épargnants en plaçant des avoirs monétaires liquides à titre d'investissement et en obtiennent un intérêt sur des dépôts à terme pour acheter des titres ou bénéficier de conseils de gestion. 3°. En tant qu'emprunteurs, ils obtiennent un crédit personnel pour quelques mois ou un crédit immobilier pour quelques années.

Et, au niveau de ces trois fonctions : « déposants », « épargnants », « emprunteurs », le nombre de particuliers qui se dirigent vers les banques croît à la suite d'une publicité de plus en plus forte pour attirer le pouvoir d'achat de la population de plus en plus élevé.

La seconde catégorie est constituée d'entreprises. Celles-ci utilisent le service de caisse, bénéficient d'opérations de change, obtiennent un intérêt sur des sommes temporairement disponibles, profitent de la mobilisation des créances à court terme et obtiennent des crédits à moyen et long terme pour les investissements ou le financement des fonds de roulement et enfin, ont accès au marché financier afin d'obtenir, par voie d'émission d'obligations ou d'augmentation de capital, les fonds à long terme nécessaires à leur activité.

Le dernier type est composé de l'État, dans ses relations directes avec les banques, place auprès d'elles les bons de Trésor à six mois, un an ou plus selon ses besoins. Ces relations deviennent indirectes quand, par le biais de la caisse nationale des marchés de l'État, les pouvoirs publics font financer par le secteur bancaire, soit les dépenses à court terme des entrepreneurs et fournisseurs de l'État et des collectivités publiques, soit les dépenses

d'investissement à moyen terme du secteur nationalisé. Dans ce dernier cas, le trésor public qu'est la caisse de l'État intervient pour couvrir en totalité ou en partie les risques que ces opérations font courir aux banques et pour permettre la mobilisation des crédits. Enfin, l'État, en leur demandant de placer par leurs guichets ses emprunts ou ceux des collectivités publiques auxquelles il donne sa garantie, est encore clients des banques.

Aussi, sans recouvrir un classement juridique toujours précis, la distinction: « clientèle commerciale »- « clientèle de particuliers », se rapproche-t-elle néanmoins de celui opéré par le droit moderne entre « professionnels » et « consommateurs ». Parler de la catégorie de la clientèle professionnelle, c'est regrouper largement les rapports avec les commerçants, mais déborder également aux non commerçants pour les opérations effectuées à titre professionnel.

1.2. Appréhension du client et de la compétition (Mur, 2011)

Il devient plus important de connaître chaque jour les clients afin que leurs besoins et attentes soient adaptés aux propositions et actions des banques. La quête des informations ne cesse de croître et de s'élargir vers de nouveaux marchés : les intermédiaires de la distribution, le personnel, les actionnaires, les partenaires et l'environnement.

Centrée autrefois sur l'étude du marché, la perception du client étend le champ d'action de ses investigations à tout l'environnement. Outil simple d'appréhension, l'information est devenue un élément central de préparation et de contrôle de différentes décisions et actions. Tout en continuant bien ses investigations auprès d'un ensemble de marchés, elle accorde un intérêt accru à l'évaluation de la compétition pour découvrir son pouvoir concurrentiel.

1.3. Le client de la microfinance et l'indicateur d'impact (Von Straffenberg et al., 2003)

Parler d'impact en microfinance est plus fondamentalement différent de l'évoquer en banque classique. Majoritairement, la mission des institutions de microfinance est partiellement ou bien totalement sociale. Leur but n'est pas seulement de maximiser le retour sur investissement. Même si leurs vocations respectives peuvent être différentes, ce qui leur est de commun, pour la plupart, est d'offrir des services financiers aux démunis et aux

exclus. Les indicateurs affichent deux types d'impact. De ces indicateurs, trois concernent l'agrandissement de la clientèle. Les autres se rapportent au degré de pauvreté et d'exclusion de la clientèle. Ils forment trois catégories : la clientèle, les épargnants et les emprunteurs touchés.

1.3.1. Clientèle touchée

Il existe deux indicateurs de renseignement sur la clientèle. D'abord, l'effectif de clients actifs qui est simplement le total de clients bénéficiaires de services. Ici, on prend soin de ne pas comptabiliser deux fois les clients qui ont reçu deux emprunts en même temps ou ceux qui sont titulaires à la fois d'un compte d'épargne et d'un compte de prêt. Ensuite, le pourcentage de clients qui éclaire les disparités entre les hommes et les femmes, mais qui, dans certains cas, peut conduire en erreur. Les statistiques sont erronées quand les prêts aux entreprises familiales sont considérés avoir été accordés à un seul époux, même si la signature de deux est requise pour la conclusion du contrat et s'ils exercent tous les deux l'activité économique.

En outre, si les emprunts consentis aux femmes sont d'un montant nettement inférieur à ceux donnés aux hommes (quand les premières finances des activités commerciales par l'emprunt, alors que celui des seconds finance investissements productifs), leur encours du portefeuille de crédits est bien inférieur à ce que leur proportion dans la clientèle totale ne le laisse penser. Il convient calculer chaque indicateur séparément pour les femmes et pour les hommes pour la détermination de différences existant dans des services procurés.

1.3.2. Épargnants touchés

La détermination du nombre d'épargnants actifs se veut de prendre en compte le fait que certains clients détiennent plus d'un compte d'épargne. Les institutions financières fournissant des services d'épargne intentionnelle et d'épargne imposée doivent avoir l'œil sur le nombre d'épargnants dans chaque catégorie. L'indicateur total des avoirs en comptes d'épargne n'est rien que la somme de tous les dépôts d'épargne. Cette information est aisément tirée du bilan. (Toutefois, si c'est un groupe de villageois qui ont cette information, celle-ci n'apparaît pas dans les états financiers de l'institution et il faut user d'autres méthodes pour suivre l'évolution de

l'indicateur). Là encore, il est possible d'isoler l'épargne intentionnelle de l'épargne imposée.

Le solde moyen des comptes d'épargne est un indicateur de l'épargne du client modèle. Les valeurs moyennes sont plus édifiantes que les moyennes lorsqu'on analyse des distributions aussi dissymétriques que peuvent l'être celle des comptes d'épargne. Le calculer de la médiane est relativement facile avec un système informatique, puisqu'elle est au solde d'un compte tel que 50 % de comptes enregistrent un solde moins élevé et 50 %, un solde plus élevé. Le calculer la moyenne est toutefois sans doute plus facile lorsqu'on ne dispose que d'un système manuel. Diviser le montant total des comptes d'épargne par le nombre d'épargnants actifs, est juste nécessaire.

1.3.3. Emprunteurs touchés

Le calcul du nombre d'emprunteurs actifs exige ne pas comptabiliser deux fois les clients bénéficiaires de plus d'un prêt actif. L'indicateur de la valeur de l'encours net de crédits est dégagé. Alors que peu d'institutions de microfinance suivent l'évolution du taux de perte des clients, ce dernier étant un indicateur important. Il indique l'ensemble de clients n'empruntant plus à l'institution à raison d'être mécontents de ses services et n'ont donc plus besoin d'emprunter. Ceci est dû au fait que leur demande ait été rejetée, faute de moyens de remboursement ou puisque leurs aspirations se révèlent trop considérables pour être largement comblées par l'institution en question. Il est impérieux de suivre ses informations. Il en est ainsi qu'une institution se garantisse d'une clientèle large et crédible.

En cas de taux de perte des clients élevé, elle est obligée d'en séduire de nouveaux. Ce qui exige à son personnel un supplément d'effort et augmente ses risques pour des prêts d'un montant bien généralement minime. Elle se retrouve dans une situation critique que son expansion ne soit plus possible. En effet, il lui revient difficile de décrocher des clients solides. Un taux de perte des clients excessif révèle des problèmes au niveau de divers services et requiert ainsi une analyse de la situation.

1.4. La satisfaction du client

La satisfaction est le sentiment réel ou imaginaire ressenti par le client à l'égard d'une habitude d'achat et/ou de consommation. Celui-ci compare entre ses souhaits envers le produit et sa performance perçue. Elle n'est pas

un processus linéaire et homogène. Elle est véritablement conditionnée par les trois caractéristiques majeures suivantes : 1°. Lorsqu'elle dépend de leur perception des produits/services et non de « réalité », la satisfaction est dite subjective. 2°. Puisqu'elle varie selon les niveaux des vœux des clients, elle est dite relative. 3°. Elle est évolutive dans le temps en liaison avec des espérances et des normes ainsi que du cycle d'utilisation des produits.

1.4.1. L'évaluation de la satisfaction (Mustapha, 2014)

Beaucoup d'entreprises apprécient régulièrement la satisfaction de leurs clients et ses déterminants. Entre autres divers procédés, elles empruntent les propositions et les revendications : Soucieuse de son client, l'entreprise doit inviter sa clientèle à formulation des propositions et reproches ; le client secret: dans les services et la distribution, la technique courante revient à faire appel à quelqu'un pour jouer anonymement le rôle d'un client en lui demandant de noter toutes ses appréciations positives et négatives.

On voit également les perquisitions de satisfaction afin de connaître mieux le niveau général de la satisfaction et suivre son évolution dans le temps ; il est donc trop essentiel d'effectuer des évaluations au moyen des prospections régulières auprès d'un échantillon représentatif de la clientèle. Un questionnaire généralement administré par courrier, par e-mail ou par téléphone, dans lequel on demande aux enquêtés d'exprimer leurs propres opinions sur le dernier produit ou service consommé, en constitue les baromètres.

L'indicateur mémorable pour saisir la satisfaction client est le *Customer satisfaction score* (CSAT, en sigles). Il est le plus fondamental. Il évalue la satisfaction globale du client. Les réponses sont attendues à la question : Êtes-vous globalement satisfait du produit ? En institutions financières, Y signifie le service consommé. Et, selon le cas, il peut désigner par exemple la consistance d'un produit, la salubrité d'un lieu de vente, la suite à une revendication ou la courtoisie du conseiller clientèle. Tout est fonction de ce qu'on souhaite apprécier.

Très souvent, on a quatre types de réponses possibles: Très assouvi/Plutôt assouvi/Peu assouvi/Pas du tout assouvi. Pour calculer le CSAT, l'on divise la somme de réponses positives (très et plutôt assouvi) par le nombre de réponses totales, multiplié par 100 pour prendre la forme d'un pourcentage. Il s'agit de l'indicateur le plus instinctif de la satiété

client. Toutefois, il n'évalue que la dimension affective de la satiété. Seul, il ne renseigne pas de l'attitude future du consommateur.

1.4.2. Importance de la satisfaction (Daley-Harris, 2017)

La satiété du client indique fondamentalement la prouesse à cause de son lien avec les différents effets comportementaux et économiques bénéfiques à l'entreprise. Des nombreuses études ont prouvé qu'un niveau haut de satiété du client conduit à une énorme probité.

Un client loyal est à même de déboursier et de payer plus, de ne pas se laisser emporter par les offres des concurrents, d'attendre que le produit ou service soit disponible et recommande le service à d'autres clients potentiels. De l'accroissement de la probité, la satisfaction du client rassure les revenus à venir par les différents achats récurrents et minimise la chance que le client abandonne si la qualité du produit ou du service connaît une hésitation. Elle diminue les coûts de l'entreprise en sous-estimant ceux des transactions futures. Le teleguele d'un client satisfait diminue le coût à supporter pour attirer des nouveaux et celui supporté pour améliorer la réputation de l'entreprise, pendant que celui d'un client insatisfait a naturellement des effets contraires.

Propulser à l'intérieur de l'entreprise la qualité et la satiété des clients baisse les coûts alliés aux produits et aux services déficients, tels que les coûts de garanties, le coût de reprise ou de remplacement des biens ou du service défectueux et le coût de gestion des réclamations. Pour ce faire, des bénéfices élevés pour les entreprises qui offrent correctement une meilleure qualité pour la satisfaction des clients, résultent de la baisse des coûts.

L'on comprend aisément que satisfaction et qualité sont importantes pour toute entreprise pour la productivité issue de différents achats récurrents, la maximalisation des encaissements par la réduction de divers coûts et donc singulièrement plus importantes pour l'attachement à une industrie, telle que la microfinance où l'on voit à ciel ouvert une recrudescence des institutions et une similitude des produits offerts. La conséquence demeure la forte compétition amenant les IMF à mettre le comportement du client au cœur du débat dans ce secteur pour trouver une voie d'offrir un service de qualité conforme aux besoins.

Ainsi, les gestionnaires de ces institutions cherchent la différenciation de leurs firmes de celles des compétiteurs dans la qualité du service. Cette

dernière est un élément absolu touchant le niveau de satiété du client dans le secteur de la microfinance et lui permet de distinguer les produits/services et donc le pouvoir de faire son parti. Cependant, on constate avec Merouane et Yelles qu'il y a de fidélité sans satiété, sauf exceptions liées à la position dominante des produits et services substituables. Être content pour le client ne traduit pas sa fidélité, mais plutôt être ravi, enchanté. Être "content" ou « ravi » varie d'un secteur d'activité à un autre.

1.5. La fidélisation du client (Hedi Chekili, 2022)

Satisfaire les clients à travers une réflexion sur la valeur et la qualité pour intensifier la relation avec ceux et les fidéliser, c'est faire d'eux la principale préoccupation de l'entreprise. Le dévouement est une profonde passion pour acquérir ou fréquenter à nouveau un produit ou un service malgré des facteurs réglementaires et des efforts mercatiques pouvant induire un changement de manières d'achat.

Deux différents dévouements sont distingués : Le dévouement relatif : Il est caractérisé par le rachat de la même marque plusieurs fois ; et le dévouement attitudinal : Il se base sur une affection profonde à l'enseigne. Néanmoins, il y a deux façons de fidéliser ses clients : Premièrement, le changement des fournisseurs engendre des coûts qui amènent les clients à hésiter de ces derniers, du temps de collecte des informations et de disparition des avantages de leur fidélité. Il faut, pour ce faire, les éviter. En second lieu, avec sa grande satisfaction, le client demeure plus longtemps fidèle, paye, suggère les produits à son voisinage et est moins réceptif à la compétition et au prix. Il faut pour cela le rendre excessivement satisfait.

2. File d'attente

2.1. Définition et objectif

La file d'attente sur laquelle porte notre étude, mérite une attention particulière en ce point. Elle comprend tous les clients qui patientent un service, hormis celui qui est en train d'être servi. Par contre, le système d'attente contient tous les clients qui attendent inclus celui qui est en train d'être servi. Quant au phénomène d'attente, celui-ci concerne l'ensemble de clients probables. L'intérêt des appellations généralisées est retrouvé dans les situations où plusieurs stations ou plusieurs files d'attente coexistent.

L'étude des files d'attente a pour objet de réduire le coût total qui est égal à la somme de deux coûts : celui lié à la capacité de service mise en place (coût de service) et celui lié à l'attente des clients (coût d'attente). Le premier est celui qui résulte du maintien d'un certain niveau de service, par exemple le coût lié au nombre de guichets dans une banque, au nombre d'urnes dans le bureau de vote ou nombre de grues dans un port, au nombre de mécaniciens dans un garage, etc.

Le second se rapporte aux salaires versés aux travailleurs qui patientent pour exécuter leur tâche (réparateur d'un groupe électrogène qui attend du carburant un outil ; chauffeur qui attend le déchargement du camion, etc.), au coût de l'endroit prêt à recevoir l'attente (grandeur de la salle d'attente dans un aéroport), mais aussi le coût lié à la déperdition des clients impatients se dirigent vers les concurrents. Dans la suite, Il est question de présenter, pour la file d'attente, les différents modèles, les caractéristiques et la performance.

2.2. Les modèles (Yegiong, 2007)

La théorie des files d'attente est l'un des outils analytiques les plus puissants pour la modélisation de systèmes de logistique ainsi que ceux de communications.

2.2.1. Classification des modèles de file d'attente

Kendall note qu'un modèle de file d'attente se présente sous la forme générale écrivait A/B/C/D/E. Ces formes peuvent bien s'accommoder aux gradeurs ou significations suivantes :

A : Loi de probabilité des entrées : Elle peut avoir plusieurs valeurs dépendant de la nature de la loi de probabilité des arrivées ;

M : Les inter-entrées suivent la loi exponentielle (ou les entrées suivent la loi de Poisson) ;

D : Les inter-entrées sont constantes ;

Ek: Les inter-entrées adoptent la loi de Erlang d'ordre k ;

Hk: Les inter-arrivées adoptent la loi hyperexponentielle de paramètre k ;

G : Les entrées adoptent une loi de probabilité générale (c'est-à-dire autres que celles indiquées plus haut) ;

B : Loi de probabilité des prestations : Elle peut contenir plusieurs valeurs dépendant de l'essence de la loi de probabilité des prestations ;

M : Le temps de prestation adopte la loi exponentielle ;

D : Les prestations ont un temps constant ;

Ek: Les temps de prestation adoptent la loi de Erlang d'ordre k ;

Hk: Les temps de prestation adoptent la loi hyperexponentielle de paramètre k ;

G : Les temps de prestation adoptent une loi de probabilité générale (c'est-à-dire autres que celles indiquées plus haut) dont on connaît la moyenne et l'écart type ;

C et D : sont des grandeurs digitales qui indiquent respectivement le nombre de serveurs et le nombre de places vacantes dans le système. Sans précision, D est présumé infini ;

E est la norme de la file d'attente, c'est-à-dire celle d'accès à la prestation.

Les possibilités sont les suivantes : Les unités accèdent à la prestation dans l'ordre de leurs entrées au centre de service : C'est la loi du Premier venu, premier servi, en anglais *First come, first served* ou encore *First in, first out* (FIFO) ; les unités accèdent à la prestation dans l'ordre inverse d'entrée : le dernier venu accède à la prestation en première position ; c'est la loi du dernier venu, premier servi, en anglais *Last come, first served* ou encore *Last In, first out* (LIFO) ; Aléatoire : en anglais *Service In Random Order* (SIRO);

Durée de prestation la plus courte ; Autre. Par défaut, la discipline de prestation est FIFO.

2.2.2. Certains modèles de files d'attente

Nous inspirant de Kendall, nous exposons certains prototypes de files d'attente. M/M/S : Les entrées adoptent la loi de Poisson, les temps de prestation, la loi exponentielle ; le système comporte cinq serveurs, le nombre de places vacantes est illimité, la discipline de la file est FIFO ; M/G/5/-/SIRO: Les entrées adoptent la loi de Poisson, les temps de prestation, une loi générale ; le système comporte cinq serveurs, le nombre de places est infini, la discipline de la file est SIRO ; G/E5/2/100 : Les entrées adoptent une loi générale, les temps de prestation adoptent la loi de Erlang de paramètre 5, il existe deux serveurs, le nombre de places vacantes dans le système est 100, et la discipline de la file est FIFO ; G/G/8 : Les entrées adoptent une loi générale, les temps de prestation, une loi générale,

il existe huit serveurs, le nombre de places vacantes dans le système est illimité et la discipline de la file est FIFO.

De ces modèles, nos pré-enquêtes ont réalisé que la COOPEC la Semence recours au modèle M/M/S : Les entrées adoptent la loi de Poisson, les temps de prestation, la loi exponentielle, le système comporte cinq serveurs, le nombre de places vacantes est illimité, la discipline de la file est FIFO. Rappelons que la discipline FIFO signifie : Les unités atteignent la prestation dans l'ordre de leurs entrées au centre de prestation. C'est la loi du premier venu, premier servi, en anglais *First come, first served* ou encore *First in, first out*.

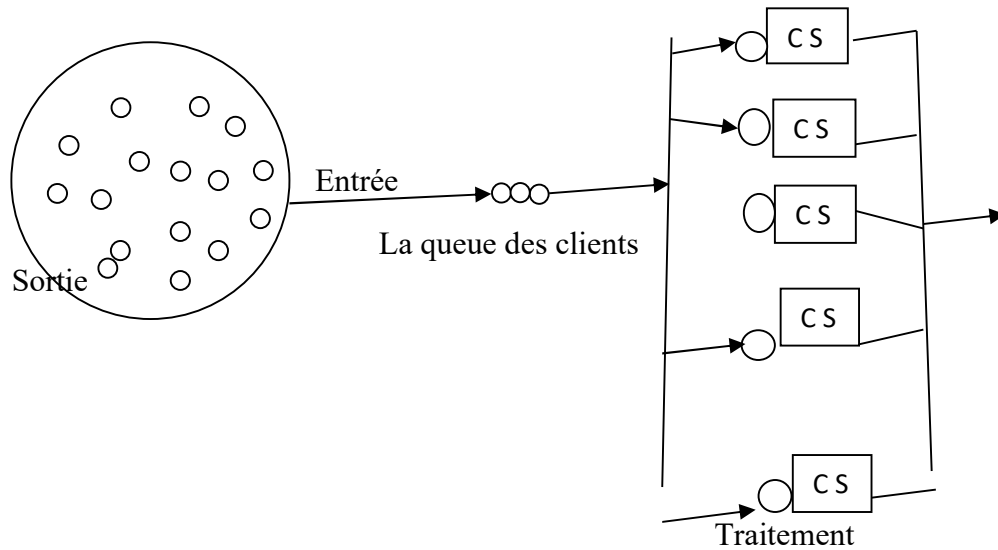
3. Phénomène d'attente à la coopec la Semence

Cette coopérative, aux jours de nos enquêtes, enregistre 13 000 clients qui constituent pour nous la population d'étude. La formule de Slovin $n = \frac{N}{1+N(\epsilon)^2}$, nous permet de retenir 388 clients d'échantillon ou unités d'observation, avec la marge d'erreur de 0,05. Pour bien mener nos recherches, nous avons ciblé, par l'entremise du portier, les heures situées entre 08h et 14h qui sont celles d'intense activité. Celui-ci nous a rendu un précieux service d'enregistrer les mouvements d'entrée, d'attente, de service et de sortie des clients pour nous permettre de déterminer le temps que chacun passe dans le système.

3.1. Analyse du phénomène d'attente

Les clients atterrissent à intervalles arbitraires dans le système à cinq guichets auxquels ils présentent un souhait de dépôt ou de retrait. Le temps de prestation auprès de chaque guichet est aussi arbitraire. Dès que servis (ce qui suppose un arrêt des guichets), les clients évacuent le système.

Le phénomène d'attente prend la forme suivante :



Une entrée arbitraire des clients, une file d'attente (si les guichets sont occupés) et un service réalisé par chacune de cinq stations, sont les trois étapes capitales mises à relief par ce schéma. A l'entrée du client, ce dernier prend le jeton et vérifie s'il y a d'autres dans la file d'attente. Il va vers le guichet où le numéro de son jeton est requis pour être servi. Notons, en outre, que les cinq guichets offrent pareil service et donc ils demeurent analogues et indépendants. Le client se dirige vers n'importe lequel des guichets pour être servi.

3.2. Prouesse de file d'attente

Nous exposons ici de façon analytique la file d'attente.

3.2.1. Le taux du trafic

L'amplitude de trafic est le rapport entre l'effectif des clients présents dans la file d'attente et celui de ceux en train d'être servis pendant un intervalle de temps (temps de service moyen). Elle est représentée tout bonnement par Ψ qui est le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ où λ est le taux d'entrée des clients et μ le taux de service. Pour éviter encombrement, il convient que λ soit inférieur à μ .

1°. Calcul du taux d'arrivées des clients

Le total d'observations étant égale à 358 et celui de clients entrant dans la file de 388 dans une durée de dix minutes, la moyenne d'entrées est calculée par $E(n)$. $E(n)$ = moyenne d'arrivées à un intervalle de temps ; λ = taux d'arrivée (d'entrée) de clients ; $E(n) = \frac{388}{358} = 1,084$ clients/10 min. En moyenne, 1,084 client $\approx$ 1 client entre dans la COOPEC à un intervalle de temps de 10 minutes. Et, le taux d'arrivées des clients est de : $\lambda = \frac{1,084}{10} = 0,1084$ Client/minute.

2°. Le taux de prestation

Avec l'effectif des clients servis connu (388 clients) et la durée totale passée par ceux-ci dans le service (19 761 minutes) pendant la période de contemplation, apprécions le temps moyen de service d'un client $E(\theta)$. $E(\theta)$ = temps moyen de service d'un client ; $E(\theta) = \frac{19761}{388} = 50,9$ minutes/client. Chaque client écoule 50,9 minutes en moyenne dans le service. Étant donné que le taux de prestation adopte une loi exponentielle négative de paramètre Teta (θ), ce taux d'observations est obtenu par le paramètre μ . μ = taux de service. $\mu = \frac{1}{50,9} = 0,0196$. Le taux de service est de 0,0196. Pour le taux d'entrées et celui de prestation déjà appréciés, on peut calculer l'amplitude du trafic Ψ . $\Psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,1084}{0,0196} = 5,5$.

En moyenne, le taux d'utilisation des capacités est égale 5,5. Avec cinq guichets (stations) opérationnels, S exprime l'effectif de stations (guichets), testons la relation $\lambda < \mu S$. $\lambda = 0,1084 > \mu S = 0,0196 \times 5$. $\lambda = 0,1084 > \mu S = 0,098$. Le constat est que $\lambda > \mu S$ et nous concluons donc de la présence d'un encombrement ou d'un engorgement ; d'où il faut rectifier le modèle. Pour rectifier, il convient de solutionner un modèle avec plus de cinq guichets.

3.2.2. Maximalisation du nombre de guichets (de stations)

Le but de la solution économique, basée sur la recherche opérationnelle est d'établir un bilan total de l'opération qui consisterait à ajouter un, deux, trois, ... autres stations (cette conclusion accroît le coût de fonctionnement du service), afin de réduire le temps éteint par les clients. L'objet du problème est exactement de déterminer l'effectif de guichets traduisant le bilan optimal.

En désignant, S' l'effectif de stations (ici, le nombre de guichets) opérantes auxquelles l'on accroît une nouvelle, la relation à tester devient $\lambda < \mu S'$. Reprendre le modèle avec six stations, amène à : $\lambda = 0,1084 < \mu S' = 0,0196 \times 6 = 0,1176$. $\lambda = 0,1084 < \mu S' = 0,1176$.

Dans cette relation, il est constaté que la question d'encombrement est réglée avec six guichets. La Semence devrait donc ajouter un sixième. La question étant conclue, déterminons la chance pour qu'il y n'ait aucun client dans le système. Représentée par P_0 , elle est calculée par :

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

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{5,5^6}{6! \left(1 - \frac{5,5}{6}\right)} \right] + 1 + \frac{5,5}{1!} + \frac{5,5^2}{2!} + \frac{5,5^3}{3!} + \frac{5,5^4}{4!} + \frac{5,5^5}{(5)!}} = 0,00169$$

La probabilité d'avoir 0 client dans le système par jour est de 0,00169. La probabilité qu'il y ait n clients dans le système, notée P_n est calculée par : $P_n = \frac{1}{s! s^{n-s}} (\Psi)^n * P_0$. Il vient : S'il y a 7 clients dans le système, la probabilité est de : $P_7 = \frac{1}{6! 6^{7-6}} (5,5)^7 * 0,00169 = 0,060$. La probabilité d'avoir sept clients dans le système est de 0,060. Dans le cas de 10 clients dans le système, elle est donc de : $P_{10} = \frac{1}{6! 6^{10-6}} (5,5)^{10} * 0,00169 = 0,046$. La probabilité d'avoir dix clients dans le système est de 0,046.

3.2.3. Représentation des attributs

a) Moyenne d'individus dans la queue (patientant une assistance)

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

$\bar{V} = \frac{5,5^{6+1}}{6! 6 \left(1 - \frac{5,5}{6}\right)^2} * 0,00169 = 8,57 \approx 9$ personnes en moyenne dans la file. Le nombre moyen d'individus dans la queue est de neuf unités.

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

La queue des unités en patience est ravitaillée par des accès au taux. Puisque cette queue en moyenne se monte à $\bar{V}$, ceci induit que la patience moyenne s'accroît à :

$$\overline{tf} = \frac{\bar{V}}{\lambda}$$

$\overline{tf} = \frac{9}{0,1084} = 83,03$ minutes soit 1h 23' dans la file. En moyenne, le temps passé par le client dans la file est de 83,03 minutes soit 1h 23'.

c) Durée moyenne écoulée

La durée de demeure dans le système est mesurée de façon analogue à la durée de patience avant d'être servi. Il est obtenu par :

$$\overline{ts} = \overline{tf} + \frac{1}{\mu}$$

$\overline{ts} = 83,03 + \frac{1}{0,0196} = 134,1$ minutes soit 2 heures 14'. Le client passe en moyenne 134,1 minutes soit 2h 14' dans le système.

d) Moyenne des clients dans le système

L'effectif moyen de clients existants dans le système coïncide à celui de ceux dans la file auquel on ajoute le taux de trafic.

$$\overline{n} = \overline{V} + \Psi$$

$\overline{n} = 8,57 + 5,5 = 14,07 \approx 14$ individus. La moyenne des clients dans le système est de quatorze personnes.

De ce fait, cinq individus sont dans les centres d'opérations (guichets). Soulignons que, pour calculer la durée optimale écoulée par un client dans le système, il convient de diviser 134,1 minutes (durée d'attente dans le système) par 14 (effectif moyen de clients dans le système), soit 9,58 minutes par individu.

e) Chiffre moyen d'inaction des guichets

Pour autant que les six guichets sont fonctionnels, $S - \psi$ demeurent en moyenne inemployés. Cette dernière désigne le chiffre moyen d'inaction des guichets écrits $\overline{q}$:

$$\overline{q} = s - \Psi$$

$\overline{q} = 6 - 5,5 = 0,5$ qui est en dessous de 1, ceci signifie que, avec six guichets, le problème d'encombrement sera réglé et les caissiers ne seront pas inemployés.

Conclusion

La coopec la Semence, champ d'investigation, ouvre cinq différentes stations (guichets) qui fonctionnent de façon continue en heures ouvrables, conjointement, et indépendamment les uns des autres. L'effectif moyen de clients dans le système est de quatorze, supérieur à celui de guichets, cinq.

En moyenne, un client passe 83,03 minutes, soit 1h 23' dans la queue d'attente.

Avec le taux d'entrée (d'arrivée) de clients λ supérieur au produit de celui de service μ par le nombre de stations S : $\lambda = 0,1084 > \mu S = 0,0196 \times 5 = 0,098$, nous concluons qu'il existe, dans la file, un engorgement. Ainsi donc, Seul l'ajout d'un 6^{ème} guichet (station), qui permettra que $\lambda = 0,1084 < \mu S' = 0,0196 \times 6 = 0,1176$ et le taux moyen d'inactivité de stations $\bar{q} = 6 - 5,5 = 0,5 < 1$, résoudrait ce problème et les guichetiers ne vont pas être en chômage. En somme, il convient que la coopec la Semence ouvre une sixième station (guichet) pour, non seulement, satisfaire ses clients en ne perdant qu'un temps raisonnable, mais aussi pour les fidéliser.

Bibliographie

- DALEY-HARRIS, S. (2017). Mieux connaître et mieux servir les clients de la microfinance. *Convergences*. <https://www.convergence.org>
- FOTSO, D. C., & FOTSO, L. P. (2006). *Étude et simulation du phénomène d'attente dans un système bancaire*. <https://www.cari-info.org>
- HEDI CHEKILI, S. (2022, juin). Intelligence artificielle et gestion de la relation client. *AMEF Consulting*. <https://www.amef-consulting.com/en/author/slim-hedi-chekili/>
- ISMAEL-AOULED, I. (2012). *Performance et fiabilité des systèmes de grandes tailles par les méthodes des bornes stochastiques* [Université PARIS-EST CRÉTEIL]. <https://www.td.archives-ouvertes.fr>
- MOYAL, P. (2005). *Contributions à l'étude des files d'attente avec clients impatientes* [Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, ENST]. <https://theses.fr/2005ENST0022>
- MOYOLE MIREILLE, E., Fouda Ongodo, M., & Fangue Hymette, L. (2019). Gestion de relation client dans les établissements de microfinances : Une illustration à partir des pratiques spécifiques au Cameroun. *Revue Internationale du Marketing et Management Stratégique*, 1(1). <https://www.revue-rimors.org>
- MUR, S. (2011). Devenir incollable sur vos clients ? C'est possible avec les outils de la connaissance client ! *appvizer.fr*. <https://www.appvizer.fr/magazine/relation-client/customer-relationship-management-crm/connaissance-client>

- MUSTAPHA, E. K. (2014). La gestion de la relation client dans la banque : Cas du marché marocain. *La Revue Gestion et Organisation*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.rgo.2014.04.003>
- VON STRAUFFENBERG, D., JANSSON, T., ABRAHAMS, J., ABATE, F., & KENYON, N. (2003). *Indicateurs de performance pour les institutions de microfinance*. Portail FinDev. <https://www.findevgateway.org/fr/guide/2003/03/indicateurs-de-performance-pour-les-institutions-de-microfinance>
- YASMINA, M. H. R. (2015). *Files d'attente et applications* [UNIVERSITÉ ABOUBAKR BELKAID - TLEMCEM]. <https://www.dspace.univ-tlemcen.dz/bistream/112/8094/1/>
- YEGIONG, S. (2007). *Garantir la qualité de service temps réel : Ordonnancement et gestion de files d'attente*. https://www.researchgate.net/publication/29608403_Garantir_la_qualite_de_service_temps_reel_ordonnancement_et_gestion_de_files_d'attente