



HAL
open science

Centres d'appel d'urgence français (SAMU) : une démarche dirigée par les modèles pour l'examen de leur fonctionnement

Eva Petitdemange, Franck Fontanili, Elyes Lamine, Matthieu Laurus

► To cite this version:

Eva Petitdemange, Franck Fontanili, Elyes Lamine, Matthieu Laurus. Centres d'appel d'urgence français (SAMU) : une démarche dirigée par les modèles pour l'examen de leur fonctionnement. MOSIM'18 - 12ème Conférence internationale de Modélisation, Optimisation et SIMulation, ISAE; IMT Mines Albi, Jun 2018, Toulouse, France. 8 p. hal-01852105

HAL Id: hal-01852105

<https://imt-mines-albi.hal.science/hal-01852105v1>

Submitted on 22 Jan 2019

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

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

CENTRES D'APPEL D'URGENCE FRANÇAIS (SAMU) : UNE DEMARCHE DIRIGEE PAR LES MODELES POUR L'EXAMEN DE LEUR FONCTIONNEMENT

E.PETITDEMANGE, F.FONTANILI, E.LAMINE, M.LAURAS

CGI / IMT Mines Albi - Campus Jarlard 81000 Albi cedex 01

Epetitde@mines-albi.fr, mlauras@mines-albi.fr, fontanil@mines-albi.fr, lamine@mines-albi.fr

RESUME : *En France, les Services d'Aide Médicale Urgente (SAMU) gèrent les appels d'urgence de chaque département à travers un Centre de Réception et de Régulation des Appels (CRRA). Leur mission est d'assurer une écoute médicale permanente aux demandes d'urgence médicale et d'y répondre dans les meilleurs délais avec la réponse la mieux adaptée. Ces centres jouent un rôle majeur dans la gestion des urgences pré-hospitalières, mais sont-ils vraiment efficaces ? Comment fonctionnent-ils ? Est-il possible d'améliorer leur performance ? Pour répondre à ces questions, trois hypothèses sont émises : (1) Les pratiques des SAMU sont standardisées d'un département à un autre. (2) Tous les appels sont décrochés et traités. (3) Les ressources sont dimensionnées pour prendre en charge tous les appels. A l'aide de la modélisation des processus de deux SAMU pilotes ainsi que l'étude de données sur les appels entrants, ces hypothèses seront infirmées. En effet, d'un SAMU à un autre, des différences logicielles, matérielles et fonctionnelles sont observables. De plus, certains appels ne sont pas décrochés. Cet article propose d'établir une démarche dirigée par les modèles pour le diagnostic du fonctionnement des SAMU afin de proposer ensuite des solutions permettant d'améliorer leur performance.*

MOTS-CLES : *SAMU, Centre d'appel d'urgence, Modélisation, Performance, Evaluation, Diagnostic*

1 INTRODUCTION

Depuis la loi N°86-11 du 6 janvier 1986¹ chaque département français est tenu de disposer d'un service d'aide médicale urgente (SAMU). Les missions du SAMU sont de répondre par des moyens médicaux aux situations d'urgence qui leur sont transmises². Il existe au moins deux possibilités pour joindre un SAMU, quel que soit le lieu où l'appelant se trouve et quel que soit son opérateur : en composant le numéro national d'appel d'urgence (le 15) ou alors le numéro européen (le 112). Les appels via ces numéros sont automatiquement routés vers le SAMU départemental le plus proche. Chaque SAMU assure une écoute permanente des besoins en urgence et doit, si la situation l'exige, envoyer le moyen le plus adapté dans le délai le plus court³. En plus de cette mission de veille de l'urgence, chaque SAMU a une mission de formation à l'urgence⁴

De ce fait, un SAMU se compose d'un Centre de Réception et de Régulation des Appels (CRRA, d'un centre de formation des soins d'urgence mais aussi d'une ou plusieurs Structures Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR) qui sont réparties dans le département pour assurer la meilleure couverture possible du territoire. Chaque SMUR dispose d'une à plusieurs équipes médicales mobiles ainsi que de différents vecteurs de transport: véhicule léger, ambulance de réanimation, hélicoptère.

La communauté scientifique s'est déjà intéressée à l'optimisation de l'efficacité des SAMU. La littérature est très riche sur les problèmes de déploiement des ambulances (Iskander 1989) (Ingolfsson et al. 2003). Mais (Aringhieri et al. 2017) montre qu'il existe un manque dans la littérature avant l'envoi des moyens. Toutefois quelques études ce sont intéressées au traitement des appels d'urgence. En effet, (Lamine et al. 2015) proposent une analyse d'un centre d'appel avec un modèle de simulation à événements discrets couplé à une approche d'exploration de processus (process mining). Dans (Aboueljine et al. 2014), les auteurs utilisent aussi la simulation à événements discrets et proposent des scénarios d'améliorations d'un SAMU. Ils évaluent l'impact de différents scénarios (nombre de ressources, déploiement du SMUR, redéploiement multi-période, processus

¹ (Loi n° 86-11 du 6 janvier 1986 relative à l'aide médicale urgente et aux transports sanitaires)

² Selon le (Code de la santé publique - Article L6311-1)

³ Selon le (Code de la santé publique - Article R6311-2)

⁴ (Code de la santé publique - Article R6311-5)

du déploiement du SMUR) sur une prise en charge du patient en moins de vingt minutes. C'est une étude qui est plutôt axée sur le SMUR et l'envoi de moyens. Ces deux études ne s'intéressent qu'à un seul SAMU, sans aucune forme de collaboration et sans aucune comparaison avec d'autres SAMU.

La problématique de ce travail consiste à établir un diagnostic de deux SAMU distincts selon trois hypothèses de départ. La première est que tous les SAMU fonctionnent de la même manière, quel que soit le département. La deuxième est que tous les appels d'urgence sont pris en charge, en accord avec la mission gouvernementale des SAMU. La troisième est que la répartition des ressources humaines et matérielles est suffisante et adaptée au respect de la mission des SAMU. Pour parvenir à vérifier ces hypothèses et à mettre en lumière certains problèmes, nous proposons d'adopter une démarche scientifique basée sur une intégration avisée de méthodes et outils issus du génie industriel tels que la modélisation de processus et l'évaluation de performance. Le périmètre d'étude sera restreint au CRRA.

Cet article se décompose en quatre parties. Dans la partie 2, il s'agit d'établir un état des lieux sur le fonctionnement et l'organisation d'un SAMU et plus particulièrement de son CRRA.

La partie 3 est dédiée à la modélisation du processus de gestion d'un appel d'urgence. Cette modélisation se base sur les observations effectuées dans deux SAMU pilotes, le SAMU 31 de la Haute Garonne et le Samu 12 de l'Aveyron. Une attention particulière sera portée sur les différents états d'un appel entrant au SAMU dans le but d'évaluer l'efficacité du dispositif global. La quatrième partie décrit l'évaluation des hypothèses faites précédemment au vue de l'analyse du fonctionnement de ces deux SAMU et des appels d'urgence qui y parviennent. Cette analyse met en lumière des problèmes de fonctionnement communs aux deux SAMU et la pertinence des indicateurs de performance actuellement en place.

Enfin, la dernière partie permet de conclure l'article par une synthèse et des perspectives sur la poursuite des travaux.

2 ETAT DES LIEUX DU FONCTIONNEMENT DU SAMU

Le SAMU a pour mission d'assurer une écoute médicale permanente de manière à répondre avec les moyens adaptés aux appels d'urgences, dans les délais les plus courts possibles. Il est aussi en charge de l'organisation de l'accueil des patients qui nécessitent une hospitalisation. De plus, il doit assurer une mission de formation auprès du personnel des urgences.

2.1 Les acteurs du SAMU

Le SAMU fait intervenir plusieurs acteurs. Le personnel du CRRA, qui comprend les ARM (Assistants de Régulation Médicale) et les MR (Médecins Régulateurs). Les ARM prennent les appels, effectuent un premier tri et

une prise d'informations sur le patient avant de transférer l'appel à un MR. Le rôle du MR est d'effectuer un diagnostic médical pour évaluer si l'envoi de moyens est nécessaire. Les moyens pouvant être engagés sont variés : une équipe SMUR, le SDIS (Service Départementale d'Incendie et de Secours), une ambulance privée, un médecin généraliste, la police ou la gendarmerie. Tous ces acteurs peuvent être amenés à interagir avec le SAMU. Le fait que le Samu soit médicalisé est une particularité européenne qui ne se retrouve pas dans tous les pays. En effet (Belaidi et al. 2009) identifie les différents pays dans lesquels le médecin est présent sur le processus de traitement des appels. Dans le modèle anglo-saxon des moyens sont envoyés mais l'appel n'est traité par un médecin qu'une fois arrivé au service d'urgence.

2.2 Les centres d'appels

Dans la suite de cet article, nous nous intéresserons uniquement au CRRA. Pour se faire, il est intéressant de modéliser le processus de traitement des appels d'urgences. On considère plusieurs types d'appel au SAMU (voir Figure 1) : les appels entrants et les appels sortants. Les appels entrants sont les appels qui viennent de l'extérieur et qui arrivent au CRRA tandis que les appels sortants sont les appels émis par le CRRA en interne ou vers l'extérieur. Le périmètre de l'étude est restreint aux appels entrants. Parmi ceux-ci, on distingue les appels rejetés, les appels perdus et les appels décrochés. Ces derniers se décomposent en deux types : les appels médicaux et appels non-médicaux. En fonction de l'état du patient, un Dossier de Régulation (DR) ou un Dossier de Régulation Médicale (DRM) est ouvert. Il permet d'effectuer le suivi de l'appel lors de la réception des bilans médicaux. Certains appels ne nécessitent qu'un dossier de régulation sans l'intervention de moyens médicaux, d'autres n'auront même pas de dossier créé car l'urgence à traiter n'est pas du ressort du SAMU mais d'une autre entité, SDIS, gendarmerie, urgence vétérinaire etc.

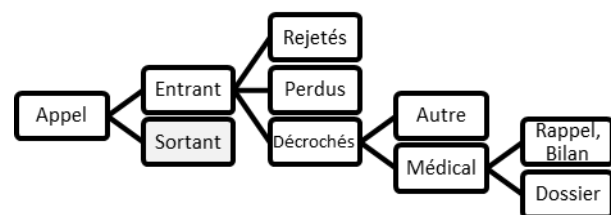


Figure 1: Typologie des appels d'urgence

Lorsqu'un appel arrive au SAMU, il passe par plusieurs états. L'association SAMU et Urgences de France (SUdF) définit ces différents états (Samu Urgence de France and Société Française de médecine d'Urgence 2015):

- Un *appel entrant* est considéré comme un appel initié par une personne extérieure vers le centre d'appel. Il aboutit à l'autocommutateur qui diffuse un message d'accueil.
- Un *appel rejeté* est un appel qui sort du système de manière automatisé sans possibilité d'être décroché ni

traité. Cela concerne des numéros de téléphone qui ont été mis volontairement sur une liste noire. En réalité, cela arrive très peu, car même si un patient appelle plusieurs fois par jour sans raison valable, le risque est trop grand de mettre sa vie en danger en rejetant son appel automatiquement.

- Un *appel présenté* est un appel qui peut être potentiellement traité par un serveur vocal interactif ou décroché par un ARM ou un MR.
- Un *appel décroché* est un appel pris en charge par un ARM ou par un MR.
- Un *appel répondu* est un appel décroché et traité par un serveur vocal interactif.
- Un *appel perdu* est un appel entrant qui n'est pas décroché ou répondu.

A ces définitions, on peut ajouter d'autres notions :

- Un *appel transféré* est un appel qui est transféré d'un ARM vers un MR.
- Un *appel régulé* est un appel décroché par un MR.

Il faut aussi prendre en compte qu'un appel peut être mis en attente et faire des allers retours entre le MR et d'autres acteurs. Ainsi, nous avons étoffé les états des appels en rajoutant un état *appel décroché par ARM* et *appel décroché par MR* (voir figure 2). Cela permet d'avoir une précision supplémentaire sur le type de ressource qui est en ligne avec le patient. Ces ajouts permettent aussi de définir des durées de traitement permettant de caractériser la performance de la prise en charge d'un appel par le SAMU.

3 MODELISATION ET PROFIL DES APPELS

Nous avons émis plusieurs hypothèses concernant le SAMU afin de diagnostiquer son fonctionnement. Ces hypothèses sont évaluées sur la base de modèles bâtis sur des observations de terrain et des analyses de données brutes permettant d'allier recherche qualitative et quantitative. La recherche qualitative est une méthode d'exploration qui a pour but de répondre aux questions

« quoi », « qui » et « comment » afin de décrire, comprendre et expliquer un phénomène (Jones 1999). Cette méthode est surtout utilisée pour étudier la manière dont sont construits les processus et est très utilisée dans le domaine de la santé (Gill et al. 2008).

La première hypothèse est que les SAMU fonctionnent tous selon le même modèle et qu'il y a une standardisation des pratiques pour assurer une continuité dans la prise en charge des urgences d'un département à un autre. Cela permet de vérifier que tout le monde est soigné de la même manière quel que soit l'endroit où l'on se trouve. Si les méthodes de prise en charge diffèrent sans explication. Alors il doit être possible de faire une analyse des bonnes pratiques pour les centraliser. La deuxième hypothèse part du principe que tous les appels sont décrochés et que l'efficacité des SAMU est optimale. En effet, pour répondre à la mission des SAMU, tous les appels doivent théoriquement être pris en charge. La dernière hypothèse concerne l'efficacité des SAMU. On suppose que les ressources sont réparties de manière à maximiser la prise en charge des appels au moindre coût.

Pour cette étude, nous avons utilisé dans un premier temps le langage BPMN (Business Process Modeling Notation). En effet, il a été démontré que ce langage était adapté au besoin de formaliser un processus impliquant plusieurs acteurs (Rajsiri et al. 2010). De plus, il s'avère très pratique pour communiquer avec simplicité sur les processus avec les parties prenantes. (Lima et al. 2014) proposent de modéliser le centre d'appel d'urgence en utilisant la théorie des files d'attente, cette méthode s'avère pratique pour évaluer la performance du centre, mais n'est pas très adaptée pour communiquer simplement.

Des observations ont été effectuées dans deux SAMU pilotes, Rodez et Toulouse, afin de comprendre le mode de fonctionnement de la régulation médicale. Ces SAMU ont la particularité de couvrir un panel géographique et démographique assez variés. Là où Toulouse gère un territoire très peuplé (300 hab. /km²) autour d'une grande agglomération, Rodez est sur un territoire très étendu

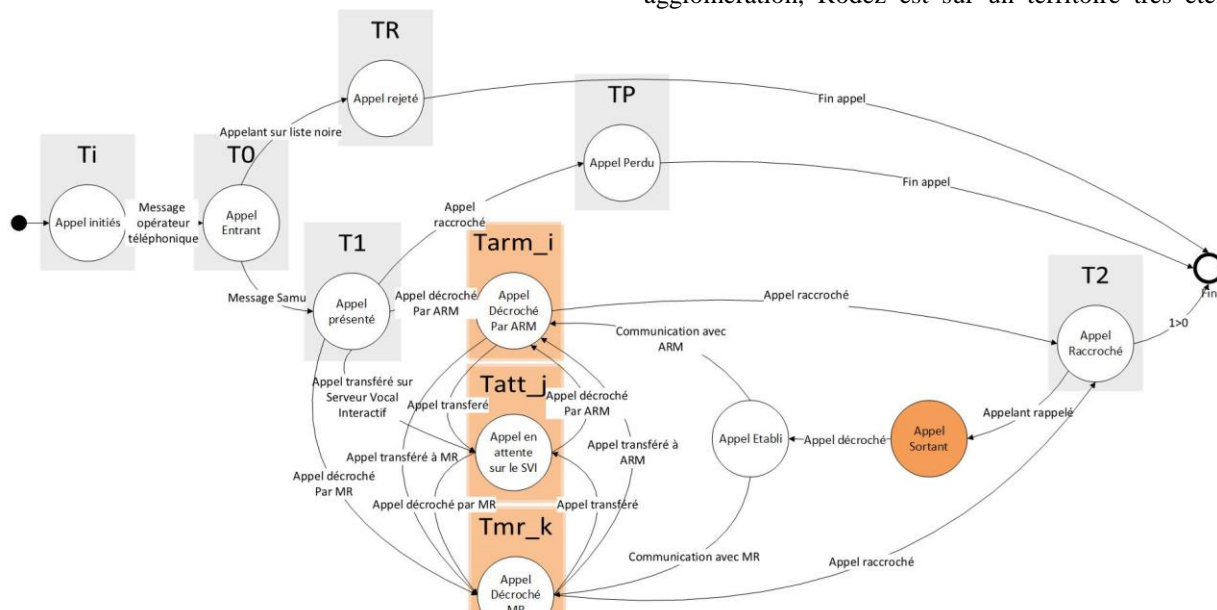


Figure 2 : Les différents états d'un appel d'urgence

avec une densité de population de 33 hab./km² et plutôt rural avec des zones de moyenne montagne qui rend l'accès aux lieux d'interventions compliqué dans certains cas.

3.1 Modélisation des processus

Le processus de la prise en charge d'un appel d'urgence a été modélisé en faisant l'hypothèse que seuls les appels entrants sont pris en compte. Dans la gestion d'un appel d'urgence, on trouve quatre macro-tâches pouvant être décomposées ainsi (voir figures 3 et 4) :

- *L'évaluation de l'appel*, où l'ARM décroche l'appel pour prendre les informations de base sur le patient : nom, prénom, adresse, numéro de téléphone, raison de l'appel. Cela lui permet d'effectuer une rapide analyse de la gravité en se basant essentiellement sur son expérience. Il peut déclencher un envoi de moyen dit « départ réflexe » dans les cas d'urgences vitales, sinon il transfère l'appel au MR pour réguler l'appel.
- *La régulation de l'appel* concerne le médecin régulateur qui va pouvoir analyser la situation et diagnostiquer le patient par téléphone. Il pourra ensuite décider des mesures à prendre : conseil médical ou envoi de moyens.
- *L'engagement des moyens* peut être décidé par le MR après qu'il ait régulé l'appel, en envoyant des équipes de soin sur place. Plusieurs types de moyens peuvent être engagés : SMUR, pompiers, ou ambulance.
- *L'orientation vers un établissement de santé* peut arriver quand le patient a besoin d'être transporté dans un hôpital après l'intervention de l'équipe médicale mobile. C'est aussi le rôle du SAMU de gérer ce transfert.

Si l'on compare les deux processus globaux de Rodez (cf. figure 4) et Toulouse (cf. figure 3), on constate une première différence qui est la présence d'une ressource supplémentaire dans l'organisation à Toulouse. En effet, une personne est affectée à temps plein sur la gestion des moyens. C'est un ARM qui ne décroche pas d'appel mais qui gère les réservations d'ambulances, l'envoi des équipes SMUR et le contact avec les pompiers pour en-

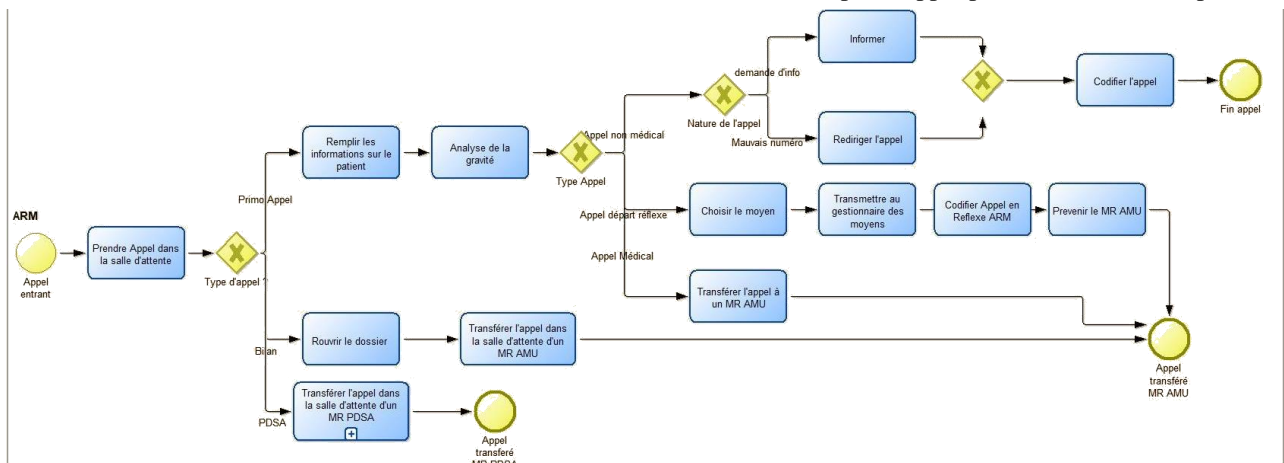


Figure 3 : Processus d'évaluation de l'appel à Toulouse

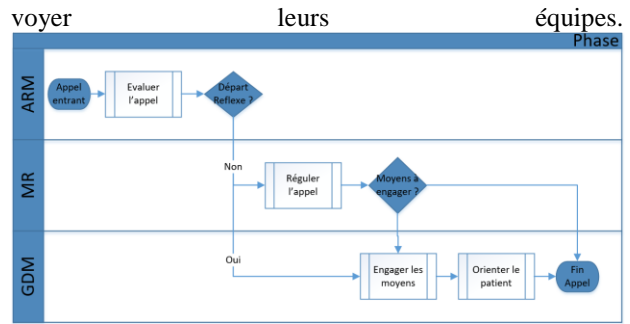


Figure 4 : Processus de la prise d'un appel d'urgence à Toulouse

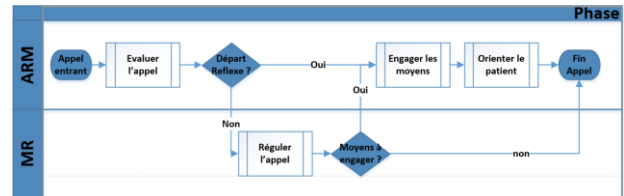


Figure 5 : Processus de la prise d'un appel d'urgence à Rodez

Si l'on regarde de plus près les processus d'évaluation de l'appel à Rodez (figure 6) et à Toulouse (figure 5), d'autres différences sont observables. En effet, il apparaît que les ARM de Toulouse décrochent aussi les appels de la permanence des soins afin de les transférer à un médecin généraliste en régulation, tandis qu'à Rodez une différence est faite entre les ARM de l'aide médicale urgente et ceux de la permanence des soins. Les deux sont gérés de manière indépendante. La manière de récupérer les bilans d'interventions est complètement informatisée à Toulouse, alors que l'utilisation du papier est encore très présente à Rodez. La gestion des appels en attente est différente. En effet, à Toulouse, il y a une visibilité sur les appels en attentes. On sait depuis combien de temps ils attendent. Pour chaque appel, on sait aussi s'il est en lien avec un dossier médical déjà ouvert. Les ARM peuvent choisir l'appel qu'ils souhaitent décrocher. Il n'y a pas de critères officiels pour la priorisation du décroché, intuitivement les appels qui ont attendus le plus longtemps sont décrochés en priorité. Ce qui souligne l'intérêt de modéliser d'une manière fine les différents états d'un appel. Cela permet en effet de voir combien de temps un appel peut rester en attente pour

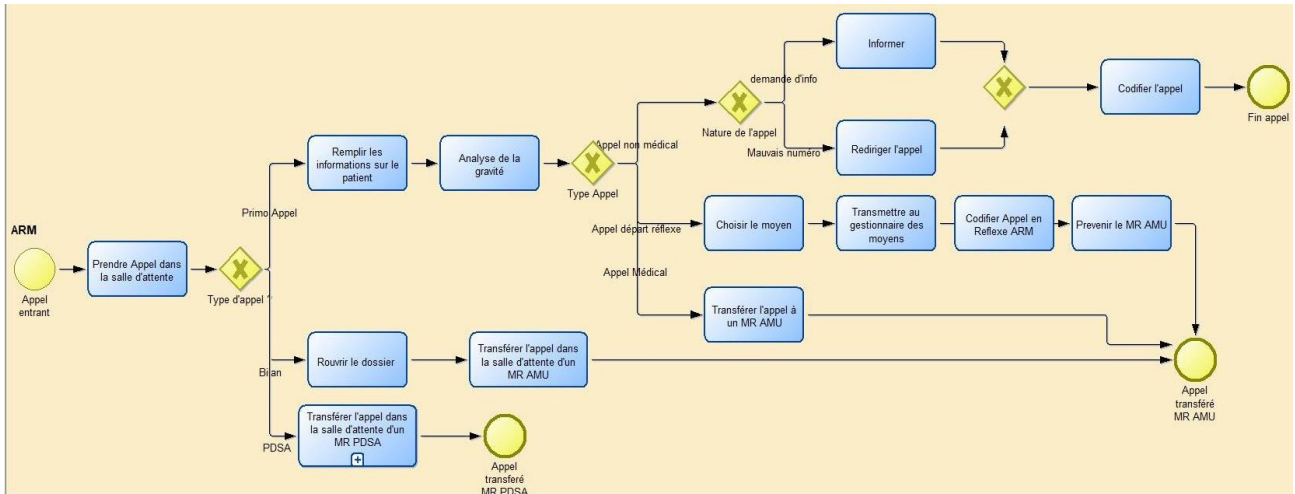


Figure 6 : Processus d'évaluation de l'appel à Rodez

définir un indicateur de temps maximum d'attente ou de nombre d'appels pris avant un certain temps. A Rodez, le logiciel de téléphonie ne permet pas la visualisation de l'attente des appels. On ne sait pas combien d'appels sont en attente d'être décrochés ni depuis combien de

temps ils attendent. De plus, il n'est pas possible de choisir l'appel que l'on souhaite décrocher : le premier appel à avoir été mis en attente sera le premier appel décroché.

3.2 Profil des appels

L'étude des données d'appel sur une journée dans chaque SAMU permet de représenter les appels entrants et les appels décrochés afin de mettre en lumière ceux qui ne sont pas décrochés. Le profil d'une journée de week-end pour les appels entrants de l'aide médicale urgente à Toulouse est représenté sur la figure 6. Ce sont des journées significatives car les appels sont plus nombreux que durant la semaine. On constate une augmentation des appels non décrochés entre 11h00 et 13h00. 44 à 59% des appels ne sont pas décrochés, ce qui signifie qu'ils ne sont pas pris en charges, qu'ils sont perdus

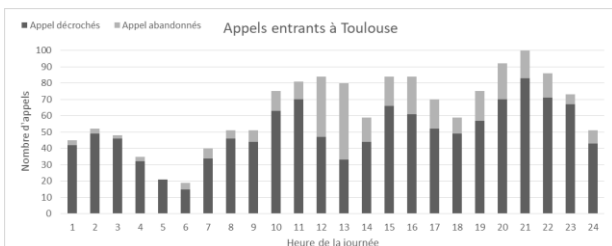


Figure 6 : Appels Entrants et décrochés à Toulouse

Un autre créneau est critique, entre 19h00 et 20h00, puisque là aussi, 24% des appels ne sont pas décrochés. Ce n'est que durant la nuit entre minuit et 5h00 du matin que les appels sont presque tous décrochés. Pour Rodez (figure 7), les appels sont presque tous décrochés. Toutefois il convient de mettre en parallèle la volumétrie des appels. A Toulouse, les appels entrants varient entre 10 et 90 appels par heure alors qu'à Rodez les appels varient entre 1 et 15 appels par jour.

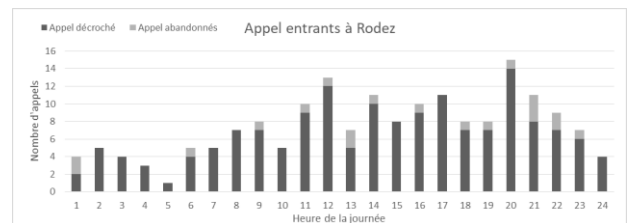


Figure 7: Appels entrants et décrochés à Rodez

Parmi les appels décrochés, nous avons voulu voir en combien de temps ces appels étaient décrochés. Ainsi une distinction est faite entre les appels décrochés avant et après 60 secondes d'attente.

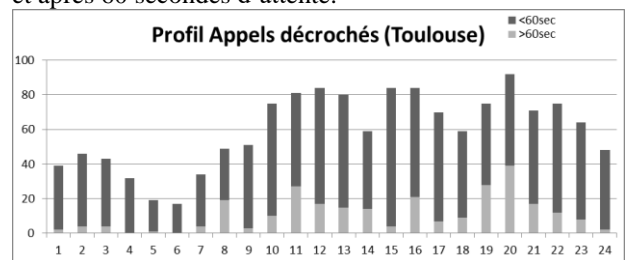


Figure 8 : Appels décrochés avant et après 60 secondes à Toulouse

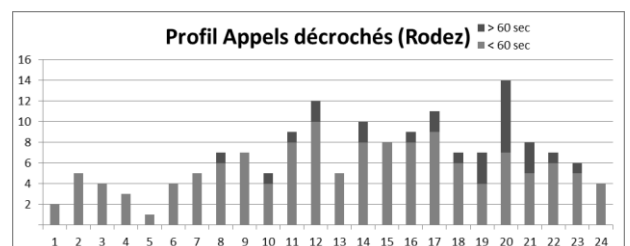


Figure 9 : Appels décrochés avant et après 1min à Rodez

Le taux des appels décrochés après 60 secondes atteint 42% des appels à 19h00 pour Toulouse (figure 8). A Rodez, entre 19h00 et 21h00 le taux des appels décrochés après une minute varie entre 38% et 50% (figure 9).

3.3 Gestion des ressources

La manière dont sont gérées les ressources humaines varient d'un SAMU à l'autre, tant en terme d'horaires, d'effectif, que de rôle. En effet, le SAMU de Rodez a mis en place deux quarts de travail, un de jour et un de nuit, avec une rotation des ressources. Toulouse a trois plages horaires : de 6h à 13h42, de 12h18 à 20h et de 20h à 6h avec deux rotations des ressources. Le nombre d'ARM est de 8 pour les créneaux de 6h à 20h et de 6 de 20h à 6h. Les médecins sont trois durant la journée et deux durant le quart de nuit. A Rodez, l'affectation des ressources est fixe puisqu'en tout temps il y a un ARM et un MR. Il est intéressant de mettre en parallèle le nombre de ressources en poste avec la courbe des appels entrants (voir figure 10). En effet, on peut voir que l'affectation des ressources varie très peu en fonction de l'heure de la journée et qu'elle ne semble pas corrélée avec la variation journalière de la quantité d'appel. On retrouve le même phénomène à Rodez.

Il pourrait être intéressant de définir un indicateur de productivité des ARM et des MR en fonction de l'heure de la journée et de la prévision du nombre d'appel prévu. Cela permettrait de voir les moments où des ressources sont manquantes ou en surplus.

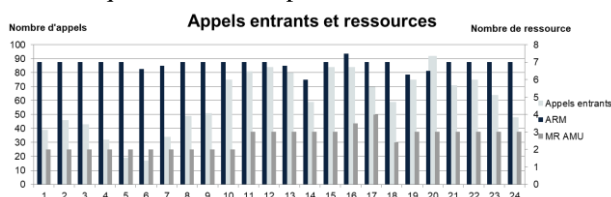


Figure 10 : Lien entre appels entrant et affectation des ressources

4 VERIFICATION DES HYPOTHESES

Toutes ces observations nous permettent de vérifier les hypothèses qui ont été émises au début.

4.1 Hypothèse 1 : Des SAMU aux fonctionnements standardisés

La modélisation des processus des deux SAMU montre des différences de fonctionnement entre les deux établissements. On trouve des différences :

- de gestion des ressources humaines : Toulouse a spécialisé un ARM pour la gestion des moyens alors que Rodez n'a pas d'ARM spécifique pour cette tâche;
- de logiciels : les deux établissements ne sont pas équipés avec le même niveau de logiciel pour la régulation médicale. Les systèmes de téléphonie sont aussi différents. Certaines tâches sont automatisées à Toulouse uniquement. C'est le cas de la vérification de la disponi-

bilité des ambulances qui a Rodez doit être fait en appelant les compagnies d'ambulances une à une;

- organisationnelles : Toulouse n'a pas différencié ses ARM entre la PDSA et l'AMU, alors qu'à Rodez les rôles sont spécifiques.

Ainsi, l'hypothèse de standardisation n'est pas vérifiée. Ces observations peuvent être complétées par les études de (Lamine et al. 2015) et de (Aboueljinane 2014) où deux autres SAMU sont étudiés et des différences sont aussi constatées notamment au niveau des logiciels de régulation et de téléphonie. D'un SAMU à l'autre les pratiques et les moyens diffèrent ce qui ne permet pas d'assurer une homogénéité de la prise en charge des urgences sur le territoire français.

4.2 Hypothèse 2 : Des SAMU efficaces

Dans cette hypothèse, nous voulions vérifier que tous les appels étaient pris en charge afin de respecter la mission des SAMU. L'analyse du profil des appels sur une journée montre rapidement que tout au long de la journée des appels ne sont pas décrochés, surtout aux heures de pointes comme celle du changement d'équipe aux alentours de 19h. On constate alors que presque la moitié des appels ne sont pas décrochés. De plus, si l'on considère les données fournies à la SAE (Statistique Annuelle des Établissements de santé) (Recherche - SAE Diffusion), on peut calculer le nombre d'appel décroché en moins de 60 secondes sur l'ensemble des appels décrochés en se basant sur les données de l'année 2016. La Qualité de service est défini par Samu et Urgence de France comme étant le rapport entre le nombre d'appel décroché avant x secondes et l'ensemble des appels décrochés (voir équation 1) (Samu Urgence de France and Société Française de médecine d'Urgence 2015). Ces derniers ont fixé une valeur cible à 99% des appels qui doivent être décrochés. En utilisant ces données, on arrive à une qualité de service de 84% pour Toulouse et de 74% pour Rodez, soit bien en dessous de la valeur cible. Au-delà du fait que l'indicateur de qualité de service n'est pas respectée cela reflète que tous les appels ne sont pas pris en charge rapidement. De plus, si on regarde cet indicateur pour toute la région Occitanie, on constate qu'aucun des SAMU n'atteint l'objectif de 99%. La pertinence de cet indicateur est contestable et semble difficilement atteignable dans l'état actuel des SAMU. De nouveaux indicateurs de performances seront définis dans la suite de ces travaux.

Équation 1: Formule de la Qualité de Service Selon SUdF

$$\text{Qualité de Service} \quad QS_x = \frac{nb \text{ d'appels décrochés en } x \text{ sec}}{\text{ensemble des appels décrochés}}$$

4.3 Hypothèse 3 : Une affectation des ressources efficiente

La dernière hypothèse concerne la bonne affectation des ressources. La comparaison du nombre de personnels affectés dans une journée avec la saisonnalité des appels

vient infirmer cette hypothèse. De plus, il s'agit de prendre en compte une saisonnalité hebdomadaire, le nombre d'appels augmente durant la fin de semaine, et même une saisonnalité annuelle en fonction des épidémies. Or, les ressources sont attribuées sur un nombre moyen d'appel par jour lissé sur l'année sans prendre en compte l'effet de saisonnalité. De ce fait une affectation fixe des ressources ne permet pas en l'état actuel de répondre aux appels d'urgence lors des pics d'activités. Il faudrait proposer une affectation des ressources qui puisse être adaptée à la saisonnalité des appels. C'est ce que nous travaillerons dans la suite de ces travaux.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans cet article, nous avons émis des hypothèses de départ sur le fonctionnement des SAMU. A travers une démarche de modélisation, nous avons montré que les services téléphoniques d'urgence français n'avaient pas un fonctionnement unique et qu'il pouvait y avoir des différences de fonctionnement d'un département à un autre. Ces informations devraient être complétées en ajoutant plus de SAMU à l'étude afin d'observer si des caractéristiques particulières influent sur les modes de traitement des appels selon les départements. Cela permettrait de créer des catégories de SAMU. Plusieurs types de différences ont été identifiées : fonctionnelles, informatiques, ou de ressources humaines. Ensuite, nous avons pu constater que l'efficacité des centres d'appel n'était pas optimale car tous les appels n'étaient pas décrochés. Certaines tranches horaires sont sujettes à des pics d'abandons d'appels. Enfin, l'affectation des ressources se base sur une moyenne des appels. Donc il arrive qu'il n'y ait pas assez de personnes pour décrocher lors des pics d'appels. L'affectation des ressources ne prend pas en compte la variabilité du nombre d'appels dans la journée.

La littérature montre que les études faites jusqu'à présent sur les centres d'appels des SAMU ne concernent qu'un SAMU pris isolément. Travailler avec des SAMU de la même région permet d'envisager des scénarios de collaborations entre les SAMU.

Enfin, nous avons démontré que, dans un contexte d'augmentation des appels, l'affectation des ressources ne permet pas de décrocher tous les appels. Le fonctionnement des SAMU peut être mieux évalué et amélioré. Pour la suite du travail nous comptons utiliser la simulation à événement discret afin de proposer des scénarios d'amélioration du fonctionnement et de collaboration des SAMU.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr. Pierre Rodriguez (chef du service du SAMU 12), le Dr Laurent Gout (médecin régulateur au SAMU 31) et le Dr Vincent Bounes (chef du service du SAMU 31) pour leur collaboration active et

leur partage de connaissance sur le fonctionnement du SAMU.

REFERENCES

- Aboueljinnane L (2014) Evaluation et amélioration des performances des Systèmes d'Aide Médicale Urgente : application au SAMU du département du Val de Marne. phdthesis. (Ecole Centrale Paris).
- Aboueljinnane L, Sahin E, Jemai Z, Marty J (2014) A simulation study to improve the performance of an emergency medical service: Application to the French Val-de-Marne department. *Simul. Model. Pract. Theory* 47(Supplement C):46–59.
- Anon Code de la santé publique - Article L6311-1
- Anon Code de la santé publique - Article R6311-2
- Anon Code de la santé publique - Article R6311-5
- Anon Loi n° 86-11 du 6 janvier 1986 relative à l'aide médicale urgente et aux transports sanitaires
- Anon Recherche - SAE Diffusion. Retrieved (January 23, 2018), <https://www.sae-diffusion.sante.gouv.fr/sae-diffusion/recherche.htm>.
- Aringhieri R, Bruni ME, Khodaparasti S, van Essen JT (2017) Emergency medical services and beyond: Addressing new challenges through a wide literature review. *Comput. Oper. Res.* 78:349–368.
- Belaïdi A, Besombes B, Marcon E, Guinet A (2009) Toward a Decision Support Tool for Emergency Networks in France. *Intell. Patient Manag. Studies in Computational Intelligence.* (Springer, Berlin, Heidelberg), 25–37.
- Gill P, Stewart K, Treasure E, Chadwick B (2008) Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *Br. Dent. J.* 204(6):291.
- Ingolfsson A, Erkut E, Budge S (2003) Simulation of single start station for Edmonton EMS. *J. Oper. Res. Soc.* 54(7):736–746.
- Iskander WH (1989) Simulation Modeling For Emergency Medical Service Systems. 1989 Winter Simul. Conf. Proc. 1107–1111.
- Jones M (1999) An introduction to qualitative methods for health professionals. *J. R. Soc. Med.* 92(12):657–657.
- Lamine E, Fontanili F, Mascolo MD, Pingaud H (2015) Improving the Management of an Emergency Call Service by Combining Process Mining and Discrete Event Simulation Approaches. *Risks Resil. Collab. Netw. IFIP Advances in Information and Communication Technology.* (Springer, Cham), 535–546.
- Lima MA de QV, Maciel PRM, Silva B, Guimarães AP (2014) Performability evaluation of emergency call center. *Perform. Eval.* 80:27–42.
- Rajsiri V, Lorré JP, Bénaben F, Pingaud H (2010) Knowledge-based system for collaborative process specification. *Comput. Ind.* 61(2):161–175.

Samu Urgence de France, Société Française de médecine d'Urgence (2015) Samu Centre 15 référentiel et guide d'évaluation. <http://www.samu-de->

france.fr/documents/actus/155/802/sfmu-sudf_referentiel_samu_2015.pdf.