

Modélisation rétrospective sur un an du recours quotidien aux urgences adultes du centre hospitalier universitaire de Caen

Frédéric Paris

▶ **To cite this version:**

Frédéric Paris. Modélisation rétrospective sur un an du recours quotidien aux urgences adultes du centre hospitalier universitaire de Caen. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03201773

HAL Id: dumas-03201773

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03201773

Submitted on 19 Apr 2021

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.

UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE

UFR SANTÉ

FACULTÉ de MÉDECINE

Année 2019/2020

THÈSE POUR L'OBTENTION

DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le : 22/10/2020

par

Mr Frédéric Paris

Né le 24/01/1990 à Paris 14e

TITRE DE LA THÈSE :

MODELISATION RETROSPECTIVE SUR UN AN DU RECOURS QUOTIDIEN AUX URGENCES ADULTES DU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE CAEN.

Président : **Monsieur le Professeur ROUPIE Eric**
Membres : Monsieur le Professeur LE COUTOUR Xavier
Monsieur le Docteur MACREZ Richard
Monsieur le Docteur MARDELE Pierre
Monsieur le Docteur AUBRION Antoine

Directeur de thèse : ***Monsieur le Docteur Pierre MARDELE***

UNIVERSITÉ DE CAEN · NORMANDIE

UFR SANTÉ - FACULTE DE MEDECINE

Année Universitaire 2019/2020

Doyen

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3ème cycle)

Directrice administrative

Madame Sarah CHEMTOB

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	**AGOSTINI Denis**	Biophysique et médecine nucléaire
M.	**AIDE Nicolas**	Biophysique et médecine nucléaire
M.	**ALLOUCHE Stéphane**	Biochimie et biologie moléculaire
M.	**ALVES Arnaud**	Chirurgie digestive
M.	**AOUBA Achille**	Médecine interne
M.	**BABIN Emmanuel**	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	**BÉNATEAU Hervé**	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M.	**BENOIST Guillaume**	Gynécologie - Obstétrique
M.	**BERGER Ludovic**	Chirurgie vasculaire
M.	**BERGOT Emmanuel**	Pneumologie
M.	**BIBEAU Frédéric**	Anatomie et cytologie pathologique
Mme	**BRAZO Perrine**	Psychiatrie d'adultes
M.	**BROUARD Jacques**	Pédiatrie
M.	**BUSTANY Pierre**	Pharmacologie
Mme	**CHAPON Françoise**	Histologie, Embryologie
Mme	**CLIN-GODARD Bénédicte**	Médecine et santé au travail
M.	**DAMAJ Ghandi Laurent**	Hématologie
M.	**DAO Manh Thông**	Hépatologie-Gastro-Entérologie
M.	**DAMAJ Ghandi Laurent**	Hématologie
M.	**DEFER Gilles**	Neurologie
M.	**DELAMILLIEURE Pascal**	Psychiatrie d'adultes

M.	**DENISE Pierre**	Physiologie
Mme	**DOLLFUS Sonia**	Psychiatrie d'adultes
M.	**DREYFUS Michel**	Gynécologie - Obstétrique
M.	**DU CHEYRON Damien**	Réanimation médicale
Mme	**ÉMERY Evelyne**	Neurochirurgie
M.	**ESMAIL-BEYGUI Farzin**	Cardiologie
Mme	**FAUVET Raffaèle**	Gynécologie – Obstétrique
M.	**FISCHER Marc-Olivier**	Anesthésiologie et réanimation
M.	**GÉRARD Jean-Louis**	Anesthésiologie et réanimation
M.	**GUILLOIS Bernard**	Pédiatrie
Mme	**GUITTET-BAUD Lydia**	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	**HABRAND Jean-Louis**	Cancérologie option Radiothérapie
M.	**HAMON Martial**	Cardiologie
Mme	**HAMON Michèle**	Radiologie et imagerie médicale
M.	**HANOUZ Jean-Luc**	Anesthésie et réa. médecine péri-opératoire
M.	**HULET Christophe**	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M.	**ICARD Philippe**	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M.	**JOIN-LAMBERT Olivier**	Bactériologie - Virologie
Mme	**JOLY-LOBBEDEZ Florence**	Cancérologie
M.	**JOUBERT Michael**	Endocrinologie
M.	**LAUNOY Guy**	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	**LE HELLO Simon**	Bactériologie-Virologie
Mme	**LE MAUFF Brigitte**	Immunologie
M.	**LOBBEDEZ Thierry**	Néphrologie
M.	**LUBRANO Jean**	Chirurgie viscérale et digestive
M.	**MAHE Marc-André**	Cancérologie
M.	**MANRIQUE Alain**	Biophysique et médecine nucléaire
M.	**MARCÉLLI Christian**	Rhumatologie
M.	**MARTINAUD Olivier**	Neurologie
M.	**MAUREL Jean**	Chirurgie générale
M.	**MILLIEZ Paul**	Cardiologie
M.	**MOREAU Sylvain**	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
M.	**MOUTEL Grégoire**	Médecine légale et droit de la santé
M.	**NORMAND Hervé**	Physiologie
M.	**PARIENTI Jean-Jacques**	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	**PELAGE Jean-Pierre**	Radiologie et imagerie médicale
Mme	**PIQUET Marie-Astrid**	Nutrition

M.	**QUINTYN Jean-Claude**	Ophtalmologie
Mme	**RAT Anne-Christine**	Rhumatologie
M.	**RAVASSE Philippe**	Chirurgie infantile
M.	**REPESSE Yohann**	Hématologie
M.	**REZNIK Yves**	Endocrinologie
M.	**ROD Julien**	Chirurgie infantile
M.	**ROUPIE Eric**	Médecine d'urgence
Mme	**THARIAT Juliette**	Radiothérapie
M.	**TILLOU Xavier**	Urologie
M.	**TOUZÉ Emmanuel**	Neurologie
M.	**TROUSSARD Xavier**	Hématologie
Mme	**VABRET Astrid**	Bactériologie - Virologie
M.	**VERDON Renaud**	Maladies infectieuses
Mme	**VERNEUIL Laurence**	Dermatologie
M.	**VIVIEN Denis**	Biologie cellulaire

PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

M.	**DE LA SAYETTE Vincent**	Neurologie
Mme	**DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne**	Dermatologie
M.	**GUILLAUME Cyril**	Médecine palliative
M.	**LE BAS François**	Médecine Générale
M.	**SABATIER Rémi**	Cardiologie

PRCE

Mme	**LELEU Solveig**	Anglais

PROFESSEURS EMERITES

M.	**HURAULT de LIGNY Bruno**	Néphrologie
Mme	**KOTTLER Marie-Laure**	Biochimie et biologie moléculaire
M.	**LE COUTOUR Xavier**	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	**LEPORRIER Michel**	Hématologie
M.	**VIADER Fausto**	Neurologie

UNIVERSITÉ DE CAEN · NORMANDIE

UFR SANTÉ - FACULTE DE MEDECINE

Année Universitaire 2019/2020

Doyen

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeure Sonia DOLLFUS & Professeure Evelyne EMERY (3ème cycle)

Directrice administrative

Madame Sarah CHEMTOB

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	**ALEXANDRE Joachim**	Pharmacologie clinique
Mme	**BENHAÏM Annie**	Biologie cellulaire
M.	**BESNARD Stéphane**	Physiologie
Mme	**BONHOMME Julie**	Parasitologie et mycologie
M.	**BOUVIER Nicolas**	Néphrologie
M.	**COULBAULT Laurent**	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	**CREVEUIL Christian**	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	**DE BOYSSON Hubert**	Médecine interne
Mme	**DINA Julia**	Bactériologie - Virologie
Mme	**DUPONT Claire**	Pédiatrie
M.	**ÉTARD Olivier**	Physiologie
M.	**GABEREL Thomas**	Neurochirurgie
M.	**GRUCHY Nicolas**	Génétique
M.	**GUÉNOLÉ Fabian**	Pédopsychiatrie
M.	**HITIER Martin**	Anatomie - ORL Chirurgie Cervico-faciale
M.	**ISNARD Christophe**	Bactériologie Virologie
M.	**JUSTET Aurélien**	Pneumologie
Mme	**KRIEGER Sophie**	Pharmacie
M.	**LEGALLOIS Damien**	Cardiologie

Mme	**LELONG-BOULOUARD Véronique**	Pharmacologie fondamentale
Mme	**LEVALLET Guénaëlle**	Cytologie et Histologie
M.	**MITTRE Hervé**	Biologie cellulaire
M.	**SESBOÜÉ Bruno**	Physiologie
M.	**TOUTIRAIS Olivier**	Immunologie
M.	**VEYSSIERE Alexis**	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

Mme	**ABBATE-LERAY Pascale**	Médecine générale
M.	**COUETTE Pierre-André**	Médecine générale
Mme	**NOEL DE JAEGHER Sophie**	Médecine générale
M.	**PITHON Anni**	Médecine générale
M.	**SAINMONT Nicolas**	Médecine générale
Mme	**SCHONBRODT Laure**	Médecine générale

MAITRES DE CONFERENCES EMERITES

Mme	**DEBRUYNE Danièle**	Pharmacologie fondamentale
Mme	**DERLON-BOREL Annie**	Hématologie
Mme	**LEPORRIER Nathalie**	Génétique

REMERCIEMENTS

Je tiens à commencer cette thèse en remerciant toutes les personnes qui m'ont permis d'accomplir cette étude et qui ont veillé sur moi, me permettant d'être l'homme, le médecin que je suis aujourd'hui.

Au président du jury,

A Monsieur le Professeur Éric ROUPIE,

Je vous suis reconnaissant de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je vous remercie infiniment d'avoir partagé vos connaissances scientifiques et morales. Votre disponibilité, votre sagesse ainsi que votre bienveillance m'ont toujours été d'une grande aide. Je souhaite que vous trouviez dans ce travail toute l'expression de mon profond respect et l'admiration que je vous porte.

Aux membres du jury,

A Monsieur le Professeur Xavier LECOUTOUR,

Vous m'avez fait l'honneur de participer à mon jury de thèse. Veuillez croire en ma reconnaissance pour vos enseignements à l'université qui ont développé en moi un attachement pour la santé publique.

A Monsieur le Docteur Richard MACREZ,

Je vous remercie de participer à mon jury de thèse. Je vous suis reconnaissant pour tout l'investissement que vous consacrez à la formation des internes en médecine d'urgence. Votre œil critique et objectif nous permet de toujours avancer dans la bonne direction.

A Monsieur le Docteur Antoine AUBRION,

Vous avez accepté avec enthousiasme de m'aider dans ce travail. Un grand merci pour votre contribution, j'espère que nous pourrons continuer à converser pendant de longs moments extrêmement instructifs à propos de vos différentes recherches.

A mon directeur de thèse, membre du jury,

A Monsieur le Docteur Pierre MARDELE,

Merci d'avoir accepté d'encadrer ma thèse. Malgré les difficultés, vous avez su trouver les mots justes pour m'encourager et pour trouver des solutions, votre enthousiasme, votre bonne humeur et votre optimiste m'ont permis d'accomplir ce travail avec sérénité.

Aux équipes des différents services qui ont contribué à ma formation,

A l'ensemble de l'équipe du service des urgences du CH Aunay-Bayeux et particulièrement à Monsieur le Docteur Gaëtan ZARFOROUSHAN et à Monsieur le Docteur Matthieu KOZLIK. Merci pour votre patience, votre écoute et votre sympathie. Je n'aurais pu espérer un meilleur encadrement pour débuter ma formation.

A l'ensemble des équipes du service de gériatrie du CHU de Caen et son Chef de service Monsieur le Docteur Pablo DESCATOIR,

Votre apprentissage m'a permis de découvrir une autre facette de la médecine moderne. La prise en charge la plus optimale au sein des urgences pour les personnes âgées sera ma façon de vous remercier.

A l'ensemble des équipes du service de réanimation du CH Lisieux et son Chef de service Monsieur le Docteur Philippe AUSSANT,

Je n'ai pas vu s'écouler les 6 mois à vos côtés. Votre accueil chaleureux, votre encadrement ainsi que votre formation m'ont permis d'améliorer grandement ma gestion du stress, et de la prise de décisions.

A l'ensemble des équipes du service de radiologie du CH Cherbourg et son Chef de Service Monsieur le Docteur Vlad TUDORACHE,

Merci pour ce semestre bienveillant et formateur dont j'ai bénéficié qui a contribué grandement à ma formation. J'utiliserai votre enseignement à bon escient et je continuerai à me former sur cette spécialité du X.

A l'ensemble des équipes du centre SAMU 15 du CHU de Caen et son Chef de service Monsieur Le Professeur ROUPIE,

A l'ensemble du personnel du service des Urgences du CHU de Caen, à Madame la Docteure Julie ROBERT, à Madame la Docteure Stéphanie LAPLUME, à Monsieur le Docteur Hervé TSIAMBAKAINA, à Monsieur le Docteur Mustapha FEHRANI, à Monsieur le Docteur Romain CLANET :

C'est en partie grâce à vous que j'ai voulu devenir et que je suis urgentiste. Merci pour votre bienveillance. Même si ce n'est pas toujours facile et parfois épuisant de travailler dans le milieu des urgences, ce fut une joie d'évoluer sous votre direction et j'attends avec impatience de travailler à vos côtés

A Madame Brunehilde HUE,

Ce fut pour moi une belle rencontre, votre aide m'a permis de mener à bien ce projet. En espérant que ce soit le début d'une longue collaboration.

A Monsieur Etienne GAUTIE et à Monsieur Yoann VILLAIN,

Merci de votre patience et de votre bienveillance à mon égard, vous avez toujours su résoudre les problèmes avec aisance. Je vous témoigne mon respect pour la charge de travail supplémentaire que je vous ai infligée.

A mon équipe de relecteur,

A monsieur Hugues LAMBERT, tu m'as toujours aidé dans mes multiples péripéties, je t'en remercie infiniment.

A monsieur Franck PALOSSE, tu as su éveiller dès mes première année ma curiosité intellectuelle qui désormais me caractérise. Merci pour ton enseignement à l'école de la vie.

A madame Chantal CHERON, tu m'as donné la vie et tu continues à m'inonder d'amour comme si c'était le premier jour. Toujours prête à te sacrifier, à m'aider du mieux que tu le peux. C'est sans doute parce que je sens toujours ta présence rassurante derrière moi que j'avance sans jamais me retourner, encouragé par ta confiance.

A ma famille,

Vous avez toujours tout fait pour que je sois épanoui, m'enveloppant de tout votre amour. Une partie du mérite de ce travail vous revient de droit.

A mes amis,

Mes amis d'enfance et aux futurs Ragnardos qui en découleront, Justine, Laura, Angèla, Sgeig44, Sourrisso, Bob, Quentin, l'Aztek, David, Baptiste.
Que d'années passées depuis les bancs de l'école. Que de chemin parcouru, il nous reste à imaginer notre futur…. Merci pour votre soutien sans faille.

A ma bande de loubards, Julie, Yann, Batiste, Florent, Hubert, James, Valou, Simon, Moof, Ilies Ajaraï, Antoine, Cartman, Margo, Toutoune, Braase, Jocelin, Pierre, Pierre, Etudier la médecine à vos côtés fut une expérience formidable que je conseille à toutes personnes ayant des organes bien accrochés.

A mes co-internes, Camille, Vincent, Elodie, Farah, Gautier, PH, Anaïs, Félix, Le destin nous a fait travailler ensemble et une réelle amitié s'est créée. J'espère poursuivre cette aventure en votre compagnie dans cette ambiance qui nous caractérise tant.

A mes amis de Cherbourg, Cristiana, Thomas, Patrick, et en particuliers Ioana, Notre rencontre fortuite a enrichi ma perception du monde d'une manière dont je n'aurais pu imaginer. A tous ces zouks endiablés, ces sorties, ces montagnes escaladées ces vagues domptées et à tous ce qu'il nous reste à découvrir. Je vous souhaite la réussite qui vous est, je le sens, destinée.

ABREVIATIONS

CCMU : Classification Clinique des Malades aux Urgences

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIMU : Classification Infirmière des Malades aux Urgences

CNUH : Conseil National de l'Urgences Hospitalière

CSBM : Consommation de soin et des biens médicaux

CTAS : Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scal

DGS : Direction Générale de la Santé

DHOS : Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins

DREES : Direction de la Recherche des Etudes de l'Evaluation et des Statistiques

DRM : Dossier de régulation médical

ECG : Electrocardiogramme

EDWIN : Emergency Department Work Index

ESI : Emergency Severyti Index

GEMSA : Groupes d'Etude Multicentrique des Services d'Accueil

IAO : Infirmier d'Accueil et d'Orientation

ICMED : International crowding measure in emergency departments

MCO : Médecin de coordination et d'orientation

MTS : Manchester Triage Scale

NEDOCS : National Emergency Department Overcrowding Score

ROR : Répertoire opérationnel des ressources

RRAMU : Réseau Régional de l'Aide Médicale Urgente

SAMU : Service d'aide médicale urgente

SAS : Statistical Analysis System

SSE : Situation sanitaire exceptionnelle.

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgences

sICMED : Sort international crowding measure in emergency departments

SONET : Severely overcrowded, overcrowded, Not overcrowded estimation tool

TABLEAUX

Tableau 1 : Graduation des tension hospitalières ……20

Tableau 2 : Caractéristique des données quantitatives par rapport au nombre de passages aux urgences……32

Tableau 3 : Caractéristique des données qualitatives en fonction du flux quotidien des urgences……..35

Tableau 4 : Caractéristique des données quantitatives en fonction du nombre de DRM quotidien……36

Tableau 5 : Caractéristique des données qualitatives en fonction du nombre de DRM quotidien……..39

Tableau 6 : Analyse univarié du nombre de patients aux urgences par jour et les variables indépendantes……..……..41

Tableau 7 : Analyse multivariée du nombre de patients aux urgences par jour et les variables indépendantes…….43

FIGURES

Figure 1 : Modèle de tension aux urgences, adapté de B. R. Asplin et D. J. Magi……5

Figure 2 : Exemple de variables recueillies en fonction du nombre de passages aux urgences du 28/01/2019……29

Figure 3 : Nombre quotidien de passages aux urgences entre février 2019 et janvier 2020…….33

Figure 4 : Nombre quotidien de DRM entre février 2019 et janvier 2020……..37

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : HOPITAL EN TENSION, REVUE SCIENTIFIQUE ET EVOLUTION DU SYSTEME DE SANTE FRANÇAIS. 3

I. DEFINITIONS 4

1. La tension d'amont 4

A) Causes 4

B) Solutions 6

2. La tension intrinsèque 6

A) Triage 6

B) Prise en charge aux urgences 8

3. La tension d'aval 9

II. INDICATEURS DE TENSION 10

1. Score de tension 10

A) EDWIN 10

B) National Emergency Department Overcrowding Score 11

C) Severely overcrowded, Overcrowded, Not overcrowded Estimation 12

2. Indicateurs multiples 13

A) ICMED 13

a. Indicateurs en amont 13

b. Indicateurs intrinsèques 14

c. Indicateurs en aval 14

B) sICMED 14

III. EVOLUTION DE L'HOPITAL EN TENSION EN FRANCE 15

1. Problème d'économie dans la santé 15

2. Etablissements de santé 15

3. Les différentes étapes pour gérer les victimes en grand nombre 16

A) Plan rouge 17

B) Plan Blanc 17

4. Hôpital en tension 18

5. Les indicateurs de tension en France 21

A) Indicateurs pré-hospitaliers 21

B) Indicateurs des urgences 21

C) Indicateurs de l'hôpital 21

D) Seuil 22

IV. PREDICTION FLUX DE PASSAGE AUX URGENCES 23

1. Base d'une série chronologique 23

2. Série chronologique et afflux aux urgences 23
3. Variables pouvant être corrélées au flux de passages des urgences 24
A) Dates de l'année 24
B) Evénement avec grand rassemblement 25
C) Centre SAMU 15 25
D) Météorologie 25
DEUXIEME PARTIE : MODELISATION DU RECOURS QUOTIDIEN AUX URGENCES D'UN CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE 27
I. MATERIELS ET METHODES 28
1. Critère d'inclusion 28
2. Recueil des données 28
A) Activités du CHU de Caen 28
B) SAMU 29
C) Evénements et dates importantes 29
D) Variables météorologiques 30
3. Analyses statistiques 31
II. RESULTAT 32
1. Données de l'étude 32
A) Services d'urgences du CHU de Caen 32
B) Centre SAMU 15 du CHU de Caen 36
2. Résultats univariés par rapport au nombre de passages aux urgences 40
3. Résultats multivariés par rapport au nombre de passages aux urgences 41
III. DISCUSSION 44
1. Discussion de la méthode 44
A) Le type d'étude 44
B) Recueil des données 44
2. Discussion des résultats 45
A) Analyse des données descriptives 45
B) Analyse des données univariées 46
C) Analyse des données multivariées 46
D) Synthèse des différentes analyses 47
CONCLUSION 49
BIBLIOGRAPHIE 51

INTRODUCTION

L’excès de patients aux urgences est un problème du système de santé connu dans le monde depuis plusieurs années. Ce surpeuplement aux urgences a de nombreux effets délétères pour le patient, les risques de santé sont surtout liés à un retard de prise en charge médicale et une augmentation du délai d’attente [1].

Ce surpeuplement des urgences est dénommé « Emergency department crowding » dans la littérature internationale et se nomme tension hospitalière en France.

Plusieurs recherches ont été élaborées afin de mesurer cette tension à l’aide d’indicateurs [2] [3], permettant ainsi d’adapter les ressources suivant les besoins.

Cette tension peut être divisée en 3 catégories, la tension d’amont, la tension intrinsèque et la tension d’aval [4]. Nous nous sommes intéressés à la tension d’amont qui est liée au flux de passages aux urgences en constante augmentation d’environ 3,6% par an en France [5]. L’augmentation du nombre de passages aux urgences est principalement due à des prises en charge plus complexes, au vieillissement démographique [6] [7] ainsi qu’à la limitation d’accès aux soins primaires [8] [9].

La mise en place d’horaires libres chez le médecin généraliste ainsi que l’installation de cabinets médicaux proches voire interne aux services d’urgences ont permis de limiter le nombre d’entrées aux urgences pour les patients nécessitant une prise en charge pouvant être réalisée en ambulatoire [10] [11] [12] [13].

Afin d’anticiper le nombre de passages aux urgences il existe depuis une décennie des modèles mathématiques prédictifs du nombre de passages aux urgences avec des résultats à court terme satisfaisants [14] [15] [16] [17]. Ces modèles mathématiques se basent sur les séries chronologiques. Les séries chronologiques sont avant tout basées sur la description d’un phénomène, la modélisation puis la prédiction.

Aucune étude ne s’est intéressée aux raisons des fluctuations du nombre de passages quotidiens aux urgences. C’est pourquoi, notre étude recherche les différentes raisons pouvant être corrélées aux nombres de passages aux urgences afin de modéliser le recours quotidien aux urgences adultes du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Caen.

PREMIERE PARTIE : HOPITAL EN TENSION, REVUE SCIENTIFIQUE ET EVOLUTION DU SYSTEME DE SANTE FRANÇAIS.

I. DEFINITIONS

Nonobstant les nombreuses études afin de définir ce qu'est la tension aux urgences, il existe un désaccord sur une définition universelle de la tension aux urgences [1] [18] [19] [20] [21].

En France, l'hôpital sous tension se définit par une situation rare rencontrée dans un établissement de santé lorsqu'il existe une inadéquation entre les moyens disponibles et les besoins imminents d'hospitaliser des patients qui sont non programmés.

Ce dysfonctionnement est avant tout un risque pour les patients [1]. En effet, lors d'une période de tension hospitalière il existe une augmentation du nombre de patients partis sans avis médical et une augmentation de l'insatisfaction des patients présents aux urgences.
De plus, il a été démontré que la tension aux urgences avec des temps d'attentes des patients augmentait la morbi-mortalité [2].

Cette tension a été analysée dans plusieurs revues scientifiques afin d'y comprendre les différents mécanismes pouvant produire une tension hospitalière.

La tension au sein des services des urgences est multifactorielle et ses acteurs sont interdépendants. Un modèle de tension dans les services d'urgences a été proposé en 2003 par B. R. Asplin et D. J. Magi. Ils encadrent trois grands types de tension : la tension d'amont, la tension intrinsèque et la tension d'aval [4] **(Figure 1)**.

1. La tension d'amont

La tension d'amont regroupe l'ensemble des facteurs requérants des services d'urgences. Elle est liée à l'arrivée des patients aux urgences.

A) Causes

Cette tension d'amont est d'abord due à une augmentation des besoins de prise en charge plus complexes et plus urgentes ainsi qu'au vieillissement démographique [6] [7]. Il a aussi été démontré qu'il existe un important passage des patients ne présentant pas d'indication à réaliser des examens en urgence [22].

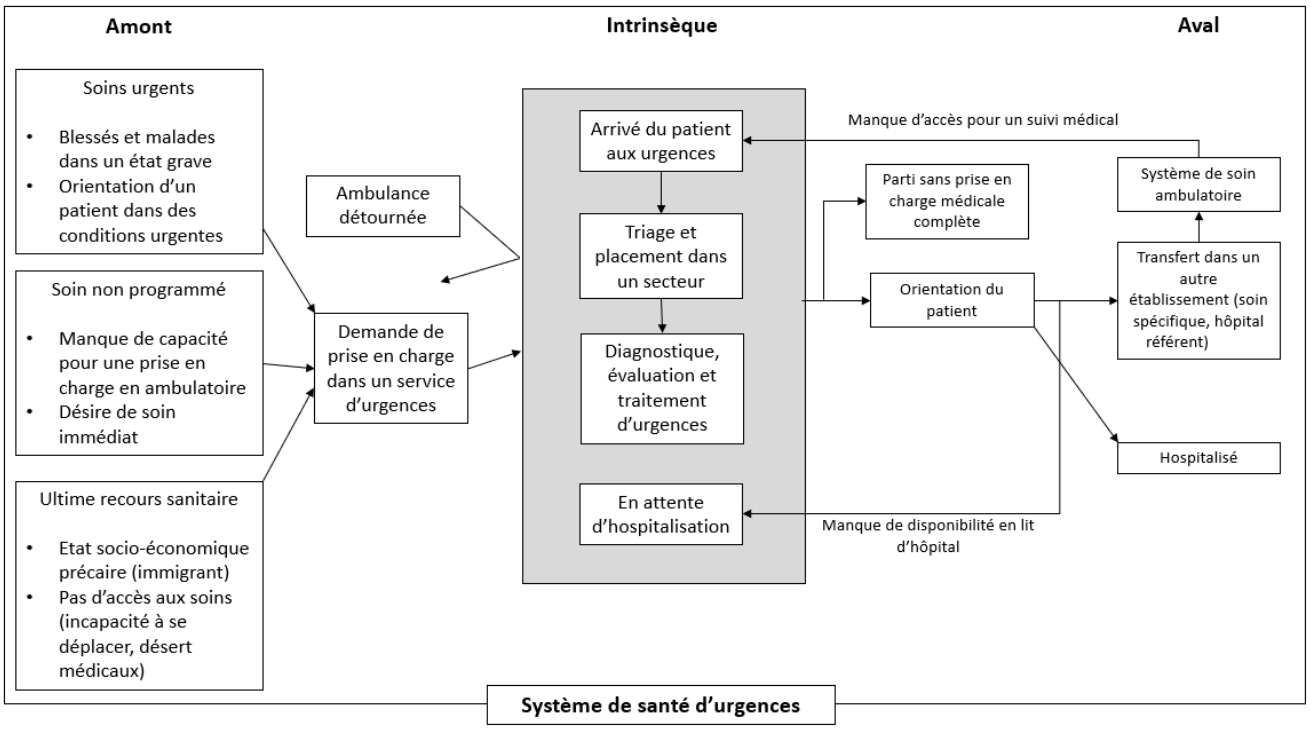


Figure 1. Modèle de tension aux urgences, adapté de B. R. Asplin et D. J. Magi

Par exemple, en France en 2017, entre 10 à 20% des patients ont eu une prise en charge dans un service d'urgences sans subir de radiologie ou de prélèvement sanguin [5]. Ce manque d'analyses poussées peut indiquer des pathologies ne nécessitant pas de soin d'urgence. Ces visites, non justifiées, aux services d'urgence peuvent déplacer des ressources humaines et limiter la disponibilité pour les réelles urgences. Cependant, l'accès aux soin primaires est parfois limité. Par conséquent, lorsqu'il est difficile de consulter un médecin traitant rapidement les patients se dirigent vers les services d'urgences [8] [9].

De même, certaines personnes sont en incapacité de se déplacer seule comme les personnes âgées. Il existe aussi des patients qui ne peuvent assumer le coup d'une prestation en ambulatoire [23] [24].

B) Solutions

La mise en place de consultations sans rendez-vous chez le médecin généraliste ainsi que des créneaux horaires spécifiques en week-end ont montré une diminution significative de 8% du nombre de passages aux urgences adultes [10] [11]. En Australie, le développement de cabinet de médecins généralistes avec des horaires prolongés ont permis de diminuer de 8,2% le nombre de patients consultant les urgences dont leur état de santé était peu sévère [12]. De surcroît, la mise en place d'une salle de consultations de médecins généralistes, interne à la structure d'un service d'urgences, permet de limiter le flux de passages aux urgences des patients pouvant bénéficier d'une prise en charge ambulatoire, avec une réduction significative de 19% du temps d'attente entre les hôpitaux possédant des consultations de médecine générale et ceux qui n'en possédant pas [13].

En revanche, une campagne d'éducation de la population ne permet pas une diminution du flux des urgences au long terme. Il a été constaté un effet rebond sur le nombre de passages aux urgences lorsque la campagne d'éducation cesse [25].

La possibilité de rediriger les patients vers des infrastructures ambulatoires est une autre alternative proposée dans certains hôpitaux avec des résultats fluctuants devant l'augmentation des avis défavorables de la population. [25]

2. La tension intrinsèque

Cette tension correspond à l'attente des patients au sein du service des urgences. Elle est liée au processus de soins. On peut la scinder en deux parties [4].

A) Triage

La première partie, appelée triage, débute lorsque le patient arrive aux urgences, son orientation après le triage par l'infirmier d'accueil et d'orientation (IAO) ainsi que l'évaluation initiale par un médecin.
Le triage est essentiel afin de garantir et d'optimiser les délais de prise en charge suivant la gravité du patient et ainsi obtenir une meilleure efficience [26].

Afin d'aider au triage des patients, les échelles de tri restent un outil indispensable ayant montré leur efficacité. Il existe différents triages en fonction des pays [27] comme :

- The Emergency Severity Index (ESI) [28]
- The Manchester Triage Scale (MTS) [29]
- Classification Infirmière des Malades aux Urgences (CIMU) [30]
- Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scal (CTAS) [31]

En France, selon la recommandation de 2013 de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) [32], le triage doit être réalisé par un infirmier dédié et compétant pour l'accueil et le triage avec une expérience aux urgences de minimum 6 mois.

Afin de permettre un triage rapide et efficace il est recommandé d'avoir au moins deux infirmiers lorsqu'il y a un flux supérieur à 10 patients à trier par heure. Le temps de triage ne doit pas dépasser 10 minutes.

En plus du contrôle des paramètres hémodynamiques du patient, la personne en charge du triage doit évaluer systématiquement la douleur et débuter sa prise en charge selon un protocole établi par l'établissement. Par exemple, un électrocardiogramme (ECG) doit être réalisé dans les 10 minutes devant toutes douleurs thoraciques évoquant un syndrome coronarien aigu.

Chaque établissement est libre de choisir son outil de triage, cependant la SFMU recommande une échelle de triage valide comportant 4 à 5 niveaux [32].

Enfin la mise en place d'un médecin de coordination et d'orientation (MCO) est au libre choix de l'Etablissement. Son rôle est d'aider en aval la décision d'orientation, d'interpréter les ECG et de prioriser la prise en charge.

La mise en place d'un MCO permet une réorientation des patients en ambulatoire et une accélération de la prise en charge des patients graves ainsi qu'une meilleure orientation du triage [33] [34].

En revanche, son impact est non significatif sur la présence des patients aux urgences nécessitant une hospitalisation [26] [35].

B) Prise en charge aux urgences

La seconde partie comprend les examens complémentaires ainsi que le diagnostic. C'est cette seconde phase qui est la plus importante en terme de temps.

Les facteurs principaux qui influent sur ce temps de prise en charge sont les délais des résultats complémentaires ainsi que la disponibilité des spécialistes à donner un avis [36] [35][37]. La pénurie d'infirmiers est l'une des causes de tension durant la prise en charge [9].

Une sur-demande en examen peut aussi impliquer des temps d'attente plus importants et par conséquent une augmentation de la tension intrinsèque.

Les zones de circuits courts sont des secteurs prenant en charge les patients ne nécessitant pas une prise en charge rapide, n'ayant aucun besoin d'un brancard et dont leur consultation se terminera par un retour au domicile. La mise en place de ces circuits courts permet une diminution d'attente pour ces patients qui ne requièrent pas une prise en charge en urgence [38] [39].

Mettre en place un laboratoire détaché ou un personnel de laboratoire uniquement dédié aux biologies provenant du service des urgences permet de diminuer le temps d'attente des patients aux urgences [40] [41] [42].

Le temps d'attente pour avoir l'avis d'un spécialiste peut être diminué en mettant en place un protocole de rappels automatiques lorsque le délai est trop long [37].

Enfin, des hôpitaux ont mis en place du personnel médical uniquement dédié au flux. Ces personnes sont chargées d'identifier et de résoudre les délais d'attente des patients présents aux urgences depuis plus de trois heures. Cela permet de diminuer le temps d'attente de manière significative [43] [44] [45].

3. La tension d'aval

Cette tension représente le temps d'attente pour l'hospitalisation des patients. C'est la tension principale au sein des urgences [46] [47] [48] [49].

Elle est principalement liée au manque de lits et à la mise en place des mesures d'hygiène et de sécurité afin d'accueillir un patient dans un service d'hospitalisation.

Le rapport du Conseil National de l'Urgences Hospitalière (CNUH) préconise une meilleure gestion des lits en aval à l'aide des indicateurs de tensions comme, la durée moyenne des patients en attente d'hospitalisation ou le nombre de patients de plus de 75 ans présents aux urgences. Le CNUH recommande aussi une prise en charge par des consultations externes lorsque c'est possible ou de réaliser des hospitalisations directes sans passage par les urgences. [50]

La mise en place d'un manager dédié à la recherche de lits d'hospitalisation pour les patients en attente d'un lit a permis de diminuer le temps d'attente d'hospitalisation de 98 minutes [51]. Ce travail est réalisé par les cadres du service des urgences de Caen.

Afin de savoir si l'hôpital est en tension il était important de mettre en place des indicateurs fiables objectifs permettant de mesurer cette tension.

II. INDICATEURS DE TENSION

Après avoir défini les différentes tensions et leurs origines, il est maintenant important d'introduire des indicateurs permettant de mesurer ces tensions. Pour cela, deux approches distinctes en ont découlé. Une approche faisant appel à des scores basés sur des équations mathématique et une faisant une revue de la littérature afin d'identifier les indicateurs de tension les plus pertinents.

1. Score de tension

La première méthode est de réaliser une échelle de tension qui permet de mesurer et de graduer cette tension en différents niveaux.
Plusieurs échelles avec des scores ont été réalisées dont les plus pertinentes sont le Emergency Department Work Index (EDWIN), le National Emergency Department Overcrowding Score (NEDOCS) et le Severely overcrowded, Overcrowded and Not overcrowded Estimation Tool (SONET).

Ces scores ont été développés aux Etats-Unis d'Amérique [52], il existe une excellente corrélation entre ces scores et le ressenti du personnel des services des urgences [20] [53]

A) EDWIN

Le score EDWIN est le premier score créé en 2002 c'est une formule mathématique avec 5 variables :

$$\mathrm{EDWIN} = \sum n_i t_i / N_a (B_T - B_A)$$

- n_i : le nombre de patients présents aux urgences dans la même catégorie de triage
- t_i : la catégorie de triage du patient, qui va de 1 à 5 sachant qu'un score à 5 correspond aux patients les plus graves
- N_a : le nombre de médecins en poste aux urgences
- B_T : le nombre de lits totaux disponibles aux urgences
- B_A : le nombre de patients en attente d'hospitalisation

Ce score simple d'utilisation n'a été validé que sur de courtes périodes.

Il a été modifié afin de pouvoir être appliqué au Pays-Bas [54]. En effet, les Pays-Bas n'utilisaient pas la même échelle de triage qu'aux Etats-Unis d'Amérique, ils catégorisaient le score en 4 niveaux de gravité avec un score à 1 correspondant aux patients les plus graves. Ils ont donc inter changé en mettant désormais en 5 les cas les plus graves et en 1 les patients manquant un triage.

Ensuite, dans les cas d'extrême tension le nombre de patients en attente d'hospitalisation était similaire au nombre de lits disponibles aux urgences et donc la formule ne pouvait être appliquée devant un zéro au dénominateur commun. Ils ont donc utilisé une constante en plus afin de prévenir ce risque. Pour finir, ils ont choisi d'ajouter au nombre de médecins présents aux urgences le nombre d'internes présents aux urgences.

B) National Emergency Department Overcrowding Score

Le score NEDOCS est le plus rependu aux Etats-Unis d'Amérique, c'est une formule mathématique avec 7 variables :

$$\mathrm{NEDOCS} = -20 + 85.8(L_{ED}/b_{ED}) + 600(L_{admit}/b_h) + 5.64\,W_{ED} + 0.93\,W_{admit} + 13.4L_{rp}$$

- L_{ED} : le nombre de patients sur un brancard aux urgences
- B_{ED} : le nombre de brancards libres aux urgences
- L_{admit} : le nombre de patients aux urgences en attente d'hospitalisation
- b_h : le nombre de lits totaux de l'établissement (occupés et vacants)
- W_{ED} : la durée entre le triage du patient et le moment où il se trouve sur un brancard des urgences.
- W_{admit} : la durée la plus longue pour un patient en attente d'hospitalisation.
- L_{rp} : le nombre de ventilateurs utilisés aux urgences

Le résultat obtenu est ensuite catégorisé suivant les différents niveaux du NEDOCS [55] [56].

- Niveau 1: Non occupé (0≤NEDOCS <20)
- Niveau 2: Occupé (20≤NEDOCS <60)
- Niveau 3: Extrêmement occupé mais non surchargé (60≤NEDOCS<100)
- Niveau 4: Surchargé (100≤NEDOCS <140)
- Niveau 5: Sévèrement surchargé (140≤NEDOCS <180)

Cependant, ce score est complexe à mettre en pratique. Il existe des difficultés à le généraliser dans d'autres établissements et il est impossible de modifier les variables. [57]
De plus, il ne permet pas d'évaluer précisément cette tension lorsqu'elle est trop importante [58].

C) Severely overcrowded, Overcrowded, Not overcrowded Estimation

Récemment le score SONET a été mis en place aux Etats-Unis d'Amérique, afin d'avoir un score de tension plus précis [59].

SONET score = $0.8W + 0.5A + 10V + 53E + 18$

- W : le nombre de patients catégorisés niveau 2 attendant d'être vus par un médecin
- A : le nombre de patients catégorisés niveau 3 sur un brancard aux urgences
- V : le nombre de patients sous ventilateur
- E : le rapport entre le nombre total de patients aux urgences et le nombre total de brancards aux urgences

Ce nouveau score a montré son efficacité en ne prenant les mesures qu'une fois toutes les 4 heures et en étant plus performant que la perception des praticiens hospitaliers [53] [60].

2. Indicateurs multiples

La deuxième approche est d'identifier les indicateurs permettant de mesurer cette tension [56] [61] [62].

A) ICMED

Afin d'avoir un indicateur performant et pouvant aisément être utilisé par tous les services d'urgences, The International Crowding Measure in Emergency Departments (ICMED) a été mis en place [3], et validé pour sa pertinence [63].

Il a été créé en 2011 par un groupe de 40 experts sur le surpeuplement dans les services d'urgences provenant de pays différents. Après une revue de la littérature, comprenant 398 articles médicaux et 49 méta-analyses publiés entre Janvier 2000 et Novembre 2009. Chaque expert a évalué et classé les indicateurs les plus pertinents.

Il en a découlé huit variables réparties en 3 groupes, liés aux tensions hospitalières :

a. Indicateurs en amont

(1) La capacité d'une ambulance à s'acquitter d'un patient.

C'est la durée entre le moment où l'ambulance arrive aux urgences et le moment où le patient n'est plus sous la responsabilité de l'ambulancier. Son seuil de tension est établi lorsqu'au moins 10% des ambulances mettent plus de 15 min à s'acquitter d'un patient.

(2) Le pourcentage de patients partis sans être vus ou traités.

Son seuil est atteint lorsque ce pourcentage est au moins égal à 5%.

(3) La durée du triage.

C'est le temps entre l'arrivée du patient et son accueil par l'IAO. Ce temps ne doit pas dépasser 5 minutes.

b. Indicateurs intrinsèques

(4) Le taux d'occupation du service des urgences.

Ce taux correspond au rapport entre le volume total de patients aux urgences et le nombre total de places aux urgences. Son seuil est fixé à 100%.

(5) Le temps total des patients attendant aux urgences.

Son seuil de tension est atteint lorsque plus de 10% des patients sont présents depuis plus de 4 heures aux urgences.

(6) La durée avant la consultation avec un médecin.

Si le délai du premier contact médical est supérieur à 30 minutes alors il existe une tension au sein de l'Etablissement.

c. Indicateurs en aval

(7) Le temps d'attente d'hospitalisation

Son seuil est atteint lorsque plus de 10% des patients qui doivent être admis dans un service attendent plus de 2 heures avant d'être transférés dans un service.

(8) Le taux d'attente d'hospitalisation.

C'est le rapport entre le nombre de patients en attente d'hospitalisation et le nombre total de patients présents aux urgences. Son seuil est fixé à 10%.

B) sICMED

Afin de n'avoir que des variables mesurables en temps direct, un score simplifié a été proposé. C'est The short International Crowding Measure (sICMED) en excluant la variable de pourcentage de patients sans être vus ou traités.

D'après une étude britannique, il est démontré que les scores sICMED NEDOCS étaient tous les deux réalisables et que leur sensibilité pour exprimer la tension hospitalière était identique [64]

III. EVOLUTION DE L'HOPITAL EN TENSION EN FRANCE

Depuis les années 2000 le système de santé est en constante modification.
Le but est d'amoindrir le coût de son fonctionnement tout en restant efficient et en restant à la pointe de la technologie.

1. Problème d'économie dans la santé

Depuis plusieurs années le système de santé français est confronté à une progression des dépenses de santé.

En 2018 la Consommation de Soins et de Biens Médicaux (CSBM) s'élevait à 203,5 milliards et représentait 8,7% du produit intérieur brut. Les dépenses ont progressé moins vite (+1,5%) en 2018 qu'en 2017 (+1,7%) ceci est dû à un léger recul du prix des CSBM (-0,2%).
La consommation hospitalière du secteur public représentait en 2018, 36% de la CSBM totale et une évolution de +0,8% par rapport à 2017 [65].

La régulation des dépenses est un objectif majeur afin :

- d'assurer l'équité des soins,
- de permettre la mise en place d'un système de soin plus efficient,
- de ne pas être trop excessif sur les économies.

2. Etablissements de santé

La Direction de la Recherche des Etudes de l'Evaluation et des Statistique (DREES) Est chargée du suivi et de l'analyse des données de santé [66]. Leur rapport «Les établissements de santé» édition 2020 dresse un panorama de l'activité hospitalière de 2013 à 2018.

La DREES différencie le nombre de lits d'hospitalisation complète qui représente une hospitalisation avec au moins une nuit à l'hôpital, et le nombre de lits d'hospitalisation partielle qui représentent les lits nécessitant une hospitalisation de moins d'un jour.

En 15 ans nous constatons une diminution de 70 000 lits d'hospitalisation complète en France. En ce qui concerne le Calvados, le nombre de lits d'hospitalisations complète pour 100 000 habitants est passé de 620 en 2014 à 588 en 2018.

Cette forte diminution est surtout liée à la diminution du nombre d'unités de soins de longue durée aux profits des soins de séjour de réadaptation et des établissements hospitaliers pour personnes âgées dépendantes [67], qui représentent plus de 50% de la diminution du nombre de lits d'hospitalisation complète.

Au contraire, le nombre de lits d'hospitalisation partielle en France a augmenté de plus 15 000. En ce qui concerne le Calvados, le nombre de lit d'hospitalisation complète pour 100 000 habitants est passé de 126 en 2014 à 134 en 2018.

Le nombre de journées d'hospitalisation complète a baissé de 3% entre 2014 et 2018 en France. Le nombre de séjours est aussi en baisse.

Finalement, le taux d'occupation est stable aux alentours de 83%, ce sont dans les services de médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie que le taux est le plus bas aux alentours de 77%.

Contrairement aux urgences où le nombre de passages de patients est en constante augmentation d'environ 2,6 % par an entre 2003 et 2018

Dans un souci d'adapter le capacitaire aux besoins et de pouvoir réagir face aux situations de crises sanitaires, plusieurs procédures ont été mises en place.

3. Les différentes étapes pour gérer les victimes en grand nombre

La loi n°70-1318 du 31 décembre 1970 sur la restructuration des hôpitaux, modifiée, fait obligation aux établissements qui assurent le service public hospitalier d'être en mesure d'accueillir, de jour comme de nuit, les personnes dont l'état requiert leurs services, ou à défaut d'assurer leur admission dans un autre établissement.

En articulation avec cette loi, la Circulaire la Direction Général de Santé (DGSE) DGS/3E du n° 1471/DH/9C 24 décembre 1987 relative à l'afflux de victimes à l'hôpital, est un plan relatif

à la mise en œuvre des soins médicaux immédiats en présence d'un nombre important de victimes. C'est le centre SAMU 15 qui assure sur le lieu de la catastrophe la régulation et la répartition des victimes entre les hôpitaux.

Les critères de déclenchements sont quantitatifs, basés sur le nombre de victimes et qualitatifs selon la position de l'hôpital, ses moyens et son taux d'occupation durant l'événement en cours. C'est au directeur de l'hôpital de prendre la décision de déclencher le plan d'accueil de l'hôpital.

A) Plan rouge

Institué par le décret n° 88-622 du 6 mai 1988 pour la prise en charge des victimes pré hospitalières. Ce plan permet d'une part la mise en place des dispositifs nécessaires à la prise en charge d'un nombre de victimes important en pré hospitalier et d'autre part de désigner un directeur de secours médicaux.

B) Plan Blanc

C'est à partir de la circulaire de la Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins (DHOS) DHOS/HFD n° 2002/284 du 3 mai 2002 relative à l'organisation du système hospitalier en cas d'afflux de victimes, que la dénomination plan Blanc apparait pour la première fois [68].

Le plan blanc permet d'instaurer un schéma départemental en fonction duquel chaque établissement de santé doit concevoir son plan blanc. Il est coordonné par le centre SAMU 15 sur le plan technique et c'est le préfet qui en a la responsabilité.

De plus, une organisation zonale doit être établie au vu de la spécificité des risques et menaces nucléaires, radiologiques, biologiques et chimiques (NRBC). Cette organisation définit au niveau de chaque zone les recommandations à suivre pour les risques spécifiques, celles-ci devant être relayées au niveau départemental.

Dans cette perspective, des établissements de santé référents sont désignés dans chacune d'entre elles. Ils sont toutefois au nombre de neuf au total, deux établissements référents

ayant été retenus dans chacune des zones de défense Est et Ouest en raison de risques particuliers.

Ce plan doit être évalué annuellement. Son activation se base toujours sur des critères quantitatifs et qualitatifs.

La décision de le déclencher appartient au directeur de l'établissement concerné ou, par délégation, à l'administrateur de garde. En parallèle, le préfet de département, le directeur des affaires sanitaires et sociales et le directeur de l'agence régionale de l'hospitalisation doivent être prévenus de son déclenchement.
Le plan blanc a une approche binaire, soit il est activé soit il ne l'est pas avec des moyens lourds adaptés aux situations de crises sanitaires importantes.

4. Hôpital en tension

Afin d'éviter un sur ou sous déploiement des plans blancs, un guide « Etablissements de santé en tension », a été publié par la DHOS en 2006 [69].

Cet ouvrage, précédé de la circulaire n° DHOS/CGR/2006/401 du 14.09.2006 [70] où il y fait pour la première fois référence à la tension hospitalière, permet de fixer un seuil d'activation d'un plan blanc et de proposer des mesures lors de crises sanitaires ne relevant pas d'un plan blanc.

En effet, après la canicule en France de 2003 et l'épidémie de grippe en hiver 2005, les établissements de santé ont été amenés à déployer les plans blancs pour faire face à une inadéquation entre le nombre d'hospitalisations en urgence et leur disponibilité en lits. Pourtant avec des mesures préventives et graduées il aurait été possible de ne pas avoir recours au plan blanc.

Dans un premier temps, la DHOS a proposé la mise en place de serveurs régionaux de veille et d'alerte sanitaire. En utilisant plusieurs indicateurs comme le nombre de passages aux urgences, nombre de patients en attente de place dans un lit d'hospitalisation, le nombre de lits disponibles dans l'établissement.

Puis l'arrêté du 24 juillet 2013 article L.6113-8 a stipulé que : chaque hôpital doit tenir un tableau de bord avec le recueil d'indicateurs de tension afin d'anticiper, de détecter, de faire reconnaître, de faire face et de suivre les situations de tension.

Afin d'avoir des actions adaptées et graduées suivant les situations dites de « tension hospitalière » la fédération des observatoires régionaux des urgences a publié un guide de gestion des épisodes de tension en établissement [71].

Il permet la mise en place d'une graduation des tensions hospitalières **(Tableau 1)**. Cette graduation avec deux niveaux a été instaurée à partir de la version 2019 permettant de différencier les tensions hospitalières des Situations Sanitaires Exceptionnelles (SSE).

De plus pour aider à la veille des indicateurs de tension, un Répertoire Opérationnel des Ressources (ROR) a été créé [72].

Cet outil est l'unique moyen de déclarer un établissement sous tension. De plus, ce module permet de créer son propre plan d'Hôpital En Tension (HET) et de suivre son évolution.
L'accès au paramétrage des plans HET du ROR est limité au Directeur et à ses référents.

Tableau 1. Graduation des tensions hospitalières

NIVEAU	PHASE DE LA TENSION	CRITÈRES DÉFINISSANT LA PHASE DE LA TENSION		MESURES ATTENDUES
		ACTIONS TRACEUSES (actions observées dans l'établissement)	INDICATEURS D'ACTIVITÉ (urgences et disponibilité des lits)	
SITUATION NORMALE	VEILLE	- Situation normale. - Absence d'action particulière.	Absence de dépassement des seuils.	ETABLISSEMENT : Assure une veille quotidienne.
NIVEAU 1 PLAN DE MOBILISATION INTERNE DES ÉTABLISSEMENTS	ALERTE PRÉ-TENSION SATURATION DE DISCIPLINE	- Hébergement (non programmé et programmé) dans un lit ne relevant pas d'une organisation liée à la pathologie. - Lit brancard aux urgences, - Augmentation de la capacité d'hébergement en UHCD. - Signalement par un professionnel.	- Majoration du temps de passage aux urgences des + de 75 ans hospitalisés (> à 8h). - Dépassement de la capacité d'hébergement de l'UHCD (lits installés).	ETABLISSEMENT : - Réunion de la cellule de veille +/- la cellule de gestion des lits ou équivalent (cadre, direction…). - Mise en place d'actions de sensibilisation (communication interne). - Optimisation de la fluidité des admissions.
	TENSION CONFIRMÉE	- Situation de pré-tension non résolutive malgré les actions réalisées (après 24h). - Constatation de la mise en œuvre d'une des actions traceuses de tension confirmée*.	- Majoration du temps de passage aux urgences des + de 75 ans hospitalisés (> à 8h). - Dépassement de la capacité d'hébergement de l'UHCD persistant. - Ratio lits disponibles J+1 / BJML inférieur à 1.	ETABLISSEMENT : - Déclaration tension. - Réunion Cellule de crise hospitalière. - Mise en œuvre du plan d'action des gestions de tension.
	TENSION SOLIDAIRE	- Situation de tension confirmée non résolutive malgré les actions réalisées nécessitant le recours aux autres établissements en sus de collaborations organisées.		Intervention de l'ARS
NIVEAU 2 PLAN SSE	SSE-PLAN BLANC	- Situation de tension solidaire non résolutive malgré les actions territoriales mises en œuvre, nécessitant le déclenchement d'un plan blanc.		ETABLISSEMENT : - Déclenchement du plan blanc sur avis de la cellule de crise hospitalière (CCH avec information de l'ARS). - Ou déclenchement demandé par l'ARS.
TENSION TERRITORIALE DE FILIÈRE (réanimation, pédiatrie, psychiatrie, Plateau-technique…)		- Indisponibilité d'un plateau technique lourd, nécessitant le recours à d'autres établissements. - Admission impossible de nouveau patient dans une filière de spécialités.		- Intervention de l'ARS en appui du coordonnateur de filière.

* Actions traceuses de tension confirmée :

1. Activation de la cellule de crise
2. Mise en place d'actions impactant l'afflux de consultants aux urgences
3. Recherche active de lits (sortie précoce, inventaire fiable des lits à fréquence améliorée)
4. Ouverture de lits supplémentaires
5. Régulation des admissions programmées
6. Renfort des personnels en poste
7. Sollicitation des établissements voisins

5. Les indicateurs de tension en France

Les principaux indicateurs de tension utilisés en France peuvent être répartis en 3 groupes [69]. Ces indicateurs doivent être recueillis informatiquement et de manière automatique, avec une actualisation pluriquotidienne.

A) Indicateurs pré-hospitaliers

Ceux sont les indicateurs propres aux centres SAMU 15. Il y a le nombre de dossiers de régulation médical (DRM) ainsi que le nombre quotidien de départ des Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation. Son seuil est défini par une majoration du nombre de DRM supérieur à 20% de la moyenne sur les 5 années consécutives précédentes [73].

B) Indicateurs des urgences

Il en existe plusieurs, les principaux sont :

- Le nombre de passages aux urgences en 24 heures.
- Le nombre de patients présents à un moment donné.
- La durée moyenne de présence aux urgences.
- La durée moyenne des patients en attente d'hospitalisation.
- Le nombre de patients de plus de 75 ans présents aux urgences.

C) Indicateurs de l'hôpital

Ils représentent les indicateurs en lien avec une tension dans les services d'hospitalisation. Le nombre de lits disponibles et le nombre de patients en hébergement dans un autre service en sont les principaux.

Ces indicateurs hospitaliers peuvent être influencés par d'autres facteurs comme une augmentation de la durée moyenne de séjour.

D) Seuil

Le seuil pour signaler une tension hospitalière est identique sur l'ensemble du territoire. Certains en comparant, par rapport aux années précédentes, une majoration du nombre de DRM supérieure à 20% de la moyenne sur les 5 dernières années consécutives [73].
D'autre sur une période très courte comme le propose la DHOS, avec l'augmentation de 20% du nombre de passages aux urgences pendant trois jours consécutifs [74] [75].

L'ensemble de ces indicateurs de tension permettent d'établir précocement un risque de tension hospitalière et en conséquence d'être plus réactif à la mise en place des dispositifs adaptés.

Afin de mieux gérer le nombre des ressources humaines et matérielles et l'occupation des lits hospitaliers, de nombreux scientifiques se sont penchés sur la question d'un indicateur prédictif du nombre de passages aux urgences.

IV. PREDICTION FLUX DE PASSAGE AUX URGENCES

Depuis une décennie plusieurs recherches ont été réalisées afin de prévoir le nombre d'entrées aux urgences. Elles se basent sur l'analyse de séries chronologiques ou séries temporelles.

Le but de l'analyse de séries chronologiques est de décrire, expliquer puis prévoir un phénomène dans le temps [76]. Cette prévision peut permettre une anticipation ainsi qu'un alignement des moyens disponibles afin de répondre à la demande de manière adaptée.

1. Base d'une série chronologique

Une série chronologique utilise plusieurs variables de bases, qui sont :

- La tendance : c'est l'évolution au long terme de la série étudiée. Exemple : des urgences qui voient leur nombre de passages augmenter d'environ 2,5% par an [66].

- La composante saisonnière : c'est lorsque le phénomène se répète à intervalles réguliers comme par exemple l'augmentation du flux de passages aux urgences durant l'épidémie de grippe [77].

- La composante résiduelle : c'est la fluctuation qui est de principe irrégulière et aléatoire.

Ensuite un modèle est réalisé en se basant sur ces différentes composantes. Il en existe de nombreux mais ceux qui sont intéressants pour l'étude prédictive sont les modèles stochastiques.

2. Série chronologique et afflux aux urgences

Le modèle Auto Regressive Incorporated Moving Normal a été le premier modèle utilisé afin de prévoir le nombre d'entrées aux urgences pédiatrique de Lille [14].

Cette étude a permis d'analyser le nombre quotidien de passages aux urgences pédiatrique du 1er janvier au 21 décembre 2012, et de calculer le nombre de patients potentiels requérant le service des urgences pédiatriques entre les 22 et 28 décembre 2012.

Leur taux d'erreur calculé entre la différence du nombre de patients réellement venus aux urgences et le nombre de patients prévus aux urgences par rapport au nombre de patients réellement venus était de 3,79%. Bien entendu un nombre limité de jours ne permet pas de se prononcer sur sa validité. De plus, les urgences pédiatriques montrent peu de variables résiduelles.

L'année dernière une équipe de Champagne Ardennes a mis en place un modèle prédictif sur le flux quotidien de passages aux urgences par catégories de Classification Clinique des Malades aux Urgences (CCMU) et par catégories de Groupes d'Etude Multicentrique des Services d'Accueil (GEMSA) sur les longs et courts termes pour les urgences du centre Hospitalier de Troyes [15].

Ils ont tout d'abord décrit le nombre de passages quotidiens entre 2010 et 2013. Pour le modèle à long terme ils ont ensuite réalisé une prédiction sur l'ensemble de l'année 2014, puis ont comparé avec les données réelles. Leur taux d'erreur était de 8,92% pour le long terme sur un an et de 8,16% pour le court terme de prévisions sur une semaine.

D'autres modèles de séries chronologiques ont été utilisés afin d'améliorer la précision des prédictions. Le modèle Fuzzy Time Series est celui ayant la meilleure précision [16].

Afin d'améliorer leur modèle, les auteurs proposaient d'utiliser d'autres variables pouvant être liées aux nombres de passages aux urgences. Aucune étude n'a cherché à savoir s'il existait des raisons qui expliqueraient ces variations de flux aux urgences.

3. Variables pouvant être corrélées au flux de passages des urgences

A) Dates de l'année

Il a été montré que le flux de passages aux urgences peut être lié aux jours de la semaine [16]. De même, il existe une augmentation du nombre de passages aux urgences le lendemain de jours fériés [17].

B) Evénement avec grand rassemblement

Les grands rassemblements se définissent comme « Une concentration de personnes à un endroit spécifique dans un but précis sur une période de temps donné et qui a le potentiel de mettre à rude épreuve les ressources de planification et d'intervention du pays ou de la communauté » [78].

Lors d'événements avec grand rassemblement, le nombre de passages aux urgences augmente considérablement [79], en particulier dû à une consommation excessive d'alcool et de drogue [80].

C) Centre SAMU 15

Une augmentation du nombre de dossiers de régulation médicale supérieur à 20% de la moyenne sur cinq ans peut être prédictive d'une augmentation de la morbidité-mortalité ou d'une augmentation des besoins de transfert des patients dans un service de réanimation [73], [81].

D) Météorologie

L'incidence des pathologies cardio-vasculaire comme le syndrome coronarien aigu ou la rupture de l'aorte abdominale est corrélée au cycle saisonnier [82], l'augmentation de la pression atmosphérique est corrélée à une augmentation du nombre d'embolies pulmonaires en particulier l'hiver à Tokyo [83]. Les troubles aigus pulmonaires comme l'asthme sont influencés par la pollution et la température [84] [85].

De plus, il a été montré une augmentation de la mortalité liée aux fortes vagues de chaleur [86] [87].

En revanche, il n'existe aucune étude sur la corrélation entre le nombre de passages aux urgences et les conditions climatiques, particulièrement la température et la pression atmosphérique.

L’objectif principal de cette étude est de modéliser le recours quotidien aux urgences en fonction d’indications de période (jour de la semaine, congés scolaires, etc.), des relevés météorologiques et du nombre de recours au SAMU en fonction des données relatives aux jours précédents.

DEUXIEME PARTIE : MODELISATION DU RECOURS QUOTIDIEN AUX URGENCES D'UN CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

I. MATERIELS ET METHODES

Nous avons réalisé une étude observationnelle, descriptive et monocentrique, portant sur le nombre de passages aux urgences adultes au sein du CHU de Caen.

1. Critère d'inclusion

Les données d'activité de l'établissement et les relevés météorologiques étaient inclus du 1er janvier 2019 au 31 janvier 2020. La modélisation étant établie sur les données du mois précédant, celle-ci étaient effectuées sur la période du 1er février 2019 au 31 janvier 2020. Nous avons inclus dans notre étude le nombre de passage aux urgences quotidien le nombre de dossier de régulation médical quotidien, les événements de rassemblement concernant Caen et sa périphérie, les dates des vacances scolaires ainsi que les jours fériés, les relevés météorologiques.

2. Recueil des données

Pour cette étude, le recueil de données s'est fait sur différents sites.

A) Activités du CHU de Caen

Depuis le 1er janvier 2018 les données d'activité et d'hôpital en tension sont collectées quotidiennement par la cellule de gestion des lits du CHU.

Nous avons collecté par jour, le nombre de passages aux urgences quotidien. Pour une même date nous avons utilisé le nombre de passages aux urgences réalisé la veille, trois jours auparavant, la moyenne sur la semaine, sur le mois ainsi que sur la moyenne des 4 jours identiques précédents.

B) SAMU

Le nombre de dossiers de régulation médicale a été recueilli par jour sur le logiciel du Réseau Régional de l'Aide Médicale Urgente (RRAMU). Le logiciel RRAMU a été mise en place à Caen depuis le 18 mars 2014 son serveur se situe au Havre, une équipe d'informaticiens du Groupe Hospitalier Havrais y est dédiée.

Pour chaque donnée d'activité hospitalière (Urgences, SAMU), sont renseignées pour la période précédente (valeur de la veille, valeur 3 jours auparavant, moyenne de la semaine précédente, moyenne du mois précédent et moyenne des 4 jours identiques postérieurs).
La figure 2 explique la manière dont nous avons procédé pour exploiter ces variables

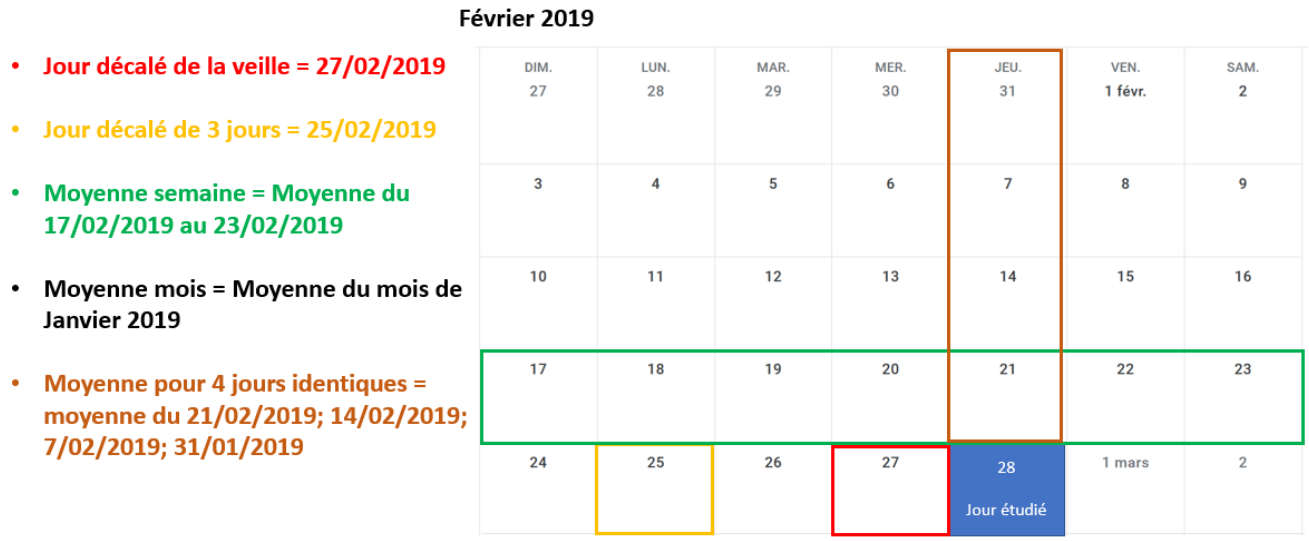


Figure 2. Exemple de variables recueillies en fonction du nombre de passages aux urgences du 28/01/2019

C) Evénements et dates importantes

Le recueil des événements avec un rassemblement important a été réalisé en utilisant un dossier interne.
Nous avons décidé de recueillir les dates :

- Matchs du stade malherbe de Caen jouant à domicile (20 000 places).
- Matchs de football à partir des Huitième de final de la ligue des champions.
- La fête de la musique (21 juin 2019).
- Le carnaval étudiant (2 avril 2019, 23 000 participants).
- La commémoration du 75ème anniversaire du débarquement (du 5 au 8 juin 2019, 30 000 invités officiels aux cérémonies internationales).

- Le festival Beauregard (Du 4 au 7 juillet 2019, 108 000 entrées au total, 26 000 le 4 juillet, 30 000 le 5 et 6 juillet, 22 000 le 7 juillet).

Afin de recueillir les différentes dates, nous nous sommes servis du calendrier officiel du gouvernement français [88].

Pour les données qualitatives nous avons aussi recueilli :

- Le jour de la semaine
- Le jour dans le mois
- Le numéro de la semaine de l'année
- Le mois de l'année
- La saison (hiver, printemps, été, automne)

De plus, nous avons catégorisé la date en fonction de :

- Jour vacance scolaire qui correspond aux vacances scolaires de la zone caennaise
- Jour non ouvré qui correspond aux samedi, dimanche, vacance scolaire ou jour férié
- Jour férié
- Jour retour jour ouvré qui correspond au premier jour après un jour férié ou après les vacances scolaires
- Jour lendemain de férié
- Lundi post férié qui correspond à un lundi férié ou un lundi avec un jour férié compris entre le jeudi et le dimanche de la semaine précédente
- Jour complexe qui correspond à un jour classé dans un des critères cités plus haut

Si une date correspond à au moins un de ces critères il est classé dans les jours complexes.

D) Variables météorologiques

Les différentes variables météorologies ont été recueillies sur le site de météo France [89]. Nous nous sommes servis du référentiel de l'organisation mondiale de météorologie afin d'interpréter ses données [90].

Les différentes variables sont recueillies sur le site de la station météo-France Caen-Carpiquet.
Les données sur la nébulosité, l'état du sol sont recueillies manuellement par un météorologue alors que la pression atmosphérique ainsi que la température sont recueillies par des instruments météorologiques.

Nous avons recueilli la température maximale et minimale de manière tri-horaire.
La température moyenne journalière est égae à la moyenne des températures entre 00H00 et 23H59. Les températures minimale et maximale du même jour étaient recueillies aussi entre 00h00 et 23H59.

La pression atmosphérique mer est la pression au niveau de la mer. Ça moyenne journalière correspond à la moyenne des pressions recueillies par heure sur 24 heures de 00H00 à 23H59.

Nous avons recueilli aussi les jours où la température a pu être comprise entre -1 et 1 qui correspond au jour de verglas afin d'observer son impact sur le nombre de passages aux urgences.

3. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Statistical Analysis System ® (SAS) version 6.4. La modélisation était réalisée en régression linéaire pour les variables quantitatives et logistiques pour les variables qualitatives. Une valeur $p < 0,05$ était considérée comme significative.

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés au 10^e et 90^e percentile du nombre quotidien de passages aux urgences et du nombre quotidien de DRM par rapport aux différentes variables. Ensuite, nous avons réalisé une analyse comparative des données en régression univariée. Finalement, nous avons analysé ces différentes variables en régression multivariée.

II. RESULTAT

1. Données de l'étude

Toutes les données quotidiennes ont pu être recueillies. Il n'y a pas de donnée manquante.

A) Services d'urgences du CHU de Caen

La période d'inclusion est comprise entre le 1er février 2019 et le 31 janvier 2020, soit un total de 365 jours.

Le **Tableau 2** nous montre que 56 562 personnes se sont présentées aux urgences soit une moyenne de 155,96 patients par jour, pour un minimum quotidien de 102 entrées et un maximum de 200. La médiane est de 155 entrées journalières aux urgences, le 10e centile et 90e centile sont respectivement 137 et 174 **(Tableau 2).**

Tableau 2. Caractéristique des données quantitatives par rapport au nombre de passages aux urgences.

	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type	10e Percentile	90e Percentile	Minimum	Maximum	Données manquantes
Par jour	56562	154,96	155	14,91	137	174	102	200	0
Par jour décalé de la veille	56531	154,88	154	14,96	136,6	174	102	200	0
Par jour décalé de 3 jours	56514	154,83	154	14,89	136,6	174	102	200	0
Moyenne par mois	56392	154,50	155	3,42	149	158	146	161	0
Moyenne par semaine	56499	154,79	155	5,18	148	162	142	166	0
Moyenne pour 4 jours identiques	56435	154,62	154	9,55	143	167,4	123	185	0

Au regard de la **Figure 3** ci-dessous, le nombre quotidien de passages aux urgences semble évoluer de manière irrégulière. La journée où il y eut le plus d'affluence correspond au Lundi 21 octobre 2019 qui est le premier lundi des vacances scolaires toutes zones confondues. La journée où il y eu le moins d'affluence correspond au mardi 7 janvier 2020.

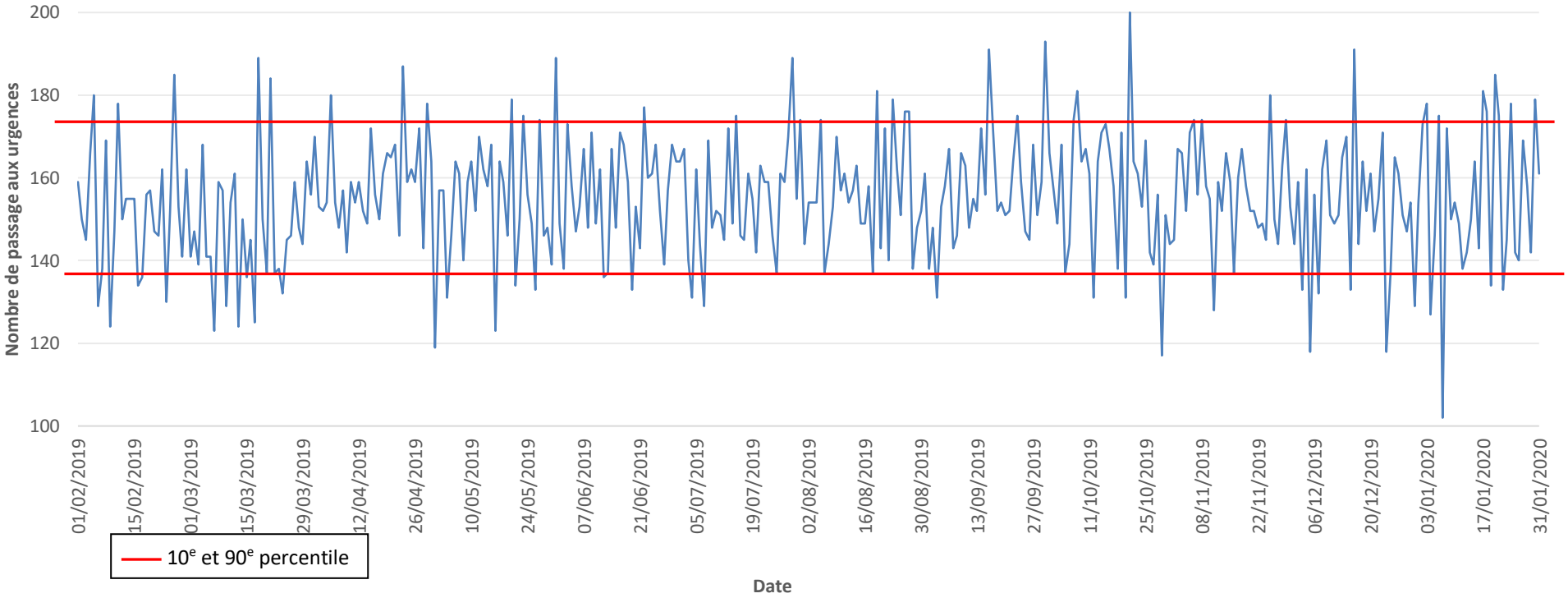


Figure 3. Nombre quotidien de passages aux urgences entre février 2019 et janvier 2020

Concernant ci-dessous le **Tableau 3** : sur les 40 journées où le nombre de passages aux urgences était supérieur au 90e percentile annuel, la moitié des jours correspondaient à des lundis. C'est aussi le lundi où la moyenne du nombre de passages aux urgences est la plus élevée avec 169,96 entrées aux urgences par jour.
Par ailleurs, 27% des jours « lendemain de fériés » et 30% des « lundis post fériés » ont un nombre de passages aux urgences supérieur au 90e percentile annuel avec une moyenne respective de 169,57 entrées par jour et de 163,10 entrées par jour.
En revanche, aucun dimanche n'a eu un nombre d'entrées supérieur au 90e percentile annuel.
On constate que c'est le mois de juin et décembre qui enregistrent le moins de journées où le nombre de passage aux urgences était supérieur au 90e percentile annuel **(Tableau 3)**.

Sur le **Tableau 3** nous pouvons constater qu'il existe 44 journées où le nombre de passages aux urgences est inférieur au 10e percentile annuel.
La majorité des journées ayant un flux de passages aux urgences inférieur au 10^{e} percentile annuel correspond à des mercredis, samedis et dimanches.
C'est le dimanche où la moyenne du nombre de passages aux urgences est la moins importante avec 148,16 entrées aux urgences par jour.
Par ailleurs, 23% des jours fériés ont un flux quotidien inférieur au 10^{e} percentile annuel.
En outre, la plupart des jours complexes (lendemain de férié, retour jour ouvré etc.) ont un nombre de passages aux urgences toujours supérieur au 10^{e} percentile annuel.
On note, que 23% des journées de décembre ont un nombre de passages aux urgences inférieur au 10^{e} percentile annuel **(Tableau 3)**.

Tableau 3. Caractéristique des données qualitatives en fonction du flux quotidien des urgences

	Nombre de jour	Données manquantes	Somme passage aux urgences	Moyenne nombre de flux quotidien aux urgences	Nombre de journées inférieur à 137 entrées / (%) *	Nombre de journées supérieures à 174 entrées / (%) **
Jour						
Lundi	49	0	8328	169,96	1 / (2%)	20 / (41%)
Mardi	52	0	7997	153,79	8 / (15%)	5 / (10%)
Mercredi	48	0	7269	151,44	8 / (17%)	2 / (4%)
Jeudi	50	0	7594	151,88	6 / (12%)	3 / (6%)
Vendredi	52	0	8341	160,40	2 / (4%)	8 / (15%)
Samedi	52	0	7879	151,52	9 / (17%)	2 / (4%)
Dimanche	49	0	7260	148,16	10 / (20%)	0 / (0%)
Jour non ouvré	191	0	29117	152,45	27 / (14%)	13 / (7%)
Jour vacance scolaire	124	0	19124	154,23	14 / (11%)	11 / (9%)
Jour férié	13	0	1894	145,69	3 / (23%)	0 / (0%)
Jour lendemain de férié	11	0	1842	167,45	0 / (0%)	3 / (27%)
Jour retour jour ouvré	7	0	1187	169,57	0 / (0%)	3 / (43%)
Lundi post férié	10	0	1631	163,10	0 / (0%)	3 / (30%)
Jour complexe	219	0	29014	132,48	27 / (12%)	13 / (6%)
Jour événement	55	0	8325	151,36	6 / (11%)	1 / (2%)
Jour de gel	40	0	6117	152,93	4 / (10%)	1 / (3%)
Mois						
Janvier	31	0	4815	155,32	4 / (12%)	8 / (9%)
Février	28	0	4261	152,18	5 / (6%)	3 / (11%)
Mars	31	0	4569	147,39	8 / (11%)	2 / (11%)
Avril	30	0	4791	159,70	0 / (0%)	3 / (10%)
Mai	31	0	4772	153,94	5 / (16%)	4 / (13%)
Juin	30	0	4676	155,87	3 / (10%)	1 / (3%)
Juillet	31	0	4819	155,45	3 / (10%)	3 / (10%)
Août	31	0	4848	156,39	2 / (6%)	5 / (16%)
Septembre	30	0	4728	157,60	1 / (3%)	3 / (10%)
Octobre	31	0	4868	157,03	4 / (13%)	3 / (10%)
Novembre	30	0	4714	157,13	2 / (7%)	4 / (13%)
Décembre	31	0	4701	151,65	7 / (23%)	1 / (3%)
Saison						
Hiver	89	0	13490	151,57	17 / (19%)	12 (13%)
Printemps	93	0	14440	155,27	11 / (12%)	8 (9%)
Eté	93	0	14523	156,16	6 / (6%)	10 (11%)
Automne	90	0	14109	156,77	10 / (11%)	10 (11%)

**Pourcentage du nombre de journées avec un nombre de passages aux urgences inférieurs à 137 par rapport au nombre de jours*

*** Pourcentage du nombre de journées avec un nombre de passages aux urgences supérieurs à 174 par rapport au nombre de jours*

B) Centre SAMU 15 du CHU de Caen

La période d'inclusion est comprise entre le 1er février 2019 et le 31 janvier 2020, soit un total de 365 jours.

Sur le **Tableau 4** nous pouvons noter que 140 546 DRM ont été traités soit une moyenne de 385 dossiers par jour, pour un minimum quotidien de 250 DRM et un maximum de 661. La médiane est de 359 DRM journalier, le 10e percentile et le 90e percentile sont respectivement 307 et 498 **(Tableau 4).**

Tableau 4. Caractéristique des données quantitatives du nombre de DRM et des données météorologique

Nombre de DRM	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type	10e Percentile	90e Percentile	Minimum	Maximum	Données manquantes
Par jour	140546	385,06	359	76,41	306,6	498	250	661	0
Par jour décalé de la veille	140480	384,88	359	76,39	306,6	498	250	661	0
Par jour décalé de 3 jours	140302	384,39	359	76,45	306,6	498	250	661	0
Moyenne par mois	139738	382,84	378	20,97	358	416	351	440	0
Moyenne par semaine	140226	384,18	378	28,29	352	422,4	329	459	0
Moyenne pour 4 jours identiques	139828	383,09	359	69,73	315	493	296	576	0
Données météorologiques									
T° moyenne. par jour	3947,3	12,86	12,7	4,99	6,59	19,12	0,75	28,8	0
T° maximale par jour	5281,7	17,20	16,7	6,13	10	25,1	4,1	39,7	0
T° minimale par jour	2612,9	8,51	8,8	4,49	2,38	14,22	-2,9	18,7	0
Patm mer	339149	1015	1016	10	1001	1028	982	1037	0

Patm mer = Pression atmosphérique au niveau de la mer en Kilopascal
T° = température moyenne en degré Celsius

Nous constatons sur la **Figure 4**, que le nombre quotidien de DRM évolue de manière cyclique.
La journée où il y a eu le plus de régulations médicales correspond au dimanche 29 juin 2019.
La journée où il y eut le moins de DRM correspond au mercredi 17 avril 2019 **(Figure 4)**.

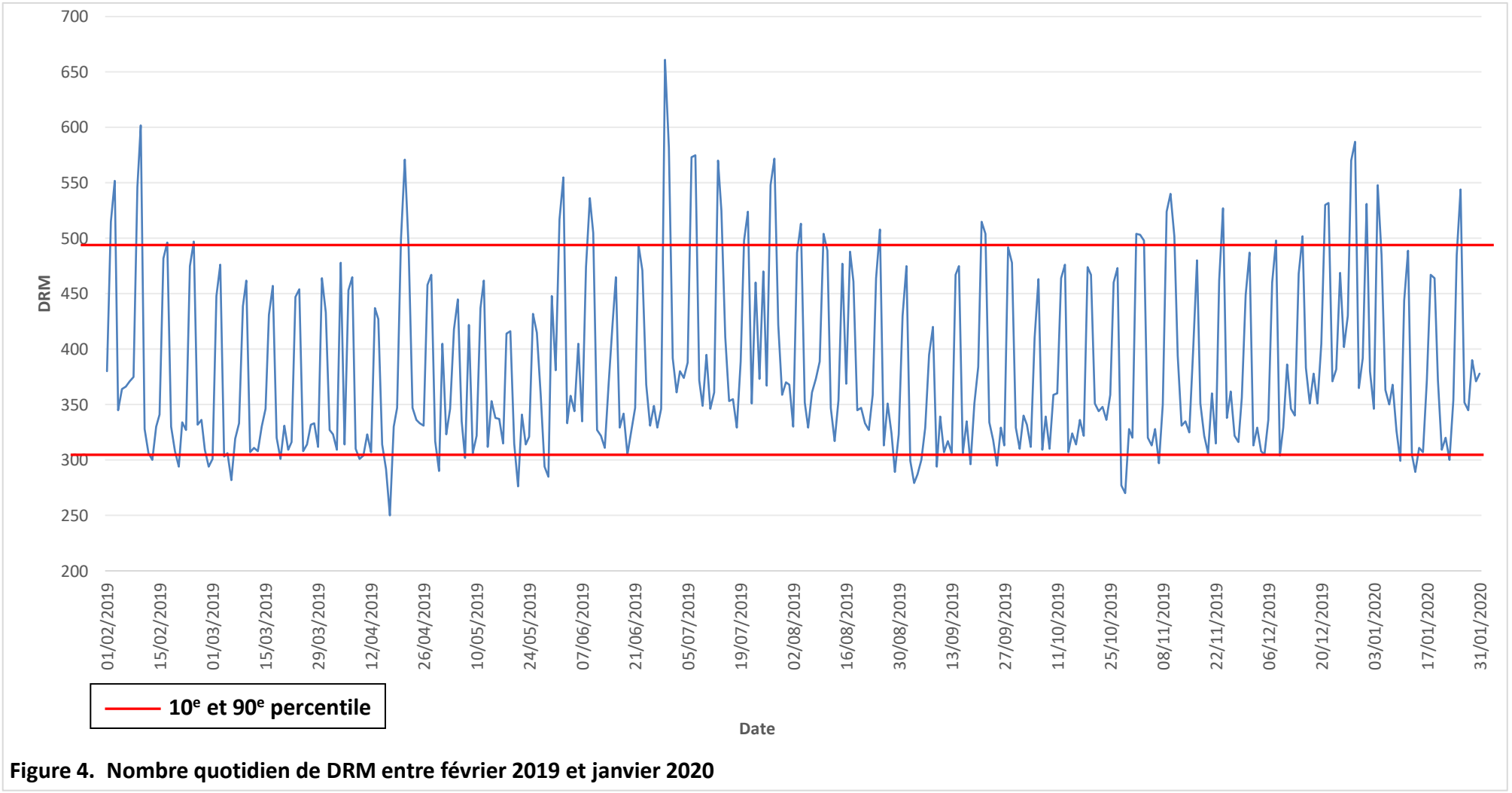


Figure 4. Nombre quotidien de DRM entre février 2019 et janvier 2020

A partir du **Tableau 5,** nous constatons que sur les 41 journées où le nombre de DRM était supérieur au 90e percentile annuel, 37 correspondent à des samedis et des dimanches.
C'est aussi le dimanche où la moyenne du nombre de DRM quotidien est le plus élevé avec 491,94 DRM par jour.
Durant les vacances scolaires 28% des journées ont un nombre de DRM supérieur au 90e percentile annuel.
De plus, 44% des jours fériés ont un nombre de DRM supérieur au 90e percentile annuel.
Ce sont les mois de juin, juillet, novembre et décembre avec le plus de journées comprenant un nombre de DRM supérieurs au 90e percentile annuel **(Tableau 5)**.

Il existe 45 journées où le nombre de DRM était inférieur au 10e percentile annuel, la moitié correspond à des mardis et des mercredis, il n'existe aucun week-end ou jour férié dont le nombre de DRM est inférieur au 10e percentile annuel.
De plus, 22% des jours avec un événement ont un nombre de DRM inférieur au 10e percentile annuel.
Le mois de septembre représente 30% des journées ayant un nombre de DRM est inférieur au 10e percentile annuel. **(Tableau 5)**.

Tableau 5. Caractéristique des données qualitatives en fonction du nombre de DRM quotidien

	Nombre de journée	Données manquantes	Somme DRM	Moyenne DRM	Nombre de journées Inférieures à 307 DRM	Nombre de journées Supérieures à 498 DRM
Jour						
Lundi	49	0	16440	335,51	9 / (18%)	2 / (4%)
Mardi	52	0	17233	331,40	12 / (23%)	0 / (0%)
Mercredi	48	0	15823	329,65	12 / (25%)	1 / (2%)
Jeudi	50	0	16987	339,74	8 / (16%)	0 / (0%)
Vendredi	52	0	17978	345,73	4 / (8%)	1 / (2%)
Samedi	52	0	24911	479,06	0 / (0%)	16 / (31%)
Dimanche	49	0	24105	491,94	0 / (0%)	21 / (43%)
Jour non ouvré	191	0	82030	429,48	11 / (6%)	41 / (21%)
Vacance scolaire	124	0	50381	406,30	11 / (9%)	24 / (19%)
Jour férié	13	0	6385	491,15	0 / (0%)	7 / (54%)
Jour lendemain de férié	11	0	4143	376,64	1 / (9%)	1 / (9%)
Jour retour jour ouvré	7	0	2375	339,29	1 / (14%)	0 / (0%)
Lundi post férié	10	0	3779	377,90	0 / (0%)	1 / (10%)
Jour complexe	219	0	80874	369,29	13 / (6%)	39 / (18%)
Jour événement	55	0	20028	364,15	12 / (22%)	2 / (4%)
Jour de gel	40	0	14388	359,70	7 / (18%)	3 / (8%)
Mois						
Janvier	31	0	11964	385,94	5 / (16%)	3 / (10%)
Février	28	0	10835	386,96	4 / (13%)	4 / (14%)
Mars	31	0	11133	359,13	6 / (19%)	0 / (0%)
Avril	30	0	11050	368,33	6 / (20%)	2 / (7%)
Mai	31	0	11189	360,94	5 / (16%)	0 / (0%)
Juin	30	0	12158	405,27	1 / (3%)	6 / (20%)
Juillet	31	0	13112	422,97	0 / (0%)	8 / (26%)
Aout	31	0	12021	387,77	1 / (3%)	3 / (10%)
Septembre	30	0	10868	362,27	10 / (33%)	2 / (7%)
Octobre	31	0	11194	361,10	3 / (10%)	0 / (0%)
Novembre	30	0	11729	390,97	2 / (7%)	7 / (23%)
Décembre	31	0	12609	406,74	2 / (6%)	6 / (19%)
Saison						
Hiver	89	0	34609	388,87	15 / (17%)	11 / (12%)
Printemps	93	0	34472	370,67	12 / (13%)	6 / (6%)
Eté	93	0	36887	396,63	10 / (11%)	14 / (15%)
Automne	90	0	33894	376,60	8 / (9%)	10 / (11%)

**Pourcentage du nombre de journées avec un nombre de passages aux urgences inférieurs à 137 par rapport au nombre de jours*

*** Pourcentage du nombre de journées avec un nombre de passages aux urgences supérieurs à 174 par rapport au nombre de jours*

2. Résultats univariés par rapport au nombre de passages aux urgences

Au regard du **Tableau 6**, la modélisation du nombre d'admissions aux urgences par régression linéaire est significative pour 5 variables :

- Le nombre de passages aux urgences quotidien décalé de la veille, avec p égal à 0,01 et un R^2 égal à 0,02
- Le nombre de passages aux urgences quotidien décalé de 3 jours auparavant, avec un p inférieur à 0,01 et un R^2 inférieur à 0,01
- La moyenne du nombre de passages aux urgences pour 4 jours identiques précédent (ex : si nous étudions le nombre de passages aux urgences un lundi alors nous calculons la moyenne des 4 lundis précédents), avec un p inférieur à 0,01 et un R^2 égal à 0,09
- Le nombre de DRM quotidien décalé de la veille, avec un p inférieur à 0,01 et un R^2 égal à 0,05
- Le nombre de DRM quotidien pour 4 jours identiques, avec un p inférieur à 0,01 et une R^2 égal à 0,03

Aucune variable météorologique n'a une corrélation significative **(Tableau 6)**.

Tableau 6. Analyse univarié du nombre de patients aux urgences par jour et les variables indépendantes

Variables	Coefficient de régression	Erreur type*	Interception	R^2	p
Nombre de passage aux urgences					
Par jour décalé de la veille	-0,13	0,052	175,088	0,017	0,01
Par jour décalé de 3 jours	0,138	0,052	133,602	0,0084	<0,01
Moyenne par mois	0,389	0,228	94,898	0,008	0,09
Moyenne par semaine	0,131	0,151	134,635	0,002	0,38
Moyenne pour 4 jours identiques	0,463	0,078	83,288	0,088	<0,01
Nombre de DRM					
Par jour décalé de la veille	0,041	0,01	139,078	0,045	<0,01
Par jour décalé de 3 jours	-0,19	0,01	162,107	0,009	0,07
Moyenne par mois	-0,031	0,037	167,072	0,002	0,4
Moyenne par semaine	-0,007	0,028	157,804	<0,001	0,79
Moyenne pour 4 jours identiques	-0,036	0,011	168,75	0,028	<0,01
Données météorologiques					
T° moy. par jour	0,27	0,16	151,69	0,009	0,08
T° max par jour	0,22	0,13	151,38	0,008	0,08
T° min par jour	0,24	0,17	153,14	0,006	0,15
Patm mer	> -0,0001	<0,01	155,41	0,0001	0,86

Patm mer = Pression atmosphérique au niveau de la mer
T° = température moyenne en degré Celsius
**Erreur type défini au 95%*

3. Résultats multivariés par rapport au nombre de passages aux urgences

Le modèle de régression linéaire multivariée retrouve un R^2 de 0,53 avec un coefficient de variation de 8,13 pour un p inférieur à 0,17 **(Tableau 7)**.

Par rapport à la date, les variables ayant une corrélation significative avec le nombre de passages aux urgences sont : jour de la semaine, jour non ouvré, jour férié, jour lendemain de jour férié **(Tableau 7)**.

Par rapport au nombre de passage aux urgences. Les variables ayant une régression significative sont le nombre de passages aux urgences par jour décalé de la veille et la moyenne par mois du nombre de passage aux urgences **(Tableau 7)**.

Aucune variable du centre SAMU 15 n'a montré une corrélation significative en multivarié **(Tableau 7)**.

En ce qui concerne les variables météorologiques la pression atmosphérique a une corrélation significative par rapport au nombre de passages aux urgences **(Tableau 7)**.

Tableau 7. Analyse multivariée du nombre de patients aux urgences par jour et les variables indépendantes

	R-carré	Coef de var	P
Modèle	0,53	8,13	<0,01
Variable			**Pr > F**
Date			
Jour de la semaine			<0,01
Numéro jour dans le mois			0,32
Numéro semaine dans l'année			0,23
Saison			0,79
Mois de l'année			0,26
Jour non ouvré			< 0,01
Jour vacance scolaire			0,45
Jour férié			0,01
Jour retour ouvré			0,17
Jour lendemain de férié			< 0,01
Jour avec événement			0,91
Jours avec cumul événement			0,05
Jour complexe			0,74
Nombre de passage aux urgences			
Par jour décalé de la veille			<0,01
Par jour décalé de 3 jours			0,95
Moyenne par mois			<0,01
Moyenne par semaine			0,22
Moyenne pour 4 jours identiques			0,79
Nombre de DRM			
Par jour décalé de la veille			0,12
Par jour décalé de 3 jours			0,86
Moyenne par mois			0,45
Moyenne par semaine			0,62
Moyenne pour 4 jours identiques			0,57
Données météorologiques			
T° moy. par jour			0,29
T° max par jour			0,84
T° min par jour			0,22
T° gel			0,62
Patm mer			0,03

Patm mer = Pression atmosphérique au niveau de la mer
T° = température moyenne en degré Celsius

III. DISCUSSION

1. Discussion de la méthode

A) Le type d'étude

Nous avons cherché à modéliser le nombre de passages aux urgences adultes.
Une étude observationnelle descriptive permettait de réaliser ce modèle.

Le caractère rétrospectif de l'étude est une perte de force sur le lien entre les différentes variables et le nombre de passages aux urgences.

L'étude n'ayant été réalisée que sur une année, il existe une perte de puissance sur les variables mois ou jour fériés.

Il s'agissait d'une étude monocentrique, les données ne sont donc pas exportables à d'autres sites.

B) Recueil des données

Le recueil des données des urgences, les dates avec événement, les vacances scolaires ou les jours fériés, a été réalisé de manière manuelle, il existe donc un risque de données erronées ou manquantes. Au contraire, les données du SAMU ont été recueillies de manière automatique.

La réalisation d'un recueil sur l'activité du centre SAMU de Caen et du service des urgences adultes du CHU de Caen nous a permis de réaliser des variables avec un décalage la veille et sur 3 jours. Ainsi que les moyennes sur la semaine précédente, le mois précédent et les 4 jours identique précédent **(Figure 2)**. Ce décalage nous permet ainsi d'utiliser ces variables dans un modèle de prévision.

Le recueil des données a été réalisé de manière quotidienne. Or, le flux des urgences, des DRM ou les tendances météorologiques peuvent varier de manière importante aux cours d'une même journée.

De plus il existe un rythme nycthéméral sur le flux de passage aux urgences, une différence de pathologie retrouvée le jour et la nuit. Ces différents rythmes ne peuvent être étudiés sur des données quotidiennes.

2. Discussion des résultats

A) Analyse des données descriptives

Le nombre de passages aux urgences est plus important le lundi avec une moyenne de passage par jour à 169,96 ainsi que les jours retour de jour férié avec une moyenne de 169,57. Les journées avec un nombre de passage moins important sont dominées par les samedis avec comme moyenne quotidienne 151,52, les dimanches avec comme moyenne quotidienne 148,16 ainsi que les jours fériés avec comme moyenne quotidienne 145,69.

Au contraire, les journées d'activité les plus importantes en terme de DRM traités au sein du SAMU 14 sont les samedis avec comme moyenne quotidienne 479,06, les dimanches avec comme moyenne quotidienne 491,94 ainsi que les jours fériés avec une moyenne quotidienne de 491,15.

On peut supposer que les jours de grande activité du centre SAMU 15 du CHU de Caen, en coïncidence à l'activité plus faible des urgences adultes du CHU de Caen, sont liés à la demande des patients en conseils médicaux ou à des pathologies pouvant être orientés vers des permanences de soins.
C'est pour cela qu'il existe un renfort de permanence de soins le week-end au sein du SAMU et dans certains hôpitaux périphériques comme à Bayeux ou à Lisieux.

Pour vérifier cette hypothèse il faudrait analyser par rapport aux journées, la décision des DRM (c'est-à-dire envoi de secours, conseil médical, consultation SOS médecin) d'un centre SAMU 15, le GESMA et le CCMU d'un service d'urgences adultes.

B) Analyse des données univariées

Les variables ayant une corrélation significative sont :

- Le nombre de passages aux urgences quotidien décalé de la veille,
- Le nombre de passages aux urgences quotidien décalé de 3 jours auparavant,
- La moyenne du nombre de passages aux urgences pour 4 jours identiques précédent.
- Le nombre de DRM quotidien décalé de la veille.
- Le nombre de DRM quotidien pour 4 jours identiques.

Cependant, leur R^2 est très faible, inférieur à 0,1. Cela signifie qu'une fonction linéaire de premier ordre ne permet pas de décrire la relation liant les variables.

Il existe donc bien une liaison entre ces différentes variables et le nombre de passages aux urgences, mais cette liaison ne peut être expliquée par une régression linéaire univariée. C'est pourquoi, nous avons réalisé un modèle de régression multivarié.

C) Analyse des données multivariées

Notre modèle multivarié montre une régression significative mais de lien modéré avec un R^2 égal à 0,53, ne permettant pas d'être utilisé pour faire des prévisions.

Les variables en fonction des journées qui ont une corrélation significative avec le nombre de passages aux urgences, sont le jour de la semaine ($p<0,01$), le jour non ouvré ($p<0,01$), ainsi que le jour lendemain de jour férié ($p<0 ,01$).
La variable moyenne de 4 jours identiques est presque significative avec un p égal à 0,05. Ce qui est en accord avec le fait que la variable jour de la semaine soit significative.
Si l'on compare aux séries chronologiques, qui sont les modèles les plus utilisés pour prévoir le nombre de passages aux urgences (expliqué dans la première partie du document). Nos variables représentent la composante saisonnière qui correspond à un phénomène se répétant à intervalles réguliers.

Le nombre de passages aux urgences la veille est corrélé aux nombres de passages aux urgences le jour même avec un $p < 0,01$. Cependant le nombre de passages étant clôturé à minuit, un modèle prédictif utilisant le nombre de passages la veille anticiperait de seulement quelques heures les mises en tension du service.

Nous n'avons pas retrouvé de corrélation entre l'activité du SAMU et l'activité des urgences du CHU de Caen. Les différentes études qui s'étaient intéressées à la liaison entre ces deux services, montraient le lien durant des SSE et montrait que la répercussion sur l'activité des urgences apparaissait entre 15 jours et 3 semaines après [73] [81].
Il n'a pas existé de SSE durant l'année et notre travail s'est intéressé aux données quantitatives du nombre de DRM par jour.

Il existe une corrélation entre la pression atmosphérique et le nombre de passages des urgences avec un p égal 0,03.
Notre travail de recherche a tenté de déterminer si le climat influençait le nombre de passages aux urgences.
Nous pensons que les personnes venant pour de la petite traumatologie et pour des soins pouvant être réalisés en médecine de ville peuvent être influencées par la météorologie.
La pression atmosphérique est un des paramètres reflétant le climat.
De plus, d'un point de vu météorologique, la prévision de la pression atmosphérique au niveau de la mer est l'une des variables les plus fiables sur les prévisions à long terme.

D) Synthèse des différentes analyses

Il a été montré par différentes analyses que le type de journées de la semaine était corrélé au nombre de passages aux urgences.
Le lundi étant la journée ayant les plus importants nombres d'entrées aux urgences.
Il serait intéressant de voir si l'hôpital est majoritairement en tension ce jour-là et s'il existe d'autres causes à cette tension comme un nombre de lit d'hospitalisation insuffisant dû à un nombre trop faible de sorties d'hospitalisation le week-end et le lundi. Si tel est le cas nous pourrions alors adapter les moyens et modifier certaines pratiques afin d'éviter que l'hôpital soit en tension.

Bien qu'il existe une régression linéaire univariée significative entre l'activité au sein du centre SAMU 15 du CHU de Caen et les urgences adultes du CHU de Caen, on ne retrouve pas ce lien dans le modèle multivarié.

Il est possible que ce lien soit trop faible par rapport aux autres variables ayant un lien plus important. De plus, le centre SAMU 15 du CHU de Caen régule les appels médicaux pour l'ensemble du département. Or, le secteur du CHU de Caen représente une zone d'environ 30 km autour de Caen et il existe 3 autres services d'urgences adultes au sein de la ville de Caen. Le nombre d'appel du centre SAMU 15 du CHU de Caen peut ne pas être représentatif de l'activité au sein du CHU de Caen.

Nous n'avons pas trouvé de corrélation entre les jours avec événement et le nombre de passage aux urgences. Les événements sont souvent nocturnes, leur retentissement sur les urgences est donc surtout visible la nuit et nous pouvons en observer les conséquences sur une journée complète. De plus, la mise en place de poste médical avancé (PMA) permet d'absorber une grande partie de ce flux.

CONCLUSION

La tension hospitalière est étudiée dans le monde depuis une vingtaine d'années. Le système de santé français a su réaliser son propre modèle à l'aide de multiples indicateurs comme le nombre de passages aux urgences en 24 heures.

Cette étude rétrospective, menée au sein du CHU de Caen de février 2019 à janvier 2020, a permis de modéliser le flux quotidien de passages aux urgences adultes et ainsi d'identifier les variables ayant un lien avec ce flux.

Nous avons étudié les différentes variables afin de comprendre pourquoi certaines étaient corrélées au nombre d'entrées journalières des urgences et pour quelles raisons nous n'avions pas trouvé de corrélation pour les autres.

Dans la mesure où il s'agit de la première étude de ce type, nous ne pouvions nous baser sur d'autres études qui nous auraient indiqué les données les plus pertinentes à exploiter. Nous n'avions pas non plus assez de recul afin de savoir comment utiliser les données recueillies.

Il semble que les variables se basant sur le type de journée en particulier le lundi, le nombre de passages aux urgences la veille et la moyenne de passages aux urgences sur le mois sont les plus pertinentes de notre modèle.
Ces résultats pourraient déjà être utilisé afin d'optimiser les ressources humaines aux urgences.

Au contraire, les variables se basant sur le nombre de DRM et les variables météorologiques semblent non corrélées au flux quotidien de passages aux urgences.

En ce qui concerne les variables météorologiques, les indicateurs comme le vent ou la nébulosité ainsi que l'étude des variations météorologiques pourraient enrichir le modèle.
En outre, il semble nécessaire de recueillir les données de manière horaire.
Quant aux dossiers de régulation médicale, une analyse des données basées sur la décision médicale, ou la mise en tension, pourrait être intéressante.

Enfin, plusieurs études prospectives sont nécessaires afin d'avoir un modèle précis et fiable du flux quotidien du recours aux urgences, permettant une meilleure anticipation sur la gestion en ressource humaine et logistique, il en découlera une meilleure prise en charge des patients avec un moindre coût.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Moskop JC, Sklar DP, Geiderman JM, et al. “Emergency department crowding, part 1d concept, causes, and moral consequences“ Ann Emerg Med 2009;53:605e11.

[2] A. S. Stang, J. Crotts, D. W. Johnson, L. Hartling, and A. Guttmann, “Crowding measures associated with the quality of emergency department care: A systematic review”, Academic Emergency Medicine. 2015, doi: 10.1111/acem.12682.

[3] K. Beniuk, A. A. Boyle, and P. J. Clarkson, “Emergency department crowding: Prioritising quantified crowding measures using a Delphi study” Emerg. Med. J., 2012, doi: 10.1136/emermed-2011-200646.

[4] B. R. Asplin, D. J. Magid, K. V Rhodes, L. I. Solberg, N. Lurie, and C. A. Camargo, “A Conceptual Model of Emergency Department Crowding” Ann Emerg Med, 2003, doi: 10.1067/mem.2003.302.

[5] Cour des comptes, “Les urgences hospitalières : des services toujours trop sollicités“ Rapport public annuel 2019.

[6] P. Aboagye-Sarfo, Q. Mai, F. M. Sanfilippo, D. B. Preen, L. M. Stewart, and D. M. Fatovich, “Growth in Western Australian emergency department demand during 2007-2013 is due to people with urgent and complex care needs” EMA - Emerg. Med. Australas., 2015, doi: 10.1111/1742-6723.12396.

[7] M. Knapman and A. Bonner, “Overcrowding in medium-volume emergency departments: Effects of aged patients in emergency departments on wait times for non-emergent triage-level patients” Int. J. Nurs. Pract., 2010, doi: 10.1111/j.1440-172X.2010.01846.x.

[8] T. E. Cowling et al., “Access to Primary Care and Visits to Emergency Departments in England: A Cross-Sectional, Population-Based Study” PLoS One, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0066699.

[9] A. Estey, K. Ness, L. D. Saunders, A. Alibhai, and R. A. Bear, “Understanding the causes of overcrowding in emergency departments in the Capital Health Region in Alberta: A focus group study” Can. J. Emerg. Med., 2003, doi: 10.1017/S1481803500008216.

[10] M. Arain, M. J. Campbell, and J. P. Nicholl, “Impact of a GP-led walk-in centre on NHS emergency departments” Emerg. Med. J., 2015, doi: 10.1136/emermed-2013-202410.

[11] D. J. Buckley, P. W. Curtis, and J. G. McGirr, “The effect of a general practice after-hours clinic on emergency department presentations: A regression time series analysis” Med. J. Aust., 2010, doi: 10.5694/j.1326-5377.2010.tb03583.x.

[12] P. Dolton and V. Pathania, “Can increased primary care access reduce demand for emergency care? Evidence from England’s 7-day GP opening” J. Health Econ., 2016, doi: 10.1016/j.jhealeco.2016.05.002.

[13] A. Sharma and B. Inder, “Impact of co-located general practitioner (GP) clinics and patient choice on duration of wait in the emergency department” Emerg. Med. J., 2011, doi: 10.1136/emj.2009.086512.

[14] F. Kadri, F. Harrou, S. Chaabane, and C. Tahon, “Time series modelling and forecasting of emergency department overcrowding” J. Med. Syst., 2014, doi: 10.1007/s10916-014-0107-0.

[15] M. Afilal, F. Yalaoui, F. Dugardin, L. Amodeo, D. Laplanche, and P. Blua, “Forecasting the Emergency Department Patients Flow” J. Med. Syst., 2016, doi: 10.1007/s10916-016-0527-0.

[16] T. Jilani, G. Housley, G. Figueredo, P. S. Tang, J. Hatton, and D. Shaw, “Short and Long term predictions of Hospital emergency department attendances” Int. J. Med. Inform., 2019, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.05.011.

[17] M. L. McCarthy, S. L. Zeger, R. Ding, D. Aronsky, N. R. Hoot, and G. D. Kelen, “The challenge of predicting demand for emergency department services” Acad. Emerg. Med., 2008, doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00083.x.

[18] S. L. Bernstein and B. R. Asplin, “Emergency Department Crowding: Old Problem, New Solutions” Emergency Medicine Clinics of North America. 2006, doi: 10.1016/j.emc.2006.06.013.

[19] U. Hwang and J. Concato, “Care in the emergency department: How crowded is overcrowded ?” Acad. Emerg. Med., 2004, doi: 10.1197/j.aem.2004.07.004.

[20] S. S. Jones, T. L. Allen, T. J. Flottemesch, and S. J. Welch, “An Independent Evaluation of Four Quantitative Emergency Department Crowding Scales” Acad. Emerg. Med., 2006, doi: 10.1197/j.aem.2006.05.021.

[21] P. Jones, S. Wells, and S. Ameratunga, “Towards a best measure of emergency department crowding: Lessons from current Australasian practice” EMA - Emerg. Med. Australas., 2018, doi: 10.1111/1742-6723.12868.

[22] R. Moineddin, C. Meaney, M. Agha, B. Zagorski, and R. H. Glazier, “Modeling factors influencing the demand for emergency department services in ontario: A comparison of methods” BMC Emerg. Med., 2011, doi: 10.1186/1471-227X-11-13.

[23] B. R. Asplin, “Tying a knot in the unraveling health care safety net” Acad. Emerg. Med., 2001, doi: 10.1111/j.1553-2712.2001.tb01118.x.

[24] D. S. Jones, S. E. McNagny, M. V. Williams, R. M. Parker, M. F. Sawyer, and K. J. Rask, “Lack of a regular source of care among children using a public hospital emergency department,” Pediatr. Emerg. Care, 1999, doi: 10.1097/00006565-199902000-00004.

[25] V. Anantharaman, “Impact of health care system interventions on emergency department utilization and overcrowding in Singapore” Int. J. Emerg. Med., 2008, doi: 10.1007/s12245-008-0004-8.

[26] J. H. Han, D. J. France, S. R. Levin, I. D. Jones, A. B. Storrow, and D. Aronsky, “The effect of physician triage on emergency department length of stay” J. Emerg. Med., 2010, doi: 10.1016/j.jemermed.2008.10.006.

[27] R. C. Wuerz, L. W. Milne, D. R. Eitel, D. Travers, and N. Gilboy, “Reliability and validity of a new five-level triage instrument” Acad. Emerg. Med., 2000, doi: 10.1111/j.1553-2712.2000.tb01066.x.

[28] P. Tanabe, R. Gimbel, P. R. Yarnold, and J. G. Adams, “The Emergency Severity Index (version 3) 5-level triage system scores predict ED resource consumption” J. Emerg. Nurs., 2004, doi: 10.1016/j.jen.2003.11.004.

[29] M. W. Cooke and S. Jinks, “Does the Manchester triage system detect the critically ill ?” J. Accid. Emerg. Med., 1999, doi: 10.1136/emj.16.3.179.

[30] P. Taboulet et al., “Triage with the French Emergency Nurses Classification in Hospital scale: Reliability and validity” Eur. J. Emerg. Med., 2009, doi: 10.1097/MEJ.0b013e328304ae57.

[31] M. J. Bullard et al., “Revisions to the Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS) Guidelines 2016” Can. J. Emerg. Med., 2017, doi: 10.1017/cem.2017.365.

[32] Société Française de Médecine d’Urgence, «Le triage en structure des urgences Recommandations formalisées d’experts». 2013.

[33] J. Quitt, D. Ryser, T. Dieterle, U. Lüscher, B. Martina, and P. Tschudi, “Does nonmedical hospital admission staff accurately triage emergency department patients ?” Eur. J. Emerg. Med., 2009, doi: 10.1097/MEJ.0b013e32830c2193.

[34] A. C. Durand et al., “ED patients: How non urgent are they ? Systematic review of the emergency medicine literature” American Journal of Emergency Medicine. 2011, doi: 10.1016/j.ajem.2010.01.003.

[35] B. H. Rowe et al., “The role of triage liaison physicians on mitigating overcrowding in emergency departments : A systematic review” Academic Emergency Medicine. 2011, doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00984.x.

[36] M. C. Van Der Linden, M. Khursheed, K. Hooda, J. M. Pines, and N. Van Der Linden, “Two emergency departments, 6000 km apart: Differences in patient flow and staff perceptions about crowding” Int. Emerg. Nurs., 2017, doi: 10.1016/j.ienj.2017.06.002.

[37] D. H. Weiwei Beckerleg, Krista Wooller, “Interventions to reduce emergency department consultation time : A systematic review of the literature” Cambridge Univ. Press, vol. 22, no. 1, pp. 56–64, 2020.

[38] J. Copeland and A. Gray, “A daytime fast track improves throughput in a single physician coverage emergency department” Can. J. Emerg. Med., 2015, doi: 10.1017/cem.2015.41.

[39] J. McGrath, A. LeGare, L. Hermanson, and M. D. Repplinger, “The Impact of a Flexible Care Area on Throughput Measures in an Academic Emergency Department” J. Emerg. Nurs., 2015, doi: 10.1016/j.jen.2015.06.002.

[40] A. J. Singer, P. Viccellio, H. C. Thode, J. L. Bock, and M. C. Henry, “Introduction of a stat laboratory reduces emergency department length of stay” Acad. Emerg. Med., 2008, doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00065.x.

[41] J. Y. Jang, S. Do Shin, E. J. Lee, C. B. Park, K. J. Song, and A. J. Singer, “Use of a comprehensive metabolic panel point-of-care test to reduce length of stay in the emergency department: A randomized controlled trial” Ann. Emerg. Med., 2013, doi : 10.1016/j.annemergmed.2012.07.021.

[42] E. Lee-Lewandrowski et al., “Implementation of a rapid whole blood D-dimer test in the Emergency Department of an Urban Academic Medical Center: Impact on ED length of stay and ancillary test utilization” Am. J. Clin. Pathol., 2009, doi : 10.1309/AJCP6US3ILGEAREE.

[43] S. E. Asha and A. Ajami, “Improvement in emergency department length of stay using an early senior medical assessment and streaming model of care: A cohort study” EMA - Emerg. Med. Australas., 2013, doi : 10.1111/1742-6723.12128.

[44] P. Fulbrook, M. Jessup, and F. Kinnear, “Implementation and evaluation of a ‘Navigator’ role to improve emergency department throughput” Australas. Emerg. Nurs. J., 2017, doi : 10.1016/j.aenj.2017.05.004.

[45] T. Tenbensel, L. Chalmers, P. Jones, S. Appleton-Dyer, L. Walton, and S. Ameratunga, “New Zealand’s emergency department target - Did it reduce ED length of stay, and if so, how and when ?” BMC Health Serv. Res., 2017, doi : 10.1186/s12913-017-2617-1.

[46] R. W. Derlet, J. R. Richards, and R. L. Kravitz, “Frequent overcrowding in U.S. Emergency departments” Acad. Emerg. Med., 2001, doi : 10.1111/j.1553-2712.2001.tb01280.x.

[47] U.S. General Accounting Office and U. S. G. A. Office, “Hospital Emergency Departments. Crowded Conditions Vary among Hospitals and Communities” United States Gen. Account. Off., 2003.

[48] G. Espinosa, Ò. Miró, M. Sánchez, B. Coll-vinent, and J. Millá, “Effects of external and internal factors on emergency department overcrowding” Annals of Emergency Medicine. 2002, doi : 10.1067/mem.2002.124447.

[49] A. J. Forster, I. Stiell, G. Wells, A. J. Lee, and C. Van Walraven, “The effect of hospital occupancy on emergency department length of stay and patient disposition” Acad. Emerg. Med., 2003, doi : 10.1197/aemj.10.2.127.

[50] Pr Pierre Carli, “Propositions de recommandations de bonne pratique facilitant l’hospitalisation des patients en provenance des services d’urgences” 2013.

[51] E. Howell, E. Bessman, S. Kravet, K. Kolodner, R. Marshall, and S. Wright, “Active bed management by hospitalists and emergency department throughput” Ann. Intern. Med., 2008, doi: 10.7326/0003-4819-149-11-200812020-00006.

[52] A. Boyle, K. Beniuk, I. Higginson, and P. Atkinson, “Emergency Department Crowding: Time for Interventions and Policy Evaluations,” Emerg. Med. Int., 2012, doi : 10.1155/2012/838610.

[53] H. Wang et al., “Optimal Measurement Interval for Emergency Department Crowding Estimation Tools” Ann. Emerg. Med., 2017, doi : 10.1016/j.annemergmed.2017.04.012.

[54] S. H. A. Brouns et al., “Applicability of the modified Emergency Department Work Index (mEDWIN) at a Dutch emergency department” PLoS One, 2017, doi : 10.1371/journal.pone.0173387.

[55] S. J. Weiss et al., “Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers: Results of the National ED Overcrowding Study (NEDOCS)” Acad. Emerg. Med., 2004, doi : 10.1197/j.aem.2003.07.017.

[56] U. Hwang et al., “Measures of crowding in the emergency department: A systematic review” Acad. Emerg. Med., 2011, doi : 10.1111/j.1553-2712.2011.01054.x.

[57] K. Raj, K. Baker, S. Brierley, and D. Murray, “National Emergency Department Overcrowding Study tool is not useful in an Australian emergency department” EMA - Emerg. Med. Australas., 2006, doi: 10.1111/j.1742-6723.2006.00854.x.

[58] H. Wang et al., “The inaccuracy of determining overcrowding status by using the National ED Overcrowding Study Tool” Am. J. Emerg. Med., 2014, doi : 10.1016/j.ajem.2014.07.032.

[59] H. Wang et al., “Use of the SONET Score to Evaluate High Volume Emergency Department Overcrowding: A Prospective Derivation and Validation Study” Emerg. Med. Int., 2015, doi : 10.1155/2015/401757.

[60] A. Strada, F. Bravi, G. Valpiani, R. Bentivegna, and T. Carradori, “Do health care professionals’ perceptions help to measure the degree of overcrowding in the emergency department ? A pilot study in an Italian University hospital” BMC Emerg. Med., 2019, doi : 10.1186/s12873-019-0259-9.

[61] L. I. Solberg, B. R. Asplin, R. M. Weinick, and D. J. Magid, “Emergency Department Crowding : Consensus Development of Potential Measures” Ann. Emerg. Med., 2003, doi : 10.1016/S0196-0644(03)00816-3.

[62] M. B. Ospina, K. Bond, M. Schull, G. Innes, S. Blitz, and B. H. Rowe, “Key indicators of overcrowding in Canadian emergency departments: A Delphi study” Can. J. Emerg. Med., 2007, doi : 10.1017/S1481803500015281.

[63] A. Boyle et al., “Initial validation of the International Crowding Measure in Emergency Departments (ICMED) to measure emergency department crowding” Emerg. Med. J., 2015, doi : 10.1136/emermed-2013-202849.

[64] A. Boyle et al., “Comparison of the international crowding measure in emergency departments (ICMED) and the national emergency department overcrowding score (NEDOCS) to measure emergency department crowding: Pilot study” Emerg. Med. J., 2016, doi : 10.1136/emermed-2014-203616.

[65] DREES, Les dépenses de santé en 2018. Résultats des comptes de la santé. 2019.

[66] DREES, Les établissements de santé. 2020.

[67] MINISTÈRE DU TRAVAIL DES RELATIONS SOCIALES DE LA FAMILLE ET DE LA SOLIDARITÉ MINISTÈRE DE LA SANTÉ DE LA JEUNESSE DES SPORTS ET DE LA VIE ASSOCIATIVE, Circulaire DHOS/02/F2/DGAS/2C/CNSA n° 2008/340 relative à la mise en œuvre de l’article 46 de la loi de financement de la Sécurité sociale pour 2006, modifiée concernant les USLD. 2006.

[68] Direction de l’hospitalisation et de l’organisation des soins, “CIRCULAIRE DHOS/HFD N° 2002/284 du 3 mai 2002 RELATIVE A L’ORGANISATIONDU SYSTEME HOSPITALIER EN CAS D’AFFLUX DE VICTIMES,” 2002.

[69] D. de l’Hospitalisation et de l’Organisation des Soins, L’établissement de santé en tension Les éléments opérationnels de veille de l’activité quotidienne dans les établissements de santé et les seuils de déclenchement du plan blanc. 2006.

[70] D. de l’Hospitalisation et de l’Organisation des Soins, “CIRCULAIRE N°DHOS/CGR/2006/401 du 14 septembre 2006 relative à l’élaboration des plans blancs des établissements de santé et des plans blancs élargis,” 2006.

[71] Fédération des Observatoires Régionaux des Urgences, GESTION DES EPISODES DE TENSION EN ETABLISSEMENT. 2019.

[72] Observatoire Régionale des Urgences Nouvelle Aquitaine, GUIDE DE LA DECLARATION HÔPITAL EN TENSION (HET) REPERTOIRE OPERATIONNEL DES RESSOURCES - ROR. 2017.

[73] F. Lapostolle et al., “Détermination des indicateurs précoces d’une crise sanitaire L’exemple de la canicule d’août 2003 au Samu 93-centre 15” Presse Med., vol. 34, pp. 199–202, 2005.

[74] O. Azema, “Quels indicateurs pour déclarer les Établissements de Santé en Tension et/ou en Plan blanc” Evaluation en médecine d’urgences SFMU, pp. 887–906, 2010.

[75] Observatoire Régional des Urgences Nouvelle Aquitaine, PLAN HOPITAL EN TENSION.

[76] A. Lagnoux, “Séries Chronologiques, Master 1 Informatique Statistique, Mathématiques Appliquées à la Gestion de production”.

[77] W. W. Thompson et al., “Influenza-associated hospitalizations in the United States” J. Am. Med. Assoc., 2004, doi : 10.1001/jama.292.11.1333.

[78] World Health Organization, “Public Health for Mass Gatherings: Key Considerations” World Heal. Organ., 2015.

[79] J. Ranse et al., “Health service impact from mass gatherings: A systematic literature review” Prehospital and Disaster Medicine. 2017, doi : 10.1017/S1049023X16001199.

[80] J. M. DeMott, C. L. Hebert, M. Novak, S. Mahmood, and G. D. Peksa, “Characteristics and resource utilization of patients presenting to the ED from mass gathering events” Am. J. Emerg. Med., 2018, doi : 10.1016/j.ajem.2017.11.006.

[81] F. Lapostolle et al., “COVID-19 epidemic in the Seine-Saint-Denis Department of Greater Paris : One month and three waves for a tsunami” Eur. J. Emerg. Med., 2020, doi : 10.1097/MEJ.0000000000000723.

[82] Z. Wu et al., “Seasonal incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm and the influence of atmospheric pressure: a systematic review and meta-analysis” Int. J. Biometeorol., 2018, doi : 10.1007/s00484-018-1573-8.

[83] A. Mizuno et al., “Seasonal Changes in Hospital Admissions for Pulmonary Embolism in Metropolitan Areas of Tokyo (from the Tokyo Cardiovascular Care Unit Network)” Am. J. Cardiol., 2015, doi : 10.1016/j.amjcard.2015.09.035.

[84] C. Martínez-Rivera, I. Garcia-Olivé, Z. Stojanovic, J. Radua, J. Ruiz Manzano, and J. Abad-Capa, “Association between air pollution and asthma exacerbations in Badalona, Barcelona (Spain), 2008-2016” Med. Clin. (Barc), 2019, doi : 10.1016/j.medcli.2018.06.027.

[85] Z. Xu, J. L. Crooks, J. M. Davies, A. F. Khan, W. Hu, and S. Tong, “The association between ambient temperature and childhood asthma: a systematic review” International Journal of Biometeorology. 2018, doi : 10.1007/s00484-017-1455-5.

[86] J. Cheng et al., “Cardiorespiratory effects of heatwaves: A systematic review and meta-analysis of global epidemiological evidence” Environmental Research. 2019, doi : 10.1016/j.envres.2019.108610.

[87] Z. Xu, G. FitzGerald, Y. Guo, B. Jalaludin, and S. Tong, “Impact of heatwave on mortality under different heatwave definitions: A systematic review and meta-analysis” Environment International. 2016, doi : 10.1016/j.envint.2016.02.007.

[88] “https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F31952”.

[89] “https://donneespubliques.meteofrance.fr/”.

[90] Organisation Météorologique Mondiale, Manuel des codes. Codes internationaux Volume I.1 Annexe 2 du Règlement technique de l’OMM Partie A code alphanumérique, 2012th ed. 2017.

« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse

VU, le Doyen de la Faculté

VU et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président
de l'Université de CAEN et P.O

Le Doyen

ANNEE DE SOUTENANCE : 2020

NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : PARIS FREDERIC

TITRE DE LA THESE **:**

Modélisation du recours quotidien aux urgences adultes du Centre Hospitalier Universitaire de Caen étude rétrospective sur un an.

RESUME DE LA THESE EN FRANÇAIS :

La tension aux urgences augmente le risque de morbi-mortalité. Nous nous sommes intéressés à la tension d'amont qui correspond au nombre de passages aux urgences. Récemment, plusieurs modèles mathématiques ont été proposés afin de prévoir le nombre de passages aux urgences en fonction des flux de passages postérieurs. Il semblait pertinent de développer un modèle du flux du recours quotidien aux urgences afin de découvrir quelles variables étaient corrélées à ce flux. Nous avons réalisé une étude rétrospective observationnelle sur le flux de passage aux urgences adultes du CHU de Caen. Nous avons recueilli les données quotidiennes du nombre de passages aux urgences adultes, du nombre de DRM du SAMU 14, de la température minimale, maximale et moyenne entre le 1 Janvier 2019 et le 31 janvier 2020. Ces données étaient classées en fonction du jour de la semaine. L'analyse comparative des données a été réalisée en régression univariée puis multivariée. Notre modèle multivarié était significatif avec un $p < 0,01$ mais de lien faible avec un R^2 à 0,53. Les variables ayant une corrélation significative étaient le jour de la semaine, le jour non ouvré ou férié, la moyenne du flux de passages par mois ainsi que les résultats de la veille qui étaient significatifs avec un $p<0,01$. La journée où il existe le plus important flux de passages aux urgences est le lundi. Ces données peuvent être utilisées pour guider la répartition des ressources sur une semaine. Un recueil de données horaires sur plusieurs années semble nécessaire afin d'améliorer notre modèle.

MOTS CLES : Tension hospitalière ; Flux de passages ; Service d'urgence ; Régression linéaire multivariée

TITRE DE LA THESE EN ANGLAIS **:**

Modelling daily patient flow in the emergency department of Caen University Hospital: a one-year retrospective study.

RESUME DE LA THESE EN ANGLAIS :

Emergency department crowding increases the risk of morbi-mortality. We studied the input crowding which is the patients' flow. Recently there have been developed mathematical models predicting the patient flow in the emergency department. Our study is looking for the different variables linked with the patient flow in the emergency department. We did a retrospective observational study about the patients flow from the emergency department of the Emergency University Hospital of Caen. The variables we used were: the daily patient flow in the emergency department, the number of DRM from SAMU 14 and the climate from 1er January 2019 to 31 January 2020. We used univariate and multivariate linear regression for our model. This model was significant with a $p < 0,05$ but the relationship between the variables was moderate with an $R^2 = 0,53$. The variables with a significant correlation were: the day of the week, the working days, the public holidays, the mean of monthly patient flow, the number of patients of the day before and the atmospheric pressure at sea level. Monday has proved to be the day with the greatest patient flow. These variables could be help to adapt the resources needed in the emergency ward on a weekly basis. In order to improve this model a new database with variables collected hour by hour during several years would be of help.

KEY WORDS: Emergency department crowding; Patient flow; Multivariate linear regression