



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de
Santé
Circonscription
Médecine



ANNEE 2017

N°

**Elaboration d'une carte isochrone pour l'hôpital de Mâcon permettant
d'établir une stratégie initiale de reperfusion coronaire des personnes
atteintes d'un syndrome coronarien aigu**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 05 octobre 2017

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Sven KÖHL

Né le 05 juillet 1988

A Chenôve



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de
Santé
Circonscription
Médecine



ANNEE 2017

N°

**Elaboration d'une carte isochrone pour l'hôpital de Mâcon permettant
d'établir une stratégie initiale de reperfusion coronaire des personnes
atteintes d'un syndrome coronarien aigu**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 05 octobre 2017

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Sven KÖHL
Né le 05 juillet 1988
A Chenôve

Année Universitaire 2017-2018
au 1^{er} Septembre 2017

Doyen :
Assesseurs :

M. Frédéric HUET
M. Marc MAYNADIE
M. Pablo ORTEGA-DEBALLON

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

			Discipline
M.	Marc	BARDOU	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	BASTIE	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	BAULOT	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Yannick	BEJOT	Neurologie
M.	Alain	BERNARD	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Mme	Christine	BINQUET	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Bernard	BONIN	Psychiatrie d'adultes
M.	Philippe	BONNIAUD	Pneumologie
M.	Alain	BONNIN	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	BONNOTTE	Immunologie
M.	Olivier	BOUCHOT	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	BOUHEMAD	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	BOZORG-GRAYELI	ORL
M.	Alain	BRON	Ophthalmologie
M.	Laurent	BRONDEL	Physiologie
Mme	Mary	CALLANAN	Hématologie type biologique
M.	Patrick	CALLIER	Génétique
M.	Jean-Marie	CASILLAS-GIL	Médecine physique et réadaptation
Mme	Catherine	CHAMARD-NEUWIRTH	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	CHARLES	Réanimation
M.	Pascal	CHAVANET	Maladies infectieuses
M.	Nicolas	CHEYNEL	Anatomie
M.	Alexandre	COCHET	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	CORMIER	Urologie
M.	Yves	COTTIN	Cardiologie
M.	Charles	COUTANT	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	CREHANGE	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	CREUZOT-GARCHER	Ophthalmologie
M.	Frédéric	DALLE	Parasitologie et mycologie
M.	Serge	DOUVIER	Gynécologie-obstétrique
Mme	Laurence	DUVILLARD	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	FACY	Chirurgie générale
Mme	Laurence	FAIVRE-OLIVIER	Génétique médicale
Mme	Patricia	FAUQUE	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	FRANCOIS-PURSELL	Médecine légale et droit de la santé
M.	Pierre	FUMOLEAU	Cancérologie
M.	François	GHIRINGHELLI	Cancérologie
M.	Claude	GIRARD	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Vincent	GREMEAUX	Médecine physique et réadaptation
(Mise en disponibilité du 12 juin 2017 au 11 juin 2018)			
M.	Frédéric	HUET	Pédiatrie
M.	Pierre	JOUANNY	Gériatrie

M.	Sylvain	LADOIRE	Histologie
M.	Gabriel	LAURENT	Cardiologie
M.	Côme	LEPAGE	Hépatogastroentérologie
M.	Romarc	LOFFROY	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	LORGIS	Cardiologie
M.	Jean-Francis	MAILLEFERT	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	MANCKOUNDIA	Gériatrie
M.	Sylvain	MANFREDI	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	MARTIN	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	MASSON	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	MAYNADIE	Hématologie – transfusion
M.	Marco	MIDULLA	Radiologie et imagerie médicale
M.	Thibault	MOREAU	Neurologie
M.	Klaus Luc	MOURIER	Neurochirurgie
Mme	Christiane	MOUSSON	Néphrologie
M.	Paul	ORNETTI	Rhumatologie
M.	Pablo	ORTEGA-DEBALLON	Chirurgie Générale
M.	Jean-Michel	PETIT	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Christophe	PHILIPPE	Génétique
M.	Lionel	PIROTH	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	QUANTIN	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	QUENOT	Réanimation
M.	Patrick	RAT	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	REBIBOU	Néphrologie
M.	Frédéric	RICOLFI	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	SAGOT	Gynécologie-obstétrique
M.	Emmanuel	SAPIN	Chirurgie Infantile
M.	Henri-Jacques	SMOLIK	Médecine et santé au travail
M.	Éric	STEINMETZ	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	THAUVIN	Génétique
M.	Benoit	TROJAK	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	VABRES	Dermato-vénéréologie
M.	Bruno	VERGÈS	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Narcisse	ZWETYENGA	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M.	Roger	BRENOT (Surnombre jusqu'au 31/08/2018)	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M.	Philippe	CAMUS (Surnombre jusqu'au 31/08/2019)	Pneumologie
Mme	Monique	DUMAS-MARION (Surnombre jusqu'au 31/08/2018)	Pharmacologie fondamentale
M.	Maurice	GIROUD (Surnombre jusqu'au 21/08/2018)	Neurologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES

			Discipline Universitaire
Mme	Lucie	AMOUREUX BOYER	Bactériologie
M.	Sylvain	AUDIA	Médecine interne
Mme	Shaliha	BECHOUA	Biologie et médecine du développement
M.	Benjamin	BOUILLET	Endocrinologie
Mme	Marie-Claude	BRINDISI	Nutrition
M.	Jean-Christophe	CHAUVET-GELINIER	Psychiatrie, psychologie médicale
Mme	Marie-Lorraine	CHRETIEN	Hématologie
Mme	Vanessa	COTTET	Nutrition
M.	Alexis	DE ROUGEMONT	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	DEVILLIERS	Médecine interne
Mme	Ségolène	GAMBERT-NICOT	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Marjolaine	GEORGES	Pneumologie
Mme	Françoise	GOIRAND	Pharmacologie fondamentale
M.	Charles	GUENANCIA	Cardiologie
Mme	Agnès	JACQUIN	Physiologie
M.	Alain	LALANDE	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Louis	LEGRAND	Biostatistiques, informatique médicale
Mme	Stéphanie	LEMAIRE-EWING	Biochimie et biologie moléculaire
M	Maxime	SAMSON	Médecine interne
M.	Paul-Mickaël	WALKER	Biophysique et médecine nucléaire

PROFESSEURS EMERITES

M.	Laurent	BEDENNE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean-François	BESANCENOT	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	François	BRUNOTTE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean	FAIVRE	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Patrick	HILLON	(01/09/2016 au 31/08/2019)
M.	François	MARTIN	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Pierre	POTHIER	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Pierre	TROUILLOUD	(01/09/2017 au 31/08/2020)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

M.	Jean-Noël	BEIS	Médecine Générale
----	-----------	------	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Didier	CANNET	Médecine Générale
M.	Gilles	MOREL	Médecine Générale
M.	François	MORLON	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Anne	COMBERNOUX -WALDNER	Médecine Générale
M.	Clément	CHARRA	Médecine Générale
M.	Rémi	DURAND	Médecine Générale
M.	Arnaud	GOUGET	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

M.	Didier	CARNET	Anglais
M.	Jean-Pierre	CHARPY	Anglais
Mme	Catherine	LEJEUNE	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	JEGO	Biologie Cellulaire

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	ZELLER	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mme	Marceline	EVRARD	Anglais
Mme	Lucie	MAILLARD	Anglais

PROFESSEURS CERTIFIES

Mme	Anaïs	CARNET	Anglais
M.	Philippe	DE LA GRANGE	Anglais
Mme	Virginie	ROUXEL	Anglais (Pharmacie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	François	GIRODON	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	KOHLI	Immunologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	BOULIN	Pharmacie clinique
M.	Philippe	FAGNONI	Pharmacie clinique
M.	Frédéric	LIRUSSI	Toxicologie
M.	Marc	SAUTOUR	Botanique et cryptogamie
M.	Antonin	SCHMITT	Pharmacologie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Pr. Laurent BRONDEL

Membres : Monsieur le Pr. Thibaut DESMETTRE

Monsieur le Pr. Patrick HILLON

Monsieur le Dr. Charles GUENANCIA

Monsieur le Dr. Jacques ASDRUBAL

Remerciements

Au jury,

Monsieur le Professeur Laurent BRONDEL, Président du jury

Vous me faites le grand honneur d'être le président de mon jury. Un grand merci pour votre réactivité et votre disponibilité. Merci aussi pour tous vos conseils avisés depuis plusieurs années, merci pour le « Chalet BRONDEL », merci pour toutes les discussions passionnantes autour de très bons repas que nous avons pu partager.

Monsieur le Professeur Patrick HILLON,

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger si spontanément dans ce jury. Soyez assuré de ma gratitude.

Monsieur le Professeur Thibaut DESMETTRE,

Vous avez accepté de juger ce travail, veuillez accepter toute ma considération et mes vifs remerciements.

Monsieur le Docteur Charles GUENANCIA,

Vous avez accepté de faire parti de ce jury. Veuillez trouver ici, l'expression de ma sincère reconnaissance.

A mon directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Jacques ASDRUBAL,

Merci de m'avoir confié la réalisation de ce travail. Merci pour tes réflexions riches et constructives. Le semestre passé dans ton service a constitué une étape essentielle au cours de mon internat. Ta vision de la médecine d'urgence restera un exemple pour moi. Merci de cet enseignement.

Au Docteur Frédéric CHAPALAIN,

Merci à toi Fred, pour tes idées et la grande aide que tu m'as apportées tout au long de l'étude et de la rédaction de cette thèse. Merci pour ta patience et ta réactivité quel que soit le lieu ou le moment (en pleine « opération cigogne... » y compris !!).

A toute l'équipe du Service des Urgences et les cardiologues de l'hôpital de Mâcon qui m'ont permis de réaliser cette étude,

Merci aux ambulanciers qui ont tout particulièrement été mis à contribution, merci aux infirmier(e)s et merci aux cardiologues sans qui cette étude n'aurait pas été possible.

Aux relecteurs avisés,

Merci pour vos relectures attentives et votre aide.

Aux médecins qui m'ont encouragé et formé,

Une pensée toute particulière au Docteur Olivier TROUBAT dont l'enseignement m'a été grandement bénéfique.

Merci à tous les médecins du Service des Urgences de Mâcon. Votre motivation et votre cohésion sont pour moi un exemple.

A mes parents,

Merci pour votre amour, vos conseils, votre soutien sans faille. Merci de m'avoir transmis les valeurs que je porte aujourd'hui. Votre réflexion, votre vision et votre force face aux difficultés resteront pour moi toujours un exemple.

A ma sœur Myriam et mon frère Ingmar,

Vous avoir est un vrai bonheur. Merci pour cette complicité et tout ce qu'on a déjà vécu ensemble. Myriam, merci pour ta gentillesse et ta sagesse de grande sœur. Ingmar, merci pour tes conseils et ton éternelle disponibilité en cas de besoin.

A ma mamie,

Merci pour les vacances à Clermont, à la mer, à la montagne. Merci pour toutes les « sessions camping-car ». Je pense à papi qui a lui aussi contribué à tous les moments inoubliables que vous m'avez fait vivre. Merci pour le local brasserie que ton sous-sol abrite et tous les litres de bière déjà réalisés chez toi.

A mon neveu Noam, à ma nièce Elina,

Vous voir grandir est un réel plaisir. Je vous souhaite ce qu'il y a de meilleur.

A Vanille,

Merci pour ton soutien et ta présence. Merci pour ta bonne humeur permanente, ton sourire et ton amour. C'est un bonheur que de t'avoir à mes côtés.

A mes amis,

A tous, merci pour les merveilleux instants passés ensemble et les bons moments à venir. Les soirées innombrables, la voile à toute heure, la coloc, la grimpe, les moutons, le goon, la pof, les longs monologues parfois difficiles à tenir, le jeu du palet, les voyages...

SERMENT D'HIPPOCRATE

"Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque."

Table des matières

SERMENT D'HIPPOCRATE	12
ABREVIATIONS ET ACRONYMES	16
1. INTRODUCTION	17
2. MATERIEL ET METHODE	19
A. TYPE D'ETUDE	19
B. SELECTION DES PATIENTS	19
1. <i>Critères d'inclusion</i>	19
2. <i>Critères d'exclusion</i>	19
C. MESURES ET RECUEIL DES DONNEES	19
D. ANALYSE STATISTIQUE	23
3. RESULTATS	24
A. ANALYSE DES TRAJETS MEDICALISES PAR LES VEHICULES DU SMUR DE MACON	24
B. ETUDE DE LA PRISE EN CHARGE DES PERSONNES ATTEINTES D'UN SYNDROME CORONARIEN AIGU AVEC SUS-DECALAGE DE SEGMENT ST	27
4. DISCUSSION	30
5. CONCLUSION	35
BIBLIOGRAPHIE	36
6. ANNEXES	39
ANNEXE 1 : FICHE DE RECUEIL DE DONNEES.	39
ANNEXE 2 : CARTE GEOGRAPHIQUE DES LIEUX D'INTERVENTION DU SMUR DE MACON POUR LA PERIODE ETUDIEE AVEC LEUR DUREE DE TRAJET CORRESPONDANTE (N=150).....	40
ANNEXE 2 : REPRESENTATION GEOGRAPHIQUE DES DEUX COURBES « ISOCHRONE 60 » ET « ISOCHRONE 90 ».	41

Table des tableaux

TABLEAU 1 : Différences des temps de trajets effectifs donnés par les balises et des temps de trajets théoriques indiqués par l'application OpenStreetMap (n=150) **25**

TABLEAU 2 : Caractéristiques démographiques des personnes présentant un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST (n=12) **27**

TABLEAU 3 : Description des caractéristiques de la prise en charge des personnes présentant un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST (n=12) **27**

TABLEAU 4 : Délais (minutes) de prise en charge des personnes présentant un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST (n=12) **29**

Table des figures

FIGURE 1 : Parcours de prise en charge par le SMUR d'une personne atteinte d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST	22
FIGURE 2 : Représentation des différents délais de prise en charge d'une personne atteinte d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST avec leurs temps idéaux d'intervention en cas de décision de reperfusion par angioplastie	22
FIGURE 3 : Carte géographique des lieux d'intervention du SMUR de Mâcon pour la période étudiée avec leur durée de trajet effective correspondante, du lieu jusqu'à l'hôpital (n=150)	24
FIGURE 4 : Représentation géographique des deux courbes « isochrone 60 » et « isochrone 90 » définissant les 3 zones où soit l'angioplastie coronaire, soit la thrombolyse doit être préférée	26
FIGURE 5 : Temps effectif des différents délais de prise en charge par le SMUR des personnes présentant un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST (n=12)	29

Abréviations et acronymes

C 15 :	Centre 15
ECG :	Electrocardiogramme
FAST-MI :	Observatoire français des syndromes coronaires aigus avec ou sans sus-décalage du segment ST
GPS :	Global Positioning System
IC :	Intervalle de Confiance
MG :	Médecin Généraliste
n :	nombre
PACS :	Picture Archiving and Communication System
SCA ST+ :	Syndrome Coronarien Aigu avec sus-décalage du segment ST
SMUR :	Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
STEMI :	ST-segment Elevation Myocardial Infarction

1. Introduction

L'infarctus du myocarde constitue une urgence cardiologique absolue dont l'incidence est élevée avec cent-vingt mille cas par an en France. Son pronostic est sévère puisqu'il est responsable de dix à douze pour cent de la mortalité totale annuelle chez l'adulte à laquelle il faut ajouter une morbidité importante et son retentissement socio-économique. Cette morbi-mortalité est influencée par de nombreux facteurs. Parmi eux le choix du traitement et son délai de mise en œuvre sont ceux sur lesquels les soignants peuvent agir.

Un diagnostic sur l'électrocardiogramme (ECG) de syndrome coronarien aigu avec sus-décalage de segment ST (SCA ST+ ou STEMI) doit conduire à une revascularisation la plus précoce possible par angioplastie ou thrombolyse quand les symptômes (douleur thoracique essentiellement) évoluent depuis moins de douze heures.

L'angioplastie est la stratégie de reperfusion la plus sûre et la plus efficace (1) (2). Elle est réalisée en salle de cathétérisme par le cardiologue et constitue le traitement de premier choix chez toute personne présentant une douleur thoracique angineuse associée à des signes électrocardiographiques d'ischémie. Elle doit être réalisée dans les cent vingt minutes suivant le premier contact médical (1) (2) (3) (4) qui établit le diagnostic de l'infarctus. Ce délai est réduit à quatre-vingt-dix minutes pour les personnes présentant une douleur qui évolue depuis moins de deux heures et des signes d'ischémie étendue sur l'ECG (4) (5).

La thrombolyse est un important moyen alternatif de reperfusion. Elle peut être réalisée par le médecin urgentiste (6) (7) (8) et devient le choix privilégié, en l'absence de contre-indication, si l'angioplastie ne peut pas être assurée dans les délais recommandés (4) (5) (8). Son utilisation précoce a montré une diminution de la morbi-mortalité (9) (10) (11) (12) (13) au prix d'une augmentation du nombre d'accidents hémorragiques (9) (14) (15).

Le délai présumé entre le premier contact médical permettant d'établir le diagnostic d'ischémie et l'heure supposée de reperfusion par angioplastie coronaire conditionne le choix du traitement initial à réaliser (soit thrombolyse soit angioplastie).

Le registre de l'observatoire français des syndromes coronaires aigus, avec ou sans sus-décalage du segment ST (FAST – MI), montre que près de la moitié des personnes (51.5%) prises en charge pour un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST ont fait appel au Centre 15 (C 15) (16).

Les médecins urgentistes ont donc un rôle majeur dans leur prise en charge pré-hospitalière.

Cette étude a porté sur le secteur géographique d'intervention des véhicules du service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR) de l'Hôpital de Mâcon. Le secteur est vaste puisqu'il couvre un territoire de 2325 km² pour une population de 194 000 habitants. Il est parfois difficile d'estimer la durée du trajet du lieu d'intervention jusqu'au centre hospitalier. Bien que le temps de trajet fait partie intégrante des délais recommandés avant l'angioplastie, il n'existe aujourd'hui aucun outil fiable permettant de le déterminer.

L'objectif principal de cette étude était de créer une carte isochrone autour de l'hôpital de Mâcon permettant d'établir une stratégie initiale de reperfusion des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST.

L'objectif secondaire était d'évaluer si les délais de prise en charge en angioplastie des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu sont conformes aux recommandations de la Société Européenne de Cardiologie.

2. Matériel et méthode

a. Type d'étude

Il s'agit d'une étude monocentrique prospective observationnelle descriptive de type suivi de cohorte.

b. Sélection des patients

1. Critères d'inclusion

A partir du 15 mars 2017, les cent cinquante premiers trajets effectués des lieux d'intervention à l'hôpital de Mâcon et médicalisés par une équipe du SMUR, ont été inclus.

Les trajets des personnes prises en charge pour un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST durant la période d'étude ont été étudiés spécifiquement. Le diagnostic de SCA ST+ a été retenu sur l'ECG en cas d'élévation du segment ST d'au moins 0,2 mV sur les dérivations frontales et 0.1 mV sur les dérivations précordiales. Le caractère étendu de l'atteinte était défini par l'élévation du segment ST en D1, AVL et de V1 à V6.

2. Critères d'exclusion

Les trajets non médicalisés par le SMUR, les transferts de personnes inter-hospitaliers, les personnes transportées dans l'hôpital d'une autre ville et les interventions du SMUR internes à l'hôpital ont été exclus.

c. Mesures et recueil des données

Nos deux véhicules de SMUR ont été équipés de balises GPS qui nous ont permis d'obtenir pour chaque sortie les heures d'arrivée et de départ du lieu d'intervention et l'heure d'arrivée dans le sas du Service d'Accueil des Urgences (SAU).

L'exploitation des données géographiques (longitudes et latitudes) fournies par les traceurs nous a permis de dessiner sur une carte tous les lieux d'intervention pour lesquels les trajets avaient été inclus. Chaque lieu d'intervention a été marqué sur la carte d'une pastille dans laquelle apparaît le temps de trajet du lieu jusqu'au Service d'Accueil des Urgences. Les pastilles de couleur jaune correspondent au lieu d'une personne atteinte d'un syndrome coronarien aigu.

Nous avons fait apparaître sur cette carte des courbes isochrones définies par une base de données géographiques (OpenStreetMap) (17), reliant les points accessibles par une voiture citadine au départ du centre hospitalier en 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 45 minutes. Cette carte montre donc plusieurs zones isochrones (que nous avons colorées) délimitées par les courbes définies par OpenStreetMap où les temps de parcours au départ de l'hôpital sont identiques et multiples de 5 minutes.

Chaque temps de trajet effectif donné par les balises a ensuite été comparé avec le temps de trajet théorique indiqué par la base de données géographiques d'OpenStreetMap. Un facteur de correction permettant d'obtenir le temps de trajet effectif à partir du temps de trajet théorique devait être calculé si une différence importante était retrouvée entre les deux.

L'âge et le sexe des personnes prises en charge spécifiquement pour un SCA ST+ ont été relevés, de même que le choix initial de la stratégie de reperfusion choisie. Les contre-indications à la thrombolyse étaient recherchées.

La durée de la douleur précédant le diagnostic était basée sur l'interrogatoire.

Le premier contact médical a été défini par l'heure d'arrivée sur le lieu d'intervention donnée par la balise. L'heure de l'ECG révélant l'infarctus était relevée par les ambulanciers. Si il avait été réalisé par un médecin généraliste (MG), l'horaire retenu était celui inscrit sur ce dernier. Cet horaire définissait alors le premier contact médical.

L'heure de l'arrivée en salle de cathétérisme était celle relevée sur la fiche de surveillance des constantes de la personne ayant bénéficié de l'angioplastie.

L'heure de la reperfusion par angioplastie a été définie par le moment du passage du ballonnet dans l'artère sténosée.

Les heures de référence avaient été au préalable toutes synchronisées à celle du système d'archivage et de transmission d'images (ou PACS) du centre hospitalier.

Pour chacune des personnes ayant bénéficié d'une angioplastie coronaire percutanée, nous avons ensuite calculé les différents délais de leur prise en charge et nous avons évalué

leur conformité avec *la Société Européenne de Cardiologie et le Collège de Médecine d'Urgence de Bourgogne* :

- Le délai « **arrivée lieu – ECG SMUR** » correspondait au temps écoulé entre l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention et la réalisation de l'ECG par le SMUR. *Il doit être inférieur ou égal à 10 minutes si le SMUR est le premier contact médical.*
- Le délai « **ECG SMUR – départ lieu** » correspondait au temps écoulé entre l'ECG réalisé par le SMUR et le départ du véhicule du lieu d'intervention.
- Le délai « **transport** » correspondait au temps écoulé durant le trajet, du départ du lieu d'intervention jusqu'à l'arrivée dans le sas du Service d'Accueil des Urgences du Centre Hospitalier de Mâcon.
- Le délai « **arrivée SAU – salle d'angioplastie** » correspondait au temps écoulé entre l'arrivée dans le sas du Service d'Accueil des Urgences et l'entrée en salle de cathétérisme.
- Le délai « **salle d'angioplastie – reperfusion** » correspondait au temps écoulé entre l'entrée en salle de cathétérisme et la reperfusion par angioplastie. *Il est estimé à 30 minutes.*
- Le délai « **premier contact médical – salle d'angioplastie** » correspondait au temps écoulé entre le premier contact médical et l'entrée en salle de cathétérisme. En estimant le délai « **salle d'angioplastie – reperfusion** » à 30 minutes, *il doit être inférieur à 90 minutes ou inférieur à 60 minutes chez les personnes présentant des symptômes récents (douleur < 2h) et une ischémie étendue sur l'ECG.*
- Le délai « **premier contact médical – reperfusion** » correspondait au temps écoulé entre le premier contact médical et la reperfusion par angioplastie. *Il doit être inférieur à 120 minutes ou inférieur à 90 minutes chez les personnes présentant des symptômes récents (douleur < 2h) et une ischémie étendue sur l'ECG.*

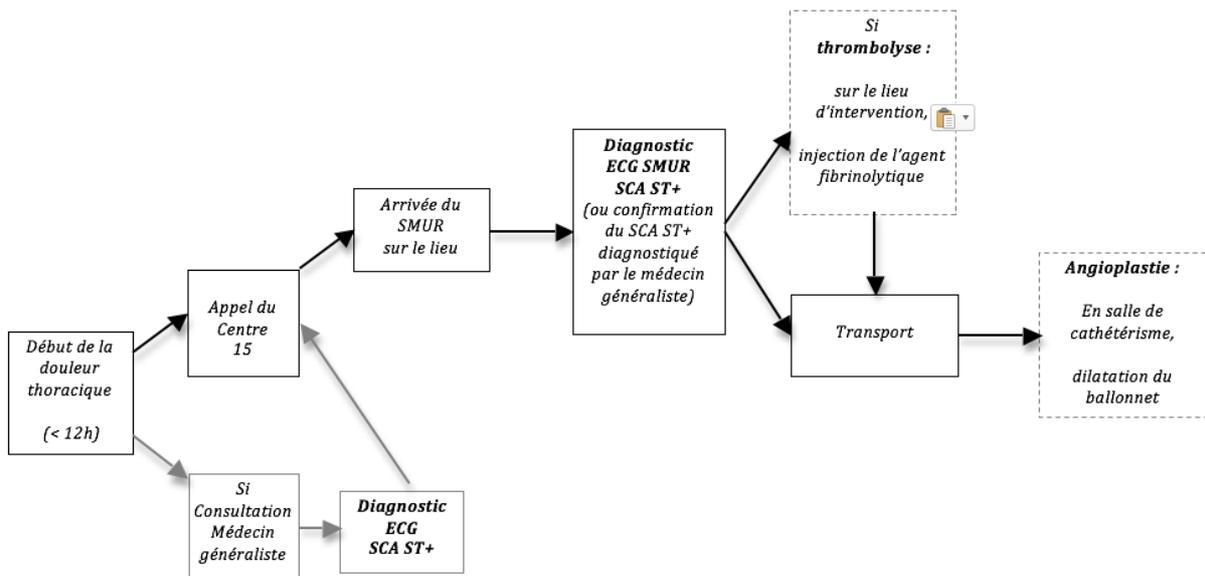


Figure 1 : Parcours possible de prise en charge par le SMUR d'une personne atteinte d'un SCA ST+.

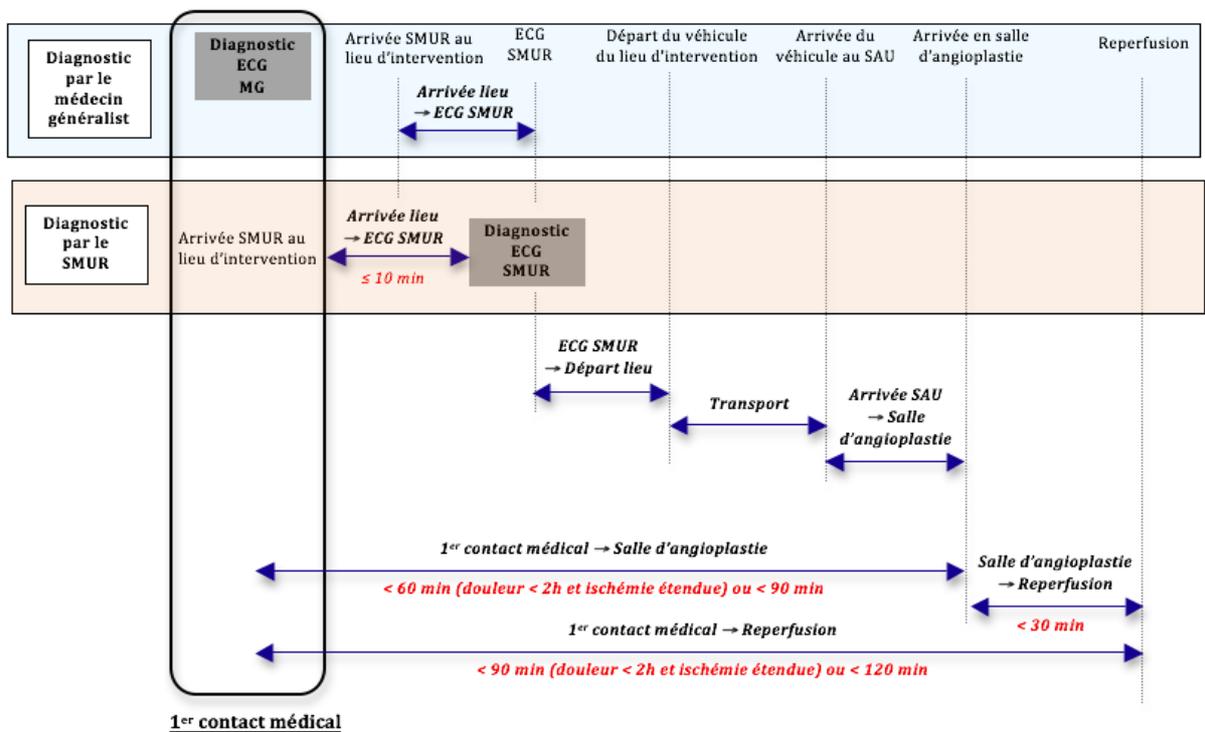


Figure 2 : Représentation des différents délais de prise en charge d'une personne atteinte d'un SCA ST+ avec leurs temps idéaux d'intervention en cas de décision de reperfusion par angioplastie.

En conformité avec les délais avant angioplastie recommandés par la Société Européenne de Cardiologie et le Collège de Médecine d'Urgence de Bourgogne, et à partir de l'étude de douze personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST, nous avons ensuite tracé deux courbes isochrones sur une autre carte. Elles délimitent trois zones associées à une stratégie de revascularisation à privilégier selon la durée précédant l'entrée en salle de cathétérisme. Ces zones tiennent compte de la durée du transport mais aussi de la période sur le lieu d'intervention et de la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences. La médiane du délai « arrivée lieu – ECG SMUR » additionnée à celle du délai « ECG SMUR – départ lieu » des 12 personnes prises en charge pour un syndrome coronarien aigu ont été choisies pour déterminer la période sur le lieu d'intervention. La médiane du délai « arrivée SAU – salle d'angioplastie » des 12 personnes prises en charge pour un syndrome coronarien aigu a été choisie pour déterminer la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences.

d. Analyse statistique

Les données des balises GPS (un point toutes les 10 secondes) ont été extraites de celles-ci avec le logiciel CanWay (version 1.1.12), puis organisées avec le logiciel Microsoft Excel®. Les analyses statistiques sont réalisées avec le logiciel R (version 3.3.1®. – ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>). Les analyses cartographiques ont été réalisées avec le logiciel QGIS (version 2.18.9) avec entre autres le module OSM Tools (version 0.3.1) pour la réalisation des isochrones. Le seuil de significativité retenu est de $\alpha=1\%$. Les variables quantitatives ont été comparées en utilisant les tests de Student, et Kruskal-Wallis.

3. Résultats

a. Analyse des trajets médicalisés par les véhicules du SMUR de Mâcon

150 trajets effectués du lieu d'intervention à l'hôpital de Mâcon et médicalisés par une équipe du SMUR, réalisés du 15 mars au 06 juin 2017, ont été étudiés et placés sur une carte.

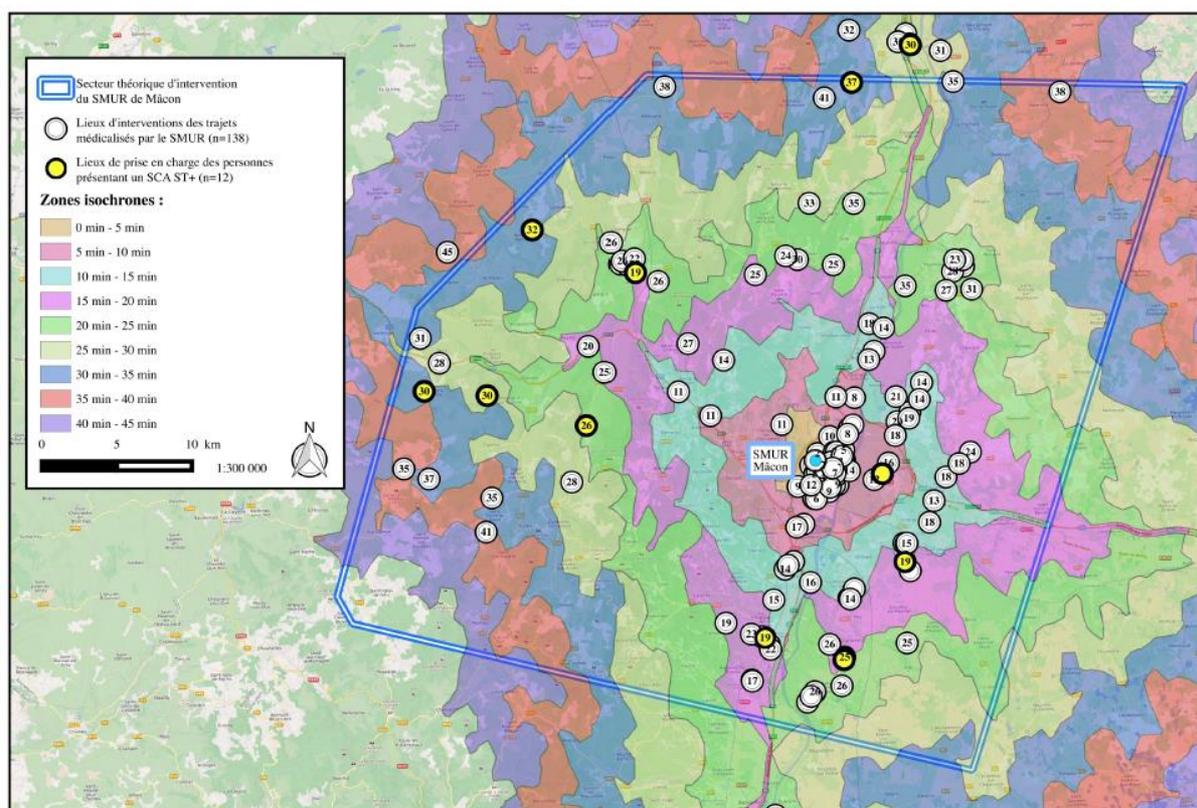


Figure 3 : Carte géographique des lieux d'intervention du SMUR de Mâcon pour la période du 04/03/17 au 06/06/17 avec leur durée de trajet effective correspondante, du lieu jusqu'à l'hôpital (n=150).

L'observation de la carte révèle une correspondance entre la durée des trajets (du lieu d'intervention au Centre Hospitalier de Mâcon) indiquée sur chacune des pastilles et les zones isochrones indiquées par l'application OpenStreetMap.

La moyenne des différences de chaque temps de trajets effectifs donnés par les balises et de chaque temps de trajets théoriques indiqués par la base de données OpenStreetMap est plus élevée de 1,2 minutes ($p < 0.01$; IC 95 % : 0.7 minutes). La médiane de ces différences est de 1 minute. Son minimum est de moins 8 minutes et son maximum est de 11 minutes. Nous n'avons pas calculé le facteur de correction permettant d'obtenir les temps de trajets effectifs à partir des temps de trajets théoriques car leurs différences ont été considérées comme très faibles.

Variabes	Valeurs	IC 95%	p
Différences des temps de trajets effectifs et des temps de trajets théoriques indiqués par OpenStreetMap »			
minimum	- 8 min		
médiane	1 min		
maximum	11 min		
moyenne	1,2 min ;	0,7 min	< 0,01

Tableau 1 : Différences des temps des trajets effectifs donnés par les balises et des temps de trajets théoriques indiqués par l'application OpenStreetMap (n=150).

Les courbes isochrones reliant les points accessibles en 33 minutes (isochrone 60) et 63 minutes (isochrone 90) au départ de l'hôpital de Mâcon ont été tracées sur une carte à partir des données d'OpenStreetMap. Avec la durée des symptômes (inférieure ou supérieure à 2h) et l'étendue de l'ischémie révélée par l'électrocardiogramme, ces courbes délimitent trois zones autour de l'hôpital où soit l'angioplastie coronaire soit la thrombolyse doit être préférée quand la douleur évolue depuis moins de 12h.

Ces zones tiennent compte d'une période sur le lieu d'intervention de 19 minutes et d'une période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences de 8 minutes (déterminées à partir de l'étude de 12 personnes prises en charge pour un SCA ST+).

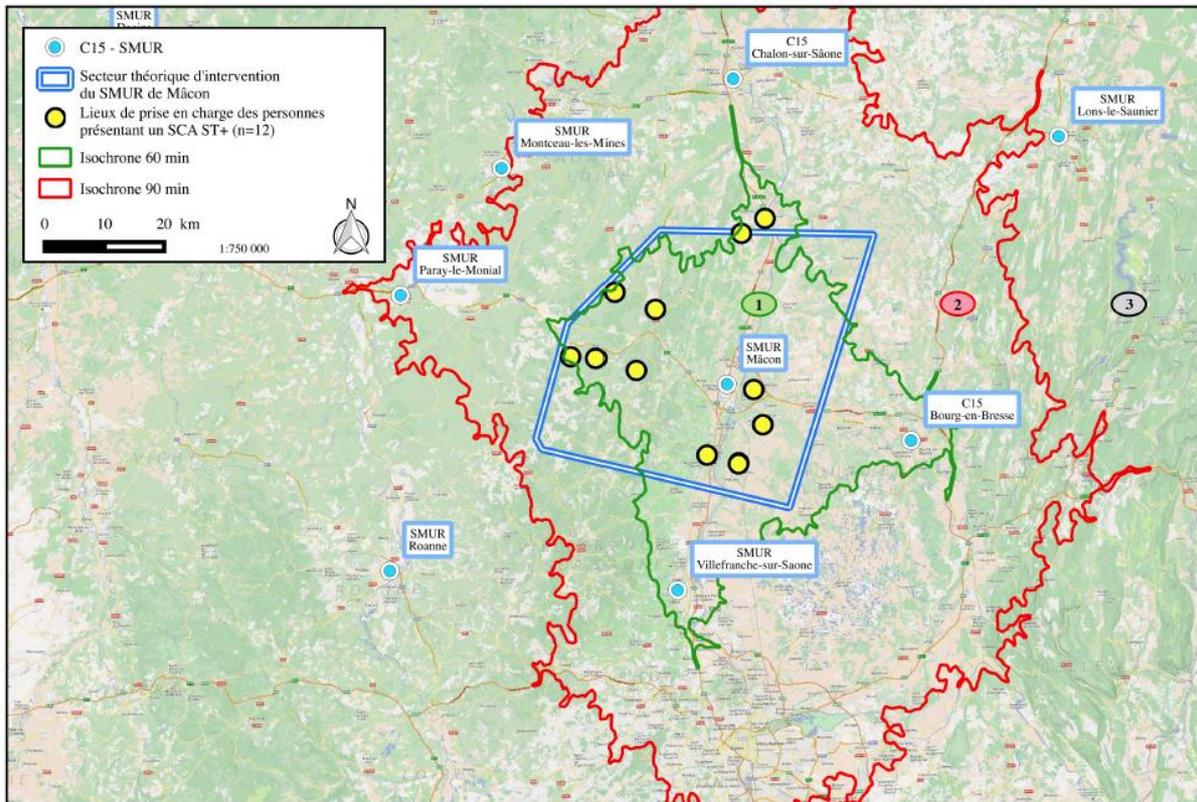


Figure 4 : Représentation géographique des courbes « isochrone 60 » et « isochrone 90 » définissant les 3 zones où soit l'angioplastie coronaire soit la thrombolyse doit être préférée.

« **zone 1** » :

L'angioplastie peut être réalisée dans les délais recommandés quelle que soit la durée de la douleur précédant le diagnostic ou l'étendue de l'ischémie sur l'électrocardiogramme.

« **zone 2** » :

L'angioplastie peut être réalisée dans les délais recommandés si la douleur précédant le diagnostic évolue depuis plus de 2h.

La thrombolyse devrait être réalisée chez les personnes à faible risque hémorragique si la douleur précédant le diagnostic évolue depuis moins de 2h et si l'électrocardiogramme montre des signes d'ischémie étendue.

« **zone 3** » :

La thrombolyse devrait être réalisée chez les personnes à faible risque hémorragique quelle que soit la durée de la douleur ou l'étendue de l'ischémie sur l'électrocardiogramme.

b. Etude de la prise en charge des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage de segment ST

Durant la période étudiée, 12 personnes prises en charge pour un SCA ST+ ont été incluses. L'échantillon est composé de 10 hommes et 2 femmes. L'âge moyen est de 62 ans ; IC 95 % (52,6 - 72,6) et l'âge médian est de 63 ans.

Variables	Valeur	IC 95%
Sexe		
- femmes (F)	2	
- hommes (H)	10	
- ratio H/F	5.00	
Age (années)		
- moyen	62	52,6 - 72,6
- médiane	63	
IC, Intervalle de confiance		

Tableau 2 : Caractéristiques démographiques des personnes présentant un SCA ST+ (n=12).

L'ECG révélant l'infarctus avait été réalisé au cours d'une consultation de médecine générale pour 5 d'entre elles (42%), et par le médecin du SMUR pour les 7 autres (58%). La douleur précédant le diagnostic est inférieure à 2 heures pour 7 des 12 personnes. Un seul ECG est en faveur d'une ischémie étendue.

Aucune thrombolyse n'a été effectuée. Il n'y avait pas de contre-indication à cette stratégie de reperfusion. Les 12 personnes ont bénéficié d'une angioplastie coronaire percutanée en urgence au Centre Hospitalier Général de Mâcon. Trois d'entre elles avaient des coronaires angiographiquement saines ou une sténose non significative.

Variables	Valeurs
ECG	
- médecin généraliste	5 (42%)
- SMUR	7 (58%)
- douleur < 2 heures lors de la réalisation	7 (58%)
- ischémie étendue	1 (8%)
Stratégie de reperfusion	
- angioplastie percutanée	12 (100%)
- thrombolyse	0 (0%)
Artères coronaires	
- sténosées	9 (75%)
- angiographiquement saines ou sténose non significative	3 (25%)

Tableau 3 : Description des caractéristiques de la prise en charge des personnes présentant un SCA ST+ (n=12).

Le délai moyen « **arrivée lieu – ECG SMUR** » est de 7,5 minutes ; IC 95 % (4 – 11). Sa médiane est de 5,5 minutes, son minimum est de 3 minutes et son maximum est de 22 minutes. Ce délai est inférieur à 10 minutes pour 10 personnes (83 %).

Le délai moyen « **transport** » est de 26 minutes ; IC 95 % (22 -31) et sa médiane est de 26 minutes. Le transport le plus long est de 37 minutes et le plus court est de 10 minutes.

Le délai moyen « **premier contact médical – salle d’angioplastie** » est de 73 minutes ; IC 95% (54 – 92). Sa médiane est de 63 minutes, son minimum est de 49 minutes et son maximum est de 148 minutes. Cette durée est inférieure aux délais recommandés par la Société Européenne de Cardiologie pour 9 personnes (75%). Cette durée est supérieure pour 3 d’entre elles (25%).

Le délai moyen « **salle d’angioplastie – reperfusion** » est de 32 minutes ; IC 95% (26 – 38). Sa médiane est de 30 minutes, son minimum est de 19 minutes et son maximum est de 46 minutes. Ce délai est conforme aux recommandations pour 5 d’entre elles (56%). Il n’a pas pu être calculé pour 3 personnes du fait de l’absence de sténose significative ou de coronaires angiographiquement saines.

Le délai moyen « **premier contact médical – reperfusion** » est de 105 minutes ; IC 95 % (81 – 125). Sa médiane est de 97 minutes, son minimum est de 78 minutes et son maximum est de 177 minutes. Cette durée est inférieure aux délais recommandés par la Société Européenne de Cardiologie pour 6 personnes (67 %). Elle est supérieure pour 3 d’entre elles (33 %) et elle n’a pas pu être calculée pour 3 autres du fait de l’absence de sténose significative ou de coronaires angiographiquement saines.

Les délais « **ECG SMUR – départ lieu** » et « **arrivée SAU – salle d’angioplastie** » ont aussi été étudiés. Les résultats sont présentés dans le tableau ce dessous.

Délais	Minimum	Médiane	Maximum	Moyenne	IC 95%	Conformité aux recommandations
« arrivée lieu – ECG SMUR »	3	5,5	22	7,5	(4 – 11)	10 (83%)
« ECG SMUR – départ lieu »	3	13	24	14	(10 – 18)	
« transport »	10	26	37	26	(22 – 31)	
« arrivée SAU – salle d’angioplastie »	2	8	25	10	(6 – 13)	
« premier contact médical – salle d’angioplastie »	49	63	148	73	(54 – 92)	9 (75%)
« salle d’angioplastie – reperfusion » (n=9)	19	30	46	32	(26 – 38)	5 (56%)
« premier contact médical – reperfusion » (n=9)	78	97	177	105	(81 – 125)	6 (67%)

IC, intervalle de confiance ; n, nombre

Tableau 4 : Délais (en minutes) de prise en charge des personnes présentant un SCA ST+ et leurs conformités aux recommandations (n=12).

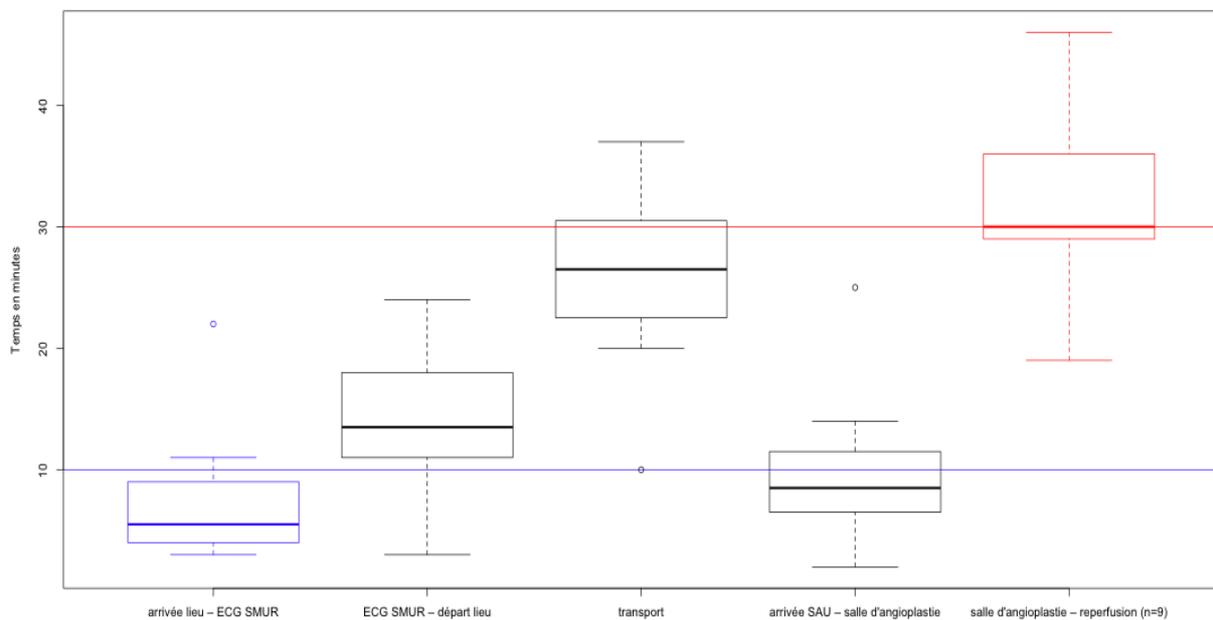


Figure 5 : Temps effectifs des différents délais de prise en charge par le SMUR des personnes atteintes d’un SCA ST+ (n=12).

4. Discussion

Cette étude s'intéresse aux temps de trajet des véhicules du SMUR des lieux d'intervention à un centre hospitalier. Son originalité réside dans l'utilisation de balises GPS qui nous a permis de calculer avec précision les temps de transport. Aujourd'hui, il n'existe pas à notre connaissance d'outil fiable permettant de déterminer ces délais. En se basant uniquement sur l'expérience des équipes, ils sont estimés alors qu'ils constituent parfois une part importante des différents temps de la prise en charge des personnes atteintes d'un SCA ST+, du premier contact médical par le SMUR à la reperfusion par angioplastie (figure 3). La connaissance de ce délai prend donc toute sa place pour le choix thérapeutique initial.

L'étude des durées de cent cinquante trajets effectifs et leurs comparaisons aux durées théoriques indiquées par la base de données d'OpenStreetMap a montré une différence moyenne de 1,2 minutes. Cette différence est très faible et elle est homogène puisque qu'elle est comprise entre 0,5 et 1,9 minutes pour 95% des trajets comme en témoigne l'intervalle de confiance. Cette homogénéité pourrait s'expliquer par une conduite des véhicules de secours au retour des lieux d'intervention globalement plus lente mais compensée par sa régularité (droit de circulation étendue avec possibilité d'enfreindre le code de la route).

L'homogénéité de ces résultats montre que le temps de conduite n'est pas influencé par le motif de prise en charge.

La comparaison détaillée entre temps de trajet théorique et temps de trajet effectif révèle que les différences les plus importantes concernent des trajets courts pour lesquels les lieux d'intervention se situaient majoritairement au sein de l'agglomération mâconnaise. Les temps de ces trajets relevés par les balises étaient souvent plus courts que ceux indiqués par OpenStreetMap avec un maximum de 11 minutes. Nous avons supposé que le logiciel calcule un temps moyen de conduite en intégrant des conditions de circulation plus difficile en ville ce qu'un véhicule de secours prioritaire s'affranchit en partie.

Les temps effectifs et les temps théoriques des trajets de longue durée étaient presque tous comparables. Ce sont ces longs trajets pour lesquels la connaissance du temps de transport est importante.

Nous avons estimé qu'il n'était pas nécessaire de calculer le facteur de correction permettant d'obtenir le temps de trajet effectif à partir du temps de trajet théorique. En effet,

intégrées aux délais de 120 ou 90 minutes recommandés par la Société Européenne de Cardiologie avant l'angioplastie, nous avons considéré les différences entre temps de trajets théoriques et temps de trajets effectifs comme minimales [moyenne = 1,2 minutes ($p < 0.01$; IC 95 % : 0,7 minutes)].

Ces résultats suggèrent que l'utilisation des temps de trajet théoriques indiqués par la base de données d'OpenStreetMap pourrait constituer une aide au choix thérapeutique de reperfusion coronaire. Nous avons donc dessiné sur une carte routière 3 zones dans lesquelles une stratégie thérapeutique devrait être privilégiée. La localisation de ces zones tient compte de la durée du transport mais aussi de la période sur le lieu d'intervention et de la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences, ce qu'une application couramment utilisée pour le calcul d'itinéraire (type ViaMichelin, Mappy) ne fait pas.

Cette carte isochrone a été établie en considérant un délai sur le lieu d'intervention de 19 minutes et un délai précédant l'entrée en salle de cathétérisme de 8 minutes, déterminés à partir de 12 personnes prises en charge pour un SCA ST+. Celle-ci ne se substitue pas à l'analyse par le médecin des éléments qui peuvent allonger ou raccourcir la durée avant l'angioplastie (troubles hémodynamiques, conditions d'accès au malade, conditions météorologiques...).

En effet l'observation de la figure 3 montre que les 12 lieux d'intervention en lien avec la prise en charge d'un SCA ST+ au cours de l'étude (pastilles jaunes) sont situés dans la zone 1 où l'angioplastie peut être réalisée dans les délais. Trois de ces 12 lieux d'intervention sont situés à la limite de cette zone.

Pour une personne prise en charge sur un de ces trois lieux, le délai avant l'angioplastie coronaire a été dépassé du fait d'une longue période sur le lieu d'intervention et d'une longue période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences. Un diagnostic de SCA ST+ à la limite de la zone 1 (et à la limite de la zone 2 en cas de douleur > 2h) doit donc inciter le médecin à réaliser une thrombolyse s'il estime que le délai avant l'arrivée en salle de cathétérisme risque d'être dépassé.

Le délai avant angioplastie a été dépassé pour les personnes prises en charge sur les 2 autres lieux d'intervention situés à la limite de la zone 1 car elles avaient consulté leur médecin généraliste qui était alors le premier contact médical. La durée avant l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention a donc augmenté et provoqué le dépassement du délai avant la reperfusion par angioplastie.

En effet, cette carte n'est utilisable que pour les personnes dont le diagnostic de SCA ST+ est posé par le médecin du SMUR puisque quand le diagnostic est réalisé par un médecin généraliste, ce dernier est le premier contact médical. Le délai avant la reperfusion tient alors compte de la durée avant l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention à laquelle s'ajoute la période sur le lieu d'intervention, la durée du transport et la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences. Les zones de prise en charge dessinées sur la carte isochrone (où soit l'angioplastie, soit la thrombolyse doit être préférée) ne tiennent pas compte de la durée avant l'arrivée du SMUR sur le lieu et ne sont par conséquent pas valables en cas de diagnostic de SCA ST+ posé par le médecin généraliste.

Dans notre étude, 5 personnes (48%) ont initialement consulté leur médecin généraliste alors que le registre FAST – MI 2015 en retient seulement 13% (16). L'échantillon réduit de notre étude peut expliquer cette différence. En tenant compte des données du registre FAST – MI de grande ampleur (5289 personnes incluses dont 51% de SCA ST+), notre carte prend davantage d'intérêt pour le choix de la stratégie de reperfusion coronaire.

Les trajets effectifs permettant de créer la carte isochrone ont été médicalisés par le SMUR de Mâcon mais le véhicule transportant les personnes au centre hospitalier était celui des pompiers ou d'une société d'ambulance privée. Le conducteur n'avait par conséquent pas connaissance de la présence des traceurs, sa conduite n'en a donc pas été modifiée. Ainsi notre carte pourrait être utilisée par les SMUR d'hôpitaux voisins pour le choix de la stratégie de reperfusion s'ils effectuent le transport médicalisé d'une personne atteinte d'un SCA ST+ vers la salle de cathétérisme du Centre Hospitalier de Mâcon. C'est le cas du SMUR de Chalon-sur-Saône, Paray-le-Monial ou encore Montceau-les-Mines.

La création de cartes isochrones autour d'autres hôpitaux dotés d'une salle de cathétérisme pourrait également être envisagée.

Pour permettre le recueil des données, l'équipe du SMUR de Mâcon et les cardiologues avaient été informés de l'étude. La connaissance du protocole par les acteurs de la prise en charge des personnes atteintes d'un SCA ST+ a pu contribuer à modifier leur pratique et par conséquent à biaiser une partie de nos résultats.

Les délais entre l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention et la réalisation de l'ECG sont majoritairement conformes aux recommandations puisque leur moyenne est de 7.5 minutes ; IC 95% (4 – 11). Ce résultat souligne l'importance accordée à l'ECG par nos équipes en cas de symptômes évocateurs d'infarctus du myocarde.

Il est important de souligner que l'échantillon des personnes atteintes d'un SCA ST+ incluses au cours de cette étude est réduit. Nous avons donc décidé de calculer le délai entre l'arrivée sur le lieu et la réalisation de l'ECG par le SMUR pour toutes les personnes de l'échantillon y compris pour 5 d'entre elles dont le diagnostic avait été posé par le médecin généraliste. La connaissance du diagnostic de l'ischémie à l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention a pu contribuer à raccourcir le délai avant la réalisation de l'ECG.

Les critères d'exclusion définis au moment de la réalisation du protocole d'étude ne prenaient pas en compte l'état de gravité éventuelle d'une personne et les gestes techniques qui s'y associent (intubation, massage cardiaque externe...). Pour une personne dont le délai est de 22 minutes, la fiche du SMUR mentionnait qu'elle présentait des troubles de conscience en lien avec un état hémodynamique altéré. La stabilisation de cette dernière a donc été prioritaire au regard de la réalisation de l'ECG.

La médiane du délai entre l'arrivée du patient dans le sas du Service d'Accueil des Urgences et son entrée en salle de cathétérisme est de 8 minutes. Le 1^{er} et le 9^{ème} déciles sont respectivement de 2 et 14 minutes (figure 5). Ce délai est long et inhomogène. Dans une démarche d'amélioration des pratiques professionnelles, la création d'un protocole de service pour les patients adressés directement en salle de cathétérisme via le SMUR permettrait de le réduire et de l'homogénéiser (formation des médecins, ouverture et blocage de l'ascenseur...). En optimisant le circuit, sa réduction permettrait alors d'étendre les zones géographiques (« zone 1 » et « zone 2 ») pour lesquelles l'angioplastie serait la stratégie de reperfusion coronaire à réaliser. Cette hypothèse est appuyée par l'étude de J. G. Canto et *al* (18) qui ont montré une association directe entre diminution de la mortalité et un nombre élevé de cas de SCA ST+ traités, soulignant ainsi l'importance de l'organisation et de l'efficacité du réseau de prise en charge avant l'angioplastie. M. Oberhänsli et *al* (19) mettent en avant l'importance du feedback et du coaching d'équipe pour une organisation simple et efficace avant la reperfusion d'une personne atteinte d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST.

Douze personnes présentant un SCA ST+ ont été incluses durant la période d'étude. Le délai entre l'entrée en salle de cathétérisme et la reperfusion n'a pas pu être calculé pour 3 d'entre elles (25%) puisque leurs artères coronaires étaient angiographiquement saines ou ne montraient pas de sténose significative. L'analyse secondaire des dossiers a révélé que le sus-décalage du segment ST mis en évidence sur l'ECG d'une de ces personnes était un trouble de la repolarisation précoce. Les diagnostics de syndrome de Tako-Tsubo et de myopéricardite ont été posés pour les deux autres. Dans la littérature, le pourcentage de cas d'infarctus à coronaires angiographiquement saines varie de 1 à 12 % selon les critères utilisés pour définir les coronaires normales. Les deux principaux diagnostics différentiels sont la myocardite et le syndrome de Tako-Tsubo (20) (21).

L'analyse spécifique de la durée entre le premier contact médical et la reperfusion coronaire par angioplastie montre qu'elle était en accord dans 67 % des cas avec les délais proposés par la Société Européenne de Cardiologie. Les délais de prise en charge des personnes atteintes d'un SCA ST+ varie selon les études. Ils sont bien souvent supérieurs aux délais recommandés. Dans l'étude d'Y. Lambert et *al* (22) incluant 3694 SCA ST+ pris en charge en angioplastie de 2003 à 2011 par les 8 SMUR d'une région de France, le passage du guide était effectué en moins de 90 minutes dans 1871 (51%) cas. Dans l'étude FAST – MI de 2015 (16) qui a inclus 5289 SCA dont 49 % avec sus-décalage du segment ST, le délai médian entre l'ECG établissant le diagnostic et l'examen complémentaire par coronarographie est de 86 minutes tandis que le quartile supérieur affiche un délai de 3 heures même en l'absence de transfert inter hospitalier.

L'utilisation d'une carte isochrone pourrait contribuer à un meilleur choix de la stratégie de reperfusion une fois le diagnostic établi sur le lieu d'intervention.

Pour dessiner la carte isochrone autour de l'hôpital de Mâcon, le délai sur le lieu d'intervention et le délai précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences ont été déterminés à partir de 12 personnes atteintes de SCA ST+. Cet échantillon bien que réduit a été utilisé pour définir les zones 1 et 2, où soit l'angioplastie coronaire soit la thrombolyse doit être préférée à la phase initiale. Il conviendrait d'étudier un nombre plus important de personnes admises en angioplastie coronaire via le SMUR afin de préciser les limites de ces zones.

5. Conclusion

Dans ce travail, nous avons dessiné une carte isochrone permettant de déterminer trois zones de prise en charge des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST autour de l'Hôpital de Mâcon. En effet, il est admis que la durée entre l'arrivée du SMUR sur le lieu d'intervention et l'entrée en salle de cathétérisme pour angioplastie coronaire percutanée est déterminante pour le choix de la stratégie thérapeutique de reperfusion à adopter (thrombolyse à réaliser sur place par l'urgentiste ou angioplastie à réaliser en salle de cathétérisme par le cardiologue). L'utilisation de la carte isochrone que nous avons dessinée pourrait donc constituer une aide au choix initial à adopter par l'urgentiste et le cardiologue. Une étude complémentaire devrait permettre de valider et préciser l'intérêt de cet outil qui pourrait contribuer à diminuer la morbi-mortalité de l'infarctus du myocarde.

Le Président du jury,

Pr L. BRONDEL



Vu et permis d'imprimer

Dijon, le 12 SEPTEMBRE 2017

Le Doyen



Pr. F. HUET

Bibliographie

1. Zijlstra F, Hoorntje JCA, de Boer M-J, Reiffers S, Miedema K, Ottervanger JP, et al. Long-Term Benefit of Primary Angioplasty as Compared with Thrombolytic Therapy for Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med*. 4 nov 1999;341(19):1413-9.
2. Andersen HR, Nielsen TT, Rasmussen K, Thuesen L, Kelbaek H, Thayssen P, et al. A Comparison of Coronary Angioplasty with Fibrinolytic Therapy in Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med*. 21 août 2003;349(8):733-42.
3. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorovicz A. Primary angioplasty vs. prehospital fibrinolysis in acute myocardial infarction: a randomised study. *ACC Curr J Rev*. janv 2003;12(1):59.
4. Cucherat M, Bonnefoy E, Tremeau G. Primary angioplasty versus intravenous thrombolysis for acute myocardial infarction. Dans: *The Cochrane Collaboration*, éditeur. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2003 [cité 4 sept 2017]. Disponible à: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001560>
5. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorovicz A, Steg G, McFadden EP, Dubien PY, et al. Primary angioplasty versus prehospital fibrinolysis in acute myocardial infarction: a randomised study. *The Lancet*. sept 2002;360(9336):825-9.
6. Bonnefoy E, Steg PG, Boutitie F, Dubien P-Y, Lapostolle F, Roncalli J, et al. Comparison of primary angioplasty and pre-hospital fibrinolysis in acute myocardial infarction (CAPTIM) trial: a 5-year follow-up. *Eur Heart J*. 1 juill 2009;30(13):1598-606.
7. Morrison LJ, Verbeek PR, McDonald AC, Sawadsky BV, Cook DJ. Mortality and Prehospital Thrombolysis for Acute Myocardial Infarction: A Meta-analysis. *JAMA*. 24 mai 2000;283(20):2686.
8. Bjorklund E. Pre-hospital thrombolysis delivered by paramedics is associated with reduced time delay and mortality in ambulance-transported real-life patients with ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J*. 24 oct 2005;27(10):1146-52.
9. Fibrinolytictherapytrialistsf. Indications for fibrinolytic therapy in suspected acute myocardial infarction: collaborative overview of early mortality and major morbidity results from all randomised trials of more than 1000 patients. *The Lancet* [Internet]. févr 1994 [cité 4 sept 2017];343(8893). Disponible à: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673694911614>
10. Widimsky P, Wijns W, Fajadet J, de Belder M, Knot J, Aaberge L, et al. Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction in Europe: description of the current situation in 30 countries. *Eur Heart J*. 2 avr 2010;31(8):943-57.
11. Task Force Members, Thygesen K, Alpert JS, White HD, Biomarker Group, Jaffe AS, et al. Universal definition of myocardial infarction: Kristian Thygesen, Joseph S. Alpert and Harvey D. White on behalf of the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. *Eur Heart J*. 7 sept 2007;28(20):2525-38.

12. Mandelzweig L. The second Euro Heart Survey on acute coronary syndromes: characteristics, treatment, and outcome of patients with ACS in Europe and the Mediterranean Basin in 2004. *Eur Heart J.* 1 oct 2006;27(19):2285-93.
13. Jernberg T. Association Between Adoption of Evidence-Based Treatment and Survival for Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction. *JAMA.* 27 avr 2011;305(16):1677.
14. Van de Werf F. Single-bolus tenecteplase compared with front-loaded alteplase in acute myocardial infarction: the ASSENT-2 double-blind randomised trial. *The Lancet.* août 1999;354(9180):716-22.
15. Berkowitz SD, Granger CB, Pieper KS, Lee KL, Gore JM, Simoons M, et al. Incidence and Predictors of Bleeding After Contemporary Thrombolytic Therapy for Myocardial Infarction. *Circulation.* 3 juin 1997;95(11):2508-16.
16. Registre FAST-MI 2015: la mortalité post-infarctus encore réduite de moitié [Internet]. Medscape. [cité 5 sept 2017]. Disponible à: <http://francais.medscape.com/viewarticle/3602932>
17. OpenStreetMap. <http://openstreetmap.fr/>; 2017.
18. The Volume of Primary Angioplasty Procedures and Survival after Acute Myocardial Infarction. *N Engl J Med.* 5 oct 2000;343(14):1045-1045.
19. Infarctus myocardique aigu: importance du «networking» dans la prise en charge initiale - Recherche Google [Internet]. [cité 5 sept 2017]. Disponible à: https://www.google.fr/search?q=Infarctus+myocardique+aigu%3A+importance+du+%C2%ABnetworking%C2%BB+dans+la+prise+en+charge+initiale+&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe_rd=cr&dcr=0&ei=vm2uWdz8B7LVXu6QgcAC
20. Cottin. Prévalence des syndromes coronaires sans sténose résiduelle serrée. *Réal Cardiol.* 2010.
21. Monassier J-P, Jacquemin L, Roth O, LeBouar R, Kénizou D, Calatan A, et al. Coronarographie normale au cours des syndromes coronariens aigus non ST + : une fausse bonne nouvelle ? *Ann Cardiol Angéiologie.* nov 2008;57(5):275-83.
22. Lambert yves, Rebellard L, mourance X, Laborne F, Rivet C, Dupas F, et al. Stratégie de reperfusion en pré-hospitalier des syndromes coronaires aigus avec sus décalage du segment ST (SCA ST+) « early presenter ». Communication libre médecin - Cardiologie Syndrome Coronarien Aigu; 2014 juin 5.

TITRE DE LA THESE : ELABORATION D'UNE CARTE ISOCHRONE POUR L'HÔPITAL DE MÂCON PERMETTANT D'ETABLIR UNE STRATEGIE INITIALE DE REPERFUSION CORONAIRE DES PERSONNES ATTEINTES D'UN SYNDROME CORONARIEN AIGU

AUTEUR : SVEN KÖHL

RESUME :

INTRODUCTION : L'infarctus du myocarde est fréquent et son pronostic est sévère. Lors d'une intervention du service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR), un diagnostic de syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST doit conduire à une revascularisation la plus précoce possible. L'objectif de notre étude était de créer une carte isochrone autour de l'hôpital de Mâcon pour aider au choix initial de la stratégie de reperfusion par angioplastie ou thrombolyse.

METHODES : A partir du 15 mars 2017, nous avons étudié de façon prospective 150 trajets médicalisés par une équipe du SMUR entre les lieux d'intervention et l'hôpital de Mâcon. Les temps de trajets effectifs entre ces lieux ont été comparés aux temps de trajets théoriques indiqués par la base de données géographiques d'OpenStreetMap. En conformité avec les délais avant angioplastie recommandés par la Société Européenne de Cardiologie et le Collège de Médecine d'Urgence de Bourgogne, et à partir de l'étude de douze personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST, nous avons ensuite tracé deux courbes isochrones. Elles délimitent trois zones associées à une stratégie de revascularisation à privilégier selon la durée précédant l'entrée en salle de cathétérisme. Ces zones tiennent compte de la durée du transport mais aussi de la période sur le lieu d'intervention et de la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences.

RESULTATS : Les temps de trajets effectifs sont en moyenne plus longs de 1,2 minutes que ceux indiqués par OpenStreetMap ($p < 0.01$; IC 95 % : 0,7 minutes). Les courbes isochrones reliant les points accessibles en 33 minutes et 63 minutes à partir de l'hôpital de Mâcon ont été tracées sur une carte. Avec la durée des symptômes (inférieure ou supérieure à 2h) et l'étendue de l'ischémie révélée par l'électrocardiogramme, ces courbes délimitent trois zones autour de l'hôpital où soit l'angioplastie coronaire soit la thrombolyse doit être préférée. Par ailleurs, le délai médian entre le premier contact médical et l'entrée en salle de cathétérisme est de 60 minutes. Il est conforme aux recommandations dans 75% des cas. Le délai médian entre le premier contact médical et la reperfusion est de 97 minutes. Il est conforme aux recommandations dans 56% des cas.

CONCLUSION : Nous avons créé une carte isochrone permettant de déterminer trois zones de prise en charge des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST. Son utilisation peut constituer une aide décisionnelle pour la stratégie initiale de reperfusion coronaire à adopter (thrombolyse ou angioplastie) ce qui pourrait contribuer à diminuer la morbi-mortalité de l'infarctus du myocarde.

MOTS CLES : Syndrome coronarien aigu, carte isochrone, durée de transport, reperfusion coronaire, thrombolyse, angioplastie.

6. Annexes

Annexe 1 : Fiche de recueil de données.

Fiche de recueil des données en cas de diagnostic de STEMI

(Sont aussi inclus les patients dont le diagnostic ECG a été réalisé par un autre médecin que le médecin SMURiste)

Date de l'intervention :

Nom du patient :

Heure du diagnostic ECG « SMUR » :

Et heure du diagnostic ECG si posé par un « autre médecin » :

Douleur présente depuis > de 2 heures :

Oui

Non

Ischémie étendue :

Oui

Non

Décision :

Angioplastie percutanée seule

Thrombolyse puis angioplastie percutanée

Autre

Contre-indication(s) à la thrombolyse :

Oui

Non

Heure de départ du lieu d'intervention :

Heure d'arrivée au CH :

Heure de l'injection de l'agent fibrinolytique ou heure d'expansion du ballonnet en salle de coronarographie :

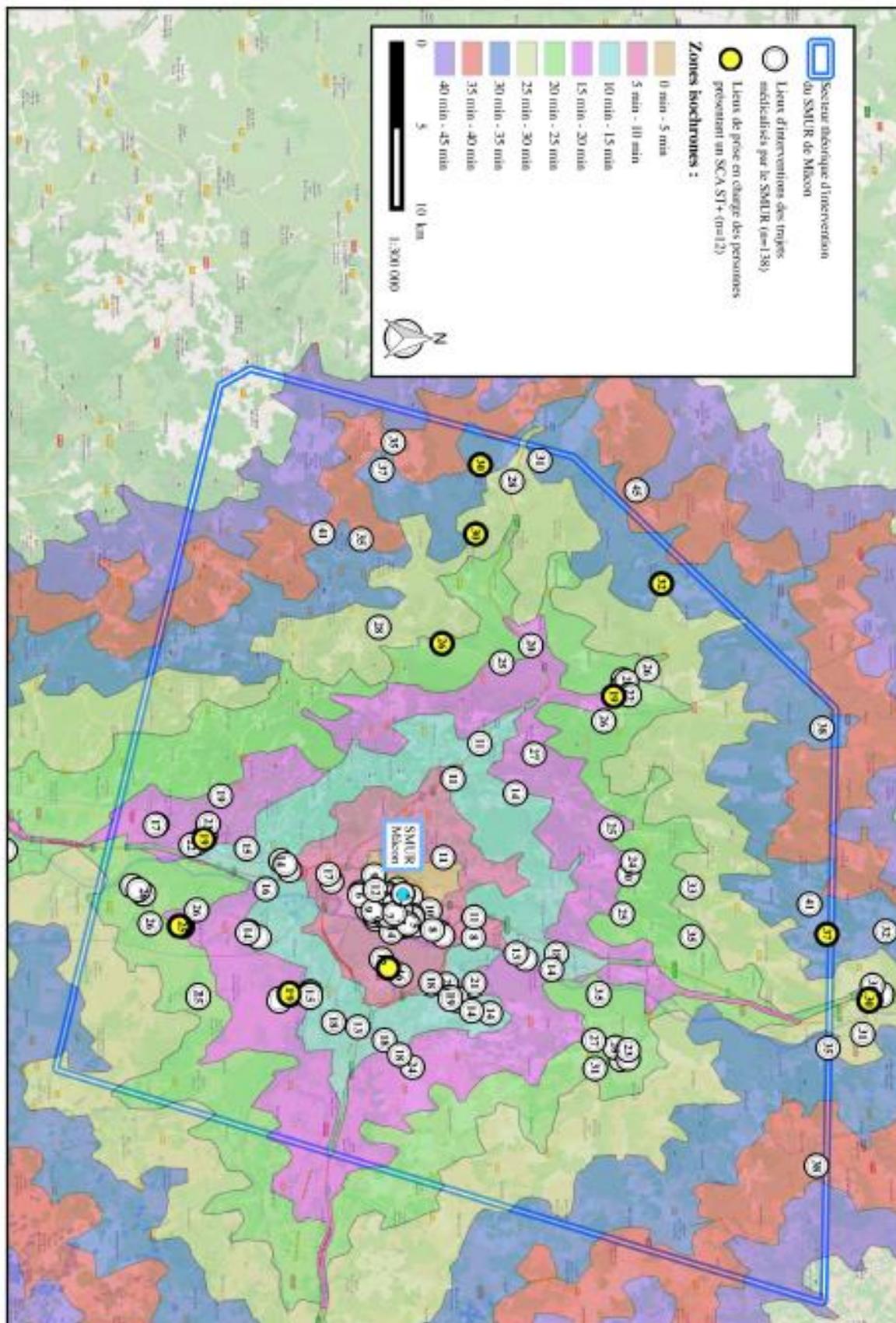
Durée diagnostic ECG -> heure de départ :

Durée heure d'arrivée -> heure d'expansion :

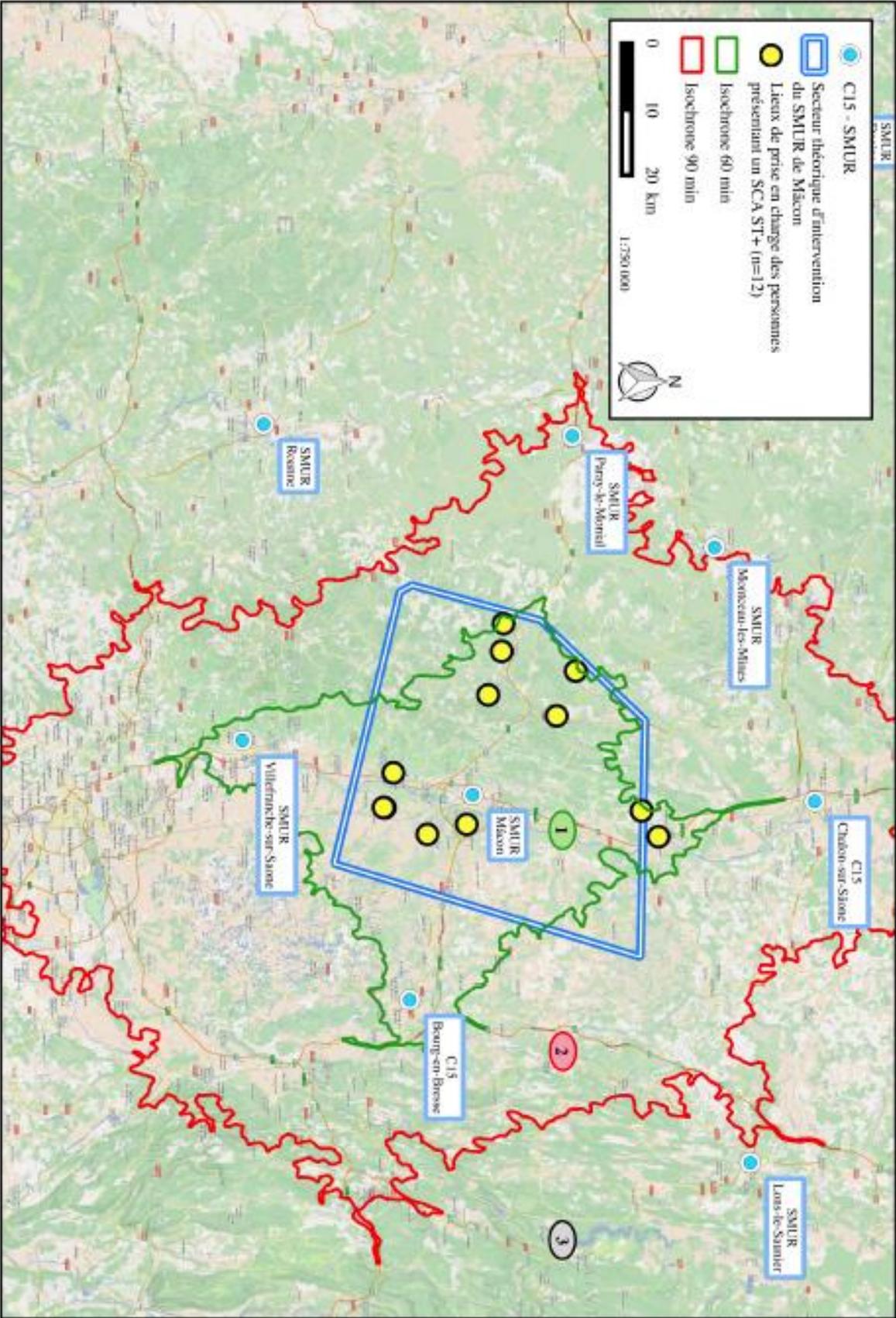
.....

.....

Annexe 2 : Carte géographique des lieux d'intervention du SMUR de Mâcon pour la période étudiée avec leur durée de trajet correspondante (n=150).



Annexe 2 : Représentation géographique des deux courbes « isochrone 60 » et « isochrone 90 ».



TITRE DE LA THESE : ELABORATION D'UNE CARTE ISOCHRONE POUR L'HOPITAL DE MÂCON PERMETTANT D'ETABLIR UNE STRATEGIE INITIALE DE REPERFUSION CORONAIRE DES PERSONNES ATTEINTES D'UN SYNDROME CORONARIEN AIGU

AUTEUR : SVEN KÖHL

RESUME :

INTRODUCTION : L'infarctus du myocarde est fréquent et son pronostic est sévère. Lors d'une intervention du service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR), un diagnostic de syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST doit conduire à une revascularisation la plus précoce possible. L'objectif de notre étude était de créer une carte isochrone autour de l'hôpital de Mâcon pour aider au choix initial de la stratégie de reperfusion par angioplastie ou thrombolyse.

METHODES : A partir du 15 mars 2017, nous avons étudié de façon prospective 150 trajets médicalisés par une équipe du SMUR entre les lieux d'intervention et l'hôpital de Mâcon. Les temps de trajets effectifs entre ces lieux ont été comparés aux temps de trajets théoriques indiqués par la base de données géographiques d'OpenStreetMap. En conformité avec les délais avant angioplastie recommandés par la Société Européenne de Cardiologie et le Collège de Médecine d'Urgence de Bourgogne, et à partir de l'étude de douze personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST, nous avons ensuite tracé deux courbes isochrones. Elles délimitent trois zones associées à une stratégie de revascularisation à privilégier selon la durée précédant l'entrée en salle de cathétérisme. Ces zones tiennent compte de la durée du transport mais aussi de la période sur le lieu d'intervention et de la période précédant l'entrée en salle de cathétérisme après l'arrivée aux urgences.

RESULTATS : Les temps de trajets effectifs sont en moyenne plus longs de 1,2 minutes que ceux indiqués par OpenStreetMap ($p < 0.01$; IC 95 % : 0,7 minutes). Les courbes isochrones reliant les points accessibles en 33 minutes et 63 minutes à partir de l'hôpital de Mâcon ont été tracées sur une carte. Avec la durée des symptômes (inférieure ou supérieure à 2h) et l'étendue de l'ischémie révélée par l'électrocardiogramme, ces courbes délimitent trois zones autour de l'hôpital où soit l'angioplastie coronaire soit la thrombolyse doit être préférée. Par ailleurs, le délai médian entre le premier contact médical et l'entrée en salle de cathétérisme est de 60 minutes. Il est conforme aux recommandations dans 75% des cas. Le délai médian entre le premier contact médical et la reperfusion est de 97 minutes. Il est conforme aux recommandations dans 56% des cas.

CONCLUSION : Nous avons créé une carte isochrone permettant de déterminer trois zones de prise en charge des personnes atteintes d'un syndrome coronarien aigu avec sus-décalage du segment ST. Son utilisation peut constituer une aide décisionnelle pour la stratégie initiale de reperfusion coronaire à adopter (thrombolyse ou angioplastie) ce qui pourrait contribuer à diminuer la morbi-mortalité de l'infarctus du myocarde.

MOTS CLES : Syndrome coronarien aigu, carte isochrone, durée de transport, reperfusion coronaire, thrombolyse, angioplastie.