Événements indésirables au cours de transfert interhospitalier de patients présentant un syndrome coronaire aigu non ST+

Adverse Events on Patients with Non-ST Elevation Myocardial Infarction during the Inter-Hospital Transportation

A. Lenglet · F. Balen · S. Charpentier · A. Sourbes · D. Arcuset · V. Delonglée · P.A. Fort · V. Bounes · B. Charriton Dadone

Reçu le 7 février 2019 ; accepté le 15 août 2019
© SFMU et Lavoisier SAS 2019

Résumé *Introduction* : Cette étude a pour objectif de connaître l'incidence et la nature des événements indésirables (EI) se produisant lors des transports interhospitaliers (TIH) des patients souffrant d'un syndrome coronarien aigu sans sus-décalage du segment ST (SCA non ST+). L'objectif secondaire est d'étudier les performances pronostiques des différentes évaluations de risque existantes de ces malades (score de GRACE, score de TIMI, grille de Fiancette et niveau de risque de la Société européenne de cardiologie [ESC]) dans la prédiction de ces EI.

Méthode : Il s'agit d'une étude de cohorte multicentrique rétrospective. Du 1^{er} novembre 2016 au 31 octobre 2017, les patients SCA non ST+ et bénéficiant d'un transport secondaire ont été inclus à partir des fiches de régulation de trois Samu du sud-ouest de la France. Les types d'EI ont été recueillis. Les différents scores ont été calculés pour chaque patient ainsi que leur performance pronostique (sensibilité, spécificité, valeurs prédictives positives [VPP] et négatives [VPN]).

Résultats : Sur un an, 315 patients ont été inclus, et neuf patients (3 % ; IC 95 % : 1,3–5,3) ont présenté un EI. Soixante-dix-huit pour cent des événements recueillis n'ont pas engagé le pronostic vital des patients, et 40 % n'ont pas nécessité d'intervention thérapeutique nécessitant la présence physique d'un médecin. Aucun score n'est retrouvé statistiquement significatif dans la prédiction des EI. Toutefois, la stratification du risque de la ESC semble être la plus simple d'utilisation tout en assurant une valeur prédictive négative de 98 % (IC 95 % : 94–99).

Conclusion : Il y a peu d'EI lors du transport des SCA non ST+. L'utilisation en régulation de l'évaluation du risque ischémique de la ESC pourrait réduire la surmédicalisation de ces malades au bénéfice des TIH.

Mots clés Syndrome coronarien aigu sans sus-décalage du segment ST · Transports secondaires · Transports interhospitaliers

A. Lenglet (✉) · F. Balen · S. Charpentier · V. Bounes · B. Charriton Dadone
Pole de médecine d'urgence/Samu,
CHU de Toulouse, place du Docteur-Baylac,
TSA 40031, F-31059 Toulouse cedex 09, France
e-mail : lenglet.a@chu-toulouse.fr

F. Balen · S. Charpentier · V. Bounes
Université Toulouse-III–Paul-Sabatier,
route de Narbonne, F-31330 Toulouse, France

F. Balen · S. Charpentier
Inserm UMR 1027 Équipe 5 « Equity »,
université Toulouse-III–Paul-Sabatier,
route de Narbonne, F-31330 Toulouse, France

A. Sourbes · D. Arcuset
Urgences–Samu 82, centre hospitalier de Montauban,
100, rue Léon-Cladel, F-82000 Montauban, France

V. Delonglée · P.A. Fort
Département urgences, Samu 47,
centre hospitalier Agen-Nérac, route de Villeneuve,
F-47923 Agen, France

V. Bounes
Laboratoire de pharmacologie médicale et clinique,
unité de pharmacoépidémiologie, EA 3696,
université Toulouse-III–Paul-Sabatier,
route de Narbonne, F-31330 Toulouse, France

Abstract *Introduction*: This work aims to establish the incidence and type of adverse events (AE) that occur during the inter-hospital transportation of patients presenting acute coronary syndrome without ST segment elevation (ACS NST). The secondary objective is to investigate the prognostic performance of various existing risk evaluations for these patients (GRACE score, TIMI score, Fiancette grid and European Society of Cardiology risk score) in predicting these AEs.

Method: This is a multicentre, retrospective, cohort study. From November 1, 2016 to October 31, 2017, non-ST+ ACS patients in receipt of secondary transportation were enrolled in the study based on call log sheets held by three emergency service control rooms in south-western France. The types of AE were recorded. The various scores were calculated for each patient together with their prognostic performance (sensitivity, specificity, positive and negative predictive values).

Results: Over a one-year period, 315 patients were enrolled and 9 patients had an AE (3%; 95% CI: 1.3–5.3). 78% of the events recorded were not life-threatening and 40% did not require therapeutic procedures warranting the physical presence of a doctor. No score was found statistically significant to prevent an AE. However, the European Society of Cardiology risk stratification appears to be the simplest approach whilst ensuring a negative predictive value of 98% (95% CI: 94–99).

Conclusion: Few AEs occur during transportation of ACS non-ST+ patients. Systematic use of the European Society of Cardiology ischemic risk evaluation process could reduce the over-medicalisation of these patients in favour of inter-hospital transportation with nursing supervision.

Keywords Acute coronary syndrome without ST segment elevation · Secondary transportation · Inter-hospital transportation

Introduction

Selon les recommandations de la Société européenne de cardiologie (ESC), les patients présentant un syndrome coronarien aigu sans sus-décalage du segment ST (SCA non ST+) doivent bénéficier d'une exploration coronarographique. Le délai peut varier de 2 à 72 heures et dépend du niveau de risque ischémique établi par des critères de l'ESC [1]. Les centres hospitaliers prenant en charge initialement ces patients ne sont pas tous équipés d'une cardiologie interventionnelle, cela explique le nombre important de demandes de transports interhospitaliers (TIH) auprès des centres 15. D'après les recommandations de l'ESC, ces patients doivent être transportés monitorés par un personnel capable d'effectuer une réanimation [1]. En France, il est habituel que ce soit le rôle des services mobiles d'urgence et de réanimation (Smur). Il existe cependant d'autres modes de transports non médicalisés : les transports infirmiers interhospitaliers (T2IH) et les ambulances privées, qui sont moins utilisés, car pouvant sembler moins sécuritaires.

Il semblerait que ces TIH soient médicalisés par excès au vu d'un faible taux d'événement indésirable (EI) dans la littérature [2–6]. On estime une incidence de 5 % d'EI dans les

TIH des patients SCA non ST+. Qualitativement, les événements mettant en jeu le pronostic vital (arrêt cardiorespiratoire, trouble du rythme grave, etc.) semblent rares sur le peu de données épidémiologiques disponibles sur ce sujet [2–6]. En plus de la stratification de risques ischémiques énoncés par l'ESC, il existe d'autres scores pronostiques validés dans le SCA non ST+, tels que le score de GRACE et le score de TIMI [1,7,8]. Il n'existe, à notre connaissance, aucun score aidant à la décision de la médicalisation des TIH des patients SCA non ST+ pour le médecin régulateur, en dehors de la grille de Fiancette, mais qui n'est actuellement pas validée au niveau national [5,6].

Notre objectif principal est de connaître l'incidence actuelle et les caractéristiques des EI survenant lors des TIH des patients SCA non ST+ dans trois Samu du sud-ouest de la France. L'objectif secondaire est d'évaluer la performance de scores pronostiques du SCA non ST+ (score de GRACE, score de TIMI, stratification du risque de l'ESC et la grille de Fiancette) pour prédire la survenue de ces EI.

Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective multicentrique. Ont été inclus, après extraction informatisée des dossiers de régulation, les patients avec suspicion de SCA non ST+ bénéficiant d'un transport secondaire du 1^{er} novembre 2016 au 31 octobre 2017, organisés sous la responsabilité des Samu 31 (Haute-Garonne), 82 (Tarn-et-Garonne), et 47 (Lot-et-Garonne). Les patients âgés de moins de 18 ans, les dossiers perdus et les erreurs de codage ont été exclus. Les patients sédatisés et ventilés par intubation orotrachéale n'ont pas été inclus. L'étude a fait l'objet d'une déclaration au CHU de Toulouse qui autorise, en accord avec la CNIL, le déroulement d'une étude répondant aux critères de méthodologie MR004.

Les variables démographiques et celles nécessaires au calcul des scores de GRACE, de TIMI, de la stratification de l'ESC et de la grille de Fiancette ont été relevées rétrospectivement sur dossier. Les EI suivants ont été recherchés : arrêt cardiorespiratoire, récurrence de la douleur thoracique, trouble du rythme grave, œdème aigu du poumon, choc cardiogénique, lipothymie, syncope, et syndrome hémorragique iatrogène. Les mesures thérapeutiques initiées durant le transport ont aussi été recueillies. Les scores ont été calculés.

Les malades ont ensuite été classés : « GRACE positif » si le score de GRACE était supérieur à 140 ; « TIMI positif » si le score de TIMI était supérieur à 4 ; « Fiancette positif » si le score était supérieur à 8 et « ESC positif » si les critères correspondaient aux très hauts risques ischémiques de l'ESC (choc cardiogénique ou instabilité hémodynamique, douleur thoracique persistante, résistante ou récidivante, trouble du

rythme grave, complication mécanique de l'infarctus, œdème aigu pulmonaire ou anomalies du segment ST transitoires). Ces seuils ont été choisis, car ils correspondent aux niveaux de risques de mortalité ou de complication les plus élevés.

La décision de la médicalisation de ces malades est souvent centre- et régulateur-dépendant : le Samu 47 a un protocole interne se fondant en partie sur le score de GRACE, le Samu 82 et le Samu 31 suivent de près les recommandations en fonction de la disponibilité des équipes, sachant que le Samu 82 et le 47 ne bénéficient pas de TIH.

Analyse statistique

L'analyse statistique des données anonymisées a été réalisée à l'aide du logiciel STATA version 13. Toutes les variables de l'étude ont été analysées de façon individuelle avec vérification du nombre de données manquantes et de valeurs aberrantes. Les variables qualitatives sont exprimées en effectif et en pourcentage (arrondi à l'unité). Les variables quantitatives sont exprimées en médiane et en interquartile (q25–q75). L'incidence des EI au sein de la population a été calculée avec un intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %). Concernant le traitement des données manquantes pour le calcul des scores pronostiques : elles ont été imputées par la moyenne de chaque groupe analysé (patient ne présentant pas d'événement versus patient présentant un événement). Ces imputations concernent les variables suivantes : fréquence cardiaque (56 données manquantes) et créatinine (174 données manquantes). Concernant la pression artérielle systolique : une valeur normale a été estimée comme supérieure ou égale à 90 mmHg. Après calcul des différents scores pour chaque

patient, leur performance pour prédire la survenue d'un EI est évaluée par calcul de leurs sensibilités, spécificités, valeurs prédictives positives (VPP), valeurs prédictives négatives (VPN) aux seuils proposés dans la littérature, ainsi que par le calcul de l'aire sous la courbe ROC. La valeur seuil de p considérée comme significative est inférieure à 0,05.

Résultats

Durant l'année d'inclusion, 315 patients ont été inclus (Fig. 1), dont la majorité (230 patients) auprès du Samu 31. Les caractéristiques de notre population sont décrites dans le tableau 1. Les TIH étaient médicalisés chez 220 patients et

Fig. 1 Diagramme de flux. SCA ST+ : syndrome coronarien aigu avec surélévation du segment ST

Tableau 1 Caractéristiques de la population			
	Population générale (n = 315)	Patients sans EI (n = 306)	Patients présentant EI (n = 9)
Âge (ans)	68 [55–80]	68 [55–80]	63 [54–77]
Sexe féminin	108 (34 %)	106 (35 %)	2 (22 %)
Présence de facteurs de risque cardiovasculaire	243 (77 %)	238 (78 %)	5 (56 %)
Antécédents cardiovasculaires	149 (47 %)	144 (47 %)	5 (56 %)
Insuffisance rénale chronique	28 (9 %)	27 (9 %)	1 (11 %)
Scores			
ESC « Très haut risque »	109 (35 %)	105 (34 %)	4 (44 %)
GRACE > 140	50 (16 %)	47 (15 %)	3 (33 %)
TIMI > 4	76 (24 %)	73 (24 %)	3 (33 %)
Fiancette > 8	105 (33 %)	101 (33 %)	4 (44 %)
Nombre d'événements indésirables	9 (3 %)	0	9 (100 %)
EI : événement indésirable ; ESC : Société européenne de cardiologie Les données sont exprimées en nombre (%) et médiane [interquartile]			

non médicalisés pour 95 d'entre eux (91 T2IH et 4 transports ambulanciers). Parmi notre cohorte, neuf patients présentent au moins un EI durant leur TIH, soit 3 % d'incidence (IC 95 % : 1,3–5,3). Aucun décès n'est rapporté.

Les EI survenus sont détaillés dans le tableau 2 ainsi que la valeur des différents scores étudiés pour chaque EI rencontré. Deux patients ont présenté un EI qui engageait leur pronostic vital à court terme et nécessitait une intervention médicale immédiate : le patient n° 1 ayant présenté un arrêt cardiorespiratoire récupéré pendant le transport et la patiente n° 7 ayant bénéficié d'une ventilation non invasive (Vs-Aide-PEP) dans le cadre d'un œdème aigu pulmonaire.

Nous constatons que 40 % des événements n'ont entraîné aucune action thérapeutique. Les autres EI sont représentés par des douleurs thoraciques, une lipothymie et des nausées qui justifient la réalisation d'un ECG et de son interprétation. Aucun ECG modifié ne fut rapporté dans la cohorte.

Les performances pour la prédiction d'un EI des différents scores (stratification du risque de l'ESC, GRACE, TIMI et Fiancette) sont présentées par les sensibilités, spécificités, VPP, VPN et aire sous la courbe ROC pour les seuils indiqués (Tableau 3), associés aux IC 95 %. Aucun de ces scores ne se révèle statistiquement significatif dans la prédiction des EI.

Discussion

Bien que rétrospective, notre étude est une des rares abordant ce sujet de façon multicentrique. L'incidence totale d'EI est de neuf patients dans notre cohorte de 315 patients (3 % ; IC 95 % : 1,3–5,3) et se trouve dans la fourchette basse des incidences retrouvées dans la littérature, estimée entre 4 et 12,5 % [2–6]. Cette différence d'incidence peut être due à plusieurs éléments. Le caractère rétrospectif d'abord peut être à l'origine d'un biais de classement pour les EI qui ont pu ne pas être relevés dans les dossiers Samu. Le changement des pratiques et de la prise en charge des patients SCA non ST+ entre les recommandations de 2011 et de 2015 peut également expliquer cette différence d'incidence d'EI.

Un événement redondant et fréquent dans la littérature est la récurrence de douleur thoracique, ce qui est le cas dans notre cohorte. La survenue d'un tel événement est considérée comme indésirable, car la réalisation d'un ECG et son interprétation est recommandée et peut modifier la stratégie thérapeutique. Cela n'a pas été le cas dans notre cohorte.

La principale limite de notre travail est liée à son caractère rétrospectif induisant de nombreuses données manquantes, dont certaines ont dû être imputées. De plus, il existe un possible biais de recrutement lié à d'éventuels TIH réalisés

Tableau 2 Caractéristiques des patients ayant présenté un événement indésirable

	Événement indésirable	Thérapeutique initiée	Échelle ESC Très haut risque	Score de GRACE > 140	Score de TIMI > 4	Grille de Fiancette > 8
Patient n° 1	Tachycardie ventriculaire	CEE				
	ACR puis asystolie	Adrénaline	+	+	+	+
	Renfort médical imprévu	MCE				
Patient n° 2	Nausées	Aucune	–	–	+	–
Patient n° 3	Lipothymie vagale	Aucune	–	–	–	–
Patient n° 4	Récidive de douleur thoracique	Aucune	–	–	–	–
Patient n° 5	Récidive de douleur thoracique	Aucune	+	–	–	+
Patient n° 6	Récidive de douleur thoracique	Antalgique	–	–	–	–
Patient n° 7	Œdème aigu du poumon	Ventilation non invasive	+	+	+	+
Patient n° 8	Récidive de douleur thoracique	Aspirine	–	+	–	–
Patient n° 9	Récidive de douleur thoracique	Antalgique	+	–	–	+

ACR : arrêt cardiorespiratoire ; ESC : Société européenne de cardiologie ; CEE : choc électrique externe ; MCE : massage cardiaque externe

Tableau 3 Performance des différents scores pronostiques proposés dans le SCA non ST+				
Valeur seuil	ESC Très haut risque	GRACE > 140	TIMI > 4	Fiancette > 7
Sensibilité (%)	44 [14–78]	33 [7–70]	33 [7–70]	44 [14–78]
Spécificité (%)	66 [60–71]	85 [80–88]	80 [71–81]	67 [61–72]
VPP (%)	4 [1–9]	6 [1–17]	4 [1–11]	4 [1–9]
VPN (%)	98 [94–99]	98 [95–99]	97 [95–99]	98 [95–99]
Aire sous la courbe ROC	0,56 [0,39–0,73]	0,54 [0,34–0,75]	0,56 [0,38–0,75]	0,62 [0,42–0,82]
Patients classés risque faible	206 (65)	265 (84)	239 (76)	210 (67)
ESC : Société européenne de cardiologie ; VPP : valeur prédictive positive ; VPN : valeur prédictive négative Les données sont exprimées en nombre (%) ou valeurs [intervalle de confiance à 95 %]				

par ambulance non régulés par le Samu. Notre cohorte n'est donc que l'échantillon visible via les centres 15. Nous pouvons en revanche considérer que si ces transports ambulanciers non régulés n'ont pas nécessité d'un rappel du Samu ou d'un renfort médical, ils n'ont donc pas été compliqués. Enfin, au vu du faible nombre d'EI, la puissance de l'étude est insuffisante pour trouver des différences significatives entre les différents scores étudiés.

Afin de s'orienter vers le choix d'un transport médicalisé par un Smur pour ces malades présentant un SCA non ST+, nous avons tenté de trouver un score performant dans la prédiction d'EI pour le médecin régulateur. Parmi tous les scores étudiés, les performances pronostiques propres se révèlent médiocres, nonobstant la rareté des EI, permettent d'obtenir des VPN excellentes. Néanmoins, la stratification du risque proposé par l'ESC recommandée dans l'évaluation du risque des patients SCA non ST+ est la plus simple à utiliser avec une VPN de 98 % (IC 95 % : 94–99), vraisemblablement équivalente aux VPN des autres scores. Son évaluation de façon prospective avec une plus grande puissance pourrait être intéressante pour le choix de la médicalisation par le régulateur des patients SCA non ST+, en comparaison aux scores de GRACE et de TIMI qui ont été validés pour un pronostic à plus long terme chez ces malades. Plus récemment, le score de HEART, initialement un score diagnostique permettant d'orienter un patient souffrant d'une douleur thoracique, semble apporter de bons résultats sur la performance pronostique des patients souffrant d'un SCA [9]. Dans une autre étude, il a été démontré qu'un patient ayant une douleur thoracique et un score de HEART inférieur à 3 avait peu de probabilité de présenter un EI cardiovasculaire majeur à 30 jours [10]. L'exploration prospective de la stratification de risque de l'ESC et du score de HEART sur notre population française à plus grande échelle pourrait être intéressante.

Concernant les modalités de transport des malades non classés « à haut risque d'EI », un transport par T2IH pourrait être proposé afin de sécuriser le transport. En effet, malgré

l'utilisation de la stratification du risque de l'ESC, le risque n'est pas acceptable pour le transport par un personnel secouriste seul. Le T2IH, avec un infirmier diplômé d'état (IDE) formé, un matériel de télémedecine (réalisation et télétransmission des ECG, appel et prescriptions téléphoniques par le médecin régulateur, etc.) et des protocoles infirmiers adaptés, permettrait de répondre de façon adaptée aux EI potentiels non prédits [11]. En effet, parmi les TIH compliqués de notre étude, nous avons remarqué qu'en dehors des patients ayant présenté un EI menaçant leur pronostic vital, les interventions thérapeutiques ne nécessitent pas la présence physique d'un médecin, mais peuvent être soutenues par un IDE formé aux T2IH et les moyens de télémedecine cités plus haut.

Les évaluations des pratiques professionnelles des T2IH depuis leur création sont positives : une grande proportion concerne des patients SCA non ST+ et aucun événement majeur de type arrêt cardiorespiratoire ou décès n'est déclaré. Les seuls événements sont des appels au centre Samu 15 afin d'adapter des traitements sur prescription médicale ou des renforts médicalisés dans le service de départ, devant un patient jugé plus grave que prévu par le médecin régulateur [12,13]. Devant la demande accrue des Smur et afin de mieux répartir à terme les ressources médicales pour les différents patients, ces constatations soutiennent l'intérêt d'investir dans le développement de ces T2IH pour cette pathologie, car de nombreux Samu n'en disposent pas.

Conclusion

L'incidence des EI lors du transport secondaire d'un patient suspect de SCA non ST+ est faible dans notre cohorte multicentrique : 3 % (IC 95 % : 1,3–5,3). La stratification du risque à l'aide des critères définis par l'ESC semble être une stratégie acceptable pour indiquer un transport médicalisé par le Smur chez les patients à haut risque, tout en proposant un transport sécurisé par T2IH aux malades classés

non à haut risque. Cependant, la puissance de cette étude est insuffisante pour statuer sur le score pronostique le plus efficace dans l'évaluation du risque des SCA non ST+ lors de leur TIH.

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

1. Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al (2016) ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 37:267–315
2. Bawejski S, Trebouet E, Boiffard E (2014) Analyse des complications cardiovasculaires survenant lors des transferts interhospitaliers de patients ayant un syndrome coronarien sans élévation du segment ST non compliqué. *Ann Cardiol Angeiol* 63:228–34
3. Trebouet E, Boiffard E, Debierre V, Fradin P (2019) Analysis of cardiovascular complications occurring during inter-hospital transfers of patients with non-ST elevation myocardial infarction. *Ann Cardiol Angeiol* 68:13–6
4. Paul E (2018) Syndrome coronaire aigu : analyse des complications lors des transferts interhospitaliers depuis un centre hospitalier général vers les plateaux de cardiologie interventionnelle. *Presse Med* 37:1366–70
5. Goze AC (2009) Transfert interhospitalier après syndrome coronaire aigu sans surélévation du segment ST : étude rétrospective des événements survenus en 2008 durant les transferts régulés par le Samu 33 de 183 patients. Thèse de médecine, université de Nantes
6. Fiancette de Ricaud I (2013) Validation d'une grille d'aide à la décision en régulation pour le choix du transport interhospitalier des syndromes coronariens aigus sans sus-décalage du segment ST. Thèse de médecine, université de Bordeaux
7. Charpentier S, Dehours É, Pereira A, Lauque D (2012) Prise en charge des syndromes coronariens aigus non ST+ : du diagnostic à la prise en charge thérapeutique aux urgences. *Med Therap* 18(2):79–88
8. D'Ascenzo F, Biondi-Zoccai G, Moretti C, et al (2012) TIMI, GRACE and alternative risk scores in acute coronary syndromes: a meta-analysis of 40 derivation studies on 216,552 patients and of 42 validation studies on 31,625 patients. *Contemp Clin Trials* 33:507–14
9. Van Dongen DN, Tolsma RT, Fokkert MJ, et al (2018) Prehospital risk assessment in suspected non-ST-elevation acute coronary syndrome: a prospective observational study. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* Nov 23:2048872618813846. doi: 10.1177/2048872618813846. [In press]
10. Ishak M, Ali D, Fokkert MJ, et al (2018) Fast assessment and management of chest pain patients without ST-elevation in the pre-hospital gateway (FamouS Triage): ruling out a myocardial infarction at home with the modified HEART score. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 7:102–10
11. Rogers H, Madathil KC, Agnisarman S, et al (2017) A systematic review of the implementation challenges of telemedicine systems in ambulances. *Telemed J E Health* 23:707–17
12. Colin MR, Basset B, Bagou G, et al (2007) Transfert infirmier interhospitalier sécurisé de patients porteurs d'un syndrome coronarien aigu par entreprise privée en région Rhône-Alpes. *JEUR* 22:170
13. Debruyne HP (2017) Transferts infirmiers interhospitaliers (TIIH) dans un Samu : méthodologie de mise en place et bilan d'activité (Samu 92). Abstract congrès Urgences SFMU 2017. http://www.sfm.org/fr/bus/media/med_id/1458 (Dernier accès le 8 avril 2019)