

Accessibilité aux soins en situation d'urgence : des déterminants complexes, un besoin d'outils novateurs

Accessibility to Urgent Care: Complex Determinants, the Need for Innovative Solutions

M. Heidet · K. Tazarourte · É. Mermet · J. Freyssenge · A. Mellouk · M. Khellaf · É. Lecarpentier

Reçu le 25 mars 2022 ; accepté le 2 août 2022
© SFMU et Lavoisier SAS 2022

Résumé Les délais d'accès aux soins sont directement associés au pronostic de nombreuses situations et pathologies urgentes telles que l'arrêt cardiaque extrahospitalier, l'accident vasculaire cérébral, l'infarctus du myocarde ou le traumatisme grave. Ils représentent ainsi un critère de qualité et d'efficacité du système préhospitalier. Or, les déterminants de l'accessibilité aux soins urgents, donc des délais de prise en charge préhospitalière jusqu'au soin définitif, sont multiples, intriquant notamment des dimensions organisationnelles, géographiques et socioéconomiques, captées par différentes définitions de l'accessibilité aux soins. La mesure de l'accessibilité aux soins urgents est donc complexe et nécessite l'emploi de méthodes spécifiques. Ses déterminants sont sujets à d'importantes disparités territoriales, tant sur le plan national que local, qui conduisent à de fortes inégalités de santé en situation urgente. L'organisation du système de soins préhospitaliers doit ainsi prendre en compte l'ensemble des définitions de l'accessibilité en vie réelle, afin de répondre à des objectifs de performance ajustés aux enjeux particuliers des pathologies traceuses les plus urgentes. Les prochaines évolutions organisationnelles et technologiques en médecine

d'urgence devraient permettre de mieux appréhender les déterminants de l'accessibilité à toutes les phases de la prise en charge préhospitalière, vers un rééquilibrage de l'inadéquation entre les besoins réels et l'offre possible de soins urgents.

Mots clés Accès aux soins · Inégalités en santé · Urgences · Soins préhospitaliers · Territoire · Innovation technologique

Abstract Delays in access to care are directly associated with the prognosis of many urgent situations and pathologies such as out-of-hospital cardiac arrest, stroke, myocardial infarction, or severe trauma. Thus, they represent a quality and efficiency criterion for the prehospital system. However, the determinants of accessibility to urgent care, and therefore of the delays from prehospital care to definitive care, are multiple, intertwining in particular organizational, geographical, and socioeconomic dimensions, captured by different definitions of accessibility to care. The measurement of accessibility to urgent care is therefore complex and requires the use of specific methods. Its determinants are subject to significant territorial disparities, both nationally and locally,

M. Heidet (✉) · É. Lecarpentier
Samu 94, Hôpitaux universitaires Henri-Mondor, Henri-Mondor,
Assistance publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP),
F-94000 Créteil, France
e-mail : matthieu.heidet@aphp.fr

M. Heidet · M. Khellaf
Urgences, hôpitaux universitaires Henri-Mondor,
Henri-Mondor, AP-HP, F-94000 Créteil, France

M. Heidet · A. Mellouk
Laboratoire images, signaux et systèmes intelligents (LISSI),
EA-3956 (TincNET, CIR), université Paris-Est Créteil (UPEC),
F-94400, Vitry-sur-Seine, France

K. Tazarourte · J. Freyssenge
Inserm U1290, Research on Healthcare Performance
(RESHAPE), université Claude-Bernard-Lyon-1,
F-69003 Lyon, France

K. Tazarourte
Samu 69 et Urgences, hospices civils de Lyon,
F-69003 Lyon, France

É. Mermet
Centre d'analyse et de mathématiques sociales (CAMS),
École des hautes études en sciences sociales (EHESS),
54 Bd Raspail, F-75006 Paris, France

Centre national de la recherche scientifique (CNRS),
Institut des systèmes complexes (ISC-PIF),
113, rue Nationale, F-75013 Paris, France

J. Freyssenge
RESCUe-RESUVal, ARS Auvergne Rhône-Alpes,
F-38200 Vienne, France

M. Khellaf
Inserm U955, UPEC, F-94000 Créteil, France

which lead to strong health inequalities in emergency situations. The organization of the prehospital care system must therefore take into account all the definitions of accessibility in real life, in order to meet performance objectives adjusted to the specific challenges of the most urgent pathologies. The next organizational and technological developments in emergency medicine should make it possible to better understand the determinants of accessibility at all phases of prehospital care, toward a rebalancing of the mismatch between real needs and the possible supply of urgent care.

Keywords Access to care · Health inequities · Emergency medicine · Prehospital care · Territory · Technological innovation

Introduction

Il existe une relation forte entre inégalités d'accès aux soins urgents, augmentation du délai de mise en œuvre des traitements et interventions adaptés, et pronostic des pathologies urgentes telles que l'arrêt cardiaque extrahospitalier (ACEH), l'accident vasculaire cérébral (AVC), le traumatisme grave, ou l'infarctus du myocarde (IDM). La réduction de ces délais, et de leurs variations territoriales, représente ainsi un critère de qualité et d'efficacité du système préhospitalier.

De façon plus générale, les inégalités d'accès aux soins font partie des inégalités dites sociales et territoriales de santé, qui sont des « différences systématiques, évitables et importantes dans le domaine de la santé, observées entre des groupes sociaux » (inégalités sociales), ou des différences territoriales « d'accès aux services de santé » (inégalités territoriales) [1]. Leur mesure est difficile, dépendant de nombreux critères de nature variée, et nécessitant le plus souvent l'utilisation de scores composites complexes [2]. En France, on estime que 6 % de la population française (soit quatre millions de personnes) vit dans des territoires sous-dotés en médecins généralistes, que 3 % (1,7 million) n'a pas accès aux soins primaires (médecins généralistes, infirmiers, kinésithérapeutes), et que près d'un million d'habitants sont situés à plus de 30 minutes de toute structure ou effecteur d'urgence, y compris hélicoptère [3]. Les disparités pourraient s'aggraver dans les années à venir, avec 16 % de la population nationale située à plus de 30 minutes du premier service d'urgence dès 2025 [4]. Toutefois, l'accessibilité aux soins préhospitaliers urgents reste à ce jour mal définie. L'utilisation de délais cibles uniques, identiques en tout point du territoire, ne prend en compte ni les enjeux spécifiques des différentes pathologies traceuses ni l'inadéquation entre les besoins réels et l'offre effective du système de soins.

À grande échelle, les inégalités territoriales d'accès aux soins sont responsables d'une réduction de l'espérance de

vie et d'importants surcoûts de santé publique [5] : d'après la Cour des comptes, elles coûteraient entre 900 millions d'euros et trois milliards d'euros par an au système de santé, et jusqu'à cinq milliards d'euros d'après certains auteurs [6].

La réduction des inégalités d'accès aux soins constitue ainsi l'un des axes de la Stratégie nationale de santé 2018–2022 [7]. Parmi les pistes privilégiées pour réduire ces inégalités figure l'innovation technologique et numérique. Conjugués à la réorganisation du système de santé, et appliqués à l'ensemble des étapes de la prise en charge préhospitalière, de nombreux outils et dispositifs innovants devraient participer à la simplification du parcours de soins urgents et à l'amélioration de l'accessibilité aux ressources adaptées.

Les délais d'accès aux soins préhospitaliers sont un facteur de survie

Une association temps–pronostic non homogène

L'aide médicale urgente est une « *mission de service public assurée par un établissement de santé qui garantit un égal accès à des soins de qualité pour tous et en tout point du territoire* » [8]. Les Samu ont pour mission de coordonner cet accès universel via la réception et le traitement permanent des appels de santé, ainsi que le choix et le déclenchement de la réponse la plus adaptée à chaque situation, dans le meilleur délai. Les délais de prise en charge préhospitalière font donc l'objet de recommandations s'appliquant à l'ensemble de la chaîne de soins, notamment à la régulation médicale, la mobilisation des témoins, ainsi qu'à l'effectif par les équipes de secours.

Les délais de prise en charge des pathologies présentant une menace réelle ou potentielle du pronostic vital, comme l'ACEH, le traumatisme grave, l'IDM ou le sepsis, sont en effet directement associés à la survie des patients. En cas d'ACEH, il existe une relation étroite, de l'ordre de la minute, entre les délais séparant l'effondrement de l'appel aux services de secours, la reconnaissance diagnostique lors de la prise d'appel en régulation, le massage cardiaque externe par les témoins, la défibrillation, l'arrivée des services de secours auprès du patient, la première administration d'adrénaline, les autres interventions thérapeutiques préhospitalières avancées, l'arrivée du patient dans le service adapté et la survie sans séquelles neurologiques [9].

Dans une moindre mesure, le retard à la prise en charge préhospitalière médicalisée des traumatismes graves, ou à l'accès au plateau spécialisé situé dans le *trauma center* adapté, est associé à une mortalité plus élevée. La notion débattue de *golden hour* traduit cet enjeu pour les systèmes préhospitaliers [10]. En France, d'après une étude interrégionale ayant inclus 10 216 patients traumatisés graves pris en charge par un Smur sur une période de sept ans, chaque

augmentation de dix minutes du délai d'arrivée au *trauma center* adapté était associée à une augmentation de la mortalité de 9 % (odds ratio [OR] : 1,09 [1,07;1,11], $p < 0,001$) [11].

Enfin, dans l'IDM, le délai entre l'appel aux services de secours et la coronarographie est indépendamment associé à la mortalité. Une étude danoise de 2010, menée sur 6 092 patients ayant souffert d'un IDM et transportés vers un plateau cardio-interventionnel, rapportait par exemple un hazard ratio de 1,10 (IC 95 %, 1,04–1,16 ; $p = 0,002$) pour chaque heure supplémentaire écoulée [12]. Le délai *door-to-balloon*, séparant l'arrivée du patient à l'hôpital de la reperfusion coronaire effective, et illustrant la notion d'accès au soin définitif, est également un facteur pronostique important : d'après les données du registre national aux États-Unis, recueillies chez 150 116 patients traités dans 423 hôpitaux sur une période de six ans, le risque de mortalité intrahospitalière diminuait de 8 % par tranche de dix minutes du délai *door-to-ballon* (ORa : 0,92 ; IC 95 % 0,91–0,93 ; $p < 0,001$), de même que la mortalité à six mois (ORa, 0,94 ; IC 95 % 0,93–0,95 ; $p < 0,001$) [13].

Un objectif temporel unique ne prend donc pas en compte les spécificités de l'association du délai réel (accès au soin effectif) avec le pronostic clinique dans ces différentes pathologies traceuses : une demi-heure entraîne une mortalité de 100 % dans l'arrêt cardiaque, mais une augmentation de son risque de 30 % dans le traumatisme sévère ou l'IDM.

Délais préhospitaliers : quelles mesures ?

Les délais d'accès aux soins préhospitaliers sont communément mesurés par deux intervalles principaux : l'intervalle préhospitalier (temps séparant la réception de l'appel de l'arrivée à l'hôpital), et l'intervalle système (réception de l'appel–accès au soin définitif). Or, ces intervalles sont divisés en plusieurs sous-intervalles bornés par chaque étape mesurable (réception de l'appel, décroché, déclenchement des effecteurs, départ des équipes, arrivée au point d'adresse, arrivée auprès du patient, gestes et thérapeutiques, départ des lieux d'intervention, arrivée à l'hôpital, arrivée dans le service, accès au plateau technique adapté). La prédiction des délais préhospitaliers reste difficile en raison de l'absence de définition métrique consensuelle, ainsi qu'en raison de contraintes variables et à haute dynamique (trafic routier, infrastructures urbaines, travaux, etc.). La vitesse de déplacement des véhicules préhospitaliers routiers est à ce titre largement mésestimée. Les outils de navigation (GPS) grand public sont inadaptés, car les services de secours ne sont pas soumis au code de la route. Les modélisations moyennées sont contraintes par un relatif manque de données, ainsi que par les variations locales peu généralisables.

L'utilisation d'objectifs bruts, tels qu'un seuil d'accès aux soins urgents fixé à 30 minutes, conduit de fait à une imprécision métrique et conceptuelle : quelles bornes temporelles

prendre en compte (appel–arrivée du Smur, départ–arrivée du Smur, départ–arrivée auprès du patient, etc.), comment évaluer ou prédire le temps « en vie réelle », quel type de distance entrer dans les modèles ? La meilleure stratégie possible consiste donc à prendre en compte les nombreux facteurs d'accessibilité qui influent sur les délais de réponse. Comme nous le verrons, ils sont souvent intriqués, et conjuguent organisation du système de santé, géographie, et composantes socioéconomiques multiniveaux.

L'accessibilité aux soins urgents : une approche multiniveaux

Dans sa définition la plus large, l'accessibilité est l'un des déterminants principaux de la relation entre l'offre et la demande d'un système donné. Elle peut être modélisée selon quatre dimensions complémentaires et interconnectées (accessibilité géographique, disponibilité, commodité, acceptabilité), qui en traduisent la complexité [14,15], et rendent ainsi son analyse difficile pour les systèmes préhospitaliers. De plus, la médiation de facteurs socioéconomiques et culturels propres à chaque territoire et à chaque sous-population limite la comparabilité entre les différents systèmes internationaux.

L'accessibilité géographique, d'abord liée à l'organisation du système de santé ?

L'accessibilité géographique, ou *accessibility*, représente l'éloignement spatial entre une structure d'offre et une cible de demande (population) associée à une aire géographique donnée. Cet éloignement peut être mesuré par une distance, un temps de trajet ou un coût financier.

La distance peut d'abord être définie comme euclidienne (« à vol d'oiseau »). C'est par exemple le type de distance utilisé pour l'implantation, selon un maillage de couverture spatiale d'un territoire donné, des structures d'offre de soins urgents (hôpitaux, Smur). Mais la distance euclidienne ignore les contraintes géographiques et routières du trajet entre deux points, particulièrement lorsque le réseau routier se complexifie : elle est donc inadaptée en milieu urbain dense, où la distance réelle, dite « réseau », est plus fine.

En France, le délai cible séparant l'appel au Samu de l'arrivée des effecteurs sur les lieux d'intervention devrait être inférieur ou égal à 30 minutes en tout point du territoire. En 2015, près de quatre millions de Français ne répondaient pas à ce critère simpliste. En prenant en compte l'ensemble des modalités de recours aux soins urgents, y compris la réponse hélicoptérée, 1,3 million de personnes n'y répondaient toujours pas, la majeure partie d'entre elles étant située dans les territoires ruraux [4].

Une distinction classique repose en effet sur le type de territoire étudié, en opposant les territoires urbains aux ruraux. En France, en ce qui concerne les soins urgents et non programmés, les délais d'accès sont plus longs dans les territoires ruraux comparés aux urbains. Aux États-Unis, en 2015, d'après une étude nationale menée sur 1 796 987 interventions préhospitalières, les délais médians d'arrivée des premiers intervenants auprès des patients urbains (« appel-arrivée véhicule ») étaient de 6 minutes [interquartile 4–10 minutes] contre 13 minutes [8–19 minutes] dans les territoires ruraux [16]. Ces résultats apparaissent généralisables dans d'autres pays [17] et s'expliquent en premier lieu par des distances plus grandes et un maillage territorial plus lâche.

Enfin, la simple définition binaire du caractère urbain ou rural d'un territoire reste discutée [18] en raison de l'existence d'un continuum (comprenant un niveau intermédiaire, dit « périurbain », ou des îlots ruraux au sein de territoires urbains), et d'environnements isolés (montagne, îles, etc.), de spécificités locales propres en fonction des pays et régions étudiés, et de l'imbrication de nombreuses configurations urbanistiques et architecturales ayant une influence sur l'accessibilité aux soins urgents.

Associées aux variations de densité de population, ces disparités organisationnelles semblent devoir se creuser dans un avenir proche et ainsi majorer l'hétérogénéité de l'accessibilité géographique aux ressources en soins d'urgence.

La disponibilité : un problème de dimensions ?

La disponibilité représente la capacité d'un système de santé à fournir une offre de soins en adéquation avec la demande d'une population. Elle est d'abord spatiale, grâce à la couverture géographique des structures de soins urgents et se conjugue alors à l'accessibilité géographique sous le terme « d'accessibilité spatiale ». Elle est propre à chaque structure et concerne les capacités de celle-ci à accueillir et traiter correctement une population de patients. En ce qui concerne les Smur, la disponibilité concerne non seulement leur maillage territorial, mais également leur taux d'occupation (donc leur capacité de réponse aux nouvelles demandes).

En Île-de-France, une étude de 2019 a montré que la densité géographique de véhicules de secours préhospitaliers était associée à la probabilité de récupération d'une activité circulatoire spontanée en cas d'ACEH, indépendamment du type de véhicule (VSAV ou Smur), tandis que la survie avec bon statut neurologique dépendait de la densité en Smur (aOR 1,30 [1,06–1,59], $p = 0,01$) [19]. Ces données sont à mettre en parallèle avec le fait que sur l'ensemble du territoire national, l'activité des Smur dépend de la taille du secteur couvert : plus ce dernier est étendu, plus le taux d'interventions Smur est faible [20]. Inversement, le taux d'intervention des Smur est de 25 % supérieur en milieu

rural par rapport au milieu urbain (9,7/1 000 habitants contre 7,8/1 000), alors même que les délais moyens d'intervention des pompiers sont plus longs de trois minutes en milieu rural qu'en milieu urbain (12,5 minutes contre 9,5), et ont augmenté de près de deux minutes dans la majorité des départements ruraux entre 2014 et 2019 [21].

Enfin, de nombreux services d'urgence et Smur ruraux sont fermés la nuit et le week-end, et la majorité des 67 services d'urgence menacés de fermeture en 2022 sont situés en milieu rural ou peu dense [21].

Par ailleurs, le maillage territorial en défibrillateurs publics conditionne l'accès à la défibrillation précoce, donc la survie après un ACEH [22]. Des recommandations définissent plusieurs critères d'implantation des défibrillateurs visant à en augmenter l'accessibilité réelle et l'utilisation : une incidence géographique > 1/1 000 personnes-année et une bonne accessibilité au plus proche défibrillateur (disponibilité 24 heures/24 et 7 jours/7, application en moins de cinq minutes, distance au plus proche défibrillateur inférieure à 200 m ou temps de trajet piéton aller inférieur à 1 minute 30 s) [23]. La stratégie de placement optimale reste toutefois incertaine, et de nombreuses méthodes ont été proposées afin de compenser les variations de couverture en améliorant la couverture territoriale et l'accès réel aux défibrillateurs [24]. À titre d'illustration, il semble exister une moins bonne accessibilité aux défibrillateurs publics dans les territoires ruraux [25], ce qui participe encore à l'allongement des délais de prise en charge des ACEH dans ces territoires et aggrave les inégalités de chances de survie.

La commodité

La commodité représente la facilité avec laquelle les patients accèdent et utilisent une ressource offerte par une structure de soins. Elle est le principe qui sous-tend l'utilisation universelle de numéros simples d'appel d'urgence, gratuits, accessibles depuis n'importe quel réseau téléphonique public ou privé, et dont l'objectif est la simplicité de recours au système de soins préhospitaliers pour tout patient en tout point du territoire. Le débat relatif au numéro unique santé/secours ou à l'organisation de l'acheminement de l'appel en cas d'utilisation du numéro européen, traduit ainsi la nécessité d'améliorer la visibilité des services de secours et de santé non programmée, et la facilité que devrait avoir la population à accéder rapidement à une réponse téléphonique adaptée [26,27]. La création de numéros et de plateformes de traitement d'appel spécifiques aux populations handicapées, comme le 114 pour les personnes sourdes et malentendantes, s'inscrit dans cette stratégie d'amélioration de la commodité du système de santé en soins urgents et non programmés [28]. Plus généralement, la commodité s'applique à l'ensemble de la chaîne préhospitalière, qui s'est organisée en réseaux et filières de soins préétablis. La protocolisation

des communications entre les interlocuteurs pré- et intrahospitaliers, des accès véhicule et des circuits de soins doit permettre une commodité maximale pour tout patient, particulièrement dans les pathologies traceuses telles qu'identifiées par la Haute Autorité de santé dans son guide d'évaluation de la qualité des Samu (AVC, IDM, ACEH, traumatisme grave) [29].

L'acceptabilité

L'acceptabilité regroupe l'ensemble des mécanismes qui conduisent les patients à avoir le réflexe, puis l'envie d'utiliser une structure de soins. Ces mécanismes peuvent être psychologiques ou socioculturels. Ainsi que nous le verrons plus loin, cette notion d'acceptabilité peut être rapprochée du concept de littératie en santé, qui décrit les compétences sociales, personnelles et cognitives pour bénéficier du système de santé [30]. En situation urgente, l'acceptabilité peut par exemple être mesurée par le « délai patient » qui sépare l'heure de début des symptômes de l'heure d'appel au Samu. L'identification des facteurs explicatifs d'un délai patient augmenté permet de mener des actions correctives éducatives bénéfiques. À titre d'exemple, les campagnes de communication grand public pour promouvoir la juste utilisation des numéros de téléphone urgents ont pour objectif de réduire ce délai en augmentant l'acceptabilité de recours aux centres d'appel. Une méta-analyse a par exemple montré l'utilité de ces campagnes de communication sur la réduction du délai patient dans l'IDM, tout en soulignant la complexité de mise en œuvre, qui devrait idéalement associer médias de masse, interventions individuelles perconsultations médicales non urgentes, emploi d'acteurs pour simuler les patients les plus à risque, prise en compte de facteurs psychologiques et interprétatifs ou implication des proches et témoins non malades [31]. Dans une récente étude avant-après française, conduite sur 481 patients ayant souffert d'IDM sur deux périodes de deux ans séparées par deux importantes campagnes d'éducation grand public, plusieurs variables individuelles, contextuelles ou interprétatives étaient associées à un délai patient plus long (âge, heure de début des symptômes, présence de sueurs, absence de perception du caractère urgent des symptômes, recours initial au médecin généraliste ou aux urgences). Toutefois, les campagnes d'éducation n'étaient pas associées à une réduction du délai patient, malgré l'augmentation du recours initial au Samu-Centre 15 (62,3 vs 55,3 %, $p < 0,001$) [32].

Les variations internationales : de la géographie d'organisations

Les disparités internationales permettent de situer l'état du système de santé d'un pays donné par rapport aux autres et ainsi aider à l'orientation de politiques nationales. Cepen-

dant, en raison de configurations et d'organisations propres et parfois difficilement comparables, l'analyse brute des données géographiques à large échelle doit être complétée par la conduite de travaux de recherche dédiés, par exemple grâce à la création de réseaux ou de registres internationaux. En Europe, le réseau EurOOHnet a pour objectifs d'analyser les déterminants de l'accès aux soins non programmés aux horaires de la permanence des soins ambulatoires (PDSA). En 2020, une étude transversale conduite par EurOOHnet a illustré l'hétérogénéité des modèles organisationnels de la PDSA dans 26 pays d'Europe, tant entre les pays étudiés qu'au sein même de ces pays [33]. La PDSA repose principalement sur les effecteurs libéraux (92 %), mais selon des modalités variables (cabinets dédiés, maisons médicales de garde, systèmes de garde). La régulation téléphonique nationale, centralisée vers une filiarisation adaptée des prises en charge, n'existe par exemple qu'en France et au Royaume-Uni. Au Royaume-Uni, elle est prodiguée par des infirmières spécialisées, et les visites médicales à domicile sont rares.

En ce qui concerne les services de secours préhospitaliers, il existe une grande hétérogénéité de modèles et d'organisations, répondant à une dichotomie de principe d'effection. Les systèmes dits franco-allemands, médicalisés, reposent sur le principe de la délocalisation de l'hôpital vers le patient (*stay-and-stabilize*), tandis que les systèmes dits anglo-américains sont paramédicalisés et visent principalement à transporter le patient à l'hôpital dans les meilleurs délais (*scoop-and-run*). Certains systèmes nationaux sont standardisés et assurent un même niveau de soins théorique sur l'ensemble de leur territoire (comme la France, l'Allemagne, l'Angleterre ou le Japon), alors que d'autres présentent une grande variabilité dans la formation des effecteurs ou l'organisation des services de secours et le niveau de soins prodigués (comme les États-Unis ou la Chine). Les véhicules de secours sont soit stationnés dans des bases fixes (comme les Smur et centres de secours français), soit distribués de façon dynamique sur un territoire donné. De nombreux systèmes paramédicalisés utilisent le principe de la maraude ou de la couverture géographique en temps réel afin de réduire leurs délais d'intervention. De fait, il existe des inégalités structurelles internationales d'accès aux soins urgents qui limitent l'interprétation des performances de chaque système et du pronostic des patients les plus graves [34]. À titre d'exemple, d'après une méta-analyse conduite sur 142 740 patients inclus dans 79 études, les données épidémiologiques internationales relatives à l'ACEH affichent des disparités majeures, tant en termes de délais de prise en charge par les secours (de 4 à 14 minutes) ou de survie (de 1 à 31 %) [35]. Les registres et réseaux de recherche internationaux sur l'ACEH ont donc pour objectifs de mieux expliquer cette variabilité [36–38]. Les premières analyses ajustées entre deux régions en France et au Canada (Rhône et Colombie-Britannique), tirées de la fusion des bases de données des deux registres

nationaux (RéAC et CanROC) [39], confirment l'existence de disparités de délais d'intervention (intervalle « réception de l'appel—arrivée du véhicule sur place », France : 8 minutes, interquartiles [5;12] ; Canada : 6 minutes [5;8]) et de survie avec bon statut neurologique (France : 4 % ; Canada : 8 % — résultats non publiés à cette date).

L'accessibilité fine : une échelle locale qui conjugue plusieurs dimensions de l'accessibilité

Les délais de réponse des services de secours sont classiquement évalués par l'intervalle séparant le départ d'un véhicule jusqu'à son arrivée à l'adresse enregistrée par le centre d'appel. Cet intervalle est soumis à la fois à des contraintes organisationnelles (maillage territorial), opérationnelles (taille, géolocalisation et disponibilité de la flotte, pratiques de circulation, gabarits des véhicules, voies carrossables), et à des contraintes urbanistiques (travaux, trafic, évolution dynamique à très court terme). D'un point de vue opérationnel, la gestion de la flotte de véhicules de secours a une influence sur le choix de l'ambulance à missionner, donc la distance à parcourir, le trajet à emprunter et le délai d'arrivée sur place. Mais l'optimisation en temps réel des délais d'intervention d'une flotte d'ambulances est un problème complexe, soumis à grand nombre de contraintes, dont la résolution rapide repose sur des méthodes algorithmiques avancées, et qui ne peut pas être généralisé [40]. Du point de vue du trajet, particulièrement en milieu urbain, la congestion du réseau routier est en constante augmentation en raison d'une augmentation du nombre d'utilisateurs et d'une modification permanente du réseau. Le concept d'accessibilité fine décrit la progression des équipes de secours sur la partie terminale du trajet, au cours de laquelle sont souvent rencontrés des obstacles physiques (grilles, plots, escaliers, voies non carrossables), mais également des contraintes liées aux points d'adresse eux-mêmes (localisation imprécise et non standardisée, accès alternatifs) [41]. De plus, le trajet piéton, entre le moment où l'ambulance se gare et celui où les équipes de secours arrivent auprès du patient, compte pour environ 30 % de l'intervalle global [42]. Largement négligé dans les méthodes d'évaluation actuelles, il dépend de contraintes architecturales locales et est logiquement allongé dans les immeubles de grande hauteur ou les lieux de conformation complexe [43]. Son délai croissant est défavorablement associé au pronostic des ACEH [44].

L'accessibilité aux soins urgents : un dénominateur commun socioéconomique ?

Certains auteurs considèrent que le rôle du système de santé est secondaire dans la constitution des états de santé des individus, car les déterminants organisationnels et géographiques des inégalités d'accès aux soins semblent englobés

dans une dimension socioéconomique plus large [45]. La défavorisation socioéconomique s'accompagne souvent d'un faible niveau de culture de santé (ou de littératie en santé, qui traduit la motivation et les compétences des individus à accéder, comprendre, évaluer et utiliser l'information en vue de prendre des décisions concernant leur santé [30]), ainsi que de discordances entre santé perçue et état de santé réel. Les patients les plus défavorisés ont un état de santé de base plus fragile et une espérance de vie plus faible en raison de comorbidités, de pathologies chroniques et de pratiques à risque plus fréquentes, ou d'emplois plus précaires et plus physiques [46]. Le ratio de mortalité entre les groupes socio-professionnels des ouvriers et employés et celui composé des cadres et intellectuels est de 3 en France. Il varie également à l'échelle régionale selon un gradient Nord/Sud (3,5 contre 2,5) [45]. Les groupes défavorisés sont par ailleurs ceux chez qui les inégalités d'accès aux soins sont les plus marquées : parmi les Français n'ayant pas accès aux soins urgents et non programmés, 14 % habitent dans l'une des banlieues du pôle urbain de Paris, où les inégalités sociales sont les plus fortes [47]. Enfin, les populations des zones urbaines d'habitation défavorisées présentent généralement un moins bon état général que celles des zones plus favorisées.

En situation d'urgence, la défavorisation socioéconomique est péjorativement associée à de nombreux critères clés. En France, les Smur interviennent plus fréquemment dans les zones défavorisées que dans les zones avec un niveau socioéconomique plus élevé [20]. Or, ces zones, où l'incidence des ACEH est plus élevée qu'ailleurs [48], concentrent les contraintes d'accessibilité (véhicule ou piétonne) qui rallongent les délais d'arrivée des équipes de secours auprès des patients et diminuent le risque de survie après un ACEH [49]. Cette accessibilité diminuée potentialise probablement les autres facteurs de mauvais pronostic. Les patients souffrant d'ACEH dans les zones défavorisées s'effondrent moins souvent devant un témoin, bénéficient plus rarement de gestes de réanimation immédiats, de l'utilisation d'un défibrillateur public et meurent davantage qu'en zone plus favorisée [50].

De plus, les populations les plus défavorisées présentent non seulement des taux d'affections chroniques respiratoires ou cardiovasculaires plus élevés, mais également une mortalité plus importante que le reste de la population en situation urgente : en 2013, d'après les données nationales du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI), le ratio de mortalité entre le quintile de population le plus défavorisé et celui le moins défavorisé était de 1,5 dans l'AVC et de 1,36 dans l'IDM [51].

De façon similaire aux épidémies passées, lors de la pandémie de Sars-Cov2, les populations défavorisées ont davantage souffert que les autres, y compris pendant les périodes de confinement [52]. Notamment, le risque de développer

une forme grave de la Covid-19 ou d'en mourir n'était pas homogène à l'échelle infrarégionale et suivait la répartition des taux de comorbidités, et plus particulièrement de l'obésité, qui touche plus fréquemment les populations défavorisées. Dans l'attente de confirmation statistique à l'échelle nationale, les disparités de mortalité à la phase aiguë (dans les 24 premières heures) des décompensations respiratoires de la Covid-19 chez des personnes isolées ou en situation précaire pourraient être liées à des inégalités de délais d'intervention des Smur, ainsi que d'orientation vers les services hospitaliers adaptés [53].

Enfin, la dimension géospatiale seule ne suffit pas à expliquer les inégalités d'accès aux soins urgents : à distance et accessibilité égale aux services d'urgence ou aux secours pré-hospitaliers, les patients vivant en milieu défavorisé et/ou rural semblent retarder leur recours aux soins urgents [54]. Ces résultats suggèrent l'existence de déterminants socioculturels complexes et subjectifs, tels que les représentations mentales de la bonne santé et du parcours de soins adapté, les perceptions des besoins en soins ou les exigences vis-à-vis du système de santé [55].

L'innovation technologique comme réponse aux défis d'intégration des contraintes d'accessibilité préhospitalières : quelques exemples

En raison de la complexité des relations entre les différents déterminants de l'accessibilité aux soins urgents préhospitaliers, il est nécessaire d'associer des méthodes innovantes aux réorganisations profondes du système de santé. L'avènement du numérique et des technologies afférentes doit permettre un nivellement des inégalités grâce à la prise en compte des métriques réelles spécifiques à chaque situation, à une meilleure couverture territoriale ajustée aux besoins, à une plus grande agilité d'utilisation interopérateurs et à un large partage des compétences multidisciplinaires. En ce sens, la feuille de route « Accélérer le virage numérique en santé », établie par le ministère de la Santé en 2019, établit cinq grandes orientations stratégiques numériques :

- renforcer la gouvernance du numérique en santé ;
- intensifier la sécurité et l'interopérabilité des systèmes d'information en santé ;
- accélérer le déploiement des services numériques socles (tels le dossier médical partagé ou la e-prescription) ;
- déployer au niveau national des plateformes numériques de santé ;
- soutenir l'innovation et favoriser l'engagement des acteurs [56].

Au premier plan de la stratégie d'innovation en régulation figurent la télémédecine ainsi que les techniques regroupées

sous le terme vernaculaire d'intelligence artificielle. En plein essor, elles visent à s'intégrer aux systèmes d'information nationaux et à développer de nouvelles organisations. Nous en citons ci-après quelques exemples.

L'amélioration des différentes dimensions de l'accessibilité aux soins préhospitaliers

Applications mobiles grand public « citoyens sauveteurs »

De nombreuses applications mobiles ont été développées à destination du grand public afin de réduire les délais de prise en charge des ACEH. En interface avec les Samu et centres de secours qui les activent à l'appel, des applications comme Sauv'Life notifient les volontaires de la survenue d'un ACEH à proximité. Le trajet des volontaires vers les lieux d'intervention ainsi que la localisation du défibrillateur le plus proche sont indiqués à partir des données de géolocalisation. Parmi les nombreuses études menées à ce sujet, seul un essai thérapeutique randomisé a montré l'efficacité de ce type d'application sur la participation de la population à la réanimation cardiopulmonaire non spécialisée [57]. La réduction des délais de prise en charge (réduction du *no flow*, défibrillation plus fréquente et plus précoce) n'est suggérée que par des études observationnelles [9], tout comme un éventuel rapport coût-efficacité bénéfique [58]. La généralisation de l'utilisation de ces solutions est donc conditionnée à l'apport de preuves scientifiques suffisantes.

Les drones

Les drones permettent d'utiliser les distances euclidiennes entre deux points et s'affranchissent donc des contraintes routières. Ils sont utilisés pour livrer, dans des délais extrêmement courts, des défibrillateurs publics sur les lieux d'un ACEH. Leurs performances théoriques, d'abord suggérées par des modèles mathématiques puis par des études sur données historiques, ont ensuite été confirmées par quelques études prospectives. Dans un récent travail suédois conduit en vie réelle, les drones sont arrivés avant les véhicules de secours dans 64 % des cas d'ACEH, avec un gain médian de près de deux minutes [59]. L'utilisation de drones est l'une des stratégies actuellement privilégiées vers la réduction des inégalités territoriales d'accès aux défibrillateurs publics, notamment entre les aires urbaines et rurales [60]. Bien que le rapport coût-efficacité paraisse être favorable aux drones dans l'ACEH [61], leurs limites principales concernent la sécurité aérienne et leur emploi dans les différents types d'espaces aériens (contrôlés ou non), leur stratégie de placement et leur commodité d'utilisation par la population [62,63].

Les véhicules de demain

L'effectif mobile préhospitalière fait l'objet d'innovations technologiques prometteuses. De nouveaux véhicules sont développés par de larges consortiums publics-privés. Malgré le faible niveau de preuve actuel, la réorganisation des systèmes préhospitaliers pourrait ainsi s'articuler autour des nouvelles applications permises par tous ces véhicules dans de nombreux cas d'usage, en fonction de deux grands types de stratégies envisagées : le *drip-and-ship* (délocalisation du plateau technique hospitalier vers les lieux d'intervention), ou le *mothership* (le transport rapide vers le plateau de soins).

Pensées comme une des multiples applications permises par la 5G, les ambulances dites connectées (ou « intelligentes ») permettent une liaison optimale entre les équipes préhospitalières et les effecteurs hospitaliers [64,65]. Grâce à des capteurs de monitoring continu ou à des lunettes en réalité virtuelle assurant une immersion vidéo, les interventions des secouristes peuvent être supervisées à distance, et les équipes médicales préhospitalières peuvent bénéficier d'aide à la décision algorithmique, de transfert des constantes vitales ou de données cliniques ou paracliniques, comme l'échographie ou le scanner embarqué, vers les médecins en régulation ou dans les services hospitaliers.

Les unités neurovasculaires mobiles (*mobile stroke units*) sont des ambulances de secours équipées de scanners, et dont l'objectif principal est d'administrer une thrombolyse en préhospitalier. Leur bénéfice sur la réduction du délai « survenue-thrombolyse », ainsi que sur le pronostic fonctionnel neurologique, a été récemment démontré à la faveur de deux études de bon niveau de preuve en Allemagne et aux États-Unis [66,67], mais reste cependant à démontrer en France [68]. De plus, d'après une étude allemande non randomisée, la stratégie de *drip-and-ship* depuis un centre hospitalier urbain vers un établissement rural pourrait également être employée via le transfert hélicoptéré et réduire de façon significative les délais de thrombectomie dans l'AVC (58 vs 148 minutes) [69]. L'analyse du rapport coût-efficacité des *mobile stroke units* ou des équipes neuro-interventionnelles hélicoptérées reste cependant à démontrer.

Enfin, dans un contexte de mobilité urbaine aérienne en plein essor [70], et à l'instar des taxis volants qui devraient être déployés à court terme (deux à quatre ans), plusieurs modèles d'ambulances volantes sont actuellement en cours de développement, avec un niveau de maturité avancé. Ces véhicules reposent sur la technologie du décollage vertical propre aux drones (*vertical take-off and landing*, VTOL). Ils présentent théoriquement des capacités de vol similaires aux hélicoptères sanitaires, mais les surpassent en termes d'emprise au sol, d'utilisabilité et de pollution sonore. Certains modèles ont des dimensions proches de celles des véhicules de secours et peuvent théoriquement se poser dans une rue à

une voie [71]. Les premiers vols en milieu urbain pourraient avoir lieu avant la fin de la décennie. L'utilisation de ce type de véhicules dans les pathologies préhospitalières les plus urgentes pourrait contribuer à l'affranchissement des distances vers les plateaux hospitaliers spécialisés, aux inégalités de maillage territorial en ressources de santé urgente, ainsi qu'aux contraintes d'accessibilité fine rencontrées par les Smur roulants. Des données préliminaires sur modèles simulés suggèrent un bénéfice important en termes de délais de réponse en cas d'ACEH en Île-de-France (gain d'au moins une minute pour 59 % des ACEH, réduction du temps médian de trois minutes, et du 90^e percentile de huit minutes) [72]. Le déploiement de ce type de véhicules est soumis aux contraintes réglementaires de l'utilisation de l'espace aérien, et leur évaluation clinique en vie réelle doit être couplée à une analyse du rapport coût-efficacité. De plus, leur acceptabilité par les professionnels et par la population, les coûts nécessaires à la formation du personnel, ainsi que la stratégie de placement sur le territoire national devront être pris en compte dans l'estimation des gains potentiels liés à leur utilisation.

Les solutions centralisées : plateformes nationales de santé

Créé dans le cadre du pacte de refondation des urgences, le SAS est une nouvelle organisation d'orientation et de filiarisation des patients dans le circuit de soins urgents et non programmés. Coordonné par les plateformes santé des Samu-Centres 15, le SAS doit structurer les partenariats opérationnels entre les services de secours, les médecins de ville et les établissements hospitaliers. Actuellement en phase de pilotage, le SAS repose sur une plateforme digitale nationale, interopérable et intégrable à l'écosystème informatique existant. Cette plateforme comprend un annuaire national exhaustif et un agrégateur de données de disponibilité de chaque ressource de soins urgents et non programmés. L'accès aux différentes modalités de réponse du SAS repose sur la réorganisation opérationnelle des Samu-Centres 15, avec la mise en place d'un double niveau de décroché de types N1-N2 visant à raccourcir les délais de décrocher et optimiser l'orientation des patients. Le premier niveau (N1) consiste en l'établissement rapide du motif d'appel et du degré d'urgence associé. Le second niveau (N2) est ajusté à l'orientation N1 (régulation par un médecin de l'aide médicale urgente ou de la permanence des soins) et met en œuvre la ou les réponses adaptées à chaque patient et à chaque territoire [73].

Les pouvoirs publics ont par ailleurs entrepris la mutualisation nationale des outils de régulation et de télécommunication des Samu-Centres 15. Le système d'information des Samu (SI-Samu), actuellement en cours de déploiement, comprend un portail commun, national, interopérable par tous les Samu et facilitant l'échange de données opérationnelles

vers la facilitation de la gestion de crise et d'événements urgents, auquel s'ajoutent plusieurs fonctionnalités telles que la géolocalisation de l'appelant, la cartographie des lieux d'intervention, des outils de téléphonie avancée ou la possibilité d'interfaçage d'une solution de transmission de flux vidéo (téléconsultation).

La téléconsultation a l'avantage de permettre aux patients de s'affranchir de plusieurs problématiques d'accès aux soins (mobilité réduite, maillage territorial lâche, grandes distances) et d'immédiateté des requêtes urgentes. En régulation médicale, couplée à d'autres canaux (vidéo, géolocalisation, intelligence artificielle), elle permet d'améliorer l'évaluation du degré d'urgence et l'efficacité de la réponse apportée. L'utilisation de flux vidéo en régulation raccourcit par exemple les délais de prise en charge des AVC [74], améliore la qualité des compressions thoraciques en cas d'ACEH [75] ou affine les stratégies diagnostiques et thérapeutiques dans les situations d'urgence psychiatrique [76]. Le développement de la 5G, fondée sur le très haut débit, la capacité à gérer un très grand nombre d'objets connectés (via les réseaux virtuels spécialisés ou *network slicing*) et des communications à très faible latence et très haute fiabilité, permettra bientôt d'augmenter le type et le volume de données de télémédecine échangées [77].

L'accès en temps réel à un grand volume de données disparates et multicanaux favorisera notamment l'emploi d'algorithmes et de solution d'intelligence artificielle (IA) pour la reconnaissance des situations les plus urgentes à la prise d'appel, ou pour la prédiction de besoins opérationnels. De nombreuses études ont ainsi montré l'efficacité de certains algorithmes d'IA pour reconnaître un ACEH de façon plus sensible et plus rapide que les humains lors de la prise d'appel [78], ou pour prédire les besoins territoriaux en ambulances, le devenir des patients à court terme et les besoins en lits de soins critiques [79].

Grâce aux plateformes nationales et à leurs outils intégrés, chaque Samu continuera de fonctionner de façon adaptée à ses contraintes locales, tout en étant en capacité de s'intégrer facilement à un processus de pilotage et de coordination régionale ou nationale [80]. Le SAS et le SI-Samu contribueront ainsi à l'amélioration et à l'homogénéisation de l'accès aux soins urgents et non programmés sur l'ensemble du territoire national, via l'amélioration de l'ensemble des dimensions de l'accessibilité.

Conclusion

Les inégalités d'accès aux soins urgents sont soumises à de nombreux déterminants dont les relations sont complexes. Les métriques actuelles de l'accessibilité aux soins urgents sont globalement brutes et relativement simplistes, sans prise en compte des nombreux déterminants de l'accessibilité en

vie réelle. Les très fortes variations territoriales des indicateurs de performance du système préhospitalier dans plusieurs pathologies traceuses imposent la mise en œuvre de nouvelles organisations multidisciplinaires du système de santé, adaptées aux variations géographiques et socioéconomiques d'un territoire donné, et tournées vers un rééquilibrage de l'accessibilité aux soins urgents. Les innovations numériques et technologiques en médecine d'urgence s'appliqueront, dans un futur proche, à l'ensemble des étapes et des intervenants de la prise en charge des patients. Elles contribueront peut-être à améliorer la prédiction et la reconnaissance des pathologies les plus graves dès la régulation, à rapprocher les populations les plus isolées, ou les plus demandeuses, des ressources techniques de pointe, et à repenser l'organisation des filières préhospitalières.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier Pr Étienne Audureau (Créteil), Pr Hervé Hubert (Lille) ainsi que Dr Carlos El Khoury (Lyon) pour leur expertise, leur aide conceptuelle et leur soutien méthodologique.

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

Références

1. Féral-Pierssens AL (2021) Inégalités sociales de santé et médecine d'urgence. *Ann Fr Med Urg* 11:33–40
2. Études et résultats, DREES (2012) L'accessibilité potentielle localisée (APL) : une nouvelle mesure de l'accessibilité aux soins appliquée aux médecins généralistes libéraux en France. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-10/dter124.pdf> (Dernier accès le 19 juillet 2022)
3. Ministère de la Santé et des Solidarités (2019) Instruction n° DGOS/R2/2019/267 du 26 décembre 2019 relative à l'actualisation du diagnostic des populations situées à plus de 30 minutes d'un accès aux soins de médecine d'urgence. https://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2020/20-01/ste_20200001_0000_0048.pdf (Dernier accès le 5 juillet 2022)
4. Conseil économique, social et environnemental (2017) Les déserts médicaux. https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2017/2017_27_deserts_medicaux.pdf (Dernier accès le 5 juillet 2022)
5. Sénat (2020) Déserts médicaux : l'État doit enfin prendre des mesures courageuses ! <https://www.senat.fr/rap/r19-282/r19-282.html> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
6. Comité action publique (2018) Service public, se réinventer pour mieux servir, nos 22 propositions pour changer de modèle. https://fichiers.acteurspublics.com/redac/pdf/20_07_2018_12_52_59Rapport_CAP22.pdf (Dernier accès le 5 juillet 2022)
7. Ministère de la Santé et des Solidarités (2017) Stratégie nationale de santé 2018–2022. https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_sns_2017_vdef.pdf (Dernier accès le 5 juillet 2022)
8. Samu-Urgences de France (2015) Livre blanc. Organisation de la médecine d'urgence en France : un défi pour l'avenir. Les propositions de Samu-Urgences de France. <https://www.samu-urgences-de-france.fr/medias/files/129/821/livre-blanc-sudf-151015.pdf> (Dernier accès le 19 juillet 2022)

9. Berg KM, Cheng A, Panchal AR, et al (2020) Part 7: Systems of Care: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 142:S580–S604
10. Rogers FB, Rittenhouse KJ, Gross BW (2015) The golden hour in trauma: dogma or medical folklore? *Injury* 46:525–527
11. Gauss T, Ageron FX, Devaud ML, et al (2019) Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surg* 154:1117–24
12. Terkelsen CJ (2010) System delay and mortality among patients with STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention. *JAMA* 304:763–71
13. Nallamothu BK, Normand SLT, Wang Y, et al (2015) Relation between door-to-balloon times and mortality after primary percutaneous coronary intervention over time: a retrospective study. *Lancet* 385:1114–22
14. Penchansky R, Thomas JW (1981) The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care* 19:127–40
15. Tazarourte K (2012) Espace francilien et organisation des urgences vitales préhospitalières : les traumatismes crâniens graves pris en charge par les Samu. Thèse de l'université Paris X Nanterre. <https://bdr.parisnanterre.fr/theses/internet/2012PA100207.pdf> (Dernier accès le 25 mars 2022)
16. Barber RM, Fullman N, Sorensen RJD, et al (2017) Healthcare access and quality index based on mortality from causes amenable to personal health care in 195 countries and territories, 1990–2015: a novel analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 390:231–66
17. Okubo M, Schmicker RH, Wallace DJ, et al (2018) Variation in survival after out-of-hospital cardiac arrest between emergency medical services agencies. *JAMA Cardiol* 3:989–99
18. Bontron JC (2015) La dimension statistique de la ruralité. Une manière de lire les représentations et les évolutions du rural. *Pour* 228:57–67
19. Chocron R, Loeb T, Lamhaut L, et al (2019) Ambulance density and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: insights from the Paris sudden death expertise center registry. *Circulation* 139:1262–71
20. Études et résultats, DREES (2019) Les disparités d'activité des Smur s'expliquent en partie par les moyens dédiés et les caractéristiques des territoires. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/er1136.pdf> (Dernier accès le 19 juillet 2022)
21. Association des maires ruraux de France (2021) Étude sur la santé en milieu rural. Distance d'accès aux services d'urgences : les ruraux toujours plus éloignés. <https://www.amrf.fr/wp-content/uploads/sites/46/2021/03/Dossier20de20Presse20Etude20SantC3A92023420-20fC3A9vri202021.pdf> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
22. Bækgaard JS, Viereck S, Møller TP, et al (2017) The effects of public access defibrillation on survival after out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review of observational studies. *Circulation* 136:954–65
23. Part 4: The automated external defibrillator: key link in the chain of survival (2000). *Circulation* 102:I-60–I-76
24. Liu CH, Sung CW, Fan CY, et al (2021) Strategies on locations of public access defibrillator: a systematic review. *Am J Emerg Med* 47:52–7
25. Schnaubelt S, Krammel M, van Tulder R, et al (2018) Public access defibrillation is insufficiently available in rural regions — When layperson efforts meet a lack of device distribution. *Resuscitation* 126:e4–e5
26. Jost J (2008) Le numéro d'urgence unique européen : état des lieux et exigences nouvelles. *Rev Eur Droit Consomm* 4:619–32
27. Riou B, Nemitz B, Braun F, et al (2021) Numéro d'appel d'urgence santé : il faut garantir le respect du secret médical. *Ann Fr Med Urg* 11:209–11
28. Ministère de l'Intérieur (2019) Le 114, numéro d'urgence pour les personnes sourdes et malentendantes. <http://www.interieur.gouv.fr/Archives/Archives-des-dossiers-de-presse/Le-114-numero-d-urgence-pour-les-personnes-sourdes-et-malentendantes> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
29. Haute Autorité de santé (2020) Samu : amélioration de la qualité et de la sécurité des soins. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-10/synthese_guide_qualite_samu.pdf (Dernier accès le 5 juillet 2022)
30. Van den Broucke S (2014) Health literacy: a critical concept for public health. *Arch Public Health* 72:1–2
31. Hoschar S, Albarqouni L, Ladwig KH (2020) A systematic review of educational interventions aiming to reduce prehospital delay in patients with acute coronary syndrome. *Open Heart* 7: e001175
32. Caltabellotta T, Magne J, Salerno B, et al (2021) Characteristics associated with patient delay during the management of ST-segment elevated myocardial infarction, and the influence of awareness campaigns. *Arch Cardiovasc Dis* 114:305–15
33. Steeman L, Uijen M, Plat E, et al (2020) Out-of-hours primary care in 26 European countries: an overview of organizational models. *Fam Pract* 37:744–50
34. Dick WF (2003) Anglo-American vs. Franco-German emergency medical services system. *Prehospital Disaster Med* 18:29–37
35. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, et al (2010) Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 3:63–81
36. Doctor N, Ahmad N, Pek P, et al (2017) The pan-Asian resuscitation outcomes study (PAROS) clinical research network: what, where, why and how? *Singapore Med J* 58:456–8
37. Gräsner JT, Lefering R, Koster RW, et al (2016) EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry. *Resuscitation* 105:188–95
38. Beck B, Bray J, Smith K, et al (2016) Establishing the Aus-ROC Australian and New Zealand out-of-hospital cardiac arrest epistry. *BMJ Open* 6:e011027
39. Heidet M, Hubert H, Grunau BE, et al (2021) Rationale, development and implementation of the ReACanROC registry for out-of-hospital cardiac arrests in France and Canada. *Emerg Med J* 39:547–53
40. Sasaki S, Comber AJ, Suzuki H, et al (2010) Using genetic algorithms to optimize current and future health planning — the example of ambulance locations. *Int J Health Geogr* 9:1–10
41. Heidet M, Marty J, Mermet E, et al (2018) La représentation du risque en santé dans le Val-de-Marne : entre inégalités des territoires et accessibilité fine. In: *CIST2018 Proceedings-Représenter les territoires*. Rouen, pp 356–362
42. Campbell JP, Gratton MC, Salomone JA, et al (1993) Ambulance arrival to patient contact: the hidden component of prehospital response time intervals. *Ann Emerg Med* 22:1254–7
43. Heidet M, Mermet É, Vaux J, et al (2018) Simulated EMS response times until patients located in public train stations: a geospatial model to improve on-foot accessibility. *Resuscitation* 131: e3–e5
44. Sinden S, Heidet M, Scheuermeyer F, et al (2020) The association of scene-access delay and survival with favourable neurological status in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 155:211–18
45. Lang T (2014) Les inégalités sociales de santé. *Trib Santé* 43:31–8
46. Haut Conseil de Santé publique (2009) Les inégalités sociales de santé : sortir de la fatalité. <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avis-rapportsdomaine?clef=113> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
47. Études et résultats, DREES (2021) Les trois quarts des personnes les plus éloignées des professionnels de premier recours vivent dans des territoires ruraux. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-09/ER1206.pdf> (Dernier accès le 19 juillet 2022)

48. Castra L, Genin M, Escutnaire J, et al (2019) Socioeconomic status and incidence of cardiac arrest: a spatial approach to social and territorial disparities. *Eur J Emerg Med* 26:180–7
49. Heidet M, Da Cunha T, Brami E, et al (2020) EMS access constraints and response time delays for deprived critically ill patients near Paris, France: study examines emergency response times for critically ill patients who live in an area of low socioeconomic status near Paris, France. *Health Aff (Millwood)* 39:1175–84
50. Dahan B, Jabre P, Karam N, et al (2017) Impact of neighbourhood socioeconomic status on bystander cardiopulmonary resuscitation in Paris. *Resuscitation* 110:107–13
51. Lecoffre C, Decool E, Olié V (2017) Désavantage social et maladies cardiovasculaires en France métropolitaine. *Rev Epidemiol Sante Publique* 65:S28–S40
52. Institut pour la recherche en santé publique (2020) Les inégalités sociales au temps de la Covid-19. https://www.iresp.net/wp-content/uploads/2020/10/IReSP_QSP40.web_.pdf (Dernier accès le 19 juillet 2022)
53. Dossiers de la DREES (2021) Les inégalités sociales face à l'épidémie de Covid-19. État des lieux et perspectives. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-10/DD62.pdf> (Dernier accès le 19 juillet 2022)
54. Ungerer MN, Busetto L, Begli NH, et al (2020) Factors affecting prehospital delay in rural and urban patients with stroke: a prospective survey-based study in southwest Germany. *BMC Neurol* 20:441
55. Dossiers de la DREES (2021) Accès aux soins et pratiques de recours. Étude sur le vécu des patients. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-04/DD77_0.pdf (Dernier accès le 19 juillet 2022)
56. Ministère de la Santé et de la Prévention (2020) Feuille de route « Accélérer le virage numérique en santé ». <https://esante.gouv.fr/virage-numerique/feuille-de-route> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
57. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al (2015) Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 372:2316–25
58. Vercammen S, Moens E (2020) Cost-effectiveness of a novel smartphone application to mobilize first responders after witnessed OHCA in Belgium. *Cost Eff Resour Alloc* 18:1–11
59. Schierbeck S, Hollenberg J, Nord A, et al (2021) Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 43:1478–87
60. Cheskes S, McLeod SL, Nolan M, et al (2020) Improving access to automated external defibrillators in rural and remote settings: a drone delivery feasibility study. *J Am Heart Assoc* 9:e016687
61. Lancaster G, Herrmann JW (2021) Computer simulation of the effectiveness of novel cardiac arrest response systems. *Resusc Plus* 7:100153
62. Sedig K, Seaton MB, Drennan IR, et al (2020) “Drones are a great idea! What is an AED?” novel insights from a qualitative study on public perception of using drones to deliver automatic external defibrillators. *Resusc Plus* 4:100033
63. Boutillier JJ, Brooks SC, Janmohamed A, et al (2017) Optimizing a drone network to deliver automated external defibrillators. *Circulation* 135:2454–65
64. WM5G (2022) Connected ambulances to improve at-scene and in-transit care. <https://www.wm5g.org.uk/projects/citizen-well-being/connected-ambulances-to-improve-at-scene-and-in-transit-care> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
65. Devi P, Anila S (2020) Intelligent ambulance with automatic traffic control. In: 2020 International Conference on Computing and Information Technology (ICCIIT-1441). IEEE, pp 1–4
66. Grotta JC, Yamal J-M, Parker SA, et al (2021) Prospective, multicenter, controlled trial of mobile stroke units. *N Engl J Med* 385:971–81
67. Ebinger M, Siegerink B, Kunz A, et al (2021) Association between dispatch of mobile stroke units and functional outcomes among patients with acute ischemic stroke in Berlin. *JAMA* 325:454–66
68. Turc G, Hadziahmetovic M, Walter S, et al (2022) Comparison of mobile stroke unit with usual care for acute ischemic stroke management: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol* 79:281–90
69. Hubert GJ, Hubert ND, Maegerlein C, et al (2022) Association between use of a flying intervention team vs. patient interhospital transfer and time to endovascular thrombectomy among patients with acute ischemic stroke in non-urban Germany. *JAMA* 327:1795–805
70. European Union Aviation Safety Agency (2021) Urban Air Mobility (UAM). <https://www.easa.europa.eu/domains/urban-air-mobility-uam> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
71. Urban Aero (2022) CityHawk by Urban Aero : defining air mobility. <https://www.urbanaero.com> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
72. Heidet M, Leung K, Grunau B, et al (2022) 257 reduction in EMS response times for out-of-hospital cardiac arrest using drone-like flying ambulances in large urban areas in France and Canada: an international, quasi-experimental study. *BMJ Open* 12:A6
73. Ministère de la Santé et de la Prévention (2022) Le service d'accès aux soins (SAS). <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/segur-de-la-sante/le-service-d-acces-aux-soins-sas/> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
74. Medeiros De Bustos E, Ohannessian R, Bouamra B, et al (2020) Télé-médecine et accident vasculaire cérébral : « Rôle de la télé-médecine dans les accidents vasculaires cérébraux ». *Bull Acad Nat Med* 204:826–38
75. Lee SGW, Kim TH, Lee HS, et al (2021) Efficacy of a new dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation protocol with audio call-to-video call transition. *Am J Emerg Med* 44:26–32
76. Bolle SR, Trondsen MV, Stensland GØ, et al (2018) Usefulness of videoconferencing in psychiatric emergencies — a qualitative study. *Health Technol* 8:111–7
77. Fédération française des télécoms (2021) Livre blanc : « Faire de la 5G un atout pour le secteur de la santé ». <https://www.fftelecoms.org/5g/filiere-csf-infrastructures-numeriques-livre-blanc-5g-atout-secteur-sante/> (Dernier accès le 5 juillet 2022)
78. Blomberg SN, Folke F, Ersbøll AK, et al (2019) Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. *Resuscitation* 138:322–9
79. Hudson GR, Howley N, Boyle A (2021) Can artificial intelligence and machine learning help reduce the harms of emergency department crowding? *Eur J Emerg Med* 28:95–6
80. Ministère de la Santé et de la Prévention (2022) Systèmes d'information et de télécommunication des Samu-Centres 15. <https://esante.gouv.fr/si-samu>. (Dernier accès le 5 juillet 2022)