

Spécificité des interventions hélicoptées

F. BERTHIER¹, C. GONDRET¹, J.E. DE LA COUSSAYE², P. GOLDSTEIN³,
C. BERTRAND⁴, N. LETELLIER⁵, M. GIROUD⁶, P. CARLI⁷

Points essentiels

- Le rationnel de la mise en place d'un HéliSmur est composite : médical (poser les indications et non indications, ...), humain (briser l'isolement en assurant partout un accès aux soins d'urgence) ; politique (faire des choix politiques de santé publique ; corriger les inégalités territoriales) ; médico-économique (optimiser l'organisation médicale territoriale terrestre pour dégager les ressources financières nécessaires à son fonctionnement) et organisationnel (augmenter la rapidité, la sécurité et le confort ; optimiser l'emploi des ressources médicales Smur et les mettre au service d'un bassin de population élargi ; maintenir les moyens humains nécessaires aux transports terrestres sur des petites distances, ou lorsque les conditions météorologiques sont défavorables au vol par hélicoptère).
- L'acte de régulation médicale s'articule autour de trois questions : existe-t-il une indication de médicalisation par le Smur ? est-ce une contre- ou non-indication de transport hélicopté ? la mission hélicoptée est-elle techniquement réalisable ?

1. Samu 44, Pôle Urgences, CHU, BP 1005, 44093 Nantes cedex 1.

Tél. +33(0) 253 482 100. Fax : +33(0) 972 117 545. E-mail : frederic.berthier@chu-nantes.fr

2. Samu 30, Division Anesthésie, Réanimations, Douleur, Urgences, CHU de Nîmes, 30009 Nîmes cedex 4.

3. Samu 59, Pôle Urgences, CHRU, 59037 Lille cedex.

4. Samu 94, CHU Henri Mondor Albert Chenevier, 94000 Créteil.

5. Samu 28, AFHSH, Samu 28, Pôle Admissions non programmées, CH Dreux BP 69, 28102 Dreux.

6. Samu 95, Centre hospitalier de Pontoise, BP 79, 95303 Pontoise cedex.

7. Samu 75, Samu de Paris, Département d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital Necker-Enfants Malades et Université Paris Descartes - Paris V, Paris.

- Les patients qui bénéficient le plus de cette prise en charge sont : en primaire les traumatisés graves, les traumatisés crâniens, les enfants traumatisés, les coronariens, les patients de néonatalogie et d'obstétrique ; en secondaire les patients en recherche de lits de réanimation, soins intensifs ou spécialisés.
- Sa mise en œuvre nécessite l'élaboration d'une procédure opérationnelle.
- Le score PDL se compose d'éléments médicaux (évolutivité clinique), de distance (ratio sur le temps de vol) et de logistique (absence de Smur sur place ; relais terrestre nécessaire) : il permet de caractériser l'intérêt et de prioriser les missions HéliSmur.
- Les rares contre- ou non-indications doivent à chaque fois être étudiées selon le principe du bénéfice/risque.
- Les limites sont la dépendance météorologique, le déficit en zones de poser, la taille de la cellule sanitaire, l'isolement phonique et la nécessité d'une formation spécifique.
- Poursuivre les gestes et explorations (telle qu'une échographie en urgence) et la surveillance du patient sont tout à fait réalisables en vol.
- Un maillage aérien de « point à point » (procédure GNSS) a vocation à définir des liaisons aériennes sécurisées permettant de mailler les établissements de santé entre eux, garantissant l'accessibilité des territoires reculés ou enclavés (îles, montagne, ...), lors de conditions météorologiques défavorables.

1. Introduction

Les transports sanitaires par hélicoptère sont un point particulièrement important de l'organisation des soins. Ils sont en effet la cheville ouvrière de deux grands principes qui régissent la médecine d'urgence moderne :

- l'accès rapide aux soins pour l'ensemble des patients, permettant une prise en charge médicale en urgence dans les 30 minutes ;
- la création de parcours de soins spécialisés, permettant aux patients « critiques » (les plus graves ou les plus complexes à prendre en charge) de bénéficier d'une filière multidisciplinaire reposant sur un plateau technique adapté.

La régulation médicale réalisée par les Samu Centres 15 [1-4] potentialise la bonne intégration du patient dès la phase pré-hospitalière dans un parcours de soins efficace. Cette organisation s'inscrit dans le contexte du « juste soin » qui « qualifie, agit et oriente » [5] et qui a pour but d'attribuer à chaque patient la quantité de soins nécessaire à sa prise en charge, en évitant aussi bien les erreurs par excès que les erreurs par défaut.

Dans le contexte d'une réforme hospitalière s'inscrivant dans le dispositif de la loi HPST, les transports sanitaires par hélicoptère sont devenus un outil indispensable de la restructuration des plateaux techniques. Leur organisation sous-tend les objectifs d'efficacité de qualité et de sécurité des soins d'urgence. La maîtrise des

transports sanitaires est, pour les patients les plus graves, le garant d'une prise en charge performante, alors même que les plateaux techniques sont ou seront regroupés, classés par leur niveau de prise en charge qu'ils peuvent fournir, et, répartis pour desservir un territoire de santé identifié.

L'HéliSmur est une unité mobile hospitalière Smur. Son vecteur est l'hélicoptère. Se trouvent réglementairement à son bord : le personnel navigant et une équipe médicale Smur composée au moins d'un médecin urgentiste et d'un infirmier diplômé d'état.

Le rationnel de la mise en place d'un HéliSmur est composite. Il est médical (poser les indications et non indications, ...), humain (briser l'isolement en assurant partout un accès aux soins d'urgence), politique (faire des choix politiques de santé publique ; corriger les inégalités territoriales), médico-économique (optimiser l'organisation médicale territoriale terrestre pour dégager les ressources financières nécessaires à son fonctionnement) et organisationnel (augmenter la rapidité, la sécurité et le confort ; optimiser l'emploi des ressources médicales Smur et les mettre au service d'un bassin de population élargi ; maintenir les moyens humains nécessaires aux transports terrestres sur des petites distances, ou lorsque les conditions météo sont défavorables au vol par hélicoptère).

Comment trouver une réponse simple à un problème qui peut apparaître complexe comme celui d'organiser le fonctionnement d'un HéliSmur ? Cette réponse repose d'abord sur la mise en place de procédures opérationnelles utilisées par les médecins régulateurs du Samu. Ensuite, la réponse repose schématiquement sur trois points clefs :

- Existe-t-il une indication de médicalisation par le Smur ?
- Est-ce une contre- ou non-indication de transport par hélicoptère ?
- La mission HéliSmur est-elle techniquement réalisable ?
 - Une équipe médicale compétente pour ce type de mission est-elle disponible ?
 - La machine est-elle disponible ?
 - Les conditions de vol sont-elles favorables ?

Notre objectif est de formaliser les critères d'envoi d'un transport sanitaire HéliSmur. Nous préciserons s'il existe des pathologies non ou peu indiquées pour les transferts hélicoptérés. Nous étudierons aussi les bénéfices et inconvénients de ces transports.

2. Critères d'envoi d'un HéliSmur

L'analyse de la littérature est complexe. Elle se rapporte à des systèmes de soins différents : la régulation de l'envoi de l'hélicoptère est médicale ou non ; l'équipe soignante est médicale ou para médicale. Cette analyse montre malgré tout que

le transport sanitaire par hélicoptère bien employé améliore les chances de survie des patients [6].

Nous nous plaçons ici dans le contexte du système français qui associe la régulation médicale par le Samu et la médicalisation par une équipe Smur de l'hélicoptère sanitaire.

Un transport par hélicoptère est alors indiqué pour les patients présentant certains critères médicaux ou pouvant bénéficier de cette organisation.

2.1. Critères médicaux

La problématique est d'identifier les patients qui bénéficient le plus d'une prise en charge Smur associée à un transport par hélicoptère [7-10] :

- Dès 1982, Hicks et coll. observent que « early resuscitation and timely transfer of selected patients are critical factors in reducing morbidity and mortality » [11]. Ces blessés sont, en particulier : le traumatisé grave [12, 13], le traumatisé crânien [14] ou l'enfant traumatisé [15]. Ils exigent une mise en condition rigoureuse [10]. Leur évacuation héliportée permet une réduction de la morbi-mortalité [11, 13, 15-21] ;
- le coronarien : contrairement à ce qui a été autrefois suggéré [22], l'hélicoptère permet d'admettre rapidement sur un plateau technique adapté les patients devant bénéficier d'une revascularisation précoce [23, 24], pouvant ainsi diminuer les risques d'aggravation [25] ;
- la néonatalogie [26] et l'obstétrique [27].

2.2. Critères organisationnels

Des procédures opérationnelles doivent être mises en place pour augmenter la pertinence de l'usage de l'hélicoptère [28, 29]. Les critères d'envoi reposent ensuite sur la pertinence organisationnelle de l'usage de l'hélicoptère. Les avantages généraux et logistiques de l'HéliSmur sont nombreux.

2.2.1. Compétence médicale

La pertinence de l'HéliSmur ne vient pas de la machine utilisée mais de la compétence des équipes médicales missionnées pour prendre en charge les pathologies les plus lourdes [8, 30, 31].

2.2.2. Rapidité, égalité des chances, désenclavement

La rapidité repose sur deux points :

1) la réduction des délais d'accès aux soins (amener plus vite une équipe compétente) :

- Une enquête de la Direction Générale de la Santé (DGS) a analysé un millier d'interventions terrestres et héliportées. Le choix entre HéliSmur et Smur terrestre passe par un facteur distance qui se situe au-delà de 30 à 40 km pour

les transports à partir des lieux d'un évènement (dits primaires). Pour les longues distances, l'hélicoptère est en moyenne trois fois plus rapide [32].

- Pour augmenter encore la rapidité, les procédures de régulation médicale peuvent prévoir d'anticiper le départ en fonction de l'existence des facteurs de gravité potentielle [13, 33]. Si l'hélicoptère n'est pas envoyé en première intention pour diverses raisons, un «rendez-vous primaire» peut être décidé, lorsque l'indication médicale est posée et la destination du patient connue.
- Le délai d'arrivée de l'équipe médicale auprès du patient diminue. L'hélicoptère sanitaire contribue ainsi à raccourcir l'intervalle thérapeutique puis à accélérer le délai d'admission hospitalière du patient. Il permet par ailleurs la projection d'équipes spécialisées rares ou absentes du lieu de prise en charge (réanimatoire, chirurgicale, pédiatrique, ...). Il est même possible de transporter des patients sous assistance circulatoire externe [34].
- Le temps passé sur place est variable : il dépend de la gravité du patient (détresses vitales, gestes effectués mesurés par le TISS) et non pas de l'étiologie médicale ou traumatique [35].
- L'hélicoptère augmente le rayon d'action du Smur. L'économie de temps médical améliore aussi la disponibilité des équipes Smur [31]. Idéalement, l'hélicoptère est médicalisé par les urgentistes des Samu/Smur concernés par son implantation. Pour supprimer des vols inutiles et augmenter sa réactivité, il est préférable que cette médicalisation soit assurée depuis le centre hospitalier où est basé l'hélicoptère (par exemple dans cadre d'une convention inter-établissement). Cette équipe médicale est mise au service de plusieurs Samu Smur d'un même territoire de santé (actuellement, souvent centré sur une problématique régionale).
- Les zones géographiques difficiles d'accès (touristiques, montagneuses, insulaires, ...) sont également désenclavées.

Cette rapidité dépend de la disponibilité de l'hélicoptère. Au-delà de 500 heures de vol par an, celui-ci devient régulièrement indisponible pour effectuer des missions supplémentaires.

2) La réduction des délais d'accès à la filière spécialisée : une autre enquête française a montré que le temps des transports primaires et secondaires est divisé par deux lorsque la voie héliportée est utilisée [36]. Aux USA, la rapidité d'accès et de transport de l'hélicoptère vis-à-vis de l'ambulance terrestre est supérieure au-delà de 10 miles (16 Km) [37]. Le maillage territorial, tel que prévu par la Loi HPST accentue la problématique de la gestion des transferts inter établissements de santé. Le recours aux plateaux techniques spécialisés ou hyper spécialisés est facilité par l'hélicoptère : des plateaux techniques lointains ou d'accès routier difficile deviennent directement accessibles ; les transports inter-régionaux sont beaucoup plus faciles à organiser. Aussi, le maillage aérien des établissements de soins dotés d'une structure d'urgence ou réalisant des soins critiques doit être organisé.

2.2.3. Intervention primaire

Un HéliSmur peut être engagé en intervention primaire s'il permet un bénéfice en termes de réduction de délai de prise en charge thérapeutique, une réduction du délai de prise en charge dans un centre adapté à l'état du patient, en cas d'accidents catastrophiques à effet limité ou de catastrophes majeures, pour le transport de personnel et la prise en charge des patients.

Le délai entre la prise de décision en régulation médicale et le départ de l'HéliSmur doit alors être inférieur à 10 minutes. Afin de gagner en efficacité, il est nécessaire d'anticiper la recherche de zones de pose, notamment par une reconnaissance préalable et l'établissement d'un registre des espaces (ex. : stades) susceptibles d'être utilisés. De même, les prévisions météorologiques doivent être actualisées plusieurs fois par jour par le pilote.

2.2.4. Transferts interétablissements de santé (transport secondaire)

Hormis les contre-indications citées par ailleurs, tout malade qui nécessite une médicalisation pendant son transport peut être évacué par voie aérienne, en particulier si son temps d'accès à l'établissement de soins visé est significativement amélioré.

Le temps global de la mission doit être estimé : il prend en compte les délais d'acheminement éventuel de la machine, de prise en charge, de mise en condition, d'éventuels relais en ambulance terrestre, de temps de vol.

Le temps d'immobilisation de l'équipe médicale doit également être évalué et pris en considération pour coordonner les missions en cours ou programmées.

2.3. Utilisation des scores

Aucun score n'est publié dans la littérature internationale. Des listes d'indications (**tableaux 1 et 2**) existent depuis de nombreuses années [13, 33]. Elles regroupent des pathologies lourdes ou des situations à risque de détresse vitale nécessitant une médicalisation par le Smur [4]. Elles oublient le syndrome coronarien aigu (probablement par leur ancienneté) et ne sont pas à appliquer directement en France (par exemple, le plus souvent pour les patients passés sous un train).

Le contenu de ces listes d'indications renforce cependant la conviction que la première question à se poser est bien « Existe-t-il une indication de médicalisation par le Smur ? ».

En France, de nombreux Samu utilisent le score PDL (Pathologie Distance Logistique) formalisé par les Samu lorrains pour **prioriser** leurs missions HéliSmur (notamment en cas de demandes simultanées). Ce score se compose d'éléments médicaux (évolutivité clinique), de distance (ratio sur le temps de vol) et de logistique (absence de Smur ; relais terrestre nécessaire) [38]. La demande qui a le plus haut score est prioritaire. Il est également utilisé pour caractériser l'intérêt du transport lorsque le score est inférieur à 6.

Tableau 1 – Critères de déclenchement du centre d’appel « 999 » de Londres (NHS) (13)

Les paramedics déclenchent l’hélicoptère médicalisé en cas de :
<ul style="list-style-type: none"> – chute de plus de 2 mètres – accident de la route avec un patient incarcéré – patient inconscient après un traumatisme – patient ne respirant pas – traumatisé avec membre « menacé » – brûlé – patient sous un train – plaie par arme à feu ou arme blanche

Tableau 2 – Critères de déclenchement du Centre Médical Durham de Caroline du Nord (Duke University) (33)

Traumatologie	Urgence médico-chirurgicale	Pédiatrie
Véhicule ayant fait des tonneaux et passagers sans ceinture	Patient intubé	Cœdème cérébral
Piéton renversé par un véhicule roulant à plus de 20 km/h	Transfert routier vers un service de réanimation à plus de 60 mn	Intoxication
Un des passagers est décédé	Indication de mise en place de sonde de stimulation endocavitaire	Noyade
Accident de moto à plus de 50 km/h	Hypothermie majeure	Syndrome de Reye
Incarcération > 20 mn	Glasgow < 8	Glasgow < 8
Coma	Accident de plongée, décompression	Prématuré < 30 semaines
Collapsus résistant au remplissage simple	Anévrysme thoracique ou abdominal	Prématuré < 1 200 g
Plaie pénétrante du thorax ou de l’abdomen	Collapsus avec signe de souffrance cellulaire	
Glasgow < 8	HTA et signe neurologique	
Patient intubé	Utilisation de sympathomimétiques pour une TA correcte	
Enfant polytraumatisé	Coma dépassé mais don d’organe possible	

Tableau 3 – Score PDL (38)

Pathologie	6 = urgence non stabilisée évolutive (coma neurochirurgical, syndrome coronarien aigu compliqué ...) 4 = urgence stabilisée évolutive (insuffisance respiratoire aiguë, brûlé ...) 2 = urgence stabilisée non évolutive (coma récent stable, intoxication conditionnée ...)
Distance	3 = mission prioritaire (temps de vol avec le patient = 1/2 temps de vol total) 2 = mission intermédiaire (idem entre 1/3 et 1/2 vol global) 1 = mission non prioritaire (idem inférieur à 1/3 global)
Logistique	3 = pas de Smur sur place 2 = l'hélico se pose « près » du patient (pas de relais ambulance) 1 = nécessité d'un relais routier entre le patient et l'hélicoptère

3. Pathologies non ou peu indiquées pour les transferts hélicoptérés

Il convient, avant d'engager une intervention HéliSmur, de valider l'absence de contre indications absolues ou de non indications, et de mettre en perspective les contre indications relatives à l'usage d'un vecteur aéroporté [39].

3.1. Les contre indications absolues

Certains patients ne relèvent pas d'une prise en charge réanimatoire et sont a priori exclus d'une prise en charge Smur : les patients en phase terminale ou qui ne désirent pas de réanimation.

D'autres patients ne doivent pas se trouver à bord d'un hélicoptère, y compris médicalisé :

- les patients très instables lors de la prise de décision et pour lesquels une réanimation « intense » durant le transport est prévisible (massage cardiaque manuel, ...) : ils doivent recevoir les soins techniques et réanimatoires avant le vol ou durant le transfert terrestre ;
- les patient agités ou violents, non sédatisés ;
- les parturientes dont l'accouchement est imminent, dont le travail est actif (surtout si le col est dilaté et effacé, ou en cas de prématurité) ;
- les patients infectés quand le risque de contamination n'est pas maîtrisé par des mesures barrière ou lorsqu'ils ne peuvent pas prendre place à bord d'un caisson de confinement.

Les transports bariatriques ne sont pas compatibles avec le volume de la cellule sanitaire des hélicoptères utilisés actuellement en France.

3.2. Les contre indications relatives

Le transport des pathologies suivantes est classiquement déconseillé en altitude [39] :

- pneumothorax : il est nécessaire de drainer préalablement le patient et de mettre en place au minimum une valve de Heimlich ;

- accident de décompression, embolie gazeuse artérielle, pneumo-encéphalie : il faudra recommander au pilote de ne pas voler à haute altitude, de rester dans la zone de vol habituelle ;
- accident cérébro-vasculaire hémorragique dans les sept jours précédents.

En réalité, les variations de la pression barométrique à l'intérieur d'un hélicoptère sont très faibles en raison de l'altitude de vol (1 500 à 2 000 pieds). Elles n'exposent pas à des variations de volume des gaz et aux effets secondaires d'ordre ventilatoire. Elles ne sont à prendre en considération que pour des vols en région montagneuse.

3.3. Les non-indications

Ces non-indications sont une deuxième erreur ne pas commettre.

Les patients se situant en zone urbaine n'ont pas à être transporté en hélicoptère s'ils sont proches du plateau technique devant les accueillir [40, 41].

Aucun bénéfice n'a été démontré lors du transport des blessés légers [42].

Les patients ne nécessitant pas une médicalisation par le Smur (transport sanitaire non médicalisé, transport infirmier inter hospitalier, niveau de soins « Smur » non nécessaire) n'ont pas à être transporté en hélicoptère si un transport terrestre rapide est possible. En effet, l'attente de l'hélicoptère (par exemple pour un patient ayant un AVC et devant être thrombolysé) retarde l'arrivée du patient dans le centre de référence et occasionne une perte de chance.

Dans certains cas, le calcul du bénéfice/risque, la sédation du patient, ou une problématique de désenclavement viendront changer le rationnel classique de ces contre ou non indications.

4. Bénéfices et inconvénients d'un HéliSmur

4.1. Bénéfices

4.1.1. Bénéfices médicaux et organisationnels

Comme précédemment énoncé, les premiers bénéfices sont médicaux (réduction de la morbi-mortalité) et organisationnels (mise à disposition et partage de compétences médicales, rapidité du vecteur, amélioration de l'égalité des chances, désenclavement, accès aux plateaux techniques ...).

S'y ajoutent d'autres bénéfices liés aux caractéristiques du transport par hélicoptère.

4.1.2. La sécurité

La sécurité est à un haut niveau. Elle est assurée par le respect de la réglementation, des règles opérationnelles d'exploitation de l'hélicoptère et des procédures du centre de régulation médicale [43]. La poursuite de son

amélioration passera par l'utilisation d'appareils incorporant un pilote automatique quatre axes, par l'usage des jumelles de vision nocturne et par la mise en place du vol aux instruments.

4.1.3. Le confort

Les vibrations à bord de l'hélicoptère sont très faibles. Le patient est peu exposé aux vibrations basses fréquences, nocives en raison des risques de résonance avec les principaux organes du corps.

Les accélérations sont également minimisées : les accélérations horizontales sont absentes et les accélérations verticales sont faibles (inférieure à 0,2 G) [44]. Elles n'ont pas de répercussion hémodynamique contrairement à ce qui est observé lors des transferts terrestres où elles sont importantes lors de freinage (0,6 à 1,85 G) ou dans les virages (0,4 G) [45]. Positionner l'axe du corps du patient parallèle à l'axe de l'hélicoptère minimise les accélérations.

De ce fait, le confort et la stabilité hémodynamique du patient pendant le transport sont optimales. Le mal de l'air (aérocinétose) est pour ces mêmes raisons faiblement ressenti, sous réserve d'un isolement sensoriel correct (casque anti bruit) et de la climatisation de la cabine.

4.1.4. L'efficacité médico-économique

L'hélicoptère sanitaire est globalement « coût efficace » et facteur d'économie de santé [46]. En effet, son coût de fonctionnement considérable est à mettre en perspective des économies réalisées dans d'autres dimensions : morbidité, mortalité, optimisation de l'emploi des ressources Smur lors des transferts secondaires, restructurations hospitalières, ...

Certains auteurs minimisent malgré tout ce point [47, 48]. Celui-ci est bien sûr d'une efficacité variable selon le contexte et le rationnel de son usage. Aussi, la pathologie n'est plus qu'un des éléments d'appréciation parmi d'autres. Sont maintenant à considérer l'économie de temps médical réalisé et l'optimisation des crédits mobilisés par la mise à disposition de l'HéliSmur au profit de nombreux établissements de Santé et d'un bassin de population élargi : les durées de transport sont fortement diminuées et l'équipe Smur est rapidement remise à disposition de la collectivité.

Pour un même budget, l'alternative est de disposer d'un HéliSmur au profit d'une région ou d'une équipe Smur terrestre supplémentaire.

4.2. Inconvénients

4.2.1. La météo

Mis à part l'absence de politique nationale de transport sanitaire par hélicoptère, le principal handicap des HéliSmur français est la météo. À ce jour, quasiment tous les exploitants font naviguer leurs machines en vol à vue (VFR). Une mauvaise météo (absences de minima visuels, conditions de givrage) va alors interdire tout

vol avec les hélicoptères actuellement utilisés. Ce point est actuellement bloquant en l'absence d'infrastructures et organisations telles que celles mises en place dans les pays nordiques.

4.2.2. L'accessibilité des hôpitaux

L'Hôpital Public doit apprivoiser l'hélicoptère.

La France accuse un sérieux retard d'équipement par rapport aux autres pays industrialisés. De trop nombreux établissements de soins sont encore dépourvus de zone de poser, obligeant des relais routiers qui impactent fortement le gain en temps.

Alors que le maillage territorial des établissements de santé est défini, aucun maillage aérien de type « point à point » n'est prévu. Aucune procédure GNSS (Global Navigation Satellite System – ou – procédure d'approche de non précision aux instruments RNAV basées sur le système mondial de navigation par satellite) n'est actuellement opérationnelle en France [49, 50]. Celle-ci a pourtant vocation à définir des liaisons aériennes sécurisées permettant de mailler les établissements de santé entre eux, pouvant garantir l'accessibilité des territoires enclavés (îles, montagne, ...) lors de conditions météorologiques défavorables.

À juste titre, l'AFSHS a inscrit dans la liste des 16 recommandations de son livre blanc qu'il est nécessaire de « rendre obligatoire la création d'une aire de poser pour toute structure accueillant ou exportant des patients en état critique », d'« inciter fortement la construction des hélis­tations en terrasse en ville », de « mettre aux normes les hélis­tations existantes » et de « prévoir une aire de stockage de l'appareil sur chaque aire de poser » [51].

4.2.3. La pollution

La pollution **sonore** est plus faible pour les hélicoptères de nouvelle génération. L'impact sonore se situe entre 89,7 et 94.9 EPNdB en phase d'approche (soit environ 80 dB(A) à 200 m). Choisir un hélicoptère ayant le plus faible impact sonore possible a un fort impact en terme de pollution sonore. En effet, une variation de 10 EPNdB augmente ou diminue le niveau sonore de deux fois. Utiliser des hélis­tations en terrasse est un autre moyen de réduction du bruit ressenti par la population.

La pollution **chimique** est fortement réduite. L'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a introduit des normes entre 1986 et 1996 demandant une réduction de 20 % des émissions nuisibles (NOx, VOC, ...). Les turbomoteurs dotant les HéliSmur actuels répondent à ces normes. Un nouvel objectif de réduction des émissions des NOx de 80 % et de CO₂ de 50 % avant 2020 a été fixé.

4.2.4. La taille de la cellule sanitaire

La cellule sanitaire est plus réduite que celle des ambulances terrestres. La poursuite de geste de réanimation intensif durant le transport en est limitée,

même si des gestes d'urgence en vol comme une intubation ou une défibrillation sont réalisables. Cette contrainte oblige à anticiper les soins et rend nécessaire un conditionnement complet avant le vol.

4.2.5. L'isolement phonique

L'équipement des cellules permet à l'équipe de communiquer entre elle et avec le pilote en cours de vol. Les alarmes ne sont pas audibles du fait du bruit et du port du casque. L'auscultation pulmonaire est impossible. Pour autant, poursuivre les explorations et la surveillance sont tout à fait réalisables. Plusieurs études ont démontré qu'il est, par exemple, possible de réaliser des échographies d'urgence en cours de transport en hélicoptère [52, 53], ce qui reste plus difficile dans une ambulance terrestre en mouvement, du fait des secousses.

4.2.6. Une formation spécifique

Il convient que chaque membre de l'équipe médicale reçoive une information sur les aspects sécuritaires des vols en hélicoptère. Cette formation comprend l'utilisation des moyens de communication, les précautions à respecter lors de l'embarquement, l'éradication des interférences avec les instruments de vol, les conditions d'utilisation du matériel médical et de l'oxygène [51].

Une mention particulière doit être faite pour les vols de recherche et de sauvetage, qui ne relèvent pas des missions des hélicoptères sanitaires civils mais des aéronefs d'état (hélicoptères de la Gendarmerie Nationale et de la Sécurité Civile). La participation des équipes médicales hospitalières à ces missions doit faire l'objet de conventions accompagnées de formation et d'équipement.

5. Conclusion

L'hélicoptère n'est pas en soi un facteur d'amélioration des soins. L'HéliSmur a par contre une mission de santé : il en a les caractéristiques ; il contribue au juste soin ; il est vecteur des équipes Smur dont il potentialise l'action ; sa mise en œuvre est déterminée par la régulation médicale. C'est un moyen de la panoplie hospitalière d'urgence. Il s'intègre dans la coordination des soins hospitaliers, employé en mission de Smur primaires et secondaires. Il doit être utilisé dans une logique de couverture du territoire, de parcours de soins et de recours. Il est utile pour bien utiliser les ressources médicales.

Pour permettre le complet épanouissement de ce concept, une politique nationale de transport sanitaire par hélicoptère doit être clairement définie. Les établissements de soins ayant une structure d'urgence ou réalisant des soins critiques doivent être dotés d'une zone de poser. Un maillage aérien de type « point à point » (GNSS) doit préciser les liaisons aériennes sécurisées utiles à mettre en place entre les établissements de santé ou vers les territoires reculés ou enclavés.

Références

1. HAS. Modalités de prise en charge d'un appel de demande de soins non programmés dans le cadre de la régulation médicale. In. Paris: HAS 2011.
2. Lapandry C., Adnet F., Ammirati C., Bar C, Benoît P., Berthier F., Bertrand C., Dissait F., Domergue R., Freysz M., Giroud M., Goldstein P., Jouanjan X., Menthonnex P, Olivier P, Ouss I, Ricard Hibon A. Réception et régulation des appels pour les urgences médicales en dehors de l'hôpital. Conférence d'experts sur la régulation médicale. Revue des SAMU 2006; 27: 35-37.
3. Giroud M. La régulation Médicale en médecine d'urgence. Réanimation 2009; 737-741.
4. Bagou G., Berthier F., Bertrand C. Guide d'aide à la régulation au Samu Centre 15. Paris: 2009.
5. Braun F., Berthier F. Les interconnexions de la Régulation Médicale. In : Conférence Congrès Urgences. Paris 2009; 817-829.
6. Ringburg A.N., Thomas S.H., Steyerberg E.W., van Lieshout E.M., Patka P., Schipper I.B. Lives saved by helicopter emergency medical services: an overview of literature. Air Med J 2009; 28: 298-302.
7. Bertrand C., Dusseux E., Bellaiche G., Garitaine P., Lecarpentier E., Boudenia K. Transports sanitaires hélicoptés. Pourquoi oui ? In. Paris : Elsevier SAS, SFAR 2000; 57-68 http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/mu00/html/mu00_05/ur00_05.htm.
8. Bertrand C., Bruge P., Lecarpentier E. Les impératifs et les particularités du transport hélicopté des blessés. Le praticien en anesthésie réanimation 2001 ; 5: 201-207.8.
9. Goldstein P., Van Laer V., Mauriaucourt P., Lachery P., Marel V., Facon A. Transports sanitaires hélicoptés. Pourquoi non ? In. Paris: Elsevier SAS, SFAR 2000; 69-76 http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/mu00/html/mu00_06/ur00_06.htm.
10. Davis J., Capel O., Peguet O., Petit P., Gueugniaud P.Y. Mise en condition d'un patient grave en vue de son évacuation terrestre ou hélicoptée. In : Médecine d'urgence, EMC Paris : Elsevier Masson SAS 2007; 25-010-C-030.
11. Hicks T.C., Danzl D.F., Thomas D.M., Flint L.M. Resuscitation and transfer of trauma patients: a prospective study. Ann Emerg Med 1982; 11: 296-299.
12. Brown J.B., Stassen N.A., Bankey P.E., Sangosanya A.T., Cheng J.D., Gestring ML. Helicopters and the civilian trauma system: national utilization patterns demonstrate improved outcomes after traumatic injury. J Trauma 2010; 69: 1030-1034; discussion 1034-1036.
13. Nicholl J.P., Brazier J.E., Snooks H.A. Effects of London helicopter emergency medical service on survival after trauma. BMJ 1995; 311: 217-222.
14. Davis D., Peay J., Serrano J., Buono C., Vilke G., Sise M., Kennedy F., Eastman A., Velky T., Hoyt D. The impact of aeromedical response to patients with moderate to severe traumatic brain injury. Ann Emerg Med 2005; 46: 115-122.
15. Moront M.L., Gotschall C.S., Eichelberger M.R. Helicopter transport of injured children: system effectiveness and triage criteria. J Pediatr Surg 1996; 31: 1183-1186; discussion 1187-1188.
16. Baxt W.G., Moody P. The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. JAMA 1983; 249: 3047-3051.

17. Cunningham P., Rutledge R., Baker C.C., Clancy T.V. A comparison of the association of helicopter and ground ambulance transport with the outcome of injury in trauma patients transported from the scene. *J Trauma* 1997; 43: 940-946.
18. Kurola J., Wangel M., Uusaro A., Ruokonen E. Paramedic helicopter emergency service in rural Finland - do benefits justify the cost? *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46: 779-784.
19. Thomas S.H., Harrison T.H., Buras W.R., Ahmed W., Cheema F., Wedel S.K. Helicopter transport and blunt trauma mortality: a multicenter trial. *J Trauma* 2002; 52: 136-145.
20. Biewener A., Aschenbrenner U., Rammelt S., Grass R., Zwipp H. Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. *J Trauma* 2004; 56: 94-98.
21. MacKenzie E.J., Rivara F.P., Jurkovich G.J., Nathens A.B., Frey K.P., Egleston B.L., Salkever D.S., Scharfstein D.O. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 2006; 354: 366-378.
22. Schneider S., Borok Z., Heller M., Paris P., Stewart R. Critical cardiac transport: air versus ground? *Am J Emerg Med* 1988; 6: 449-452.
23. Berns K.S., Hankins D.G., Zietlow S.P. Comparison of air and ground transport of cardiac patients. *Air Med J* 2001; 20: 33-36.
24. Balerdi M., Ellis D.Y., Grieve P., Murray P., Dalby M. Aeromedical transfer to reduce delay in primary angioplasty. *Resuscitation* 2011; 82: 947-950.
25. Youngquist S.T., McIntosh S.E., Swanson E.R., Barton E.D. Air ambulance transport times and advanced cardiac life support interventions during the interfacility transfer of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Prehosp Emerg Care* 2010; 14: 292-299.
26. Werman H, Neely B. One-way neonatal transports: a new approach to increase effective utilization of air medical resources. *Air Med J* 1996; 15: 13-17.
27. Elliott J.P., O'Keeffe D.F., Freeman R.K. Helicopter transportation of patients with obstetric emergencies in an urban area. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 143: 157-162.
28. Butler D.P., Anwar I., Willett K. Is it the H or the EMS in HEMS that has an impact on trauma patient mortality? A systematic review of the evidence. *Emerg Med J* 2010; 27: 692-701.
29. Letellier N., Julié V. Référentiel de mise en œuvre des hélicoptères pour les Samu. In. Paris: AFHSH 2011; 12.
30. Schmidt U., Frame S.B., Nerlich M.L., Rowe D.W., Enderson B.L., Maull K.I., Tscherne H. On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries - comparison of a German and an American system. *J Trauma* 1992; 33: 548-553; discussion 553-545.
31. Roberts K., Blethyn K., Foreman M., Bleetman A. Influence of air ambulance doctors on on-scene times, clinical interventions, decision-making and independent paramedic practice. *Emerg Med J* 2009; 26: 128-134.
32. Sanesco. Étude comparative des transports d'urgence terrestres et hélicoptés. In. Paris: Direction Générale de la Santé (DGS) 1991.
33. Moylan J. Impact of helicopters on trauma care and clinical results. *Ann Surg* 1988: 673-678.

34. Philipp A., Arlt M., Amann M., Lunz D., Muller T., Hilker M., Graf B., Schmid C. First experience with the ultra compact mobile extracorporeal membrane oxygenation system Cardiohelp in interhospital transport. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12: 978-981.
35. Corfield A.R., Adams J, Nicholls R., Hearn S. On-scene times and critical care interventions for an aeromedical retrieval service. *Emerg Med J* 2011; 28: 623-625.
36. Bertand C., Dusseux E., Simon J., Stibbe O., Letellier N., Petit P. Rapport sur l'étude de faisabilité d'une enquête nationale sur les transports hélicoptérés. *Revue des Samu* 2002; 24: 428-433.
37. Diaz M.A., Hendey G.W., Bivins H.G. When is the helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. *J Trauma* 2005; 58: 148-153.
38. Lemaître P, Venditti J, Guérin A, Gueugniaud PY, Dubien PY, Bagou G, Gallon M. Les transferts hélicoptérés (hors pédiatriques). In: Conférence Congrès Urgences. Paris 2010; 975-984.
39. Teichman P.G., Donchin Y., Kot R.J. International aeromedical evacuation. *N Engl J Med* 2007; 356: 262-270.
40. Schiller W.R., Knox R., Zinnecker H., Jeevanandam M., Sayre M., Burke J., Young D.H. Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. *J Trauma* 1988; 28: 1127-1134.
41. Cocanour C.S., Fischer R.P., Ursic C.M. Are scene flights for penetrating trauma justified? *J Trauma* 1997; 43: 83-86; discussion 86-88.
42. Larson J.T., Dietrich A.M., Abdessalam S.F., Werman H.A. Effective use of the air ambulance for pediatric trauma. *J Trauma* 2004; 56: 89-93.
43. Seymour C.W., Kahn J.M., Schwab C.W., Fuchs B.D. Adverse events during rotary-wing transport of mechanically ventilated patients: a retrospective cohort study. *Crit Care* 2008; 12: R71.
44. Demange J., Auffret R., Vettes B. Action des vibrations de basse fréquence sur le système cardiovasculaire de l'homme. In: Paris: Laboratoire de médecine aérospatiale 1975.
45. Witzel K., Hoppe H., Raschka C. The influence of the mode of emergency ambulance transportation on the emergency patient's outcome. *Eur J Emerg Med* 1999; 6: 115-118.
46. Ringburg A.N., Polinder S., Meulman T.J., Steyerberg E.W., van Lieshout E.M., Patka P., van Beeck E.F., Schipper I.B. Cost-effectiveness and quality-of-life analysis of physician-staffed helicopter emergency medical services. *Br J Surg* 2009; 96: 1365-1370.
47. Taylor C.B., Stevenson M., Jan S., Middleton P.M., Fitzharris M., Myburgh J.A. A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Injury* 2010; 41: 10-20.
48. Taylor C.B., Stevenson M., Jan S., Liu B., Tall G., Middleton P.M., Fitzharris M., Myburgh J. An investigation into the cost, coverage and activities of Helicopter Emergency Medical Services in the state of New South Wales, Australia. *Injury* 2011; 42: 1088-1094.
49. Noyé R. Utilisation de l'hélicoptère en France. Vers le vol « IFR basse altitude ». *Aviation Civile* 2007: 26-27, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/341_francais.pdf.

50. DGAC (DSNA). Mise en oeuvre des procédures d'approche aux instruments RNAV de non précision basées sur le GNSS. 2009: AIC A 01/09 CAR/SAM/NAM https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dossier/aicom/AICA_CAR_2009_2001_FR.pdf.
51. Letellier N. Le Livre Blanc de l'Hélicoptère Sanitaire. In. Paris: AFHSH 2008; 18.
52. Knobloch K., Hubrich V., Rohmann P., Lupkemann M., Gerich T., Krettek C., Phillips R. Feasibility of preclinical cardiac output and systemic vascular resistance in HEMS in thoracic pain--the ultrasonic cardiac output monitor. *Air Med J* 2006; 25: 270-275.
53. Mazur S.M., Pearce A., Alfred S., Goudie A., Sharley P. The F.A.S.T.E.R. trial. Focused assessment by sonography in trauma during emergency retrieval: a feasibility study. *Injury* 2008; 39: 512-518.

