



Directeur d'hôpital

Promotion : **2024-2025**

Date du Jury : **Octobre 2025**

Flotte de drones à l'hôpital : innovation stratégique ou Trafalgar logistique ?

Mémoire type universitaire

Charles PLANCHET

Remerciements

Je tiens à remercier l'équipe de direction du CHU de Montpellier pour son accueil chaleureux et bienveillant, ainsi que pour tous les conseils avisés que m'ont prodigués ses membres.

Plus spécifiquement, je tiens à exprimer ma reconnaissance à Inès Le Collonier, ma tutrice de stage, pour son soutien constant dans mes missions de stage, et particulièrement dans celle relative à l'étude de la mise en place de drones. Mes remerciements vont aussi à Anne Ferrer, directrice générale du CHU de Montpellier, pour m'avoir confié cette mission.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à l'égard des personnes rencontrées au cours de ce stage et plus spécialement celles qui ont permis la rédaction de ce mémoire à travers des échanges stimulants et d'un intérêt certain : Gauthier Dhaussy, le fondateur de Delivrone ; Christel Laurent-Cuenca, responsable de la fonction transport du CHU de Montpellier ; Luis Ramón, chef de service des systèmes de sûreté et du centre de supervision hospitalier, responsable des pilotes de drone du CHU de Montpellier ; les équipes du CHU d'Amiens.

Enfin, je remercie Laurène et Bénédicte pour leurs oreilles attentives, leurs conseils pertinents et leur présence rassurante et motivante.

Sommaire

Introduction.....	1
Méthodologie.....	6
1 Le drone, un outil aux possibilités d'usage quasi-infinies dans le domaine de la santé publique.....	7
1.1 Le drone, nouveau vecteur en cas d'urgence	7
1.1.1 Livrer des dispositifs médicaux lors d'une crise	8
1.1.2 Repérer le terrain d'intervention en amont	10
1.2 Transporter des produits de santé par voie aérienne.....	13
1.2.1 Le décollage impressionnant des projets de transport d'échantillons biologiques.....	13
1.2.2 Médicaments, biberons et organes : les autres projets de transport aéroportés	17
1.3 Un outil de sûreté et de sécurité incendie	19
1.3.1 Le drone, un renfort pour la sécurité incendie	19
1.3.2 Une caméra aérienne	20
2 Les drones doivent encore réussir à survoler des obstacles juridiques, économiques et sociaux	23
2.1. Le cadre réglementaire et législatif français et européen actuel contraint l'utilisation de drones	24
2.1.1 Le récent encadrement juridique de l'Union Européenne	24
2.1.2 La traduction de ces dispositions en droit français.....	25
2.1.3 La captation d'images aériennes de personnes	28
2.1.4 Le drone, un vecteur cyber par excellence, est soumis à la réglementation en la matière	30
2.2 L'image des drones est encore ambivalente, suscitant des réserves, voire des oppositions, à leur déploiement.....	31
2.2.1 L'utilisation des drones dans le domaine de la santé, entre engouement et méfiance des citoyens.....	31
2.2.2 Le recours aux drones doit encore convaincre les personnels médicaux et paramédicaux.....	34

2.3	Des modèles économiques encore balbutiants	36
2.3.1	Certains modèles économiques d'exploitation de drones existent déjà, mais ne sont pas valables partout	36
2.3.2	La plupart des projets de déploiement de drone ne bénéficient pas encore de modèle économique éprouvé	37
3	Le décollage hospitalier doit tenir compte de son environnement et de ses besoins	41
3.1	Drone des villes, drone des champs : adapter la flotte au contexte de l'établissement	42
3.1.1	Territoires enclavés et villes congestionnées, principales cibles du déploiement d'une flotte de drones de transport de produits de santé	42
3.1.2	Les drones au service des urgences, une politique de santé publique nationale	43
3.1.3	La lutte contre les incendies et la sûreté sont des domaines moins pertinents pour l'envol de drones	45
3.2	Investir dans le déploiement de drones, un pari sur une rentabilité future	46
3.2.1	Une technologie aux évolutions rapides, permettant d'accroître leurs capacités... ..	46
3.2.2	... nécessitant des investissements ciblés dès aujourd'hui.....	47
	Conclusion.....	51
	Bibliographie.....	I
	Liste des annexes.....	Erreur ! Signet non défini.

Liste des sigles utilisés

AESA	Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne
ARM	Assistant de régulation médicale
ARS	Agence régionale de santé
CH	Centre hospitalier
CHU	Centre hospitalo-universitaire
COFRAC	Comité Français d'Accréditation
DAE	Défibrillateurs Automatiques Externes
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DMI	Dispositifs médicaux implantables
EB	Échantillons biologiques
EGES	Émissions de gaz à effet de serre
FMI	Fonds Monétaire International
GCS	Groupement de coopération sanitaire
GHT	Groupement hospitalier de territoire
ICM	Institut contre le cancer de Montpellier
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i>
RPSI	Loi relative à la responsabilité pénale et à la sécurité intérieure
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
SHAB	Sambre Hainaut Artois Biologie
SUB	Site Unique de Biologie
UAS	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UAV	<i>Unmanned Air System</i>
ZRT	Zone réglementée temporaire

Introduction

« Le jeune Icare, se laissant emporter au plaisir d'un vol audacieux et au désir de s'approcher du soleil, abandonne son guide et porte plus haut son essor. Les rayons trop voisins du soleil amollissent la cire parfumée et fondent les liens de ses ailes. Il agite ses bras dépouillés, et [...] tombe au fond des mers auxquelles il a donné son nom. »

Ovide, Métamorphoses, Livre VIII

Le 30 juin dernier, l'Agence Nationale d'Appui à la Performance (ANAP) et le Réseau des Acheteurs Hospitaliers (Résah) organisaient, au cours de leur journée « Logistique et pharmacie », un atelier intitulé « Drones : deux ans après, le décollage ». Cet atelier s'inscrit dans et incarne une dynamique récente particulièrement favorable aux expérimentations implémentant des drones à l'hôpital.

En effet, le marché de prestation de transport de produit de santé par drone n'existe au Résah, seule centrale d'achat à le proposer, que depuis deux années. Delivrone, une des deux sociétés détentrices de ce marché multi-attributaires, n'a été fondée qu'en 2021. Depuis, toutefois, l'intérêt pour cette technologie innovante croît de façon exponentielle. Pour preuve, sur les seize articles qui ressortent sur Hospimédia en recherchant le mot-clé « drone », douze ont été publiés entre 2021 et aujourd'hui.

Cela tient en partie au caractère, récent lui aussi, de l'encadrement réglementaire relatif aux drones. En France, les premières réglementations encadrant l'usage des drones sont élaborées en 2013 par le décret du 29 avril 2013 relatif aux règles d'utilisation, de navigabilité et d'immatriculation des aéronefs militaires et des aéronefs appartenant à l'État et utilisés par les services de douanes, de sécurité publique et de sécurité civile et l'arrêté du 24 décembre 2013 fixant les règles relatives à la conception et aux conditions d'utilisation des aéronefs militaires et des aéronefs appartenant à l'État et utilisés par les services de douanes, de

sécurité publique et de sécurité civile qui circulent sans aucune personne à bord. Les réglementations nationales ont été harmonisées au niveau européen en 2018, avec l'adoption du règlement du 4 juillet concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne.

Ces textes apportent aussi une définition du terme « drone », qui recoupe en réalité une variété d'objets aux tailles, formes, technologies différentes. Il peut, par exemple, désigner des engins terrestres ou maritimes, et pas seulement aériens¹. Nous nous concentrerons ici sur ces derniers. L'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AESA) précise donc que les drones sont des « aéronefs sans pilote à bord, pouvant être contrôlés soit de manière autonome soit par l'intermédiaire des commandes d'un pilote au sol ou dans un autre véhicule ».

Il existe ainsi deux grandes catégories de drones : ceux qui sont pilotés, et ceux qui sont autonomes. Les premiers sont désignés, en droit européen, par l'appellation *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS) et regroupent les aéronefs qui sont soit pilotés directement par un télépilote, soit par un système de commande et de contrôle. En tout état de cause, ils doivent rester sous le contrôle du télépilote. Les seconds sont les *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) ou *Unmanned Air System* (UAS) et recoupent les drones qui peuvent voler en autonomie, c'est-à-dire programmés en amont et en l'absence de contrôle d'un télépilote. Nous aborderons ces deux catégories au cours de notre développement.

Cette réglementation essaie de suivre une technologie qui évolue vite. Si les drones ont d'abord été utilisés dans des conflits militaires, et ce dès la guerre du Vietnam², leur application à des fins civiles est bien plus récente. Le domaine privé s'est ainsi saisi des avancées technologiques : Jeff Bezos, PDG d'Amazon, avait annoncé dès 2013 le déploiement de livraisons de colis par drone, à partir de 2020 dans certains États des États-Unis, ainsi que, depuis 2024, en Italie et au Royaume-Uni³. Côté français, le groupe La Poste opère des livraisons de colis depuis 2016

¹ Baudouin L. Sûreté et sécurité au XXIème siècle : l'exemple des drones aériens « augmentés » de sécurité publique. Thèse soutenue le 21/03/24. Université de Lille.

² *Ibid.*, p. 528

³ *Drone Amazon livraison : état des lieux, fonctionnement et perspectives*, N. Lescaut, 9 juin 2025, ifanatic, disponible en ligne : <https://ifanatic.fr/actus-tech/drone-amazon-livraison-etat-lieux-fonctionnement-perspectives> [consulté le 17/07/2025]

dans le Var pour connecter les territoires enclavés ; une troisième ligne de livraison a ouvert en janvier 2024⁴.

Ces nouvelles possibilités sont induites des innovations en matière de drones : ceux-ci peuvent aller plus loin, plus haut et plus vite, emportant une charge utile plus importante. Surtout, ils peuvent voler de façon autonome, dans le cas des UAV/UAS, grâce aux nouvelles technologies de géolocalisation. L'introduction de l'intelligence artificielle pour assurer des trajets plus sûrs, plus directs et adaptatifs aux conditions de l'environnement immédiat du drone devrait ouvrir davantage le champ des possibles. Les drones pourraient ainsi, de façon autonome, classer les zones d'atterrissage risquées ou non⁵ ou éviter les nombreux obstacles en milieu urbain⁶.

Le secteur public français s'est également saisi de ces opportunités technologiques. En premier lieu, les forces de l'ordre, police nationale comme gendarmerie, ont utilisé des drones pour avoir un meilleur point de vue des manifestations et rassemblements publics, parfois de façon jugée illégale⁷. Les sapeurs-pompiers et la sécurité civile s'en servent, eux, pour surveiller les incendies et appuyer les équipes au sol⁸.

Le domaine de la santé publique, on l'a vu avec l'exemple frappant des transports de produits de santé, n'est pas en reste. Si, en France, ce cas d'usage est presque le seul à avoir été expérimenté avec la livraison de Défibrillateurs Automatiques Externes (DAE), d'autres ont été imaginés et essayés aux États-Unis, en Suède, au Rwanda... Ainsi, des drones ont été utilisés pour du transport d'organes, pour du repérage de terrains dangereux, du triage en amont de l'arrivée des secours lors d'accidents impliquant plusieurs victimes, et d'autres situations sur lesquelles nous reviendrons. Chaque fois, l'utilisation théorique des drones s'est révélée intéressante.

⁴ Le groupe La Poste ouvre sa 3^{ème} ligne de livraison de colis par drone en France, 29 mars 2024, disponible en ligne : <https://www.lapostegroupe.com/fr/actualite/le-groupe-la-poste-ouvre-sa-3e-ligne-de-livraison-de-colis-par-drone-en-france> [consulté le 17/07/2025]

⁵ *Analyzing visual imagery for emergency drone landing on unknown environments*. Bektash O, Naundrup JJ, la Cour-Harbo A., **International Journal of Micro Air Vehicles**. 2022

⁶ Bashir N. *Multi-hop routing in a drone network for road surveillance*. **Systems and Control**. Thèse soutenue le 31/05/22. Université Paris-Nord - Paris XIII.

⁷ Conseil d'État, Juge des référés, 18/05/2020, n°440442

⁸ Quels sont les moyens aériens de la sécurité civile et des sapeurs-pompiers ?, 11/09/2024, disponible en ligne : <https://pompiersactu.fr/moyens-aerien-securite-civile-sapeurs-pompiers/> [consulté le 17/07/2025]

Toutefois, cet intérêt doit survoler plusieurs obstacles pour chaque cas d'usage. Le cadre juridique tout d'abord qui, s'il s'est développé et a été harmonisé au niveau européen, limite les possibilités en France en l'absence d'un cadre dérogatoire du droit commun ou au moins adapté aux missions des établissements hospitaliers. Notamment, pour certains cas d'usage, la réglementation liée à la protection des données personnelles⁹ et celle relative à la cybersécurité¹⁰ imposent le respect de certaines normes.

Les réticences des acteurs directs et indirects peuvent aussi constituer une pierre d'achoppement. Les drones sont en effet parfois perçus comme des machines de guerre, ou au moins d'espionnage, notamment depuis leur utilisation pendant la crise sanitaire du Covid-19. Ils peuvent aussi être considérés comme des gadgets cosmétiques, qui n'améliorent pas le service rendu au patient, ou ne permettent pas d'optimiser les flux logistiques ni de réduire l'empreinte carbone de ces flux. Certaines équipes médicales et paramédicales craignent que l'aspect impersonnel des drones, qui fait disparaître ou diminuer l'aspect humain du soin, pour certains cas d'usage au moins, ne rebute les patients et leurs collègues.

Enfin, se pose la question de leur coût et du retour sur investissement qu'ils permettent – ou pas. Cette technologie en est encore à ses débuts, et les coûts qu'elle engendre sont pour l'instant élevés, potentiellement plus que leurs alternatives déjà présentes et bénéficiant d'un phénomène de dépendance au sentier. Lorsqu'il n'existe pas de telle alternative, il faut encore prouver l'intérêt d'utiliser des drones dont le coût peut être prohibitif.

Il serait cependant possible de limiter ce coût à la fois en mutualisant les cas d'usage par drone et en adaptant le type de drone requis à l'environnement des hôpitaux. Ainsi, plutôt que d'avoir un drone dédié aux transports, un à la sécurité, et un autre aux urgences, un établissement pourrait en utiliser un seul pour effectuer deux ou plusieurs types de missions. Surtout, le type et le nombre de drones requis doivent être corrélés à la topographie au sein de laquelle s'insère

⁹ À savoir la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978, dite « Informatique et libertés » et le règlement européen du 27 avril 2016 relatif à la protection des données à caractère personnel.

¹⁰ Règlement (UE) 2019/881 du 17 avril 2019 relatif à l'ENISA (Agence de l'Union européenne pour la cybersécurité) et à la certification de cybersécurité des technologies de l'information et des communications, et abrogeant le règlement (UE) n° 526/2013 (règlement sur la cybersécurité), JOUE du 7 juin 2019, art. 2, 8)

l'établissement. Pour ne prendre qu'un exemple, les drones utilisés lors des urgences pour identifier le terrain d'intervention et localiser les victimes sont peut-être moins pertinents en zone urbaine qu'en zone montagneuse.

Toutefois, cette application aux réalités du secteur hospitalier français peut paraître insuffisante pour éviter un destin similaire à celui de la flotte française envoyée à Trafalgar : bien équipée, ambitieuse, mais mal adaptée au contexte.

Ainsi, le déploiement de drones à l'hôpital constitue-t-il une innovation stratégique ?

Nous verrons tout d'abord que le drone est un outil aux possibilités d'usage multiples dans le domaine de la santé publique.

Ensuite, nous analyserons les obstacles, à la fois juridiques, économiques et sociaux que le déploiement d'une flotte de drone doit encore survoler.

Enfin, nous nous pencherons sur les conditions de réussite du décollage de cette flotte dans le domaine hospitalier français.

Méthodologie

Le choix de réaliser un mémoire sur l'utilisation des drones découle directement d'une de mes missions de stage, qui consistait à évaluer l'intérêt et la possibilité de déployer des drones de transport d'échantillons biologiques (EB) entre les différents sites et établissements de mon terrain de stage. Ce mémoire porte donc les enseignements issus des travaux menés pendant les neuf mois de stage.

Il est complété par des entretiens réalisés, dans le cadre de cette mission, avec des établissements ayant déjà enclenché le processus d'expérimentation du transport de produits de santé par drones, ainsi qu'avec les sociétés prestataires de ce genre de services et avec les responsables concernés de mon établissement de stage. J'ai ainsi travaillé avec la responsable de la fonction transports, avec la directrice de la logistique et des transports et avec le pôle de biologie. J'ai également mené un entretien avec un des chefs de service de la direction de la sûreté et de la sécurité incendie, en charge des systèmes de sûreté et responsable des pilotes de drone de l'établissement.

Surtout, ce mémoire s'appuie sur des recherches scientifiques pour assurer un côté académique. Il convient de préciser que la quasi-totalité de ces recherches sont d'origine étrangère, dont une bonne partie extra-européenne. À notre connaissance, le sujet des cas d'usage du drone en milieu hospitalier ou, à tout le moins, dans le domaine de la santé publique, a été relativement peu exploré en France.

Par ailleurs, les textes juridiques, à la fois réglementaires et législatifs, français et européens, ont été consultés pour appuyer les réflexions menées dans le cadre de ce mémoire.

Enfin, des articles de presse viennent compléter cet ensemble, en ce qu'ils permettent d'avoir une vue plus globale, en hauteur (comme des drones, finalement), mais moins précise sur certains aspects.

1 Le drone, un outil aux possibilités d'usage multiples dans le domaine de la santé publique

L'utilisation du drone permet une réactivité presque immédiate, un gain de temps de transport et une flexibilité plus forte que d'autres vecteurs. Par exemple, comparé à un hélicoptère, il peut se poser ou délivrer un dispositif sans nécessiter la présence d'une hélistation, ainsi que décoller très rapidement. Ces caractéristiques en font un vecteur idéal pour les situations d'urgences, qui ont été les premières pour lesquelles on a essayé de l'utiliser.

En partie pour des raisons similaires, auxquelles s'ajoute une rentabilité économique prospective, le transport de produits de santé par les airs est l'aspect le plus documenté et le plus investigué. Son développement, en France, est en plein essor.

Enfin, la flexibilité du drone permet d'en faire un vecteur utile en matière de sûreté et de sécurité incendie au sein d'un hôpital, notamment en s'appuyant sur les cas d'usages pratiqués par les sapeurs-pompiers.

Comme pour toute innovation, les idées d'utilisation supplémentaires naissent après son déploiement, le temps de s'y accoutumer et d'imaginer d'autres potentialités. Cela suggère que le drone, en tant que vecteur, peut offrir bien d'autres possibilités au domaine hospitalier, qui seront développées à moyen ou long terme.

1.1 Le drone, nouveau vecteur en cas d'urgence

L'utilisation de drones pour les situations d'urgence représente un intérêt réel, à la fois pour un établissement de santé et, surtout, pour les patients. Son efficacité et son utilité ont été testées dans trois principales situations : la livraison d'un dispositif médical lors d'une crise (arrêt cardiaque, allergie...), le repérage du terrain d'intervention et des victimes lorsque l'endroit où elles se trouvent est difficile d'accès et le tri et la priorisation de victimes lors d'un accident de masse.

1.1.1 Livrer des dispositifs médicaux lors d'une crise

Ce cas d'usage d'un drone dans le domaine de la santé publique est un des premiers à avoir été exploré. Dès 2017, un groupe de chercheurs suédois a comparé les effets du recours aux drones pour livrer des défibrillateurs automatisés externes lors d'un arrêt cardiaque par rapport à l'utilisation d'ambulances¹¹. Cette comparaison a été effectuée théoriquement : les trajets par drone ont été entrepris en situation réelle, mais la comparaison s'est faite sur la base de trajets en ambulances effectués entre 2006 et 2014. Les temps de déclenchement et de trajet ont ensuite été mis en regard. Le vol des drones était automatique, du décollage à l'atterrissage, supervisé à distance par un télépilote.

Trois principales caractéristiques des drones ont conduit à cette expérimentation : leur capacité à être déclenchés immédiatement, celle à accéder à des endroits reculés et difficiles d'accès, ainsi que leur mode de déplacement aérien, qui permet de réduire fortement les aléas liés au mode de déplacement terrestre (bouchons, accidents...).

Ainsi, sur les 18 vols ayant été effectués, le délai médian du déclenchement (c'est-à-dire du départ) du drone était de 3 secondes, contre 3 minutes pour l'ambulance. Dans les faits, le drone peut être déclenché immédiatement par le régulateur une fois l'arrêt cardiaque identifié, alors que l'ambulance a besoin de réunir ses passagers.

Le temps de trajet médian était, lui, de 5 minutes et 21 secondes pour le drone, contre 22 minutes pour l'ambulance, faisant arriver l'aéronef en premier dans tous les cas, avec une réduction médiane du temps de livraison du DAE de 16 minutes et 39 secondes. En France, le temps moyen d'intervention est de 15 minutes après l'appel, le trajet en représentant 13 minutes en moyenne¹².

Cette expérience a ensuite été réitérée en 2023, cette fois-ci en situation réelle, c'est-à-dire en envoyant en même temps un drone et une ambulance pour transporter un DAE¹³. Sur 58 livraisons de DAE, le drone est arrivé avant

¹¹ *Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services*. Claesson A, Bäckman A, Ringh M, Svensson L, Nordberg P, Djärv T, Hollenberg J. **JAMA**. 2017 Jun 13

¹² Debacker P., La première ligne de transport médical par drone utilisée en routine est normande. *Hospimedia*, 18/03/2025

¹³ Schierbeck S., Nord A., Svensson L., Ringh M., Nordberg P., Hollenberg J., Lundgren P., Folke F., Jonsson M., Forsberg S., Claesson A. Drone delivery of automated external defibrillators

l'ambulance dans 37 cas (67%), pour une avance médiane de 3 minute et 14 secondes.

Si cette avance est plus faible que dans la première étude, elle reste significative. En effet, le taux de survie à un arrêt cardiaque est très faible (inférieur à 10% aux États-Unis par exemple¹⁴) et diminue rapidement : si 60% des patients défibrillés dans les 2 minutes suivant leur arrêt survivent, le taux descend à 13,2% pour ceux qui le sont dans les 10 minutes¹⁵. En somme, les chances de survie diminuent de 10% par minute passée sans prise en charge¹⁶.

Ce gain est aussi significatif par rapport au temps nécessaire pour trouver et utiliser un DAE public. Si leur nombre et leur disponibilité ont augmenté ces dernières décennies, ils sont souvent situés dans les établissements recevant du public, et généralement en ville, alors que la majorité des arrêts cardiaques ont lieu au domicile des patients (75% en France¹⁷, 70% en Suède¹⁸) et que le DAE le plus proche est très éloigné. Une part d'entre eux est dysfonctionnelle (20% au Danemark¹⁹ par exemple), en raison de la difficulté de tous les entretenir régulièrement, ou est inaccessible en raison d'une porte d'immeuble fermée par exemple. En France, ces problèmes concerneraient environ 80% des DAE publics²⁰.

La livraison du DAE par le drone a aussi le mérite de permettre à la personne ayant signalé l'arrêt cardiaque de rester auprès de la victime, plutôt que de devoir chercher un DAE public. Dans 91% des cas, le dispositif a été livré dans un rayon de 15 mètres autour de l'appelant²¹. Ainsi, la personne assistante peut commencer la réanimation cardio-pulmonaire avec des compressions thoraciques en attendant l'arrivée du défibrillateur.

compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: a prospective observational study in Sweden. *Lancet Digit Health*. Décembre 2023.

¹⁴ Roberts NB., Ager E., Leith T., Lott I., Mason-Maready M., Nix T., Gottula A., Hunt N., Brent C. Current summary of the evidence in drone-based emergency medical services care. *Resuscitation Plus*. 06/01/2023

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ Robillard J. Le CHU de Rouen va tester le recours à un drone pour ses urgences. *Hospimedia*, 10/10/2024.

¹⁷ Debacker P., *op. cit.* 18/03/2025

¹⁸ Schierbeck S., Nord A., Svensson L., Ringh M., Nordberg P., Hollenberg J., Lundgren P., Folke F., Jonsson M., Forsberg S., Claesson A. *Op cit.* 2023

¹⁹ Jespersen S.S., Kjoelbye J.S., Christensen H.C. *et al.* (2022). Functionality of registered automated external defibrillators. *Resuscitation*, 176, pp. 58-63

²⁰ Debacker P., *op. cit.* 18/03/2025

²¹ Schierbeck S., Nord A., Svensson L., Ringh M., Nordberg P., Hollenberg J., Lundgren P., Folke F., Jonsson M., Forsberg S., Claesson A. *op cit.* 2023

Ces quelques minutes gagnées augmentent donc grandement les chances de survie des patients victimes d'un arrêt cardiaque et plaident pour que la livraison de DAE par drone vienne en complément de celle effectuée par les ambulances et des DAE publics, ces derniers conservant leur utilité dans un contexte urbain²².

En France, une expérimentation est en cours pour déployer ce système²³ au CHU de Rouen, en partenariat avec la société Delivrone. Comme dans l'exemple suédois, le drone décolle immédiatement et de façon autonome. Équipé d'un système de géolocalisation, il reçoit la localisation de l'intervention et s'y dirige de façon autonome dans un rayon de 8 km² (soit une surface couverte de 200 km²).

Un des obstacles à ce projet est la bonne réception et utilisation du DAE par la personne assistante. Afin qu'elle soit guidée et sache quoi faire, des assistants de régulation médicale (ARM) ont été formés, dans le cadre du pré-test, pour les assister à l'approche du drone. Ils leur indiquent comment et où récupérer le DAE largué par le drone.

Enfin, des drones ont également été utilisés pour transporter d'autres produits d'urgence, comme des antiépileptiques ou du Naloxone, qui agit contre une surdose d'opioïde. S'il y a moins d'études sur le sujet que sur celui des DAE, les quelques tests conduits indiquent que délivrer ce genre de produits par drone aurait un intérêt pour les victimes et augmenterait leurs chances de survie une fois entrées à l'hôpital²⁴.

Ce vecteur peut aussi avoir un intérêt dans d'autres situations d'urgence, grâce à sa technologie embarquée.

1.1.2 Repérer le terrain d'intervention en amont

Certains modèles de drones disposent d'une caméra embarquée, notamment ceux utilisés par les forces de l'ordre en France. Cela leur permet soit

²² *Ibid.*

²³ Robillard J. *op cit.*

²⁴ Roberts NB., Ager E., Leith T., Lott I., Mason-Maready M., Nix T., Gottula A., Hunt N., Brent C. *op cit.*

de stocker des images, soit de les envoyer à leur centre de commande. Ainsi, des drones peuvent être envoyés sur un terrain d'intervention d'urgence pour le cartographier et localiser la ou les victime(s). Le drone arrivant en amont de l'ambulance dans la plupart des cas, il permet aux équipes de secours de se préparer au terrain et aux cas à traiter. Surtout, ces équipes sont moins amenées à être exposées à des conditions dangereuses (fumée, gaz, fusillade)²⁵ par manque d'information.

La vue aérienne du drone permet en effet de prendre de la hauteur et de chercher plus efficacement des victimes dont la localisation est approximative, non accessible par la route, ou lorsqu'on ne sait pas précisément combien de victimes sont concernées. Cette position surélevée est bien plus efficace que les techniques de recherches au sol traditionnelles : une recherche par drone couvre une aire significativement plus large que ces dernières, réduisant grandement le temps nécessaire pour accéder aux victimes²⁶.

Cet avantage du drone sur les techniques de localisation au sol est surtout significatif dans un contexte rural, montagneux, difficile d'accès de manière générale. C'est dans ce cadre qu'il a été expérimenté pour l'instant. Dans un contexte urbain, sa plus-value serait peut-être plus faible. Dans tous les cas, il reste un bon complément aux méthodes classiques.

L'intégration au sein des drones d'urgence d'instruments capables de détecter des paramètres biologiques comme la fréquence cardiaque, la température et la fréquence respiratoire permet de mieux préparer en amont de l'intervention les soins qui vont être nécessaires²⁷. Un début de diagnostic peut ainsi être élaboré, ce qui accélère le processus de prise en charge de la victime et augmente ses chances de survie.

Ces instruments détectent aussi les signes de vie comme un mouvement de la poitrine. Cela est particulièrement utile en cas d'accident impliquant de

²⁵ Sanz-Martos S, López-Franco MD, Álvarez-García C, Granero-Moya N, López-Hens JM, Cámara-Anguila S, Pancorbo-Hidalgo PL, Comino-Sanz IM. Drone applications for emergency and urgent care: a systematic review. *Prehosp Disaster Med.* 2022;37(4):502–508.

²⁶ Karaca Y., Cicek M. Tatli O., Sahin A., Pasli S., Fatih Beser M., Turedi S. The potential use of unmanned aircraft systems (drones) in mountain search and rescue operations. *The American Journal of Emergency Medicine.* 2018 ; 36 (4) ; pp. 583-588

²⁷ Dhivya, A. & Rj, Hemalatha & Tr, Thamizhvani & Joseph, Josline & Babu, Bonike & Chandrasekaran, R.. (2018). Medical Drone – A Life Saver in Emergency Situations. *International Journal of Engineering and Technology(UAE).* 7. 14-16.

nombreuses victimes, comme un tremblement de terre ou une avalanche. Ainsi, les secours ont une idée plus précise de la quantité de personnes à secourir. Ils gagnent aussi un temps précieux : les survivants étant déjà identifiés, ils peuvent se concentrer sur leur prise en charge. La fiabilité des instruments utilisés par ces drones est égale à celle d'autres instruments de mesure²⁸, tels qu'une ceinture à capteur respiratoire.

Dans la même idée, les drones ont été testés pour trier et prioriser les victimes d'un accident de masse²⁹. Ils ont réussi à identifier les patients pouvant se déplacer, et leur ont donné des consignes en amont de l'arrivée de l'ambulance. Toutefois, le processus de triage est significativement plus long lorsqu'il est effectué par des drones : 3 minutes et 30 secondes supplémentaires par rapport à un triage effectué physiquement. Il est néanmoins d'une qualité équivalente à celle du triage physique.

Cependant, le drone arrivant avant l'ambulance et les secours physiques, son utilisation permet en outre d'identifier en amont des emplacements pour installer le poste de commandement, la zone de soin, les voies d'accès et d'évacuation...

L'utilisation complémentaire de l'intelligence artificielle pourrait peut-être, à terme, réduire le temps requis au triage, et le faire diminuer à un niveau égal ou équivalent à celui du triage physique, le rendant encore plus intéressant dans le cas d'accident de masse.

Que ce soit pour transporter des dispositifs vitaux dans le cas d'une crise ou pour repérer le terrain d'intervention en amont, l'utilisation de drones dans un contexte d'urgence semble apporter un bénéfice au patient, augmentant ses chances de survie.

D'autres contextes peuvent aussi bénéficier des avantages attachés à ce vecteur.

²⁸ Al-Naji, A., Perera, A. G., Mohammed, S. L., & Chahl, J. (2019). Life Signs Detector Using a Drone in Disaster Zones. *Remote Sensing*, 11(20), 2441. <https://doi.org/10.3390/rs11202441>

²⁹ Jain T, Sibley A, Stryhn H, Hubloue I. Comparison of unmanned aerial vehicle technology-assisted triage versus standard practice in triaging casualties by paramedic students in a mass-casualty incident scenario. *Prehosp Disaster Med*. 2018;33(4):375–380

1.2 Transporter des produits de santé par voie aérienne

1.2.1 Le décollage impressionnant des projets de transport d'échantillons biologiques

Parmi les articles portant sur le déploiement de drones hospitaliers cités en introduction, la quasi-totalité portait sur des projets de transport de produits de santé entre établissements de santé. En France, ces initiatives sont les plus abouties en matière de recours aux drones. Ainsi, le centre hospitalo-universitaire (CHU) d'Amiens a lancé le premier projet français en 2022³⁰, accompagné de la société Delivrone, créée l'année précédente.

Cette première expérimentation avait pour but de publier une étude scientifique visant à évaluer l'impact de ce mode de transport sur les produits emportés. Les agents du CHU d'Amiens et de Delivrone voulaient s'assurer que ces produits respectaient toujours les normes du Comité Français d'Accréditation (Cofrac) après leur transport par drone. La question de la température, à une altitude de plusieurs dizaines de mètres, était un des facteurs les plus regardés.

D'autres tests ont été menés par les équipes du CH de Valenciennes et du CHU de Rouen. À Valenciennes, dans la quasi-totalité des cas, la température était conforme aux normes Cofrac, sauf en l'absence de matériau à changement de phase³¹. À Rouen, ce sont les effets des vibrations du vol qui ont été évalués. L'étude a conclu à « un effet visible mais acceptable³² » de ce mode de transport sur le lactate déshydrogénase (LDH). Ces résultats sont cohérents avec les études menées à l'étranger, qui concluent à un impact faible des vibrations sur la qualité du sang mais à une influence significative sur les échantillons de plasma séparés des cellules sanguines³³.

³⁰ Entretien avec M. Martial Roucout, directeur adjoint aux coopérations territoriales, à la recherche et aux innovations du CHU d'Amiens, 24/03/2025

³¹ Debacker P. Des essais montrent la faisabilité du transport d'échantillons biologiques par drone. *Hospimedia*, 19/03/2025

³² *Ibid.*

³³ K. A. Johannessen, N. K. S. Wear, K. Toska, M. Hansbø, J. P. Berg and E. Fosse, "Pathologic Blood Samples Tolerate Exposure to Vibration and High Turbulence in Simulated Drone Flights, but Plasma Samples Should be Centrifuged After Flight," in *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 9, pp. 1-10, 2021, Art no. 4000110

La première ligne de transport de produits de santé par drone en routine a été inaugurée en octobre 2024 entre le centre hospitalier (CH) de Verneuil-sur-Avre et le laboratoire d'analyse Cerballiance de L'Aigle, pour une fréquence de cinq aller-retours par jour, du lundi au vendredi³⁴. Le projet le plus ambitieux est celui du groupement de coordination sanitaire (GCS) SHAB (Sambre Hainaut Artois Biologie), qui a pour objectif de relier par drone les six sites qui le composent.

Au total, une dizaine d'établissements publics de santé ont amorcé un projet de transport de produit de santé par drone³⁵, dont ceux du GCS SHAB, les CHU de Rouen, Amiens et Caen, les CH de Verneuil-sur-Avre, Coutances, Saint-Lô et ceux des Hôpitaux Nord-Ouest.

Plusieurs raisons justifient le succès de ce cas d'usage des drones par rapport à ceux évoqués jusqu'à présent, qui n'ont pas encore atteint l'étape de la routine.

Le premier d'entre eux, probablement le plus important pour développer un projet, est l'argument économique. Ainsi, le transport de produit de santé par drone est présenté comme étant, à terme, plus rentable que le transport routier traditionnel. Dans le cas du CH de Valenciennes et de ses partenaires, c'est ainsi une économie de 400 000€ en 7 ans qui est avancée³⁶, avec un retour sur investissement très précoce, dès la deuxième année.

La source principale d'économie repose sur le gain en termes de ressources humaines. En effet, le drone est chargé puis déchargé par les équipes du laboratoire et/ou du service qui envoie les échantillons, ou par un personnel logistique qui centralise tous les EB pour les amener au drone. Dans tous les cas, les besoins en termes de ressources humaines sont bien plus faibles avec ce vecteur³⁷.

La tarification de ce mode de transport repose sur des coûts d'initialisation, des coûts fixes et des coûts variables. Les premiers englobent les études à réaliser en amont de la création d'une ligne aérienne que sont les études de pré-faisabilité et d'initialisation. La première étude vise à s'assurer de la faisabilité technique du projet (surface suffisante disponible à proximité des laboratoires concernés,

³⁴ Debacker P. *Op. cit.*, 19/03/2025

³⁵ Debacker P., Les drones médicaux sont parés au décollage pour relier les CH de Valenciennes et Maubeuge. *Hospimedia*, 17/07/2023

³⁶ ANAP. Drones : deux ans après, le décollage ? Journée ANAP du 30/06/2025, Logistique et pharmacie : des robots à l'IA : innovations concrètes, résultats mesurables. Disponible en ligne : <https://www.anap.fr/s/article/guide-logistique-pharmacie-robots-ia-innovations> [consulté le 07/07/2025]

³⁷ Entretien avec G. Dhaussy, co-fondateur de la société Delivrone, 25/03/2025

absence de couloir aérien militaire survolé...), et la deuxième représente la constitution du dossier de demande de création de la zone réglementée temporaire (ZRT) auprès de la DGAC.

Les coûts fixes sont en quelque sorte l'abonnement proposé par la société prestataire et représentent le coût de location d'une ligne, qui est déclarée à la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) ; il y a autant de coûts fixes que de ligne. Une ligne connecte deux établissements ensemble, il en faut donc autant qu'il y a d'établissements à relier. Un seul drone peut être affecté à plusieurs lignes, en fonction de la fréquence des tournées de celle-ci : un drone peut effectuer des vols 24h/24 tant qu'il y a quelqu'un pour en changer la batterie. Celle-ci est en effet retirée après un vol et remplacée par une autre, que l'on a chargée pendant le vol précédent.

Les coûts variables sont fonction du nombre de trajets réalisés, et de la distance de ces trajets : les plus courts ont un coût moins élevés. Par ailleurs, le drone fonctionne à l'aide d'une batterie au lithium : le coût de son rechargement est presque nul comparé à celui d'un plein d'essence.

Le second facteur de succès est directement lié à cette caractéristique. Le transport de produits de santé par voie terrestre est très polluant, en raison à la fois des distances à couvrir et de la fréquence des navettes, qui fonctionnent parfois 365j/an. Pour continuer avec l'exemple du GCS SHAB, ce sont ainsi 700 000 km/an qui seraient évités, soit 120 tonnes d'équivalent CO₂/an. Dans le cas du CHU de Montpellier, le déploiement pourrait économiser 200 000 km de trajet par an. C'est une caractéristique intéressante à l'heure où le secteur de la santé publique essaie de réduire sa part importante dans les émissions de gaz à effet de serre (EGES) nationales.

Le troisième facteur de succès tient dans la vitesse des drones. Celle-ci peut atteindre 100 km/h en pointe, mais est un peu plus basse en croisière, notamment en milieu urbain³⁸. Couplée au fait que le drone, par son mode de transport aérien, peut s'affranchir des aléas routiers (bouchons, travaux, déviations...), cette caractéristique permet de relier des établissements éloignés plus rapidement. Même en milieu urbain, le drone arrive, la plupart du temps, avant une navette terrestre, y compris dans le cas de motos. Ainsi, le CH de Valenciennes annonce

³⁸ Entretien avec G. Dhaussy, co-fondateur de la société Delivrone, 25/03/2025

une réduction de 45% du temps de transport des EB. Sur la ligne de drone ouverte, ce temps de transport passe de 45-50 min à 25-30 min³⁹. Au CHU de Montpellier, lors des échanges avec Delivrone, une estimation a été effectuée pour les lignes extérieures et les lignes urbaines. Les premières nécessitent 1h de trajet par route, contre 35-40 minutes par drone. Les secondes requièrent entre 15 et 25 minutes de trajet, en fonction du trafic, contre 5 minutes en drone. Si les EB sont analysés avec la même célérité, cette vitesse résulte en une meilleure prise en charge des patients, dont on dispose des résultats, et donc potentiellement d'un diagnostic, plus rapidement.

Le quatrième facteur de succès de ce cas d'usage découle de ce dernier point : il repose sur sa prévisibilité. La plupart du temps, les projets de transport de produit de santé par drone fonctionnent sur la base d'une routine, c'est-à-dire d'une heure de collecte arrêtée et fixe d'un jour à l'autre et d'une semaine à l'autre. En dehors de facteurs humains (temps pour rassembler les EB, pour charger ou décharger le drone ou sa batterie...), il y a peu de raisons pouvant retarder le drone. Ainsi, son heure d'arrivée est connue dès son heure de départ, et est normalement identique tous les jours. Cette caractéristique facilite aussi l'obtention des autorisations de vol auprès de la DGAC, sur lesquelles nous reviendrons plus précisément dans la deuxième partie de ce mémoire. Cette administration est plus encline à autoriser le vol de drones lorsque les horaires sont connus à l'avance et sont fixes, puisque cela l'aide dans sa prévision et sa mission de régulation de l'occupation de l'espace aérien.

Pour qu'une zone réglementée temporaire, qui définit le couloir aérien que les drones sont autorisés à emprunter, soit autorisée par la DGAC, il faut deux télépilotes par ligne. Ils sont employés par la société prestataire et doivent s'assurer que le vertiport, base d'atterrissage et de décollage, est libre pour que le drone en décolle ou y atterrisse en toute sécurité. Ils surveillent aussi son trajet, vérifiant qu'il ne dévie pas outre mesure du couloir aérien défini dans la ZRT. Ils effectuent tout cela à distance, depuis le centre de commandes et de contrôle.

Par ailleurs, en cas d'indisponibilité du drone pour des raisons météorologiques (rafales de vent supérieures à 55 km/h, pluies de plus de 10 mm/h, température supérieure à 40° ou inférieure à -10°) ou en cas d'avarie technique, un

³⁹ ANAP. 2025. *Op cit.*

plan de continuité d'activité est élaboré pour assurer le transport des produits de santé. Concrètement, une société de transport est missionnée pour prendre le relais des drones. Delivrone, par exemple, dispose d'un partenariat avec France Colis Santé.

Au niveau de la contenance, les drones peuvent transporter en un seul voyage une charge utile de 3 kg, soit entre 150 et 200 prélèvements sanguins⁴⁰.

Ainsi, l'utilisation des drones pour transporter des EB représente un triple bénéfice théorique : un avantage économique pour l'établissement de santé, une diminution des EGES pour la société, et un temps de transport raccourci, permettant une meilleure prise en charge des patients.

Le succès de ce cas d'usage a fait des émules.

1.2.2 Médicaments, biberons et organes : les autres projets de transport aéroportés

Si le transport d'EB par drone est en plein développement, inaugurant ses premières lignes en routine, d'autres projets existent pour bénéficier des avantages du drone en termes de logistique. Ils sont toutefois à un stade très précoce et viennent, la plupart du temps, en complément du transport d'EB par drone, permettant de solliciter davantage ceux-ci, ce qui permet de faire diminuer la part des coûts fixes et d'éviter les voyages à vide.

Ainsi, le transport de biberons de lait maternel pour bébés prématurés est en cours d'expérimentation entre les CH d'Abbeville et de Montreuil-sur-Mer, dans le cadre du projet Air GHT du GHT Somme Littoral sud de transport d'EB par drone⁴¹. Il remplace les livraisons de ces produits par voie terrestre.

Dans le même ordre d'idée, les Hôpitaux Nord-Ouest sont en train d'essayer le transport de médicaments entre les établissements de Villefranche-sur-Saône et de Beaujeu⁴². Cette expérimentation s'inscrit, elle aussi, dans le cadre d'un projet de transport d'EB par drone. Ainsi, les EB sont amenés de Beaujeu à Villefranche-sur-Saône pour être traités. Le drone, avant de repartir, est chargé par des

⁴⁰ Debacker P., *Op cit.* 17/07/2023

⁴¹ *Ibid.*

⁴² Dépêche APM News. Rhône : les hôpitaux de Villefranche-sur-Saône et de Beaujeu testent les transports de prélèvements et de médicaments par drone. *APM News*, 07/04/2025

médicaments issus de la pharmacie de Villefranche, ce qui permet de rentabiliser le trajet retour du drone qui se fait à vide dans la plupart des projets de transport d'EB. Cette livraison de médicaments concerne des catégories particulières qui ne peuvent être livrées en urgence uniquement par Villefranche. Cela engendre des trajets urgents réalisés par des véhicules utilitaires et concernant des quantités et des volumes faibles. Leur remplacement par des drones permet d'optimiser ces livraisons, en utilisant un vecteur plus adapté aux nécessités.

Enfin, deux tests de transport d'organe par drone ont été effectués outre-Atlantique⁴³. Ce vecteur a permis d'amener un poumon d'un hôpital urbain de Toronto à un autre, pour qu'il y soit greffé en 2022. À Baltimore, une telle opération avait également été réalisée auparavant, transportant un rein à greffer. Dans ce genre d'opération, réduire le temps de transport permet une réduction de l'ischémie froide ainsi qu'un meilleur taux de survie post-greffe⁴⁴. Les deux organes testés étant les plus fragiles à transporter⁴⁵, ces succès ouvrent la voie à une généralisation du transport d'organes par drone. En effet, dans certains contextes, ce mode de transport est plus rapide que l'utilisation d'un hélicoptère ou le recours à une ambulance : les routes urbaines sont, comme dans les précédents cas d'usage, sujettes aux congestions du trafic ; concernant l'hélicoptère, son utilité peut être limitée par les derniers kilomètres à faire entre l'héliport et l'hôpital, quand les deux ne sont pas à proximité immédiate⁴⁶.

Ces tests concernent toutefois des établissements de santé urbains, et les transports par hélicoptère ou ambulance restent, dans la majorité des cas, plus rapides⁴⁷. Ainsi, l'utilisation du drone et de l'hélicoptère pour transporter des organes est intéressante sur les distances trop courtes pour l'avion et trop longues pour l'ambulance (en pratique, entre 100 et 200km), mais l'hélicoptère reste plus rapide que le drone sur toutes ces distances. La différence de temps de transport avec l'ambulance n'est, elle, pas suffisamment significative pour être intéressante et bénéfique aux patients.

⁴³ Andrew T. Sage *et al.* Testing the delivery of human organ transportation with drones in the real world. *Science Robotics*, 7 (2022). DOI : 10.1126/scirobotics.adf5798

⁴⁴ Bayer F. Apport de la géographie de la santé et de la modélisation spatiale aux problématiques d'attribution des organes en transplantation. *Santé publique et épidémiologie*. Thèse soutenue en 2022. Université Paris-Saclay.

⁴⁵ Andrew T. Sage *et al.* *Op cit.* 2022

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ Bayer F. *Op cit.* 2022

Au-delà des cas d'usage liés aux transports et aux situations d'urgences, le drone peut être utilisé dans un dernier domaine relatif au contexte hospitalier.

1.3 Un outil de sûreté et de sécurité incendie

Les questions de sûreté gagnent un intérêt croissant dans le contexte hospitalier français, que ce soit en raison de la pérennisation des dispositifs Vigipirate, de la recrudescence d'altercations et de violence vis-à-vis des personnels et des patients, ou des fugues de patients par définition hospitalisés sous contrainte.

La sécurité incendie est elle aussi une question majeure pour les établissements publics français, davantage que les établissements recevant du public, en raison de la difficulté, voire de l'impossibilité de déplacer des patients en cas de départ de feu.

Sur ces deux thèmes, le recours au drone peut être pertinent.

1.3.1 Le drone, un renfort pour la sécurité incendie

L'utilisation du drone en cas d'incendie est très avantageuse. Tout d'abord, cela permet de ne pas mettre en danger le personnel de l'établissement en l'envoyant sur place⁴⁸. Le drone peut rendre compte de la situation à une distance garantissant la sécurité de tous. Cela permet par exemple aux pompiers d'optimiser leurs stratégies d'intervention⁴⁹.

Par ailleurs, il permet de visualiser des espaces inaccessibles par les équipes au sol, comme le toit d'un bâtiment en proie aux flammes. Sa vue aérienne et sa capacité de vol lui font couvrir une surface bien plus importante que celle que peuvent parcourir des équipes au sol, même équipées de véhicules.

⁴⁸ Entretien avec Luis Ramón, chef de service des systèmes de sûreté et du centre de supervision hospitalier, responsable des pilotes de drone du CHU de Montpellier. 08/07/2025

⁴⁹ Quels sont les moyens aériens de la sécurité civile et des sapeurs-pompiers ?, 11/09/2024, disponible en ligne : <https://pompieractu.fr/moyens-aerien-securite-civile-sapeurs-pompiers/> [consulté le 17/07/2025]

Surtout, si le drone est équipé d'une caméra thermographique, il peut être utilisé pour surveiller des zones sujettes à un nouveau départ de feu⁵⁰. Cette caméra permet de mesurer les seuils de température à distance, vérifiant que celle-ci reste à un niveau raisonnable. D'autres capteurs, en lien avec le recours à l'intelligence artificielle, sont capables de « caractériser, classer et identifier la nature des signaux comme un feu de végétation⁵¹ ». L'expérimentation de ce genre de drones et de capteurs par les sapeurs-pompiers a été recommandée par l'administration en raison de sa plus-value importante⁵².

Par ailleurs, le CHU de Montpellier a récemment acquis un drone miniature, dont l'objectif est de faire de l'inspection préventive et des images à l'intérieur des bâtiments⁵³. Ce drone peut voler à la verticale dans les gaines de désenfumage, qui sont trop étroites pour que quelqu'un puisse y aller physiquement. Cela permet d'avoir des images de l'intérieur de ces gaines, et de visualiser de potentiels défauts provoquant une déperdition des fumées, accentuant le risque de propagation d'un incendie dans d'autres locaux. Ce projet est en cours d'expérimentation. Il a pour objectif de déterminer si un mini-drone est plus efficace qu'un endoscope pour repérer ce genre de défauts, dont le coût est similaire.

En plus des incendies, les drones peuvent aider à repérer des personnes que l'on souhaite localiser.

1.3.2 Une caméra aérienne

Le drone est un excellent complément aux caméras de vidéosurveillance. Même dans un établissement qui en est fortement doté, il peut avoir accès à des espaces qui échappent au système de surveillance de l'institution⁵⁴.

Même si ce n'est pas le cœur de métier d'un établissement public de santé, avoir accès à une prise de vue aérienne peut se révéler utile lorsque l'on cherche à

⁵⁰ Entretien avec Luis Ramón. 08/07/2025

⁵¹ Cannard P., Leuret C., Mortier F., Durand J-M., Piveteau V. Politique de prévention et de lutte contre l'incendie de forêt dans un contexte d'extension et d'intensification du risque dû au changement climatique. *Rapport de l'Inspection Générale de l'Administration* (IGA) publié le 30/10/2023.

⁵² *Ibid.*

⁵³ Entretien avec Luis Ramón. 08/07/2025

⁵⁴ *Ibid.*

trouver des personnes présentes dans l'enceinte de l'établissement, que ce soient des patients fugueurs (si la fugue est déclarée suffisamment rapidement pour que le patient soit toujours dans le giron de l'établissement), ou des personnes agressives. De même, dans le cas d'une manifestation importante passant aux abords de l'hôpital, la vue du drone permet une meilleure appréciation de la situation. Ces genres de cas d'usage sont particulièrement utilisés par les forces de l'ordre et posent des problèmes législatifs, que nous exposerons dans la partie suivante.

En définitive, ces cas d'usage très différents les uns des autres, dont la liste n'est pas exhaustive mais se veut la plus pertinente possible avec les nécessités du secteur hospitalier public, démontrent la flexibilité des drones. D'un instrument accélérant la prise en charge lors d'événements urgents, comme une crise cardiaque ou un accident de masse, il peut devenir un vecteur logistique économiquement rentable et plus rapide, ou une caméra aéroportée permettant de lutter contre les incendies et de repérer des patients fugueurs pour les remettre en sécurité.

Dans tous ces cas, le bénéfice de l'utilisation du drone concerne le patient. L'accélération et la prise de hauteur permises par le drone permettent, à la fin du processus, une meilleure prise en charge. Dans certains cas, ce recours bénéficie également à l'établissement public de santé, en remplaçant ou complétant des modes de transport moins adaptés.

Surtout, tous ces cas d'usage sont relativement récents, en raison du développement rapide de ce type de vecteur, et du lien fort avec l'intelligence artificielle, elle-même innovation des cinq dernières années aux évolutions fulgurantes. D'autres façons d'utiliser les drones au bénéfice des patients ou des établissements publics de santé sont encore à imaginer. Le fait de disposer de cette technologie fait naître ce genre d'idées. Ainsi, au cours de l'un de mes entretiens, mon interlocuteur m'a confié que, après plusieurs mois d'utilisation du drone, les services de la communication et des travaux l'ont contacté pour savoir s'il était possible d'effectuer des prises de vue aériennes pour constater l'avancement des travaux et élaborer des vidéos montrant l'évolution de ces derniers⁵⁵.

⁵⁵ Entretien avec Luis Ramón. 08/07/2025.

Toutefois, le développement de l'utilisation des drones en France est encore balbutiant aujourd'hui, si l'on excepte le transport d'EB. Cela est dû aux obstacles juridiques, économiques et sociaux qui s'opposent à lui.

2 Les drones doivent encore réussir à survoler des obstacles juridiques, économiques et sociaux

Pour avoir une réelle plus-value, les drones doivent bénéficier d'un contexte réglementaire et législatif stable et adapté, alors que celui-ci est pour l'heure balbutiant, sujet à diverses modifications récentes, essayant de s'adapter à une technologie aux évolutions rapides. Les forces de l'ordre ont pu bénéficier, en 2022, d'un encadrement du recours à ces vecteurs et il existe, depuis 2013, certaines dérogations possibles pour les sapeurs-pompiers et les forces de police et de gendarmerie. Ces adaptations suggèrent que l'obstacle juridique est bien présent, mais peut être survolé si l'utilisation des drones prouve un véritable intérêt pour les patients et le système de santé publique français.

Ce n'est donc pas la seule réserve s'opposant à un développement plus ambitieux des drones dans le domaine hospitalier. Leur rentabilité économique, ou à tout le moins leur rapport coût/intérêt pour le patient, doit encore être démontrée. La première partie a souligné que des *business models* existaient pour certaines utilisations des drones, mais ceux-ci diffèrent d'un établissement public de santé à un autre, et d'un cas d'usage à un autre. Des systèmes plus pérennes et démontrables doivent encore être trouvés.

Par ailleurs, comme lors de l'implémentation de toute innovation, des réticences à son adoption font leur apparition. L'image des drones peut être associée à des événements perçus négativement, comme la guerre en Ukraine ou leur utilisation illégale par les forces de l'ordre en France, notamment lors du confinement et des manifestations post-Covid. Ces vecteurs peuvent aussi être considérés comme des gadgets, apparaissant alors comme un gaspillage d'argent public dans un contexte budgétaire restreint. Leur intérêt peut faire douter tous les acteurs de la santé publique : personnels paramédicaux, médicaux, administratifs, techniques et, surtout, les patients.

2.1. Le cadre réglementaire et législatif français et européen actuel contraint l'utilisation de drones

2.1.1 Le récent encadrement juridique de l'Union Européenne

Comme évoqué en introduction, le droit européen est venu harmoniser les différents droits nationaux en matière d'aviation civile, prenant acte des innovations technologiques et des changements d'usage apparus depuis l'adoption, en 2004, d'un paquet de règlements formant le *Single European Sky Air traffic management Research*⁵⁶. Ce « Ciel unique européen⁵⁷ » avait pour objectif de partager des règles communes quant à l'exploitation de l'espace aérien civil et comportait des dispositions sur les aéronefs sans pilote à bord. Il a été complété par le règlement de 2008 relatif aux règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant l'Agence européenne et la sécurité aérienne.⁵⁸

Cependant, ces dispositions ne concernaient que les aéronefs sans pilote de plus de 150 kg, ce qui exclue la plupart des drones réservés aux usages civils, bien plus légers. Un nouveau règlement, celui en vigueur actuellement, a donc été adopté en 2018⁵⁹ pour inclure ces derniers, dont l'usage civil s'est largement répandu. Sa section VII et son annexe IX sont consacrées aux drones. Il est entré en vigueur le 31 décembre 2020.

Par ailleurs, le règlement dit SERA (pour *Standard European Rules of the Air*) de 2012⁶⁰ prévoit un cadre dérogatoire pour les activités d'intérêt public, comme celles des forces de l'ordre et pour les services d'incendie et de secours.

⁵⁶ Voir notamment règlement (CE) n° 552/2004.

⁵⁷ Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, « La Création du ciel unique européen », COM (1999) 614 final, 1er décembre 1999

⁵⁸ Règlement n°216/2008 du Parlement européen et du Conseil du 20 février 2008 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence européenne de la sécurité aérienne.

⁵⁹ Règlement n°2018/1139 du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence de l'Union Européenne pour la sécurité aérienne et modifiant les règlements (CE) n° 2111/2005, (CE) n° 1008/2008 (UE) n° 996/2010, (UE) n° 376/2014 et les directives 2014/30/UE et 2014/53/UE du Parlement européen et du Conseil, et abrogeant les règlements (CE) n° 552/2004 et (CE) n° 216/2008 du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (CEE) n° 3922/91 du Conseil.

⁶⁰ Règlement (UE) 923/2012 du 26 septembre 2012 établissant des règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne.

Le règlement de 2018, complété par le règlement d'exécution du 24 mai 2019⁶¹, prévoient trois catégories d'opérations, dont la gradation dépend des risques représentés par le vol. La première catégorie, dite ouverte, concerne les opérations à faible risque, c'est-à-dire lorsque le drone est visible par son pilote et circule dans des endroits peu fréquentés, à la fois par des personnes et par d'autres engins aériens. La deuxième catégorie, dite spécifique, inclue les vols à risque plus élevé, nécessitant une « évaluation approfondie des risques⁶² ». La dernière catégorie, dite « certifiée », concerne les vols aux risques les plus élevés et requiert la certification de l'exploitant et de l'aéronef concerné, ainsi que l'octroi de licences aux télépilotes.

2.1.2 La traduction de ces dispositions en droit français

La France a, dès 2012, encadré juridiquement le recours aux drones sans pilote à bord à usage civil, avec la publication de deux arrêtés le 11 avril⁶³, ce qui en fait l'un des premiers pays à réglementer ce domaine⁶⁴. Ceux-ci ont été complétés par deux nouveaux arrêtés en 2015⁶⁵. L'arrêté « Conception » définit les différents types d'aéronefs autorisés à voler, classe les activités qui peuvent être poursuivies lors de leur utilisation (aéromodélisme, expérimentation ou activités particulières), indique les conditions applicables, les contrôles pouvant être entrepris et les cas de limitation ou d'interdiction d'opérations. Son article 8 dessine déjà un cadre dérogatoire pour « les missions de secours, de sauvetage, de douane, de police ou de sécurité civile [...] lorsque les circonstances de la mission et les exigences de l'ordre et de la sécurité publics le justifient ». L'arrêté « Espace »

⁶¹ Règlement d'exécution (UE) 2019/947 de la Commission du 24 mai 2019 concernant les règles et procédures applicables à l'exploitation d'aéronefs sans équipage à bord.

⁶² *Ibid.*

⁶³ Arrêté du 11 avril 2012 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les capacités requises des personnes qui les utilisent, *JORF* n°0109 du 10 mai 2012 et Arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord, *JORF* n°0109 du 10 mai 2012.

⁶⁴ Charles J-B. et Dupont P., « Fasc. 962 Drones civils - Notion, cadre et régime », *JCI. Transport*, 2 octobre 2018, maj le 31 mars 2021, p. 2.

⁶⁵ Arrêté du 17 décembre 2015, dit « Conception », relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans personne à bord, aux conditions de leur emploi et aux capacités des personnes qui les utilisent, *JORF* du 24 décembre 2015 et Arrêté du 17 décembre 2015, dit « Espace », relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord, *JORF* 24 décembre 2015.

définit les conditions de circulation dans l'espace aérien civil, qui est différencié de l'espace aérien militaire. Il dispose que les drones doivent voler sans mettre en danger les personnes et les autres aéronefs présents. Les caractéristiques à respecter par les drones sont également énumérées, notamment au niveau du poids et de la hauteur de vol maximale.

Ces deux arrêtés ont été modifiés par les arrêtés « Espace » et « Scenarii » de 2020⁶⁶, qui viennent transposer les règlements européens en la matière dans le droit national. L'arrêté « Scenarii » décrit donc trois scenarii nationaux, traduction des trois catégories européennes. Le premier, appelé S1, concerne une utilisation « hors zone peuplée, sans survol de tiers, exploitation en vue et à une distance horizontale maximale de 200 mètres du télépilote⁶⁷ ». Le S2 inclut les utilisations « hors zone peuplée, sans tiers au sol dans la zone d'évolution » dans une distance d'un kilomètre du télépilote. Le S3 est le scénario qui emporte le plus de risques, concernant les utilisations « en zone peuplée, sans survol de tiers, en exploitation en vue directe et à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote ». Toute utilisation sortant de ce cadre nécessite d'effectuer une demande en amont du vol à la DGAC.

L'arrêté « Espace » transpose les catégories d'exploitation « ouverte », « spécifique » et « certifiée » du droit européen. Surtout, il dispose de la procédure à suivre pour les drones survolant une zone peuplée. Ceux-ci doivent être déclarés à la Préfecture, sur la plateforme électronique idoine, au moins cinq jours ouvrables avant le vol⁶⁸. Cela revient, en pratique, à faire une demande au moins sept jours avant le vol effectif⁶⁹.

Pour pallier ce manque de flexibilité, les deux arrêtés reprennent les dispositions dérogatoires déjà existantes dans ceux de 2015 (« Conception » et « Espace »). Ainsi, le préfet du territoire peut autoriser un vol sans respecter le préavis de cinq jours, après avis de la DGAC. Cette dérogation est possible lorsque « les circonstances de la mission le justifient⁷⁰ », notamment dans « le cadre de missions de recherche et de sauvetage, de lutte contre l'incendie, de douane, de police ou de sécurité civile ou activités analogues sous le contrôle et la

⁶⁶ Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Espace », relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs sans équipage à bord et Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Scénarii », relatif à la définition des scénarios standard nationaux et fixant les conditions applicables aux missions d'aéronefs civils sans équipage à bord exclues du champ d'application du règlement (UE) 2018/1139.

⁶⁷ Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Scénarii », annexe, chapitre Ier.

⁶⁸ Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Espace », art. 6.

⁶⁹ Entretien avec Luis Ramón, 08/07/2025.

⁷⁰ Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Scénarii », art. 9.

responsabilité de l'État ». Concernant le cas particulier de certaines missions de police, de récentes lois sont venues préciser les conditions d'utilisation des drones, afin de concilier maintien de l'ordre public et respect de la vie privée. Nous y reviendrons dans la sous-partie suivante.

Le cadre réglementaire, à la fois européen et français, est donc contraignant pour l'emploi de drones dans les missions hospitalières. Tout au plus, les cas d'usage en termes d'urgences (« recherche et sauvetage ») et de lutte contre l'incendie pourraient être inclus dans le cadre dérogatoire prévu par l'article 9 de l'arrêté « Scenarii ». Cela n'est toutefois pas entièrement satisfaisant, car l'aval préalable du préfet territorialement compétent doit être sollicité au cas par cas, ce qui ne permet pas un fonctionnement en routine des drones réservés aux cas d'urgence. Or, ceux-ci n'ont un intérêt que s'ils peuvent être dépêchés immédiatement, comme nous l'avons vu avec le cas du transport des DAE ou de la reconnaissance du terrain.

Concernant les autres cas d'usage, il faut plutôt se diriger vers le cadre dérogatoire autorisé par la DGAC, la ZRT mentionnée précédemment. Cela fonctionne bien pour les drones qui peuvent emprunter un couloir aérien déterminé, typiquement ceux consacrés aux transports de produits de santé, même sans forcément disposer d'horaires fixes ; c'est le couloir qui importe. Cependant, dès qu'il s'agit de voler en-dehors d'un tel couloir, il faut basculer vers une demande auprès de la Préfecture et de la DGAC, dans le délai préalable de cinq jours ouvrables. Concernant les cas d'usage « internes » mentionnés précédemment, comme la lutte contre l'incendie sur le site de l'établissement public de santé, il pourrait être envisagé de créer une ZRT englobant son ou ses différents sites et établissements.

Cependant, la constitution d'une ZRT implique de ne pas interférer avec l'espace aérien militaire. Un couloir civil passant par cet espace n'est pas inenvisageable, mais est beaucoup plus difficile à obtenir auprès de la DGAC⁷¹. D'autant plus dans une période de démarrage des activités hospitalières par drones, durant laquelle le trafic est insuffisant pour avoir suffisamment de retours d'expérience et pour rassurer les autorités sur la possibilité d'un partage plus large

⁷¹ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025

de l'espace aérien national⁷². Surtout, la ZRT, comme son nom l'indique, est temporaire. Cela signifie que, au bout d'un délai de deux ans qui peut être prolongé, il faut basculer dans un autre cadre réglementaire pour continuer à exploiter le couloir aérien : celui du U-space. Or, celui-ci est très récent : il est entré en vigueur le 26 janvier 2023⁷³. Si ce cadre est plus pérenne et garantit plus de sécurité pour les drones, sa nouveauté induit des délais de traitement de dossier assez longs par la DGAC, et accroît les possibilités d'un refus en raison du manque d'expérience dans la constitution du dossier et des arguments à faire valoir en priorité pour convaincre les autorités⁷⁴.

2.1.3 La captation d'images aériennes de personnes

Les drones peuvent être utilisés pour capter des images, comme vu plus haut, notamment dans le cas de la surveillance d'un incendie ou d'une recherche à personne. Or, dans ce dernier cas, plusieurs dispositions s'imposent.

Les forces de l'ordre ont utilisé, dès 2020, les drones pour surveiller le respect du confinement ainsi que les grands rassemblements de personnes⁷⁵. Face aux contestations sociales (notamment les référés liberté déposés par La Quadrature du Net et la Ligue des Droits de l'Homme⁷⁶) et aux risques que cela pose en termes de respect de la vie privée, le législateur a essayé d'encadrer ce recours. Ainsi, la loi relative à la responsabilité pénale et à la sécurité intérieure, dite RPSI⁷⁷, autorise les forces de l'ordre à faire usage de drones équipés de caméras pour « procéder à la captation, à l'enregistrement et à la transmission d'images⁷⁸ », dans « l'exercice de leurs missions de prévention des atteintes à l'ordre public et de protection de la sécurité des personnes et des biens ».

Ce recours doit être autorisé, en fonction, par le juge d'instruction ou le procureur de la République (en matière de police judiciaire) ou par le préfet

⁷² Déclaration de D. Comby, directeur des programmes drones à la DGAC, cité par Debacker P. *Op cit.*, 19/03/2025

⁷³ Règlement d'exécution (UE) 2021/664 de la Commission du 22 avril 2021 relatif à un cadre réglementaire pour l'U-space.

⁷⁴ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025.

⁷⁵ Baudouin L. *Op. cit.* 2024

⁷⁶ *Ibid.*

⁷⁷ Loi n° 2022-52 du 24 janvier 2022 relative à la responsabilité pénale et à la sécurité intérieure, JORF n°0020 du 25 janvier 2022.

⁷⁸ Article L. 242-5-I du Code de la sécurité intérieure.

territorialement compétent (en matière de police administrative). Il est aussi encadré temporellement et spatialement⁷⁹. Dans le cadre d'une autorisation administrative, celle-ci ne peut excéder trois mois renouvelable ; s'il s'agit d'une demande exceptionnelle pour un rassemblement de personnes, l'autorisation se limite au lieu et au temps que dure ce dernier. Dans le cadre d'une autorisation judiciaire, l'autorisation est valable pour un mois renouvelable pour une enquête préliminaire, et quatre mois renouvelable dans une limite de deux ans pour une instruction. En termes d'espace, les drones ne doivent pas capter d'images « de l'intérieur des domiciles [ou], de façon spécifique, celles de leurs entrées⁸⁰ ».

Enfin, le Conseil constitutionnel a interdit le recours à des systèmes automatisés de reconnaissance faciale embarqués à bord des drones⁸¹. Cela rejoint le cadre juridique de l'époque autour des caméras de surveillance, également interdites d'utiliser ce type de systèmes. Ce cadre a toutefois évolué à l'occasion des Jeux Olympiques⁸², concernant ces dernières uniquement.

Ce cadre réglementaire, récent, suscite deux constats : contrairement à celui en vigueur pour l'utilisation de drones sans captation d'images de personnes, il ne s'applique qu'aux forces de l'ordre (il n'y est pas fait mention des missions de secours ou de lutte contre les incendies) ; il est contraignant, en ce qu'il nécessite une autorisation préalable d'une autorité extérieure à l'établissement public de santé, qui ne vaut que pour une durée limitée.

Ainsi, l'utilisation de drone pour rechercher une personne dans l'enceinte de l'établissement paraît difficilement applicable en l'état actuel du droit. Utiliser le couloir aérien d'une ZRT pour ce faire constituerait un risque juridique, au vu de l'encadrement strict qui prévaut pour les forces de l'ordre.

⁷⁹ Baudouin L. *Op. cit.* 2024

⁸⁰ Article L. 242-5 III du CSI.

⁸¹ C. const., Décision n° 2021-834 DC, 20 janvier 2022.

⁸² Loi n° 2023-380 du 19 mai 2023 relative aux jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 et portant diverses autres dispositions, JORF n°0116 du 20 mai 2023.

2.1.4 Le drone, un vecteur cyber par excellence, est soumis à la réglementation en la matière

Les drones, en tant qu'outils numériques, peuvent faire l'objet de cyberattaques visant soit à prendre leur contrôle, soit à accéder aux données dont ils disposent. En tant que tels, ils doivent respecter la réglementation européenne contenue dans le *Cybersecurity Act*⁸³ de 2019.

Les drones, objets connectés, peuvent être la cible de cybermenaces, c'est-à-dire « toute circonstance, tout événement ou toute action potentiels susceptibles de nuire ou de porter autrement atteinte aux réseaux et systèmes d'information, aux utilisateurs de tels systèmes et à d'autres personnes, ou encore de provoquer des interruptions de ces réseaux et systèmes⁸⁴ ». Ces cyberattaques peuvent prendre deux formes.

La première est la tentative de prise de contrôle du drone, de sorte à le dérouter ou à l'endommager, par exemple en le faisant chuter. La deuxième est le transfert des données que contient le drone, ou l'utilisation des caméras qui y sont intégrées. Les flux de données peuvent ainsi être corrompus, falsifiés, détruits ou ne jamais atteindre leur cible.

Ces deux vulnérabilités sont particulièrement importantes dans tous les cas d'usage des drones cités précédemment. En effet, dans le cas des transports de produits de santé, des perturbations du vol ou un détournement du drone peuvent aboutir à la perte des produits transportés. Cela résulte en une perte de chance pour les patients dans le cas des EB, et en une perte de grande valeur dans le cas de transport d'organes, en raison de leur rareté. Par ailleurs, dans le cas des drones utilisés dans des situations d'urgence, la falsification des flux de données peut induire en erreur les équipes de secours sur la position ou le nombre de personnes auxquelles elles doivent venir en aide, voire les mettre en danger en les orientant vers un terrain difficile.

D'un point de vue moins théorique, le détournement des flux de données peut porter atteinte à la confidentialité des données des patients. Si, dans le cas du

⁸³ Règlement (UE) 2019/881 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relatif à l'ENISA (Agence de l'Union Européenne pour la sécurité) et à la certification de cybersécurité des technologies de l'information et des communications, et abrogeant le règlement (UE) n° 526/2013 (règlement sur la cybersécurité).

⁸⁴ *Ibid.*

transport d'EB, le drone n'a pas d'information sur ce qu'il transporte, c'est moins vrai dans le cas des drones envoyés en reconnaissance en urgence, notamment ceux chargés de trier les patients en fonction de leur état de santé. Un lien peut être fait ultérieurement, une fois les victimes prises en charge, en croisant les données récoltées par le drone et celles du dossier patient.

De ce fait, le *Cybersecurity Act* de 2019 impose le respect de plusieurs critères. Ainsi, les produits des technologies de l'information et des communications doivent obtenir une certification européenne de cybersécurité, répartie en trois niveaux. Cette sécurité doit être entendue dès la conception du matériel concerné. Enfin, leur fabricant doit instaurer une procédure d'auto-évaluation, afin de garantir un niveau de sécurité minimal.

En raison, entre autres, des risques liés à ces cyberattaques, l'utilisation de drones doit encore convaincre différents acteurs de son utilité.

2.2 L'image des drones est encore ambivalente, suscitant des réserves, voire des oppositions, à leur déploiement

2.2.1 L'utilisation des drones dans le domaine de la santé, entre engouement et méfiance des citoyens

Le recours aux drones est souvent associé à une perception négative, ce qui constitue un obstacle à son déploiement. Cependant, son utilisation dans le domaine spécifique de la santé publique bénéficie parfois d'un *a priori* positif, sur lequel il est possible de capitaliser dans l'optique de leur déploiement.

La perception négative des drones n'est pas étonnante : leur utilité première a été de faire la guerre, dès les années 1970⁸⁵. Encore aujourd'hui, des drones sont utilisés dans les conflits en cours, en Ukraine comme à Gaza, et les dégâts qu'ils

⁸⁵ Baudouin L., *Op cit.*, 2024.

font sont importants. L'image du drone tueur est donc encore fortement présente dans les esprits⁸⁶. Par ailleurs, comme mentionné précédemment, leur utilisation illégale par les forces de l'ordre en France dès 2020, puis leur encadrement législatif et réglementaire consécutif, ont suscité d'importantes oppositions de la part de la société civile. Les drones sont notamment soupçonnés d'empiéter sur la vie privée des citoyens⁸⁷. Ce fut d'ailleurs l'une des pierres d'achoppement lors des débats sur l'adoption de la loi RPSI⁸⁸. Les exemples d'utilisations perçues négativement peuvent être multipliés.

Par ailleurs, le recours aux drones peut donner l'impression d'être un gadget. C'est notamment le cas dans certains pays où le système de santé est peu développé et/ou en crise, comme le Ghana⁸⁹. Certains voient dans le déploiement de drones de la société Zipline depuis 2019, chargée de distribuer des médicaments et autres produits de santé dans des territoires reculés et/ou difficiles d'accès, une solution de fortune visant à pallier les failles structurelles du système de santé du pays. Le retrait des services publics, induit par les programmes d'ajustements structurels exigés par le Fonds Monétaire International (FMI), aurait rendu obligatoire le recours à ces solutions technologiques, qui n'auraient pas été nécessaires si les investissements publics dans le domaine de la santé publique avaient perduré⁹⁰.

Ce processus est celui du « *roll back* », c'est-à-dire du retrait de l'État, et du « *roll out* », à savoir le recours à des solutions privées et marchandes. Il est, dans le cas du Ghana, suivi d'un processus de « *roll over* », durant lequel l'État recourt à la gouvernance numérique, en s'aidant des données de santé disponibles. Cet enchaînement créerait une dépendance vis-à-vis des prestataires privés⁹¹, propriétaires de solutions innovantes devenues nécessaires.

Si le système de santé public français est différent de celui du Ghana, et que les critiques sur la dépendance au secteur privé y sont moins pertinentes, celles

⁸⁶ Laborde-Balen G., Hawa Diallo O., Cissé M., Koita Y., Taverne B., *et al.* Utilisation de drones pour améliorer la prise en charge des enfants exposés au VIH à Conakry- Guinée : perspectives anthropologiques. 2024. ird-04833240

⁸⁷ Johnson AM, Cunningham CJ., Arnold E., Rosamond WD., Zègre-Hemsey JK. Impact of Using Drones in Emergency Medicine; What Does the Future Hold? *Open Access Emergency Medicine*. 2021 Nov 16 ;13 ;487-498. Doi: 10.2147/OAEM.S247020. PMID: 34815722 ; PMCID: PMC8605877

⁸⁸ Baudouin L. *Op cit.*, 2024.

⁸⁹ Cheikhali, S. (2025). Making space for healthcare delivery by drone in Ghana: A case study. *Human Geography*, 0(0). <https://doi-org.ehesp.idm.oclc.org/10.1177/19427786251347699>

⁹⁰ *Ibid.*

⁹¹ *Ibid.*

relatives au *roll back* et au *roll out* pourraient tout à fait être soulevées lors du déploiement de flottes de drones dans un établissement public de santé.

Cependant, la société civile paraît accorder le bénéfice du doute à l'utilisation des drones dans le domaine de la santé publique.

Les raisons principales sont que les citoyens peuvent facilement s'identifier aux situations dans lesquelles les cas d'usage du drone se révèlent utiles⁹². Ainsi, ils aimeraient que leur bilan soit vite traité en cas d'hospitalisation, ou pouvoir être secourus rapidement, même dans des zones accidentées et/ou reculées. L'utilisation de drones pour des situations d'urgence est ainsi perçue comme rassurante aux États-Unis⁹³, en Amérique latine et en Asie⁹⁴ par exemple.

Ces études vont dans le même sens que les retours d'expérience des sociétés prestataires de transport de produits de santé en France. Ainsi, Delivrone a déclaré avoir rencontré peu d'obstacles de la part des élus locaux et des résidents des zones survolées par leurs drones⁹⁵. Le CHU d'Amiens a tout de même davantage insisté sur les enjeux politiques locaux, et sur la question de l'acceptabilité sociale, qui n'est pas toujours évidente. En effet, certains citoyens sont inquiétés par le survol de sang potentiellement contagieux. L'importance du tampon santé publique facilite toutefois beaucoup les démarches⁹⁶.

Ainsi, certains cas d'usage bénéficient d'une perception sociale favorable, notamment ceux liés aux situations d'urgence et de transports de produits de santé. En revanche, l'emploi envisagé en matière de sûreté serait probablement difficile à faire accepter socialement, au vu de la perception globalement négative du vecteur drone, dont le domaine de la santé publique constitue l'exception confirmant la règle.

⁹² Laborde-Balen G., Hawa Diallo O., Cissé M., Koita Y., Taverne B., *et al.* *Op cit.* 2024.

⁹³ Hart, A, Chai, PR, Griswold, MK, Lai, JT, Boyer, EW, Broach, J. Acceptability and perceived utility of drone technology among emergency medical service responders and incident commanders for mass casualty incident management. *Am J Disaster Med.* 2017;12(4):261–265.

⁹⁴ Annan E., et al. (2022). Community Acceptability of Dengue Fever Surveillance Using Unmanned Aerial Vehicles: A Cross-sectional Study in Malaysia, Mexico, and Turkey. *Travel Medicine and Infectious Disease.* 49: 102360

⁹⁵ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025.

⁹⁶ Entretien avec M. Roucout, 24/03/2025.

2.2.2 Le recours aux drones doit encore convaincre les personnels médicaux et paramédicaux

Les bénéfices du vecteur drone sont encore soit trop peu connus, soit pas ou trop peu démontrés pour l'heure. Or, selon le modèle d'acceptation de la technologie⁹⁷, celle-ci repose sur deux facteurs : la facilité d'utilisation perçue de la technologie, et son utilité perçue. Cette dernière représente le niveau de croyance qu'un utilisateur accorde à la capacité de la technologie de faciliter et/ou d'améliorer ses capacités de travail. La facilité d'utilisation perçue indique, elle, la représentation que se fait l'utilisateur de la difficulté ou de la facilité d'acculturation à cette technologie. Ainsi, le déficit de connaissance des cas d'usage des drones, induit une perception biaisée en termes d'utilité et de facilité d'utilisation, par les personnels médicaux et paramédicaux, constituant un obstacle important au recours à ce vecteur.

Par ailleurs, certains personnels médicaux ont exprimé des doutes sur la stabilité de la qualité des EB transportés par drone, ainsi que sur celle de leur température⁹⁸. Le caractère impersonnel du recours aux drones, pour différents cas d'usage, est aussi questionné⁹⁹. Ces interrogations et doutes constituent un risque pour l'acceptabilité médicale et paramédicale de l'utilisation des drones¹⁰⁰. Ils sont renforcés lorsque le drone transporte du matériel médical rare et de valeur importante, comme des organes : seulement 12,8% des médecins interrogés soutiennent leur transport par drone, par peur que celui-ci connaisse une avarie technique et ne détériore son contenu, contre 74% d'approbation s'agissant du transport de matériel médical courant et de valeur modeste¹⁰¹.

Ces réserves peuvent toutefois être survolées par les récentes études, y compris françaises, sur la qualité des échantillons transportés par drone mentionnées dans la première partie.

⁹⁷ Davis F., Bagozzi R. et Warshaw P. 1989. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*. 35. 982-1003. 10.1287/mnsc.35.8.982.

⁹⁸ Sham R, Siau CS, Tan S, Kiu DC, Sabhi H, Thew HZ, *et al*. Drone usage for medicine and vaccine delivery during the COVID-19 pandemic: attitude of health care workers in rural medical centres. *Drones*. (2022) 6:109. doi: 10.3390/drones6050109

⁹⁹ *Ibid*.

¹⁰⁰ Zhang Z, Xiao CY, Wang Y, Song WC, Sun JY, Zhang ZG. Study on medical professionals' acceptance of and factors influencing drone delivery for medical supplies. *Front Public Health*. 2025 Jun 3;13:1571904. doi: 10.3389/fpubh.2025.1571904. PMID: 40547476; PMCID: PMC12180135.

¹⁰¹ *Ibid*.

Il est aussi possible de recourir à la théorie de la diffusion des innovations¹⁰². Celle-ci identifie cinq étapes dans le parcours d'adoption d'une technologie innovante : la connaissance, la persuasion, la décision, l'implémentation et la confirmation. La phase de persuasion repose elle-même sur cinq critères : l'avantage relatif de l'innovation, à la fois dans les domaines économique et social, sa compatibilité avec les valeurs du groupe d'appartenance, sa complexité, la possibilité à la tester en amont et sa visibilité, c'est-à-dire la possibilité que l'on a de la montrer aux autres ensuite.

Cette théorie de la diffusion des innovations se prête très bien au déploiement de drones dans les hôpitaux¹⁰³. Les avantages relatifs, notamment en termes économiques, sont une des premières conditions de l'implémentation de cette innovation. L'interopérabilité des systèmes informatiques et des modes de fonctionnement de l'établissement est une deuxième condition. La complexité, comme vu dans le modèle d'acceptation technologique, peut être un obstacle si elle est trop importante. La possibilité d'expérimenter, comme c'est le cas actuellement avec le transport de produits de santé en France, permet d'implémenter ce genre de vecteur dans le domaine hospitalier. Ce genre d'initiative est ensuite largement diffusé, comme en témoignent les nombreux articles dans la presse spécialisée mentionnés en introduction.

Ainsi, la phase de persuasion, qui est la phase cruciale de la diffusion de l'innovation, peut être préparée en amont, notamment au niveau de la question de l'interopérabilité technique et des organisations, afin de convaincre le personnel médical et paramédical de l'utilité du déploiement de drones, ou au moins de son expérimentation.

¹⁰² Rogers E. Diffusion of Innovations. 1995. The Free Press.

¹⁰³ Zhang Z, Xiao CY, Wang Y, Song WC, Sun JY, Zhang ZG. *Op cit.* 2025.

2.3 Des modèles économiques encore balbutiants

2.3.1 Certains modèles économiques d'exploitation de drones existent déjà, mais ne sont pas valables partout

Le seul cas d'usage des drones pour lequel un *business model* existe en France est celui des drones de transport de santé. Celui annoncé par Delivrone et le CH de Valenciennes, mentionné dans la première partie, paraît particulièrement intéressant, avec notamment un retour sur investissement en deux ans. Les autres projets lancés, que ce soit en Normandie, aux Hôpitaux Nord-Ouest *etc.* bénéficient probablement de *business model* rentables également. Cependant, la viabilité de ces modèles dépend beaucoup de la configuration de l'établissement public de santé, de ses partenaires et de son territoire. Ainsi, le *business model* élaboré en lien avec Delivrone pour le CHU de Montpellier montrait un projet légèrement déficitaire par rapport aux modes de transport actuels de l'établissement. Deux raisons principales expliquent cela.

La première repose sur la configuration territoriale du département de l'Hérault. De nombreux couloirs aériens le survolent, chacun représentant une contrainte supplémentaire pour l'élaboration des ZRT. À cela s'ajoute une distance de trajet importante entre les sites d'émission et le site unique de biologie (SUB) du CHU, qui centralise les EB des différents services de l'établissement mais aussi ceux des établissements environnants, soit publics (Clermont-l'Hérault, Lodève, Millau), soit privés (Institut contre le Cancer (ICM), Mas de Rochet). Ainsi, le CH de Millau se situe à presque 90 km du SUB ce qui, en l'état actuel de la technologie, pose quelques restrictions.

La deuxième raison repose sur l'organisation actuelle du CHU. Les tournées de collecte d'EB à la fréquence la plus importante sont effectuées entre les deux principaux sites du CHU, distants de moins de 2 km. Le gain en termes de temps de transport est existant mais faible, puisque les coursiers se déplacent à moto ou à vélo pour parcourir ce trajet. Par ailleurs, les tournées extérieures sont déjà optimisées. Ainsi, il existe une tournée routière qui collecte les EB des établissements de Clermont-l'Hérault, Lodève et Millau en un seul voyage. Or,

Millau étant trop distant et nécessitant de traverser un couloir aérien militaire¹⁰⁴, les drones de transport ne peuvent y accéder. De ce fait, implanter des drones pour connecter les deux autres établissements au SUB désorganise complètement cette tournée. Cela n'apporte aucune plus-value, puisqu'un camion de transport doit toujours se rendre à Millau : son coût reste presque inchangé, pendant que l'investissement représenté par les drones pèserait, lui, sur le budget du CHU.

Deux établissements sont suffisamment éloignés du CHU pour que le déploiement de drones de transport soit intéressant : l'ICM et le Mas de Rochet. Sans être trop éloignés du SUB, le temps de transport pour aller y collecter leurs EB peut être élevé, notamment aux heures de trafic intense. Cependant, la fréquence des tournées est trop faible (une dizaine d'aller-retours par jour au total) pour amortir les coûts fixes relatifs à la location de la ligne.

De ce fait, le déploiement du projet y est encore en cours de réflexion.

Par ailleurs, des études ont été menées dans d'autres contextes, et ont montré que le coût du transport d'EB par drones est plus élevé que par moto, dans les pays ouest-africains par exemple¹⁰⁵. Toutefois, les considérations purement économiques ne prennent pas en compte les améliorations en termes de temps de trajet et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, qui ont un impact sur le service rendu au patient et sur la santé publique en général. Cela indique cependant que le territoire dans lequel s'inscrit le projet de déploiement de drones est particulièrement déterminant pour évaluer l'intérêt de déployer des drones de transport de produits de santé ou non. Le contexte organisationnel dans lequel l'établissement s'inscrit est aussi important pour évaluer l'intérêt économique de ce type de projet. Il peut être soit très fort (comme dans le cas du CH de Valenciennes) soit, *a priori*, négatif.

2.3.2 La plupart des projets de déploiement de drone ne bénéficient pas encore de modèle économique éprouvé

¹⁰⁴ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025

¹⁰⁵ Ochieng, Walter O et al. Uncrewed aircraft systems versus motorcycles to deliver laboratory samples in west Africa : a comparative economic study. *The Lancet Global Health*, Volume 8, Issue 1, e143 - e151. January 2020.

À notre connaissance, la plupart des études publiées sur les différents cas d'usage de drones dans le domaine de la santé publique se concentrent sur la faisabilité de tels projets, ainsi que sur leurs impacts en termes de santé publique. Certaines, rares, se concentrent sur l'aspect économique. Leurs résultats dépendent toutefois largement du contexte géographique et temporel dans lequel elles sont menées, comme vu plus haut. Ainsi, si le transport de produits de santé par drones a été jugé économiquement inintéressant en Afrique de l'Ouest¹⁰⁶, une autre étude a démontré qu'un tel projet pouvait être rentable à Conakry, en Guinée, soit au sein même de cette aire géographique, par rapport au transport à moto, en termes de coût-efficacité et d'années de vie gagnées¹⁰⁷.

D'autres se sont intéressées au seul coût que représenterait le déploiement de drones pour les situations d'urgences, écartant l'idée d'un retour sur investissement pour des missions qui se prêtent mal à un système de rentabilité classique, et qui dépendent plutôt de financements de missions d'intérêt général. Ainsi, en Allemagne, le déploiement de drones pour transporter des DAE par voie aérienne, couvrant 80% des zones difficiles d'accès nécessiterait 800 vecteurs, sauvant près de 1500 années de vie par an pour un coût approximatif de 18 M€ annuels¹⁰⁸.

Ainsi, pour la plupart des cas d'usage mentionnés en première partie, le modèle économique est encore inexistant. Cela s'explique par le caractère très récent de l'utilisation des drones dans le domaine de la santé publique. La première étape consiste effectivement à en évaluer la faisabilité, puis l'intérêt en termes d'amélioration de la santé publique, ou de services rendus au patient. Ces deux aspects ont été mis en évidence dans la plupart des cas d'usage. Il reste donc encore à créer des modèles économiques, à les adapter aux logiques de marché, pour pouvoir les déployer efficacement, qui plus est dans un contexte budgétaire restreint.

¹⁰⁶ *Ibid.*

¹⁰⁷ Inghels M, Mee P, Diallo OH, et al. Improving early infant diagnosis for HIV- exposed infants using unmanned aerial vehicles for blood sample transportation in Conakry, Guinea: a comparative cost-effectiveness analysis. *BMJ Glob Health* 2023;8:e012522. doi:10.1136/bmjgh-2023-012522

¹⁰⁸ Bauer J., Moormann D., Strametz R., Groneberg D.A. Development of unmanned aerial vehicle (UAV) networks delivering early defibrillation for out-of-hospital cardiac arrests (OHCA) in areas lacking timely access to emergency medical services (EMS) in Germany: a comparative economic study. *BMJ Open*. 2021;11:e043791. doi: 10.1136/bmjopen-2020-043791

En définitive, plusieurs obstacles s'opposent au décollage de flottes de drones hospitaliers. Ils ne sont toutefois pas dirimants, et peuvent être survolés sans difficulté majeure.

Ainsi, les contraintes juridiques peuvent être contournées en inscrivant le recours aux drones dans le cadre dérogatoire existant, s'agissant des missions d'urgence et de secours, voire de lutte contre les incendies au sein des établissements publics de santé. Comme l'indique le directeur des programmes drones de la DGAC, « le vol des drones au profit des CHU pourrait à l'avenir être encadré par la réglementation aéronautique d'État plutôt que par la réglementation européenne civile, en raison du caractère d'intérêt général de ces missions¹⁰⁹ ». Pour les autres cas d'usage, il faut saisir la possibilité de créer une ZRT puis un U-space, malgré la complexité actuelle de ce dernier processus. Toutes ces possibilités d'usage doivent toutefois s'inscrire dans le respect des obligations réglementaires, en termes de conception du drone et de formation des pilotes, notamment pour parer au risque cyber.

De plus, le cadre juridique autour de l'utilisation des drones commence à se stabiliser, après une vingtaine d'années de rattrapage d'une innovation qui évolue vite, à la fois dans les technologies qu'elle peut transporter et dans les cas d'usage qui en sont fait. Le développement de projets expérimentaux dans les établissements publics de santé français, comme ceux de transports de produits de santé, ouvre un nouveau champ dans le partage de l'espace aérien national. Chaque projet est une nouvelle démonstration aux autorités de la possibilité d'utiliser les drones dans le secteur de la santé publique, participant à les rassurer¹¹⁰.

Les contraintes sociales issues des citoyens, du corps médical ou paramédical sont compréhensibles au vu de l'image négative persistante des drones, mais le domaine de la santé publique bénéficie d'une tolérance *a priori*, en raison de la facilité qu'ont les citoyens à se projeter dans des situations où les drones accéléreraient leur prise en charge. Quant aux acteurs de ces projets innovants, médicaux et paramédicaux, ils peuvent être convaincus par la

¹⁰⁹ Debacker P., *Op. cit.*, 19/03/2025

¹¹⁰ *Ibid.*

démonstration que les drones utilisés peuvent l'être sans une acculturation dirimante, et que leur utilisation a une réelle plus-value pour les patients, et pour leur métier.

Enfin, le principal obstacle reste celui du modèle économique. Les cas d'usages investigués en bénéficient pour l'instant rarement. Quand c'est le cas, le caractère rentable ou non de ce modèle dépend fortement des caractéristiques géographiques, sociales et organisationnelles de l'établissement public de santé et de son territoire.

Toutefois, même s'il est possible de survoler ou de contourner ces obstacles, une question se pose encore. Un établissement public de santé doit-il disposer d'une flotte de drones, un au moins pour chaque cas d'usage présenté ? Autrement dit, certains sont-ils indispensables, d'autres des gadgets ?

3 Le décollage hospitalier doit tenir compte de son environnement et de ses besoins

Nous essaierons, dans cette dernière partie, d'être plus prospectifs quant à l'utilisation des drones dans les hôpitaux publics français. Nous nous appuierons pour cela sur les différents cas d'usage de cette technologie évoqués précédemment, ainsi que sur les obstacles juridiques, sociaux et économiques que nous avons relevés. Cela nous permettra de proposer un cadre théorique de déploiement d'une flotte de drone, là où c'est pertinent, dans les domaines où c'est utile.

Ainsi, certains usages des drones sont plus adaptés à des établissements de taille importante. D'autres révèlent leur intérêt dans un contexte géographique complexe, composé de territoires accidentés, reculés et difficiles d'accès. Tous nécessitent de travailler en réseau, avec les autres établissements publics et privés de santé, mais également avec d'autres partenaires, comme les services départementaux d'incendie et de secours. Enfin, l'utilisation de drones pour plusieurs types d'usages, plutôt que des drones spécialisés dans un seul d'entre eux, doit être explorée, afin de permettre une mutualisation au sein de la flotte de drones.

Cela permet de répondre en partie à l'obstacle économique évoqué précédemment. L'optimisation de certains usages peut aussi être explorée, comme le transport de DMI pour éviter un trajet à vide dans le cas des drones utilisés comme vecteurs pour acheminer des EB d'un site à l'autre. Ce genre de possibilité rencontre toutefois des obstacles technologiques, comme un plafond de vitesse ou de capacité de stockage. Toutefois, les innovations étant particulièrement rapides dans ce domaine, ces contraintes pourront être écartées dans un futur proche. De ce fait, nous plaiderons pour un investissement public (qui peut être sollicité au travers de certaines subventions) hospitalier, dans le déploiement de ce vecteur, en raison de l'amélioration du service rendu aux patients et des potentialités de gains économiques.

3.1 Drone des villes, drone des champs : adapter la flotte au contexte de l'établissement

3.1.1 Territoires enclavés et villes congestionnées, principales cibles du déploiement d'une flotte de drones de transport de produits de santé

L'intérêt principal des drones repose dans leur capacité à voler. Cela leur permet de s'affranchir des contraintes liées aux transports terrestres, à savoir un trafic dense et la nécessité de disposer de routes en bon état. Ces dernières ne permettent pas de rejoindre un point A et un point B en ligne droite. De ce fait, les drones sont à la fois plus rapides que les transports routiers dans la plupart des contextes, et peuvent accéder à des territoires mal desservis, en raison de leur caractère reculés et/ou accidentés. C'est pourquoi, pour la plupart des cas d'usage évoqués, la pertinence du déploiement de drones est plus forte dans les territoires enclavés ou, à l'exact opposé du spectre géographique, dans les villes au réseau routier congestionné.

Ainsi, concernant l'utilisation de drones pour le transport de produits de santé, ceux-ci ont une réelle pertinence lorsqu'ils remplacent des modes d'acheminement routiers empruntant des axes aux flux importants, comme c'est le cas entre les établissements du GCS SHAB. De même, ils démontrent particulièrement leur intérêt lorsqu'il s'agit de connecter des établissements éloignés (mais d'une distance maximale d'un peu moins de 100 km, en raison des contraintes technologiques actuelles de ce vecteur) ou qui se trouvent dans un territoire enclavé, c'est-à-dire difficilement accessible par des moyens de transport terrestres. Ainsi, dans l'exemple du CHU de Montpellier, la connexion avec le CH de Millau serait particulièrement intéressante, à la fois en termes économiques et en termes de qualité de service rendu au patient, accélérant beaucoup la prise en charge de ses prélèvements¹¹¹. En effet, cela permettrait de supprimer la ligne terrestre Clermont-l'Hérault/Lodève/Millau et de la remplacer par des drones, ce qui n'a aucun intérêt si un de ces établissements n'est pas connecté par voie aérienne, en raison du caractère optimisé de cette tournée, comme évoqué plus haut. Ces

¹¹¹ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025

établissements rentrent dans la catégorie « reculés », en raison de la distance à laquelle ils se situent du premier établissement en capacité de traiter leurs EB et d'une faible desserte.

Leur intérêt est moins évident en cas de déploiement dans un établissement dont les partenaires et/ou les sites à connecter se situent en ville. Par exemple, le CHU de Montpellier a peu d'intérêt à connecter son deuxième site ainsi que ses partenaires urbains au SUB. Le gain de temps n'est pas significatif, à part pour le Mas de Rochet, qui se situe de l'autre côté de la ville. En sus, le gain économique n'est pas assuré. Déployer un processus de conduite du changement et un investissement important dans le déploiement d'une flotte de drone n'apparaît pas pertinent dans ce genre de contexte.

Toutefois, dans le cas de métropoles encore plus vastes que celle de Montpellier, notamment à Marseille, Lyon et Paris, avec des sites éloignés d'une distance plus importante, ce projet présente un réel intérêt, notamment en raison d'un trafic routier extrêmement congestionné.

Dans tous les cas, il faut prendre en compte la capacité du laboratoire à traiter à temps tous les EB qui lui sont transmis, notamment dans le cas d'une accélération des temps de transport. En effet, au CHU de Montpellier, l'inauguration du SUB est très récente (mars 2025), et la structure comme les organisations tâtonnent encore pour réussir à traiter tout ce qui leur est envoyé dans des délais acceptables pour les équipes médicales qui en sont à l'origine¹¹². Ainsi, accélérer les temps de trajet des EB ne permettrait pas d'améliorer le délai de rendu des bilans, puisque ce n'est pas l'élément ralentissant.

3.1.2 Les drones au service des urgences, une politique de santé publique nationale

Une réflexion similaire peut être menée dans le cas des drones utilisés lors de situations d'urgence, avec toutefois une distinction entre ceux qui sont envoyés pour distribuer du matériel médical et ceux utilisés par les services de secours pour repérer le terrain d'intervention et identifier les victimes concernées par l'accident générateur.

¹¹² Entretien avec C. Laurent-Cuenca, responsable de la fonction transports du CHU de Montpellier, 10/06/2025

Le déploiement des premiers est pertinent dans la plupart des configurations, puisque le drone arrive avant une ambulance dans la quasi-totalité des cas expérimentés¹¹³, ce qui résulte en une amélioration des chances de survie de la victime¹¹⁴. Cette vélocité découle des quelques minutes gagnées par le lancement immédiat du drone, qui permet de diminuer le temps de latence d'environ trois minutes entre le déclenchement d'une ambulance et son départ effectif. Par ailleurs, ce cas d'usage des drones fonctionne particulièrement bien quand ceux-ci sont répartis sur tout le territoire, afin de pouvoir le couvrir efficacement. Il paraît plus pertinent de déployer de tels drones dans des établissements ou des structures de secours à proximité de zones reculées, comme cela a été envisagé en Allemagne¹¹⁵. Dans tous les cas, le déploiement de tels drones, pour être efficace, dépend plutôt d'une politique de santé publique nationale que d'initiatives locales – même si ces dernières, comme celle du CHU de Rouen, permettent de prouver l'intérêt de tels projets. En effet, ces drones ont vocation à venir en complément des DAE, dont une part du financement pourrait leur être allouée, pour améliorer la prise en charge d'un problème de santé publique – les arrêts cardiaques – sur lequel aucun progrès n'a été fait depuis des années.

Le second type de drones d'urgence, utilisés pour repérer les terrains d'intervention des secours, est plutôt réservé aux structures qui disposent de services de secours développés. En effet, ces drones seraient utilisés de façon exceptionnelle, lors d'interventions difficiles et/ou éloignées, à l'image des hélicoptères. Leur pertinence est importante dans les territoires reculés, encore une fois, puisqu'ils permettent de couvrir une distance importante. Les établissements de territoires montagneux ou côtiers en bénéficieraient particulièrement, en raison des recherches de personnes qui y sont souvent menées. En revanche, le recours à ces drones en milieu urbain nous paraît superflu, puisqu'il y a rarement besoin de géolocaliser une victime, contrairement aux milieux précédents. Ils pourraient rester utiles pour trier les victimes dans le cas d'un accident de masse, ou d'une situation sanitaire exceptionnelle, mais les occurrences de ce genre de situations sont tellement rares que les coûts d'investissement et d'entretien d'un drone excéderaient largement ses bénéfices.

¹¹³ Schierbeck S., Nord A., Svensson L., Ringh M., Nordberg P., Hollenberg J., Lundgren P., Folke F., Jonsson M., Forsberg S., Claesson A. *op cit.* 2023

¹¹⁴ Roberts NB., Ager E., Leith T., Lott I., Mason-Maready M., Nix T., Gottula A., Hunt N., Brent C. *Op. cit.* 2023

¹¹⁵ Bauer J., Moormann D., Strametz R., Groneberg D.A. *Op cit.* 2021

Dans tous les cas, une mutualisation des drones avec les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) doit être recherchée, pour réduire les coûts.

3.1.3 La lutte contre les incendies et la sûreté sont des domaines moins pertinents pour l'envol de drones

Enfin, malgré l'utilité théorique des drones dans les domaines de la lutte contre les incendies et de la recherche à personne, nous pensons que leur déploiement en milieu hospitalier n'est pas nécessaire, et relèverait plus de l'accessoire que d'un intérêt réel. En effet, ces deux domaines sont éloignés du cœur de métier d'un établissement public de santé. Si la sécurité incendie y a toutefois une part importante, en raison de la vulnérabilité particulière des patients, le risque ne nécessite cependant pas de se doter d'un drone équipé d'une caméra thermographique. Les reprises de feu peuvent être surveillées d'autres manières, y compris sans mettre en danger le personnel. Surtout, cette surveillance relève à notre sens plus des missions du SDIS que de celles d'un établissement public de santé.

Il en va de même s'agissant de la recherche de personnes. Le nombre de cas où un drone pourrait être utile est assez faible : cela nécessite de repérer et de signaler la fugue d'un patient suffisamment rapidement pour qu'un drone puisse être envoyé et faire du repérage dans l'enceinte de l'établissement. Le cadre réglementaire permettrait difficilement d'aller au-delà de celle-ci, et contraint également ce qui peut être filmé. D'autant plus que les établissements disposent de caméras de sécurité qui, si elles couvrent moins de surface, peuvent être mobilisées. Pour ce genre de situations, un drone aurait effectivement une plus-value, mais le calcul bénéfice-coût est largement négatif.

La part « coût » de ce calcul peut par ailleurs être optimisée pour le rendre plus intéressant.

3.2 Investir dans le déploiement de drones, un pari sur une rentabilité future

3.2.1 Une technologie aux évolutions rapides, permettant d'accroître leurs capacités...

Le vecteur drone souffre de plusieurs facteurs limitants, dont les principaux sont sa capacité maximale de transport et son autonomie de vol. Toutefois, ces aspects progressent rapidement, au gré des innovations technologiques en la matière, qui bénéficient par ailleurs des travaux déjà réalisés dans le domaine militaire et dans d'autres domaines civils.

Ainsi, la charge maximale que pouvait emporter un drone de la société Zipline, une des premières à avoir opéré en tant que prestataire de transport par drone au Ghana, était de 1,7 kg¹¹⁶ en 2020. Cette faible capacité avait déjà été identifiée par le corps médical impliqué dans le projet comme l'un des points faibles de ce vecteur¹¹⁷, l'empêchant de fonctionner à son plein potentiel.

Pourtant, dès l'arrivée sur le marché français des deux sociétés prestataires de transport de produits de santé par drone, en 2023, les vecteurs proposés sont présentés comme pouvant emporter une charge utile de 3 kg, soit 200 tubes d'EB¹¹⁸. En trois ans donc, la capacité de stockage des drones de transport a presque doublée. Si cette croissance ne sera pas indéfiniment exponentielle, il est raisonnable de penser que la charge utile transportée par des drones de taille suffisamment modeste pour rester flexibles et économiques peut encore doubler, voire dépasser les 6 kg.

Une telle capacité de stockage permettrait d'optimiser davantage le nombre de vols à effectuer, tout en prenant en compte la contrainte du délai de traitement des EB qui ne peuvent passer plusieurs heures à attendre d'être récoltés. Surtout, elle autoriserait à imaginer de nouvelles manières de rentabiliser le déploiement de drones, et d'exploiter leur potentiel. Ainsi, nous avons mentionné le projet des

¹¹⁶ Eyenga, G.-M. (2023). Une gouvernance sanitaire agile ? L'expérience des drones médicaux dans la gestion de la pandémie du Covid-19 au Ghana. *Cahiers d'études africaines*, 250(2), 315-341. <https://doi-org.ehesp.idm.oclc.org/10.3917/cea.250.0315>.

¹¹⁷ *Ibid.*

¹¹⁸ Debacker P., *Op cit.* 17/07/2023

Hôpitaux Nord-Ouest d'utiliser le trajet retour des drones apportant les EB de Beaujeu vers l'établissement de Villefranche-sur-Saône pour transporter des médicaments en urgence. Ce genre d'optimisation pourrait être généralisé, voire étendu aux dispositifs médicaux implantables (DMI) ou à d'autres types de produits pouvant être transportés et ayant un intérêt à l'être de cette façon, par exemple au sein de GHT ou d'établissements en direction commune comme ceux des Hôpitaux Nord-Ouest.

Par ailleurs, l'augmentation de la capacité de stockage et de la vitesse de vol permettent d'envisager le développement du transport d'organes par drone. Celui-ci est intéressant dans les conditions définies plus haut (dans une distance comprise entre 100 et 200 km), mais reste moins rapide qu'un hélicoptère. Une flotte de drones à la vitesse plus élevée, et pouvant emporter les organes les plus lourds (poumons, reins) pourrait avoir un intérêt en complément ou en remplacement de l'hélicoptère (dans le cas où il est déjà occupé ou inexistant).

Enfin, une plus grande autonomie des drones leur accorderait la capacité de connecter des territoires encore plus éloignés et isolés qu'aujourd'hui. Dans le cas du CHU de Montpellier, il serait alors possible de rejoindre le CH de Millau (moyennant l'autorisation de traverser le couloir aérien militaire) et de survoler l'obstacle de la ligne terrestre optimisée Clermont-l'Hérault/Lodève/Millau.

Ainsi, des innovations technologiques rapides permettent aux drones d'améliorer leur efficacité et leur efficience. Celles-ci doivent tout de même composer avec la réalité et la nécessaire flexibilité et petite taille des drones : elles ne progresseront pas infiniment. Cependant, leurs progrès autorisent à envisager de nouvelles façons d'utiliser et de rentabiliser des drones, parfois dans des projets non rentables aujourd'hui.

Cela plaide, à notre avis, pour initier une politique d'investissement en faveur du déploiement de drones.

3.2.2 ... nécessitant des investissements ciblés dès aujourd'hui.

Si les innovations technologiques sont une des façons de rentabiliser le recours aux drones en améliorant leur efficience, ce ne sont pas les seules. En effet,

comme dans la plupart des secteurs commerciaux, il y a dans celui des drones des effets d'économies d'échelle. Plus les drones seront utilisés, plus leur coût relatif sera faible. Ceci parce que le coût marginal de leur fabrication diminuera, ainsi que celui de leur exploitation. Pour reprendre l'exemple des drones de transport de produits de santé, plus les sociétés prestataires auront de clients, plus le coût de leurs télépilotes sera rentabilisé : au lieu de s'occuper de deux ou trois lignes par jour, ceux-ci en auront cinq ou six.

Ces économies d'échelle se répercuteront, au moins en partie, sur les coûts supportés par les établissements publics de santé cherchant à déployer des projets ayant recours au vecteur drone. Ceci pourra à son tour susciter de nouveaux projets de transport d'EB, ou des projets innovants, comme c'est déjà le cas avec celui du CHU de Rouen visant à transporter des DAE.

Considérant l'utilité démontrée des drones pour les cas d'usage mentionnés tout au long de ce raisonnement ainsi que la possibilité de faire baisser leur coût et d'améliorer leur rentabilité via des économies d'échelle, nous pensons qu'une politique d'investissement dans ce vecteur pourrait être déployée. Elle l'est déjà dans certaines établissements. Elle doit toutefois tenir compte du contexte budgétaire restreint, à la fois des établissements publics de santé, et du niveau national.

C'est pourquoi nous pensons que ce déploiement devrait être initialement entrepris par les CHU et les CH de grande taille, à l'image du CHU de Rouen et du GCS SHAB, autour du CH de Valenciennes. Cela serait en accord avec le rôle de recherche et d'innovation des CHU. Cela étant, il faut toujours prendre en compte l'environnement de l'établissement, comme mentionné au début de cette dernière partie. Ces structures sont les plus à mêmes de porter ces projets innovants, en raison de leur taille, de leurs moyens financiers et humains et du réseau dans lequel ils s'inscrivent en général.

Pour soutenir ce démarrage, il est possible de bénéficier d'un soutien national et territorial. Ainsi, les projets de transport de produits de santé par drone ont obtenu des subventions du conseil départemental ou de l'agence régionale de santé (ARS) des territoires concernés, allant jusqu'à 200 000€¹¹⁹.

¹¹⁹ Entretien avec G. Dhaussy, 25/03/2025

Ainsi, comme Alter le rappelle¹²⁰, il faut distinguer entre invention et innovation. La première consiste en la création, tandis que la seconde a trait à sa mise en usage, à la définition d'un sens à cette invention. Elle « implique un processus social et organisationnel, non linéaire et dynamique, — « une activité collective » — qui conduit à l'adoption ou au rejet de l'invention¹²¹ ». L'implication du secteur public hospitalier dans ce processus risque d'être déterminante pour son adoption et sa généralisation.

¹²⁰ Alter, N. (dir.) (2002). Les logiques de l'innovation : Approche pluridisciplinaire. *La Découverte*. <https://doi.org/10.3917/dec.alter.2002.01>.

¹²¹ Laborde-Balen G., Hawa Diallo O., Cissé M., Koita Y., Taverne B., *et al.* *Op cit.* 2024.

Conclusion

Ce travail a permis de mettre en exergue le potentiel opérationnel et stratégique des drones dans le contexte hospitalier, tout en soulignant les conditions nécessaires à leur intégration durable. Il apparaît que le drone, en tant que vecteur logistique, peut représenter une avancée majeure dans certains domaines ciblés de l'activité hospitalière, à condition que son déploiement soit progressif, encadré et pertinent.

Nous avons d'abord confirmé l'intérêt clinique et logistique des drones dans plusieurs cas d'usage.

Dans le domaine de l'urgence, les livraisons de DAE, de médicaments ou encore d'antidotes comme la naloxone permettent de réduire significativement les délais d'intervention, augmentant ainsi les chances de survie des victimes.

Le transport de produits de santé, notamment d'échantillons biologiques entre sites hospitaliers, constitue également une application pertinente, comme le démontrent les expérimentations françaises. Ces premières expériences ont démontré la faisabilité technique du transport par drone, sa conformité avec les exigences sanitaires, ainsi que des bénéfices en matière de coût, de rapidité et d'empreinte environnementale.

D'autres usages, tels que l'assistance à la sécurité, la surveillance d'incendie ou encore le triage de masse, présentent un intérêt plus théorique pour l'instant, en raison de leur rentabilité incertaine et d'une pertinence opérationnelle limitée dans le contexte hospitalier quotidien.

Pour autant, plusieurs obstacles freinent le développement de cette nouvelle technologie.

Sur le plan réglementaire, le cadre aérien reste complexe : autorisations, gestion des ZRT, respect des classifications européennes (ouverte, spécifique, certifiée), et encadrement strict de la captation d'images sont autant de contraintes à prendre en compte.

La question économique est également latente, les modèles de rentabilité n'étant actuellement viables que dans des cas très spécifiques, en particulier le transport d'EB sur de longues distances.

L'acceptabilité de la technologie constitue enfin un enjeu fondamental. L'image du drone, souvent associée à un usage militaire ou de surveillance, peut susciter des réticences, tant de la part du personnel médical et soignant que des patients. Les doutes sur la préservation de l'intégrité des échantillons ou sur l'intérêt du transport d'organes par drone illustrent la nécessité d'un travail d'information, d'expérimentation et de pédagogie, comme préconisé par la théorie de la diffusion des innovations.

L'appropriation de cette technologie par les établissements publics de santé repose sur plusieurs conditions.

Il est essentiel de débiter par des projets pilotes ciblés, dans des établissements disposant de volumes d'activité suffisants et d'une capacité d'investissement adéquate. La mutualisation des usages et des flottes peut permettre de rationaliser les coûts et d'éviter les vols à vide. Un soutien public, notamment via des subventions territoriales ou nationales, peut faciliter le passage du stade expérimental à celui de l'opérationnalisation. Enfin, une démarche d'appropriation progressive impliquant les équipes hospitalières, les partenaires techniques et les usagers est nécessaire pour favoriser l'adhésion, garantir la sécurité et assurer la viabilité des projets.

En définitive, le déploiement d'une flotte de drones à l'hôpital peut constituer une innovation stratégique au bénéfice des patients et des structures de santé, à condition de s'inscrire dans une logique de maturité progressive, à la croisée des exigences techniques, réglementaires, économiques et humaines. Loin de constituer un Trafalgar logistique, les drones hospitaliers peuvent, s'ils sont déployés avec discernement, devenir des instruments au service de la modernisation et de la résilience du système de santé.

Il faut en effet prendre les drones pour ce qu'ils sont : des outils à l'utilité prouvée, qui peuvent améliorer des services déjà rendus, mais pas non plus des outils capables de révolutionner le système de santé publique français. Loin d'être des objets de science-fiction ou des gadgets, leur utilité est concrète et déjà effective. Encore faut-il suffisamment investir ce terrain pour profiter pleinement des

opportunités qu'ils portent. Cela implique des investissements ciblés en fonction des établissements et des cas d'usage nécessaires, et progressifs, afin d'embarquer et de convaincre toutes les personnes concernées. C'est au prix de ce déploiement intelligent que les drones pourront voler, au bénéfice du système de santé publique français, sans se brûler les ailes comme Icare.

Bibliographie

Ouvrages :

- Alter, N. (dir.) (2002). Les logiques de l'innovation : Approche pluridisciplinaire. *La Découverte*. <https://doi.org/10.3917/dec.alter.2002.01>.
- Rogers E. Diffusion of Innovations. 1995. The Free Press.

Thèse :

- Bashir N. Multi-hop routing in a drone network for road surveillance. Systems and Control. Thèse soutenue le 31/05/22. Université Paris-Nord - Paris XIII.
- Baudouin L. Sûreté et sécurité au XXIème siècle : l'exemple des drones aériens « augmentés » de sécurité publique. Thèse soutenue le 21/03/24. Université de Lille.
- Bayer F. Apport de la géographie de la santé et de la modélisation spatiale aux problématiques d'attribution des organes en transplantation. Santé publique et épidémiologie. Thèse soutenue en 2022. Université Paris-Saclay.

Article de revue :

- Al-Naji, A., Perera, A. G., Mohammed, S. L., & Chahl, J. (2019). Life Signs Detector Using a Drone in Disaster Zones. *Remote Sensing*, 11(20), 2441. <https://doi.org/10.3390/rs11202441>
- Annan E., et al. (2022). Community Acceptability of Dengue Fever Surveillance Using Unmanned Aerial Vehicles: A Cross-sectional Study in Malaysia, Mexico, and Turkey. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 49: 102360
- Bauer J., Moormann D., Strametz R., Groneberg D.A. (2021). Development of unmanned aerial vehicle (UAV) networks delivering early defibrillation for out-of-hospital cardiac arrests (OHCA) in areas lacking timely access to

- emergency medical services (EMS) in Germany: a comparative economic study. *BMJ Open*. 2021;11:e043791. doi: 10.1136/bmjopen-2020-043791
- Bektash O, Naundrup JJ, la Cour-Harbo A. (2022). Analyzing visual imagery for emergency drone landing on unknown environments., *International Journal of Micro Air Vehicles*.
 - Charles J-B. et Dupont P., « Fasc. 962 Drones civils - Notion, cadre et régime », *JCl. Transport*, 2 octobre 2018, māj le 31 mars 2021, p. 2
 - Cheikhali, S. (2025). Making space for healthcare delivery by drone in Ghana: A case study. *Human Geography*, 0(0). <https://doi-org.ehesp.idm.oclc.org/10.1177/19427786251347699>
 - Claesson A, Bäckman A, Ringh M, Svensson L, Nordberg P, Djärv T, Hollenberg J. (2017). Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services. *JAMA*. 2017 Jun 13
 - Davis F., Bagozzi R. et Warshaw P. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*. 35. 982-1003. 10.1287/mnsc.35.8.982.
 - Dhivya, A. & Rj, Hemalatha & Tr, Thamizhvani & Joseph, Josline & Babu, Bonike & Chandrasekaran, R.. (2018). Medical Drone – A Life Saver in Emergency Situations. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*. 7. 14-16.
 - Eyenga, G.-M. (2023). Une gouvernance sanitaire agile ? L'expérience des drones médicaux dans la gestion de la pandémie du Covid-19 au Ghana. *Cahiers d'études africaines*, 250(2), 315-341. <https://doi-org.ehesp.idm.oclc.org/10.3917/cea.250.0315>.
 - Hart, A, Chai, PR, Griswold, MK, Lai, JT, Boyer, EW, Broach, J. (2017). Acceptability and perceived utility of drone technology among emergency medical service responders and incident commanders for mass casualty incident management. *Am J Disaster Med*. 2017;12(4):261–265.
 - Inghels M, Mee P, Diallo OH, et al. (2023). Improving early infant diagnosis for HIV- exposed infants using unmanned aerial vehicles for blood sample transportation in Conakry, Guinea: a comparative cost- effectiveness analysis. *BMJ Glob Health* 2023;8:e012522. doi:10.1136/bmjgh-2023-012522

- Jain T, Sibley A, Stryhn H, Hubloue I. (2018). Comparison of unmanned aerial vehicle technology-assisted triage versus standard practice in triaging casualties by paramedic students in a mass-casualty incident scenario. *Prehosp Disaster Med.* 2018;33(4):375–380
- Jespersen S.S., Kjoelbye J.S., Christensen H.C. *et al.* (2022). Functionality of registered automated external defibrillators. *Resuscitation*, 176, pp. 58-63
- Johannessen K. A. ,Wear N. K. S., Toska K., Hansbø M., Berg J. P. et Fosse E. (2021). Pathologic Blood Samples Tolerate Exposure to Vibration and High Turbulence in Simulated Drone Flights, but Plasma Samples Should be Centrifuged After Flight. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 9, pp. 1-10, 2021, Art no. 4000110
- Johnson AM, Cunningham CJ., Arnold E., Rosamond WD., Zègre-Hemsey JK. (2021). Impact of Using Drones in Emergency Medicine; What Does the Future Hold? *Open Access Emergency Medicine*. 2021 Nov 16 ;13 ;487-498. Doi: 10.2147/OAEM.S247020. PMID: 34815722 ; PMCID: PMC8605877
- Karaca Y., Cicek M. Tatli O., Sahin A., Pasli S., Fatih Beser M., Turedi S. (2018). The potential use of unmanned aircraft systems (drones) in mountain search and rescue operations. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2018 ; 36 (4) ; pp. 583-588
- Laborde-Balen G, Diallo OH, Cissé M, Koita Y, Taverne B, Inghels M, Breton G. (2024) Using drones to improve care for HIV-exposed children in Conakry, Republic of Guinea: Anthropological perspectives. *PLOS Glob Public Health* 4(11): e0003445. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0003445>
- Ochieng, Walter O *et al.* (2020). Uncrewed aircraft systems versus motorcycles to deliver laboratory samples in west Africa : a comparative economic study. *The Lancet Global Health*, Volume 8, Issue 1, e143 - e151. January 2020.
- Roberts NB., Ager E., Leith T., Lott I., Mason-Maready M., Nix T., Gottula A., Hunt N., Brent C. (2023). Current summary of the evidence in drone-based emergency medical services care. *Resuscitation Plus*. 06/01/2023
- Sage A. T. *et al.* (2022). Testing the delivery of human organ transportation with drones in the real world. *Science Robotics*, 7. DOI : 10.1126/scirobotics.adf5798
- Sanz-Martos S, López-Franco MD, Álvarez-García C, Granero-Moya N, López-Hens JM, Cámara-Anguila S, Pancorbo-Hidalgo PL, Comino-Sanz

IM. (2022). Drone applications for emergency and urgent care: a systematic review. *Prehosp Disaster Med.* 2022;37(4):502–508.

- Schierbeck S., Nord A., Svensson L., Ringh M., Nordberg P., Hollenberg J., Lundgren P., Folke F., Jonsson M., Forsberg S., Claesson A. (2023). Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: a prospective observational study in Sweden. *Lancet Digit Health.* Décembre 2023.
- Sham R, Siau CS, Tan S, Kiu DC, Sabhi H, Thew HZ, *et al.* Drone usage for medicine and vaccine delivery during the COVID-19 pandemic: attitude of health care workers in rural medical centres. *Drones.* (2022) 6:109. doi: 10.3390/drones6050109
- Zhang Z, Xiao CY, Wang Y, Song WC, Sun JY, Zhang ZG. Study on medical professionals' acceptance of and factors influencing drone delivery for medical supplies. *Front Public Health.* 2025 Jun 3;13:1571904. doi: 10.3389/fpubh.2025.1571904. PMID: 40547476; PMCID: PMC12180135.

Rapports :

- Cannard P., Leuret C., Mortier F., Durand J-M., Piveteau V. Politique de prévention et de lutte contre l'incendie de forêt dans un contexte d'extension et d'intensification du risque dû au changement climatique. *Rapport de l'Inspection Générale de l'Administration (IGA)* publié le 30/10/2023.

Textes juridiques :

Textes européens :

- Règlement européen n° 552/2004 du Parlement européen et du Conseil du 10 mars 2004 concernant l'interopérabilité du réseau européen de gestion du trafic aérien
- Règlement n°216/2008 du Parlement européen et du Conseil du 20 février 2008 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence européenne de la sécurité aérienne.
- Arrêté du 11 avril 2012 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les

capacités requises des personnes qui les utilisent, *JORF* n°0109 du 10 mai 2012.

- Arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord, *JORF* n°0109 du 10 mai 2012.
- Règlement (UE) 923/2012 du 26 septembre 2012 établissant des règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne.
- Arrêté du 17 décembre 2015, dit « Conception », relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans personne à bord, aux conditions de leur emploi et aux capacités des personnes qui les utilisent, *JORF* du 24 décembre 2015.
- Arrêté du 17 décembre 2015, dit « Espace », relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord, *JORF* 24 décembre 2015.
- Règlement européen du 27 avril 2016 relatif à la protection des données à caractère personnel
- Règlement n°2018/1139 du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence de l'Union Européenne pour la sécurité aérienne et modifiant les règlements (CE) n° 2111/2005, (CE) n° 1008/2008 (UE) n° 996/2010, (UE) n° 376/2014 et les directives 2014/30/UE et 2014/53/UE du Parlement européen et du Conseil, et abrogeant les règlements (CE) n° 552/2004 et (CE) n° 216/2008 du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (CEE) n° 3922/91 du Conseil.
- Règlement (UE) 2019/881 du 17 avril 2019 relatif à l'ENISA (Agence de l'Union européenne pour la cybersécurité) et à la certification de cybersécurité des technologies de l'information et des communications, et abrogeant le règlement (UE) n° 526/2013 (règlement sur la cybersécurité), JOUE du 7 juin 2019, art. 2, 8).
- Règlement d'exécution (UE) 2019/947 de la Commission du 24 mai 2019 concernant les règles et procédures applicables à l'exploitation d'aéronefs sans équipage à bord.

- Règlement d'exécution (UE) 2021/664 de la Commission du 22 avril 2021 relatif à un cadre réglementaire pour l'U-space.

Textes nationaux :

- Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978, dite « Informatique et libertés »
- Article L. 242-5-I du Code de la sécurité intérieure
- Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Espace », relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs sans équipage à bord
- Arrêté du 3 décembre 2020, dit « Scénarii », relatif à la définition des scénarios standard nationaux et fixant les conditions applicables aux missions d'aéronefs civils sans équipage à bord exclues du champ d'application du règlement (UE) 2018/1139
- Loi n° 2022-52 du 24 janvier 2022 relative à la responsabilité pénale et à la sécurité intérieure, JORF n°0020 du 25 janvier 2022
- Loi n° 2023-380 du 19 mai 2023 relative aux jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 et portant diverses autres dispositions, JORF n°0116 du 20 mai 2023.

Jurisprudence :

- Conseil d'État, Juge des référés, 18/05/2020, n°440442
- C. const., Décision n° 2021-834 DC, 20 janvier 2022.

Articles de presse :

- Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, « La Création du ciel unique européen », COM (1999) 614 final, 1er décembre 1999
- Debacker P., Les drones médicaux sont parés au décollage pour relier les CH de Valenciennes et Maubeuge. *Hospimedia*, 17/07/2023

- Debacker P., La première ligne de transport médical par drone utilisée en routine est normande. *Hospimedia*, 18/03/2025
- Debacker P. Des essais montrent la faisabilité du transport d'échantillons biologiques par drone. *Hospimedia*, 19/03/2025
- Dépêche APM News. Rhône : les hôpitaux de Villefranche-sur-Saône et de Beaujeu testent les transports de prélèvements et de médicaments par drone. *APM News*, 07/04/2025
- Robillard J. Le CHU de Rouen va tester le recours à un drone pour ses urgences. *Hospimedia*, 10/10/2024.

Site web :

- *Drone Amazon livraison : état des lieux, fonctionnement et perspectives*, N. Lescaut, 9 juin 2025, ifanatic, disponible en ligne : <https://ifanatic.fr/actus-tech/drone-amazon-livraison-etat-lieux-fonctionnement-perspectives> [consulté le 17/07/2025]
- *Le groupe La Poste ouvre sa 3^{ème} ligne de livraison de colis par drone en France*, 29 mars 2024, disponible en ligne : <https://www.lapostegroupe.com/fr/actualite/le-groupe-la-poste-ouvre-sa-3e-ligne-de-livraison-de-colis-par-drone-en-france> [consulté le 17/07/2025]
- *Quels sont les moyens aériens de la sécurité civile et des sapeurs-pompiers ?*, 11/09/2024, disponible en ligne : <https://pompieractu.fr/moyens-aerien-securite-civile-sapeurs-pompiers/> [consulté le 17/07/2025]
- ANAP. Drones : deux ans après, le décollage ? Journée ANAP du 30/06/2025, Logistique et pharmacie : des robots à l'IA : innovations concrètes, résultats mesurables. Disponible en ligne : <https://www.anap.fr/s/article/guide-logistique-pharmacie-robots-ia-innovations> [consulté le 07/07/2025]

PLANCHET	Charles	Octobre 2025
Directeur d'hôpital Promotion 2024-2025		
Flotte de drones à l'hôpital : innovation stratégique ou Trafalgar logistique ?		
PARTENARIAT UNIVERSITAIRE :		
Résumé : Le recours aux drones dans le domaine civil est de plus en plus fréquent. Le secteur hospitalier commence aussi à s'en saisir. Dans ce mémoire, nous étudions les différents cas d'usage qui en sont faits, en particulier pour le transport de produits de santé et la gestion des situations d'urgence. Cette technologie, bien qu'encore récente dans le secteur hospitalier, offre des perspectives intéressantes : gain de temps considérable dans les interventions critiques (par exemple la livraison de défibrillateurs), optimisation des flux logistiques (échantillons biologiques, médicaments, lait maternel, voire organes), réduction de l'empreinte carbone et complément en matière de sûreté et de sécurité incendie. Cependant, leur déploiement se heurte à plusieurs obstacles. Le cadre réglementaire essaie de suivre les innovations technologiques mais reste complexe, en retard et peu adapté aux missions hospitalières, notamment en matière de cybersécurité et de protection des données. Les coûts initiaux sont élevés et le retour sur investissement n'est pas encore pleinement démontré, même si certaines expérimentations laissent entrevoir des économies et des gains réels. Enfin, l'acceptabilité sociale et professionnelle n'est pas acquise : l'image du drone, parfois associée à la guerre ou à la surveillance, suscite des réticences, y compris au sein du personnel médical et paramédical. Le drone représente donc un outil aux potentialités élargies, mais son intégration repose sur plusieurs conditions. Il faut d'abord adapter son usage aux spécificités de chaque établissement. La mutualisation des cas d'usage constitue également un levier important, puisqu'un même drone pourrait être mobilisé pour plusieurs missions. Le déploiement ne pourra réussir qu'en s'appuyant sur un cadre réglementaire clair et pérenne. Enfin, l'adhésion des professionnels de santé et des patients est essentielle : elle suppose de démontrer concrètement l'intérêt de la technologie, de former les équipes et d'accompagner le changement. C'est à ces conditions que les drones pourront véritablement décoller dans le secteur hospitalier français.		
Mots clés : Drones – Innovation – Transport de produits de santé – Échantillons biologiques – Urgences		
<i>L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.</i>		