



HAL
open science

Étude des signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 : état des lieux, enjeux et perspectives

Olivier Monpierre

► To cite this version:

Olivier Monpierre. Étude des signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 : état des lieux, enjeux et perspectives. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02071780

HAL Id: dumas-02071780

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02071780>

Submitted on 18 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux
U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES

Année 2018

N°3080

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Le 25 septembre 2018

Par **Olivier MONPIERRE**

Né le 11 Août 1991 à Créteil

Etude des signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens du 1^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018 : Etat des lieux, enjeux et perspectives.

Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Clément LAZARUS

Jury

Monsieur le Professeur Denis Malvy	Président
Madame le Docteur Sylvie Maurice	Rapporteur
Madame le Docteur Gaele Coureau	Juge
Monsieur le Docteur Benoît Elleboode	Juge
Monsieur le Docteur Clément Lazarus	Juge

REMERCIEMENTS

Monsieur le Professeur Denis Malvy,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en présidant le jury de cette thèse. C'est avec beaucoup de plaisir que j'ai réalisé mes débuts d'internat dans votre service de médecine tropicale, avec déjà un premier pied dans la santé internationale, au moment même de l'épidémie de maladie à virus Ebola en Afrique de l'Ouest. J'ai eu le privilège de côtoyer un des artisans du rayonnement mondial de la recherche française. Soyez assuré de toute ma gratitude et de mon profond respect.

Madame le Docteur Sylvie Maurice,

Je te remercie tout d'abord pour l'ensemble des travaux que nous avons pu effectuer ensemble, sur les mineurs isolés étrangers puis sur la sécurité sociale étudiante. Je te remercie également pour ta franchise et l'ensemble des échanges conviviaux que nous avons pu avoir. Et enfin, je te remercie d'avoir accepté d'être le rapporteur de cette thèse, de ta disponibilité et de l'intérêt que tu as spontanément porté à ce projet.

Madame le Docteur Gaelle Coureau,

Je te remercie tout d'abord pour ton tutorat bienveillant au cours de mon internat et l'ensemble des échanges que nous avons pu avoir. Je te remercie ensuite pour ton intérêt pour ce projet, tes encouragements et pour avoir accepté d'en être juge.

Monsieur le Docteur Benoît Elleboode,

Je tiens à te témoigner une grande reconnaissance pour l'ensemble de tes enseignements, conseils, encouragements et soutiens au cours de mon internat. C'est avec un immense plaisir que j'ai pu admirer ton acuité et ta virtuosité lorsque je t'ai accompagné au cours de mes stages sous ton encadrement.

Monsieur le Docteur Clément Lazarus,

Je te remercie pour m'avoir proposé ce projet passionnant, de m'avoir guidé tout en me laissant l'initiative et de m'avoir fait confiance dans ce travail. C'est un honneur pour moi d'avoir réalisé ce travail sous ta direction. Je suis ravi d'être amené à continuer à travailler avec toi sur d'autres projets.

Je tiens à remercier le Docteur Vincent Feuillie, médecin conseil d'Air France, pour avoir accepté d'échanger sur ce travail.

Je tiens à remercier Benjamin Granger et François Bourdillon qui m'ont donné l'envie de choisir l'internat de santé publique.

Je remercie Olivier, Pierick, Corinne, Bastien, Jean-Marc, ainsi que toute l'équipe du CORRUSS et de la sous-direction veille et sécurité sanitaire du Ministère de la Santé qui m'ont accueilli pour mon stage d'internat ainsi que pour mon travail de thèse.

Je remercie Daniel, Karine, Pascal, Martine, Chantal, Alexandre, Maylis, Noelle, Vincent, Marion, Valérie, Audrey, Séverine, Colette, Flore, Aurélie, Kheira, Rémi, Sandy, Houria, Marianne qui m'ont formé et accueilli au cours de mes stages dans le pôle de veille et sécurité sanitaire de l'ARS.

Je remercie également toutes les personnes qui ont contribué à ma formation au cours de l'internat (et non citées précédemment): Marie-Catherine Receveur, Thierry Pistone, Alexandre Duvignaud, Matthieu Méchain, Christophe Tzourio, Caroline Roussillon, Christophe Van Der Linde, Arnaud Campéon, François-Xavier Schweyer, Roger Salamon, Rodolphe Thiébaud, Antoine Bénard, Geneviève Chêne, Luc Letenneur.

Aux internes et anciens internes de santé publique de Bordeaux et d'ailleurs:

Vincent, les deux Edouards, Cyril, Juliette, Marion, Marie-Gabrielle, Yoann, Pierre-Antoine, Thomas, Benjamin D, Simon, Emmanuelle, les deux Cléments, David, Morgane, Sébastien, Bérénice, Isabelle, Eric, Aurélie, Nathalie, Athenaïs, Soraya,

Florence, Louis, Benoît, Nathanaël (au plaisir de refaire le monde ensemble), Eleonore, les deux Romains, Hadrien et Adrienne, Simon, Emmanuelle, Alexis, Maïa, Amandine, Raoul, Sophie, Yann, Kevin, Mehdi, Louis, Benjamin N, Marine, Aurore, Fanny, Bertrand, Thomas, Julien, Hélène, Alice, Marie-Françoise, Stéphane.

À mes amis, Franck, Amine, Thomas, Quentin, Elie, Marine, Etienne, Jordan et les WW, les Thierrys, Romain, Vincent, Alexander, Nicolas, Céline, Vivien, Christine, les Matthieus, Clara, Lukasz, Charles, le regretté Stéphane.

À ma famille pour leur soutien bénéfique tout au long de ces années et l'environnement dans lequel j'ai pu grandir.

À Pierre, Catherine et Alexandre pour leur accueil

À Camille

Préambule

J'ai commencé mon internat de santé publique avec un premier pied dans la santé internationale au sein du service de médecine tropicale et du voyageur du Professeur Malvy à Bordeaux.

Puis, j'ai eu l'opportunité de m'orienter en politique de santé, plus précisément dans le domaine de la veille et de la sécurité sanitaire, avec un premier stage au sein du Centre Opérationnel de Régulation et de Réponse aux Urgences Sanitaires et Sociales (CORRUSS) du Ministère chargé de la santé, puis au sein du Pôle de la Veille et de la Sécurité Sanitaire de l'Agence Régionale de Santé Nouvelle Aquitaine.

Au cours de ces stages, j'ai eu la chance de participer à la gestion de signalements d'envergure internationale concernant des patients atteints de maladie contagieuse.

Ce travail de thèse sur l'étude des signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens reçus par le CORRUSS du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 s'inscrit donc dans la continuité de mon parcours d'internat et en est l'aboutissement.

A cet effet, nous effectuerons en première partie un état des lieux de la recherche des sujets contacts en présentant le contexte du transport aérien international, le cadre réglementaire et institutionnel, les recommandations actuelles de prise en charge des signalements de recherche de sujets contacts pour les 3 maladies étudiées ainsi que les publications sur des cas rapportés.

Puis, nous étudierons des indicateurs de gestion de ces signalements par le CORRUSS.

Pour finir, nous proposerons des pistes d'amélioration de ce dispositif, extrapolables aux autres maladies susceptibles de nécessiter une recherche de sujets contacts.

Table des matières

Préambule.....	4
Liste des abréviations.....	7
Liste des tableaux et figures.....	8
Première partie : La recherche de sujets contacts après exposition potentielle à la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque au cours d'un trajet aérien : Bases épidémiologiques, définitions, contextes international, institutionnel, réglementaire, et recommandations de gestion	9
1 Bases épidémiologiques de la recherche de sujets contacts.....	9
1.1 Définition des termes contagieux, transmissible et infectieux	9
1.1 Caractérisation des maladies contagieuses.....	9
1.2 Définition du contact-tracing – recherche de sujets contacts	10
1.3 Enquêtes relatives aux maladies à déclaration obligatoire.....	11
2 Contexte international du trafic aérien et de la diffusion d'épidémies liées au trafic aérien	12
2.1 Trafic aérien français et mondial	12
2.2 Historique de diffusion d'épidémies liées au trafic aérien.....	12
3 Contexte réglementaire et institutionnel de la recherche de sujets contacts	13
3.1 Définition du Règlement Sanitaire International de 2005	13
3.2 Présentation du système des points focaux nationaux	14
3.3 Présentation du point focal national français.....	14
3.4 Présentation du système des points focaux régionaux	15
3.5 Obligations réglementaires relatives aux recherches de sujets contacts	16
4 Circuit de gestion des signalements	17
5 Structures d'appui à la gestion des signalements.....	20
6 Recommandations de gestion des signalements impliquant une personne malade en avion, et publications sur des cas rapportés.....	21
6.1 Circulation de l'air en cabine	21
6.2 Recommandations spécifiques pour la tuberculose et publications sur des cas rapportés de transmission de tuberculose au cours d'un vol.....	23
6.3 Recommandations spécifiques pour la rougeole et publications sur des cas rapportés de transmission de rougeole au cours d'un vol.....	26
6.4 Recommandations spécifiques pour l'infection invasive à méningocoque et publications sur des cas rapportés de transmission d'IIM au cours d'un vol.....	30

Deuxième partie : La recherche de sujets contacts après exposition potentielle à la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque au cours d'un trajet aérien : indicateurs de gestion par le CORRUSS, et perspectives.....		32
1	Méthodes :.....	33
1.1	Question de recherche :.....	33
1.2	Objectifs :.....	33
1.3	Design de l'étude :.....	33
1.4	Population d'étude :.....	33
1.5	Sources des données :.....	34
1.6	Variables étudiées :.....	35
1.7	Analyses statistiques :.....	38
2	Résultats:.....	41
2.1	Représentation des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades	42
2.2	Représentation du volume des signalements par compagnie aérienne ayant transporté les personnes malades	43
2.3	Résultats de l'analyse:.....	45
2.4	Résultats de l'analyse pour la tuberculose	46
2.5	Résultats de l'analyse pour la rougeole.....	47
2.6	Résultats de l'analyse pour l'infection invasive à méningocoque	48
2.7	Résultats de l'analyse concernant l'identification d'éventuels cas de transmission secondaire avérée pour la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque.....	49
3	Discussion:	50
3.1	Limites de l'étude :	50
3.2	Avantages de l'étude :.....	52
3.3	Discussion des résultats :.....	53
3.4	Conclusion et pistes d'amélioration	56
	Bibliographie	61
	Annexes	65

Liste des abréviations

ANSP – SpF : Agence Nationale de Santé Publique – Santé Publique France

ANTS : Agence Nationale des Titres Sécurisés

API-PNR : Advance Passenger Information – Passenger Name Record

ARS : Agence Régionale de Santé

CDC : Centers for Disease Control and Prevention

CLAT : Centre de Lutte Anti-Tuberculeux

CORRUSS : Centre Opérationnel de Régulation et Réponse aux Urgences
Sanitaires et Sociales

CVAGS : Cellule de Veille d'Alerte et de Gestion Sanitaire

DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile

DGS : Direction Générale de la Santé

ECDC : European Center of Disease Control

EWRS : Early Warning Response System

HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique

IIM : Infection Invasive à Méningocoque

MDO : Maladie à Déclaration Obligatoire

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PFR : Point Focal Régional

PFN : Point Focal National

RGPD : Règlement Général de Protection des Données

RSI(2005) : Règlement Sanitaire International de 2005

SISAC : Système d'Information Sanitaire des Alertes et des Crises

SIVSS : Système d'information de la veille et sécurité sanitaire

SRAS : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère

UE : Union Européenne

UIP : Unité Information Passager

Liste des tableaux et figures

Tableau 1 Indicateurs de gestion par le CORRUSS des signalements de tuberculose, rougeole et IIM avec exposition potentielle en avion reçus du 1 ^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018 : Seuils, Délai de rappel ou de transmission (DRT), Délai de gestion (DG), Taux de récupération (%)	46
Figure 1 Représentation de la recherche des sujets contacts (CORRUSS, 2017)	11
Figure 2 Volume du trafic de passagers des aéroports français à l'international (DGAC - Bulletin statistique trafic aérien commercial année 2017)	12
Figure 3 Circuit du signalement - Situation Cas Index	18
Figure 4 Circuit du signalement - Situation Liste de Contacts.....	18
Figure 5 Circuit d'information général des signalements de maladie à déclaration obligatoire de portée internationale	20
Figure 6 Circulation de l'air en cabine (OMS – Tuberculosis and air travel, guidelines for prevention and control, 2008).....	22
Figure 7 Algorithme de contact-tracing : Tuberculose (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft - Tuberculosis, 2014)23	
Figure 8 Exemple de localisation des sujets définis comme contacts (en orange) à partir de la localisation du cas index (en rouge) dans un plan de cabine.....	25
Figure 9 Algorithme de contact-tracing : Rougeole (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft , 2009).....	26
Figure 10 Exemple de localisation des sujets définis comme contacts (en bleu) à partir de la localisation de cas index (en rouge) dans un plan de cabine (CDC, 2012).....	28
Figure 11 Algorithme de contact-tracing : Infection invasive à méningocoque (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft , 2009)30	
Figure 12 Frise chronologique – Représentation des indicateurs mesurés dans le circuit classique d'un signalement de recherche de sujets contacts	37
Figure 13 Nombre des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades, du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 (tableau des effectifs en annexe 1).....	42
Figure 14 Sunburst diagram (graphique en rayon de soleil) du volume des signalements par compagnie aérienne ayant transporté les personnes malades, du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 (tableau des effectifs en annexe 2).....	43
Figure 15 Diagramme de flux sur les signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens reçus par le CORRUSS du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018	45

Première partie : La recherche de sujets contacts après exposition potentielle à la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque au cours d'un trajet aérien : Bases épidémiologiques, définitions, contextes international, institutionnel, réglementaire, et recommandations de gestion

1 Bases épidémiologiques de la recherche de sujets contacts

1.1 Définition des termes contagieux, transmissible et infectieux

Les expressions "*maladie contagieuse*", "*maladie transmissible*" et "*maladie infectieuse*" ne sont pas synonymes.

L'expression "*maladie contagieuse*" s'applique aux maladies susceptibles de se transmettre directement de l'homme à l'homme, sans vecteur (comme la grippe, la tuberculose, la rougeole...).

L'expression "*maladie transmissible*" regroupe essentiellement les maladies contagieuses, mais également les maladies susceptibles de se transmettre indirectement de l'homme à l'homme ainsi que les maladies génétiques héréditaires.

L'expression "*maladie infectieuse*" regroupe l'ensemble des maladies provoquées par un agent infectieux (virus, bactérie, parasite, champignon, protozoaires, prions...) quel que soit son mode de transmission.

1.1 Caractérisation des maladies contagieuses

Seront abordées au cours de ce travail uniquement les maladies contagieuses, donc susceptibles de se transmettre directement de l'homme à l'homme. Les maladies contagieuses sont caractérisées par un paramètre appelé « R_0 » (1) : le taux de reproduction de base. D'une valeur différente pour chaque maladie contagieuse, ce taux de reproduction de base correspond au nombre moyen d'individus qu'une personne malade pourra infecter, tant qu'elle sera contagieuse. Ce taux dépend de la probabilité de transmission de la maladie au cours d'un contact, du nombre moyen de contacts qu'un individu a par unité de temps, et de la durée moyenne de la phase contagieuse. Si ce taux est inférieur à 1, chaque cas donne naissance en moyenne à moins d'un cas secondaire, donc le nombre de cas diminue à chaque génération et la chaîne de transmission finit par

s'interrompre naturellement. Inversement, si le R_0 est supérieur à 1, chaque cas donne naissance en moyenne à plus d'un cas secondaire, le nombre de cas s'accroît à chaque génération pouvant créer une situation épidémique si aucune mesure n'est prise pour endiguer la transmission. Lorsque la population présente déjà un certain niveau d'immunité, du fait d'une épidémie ancienne, d'une immunité croisée ou d'une vaccination, « on définit le *taux de reproduction net ou effectif*, (R), avec $R = R_0 \times S$, où S est la *proportion initiale de sujets susceptibles à l'infection dans la population*. Un moyen de stopper la diffusion au sein d'une population consiste à en vacciner une proportion S_v telle que $R = R_0 \times S_v < 1$ » (2). Un autre moyen de stopper la diffusion est d'identifier les personnes les plus à risque d'avoir été contaminées par un malade afin de leur proposer un isolement ou un traitement préventif.

1.2 Définition du contact-tracing – recherche de sujets contacts

Les enquêtes autour des cas de maladies contagieuses (couramment appelées "*contact-tracing*") sont définies comme l'identification et le suivi des personnes susceptibles d'avoir été en contact avec une personne infectée par une maladie contagieuse (3). Cette identification permet une information des personnes concernées, et parfois une recommandation d'isolement, de traitement préventif et/ou de vaccination (aussi appelé traitement prophylactique). Seules les maladies pour lesquelles une de ces mesures est possible ou disponible dans un délai permettant son succès font l'objet de ce type de procédure. La recherche de sujets contacts est essentielle à la prévention et au contrôle des maladies contagieuses car elle permet une détection précoce et une réponse rapide afin de couper les chaînes de transmission des maladies (4).

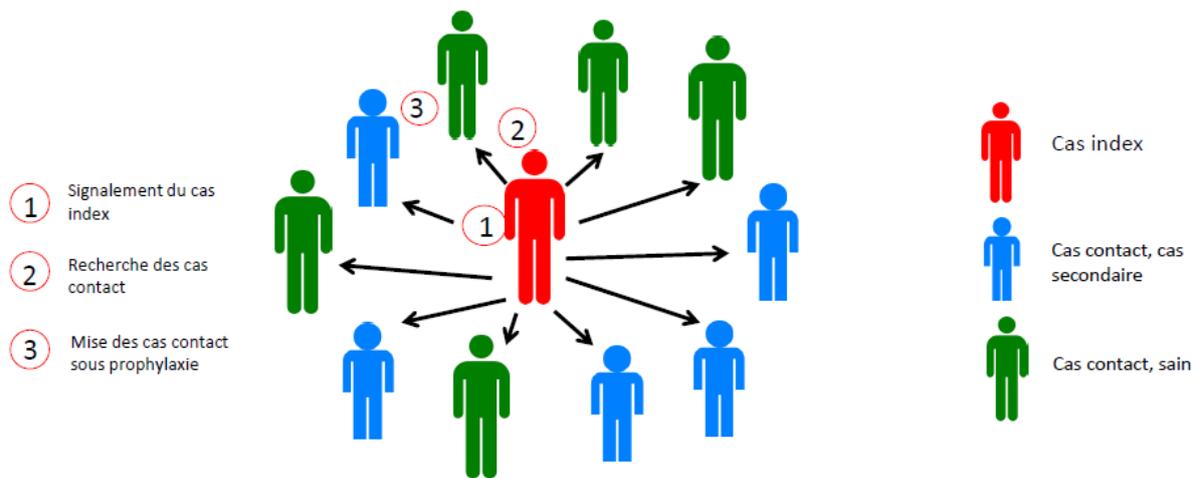


Figure 1 Représentation de la recherche des sujets contacts (CORRUSS, 2017)

1.3 Enquêtes relatives aux maladies à déclaration obligatoire

En France, 33 maladies sont à déclaration obligatoire (MDO). Parmi elles, 31 sont des maladies infectieuses dont la plupart contagieuses. Pour les 31 maladies infectieuses, il est souvent nécessaire de mener une enquête afin de déterminer l'origine de la maladie et de prévenir des transmissions secondaires. C'est notamment le cas pour la tuberculose, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque. Ces enquêtes sont généralement menées à un échelon local, les personnes contacts à risque de développer la maladie étant le plus souvent dans l'entourage proche du malade et donc connues de ce dernier, ce qui permet de récupérer plus ou moins aisément les coordonnées de ces personnes contacts. Cependant, lorsque le malade a voyagé au cours de sa période de contagiosité, l'enquête peut alors prendre une dimension interrégionale, nationale voire internationale. Cette enquête est alors généralement plus complexe, car le malade a alors pu être en contact, notamment au cours d'un vol, avec de nombreux inconnus, beaucoup plus difficiles à lister par l'interrogatoire du patient index. Par ailleurs, le nombre d'acteurs et d'institutions participant à la gestion de ce genre de situation est beaucoup plus élevé que lors d'un événement à gestion locale.

2 Contexte international du trafic aérien et de la diffusion d'épidémies liées au trafic aérien

2.1 Trafic aérien français et mondial

La mondialisation croissante des échanges implique une augmentation des flux internationaux de voyageurs et de marchandises qui peut favoriser la propagation des maladies contagieuses. En 2017, le trafic aérien français a atteint 164 millions de passagers transportés sur l'année dont à peu près 32 millions de passagers pour la part de trafic intérieur à la France et 132 millions de passagers sur la part de trafic vers l'international (5,6).

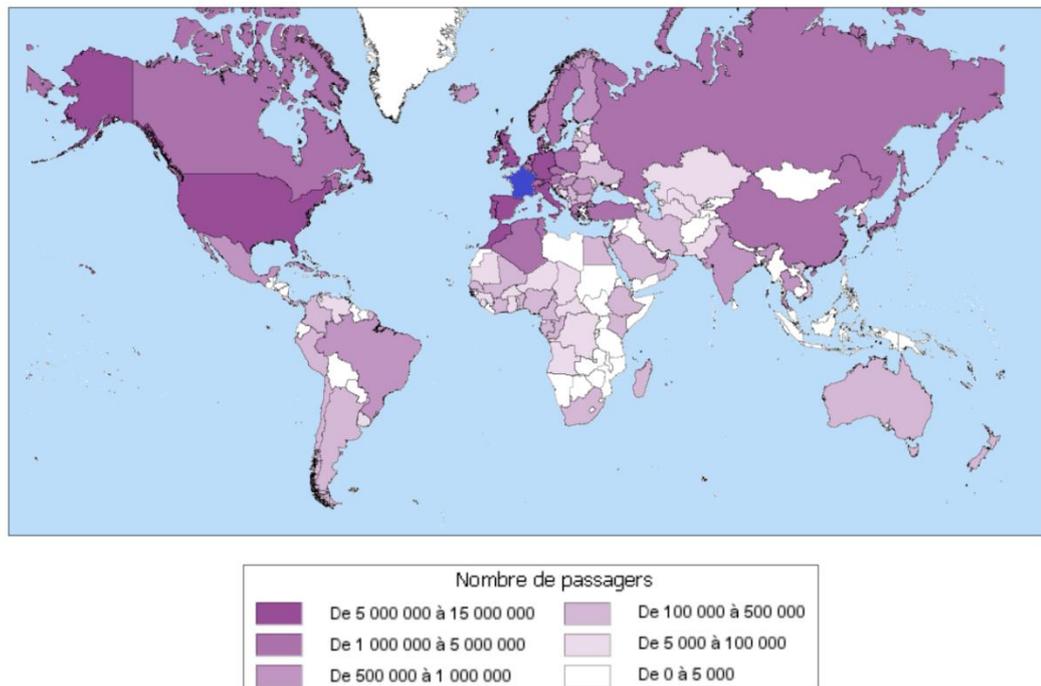


Figure 2 Volume du trafic de passagers des aéroports français à l'international (DGAC - Bulletin statistique trafic aérien commercial année 2017)

2.2 Historique de diffusion d'épidémies liées au trafic aérien

Le trafic aérien mondial a atteint en 2017 près de 4 milliards de passagers transportés (avec une croissance régulière d'environ 6 à 7% par an) (7). Dorénavant,

une crise sanitaire dans un pays peut avoir des répercussions très rapides sur l'activité et l'économie dans de nombreuses parties du monde, comme en ont témoigné les crises liées au syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) en 2003 ou la pandémie grippale associée au virus A(H1N1) en 2009, et pour lesquelles le trafic aérien a contribué à l'extension (8). Une récente revue systématique de la littérature a permis de confirmer le rôle du trafic aérien dans la diffusion à de nouvelles aires géographiques de virus tels que le virus de la grippe ou le SRAS coronavirus (9). Lors du début de l'épidémie de SRAS, un passager d'un vol Hong-Kong-Pékin a transmis le coronavirus responsable du SRAS à 12 autres passagers (10). Par ailleurs, le trafic aérien participe également à la diffusion des épidémies de grippe saisonnières, d'une part via le transport de personnes malades de la grippe, et d'autre part via la transmission au cours du vol de la maladie d'une personne malade vers d'autres passagers (11).

3 Contexte réglementaire et institutionnel de la recherche de sujets contacts

3.1 Définition du Règlement Sanitaire International de 2005

Dans ce contexte, il était nécessaire de bénéficier au niveau mondial d'un réseau d'alerte et de réponse performant. La révision en 2005 du Règlement Sanitaire International (RSI) a cherché à mettre en place ce réseau en couvrant les maladies infectieuses mais également tout événement pouvant potentiellement avoir des conséquences sanitaires internationales (connu ou inconnu). Les évolutions successives du règlement sanitaire international ont permis un changement d'approche : le contrôle des maladies se faisait historiquement par le principe de la quarantaine et du contrôle des frontières (12), le RSI(2005) adopte une approche d'endiguement à la source grâce aux systèmes de surveillance des maladies (13). Ce Règlement Sanitaire International a pu être mis à l'épreuve à deux occasions majeures : tout d'abord, la pandémie grippale associée au virus A(H1N1) en 2009 qui a abouti à une première révision du RSI(2005), puis lors de l'épidémie de maladie à virus Ebola qui a touché l'Afrique de l'Ouest à partir de décembre 2013. Le RSI(2005) constitue un modèle exemplaire de coopération internationale (14).

Adopté par 196 états, l'objet et la portée du RSI (2005) consistent à « *éviter la propagation internationale des maladies, à s'en protéger, à la maîtriser et à y réagir par une action de santé publique proportionnée et limitée aux risques qu'elle présente pour la santé publique, en évitant de créer des entraves inutiles au trafic et au commerce internationaux* ». Le RSI(2005) est ainsi l'un des rares instruments internationaux juridiquement contraignant en matière de sécurité sanitaire.

3.2 Présentation du système des points focaux nationaux

Le Règlement Sanitaire International a imposé l'identification pour chaque pays d'un point de contact unique, appelé «point focal national» (PFN). Les exigences générales pour chaque PFN sont décrites dans l'article 4 du Règlement Sanitaire International (13). L'objet de ces PFN est de constituer un réseau opérationnel 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 pour permettre le partage des informations concernant le secteur de la santé, la détection et la réponse à des événements de santé publique de portée internationale, ainsi qu'une information transparente des pays associés (14). Ce réseau de PFN constitue un réseau d'information entre les pays associés, distinct du réseau classique diplomatique porté par les ministères des affaires étrangères. En France, le point focal national est basé au Ministère chargé de la Santé, au sein de la sous-direction de la veille et de la sécurité sanitaire de la Direction générale de la Santé (DGS). Le PFN Français est porté par le Centre Opérationnel de Régulation et de Réponse aux Urgences Sanitaires et Sociales dénommé « CORRUSS » (15). Le CORRUSS peut recevoir des déclarations de maladies contagieuses d'autres points focaux nationaux ou des autorités sanitaires locales par les points focaux régionaux (PFR) portées par les Agences régionales de santé (ARS).

3.3 Présentation du point focal national français

L'équipe du CORRUSS est constituée de 11 agents. Ces agents ont à la fois un domaine d'expertise particulier (médecin, pharmacien, ingénieur sanitaire, attaché d'administration) mais sont également polyvalents dans la gestion des

signalements. Les ressources du CORRUSS sont donc multidisciplinaires, ce qui permet une gestion multirisque. Chaque jour, un des agents est chargé de l'analyse initiale et de la régulation des signalements entrants vers la personne ou vers le service le plus apte à traiter ce signalement. Cette régulation se fait de 9h à 19h en jour ouvré. Le soir, les weekends ou les jours fériés, cette régulation est effectuée par des agents d'astreinte, qui peuvent être des membres de l'équipe ou des membres de la sous-direction de la veille et de la sécurité sanitaire spécifiquement formés. En période non ouvrée, seuls les signalements urgents sont traités. Les signalements non urgents reçus en période non ouvrée sont traités au début de la période ouvrée suivante. Le CORRUSS est donc opérationnel 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 pour recevoir, réguler ou traiter tout signalement nécessitant une intervention urgente conformément aux exigences du RSI(2005).

3.4 Présentation du système des points focaux régionaux

Chaque ARS est dotée d'un point focal régional associée à une cellule de veille, d'alerte et de gestion sanitaire (CVAGS) chargée de recueillir, réguler, et traiter les signalements reçus relevant du champ sanitaire. Les équipes constituant les PFR et CVAGS de chaque ARS sont généralement constituées de médecins, d'infirmiers, de secrétaires médicales. La régulation et la gestion des signalements s'effectuent de 9h à 18h en jour ouvré. Le soir, les weekends ou les jours fériés, cette régulation est effectuée par des agents d'astreinte spécifiquement formés. En période non ouvrée, seuls les signalements urgents sont traités. Les signalements non urgents reçus en période non ouvrée sont traités au début de la période ouvrée suivante. Les ARS sont donc au même titre que le CORRUSS, en capacité permanente pour recevoir, réguler ou traiter tout signalement nécessitant une intervention urgente, conformément à l'instruction DGS/DUS/SGMAS/SHFDS n2016-40 22 janvier 2016 relative aux principes d'organisation des missions de veille et de sécurité sanitaire et des missions relevant des domaines de la défense et de la sécurité au sein des agences régionales de santé (16).

3.5 Obligations réglementaires relatives aux recherches de sujets contacts

Les engagements du Règlement Sanitaire International, notamment l'article 44 traitant de la collaboration entre les pays signataires, ont été transposés dans le droit français, et notamment au sein du code de la santé publique. Il appartient aux Etats Parties de « *formuler des projets de loi et d'autres dispositions juridiques et administratives aux fins de l'application du présent Règlement* ».

L'article L3115-7 du code de la santé publique (17) est un bon exemple des obligations issues du RSI(2005) : les compagnies aériennes sont légalement obligées de transmettre aux autorités sanitaires les informations qu'elles ont en leur possession susceptibles de faciliter les recherches de sujets contacts :

“En cas de voyage international, les exploitants de moyens de transport, d'infrastructures de transport et d'agences de voyages sont tenus d'informer leurs passagers ou leurs clients des risques pour la santé publique constatés par les autorités sanitaires dans les lieux de destination ou de transit. Ils les informent également des recommandations à suivre et des mesures sanitaires mises en place contre ces risques.

En cas d'identification d'un risque sanitaire grave postérieurement à un voyage et pour permettre la mise en place des mesures d'information et de protection nécessaires, les exploitants mentionnés au premier alinéa sont tenus de communiquer aux autorités sanitaires les données permettant l'identification des passagers exposés ou susceptibles d'avoir été exposés au risque.”

Ainsi, en cas de voyage au cours de la période de contagiosité d'un patient, les autorités sanitaires peuvent demander à la compagnie aérienne concernée tout ou partie de la liste des passagers du vol, et notamment les coordonnées des passagers assis à proximité de la personne malade, en vertu de l'article L3115-7 du code de la santé publique (17) cité précédemment. Cette demande des autorités sanitaires est transmise par mail à la compagnie aérienne concernée grâce à l'annuaire des compagnies aériennes fourni par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) ou après sollicitation de la DGAC pour récupérer les coordonnées de la compagnie concernée.

4 Circuit de gestion des signalements

Lorsqu'un patient atteint d'une maladie à déclaration obligatoire est diagnostiqué par un médecin clinicien ou biologiste, il est obligatoire pour ces professionnels de santé de notifier le cas de manière anonymisée auprès de l'Agence Régionale de Santé (ARS) territorialement compétente. Lorsque cette maladie nécessite une intervention urgente locale, nationale ou internationale, le cas doit être signalé sans délai à l'ARS. C'est notamment le cas pour la tuberculose, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque. Cette obligation se fonde sur les articles R3113-1 à R3113-4 du Code de la Santé Publique (18–20).

La déclaration se fait par tout moyen approprié (mail, fax, téléphone...) auprès du Point Focal Régional (PFR), qui transmet le signalement au médecin de la Cellule de veille d'alerte et de gestion sanitaire (CVAGS). Une investigation peut alors être lancée par l'équipe de veille sanitaire de l'ARS en lien avec le médecin déclarant si la situation nécessite de mettre en place d'urgence des mesures de prévention individuelle et/ou collective (18). En pratique, lorsque l'équipe de veille sanitaire de l'ARS juge qu'une investigation est nécessaire, un membre de l'équipe, médecin ou infirmier, recontacte le déclarant afin de lever l'anonymat du formulaire de déclaration obligatoire. Le médecin ou l'infirmier de l'équipe de veille sanitaire de l'ARS peut alors demander des informations complémentaires au déclarant, ou en contactant directement le patient. Si l'investigation met en évidence un voyage au cours de la période de contagiosité ou un séjour à l'étranger au cours de la période de contagiosité, l'ARS doit alors en informer le CORRUSS afin qu'une recherche des sujets contacts soit effectuée si la situation le nécessite, et qu'une information soit relayée auprès des structures intéressées à l'étranger via le PFN du pays concerné.

Pour chaque signalement deux situations sont possibles :

- Soit le CORRUSS est informé de la présence d'un patient atteint d'une maladie contagieuse dans l'avion par une ARS ou un PFN, et le CORRUSS est alors chargé d'évaluer la situation et éventuellement d'effectuer aussi la recherche des sujets contacts auprès des compagnies aériennes (Figure 4)

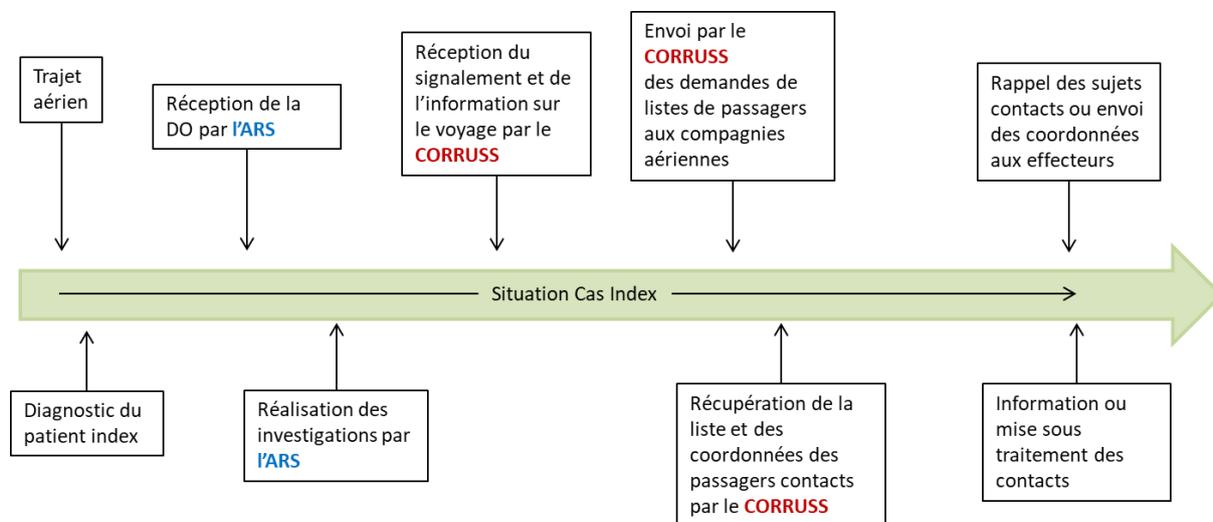


Figure 3 Circuit du signalement - Situation Cas Index

- Soit le CORRUSS est directement informé par un PFN d'une liste de passagers résidents français ayant été en contact avec un patient atteint d'une maladie contagieuse au cours d'un vol (Figure 5)

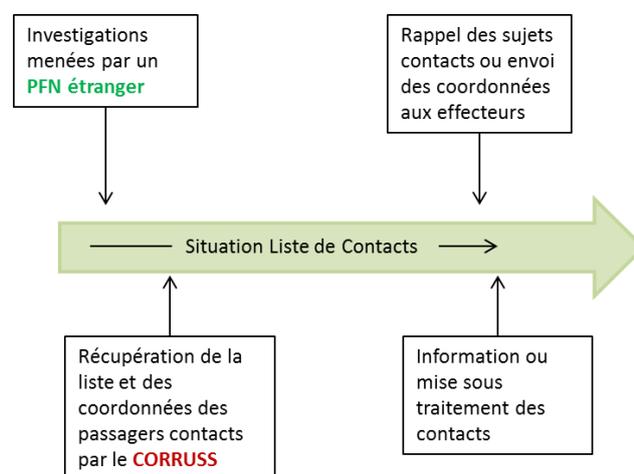


Figure 4 Circuit du signalement - Situation Liste de Contacts

Dans les deux situations, le CORRUSS est chargé de rappeler les sujets contacts ou de transmettre les listes de sujets contacts aux ARS concernées lorsque le lieu de

résidence des personnes listées est connu, ou aux PFN concernés lorsqu'il s'agit de ressortissants étrangers. Ainsi, le traitement d'un signalement dépend de la rapidité du diagnostic, de la rapidité de la notification, de la rapidité des investigations, de la rapidité à contacter la compagnie aérienne concernée, de la rapidité de la compagnie à fournir les listes des passagers contacts, puis de la rapidité du rappel des personnes contacts. Chacune des phases est indispensable à l'identification des personnes contacts et donc à la mise en place de mesures de gestion permettant de limiter le risque de transmissions secondaires.

- Modalités d'échanges des informations

Les échanges internes à l'ARS sont effectués par mail ou téléphone et sont enregistrés dans l'outil de gestion des signalements dénommé SIVSS (Système d'information de la veille et sécurité sanitaire).

L'ARS peut informer le CORRUSS de plusieurs manières, soit sous forme d'un mail classique avec pièce jointe cryptée sur la boîte mail « alerte » du CORRUSS, soit via une plateforme de gestion des signalements dénommée SISAC (Système d'Information Sanitaire des Alertes et des Crises). L'outil SISAC établit un dossier pour chaque signalement associé à un fil de discussion unique. L'information de l'ARS vers le CORRUSS peut être doublée par un appel téléphonique selon l'urgence de la réponse au signalement. Le CORRUSS peut informer ses partenaires étrangers de plusieurs manières également :

- Sous forme d'un mail classique avec une pièce jointe cryptée à partir de la boîte « alerte » du CORRUSS vers l'adresse mail d'alerte du PFN concerné
- Via une plateforme de messagerie dédiée aux signalements lorsqu'il s'agit notamment d'Etats-Membres de l'Union Européenne. Cette plateforme de messagerie intitulée EWRS (Early Warning Response System) est ouverte uniquement aux autorités de santé publique compétentes des États membres de l'Union Européenne (UE), qui ont été désignées officiellement par le gouvernement de leur pays en tant que membres de l'EWRS, ainsi qu'au service compétent de la Commission européenne (21). Le système de messagerie EWRS a été instauré par la décision N°1082/2013 du parlement européen et du conseil (22).

L'information du CORRUSS vers le PFN concerné peut être doublée par un appel téléphonique selon l'urgence de la réponse au signalement.

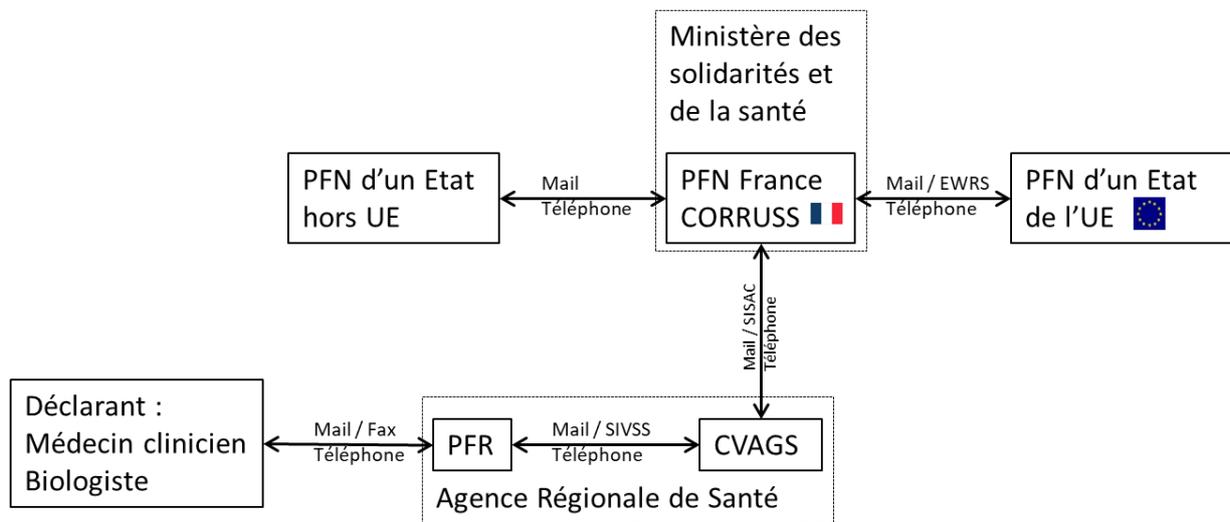


Figure 5 Circuit d'information général des signalements de maladie à déclaration obligatoire de portée internationale

5 Structures d'appui à la gestion des signalements

En appui du système de signalement basé sur les ARS et la DGS, la France dispose également d'une structure d'expertise dénommée Santé Publique France (SpF). Cette agence dispose de nombreuses expertises qui peuvent être sollicitées par les agents du Ministère chargé de la Santé ou par les agents en ARS via les Cellules d'intervention de santé publique France en région.

Santé Publique France peut être sollicité dans la gestion des signalements de recherche de sujets contacts, notamment dans la classification du cas index en cas possible, cas probable, cas suspect, ou cas confirmé, par exemple pour les fièvres hémorragiques virales comme la maladie à virus Ebola.

L'Union Européenne dispose également d'une agence d'expertise de veille épidémiologique créé en 2005 : Le Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC : European Center of Disease Control). C'est une agence de l'Union Européenne qui vise à renforcer les défenses européennes contre les

maladies infectieuses, située à Stockholm, en Suède (23). L'ECDC a été instituée par un règlement du parlement européen et du conseil du 21 avril 2004 (24).

Les programmes de lutte contre les maladies de l'ECDC couvrent la résistance aux antimicrobiens et les infections associées aux soins de santé, les maladies émergentes et à transmission vectorielle, les maladies d'origine alimentaire et hydrique et les zoonoses, le VIH, les infections sexuellement transmissibles et les hépatites virales, grippe et autres virus respiratoires, la tuberculose et les maladies évitables par la vaccination. Dans l'ensemble, l'ECDC surveille 52 maladies transmissibles (23).

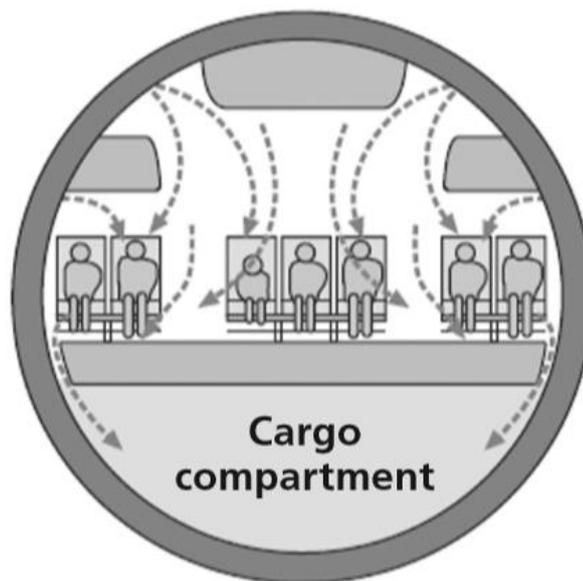
6 Recommandations de gestion des signalements impliquant une personne malade en avion, et publications sur des cas rapportés

L'ECDC a établi des recommandations de gestion des signalements des maladies transmissibles avec exposition en avion. Il a mis en place des algorithmes de gestion des signalements de recherche de sujets contacts pour plusieurs maladies, notamment la tuberculose, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque, que nous aborderons plus précisément au cours de ce travail, mais également, la grippe, le SRAS (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère), la rubéole, la diphtérie, la maladie à virus Ebola, la maladie à virus Marburg, la fièvre de Lassa, la variole, la maladie du charbon (25) ou encore la peste pulmonaire (26). Ces recommandations ont été établies sur la base de cas rapportés de transmission au cours de vol, ainsi que sur la modélisation de la circulation de l'air en cabine.

6.1 Circulation de l'air en cabine

Dans la plupart des avions de ligne, pendant le vol, l'air de la cabine est prélevé de l'environnement extérieur au niveau des moteurs (ce qui permet de comprimer et de réchauffer cet air à une pression et température adaptées aux passagers). L'air est ensuite distribué dans la cabine grâce aux diffuseurs situés dans le plafond de la cabine et circule ensuite de manière circulaire jusqu'au plancher de la cabine. L'air entre et quitte la cabine théoriquement au niveau de la

même rangée. Une partie de cet air est recyclée après un passage par un système de filtration à haute efficacité puis mélangée avec l'air provenant de l'extérieur, et circule à nouveau dans la cabine de la même manière. La qualité de l'air en cabine est actuellement très surveillée, notamment par l'Agence européenne de la sécurité aérienne. Cette surveillance concerne essentiellement la recherche de polluants (32). D'après l'OMS, « *il n'y a pas de preuve que la recirculation de l'air en cabine facilite la transmission d'agents infectieux à bord* » (29).



**Figure 6 Circulation de l'air en cabine
(OMS – Tuberculosis and air travel, guidelines for
prevention and control, 2008)**

Aussi les recommandations de recherche de sujets contacts dans les avions peuvent prendre en compte cette information pour définir le périmètre de cette recherche au sein de la cabine.

6.2 Recommandations spécifiques pour la tuberculose et publications sur des cas rapportés de transmission de tuberculose au cours d'un vol

ALGORITHME DE CONTACT-TRACING : TUBERCULOSE

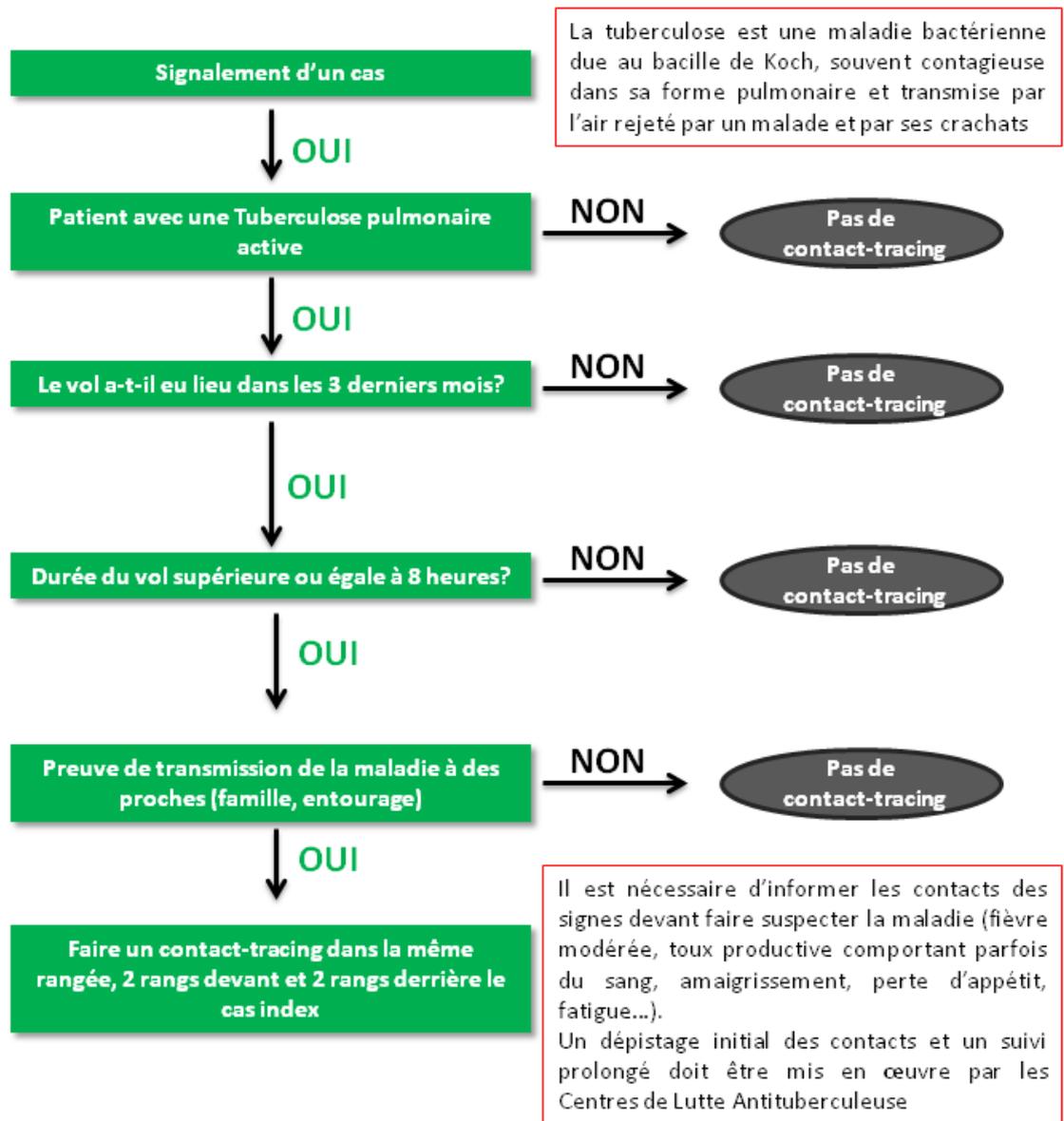


Figure 7 Algorithme de contact-tracing : Tuberculose (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft - Tuberculosis, 2014)

L'ensemble des recommandations relatives à la conduite à tenir pour les personnes contacts en cas de voyage d'un patient atteint de tuberculose est résumé

dans le guide de recommandation de l'ECDC sur les maladies transmissibles en avion spécial tuberculose (27).

Lorsqu'un signalement de tuberculose est reçu, avec une exposition potentielle en avion, la recherche de sujets contacts n'est pas systématiquement recommandée : il est tout d'abord nécessaire de s'assurer que le patient a bien une tuberculose pulmonaire active, et qu'il y a une preuve de transmission à l'entourage (cela permet d'affirmer le caractère contagieux du malade). Ce critère de preuve de transmission à l'entourage a été établi car, sur 21 articles traitant d'investigations autour de patients atteints de tuberculose ayant voyagé au cours de leur période de contagiosité, un seul rapportait des preuves solides de transmission de tuberculose au cours d'un vol (27). Il s'agissait d'un vol long courrier aller-retour Honolulu-Chicago et Chicago-Baltimore pour lequel le patient index était atteint d'une tuberculose multi-résistante avec transmission au sein de son foyer familial et bacille retrouvé dans ses expectorations. Les autorités sanitaires américaines ont recontacté l'ensemble des passagers ayant pris place dans les avions en même temps que le patient index. Six passagers ont présenté un virage du test cutané à la tuberculine sans autre facteur de risque de transmission. Parmi ces 6 passagers, 4 étaient assis à proximité du patient index (28).

Par ailleurs, la recherche de sujets contacts n'est pas recommandée lorsque le vol a eu une durée inférieure à 8 heures, car le temps d'exposition est considéré comme trop court pour justifier une investigation. Ce seuil de 8 heures a été fixé par les recommandations de l'organisation mondiale de la santé (OMS) (29) sur la base de cas rapportés suggérant que le risque de transmission était très faible pour les vols de plus courte durée (30,31).

La recherche de sujets contacts n'est pas recommandée non plus lorsque le vol a eu lieu plus de 3 mois avant le diagnostic du patient. Ce seuil de 3 mois a également été fixé par les recommandations de l'OMS, par consensus d'experts, basé notamment sur les difficultés à établir la contagiosité d'un patient tuberculeux à la date du vol, ainsi que sur les difficultés à recueillir les informations sur le plan de cabine. En pratique, le CORRUSS effectue une recherche lorsque le vol a eu lieu moins de 3 mois avant la date de la notification au CORRUSS, bien que le délai entre la date du vol et la date de la notification ne fasse pas l'objet d'une

recommandation pour établir la nécessité d'une recherche de sujets contacts (le guide de l'ECDC laisse le choix « à la discrétion des autorités sanitaires » (27)). Il s'agit donc d'une pratique empirique fondée sur des échanges informels avec d'autres PFN qui procèdent de la même manière.

Si tous les critères précédents sont vérifiés, la recherche de sujets contacts est alors initiée, mais uniquement sur les passagers assis à proximité du malade. Ce critère de proximité a également été établi sur la base des cas rapportés cités précédemment (30,31) : les personnes assises jusqu'à deux rangs devant et deux rangs derrière le malade doivent être informées du contact potentiel avec un patient tuberculeux, de manière à pouvoir être prises en charge rapidement dès les premiers symptômes suspects, sans retard au diagnostic (qui augmenterait le risque de transmissions secondaires).

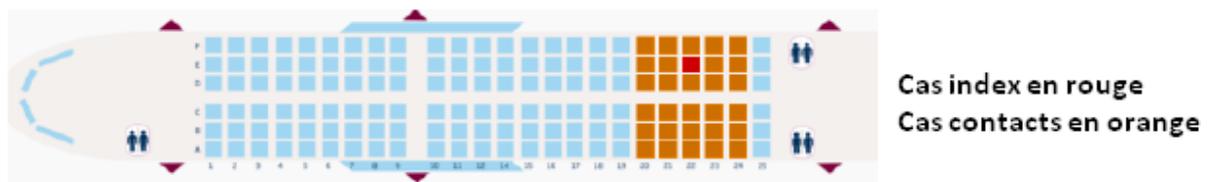


Figure 8 Exemple de localisation des sujets définis comme contacts (en orange) à partir de la localisation du cas index (en rouge) dans un plan de cabine

La circonscription de l'enquête selon cette configuration du plan de cabine s'explique par le circuit de ventilation de l'air en cabine (29) comme évoqué précédemment. Ainsi, pour les personnes assises à proximité du passager malade, il est recommandé qu'elles soient suivies et/ou dépistées par un centre de lutte anti-tuberculeux lorsqu'il s'agit de personnes présentes sur le territoire français. La prise en charge de ces personnes dépendra de leur pays de résidence.

6.3 Recommandations spécifiques pour la rougeole et publications sur des cas rapportés de transmission de rougeole au cours d'un vol

ALGORITHME DE CONTACT-TRACING : ROUGEOLE

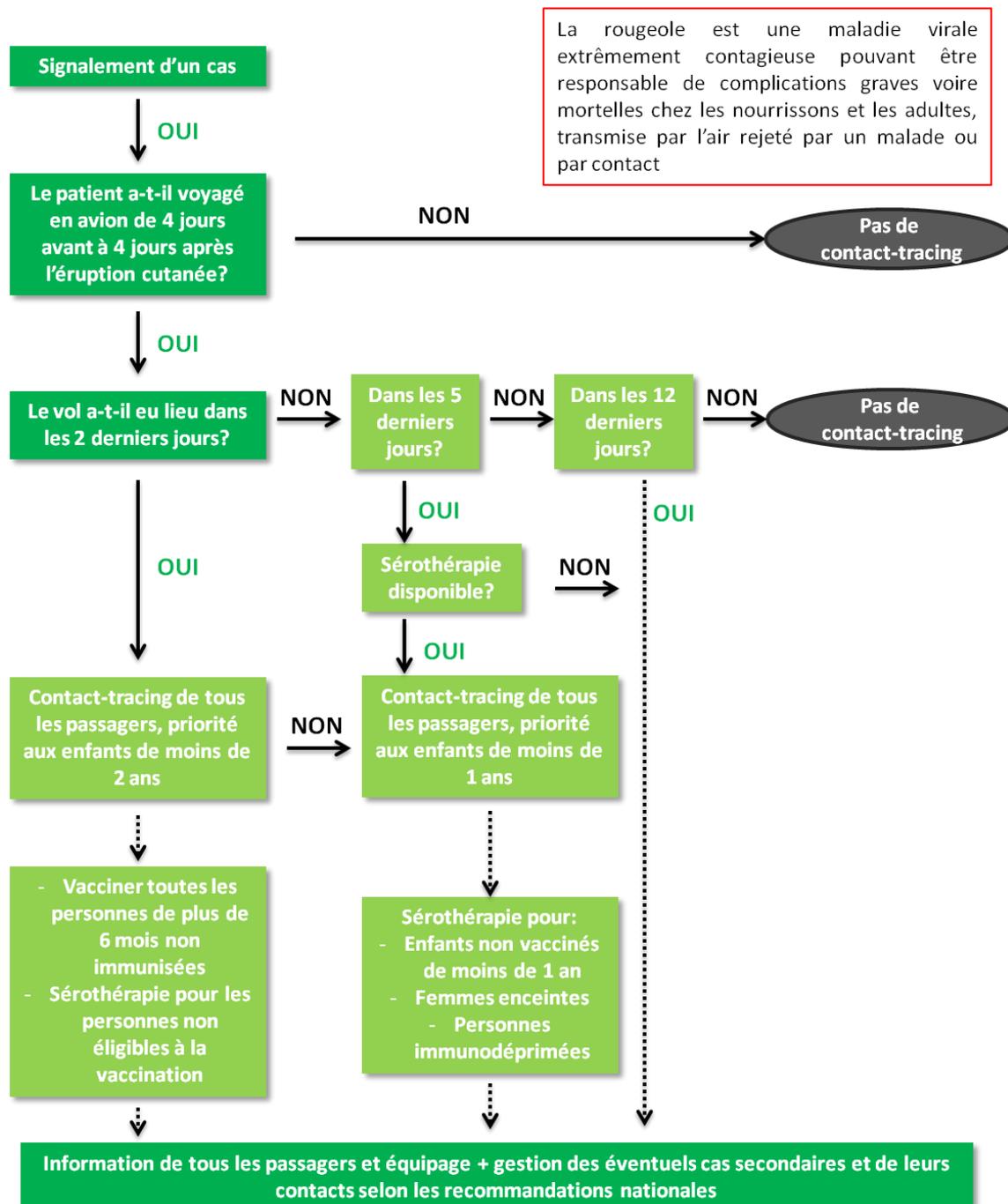


Figure 9 Algorithme de contact-tracing : Rougeole (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft , 2009)

L'ensemble des recommandations relatives à la conduite à tenir pour les personnes contacts en cas de voyage d'un patient atteint de rougeole est résumé dans le guide de recommandation de l'ECDC sur les maladies transmissibles en avion (25).

Lorsqu'un signalement de rougeole est reçu, avec une exposition potentielle en avion, la recherche de sujets contacts n'est pas non plus systématiquement recommandée : il est tout d'abord nécessaire de s'assurer que le patient a bien voyagé au cours de sa période de contagiosité, c'est-à-dire 4 jours avant à 4 jours après le début des symptômes. Cet intervalle de 4 jours avant et après a été l'intervalle choisi par l'ECDC pour ses recommandations. D'autres organismes, notamment le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) prennent en compte un intervalle de 5 jours avant et 5 jours après pour définir la période de contagiosité d'un patient atteint de rougeole (33). Le patient atteint de rougeole peut émettre des aérosols respiratoires contenant les particules de virus et pouvant persister 2 heures en suspension dans l'air (34). Par ailleurs, d'après le HCSP : « *Bien qu'une contamination soit possible après un contact bref, doivent être systématiquement pris en compte en tant que sujets contacts, les personnes ayant été en contact face à face avec le malade ou ayant séjourné au moins 15 minutes dans le même local* ». L'ECDC recommande d'effectuer une recherche des sujets contacts de l'ensemble de l'avion (25). En revanche, les recommandations américaines du Centers for Disease Control and Prevention (CDC) restreignent la recherche aux personnes situées sur la même rangée, ainsi que jusqu'à deux rangs devant et deux rangs derrière (35). Une étude récente a cherché à modéliser le risque de transmission des maladies transmises par gouttelettes au cours d'un vol (36). D'après cette étude, les facteurs les plus déterminants pour établir ce risque sont le comportement des passagers (circulation dans la cabine) et des membres d'équipage. Le comportement des passagers et des membres d'équipage a permis de modéliser la diffusion de gouttelettes à partir des sécrétions des malades. Il en ressort que le risque de transmission semble limité aux passagers assis à proximité des malades.

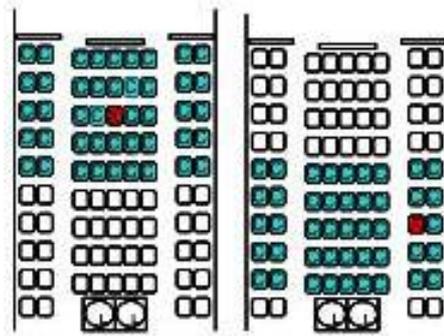


Figure 10 Exemple de localisation des sujets définis comme contacts (en bleu) à partir de la localisation de cas index (en rouge) dans un plan de cabine (CDC, 2012)

Par ailleurs, un critère de délai est à inclure dans la décision de pratiquer ou non une recherche de sujets contacts :

Si le vol a eu lieu dans les 2 derniers jours, alors il est recommandé de proposer une vaccination à tous les passagers et membres d'équipage de l'avion, sauf contre-indication à cette vaccination (femmes enceintes, personnes immunodéprimées...). Ce seuil de 2 jours a été fixé car la vaccination en post-exposition ne peut être efficace que dans les 72 heures après le contact (33), et qu'il faut au minimum un jour pour recontacter et organiser une vaccination pour les personnes contacts (25).

Si le vol a eu lieu dans les 5 derniers jours, alors il est recommandé de proposer une sérothérapie des enfants non vaccinés de moins de 1 ans, des femmes enceintes et personnes immunodéprimées. Ce seuil de 5 jours a été fixé car la sérothérapie en post-exposition ne peut être efficace que dans les 6 jours après le contact (33), et qu'il faut au minimum un jour pour recontacter et organiser une vaccination pour les personnes contacts (25).

Si le vol a eu lieu moins de 12 jours avant le signalement, il est alors nécessaire d'effectuer une investigation pour retrouver et informer l'ensemble des passagers de la cabine ainsi que les membres d'équipage.

Si le vol a eu lieu plus de 12 jours avant le signalement, on estime qu'il n'est plus nécessaire d'effectuer une recherche de sujets contacts, car la période d'incubation du virus de la rougeole est d'environ 10 jours : les personnes qui

auraient été contaminées au cours du vol seraient donc déjà symptomatiques avant même le début de la recherche de sujets contacts.

La conduite à tenir dépend donc du délai entre le vol et le signalement, du temps de récupération des coordonnées des passagers et membres d'équipage, de l'âge des personnes contacts, de leur statut vaccinal et de leurs antécédents. La vaccination anti-rougeoleuse en post-exposition, et la sérothérapie en post-exposition ont montré leur efficacité avec une diminution significative du risque de développer la maladie (37).

- Publications sur des cas rapportés de transmission de rougeole au cours d'un vol

Plusieurs articles ont rapporté des preuves de transmission de la rougeole au cours d'un vol (25). Les situations rapportées semblent indiquer que l'éloignement physique avec le passager malade à l'intérieur de la cabine ne diminue en rien le risque de transmission. Par ailleurs, des preuves de transmission ont également eu lieu lors de vols relativement courts (38).

Une étude conduite sur les signalements de rougeole en avion gérés par le CDC a étudié les signalements concernant 74 patients atteints de rougeole ayant voyagé sur 108 vols au cours de leur période de contagiosité. 3399 passagers ont été listés comme ayant pu être en contact avec ces patients atteints de rougeole. 2673 passagers ont pu être recontactés afin de les informer de leur exposition potentielle. Neuf cas secondaires de rougeole ont pu être identifiés (39).

6.4 Recommandations spécifiques pour l'infection invasive à méningocoque et publications sur des cas rapportés de transmission d'IIM au cours d'un vol

ALGORITHME DE CONTACT-TRACING : INFECTION INVASIVE A MENINGOCOQUE

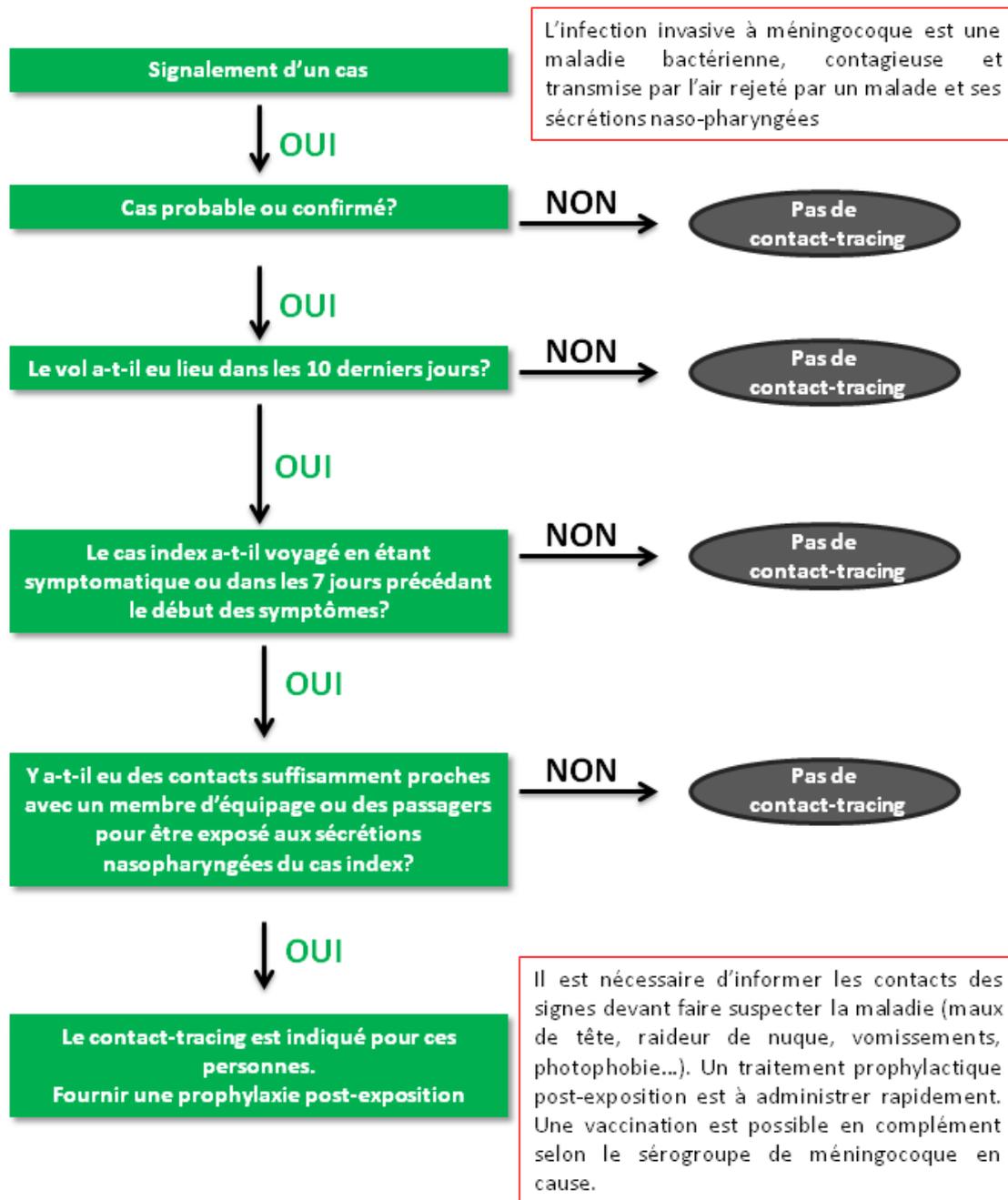


Figure 11 Algorithme de contact-tracing : Infection invasive à méningocoque (Traduction de ECDC – Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft , 2009)

L'ensemble des recommandations relatives à la conduite à tenir pour les personnes contacts en cas de voyage d'un patient atteint d'infection invasive à méningocoque est résumé dans le guide de recommandation de l'ECDC sur les maladies transmissibles en avion (25).

Lorsqu'un signalement d'infection invasive à méningocoque est reçu, avec une exposition potentielle en avion, la recherche de sujets contacts n'est pas systématiquement recommandée.

Tout d'abord le cas doit être classé en cas probable ou confirmé par un médecin clinicien ou par un biologiste.

De plus, le vol doit avoir eu lieu moins de 10 jours avant le signalement, l'antibioprophylaxie n'ayant plus d'intérêt lorsque le dernier contact avec le cas index date de plus de 10 jours d'après les recommandations européennes et françaises (25,40). Les recommandations américaines fixent cependant ce seuil à 14 jours (35).

Par ailleurs, il est également nécessaire que le patient ait voyagé au cours de sa période de contagiosité. On estime qu'une personne atteinte d'une infection invasive à méningocoque est contagieuse 7 jours avant le début de ses symptômes, puis jusqu'au début de son traitement (25,40).

Pour finir, il est également nécessaire de vérifier si le patient a pu exposer d'autres personnes à ses sécrétions naso-pharyngées au cours du vol : la recherche de sujets contacts est indiquée pour les personnes exposées aux sécrétions naso-pharyngées du malade, et une prophylaxie doit leur être recommandée. Il est souvent difficile de déterminer ce dernier point : l'état clinique du patient ne permet pas toujours d'obtenir cette information (25).

- Publications sur des cas rapportés de transmission d'infection invasive à méningocoque au cours d'un vol

Une analyse systématique de la littérature a pu mettre en évidence un cas de transmission d'infection invasive à méningocoque à partir d'un patient asymptomatique vers 2 autres passagers de l'avion. Cependant, après une analyse de 25 signalements concernant des patients ayant voyagé en étant symptomatiques, aucune transmission n'a été mise en évidence chez les passagers de ces avions.

Le risque de transmission de l'infection invasive à méningocoque semble donc faible en avion, et nécessite une analyse au cas par cas.

Deuxième partie : La recherche de sujets contacts après exposition potentielle à la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque au cours d'un trajet aérien : indicateurs de gestion par le CORRUSS, et perspectives

A notre connaissance, il y a peu de données dans la littérature sur l'efficacité des dispositifs de recherche des sujets contacts à l'échelle internationale et encore moins à l'échelle nationale. Ce dispositif représente une partie importante de l'activité du point focal national français. Il semble donc important à l'heure où l'évaluation des politiques publiques est une priorité, d'étudier l'efficacité du dispositif de recherche de sujets contacts du CORRUSS et de proposer des pistes d'amélioration de ce dispositif.

La deuxième partie de ce travail d'étude des signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens reçus par le CORRUSS du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 nous permettra donc de définir des indicateurs d'efficacité de ce dispositif et de proposer des pistes d'amélioration.

1 Méthodes :

1.1 Question de recherche :

Quelle est l'efficacité du dispositif de recherche de sujets contacts mis en place par le Point Focal National Français supporté par le CORRUSS ?

1.2 Objectifs :

- Objectif principal :

L'objectif principal de cette thèse était d'étudier l'efficacité du dispositif actuel de recherche de sujets contacts du point focal national français pour les maladies suivantes : la tuberculose pulmonaire active, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque.

- Objectifs intermédiaires :

Les objectifs intermédiaires étaient de concevoir et produire des indicateurs de gestion des signalements : durée de gestion des signalements de recherche de sujets contacts, taux de récupération des coordonnées des contacts pour ces trois maladies, provenance des signalements traités et recherche des éventuelles situations relatives à la transmission avérée suite à une exposition en avion.

1.3 Design de l'étude :

Étude observationnelle sur base administrative à partir des signalements de recherche de sujets contacts reçus par le CORRUSS du 1^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018.

1.4 Population d'étude :

- Critères d'inclusion :

Ont été inclus tous les signalements de recherche de sujets contacts reçus par le CORRUSS du 1^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018 relatifs à des situations de maladies contagieuses avec exposition potentielle en avion concernant les maladies suivantes : tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque. Ces 3 maladies ont été sélectionnées car elles sont à déclaration obligatoire en France et dans la plupart des pays et qu'elles ont une fréquence de signalement importante.

- Critères de non-inclusion :

Ont été exclus les signalements de recherche de sujets contacts reçus par le CORRUSS relatif à des trajets en bateau, en bus, en train ou encore à des séjours.

1.5 Sources des données :

La réalisation de cette étude a été possible grâce à 3 sources de données différentes produites lors de l'activité du dispositif de recherche des sujets contacts du PFN France et auxquelles nous avons pu avoir accès au CORRUSS.

- CORRUSS suivi contact-tracing :

Les données issues des bases de données du CORRUSS répertorient l'ensemble des signalements de recherche de sujets contacts reçus par le CORRUSS, pour chaque année, avec une ligne par signalement. Cette modalité de recueil a été mise en place en mai 2015.

- Archives de la boîte mail d'alerte du CORRUSS :

Comme énoncé dans l'introduction, une des modalités de communication du CORRUSS est la transmission de mails sur la boîte « alerte » comprenant l'ensemble des mails échangés avec les autres points focaux nationaux ou avec les ARS.

Par ailleurs, d'autres signalements ont pu être reçus via la plateforme EWRS, une notification est alors automatiquement reçue sur la boîte « alerte », et le message

EWRS est généralement copié et renvoyé sur la boîte « alerte » afin de permettre son accessibilité rapide.

L'ensemble de ces échanges sont copiés depuis la boîte « alerte » et rangés dans un sous-dossier d'archive par pathologie et par numéro de signalement. Le recueil des informations a été réalisé à partir de l'archivage de cette boîte mail.

Les archives mails étant une base d'informations non structurée, il a donc été nécessaire de créer des variables en fonction de l'analyse textuelle non automatisée de ces mails.

- Echanges EWRS :

Les échanges effectués via la plateforme EWRS d'une ancienneté de moins de un an ont pu être récupérés directement sur la plateforme. Les échanges de plus d'un an sont en effet supprimés automatiquement de la plateforme en raison de la protection des données personnelles nominatives. S'agissant des échanges plus anciens, certains ont pu être récupérés via la boîte alerte lorsqu'ils ont été copiés et renvoyés sur la boîte alerte.

1.6 Variables étudiées :

- Critère de jugement principal :

L'objectif principal de ce travail étant d'étudier l'efficacité du dispositif de recherche de sujets contacts du CORRUSS, le critère de jugement principal a été défini comme le fait que le délai de rappel ou de transmission (DRT) soit inférieur au seuil choisi ou recommandé pour la gestion de chaque signalement. Le DRT est le délai entre la date du trajet aérien, et la date de rappel des sujets contacts (ou la date d'envoi des coordonnées des sujets contacts aux effecteurs chargés de rappeler ces personnes) (voir la frise chronologique ci-après).

Ce délai est de 90 jours pour la tuberculose conformément aux pratiques habituelles du CORRUSS et des autres PFN. Ce délai est de 12 jours pour la rougeole et il est

de 10 jours pour l'infection invasive à méningocoque conformément aux recommandations de l'ECDC.

Pour chaque maladie, le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au seuil choisi ou recommandé a été estimé.

Aucun pourcentage à atteindre n'a été défini a priori, une cible idéale serait de 100%.

L'analyse a porté uniquement sur les signalements reçus concernant des cas index à une date inférieure au délai choisi ou recommandé pour la gestion du signalement.

- Critères intermédiaires :

Plusieurs critères intermédiaires ont été définis pour permettre de mieux qualifier l'efficacité du dispositif de recherche de sujets contacts du CORRUSS :

- Délai de gestion (DG) des signalements de recherche de sujets contacts. Le DG est le délai entre la date de réception du signalement par le CORRUSS et la date de rappel des sujets contacts (ou la date d'envoi des coordonnées des sujets contacts aux effecteurs chargés de rappeler ces personnes) (voir la frise chronologique ci-après)
- Taux de récupération des coordonnées des contacts. Lorsque le CORRUSS envoie une demande de liste de personnes contacts aux compagnies aériennes, la récupération de cette liste n'est pas systématique. Ce taux de récupération permet donc de déterminer dans quelle proportion le CORRUSS arrive à récupérer les coordonnées des contacts lorsque la demande est lancée
- Localisation des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades
- Identification des éventuels cas de transmission secondaire avérée

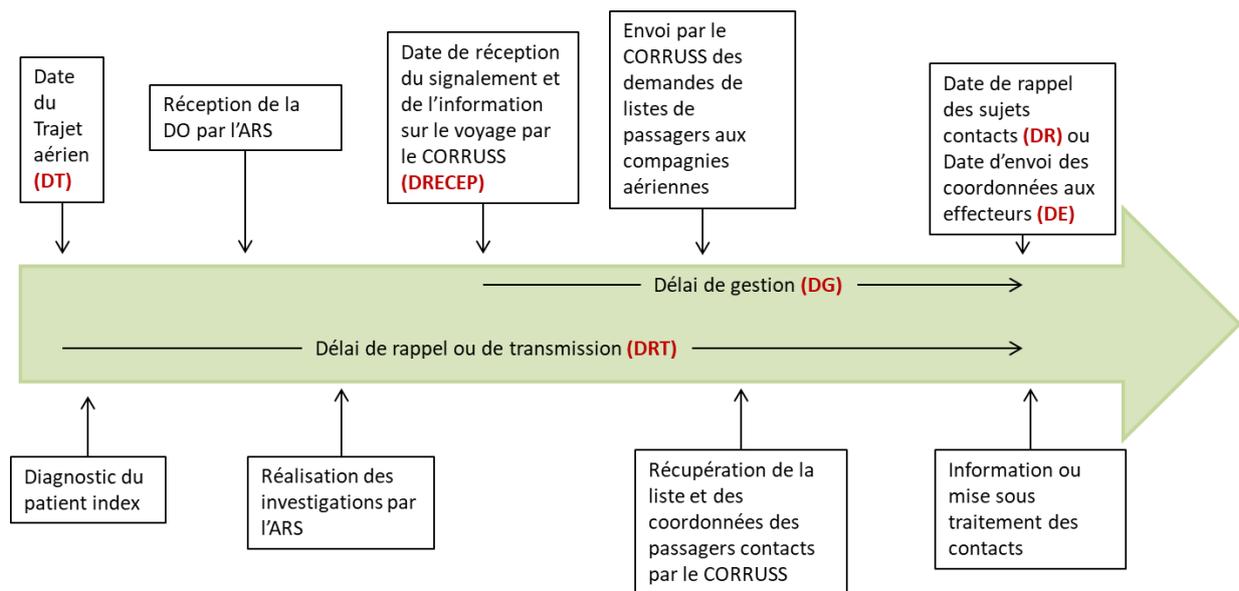


Figure 12 Frise chronologique – Représentation des indicateurs mesurés dans le circuit classique d'un signalement de recherche de sujets contacts

- Données extraites à partir de la base CORRUSS suivi contact-tracing :
 - Date du trajet (DT). La date du trajet est également la date de dernière exposition
 - Date de réception du signalement (DRECEP)
 - Numéro identifiant du signalement
 - Pathologie
 - Type d'information reçue (information à propos d'un cas / liste de sujets contacts)
 - Source
 - Destinataire(s)
 - Source d'exposition potentielle (on ne retiendra que les signalements avec exposition potentielle en avion)
 - Compagnie aérienne concernée
 - Pays de départ
 - Pays d'arrivée
 - Date de diagnostic du patient malade

- Données extraites des archives de la boîte mail d’alerte du CORRUSS :
 - Date de rappel d’au moins une des personnes contacts identifiées (DR)
 - Date d’envoi des coordonnées des contacts au service effecteur (DE)
 - Présence ou absence de cas secondaires identifiés par les partenaires (à exploiter si présence)

- Variables calculées pour les analyses principale et intermédiaires :
 - Le délai de rappel ou de transmission (DRT) est égal au plus petit délai entre DT et DR ou DT et DE pour chaque signalement concernant une information à propos d’un cas index
 - Le délai de gestion (DG) du signalement de recherche de sujets contacts est égal au plus petit délai entre DRECEP et DR ou DRECEP et DE pour chaque signalement concernant une information à propos d’un cas index

- Variable créée pour l’analyse intermédiaire :
 - Récupération totale ou partielle de la liste des sujets contacts. Cette variable a été déterminée en fonction de la présence ou de l’absence de la date de réception de la liste des contacts, pour chaque signalement concernant une information à propose d’un cas index

1.7 Analyses statistiques :

L’analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SASTM version 9.4 (SAS Institute, North Carolina, USA).

L’analyse descriptive des variables quantitatives comprenait la médiane et les extrema. Pour les variables qualitatives, la fréquence de chaque modalité de la variable a été décrite.

- Analyse principale :

Les signalements inclus dans l'étude ont été décrits selon la pathologie concernée, la compagnie aérienne du trajet, le type d'information reçue (liste de contacts ou information à propos d'un cas d'index). L'analyse descriptive a été réalisée selon les modalités propres à l'analyse des variables qualitatives.

La variable délai de rappel ou de transmission (DRT) (voir figure 11) a été analysée selon les méthodes d'analyse statistique décrites pour les variables quantitatives et rapportée au délai choisi ou recommandé (90 jours pour la tuberculose, 12 jours pour la rougeole et 10 jours pour l'infection invasive à méningocoque).

Pour chaque maladie, le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai choisi ou recommandé a été présenté.

- Analyses intermédiaires :

La variable délai de gestion (DG) (voir figure 11) a été analysée selon les méthodes d'analyse statistique décrites pour les variables quantitatives.

Le taux de récupération des coordonnées des contacts a été estimé selon le rapport du nombre de signalements mentionnant la récupération totale ou partielle de la liste des contacts au cours du vol sur le nombre de signalements pour lesquels une recherche de sujets contacts a été lancée par le CORRUSS.

L'analyse descriptive a été réalisée selon les modalités propres à l'analyse des variables qualitatives.

Si des cas de transmission probable ou avéré ont été identifiés au cours de ce travail, alors une description précise du contexte du signalement a été réalisée.

La localisation des signalements a été représentée par cartographie grâce à Excel 2016. La cartographie obtenue a été comparée à la cartographie du volume du trafic

de passagers des aéroports français à l'international issue du bulletin statistique du trafic aérien commercial pour l'année 2017 (6).

2 Résultats:

Du 1^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018, 274 signalements de recherche de sujets contacts ont été reçus par le CORRUSS, dont 121 signalements de recherche de sujets contacts avec exposition potentielle en avion concernant la tuberculose, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque. Les autres signalements de recherche de sujets contacts concernaient des séjours (pour 140 signalements), des trajets en train/bus (pour 7 signalements), ou des trajets en bateau (pour 6 signalements).

Nous présenterons tout d'abord une description de l'origine ou destination des avions ayant transporté les personnes malades, ensuite une description des compagnies aériennes concernées par ces trajets et ensuite les indicateurs de gestion de ces signalements par le CORRUSS.

2.1 Représentation des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades

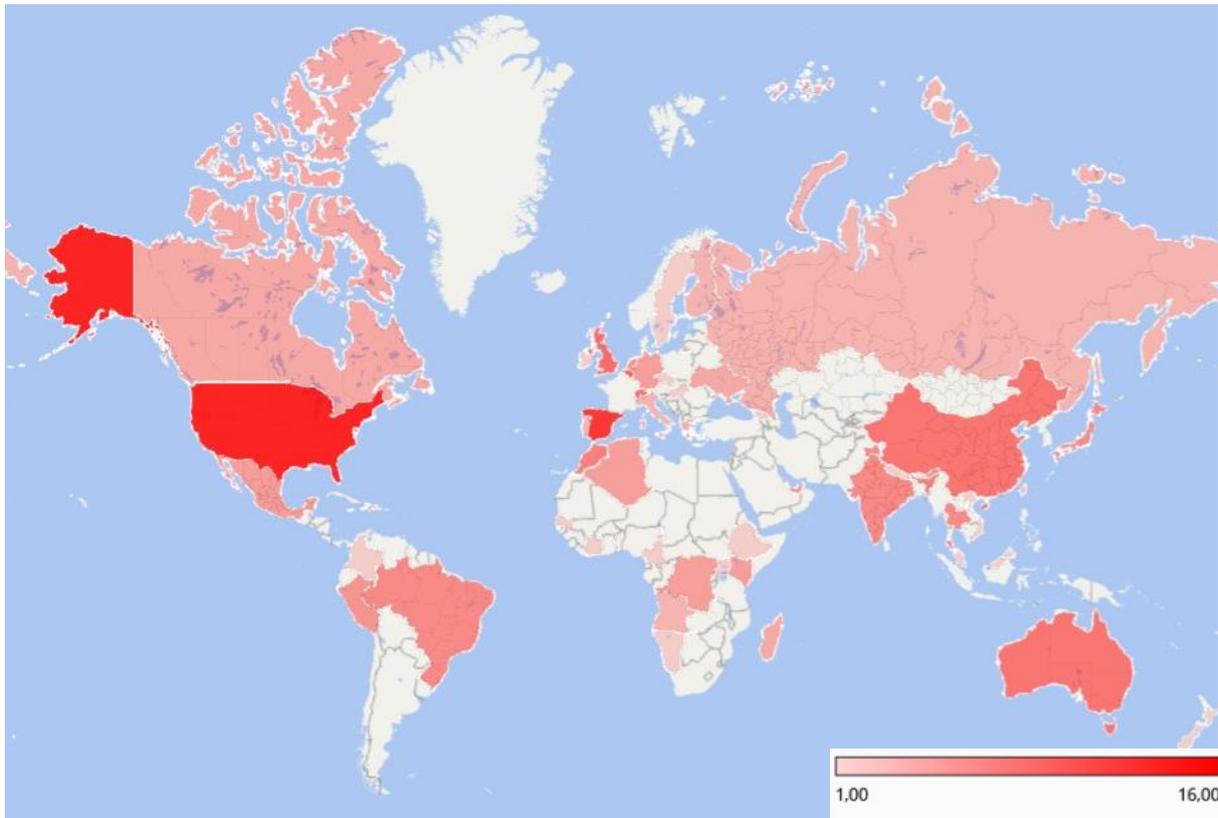


Figure 13 Nombre des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades, du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 (tableau des effectifs en annexe 1)

La figure 13 représente le nombre des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades. Les pays sont représentés sans distinction de l'Etat, de la région ou de la province concernée par le signalement (par exemple, pour les Etats-Unis d'Amérique, l'ensemble des Etats y compris l'Alaska sont représentés sans distinction).

Certains pays semblent surreprésentés sur cette carte. Les Etats-Unis d'Amérique, l'Espagne et Singapour sont les 3 pays pour lesquels le nombre des signalements est le plus important. Seize signalements concernaient des avions avec pour origine ou destination les Etats-Unis d'Amérique, 14 signalements concernaient des avions avec pour origine ou destination l'Espagne, 11 signalements concernaient des avions avec pour origine ou destination Singapour.

2.2 Représentation du volume des signalements par compagnie aérienne ayant transporté les personnes malades

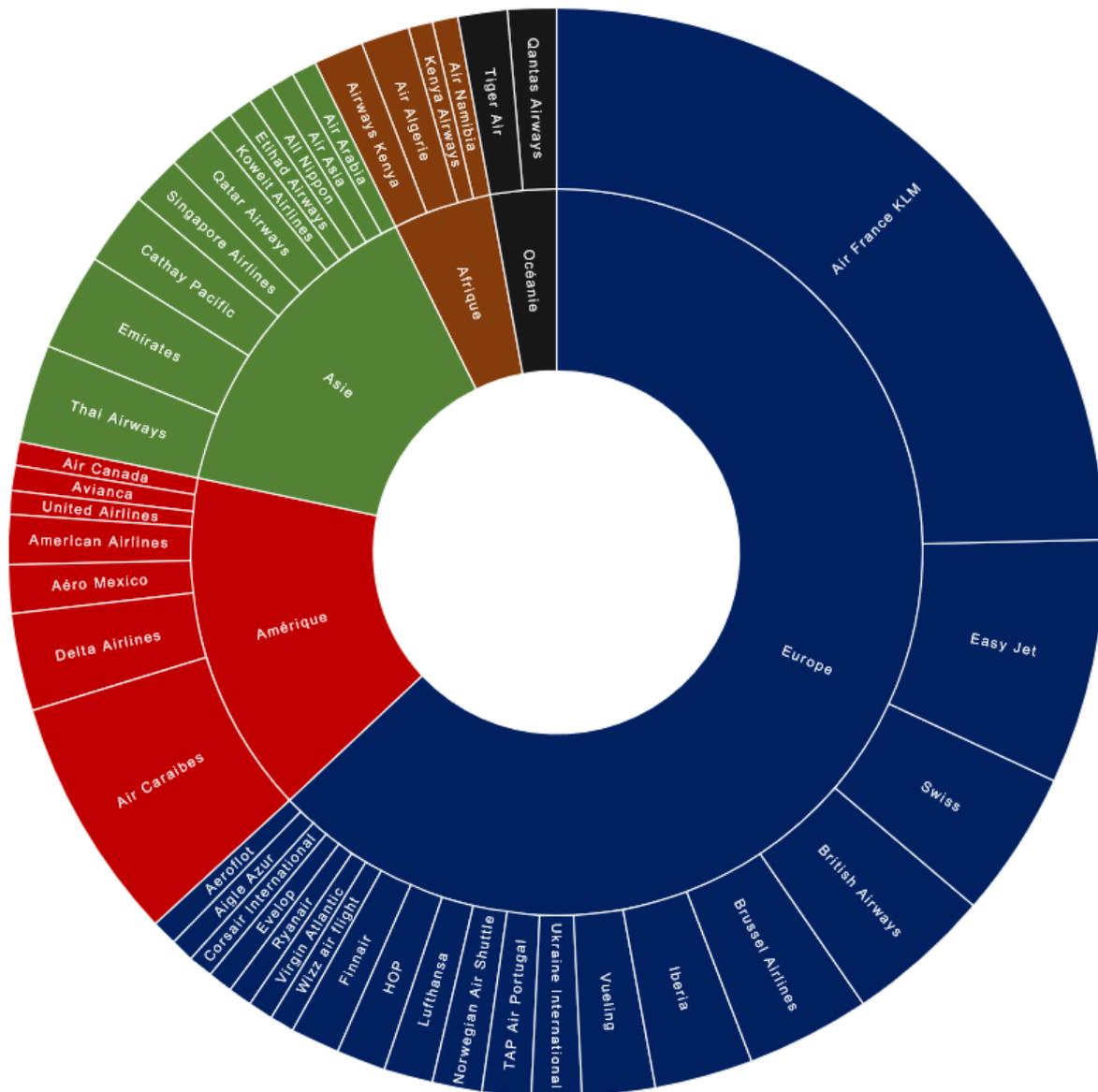


Figure 14 Sunburst diagram (graphique en rayon de soleil) du volume des signalements par compagnie aérienne ayant transporté les personnes malades, du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018 (tableau des effectifs en annexe 2)

Ce graphique en rayon de soleil représente les compagnies aériennes ayant transporté les personnes malades, ainsi que le continent du siège de la compagnie. Le premier niveau du graphique représente le continent du siège des compagnies aériennes ayant transporté les personnes malades.

Le deuxième niveau du graphique représente la compagnie aérienne ayant transporté les personnes malades.

Ce résultat est présenté car la compagnie aérienne ayant transporté la personne malade est un acteur incontournable du dispositif actuel de recherche de sujets contacts puisqu'elle fournit les listes des passagers contacts de la personne malade. Pour 34 signalements, la compagnie aérienne impliquée était Air France KLM. Les compagnies européennes étaient concernées dans la majorité des signalements.

2.3 Résultats de l'analyse:

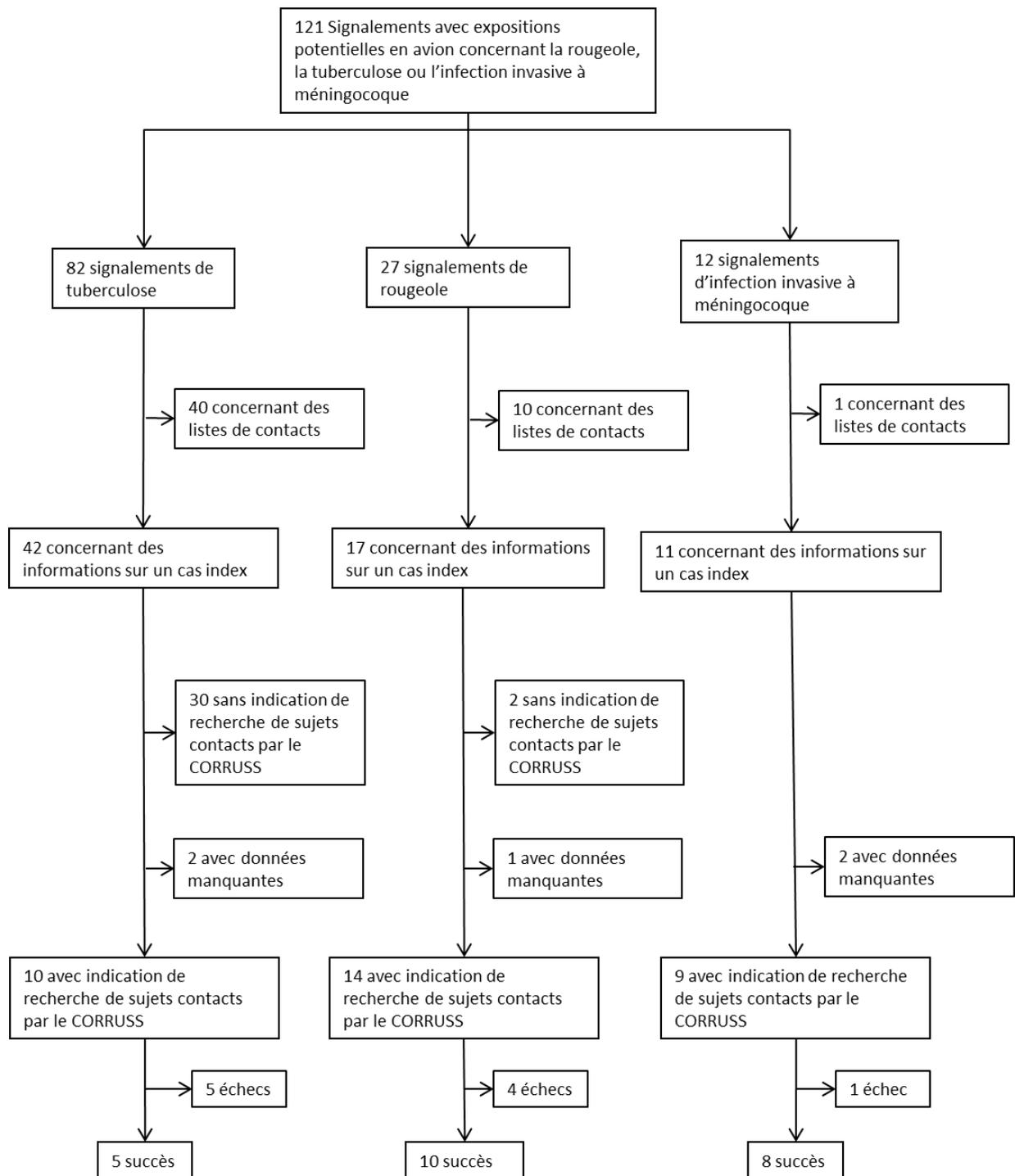


Figure 15 Diagramme de flux sur les signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque chez les passagers aériens reçus par le CORRUSS du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018

Tableau 1 Indicateurs de gestion par le CORRUSS des signalements de tuberculose, rougeole et IIM avec exposition potentielle en avion reçus du 1^{er} janvier 2016 au 31 mai 2018 : Seuils, Délai de rappel ou de transmission (DRT), Délai de gestion (DG), Taux de récupération (%)

	Tuberculose (n=10)	Rougeole (n=14)	IIM (n=9)
Seuil choisi ou recommandé	90 jours	12 jours	10 jours
DRT médian en jours (min - max)	129 (41 - 169)	8 (6 - 13)	8 (2 - 10)
Pourcentage de signalements avec DRT inférieur au seuil	20%	64%	78%
DG médian en jours (min - max)	9 (2 - 116)	1 (0 - 5)	0 (0 - 2)
Taux de récupération	50%	71%	78%

2.4 Résultats de l'analyse pour la tuberculose

Parmi ces 121 signalements, 82 concernaient des signalements de tuberculose avec exposition potentielle en avion, dont 42 signalements où le CORRUSS a reçu une information sur un cas index et a donc potentiellement dû rechercher les listes de personnes contacts, et 40 signalements où le CORRUSS a reçu des listes de personnes à rappeler.

Concernant les 42 signalements de tuberculose pour des informations sur un cas index, la recherche des sujets contacts a été lancée pour 10 signalements et réussie pour 5 signalements. Pour ces 5 signalements, le DRT médian est de 129 jours. Parmi ces 5 signalements, seuls 2 avaient un DRT inférieur à 90 jours. En revanche, le DG médian du CORRUSS était de 9 jours. Pour un signalement concernant un vol d'une durée inférieure à 3h, le CORRUSS a souhaité lancer une recherche de sujets contacts car il s'agissait d'une forme de résistance rare de la tuberculose. Le CORRUSS n'a cependant pas pu contacter la compagnie aérienne par absence d'adresse mail d'alerte de la compagnie aérienne concernée disponible dans l'annuaire fourni par la DGAC et absence de réponse de la DGAC.

Le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai de 90 jours est donc de 20%.

Le taux de récupération des listes de coordonnées des personnes contacts a été de 50%.

Pour les autres signalements, la recherche des sujets contacts n'a pas été entreprise par le CORRUSS. En effet, pour 27 signalements, les critères nécessaires pour cette recherche n'étaient pas remplis (pas de preuve de transmission dans l'entourage, ou durée du vol inférieur à 8h). Pour 3 signalements, le CORRUSS n'était pas le PFN devant être chargé de cette recherche, l'information a donc été relayée au PFN concerné. Pour 2 signalements, les informations recueillies à partir des sources de données sont insuffisantes pour déterminer les actions réalisées.

Concernant les 40 signalements de tuberculose où le CORRUSS a reçu des listes de personnes à rappeler, ce rappel n'a pas pu être effectué pour 7 signalements car seuls les numéros de passeports étaient disponibles dans les listes de personnes contacts reçues. Pour 6 autres signalements, les informations reçues ne permettaient pas de rappeler les personnes contacts (adresse postale seule, coordonnées erronées, coordonnées de l'agence de voyage, coordonnées d'un hôtel).

2.5 Résultats de l'analyse pour la rougeole

Parmi les 121 signalements, il y a eu également 27 signalements de rougeole avec exposition potentielle en avion, dont 10 signalements où le CORRUSS a reçu des listes de personnes à rappeler, et 17 signalements où le CORRUSS a pu ou dû rechercher les listes de personnes contacts. La majorité des signalements (21 signalements sur 27) concernant la rougeole a été traité au cours de l'année 2018. Ce grand nombre de signalements de rougeole avec exposition potentielle en avion au cours de l'année 2018 est à mettre en regard de l'épidémie de rougeole qui a touché la France cette même année (41) et particulièrement la région Nouvelle Aquitaine.

Concernant les 17 signalements de rougeole pour information sur un cas index, la recherche des sujets contacts a été lancée pour 14 signalements et réussie pour 10 signalements. Pour ces 10 signalements, le DRT médian est de 8 jours. Parmi ces 10 signalements, 9 avaient un DRT inférieur à 12 jours. Le DG médian du CORRUSS était de 1 jour. Pour les 4 signalements où la recherche des sujets

contacts n'a pas été réussie, cette recherche des sujets contacts était recommandée mais n'a pas pu être lancée car aucune coordonnée de la compagnie aérienne concernée n'était disponible ou parce que la liste de passager a été reçue trop tardivement.

Le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai de 12 jours est donc de 64%.

Le taux de récupération des listes de coordonnées des personnes contacts a été de 71% pour la rougeole.

Pour les 3 autres signalements, les critères de recherche des personnes n'étaient pas respectés dans 2 signalements (signalement reçu trop tardivement, ou voyage en dehors de la période de contagiosité), les informations reçues étaient insuffisantes pour un signalement.

2.6 Résultats de l'analyse pour l'infection invasive à méningocoque

Parmi les 121 signalements, il y a eu également 12 signalements d'infection invasive à méningocoque avec exposition potentielle en avion, dont 1 seul signalement où le CORRUSS a reçu une liste de personnes à rappeler, et 11 signalements où le CORRUSS a pu ou dû rechercher les listes de personnes contacts.

Concernant les 11 signalements d'IIM pour information sur un cas index, la recherche des sujets contacts a été lancée pour 9 signalements et réussie pour 8 signalements. Pour ces 8 signalements, le DRT médian est de 8 jours. Parmi ces 8 signalements, 7 avaient un DRT inférieur ou égal à 10 jours. Le DG médian du CORRUSS était de 0 jour. Concernant le signalement où la recherche n'a pas été réussie, la compagnie aérienne n'a pas pu être contactée par absence d'adresse dans l'annuaire de la DGAC.

Le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai de 10 jours est donc de 78%.

Pour les 2 autres signalements, les informations reçues étaient insuffisantes pour un signalement, l'enquête avait déjà été effectuée par une ARS pour un signalement.

Le taux de récupération des listes de coordonnées des personnes contacts a été de 78% pour l'infection invasive à méningocoque.

2.7 Résultats de l'analyse concernant l'identification d'éventuels cas de transmission secondaire avérée pour la tuberculose, la rougeole ou l'infection invasive à méningocoque

Aucun signalement de transmission secondaire suspectée ou avérée n'a été identifié au cours de cette étude pour les 3 maladies.

3 Discussion:

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité du dispositif actuel de recherche de sujets contacts du point focal national français pour les maladies suivantes : la tuberculose pulmonaire active, la rougeole et l'infection invasive à méningocoque.

Nous aborderons tout d'abord les limites de cette étude, puis ses avantages, nous discuterons les résultats puis proposerons des pistes d'amélioration.

3.1 Limites de l'étude :

On peut aussi considérer comme principale limite de cette étude, la difficulté à rassembler les données dispersées dans plusieurs bases de données, et pour certaines perdues, notamment les informations échangées sur la plateforme EWRS. En effet, conformément au règlement général de protection des données, les données échangées sur la plateforme EWRS sont automatiquement supprimées au-delà d'une année glissante. Il n'a donc pas été possible de recueillir l'information exhaustive de certains signalements traités sur cette plateforme.

Parmi les limites de cette étude, on peut également considérer le faible effectif des signalements recueillis. Cela peut être révélateur d'une probable sous-notification. Une étude réalisée en 2005 sur l'ex-région Limousin a permis de mettre en évidence que le taux d'exhaustivité de la déclaration obligatoire de la tuberculose était de 24 à 47% pour ce qui concerne les cas confirmés (43). Une autre étude réalisée en 2005 sur l'exhaustivité de la déclaration obligatoire des infections invasives à méningocoques a démontré un taux d'exhaustivité de cette DO d'environ 92%, alors que ce taux était de seulement 53% 15 ans plus tôt sur une étude précédente (44). Le taux d'exhaustivité varie pour chaque maladie selon les périodes, selon la perception de l'enjeu par les déclarants ou encore selon la formation des déclarants.

Ce manque d'exhaustivité de la DO est valable pour la France mais est également valable pour d'autres pays (45). Le dispositif de recherche des sujets contacts étant par nature un système de coopération entre nations, l'exhaustivité de

ce système repose sur l'exhaustivité de l'ensemble des systèmes de notification de chacun des pays membres. Par ailleurs, la liste des maladies à déclaration obligatoire n'est pas identique dans chaque pays : par exemple, l'infection invasive à méningocoque n'est pas à déclaration obligatoire en Malaisie (46).

Cette limite de l'étude est également une limite majeure du dispositif de recherche de sujets contacts puisqu'il est bien évidemment impossible pour les autorités sanitaires d'effectuer une investigation et donc d'identifier éventuellement un trajet au cours d'une période de contagiosité lorsque le cas n'est pas signalé.

De plus, le faible effectif des signalements inclus dans cette étude peut aussi être expliqué par le fait qu'au cours des investigations de maladies contagieuses, les investigateurs ont parfois du mal à récupérer les informations sur les lieux fréquentés par les patients au cours de leur période de contagiosité. Cette difficulté peut avoir pour origine l'état clinique du patient (qui peut être dans l'impossibilité physique de répondre), ou encore une barrière linguistique. Par ailleurs, les investigateurs se concentrent le plus souvent sur l'entourage familial et amical car c'est dans ces groupes que le risque de transmission est le plus élevé, et n'insistent pas sur la recherche de trajets au cours de la période de contagiosité car il s'agit le plus souvent d'expositions transitoires avec des personnes inconnues du patient, et donc difficiles à lister et recontacter. Une sensibilisation des professionnels de santé à l'enjeu de cette recherche permettrait peut-être d'en améliorer le signalement. De plus, pour la tuberculose, sa prévalence est très variable d'un pays à un autre (47). Si des investigations poussées sont parfaitement justifiées dans des pays où cette prévalence est faible, elles le sont beaucoup moins dans les pays où cette prévalence est élevée. Il en est de même pour la rougeole, un pays avec une faible incidence de la rougeole effectuera très probablement des investigations plus poussées qu'un pays où la transmission de la rougeole est élevée. La rigueur des investigations peut également varier rapidement dans un même pays : au cours de l'épidémie de rougeole en France en 2018 (41), l'application des recommandations est difficile compte-tenu de l'importance du nombre de signalements, que ce soit au niveau local pour les ARS ou au niveau national pour le CORRUSS. L'intensité de l'épidémie peut contraindre ces structures à constituer des cellules dédiées à la

gestion des signalements associés à l'épidémie. Une adaptation des recommandations est parfois nécessaire (33).

De plus, il n'existe aucun retour d'information systématique entre le CORRUSS et ses partenaires : à titre d'exemple, lorsque le CORRUSS récupère une liste des personnes contacts d'un passager atteint de la tuberculose et répartit cette liste dans les différentes ARS, les ARS contactent ensuite les Centres de Lutte Anti-Tuberculeux (CLAT) de chaque département concerné pour que les CLAT convoquent les personnes contacts listées et leur proposent un dépistage et éventuellement une mise sous traitement. Le bilan des dépistages n'est pas remonté systématiquement à l'ARS, et n'est donc pas remonté au CORRUSS.

Enfin, le dispositif de recherche de sujets contacts repose sur des règles et procédures internes et peu de recommandations officielles et internationales. En effet, les recommandations de recherche de sujets contacts ne sont pas identiques d'un pays ou d'un continent à l'autre, illustrées en introduction pour les signalements de rougeole et la différence entre les recommandations américaine et européenne. Il apparaît surprenant qu'un tel dispositif qui met en œuvre une collaboration internationale ne relève pas d'une organisation commune même si des recommandations mondiales ont été établies par l'OMS, avant tout pour la tuberculose.

3.2 Avantages de l'étude :

L'un des principaux avantages de cette étude réside premièrement dans son originalité. En effet, il existe peu d'études conduites sur des données de l'administration. L'évaluation des dispositifs mis en œuvre par les pouvoirs publics devient depuis peu le nouvel enjeu organisationnel de l'administration. Malgré la difficulté de recueillir les données relatives aux traitements des signalements et à la recherche de sujets contacts, expliquée par le fait que les données produites n'ont pas pour objectif d'être collectées et analysées, cette étude a été rendue possible. Ce travail permet donc une valorisation de l'activité du CORRUS et donne une meilleure visibilité sur le travail que représente le traitement des signalements de recherche de cas contacts, et sur les freins relatifs à ce dispositif.

De plus cette étude présente l'avantage d'avoir créé des indicateurs de gestion des signalements de recherche de sujets contacts facilement réutilisables dans le temps. Conduire cette étude chaque année permettrait ainsi d'évaluer l'évolution de la gestion des signalements : le DRT permet d'apprécier la qualité de la réponse globale du dispositif de recherche des sujets contacts, et le DG permet d'apprécier la qualité de la réponse du CORRUSS et des compagnies aériennes.

Enfin, il pourrait également être intéressant de compléter cette étude en comparant les différents dispositifs de recherche de sujets contacts entre les pays. Cette comparaison pourrait tout d'abord se faire par une étude qualitative avec des entretiens auprès des différentes personnes impliquées dans les autres pays.

3.3 Discussion des résultats :

Le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai choisi pour la tuberculose a été de 20%. Le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai recommandé par l'ECDC a été de 64% pour la rougeole et 78% pour l'infection invasive à méningocoque.

Concernant la tuberculose, le pourcentage de signalements pour lesquels le DRT est inférieur au délai choisi est assez faible. Cela peut s'expliquer d'une part car le délai de 90 jours choisi comme seuil au cours de ce travail ne fait pas l'objet d'une recommandation. Par ailleurs pour certains signalements, la recherche de sujets contacts est parfois débutée malgré l'absence d'information concernant l'enquête dans l'entourage. Cette recherche peut ensuite être abandonnée, soit parce que l'enquête dans l'entourage du malade n'a pas permis d'identifier d'autres cas, soit parce que cette information est obtenue trop tardivement ou parce qu'elle n'est jamais obtenue. L'absence de cette information au moment du signalement explique en partie ce taux de 20%.

Concernant la rougeole et l'infection invasive à méningocoque, les pourcentages de signalements pour lesquels le DRT est inférieur aux délais recommandés (respectivement de 64% et 78%) semblent assez satisfaisants sachant que les

délais recommandés sont assez courts : seulement 12 jours pour la rougeole et 10 jours pour l'infection invasive à méningocoque.

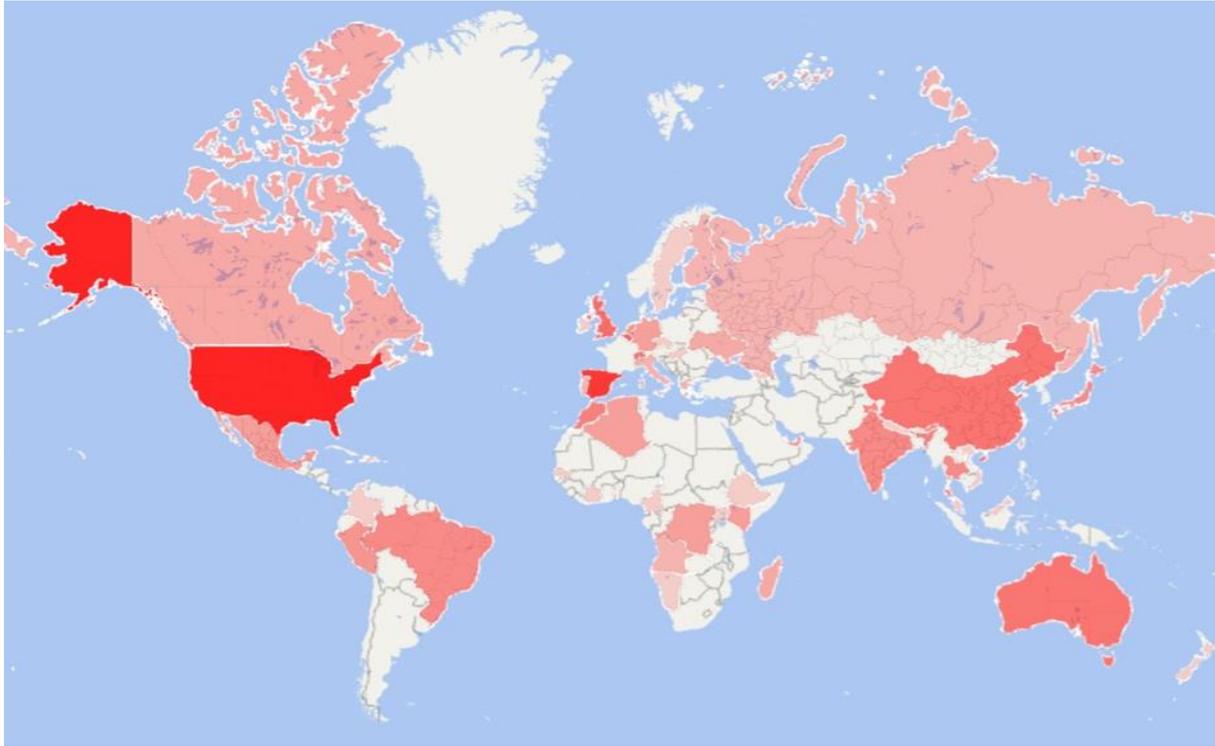
Les résultats présentés pour les 3 maladies montrent que le délai de rappel ou de transmission dépasse parfois le seuil choisi ou recommandé pour les 3 maladies étudiées. Ceci s'explique par la multiplicité des acteurs intervenant dans ce type de signalement : le DRT reflète l'activité du clinicien/biologiste, des ARS, des compagnies aériennes et du PFN.

Le DG médian a été de 9 jours pour la tuberculose, 1 jour pour la rougeole et 0 jour pour l'infection invasive à méningocoque. Le DG reflète uniquement l'activité des compagnies aériennes et du PFN. Les résultats montrent que la gestion des signalements par le CORRUSS est assez rapide et s'adapte au degré d'urgence selon la maladie en jeu pour chaque signalement : il est en effet compréhensible que la gestion des signalements de tuberculose soit plus lente car les personnes contacts peuvent être dépistées ou mises sous traitement sans urgence.

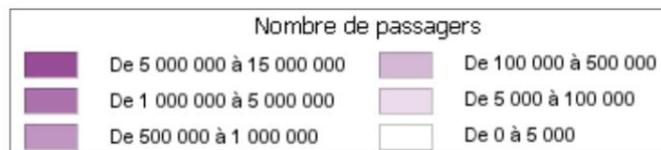
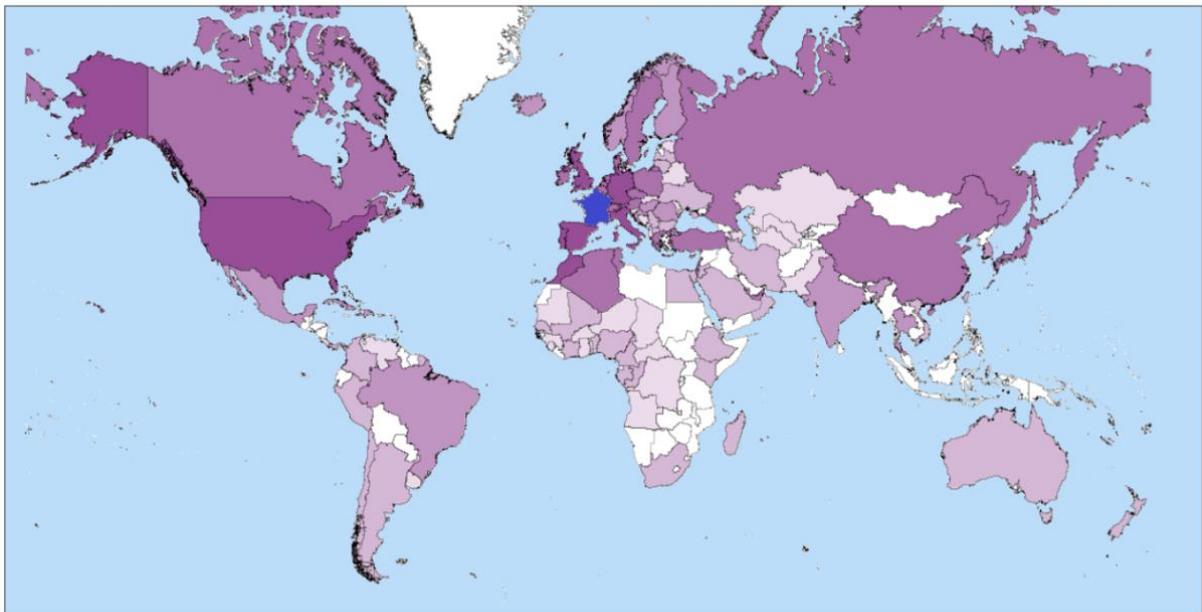
La figure 13 reprise ci-après montre une surreprésentation de certains pays dans l'origine ou la destination des avions transportant les personnes malades. Cela peut s'expliquer de plusieurs manières :

Tout d'abord cette carte est superposable avec la carte du volume du trafic de passagers entre les aéroports français et l'international fourni par le rapport 2017 de la DGAC (ci-après) (6).

Par ailleurs on peut également formuler des hypothèses sur la qualité des systèmes de notification des maladies contagieuses selon les différents pays. On peut également émettre l'hypothèse que la différence de prévalence et d'incidence des 3 maladies étudiées peut expliquer cette surreprésentation de certains pays. Cependant, cette hypothèse est peu convaincante : par exemple la prévalence de la tuberculose est la plus élevée en Afrique sub-saharienne et en Asie du sud-est (42).



Reprise de la figure 13 sur le nombre des signalements par pays d'origine ou de destination des avions ayant transporté les personnes malades



Reprise de la figure 2 sur le volume du trafic de passagers des aéroports français à l'international

3.4 Conclusion et pistes d'amélioration

Le principal avantage de ce dispositif de recherche de sujets contacts est tout d'abord son existence. On pourrait aisément argumenter que compte-tenu de la lenteur de la tuberculose, du potentiel de transmission assez faible de l'infection invasive à méningocoque, du fait que l'on peut facilement prévenir la rougeole grâce à une couverture vaccinale adéquate, ce dispositif pourrait être superflu. Cependant, l'existence de ce dispositif, et son recours presque hebdomadaire permet de nous rassurer en anticipation de l'expansion de maladies plus graves. L'actualité épidémiologique mondiale nous permet en effet d'évoquer un certain nombre de scénarios où le transport aérien pourrait permettre de répandre rapidement des maladies graves. L'univers de la fiction cinématographique en donne quelques exemples comme en témoigne le film « *Contagion* » de Steven Soderbergh (48) réalisé avec l'appui d'un épidémiologiste spécialiste de la variole, ou encore le film « *L'armée des 12 singes* » de Terry Gilliam (49) où la scène clef du film se situe au moment de l'embarquement dans l'avion.

Au-delà des scénarios de fiction, certaines épidémies récentes posent très sérieusement la question de la conduite à tenir en cas de passager atteint de fièvre hémorragique virale, de coronavirus, ou encore de peste pulmonaire.

L'épidémie de peste qui a touché Madagascar en 2017 avec 2417 malades identifiés dont 209 décès (50) a provoqué la mise en place de certaines mesures par les pays ayant des liaisons aériennes fréquentes avec Madagascar : les Seychelles ont décidé la suspension des lignes aériennes avec Madagascar (51), l'ECDC a établi un guide de gestion des cas de peste bubonique (52) et de peste pulmonaire (26) en avion au cours de l'épidémie.

L'ensemble de ces scénarios légitime l'existence de ce dispositif mais justifie également de mener une réflexion quant à son amélioration.

Accès aux bases de données des autres services de l'Etat

Ce travail a pu mettre en évidence un certain nombre d'obstacles aux recherches de sujets contacts. Il est en effet dommageable que l'accès à certaines données des passagers soit suffisamment complexe pour compromettre la bonne marche de cette recherche. Un nombre non négligeable de signalements de recherche de sujets contacts n'ayant pas pu être conduits jusqu'à leur terme par indisponibilité des coordonnées des compagnies aériennes ou par manque d'information (numéro de passeport seulement, adresse physique seule, ou encore coordonnées erronées) a été mis en évidence dans cette étude. Ces données existent pourtant, et de manière structurée, dans les divers services de l'administration française des différents ministères.

Par exemple, les numéros de passeport, qui sont parfois les seules informations données par les compagnies aériennes concernant leurs passagers, peuvent être associés aux coordonnées de ces passagers en croisant avec les données recueillies par l'Agence Nationale des Titres Sécurisés (ANTS) (53) sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur. Un décret du 28 octobre 2016 (54) a permis la création d'un traitement de données à caractère personnel relatif aux passeports et aux cartes nationales d'identité. La liste des données recueillies est listée dans ce décret et comprend notamment « *L'adresse de messagerie électronique et les coordonnées téléphoniques du demandeur, lorsque celui-ci a choisi d'effectuer une pré-demande de titre en ligne ou a demandé à bénéficier de l'envoi postal sécurisé, ou sur déclaration de l'usager lorsqu'il souhaite être informé par ce moyen de la disponibilité de son titre* ».

Ainsi, un système de requêtes auprès des services du Ministère de l'Intérieur disposant de ce fichier pourrait permettre au Ministère chargé de la santé de récupérer tout ou partie des coordonnées des passagers lorsque la compagnie ne fournit ou ne dispose que du numéro de passeport.

Mieux encore, dans le cadre de la prévention et la constatation des actes de terrorisme, des délits et crimes graves et des atteintes aux intérêts fondamentaux de la Nation, un décret du 26 septembre 2014 (55) a permis la création d'un traitement

de données à caractère personnel dénommé « système API-PNR France » pris pour l'application de l'article L. 232-7 du code de la sécurité intérieure (56). Ce système Advance Passenger Information – Passenger Name Record (API-PNR) recueille les données de réservation, d'enregistrement, et d'embarquement « *de l'ensemble des passagers des vols à destination et en provenance du territoire national, à l'exception des déplacements reliant deux points de la France métropolitaine* » (57). La liste des données recueillies est précisée par ce décret et comprend notamment les coordonnées des passagers (mail, téléphone et adresse physique). Les données du dispositif API-PNR sont gérées par l'Unité Information Passager (UIP) (58) qui est un service interministériel chargé de répondre aux requêtes des services opérationnels de l'Etat listés par ce décret. Il s'agit de services du Ministère de l'Intérieur, du Ministère de la Justice, du Ministère de l'Economie et des Finances (douanes), du Ministère de la Défense.

Aucun service du Ministère de la Santé n'a été listé par ce décret. L'ajout d'une autorisation de requête pour la sous-direction de la veille et de la sécurité sanitaire du Ministère chargé de la Santé permettrait de récupérer peut-être plus facilement ou plus rapidement la liste et les coordonnées de passagers lors des recherches de sujet contact sans avoir à contacter la compagnie aérienne.

Organisation du rappel des personnes contacts

En complément de ces pistes d'amélioration permettant de récupérer les listes et les coordonnées des passagers de façon plus complète et plus rapide que par le dispositif actuel de recherche des sujets contacts, il est également nécessaire de s'interroger sur la rapidité du rappel de ces personnes.

Comme décrit au cours de ce travail, dans le dispositif actuel, le rappel des personnes contacts se fait soit par mail (ce qui permet de contacter rapidement une grande liste de personnes), soit par téléphone ce qui réduit la rapidité des appels proportionnellement aux ressources humaines disponibles pour les effectuer mais permet une information plus personnalisée et adaptée. Cette limite physique est un problème majeur pour les signalements concernant un patient atteint de rougeole puisque les recommandations de l'ECDC préconisent de recontacter l'ensemble des

passagers de l'avion (25). Ceci est d'autant plus difficile depuis l'arrivée des avions civils très gros porteurs : un A380 peut transporter plus de 500 passagers (59).

La réflexion sur un dispositif de rappel est donc nécessaire. Plusieurs systèmes d'automates d'appel sont actuellement en cours d'étude au niveau du Ministère chargé de la Santé et de l'ensemble des ARS. On peut citer les outils SURYCAT, Contact Everyone, Viappel ou encore GEDICOM. L'étude actuelle de ces systèmes a pour objectif de pouvoir rappeler rapidement le personnel du Ministère et des ARS en cas de situation sanitaire exceptionnelle notamment de type attentat ou accident de grande ampleur. Cependant, une autre utilisation de ces systèmes d'automates d'appel permettrait également de laisser un message téléphonique à l'ensemble des passagers dont les coordonnées auront été récupérées.

L'utilisation de ces automates d'appel permettrait ainsi, en cumulant la fonction texto, messagerie téléphonique et associée à l'envoi d'un mail, de maximiser la probabilité de réussir le rappel des sujets contacts. La préparation de messages pré-établis par type de pathologie permettrait de réaliser cette action de rappel encore plus rapidement.

Accroître la protection des données personnes nominatives

Pour parfaire ce dispositif de recherche des sujets contacts, il est également important de s'interroger sur la protection des données personnelles que le Ministère chargé de la Santé est susceptible de récupérer, de transmettre et d'utiliser. La protection des données à caractère personnel est devenue une préoccupation majeure de l'opinion publique en réponse aux différentes affaires liées aux entreprises du numérique telles que Facebook (60) et Google (61). Le récent Règlement Général de Protection des Données (RGPD) (62) fournit un cadre permettant de sécuriser les utilisateurs de services quant à l'utilisation des données personnelles qu'ils fournissent. Il est en effet fréquent que la liste des passagers récupérée par le CORRUSS et transmise aux ARS ou aux autres PFN ne le soit pas de manière cryptée. Même si cette liste contient uniquement les noms et coordonnées et qu'elle ne contient pas de données à caractère médical, la

protection de ces listes est insuffisante au regard des exigences actuelles de l'opinion publique. L'utilisation d'outils d'échanges sécurisés est une nécessité à développer pour les services du Ministère de la Santé et des ARS. Une plateforme d'échanges sécurisés pour le partage de données nominatives pourrait également être mise en place, éventuellement supportée par l'OMS afin de faciliter ces échanges d'informations. Cette plateforme pourrait être conçue avec un fil de discussion pour chaque signalement et un dossier partagé pour y verser les pièces jointes nécessaires à en assurer la gestion.

Engagement du dispositif de recherche des sujets contacts dans une démarche qualité

Pour finir, le dispositif de recherche des sujets contacts ne peut s'exonérer de s'intégrer au sein d'une démarche qualité. Les quatre étapes de la roue de Deming « *Planifier, Développer, Contrôler, Ajuster* » (63) sont en effet une méthode parfaitement adaptée à ce type de dispositif. L'adaptation permanente du dispositif aux difficultés rencontrées lors de sa mise en œuvre permettra d'en augmenter son efficacité. Cette adaptation peut se faire à partir des signalements réels, mais pourrait également se faire grâce à des exercices de recherche de sujets contacts avec des maladies contagieuses. Les exercices sont en effet un excellent outil de démarche qualité, tout en permettant le décroisement des différentes structures pouvant être impliquées dans une recherche de sujets contacts, même si cette pratique est parfois difficile à intégrer au sein de l'activité de routine (64).

Bibliographie

1. Institut de veille sanitaire. Update on the epidemiological parameters in the epidemics caused by the new influenza A(H1N1)v virus [Internet]. [cité 18 juin 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/behweb/2009/01/a-6.html>
2. Institut de veille sanitaire [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/behweb/2009/01/a-6.html>
3. Définition - Contact tracing - ECDC [Internet]. [cité 6 août 2018]. Disponible sur: <https://wiki.ecdc.europa.eu/fem/w/wiki/1245.contact-tracing>
4. Klinkenberg D, Fraser C, Heesterbeek H. The Effectiveness of Contact Tracing in Emerging Epidemics. Getz W, éditeur. PLoS ONE. 20 déc 2006;1(1):e12.
5. Croissance record en 2017 pour le trafic aérien français [Internet]. lesechos.fr. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: https://www.lesechos.fr/25/01/2018/lesechos.fr/0301204886051_croissance-record-en-2017-pour-le-traffic-aerien-francais-.htm
6. Bulletin statistique trafic aérien commercial année 2017 [Internet]. [cité 27 mai 2018]. Disponible sur: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Bulletin_Stat_trafic_aerien_2017.pdf
7. Les compagnies aériennes ont transporté plus de 4 milliards de passagers en 2017 [Internet]. lesechos.fr. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: https://www.lesechos.fr/18/01/2018/lesechos.fr/0301171948814_les-compagnies-aeriennes-ont-transporte-plus-de-4-milliards-de-passagers-en-2017.htm
8. Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft (RAGIDA) [Internet]. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/0906_TER_Risk_Assessment_Guidelines_for_Infectious_Diseases_Transmitted_on_Aircraft.pdf
9. Browne A, Ahmad SS-O, Beck CR, Nguyen-Van-Tam JS. The roles of transportation and transportation hubs in the propagation of influenza and coronaviruses: a systematic review. J Travel Med. janv 2016;23(1).
10. Lim MK, Koh D. SARS and occupational health in the air. Occup Environ Med. 1 août 2003;60(8):539-40.
11. Leitmeyer K, Adlhoch C. Review Article: Influenza Transmission on Aircraft. Epidemiol Camb Mass. sept 2016;27(5):743-51.
12. Débats, décisions et rapports relatifs à la quarantaine internationale [Internet]. [cité 6 août 2018]. Disponible sur: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/89522/Official_record72_fre.pdf?sequence=1
13. WHO | International Health Regulations (2005) [Internet]. WHO. [cité 27 mai 2018]. Disponible sur: <http://www.who.int/ihr/publications/9789241580496/en/>
14. Implementation of the International Health Regulations (2005) Report of the Review Committee on the Role of the International Health Regulations (2005) in the Ebola Outbreak and Response [Internet]. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA69/A69_21-en.pdf
15. Ministère des solidarités et de la santé. Organigramme de la Direction Générale de la Santé.
16. Instruction DGS/DUS/SGMAS/SHFDS n2016-40 22 janvier 2016 relative aux principes d'organisation des missions de veille et de sécurité sanitaire et des missions relevant des domaines de la défense et de la sécurité au sein des agences régionales de

- santé [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2016/16-03/ste_20160003_0000_0077.pdf
17. Code de la santé publique - Article L3115-7. Code de la santé publique.
 18. Code de la santé publique - Article R3113-4. Code de la santé publique.
 19. Code de la santé publique - Article R3113-1. Code de la santé publique.
 20. Code de la santé publique - Article R3113-2. Code de la santé publique.
 21. EWRS - Early Warning Response System [Internet]. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <https://ewrs.ecdc.europa.eu/>
 22. Décision n°1082/2013/UE du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2013 relative aux menaces transfrontières graves sur la santé et abrogeant la décision n°2119/98/CE.pdf [Internet]. [cité 28 mai 2018]. Disponible sur: https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/preparedness_response/docs/decision_serious_crossborder_threats_22102013_fr.pdf
 23. What we do [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <http://ecdc.europa.eu/en/about-us/what-we-do>
 24. Règlement (CE) N° 851/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 21 avril 2004 instituant un Centre européen de prévention et de contrôle des maladies [Internet]. OJ L, 32004R0851 avr 30, 2004. Disponible sur: <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/851/oj/fra>
 25. European Centre for Disease Prevention and Control. Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft (RAGIDA). Part 2 [Internet]. Stockholm: ECDC; 2010 [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <http://dx.publications.europa.eu/10.2900/37002>
 26. Guidance for management of pneumonic plague cases on aircrafts ships [Internet]. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/Guidance-for-management-of-pneumonic-plague-cases-on-aircrafts-ships.pdf>
 27. Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft (RAGIDA). Tuberculosis [Internet]. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/tuberculosis-risk-assessment-guidelines-aircraft-May-2014.pdf>
 28. Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, Onorato IM, Castro KG. Transmission of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis during a long airplane flight. N Engl J Med. 11 avr 1996;334(15):933-8.
 29. WHO | Tuberculosis and air travel [Internet]. WHO. [cité 26 mai 2018]. Disponible sur: <http://www.who.int/tb/publications/2008/9789241547505/en/>
 30. Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, Onorato IM, Castro KG. Transmission of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis during a long airplane flight. N Engl J Med. 11 avr 1996;334(15):933-8.
 31. Driver CR, Valway SE, Morgan WM, Onorato IM, Castro KG. Transmission of Mycobacterium tuberculosis associated with air travel. JAMA. 5 oct 1994;272(13):1031-5.
 32. EASA Preliminary cabin air quality measurement campaign [Internet]. [cité 20 juill 2018]. Disponible sur: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA%20CAQ%20Study%20Final%20Report_21.03.2017.pdf
 33. HCSP. Évolution de la stratégie de gestion en cas d'épidémie de rougeole [Internet]. Paris: Haut Conseil de la Santé Publique; 2018 avr [cité 19 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=651>

34. Pinkbook | Measles | Epidemiology of Vaccine Preventable Diseases | CDC [Internet]. 2018 [cité 19 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/meas.html>
35. Protecting Travelers' Health from Airport to Community: Investigating Contagious Diseases on Flights | Quarantine | CDC [Internet]. 2018 [cité 19 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/quarantine/contact-investigation.html>
36. Hertzberg VS, Weiss H, Elon L, Si W, Norris SL, Team TFR. Behaviors, movements, and transmission of droplet-mediated respiratory diseases during transcontinental airline flights. *Proc Natl Acad Sci*. 14 mars 2018;201711611.
37. Arciuolo RJ, Jablonski RR, Zucker JR, Rosen JB. Effectiveness of Measles Vaccination and Immune Globulin Post-Exposure Prophylaxis in an Outbreak Setting-New York City, 2013. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 13 nov 2017;65(11):1843-7.
38. Coleman KP, Markey PG. Measles transmission in immunized and partially immunized air travellers. *Epidemiol Infect*. juill 2010;138(7):1012-5.
39. Nelson K, Marienau K, Schembri C, Redd S. Measles transmission during air travel, United States, December 1, 2008-December 31, 2011. *Travel Med Infect Dis*. avr 2013;11(2):81-9.
40. Instruction n°DGS/R11/DUS/2014/301 du 24 octobre 2014 relative à la prophylaxie des infections invasives à méningocoque [Internet]. [cité 19 juin 2018]. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/cir_38936.pdf
41. Bulletin épidémiologique rougeole. Données de surveillance au 27 juin 2018 [Internet]. [cité 24 juill 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-prevention-vaccinale/Rougeole/Points-d-actualites/Bulletin-epidemiologique-rougeole.-Donnees-de-surveillance-au-27-juin-2018>
42. Dossier thématique tuberculose - Santé Publique France [Internet]. [cité 24 juill 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-declaration-obligatoire/Tuberculose/Aide-memoire>
43. Évaluation de l'exhaustivité de la déclaration obligatoire de la tuberculose en Limousin [Internet]. [cité 25 juin 2018]. Disponible sur: http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=5524
44. Surveillance des infections invasives à méningocoque en France métropolitaine en 2005 Évaluation quantitative par la méthode de capture-recapture à trois sources [Internet]. [cité 25 juin 2018]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2010/infections_invasives_meningocoque/surveillance_IIM.pdf
45. Benson FG, Musekiwa A, Blumberg L, Rispel LC. Comparing laboratory surveillance with the notifiable diseases surveillance system in South Africa. *Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis*. juin 2017;59:141-7.
46. Case Definitions For Infectious Diseases In Malaysia.
47. World Health Organization. Global tuberculosis report 2017. 2017.
48. Contagion. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Contagion_\(film\)&oldid=149262009](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Contagion_(film)&oldid=149262009)
49. L'Armée des douze singes. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=L%27Arm%C3%A9e_des_douze_singes&oldid=149437083
50. Nguyen VK, Parra-Rojas C, Hernandez-Vargas EA. The 2017 plague outbreak in Madagascar: Data descriptions and epidemic modelling. *Epidemics*. 1 juin 2018;

51. NewsAero. Epidémie de peste : Air Seychelles suspend temporairement ses vols vers Madagascar – NewsAero [Internet]. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <https://newsaero.info/epidemie-de-peste-air-seychelles-suspend-temporairement-ses-vols-vers-madagascar/>
52. Guidance for management of bubonic plague cases on aircraft ships [Internet]. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/Guidance-for-management-of-bubonic-plague-cases-on-aircraft-ships.pdf>
53. ANTS AN des TS-. ANTS [Internet]. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: /
54. Décret n° 2016-1460 du 28 octobre 2016 autorisant la création d'un traitement de données à caractère personnel relatif aux passeports et aux cartes nationales d'identité. 2016-1460 oct 28, 2016.
55. Décret n° 2014-1095 du 26 septembre 2014 portant création d'un traitement de données à caractère personnel dénommé « système API-PNR France » pris pour l'application de l'article L. 232-7 du code de la sécurité intérieure. 2014-1095 sept 26, 2014.
56. Code de la sécurité intérieure - Article L232-7. Code de la sécurité intérieure.
57. Le « système API-PNR France » | CNIL [Internet]. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.cnil.fr/fr/le-systeme-api-pnr-france>
58. Présentation de l'Unité Information Passagers - PNR.GOUV.FR [Internet]. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <https://pnr.gouv.fr/Presentation-UIP/Presentation-de-l-Unite-Information-Passagers>
59. Combien de places y a-t-il à bord de l'A380 ? - FAQ [Internet]. AirFrance. [cité 26 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.airfrance.fr/FR/fr/common/faq/a-bord/combien-de-places-y-a-t-il-a-bord-de-l-a380.htm>
60. Données personnelles : Facebook condamné par la CNIL à 150 000 euros d'amende. Le Monde.fr [Internet]. 16 mai 2017 [cité 28 juin 2018]; Disponible sur: https://www.lemonde.fr/pixels/article/2017/05/16/donnees-personnelles-facebook-condamne-par-la-cnil-a-150-000-euros-d-amende_5128370_4408996.html
61. Données personnelles : Google écope d'une amende de la CNIL [Internet]. La Tribune. [cité 28 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.latribune.fr/techno-medias/20140108trib000808451/donnees-personnelles-google-ecope-d-une-amende-de-la-cnil.html>
62. Règlement (UE) 2016/679 du parlement européen et du conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/ 46/ CE (règlement général sur la protection des données). :88.
63. Pesqueux Y. Planifier, agir, contrôler : voilà la recette du progrès continu. In: Petit bréviaire des idées reçues en management [Internet]. Paris: La Découverte; 2008. p. 40-7. (Cahiers libres). Disponible sur: <https://www.cairn.info/petit-breviaire-des-idees-recues-en-management--9782707160140-p-40.htm>
64. Monpierre O. Gestion de crise dans le secteur sanitaire : apports et limites des exercices de crise et écarts avec les situations réelles, Mémoire de Master 2 PPASP - EHESP. p. 73.

Annexes

Annexe 1 : Tableau des effectifs de la figure 13

Continent du siège de la compagnie	Compagnie	Volume des signalements
Europe	Air France KLM	34
	Easy Jet	10
	British Airways	6
	Swiss	6
	Brussel Airlines	5
	Iberia	4
	Vueling	3
	Finnair	2
	HOP	2
	Lufthansa	2
	Norwegian Air Shuttle	2
	TAP Air Portugal	2
	Ukraine International	2
	Aeroflot	1
	Aigle Azur	1
	Corsair International	1
	Evelop	1
	Ryanair	1
	Virgin Atlantic	1
	Wizz air flight	1
Amérique	Air Caraïbes	10
	Delta Airlines	4
	American Airlines	2
	Aéro Mexico	2
	Air Canada	1
	Avianca	1
	United Airlines	1
	Asie	Emirates
Thai Airways		4
Cathay Pacific		3
Qatar Airways		2
Singapore Airlines		2
Air Arabia		1
Air Asia		1
All Nippon		1
Etihad Airways		1
Koweit Airlines		1
Afrique	Air Algerie	2
	Airways Kenya	2
	Air Namibia	1
	Kenya Airways	1
Océanie	Qantas Airways	2
	Tiger Air	2
		Total = 138

Annexe 2 : Tableau des effectifs de la figure 14

Pays (France exclue)	Nombre de trajets
USA	16
Espagne	14
Singapour	11
Belgique	10
Royaume-Uni	9
Australie	8
Chine	8
Suisse	8
Maroc	7
Brésil	6
Inde	6
Japon	6
Thaïlande	6
Emirats Arabes Unis	5
Pays-Bas	5
Pérou	5
Algérie	4
Allemagne	4
Kenya	4
Mexique	4
RDC	4
Canada	3
Grande-Bretagne	3
Madagascar	3
Ukraine	3
Angola	2
Finlande	2
Grèce	2
Haiti	2
Italie	2
Portugal	2
Qatar	2
Russie	2
Taiwan	2
Cameroun	1
Colombie	1
Cote d'Ivoire	1
Ethiopie	1
Georgie	1
Hongrie	1
Irlande	1
Jamaïque	1
Koweït	1
Malaisie	1
Maurice	1
Namibie	1
Nouvelle-Zélande	1

Népal	1
Ouganda	1
Republique Dominicaine	1
République Tchèque	1
Suede	1
Sénégal	1
Togo	1
Vietnam	1
<hr/>	
	Total = 201

Annexe 3 : Serment d'Hippocrate

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

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

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

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

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

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

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés.

Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

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

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

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

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

RESUME

Introduction

Le règlement sanitaire international de l'OMS de 2005 encadre et facilite les investigations sanitaires internationales pour limiter la propagation des maladies contagieuses. L'objectif de ce travail a été d'étudier l'efficacité du dispositif de recherche de sujets contacts du point focal national (PFN) français pour 3 maladies contagieuses : tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque avec expositions potentielles en avion.

Méthodes

Étude observationnelle sur base administrative à partir des signalements de recherche de sujets contacts reçus par le PFN du 1er janvier 2016 au 31 mai 2018. Le critère principal a été le pourcentage de signalements pour lesquels le délai entre le trajet aérien et la date de rappel des sujets contacts, était inférieur au seuil choisi ou recommandé pour la gestion du signalement : 90 jours pour la tuberculose, 12 jours pour la rougeole et 10 jours pour l'infection invasive à méningocoque.

Résultats

Sur la période d'étude, 121 signalements de recherche de sujets contacts avec exposition potentielle en avion ont été reçus par le PFN. Les délais médians de rappel pour les signalements de tuberculose, rougeole et infection invasive à méningocoque étaient respectivement de 129, 8 et 8 jours. Les pourcentages de signalement traités selon les recommandations étaient de 20 %, 64 % et 78 % respectivement pour les mêmes maladies.

Conclusion

Les délais de rappel dépassent souvent le seuil recommandé pour les 3 maladies étudiées. Ce travail a permis de formuler plusieurs pistes d'amélioration de ce dispositif.

TITLE : Study of reports of tuberculosis, measles and invasive meningococcal infection among air passengers from 1 January 2016 to 31 May 2018: current situation, challenges and prospects.

DISCIPLINE : Santé Publique et Médecine Sociale

MOTS-CLEFS : Maladie contagieuse ; sujet contact ; Règlement sanitaire international ; Tuberculose ; Rougeole ; Infection invasive à méningocoque

UFR des Sciences médicales
Université de Bordeaux
146 rue Léo Saignat
33076 Bordeaux Cedex