

**Comité d'experts spécialisé CES Évaluation des risques liés aux milieux aériens -
CES AIR 2021-2023**

**Procès-verbal de la réunion
du 3 juillet 2023**

Considérant le décret n° 2012-745 du 9 mai 2012 relatif à la déclaration publique d'intérêts et à la transparence en matière de santé publique et de sécurité sanitaire, ce procès-verbal retranscrit de manière synthétique les débats d'un collectif d'experts qui conduisent à l'adoption de conclusions. Ces conclusions fondent un avis de l'Anses sur une question de santé publique et de sécurité sanitaire, préalablement à une décision administrative.

Les avis de l'Anses sont publiés sur son site internet (www.anses.fr).

Étaient présents le 3 juillet 2023 :

Madame Rachel NADIF (présidente de séance)

Madame Sophie ACHARD, Monsieur Fabrice ALLIOT, Monsieur Michel ANDRÉ, Monsieur Patrick BROCHARD, Madame Fleur DELVA, Monsieur Jean-Dominique DEWITTE, Monsieur Marc DURIF, Monsieur François GAIE-LEVREL, Monsieur Philippe GLORENNEC, Madame Marion HULIN, Madame Bénédicte JACQUEMIN, Monsieur Olivier JOUBERT, Madame Barbara LE BOT, Madame Danièle LUCE, Madame Anne OPPLIGER, Monsieur Pierre PERNOT

Étaient absents ou excusés :

Madame Nathalie BONVALLOT, Madame Emilie FREALLE, Madame Marianne GUILLEMOT, Monsieur Hervé LABORDE-CASTEROT, Madame Juliette LARBRE, Madame Johanna LEPEULE, Madame Corinne MANDIN, Monsieur Nhan PHAM THI

Présidence

Madame Rachel NADIF assure la présidence de la séance pour la journée.

1. ORDRE DU JOUR

L'expertise ayant fait l'objet d'une finalisation et d'une adoption des conclusions est la suivante :

- Expertise relative à « l'état des connaissances sur les effets sur la santé liés à la profession de personnels navigants et sur la qualité de l'air dans les cabines d'avion » (n° 2019-SA-0075)

2. GESTION DES RISQUES DE CONFLIT D'INTERETS

Le résultat de l'analyse des liens d'intérêts déclarés dans les DPI¹ et de l'ensemble des points à l'ordre du jour n'a pas mis en évidence de risque de conflit d'intérêts pour cette expertise. En complément de cette analyse, la présidente demande aux membres du CES s'ils ont des liens voire des conflits d'intérêts qui n'auraient pas été déclarés ou détectés. Les experts n'ont rien à ajouter concernant les points à l'ordre du jour de cette réunion.

3. SYNTHÈSE DES DÉBATS, DÉTAIL ET EXPLICATION DES VOTES, Y COMPRIS LES POSITIONS DIVERGENTES

La présidente vérifie que le quorum est atteint avec 17 experts lors des discussions le matin et l'après-midi lors du vote de l'adoption des travaux d'expertise sur 25 ne présentant pas de risque de conflit d'intérêts.

1.1. Contexte

Depuis plusieurs années, des personnels navigants rapportent des symptômes qu'ils associent à des expositions à des odeurs inhabituelles / émanations ou à des fumées dans les cabines ou dans les cockpits d'avions. Ces symptômes, très variés et aspécifiques, ont été mentionnés dans plusieurs études et regroupés par certains auteurs sous le terme de « syndrome aérotoxique ». Ils ont pu conduire, pour certains travailleurs, à la perte de leur aptitude aéromédicale.

Dans la grande majorité des avions, l'air alimentant la cabine est en partie prélevé au niveau des compresseurs des moteurs. Par conséquent, ces odeurs inhabituelles ou fumées sont couramment attribuées à une potentielle contamination de l'air des cabines par des composés issus de l'huile moteur ou de sa dégradation thermique, désignée dans la littérature par l'expression « fume event ».

La qualité de l'air des cabines d'avion et les phénomènes de sa contamination font ainsi l'objet d'une attention croissante de la part des personnels navigants et des autorités de l'aviation civile.

Des recommandations internationales sont également émises par l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) dans le contexte de la mise en péril de la sécurité aérienne dans le cas de contamination par des vapeurs d'huile moteur sur des vols commerciaux.

1.2. Objet et organisation de l'expertise

Dans ce contexte, l'Anses a reçu, en 2019, une saisine de la part de la Confédération Française Démocratique du Travail (CFDT) qui regroupe les demandes de l'Association des Victimes du Syndrome Aérotoxique (AVSA), du Syndicat des Pilotes de Ligne (SPL), du Syndicat National du Personnel Navigant Commercial (SNPNC-FO) et du Syndicat National des Pilotes de Ligne (SNPL) sollicitant une expertise scientifique sur les conséquences sanitaires de la pollution de l'air dans les avions de ligne.

¹ DPI : Déclaration Publique d'Intérêts

En accord avec les demandeurs, le périmètre de la saisine a été révisé afin de dresser un état des connaissances sur :

- Les effets sur la santé liés à la profession de personnel navigant. Ce bilan comprend, une analyse et une synthèse des données chez l'Homme notamment épidémiologiques sur les facteurs de risque pour la santé des personnels navigants ainsi qu'une analyse des données relatives au syndrome aérotoxique à l'origine de la saisine (chapitre 3 du rapport).
- La pollution chimique de l'air des cabines d'avions d'une part en l'absence d'évènement particulier et d'autre part lors de « *fume events* ». Ce bilan documente les sources d'émission des polluants, les facteurs d'influence, la nature des polluants et leur concentration. L'expertise porte sur les contaminants de l'air d'origine minérale ou organique, qu'ils soient gazeux ou particulaires, quelle que soit leur taille (chapitre 4 du rapport). Les polluants biologiques sont exclus du champ de l'expertise.
- Les différentes recommandations institutionnelles existantes sur les moyens de prévention des évènements de contamination de l'air de la cabine et la conduite à tenir lors de ces incidents en vol et après les vols (chapitre 5 du rapport).

La demande initiale des syndicats incluait une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) pour les personnels navigants. Il a été convenu de réaliser dans un premier temps, l'expertise sur les trois volets présentés, et d'évaluer la pertinence et la faisabilité d'une EQRS si les données identifiées dans ce cadre le permettent.

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ». L'Anses a confié l'expertise au groupe de travail « Avions ».

1.3. Observations et conclusions du CES « Air » lors de précédentes séances

- Séance du 7 novembre 2019 :

Objectif : L'objectif est de présenter cette nouvelle saisine au CES afin de recueillir ses premières impressions en amont du cadrage et de préparer l'audition des demandeurs.

Conclusions :

Le CES a demandé des compléments d'information qui ont été apportés en séance. La saisine fera l'objet d'une nouvelle présentation début 2020, pour solliciter l'accord du CES pour le suivi de l'instruction de ces travaux et pour définir le cadrage de l'expertise : questions, modalités d'instruction de l'expertise et calendrier.

- Séance du 6 février 2020 :

Objectif : L'objectif est de faire un retour sur les auditions menées des syndicats qui ont saisi l'Anses, et de présenter la proposition de cadrage de l'expertise.

Conclusions :

Le CES accepte le suivi de l'instruction des questions 1 et 2 sur le recensement des données de la qualité de l'air dans les cabines et des données sur la santé des personnels navigants. Pour ce qui

est de la mise en œuvre d'une ERS (question 3), elle n'est pas exclue, mais son éventuelle réalisation devra être rediscutée à l'issue de ces travaux d'expertise et des projets de recherches « AviSan » et « FACTS ».

Le CES a souligné que l'expertise aurait pu être plus pertinente à l'issue des deux projets de recherche en cours, mais comprend le besoin des syndicats d'une première expertise dans un délai plus court, par une agence indépendante.

L'expertise sera conduite avec un groupe de travail. Le CES a souligné qu'il était important d'inclure un expert avec des compétences sur les systèmes de ventilation dans l'aéronautique.

- Séance du 11 juin 2021 :

Objectif : L'objectif est de revenir en détail sur cette saisine qui a fait l'objet d'une présentation synthétique lors de l'installation du CES, en présentant les premiers éléments de la méthodologie d'expertise.

Conclusions :

Le CES valide la méthodologie d'expertise présentée.

- Séance du 23 juin 2022 :

Objectif : L'objectif est de faire un point d'avancement.

Conclusions :

La présentation a suscité des demandes de compléments d'information qui ont été apportés en séance.

Le CES a souligné l'importance d'avoir une méthodologie d'évaluation de l'éligibilité et de la qualité homogène sur tout la bibliographie sans différencier les articles issus des requêtes bibliographiques, du corpus de données transmis par les parties prenantes.

- Séance du 3 octobre 2022 :

Objectif : L'objectif est de faire un point d'avancement sur le volet « Qualité de l'air dans les avions ».

Conclusions :

La présentation a suscité des demandes de compléments d'information qui ont été apportés en séance.

- Séance du 20 janvier 2023 :

Objectif : L'objectif est de présenter le plan du rapport et de présenter la partie sur le « syndrome aérotoxique ».

Conclusions :

La présentation a suscité des demandes de compléments d'information qui ont été apportés en séance.

Les discussions ont mis en avant la complexité de la question du « syndrome aérotoxique » et l'analyse des hypothèses ressortant de la littérature pour comprendre ces symptômes.

- Séance du 3 avril 2023 :

Objectif : L'objectif est de rappeler l'historique de la saisine, les résultats et les premières conclusions et recommandations du groupe de travail.

Conclusions :

Axe « qualité de l'air »

La présentation a suscité des demandes de compléments qui ont été apportés en séance. Concernant l'exercice de comparaison entre les concentrations de polluants mesurées dans les avions avec d'autres environnements intérieurs ou avec des valeurs sanitaires de référence, le CES n'y est pas favorable. Cela sera discuté dans le rapport d'expertise pour expliciter les arguments des experts du CES. Les comparaisons rapportées dans la littérature scientifique ne seront pas rapportées et les raisons pour lesquelles cet exercice n'est pas réalisé seront mentionnées.

Axe « santé »

La présentation a suscité des demandes de compléments qui ont été apportés en séance. Concernant les recommandations, plusieurs propositions concernant le syndrome aérotoxique relatives à la terminologie, la prise en charge et aux études à poursuivre ont été discutées amenant la suggestion d'axes de recherche plus larges pour l'amélioration des connaissances:

Il est proposé une nouvelle organisation du rapport en inversant les axes « qualité de l'air » et « Santé ».

- Séance du 15 mai 2023 :

Objectif : L'objectif est de passer en revue le document court qui synthétise les objectifs, la méthodologie et les résultats de l'expertise et présente les conclusions et recommandation de l'expertise.

Conclusions :

Les discussions en séance ont entraîné des modifications et des commentaires sur l'ensemble du document court avec d'une part des compléments à apporter sur la synthèse des résultats et d'autre part la nécessité de mieux structurer les conclusions et de formuler des recommandations générales d'amélioration des connaissances.

- Séance du 16 juin 2023 :

Objectif : L'objectif est de passer en revue les conclusions et recommandations de l'expertise suite aux discussions en CES Air le 3 avril dernier en vue de l'adoption des travaux par le CES.

Conclusions :

L'Anses transmettra une nouvelle version des conclusions et recommandations au CES prenant en compte les modifications apportées ce jour et les dernières conclusions et recommandations à reformuler.

1.4. Objectif de la séance

L'objectif est de passer en revue les derniers paragraphes du document court suite aux discussions en CES Air le 16 juin dernier afin de valider les conclusions et recommandation de l'expertise et de procéder à l'adoption des travaux par le CES.

1.5. Adoption des travaux

Considérant la saisine n° 2021-SA-0075 relative à « l'état des connaissances sur les effets sur la santé liés à la profession de personnels navigants et sur la qualité de l'air dans les cabines d'avion », et les questions à instruire, à savoir :

1. Dresser un état des connaissances sur les effets sur la santé liés à la profession de personnel navigant, comprenant, une analyse des données chez l'Homme notamment épidémiologiques ainsi qu'une analyse des données relatives au syndrome aérotoxique à l'origine de la saisine
2. Dresser un état des connaissances sur la pollution chimique de l'air des cabines d'avions d'une part en l'absence d'évènement particulier et d'autre part lors de « fume events » en documentant les sources d'émission des polluants, les facteurs d'influence, la nature des polluants et leur concentration.
3. Présenter les recommandations institutionnelles existantes sur les moyens de prévention des évènements de contamination de l'air de la cabine et la conduite à tenir lors de ces incidents en vol et après les vols.

Considérant l'organisation mise en place par l'Anses et la méthode d'expertise déroulées pour répondre à la saisine, présentées et validées par le CES ainsi que les échanges et débats qui se sont tenus lors des séances des 7 novembre 2019 et 6 février 2020, 11 juin 2021, 23 juin et 3 octobre 2022, 20 janvier, 3 avril, 15 mai et 16 juin 2023,

Considérant les principaux résultats présentés au CES et synthétisés en annexe 2,

Le CES adopte, à l'unanimité des présents (17 experts), les résultats de l'expertise relative à « l'état des connaissances sur les effets sur la santé liés à la profession de personnels navigants et sur la qualité de l'air dans les cabines d'avion » et formule les conclusions et recommandations figurant en annexe 2. Celles-ci sont intégrées dans l'avis.

L'Anses prendra en compte les commentaires et modifications demandées par le CES.

1.6. Conclusions du CES

Considérant l'état des connaissances sur les effets sur la santé associés à la profession de personnel navigant, le CES Air conclut que :

- L'incidence plus élevée des cancers de la peau (épidermoïdes et mélanomes) et des leucémies chez les personnels navigants, par rapport à la population générale pourrait être expliquée par leurs expositions aux rayonnements solaire et cosmiques.
- Le faible nombre d'études et la non prise en compte des facteurs de confusion potentiels ne permettent pas de conclure sur l'augmentation du risque de cancers de la prostate et du sein chez les personnels navigants par rapport à la population générale. Le CIRC a, quant à lui, conclu qu'il existait des preuves limitées chez l'humain, mais suffisantes chez l'animal et au niveau mécanistique pour montrer le lien entre les cancers du sein et de la prostate et le travail de nuit posté.
- Concernant les maladies non cancéreuses, aucune augmentation du risque de maladies cardiovasculaires et respiratoires, de troubles psycho-sociaux et de troubles musculo-

squelettiques ni d'effets sur la reproduction de la femme chez les personnels navigants n'a été mise en évidence à ce jour.

- Le terme « Syndrome aérotoxique » introduit en 1999 n'est pas une entité nosologique consensuelle. Les symptômes rapportés par les personnels navigants sont divers et aspécifiques, ce qui rend difficile la caractérisation d'un syndrome clinique.
A l'instar du *National Research of Council* (NRC) en 2002, le CES conclut à un niveau de preuve faible d'un syndrome spécifiquement lié à l'exposition à divers polluants ou produits de décomposition qui proviennent de fuites d'huiles moteurs ou de fluides hydrauliques.
- Les recherches récentes portent sur les effets sanitaires de certains composés de l'air de la cabine, en particulier les organophosphorés. Les données actuelles ne montrent pas d'effets sanitaires probants de ces composés aux faibles concentrations dans l'air.

Considérant l'état des connaissances sur les polluants gazeux et particuliers dans l'air des cabines d'avions, le CES Air conclut que :

- De nombreux polluants gazeux et particuliers y sont présents. Cependant, compte tenu des conditions expérimentales différentes d'une étude à l'autre, les concentrations mesurées ne peuvent être considérées comme représentatives de l'ensemble des cabines d'avion et ne sont pas comparables entre elles.
- Ces données, qui n'ont pas été collectées dans un but de surveillance ni de contrôle d'exposition, ne permettent ni de caractériser l'exposition des personnels navigants, ni d'effectuer des comparaisons avec des valeurs limites ou valeurs guides existantes.
- L'expression « *fume events* » est habituellement utilisée pour désigner des émanations ou odeurs inhabituelles dont l'origine supposée est une contamination de l'air par de l'huile moteur. L'origine de ces odeurs n'étant pas établie, il convient de ne pas restreindre la problématique d'une potentielle contamination de l'air de la cabine aux *fume events*. L'expression « événement de contamination de l'air en cabine (événement CAC) » est plus adaptée, quelle que soit la source de cet événement.
- Les données disponibles sont insuffisantes pour valider les hypothèses émises pour expliquer la plupart des événements CAC et notamment la plus courante d'une contamination du *bleed air*² par des composés issus de l'huile moteur ou de sa dégradation thermique.

Le CES Air conclut également que les données sont insuffisantes pour conduire une évaluation quantitative des risques sanitaires liés à la pollution de l'air dans les cabines d'avion.

1.7. Recommandations du CES

Considérant le *corpus* de connaissances trop limité pour orienter des actions de prévention, le CES émet uniquement **des recommandations de veille scientifique et de recherche.**

- ❑ **Afin d'améliorer les connaissances sur la santé des personnels navigants, le CES recommande** de mettre en place des études épidémiologiques qui permettraient de documenter la morbidité et la mortalité des personnels navigants, et d'en étudier le lien avec les expositions professionnelles de cette population, tout en prenant en compte des potentiels facteurs de confusion individuels.

² L'air de la cabine de la plupart des grands avions de transport est alimenté en vol par l'air prélevé dans les parties basse et haute pression des moteurs (bleed air) et, au sol, par l'air prélevé dans le groupe auxiliaire de puissance (APU).

☐ **Afin d'améliorer les connaissances sur un syndrome clinique qui atteindrait spécifiquement les personnels navigants, le CES recommande :**

- d'objectiver de manière systématique, par du personnel médical, les symptômes rapportés par les personnels navigants à l'issue d'évènements CAC,
- de conduire des travaux sur l'identification des causes des symptômes rapportés par les personnels navigants en considérant tous les facteurs d'exposition.
- de poursuivre les travaux sur les effets des organophosphorés, en lien avec les niveaux de concentrations mesurés en cabine, et sur le développement de biomarqueurs pour le suivi de ces effets ainsi que de l'exposition.
- d'encourager les personnels navigants rapportant des symptômes suite une exposition à un évènement CAC, à consulter dans les Centres de consultation de pathologies professionnelles et environnementales (CCPPE) afin de documenter leur cas.
- Pour mieux documenter les cas au sein du RNV3P :
 - d'introduire au sein du thesaurus des maladies, un code spécifique pour ce syndrome afin de permettre une meilleure identification des cas au sein de la base de données,
 - d'élaborer un questionnaire destiné aux médecins des CCPPE qui permette d'identifier des symptômes et les circonstances d'exposition à la suite d'évènements CAC.

☐ **Afin d'améliorer les connaissances sur la qualité de l'air dans les cabines d'avions, le CES recommande :**

- de développer une stratégie de mesures (choix des vols, conception expérimentale, prélèvements, analyse et exploitation des résultats) afin d'harmoniser les approches de caractérisation de la qualité de l'air des cabines d'avion et de caractérisation de l'exposition individuelle des personnels navigants. Cette stratégie devra notamment permettre de caractériser des évènements CAC.
- de mieux caractériser la phase particulaire, y compris les particules ultra-fines, en nombre, masse, granulométrie et composition,
- de considérer la phase particulaire et la phase gazeuse des COSV afin de mieux caractériser leurs concentrations.

☐ **Afin d'améliorer les connaissances sur les causes d'évènements de contamination de l'air des cabines, le CES recommande :**

- de mener des études permettant d'associer des mesures en temps réel à des mesures intégrées pour identifier spécifiquement les contaminants présents. Ces mesures doivent être associées à la tenue d'un journal de bord qui permettrait de tracer et d'horodater tout incident rapporté par le personnel navigant, en complément des *reporting* obligatoires.
- d'investiguer les différentes causes possibles des évènements de contamination de l'air de la cabine.
- d'étudier les processus qui influencent les émissions de polluants dans l'ensemble du système d'alimentation en air, des sections basse pression et haute pression, jusqu'au cockpit/cabine, en passant par le système de conditionnement d'air,

- d'identifier des traceurs appropriés pour surveiller la qualité de l'air des cabines en routine, en lien avec l'identification de sources,
- d'étudier la possibilité de contamination du système d'eau potable, quand celui-ci est pressurisé par le *bleed air*.

Le CES a identifié plusieurs projets de recherche en cours qui pourraient répondre en partie à ces recommandations :

- le projet SPACE sur la mortalité par cancers et maladies non cancéreuses, liés notamment à l'exposition au rayonnement cosmique,
- les projets AviSan et CAQIII sur la potentielle contamination du *bleed air* par des composés issus des huiles moteurs, fluides hydrauliques et de leurs produits de pyrolyse, ainsi que sur les effets de ces composés sur la santé, dont la neurotoxicité.
- les projets de la FAA et l'ASHRAE sur l'évaluation de capteurs destinés à détecter une contamination du *bleed air* par des huiles ou fluides hydrauliques.

Vendredi 22 septembre 2023

Mme Rachel NADIF
Présidente du CES AIR 2021-2024