

**Titre:** Exploitation des données prévisionnelles en aviation: une approche en ergonomie prospective  
Title: en ergonomie prospective

**Auteurs:** Karine Ung, Philippe Doyon-Poulin, & Jean-Marc Robert  
Authors:

**Date:** 2021

**Type:** Communication de conférence / Conference or Workshop Item

**Référence:** Ung, K., Doyon-Poulin, P., & Robert, J.-M. (2021, July). Exploitation des données prévisionnelles en aviation: une approche en ergonomie prospective [Paper]. 11e colloque de Psychologie Ergonomique et Ergonomie (ÉPIQUE 2021), Lille, France (5 pages). [http://arpege-recherche.org/user/pages/06.activites/03.colloques-epique/12.11e-colloque-epique/Actes\\_EPIQUE\\_2021.pdf](http://arpege-recherche.org/user/pages/06.activites/03.colloques-epique/12.11e-colloque-epique/Actes_EPIQUE_2021.pdf)

## Document en libre accès dans PolyPublie

Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/6631/>  
PolyPublie URL:

**Version:** Version officielle de l'éditeur / Published version  
Révisé par les pairs / Refereed

**Conditions d'utilisation:** CC BY-NC-ND  
Terms of Use:

## Document publié chez l'éditeur officiel

Document issued by the official publisher

**Nom de la conférence:** 11e colloque de Psychologie Ergonomique et Ergonomie (ÉPIQUE)  
Conference Name: 2021

**Date et lieu:** 2021-07-06 - 2021-07-09, Lille, France  
Date and Location:

**Maison d'édition:**  
Publisher:

**URL officiel:** [http://arpege-recherche.org/user/pages/06.activites/03.colloques-epique/12.11e-colloque-epique/Actes\\_EPIQUE\\_2021.pdf](http://arpege-recherche.org/user/pages/06.activites/03.colloques-epique/12.11e-colloque-epique/Actes_EPIQUE_2021.pdf)  
Official URL:

**Mention légale:**  
Legal notice:

---

# *Exploitation des données prévisionnelles en aviation: une approche en ergonomie prospective*

**Karine Ung**

Polytechnique Montréal, 2500 Chemin de Polytechnique, Montréal, Québec, H3T 1J4

[karine.ung@polymtl.ca](mailto:karine.ung@polymtl.ca)

**Philippe Doyon-Poulin**

[philippe.doyon-poulin@polymtl.ca](mailto:philippe.doyon-poulin@polymtl.ca)

**Jean-Marc Robert**

[jean-marc.robert@polymtl.ca](mailto:jean-marc.robert@polymtl.ca)

Symposium « Ergonomie prospective et systèmes futurs »

---

## RÉSUMÉ

Cet article apporte un recensement de données prospectives qui permet d'avoir un aperçu de l'état présent et anticipé de trafic aérien (passagers et cargos) et personnels en aviation. Ce recensement identifie quatre organisations internationales (ACI, ATAG, OACI et IATA), une organisation de formation (CAE), un fabricant d'avions (Boeing) et deux entreprises d'analyse de données en aviation (CAPA et Cirium). Les données pointent vers une reprise graduelle de l'aviation d'ici 5 ans pour atteindre le niveau de 2019 et vers une augmentation du volume d'activités à long terme. Cette prospection nous permet donc d'anticiper des besoins à découvrir et à satisfaire en aviation dans les prochaines années. Étant donné la hausse de trafic aérien anticipée, il y aura un besoin futur de personnels compétents pour maintenir l'industrie et sa croissance. Ainsi, il y a un besoin d'interventions ergonomiques pour la création d'artefacts pour recruter, garder, former et certifier des personnels compétents présents et futurs.

## MOTS-CLÉS

Ergonomie prospective, données prospectives, aviation, trafic aérien, personnels compétents

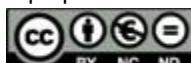
---

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 L'ergonomie prospective

Par le passé, les interventions ergonomiques ont été principalement axées sur la correction et la conception d'artefacts déjà identifiés. C'est seulement récemment qu'elles visent la prospection et l'innovation (Brangier & Robert, 2014). L'ergonomie prospective (EP) porte sur la conception de futurs artefacts. Elle consiste à identifier les besoins actuels et anticiper les besoins futurs afin de concevoir les produits, services, processus ou systèmes qui répondront à ces nouveaux besoins centrés sur l'humain (Robert & Brangier, 2009). Ce mode d'intervention ergonomique se distingue des modes traditionnels par plusieurs aspects : dans les situations les plus difficiles, il n'y a pas de demande initiale de la part d'un client et donc pas de mandat pour l'ergonome; le besoin à satisfaire est à découvrir; l'artefact à créer pour ce besoin est à identifier; et les futurs utilisateurs de cet artefact et leurs utilisations futures sont à définir.

L'ergonome qui envisage de lancer un projet d'EP doit faire preuve d'initiative, de créativité et de leadership, et coordonner de nombreuses activités qui sont normalement associées au développement de nouveaux produits ou services : élaborer un projet, analyser les artefacts concurrentiels, obtenir un soutien financier, constituer une équipe, gérer le processus de développement, etc. Les activités impliquées dans une approche prospective visent à rassembler les informations prévisionnelles



Les auteurs conservent les droits de leurs publications.

Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

pertinentes pour s'orienter vers l'avenir et proposer des idées créatives et innovantes. L'EP peut apporter des avantages commerciaux en développant de nouveaux artefacts qui peuvent changer les habitudes humaines et être mieux adaptés, moins coûteux, et plus efficaces.

En tant que nouvelle approche d'intervention, l'EP ne dispose encore que de peu de cas concrets et d'applications documentées. Il existe donc un besoin de données empiriques, de résultats de terrain, de guides d'intervention et d'outils pour aider les ergonomes à s'organiser et réussir dans leurs interventions prospectives (Robert, Maldar, Taraghi, & Seffah, 2019). En s'intéressant à l'exploitation des données prévisionnelles en aviation, cet article vise à aider les ingénieurs, les ergonomes, les concepteurs et divers intervenants qui cherchent à innover dans ce domaine. Tout d'abord, nous présentons quelques données sur l'état du trafic aérien dans le monde. Puis nous identifions des sources de données prospectives pertinentes en aviation et analysons des données prospectives dans ce domaine en vue d'identifier de futurs besoins. Ensuite nous discutons des résultats obtenus et proposons de nouvelles orientations et perspectives pour les recherches futures en EP pour l'aviation.

## 1.2 L'aviation

Au cours de la dernière décennie, l'aviation a connu une croissance économique forte et continue. En 2019, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) a identifié 1 303 compagnies aériennes à travers le monde qui opéraient plus de 31 717 avions, étaient desservis par 3 759 aéroports, et bénéficiaient du soutien de 170 fournisseurs de services de navigation aérienne (Aviation Industry High Level Group, 2019). En 2017, l'Association Internationale du Transport Aérien (IATA) prévoyait que le nombre de passagers aériens atteindrait 7,8 milliards d'ici 2036, soit près du double des 4 milliards de passagers à l'époque (IATA, 2017). De plus, elle prédisait que d'ici 2026, il faudrait former 480 000 nouveaux techniciens pour le maintien des avions et plus de 350 000 nouveaux pilotes pour faire voler ces derniers (ICAO, 2017).

Ces données prospectives annonçaient une croissance exponentielle dans tous les secteurs de l'aviation pour les années à venir. Cependant, l'industrie de l'aviation a subi une importante chute économique en raison de la pandémie de COVID-19. En décembre 2020, le trafic total était de 69,7% inférieur à celui du même mois en 2019 (International Air Transport Association, 2020). En janvier 2021, l'OACI a indiqué que le nombre total de passagers internationaux avait chuté de 1,8 milliard en 2020, soit une baisse de 60 % par rapport aux 4,5 milliards de l'année précédente (ICAO, 2021). Les emplois directs dans le secteur de l'aviation (dans les compagnies aériennes, les aéroports, les fabricants et la gestion du trafic aérien) ont subi une réduction de 43 % par rapport à la situation pré-pandémique (Air Transport Action Group, 2020).

La crise économique a affecté tous les secteurs de l'aviation et a provoqué une forte diminution du nombre de vols et de passagers, l'immobilisation de flottes d'avions et le licenciement de personnel. Ceci nous amène à nous interroger sur la situation de l'industrie à la suite de la pandémie. Comment l'aviation s'en remettra-t-elle? Est-ce que le trafic aérien et le nombre de passagers reviendront à leur niveau pré-pandémique et si oui, en combien de temps? Observera-t-on des pénuries de personnels?

## 2 MÉTHODE

Pour entrevoir les tendances et les besoins futurs en aviation suite à la pandémie, nous avons examiné différentes sources de données prospectives sur la relance de l'aviation. On peut voir les organismes et entreprises qui sont à l'origine de ces données, leurs différents objets d'études (ex., trafic aérien, nombre de passagers, besoins de personnel aérien), et l'étendue temporelle de leurs prévisions. Toutes les sources mentionnées prennent en considération les impacts du coronavirus dans leurs prédictions.

## 3 RÉSULTATS

Nous avons identifié huit organisations ou entreprises qui fournissent des données prospectives en aviation (voir Tableau 1) : quatre organisations internationales (ACI, ATAG, OACI et IATA), une

organisation de formation (CAE), un fabricant d'avions (Boeing) et deux entreprises d'analyse de données en aviation (CAPA et Cirium).

Tableau 1. Sources de données prospectives en aviation

	<b>Titre :</b> World Airport Traffic Forecasts	<b>Plage de temps :</b> 2020-2040
<b>Description :</b> Donne un aperçu de l'évolution future de la demande de transport aérien dans le monde. En utilisant 2019 comme année de référence et en tenant compte des impacts négatifs de la COVID-19, les projections s'étendent jusqu'en 2040 et sont présentées aux niveaux mondial, régional et national.		
ACI (ACI, 2020)	<b>Titre :</b> Aviation bridging the world and supporting the fight against Covid-19	<b>Plage de temps :</b> 2020-2021
<b>Description :</b> Fournit un résumé des compagnies aériennes et fabricants d'avions qui ont commencé à transporter des équipements médicaux et de protection vers les régions les plus touchées par la crise de santé publique. Les avions normalement utilisés pour le transport de passagers ont été convertis en cargos, remplissant leur espace de cabine et de bagages par diverses marchandises et par des vaccins.		
Aviation Benefits Beyond Borders (ATAG, 2020)	<b>Titre :</b> Pilot & Technician Outlook	<b>Plage de temps :</b> 2020-2039
Boeing (2020)	<b>Description:</b> Offre une prévision de flotte sur les 20 ans à venir pour les avions commerciaux, les jets d'affaires et les hélicoptères civils. Sur la base de ces prévisions, Boeing donne un estimé global du nombre de pilotes, de techniciens et de membres d'équipage de cabine qui seront nécessaires.	
CAE (2020)	<b>Titre :</b> Pilot Demand Outlook 2020	<b>Plage de temps :</b> 2019-2029
CAPA (2020)	<b>Description :</b> Fournit une prévision de la population de pilotes au cours des 10 prochaines années pour les avions et les jets d'affaires. Offre également une estimation du nombre de pilotes nécessaires pour maintenir les flottes au cours des 10 prochaines années dans différentes régions du monde.	
Cirium (2020)	<b>Titre :</b> Aviation 2020 to 2030. A COVID reality check for airlines.	<b>Plage de temps :</b> 2020-2030
<b>Description :</b> Fournit un aperçu des impacts de la pandémie sur l'industrie de l'aviation. Offre des aperçus des enjeux qui émergeront en 2021 et propose différents scénarios sur la relance de l'aviation.		
OACI (2021)	<b>Titre :</b> Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis	<b>Plage de temps :</b> 2020-2021
<b>Description :</b> Fournit un résumé des résultats économiques en aviation en 2020 et de l'ampleur des effets du coronavirus sur l'industrie. Fournit aussi des prévisions pour 2021 dans chaque région du monde.		
IATA (2020)	<b>Titre :</b> Air Passenger Monthly Analysis	<b>Plage de temps :</b> chaque mois écoulé
<b>Description :</b> Fournit une vue d'ensemble des tendances du marché des passagers aériens par mois, recueillies auprès des compagnies aériennes. Décrit les variations de « revenu passager kilomètres (RPK) » par rapport aux mois précédents dans différentes régions.		
IATA (2020)	<b>Titre :</b> 20 Year Passenger Forecast	<b>Plage de temps :</b> 2019-2039
<b>Description:</b> Prévoit l'évolution du nombre de voyageurs aériens au cours des 20 prochaines années et identifie les tendances futures du trafic. Fournit différents scénarios possibles pour soutenir les décisions stratégiques à long terme des industries.		

#### 4 DISCUSSION

Pour ce qui est du trafic aérien, l'analyse d'ACI a révélé que l'industrie aéroportuaire mondiale a subi une baisse de plus de 6 milliards de passagers à la fin de 2020, ce qui représente une baisse de 64,2% du trafic passagers mondial. Néanmoins, ACI prédit aussi que le trafic mondial de passagers va croître à un taux annuel de 2,4% dans les 5 prochaines années. De plus, selon les prévisions de l'IATA, nous allons assister à une croissance annuelle moyenne du trafic passagers de 3,7% au cours des 20 prochaines années et il y aura deux fois plus de passagers aériens en 2039 par rapport à aujourd'hui. Airbus s'attend à ce que le marché des avions commerciaux retrouve les niveaux d'avant le COVID d'ici 2023 à 2025 (Airbus, 2021).

Cette croissance n'est pas seulement pour le trafic aérien passagers, mais aussi celui des marchandises. En effet, Cirium mentionne que le marché pour le transport cargo a augmenté cette dernière année à cause de la croissance des achats en ligne et il est prévu que 43 315 nouveaux avions de transport de passagers et de cargos seront livrés entre 2020 et 2039 à travers le monde. Selon Aviation Benefits Beyond Borders, plusieurs compagnies aériennes ont converti leurs flottes en avions de cargos pour transporter des équipements médicaux et de la nourriture durant la crise de santé publique. Ainsi, dans les années à venir, nous pouvons nous attendre à davantage de demandes dans le secteur des avions de transport pour marchandises.

En termes de prévisions du personnel aérien, Boeing prévoit que 763 000 nouveaux pilotes de l'aviation civile, 739 000 nouveaux techniciens de maintenance et 903 000 nouveaux membres d'équipage de cabine seront nécessaires pour maintenir la flotte mondiale au cours des 20 prochaines années. Ces prévisions sont basées sur l'hypothèse qu'on retrouvera le niveau de trafic aérien de 2019 dans les prochaines années. CAE prédit aussi que l'aviation civile aura besoin de 264 000 nouveaux pilotes d'ici 2029 pour remplacer les retraités et compenser pour une croissance des flottes. Bien que la demande de pilotes, de techniciens et de contrôleurs aériens ait considérablement diminué au cours de l'année écoulée, les sources suggèrent que le besoin de personnels atteindra les niveaux pré-pandémie d'ici 2026.

Malgré la crise majeure qu'a connue l'aviation à cause de la COVID-19, les tendances et les prévisions annoncent un retour graduel de l'aviation au niveau qu'elle avait en 2019 d'ici 5 ans. Les données prospectives pointent vers un futur où le transport aérien reprendra avec une croissance économique graduelle à court terme et une croissance plus rapide à long terme. Ceci permettrait aux ergonomes d'identifier les besoins actuels et anticiper les besoins futurs pour concevoir des artefacts qui répondront aux nouveaux besoins qui émergeront durant et suivant la relance de l'industrie d'aviation.

Les données prospectives en aviation annoncent une reprise graduelle suivie d'une augmentation du nombre de vols et du volume de trafic passagers et de trafic cargos au cours des prochaines années. Cela aura un impact direct sur les besoins de personnels compétents pour l'ensemble des activités du transport aérien. Il faudra des moyens efficaces pour recruter, former et certifier des professionnels de l'aviation de manière rapide, sécuritaire et efficace. De tels moyens pourraient être : de nouveaux outils de formation à distance ou en ligne, des outils de formation pour la conservation de licences permettant de pratiquer avec des logiciels de simulation (p. ex. X-Plane), des formations axées sur l'acquisition de compétences et basées sur des données probantes, etc. Que ce soit pour la formation initiale ou la mise à niveau des connaissances, on vise à accélérer la formation à moindre coûts tout en satisfaisant les niveaux de qualifications exigés.

## 5 CONCLUSION

Cet article a présenté une revue de différentes données prospectives en aviation afin d'avoir un aperçu de l'état présent et l'état futur de cette industrie. Les prévisions annoncent une reprise graduelle de l'aviation à un niveau pré-pandémie d'ici 5 ans suivie d'une augmentation du volume d'activités à long terme. Cela nous permet d'anticiper des besoins à satisfaire pour la relance de l'aviation, notamment pour la formation de pilotes, de contrôleurs aériens, de techniciens de maintenance et d'autres personnels des opérations. La conception, le développement, l'évaluation, la validation et la mise au point d'outils et d'activités de formation pour l'acquisition de compétences dans différentes tâches reliées à l'aviation nous semblent offrir de bonnes opportunités pour réaliser des projets d'EP.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- ACI (2020). *World Airport Traffic Forecasts* <https://store.aci.aero/product/world-airport-traffic-forecasts-2020-2040/>
- Air Transport Action Group (2020). *The impact of COVID-19 on aviation* <https://airlines.iata.org/news/the-impact-of-covid-19-on-aviation>

- Airbus (2021). *Airbus updates production rates in response to market environment* <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2021/01/airbus-updates-production-rates-in-response-to-market-environment.html>
- Aviation Benefits Beyond Borders (2020). *Aviation bridging the world and supporting the fight against Covid-19* <https://aviationbenefits.org/faqs/aviation-bridging-the-world-and-supporting-the-fight-against-covid-19/>
- Aviation Industry High Level Group (2019). Aviation Benefits Report
- Boeing (2020), *Pilot and Technician Outlook 2020–2039*, <http://www.boeing.com/pto>
- Brangier, E., Robert, J.-M. (2014). *L'ergonomie prospective: fondements et enjeux*. Paris : Presses Universitaires de France, Le travail humain, vol. 77.
- CAE (2020). *Pilot Outlook Demand*, <https://www.cae.com/cae-pilot-demand-outlook-2020/index.html>
- CAPA (2020). Center for Aviation part of the Aviation, *Aviation 2020 to 2030. A COVID reality check for airlines* <https://centreforaviation.com/analysis/reports/aviation-2020-to-2030-a-covid-reality-check-for-airlines-545006>
- Cirium (2020). *The Cirium Airline Insights Review 2020* <https://www.cirium.com/2020-airline-insights-review>
- IATA (2020). *20 Year Passenger Forecast*, <https://www.iata.org/pax-forecast/>
- IATA (2020). 2036 Forecast Reveals Air Passengers Will Nearly Double to 7.8 Billion. Press Release No: 55 (2017)
- IATA (2020). *Monthly Traffic Statistics* <https://www.iata.org/en/publications/store/monthly-traffic-statistics/>
- ICAO (2021). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*, Montréal Canada, 13 April 2021 [https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO\\_coronavirus\\_Econ\\_Impact.pdf](https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact.pdf)
- International Air Transport Association (2021). *2020 Worst Year in History for Air Travel Demand* <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2021-02-03-02/>
- International Civil Aviation Organisation (2020). *ICAO Addresses Shortage of Skilled Aviation Professionals* <https://www.icao.int/newsroom/pages/icao-addresses-shortage-of-skilled-aviation-professionals.aspx>
- International Civil Aviation Organisation (2020). *2020 passenger totals drop 60 percent as COVID-19 assault on international mobility continues* <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/2020-passenger-totals-drop-60-percent-as-COVID19-assault-on-international-mobility-continues.aspx>
- Robert, J-M., Brangier, E. (2009). What is prospective ergonomics? A reflection and position on the future of ergonomics. In: Karsh, B.-T. (ed.): *Ergonomics and Health Aspects*, LNCS, vol. 5624, pp. 162–169
- Robert, J-M., Maldar, M., Taraghi, M., Seffah, A. (2019). *User Innovation, Lead Users and Crowd-sourcing for the Design of New Products and Services: Why, What and How?* pp. 730–743. Springer Nature Switzerland AG