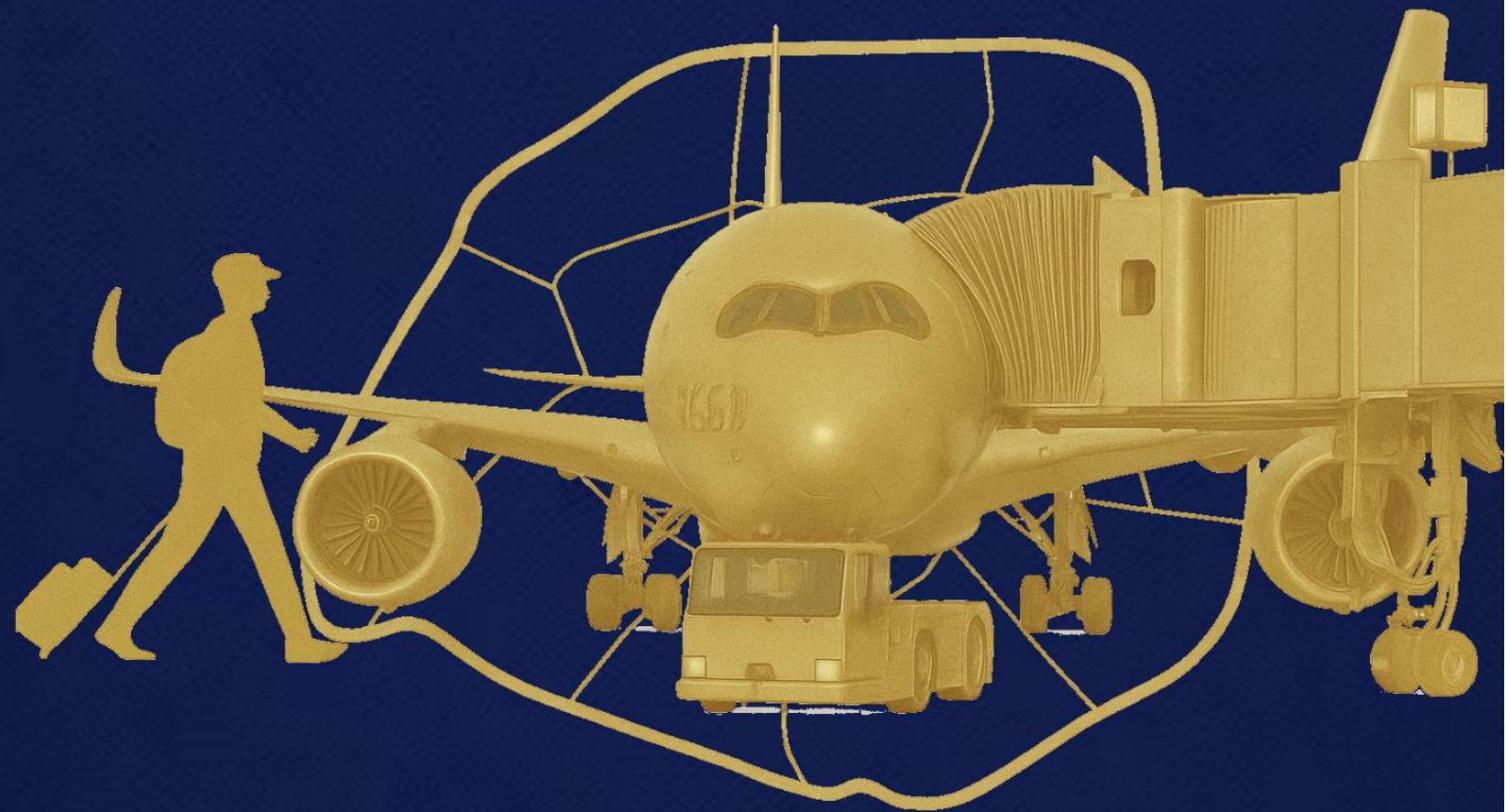


Master Transports, Logistiques, Territoires & Environnements

Les opérations sol dans les aéroports de Paris

Défis, efficacité et enjeux environnementaux



Par **Tony ALKHAWLY**

Sous la direction du Professeur **Xavier Bernier**

Soutenu le jeudi 25 septembre, à l'institut de géographie

En présence du Professeur Xavier Bernier Directeur du Master TLTE

M. Matthieu Schorung Directeur adjoint du master TLTE

M. Carole Riche Instructrice PNC chargée de Mission Formation PNC - Air Caraïbes Atlantique



Avant-propos :

Choix de couverture

L'affiche, que j'ai conçue moi-même, représente de manière symbolique et synthétique les enjeux majeurs de ce mémoire consacré aux opérations au sol dans les aéroports de Paris.

Elle met en scène un **Airbus A350 en escale**, entouré **d'équipements de manutention au sol** (passerelle, pushback), pour illustrer les opérations côté piste.

L'A350, avion de génération récente, incarne les efforts de l'industrie vers une aviation plus performante et durable.

En arrière-plan, un **croquis doré de la ville de Paris** évoque le cadre géographique de l'étude : Les aéroport de Paris. Le choix du doré symbolise l'excellence opérationnelle, objectif constant des acteurs aéroportuaires.

Le **passager avec son bagage**, intégré à la scène, représente les flux passagers à gérer dans les opérations au sol, de l'enregistrement à l'embarquement, illustrant la complexité du parcours côté ville.

Pour la conception graphique, j'ai utilisé **ChatGPT** afin de générer le croquis doré de Paris et styliser l'image de l'avion, en cohérence avec l'esthétique choisie. Le **montage final a été réalisé sur Canva**, me permettant de composer une affiche lisible, équilibrée et alignée visuellement avec l'identité du sujet.



« Ground handling forms the backbone of aviation. It is critical to ensuring the safe and efficient transport of millions of travelers each year. ... Our priorities are clear: improving safety, implementation of global standards and embedding sustainability in all activities. »

« L'assistance en escale constitue la colonne vertébrale de l'aviation. Elle est essentielle pour assurer le transport sûr et efficace de millions de voyageurs chaque année. ... Nos priorités sont claires : renforcer la sécurité, mettre en œuvre des normes mondiales et intégrer la durabilité dans toutes les activités. »

Monika Mejstrikova, Directrice des opérations au sol, IATA, lors de la conférence IATA sur les opérations au sol (IGHC), Reykjavik, 7 mai 2024



Remerciements

Je souhaite tout d'abord adresser mes sincères remerciements au **Professeur Xavier Bernier**, qui m'a fait l'honneur de m'accepter au sein du Master Territoires, Transports, Logistique et Environnement (TLTE). Cette formation m'a offert une réelle opportunité d'approfondir mes connaissances et de développer des compétences solides dans le domaine du transport. Je lui suis particulièrement reconnaissant pour sa confiance renouvelée en acceptant de diriger ce mémoire. Son écoute, ses encouragements et ses conseils méthodologiques ont été essentiels pour orienter ma réflexion et structurer mon travail de manière cohérente et rigoureuse.

Je tiens également à exprimer toute ma gratitude à **Madame Estelle Waleryan, Chef PNC chez Air Caraïbes** et ma tutrice en alternance. Son accompagnement attentif et bienveillant, tout au long de mon expérience professionnelle, a été particulièrement formateur. Je la remercie pour les nombreuses opportunités qu'elle m'a offertes, qui m'ont permis d'approfondir ma compréhension des enjeux du secteur aérien. Les connaissances acquises dans ce cadre ont nourri ma réflexion et enrichi considérablement le contenu de ce mémoire.

Je souhaite enfin remercier **ma famille** pour **son soutien constant, sa patience et sa présence à mes côtés durant l'ensemble de mon parcours**. Leur appui moral a constitué une force essentielle dans l'accomplissement de ce projet académique.

Je remercie également **mes collègues ainsi que toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire**, en particulier celles qui ont pris le temps de participer aux entretiens et celles qui m'ont aidé lors des visites sur pistes. Leur disponibilité, leur soutien et leurs témoignages précieux ont grandement éclairé ma réflexion et enrichi l'analyse présentée.



Résumé

Dans un contexte de relance accélérée du trafic aérien mondial post-COVID-19, les aéroports se retrouvent confrontés à un double défi : absorber une croissance rapide des volumes de passagers tout en maintenant des standards élevés de performance, de sûreté et de durabilité. Les opérations au sol, point névralgique du fonctionnement aéroportuaire, se trouvent au cœur de cette équation complexe, où efficacité opérationnelle et transition environnementale doivent désormais coexister.

Ce mémoire s'attache à analyser les opérations au sol dans les aéroports de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly, en distinguant les activités côté ville (gestion des flux passagers, enregistrement, contrôles de sûreté, embarquement) et côté piste (services d'assistance en escale, traitement des aéronefs, coordination opérationnelle). L'étude évalue la performance opérationnelle de ces processus à travers des indicateurs tels que la ponctualité, la fluidité des parcours passagers, la rotation des avions, et le respect des contraintes réglementaires de sûreté et de sécurité.

Au-delà des aspects techniques, ce travail adopte une approche intégrée en considérant les interactions entre les opérations au sol et l'environnement. Il examine à la fois l'impact des conditions extérieures (météo, pollution de l'air, réglementation environnementale) sur les performances aéroportuaires, ainsi que les effets de ces activités sur leur environnement, notamment en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de nuisances sonores.

Enfin, ce mémoire met en lumière les initiatives concrètes mises en œuvre dans le cadre de la transition écologique des plateformes aéroportuaires : électrification des équipements d'assistance, intégration des énergies renouvelables, réduction de l'empreinte carbone et innovations technologiques à faible impact environnemental.

L'objectif est donc de contribuer à une réflexion stratégique sur la manière d'articuler performance, sécurité et durabilité dans le cadre d'une aviation plus résiliente et responsable.

Mots-clés : Sécurité, Sûreté, Décarbonation, Flux passagers, , Handling, Cargo, Digitalisation



Summary

In the context of a rapid global air traffic rebound following the COVID-19 crisis, airports are facing a dual challenge: accommodating the sharp rise in passenger volumes while maintaining high standards of operational performance, safety, and environmental sustainability. Ground operations, a critical component of airport functionality, now lie at the intersection of operational efficiency and ecological transition.

This thesis examines ground operations at Paris-Charles de Gaulle and Paris-Orly airports, distinguishing between landside processes (passenger flow management, check-in, security screening, boarding) and airside operations (aircraft turnaround, ground handling services,

operational coordination). The study assesses operational efficiency through key performance indicators such as punctuality, passenger processing times, aircraft turnaround, and compliance with safety and security regulations.

Beyond operational metrics, the research adopts a systemic view by analyzing the interactions between ground operations and environmental factors. It evaluates both the impact of external conditions (weather, air quality, environmental regulations) on ground performance, and the environmental footprint of these operations—especially in terms of greenhouse gas emissions and noise pollution.

Finally, this thesis highlights the concrete actions undertaken in support of the ecological transition of airport platforms, including the electrification of ground support equipment, integration of renewable energy sources, carbon footprint mitigation, and the adoption of low-impact technologies.

The aim is to contribute to a strategic reflection on how to reconcile efficiency, security, and sustainability in the evolution of a more resilient and responsible air transport ecosystem.

Keywords: Safety, Security, Decarbonization, Passenger flow, Handling, Cargo, Digitalisation.



Lexique

- **Aire de manœuvre** : Surface dédiée aux décollages et atterrissages des avions.
- **Aire de trafic (Tarmac / Apron)** : Zone de l'aéroport où les avions stationnent pour l'embarquement, le ravitaillement ou l'entretien.
- **Assistance en escale** : Ensemble des services fournis à un avion, à ses passagers et à son équipage pendant son escale à l'aéroport (nettoyage, ravitaillement, bagages...).
- **Bagage en soute** : Bagage transporté dans la soute de l'avion, enregistré avant le vol.
- **Camion catering** : Véhicule assurant la livraison des repas et boissons à bord.
- **Chargement/Déchargement** : Mise en soute ou retrait des bagages, du fret ou du matériel.
- **Chariot bagages** : Remorque utilisée pour transporter les bagages jusqu'à l'avion.
- **Cobus** : Bus permettant le transport des passagers entre le terminal et l'avion.
- **Convoyeur à bagages** : Tapis roulant transportant les bagages entre l'avion et le terminal.
- **Dégivrage** : Suppression de la glace ou de la neige sur les surfaces critiques d'un avion avant le décollage.
- **Embarquement prioritaire** : Accès anticipé à l'avion pour certains passagers (classes affaires, familles, etc.).
- **Enregistrement (Check-in)** : Procédure par laquelle les passagers obtiennent leur carte d'embarquement et déposent leurs bagages.
- **GPU (Ground Power Unit)** : Appareil fournissant de l'électricité à un avion stationné.



- **Handling** : Terme anglais équivalent à « assistance en escale ».
- **Loader** : Appareil servant à charger ou décharger les bagages et marchandises en soute.
- **On-Time Departure (OTD)** : Indicateur mesurant le respect de l'horaire de départ prévu.
- **Permis piste** : Autorisation spécifique permettant de circuler en véhicule sur les aires opérationnelles.
- **Porte d'embarquement**: Emplacement d'embarquement/débarquement des passagers.
- **Pushback** : Recul d'un avion depuis sa position de stationnement à l'aide d'un tracteur.
- **Ravitaillement** : Remplissage des réservoirs d'un avion en carburant.
- **Sécurité aérienne** : Ensemble des actions visant à réduire les risques d'accidents.
- **Stationnement avion** : Emplacement désigné pour le stationnement temporaire d'un avion au sol.
- **Sûreté aéroportuaire** : Mesures visant à prévenir les actes de malveillance (terrorisme, intrusion...).
- **Système de tri bagages (BHS)** : Système automatisé qui trie les bagages vers leur avion.
- **Taxiway** : Voie de circulation utilisée par les avions pour rejoindre la piste ou leur stationnement.
- **Temps de rotation** : Durée pendant laquelle un avion est immobilisé au sol avant son prochain vol.
- **Tracteur avion (Tug)** : Véhicule utilisé pour déplacer les avions au sol.



- **Turnaround** : Temps entre l'arrivée d'un avion et son prochain départ, incluant toutes les opérations nécessaires.
- **Zone réservée / ZSAR** : Zone de l'aéroport sécurisée, avec accès réglementé.



Abréviation

- **ADP** : Aéroports de Paris
- **A/C** : Aéronef
- **APU** : Groupe auxiliaire de puissance (Auxiliary Power Unit)
- **ATC** : Contrôle du trafic aérien (Air Traffic Control)
- **BHS** : Système de tri des bagages (Baggage Handling System)
- **BLS** : Bornes libres services
- **CDG** : Aéroport Paris-Charles-de-Gaulle
- **ETA** : Heure d'arrivée estimée (Estimated Time of Arrival)
- **ETD** : Heure de départ estimée (Estimated Time of Departure)
- **GSE** : Équipement d'assistance au sol (Ground Support Equipment)
- **GPU** : Groupe électrogène au sol (Ground Power Unit)
- **GTA** : Gendarmerie des Transports Aériens
- **IATA** : Association internationale du transport aérien
- **ICAO/OACI** : Organisation de l'aviation civile internationale
- **LTO** : Phase Atterrissage et Décollage (Landing and Take-Off)
- **MCT** : Temps de correspondance minimum
- **ORY** : Aéroport d'Orly
- **OTD** : Départ à l'heure (On-Time Departure)
- **PAX** : Passagers
- **PAF** : Police aux frontières
- **PBB** : Passerelle d'embarquement (Passenger Boarding Bridge)
- **PIF** : Poste d'inspection filtrage
- **PNC** : Personnel navigant commercial
- **PNT** : Personnel navigant technique
- **SSLIA** : Service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs
- **ZSAR** : Zone de sûreté à accès réglementé



Sommaire

Introduction Générale

Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

- **Chapitre 1** : Le parcours passager : Facilitation et optimisation des flux dans l'aérogare.
- **Chapitre 2** : Le parcours passager : entre orientation, service et optimisation des flux passagers
- **Chapitre 3** : Les postes d'inspection filtrage : comment concilier sûreté aéroportuaire et fluidité du parcours passager ?
- **Chapitre 4** : Le traitement des bagages dans les aéroports parisiens : comment les opérations au sol gèrent-elles des volumes croissants en un temps limité ?

Partie II : Les opérations sol côté piste : Eclairage sur la sûreté, la sécurité et l'efficacité de ces opérations dans les aéroports de Paris.

- **Chapitre 5** : L'accès aux zones ZSAR dans les aéroports parisiens : concilier sûreté et sécurité
- **Chapitre 6** : Les opérations sol et la sécurité : comment assurer la sécurité des avions avant le vol ?
- **Chapitre 7** : Les opérations sol coté piste : Gestion des pistes dans les aéroports de Paris.
- **Chapitre 8** : La gestion des cabines et du cargo sur pistes dans les aéroports de Paris.



Partie III : Les opérations sol dans les aéroports de Paris : Entre défis environnementaux et transition énergétique

- **Chapitre 9** : Contraintes météorologique et opérations au sol dans les aéroports de Paris : entre gestion des risques et maintien de la sécurité.
- **Chapitre 10** : Les opérations sol et pollution : Impact sur l'environnement
- **Chapitre 11** : Décarbonation des opérations sol et transition énergétique dans les aéroports de Paris

Conclusion Générale



Introduction Générale :

Les opérations au sol : des défis stratégiques face à l'essor rapide du trafic aérien mondial

Depuis la sortie de crise sanitaire liée à la **pandémie de COVID-19**, le secteur aérien mondial connaît une reprise rapide et soutenue. Selon les dernières prévisions de l'Association Internationale du Transport Aérien (IATA), le trafic aérien mondial devrait atteindre **5,0 milliards de passagers en 2025**, dépassant largement les niveaux enregistrés avant la pandémie, et poursuivre sa progression pour atteindre environ **5,25 milliards en 2026 (IATA, 2024)**. Cette dynamique de reprise structurelle engendre une pression croissante sur l'ensemble de la chaîne aéroportuaire, et plus particulièrement sur **les opérations au sol**, qui jouent un rôle central dans la fluidité des rotations, la ponctualité des vols et la sécurité globale du transport aérien.

Les opérations au sol, ou ground operations, désignent l'ensemble des tâches techniques et logistiques réalisées entre l'arrivée d'un aéronef sur l'aire de trafic et son redécollage. Elles incluent notamment le traitement des bagages, le ravitaillement en carburant, l'assistance passagers, le nettoyage cabine, le chargement du fret, la maintenance rapide ou encore les opérations de dégivrage (IATA Airport Handling Manual, 2023). Leur rôle stratégique a été largement reconnu par l'IATA et l'OACI, qui soulignent qu'un dysfonctionnement à ce niveau peut provoquer des retards en cascade, des incidents de sécurité ou des pertes financières significatives (OACI, 2022).

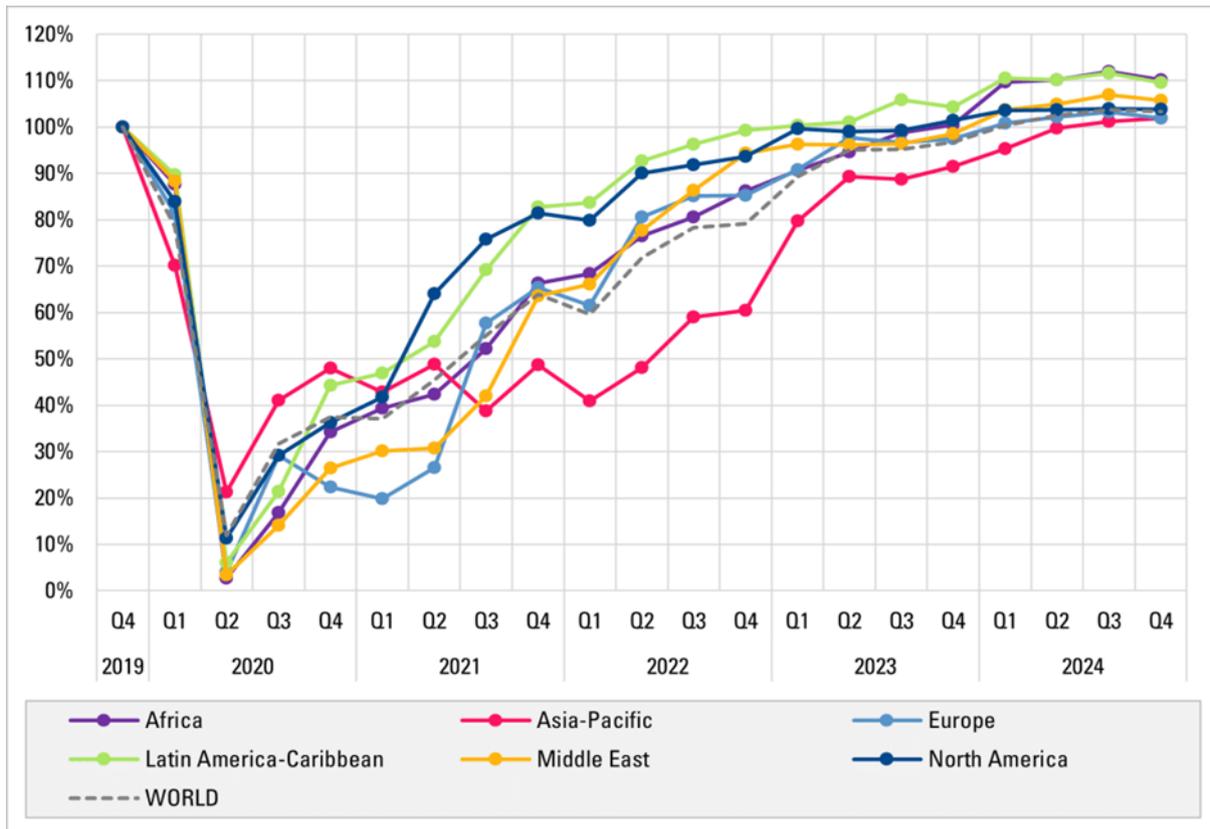


Figure 1 Evolution du trafic passagers (2019-2024): comparaison régionale de la reprise post-Covid

Source: Global passenger traffic expected to recover by 2024 and reach 9.4 billion passengers. ACI World, 27 septembre 2023

Ce rapport analyse les tendances du trafic passager mondial après la pandémie de COVID-19. Il montre une reprise quasi complète en 2024, avec des données par région et des graphiques d'évolution indexée.

À mesure que le trafic mondial augmente, ces opérations font face à de nouveaux défis structurels. **La gestion des flux passagers, plus dense et complexe,** nécessite des solutions technologiques avancées comme la digitalisation des procédures ou les jumeaux numériques, qui permettent d'optimiser la circulation des personnes et des équipements (Tan & Masood, 2021). De plus, la ponctualité est devenue un critère clé de compétitivité, elle dépend de la capacité à coordonner rapidement les différentes équipes au sol dans un temps réduit. Parallèlement, la sécurité sur le tarmac devient plus difficile à garantir dans un contexte de pénurie de



main-d'œuvre qualifiée, d'automatisation partielle, et de forte densité opérationnelle (IATA, SIRM Insight, 2023).

Enfin, dans un contexte de **transition écologique**, les opérations au sol sont appelées à se transformer. L'électrification des équipements de piste (GSE), le recours à des carburants alternatifs et l'intégration de sources d'énergie renouvelable visent à réduire significativement l'empreinte carbone de ces activités. L'ACI Europe estime que les équipements de piste pourraient réduire jusqu'à 95 % de leurs émissions CO₂ avec des solutions 100 % électriques (ACI Europe, 2023).

En France, l'ensemble de ces problématiques prend un relief particulier. La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), à travers sa Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC), considère **les opérations au sol** comme un maillon critique de la chaîne de **sécurité aérienne** (DGAC 2024). Elle rappelle que des incidents liés à une mauvaise coordination sur les aires de trafic comme erreur de chargement, circulation désordonnée, collision avec un véhicule ou équipement mal positionné peuvent avoir des conséquences graves sur le bon déroulement d'un vol, voire sur la sécurité des personnes. Pour y faire face, la DGAC a engagé des campagnes de sensibilisation, des dispositifs de formation ciblés, et soutient la normalisation des procédures entre opérateurs (Ministère de la Transition Écologique, 2023).

Mais au-delà des seuls enjeux de sécurité, la France inscrit désormais la gestion des opérations au sol dans un cadre plus large de **transition écologique**. Dans sa feuille de route pour la **décarbonation** du transport aérien, remise en 2023 dans le cadre de la loi « Climat et Résilience » (GIFAS, 2025), l'ensemble du secteur s'est engagé à réduire les émissions liées aux activités au sol, par l'électrification progressive des engins de piste, la limitation de l'usage des groupes auxiliaires (APU), et la modernisation énergétique des infrastructures aéroportuaires (UAF & FNAM, 2023). Ces orientations sont appuyées par des mécanismes réglementaires, mais aussi par des incitations fiscales ou des financements publics destinés à accélérer l'adoption de technologies bas carbone dans les plateformes françaises, notamment à Paris-CDG, Orly, Bordeaux ou Nice (DGAC, 2024 ; Sénat, 2024).

Dans ce contexte, les aéroports parisiens **Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY)** apparaissent comme des cas d'étude emblématiques. **CDG,**



deuxième hub européen, a accueilli **70.3 millions de passagers en 2024**, tandis qu'**Orly** a atteint **32,3 millions de passagers**, dépassant même ses chiffres pré-COVID (Groupe ADP, 2024). Ces deux plateformes concentrent les enjeux de saturation, d'optimisation des opérations au sol et de transition durable, et constituent ainsi un terrain d'observation stratégique pour analyser les mutations en cours dans la gestion aéroportuaire post-pandémique.

Motivation personnelle

Ce travail de recherche s'inscrit dans une démarche à la fois personnelle et professionnelle, nourrie par un intérêt profond pour le secteur du transport aérien. Depuis plusieurs années, l'univers aéroportuaire m'attire par sa complexité, sa rigueur opérationnelle et les enjeux stratégiques qu'il concentre. C'est cette passion affirmée pour le domaine de l'aérien qui a naturellement guidé le choix du thème de ce mémoire.

Mon expérience au sein **d'Air Caraïbes Atlantique**, d'abord en tant que stagiaire puis dans le cadre d'une alternance, a constitué un point d'inflexion déterminant dans mon parcours. Cette immersion m'a permis de découvrir concrètement le rôle central des opérations au sol dans le bon fonctionnement global de l'activité aérienne. Loin de se limiter à une simple logistique d'accompagnement, ces opérations s'imposent comme un maillon stratégique, garantissant la fluidité des flux passagers, la ponctualité des vols et la sécurité des procédures.

J'ai pu constater que, pour les passagers, la qualité de l'expérience aéroportuaire repose largement sur l'efficacité de ces opérations. En effet, ce qui compte en premier lieu pour un voyageur, c'est un vol qui part à l'heure, dans des conditions fluides, sûres et confortables. Et derrière cette apparente simplicité se cache une organisation complexe, dont j'ai perçu les défis au quotidien. Ce sont ces fonctions, souvent invisibles mais décisives, qui conditionnent le bon déroulement des opérations aérienne. Elles constituent également le premier contact tangible du passager avec le système de transport aérien, dès son entrée dans l'aérogare jusqu'au décollage.

Face à la reprise rapide du trafic post-COVID-19 et aux mutations que traverse l'industrie de l'aérien, il m'a paru essentiel d'approfondir la réflexion sur les défis



structurels qui pèsent aujourd'hui sur les opérations au sol. Trois axes d'analyse ont particulièrement retenu mon attention : la sécurité et la sûreté, la gestion des passagers et les enjeux environnementaux.

Etat de l'art

Au sujet des opérations sol dans les aéroports, il existe une documentation riche mais fragmentée, issue de sources de nature variée. On retrouve en premier lieu une base réglementaire constituée de documents de référence internationaux comme le **Ground Operations Manual (GOM) de l'IATA**, les **normes de l'OACI**, ou encore les directives nationales émanant de la DGAC. Ces textes définissent les standards en matière de sécurité, d'efficacité et d'organisation des opérations au sol, et servent de socle normatif pour l'ensemble des acteurs du secteur.

Par ailleurs, dans le cadre aéroportuaire français, les rapports publiés par le **Groupe ADP** permettent d'accéder à des informations précieuses concernant les infrastructures, les projets en cours, ou encore les politiques de modernisation. Toutefois, il convient de souligner que la majorité de **ces documents restent internes** et ne sont pas accessibles au public, ce qui limite la portée des analyses. Chaque compagnie aérienne dispose également de son propre Ground Operations Manual, document opérationnel décrivant les procédures spécifiques à l'escale, qui n'est généralement pas diffusé en dehors de l'entreprise. Cela rend difficile la construction d'une vision transversale de l'ensemble des opérations sol sur une plateforme donnée.

C'est précisément en raison de cette fragmentation de l'information que j'ai choisi de structurer mon état de l'art par grandes thématiques correspondant aux axes de recherche de ce mémoire. Pour chaque domaine : sûreté, traitement bagages, gestion du trafic au sol, ou encore environnement, j'ai mobilisé un ensemble de sources diversifiées : thèses, articles scientifiques, rapports institutionnels, et documents techniques issus notamment de la DGAC, de l'OACI, du Groupe ADP ou d'autres sources académiques :



1- Optimisation des flux passagers et sécurité aéroportuaire

L'amélioration continue de la gestion des passagers dans les aéroports repose sur l'optimisation des flux tout en garantissant un niveau élevé de sûreté. Le document *Capacité des aéroports passagers – Guide technique* publié par la DGAC (2015) propose une modélisation détaillée des capacités fonctionnelles des aéroports en fonction des volumes de passagers et des contraintes spatiales, offrant ainsi un cadre méthodologique d'analyse opérationnelle (DGAC, 2015). Dans cette dynamique d'optimisation, les technologies numériques jouent un rôle croissant. Brillaud (2017), dans son mémoire *Les NTIC dans le parcours passager : quel futur pour l'expérience client en aéroport ?*, met en lumière l'impact positif des innovations telles que les bornes libre-service, les étiquettes intelligentes ou encore les parcours biométriques sur la fluidité du cheminement passager (Brillaud, 2017). Ces technologies contribuent à une personnalisation accrue et à une réduction significative des temps d'attente, en particulier dans les aéroports à fort trafic.

L'exemple de l'aéroport de Pékin-Capitale illustre de manière remarquable ce virage technologique. Grâce au système SITA Smart Path, l'ensemble du parcours passager a été automatisé par reconnaissance faciale, depuis l'enregistrement jusqu'à l'embarquement. Ce dispositif, rapporté notamment dans (*China Daily et Hospitality ON*), permet d'embarquer jusqu'à 400 passagers en moins de 20 minutes, sans contact physique ce qui constitue un atout majeur en contexte pandémique.

Du côté français, le Groupe ADP, dans son *Rapport intégré 2023*, présente plusieurs projets pilotes en cours à Paris-Charles de Gaulle visant à expérimenter ces technologies biométriques et les intégrer aux systèmes d'allocation dynamique des ressources.

Sur le volet de la sûreté, Rakiatou Christelle Jackou (2010), dans sa thèse intitulée *Contribution à la gestion des opérations de la sûreté aéroportuaire : modélisation et optimisation*, propose un cadre conceptuel permettant de concilier exigences réglementaires strictes et optimisation opérationnelle des contrôles. Elle développe une modélisation intégrée des procédures de filtrage, mettant en évidence la nécessité d'une gestion équilibrée entre contraintes humaines, efficacité technique et sécurité renforcée.



Enfin, la DGAC insiste, dans le document de synthèse *Assistance en escale – Sécurité des vols : agir ensemble au sol* (2015), sur les risques opérationnels directement liés aux opérations sol : collisions entre véhicules, erreurs de chargement, circulation mal coordonnée. Ce texte recommande la mise en œuvre d'une culture de sécurité partagée, soutenue par la formation continue et la normalisation des pratiques professionnelles (DGAC, 2015).

2- Traitement des bagages et gestion du fret

Face à l'augmentation continue du trafic aérien, le traitement des bagages constitue un enjeu logistique majeur. Swartjes (2018), dans sa thèse *Model-based design of baggage handling systems*, développe une approche systémique de modélisation des circuits de tri automatisés. Cette méthode permet d'anticiper les flux et d'optimiser le dimensionnement des infrastructures pour minimiser les erreurs de transfert et les temps d'acheminement (Swartjes, 2018). Le *Rapport intégré ADP 2023* confirme cette orientation, en mentionnant l'intégration de technologies RFID et d'outils d'intelligence artificielle dans les terminaux de Paris-CDG. Ces outils améliorent la traçabilité des bagages, réduisent les litiges passagers et augmentent la fiabilité du service. Concernant les opérations de fret, l'étude de Fitouri, Cosenza, Mora-Camino et al. (2014) publiée dans *Managing Uncertainty at Airports Ground Handling* (AUN) met en évidence les effets de l'incertitude dans la planification logistique. Elle propose des solutions d'ordonnancement robuste et dynamique qui permettent d'absorber les aléas et de maintenir une performance constante malgré les fluctuations du trafic cargo.

3- Enjeux environnementaux et adaptation climatique

Les opérations sol sont aujourd'hui au cœur des stratégies de transition énergétique des aéroports. Le *document de politique environnementale 2022–2025* publié par le Groupe ADP fixe plusieurs axes d'intervention prioritaires : électrification des engins au sol, recours accru aux carburants alternatifs, gestion des déchets opérationnels, et déploiement de bornes de recharge sur le tarmac. Ces actions s'inscrivent dans la trajectoire de neutralité carbone visée à l'horizon 2030 pour les activités aéroportuaires (ADP, 2022).



Sur le plan des nuisances sonores, le *rapport Dermagne (2008), Pour un développement durable de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle*, insiste sur l'importance d'une régulation fine du bruit, en particulier la nuit, en lien avec les activités d'assistance au sol et de maintenance. Plus récemment, le mémoire de Benítez Cuartas (2024), *Étude de l'impact des nuisances sonores aériennes de l'aéroport d'Orly sur les riverains de la commune de Paray-Vieille-Poste*, souligne les effets négatifs des activités sol sur la qualité de vie des habitants en zone aéroportuaire dense.

Les enjeux climatiques touchent également la sécurité et la régularité des opérations au sol. Le document de la DGAC *Assistance en escale – Sécurité des vols (2015)* identifie plusieurs risques météorologiques majeurs : fortes chaleurs, givrage, vents violents, précipitations abondantes. Ces phénomènes peuvent affecter la tenue au sol des appareils, la performance des équipements ou encore la sécurité des personnels d'escale.

Ces observations sont corroborées par l'étude de Gultepe et al. (2019) publiée dans *Pure and Applied Geophysics*, intitulée *A review of high impact weather for aviation meteorology* et par les études de l'Académie de l'Air et de l'Espace publiée dans *Trafic aérien et météorologie en 2011*. Ces sources explorent les impacts directs des conditions météorologiques extrêmes sur les opérations aéroportuaires et propose des recommandations en matière d'anticipation, de surveillance et d'adaptation des protocoles d'exploitation.



Choix du terrain d'étude

Le choix du terrain constitue **une étape stratégique** dans la conduite de ce mémoire, dont l'objet porte sur les opérations au sol dans les aéroports de Paris. Le périmètre géographique pertinent comprenait plusieurs infrastructures aéroportuaires. Le Groupe Aéroports de Paris (ADP), acteur central de la gestion aéroportuaire en Île-de-France, supervise aujourd'hui trois principales plateformes : Paris-Charles de Gaulle (CDG), Paris-Orly (ORY) et Paris-Le Bourget. À cela s'ajoute l'aéroport de Beauvais-Tillé (BVA), qui bien que souvent associé à la région parisienne, est situé dans l'Oise et est géré par une autre entité, la Société aéroportuaire de gestion et d'exploitation de Beauvais (SAGEB), ce qui le distingue structurellement des trois précédents.

Dans ce contexte, mon terrain d'étude s'est naturellement recentré sur **Paris-Charles de Gaulle (CDG)** et **Paris-Orly (ORY)**, pour plusieurs raisons convergentes, à la fois méthodologiques, logistiques et professionnelles.

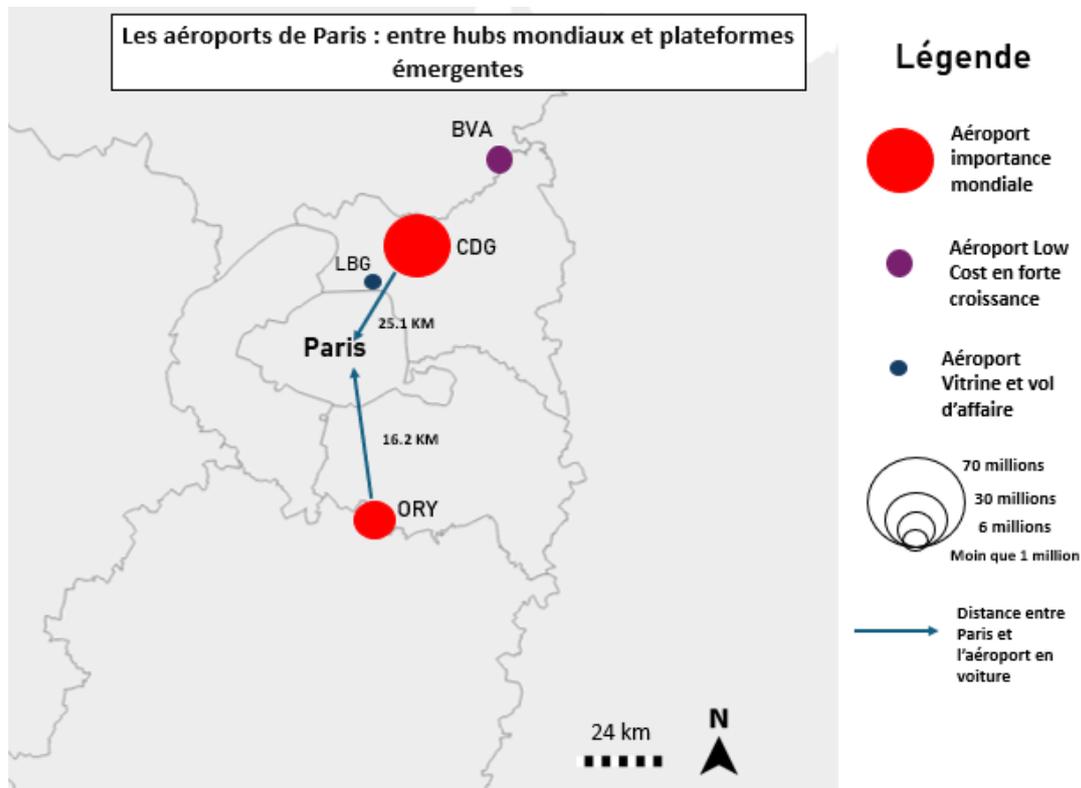


Figure 2 Les aéroports de Paris : entre hubs mondiaux et plateformes émergentes

Réalisation : T. ALKHAWLY

Source : J.B Fréigny ; Datawrapper.de



1. Un choix fondé sur l'importance opérationnelle et stratégique de CDG et ORY

Le premier critère de sélection tient à la **dimension stratégique** de ces deux plateformes dans le paysage aéroportuaire français et européen. CDG est le plus grand aéroport de France, traitant plus de **70 millions de passagers en 2019** avant la crise sanitaire, et dépassant à nouveau les 67 millions en 2023 selon les données officielles du Groupe ADP (ADP, 2024). ORY, quant à lui, est le deuxième aéroport parisien, avec plus de 30 millions de passagers traités la même année (ADP, Rapport intégré 2023).

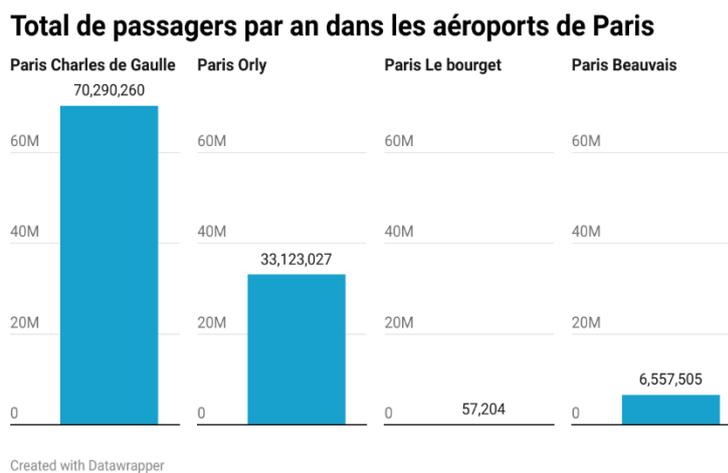


Figure 4 Total de passagers par an dans les aéroports de Paris

Source : Union des Aéroports Français et Francophones Associés (UAF & FA). Statistiques du trafic aéroportuaire, 6 juin 2025

Disponible sur : <https://www.aeroport.fr/view-statistiques>

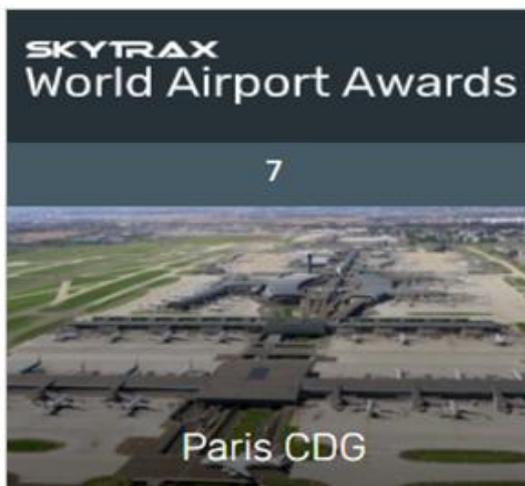


Figure 3 Classement des 100 meilleurs aéroports du monde selon SKYTRAX

Source: Skytrax (2025). World's Top 100 Airports 2025 [en ligne]. World Airport Awards. Consulté le 6 août 2025.



Ces deux plateformes sont aujourd'hui **classées parmi les meilleurs aéroports du monde**. D'après le classement Skytrax 2025 relayé par le Groupe ADP, Paris-Charles de Gaulle est classé meilleur aéroport européen pour la quatrième année consécutive et occupe désormais **la 7^e place mondiale**. Paris-Orly figure également dans ce classement international, à la **30^e position**. Huit aéroports gérés par le Groupe ADP figurent aujourd'hui parmi les 100 meilleurs du monde, témoignant d'un haut niveau de qualité opérationnelle (Groupe ADP, 2022–2025).

Cette reconnaissance internationale justifie pleinement le choix de CDG et ORY comme terrains d'observation privilégiés, étant donné leur forte exposition aux problématiques contemporaines des opérations au sol : optimisation des flux, automatisation, sûreté, gestion des pics de trafic, ponctualité et enjeux environnementaux.

2. Une accessibilité renforcée par mon expérience professionnelle à Orly

Le second critère ayant guidé ce choix est **l'accessibilité opérationnelle**, rendue possible par ma situation professionnelle. En effet, dans le cadre de mon **alternance au sein de la compagnie Air Caraïbes Atlantique**, j'ai été directement impliqué dans la gestion des opérations à l'aéroport d'Orly. Cette expérience m'a permis d'observer de près les pratiques de coordination entre les services d'assistance en escale, le traitement des passagers, le suivi des bagages ainsi que la préparation opérationnelle des vols.

Mon poste m'a conféré l'accès à des zones réglementées, notamment grâce à la détention **d'un badge rouge aéroportuaire (TCA)** me permettant d'évoluer en zone réservée, côté piste, ce qui est soumis à une autorisation préalable des autorités aéroportuaires, conformément à la réglementation stricte en matière de sûreté (DGAC, 2015 – *Document de synthèse – Assistance en escale*). Ce positionnement m'a offert un **regard de terrain privilégié**, qui vient nourrir cette recherche d'observations empiriques précises.



En revanche, l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, bien qu'au cœur de mon étude, n'a pu faire l'objet d'observations côté piste, faute d'autorisation d'accès sur le tarmac, **vu que mon activité professionnelle ne s'y exerce pas sur cette plateforme.** Ainsi, l'analyse de CDG s'est concentrée sur la partie **côté ville** (aérogare passagers), notamment les zones d'enregistrement, de filtrage, de traitement bagages et de circulation passagers. L'étude du côté piste à Paris-Charles de Gaulle, a été alors enrichie par une exploitation approfondie de la documentation technique et institutionnelle dans ma bibliographie.

3. Une ouverture comparative internationale : l'aéroport de Punta Cana

Enfin, une dimension comparative internationale a été intégrée à travers l'analyse de **l'aéroport international de Punta Cana en République dominicaine.** Cette opportunité s'est présentée dans le cadre d'une mission professionnelle qui m'a permis d'être présent sur l'ensemble du cycle opérationnel d'un vol de l'enregistrement à l'embarquement, jusqu'au départ de l'avion.

Cette immersion m'a permis d'observer **des pratiques différenciées** dans la gestion des opérations au sol, notamment en matière de **coordination**, de **sûreté** et **gestion de passagers**, dans un contexte soumis à des **contraintes environnementales** spécifiques aux régions tropicales. Ces éléments ont enrichi l'étude, en permettant une mise en perspective des standards français et européens avec les méthodes en usage dans un aéroport majeur d'Amérique latine.



Problématisation

Comme on a déjà vu les aéroports de Paris-Charles de Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY) se positionnent parmi les plus importants hubs aériens européens, accueillant ensemble environ 100 passagers par an (ADP, 2023, 2024). Cette affluence génère un **volume considérable de bagages et de flux opérationnels**, soulevant des défis majeurs en matière de gestion des opérations au sol, tant du point de vue logistique que sécuritaire.

Dans ce contexte, il devient essentiel d'analyser comment les opérateurs aéroportuaires en premier lieu le **Groupe ADP et les compagnies aériennes** organisent et optimisent les **flux passagers** grâce à l'automatisation des procédures et à l'intégration de nouvelles technologies. Le déploiement de dispositifs tels que les **bornes libre-service** (BLS), les systèmes de dépose bagages automatiques ou les parcours biométriques invite à s'interroger sur leur **efficacité réelle dans la fluidification du parcours passager**. Cette automatisation est-elle véritablement efficace ? S'adresse-t-elle à toutes les générations, à tous les profils de voyageurs et à toutes les compagnies, quelles que soient leurs spécificités opérationnelles ?

Par ailleurs, **la sûreté aéroportuaire** constitue également un pilier fondamental de ces opérations. Il est pertinent de se demander comment celle-ci est assurée pour les passagers au sein des plateformes de CDG et ORY, mais aussi dans le parcours des personnels navigants (PNC et PNT), des agents d'escale ou encore des agents techniques, tous soumis à des régimes d'accès spécifiques. Quelles sont les procédures, priorités et les contraintes dans la gestion sécurisée de ces différents flux humains ?

Du côté pistes **la sécurité des opérations aérienne** reste la plus grande priorité. Cette sécurité nécessite une vraie coactivité et coordination entre tous les acteurs de l'aéroport. On se demande alors comment garantir une sécurité optimale des opérations sur des plateformes comme CDG et ORY, où cohabitent de nombreuses entreprises prestataires souvent concurrentes ? Comment peut-on assurer une bonne communication et culture de sécurité entre tous ces acteurs ?

Parallèlement, la **croissance exponentielle du e-commerce** a renforcé l'importance stratégique du fret aérien. Paris-CDG, aujourd'hui **première**



plateforme de fret dans l'Union européenne (Entretien PARRA,2025 ; Tonlexing, 2024 ; CAAS International, 2024), attire de plus en plus de compagnies chinoises telles que SF Airlines ou Cainiao. Cette pression sur les infrastructures logistiques pousse à interroger les capacités réelles des aéroports à absorber ces flux tout en maintenant des opérations fluides et sécurisées.

Enfin, cette étude ne peut ignorer les **implications environnementales** de ces activités. Il convient de s'interroger sur l'impact réel des opérations sol en matière de **pollution atmosphérique**, de nuisances sonores ou de congestion. Ces opérations sont-elles compatibles avec les ambitions de **transition écologique** affichées par le secteur aérien, notamment en matière de neutralité carbone ? Par ailleurs, dans quelle mesure **les conditions climatiques extrêmes** (vents violents, canicules, brouillard, givre) affectent-elles la sécurité et l'efficacité de ces opérations au quotidien ?

Alors il est intéressant qu'on se demande finalement :

Dans quelle mesure les opérations sol aux aéroports de Charles de Gaulle et Orly impactent-elles l'expérience passager, la gestion des bagages, la sécurité des pistes, tout en influençant l'empreinte écologique des activités aéroportuaires ?



Hypothèses

Hypothèses : Gestion des passagers, automatisation, sûreté

- **Hypothèse 1.1** : L'introduction des technologies d'automatisation (bornes libre-service, dépose-bagages automatiques, parcours biométriques) contribue à fluidifier le parcours passager, à condition que ces outils soient accessibles à l'ensemble des profils de voyageurs, quel que soit leur âge ou leur familiarité avec le numérique.
- **Hypothèse 1.2** : Les technologies de reconnaissance faciale, telles que celles déployées en Chine (ex. système SITA Smart Path à l'aéroport de Pékin), pourraient, si elles étaient adaptées au contexte français, considérablement améliorer la fluidité et la rapidité des procédures dans les aéroports de Paris (CDG et ORY).
- **Hypothèse 1.3** : L'efficacité des flux passagers dépend fortement de l'aménagement et de la capacité spatiale des terminaux. Ainsi, la configuration de Paris-Charles de Gaulle, plus vaste et modulaire, favorise une meilleure gestion des flux que celle de Paris-Orly, où l'espace plus restreint engendre davantage de contraintes opérationnelles.
- **Hypothèse 1.4** : La sûreté aéroportuaire peut être renforcée sans compromettre la fluidité, à condition qu'elle repose sur une gestion intégrée des contrôles de sûreté, une répartition cohérente des ressources humaines, et une différenciation adaptée des parcours (passagers, personnels navigants, agents aéroportuaires).
- **Hypothèse 1.5** : Une coordination optimale entre les services de contrôle, les systèmes d'identification et les technologies embarquées permettrait de mieux



sécuriser les flux en aérogare tout en réduisant les points de friction dans le parcours passager.

Hypothèses : Sécurité, accès sur piste, fret, ponctualité

- **Hypothèse 2.1 :** L'accès au tarmac est soumis à une réglementation stricte et ne concerne qu'un nombre restreint d'acteurs habilités, ce qui garantit un contrôle renforcé des zones sensibles.
- **Hypothèse 2.2 :** Le bon fonctionnement des opérations côté piste dépend de la diffusion d'une culture de sécurité et d'une culture juste, qui encouragent à la fois la prévention des risques, la transparence dans le signalement des incidents et la responsabilisation des intervenants.
- **Hypothèse 2.3 :** Les opérations sol côté piste forment un enchaînement continu et structuré d'étapes. Chaque retard dans cette chaîne peut compromettre la ponctualité du vol.
- **Hypothèse 2.4 :** L'essor du commerce en ligne en France stimule fortement la croissance des opérations de fret aérien sur les plateformes parisiennes (notamment CDG), ce qui exige une adaptation continue des infrastructures logistiques, des capacités de traitement et des modèles d'organisation au sol.

Hypothèses : Enjeux environnementaux et transition énergétique

- **Hypothèse 3.1 :** Une part croissante des opérations sol est aujourd'hui engagée dans une dynamique de décarbonation, grâce à l'électrification des équipements, à l'usage de carburants alternatifs et à l'amélioration des pratiques opérationnelles.
- **Hypothèse 3.2 :** Des initiatives écologiques spécifiques sont développées dans les zones de fret, notamment à Paris-CDG, pour réduire l'empreinte carbone des activités cargo



- **Hypothèse 3.3** : Le réchauffement climatique et les phénomènes météorologiques extrêmes impactent de manière croissante la sécurité et la régularité des opérations sol, imposant une révision des protocoles opérationnels et une adaptation des équipements.

- **Hypothèse 3.4** : Le Groupe ADP a mis en place un plan de transition énergétique ambitieux (notamment dans sa Politique environnementale 2022–2025), visant à atteindre la neutralité carbone pour les activités aéroportuaires à l’horizon 2050.



Méthodologie appliquée

Mon étude s'appuie dans un premier temps sur un ensemble de sources diversifiées qui ont permis de cadrer la réflexion, de mieux comprendre les enjeux territoriaux et opérationnels propres aux aéroports, et d'approfondir certains aspects techniques du secteur aéronautique. Cette base documentaire a été complétée par une série **d'entretiens semi-directifs** menés auprès de professionnels en poste à Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY), afin de confronter les données théoriques à l'expertise de terrain. Enfin, l'analyse a été enrichie par une étude comparative avec l'aéroport de Punta Cana, comme présenté dans la partie précédente, dans le but d'élargir la réflexion à des contextes d'exploitation différents.

1. Approche théorique et géographique

Dans un premier temps, j'ai mobilisé des références en géographie pour mieux comprendre les enjeux liés à la localisation des aéroports, leur intégration dans les dynamiques urbaines, ainsi que leur impact sur les parcours passagers. Les travaux de géographes comme **Pierre D. Cot, Jean Labasse ou Jean-Baptiste Frétiigny** m'ont servi d'appui pour illustrer la manière dont les aéroports structurent les territoires, génèrent des flux complexes, et influencent les expériences de mobilité.

2. Références réglementaires institutionnelles

La deuxième partie de ma démarche repose sur l'analyse des cadres réglementaires fournis par les institutions du secteur aérien. Je me suis appuyé sur les normes, recommandations et procédures opérationnelles publiées par la **DGAC et l'IATA**, qui encadrent les opérations au sol, la gestion des flux, la sécurité et la sûreté, mais aussi les exigences environnementales. Ces documents m'ont permis de comprendre les contraintes techniques et réglementaires auxquelles les exploitants aéroportuaires doivent se conformer.

3. Travaux académiques spécialisés

Enfin, j'ai complété mon analyse par la consultation de mémoires et thèses universitaires portant sur des aspects précis tels que le roulage des avions, la sûreté



aéroportuaire, l'automatisation des processus passagers ou l'impact environnemental des opérations au sol. Ces travaux apportent un éclairage technique et critique utile pour croiser les dimensions théoriques et les réalités de terrain.

4. Apports professionnels

Cette approche a été mise en œuvre afin de compléter les limites constatées dans la documentation scientifique disponible, qui ne permettait pas à elle seule de saisir l'ensemble des réalités opérationnelles au sol dans les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY). Il m'a donc semblé essentiel de mener une série d'entretiens semi-directifs avec des professionnels du secteur directement impliqués dans ces activités.

Mon alternance chez **Air Caraïbes** m'a grandement facilité l'accès à ces échanges, notamment avec des responsables d'**Air Caraïbes** et de **French Bee**, deux compagnies présentes à ORY. J'ai également eu la chance de contacter d'autres professionnels du secteur cargo ainsi que des interlocuteurs du Groupe ADP. Par ailleurs, j'ai réussi échanger avec un riverain de Roissy, afin d'intégrer à mon analyse le point de vue des populations vivant à proximité des infrastructures aéroportuaires.

J'ai ainsi pu m'entretenir avec :

- **Entretien à la Direction Opération Sol chez Air Caraïbes Atlantique**
:
- **Madame Marie-Christine Gonçalves**, Responsable Process Passagers, pour aborder les sujets liés à la gestion des passagers et des bagages ;
- **Monsieur Christian Souza**, Chef d'escale hispanique et Chef d'escale à Fort-de-France, dans le cadre d'une comparaison entre les pratiques opérationnelles à CDG et ORY ;
- **Madame Églantine Calimoutou**, Ingénieure opérations sol, avec qui j'ai discuté des enjeux liés à la ponctualité et à la sécurité des vols ;



- **Entretien à la Division PNC Chez Air Caraïbes Atlantique :**

- **Monsieur Kevin Euranie**, Instructeur PNC chez Air Caraïbes, afin d'analyser l'impact des retards sur le comportement des passagers pendant le roulage et en vol.

- **Sur la partie Cargo :**

J'ai conduit un entretien avec **Madame Danielle Parra**, Secrétaire générale de l'Air Cargo France Association (ACFA), qui a apporté un éclairage pertinent sur l'essor du fret aérien induit par la croissance du e-commerce, notamment à la plateforme de CDG.

- **Sur les questions environnementales :**

Deux entretiens m'ont permis d'élargir la réflexion :

- **Madame Albane Sinic**, Responsable Adaptation au changement climatique au sein du **Groupe ADP**, m'a fourni des éléments sur la transition énergétique et les risques climatiques pouvant affecter les infrastructures et opérations au sol ;
- **Monsieur Georges Warembourg**, riverain habitant à Roissy, a permis d'introduire un regard extérieur sur les nuisances sonores et la pollution perçues par les populations vivant à proximité des zones aéroportuaires.
- L'entretien avec **Madame Danielle Parra** m'a éclairé également sur les différents enjeux écologiques du secteur de fret.

Sur les questions de Data et gestion des embarquements :

Un entretien avec **Monsieur Antoine Dupré**, Adjoint chef de projets Data – Relations Compagnies chez Groupe ADP, m'a permis de mieux comprendre la gestion des flux passagers, les processus d'embarquement ainsi que les outils digitaux mis en place par l'exploitant aéroportuaire.



Nom et prénom	Fonction	Date de l'entretien	Durée de l'entretien
M. Danielle PARRA	Secrétaire générale ACFA - Air Cargo France Association	01/08/2025	23 minutes
M. Marie Christine GONCALVES	Responsable process passagers - Air Caraïbes	15/07/2025	45 minutes
M. Christian SOUZA	Chef des escales Hispaniques et Fort de France - Air Caraïbes	27/06/2025	63 minutes
M. Kevin EURANIE	Instructeur PNC - Air Caraïbes	25/07/2025	38 minutes
M. Eglantine CALIMOUTOU	Ingénieur opération sol - Air Caraïbes	25/07/2025	36 minutes
M. Albane SINIC	Responsable Adaptation au changement climatique - Groupe ADP	18/07/2025	38 minutes
M. Antoine DUPRE	Adjoint chef de projets Data-Relations Compagnies - Groupe ADP	27/07/2025	28 minutes
M. Georges WAREMBOURG	Riverain à Roissy	23/07/2025	22 minutes

Figure 5 : Tableau descriptif des entretiens réalisés pour ce mémoire

Source : T. ALKHAWLY 2025

5-Visites de terrain et cartes mentales

Dans une démarche complémentaire à l'analyse documentaire et aux entretiens, j'ai réalisé plusieurs **visites de terrain** afin de mieux appréhender, de manière concrète, les réalités des opérations aéroportuaires et leur inscription territoriale. Ces visites m'ont permis d'observer à la fois le fonctionnement « **côté ville et côté piste** » à l'aéroport de Paris-Orly. J'ai également eu l'opportunité de participer aux opérations **Gilets Bleus** d'Air Caraïbes, destinées à renforcer les équipes au sol en apportant une assistance aux passagers au niveau des bornes libre-service (BLS), dans le but d'optimiser le processus d'enregistrement.

Cependant, à **Roissy-Charles-de-Gaulle**, j'ai concentré mes observations sur le côté ville de l'aérogare pour des **restrictions d'accès liées à la sécurité et sûreté** des pistes. J'ajoute à cela ma visite l'aéroport International de Punta Cana en République dominicaine, où j'ai observé l'intégralité des opérations d'escale.

En complément de ces observations, j'ai mené un travail de recueil de **cartes mentales** réalisées avec différents types de passagers. Ces représentations subjectives des parcours dans l'aéroport m'ont permis de mieux comprendre la perception qu'ont les voyageurs des espaces traversés, des points de friction, des temps d'attente et des repères utilisés depuis l'arrivée à l'aéroport jusqu'à l'embarquement. Cette approche a contribué à enrichir l'analyse des flux sous un angle plus sensible et expérientiel.



Terrain	Période
Aéroport Paris-Charles de Gaulle (Roissy CDG)	29-30 Juin 2025
Aéroport Paris-Orly	juin à septembre 2025
Aéroport international de Punta Cana	2-5 Juillet 2025

Figure 6 Tableau des périodes de réalisation des terrains d'enquêtes

Source : T. ALKHAWLY 2025

6- Outils utilisés pour la réalisation du mémoire

Dans le cadre de ce mémoire, j'ai eu recours à une diversité d'outils numériques afin de faciliter la collecte, le traitement, l'analyse, la visualisation et la présentation des données. Chaque outil a été sélectionné pour répondre à des besoins spécifiques liés aux différentes étapes de la recherche, tant sur le plan méthodologique que visuel.

- **Microsoft Excel** : pour le traitement des données quantitatives et la réalisation de graphiques.
- **Canva** : utilisé pour la conception de l'affiche de présentation du mémoire ainsi que pour la création de cartes mentales facilitant l'organisation des idées.
- **QGIS** : pour la création de cartes.
- **Datawrapper** : pour la génération de fonds de carte et réalisation de graphique.
- **Adobe Color** : pour l'élaboration d'une charte graphique harmonieuse et cohérente.
- **Iramuteq** : pour l'analyse lexicométrique des corpus textuels
- **ChatGPT** : employé pour la reformulation de contenus, l'optimisation rédactionnelle et comme moteur de recherche complémentaire.
- **Google Scholar** : utilisé pour la recherche bibliographique et l'accès à des publications scientifiques fiables.
- **Transkriptor** : pour la transcription de mes entretiens (l'exactitude des textes a ensuite été vérifiée par mes soins).

Annnonce du plan :

Afin de répondre à la problématique soulevée, ce mémoire est structuré en trois grandes parties :



La première partie est consacrée aux opérations réalisées **côté aérogare**, aussi appelées « côté ville ». Elle explore l'ensemble des processus liés à la **gestion des flux passagers**, depuis leur arrivée dans le terminal jusqu'à l'embarquement. Cette section traite notamment de la gestion du traitement des bagages, des étapes de sûreté aéroportuaire, de la coordination des équipages et du personnel aéroportuaire, dans une logique d'optimisation des parcours et de sécurisation des accès.

La deuxième partie s'intéresse **aux opérations côté piste**, c'est-à-dire à l'ensemble des actions menées sur l'aire de trafic pour préparer techniquement les vols. Elle examine en profondeur l'organisation des pistes et l'accès au tarmac, les enjeux de sécurité opérationnelle, la coordination des différents intervenants sur piste, ainsi que la gestion logistique du fret.

Enfin, **la troisième partie** est consacrée **aux enjeux environnementaux et climatiques**. Elle vise à analyser à la fois **l'impact des opérations sol sur l'environnement** en termes de pollution atmosphérique, nuisances sonores, gestion énergétique, et **l'influence des aléas météorologiques sur la sécurité** et la continuité des activités aéroportuaires. Cette dernière section aborde enfin les initiatives engagées en matière de **transition énergétique et de décarbonation** des opérations au sol, dans la perspective d'un modèle aéroportuaire plus durable.





Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

L'**aérogare** représente le point d'entrée principal du passager dans l'univers aéroportuaire. C'est là que débute, pour lui, un parcours à la fois logistique et émotionnel, souvent chargé de stress : **peur** de manquer son vol, **inquiétude** sur le poids des bagages ou encore méconnaissance des procédures à suivre. À cet instant, les opérations sol côté aérogare jouent un rôle fondamental pour structurer, fluidifier et sécuriser ce cheminement.

Le traitement des passagers dès leur arrivée en terminal constitue donc une étape stratégique. Il comprend l'accueil, l'enregistrement, la dépose des bagages, les contrôles de sûreté et de frontière, jusqu'à l'embarquement. L'objectif est double : offrir une expérience fluide et rassurante pour le passager, tout en assurant une efficacité opérationnelle optimale pour les acteurs aéroportuaires. Cette dynamique d'optimisation repose sur la mise en œuvre de procédures standardisées, mais aussi sur l'intégration de technologies de plus en plus avancées, telles que les bornes libre-service (BLS), la reconnaissance faciale ou encore l'allocation intelligente des ressources (*ADP, Rapport intégré 2023 ; Brillaud, 2017*).

En parallèle, **la gestion des bagages** constitue un défi logistique majeur. L'arrivée massive et constante de flux bagages nécessite des systèmes de tri automatisés, synchronisés avec les horaires des vols et les contraintes de sûreté. Des outils comme les étiquettes RFID ou les algorithmes de traçabilité permettent de limiter les pertes et les retards (*Swartjes, 2018 ; ADP, 2023*).

Un autre acteur-clé de cette organisation est **l'équipage navigant**, dont le parcours au sein de l'aérogare diffère de celui des passagers. Ces professionnels sont soumis à des procédures et des accès spécifiques, notamment pour les zones de sûreté renforcée. Le traitement des équipages est lui aussi intégré dans l'écosystème global des opérations sol, avec des enjeux de ponctualité, de coordination et de contrôle d'accès.



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

Enfin, l'un des points névralgiques du parcours en aérogare demeure le passage obligatoire par les **postes d'inspection filtrage (PIF)**, qui matérialisent la frontière entre la zone publique et la zone réservée. Ces dispositifs de sûreté sont soumis à une réglementation stricte (DGAC, 2015 ; Jackou, 2023) et doivent concilier efficacité sécuritaire et fluidité d'accès.

Ainsi, cette première partie du mémoire propose d'analyser comment les opérations sol côté aérogare incluant la gestion des passagers, des bagages, des équipages et de la sûreté s'articulent pour garantir à la fois performance, sécurité et qualité d'expérience dans les aéroports de Paris.

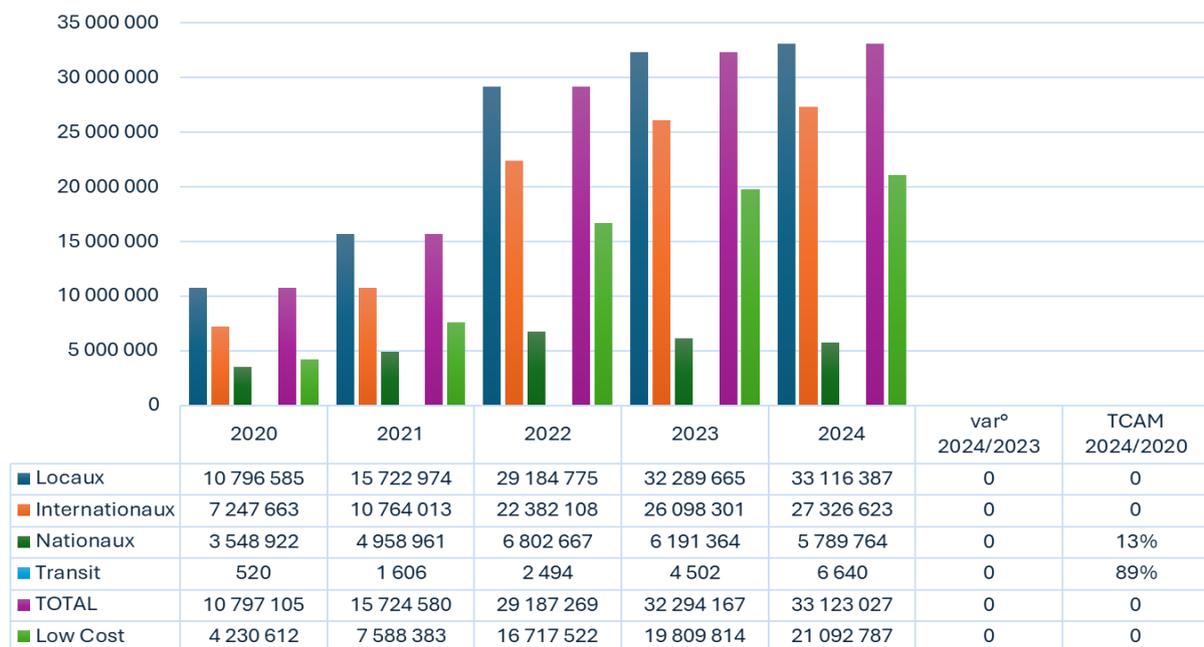


Chapitre 1 : Le parcours passager : Facilitation et optimisation des flux dans l'aérogare.

1.1 Les aéroports de Paris face à l'évolution du trafic aérien

L'évolution des infrastructures aéroportuaires au cours des dernières décennies a transformé l'aéroport en un espace hybride, à la fois lieu de transit, de consommation et d'expérience. Au cœur de cette transformation, le parcours passager incarne une problématique centrale, tant pour les gestionnaires d'aéroport que pour les compagnies aériennes. Dans ce contexte de croissance continue du trafic aérien mondial, les aéroports de **Roissy Charles de Gaulle et Orly** accueillent à eux deux plus de **100 millions de passagers par an** (Groupe ADP, 2024), constituant des terrains d'analyse privilégiés pour l'étude du parcours passager dans toute sa complexité.

Nombres de passagers à l'aéroport de Paris Orly par an



■ Locaux ■ Internationaux ■ Nationaux ■ Transit ■ TOTAL ■ Low Cost



Nombre de passagers à l'aéroport Paris Charles de Gaulles par an



Figure 7 : Evolution du trafic passagers à Paris - CDG et Orly selon l'origine entre 2020-2024

Réalisé par : T. ALKHAWLY

Source : Union des Aéroports Français et Francophones Associés (UAF & FA). Statistiques du trafic aéroportuaire, 6 juin 2025

Disponible sur : <https://www.aeroport.fr/view-statistiques>

Les statistiques de la figure 7 nous illustrent clairement que l'augmentation rapide du trafic passagers dans les aéroports de CDG et d'Orly expose ces plateformes à de nouveaux défis. En effet, suite à ce grand nombre de passager chaque étape depuis l'arrivée à l'aérogare jusqu'à l'embarquement dans l'avion est susceptible de générer des frictions, du stress ou des retards, mais aussi, lorsqu'elle est bien conçue, de fluidifier les opérations au sol et d'améliorer la satisfaction des usagers



(IATA, 2023). Cet afflux important de voyageurs soulève alors la question du stress ressenti par les passagers dans l'aéro-gare, ainsi que la nécessité de gérer efficacement les différentes typologies de voyageurs, qui peuvent parfois requérir des aides spécifiques.

Alors il est intéressant qu'on se demande : Comment concilier technologies, outils et procédures pour assurer une gestion efficace des flux, adaptée à l'ensemble des typologies de population ?

1.2 L'aéro-gare à Paris : un lieu de stress pour les passagers ?

La gestion des passagers dans les aéroports, notamment ceux de Paris, est une problématique complexe qui doit tenir compte d'un facteur essentiel : le **stress** vécu par les voyageurs. Ce stress est amplifié par de multiples éléments liés à l'expérience aéroportuaire, allant de la peur de rater son vol à une méconnaissance des procédures, surtout chez les passagers peu expérimentés. (Université de Washington, Bricker, 2002). Par contre, Une étude statistique menée par Le Magazine du Voyageur (Liligo.com) révèle que le stress lié au passage à l'aéroport ne touche pas uniquement les voyageurs peu expérimentés, mais concerne également ceux qui prennent fréquemment l'avion. En effet, selon cette étude et contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'habitude de voyager n'atténue pas nécessairement le stress ; elle peut même l'accentuer.

Étape du voyage	Description	Taux de stress déclaré	Proportion de passagers concernés	Remarques
Enregistrement	Dépôt des bagages et obtention de la carte d'embarquement	62 %	Environ 6 passagers sur 10	L'une des étapes les plus stressantes, souvent liée à la peur des files d'attente, du surpoids des bagages, ou de rater l'enregistrement.
Contrôles de sûreté	Passage au détecteur de métaux, contrôle des bagages à main, vérification d'identité	51 %	Environ 5 passagers sur 10	Étape angoissante pour de nombreux passagers, en raison de la pression, des règles strictes, ou de la peur d'oublier un objet interdit.
Embarquement	Accès à l'avion après les contrôles, vérification de la carte d'embarquement	40 %	Environ 4 passagers sur 10	Moins stressant mais tout de même redouté (peur de manquer l'appel, stress des files d'attente, précipitation).

Figure 8 : Niveau de stress déclarés selon les étapes clés du parcours passager

Réalisation : Tony ALKHAWLY

Source : Liligo, 2016. Les sources de stress à l'aéroport. [en ligne] Disponible sur : <https://www.liligo.fr/magazine-voyage/cp-sources-de-stress-aeroport> [Consulté le 7 août 2025]

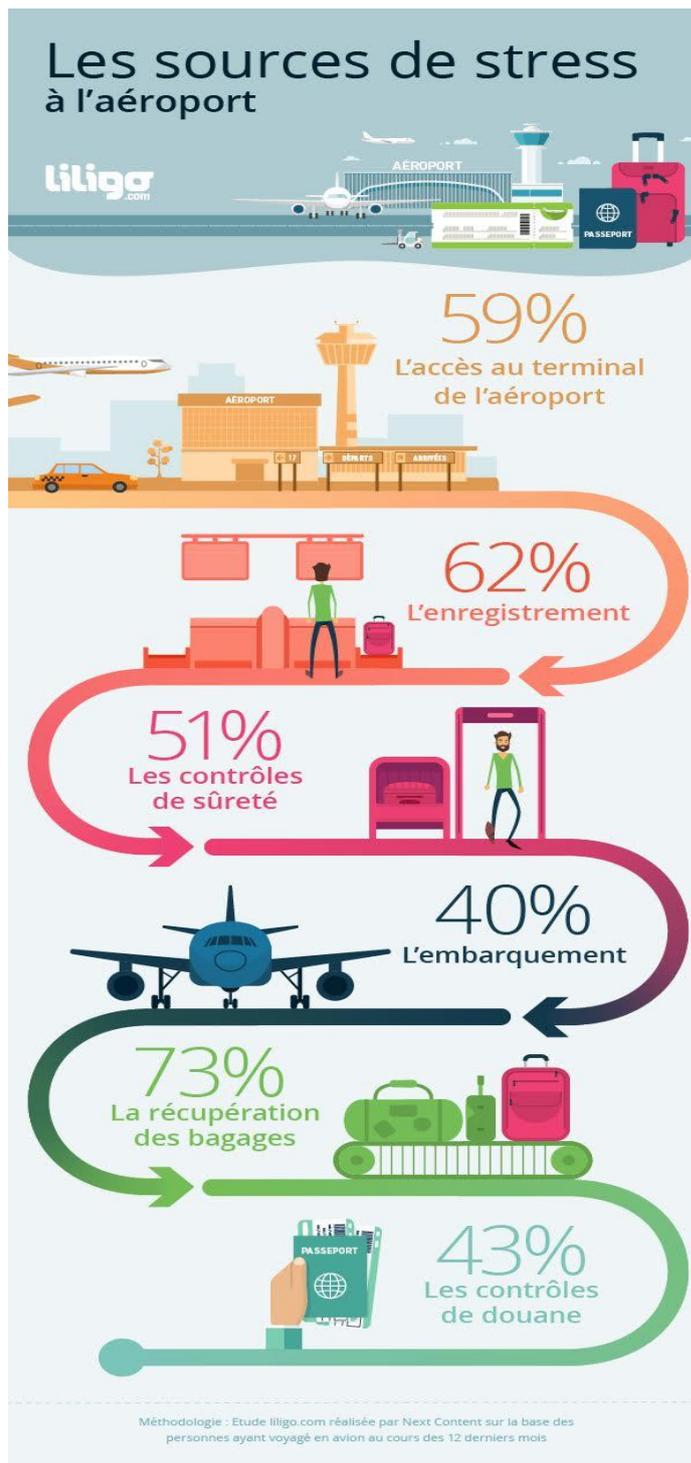


Figure 9 Les sources de stress à l'aéroport

Source : Liligo, 2016. Les sources de stress à l'aéroport. [en ligne] Disponible sur : <https://www.liligo.fr/magazine-voyage/cp-sources-de-stress-aeroport> [Consulté le 7 août 2025]



Les figures 8 et 9 mettent en évidence que le parcours passager à l'aéroport est jalonné de nombreuses situations génératrices de stress, en particulier lors des étapes situées côté ville, telles que l'enregistrement des bagages, les contrôles de sûreté ou encore l'embarquement. Ces moments, pourtant routiniers, sont vécus de manière stressante aussi bien par les voyageurs novices que par les passagers expérimentés. Pour les premiers, le manque de familiarité avec les procédures peut engendrer de l'incertitude, voire de la panique, face à des démarches qu'ils ne maîtrisent pas. Quant aux voyageurs fréquents, ce sont souvent les longues files d'attente, les retards imprévus ou la peur de manquer leur vol qui alimentent leur stress. Ainsi, quelle que soit l'expérience du passager, ces étapes demeurent des points sensibles du parcours aéroportuaire.

Dans ce contexte, l'aéroport Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly ne sont pas loin d'être considéré comme des **aéroports stressant** pour les passagers. En effet, selon une étude menée par le site StressFreeCarRental.com (2024) l'aéroport Paris-Charles-de-Gaulle a été classé comme le plus stressant d'Europe, en raison du volume élevé de passagers et d'un score important de retards au départ.



Figure 10 Les aéroports les plus stressant de l'Europe en 2024

Source: StressFreeCarRental.com (2024) The most stressful airports in Europe for 2024 have been revealed. (consulté : 8 August 2025).



Figure 11 Avis de voyageurs sur le parcours passagers à l'aéroport Charles de Gaulle d'après des témoignages publiés sur Reddit

Source: Reddit, Is CDG airport THAT bad ? Consulté le 8 aout
https://www.reddit.com/r/travel/comments/1fbt5y/is_cdg_airport_that_bad/

La figure 11 nous présente des témoignages de passagers concernant l'aéroport de Paris Charles de Gaulle, recueillis sur la plateforme Reddit. Bien que certains commentaires soient positifs, on constate une proportion importante de critiques portant sur les retards et relatant une expérience passager jugée négative. Ces avis ne constituent pas une preuve scientifique, mais ils révèlent néanmoins un réel niveau de stress ressenti par de nombreux voyageurs, particulièrement à CDG.

Cette observation amène à s'interroger sur la manière dont le parcours passager est conçu afin de faciliter ses déplacements et de l'orienter efficacement, depuis son arrivée à l'aéroport jusqu'à l'embarquement. Elle conduit également à examiner les mesures mises en place par le groupe ADP pour fluidifier ce parcours, ainsi que les différences de vision entre un gestionnaire d'aéroport et les compagnies aériennes concernant la gestion et l'optimisation des flux de voyageurs.



Chapitre 2 : Le parcours passager : entre orientation, service et optimisation des flux passagers

2.1 Le parcours dans l'aérogare : vision du passager

De prime abord, avant d'aborder l'étude des mises en œuvre par les aéroports parisiens et les compagnies aériennes concernant les opérations au sol dans les terminaux, il paraît essentiel de comprendre la manière dont les passagers appréhendent leur parcours.

Dans cette optique, j'ai choisi de réaliser **des cartes mentales** en collaboration avec plusieurs profils de **voyageurs**, comprenant des enfants, des adultes voyageant fréquemment ainsi que des passagers moins réguliers. J'ai également intégré une carte représentant le parcours d'une **navigante PNC**, afin d'en effectuer une analyse approfondie par la suite. Cette approche s'inspire de la méthodologie développée par **Jean-Baptiste Frétny** dans son étude sur l'aéroport de Paris Charles-de-Gaulle, bien que son utilisation ici vise des finalités différentes, adaptées à l'analyse des opérations au sol dans l'aérogare.

Le choix s'est finalement porté sur **sept cartes mentales** parmi une vingtaine, qui seront présentées et analysées dans le cadre de cette étude. Le critère principal de sélection a été la diversité des profils des passagers en termes d'âge et d'expérience. Cependant, ce sont surtout les similarités et différences observées dans ces cartes qui m'ont paru intéressantes à analyser, afin de mieux comprendre la perception qu'ont les passagers de leur parcours ainsi que les étapes qu'ils jugent importantes.

Voici les différentes cartes mentales, accompagnées d'un tableau descriptif présentant les caractéristiques des passagers ayant participé à leur élaboration :

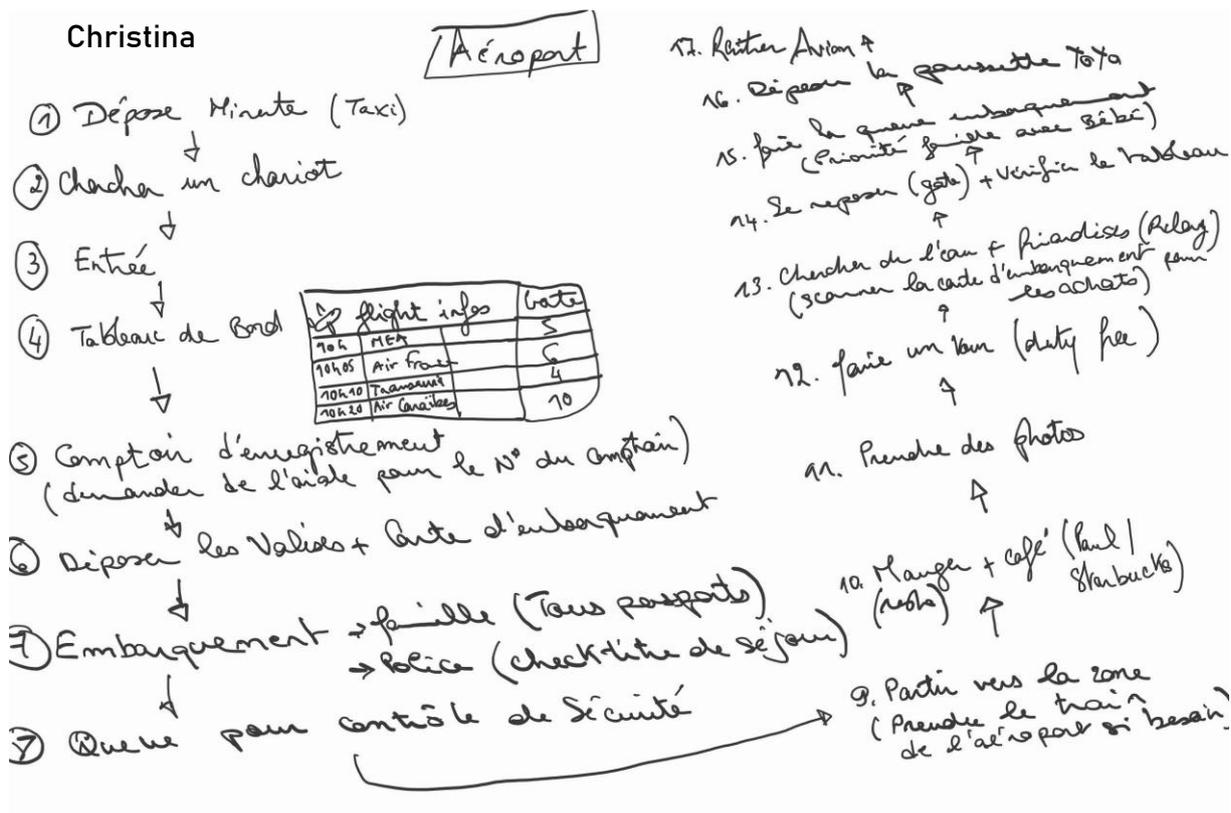


Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéroport et enjeux de sûreté.

Carte	Prénom	Age	Fonction sur le vol	Expérience
1	Christina	31	PAX	Passagère voyageant régulièrement : vols long-courrier, moyen-courrier, régional.
2	Carole	40	PNC	Personnel navigant commercial assurant des vols transatlantiques
3	Charles	12	PAX	Enfant de 12 ans voyageant avec ses parents (considéré comme adulte dans le transport aérien +12).
4	Ivann	26	PAX	Passager qui voyage régulièrement en avion.
5	Jean baptiste	26	PAX	Passager voyageant occasionnellement
6	Marie	10	Enfant	Enfant voyageant avec ses parents -12 ans
7	Bechara	36	PAX	Passager habituée à voyager en classe affaires.

Figure 12 Tableau présentant les différents types de passagers à l'origine des cartes mentales

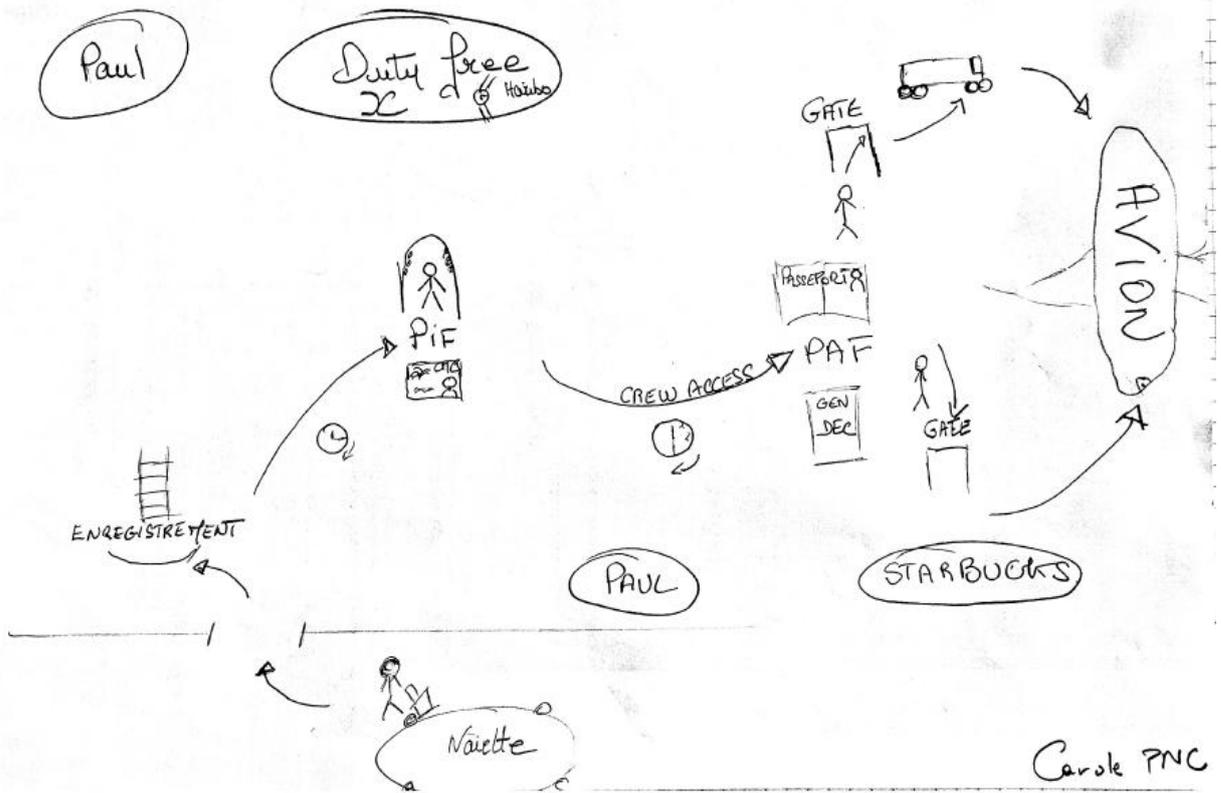
Source : T. ALKHAWLY





Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéroport et enjeux de sûreté.

Carole



Jean- Baptiste

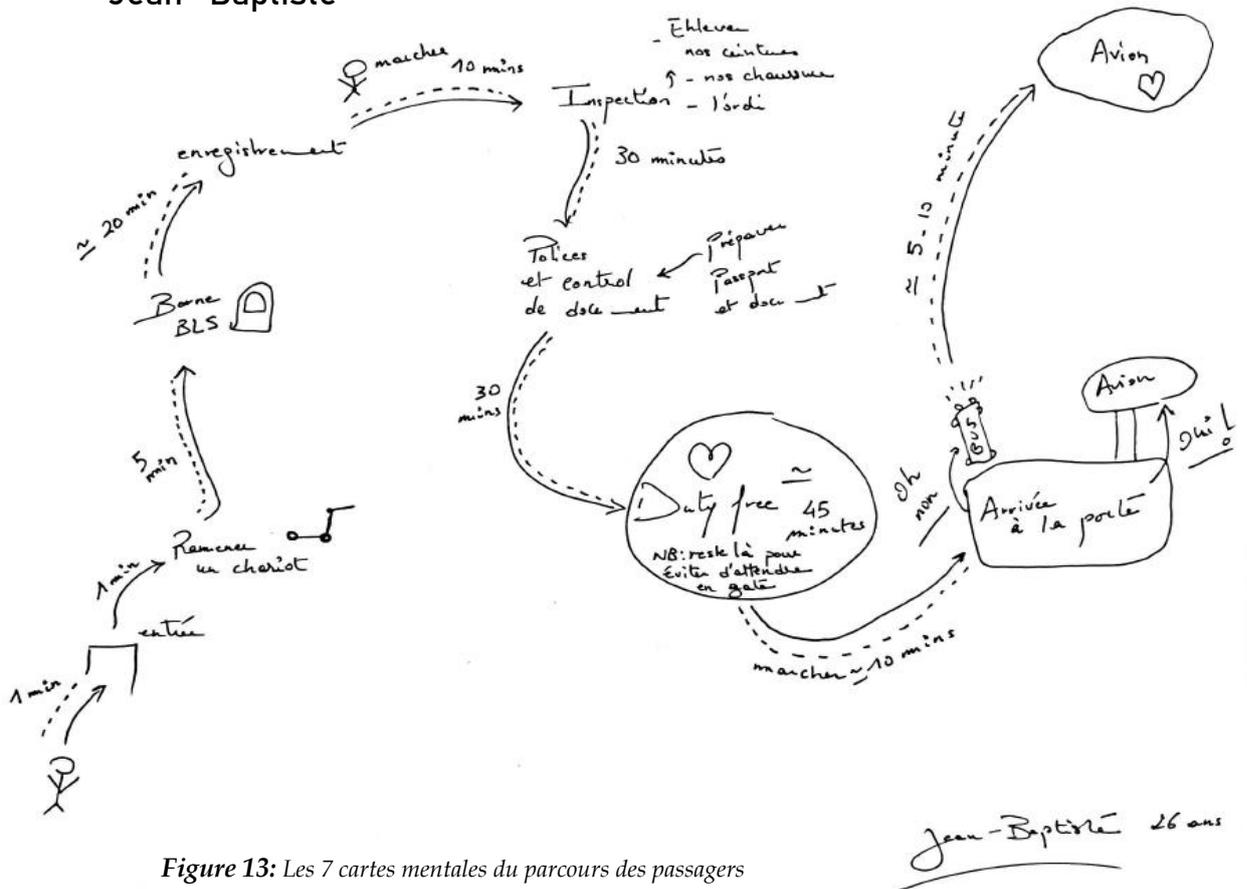


Figure 13: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéroport et enjeux de sûreté.

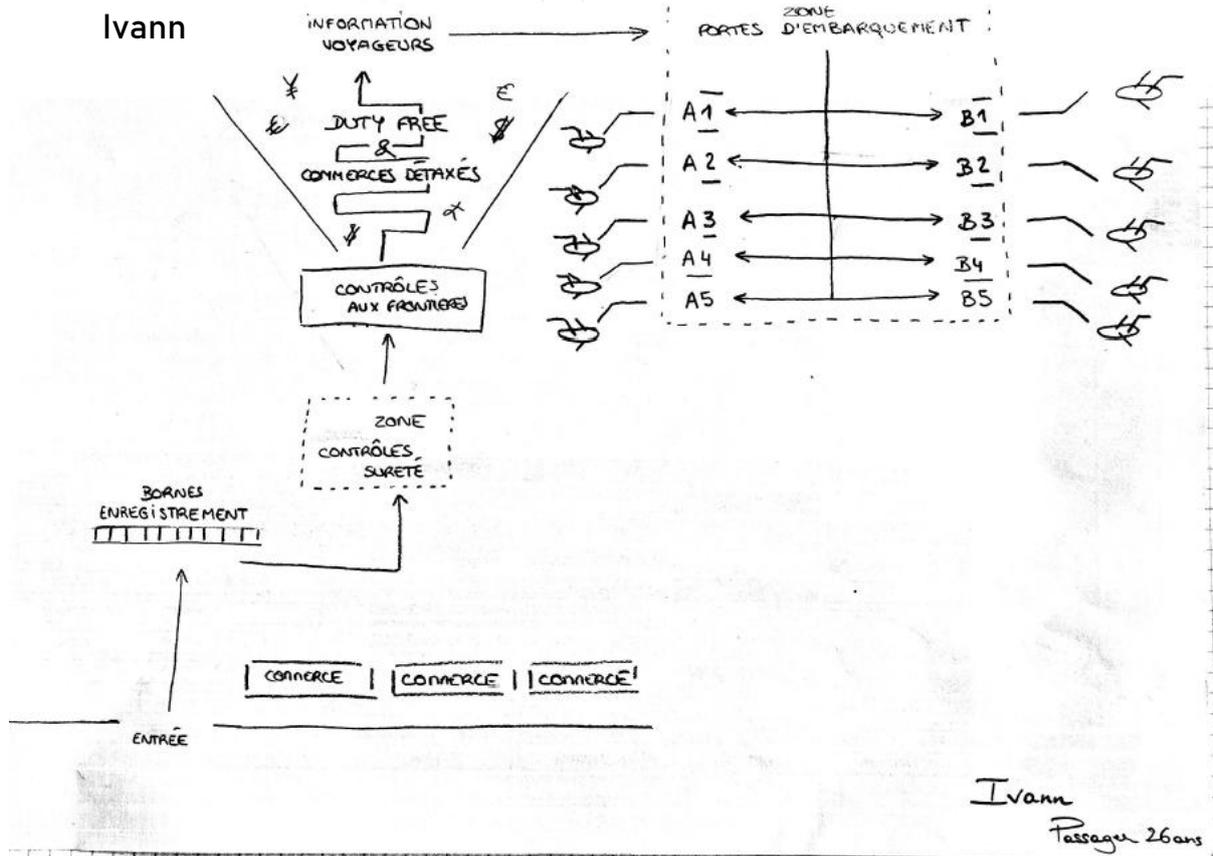
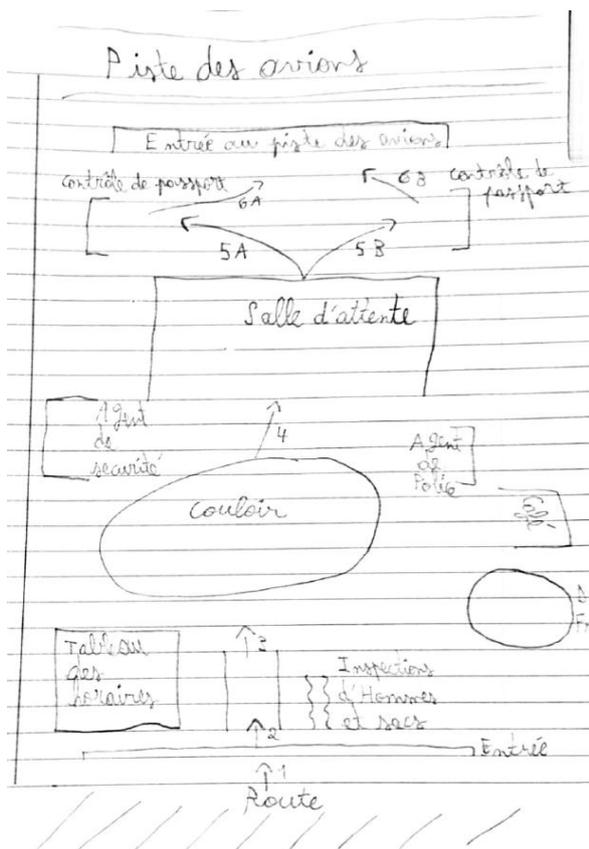
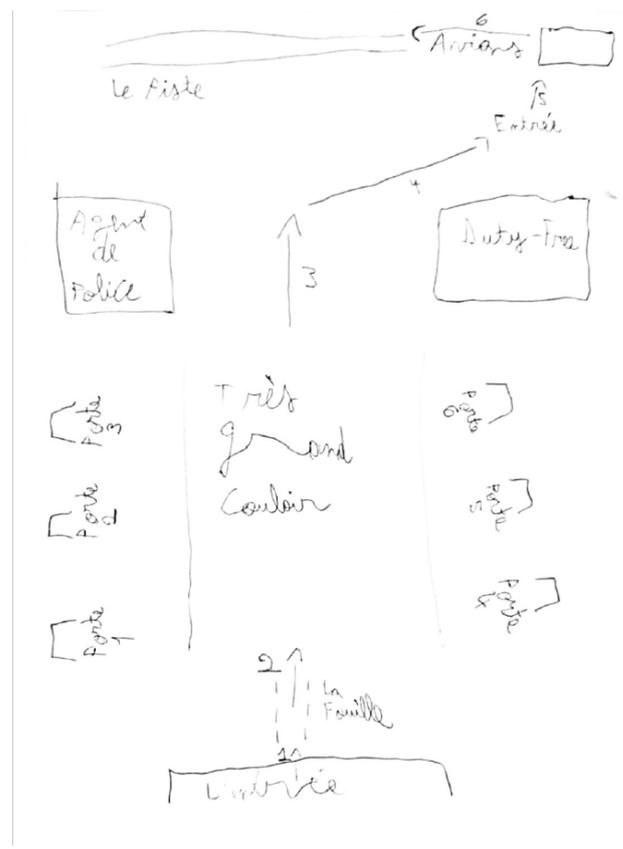


Figure 14: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers

Charles



Marie





Bechara

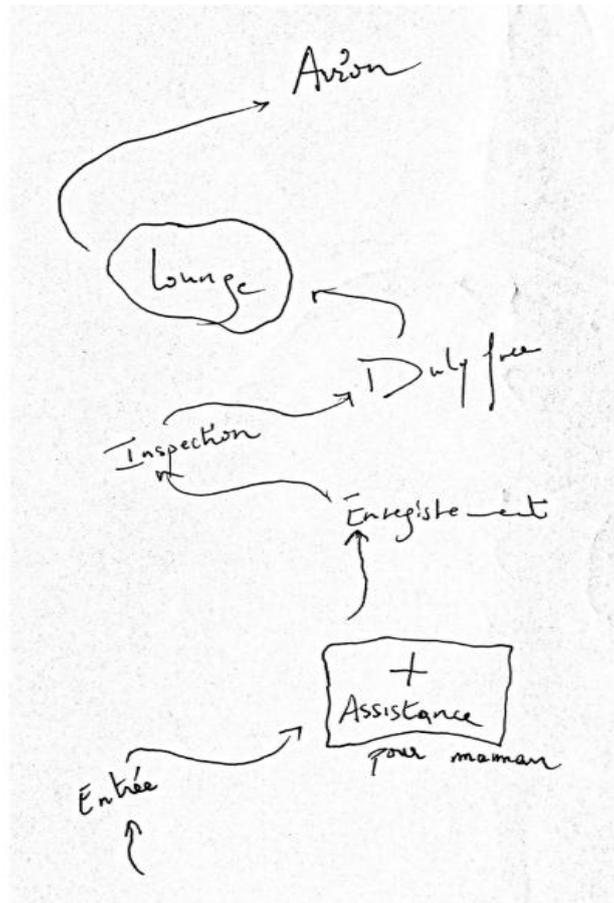


Figure 15: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers

L'analyse de ces **cartes mentales** permet de dégager à la fois des constantes et des variations dans la manière dont les **passagers** perçoivent leur **parcours aéroportuaire**. Les similarités relevées témoignent d'un sens d'orientation commun et d'une représentation claire des **étapes essentielles** dans tous les cartes même chez les deux jeunes enfants (Charles et Marie), en particulier l'enregistrement et le contrôle de sûreté, perçu comme une phase incontournable. On observe par ailleurs que le passage par le **Duty free** constitue l'unique étape mentionnée par l'ensemble des participants, ce qui révèle l'importance accordée à cet espace dans l'expérience passager.

Cette centralité contraste avec la **logique opérationnelle** des compagnies aériennes, dont l'objectif principal reste de conduire le voyageur à son avion le plus rapidement possible, réduisant ainsi l'intérêt stratégique du Duty free dans leur perspective. Ces représentations mettent également en évidence qu'au-delà de ce



noyau commun, certaines composantes du parcours sont connues de certains passagers et ignorées par d'autres.

En outre, certaines cartes mentales révèlent des éléments spécifiques et très intéressants à étudier. Ainsi, on trouve que Christina identifie comme étape majeure le passage devant les **panneaux d'affichage des vols**, soulignant l'importance de l'information visuelle dans son parcours. Par ailleurs, Carole, en tant que membre du personnel navigant, met en avant l'existence d'un **accès réservé au PN** ainsi que la nécessité de présenter des documents spécifiques, témoignant d'un cheminement différencié au regard de son statut professionnel. Ces divergences et singularités contribuent à une compréhension plus fine du parcours aéroportuaire, en mettant en lumière des dimensions souvent implicites et en illustrant comment la perception du cheminement s'articule à la fois autour de pratiques communes et d'expériences individuelles.

À l'issue de l'examen des cartes mentales et de la compréhension qu'elles offrent de la vision passagère du parcours aéroportuaire, il devient particulièrement intéressant de s'interroger sur la manière dont les aéroports de Paris, ainsi que les compagnies aériennes opérant à CDG et ORY, parviennent à garantir à la fois une orientation claire et une gestion efficace des flux de voyageurs. Cette interrogation soulève deux axes de réflexion complémentaires. D'une part, il s'agit d'analyser les dispositifs actuellement déployés qu'ils soient organisationnels, signalétiques ou technologiques pour orienter et accompagner les passagers depuis leur arrivée à l'aéroport jusqu'à l'embarquement. D'autre part, il convient d'identifier les étapes ou solutions technologiques qui, bien que non représentées dans les cartes mentales étudiées, pourraient venir enrichir et compléter ces parcours afin de renforcer la fluidité des déplacements, réduire les points de congestion et optimiser globalement la gestion des flux.



2.2 Opérations sol côté ville : de l'orientation à la gestion des passagers dans les aérogares de Paris

A. Gestion des terminaux au service des passagers

La **gestion des flux passagers** dans les aérogares constitue un **élément central** de la performance globale du système aéroportuaire et des opérations, tant en matière d'efficacité opérationnelle que de qualité de service. Selon le **guide technique de la DGAC**, l'aéroport peut être défini comme « **un système de traitement de flux** » composé de sous-systèmes interconnectés, dans lequel l'aérogare passagers occupe une place stratégique (Capacité des aérogares passagers – Guide technique, DGAC). Ce système repose sur une articulation fonctionnelle entre des espaces dédiés à la circulation, d'autres à l'attente et d'autres encore au traitement, qui ensemble assurent la transformation d'un voyageur en passager prêt à embarquer et inversement lors de l'arrivée.

Cette maîtrise des flux passagers dans les aérogares de Paris-Charles-de-Gaulle et de Paris-Orly repose sur un ensemble de dispositifs complémentaires destinés à assurer une **orientation claire** et continue à l'intérieur des leurs terminaux. Le but c'est de mettre à tous passagers de ne pas se sentir perdu mais en revanche bien orienté.

En effet, cette orientation des passagers au sein des aérogares de Paris-Charles-de-Gaulle et de Paris-Orly repose en premier lieu sur un **système de signalétique visuelle** et interactive, conçu pour répondre aux standards internationaux et aux prescriptions réglementaires nationales. La DGAC, dans son Guide signalétique aéroportuaire (2021), recommande que l'ensemble des indications directionnelles soit lisible à distance, hiérarchisé par ordre de priorité et accompagné de pictogrammes universellement reconnus. Cette approche se traduit, dans les deux plateformes, par l'implantation de panneaux suspendus codés par couleurs qui orientent les passagers vers les halls d'enregistrement, les salles d'embarquement, les zones de correspondance, les espaces d'arrivée ou encore les sorties, conformément aux recommandations de lisibilité et de contraste préconisées par l'IATA Airport Development Reference Manual (IATA, 2023).



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéroport et enjeux de sûreté.

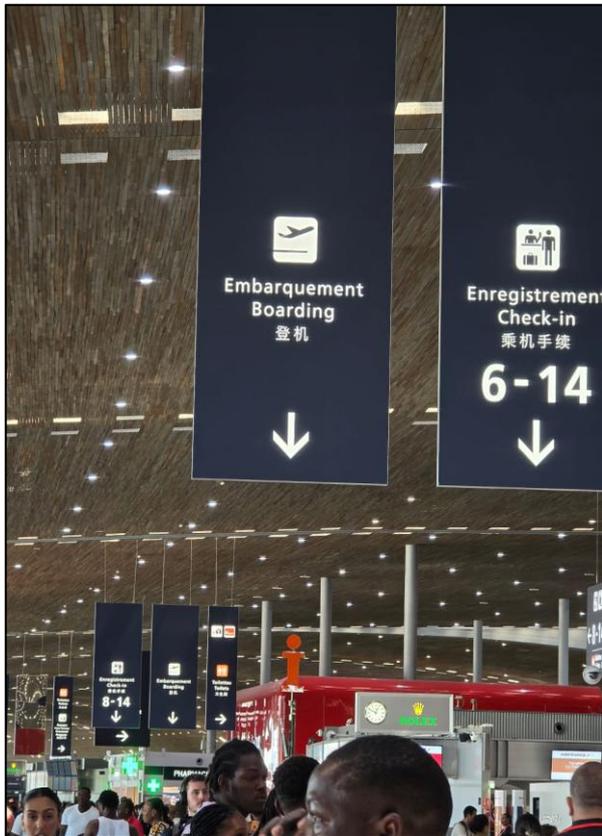


Figure 16 Panneau d'orientation au terminal 2E - CDG
Tony ALKHAWLY, 30 juin 2025



Figure 18 Panneau d'orientation au terminal 4- ORY
Tony ALKHAWLY, 18 juin 2025



Figure 17 Absence de panneau d'orientation au terminal A- Punta Cana

Tony ALKHAWLY, 5 juillet 2025



L'examen des figures 16 et 18 met en évidence une **forte densité de panneaux** d'orientation au sein des aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle et de Paris-Orly. Ces dispositifs, conçus avec des pictogrammes universels comme précédemment décrit, offrent à tout type de passager, quelle que soit sa familiarité avec l'aéro-gare, un repérage efficace et intuitif. La présence de plusieurs langues, notamment le français, l'anglais et le chinois, renforce cette accessibilité en facilitant la compréhension des indications par une large diversité de voyageurs. À l'inverse, plusieurs aéroports dans le monde ne présentent pas de telles normes ni de dispositifs facilitant l'orientation des passagers. C'est le cas, par exemple, de l'aéroport de Punta Cana illustré dans la **figure 17**, où l'on constate une **quasi-absence de supports d'orientation**. Une telle carence est susceptible d'accroître le niveau de stress des passagers, en particulier de ceux qui découvrent l'infrastructure pour la première fois ou qui ne maîtrisent pas la langue locale, en l'occurrence l'espagnol.

En complément des panneaux d'orientation, **les panneaux d'affichage des vols** constituent un outil fondamental pour structurer le parcours des passagers à l'intérieur des aéroports. Ces dispositifs, illustrés dans la **carte mentale de Christina (voir les cartes de la figure 13)**, permettent aux voyageurs d'obtenir des **informations précises et actualisées sur leur vol**, incluant le numéro de vol, les horaires, le comptoir d'enregistrement ainsi que la porte d'embarquement. La consultation de ces panneaux représente une étape incontournable dans le parcours du passager, en particulier pour ceux qui ne sont pas familiers avec l'aéroport, car elle facilite l'organisation et l'obtention des informations nécessaire au vol ce qui réduit le stress lié aux déplacements dans des espaces parfois vastes et complexes.

Dans le contexte des aéroports **Charles-de-Gaulle et Orly**, ces panneaux sont **largement déployés** en anglais pour permettre une **compréhension rapide** par un public multilingue. Cette conception permet non seulement de repérer rapidement les informations essentielles mais également de compléter les autres dispositifs d'orientation, tels que les bornes interactives et les panneaux directionnels. Ainsi, les panneaux d'affichage des vols ne se limitent pas à fournir des informations statiques : ils s'intègrent dans un système global de guidage du passager, contribuant à une meilleure expérience voyageuse et à une gestion plus fluide des flux dans l'aéro-gare.



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéroport et enjeux de sûreté.



Figure 19 Panneaux d'affichage des vols au terminal 2E - CDG

Tony ALKHAWLY- 30 juin 2025



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

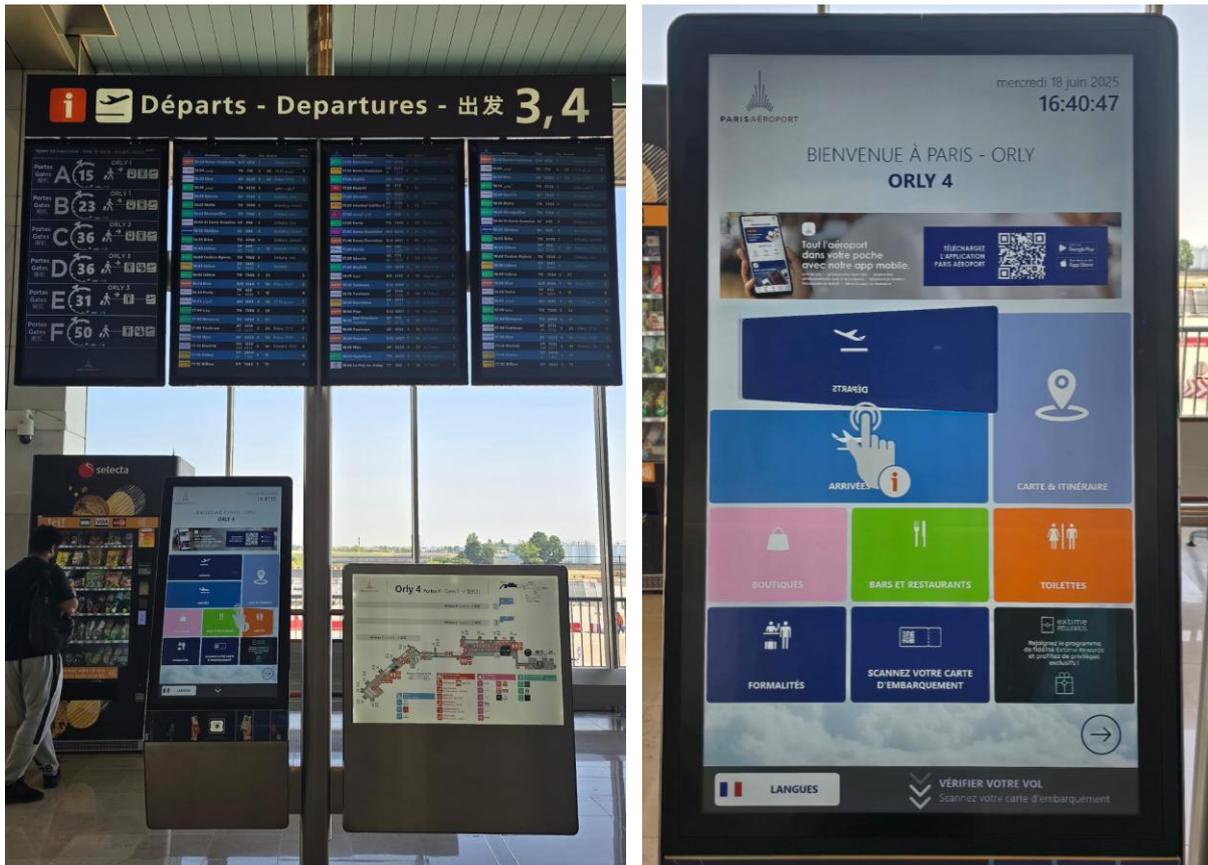


Figure 20 Panneaux d'affichage des vols et écrans d'orientations interactives au terminal 4- ORY

Tony ALKHAWLY- 30 juin 2025

La figure 20 illustre un autre dispositif particulièrement intéressant mis en œuvre dans les aéroports parisiens pour faciliter l'orientation des passagers : **les écrans interactifs**. Ces bornes permettent aux voyageurs, en scannant leur carte d'embarquement, **d'accéder à une multitude d'informations relatives à leur vol**, telles que la porte d'embarquement, l'horaire ou le statut du vol. Mais leur utilité ne se limite pas aux aspects strictement liés au transport aérien : elles offrent également un guide commercial en indiquant les boutiques, restaurants et services disponibles à proximité, tout en fournissant des informations pratiques concernant les formalités de vol. Ce type de dispositif, présent tant à Paris-Orly qu'à Charles-de-Gaulle, s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration de l'expérience passager, en combinant orientation et services interactifs pour réduire le stress et faciliter la mobilité au sein des terminaux.



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

On observe également à CDG et ORY la présence d'un dispositif particulièrement efficace qui permet au passager de connaître le temps de parcours nécessaire pour atteindre chaque étape de son trajet au sein de l'aéroport. Ces outils informent le voyageur sur le délai estimé pour se rendre à la porte d'embarquement, passer les contrôles de sécurité, effectuer l'inspection des bagages ou accéder à d'autres points clés du terminal.



Figure 21 Panneaux d'affichage du temps de parcours à CDG et ORY

Tony ALKHAWLY- 30 juin 2025

Parallèlement à ces dispositifs d'orientation, les aéroports parisiens Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly sont dotés d'un **réseau de tapis roulants et de trottoirs motorisés**, conçus pour optimiser les déplacements des passagers sur de longues distances et pour améliorer la gestion logistique des bagages. À CDG, ces équipements se déploient sur plusieurs niveaux, souvent dans des tubes transparents reliant les terminaux et les zones de correspondance, permettant ainsi une circulation fluide et sécurisée entre les halls et les passerelles (TF1 Info, 2023). L'ensemble du réseau est estimé à près de 100 kilomètres de tapis roulants, ce qui témoigne de l'importance accordée à la mobilité interne et à l'efficacité opérationnelle de l'aéroport (Sénat, 2023). Parallèlement, **Orly** dispose de **trottoirs roulants** et de dispositifs similaires qui facilitent le **transit** entre les différents terminaux, contribuant à réduire le temps de parcours et à améliorer l'expérience passager (Paris Aéroport, 2025.). Ces



installations répondent à un double objectif : elles augmentent la fluidité des déplacements des voyageurs, en particulier lors des correspondances, et assurent un transport efficace des bagages depuis les zones de dépose jusqu'aux carrousels de récupération, intégrant ainsi un élément clé dans la chaîne logistique aéroportuaire (Wikipedia, s.d.). L'ensemble de ces aménagements s'inscrit dans une politique plus large de modernisation des infrastructures aéroportuaires, visant à concilier confort, sécurité et efficacité opérationnelle.



Figure 22 Tapis roulant au terminal 2E -CDG

Tony ALKHAWLY- 30 juin 2025

En comparaison, les dispositifs tels que les tapis roulants et autres aménagements destinés à faciliter la mobilité des passagers, largement présents dans les aéroports parisiens gérés par le groupe ADP, sont **absents à l'aéroport international de**



Punta Cana. Cette absence peut s'expliquer, d'une part, par des capacités financières et des moyens techniques qui ne sont pas comparables à ceux d'infrastructures majeures telles que Paris-Charles-de-Gaulle ou Orly, et, d'autre part, par la configuration et la taille plus réduites de l'aéroport dominicain. En effet, l'espace disponible y est limité, ce qui rend l'implantation de tels dispositifs peu pertinents, voire techniquement contraignante, au regard des besoins opérationnels et du flux passager.

Dans le cadre des dispositifs mis en place pour faciliter le parcours passager par les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Orly, on trouve aussi les **chariots à bagages** qui assurent un déplacement plus fluide et facile des effets personnels sur de longues distances et dans des zones de forte densité de flux. Leur mise à disposition gratuite dans l'ensemble des terminaux de CDG et ORY. Les enquêtes de satisfaction indiquent que **94 % des passagers considèrent ces équipements disponibles et maniables**, soulignant ainsi leur **efficacité opérationnelle** dans la réduction de l'effort physique et la diminution des temps de déplacement (Wikipédia, s.d.). Depuis 2025, une innovation majeure renforce également ce dispositif : la mise en œuvre d'un système intelligent de gestion et de géolocalisation des **6 000 chariots bagages de CDG**, développé par Pole Star en partenariat avec Atalian et Hub One. Basée sur la suite NAO® et l'infrastructure WLAN (Wi-Fi et BLE) de Cisco, cette solution permet d'assurer la présence du bon nombre de chariots aux bons endroits et au bon moment, tout en réduisant le besoin d'interventions répétitives des équipes de terrain (Pole Star 2025).



Figure 23 Chariots au service des passagers- CDG

Source : Le Parisien, 2022



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aéro-gare et enjeux de sûreté.

En complément des dispositifs tels que les tapis roulants et les chariots à bagages, les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Orly proposent un service **d'assistance à la mobilité (PMR)** destiné aux passagers en situation de handicap ou à mobilité réduite. Ce service, conforme au règlement (CE) n°1107/2006, est disponible 24 heures sur 24 dans les zones d'arrivées, de départs et de correspondances, et comprend des comptoirs dédiés, des bornes d'appel, ainsi qu'un accompagnement personnalisé depuis le point d'arrivée sur la plateforme jusqu'à l'embarquement ou, à l'arrivée, jusqu'au point de sortie (CDG Facile, s.d. ; Orly Aéroport, s.d.).

À CDG, la prise en charge peut être immédiate si elle est demandée à l'avance, avec un délai maximal de 30 à 45 minutes, tandis qu'à Orly, la réservation doit être effectuée au moins 48 heures avant le vol auprès de la compagnie aérienne afin de garantir la disponibilité des ressources nécessaires. L'efficacité de ce dispositif repose sur une organisation centralisée par Aéroports de Paris, permettant la coordination des équipes et l'optimisation des moyens humains et matériels, notamment par l'usage de fauteuils roulants, de véhicules élévateurs et d'espaces adaptés répartis sur l'ensemble des terminaux.

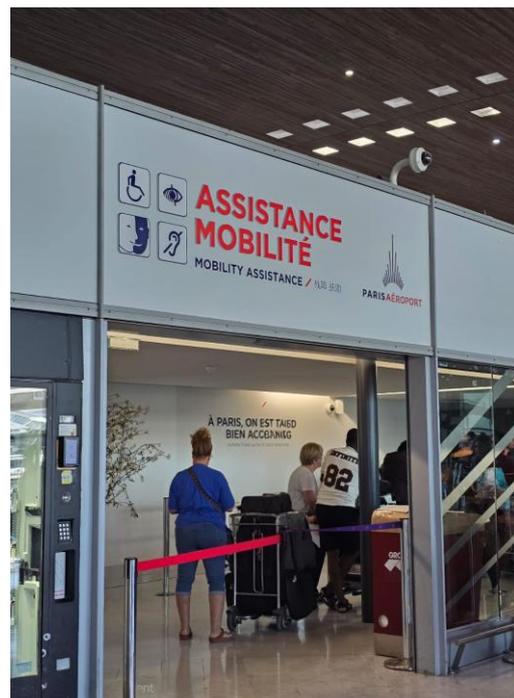


Figure 24 Assistance mobilité à CDG et ORY

Tony ALKHAWLY, juin 2025



B. Gestion des passagers par les compagnies aériennes

Les compagnies aériennes jouent un rôle essentiel dans la gestion des flux de passagers au sein d'un aéroport. La gestion des passagers constitue l'une de leurs priorités principales. Les services opérations sol de ces compagnies ont pour objectif de **permettre aux passagers d'accéder à l'avion dans les meilleures conditions et surtout le plus rapidement possible afin d'assurer la ponctualité du vol**. À ce titre, les services d'opérations au sol prennent en charge d'anticiper les besoins du client avant son arrivée à l'aéroport, de fluidifier son passage grâce à des outils technologiques et humains, et de garantir des services adaptés aux différentes situations rencontrées.

Un premier aspect essentiel de cette contribution est **la gestion anticipée du voyageur avant son arrivée en aérogare**. On remarque que chez plusieurs compagnies aériennes un système de communication automatisée a été mis en place. Tel est le cas chez Air Caraïbes par exemple. M. Gonçalves responsable du process passagers nous explique dans son entretien qu'un **message est envoyé dix jours avant le départ** pour rappeler la documentation nécessaire et proposer des services additionnels ; un second, à cinq jours du vol, insiste sur la politique bagages et les options de services ; enfin, à J-2, un rappel précise les heures limites d'enregistrement ainsi que les formalités douanières (Entretien Gonçalves, 2025). Cette communication séquencée correspond aux recommandations de l'IATA, qui préconise d'encourager l'enregistrement en ligne et la préparation anticipée afin de réduire la charge opérationnelle au terminal (IATA, 2019). Cet exemple d'Air Caraïbes montre ainsi comment les compagnies peuvent utiliser le numérique pour anticiper les flux et limiter le stress des passagers face à n'importe quel imprévu.

Une fois le passager arrivé à l'aéroport, la gestion se poursuit par l'intégration d'outils automatisés comme les **bornes libre-service (BLS)**. Celles-ci permettent aux voyageurs d'obtenir leur carte d'embarquement et d'étiqueter leurs bagages sans recourir immédiatement à un agent. Mme Gonçalves insiste sur leur rôle pour « simplifier les procédures et éviter les files d'attente », en particulier lors des périodes de forte affluence (Entretien Gonçalves, 2025).



Figure 25 Les Bornes Libres Services à Orly et Roissy

Tony ALKHAWLY, Juin 2025

Selon le STAC (2010), ces dispositifs contribuent à accroître la capacité d'une aérogare sans nécessiter une augmentation équivalente des effectifs. De plus, ces bornes BLS fluidifient la circulation en réduisant la densité dans les zones d'enregistrement, qui sont des réservoirs où les flux risquent de s'accumuler, comme les files d'attente.

D'un point de vue aéroportuaire, les BLS contribuent alors à redistribuer les flux. En réduisant la concentration des passagers dans les zones d'enregistrement, elles permettent une meilleure occupation des espaces (liens et réservoirs) et augmentent la capacité globale de traitement (Dupré, 2025 ; DGAC, 2010).



Figure 26 Flux et réservoir de passager dans une aéroport

Source : DGAC, Capacité des aéroports passagers – Guide technique. Paris : Direction Générale de l'Aviation Civile. 2010

Cependant, mon expérience dans les **opérations gilet bleu chez Air Caraïbes** m'a permis de constater **les limites** pratiques de ce dispositif. Dans la réalité, une majorité de passagers préfère se rendre directement auprès d'un agent, notamment pour bénéficier d'un accompagnement personnalisé. Beaucoup expriment un besoin de **réassurance**, car l'interaction humaine leur permet d'éviter des erreurs et de déléguer la totalité de la procédure. Cette observation rejoint les propos d'Antoine Dupré (ADP), qui estime qu'environ huit passagers sur dix-sept choisissent toujours les banques d'enregistrement classiques plutôt que les BLS (Entretien Dupré, 2025).

Cette tendance est encore plus marquée pour certaines catégories de passagers :

- **Les personnes âgées** rencontrent fréquemment des difficultés face à l'interface numérique, ce qui ralentit l'utilisation des bornes et les conduit souvent à solliciter un agent.
- Les passagers devant présenter des **documents particuliers** (titre de séjour, visa, justificatifs spécifiques) se retrouvent également contraints de passer par un agent, car les BLS ne sont pas adaptées à ce type de contrôle.
- Les **voyageurs peu familiers** avec les outils digitaux ou ceux voyageant en famille préfèrent également être accompagnés, pour gagner en efficacité et éviter le stress lié à une éventuelle erreur.

M. Marie-Christine Gonçalves dans son entretien reconnaît également que l'adoption des **BLS peut être freinée par le besoin persistant d'interactions humaines** (Entretien Gonçalves, 2025). Cela démontre que, malgré leurs avantages opérationnels, les bornes ne peuvent pas remplacer totalement les guichets traditionnels.



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.

Leur efficacité réelle dépend donc fortement de l'acceptation des passagers et des contraintes réglementaires imposées aux compagnies comme le cas d'Emirates, qui ne préfères pas recourir aux BLS sur quelques escales pour des raisons de sûreté et privilégient les banques traditionnelles (Dupré, 2025).

Selon EASIER (2019), plus de **280 bornes d'enregistrement libre-service (BLS) IER 919** sont déjà déployées dans les terminaux de **Paris-Charles-de-Gaulle et de Paris-Orly**. À l'inverse, dans des aéroports plus petits comme Punta Cana, des BLS existent également, mais leur nombre reste très limité et leur utilisation par les passagers n'est pas encore devenue une pratique courante, contrastant fortement avec l'usage répandu observé à Paris.



Figure 27 Bornes BLS à Punta Cana : Une présence limitée

Tony ALKHAWLY, Juillet 2025



En outre, les compagnies aériennes assument aussi la responsabilité de services spécifiques pour certaines catégories de voyageurs. Mme Gonçalves mentionne en particulier l'organisation en amont **pour les enfants non accompagnés (UM)** ou **les personnes à mobilité réduite (PMR)**, en collaboration avec des prestataires dédiés (Entretien Gonçalves, 2025). De plus, lors d'irrégularités telles que les retards, les compagnies aériennes applique un dispositif d'assistance. Dans le cas d'Air Caraïbes, la compagnie prévoit la **distribution de rafraîchissements** au-delà de deux heures de retard, et de collations après trois heures (Entretien Gonçalves, 2025). Ces pratiques rejoignent les standards de l'industrie aérienne, qui visent à maintenir la confiance du passager même en situation perturbée (IATA, 2019).

En complément des dispositifs d'assistance aux passagers, il est essentiel de souligner **la présence des comptoirs de vente des compagnies aériennes dans les aérogares**. Leur rôle est **d'accompagner les passagers en cas de problème** avec leur billet, de perte de vol, de demande de surclassement ou d'augmentation du nombre de bagages. Ainsi, les opérations au sol contribuent à assister les passagers à tous les niveaux, garantissant une expérience fluide et sécurisée tout au long de leur parcours dans l'aéroport.

Finalement, le rôle des **agents d'escale** au niveau des **comptoirs d'enregistrement** demeure essentiel et ne peut être remplacé totalement par les bornes libre-service (BLS). Ces agents organisent les flux en séparant les passagers des classes économiques et des classes affaires, permettant ainsi une meilleure fluidité et un accès privilégié pour les passagers d'affaires et premium. Aux bornes d'enregistrement, ces agents restent responsables de la réception et de la vérification des bagages, notamment le poids imposé par chaque compagnie : ex : 23kg, 30kg..etc (maximum 32 kg par bagage) et la conformité aux dimensions réglementaires. Par ailleurs, les comptoirs permettent de gérer les situations particulières, telles que les problèmes de billets, les pertes de vol, les demandes de surclassement ou d'augmentation du nombre de bagages, offrant ainsi un accompagnement complet aux passagers.



Figure 28 Gestion des bagages hors format à CDG

Tony ALKHAWLY, Juin 2025

Parallèlement, un nouveau modèle de digitalisation se développe dans les aéroports parisiens avec les systèmes Auto Bag Drop (ABD), qui facilitent considérablement le travail des agents. Ces machines sont déjà déployées pour plusieurs compagnies françaises, dont Air France, Transavia et Air Caraïbes. Aux terminaux de Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Orly, plus de 360 unités sont en service, avec environ 100 nouvelles unités prévues prochainement (Air Journal, International Airport Review, TourMaG). Cependant, les bagages spéciaux hors format, tels que les équipements sportifs ou les valises dépassant les dimensions standards, sont pris en charge par des



services dédiés afin d'assurer un traitement adapté et sécurisé.

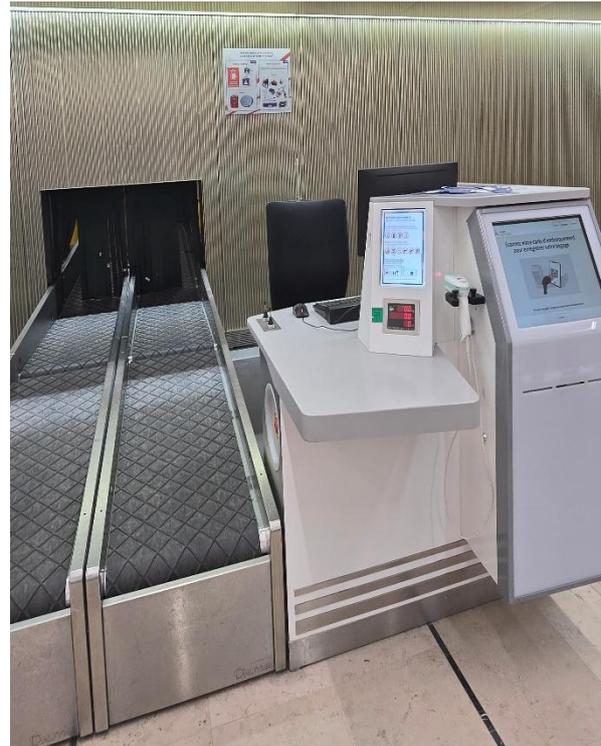
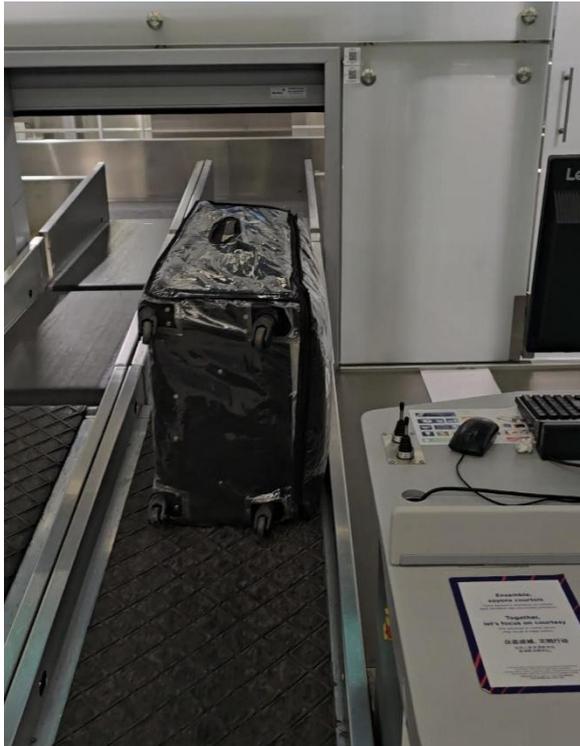


Figure 29 Dépose bagage automatique à Orly

Tony ALKHAWLY, Juillet 2025

En revanche, cette automatisation est totalement absente dans des aéroports plus petits comme Punta Cana. Les agents doivent peser les bagages manuellement et les déplacer eux-mêmes vers un seul tapis roulant central qui regroupe l'ensemble des comptoirs d'enregistrement. Cette organisation ralentit considérablement les opérations et rend le travail des agents beaucoup plus fatigant pour les agents qui seront sûrement moins productif en présence de telles contraintes.



2.3 Les opérations sols à Paris et l'international : entre innovation et optimisation des flux passagers

Face aux dispositifs progressivement mis en place dans les aéroports parisiens, tels qu'Orly ou Roissy-Charles de Gaulle, afin de fluidifier le parcours passager, il apparaît que de nombreux modèles **d'innovation** ont déjà été expérimentés à **l'international**. Parmi ces innovations, il est intéressant de mentionner la reconnaissance faciale qui vient de rentrer dans le domaine aéroportuaire. Cette technologie de **reconnaissance faciale biométrique** permet à l'aéroport et aux compagnies aériennes d'identifier un individu à partir des caractéristiques uniques de son visage. L'avantage majeur de ce procédé est de substituer la vérification manuelle des documents par un contrôle automatisé et quasi instantané, réduisant ainsi les temps d'attente et améliorant la fluidité des flux.

La Chine a été pionnière dans l'intégration massive de cette technologie dans ses aéroports. Selon les données de l'Administration de l'aviation civile de Chine (CAAC), plus de **66 aéroports chinois** proposaient déjà des services de reconnaissance faciale en 2021.

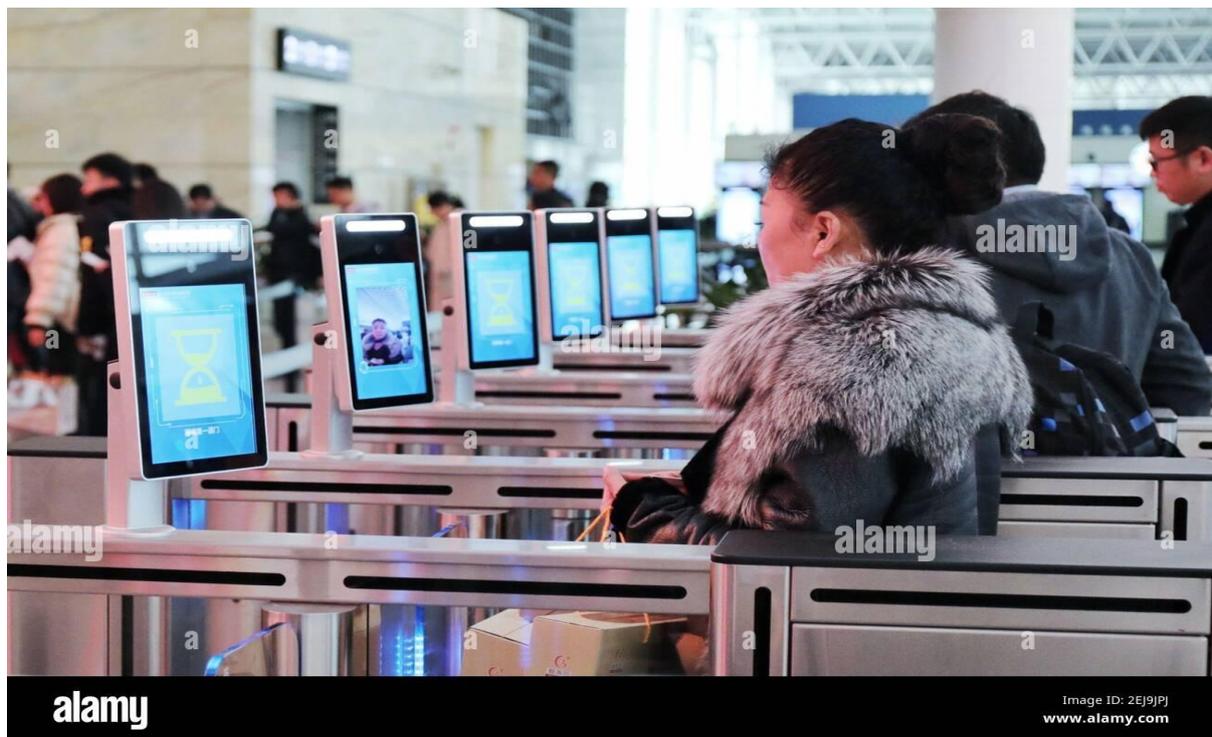


Figure 30 Reconnaissance faciale dans l'aéroport de Hangzhou Xiaoshan

Source : www.alamy.com

Date : 09/01/2020



On remarque ainsi que dès 2019, le **nouvel aéroport de Pékin Daxing** a mis en service un parcours intégralement biométrique, couvrant l'enregistrement, le contrôle de sûreté et l'embarquement. En 2024, ce dispositif a été étendu aux vols internationaux (China Daily 2019 ; Global Times 2024). À Shanghai Hongqiao, les passagers peuvent déjà voyager sans présenter de documents physiques, grâce à un parcours entièrement basé sur la biométrie (VOA 2018). Enfin, à Beijing Capital, la solution SITA Smart Path, développée par la société suisse SITA, assure également un traitement « 100 % biométrique » du passager de l'enregistrement jusqu'à l'embarquement (SITA 2020).

Dans ce même contexte, l'aéroport de Shenzhen illustre cette dynamique : dans le cadre d'un accord-cadre conclu avec Huawei entre 2017 et 2019, plus de 30 projets de transformation numérique ont été mis en œuvre pour bâtir un "aéroport intelligent et connecté". Le concept de l'"airport 4-en-1" (sécurisé, écoresponsable, intelligent et culturel) a guidé la modernisation de la plateforme. Concrètement, des bornes biométriques et des systèmes d'embarquement par reconnaissance faciale ont été installés sur toutes les portes d'embarquement domestiques, réduisant le temps de passage à une à deux secondes par passager. Désormais, une carte d'identité suffit pour effectuer l'ensemble du parcours, les cartes d'embarquement étant devenues obsolètes. La reconnaissance faciale s'étend également aux contrôles de sécurité différenciés, mis en place grâce à l'analyse de big data et aux plateformes de contrôle en libre-service (Huawei 2019).



Figure 31 Reconnaissance faciale dans l'aéroport de Shenzhen

Source : Amélioration de l'expérience : l'aéroport de Shenzhen devient intelligent grâce à la plateforme numérique Huawei Horizon, Huawei, sd . Disponible sur : e.huawei.com



A l'opposé de la Chine, cette innovation en **France** reste encore en **phase expérimentale**. Selon Paris Aéroport (ADP, 2023), elle est actuellement testée sur certains vols opérés par Air France au départ d'Orly, et réservée aux passagers majeurs, volontaires, titulaires d'une carte d'identité ou d'un passeport en cours de validité. Le dispositif repose sur l'élaboration d'un « gabarit biométrique », soit une empreinte numérique du visage permettant de vérifier rapidement l'identité du voyageur (ADP, 2023). Toutefois, Paris Aéroport insiste sur le fait que cette technologie est encore « au stade d'essai » et « ne couvre que certaines étapes spécifiques du parcours passager ». En cas d'échec de la comparaison biométrique ou de refus du passager, un parcours alternatif classique reste disponible.

La question du traitement des données personnelles est donc au cœur de l'approche française. Les informations collectées « sont traitées avec un haut niveau de sécurité, conformément aux normes du RGPD » et ne sont conservées que « pendant la durée nécessaire à leur traitement » (ADP, 2023). Les passagers disposent d'un droit d'accès et de suppression de leurs données à tout moment, ce qui reflète la primauté du cadre juridique européen en matière de protection des données.

Ce contraste illustre alors **deux philosophies opposées en Chine et en France**. Chez cette dernière la reconnaissance faciale se développe de manière progressive, limitée et conditionnée par le respect du Règlement général sur la protection des données (RGPD). **L'accent est mis sur le volontariat, la transparence et le droit au retrait**. À l'inverse, en Chine, la reconnaissance faciale s'impose comme un **outil stratégique de gestion des flux et de modernisation rapide des infrastructures**, encouragé par l'État et intégré massivement, y compris pour les vols internationaux. Cette généralisation, associée à l'implication de géants technologiques comme Huawei et Alibaba Cloud soulève toutefois des questions relatives à la surveillance et à la protection des données individuelles.

À la lumière des dispositifs déployés à Orly et à Roissy–Charles de Gaulle pour orienter les passagers, ainsi que des innovations technologiques actuellement mises en œuvre ou testées dans les terminaux afin d'optimiser les flux, une interrogation centrale émerge : comment garantir la sûreté aéroportuaire face à une intensification des flux de voyageurs, tout en maintenant la fluidité du parcours malgré la présence incontournable des contrôles de sécurité ?



Chapitre 3 : Les postes d'inspection filtrage : comment concilier sûreté aéroportuaire et fluidité du parcours passager ?

Le transport aérien constitue aujourd'hui un pilier fondamental de la mobilité internationale et de la mondialisation économique. Cependant, il demeure particulièrement exposé aux menaces de malveillance en raison de sa visibilité, de son caractère international et de sa forte concentration humaine. Ces caractéristiques font des passagers eux-mêmes non seulement les usagers, mais aussi les premières victimes potentielles des atteintes à la sûreté aérienne (Parlement européen, 2025). La gestion des flux au sol, notamment à travers **le processus d'inspection-filtrage**, est dès lors au cœur des opérations aéroportuaires et du processus passagers, puisqu'elle vise à protéger les voyageurs tout en assurant la fluidité de leur parcours. Dans cette perspective, **la sûreté aéroportuaire** s'impose comme un élément structurant du transport aérien moderne : elle détermine non seulement la confiance du public dans ce mode de transport, mais conditionne également l'efficacité des opérations au sol.

3.1 Sécurité et sûreté : deux concepts distincts mais complémentaires dans les opérations sol

La distinction entre sécurité et sûreté est essentielle pour comprendre les enjeux du transport aérien et des opérations sol (DGAC ,2022). Ce vocabulaire relatif à la protection de l'aviation civile prête souvent à confusion. En français comme en anglais, on distingue pourtant deux termes qu'il convient de ne pas assimiler : la sécurité (safety) et la sûreté (security).

La sécurité aérienne renvoie à l'ensemble des mesures de prévention des risques accidentels ou involontaires liés à l'exploitation aérienne : panne de moteur, incendie, foudre, fatigue des matériaux, décrochages, collisions aviaires ou encore erreurs humaines. Elle couvre donc principalement les aspects techniques, réglementaires et humains visant à assurer la fiabilité du système de transport aérien (ADP 2025).

En revanche, **la sûreté aéroportuaire** à qui on s'intéresse dans ce chapitre, concerne la prévention des actes de malveillance intentionnels. Elle vise à protéger



passagers, équipages, personnels au sol, aéronefs et installations contre des actes d'intervention illicite, qu'il s'agisse de détournements, de prises d'otages, d'intrusions dans des zones protégées, de l'introduction d'armes ou d'explosifs dans un aéroport ou encore de communications mensongères susceptibles de compromettre un vol (ADP, 2025). L'Annexe 17 de la Convention de Chicago et le Manuel de sûreté de l'OACI définissent ainsi la sûreté comme une combinaison de moyens humains, techniques et organisationnels visant à protéger l'aviation civile contre ces menaces volontaires (ministère de l'Écologie et DGAC, 2015 et OACI 2022).

On remarque ainsi que **ces deux se rejoignent dans leur finalité commune** : protéger la vie humaine, assurer la sécurité des flux passagers et condamné tout risques qui pourra atteindre un vol ce qui assure la continuité du transport aérien. Dans ce contexte, ce chapitre vient ainsi nous éclairer sur le rôle des opérations de sûreté dans les aéroports de Paris et leur impacte sur les flux passagers dans ces aérogares tel que les mesures et les dispositifs de sûreté mise en place au sein des aéroport de Paris.

3.2 Modalités et atteintes à la sûreté aéroportuaire dans la gestion des flux de passagers

La gestion des flux de passagers constitue un enjeu central de la sûreté aéroportuaire. Si l'infrastructure technique et organisationnelle des aéroports vise à fluidifier et sécuriser la circulation des voyageurs, elle peut également devenir un vecteur de vulnérabilité, car le passager lui-même peut être à l'origine de menaces directes ou indirectes (Jackou 2010). En effet, comme le souligne l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), les atteintes à la sûreté découlent souvent d'une interaction entre la motivation de l'auteur, les dispositifs de contrôle existants et les opportunités offertes par les zones de flux (IETA 2023).

Les principales modalités d'atteintes à la sûreté aéroportuaire liées aux passagers se déclinent en plusieurs catégories. Tout d'abord, l'introduction d'armes, d'explosifs ou de matières dangereuses dans les terminaux ou à bord constitue une menace constante. Ces actes sont d'autant plus critiques que la détection repose sur des



procédures de filtrage qui peuvent être contournées par des techniques de dissimulation ou par la surcharge opérationnelle des systèmes de contrôle (Jackou 2010 ; IETA 2023). Ensuite, l'intrusion non autorisée dans des zones sécurisées qu'il s'agisse des pistes, du tarmac ou des zones de traitement des bagages illustre la capacité d'un passager ou d'un intrus à exploiter les failles de la surveillance humaine et technologique (Légifrance 2025). Enfin, la diffusion **de fausses alertes**, telles que des menaces de bombe ou des annonces d'attentats, constitue un mode opératoire fréquemment utilisé pour perturber le fonctionnement normal des opérations aéroportuaires, mobilisant des ressources disproportionnées et générant des perturbations majeures (Jackou 2010 ; IETA 2023).

L'analyse des modalités d'atteintes doit également prendre en compte la typologie des auteurs. Jackou (2010) distingue notamment les individus isolés, souvent caractérisés par une instabilité psychologique ou des motivations personnelles, et les membres de groupes organisés, dont les actions s'inscrivent dans des logiques politiques ou terroristes plus larges. Cette distinction est essentielle dans la gestion des flux, car elle conditionne la nature des menaces et les contre-mesures à mettre en œuvre.

Les exemples historiques confirment l'importance de ces menaces dans les zones de flux passagers. En 1972, l'attaque de l'aéroport de Lod (Tel-Aviv) par trois membres de l'Armée rouge japonaise, dissimulés parmi les voyageurs, causa 26 morts et 80 blessés, illustrant la facilité d'introduction d'armes en zone publique (Morris 2011). En 1985, une fusillade dans la zone d'enregistrement de l'aéroport de Vienne fit trois morts et trente blessés, démontrant la vulnérabilité des zones à forte densité passagers (CNN 1985). En 2007, l'aéroport de Glasgow fut visé par une tentative d'attentat à la voiture piégée, révélant la menace pesant sur les zones landside, accessibles sans contrôle préalable (BBC News 2007). Plus récemment, en 2016, les attentats-suicides à l'aéroport de Bruxelles-Zaventem firent 32 morts et plus de 300 blessés dans le hall des départs, confirmant la dangerosité des espaces publics avant filtrage (Le Monde 2016).



Ainsi, la gestion des flux de passagers doit concilier deux impératifs contradictoires : garantir la fluidité nécessaire au bon fonctionnement des opérations et assurer un niveau de contrôle suffisant pour prévenir les atteintes à la sûreté (Jackou 2010).

3.3 Les postes d'inspection et de filtrage : Une assurance de sûreté et un maintien de fluidité

L'un des dispositifs essentiels de prévention des atteintes à la sûreté aéroportuaire est constitué **par les postes d'inspection et de filtrage (PIF)**. Ces derniers visent à intercepter, avant l'embarquement, tout article prohibé ou toute personne représentant une menace pour le transport aérien. Selon Jackou (2010), l'efficacité des PIF repose sur un équilibre entre la détection technologique, l'intervention humaine et l'organisation des flux de passagers au sein de l'aéroport.

Le filtrage constitue ainsi **une opération préventive**, destinée à identifier des **objets interdits** tels que les armes à feu, les explosifs, les produits chimiques ou biologiques, ainsi que des liquides ou gels au-delà des seuils réglementaires (Jackou 2010, 39 ; ADP 2025). Ces mesures ne visent pas uniquement les bagages, mais concernent également les passagers eux-mêmes, à travers des contrôles corporels ou des inspections par détecteurs de métaux et scanners radioscopiques (DGAC, 2022). Leur objectif est double : réduire le risque de compromission de la sûreté et maintenir un flux fluide, garantissant l'efficacité opérationnelle du terminal.

Trois principaux systèmes de filtrage peuvent être distingués dans une aérogare : le contrôle à la porte d'embarquement, qui limite les risques d'introduction tardive d'objets interdits ; le contrôle dans une salle d'attente, qui permet une inspection dans un espace isolé ; et le contrôle à l'entrée d'un hall, au niveau des portes d'embarquement mais mobilise davantage de moyens (Jackou, 2010). Ces configurations reflètent des choix stratégiques, dépendant de la typologie des passagers, du niveau de menace et des ressources disponibles dans l'aérogare.

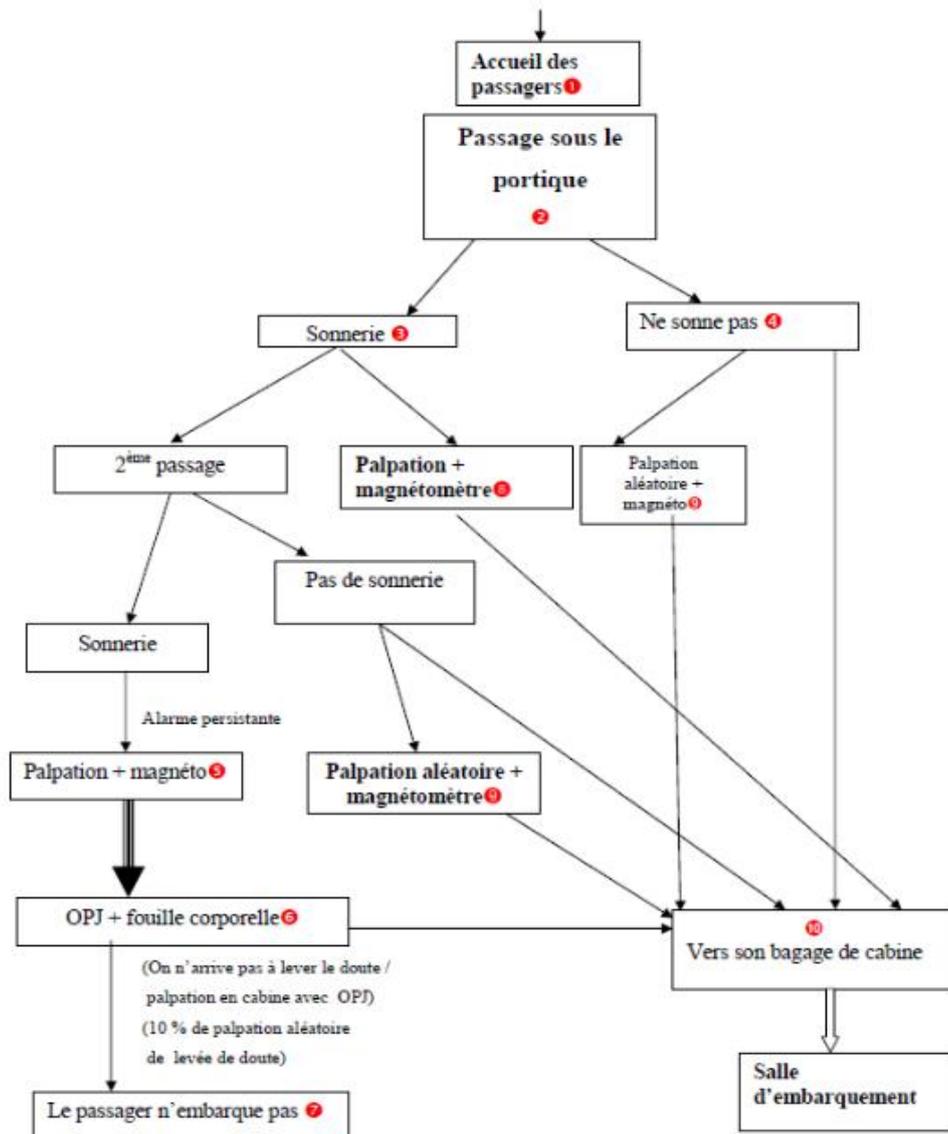


Figure 32 La procédure d'inspection filtrage

Source : Jackou, Rakiatou Christelle. Contribution à la Gestion des Opérations de la Sûreté Aéroportuaire : modélisation et Optimisation. 2010

Cette figure illustre clairement que tout passager présentant un doute sur sa sûreté se voit refuser l'embarquement. La procédure de fouille suit alors plusieurs étapes, combinant des contrôles manuels et automatiques, afin d'identifier la source potentielle de la menace. Au-delà de la détection matérielle, les PIF s'appuient également sur une observation comportementale des passagers. Comme l'indique (Jackou, 2010), l'exemple du programme américain SPOT (Screening of Passengers by



Observation Techniques) illustre cette tendance : il ne s'agit plus seulement d'identifier des objets interdits, mais aussi de repérer des comportements suspects, tels que nervosité excessive ou refus de se soumettre aux règles. Ce glissement démontre que la menace ne réside pas uniquement dans les objets, mais bien dans l'individu lui-même. Cette technique est également utilisée au sein des aéroports de Paris où le comportement violent ou suspicieux du passager peut être sanctionné de débarquement même au niveau de l'enregistrement. Enfin, cette figure nous montre également que la gestion des PIF impose des règles organisationnelles strictes pour éviter tout mélange entre passagers contrôlés et non contrôlés. Comme le souligne Jackou (Jackou, 2010), si un contact devait avoir lieu, les passagers concernés devraient être soumis à un nouveau contrôle avant embarquement. Cette contrainte illustre le lien direct entre sûreté et gestion des flux : l'aménagement des espaces, la séparation des circuits et la programmation des effectifs doivent être pensés conjointement pour éviter toute faille exploitable par des individus malintentionnés.

On remarque ainsi que ces **opérations de sûreté nécessitent beaucoup d'attention ce qui peut générer des files d'attente**. Ces opérations nécessitent absolument alors une coopération de la part des passagers afin de réduire le temps d'attente. Dans le cas des aéroports parisiens, ADP (2025) rappelle que la fluidité des contrôles est également un enjeu majeur de gestion des passagers mais dépend aussi des passagers. Les voyageurs sont invités alors à anticiper en retirant à l'avance leurs liquides, appareils électroniques et objets métalliques, afin de réduire le temps de passage. Ces « gestes préparatoires » permettent non seulement d'accélérer la file, mais aussi de limiter les risques d'incidents liés à une surcharge des PIF. La sûreté se conjugue ainsi avec l'optimisation du flux, condition essentielle au fonctionnement des aéroports de grande capacité.

3.4 L'innovation au service de la sûreté et de la fluidité des flux aux aéroports de Paris

Les postes d'inspection filtrage (PIF) représentent un point de friction majeur pour les passagers, notamment en raison des longues files d'attente et des procédures contraignantes. Face à ces défis, les aéroports parisiens, tels que Charles de Gaulle



(CDG) et Orly tel que d'autres aéroports mondiaux, ont entrepris une modernisation significative de leurs PIF, intégrant des technologies avancées pour renforcer la sûreté tout en optimisant la gestion des flux de passagers.

À Paris, le groupe Aéroports de Paris (ADP) a initié des projets pilotes pour intégrer ces technologies dans les terminaux de CDG et d'Orly. **Les scanners 3D à tomographie** sont déployés dans certaines zones stratégiques, permettant une inspection rapide et approfondie des bagages à mains sans ouverture systématique (BFMTV 2024). Une innovation notable concerne **les scanners de chaussures SAMDEX®**, développés par CEIA (CEIA, 2025). Ces dispositifs détectent simultanément les menaces métalliques et explosives sans que les passagers aient à retirer leurs chaussures. À CDG, ces scanners sont installés dans les terminaux 2E Hall K, 2B, D et 2F, et à Orly dans le terminal 3, avec l'objectif d'équiper 40 lignes de contrôle d'ici 2026 (BFMTV 2024).

À l'échelle mondiale, plusieurs aéroports ont adopté également des technologies de pointe pour améliorer l'efficacité des contrôles de sûreté. Les scanners à tomographie (CT) 3D comme à CDG et ORY par exemple, permettent une analyse tridimensionnelle des bagages à main, éliminant ainsi la nécessité de retirer les ordinateurs portables, liquides ou autres objets électroniques. Ces dispositifs sont déjà déployés dans des aéroports tels que JFK à New York et Hartsfield-Jackson à Atlanta (TSA 2025). De plus, le système HEXWAVE, développé par le MIT Lincoln Laboratory et commercialisé par Liberty Defense, utilise la technologie d'imagerie par micro-ondes pour détecter les objets interdits sans que les passagers aient à s'arrêter ou à se déshabiller (MIT News 2024).

L'intégration de ces technologies avancées dans les PIF permet donc non seulement de renforcer la sécurité, mais également d'**optimiser la gestion des flux de passagers**. La combinaison de scanners 3D, de détecteurs sans contact, de biométrie et de systèmes automatisés réduit les files d'attente, améliore le confort et l'expérience des voyageurs, et place les aéroports parisiens parmi les infrastructures les plus modernes d'Europe, capables de répondre aux exigences contemporaines de sûreté et de fluidité.



Après avoir analysé les opérations de sûreté au sein des aéroports parisiens, il devient crucial de s'interroger sur la manière dont sont gérés les équipages du secteur aérien bénéficiant d'accès privilégiés aux terminaux et soumis à des procédures de fouille distinctes de celles des passagers.

3.5 La gestion des flux d'équipages dans les aéroports de Paris : entre sûreté et fluidité

A. Le passage « Crew Access » : une double fonction de facilitation et de sûreté

Comme déjà vu dans les parties précédentes, le transport aérien repose sur une articulation délicate entre **sûreté et fluidité**. Cette tension est également visible dans la gestion des déplacements du personnel navigant au sein des aéroports.

Les équipages doivent, d'une part, accéder rapidement à l'aéronef pour assurer la continuité des opérations, et, d'autre part, se soumettre à des **règles de sûreté** aussi strictes que celles imposées aux passagers. Pour cela des passages spéciaux **Crew Access dédiés aux PN** existent dans au sein des aéroports de Paris. Ces passages assurent que les PNC (Hôtesse et Steward) et les PNT (Pilotes) arrivent rapidement à l'aéronef afin de commencer leur préparation du vol.



Figure 33 Panneaux d'orientation vers le passage dédié aux PN à CDG

Tony ALKHAWLY, Juin 2025

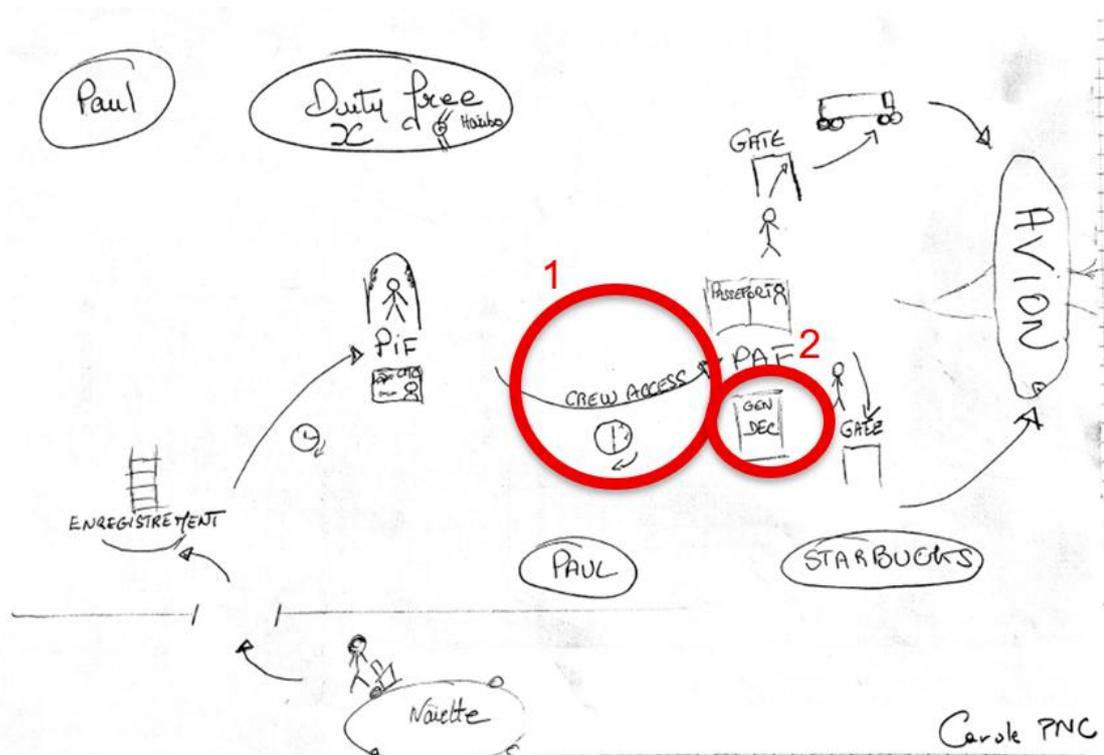


Figure 34 Carte mentale de Carole PNC

Ce passage exclusif est d'ailleurs mis en évidence dans la **carte mentale de Carole**, il permet aux équipages de circuler plus rapidement au sein de l'aéroport, sans se mélanger avec les passagers. L'objectif premier est donc d'optimiser leur flux opérationnel et de réduire les délais d'accès à l'aéronef.

Cependant, cette voie n'a pas uniquement une finalité de facilitation. Elle constitue également une mesure de sûreté. Les navigants doivent en effet franchir un poste d'inspection filtrage (PIF) spécifique aux équipages et au personnel aéroportuaire, situé à l'entrée du passage Crew Access. Ce dispositif répond à un principe fondamental de la sécurité aérienne : aucun individu ne peut être exempté d'un contrôle, même s'il s'agit de membres d'équipage. Cela permet d'écartier le risque qu'une personne mal intentionnée se fasse passer pour un navigant et tente ainsi d'accéder à la piste ou à l'avion pour commettre un acte susceptible de menacer la sûreté.



Dans ce cadre, un document officiel : **la General Declaration (GENDEC)** joue un rôle central pour assurer cette sûreté aéroportuaire. Ce document est mis en évidence dans la carte mentale de Carole qui montre clairement la présentation de ce document. En effet, ce document regroupe l'ensemble des informations essentielles permettant de vérifier la composition exacte du personnel navigant et les données de vol. La GENDEC comprend notamment l'identité des membres d'équipage, le numéro d'immatriculation de l'aéronef ainsi que le plan de voyage (Royal Netherlands Marechaussee, Reporting Requirements for General Aviation).

Cette **déclaration contribue à la traçabilité et à la fiabilité des informations transmises aux autorités**, garantissant que les équipages passant par le Crew Access correspondent bien à ceux autorisés à opérer le vol concerné.

Alors afin de mieux concilier sûreté et la fluidité au niveau de ces accès spéciaux dans les aéroports français dont CDG et Orly en font partie, la France a instauré un dispositif spécifique réservé uniquement aux navigants : C'est le certificat de membre d'équipage (Crew Member Certificate CMC), dont la version biométrique constitue aujourd'hui une avancée majeure.

B. Le cadre normatif de la CMC : entre droit national et obligations internationales

Le CMC biométrique s'inscrit dans une logique de normalisation internationale issue de l'OACI. En effet, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), à travers son Annexe 9 « Facilitation » et le DOC 9303 relatif aux documents de voyage lisibles en machine, définit les standards permettant à la fois d'identifier les navigants et de fluidifier leurs déplacements. Dans la continuité, le règlement (CE) n° 300/2008 et son règlement d'exécution (UE) 2015/1998 ont posé des règles communes au sein de l'Union européenne en matière de sûreté. La France a décliné ces principes avec l'arrêté du 12 avril 2019, prévoyant la délivrance de certificats de membre d'équipage soit classique, soit biométriques, et imposant aux exploitants d'aérodromes de plus de 700 000 passagers annuels de s'équiper de lecteurs adaptés (Légifrance, Arrêté du 12 avril 2019).



Ce dispositif répond ainsi à une double exigence : harmoniser les pratiques de contrôle et assurer une reconnaissance internationale des titres de navigants, tout en renforçant la sûreté grâce à l'intégration de données biométriques protégées par un haut niveau de cryptographie.



Figure 35 Image illustrative d'un badge CMC biométrique

Source : <https://lecomptoirdesairs.com>

C. Les bénéfices opérationnels : gain de temps et simplification

Sur le terrain, les effets de l'introduction du **badge biométrique** sont tangibles. Là où les navigants devaient auparavant « sortir tous les liquides de plus de 100 millilitres de leurs bagages, ainsi que présenter un badge non biométrique accompagné d'une pièce d'identité », la nouvelle procédure repose sur une simple apposition de l'empreinte digitale, qui permet l'affichage instantané des informations de l'équipage sur un écran, sans document supplémentaire (Entretien avec Kevin Euranie, instructeur PNC).

Ce mécanisme présente un double avantage : d'une part, il fluidifie le passage au poste inspection filtrage (PIF) en supprimant la contrainte liée aux liquides et appareils électroniques ; d'autre part, il réduit le temps d'attente pour des équipages souvent composés de dix à douze personnes. Selon Euranie, le gain de temps est « très important », permettant une arrivée « plus sereine à l'avion », au bénéfice aussi bien du personnel navigant que des agents aéroportuaires.



D. Des limites liées à l'internationalisation

Si l'efficacité du dispositif est avérée en France et dans les départements et territoires d'outre-mer, son déploiement reste inégal à l'échelle internationale. Comme le souligne Kevin Euranie Instructeur PNC chez Air Caraïbes, que le badge « est opérationnel sur la majorité de nos escales », mais « pour certaines escales à l'étranger, où la technologie biométrique est mise en place différemment voire pas du tout, ce système ne fonctionne pas nécessairement ». Cette situation met en lumière la dépendance du dispositif à l'harmonisation technologique et réglementaire, condition nécessaire à une reconnaissance universelle du CMC biométrique.

Chapitre 4 – Le traitement des bagages dans les aéroports parisiens : comment les opérations au sol gèrent-elles des volumes croissants en un temps limité ?

Dans l'organisation d'un aéroport, les opérations sol regroupent toutes les activités permettant d'assurer la transition entre le terminal et l'aéronef. Parmi elles, **la gestion des bagages** occupe une position stratégique. Elle constitue un processus critique, non seulement pour la ponctualité des vols, mais également pour la sécurité et l'expérience globale des passagers (Daifuku 2020).

Chaque retard ou une erreur de tri peut engendrer des répercussions en chaîne : embarquement différé, correspondances manquées, surcharge des services clients, voire image dégradée de l'aéroport et des compagnies aériennes (Entretien Euranie 2025, Entretien Kalimoutou 2025). C'est pourquoi les gestionnaires aéroportuaires, comme le Groupe ADP à Paris, investissent massivement dans des systèmes automatisés de traitement des bagages et dans des technologies de traçabilité (ADP 2025).



4.1. L'étape du check-in : première interface entre passager et opérations sol

Le traitement d'un bagage débute à l'enregistrement. C'est effectivement la première interaction opérationnelle entre l'aéroport et le bagage. Historiquement, cette étape reposait sur un personnel dédié qui pesait la valise, apposait une étiquette et l'envoyait vers **le système de tri** ce qui est encore le cas dans plusieurs aéroports comme l'exemple de Punta Cana. De nos jours, de nombreux aéroport ont optimisé leur système de gestion de bagages à travers l'insertion de nouvelles technologies afin d'optimiser la gestion des bagages. Tel est le cas des plateformes parisiennes qui ont largement introduit les technologies de self check-in et de self bag drop comme déjà vu dans le chapitre 2. Le passager imprime donc par lui-même son étiquette au niveau **des borne BLS**, scanne son document de voyage et dépose son bagage sur un **tapis mécanisé**. (Reportage express 2024, Gonçalves,2025).



Figure 36 Etiquettes bagages RFID d' Air France

Source : PARAGON ID



Ces étiquettes imprimées au niveau des bornes BLS se base sur la **technologie RFID** (Radio Frequency Identification). Cette technologie qui a évolué pendant les dernières années représente une avancée technologique majeure dans le domaine de la gestion des bagages aéroportuaires. Contrairement aux étiquettes traditionnelles à code-barres, les étiquettes RFID intègrent **une puce électronique et une antenne** qui permettent **une identification automatique** via des **ondes radio**. Cette technologie offre plusieurs avantages significatifs dans le processus de traitement des bagages :

Tout d'abord, les étiquettes RFID permettent une lecture **sans contact direct** (Poulain, 2018), ce qui élimine les problèmes liés aux codes-barres endommagés ou mal orientés. De plus, ces capteurs RFID installés tout au long du parcours du bagage peuvent détecter et lire ces étiquettes à distance, assurant ainsi un suivi plus fiable et une réduction des erreurs de lecture (SITA 2020).

C'est dans ce contexte qu'Air France, en coopération avec Paris Aéroport, a déployé en 2020 à l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle un système de suivi généralisé des bagages reposant sur la RFID. Ce dispositif, qui concerne environ huit millions de bagages par an pour la seule compagnie, vise à garantir une meilleure traçabilité, à améliorer la performance opérationnelle et à réduire les coûts liés aux erreurs de manipulation. Progressivement, cette technologie sera étendue à l'ensemble des terminaux de CDG, notamment le Terminal 1, puis aux autres escales de la compagnie (Groupe ADP 2019).

Au-delà des bénéfices opérationnels, l'adoption du RFID répond également aux attentes croissantes des passagers en matière de transparence et d'information sur leurs bagages. Elle s'inscrit dans la dynamique de la **résolution 753 de l'IATA**, qui impose à chaque compagnie de tracer les bagages tout au long de leur parcours — de l'enregistrement jusqu'à l'arrivée en salle de livraison. L'Association internationale du transport aérien encourage d'ailleurs une adoption mondiale de cette technologie, considérée comme un levier essentiel face à l'augmentation prévue du trafic aérien, qui pourrait dépasser 7,8 milliards de passagers et près de 9 milliards de bagages traités annuellement dans les prochaines décennies (IATA 2019 ; SITA 2018).



4.2 Les systèmes automatisés de tri : Orly et CDG en comparaison

Une fois le bagage enregistré au comptoir ou en libre-service, il est dirigé vers le **Baggage Handling System (BHS)**, un dispositif automatisé qui assure son acheminement depuis l'enregistrement jusqu'au chargement en soute. Ce système constitue l'ossature des opérations sol : il regroupe à la fois le transport par convoyeurs, le tri automatisé, le contrôle de sûreté et le stockage intermédiaire des valises. Sa performance conditionne directement la ponctualité des vols et la qualité de service perçue par les passagers, car un retard ou une erreur dans le tri peut entraîner des correspondances manquées ou des bagages égarés (ADP 2025 ; Reportage express 2024).

À Paris-Orly, le cœur du dispositif est installé dans le bâtiment **Orly 3**. Dans les sous-sols, **une salle de près de 9 800 m²**, soit plus grande qu'un terrain de football, accueille un système de tri de dernière génération. Celui-ci repose sur près de **4 km de convoyeurs et deux trieurs de 200 mètres** capables de lire en temps réel les codes-barres des étiquettes bagages grâce à des lecteurs optiques. Ces informations comme le numéro de vol, destination finale, poids déterminent automatiquement le routage de chaque valise vers l'un des 12 carrousels de tri, avant son transfert dans les conteneurs de chargement (Reportage express 2024). La capacité atteint **3 600 bagages par heure**, et des tapis de secours garantissent la continuité du flux même en cas de panne technique. Pour renforcer la sûreté, Orly dispose également de sept tomographes capables d'analyser chacun jusqu'à **900 bagages par heure**, fonctionnant sur le principe de l'imagerie 3D par rayons X afin de détecter armes ou explosifs. Chaque bagage peut ainsi être disséqué en quelques secondes seulement, assurant un haut niveau de sécurité (Reportage express 2024). En parallèle, l'aéroport a développé un système spécifique pour les bagages en correspondance (TBC), dont la capacité atteint 2 400 bagages par heure (ADP 2025).

Le cas de Paris-Charles de Gaulle est plus complexe en raison de son statut de hub international. Chaque terminal dispose d'infrastructures de tri adaptées à son trafic, mais reliées par des installations communes, telles que **le Tri Bagages Est (TBE)**, conçu pour gérer les flux de correspondance. Ainsi, au Terminal 2A, sept lignes



d'enregistrement permettent de traiter environ **2 800 bagages par heure**, tandis qu'au Terminal 2D, quatorze lignes atteignent **3 000 bagages par heure**. Le Terminal 1, modernisé récemment, centralise le tri avec une capacité de 4 000 bagages par heure, en intégrant **un système d'Inline Screening**, où les tomographes sont directement intégrés aux convoyeurs (ADP 2025). Au Terminal 3, le dispositif est dimensionné pour 1 320 bagages par heure, avec un circuit adapté aux bagages hors format. Dans l'ensemble, CDG traite plus de 51 millions de passagers par an, dont une forte proportion en correspondance, ce qui justifie l'importance stratégique de ses systèmes automatisés (ADP 2025).

4.3 Sûreté et contraintes opérationnelles dans la gestion des bagages

La sûreté représente un élément indispensable de la gestion des bagages, car tout incident peut perturber l'ensemble des opérations au sol. Les infrastructures aéroportuaires doivent concilier vitesse, volume et sécurité, ce qui constitue un défi majeur, particulièrement dans des hubs comme Paris-Charles de Gaulle (CDG) ou Orly.

À Orly, **chaque bagage est systématiquement analysé par sept tomographes de dernière génération**, capables de produire des images tridimensionnelles en temps réel. Ces appareils, basés sur le principe de l'imagerie par résonance magnétique, permettent de détecter une large gamme de matières dangereuses, notamment les explosifs et les objets interdits (Reportage express, 2024). Le processus est complété par un contrôle complémentaire des bagages suspects à l'aide de chiens renifleurs spécialisés, garantissant ainsi un niveau de sûreté maximal. Chaque tomographe peut traiter jusqu'à 900 bagages par heure, ce qui assure un flux continu malgré les contrôles stricts (Reportage express, 2024).

À CDG, **la sûreté est directement intégrée au Baggage Handling System (BHS)** grâce aux systèmes **IFBS (Inline Baggage Security)**. Cette intégration combine tomographie, scanners EDS et tri automatisé pour sécuriser simultanément les bagages en transit et ceux en correspondance, sans interrompre le flux global. Les



installations des terminaux 2A, 2B et 2D, par exemple, permettent de traiter plusieurs milliers de bagages par heure, répondant aux exigences d'un hub accueillant plus de 51 millions de passagers par an (ADP, 2025).

Selon Christian Souza, chef d'escale chez Air Caraïbes et ancien responsable chez Air France, une particularité des aéroports français est que les zones publiques ne sont pas filtrées. Ainsi, un bagage abandonné peut entraîner l'évacuation immédiate de l'aéroport et l'intervention des démineurs, avec un délai pouvant atteindre 30 à 40 minutes. La configuration de CDG, avec de longues galeries bagages entre les terminaux et les pistes, amplifie ces perturbations : un simple arrêt de tapis peut générer des retards significatifs sur plusieurs vols simultanés (Souza, entretien, 2023). À Orly, la disposition plus compacte limite l'impact, mais impose des contraintes sur la capacité maximale et la gestion des flux (Souza, entretien, 2023).

En outre, la cybersécurité est devenue une composante critique de la sûreté aéroportuaire. Les systèmes centralisés de traitement des bagages, tels que Altea, sont vulnérables aux pannes ou aux cyberattaques. Une perturbation informatique peut entraîner des retards étendus, affectant plusieurs vols simultanément (Souza, entretien, 2023).

Enfin, la sûreté s'articule avec les procédures douanières et la réglementation sur les marchandises dangereuses. Chaque bagage doit être vérifié selon son contenu : armes, produits chimiques ou autres objets interdits font l'objet de contrôles spécifiques avant d'être autorisés à embarquer (Souza, entretien, 2023). Cette chaîne de contrôle renforce la sécurité globale, mais nécessite une coordination rigoureuse entre les systèmes automatisés, les équipes humaines et la réglementation internationale.



Conclusion

En conclusion, cette **première partie** du mémoire met en évidence le rôle essentiel des opérations au sol dans la **gestion des passagers** au sein des aérogares. Elle souligne tout d'abord la diversité des visions entre les passagers, les gestionnaires aéroportuaires et les compagnies aériennes concernant le parcours passager. Il en ressort que l'aéroport demeure, même pour les voyageurs les plus expérimentés, un lieu générateur de stress.

Pour cela cette étude nous montre comment les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle et d'Orly, à travers ADP, conçoivent et aménagent leurs infrastructures de manière à **orienter les passagers et à faciliter leur cheminement**. L'objectif de ces aménagements est clair : réduire le stress des voyageurs et leur permettre de se repérer plus facilement dans les aéroports parisiens.

Cette partie met également en lumière la contribution **des compagnies aériennes** à l'amélioration du parcours passager grâce à leurs procédures de gestion des passagers tel que la **digitalisation des opérations au sol**. Parmi les exemples cités figurent l'utilisation des bornes libre-service et des dispositifs de dépôt de bagages automatisés. D'autres initiatives, comme la **reconnaissance faciale** déjà déployée dans certains aéroports chinois, sont également abordées. Toutefois, dans le contexte européen et en particulier à Paris, leur mise en place reste progressive en raison des contraintes liées au Règlement général sur la protection des données (RGPD). Cette technologie pourrait, à terme, optimiser considérablement les flux de passagers, mais elle soulève encore des enjeux majeurs en matière de protection de la vie privée.

En outre, cette partie insiste sur l'importance de la **sûreté aéroportuaire** afin de prévenir toute menace pesant sur la sécurité de l'aviation civile. Elle détaille les processus et innovations technologiques adoptés par les aéroports de CDG et d'Orly, permettant d'assurer simultanément la fluidité des flux passagers et le respect des



normes de sûreté. Un accent particulier est également mis sur la gestion spécifique des équipages, indispensable au maintien de la sécurité aéroportuaire.

De plus, cette partie se concentre dans son dernier chapitre sur la **gestion des bagages**, un élément central du travail des opérations au sol. Elle éclaire le lecteur sur les processus de **traitement des bagages** ainsi que sur les **technologies** mises en place par les compagnies aériennes, les aéroports et les constructeurs, dans le but d'optimiser ces opérations et de garantir efficacité et fiabilité.

Finalement, en comparant la gestion des passagers entre les aéroports de CDG et d'Orly, on constate qu'ils appliquent une politique commune pilotée par ADP, reposant dans la majorité des cas sur les mêmes technologies. Cependant, Orly présente certaines **contraintes** spécifiques. **La première est liée au manque d'espace**, ce qui limite les possibilités d'extension. La seconde concerne l'adaptation d'un aéroport construit dans les années 1960 à des exigences plus modernes (Entretien Souza, 2025).

Ces contraintes se retrouvent notamment au niveau des **zones de tri des bagages** ainsi que des postes **d'inspection et de filtrage**. Néanmoins, elles peuvent être partiellement compensées par des études précises des flux de passagers, notamment en période de forte affluence, afin d'optimiser la répartition des effectifs et d'améliorer à la fois la productivité et l'efficacité des opérations.

Après avoir étudié les opérations au sol du côté ville des aéroports, et plus particulièrement le parcours passager au sein de CDG et d'Orly, il est désormais pertinent de s'intéresser aux opérations côté piste dans ces mêmes aéroports.

Il est intéressant alors qu'on se demande :

Comment les opérations au sol côté piste parviennent-elles à concilier impératifs de sécurité et exigences d'efficacité dans la gestion des aéroports ?



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.



Partie II : Les opérations sol côté piste : Eclairage sur la sûreté, la sécurité et l'efficacité de ces opérations dans les aéroports de Paris.

Les opérations au sol réalisées **côté piste** représentent une composante stratégique de l'activité aéroportuaire. Elles relèvent à la fois de la responsabilité des services d'assistance en escale des compagnies aériennes et d'Aéroports de Paris (ADP), qui ont pour mission de garantir la **préparation optimale des vols** et de coordonner l'ensemble des activités associées. Celles-ci incluent, entre autres, la manutention du fret, la gestion des passagers coté piste, le traitement des bagages, ainsi que la mise en œuvre des opérations logistiques indispensables au bon déroulement des rotations aériennes (IATA, 2021).

Ces opérations se déroulent dans un environnement hautement sensible : la zone côté piste, classée comme **zone de sûreté à accès réglementé (ZSAR)**, n'est accessible qu'aux personnels dûment habilités (STAC, 2023). En France, l'accès à cette zone est strictement encadré par la réglementation nationale et européenne, notamment à travers la délivrance de titres de circulation aéroportuaire et d'habilitations de sûreté délivrés sous l'autorité de la DGAC et du préfet territorialement compétent (DGAC, 2022 ; STAC,2023). Ce dispositif vise avant tout à réduire le risque d'actes de malveillance pouvant compromettre la sûreté et, par extension, la sécurité des vols.

Néanmoins, même dans un cadre réglementaire strict, les opérations côté piste demeurent exposées à plusieurs défis. Les risques liés au facteur humain occupent une place centrale : fatigue opérationnelle, automatisme lié à la routine, insuffisance de formation continue, ou encore déficiences dans la communication entre acteurs peuvent engendrer des erreurs potentiellement graves (ICAO, 2018). Ces vulnérabilités mettent en évidence la nécessité de renforcer à la fois les dispositifs de sûreté, les pratiques de sécurité opérationnelle, et les procédures de coordination entre intervenants.



Dans cette perspective, ce chapitre propose d'examiner les mécanismes par lesquels la **sûreté et la sécurité** sont assurées dans les aéroports parisiens. Il s'agira d'éclairer le rôle des opérations de fret et des étapes de préparation de vol dans l'organisation côté piste, tout en analysant la manière dont les enjeux de ponctualité et d'efficacité peuvent être conciliés avec les impératifs de sécurité, condition essentielle à la performance durable du système aéroportuaire.

Chapitre 5 : L'accès aux zones ZSAR dans les aéroports parisiens : concilier sûreté et sécurité

La question de **l'accès au côté piste des aéroports** occupe une place centrale dans les politiques de sûreté aérienne, car elle touche directement à la sécurisation des zones les plus sensibles du transport aérien. Cet accès n'est pas uniforme : il est structuré en France autour de différentes zones, de titres de circulation spécifiques appelés **TCA (Titres de Circulation Aéroportuaires)**, et d'un cadre juridique strict assorti de sanctions en cas de manquement.

5.1. La distinction entre les zones aéroportuaires

Un aéroport se divise en plusieurs zones, hiérarchisées selon leur **degré de sensibilité**. Premièrement, la zone publique, aussi appelée « **côté ville** », correspond aux espaces librement accessibles à toute personne, voyageur ou non. Elle comprend les parkings, les halls d'accueil, les espaces commerciaux et les guichets d'enregistrement (Deny Security 2023). Vient ensuite la zone réservée, accessible uniquement aux passagers titulaires d'un billet. Elle englobe notamment les zones situées après **les contrôles de sûreté et le Poste d'Inspection Filtrage (PIF)**, marquant une rupture claire entre les accompagnants et les voyageurs (Deny Security 2023).

Au sein de la zone réservée, une distinction supplémentaire est opérée avec la zone réservée sécurisée. Cette dernière s'étend après le contrôle aux frontières et comprend les salles d'embarquement, les commerces duty free, les portes d'embarquement ainsi



que les accès aux passerelles et pistes. Elle impose des mesures techniques renforcées comme des serrures sécurisées et des contrôles d'accès stricts (Deny Security 2023). Enfin, **la Zone de Sûreté à Accès Réglementé (ZSAR)** représente le niveau le plus élevé de contrôle. Située au cœur du côté piste, elle regroupe les zones critiques comme le tri et la livraison des bagages, ainsi que les aires de circulation des avions. Seules les personnes habilitées et détentrices d'un TCA peuvent y pénétrer (Deny Security 2023).

Cette stratification des espaces permet de moduler le niveau de sécurité en fonction des risques et des besoins opérationnels.

5.2. Les titres de circulation aéroportuaires (TCA)

L'accès aux zones sensibles d'un aéroport, et en particulier au **côté piste**, est strictement régulé par la possession d'un **Titre de Circulation Aéroportuaire (TCA)**. Ce badge constitue non seulement une autorisation administrative mais aussi un outil technique permettant le contrôle physique et électronique des flux de personnel.

A. Principe et obtention des TCA

Le TCA n'est délivré qu'après deux validations :

1. Une **autorisation d'accès** délivrée par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC).
2. Une **habilitation préfectorale**, attestant que le porteur a une activité justifiée dans la zone à accès réglementé (DGAC 2023).

La gestion des demandes est centralisée via le système informatique **STITCH**, qui permet aux exploitants aéroportuaires de soumettre les demandes. Ces demandes-là seront ensuite instruites et validées par les autorités. La personnalisation de ce badge est réalisée par l'exploitant ou par le service de sûreté de sa compagnie aérienne. (DGAC 2023).

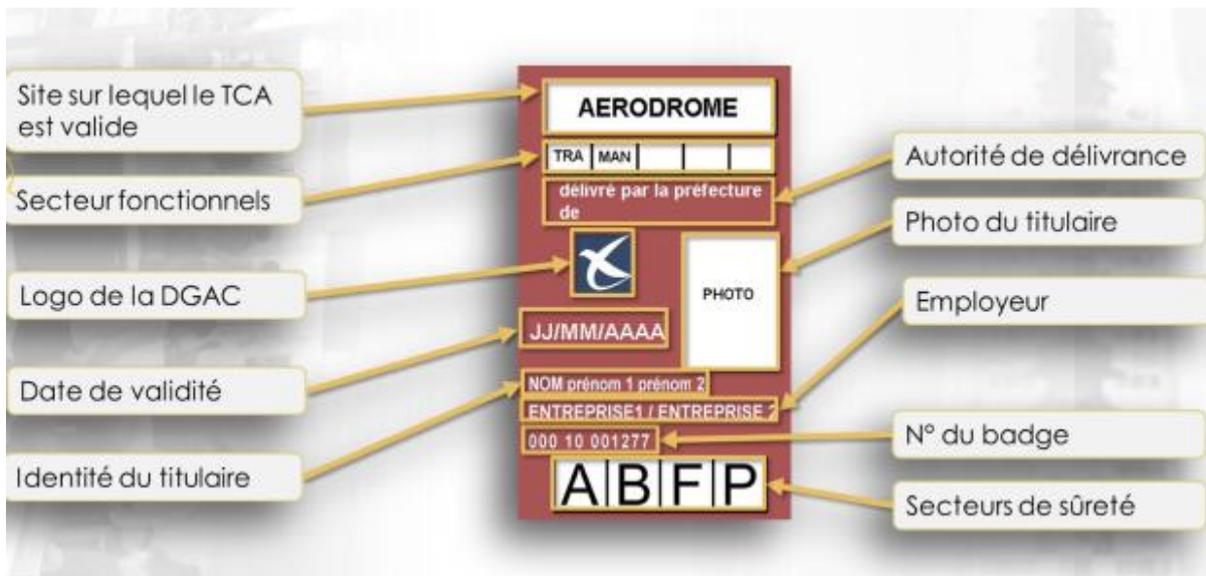


Figure 37 Figure illustrative d'un badge TCA

Source : HUBSAFE TRAINING, Support Stagiaire, 2015

Comme on le voit dans la figure 42, chaque badge **TCA** précise **les secteurs sûreté** et fonctionnels auxquels le porteur a accès comme ex : TRA pour Aires de Trafic ; MAN pour Aires de Manœuvre, A pour Avion, B pour bagages , F etc... . Ce badge et c'est trigramme doivent être **vérifier par des agents** à chaque fois que le propriétaire du badge se rend en zone ZSAR. Ces trigrammes sont détaillés dans le tableau suivant :

Trigramme	Définition
ITB	Installations Techniques Bagages de soute
TRI	Tris de bagages
GTE	Galeries techniques
MAN	Aires de manœuvre
NAV	Navigation aérienne
TRA	Aires de trafic
ENE	Energie
ZIN	Hangar

Figure 38 Tableau des trigrammes indicateurs des secteurs fonctionnels

Réalisé par : T. ALKHAWLY

Source : HUBSAFE TRAINING, Support Stagiaire, 2015



A	Avion
B	Bagage
F	Fret
P	Passager

Figure 39 Tableau des indicateurs des secteurs de sûreté

Réalisé par : T. ALKHAWLY

B. Les différents types de TCA

Il existe plusieurs types de TCA, distingués par leur caractère permanent, temporaire ou accompagné (HUBSAFE 2015) :

1- Les TCA permanents :

- **TCA rouge permanent** : le plus élevé, donnant accès à la ZSAR et à au moins un secteur sûreté (A, B, F ou P). Il comprend un hologramme et un contrôle biométrique, assurant la sécurisation maximale du badge (HUBSAFE 2015).
- **TCA jaune permanent** : permet l'accès à des lieux à usage exclusif côté piste, souvent des zones techniques restreintes ou hangars.
- **TCA orange permanent** : accès limité à la ZSAR, hors zones critiques, et aux secteurs fonctionnels.
- **TCA bleu permanent** : accès limité au côté piste mais aucun secteur fonctionnel ou sûreté n'est autorisé. Il s'agit d'un accès minimal pour certaines activités administratives ou logistiques (HUBSAFE 2015).

2- TCA temporaires et accompagnés :

- **TCA temporaire (jaune à rouge)** : attribué aux agents exerçant sur plusieurs aéroports ou lors de missions ponctuelles. Il est limité à **5 jours** et permet un accès variable selon le niveau de sécurité requis. L'agent doit déjà disposer d'une habilitation (HUBSAFE 2015).



- **TCA accompagné vert** : valable 24 heures, remis contre pièce d'identité, sans habilitation. Il nécessite la présence d'un porteur de TCA permanent pour circuler.
- **TCA accompagné jaune** : permet de circuler sur l'emprise d'un lieu à usage exclusif, mais sans habilitation et sous contrôle direct du titulaire d'un TCA permanent (HUBSAFE 2015).
- **Badge Blanc** : Badge temporaire, permet l'accès à l'ensemble de la zone côté piste y compris la zone à accès réglementé (selon les secteurs attribués). D'une période maximale de 7 jours, ce badge ne peut être renouvelé avant l'expiration d'une période de 3 mois. (ADP, Glossaire)

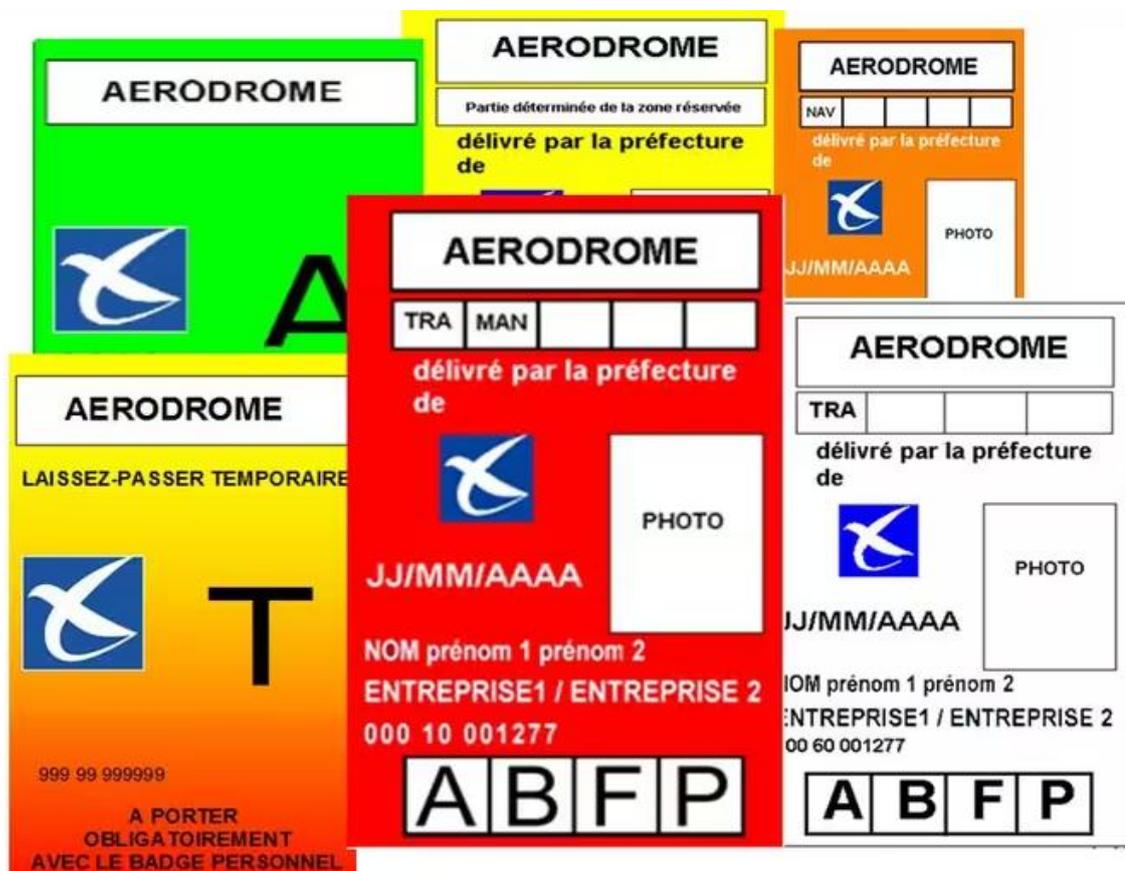


Figure 40 Exemple de différents badges TCA

Source : Franceinfo.fr



C. Le cadre législatif et réglementaire

Au niveau juridique le droit français **encadre strictement** l'accès côté piste. Selon l'article R6342-14 du Code des transports, l'autorisation est délivrée par le préfet exerçant les pouvoirs de police sur l'aérodrome, à condition que l'activité côté piste soit justifiée. Cette autorisation peut être retirée dès lors que l'activité n'est plus fondée (Légifrance 2023).

Les obligations des détenteurs de TCA sont également précises : **usage du badge uniquement dans le cadre professionnel**, port permanent et apparent, interdiction de prêter le titre, soumission aux contrôles de sûreté et obligation de déclaration immédiate en cas de perte ou vol (HUBSAFE 2015).

D. Sanctions en cas de manquement

Afin de mieux protéger la zone ZSAR et empêcher tout abus de la loi de la part des fonctionnaires aéroportuaires, la réglementation prévoit donc un arsenal de sanctions, graduées selon la gravité des infractions au sein du côté piste de l'aéroport. Pour les personnes physiques, les manquements mineurs comme l'absence de port apparent du badge ou la présence dans une zone non autorisée entraînent une amende de **150 € ou un retrait de badge de six jours**. Les infractions plus graves, comme la circulation sans titre ou l'introduction de personnes non autorisées côté piste, peuvent mener à une amende de **750 € et un retrait de 30 jours** (HUBSAFE 2015).

Les personnes morales encourent des sanctions bien plus lourdes, jusqu'à **7 500 €**, notamment en cas de défaut de contrôle sur leurs employés ou de facilitation d'accès illicite. Avant toute sanction, une commission de sûreté, présidée par un représentant de la DGAC, est saisie pour avis par le préfet (HUBSAFE 2015). Ces mesures et sanctions permettent alors **de mieux assurer la sûreté au niveau des pistes** et de diminuer le risque d'accident qui peut atteindre la sécurité en imposant de sévères sanctions pour les personnes physiques et morales qui exercent des comportements frauduleux ou une présence illégitime en zone réservée de l'aéroport.



5.3 Réglementation de la conduite de véhicule côté piste

L'**aire de mouvement d'un aéroport** est un espace à haut niveau de criticité, où circulent simultanément aéronefs, engins de piste et personnels autorisés. Pour garantir la sécurité des opérations, **l'accès des véhicules est soumis à une réglementation stricte** qui repose sur trois piliers : le laissez-passer véhicule, le titre de circulation aéroportuaire (TCA) et le permis de piste (ou permis T). Ces instruments complémentaires permettent de contrôler à la fois l'identité du véhicule, la légitimité de son conducteur et la conformité de ses déplacements avec les règles de sûreté en vigueur.

A. Le laissez-passer véhicule (LPV) : identification et autorisation d'accès

Tout véhicule appelé à circuler côté piste doit être identifié par une vignette officielle appelée **laissez-passer véhicule (LPV)**. Ce document, apposé sur le pare-brise, est délivré pour une durée déterminée et comporte plusieurs mentions obligatoires : le numéro de vignette généré par le système informatique **VIPER**, la date de fin de validité, l'immatriculation du véhicule ou le numéro d'identification de l'engin, ainsi que la zone de circulation autorisée (HubSafe Training 2015).

L'attribution de ce laissez-passer permet de distinguer les véhicules autorisés à pénétrer dans la zone de sûreté d'accès réglementé (ZSAR) de ceux qui ne le sont pas. En parallèle, seules **les entreprises** disposant **d'un logo officiel** et d'une **activité justifiant** l'accès côté piste peuvent prétendre à cette vignette (ADP 2025). Ainsi, le LPV constitue la première étape du contrôle : il authentifie le véhicule et détermine l'étendue de ses droits de circulation.

B. Le titre de circulation aéroportuaire (TCA) : condition préalable au déplacement du conducteur

L'accès côté piste ne se limite pas à l'autorisation du véhicule : le **conducteur** lui-même doit détenir le **Titre de Circulation Aéroportuaire (TCA)** qu'on a déjà présenté dans la partie précédente. De plus, tout agent amené à évoluer de manière autonome sur une aire de mouvement doit suivre une formation de sensibilisation à la



sécurité aéroportuaire. Cette formation constitue un prérequis à la délivrance des secteurs TRA et/ou MAN, et les règles sont décrites dans la consigne d'exploitation n° 9 d'Aéroports de Paris (ADP 2025).

C. Le permis de piste (ou permis T) : aptitude à la conduite dans un environnement aéroportuaire

En plus du TCA et du LPV, le conducteur doit détenir un **permis spécifique** appelé permis de piste ou **permis T**. Ce document constitue une autorisation individuelle attestant que son titulaire possède les compétences nécessaires pour circuler en sécurité dans un espace partagé avec les aéronefs.

L'obtention de ce permis exige de démontrer une **connaissance approfondie de l'aire aéroportuaire** : zones de trafic, aires de manœuvre, voies de circulation des aéronefs et points critiques comme les VCA (voies de circulation aéronefs) (FCPR Formation 2018). Le conducteur doit être capable non seulement d'identifier ces espaces, mais aussi de respecter les règles spécifiques de circulation qui y sont applicables.

Cette exigence se justifie par le haut niveau de **risque** associé à la **cohabitation entre véhicules et aéronefs** : la moindre erreur de conduite peut compromettre la sécurité opérationnelle. Le permis T constitue donc un outil de maîtrise des comportements sur les pistes, garantissant que seuls les conducteurs formés et qualifiés sont autorisés à circuler dans cet environnement (FCPR Formation 2018).

D. Une approche intégrée de la sûreté et de la sécurité

La réglementation parisienne relative à la conduite et à l'accès des véhicules côté piste repose ainsi sur une combinaison de dispositifs :

- **Le laissez-passer véhicule** assure l'identification et l'autorisation de l'engin (HubSafe Training 2015),
- **Le titre de circulation aéroportuaire (TCA)** encadre les droits du conducteur et l'étendue de son accès (ADP 2025),



- **Le permis de piste (permis T)** garantit les compétences pratiques et théoriques nécessaires à une conduite sécurisée (FCPR Formation 2018).

Ces trois éléments sont interdépendants : un conducteur ne peut accéder aux pistes que si le véhicule dispose d'un LPV valide, que lui-même possède un TCA avec le secteur adéquat, et qu'il est titulaire du permis T. La logique est celle d'une triple sécurisation, combinant autorisation administrative, contrôle technique et compétence opérationnelle.



Chapitre 6 : Les opérations sol et la sécurité : comment assurer la sécurité des avions avant le vol ?

La sécurité des vols ne se limite pas aux équipages en vol ou à l'inspection en aérogare mais elle commence et se construit tout au long des opérations au sol surtout coté piste. Chaque manquement aux procédures d'assistance en escale peut entraîner des conséquences graves pour l'appareil, son équipage et ses passagers. Comme le souligne Christian Souza, « la première manifestation d'un manquement à la sécurité des vols se situe souvent sur la rampe, **lorsqu'une procédure n'est pas appliquée** » (Entretien Souza 2025). Le respect strict des procédures, la vigilance collective et la déclaration immédiate des incidents constituent donc des barrières indispensables à la prévention des accidents.

L'histoire récente de l'aviation a montré que de nombreux accidents étaient précédés de signaux faibles ou d'incidents précurseurs. C'est pourquoi la notification et l'analyse des événements au sol sont des leviers fondamentaux pour renforcer la sécurité globale du transport aérien (DGAC/STAC 2015). De là, on s'intéressera dans ce chapitre à bien étudier l'importance de la sécurité dans les opérations sol et aux mesures qui pourrait optimiser la sécurité sur les pistes des aéroports de Paris.

6.1 La sécurité dans les opérations sol : culture et communication

A. Culture de sécurité

La culture de sécurité peut être définie comme l'ensemble des valeurs, attitudes et comportements qui déterminent la manière dont la sécurité est perçue et mise en œuvre dans une organisation (DGAC, STAC 2015). Elle repose sur l'engagement à tous les niveaux hiérarchiques et sur le rôle essentiel de l'encadrement, qui doit reconnaître que les erreurs font partie du travail humain et encourager leur détection plutôt que leur dissimulation.

Le développement de cette culture passe par la **formation continue des équipes**, qui doit inclure non seulement les compétences techniques, mais aussi les facteurs humains comme la communication, la vigilance et le travail en équipe (DGAC, STAC



2015). Des réunions régulières et un climat favorisant la transparence renforcent la confiance et encouragent la remontée d'informations. En ce sens, la culture de sécurité est un processus d'amélioration collective fondé sur l'apprentissage des incidents.

B. La culture juste

Complémentaire à la culture de sécurité, **la culture juste** repose sur la confiance entre encadrants et agents de première ligne. Elle a pour objectif de différencier les erreurs humaines compréhensibles, liées au niveau de formation et d'expérience, des comportements caractérisés par une violation volontaire ou une négligence grave (Ministère de l'écologie, 2025).

Ce principe est protégé par le règlement européen n° 376/2014, qui garantit qu'aucun employé ne peut être sanctionné pour avoir signalé un incident, sauf en cas de manquement volontaire (Union européenne 2014). Cette approche permet de renforcer le signalement d'événements et d'améliorer les systèmes de sécurité dans leur ensemble.

Cependant, comme le souligne Christian Souza (Entretien Souza, 2025), **cette culture repose sur l'honnêteté**. Si un agent déclare un incident mais en déforme les faits, il brise la relation de confiance avec son employeur. La culture juste trouve alors ses limites : elle protège les erreurs mais pas la dissimulation volontaire.

C. La communication dans les opérations au sol

La communication est un facteur déterminant dans les opérations aéroportuaires. Même avec des procédures précises, leur efficacité dépend de la **clarté des échanges entre les équipes**. Des consignes mal comprises, dans un environnement bruyant et sous pression, peuvent devenir des facteurs d'accident (DGAC, STAC 2015).

Les consignes doivent donc être simples, courtes et confirmées par une reformulation. La communication ouverte, permettant aux agents de poser des questions ou de demander des vérifications sans crainte, est essentielle pour instaurer un fonctionnement d'équipe efficace (DGAC, STAC 2015). Christian Souza insiste également sur l'importance d'adapter les pratiques de communication aux cultures et



contextes locaux afin de renforcer la confiance et la coopération entre acteurs. (Entretien Souza, 2025).

6.2 La sécurité des opérations d'assistance en escale dans les aéroports de Paris

Roissy–Charles-de-Gaulle (CDG) et Orly (ORY) figurent parmi les plus grandes plateformes aéroportuaires européennes. Ensemble, elles accueillent plus que 100 millions de passagers (ADP,2025) et des centaines de milliers de mouvements d'aéronefs. Une telle densité impose une organisation méticuleuse des services au sol, où chaque tâche, du guidage des avions au traitement des bagages, peut avoir des répercussions directes sur la sécurité du vol.

Dans ce cadre, l'« **assistance en escale** » est une activité stratégique. Souvent perçue comme logistique, elle constitue en réalité un maillon central de la sûreté aérienne. La complexité provient de la multiplicité des acteurs impliqués : compagnies aériennes, sous-traitants spécialisés, exploitants d'aéroport, et autorités réglementaires. La moindre faille, qu'il s'agisse d'un débris non ramassé ou d'une procédure incomplète, peut fragiliser tout l'édifice sécuritaire (DGAC/STAC 2015 ; EASA 2025).

A. La vigilance dans un environnement saturé de risques

Travailler dans la zone d'évolution contrôlée (ZEC) expose les agents à un milieu hostile : bruit constant des réacteurs, circulation simultanée de véhicules, conditions météorologiques variables. La concentration doit y être absolue, car une simple inattention peut provoquer un incident grave. À CDG, où le trafic long-courrier prédomine, les avions gros-porteurs génèrent des flux particulièrement complexes, augmentant la pression sur les équipes.



Figure 41 Un gros porteur A380 de la compagnie Emirates en escale à CDG

Source : <https://www.dreamstime.com>

À Orly, bien que la taille de l'aéroport soit plus réduite, la densité horaire des vols domestiques rend la cadence tout aussi exigeante.

La réglementation impose donc un encadrement strict : seuls les personnels dûment habilités peuvent entrer dans la ZEC, et ceux-ci doivent porter des **gilets fluorescents, protections auditives et casques**. **L'interdiction du téléphone portable** n'est pas anecdotique : plusieurs enquêtes ont montré que des distractions liées aux communications personnelles étaient à l'origine de quasi-collisions au sol (Ministère de la Transition Écologique 2024).



Le respect des zones de circulation est une autre exigence : tout franchissement non autorisé des marquages au sol est proscrit, afin d'éviter qu'un agent se retrouve sous une aile ou trop près d'une turbine en fonctionnement.

B. Les véhicules et équipements motorisés : entre efficacité et danger potentiel

Les escales nécessitent **un parc important d'engins** appelé équipement **GSE (Ground Support Equipements)** : tracteurs de pushback, tapis convoyeurs, escaliers mobiles, bus passagers. Chaque engin, mal utilisé ou défectueux, peut endommager un avion et compromettre un vol. L'impact financier est considérable : une collision avion-véhicule peut immobiliser un appareil plusieurs jours, avec un coût

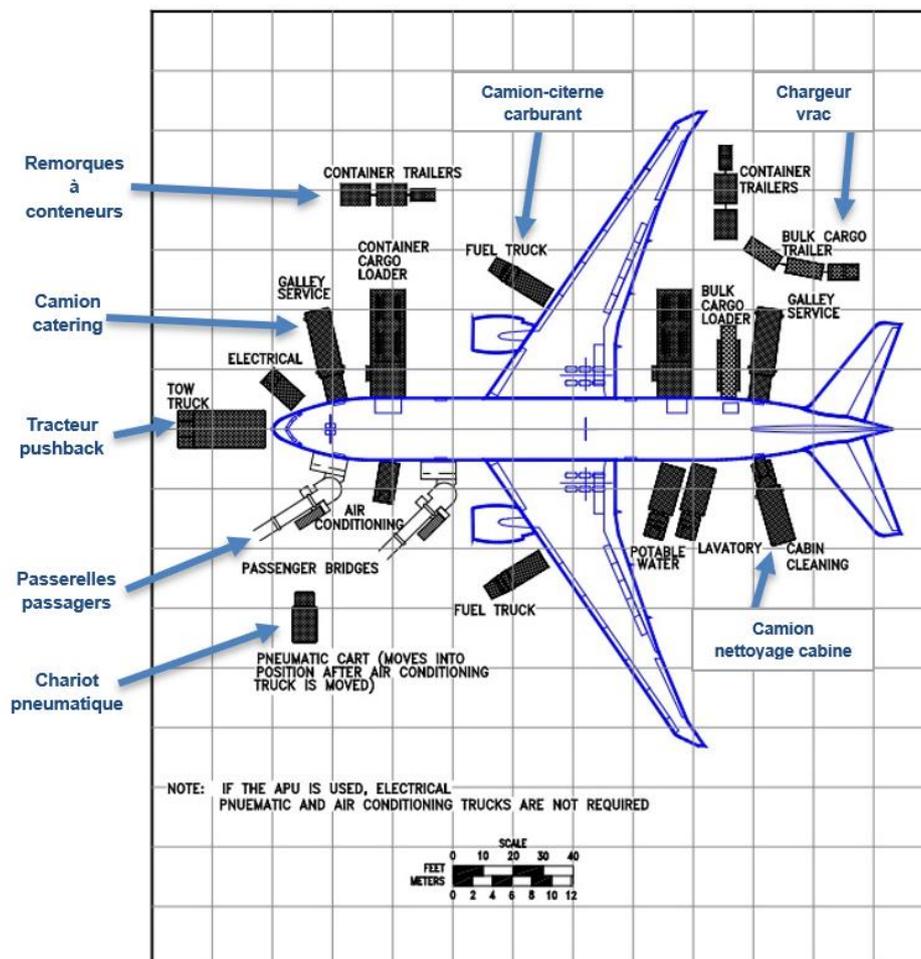


Figure 42 Equipements et véhicules d'assistance en escale

Source : <https://www.researchgate.net>

Annotation en Français : Tony ALKHAWLY



dépassant le million d'euros, sans compter les répercussions sur la sécurité (EASA 2025).

critique important sensible

ÉVÈNEMENTS SUR LE THÈME

1 ► DÉFAUT D'ARRIMAGE LORS DU TRANSPORT DE BAGAGES

Le bon arrimage des objets transportés (bagages, conteneurs, etc.) est primordial. Un bagage qui chute d'un chariot peut très rapidement être soufflé et projeté par un avion ou ingéré par un réacteur.



2 ► SOUFFLE ET INGESTION D'UN CONTENEUR

1999, Dallas, un avion au départ souffle un conteneur vide dans le réacteur droit d'un avion à l'arrivée. Le « FOD » n'a pas été remarqué par les pilotes avant l'arrêt sur le point de stationnement. Sur une aire de trafic, tout équipement ou objet non immobilisé peut constituer un danger pour les opérations et pour les personnes, le souffle des réacteurs pouvant déplacer ou renverser des charges de plusieurs dizaines de kilogrammes.



3 ► ENTRETIEN DU VÉHICULE ET MOTEUR TOURNANT SANS CONDUCTEUR

2012, France, peu après la prise en main d'un push, le conducteur se rend compte que celui-ci a un problème et décide donc de le consigner pour révision. L'engin devient alors incontrôlable et heurte un véhicule, le conducteur descend (moteur tournant) pour porter secours au conducteur de l'autre véhicule et s'aperçoit que le push repart en accélérant vers l'arrière. Il s'arrête finalement en heurtant un autre véhicule. Les conséquences sont essentiellement matérielles mais auraient pu être bien plus graves.



1 ► COLLISION D'UN A380 AVEC UN CAMION DE CATERING

Avril 2015, un camion de catering entre en collision avec le bord d'attaque de l'aile d'un A380 lors de la manœuvre d'accostage. Si les dégâts sont mineurs, l'avion a dû être immobilisé deux jours pour réparation. Cet incident n'a pas compromis la sécurité du vol dans la mesure où l'impact a bien été signalé. Cependant, un tel dommage non notifié peut ne pas être détecté avant le départ et avoir des conséquences directes sur le déroulement du vol.



Figure 43 Exemples d'incidents liés aux véhicules et équipements sur pistes et en contact de l'avion

Source : DGAC , Assistance en escale et sécurité des vols ,Etat de l'art , bonnes pratiques et sensibilisation, 2015
Ministère de l'écologie



À CDG, où les distances entre terminaux et pistes sont longues, **l'usage de bus et de tracteurs est massif**. À Orly, le nombre plus restreint de parkings réduit les déplacements, mais augmente le risque de congestion. Dans les deux cas, la règle « no seat – no ride » (interdiction de transporter des personnes hors sièges homologués) est appliquée pour prévenir les chutes et accidents.

Les procédures exigent des contrôles techniques systématiques via checklists en début et fin de poste. Ces vérifications concernent notamment les freins, les feux, les avertisseurs sonores et l'absence de fuites. De plus, la marche arrière n'est autorisée qu'avec l'aide d'un guide au sol, afin de réduire les angles morts. Ces mesures illustrent la volonté d'intégrer la sécurité dès la conception opérationnelle de chaque geste.

C. La menace permanente des débris au sol (FOD)

Les Foreign Object Debris (FOD) littéralement « **corps étrangers** » sont responsables d'incidents majeurs dans l'histoire de l'aviation, le cas le plus emblématique restant **l'accident du Concorde** en 2000, provoqué par une lamelle métallique tombée sur la piste (BEA, 2002). En aéronautique, un FOD désigne tout objet ou débris présent sur une plateforme aéroportuaire susceptible de causer des dommages aux avions : il peut s'agir d'un caillou, d'un outil oublié, d'un morceau de métal, d'un volatile ou même d'un fragment de l'infrastructure (Pratt & Whitney, 2025).

Conscients de l'ampleur de ce risque, les aéroports parisiens (CDG et Orly) ont déployé des dispositifs spécifiques. À Paris-Charles de Gaulle, des véhicules spécialisés effectuent plusieurs rondes quotidiennes pour collecter les débris sur les pistes. À Paris-Orly, la proximité avec des zones urbaines impose une vigilance accrue, notamment face aux risques de projections ou aux intrusions animales (DGAC/STAC, 2015).

Le Groupe ADP (ADP, 2025) a fait de la prévention des FOD une priorité stratégique, en développant un programme structuré autour de quatre piliers :



- **Sensibilisation de tous les agents** ayant accès aux pistes,
- **Inspections régulières** des aires de mouvement (pistes, taxiways, parkings avion),
- **Formation dédiée de 3h30** suivie d'un examen théorique, pour ancrer les bons réflexes et responsabiliser chaque métier,
- **Innovation technologique**, avec l'expérimentation de systèmes de caméras intelligentes pour assister les inspections et signaler en temps réel la présence de FOD.

Cette philosophie s'inscrit dans une logique de « culture juste », où la gestion des risques repose sur la responsabilité collective : chaque agent est tenu de ramasser immédiatement tout objet détecté, sans craindre la sanction, mais en contribuant à la sécurité commune (DGAC/STAC, 2015 ; ADP, 2025).

La lutte contre les FOD illustre ainsi la coopération entre régulateurs, exploitants et personnels de terrain, dans un secteur où la moindre négligence peut entraîner des conséquences humaines et économiques lourdes. On estime en effet que les FOD engendrent près de 4 milliards d'euros de pertes par an pour l'industrie aérospatiale mondiale (Pratt & Whitney, 2025).



Figure 44 FOD à l'horizon, danger pour l'avion

Source : DGAC, DSAC, Assistance en escale, La sécurité du vol se prépare au sol, Ministère Chargé des transports, 2015

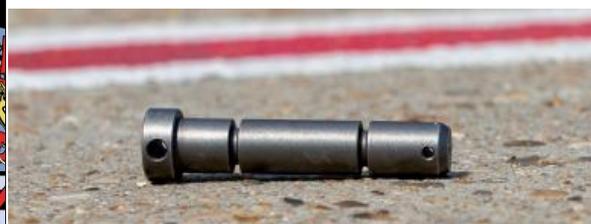


Figure 45 FOD sur un tarmac

Source : DGAC, DSAC, TARMAC Retour d'expérience sur les comptes rendus d'événements de sécurité des assistants en escale, Ministère Chargé des Transports, 2015



D. Le ravitaillement en carburant : une opération critique

L'**avitaillement en carburant** constitue une phase critique de l'escale aéronautique, où deux **risques** principaux doivent être maîtrisés : l'**incendie** et la **contamination** du carburant (DGAC/STAC 2015). Afin de prévenir ces dangers, un périmètre de sécurité est systématiquement instauré autour de l'aéronef. Dans cette zone, seules les activités strictement nécessaires sont autorisées : les déplacements de véhicules sont limités, et l'usage d'appareils électroniques, y compris des téléphones portables, est strictement proscrit (DGAC et Ministère chargé des Transports 2015).

L'infrastructure influence également le niveau de risque. À Paris-Charles de Gaulle (CDG), la présence d'un réseau hydrant permet d'alimenter directement les avions en carburant, réduisant le recours aux camions-citernes et donc les risques liés aux manœuvres sur piste. À Paris-Orly, en revanche, l'avitaillement repose davantage sur les camions, ce qui exige une vigilance accrue : ceux-ci doivent être positionnés de façon à pouvoir quitter rapidement la zone en cas d'urgence (DGAC/STAC 2015).

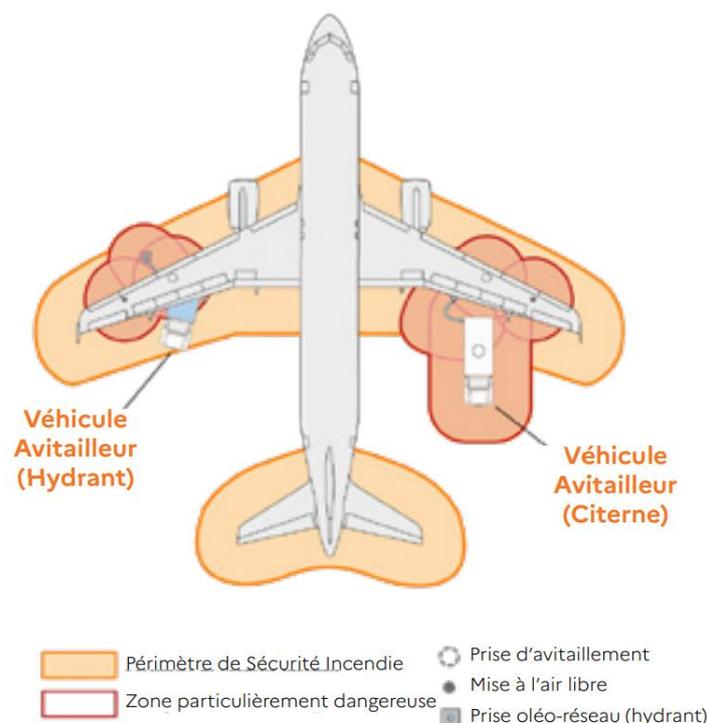


Figure 46 Périmètre de sécurité incendie lors de l'avitaillement d'un avion

Source : DGAC, DSAC, TARMAC Retour d'expérience sur les comptes rendus d'événements de sécurité des assistants en



Au-delà des règles, la discipline opérationnelle des personnels reste déterminante. Des incidents recensés par la DGAC soulignent une persistance d'écarts : ainsi, un officier pilote de ligne (OPL) a été observé utilisant la fonction lampe torche de son téléphone portable pour effectuer un tour avion alors qu'un plein carburant était en cours. Malgré les remarques, l'intéressé estimait que son téléphone en « mode avion » ne présentait aucun risque (DGAC et Ministère chargé des Transports 2015). Dans un autre cas, un bagagiste a été surpris à plusieurs reprises utilisant son téléphone sous les événements de carburant, ce qui a conduit à l'arrêt immédiat du plein et à l'intervention du chef de piste. Enfin, un membre du personnel sol, chargé d'ordonner l'opération remplissage, a été vu en pleine communication téléphonique à proximité directe de l'oléoserveur (DGAC et Ministère chargé des Transports 2015).

E. La gestion des marchandises dangereuses

Le transport aérien implique régulièrement des **marchandises classées dangereuses** : produits chimiques, batteries au lithium, gaz pressurisés, substances infectieuses. Leur traitement exige des procédures de conditionnement et d'étiquetage internationales définies par l'OACI et l'IATA (IATA 2023).

À CDG, principal hub cargo français, la complexité est accrue par la diversité des flux internationaux. Des entrepôts spécialisés et des équipes formées manipulent ces cargaisons selon des standards stricts. À Orly, où le fret est moins volumineux mais souvent associé aux vols moyen-courriers, l'enjeu est d'assurer une traçabilité rapide pour éviter les erreurs de chargement.

Chaque colis dangereux est identifié par un **code spécifique** et vérifié avant embarquement. Les règles d'incompatibilité, comme la séparation des **produits inflammables et corrosifs**, sont systématiquement appliquées. Certains produits, jugés trop risqués, sont réservés aux **avions cargo**, portant la mention « **Cargo Aircraft Only** ». Ces mesures montrent que la sécurité aérienne dépasse largement la seule sphère passagère et s'étend à la logistique du fret.



La sécurité de l'assistance en escale dans les aéroports de Paris s'appuie sur un **équilibre** subtil entre **discipline individuelle, règles techniques et encadrement institutionnel**. Qu'il s'agisse d'éviter un débris au sol, de contrôler un engin de piste ou de surveiller un avitaillement, chaque agent joue un rôle déterminant. Dans un environnement marqué par la densité du trafic et la pression opérationnelle, **la culture de sécurité** apparaît comme le véritable ciment de l'ensemble du dispositif. L'évolution récente du droit européen et l'élaboration de guides pratiques montrent que la sécurité au sol est désormais reconnue comme une composante stratégique de la sécurité aérienne globale.



Figure 47 Matières dangereuses interdites en avion

Source : <https://www.partircharter.com/>



CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'ASSISTANCE EN ESCALE					
IDENTIFICATION DE L'ÉVÉNEMENT ULTIME (EU) →	DOMMAGES A L'AVION				DOMMAGES AUX PERSONNES
↓ Identification de l'événement indésirable (EI)	LOC-I*	Collision au sol	Feu incontrôlable	RWY-EXC**	Dommages aux passagers, équipages et personnels au sol
Erreur de masse, et centrage (dont défaut d'arrimage)	•			•	
Événement lié au dégivrage et antigivrage de l'avion	•			•	•
Événement lié à l'entretien en ligne	•		•	•	•
Événement lié aux MD			•		•
Événement lié à l'avitaillement en carburant de l'avion	•		•		•
Événement lié aux FOD	•		•	•	•
Événement lié à l'utilisation des matériels de piste	•	•		•	•
Événement lié au placement et stationnement de l'avion		•			•
Événement lié au repoussage et tractage de l'avion		•		•	•
Mise en route des moteurs et roulage non conformes		•			•
Présence indésirable sur une aire		•			•
Événement lié aux infrastructures		•	•		•

* LOC-I : Lost Of Control In flight
 ** RWY-EXC : Runaway Excursions

Figure 48 Cartographie des risques d'assistance en escale

Source : DGAC, DSAC, ASSISTANCE EN ESCALE SÉCURITÉ DES VOLS AGIR ENSEMBLE AU SOL, document de synthèse, 2015



Chapitre 7 : Les opérations sol coté piste : Gestion des pistes dans les aéroports de Paris.

Les pistes sont au cœur de l'infrastructure aéroportuaire, puisqu'elles conditionnent directement la sécurité des opérations aériennes, la fluidité des mouvements et la capacité globale d'un aéroport. Leur aménagement répond à un ensemble de règles internationales et nationales, qui fixent non seulement la conception des surfaces mais aussi les dispositifs de sécurité et les conditions d'exploitation. En France, les aéroports de Paris-Orly et Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) constituent deux exemples majeurs illustrant la manière dont les principes techniques sont adaptés à des plateformes aux fonctions et dimensions différentes.

7.1. Les bases conceptuelles de l'aménagement des pistes

A. L'aire de mouvement

Dans la réglementation française, **l'aire de mouvement** désigne la partie de l'aérodrome où les aéronefs circulent au sol, décollent et atterrissent. Elle est composée de deux ensembles : l'aire de manœuvre et l'aire de trafic (ITAC 2003, 12–15). L'aire de manœuvre regroupe les pistes et les voies de circulation (taxiways), qui assurent la liaison entre pistes et aires de stationnement. L'aire de trafic, quant à elle, comprend les espaces destinés aux escales et au stationnement des avions, ainsi que les voies de circulation associées (taxilanes) (IVAO 2023 ; STAC 2023).

Cette organisation vise à séparer clairement les fonctions : **les pistes et taxiways** garantissent la sécurité des phases critiques (décollage, atterrissage), tandis que les **aires de trafic** concentrent les activités liées aux passagers et au fret.

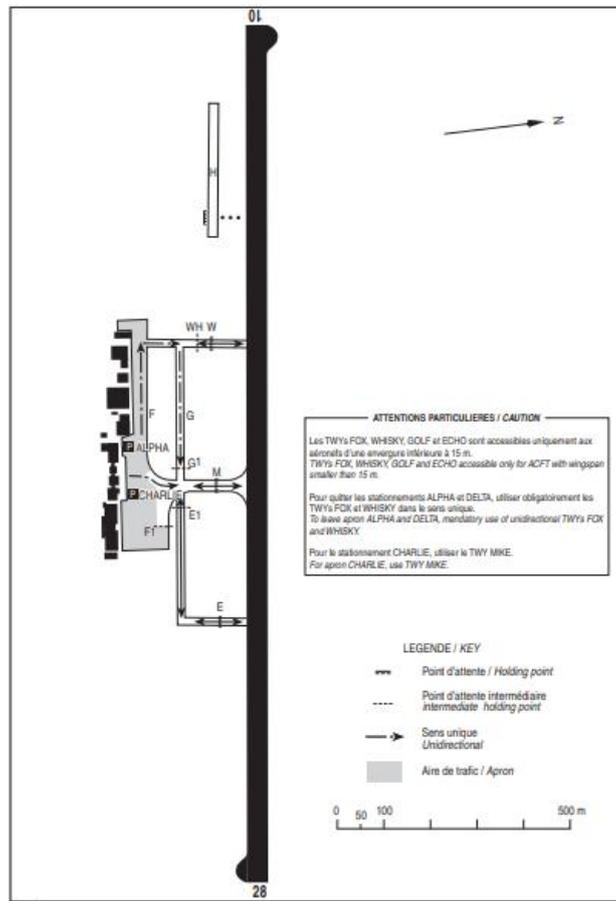


Figure 50 Cartographie des aires de manoeuvre et trafic dans un aéroport

Source : IVAO,2025

<https://wiki.ivao.fr/books/les-modules-de-base-pour-debuter-64U/page/aire-de-mouvement-aire-de-traffic-et-aire-de-manoevre>

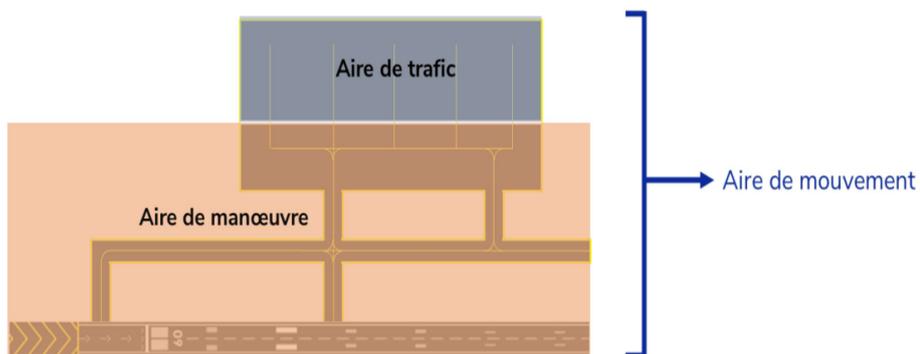


Figure 49 Schématisation des aires de l'ensemble de l'aire de mouvement

Source : IVAO,2025

<https://wiki.ivao.fr/books/les-modules-de-base-pour-debuter-64U/page/aire-de-mouvement-aire-de-traffic-et-aire-de-manoevre>

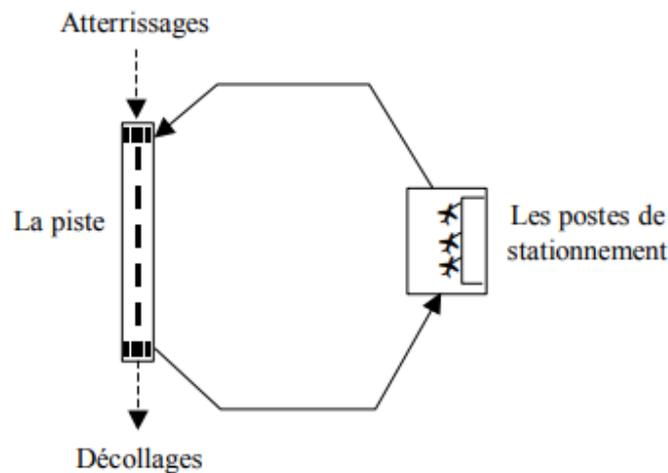


Figure 51 Représentation macroscopique globale des flux aéroportuaires sur piste

Source : M. STOICA Dragoș Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024

B. Les protections et dispositifs de sécurité

Les pistes ne se limitent pas à une bande de roulement asphaltée. Autour d'elles, plusieurs aménagements réduisent les risques d'accidents. L'ITAC (2003, 18–21) mentionne notamment :

- **Les accotements**, qui raccordent la piste au terrain environnant et limitent l'ingestion de débris ;
- **La bande aménagée**, qui réduit les conséquences d'une sortie latérale ;
- **La RESA** (Runway End Safety Area), placée à chaque extrémité pour sécuriser les atterrissages trop courts ou trop longs ;
- **Les prolongements d'arrêt et dégagés**, qui améliorent respectivement la distance d'accélération-arrêt et la distance de décollage.



Ces compléments techniques matérialisent le principe fondamental : une piste n'est pas seulement une surface de roulement, mais un système intégré de sécurité.

C. L'exploitation et les services liés aux pistes

L'aménagement n'a de sens que s'il est accompagné d'une gestion rigoureuse. L'exploitant, en l'occurrence le Groupe ADP, assure l'entretien régulier des surfaces revêtues, le déneigement et le déverglaçage en période hivernale, ainsi que la vérification permanente des équipements de navigation aérienne (ADP 2025, 4–6).

Le balisage lumineux constitue un autre volet majeur de l'aménagement des pistes, c'est une composante essentielle de la sécurité aéroportuaire, notamment durant les opérations de nuit ou par faible visibilité. Sa mise en service est automatique la nuit et, de jour, dès que la visibilité horizontale tombe en dessous de **4 000 mètres** (ADP 2025). Ces installations, qui exigent une maintenance constante et une alimentation électrique conséquente, sont financées par la redevance de balisage, tandis que l'utilisation générale des pistes repose sur la redevance d'atterrissage, calculée selon la masse de l'appareil, son niveau sonore et l'horaire d'opération (ADP 2025).

Au-delà de ce rôle de financement, la dimension technique du balisage mérite d'être précisée. Conformément aux normes de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI, Annexe 14, 2016), chaque feu répond à une codification colorimétrique stricte, garantissant une lecture homogène et immédiate pour les pilotes. Ainsi, le système de balisage comprend plusieurs ensembles complémentaires (Lavionnaire, 2025) :

- **Le balisage de piste**, qui définit les contours utilisables de la surface ;
- **Le balisage des voies de circulation et des aires de stationnement** ;
- **Les rampes lumineuses d'approche**, situées en extrémité de piste et fournissant l'axe d'atterrissage ;



- Enfin, les aides visuelles à l'atterrissage telles que le PAPI (Precision Approach Path Indicator) ou le VASI (Visual Approach Slope Indicator), matérialisant l'angle de descente par des secteurs lumineux différenciés (OACI 2016 ; Lavionnaire 2023).



Figure 52 Les différents types de balisage lumineux sur pistes

Source : <https://www.lavionnaire.fr/PistesBalDure.php>

Ainsi, les feux de bord de piste constituent le premier repère visuel pour le pilote. Ils se présentent le plus souvent sous forme de feux blancs continus, mais peuvent varier en jaune ou rouge selon la catégorie de la piste et sa longueur. Les pistes de précision de catégories I à III sont ainsi équipées de feux à haute intensité (HIRL), alors que les pistes de moindre précision peuvent se contenter de feux à basse intensité (LIRL) (Lavionnaire 2023). Ces feux, généralement bidirectionnels, deviennent progressivement colorés **blanc/jaune**, puis **blanc/rouge** dans les derniers hectomètres, afin de signaler l'approche de la fin de la piste.



Figure 53 Une balise éteinte de jour et une balise allumée de nuit

Source : <https://www.lavionnaire.fr/PistesBalDure.php>



Le **balisage du seuil de piste**, quant à lui, utilise des **feux verts fixes** (ou combinés vert/rouge) pour marquer la zone où **l'atterrissage** peut débuter en **sécurité**. Différents modèles existent, allant des feux encastrés dans le revêtement aux feux surélevés, parfois alimentés par panneaux solaires. Vient ensuite le balisage de la zone de toucher des roues, composée de feux blancs encastrés au sol et signalant la partie de piste destinée au premier contact de l'appareil avec le sol.



Source : AFAIS

Figure 54 Balisage de seuil de piste

Source : <https://www.lavionnaire.fr/PistesBalDure.php>

Ensuite on trouve le **balisage axial, ou Runway Centerline Lighting System (RCLS)**, est réservé aux pistes d'approche de précision. Il consiste en une succession de feux encastrés dans l'axe de la piste, espacés de 15 mètres. La codification lumineuse évolue au fur et à mesure de l'atterrissage : feux blancs dans la première partie, alternance blanc/rouge sur les **600 mètres** suivants, puis feux rouges seuls sur les 300 derniers mètres, signalant l'imminence de la fin de la piste (OACI 2016, 148–150). Celle-ci est ensuite marquée par des feux rouges unidirectionnels en barre, qui complètent le dispositif du seuil vert.

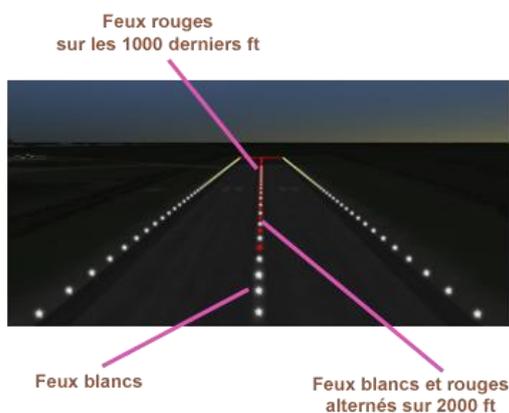


Figure 55 Balisage axiale sur piste

Source : <https://www.lavionnaire.fr/PistesBalDure.php>



Le balisage ne se limite pas aux pistes : les voies de circulation (**taxiways**) sont également équipées de feux bleus en bordure et, dans les aéroports les plus fréquentés, de feux verts ou jaunes encastrés le long de l'axe. Ces dispositifs guident les pilotes dans les phases de roulage, de jour comme de nuit. À l'approche d'une piste, des feux de protection soit latéraux jaunes fixes (configuration A), soit barres jaunes encastrées s'allumant alternativement (configuration B) — signalent l'interdiction d'avancer sans autorisation du contrôle aérien (Lavionnaire 2023).

En somme, le balisage lumineux n'est pas un simple dispositif d'éclairage, mais une véritable langue visuelle universelle, normalisée à l'échelle internationale. Il assure la continuité de la sécurité aérienne depuis l'approche jusqu'au roulage, en traduisant chaque étape du mouvement en un code lumineux précis et immédiatement interprétable par l'équipage.

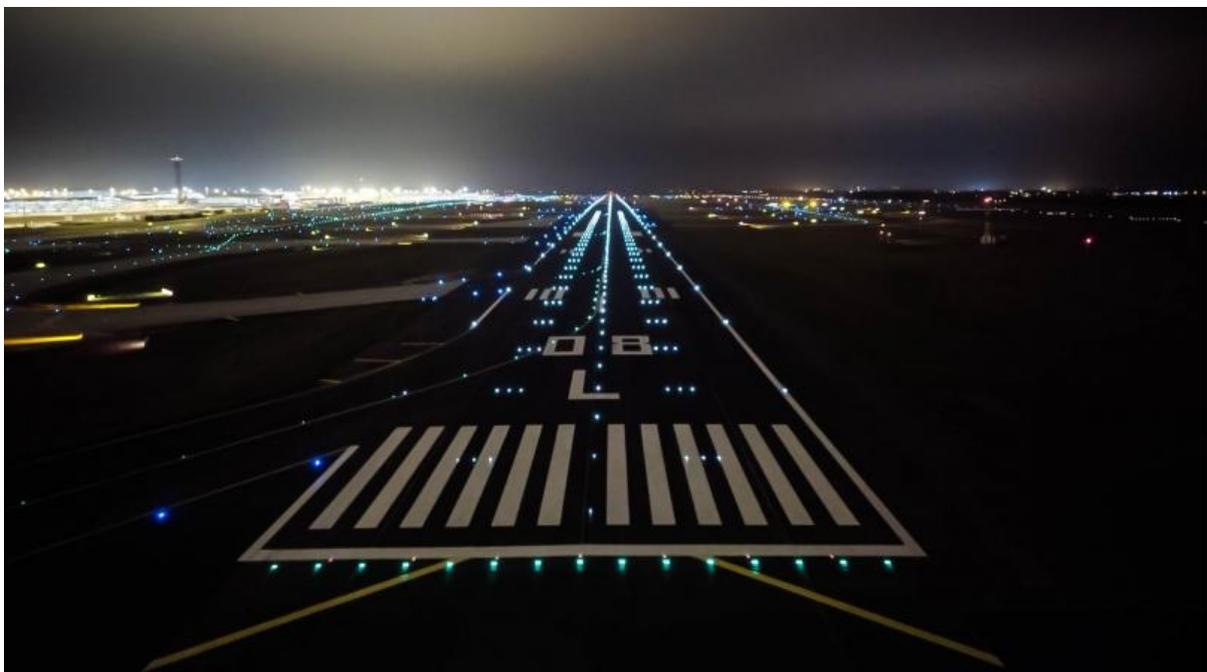


Figure 56 Balisage lumineux à CDG

Source : <https://www.lavionnaire.fr/PistesBalDure.php>

D. Les pistes de l'aéroport Paris-Orly

Orly est équipé de **trois pistes principales** : 06/24 (3 650 m), 07/25 (3 320 m) et 02/20 (2 400 m). Cette configuration offre une capacité maximale d'environ 70



mouvements par heure, soit un rythme soutenu pour un aéroport de cette taille (ADP 2024). En 2024, Orly a enregistré 203 757 mouvements aériens, confirmant sa place centrale dans le réseau francilien (ADP 2024).

L'aéroport dispose de **87 postes de stationnement**, dont 52 reliés directement aux terminaux, facilitant le traitement simultané de plusieurs appareils (ADP 2024). De plus, deux de ses pistes sont dimensionnées pour recevoir des avions de très grande capacité, comme l'A380 en déroutement (ADP 2024).

La configuration d'Orly illustre une logique de polyvalence et de densité maîtrisée : les pistes, bien que moins nombreuses qu'à CDG, sont conçues pour répondre à une variété d'opérations tout en maintenant une forte cadence de mouvements.

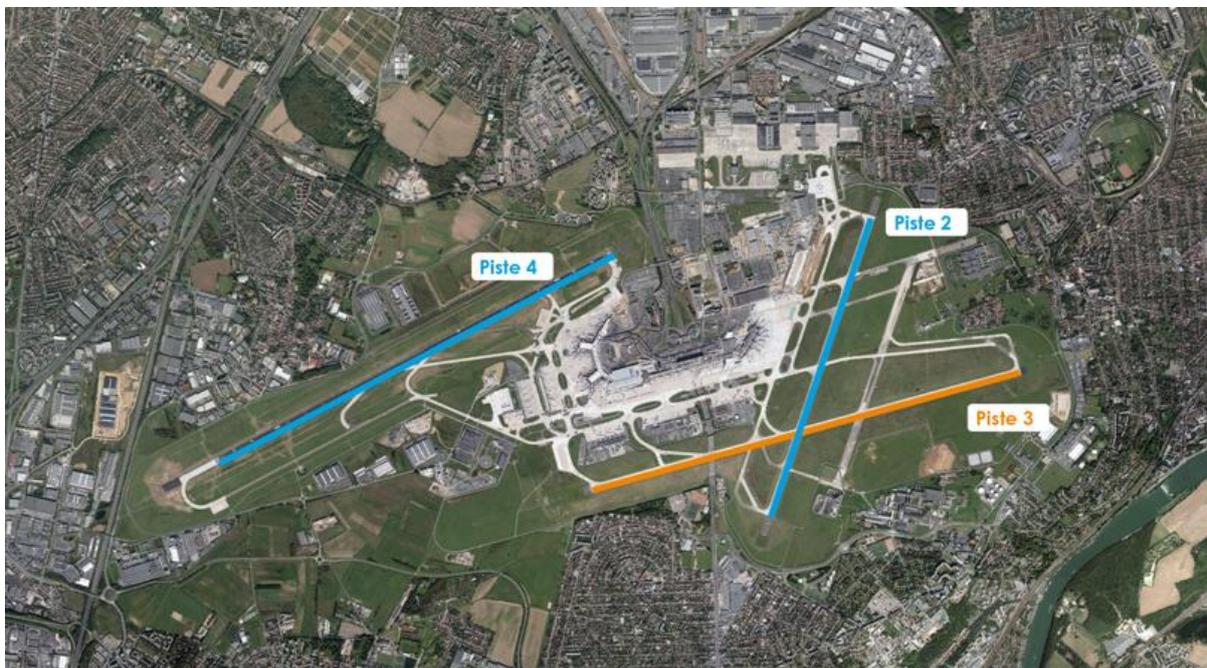


Figure 57 Photo planimétrique de la plateforme d'Orly avec les deux pistes principales en bleu et la nouvelle piste rénovée en orange

Source : ADP, 2025



E. L'aéroport Paris-Charles-de-Gaulle : la logique des doublets parallèles

Paris-Charles-de-Gaulle se distingue par la présence de **quatre pistes disposées en doublets parallèles**. Le doublet nord associe les pistes 09L/27R (principalement utilisée pour les atterrissages) et 09R/27L (décollages), tandis que le doublet sud combine 08L/26R (décollages) et 08R/26L (atterrissages) (ACNUSA 2018; ADP 2023).

Cette disposition permet de **séparer spatialement les flux d'arrivée et de départ**, augmentant considérablement la capacité horaire. Avec des longueurs pouvant atteindre 4 200 mètres, CDG peut accueillir tous types d'appareils, y compris les très gros porteurs. L'aéroport est également doté de quatre tours de contrôle spécialisées, chacune supervisant une zone distincte, ce qui renforce la gestion fine des flux aériens et terrestres (ADP 2023).

CDG illustre donc une logique d'optimisation maximale de la capacité, adaptée à son rôle de hub international de premier plan.

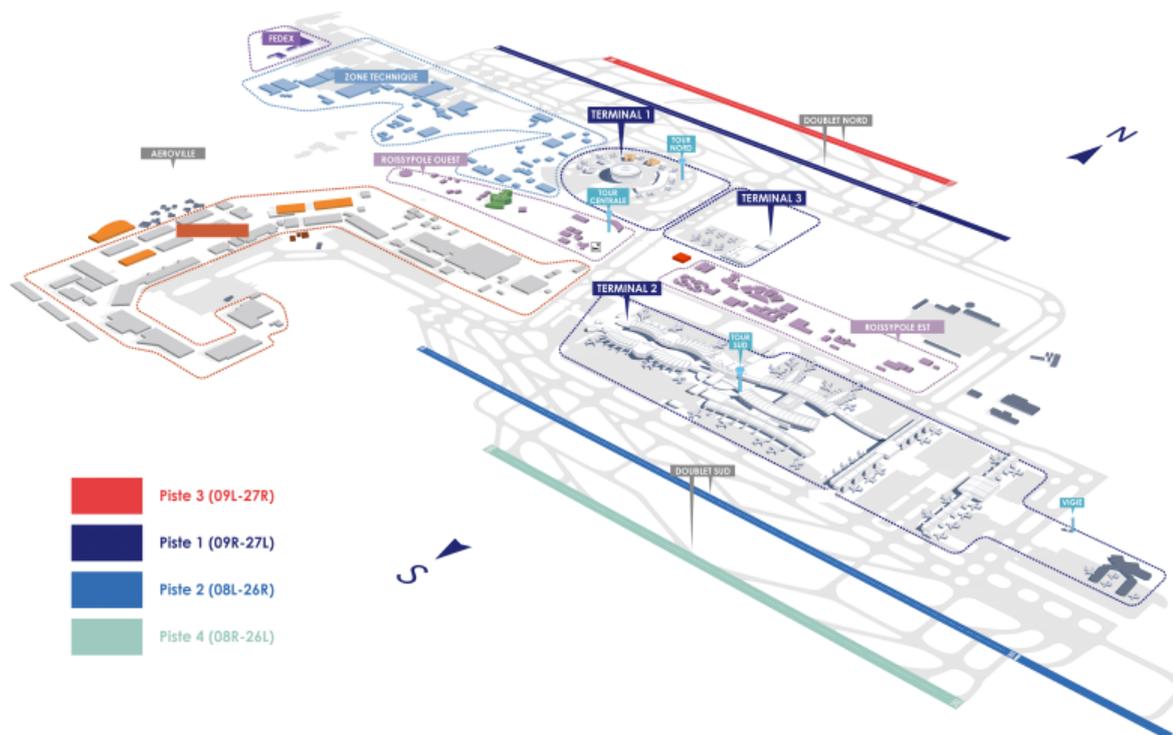


Figure 58 Plan de CDG montrant les quatre pistes et les différentes zones de l'aéroport

Source : ADP, 2025



F. Comparaison des différentes configurations de pistes d'aéroports à l'international.

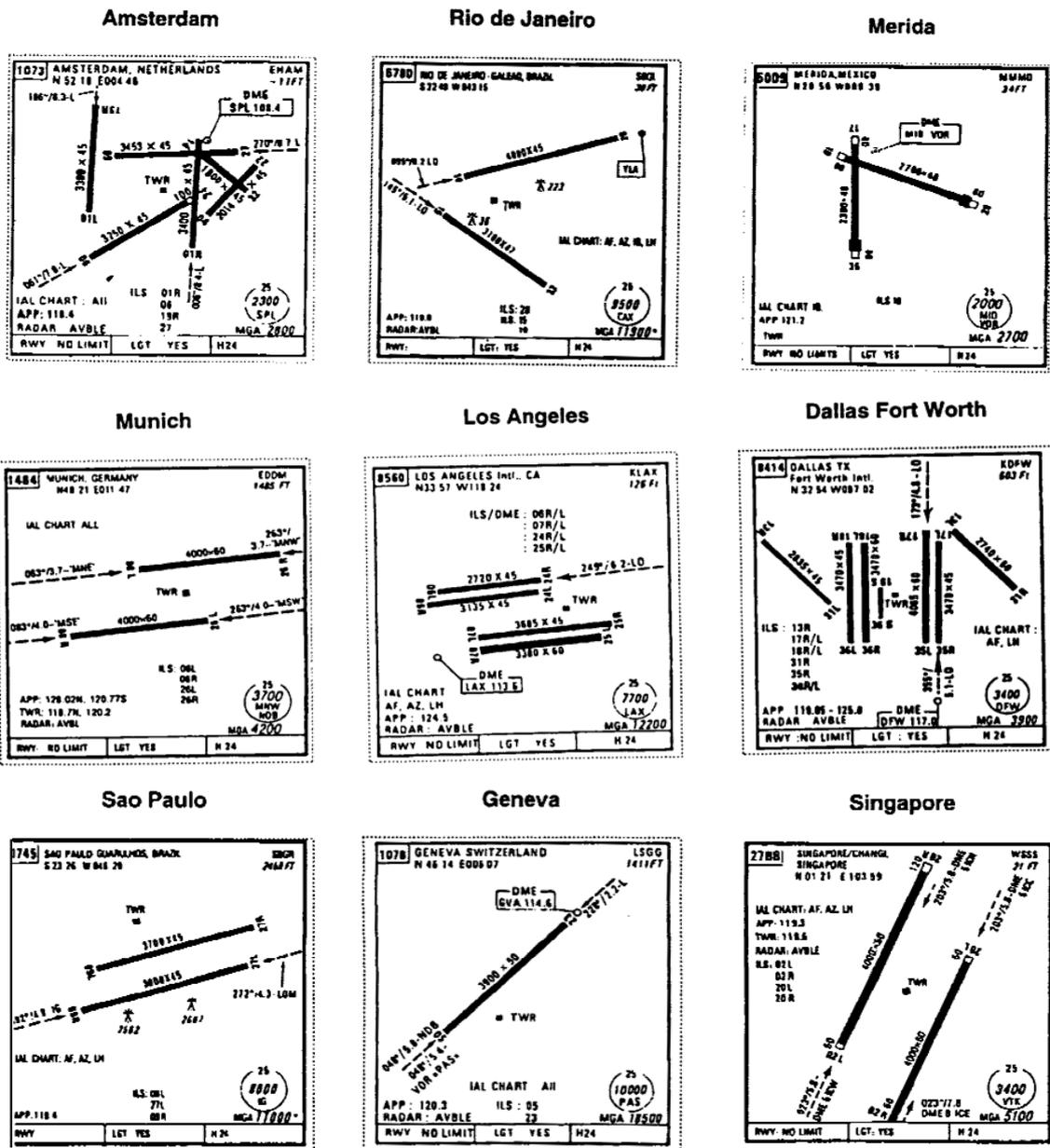


Figure 59 Exemples réels de configurations de pistes d'aéroports à l'international

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation

L'étude des configurations de pistes dans plusieurs aéroports internationaux met en évidence la diversité des choix d'aménagement en fonction des besoins en capacité, des vents dominants et du rôle de l'aéroport dans le réseau mondial.



À **Amsterdam-Schiphol**, **six pistes principales** forment une configuration dite en « étoile », offrant une flexibilité opérationnelle considérable mais complexifiant les opérations de roulage (Eurocontrol 2018). À l'inverse, **Rio de Janeiro-Galeão** fonctionne avec **deux pistes croisées**, schéma traditionnel permettant de composer avec des vents changeants, mais moins performant en termes de capacité simultanée (ICAO 2016).

Des aéroports tels que Munich, São Paulo-Guarulhos ou Singapour-Changi privilégient la configuration double parallèle, avec deux pistes orientées dans la même direction. Ce modèle permet d'absorber un trafic dense, mais sa dépendance à une orientation unique des vents limite la résilience de l'aéroport (ACI 2020). Los Angeles (LAX) et Dallas-Fort Worth (DFW) poussent ce principe à l'extrême : quatre à cinq pistes parallèles, séparées en deux blocs (nord et sud), ce qui en fait des références mondiales pour la capacité et la séparation des flux arrivées/départs (FAA 2019).

À l'opposé, des plateformes comme **Genève-Cointrin** ou **Mérida** ne disposent que **d'une seule piste**, ce qui impose de strictes limites de capacité et une forte dépendance aux conditions météorologiques (AIP Suisse 2022).

Comparativement, Paris-Charles de Gaulle (CDG) adopte une configuration rare en Europe, celle du double-double parallèle : deux ensembles indépendants de pistes parallèles (nord et sud), permettant une capacité de l'ordre de 120 mouvements/heure et une gestion flexible des arrivées et départs. Ce modèle rapproche CDG des grands hubs nord-américains comme Dallas ou Los Angeles. À l'inverse, Paris-Orly (ORY) dispose de trois pistes, dont deux principales en croix, configuration plus proche de Rio de Janeiro, offrant une souplesse modérée mais une capacité moindre (environ 70 mouvements/heure) (ADP 2024).

Ainsi, CDG illustre une stratégie d'optimisation de la capacité comparable aux plus grands hubs intercontinentaux, tandis qu'Orly conserve une configuration adaptée à son rôle de plateforme secondaire, centrée sur le trafic domestique et européen.



Synthèse comparative

- CDG s'apparente aux **modèles américains** (Dallas, Los Angeles) avec ses 4 pistes parallèles et indépendantes, optimisées pour la capacité maximale.
- Orly correspond davantage aux **aéroports à configuration en croix** (Rio, parfois Genève si on considère la contrainte de capacité).
- **Amsterdam est un cas à part, proche d'Orly** par la diversité d'orientations mais avec **beaucoup plus de pistes**.
- Munich, São Paulo et Singapour représentent des hubs moyens à grands, proches du schéma **double parallèle de CDG**, mais avec moins de redondance.
- Genève et Mérida sont aux antipodes de CDG : une seule piste, donc dépendance forte à la météo et capacité réduite.

7.2 Gestion du stationnement et de la circulation dans les aéroports de Paris

Les aires de stationnement représentent une composante essentielle de l'infrastructure aéroportuaire : elles accueillent les aéronefs durant les phases d'embarquement ou de débarquement des passagers et du fret, lors du ravitaillement en carburant, pendant les opérations d'entretien ou encore lors des immobilisations de longue durée. Leur conception conditionne directement la capacité de l'aéroport et la fluidité de ses opérations. Une organisation inadaptée peut générer des saturations, notamment aux heures de pointe, et entraîner l'utilisation de positions déportées, peu confortables pour les passagers et coûteuses pour les compagnies aériennes (Stoica 2024, 41-43).



A. Aires de stationnement

Plusieurs modèles de disposition des postes de stationnement existent, chacun présentant des avantages et des contraintes :

I. Le système simple

C'est la forme la plus rudimentaire, adaptée aux **aéroports de faible trafic**. Les avions y stationnent généralement en oblique, de manière à pouvoir entrer et sortir par leurs propres moyens, sans assistance de tracteurs de repoussage. Ce système est facile à mettre en œuvre et économique, mais il pose des difficultés liées au souffle des moteurs, qui peut endommager les installations proches ou gêner d'autres aéronefs (Stoica 2024, 42).

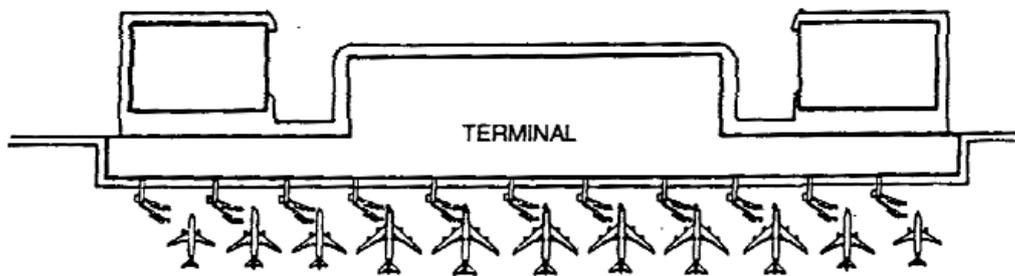


Figure 60 Système de stationnement simple dans un aéroport

Source : M. STOICA Dragoș Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024

II. Le système linéaire

Évolution du précédent, le système linéaire consiste à aligner les avions parallèlement le long de l'aérogare. Il permet une meilleure utilisation de l'espace et offre un accès direct aux terminaux. Cependant, il nécessite une longueur importante de façade aéroportuaire et reste limité dès que la demande croît, car l'expansion ne peut se faire qu'en allongeant le terminal (Stoica 2024, 42-43).

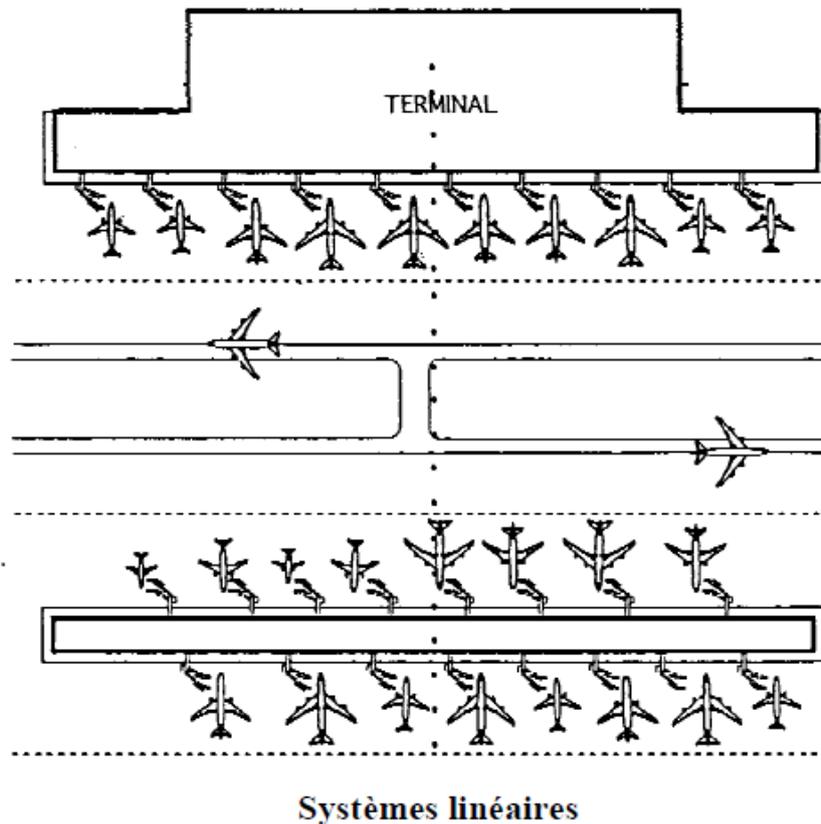


Figure 61 Système de stationnement linéaire

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation

III. Le système à jetées

Dans ce modèle, des prolongements appelés « **jetées** » (ou piers) partent perpendiculairement du terminal principal, multipliant ainsi le nombre de postes au contact. Les avions peuvent y stationner de part et d'autre. Ce système optimise l'espace et permet d'accueillir un plus grand nombre d'aéronefs. Toutefois, il impose une gestion attentive des flux de roulage et des zones de croisement afin d'éviter les conflits, surtout avec des avions de grande dimension (Stoica 2024, 43).

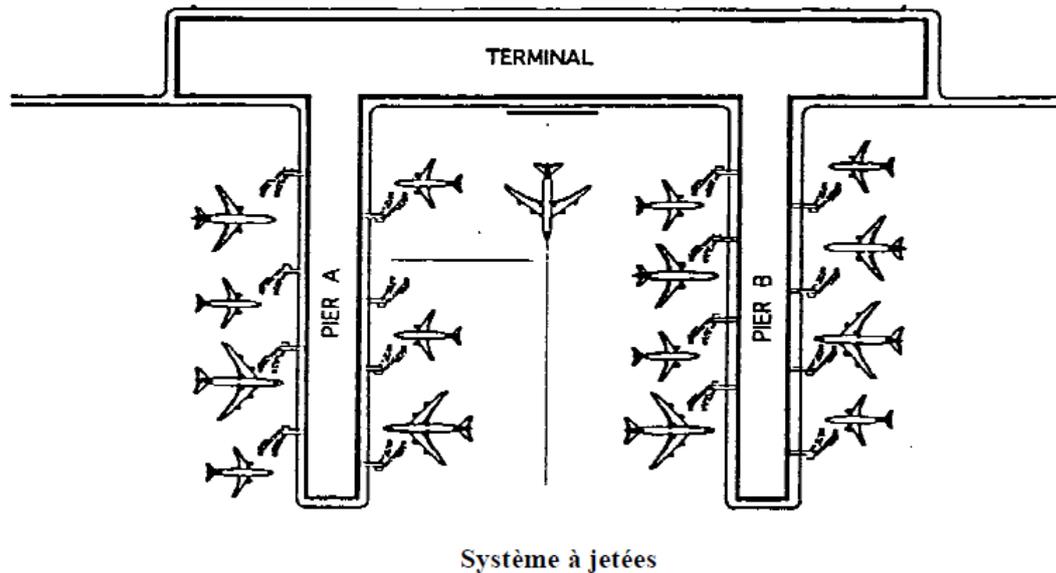


Figure 62 Système à jetées dans un aéroport

Source : M. STOICA Dragoș Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024

IV. Le système satellitaire

Ici, le terminal principal est complété par **des unités satellites**, séparées et entourées de postes de stationnement. Les passagers rejoignent ces satellites par des galeries souterraines, des passerelles aériennes ou des navettes automatiques. Ce système améliore la capacité et la flexibilité, mais il rend les extensions ultérieures plus complexes. De plus, les déplacements passagers peuvent être plus longs et plus coûteux à organiser (Stoica 2024, 43).

V. Le système à transbordement

Ce modèle repose sur des postes de **stationnement éloignés**, sans connexion directe avec les terminaux. Les passagers, bagages et équipages doivent être transportés par bus ou véhicules spécialisés. C'est un système efficace pour optimiser l'utilisation des surfaces aéroportuaires, mais il introduit des contraintes



opérationnelles : allongement des temps de transfert, risque de retards supplémentaires et confort réduit pour les voyageurs (Stoica 2024, 44).

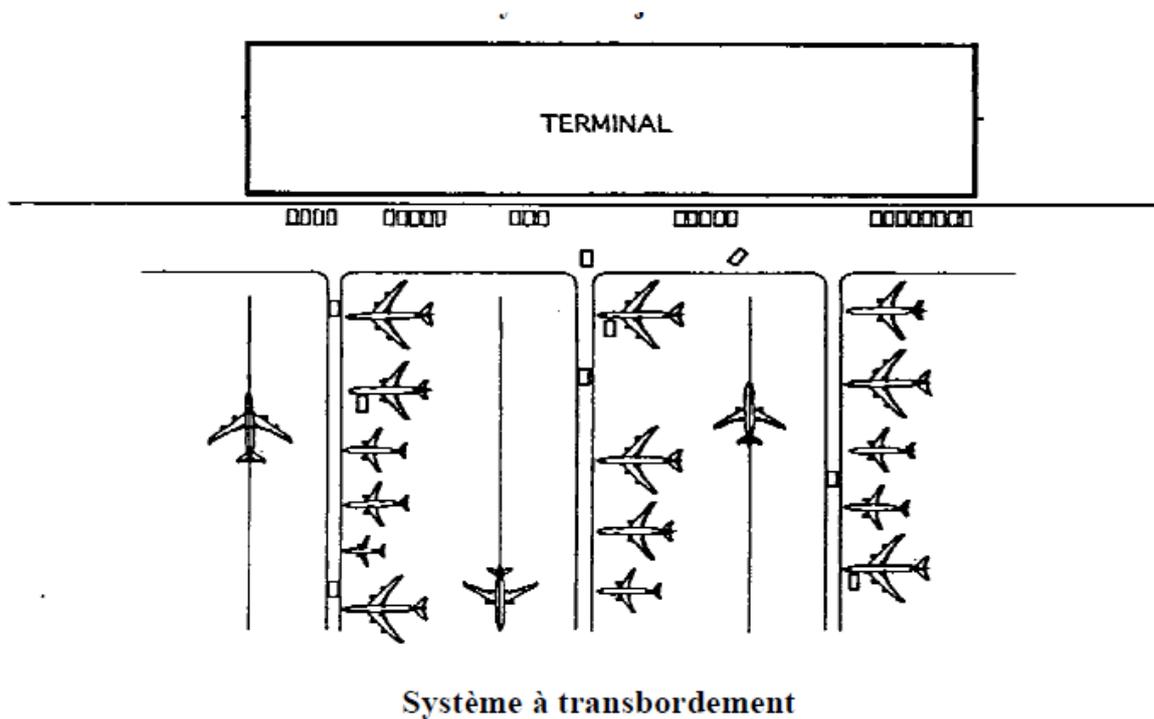


Figure 63 Système à transbordement

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation

VI. Le système hybride

Dans la pratique, la **plupart des grands aéroports** adoptent une combinaison de plusieurs configurations précédentes. Ce système hybride offre une flexibilité accrue et permet d'adapter l'infrastructure à différents types de trafic (passagers réguliers, fret, aviation d'affaires). Il constitue aujourd'hui **la solution la plus répandue, notamment dans les grands hubs internationaux** (Stoica 2024, 44).

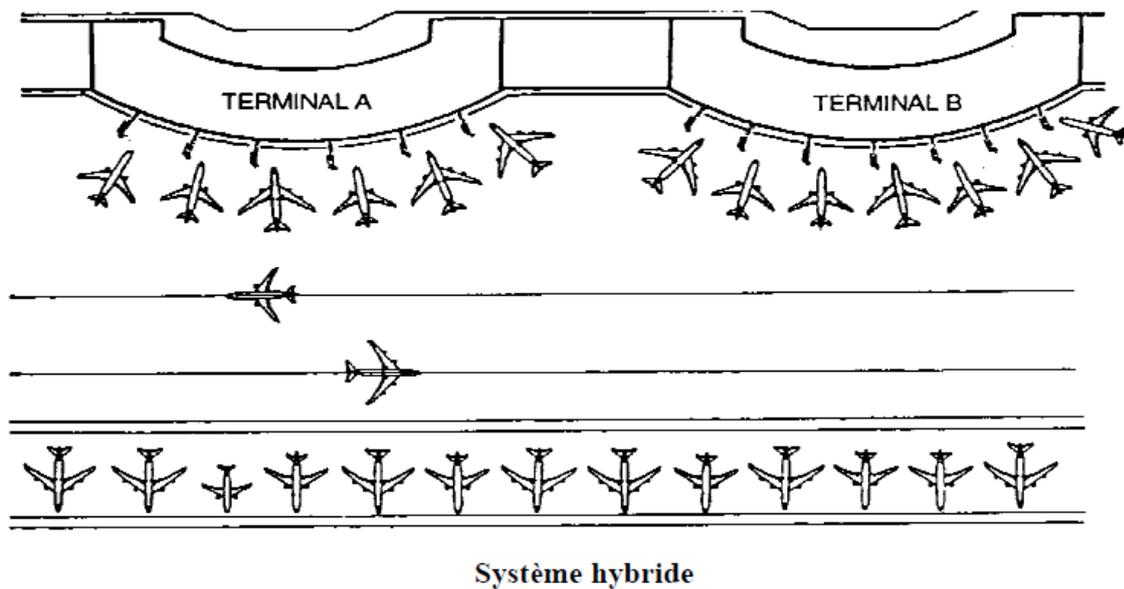


Figure 64 Système hybride

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation

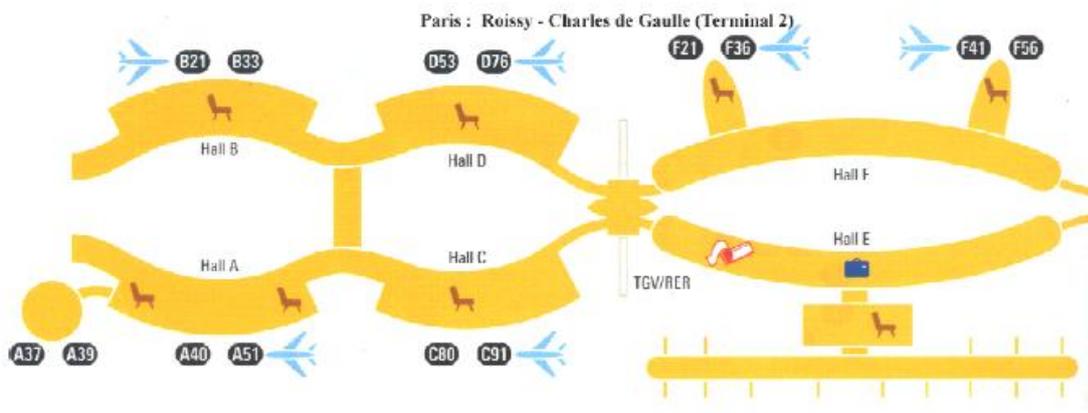


Figure 65 Système hybride de stationnement de Paris Charles de Gaulle - Terminal 2

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024

On remarque qu'à **CDG**, comme nous le montre **la figure 65**, le système adapté est le système hybride qui regroupe le système simple et le système de transbordement vu la présence de 3 terminaux au sein de l'aéroport. De plus, on trouve à CDG le service « **De Gaulle Apron** » au niveau des aires de stationnement qui **coordonne** l'accès à



ces aires et autorise les mouvements de repoussage, en s'appuyant sur une phraséologie standardisée (« **GREEN PUSH** », « **RED PUSH** »). Cette gestion centralisée est indispensable pour éviter les conflits entre avions et engins de piste (MIAC Paris 2024, AD-2.LFPG-35).

B. Les taxiways à Paris-CDG et Paris-Orly

I. Définition des voies de circulation

Les voies de circulation (taxiways) constituent l'infrastructure reliant les pistes aux terminaux, aux hangars et aux aires de trafic. Leur rôle est de permettre le **roulage des avions en toute sécurité** tout en minimisant les délais et la charge de travail des pilotes et des contrôleurs. La conception doit privilégier des tracés courts et simples, avec le plus possible de segments en sens unique, afin de limiter les conflits et les temps d'attente (Stoica 2024).

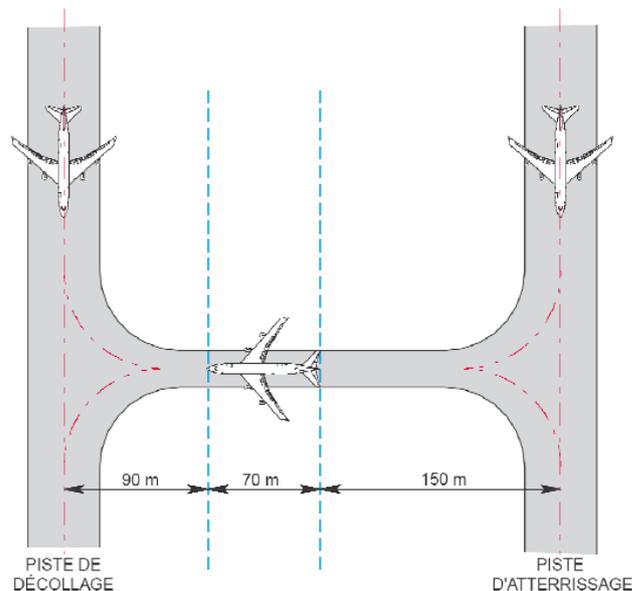


Figure 66 Exemple de sortie de piste pour maintenir une distance de sécurité

Source : M. STOICA Dragoş Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation



II. Les sorties rapides

Les voies de sortie rapide (rapid exit taxiways) sont raccordées aux pistes selon un angle aigu (généralement 30°) qui permet aux avions **d'évacuer la piste à vitesse plus élevée qu'une sortie perpendiculaire**. Elles réduisent ainsi la durée d'occupation de piste et augmentent la capacité en facilitant l'enchaînement atterrissages-décollages (ICAO 2018 ; FAA 2022). Les vitesses typiques de dégagement vont de 65 à 93 km/h, selon le type d'appareil.

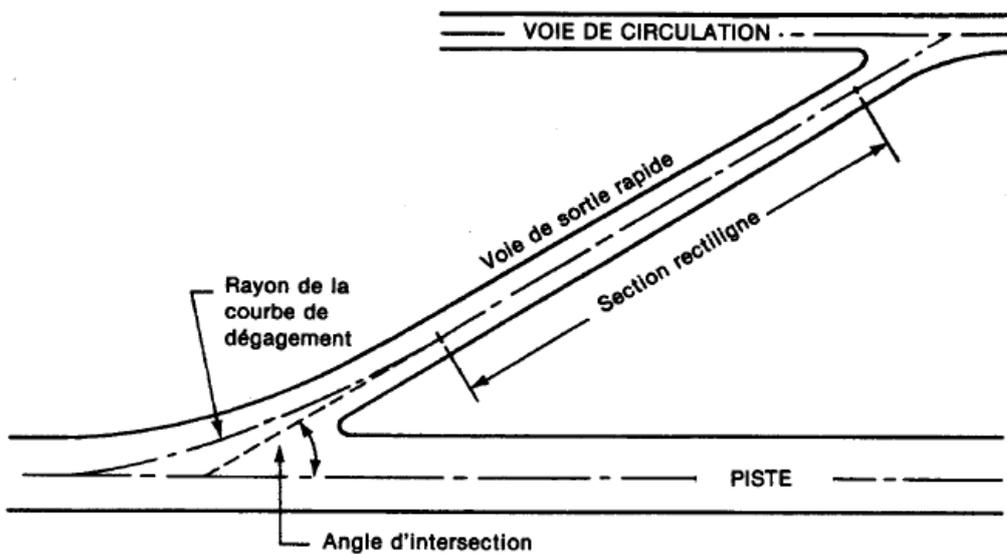


Figure 67 Exemple de voie de sortie rapide

Source : M. STOICA Dragoș Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024

III. Principes de conception du réseau de voies de circulation

La conception d'un réseau de taxiways n'est pas seulement une question de géométrie : elle résulte d'un équilibre entre capacité opérationnelle, sécurité et coût. Plusieurs critères sont régulièrement mis en avant par les organismes internationaux et la recherche académique.

D'abord, il est recommandé que les voies reliant les pistes aux terminaux soient les plus courtes possibles. Un trajet plus direct réduit non seulement le temps de roulage, mais aussi la consommation de carburant et les émissions associées (ICAO 2018). Cette réduction du temps de circulation au sol est essentielle dans les grands aéroports où plusieurs centaines d'appareils peuvent circuler simultanément.



Ensuite, **la simplicité du tracé** est considérée comme un facteur clé. Lorsque le réseau devient trop complexe, les instructions délivrées par le contrôle au sol se multiplient et risquent d'entraîner des erreurs d'exécution de la part des pilotes. À l'inverse, des cheminements clairs et logiques permettent de fluidifier le trafic et de limiter la charge cognitive des équipages (Stoica 2024).

Un autre principe important concerne **les intersections**. Chaque croisement entre pistes et voies de circulation représente un point de conflit potentiel. L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) recommande de limiter autant que possible les croisements multiples, car ils génèrent des files d'attente et réduisent la résilience du système en cas de forte demande (ICAO 2018).

Enfin, les études soulignent **l'intérêt d'intégrer des aires de stockage ou d'attente près des extrémités de piste**. Celles-ci permettent de mieux organiser les séquences de départ en offrant la possibilité de « **mettre de côté** » un avion temporairement **sans bloquer l'ensemble du trafic**. Elles offrent également aux équipages un espace pour effectuer des vérifications techniques ou attendre une autorisation ATC sans gêner les flux principaux (Stoica 2024).

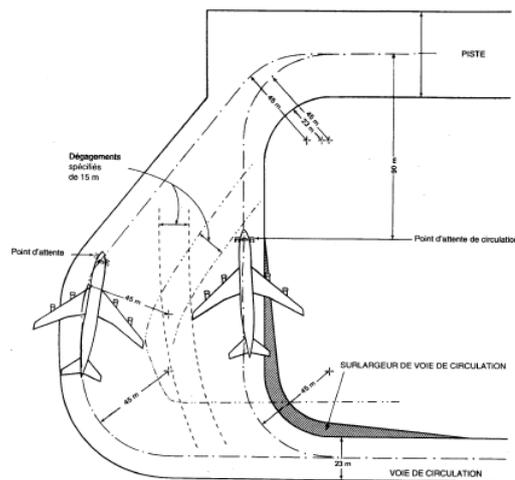


Figure 68 Exemple détaillé d'une aire de stockage

Source : M. STOICA Dragoș Constantin, Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire, thèse de doctorat, 2024



Ces principes, observés dans la littérature, traduisent une vision commune : un réseau de circulation au sol doit être à la fois efficace, simple et évolutif. Il doit pouvoir s'adapter à la croissance de la demande sans nécessiter une reconstruction complète, ce qui est particulièrement vrai dans les grands hubs comme Paris-Charles-de-Gaulle (DGAC/SIA 2024).

IV. Dispositifs lumineux d'aide à la circulation et à la sécurité

En complément des règles de conception, les grands aéroports modernes utilisent **des systèmes lumineux sophistiqués** afin d'améliorer la sécurité des mouvements au sol. Ces dispositifs, installés directement sur les voies ou les seuils de piste, fournissent aux équipages une information visuelle immédiate, indépendante mais complémentaire des instructions ATC.

Les **REL (Runway Entrance Lights)** sont **positionnés aux points d'accès piste**. Lorsqu'ils sont **rouges**, ils indiquent qu'il est strictement **interdit** de pénétrer ou de traverser la piste concernée. Cette signalisation vise à prévenir les incursions de piste, qui constituent l'un des risques majeurs de la circulation au sol (FAA 2022 ; MIAC1 2024). Il est important de rappeler que l'extinction des REL n'équivaut pas à une autorisation : seule une clairance ATC explicite permet le franchissement.

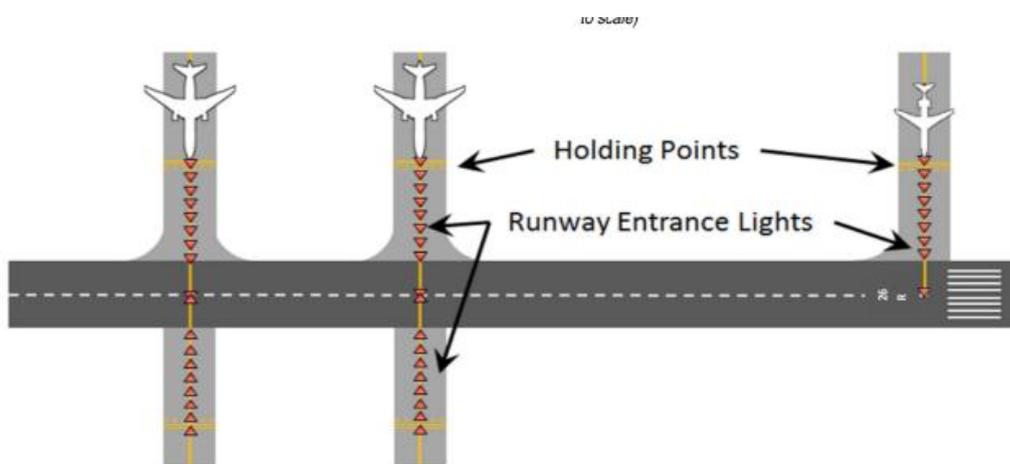


Figure 69 Les RELs aux points d'accès des pistes de CDG

Source : MIAC 1, AIP France



Les **THL (Take-off Hold Lights)**, situés le long de l'axe de piste à proximité des positions de décollage, alertent les équipages lorsqu'il est **dangereux** de s'aligner ou d'entamer le roulage pour un départ. Ces feux, disposés de part et d'autre de l'axe, s'allument automatiquement lorsqu'un risque de conflit est détecté par le système, notamment si un autre aéronef occupe la piste (MIAC1 2024).

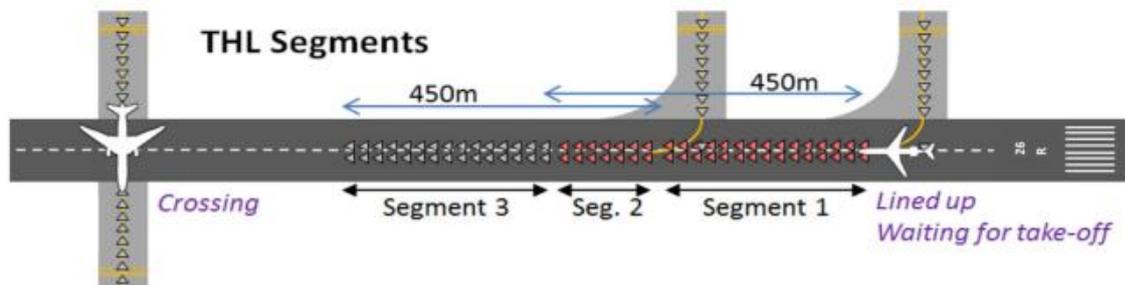


Figure 70 Les THLs situés de part de d'autre de l'axe de piste à CDG

Source : MIAC 1, AIP France

Enfin, on peut trouver aussi sur les pistes le **RWSL (Runway Status Lights)** constitue une évolution technologique majeure. Il s'agit d'un **système automatisé qui centralise les informations de surveillance de piste** (radars, capteurs de mouvement) et les retransmet directement via les REL et THL. L'objectif est de donner une **indication immédiate et universelle** de l'état de la piste : occupée ou non, dangereuse ou libre. Ce système est déployé sur certaines pistes à CDG (par exemple 09R/27L et 08L/26R), renforçant ainsi la prévention contre les incursions (MIAC1 2024 ; DGAC/SIA 2024).

Ces dispositifs lumineux **ne remplacent jamais les instructions ATC**, mais ils constituent un niveau supplémentaire de sécurité. Ils permettent de réduire la probabilité d'erreurs humaines, surtout dans des environnements complexes comme CDG, où le trafic au sol est dense et les traversées de pistes fréquentes. L'intégration de ces aides visuelles répond donc à une logique de défense en profondeur, associant technologie et procédures humaines (ICAO 2018 ; FAA 2022).



V. Application à Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY)

L'aéroport CDG dispose de quatre pistes parallèles, organisées par paires « intérieure » et « extérieure », reliées par un réseau dense de voies de circulation. Les procédures exigent un readback complet avant toute traversée de piste intérieure et obligent les équipages à rester sur la fréquence tour jusqu'à dégagement complet (MIAC1 2024). CDG est également équipé de REL et de THL sur ses pistes (notamment 09R/27L et 08L/26R), intégrés au système RWSL. Les sorties rapides y sont nombreuses et permettent un dégagement efficace des pistes principales, contribuant à la capacité élevée de l'aéroport (DGAC/SIA 2024).

L'aéroport d'Orly, utilise également des sorties rapides balisées par des RETIL (Rapid Exit Taxiway Indicator Lights), qui guident les avions lors de l'évacuation rapide des pistes (DGAC/SIA 2024). Comme à CDG, le réseau de taxiways est conçu pour limiter les croisements et faciliter la coordination entre arrivées et départs, bien que la structure y soit plus compacte.



Chapitre 8 : La gestion des cabines et du cargo sur pistes dans les aéroports de Paris.

8.1 Les opérations cargo à Charles de Gaulle et Orly

Le fret aérien constitue un **maillon essentiel des opérations au sol** dans les aéroports de Paris. En France, les aéroports de Paris-Charles de Gaulle (CDG) et de Paris-Orly (ORY) occupent une place stratégique, tant pour les flux intercontinentaux que pour l'approvisionnement régional. Leur performance repose sur une articulation fine entre infrastructures, innovations numériques et exigences environnementales. En croisant les données institutionnelles (ADP 2025) et les témoignages professionnels (Parra 2025), il est possible de saisir les dynamiques à l'œuvre dans l'organisation des opérations cargo, l'intégration des technologies digitales et les efforts entrepris pour inscrire le fret aérien dans une trajectoire de décarbonation conforme aux objectifs européens et internationaux.

A. Les opérations cargo à CDG et Orly : structures et complémentarité

Charles de Gaulle s'affirme comme **le principal hub cargo français** et le premier européens, avec près de 2 millions de tonnes de marchandises traitées en 2023 (Parra 2025). Ses 300 hectares de zones sécurisées, ses **600 000 m² de bâtiments logistiques** et ses **80 postes de stationnement dédiés au cargo** illustrent l'ampleur de ses infrastructures (ADP 2025). Cette puissance permet d'offrir une connectivité exceptionnelle avec plus de 320 destinations internationales et 25 000 connexions hebdomadaires en moins de deux heures. À l'inverse, **Orly occupe un rôle complémentaire**, davantage **ancré dans le tissu régional**. Sa zone cargo, intégrée au réseau du Grand Paris et connectée au marché international de Rungis, lui confère une spécialisation forte dans le traitement des produits périssables, avec une capacité de **300 000 tonnes par an** (ADP 2025). L'organisation du fret francilien illustre ainsi une division fonctionnelle : CDG comme hub global et Orly comme plateforme régionale spécialisée.

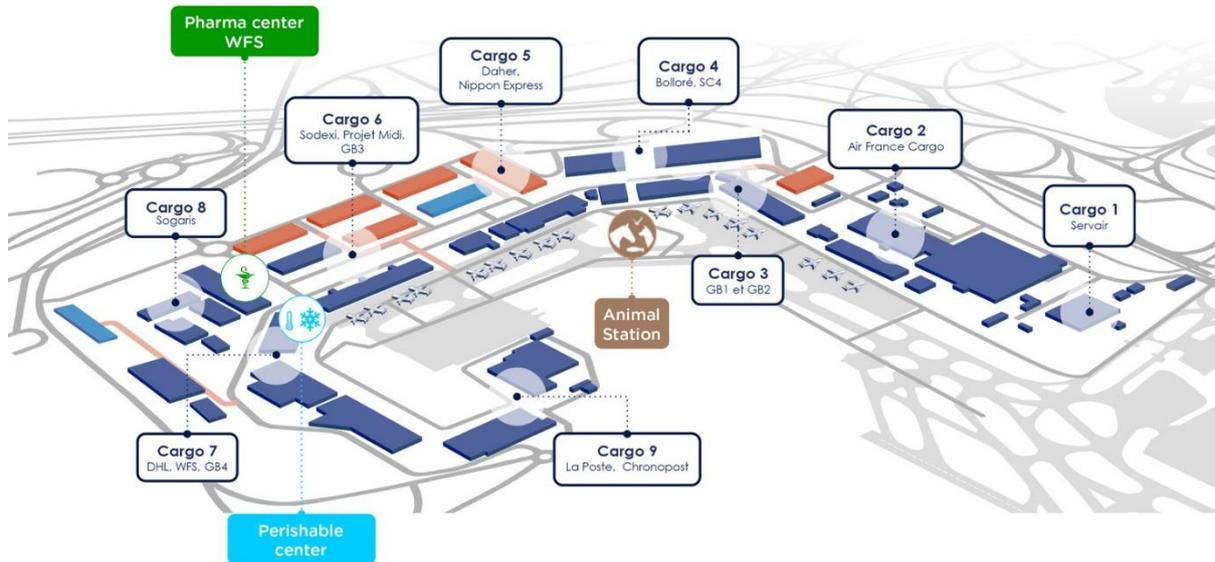


Figure 71 La zone cargo de CDG et ses principaux acteurs

Source : ADP, 2025

B. Innovations et digitalisation : leviers de compétitivité et de sûreté

La compétitivité des plateformes parisiennes repose sur leur capacité à innover dans un contexte marqué par la concurrence de Francfort, Liège ou Luxembourg. **L’Air Cargo France Association (ACFA)** joue un rôle central en **fédérant compagnies**, transitaires et manutentionnaires autour de clubs thématiques. Ces instances favorisent l’harmonisation des pratiques et la diffusion d’innovations, comme la standardisation des motifs de refus ou l’usage de simulateurs pour la formation aux engins de piste (Parra 2025).

L’innovation numérique constitue un autre pilier. Le développement de **Cargo Community Systems (CCS)**, qui connectent compagnies aériennes, transitaires, handlers et douanes, permet un suivi en temps réel des expéditions grâce au numéro de Lettre de Transport Aérien (LTA). Ce type de solution accroît la transparence des flux, réduit les délais de traitement et améliore la traçabilité, en particulier pour les envois e-commerce en forte croissance (World Bank 2024). Ces innovations répondent à un double objectif : fluidifier la chaîne logistique et renforcer la sûreté dans un environnement où la réglementation est de plus en plus contraignante (IATA 2024).



C. La décarbonation du cargo : entre initiatives locales et contraintes globales

L'**exigence de durabilité** occupe une **place croissante** dans les stratégies cargo. À CDG, des initiatives locales comme **le recyclage des films plastiques**, des **uniformes et des mandrins**, ou encore **le compostage des déchets organiques**, traduisent la volonté des acteurs de réduire les impacts indirects (Parra 2025). Sur le plan énergétique, deux leviers principaux émergent. Le premier concerne **l'usage des carburants d'aviation durables (SAF)**. Distribués par **ADP**, ils sont progressivement intégrés par les compagnies, Air France se positionnant comme un acteur pionnier en la matière (ADP 2025). Bien que leur disponibilité reste limitée, les projections européennes prévoient une montée en puissance des SAF avec des obligations d'incorporation dès 2030 (European Commission 2021). **Le second levier est l'expérimentation de l'hydrogène pour les engins de piste** et, à terme, pour l'aviation. À CDG, l'ouverture d'une **station hydrogène** a été retardée, mais les discussions engagées avec ENGIE témoignent de l'intérêt porté à cette technologie (Parra 2025). Ces démarches s'inscrivent dans une stratégie plus large où l'Organisation de l'aviation civile internationale (ICAO) et l'IATA fixent des objectifs ambitieux de neutralité carbone à l'horizon 2050 (ICAO 2023 ; IATA 2024).

La **décarbonation du cargo** repose donc sur une combinaison de mesures à court terme (recyclage, électrification, CCS), et d'investissements lourds à long terme (SAF, hydrogène, renouvellement de flotte). Leur réussite dépendra de la coopération entre acteurs publics, compagnies aériennes, transitaires et exploitants aéroportuaires.

D. Croissance du fret et dynamisme du e-commerce

Le développement du e-commerce constitue un facteur majeur de la croissance du fret aérien mondial, avec des taux de progression annuels supérieurs à ceux du commerce international traditionnel (Air Cargo News 2023). À CDG, cette tendance se traduit par l'arrivée récente de compagnies spécialisées, notamment **chinoises**, venues capter le marché européen de la distribution rapide (Parra 2025). En 2023,



deux **transporteurs asiatiques** supplémentaires ont choisi Roissy, confirmant l'attractivité de la plateforme pour ce segment.

Le e-commerce influence directement l'organisation opérationnelle : il impose des capacités accrues de tri express, des temps de transit réduits et une traçabilité numérique en temps réel. Le Cargo Community System (CCS) prend ici toute son importance, en permettant un suivi instantané des colis et en fluidifiant les interfaces entre transporteurs, transitaires et services douaniers (World Bank 2024).

Orly, bien que **moins concerné par les flux massifs de e-commerce**, joue un rôle complémentaire pour **des acheminements rapides vers Paris et l'Île-de-France**, grâce à sa proximité avec le marché de consommation et aux liaisons routières efficaces (ADP 2025). Dans une perspective régionale, il pourrait devenir un relais logistique de proximité pour le dernier kilomètre, en lien avec les zones de stockage et de distribution.

Cette **croissance du fret** stimulée par le **e-commerce** pose toutefois des **défis en matière de durabilité**. La multiplication des vols tout-cargo pour répondre à la demande accroît les émissions, renforçant la nécessité de recourir aux SAF et de déployer des solutions logistiques bas carbone (IATA 2024). CDG et Orly se trouvent ainsi à l'intersection de deux dynamiques contradictoires : l'exigence d'une croissance rapide tirée par le e-commerce et la contrainte d'une décarbonation progressive des opérations.

8.2 Les opérations de préparation d'avions et des cabines.

A. Les opérations de catering, de nettoyage cabine et de maintenance des avions sur piste

Le fonctionnement d'un aéroport moderne ne se limite pas aux mouvements d'avions et au traitement des passagers : il repose sur une multitude d'opérations de soutien gérées par les services d'opération sol. Ces opérations sont coordonnées dans des délais très restreints et assurent la continuité des vols. Trois d'entre elles : le catering, le



nettoyage cabine et la maintenance sur piste sont essentielles pour garantir la sécurité, le confort et la ponctualité des opérations aériennes.

I- Le catering : entre logistique alimentaire et contraintes opérationnelles

Le catering aérien constitue une chaîne logistique complexe. Les repas sont préparés en amont dans des cuisines industrielles situées à proximité de la plateforme. **Les chariots** contenant les plateaux repas, boissons et consommables sont ensuite acheminés vers l'avion par **des camions élévateurs** spécialement conçus pour accéder à la porte cabine. Cette opération inclut également le déchargement des chariots utilisés lors du vol précédent, qui sont ensuite transportés vers la base de restauration pour être nettoyés, triés et rechargés (Aviation Pros 2021).



Figure 72 Chargement du catering dans un avion

Source : <https://www.leanmap.com/projects/labor-productivity-cost-reduction/>

Le processus est strictement encadré par des normes sanitaires et sécuritaires : les employés doivent être formés aux règles d'hygiène alimentaire et à la sûreté côté piste (aviationlearnings.com 2025). Les temps d'intervention varient selon le type d'appareil et l'importance du service prévu à bord, allant de dix minutes pour un vol court à plus d'une demi-heure pour un appareil long-courrier. Les contraintes sont



telles que le moindre retard peut impacter la rotation de l'avion. À CDG, par exemple, Servair (filiale de Gategroup) est le principal prestataire, produisant des milliers de repas chaque jour et assurant aussi des services complémentaires comme le réapprovisionnement cabine et la gestion des lounges (Servair 2025).

II- Le nettoyage cabine : entre rapidité et standards de confort

En parallèle du catering, **le nettoyage cabine** vise à remettre l'avion en état pour accueillir les passagers du vol suivant. Les opérations sont adaptées à la durée d'escale. **Lors des arrêts courts**, les équipes effectuent un nettoyage dit transit clean, consistant en un ramassage rapide des déchets, l'essuyage des surfaces et un réapprovisionnement minimal (Scribd 2011). Pour les rotations plus longues ou en fin de journée, le nettoyage est plus approfondi : vidage complet des poubelles, désinfection et entretien des toilettes, remplacement des couvertures, oreillers ou magazines (Airline Crew Textbook 2017).

Ces opérations exigent une organisation minutieuse : plusieurs agents interviennent simultanément, chacun étant affecté à une section précise (cabine avant, milieu, arrière). La rapidité est déterminante, car le temps au sol d'un avion représente un coût pour la compagnie. Le nettoyage cabine participe donc non seulement au confort des passagers, mais aussi à l'optimisation économique des rotations aériennes.



Figure 73 Opération de ménage dans un avion après vol

Source : <https://onboard-training-school.com/produit/agent-de-nettoyage-avion/>

III - La maintenance sur piste : la sécurité avant tout

La troisième composante est la **maintenance en ligne**, effectuée directement sur la zone de stationnement. Elle couvre un ensemble d'opérations destinées à **vérifier la navigabilité immédiate de l'appareil** : inspection visuelle de la cellule et des moteurs, vérification de la pression des pneus, contrôle des niveaux de carburant, d'huile et de liquides hydrauliques, ainsi que gestion des anomalies mineures reportées par les équipages (Group KGS 2021).

Ces interventions sont appelées line maintenance et s'effectuent avant chaque vol. Elles ne remplacent pas la maintenance lourde effectuée en hangar, mais elles conditionnent l'autorisation de décollage de l'avion. Dans certains aéroports secondaires, où une compagnie n'opère qu'un vol par jour, la maintenance peut être confiée à un prestataire externe local, qui agit sous contrat de sous-traitance (Reddit 2025). Ces pratiques illustrent la diversité des modes de gestion, en fonction de la taille de la plateforme et du réseau desservi.



Conclusion

En conclusion, cette partie souligne d'abord **la complexité de l'accès aux zones de sûreté à accès réglementé (ZSAR) dans les aéroports de Paris**. Toute entrée sur les pistes est conditionnée à la possession d'un badge aéroportuaire, attribué uniquement aux personnes autorisées et formées à la sûreté et à la sécurité. L'objectif principal de ces restrictions est de réduire les menaces potentielles et de garantir un haut niveau de protection dans les zones sensibles.

Afin de renforcer cette **sécurité**, tout le personnel travaillant sur le tarmac doit suivre des formations spécifiques pour obtenir son badge. Ces dispositifs favorisent l'ancrage d'une véritable culture de sécurité. Toutefois, leur efficacité repose aussi sur la communication et sur l'instauration d'une culture juste. Cette dernière encourage les personnels à signaler sans crainte leurs erreurs, ce qui, associé à une bonne coopération entre collègues, contribue à réduire significativement le nombre d'incidents et d'accidents susceptibles de compromettre les opérations aériennes.

Les activités au sol ne se limitent pas uniquement aux aspects liés à la sûreté. Elles englobent un ensemble d'opérations essentielles à la **préparation des vols dans des délais restreints** : manutention du fret, traitement des bagages, nettoyage, catering, maintenance, mais aussi avitaillement en carburant. Cette dernière opération revêt une importance capitale car elle implique un haut niveau de précaution pour prévenir les risques d'incendie, de fuite ou d'intoxication, qui pourraient avoir de lourdes conséquences sur la sécurité de l'aéroport, des avions et des passagers.

Enfin, la gestion des opérations au sol ne relève pas uniquement des compagnies aériennes. **Le rôle du gestionnaire aéroportuaire**, en l'occurrence Aéroports de Paris (ADP) pour Orly et Charles de Gaulle, est déterminant. ADP **assure l'organisation et l'optimisation du tarmac**, en améliorant les aires de stationnement, de circulation et de manœuvre, tout en intégrant des infrastructures modernes comme les balises et les sorties rapides. Ces aménagements visent à



fluidifier le trafic aérien, à guider efficacement les avions et à réduire les risques d'accidents sur les pistes des aéroports parisiens.



Partie III : Les opérations sol dans les aéroports de Paris : Entre défis environnementaux et transition énergétique

Les aéroports contemporains se trouvent au centre d'un paradoxe : assurer la fluidité et la sécurité du trafic aérien tout en répondant défis environnementaux et aux pressions croissantes liées à la transition écologique. **À Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY)**, cette tension est particulièrement perceptible. Les opérations au sol constituent un maillon essentiel de la chaîne aéronautique. Elles sont directement influencées par les conditions environnementales, mais jouent également un rôle déterminant dans la **sécurité des vols**. En effet, **la présence de neige** ou de verglas peut retarder ou compliquer le **dégivrage** des aéronefs, tandis que des épisodes de **forte chaleur** affectent les **performances de roulage** et la **consommation énergétique** des équipements au sol (ICAO 2016). Parallèlement, une organisation rigoureuse de ces opérations garantit la prévention des collisions, la maîtrise des trajectoires de roulage et la réduction des risques d'incident, contribuant ainsi à la sûreté globale des plateformes aéroportuaires (Indra 2024).

Cependant, ces mêmes activités sont à l'origine d'impacts environnementaux considérables. Les **émissions de gaz à effet de serre** issues des équipements de service au sol, la pollution atmosphérique générée par les moteurs auxiliaires (**APU**), ou encore les nuisances sonores liées aux mouvements d'avions et de véhicules affectent directement la qualité de vie des riverains et l'équilibre écologique local (Groupe ADP 2022). Des études ont montré que les particules fines, les oxydes d'azote et le bruit chronique sont associés à des risques accrus pour la santé publique, en particulier autour des grands hubs comme CDG et Orly (European Environment Agency 2020).

Face à ces enjeux, les aéroports parisiens ont engagé **une transition écologique** progressive. Le Groupe ADP s'est fixé l'objectif d'atteindre la **neutralité carbone** sur ses activités au sol à Orly d'ici 2030 et à CDG d'ici 2035 (Groupe ADP 2022). Plusieurs leviers sont mobilisés : **électrification des équipements de piste**, recours à des **biocarburants** pour les véhicules d'assistance (Ground Handling International



2024), optimisation des roulages, investissements dans les **énergies renouvelables** (géothermie, solaire) et déploiement de solutions innovantes de surveillance au sol pour réduire les temps d'attente et, par conséquent, les émissions (Indra 2024).

Ainsi, cette **troisième partie** propose d'examiner successivement :

1. Les **défis environnementaux** qui influencent les opérations au sol et la manière dont celles-ci garantissent la sécurité des vols ;
2. Les **impacts** des opérations aéroportuaires **sur l'environnement** et les populations locales, avec un focus sur CDG et Orly
3. Les pistes de **transition écologique** mises en place ou envisagées pour concilier performance opérationnelle, sécurité et durabilité.



Chapitre 9 : Contraintes météorologique et opérations au sol dans les aéroports de Paris : entre gestion des risques et maintien de la sécurité.

Le transport aérien repose sur une exigence absolue de sécurité et de régularité. Parmi les nombreux facteurs qui influencent la fluidité des opérations, **la météorologie** demeure l'un des plus critiques. Dans les grands hubs internationaux comme les aéroports parisiens Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly **les conditions atmosphériques** peuvent affecter à la fois les mouvements aériens et les opérations au sol. Les aléas tels que le vent fort, les orages, le brouillard, les précipitations intenses ou les températures extrêmes ne représentent pas seulement des contraintes opérationnelles : ils peuvent constituer de véritables menaces pour la sécurité des aéronefs, du personnel et des passagers. Ces phénomènes impactent les phases sensibles de manutention, de dégivrage, de ravitaillement ou de repoussage, et nécessitent une anticipation rigoureuse.

9.1. Les aléas météorologiques et leurs effets sur les opérations au sol : concilier risque et sécurité

A. Les risques liés au vent

Le vent représente un danger majeur pour les aéroports parisiens. À Roissy-Charles de Gaulle, les statistiques météorologiques révèlent en moyenne plus de 60 jours par an avec des rafales dépassant 30 nœuds, et quelques jours avec des vitesses extrêmes supérieures à 55 nœuds (Académie de l'Air et de l'Espace 2011). Ces conditions peuvent provoquer des **collisions entre équipements et avions**, déséquilibrer des plateformes élévatrices, ou encore renverser des escaliers mobiles.

Pour limiter ces risques, des procédures strictes imposent le calage renforcé des aéronefs, la fermeture des portes cabines et soutes, ainsi que l'éloignement de tout matériel non arrimé. Les opérations sensibles – repoussage, dégivrage, ou encore embarquement par escaliers – doivent être suspendues dès que les seuils critiques sont atteints (DGAC/STAC 2015).



B. Orages et foudre

Les orages constituent un autre risque majeur, car la foudre peut frapper à plusieurs kilomètres du nuage générateur. **La sécurité** exige donc **d’interrompre immédiatement les opérations d’avitaillement** et, si nécessaire, l’ensemble des activités au sol dès qu’un éclair est observé depuis la plateforme (DGAC/STAC 2015). Dans le contexte opérationnel, la présence **d’orages** entraîne aussi **des reroutages, voire des déroutements**, car les avions **ne peuvent décoller ni atterrir** tant que le phénomène persiste. Les services aéroportuaires soulignent que les **éclairs** à proximité d’un aéroport suffisent à suspendre les mouvements d’aéronefs et les opérations en zone de trafic ce qui met directement les opérations sur pistes en danger de sécurité (Airservices Australia 2025).



Figure 74 Orage et foudre à Roissy

Source : <https://x.com>

C. Brouillard, pluie et neige sur pistes



La visibilité réduite par le brouillard est fréquente dans la région parisienne, avec une quarantaine de jours par an où les minima opérationnels sont atteints (Académie de l'Air et de l'Espace 2011). Ces conditions déclenchent des procédures spécifiques dites « **LVP** » (**Low Visibility Procedures**), impliquant une réduction des mouvements horaires et une augmentation des espacements entre aéronefs.



Figure 75 Visibilité dégradée suite au brouillard

Source : DGAC, Assistance en escale et sécurité des vols, Etat de l'art, bonnes pratiques et sensibilisation, 2015

La pluie intense peut entraîner également des infiltrations en cabine ou sur le tarmac, provoquant des courts-circuits si les portes restent ouvertes trop longtemps (DGAC/STAC 2015). La neige et le verglas nécessitent, quant à eux, des opérations de dégivrage complexes, coûteuses et consommatrices de temps, ce qui réduit la capacité aéroportuaire.

9.2. Les dispositifs de gestion et d'anticipation

A. Les procédures de sécurité faces aux danger météorologique

La première ligne de défense repose sur **des plans d'action** préétablis qui définissent les procédures à appliquer selon chaque aléa : **arrêt d'opérations**, **sécurisation du matériel**, **consignes immédiates aux agents**. Ces plans doivent rester cohérents avec les prescriptions locales de l'exploitant aéroportuaire et les seuils fixés par les compagnies aériennes (DGAC/STAC 2015).



La diffusion rapide de l'information est essentielle. Des moyens variés – briefings quotidiens, messages radios ou visuels, systèmes d'alerte informatisés – permettent d'informer les équipes et les sous-traitants (DGAC/STAC 2015).

B. La coopération institutionnelle : le CDM@CDG

Un exemple emblématique de gestion collaborative est **le programme CDM@CDG** (Collaborative Decision Making) mis en place à Paris-Charles de Gaulle depuis 2004. Ce dispositif associe Aéroports de Paris, les services de navigation aérienne, Air France, les autres compagnies, ainsi que Météo-France. L'objectif est de **partager une information météorologique fiable**, actualisée toutes **les six minutes**, et d'adapter en temps réel la gestion des départs et arrivées (Académie de l'Air et de l'Espace 2011). Les bénéfices sont tangibles : lors de l'épisode neigeux de janvier 2010, le plateau CDM a permis de réduire les temps de roulage, de fiabiliser les horaires et d'améliorer la ponctualité malgré des conditions dégradées (Académie de l'Air et de l'Espace 2011).

9.3 Gestion des risques environnementaux par ADP

Les aéroports de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly, gérés par le **Groupe ADP**, représentent des infrastructures stratégiques. Leur fonctionnement continu est cependant exposé à divers aléas météorologiques dont la fréquence et l'intensité augmentent avec le changement climatique. Pour faire face à ces menaces, **ADP** a mis en place une démarche intégrée alliant **évaluation des risques, adaptation opérationnelle et innovation technologique**.

A. Risques prioritaires identifiés



Une analyse conduite dès 2018 a permis d'établir **une cartographie des risques climatiques** pour les deux aéroports franciliens. Cette cartographie, reprise dans le **Plan de vigilance 2021**, souligne que les aléas les plus critiques pour CDG et Orly sont les vagues de chaleur et les inondations par ruissellement (ADP 2021).

Les fortes chaleurs fragilisent la résistance mécanique des chaussées aéronautiques, entraînant des déformations locales pouvant **perturber les décollages et atterrissages**. Elles affectent également les systèmes électriques et la climatisation des terminaux, augmentant la consommation énergétique et le risque de panne.

Les inondations constituent une autre vulnérabilité majeure. En raison de leur proximité avec des zones urbanisées denses, les plateformes de CDG et d'Orly sont sensibles aux précipitations intenses, qui peuvent saturer les réseaux de collecte et endommager des installations techniques en sous-sol (Sinic 2025).

En outre, d'autres phénomènes comme les vents violents ou les tempêtes, sont intégrés dans la gestion des risques mais jugés moins critiques à court terme. Quant à la neige, elle demeure un aléa saisonnier, nécessitant toutefois des moyens opérationnels considérables en cas d'épisode marqué.

B. Mesures d'adaptation et de maintenance

Afin de limiter l'impact de ces aléas, **ADP** déploie une stratégie d'adaptation centrée sur **la prévention et la maintenance**. Sur CDG comme sur Orly, des protocoles spécifiques existent pour intervenir rapidement lors des épisodes de chaleur, par exemple en réparant les zones de chaussées endommagées. En cas de fortes pluies, des **opérations préventives** consistent à contrôler et **nettoyer les canalisations** et les **bassins de rétention**, afin d'éviter l'obstruction et le débordement (Sinic 2025).

L'efficacité de ces mesures repose sur une coordination intersectorielle. Comme le rappelle Sinic (2025), la continuité des opérations aériennes ne peut être assurée sans tenir compte des accès terrestres : un aéroport fonctionnel perd de son utilité si les



passagers ne peuvent pas le rejoindre à cause d'une inondation perturbant les réseaux routiers ou ferroviaires.

C. Gestion des épisodes hivernaux : un dispositif complexe et coordonné

Les hivers en Île-de-France sont moins rigoureux que dans d'autres régions d'Europe, mais même quelques centimètres de **neige** ou du **verglas** peuvent fortement **perturber le trafic aérien** à Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly. En effet, ces phénomènes réduisent l'adhérence des pistes, ralentissent les opérations au sol et obligent à dégivrer systématiquement les avions avant le décollage. Pour éviter une paralysie du trafic, le Groupe ADP a mis en place un dispositif hivernal sophistiqué et largement anticipé.

I-Déneigement et sécurisation des pistes

À Paris-Charles de Gaulle, la configuration des pistes (deux paires parallèles utilisées intensivement) **exige un déneigement rapide et coordonné**. Pour cela, ADP mobilise une flotte de 171 engins spécialisés : chasse-neige, fraises à neige, balayeuses et camions épandeurs de produits déverglaçants (ADP 2023). Ces véhicules sont organisés en « **trains neige** », des convois capables de dégager une piste entière en une trentaine de minutes. Cette organisation garantit un niveau d'adhérence conforme aux exigences de la sécurité aérienne, permettant aux avions de décoller et d'atterrir dans des conditions acceptables.



Figure 76 Déneigement d'une piste à Roissy

Source : ADP,2023

À Orly, où la **configuration des pistes est plus simple** (deux pistes principales), la flotte de déneigement est proportionnée mais mobilisée selon les mêmes principes. **La priorité est donnée à la continuité opérationnelle**, notamment parce que l'aéroport concentre une part importante du trafic domestique et des vols court-courriers, particulièrement sensibles aux retards et annulations.

II- Dégivrage des avions

En outre que le déneigement des pistes, il est indispensable de traiter les avions eux-mêmes. **Les accumulations de givre ou de neige sur les ailes** et les empennages réduisent la portance et constituent un risque critique pour le vol. À CDG, vingt aires de **dégivrage** sont disponibles, permettant de traiter **simultanément douze appareils**. Cinquante dégivreuses sont opérationnelles, avec un stock de glycol dimensionné pour tenir environ une semaine d'activité en conditions extrêmes (ADP 2023).



Les opérations de dégivrage sont étroitement synchronisées avec le déneigement : un avion dégivré doit pouvoir **rejoindre rapidement une piste** praticable pour décoller avant que le givre ne se reforme. À Orly, bien que le trafic soit moins dense qu'à CDG, le même principe s'applique, avec une organisation adaptée aux spécificités de l'aéroport.



Figure 77 Dégivrage d'un avion d'Air France

Source : ADP, 2023

III- Coordination entre acteurs pour une meilleure gestion de crise

La gestion hivernale ne repose pas seulement sur des moyens techniques, mais aussi sur une coordination interinstitutionnelle entre différents acteurs. Lors des épisodes neigeux, une cellule de crise est activée entre ADP, la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), les compagnies aériennes et les prestataires de handling. Cette cellule détermine les priorités de traitement (pistes, taxiways, avions en départ prioritaire) et ajuste le programme des vols en conséquence.

Cette concertation est essentielle pour éviter la **saturation des parkings avions**, la congestion dans les terminaux et les retards en cascade. Comme le rappelle ADP, l'objectif n'est pas de maintenir l'intégralité du trafic en période de crise, mais d'assurer une continuité minimale en sécurité, en ciblant les vols les plus critiques (ADP 2023).



IV- Enjeux humains et formation



Figure 78 Un A320 d'ADP pour s'entraîner toute l'année

Source : ADP,2023

Enfin, la réussite du dispositif repose sur la **mobilisation du personnel**. Des centaines d'agents, mécaniciens et conducteurs d'engins sont formés chaque année à la conduite spécifique des opérations hivernales. **Les exercices de simulation**, organisés en amont de la saison froide, permettent de tester la coordination entre équipes et de vérifier la réactivité des matériels. Un aspect distinctif de la stratégie hivernale du Groupe ADP réside dans l'utilisation **d'un véritable Airbus A320 stationné à Paris-Charles de Gaulle** comme appareil d'entraînement permanent. Contrairement à la plupart des aéroports européens, qui se contentent de maquettes ou de structures factices, CDG met à disposition un avion complet et fonctionnel pour ses équipes (ADP 2023).

Cet avion sert de **support pédagogique** tout au long de l'année, en dehors des périodes de neige. Les pompiers de l'aéroport, les agents responsables du dégivrage et les équipes de maintenance y réalisent des exercices pratiques reproduisant des situations réelles. Cela permet d'acquérir une maîtrise technique des procédures de dégivrage, de tester la coordination entre plusieurs dégivreuses et de simuler des conditions météo extrêmes sans attendre l'hiver.

L'intérêt d'un tel dispositif est **double** :



- **Renforcer la réactivité des équipes** en cas de **crise hivernale** réelle, en leur permettant de s'entraîner dans des conditions similaires à celles qu'elles rencontreront sur les pistes ;
- **Limiter les erreurs opérationnelles**, qui peuvent avoir des conséquences lourdes, comme des retards massifs ou des risques de sécurité liés à un dégivrage incomplet.

Ce choix illustre la volonté d'ADP de dépasser la simple réaction aux aléas météorologiques pour développer une culture de préparation et d'anticipation. Grâce à cet outil unique, les équipes de CDG disposent d'un avantage opérationnel qui place l'aéroport parmi les plateformes les mieux préparées d'Europe face aux épisodes hivernaux.

Chapitre 10 : Les opérations sol et pollution : Impact sur l'environnement

Les grands aéroports contemporains sont des moteurs économiques mais aussi des sources de pressions environnementales multiples. En Île-de-France, les deux principales plateformes, Paris-Charles-de-Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY), se distinguent par leur taille, leurs rôles dans le réseau aérien et leurs contraintes réglementaires. Pourtant, toutes deux partagent une problématique centrale : l'impact de leurs opérations au sol sur la qualité de l'air, le climat sonore, la santé des riverains et la préservation des milieux. Ces opérations englobent aussi bien l'utilisation des groupes auxiliaires de puissance (APU), le roulage, la logistique interne, les engins de piste et les centrales thermiques que les procédés de dégivrage ou les essais moteurs.

Leur importance croissante dans les débats publics et réglementaires s'explique par deux facteurs : d'une part, la montée en puissance des connaissances sur les polluants non réglementés, comme les particules ultrafines (Airparif 2024), et d'autre part, la pression sociétale des riverains confrontés aux nuisances quotidiennes (Warembourg 2025). Ce chapitre analyse donc les impacts environnementaux des opérations au sol



à CDG et Orly, en mettant en évidence leurs convergences, leurs différences, et les réponses mises en place.

11.1. Les émissions atmosphériques générées par les opérations au sol

A. Nature des sources de pollutions

Les sources aéroportuaires peuvent être regroupées en **deux grandes catégories** : celles liées directement au **mouvement des avions** (roulage, utilisation des APU, essais moteurs), et celles issues de l'**infrastructure** (centrales thermiques, véhicules internes, engins de piste). L'inventaire réalisé par ADP montre que ces activités, bien que secondaires par rapport au décollage et à l'atterrissage, pèsent fortement sur les émissions de NO_x, de particules fines et de COVNM (Groupe ADP 2021).

L'utilisation des APU, par exemple, reste une **source majeure de pollution locale** : ces turbines fonctionnent au **kérosène** et émettent des quantités importantes de **NO_x** et de particules à proximité des passagers et du personnel. Le remplacement progressif par des prises électriques au sol (**GPU**) constitue une mesure d'atténuation significative, mais dont la généralisation reste inégale selon les postes et les compagnies (Université libre de Bruxelles 2000).

B. Constat des mesures régionales

La surveillance régionale par Airparif confirme l'empreinte de ces activités. À Orly, l'analyse de 2023 montre que la plateforme contribue de manière notable aux concentrations de NO₂ et de PM mesurées sur site, bien que les valeurs de fond francilien restent généralement conformes aux seuils réglementaires (Airparif 2023). À CDG, l'évaluation 2022 révèle des **contributions allant jusqu'à 35 % de NO_x** dans certaines zones proches des pistes, illustrant la concentration d'émissions locales (Airparif 2022). Ces données soulignent que les opérations au sol ne sont pas marginales : **elles façonnent directement la qualité de l'air** pour les riverains immédiats.



C. Les particules ultrafines, un enjeu émergent

Les particules ultrafines (PUF), non réglementées mais de plus en plus étudiées, représentent un défi sanitaire majeur. À CDG, une campagne de mesure en 2024 a révélé des niveaux nettement plus élevés sur la plateforme et dans son voisinage, avec un déclin rapide des concentrations à mesure que l'on s'éloigne (Airparif 2024). Leur danger réside dans leur **capacité à pénétrer profondément dans les voies respiratoires**, s'accumulant dans les **alvéoles pulmonaires**, ce qui est confirmé par les bulletins techniques d'ADP (Groupe ADP Laboratoire 2024). Ces résultats renforcent l'idée que l'impact environnemental des aéroports dépasse la simple réglementation actuelle sur PM10 et PM2,5.

11.2. Les nuisances sonores liées aux opérations au sol

A. Différences réglementaires entre CDG et Orly

Orly est soumis à un **couvre-feu strict** (23 h 30 – 6 h) et à une limitation annuelle de **250 000 mouvements**, ce qui réduit l'intensité des nuisances sonores nocturnes (Université libre de Bruxelles 2000). CDG, au contraire, fonctionne **en continu** et accueille un trafic international long-courrier, **notamment de nuit**, ce qui accroît la perception des nuisances. Ces différences structurantes expliquent pourquoi les habitants autour d'Orly bénéficient d'une tranquillité relative la nuit, alors que ceux de CDG restent exposés.

PARIS-ORLY	PARIS-CHARLES DE GAULLE	TOUSSUS-LE-NOBLE (AÉRODROME D'AVIATION GÉNÉRALE)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Couvre-feu total (23h30 à 6h00) depuis 1968 ◆ Plafonnement des opérations à 250 000 créneaux annuels dès 1996 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nombre plafond de vols en cœur de nuit (0h à 5h pour les départs et 0h30 à 5h30 pour les arrivées), doublé d'une obligation de restitution des créneaux de nuit non utilisés ◆ Plafond d'émission de bruit global engendré par l'activité aérienne suivi un Indicateur Global Mesuré Pondéré (IGMP) annuel 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Interdiction d'accéder à l'aéroport aux aéronefs au-delà d'un certain seuil de bruit sur la base de la classification Calipso

Figure 79 Restriction d'exploitation en vigueur en Ile de France

Source : ADP, 2023



B. Bruits perçus par les riverains

Le bruit lié aux opérations au sol (roulage, essais moteurs, APU) est ressenti comme un grondement continu, plus marqué dans les périodes calmes, tôt le matin ou tard le soir. Des riverains soulignent néanmoins **une amélioration progressive au fil des années**, probablement liée à la **modernisation des équipements** et au déplacement de certaines activités (Entretien Warembourg 2025).

C. Réponses techniques

La substitution des APU par des GPU, l'optimisation des trajectoires de roulage et la mise en œuvre des approches en descente continue (CDA) contribuent à réduire les nuisances sonores. Ces mesures s'intègrent dans les plans quinquennaux de prévention du bruit imposés par la réglementation européenne et suivis par ADP (Groupe ADP 2023).

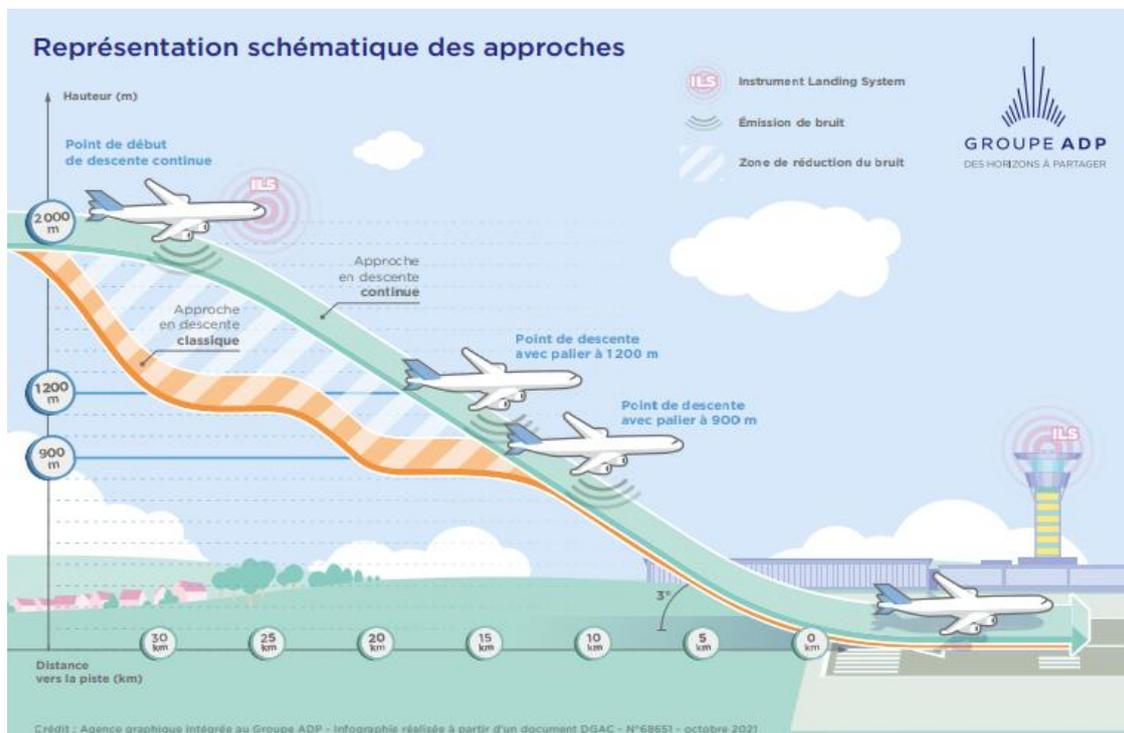


Figure 80 Représentation schématique des mesures visant à réduire le bruit lors de l'atterrissage

Source : ADP, 2023



11.3. Pollution des sols et gestion des substances dangereuses

Les plateformes génèrent des **risques** liés au **stockage et à l'usage de carburants**, aux opérations de maintenance et aux produits chimiques utilisés (dégivrants, solvants, mousses anti-incendie). En cas de déversements, la **contamination des sols et des nappes phréatiques** est possible. La proximité de zones urbanisées et de captages d'eau accentue ces enjeux (Groupe ADP 2023).

On remarque ainsi que les **mousses anti-incendie contenant des PFAS**, utilisées par le passé, ont été remplacées par des alternatives moins persistantes. Depuis 2022, ADP évalue systématiquement les usages résiduels de ces substances sur ses plateformes et participe à des groupes de travail européens pour accélérer leur substitution (Groupe ADP 2023). Cette démarche illustre la volonté d'aller au-delà des obligations réglementaires.

11.4. Pollution de l'eau et gestion des effluents

A. Les principales sources de pollution de l'eau

Les plateformes aéroportuaires génèrent plusieurs types de **rejets aqueux** :

- **Eaux usées domestiques et industrielles**, qui transitent par des unités de prétraitement avant raccordement aux stations d'épuration régionales.
- **Eaux pluviales ruisselant sur les pistes et parkings**, chargées en hydrocarbures, particules de gomme et métaux lourds.
- **Effluents de dégivrage**, contenant des agents antigivrants (glycols) susceptibles de provoquer des pollutions organiques en cas de rejet direct dans les milieux naturels.

B. Dispositifs de traitement des eaux chez ADP



Dès la fin des années 1990, ADP a mis en place des **systèmes de collecte et de traitement des eaux**, incluant des bassins de rétention, des bacs à graisse et des unités spécifiques pour les effluents de dégivrage (Université libre de Bruxelles 2000). Aujourd'hui, la **gestion de l'eau** fait partie intégrante du système de management environnemental **ISO 14001**, avec une surveillance continue de la qualité (Groupe ADP 2023).

Les antigivrants collectés sont dirigés **vers des stations spécialisées** afin d'éviter leur infiltration dans les sols ou leur rejet dans les rivières locales. La qualité de l'eau potable est également suivie, avec des programmes de réduction des pertes sur les réseaux internes (ULB 2000).

C. Risques accidentels dans les aéroports de Paris

En cas d'incident, comme une fuite de kérosène ou une défaillance de stockage, la pollution peut atteindre les nappes phréatiques. Le plan de vigilance d'ADP prévoit des bilans « sites et sols pollués » avant et après chaque projet, ainsi que des clauses spécifiques imposées aux occupants afin de prévenir ces risques (Groupe ADP 2023).



Figure 81 Fuite de carburant d'un avion juste avant le décollage

Source : <https://soirmag.lesoir.be/>



D. Perspectives et valeurs futures

Les prochaines années devraient être marquées par un **renforcement des exigences réglementaires** et une évolution des pratiques sur les plateformes parisiennes. Sur le plan de la qualité de l'air, les efforts portent sur une généralisation de l'usage des groupes électriques (GPU) en remplacement des APU et sur l'électrification accrue des engins de piste, dans le cadre d'objectifs climatiques européens de neutralité carbone d'ici 2050 (Airparif 2024).

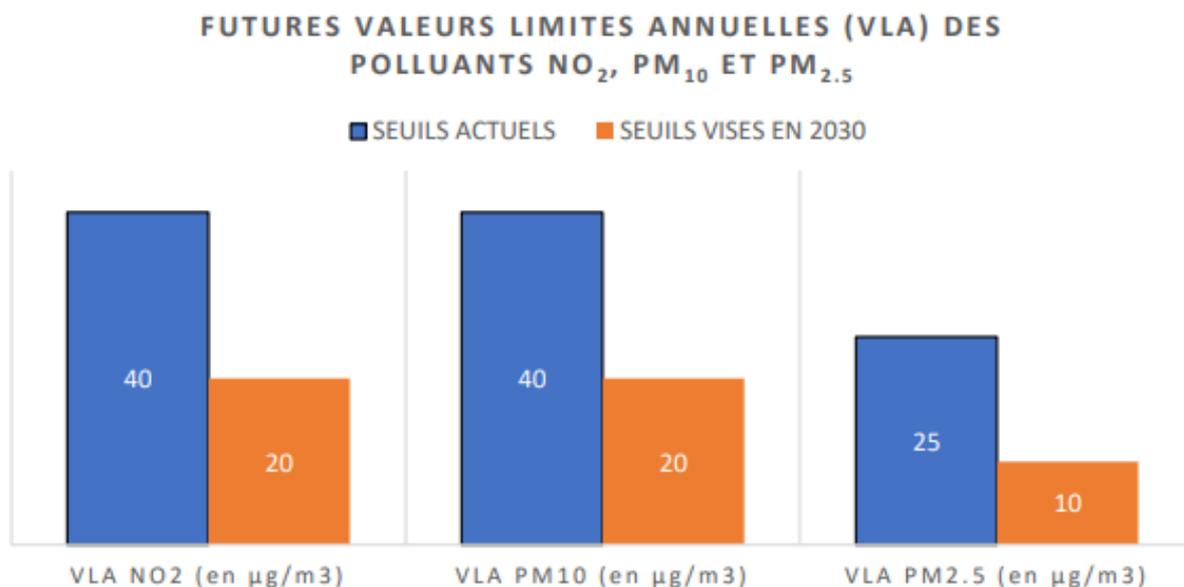


Figure 82 Futures valeurs limites annuelles pour les polluants dans l'air ambiant

Source : ADP, 2023

Concernant **les particules ultrafines**, bien qu'aucune valeur limite ne soit encore fixée, les campagnes de mesure régulières laissent présager l'introduction **future de seuils européens**, à l'image de ceux déjà appliqués pour les PM₁₀ et PM_{2,5} (Groupe ADP Laboratoire 2024).

En matière de **bruit**, l'application de procédures d'approche en descente continue devrait se généraliser **d'ici la fin de la décennie à Orly et CDG**, afin de réduire davantage l'exposition des riverains (Groupe ADP 2023). Pour **les eaux et sols**, la vigilance autour des substances persistantes comme les PFAS témoigne d'une **tendance vers une réglementation de plus en plus restrictive**, où



l'anticipation par substitution et suivi analytique deviendra la norme (Groupe ADP 2023).

Ces perspectives traduisent une orientation claire : les aéroports, longtemps considérés comme des sources de nuisances incontournables, tendent désormais à être **intégrés dans les stratégies régionales de transition écologique**, ce qui suppose d'ici 2030 une réduction significative des émissions locales et une meilleure maîtrise des pollutions diffuses.

Dimension	Paris-Charles-de-Gaulle (CDG)	Paris-Orly (ORY)
Fonction	Hub international majeur, spécialisé dans le long-courrier et le fret. Plateforme ouverte 24 h/24, avec intermodalité TGV.	Aéroport régional et national, davantage tourné vers le court et moyen-courrier. Couvre-feu complet de 23h30 à 6h et plafond de 250 000 mouvements/an.
Qualité de l'air	Émissions élevées de NOx et de particules ultrafines liées à l'intensité du trafic et aux opérations au sol. Forte empreinte locale mesurée par Airparif.	Contribution significative mais globalement plus faible. Surconcentrations locales constatées, mais impact régional moindre.
Nuisances sonores	Forte activité nocturne engendrant des nuisances régulières pour les riverains, malgré les procédures d'atténuation.	Couvre-feu nocturne réduisant considérablement l'exposition au bruit. Nuisances concentrées en journée.
Eau et effluents	Gestion complexe en raison du volume de dégivrage, des ruissellements chargés en hydrocarbures et de la densité des infrastructures. Bassins et stations spécifiques nécessaires.	Risques similaires (dégivrage, hydrocarbures), mais à une échelle réduite, facilitant la gestion et le suivi.
Sols et substances	Vulnérabilité accrue aux pollutions accidentelles, notamment liées au carburant et aux ICPE. Programme de substitution des PFAS en cours.	Même politique de prévention et de contrôle, mais exposition moindre du fait de la taille et de la complexité plus limitée du site.

Figure 83 Tableau comparatif et synthétique des impacts environnementaux : CDG et ORY

Source : T. ALKHAWLY



Chapitre 11 : Décarbonation des opérations sol et transition énergétique dans les aéroports de Paris

Dans la dynamique de **transition énergétique** des aéroports, le traitement des opérations au sol constitue un levier prioritaire. Les émissions directes des engins de service, le recours aux moteurs **auxiliaires des avions stationnés** (APU), ainsi que le roulage des aéronefs génèrent une part significative du **bilan carbone** des plateformes (ADP 2021). Ces activités ont également des impacts sur la qualité de l'air local et le confort acoustique des riverains, ce qui renforce la **pression sociétale** et réglementaire pour les transformer. Comme le rappelle Albane Sinic, en charge de l'adaptation climatique chez ADP, la transition énergétique ne peut être dissociée de la résilience des infrastructures aux risques climatiques, car vagues de chaleur et pluies intenses menacent directement la continuité des opérations sol (Sinic 2025). Ainsi, l'électrification, l'hydrogène, les énergies renouvelables et l'optimisation des flux deviennent des piliers de la décarbonation parisienne.

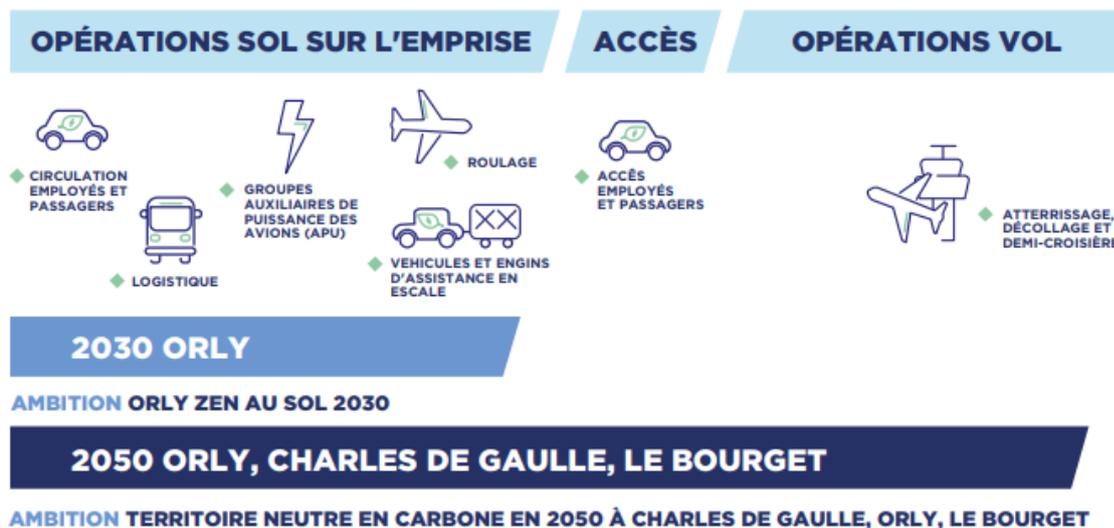


Figure 84 ADP : Atténuer les émissions externes au sol d'ici 2050

Source : ADP, 2023



10.1. Des objectifs alignés sur la science et les cadres internationaux

La stratégie énergétique d'ADP ne repose pas seulement sur des engagements internes : elle est **validée** par la **Science Based Targets initiative**, qui confirme que les réductions prévues sont compatibles avec la trajectoire climatique de l'Accord de Paris. Les objectifs sont ambitieux : -68 % des émissions directes (scopes 1 et 2) d'ici 2030, -90 % en 2035, et -27,5 % sur le scope 3 en 2030 pour atteindre -90 % en 2050 (ADP 2024). Les aéroports parisiens ont aussi obtenu l'accréditation « Transformation » de l'**Airport Carbon Accreditation**, qui impose de prendre en compte les émissions de toutes les parties prenantes présentes sur la plateforme (ACI 2025). Ces cadres de référence contraignent ADP à planifier des mesures concrètes et mesurables, notamment sur l'électrification des équipements de piste et l'intégration d'énergies décarbonées.

10.2. L'électrification des opération sol comme levier principal de la transition énergétique

A. Alimentation électrique des avions stationnés

L'un des points critiques concerne la **dépendance aux moteurs auxiliaires** (APU), qui brûlent du **kérosène** pour fournir électricité et climatisation aux avions au sol. Pour y remédier, l'ensemble des postes au contact des terminaux de CDG et ORY ont été équipés de **prises électriques 400 Hz**, capables d'alimenter directement les aéronefs (ADP 2021). Par ailleurs, des prises 50 Hz de forte puissance (250 A) permettent le branchement **d'unités mobiles de climatisation électrique**, offrant **une alternative au refroidissement** par APU. Cette électrification systématique contribue à **réduire les émissions** locales de gaz polluants et améliore la qualité de l'air pour les salariés et les passagers.



B. Verdissement des engins d'assistance en escale

Les équipements de piste comme les tracteurs à bagages, escaliers passagers, tapis convoyeurs, loaders sont progressivement remplacés par des modèles électriques ou hybrides. Le plan de vigilance 2021 fixait la cible **de 75 % d'engins décarbonés en 2025 et 90 % en 2030** pour les aéroports parisiens (ADP 2021). Ces chiffres traduisent une volonté de placer Paris parmi les plateformes européennes les plus avancées. Des essais sur des véhicules lourds hybrides, tels que des fourgons de pompiers ou des ambulances électriques, complètent cette trajectoire (ADP 2023).



Figure 85 Push back électrique à CDG

Source : ADP, 2023

© Gwen Le Bras pour Groupe ADP

<https://www.parisaeroport.fr/docs/default-source/groupe->



C. Modernisation de la flotte hivernale

La transition ne concerne pas uniquement les opérations quotidiennes : même les engins spécialisés, tels que les **dégivreuses**, sont repensés. En 2023, ADP a acquis **dix-sept dégivreuses hybrides**, capables de réduire de **80 % leur consommation de carburant** par rapport aux modèles classiques, soit une économie estimée à près de **200 tonnes de CO₂** par an (ADP 2023). Cet exemple illustre comment l'innovation technique soutient à la fois l'efficacité opérationnelle et les objectifs climatiques.

D. Le roulage « vert » : une optimisation indispensable

Le roulage des avions, phase où les **moteurs principaux tournent sans générer de revenus**, est une source importante d'émissions locales. Pour y répondre, ADP déploie plusieurs mesures : **la généralisation du roulage sur un seul moteur** (N-1 ou N-2), la gestion locale des départs via le Collaborative Decision Making (CDM), et surtout **l'expérimentation du TaxiBot à Roissy**. Ce véhicule semi-robotisé permet de **tracter un avion jusqu'à la piste moteurs éteints**, réduisant ainsi la consommation de carburant (ADP 2023). L'objectif annoncé est une réduction de 10 % des émissions liées au roulage d'ici 2025 (ADP 2021).

10.3. Les aéroports de Paris comme hub énergétique

A. Électricité renouvelable et autoconsommation

Depuis 2020, l'électricité consommée dans les plateformes parisiennes **est d'origine 100 % renouvelable**, avec une part provenant de contrats d'achat direct (PPA) destinés à financer des centrales solaires dédiées (ADP 2023). Parallèlement, des projets **d'ombrières photovoltaïques** sur les parkings visent à produire de l'énergie tout en apportant ombrage et confort aux usagers. Ces installations remplissent une **double fonction** : atténuer les émissions et adapter les infrastructures en réduisant l'effet d'îlot de chaleur (Sinic 2025).



B. L'hydrogène comme vecteur émergent au sein des aéroports de Paris

ADP prépare également l'arrivée de **l'hydrogène**, tant pour les **équipements au sol que pour les futurs avions**. En 2023, le groupe a créé avec Air Liquide la coentreprise « Hydrogen Airport », dont l'objectif est de concevoir et exploiter des infrastructures de production, stockage et distribution d'hydrogène adaptées aux plateformes (Air Liquide 2023). Cette stratégie vise à préparer l'arrivée d'aéronefs régionaux à hydrogène et à proposer des alternatives pour les engins lourds de piste. Dans le secteur du cargo, certaines expérimentations ont déjà été envisagées, même si l'ouverture d'une station prévue en 2025 a été reportée (Parra 2025).



Figure 86 Véhicule dans une station de recharge à hydrogène - Roissy

Source : ADP,2023

© Gwen Le Bras pour Groupe ADP

<https://www.parisaeroport.fr/docs/default-source/groupe-fichiers/rse/rapports-rse/plan-de->

10.4. L'Adaptation climatique : Une transition collective

La transition énergétique ne peut être dissociée de la résilience climatique. Les risques identifiés pour Paris concernent principalement les vagues de chaleur et les inondations pluviales (Sinic 2025). La chaleur peut dégrader les chaussées et compromettre la sécurité des personnels travaillant à l'extérieur ; les pluies intenses,



quant à elles, menacent les installations en sous-sol et l'accessibilité logistique. ADP développe donc des plans de maintenance préventive renforcée, tels que le nettoyage systématique des réseaux d'évacuation ou la surveillance des enrobés en période de canicule. L'enjeu dépasse toutefois le périmètre aéroportuaire : en cas d'inondation, la continuité de service dépend aussi des transports terrestres (trains, routes), ce qui nécessite une **coopération avec la SNCF, la RATP** et d'autres acteurs de mobilité.

La réussite de la décarbonation dépend de la coopération entre ADP, compagnies aériennes, assistants en escale, manutentionnaires cargo et fournisseurs d'énergie. **L'Air Cargo France Association**, par exemple, **regroupe les acteurs du fret** pour travailler sur des projets de **verdissement**, tels que le **recyclage** des plastiques et papiers spécifiques aux opérations logistiques (Parra 2025). De même, les compagnies doivent intégrer des carburants durables d'aviation (SAF), dont la distribution est facilitée par ADP mais dont l'adoption reste variable selon les transporteurs.

En conclusion, la **décarbonation** des opérations au sol dans les aéroports parisiens combine des actions immédiates comme l'électrification, alimentation électrique des avions, verdissement des flottes et des projets structurants pour l'avenir, comme l'intégration de l'hydrogène et la généralisation des énergies renouvelables. Elle articule atténuation des émissions et adaptation aux aléas climatiques, dans un cadre scientifique validé par la SBTi et reconnu par l'Airport Carbon Accreditation. Ce faisant, les aéroports de Paris se positionnent comme des plateformes pilotes en Europe, démontrant qu'une aviation plus sobre commence dès le sol.



Conclusion

L'étude des opérations au sol dans les aéroports de Paris-Charles de Gaulle (CDG) et d'Orly (ORY) montre que la gestion des aléas météorologiques, des pollutions locales et de la transition énergétique ne peut être envisagée de manière isolée. Les menaces climatiques, qu'il s'agisse des vents violents (Académie de l'Air et de l'Espace 2011), des orages (DGAC/STAC 2015 ; Airservices Australia 2025), du brouillard ou des précipitations extrêmes (Sinic 2025), démontrent à quel point la sécurité et la régularité du transport aérien dépendent d'une anticipation collective et d'une réaction coordonnée. À cet égard, l'exemple du CDM@CDG, qui repose sur le partage en temps réel des données météorologiques entre compagnies, gestionnaire et autorités publiques, illustre comment la coopération peut réduire les retards et maintenir la continuité opérationnelle (Académie de l'Air et de l'Espace 2011).

Au-delà de la seule sécurité aéronautique, les opérations au sol sont aussi au cœur des enjeux environnementaux. Les émissions atmosphériques liées aux moteurs auxiliaires (APU) ou aux engins de piste constituent une part significative de la pollution locale, affectant la qualité de l'air pour les riverains et les salariés (Groupe ADP 2021 ; Airparif 2022). L'émergence des particules ultrafines, désormais mieux mesurées à CDG, renforce la nécessité d'une surveillance et de mesures correctrices (Airparif 2024 ; Groupe ADP Laboratoire 2024). De même, les nuisances sonores, particulièrement sensibles à CDG du fait de l'absence de couvre-feu, restent une source de tensions sociales (Entretien Warembourg 2025). Enfin, les risques liés à la gestion des sols, des eaux et des substances dangereuses, tels que les effluents de dégivrage ou les produits chimiques persistants, rappellent la responsabilité des exploitants dans la préservation des milieux naturels (Université libre de Bruxelles 2000 ; Groupe ADP 2023).

Face à ces contraintes, le Groupe ADP a progressivement élaboré une stratégie intégrée. D'une part, il déploie des dispositifs opérationnels robustes, comme la flotte hivernale de déneigement et de dégivrage ou l'utilisation d'un Airbus A320 pour former en continu ses équipes aux procédures de crise (ADP 2023). D'autre part, il inscrit ses actions dans une trajectoire de décarbonation validée scientifiquement,



avec des objectifs ambitieux de réduction des émissions directes et indirectes (ADP 2024). L'électrification des équipements, la modernisation des flottes d'assistance, l'expérimentation de tracteurs de roulage comme le TaxiBot (ADP 2023b) et l'intégration progressive de l'hydrogène (Air Liquide 2023 ; Parra 2025) traduisent la volonté de transformer les aéroports en véritables hubs énergétiques durables.

Cette transition énergétique ne peut toutefois être dissociée de l'adaptation climatique. Les vagues de chaleur et les inondations, identifiées comme risques prioritaires pour les plateformes franciliennes (Sinic 2025), imposent de renforcer la résilience des infrastructures et des accès terrestres. La réussite de ces démarches suppose donc une coopération élargie : compagnies aériennes, assistants en escale, opérateurs ferroviaires et collectivités territoriales doivent participer à la continuité et à la durabilité du système aéroportuaire.

En définitive, l'expérience parisienne illustre une évolution majeure : l'aéroport n'est plus seulement un espace logistique au service du trafic aérien, mais une plateforme intégrée où sécurité, environnement et transition énergétique sont indissociables. En développant une culture d'anticipation et d'innovation, CDG et Orly démontrent que l'aviation plus sobre et plus sûre s'élabore avant tout au sol, là où se joue la durabilité de l'ensemble du système aérien.



Conclusion générale :

I. Réponse à la problématique

Dans quelle mesure les opérations sol à Paris-Charles de Gaulle (CDG) et Paris-Orly (ORY) impactent-elles l'expérience passager, la gestion des bagages, la sécurité des pistes et l'empreinte écologique ?

Au terme de ce travail, il apparaît que l'efficacité globale d'un aéroport se joue d'abord au sol : c'est là que se cristallisent la fluidité du parcours, la fiabilité bagages, la sûreté des personnes et la ponctualité des vols, ainsi que les performances environnementales des plateformes (ADP 2023, 2024). D'un côté côté ville, l'automatisation (bornes libre-service, dépose-bagages, parcours biométriques) réduit les frictions lorsque ces dispositifs sont accessibles à tous les profils et appuyés par une médiation humaine claire ; faute de quoi, les bénéfices s'émoussent pour une partie des voyageurs, notamment les moins familiers du numérique (ADP 2023, 2024). La configuration spatiale joue un rôle structurant : la modularité et l'échelle de CDG offrent une meilleure absorption des pointes, alors qu'ORY reste contraint par un héritage architectural des années 1960 et par un foncier plus limité (Entretien Souza 2025).

Côté piste, la sûreté ne résulte pas uniquement des procédures et du contrôle d'accès, mais d'une culture commune de sécurité qui encourage le signalement sans crainte, la coordination inter-métiers et l'apprentissage continu ; c'est ce tissu organisationnel qui prévient les incidents et soutient la régularité (Académie de l'Air et de l'Espace 2011 ; DGAC/STAC 2015). L'optimisation des aires de stationnement, des voies de circulation et des sorties rapides par le gestionnaire aéroportuaire renforce cette robustesse opérationnelle et la ponctualité du trafic (ADP 2023).

Parallèlement, l'essor du e-commerce accroît la pression cargo sur CDG, première plateforme de fret de l'Union européenne, appelant une adaptation continue des



capacités et des schémas d'organisation au sol pour préserver fluidité et sûreté (Tonlexing 2024 ; CAAS International 2024). Enfin, les enjeux environnementaux et climatiques s'imposent comme un déterminant majeur de la soutenabilité : les émissions locales (APU et engins de piste), les particules ultrafines et les nuisances sonores exigent l'électrification des équipements, la réduction des usages APU, une organisation plus sobre des flux, ainsi qu'un suivi renforcé de la qualité de l'air (Groupe ADP 2021 ; Airparif 2022 ; Airparif 2024 ; Groupe ADP Laboratoire 2024). Les aléas météorologiques – vents, orages, brouillard, canicules – rendent indispensable une anticipation collaborative (CDM@CDG) pour limiter les retards et maintenir la continuité opérationnelle (Académie de l'Air et de l'Espace 2011 ; DGAC/STAC 2015 ; Airservices Australia 2025).

La trajectoire climat-énergie d'ADP – électrification des GSE, modernisation des flottes d'assistance, expérimentation de tracteurs de roulage comme TaxiBot, montée en puissance des solutions hydrogène – inscrit les plateformes franciliennes dans une transition de système, cohérente avec l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 (ADP 2023 ; ADP 2023b ; ADP 2024 ; Air Liquide 2023 ; Parra 2025). En synthèse, l'expérience passager, la performance logistique, la sécurité des pistes et l'empreinte écologique dépendent d'une même équation : une ingénierie de parcours centrée usager, une gouvernance coopérative entre acteurs et une transformation énergétique conduite depuis le terrain. L'aviation plus sobre et plus sûre s'élabore d'abord au sol.

II. Réponse aux hypothèses

1) Gestion des passagers, automatisation et sûreté

L'analyse croisée des terrains et de la littérature montre d'abord que l'automatisation (bornes libre-service, dépose-bagages, parcours biométriques) constitue un levier de fluidité réel mais conditionné par son accessibilité universelle et par un accompagnement humain lisible. Lorsque les interfaces sont claires, multilingues et assistées par du personnel facilement identifiable, les gains se traduisent en files plus régulières et en variabilité réduite ; à l'inverse, l'absence d'assistance déplace l'inefficacité vers les usagers moins à l'aise avec le numérique (personnes âgées, primo-voyageurs, familles), ce qui limite l'impact global de l'innovation (ADP 2023,



2024). L'Hypothèse 1.1 est donc validée sous conditions : la technologie crée la capacité, mais c'est la médiation qui convertit cette capacité en performance perçue.

S'agissant des parcours biométriques, l'Hypothèse 1.2 est confirmée dans son potentiel, mais encadrée par des contraintes juridiques et sociétales. Les retours d'expérience internationaux (par ex. Chine) suggèrent des réductions de temps de contrôle, une diminution du contact et une meilleure prévisibilité des flux ; toutefois, leur transposition en contexte français suppose un design "privacy-by-design", une gouvernance transparente des données, des phases pilotes progressives et une information claire des passagers, conformément aux exigences du RGPD évoquées dans votre travail (analyse adossée à ADP 2023, 2024 et à votre Partie 1). En pratique, cela plaide pour des déploiements gradualistes, focalisés sur des cas d'usage à forte valeur (embarquement, correspondances) et adossés à un droit au parcours alternatif non biométrique.

L'Hypothèse 1.3 relative à l'effet de la configuration spatiale est validée : la modularité et l'échelle de CDG permettent d'absorber les pointes et de séparer fonctionnellement des flux hétérogènes, tandis qu'ORY reste plus sensible aux congestions locales du fait de son héritage d'infrastructure et de son emprise foncière contrainte (Entretien Souza 2025). Cette différence se manifeste dans la capacité à créer des zones tampons, à étager les contrôles et à lisser les arrivées au tri bagages.

Sur la compatibilité entre sûreté et fluidité (Hypothèse 1.4), les résultats confirment qu'une gestion intégrée des contrôles — planification conjointe, allocation dynamique des ressources, différenciation claire des parcours (passagers, PNC/PNT, personnels aéroportuaires) — réconcilie ces objectifs en apparence antagonistes, à condition de s'appuyer sur une supervision temps réel et des protocoles communs (DGAC/STAC 2015). L'Hypothèse 1.5 est ainsi validée : l'interopérabilité entre systèmes d'identification, postes de contrôle et outils de supervision réduit la friction opérationnelle et ferme des brèches de sûreté, surtout lorsqu'elle s'inscrit dans une culture d'équipe favorisant le signalement et la coordination (Académie de l'Air et de l'Espace 2011 ; DGAC/STAC 2015).



2) Sécurité côté piste, accès, fret et gestion des pistes

L'Hypothèse 2.1 est validée : l'accès au tarmac repose sur un régime d'habilitation stricte, matérialisé par le badge aéroportuaire et par des formations obligatoires en sûreté et en sécurité, limitant l'exposition des zones sensibles et clarifiant les responsabilités (DGAC/STAC 2015). Cette sélectivité soutient la traçabilité des interventions et la maîtrise des interférences entre acteurs.

Au-delà des dispositifs, l'Hypothèse 2.2 met en avant la culture de sécurité et la culture juste : elles sont décisives pour transformer le respect des règles en comportements fiables au quotidien. L'encouragement au signalement sans crainte, le débriefing inter-métiers et la diffusion d'enseignements communs réduisent la sinistralité tout en améliorant la résilience lors des aléas (Académie de l'Air et de l'Espace 2011). Ici, la sécurité n'est pas qu'un texte ; c'est une pratique sociale qui conditionne aussi la ponctualité.

L'Hypothèse 2.3 — l'enchaînement structuré des étapes sol et son lien avec la régularité — est confirmée : le moindre retard (arrivée tardive de l'avion, décalage du catering, indisponibilité d'un engin, lenteur au tri bagages) se propage aux départs, aux correspondances et aux créneaux ATC. La prévention passe par une orchestration centralisée, un horaire de référence partagé et des marges ciblées sur les goulots (DGAC/STAC 2015).

Enfin, l'Hypothèse 2.4 sur l'essor du e-commerce et la pression cargo à CDG est validée : l'intensification des flux, notamment en provenance de nouveaux opérateurs asiatiques, oblige à adapter les aires, les schémas de tri et les fenêtres de traitement pour préserver sûreté et fluidité (Tonlexing 2024 ; CAAS International 2024). En pratique, cela implique une planification collaborative avec les assistants en escale, une digitalisation accrue des pré-alertes fret et des capacités tampon pilotées par les prévisions.

2015 ; Académie de l'Air et de l'Espace 2011 ; Tonlexing 2024 ; CAAS International 2024).



3) Enjeux environnementaux et transition énergétique

L'Hypothèse 3.1 est validée : la décarbonation des opérations sol est engagée via l'électrification des équipements de piste (GSE), la réduction des usages APU, l'amélioration des plans roulage et l'introduction de carburants alternatifs, avec des jalons opérationnels visibles (Groupe ADP 2023 ; ADP 2024). Dans les zones fret, l'Hypothèse 3.2 est également confirmée : des initiatives ciblées (équipements électriques, optimisation des itinéraires internes, mesures renforcées de qualité de l'air) visent à contenir l'empreinte locale (Groupe ADP 2021, 2023 ; Airparif 2022, 2024 ; Groupe ADP Laboratoire 2024).

L'Hypothèse 3.3 – l'impact croissant des aléas climatiques – est validée : vents, orages, brouillards, canicules et précipitations extrêmes exigent des protocoles révisés, des moyens redimensionnés (dégivrage, déneigement, refroidissement équipements) et une coordination temps réel, à l'image des dynamiques CDM@CDG qui réduisent les retards par partage d'information (DGAC/STAC 2015 ; Académie de l'Air et de l'Espace 2011 ; Airservices Australia 2025 ; Sinic 2025). Les externalités (sols, eaux, produits persistants) rappellent aussi la responsabilité des exploitants en matière de préservation des milieux, notamment sur les effluents de dégivrage (Université libre de Bruxelles 2000).

Enfin, l'Hypothèse 3.4 sur la trajectoire 2050 du Groupe ADP est confirmée : la stratégie climat-énergie s'articule autour de l'électrification, d'expérimentations TaxiBot pour réduire la traction moteur, et d'une montée en puissance de l'hydrogène via des partenariats industriels, inscrivant les plateformes dans une logique de hub énergétique (ADP 2023 ; ADP 2023b ; ADP 2024 ; Air Liquide 2023 ; Parra 2025). Cette trajectoire s'accompagne d'un impératif de résilience aux vagues de chaleur et aux inondations, identifiées comme risques prioritaires pour les accès et les infrastructures (Sinic 2025 ; Entretien Warembourg 2025).

Conclusion du bloc 3. Les hypothèses 3.x sont validées : la transition énergétique des opérations sol est en cours, articulée à des politiques de qualité de l'air et d'adaptation



climatique, et appelle une coopération élargie avec compagnies, assistants en escale, autorités et acteurs territoriaux (Groupe ADP 2021, 2023 ; ADP 2024 ; Airparif 2022, 2024 ; Sinic 2025).

Synthèse finale des hypothèses

Au total, les hypothèses sont majoritairement confirmées. Trois conditions de succès transversales se dégagent :

- Centrage usager : concevoir la technologie et les espaces pour tous les profils, avec une médiation visible (ADP 2023, 2024).
- Gouvernance coopérative : supervision partagée, culture juste, orchestration conjointe des opérations et des aléas (Académie de l’Air et de l’Espace 2011 ; DGAC/STAC 2015).
- Transition de système : électrification, sobriété opérationnelle, innovation (TaxiBot, hydrogène) et adaptation climatique intégrées au pilotage quotidien (Groupe ADP 2023 ; ADP 2024 ; Air Liquide 2023 ; Parra 2025 ; Sinic 2025).

C’est à cette triple condition que CDG et ORY peuvent maintenir le niveau de service, la sécurité et la crédibilité environnementale attendus par les voyageurs, les compagnies et les riverains — en faisant des opérations au sol le véritable levier de durabilité du système aéroportuaire francilien.



III- Ouverture

Si la performance des opérations au sol constitue un socle incontournable de la compétitivité des aéroports, l'avenir de plateformes comme Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly se jouera également dans leur capacité à repenser le confort passager. Celui-ci dépasse la seule fluidité des contrôles et englobe une série de dimensions sensorielles, environnementales et psychologiques. Des recherches récentes soulignent que des facteurs tels que la qualité de l'air, la luminosité naturelle ou le confort thermique influencent directement la satisfaction globale des voyageurs (Jia et al. 2021). Un environnement intérieur perçu comme sain et agréable contribue ainsi à réduire la fatigue et le stress liés à la durée des trajets ou aux attentes prolongées.

L'architecture et l'aménagement des terminaux représentent un second levier de différenciation. La signalétique intuitive, l'ergonomie des sièges, l'organisation des espaces de repos ou de travail et l'intégration de zones végétalisées offrent aux passagers des repères clairs et des moments de détente. Comme le note Bakır (2022), les aéroports qui investissent dans la convivialité de leurs espaces parviennent à renforcer la fidélisation de leurs passagers, en particulier dans un contexte de concurrence accrue entre hubs européens. Les voyageurs ne perçoivent plus ces infrastructures comme de simples lieux de transit, mais comme des environnements de vie temporaires.

À cela s'ajoute l'apport croissant des technologies numériques. Applications mobiles de guidage, affichages dynamiques des temps d'attente et dispositifs de reconnaissance contextuelle permettent de personnaliser l'expérience et d'anticiper les besoins. Schultz et Schmidt (2018) montrent que la digitalisation des parcours passagers ne se limite pas à un gain d'efficacité : elle transforme la perception du confort en réduisant les incertitudes et en fluidifiant la relation entre le voyageur et l'infrastructure.

Le confort se décline également dans des dimensions plus subjectives, liées à la gestion des flux perçus. Les études démontrent que la manière dont les files d'attente sont aménagées, informées et animées influence fortement le ressenti des passagers (Bae and Chi 2022). L'estimation du temps restant, la présence de distractions ou encore



l'aménagement esthétique des zones d'attente peuvent transformer une contrainte en expérience plus acceptable, voire positive.

Enfin, l'intégration de la durabilité au service du confort mérite une attention particulière. Les matériaux utilisés, la réduction du bruit, l'ajout d'espaces verts et l'optimisation énergétique des bâtiments répondent à un double impératif : limiter l'empreinte environnementale et renforcer le bien-être sensoriel. Dans cette perspective, la transition écologique devient également un levier de différenciation en matière de confort, contribuant à inscrire l'aéroport dans une logique de développement durable.

En somme, l'optimisation du confort apparaît comme une dimension stratégique qui complète les impératifs opérationnels. Les aéroports capables de concilier performance technique et expérience humaine renforceront leur attractivité, non seulement face aux autres grands hubs européens, mais aussi dans la perception globale de leur rôle sociétal.



Table des matières

Avant-propos :	2
Choix de couverture	2
Remerciements	4
Résumé	5
Summary	6
Lexique	7
Abréviation	10
Sommaire	11
Introduction Générale :	13
Les opérations au sol : des défis stratégiques face à l’essor rapide du trafic aérien mondial	13
Motivation personnelle	16
Etat de l’art	17
1- Optimisation des flux passagers et sécurité aéroportuaire.....	18
2- Traitement des bagages et gestion du fret	19
3- Enjeux environnementaux et adaptation climatique	19
Choix du terrain d’étude	21
1. Un choix fondé sur l’importance opérationnelle et stratégique de CDG et ORY	22
2. Une accessibilité renforcée par mon expérience professionnelle à Orly	23
3. Une ouverture comparative internationale : l’aéroport de Punta Cana	24
Problématisation	25
Hypothèses	27
Méthodologie appliquée	30
1. Approche théorique et géographique	30
2. Références réglementaires institutionnelles	30
3. Travaux académiques spécialisés	30
4. Apports professionnels	31
5-Visites de terrain et cartes mentales	33
6- Outils utilisés pour la réalisation du mémoire	34
Annnonce du plan :	34



Partie I : Les aéroports de Paris au service du passager. Éclairage sur l'optimisation des opérations sol en aérogare et enjeux de sûreté.	37
Chapitre 1 : Le parcours passager : Facilitation et optimisation des flux dans l'aérogare.	39
1.1 Les aéroports de Paris face à l'évolution du trafic aérien	39
1.2 L'aérogare à Paris : un lieu de stress pour les passagers ?	41
Chapitre 2 : Le parcours passager : entre orientation, service et optimisation des flux passagers	45
2.1 Le parcours dans l'aérogare : vision du passager	45
2.2 Opérations sol côté ville : de l'orientation à la gestion des passagers dans les aérogares de Paris	51
2.3 Les opérations sols à Paris et l'international : entre innovation et optimisation des flux passagers.....	67
Chapitre 3 : Les postes d'inspection filtrage : comment concilier sûreté aéroportuaire et fluidité du parcours passager ?.....	70
3.1 Sécurité et sûreté : deux concepts distincts mais complémentaires dans les opérations sol	70
3.2 Modalités et atteintes à la sûreté aéroportuaire dans la gestion des flux de passagers	71
3.3 Les postes d'inspection et de filtrage : Une assurance de sûreté et un maintien de fluidité	73
3.4 L'innovation au service de la sûreté et de la fluidité des flux aux aéroports de Paris	75
3.5 La gestion des flux d'équipages dans les aéroports de Paris : entre sûreté et fluidité	77
Chapitre 4 – Le traitement des bagages dans les aéroports parisiens : comment les opérations au sol gèrent-elles des volumes croissants en un temps limité ?	81
4.1. L'étape du check-in : première interface entre passager et opérations sol	82
4.2 Les systèmes automatisés de tri : Orly et CDG en comparaison	84
4.3 Sûreté et contraintes opérationnelles dans la gestion des bagages	85
Conclusion	87
Partie II : Les opérations sol côté piste : Eclairage sur la sûreté, la sécurité et l'efficacité de ces opérations dans les aéroports de Paris.....	90
Chapitre 5 : L'accès aux zones ZSAR dans les aéroports parisiens : concilier sûreté et sécurité	91
5.1. La distinction entre les zones aéroportuaires	91
5.2. Les titres de circulation aéroportuaires (TCA)	92
5.3 Réglementation de la conduite de véhicule côté piste.....	97



Chapitre 6 : Les opérations sol et la sécurité : comment assurer la sécurité des avions avant le vol ?	100
6.1 La sécurité dans les opérations sol : culture et communication	100
6.2 La sécurité des opérations d'assistance en escale dans les aéroports de Paris...	102
Chapitre 7 : Les opérations sol coté piste : Gestion des pistes dans les aéroports de Paris.	112
7.1. Les bases conceptuelles de l'aménagement des pistes.....	112
7.2 Gestion du stationnement et de la circulation dans les aéroports de Paris	123
Chapitre 8 : La gestion des cabines et du cargo sur pistes dans les aéroports de Paris.	135
8.1 Les opérations cargo à Charles de Gaulle et Orly	135
8.2 Les opérations de préparation d'avions et des cabines.....	138
Conclusion	142
Partie III : Les opérations sol dans les aéroports de Paris : Entre défis environnementaux et transition énergétique	144
Chapitre 9 : Contraintes météorologique et opérations au sol dans les aéroports de Paris : entre gestion des risques et maintien de la sécurité.	146
9.1. Les aléas météorologiques et leurs effets sur les opérations au sol : concilier risque et sécurité	146
9.2. Les dispositifs de gestion et d'anticipation.....	148
9.3 Gestion des risques environnementaux par ADP	149
Chapitre 10 : Les opérations sol et pollution : Impact sur l'environnement	155
11.1. Les émissions atmosphériques générées par les opérations au sol	156
11.2. Les nuisances sonores liées aux opérations au sol	157
11.3. Pollution des sols et gestion des substances dangereuses	159
11.4. Pollution de l'eau et gestion des effluents	159
Chapitre 11 : Décarbonation des opérations sol et transition énergétique dans les aéroports de Paris	163
10.1. Des objectifs alignés sur la science et les cadres internationaux	164
10.2. L'électrification des opération sol comme levier principal de la transition énergétique.....	164
10.3. Les aéroports de Paris comme hub énergétique	166
10.4. L'Adaptation climatique : Une transition collective.....	167
Conclusion	169
Conclusion générale :	171
I. Réponse à la problématique	171
II. Réponse aux hypothèses	172



1) Gestion des passagers, automatisation et sûreté	172
2) Sécurité côté piste, accès, fret et gestion des pistes.....	174
3) Enjeux environnementaux et transition énergétique	175
Synthèse finale des hypothèses	176
III- Ouverture	177
Table des matières.....	179
Bibliographie	183
Annexes	191
Transcription des entretiens	191
1-Entretien avec M. Marie Christine GONCALVES	191
2-Entretien avec M. Kevin Euranie	198
3-Entretien avec M. Christian Souza	207
4- Entretien avec M. Eglantine CALIMOUTOU.....	216
5-Entretien avec M. Danielle PARRA	223
6-Entretien avec M. Albane SINIC	227
7-Entretien avec M. Antoine Dupré.....	231
8- Entretien avec M. Georges Warembourg	235
Table des figures.....	237



Bibliographie

Gestion des opérations sol sur pistes

- ACNUSA (Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires). *Rapport annuel sur les nuisances sonores aériennes*. Paris : ACNUSA, 2018.
- ADP (Aéroports de Paris). *Données opérationnelles de l'aéroport Paris-Orly*. Paris : Groupe ADP, 2024.
- ADP (Aéroports de Paris). *Présentation des infrastructures de Paris-Charles-de-Gaulle*. Paris : Groupe ADP, 2023.
- ADP (Aéroports de Paris). *Services d'exploitation et redevances aéroportuaires*. Paris : Groupe ADP, 2025.
- ADP (Aéroports de Paris). *Les titres de circulation aéroportuaire*. Paris : Extranet professionnel ADP, 2025.
- DGAC (Direction générale de l'Aviation civile). *Guide pratique relatif aux titres de circulation aéroportuaire et habilitations en zone de sûreté à accès réglementé*. Paris : DGAC, 2022.
- DGAC. *Le contrôle d'accès aéroportuaire*. Paris : Service technique de l'aviation civile, 2023.
- FCPR Formation. *Focus sur le permis T ou le permis de piste*. Paris : FCPR, 2018.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). *Safety Management Manual (SMM)*, Doc 9859, 4e éd. Montréal : ICAO, 2018.
- IATA (International Air Transport Association). *IATA Ground Operations Manual (IGOM)*. 11e éd. Montréal : IATA, 2021.
- ITAC (Instruction Technique sur les Aérodrômes Civils). *Constitution d'un aérodrôme*. Paris : DGAC, 2003.
- OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale). *Annexe 14 – Aérodrômes, Volume I : Conception et exploitation technique des aérodrômes*. Montréal : OACI, 2016.
- Zagaye, Oualid. 2012. *Le développement stratégique : cas de l'aéroport d'Oran*. Mémoire de magister en management, Université d'Oran, Faculté des sciences économiques, des sciences de gestion et des sciences commerciales

Sitographie

- Deny Security. "Gestion des zones aéroportuaires." 2023. <https://www.deny-security.com/global/fr/solutions/aeroport/gestion-des-zones>.
- HUBSAFE Training. "Présentation TCA." 2015. http://astroconsulting.com/DOC/SUPPORT_STAGIAIRE.pdf.
- IVAO. *Documentation aéronautique France : définitions des aires*. 2023.
- Légifrance. "Conditions d'accès au côté piste (Article R6342-14)." 2023. <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000048324088>.
- <https://www.lavionnaire.fr/>



Gestion de pistes

- ACI (Airports Council International). *Airside Infrastructure Report: Runways and Taxiways*. Montréal : ACI World, 2020.
- ADP (Aéroports de Paris). *Rapport de trafic et d'exploitation 2024*. Paris : Groupe ADP, 2024.
- AIP Suisse. *Aeronautical Information Publication Switzerland*. Genève : Skyguide, 2022.
- DGAC/SIA. *AIP France, AD 2 LFPG et AD 2 LFPO*. Paris : Service de l'Information Aéronautique, 2024.
- Eurocontrol. *Runway Configurations in Europe: Operational Challenges*. Bruxelles : Eurocontrol, 2018.
- FAA (Federal Aviation Administration). *Airport Capacity Profiles: Major U.S. Hubs*. Washington, DC : FAA, 2019.
- FAA (Federal Aviation Administration). *Advisory Circular AC 150/5300-13: Airport Design*. Washington, DC : FAA, 2022.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). *Aerodrome Design and Operations (Annex 14, Volume I)*. Montréal : ICAO, 2016.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). *Aerodrome Design Manual, Part 4: Visual Aids*. Montréal : ICAO, 2018.
- MIAC1. *Manuel d'Information Aéronautique Complémentaire – Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Orly*. Paris : DGAC, 2024.
- Stoica, Dragoş Constantin. *Analyse, représentation et optimisation de la circulation des avions sur une plate-forme aéroportuaire*. Thèse de doctorat, Université, 2024.

Sitographie :

- Entrevoisins Groupe ADP. “Travaux de réhabilitation de la piste 3 du 28 juin au 10 octobre 2021.” <https://entrevoisins.groupeadp.fr/projets/paris-charles-de-gaulle-travaux-de-rehabilitation-de-la-piste-3-du-28-juin-au-10-octobre-2021>.
- <https://www.lavionnaire.fr/>

Catering, maintenance et opérations au sol

- Airline Cabin Crew Textbook. *Airline Cabin Crew E-Textbook*, 3e éd. Airline Crew Textbook, 2017.
- Scribd. “Aircraft Ground Handling.” 2011.
- Servair. *Servair*. Wikipédia, 2025.
- SATS. *SATS (company)*. Wikipédia, 2025.

Sitographie

- Aviation Learnings. “How Flight Catering Facilities & Aircraft Catering Trucks Work.” 2025. <https://aviationlearnings.com/how-aircraft-catering-works>.
- Aviation Pros. “How to Provide Quality Airline Catering.” 2021. <https://www.aviationpros.com/ground-support-worldwide/ground->



[handling/ground-handlers-service-providers/catering-cleaning-services/article/53079497/how-to-provide-quality-airline-catering.](https://www.group-kgs.com/aeronautics)

- Group KGS. “Aeronautics and Aircraft Maintenance.” 2021. <https://www.group-kgs.com/aeronautics>.
- Reddit. “Who Does Maintenance for Airlines with Single Flights to Airports?” *r/aviationmaintenance*, 2025. <https://www.reddit.com/r/aviationmaintenance/comments/i1xb61>.
-

Cargo

- ADP (Aéroports de Paris). *Paris-Charles de Gaulle et Orly : données cargo et infrastructures*. Paris : Groupe ADP, 2025.
- Air Cargo News. *E-commerce Drives Global Air Cargo Growth*. Londres : DVV Media International, 2023.
- European Commission. *Sustainable and Smart Mobility Strategy*. Brussels : European Commission, 2021.
- IATA (International Air Transport Association). *IATA Annual Review 2024*. Montréal : IATA, 2024.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). *Long-Term Global Aspirational Goal for International Aviation CO₂ Emissions Reductions*. Montréal : ICAO, 2023.
- World Bank. *Air Cargo Digitalization: From EDI to Cargo Community Systems*. Washington, DC : World Bank, 2024.

Météorologie

- ADP (Aéroports de Paris). *Plan de vigilance 2021*. Paris : Groupe ADP, 2021.
- ADP (Aéroports de Paris). *Le Groupe ADP revêt son manteau blanc*. Paris : Groupe ADP, 2023.
- European Environment Agency. *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020.
- Groupe ADP. *Document d'enregistrement universel 2022*. Paris : Groupe ADP, 2022.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). *Environmental Technical Manual, Volume II – Procedures for the Emissions Certification of Aircraft Engines*. Montréal : ICAO, 2016.

Sitographie

- Ground Handling International. “WFS powers GSE with biofuel at CDG Airport.” 2024. <https://www.groundhandlinginternational.com/content/news/wfs-powers-gse-with-biofuel-at-cdg-airport>.
- Indra. “Indra modernises the ground surveillance system at Paris Charles de Gaulle Airport ahead of the Olympics to improve its operations.” CANSO, 2024. <https://canso.org/indra-modernises-the-ground-surveillance-system-at-paris-charles-de-gaulle-airport-ahead-of-the-olympics-to-improve-its-operations>.

Pollution et impact environnemental



- Airparif. *Évaluation de l'impact de l'activité aéroportuaire de CDG et du Bourget sur la qualité de l'air en Île-de-France*. Paris : Airparif, 2022.
- Airparif. *Évaluation de l'impact de l'activité aéroportuaires d'Orly sur la qualité de l'air en Île-de-France*. Paris : Airparif, 2023.
- Airparif. *Campagne particules ultrafines autour de Paris-Charles-de-Gaulle*. Paris : Airparif, 2024.
- Groupe ADP. *Inventaire des émissions atmosphériques des aéroports parisiens*. Paris : Aéroports de Paris, 2021.
- Groupe ADP. *Plan de vigilance 2023 du Groupe ADP*. Paris : Aéroports de Paris, 2023.
- Groupe ADP Laboratoire. *Mesure de la qualité de l'air ambiant – Aéroport de Paris-Orly – 3e trimestre 2024 (AMA-ORY-2024-BT3)*. Paris : Aéroports de Paris, 2024.
- Université libre de Bruxelles (ULB). *La gestion environnementale des aéroports : situation en région wallonne et propositions*. Rapport final. Bruxelles : ULB, 2000.

Décarbonation

- ADP (Aéroports de Paris). *Plan de vigilance*. Paris : Groupe ADP, 2021.
- ADP (Aéroports de Paris). *Plan de vigilance 2023*. Paris : Groupe ADP, 2023.

Sitographie

- ADP (Aéroports de Paris). “Le plan neige passe au vert.” Paris : Groupe ADP, 2023.
- ADP (Aéroports de Paris). “Groupe ADP’s targets for decarbonization validated by SBTi.” Communiqué, 3 octobre 2024.
- ACI (Airports Council International). “Accredited Airports across the World.” *Airport Carbon Accreditation*, 2025.
- Air Liquide. “Air Liquide and Groupe ADP announce the creation of Hydrogen Airport.” Communiqué, 2023.

Expérience passager (Ouverture de la conclusion)

- Bae, Wonmi, et Junwook Chi. “Content Analysis of Passengers’ Perceptions of Airport Service Quality: The Case of Honolulu International Airport.” *Journal of Risk and Financial Management* 15, 2022.
- Bakır, Muzaffer. “How to Achieve Passenger Satisfaction in the Airport? Examining the Relationship Between Airport Service Attributes and Passenger Satisfaction.” *Sustainability* 14, 2022.
- Jia, X., et al. “Field Studies on Thermal Comfort of Passengers in Airport Terminal Buildings.” *Energy and Buildings*, 2021.
- Schultz, Michael, et Michael Schmidt. “Advancements in Passenger Processes at Airports from Aircraft Perspective.” *Sustainability* 10, 2018.

Culture juste

- DGAC, STAC. *Assistance en escale et sécurité des vols*. Paris : DGAC, 2015.
- Règlement (UE) n° 376/2014 du Parlement européen et du Conseil du 3 avril 2014 relatif aux comptes rendus, à l'analyse et au suivi d'événements dans l'aviation civile. *Journal officiel de l'Union européenne*, 15 novembre 2015.



<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/observatoire-culture-juste-laviation-civile>

Sitographie

- Observatoire de la culture juste de l'aviation civile. "Qu'est-ce que la culture juste ?" Ministère de la Transition écologique, publié le 15 novembre 2019, mis à jour le 30 juillet 2025. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/observatoire-culture-juste-laviation-civile>.

Sécurité escale

- BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses). *Rapport sur l'accident du Concorde immatriculé F-BTSC, survenu le 25 juillet 2000 à Gonesse (95)*. Paris : BEA, 2002.
- DGAC/STAC. *Assistance en escale et sécurité des vols*. Paris : STAC, 2015.
- DGAC/STAC. *Prévention des FOD : Guide de bonnes pratiques*. Paris : DGAC, 2015.
- DSAC/STAC. *Guide de bonnes pratiques de l'assistance en escale (en préparation)*. Paris : Ministère de la Transition Écologique, 2025.
- IATA (International Air Transport Association). *ISAGO Standards Manual*. Montréal : IATA, 2023.
- Pratt & Whitney. *Foreign Object Damage Prevention Report*. Hartford, CT : Pratt & Whitney, 2025.

Sitographie

- DGAC/DSAC/TARMAC. *Retour d'expérience sur les comptes rendus d'événements de sécurité des assistants en escale*. Ministère chargé des Transports, 2015.
- EASA (European Union Aviation Safety Agency). "Ground Handling: The Forgotten Piece of the Aviation Safety Puzzle." Cologne : EASA, 2025. <https://www.easa.europa.eu>.
- Groupe ADP. *Programme de prévention et de détection des FOD sur les aéroports parisiens*. Paris : Groupe ADP, 2025.
- Légifrance. "Code des transports – Partie réglementaire, Livre III, Titre II." 2025. <https://www.legifrance.gouv.fr>.
- ResearchGate. "B737-400 servicing arrangement typical turnaround." https://www.researchgate.net/figure/B737-400-servicing-arrangement-typical-turnaround_fig39_317167462.

Bagages

- ADP (Aéroports de Paris). *Infrastructure and facilities for airlines: Baggage handling at Paris-Charles de Gaulle airport*. Paris : Groupe ADP, 2025a.
- ADP (Aéroports de Paris). *Baggage handling at Paris-Orly airport*. Paris : Groupe ADP, 2025b.
- Daifuku Airport Technologies. *Baggage Handling Systems*. Tokyo : Daifuku, 2020.
- IATA (International Air Transport Association). *Resolution 753: Baggage Tracking*. Montréal : IATA, 2019.
- SITA. *Baggage IT Insights Report 2018*. Genève : SITA, 2018.



Sitographie

- Groupe ADP. “Bagages : Air France et Paris Aéroport coopèrent pour assurer la traçabilité grâce à la technologie RFID.” Communiqué, 29 juillet 2019. <https://presse.groupeadp.fr/bagages-rfid-paris-aeroport/>.
- Poulain, Guillaume. “La technologie RFID au secours de la gestion des bagages dans les aéroports.” *tom.travel*, 2018. <https://www.tom.travel/2018/05/24/technologie-rfid-secours-de-gestion-bagages-aeroports/>.
- Reportage Express. “Dans le secret du traitement des bagages de l’aéroport d’Orly.” Septembre 2024.

Reconnaissance faciale dans les aéroports

- CAAC (Civil Aviation Administration of China). *Annual Report*. Beijing : CAAC, 2021.

Sitographie

- BBC News. “Glasgow Airport Attack: What Happened.” 30 juin 2007. https://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/scotland/6257194.stm.
- China Daily. “Facial Recognition Put into Service at Beijing Daxing International Airport.” Septembre 2019.
- Global Times. “Beijing Daxing Airport Expands Facial Recognition to International Flights.” Mars 2024.
- Huawei. “Amélioration de l’expérience : l’aéroport de Shenzhen devient intelligent grâce à la plateforme numérique Huawei Horizon.” s.d. e.huawei.com.
- Paris Aéroport. “Reconnaissance Faciale – Préparation du Vol.” 2023a. <https://www.parisaeroport.fr/fr/passagers/preparation-vol/controles-surete-securite/reconnaissance-faciale>.
- Paris Aéroport. “FAQ – Reconnaissance Faciale.” 2023b. <https://www.parisaeroport.fr/fr/passagers/faq/reconnaissance-faciale>.
- SITA. “Beijing Capital Airport Deploys SITA Smart Path for End-to-End Biometric Journey.” Août 2020.
- VOA (Voice of America). “China’s Shanghai Airport Introduces Facial Recognition Check-in.” Octobre 2018.

Sûreté aéroportuaire

- Jackou, Rakiatou Christelle. *Contribution à la Gestion des Opérations de la Sûreté Aéroportuaire : modélisation et Optimisation*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 2010.
- Morris, Benny. *Righteous Victims: A History of the Zionist-Arab Conflict, 1881–2001*. New York : Vintage Books, 2011.

Sitographie

- CNN. “Gunmen Attack Airline Counters in Rome and Vienna.” 27 décembre 1985. <https://www.cnn.com>.



- IETA. “Qu’est-ce que la sûreté aéroportuaire ?” Institut d’Études et de Technologies de l’Aviation, 2023. <https://www.ieta-aero.fr/article/qu-est-ce-que-la-surete-aeroportuaire>.
- Le Monde. “Attentats de Bruxelles : deux explosions à l’aéroport de Zaventem.” 22 mars 2016. <https://www.lemonde.fr>.
- Légifrance. “Article L. 6342-4 du Code des transports.” 2025. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000032823626/2025-01-23.
- BFMTV. “Les scanners de chaussures pour fluidifier les flux à CDG et Orly.” 2024. https://www.bfmtv.com/economie/transports/aeroports/scanners-chaussures-cdg-orly_VN-202403.html.
- CEIA. “Product error page.” <https://www.ceia.net/errorpages/errorpage.htm?aspxerrorpath=/product.aspx?a=64&lan=fra>.
- DGAC. Le contrôle des passagers et des bagages de cabine. Paris : STAC, 2022.
- MIT News. “MIT Lincoln Laboratory Develops Non-Intrusive Security Screening Technology.” 2024. <https://news.mit.edu/2024/lincoln-laboratory-develops-non-intrusive-security-screening-technology>

Opérations sol et gestion des passagers

- IATA (International Air Transport Association). *Airport Development Reference Manual (ADRM)*, 11e éd. Montréal : IATA, 2019.
- STAC (Service Technique de l’Aviation Civile). *Capacité des aéroports passagers – Guide méthodologique*. Paris : STAC, 2010.

Sitographie

- DBS Experience. “Porteur de bagages – Roissy CDG & Orly.” <https://www.dbsexperience.com/fr/accueil-personnalise-aeroports-paris/porteur-basages-roissy-cdg-orly>.
- RESA. “Solutions technologiques pour l’expérience passager.” 2024. <https://resa.aero/solutions-experience-passager>.
- SIRM Insights. “Ground Operations Safety.” IATA, 2023.
- Wikipedia. “Chariot à bagages.” https://fr.wikipedia.org/wiki/Chariot_%C3%A0_bagages.





Annexes

Transcription des entretiens

1-Entretien avec M. Marie Christine GONCALVES

Question 1 : Pouvez-vous commencer par vous présenter et nous expliquer votre poste de responsable process passager ? Quelles sont vos missions principales et le périmètre de vos responsabilités ?

C'est tout le circuit passager à l'aéroport.

C'est vraiment s'assurer que tout ce qu'on a promis au niveau de la vente au passager, on le retranscrit bien au niveau de l'escale.

Quand le passager arrive à l'aéroport, déjà il faut qu'il ait les bonnes informations pour s'orienter : l'enregistrement, le comptoir vente aussi, le respect de toutes les heures, la chronologie du vol.

C'est-à-dire le début d'enregistrement, l'heure de fermeture, le passage à l'embarquement, le début d'embarquement à l'heure, la fermeture des portes aussi à l'heure, etc.

Ça, c'est dans notre cadre opérationnel. Mais c'est aussi s'assurer que le passager, quand il a acheté un service, ait le bon tarif, le bon service qui va avec, etc.

Question 2 : Avez-vous eu des expériences professionnelles avant de rejoindre Air Caraïbes ? Si oui, dans quelles entreprises et à quels postes ?

J'ai commencé à la TAP Air Portugal. J'avais fait vraiment tous les métiers de l'escale, puisqu'à l'époque on nous faisait tout faire pour bien comprendre les enjeux de chaque poste et les conséquences.

Question 3 : Quand vous évoquez "tous les métiers de l'escale", de quels types de postes s'agit-il précisément ?

Réponse :

Oui, le comptoir vente, l'enregistrement, le trafic... Il n'y a que les litiges bagages que je n'ai pas faits.



Question 4 : Lors des périodes de forte affluence, mettez-vous en place des préparatifs spécifiques pour assurer une bonne gestion des flux passagers ?

Alors oui. On fait des points avec nos prestataires pour les alerter sur le pic de saison. Ils ont le programme de vol évidemment, comme tout le monde, mais on fait aussi un focus sur tout ce qu'on a déjà vécu auparavant.

Donc, on prépare un peu la saison en mettant des focus sur les journées rouges, les mois, le flux passagers.

On a mis en place des rapports automatisés avec les remplissages des vols sur plusieurs semaines. On repère les pics, les plages horaires. Tu l'as vécu toi aussi en tant que gilet bleu sur zone. On sait que de telle heure à telle heure, on aura un maximum de passagers. Donc, il faut anticiper et canaliser ce flux-là pour permettre de fermer les vols à l'heure.

Question 5 : Quels types de passagers ou situations particulières prenez-vous en compte lors des périodes de vacances scolaires, par exemple ?

Une bonne pratique, c'est aussi pendant les vacances scolaires. On sait qu'on va avoir des familles, des enfants non accompagnés...

On a des rapports à l'avance pour que notre prestataire puisse adapter l'effectif, notamment pour les URM (enfants non accompagnés), les passagers à mobilité réduite...

On a toutes ces codifications dans les dossiers passagers, donc on peut extraire et prévoir, même pour les salons, etc. Tous les prestataires peuvent se préparer à la saison.

Question 6 : Observez-vous une variation du comportement des passagers en fonction des saisons ?

Ah oui, bien sûr.

C'est beaucoup plus stressant quand il y a du monde, de se dire qu'on va avoir une heure de queue à plusieurs endroits, de craindre de rater son vol.

Donc l'idée, c'est de rassurer les passagers et que ce soit très instinctif pour eux à leur arrivée sur zone.

Déjà, il y a toute la communication qu'on fait en amont.

Question 7 : Quels moyens de communication utilisez-vous pour informer les passagers en amont de leur vol ?

Exactement.

Quand le passager achète son billet, il reçoit un premier message à J-10 pour lui rappeler son voyage, vendre des services, rappeler la documentation nécessaire, etc.



À J-5, il reçoit un autre message, toujours avec des services mis en avant. Parce qu'on est une compagnie, il faut aussi vendre, c'est comme ça qu'on gagne de l'argent aujourd'hui.

À J-2, on a retravaillé les messages avec le e-commerce pour bien rappeler les heures limites d'enregistrement, la politique bagage...

On précise aussi les exigences douanières selon les destinations, en plus du passeport. Et on encourage l'enregistrement en ligne, pour que le passager fasse un maximum en amont et ne bloque pas le process une fois à l'aéroport.

L'idée, c'est de garder le process fluide.

Question 8 : Le fait d'évoluer à l'aéroport d'Orly (comparé à CDG) représente-t-il un avantage ou une contrainte dans votre métier ?

Oui, c'est un avantage. C'est plus facile pour communiquer.

Ça a beaucoup changé, bien sûr.

À l'époque, on faisait tous partie de la compagnie, on s'identifiait à elle.

Aujourd'hui, on travaille avec plein de prestataires, il y a beaucoup de turnover, on a moins de contrôle sur les procédures.

Question 9 : En cas de retards importants (par exemple trois heures), quelles sont les actions que vous engagez vis-à-vis des passagers ? Et comment communiquez-vous dans ces situations ?

Il y a plusieurs étapes : avant l'enregistrement, pendant, après, avant l'embarquement, pendant, après l'embarquement...

Le point central, c'est la communication.

Comment transmettre facilement l'info aux passagers ?

Aujourd'hui, c'est souvent par SMS ou mail.

Mais il faut aussi quelqu'un derrière pour suivre et réagir.

Chez Air Caraïbes, on n'a pas encore tous les outils automatisés pour une communication fluide et rapide.

Question 10 : À votre avis, qu'est-ce qui manque actuellement pour améliorer la gestion de la communication passagère en cas d'irrégularité ?

Il nous manque des outils robustes et performants pour pouvoir réagir dès qu'on a une info de recalage ou autre, et échanger avec les passagers.

On avait mis en place certains outils, comme Camille, développé par Tecker.

Mais il y avait des contraintes.

Je ne vais pas rentrer dans les détails maintenant, mais je pourrai t'expliquer.

J'ai dû faire un état des lieux de toutes nos communications.

Il y a l'outil pour les messages J-10, J-5, etc.

Un autre outil revalide les billets si on annonce un vol en retard.



Dès qu'on a une IRG (irrégularité), ça revalide et communique dans le dossier passager avec des notifications.

Mais ces outils ne se parlent pas toujours entre eux.

Donc il y a tout un travail à faire.

Aujourd'hui, avec l'intelligence artificielle, on développe des choses.

Je travaille aussi avec l'IT pour mettre en place des règles, des scénarios, automatiser les messages, etc.

Question 11 : À partir de combien d'heures de retard les passagers reçoivent-ils une assistance (rafraîchissements, repas, etc.) ?

Il y a une règle.

Côté compagnie, il y a encore des choses à revoir.

Mais en général, à partir de deux heures de retard, on donne un rafraîchissement.

À trois heures, c'est une collation avec boisson, etc.

Question 12 : Quels types de retards ou d'irrégularités rencontrez-vous le plus fréquemment ? Et quelles en sont les principales causes ?

Réponse :

On peut avoir des retards pour plusieurs raisons :

Il y a la cause météo, qui peut créer des effets boule de neige. Il y a aussi les causes techniques. On est en train de travailler pour catégoriser les retards de façon plus fine.

Avant, on avait des catégories très larges, comme « autres », mais ce n'est plus suffisant.

Il y a aussi le temps de chargement, le fret, le catering, ou même un passager en situation difficile qui retarde l'embarquement.

On essaie maintenant d'analyser chaque minute perdue pour mieux comprendre où sont les vraies causes et pouvoir agir.

Question 13 : Travaillez-vous avec d'autres services ou acteurs de la plateforme pour coordonner la gestion des retards ?

Réponse :

Oui, on travaille avec énormément d'acteurs : les autorités aéroportuaires, la police aux frontières, la douane, nos prestataires handling, etc.

Il faut que tout le monde soit synchronisé.

Par exemple, si l'on décide d'embarquer plus tôt, il faut que la police soit là, que les portes soient ouvertes, que les bus soient disponibles, etc.

C'est un travail d'anticipation et de coordination constante.

Question 14 : Quelle est votre méthode ou votre outil pour piloter cette coordination entre tous les acteurs ?

Réponse :



Aujourd'hui, on travaille beaucoup avec des briefings, des points réguliers, et des outils comme WhatsApp pour des communications très rapides.

Mais on a aussi des outils plus structurés : des tableaux de bord partagés, des reportings automatisés qui permettent à chacun de voir les prévisions, les indicateurs, les zones critiques.

Mais il y a encore des progrès à faire, notamment pour automatiser l'alerte en cas de dérive.

Question 15 : En matière d'expérience passager, quelles sont selon vous les priorités pour améliorer le parcours à l'aéroport ?

La première chose, c'est la clarté.

Quand un passager arrive, il doit comprendre où aller, et ce qu'il doit faire.

On travaille beaucoup sur la signalétique, les annonces, et surtout sur l'accompagnement humain.

Pendant les vacances, on a renforcé les équipes d'accueil, avec des gilets bleus en zone d'enregistrement pour guider, répondre aux questions, rassurer.

L'autre enjeu, c'est de simplifier les procédures pour éviter les files d'attente : proposer l'enregistrement en ligne, des bornes, des bagages en libre-service quand c'est possible.

Question 16 : Observez-vous un impact des outils numériques sur le comportement des passagers ? Sont-ils bien adoptés ?

Oui, mais il y a encore du travail.

Certains passagers sont très connectés, ils utilisent tout : check-in en ligne, e-billet, appli, etc.

Mais d'autres sont perdus ou préfèrent avoir un contact humain.

Il faut donc avoir un équilibre : pousser le digital, mais garder une assistance humaine disponible, sinon on crée du stress.

Et bien sûr, il faut que les outils fonctionnent parfaitement, sinon la frustration est encore pire.

Question 17 : Pour conclure, avez-vous un exemple concret d'amélioration récente mise en place grâce à vos analyses de flux ou à vos outils ?

Oui, par exemple l'analyse des pics de flux sur certaines journées nous a permis d'ajuster les horaires d'ouverture des comptoirs.

Avant, on ouvrait trop tard par rapport à l'arrivée réelle des passagers.

Maintenant, on a calé l'ouverture plus tôt sur certaines plages, ce qui permet de lisser les flux et de réduire les tensions.

C'est un petit ajustement, mais qui a un vrai impact opérationnel et sur la satisfaction passagère

**Question 18 : Penses-tu qu'il y a un sujet important que nous n'avons pas encore abordé ?**

Oui, il y a tout le lien avec l'exploitation opérationnelle elle-même. Mon périmètre couvre également d'autres aspects comme le comptoir de vente, tout ce qui touche au commercial pur, les procédures à transmettre aux prestataires, etc.

En fait, on prend la politique commerciale, l'image de la compagnie, le produit, et on doit tout adapter à l'exploitation terrain. C'est pour cela que mon poste se situe à la croisée entre les processus passagers, l'exploitation et le commercial.

Question 19 :Peux-tu me donner un exemple concret de ce que cela implique ?

Par exemple, lorsqu'on sort un nouveau produit ou qu'on a un groupe spécifique, il faut savoir le traiter correctement. Cela peut nécessiter le développement de codes spécifiques pour identifier les passagers concernés.

Aujourd'hui, on peut par exemple identifier les passagers en croisière grâce à un code dédié. Le service commercial crée des partenariats, mais il faut que, côté escale, on sache reconnaître ces passagers pour adapter le traitement.

Question 20 : Qu'est-ce que cela implique pour la préparation des vols ?**Réponse :**

Il faut fournir aux prestataires des instructions précises sur la préparation des vols pour qu'ils puissent anticiper les besoins spécifiques de chaque journée.

Cela inclut également la mise en place de procédures détaillées. Tout cela est consigné dans notre GOM (Ground Operation Manual), qui décline l'ensemble des processus opérationnels, notamment pour l'enregistrement, le comptoir vente et l'embarquement.

Question 21 : Y a-t-il une différence entre le GOM de l'IATA et le vôtre, chez Air Caraïbes ?

Nous nous basons sur le GOM de l'IATA, mais nous le déclinons et l'adaptions à nos opérations spécifiques.

Question 22 : Souhaites-tu ajouter quelque chose en conclusion ?

Oui, il ne faut pas oublier les relations clients, les rapports équipages... On a abordé seulement les grandes lignes. Il faudrait entrer plus dans le détail pour bien comprendre toutes les facettes du poste.

Par exemple, je m'appuie sur les rapports d'équipage pour identifier les sujets récurrents, puis je travaille dessus. C'est un processus en constante évolution selon l'actualité et les retours du terrain.



Il faut aussi prioriser les sujets, car certains peuvent être traités rapidement tandis que d'autres nécessitent des développements ou une collaboration avec différents services.

Question 23 : Concernant les équipages, ce n'est pas vous qui gérez leur passage à l'aéroport, n'est-ce pas ? Cela dépend plutôt d'ADP ?

Oui et non. Nous avons tout de même la responsabilité de faire en sorte que tout se passe bien pour la compagnie au sol.

Cela fait partie de la Direction des Opérations Sol (DOS).

Nous sommes là pour garantir une bonne coordination avec tous les acteurs, que ce soit ADP, la GTA, la DEPAF, etc.

Nous sommes les référents de la compagnie au sol. Par exemple, les équipages disposent d'un comptoir dédié à l'enregistrement pour qu'ils puissent passer rapidement, faire leur briefing et embarquer à l'heure.

Question 24 : Comment traitez-vous les retours des équipages sur les délais au PIF/PAF ?

Ces retours sont remontés à la Direction des Opérations Sol.

Nous les traitons en réunion mensuelle avec ADP. Si nous constatons des retards récurrents au PIF ou à la PAF, cela peut entraîner des retards à l'embarquement.

Nous utilisons des codes de retard (DL codes) pour documenter ces cas et agir en conséquence. Il faut que ces données soient prises en compte pour éviter les retards systématiques.

Question 25 : Les passagers à mobilité réduite sont-ils également de votre ressort ?

Ce service est pris en charge par un prestataire spécifique.

Cependant, nous restons vigilants sur l'ensemble du parcours passager, depuis l'achat du billet jusqu'à l'arrivée à destination.

Cela inclut le départ, les correspondances, les arrivées, la livraison bagages, etc.

Question 26 : Les bagages relèvent-ils également de ta responsabilité ?

Oui, cela fait partie du périmètre de la Direction des Opérations Sol. Mon poste est nouveau, je suis encore en train de prendre mes marques, mais oui, les bagages font intégralement partie du parcours client.



2-Entretien avec M. Kevin Euranie

Question 1 :

Pouvez-vous nous présenter votre poste actuel au sein d'Air Caraïbes et retracer brièvement votre parcours dans la compagnie ?

Réponse :

Actuellement, je suis instructeur PNC au sein de la compagnie Air Caraïbes Atlantique, que j'ai intégrée en 2007. Cela fait donc près de 20 ans. J'ai commencé en tant que steward, un poste que j'ai exercé pendant une dizaine d'années. J'ai ensuite eu l'opportunité d'occuper les fonctions de chef de cabine, puis de chef de cabine principal temporaire. Aujourd'hui, j'occupe le poste d'instructeur PNC au sein de la DVPNC.

Question 2 :

En quoi consiste précisément le poste d'instructeur PNC ?

Réponse :

Le poste d'instructeur PNC requiert une grande polyvalence. Il fait partie intégrante de l'encadrement du personnel navigant commercial, ce qui inclut les stewards, les hôtesses, mais aussi les chefs de cabine et les chefs de cabine principaux. Il s'agit notamment de superviser leurs entraînements annuels (RTC), qui comprennent des modules de sécurité, de secourisme et bien d'autres. Nous effectuons également des contrôles en ligne basés sur la méthode CBTA (Competency-Based Training & Assessment), récemment intégrée. Cette méthode offre une vision globale des compétences des navigants à travers de l'observation et des QCM.

En parallèle, nous participons au recrutement des navigants. Ce processus va souvent de pair avec leur formation initiale, que nous assurons au sein de la compagnie. Cette formation dure deux semaines et couvre notamment les aspects sécurité sur les modèles d'avion que nous exploitons : Airbus A330 et A350. Nous sommes également impliqués dans l'élaboration des procédures appliquées en ligne. Bien que chacun d'entre nous ait ses spécificités, la polyvalence reste un élément central du poste.

Question 3 :

Avec votre longue expérience depuis 2007, avez-vous souvent été confronté à des retards de vol ? Ces situations étaient-elles fréquentes ou plutôt exceptionnelles au cours de votre carrière ?

Réponse :

Tout dépend de la définition que l'on donne à un retard. Pour ma part, même quelques minutes de décalage sont considérées comme un retard. Le secteur aérien



est extrêmement normé, avec de nombreuses procédures et une pluralité d'acteurs impliqués dans la mise en œuvre d'un vol. Certains de ces acteurs sont invisibles aux passagers, comme ceux en charge de la billetterie en ligne ou de la gestion commerciale. D'autres sont sur le terrain, comme les agents d'enregistrement ou ceux qui chargent les bagages.

Chaque maillon de cette chaîne peut potentiellement être à l'origine d'un retard. Si un seul élément est en retard, cela entraîne une cascade de décalages pour l'ensemble de l'opération. Par exemple, un retard à l'enregistrement va retarder l'embarquement, ce qui à son tour impacte l'heure de départ. Donc oui, les retards sont fréquents dans le monde de l'aérien.

Chez Air Caraïbes Atlantique, nous mettons en place des processus pour respecter les horaires autant que possible. Néanmoins, divers facteurs extérieurs – comme des problèmes de personnel aéroportuaire – peuvent causer des retards indépendants de notre volonté. Nous savons cependant gérer ces situations, car nous avons des procédures pour y faire face. Il est certain que les retards ont un impact important, en particulier sur la relation avec les passagers, car notre mission est de les transporter dans les meilleures conditions de sécurité, de confort et de ponctualité possibles.

Je dirais que les retards concernent bien plus d'un tiers de nos vols. Nous avons néanmoins les moyens de rattraper certains retards, notamment grâce aux efforts réalisés à la destination d'arrivée. Cela peut permettre de rétablir en partie la ponctualité sur les vols suivants.

Question 4 :

Selon vous, l'aéroport de Paris respecte-t-il mieux la ponctualité des vols que d'autres escales que vous avez connues ?

Réponse :

L'aéroport de Paris met effectivement en œuvre de nombreux processus pour limiter les retards, mais il faut être réaliste : une part significative des retards provient d'ADP (Aéroports de Paris). Cela peut concerner l'attribution des parkings, le remorquage tardif des avions, ou encore un personnel aéroportuaire parfois insuffisant, surtout en période de forte affluence.

La structure aéroportuaire parisienne n'est pas toujours optimisée, et cela devient évident lorsque les flux augmentent. Certains axes deviennent rapidement saturés, ce qui impacte directement les compagnies aériennes, en tant que clientes de la plateforme. ADP a cependant fait des efforts, avec notamment du personnel dédié à l'orientation des passagers ou au soutien dans certains domaines. Il y a donc une amélioration, mais une meilleure organisation reste souhaitable.

**Question 5 :**

Pensez-vous qu'un retard d'escale de deux ou trois heures peut influencer négativement l'expérience globale du passager à bord ?

Réponse :

Absolument. Un retard est toujours pris en compte par le personnel navigant, notamment lors des briefings pré-vol. Nous faisons preuve d'empathie, en reconnaissant que les passagers subissent également ce contretemps. Cela peut affecter leur humeur dès l'embarquement et influencer leur perception du vol, même sur des aspects qui ne sont pas directement liés au retard, comme le confort du siège ou la qualité du repas.

Les conséquences peuvent être plus graves selon la situation : un touriste peut, par exemple, rater son rendez-vous avec une agence de location de voiture fermée à son arrivée. Heureusement, les loueurs s'adaptent généralement à l'horaire des gros porteurs. Mais cela devient plus critique pour les passagers ayant une correspondance. Si elle est assurée par notre réseau régional, l'impact est limité car tout est pris en charge. En revanche, pour les correspondances avec d'autres compagnies, certains passagers peuvent rater leur vol et devoir acheter un nouveau billet.

Ayant également travaillé au sol en tant qu'agent d'escale, je peux affirmer que la communication joue un rôle clé, quel que soit le service – au sol ou à bord. Même sans information supplémentaire, il est essentiel de tenir les passagers informés régulièrement, que ce soit par annonce en salle, SMS, mail ou à bord par les interventions du commandant de bord ou du chef de cabine principal. Cela rassure et montre que nous sommes impliqués.

Enfin, même en cas de retard important, une équipe navigante compétente et empathique peut considérablement améliorer l'expérience client. La majorité des passagers comprennent que certaines causes de retard – comme une panne d'avion – sont imprévues mais nécessaires pour garantir leur sécurité. La sécurité étant primordiale, il est impératif de prendre toutes les mesures nécessaires, même si cela engendre des retards.

Question 6 :

Vous avez évoqué que les retards ne sont pas toujours liés à l'escale mais aussi à des problèmes techniques. Dans ce contexte, notamment lorsque vous devez effectuer des rotations « back-to-back », comment gérez-vous la fatigue, le stress et les retards accumulés ?

**Réponse :**

Effectivement, les rotations « back-to-back » correspondent à des périodes rapprochées permettant à un membre du personnel navigant d'être engagé environ une semaine durant, au cours de laquelle il effectue deux allers-retours avec un timing serré. Ce type de rotation engendre une certaine fatigue qui doit impérativement être compensée par un repos en escale, conformément à la réglementation qui précise que le personnel navigant doit se reposer durant ces pauses. Lorsqu'un navigant s'engage à effectuer un vol, il le fait en pleine responsabilité, estimant être en pleine possession de ses moyens physiques et psychologiques. C'est d'ailleurs l'une des premières questions posées par le chef de cabine principal lors du briefing, qui s'assure que chaque membre de l'équipage se sent apte à effectuer la mission.

Toutefois, les rotations « back-to-back » impliquent nécessairement une certaine fatigue, laquelle peut être accentuée par un retard sur un vol ou une rotation. Dans certains cas, le personnel navigant est informé à l'avance du retard et peut bénéficier d'un repos prolongé à l'hôtel, si la gestion est optimale. Sinon, il peut aussi se reposer dans des espaces dédiés, tels que le salon réservé aux passagers de haute contribution, qui lui permet de s'isoler, même si ce n'est pas toujours pour dormir, mais au moins pour se préparer mentalement au vol. Malheureusement, il arrive que le retard survienne alors que le personnel est déjà à bord de l'avion, avant même l'embarquement, ou pire, que les passagers soient déjà embarqués. Dans ce dernier cas, la gestion du retard et de la fatigue devient encore plus délicate, car il faut en plus communiquer avec les passagers, gérer leur impatience et maintenir un haut niveau de professionnalisme.

Le secteur aérien en France est très réglementé. Si le retard s'allonge trop, il existe une limitation appelée le TSV (Temps de Service en Vol), qui peut parfois être étendu selon la situation. Cependant, au-delà d'une certaine durée, le personnel navigant ne peut plus assurer le vol, ce qui peut entraîner un remplacement d'équipage ou l'annulation du vol. Malgré ces contraintes, il est fréquent que les équipages priorisent le bien-être des passagers plutôt que leur propre fatigue. Le commandant de bord a cependant la responsabilité, en cas de retard important, de vérifier auprès des membres d'équipage si chacun est encore apte à effectuer le vol. Si un équipier se sent trop fatigué, il est débarqué et remplacé, si possible.

Question 7 :

Les équipages disposent-ils de moyens spécifiques pour signaler les irrégularités rencontrées lors des escales ? Par exemple, existe-t-il des outils comme le CRCV, avec une section dédiée à l'escale ? Pouvez-vous nous expliquer quels sont ces moyens et comment ils sont suivis ?

**Réponse :**

Le CRCV, ou compte rendu commercial de vol, est un outil qui concerne tous les vols et permet de signaler des incidents ou irrégularités à différents services via des cases spécifiques, telles que l'escale, le catering ou d'autres services.

Au-delà du CRCV, chaque membre du personnel navigant dispose d'un moyen individuel pour remonter ce type d'informations : le Securex. Il s'agit d'un formulaire accessible via un iPad fourni par la compagnie, dont chaque navigant possède un exemplaire personnel. Ce formulaire peut être rempli de manière nominative ou anonyme. Il est adressé à un service dédié qui répond aux besoins exprimés par le personnel navigant lorsqu'il effectue ce type de remontée.

Par ailleurs, pour les chefs de cabine et chefs de cabine principaux, il existe un autre formulaire appelé CSAR, qui concerne la sécurité du vol. La fatigue, qui est un facteur important, peut impacter directement la sécurité du vol. Un personnel navigant fatigué ne sera pas en mesure de répondre de manière optimale aux exigences de sécurité, que ce soit en cas d'incendie à bord ou pour rester vigilant face à toute situation critique.

On constate dans la vie courante que la fatigue augmente le risque d'accident, notamment chez les conducteurs de véhicules. Ce constat est valable également dans l'aviation : un personnel fatigué présente statistiquement un risque accru de ne pas pouvoir répondre correctement aux problèmes de sécurité. En conséquence, il est impératif que le personnel navigant soit toujours en pleine possession de ses moyens pour assurer la sécurité des vols.

Question 8 :

En ce qui concerne le déplacement des équipages au sein de l'aéroport de Paris, les procédures ont-elles été facilitées récemment ? Plus précisément, pouvez-vous expliquer le fonctionnement des badges biométriques et ce qu'ils apportent au personnel navigant ?

Réponse :

Avant l'introduction des badges biométriques, le personnel navigant empruntait des circuits prioritaires dans les aéroports, notamment pour accéder rapidement aux avions, qui sont les points les plus sécurisés. Ces circuits impliquaient le passage par plusieurs contrôles, notamment le poste inspection filtrage (PIF), où les bagages cabine étaient inspectés.

Avant, au PIF, le personnel navigant devait sortir tous les liquides de plus de 100 millilitres de ses bagages, ainsi que présenter un badge non biométrique accompagné d'une pièce d'identité. Cela prenait du temps, car il fallait vérifier que la pièce d'identité correspondait bien au badge présenté.



Depuis peu, un badge biométrique a été mis en place. Ce badge contient une puce avec des informations biométriques, notamment l’empreinte digitale du détenteur. Lors du passage au contrôle, il suffit d’apposer son doigt sur un dispositif dédié qui affiche immédiatement les informations du personnel sur un écran, permettant à un agent de vérifier visuellement l’identité sans devoir effectuer de rapprochement avec une pièce d’identité.

Cette nouvelle procédure permet également au personnel de conserver ses liquides dans les bagages cabine, ce qui accélère considérablement le passage au PIF. Le gain de temps est très important, surtout pour un équipage de 10 à 12 personnes, comme c’est le cas dans notre compagnie. Ce temps gagné permet à l’équipage d’accéder plus rapidement et sereinement à l’avion, améliorant ainsi le confort et l’efficacité du personnel navigant, mais aussi des agents aéroportuaires.

Question 9 :

Ce badge biométrique est-il fonctionnel sur toutes les escales ou est-il limité à certaines zones ? Comment cela se passe-t-il pour les escales hors de Paris ?

Réponse :

Le badge biométrique est opérationnel sur la majorité de nos escales, en particulier celles qui constituent le cœur de notre réseau, comme la Martinique, la Guadeloupe, la Guyane, et bien sûr Paris.

Cependant, pour certaines escales à l’étranger, où la technologie biométrique est mise en place différemment voire pas du tout, ce système ne fonctionne pas nécessairement.

Ainsi, le badge biométrique est majoritairement utilisé sur les escales françaises, mais pas sur toutes les escales internationales.

Question 10 :

Pourriez-vous nous faire un bilan entre la période où vous avez débuté et la situation actuelle ? Quelles sont, selon vous, les principales différences ? Pensez-vous que l’ancien système, beaucoup plus manuel, était préférable, ou considérez-vous que l’automatisation des postes



bagages, des bornes libre-service (BLS) et autres innovations représente une amélioration ? Quel est votre avis global sur ce nouveau système ?

Réponse :

J'ai exercé le métier d'agent d'escale il y a près de vingt ans, à partir de 2006, chez Air France à Fort-de-France. À cette époque, les systèmes utilisés étaient très différents de ceux d'aujourd'hui. Nous ne disposions pas de bornes libre-service ; tout se faisait à l'aide d'un ancien logiciel d'enregistrement dont je ne me souviens plus du nom exact, bien que ce type de logiciel ait bien sûr évolué depuis.

Le métier d'agent d'escale a profondément changé. L'approche avec les clients est désormais très différente, notamment grâce aux moyens technologiques mis en place, tels que les machines d'enregistrement automatisées. Autrefois, beaucoup d'opérations, y compris la gestion des listes et le traitement des pannes (par exemple, des tapis bagages), se faisaient exclusivement sur papier. Aujourd'hui, tout est automatisé, bien que des exercices papier soient encore réalisés ponctuellement pour être préparé en cas de panne des systèmes ou des tapis.

Concernant le personnel navigant, même si les fondamentaux du métier restent les mêmes — la présence humaine à bord reste essentielle — les tâches ont beaucoup évolué. Les conditions de travail se sont améliorées grâce à des processus accélérés. Par exemple, la préparation de vol, autrefois réalisée sur papier, est maintenant entièrement dématérialisée via des iPads qui fournissent en temps réel toutes les informations nécessaires : nombre de passagers, repas spéciaux, passagers à particularité, etc. Cela évite les erreurs liées aux changements de dernière minute.

Les passagers, aujourd'hui, sont également plus autonomes. Certains utilisent eux-mêmes les bornes pour enregistrer leurs bagages. Pour accompagner les clients, notamment les personnes âgées ou moins familières avec les nouvelles technologies, Air Caribe Atlantique met du personnel à disposition près des bornes afin de les assister.

Par ailleurs, l'orientation dans l'aéroport reste un enjeu, notamment pour ceux qui ne maîtrisent pas bien les espaces. C'est un aspect sur lequel l'aéroport de Paris a fait de grands progrès. Cela reflète bien la différence entre les métiers d'agent d'escale et de personnel navigant. Même s'ils appartiennent tous deux au secteur aérien et œuvrent à la satisfaction des clients, leurs interactions avec les passagers diffèrent. Au sol, les clients ont souvent une attitude plus difficile, tandis qu'à bord, ils reconnaissent l'autorité du personnel navigant.

Enfin, concernant les procédures à bord, le personnel navigant bénéficie aujourd'hui d'outils numériques comme l'iPad pour effectuer des contrôles en ligne, ce qui améliore considérablement la traçabilité, la gestion et la préparation des vols. En résumé, les métiers ont profondément évolué grâce à la digitalisation et à



l'automatisation, ce qui facilite grandement les tâches, améliore l'expérience client et optimise les conditions de travail.

Question 11 :

Vous avez évoqué le fait que les passagers respectent davantage le personnel navigant que les agents d'escale. Pensez-vous qu'une majorité de passagers confondent néanmoins ces deux fonctions ? Par exemple, lorsqu'un passager rencontre un problème avec un agent d'escale au sol, ce même problème pourrait se retrouver à bord avec un membre du personnel navigant, d'autant plus que les deux portent un uniforme. Quel est votre avis sur cette situation ?

Réponse :

Il est courant de constater qu'un passager arrive souvent à bord passablement énervé à cause d'un problème rencontré en amont, parfois bien avant de voir un agent d'enregistrement. Cela peut concerner la gestion de son billet, comme un emplacement spécifique demandé dans l'avion qui n'a pas été pris en compte, un repas commandé mais oublié, ou encore un souci avec un agent au sol.

Pour les clients, il n'y a pas vraiment de distinction entre un agent d'escale et un membre du personnel navigant dès lors qu'ils portent un uniforme : ils font tous partie de la compagnie. Chez Air Caribe Atlantique, une part importante des agents au sol sont des prestataires qui, même s'ils ne sont pas directement employés par la compagnie, portent l'uniforme ou une partie de celui-ci et doivent représenter les valeurs de la compagnie en répondant aux attentes des clients.

Ainsi, quand un passager rencontre un problème d'enregistrement, il arrive avec ce mécontentement à bord de l'avion. À ce moment, la première démarche du personnel navigant est l'écoute attentive. Nous sommes formés pour faire preuve d'empathie, pour prendre en compte les doléances et faire le maximum afin d'améliorer la situation, que ce soit directement en apportant une solution — un repas, un changement de siège — ou en fournissant des explications. Si une solution immédiate n'est pas possible, nous montrons au passager que sa réclamation est prise en compte en remplissant des formulaires, comme le CRCV, qui est transmis au service commercial, ou encore les formulaires de réclamation clients disponibles sur nos iPads à bord.

Je pense donc que, globalement, les passagers ne confondent pas forcément les fonctions des agents d'enregistrement et du personnel navigant, même si certains réduisent les tâches du personnel navigant à un simple service commercial. Pourtant, le personnel navigant commercial ne se limite pas au service à bord : c'est un métier bien plus complet.

Ce personnel assure avant tout la sécurité du vol. Il est formé annuellement et régulièrement sur de nombreux aspects, notamment les procédures liées aux



passagers, ainsi que la gestion des situations d'urgence comme un incendie à bord. Cette formation comprend également des compétences en évacuation et en survie dans différents environnements (zones désertiques, forêts, zones maritimes, etc.).

Je crois que beaucoup de passagers prennent pleinement conscience de ce rôle élargi lors de situations problématiques à bord.

Pour finir, concernant les retards, un sujet sur lequel nous travaillons beaucoup actuellement, le personnel navigant doit faire preuve d'une grande empathie, maintenir une bonne écoute, gérer son propre stress et la fatigue engendrée pour rester calme et serein, tout en répondant au mieux aux attentes des clients.

En conclusion, je suis convaincu que les passagers ne confondent pas systématiquement les rôles. Nous rappelons à notre personnel navigant qu'en portant l'uniforme, ils représentent la compagnie dans son ensemble. Les doléances des clients ne sont pas dirigées personnellement contre eux, même si cela peut arriver, mais concernent la compagnie. Notre rôle est donc de prendre cela en compte et de répondre au mieux aux attentes des clients.

Question 12 :

Pouvez-vous nous décrire plus précisément comment les nouvelles technologies, telles que l'iPad, ont transformé le travail à bord des avions, notamment pour la gestion des contrôles et la préparation des vols ?

Réponse :

L'arrivée des iPads à bord a révolutionné les méthodes de travail. Par exemple, les contrôles en ligne qui se faisaient auparavant sur papier, impliquant une gestion fastidieuse de documents à archiver dans les pôles administratifs, sont aujourd'hui entièrement numérisés. Les formulaires sont remplis via des applications sur iPad, offrant un panel de questions bien plus large et détaillé que sur papier.

Cette numérisation permet une meilleure traçabilité, puisque les données sont automatiquement archivées dans les systèmes administratifs, ce qui facilite grandement le suivi. Cela améliore non seulement l'efficacité des contrôles en vol, mais aussi la préparation des vols pour tout le personnel navigant, y compris les responsables de cabine.

L'iPad centralise les informations essentielles, ce qui contribue à une meilleure organisation et à une plus grande rapidité dans l'exécution des tâches. En somme, ces technologies permettent un gain de temps considérable, une meilleure précision et un suivi optimisé des opérations.

Question 13 :



Comment le personnel navigant gère-t-il les situations de stress ou de mécontentement des passagers, notamment en cas de retard ou d'incidents à bord ?

Réponse :

Le personnel navigant est formé pour gérer ces situations avec beaucoup d'empathie et de professionnalisme. En cas de retard ou d'incidents, il est essentiel de maintenir une bonne écoute des passagers et de gérer son propre stress, qui peut être accru par la fatigue ou la pression.

Le personnel doit rester calme et serein, afin de rassurer les clients et répondre au mieux à leurs attentes. Cette capacité à résister au stress fait partie intégrante de leur formation et de leur rôle. Ils doivent aussi faire preuve d'une grande patience et d'un sens aigu du service pour apaiser les tensions et offrir des solutions adaptées quand cela est possible.

Cela participe à préserver la qualité de l'expérience client malgré les aléas, et à maintenir la réputation de la compagnie.

3-Entretien avec M. Christian Souza

Question 1 :

Pourriez-vous revenir sur votre parcours professionnel dans le secteur aérien et les différents postes que vous avez occupés ?

Réponse :

Le parcours a débuté en 1999 en tant qu'agent de passage. Ensuite, évolution vers la gestion des vols moyen et long-courriers, puis intégration d'un service spécialisé dans le traitement des irrégularités (annulations, reroutages). Après une promotion comme leader passage, les responsabilités se sont élargies à la régulation et à la formation.

Une expérience au cargo a permis de développer une expertise complémentaire en logistique fret. Par la suite, des fonctions de chef de service ont été exercées dans la documentation aéronautique, encadrant près de 90 personnes et pilotant un projet de migration de la documentation papier vers le numérique.

En 2014, retour en escale comme chef d'escale de permanence, puis prise de responsabilités internationales en Afrique, en Europe et en Outre-mer. Après la crise sanitaire, une mission spécifique a concerné la mise en conformité des plans d'urgence des escales internationales. Depuis 2023, le poste actuel consiste à coordonner plusieurs escales hispaniques.

**Question 2 :****Comment êtes-vous arrivé à exercer les fonctions de chef d'escale ?****Réponse :**

Cette évolution est le résultat d'un parcours volontairement diversifié : passage, gestion des vols, service cargo, documentation aéronautique et projets transverses. Ces expériences ont permis d'acquérir une vision globale des opérations. L'objectif de devenir chef d'escale s'est affirmé après une participation à la cellule de crise en 2009, renforçant la volonté de contribuer directement à la sécurité des vols et au management des escales.

Question 3 :**Vous êtes donc passé de superviseur à chef de service ?****Réponse :**

Oui, avec la responsabilité d'une équipe d'environ 90 personnes, comprenant plusieurs niveaux hiérarchiques, tout en pilotant un projet majeur de migration documentaire.

Question 4 :**À ce moment-là, vous étiez toujours au sein de la même compagnie aérienne ?****Réponse :**

Oui, l'ensemble de ces évolutions s'est fait au sein de la même compagnie jusqu'en 2022.

Question 5 :**À quelle période cela s'est-il situé ?****Réponse :**

La prise de poste comme cadre date de 2012, avec un retour en escale en 2014. Suivent ensuite des expériences internationales : adjoint puis chef d'escale en Afrique, poste de support réseau en Europe, puis chef d'escale adjoint en Outre-mer entre 2018 et 2020. Après la crise sanitaire, une mission dédiée aux plans d'urgence a été menée jusqu'en 2022.

**Question 6 :****Vous êtes donc resté jusqu'en 2019 avant de poursuivre ailleurs ?****Réponse :**

Après l'expérience en Outre-mer (2018–2020), la crise sanitaire a conduit à un repositionnement sur des missions transverses. Le départ officiel de la compagnie historique a eu lieu en 2022.

Question 7 :**Vous avez ensuite rejoint une autre compagnie aérienne ?****Réponse :**

Oui, après une transition professionnelle hors aérien, un retour a été fait dans le secteur en 2023, avec la prise d'un poste de responsable des escales hispaniques. Ce poste a été créé pour renforcer la coordination et assurer un lien permanent entre le siège et les escales concernées.

Question 8 :**Comment gérez-vous les décisions liées à la sécurité des vols, notamment lorsque cela impacte les passagers ?****Réponse :**

La sécurité des vols prime toujours sur la ponctualité et les aspects commerciaux. Un vol peut être retardé ou annulé si les conditions ne garantissent pas la sécurité des passagers et des équipages. Cette priorité s'applique à chaque décision opérationnelle et constitue un fil conducteur constant du parcours.

Question 9 :**Du point de vue des opérations au sol, quels éléments peuvent constituer une menace pour la sécurité des vols ? Comment identifiez-vous qu'un vol est exposé à un risque de sécurité ?****Réponse :**

La menace est permanente. Certaines relèvent de la sûreté (ex. menace terroriste), mais elles deviennent une problématique de sécurité des vols dès qu'elles concernent directement l'avion. Par exemple : un conteneur mal fermé ou non plombé, des personnes non autorisées en zone piste, ou encore des manquements aux procédures de sécurité lors des opérations au sol.

Le premier signe d'un risque est souvent un non-respect des procédures : intrusions sous avion, utilisation incorrecte d'équipements (loader, escabeaux, etc.), ou absence de respect des séquences d'approche. Ces écarts peuvent entraîner des incidents graves, comme la détérioration d'une porte d'avion.



Le risque est accru lorsqu'un dommage n'est pas immédiatement visible (ex. impact sur une structure en carbone qui reprend sa forme sans révéler de fissure). D'où l'importance d'instaurer une règle simple : **“si tu touches, tu declares”**. Chaque contact avec l'avion doit être signalé et vérifié avant le départ.

Question 10 :

Vous faites référence à la “culture juste”. Comment en percevez-vous les limites et comment la mettez-vous en pratique sur vos escales ?

Réponse :

La culture juste repose sur la déclaration immédiate d'un incident sans crainte de sanction. Toutefois, elle atteint ses limites en cas de dissimulation ou de mensonge. Un exemple marquant : un incident sur une porte signalé mais mal rapporté par l'agent impliqué, ce qui a rompu la confiance avec son employeur. Dans ces cas-là, la compagnie ne peut plus intervenir ; cela relève de la relation entre l'employé et son entreprise.

Concrètement, la culture juste est promue via des campagnes de sensibilisation (ex. TAGS), des rappels réguliers sur l'importance de signaler les incidents, et la mise en avant des conséquences réelles d'un manquement : un avion endommagé représente des millions d'euros de coûts et peut avoir des conséquences dramatiques.

L'expérience des accidents passés (comme le crash de Rio) sert d'exemple pour rappeler que **ne pas signaler un incident mineur peut avoir des répercussions irréparables**.

La mise en pratique passe aussi par :

- Une pédagogie adaptée à chaque culture locale (les pratiques diffèrent entre pays et même entre escales d'un même pays).
- Une approche collaborative et non autoritaire avec les sous-traitants, afin de gagner leur confiance et assurer le respect des procédures.
- Une explication claire du “pourquoi” derrière chaque règle (ex. organisation de l'approche GSE pour permettre une meilleure visibilité et sécurité des opérations).

Enfin, le rôle du chef d'escale est de s'assurer que les procédures définies dans les contrats de service (SLA, SGHA) sont respectées, même si les prestataires travaillent pour plusieurs compagnies aux standards différents. **Chaque intervenant doit appliquer les procédures de la compagnie concernée.**

Question 11 :

Si l'on compare Paris–Orly et Paris–Charles-de-Gaulle, considérez-vous qu'il s'agit d'environnements similaires ? Quels sont, selon vous, les principaux écarts ?

**Réponse :**

Les deux environnements sont très différents. Historiquement, Orly Sud (aujourd'hui Orly 4) était conçu pour le long-courrier avec un enregistrement dédié par vol. Désormais, il fonctionne en mode banalisé, ce qui complexifie les flux. L'agrandissement d'Orly a ajouté de nouvelles infrastructures, mais la contrainte majeure reste l'adaptation d'anciens bâtiments, ce qui est plus complexe que de construire du neuf.

À Roissy, les nouveaux terminaux (comme le Hall E) offrent une infrastructure plus moderne, ergonomique et adaptée à de grands flux : salles d'enregistrement spacieuses, salles d'embarquement déportées, zones de tri bagages performantes. Cela permet de fluidifier l'expérience passagers et de libérer les zones critiques.

À Orly 4, la zone d'enregistrement est la principale faiblesse. Les poteaux structurels, la présence de commerces et de restaurants compliquent la gestion des files. Malgré des améliorations (nouvelles jetées, nouveaux systèmes bagages), la configuration reste contraignante et moins adaptée aux besoins actuels.

Question 12 :

Le principal point faible réside donc côté passagers, au niveau de l'enregistrement. Comment pourrait-on améliorer ce dispositif à Orly 4 ?

Réponse :

Côté piste, les opérations sont globalement satisfaisantes, sauf en cas de saturation liée aux cadences d'enregistrement. La vraie difficulté reste la zone d'enregistrement, trop exiguë et mal configurée.

Des améliorations sont recherchées par l'optimisation des files d'attente et une meilleure organisation, mais les contraintes physiques de l'aérogare limitent les solutions. Le choix d'une zone dédiée pour certaines compagnies offre une stabilité d'emplacement, mais accentue la contrainte d'espace.

Les leviers d'amélioration passent par l'innovation dans les processus :

- Le **zone boarding** (embarquement par zones), déjà mis en place, a démontré son efficacité en réduisant les temps d'embarquement de 20 à 25 minutes.
- Une capacité d'adaptation permanente : ce qui fonctionne aujourd'hui peut évoluer demain, et certaines pratiques abandonnées pourraient être réintroduites si elles redeviennent pertinentes.

Enfin, la clé est de **verrouiller les standards internes** et d'éviter de calquer les pratiques d'autres escales ou compagnies. Les procédures doivent rester alignées sur les référentiels de la compagnie et adaptées localement sans perte de cohérence.

**Question 13 :**

Lorsque vous évoquez les « opérations au sol », à quelles opérations faites-vous précisément référence dans l'aéroport ?

Réponse :

Les opérations au sol couvrent l'ensemble du parcours client et des actions liées à l'avion avant son départ. Cela inclut principalement l'enregistrement, l'embarquement, ainsi que les activités côté piste. Pour résumer : tout ce qui précède le décollage d'un vol relève des opérations au sol.

Question 14 :

Quand vous parlez des « opérations au sol », cela inclut-il également l'avitaillement, la maintenance et d'autres interventions techniques ?

Réponse :

Oui. Les opérations au sol englobent toutes les actions menées autour de l'avion. Cela comprend :

- L'avitaillement,
- La maintenance,
- Les opérations cargo,
- La conformité aux procédures,
- Le suivi des jalons via les outils de supervision (comme AGOA).

Autrement dit, dès lors qu'un intervenant agit au contact ou à proximité de l'avion, cela relève de l'exploitation au sol.

Question 15 :

Quels sont, selon vous, les principaux intervenants présents autour de l'avion lors des opérations au sol ?

Réponse :

De nombreux acteurs interviennent, parmi lesquels :

- Le ravitailleur (fuel),
- Le catering (restauration à bord),
- Les agents de handling (chargement et déchargement),
- Le TRC (supervision du chargement),
- Les agents de sûreté (publics ou privés selon les pays),
- Les services de vidange d'eau potable,
- Les mécaniciens (cabine, piste) si nécessaire,
- Les équipages effectuant leur tour avion,
- Les bagagistes.

Chacun a un rôle défini, mais tous participent directement ou indirectement à la sécurité et à la ponctualité du vol.

**Question 16 :**

À quel moment considérez-vous que les opérations au sol sont terminées ?

Réponse :

Elles prennent fin une fois que la dernière vérification piste est effectuée, que l'avion a roulé et est « airborne ». Tant que l'avion n'a pas décollé, les opérations relèvent du sol. Dès le décollage, la responsabilité bascule vers les opérations aériennes.

Question 17 :

Qu'est-ce qui permet, selon vous, d'assurer la ponctualité (départ et arrivée à l'heure) d'un vol ?

Réponse :

La ponctualité repose d'abord sur la préparation en amont. Elle dépend de la typologie de clientèle (par exemple, les vols loisirs génèrent plus de bagages et de retards si les passagers arrivent tardivement). L'organisation se construit autour de plusieurs axes :

- Communication avec les tour-opérateurs pour anticiper les flux (ex. messages via WhatsApp),
- Vérification des équipements (lecteurs, tags, câbles, containers),
- Anticipation du traitement bagages, passagers et fret,
- Gestion du fuel (pré-pleins si nécessaire),
- Coordination entre enregistrement, piste et opérations.

La préparation est comparable à une cuisine : même avec une excellente équipe, un service échoue si la mise en place n'est pas correcte.

Question 18 :

Quelle est, à vos yeux, la contrainte majeure qui pèse sur la ponctualité ?

Réponse :

La principale contrainte est l'anticipation insuffisante des flux passagers et bagages. Si les groupes arrivent tardivement, l'enregistrement et l'embarquement prennent du retard. D'autres facteurs s'ajoutent : panne des tapis bagages, détection d'une panne avion, ou incident technique côté aéroport.

Cependant, aucune recherche de gain de temps ne doit se faire au détriment de la sécurité des vols. Par exemple, déclarer 23 kg pour un bagage qui en fait 25 afin d'accélérer l'enregistrement est inacceptable. Ce type d'écart, multiplié par le nombre de bagages, fausse l'équilibrage et le calcul de charge de l'avion.

**Question 19 :**

Le fait de faire payer les excédents de bagages sert-il uniquement à limiter l'excès de poids ?

Réponse :

Non. C'est aussi une source de revenus indispensable pour la compagnie, qui reste une entreprise privée. Mais au-delà de l'aspect financier, l'application stricte du poids réel est avant tout une question de sécurité des vols. En parallèle, des gestes commerciaux peuvent être envisagés selon les situations, mais toujours dans le cadre d'une décision managériale, pas individuelle.

Question 20 :

Autrement dit, si un bagage pèse 27 kg, l'agent doit-il enregistrer 27 kg et, le cas échéant, solliciter un geste commercial ?

Réponse :

Exactement. Le poids réel doit être enregistré. Ensuite, si un geste commercial est justifié, le manager peut l'autoriser et l'assumer. Mais en aucun cas l'agent ne doit modifier le poids déclaré pour "faire passer" un excédent.

Question 21 :

Quelles sont, selon vous, les principales contraintes pour les opérations au sol à Paris–Charles-de-Gaulle (notamment au terminal E) ?

Réponse :

La principale contrainte tient à la taille de la plateforme : l'aéroport est très vaste, ce qui complexifie les flux. Les zones publiques ne sont pas filtrées à l'entrée (comme à Orly), ce qui accroît l'exposition aux incidents de sûreté en amont. Les distances internes sont importantes (p. ex. entre le fret et la piste, ou entre les galeries et descendeurs bagages), de sorte qu'un « grain de sable » peut rapidement amplifier les retards.

CDG dispose d'infrastructures modernes et redondées (buffers, EDS, bascules possibles vers d'autres descendeurs), particulièrement au Hall E, mais en cas de couac, l'effet domino peut être significatif. À cela s'ajoutent des risques systémiques (pannes de DCS/serveurs, menaces de cybersécurité) qui, sur une plateforme à forte capacité, peuvent générer plusieurs heures d'irrégularités. Enfin, l'accessibilité routière (accidents, saturation) retarde parfois l'arrivée des passagers et perturbe l'exploitation.

Question 22 :

Que signifie « filtré » dans ce contexte ?

Réponse :

Être « filtré » signifie passer un contrôle de sûreté (portiques, contrôle des bagages)



dès l'entrée dans l'aérogare. À CDG (comme à Orly), l'accès aux zones publiques se fait sans ce filtrage initial.

Question 23 :

L'absence de filtrage en zone publique crée-t-elle des risques opérationnels (ex. bagage abandonné) ?

Réponse :

Oui. Tout bagage abandonné en zone publique entraîne une évacuation et l'intervention des démineurs, avec des délais incompressibles (temps d'acheminement, sécurisation), fréquents en période estivale. La plupart de ces bagages sont des cabines oubliées par des passagers stressés. Sur une plateforme étendue comme CDG, la remise en route peut prendre plus de temps : un arrêt de tapis bagages peut provoquer 2–3 heures de retard quand Orly en absorberait parfois moins, simplement du fait des distances et volumes. Même si CDG dispose d'automatisation et de redondances très performantes (notamment au Hall E), le moindre incident peut se propager rapidement. La cybersécurité est également une menace majeure : une attaque ou une panne critique des systèmes peut désorganiser l'ensemble de la chaîne et impacter de nombreux vols simultanément.

Question 24 :

Peut-on dire qu'à CDG la technologie est plus avancée qu'à Orly, mais que l'espace et l'ancienneté des équipements à Orly limitent ce qui peut être déployé ?

Réponse :

Oui. CDG, et en particulier le terminal E, bénéficie d'infrastructures récentes dimensionnées pour de forts flux (trois jetées long-courriers, galeries/descendeurs automatisés). À Orly, malgré des modernisations, les contraintes d'espace et d'architecture limitent l'implantation de solutions d'ampleur équivalente, ce qui réduit la capacité d'absorption par rapport à CDG.

Question 25 :

Pourriez-vous résumer le parcours d'un envoi cargo (douanes, documents, délais) ?

Les bagages des passagers sont-ils inclus dans ce processus cargo ?

Réponse :

Tout envoi cargo doit passer par les douanes et être couvert par une **LTA (Lettre de Transport Aérien)**, l'équivalent du « billet d'avion » pour la marchandise. Selon la nature des biens, une **DGD (Dangerous Goods Declaration)** peut être nécessaire (ex. peintures, produits réglementés), avec vérification de l'acceptabilité sur avion passagers (PAX) ou tout-cargo.



Le processus comprend : création de la LTA, contrôles de sûreté (rayons X), formalités douanières (taxes éventuelles), puis **acceptation** et **réservation** de l'expédition sur un vol, avec **palettisation** selon les capacités.

Les **bagages passagers** ne sont concernés par ce circuit **que** lorsqu'ils sont traités via le **service cargo** (ex. envoi dédié : animal, bagage déposé en cargo, véhicule, etc.). Dans ce cas, ils suivent la même logique (LTA, douanes/sûreté, acceptation, réservation).

Question 26 :
Ces étapes se déroulent-elles le jour du vol ?

Réponse :

En général, non. Le traitement cargo prend du temps (multiples étapes administratives et opérationnelles). Un dépôt le matin pour un départ le soir est rare ; le délai réaliste est souvent **J+1** ou **J+2**, sous réserve de conformité et de disponibilité. Il faut également informer le client que l'expédition **peut ne pas voyager sur le même vol** que lui, selon les contraintes opérationnelles et réglementaires.

4- Entretien avec M. Eglantine CALIMOUTOU

Question 1 : Pour commencer, pourriez-vous vous présenter et décrire vos missions actuelles chez Air Caraïbes ? Pourriez-vous également retracer brièvement votre parcours avant d'intégrer la compagnie ?

Moi, je m'appelle Églantine.

Je suis originaire de La Réunion, donc je viens de l'île de La Réunion, où je suis née et où j'ai grandi. J'ai effectué tout mon parcours scolaire là-bas.

J'ai suivi un BTS Tourisme, durant lequel j'ai fait un stage chez Air France à La Réunion. C'est à ce moment-là que j'ai découvert le métier d'escale et que j'y ai accroché. Peut-être même que c'est l'escale qui s'est accrochée à moi (rires). Cela m'a beaucoup plu, donc j'ai décidé de continuer dans cette voie.

Par la suite, j'ai poursuivi avec une licence en alternance chez Air Austral, dans le service passage. Le passage, c'est tout ce qui concerne le service passagers avec les agents d'escale : check-in, enregistrement, boarding, gestion des irrégularités, etc.

Ensuite, je souhaitais faire un master, mais il n'existait pas exactement ce que je cherchais à La Réunion. J'ai donc quitté l'île pour m'installer dans le sud de la France, où j'ai suivi un master en management international du transport aérien et



du tourisme. La première année se déroulait à Tarbes et la deuxième à Toulouse. Pendant cette période, j'étais en alternance à l'aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées, où j'ai travaillé avec le GFDISCAD pendant deux ans.

Puis est arrivée la période Covid. J'ai alors décidé de faire un master spécialisé à l'ENAC, à Toulouse. Pour valider ce master, il fallait effectuer un stage. J'ai donc quitté Toulouse pour m'installer dans le 93 et réaliser mon stage chez Air France, au sein de la direction Parcours Client.

Ce stage portait sur la communication : il s'agissait de travailler sur l'amélioration des échanges entre ce département et toutes les escales Air France, uniquement pour la partie passage. Comme nous préparions la pointe été 2022, l'objectif était de reprendre toutes les procédures les plus utilisées et d'en créer une version simplifiée et facilement accessible pour les agents.

Chez Air France, toutes les procédures sont centralisées au même endroit, mais pour y accéder il faut se connecter à un logiciel, disposer d'internet, naviguer dans de nombreux chapitres... Or, face aux passagers, ce n'est pas pratique. J'ai donc élaboré un **guide pratique de l'été** regroupant le "top 5-6" des procédures les plus fréquentes.

Les agents disposant d'iPads (appelés Marcos), j'ai mis en place un système de liens hypertextes. Par exemple, pour enregistrer une arme à feu ou une planche de surf, l'agent pouvait se rendre dans la rubrique "bagages", cliquer sur l'icône correspondante, et accéder directement au récapitulatif de la procédure.

Ce projet a réellement servi : un an plus tard, alors que j'avais déjà quitté Air France, une collègue travaillant à Montpellier m'a dit qu'elle utilisait encore mon guide. Cela m'a fait plaisir, car j'ai pu constater concrètement l'impact de mon travail.

À la suite de ce stage, j'ai été embauchée dans une société de sous-traitance en tant que **chef d'escale adjointe** à Marseille. L'intégration a duré environ deux à trois mois. J'ai commencé par un mois à Biarritz sur la partie piste (chargement et déchargement des bagages, repoussage avion, etc.), puis deux semaines à Toulouse pour me former au check-in (car ce n'était pas le même système de réservation que celui que j'utilisais chez Air Austral).

J'ai pris mes fonctions à Marseille le 1er janvier, lors de l'ouverture de l'escale. Il n'y avait alors que deux lignes : Chalair (Toulouse-Marseille) et Eurowings (Düsseldorf-Marseille, uniquement en période estivale). En février, Chalair a décidé d'arrêter la ligne, ce qui nous a laissés sans activité. On a voulu m'envoyer à Lyon, mais je n'étais pas intéressée par cette affectation. L'ambiance et les problématiques locales ne correspondaient pas à ce que je recherchais. Finalement, j'ai choisi de postuler chez Air Caraïbes.

Question 2: Quelles sont vos missions actuelles chez Air Caraïbes et French Bee ?



J'ai intégré Air Caraïbes et French Bee le 1er juin 2023.
Depuis mon arrivée, mes missions ont beaucoup évolué.

Au départ, j'étais rattachée à l'adjoint responsable des opérations sol (RDOS). Notre rôle consistait essentiellement à travailler sur les **procédures opérationnelles**. Tandis que la cellule MCL traitait surtout la partie passagers, notre périmètre couvrait un peu de tout : passage, piste, trafic, cargo... puisque tout est lié.

Nos missions incluent entre autres :

- la ponctualité,
- la safety,
- les audits,
- la conformité et la gestion des non-conformités,
- l'amélioration et la mise à jour des procédures,
- l'ouverture de nouvelles escales,
- les vols charters et les affrètements (ACMI),
- la supervision escale.

Quand je suis arrivée, j'ai beaucoup travaillé sur les vols charters et ACMI. Il s'agit d'opérations demandées par des brokers (courtiers qui négocient les prix pour leurs clients, généralement des entreprises). Ces vols permettent, par exemple, à une société d'affréter un avion pour transporter ses employés à l'étranger.

Ensuite, j'ai pris en charge la **ponctualité**, en utilisant l'outil AGOA développé par Tarmac Technologies (dont nous avons été les premiers clients). Cet outil sert à paramétrer et suivre toutes les tâches au sol dans le cadre du **schedule ground time** (temps de rotation avion).

Nous définissons ainsi les timings pour le check-in, le boarding, le déchargement et le chargement, etc. Chaque compagnie fixe son turnaround minimum différemment (par type avion ou par escale). Chez nous, par exemple, pour un A350, ce temps est d'environ 2h10 à 2h20.

Enfin, j'interviens également dans la coordination avec le **CLC (Centralized Load Control)** pour l'établissement des loadsheets (devis de masse et centrage). Le rôle de l'agent de trafic, désormais appelé **Turnaround Coordinator (TRC)**, est de superviser la rotation et de fournir au CLC les informations nécessaires.

Ce travail repose sur la collecte des données passagers (nombre, répartition, poids forfaitaire homme/femme/enfant), des bagages (en vrac ou en conteneurs ULD), ainsi que sur la validation des données fuel par les pilotes via l'outil **AvioBook**. Le respect des masses maximales au décollage, à l'atterrissage ou encore au roulage est essentiel pour assurer la sécurité et garantir que le centre de gravité de l'appareil est bien équilibré.



Question 3 : Lors du calcul des masses, vous avez évoqué des limites maximales à ne pas dépasser. Existe-t-il également des limites minimales à respecter ?

Non, il n'y a que des max. C'est uniquement pour s'assurer de ne pas dépasser les limites et de garantir que l'avion décolle dans de bonnes conditions.

Après, dans les max, Airbus a sûrement prévu des marges, mais dans tous les cas, il ne faut pas les dépasser.

En gros, l'avion a un poids de base qu'on appelle le **Basic Weight**. À cela, on ajoute le poids des PN, du catering, et de tout ce qu'on met dans l'avion. Cela donne le **Dry Operating Weight** (avion + PN + catering, mais sans carburant).

Ensuite, quand on ajoute le **Total Traffic Load** (passagers et bagages), on obtient le **Zero Fuel Weight** (l'avion avec tout sauf le carburant). Enfin, quand on ajoute le carburant, on obtient le poids total.

Question 4 : En ce qui concerne les retards, pourriez-vous distinguer ceux qui sont causés par les passagers de ceux liés aux opérations ? Pour commencer, quels comportements des passagers peuvent engendrer des retards ?

Cela dépend des compagnies, mais chez Air Caraïbes, le problème principal vient des passagers qui ne sont pas à l'heure.

Lorsqu'un bagage est enregistré, il doit obligatoirement être chargé en soute. Mais si le passager n'est pas là, il faut décider d'une règle, car nous avons des timings à respecter.

Chez nous, le boarding se clôture à H-20. C'est indiqué sur la carte d'embarquement que le passager doit être présent 30 minutes avant, mais malgré cela, certains arrivent encore en retard.

La règle est la suivante :

- S'il reste **moins de 10 bagages**, on annule et on lance la recherche.
- S'il reste **plus de 10 bagages**, on ne peut pas lancer la recherche immédiatement, donc on attend d'en avoir moins de 10.

C'est très problématique, car parfois on lance la recherche, et entre-temps le passager arrive. On se retrouve alors à devoir choisir entre accepter le passager (ce qui risque de créer un précédent et de l'encourager à recommencer), ou continuer la recherche et l'annuler.



Personnellement, je suis pour appliquer strictement le process : un passager non présent à l'heure est annulé. D'autant plus qu'il y a déjà 400 passagers à bord qui attendent.

À Orly, pour faciliter les recherches, quatre containers (AKU) sont laissés au sol jusqu'à H-20. Mais si le bagage est déjà en fond de soute, il faut tout décharger, ce qui complique les choses.

Aux Antilles, la règle est encore plus difficile à appliquer. À H-20, il peut rester une centaine de passagers manquants. Là-bas, les gens déposent leurs bagages, repartent, puis reviennent à la dernière minute. Comme ils connaissent souvent quelqu'un à l'aéroport, on les laisse passer et aucune recherche n'est faite. Résultat : les passagers continuent à reproduire ce comportement.

En résumé, le retard lié aux passagers est surtout causé par leur retard à l'embarquement et par l'application parfois trop souple des procédures.

Question 5 : Et concernant les retards liés aux opérations, quelles sont les causes principales ?

Il y a des retards que nous ne maîtrisons pas, par exemple les problèmes **techniques**.

Si l'on découvre qu'une roue est usée après un vol, il faut la changer : nous n'avons pas de maîtrise sur la durée de cette intervention. Cela peut durer dix minutes comme une heure.

Dans ce genre de cas, il y a toujours une priorité : **la sécurité avant la ponctualité**.

Par exemple, lors d'une recherche bagages sous forte chaleur, un responsable de chargement (appelé C2) s'est embrouillé et ne savait plus ce qu'il avait chargé ou non. Dans ce cas, nous avons préféré décharger et recharger tout l'avion, même si cela a pris 40 minutes. La règle, c'est toujours *safety first*.

C'est pareil pour l'utilisation des engins : parfois, en voulant aller trop vite, il y a des dommages sur l'avion (porte, panneau de soute, passerelle dans le moteur). Résultat : l'avion est en AOG et il ne part pas. Donc, je le répète toujours aux escales : mieux vaut perdre un peu de temps mais respecter la sécurité.

Question 6 : Selon vous, le respect des procédures de sécurité est-il uniforme sur toutes les escales ? Par exemple, est-ce le cas à Paris et dans les escales antillaises ?



En théorie, oui, la procédure est la même pour tous. Ils sont censés respecter les mêmes règles.

Mais dans les faits, les cas où un dommage a entraîné un AOG ne se sont pas produits sur les escales antillaises, mais sur d'autres :

- Punta Cana,
- Orly,
- et côté French Bee, à San Francisco.

Ce sont presque toujours des problèmes liés aux portes ou aux passerelles.

Un autre souci est lié à ce qu'on appelle la "**culture juste**" dans l'aviation : il faut déclarer toute erreur. Mais les sous-traitants n'ont pas toujours cette culture. Parfois, ils commettent une erreur mais ne disent rien, de peur de perdre leur emploi. Cela pose problème en termes de sécurité.

Question 7 : Quel est l'impact de la digitalisation et de l'automatisation sur la ponctualité des vols ? Est-ce un gain ou au contraire une contrainte ?

Je pense que la digitalisation aide beaucoup à la ponctualité.

Par exemple, chez Air France, quand je voyage en GP, l'application se met à jour automatiquement dès que je suis confirmé. Je n'ai pas besoin d'aller voir quelqu'un. C'est un vrai gain de temps.

Chez nous, nous avons encore des progrès à faire. On a des difficultés de communication avec les passagers. Si on pouvait leur envoyer des notifications comme le fait Air France, cela les aiderait sûrement à se présenter plus à l'heure.

Concernant les **bornes libre-service (BLS)**, cela dépend des passagers : certains ne savent pas les utiliser, ce qui peut faire perdre du temps.

Sur la partie **piste**, il y a beaucoup à automatiser :

- Aujourd'hui, pour la loadsheet, le CLC envoie le document à l'avion, le pilote l'imprime, signe, prend une photo et l'envoie via AvioBook. Demain, on aimerait que le CLC envoie directement la loadsheet dans AvioBook, que le pilote la signe et que ce soit terminé. Cela ferait gagner plusieurs minutes.
- De même, quand le pilote saisit les données carburant dans AvioBook, elles pourraient alimenter automatiquement Altair, sans ressaisie manuelle. Là aussi, ce serait du temps gagné et moins d'erreurs possibles.

Ce sont des petites minutes de gagnées, mais au final, ça compte beaucoup.



Enfin, un autre gros chantier est le **processus des bagages non accompagnés**. Nous travaillons actuellement sur une procédure qui permettrait de partir même avec les bagages, sans attendre les passagers absents. Cela devrait bientôt être validé par la DGAC (sur toutes les destinations TX et certaines chez French Bee). Ce sera un vrai gain pour la ponctualité.

Question 8 : En cas de retard important ou d'annulation, quelles sont les mesures mises en place vis-à-vis des passagers ?

Il y a des process bien définis.

- Au bout de **2 heures**, on distribue de l'eau.
- Au bout de **3 heures**, on donne des vouchers (bons de repas).

Après, cela dépend du type de retard.

- Si les passagers sont déjà embarqués, on les débarque souvent pour leur donner de quoi manger.
- Si le retard vient d'un **swap avion** (changement d'appareil), il faut parfois débarquer et réembarquer, ce qui complique la gestion.

En cas d'annulation, l'équipe GEH à Orly contacte immédiatement les hôtels pour vérifier la disponibilité des chambres. Ainsi, quand l'annulation est confirmée, on peut tout de suite diriger les passagers vers les hôtels. Ceux qui habitent à proximité rentrent chez eux.

Le plus difficile est dans les escales où il y a peu d'infrastructures hôtelières, comme Pointe-à-Pitre, Fort-de-France ou Cayenne. Là, certains passagers ont déjà dû dormir dans l'aéroport, sur des lits picots ou même par terre.



5-Entretien avec M. Danielle PARRA

Question 1 : Pouvez-vous m'expliquer ou présenter votre poste en tant que secrétaire générale de l'ACFA ?

Réponse :

L'ACFA fonctionne avec une présidence tournante : chaque année, le président change parmi les entités fondatrices, ce qui permet d'apporter des idées et des fonctionnements différents.

L'année dernière, la personne qui s'occupait de l'ACFA (délégué aux affaires aériennes de TLF Overseas) est partie. Ils ont décidé de séparer les rôles et de recruter une personne uniquement pour l'ACFA. C'est ainsi que je suis arrivée.

Mon rôle est de fédérer les acteurs du cargo, adhérents ou non, pour qu'ils travaillent ensemble, même s'ils sont concurrents. On fonctionne avec des groupes de travail ("clubs"), par exemple un club de handlers (manutentionnaires) qui travaillent ensemble sur des projets comme la standardisation des motifs de refus des compagnies.

On a aussi un club "green" (verdissement) qui travaille sur plusieurs actions : recyclage des glacines (papiers sulfurisés support d'étiquettes), recyclage du plastique, retraitement des uniformes et chaussures de sécurité, recyclage des mandrins (tubes carton de films plastiques pour palettes), etc.

On a également un club pour la promotion des métiers : présentation dans les écoles, organisation de journées découvertes avec les adhérents. Beaucoup de métiers du cargo sont mal connus (exemple : "déclarant en douane" est souvent confondu avec "fonctionnaire douanier", ce qui est faux). Enfin, nous faisons aussi une veille réglementaire en sûreté, en lien avec la DGAC, avec des réunions régulières.

Question 2 : Au niveau de la durabilité des opérations cargo, ces actions se limitent-elles au recyclage ou incluent-elles aussi des projets de décarbonation ?

Réponse :

Oui, absolument.

Il était prévu qu'en 2025 soit ouverte une station à hydrogène, mais cela n'a pas été le cas. Je ne sais pas si le projet sera relancé ou repoussé. Toujours est-il que j'ai mis en relation une personne d'ENGIE avec les acteurs du cargo intéressés, pour voir les possibilités d'utilisation d'engins à hydrogène (meilleure consommation, énergie plus verte que le gasoil).

Concernant le SAF (carburant durable d'aviation), c'est ADP qui le distribue, et ce sont les compagnies qui l'intègrent. Toutes ne sont pas au même niveau. Air France est avancée sur le sujet, mais d'autres compagnies non. C'est pourtant une obligation à l'horizon 2035-2050.



Certaines entreprises travaillent aussi sur le compostage (déchets organiques des cantines, restitués ensuite aux salariés sous forme de compost). Mais tous n'avancent pas à la même vitesse, selon leur taille et leurs moyens.

Question 3 : Quels sont, selon vous, les enjeux les plus critiques dans les opérations cargo ? Par exemple, en termes de sécurité ou de sûreté ?

Réponse :

On ne peut pas mettre n'importe quoi dans un avion.

En ce moment, on travaille beaucoup sur la réglementation, notamment concernant les fûts de 5 litres et plus qui nécessitent des emballages et déclarations particuliers.

Bien évidemment, la sûreté est un enjeu majeur dans le chargement. Mais il y a aussi tout ce qui entoure l'avion : sécurité au travail, constitution des palettes, etc.

Question 4 : Le fait de fédérer les acteurs du cargo contribue-t-il à améliorer la sécurité des vols et des opérations ?

Réponse :

Absolument. La veille réglementaire permet de les tenir informés et leur fait gagner du temps dans leurs process. S'ils ne sont pas au courant, leurs marchandises peuvent être refusées, ce qui entraîne des pertes de temps, des vols ratés et des pertes financières.

Il est donc impératif de diffuser l'information sur les changements réglementaires en sûreté aérienne.

Certains ne savent pas où chercher ces informations : l'ACFA est là pour les aider et leur donner directement les informations nécessaires.

Question 5 : Existe-t-il des progrès en matière de digitalisation et d'innovation dans le cargo, comparables à ce qu'on observe dans le transport passager ?

Réponse :

Il y a des projets de digitalisation, et des compagnies comme Air France sont très avancées. Toutes ne sont pas au même niveau, mais elles suivent les évolutions.

À l'ACFA, nous n'avons pas encore créé de club digitalisation. C'est prévu pour 2025, peut-être plutôt 2026 ou 2027.

Je mets actuellement en relation des transitaires avec des sociétés pour les aider à digitaliser leurs déclarations en douane. Il existe le **Cargo Community System**, qui relie transitaires, handlers, douane et compagnies aériennes.

En entrant un numéro de LTA, on peut voir toutes les informations : nombre de colis, poids, type de marchandise, classe UN pour les marchandises dangereuses, état de la déclaration en douane (en cours, validée, marchandise prête à embarquer).

Le SIN, adhérent de l'ACFA, est déjà en place à Roissy et probablement sur d'autres aéroports. Il met en lien tous les acteurs. C'est un exemple concret de digitalisation.



Question 6 : Comment voyez-vous le rôle de CDG et Orly comme hubs cargo dans les prochaines années ? Pouvez-vous me donner une vision comparative entre les deux ?

Réponse :

Alors, je ne connais malheureusement pas Orly pour le moment. Il faut que j'intègre l'aéroport d'Orly dans mes clubs et dans mes contacts. Aujourd'hui, je ne l'ai pas encore fait. Je n'ai pas encore été voir Orly. Ça fait seulement un an et demi que je suis là, et il y a déjà beaucoup de choses à gérer.

Pour moi, Roissy est le premier aéroport français et, en termes de cargo, le premier aéroport européen (hors Royaume-Uni depuis le Brexit).

Par rapport à Francfort, ils sont coude à coude, mais Roissy est légèrement au-dessus.

On y traite presque 2 millions de tonnes de marchandises par an (1 935 000 tonnes en 2023).

D'autres hubs comme Liège, Luxembourg (spécialisés en tout-cargo, notamment pour les pièces hors gabarit), ou encore Istanbul, sont aussi très importants. Mais contrairement à Luxembourg qui ne fait que du cargo, Orly fait du PAX (passagers) et du cargo. À noter que 70 % de la marchandise transportée voyage dans des avions PAX et non pas uniquement dans des avions tout-cargo.

Air France, par exemple, avait 15 avions tout-cargo dans sa flotte, elle n'en a plus que 3 aujourd'hui, mais va bientôt repasser à 5. Cela montre un accroissement des flux et des besoins. Et si Air France augmente, les autres compagnies suivent aussi.

Nous avons aussi Qatar Airways, DHL, FedEx, ainsi que deux ou trois compagnies aériennes chinoises arrivées récemment (spécialisées dans le e-commerce).

Question 7 : Considérez-vous que le e-commerce contribue à la croissance du cargo et attire de nouvelles compagnies à Roissy ?

Réponse :

Oui, absolument.

Il y a deux ou trois compagnies aériennes qui sont arrivées récemment, en deux ou trois ans à peine, uniquement pour le e-commerce.

Rien qu'en 2023, deux nouvelles compagnies chinoises sont venues pour ce marché. Cela montre bien que le cargo est en forte croissance.

Question 8 : Quelles sont aujourd'hui les compétences les plus recherchées dans les métiers du fret aérien ?

Réponse :

Je ne sais pas exactement ce que recherchent les recruteurs, mais je sais que sans curiosité ni envie, quel que soit le secteur, c'est difficile de réussir.

À partir du moment où vous montrez une appétence réelle pour un poste, vous aurez déjà plus de chances.



Le transport et la logistique permettent de belles carrières. Ce n'est pas seulement "bouger des colis", c'est aussi toute la dimension humaine avec vos collègues ou vos équipes.

L'aéroport de Roissy compte environ 90 000 salariés, dont 20 à 25 000 dans le cargo. C'est une véritable ville, avec tous les métiers représentés : du maçon au médecin, du pilote au déclarant en douane, en passant par l'organisateur de transport.

Question 9 : L'ACFA est-elle attachée à des autorités comme l'IATA ou bien à des règlements européens et internationaux ?

Réponse :

Je ne fais pas partie de l'IATA, je ne suis pas membre, mais je me tiens informée de leurs actions, car je les rencontre régulièrement.

Mon rôle est d'informer ma communauté (les adhérents) de toutes les nouveautés et changements réglementaires concernant le cargo.

Le cargo, ce n'est pas uniquement la logistique et le transport : c'est aussi le chargement et le déchargement des avions. Il faut savoir utiliser les engins de manutention (par exemple un push, qui déplace un avion de plusieurs milliers de tonnes).

Au sein de l'ACFA, nous avons aussi des adhérents qui proposent des simulateurs de formation pour les engins, le guidage des passerelles, le chargement des palettes, etc. Ce sont de grands simulateurs, qui permettent de gagner du temps et de l'argent en formation.

IATA édicte aussi des réglementations précises sur le chargement/déchargement : on décharge d'abord l'arrière puis l'avant, et on charge d'abord l'avant puis l'arrière.

L'ACFA est là pour informer ses adhérents de ces process et des obligations.

Question 10 : Quels conseils donneriez-vous à une personne souhaitant intégrer le monde du cargo et de la logistique ?

Réponse :

Il y a vraiment de quoi faire : handlers, transitaires, prestataires de services, etc. Beaucoup de carrières magnifiques sont possibles. Certains ont beaucoup voyagé grâce à ce secteur.

Moi-même, pendant 10 ans, j'ai voyagé dans de nombreux pays, des États-Unis à l'Asie. C'est très enrichissant : on rencontre des personnes d'origines et cultures différentes, ce qui apporte une grande ouverture d'esprit.

Je souhaite à ceux qui se lancent d'avoir la même chance que moi ou que d'autres, car on peut faire de très belles carrières dans le transport et la logistique.

Et puis, personnellement, j'aime les avions : travailler dans un aéroport, être au plus près d'eux, c'est un rêve devenu réalité.



6-Entretien avec M. Albane SINIC

Question 1 : Pouvez-vous me décrire votre poste et vos principales missions ?

Réponse : Donc moi, je travaille au sein de la direction du développement durable dans l'équipe aviation décarbonée, où je suis en charge de la stratégie d'adaptation au changement climatique.

Concrètement, mon rôle, c'est d'évaluer les risques physiques liés au climat sur l'ensemble des aéroports du groupe, que ce soit en France ou à l'international, pour élaborer des feuilles de route d'adaptation.

Ça implique de collaborer avec toutes les entités, tous les métiers internes (ingénierie, exploitation, immobilier) et d'animer des groupes de travail pour identifier des mesures à mettre en place pour se prémunir des risques liés au climat.

Quand on parle de changement climatique, on a vraiment deux leviers d'action :

- L'atténuation, qui consiste à réduire nos émissions de gaz à effet de serre et donc notre impact ;
- L'adaptation, qui part du constat que le changement climatique est une réalité et qu'il faut apprendre à limiter ses conséquences.

Voilà, dans les grandes lignes, mon rôle et mon poste.

Question 2 : Quels sont, selon vous, les principaux risques climatiques auxquels sont confrontés les aéroports du groupe ADP aujourd'hui ?

Réponse : Alors, il faut savoir que le groupe ADP, c'est 26 aéroports à l'international. On parle souvent des plateformes parisiennes (Orly et CDG), mais nous avons aussi des actifs en Turquie, Jordanie, Géorgie, Inde...

Les risques varient selon les sites, mais pour les aéroports parisiens, les études de cartographie des risques ont montré que les deux périls les plus impactants sont :

- Le risque de chaleur,
- Le risque d'inondation (notamment pluviale par ruissellement).

**Question 3 : Comment ces risques peuvent-ils affecter les opérations au sol ?**

Réponse : À Paris, on s'attend à une augmentation des températures et du taux d'humidité, ce qui donnera un nombre de jours inconfortables à dangereux supérieur à aujourd'hui. C'est un risque relativement faible comparé à d'autres pays (comme l'Inde avec ses vagues de chaleur très intenses), mais il existe quand même.

Les vagues de chaleur pourraient :

- Affecter la tenue des chaussées aéronautiques,
- Impacter la performance des équipements (électriques, climatisations),
- Surtout nuire à la sécurité et au confort des personnels travaillant en extérieur (comme les effaroucheurs).

Pour les inondations, certains équipements (notamment en sous-sol) ou zones opérationnelles pourraient être endommagés, et l'accès logistique ou salarié perturbé.

Question 4 : Dans quelle mesure la hausse des températures constitue-t-elle une menace particulière ?

Réponse : (déjà intégré dans la réponse précédente, concernant les vagues de chaleur et leurs effets).

Question 5 : L'expérience des aéroports à l'international constitue-t-elle pour vous une source d'inspiration pour appliquer certaines solutions en France ?

Réponse : Oui, tout à fait. Une grande partie de mon travail consiste à faire du benchmark : regarder ce qui se fait à l'international pour voir ce que d'autres aéroports, plus exposés que nous à certains risques climatiques, ont déjà mis en place ou prévoient de mettre en place.

Je participe aussi à plusieurs groupes de travail :

- Européens (comme le groupe EACA, copiloté par ACI Europe et Eurocontrol, pour partager les bonnes pratiques),
- Nationaux (avec l'Union des aéroports français et francophones, incluant aussi des aéroports d'outre-mer ou africains),



- Intersectoriels (avec la SNCF, la RATP, etc.) pour partager sur la résilience des infrastructures et le confort des usagers.

Un sujet important que l'on se pose est celui du **niveau de service minimal** que nous devons maintenir malgré les événements climatiques.

Question 6 : Lorsque vous parlez de risques climatiques, se pose aussi la question du niveau de service. Quel niveau de service minimal ADP s'engage-t-il à maintenir en cas d'événements extrêmes, comme une inondation ?

Réponse : La question va être de se dire quel niveau on s'engage à maintenir, par exemple en cas d'inondations extrêmes. Est-ce qu'on s'engage à maintenir le niveau de service maximal tel qu'on le maintient en temps normal ou pas ?

Si oui, alors il faudra engager des discussions avec d'autres acteurs comme la SNCF pour mettre en commun nos plans d'adaptation.

Parce que si la SNCF se dit : « Nous, on ne met pas en place de mesures d'adaptation, tant pis, en cas d'inondation on ne fait plus rouler nos trains », le risque, c'est que nos passagers n'arrivent plus jusqu'à la plateforme.

Dans ce cas, ça ne sert pas à grand-chose de maintenir 100 % des vols si de toute façon les passagers ne peuvent pas venir (routes inondées, trains à l'arrêt, plus de taxis, etc.).

Donc oui, on échange avec différents acteurs, et c'est très important : c'est en discutant qu'on peut mettre en place des plans d'adaptation robustes.

Question 7 : Outre la chaleur et l'inondation, travaillez-vous également sur le risque lié au vent, notamment en lien avec les opérations de décollage et d'atterrissage ?

Réponse : Oui. On a vraiment une approche multirisque : même si les deux périls les plus impactants sont l'inondation et la chaleur, on prend en compte d'autres périls, dont le vent.

Concernant le vent, c'est particulier : Météo France n'anticipe pas d'augmentation de la fréquence ni de l'intensité des vents forts dans les années à venir. Donc, à ce stade, on ne s'attend pas à des situations plus graves que celles déjà connues.

Cependant, des normes existent déjà :

- Au niveau de la construction des bâtiments et des pistes (éviter par exemple qu'un hangar s'envole),
- Au niveau des chantiers (palissades à sécuriser en cas d'alerte vent fort),
- Au niveau des passerelles passagers.



Donc c'est un péril déjà pris en compte, même si on n'anticipe pas de dégradation majeure dans le futur.

En revanche, sur d'autres aéroports du groupe, le sujet peut être plus critique. Par exemple, La Réunion a été frappée récemment par un cyclone avec des vents dépassant 220 km/h : là, c'est un vrai enjeu.

Question 8 : Quel est le lien entre adaptation climatique et maintenance, notamment pour préserver les pistes, les aérogares et les infrastructures passagers ?

Réponse : Nous avons déjà des plans de continuité d'activité et de maintenance qui intègrent les événements climatiques extrêmes.

Par exemple :

- Lors de la récente canicule, on a constaté des « gonfles » (gonflement de l'enrobé des pistes à cause de la chaleur). Cela fait partie des phénomènes connus et surveillés, avec des renforcements de maintenance dans ces périodes.
- En cas de fortes pluies, on met en place une maintenance préventive : nettoyage des filtres, vérification des canalisations pour éviter leur bouchage.

Ces pratiques existent déjà, mais nos plans d'adaptation visent à les systématiser. Aujourd'hui, les équipes le font par réflexe en cas d'événements extrêmes, mais ce n'est pas encore formalisé dans des procédures systématiques. C'est l'un des objectifs de l'adaptation.

Question 9 : La transition énergétique (électrification, solaire, matériel plus propre) est-elle appliquée aux opérations au sol, par exemple aux véhicules, push-back, équipements de handling et cargo ?

Réponse : Oui, tout à fait. Même si je ne suis pas la mieux placée pour entrer dans les détails, car on est plutôt sur un sujet d'atténuation que d'adaptation, la stratégie d'atténuation est pensée pour s'intégrer aux contraintes opérationnelles.

Quelques exemples :

- Verdissement et électrification de la flotte de véhicules côté pistes,
- Projet *TaxiBot* (véhicule semi-électrique qui tracte les avions),
- Projets dans le cadre d'Holga, comme des pré-passerelles avec vitrages sérigraphiés réduisant les besoins de climatisation,



- Installation de panneaux photovoltaïques.

Question 10 : Lors du séminaire de Roissy, vous avez évoqué le projet d'ombrières photovoltaïques sur les parkings. Pouvez-vous expliquer leur utilité et leur fonctionnement ?

Réponse : C'est un bon exemple de mesure à la fois d'atténuation et d'adaptation.

- Atténuation : production d'électricité renouvelable qui diminue la consommation énergétique.
- Adaptation : réduction de l'effet d'îlot de chaleur, amélioration du confort des passagers (voitures à l'ombre, moins de chaleur à l'intérieur).

Il existe plusieurs types d'ombrières photovoltaïques :

- Les plus simples, qui alimentent directement les usages énergétiques d'ADP ;
- Celles qui alimentent des bornes de recharge pour véhicules électriques ;
- Celles conçues pour récupérer l'eau grâce à une inclinaison spéciale, permettant d'arroser des espaces verts sous les parkings (plutôt que du béton). Nous étudions toutes ces possibilités pour nos plateformes.

7-Entretien avec M. Antoine Dupré

Question 1. Pouvez-vous nous décrire votre poste actuel chez ADP et les principales missions qui y sont associées ?

Je suis adjoint à la chef du pôle relations compagnie à l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle pour le groupe ADP. Ce pôle existe également à Orly, mais je suis basé à



Roissy. L'équipe se compose d'une chef, de trois chefs de projet, de trois assistants et de moi-même.

Mes missions principales consistent à soutenir les chefs de projet dans la quantification des processus, des ressources utilisées et des services vendus aux compagnies aériennes. Je mène des études à différentes échelles : compagnie aérienne, terminal, voire l'aéroport dans sa globalité. Ces analyses peuvent être demandées directement par les chefs de projet ou initiées par moi-même, et les résultats servent à définir des axes de travail à partager avec les chefs de projet.

Question 2. Pouvez-vous détailler votre implication dans le projet de refonte des tableaux de bord Business Intelligence (BI) ?

Je participe à la transition de Business Objects vers Power BI. Mon rôle inclut la collecte des besoins au sein de notre pôle et auprès des autres départements de l'aéroport, afin de concevoir des tableaux de bord adaptés. Pour les tableaux de bord internes au pôle relations compagnie, je les crée moi-même. Pour ceux destinés à être partagés avec d'autres départements, le travail est coordonné afin de garantir l'uniformité des indicateurs et de la méthodologie.

Question 3. Comment ces travaux sur les données peuvent-ils contribuer à l'amélioration de la gestion des flux de passagers dans les terminaux ?

Ces analyses permettent de réduire les temps d'attente des passagers, ce qui est un facteur clé pour la gestion des flux. Elles peuvent également guider la reconfiguration des points de passage si certains équipements sont sur utilisés, en orientant les passagers vers des machines moins sollicitées. Cela contribue globalement à une meilleure circulation dans les terminaux.

Question 4. Selon vous, quel service complémentaire au vôtre pourrait améliorer la gestion des opérations côté ville de l'aéroport ?

Le service en charge des flux passagers, qui gère notamment la signalétique et l'assistance aux personnes à mobilité réduite, est complémentaire. Ils contribuent directement à la gestion des flux dans le terminal. D'autres aspects, comme la propreté, relèvent davantage de l'expérience passager mais ne sont pas directement liés à la question des flux.

Question 5. Quelles améliorations seraient nécessaires pour optimiser la gestion des flux dans l'aérogare ?

Il est possible de mieux exploiter la technologie pour accroître la productivité et optimiser l'utilisation des équipements. Par exemple, les nouveaux équipements de contrôle aux rayons X permettent aux passagers de ne plus vider leurs sacs, ce qui accélère le passage. Cependant, certaines innovations, comme la smartisation ou les bornes d'enregistrement automatiques (BLS), rencontrent encore des obstacles techniques ou réglementaires, ainsi que des différences dans les comportements des passagers selon les compagnies.



Question 6. Pouvez-vous donner des exemples de contraintes rencontrées par certaines compagnies dans l'adoption des technologies de self-service ?

Certaines compagnies, comme Emirates, ont des protocoles réglementaires spécifiques pour les passagers en correspondance. Elles doivent effectuer un contrôle complet dès Paris, ce qui complique l'usage des BLS et les oblige à privilégier les banques d'enregistrement traditionnelles. D'autres compagnies rencontrent des bugs dans leurs systèmes internes (DCS), ce qui limite l'efficacité des solutions technologiques.

Question 7 : Selon votre expérience, comment les passagers choisissent-ils entre les banques d'enregistrement traditionnelles et les bornes libre-service (BLS) ?

Les passagers ont généralement tendance à préférer les banques d'enregistrement. Environ 8 passagers sur 17 préfèrent se diriger vers un agent plutôt que vers une BLS. Ils privilégient le contact avec un agent qui peut effectuer toutes les démarches pour eux.

Questions 8 : Quels sont les avantages des BLS pour les aéroports malgré cette préférence des passagers pour les banques d'enregistrement ?

R8 : Les BLS permettent de réduire la densité dans les zones d'enregistrement en déplaçant une partie du processus vers des espaces plus spacieux. Cela permet de mieux répartir l'occupation du sol et d'augmenter la capacité globale de traitement des passagers.

Question 9 : Quelles sont les contraintes qui empêchent certaines compagnies aériennes d'adopter pleinement les BLS ?

Certaines compagnies, comme Emirates, ont des protocoles réglementaires stricts. Par exemple, pour les passagers en correspondance, un contrôle de sûreté doit être effectué dès le départ à Paris afin de garantir qu'ils ne seront pas refoulés à leur destination finale. Cela oblige la compagnie à centraliser l'enregistrement aux banques traditionnelles plutôt que de recourir aux BLS.

Question 10 : Comment ces contraintes impactent-elles l'organisation de l'enregistrement pour Emirates ?

Emirates loue les banques d'enregistrement de manière exclusive, de 4h du matin à 21h. Comme ils disposent de suffisamment de places, cela ne pose pas de problème de saturation. Leur politique vise à avoir un contrôle total sur le processus, même si cela signifie moins recourir aux BLS.

Question 11 : Pouvez-vous partager votre expérience sur le projet WIWO chez Air France et votre rôle dans ce projet ?

Chez Air France, j'ai travaillé sur le déploiement du process WIWO (embarquement et débarquement par l'avant et par l'arrière de l'appareil) sur les vols au départ de CDG. L'objectif était de gagner du temps sur la rotation des avions. Cela impliquait de collaborer avec l'aéroport, les agents Air France et les assistants d'escale, parfois sous-traitants, pour adapter les process et optimiser la sécurité.

**Question 12 : Comment le process WIWO s'applique-t-il au débarquement des passagers ?**

Le débarquement suit le chemin inverse de l'embarquement. À Nice, par exemple, certains passagers descendent par les escaliers avant de rejoindre la passerelle, puis le corridor piéton sécurisé vers la salle de livraison des bagages. Selon l'aéroport, le parcours peut impliquer plusieurs montées et descentes d'escaliers.

Question 13 : Quelle est l'importance de la culture de sécurité pour les nouveaux employés en opérations d'escale chez Air France ?

R13 : La culture de sécurité est fondamentale. Les nouveaux employés suivent des formations comme le TCI (Titre Circulation Aéroportuaire) et des modules internes complémentaires. La sécurité et la sûreté sont prioritaires, et plutôt que de sanctionner, on privilégie la remontée d'informations sur les écarts ou incidents pour éviter leur reproduction.

Question 14 : Quelle est la différence de vision des opérations sol entre Air France et ADP ?

Pour Air France, la priorité est la sécurité et la sûreté, garantissant que le vol peut se dérouler en toute sécurité, même si cela implique d'annuler un vol pour un problème technique ou une alerte de sûreté. Pour ADP, les opérations sol incluent également des objectifs commerciaux, comme maximiser le temps que les passagers passent dans les boutiques et restaurants, ce qui influence l'aménagement des terminaux et le placement des compagnies.

Question 15 : Les priorités commerciales peuvent-elles influencer l'affectation des compagnies aux terminaux ?

Oui, la répartition des compagnies peut prendre en compte la clientèle attendue. Les terminaux avec des vols long-courriers premium sont souvent aménagés pour mettre en valeur des commerces de luxe, tandis que d'autres terminaux accueillant des vols courts privilégient des services plus pratiques. La capacité opérationnelle reste néanmoins un facteur déterminant



8- Entretien avec M. Georges Warembourg

Question 1 : Depuis combien de temps habitez-vous près de l'aéroport CDG ?

Réponse :

« Nous vivons ici depuis dix-sept ans. Quand nous nous sommes installés, les nuisances étaient assez marquées : beaucoup de bruit et parfois des odeurs fortes. Avec le temps, nous avons senti des changements. Ce n'est pas le calme total, mais ce n'est plus aussi pesant qu'avant. »

Question 2 : Ressentez-vous des nuisances sonores liées aux avions au sol (roulage, mise en route moteurs, essais, stationnement) ?

Réponse :

« Oui, ça arrive encore, surtout tôt le matin ou tard le soir, quand tout est plus silencieux autour. On entend un grondement continu, comme un bruit sourd. Cela dit, j'ai remarqué que ces nuisances se sont espacées. Avant, elles étaient presque quotidiennes, maintenant c'est par moments seulement. »

Question 3 : À quels moments de la journée ces bruits vous semblent-ils les plus gênants ?

Réponse :

« Le matin avant six heures, c'est là que ça nous surprend le plus, car on est encore en train de dormir. En journée, ça gêne beaucoup moins, d'autant qu'on est habitués. Le soir, c'est devenu plus calme qu'il y a quelques années, on peut profiter du jardin sans que ce soit envahi par le bruit. »

Question 4 : Avez-vous déjà remarqué des odeurs de kérosène ou de gaz d'échappement dans votre environnement ?

Réponse :

« Oui, de temps en temps, surtout quand l'air est lourd ou quand le vent vient de la zone de l'aéroport. On reconnaît tout de suite une odeur de carburant. Mais c'est beaucoup plus ponctuel qu'avant. Autrefois, c'était presque chaque semaine, maintenant c'est plutôt quelques jours dans le mois. »

Question 5 : Ces nuisances (bruit, odeurs) ont-elles un impact sur votre vie quotidienne ?

Réponse :

« Elles en avaient beaucoup autrefois : on fermait systématiquement les fenêtres et il



fallait hausser la voix pour discuter dehors. Aujourd'hui, c'est devenu gérable. On ferme encore les fenêtres la nuit quand il fait chaud, mais dans l'ensemble, on vit normalement et on ne se sent plus constamment dérangés. »

Question 6 : Pensez-vous que la situation s'est aggravée, atténuée ou est restée stable au fil des années ?

Réponse :

« Franchement, je trouve que ça s'est atténué. J'ai l'impression que l'aéroport a pris des mesures, peut-être en déplaçant certaines opérations ou en utilisant des équipements moins bruyants. On sent encore la présence de l'aéroport, mais c'est plus supportable et moins intrusif qu'avant. »



Table des figures

Figure 1 Evolution du trafic passagers (2019-2024): comparaison régionale de la reprise post-Covid	14
Figure 2 Les aéroports de Paris : entre hubs mondiaux et plateformes émergentes	21
Figure 3 Classement des 100 meilleurs aéroports du monde selon SKYTRAX	22
Figure 4 Total de passagers par an dans les aéroports de Paris	22
Figure 5 : Tableau descriptif des entretiens réalisés pour ce mémoire	33
Figure 6 Tableau des périodes de réalisation des terrains d'enquêtes	34
Figure 7 : Evolution du trafic passagers à Paris - CDG et Orly selon l'origine entre 2020-2024	40
Figure 8 : Niveau de stress déclarés selon les étapes clés du parcours passager	41
Figure 9 Les sources de stress à l'aéroport	42
Figure 10 Les aéroports les plus stressant de l'Europe en 2024.....	43
Figure 11 Avis de voyageurs sur le parcours passagers à l'aéroport Charles de Gaulle d'après des témoignages publiés sur Reddit.....	44
Figure 12 Tableau présentant les différents types de passagers à l'origine des cartes mentales	46
Figure 13: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers.....	47
Figure 14: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers.....	48
Figure 15: Les 7 cartes mentales du parcours des passagers.....	49
Figure 16 Panneau d'orientation au terminal 2E - CDG.....	52
Figure 17 Absence de panneau d'orientation au terminal A- Punta Cana	52
Figure 18 Panneau d'orientation au terminal 4- ORY	52
Figure 19 Panneaux d'affichage des vols au terminal 2E - CDG	54
Figure 20 Panneaux d'affichage des vols et écrans d'orientations interactives au terminal 4- ORY	55
Figure 21 Panneaux d'affichage du temps de parcours à CDG et ORY	56
Figure 22 Tapis roulant au terminal 2E -CDG	57
Figure 23 Chariots au service des passagers- CDG.....	58
Figure 24 Assistance mobilité à CDG et ORY	59
Figure 25 Les Bornes Libres Services à Orly et Roissy	61
Figure 26 Flux et réservoir de passager dans une aérogare	62
Figure 27 Bornes BLS à Punta Cana : Une présence limitée.....	63
Figure 28 Gestion des bagages hors format à CDG	65
Figure 29 Dépose bagage automatique à Orly	66
Figure 30 Reconnaissance facial dans l'aéroport de Hangzhou Xiaoshan.....	67
Figure 31 Reconnaissance facial dans l'aéroport de Shenzhen.....	68
Figure 32 La procédure d'inspection filtrage	74
Figure 33 Panneaux d'orientation vers le passage dédié aux PN à CDG	77
Figure 34 Carte mentale de Carole PNC	78
Figure 35 Image illustrative d'un badge CMC biométrique.....	80
Figure 36 Etiquettes bagages RFID d'Air France	82
Figure 37 Figure illustrative d'un badge TCA	93



Figure 38 Tableau des trigrammes indicateurs des secteurs fonctionnels	93
Figure 39 Tableau des indicateurs des secteurs de sureté.....	94
Figure 40 Exemple de différents badges TCA.....	95
Figure 41 Un gros porteur A380 de la compagnie Emirates en escale à CDG.....	103
Figure 42 Equipements et véhicules d'assistance en escale.....	104
Figure 43 Exemples d'incidents liés aux véhicules et équipements sur pistes et en contact de l'avion	105
Figure 44 FOD sur un tarmac	107
Figure 45 FOD à l'horizon, danger pour l'avion	107
Figure 46 Périmètre de sécurité incendie lors de l'avitaillement d'un avion.....	108
Figure 47 Matières dangereuses interdites en avion.....	110
Figure 48 Cartographie des risques d'assistance en escale.....	111
Figure 49 Schématisation des aires de l'ensemble de l'aire de mouvement	113
Figure 50 Cartographie des aires de manoeuvre et trafic dans un aéroport	113
Figure 51 Représentation macroscopique globale des flux aéroportuaires sur piste.....	114
Figure 52 Les différents types de balisage lumineux sur pistes	116
Figure 53 Une balise éteinte de jour et une balise allumée de nuit	116
Figure 54 Balisage de seuil de piste	117
Figure 55 Balisage axiale sur piste	117
Figure 56 Balisage lumineux à CDG	118
Figure 57 Photo planimétrique de la plateforme d'Orly avec les deux pistes principales en bleu et la nouvelle piste rénovée en orange	119
Figure 58 Plan de CDG montrant les quatre pistes et les différentes zones de l'aéroport ...	120
Figure 59 Exemples réels de configurations de pistes d'aéroports à l'international.....	121
Figure 60 Système de stationnement simple dans un aéroport.....	124
Figure 61 Système de stationnement linéaire.....	125
Figure 62 Système à jetées dans un aéroport	126
Figure 63 Système à transbordement.....	127
Figure 64 Système hybride	128
Figure 65 Système hybride de stationnement de Paris Charles de Gaulle - Terminal 2.....	128
Figure 66 Exemple de sortie de piste pour maintenir une distance de sécurité	129
Figure 67 Exemple de voie de sortie rapide	130
Figure 68 Exemple détaillé d'une aire de stockage	131
Figure 69 Les RELs aux points d'accès des pistes de CDG.....	132
Figure 70 Les THL situés de part de d'autre de l'axe de piste à CDG	133
Figure 71 La zone cargo de CDG et ses principaux acteurs	136
Figure 72 Chargement du catering dans un avion.....	139
Figure 73 Opération de ménage dans un avion après vol.....	141
Figure 74 Orage et foudre à Roissy	147
Figure 75 Visibilité dégradée suite au brouillard.....	148
Figure 76 Déneigement d'une piste à Roissy	152
Figure 77 Dégivrage d'un avion d'Air France	153
Figure 78 Un A320 d'ADP pour s'entraîner toute l'année.....	154



Figure 79 Restriction d'exploitation en vigueur en Ile de France	157
Figure 80 Représentation schématique des mesures visant à réduire le bruit lors de l'atterrissage	158
Figure 81 Fuite de carburant d'un avion juste avant le décollage	160
Figure 82 Futures valeurs limites annuelles pour les polluants dans l'air ambiant	161
Figure 83 Tableau comparatif et synthétique des impacts environnementaux : CDG et ORY	162
Figure 84 ADP : Atténuer les émissions externes au sol d'ici 2050.....	163
Figure 85 Push back électrique à CDG.....	165
Figure 86 Véhicule dans une station de recharge à hydrogène - Roissy	167