

ENAC *alumni*

N°28 - AVRIL 2021

L'AÉROPORT DU FUTUR

Credit photo : macrovector/Freepik

ENGLISH VERSION
BEHIND



SOMMAIRE



6

ACTU VIE DE L'ASSO



12

**PAROLE AUX
ÉTUDIANTS**



14

DOSSIER



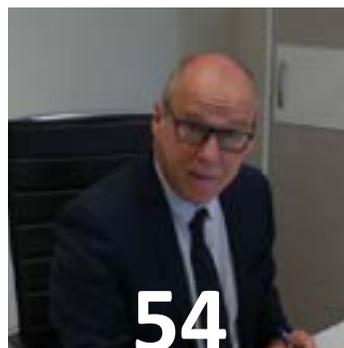
46

PORTRAIT D'ALUMNI



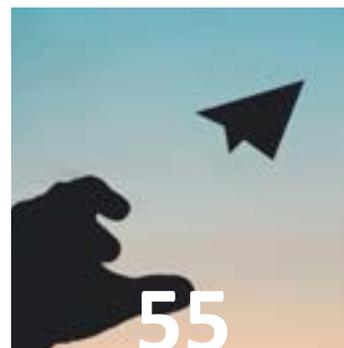
50

**RECHERCHE QUI
TROUVE**



54

ÇA SE PASSE À L'ENAC



55

FONDS DE DOTATION



LE MAG #28, LE MAGAZINE DES ALUMNI

DIRECTEUR DE PUBLICATION : Marc Houlla IENAC82 et IAC89

COMITÉ DE RÉDACTION : Gaël Le Bris IENAC07, Xavier Pretat MCTA17 et ICNA98, Pierre Bougeard IENAC17, Loup-Giang Nguyen IENAC15, Julie Cabanel IENAC05, Gwénaëlle LE MOUËL KELLER

CONTENU RÉDACTIONNEL : ENAC ALUMNI

PHOTOS : ENAC ALUMNI, ENAC, PIXABAY, FLATICON, FREEPIK

MERCI À NOS AUTEURS.

MERCI AU SERVICE COMMUNICATION ET AU SERVICE ÉDITION DE L'ENAC.

ENAC ALUMNI, 7 avenue Edouard BELIN, CS 54005, 31055, TOULOUSE CEDEX 4
05.62.17.43.39 - contact@alumni.enac.fr

EDITORIAL

Mes chers collègues,

Cela fait maintenant plus d'un an que l'ensemble du secteur du transport aérien subit les effets de la crise de la COVID-19.

L'année 2021 a commencé sur un rythme à peu près semblable à celui du quatrième trimestre 2020 et la date d'un retour du trafic à celui de 2019 s'éloigne de jour en jour.

Par exemple, l'activité de notre secteur en France est retombée à celle d'un niveau proche de celui de 1985.

Du fait de cette faible vigueur du trafic aérien qui impacte la grande famille aéronautique, ENAC Alumni se doit de faire porter son effort cette année pour apporter une assistance à ceux d'entre nous en recherche de nouvelles opportunités d'activités.

Au-delà de cet axe majeur de travail pour ENAC Alumni, je me réjouis de la mise en place et de l'animation de nos réseaux ENAC Alumni au-delà de la France métropolitaine. Ces derniers mois ont vu la structuration de ces groupes avec la mise en place de référents un peu partout dans le monde. Cette structuration est une excellente nouvelle pour le dynamisme de notre association.

Le présent magazine, dont une grande partie porte sur l'aéroport du futur imaginée par nos alumni, est un très bel exemple du savoir-faire de nos membres. Ce travail leur a permis d'acquérir une vraie reconnaissance de leurs compétences en aviation mais également une visibilité internationale.

Je ne peux que me réjouir du succès du dossier L'aéroport du futur porté en grande partie par l'énergie de Gaël Le Bris que je remercie à travers cet éditorial.

J'espère que cette première production réussie d'un cercle de réflexion ENAC Alumni va conduire à l'émergence de nombreux autres et notamment au travers de l'implication grandissante de nos chapters.

Je vous souhaite une très bonne lecture de ce document de référence.

Amicalement,

Marc Houalla

Président d'ENAC ALUMNI





COURRIER DES ALUMNI

BON VOL MR LE DIRECTEUR ... LOUIS PAILHAS 1926 - 2021



Après des études secondaires au Lycée Pierre-de-Fermat à Toulouse puis des classes préparatoires aux grandes écoles au Lycée Louis-le-Grand à Paris, Louis Pailhas est diplômé de l'École polytechnique (X 46) puis de l'École nationale de l'aviation civile (IAC 49). Il commence sa carrière au Maroc de 1951 à 1956, puis rejoint la métropole à la Direction des bases aériennes jusqu'en 1959. La même année, il est nommé directeur du centre régional de la navigation aérienne d'Orly, poste qu'il occupera jusqu'en 1965.

Il rejoint l'ENAC à Orly en 1965 pour prendre le poste de Directeur adjoint et il est nommé Directeur de l'École en décembre 1967, prenant ainsi la suite de Gilbert Manuel.

C'est donc lui qui sera aux commandes de l'ENAC pendant la période de construction du nouveau campus de Toulouse et lors du transfert d'Orly à Toulouse en 1968. Il fut de ce fait le premier directeur de l'ENAC Toulouse telle que nous la connaissons aujourd'hui.

Louis Pailhas a marqué l'histoire de l'ENAC, si l'école est devenue la

première université du transport aérien en Europe c'est en grande partie grâce à lui : c'est sous sa direction que l'École commencera son virage, passant de formations spécifiques à la fonction publique vers des formations orientées également vers le secteur privé.

En particulier, la formation des ingénieurs s'ouvrira aux civils (appelés à cette époque les « titulaires ») d'abord pour les « I », puis en 1970 pour les « E ». En 1974 la filière « T » verra le jour, timidement d'abord puis avec le succès que l'on sait.

En janvier 1982, il quitte l'école, remplacé par André Sarreméjean, pour devenir directeur de la navigation aérienne jusqu'en 1989.

Né à Foix, Louis Pailhas était très attaché à sa région où il décide de prendre sa retraite et de s'engager dans la vie politique toulousaine. Il devient ainsi conseiller municipal de Toulouse en 1989 puis adjoint au Maire de 1995 à 2001.

L'ensemble des anciens élèves de Louis Pailhas se souviendront d'un homme brillant, humble, accessible, bienveillant et très proche de ses élèves

22 Juin 2021

Plus d'informations sur
www.alumni.enac.fr



Avec le soutien de





ACTU VIE DE L'ASSO

[UNE ANNÉE PARTICULIÈRE]

DES CONFÉRENCES EN LIGNE POUR GARDER LE LIEN

Depuis Mai 2020, ENAC Alumni s'est mis au 100% digital en vous proposant régulièrement des événements en visioconférence.

Des conférences thématiques aux RDV de l'emploi, vous êtes déjà plus de 1000 diplômé.e.s et étudiant.e.s à y avoir participé !



DÉCOUVREZ LE REPLAY DES WEBINARS

Depuis maintenant plusieurs mois, nous avons accéléré la transformation digitale d'ENAC Alumni, nous vous avons proposé des conférences en ligne et des ateliers.

Lorsque cela est possible et si l'intervenant est d'accord, nous enregistrons les conférences afin de vous proposer les replays.

L'ensemble des replays sont disponibles dans l'onglet Agenda directement à la date de l'événement.

Les REPLAYS sur les RDV de l'emploi sont réservés à nos membres cotisants



MENTORING PROGRAM WOMEN IN AEROSPACE/ ENAC / ENAC ALUMNI

Ce réseau international 100% féminin rassemble des femmes de l'industrie Aéronautique et Aérospatiale mais pas seulement ! Encouragé.e.s par la volonté d'épauler nos étudiantes dans leur trajectoire professionnelle, l'ENAC, ENAC Alumni et Women in Aerospace s'unissent et décident de collaborer ensemble pour vous apporter un nouveau service de mentoring.

Ce programme mentoring accompagne des étudiantes de 2ème année et des étudiantes en Master et MS.

Pourquoi les étudiantes de 2ème année IENAC ? C'est l'année où chacune dessine son avenir au travers du choix de son stage de 2ème année et de son parcours pour la 3ème année (échange universitaire, double diplôme, autres).

Pour cette 1ère édition, à l'initiative de Katia Leconte, diplômée de l'ENAC, ce sont 25 étudiantes qui sont accompagnées par des marraines du réseau Women In Aerospace. Bien plus qu'un mentoring professionnel, dans ce contexte sensible, les marraines sont un véritable soutien pour nos étudiantes !

Un grand merci à Katia pour cette belle initiative !



L'ENSEMBLE DE NOS
EVENEMENTS SONT EN
LIGNE.

RETROUVEZ LE
PLANNING DE NOS
WEBINARS ET LEURS
REPLAYS SUR

www.alumni.enac.fr



ASSEMBLÉE GÉNÉRALE VIRTUELLE 2020

Une Assemblée Générale 100% virtuelle, une grande première pour ENAC Alumni ! Bien qu'il y ait eu quelques problèmes techniques, nous sommes heureux d'avoir pu compter plus de 110 participants à cet événement.

Cette Assemblée Générale a débuté par l'intervention de Patrick Ky. Vous pouvez retrouver cette conférence sur notre chaire Youtube.

LE BUREAU ENAC ALUMNI 2020/2021



Marc HOUALLA
IENAC 82 & IAC89
PRESIDENT



Elena DJAKOVITCH
MS MTA 2010
VICE-PRESIDENTE



Faude ADANHOUNOUNOU
IENAC 05
VICE-PRESIDENT



Mehdi EL KOUCH
IENAC 06
VICE-PRESIDENT



Julie CABANEL
IENAC 05
SECRETAIRE



Isabelle MONNIER
IENAC 94
SECRETAIRE-ADJOINT



Paul LEPAROUX
IENAC 67
TRESORIER



Arnaud FRANCO
IENAC 79
TRESORIER-ADJOINT

Les qualificatifs ne manquent pas pour décrire cette année: exceptionnelle, imprévisible, interminable, catastrophique, angoissante... en tout cas résolument unique

Avant d'être fortement impactée par le Covid, elle s'inscrivait dans la continuité de 2019 avec de nombreuses actions lancées par ENAC Alumni. Pour n'en citer que quelques unes:

- Le renforcement des liens avec la communauté étudiante par le positionnement d'ENAC Alumni comme partie intégrante du process d'intégration, l'ouverture de programme de mentoring à de nouvelles promotions, la contribution à l'organisation de la conférence métier et de la journée ENAC Entreprises, l'organisation de l'événement « Osez networker! » et la création de welcome pack, l'organisation de visites d'entreprises...
- Le renforcement du réseau professionnel avec un fort dynamisme insufflé par le Chapter USA, les actions du Think Tank Aéroport et Développement Durable, l'organisation de nombreux événements physiques comme un événement à l'assemblée nationale, l'organisation des Etats de l'Air, les Elles de l'ENAC... mais également le renforcement de partenariats
- Le renforcement du réseau amical avec l'organisation d'anniversaires de promotion des IENAC 99 et 09, mais également de nombreuses réunions organisées par nos Alumni sur les 5 continents

Et puis, la Covid est arrivée ... La prise en compte de ces nouveaux paradigmes du transport aérien implique que notre association réfléchisse, au-delà des cercles de réflexion thématiques à la mise en place de nouveaux services et notamment pour l'aide à l'emploi et à la formation de notre communauté d'alumni.

Les principaux objectifs de l'année 2021 pour ENAC Alumni seront de concentrer son énergie sur l'accompagnement professionnel de nos diplômés, le renforcement de nos liens avec les entreprises via les partenariats ou les réseaux entreprises et permettre à tous d'avoir accès à de l'information que ce soit via nos Think Tanks ou des webinars.



RECRUTEMENT ... PENSEZ AUX ENAC

Faciliter la mise en relation entre les diplômés et les recruteurs est un des premiers buts d'ENAC Alumni. Grâce à la qualité de ses formations, l'ENAC est la référence aéronautique en Europe. Ce niveau d'exigence pousse les entreprises de différents secteurs à recruter nos étudiant.e.s et nos Alumni.

L'aéronautique, l'aviation mais pas que ! Pensez à nos diplômé.e.s et nos étudiant.e.s pour rejoindre vos équipes dans les différents secteurs de l'ingénierie spatiale, automobile, data, finance ...

Sur LinkedIn :

- ✓ Votre entreprise a publié une offre d'emploi sur sa page entreprise
- ✓ Vous recherchez un profil spécifique pour intégrer votre équipe
- ✓ Un membre de votre réseau qui recherche un profil

Une chose à faire : Taguez [@enacalumni](#) [#recruteEnac](#)

Sur le site internet :

Nous encourageons les recruteurs à privilégier l'envoi des offres d'emploi, de VIE, d'apprentissage à nos diplômé.e.s, via une plateforme qui vous est entièrement dédiée sur notre site internet "Mon compte recruteur" dans l'onglet Entreprises. Vos offres d'emploi seront visibles uniquement par nos diplômé.e.s.

Déposer une offre d'emploi, de VIE, d'apprentissage est un service gratuit offert par l'association.

Pour utiliser ce service, il vous suffit de quelques clics:

- ✓ Vous êtes un Alumni: Connectez-vous avec vos identifiants et publiez l'offre. Le candidat pourra ainsi identifier que vous êtes un Alumni et pourra plus facilement vous contacter pour vous demander des informations sur le poste.
- ✓ Vous êtes une entreprise ou un cabinet de chasse, un cabinet de recrutement ou un partenaire: Créez un compte recruteur, c'est gratuit et cela vous permet de déposer, modifier ou supprimer autant d'offres d'emploi, CDD, CDI, VIE ...

En ce qui concerne les offres de stage, RDV sur [JobTeaser](#) pour publier les offres de stage à destination des étudiant.e.s de l'ENAC !

Pour plus d'informations, nous vous invitons à contacter [Elena Djakovitch](#), Vice-Présidente d'ENAC Alumni en charge de l'emploi via son adresse Alumni ou son compte LinkedIn.

[ENAC ALUMNI CARRIERE]

Pensez à télécharger l'application ENAC Alumni afin d'avoir :

- ✓ votre réseau
- ✓ vos offres d'emploi
- ✓ votre application de matching professionnel

... à portée de main !

Cliquez sur le lien pour télécharger l'application : https://lnkd.in/e/UDF_j





REJOIGNEZ ALUMNI FOR THE PLANET



Devant l'urgence climatique et environnementale, Alumni for the Planet vise à mobiliser le plus grand nombre possible de diplômés de l'enseignement supérieur français - grandes écoles, universités, etc. - sur ces deux grands enjeux mondiaux. En effet, les alumni occupent ou occuperont des postes à responsabilité en France et à l'international, et leur engagement, en particulier dans leur milieu professionnel, peut avoir un impact très significatif.

Pourquoi s'engager maintenant ?

Les causes des dérèglements climatiques et environnementaux sont maintenant bien documentées et nous savons aujourd'hui qu'il est encore possible d'en limiter l'ampleur, mais seulement à deux conditions : que nous changions radicalement nos modes de production, de consommation, de déplacement, d'alimentation, etc., et que nous le fassions maintenant car l'essentiel va se jouer dans la décennie 2020-2030.

L'ampleur des changements nécessaires impose non pas la mobilisation de quelques grands acteurs, mais celle de tous les acteurs (entreprises, Etat et collectivités, société civile) et les alumni, qui sont présents dans toutes ces organisations, ont un rôle majeur à jouer.

Comment s'engager ?

Alumni for the Planet, via son site internet, son équipe de bénévoles et ses relais au sein d'un grand nombre d'associations d'alumni, vous aidera à rendre concret votre engagement :

- ✈ En vous mettant en réseau avec d'autres alumni souhaitant s'engager, par exemple au sein de votre entreprise ou de votre ville ;
- ✈ En vous donnant accès à des idées et des personnes ressources pour agir au sein de votre entreprise, de votre communauté locale (quartier, ville), ou à titre individuel ;
- ✈ En vous donnant accès à une information fiable sur les grands enjeux climatiques et environnementaux, au travers d'une liste de sites présélectionnés avec l'aide de scientifiques et d'experts ;
- ✈ En vous permettant de témoigner du résultat de vos actions, pour donner à d'autres l'élan de s'engager.

Ensemble, agissons pour un monde plus durable... Rejoignez la communauté des alumni engagés !





LES ACTUALITÉS DES CHAPTERS

CHAPTER US

Marie Guittard (IENAC13), Senior Aviation Planner chez DY Consultants, a été nommée en avril 2020 Coordinatrice - Diversité et Inclusion d'ENAC Alumni USA. À travers ce poste elle assistera le chair du chapter sur tous les sujets abordant la diversité et l'inclusion, développera une approche stratégique et coordonnera des actions spécifiques avec les autres chefs de projet et responsables d'activité.

Loup-Giang Nguyen (IENAC15), Aviation Planner chez WSP USA, a rejoint plus tôt cette année l'ACRP Champion program du Transportation Research Board (TRB). L'ACRP Champion Program aide des professionnels et début et milieu de carrière à grandir et exceller dans l'industrie aéroportuaire. Des cadres de l'industrie sponsorisent des jeunes professionnels prometteurs pour qu'ils deviennent des experts membres du réseau de l'Airport Cooperative Research Program (ARCP), programme financé par la FAA. Les Champions participent à des missions les aidant à développer de nouvelles compétences, élargir leur réseau professionnel, et favoriser un engagement à long-terme dans la communauté de recherche pour l'aviation. Loup-Giang Nguyen a été sponsorisé par Gaël Le Bris.

Morgan Hennard (IENAC17 AVI), Intern Aviation Consultant chez Ricondo & Associates et Pierre Bougeard (IENAC17 SITA), Intern Aviation Consultant chez DY Consultants, ont poursuivi leurs travaux de recherche dans le cadre du Programme PEGASAS de la FAA pour l'amélioration de la sécurité de l'aviation générale aux États-Unis. Parmi les sujets abordés figurent l'étude du reporting des pilotes (PIREPs) sur les conditions météorologiques pour la création d'un outil de génération de PIREP par reconnaissance vocale, ainsi que la création d'un programme de détection

automatique de conditions météo à partir du réseau de caméras de surveillance d'incendie en Californie. Leurs travaux feront l'objet d'une publication courant 2021.

Dan Cohen-Nir (IENAC90) a été promu en mai 2020 National Sustainability & Environment Representative pour les Amériques d'Airbus Americas. Dan Cohen-Nir était auparavant Directeur Senior de la Sécurité, des Programmes Aéroportuaires et des Affaires Environnementales d'Airbus Americas.

Clémence Chene (IENAC05) a été nommée plus tôt cette année Flight Operations Support Director d'Airbus North America Customer Services.

Gaël Le Bris, C.M., P.E. (IENAC 07T), Senior Aviation Planner & Senior Technical Principal chez WSP USA, a récemment publié un article "Making Headway in Airside Safety: a Global Perspective" dans la 4ème édition du World Civil Aviation Report de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (OACI). En tant que Chair du Think Tank Aéroport d'ENAC Alumni, il a aussi dirigé le développement du livre blanc "Preparing Airports to the Post-COVID-19 Era: Ensuring Immediate Safety and Developing Long-Term Resilience" parue en juin 2020. Le Bris a rejoint le sous-comité E-33A « Aeroengine Hazard Zone » de SAE International préparant le premier standard traitant de la problématique du danger associé au jet blast sur les aéroports (ARP6990). Il contribue également au développement d'un document d'orientation sur la résilience des aéroports avec le Airport Consultants Council (ACC).



CHAPTER UK

Le chapter UK d'ENAC Alumni a été créé en avril dernier. Il y a environ 100 alumni vivant au Royaume-Uni et travaillant dans différents secteurs de l'aviation, et principalement : l'exploitation, les services et le consulting aéroportuaires, ainsi que les compagnies aériennes, les services de navigation aérienne, et le transport et la mobilité au sol. Certains de nos alumni œuvrent également dans le secteur des systèmes d'information et de la finance. Nombre d'entre eux sont basés dans le Grand Londres, mais on retrouve nos alumni dans d'autres régions du Royaume-Uni. Cette initiative a été lancée par **Martin Lavrilloux** (IENAC15), Airport Planner à WSP et **Alexandra Ott** (IENAC10), Senior Airport Planner à Mott MacDonald qui sont respectivement les Chair et Vice-Chair de ce nouveau groupe.

Ce nouveau chapter permet à cette communauté diverse d'échanger sur son expérience, de créer un réseau d'intérêt et de culture commune, et de favoriser les opportunités professionnelles. Il offre également des moments de réflexion sur l'industrie nationale avec des tables rondes et d'autres initiatives de recherche en association avec les Think Tanks d'ENAC Alumni. Le premier d'entre eux est la Phase 2 du projet

de recherche sur « L'aéroport du futur 2040-2070 » qui implique 15 professionnels de l'aviation en UK, alumni et non-alumni. Ensemble, ils discutent de comment les observations de l'analyse globale (phase 1) peuvent s'appliquer au Royaume-Uni et ils débattent des tendances et futurs challenges des aéroports britanniques. Depuis octobre, le Chapter UK a organisé des tables rondes virtuelles pour échanger leurs idées autour des sujets suivants :

- Les tendances sociales, démographiques et environnementales qui pourraient impacter les aéroports britanniques
- Les futurs business models des aéroports au Royaume-Uni et leur viabilité sur le plan économique
- Les menaces à la sécurité du pays et de l'aviation sur le long-terme et les éventuelles solutions

Des nouveaux sujets de discussion et tables rondes sont prévus cette année et les membres du chapter UK d'ENAC alumni espèrent se rencontrer physiquement quand le contexte sanitaire le permettra.

CHAPTER ANDES

Le chapter Andes rassemble la communauté ENAC qui a des liens professionnels ou personnels avec la Bolivie, la Colombie, l'Équateur et le Pérou, afin de promouvoir l'échange et l'amitié entre les membres, encadrer les étudiants qui souhaitent étudier à l'ENAC et les diplômés qui souhaitent travailler dans la région, entre autres activités, qui soutiennent et influencent positivement les objectifs des Alumni de l'ENAC.

Les 14, 15 et 16 Octobre 2020, nous avons assisté au XVIème Séminaire ALACPA sur les chaussées aéronautiques, organisé par l'Association Latino-Américaine et Caribéenne des Chaussées Aéronautiques (ALACPA). Cet événement a eu lieu en ligne, soutenu par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), l'Airport Council International - Latin America and Caribbean (ACI-LAC) et la Federal Aviation Administration (FAA).

L'événement comptait sur la présence de 24 intervenants et de plus de 450 professionnels de différentes entités gouvernementales et privées liées à l'industrie, originaires de 34 pays, qui se sont réunis pour discuter pendant trois jours des situations critiques auxquelles nos aéroports sont confrontés côté piste, soulignant l'importance d'améliorer le niveau de service des chaussées de l'aire de mouvement afin de garantir une sécurité opérationnelle, élément fondamental et nécessaire de l'infrastructure aéroportuaire permettant le transport aérien.

Nul doute que ce fut un excellent événement professionnel où le Chapitre Andes était présent !

Si vous ne voulez pas manquer les événements ou les activités à venir, rejoignez la communauté ENAC de votre région et partagez votre passion pour l'aviation.

Actualizaciones del Capítulo Andes

El Capítulo Andes reúne a la comunidad ENAC que tiene vínculos profesionales o personales con Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, con el fin de promover el intercambio y la amistad entre los miembros, orientar a los candidatos que buscan estudiar en la ENAC y a los egresados que buscan trabajar en la región, entre otras actividades, que apoyan e influyen positivamente en los objetivos de ENAC Alumni.

Los días 14, 15 y 16 de octubre de 2020 asistimos al XVI Seminario ALACPA de Pavimentos de Aeroportuarios, organizado por la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Pavimentos de Aeroportuarios. Este fue un evento en línea, apoyado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Airports Council International (ACI-LAC) y la Federal Aviation Administration (FAA).

El evento contó con la presencia de 24 ponentes y más de 450 profesionales de diferentes entidades gubernamentales y privadas relacionadas con la industria, de 34 países, que se reunieron para discutir durante tres días las situaciones críticas que enfrentan nuestros aeropuertos en el lado aire, destacando la importancia de mejorar el nivel de servicio de los pavimentos del área de movimiento para garantizar la seguridad operacional, como parte fundamental y necesaria de la infraestructura aeroportuaria que posibilita el transporte aéreo.

¡Sin duda este fue un excelente evento profesional donde estuvo presente el Capítulo Andes!

No te pierdas futuros eventos o actividades, conéctate con la comunidad ENAC de tu región y comparte tu pasión por la aviación.



JOYEUX ANNIVERSAIRE

EN 2021, AIREXPO FÊTE SES 35 ANS

Article rédigé avant la décision récente de l'annulation de l'édition 2021. Nous tenions tout de même à publier cet article afin de soutenir l'ensemble des étudiants qui se sont investis dans ce projet.

Cette année marque un tournant dans l'histoire de l'aéronautique et du meeting aérien Airexpo qui fête maintenant ses 35 ans. Après une période mouvementée et l'annulation de la 34ème édition en 2020, devons revenir en force sur le devant de la scène. La quarantaine d'étudiants des écoles d'ingénieurs ISAE-Supaero et ENAC vont devoir relever un défi sans précédent afin de permettre l'organisation d'un événement de l'envergure d'Airexpo qui met en avant depuis maintenant 35ans des aéronefs symboles de réussite technique et humaine.

Depuis quelques mois, l'aviation est de plus en plus décriée dans les médias et l'esprit du public, entre problèmes écologiques et crise du secteur liée à la pandémie, c'est pourquoi nous avons choisi cette année un thème qui permettrait de renouer le contact avec le public. Le thème de cette édition est « L'aéronautique au service de la population », notre but est de mettre en avant les aides précieuses que nous apporte l'aviation tant du côté de la santé, de l'aide humanitaire, que de celui de la sécurité ou de la science. Comme à chaque édition, Airexpo va permettre de fédérer les passionnés d'aviation, et de faire découvrir un univers inconnu pour certains, notamment les plus jeunes. Mais cette année particulièrement, nous ambitionnons de redorer l'image du secteur aéronautique, nous voulons faire le lien entre le public et le monde de l'aéronautique et de l'espace en faisant de cette manifestation aérienne un lieu de partage et de découverte, faisant rêver les spectateurs de tout horizon.

Cependant, dans le contexte économique actuel nous n'avons pas peur

de dire que la tenue de ce spectacle populaire dépendra beaucoup de vous, les partenaires de cet événement. Cette année plus encore, c'est grâce au soutien des professionnels et des entreprises qui vont s'engager à nos côtés que nous pourrions organiser cette édition inédite d'Airexpo, avec toutes les contraintes que cela implique et auquel nous allons devoir nous adapter pour faire perdurer le meeting Airexpo. Tout soutien, qu'il soit financier ou matériel est le bienvenu et grâce à vous nous pourrions apporter de la nouveauté à cet événement tant attendu de mai 2021 après la période difficile que nous aurons traversé.

En plus de contribuer à la bonne image de l'aéronautique auprès du public, en devenant partenaire de l'événement, vous bénéficierez du rayonnement médiatique dont disposent l'Enac et l'Isae-Supaero, mais également de celle que possède Airexpo grâce aux nombreuses opérations de communication que nous organisons tout au long de l'année et à travers les réseaux sociaux également. De plus, le jour du meeting vous pourrez bénéficier d'une visibilité non-négligeable auprès des passionnés d'aéronautique et des familles venues découvrir des avions qu'elles n'ont pas l'habitude de côtoyer.

J'espère sincèrement vous compter parmi nos partenaires pour cette ambitieuse 35ème édition qui s'annonce inédite et haute en couleur.

DERNIERE NEWS : AIREXPO 2021 EST ANNULÉ



Mandat 2021-2022

Innovation et transition digitale : ENVOL Junior Etudes s'adapte à la crise



En 2020, la Junior-Entreprise de l'ENAC a fêté son 25ème anniversaire ! Depuis ces nombreuses années, ENVOL grandit au sein de son environnement. La crise sanitaire a été éprouvante pour de nombreuses associations étudiantes, confrontées à des défis nouveaux et imprévus. Notre J.E. a su évoluer dans ce contexte pour continuer de servir son objectif : permettre aux étudiants de l'ENAC d'appliquer les connaissances acquises à l'école sur des projets concrets servant des entreprises.

Quels ont été les impacts de la crise sanitaire sur l'activité commerciale de l'association ?

La création du pôle Développement Commercial en avril 2020 a permis la naissance d'une stratégie commerciale spécifique à ce contexte. Tout d'abord, nous avons adapté notre plan de prospection afin de cibler des entreprises moins touchées par la pandémie, ayant trait à des domaines de notre offre de prestation autre que l'ingénierie aéronautique. Grâce aux cursus doubles diplômants de l'ENAC avec des écoles de commerce, nous avons pu proposer des missions plus généralistes comme des études de marché. La stratégie commerciale fait désormais partie intégrante des discussions de la structure et est amenée à prendre une place de plus en plus importante. C'est pourquoi le nouveau bureau qui prendra ses fonctions en avril 2021 sera composé d'un nouveau membre : le Vice-Président Externe. Il sera responsable de toutes les relations commerciales et sera ainsi aussi à la tête du pôle Développement Commercial.

Comment conserver un suivi optimal des clients et des intervenants dans ce contexte ?

Rapidement, ENVOL s'est adapté en privilégiant la visioconférence, en se dotant d'un processus de signature électronique et en passant à un archivage 100% numérique. La mission prioritaire était d'être le plus flexible possible sans pour autant relâcher notre suivi. Nous avons pris le temps de cerner les besoins de nos clients et de comprendre leurs attentes afin d'assurer la meilleure prestation possible en gardant un contact régulier à la fois avec eux mais aussi avec les intervenants. Nous avons appris et progressé sur nombre d'aspects pour obtenir un meilleur

suivi hebdomadaire, plus de rigueur et de régularité dans nos échanges.

L'année 2020 en quelques chiffres ?

Malgré le contexte, nous avons réussi à maintenir une belle activité commerciale avec des chiffres en hausse : plus d'une dizaine de missions traitées pour un chiffre d'affaires annuel avoisinant 90 000€. Ce montant élevé s'explique notamment par la signature récente d'une mission de très grande ampleur qui a mis près de 2 ans à se contractualiser.

Comment les périodes de recrutement et de formation du nouveau mandat se sont-elles déroulées ?

Dans une association où le turnover est annuel et concerne tous les membres, il a été essentiel d'adapter entièrement le processus de recrutement et de formation du nouveau mandat. Nous avons dû répondre à deux défis majeurs : recruter dans un environnement où tout le monde est à distance et faire naître une cohésion au sein de la nouvelle équipe qui ne se connaît pas. Notre recrutement s'est appuyé sur une communication plus numérique, nos formations ont été dispensées en visioconférence et les tests de connaissances ont pris le format d'examens oraux. Néanmoins, avec de la patience et de l'organisation, nous avons tout de même réussi à organiser dans le respect des mesures sanitaires différentes actions telles qu'un Week-End de Formation.

Un exemple de projet réalisé au sein du campus ?

De manière générale, ENVOL s'est donné la mission de continuer à proposer des actions professionnalisantes aux étudiants du campus. En ce sens, un concours du meilleur CV entièrement numérique a été organisé pour les promotions ingénieurs en janvier. Il est fondamental pour nous de continuer à proposer des actions pour impliquer les étudiants dans la vie de l'ENAC car nombreux sont ceux qui souffrent d'un isolement induit par le contexte actuel.

Comment collaborer avec ENVOL et l'aider à s'épanouir ?

Si vous avez un projet ou un besoin, nous vous invitons à consulter notre site internet qui détaille nos compétences et notre offre de prestations.



L'AÉROPORT DU FUTUR

Rejoignez le Think Tank AIRPORT : <https://www.alumni.enac.fr/fr/groupe/think-tank-aeroport-991>

En savoir plus sur L'Aéroport du Futur: <https://www.alumni.enac.fr/fr/l-aeroport-du-futur/a-propos-3553>

11 IDÉES CLÉS POUR LE FUTUR

EN 2070, L'HUMANITE COMPTERA 10,5 milliards de personnes

1/3 vivront en AFRIQUE qui deviendra un poids lourd démographique et économique.

Les concessions à long-termes deviennent les modèles de référence pour l'exploitation des aéroports.



L'évaluation des menaces surrêté doit être revue périodiquement.



L'IDENTITE BIOMETRIQUE SIMPLIFIERA LE PARCOURS PASSAGER ET LE RENDRE PLUS ROBUSTE FACE AUX FUTURES PANDEMIES

La sécurité prédictive basée sur le data mining, l'IA, et les données bord-sol va rendre le ciel plus sûr.

LES VOLS HYPERSONIQUES SERONT-ILS UNE REALITE D'ICI 2070?



La prochaine bataille pour la satisfaction client sera celle des premiers et derniers kilomètres afin d'améliorer le parcours de porte à porte.



L'exploitation collaborative entre les parties prenantes améliore significativement la performance et la résilience opérationnelles.

Le développement des aéroports à long-terme ne peut pas réussir sans justice sociale.



Carburants aéronautiques durables (SAF), aviation électrique, hydrogène... Le transport aérien poursuivra sa progression vers le net zéro émissions en 2050.

LES ORGANISATIONS DIVERSES ET INCLUSIVES SONT PLUS PERFORMANTES ET INNOVANTES.



Le saviez-vous ? La discrimination basée sur le sexe coûte jusqu'à 12 x 10¹²USD – 16% du revenu mondial.



[L'ÉQUIPE RECHERCHE]

L'initiative "L'aéroport du futur" : une vision de 2040 et 2070 coordonnée par le think tank Aéroport d'ENAC Alumni inclut près d'une centaine de leaders de l'aéronautique avec des parcours, expériences et affiliations diverses. Entre mars 2019 et avril 2020, un panel mondial d'une vingtaine de membres a discuté de différents sujets de prospective afin d'explorer et de prévoir le futur à long-terme de l'industrie aéroportuaire. À chaque fois, l'équipe de recherche et les membres du panel se sont intéressés aux tendances du futur et aux potentiels changements de rupture, aux innovations pouvant introduire des transformations en profondeur, à leurs impacts sur les pratiques et leurs challenges pour le transport aérien, et aux besoins en recherche, éducation et politiques afin d'anticiper et faciliter ces changements. Les résultats de ces recherches et des réflexions du panel sont disponibles sur le site internet d'ENAC Alumni. Depuis l'été 2020, des focus groups tout autour du monde poursuivent cet effort aux niveaux national et régional. Le fruit de ces travaux aideront à la mise à jour des livres blancs de l'analyse globale déjà disponibles, et seront publiés sous la forme d'une compilation d'analyses locales. D'autres activités sont également en cours de développement.

La Phase 1 du projet s'est terminée en avril 2020 avec la publication des 11 livres blancs de l'analyse globale et de leurs posters. Ce travail a été présenté à l'industrie afin d'informer la communauté aéroportuaire sur ces enjeux à long-terme. La Phase 2 du projet a débuté à l'été 2020. Elle consiste en des focus groups par région ou pays sous l'égide des chapters d'ENAC Alumni. À la manière du panel mondial, ces focus groups réunissent les diplômés ainsi que des leaders et experts non-alumni afin de discuter du futur des aéroports localement sur la base des travaux de la Phase 1. Des focus groups ont été constitués en Afrique centrale, aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. D'autres groupes sont en train de se constituer dans d'autres régions du monde. À l'issue de ces focus groups, l'analyse globale sera mise à jour. Les analyses locales seront aussi mises en ligne. Ces résultats seront aussi déclinés par activité et types d'aéroport.



Gaël Le Bris, C.M., P.E. (IENAC07T) est le Chef de Projet de l'initiative « L'aéroport du futur ». Il est membre du Conseil d'Administration d'ENAC Alumni et il est le chair du think tank Aéroport. En 2018, il a été à l'initiative de la création d'ENAC Alumni USA, le chapter U.S. d'ENAC Alumni. Gaël Le Bris est Senior Aviation Planner et Technical Principal à WSP USA. Précédemment, il était l'Airside Development Manager à l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle pour Groupe ADP. Il a participé et dirigé de nombreux projets en ingénierie, planification et exploitation des aéroports. Il est l'auteur de plus de 30 guides, articles et papiers de recherche. Il est membre de nombreux comités et groupes de travail au sein de l'Airport Consultants Council (ACC), l'American Society of Civil Engineers (ASCE), le Transportation Research Board (TRB) et l'UAF&FA.



Loup-Giang Nguyen (IENAC15 AVI) a assisté Gaël Le Bris dans ce projet en qualité de Data Analyst. Loup-Giang est en charge de la Task Force Licences & Certifications d'ENAC Alumni USA. Il est Aviation Planner à WSP USA. Il est membre du GT Infrastructures de l'UAF&FA pour lequel il a développé le premier outil d'évaluation du temps de réponse SSLIA disponible au sein de l'industrie. Sa thèse d'ingénieur soutenue en 2018 portait sur l'amélioration de la capacité airside à l'aéroport international de San Antonio (SAT). Il prépare actuellement sa licence d'ingénieur professionnel U.S.



Beathia Tago a contribué au projet en tant qu'Assistant Data Analyst. Beathia a récemment obtenu un master en aviation management d'Embry-Riddle Aeronautical University (ERAU). Elle possède également un bachelor en ingénierie aérospatiale de la Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) au Ghana. Elle est Aviation Planner à WSP USA.

Organisations participantes

Les organisations participantes incluent la Commission Technique et le GT Infrastructures de l'UAF&FA, le comité AV070 sur la compatibilité aéronef/aéroport du Transportation Research Board (TRB) aux Etats-Unis, et l'Ecole Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) (France). Le British Aviation Group et le Chartered Institute of Logistics and Transport soutiennent également les travaux du focus group UK. Ces organisations apportent une précieuse contribution aux tables rondes et aux discussions qui ont été organisées dans le cadre de cette initiative.

“ *L’aéroport du future est une étude importante qui apporte une valeur ajoutée significative pour nous aider à prévoir les challenges futurs et à préparer notre industrie aux changements à venir.* ”
Marc Houalla, President d’ENAC Alumni

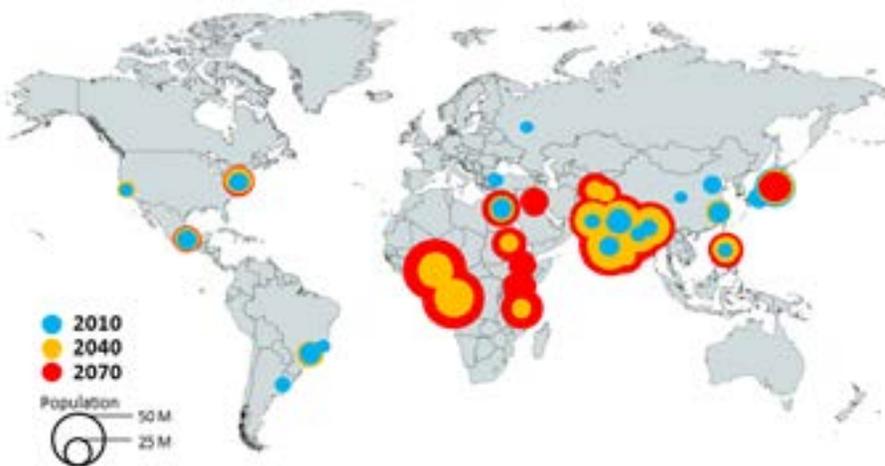
“ *Nous faisons tous partie de ce future, et nous pouvons tous avoir un impact positif important à notre niveau si nous prenons des décisions éthiques et durables. L’aviateur et écrivain Antoine de Saint-Exupéry disait que “pour ce qui est de l’avenir, il ne s’agit pas de le prévoir mais de le rendre possible”.* ”
Gaël Le Bris, C.M., P.E., Chair du think tank Aéroports d’ENAC Alumni



THÈME N°1 : LE MONDE EN 2040 ET 2070

On comptera environ 9 milliards d'êtres humains en 2040, puis 10,5 milliards en 2070. La plus grande part de cette croissance se produira en Asie et en Afrique. En parallèle, les conditions de vie dans les pays émergents et en développement s'amélioreront. Cela conduira à une augmentation importante de la demande en transport aérien, ce qui nécessitera de nouveaux aéroports et une plus grande intégration régionale. Après l'Europe, l'Afrique (SAATM) et l'Asie du sud-est (ASEAN-SAM) sont en chemin pour devenir les prochains marchés uniques du transport aérien.

Approximativement 68% de l'humanité vivra en milieu urbain en 2050. La croissance des mégapoles créera des défis en matière de mobilité et donnera naissance à de nouvelles mégacités aéronautiques. L'emprise large des plus grandes villes et la congestion au sol pourraient promouvoir les systèmes à plusieurs aéroports et les plateformes secondaires. Les communautés de plus petite taille et rurales pourraient être revitalisées ou grandir avec des résidents à la recherche d'un autre mode de vie. Les aéroports locaux continueront de jouer un rôle vital en les connectant au monde.



20 Métropoles les Plus Grandes entre 2010 et 2075

Source: Hoornweg, D. & Pope K., Population predictions of the 101 largest cities in the 21st century. Global Cities Institute, 2014

Les salaires augmentent dans les pays en développement. Des taxes carbone sur les transports sont en discussion. Produire à l'autre bout du monde n'est plus aussi profitable qu'avant. Les travailleurs des nations occidentales demandent à relocaliser la production et l'emploi. Un nombre croissant de consommateurs achètent local et appellent à l'économie circulaire. La relocalisation de la production des biens et sa décentralisation sur des sites plus locaux facilitées par la révolution de l'outillage et des process industriels (ex. imprimerie 3D) peut profondément impacter le fret aérien.

L'espérance de vie s'améliore dans le monde. La part des personnes âgées continuera de croître – et celles-ci seront plus riches et en meilleure santé que leur aïeux. Les enfants nés après 2000 grandissent avec les technologies de l'information. Hyperconnectées, les communautés de 2040 et plus encore de 2070 n'auront pas la même notion du temps et de l'espace. Les aéroports du futur devront répondre et réconcilier ces différents besoins.

La corrélation entre les activités humaines et le réchauffement climatique a été largement documenté. Les politiques actuelles et les actions réelles tout autour du monde sont globalement en deçà des objectifs définis dans le cadre de l'Accord de Paris. Face à la plus grande menace de l'histoire de l'humanité, l'industrie de l'aviation continuera ses efforts sans précédents pour réduire son empreinte environnementale. Alors que le « meilleur » réchauffement est celui que nous ne créons pas, les aéroports devront s'adapter pour émettre moins, mais aussi pour être plus robuste face au changement climatique.



THÈME N°2 : MODÈLES D'AFFAIRE DURABLES ET NOUVELLES SOURCES DE FINANCEMENT

Pendant la majeure partie du 20^{ème} siècle, les aéroports étaient planifiés, construits et opérés par les gouvernements centraux comme outils de souveraineté, de prestige, de défense nationale et d'aménagement du territoire. Dans le contexte de la croissance des activités auxiliaires et des dépenses d'investissement, ils ont été ensuite transformés en organisations dédiées à l'exploitation des aéroports avec souvent un statut de société de droit privé et un capital majoritairement détenu par les états. Ce changement vers plus d'indépendance a promu une culture de l'efficacité et une vision stratégique, établit une autonomie de décision vis-à-vis des priorités gouvernementales, et une autonomie de la gouvernance elle-même vis-à-vis des agendas politiques.

La privatisation des aéroports peut être vue comme l'étape suivante de la corporatisation à capital étatique. Des projets de privatisation existent dans toutes les régions du monde – sous des formes différentes. Le contrôle public de la gestion des aéroports n'est plus considéré comme indispensable aux intérêts nationaux, et le secteur privé est vu comme plus versatile, efficace et innovant. Ainsi, les gouvernements peuvent se concentrer sur leurs missions de régulateur du marché et d'autorité de surveillance de la sécurité et de la sûreté.

Les aéroports commerciaux doivent pouvoir financer la maintenance et les développements réalistes de leur infrastructure de manière adéquate à travers les redevances puisqu'ils ne peuvent plus se reposer sur une aide publique directe. Les concessions et autres formes de PPP doivent profiter aux deux parties et assurer une juste répartition des bénéfices et des dépenses. Des attentes élevées sur le développement des infrastructures de la part des états qui ne seraient pas cohérentes avec le niveau réel de trafic peuvent remettre en question la viabilité financière des aéroports requérant d'importants investissements.

Entités publiques

- Sous l'autorité des gouvernements
- Aviation Départements ou divisions
- Autorités Aéroportuaires

Corporatisation

- Sociétés contrôlées par les Etats
- Sociétés contrôlées par les collectivités
- Non-For-Profit Organisations

Sociétés privées

- Les Etats libèrent l'actionariat
- La majorité du capital est privé
- Les Etats deviennent régulateurs

Modèles Economiques, de la Propriété et de la Régulation des Aéroports

Ces considérations ne s'appliquent pas nécessairement aux plus petits aéroports. Leur équilibre financier est souvent plus précaire. Alors que certains d'entre eux n'apparaissent pas comme rentable, leur impact sur l'économie locale et la connectivité doivent être pris en considération. De nombreuses plateformes desservant des zones isolées fournissent un accès vital au monde pour les missions de taxi, d'ambulance et de délégation de service public. Ils resteront des infrastructures publiques et nécessiteront des financements directs de la part des gouvernements locaux ou nationaux. Ils ne peuvent pas être profitables et ce n'est pas leur raison d'être.

De nombreux programmes existent à travers le monde pour assurer que les aéroports répondent aux critères de sécurité et aux besoins des nations. Leurs forme et ampleur dépendent de la taille des aéroports et des particularités locales. Ces fonds excluent habituellement les aéroports. Pour réhabiliter et développer les terminaux, les banques d'investissements nationales et régionales peuvent prêter à des taux d'intérêts plus bas tant que la société d'exploitation est basée dans le même pays. Dans tous les cas, les exploitants d'aéroport et les gouvernements doivent évaluer les opportunités créées par ces projets avec soins, en considérant le niveau de risque financier et d'endettement.

Le principe fondamental est que l'aviation doit payer pour elle-même. En effet, l'injection directe de fonds publics venant du budget général des états pose des questions légitimes sur les priorités nationales – en particulier quand les projets financés ne sont pas rentables ou ne sont pas nécessairement justifiés du point de vue du profit social. Les concessions à des acteurs privés de l'infrastructure développée avec des budgets publics posent également la question d'un juste retour sur investissement aux gouvernements.

Investir dans l'innovation est crucial non seulement pour l'industrie aéroportuaire mais pour l'écosystème du transport aérien dans son ensemble. Certains grands exploitants d'aéroport ont l'ambition d'être leaders en innovation. Cependant, les tendances et les changements importants explorés dans les prochains thèmes (ex. l'automatisation du management du trafic aérien, la cybersécurité, etc.) requièrent des efforts plus larges supportés par des politiques et des financements nationaux.



THÈME N°3 : SMART AIRPORTS À L'ÈRE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

La révolution des technologies de l'information dans le parcours passagers est déjà ici. Les passagers échangent des données avec et reçoivent des informations personnalisées de la part des compagnies et des aéroports via leurs smartphones. Ces technologies connectées fournissent de l'information géoréférencée et peuvent faciliter le parcours à travers les grands hubs, améliorant l'accessibilité aux passagers en difficultés. En retour, ces outils de l'Internet of Things (IoT) envoient aux exploitants et à d'autres parties prenantes des données précieuses sur les flux passagers.



Reconnaissance Faciale de la TSA

Source: [How facial recognition is used in airports across the world, CNN, 2019](#)

Les aéroports et les compagnies aériennes ont déployées la reconnaissance faciale pour accélérer les process et minimiser les temps d'embarquement à la gate. D'ici 2040, la biométrie sera disponible à d'autres étapes du parcours passagers de la porte du terminal jusqu'à celle d'embarquement. Les empreintes digitales et l'identité faciale pourraient être les futures « clés » de votre vol. A moyen-terme, ces solutions réduiront les temps d'attente et augmenteront l'automatisation des process de contrôle et d'identification aux côtés d'autres technologies comme la dépose automatique des bagages en self-service.

Poursuivant la digitalisation de l'information amorcée par le Système d'Information Géographique (SIG) aéroportuaire, l'Airport Building

Information Modelling (ABIM) ouvrira de nouvelles perspectives à la gestion des actifs et à l'exploitation. Les Remote Tower Centers (RTC) augmenteront la sécurité sur les aéroports à faible trafic qui sont ou pourraient devenir sans tour de contrôle. Les technologies développées pour les RTC pourraient aussi bénéficier aux tours de contrôles « classiques » à travers par exemple des outils de réalité augmentée utiles au contrôle, à la sécurité, et à la robustesse.

Le besoin d'améliorer la ponctualité et minimiser les impacts des conditions dégradées sur les opérations de vol a conduit à l'émergence de l'Airport Collaborative Decision Making (A-CDM). Ce concept repose sur le partage de l'information sur le statut de chaque vol entre les acteurs des opérations en temps réel. L'extension des concepts du CDM à l'ensemble de l'aéroport s'appelle Total Airport Management (TAM), et il est supporté par des centres de contrôles intégrés (APOC). A une échelle plus large, le System Wide Information Management (SWIM) va fournir une plateforme et des standards unifiés pour le partage de l'information avec un point d'accès unique aux données d'ATFM.

La collecte et le traitement de ces volumes de données requiert des standards et une infrastructure adaptés pour supporter leur transfert et leur stockage. La plupart des aéroports commerciaux ont maintenant des data centers. Ils seront nourris par l'Internet of Things – et plus tard par l'Internet of Everything. Les process et moyens émergents pour analyser ces données sont en train d'étendre l'horizon des possibles de manière fulgurante. La machine learning et l'intelligence artificielle peuvent extraire des profils et des tendances des bases de données aéroportuaires (AODB) pour les besoins de planifications, de reconnaissance et de prise de décision.

Le deep learning utilisant les réseaux neuraux artificiels (ANN) et l'automatisation avancée seront les prochaines étapes et pourront assister, suppléer et même remplacer l'analyse et la décision humaine dans des domaines comme la gestion des ressources opérationnelles et celle des actifs. Alors que les aéroports reposent de manière croissante sur les systèmes de l'information et l'échange des données, ils deviennent de plus en plus vulnérables aux incidents. Lors de la transition vers de nouveaux systèmes supportant leurs opérations, les aéroports doivent assurer la robustesse de leurs systèmes et développer des plans de continuité de l'activité dans le cas où ces systèmes ne sont plus disponibles. Ils doivent aussi considérer les aspects de cybersécurité de ces technologies.



Tour de Contrôle Virtuelle de la NASA à 360 Degrés, Ames Research Center



THÈME N°4 : LES MENACES SÛRETÉ ET LES ACTIVITÉS ILLICITES DU FUTUR

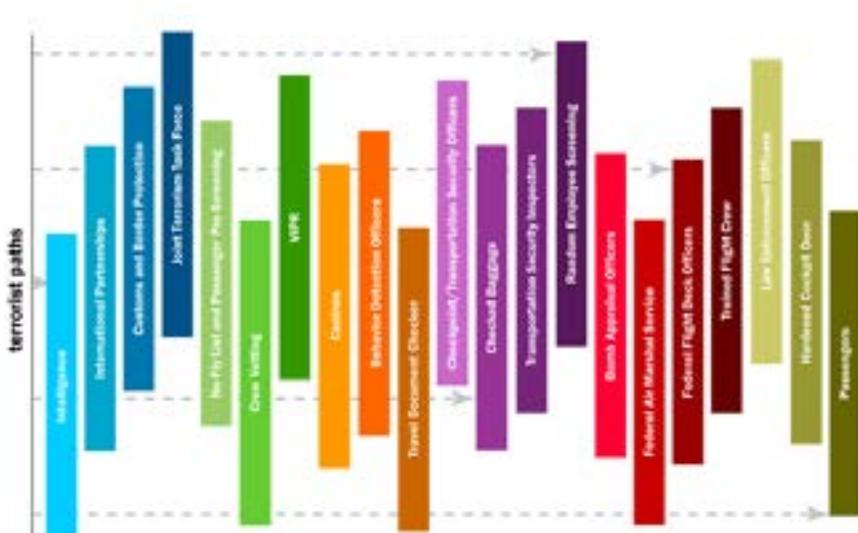
En 2017, l'ancien Administrateur de la TSA Peter V. Nuffenger déclarait « qu'il y a une nature spectaculaire dans les attaques contre l'aviation. Premièrement, elles disent quelque chose sur vous en tant que groupe terroriste si vous êtes capables d'outrepasser tous les systèmes conçus pour prévenir des dommages. Ensuite, il y a aussi un grand impact psychologique et un large impact économique. » Ce qui était vrai en 2017 sera toujours applicable en 2040 et 2070.

Les schémas d'attaque les plus communs sont restés inchangés depuis les années 1970, avec en particulier les attentats à la bombe à l'enregistrement ou aux tapis de livraison des bagages et ceux à l'arme à feu en zone publique des aéroports. Ces modes d'action maximisent les dommages, le nombre de victimes et l'impact médiatique alors qu'ils sont difficiles à prévenir à moins que ces efforts ne soient identifiés bien avant le passage à l'action grâce au travail de renseignement et d'enquête policière.

Les aéroports ne devraient plus jamais être la porte d'accès aux avions pour les organisations terroristes. Dans la période qui a immédiatement suivi les attentats du 11 septembre, les pays les plus exposés au risque terroriste ont pris des mesures exceptionnelles pour prévenir les détournements d'avion et les attentats à bord. Après de multiples ajustements, ces standards de sûreté fournissent aujourd'hui un filet efficace. Le nombre de détournement depuis les pays de départ qui les ont mis en place s'est très fortement réduit, et la communauté de l'aviation est maintenant mieux préparée à contrer des tentatives en vol.

Comme en sécurité aérienne, le modèle des plaques de Reason s'applique en sûreté. Ajouter des couches de moyens et de politiques différentes réduit la probabilité de succès des attaques. Parce que les terroristes s'adaptent aux contre-mesures et innovent, ces couches de sûreté doivent être versatiles et évolutives. Elles sont déjà différentes d'une région à l'autre selon le niveau d'activité terroriste aux niveaux local et global. Dans le futur, elles devraient être différentes d'un aéroport à l'autre selon la réalité de la menace. Cette approche basée sur le risque est promue par l'OACI à travers le GAsEP.

Layers of U.S. Aviation Security



Approche des Couches de Sécurité aux Etats-Unis
Source: U.S. Transportation Security Administration

Stuxnet, 2010).

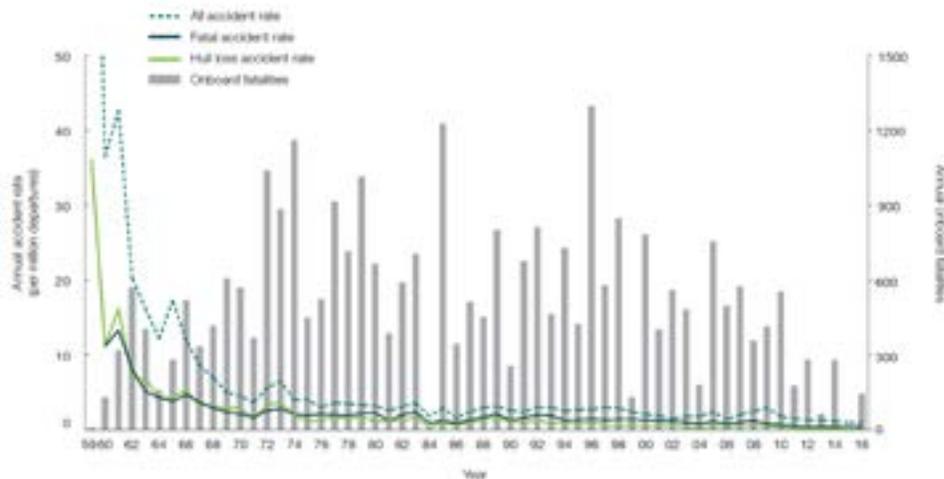
Le cyberterrorisme d'Etat est aussi une menace croissante. Au cours de la dernière décennie, les attaques de masse avec de forte suspicion de soutien de la part d'Etats se sont multipliés. Les dictateurs et les groupes malintentionnés pourraient aller plus loin et essayer de porter atteinte à l'intégrité du transport aérien. Plus encore, des virus ciblant des infrastructures spécifiques de systèmes d'information peuvent devenir hors de contrôle et contaminer d'autres réseaux et des systèmes critiques (ex.

Les tireurs isolés et les individus suicidaires rejetant notre société pourraient devenir une menace majeure du futur – et pas uniquement pour l'aviation. Les sociétés urbaines contemporaines qui ont pour objectif de connecter les masses ont fortement isolés certains de leurs membres. Les maladies mentales sont un mal de notre temps et elles peuvent être exacerbées dans les pays et les cultures de contrôle social rapproché avec un manque de solidarité. Cette pandémie n'est pas encore entièrement reconnue par les gouvernements et est susceptible de créer de nouveaux Unabombers et tireurs isolés.



THÈME N°5 : FUTURS ENJEUX DE SÉCURITÉ AÉRONAUTIQUE

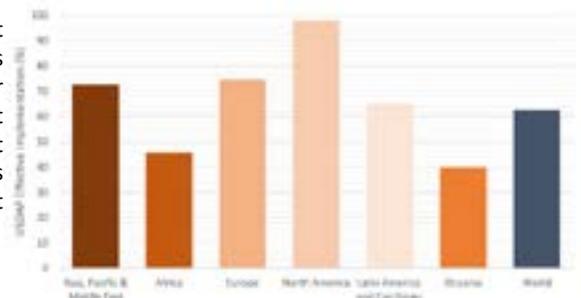
D'une manière générale, le nombre de décès par passager-kilomètre payant (RPK) a diminué de manière quasi continue depuis les années 1970. Cependant, son évolution au cours du temps a une allure logarithmique – ce qui signifie qu'il devient de plus en plus difficile avec notre conception actuelle de la sécurité de réduire le nombre de victimes alors que la sécurité s'améliore dans son ensemble. Au cours de la seconde moitié du 20ème siècle, les normes de conception des aérodromes étaient principalement conservatrices et normatives. Les progrès de la connaissance globale du contrôle du vol et de l'ingénierie aéroportuaire, renforcés par la nécessité d'héberger des avions plus gros dans les infrastructures existantes, ont montré que ces normes surestiment souvent les risques et certaines fois les sous-estiment. Ces efforts ont encouragé une compréhension mutuelle des acteurs de la conception et de la certification des aérodromes – exploitants aéroportuaires, avionneurs et autorités de l'aviation civile. Plus important encore, cela a créé une dynamique en matière de sécurité et de réglementation qui a permis l'émergence et la montée en puissance de l'approche basée sur les risques.



Taux d'Accidents et Décès à Bord Par Année pour les Jets Commerciaux
Source: Boeing, 2017

La plupart des améliorations d'infrastructure possibles pour assurer la sécurité aérienne dans les aéroports ont été déjà développées. Les standards portant sur le « hardware » ont atteint une maturité exceptionnelle. Des mesures d'atténuation ont été élaborées pour remédier aux écarts les plus marquants par rapport à ces normes. Le Système de Gestion de la Sécurité (SGS) est une vision systémique et systématique de la sécurité qui a été adoptée par l'OACI en 2004. Alors que certains pays sont encore en train de l'appliquer dans leurs aéroports, il s'agit désormais d'une norme internationale bien acceptée qui a considérablement contribué à l'avancement de la sécurité opérationnelle – y compris sur les aires de de trafic et incluant les aires de stationnement et les services d'assistance au sol. Le SGS a contribué à rassembler les parties prenantes des opérations aéroportuaires dans les différents aéroports afin de construire une ambition commune en matière de sécurité des vols.

La prochaine frontière pour améliorer les normes de sécurité est celle des systèmes et des données en temps réel. Le partage de données et l'analyse en temps réel de ces données augmenteront à la fois les performances opérationnelles et la sécurité. Par exemple, le manque de données de sécurité disponibles empêche les études d'impact sur la sécurité aéronautique d'être aussi quantitatives et complètes qu'elles devraient l'être, et les Autorités Nationales de l'Aviation d'obtenir une vision détaillée des problèmes de sécurité – une condition pour concevoir un Programme de Sécurité d'État



Efficacité de la Mise en Œuvre des USAOP au sein des Aéroports
Source: ICAO iSTARS API Data Service, Avril 2020

(PSE) efficace. Un signalement plus systématique des accidents et des incidents, et la centralisation de ces données, commencent à aider les aéroports et les agences à parvenir à cette vision et à utiliser les données pour améliorer la sécurité en complément des enseignements tirés directement du terrain.

La prochaine étape pourrait ne plus être basée sur des équipements au sol. L'avenir de la sécurité de l'aire de trafic réside également dans les équipements bord tels que les Systèmes de Prévention des Incursions sur Piste (RIPS), l'échange de données avion-sol et l'utilisation des « big data ». De nombreux cockpits se déplacent déjà sur les aérodromes à l'aide de cartes d'aérodrome numériques dynamiques. Avec les mises à jour en vol, ces cartes pourraient inclure les dernières informations aéronautiques publiées par les aéroports, fournir des informations de guidage accrues pendant le roulage, et sensibiliser et générer des alertes sur les problèmes de sécurité sur l'aire de trafic tels que les incursions sur piste et les restrictions d'envergure.

Il est essentiel de reconnaître que le niveau de sécurité n'est pas le même partout dans le monde. Les aéroports et les autorités de sécurité aérienne doivent s'efforcer à combler l'écart sur les normes de l'OACI. Ils devraient également s'inspirer des pratiques recommandées pour promouvoir la sécurité. De plus, ils doivent prendre conscience de leurs spécificités et leurs retards, et travailler pour y remédier autant que faire se peut. Le Plan Mondial de Sécurité Aérienne (GASP) de l'OACI appelle à un tel effort dans le monde entier. Le plan précédent n'a pas atteint tous ses objectifs. Le plan en cours vise à amener chaque pays à définir et à mettre en œuvre un PSE. Il est prévu que la prochaine période courant jusqu'à l'horizon 2028 se concentre sur la mise en œuvre de systèmes avancés de supervision de la sécurité, y

compris la gestion prédictive des risques – une étape que les pays les plus avancés ont déjà franchi.

À ce jour, le Programme Universel d'Audits de Supervision de la Sécurité (USOAP) révèle que la mise en œuvre effective mondiale moyenne des Standards et Pratiques Recommandées (SARP) de l'OACI en ce qui concerne les aérodromes est de 62,29%. Compte tenu des éléments en jeu, il s'agit d'une mauvaise performance – et c'est l'un des taux d'implémentation les plus bas de tous les domaines USOAP. Les aéroports et les autres parties prenantes des opérations aériennes ont besoin d'autorités nationales de l'aviation fortes pour soutenir l'industrie nationale et assurer la sécurité de l'écosystème global du transport aérien. Dans les régions moins avancées, une révolution de la sécurité est urgemment nécessaire pour protéger les passagers et les biens.

Au-delà des besoins en infrastructures et équipements (« hardware »), une forte culture de sécurité aéroportuaire doit émerger au sein du personnel aéroportuaire et des parties prenantes (« software »). Les aspects humains et organisationnels de la sécurité doivent être pris en considération. Cette culture doit être soutenue par la hiérarchie, adoptée par le terrain, permettre un reporting bottom-up, être transversal à l'ensemble de l'organisation aéroportuaire, et inclure également les parties prenantes. Cela signifie fournir des moyens et formations adéquats aux personnels opérationnels, et finalement mettre en œuvre des Systèmes de Gestion de la Sécurité (SGS). Cela signifie également favoriser une culture de la sécurité basée sur la transparence, des rapports non punitifs, les retours d'expérience et la gestion des risques.

THÈME N°6 : COMPATIBILITÉ AÉROPORTUAIRE ET ESPACES AÉRIENS

La flotte d'avions au sol et dans les airs se diversifiera au cours des prochaines décennies. L'espace aérien inférieur pourrait devenir plus occupé au cours des 5 à 10 prochaines années. L'Urban et Rural Air Mobility (UAM/RAM) promet une nouvelle ère de mobilité avec de nouveaux véhicules qui devraient être plus sûrs, moins chers, plus silencieux et plus écologiques que les hélicoptères d'aujourd'hui. Après avoir obtenu l'autorisation des régulateurs, ils pourraient permettre une augmentation de la capacité sur les trajets intra- et peut-être interurbains qui sont bienvenus dans les zones métropolitaines denses avec des problèmes de congestion aigus. L'UAM sera assurée par des aéronefs à décollage et atterrissage verticaux électriques (eVTOL) de différentes tailles, transportant de 2 à 6 passagers ou du fret léger. Les services comprendront le taxi aérien par hélicoptères électriques avec pilote et la livraison de colis par de petits drones (sUAS).



Airbus CityAirbus

Des hélicoptères à grande vitesse comme les convertibles ou les hélicoptères équipés de moteurs propulsifs sont également à l'horizon et compléteront l'offre VTOL avec des performances de vol plus élevées. Bien qu'ils pourraient occuper une plus petite partie du

marché des voilures tournantes civils et auront des coûts d'exploitation plus élevés que les véhicules eVTOL, ils pourraient être intéressants pour les applications où la vitesse est un facteur clé pour le succès de la mission, comme le transport médical aérien, la sécurité publique, certains taxis aériens et les services de desserte offshore.

L'avion électrique est une catégorie d'aéronefs plus larges qui comprend notamment les avions à voilure fixe propulsés par des moteurs électriques. Plusieurs prototypes ont été testés et le premier avion de transport léger équipé en retrofit d'un moteur électrique a volé en Décembre 2019. Les avions électriques ont des applications prometteuses pour l'aviation générale, les services de navette courte distance et l'aviation régionale. Cette technologie pourrait devenir une réalité commerciale au cours de la décennie 2020. La faisabilité de propulser des avions commerciaux de plus grande taille avec des moteurs électriques n'est pas encore clairement établie. Au lieu de cela, les avions plus larges pourraient avoir des systèmes de propulsion hybrides assistés électriquement pendant la phase de croisière pour réduire la consommation.

Les avions monocouloirs plus anciens et plus petits sont remplacés par des jets de conception plus avancée tels que l'Airbus A220, l'Embraer E-Jet E2 et le Mitsubishi SpaceJet. Ces avions monocouloirs sont désormais utilisés pour des services internationaux et ouvrent de nouvelles opportunités pour les petites et moyennes plateformes aéroportuaires. L'A321LR et XLR emprunteront bientôt des routes long-courriers, auparavant réservées aux avions de milieu de marché (MOM). Ces tendances signifient que les installations terminales et les aires de trafic doivent être plus polyvalentes qu'auparavant et compatibles avec une flotte diversifiée.

La fin de la production de l'A380-800 annoncée pour 2021 n'est pas la fin des avions plus larges (Large Aircraft). L'Airbus A380 et le Boeing



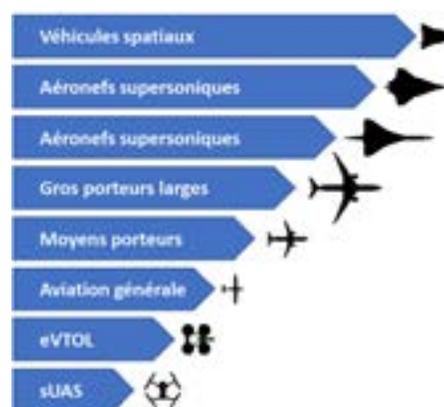
747-8 pourraient encore être exploités pour des services commerciaux à l'horizon 2040. La prochaine génération d'avions larges et longs est déjà présente avec les A350-1000 et 777-9. La croissance de la population mondiale, l'émergence de nouvelles mégapoles à forte classe moyenne et la rareté des capacités côté piste/espace aérien justifient ces avions « jumbo ».

Les avions supersoniques seront probablement de retour dans les airs d'ici 2040. Près de 20 ans après le dernier vol de Concorde, au moins 3 projets portés par des start-ups américaines ont de nouveaux concepts inédits pour de petits jets supersoniques, destinés pour le service commercial et l'aviation d'affaires. Alors qu'une entrée en service (EIS) avant 2025 annoncée par ces entreprises semble ambitieuse, les démonstrateurs de Boom et de la NASA devraient voler dès 2021. De nouvelles normes seront nécessaires pour réglementer les émissions et le bruit de ces avions. Le retour du vol supersonique civil ne devrait pas entraver les efforts de l'industrie pour réduire l'empreinte environnementale de l'aviation.

Un marché civil hypersonique pourrait émerger à l'horizon 2070. L'idée d'utiliser des avions hypersoniques, des planeurs ou des fusées pour assurer une mobilité à très longue portée n'est pas nouvelle et a été proposée pour la première fois à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Le développement de nouvelles technologies, et de nouveaux matériaux et procédés de fabrication pourrait les mettre à la disposition de l'aviation civile pour des services commerciaux ou pour l'aviation d'affaire. SpaceX a suggéré que son Spaceship réutilisable en cours de développement pourrait être utilisé pour voler sur des routes intercontinentales – telles que New York à Shanghai en moins de 40 minutes.

Que se passera-t-il si les compagnies aériennes elles-mêmes se divisent entre les opérateurs de vol fournissant des avions prêt-à-voler et titulaires d'un certificat d'exploitation, et les prestataires de mobilité développant l'offre commerciale et vendant des billets ? Ces

charters d'un nouveau genre pourraient à la fois aider à tirer parti de la croissance dans les régions en plein essor où les exploitants aériens locaux doivent encore devenir plus sûrs et réintroduire plus de diversité sur les marchés matures. Ces exploitants pourraient en fait être les aviateurs eux-mêmes – ils forment déjà des pilotes et louent des avions. Des accords entre les différentes parties de ces « compagnies aériennes composites » qui pourraient être facilement recomposés et s'adapter aux évolutions de la demande pourraient être facilités par une nouvelle génération de contrats et de certificats propulsés par les technologies « blockchain ».



Diversité dans les Airls et au Sol



routes long-courriers qui nécessitent des configurations intérieures des terminaux plus agiles afin de traiter des avions différents de manière assez dynamique, ainsi qu'une alternance de passagers domestiques et internationaux. Les changements géopolitiques et les autres perturbations qui modifient les normes et les pratiques sont d'autres dilemmes pour les aéroports. Les technologies de l'information et de l'intelligence artificielle pourraient à terme influencer la façon dont l'espace et les ressources sont utilisées et modifier les ratios et valeurs de référence utilisés par l'industrie pour la planification et la conception.

En fin de compte, assurer les fondamentaux de manière solide est aussi important que créer un effet « wow ». La priorité absolue d'un passager est de localiser la porte d'embarquement ou de récupérer son bagage et de sécuriser son trajet depuis l'aéroport pour arriver à l'heure à la destination finale. Les applications et les services peuvent alléger la charge mentale du passager, améliorer l'expérience et peut-être augmenter les revenus auxiliaires. Mais la simplicité n'est pas synonyme de faible coût. Les terminaux low-costs montrent leurs limites car ils ne répondent pas aux attentes des passagers. Cela pourrait être un paradigme difficile à aborder pour certains exploitants d'aéroport qui ont besoin de fonds pour entretenir ou moderniser leurs installations tout en étant confrontés à une forte opposition des transporteurs aériens à payer des redevances adéquates pour ce faire.



Des terminaux efficaces et adaptés aux passagers constitueront un avantage concurrentiel clé pour les transporteurs aériens. Les transporteurs et les alliances dépensent beaucoup d'argent pour moderniser les terminaux et les personnaliser afin d'offrir une expérience haut de gamme cohérente d'un aéroport à l'autre. La prochaine compétition se déroulera sur les premiers et derniers kilomètres – de la porte d'embarquement au curbside. Les compagnies aériennes et les aéroports pourraient s'allier ou du moins mieux se coordonner avec les TNC pour simplifier cette partie du voyage. Il est déjà possible dans certaines villes d'enregistrer les bagages dans les hôtels ou la gare avant l'aéroport. Des services supplémentaires seront proposés, tels que la collecte et la livraison des bagages à domicile ou au travail.

Problèmes Emergents dans la Conception des Terminaux Passagers



THÈME N°8 : PERFORMANCE ET RÉSILIENCE OPÉRATIONNELLES

Les aéroports et les systèmes d'aviation sont des écosystèmes complexes qui participent à l'économie mondiale et assurent le mouvement sûr et efficace des passagers et du fret. Alors que des crises telles que la Grande Récession et la pandémie de COVID-19 ont des effets négatifs à court terme, le trafic aérien a une résilience à long terme prouvée qui conduit les prévisionnistes à entrevoir un taux de croissance annuel mondial d'au moins 4,5% d'ici 2040. Améliorer la prise en charge de ce trafic croissant en améliorant la ponctualité et la résilience a été l'une des principales préoccupations de l'effort de modernisation de la gestion du trafic aérien que le monde a entrepris dans le cadre du Plan Mondial de Navigation Aérienne (GANP) de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

La collaboration entre les parties prenantes des opérations en temps réel a changé la donne partout où elle a été mise en œuvre. Les différentes organisations représentant toutes les parties prenantes des opérations aéroportuaires ont appelé à la fin du fonctionnement en « silo » et ont soutenu le concept d'Airport Collaborative Decision-Making (A-CDM). Les avantages de la collaboration sont énormes. Une évaluation réalisée par EUROCONTROL en 2016 montre que dans 17 aéroports CDM en Europe, le retard ATFM a été réduit de 10,3%, le temps de taxi moyen de 7% et la consommation de carburant, les émissions de CO2 et de SO2 de 7,7%. L'Europe et les États-Unis ont été les pionniers de la prise de décision collaborative.

La gestion prédictive sera la prochaine étape clé. Une collaboration avancée a mis à disposition une grande quantité de données sur les opérations aériennes collectées dans les Bases de Données des Opérations Aéroportuaires (AODB) et d'autres référentiels. Le traitement de ces données via des systèmes et des organisations intelligents pour prévoir les perturbations potentielles, déclencher des actions préventives avant qu'elles ne se produisent, et éventuellement atténuer leurs effets, devient désormais possible. De plus, cette approche de gestion prédictive pourrait être la prochaine étape dans l'avancement de la gestion des aéroports et de la navigation aérienne alors que les grands programmes de modernisation tels que SESAR et NextGen arrivent à leur terme, et le GANP de l'OACI lui-même ne fournit pas encore de cadre pour la période au-delà de 2030.



Anomalies Climatiques entre 2010 et 2019
Source: NOAA Annual Global Climate Report 2010-2019



La résilience commence le premier jour d'exploitation d'une nouvelle installation avec le processus de Préparation Opérationnelle et de Transfert Aéroportuaire (ORAT). La mise en service d'une nouvelle infrastructure peut être difficile, en particulier lorsqu'une capacité massive est livrée en même temps, comme le nouvel aéroport international de Beijing Daxing (PKX) et l'aéroport d'Istanbul (IST). Les architectes, les concepteurs et les ingénieurs doivent garder à l'esprit que l'innovation doit au final servir l'exploitation. Les premiers systèmes intelligents dans l'aviation sont les professionnels de l'aviation eux-mêmes. Les aéroports doivent être faciles à entretenir et à exploiter. Certains éléments architecturaux peuvent rendre impossible la tâche du personnel d'exploitation. Le changement d'un luminaire ne doit jamais nécessiter d'équipement sur mesure. Les systèmes mécaniques, électriques et de plomberie (MEP) doivent être accessibles aux équipes de maintenance. Un aéroport n'est un chef-d'œuvre que s'il est beau et fonctionne efficacement en même temps.

Le changement climatique fait peser des menaces particulières sur la résilience. Ses effets sur nos systèmes d'infrastructure sont déjà visibles en 2020. D'importantes anomalies climatiques ayant un impact direct sur nos vies sont enregistrées depuis plus de deux décennies. Ils vont de records de températures élevées à de violentes tempêtes hivernales, et ils ont des conséquences directes sur la santé et la disponibilité des infrastructures aéroportuaires ainsi que sur les dépenses d'exploitation et les dépenses d'investissement. Certains de ces événements ont créé de nouveaux paradigmes au niveau régional.



Comparaison entre Villes Analogues d'un Point de Vue Climatique

Source: Understanding climate change from a global analysis of city analogues, ETH Zurich, PLOS ONE, 2019

Au-delà des conditions météorologiques extrêmes, le climat évolue mondialement. Selon une étude de l'ETH Zürich, le climat de 2050 à Londres sera similaire à celui de Barcelone aujourd'hui. Seattle pourrait connaître des conditions proches de celles de San Francisco aujourd'hui. Nairobi pourrait ressembler à Maputo et Tokyo à Changsha. De tels changements redéfiniront les critères de conception et d'exploitation des aéroports, tels que la crue centennale, la température moyenne ou la distribution des vents.



THÈME N°9 : TERRITOIRES ET MOBILITÉ

Les aéroports n'ont pas de communautés « environnantes » ou « voisines ». Ils sont partie intégrante de ces collectivités et en sont des membres à part entière. Les territoires aéroportuaires peuvent prendre différentes formes et dimensions même pour un seul aéroport, selon le cas. Dans le cadre de cette discussion, nous avons considéré les concepts de communautés intérieure et extérieure.

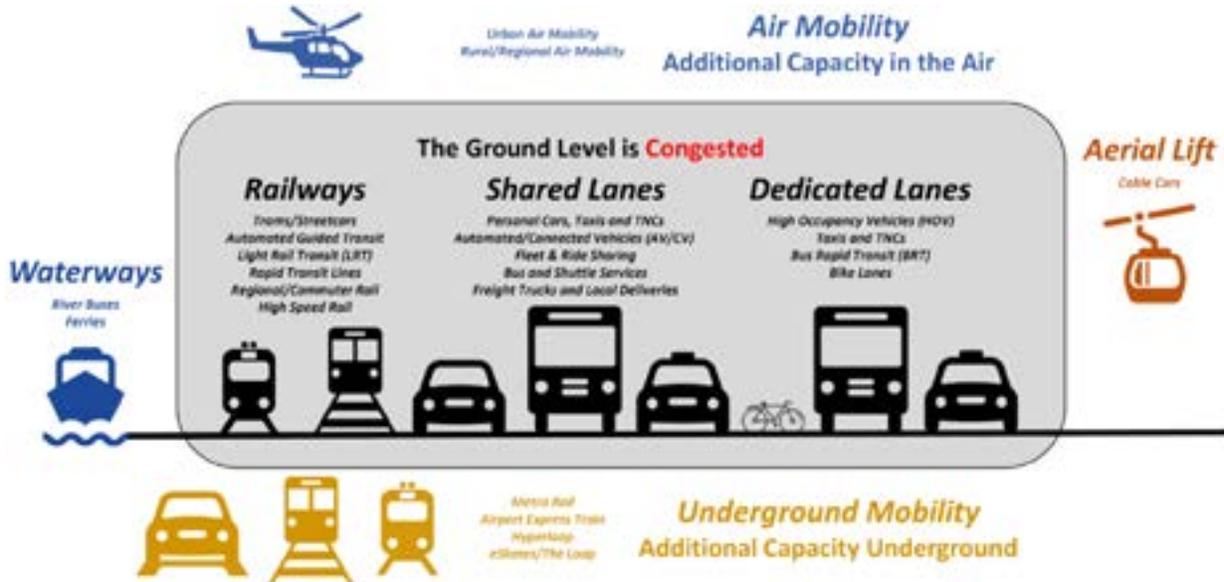
La communauté intérieure, à proximité directe de l'aéroport, est exposée à des avantages économiques directs et spécifiques, mais aussi à des externalités négatives (exposition au bruit plus élevée). Celle-ci comprend les villes où se situent l'aéroport ainsi que celles tournées vers l'aéroport parce qu'elles en dépendent économiquement ou sont directement exposées à ses externalités. Une attention particulière de l'aéroport devrait être donnée à la poursuite d'une coexistence pacifique et mutuellement avantageuse avec ses voisins. Cet objectif pourrait être atteint en les aidant à isoler les maisons et les lieux de travail contre le bruit, le cas échéant, et en élaborant un plan d'occupation des sols adéquat pour permettre un développement juste et équilibré.

La communauté extérieure, elle, est desservie par l'aéroport et peut englober sa zone de chalandise principale pour inclure la macrorégion. Cette-ci comprend une grande variété de parties bénéficiant ou étant concernées par l'aéroport. Cela comprend les passagers locaux qui voyagent vers ou depuis leur aéroport de proximité, les entreprises et partenaires économiques à la recherche d'un aéroport dynamique les soutenant avec des vols directs, les gouvernements locaux et diverses agences impliquées dans le large éventail de défis et opportunités liés à l'aéroport, etc. Son empreinte pourrait s'étendre jusqu' à l'aire métropolitaine et les régions avoisinantes, selon les aspects considérés. Les grandes plates-formes aéroportuaires sont des portes d'entrée pour des régions et des pays entiers. Les aéroports situés dans des zones reculées et peu peuplées offrent des opportunités pour de vastes territoires.

La communauté intérieure du futur devrait être connectée et soutenue par son aéroport. Les impacts négatifs et en particulier le bruit doivent être mieux considérés dans les pays où les politiques de gestion de territoire et les programmes d'isolation ne sont pas encore en place ou appliqués. Mais les problèmes liés aux territoires dépassent les aspects de bruit et de pollution qui sont développés dans le thème n°10. L'accessibilité autour d'un aéroport peut être paradoxalement complexe lorsque tous les transports terrestres sont dirigés vers l'aéroport et conçus pour diriger les passagers vers d'autres centres de résidence, de consommation et de décision. Les aéroports favorisent de plus en plus le recrutement local pour favoriser l'intégration des populations avoisinantes afin de réduire le chômage, offrir des possibilités de mobilité sociale, et développer une communauté centrée sur l'aéroport. En retour, une communauté intérieure dynamique peut développer tout un écosystème de petites entreprises qui peuvent finalement être connectées à des activités aéroportuaires ainsi qu'un centre d'activité aéroportuaire qui sera desservi par divers services locaux. Cependant, plusieurs aéroports dans le monde ont des zones résidentielles à proximité immédiate. Elles sont souvent habitées par des ménages à faible revenus – et des communautés sans voix dans certaines parties du monde. Quelquefois, ces communautés déménagent autour des aéroports éloignés de leurs habitations d'origine en raison d'une



Communautés Aéroportuaires Intérieures et Extérieures



gentrification incontrôlée sans composante de justice sociale. La gentrification climatique est un problème émergent qui pourrait aggraver ce phénomène. Dans le même temps, ces mêmes terrains pourraient devenir la cible de promoteurs immobiliers industriels ou commerciaux. Cela demande une attention particulière concernant la justice sociale dans la planification et le développement.

La mobilité sera l'un des principaux défis des horizons 2040 et 2070 pour les aéroports desservant de grandes communautés extérieures. Presque toutes les grandes régions métropolitaines sont confrontées à des symptômes de congestion aiguë. Moscou, Istanbul, Bogota, Mexico, Sao Paulo, Londres, Rio de Janeiro, Boston, Los Angeles et Rome sont parmi les pires villes du monde en ce qui concerne le nombre moyen d'heures cumulées passées dans la circulation chaque année. L'accessibilité a un impact direct sur l'attractivité des aéroports en tant que mode de transport et lieu de travail. Nous sommes à l'orée d'une révolution de la mobilité urbaine, et les aéroports doivent en tenir compte pour accroître leur attractivité et leur connectivité avec leurs collectivités. Des transports en commun de masse sont mis en service dans de nouvelles villes, y compris dans des pays qui étaient historiquement réticents à les financer. Peut-être plus près de nous qu'il n'y paraît, les véhicules automatisés et connectés (AV/CV) ouvriront de nouvelles perspectives avec une mobilité à bas

prix largement disponible et accessible qui pourrait même remplacer à un moment donné le véhicule individuel. Cependant, si les AV/CV pourraient optimiser l'utilisation des routes grâce à une coordination de réseau à l'aide de l'intelligence artificielle, ils ne soulageront pas la congestion existante car ils partageront les ressources au sol disponibles avec les modes et les véhicules existants. Les AV/CV remplaceront ou ajouteront des véhicules supplémentaires au trafic existant. Si elles sont très abordables, l'offre TNC basée sur les AV/CV pourrait même séduire les utilisateurs actuels des transports en commun, réduire les revenus des transports publics et aggraver les problèmes de congestion. Il faut donc repenser la mobilité et sortir des sentiers battus pour développer de nouvelles capacités complémentaires aux modes existants. Dans les grandes villes disposant déjà de tels systèmes mais étant toujours confrontées à de graves problèmes de congestion, des modes innovants émergeront. La ressource étant rare au niveau du sol, les options souterraines et aériennes seront explorées. L'Urban Air Mobility (UAM) est prometteur pour fournir des liaisons point à point depuis l'aéroport. Dans les grandes aires métropolitaines, l'avenir tient très probablement dans une combinaison de solutions de mobilité urbaine existantes et nouvelles – comme c'est souvent déjà le cas – pour répondre à la demande.

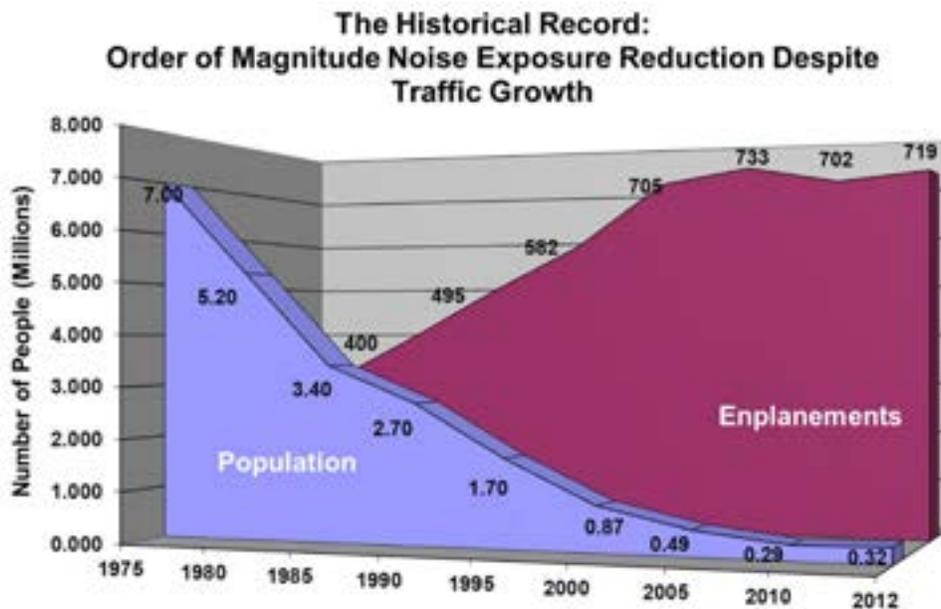


THÈME N°10 : DURABILITÉ ET AÉROPORT-CITOYENS

Comme toute activité humaine, le transport aérien a des conséquences négatives. Le bruit des avions a été le premier problème lié à l'aéroport à être reconnu comme tel. Les programmes et activités visant à réduire le nombre de personnes affectées par le bruit ont eu des résultats significatifs depuis les années 1970 dans plusieurs pays. Cependant, selon l'OACI, l'empreinte de la surface de bruit DNL 55 dB provenant de 315 aéroports de service commercial représentant 80% du trafic mondial pourrait doubler si aucun progrès technologique n'était réalisé entre-temps sur les avions. L'empreinte de 2015 représente 14 400 km² ainsi que 30 millions de personnes.

Des améliorations technologiques avancées mais réalisables pourraient stabiliser cette exposition au bruit accumulée à son niveau de 2015 et même la réduire. Alors que les avionneurs et les concepteurs de moteurs travaillent sur de telles améliorations, les aéroports et les gouvernements ont également un rôle important à jouer pour réduire cette empreinte, améliorer l'isolation des maisons les plus exposées et réduire le nombre de résidents impactés sur le long terme. Les Standards et Pratiques Recommandées (SARP) de l'OACI sur le bruit des aéronefs dans les aéroports comprennent le cadre de certification du bruit des aéronefs. Il comprend également les orientations élaborées dans le cadre de « l'approche équilibrée de la gestion du bruit des aéronefs » (Doc 9829).

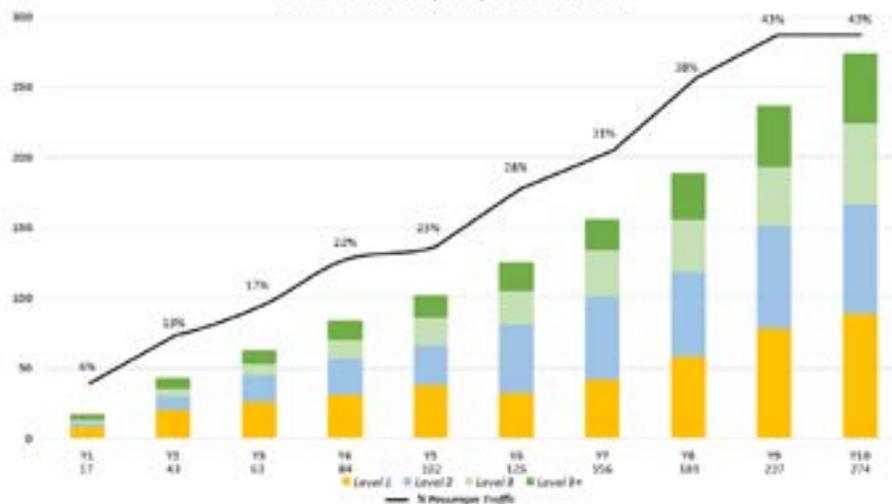
Cette analyse de l'approche équilibrée est spécifique à la géographie, au trafic et aux conditions de chaque aéroport. De plus, une analyse sociale et économique doit être entreprise pour chaque mesure envisagée. La pollution aérienne (par exemple les NOx et particules) et les émissions à effet de serre (notamment le dioxyde de carbone) sont les principaux types d'émissions gazeuses d'un aéroport. Les aéroports doivent avoir une vision globale de ces émissions lors de l'élaboration d'un plan de développement durable. Les émissions des avions, les services d'assistance en escale, les terminaux de passagers et les infrastructures support, les infrastructures côté ville, mais aussi le transport terrestre depuis et vers l'aéroport pour les passagers et les employés de l'aéroport, ainsi que les émissions de leur chaîne d'approvisionnement doivent également être pris en compte.



Évolution de la Population Vivant dans un Périmètre de 65 dB DNL aux États-Unis
Source: U.S. Federal Aviation Administration



ACI Accredited Airports from 2009 to 2018



Aéroports certifiés dans le cadre du programme d'accréditation de carbone des aéroports de l'ACI (2009-2018) / Source: Airport Council International

L'aviation est essentielle à notre économie moderne et mondialisée. L'aviation soutient la plupart des 17 Objectifs de Développement Durable (ODD), élaborés par les Nations Unies en 2015. Une étude approfondie a été élaborée par l'Air Transport Action Group (ATAG) en 2017. Les aéroports contribuent de manière considérable au bien-être économique des régions. Ce sont des centres d'emploi direct et indirect : le personnel employé directement par les exploitants d'aéroport et par d'autres entités aéroportuaires représente plus de 6,1 millions d'emplois dans le monde. Les aéroports investissent massivement pour l'entretien et le développement de leurs infrastructures, ce qui crée de nouveaux emplois locaux. Il permet un large éventail d'opportunités et élargit l'horizon des possibilités, attirant les entreprises, les résidents et les touristes. Les aéroports créent des opportunités de mobilité à grande vitesse entre les villes, les régions et les pays offrant des connexions directes au monde pour les

industries et les investisseurs.

L'aviation ne profite pas qu'aux grandes entreprises. Il crée de nouveaux débouchés pour les petits producteurs locaux. Le tourisme a été un puissant contributeur économique et un moteur de développement pour de nombreuses régions et pays du monde entier. Plus de la moitié des touristes internationaux voyagent par avion. En 2001, 72% des touristes visitant le Costa Rica sont arrivés en avion. Alors que le pays s'est engagé à arrêter l'extraction minière, à stopper la déforestation et à se concentrer sur des ressources plus durables telles que le tourisme responsable, le transport aérien est une nécessité pour atteindre ces objectifs. Les aéroports assurent la mobilité dans les zones reculées ou peu peuplées. Les missions d'aide humanitaire et de recherche et sauvetage ont également besoin d'installations aéronautiques pour soutenir leurs opérations. Dans les zones reculées et sur de vastes territoires, la connectivité fournie par le transport aérien peut être plus durable que si une infrastructure terrestre était construite. Pour de nombreux pays insulaires et territoires d'outre-mer, le transport aérien est le seul moyen de se connecter au monde et de déplacer les passagers et les marchandises d'île en île en temps raisonnable.

L'impact des aéroports – et de l'aviation dans son ensemble – sur le changement climatique est pris en compte depuis plusieurs décennies. L'aviation représente environ 2% des émissions mondiales de CO₂, une part constante depuis le début des années 1990, même si les émissions absolues augmentent régulièrement en raison de la demande croissante de voyages en avion. Bien que le CO₂ soit le seul gaz à effet de serre (GES) émis de manière significative par l'aviation, d'autres polluants (NO_x, particules fines, etc.) sont également émis. Une partie de ces émissions se produisent à haute altitude, ce qui augmente son impact net notamment du fait de l'effet du forçage radiatif. Cet impact net de l'aviation est évalué à 3,5% des effets du changement climatique.

Le programme Airport Carbon Accreditation d'Airports Council International (ACI) est une initiative mondiale de gestion du carbone qui cible spécifiquement les émissions des aéroports. Le programme est soutenu par l'OACI depuis 2011. L'initiative fournit un cadre pour les aéroports afin de réduire leur empreinte carbone grâce à des initiatives vertes locales ainsi que la compensation carbone dans un objectif de neutralité. Plusieurs aéroports ont déjà atteint le plus haut niveau de certification (Niveau 4) qui implique la neutralité carbone. Le programme Airport Carbon Accreditation ne doit pas être sous-estimé comme moyen de réduire l'empreinte de chaque aéroport, tout comme le programme Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) de l'OACI. Cependant, ceci n'est qu'un premier pas vers des aéroports plus verts. La décarbonisation complète des aéroports nécessitera la réduction et, dans la mesure du possible, l'élimination des émissions à la source.



THÈME N°11 : RESSOURCES HUMAINES ET ÉDUCATION

La plupart des descriptions de postes de 2040 et 2070 comprendront des exigences et des missions qui n'existent pas aujourd'hui. 50 ans voir même 20 ans auparavant, les aéroports n'avaient ni Community Manager ni Safety Manager. Ce sont désormais des fonctions essentielles des aéroports modernes. La technologie est également un moteur important de ces changements. Par exemple, le SIG aéroportuaire a créé des emplois et s'est avéré être un outil précieux pour d'autres avec des applications allant de la gestion d'actifs jusqu'à l'information aéronautique. De nombreux emplois vitaux des horizons 2040 et 2070 n'existent pas encore. Nous ne sommes même pas certains d'être en mesure de les imaginer. Le lieu de travail lui-même évolue. Une partie des tâches peut désormais être effectuée à distance – y compris à domicile – avec une productivité identique ou supérieure. Mais les humains sont des êtres sociaux. Ils doivent se rassembler et partager ensemble. Le bien-être au travail et un environnement de collaboration sont des facteurs clés de la performance et de l'efficacité. Être un bon employeur au regard du bien-être au travail est également important pour attirer et retenir les talents. Des études démontrent que les jeunes employés préfèrent avoir la possibilité de travailler à domicile, mais dans le même temps, souhaitent un niveau d'interaction plus élevé avec leurs collègues et leur direction. L'avenir ne peut pas être uniquement fait de systèmes, mais doit reposer sur humains avec plus de liberté et de flexibilité, interagissant les uns avec les autres et progressant à un rythme plus rapide grâce aux systèmes. Les travailleurs accordent de plus en plus d'importance aux valeurs des organisations, à la finalité de leur travail, à l'interaction avec leur management, à la collaboration avec leurs collègues et parties prenantes ainsi qu'à la flexibilité dont ils peuvent disposer pour gérer leur quotidien.

Alors que de nouvelles technologies apparaissent constamment et que la succession de découvertes innovantes s'accélère, une nouvelle approche pour le changement et la gestion des connaissances est nécessaire. Les chocs technologiques similaires à la première révolution informatique qui a exigé à plusieurs générations d'apprendre et de transitionner vers les ordinateurs et les systèmes d'information il n'y a pas si longtemps seront plus fréquents. Les jeunes professionnels fraîchement diplômés devront peut-être déjà commencer à acquérir de nouvelles compétences vitales peu de temps après avoir quitté l'école. Les organisations pourraient également avoir à s'adapter. La gestion du changement fera partie des opérations régulières. Les aéroports devront rapidement identifier ces changements émergents, évaluer leurs effets sur les conditions existantes, adapter leur organisation et former leur personnel pour réussir. Il ne serait pas surprenant d'avoir

des postes de responsable du changement à temps plein dans de nombreux aéroports et organisations. La prochaine grande révolution pourrait être une autre révolution « informatique » avec l'émergence des technologies de l'intelligence artificielle. Nous sommes à l'aube de l'introduction de l'intelligence artificielle et du machine learning à grande échelle. Penser cette deuxième révolution informatique seulement comme une modification de la façon dont nous interagissons avec les appareils et les systèmes électroniques existants serait très réducteur. Cette révolution ouvrira un large champ d'applications et de systèmes complètement nouveaux que nous pouvons à peine envisager aujourd'hui. Certains d'entre eux aideront les opérateurs humains. D'autres pourraient même nous remplacer pour certaines prises de décision. Cette situation créera de nouveaux besoins pour des spécialistes capables de développer et d'entretenir ces systèmes, de s'assurer qu'ils interagissent correctement, et d'interpréter leurs résultats – tels que des scénarios de simulation – pour la prise de décision finale. Cela va changer profondément nos interactions avec

notre monde, y compris la façon dont nous nous déplaçons, communiquons, apprécions, consommons et travaillons.

De nombreux emplois vitaux des horizons 2040 et 2070 n'existent pas encore.

La discrimination sexuelle coûte à elle seule jusqu'à 12 milliards USD à l'économie mondiale – 16% du revenu mondial. Les femmes sont historiquement sous-représentées dans la main-d'œuvre des transports et victimes de préjugés au cours de leur carrière. Parce que le monde est notre invité, nous devons être le reflet de la diversité de nos clients et de nos communautés pour rester compétitifs et innovants. La diversité dans les équipes et les directions est cruciale pour comprendre et résoudre les problèmes

complexes de demain. La diversité ne se limite pas au sexe et à l'origine ethnique, mais elle comprend mais ne se limite pas seulement à l'âge, à l'orientation sexuelle, aux besoins spéciaux, à la culture, au statut socioéconomique et à l'expérience non aéroportuaire ou aéronautique. Des études ont montré les avantages de la diversité dans les organisations de manière flagrante. Alors que le 20ème siècle n'a pas répondu aux attentes en matière de liberté, de justice et de progrès pour tous, ce 21ème siècle ne doit pas suivre le même chemin. Notre monde ne peut se permettre les discriminations et les préjugés d'hier. Ils ne vont pas seulement à l'encontre des valeurs très fondamentales de l'aviation qui sont exprimées dans la Convention de Chicago sur l'aviation civile et se reflètent dans la diversité de nos clients et équipes. Ils empêchent les talents d'émerger, les innovations de prendre leur envol et les opportunités de se réaliser. Pour relever les défis de 2040 et 2070, éliminons les discriminations et les biais une fois pour toutes.



L'AIRPORT COLLABORATIVE DECISION MAKING (ACDM) POUR GÉRER LES SITUATIONS DÉGRADÉES

La vie quotidienne d'un aéroport n'est jamais un long fleuve tranquille. Les opérations aéroportuaires sont souvent perturbées par des événements, de la perte imprévue d'un système qui entrave les opérations à une crise qui nécessite une réponse coordonnée avec des acteurs non-aéroportuaires pour protéger les personnes, l'environnement, ou l'exploitation commerciale. Afin d'être résilient et d'atténuer les conséquences des conditions dégradées, les aéroports doivent collaborer avec leurs partenaires pour établir des plans et des procédures efficaces qui ont un sens sur le plan opérationnel et peuvent contenir et traiter efficacement les conditions dégradées.

L'Airport Collaborative Decision Making (ACDM) est un processus d'excellence qui vise à améliorer les opérations aéroportuaires pour gérer des situations non nominales. Au sein d'une organisation ACDM, les participants partagent des informations pour améliorer les politiques, la planification, la coordination en temps réel et les décisions. L'ACDM réunit les parties prenantes – exploitants aéroportuaires, fournisseurs de services de navigation aérienne, compagnies aériennes, prestataires d'assistance en escale, etc. – pour rendre les opérations plus efficaces et résilientes.

Le Transportation Research Board (TRB) of National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) a publié ACRP Research Report 229: Airport Collaborative Decision Making (ACDM) to Manage Adverse Conditions, qui a été dirigé par deux alumni: Gaël LE BRIS (IENAC 2007) et Loup-Giang NGUYEN (IENAC 2015). Ce rapport propose une approche étape par

étape pour réaliser la mise en œuvre de l'ACDM afin d'impliquer les parties prenantes, définir des buts et objectifs communs, nommer les leaders de cette initiative, construire une vision qui répond aux besoins locaux et développer avec succès une feuille de route de projets offrant des améliorations pratiques. En complément du rapport, une boîte à outils électronique a été développée avec des directives, des outils, des modèles et d'autres documents détaillés dont plus de 50 fiches de référence fournissant des informations sur les situations dégradées.

Le CDM a été mis en place aux États-Unis au milieu des années 1990. Jusqu'à très récemment, le programme se concentrait principalement sur la coopération et l'échange de données entre l'Administration Fédérale de l'Aviation et les exploitants d'aéronefs. Les aéroports américains sont maintenant à l'aube de devenir des partenaires actifs du CDM. Ce rapport de l'ACRP prépare la voie à une coordination plus forte entre les parties prenantes aéroportuaires. Il documente les pratiques collaboratives existantes et propose un cadre pour développer des initiatives ACDM locales. Le cadre proposé est flexible et peut s'adapter afin de répondre aux besoins de toute sorte d'aéroports y compris les aérodromes d'aviation générale, les aéroports régionaux, les systèmes multi-aéroports ainsi que les ensembles régionaux ou à l'échelle d'un État.

Le rapport ainsi que l'outil électronique sont disponibles sur le site du Transportation Research Board: <http://www.trb.org/Main/Blurbs/181702.aspx>.



LES CHALLENGES ÉMERGENTS DU CONTRÔLE AÉRIEN

S'il y a bien une chose à retenir de cette crise COVID c'est le fort besoin en **résilience** pour nos sociétés. A ce titre, l'aérien a joué un rôle essentiel en permettant, par exemple, la réaffectation géographique rapide de patients. Mais cette résilience doit également se construire et être consolidée en interne au secteur aérien, durement touché par cette crise. Cela concerne le court terme avec par exemple les besoins en simulateurs (vol ou contrôle aérien) pour maintenir les compétences des agents opérationnels à un niveau permettant de continuer à garantir un haut niveau de sécurité. Mais cette résilience doit se bâtir aussi et avant tout sur le long terme. En effet, quelque soient les aléas économiques de court ou moyen terme, le trafic aérien ne cesse de croître sur le long terme. Comme l'ont rappelé très justement Marc Houalla et Gaël Le Bris dans un précédent numéro (lire L'aéroport du futur dans ENAC Alumni Magazine n°26 et sur le site d'ENAC Alumni), les enjeux sociétaux, environnementaux et démographiques vont « nécessiter un effort sans précédent d'innovation de la part de l'industrie aéroportuaire et de ses partenaires ». C'est clairement vrai en ce qui concerne le management du trafic aérien sur un aéroport et ses abords. Les évolutions à venir sont multiples pour l'Air Traffic Management (ATM) aéroportuaire. Crise sanitaire passée, il est probable que le trafic civil continue de croître et d'autres activités comme l'arrivée des drones



(voulue ou sous forme de menace) nécessitent dès à présent des ajustements d'organisation.

De plus, les plateformes aéroportuaires sont en mutation avec de nouveaux services. Prenons les exemples de Châteauroux et de sa croissance importante sur l'activité maintenance aéronautique, de Tarbes et de l'activité de recyclage aéronautique ou à l'étranger du Scandinavian Mountains Airport (SCR) (photo), tout nouvel aéroport permettant de desservir les stations de ski du nord scandinave et qui depuis sa mise en service est le premier aéroport à opérer dès son ouverture à l'aide d'une tour de contrôle déportée.

A cela s'ajoute bien entendu la **prise en compte indispensable des enjeux environnementaux**. Pour l'ATM, il s'agit de gagner en efficacité notamment dans la capacité à optimiser les trajectoires des avions pour réduire les émissions de CO2. Ces challenges sont déjà importants à eux seuls mais l'ATM doit aussi et avant tout

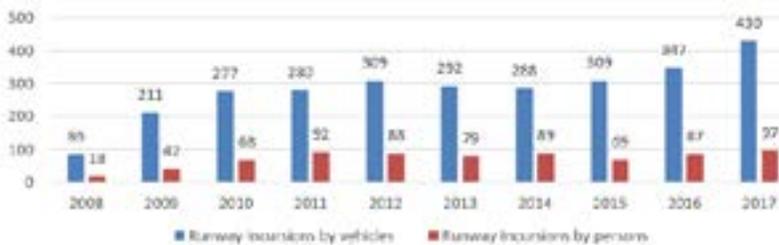
garantir **un niveau de sécurité toujours plus haut**. Cette équation ressemble, à première vue, à la quadrature du cercle. Cet article vous propose un rapide descriptif de certaines solutions techniques qui permettent de s'attaquer à ces défis.



Trafic en croissance et sécurité

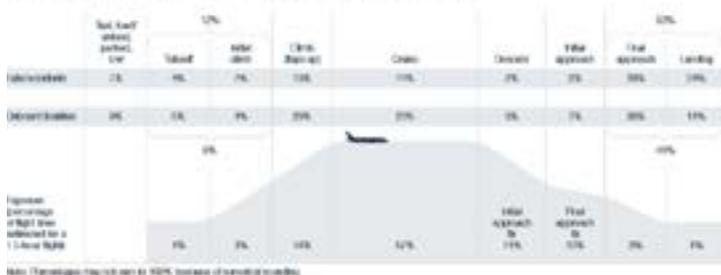
Liés à la forte croissance du trafic pré-COVID, nous pouvons citer deux enjeux pour l'ATM. Le premier est la nécessité **d'améliorer la maîtrise de tous les flux mobiles sur la surface aéroportuaire**. L'EASA ne s'y trompe pas dans sa NPA ¹ (Notices for Proposed Amendment) puisqu'on y voit clairement des statistiques d'incidents en augmentation. De même, une étude de Boeing ² montre que la majorité des accidents ont lieu dans les

Graph 1
Runway Incursions by vehicles and persons
(EASA MS aérodrômes)



phases initiales et finales des vols. Rapporté au temps de vol global, cela représente même un taux 50 fois plus élevé qu'en croisière. Il est donc nécessaire d'agir en apportant des outils permettant aux contrôleurs aériens et pilotes d'améliorer la sécurité de ces phases de vol. Pour les contrôleurs aériens, un outil important est le radar sol ou A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance & Control System)³. Avec une interface permettant, suivant les options en service, la surveillance mais également la détection des conflits potentiels au sol et à l'abord de la piste, cet outil permet un gain clair en matière de sécurité. Le projet ENVISION⁴ porté par l'ENAC, essaye par exemple d'apporter une solution low-cost pour des plateformes aéroportuaires petites à moyennes en

Percentage of fatal accidents and onboard fatalities | 2010 through 2019



conjuguant des informations venant de caméras, LIDAR ou ADS-B.

Une autre famille de technologies très efficace est la fourniture d'informations visuelles à l'aide du balisage au sol installé sur la plateforme aéroportuaire, avec par exemple le Runway Status Lights (RWSL)⁵ installé aux Etats-Unis⁶ et à Paris-CDG⁷, et les technologies follow-the-green (LGW, LHR, DBX). La combinaison A-SMGCS et RWSL augmente significativement la sécurité sur les plateformes aéroportuaires et réduit les occurrences d'incursion sur piste. Les solutions follow-the-green permettent de guider les pilotes au sol en illuminant le cheminement à suivre. Ces solutions sont également efficaces pour guider les différents véhicules circulant sur une plateforme. Dans un avenir proche, des informations similaires pourraient être disponibles dans le cockpit avec une augmentation des cartes dynamiques bord.

Un deuxième enjeu est **l'arrivée des drones sur et autour des zones aéroportuaires**. Les aéroports de Paris-CDG (divers essais), de Paris-Le Bourget (calibration de PAPI) et de Toulouse-Blagnac (divers essais) sont précurseurs dans le domaine avec plusieurs expérimentations. A Toulouse-Blagnac, deux évaluations ont été conduites. La première consistait en l'inspection d'avions Airbus à l'issue de vols d'essai à l'aide de drones. La seconde est l'inspection⁸ de la piste par un drone. Dans les deux cas il faut permettre aux contrôleurs aériens de garantir à chaque instant la séparation entre ces drones et le trafic classique.

La solution de geocaging ou geofencing (solution software empêchant le drone de sortir d'une zone programmée avant la mission) permet de garantir que le drone ne sortira pas d'une zone prédéfinie à l'avance.



IHM ASMGC Eurocontrol de l'aéroport de Riga



Néanmoins cette solution est peu flexible en temps réelle. Elle ne permet pas de s'adapter à un aléa ou un changement de mission non programmé. Il faudrait pour cela être capable de coordonner ces changements entre le pilote du drone et les contrôleurs aériens. Cela pourrait être rendu possible en utilisant les technologies de tour de contrôle digitale. Cette technologie permet aux contrôleurs aériens d'utiliser une image sur écran envoyée par des caméras situées sur la plateforme aéroportuaire [<https://www.alumni.enac.fr/fr/news/mag-26-aeronautique-ia-big-data-les-enjeux-de-l-innovation-772>].



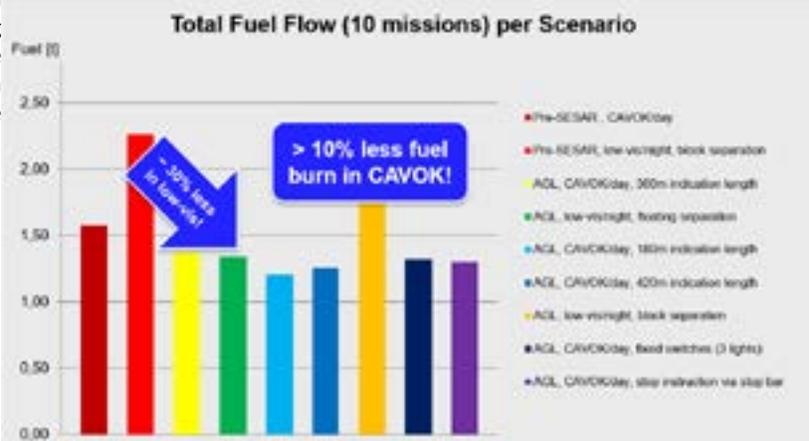
Il est alors possible de recréer l'environnement visuel de contrôle et d'enrichir l'image à l'aide de la réalité augmentée. Cela permet de mieux appréhender le trafic classique mais pourrait permettre également une meilleure prise en compte des activités drones. On pourrait faire alors apparaître sur ces images les zones de geocaging et proposer des possibilités de coordination temps réel entre le pilote drone et les contrôleurs aériens. Enfin cette solution, couplée à un moteur automatisé, peut également permettre de détecter et suivre de potentielles intrusions malveillantes de drones.

L'environnement, enjeu présent et futur

Pour accompagner la croissance du trafic aérien, en plus d'améliorer la sécurité, il est indispensable de trouver des solutions permettant de diminuer les émissions de CO2. Cela passe évidemment par une réduction des consommations de carburant. Les aviateurs contribuent à une part importante dans cette équation. **L'ATM a lui aussi un rôle majeur à jouer.**

En optimisant continuellement les trajectoires des avions, les économies de carburant réalisables par l'ATM sont massives. L'exemple de l'étude SESAR⁹ sur le concept Follow the green (déjà présenté plus haut) montre par exemple des économies de 10% par bonne météo pouvant aller jusqu'à 30% en cas de mauvaise météo, pour les cheminements au sol. Si l'on couple cette technologie à l'A-SMGCS avec un outil permettant au contrôleur d'optimiser en temps réel ces parcours au sol, les économies pourraient être encore plus importantes. Mais les grands gisements d'économie de consommation sont surtout à trouver quand l'avion est en l'air. L'aéroport de demain devra gagner en intelligence notamment dans l'ATM.

Cela passera par une interconnexion des outils et services au travers de réseaux. C'est pour ces raisons que l'industrie et l'OACI ont lancé l'initiative SWIM (System-Wide Information Management) qui est partie intégrante du Global Air Navigation Plan (GANP) et pour laquelle l'Europe et l'Amérique du Nord sont leaders. Ce standard data-centré permettra notamment de partager les informations pour affiner la trajectoire 4D (3D et temporelle) de chaque vol. Il sera par exemple possible de partager les données captées par les caméras des tours de contrôle digitales pour envoyer instantanément les informations de position de chaque avion sur la plateforme. Améliorant ainsi grandement le management des flux



NOUS CONCEVONS POUR FAIRE ATERRIR EN TOUTE SÉCURITÉ : AÉRONEFS ET COMPATIBILITÉ AÉROPORTUAIRE



Le Transportation Research Board (TRB) est une division des National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) aux Etats-Unis. Le TRB assure le leadership en matière d'amélioration et d'innovation en matière de transport grâce à l'échange d'information, à la recherche et aux avis fiables, opportuns, impartiaux et fondés sur des données probantes concernant tous les modes de transport. Le Comité permanent AV070 Aircraft/Airport Compatibility du TRB est l'un des partenaires du think tank Aéroports d'ENAC Alumni. Cet article présente le comité ainsi que les perspectives d'avenir de son activité de recherche.

Une brève histoire du comité AV070

En 1975, le TRB a créé le Comité Spécial des Activités du Transport. En 1975, le TRB a créé le Comité Spécial des Activités du Transport Aérien. Plusieurs comités ont été créés sous la direction de ce comité spécial pour répondre aux besoins et aux défis de recherche auxquels l'aviation est confrontée. Le premier comité qui a été organisé était le Comité des Opérations Aéroportuaires Côté Ville, en 1976. Deux comités ainsi qu'un groupe de travail ont été ajoutés en 1977 et un comité a été ajouté en 1978. En 1979, le Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports a été ajouté, tout comme le Comité Opérations du Transport Aérien et Maintenance. Par conséquent, cette année, le Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports célèbre son 40e anniversaire en tant que comité technique du TRB. Ce Comité a eu une riche histoire en ses 40 ans de vie. Actuellement connu sous le nom AV070, le comité a commencé en 1979 sous celui d'A3A16.

Le TRB a créé la Section de l'Aviation en 1984 et l'A3A16 a été changé en A1J07. Le Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports a pris son nom de code actuel, AV070 en 2003, après que la Section de l'Aviation se soit réorganisée dans le Groupe Aviation actuel. Le Groupe Aviation se compose maintenant de neuf comités techniques permanents. En 2012, le Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports a mis sur pied un sous-comité conjoint avec le Comité des Sciences et des Applications de l'Information Géographique (ABJ60), portant sur la conception assistée par ordinateur et les systèmes d'information géographique. Le sous-comité a organisé des ateliers à l'assemblée annuelle du TRB sur des sujets tels que la collecte et le stockage du big data, le LIDAR et les nuages de points, ainsi que les plans d'aéroports au format électronique. Au début de ce millénaire, AV070 a contribué à promouvoir l'idée d'avoir un programme de recherche financée pour appuyer les domaines de recherche qui n'étaient pas encore abordés

par les organismes fédéraux. Ce concept a vu le jour en 2005 avec l'Airport Cooperative Research Program (ACRP).

Périmètre du Comité

Le périmètre et les objectifs du comité sont restés fidèles à l'objectif principal du comité en matière de recherche visant à s'assurer que les aéroports et les aéronefs demeurent compatibles. Le champ d'actions du comité est le suivant :

« Le comité s'intéresse au développement et à l'application de techniques d'analyse de l'interface des aéronefs civils avec l'aéroport et ses environs, et de la fourniture d'éléments de décision concernant la conception et l'exploitation d'aéronefs et d'aéroports sûrs, compatibles, intégrés, efficaces et durables. »

Les objectifs du comité consistent à :

- Anticiper les problèmes futurs et élaborer des projets de recherche pour répondre à ces besoins ;
- Identifier les problèmes existants et/ou les besoins technologiques et répondre par des recherches appropriées ;
- Identifier et promouvoir les technologies émergentes ; et
- Diffuser l'information disponible qui améliorera la compatibilité entre les aéronefs et les aéroports.

Les membres du Comité AV070

Aujourd'hui, AV070 est composé de 23 membres principaux, 4 membres internationaux et 4 jeunes membres. Ces membres comprennent l'industrie, le consulting, le milieu universitaire, les forces armées et le gouvernement. Les membres représentent diverses régions des États-Unis. Cependant on constate une représentation plus importante de la côte est. En plus des États-Unis, AV070 compte des représentants de 7 pays. Six membres du comité sont des femmes.



Un membre représente la Federal Aviation Administration. En outre, les deux grandes entreprises aéronautiques, Airbus et Boeing, adhèrent à l'AV070. Les étudiants des cycles supérieurs qui participent aux programmes de l'ACRP ont eu l'occasion et ont été encouragés à effectuer des présentations à des conférences, des sessions d'affiches, et des réunions parrainées par AV070. Il est à espérer qu'en proposant ces opportunités aux étudiants des cycles supérieurs, ces jeunes adultes, ainsi que leurs employeurs, chercheront à s'impliquer plus à l'avenir au sein d'AV070. Le comité comprend un Coordonnateur des Communications du Comité (CCC), Gaël Le Bris, et un Coordonnateur de la Recherche du Comité (CRC), Timothy W. Rushing. Le CCC d'AV070 favorise la communication au sein du comité et avec les autres comités techniques du TRB, principalement au sein du groupe Aviation. Le CRC d'AV070 veille à ce que l'AV070 reste fidèle à sa mission première de conduite et de diffusion de l'information sur la recherche.

Engagement de l'ACRP

Le processus de notification de problèmes de l'ACRP a radicalement changé en 2018 avec l'adoption par l'ACRP du portail en ligne IdeaHub. AV070 a répondu à ce challenge dû au changement de processus en guidant les membres de l'AV070 à travers le protocole IdeaHub et en répondant à leurs questions. AV070 s'engage à aider les membres de son comité à soumettre à l'ACRP des idées de projets de recherche qui répondent aux besoins de l'industrie aéronautique. AV070 demeure actif pour aider à examiner les problématiques soumis à l'ACRP. En 2018, les membres d'AV070 ont examiné 15 problèmes soumis à l'ACRP.

Collaboration avec d'autres groupes

Le Comité de Compatibilité Avion/Aéroport (AV070) étend son périmètre à d'autres volets de la communauté aéronautique. Au-delà de l'American Society of Civil Engineers (ASCE), il existe des possibilités pour le Comité de travailler ensemble et de planifier des événements avec d'autres organisations aéronautiques qui seront mutuellement bénéfiques pour les membres de l'AV070. Bien que les circulaires et documents de la Federal Aviation Administration soient les plus pertinents pour la communauté AV070 aux Etats-Unis, le comité cherchera à fournir une expertise professionnelle à l'échelle internationale en se rapprochant de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) ainsi que dans des groupes industriels d'intérêts similaires – comme le think tank Aéroports d'ENAC Alumni – pour établir un transport aérien sûr et efficace à l'échelle internationale.

Demain

Le futur du monde de l'aviation reste une inconnue, mais ceux qui participent à la recherche aéronautique auront l'occasion passionnante de le façonner. Par conséquent, AV070 a l'occasion de façonner ce monde de l'aviation nouveau et inconnu. Même

s'il évoluera sans doute, AV070 continuera de rester fidèle à ses cinq principaux objectifs :

- Offrir des opportunités de recherche à la communauté AV070 ;
- Diffuser des résultats de recherche dans le monde de l'aviation ;
- Partager des résultats de recherche au sein d'AV070 et à l'extérieur ;
- Mettre en œuvre de nouvelles recherches ; et
- Identifier les lacunes en matière de recherche.

Recherche future

L'évolution de la technologie modifiera la taille des aéronefs, les types d'aéronefs, l'évolution au sol des aéronefs et la sécurité côté piste de l'aéroport. La technologie offrira la possibilité de transporter plus de personnes dans un laps de temps plus court. L'utilisation croissante de véhicules aériens sans pilote (Unmanned Aerial Vehicles - UAV) aura une incidence sur la conception des aéroports côté piste. Le défi immédiat sera l'interaction entre les aéronefs habités et ceux sans pilote, et l'infrastructure requise pour soutenir les UAV. L'évolution des types d'aéronefs nécessitera de repenser la conception des structures de chaussées en côté piste et leurs matériaux afin d'assurer la sécurité et de garantir la durée de vie des chaussées conçues.

Exemples de recherche future

Parmi les principales tendances qui influent sur l'orientation de la conception et de la recherche sur l'évaluation des chaussées aéroportuaires, il y a la poursuite de l'analyse rationnelle des structures de chaussée fondée sur des principes de génie mécanique. Un exemple actuel de cette disposition est le système d'évaluation de la chaussée. Le système actuel d'évaluation d'un système de classification des aéronefs compare l'Aircraft Classification Number (ACN) au Pavement Classification Number (PCN). Ce protocole d'évaluation de la chaussée est en cours de révision afin de prendre en compte les Aircraft Classification Rational (ACR) et Pavement Classification Rational (PCR). Ce nouveau protocole ACR-PCR sera introduit progressivement au cours des prochaines années. Les tendances futures en matière de conception des chaussées des aérodromes comprendront une plus grande dépendance à l'égard des données à long terme sur la performance de la chaussée afin de compléter l'analyse et la conception structurelles simples. L'inclusion de données à long terme sur la performance de la chaussée fournira une référence pour prolonger la durée de vie de la conception de la chaussée au-delà de 20 ans et pour prédire plus précisément la durée de vie restante de la chaussée. Du point de vue du calcul, la conception de la structure de la chaussée intégrera des solutions basées sur l'intelligence artificielle (IA) à l'aide de réseaux neuronaux artificiels (ANN). Les ANN accéléreront la vitesse de calcul requise pour la conception rigide de la chaussée et intégreront d'importants modes de défaillance (tels que la fissuration descendante) qui ne sont actuellement pas pleinement reconnus. En plus de l'IA,



la technologie permettra d'appliquer des méthodes d'analyse du big data au problème de prévision des performances en intégrant un très grand pool de données comprenant le temps, le trafic, la météo, la fréquence des activités de maintenance, etc.

Des mesures plus précises pour définir les propriétés matérielles devront être trouvées ainsi que des mesures pour la qualité des matériaux. Par conséquent, la façon dont ces valeurs sont obtenues devra être améliorée. La procédure de conception de l'épaisseur de la chaussée et les prédictions de la durée de vie de la chaussée sont fonction des propriétés matérielles réelles, telles que le module de l'hot mix asphalt (HMA) à ses températures idéales, la résistance au cisaillement des sols, et les matériaux non compactés. Des charges de haute pression des pneus viennent de pair avec les nouveaux avions plus larges. En réponse, des efforts de recherche sont en cours pour élaborer des Performance Related Specifications (PRS) pour les matériaux de chaussée des aéroports, compte tenu des charges à haute pression. L'amélioration de la quantification et de l'analyse des matériaux de chaussée permettra d'améliorer la durabilité de la chaussée, d'allonger la durée de vie des chaussées de l'aéroport, de réduire les coûts du cycle de vie, de mieux prévoir la durée de vie des chaussées et d'évaluer plus précisément la compatibilité entre les aéronefs et les chaussées.

Résumé

Le Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports a connu une riche histoire de 40 ans sous l'égide du Groupe Aviation du TRB. Le Comité a bénéficié d'un mandat de leadership fort avec une base de membres engagés. Avec le monde de l'aviation en constante évolution, AV070 s'attend à continuer à fournir un forum pour les chercheurs de l'aviation pour leur permettre de se rencontrer, discuter et promouvoir la recherche aéronautique.

Un partenariat global naissant – Le think tank Aéroport d'ENAC Alumni et le comité AV070 sur la compatibilité aéronef/aéroport font partis d'une alliance émergente de groupes de travail aéronautiques partageant le même intérêt pour améliorer les pratiques et promouvoir la recherche en ingénierie et sécurité airside. L'alliance inclue également l'Association Latine (Américaine et Caraïbe de Chaussées Aéronautiques (ALACPA), le Groupe Technique Canadien des Chaussées Aéronautiques (CAPTG), le GT Infrastructures de l'Union des Aéroports Français et Francophones Associés (UAF&FA) et la Société d'Ingénierie des Chaussées (PES) de Singapour.

Cet article a été développé à partir du Centennial Paper du Comité sur la Compatibilité Aéronefs/Aéroports AV070 rédigé par Ernie Heymsfield (University of Arkansas, Fayetteville), Geoff Baskir (Federal Aviation Administration), David Brill (Federal Aviation Administration), Navneet Garg (Federal Aviation Administration) et Michael McNerney (University of Texas, Arlington). Le document original est disponible à ce lien : <https://trbcentennial.nationalacademies.org/centennial-papers/aviation>. Plus d'informations sur AV070 sont disponibles sur le site web du comité : <https://sites.google.com/view/av070>.



FLYINSTINCT: L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DE L'INSPECTION CÔTÉ PISTE

Récemment sélectionnée par le magazine Challenges comme l'une des 100 startups dans lesquelles investir en 2021, Flyinstinct conçoit et propose des solutions innovantes pour digitaliser les inspections visuelles des aéroports. Les systèmes proposés utilisent l'intelligence artificielle pour assister le personnel aéroportuaire, notamment en charge de la sécurité côté piste.

Le premier produit de Flyinstinct permet d'améliorer la détection des FOD (Foreign Object Debris). Ces FOD se trouvent souvent dans un endroit inapproprié (piste, APRON...) et peuvent endommager les équipements et/ou blesser le personnel. Parmi tous les types d'incidents liés à la sécurité des pistes et des taxiways, les FOD représentent le coût le plus élevé, estimé à plus de 13 milliards de dollars à l'échelle mondiale pour l'ensemble de l'industrie aéronautique.

Afin de prévenir les risques liés aux FOD, les autorités de l'aviation civile réglementent les inspections des pistes et taxiways en aéroport. L'annexe 14 de l'OACI impose de les inspecter au moins une à deux fois par jour, selon la taille de l'aéroport. Dans la majorité des aéroports du monde, cette inspection est effectuée à l'œil nu par des inspecteurs, spécifiquement formés à ce dessein.

C'est pour accroître encore la sécurité côté piste et la porter au plus haut niveau d'exigence, que Flyinstinct a développé le FODlocator : un assistant intelligent mobile qui accompagne l'inspecteur dans la

détection des FOD, et fonctionnant sous n'importe quelles conditions météorologiques.

Le FODlocator est composé d'un ensemble de caméras intelligentes, reliées à un logiciel breveté (propriétaire à Flyinstinct) installé sur le toit du véhicule d'inspection. Il assiste en temps réel les inspecteurs, leur indiquant la présence éventuelle de FOD à proximité. Les données d'inspection récoltées sont, par la suite, stockées dans un cloud sécurisé, permettant aux aéroports d'avoir accès à toutes les données nécessaires pour les audits réglementaires, réclamations d'assurance ou encore pour assurer la maintenance prédictive des infrastructures. Le FODlocator est par ailleurs conforme à la réglementation et les processus d'inspection en vigueur, et il s'adapte à tous les véhicules et engins de pistes existant en milieu aéroportuaire. La solution a déjà séduit plusieurs aéroports puisqu'elle est actuellement en déploiement à l'aéroport de Lyon Saint-Exupéry et en expérimentation à l'aéroport Paris-Orly.

Flyinstinct ne compte pas s'arrêter là et développe d'autres solutions avec sa technologie basée sur un algorithme d'intelligence artificielle. Sont actuellement en cours de développement le FODspot, une solution fixe de détection FOD sur la piste et l'aire de trafic et l'OBSTAMonitor, un système intelligent qui vérifie l'absence d'obstacles dans l'approche. Ces projets en cours sont menés en collaboration avec deux grands groupes aéroportuaires français.

Si vous êtes intéressé pour nous rejoindre ou en savoir plus sur Flyinstinct, n'hésitez pas à nous contacter par mail : contact@flyinstinct.com



INTERVIEWS CROISÉES MARINA DONG IENAC16 // MAXIME GOT MS SMA19

REGARDS VERS LE FUTUR : LES JEUNES PROFESSIONNELS FACE AUX ENJEUX À LONG-TERME

Ils font partie de la nouvelle génération de jeunes cadres de l'industrie aéroportuaire. La période de 2020 à 2070 que L'aéroport du futur considère couvrira l'ensemble de leur carrière. Nous avons demandé à Marina Dong (IENAC16) et Maxime Got (MSSMA19) de regarder vers ce futur et de partager leur vision avec nous.

Pouvez-vous nous décrire votre parcours ? Pourquoi avoir choisi l'aviation et l'ENAC ?

Marina Dong : J'ai intégré l'ENAC en 2016 dans le cursus ingénieur ENAC et ai obtenu mon diplôme en 2019. Je travaille désormais chez ADP Ingénierie en tant qu'airport planner. L'aviation est un domaine à la fois vaste et complexe qui a suscité mon intérêt et l'ENAC est une école d'ingénieur à la fois spécialisée et reconnue dans ce domaine.

Maxime Got : Après plusieurs expériences professionnelles dans le monde aéroportuaire français et l'obtention de mon diplôme ESTACA, j'ai intégré en 2019 le master MSSMA

ENAC, master spécialisé dans la gestion de la sécurité aérienne. Intéressé par l'aviation par ses défis et ses enjeux, j'ai opté pour l'ENAC pour la diversité de ses enseignements et sa renommée dans ce secteur.

Le monde connaîtra plusieurs changements majeurs prévisibles d'ici 2040 et 2070, avec notamment les effets du changement climatique, le développement des technologies de l'information et de l'intelligence, et l'émergence de l'Afrique comme puissance démographique (lire le thème no. 1). Quels sont les enjeux qui vous semblent prioritaires pour notre industrie ?

Marina Dong : Les aéroports doivent s'adapter pour répondre à la fois à la demande en forte croissance et aux enjeux liés à l'environnement et au changement climatique. De nouveaux challenges apparaissent pour lesquels il faut apporter des solutions durables qui répondent aux exigences des citoyens.

Maxime Got : Ce que je peux retenir de

ces enjeux, c'est le contraste de l'avenir du transport aérien sur le domaine du changement climatique entre les efforts effectués par cette industrie sur la réduction de l'impact environnementale par aéronef et sa pleine expansion d'un point de vue économique dans le monde entier. L'accessibilité à des informations de qualité et transparente aux citoyens sera un enjeu primordial dans l'élaboration future des nouvelles réglementations touchant cette industrie.

Les technologies et systèmes de l'information sont en train de changer profondément les métiers aéroportuaires et le parcours passagers. Comment envisagez-vous le smart airport du futur ?

Marina Dong & Maxime Got : Les aéroports du futur doivent s'adapter aux nouvelles technologies et les intégrer afin d'être en phase avec l'évolution du style de vie des jeunes générations hyperconnectées. L'aéroport du futur sera plus connecté et



automatisé avec une disparition progressive de la main d'œuvre humaine qui sera en grande partie remplacée par des process automatisés et de l'intelligence artificielle.

A horizon 2040 pour les grands aéroports, le parcours passager sera grandement amélioré et simplifié avec notamment un enregistrement en ligne automatique systématique quelques jours avant le vol, le développement de points de dépose-bagages décentralisés vers la ville et une généralisation des PARAFE à tous les types de passeports. A l'avenir, ces process passagers pourront être remplacés par le développement de l'automatisation de la reconnaissance faciale du passager de son entrée à l'aéroport à la porte d'embarquement. Cette automatisation sera basée sur les informations du passager (identité, destination, commerces ciblés, etc.) et pourra se révéler utile dans le cas de crises sanitaires et sécuritaires. A horizon 2070, cette automatisation complète dans les aérogares sera étendue à tous les aéroports, quelle que soit leur taille.

Est-il important pour vous que l'industrie aéroportuaire réduise son empreinte environnementale et notamment carbone ? Quelles pistes vous semblent les plus appropriées ?

Marina Dong & Maxime Got : L'empreinte environnementale est un sujet au cœur des problématiques actuelles du fait de ses conséquences climatiques et ses répercussions sur nos sociétés (augmentation du niveau de la mer et des cyclones). Néanmoins le transport aérien semble n'être contributeur qu'en faible partie de ces dérèglements climatiques au contraire de la production de biens industriels, de denrées alimentaires et d'énergie (Emissions de CO2 pour le transport aérien de 2%, contre 14% pour l'agriculture).

Sur le domaine aéroportuaire, les pistes possibles seraient d'optimiser les temps de roulage au sol, rendre les aéroports autonomes en électricité, développer l'utilisation de matériaux de béton moins impactant, encourager les compagnies aériennes à renouveler leur flotte pour des avions qui consomment moins et les aider à augmenter leur taux de remplissage, ou encore développer le traitement des eaux usées et eaux pluviales afin de devenir autonome en eau.

Voler restera un choix d'avenir sur de nombreux aspects notamment pour la fiabilité des aéronefs, le faible niveau d'accidents d'aviation commerciale aujourd'hui ainsi que la perspective de pouvoir, rapidement et bien plus facilement que d'autres transports, à la fois parcourir de vastes distances et traverser d'ardus obstacles naturels (montagnes, océans...). Cependant une amélioration continue de l'aspect environnemental ainsi que la prise en compte de ses aspects économiques devraient rester au centre des choix stratégiques des entités institutionnelles et industrielles.

Pensez-vous que votre diplôme ENAC vous prépare suffisamment aux enjeux du futur ? Que pourrait-on améliorer ?

Marina Dong : Le diplôme Ingénieur ENAC permet d'avoir des bases et de se familiariser au domaine de l'aviation et des enjeux présents mais ne rentre pas assez dans le détail. Les enseignements sont nombreux et variés et permettent d'acquérir des bases solides. Cependant, il faudrait moins de cours théoriques et plus d'applications concrètes du travail qui se fait réellement en entreprise.

Maxime Got : Le diplôme Master Spécialisé MSSMA ENAC a répondu à de nombreuses attentes personnelles et professionnelles sur le domaine de la gestion de la sécurité aérienne. Ce master m'a aidé, étant donné ses cours pluridisciplinaires et la diversité de ses enseignants, à acquérir les bases essentielles à l'amélioration continue de la sécurité aérienne. Néanmoins le manque de module Accident Investigation ainsi que le modeste taux de cours interactif avec les élèves sont à corriger.

Vos trois priorités pour l'aéroport du futur idéal ?

Marina Dong : Les trois priorités que je considérerais sont l'amélioration de l'expérience passager en optimisant, simplifiant et personnalisant le parcours passager, l'intégration des nouvelles technologies pour s'adapter à la nouvelle demande ainsi que l'amélioration de l'accessibilité des aéroports depuis et vers la ville.

Maxime Got : Les trois priorités sur lequel je porterais mon attention pour l'aéroport du futur seraient l'adaptation des exploitants d'aéroport aux nouvelles technologies numériques et industrielles, aux nouveaux et complexes besoins des compagnies aériennes (Interconnectivité des vols, acceptabilité des nouveaux aéronefs) ainsi que l'amélioration continue des flux passager et aéronef.

Vos trois messages d'avenir pour l'aéroport du futur ?

Marina Dong : Les trois messages d'avenir sont portés sur le développement de l'intelligence artificielle sur les postes de stationnement pour suivre et actualiser les jalons de départ, l'utilisation de drones pour l'inspection et la surveillance (par exemple pour une inspection piste), ainsi que la transformation des aéroports en villes aéroportuaires intelligentes.

Maxime Got : L'avenir est dans la recherche d'innovations technologiques (utilisation de drones civils) et industrielles (utilisation de béton aéronautique d'empreinte carbone neutre), la prise en compte des aspects économiques et de transport de la région avoisinant l'aéroport ainsi que la considération des risques animaliers qui restent le premier facteur d'incidents aéronautiques à ce jour.



PORTRAIT D'ALUMNI

GAËL LE BRIS - IENAC07 T

Gaël Le Bris, C.M., P.E. (IENAC07T) est Senior Aviation Planner et Senior Technical Principal avec WSP USA. Il est responsable du développement international d'ENAC Alumni et est membre du conseil d'administration de l'association depuis 2011. Travailler dans l'aviation et devenir ingénieur étaient des rêves d'enfant qui se sont réalisés. Défenseur de l'aviation et membre de différentes institutions et groups de travail, il est un speaker régulier des grands évènements de l'industrie.

ENAC Alumni : Comment votre passion pour l'aviation s'est-elle développée ? Pourquoi avoir fait le choix de cette carrière ?

GLB : Aussi loin que je puisse m'en souvenir, j'ai toujours été fasciné par les aéronefs et les vaisseaux spatiaux – qui font pour moi partie de la même grande famille. Voir les avions voler haut dans le ciel et apprendre que nous avions marché sur la lune a eu un profond effet sur moi lorsque j'étais un jeune enfant. La troisième dimension était ma frontière ultime. Il fallait que je comprenne la physique derrière cela. Plus tard, j'ai découvert les exploits de Jean-Marie Le Bris, les frères Wright, Blériot, Earhart, Santos-Dumont, Yeager et d'autres pionniers. J'étais aussi très curieux du monde et j'ai compris très tôt que l'éducation est synonyme de liberté. J'ai développé une soif de savoir et j'étais absorbé dans des piles de livres. J'ai lu sur les découvertes de Carnot, Laplace, Lavoisier, Pascal et tant d'autres. Leurs parcours et leurs accomplissements m'ont inspiré.

Je voulais devenir ingénieur aéronautique. Je pensais – et je pense toujours – que les ingénieurs et les scientifiques sont ceux dont l'œuvre a l'impact le plus significatif sur nos vies. Nous résolvons les problèmes et nous bâtissons le monde. Nous repoussons l'horizon des possible et nous offrons de nouvelles perspectives à notre société.

Je travaillais dur à l'école. J'ai toujours promu l'excellence. Après le lycée, j'ai rejoint les Classes Préparatoires. Ce fut intense, mais nous avons appris beaucoup, et pas seulement de la science ! C'était une leçon de ténacité, de persévérance, de travail d'équipe et une mise à l'épreuve de notre capacité à surmonter nos propres limitations. Le cadre aussi était très plaisant... J'étais en classe à Annecy, l'une des plus belles villes d'Europe. J'étais au sommet de la liste des admis à l'ENAC dans ma filière.

EA : L'ENAC offre tellement de possibilités pour rejoindre l'aviation. Pourquoi vous êtes-vous orientés vers l'industrie aéroportuaire ? Pouvez-vous nous décrire votre première mission ?

GLB : Lorsque j'ai commencé à me renseigner sur les carrières et que j'ai rencontré des professionnels à l'ENAC, j'ai compris rapidement que ce seraient les aéroports ou rien. Ce secteur du transport aérien est à l'intersection de tant de disciplines. Il est possible d'avoir de multiples vies durant votre carrière, si vous le souhaitez. Le côté humain est aussi unique. La famille aéroportuaire est large et diverse. Ce n'est pas un monde pour les introvertis ou les esprits étroits ! Enfin, les aéroports ont un impact direct sur les territoires, fournissant de la mobilité et des opportunités. Je n'ai jamais regretté mon choix que de rejoindre une carrière aéroportuaire.

Après avoir été diplômé de Florida Tech, j'ai effectué mon projet de fin d'études sur les



systèmes de dégivrage avions à l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle (CDG). C'était à la fin de la Grande Récession. Alors que le marché du travail était encore morose aux Etats-Unis, Groupe ADP me faisait une offre fantastique. CDG avait besoin d'un nouveau responsable développement côté piste. J'avais l'opportunité de gérer l'un des portefeuilles de projet airside le plus ambitieux sur un aéroport existant. Il m'était offert de rédiger ma feuille de poste et plus tard de construire mon équipe. Quoi demander de plus ?

Le programme de développement 2011-2015 (ou CRE2) pour l'airside était tellement massif qu'il allait remettre en question la manière de conduire les projets et aussi d'exploiter le côté piste. Afin de résoudre ces problèmes, j'ai challengé le statu quo, créé de nouveaux groupes de travail collaboratifs, conduit des projets de recherche et introduit des nouveautés en ingénierie aéroportuaire, sécurité opérationnelle et gestion des projets et des programmes. Cela paya : nous avons réalisé ce programme de travaux sans événement de sécurité ou d'exploitation significatif. Je suis reconnaissant envers mon management et mes mentors : Gérard Batistella, Régis Lacote, Alain Corniglion et Laurent Parriaud. Ils m'ont fait confiance et m'ont donné de la latitude. C'est important de travailler avec une hiérarchie qui croit en vous.

Ces années à CDG furent intenses et exigeantes. En sus du CRE2 airside, j'étais aussi cadre opérationnel technique de permanence une partie du temps, fournissant du leadership sur la gestion des conditions dégradées au quotidien ce qui incluait l'établissement de stratégies pour traiter les événements hivernaux. J'étais aussi impliqué dans divers groupes de travail, dont ceux préparant l'arrivée du nouveau référentiel réglementaire européen sur les aéroports. Avec mon directeur Régis Lacote et nos parties prenantes, nous avons développé la Roadmap CDM@CDG 2020+ qui est un master plan intégré et innovant de l'exploitation et des infrastructures airside et airspace. Lors de ma dernière année à CDG, j'ai contribué aux

discussions sur la création et la réorganisation de certaines entités de CDG. Ces six années ont été beaucoup plus qu'une simple « première expérience ». C'était le décollage parfait pour quelqu'un qui veut être challengé, cherche à apprendre par l'expérience, et veut contribuer au développement de sa profession.

EA : En 2016, vous quittez Paris-CDG et revenez aux Etats-Unis. Pourquoi ?

GLB : Le grand programme 2011-2015 était fini. La Roadmap CDM@CDG 2020+ était sur les rails. Nous étions au début d'une nouvelle ère, peut-être moins frénétique mais surtout sans cet esprit pionnier qui avait dirigé nos actions durant toutes ces années. Également, avec mon épouse – une musicienne et entrepreneuse qui avait à voyager entre les deux rives de l'Atlantique, nous avions à décider où notre futur ensemble se ferait. Nous avons apprécié ces années en France et en Europe. Mais les Etats-Unis (the land of the free) nous manquaient. J'ai quitté Groupe ADP en excellents termes. Je volais vers les Etats-Unis juste avant Noël 2016 avec un départ de CDG plein d'émotion.

J'ai rejoint WSP USA en Janvier 2017 pour commencer une nouvelle page de ma vie professionnelle comme senior consultant et planner. J'ai obtenu ma licence d'ingénieur génie civil dans deux états en 2019. Je promeus cette vision de notre profession où la planification, la conception et l'exploitation sont un continuum. Je travaille avec des aéroports et des ministères des transports des états à travers le pays, et collabore avec d'autres groupes de WSP autour du monde. Le portfolio de projets comprend des master plans d'aéroports, des projets de planification à l'échelle des états, des études de développement pour des aéroports et des vertiports, des projets d'ingénierie, de la recherche innovante, etc. Les Etats-Unis sont une terre d'aviation. Il y a toujours du nouveau, au niveau fédéral comme celui des états. Notre équipe grandit. Mon adjoint est un alumnus de l'ENAC. Nous avons trois offres d'emploi publiées en ce moment. La nation américaine est résiliente. Nous allons

nous remettre rapidement du COVID-19 et reconstruire sur de meilleures bases encore en apprenant de cette crise.

EA : Vous êtes également impliqué dans la recherche. Quelle est l'importance de la recherche pour votre travail ?

GLB : La recherche était une nécessité depuis le tout début de ma carrière. Nous devons faire progresser les pratiques pour mettre en œuvre et livrer avec succès l'ACIP 2011-2015. J'ai vite compris que ces problèmes n'étaient pas spécifiques à CDG. J'ai commencé à travailler avec d'autres aéroports et des institutions telles que le GT Infrastructures de l'UAF&FA et l'Airport Construction Advisory Council de la FAA. Ensemble, nous avons redéfini les pratiques dans de nombreux



At AirExpo 2008 on board of the human-powered aerosat "Zeppy" of aeroceanaut Stéphane Rousson.

domaines de l'ingénierie aéroportuaire et de la sécurité opérationnelle.

Aujourd'hui, je continue à travailler sur différentes problématiques telles que l'évaluation du souffle avions, la signalisation et les marquages aéronautiques, l'impact du changement climatique sur les aéroports, la mobilité aérienne urbaine et régionale, ou encore l'émergence des avions électriques et à hydrogène. Il est important, pour des raisons de sécurité et de performance, de faciliter la diffusion des meilleures pratiques et de se tenir au courant de l'état de l'art. Mais si vous avez la chance de jouer un rôle



Promoting an aviation always more safe, performing, and accessible is at the core of our job.

dans la construction du futur de l'aviation, quel privilège !

J'encourage les jeunes professionnels à s'intéresser à la recherche – même s'ils n'envisagent pas d'en faire une carrière. La recherche dans notre domaine a un pied sur le terrain, un autre dans le laboratoire. Les nouveaux contributeurs sont toujours les bienvenus. Le Transportation Research Board (TRB) et son Airport Cooperative Research Program (ACRP) ainsi que le GT Infrastructures de l'UAF&FA sont quelques exemples de groupes axés sur la recherche qui sont ouverts à toutes les personnes intéressées.

EA : Comment trouvez-vous le temps et l'énergie pour tout cela ? Quel est votre secret ?

GLB : Dans l'aviation, l'échec n'est pas une option. Quelqu'un doit faire le job. C'est aussi simple que cela. Heureusement, cette vision est partagée par de nombreux autres professionnels tout autour du monde.

EA : Vous êtes membre du conseil d'administration depuis 2011, et vous avez créé et dirigé de nombreux programmes d'ENAC Alumni. Pouvez-vous nous en dire plus sur votre engagement envers notre association ?

GLB : J'ai commencé cet engagement lorsque je n'étais qu'un étudiant, avec IngENAC. ENAC Alumni n'était alors pas même un projet ! J'ai fait partie des discussions sur la création de notre association sous sa forme actuelle. C'est une communauté d'alumni et d'étudiants fantastique. Je suis heureux d'avoir contribué à sa création et à sa croissance. En France, l'éducation supérieure est gratuite. Participer à ENAC Alumni est aussi une manière de donner

en retour.

Depuis le début de l'aventure ENAC Alumni, j'ai milité pour nos chapters et le rayonnement international. Il est vrai que l'ENAC a ses racines en France. Cependant, au cours des dernières décennies, elle est devenue une authentique université internationale. Nous devons prendre en compte et célébrer cette réalité. Nous devons nous adresser et impliquer nos alumni, où qu'ils soient et quelque soit leur langue. Nous devons affirmer notre rôle comme plateforme fournissant du leadership sur des sujets stratégiques – en local et dans le monde – où les parties prenantes peuvent se réunir et discuter. Il est aussi important que nous partagions le fruit de ce travail en dehors de la communauté ENAC.

Il y a environ deux ans, avec le soutien de notre Président Marc Houalla, j'ai commencé à travailler à accélérer la mise en place de cette vision. Depuis, nous avons créé huit chapters. Nous doublerons leur nombre avant la fin de l'année 2021. Mon objectif n'est ni plus ni moins que couvrir le globe de chapters. Et ce ne sont pas des coquilles vides : nous nommons des leaders motivés pour chacun d'entre eux. Nous sommes en train de développer des exigences minimums, des standards et des pratiques recommandées, ainsi que des programmes mondiaux pour être certain que ces chapters servent directement nos membres. Chacun de nos alumni ou étudiants devrait être en mesure de trouver un chapter à rejoindre, en fonction de ses origines, de sa localisation, ou de ses projets pour le futur. En décembre 2020, le conseil d'administration d'ENAC Alumni a approuvé la création d'un

domaine Développement International. Le mois dernier, j'ai réuni le conseil des chapters pour la première fois. Ce n'est pas le moment d'hésiter. Je suis ici pour produire des résultats au service de la communauté ENAC.

EA : L'aéroport du futur : une vision de 2040 et 2070 est le premier projet de recherche d'ENAC Alumni et le sujet de ce numéro spécial de notre magazine. Comment le projet est-il né et vers quoi se dirige-t-il ?

GLB : En 2019, Marc Houalla m'a proposé de prendre la direction du think tank Aéroports. Nous vivons une époque comme aucune autre. Ce n'est pas juste de nouveaux types d'avions ou de carburants qui arrivent. Ou l'avènement de systèmes intelligents. Ou des changements dans la démographie et les attentes des passagers. Ou des menaces globales qui mettent en danger la résilience des systèmes de transport et même notre mode de vie. C'est tout cela, partout, en même temps. Nous avons besoin d'identifier ces challenges, de les documenter, de discuter de leurs impacts, de proposer des solutions pour les atténuer quand cela est applicable, et aussi et surtout de sensibiliser la communauté aéronautique et au-delà. Telles sont les ambitions de L'aéroport du futur.... Nous avons publié l'analyse globale en avril 2020. Avec nos focus groups autour du monde, nous sommes en train d'affiner ce travail afin de prendre en compte les spécificités locales. Au sein de ces focus groups, différentes parties prenantes sont représentées. On retrouve des professionnels expérimentés et des plus jeunes. Certains appartiennent au secteur public, d'autres à des administrations. Nous continuons d'apprendre beaucoup. Nous étendons aussi ces travaux à de plus en plus de participants. Jusqu'à présent, près d'une centaine de professionnels ont pris part à cette initiative. Cela n'est que le début. L'aviateur et écrivain Antoine de Saint-Exupéry disait que "pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir mais de le rendre possible". Il est important que nous anticipions ces changements et que nous agissions de manière proactive.

EA : De nombreux thèmes sont abordés dans L'aéroport du futur. Quel serait le plus important d'entre eux ?

GLB : Le changement climatique est l'un des défis les plus redoutables auxquels l'humanité doit faire face. Mais la situation ne s'améliorera pas avec des mots et en pointant du doigt. Il sera



résolu par des ingénieurs, des planificateurs, des scientifiques, des experts et des décideurs éclairés, ainsi que par l'engagement des nations. Pour réussir dans cette entreprise, nous devons proposer un projet positif qui profite à tous. Nous ne pouvons pas sauver la planète sans justice sociale et climatique. Culpabiliser les populations et les empêcher de bouger n'est pas un projet de société. La mobilité est

un droit humain. Connecter les personnes et déplacer les marchandises est une fonction essentielle de l'aviation. Cette dernière a offert des opportunités incroyables et des emplois bien rémunérés aux communautés, il rend notre monde plus inclusif et interconnecté, et il favorise les échanges entre les peuples et le respect mutuel. Ces principes sont profondément enracinés dans notre identité. Ils proviennent de la Convention de Chicago elle-même. Plus important encore : laissez les enfants rêver et viser les étoiles !

Nous devons remettre en question le statu quo et travailler à améliorer notre civilisation en apportant des solutions prêtes à être déployées qui vont faire une réelle différence sur le terrain. Je suis un défenseur du développement de la mobilité, et de la rendre plus verte et plus accessible à la fois. Et ne me dites pas que ce n'est pas réaliste : c'est toute l'histoire de notre industrie ! En matière de changement climatique, l'aviation a retroussé ses manches il y a plus de deux décennies et a maîtrisé ses émissions – 2% des émissions de GES et 3,5% des drivers du changement climatique. D'autres innovations encore sont à venir. Les carburants durables, les avions électriques et l'hydrogène vont réduire l'empreinte carbone de l'avion. Nous allons parvenir à une aviation net zéro d'ici 2050. Encore une fois, l'échec n'est pas une option.

Parfois, j'entends dire que voler est un luxe parce que moins de 15% de la population a déjà pris l'avion. Cet argument ne tient pas compte du fait que des communautés entières, en Alaska, dans l'Amazonas et dans d'autres parties du monde, dépendent des avions. Il y a aussi un soupçon d'ethnocentrisme dans cette

histoire racontée principalement en Europe occidentale selon laquelle nous devrions « interdire » les vols. Personne ne peut refuser aux autres pays le droit à une mobilité aérienne sûre et à grande vitesse. Enfin, la diversité de l'offre de mobilité concerne l'accessibilité et les droits des consommateurs dans les pays développés. De plus, le transport aérien réunit tant de familles et de proches – je suis l'un de ces passagers depuis si longtemps.

La crise du COVID-19 a démontré que le transport aérien est essentiel à la résilience mondiale. L'aviation a évacué des patients vers de plus grands centres médicaux et livré un tonnage sans précédent de produits médicaux et d'EPI. La campagne mondiale de vaccination en cours ne serait pas possible sans la mobilité aérienne. Bientôt, nous contribuerons à relancer l'économie mondiale.

Mais le changement climatique n'est pas le seul défi important pour les décennies à venir. La diversité et l'inclusion sont d'autres sujets importants. La discrimination et les préjugés ne sont pas simplement un comportement social abject d'un autre temps qui inclut un refus de reconnaître la liberté sacrée d'autrui de prospérer et d'affirmer son leadership. Ils portent atteinte à notre société en détruisant énormément de valeur ajoutée qui pourrait nous rendre plus performants et résilients. L'aviation, et plus généralement le transport, a également un rôle positif à jouer ici.

EA : Dans le contexte de la crise du COVID-19, quels conseils donneriez-vous à la nouvelle génération de jeunes professionnels ? Plus généralement : avez-vous des retours d'expérience à partager avec eux ?

GLB : Aux nouveaux étudiants diplômés : vous avez fait le bon choix. L'aviation, ce n'est pas seulement un job. Vous avez la chance de faire partie de cette famille. Écoutez activement en classe. Vous apprendrez tellement ! Je peux dire avec fierté que j'ai utilisé tous les cours auxquels j'ai assisté à l'ENAC – et je n'en ai manqué aucun.

Aux futurs alumni : la pandémie COVID-19

est l'un de ces événements que vous auriez aimé avoir pu éviter. Vous n'avez pas choisi d'obtenir votre diplôme au milieu de la pire crise de l'histoire de l'aviation. Restez positif et persévérant. Postulez à autant de postes que vous pouvez. Considérez toutes les options disponibles – y compris la poursuite d'un autre diplôme ou un premier emploi dans un autre secteur. Cette industrie est résiliente.

Vous aussi. Ensemble, nous surmonterons ces difficultés.

À nos alumni : en cette ère de fake news et de polarisation, gardez votre profession en dehors de l'esprit partisan. L'ingénierie et les sciences ne devraient jamais être utilisées à des fins politiques. Chacun a droit à la liberté d'expression. Mais quand vous parlez de politique, ne prétendez pas agir en tant qu'ingénieur. C'est une violation de l'éthique de votre métier. Il est inquiétant de voir un nombre croissant de personnes ignorer ces valeurs fondamentales.

Votre avion légendaire ?

Le Lockheed L-1049G Super Constellation et ses lignes fantastiques.

Votre aviateur favori ?

Jean-Marie Le Bris, un pionnier de l'aviation qui avait compris son potentiel au service de l'humanité.

Votre aéroport favori ?

Mon ancien terrain de jeu : Paris-Charles de Gaulle. Quel aéroport et quelle communauté de professionnels !

Votre meilleur souvenir en avion ?

Une autre question difficile... Peut-être cette approche à la première heure du Nouvel An avec mon épouse au-dessus de Buenos Aires illuminée par les feux d'artifice.

Votre challenge du futur ?

L'avion plus verte et la mobilité aérienne pour tous.



PEGASAS AWIP - PROJET D'INTERFACE MÉTÉOROLOGIQUE AUGMENTÉE

PEGASAS (Partenariat pour l'Amélioration de la Sécurité, de l'Accessibilité et de la Durabilité de l'Aviation Générale) est un projet du Centre d'Excellence pour l'Aviation Générale de l'Administration Fédérale d'Aviation (FAA) des États-Unis. Ce partenariat entre chercheurs de renommée mondiale, universitaires et leaders de l'industrie vise à proposer des solutions innovantes à plusieurs problèmes de l'aviation générale américaine. De nombreux projets ont déjà été menés par l'équipe PEGASAS, incluant des recherches sur les revêtements chauffants, l'éclairage d'aérodrome par LED ou encore l'impact des facteurs humains sur la sécurité de l'air de mouvement.

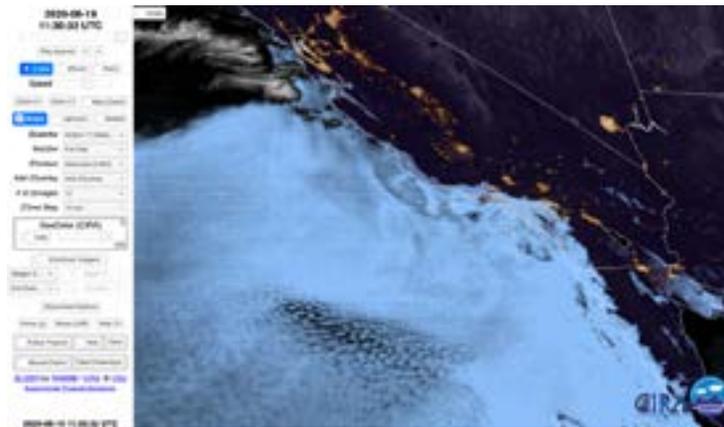
En janvier dernier, Pierre Bougeard and Morgan Hennard ont commencé à travailler pour PEGASAS via le projet 33 : Augmented Weather Interface Project (AWIP - Projet d'Interface Météorologique Augmentée) dont le financement provient du programme Weather Technology in the Cockpit

(WTIC – Technologie Météorologique dans le Cockpit). Ce projet a pour objectif de collecter des résultats de recherche, générer des propositions et concevoir des prototypes pour

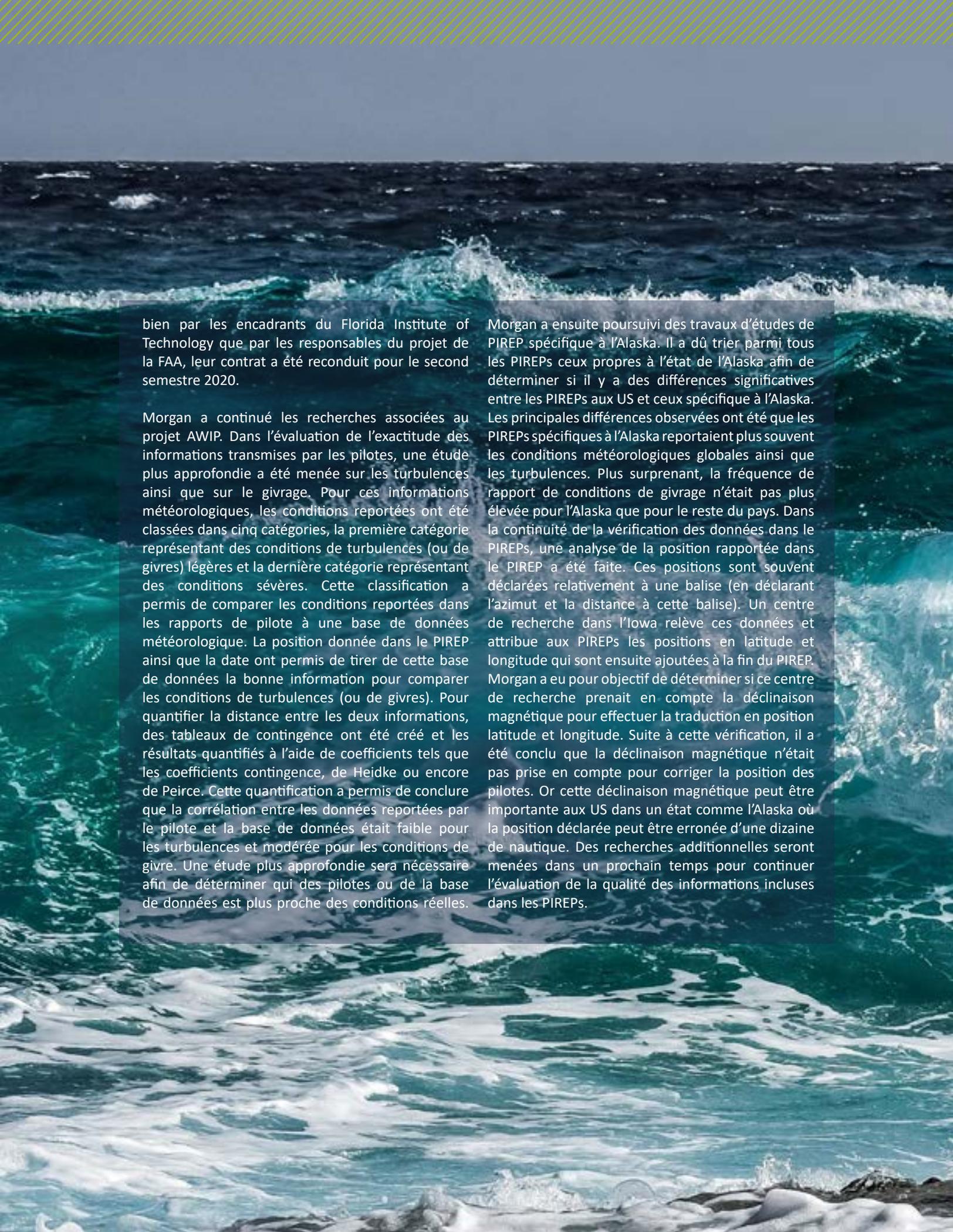
l'industrie pour l'amélioration de la capacité des pilotes d'aviation générale à collecter et disséminer des rapport météorologiques (PIREP) via l'utilisation de méthode de génération automatique ou sans interaction physique de ces rapports, y compris en conditions incertaines et/ou dégradées.

La première phase des travaux des deux élèves ingénieurs a consisté en l'analyse d'une base de données de plus de deux millions de PIREP pour comparer les rapports

générés manuellement et ceux générés via des applications commerciales, ainsi que pour identifier les erreurs les plus fréquemment faites lors de la saisie des rapports. Ils ont dans un deuxième temps analysé l'exactitude des informations transmises par les pilotes (altitude, température, intensité des turbulences...) en se basant sur les relevés météorologiques historiques. Leur travail ayant été grandement apprécié aussi



Vue Satellite d'un Phénomène Maritime au Sud de la Californie (19/06/2020 – Source : National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) - National Environmental Satellite, Data, and Information Service (NESDIS))



bien par les encadrants du Florida Institute of Technology que par les responsables du projet de la FAA, leur contrat a été reconduit pour le second semestre 2020.

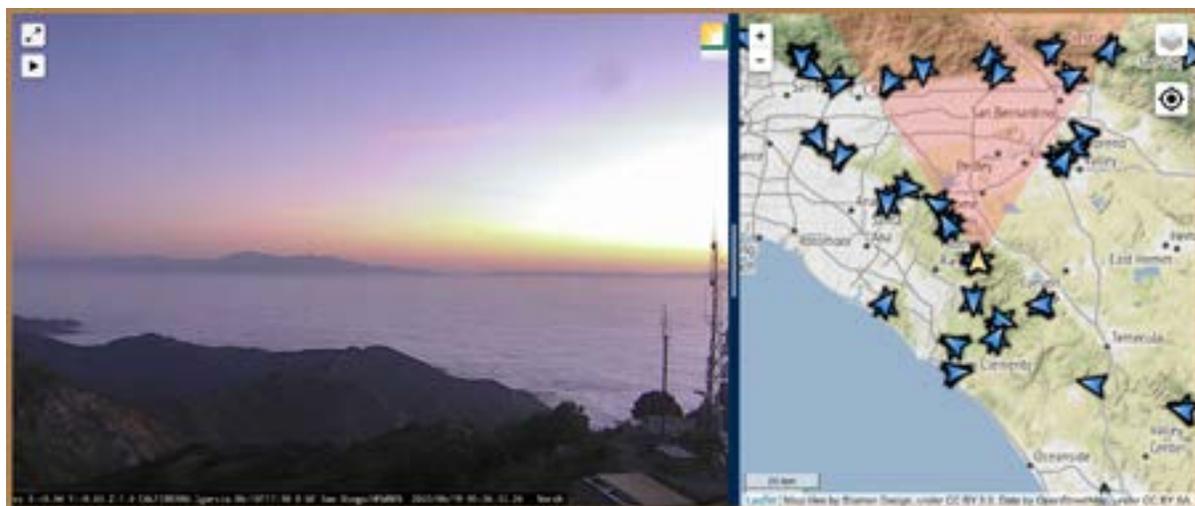
Morgan a continué les recherches associées au projet AWIP. Dans l'évaluation de l'exactitude des informations transmises par les pilotes, une étude plus approfondie a été menée sur les turbulences ainsi que sur le givrage. Pour ces informations météorologiques, les conditions reportées ont été classées dans cinq catégories, la première catégorie représentant des conditions de turbulences (ou de givres) légères et la dernière catégorie représentant des conditions sévères. Cette classification a permis de comparer les conditions reportées dans les rapports de pilote à une base de données météorologique. La position donnée dans le PIREP ainsi que la date ont permis de tirer de cette base de données la bonne information pour comparer les conditions de turbulences (ou de givres). Pour quantifier la distance entre les deux informations, des tableaux de contingence ont été créés et les résultats quantifiés à l'aide de coefficients tels que les coefficients de contingence, de Heidke ou encore de Peirce. Cette quantification a permis de conclure que la corrélation entre les données reportées par le pilote et la base de données était faible pour les turbulences et modérée pour les conditions de givre. Une étude plus approfondie sera nécessaire afin de déterminer si des pilotes ou de la base de données est plus proche des conditions réelles.

Morgan a ensuite poursuivi des travaux d'études de PIREP spécifique à l'Alaska. Il a dû trier parmi tous les PIREPs ceux propres à l'état de l'Alaska afin de déterminer si il y a des différences significatives entre les PIREPs aux US et ceux spécifiques à l'Alaska. Les principales différences observées ont été que les PIREPs spécifiques à l'Alaska rapportaient plus souvent les conditions météorologiques globales ainsi que les turbulences. Plus surprenant, la fréquence de rapport de conditions de givrage n'était pas plus élevée pour l'Alaska que pour le reste du pays. Dans la continuité de la vérification des données dans le PIREP, une analyse de la position rapportée dans le PIREP a été faite. Ces positions sont souvent déclarées relativement à une balise (en déclarant l'azimut et la distance à cette balise). Un centre de recherche dans l'Iowa relève ces données et attribue aux PIREPs les positions en latitude et longitude qui sont ensuite ajoutées à la fin du PIREP. Morgan a eu pour objectif de déterminer si ce centre de recherche prenait en compte la déclinaison magnétique pour effectuer la traduction en position latitude et longitude. Suite à cette vérification, il a été conclu que la déclinaison magnétique n'était pas prise en compte pour corriger la position des pilotes. Or cette déclinaison magnétique peut être importante aux US dans un état comme l'Alaska où la position déclarée peut être erronée d'une dizaine de nautique. Des recherches additionnelles seront menées dans un prochain temps pour continuer l'évaluation de la qualité des informations incluses dans les PIREPs.



Pierre a été affecté à un projet différent, Helicopter Operations Weather Information (HOWI - Information Météorologique pour les Opérations d'Hélicoptères), faisant également partie du programme AWIP. L'objectif de ce projet est d'évaluer et d'identifier la quantité et qualité de l'information météorologique mise à disposition et utilisée par les pilotes d'hélicoptères et de proposer des axes de développement pour assurer des opérations hélicoptères plus sûres à travers le pays. Le travail de Pierre s'est décomposé en deux phases. Pour la première phase de son travail, l'étudiant s'est intéressé à l'analyse de la corrélation des informations météorologiques entre différentes stations météo selon leur position géographique. L'interview d'un panel de pilotes d'hélicoptères a montré qu'ils avaient tendance à prendre pour acquis que la météo d'un segment de leur plan de vol peut être interpolée depuis les rapports météo de deux stations FAA. L'analyse de corrélation des 10 ans de données météo (vent, température, humidité, visibilité, plafond, catégorie de vol) de plusieurs réseaux de stations en Californie a permis d'identifier que cette technique pouvait s'avérer pertinent dans des zones avec une topologie relativement simple (plaine), mais pouvait être complètement erronée dans des zones à la topologie plus complexe telle que les vallées californiennes. Ces travaux seront poursuivis

le semestre prochain pour tenter d'identifier des patterns de corrélation : l'objectif final serait de pouvoir proposer aux pilotes un outil leur permettant d'identifier quelles stations utiliser pour évaluer efficacement les conditions météorologiques le long de leur plan de vol. La seconde partie du travail de l'étudiant ENAC s'est intéressée à l'utilisation de canaux d'informations alternatifs pour augmenter les informations météorologiques disponibles pour les pilotes. Le travail s'est plus particulièrement axé autour des réseaux californiens de caméras de surveillance des feux de forêt. Ce réseau vidéo est extrêmement dense et quadrille la totalité de l'état de Californie, permettant d'avoir une visualisation en temps réel des conditions météorologiques, et plus particulièrement de la visibilité, souvent impactée par des phénomènes marins apportant d'épais brouillards au printemps et en été. L'étudiant a utilisé ces réseaux de caméras pour établir la cartographie de ces événements météorologiques et analyser l'efficacité avec laquelle leur présence est communiquée par l'information aéronautique. Il a finalement travaillé au développement d'un algorithme d'identification automatique de brouillard ou de conditions limitant la visibilité, programme qui permettrait d'améliorer l'information météorologique disponible, et ce en temps réel.



Vue du Môme Phénomène depuis Santiago Peak, Montagne au Sud-Est de Los Angeles.
(19/06/2020, Source : Alertwildfire)

A red helicopter is positioned above a yellow helicopter. Both are suspended from cables, each carrying a red water bucket. The yellow helicopter is releasing a stream of water from its bucket. The background features a vast, hazy mountain range under a clear blue sky.

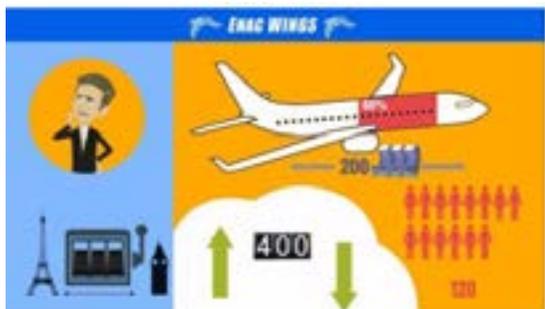
Le travail de Pierre et Morgan a été présenté à la conférence annuelle de l'American Meteorological Society (AMS - Société Américaine de Météorologie) ayant eu lieu du 10 au 14 janvier 2021. Les deux étudiants ayant validé leur diplôme d'ingénieur ENAC et leur master en Airport Development and Management du Florida Institute of Technology vont désormais se consacrer entièrement à leurs carrières respectives. Ils seront remplacés le semestre prochain par des élèves du College of Aeronautics du Florida Institute of Technology, et espérons-le par de nouveaux élèves ENAC à la rentrée de septembre 2021 !

Morgan HENNARD (IENAC17 AVI – Chef de Programme à la DTA) et Pierre BOUGEARD (IENAC17 SITA – Aviation Consultant chez DY Consultants) sont deux étudiants ENAC ayant suivi le Master Développement et Management Aéroportuaire du Florida Institute of Technology (Florida Tech) à Melbourne, Floride qu'il ont obtenu fin 2020 en sus de leur diplôme d'ingénieur ENAC. Parallèlement à leurs cours et Projets de Fin d'Études en planification aéroportuaire à Ricondo & Associates à Miami (Morgan) et DY Consultants à New York (Pierre), les deux étudiants ont travaillé cette année en tant qu'Assistants de Programme de Recherche pour ce projet Florida Tech financé par PEGASAS, programme unissant la FAA, les industriels et de nombreuses universités américaines, incluant le College of Aeronautics de Florida Tech. Pierre BOUGEARD est également le vice-chair et coordonateur du programme de mentoring d'ENAC Alumni USA.



ÇA SE PASSE À L'ENAC

LE REVENUE MANAGEMENT À L'ENAC



Le revenue management est une technique d'optimisation des recettes inventée par les compagnies aériennes américaines au milieu des années 80. Il s'appuie sur la diversification des tarifs proposés aux passagers pour des prestations de transport très similaires. Parfois décrié pour son manque de transparence ou d'équité (deux passagers

peuvent payer des prix très différents), le revenue management n'en est pas moins un des piliers de la croissance du transport aérien depuis son adoption, à tel point que pas une compagnie aujourd'hui, même low cost, ne saurait s'en passer, sous une forme ou une autre. Mieux, il a franchi depuis des années déjà les frontières de l'aérien pour devenir incontournable dans les transports, l'hôtellerie, le monde du divertissement et bien d'autres secteurs, jusqu'à arriver aujourd'hui dans nos supermarchés.

Cette prévalence du revenue management dans l'aérien tout autant que cette invasion progressive d'autres secteurs ont conduit l'ENAC à proposer une formation en ligne sur le sujet : « An Introduction to Pricing Strategy and Revenue Management ». Ouvert à un large public, ce cours démystifie le revenue management et explique les fondamentaux de la tarification différenciée. Axé sur la compréhension des mécanismes économiques et de leur mise en œuvre, il n'élué pas pour autant des questions telles que l'acceptabilité sociale de tarifs quasi individualisés (question à laquelle on ne répondra pas ici) ou leur impact sur les clients-consommateurs.

Ce cours a également été l'occasion pour l'ENAC d'innover en matière de pédagogie. Le participant est en situation d'autonomie. Il utilise son temps à sa guise et co-construit lui-même son savoir sur la base des ressources fournies, ainsi que d'interactions sociales avec les autres participants. Certaines ressources vont le solliciter de manière classique comme des vidéos, des dessins animés ou des textes, mais il devra également participer à un jeu de simulation aérienne, s'interroger, donner son avis, discuter avec ses pairs, partager son expérience et réaliser lui-même la base d'une tarification différenciée dans une industrie particulière. En outre, il bénéficiera de l'éclairage de plusieurs experts de l'aérien et d'autres industries, par le biais d'interviews où ceux-ci exposent les contraintes et enjeux de leur secteur, puis discutent de l'avenir du revenue management.

Ce cours est dispensé aux élèves de l'ENAC de divers cursus qui pourront ensuite partir en stage dans les départements de RM des compagnies aériennes. Il est également ouvert à la formation continue, sous forme de sessions afin de privilégier l'aspect social de l'apprentissage. Cet hiver, il a été suivi par 300 employés du logisticien MAERSK (première compagnie maritime et plus grand armateur de porte-conteneurs du monde) répartis sur tous ses sites autour du monde. Maersk a en effet mis en place récemment une politique de revenue management qui lui permet une augmentation de ses recettes ainsi qu'une meilleure prévisibilité de sa demande. Restait à convaincre les employés et cadres de l'armateur de la pertinence d'une telle démarche, à rebours des pratiques établies depuis des années. Un challenge qui a été relevé avec succès, au vu de la très grande satisfaction des participants au cours.



L'AUTEUR

Nathalie LENOIR

Enseignante-chercheuse (Equipe DEVI)
Responsable pédagogique des enseignements d'économie
Département Transport Aérien

SIGNATURE D'UN PARTENARIAT ENAC/BEA



Le 11 Mars dernier, Olivier Chansou, Directeur Général de l'ENAC et Rémy Jouty, Directeur du Bureau Enquête et Analyse, ont signé une convention de partenariat en matière de formations au métier d'enquêteur de sécurité. Cette convention a notamment pour sujets :

- la formation (initiale et avancée) dispensée au profit des enquêteurs du BEA, EPI, collègues enquêteurs des autorités d'enquêtes étrangères, gendarmes, spécialistes techniques des organismes impliqués...

- un module d'information sur l'enquête de sécurité dispensé à l'ENAC par des agents du BEA dans le cadre des cursus de formation initiale et statutaire de l'ENAC

- la formation à l'enquête en réponse à des appels d'offres internationaux.

Ces formations peuvent être dispensées en France ou à l'étranger.

Les thèmes identifiés ci-dessus ne sont pas exhaustifs et pourront être complétés et/ou aménagés pendant la durée de la Convention.

L'ENAC et le BEA conviennent de créer un comité de coordination (le «Comité de Coordination»), composé de représentants des Parties. Le Comité de Coordination se réunira en fonction des besoins de coordination des activités des Parties, au moins une fois par an.



FONDS DE DOTATION

Fonds d'aide d'urgence COVID-19 : les Alumni plus que jamais mobilisés !

Une mobilisation exceptionnelle de la communauté des Alumni

Dès la rentrée 2020, le Fonds de dotation ENAC a lancé, avec le soutien d'ENAC Alumni, un appel à dons exceptionnel afin de constituer un fonds d'aide d'urgence COVID-19. Ce dernier a vocation à permettre aux élèves les plus en difficulté de faire face à des situations très variées provoquées par la crise sanitaire, qu'il s'agisse d'incapacité à subvenir aux besoins de base, de frais de santé inattendus, de baisse brutale des revenus familiaux ou de perspectives professionnelles bouleversées.

Faire face aux situations d'urgence provoquées par la crise sanitaire

En étroite collaboration entre le Fonds de dotation, les services sociaux et de la Direction des Etudes et de la Recherche (DER) de l'ENAC, différentes catégories d'aides ont été identifiées, incluant notamment l'aide alimentaire, de santé, au logement et à l'achat

de biens de première nécessité ainsi que la prévention des risques de décrochage scolaire et de fracture numérique (par exemple en cas de matériel informatique défaillant ne permettant pas de suivre correctement les enseignements à distance).

Un Jury constitué du Secrétaire Général, du Directeur des Etudes et de la Recherche et de l'Assistante sociale de l'ENAC, ainsi que d'un représentant du Fonds de dotation ENAC sélectionne les bénéficiaires et décidera du montant à leur attribuer au cas par cas.

Une mobilisation exceptionnelle de la communauté des Alumni

Face à cette situation d'urgence, la capacité de mobilisation des diplômés de l'ENAC pour leurs successeurs a donné lieu à un élan de solidarité sans précédent. Il s'agit du plus important fonds constitué par un appel à dons auprès des

diplômés par le Fonds de dotation ENAC depuis sa création.

Pour la première fois également, toutes les promotions présentes au sein d'ENAC Alumni (Ingénieurs ENAC, Masters, Mastères spécialisés, TSEEAC, ICNA, IESSA, EPL, TAE ou IPEF) ont répondu à l'appel.

Par ailleurs, certains Alumni, déjà donateurs du Fonds de dotation, ont accepté de devenir « référents » au sein de leurs promotions, se faisant ainsi les relais de l'appel à dons et contribuant grandement au succès du projet.

Le Fonds de dotation tient une nouvelle fois à remercier l'ensemble des donateurs pour leur générosité, les référents pour leur implication, ainsi que l'ensemble des acteurs impliqués dans le projet. Grâce à l'action de tous, une dizaine d'élèves bénéficiera d'une aide financière d'urgence.