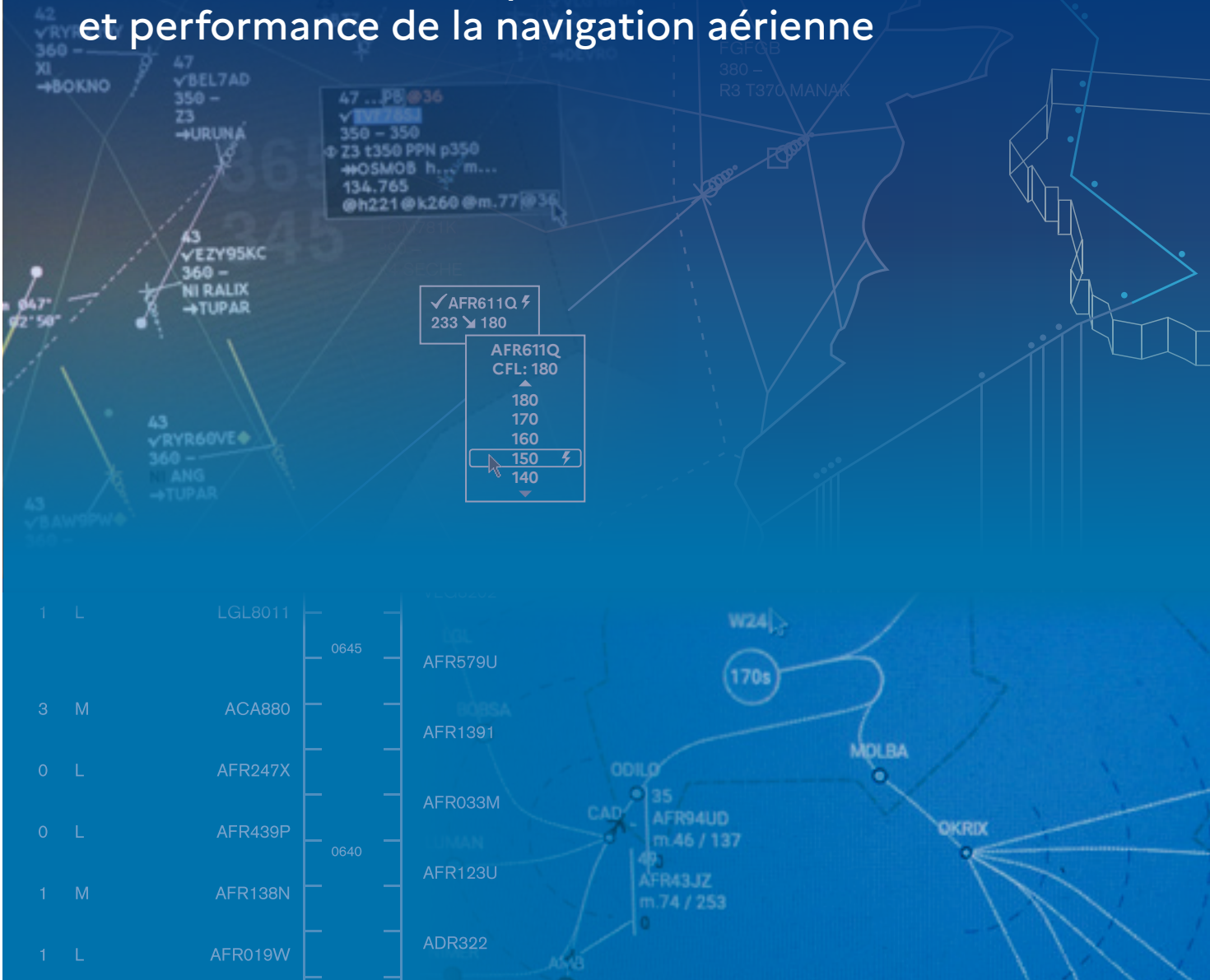




QUOI DE NEUF SUR LES GRANDS PROGRAMMES ?

Modernisation technique et performance de la navigation aérienne





Les projets SESAR auxquels participent l'ensemble des acteurs opérationnels et industriels du secteur, préparent l'avenir de la navigation aérienne en Europe. Mais depuis mars 2020, la baisse inédite du trafic aérien liée à la pandémie du coronavirus a engendré des situations financières très compliquées. Pour sa part, la DSNA a souhaité maintenir sa participation, en se consacrant sur les projets aux enjeux stratégiques, notamment ceux ayant un impact bénéfique pour l'environnement.

➔ SESAR 2020 [2016, 2024]

Difficultés de déplacements pour les acteurs, faiblesse du trafic pour les évaluations opérationnelles, problématiques budgétaires, réduction d'effectifs : le bon avancement des **projets de Recherche et d'Innovation du programme SESAR 2020** a été directement affecté par

la crise sanitaire. Grâce à un suivi renforcé et au support de la SESAR JU, la plupart des objectifs des projets ont pu être maintenus et les activités continuent avec une contribution financière des acteurs limitée et des résultats attendus en 2022.

Exercice de validation « Interopérabilité des systèmes sol-sol (IOP) »

Les opérateurs des deux grands systèmes européens de traitement des plans de vol, Coflight (France et Italie) et iTEC (Allemagne et Maastricht UAC), ont conjointement œuvré à la standardisation du *Flight Object*, support essentiel à l'interconnexion de ces systèmes et à la défragmentation de l'espace européen. Les industriels Thales et Leonardo pour le produit commun Coflight, et Indra pour les différents systèmes iTEC, ont également participé à ce projet.

Les résultats prometteurs du premier exercice de 2019 ont conduit la DSNA et ses partenaires (Thales, Indra, Leonardo, ENAV, MUAC, DFS) à tenir un second exercice sur simulateurs, en juin 2020, avec davantage de réalité opérationnelle. Les systèmes Coflight et iTEC ont été adaptés pour répondre aux évolutions de l'IOP et 233 vols simulés ont traversé les sept centres en-route par-

ticipants (Reims, Maastricht, Karlsruhe, Zurich, Genève, Milan, Padoue). Cet exercice a montré la capacité des systèmes à fournir une coordination silencieuse via des négociations électroniques (What-if) et a permis de visualiser sur les écrans des contrôleurs : la route du vol actualisée et ses modifications en 2D, les instructions des contrôleurs (clairances en FL, vitesse, cap), les données de coordination et la trajectoire prenant en compte les contraintes partagées du contrôle aérien.

Ces résultats montrent que la solution IOP offre une meilleure connaissance de la situation opérationnelle et facilite la fluidité des opérations. Elle permet d'optimiser le vol avec une trajectoire plus respectueuse de l'environnement. Elle améliore aussi la sécurité et la prédictibilité des vols.



► Ground to ground
INTEROPERABILITY
in Air Traffic
Management

À gauche, le contrôleur du CRNA Est veut modifier le FL du vol en sortie de son secteur. À droite, le contrôleur du centre adjacent de Karlsruhe lui répond de manière électronique en proposant le FL 330 au lieu d'utiliser le téléphone.

LE CIEL UNIQUE EUROPÉEN

| SESAR p. 2 | FABEC p. 5 |

MODERNISER LES SERVICES DE TRAFIC AÉRIEN

| Coflight • 4-FLIGHT • SYSAT p. 7 | U-space p. 13 |

METTRE EN PLACE UN SOCLE DE TECHNOLOGIES INNOVANTES DE COMMUNICATIONS ET NAVIGATION

| GNSS & PBN p. 14 | Data Link p. 15 |



OPTIMISER LES SERVICES ET LA GESTION DU RÉSEAU DU TRAFIC AÉRIEN

| Free Route p. 16 | CDM@DSNA p. 17 |



Le nouveau paquet réglementaire européen formule des orientations fortes sur la donnée afin de susciter l'innovation et stimuler la construction du Ciel unique grâce aux échanges de données. La DSNA se positionne comme un acteur de la stratégie d'Etat-plateforme et d'*open source*, y compris au niveau européen en tant que ADSP (p. 12). En 2020, elle a créé une fonction de *Chief Data Officer*.

De nouveaux projets en 2021 pour la DSNA, représentant 1,8 M€ de cofinancement sur 2 ans


METTRE EN PLACE UN SOCLE DE TECHNOLOGIES INNOVANTES DE COMMUNICATIONS ET NAVIGATION

	<p>ADSCENSIO ADS-C ENables and Supports Improved ATM Operations</p> <p> Aviation verte</p>	<p>Leader : DSNA (avec Airbus)</p> <p>Mandat : mener une démonstration sur l'utilisation des données bord pour le suivi de la trajectoire par le contrôleur avec l'implication de la société ESSP qui, dans le cadre d'une extension de ses services satellitaires, centralisera les données et les redistribuera aux opérateurs de navigation aérienne.</p> <p><i>Ce projet vise à approfondir les résultats acquis avec le projet SESAR « Trajectory Based Operations in 4D » mené avec 6 compagnies aériennes et 91 avions pour améliorer la prévision de la trajectoire de l'avion dans la gestion du trafic aérien.</i></p> <p>Participation DSNA : avec l'appui de la DTI, le CRNA Nord fera une démonstration d'utilisation des données du profil de la trajectoire de l'avion pour la gestion des arrivées sur les aéroports parisiens potentiellement source de bénéfices environnementaux et le CRNA Est mettra en œuvre des outils pour vérifier la cohérence entre les trajectoires Coflight (sol) et bord.</p> <p>La société ESSP, partenaire associé, validera un service d'acquisition et de distribution des données ADS-C au niveau européen, ce qui permettrait d'éviter que chaque centre de contrôle se connecte à l'avion et sature les réseaux air-sol.</p>
	<p>VIRTUAL CENTER</p>	<p>Leader : EUROCONTROL</p> <p>Mandat : mener des exercices de validation sur le transfert d'un service de contrôle à distance dans un espace donné entre centres de contrôle adjacents connectés à un ou plusieurs prestataires de données de vol (ADSP).</p> <p>Participation DSNA : le CRNA Nord utilisera la plateforme Coflight Cloud Services (p. 12).</p>

MODERNISER LES SERVICES DE TRAFIC AÉRIEN

	<p>ALBATROSS The most energy efficient flying bird</p> <p> Aviation verte</p>	<p>Leader : Airbus</p> <p>Mandat : développer une aviation plus « verte ».</p> <p>Participation DSNA : mener des campagnes d'essais pour évaluer des montées et des descentes continues, optimiser des liaisons city-pairs, valoriser le projet SEPHER (p. 20) en menant une expérimentation à Paris-CDG et l'autre à Lyon-Saint Exupéry.</p>
	<p>FALCO Flexible ATCO endorsement</p>	<p>Leader : DLR (centre de Recherche allemand)</p> <p>Mandat : amener plus de flexibilité dans l'armement des secteurs de contrôle en faisant évoluer les principes de qualification des contrôleurs et la structure des espaces.</p> <p>Participation DSNA : contribuer à la définition du concept opérationnel, ce qui permettra de mieux évaluer l'impact pour la gestion des espaces aériens en France.</p>

U-SPACE SERVICES

	<p>CORUS-XUAM Concept of Operations for european U-Space Services - eXtension for Urban Air Mobility</p>	<p>Leader : EUROCONTROL</p> <p>Mandat : démontrer des solutions <i>U-space</i> aptes à faciliter l'<i>Urban Air Mobility</i> à partir des concepts opérationnels définis dans la phase 1 du projet. Des procédures opérationnelles tenant compte des exigences de sécurité, de sûreté et de l'acceptabilité sociétale seront définies, puis démontrées.</p> <p>Participation DSNA : démonstration en région parisienne avec le Groupe Aéroports de Paris et les partenaires industriels de la DSNA déjà impliqués.</p>
	<p>AURA ATM U-Space Interface</p>	<p>Leader : Indra</p> <p>Mandat : mener des démonstrations à l'interface entre l'<i>U-space</i> et l'ATM.</p> <p>Participation DSNA : contribuer à la définition des services SWIM, des échanges de données et des concepts opérationnels favorisant la mise en place d'un espace collaboratif avec un niveau de sécurité et de sûreté élevé, en lien avec sa démarche <i>U-space</i>.</p>



OPTIMISER LES SERVICES ET LA GESTION
DU RÉSEAU DU TRAFIC AÉRIEN



ITARO
Integrated TMA, Airport
and Runway Operations

Leader : NLR (centre de Recherche hollandais)

Mandat : intégrer les vols prioritaires décidés par les compagnies lors du processus dynamique de la capacité offerte (*dynamic Demand and Capacity Balancing*).

Participation DSNA : gérer de manière affinée les arrivées sur les grands aéroports parisiens en collaboration avec EUROCONTROL et le gestionnaire local des flux (FMP) du CRNA Nord.

➔ HORIZON EUROPE : futur partenariat SESAR [2021, 2030]

Dans le cadre d'Horizon Europe, le nouveau programme de recherche et d'innovation de l'Union Européenne, la Commission européenne prévoit d'établir un certain nombre de partenariats dans différents domaines stratégiques, dont celui de la gestion du trafic aérien (ATM).

Ce futur partenariat ATM appelé **SESAR 3** sera décrit dans un règlement européen et s'appuiera sur la dynamique des résultats de la SESAR JU pour créer un *Digital European Sky*, plus durable, plus connecté et ouvert à tous les utilisateurs, y compris

les nouveaux entrants (drones, aéronefs à haute altitude). La DSNA a répondu à l'appel à intérêt lancé par la Commission européenne pour devenir membre fondateur. Son programme de travail prévoit, pour chaque thème, des actions de recherche exploratoire, de recherche industrielle et des réseaux de démonstrateur, une évolution majeure par rapport aux activités de SESAR 2020. Les premiers projets devraient démarrer fin 2022 permettant ainsi de prendre le relais des projets SESAR 2020.



Favoriser les collaborations de recherche et d'innovation entre la DSNA et l'ENAC

Très actives au sein du partenariat européen SESAR, la DSNA et l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) ont consolidé leur collaboration en signant le 6 janvier 2021 un accord-cadre de partenariat en matière de recherche et d'innovation, complémentaire à la convention annuelle DGAC-ENAC.

Cet accord crée un comité de pilotage permanent pour fournir un appui aux porteurs de projets et prévoit, sur le plan financier, des règles de calcul. Sur le plan juridique, il définit des règles de partage et de gestion de la propriété intellectuelle,



et propose différents modèles d'accords spécifiques selon le type de collaboration : projet commun d'innovation, encadrement de thèse, plateforme commune... Six premiers



contrats sont à l'étude, portant sur des sujets aussi variés que la gestion des flux de trafic, la formation à l'intelligence artificielle (IA) ou les facteurs humains.

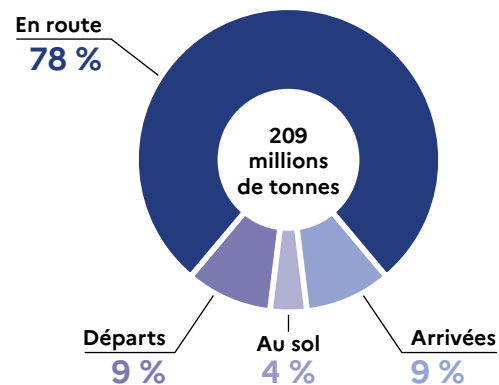
Le FABEC est l'un des neuf blocs fonctionnels d'espace qui constituent le Ciel unique européen. Avec ses six États (France, Allemagne, Suisse et Benelux), l'espace aérien du FABEC couvre plus de 2 000 000 km² et dessert les aéroports parmi les plus fréquentés en Europe.



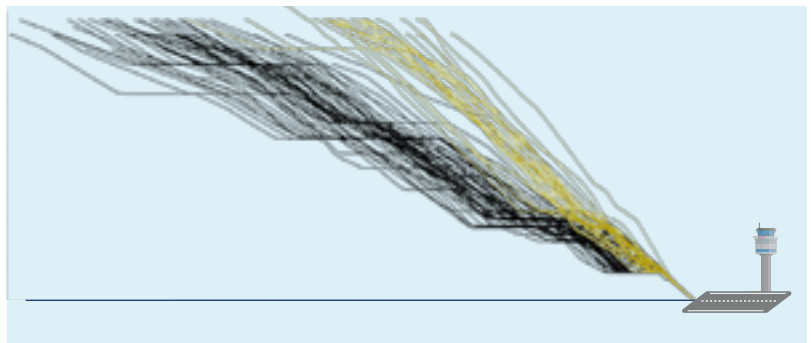
➔ Le FABEC renforce sa stratégie environnementale

La prise en compte des exigences environnementales sera l'une des clés de la reprise durable du transport aérien en Europe.

En 2020, en réponse aux préoccupations de la Commission européenne, le FABEC, sous l'impulsion du DSNA nommé *FABEC Champion Operations*, a créé un *Standing Committee « Environnement » (SC ENV)*. Ce comité a en charge notamment de piloter les indicateurs de performance environnementale et d'en donner une vision claire de leurs interprétations, de promouvoir les performances environnementales du FABEC au niveau européen et de contribuer aux travaux européens visant à l'amélioration de ces performances. Au sein du FABEC, la DSNA est très active en la matière pour apporter son expertise reconnue.



Émissions de CO₂ estimées selon les phases du vol dans l'espace aérien européen (2019) – Source : EUROCONTROL / PRU



Exemples d'amélioration du profil vertical des vols en croisière et pendant les procédures d'approche (sans paliers).



- Le FABEC poursuit ses travaux **sur l'amélioration du profil de vol et la construction d'un indicateur fiable de Vertical Flight Efficiency (VFE)**. Les gains estimés de la VFE sur la réduction des émissions de CO₂ sont aussi importants que ceux réalisés dans le plan horizontal (HFE).

Le 10 décembre 2020, le FABEC a organisé un séminaire en distanciel sur ce sujet avec la participation d'EUROCONTROL et de 36 représentants de compagnies. Les débats ont mis en évidence les points suivants : côté ATC, la demande de la capacité a une influence sur l'optimisation des trajectoires dans le plan vertical, de même la sectorisation d'où l'importance d'une coordination étroite avec les secteurs adjacents et de disposer d'une vue globale de la trajectoire ; côté pilote, il conviendrait de promouvoir une culture pro-active de la VFE sachant que les nouveaux FMS de bord per-

mettent de calculer plus précisément le point de descente pour une descente la plus efficace. Il a été aussi noté que la masse de l'avion joue sur le plan de vol et les performances de l'avion. Pour sa part, l'ENAC travaille sur un nouvel indicateur basé du *Machine Learning*.

- Sur la scène internationale, le FABEC a gagné le prix « Recherche - Innovation - Environnement » aux ATM Awards 2020 pour ses diverses réalisations au sein de l'espace FABEC : le *Free Route* (p. 16) et la mise en place d'une gestion civile-militaire flexible avancée de l'espace aérien (FUA), la levée des restrictions de routes offrant des routes plus courtes avec des profils verticaux optimisés (descentes et montées continues : p. 14) et une efficacité des vols dans le plan horizontal (HFE) meilleure que celle des plans de vol.

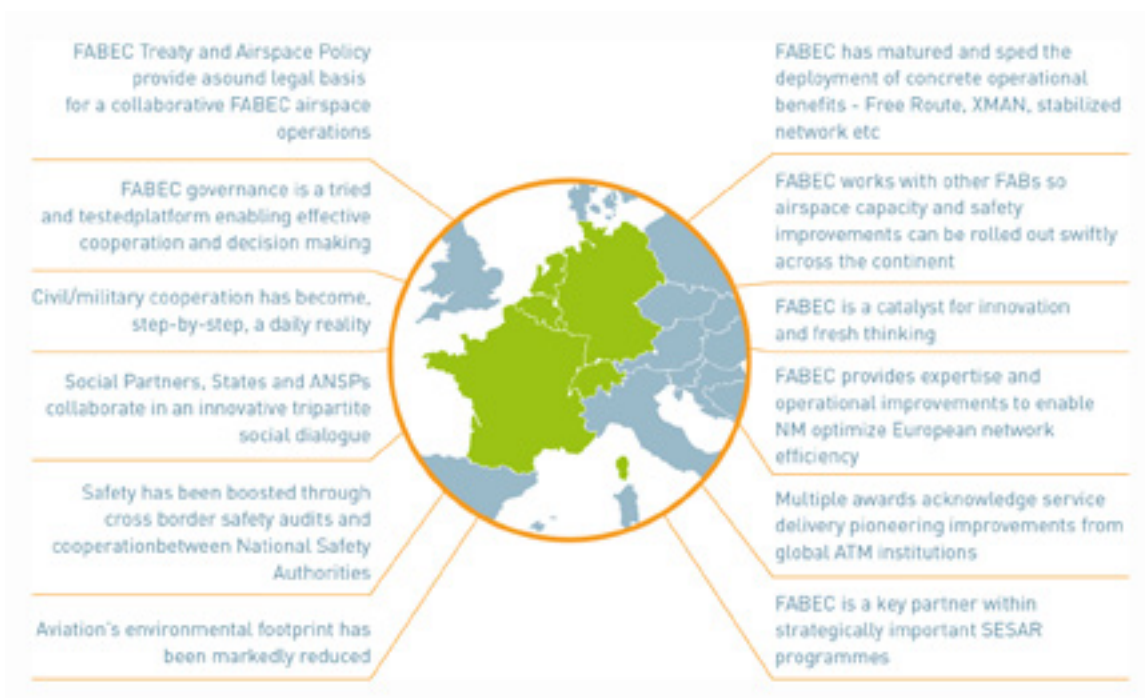


➔ Les bénéfices apportés par le FABEC

Le Traité FABEC, signé par les Etats le 2 décembre 2010, est entré en vigueur le 1^{er} juin 2013. Au-delà de ses réalisations techniques et opérationnelles, le FABEC a permis d'apporter une culture nouvelle de collaboration entre les acteurs civils et militaires des six Etats et des sept opérateurs de navigation aérienne. Un élément-clé pour la résilience de la navigation aérienne en Europe de demain. Comme indiqué ci-dessous, **le FABEC a permis des réalisations concrètes pour les opérateurs de navigation aérienne**, en matière de :

• sécurité : culture juste, audits croisés ;

- coopération civile-militaire : gestion avancée de l'utilisation de l'espace aérien ;
- collaborations opérationnelles : gestion de crise ; déploiement de solutions SESAR : gestion des arrivées transfrontalières (Extended AMAN), gestion dynamique de l'espace (CRNA Sud-Est et centre de contrôle de Genève), Virtual Center (Coflight Cloud Services) ; information aéronautique aux frontières harmonisée ; coopération en matière environnementale ;
- dialogue social.



Source : FABEC / The achievements of FABEC and its importance to Europe's aviation recovery.

➔ Révision des objectifs de performance RP 3 [2020, 2024] : une position coordonnée des FABs

Avec la crise sanitaire liée au coronavirus et l'effondrement du trafic, tous les objectifs de performance du Ciel Unique européen pour la période 2020 – 2024 ont été remis en cause. Dès le printemps 2020, le FABEC a joué un rôle essentiel pour coordonner l'action des opérateurs de navigation aérienne et des Etats envers la Commission européenne afin d'obtenir une révision juste et gérable de la réglementation. La capacité d'échanges rapides et efficaces entre les interlocuteurs du FABEC qui ont appris à se connaître, a été déterminante. De plus, la coordination InterFAB a permis de relayer ces actions à plus large échelle auprès des autorités européennes.

"This harmonized position has demonstrated how FABEC ANSPs and States work together closely and in a spirit of trust. We jointly decided to expand our cooperation at all levels and we see the result today. We have also succeeded in winning allies through the work in the InterFAB context. At the end, we were able to build up an alliance of 15 States sending a common letter to the European Commission. I would like to encourage you to continue on this common path in this positive spirit."

Jaco Stremmer, States FABEC Council Presidency 2020



Briques centrales de la modernisation du système de gestion du trafic aérien (ATM) en métropole, les systèmes de contrôle aérien 4-FLIGHT pour les centres en-route et SYSAT pour les Tours et les centres de contrôle d'approche apportent une nouvelle vision de l'ATM en France. En intégrant le système Coflight de traitement avancé des données de vols, ces systèmes de nouvelle génération offriront des performances opérationnelles de haut niveau, favorisant une circulation aérienne plus sûre et plus fluide, plus respectueuse de l'environnement. L'Union européenne, reconnaissant les bénéfices que ces programmes majeurs et innovants pourront aussi apporter à l'échelle du réseau européen, a cofinancé une partie de ces investissements. En janvier 2021, une direction des programmes ATM a été créée pour renforcer la cohérence de ces programmes complexes.

➔ 4-FLIGHT, un système de plus en plus robuste

En 2020, les deux centres-pilotes, le CRNA Est (Reims) et le CRNA Sud-Est (Aix-en-Provence), ont mené des utilisations opérationnelles programmées (UOP) en mode sécurisé sur un trafic toujours plus conséquent, avec des situations opérationnelles plus complexes, pendant plusieurs heures. Côté militaire, des sessions spécifiques ont

été organisées pour que les futurs utilisateurs évaluent le système dans les conditions d'un Centre Militaire de Coordination et de Contrôle (CMCC) tel qu'il existe dans chaque centre-pilote. Ces exercices permettent d'apporter des ajustements techniques et de définir les nouvelles méthodes de travail.

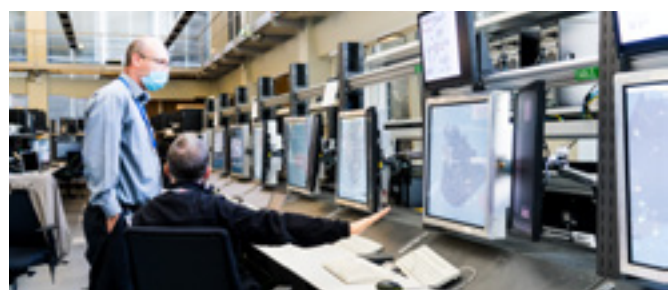


Lors de l'UOP menée au 3^e trimestre 2020, les contrôleurs rémois (à gauche) ont contrôlé 641 vols sur trois jours avec 4-FLIGHT et testé les basculements et retours arrière, les regroupements / dégroupements de secteurs, les relèves de contrôleurs, la supervision technique. Les contrôleurs aixois (à droite) ont, pour leur part, contrôlé 409 vols avec 4-FLIGHT et testé les liaisons avec les centres de contrôle adjacents français (Bordeaux et Athis) et étrangers (Genève, Barcelone, Milan et Rome) ainsi que les instructions par Data Link (p. 15)

À l'été 2020, l'outil FDO au CESNAC (Bordeaux) permettant de corriger manuellement les plans de vol rejetés par le système a été réceptionné. Les opérateurs du CESNAC peuvent désormais se connecter aux systèmes 4-FLIGHT des centres via les réseaux opérationnels. Les UOP en 2021 seront l'occasion d'affiner les méthodes de travail entre le CESNAC et les CRNA.

À l'automne 2020, la DTI a mené différentes phases de tests sur la version 1.4 de 4-FLIGHT. En parallèle, les validations sont menées sur les sites-pilotes pour élargir les configurations. Cette démarche permet aussi d'associer les équipes des centres.

Cette version 1.4 intègre une nouvelle version de Coflight et toutes les fonctionnalités de base nécessaires à la mise en service de 4-FLIGHT dans les deux centres-pilotes à partir de 2022 (niveau requis en termes de fiabilité, de redondance, de performances et d'endurance). Le sys-

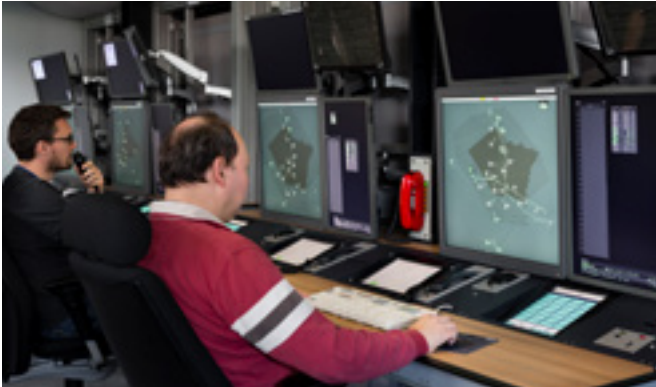


tème doit également s'interfacer avec ceux des centres adjacents et des approches, ainsi qu'avec celui de la Défense.

Par ailleurs, les équipes de Coflight préparent déjà une nouvelle version qui intégrera la mise en service de 4-FLIGHT au CRNA Nord et prendra en compte les besoins de skyguide pour Coflight Cloud Services (p. 12).



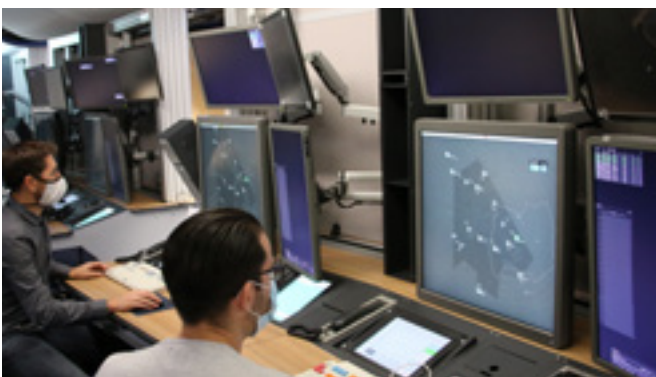
➔ Lancement des formations 4-FLIGHT



CRNA Est (Reims) / 2019



CRNA Sud-Est (Aix-en-Provence) / 2019



CRNA Nord (Athis-Mons) / 2020

En 2020, avec le lancement de la formation des contrôleurs aériens et des ingénieurs de maintenance des deux centres-pilotes, le programme 4-FLIGHT est entré dans sa phase de mise en service opérationnel. Cette formation de grande ampleur nécessite une organisation sans précédent. Pour minimiser l'impact sur l'écoulement du trafic aérien, un processus d'échanges avec les compagnies aériennes et le *Network Manager* (EUROCONTROL) a été initié.

Cette formation s'est construite tout au long du cycle de développement de 4-FLIGHT, de sa conception jusqu'aux retours d'expérience des évaluations opérationnelles.

- **Pour les contrôleurs** : la formation porte sur la familiarisation de l'outil et de ses nouvelles fonctionnalités, ainsi que sur l'acquisition de méthodes de travail profondément modifiées. Composée en modules, elle s'appuie sur des supports divers avec des enseignements assistés par ordinateur (EAO) développés par l'ENAC et des séances sur un simulateur très avancé, proche de la réalité opérationnelle, homologué par l'Autorité nationale de surveillance (DSAC) en décembre 2019. Cette progression pédagogique vise à qualifier l'ensemble des contrôleurs aériens sur 4-FLIGHT en deux ans.

- **Pour les personnels techniques** : la formation débute par un socle de trois semaines permettant d'acquérir des connaissances générales sur le système 4-FLIGHT. Puis deux cursus sont proposés : l'un permet d'appréhender les fonctions du système, l'architecture logicielle et matérielle de ses composants, l'autre est plus axé sur les procédures de maintenance opérationnelle (superviseurs). Les agents bénéficient de séances théoriques et pratiques dispensées sur site par des personnels de Thalès et de la DTI.

Tout savoir sur 4-FLIGHT !

Conçu par la DSNA et l'industriel Thales, cofinancé par l'Union européenne, le programme 4-FLIGHT est le fruit d'un engagement collectif, public et privé, sans précédent. La sécurité au cœur de sa conception, des méthodes innovantes de gestion de projet impliquant très tôt les futurs utilisateurs, les évaluations opérationnelles, l'implication de la Défense et de l'Europe... en route vers la mise en service !

➔ *Plaquette disponible sur : www.ecologique.gouv.fr*



➔ Anticiper la phase de transition CAUTRA / 4-FLIGHT

Le temps de déployer 4-FLIGHT dans les 5 CRNA, la gestion du trafic aérien en France reposera sur deux systèmes : 4-FLIGHT et le système actuel CAUTRA. Pour faire dialoguer les deux systèmes entre eux, le CAUTRA doit être adapté. D'autres prérequis techniques ont été identifiés pour basculer dans l'environnement 4-FLIGHT tels que la migration des réseaux de la navigation aérienne sous IP (Internet Protocol), le déploiement des radars de nouvelle génération dit mode S, l'alimentation des Approches et des centres de contrôle militaires.

Ainsi, la DSNA investit de façon régulière dans la rénovation technique du CAUTRA pour traiter les obsolescences. En 2020, des opérations de portages sur des plateformes modernes ont été menées afin que le système puisse fournir le service selon les standards de sécurité et de performance exigés jusqu'à son retrait définitif après les mises en



service complètes des systèmes 4-FLIGHT et de SYSAT. Par ailleurs, le CAUTRA évolue pour répondre aux exigences réglementaires européennes (Data Link, Free Route) et de cybersécurité.

➔ SYSAT sur les grands aéroports parisiens

Pour la mise en œuvre du système SYSAT sur les grandes approches de la région parisienne (CDG/Le Bourget et Orly), un accord-cadre a été signé en novembre 2017 avec le consortium d'industriels SAAB/CS, SAAB fournissant la position de contrôle et CS étant en charge du simulateur et des installations. En 2020, en dépit d'un contexte mondial difficile lié à la crise sanitaire, les trois briques de ce projet ont pu avancer significativement :

SOL@CDG

Renouvellement du système de surveillance Sol à CDG prévu en 2022

Le recueil et le traitement des données des 4 radars Sol et des données des filets de sauvegarde sont en cours d'évaluation avec le nouveau système SAAB. De manière régulière et itérative, des démonstrations d'IHM présentent la visualisation des solutions mises en place. En 2021, la première version logicielle en environnement Test et Opérationnel sera déployée à Paris-CDG.

Le simulateur SYSAT

La livraison de la première version du simulateur à Orly va permettre aux futurs utilisateurs techniques et opérationnels de se familiariser avec cet outil de contrôle de nouvelle génération.

À la DTI, à Toulouse, l'installation des plateformes de tests et d'expérimentations de SYSAT se terminent. Elles permettront de progresser de manière efficace dans l'analyse de la maturité technique du produit et d'y effectuer les tests nécessaires.

eTWR@ORY

Système ATM en environnement électronique à Orly

La plateforme de tests s'est enrichie de nouvelles fonctionnalités. Elle est désormais alimentée par un simulateur de trafic avions pour disposer de davantage de situations opérationnelles. Concernant le traitement des données des plans de vol, des travaux sont menés sur la connexion entre le système CAUTRA (STPV) et le nouveau système iATS.

Sur le plan des infrastructures, la première partie de l'extension du bloc technique sera livrée en mars 2021. Ce bâtiment accueillera les baies, le simulateur et la salle IFR.





➔ SYSAT sur les aéroports régionaux

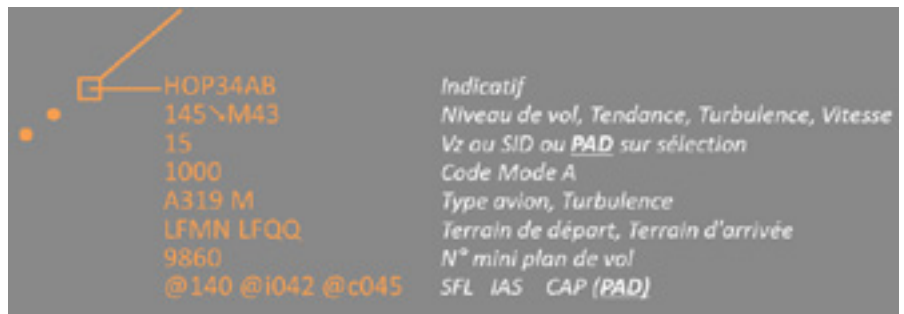


Prototypage de l'IHM Infos Géné : partage des données météorologiques des terrains de Lyon-Bron (LFLY) et de Grenoble Saint-Geoirs (LFLS).

Concernant les 69 autres terrains de métropole, le nouveau scénario mis en place, s'appuyant sur une architecture ouverte orientée services et modulaire, a été partagé avec les équipes des sites concernés, de la DTI et des développeurs. Tous les acteurs ont été sensibilisés à la nouvelle démarche, basée sur la méthode Agile qui place l'utilisateur final au cœur du projet. Ce scénario implique une profonde transformation des méthodes de travail pour les services techniques et la DTI, qu'il faudra accompagner tout au long du cycle de développement du projet.

La première phase consiste à livrer, dans des sites-pilotes, les prototypes des services ATM suivants : l'ATIS (service automatisé d'informations en région terminale) de nouvelle génération, l'IHM Infos Géné, la coordination Approches centrales/Tours, le futur système de traitement des plans de vol Coflight pour les Approches et les Tours des aéroports régionaux.

Fin 2020, les premières IHM ont été développées en visant un *Minimum Viable Product (MVP)*, ce qui permet de tester les fonctionnalités du système et son acceptabilité à moindre coût. Une première brique a porté sur l'ATIS et l'infrastructure à installer pour connecter plusieurs terrains et partager via le *cloud* des données météorologiques locales. Pour évaluer Coflight sur les aéroports régionaux, des tests seront conduits en 2021 d'une part, avec une IHM prototype connectée à Coflight dans



Projet « EHS dans IRMA » : étiquette enrichie d'un vol avec les données de FL, de vitesse et de cap.

l'environnement de Bâle-Mulhouse, site-pilote et, d'autre part, avec un prototype IRMA connecté à BOLT. Le projet « EHS dans IRMA » portant sur la visualisation de la surveillance enrichie du vol sur l'écran du contrôleur a été lancé en coordina-

tion avec le programme « CAUTRA / Data Link ». Il vise à afficher les paramètres avions descendants dans les Approches et les aéroports régionaux. Les premières évaluations opérationnelles se dérouleront en 2021 à Orly, Nice et Lyon.



Salle d'Approche IFR de Strasbourg / 2018.



Le principe Remote Tower, ou tour de contrôle déportée, consiste à contrôler le trafic aérien d'un aéroport depuis un lieu distant, par exemple de plusieurs centaines de kilomètres. Déjà mis en œuvre par plusieurs pays d'Europe, ce concept bénéficie des progrès des systèmes de capture d'image, de visualisation et de traitement de l'information. Ses applications sont réunies à la DSNA sous le terme générique de **Digital Advanced Tower (DAT)** pour inclure également les utilisations de type Ground Tower (contrôle depuis un bâtiment de faible hauteur comparée à une tour de contrôle) ou la réalité augmentée permettant de favoriser le travail « tête haute ».

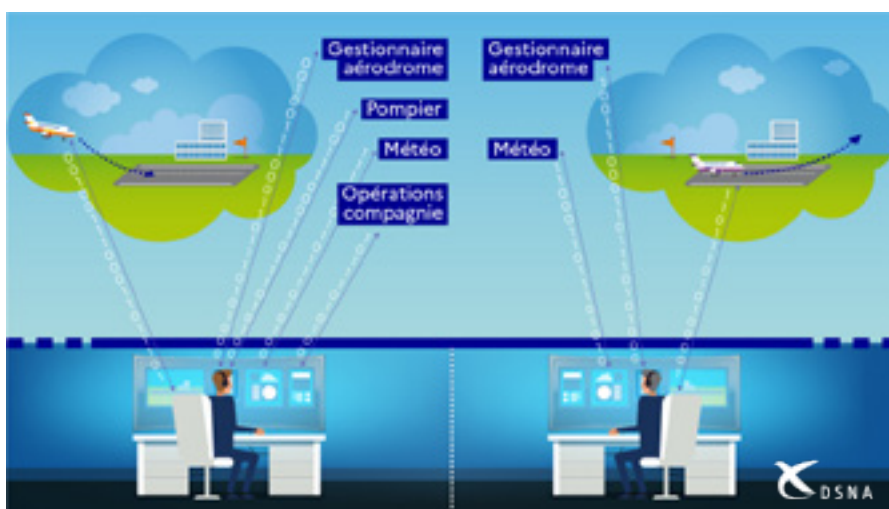
Dans la perspective du départ du contrôle aérien militaire de l'aéroport de Tours - Val de Loire en juillet 2021, la DSNA poursuit la mise en place d'un service de contrôle aérien à distance au profit des vols commerciaux de la plateforme :

- Pour le contrôle d'aéroport, ce service sera rendu par des contrô-

leurs aériens issus du corps des Techniciens Supérieurs de l'Aviation Civile (TSEAC) à partir du premier **Remote Tower Center (RTC)** de la DSNA. Un appel d'offres a été lancé pour l'achat d'un système DAT de visualisation à 360° de la piste, des finales et des taxiways. Sur sa position de contrôle **Remote Tower Module (RTM)**, le contrôleur aérien du RTC disposera aussi de tous les outils de contrôle habituels. Le RTC sera situé à Toulouse où y est rénové un bâtiment pour créer une nouvelle salle technique et opérationnelle. Il sera relié par une passerelle au bloc technique du SNA Sud, pour une pleine intégration dans les installations du SNA. À l'horizon 2025, ce RTC a vocation à fournir le service de contrôle de quatre ou cinq aéroports régionaux.

- Pour le contrôle d'approche, ce service sera transféré au centre de contrôle de Melun-Seine. Les SNA-RP sont très impliqués dans les travaux de reprise de ce service.

La DSNA envisage d'autres modèles de RTC, notamment avec un armement par des contrôleurs d'approche issus du corps des Ingénieurs du Contrôle de la Navigation Aérienne (ICNA).



Remote Tower Center (RTC)

GLOSSAIRE

ADS-C	Automatic Dependent Surveillance – Contract
ADSP	ATM Data Service Provider
ATC	Air Traffic Control
ATFCM	Air Traffic Flow and Capacity Management
ATM	Air Traffic Management
CRNA	Centre en-route de la Navigation Aérienne
DFS	Prestataire allemand de services de navigation aérienne
EHS	Mode S Enhanced Surveillance
ENAV	Prestataire italien de services de navigation aérienne
ESSP	European Satellite Services Provider
FABEC	Functional Airspace Block Europe Central
FDO	Flight Data Operator
FL	Flight Level
FMP	Flight Management Position
FRA	Free Route Airspace
IATA	The International Air Transport Association
IHM	Interface Homme-Machine
ILS	Instrument Landing System
IRMA	Image Radar des Mouvements Aériens
RAD	Route Availability Document
SEPPER	Secours Electrique à base de Pile à Hydrogène et d'Energies Renouvelables
SESAR	Single European Sky ATM Research
Skyguide	Prestataire suisse de services de navigation aérienne
SWIM	System-Wide Information Management
UOP	Utilisation Opérationnelle Programmée
U-space	Nouvel environnement à concevoir intégrant les drones



➔ Un serveur Coflight modulaire et compact pour des services innovants

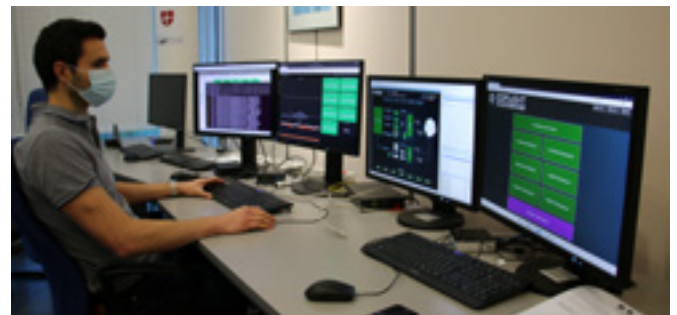
Au cœur de 4-FLIGHT, Coflight sait traiter des données de vol de manière très performantes : capacité de plusieurs milliers de plans de vol, prévisions de trajectoires 4D, redondance du système en cas de panne, supervision, interopérabilité avec les systèmes de plans de vol des centres de contrôle adjacents. Mais Coflight a aussi été conçu avec une architecture modulaire et évolutive, permettant de n'installer que certains modules, reposant sur une configuration matérielle réduite pour couvrir des besoins particuliers. C'est ce type de serveur qui est utilisé pour le projet CCS ou la plateforme BOLT destinée à des applications non critiques en termes de sécurité basées sur la trajectoire 4D.

Avec Coflight Cloud Services (CCS), la DSNA étudie de nouveaux services virtualisés en tant que fournisseur (*ATM Data Service Provider*) pour des clients à distance (*Virtual Centre ATS Units*). Le premier contrat a été signé le 1^{er} juillet 2020 entre la DSNA, l'ENAV et skyguide. Il porte sur le service « Intégration technique » de CCS. Ce projet permet à la DSNA et à skyguide d'expérimenter une initiative pionnière en matière de traite-

ment des plans de vol : délivrer, sans considération de taille de l'opérateur de navigation aérienne, un service performant à distance (*cloud*) de données de vol, sur la base du produit Coflight.

Le CRNA Nord a été retenu pour mener à bien ce projet. Fin 2020, la phase 1 sur l'évaluation de la fourniture de services dans l'environnement ATM de skyguide (*Virtual*

Center) s'est terminée avec succès. En 2021, CCS bénéficiera de la nouvelle version de Coflight, utilisée pour la mise en service de 4-FLIGHT, afin de permettre au centre de contrôle de Genève de réaliser l'intégration de son système de contrôle.



Intégration technique (phase 1) : superviseur CCS au CRNA Nord en relation avec un opérateur du centre de contrôle de Genève (skyguide).

Exemple de test réalisé entre le centre de contrôle de Genève et le CRNA Nord (phase 1)

En mode *shadow*, les plans de vol des vols opérant dans l'espace aérien du centre de contrôle de Genève sont récupérés dans Coflight. Lorsque le plan de vol est activé, Coflight calcule et actualise la trajectoire du vol en 4D. Lorsque le vol quitte l'espace aérien géré par le centre de contrôle de Genève, le plan de vol est clôturé.

Le superviseur de la DSNA s'assure de la performance du service fourni à distance, par exemple le temps de réponse pour le calcul de la trajectoire.

www.coflight-cloud-services.com



La Commission européenne a salué la virtualisation des systèmes techniques de contrôle aérien comme un axe technologique majeur pour la défragmentation du Ciel unique. CCS apporte une solution d'avenir pour les besoins opérationnels des

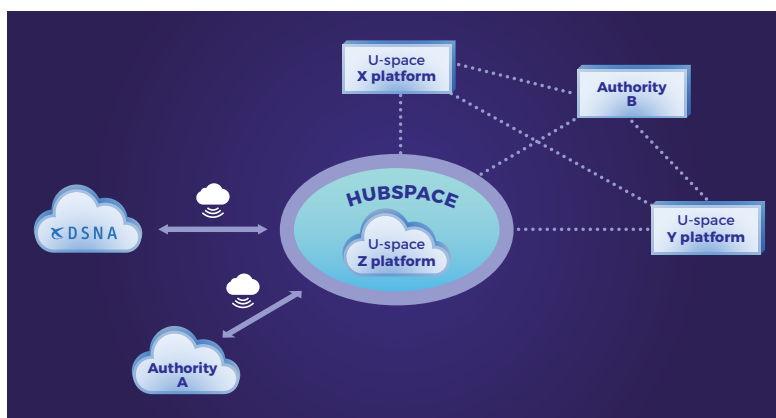
opérateurs de navigation aérienne en termes de rationalisation de l'infrastructure, de délégation d'espace aérien et de secours. Pour sa part, la DSNA souhaite mutualiser et rationaliser un certain nombre de services entre ses grands

programmes afin de développer une offre de services numériques sur une plateforme virtualisée. Cette initiative permettra de créer de nouvelles synergies. CCS coopérera à ces travaux préliminaires.

U-space

La France est très impliquée pour construire progressivement sa vision de l'*U-space*, intégrant les drones de manière sûre, sans dégrader la capacité, dans le respect de l'environnement et de la vie privée.

La DSNA et la Défense ont engagé une démarche innovante de partenariats avec l'industrie. La vision française de l'*U-space* est basée sur une architecture décentralisée et structurée autour d'une future plateforme numérique baptisée *Hubspace*. Cette plateforme mutualisée fournirait des capacités opérationnelles entre les systèmes de chaque acteur (DSNA, plateformes *U-space*, autorités). Elle offrirait également des services d'hébergement en *cloud* pour le développement et la production de services *U-space*. Une première version de cette architecture est prévue d'être déployée en 2023.



Des expérimentations de niveau *Minimum Viable Product (MVP)* sont en cours dans 12 espaces aériens contrôlés autour d'aéroports français avec les industriels-partenaires de la DSNA : Airbus avec Clearance et X-One Technology, AirMap, Altitude Angel, Clearance, Hologarde et Innov'ATM, Sopra Steria avec Clearance et l'ENAC, Thales, Wing.

Il s'agit d'évaluer en environnement opérationnel des plateformes fournissant des services préfigurateurs *U-space*, notamment de type « géovigilance » (l'outil détecte une position géographique interdite et alerte le droniste) ou « interface collaborative avec l'ATC » (les autorisations de pénétration dans un espace aérien contrôlé sont gérées de manière électronique). Les premiers résultats confirment les gains attendus en matière de simplification et de temps de préparation des missions de drones. Ils montrent aussi le besoin d'adapter les plateformes existantes à l'environnement opérationnel et juridique national.

Le champ d'études de ces expérimentations sera étendu à partir de 2021 à l'ensemble des espaces aériens à basse altitude afin d'approfondir des situations opérationnelles plus complexes comme la détection des conflits des vols de drone, la localisation des drones, les vols de drone en espace aérien non contrôlé de classe G. Pour cela, un nouvel appel à partenariats sera lancé début 2021. Une plus grande interopérabilité entre les solutions industrielles sera aussi recherchée dans ce cadre.



Dans le cadre de sa collaboration avec IATA (*French ATM Strategy*), la DSNA a initié, à l'été 2020, un groupe de travail sur la mise en place coordonnée de nouvelles trajectoires satellitaires PBN dans l'espace aérien français. Ces travaux visent à offrir une meilleure efficacité des vols dans un contexte de reprise du trafic post-COVID.



➔ Navigation par satellite : le plan PBN de la DSNA

Sécurité Aviation verte



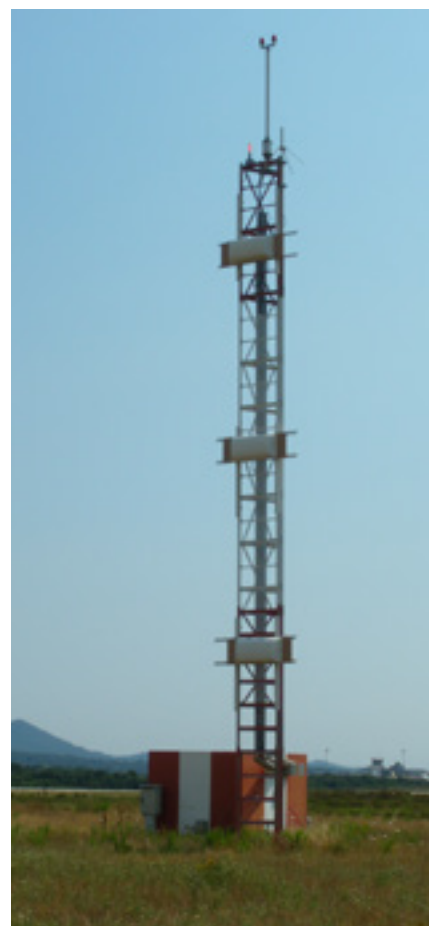
Les procédures satellitaires dites PBN (*Performance Based Navigation*) offrent des trajectoires d'arrivée / approche ou de départ plus à même de répondre aux enjeux environnementaux et de sécurité. Elles permettent également une meilleure accessibilité à certains terrains.

Le règlement européen sur la mise en œuvre de ces procédures impose un plan détaillant la mise en place des obligations réglementaires pour l'ensemble des phases du vol et pour les usagers, les processus de coordination avec les utilisateurs et la rationalisation des moyens de navigation au sol (ILS, VOR et NDB). La phase de transition s'étalera de 2020 à 2030,

date à laquelle les opérations PBN dans l'espace aérien européen seront exclusives pour l'ensemble des phases du vol, hormis pour les atterrissages de très grande précision.

Fin 2020, la DSNA a satisfait avec succès la première étape du plan PBN puisque quasiment 100% des extrémités de pistes IFR de métropole et d'Outre-mer encore non dotées d'approche de précision disposent désormais de procédures d'approche satellitaires compatibles avec les différentes technologies des équipements à bord. Le SIA a publié 164 de ces procédures, ce qui fait de la DSNA le leader européen en matière de déploiement de procédures PBN.

En parallèle, la DSNA ne conserve qu'un réseau minimal de moyens de navigation conventionnels au sol desservant les aéroports régionaux, ce qui permet de rationaliser ses coûts de maintenance et de proposer un taux unitaire compétitif pour la redevance en zone terminale (RSTCA). En novembre 2020, la DSNA a lancé une consultation auprès des gestionnaires d'aérodrome et des usagers pour la rationalisation des VOR à hauteur de 43 % et un plan d'abandon des NDB.



ILS de catégorie 1 à Figari (Corse du Sud)

➔ Vers des descentes douces H24 à Paris-CDG

Sécurité Aviation verte

Le concept PBN to ILS, initié dans le cadre d'un projet SESAR 2020, décrit l'utilisation de trajectoires d'arrivée satellitaires jusqu'à la rejointe de l'axe d'atterrissage final (ILS). Une première approche de ce concept est déjà opérationnelle la nuit, pour les vols desservant l'aéroport de Paris-CDG, démontrant tout l'intérêt

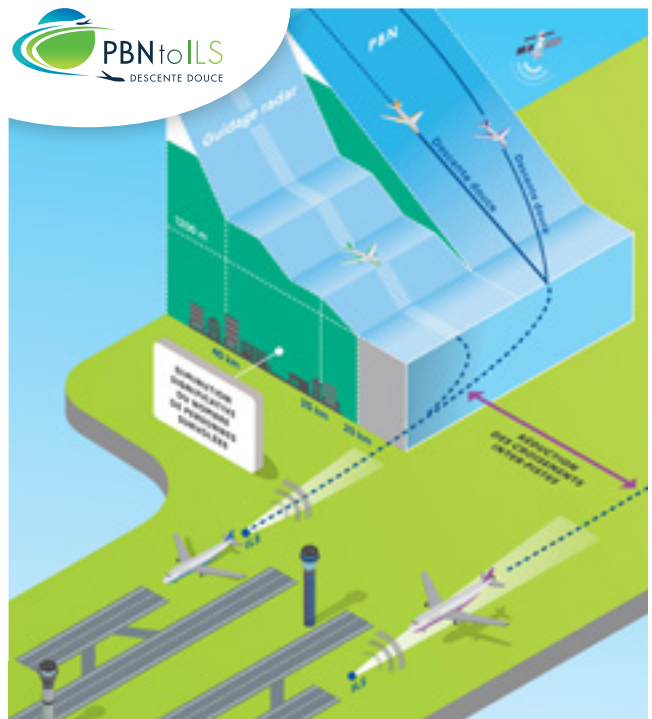
des descentes douces (*Continuous Descent*) sur des segments PBN. Mais pour généraliser ces procédures environnementales à une utilisation H24, y compris lors des pointes de trafic, il faut repenser l'ensemble du dispositif de circulation aérienne des arrivées. Forte de sa grande expérience en la matière, la DSNA, en collaboration

avec des industriels du domaine PBN, a ainsi défini **un nouveau concept, unique avec deux doublets de piste, respectant les exigences de sécurité**, en particulier pour ce qui concerne la phase critique de transition du guidage PBN au guidage ILS.

Le concept retenu est d'utiliser de façon indépendante les deux doublets de piste et de réduire aux stricts impératifs opérationnels les croisements d'axe en basse altitude. Les flux d'arrivées doivent ainsi être réorganisés en amont vers 5 000 mètres d'altitude. Les vols pourront commencer leur descente douce, sans paliers et en minimisant l'utilisation des aérofreins, vers 3 000 mètres. La mise en service du dispositif final prévue fin 2023 requiert un équipement embarqué de précision pour tous les aéronefs, le taux d'équipement étant à ce jour de l'ordre de 85 %.

Après une large campagne d'information et de concertation, ce dispositif « PBN to ILS » est testé en conditions réelles depuis le 18 janvier 2021, jusqu'en avril, pour les arrivées face à l'Ouest sur le doublet Nord. Toutes les compagnies aériennes desservant Paris-CDG sont impliquées. Cette évaluation a pour but de valider le concept opérationnel (maintien du niveau de sécurité et appropriation des nouvelles méthodes de travail pour le contrôleurs). Le gain environnemental de ces nouvelles trajectoires sera aussi analysé.

Plaquette disponible sur : www.ecologique.gouv.fr



Ce nouveau dispositif de circulation aérienne vise à améliorer significativement les profils verticaux des vols et à réduire la dispersion des avions tout en optimisant la sécurité.



L'objectif de 75 % de vols déclarant une capacité d'échanges de données sol-bord par liaisons numériques (CPDLC) a été atteint cet été en Europe. En 2020, l'utilisation du CPDLC en France est dans la moyenne européenne : elle a varié selon les mois et les CRNA, de 20 % à 50 %. Dans les CRNA Ouest et Sud-Ouest qui offrent un service CPDLC complet depuis 2019, on note qu'environ 75 % des échanges concernent le transfert de fréquences et 25 % portent sur les instructions de contrôle (route directe, niveau de vol, cap).

Une nouvelle version du CAUTRA sera mise en service au printemps 2021 afin que les CRNA Est/Nord/Sud-Est qui travaillent en strips papiers, puissent aussi offrir la capacité d'envoi des instructions de contrôle via Data Link, ce qui permettra d'harmoniser ce service dans tout l'espace

aérien supérieur français au-dessus du FL 195 (6 000 mètres). Pour ces trois centres en-route, l'arrivée de 4-FLIGHT permettra de fournir l'ensemble des services Data Link en environnement électronique *stripless*.

En septembre 2020, les contrôleurs aixois ont testé sur 4-FLIGHT, avec succès les instructions de contrôle CPDLC.



4-FLIGHT (UOP septembre 2020) : clearance de route donnée via CPDLC par un contrôleur du CRNA Sud-Est. Le vol AFR77OW à destination de Paris-CDG, en montée au FL 230, est autorisé pour une directe en rejoignant le point MOKIP.

Le 16 juillet 2020, les premiers transferts de fréquences par Data Link du CRNA Nord vers les grandes approches parisiennes de Paris-CDG et de Paris-Orly ont été réalisés. Même s'il n'est pas inscrit dans la réglementation européenne, ce service apporte une réelle plus-value opérationnelle sans surcoût de réalisation. Une réflexion est en cours pour le déployer dans d'autres approches.



Le vol AFR76PA à destination de Paris CDG au FL 190 est géré par le CRNA Nord. En descente vers le FL 150, en route vers l'IAF OKIPA, il s'apprête à être transféré via CPDLC sur la fréquence de De Gaulle Approche.

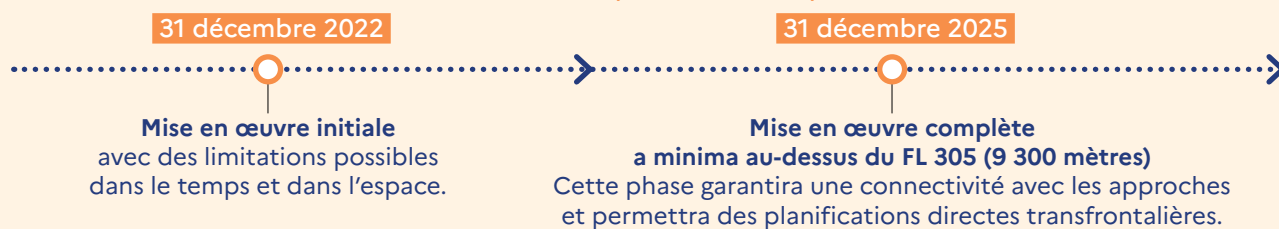


➔ Le *Free Route*, une nouvelle approche pour voler dans l'espace supérieur européen



Le concept *Free Route* a été défini dans le cadre du programme SESAR et fait partie du premier paquet réglementaire de déploiements SESAR. Il offre aux compagnies aériennes un choix élargi de planification et de gestion de leurs opérations, ce qui induit une évolution des méthodes de travail du contrôleur aérien. Celui-ci donnera beaucoup moins de routes directes non planifiables, et ne visualisera que les *WayPoints* avec possibilité de voir les flux de trafic. Sur son écran, le réseau de routes classique n'apparaîtra plus. Les bénéfices du *Free Route* sont attendus en termes de sécurité, d'impact environnemental et d'efficacité opérationnelle pour les compagnies aériennes.

Calendrier de mise en œuvre du *Free Route* dans l'espace aérien européen :



Mise en œuvre du FRA France

La France offrira du *Free Route* dès le 2 décembre 2021, au-dessus du FL 195, dans trois cellules gérées par les CRNA Ouest, CRNA Sud-Ouest et CRNA Nord. Cette première phase se déroulera dans un contexte CAUTRA et couvrira près de 50 % de l'espace aérien supérieur français.

- **Sur le plan de l'organisation de l'espace**, la DSNA et la Défense ont beaucoup œuvré pour généraliser le concept FUA (*Flexible Use of Airspace*), indispensable au déploiement du *Free Route* pour offrir les meilleures possibilités de planification en fonction des prévisions de l'activité militaire. Ce concept est déjà appliqué pour 90 % des zones en espace supérieur et sera prochainement mis en service pour les zones de la Marine en Méditerranée début 2022.
- **Sur le plan technique**, la DTI a livré au CESNAC (Bordeaux) une nouvelle version du STIP (système de traitement initial des plans de vol) du CAUTRA pour accepter une augmentation significative de capacité de la table des routes. Elle est en cours d'évaluation avec les 3 CRNA concernés en vue d'une mise en opérations au printemps 2021. Un travail est également en cours avec le *Network Manager*

(EUROCONTROL) pour affiner les futurs algorithmes de filtrage des routes dans l'IFPS (système centralisé européen qui vérifie la conformité au RAD des routes des plans de vols déposés par les opérateurs aériens avant de les accepter et de les transmettre aux prestataires de service de la navigation aérienne). Les usagers tant civils que militaires ainsi que les *CFSP* (*Computer Flight Planning Service Provider*) chargés du dépôt des plans de vol pour les compagnies sont régulièrement tenus informés de l'avancement de ces projets.



Décembre 2021 : les opérateurs pourront planifier leurs routes dans trois cellules FRA de l'espace aérien supérieur français.

- **Sur le plan de l'information aéronautique**, les 3 CRNA concernés ont finalisé les définitions de leurs cellules FRA pour publication à l'AIP et les règles de planification associées pour publication dans le RAD élaboré sous l'égide d'EUROCONTROL.

Une deuxième phase débutera en 2023 avec une nouvelle cellule gérée par le CRNA Ouest. L'utilisation généralisée du FRA France se fera fin 2023 après la mise en service de 4-FLIGHT aux CRNA Est et Sud-Est.



Cellule FRA SW : routes planifiables pour des vols venant d'Espagne vers le point GODEM, y compris celles évitant des zones de la Défense lorsqu'elles sont actives.

➔ Mieux se comprendre pour mieux travailler ensemble

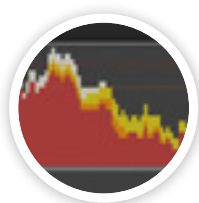


Le concept *Collaborative Decision Making (CDM)* offre aux acteurs opérationnels la possibilité de connaître les informations utiles en temps réel permettant de prendre, de manière collaborative, les décisions les plus efficaces dans l'intérêt du fonctionnement global des opérations aériennes au bénéfice du réseau à l'échelle européenne. Les clients et usagers bénéficient ainsi d'un service plus performant, que ce soit en situation nominale, lors des pointes de trafic ou en situation dégradée.

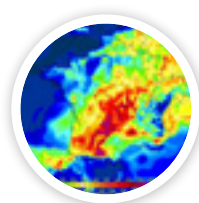
Le principe du CDM et ses bénéfices opérationnels



SITUATION NOMINALE



POINTE DE TRAFIC



SITUATION DÉGRADÉE
(capacité réduite, crise)

Ce que le CDM apporte pour améliorer la performance

- Fly as you plan
- Efficacité du vol

- Prédictabilité des vols
- Coûts des opérations optimisés

- Partager la situation opérationnelle et les mesures décidées
- Optimiser la capacité de l'ATC et la gestion des flux

- Réduction des retards
- Impact économique minimisé

- Anticiper, superviser, gérer
- Clore la crise sans devoir fermer temporairement l'aéroport

- Amélioration de la résilience
- Retour plus vite à la normale

Comment le CDM aide à améliorer la gestion du trafic

- Plan de vol mis à jour et plus précis
- Coopération des acteurs améliorée
- Capacité ATC publiée

- Optimiser l'utilisation de l'espace aérien en évitant les régulations et les secteurs saturés
- Gestion coordonnée des régulations des flux (réseau vs local)
- Mieux intégrer les contraintes et préférences des compagnies

- Mieux évaluer l'impact des mauvaises conditions météo sur le réseau
- Mieux gérer les déroutements



Cofinancé par l'Union européenne

Le mécanisme pour l'interconnexion en Europe

Les projets 4-FLIGHT, CDM, Coflight, PBN et SYSAT ont bénéficié d'un cofinancement de l'agence européenne INEA.

Les projets SESAR 2020 cités dans cette plaquette : IOP, ADSCENSIO, Virtual Center, ALBATROSS, FALCO, CORUS-XUAM, AURA et ITARO bénéficient d'un cofinancement du programme européen « Horizon 2020 ».



Avec ses clients, usagers et partenaires, la DSNA a élargi le processus décisionnel collaboratif à toutes les phases du vol (*Gate-to-Gate*) et au niveau stratégique. Ainsi les solutions élaborées engagent chacun des acteurs dans sa réalisation. En 2020, la DSNA a réorganisé ses activités collaboratives dans un portefeuille *Network Collaborative Services* afin de renforcer la cohérence de ses actions à chaque étape du vol :

De J-1 à H

- 1 Améliorer l'efficacité des vols grâce à des services en ligne collaboratifs
- 2 Optimiser la gestion des régulations des flux de trafic (ATFCM) et celle de l'espace aérien grâce à des méthodes et des outils avancés, partager cette information en temps réel avec les contrôleurs
- 3 Connecter les opérations des grands aéroports avec celles à l'échelle du réseau grâce au CDM
- 4 Favoriser les opérations de gestion étendue des arrivées sur les grands aéroports grâce à des outils innovants

Post-opérations

- 5 Développer des analyses pour améliorer la performance opérationnelle

DE NOUVELLES FONCTIONNALITÉS EN 2020 POUR DES OPÉRATIONS AÉRIENNES PLUS PERFORMANTES

1 Le portail [cdm@dsna](https://cdm.dsna.fr), un outil de prise de décision collaborative

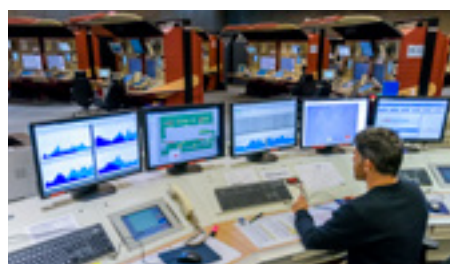
La DSNA a développé une application web <https://cdm.dsna.fr>, présentant ses services opérationnels en support aux échanges collaboratifs entre les acteurs opérationnels. L'utilisateur autorisé peut accéder à nombre d'informations à l'aide d'outils dédiés permettant de bénéficier d'une large vision de la gestion des flux de trafic en France et en Europe (*Network Manager*). Il peut consulter les listes de vols, les détails sur les vols, les espaces ou les aéroports. Ce site sert aussi de support à la cellule de crise, au suivi du couvre-feu d'Orly, à la Cellule Nationale de la Gestion de l'Espace aérien (CNGE) pour les négociations entre civils et mili-

taires. Des échanges sous forme de *chat* ou de messages sont également possibles. Ce portail offre aussi des fonctionnalités de type « what if » pour analyser l'impact des différentes stratégies et assister les experts dans leur prise de décision.



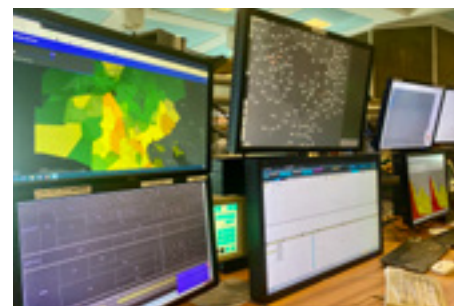
2 Anticiper en amont les charges de trafic et décider des mesures ATFCM les plus appropriées

L'outil SALTO, opérationnel dans chaque CRNA, propose un environnement de travail moderne et performant au chef de salle et aux agents chargés de l'analyse de la capacité offerte et de la gestion de la régulation des flux de trafic (FMP). Cet outil évolue chaque année. Sur le plan technique, la version 6 offrira une redondance des serveurs, la capacité à utiliser le réseau ATM2 dédié aux applications non critiques en terme de sécurité et une plus grande disponibilité du service. La compatibilité avec les fonctions du *Network Manager* est désormais quasi-totale. Avec la nouvelle IHM, il sera possible de visualiser les courbes de trafic d'un autre centre, la gestion de vols spécifiques et de vols militaires. Cette version s'accompagnera aussi de rejeu pour les études post-opérations.



Position FMP au CRNA Sud-Ouest

Innovation : 4WARD, des données météorologiques au plus près des besoins opérationnels



L'IHM 4WARD (*Weather ATFCM and Real-Time Decision*) présente des données météorologiques issues de services experts pour le chef de salle et la position FMP du CRNA. Alimentée par plusieurs sources, elle permet d'intégrer l'ensemble des informations météo sur une IHM unique.

Une première version de 4WARD développée par le CRNA-Est a permis de tester à l'été 2020, sur la position FMP, le produit *VigiAero* de la start-up *MetSafe* : il vise à présenter sur une carte de vigilance météo l'impact pour les secteurs de contrôle. Ainsi, le chef de salle et la FMP disposent de mises à jours fréquentes en fonction des observations satellites et radar, complétées par l'utilisation de plusieurs modèles météorologiques.

3 L'aéroport de Nice Côte d'Azur labellisé CDM

Le CDM à Nice est en service opérationnel, accrédité par le *Network Manager* depuis le 11 septembre 2020. Il offre une exploitation optimisée, en toute sécurité, permettant une réduction de la consommation de kérosène, une amélioration du temps de roulage et une baisse significative du bruit sur la plateforme avec une mise en route des moteurs le plus tard possible lors du départ.

En France, quatre aéroports sont labellisés CDM et intégrés au réseau du *Network Manager* : Paris-CDG, Paris-Orly, Lyon-Saint Exupéry et Nice.



Regional Airport – CDM

L'extension de la participation des grands aéroports régionaux à la gestion collaborative du réseau européen est promue par le *Network Manager* (EUROCONTROL).

En 2020, la DSN a lancé l'étude d'un CDM en collaboration avec les gestionnaires d'aérodrome de Bâle-Mulhouse, Bordeaux, Marseille, Nantes et Toulouse.



Le prototype développé par la DTI servira de démonstrateur en 2021, avec l'aéroport de Toulouse.

Étude d'un DMAN tactile

Les services de la navigation aérienne d'Orly expérimentent un DMAN tactile pour une mutualisation des affichages et minimiser ainsi le nombre des écrans pour le contrôleur. Le DMAN est un outil qui permet au contrôleur aérien d'optimiser la séquence des vols au départ.



4 AMAN 3, un outil de nouvelle génération pour une gestion étendue du séquençage des vols à l'arrivée

Cette nouvelle version a été mise en service le 9 novembre 2020 à Paris-CDG, Paris-Orly, Nice et Lyon. Les contrôleurs bénéficient ainsi d'un horizon de calcul de séquence plus étendu grâce à un serveur de données de plans de vol EUROCONTROL hébergé au CESNAC (Bordeaux). Ce projet a été cofinancé par INEA et suivi par le *SESAR Deployment Manager* (SDM).

La prochaine étape porte sur une solution innovante qui rassemblera le

séquenceur MAESTRO et l'IHM IODA pour améliorer la gestion des vols dans la TMA étendue de la région parisienne gérée par le CRNA Nord. Ce projet bénéficie aussi d'un cofinancement INEA au sein du projet XMAN FABEC. Les évaluations opérationnelles menées dans le cadre du programme SESAR ont montré des gains environnementaux significatifs, en particulier lors des flux de trafic chargés.



Extended TMA : vols à l'arrivée par le Nord-Est à destination de Paris-CDG séquencés très en amont par le CRNA Nord en collaboration avec les centres adjacents et le *Network Manager*.

5 Analyses post-opérations

Le portail *postops@dsna* présente des analyses pour aider les managers et les opérationnels de la DSN à mieux comprendre les événements passés et l'impact de leurs décisions. Il sert aussi à renseigner les tableaux d'analyse du service rendu destinés à EUROCONTROL et aux clients de la DSN.

Une approche *Big Data* centralisée est à l'étude, en utilisant l'intelligence artificielle et le *Machine Learning*.



Analyse du trafic hebdomadaire de l'aéroport de Marseille-Provence depuis janvier 2020.

Une solution innovante de production d'énergies renouvelables pour alimenter le secours des systèmes et équipements sol de la DSNA sur des sites isolés

Les sites isolés de la DSNA où sont implantés des antennes radio et de radars, sont équipés de groupes Diesel afin d'assurer une disponibilité permanente de l'énergie de ces infrastructures du contrôle aérien.

Dans le cadre de son comité d'Innovation, la DSNA a lancé le projet SEPHER pour remplacer ces groupes électrogènes par une production d'énergies renouvelables. De l'électricité est produite par des piles à hydrogène, combustible fabriqué localement par des panneaux photovoltaïques. L'innovation réside dans la combinaison de ces deux technologies.

Pour mener à bien ce projet, la DSNA a sélectionné un groupement d'entreprises : Bouygues Énergies & Services, la start-up Powidian (fournisseur de la solution hydrogène) et le bureau d'études BG Conseils. Un prototype est en cours d'évaluation avec l'antenne avancée radio de Sarlat (Dordogne) qui fonctionnera ainsi à 75 % en autonomie énergétique, réduisant les émissions de gaz à effet de serre de près de 60 %.

La solution mise en œuvre à Sarlat pour SEPHER a été labellisée sous le nom de 'Be Greener' par la fondation SOLAR IMPULSE créée par Bertrand PICCARD, récompensant des initiatives éco-responsables à travers le monde.

