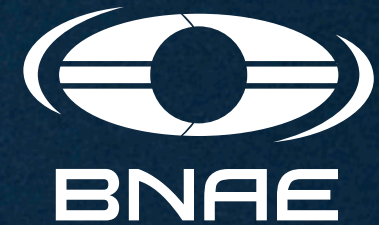


Bureau de Normalisation  
de l'Aéronautique et de l'Espace



**P O R T**

**d'ACTI-**

**VITÉ**  
**2020**

Bureau de Normalisation  
de l'Aéronautique et de l'Espace



# S O M M A I R E

- 4 • ÉDITORIAL
- 6 • ANNÉE EN CHIFFRES
- 8 • NOS MISSIONS
- 10 • TENDANCES
- 12 • ANALYSE
- 14 • COMMISSIONS DE BRANCHES
- 58 • CODIFICATION OTAN

## COMMISSIONS DE BRANCHE



# CAS D'USAGE

17

## LA NORMALISATION DES ACTIVITÉS DRONES PASSE À L'HEURE EUROPÉENNE

APPLICATIONS DES TECHNOLOGIES  
DE L'INFORMATION  
Severine CHARMANT

22

## UN NOUVEAU CADRE POUR GÉRER LES OBSOLESCENCES

MANAGEMENT DE PROGRAMME  
INGÉNIERIE SYSTÈME  
André LACROIX

29

## DES EXIGENCES RENFORCÉES POUR RÉSISTER À LA FOUDRE

ÉLECTRICITÉ ET ÉQUIPEMENTS  
Amélie SIMOENS

33

## VERS DES STANDARDS NUMÉRIQUES POUR LES PIÈCES DE FIXATION

MÉCANIQUE  
Gérôme LEROUX

39

## UN LANGAGE COMMUN POUR LES DÉFAUTS DES COMPOSITES

MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS  
Thomas JOLLIVET

47

## VERS UNE GESTION EXEMPLAIRE DU TRAFIC SPATIAL

MISSILES ET ESPACE  
Fleur LEFÈVRE

47

## AMÉLIORER LES CONDITIONS DE MANUTENTION DES BAGAGES

FRET ET MATÉRIELS AÉROPORTUAIRES  
Jean-Luc HAEGY

51

## FAIRE CONVERGER INDUSTRIELS ET AUTORITÉS DE CERTIFICATION SUR LES NORMES DOA

SYSTÈMES DE MANAGEMENT DES ORGANISATIONS  
Fabrizio DIDO

« Pourquoi les avions ne griffent plus le ciel ? » Que répondre à ma fille ? Et comment lui expliquer les difficultés rencontrées par tous ceux qui agissaient pour que de nombreux avions ou hélicoptères sillonnent le ciel avant la crise sanitaire ?

Comme il l'a toujours fait, le BNAE a démontré sa solidarité auprès de ses adhérents tant industriels qu'étatiques ou paraétatiques en engageant des actions fortes de soutien. À titre d'exemple, je soulignerais la réduction de 25 % des cotisations 2020 pour tous ses adhérents industriels.

Le BNAE a mis en place son plan de continuité d'activité afin de permettre à chaque expert, à chaque partenaire, de pouvoir continuer à soutenir la normalisation et de faire avancer les projets de normes de demain. Car les sujets à forts enjeux se multiplient et il ne s'agit pas de retarder leurs développements. Toute l'équipe du BNAE reste donc mobilisée pour assurer les secrétariats techniques ainsi que l'animation des domaines techniques.

Cette mobilisation et cette réactivité sont d'autant plus importantes que, rappelons-le, le BNAE est mandaté à gérer les structures nationales, rassembler les avis et voter au nom de la France dans les instances européennes et internationales, nommer les experts dans les travaux de ces mêmes instances et enfin accompagner les projets de normes jusqu'à leur publication. Cette légitimité du BNAE dans ses missions régaliennes lui est attribuée par la délégation qui le lie à l'Afnor et par l'agrément délivré par le Ministère de l'Économie et des Finances, gage du respect par le BNAE des exigences du Décret relatif à la normalisation.

Même si cette année 2020 fut difficile, le BNAE a su investir pour la normalisation de demain en développant un projet sur les normes digitales - ou *smart standards* - en partenariat avec l'AFNET dans le cadre du programme ATLAS. De nouveaux projets précurseurs sont aussi à signaler, comme l'application du Jumeau Numérique dans le métier du Soutien, la validation des algorithmes d'apprentissage automatique, le courant continu haute tension, ou bien encore les bonnes pratiques pour obtenir une bonne fidélité et robustesse des résultats des simulations numériques.

Je vous laisse découvrir dans les pages qui suivent toutes les initiatives engagées par le BNAE et constater à quel point les experts de nos groupes de travail sont investis dans les projets qui permettront, je l'espère de tout cœur, de voir de nouveau de nombreux objets volants, autonomes ou pas, « griffer » nos cieux pour longtemps encore.

Bonne lecture et merci encore pour votre confiance.

**Stéphane LAUMOND** - Directeur du BNAE

#### AGRÈMENT DU BNAE

À la suite du rapport favorable émis par le Comité d'Audit et d'Évaluation du Système Français de Normalisation et de la décision favorable de la Direction Générale des Entreprises, le BNAE a obtenu le renouvellement de son agrément. Celui-ci démontre que le BNAE opère dans le respect des principes érigés par la norme NF X 50-088, la transparence, l'ouverture, le consensus et l'impartialité.

5

JANVIER

#### LA CRISE SANITAIRE CLOUE LES AVIONS AU SOL.

Le 1<sup>er</sup> mars, Aéroports de Paris devient le premier gestionnaire d'aéroports au monde en acquérant l'indien GMR. Mais les hubs mondiaux vont devoir attendre des jours plus fastes. À la fin du premier mois du printemps, près de 90 % de la flotte aéronautique mondiale est clouée au sol par la crise sanitaire.

MARS

#### LANCEMENT DU PROJET MARESS

Dans la lignée des projets ayant trait à l'évaluation des performances de récepteurs GNSS pour les applications routières, le BNAE s'est vu confier la coordination du projet MARESS, qui porte en particulier sur la définition des données techniques nécessaires au développement de la norme IEC 61108-7 consacrée aux performances de récepteurs SBAS L1 pour le domaine maritime. Un projet conduit en partenariat avec le CEREMA, l'UGE et l'ESSP.

AVRIL

#### FIN D'EXPLOITATION DES AIRBUS A380 D'AIR FRANCE-KLM

La compagnie franco-néerlandaise renonce à exploiter ses neuf A380, deux ans plus tôt qu'initialement prévu. Air France-KLM estimait depuis 2019 que le quadriréacteur géant n'était pas assez rentable, consommant davantage de carburant par siège que les appareils long-courriers de nouvelle génération et émettant plus de CO2.

MAI

#### UN VOL SPATIAL HABITÉ REJOINT L'ISS

Onze ans après l'arrêt des navettes spatiales, un vaisseau habité américain a emmené un équipage jusqu'à la Station Spatiale Internationale. A bord du vaisseau *Crew Dragon* (Space X), les astronautes Doug Hurley et Bob Behnken ont rejoint l'équipage déjà présent à bord de la Station. La fusée *Falcon 9* de Space X avait décollé depuis le pas de tir LC-39A de Cap Canaveral samedi 30 mai.

MAI



### PREMIÈRE CERTIFICATION D'UN AVION ÉLECTRIQUE PAR L'EASA

Le *Velis Electro* est le premier avion entièrement électrique à recevoir la certification de l'EASA. Développé par la société slovène Pipistrel Aircraft, le *Velis Electro* est un avion biplace destiné principalement à la formation des pilotes.

### 3 MISSIONS DÉCOLLENT VERS MARS

Les Émirats arabes unis, la Chine et les États-Unis profitent d'une fenêtre de lancement vers Mars en juillet. Le 19, un lanceur *Mitsubishi MHI-2A* décolle du Centre spatial de Tanegashima pour emmener en orbite martienne la sonde émiratie *Hope*, pour une mission d'observation atmosphérique. Le 23, l'orbiteur chinois *Tianwen-1* s'envole, emporté par un lanceur lourd *Longue Marche 5*, qui emmène aussi un atterrisseur et un rover. Le 30, la mission américaine Mars 2020 décolle, à bord d'une fusée *Atlas V*. Elle inclut le rover *Perseverance* et un drone hélicoptère expérimental.

### CLÉMENT BRUTTI-MAIRESSE REJOINT LE BNAE

Parce que le digital fait partie des axes de développement du BNAE, l'arrivée de Clément au BNAE est un pas supplémentaire vers la modernisation de notre association. En charge de divers développements informatiques, Clément profite d'expériences réussies dans le domaine automobile et médical. Nous sommes convaincus de la plus-value qu'il apportera à nos activités.

### L'ARMÉE DE L'AIR FRANÇAISE DEVIENT L'ARMÉE DE L'AIR ET DE L'ESPACE

Le changement de nom marque le rôle central du domaine spatial pour les opérations militaires, où le satellite devient un allié technologique essentiel. Le commandement spatial disposera des capacités pour contrôler et commander des satellites, missions qui sont en partie sous-traitées au CNES actuellement. Le centre de commandement sera aussi équipé de moyens de connexion haut débit et de capacités massives de traitement et de stockage des données spatiales.

### LANCEMENT DU PROJET SMART STANDARDS

Quand on pense aux effets de la digitalisation, les métiers de la normalisation ne font pas exception. Pour préparer demain (et après-demain), le BNAE a lancé une étude sur les modalités de transformation de ses processus et de ses livrables pour positionner la donnée au centre de ses activités. Un moyen pour le BNAE de contribuer à la continuité numérique, en rapprochant la donnée normative et la donnée d'ingénierie.

JUIN

JUILLET

SEPTEMBRE

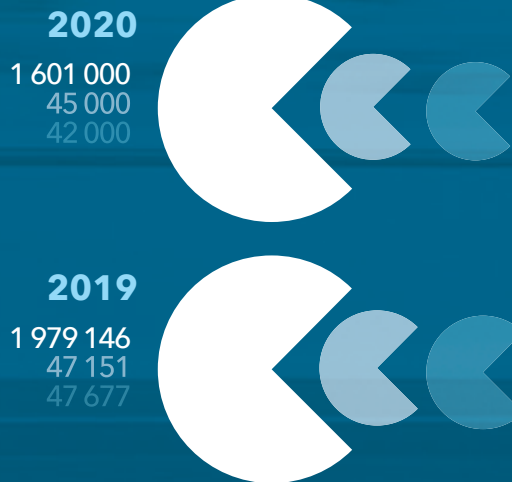
SEPTEMBRE

NOVEMBRE

2021

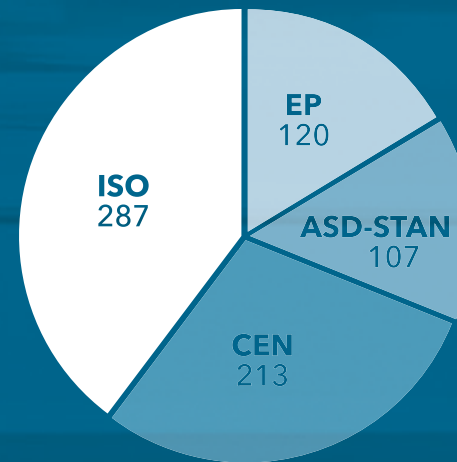
# ANNÉE en CHIFFRE

## Résultats financiers



L'année 2020 est une année difficile pour tous et le BNAE n'échappe pas à cette règle. Il a soutenu ses adhérents en décidant de diminuer ses cotisations et son résultat pour 2020 est en conséquence inférieur à celui de 2019.

- CA
- Résultat net
- Résultat d'exploitation



## Nombre d'enquêtes 2020

Ce sont les enquêtes ISO qui concentrent en 2020 la majorité des demandes d'enquêtes. Le total des demandes d'enquêtes est stable par rapport à 2019.

## Budgets structurants 2020

**577 250 €**

Cotisations des industriels (le BNAE a soutenu les industriels en cette période difficile en faisant un geste fort, à savoir réduire de **25 %** leurs cotisations 2020).

**106**  
Demandes de traduction

**6 110**  
Pages traduites - 31 pages/norme





## Nombre de publications

La publication de normes NF progresse légèrement par rapport à 2019, pendant que la publication de normes EN se maintient au même niveau, après une accélération marquée en 2019.

■ NF  
■ prEN



2018



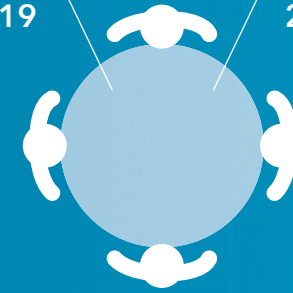
2020



2019

136  
RÉUNIONS  
2019

134  
RÉUNIONS  
2020

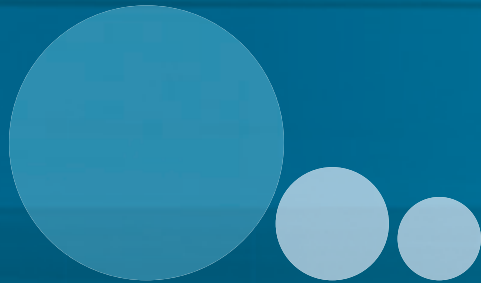


259

Malgré la crise sanitaire, le nombre de réunions organisées par le BNAE s'est maintenu. Les experts mobilisés sont issus de 259 entités, en légère baisse par rapport à l'année précédente, sous l'effet de l'intégration de Zodiac au périmètre de SAFRAN. La création de nouveaux GT amène le nombre de participations à 1049.



1049  
PARTICIPATIONS



7807  
2018

3813  
2019

2701  
2020

## Nombre de demandes de codifications

En 2020, le volume de demandes est en retrait du fait de la crise sanitaire.

1 453 054  
Mots traduits - 7 414 mots/norme

# NOS

La normalisation est plus que jamais une mission essentielle. Issue d'un consentement majoritaire entre plusieurs acteurs du secteur aérospatial, elle permet un langage commun qui optimise les relations entre fournisseurs, partenaires institutionnels et clients. La normalisation offre l'opportunité de construire un cadre de référence qui clarifie et harmonise les pratiques. C'est un gage de qualité et de sécurité pour les parties prenantes engagées et intéressées dans un projet industriel. En définitive, la normalisation favorise la confiance entre les acteurs qui l'appliquent.

Aujourd'hui, les normes techniques couvrent l'ensemble des domaines du secteur, permettant aux industriels de répondre aux exigences réglementaires. Parmi ces exigences, la nécessité de qualifier les éléments assemblés sur un aéronef suppose l'utilisation de normes définies par les industriels, notamment sur les pièces standardisées. L'application et le respect de ces normes par les fabricants fournissent aux donneurs d'ordre les preuves nécessaires de la conformité de leurs produits.

Les normes techniques sont utilisées par de multiples entités, quels que soient leur environnement, leur taille et la complexité de leur fonctionnement. Chaque acteur du domaine aéronautique et spatial a la possibilité de contribuer et d'influer sur le contenu des normes actuelles ou d'initier un nouveau projet de normalisation. En France, cette contribution passe par le Bureau de Normalisation Aéronautique et de l'Espace (BNAE).

# MISS



### **AIDER À LA PARTICIPATION ET AU LANCEMENT DE PROJETS DE NORMALISATION.**

Les normes techniques sont développées à la suite de réflexions communes entre des acteurs de la filière aéronautique et spatiale, grâce à des commissions de normalisation.

Aujourd'hui, toute entité publique ou privée peut faire appel au BNAE pour participer à un projet de normes ou en faire la proposition. À ce titre, l'association met à disposition huit commissions, couvrant chacune des champs spécifiques. Dans ce cadre, les entités françaises ont la possibilité de rejoindre trente-quatre groupes de travail, qui couvrent l'ensemble des besoins normatifs actuels des membres du BNAE.

Pour répondre à ces besoins, l'association met en place en tant que de besoin les structures dédiées dont le rôle consiste à coordonner les projets et promouvoir des intérêts des membres participants, au plan européen et international. Un exemple récent concernant la haute tension en courant continu : dans le cadre de l'électrification des systèmes aéronautiques, un groupe de travail a été constitué pour rassembler les fabricants de composants électriques et les constructeurs afin de s'accorder sur des nouvelles classes de tension et discuter de l'ensemble des problématiques techniques qui affecteront les composants.

### **ACCOMPAGNER ET ORIENTER LES ENTITÉS DANS LE DOMAINE DES NORMES TECHNIQUES.**

Le BNAE accompagne ses membres dans toutes les dimensions et à toutes les étapes de la normalisation. Par conséquent, l'association organise l'élaboration de documents normatifs (recherche du consensus, gestion des réunions), conseille sur les filières de normalisation à considérer, administre les enquêtes (mise en enquête, gestion des votes, diffusion des résultats, exploitation des résultats d'enquête) et assure la gestion documentaire. Le BNAE s'occupe également de la mise en forme et de la traduction des documents dans le respect des règles d'écriture normatives (NF/L, NF EN, prEN, NF ISO, recommandations RG, RC, RE, RF, RM).

### **DÉFENDRE LES INTÉRÊTS DE NORMALISATION DES ENTITÉS FRANÇAISE À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE ET INTERNATIONALE.**

Agréé par le ministère de l'Économie et des Finances (Direction Générale des Entreprises), le BNAE est l'opérateur de normalisation agissant par délégation d'AFNOR pour représenter la France au CEN (Comité Européen de Normalisation) et à l'ISO. À ce titre, et pour le compte des parties prenantes françaises, l'association est dépositaire des votes au CEN et à l'ISO et est chargée de nommer les experts dans les structures de normalisation concernées.

Ayant pour finalité de promouvoir et de protéger les intérêts de normalisation de la France, les chefs de projets du BNAE encadrent le travail des commissions dont le rôle est d'établir, de manière consensuelle, des positions techniques françaises pour le développement de normes françaises (NF), européennes (EN) et internationales (ISO).

En parallèle, le BNAE réalise une veille sur les initiatives d'autres organismes de normalisation. À travers cette activité, l'association informe ses membres sur les évolutions normatives. Cette activité de veille est également un moyen pour le BNAE de délivrer aux entités françaises des conseils sur la position la plus adéquate à adopter dans le champ de la normalisation transnationale.

### **PUBLIER DES RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LA FILIÈRE AÉRONAUTIQUE ET SPATIALE.**

Le BNAE publie et édite des documents spécifiques composés par les membres de l'association. Ces documents sont développés selon des processus flexibles, qui respectent les principes de normalisation, pour être davantage en adéquation avec les besoins du marché. Spécifiquement, publier un document normatif au bon moment est l'un des soutiens clés apportés par le BNAE à la filière.

À destination des acteurs de la filière aéronautique et spatiale, ces documents établissent des Recommandations Générales (RG), des Règles industrielles de Contrôle (RC), des Recommandations d'Études ou d'Essais (RE) et des Recommandations de Fabrications (RF). Ainsi, le recours à ces documents permet à une entité d'appliquer les bonnes pratiques définies par le secteur.

À titre d'exemple, les Recommandations Générales établies par le BNAE dans le management de programme et l'ingénierie système font référence dans l'aéronautique et le spatial, dans ses activités civiles et de Défense.

Actuellement, le BNAE ne gère pas moins de 4 000 références normatives.



# Vers de nouveaux modes de propulsion

À l'heure où la décarbonation est sur toutes les lèvres, il est important de se poser la question du rôle de la normalisation aéronautique pour soutenir cette tendance.

HEFA-SPK (*Hydroprocessed Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosine*).

Au-delà de la technique, l'implémentation de ces carburants alternatifs est certes croissante, mais d'aucuns la jugeront lente. L'Agence Internationale de l'Energie estime qu'entre 2025 et 2040, la part des carburants alternatifs devrait passer de 5 à 19% des carburateurs utilisés par les compagnies aériennes pour un coût qui devrait continuer à décroître. Des chiffres encourageants qui n'empêchent pas les industriels et les institutionnels de considérer d'autres approches.

## DE L'HYBRIDATION À L'INNOVATION DE RUPTURE ?

Sans faire de jeux de mots, l'autonomie des aéronefs n'est pas qu'une question de pilotage. Cependant, c'est bien dans les systèmes autonomes que l'on observe les plus grandes percées en matière de propulsion hybride et 100% électrique. Et là encore, cela fait plus de dix ans que l'industrie aéronautique prototype, essaie et démontre. Les principes sont connus

# TENDANCE

Au-delà des controverses sur l'impact environnemental du secteur aéronautique, la question de la limite des performances de moteurs utilisant de l'énergie fossile reste centrale. Encore aujourd'hui, les mélanges entre JET A1 et biomasse sont considérés par l'IATA et l'OACI comme l'un des moyens clés pour réduire l'empreinte environnementale de l'aviation commerciale. Il y a déjà dix ans, le BNAE contribuait aux réflexions de l'INI-FCA (Initiative Futurs Carburants Alternatifs) piloté par la

DGAC et dont la mission a été de définir la feuille de route carburateurs du CORAC (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile Française) à l'horizon 2050.

Sur le plan normatif, il était question de renforcer la place des parties prenantes françaises dans le cadre du développement et de la maintenance de deux standards, utilisés par les acteurs de l'aéronautique et ceux du domaine pétrolier, l'ASTM 1655 (pour le JET A1) et l'ASTM 7566 (spécification pour les nouveaux carburateurs dits *blend-in*). L'INI-FCA

et le groupe de travail carburateurs du BNAE avaient également identifié un besoin, pour le domaine civil, d'un processus de certification de ces nouveaux carburateurs et il fallait alors s'assurer de la disponibilité de moyens d'essais en France.

Dix ans plus tard, l'ASTM 7566, encore révisée en 2020, inclut nombre de mélanges et leurs procédés associés (le document compte 7 annexes décrivant différents procédés) : on citera le plus célèbre d'entre eux, le FT-SPK (*Fischer-Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene*) et le plus mature,

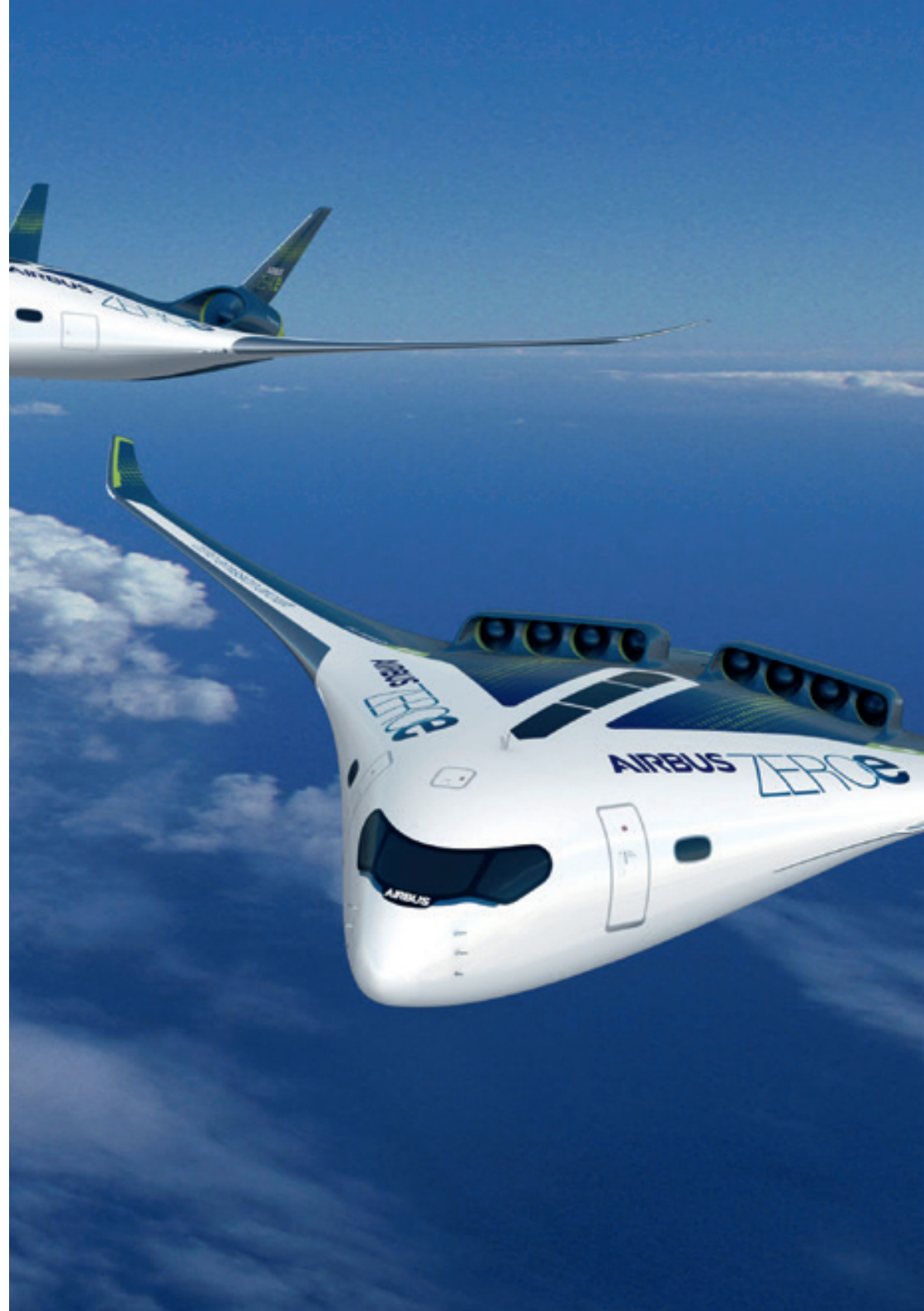
quand on parle d'hybridation sur des appareils de type VTOL : une turbine à gaz couplée à une génératrice fournit de la puissance électrique, stockée dans des batteries ou directement redistribuée vers des moteurs électriques utilisés pour les hélices, les propulseurs ou vers les éléments non-propulsifs. La capacité de stockage des batteries et la puissance nécessaire pour certaines phases de vol (notamment au décollage) et l'autonomie restent de véritables défis. Reste que les objectifs environnementaux tirent ces technologies : 20% de réduction des émissions en gaz à effet de serre pour un moteur hybride et 100% pour une motorisation complètement électrique.

Sur le plan normatif, la situation est moins florissante : les VTOL tombent aujourd'hui dans l'aviation générale et les moyens de conformité pour la CS23 sont globalement issus de l'ASTM. Les futurs standards tomberont sous le coup d'une base de certification spécifique aux VTOL pour laquelle la SAE joue un rôle prédominant. Ceci soulève une problématique plus générale, qui est celle du bon compromis entre la nécessaire harmonisation des standards sur le plan mondial et celle de l'indépendance européenne, dans la mesure où une influence efficace dans une organisation comme l'ASTM ou la SAE, d'origine américaine, reste un gageur pour les Européens.

#### TECHNOLOGIE ÉMERGENTE

### VERS LA PROPULSION HYDROGÈNE

À côté des propulsions hybrides, l'innovation technologique émergente est, sans nul doute, la propulsion hydrogène. Même si l'horizon temporel d'utilisation dans l'aviation commerciale paraît encore lointain, certaines briques technologiques sont prêtes pour les activités de normalisation. On citera, du bout des lèvres, les piles à combustible, que l'on évoquera plus précisément dans l'un de nos prochains rapports d'activité car, en réalité, l'avenir est déjà là.



# N'est pas *smart* qui veut !

## ANALYSE

À l'heure de la transformation numérique, le BNAE travaille avec ses partenaires pour préparer les normes du futur. Derrière cet objectif simple, de nombreux défis seront à relever.

Industrie du futur, *smart manufacturing*, *smart standards*, technologies 4.0, autant de concepts qui s'entremêlent autour d'une idée : celle de la transformation numérique. Derrière ces mots se cache l'idée qu'une donnée (de conception, de production, de service, etc.) doit être disponible, de manière sécurisée, à n'importe quel moment et partout, à savoir l'idée de la continuité numérique. C'est là un enjeu de compétitivité pour les industriels du secteur, tant au niveau des grands donneurs d'ordre qu'à celui des petites et moyennes entreprises.

Un sujet qui nous intéresse de près au BNAE est bien évidemment

celui des *smart* (ou *machine-readable standards*). Ce concept est en réalité une échelle de maturité de la norme qui passe du papier (ou un fichier .pdf) à un cluster structuré de données liant ses objets de manière sémantique afin qu'une machine puisse intelligemment les utiliser à toutes fins pendant toute la durée du cycle de vie d'un produit. Certains y verront une ambition folle, mais nous y voyons une tendance de fond pour l'ensemble des organismes développant des standards ou des normes pour l'industrie, en particulier dans le secteur aéronautique et spatial. Et si le chemin à suivre paraît

clair, l'environnement est quant à lui singulièrement complexe.

**UNE SMART RECETTE ?** Les ingrédients d'une solution *smart standards* en France et en Europe sont tous sur la table : la définition des dictionnaires et autres ontologies, les briques pour concevoir de nouvelles manières de développer une norme de façon structurée et collaborative, les formats d'échange de données stables dans le temps et, des possibilités d'intégration dans les outils PLM, tout est là. Seulement, les compétences et les rôles sont dispersés. De la problématique de développement d'une solution technique, on passe rapidement à celle de l'émergence d'une plateforme, ou d'un écosystème rassemblant des compétences distinctes et complémentaires.

Cet écosystème ne consolidera pas uniquement les compétences liées au *smart standard* mais tous les

**« Les ingrédients d'une solution *smart standards* en France et en Europe sont sur la table : ontologies, méthodes de conception, formats d'échanges pérennes, possibilités d'intégration aux outils PLM... tout est là. »**



« En parallèle des *smart standards* émergent les *smart contracts* intégrés dans une *blockchain*, offrant potentiellement confiance, sécurité des données et intégrité, traçabilité, visibilité et "auditabilité". »

éléments nécessaires à la transformation numérique. En France, c'est l'ambition du projet ATLAS piloté par l'AFNET et qui rassemble des industriels d'horizons divers sur ces questions et auquel le BNAE participe pour la partie normalisation aéronautique et spatiale. Seulement, pour envisager la transposition d'un tel dispositif au niveau européen, la coopération sera de mise et, là, force est de constater que les cartes sont plus floues. En effet, à la complémentarité des compétences vient se confronter la nature forcément compétitive des solutions qui émergent. L'un des enjeux de cette compétition est la maîtrise de l'environnement dans lequel se

feront les échanges de données. Et quand on parle de ce type de maîtrise aujourd'hui, on ne peut s'empêcher d'évoquer l'émergence parallèle des technologies de type *blockchain*, et en particulier, la démarche consistant à intégrer des *smart contracts* dans la *blockchain*. Le potentiel est alors indéniable : confiance, sécurité des données et intégrité, traçabilité, visibilité et « auditabilité ». De là à imaginer le développement d'une *blockchain* privée spécifique aux industriels de notre secteur avec des *smart contracts*, exploitant des données normatives, pour supporter les échanges dans la chaîne d'approvisionnement, il n'y a qu'un pas.



## SMART CONTRACT

Les *smart contracts*, ou *contrats intelligents*, sont des programmes informatiques irrévocables, le plus souvent déployés sur une *blockchain*, qui exécutent un ensemble d'instructions prédéfinies.

# APPLICATIONS des TECHNOLOGIES de INFORMATICIEN

**La CB Applications des technologies de l'information a vocation à développer des Recommandations Générales (RG) et des normes au service de la continuité numérique dans l'aéronautique et le spatial.**

## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > Identification et amélioration de la structure des données dans les outils
- > Promotion et développement de l'emploi des technologies de l'information et de la communication pour améliorer l'efficacité des processus et des interprocessus
- > Amélioration de l'ergonomie au poste de travail des applications au regard des spécificités sectorielles



# IONS

# (CBATI)

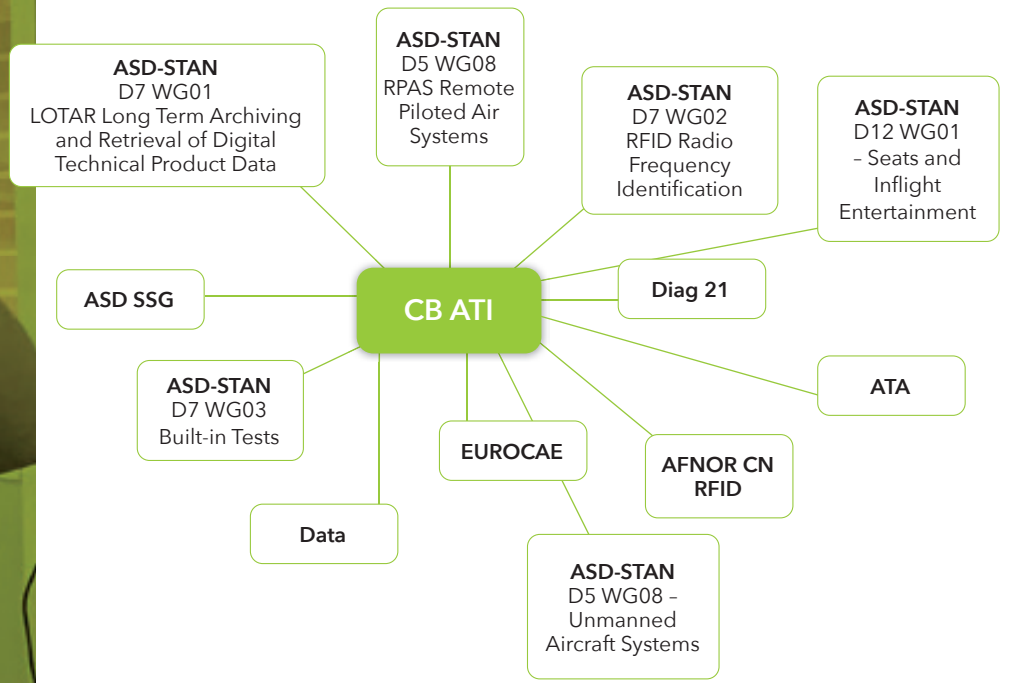
# ES

# MATI

# ION



## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

- AIRBUS
- DASSAULT AVIATION
- MBDA DGAC
- SAFRAN FPDC
- THALES PARROT
- DGA GENDARMERIE NATIONALE
- ONERA

# la ACCOMPAGNER NUMÉRISATION du SECTEUR

L'année 2020 a été intense du côté des applications des technologies de l'information : IA (GTVAML), Jumeau Numérique (RG 722), *Smart Standards*,... De nombreux sujets occupent le devant de la scène et les normes vont jouer un rôle crucial. À titre d'exemple, le groupe de travail (GT) 021 du BNAE, a été mis en place en 2014 avec un périmètre centré sur la maintenance. Il a ensuite intégré progressivement les outils de diagnostic, les BIT, la gestion intégrée de l'état de santé d'un système. Il prend désormais en charge le sujet du Jumeau Numérique de Soutien.

## NOUVEAU GUIDE POUR LES ÉTIQUETTES RFID

La publication de la NF-L-50-005 (Série aéronautique - Étiquettes embarquées - Choix de fixation pour pose, dépose et remplacement d'étiquettes embarquées) va fournir une aide à la spécification des fonctions pose/dépose de l'étiquette et/ou permettra d'approfondir les solutions proposées par les fournisseurs d'étiquettes. L'objectif de cette norme est de guider les organismes de conception, de fabrication, de maintenance et d'exploitation pour la pose, la dépose et le remplacement des étiquettes RFID (UHF et HF) et des *Contact Memory Button* (CMB), en fonction des environnements définis dans la RTCA DO-160 / EUROCAE ED-14 et selon le type de supports, ainsi que les performances de fixation attendues.

### Groupe de Travail

GT003 - RFID aéronautique

### Animateur

M. Philippe CANTEAU (Safran Aircraft Engines)

### Perspectives 2021

- Projet de norme européenne sur les méthodes de qualification des tags RFID et sur les critères de succès associés.
- Discussions en cours sur le besoin d'un standard sur l'interopérabilité lecteur - étiquette.

## LES DONNÉES DE SANTÉ CHANGENT D'ÉCHELLE

La publication de la RG 722 (Recommandations générales pour l'architecture pour la gestion intégrée de l'état de santé d'un système) va fournir des lignes directrices sur la centralisation des données de santé d'un parc de systèmes, comme une flotte d'aéronefs, afin d'assurer la mise en cohérence entre acteurs (opérateurs, réparateurs, concepteurs...), et la gestion de son carnet de santé. Ces recommandations sont construites sur une proposition d'organisation générique du soutien adossée à une architecture produit du système et de ses composants.

### Groupe de Travail

GT021 - BIT

### Animateur

M. Gilles DEBACHE (Dassault-Aviation)

### Perspectives 2021

- Depuis Mai 2020, le groupe travaille au projet d'une Recommandation Générale sur le Jumeau Numérique de Soutien.
- Les experts sont entrés dans la rédaction des chapitres depuis le début de l'année 2021.



# La normalisation des activités drones passe à l'heure européenne

d'USAS

Sous l'égide du Conseil pour les drones civils, la DGAC prépare le passage de témoin entre les règles franco-françaises et la réglementation européenne pour l'utilisation des drones. Une évolution qui fait la part belle à la normalisation

L'utilisation des drones a connu ces dernières années une croissance exponentielle dans une grande variété d'environnements, avec à la clef des utilisations parfois dangereuses. En conséquence, une réglementation a été instaurée en France dès 2012, définissant notamment trois catégories d'utilisation : loisir, professionnel, et cas d'usage particuliers. En 2015 a été créé le Conseil pour les drones civils (CDC), organisme de concertation destiné à favoriser le développement de la filière drone.

« Nous sommes organisés en trois comités techniques explique Séverine Charmant, secrétaire général du Conseil. Ces différents comités se consacrent respectivement à la transition européenne, aux questions technologiques, et à la diffusion des

informations vers la filière drone, qui a la particularité d'être atomisée, un grand nombre de PME et TPE n'ayant pas les ressources en temps nécessaires pour siéger régulièrement au Conseil ».

Le comité pour la transition européenne, via son groupe de travail normalisation, coanimé par le BNAE, est aujourd'hui impliqué dans les travaux de normalisation européenne pour les usages de loisir ou professionnels, l'objectif de la réglementation européenne étant de catégoriser les activités en fonction de leur niveau de dangerosité.

**TROIS NOUVELLES CATÉGORIES D'OPÉRATIONS.** Dans ce cadre, trois catégories d'opérations ont été définies. La catégorie « Ouverte » s'applique aux usages les plus simples

réputés non dangereux, avec des scénarios génériques. La catégorie « Certifié » concerne les usages dangereux et proches de l'aviation, avec l'exigence de se rapprocher d'une certification similaire à celle des avions. Enfin, la catégorie « Spécifique » est dédiée aux expérimentations comportant un niveau de risque intermédiaire et des scénarios génériques.

La réglementation européenne impose que, dès 2023, les drones volant dans le cadre des scénarios des catégories « Ouverte » et « Spécifique » aient obtenu un marquage CE à l'issue de tests passés auprès d'un organisme agréé. Cette

nouvelle réglementation européenne a été adoptée en début d'année 2019, sous l'égide de l'AESA, et est entrée en application le 31 décembre 2020. Pour l'heure, et en attendant l'échéance de 2023, la profession est entrée dans une période de transition. Réglementations française et européenne se chevauchent, la première cédant progressivement la place à la seconde.

La prochaine étape pour le groupe de travail normalisation du CDC concernera la catégorie « Spécifique » mais il s'agira d'un chantier moins lourd, car s'appuyant largement sur les travaux déjà réalisés pour la catégorie « Ouverte ».

# MANAGEMENT de PROGRAMME

**La CB PRO est en charge de l'élaboration et du maintien à jour du corpus de Recommandations Générales aéronautiques (RG.Aéro) relatives au management de programme et à l'ingénierie système.**

## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > Le Management de Programme sur l'ensemble du cycle de vie du produit
- > L'Ingénierie Système
- > La Qualité des Produits

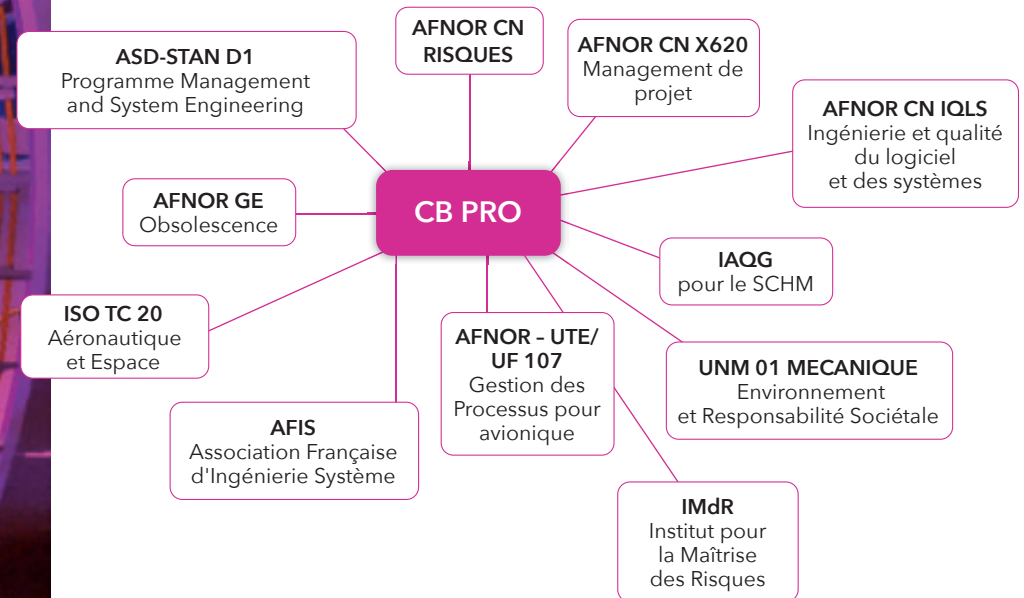
# INGÉN

# SYST

# ENTRÉE RAMP MME IERIE ÈME

# (CBPRO)

## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

DGA  
FRAMATOME SABENA TECHNICS  
MBDA AFIS  
THALES NEXTER  
IMDR ARQUUS  
SAFRAN (GROUPE) NAVAL GROUP  
DASSAULT AVIATION AÉROQUALITÉ CONSULTING  
AIRBUS GROUP HIGHWARE  
ARIANEGROUP

# RG.AÉRO en SÉRIE

**L**a CB PRO comprend 9 groupes de travail actifs, chargés d'élaborer des RG.Aéro qui seront ensuite transformés en NF EN. Chaque groupe est spécialisé sur une composante du management de programme et de l'ingénierie système. En 2020 ont en particulier fait l'objet de révisions les RG.Aéro 000 39D - Management de programme - Recommandations pour la mise œuvre du management des risques et du management des opportunités et RG.Aéro 000 41 - Management de Programme - Recommandations pour la mise en œuvre de la logique de déroulement. Leur publication doit intervenir au 1<sup>er</sup> semestre 2021.

**À SUIVRE.** Plusieurs nouveaux projets doivent être engagés, comme la mise à jour des RG.Aéro 000 42 - Guide pour l'établissement et la mise en œuvre d'un plan de développement (GT 103) et RG.Aéro 000 43 - Guide pour l'établissement et la mise en œuvre d'un plan de production (GT 102.5).

## mémo Simulation

Mise en œuvre d'un ou plusieurs modèles couplés pour représenter le comportement et les

performances d'un système. Une simulation peut être analytique ou numérique.

### L'AMONT DES PROGRAMMES, CLÉ DU CYCLE DE VIE

Le processus de cycle de vie commence à partir des besoins et des attentes des parties prenantes. Il couvre les processus, en tant que partie prenante, d'analyse du contexte, de clarification des besoins et exigences, d'architecture, de définition du système, d'industrialisation, de production, de maintenance en cours d'exploitation et de déconstruction (élimination). La bonne compréhension des enjeux dès l'amont d'un programme, ainsi qu'une relation contractuelle claire, est indispensable au bon déroulement de ce programme, dans le but d'optimiser coûts et délais.

#### Groupe de Travail

GT102.2 - Management de Programme - Maîtrise technique d'un produit - Partie développement

#### Animateur

M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

#### Perspectives 2021

- Publication de la RG.Aéro 000 50 - Maîtrise technique de la conception et de la réalisation d'un produit - concepts, processus, méthodes et système documentaire.

### JUSTIFICATION DE LA DÉFINITION : VERS UNE MUTUALISATION

La prNF EN 9215 fixe les règles générales relatives à la justification de la définition d'un produit (tangible ou intangible) et précise les contenus du Plan de Justification de la Définition (PJD) et du Dossier de Justification de la Définition (DJD). Dans sa nouvelle version, ce document présente également les différences entre la justification et la qualification de la définition et les autres notions telles que vérification, validation ou acceptation. Un des objectifs est d'identifier la mutualisation possible entre la justification destinée à la qualification et celle destinée à la certification.

#### Groupe de Travail

GT102.4 - Management de Programme - justification et qualification de la définition

#### Animateur

M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

#### Perspectives 2021

- Publication de la prNF EN 9215 - Management de Programme - Justification et Qualification de la Définition - Guide pour l'élaboration du plan de justification de la définition et du Dossier de justification de la Définition, adaptation européenne de la RG.Aéro 000 15.

# OCCUS

## RG 41 : RÉVISION D'UN SOCLE DU MANAGEMENT DE PROGRAMME

Un bon système de management, via une logique de déroulement, permet d'utiliser les ressources physiques, humaines et financières de manière à obtenir la meilleure structuration possible au moment adéquat. Il semblait donc important à la CB PRO d'actualiser la RG 41 dont la version précédente datait de 2004, car la logique de déroulement est un des socles principaux du management de programme.

### Groupe de Travail

GT103 - Logique de déroulement d'un programme

### Animateur

M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

### Perspectives 2021

- Élaborer et maintenir des recommandations ou des normes relatives au déroulement d'un programme aéronautique ou de défense via notamment :
  - la publication de la RG.Aéro 000 41 - Management de Programme - Recommandations pour la mise en oeuvre de la logique de déroulement
  - le lancement de la révision de la RG.Aéro 000 42 - Guide pour l'établissement et la mise en oeuvre d'un plan de développement.

## LA RG.AÉRO 000 12, UN APPUI AU DFC

La RG.Aéro 000 12 a pour objet de constituer une aide à l'élaboration du Dossier de Fabrication et de Contrôle (DFC) et des justifications associées en situant ceux-ci dans le cadre d'un programme et de ses objectifs, d'une part, et de la réalisation du produit, d'autre part. Elle décrit également, au sein du cycle de vie, les principes et les conditions d'élaboration et de validation du DFC dans le cadre du processus d'industrialisation. Enfin, elle aborde les principes et les conditions d'élaboration et de validation des justifications associées au DFC dans le cadre du processus d'industrialisation.

### Groupe de Travail

GT102.5 - Industrialisation

### Animateur

M. Didier ANGOULVANT (MBDA)

### Perspectives 2021

- Publication de la RG.Aéro 000 12 et lancement la révision de la RG.Aéro 000 43 - Guide pour l'établissement et la mise en oeuvre d'un plan de production (GT102.5), ainsi que de l'élaboration de la nouvelle RG.Aéro 000 45 - Guide pour l'établissement et la mise en oeuvre d'un plan d'industrialisation.

## LA GESTION DE CONFIGURATION, GARANTE D'UNE MEILLEURE TRAÇABILITÉ

Afin de rester compétitive, une industrie soumise à des contraintes de plus en plus fortes doit maîtriser totalement toutes les informations et les opérations réalisées sur un produit livré. Ceci passe par une meilleure traçabilité associée à la gestion de configuration. La gestion de configuration permet de tracer les évolutions pour avoir une visibilité du produit au travers de ses caractéristiques (physiques et fonctionnelles) et les phases du cycle de vie. Le corpus de RG du BNAE a pour vocation à donner les clés d'une meilleure gestion de la configuration.

### Groupe de Travail

GT104 - Gestion de la Configuration

### Animateur

M. Gilles BEUZELIN (Framatome)

### Perspectives 2021

- Publication du corps des RG.Aéro gestion de la configuration actualisé :
  - RG.Aéro 000 23, RG.Aéro 000 101, RG.Aéro 000 102, RG.Aéro 000 103, RG.Aéro 000 104, RG.Aéro 000 105, RG.Aéro 000 106.

## CONSOLIDER LE MANAGEMENT DES OPPORTUNITÉS

Le management des risques fait partie intégrante du management de l'entreprise et du management de programme et demeure une préoccupation majeure. En parallèle, le management des opportunités est un sujet qui prend de l'ampleur et est encore peu décrit. Le management des opportunités a récemment été traité de manière conjointe à celui des risques (au sens menaces et opportunités) par l'ISO 31000. Or ce management encore balbutiant ne relève pas de la même organisation, ni de la même manière de captation que le risque. Ses impacts sont également différents. Un des enjeux de la révision de la RG.Aéro 000 39 est de mettre en avant les complémentarités et les différences entre le management des risques et celui des opportunités.

**Groupe de Travail**  
GT109 - Management des risques

**Animateur**  
M. Yves MERIAN (IMdR)

**Perspectives 2021**  
• Publication de la RG.Aéro 00039C - Management de programme - Recommandations pour la mise œuvre du management des risques et du management des opportunités en version bilingue puis transformation en norme européenne.

## GARANTIR LES PROCÉDÉS DE CALCUL

La RG.Aéro 000 47 répond à un besoin identifié et largement partagé parmi les industriels du secteur aéronautique, spatial et de défense de disposer d'un document en français définissant les recommandations et les bonnes pratiques pour s'assurer de la bonne fidélité et de la robustesse des résultats des simulations de comportement physique, afin de répondre à une demande de garanties concernant les calculs et la qualification des procédés de calcul.

**Groupe de Travail**  
GT117 - Modèles et simulations

**Animateur**  
M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

**Perspectives 2021**  
• Élaboration de la RG.Aéro 000 47, vérification et validation des modèles et simulations numériques.

## VER UN LEXIQUE BILINGUE PUBLIC

Selon les RG, le constat a été fait qu'un même terme pouvait avoir une définition différente d'un document à l'autre. Afin de s'assurer de la cohérence des RG et de l'utilisation d'un même vocabulaire, pour éviter tout risque d'incompréhension, la CB PRO a souhaité disposer d'un lexique bilingue public.

**Groupe de Travail**  
GT110 - Réalisation d'un lexique bilingue sur le vocabulaire de la CB PRO

**Animateur**  
M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

**Perspectives 2021**  
• Finaliser l'élaboration et la validation des termes utilisés dans les RG.Aéro prévues en publication pour 2021.  
• Réaliser une enquête CB PRO pour valider le document.

## CHANGEMENT D'ÈRE AVEC LA NF-L 09-XXX

La mise à jour de la série des NF-L 09-xxx est liée à la fin de la mécanographie et à la capacité croissante des outils informatiques, qui ne justifiaient plus les restrictions imposées. Elle s'accompagne des mises à jour maintenant régulières des normes NF L 09-753 - Traitements de surface - Codes pour référence des pièces normalisées et utilisation et 09-752 - Série aérospatiale - Matériaux métalliques - Codes pour référence des pièces normalisées, qui permettent de prendre en compte les évolutions de traitement de surface et de matériaux.

**Groupe de Travail**  
GTNF-L 09-XXX - Identification des matériels à usage aérospatial

**Animateur**  
M. Rémi BILLARD (BNAE)

**Perspectives 2021**  
• Publication des deux normes de la série non mise à jour actuellement :  
– NF L09-101 - Aéronautique et espace - Fabrication et contrôle - Référence d'identification et plan de classification des outillages (1994)  
– NF L09-121 - Aéronautique et espace - Outillages spécifiques - Marquage d'identification et de contrôle (1990).



« **A**vant la rédaction de cette Recommandation Générale, la gestion des obsolescences des composants électroniques, c'est à dire des composants dont le suivi n'était plus assuré par les fabricants, faisait déjà l'objet d'une norme » explique André Lacroix, coordinateur des activités de normalisation pour ArianeGroup. « Mais cette norme était incomplète, avec des équipements non compris dans son périmètre. Avec l'aide du BNAE, nous avons donc décidé de définir un ensemble de bonnes pratiques applicables par les industriels de premier rang et leurs fournisseurs, ce qui a donné naissance à la RG78 ».

Cette initiative était également rendue indispensable par l'entrée en vigueur de réglementations européennes (WEEE, ROHS, REACH...) créant des obsolescences potentielles : l'interdiction d'un composé et son remplacement par un autre pouvait par exemple rendre caduque une qualification déjà acquise du produit final. La maîtrise de ce risque rend aujourd'hui essentielle l'implication des clients et des fournisseurs dans la définition de la meilleure stratégie à déployer. En effet, la question des obsolescences déborde largement le cadre du fonctionnement interne des entreprises :

les solutions apportées ne peuvent être que globales.

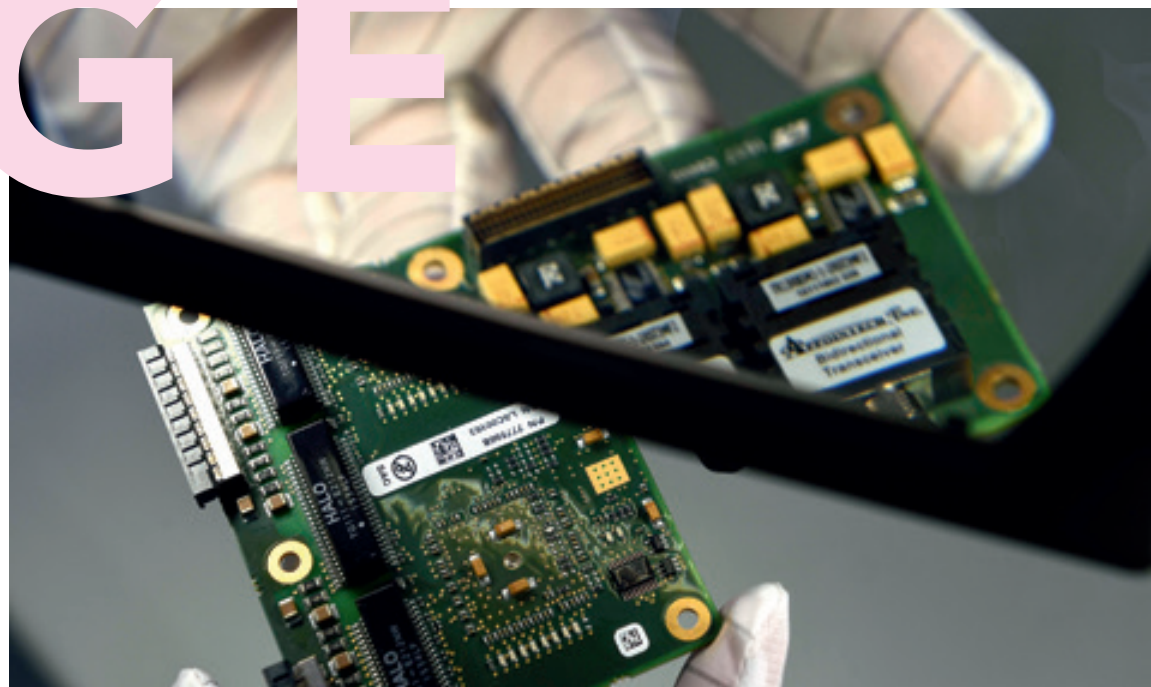
Les discussions ayant conduit à la RG Aéro 000 078 ont rassemblé les acteurs majeurs, Thales, Dassault, MBDA, ArianeGroup, ainsi que les institutionnels comme la DGA, dans un groupe de travail ayant permis de définir un ensemble de bonnes pratiques.

**CLARIFIER LES RESPONSABILITÉS.** La RG Aéro 000 078 permet de formaliser la politique de gestion des obsolescences et de définir une stratégie anticipative et réactive selon leur criticité, tout en établissant un vocabulaire commun entre tous. « Elle a également aidé à clarifier les responsabilités dans chaque société, en déclinant les exigences contractuelles tout au long de la chaîne des fournisseurs. La culture de la RG78 a également été intégrée dans nos relations avec la DGA en matière de gestion des obsolescences » précise aussi notre interlocuteur.

Les bonnes pratiques définies sont sources d'économie, un cas d'obsolescence pouvant coûter très cher dans la recherche et la mise au point de solutions palliatives. Elles limitent en outre le risque de devoir totalement requalifier des équipements.

# Un nouveau cadre pour gérer les obsolescences

La prévention des obsolescences a toujours été un sujet d'importance pour l'industrie spatiale. En témoigne la création de la règle Recommandation Générale RG Aéro 000 078 par l'industrie, sous l'égide du BNAE.



# ÉLECTRICITÉ et ÉQUIPEMENTS

**La CB Électricité et Équipements traite les sujets de normalisation des composants, méthodes d'essais et pratiques employées pour l'installation du câblage électrique et du câblage à fibre optique.**

## **Domaines d'application**

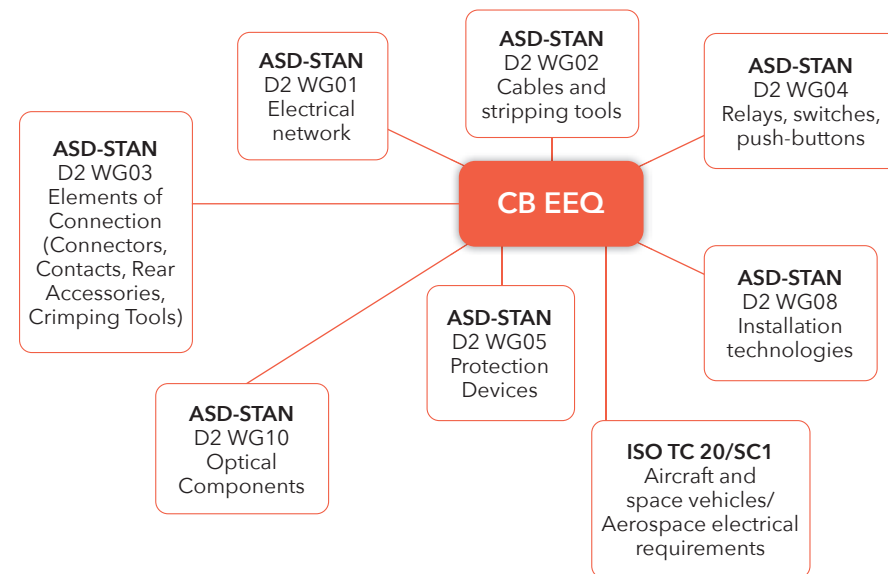
Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > HVDC Courant continu haute tension
- > Câbles électriques et outils de dénudage
- > Éléments de connexion
- > Disjoncteurs électromécaniques
- > Installations
- > Composants optiques.

# ITÉ PÉ- ENTS

(CBEEQ)

## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

AIRBUS	
AMPHENOL	
ARIANEGROUP	LASELEC
AXON-CABLE	LEMCO-PRECISION
CARLISLE	MBDA
CONAIREX	NEXANS
CONESYSEUROPE	NICOMATIC
CONNECTPOSITRONIC	PRECIDIP
CROUZET	PRYSMIANGROUP
DAHER	RADIALL
DASSAULT-AVIATION	SAFRAN
FSP-ONE	SOURIAU
GLENAIR	TE CONNECTIVITY
ITT	THALES
TRESSE	

# OPTIQUE et HAUTE TENSION PORTENT L'IN- NOVATION



**E**n 2020, les groupes s'étant le plus réunis ont été le GT241.2 Câbles et outils de dénudage et certains groupes adhoc du GT241.3 Éléments de connexion. Les membres de la commission ont été impliqués dans de nombreuses nouvelles thématiques, qu'il s'agisse de préparer ou accompagner le développement de nouveaux produits ou dans le contexte de la préparation des programmes ayant recours à du courant haute tension. Pour répondre à ces besoins et à leurs problématiques associées, de nouvelles normes produits ont été travaillées et des méthodes d'essais ont été révisées.

**À SUIVRE.** L'arrivée de nouvelles technologies amène les groupes de travail à établir de nouvelles normes produits. Les GT241.3 Éléments de connexion, GT241.5 Disjoncteurs et GT241.8 Composants optiques sont particulièrement impliqués dans cette dynamique d'innovation.

**mémo** Fluence d'un laser

La fluence décrit l'intensité avec laquelle un matériau a été historiquement traversé par un flux de particules, ou par un flux de rayonnement ionisant.

## AVANCÉES POUR LE MARQUAGE VECTORIEL

La prEN 4650 (procédé de marquage par laser UV) a été travaillée depuis 2019. Depuis la précédente édition de la prEN (datant de 2008), des avancées ont été faites concernant le procédé de marquage laser UV par marquage vectoriel, de plus en plus utilisé, car la maintenance est réduite et le marquage plus rapide. Le premier objectif de la révision était d'ajouter des exigences plus précises, comme la fluence et le critère d'acceptation pour le recouvrement des points de marquage. Le deuxième objectif était d'apporter des exigences relatives au retour d'expérience concernant le marquage laser par masque (historiquement utilisé), comme, par l'exemple, la nécessité de spécifier l'interdiction d'augmenter la fluence pour ne pas endommager les câbles lors du marquage.

### Groupe de Travail

GT241.1 - HVDC Courant continu haute tension

### Animateur

M. Frédéric FORGET (Airbus)

### Perspectives 2021

- Soutenir la position française relative à l'eupéanisation de la définition des classes de tensions à considérer avec l'arrivée de la haute tension.
- Consolider la position française concernant les conditions environnementales, à considérer et à catégoriser, auxquelles sont exposés les composants soumis à un courant haute tension.

### Groupe de Travail

GT241.2 - Câbles et outils de dénudage

### Animateur

M. Frédéric FORGET (Airbus)

### Perspectives 2021

- Établir la position française relative à la standardisation des couleurs des câbles.
- Établir la position française relative à l'harmonisation des méthodes d'essais de suivi des décharges partielles pour les câbles 230VDC.
- Soutenir la position française relative à la méthode d'essais pour la résistance au feu des câbles (prEN 3475-408).

# FOCUS

## UN PROJET POUR LES LAMES DE CONTACT ENFICHABLES

La technologie des lames de contact enfichables permet une connexion et une déconnexion plus simple et rapide d'un disjoncteur. Le projet prEN 2995-006 (Aerospace series - Circuit breakers, single-pole, temperature compensated, rated currents 1 A to 25 A - Part 006: 6,3 mm & 2,8 mm blade terminal with polarized signal contact - Product standard) répond au besoin de normaliser une nouvelle configuration, autorisant l'emploi de lames de contact enfichables.

### Groupe de Travail

GT241.5 - Disjoncteurs électromécaniques

### Animateur

M. Dominique-Robert MEUX (Crouzet)

### Perspectives 2021

- Soutenir la proposition française relative à l'élaboration d'un nouveau TR sur les taux de pannes des disjoncteurs.

## LES ESSAIS DE RÉSISTANCE À L'HUMIDITÉ CONSOLIDÉS

La révision de la prEN 3745-412 (méthode d'essais, résistance à l'humidité) a été publiée en février 2020. La révision consistait à consolider la présente méthode d'essais en apportant la nécessité de contrôler le composant à différentes températures, en indiquant de contrôler l'atténuation continuellement pendant l'essai, et en apportant des précisions pour la préparation des échantillons (nombre d'échantillons, longueur).

**Groupe de Travail**  
GT241.10 - Composants optiques

**Animateur**  
M<sup>me</sup> Delphine ARNAUD (Dassault-Aviation)

**Perspectives 2021**

- Établir la position française relative à l'établissement de nouvelles normes pour connecteur à faisceau élargi (expanded beam termini).
- Établir la position française relative à l'établissement de nouvelles normes pour des câbles enrubannés à fibres optiques (normes de câbles et normes de connecteurs optiques).
- Établir la position française relative à l'établissement de nouvelles normes de câbles à fibres optiques 50/125 GI (basées sur du OM2, OM3 ou OM4) capables de fonctionner avec des débits plus élevés (>>10Gb/s).

## UNE SÉRIE DÉDIÉE AUX CONTACTS

La série EN 3155-xxx (contact électrique) comprend désormais une spécification technique et plus de 80 normes de produits décrivant les performances techniques et de design de tous les contacts utilisés dans les connexions.

**Groupe de Travail**  
GT241.3 - Éléments de connexion

**Animateur**  
M. Marc BELLETTI (Thalès)

**Perspectives 2021**

- Établir la position française relative à l'établissement d'une nouvelle norme relative à un connecteur rectangulaire miniature (prEN 4893).



# Des exigences renforcées pour résister à la foudre

L'EN6059-505 doit répondre aux exigences accrues des tests de résistance à la foudre auxquels doivent se conformer les gaines électriques pour faisceaux électriques.

Un fuselage d'avion en carbone est peu conducteur, ce qui pose des problèmes pour l'évacuation de la foudre : les charges, fréquentes et importantes, peuvent être dommageables pour une structure en composite. Or, «il existe pour les connecteurs électriques une norme spécifique sur la résistance à la foudre, l'EN2591-214, explique Amélie Simoens, Chef de Produit Global pour les marchés industriels de la société Tenneco. Mais ce n'est pas le cas pour les gaines de protection pour lesquelles la méthodologie de montage est moins clairement établie. Le BNAE a donc ouvert un projet au niveau français en réunissant les deux seuls fournisseurs dans ce domaine, Safran et nous-mêmes, pour la rédaction d'une norme spécifique.»

Cette future norme, l'EN6059-505, reprendra les méthodes de test déjà

développées par chacun des industriels, mais avec un plus grand niveau de précision. «Il y a des points de détail et des lacunes dans la description de certains éléments qui peuvent amener des différences de résultats suivant l'expérience des testeurs, et donc jouer sur la reproductibilité des tests» précise Amélie Simoens.

**EXCLURE LES PRODUITS INADAPTÉS.** Ce n'est pas une surprise, ce travail de normalisation est complexe. Il exige de trouver les bons termes génériques, de s'éloigner des cas spécifiques pour décrire des cas généraux et d'utiliser les références de normes internationales en remplacement des celles propres aux fournisseurs. «C'est un long travail de recherche normative auprès des textes existants et des fournisseurs du secteur» résume Amélie Simoens.

Mais l'enjeu de la normalisation des méthodes de test est essentiel, insiste notre interlocutrice. Tout manque de précision introduit des zones d'ombre dont sont susceptibles de profiter des fournisseurs peu scrupuleux, proposant des produits inadaptés.

«Le développement d'un équipement dans le cadre d'un nouveau programme aéronautique se fait avec un niveau d'exigence très élevé, rappelle Amélie Simoens. Mais une fois la phase de développement passée, certains fournisseurs sont tentés de proposer leurs propres solutions en tirant les prix vers le bas. Leurs gaines peuvent avoir une

apparence extérieure laissant croire qu'elles offrent le même niveau de performance, alors qu'en réalité elles ne répondent pas aux exigences techniques. Il est donc essentiel de bien clarifier les méthodes de test».

Pour Amélie Simoens, ce constat est l'occasion de revenir sur le rôle essentiel tenu par les organismes de normalisation : «normaliser des composants et nourrir un portefeuille de méthodes de tests exige du temps et de l'argent. C'est un niveau de connaissance essentiel au maintien d'une industrie aéronautique européenne de premier plan et qui ne bénéficie pas toujours du bon niveau de visibilité».

# MÉ - C

**La Commission Mécanique couvre une grande diversité d'aspects liés aux produits de fixation : les traitements, le filetage, le marquage, les tolérances, la désignation, la qualité, l'échantillonnage, l'installation, le contrôle, l'étalonnage, le conditionnement, la fabrication et la santé-sécurité.**

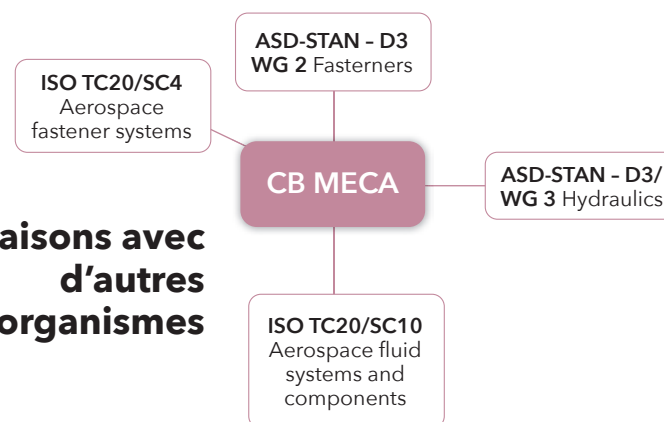
## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > Axe, bague, boulonnerie à filetage MJ,
- > Clavette, écrou, épingle,
- > Frein, goupille, rivet,
- > Rondelle, vis.

# A N I - Q U E

## **Liaisons avec d'autres organismes**







(CBMECA)

principaux membres  
actifs

AHG  
ARIANEGROUP  
ARCONIC SAFRAN  
LISI AEROSPACE TECALEMIT AEROSPACE  
SAFRAN AIRCRAFT ENGINES TITEFLEX  
AIRBUS SPECITUBES  
HUTCHINSON

# PIONNIERS de la DIGI- TALISATION

**A**u cours de l'année 2020, les experts de la CB MECA ont représenté les parties prenantes et apporté le fond technique des documents. Ils ont partagé leur savoir-faire, les enjeux techniques et exprimé la nécessité de disposer ou non de normes sur un sujet donné. Après une redynamisation du GT346 en 2019, les activités se sont poursuivies en 2020 avec le maintien et la participation d'un plus grand nombre d'experts français aux réunions européennes et internationales. Avec l'industrialisation du traitement de données, le BNAE souhaite s'orienter vers la digitalisation des normes mécaniques, ouvrant ainsi un champ d'innovation appelé à traverser les autres domaines couverts par les activités de normalisation.

# FOCUS

## NOUVELLE NORME POUR LES RACCORDS PTFE-TITANE

L'EN 3572 - Série aérospatiale définit une norme produit, pour une tuyauterie flexible en PTFE de pression nominale jusqu'à 6 800 kPa avec tube intérieur convoluté et raccordement 8°30' en titane. Elle s'applique dans le contexte où la tuyauterie flexible s'accouple aux raccords en titane. Le tuyau est alors protégé à l'aide soit d'une gaine anti-abrasion, antichoc et anti-projection, soit d'une gaine résistante au feu ou à l'épreuve du feu.

Groupe de Travail  
GT346 - Distribution des fluides

Animateur  
M. Éric HERBAY (Airbus)

### Perspectives 2021

- Suite à la crise sanitaire, les activités du GT346 ont diminué. L'année 2021 aura pour objectif de relancer les activités.

## DES CODES POUR LES TRAITEMENTS DE SURFACES

Dans le cadre de la NF L09-753 (Traitements de surface - Codes pour référence des pièces normalisées et utilisation) ont été mis en place des standards recommandés pour les traitements de surface. Ces codes de référence, établis en accord avec les industriels et les services officiels français de l'aéronautique, sont spécifiques aux besoins de la profession.

Groupe de Travail  
GT351 - Éléments de fixation

Animateur  
M. Gêrôme LEROUX (AHG)

### Perspectives 2021

- Suite à la crise sanitaire, les activités du GT-351 ont diminué. L'année 2021 aura pour objectif de relancer les activités, limitées à 25 publications en 2020.

## mémo

Classe de résistance

La classe de résistance est la valeur de résistance à la traction minimale du matériau de la pièce finie.

Les textes normatifs au format PDF s'utilisent peu ou prou de la même manière que de simples documents imprimés. Or, « de tels supports sont aujourd'hui dépassés » résume Gérôme Leroux, animateur du groupe de travail GT 351 sur la numérisation des normes relatives aux pièces élémentaires. « Une véritable numérisation permettrait de mieux exploiter les exigences contenues dans les normes, notamment au travers de routines informatiques ». Certains organismes de normalisation outre-Atlantique lancent des initiatives, de même que de nombreux donneurs d'ordre en France. Mais dans le cas de ces derniers, les solutions en place n'ont de valeur que dans le périmètre des entreprises concernées. Comment aller plus loin ? C'est la question dont s'est saisi le GT351, sous la houlette du BNAE. « Notre groupe de travail regroupe une dizaine de représentants de l'industrie aéronautique et spatiale française. Il travaille pour l'instant sur les normes produits de pièces élémentaires de fixation et de certains éléments électriques », explique Gérôme Leroux. Nous avons listé une dizaine de cas de figure pour lesquels les contraintes actuelles pourraient être mieux résolues par un standard numérisé ». Gérôme Leroux cite en exemple la

pièce donnée d'un modèle 3D utilisable directement en CAO plutôt que de travailler à partir d'un schéma en 2D accompagné d'un tableau de valeurs.

**INTÉGRATION DES NORMES DANS LES ERP.** Les exigences listées dans les normes doivent usuellement être retravaillées chez les utilisateurs avant d'être intégrées aux ERP (progiciel de planification de l'activité). Un travail d'adaptation fastidieux, qui pèse sur la productivité et peut être source d'erreur ou d'interprétations erronées. Numérisée, une norme pourrait être plus rapidement intégrée, au travers d'une routine informatique. Elle pourrait aussi faciliter l'automatisation de la collecte d'exigences dispersées dans un document ou dans d'autres normes.

Les avantages attendus du côté des éditeurs de normes ? D'abord, une facilité accrue dans la mise à jour des documents et dans leur développement. « Les groupes de travail pourraient exploiter des contenus préformatés, déjà validés et rassemblés dans des bases de données » détaille Gérôme Leroux. Une telle facilité d'accès pourrait aussi inciter les entreprises à rechercher la création de véritables normes plutôt que de développer leurs propres standards, limités à leur seul périmètre d'activité.

# Vers des standards numériques pour les pièces de fixation

La numérisation des normes est porteuse de multiples enjeux, aussi bien pour les utilisateurs que pour les organismes normatifs. Revue de détail d'un chantier qui semble aujourd'hui indispensable.



# MATÉRIEA et PROC

**La CB Matériaux et Procédés Associés traite les sujets de normalisation des demi-produits, matières, méthodes d'essais et procédés utilisés pour la fabrication de pièces et assemblages aéronautiques.**

## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

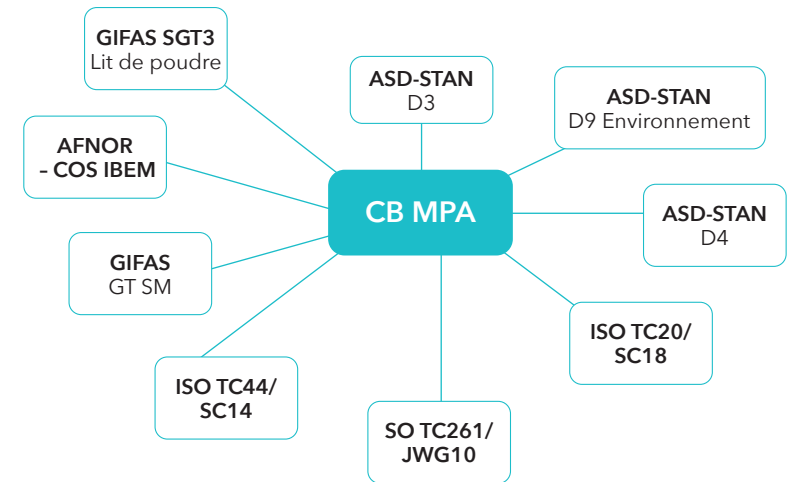
- > Matériaux métalliques (aluminiums, aciers, titanes, superalliages)
- > Matériaux non métalliques (élastomères, composites, mastics)
- > Procédés (traitements de surface, soudage et brasage, fabrication additive)
- > Méthodes d'essais et END

# UX

# ÉDÉS

# (CBMPA)

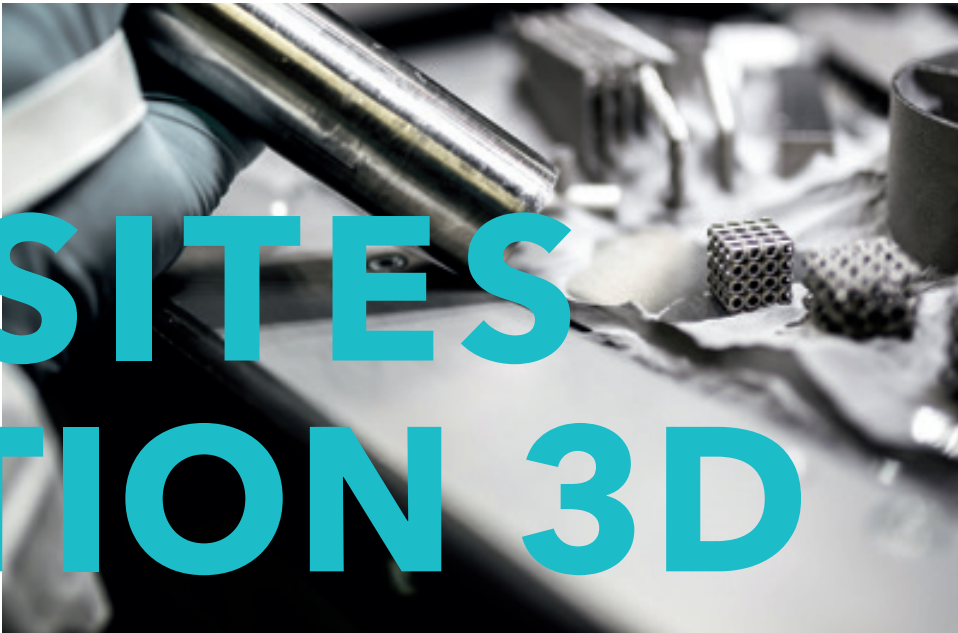
## Liaisons avec d'autres organismes



## Principaux membres actifs

AIRBUS HELICOPTERS  
AIRBUS OPERATIONS  
ARCONIC LRCCP  
ARIANEGROUP MBDA  
ATELIERS INDUSTRIELS DE L'AÉRONAUTIQUE PPG  
AUBERT & DUVAL SAFRAN AIRCRAFT ENGINES  
CETIM SAFRAN HELICOPTER ENGINES  
DASSAULT AVIATION SAFRAN LANDING SYSTEMS  
HUTCHINSON SMAC  
LISI AEROSPACE STACEM  
STELIA AEROSPACE  
THALES GLOBAL SYSTEMS  
TRELLEBORG  
UGITECH

# COMPOSITES et FABRICATION 3D au PREMIER PLAN



**E**n 2020, les groupes de travail s'étant le plus réunis sont le GT424 Aciers et alliages résistant à chaud et le GT429 Soudage et brasage. De nombreuses réorganisations ont été opérées pour donner suite à l'arrivée de nouveaux animateurs (GT415 Élastomères et GT424 Aciers et alliages résistant à chaud) et pour préparer l'étude de nouveaux projets relatifs à la fabrication additive et aux matériaux composites. Le GT401.3 Lit de poudre a été créé afin de répondre aux membres du SGT3 Lit de poudre du GIFAS. Le GT416 Composites a été renommé GT408.2 Défauts composites, et les structures suivantes ont été créées : GT408.1 Composites, GT408.3 Vieillessement composites, GT408.4 Réparation composites. Le GT429 Soudage et brasage a débuté un travail de refonte afin d'internationaliser les exigences qualité de plusieurs normes NF L et EN liées au soudage par fusion.

**À SUIVRE.** L'utilisation croissante des matériaux composite amène les industriels à étudier et normaliser des exigences communes relatives à des méthodes d'essais et des pratiques. Le GT Vieillessement composites débutera une activité de revue de normes EN.

## mémo Soudage TIG

Le soudage TIG (*Tungsten Inert Gas*) est un procédé de soudage à l'arc avec une électrode non fusible, en présence d'un métal d'apport, si besoin. L'électrode métallique est parcourue par un courant électrique pour former un arc entre l'électrode et le métal afin d'opérer la soudure

# FOCUS

## VERS UNE PREN 2516 PLUS PRÉCISE

La prEN 2516 (procédé de passivation) couvre les exigences de procédé, d'inspection et des critères d'acceptation de résultat du procédé. La passivation de l'acier inoxydable consiste à immerger la matière dans un bain d'acide nitrique (avec l'ajout éventuel de dichromate de sodium ou de sulfate de cuivre) ou d'acide acétique afin de reformer une couche protectrice d'oxyde de chrome. Initiée en janvier 2020, la révision en cours porte notamment sur la précision de certaines exigences relatives à la préparation de surface (traitement thermique de défragilisation en cas de décapage acide) et au bain de passivation (concentration des composés chimiques).

### Groupe de Travail

GT414 - Traitement de surface

### Animateur

M<sup>me</sup> Véronique MARCEL (Safran Landing Systems)

### Perspectives 2021

- Débuter l'élaboration d'une norme relative au procédé de dépôt d'une couche de conversion chimique sur alliage de magnésium.
- Soutenir la proposition française de révision de l'EN 2516 (procédé de passivation).
- Soutenir la proposition française de révision des EN4474, EN4473 et EN6118 relatives aux dépôts de revêtements à base d'aluminium sur pièces de fixations.

## DES NORMES MATIÈRES POUR LES MASTICS

Le projet NFL17-3xx (Série aéronautique – Mastics – Classification – Emplois) définit les différents types de mastics employés dans les constructions aéronautiques en fonction de la nature du polymère utilisé et du type d'application. Cette série sera accompagnée de normes matières associant à chaque type de mastic précédemment défini une norme en vue d'une qualification. Le projet fait suite au besoin d'anticipation de l'obsolescence des mastics tel qu'exprimé par les membres du GT Obsolescence du GIFAS. Les normes permettront aux industriels de l'aéronautique de réduire les coûts de qualification, grâce à une possibilité de qualification commune, et d'anticiper les obsolescences par des contrôles périodiques.

### Groupe de Travail

GT415.2 - Mastics

### Animateur

M. Laurent CHEVALET (Ateliers de l'Industrie Aéronautique)

### Perspectives 2021

- Atteindre un consensus sur les essais à réaliser pour qualifier tous les types de mastics amenés à être normalisés.

## DE NOUVEAUX ESSAIS OBLIGATOIRES POUR LES ÉLASTOMÈRES

La norme NFL17-104 spécifie les durées limites de stockage des produits en élastomères. Il s'agit de définir les limites pour le stockage avant livraison par le fabricant et avant montage par l'utilisateur. La révision publiée en avril 2020 vise à intégrer les retours d'expériences depuis la précédente édition de 2012. Il y avait lieu d'autoriser des durées de stockages plus longues pour la plupart des élastomères. Ces autorisations passent désormais par la réalisation de certains essais supplémentaires, auparavant optionnels, ceux décrits dans les normes matériaux.

### Groupe de Travail

GT415 - Élastomères

### Animateur

M. Nicolas GUERIN (LRCCP)

### Perspectives 2021

- Poursuivre les discussions relatives à la définition des gammes de températures d'utilisation des élastomères fluorés.
- Finaliser l'élaboration d'une nouvelle norme relative aux conditions de stockage des mélanges crus.

# FOCUS

## TERMINOLOGIE CLARIFIÉE POUR LES DÉFAUTS DES COMPOSITES

La norme NF EN 4866 couvre des définitions relatives aux imperfections et défauts dans les composites à matrices organiques. Le document n'établit pas de critères d'acceptation mais il définit une terminologie permettant aux experts de partager un langage commun. Pour plus de compréhension, chaque définition est accompagnée de photographies. Le projet résulte du besoin des industriels d'éviter les incompréhensions.

**Groupe de Travail**  
GT408.2 - Défauts composites

**Animateur**  
M. Thomas JOLLIVET (CETIM)

**Perspectives 2021**  
• Entamer une révision afin de préciser certaines définitions.

**Groupe de Travail**  
GT408.3 Vieillessement composites

**Perspectives 2021**  
• Débuter les discussions relatives à l'élaboration de la proposition française pour la révision des EN3615 (Determination of the conditions of exposure to humid atmosphere and of moisture absorption) et EN2823 (Determination of the effect of exposure to humid atmosphere on physical and mechanical characteristics).

## LES PROCÉDÉS TIG ET PLASMA REVUS EN PROFONDEUR

La norme NFL 06-394 couvre les exigences relatives aux procédés de soudage TIG et plasma. Ces procédés sont, par exemple, employés pour le soudage des métaux durs dans les constructions relatives aux hélicoptères et aux systèmes de défense. La révision publiée en septembre 2020 porte sur une revue technique totale du document pour être en phase avec toutes les évolutions pratiques qui sont admises dans l'industrie depuis la précédente édition de 2010. Les évolutions portent autant sur les exigences du procédé que sur les critères d'acceptation : matériaux, préparation des éprouvettes d'essai, responsabilités, contrôle visuel renforcé, géométrie, défauts internes et externes.

**Groupe de Travail**  
GT429 - Soudage et brasage

**Animateur**  
M. Thibaut LARROUY (Safran Helicopter Engines)

**Perspectives 2021**  
• Finaliser la reprise dans la collection française des normes ISO de l'ISO/TC44/SC14 (ISO 11745/Amd1, ISO 17533, ISO 19828).  
• Finaliser la proposition française de révision la norme ISO 17927 (soudage par fusion).  
• Soutenir la proposition française portée dans les prEN 4877-001 et prEN 4877-002.

**Groupe de Travail**  
GT401.3 Lit de poudre

**Perspectives 2021**  
• Établir une norme de méthode d'essai pour la caractérisation des microporosités de pièces fabriquées par fabrication additive.

## ALLÈGEMENT DE TESTS ULTRASONIQUES

Les normes de barres ( $De \leq 200$  mm) relatives à l'acier X4CrNiMo16-5-1 ont été révisées et publiées en tant que prEN 4627 (produit destiné à la forge -  $1150MPa \leq Rm \leq 1300MPa$ ), 4628 (barre -  $1150MPa \leq Rm \leq 1300MPa$ ), 4630 (produit destiné à la forge -  $900MPa \leq Rm \leq 1050MPa$ ), 4631 (barre -  $900MPa \leq Rm \leq 1050MPa$ ). La révision porte sur l'allègement de la sévérité du contrôle ultrasonique (passage de la classe 4 à la classe 2, selon EN4050-4) car une inspection aussi sévère n'était pas appropriée, et pas applicable par les techniciens, pour l'acier en question.

**Groupe de Travail**  
GT424 - Aciers et alliages résistant à chaud

**Animateur**  
M. Thomas GARAIX (Ugitech)

**Perspectives 2021**  
• Poursuivre les discussions relatives à la proposition française de révision de la prEN 4631 (barre d'acier X4CrNiMo16-5-1).  
• Poursuivre la révision des désignations des normes matériaux.  
• Soutenir la proposition française de publication d'une nouvelle norme relative à la barre en acier 36NiCrMo16 (prEN 4904) pour application en défense.  
• Soutenir la proposition française de révision des prEN 2002-001 et prEN 2002-002 (essais de traction à température ambiante et à haute température).





# Un langage commun pour les défauts des composites

CAS

L'emploi croissant des matériaux composites dans l'industrie aéronautique rendait indispensable la création d'un vocabulaire commun pour caractériser les défauts de fabrication. C'est désormais chose faite avec la norme EN4866.

**L**e CETIM, Centre Technique des Industries Mécaniques, a pour vocation d'aider l'industrie mécanique française. C'est à ce titre qu'il a été sollicité par une société du secteur aéronautique qui souhaitait faire évoluer ses processus industriels et passer du titane au composite pour certaines pièces.

«Les matériaux composites sont de plus en plus utilisés parce qu'ils combinent résistance et légèreté» précise Thomas Jollivet, ingénieur au CETIM. «On fabrique aujourd'hui de cette manière des pièces de structure de plus en plus imposantes. Mais les défis techniques sont nombreux et tiennent en particulier au fait que le matériau brut est fabriqué en même temps que la pièce qu'il va servir à façonner». En effet, dans le cas d'un alliage métallique, la qualité de la matière première est très normalisée. Mais sur une pièce en composite, les

choses sont moins simples. «Il faut simultanément garantir la géométrie globale de la pièce tout en maîtrisant l'agencement des fibres et de la résine ce qui peut facilement engendrer des défauts, avec des conséquences potentiellement catastrophiques en vol».

## HARMONISER LE VOCABULAIRE.

En croissance constante depuis une quarantaine d'années dans le secteur aéronautique, le travail des composites a donné naissance, à l'usage, à un large vocabulaire, en particulier quand il s'est agi de décrire les défauts constatés. «Chaque société ou même chaque établissement d'une même société utilisait ses propres mots, poursuit Thomas Jollivet. Il devenait urgent d'harmoniser tout cela au travers d'un langage commun.»

À la faveur d'une rencontre avec le BNAE, Thomas Jollivet lance en 2013

la création d'un groupe de travail dans lequel se retrouvent une dizaine de représentants de l'industrie française. L'objectif est de créer une nomenclature des défauts observables dans les pièces en composite. Le travail se fait en mettant en vis-à-vis un nom, une définition et une illustration. Un travail basique mais indispensable.

**UN GAGE DE SÉCURITÉ.** «Il a fallu composer avec des usages bien ancrés dans les sociétés et les contraintes des uns et des autres sur le sens et l'impact des mots» détaille Thomas Jollivet. Certains termes,

décrivant des endommagements, pouvaient entrer en collision avec des principes de certification et il était préférable de les proscrire. Les mots pour décrire les fissures ont aussi été discutés longuement pour être acceptables partout. «Ces difficultés pour trouver un terrain d'entente ont paradoxalement démontré l'utilité de ce travail d'harmonisation» souligne Thomas Jollivet. «La norme EN4866 sur laquelle nous avons finalement débouché offre un gain certain. Être rigoureux sur la description du défaut contribue in fine à la sécurisation de l'exploitation des pièces en service».

CE

# MISSILE et ESP



**La CB Missiles et Espace œuvre pour représenter la France dans les instances de normalisation européennes et internationales.**

## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

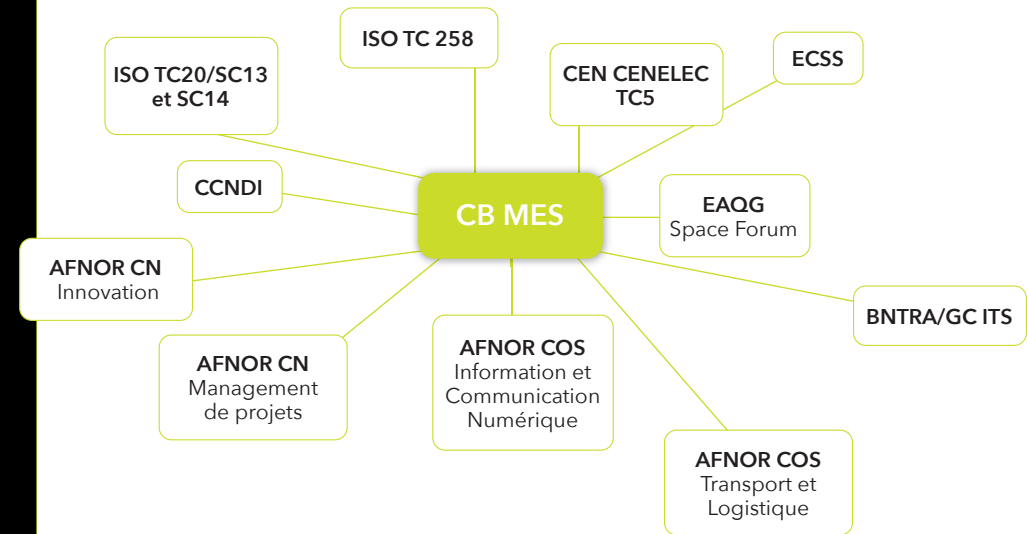
- > Développement et mise en œuvre des systèmes spatiaux (ISO TC20/SC14, CEN/CLC TC5)
- > Systèmes de transfert des informations et données spatiales (ISO TC20/ SC13)
- > Applications spatiales (CEN/CLC TC5)

# S A - C E



# (CBMES)

## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

AIRBUS DEFENSE AND SPACE  
ARIANEGROUP ONERA  
CEREMA SPACEABLE  
CNES THALES ALENIA SPACE  
DASSAULT AVIATION UNIVERSITÉ GUSTAVE EIFFEL  
DGA

# LE NEW SPACE, un CADRE à CONSTRUIRE

**L**a Commission de Branche contribue à l'élaboration de la stratégie nationale en matière de normalisation du secteur spatial et participe à l'établissement des stratégies sur le plan international. Avec le *New Space* en toile de fond, l'année 2020 aura été riche d'enseignements sur le plan des orientations à venir pour la normalisation internationale : vol habité supporté par la Russie, gestion du trafic spatial proposé par les Etats-Unis, et promotion de normes européennes dans le domaine GNSS pour la France.

## VOL HABITÉ : UNE OPPORTUNITÉ POUR L'EUROPE

L'un des sujets stratégiques à l'ISO TC20 SC14 concerne la création d'un nouveau groupe de travail sur le vol habité à la suite d'une proposition de la Russie. Historiquement, certaines normes internationales étaient en lien avec le vol habité au sein du WG6 consacré aux matériaux : l'objet était alors de développer des documents sur les problématiques de contamination de l'air par les matériaux dans une enceinte fermée et habitable dans l'espace. Depuis, le sujet est plus global, et pourrait préfigurer ce que seront les normes des stations spatiales du futur. Au milieu des Etats-Unis et de la Russie, l'Europe a peut-être une carte à jouer...

### Groupe de Travail

CB MES - Missiles et Espace - Activités internationales

### Animateur

M. Franck Durand Carrier (CNES)

### Perspectives 2021

- Proposition de création d'un groupe de travail sur la normalisation des applications spatiales à l'ISO TC20 SC14.

## LES EN 16803 PRENNENT LEUR ENVOL

La publication des EN 16803-2 et 16803-3 constitue la fin d'une histoire et le début d'une autre. L'évaluation des performances de récepteurs GNSS dans le domaine routier peut aujourd'hui s'appuyer sur un référentiel de normes européennes qui décrit, entre autres, la méthodologie et les tests à conduire. Cependant, dans l'optique de préparer l'arrivée des véhicules autonomes, il faudra aller plus loin et s'attaquer à des sujets comme la multi-hybridation, la haute précision ou la couche GNSS des cartes haute définition. Ces sujets sont des candidats sérieux pour agrandir la famille des EN 16803.

### Groupe de Travail

CB MES - Missiles et Espace - Activités européennes

### Animateur

M. Franck Durand Carrier (CNES)

### Perspectives 2021

- Élaboration de la norme de la série EN 16803-4 sur la procédure de rejeu des signaux GNSS.

**D**ans le contexte actuel du *Newspace*, avec une nouvelle utilisation de l'espace et la place croissante occupée par des opérateurs privés, le sujet de la gestion du trafic spatial (*Space Traffic Management*, ou STM) avec en toile de fond la question des débris spatiaux, a pris une ampleur inédite ces dernières années. «*Les activités spatiales doivent être exemplaires, avec un impact minimal sur l'environnement*» plaide Fleur Lefèvre, ingénieur au CNES et représentante française dans le groupe de travail «Opérations spatiales» de l'ISO qui couvre le sujet STM depuis 2019. «*La France est l'un des rares pays à s'être doté d'une loi sur les opérations spatiales (LOS). Mais celle-ci ne s'applique qu'aux opérateurs français de lancement ou de maîtrise en orbite. Pour peser au niveau international, la France et ses partenaires européens harmonisent leurs travaux normatifs au sein de l'ECSS*».

Fin 2019, le CNES a proposé la création d'un groupe miroir ECSS consacré au STM. Il réunit aujourd'hui des représentants des agences spatiales européennes et des partenaires industriels, avec comme ambition d'harmoniser les positions européennes pour parler d'une seule voix dans les discussions au niveau ISO. «*Nous avons par exemple pu faire contre-poids à une proposition américaine*

*sur un projet de standard STM à l'ISO qui n'était pas favorable à l'Europe*» précise Fleur Lefèvre.

**ALLER AU-DELÀ DES RÈGLES ONUSIENNES.** Des évolutions se préparent au niveau international, mais pour l'instant les activités liées au *Newspace* sont très peu couvertes d'un point de vue réglementaire ou normatif. Les opérateurs spatiaux ne sont soumis qu'aux 21 règles de l'ONU et peuvent suivre, sans y être contraints, des règles de bonne conduite édictées par des instances internationales.

«*La LOS française, qui a dix ans, doit évoluer pour prendre en compte les nouvelles réalités de l'industrie spatiale* souligne Fleur Lefèvre. *Son contenu doit être cohérent avec les évolutions en préparation au niveau international, et notamment à l'ISO. C'est un juste équilibre à trouver, qui promeuve notre propre industrie tout en restant un exemple à l'international.*»

Fleur Lefèvre cite l'exemple du retrait de service pour les satellites en fin de vie : celle-ci est imposée dans la loi française. «*Il faut donc trouver un juste milieu entre ce qu'impose la France à ses opérateurs et ce qui se pratique au niveau international. Il faut essayer d'être convainquant et d'inspirer. La France a la chance d'être écoutée, parce qu'elle a fait preuve de volontarisme avec sa LOS*».

# Vers une gestion exemplaire du trafic spatial

Alors que l'on voit émerger une nouvelle économie de l'espace, aucun cadre réglementaire ou normatif ne s'impose pour l'instant aux acteurs du secteur sur la gestion du trafic spatial. Une très bonne raison pour l'Europe de resserrer les rangs et de parler d'une seule voix.



# FRET MATÉRIELS MATÉRIELS AÉROPORTUAIRES

**La CB Fret et Matériels aéroportuaires couvre un large éventail de sujets, allant des unités de charge fret et bagages pour les aéronefs aux prescriptions de sécurité des matériels aéroportuaires, à l'exclusion des normes produits (définies en termes de performances garanties).**

## **Domaines d'application**

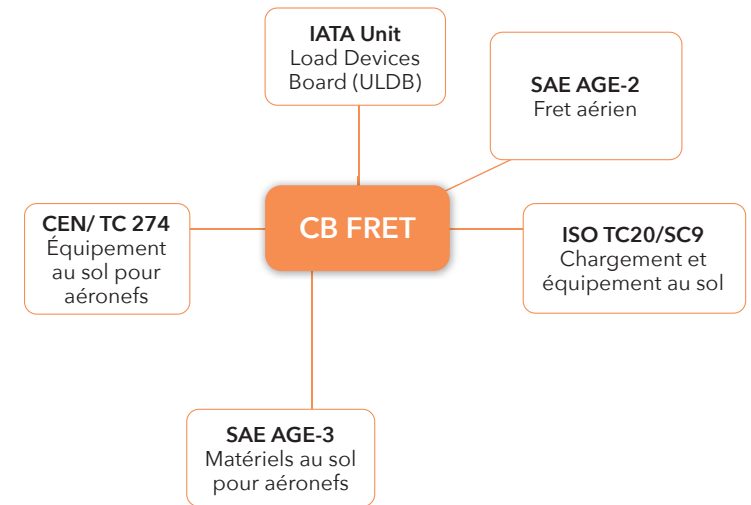
Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > Unités de charge fret et bagages pour les aéronefs
- > Méthodes et matériels d'arrimage du fret à bord des aéronefs
- > Méthodes de chargement des aéronefs, contenus de formation, et contrôle qualité
- > Méthodes et matériels de dégivrage au sol des aéronefs
- > Conception, utilisation et aménagements des matériels aéroportuaires
- > Prescriptions de sécurité des matériels aéroportuaires

# RIELS OR- IRES

# (CBFRET)

## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

ADP  
AIR FRANCE  
AIR MARREL KALMAR MOTOR  
AIRBUS TITAN AVIATION  
CHARLATTE TLD EUROPE  
CRAMIF TOTAL  
DGAC VESTERGAARD  
DGT  
DIRECCTE  
EUROGIP

# NORMES ISO en DÉVELOPPEMENT

**L**a Commission de branche FMA a connu cette année une forte activité au niveau du développement des normes ISO avec la publication de 9 normes (ISO 16049-1, ISO 16049-2, ISO 11076, ISO 21894, ISO 21785, ISO 2026, ISO 21100). Malgré la situation sanitaire, la CB FMA est restée dynamique avec la réalisation de 3 réunions au cours de l'année.

**À SUIVRE.** La CB FMA s'engage dans le développement des normes ISO 12604-2/3 pour les bagages enregistrés et l'ergonomie du poste de travail des bagagistes.

## mémo Unit Load Device (ULD)

L'unité de charge ou de chargement, plus couramment désignée sous l'acronyme anglais ULD (*Unit Load Device*), est montée sur une remorque porte conteneur pour permettre l'acheminement de bagages.

## FACILITER LE TRAITEMENT DES BAGAGES EN SOUTE

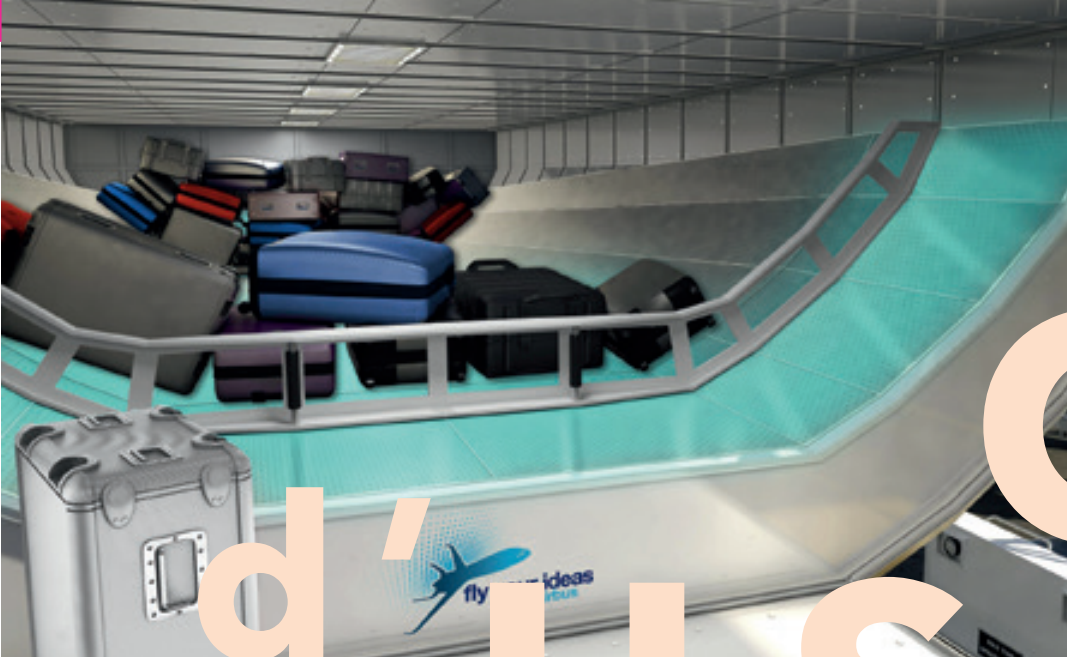
L'ISO 12604-2 traite des conditions de traitement des bagages enregistrés par les passagers aériens pour transport en soutes des aéronefs. Elle vise à améliorer les conditions de travail des personnels de manutention des bagages et à réduire l'incidence des troubles musculo-squelettiques (TMS) dans cette population. Elle contribue à faciliter l'amélioration de l'efficacité de l'ensemble du traitement des bagages et à fournir des consignes pour la conception de systèmes automatisés de traitement des bagages, de plus en plus utilisés dans les aéroports.

**Groupe de Travail**  
CB FMA - Fret et Matériels Aéroportuaires

**Animateur**  
M. Diego ALONSO TABARES (Airbus)

**Perspectives 2021**  
• Développement de la normalisation des véhicules autonomes.





# Améliorer les conditions de manutention des bagages dans les aéroports

**L**e tri automatisé sur les carrousels ne le laisse pas deviner, mais les processus d'acheminement des bagages jusqu'aux soutes des avions exigent toujours l'intervention de la force musculaire humaine. « Un manutentionnaire peut déplacer en moyenne 2 à 12 tonnes de charges par jour, souligne Jean-Luc Haegy, ingénieur-conseil à la CRAMIF (Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile-de-France). Cette activité est la cause d'accidents du travail ou même de maladies professionnelles, en particulier des troubles musculo-squelettiques (TMS) ».

En 2005, un groupe de travail constitué à l'initiative des Pays-Bas avec le concours de pays scandinaves a préparé une première norme adoptée en 2017 (ISO 12604-1) sur

les dimensions et masses des bagages individuels : 23kg, par ex., au maximum, pour un bagage standard. « Cette norme internationale demandait à être complétée car c'est tout le processus de traitement des bagages qu'il convient de considérer sous l'angle des conditions de travail, note Jean-Luc Haegy. D'où les projets de normes ISO 12604-2 et -3 sur lesquelles travaille aujourd'hui la communauté internationale ».

Le projet de norme ISO 12604-2 s'intéresse à l'organisation du travail entre les compagnies aériennes et leurs prestataires chargés des activités de manutention. Il s'appuie sur la norme ISO 11228 déjà existante en matière d'ergonomie, déclinée ici pour les activités aéroportuaires. Le projet de norme ISO 12604-3 porte

quant à lui sur la conception des locaux pour les aéroports neufs ou en rénovation.

**UN REGARD À 360° SUR LE TRAITEMENT DES BAGAGES.** « La CRAMIF souhaitait participer aux travaux de normalisation sur les parties -2 et -3 de la norme ISO 12604 pour intervenir le plus en amont possible » plaide Jean-Luc Haegy. « La CRAMIF en particulier, et l'Assurance Maladie - Risques Professionnels au niveau national, œuvrent pour prévenir les TMS dans tous les domaines d'activité. Au niveau aéroportuaire, et

pour la seule Ile-de-France, 50 établissements sont concernés par une action visant à mettre en place une démarche de prévention des TMS ».

En liaison avec Aéroports de Paris, les compagnies aériennes, leurs prestataires et un service de santé au travail inter-entreprises, une étude ergonomique menée il y a quelques années dans les galeries départ de l'aéroport d'Orly a par exemple pu déterminer comment améliorer le port des charges. Des recommandations issues de cette étude ont été reprises dans les parties -2 et -3 de la norme ISO 12604.

# SYSTEMES

de

MAN

MENT

des

N

**La CB ORG a pour objectif le suivi des travaux européens du Domain 6 de l'ASD-STAN *Quality and Safety Management* dont le secrétariat est assuré par le BNAE. Ce domaine couvre la série des normes qualité EN 9100 ainsi que des normes à destination des *Design Organisation Approvals (DOA)*.**

## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

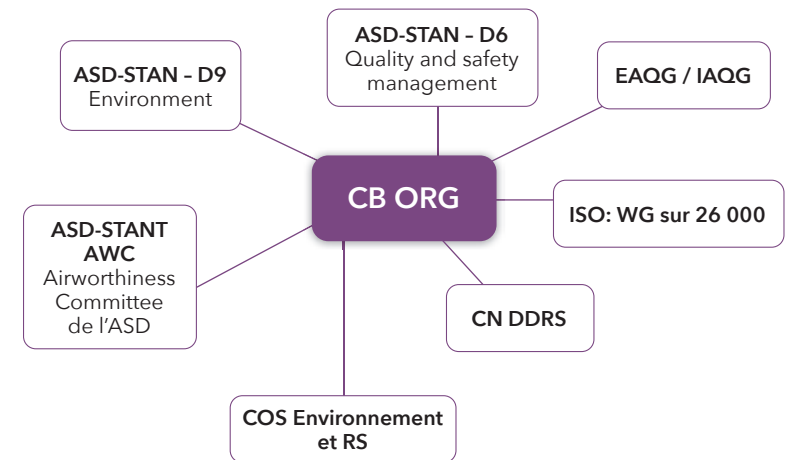
- > Système de Management de la Qualité
  - série 91xx
- > Design Approval Organisation (DOA)
  - série 925x
- > Relation Part21 et EN9100 (étape 1 DOA)

(CBORG)

principaux membres  
actifs

NEXTER  
DGA  
THALES AIRBUS  
AEROQUALITÉ CONSULTING ARIANEGROUP  
MBDA SAFRAN AIRCRAFT ENGINES  
SAFRAN LANDING SYSTEMS SABENA TECHNICS  
OSAC

Liaisons avec d'autres organismes



AGÉ-  
ORGANISATION

ONNS

# QUALITÉ NAVIGABILITÉ

**E**n 2020 s'est poursuivi l'exercice de publication des EN 91xx élaborées par l'IAQG et de leur version française. La CB PRO comprend trois groupes de travail, structurés en miroir de ceux du Domain 6 de l'ASD-STAN, un pour les aspects qualité, un pour les aspects DOA et un troisième pour le travail de relation entre les deux documents phares des deux groupes précédents. Les GT français ont essentiellement un rôle de relai pour les enquêtes au niveau national, l'essentiel des travaux étant réalisé au niveau européen. En 2020, les relations entre les parties qualité (EAQG), navigabilité (DOA) et autorité (EASA) ont été consolidées au sein du Domain 6 de l'ASD-STAN.

**À SUIVRE.** Les experts DOA en étroite collaboration avec l'EASA souhaitent que les standards DOA de la série EN 925x soient reconnus de manière officielle par l'EASA via un *Certification Memorandum* (CM) dans un premier temps, puis via leur mention dans des *Guidance Material* (GM) ou des *Acceptable Means of Compliance* (AMC).

## mémo Navigabilité

Aptitude d'un aéronef à effectuer des missions dans des conditions acceptables de sécurité vis-à-vis des passagers, des équipages transportés, des autres aéronefs et des territoires survolés. La navigabilité doit satisfaire à un ensemble d'exigences qui attestent

la « bonne santé technique des aéronefs ». Elle contribue à la sécurité aérienne au même titre que la formation des pilotes, les règles d'exploitation des aéronefs, la réglementation concernant les plateformes aéroportuaires et l'emploi opérationnel de l'aéronef.

# et BILITE

## VERS UNE MATRICE DE CORRÉLATION

L'élaboration de la *Correlation matrix between Part 21 and EN 9100* doit ouvrir l'opportunité de mutualiser des ressources pour satisfaire aux exigences des certifications qualité et navigabilité, en définissant les exigences qui pourront être communes aux deux bases de certification.

### Groupe de Travail

GT713 - Relation Part 21 et EN 9100 (étape 1 DOA)

### Animateur

M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

### Perspectives 2021

- La volonté de relancer ces travaux, manifestée par l'EAQG et l'EASA, va être discutée afin de confirmer le périmètre et les objectifs dans le but de réactiver le groupe de travail européen.

## DE NOUVELLE BASES POUR LA CERTIFICATION

Plusieurs normes de la série EN 9100 sont attendues en 2021 (prNF EN 9147 - Série aérospatiale - Gestion des éléments irrécupérables; prNF EN 9163 - Série aérospatiale - Exigences relatives au certificat de conformité; prNF EN 9114 - Série aérospatiale - Système qualité - Expédition directe - recommandations pour compagnies aérospatiales; prNF EN 9104-001 - Série aérospatiale - Systèmes de management de la qualité - Partie 001: exigences applicables aux processus de certification des systèmes de management de la qualité dans le domaine aéronautique, spatial et de défense). La plupart de ces normes servent de base de certification. La majorité des donneurs d'ordre du domaine aérospatial exigent de leurs fournisseurs qu'ils soient certifiés selon l'EN 9100.

### Groupe de Travail

GT711 - Système de Management de la Qualité - série 91xx

### Animateur

M<sup>me</sup> Marina EPIS (BNAE)

### Perspectives 2021

- Poursuite de la publication des normes EN 91xx élaborées par l'IAQG et de leur version française.

### Groupe de Travail

GT712 - Design Approval Organisation (DOA) - série 925x

### Animateur

M. Fabrizio DIDO (Safran Landind Systems)

### Perspectives 2021

- Publication de la série des normes prEN/TR 925x: participation aux enquêtes techniques et formelles. Un des enjeux est de faire reconnaître ces standards ASD-STAN comme des AMC ou GM par l'EASA (prEN 9250, 9251, 9252 et 9255).
- Sont attendues en 2021 les TR 9254, TR 9256, TR 9253, TR xxx - Competences management.

Le DOA (*Design Organization Approval*) est un agrément qui non seulement reconnaît une capacité de conception dans le domaine aéronautique, mais accorde aussi des privilèges, comme par exemple la possibilité de concevoir et d'autoriser directement des solutions de réparation.

En 2012 a été créé le DOA *think tank*, afin d'identifier les sujets pouvant être normalisés puis de fédérer les industriels, donneurs d'ordres et fournisseurs, dans la définition de standards qui seraient ensuite reconnus par les autorités de certification, en particulier l'EASA en Europe. «Ce travail se poursuit aujourd'hui avec l'appui du BNAE et sous l'égide de l'ASD-STAN, l'entité européenne regroupant tous les organismes de standardisations nationaux pour le domaine aéronautique et spatial» explique Fabrizio Dido, ingénieur responsable de la navigabilité au sein de *Safran Landing Systems* et coordinateur du domaine D6 «quality & safety management» de l'ASD-STAN.

**IMPLIQUER L'AUTORITÉ DE CERTIFICATION AU PLUS TÔT.** Ce travail sur la définition de standards n'est toutefois qu'une première étape : l'approbation de la conformité aux requis

de la part d'une autorité de certification comme l'EASA en Europe reste impérative. «*Pour gagner du temps et éviter les désillusions, nous avons donc essayé d'impliquer l'EASA dans nos travaux*» poursuit notre interlocuteur. «*Cette participation ne signifie pas que l'EASA acceptera systématiquement les standards que nous créerons. Mais elle pourra faire ses commentaires, orienter nos travaux dans la bonne direction*». L'occasion pour l'EASA, au passage, d'entretenir son indépendance de jugement en montrant son désaccord sur certaines propositions de l'industrie. «*Grâce à cette démarche de rapprochement, nous avons tout de même enregistré des succès appréciables auprès de l'EASA estime Fabrizio Dido. Elle a d'ores et déjà reconnu plusieurs standards<sup>1</sup>*».

Associer industriels et autorités de certification vise, fondamentalement, à une plus grande efficacité dans la définition des standards. Mais cela répond également au défi de la complexité croissante du monde aéronautique. L'utilisation des standards industriels par les autorités de certification comme l'EASA facilite en effet l'adaptation nécessaire à l'introduction permanente de nouveaux savoir-faire et de nouvelles technologies.

# Faire converger industriels et autorités de certification sur les normes DOA

Le groupe de travail DOA *think tank* veut faciliter l'adoption par les autorités de certification de standards accessibles aux donneurs d'ordre et à leurs sous-traitants.



1. prEN 9250, prEN 9251, prEN 9252, prEN 9255, prEN 9255.

# ENVIRONNEMENT



**La CB Environnement contribue à soutenir la réglementation liée à la sécurité, la santé et l'environnement.**

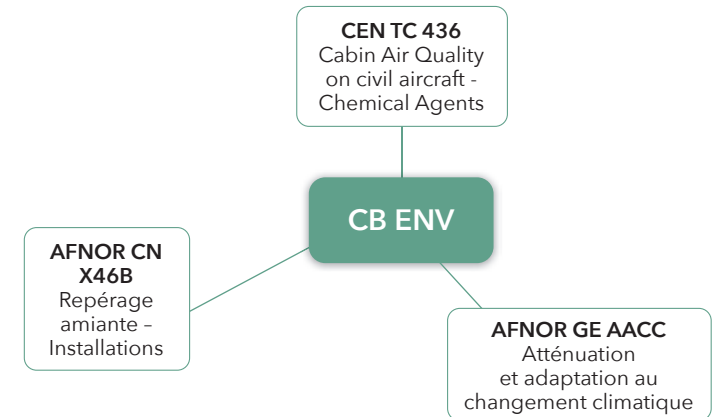
## **Domaines d'application**

Les domaines couverts par la commission sont les suivants :

- > Repérage amiante avant travaux - aéronefs
- > Qualité de l'air en cabine d'aéronefs civils

# MENT

## Liaisons avec d'autres organismes



## principaux membres actifs

ANSES  
DASSAULT AVIATION  
SAFRAN AIRCRAFT ENGINES APAVE  
AIRBUS BUREAU VERITAS  
INRS IFTS  
SNPL AIR FRANCE,  
DGA SAFRAN FILTRATION SYSTEMS  
DGAC DGT EUROFINS  
LIEBHERR CRAMIF  
IATA ATR  
GIFAS  
TARMAC AÉRO

# La de QUALITÉ L'AIR en PERSPECTIVE



**E**n 2020, la norme relative au repérage de l'amiante avant travaux (NF L80-001 - Série aéropatiale - Repérage avant travaux de l'amiante dans les aéronefs - Mission et méthodologie) a été finalisée et publiée. Elle a été élaborée de concert avec des industriels, des associations, des professionnels de l'amiante, des représentants des ministères. L'année 2020 a également été une étape majeure pour la norme de prEN 17436 (Qualité de l'air en cabine d'avions civils - Composés chimiques), avec un travail très actif au niveau européen pour la résolution des nombreux commentaires techniques, issus de l'enquête technique du CEN, achevée en décembre 2019.

**À SUIVRE.** En 2021 vont se poursuivre les travaux sur la norme prEN 17436, qui entre dans sa dernière ligne droite. La réalisation de la version française sera un des challenges du GT-013.

## mémo Composé marqueur

Un composé marqueur (*marker compound*) est un composé chimique représentant ou indiquant des sources spécifiques ou potentielles de contaminants dans l'air de la cabine.



# FOCUS

## QUALITÉ DE L'AIR EN CABINE : LE CONSENSUS POUR OBJECTIF

## UNE PREMIÈRE POUR LE REPÉRAGE DE L'AMIANTE

Le sujet de la qualité de l'air en cabine représente de très nombreux enjeux, qu'ils soient économiques, de santé au travail voire de santé publique, de recherches scientifiques et technologiques. La normalisation de la qualité de l'air (à travers la normalisation de méthodes de mesure, d'exigences visant à réduire le risque et l'impact d'évènements de pollution de l'air de la cabine ; à travers la formation du personnel, la mise en place d'une surveillance continue...) peut avoir des impacts économiques forts pour certaines parties prenantes ou des impacts négatifs sur la santé des personnels navigants. L'enjeu principal est d'obtenir un consensus satisfaisant l'ensemble des parties prenantes européennes, par l'établissement d'exigences claires, acceptables et applicables par tous.

Les exigences et la méthodologie définies dans la norme d'application obligatoire NF L80-001 appelée par la réglementation française sont susceptibles d'avoir un impact organisationnel et financier sur les intervenants du secteur aéronautique.

La première norme publiée de repérage de l'amiante avant travaux était issue du secteur du bâtiment. Or les secteurs de l'aéronautique et du bâtiment divergent sur plusieurs aspects (quantité d'amiante concernée, traçabilité des matériaux, connaissance spécifique de l'aéronautique que doit avoir un repéreur amiante...). La publication de cette norme sectorielle a permis de prendre en compte les réalités du secteur et de réaliser les adaptations nécessaires au processus de repérage de l'amiante avant travaux dans les aéronefs.

### Groupe de Travail

GT013 - Qualité de l'air en cabine d'aéronefs civils

### Animateur

M. Bernard BALDINI (Dassault Aviation)

### Perspectives 2021

- Obtenir un consensus entre les diverses parties prenantes au niveau français, dans le but de défendre et faire accepter une position française pertinente et unifiée au niveau européen, dans le cadre de la participation active à l'élaboration de la norme NF EN 17436 et éventuellement d'un Rapport Technique associé.

### Groupe de Travail

GT402.1 - Repérage amiante avant travaux - aéronefs

### Animateur

M. Serge VESPA (Airbus/GIFAS)

### Perspectives 2021

- Le GT est en sommeil suite à la publication de la norme NF L80-001.

# CODIFICATION - ATIO OT

**L**es conditions définies par le CIMD et la DGA pour l'accès à l'outil informatique SACRAL, imposent aux bureaux de codification d'homologuer leur système d'information selon l'instruction interministérielle 901. En 2020, le BNAE a fait réaliser par un prestataire extérieur un Audit organisationnel et physique afin de contrôler la pertinence des mesures de sécurité mises en place. La contrepartie à cette sécurité s'est révélée lors de la crise sanitaire, puisqu'elle a restreint l'accès à l'outil de codification OTAN lors des périodes de télétravail.

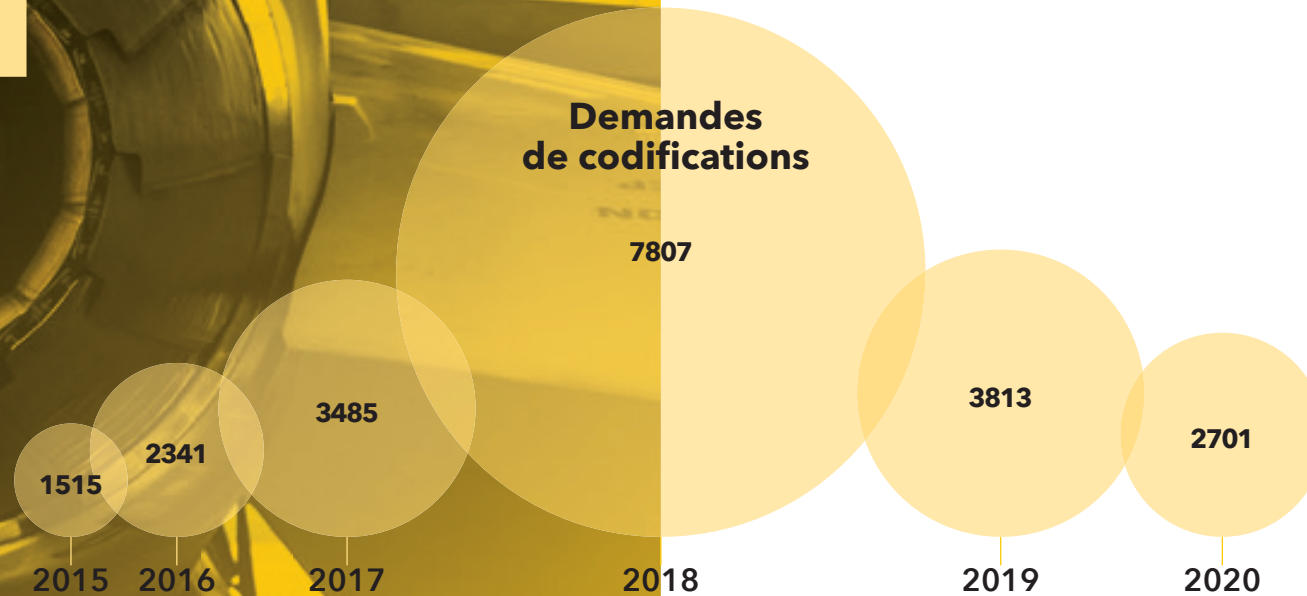
Malgré tout, l'organisation mise en place au BNAE a permis de répondre à l'ensemble des demandes des clients, en assurant des délais compatibles avec les exigences contractuelles. C'est pourquoi les industriels de la Défense travaillant déjà avec le BNAE ont décidé de maintenir leur confiance, pendant que d'autres nous ont rejoints.

La section de codification OTAN a par ailleurs participé à des groupes de travail du BNAE sur le référencement des articles dans l'industrie aérospatiale ayant abouti à la publication de 6 normes NF L.

# N A N

## SACRAL NG, LE NOUVEL OUTIL INFORMATIQUE DE LA CODIFICATION

Le développement du nouvel outil informatique de la codification se poursuit malgré le contexte sanitaire tendu. Les bureaux de codification de tous secteurs ont maintenu leur soutien au CIMD, via des groupes de travail et des tests de l'outil, afin de l'adapter aux besoins du système français de codification OTAN.



# NOUS CONTACTER

## RÉMY BILLARD

Codificateur OTAN

Arrivé au BNAE en 2009, Rémy BILLARD est en charge du service Codification OTAN du BNAE.

tél. : 01.47.65.70.05

mail : remi.billard@bnae.fr

## AURORE ELFORT

Cheffe de projets normalisation (CB FRET, CB MECA)

Ingénieure en Mécanique des Matériaux et des Structures. Diplômée de l'EPF, Aurore ELFORT est dotée d'une expérience de 4 ans dans le secteur de l'aéronautique. De la conception à la normalisation, elle a rejoint le BNAE en mars 2019. Elle couvre aujourd'hui les domaines suivants : Mécanique (éléments de fixation, systèmes hydrauliques et fluides), Fret et Matériels aéroportuaires.

tél. : 01.47.65.70.08

mail : aurore.elfort@bnae.fr

## MARINA EPIS

Cheffe de projets normalisation (CB ENV, CB ORG, CB PRO)

Ayant suivi un parcours éclectique, de l'université à la normalisation aéronautique, en passant par le spatial en Guyane, Marina EPIS est en charge des activités Management de Programmes, Ingénierie Système, Qualité, Navigabilité et Environnement.

tél. : 01.47.65.70.26

mail : marina.epis@bnae.fr

## MARIE-HELENE GILLOOTS

Responsable des ventes

Si vous recherchez une norme dans notre catalogue, Marie-Hélène GILLOOTS est votre point de contact privilégié, en qualité d'administratrice des ventes.

tél. : 01.47.65.70.21

mail : marie-helene.gilloots@bnae.fr

## MARIE-NOELLE TOUZEAU

Cheffe de projets normalisation (CB ATI, CB MES)

Marie-Noëlle TOUZEAU a rejoint le BNAE en septembre 2018. Ingénieure, forte d'une expérience de 11 ans chez ARIANESPACE, où elle occupait le poste de *Product Manager & Technical Leader* de la Partie Haute des lanceurs Ariane 5, elle est aujourd'hui responsable des activités de normalisation des domaines Missiles, Espace, Drones et Digital.

tél. : 01.47.65.70.14

mail : marie-noelle.touzeau@bnae.fr

## PHILIPPE THOMAS

Chef de projets normalisation (CB MPA, CB EEQ)

Ingénieur en Chimie et Matériaux avec expérience en Recherche et Développement, Normalisation et Enseignement, Philippe THOMAS est en charge des activités relatives à la normalisation des Matériaux et Procédés, Électricité et Équipements.

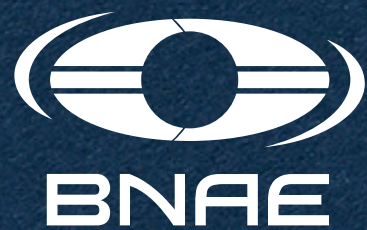
tél. : 01.47.65.70.16

mail : philippe.thomas@bnae.fr

Directeur de la publication - Stéphane Laumond  
Directeur technique - Karim Benmeziane  
Chargée de communication - Pauline Vidal  
Rédaction en chef - François Lassagne  
Rédaction - Frédéric Lert  
Direction artistique & maquette - Alexandre Breuil - [www.alexandrebreuil.com](http://www.alexandrebreuil.com)  
Iconographie - Sidonie Reboul  
Éditrice, relectrice de normes techniques et de Recommandations Générales - Paloma Ferrier  
Codificateur OTAN - Stéphane LEGOFF  
Responsable traduction - Didier Moroy

Crédits photos - **p2-3** : AIRBUS 2020 - photo by S. Ramadier ; **p5** : ESA - S. Corvaja ; **p6-7** : OTAN ; p8 : ESA - P. Carril ; AIRBUS 2017 - photo by S. Ramadier ; **p10** : Eco Pulse - Daher - AIRBUS ; **p11** : AIRBUS 2020 - All rights reserved - IIX ; **p13** : Cyril Abad/CAPA Pictures/Safran ; Eric Drouin / Safran ; **p14-15** : AIRBUS 2020 ; **p16** : Philippe Stroppa/Safran ; **p17** : Wilhelmsen Ships Services - Airbus Skyways Drone ; **p18-19** : Dassault Aviation - E. Franceschi ; **p20-21** : Adrien Daste/Safran ; **p22** : Dassault Aviation - S. Randé ; **p23** : Patrick Delapierre - Safran ; **p24-25** : Cyril Abad/CAPA Pictures/Safran ; **p26, 27** : Adrien Daste/Safran ; **p28** : Cyril Abad/CAPA Pictures Safran ; **p29** : Pierre Soissons/Safran ; **p30-31** : Dassault Aviation/A. Daste ; **p32** : AIRBUS S.A.S. 2012 - photo by e\*m company/H. Goussé - EXMHGE ; **p33** : Philippe Stroppa/Safran ; **p34-35, 36** : Adrien Daste/Safran ; **p37** : Cyril Abad/CAPA Pictures/Safran ; **p38, 39** : Adrien Daste/Safran ; **p40-41, 41, 42** : ESA - S. Corvaja ; **p43** : ESA/ID&Sense/ONIRIXEL, CC BY-SA 3.0 IGO ; **p44-45** : S. Ramadier - AIRBUS ; **p46** : Zoo Studio pour Groupe ADP ; **p47** : AIRBUS ; **p48-49** : Pierre Soissons/Safran ; **p50** : Dassault Aviation - A. Boissaye ; **p51** : AIRBUS S.A.S. 2016 - photo by P. Masclet/Master Films ; **p52-53** : Dassault Aviation - M. Lystseva ; **p54** : [mindat.org](http://mindat.org) ; **p55** : A220 Hero AIRBUS ; **p56-57** : OTAN ; **p58** : SpaceX.

CRÉDITS



Bureau de Normalisation  
de l'Aéronautique et de l'Espace

199, rue Jean-Jacques Rousseau  
92130 Issy-les-Moulineaux, France  
Tél. 01 47 65 70 00  
[www.bnae.fr](http://www.bnae.fr)