

MRO Aéronautique

Proposition de valeur d'EGA Master







Le secteur aéronautique est soumis à une pression constante : réduire les temps d'immobilisation, respecter des réglementations techniques strictes et garantir la sécurité à chaque intervention. Dans ce contexte, la MRO (Maintenance, Réparation et Révision) n'est pas seulement une nécessité opérationnelle, mais un pilier stratégique de compétitivité.

INTRODUCTION

Le secteur aéronautique est soumis à une pression constante : **réduire les temps d'immobilisation, respecter des réglementations techniques strictes et garantir la sécurité à chaque intervention.**

Dans ce contexte, la maintenance MRO (Maintenance, Réparation et Révision) n'est pas seulement une exigence opérationnelle, mais un pilier stratégique de compétitivité. EGA Master, fort de plusieurs décennies d'expérience industrielle et d'une approche d'ingénierie axée sur les solutions, a développé des offres adaptées aux besoins réels des environnements de maintenance aéronautique civile et militaire. Ce document présente une vue technique de la MRO et comment l'optimiser grâce à des kits d'outils personnalisés, des systèmes de contrôle et un design axé sur la navigabilité.

1

MRO: BIEN PLUS QUE LA MAINTENANCE

Le terme MRO (Maintenance, Réparation et Révision) en aviation va bien au-delà de la simple exécution de tâches de maintenance isolées ou de réparations. Le MRO constitue un écosystème complexe et multidimensionnel qui englobe toutes les activités nécessaires pour garantir qu'un aéronef demeure navigable, sûr et opérationnel dans le respect de normes réglementaires et commerciales exigeantes.

Il ne s'agit pas seulement de changer un pneu ou d'inspecter un système électrique ; cela implique la coordination des ressources techniques, humaines et logistiques pour maintenir la disponibilité et la fiabilité de l'appareil dans des conditions optimales.

L'ensemble du processus doit être conforme à des réglementations internationales strictes — telles que celles établies par l'EASA (Agence européenne de la sécurité aérienne) ou la FAA (Federal Aviation Administration) — ainsi qu'aux protocoles internes de chaque opérateur ou constructeur.

Dans cet environnement, le MRO (Maintenance, Réparation et Révision) n'est pas seulement une exigence opérationnelle, mais un moteur stratégique de compétitivité.



1.1 PRINCIPALES DIMENSIONS DU MRO

Maintenance en ligne

La maintenance en ligne désigne des interventions rapides, généralement routinières et programmées, réalisées entre deux vols ou lorsque l'aéronef est stationné sur l'aire de trafic. Ces opérations sont essentielles pour garantir que l'avion soit prêt pour sa prochaine mission avec un maximum de sécurité et d'efficacité.

Exemples typiques :

- Inspections visuelles et fonctionnelles des systèmes de base
- Remplacement de pneus ou d'éclairages
- Rechargement en fluides (huile, hydraulique)
- Réparations mineures ne nécessitant pas de démontage

Ce type de maintenance se caractérise par sa rapidité et sa fréquence, car il doit être effectué avec un minimum de perturbations afin de ne pas affecter le bon déroulement des opérations.

Maintenance de base

La maintenance de base implique des interventions plus approfondies et complexes, généralement planifiées à des intervalles plus longs (tels que les fameux C-Check et D-Check). Ces opérations sont effectuées dans des ateliers spécialisés ou des hangars équipés d'infrastructures techniques avancées.

Caractéristiques principales :

- Inspections complètes pouvant nécessiter le démontage de systèmes ou composants
- Inspections structurelles détaillées pour détecter la fatigue ou la corrosion
- Réparations majeures et remplacement de pièces critiques
- Tests fonctionnels approfondis

Ce type de maintenance est crucial pour assurer l'intégrité structurelle et fonctionnelle de l'aéronef sur le long terme, mais nécessite que l'appareil soit hors service pendant plusieurs jours voire plusieurs semaines.



Le MRO est un écosystème complexe et multidimensionnel qui englobe toutes les activités nécessaires pour garantir qu'un aéronef est en état de navigabilité, sûr et opérationnel.

AOG (Aircraft on Ground)

Le terme AOG désigne la situation la plus critique en MRO : lorsqu'un aéronef est immobilisé au sol à cause d'une panne ou d'un incident imprévu et ne peut pas voler tant que le problème n'est pas résolu.

- Chaque minute compte, car l'immobilisation impacte directement les opérations commerciales et peut entraîner des coûts importants dus aux vols annulés et à la perte de clients.
- L'équipe AOG doit intervenir rapidement et avec précision, mobilisant ressources, pièces de rechange et experts pour résoudre le problème dans les plus brefs délais.
- La gestion des pièces de rechange dans les situations AOG est vitale : disposer d'un stock adéquat et d'un accès rapide aux composants critiques peut faire la différence entre une réparation rapide et un retard prolongé.

La maintenance aéronautique MRO est une discipline complète qui allie expertise technique, gestion logistique, conformité réglementaire et capacité opérationnelle afin de maintenir l'aéronef dans un état optimal, garantissant ainsi sa disponibilité et sa sécurité en permanence.

La maintenance aéronautique (MRO) est une discipline complète qui combine expertise technique, gestion logistique, conformité réglementaire et capacité opérationnelle pour maintenir l'aéronef en condition optimale



2

TYPES D'INSPECTIONS ET LEUR IMPACT SUR LA PLANIFICATION

Les inspections périodiques sont la pierre angulaire de la maintenance aéronautique. Elles permettent la détection précoce des éventuelles défaillances, assurent l'intégrité structurelle et fonctionnelle de l'appareil, et garantissent le respect des normes réglementaires. Chaque type d'inspection est conçu en fonction de la complexité technique, de l'usage opérationnel et du temps écoulé, établissant ainsi un planning de maintenance qui impacte directement les opérations et la planification de la flotte.

Voici les principaux types d'inspections et leur impact opérationnel :

TYPE	FRÉQUENCE	EXEMPLE OPÉRATIONNEL
Transit/Daily	Chaque jour	Contrôles visuels, inspection des feux, des freins et des niveaux de fluides. Généralement effectués avant le premier vol de la journée ou entre les vols.
A-Check	Toutes les 400 à 800 heures de vol	Maintenance légère pouvant être réalisée sur l'aire de trafic ou en hangar sans nécessiter d'immobilisation prolongée. Comprend des tests fonctionnels, des inspections système et des réparations mineures.
C-Check	Tous les 18 à 24 mois	Inspection approfondie comprenant des contrôles structurels et fonctionnels étendus. L'avion est immobilisé pendant plusieurs jours ou semaines ; le processus inclut un démontage partiel et des travaux spécialisés.
D-Check	Tous les 6 à 10 ans	Révision complète — l'inspection la plus exhaustive et coûteuse. Elle nécessite le démontage quasi intégral de l'appareil pour inspecter et renouveler systèmes, structures et composants critiques. L'immobilisation peut durer plusieurs semaines, voire plusieurs mois.

2.1 IMPACT SUR LA PLANIFICATION DU MRO

Chaque type d'inspection nécessite non seulement des compétences techniques différentes, mais aussi une logistique spécifique et une planification détaillée.

Outils et équipements

Des outils manuels simples pour les contrôles quotidiens aux équipements sophistiqués pour les essais non destructifs, le diagnostic électronique et le démontage structurel.

Infrastructure

Les inspections mineures peuvent être effectuées sur l'aire de trafic ou dans des hangars basiques, tandis que les C-Check et D-Check exigent de grands hangars équipés d'échafaudages, de monte-charges, de systèmes de contrôle environnemental et d'espaces de stockage pour composants.

Personnel spécialisé

Techniciens certifiés pour chaque type d'inspection, allant des mécaniciens de ligne aux ingénieurs et spécialistes en structures et systèmes complexes.

Documentation et contrôle

Chaque inspection génère une documentation complète devant respecter les réglementations nationales et internationales. Cela inclut les enregistrements des travaux réalisés, la conformité réglementaire et un contrôle strict des corps étrangers (FOD - Foreign Object Debris) afin de prévenir tout dommage.

Chaque type d'inspection nécessite non seulement des compétences techniques différentes, mais aussi une logistique spécifique et une planification détaillée



Gestion des pièces et des stocks

La planification anticipée de la disponibilité des pièces critiques est essentielle, notamment pour les C-Check et D-Check, qui impliquent des remplacements majeurs et des révisions complètes.

Impact opérationnel

La planification doit concilier les besoins de maintenance avec la disponibilité des avions pour ne pas nuire aux opérations de la flotte et à la rentabilité.

Une gestion efficace des différents types d'inspections est vitale pour garantir la sécurité des aéronefs et la continuité opérationnelle, tout en optimisant les coûts et les temps d'immobilisation. La planification du MRO doit être proactive, intégrée et adaptée aux circonstances spécifiques de chaque opérateur.

**La planification du MRO
doit être proactive,
intégrée et adaptée aux
réalités spécifiques de
chaque opérateur**



3

LE CADRE RÉGLEMENTAIRE : LE LANGAGE COMMUN DE L'INDUSTRIE

Maintenance, réparation et révision (MRO) des aéronefs sont réglementées par des organisations internationales ainsi que par des autorités nationales ou régionales de l'aviation qui définissent les exigences techniques, organisationnelles et de sécurité auxquelles doivent se conformer les opérateurs, techniciens et centres de maintenance. Comprendre cet écosystème réglementaire est essentiel pour opérer en conformité, garantir la sécurité opérationnelle et proposer des solutions adaptées aux besoins de l'industrie.

3.1 RÉGLEMENTATIONS PAR RÉGION ET CHAMP D'APPLICATION

ICAO (Organisation de l'Aviation Civile Internationale)

Champ : Mondial (agence de l'ONU)

Rôle : Établit les principes généraux et normes pour l'aviation civile internationale, exposés dans les Annexes de la Convention de Chicago.

Impact sur le MRO : Ne régule pas directement les opérations techniques mais sert de cadre de référence mondial pour harmoniser les réglementations nationales comme l'EASA et la FAA.

EASA (Agence de la Sécurité Aérienne de l'Union Européenne)

Champ : Europe (Union européenne + pays associés)

Rôle : Agence européenne régulant la navigabilité et la sécurité aérienne, incluant certifications, licences et maintenance.

Réglementations clés en MRO :

- Part-145 : Certification des organisations de maintenance
- Part-66 : Qualification du personnel technique (licences B1, B2, C)
- Part-M / ML : Gestion continue de la navigabilité (CAMO)

Implications : Exige traçabilité, documentation, étalonnage des outils, processus standardisés et conformité technique rigoureuse.

La maintenance, la réparation et la révision des aéronefs (MRO) sont régulées par des organismes internationaux ainsi que par des autorités aéronautiques nationales ou régionales



FAA (Federal Aviation Administration) :

Champ : États-Unis (et référence internationale)

Rôle : Autorité américaine de l'aviation, équivalente à l'EASA en Europe.

Réglementations clés en MRO :

- FAR Part 43 : Normes de maintenance
- FAR Part 145 : Certification des centres de maintenance
- FAR Part 65 : Certification du personnel technique

Implications : Malgré des différences, de nombreux opérateurs et fabricants mondiaux respectent à la fois les réglementations FAA et EASA pour des raisons commerciales ou contractuelles.

3.2 NORMES TECHNIQUES ET RÉGLEMENTATIONS

Au-delà des agences réglementaires, des normes techniques facilitent l'interopérabilité et l'organisation dans les ateliers de maintenance.

ATA iSpec 2200 : Une structure standardisée basée sur des chapitres techniques (codes ATA) pour organiser la documentation, les systèmes d'aéronefs et les outils.

Pour gérer l'énorme complexité technique des aéronefs, l'industrie utilise la structure ATA (Air Transport Association) qui code les systèmes et opérations en chapitres standardisés. Cela facilite la communication et l'organisation des tâches, de la documentation et des outils.

Quelques chapitres ATA pertinents incluent :

ATA	Système
28	Carburant
32	Train d'atterrissage
35	Oxygène
34	Navigation/Avionique
25	Cockpit
52-57	Structure/Composites

Pour gérer l'énorme complexité technique des aéronefs, l'industrie utilise la structure ATA (Air Transport Association)

TABLEAU AVEC DIFFÉRENTES RÉGLEMENTATIONS

Characteristics / Role	EASA (Europe)	FAA (USA)	ICAO (Global)	ATA (Industry)
Nom complet	Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA)	Administration fédérale de l'aviation (FAA)	Organisation de l'aviation civile internationale (ICAO)	Association du transport aérien (ATA, aujourd'hui A4A)
Type d'entité	Agence gouvernementale (EU)	Agence gouvernementale (USA)	Agence spécialisée de l'ONU	Association industrielle / organisme de normalisation
Étendue géographique	UE + États associés (ex. Norvège)	États-Unis	Monde entier (193 États membres de l'ICAO)	Mondiale (utilisée à l'échelle de l'industrie)
Rôle principale	Réguler et faire appliquer la sécurité aérienne	Réguler et faire appliquer la sécurité aérienne	Établir des normes et politiques internationales	Fournir des standards techniques de documentation
Publications clés	Réglémentations Part-145, Part-66, Part-M	Réglémentations FAR 145, 43, 91, etc.	Annexes (6, 8, 19), Documents (9760, etc.)	ATA iSpec 2200 (structuration des manuels)
Pouvoir d'application ?	Oui (dans l'UE)	Oui (aux USA)	Non (fournit uniquement des recommandations)	Non (utilisé volontairement par les OEM et les MRO)
Domaine d'application	EASA Part - 145	FAA FAR 145	ICAO Annexes 6 ou Document 9760	ATA 100 / iSpec 2200
Relation avec les autres organismes	S'adapte à l'ICAO, cordonne avec la FAA	S'adapte à l'ICAO, cordonne avec l'EASA	Définit les standards fondamentaux utilisés par FAA, EASA, autres	Soutient les outils/structures organisationnelles pour EASA/FAA

Alors que l'ICAO établit le cadre mondial, l'EASA et la FAA définissent respectivement son application en Europe et aux États-Unis. Comprendre ces différences est essentiel pour proposer des solutions techniques (comme des kits d'outils ou des systèmes de traçabilité) qui soient valides, sûres et certifiables dans différentes régions.

EGA Master conçoit ses solutions en conformité avec ces cadres réglementaires, permettant ainsi aux techniciens, aux centres MRO et aux opérateurs de respecter les normes requises sans compromettre l'efficacité ni la sécurité.

Alors que l'ICAO établit le cadre mondial, l'EASA et la FAA définissent respectivement son application en Europe et aux États-Unis

4

LES OUTILS COMME FACTEUR DE SÉCURITÉ

Dans l'environnement du MRO aéronautique, la diversité et la complexité des tâches exigent une organisation rigoureuse des outils. Chaque type d'intervention requiert un kit spécifique, conçu en fonction de ses particularités, de son calendrier, de son environnement et de ses exigences techniques. Cette segmentation améliore non seulement l'efficacité, mais elle est également essentielle pour respecter les normes de sécurité et la réglementation en vigueur.

4.1 KITS DE MAINTENANCE EN LIGNE

Caractéristiques principales : Ces kits sont compacts, légers et hautement portables, conçus pour faciliter les interventions rapides et récurrentes effectuées entre deux vols ou sur le tarmac. Leur objectif principal est de garantir que l'appareil puisse continuer à opérer en toute sécurité, sans retards significatifs.

Contenu et fonctionnalités : Ils incluent des outils de base fréquemment utilisés, tels que clés, tournevis, instruments de mesure rapide et composants pour les vérifications visuelles ou les ajustements mineurs sur les freins, l'éclairage, les systèmes électriques ou les pneumatiques.

- Ils peuvent aussi contenir des dispositifs permettant des inspections simples et rapides pour détecter des anomalies évidentes ou effectuer des réglages immédiats.
- Leur conception permet une localisation et un rangement rapide de chaque outil, réduisant ainsi le risque de perte ou de FOD (Foreign Object Debris).

Importance opérationnelle : Étant donné que la fenêtre d'intervention varie généralement de quelques minutes à quelques heures, ces kits sont optimisés pour une rapidité et une fonctionnalité maximales, tout en maintenant un volume et un poids minimaux.

Chaque type d'intervention nécessite un kit spécifique, adapté à ses particularités, à son timing, à son environnement et à ses exigences techniques.

4.2 KITS DE MAINTENANCE EN BASE

Caractéristiques principales : Ces kits sont beaucoup plus complets et sophistiqués, conçus pour les opérations réalisées dans les hangars principaux ou ateliers, lorsque l'avion reste immobilisé pour une maintenance lourde.

Organisation ATA : Ils suivent la structure ATA pour organiser les outils par systèmes techniques (moteurs, trains d'atterrissage, avionique, structures, etc.), ce qui permet aux techniciens de disposer dans un seul kit ou plateau de tout ce dont ils ont besoin pour un système donné.

Contenu spécialisé :

- Endoscopes pour les inspections internes des moteurs ou des systèmes difficiles d'accès.
- Outils de sertissage et pinces à dénuder pour les travaux électriques et avioniques de précision.
- Équipements de mesure calibrés pour les inspections structurelles.
- Kits pour le démontage et le remontage de composants complexes.

Importance opérationnelle :

Ces kits permettent aux techniciens d'effectuer des interventions de haut niveau avec l'ensemble des outils requis, améliorant la qualité et réduisant les temps d'arrêt dus à un équipement manquant.

4.3 KITS AOG (Aircraft On Ground)

Caractéristiques principales : Conçus pour les situations d'urgence ou les pannes imprévues immobilisant un aéronef. Ils sont extrêmement portables, résistants et traçables pour garantir une réponse rapide et sécurisée en tout lieu.

Conditions d'utilisation : Ils doivent résister à des conditions extrêmes telles que des intempéries ou des environnements contraignants (pistes isolées, hangars improvisés). Les valises et contenants sont robustes et adaptés au transport sécurisé.

Contenu critique :

- Clés spéciales et adaptateurs universels.
- Appareils de diagnostic rapide et kits de réparation provisoire.
- Documentation et étiquetage assurant un contrôle strict de l'utilisation et de la traçabilité.

Chaque type de kit répond à des besoins spécifiques, avec des caractéristiques adaptées à l'environnement d'intervention et à la complexité des tâches à réaliser



Importance opérationnelle :

En situation AOG, chaque minute compte pour limiter les pertes économiques et logistiques. Ces kits permettent une intervention rapide tout en garantissant la sécurité et la conformité.

4.4 KITS SPÉCIALISÉS D'ATELIER

Caractéristiques principales : Destinés à des domaines techniques très spécifiques du MRO nécessitant des outils spécialisés et une manipulation particulièrement rigoureuse.

Domaines concernés :

- **Réparations métalliques et structurelles :** outils pour couper, former et réparer des panneaux métalliques.
- **Matériaux composites :** kits pour la manipulation et la réparation de matériaux composites (résines, adhésifs, équipements de précision).
- **Contrôles non destructifs (NDT) :** instruments pour inspections ultrasonores, radiographiques, magnétiques ou par ressuage.
- **Menuiserie aéronautique :** outils spécifiques pour les intérieurs, panneaux et composants structurels en bois ou matériaux similaires.

Précision et rigueur : Ces kits nécessitent une gestion stricte afin que chaque outil soit calibré et en bon état, car une erreur dans ces domaines peut compromettre l'intégrité structurelle ou la qualité de la maintenance.

Importance opérationnelle : Compte tenu de leur usage critique et spécialisé, une organisation rigoureuse et une traçabilité complète sont essentielles pour éviter les retards et garantir la qualité finale du travail.

La classification et la gestion adéquates des kits d'outillage en fonction de leur usage ne sont pas seulement un levier d'optimisation des processus MRO : elles constituent un pilier fondamental de la sécurité aérienne. Chaque type de kit répond à des besoins précis, avec des caractéristiques adaptées à l'environnement et à la complexité des tâches, facilitant ainsi l'efficacité, la traçabilité et la conformité réglementaire.



La classification et la gestion appropriées des kits d'outillage en fonction de leur usage ne servent pas uniquement à optimiser les processus de maintenance aéronautique (MRO) : elles constituent également un pilier fondamental de la sécurité aérienne

5

SOLUTIONS DU EGA GROUP

EGA Master ne propose pas de catalogue générique. Elle offre des solutions sur mesure, adaptées aux véritables défis rencontrés par les techniciens de maintenance.

5.1 Système de contrôle des outils

Comme expliqué tout au long de ce document, le contrôle des outils est essentiel dans de nombreuses industries — notamment celles où les outils perdus ou oubliés augmentent les risques et compromettent la sécurité, comme dans la réparation d'avions, la maintenance d'éoliennes ou les travaux en haute altitude.

Pour répondre à ce besoin, EGA Master propose un système exclusif et personnalisé de contrôle des outils, conçu pour prévenir les pertes et garantir la traçabilité.

5.1.1 Logiciel EGAWARE

Dans le secteur de la maintenance aéronautique (MRO), où la traçabilité, la sécurité opérationnelle et la responsabilité dans la gestion des outils sont essentielles pour prévenir des incidents tels que les FOD (objets étrangers), une gestion intelligente des outils est indispensable.

C'est pourquoi le Groupe EGA a développé EGAWARE, un système digital de gestion des outils, équipements et consommables, spécialement conçu pour les environnements exigeants de la maintenance aéronautique.

Fonctionnalités clés:

- **Contrôle des accès et mouvements** : Enregistrement numérique des sorties et retours d'outils au cours des quarts de travail, assurant une traçabilité complète de l'origine et de la destination de chaque élément.
- **Gestion des certifications et recalibrages** : Alertes automatisées pour la recertification, inspection, maintenance périodique et étalonnage des équipements critiques.
- **Localisation et guidage de retour** : Indication précise de l'emplacement désigné pour chaque outil après usage, limitant les pertes et erreurs de rangement.

Le logiciel EGAWARE permet de suivre quel utilisateur prend ou restitue chaque outil

- **Demandes d'approvisionnement automatisées** : Détection en temps réel des besoins et génération automatique de demandes numériques, supprimant la gestion papier.
- **Connectivité avancée** : Génération de rapports d'usage et de consommation, envoi d'alertes (outil non restitué, utilisation hors horaires autorisés), accès à distance via WiFi ou SIM.
- **Contrôle flexible et centralisé** : Compatible avec les systèmes de stockage fixes, chariots mobiles, rayonnages et systèmes RFID, pour une supervision centralisée de plusieurs points de stockage.
- **Verrouillage électronique intelligent** : Accès restreint selon le profil du technicien, aussi bien au niveau général que pour chaque plateau individuel, éliminant la gestion traditionnelle des clés.

EGAWARE est la solution intégrale pour garantir traçabilité, efficacité et sécurité dans la gestion des outils en opérations MRO aéronautiques

Le personnel de maintenance doit maîtriser les procédures et protocoles de sécurité, ainsi que les technologies et équipements spécifiques utilisés



5.1.2 Système intelligent d'ouverture de tiroir

Ce système empêche les erreurs dans la sélection des outils et équipements, augmentant ainsi l'efficacité et, par conséquent, la productivité.

Chaque tiroir est lié à une carte RFID qui doit être scannée sur le lecteur du chariot à outils, permettant l'ouverture ou le verrouillage des tiroirs selon les besoins.

Une technologie laser détecte les erreurs telles que les tiroirs mal fermés. Des indicateurs LED sur chaque tiroir fournissent un retour visuel sur l'état (ouvert/verrouillé).



Le système intelligent d'ouverture des tiroirs prévient les erreurs dans la sélection des outils et équipements.

5.2 SERRAGE CONTRÔLÉ

Dans les processus d'installation, de maintenance et de réparation des moteurs d'avions — y compris les turbines et les groupes auxiliaires de puissance (APU) — il est essentiel d'effectuer le serrage, l'inspection et le remplacement des assemblages boulonnés.

Ces opérations requièrent l'application précise du couple spécifié par le fabricant d'équipement d'origine (OEM), garantissant ainsi l'intégrité structurelle des composants critiques et la sécurité tant de l'aéronef que du personnel technique.

Chez EGA Group, nous avons acquis une expertise solide dans les applications de serrage contrôlé, ce qui nous a permis de développer une gamme complète de solutions pour le secteur aérospatial, incluant des outils conçus pour respecter les réglementations telles que EASA Part-145 et FAA.

Notre offre comprend notamment :

Clés dynamométriques :

- Réversibles analogiques
- Digitales avec contrôle du couple
- Communication sans fil
- Mesure simultanée de l'angle et du couple
- Têtes interchangeable
- Alimentation par batterie pour mobilité en hangar
- Hydraulique pour applications à couple élevé

Adaptateurs et jauges d'angle

Multiplicateurs de couple

Tournevis dynamométriques et clés dynamométriques à main

Ces outils sont conçus pour des environnements exigeants tels que la maintenance en ligne, les ateliers de révision (MRO) et les opérations en hangar, où la traçabilité, la répétabilité et la sécurité sont primordiales.

Chez EGA Group, nous avons développé une solide expertise dans le domaine du serrage contrôlé, ce qui nous a permis de concevoir une gamme complète de solutions

5.3 EGATORK CONTROL SYSTEM

Les conditions d'intervention dans les environnements aérospatiaux — en particulier lors de la maintenance en ligne ou des opérations de révision en hangars ou ateliers — peuvent être exigeantes. Des facteurs tels que les vibrations, les températures extrêmes ou les accès limités peuvent affecter directement la fiabilité des assemblages vissés.

Il est donc essentiel d'appliquer le couple de serrage correct à chaque intervention, afin de garantir l'intégrité structurelle des composants critiques et la sécurité tant de l'aéronef que du personnel technique.

Conscients de cet enjeu, chez EGA Group nous avons développé le système EGATORK CONTROL, un système de gestion du couple à distance basé sur un logiciel et des outils automatisés à connectivité sans fil, spécialement conçu pour les environnements MRO.

Ce système permet:

- D'assurer la qualité et la répétabilité des assemblages
- D'obtenir une traçabilité complète et une post-certification pour les audits (EASA, FAA, etc.)
- D'optimiser les temps d'intervention et d'améliorer la sécurité opérationnelle



5.4 TRANSDUCTEURS DE COUPLE SANS FIL

Comme mentionné précédemment, dans la maintenance aéronautique, la précision du serrage des assemblages boulonnés est essentielle pour garantir la sécurité structurelle de l'aéronef et assurer la traçabilité complète de chaque intervention.

Cela est particulièrement crucial lors des opérations de maintenance en ligne, des travaux de révision dans des ateliers certifiés (Part-145), ou dans des zones difficiles d'accès où la fiabilité et la documentation sont impératives.

C'est pourquoi EGA Group a développé des transducteurs de couple sans fil avec communication RF, une solution qui permet de numériser les outils conventionnels tels que les clés à cliquet, outils pneumatiques ou clés à choc, en les transformant en instruments de couple contrôlé avec traçabilité complète.

Avantages principaux :

- Mesure en temps réel du couple et de l'angle, avec transmission sans fil jusqu'à 100 mètres.
- Compatibilité avec une large gamme d'outils, y compris les clés à choc et les clés dynamométriques à déclenchement.
- Batterie lithium rechargeable via USB-C et montage rapide.
- Intégration au système EGATORK, permettant une gestion centralisée, la génération de graphiques, et des alertes automatiques à l'atteinte du couple cible.
- Vérification automatique de l'état de la batterie, du signal, du couple et de l'angle avant chaque utilisation.

Une solution idéale pour les environnements où traçabilité, efficacité et sécurité ne sont pas des options, mais des exigences réglementaires.



5.5 KITS SPÉCIFIQUES POR LE MRO

EGA Master propose des solutions ciblées, adaptées aux défis réels auxquels sont confrontés les techniciens de maintenance :

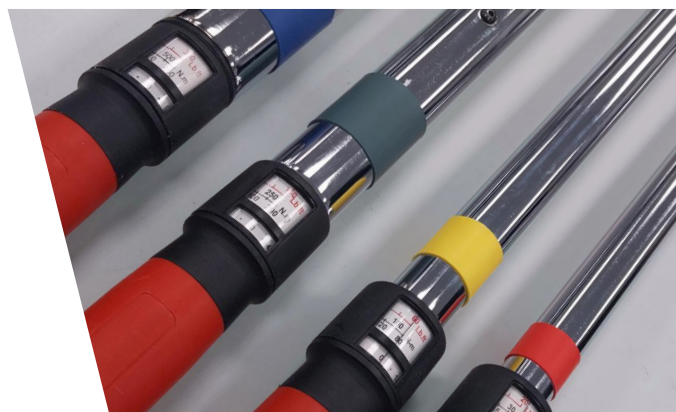
Nom du kit	Ligne	Base	AOG	Chapitre ATA	Système/ Sous-Système
Kit Structure et Fuselage	✓✓	✓✓✓	✓	51-57	Panneaux extérieurs de fuselage, portes
Kit AOG (Général)	✗	✗	✓✓✓	Mixte	Réparation rapide inter-systèmes
Kit de Diagnostic Avionique	✓✓✓	✓✓	✓✓	23/31/34	Instruments, navigation, GPS
Kit de Maintenance Cabine	✓✓✓	✓✓	✗	23/33/77	Sièges, éclairage, systèmes de divertissement
Kit de Réparation des Matériaux Composites	✓✓	✓✓✓	✓	51 (SRM)	Structures composites collées
Kit de Diagnostic Électrique	✓✓✓	✓✓	✓✓	24	Batteries, relais, distribution électrique
Kit de Maintenance Moteur	✗	✓✓✓	✓✓	70-80	Turbines, APU, moteurs à pistons
Kit AOG Déploiement Rapide	✓✓	✗	✓✓✓	Mixte	Essentiel pour un déploiement rapide
Kit Système Carburant	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	28	Réservoirs, pompes, valves
Kit de Support au Sol	✗	✓✓✓	✗	N/A	Vérins, échelles, barres de remorquage, chariots
Kit Outillage Hangar	✗	✓✓✓	✗	Mixte	Outils spéciaux pour travaux en hangar
Kit Hydraulique et Pneumatique	✓✓	✓✓✓	✗	29/36	Freins, train d'atterrissage, systèmes auxiliaires
Kit de Réparation du Système Oxygène	✓✓✓	✓	✓✓✓	35	Oxygène pour l'équipage et les passagers
Kit de Réparation Tôlerie Aéronautique	✓✓	✓✓✓	✓	51-57	Panneaux en aluminium, cadres
Kit de Meuserie Aéronautique	✗	✓✓✓	✗	Lié à 25	Panneaux intérieurs, ameublement
Kit Avion Privé	✓✓	✓	✓	21-80	Cockpit, avionique, APU, oxygène
Kit Avion Léger Européen	✓✓	✓✓	✗	24, 28, 72, 25	Outils pour aviation générale (moteurs à pistons)
Kit de Maintenance Drones (UAV)	✓✓	✓✓	✓✓	Adapté 24, 72, 34	Moteurs, capteurs, batteries

5.4 KITS SUR MESURE

Chez EGA Group, nous proposons des plateaux en mousse bicolore personnalisés et des outils gravés au laser, conçus pour optimiser le contrôle des stocks, prévenir les pertes et améliorer la traçabilité dans les ateliers de maintenance et les hangars.

Avantages clés :

1. **Plateaux bicolores personnalisés** : Sur mesure pour les chariots, malles ou boîtes, ils permettent une identification visuelle immédiate des outils manquants, réduisant ainsi les erreurs et le temps de recherche.
2. **Gravure laser permanente** : Chaque outil peut être marqué avec le logo, le code ou le nom du centre de maintenance, facilitant la traçabilité, l'affectation des techniciens et la prévention des pertes.
3. **Codification couleur et gestion visuelle** : Renforce une culture de l'ordre et de la sécurité grâce à une organisation intuitive de l'espace de travail — particulièrement utile dans les opérations de maintenance en ligne ou dans les environnements de hangars partagés.



9

BIBLIOGRAPHIE

EASA (European Union Aviation Safety Agency)

Règlement (UE) n° 1321/2014 sur la navigabilité continue

Partie-145, Partie-66, Partie-M, Partie-ML

<https://www.easa.europa.eu/>

FAA (Federal Aviation Administration)

Advisory Circular AC 43-9: Maintenance Records

FAR Part 43, Part 145

<https://www.faa.gov/>

IATA – Maintenance Cost Task Force Reports

Données sur les coûts d'exploitation, les tendances

et le benchmarking

<https://www.iata.org/>

Airbus MRO Services Overview

Informations techniques sur les cycles de maintenance,

C-Checks, D-Checks.

Support client Airbus & données techniques

Boeing Maintenance Engineering Handbook

Standard procedures, use cases, and maintenance planning

Revue spécialisée

Aviation Maintenance Magazine

MRO Network / Aviation Week Intelligence

Leeham News & Analysis

