



MINISTÈRE  
DES ARMÉES  
ET DES ANCIENS  
COMBATTANTS

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Navigabilité des installations d'essais à DGA EV

Contraintes environnementales sur les équipements  
embarqués



# Sommaire



## 1. Etat des lieux

- Différents cas
- Différentes situations
- Différentes utilisations



## 2. Matériel en essais proche de la série

## 3. Matériel en essais proche du labo

## 4. Matériel de mesure « pérenne »

## 5. Les piquages

## 6. Les justifications

## 7. Les inspections continues et finales

## 8. Conclusions



# Etat des lieux 1/3



## Différents cas :

- a) *Du matériel en essais proche de la série* → devrait être conforme aux normes applicables de l'aéronef destinataire et proche de l'aéronef d'essais
- b) *Du matériel en essais proche du labo* → Il doit être démontré qu'il n'y a pas de risque pour la sécurité du porteur, des recommandations peuvent être faites pour faire en sorte que le fonctionnement soit correct pour les essais. Dans ce cas, on peut envisager de prendre en compte la quantité de vols pour « doser » les exigences.
- c) *Du matériel de mesure « pérenne »* → doit être conforme aux normes applicables des aéronefs bancs d'essais, suivant où il peut être monté, pour exemple un PC 19" ne sera pas monté sur un chasseur !



# Etat des lieux 2/3

Différentes localisations importantes à distinguer :

- a) Matériels montés **en cabine** type avions commerciaux (Fokker, Beech, TBM, etc...)
- b) Montage en **soute** d'avions d'armes
- c) Montage sur **hélicoptère**
- d) Installation dans un **bidon de mesure** sur avion d'arme
- e) Intégration en **excroissance extérieure**



# Etat des lieux 3/3

## Différentes utilisations à prendre en compte :

- a) Installation pour une grande durée et un grand nombre de vol  
→ Assurer la sécurité – navigabilité, initiale et continue et le fonctionnement optimal permanent
  
- b) Montage temporaire pour un nombre très réduit de vols (1, 2, max 3)  
→ Limiter les contraintes et les coûts au strict minimum tout en respectant la sécurité des vols
  - Adapter les montages précisément à leur environnement et aux vols prévus.
  - Réalisation de « kit »



# Exigences

## Matériel en essai proche de la série

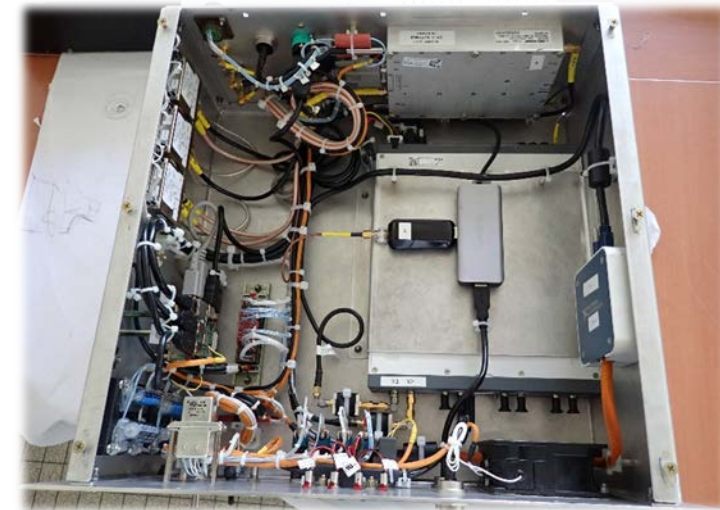
- ❑ Demande aux fournisseurs de répondre aux normes (DO160, MIL-STD810/461/704 (Température, humidité, altitude, CEM, accélérations, vibrations/chocs et alimentation électrique), ...),  
→ nous fournir les résultats d'essais.
  
- ❑ En cas d'écart, *Quels sont les risques ?*
  - Demande de modification de l'équipement
  - Apport de palliatifs (renforts mécaniques, filtre, protection des lignes d'alimentation électrique, confinement mécanique, ou essais sols),
  - Adaptation des conditions de vol



# Exigences

## Matériel de labo ou grand public

- ❑ Existence de normes quelconques (industrielles et autres), de retours d'expériences diverses ?
- ❑ En cas d'insuffisance (cas général) :
  - Dans quelle situation souhaitons-nous utiliser l'équipement (cabine type Fokker ? Sur hélicoptère ? Dans un bidon d'avion d'arme non pressurisé ? Proche armement ou réservoirs carburants ?
  - Quels sont les risques associés ? → Dispositions pour pallier les déficiences :
    - Structure : habillage des coffrets (Oméga) ou on en refait complètement. Eventuel durcissement ou ajout de fixations internes. Parfois ajout de suspensions (amortisseurs pour PC sur hélicoptères).
    - Elec : ajout de protections adaptées, de filtres, d'interrupteurs supplémentaires pour isoler le spécimen, durcissement des connexions.
    - CEM : essais sol avec les différents émetteurs/récepteurs de l'ABE, c'est un point d'amélioration pour DGA EV ; Parfois recourt à DGA TA pour des mesures officielles / sérieuses.

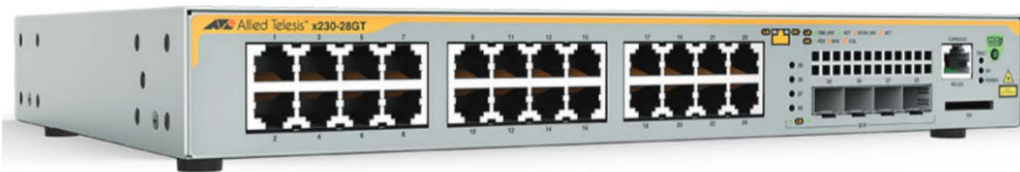


# Exigences



## Matériels de mesure « pérenne »

- ❑ Matériel est acheté sur étagère déjà qualifié (MDR, ACRA, XMA, D.TMUX ETEP, enregistreurs de sécurité, ...).
- ❑ Spécification de nouveaux matériels avec tenue en environnement suivant nos RTS (doc interne de synthèse de normes, bonnes pratiques et expériences) et les porteurs sur lesquels ils sont prévus d'être montés.
- ❑ Achat de matériels sur étagère ni qualifiés ni durcis
  - Même procédure que pour les matériels de laboratoire ou grand public





# Exigences

## Matériels de mesure « pérenne » (suite)

### ❑ Equipements réalisés en interne

→ Composants durcis, alimentations filtrées, faible énergie.  
Si forte énergie, maintenance régulière.

→ Cas particuliers des batteries

- Protections mécanique et électrique,
- Pas de recharge en vol, suivi des utilisations et des recharges (FME).

### ❑ Emetteurs

→ Demande à DGA-TA pour la compatibilité DRAM/DREP





## Les piquages → besoins d'énergie, de paramètres

### ☐ Energie électrique

- Vérifications du bilan et des ressources disponibles, protections (fusibles / disjoncteurs associés)

### ☐ Paramètres analogiques

- Eléments d'isolations (opto coupleurs, transfo d'isolation, amplificateurs, fusibles, ...)
- Ajout de capteurs distincts de l'aéronef de base

### ☐ Paramètres numériques

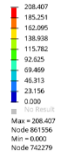
- Reprise ou ajout de coupleurs adaptés

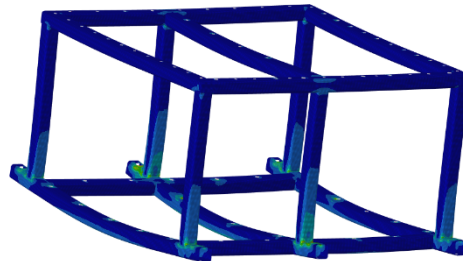




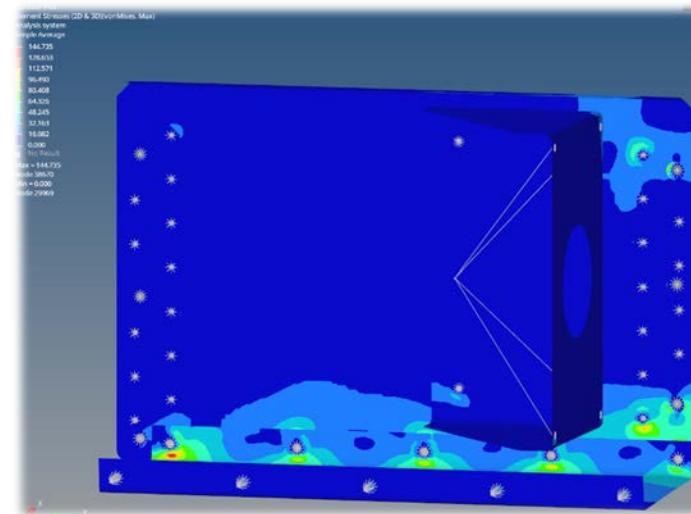
## Au-delà de la conformité documentaire

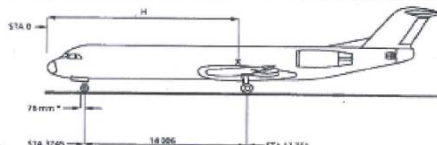
- ❑ Calculs de structure
  - Éléments finis
  - Par comparaison
- ❑ Bilans électriques
- ❑ Masse et centrage

Contour Plot  
 Element Stresses (2D & 3D)(vonMises, Max)  
 Analysis system  
 Simple Averages  

 Max = 206.407  
 Node 881356  
 Min = 0.000  
 Node 742279



1-F:\SCMATH\calculbase\BM module, 1rs\_support\_connexion\CLImm4\Groux.fem  
 Subcase 17 (25\_max\_108.790) : Static analysis - frame 25



		AIRCRAFT WEIGHING ON PLATFORM SCALES RECORD		AIRCRAFT : F100	
		S/N : 11290	ABE-NG	AMDT : 0	
VERSION : Externe: 6-2-14-14-1 Interne: smoc IFF + vibration Aster + évolution IEM part1				DATE : 23/06/2017	
DATE WEIGHING : 23-juin-17		PLACE WEIGHING :		TYPE OF EQUIPMENT :	
REACTION		SCALE READING	TARE	NET WEIGHT kg	MOMENT kg mm
LEFT	OUTBOARD	6370,00	0,00	13450,00	
MAIN	INBOARD	7080,00	0,00		
RIGHT	OUTBOARD	6675,00	0,00	13226,00	
MAIN	INBOARD	6550,00	0,00		
SUBTOTAL	(Wm)			26676,00	17751,00 473507925,00
NOSE	(Wn)	2588,00	0,00	2588,00	3669 9495372,00
JACK		0,00			
TOTAL AS WEIGHED	(Wi)			29263,00	16505,59741 483003297,00
					
CORRECTIONS :					
BASIC EMPTY WEIGHT				29263,00	16505,60 483003297,00
CALCUL OF INDEX AND C%					
$I = \frac{(X - 17332) * Wt}{100000} = 168,17$					
$C\% = \frac{(X - 15790,25)}{38,326} = 18,43 \%$					



## Cas de la pyrotechnie



### □ Etude des risques

- DRAM → munitions et extincteurs (DEP Dispositif Electro-Pyrotechnique)
- DREP → danger pour les personnes

#### **Consigne DREP**

- La zone ROUGE pour l'émetteur « radio modem Satellite » se situe à 0,50 mètre autour de l'antenne pour cet émetteur.
  - La zone JAUNE pour l'émetteur « radio modem Satellite » se situe à 1 mètre autour de l'antenne pour cet émetteur.
- DGA Essais en vol - Site de Cazaux interdit à tout le personnel de se trouver dans la zone ROUGE+JAUNE.  
(sauf demande particulière qui fera l'objet de mesures spécifiques)

#### **Consigne DRAM**

- La zone DRAM ROUGE pour l'émetteur « radio modem Satellite » est de 3 m autour de l'antenne pour cet émetteur.
- le montage de cet émetteur est autorisé uniquement sur avion Alpha-Jet, M2000 et Rafale pouvant être équipée de bidon pendulaire largable
- Il est interdit de mettre en œuvre tout type d'armement sur aéronef équipé de cet émetteur



## Cas de la transmission sans fil

- 2 cas :
  - Influence possible sur les équipements de bord
  - Aspects SSI...





## Des contrôles

- ❑ Des visites de sécurités
  - Contrôles du respect des règles de l'art (tenue des câblages, sécurisation des vissages, proximité / passage dans les zones sensibles (commandes de vol), ...)
  
- ❑ Une revue de sécurité
  - Contrôle complet du dossier (visites, documents de justification et de définition, ...)

**Si tout est conforme, l'autorité technique délivre un Acte Technique qui autorise les vols d'essais ou d'ouverture de domaine**

# Navigabilité initiale à DGA EV



**But : Obtenir une autorisation de vol pour les modifications**

**Les ABE volent sous autorisation de vol.**

La navigabilité initiale des modifications est approuvée par l'Autorité Technique →

**Autorité Technique délégué en local centre**

- Facilite les échanges
- Accélère le processus

**MAIS :**

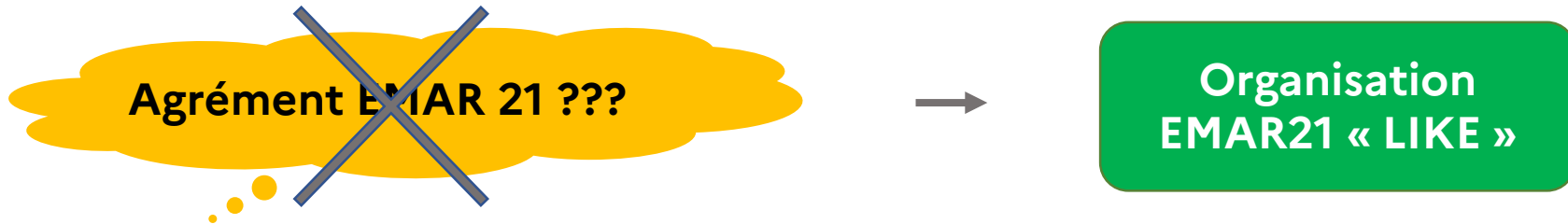
- Limité à certaines modifications pour DGA EV (Vol pour essai et non pour certification d'aéronef, sous MANOPS EV...)
- « Formalisme » propre DGA EV, mal connu par l'Autorité Technique DGA (exigences, documents...)

**Agrément EMAR 21 ???**

# Navigabilité initiale à DGA EV



Mise en place d'une Organisation de Conception EMAR21 « LIKE »



- Aspect documentaire propre à DGA EV → Améliorer la constitution, la qualité et le suivi des dossiers
- Renforcer la surveillance conception →
  - Meilleure gestion des compétences (IVC, LIE)
  - Amélioration des exigences et des réponses (RTS)
  - Clarification des responsabilités...
- Rendre « auditable » notre organisation





## Mise en place d'une Organisation de Conception EMAR21 « LIKE »

### *Focus sur les RTS :*

*Les RTS concourent à la satisfaction de l'exigence FRA 21A.708 c) au sens où elles constituent le référentiel technique propre à DGA EV pour la fourniture des éléments de preuve démontrant que l'aéronef modifié est capable de voler en toute sécurité.*

#### ❑ RTS = Exigences types EV :

- Référentiel technique DGA EV pour la conception, la réalisation et l'intégration
- Document Historique de DGA EV
- Rédaction et entretien DGA EV
- Capitalisation de l'expérience
- Recueil de normes applicables

#### ❑ MAIS :

- Document de référence contenant des exigences **ET** les réponses
- Périmètre englobant la conception **ET** la réalisation

# Navigabilité initiale à DGA EV



Mise en place d'une Organisation de Conception EMAR21 « LIKE »

Focus sur les RTS :

□ Les RTS sont structurées en section thématique de la manière suivante :

- Formes aérodynamiques et structures
- Conception générale et réalisation des installations d'essais sur aéronef
- Matériel constituant l'installation de mesures – Contraintes d'environnement
- Installation de mesure et piquages
- Électricité (dont batteries)
- Installation de sécurité
- Informatique embarquée



Contenu technique de ces exigences à affiner grâce à nos échanges !





# Merci pour votre attention