

# Cahier des clauses techniques particulières

Référence:  
CCTP N°067/SIAé/AIACP/CPRJ/25

Version: SI

CCTP pour les sites de <sup>(1)</sup>

AB ☐ BR ☐ BX ☐ CF ☐ CP ☒ DS ☐

## OBJET

ÉTUDE ET FABRICATION DE MAQUETTE FONCTIONNELLE OUTILLAGE  
GENÉRIQUE BUS AVIONIQUE

N° marché

Autres références

### Résumé

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières concerne l'étude et la fabrication de maquette fonctionnelle outillage.

Entité émettrice : PC

Mots-clés : Maquette fonctionnelle outillage

### APPROBATION

Rédigé par

Nom : Mathieu ROUSSILLON

date :

Responsable assurance  
qualité fournisseurs

Nom : Morgane FEMERY

date :

Approuvé par le

Sous-Directeur Technique

Nom : ICA Jean-Louis MORI

date :

Nom du prescripteur **Xavier FIESCHI**

Diffusion version approuvée

- Interne : 8000, 8500
- Entité d'achat SDHA

**- SYNTHÈSE DES MODIFICATIONS SUCCESSIVES -**

Version	Date	§ modifié	Nature de la modification	Justification	Rédacteur
SI					M.ROUSSILLON

## Table des matières

<b>1</b>	<b>OBJET / CONTEXTE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTS DE REFERENCE A APPLIQUER .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>TERMINOLOGIE.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ACRONYMES.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>ETUDES, SOLUTIONS ET MOYENS IMPOSES .....</b>	<b>5</b>
5.1	PRESENTATION DES PRODUITS .....	5
5.2	POSTE UNIQUE - ETUDE ET FOURNITURE DE DEUX MAQUETTES EQUIPEES AVEC LA FOURNITURE D'UN DOSSIER TECHNIQUE .....	5
5.2.1	Alimentation.....	5
5.2.2	Convertisseur Ethernet / I553 .....	5
5.2.3	CPU .....	5
5.2.4	Contrainte d'intégration thermique.....	6
5.2.5	Connecteurs face avant.....	7
5.2.6	Connectiques et câblages internes.....	7
5.2.7	Définition mécanique.....	7
5.2.8	Système d'exploitation et applicatif.....	8
5.3	CLAUSES DEFINISSANT LES CONTRAINTES TECHNIQUES.....	10
5.3.1	Exigences concernant la documentation (normes, documentation technique, réglementaire).....	10
5.3.2	Conditions de livraison et d'emballage .....	10
5.4	EXIGENCES PARTICULIERES .....	10
5.4.1	Exigences liées au site .....	10
5.4.2	Conditions de livraison.....	10
5.4.3	Condition de garantie .....	11
5.4.4	Conditions de réception .....	11
<b>6</b>	<b>DOCUMENTS REQUIS A LA LIVRAISON .....</b>	<b>11</b>
6.1	ENREGISTREMENTS QUALITE.....	11
6.2	DOCUMENTATION TECHNIQUE.....	11

### ANNEXE 1: Caractéristiques électriques

### ANNEXE 2 : Connecteurs Nicomatic série DMM

## 1 OBJET / CONTEXTE

Le présent document a pour objet de définir les conditions de conception et de fabrication d'une maquette fonctionnelle outillage générique de bus avionique.

Cette maquette est constituée d'une part, d'un ensemble mécanique, électrique et électronique, et d'autre part, des logiciels de configuration tels que le système d'exploitation et l'applicatif.

Il détaille notamment les caractéristiques techniques et définit les contraintes d'environnement à respecter.

## 2 DOCUMENTS DE REFERENCE A APPLIQUER

Les fournitures commandées au titre du présent CCTP devront respecter les normes définies ci-dessous :

Renvoi	Référence du document	Titre du document et informations complémentaires
[R1]	Directives CE	Directives de la communauté européenne applicables à la fourniture
[R2]	STANAG 4280 et NORMDEF 0201	Conditions de stockage et d'emballage
[R3]	MIL-STD-1553	Référentiel pour la normalisation des bus 1553
[R4]	RDP	Répertoire De Plans mécanique
[R5]	Datasheet annexe 2	Connecteurs Nicomatic serie DMM
[R6]	RTCA DO-160C	Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment
[R7]	Norme NF EN-9163	Normes relatives au certificat de conformité de l'industrie aéronautique, spatiale et de défense.

## 3 TERMINOLOGIE

On entend par « titulaire » le fournisseur engagé par le contrat associé au présent CCTP.

On entend par « utilisateur » les services techniques contractants du SIAé suivant :

Atelier Industriel de l'aéronautique de Cuers - Pierrefeu  
Pôle Conception  
Chemin de l'Aviation – 83390 Pierrefeu-du-Var

## 4 ACRONYMES

Acronyme	Définition
AIA CP	Atelier Industriel de l'Aéronautique Cuers Pierrefeu
CPU	Central Processing Unit
OS	Operating System
SIAé	Service Industriel de l'Aéronautique

## 5 ETUDES, SOLUTIONS ET MOYENS IMPOSES

### 5.1 Présentation des produits

La décomposition en postes est indiquée ci-dessous :

Poste unique : Etude et fourniture de deux maquettes équipées avec la fourniture d'un dossier technique.

### 5.2 Poste unique - Etude et fourniture de deux maquettes équipées avec la fourniture d'un dossier technique

Dans le cadre de la présente commande, le titulaire doit fournir 2 maquettes fonctionnelles outillage. Chaque maquette est composée de :

- Un châssis mécanique,
- Un bloc d'alimentation,
- Une carte CPU,
- Un OS et un applicatif,
- Un convertisseur 1553 / Ethernet,
- Une platine pour les emplacements de connecteurs,
- Un dispositif de mesure de la température interne,
- Un compteur horaire pour le temps d'utilisation.

#### 5.2.1 Alimentation

L'alimentation doit supporter les caractéristiques électriques de l'annexe 1.

L'alimentation doit fournir les tensions nécessaires pour alimenter les éléments ci-dessous qui sont définies ci-après:

- Une carte CPU : +12 V, + 5 V, courants à définir.
- Un convertisseur Ethernet / 1553 : + 12V, 1 ampère.

#### 5.2.2 Convertisseur Ethernet / 1553

Le convertisseur Ethernet / 1553 à intégrer doit être un ENET-MA4-1F0-E ou équivalent.

La prise J1 du convertisseur Ethernet / 1553 doit être câblée en fonction de la maquette demandée en prenant en compte les exigences du présent CCTP : alimentation en 12V etc ...

Note : la connectique utilisée pour l'autre extrémité de J1 de l'ENET-MA4-1F0-E ou équivalent doit être NICOMATIC série DMM métallique tel que spécifié dans le § 5.2.6.

#### 5.2.3 CPU

La carte CPU doit intégrer un processeur i7.

La consommation de la carte CPU ne doit pas excéder 35 W avec des performances optimales.

La carte CPU doit comporter deux contrôleurs ETHERNET 1 Gb séparés.

Ces 2 canaux doivent être sur des résolutions d'adresse IP différentes.

La carte CPU doit posséder les entrées / sorties suivantes :

- Entrées :
  - USB pour un clavier,
  - USB pour souris,
  - Et 2 USB 3.0 supplémentaires.
- Sorties :
  - HDMI ou Display Port en FULL HD au minimum.

Note : aucune exigence graphique 3D (besoin DEBUG uniquement).

Il est préconisé d'utiliser un module CORE CPU monté sur une carte porteuse à développer par le titulaire afin d'utiliser la connectique NICOMATIC imposée.

Tous les connecteurs standards de type USB, HDMI, Ethernet etc. sont à proscrire.

#### **5.2.4 Contrainte d'intégration thermique**

Les deux faces latérales et arrière de la maquette fonctionnelle outillage doivent faire fonction de radiateur et doivent être usinées comme représenté d'après [R4].

Sur une de ces deux faces de l'équipement doivent être fixés en contact le block alimentation (convertisseur DC/DC, module anti transient etc. ) et le convertisseur Ethernet / 1553 maintenus par fixations.

Sur l'autre face refroidie de l'équipement doit être fixée en contact la CPU.

De la graisse thermique doit assurer la conduction thermique.

Une protection thermique doit être intégrée avec une coupure à 86°C par un vigitherm.

### 5.2.5 Connecteurs face avant

Un compteur horaire doit être présent pour vérifier le nombre d'heures sous tension de l'équipement.

Des emplacements conformes au [R4] doivent être réalisés pour les connecteurs (à ne pas fournir dans ce présent CCTP).

### 5.2.6 Connectiques et câblages internes

Tous les connecteurs internes à utiliser pour les liaisons des différents éléments (CPU, convertisseur 1553 / Ethernet , alimentation etc.) sont imposés et doivent être de marque NICOMATIC série DMM métalliques au pas de 2 mm ou équivalent : cf. Annexe 2.

La configuration des connecteurs et des contacts doit être adaptée au type de signal véhiculé sur chaque broche : exemple pour une broche d'alimentation un contact de puissance doit être utilisé.

L'utilisation de FLEX (circuit imprimé souple) pour le câblage interne est préconisée à condition qu'il soit de qualité aéronautique.

6 torons sont attendus :

- Toron d'alimentation,
- Toron Ethernet,
- Toron debug,
- Toron 1553 BUS A,
- Toron 1553 BUS B,
- Toron compteur.

### 5.2.7 Définition mécanique

La mécanique doit respecter les plans d'assemblage et détaillés en [R4].

La maquette fonctionnelle doit être en anodisation noire : référence PU66 NOIRE MAT excepté la face inférieure (référence DIV023492150020) pour métallisation.

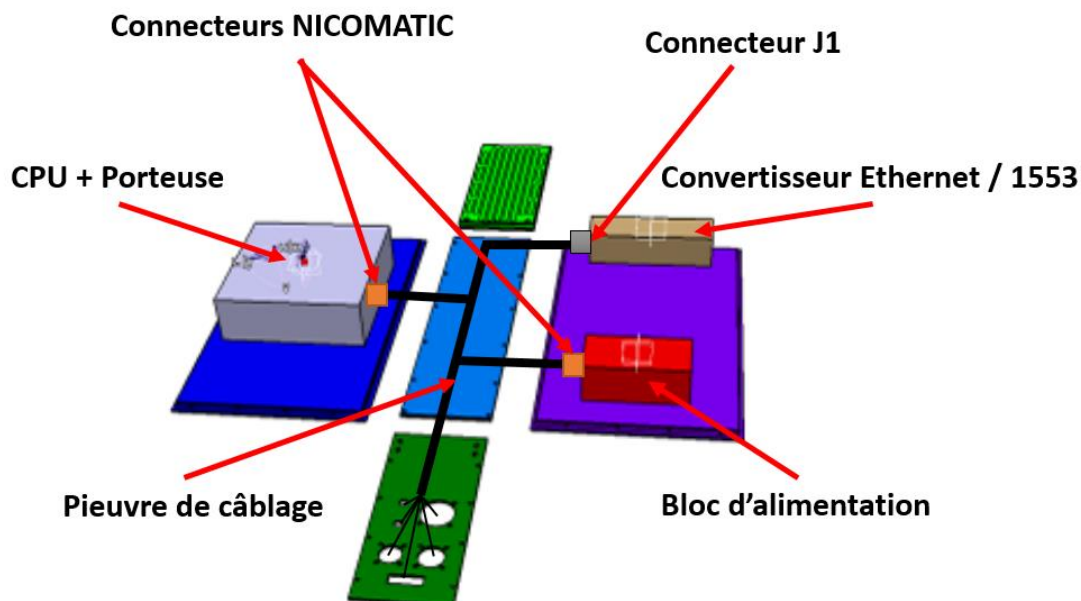
Le châssis externe doit être livré par le titulaire à l'utilisateur pour valider la mécanique externe.

Les cotes à respecter de l'ensemble sont la largeur, la profondeur de la semelle (support de fixation de la maquette – hors scope dans le présent CCTP) et la hauteur de l'outillage :

- 91 x 325 mm (321 + 3\_équerres de fixation),
- 194 + 20 soit 214 mm maximum.

Pour des raisons de maintenabilité, le titulaire doit veiller à une intégration des différents éléments la plus optimale possible pour des raisons d'accessibilité.

Le titulaire devra proposer une intégration comme proposée ci-dessous à titre indicatif :



La solution d'intégration interne dans le boîtier (modules et torons) doit être proposée par le titulaire à l'utilisateur pour validation.

Pour l'intégration des modules, leurs fixations ne doivent pas être traversantes au niveau des faces latérales d'où la possibilité de modifier leurs évidements pour y loger les filetages des différents ensembles internes.

### 5.2.8 Système d'exploitation et applicatif

L'OS implanté dans la CPU doit être WINDOWS 10 IOT Enterprise LTSC 2021 (supporté jusqu'en 2032) ou équivalent.

Ce système d'exploitation doit être optimisé en supprimant et en désactivant les pilotes, services et composants de l'OS, inutiles à ce projet.

Par exemple, il faudra désactiver tous les services de mise à jour automatique, d'Internet, etc.. La liste des éléments à désactiver, sera à déterminer en fonction des ressources nécessaires au bon fonctionnement du logiciel applicatif.

Le système d'exploitation de la maquette doit prendre en charge 4 ports UBS 3, 2 ports Ethernet 1Gb distincts, c'est-à-dire, un contrôleur Ethernet par port, un port HDMI pour du graphisme 2D uniquement, sans contraintes d'accélération matérielle.

Ce système d'exploitation devra être sécurisé selon le guide de configuration sécurisée de Windows 10 V3.1 préconisé par DGA-MI ou équivalent.

Le périphérique MIL-STD-1553 utilisé pour pouvoir réaliser un coupleur de type « RT » est imposé, il s'agit du modèle ENET-MA4-1F0-E de la marque Alta DT.

Ce périphérique doit être piloté par un logiciel permettant de réaliser la fonction abonné « RT ».

Ce périphérique doit être connecté à la carte CPU, par un lien Ethernet 1Gb et il n'y aura pas d'autres périphériques sur ce lien.

L'API de développement logiciel « Alta\_BSD\_ENET\_API » en version : 5.1.0.0 au minimum doit être utilisé pour écrire la programmation du coupleur 1553 dans le logiciel, en langage C/C++.

Le logiciel doit être fourni, sous forme d'un projet contenant tous les fichiers sources.

Les fichiers sources doivent être écrits en langage C/C++.

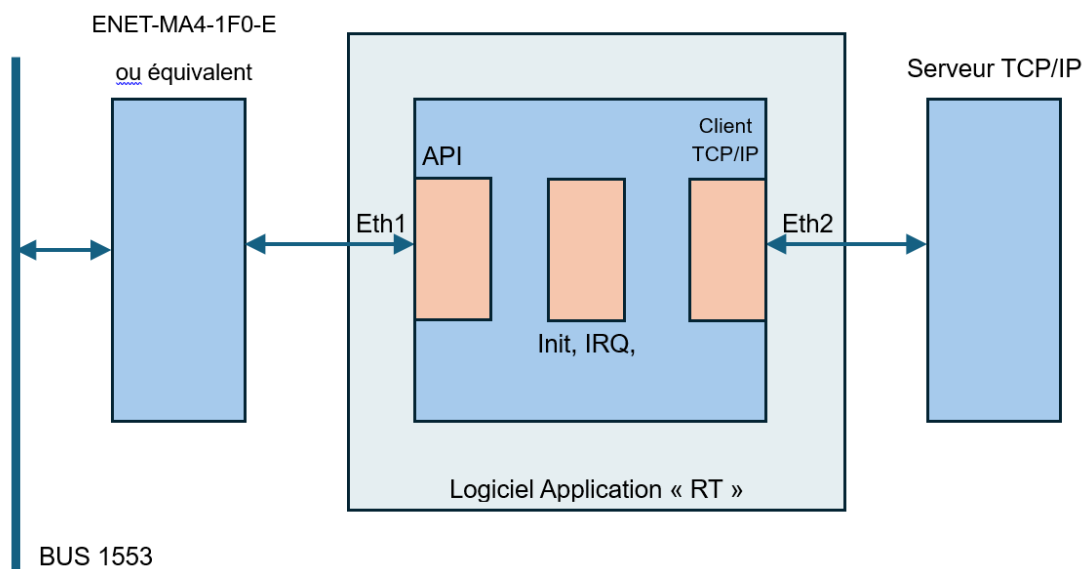


Ce projet doit être créé à partir de Microsoft Visual studio C++ et doit s'appuyer sur l'API 1553 de Alta DT pour piloter le périphérique 1553.

Le type de logiciel doit être basé sur une application de type « console », c'est-à-dire sans fenêtre IHM graphique.

Les ports USB 3 ainsi que la sortie HDMI serviront à brancher un clavier/souris et un écran pour des opérations de débogage uniquement sous Microsoft Visual Studio, et pour des opérations de maintenance logicielle.

Diagramme du logiciel applicatif :



Le logiciel applicatif comportera plusieurs fonctions :

- Une fonction implémentant un client TCP/IP qui se connectera à un serveur pour échanger des messages en réception et en émission. L'adresse IP sera : "192.168.1.20", le numéro de port du serveur sera « 50000 ».

L'adresse IP du client sera « 192.168.1.80 », le numéro de port du client sera « 50000 ».

- Les messages pris en charge par le client TCP/IP et échangés avec le serveur, devront être la copie des messages circulants sur le bus 1553 pris en compte par le coupleur.

C'est-à-dire :

A) A chaque message en réception du coupleur « RT », « CONTROL » ou « DataTX », un message correspondant sera envoyé au serveur TCP/IP avec les mêmes données.

B) A chaque message reçu du Serveur TCP/IP, les données reçues serviront à initialiser le message 1553 correspondant « STATUS » ou « DataRx ».

- Cette fonction utilisera le port Ethernet 2.

- Une fonction coupleur « RT » assurera la prise en charge des messages circulants sur le bus 1553.

Cette fonction, pilotera le coupleur 1553 ENET-MA4-1F0-E à l'aide du port Ethernet 1, au travers de l'API fournie par Alta DT.

L'adresse IP du coupleur ENET-MA4-1F0-E sera : « 192.168.0.128 », l'adresse IP coté CPU sur l'interface Ethernet1 sera : « 192.168.0.40 », l'API ne nécessite pas de numéro de port.

Les opérations suivantes seront réalisées pour permettre au coupleur de fonctionner :

Initialisation de l'API 1553 Alta DT, initialisation du coupleur 1553 Alta DT en mode « RT », initialisation et réservation en mémoire, des buffers et structures de données pour la prise en compte des messages 1553 de ce coupleur, initialisation des interruptions déclenchées pour les messages pris en compte par le coupleur (4 messages).

- Le mode de fonctionnement du coupleur 1553 réalisé à l'aide de l'application, sera le mode « RT » (Remote Terminal).

- Ce coupleur « RT » possèdera l'adresse, Remote terminal Address=1.
- Ce coupleur « RT » devra prendre en compte 4 messages circulants sur un bus 1553.

Un message « CONTROL » représentant une commande reçue par le coupleur « RT »  
T/R=0, Remote terminal SubAddress=1, data Word Count = 24 (en mots de 16bits).

Un message « STATUS » représentant l'état renvoyé par le coupleur « RT »  
T/R=1, Remote terminal SubAddress=1, data Word Count=25 (en mots de 16 bits).

Un message DataTX représentant des données reçues par le coupleur « RT »  
T/R=0, Remote terminal SubAddress=2, Data Word Count=14 (en mots de 16 bits).

Un message DataRx représentant des données renvoyées par le coupleur « RT »  
T/R=1, Remote terminal SubAddress=2, Data Word Count=30 (en mots de 1- bits).

- Cette fonction assurera la surveillance des interruptions qui seront déclenchées pour les quatre messages que l'on vient de décrire.

### 5.3 Clauses définissant les contraintes techniques

#### 5.3.1 Exigences concernant la documentation (normes, documentation technique, réglementaire)

La documentation en français sera livrée en version numérique.

#### 5.3.2 Conditions de livraison et d'emballage

L'emballage, le stockage, le transport et l'assurance de la fourniture sont à la charge et sous la responsabilité du titulaire. La fourniture doit être emballée conformément à la norme STANAG 4280 et NORMDEF 0201.

### 5.4 Exigences particulières

#### 5.4.1 Exigences liées au site

Le site de l'utilisateur étant classé « point sensible de première catégorie » et "Etablissement à Régime Restrictif", l'accès y est subordonné à un contrôle élémentaire préalable pour toute personne devant intervenir dans l'enceinte.

L'officier de sécurité du site refusera l'accès à toute personne n'ayant pas satisfait à ce contrôle élémentaire préalable.

Lors de la **revue de lancement de contrat**, le titulaire devra fournir la liste des personnes (Nom, prénom, date et lieu de naissance) qui pourrait accéder au site de l'utilisateur afin de lancer ce contrôle élémentaire préalable.

Pour toute **réunion organisée sur le site de l'utilisateur**, le titulaire devra fournir, deux jours avant, la liste des participants (Nom et prénom) accompagnée des documents d'identité valides de ceux-ci (carte d'identité ou passeport en vigueur), préalablement définis dans la liste précédente, pour enclencher les modalités d'accès.

#### 5.4.2 Conditions de livraison

Dans le souci d'une meilleure identification des produits et afin de faciliter les contrôles à l'arrivée en salle de recette, chaque livraison doit comporter de façon visible sur le conditionnement, les éléments précisés ci-après :

- Nom du titulaire,
- Numéro du marché, du bon de commande,
- Numéro de poste,
- Désignation des fournitures,
- RACE.

Les livraisons doivent être effectuées dans les horaires d'ouverture de l'utilisateur soit :  
07h30 à 15h51

Toute livraison devra être accompagnée d'un bordereau de livraison et d'un certificat de conformité d'origine fabricant ou constructeur, conforme à la norme NF EN-9163, rédigée en langue française ou anglaise, garantissant que les fournitures ont été livrées selon l'ensemble des normes et règlements aéronautiques et règlements en vigueur qui s'y rapportent.

### 5.4.3 Condition de garantie

La garantie s'achève, suivant une période de 24 mois, après la date de réception de la fourniture par l'utilisateur.

Dans le cas d'une extension de garantie, cette dernière prendra effet à l'issue de la fin de garantie de la dernière fourniture livrée par le titulaire.

### 5.4.4 Conditions de réception

Elle est effectuée par le personnel de l'AIA CP sur son site. Cependant, il appartient au titulaire de préciser si certains éléments nécessitent une installation ou une mise en œuvre particulière. Dans ce cas, un manuel d'installation devra décrire ces procédures.

La recette sera prononcée par le chef du pôle Conception après vérification de la complétude de la fourniture y compris la documentation (cf. § 5.2), de la conformité et du bon fonctionnement des différents sous-ensembles par rapport aux exigences.

Lorsque le produit rentre dans le champ d'application des directives CE (basse tension, compatibilité électromagnétique, REACH, ROHS...), la réception de celui-ci est soumise à la fourniture par le titulaire de la déclaration CE de conformité et du dossier technique associé identifiant les directives européennes applicables et démontrant la conformité du produit à celles-ci.

## 6 DOCUMENTS REQUIS A LA LIVRAISON

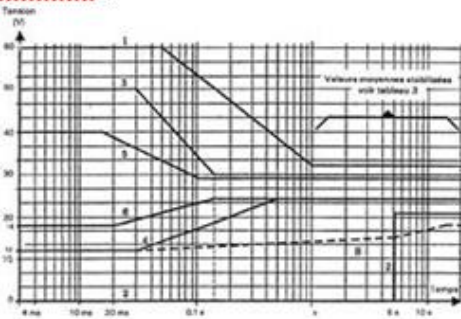
### 6.1 Enregistrements qualité

- Bordereau de livraison (extérieur au colis) ;
- Déclaration CE de conformité ;
- Déclaration de conformité ou certificat de conformité du produit fini.

### 6.2 Documentation technique

- Documentation d'optimisation OS ;
- Fichiers sources de l'application à développer ;
- Fichiers sur clé USB d'installation avec tous les drivers ;
- Fichiers sur clé USB d'installation du système d'exploitation ;
- Dossier technique de justification aux directives CE.

## ANNEXE 1 - Caractéristiques électriques

Domaines spécifiques	Méthode	Niveau requis
Courant / Tension continu	RTCA-DO 160C section 16 paragraphe 16.5.2.1 ; 16.5.2.2, 16.5.2.4	<p>In conformity with EN 2282 paragraph 4.2.2</p> <p><b><u>Normal operating condition</u></b>  <u>Tension stabilisé :</u>  Tension maximal pendant 30min à 30V  Tension minimal pendant 30min à 24V  <u>Ripple :</u>  +/-2V crete  <u>Transient :</u></p>  <p>Courbe 3 et 4</p> <p><b><u>Abnormal operating condition</u></b>  <u>Tension stabilisé :</u>  Tension maximal pendant 30min à 32V  Tension minimal pendant 30min à 21V  <u>Transient :</u>  Courbe 1 et 2</p>

Domaines spécifiques	Méthode	Niveau requis
Transitoire	RTCA-DO 160C section 16 paragraph 16.5.2.5	3 tests and a rest time between the 3 tests. During rest time the voltage must be equal to 28 VdC.
Coupure électrique	Appendix 3 GRS Att D	Coupure entre 55ms (normal power interruption et 5.3s (abnormal power interruption).

## ANNEXE 2 - Connecteurs Nicomatic série DMM

**HIGH PERFORMANCE CONNECTORS**

CMM and DMM Series are 2mm pitch connectors designed for harsh environments. Highly modular, they offer millions of configurations, combining signal, high power and high frequency contacts.

[View the datasheet or Visit each product page for more information.](#)

**CMM Series**  
MIL 55302  
PPS insulator  
1 week lead time  
MOQ: 1

BOARD ~ BOARD  
BOARD ~ WIRE  
WIRE ~ WIRE

**DMM Series**  
MIL 83513  
Aluminium shell,  
EMI protection  
6 weeks lead time  
MOQ: 1

PANEL MOUNT  
BOARD ~ BOARD  
BOARD ~ WIRE  
WIRE ~ WIRE

**MARKET APPLICATIONS**



DEFENSE & SECURITY



CIVIL AVIONICS



SPACE



ENERGY

**CREATIVE INTERCONNECT SOLUTIONS**

**NICOMATIC**

**TORQUE CONTROL SCREWDRIVER**

**CMM & DMM SERIES**

QUALITY AND PRECISION FROM DESIGN TO INSTALLATION

→ [NICOMATIC.COM](http://NICOMATIC.COM)

Did you enjoy the experience?

WE ARE WORKING FOR THE WORLD OF TOMORROW

FOLLOW US

**HIGH  
QUALITY****PREMIUM TOOLS  
FOR ALL YOUR PROJECTS****EASY TO USE**

— *Ergonomic design*  
*Specific & interchangeable tips*  
*Pre-set torque control*  
*Colour coded to easily identify the correct tool*  
*Contrast footprint packaging to highlight missing parts*  
*Choose the right tool on online configurator*  
 —

**HIGH QUALITY**

— High performance materials for long term use  
 Ensures secure connector installation  
 —

**ISO 6789**  
 REQUIREMENTS  
 ACCURACY (+/-6%)

**PART  
NUMBERING****CMM SERIES**

→ TORQUE 0.2Nm and 0.4Nm

Reference	Description	Overview
C18598	Two screwdrivers and 4 bolt tips packaged in box	
18034	Preset screwdriver 0.2 Nm (Yellow)	
18036	Preset screwdriver 0.4 Nm (Red)	
18040	Internal hex 2 tip	
18041	Slot head tip with clearance	
18127	Internal hex 1.5 tip	
18043	Specific socket tip	

**DMM SERIES**

→ TORQUE 0.3Nm and 0.4Nm

Reference	Description	Overview
C18599	Two screwdrivers and 3 bolt tips packaged in box	
18035	Preset screwdriver 0.3 Nm (Blue)	
18036	Preset screwdriver 0.4 Nm (Red)	
18040	Internal hex 2 tip	
18091	Slot head tip	
18042	Slot head tip with clearance	