BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR AÉRONAUTIQUE

Épreuve E4 – sous épreuve U42
ÉTUDE DE PROCESSUS D'ASSEMBLAGE OU DE MAINTENANCE D'AÉRONEFS

Session 2021

Coefficient 4 – Durée 6 heures

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.
Le dictionnaire anglais/français, spécialisé aéronautique ou pas est autorisé.



Lockheed TriStar 1011

Constitution du sujet :

- **Dossier Sujet** *(mise en situation et questions à traiter par le candidat)*
  - **MISE EN SITUATION** ..... Page 2
  - **PARTIE 1** ..... Pages 3 à 6
  - **PARTIE 2** ..... Pages 6 à 11
  - **PARTIE 3** ..... Page 12
  - **PARTIE 4** ..... Page 12
- **Dossier Technique** ..... Pages 13 à 32
- **Documents Réponses** ..... Pages 33 à 37

Le sujet comporte 4 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.
Les documents réponses DR1 à DR5 seront à rendre (même vierges) avec les copies.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Mise en situation

Le 6 juillet 2001, le « TriStar » immatriculé F-FGNA décolle de Lyon Saint Exupéry pour effectuer un vol de transport public à destination de Berlin (Allemagne) avec 14 membres d'équipage et 197 passagers.

Pendant la montée, passant le niveau de vol 190, une vitesse de 300 kt en condition IMC à 42 NM dans le nord de Lyon, l'avion est soudainement soumis, à deux reprises, à de très sévères averses de grêle. Le pilote en fonction réagit immédiatement en engageant un virage à droite pour sortir du grain. Au vu des dégâts apparents, le demi-tour est entrepris pour un atterrissage à Lyon. L'avion est fortement endommagé, il n'y a pas de blessé.

source : rapport d'accident BEA « FGNA - 6 juillet 2001 »

Date de l'accident
Le 6 juillet 2001 à 17h00

Lieu de l'accident
42 NM au nord de Lyon Saint Exupéry et au FL190

Nature du vol
Transport public

Aéronef
Lockheed 1011 TriStar S/N 193M-1019
Date de mise en service : 10 octobre 1973

Personnes à bord
3 PNT, 11 PNC, 197 passagers

NM : Nautical Miles
IMC : Instrument Meteorological Conditions
KT : Knots

L'objectif global de l'étude est d'analyser les possibilités de remise en service de l'appareil suite à cet accident, en le replaçant dans le contexte technique et économique.

Travail demandé

PARTIE 1 - ÉTUDE TECHNIQUE DES DIFFÉRENTES RÉPARATIONS

L'aéroport de Lyon Saint Exupéry ne possède pas de hangar suffisamment grand pour accueillir le TriStar. L'exploitant de l'appareil souhaite donc le ramener sur Paris Charles de Gaule.

ÉTUDE TECHNIQUE DES RÉPARATIONS CELLULE POUR CONVOYAGE

Question 1.1

Feuille de copie

Donner le type d'informations consultables dans la MMEL.

Préciser comment traiter un système qui n'est pas inscrit dans la MMEL.

Préciser l'organisme émetteur de ce document.

Question 1.2

DT1, DT2, DT4

Feuille de copie

En exploitant la MEL de l'exploitant relative aux dommages relevés sur les feux, **justifier** les possibilités ou non de retour en vol.

Les bords d'attaque des ailes, impactés par la grêle, ne sont pas perforés. Après étude, le profil aérodynamique global est peu modifié et reste acceptable pour un vol de convoyage. Le système d'antigivrage des bords d'attaque est cependant inopérant.

Question 1.3

DT3

Feuille de copie

Expliquer le fonctionnement du système « Anti-Ice » présent au niveau des ailes.

Question 1.4

DT3

Feuille de copie

Sachant qu'une fuite est détectée en aval de la vanne sur l'aile droite, **donner** la signalisation indiquée sur le panneau de l'avion.

Indiquer dans quelle position le pilote doit alors mettre la commande de ce système.

Question 1.5

DT1, DT4

Feuille de copie

Cette fuite vient en fait directement de la vanne droite, considérée donc comme non fonctionnelle. En exploitant la MEL relative aux dommages sur ce système « Anti-Ice », **justifier** les possibilités ou non de retour en vol.

L'étude du Radome révèle que les dégâts, impressionnants visuellement, se limitent à des arrachements de peinture. Les pare-brises doivent cependant être changés.

Question 1.6

DT4

Feuille de copie

Suite au changement des deux parebrises, le système électrique d'antigivrage de celui de gauche ne fonctionne pas. En exploitant la MEL relative aux dommages sur le système de chauffage du parebrise, **justifier** les possibilités ou non de retour en vol.

ÉTUDE TECHNIQUE DES RÉPARATIONS MOTEURS POUR CONVOYAGE

Question 1.7

DT5

Feuille de copie

En analysant les heures de vie et les nombres de cycles des moteurs actuellement avionnés sur le F-FGNA**, déduire** les types de vols effectués par chacun des moteurs.

L'exploitant possède trois TriStar en exploitation (sur une flotte de 42 avions), dont un en grande visite cellule à Paris-CdG, immatriculé F-GBTS. Il envisage de mettre à disposition ses moteurs pour remplacer ceux endommagés, du F-FGNA et permettre son transfert. Le transport des moteurs déposés serait alors effectué par camion.

Scénario envisagé:

- *dépose des 3 moteurs du F-FGNA - **SN10086, SN10445 et SN10540** (voir DT5) par une équipe de maintenance lyonnaise en sous-traitance. L'heure de main d'œuvre est facturée 213 € HT ;*
- *dépose des moteurs du F-GBTS - **SN10122, SN10304 et SN10114** (voir DT6) déjà effectuée pour la visite. Sans surcoût. Pour simplifier la repose (équipements symétriques), ils seront remontés sur l'avion accidenté à la même place que sur l'avion d'origine en maintenance ;*
- *transport des 6 moteurs : 1 moteur par camion. Le coût du transport est de 300 € HT par prise en charge (chargement/déchargement d'un camion) et de 3,37 € HT/km ;*
- *repose des moteurs du F-GBTS sur le F-FGNA.*

Le transporteur choisi est basé près de Paris-CdG. Il va livrer les moteurs du F-GBTS de Paris à Lyon (512 km), les moteurs du F-FGNA de Lyon à la base secondaire de Francfort de l'entreprise de maintenance des moteurs (667 km) et retourner à Paris-CdG (550 km) à vide. Il devra ensuite refaire un aller-retour de Paris-CdG à l'entreprise de maintenance des moteurs pour ramener les 3 moteurs.



Les temps opérateurs pour les déposes/reposes sont :

	Moteur #1	*Moteur #2*	*Moteur #3*
Dépose	*15 heures*	*19 heures*	*15 heures*
Repose	*18 heures*	*22 heures*	*18 heures*

Question 1.8

DT5

Feuille de copie

Expliquer pourquoi la dépose et la repose des moteurs #2 sont plus longues que celles des moteurs #1 et #3.

Question 1.9

DT5, DT7

Feuille de copie

Donner le ou les numéros d'agréments des entreprises pouvant réaliser la maintenance de ce moteur parmi les 3 entreprises présentées dans le DT7. *(Les 3 entreprises présentées ont une base secondaire à Francfort).*

Justifier votre réponse pour chacune d'entre elles.

Question 1.10

Feuille de copie

Calculer le coût du transfert (dépose, transport, repose, …) hors assurance pour l'ensemble de la manipulation des 6 moteurs.

Détailler les calculs.

Un moteur neuf coûte 13 millions d'euros HT. La décote d'usure évaluée par un expert est de 34 % pour les moteurs du F-GBTS et 72 % pour les moteurs accidentés du F-FGNA.

Le transporteur propose une assurance obligatoire, soit au forfait, soit « ad valorem ».

Conditions de garantie :

- *L'assurance au forfait permet une indemnisation de 23 € / kg dans la limite de 750 € par colis transporté. Le coût de l'assurance représente 5 % du coût du transport HT, quand le moteur est sur camion (donc hors chargement/déchargement) ;*
- *L'assurance « Ad Valorem » permet une indemnisation à hauteur de la valeur du bien à dire d'expert. Le coût est de 0,4 % du prix de l'objet transporté.*
  L'assureur propose de compter les différents déplacements comme un seul trajet, il faut donc comptabiliser uniquement les déplacements de 3 moteurs F-GBTS et 3 moteurs F-FGNA dans le calcul du coût.

Question 1.11

Feuille de copie

DT5

Votre responsable financier choisit l'assurance « Ad Valorem ».

Justifier son choix.

Question 1.12

Feuille de copie

Donner le nom de l'organisme auquel vous allez adresser la demande de laisser-passer pour ce vol de convoyage.

La remise en service des feux, les tests prévols et le vol de transfert Lyon-Paris-CdG reviennent à 43 000 € HT.

Question 1.13 Feuille de copie	**Calculer** et **détailler** le prix de revient total HT de l'opération de rapatriement du F-FGNA.

Le dossier de visite (Workpackage) doit comporter un document de synthèse des matériels installés et déposés du F-FGNA (Component Removal/Installation record).

Question 1.14 DT5, DT6 DR1	**Compléter** le document du dossier de visite permettant le suivi des pièces du F-FGNA.

PARTIE 2 – MONTAGE DES MOTEURS

La filiale lyonnaise de l'exploitant vous confie la mission d'optimiser le temps de montage des moteurs sur le TriStar.

L'étude du Kardex donne les conditions suivantes pour optimiser l'utilisation du potentiel des pièces et les coûts futurs de maintenance :

- Pour le moteur #2 :
  Les capteurs moteurs et l'ancien Fadec sont conservés, le harnais électrique est changé.
  Un monte-charge spécial sera mis en place et utilisé pour monter le moteur au niveau de la queue de l'avion.
  Un échafaudage sera monté pour permettre l'accès des techniciens à la zone concernée.
- Pour les moteurs #1 et #3 :
  Tous les capteurs, harnais, Fadecs seront changés. Les passerelles et outillages standards seront utilisés, leurs temps de montage et d'installation sont négligeables.

Partie 2A - Montage du moteur #2

Le délai maximum pour ne pas pénaliser l'exploitation est de 22 heures (date de fin au plus tard).

Le remontage du moteur contient plusieurs étapes, définies page ci-après.

Repères	Désignation
A	Raccorder moteur et ancien Fadec
B	Livrer le moteur #2
C	Poser le moteur sur Avion
D	Livrer un harnais électrique neuf
E	Poser les capteurs sur le moteur
F	Raccorder le moteur aux réseaux électrique/hydraulique/pneumatique/carburant
G	Poser un harnais électrique neuf
H	Point fixe de test
I	Installer le monte-charge
J	Assembler et mettre en place l'échafaudage
K	Retirer le monte-charge
L	Retirer l'échafaudage
M	Démonter l'échafaudage

Les contraintes d'antériorité pour pouvoir réaliser les différentes tâches sont définies dans le tableau ci-dessous :

Tâches	Tâches antérieures
A	B, E
B	/
C	B, I, J
D	/
E	C
F	G, C
G	D
H	L, K
I	/
J	/
K	C
L	A, F
M	L

Question 2.1 | **Compléter** la matrice d'antériorité.

DR2

Pour chaque durée moyenne (tm) des opérations, indiquée par les cartes de travail, le retour d'expérience du bureau technique a permis de définir un temps optimiste (to, quand tout se passe au mieux) et un temps pessimiste (tp, quand il y a des aléas).

La variance des durées des tâches peut ainsi être calculée (voir DT8).

Tâches	to (h)	tm (h)	tp (h)	te (h)	σ^2
A	1,5	2	3	2,08	0,063
B	3	6	8	5,83	0,694
C	6	7	9	7,17	0,250
D	3	6	8	5,83	0,694
E	2	2,5	4,5	2,75	0,174
F	2,5	4	5	3,92	0,174
G	1	1	1,5	1,08	0,007
H	0,8	1	1,2	1	0,004
I	1	1,3	2,2	1,4	0,033
J	2	3,5	5	3,4	0,250
K	1	1	1	1	0
L	0,3	0,4	0,5	0,4	0,001
M	0,4	0,6	0	0,6	0,004

Remarque : les temps sont indiqués en heures et centièmes d'heure.

Question 2.2

DT8

Feuille de copie

Le temps pessimiste (tp) de la tâche M de 0 heure est incohérent.

Recalculer ce temps pessimiste en fonction des autres données.

Pour la suite, nous travaillerons avec les temps estimés (te) du tableau ci-dessus.

Question 2.3

DT8

DR3

En vous aidant de votre matrice, **construire** le diagramme PERT Sagital correspondant au remontage du moteur #2 en respectant les conventions du DT8.

Calculer les dates estimées de « fin au plus tôt » et de « début au plus tard » (pour rappel, la date de fin au plus tard est de 22 heures).

Le battement (ou latitude) correspond à la différence entre la date de début au plus tard et la date de début au plus tôt.

Question 2.4

Feuille de copie

Calculer le battement/latitude pour chaque tâche.

Le chemin critique est l'enchainement des tâches ayant le battement le plus faible.

Question 2.5

Feuille de copie

Déterminer le chemin critique.

Question 2.6

Feuille de copie

S'il fallait essayer de réduire la durée de montage dans le cadre d'un assemblage répétitif chez le constructeur, **lister** la(les) tâche(s) sur la ou lesquelles vous focaliseriez votre travail en priorité.

Partie 2B- Montage des moteurs #1 ou #3

Le délai maximum pour ne pas pénaliser l'exploitation est de 18 heures.

Le remontage du moteur contient plusieurs étapes, définies ci-dessous.

Repères	Désignation
N	Raccorder moteur et Fadec
Y	Livrer le moteur et le Fadec
P	Poser le moteur #1 ou #3 sur Avion
Q	Poser le Fadec sur Avion
R	Initialiser le Fadec
S	Livrer un harnais électrique neuf et les capteurs neufs (débimètre, manomètre,…)
T	Poser les capteurs sur le moteur avant d'initialiser le Fadec
U	Raccorder le moteur aux réseaux électrique/hydraulique/pneumatique/carburant
V	Poser un harnais électrique neuf
W	Point fixe de test

Les contraintes d'antériorité pour pouvoir réaliser les différentes tâches sont définies dans le tableau ci-dessous :

Tâches	Tâches antérieures
N	Y, R
Y	/
P	Y
Q	Y
R	Q
S	/
T	S, R
U	V, P
V	S
W	N, T, U

Pour chaque durée moyenne (tm) des opérations indiquée par les cartes de travail, le retour d'expérience du bureau technique a permis de définir un temps optimiste (to, quand tout se passe au mieux) et un temps pessimiste (tp, quand il y a des aléas).

La variance des durées des tâches peut ainsi être calculée (voir DT8).

Tâches	to (h)	tm (h)	tp (h)	te (h)	σ^2
N	1	2	2,5	1,92	0,063
Y	3	6	8	5,83	0,694
P	4	5	7	5,17	0,250
Q	0,5	1	1,5	1	0,028
R	0,5	1	1,5	1	0,028
S	3	6	8	5,83	0,694
T	2	3	5	3,17	0,250
U	2,5	4	5	3,92	0,174
V	1	1	1,5	1,08	0,007
W	0,8	1	1,2	1	0,004

Remarque : les temps sont indiqués en heures et centièmes d'heure.

Question 2.7

DT8

Feuille de copie

Mettre en évidence les 2 tâches ayant les variances les plus importantes. **Expliquer** la raison de cet écart par rapport aux autres tâches.

Pour la suite, nous travaillerons avec les temps estimés (te) du tableau ci-dessus.

Le diagramme Pert du montage des moteurs #1 et #3 est fourni sur le DT9, le chemin critique est représenté en flèches plus épaisses.

Le battement (ou latitude) correspond à la différence entre la date de début au plus tard et la date de début au plus tôt.

Question 2.8

DT9

Feuille de copie

Calculer le battement/latitude pour l'ensemble des tâches du chemin critique.

La probabilité que des étapes soient atteintes à des dates imposées est donnée par le facteur de probabilité Z :

$$Z = \frac{battement}{\sqrt{\Sigma\sigma^2}}$$ *(Battement de la tâche de fin)*

où « $\Sigma\ \sigma^2$ » est la somme de toutes les variances des opérations le long du chemin critique.

La correspondance entre le facteur Z et la probabilité est donnée par le tableau en annexe DT10.

Question 2.9

DT10
Feuille de copie

Calculer le facteur Z puis la probabilité d'atteindre la tâche de fin au plus tôt.

Question 2.10

DR4

Tracer les diagrammes de Gantt des tâches au plus tôt.

Gantt des ressources (au plus tôt) :

- ***équipe B1.1*** *: tâches N, P, Q, T, U ;*
- ***équipe B2*** *: tâches R, V ;*
- ***Les équipes B1.1 et B2 doivent intervenir simultanément sur la tâche W****,*
- ***équipe L*** *: livreurs ; tâches Y, S.*

Question 2.11

Feuille de copie

Expliquer à quoi correspond le terme « B1.1 » et dans quel cadre règlementaire il est défini.

Question 2.12

DR4

Tracer le diagramme de Gantt des ressources au plus tôt pour chacune des trois équipes sans tenir compte de la charge de travail *(en première approche, une équipe peut être constituée de plusieurs personnes, et peut donc réaliser plusieurs tâches en même temps).*

Question 2.13

DR4

Optimiser les diagrammes de Gantt pour chacun des trois postes en minimisant le nombre de personnels nécessaires dans chaque équipe, tout en respectant le délai de 18 heures.

PARTIE 3 – Application AD

L'AD N° 2001-0181 présentée sur le DT11 vient d'être émise.

Question 3.1

DT11

Indiquer quel service de l'entreprise est en charge de suivre la parution de cette AD.

Question 3.2

Feuille de copie

Lister les différences entre une AD et un SB.

Question 3.3

Feuille de copie

Indiquer comment le service approprié s'organise pour suivre ces nouveaux règlements.

Question 3.4

DT11
DR5

Expliquer en quelques mots la tâche à effectuer pour appliquer cette AD.

Indiquer en quoi les nouveaux moteurs du F-FGNA (donc les anciens du F-GBTS #10122, #10304 et #10114) sont concernés par cette AD, de façon ponctuelle puis répétitive.

PARTIE 4 – Intérêt économique

Le Boeing 727, le DC10 et le TriStar ont été les premiers avions profitant des aménagements de réglementation ETOPS pour les vols transocéaniques. Au début des années 2000, les règles évoluent et la concurrence devient plus importante envers ces aéronefs.

Question 4.1

Feuille de copie

Expliquer succinctement à quoi correspond l'ETOPS.

En 2001, sur les 250 TriStar produits au niveau mondial, seulement 50 sont encore en service. Une fois la manipulation des moteurs effectuée, sujet de l'étude des deux premières parties, il reste encore un important travail de structure sur l'avion endommagé par la grêle.

Question 4.2

Feuille de copie

Argumenter sur la rentabilité de ces travaux en précisant les intérêts économiques et commerciaux à moyen terme vis-à-vis des réparations, déplacements, évolutions règlementaires et AD à appliquer sur ce Lockheed 1011 TriStar S/N 193M-1019.

DT1 – Dommages à l'aéronef

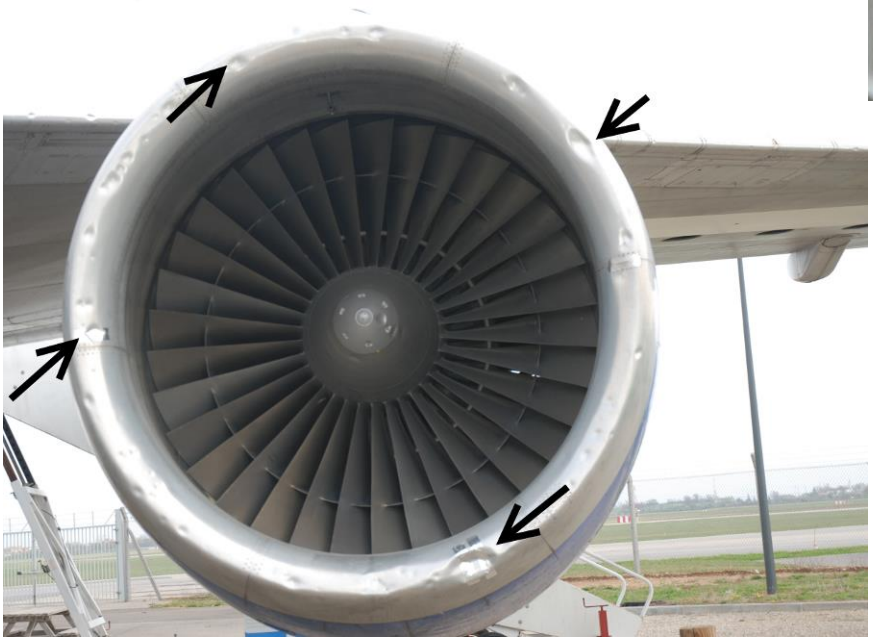


Le TriStar a été fortement endommagé pendant les averses de grêle.

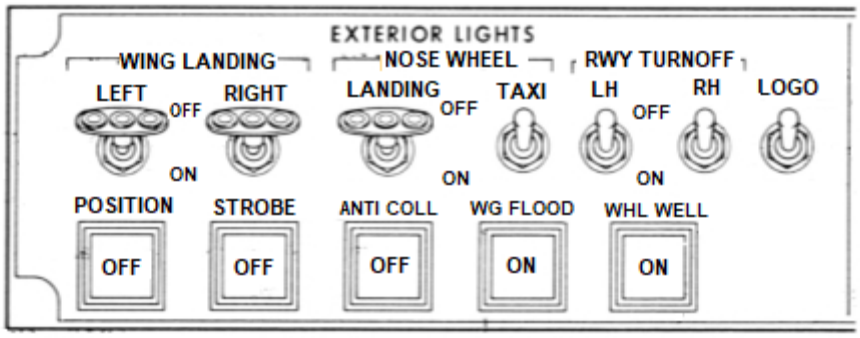
En particulier, on relève de très nombreux impacts sur toute la cellule, les ailes et leurs bords d'attaque ainsi que le radôme. Des pièces de structures ont été arrachées sous la violence des impacts de grêlons (portes de visite, antennes), les parebrises du cockpit sont brisés sur leur première épaisseur, les « wing flood lights » ainsi que les « wing landing lights » sont entièrement détruits, les aubes de fan et les entrées d'air des 3 moteurs sont martelées.

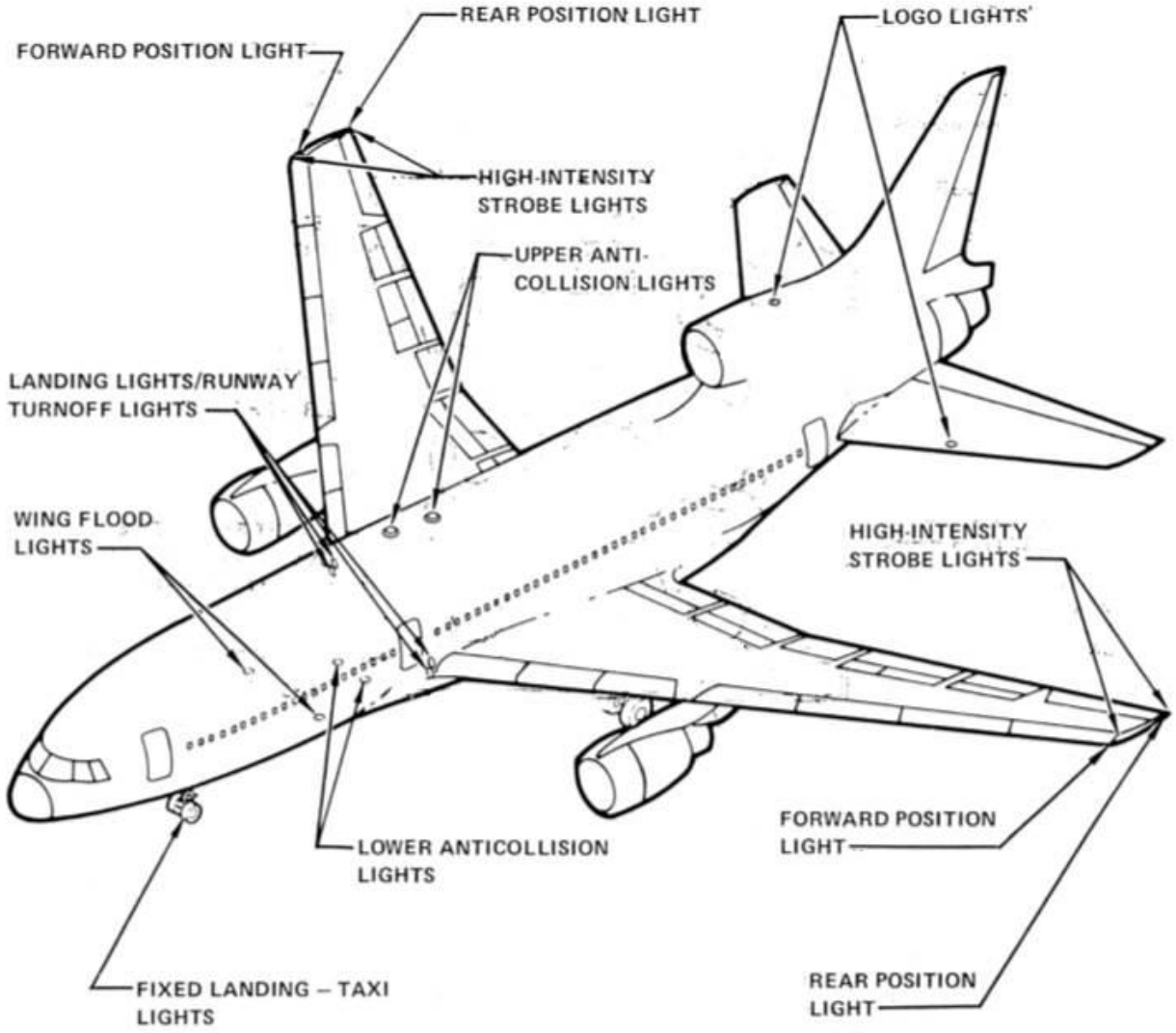


Impacts sur entrée d'air et aubes de Fan



DT2 – Lights


EXTERIOR LIGHTS
WING LANDING
NOSE WHEEL
RWY TURNOFF
LEFT
RIGHT
LANDING
TAXI
LH
RH
LOGO
OFF
ON
POSITION
STROBE
ANTI COLL
WG FLOOD
WHL WELL
OFF
OFF
OFF
ON
ON


REAR POSITION LIGHT
LOGO LIGHTS
FORWARD POSITION LIGHT
HIGH-INTENSITY STROBE LIGHTS
UPPER ANTI-COLLISION LIGHTS
LANDING LIGHTS/RUNWAY TURNOFF LIGHTS
WING FLOOD LIGHTS
HIGH-INTENSITY STROBE LIGHTS
FORWARD POSITION LIGHT
LOWER ANTICOLLISION LIGHTS
REAR POSITION LIGHT
FIXED LANDING – TAXI LIGHTS

GENERAL

Pneumatic anti-icing is provided for:

- Wing leading edge slats
- Engine inlet cowls and PI probes Electric heaters provide anti-icing for:
- Air data probes
- Windshield and side windows
- Water supply system
- Waste water system drainmasts

A defogging system blows flight station air onto the inside of the windshields to augment the windshield electrical heating system. Also, a rain repellent system and windshield wipers are provided.

ICE DETECTOR

The ice detector system includes a probe, mounted on the left fuselage side just aft of the radome, an ice sensor electronic control box, and the ICING annunciator on the pilots' annunciator panel. Detection of ice accumulation on the probe illuminates the ICING annunciator, A time delay will keep ICING annunciated until 60 seconds after the icing conditions cease.

WING ANTI-ICING

The wing anti-icing system prevents ice accumulation on the four outboard wing slats. Regulated high-pressure bleed air from the engines is provided for wing anti-icing. Airflow is controlled by electrically signaled and pneumatically actuated shutoff valves. Overheat sensors close the shutoff valves and turn on the OVHT legends in the automatic switches when slat skin temperature reaches the maximum limit and will open the valves when the temperature falls below the minimum limit. When the valves open, the OVHT legend goes out. When the aircraft is on the ground, the air-ground sensing switch locks out the wing anti-icing system. A test switch on the wing anti-ice panel permits checking the system when the aircraft is on the ground.

The wing anti-ice system detectors will detect duct leaks in wing anti-icing supply downstream of the anti-ice valve. An overheat condition detected by these sensors is indicated on the pilots' wing anti-ice panel as an amber DUCT FAIL legend, as well as on the pilots' annunciator panel by the AREA/ DUCT OVERHEAT annunciation.

WING ANTI-ICE PANEL

TEST SWITCH

Momentary pushbutton switch. Bypasses air/ground sensing switch to check system when airplane is on the ground. Pneumatic pressure must be available for test. Test is made with either Auto or Manual switches pushed in. Pressing Test switch causes OPEN lights to come on, indicating anti-ice valve operation is normal.

DUCT FAIL LIGHT (2)

DUCT FAIL is illuminated to indicate air temperature around duct is excessive. Tested with ECS Area Overheat Test switch.

MANUAL SWITCH (2)

IN - Bypasses automatic control unit and opens wing anti-ice valve. The ON light indicates switch is latched in. There is no automatic temperature protection in the manual mode.

OUT - Deactivates manual mode. Valve closes if automatic mode is not on.



AUTOMATIC SWITCH

IN - Arms wing anti-ice valve to open and close automatically to maintain temperature within limits. Valve will not open if ducts are not pressurized.
The ON light indicates switch is latched in.

OUT - Deactivates automatic mode. Valve closes if manual mode is not on.

OVERHEAT LIGHT

OVHT comes on to indicate excessive slat temperature. The light will stay on until temperature drops below a preset value. Functions in both automatic and manual modes. Light will not come on in the automatic mode if the system is operating normally.

OPEN LIGHT

OPEN comes on to indicate wing anti-ice valve is open. Functions in both automatic and manual modes. OPEN goes out when valve is closed.

LOCKHEED L-1011 TRISTAR

MINIMUM EQUIPMENT LIST

Revision 1
15 April 1994

DEFINITIONS

1. In this list, the items of equipment are classified in systems according to the ATA 100 specification. Individual items within a given ATA classification are numbered sequentially.

2. "Item" (Column 1): The equipment, system, components or function as listed in Column 1.

   NOTE: Items annotated in UPPER CASE letters indicates the precise flight deck legend used.

3. "Number Installed" (Column 2): The number of the specified items normally installed in the aircraft. This number identifies the aircraft configuration considered in developing the MMEL.

   NOTE: The operator's MEL should list the number installed in a particular aircraft.

4. "Number Required for Despatch" (Column 3): The minimum number of the specified items required for operation provided the conditions defined in Column 4 are met.

5. "Remarks or Exceptions" (Column 4): This column includes a statement prohibiting operation or permitting operation with a specific number of items inoperative, provisos (conditions and limitations) for such operation and appropriate notes.

6. Dash (-): This symbol indicates a variable quantity when used in Columns 2 or 3.

   NOTE: The operator's MEL should list the numbers appropriate to his particular aircraft in Columns 2 and 3.

7. Each inoperative item must be placarded to inform and remind the crew members and maintenance personnel of the equipment condition. To the extent practicable, placards should be located adjacent to the control or indicator for the item affected such that it is clear to the operating crew that it or its associated system is inoperative.

8. "Inoperative": A system or item of equipment is deemed inoperative if it malfunctions such that it does not accomplish its intended purpose and/or is not consistently functioning within it's designed operating limit(s) or tolerance(s).

9. "(0)": The use of this symbol in Column 4 indicates that an appropriate operating procedure (or change to an existing procedure) must be established, published and utilised to maintain the required level of safety while operating under the terms of the (M)MEL.

   Normally, these procedures are accomplished by the flight crew. However, other personnel may be qualified and authorised to perform certain functions.

10. "(M)": The use of this symbol in Column 4 indicates that an appropriate maintenance procedure must be established, published and utilised prior to the first flight undertaken following discovery of the defect and, if necessary, repeated at specified intervals during operation under the terms of the (M)MEL to maintain the required level of safety.

    Normally, these procedures are accomplished by maintenance personnel. However, other personnel may be qualified and authorised to perform certain functions.

    NOTE: Where an item is annotated (0)/(M), the "/" is defined as "and/or", which shows that there may be different options available in respect of the MEL procedures.

11. "As required by Air Navigation Legislation": The associated item must comply with legal provisions such as the Air Navigation Order or any other legislation in force during the flight.

12. "VMC" and "IMC": The definitions of these terms are those used in Section 2 of the Air Navigation Order - Rules of the air.

13. "Icing Conditions": An atmospheric condition that may cause ice to form on the aircraft or in the engines.

14. "Visible Moisture": An atmospheric environment containing water in any form that can be seen in natural or artificial light, i.e. clouds, fog, rain, sleet, hail, snow.

15. "Flight Hour": The time from the moment an aircraft leaves the surface of the earth until it touches it at the next point of landing.

    NOTE: The definition differs from that given in the Air Navigation Order.

DT4 – Extrait de MEL *(feuillet 2/5)*

AIRCRAFT: LOCKHEED L-1011 TRISTAR	REVISION NO: REVISION 1 DATE: 15 APRIL 1994	PAGE: 33-5

(1) System & Sequence Numbers Item	(2) Number Installed	(3) Number required for despatch	(4) Remarks or Exceptions
33 LIGHTS (Cont...)			
33-00 Wheel Well Lighting Systems			
(1) Main Lights	6	0	Any or all may be inoperative.
(2) Nose	1	0	May be inoperative provided aircraft is not operated at night.
41-01 Anti-Collision Lights (Red)	4	2	Two may be inoperative provided one upper and one lower Anti-Collision Light is operative.
(1) Daylight Operations	-	0	As required by Air Navigation Legislation. Any or all may be inoperative provided the light(s) is repaired at the earliest practicable opportunity.
(2) Night Operations	-	1	As required by Air Navigation Legislation. One must be operative, and a high intensity strobe light system must be installed and operative. Note 1: Daylight operations with unserviceable anti-collision lights are limited to flights within the UK FIR only. Note 2: For operations outside the UK FIR operators should check with the appropriate ATCC's (Air Traffic Control Centres)
41-03 High Intensity Strobe Light Systems	4	0	All may be inoperative.
43-01 Wing and Nose Landing Lights	4	2	Two may be inoperative for night operations provided one is operative on each side.
	4	0	All may be inoperative provided aircraft is not operated at night.
43-03 Nose Gear Taxi Lights	2	0	One or both may be inoperative.
43-04 Runway Turnoff Lights	2	0	One or both may be inoperative.

DT4 – Extrait de MEL *(feuillet 3/5)*

AIRCRAFT: LOCKHEED L-1011 TRISTAR	REVISION NO: REVISION 1 DATE: 15 APRIL 1994	PAGE: 33-6

(1) System & Sequence Numbers Item	(2) Number Installed	(3) Number required for despatch	(4) Remarks or Exceptions
33 LIGHTS (Cont...)			
44-00 Navigational Position Light Systems	-	-	One light bulb in each light assembly may be inoperative for night operations.
	-	0	All may be inoperative provided aircraft is not operated at night.
45-00 Wing Flood Lights	2	0	One or both may be inoperative for daylight operations.
	2	1	One may be inoperative for night operations.
	2	0	(O) Both may be inoperative for night operations provided an alternate means is available and utilised to adequately illuminate ice accretion on another outside surface visible from the flight deck.
51-02 Interior Emergency Lighting Systems			
(1) Flight Station			NOT USED.
(2) Cabin Emergency Exit, Evacuation and Aisle Lights	-	-	Up to 13 (11 in -3 aircraft) may be inoperative provided: (a) Inoperative lights are not adjacent or opposite, and (b) Two of three lights at each entry door are operative.
(3) Cabin EXIT Locator Signs (-1, -3, -14, -15)	-	-	One may be inoperative provided adjacent Cabin Door EXIT Sign is operative.
(4) Cabin Door Exit Signs			NOT USED.

(Cont...)

AIRCRAFT: LOCKHEED L-1011 TRISTAR	**REVISION NO:** REVISION 1 **DATE:** 15 APRIL 1994	**PAGE:** 30-2

(1) System & Sequence Numbers Item	(2) Number Installed	(3) Number required for despatch	(4) Remarks or Exceptions
30 ICE AND RAIN PROTECTION (Cont...)			
21-01 Engine Anti-Ice Control Valves (Cont...)			NOTE 1: Refer to Flight Manual Performance for operation with anti-ice on. NOTE 2: Rolls Royce SB RB.211-30-2178 installs an overboard vent duct system for the pressure relief valve.
21-13 Engine Anti-Ice Indicating Systems	3	0	All may be inoperative provided Associated Engine Anti-Ice Control Valve is considered inoperative and secured OPEN.
(1) HI PR Light Systems	3	2	One may be inoperative provided: (a) An overboard vent duct system is installed on the associated engine. OR (b) Associated Engine Anti-Ice System is considered inoperative and not used, and (c) Flight is not made in known or forecast icing conditions. NOTE: Rolls Royce SB RB.211-30-2178 installs an overboard vent duct for the pressure relief valve.
(2) HEAT Light Systems	3	2	One may be inoperative provided Flight is not made in known or forecast icing conditions.
31-00 Air Data Sensor Heat Systems			
(1) Pitot Heater and Switchlight OFF Systems	4	3	One may be inoperative provided: (a) Flight is not made in visible moisture with Static Air Temperature (SAT) below +4oC, and in known or forecast icing conditions, and (b) Repairs or replacements are carried out within three calendar days. (Cont...)

DT4 – Extrait de MEL *(feuillet 5/5)*

AIRCRAFT: LOCKHEED L-1011 TRISTAR	REVISION NO: REVISION 1 DATE: 15 APRIL 1994	PAGE: 30-3

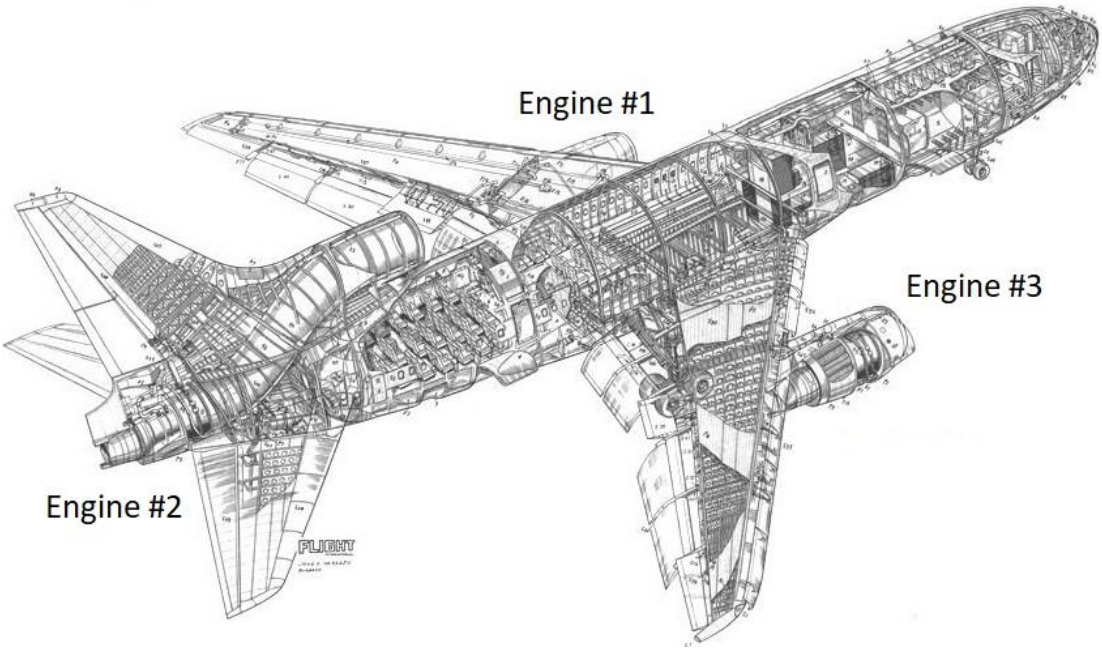
(1) System & Sequence Numbers Item	(2) Number Installed	(3) Number required for despatch	(4) Remarks or Exceptions
30 ICE AND RAIN PROTECTION (Cont...)			
31-00 Air Data Sensor Heat Systems (Cont...)			
(2) Pitot Mast Heater Systems	4	2	Two may be inoperative.
(3) Alpha Heater and Switchlight OFF Systems			NOT USED
(4) Air Temp Probe Heater and Switchlight OFF Systems	2	1	One may be inoperative provided associated Air Temperature Probe is considered inoperative.
41-01 Windshield Heat Systems	2	1	(M) (O) One may be inoperative provided: (a) Windshield Defogging Fan is operative, (b) Flight is not made in known or forecast icing conditions, and (c) Temperature at arrival airport is +10oC or warmer.
41-03 Forward and Aft Side Window Heat Systems	4	1	Three may be inoperative provided Left Forward Side Window Heat System is operative.
41-07 Windshield Defogging Fan	1	0	May be inoperative provided both Windshield Heat Systems are operative.
42-00 Windshield Rain Repellent System	1	0	May be inoperative provided both Windshield Wiper Systems are operative.

DT5 – Renseignements sur l'aéronef F-FGNA

Constructeur	**LOCKHEED California Company**
Type	TriStar L-1011-385-1-14
Numéro de série	193M-1019
Heures de vol à la date du 6 juillet 2001	66 223
Nombre de cycles	24 979

Engine type	**Rolls Royce**	**Rolls Royce**	**Rolls Royce**
	RB211-22B	RB211-22B	RB211-22B
Engine Serial Number	10 086	10 445	10 540
Engine Position	#1	#2	#3
Engine Hours since new	24 137	32 160	28 250
Engine Cycles since new	17 240	23 453	5 327
Engine Hours since last shop visit	10	5 172	1 235
Engine Cycles since last shop visit	7	3 690	880

Masse d'un moteur : 5 057 kg



DT6 – Moteurs du F-GBTS

Engine type	Rolls Royce RB211-22B	Rolls Royce RB211-22B	Rolls Royce RB211-22B
Engine Serial Number	10 122	10 304	10 114
Engine Position	#1	#2	#3
Engine Hours since new	28 001	27 199	26 251
Engine Cycles since new	4 002	13 256	3 927
Engine Hours since last shop visit	432	4 876	1 826
Engine Cycles since last shop visit	63	712	266

Entreprise 1 Page 1/1

MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL SCHEDULE

Reference: **DK.145.0103**

Organisation: **Northern Aerotech ApS**
Københavns Lufthavn Syd Bygn. 273
2791 Dragør
Denmark

CLASS	RATING	LIMITATION	BASE	LINE
Aircraft	A1 Aeroplanes/airships above 5700 kg	- Airbus A318/A319/A320/A321 (CFM56)	NO	YES
		- Airbus A319/A320/A321 (IAE V2500)	NO	YES
		- ATR 42-200/300 series (PWC PW120)	NO	YES
		- ATR 42-400/500/72-212A (PWC PW120)	NO	YES
		- ATR 72-100/200 series (PWC PW120)	NO	YES
		- Boeing 737-300/400/500 (CFM56)	NO	YES
		- Boeing 737-600/700/800/900 (CFM56)	NO	YES
		- Boeing 757-200/300 (RR RB211) B1 only	NO	YES
		- Saab 2000 (RR Corp AE2100) B1 only	NO	YES

This approval schedule is limited to those products, parts and appliances and to the activities specified in the scope of work section of the approved maintenance organisation exposition.

Maintenance Organisation Exposition reference : **Northern Aerotech MOE**

Date of original MOE revision : **1 January 2011**

Date of last MOE revision approved : **30 October 2017** MOE Revision No : **20**

Signed .....

Michael Dela
For Danish Transport, Construction and Housing Authority

Entreprise 2 Page 1/2

MAINTENANCE ORGANISATION

APPROVAL SCHEDULE

REFERENCE: UK.145.01251

ORGANISATION: APPLE AVIATION LIMITED

CEDAR HOUSE, SUTTON QUAYS BUSINESS PARK, CLIFTON ROAD, CHESHIRE, WA7 3EH.
NEWQUAY CORNWALL INTERNATIONAL AIRPORT, NEWQUAY, CORNWALL, TR8 4RQ.
c/o FAYAIR (STANSTED) LIMITED, NINTH AVENUE, LONDON STANSTED AIRPORT, ESSEX, CM24 1AN.
APPLE AVIATION LIMITED c/o AIRBOURNE COLOURS LIMITED, EUROPEAN HOUSE, BOURNEMOUTH INTERNATIONAL AIRPORT, CHRISTCHURCH, DORSET, BH23 6EA.*
APPLE AVIATION LIMITED c/o AIRBOURNE COLOURS LIMITED, HANGAR 35, EAST MIDLANDS AIRPORT, CASTLE DONINGTON, DE74 2SA.*

CLASS	RATING	LIMITATION	BASE	LINE
AIRCRAFT	A1 Aeroplanes above 5700 kg	AIRBUS A300 BASIC MODEL		X
		AIRBUS A300-600		X
		AIRBUS A310		X
		AIRBUS A318/319/320/321	X	X
		AIRBUS A330-200/300	X	X
		AIRBUS A340-200-300 SERIES		X
		AIRBUS A340-500/600 SERIES		X
		AIRBUS A380		X
		ATR-42-200/300	X	X
		ATR-42-400/500/72-2121A	X	X
		ATR-72-100/200 SERIES	X	X
		BOEING 737-300/400/500	X	X
		BOEING 737-600/700/800/900ER	X	X
		BOEING 747-100/200/300/400/SP		X
		BOEING 747-8		X
		BOEING 757-200/300	X	X
		BOEING 767-200ER/300ER/400ER	X	X
		BOEING 777-200/300		X
		BOEING 787 SERIES		X
		BOEING DC-10/MD-10	X	X
		BOMBARDIER DHC-8-100/200/300	X	X
		BOMBARDIER DHC-8-400	X	X
		BOMBARDIER BD-700 SERIES		X
		EMBRAER EMB 135/145	X	X
		EMBRAER ERJ-170 SERIES	X	X
		EMBRAER ERJ-190 SERIES	X	X
		*LIMITED TO AIRCRAFT PAINITNG AND ASSOCIATED PRE AND POST PAINT MAINTENANCE		

Date of original issue: 18 MAY 2010

Date of this revision: 12 MARCH 2018

Revision No: 03/18

Signed:

CIVIL AVIATION AUTHORITY 93

For the Civil Aviation Authority

EASA Form 3-145 Issue 3

December 2015

Entreprise 2 Page 2/2

Page 3 of 3

MAINTENANCE ORGANISATION

APPROVAL SCHEDULE

REFERENCE: UK.145.01251

ORGANISATION: APPLE AVIATION LIMITED

CEDAR HOUSE, SUTTON QUAYS BUSINESS PARK, CLIFTON ROAD, CHESHIRE, WA7 3EH.
NEWQUAY CORNWALL INTERNATIONAL AIRPORT, NEWQUAY, CORNWALL, TR8 4RQ.
c/o FAYAIR (STANSTED) LIMITED, NINTH AVENUE, LONDON STANSTED AIRPORT, ESSEX, CM24 1AN.
APPLE AVIATION LIMITED c/o AIRBOURNE COLOURS LIMITED, EUROPEAN HOUSE, BOURNEMOUTH INTERNATIONAL AIRPORT, CHRISTCHURCH, DORSET, BH23 6EA.*
APPLE AVIATION LIMITED c/o AIRBOURNE COLOURS LIMITED, HANGAR 35, EAST MIDLANDS AIRPORT, CASTLE DONINGTON, DE74 2SA.*

CLASS	RATING	LIMITATION
ENGINES	B1 Turbine	CFM56-3 SERIES ENGINES CFM56-5 SERIES ENGINES CFM56-7 SERIES ENGINES INTERNATIONAL AERO ENGINES V2500-A1 INTERNATIONAL AERO ENGINES V2500-A5 ROLLS ROYCE RB211-524 ROLLS ROYCE RB211-22B ROLLS ROYCE TRENT-500 ROLLS ROYCE TRENT-700 ROLLS ROYCE TRENT-800 ROLLS ROYCE TRENT-900 ROLLS ROYCE TRENT-1000 ROLLS ROYCE AE3007 ROLLS ROYCE TRENT XWB

This approval schedule is limited to those products, parts and appliances and to the activities specified in the scope of work section of the approved maintenance organisation exposition.

Maintenance Organisation Exposition reference: APPLE/MOE/01

Date of original issue: 18 MAY 2010 **Signed:**

Date of last revision approved: 15 DECEMBER 2017

Revision No: ISSUE 02 REVISION 00 **For the Civil Aviation Authority**

EASA Form 3-145 Issue 3 December 2015

Entreprise 3 Page 1/2

MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL SCHEDULE

Reference: **EASA.145.0106**
Organisation: **MTU MAINTENANCE ZHUHAI, CO LTD**
1 TIANKE ROAD FREE TRADE ZONE
519030 ZHUHAI, GUANDONG
CHINA

CLASS	RATING	LIMITATION
ENGINES	B1 Turbine	Int. Aero Engines V2500 A1 & A5
		CFMI CFM56 series

CLASS	RATING	LIMITATION
COMPONENTS OTHER THAN COMPLETE ENGINES OR APUs	C5 Electrical Power & Lights C7 Engine and APU C12 Hydraulic power C17 Pneumatic and vacuum C18 Protection ice/rain/fire	Components in accordance with the Capability List defined in the Company MOE.

SPECIALISED SERVICES	D1 Non Destructive Testing	Eddy Current Inspection Liquid Penetrant Inspection Magnetic Particle Inspection Radiography Inspection Ultrasonic Inspection

This approval schedule is limited to those products, parts and appliances and to the activities specified in the scope of work section of the approved maintenance organisation exposition,

Maintenance Organisation Exposition Reference: Integrated Management System Part 3 EASA Part 145 MOE

Date of original issue: 26 August 2005

Date of last revision approved: 03 May 2018 **Revision 14**

Signed:

For the Agency

EASA Form 3 – 145 Issue 3

Entreprise 3 Page 2/2

EASA
European Aviation Safety Agency

Ralf Erckmann
Head of Maintenance and Production Department
Flight Standards Directorate

The Quality Manager
MTU MAINTENANCE ZHUHAI, CO LTD
1 TIANKE ROAD FREE TRADE ZONE
ZHUHAI, GUANDONG, 519030
CHINA

2018(D)5275S
ksp/abr/FS1
Cologne 24.07.2018

Subject: **Change to EASA Part-145 approval certificate**

Reference: FS 06/Rev 0/EASA.145.0106
Enclosure: EASA Part-145 approval certificate

Dear Sir or Madam,

Following a positive recommendation for a Part-145 approval from **EASA** for:

MTU MAINTENANCE ZHUHAI, CO LTD

The European Aviation Safety Agency hereby encloses your EASA Part-145 approval certificate reference:

EASA.145.0106

This certificate supersedes the EASA.145.0106 approval certificate dated 12 Oct 2015. The superseded certificate shall be destroyed locally by your organisation and does not need to be returned to the EASA.

Yours faithfully,

Ralf Erckmann

Cc: Team Leader, EASA
Certification and Approval Support Department, EASA

An agency of the European Union

Postal address: Postfach 10 12 53,
50452 Cologne, Germany
Visiting Address: Konrad-Adenauer-Ufer 3
50668 Cologne, Germany

Tel.: +49 221 8999 4151
E-mail: f145recommendations@easa.europa.eu
Web: www.easa.europa.eu
ISO 9001 Certified
TE.GEN.00101-005

1

DT8 – Montage des moteurs

Pour chaque tâche, une durée de réalisation doit être estimée, suivant trois critères :

- *to = temps optimiste : temps minimal possible (si tout se déroule mieux que prévu) ;*
- *tm = temps moyen : temps le plus probable, qui aurait été indiqué si on n'en avait demandé qu'un ;*
- *tp = temps pessimiste : temps maximal possible (si tout se déroule mal, catastrophes exceptées).*

On en déduit un temps estimé d'un point de vue statistique :

$$te = temps\ estimé = \frac{to + 4 \cdot tm + tp}{6}$$

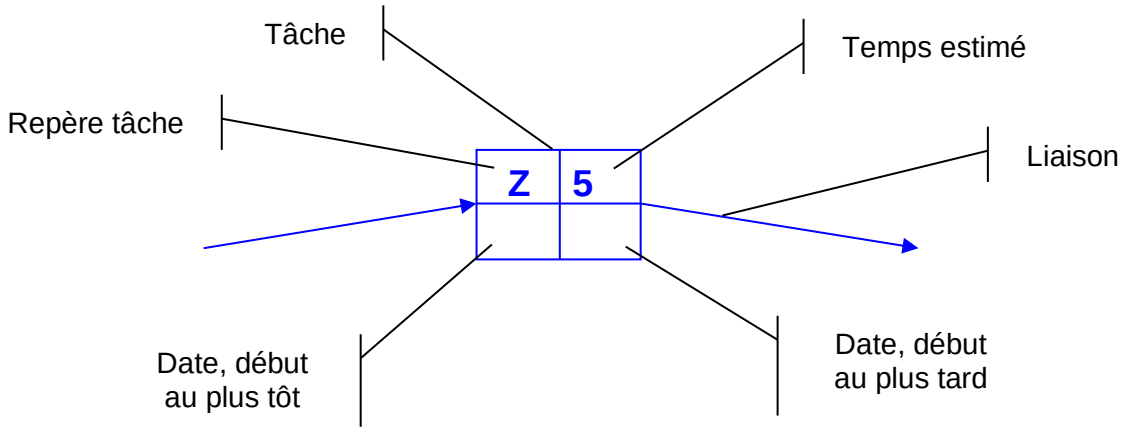
La mesure de l'incertitude pour le temps que prendra une opération est donnée par la variance :

$$\sigma^2 = \left(\frac{tp - to}{6}\right)^2$$

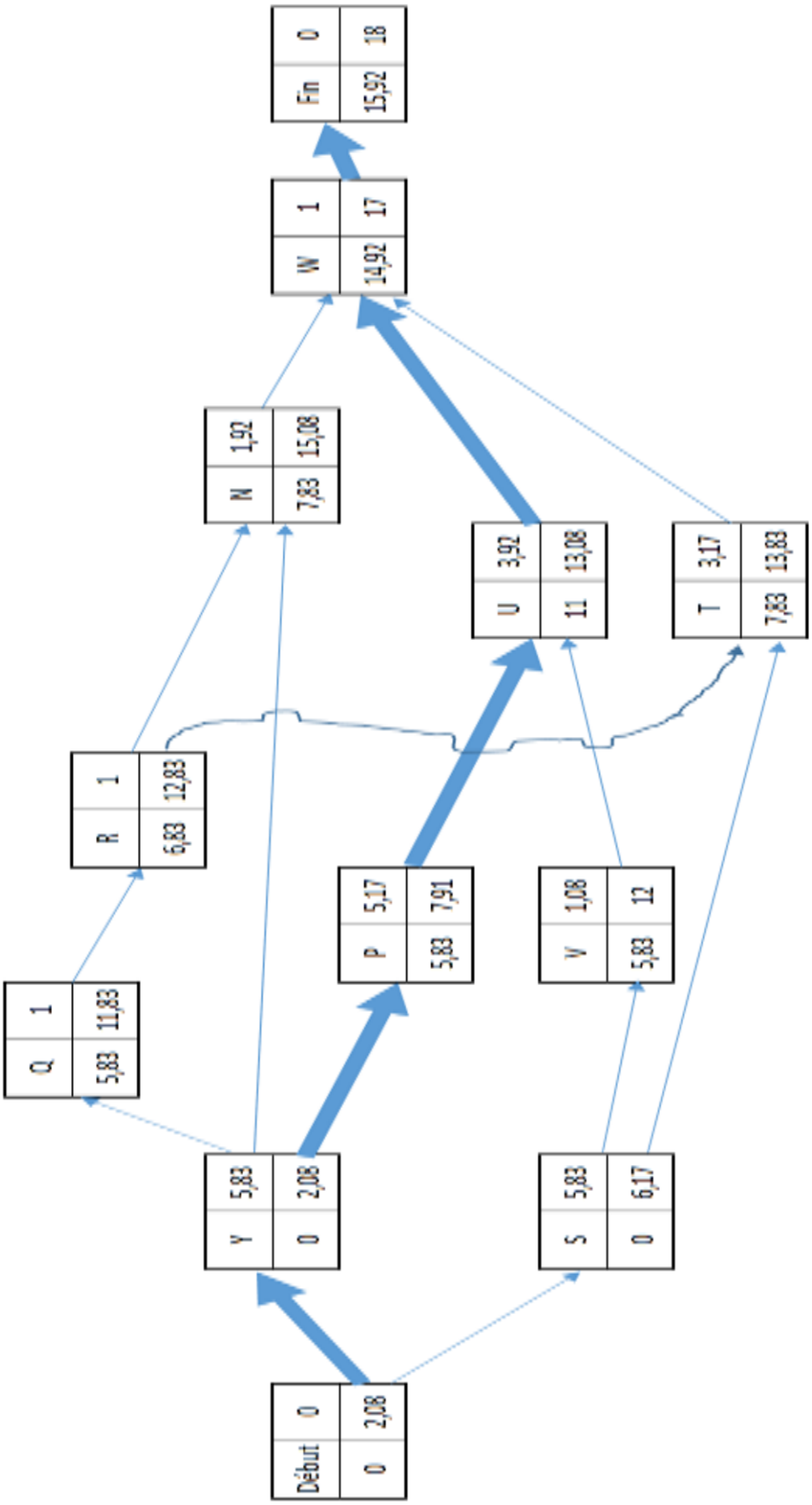
Graphe sagittal : Pert potentiel tâches (méthode optimisée du Pert classique)

Par convention :

- ✈ *les tâches sont les sommets du graphe (nœud) ;*
- ✈ *les arcs indiquent les liaisons entre les tâches ;*
- ✈ *on ajoute, pour compléter le graphe, une tâche origine et une tâche fin de durée estimée nulle.*



DT9 – Montage des moteurs #1 et #3



DT10 – Table des valeurs des fonctions normales.

Table des valeurs des fonctions normales standards de distribution

Z	Pr (%)	Z	Pr (%)
0	50	-3,0	0,13
0,1	53,98	-2,9	0,19
0,2	57,93	-2,8	0,26
0,3	61,79	-2,7	0,35
0,4	65,54	-2,6	0,47
0,5	69,15	-2,5	0,62
0,6	72,57	-2,4	0,82
0,7	75,8	-2,3	1,07
0,8	78,81	-2,2	1,39
0,9	81,59	-2,1	1,79
1,0	84,13	-2,0	2,28
1,1	86,43	-1,9	2,87
1,2	88,49	-1,8	3,59
1,3	90,32	-1,7	4,46
1,4	91,92	-1,6	5,48
1,5	93,32	-1,5	6,68
1,6	94,52	-1,4	8,08
1,7	95,54	-1,3	9,68
1,8	96,41	-1,2	11,51
1,9	97,13	-1,1	13,57
2,0	97,72	-1,0	15,87
2,1	98,21	-0,9	18,41
2,2	98,61	-0,8	21,19
2,3	98,93	-0,7	24,2
2,4	99,18	-0,6	27,43
2,5	99,38	-0,5	30,85
2,6	99,53	-0,4	34,46
2,7	99,65	-0,3	38,21
2,8	99,74	-0,2	42,07
2,9	99,81	-0,1	46,02
3,0	99,87	-0	50

EASA	AIRWORTHINESS DIRECTIVE
	AD No.: 2001 – 0181 **Date: 26 June 2001**

No person may operate an aircraft to which an Airworthiness Directive applies, except in accordance with the requirements of that Airworthiness Directive unless otherwise agreed with the Authority of the State of Registry.

Type Approval Holder's Name:	**Type/Model designation(s):**
ROLLS-ROYCE PLC	RB211-22B series engines (all marks)

TCDS No: UK-CAA Engine No. 1039

Foreign AD : N/A

Supersedure: N/A

ATA 72; 41; 51	**High Pressure Turbine (HPT) – Inspection of Disc Rim Cooling Air Holes for Cracks from Scoring Damage**
Manufacturer(s):	Rolls-Royce plc
Applicability:	RB211-22B series engines (all marks) installed on, but not limited to, Lockheed L-1011 aircraft
Reason:	HPT Discs recently inspected in accordance with the Engine Manual have exhibited cracks in the disc rim. The discs have failed to meet the inspection acceptance criteria and have been returned to Rolls-Royce for engineering investigation. This investigation has concluded that the cracks have resulted from scores within the cooling air holes in the disc rim that could have been introduced during new part manufacture or during overhaul of the disc. The engineering investigation has also concluded that if this cracking was undetected then it could result in uncontained disc failure.
Effective Date:	10 July 2001
Compliance:	Carry out an Eddy Current Inspection (ECI), as defined in Section 3., Accomplishment Instructions of Rolls-Royce NMSB 72-AE969 or later EASA approved revision on the HP turbine discs identified in Section 1.A.(4) of Rolls-Royce NMSB 72-AE969 or later EASA approved revision in accordance with the following schedule: 1. Initial Inspection Requirements- inspect the HP Turbine disc by whichever is the soonest of the following conditions:

	1A. If HP turbine disc cycles since new is greater than 9500 cycles on the effective date of this Airworthiness Directive, then inspect the disc by whichever is the soonest of the following conditions: (a) Within 500 cycles from the effective date of this Airworthiness Directive (b) At next shop visit where the HP turbine rotor is removed from the Combustor Outer Case 1B. If HP turbine disc cycles since new is less than 9500 cycles on the effective date of this Airworthiness Directive, then inspect the disc by whichever is the soonest of the following conditions: (a) Prior to reaching 10000 cycles since new. (b) At next shop visit where the HP turbine rotor is removed from the Combustor Outer Case. 2. Further Inspection Requirements- repeat the inspection detailed above at every subsequent shop visit where the HP turbine blades have been removed from the HP turbine disc.

DR1 – Document réponse 1

Question 1.14

Component Removal/Installation record - F-FGNA					
	Installed Parts	Engine Cycles since last shop visit			
		Engine Hours since last shop visit			
		Engine Cycles since new			
		Engine TSN			
		Engine Serial Number			
		Engine type			
	Removed Parts	Engine Cycles since last shop visit			
		Engine Hours since last shop visit			
		Engine Cycles since new			
		Engine TSN			
		Engine Serial Number			
		Engine type			
		Engine Position	#1	#2	#3

DR2 – Document réponse 2 - Matrice

Question 2.1

La méthode matricielle permet d'établir le tracé du graphe. Les tâches sont notées en abscisse et en ordonnée.

✈ On reporte les antériorités en affectant un « 1 » à la case correspondant à la contrainte dans le sens : pour commencer « opérations commandées », il faut avoir fini « opérations antérieures ».

		Opérations antérieures													**Niveaux**						
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**	**M**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Opérations commandées	**A**		1			1									2						
	B																				
	C																				
	D																				
	E																				
	F																				
	G																				
	H																				
	I																				
	J																				
	K																				
	L																				
	M																				

✈ Dans la colonne « Niveau 1 », on totalise les 1 rencontrés sur chaque ligne de la matrice, la tâche possédant un total nul représente le niveau 1.

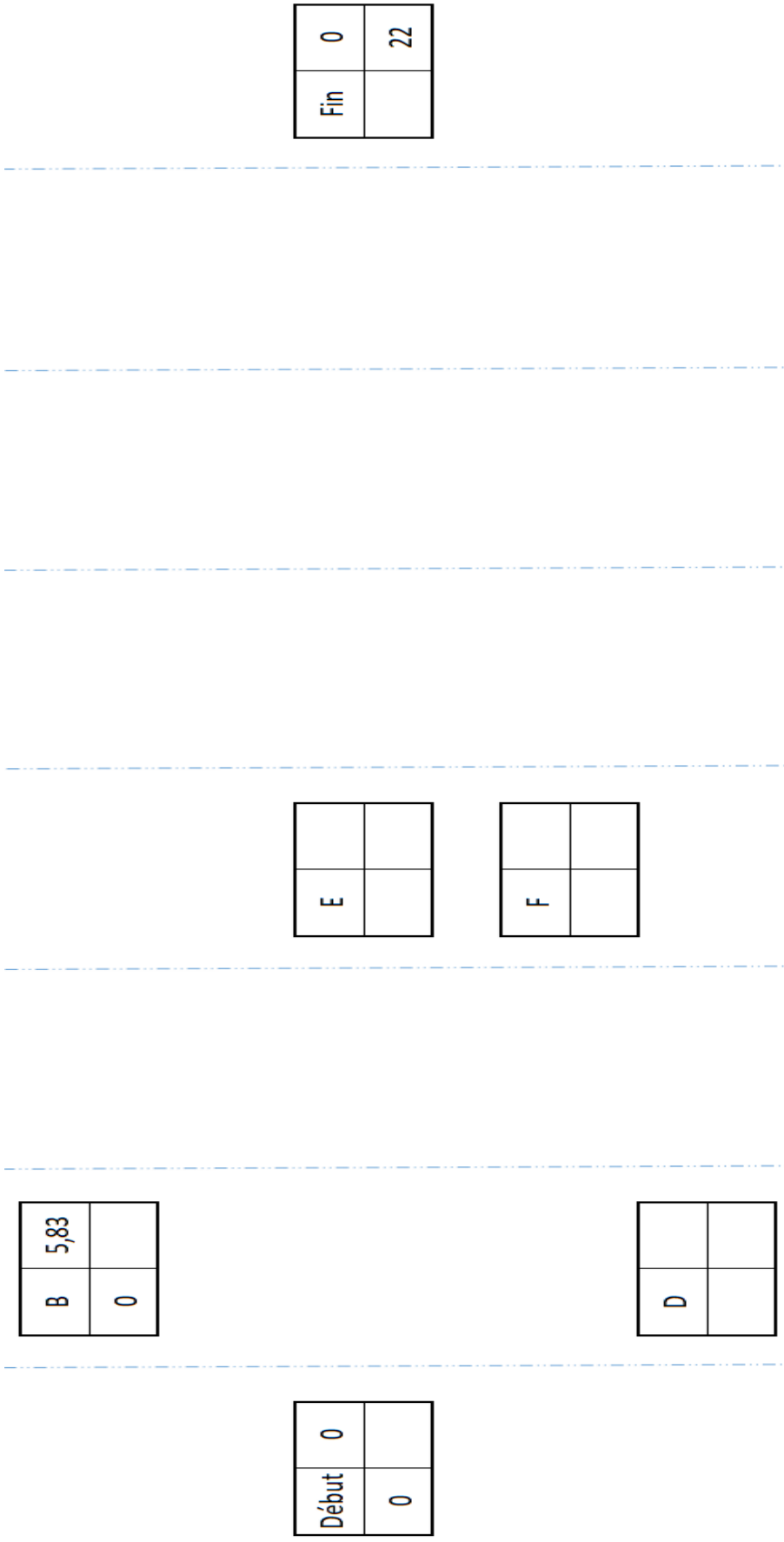
Elle peut être classée dès que le plan est lancé.

✈ Sa réalisation fait donc disparaître tous les 1 dans sa colonne. On raye donc toute cette colonne, et on refait le total de chaque 1 restant au niveau de chaque ligne pour remplir la colonne « Niveau 2 ».

On passe ensuite au « Niveau 3 », etc…

DR3 – Document réponse 3 – Pert Moteur#2

Question 2.3



DR4 – Document réponse 4 - Gantt

Diagramme des tâches au plus tôt (**Question 2.10**)

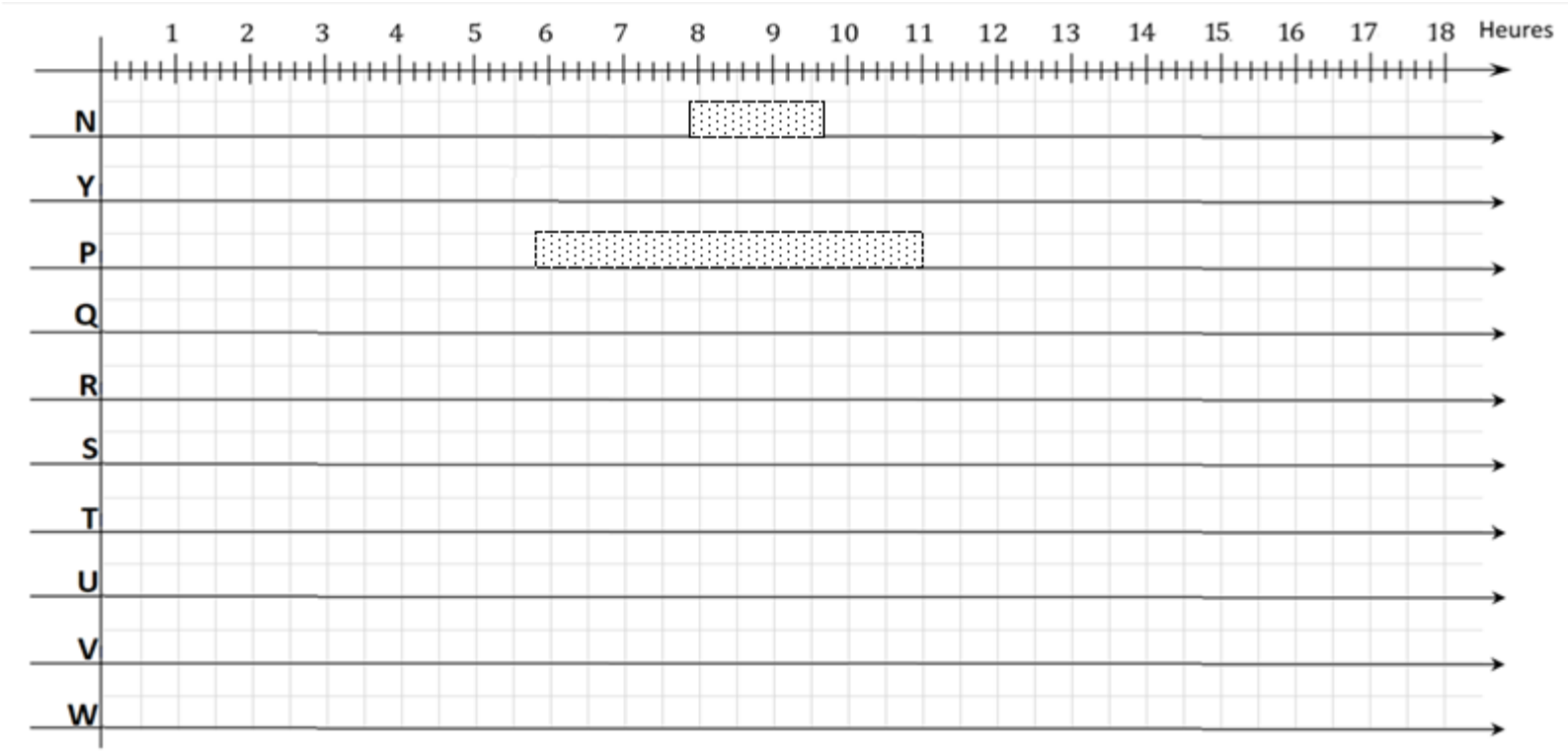


Diagramme des ressources non optimisé (**Question 2.12**)

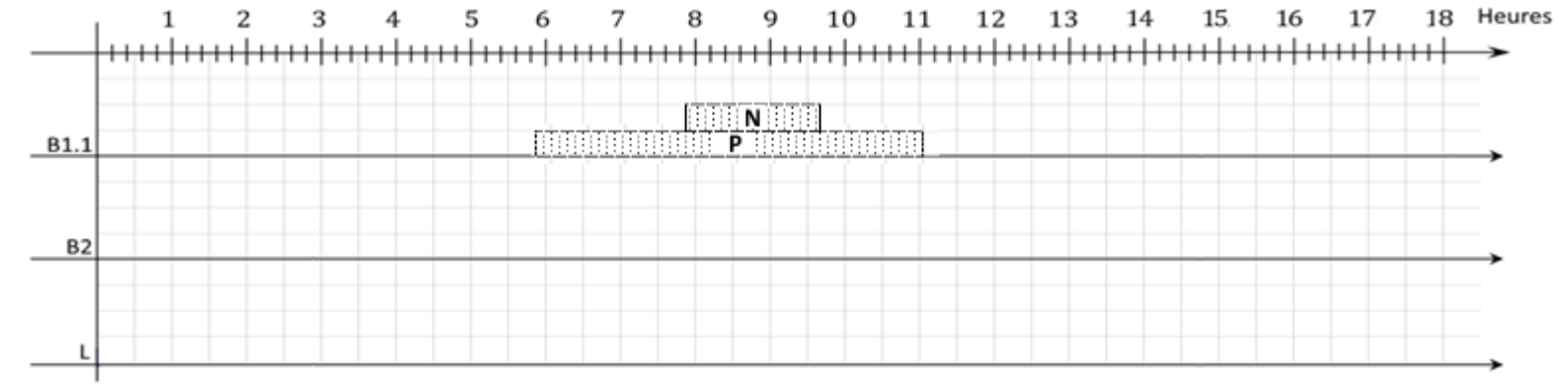
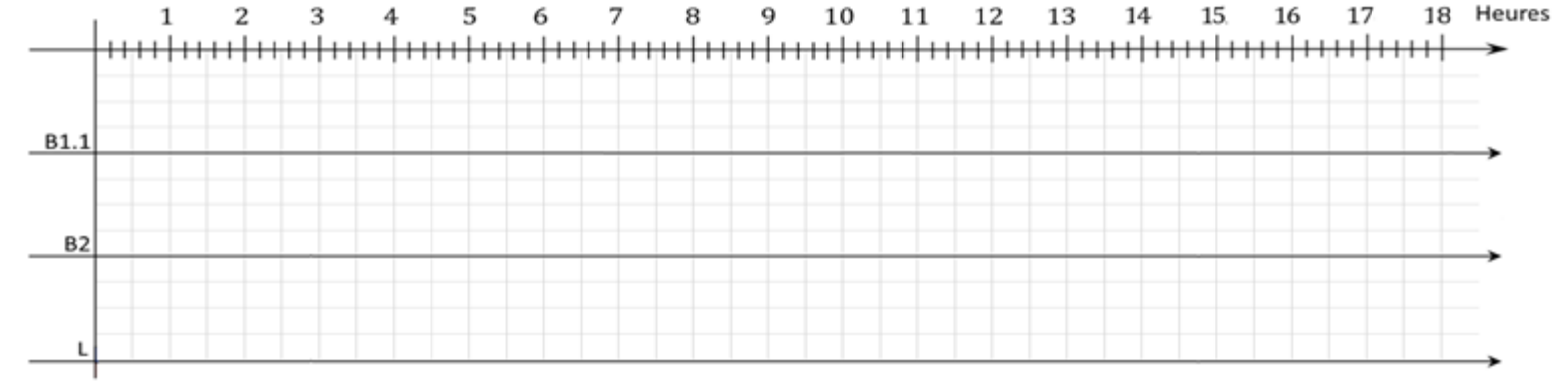


Diagramme des ressources optimisé (**Question 2.13**)



DR5 – Document réponse 5 – Application AD

Question 3.4

Tâche à effectuer :

	Application en ponctuel	Application en répétitif
Moteur #10 122		
Moteur #10 304		
Moteur #10 114		