



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Brevet de technicien supérieur

AÉRONAUTIQUE

Session 2014

Épreuve E4 – INGÉNIERIE D'ASSEMBLAGE ET DE MAINTENANCE

Sous épreuve : ÉTUDE DE PROCESSUS D'ASSEMBLAGE OU DE MAINTENANCE D'AÉRONEFS

Unité U42

Coefficient : 4

Durée : 6 heures

Matériel autorisé :

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

Dictionnaire Anglais – Français, spécialisé aéronautique ou pas.

L'usage de tout autre document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Les documents suivants sont remis en début d'épreuve :

- Sujet comportant une partie « Assemblage » et une partie « Maintenance »
- Des feuilles de composition comportant un bandeau d'anonymat
- Des feuilles de brouillon

Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :

- Les feuilles de composition numérotées
- Les Documents Réponses complétés seront agrafés aux feuilles de composition

Nota important :

- Les candidats rendront séparément la composition des deux parties :
 - feuilles de copie et les Documents Réponses relatifs à la partie « Assemblage »
 - feuilles de copie et les Documents Réponses relatifs à la partie « Maintenance »

Recommandations :

- Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet
- Il est indispensable de commencer par lire la totalité du sujet
- Les parties « Assemblage » et « Maintenance » sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent
- S'il apparaît au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses.

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	CHEMISE SUJET

PARTIE ASSEMBLAGE

Cette partie comporte les documents suivants :

- Dossier Sujet DSA 1/4 à DSA 4/4
- Dossier Technique DTA 1/14 à DTA 14/114
- Documents Réponses DRA 1/4 à DRA 4/4

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	PARTIE ASSEMBLAGE

Montage de tuyauteries pour réservoirs

Mise en situation

Une entreprise de construction chargée de l'assemblage final d'avions de ligne long-courriers souhaite réduire le temps de cycle du poste de montage et d'essai relatif aux réservoirs et aux tuyauteries internes à ces réservoirs.

Il est donc d'une part envisagé de faire sous-traiter la préparation des tuyauteries avant montage dans les réservoirs et d'autre part de modifier le contrôle d'étanchéité des réservoirs.

Ce contrôle est réalisé avec 20 tonnes de garosolve (dérivé pétrolier dont le point éclair est supérieur à celui du Jet A1), ce qui pose un problème de déformation de la structure voilure et fuselage rendant incompatible les essais d'étanchéité et le montage de la structure bellyfering.

Un nouveau procédé de contrôle avec de l'hélium à l'état gazeux permettra de ne plus engendrer de contraintes avec le montage bellyfering.



L'étude proposée se décompose en quatre étapes décrites ci-dessous.

1. Étude du processus de montage initial :

- analyse de la gamme initiale de préparation et de montage de la tuyauterie carburant haute pression (HP) dans les réservoirs ;
- analyse du Pert et du Gantt initial.

2. Modification du processus de montage des tuyauteries de remplissage HP :

- élaboration de la nouvelle gamme de préparation des tuyauteries qui doit être sous-traitée ;
- calcul du temps d'exécution de la tâche de préparation des tuyauteries ;
- élaboration de la nouvelle gamme de montage de la tuyauterie HP ;
- analyse du temps de cycle et du chemin critique en faisant sous-traiter la préparation des tuyauteries.

3. Réorganisation des tâches du poste de montage et d'essais avec hélium :

- analyse du nouvel ordonnancement des tâches ;
- calcul du temps de cycle du poste et des marges de chaque tâche à l'aide du graphe PERT ;
- élaboration du planning GANTT du poste dans sa nouvelle organisation.

4. Analyse de risque des deux procédés de contrôle d'étanchéité.

NOTA : les 4 études peuvent être traitées indépendamment.

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	Page : DSA 1/4

1. ÉTUDE DU PROCESSUS DE MONTAGE INITIAL

Analyse de la gamme initiale de préparation et de montage de la tuyauterie carburant haute pression (HP) dans les réservoirs.

En vous aidant des documents techniques DTA1 à DTA10, répondez sur feuille de copie aux questions suivantes :

- 1.1. **Expliquer** pourquoi certains écrous possèdent un couple de serrage unique contrairement à d'autres écrous serrés sur une plage mini/maxi.
- 1.2. Deux bielles sont à monter entre un coude et une nervure (RIB) ; **citer** quelles sont les précautions ou contrôles non donnés dans la fiche d'instruction que doit prendre en compte l'opérateur qui fera le montage définitif de ces bielles.

Analyse du graphe PERT et du planning GANTT initial.

En vous aidant des documents techniques DTA11 et DTA13, répondez sur feuille de copie aux questions suivantes :

- 1.3. **Lister** les tâches du chemin critique.
- 1.4. **Donner** le temps du cycle total du poste.
- 1.5. Sur le planning GANTT toutes les tâches non critiques sont calées au plus tôt :
 - **Donner** un intérêt à caler une tâche au plus tard ;
 - **Donner** un intérêt à caler une tâche sur sa marge entre le plus tôt et le plus tard.

2. MODIFICATION DU PROCESSUS DE MONTAGE DES TUYAUTERIES DE REMPLISSAGE HP

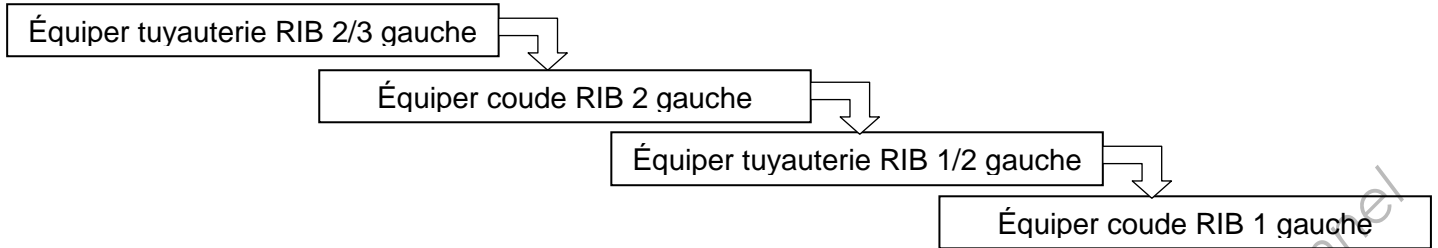
Élaboration de la nouvelle fiche d'instruction de préparation des tuyauteries qui doivent être sous-traitées.

En vous aidant des documents techniques DTA1 à DTA10, répondez aux questions suivantes sur feuille de copie.

- 2.1. **Réécrire** sur feuille de copie les instructions permettant la réalisation de la préparation des tuyauteries carburant HP gauche en respectant les consignes suivantes :
 - Les 4 tuyauteries seront stockées après préparation dans des caisses de transport séparées et fermées pour les protéger des chocs et des impuretés qui pourraient se déposer sur les parties lubrifiées (tuyauteries, joints, supports de tresses) ;
 - rajouter une instruction de protection des métallisations après brossage à l'aide de vaseline Rep31 sur les métallisations sans tresse ;
 - lubrifier l'intérieur des extrémités des tuyauteries recevant les pièces équipées de joints et étant préparées dans l'atelier de sous-traitance ;

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	Page : DSA 2/4

- suivre le macro processus suivant :



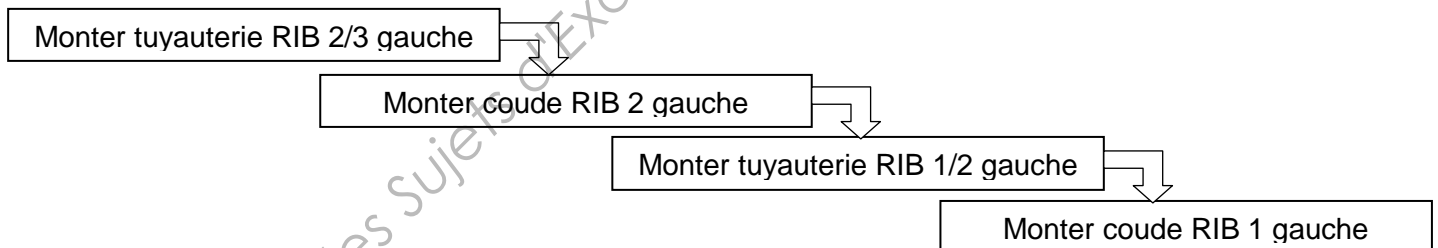
Calcul du temps d'exécution de la tâche de préparation des tuyauteries.

- 2.2. Afin de calculer le temps de travail de préparation des tuyauteries HP gauche, **compléter** le document réponse DRA1 en vous référant à la fiche d'instruction de préparation que vous avez rédigée sur feuille de copie.

NOTA : Le temps de stockage des tuyauteries dans leurs caisses de transport n'est pas à prendre en compte.

Élaboration de la nouvelle fiche d'instruction de montage des tuyauteries qui doit se faire dans le réservoir voilure.

- 2.3. En vous aidant des documents techniques DTA1 à DTA10, **réécrire** sur feuille de copie les instructions permettant la réalisation du montage des tuyauteries carburant HP gauche en respectant les consignes suivantes :
- rajouter une instruction de nettoyage de la protection vaseline des métallisations sans tresse avant montage de celles-ci ;
 - suivre le macro processus suivant :



Analyse du temps de cycle et du chemin critique en faisant sous-traiter la préparation des tuyauteries.

La sous-traitance globale de la préparation de toutes les tuyauteries carburant nous permet de passer d'un temps de préparation et montage de 120 DHT à 60 DHT par côté. De ce fait, les tâches D et E sont passées à 60 DHT.

- 2.4. Sur le document réponse DRA2, **compléter** le graphe PERT et **tracer** le chemin critique en bleu.
- 2.5. Sur feuille de copie **déterminer** le nouveau temps de cycle du poste.
- 2.6. **Préciser** si le gain de temps sur le cycle avion est identique à la diminution de temps dû à la sous-traitance. **Justifier** votre réponse.

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	Page : DSA 3/4

3. RÉORGANISATION DES TÂCHES DU POSTE DE MONTAGE ET D'ÉSSAIS

En plus de la sous-traitance de la préparation des tuyauteries carburant, nous allons faire un changement de procédé de contrôle d'étanchéité qui consiste à changer le garosolve par de l'hélium gazeux. De ce fait, l'avion ne se déforme plus sous le poids des 20 tonnes de garosolve, permettant de faire du montage de structure bellyfering en même temps que les essais d'étanchéité.

Analyse du nouvel ordonnancement des tâches.

En comparant les deux listes de tâches du dossier technique DTA14, répondez aux questions suivantes sur votre copie.

3.1. **Lister** les tâches dont on a un changement au niveau des tâches antécédentes.

3.2. **Comparer** la durée des différentes tâches relatives aux deux listes.

Calcul du temps de cycle du poste et des marges de chaque tâche à l'aide du graphe PERT pour déterminer le chemin critique.

3.3. En vous aidant de la liste des tâches avec essais hélium et sous-traitance de la préparation carburant, **compléter** le graphe PERT sur document réponse DRA3.

3.4. À partir de ce graphe, **déterminer** :

- Le temps de cycle du poste ;
- La marge de chacune des tâches pour déterminer le chemin critique ; **repasser** en bleu le chemin critique.

Mise à jour du planning GANTT du poste dans sa nouvelle organisation.

3.5. En vous aidant de la liste des tâches avec essais hélium et sous-traitance de la préparation carburant (voir document technique DTA14) et du calcul des marges réalisées précédemment, **compléter** le planning GANTT sur le document réponse DRA4 en faisant apparaître les tâches critiques, les tâches non critiques et les marges.

4. ANALYSE DE RISQUE DES DEUX PROCÉDÉS DE CONTRÔLE D'ÉTANCHÉITÉ

Si une fuite est détectée lors du contrôle d'étanchéité, ce dernier doit être interrompu afin de réaliser des opérations de réparation, pour ensuite refaire le contrôle d'étanchéité.

4.1. **Justifier** pourquoi le contrôle à l'hélium reste plus avantageux en termes de délai de livraison de l'avion par rapport au contrôle au garosolve si une ou plusieurs fuites sont détectées.

BTS AÉRONAUTIQUE		Session : 2014
Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs	Code : AE4AMAE	Page : DSA 4/4

Fiche d'instructions

Identification:
F28057502-FI0-000-A0

Désignation:
PREPARATION ET MONTAGE CIRCUIT REMPLISSAGE HP GAUCHE

MACRO PROCESSUS

Equiper et monter tuyauterie RIB 2/3 gauche



Equiper et monter coude RIB 2 gauche

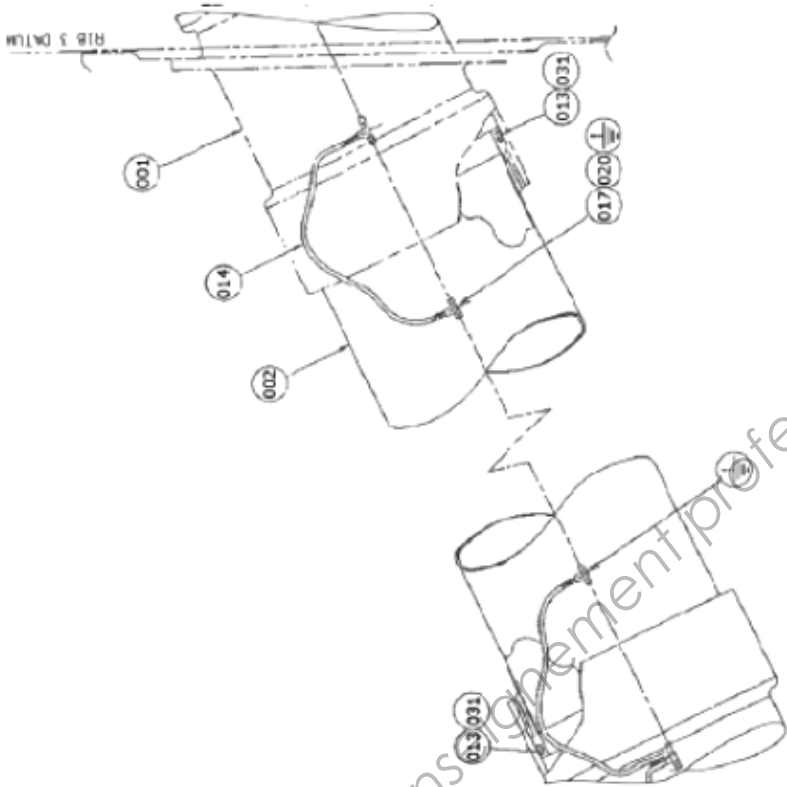


Equiper et monter tuyauterie RIB 1/2 gauche



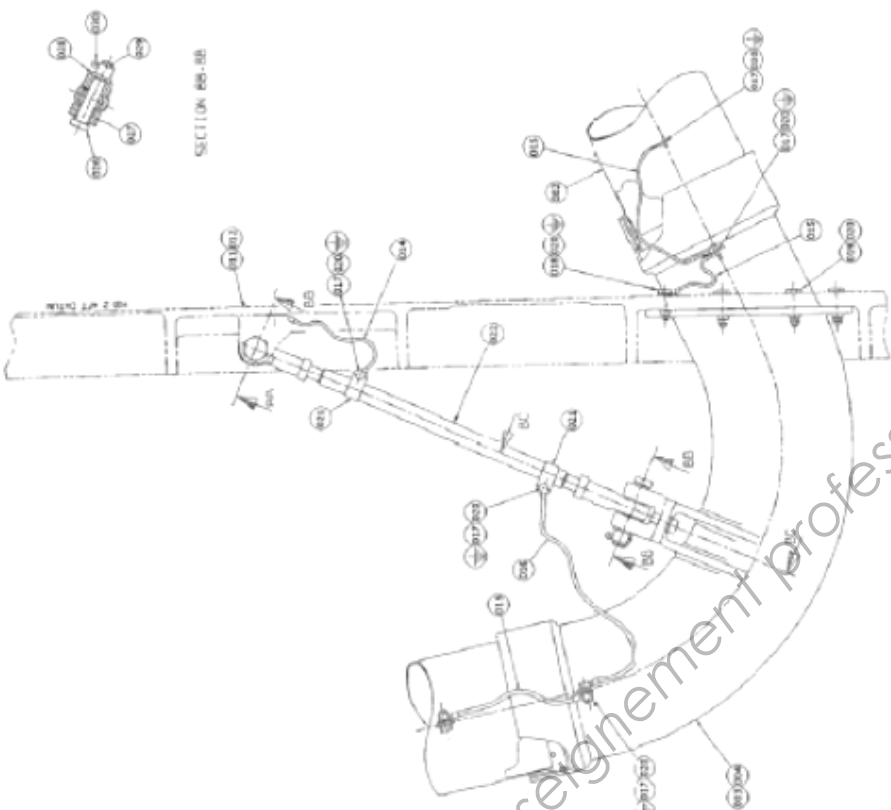
Equiper et monter coude RIB 1 gauche

Opération: 0010 Equiper et monter tuyauterie RIB 2/3 gauche

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER pour métallisation les deux supports de tresse de la tuyauterie Rep.2.</p> <p>MONTÉ les deux joints toriques Rep.13 sur la tuyauterie Rep.2 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>LUBRIFIER l'extrémité du connecteur Rep.1 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>MONTÉ la tuyauterie équipée Rep.2 sur le connecteur Rep.1.</p> <p>RACCORDER la tresse Rep.14 sur la tuyauterie Rep. 2 avec une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p>	

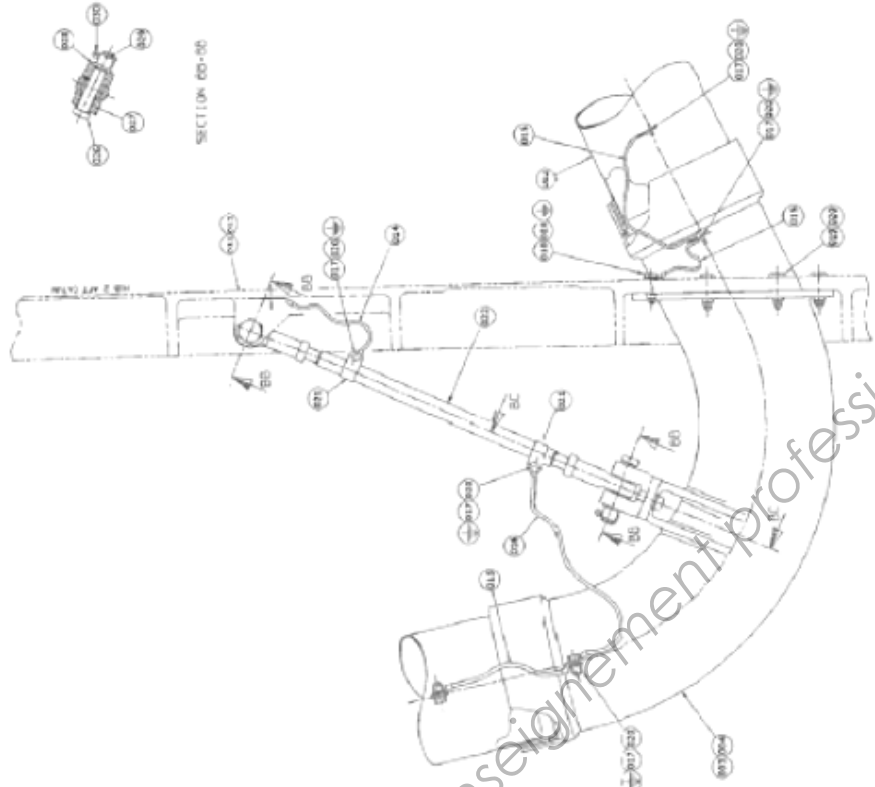
Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0020 Equiper et monter coude RIB 2 gauche (1/3)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER pour métallisation les deux supports de tresse du coude Rep. 3.</p> <p>MONTÉ les deux tresses Rep.15 sur le support du coude Rep.3 côté RIB 3 avec une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p> <p>MONTÉ les deux tresses Rep15 et 16 sur le support du coude Rep.3 côté RIB 1 avec une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m .</p> <p>MONTÉ la bielle Rep.22 sur le coude avec la bague Rep.27 , la vis Rep.26 , la rondelle Rep.28 et l'écrou Rep.29 à serrer entre 1,2 et 1,8 daN.m .</p> <p>MONTÉ la goupille Rep.30 sur la vis Rep.26.</p> <p>LUBRIFIER l'extrémité du coude Rep. 3 coté RIB 3 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>APPLIQUÉ du mastic Rep.32 sur le support du coude Rep.3.</p>	

Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0020 Equiper et monter coude RIB 2 gauche (2/3)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>POSITIONNER le coude Rep.3 sur la tuyauterie RIB 2/3 Rep.2 et la RIB 2 Rep.11.</p> <p>MONTÉ les cinq vis Rep.19 et les cinq écrous Rep.20 sur la RIB 2 Rep.11 et le coude Rep.3 avec un couple de 0,7 daN.m</p> <p>MONTÉ la bielle Rep.22 sur la RIB 2 Rep.11 avec la bague Rep.27, la vis Rep.26, la rondelle Rep.28 et l'écrou Rep.29 à serrer entre 1,2 et 1,8 daN.m</p> <p>MONTÉ la goupille Rep.30 sur la vis Rep.26.</p> <p>BROSSER le trou de reprise de la tresse sur la RIB 2 Rep.11 et du coude Rep.3.</p> <p>MONTÉ la tresses Rep.15 sur la RIB 2 Rep.11 avec une vis Rep.18 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p>	

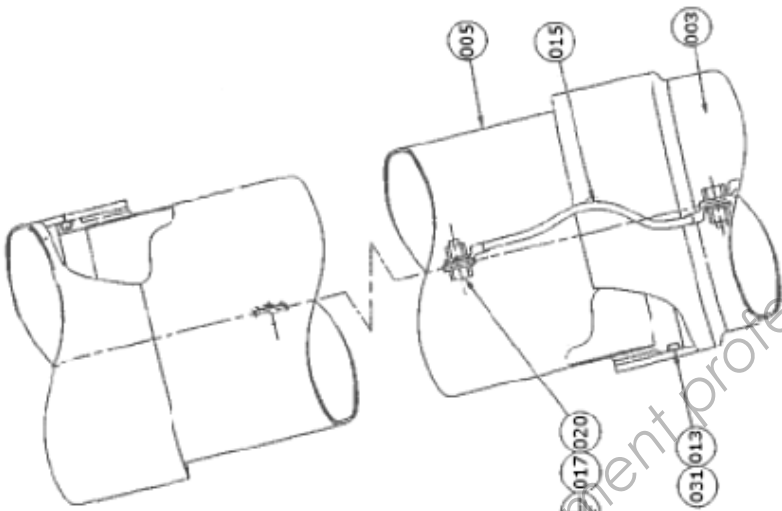
Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0020 Équiper et monter coude RIB 2 gauche (3/3)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER les deux extrémités de la bielle Rep.22.</p> <p>MONTER la tresses Rep.14 sur la bielle Rep.22 avec un collier Rep.21, une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p> <p>MONTER la tresses Rep.16 sur la bielle Rep.22 avec un collier Rep.21, une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p>	

Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0030 Équiper et monter tuyauterie RIB 1/2 gauche

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER pour métallisation les deux supports de tresse de la tuyauterie Rep.5.</p> <p>MONTER les deux joints toriques Rep.13 sur la tuyauterie Rep.5 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>LUBRIFIER l'extrémité du coude Rep.3 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>MONTER la tuyauterie Rep.5 sur le coude Rep.3.</p> <p>RACCORDER la tresse Rep.15 sur la tuyauterie Rep. 002 avec une vis Rep.017 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p>	

Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0040 Equiper et monter coude RIB 1 gauche (1/2)

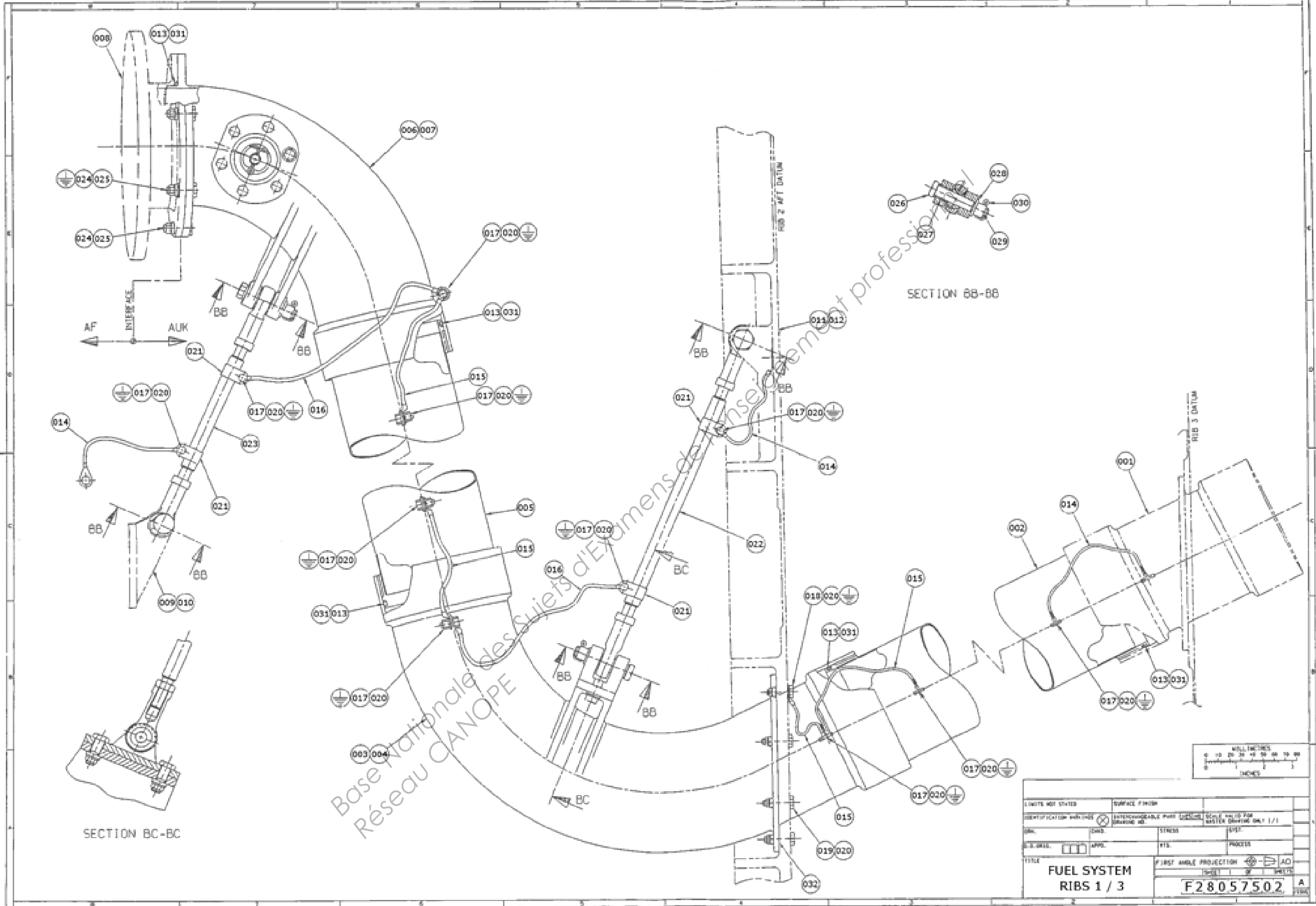
INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER pour métallisation le support de tresse du coude Rep.6.</p> <p>MONTER les deux tresses Rep.15 et 16 sur le support du coude Rep.6 avec une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p> <p>MONTER la bielle Rep.23 sur le coude avec la bague Rep.27, la vis Rep.26, la rondelle Rep.28 et l'écrou Rep.29 à serrer entre 1,2 et 1,8 daN.m</p> <p>MONTER la goupille Rep.30 sur la vis Rep.26.</p> <p>MONTER le joint Rep.13 avec de la vaseline Rep.31 sur l'extrémité du coude Rep.6 côté RIB 1.</p> <p>LUBRIFIER l'extrémité du coude Rep. 3 côté RIB 2 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>LUBRIFIER l'extrémité du connecteur Rep. 8 côté RIB 1 avec de la vaseline Rep.31.</p> <p>POSITIONNER le coude Rep.6 sur la tuyauterie Rep.5 puis sur le connecteur Rep.8</p>	

Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14

Opération: 0040 Equiper et monter coude RIB 1 gauche (2/2)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS
<p>BROSSER le trou de fixation du coude Rep.6 et du connecteur Rep.8 pour métallisation.</p> <p>MONTER les six vis Rep.24 et les six écrous Rep.25 sur le coude Rep.6 et le connecteur Rep.8 à serrer au couple de 1,4 daN.m</p> <p>MONTER la bielle Rep.23 sur la RIB 1 Rep.9 avec la bague Rep.27 , la vis Rep.26 , la rondelle Rep.28 et l'écrou Rep.29 à serrer entre 1,2 et 1,8 daN.m</p> <p>MONTER la goupille Rep.30 sur la vis Rep.26.</p> <p>BROSSER les deux extrémités de la bielle Rep.23.</p> <p>MONTER la tresses Rep.14 sur la bielle Rep.23 avec un collier Rep.21, une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m .</p> <p>MONTER la tresses Rep.16 sur la bielle Rep.23 avec un collier Rep.21, une vis Rep.17 et un écrou Rep.20 à serrer au couple de 0,7 daN.m</p>	

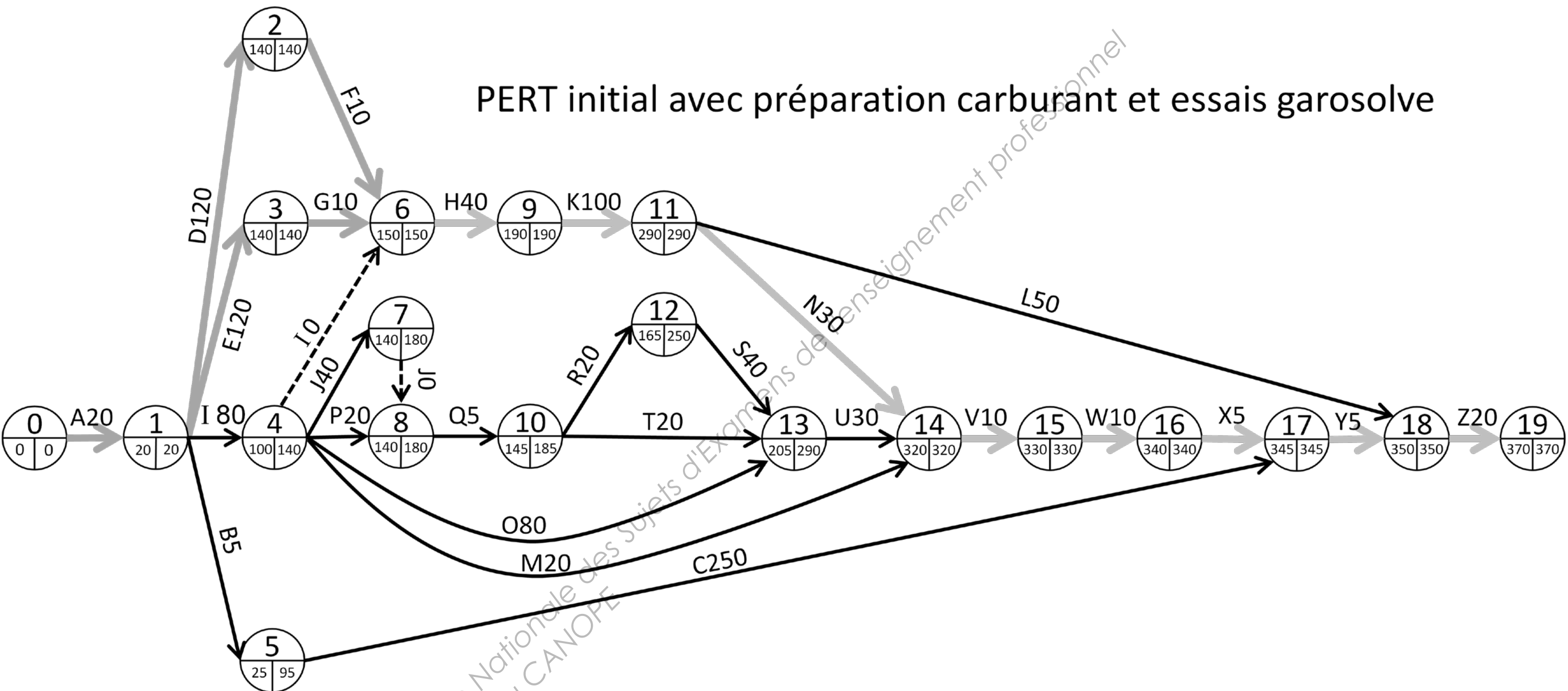
Pour les références illisibles, se reporter au document DTA 10/14



Liste des tâches initiales avec préparation carburant et essais garosolve

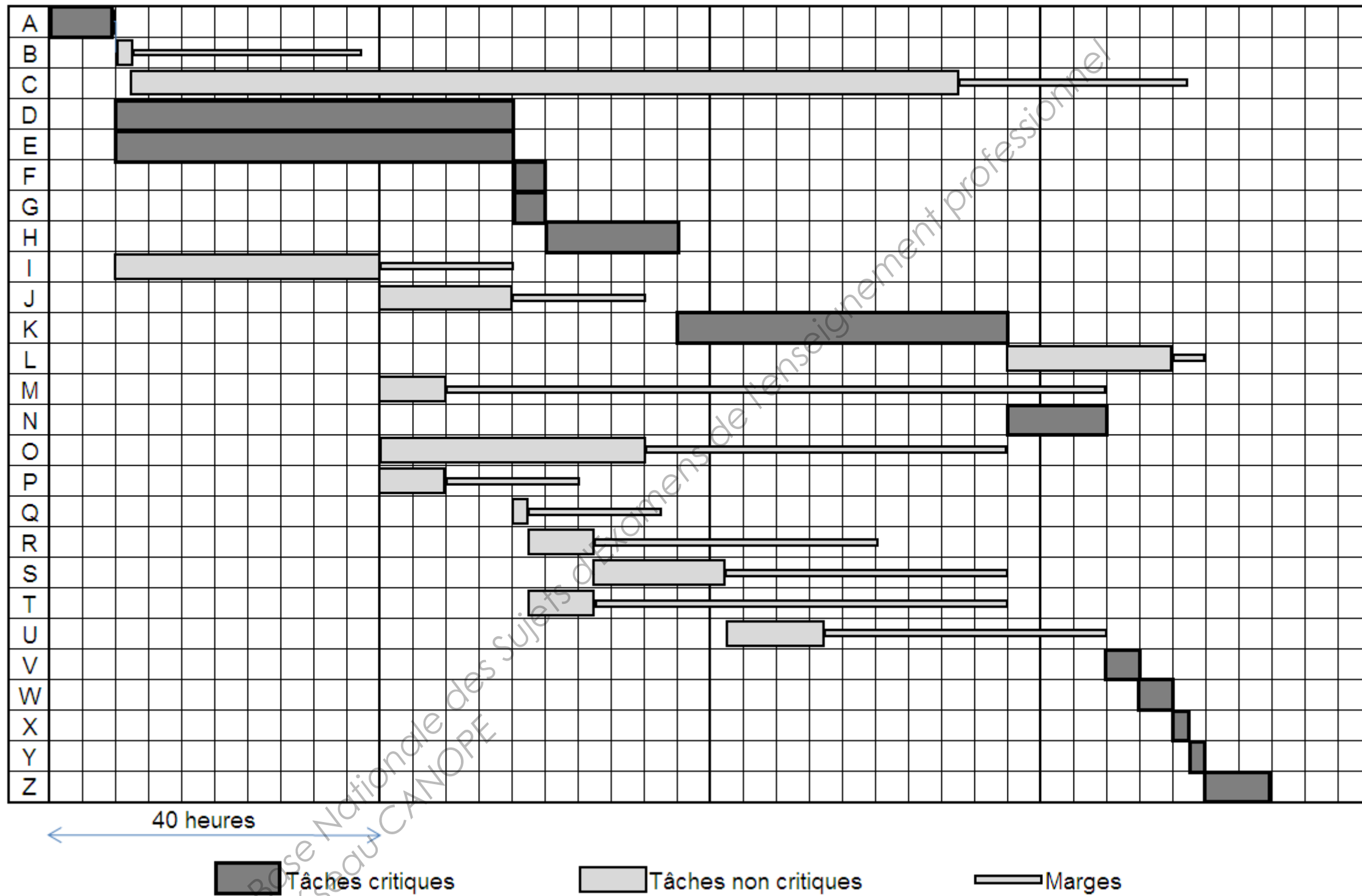
Tâche	Nom de la tâche	Tâches antécédentes	Durée(DHT)
A	Rentrée de l'avion dans le poste de travail	-	20
B	Raccorder groupe électrique	A	5
C	Essais systèmes électriques	B	250
D	Préparation et montage tuyauteries carburant gauche	A	120
E	Préparation et montage tuyauteries carburant droit	A	120
F	Fermeture réservoirs carburant gauche	D	10
G	Fermeture réservoirs carburant droit	E	10
H	Essais étanchéité au garosolve	I, F, G	40
I	Monter structure bellyfering arrière	A	80
J	Monter panneaux bellyfering arrière	I	40
K	Monter structure bellyfering avant	H	100
L	Monter panneaux bellyfering avant	K	50
M	Raccorder commandes volets	I	20
N	Raccorder commandes becs	K	30
O	Monter trappes TPX	I	80
P	Monter trappes pantalon	I	20
Q	Raccorder groupe hydraulique	J, P	5
R	Réglage trappes pantalon	Q	20
S	Réglage trappes TPX	R	40
T	Réglage trappes TAV	Q	20
U	Essais rentrée et sortie trains	O, S, T	30
V	Essais rentrée et sortie becs et volets	K, M, N, U	10
W	Essais gouvernes commandes de vol	V	10
X	Déconnexion hydraulique	W	5
Y	Déconnexion électrique	C, X	5
Z	Sortie de l'avion du poste de travail	L, Y	20

PERT initial avec préparation carburant et essais garosolve



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

GANTT initial avec préparation carburant et essais garosolve



Liste des tâches avec essais garosolve et sous-traitance de la préparation carburant

Tâche	Nom de la tâche	Tâches antécédentes	Durée(DHT)
A	Rentrée de l'avion dans le poste de travail	-	20
B	Raccorder groupe électrique	A	5
C	Essais systèmes électriques	B	250
D	Préparation et montage tuyauteries carburant gauche	A	60
E	Préparation et montage tuyauteries carburant droit	A	60
F	Fermeture réservoirs carburant gauche	D	10
G	Fermeture réservoirs carburant droit	E	10
H	Essais étanchéité au garosolve	I, F, G	40
I	Monter structure bellyfering arrière	A	80
J	Monter panneaux bellyfering arrière	I	40
K	Monter structure bellyfering avant	H	100
L	Monter panneaux bellyfering avant	K	50
M	Raccorder commandes volets	I	20
N	Raccorder commandes becs	K	30
O	Monter trappes TPX	I	80
P	Monter trappes pantalon	I	20
Q	Raccorder groupe hydraulique	J, P	5
R	Réglage trappes pantalon	Q	20
S	Réglage trappes TPX	R	40
T	Réglage trappes TAV	Q	20
U	Essais rentrée et sortie trains	O, S, T	30
V	Essais rentrée et sortie becs et volets	K, M, N, U	10
W	Essais gouvernes commandes de vol	V	10
X	Déconnexion hydraulique	W	5
Y	Déconnexion électrique	C, X	5
Z	Sortie de l'avion du poste de travail	L, Y	20

Liste des tâches avec essais hélium et sous-traitance de la préparation carburant

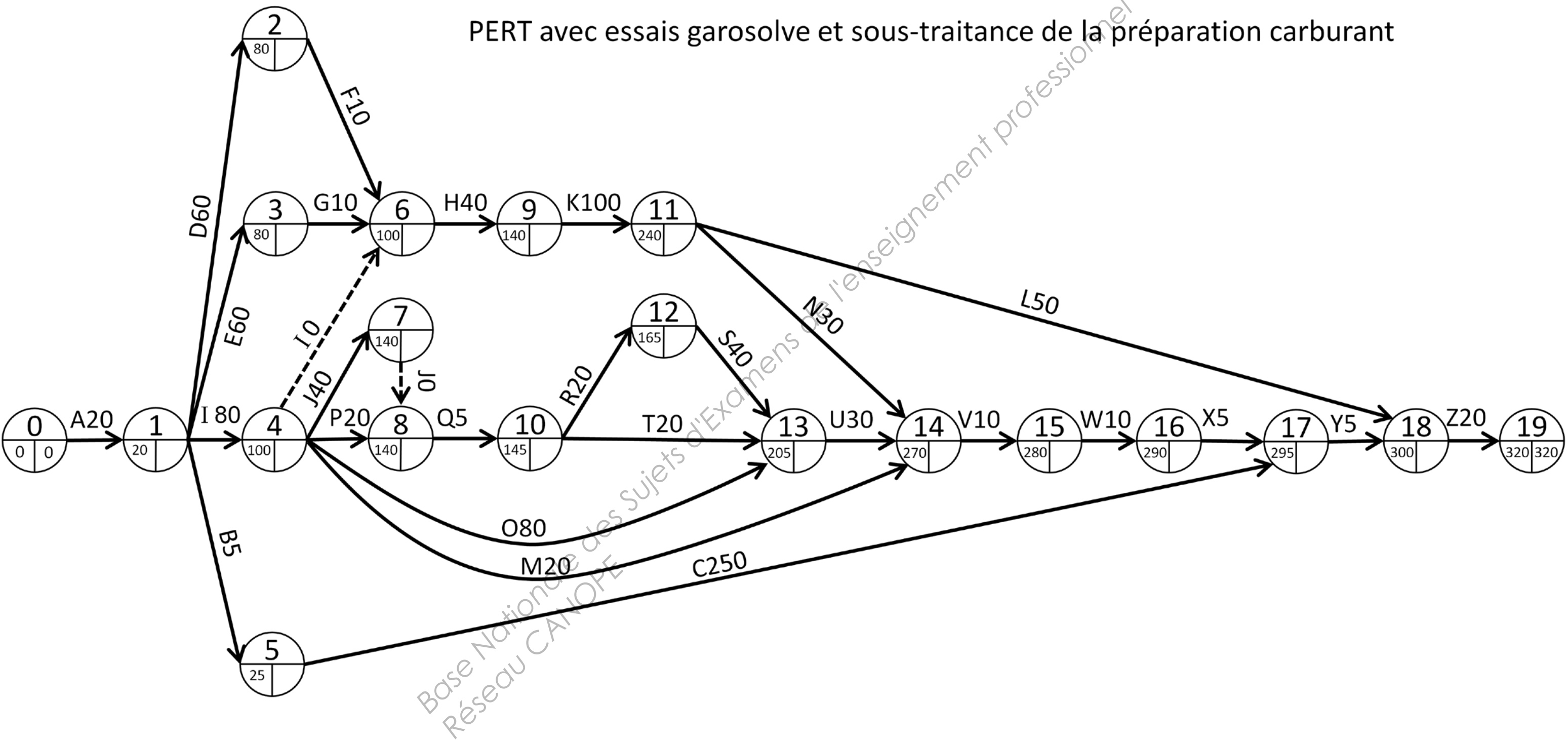
Tâche	Nom de la tâche	Tâches antécédentes	Durée(DHT)
A	Rentrée de l'avion dans le poste de travail	-	20
B	Raccorder groupe électrique	A	5
C	Essais systèmes électriques	B	250
D	Montage tuyauteries carburant gauche	A	60
E	Montage tuyauteries carburant droit	A	60
F	Fermeture réservoirs carburant gauche	D	10
G	Fermeture réservoirs carburant droit	E	10
H	Essais étanchéité à l'hélium	F, G	40
I	Monter structure bellyfering arrière	A	80
J	Monter panneaux bellyfering arrière	I	40
K	Monter structure bellyfering avant	J	100
L	Monter panneaux bellyfering avant	K	50
M	Raccorder commandes volets	I	20
N	Raccorder commandes becs	K	30
O	Monter trappes TPX	I	80
P	Monter trappes pantalon	I	20
Q	Raccorder groupe hydraulique	J, P	5
R	Réglage trappes pantalon	Q	20
S	Réglage trappes TPX	R	40
T	Réglage trappes TAV	Q	20
U	Essais rentrée et sortie trains	O, S, T	30
V	Essais rentrée et sortie becs et volets	M, N, U	10
W	Essais gouvernes commandes de vol	V	10
X	Déconnexion hydraulique	W	5
Y	Déconnexion électrique	C, X	5
Z	Sortie de l'avion du poste de travail	L, Y, H	20

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau CANOPE

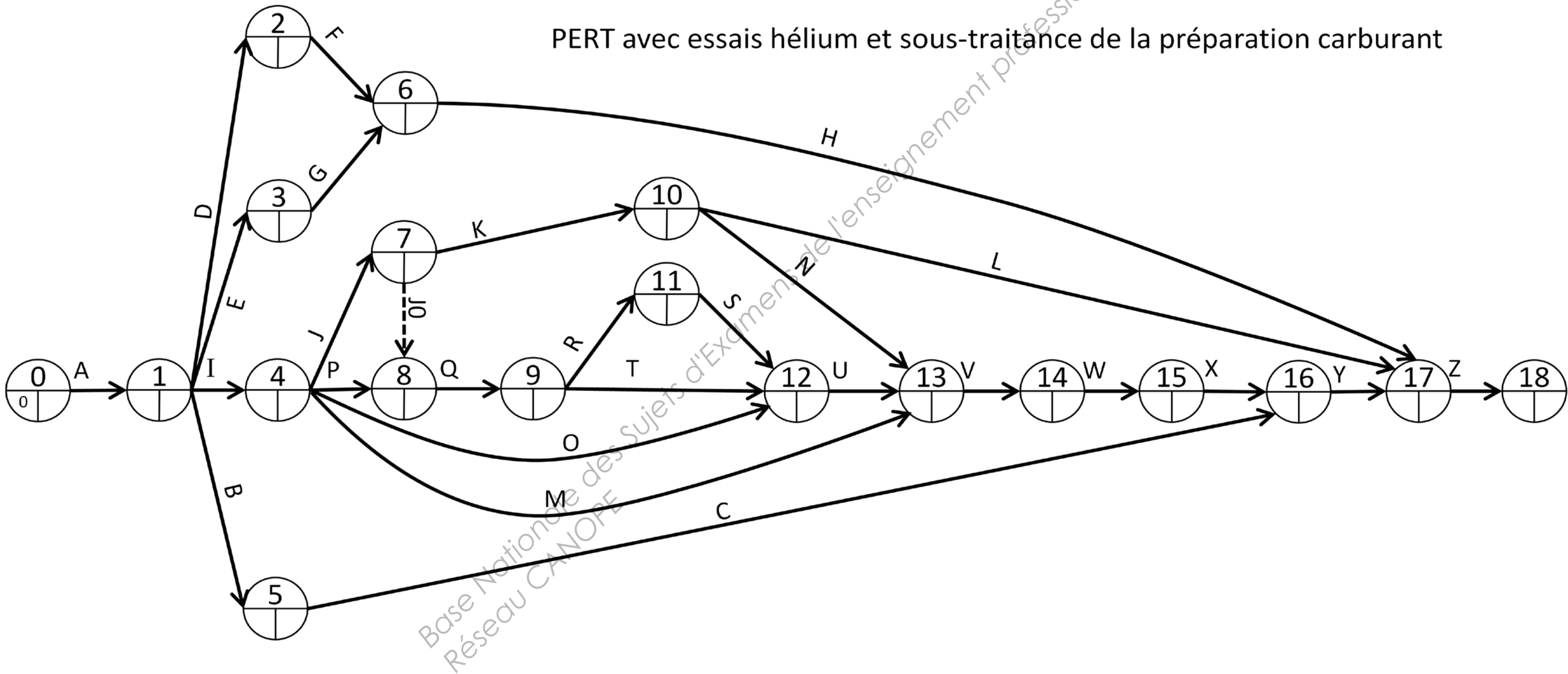
Fiche d'Evaluation Rapide du Temps

TEMPS UNITAIRE (Tu)			Qté	Tu
Mise en position de pièces				
A la main	pièce < 5Kg	0,60		
Avec outillage	5Kg < pièce < 20Kg	0,80		
Avec pont	pièce > 20Kg	4,30		
Assemblage avec vis + écrou				
	Auto freiné	0,60		
	Goupille	0,90		
Assemblage avec vis + rondelle + écrou				
	Auto freiné	0,70		
	Goupille	1,00		
Assemblage avec bague + vis + rondelle + écrou				
	Auto freiné	0,75		
	Goupille	1,05		
Métallisation sur pièce				
	Brossage	0,06		
	Protection adhésive à sortir à la main	0,03		
	Pose vaseline de protection	0,07		
	Nettoyer vaseline de protection	0,08		
Assemblage tresse + vis + écrou				
	une tresse	0,70		
	deux tresses	1,00		
Pose joint				
	Carburant avec vaseline	0,10		
	Hydraulique avec gel	0,08		
	Pneumatique	0,07		
Pose produit sur pièce				
	interposition	0,50		
	vaseline	0,05		
	hydrofuge	1,00		
			Total Tu =	
Temps en dht.				

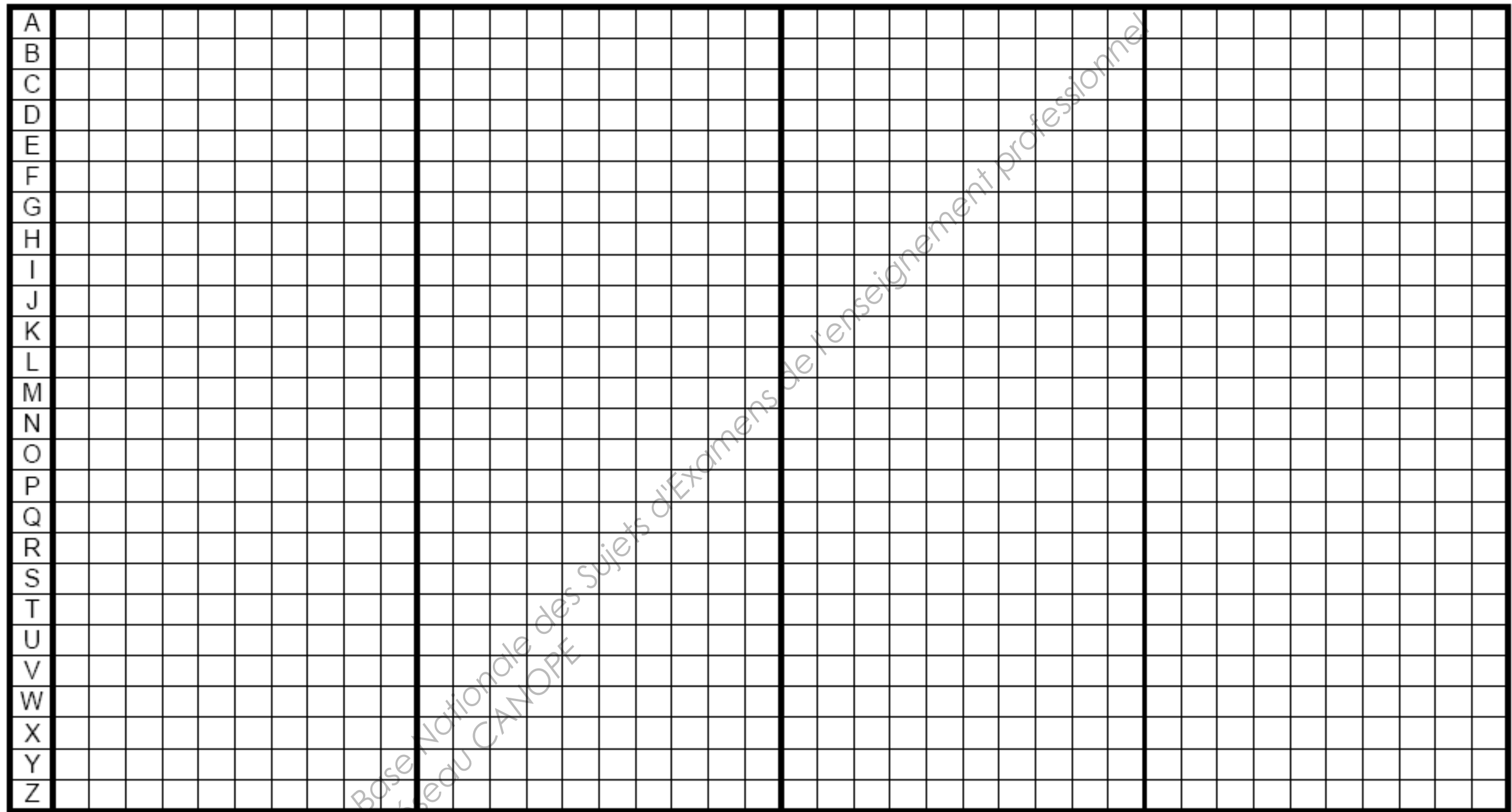
PERT avec essais garosolve et sous-traitance de la préparation carburant



PERT avec essais hélium et sous-traitance de la préparation carburant



GANTT avec essais hélium et sous-traitance de la préparation carburant



← 10 heures →

Tâches critiques
 Tâches non critiques
 Marges