



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

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

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

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</small>

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Le sujet se compose de 17 pages numérotées de 1/17 à 17/17.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL AÉRONAUTIQUE

OPTION : STRUCTURE

ÉPREUVE E2 (U2) – EXPLOITATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

SUJET

LE SUJET EST À RENDRE DANS SON INTÉGRALITÉ

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

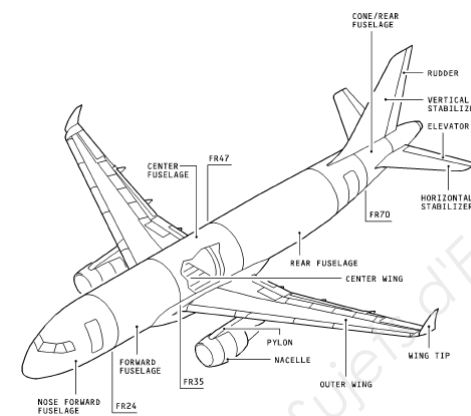
Présentation du sujet : 2 parties à traiter.

Thème : modification de l'aéronef par l'ajout de prises de courant 220V alternatif en cabine.
La 1^{ère} partie porte sur les connaissances préalables à l'intervention sur l'aéronef modifié.
La 2^{ème} partie est consacrée à l'installation du support de transformateur 220V.

1^{ère} partie : Introduction : connaissances préalables à l'intervention.

Cette première partie permet de comprendre les principales caractéristiques (structure, production de l'énergie électrique...) de l'aéronef étudié avant l'intervention (2^{ème} partie).

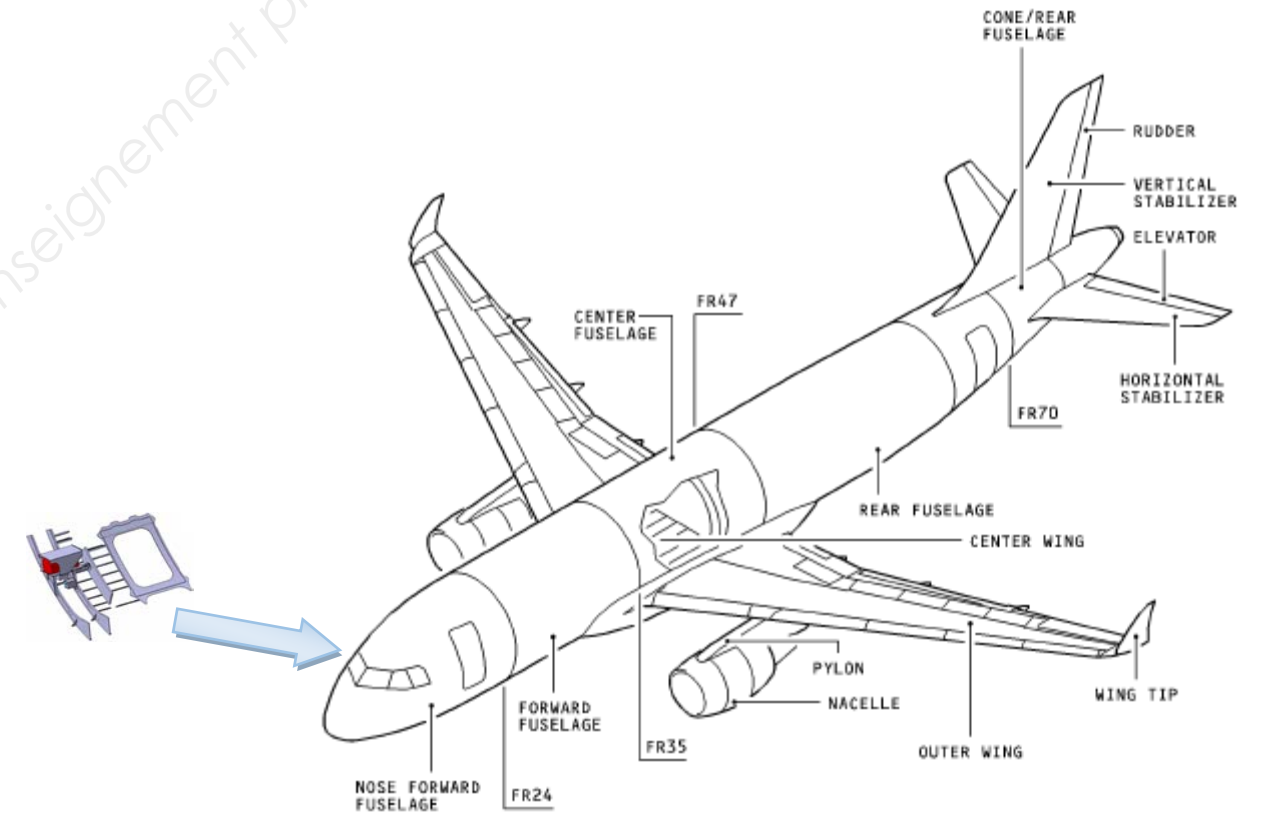
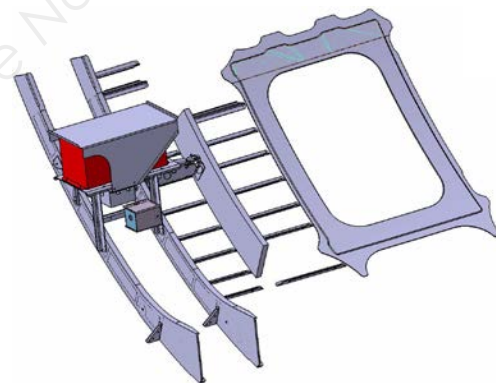
Temps conseillé : 1h



2^e partie : Intervention : fabrication, assemblage et pose d'un support d'équipement électrique.

Il faut fabriquer et assembler sur l'avion étudié en 1^{ère} partie, une modification (support d'équipement électrique 220V). Cette partie du travail vise à préparer et analyser ces fabrications et assemblages.

Temps conseillé : 3h



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1^{ère} partie : Introduction : connaissances préalables à l'intervention.

Afin d'évaluer la puissance disponible pour les servitudes (production de l'énergie électrique...) en phase de décollage (montée pente $\gamma = 15^\circ$), il faut trouver l'incidence du poids sur la poussée moteur.

1-1 Caractéristiques structurelles de l'aéronef

Question 1 : Relever sur le DT 2/16 les caractéristiques suivantes (préciser les unités) :

- Masse maxi décollage :
- en déduire le poids $\|\vec{P}\|$ maxi décollage ($g = 9.81\text{m.s}^{-2}$) :
- Surface alaire (surface des ailes) :
- C_x :
- ρ (masse volumique air) à altitude 1000m :

Question 2 : Relever sur le DT 2/16 le modèle et le nombre de moteurs pour cet avion :

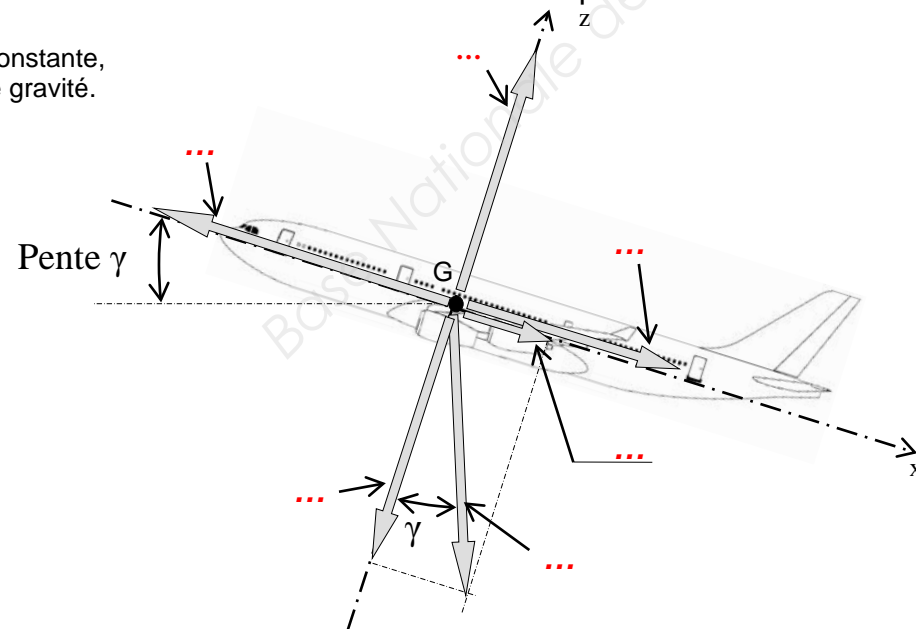
Question 3 : Identifier les forces qui s'exercent sur l'avion en montée en complétant le schéma ci-dessous :

Hypothèses : trajectoire rectiligne, vitesse constante, centre de poussée confondu avec centre de gravité.

Compléter avec :

- Poussée : T
- Portance : F_z
- Poids : P
- Poids sur l'axe x : P_x
- Poids sur l'axe z : P_z
- Trainée : F_x

Données :
 Pente $\gamma = 15^\circ$
 Vitesse avion : 175m/s



Question 4 : Compléter l'équation de propulsion (forces en projection sur l'axe x) :

Équation de sustentation (forces en projection sur l'axe z) : $F_z - P_z = 0$

Équation de propulsion (forces en projection sur l'axe x) :

Question 5 : L'équation ci-dessous donne la poussée théorique T en fonction de la pente γ , du poids P et de la trainée F_x . Calculer cette poussée théorique T à une altitude de 1000m, pente $=15^\circ$ (faire apparaître les calculs et préciser l'unité) :

Pente $\gamma = 15^\circ$	$\gamma = 10^\circ$	$\gamma = 5^\circ$	$\gamma = 0^\circ$
$T = P \cdot \sin \gamma + F_x$ soit, $T = P \sin \gamma + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_x$			
.....	T = 177 579 N	T = 118 185 N	T = 58 335 N
T =			

Conclure sur la poussée moteur fournie si la pente augmente :

Question 6 : Relever sur la doc. technique (DT 4/16) la poussée maxi au décollage pour 1 moteur, puis calculer la poussée pour 2 moteurs :

	1 moteur	2 moteurs	Poussée théorique ($\gamma = 15^\circ$) en kN
Poussée max décollage (kN)	236

Question 7 : En conclusion, calculer la marge de poussée (disponible pour les servitudes) au décollage :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1-2 Production de l'énergie électrique du moteur

Analyse du pourcentage de puissance électrique produite par le moteur.

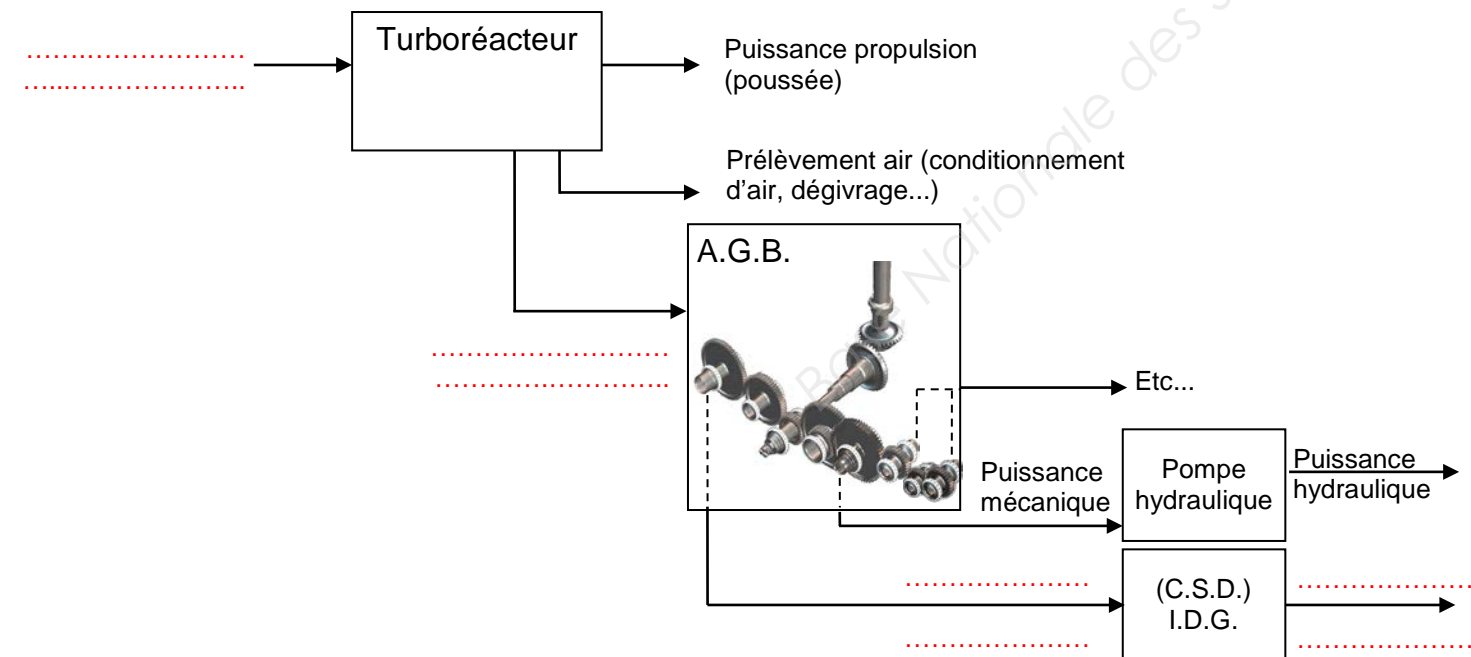
Question 8 : Décrire le type de moteur de l'aéronef (cocher les bonnes réponses et justifier votre choix), voir DT 4/16 :

- Simple flux justification :
- Double flux

- Simple corps justification :
- Double corps
- Triple corps

Question 9 : Donner la fonction des turbines du moteur.

Question 10 : Identifier le type de puissance utilisée (puissance mécanique, thermique, électrique) du moteur jusq'à l'I.D.G. en complétant le schéma de la transmission (DT2/16) :



Question 11 : En déduire le constituant qui transforme une partie de la puissance mécanique de rotation du moteur en puissance électrique :

Question 12 : Calculer le rapport de transmission R (3 chiffres après la virgule) de l'arbre moteur (N2) à l'I.D.G. (DT 3/16) :

R =

Question 13 : Calculer la fréquence de rotation (préciser l'unité) de l'I.D.G. (N_{IDG}) :
Donnée : N₂ = 14460 tr.min⁻¹

N_{IDG} =

Question 14 : Calculer la puissance P_{IDG} à l'entrée de l'I.D.G. (préciser l'unité) :

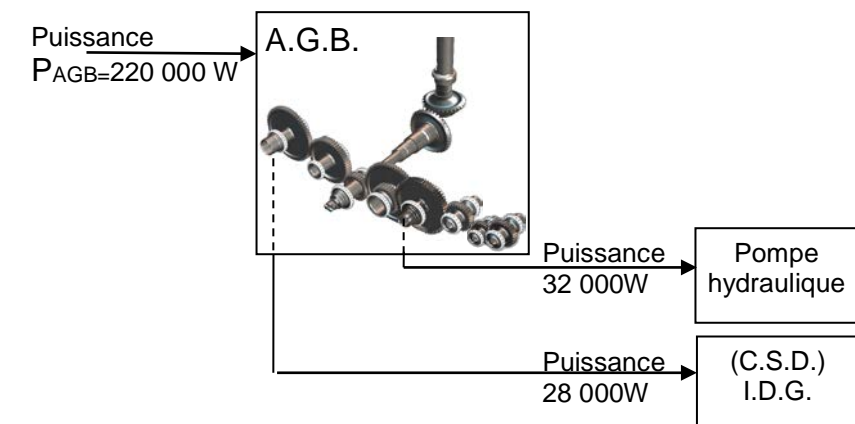
Données :
N_{IDG} = 8600 tr.min⁻¹
Couple IDG C_{IDG} = 31N.m

P_{IDG} =

Conclusion :

Question 15 : Sachant que la puissance disponible à l'entrée de l'A.G.B. est de P_{AGB} = 220 000W, cocher le pourcentage correspondant à la puissance disponible pour l'I.D.G. :

- 1,1%
- 5,5%
- 12,7%
- 25,8%

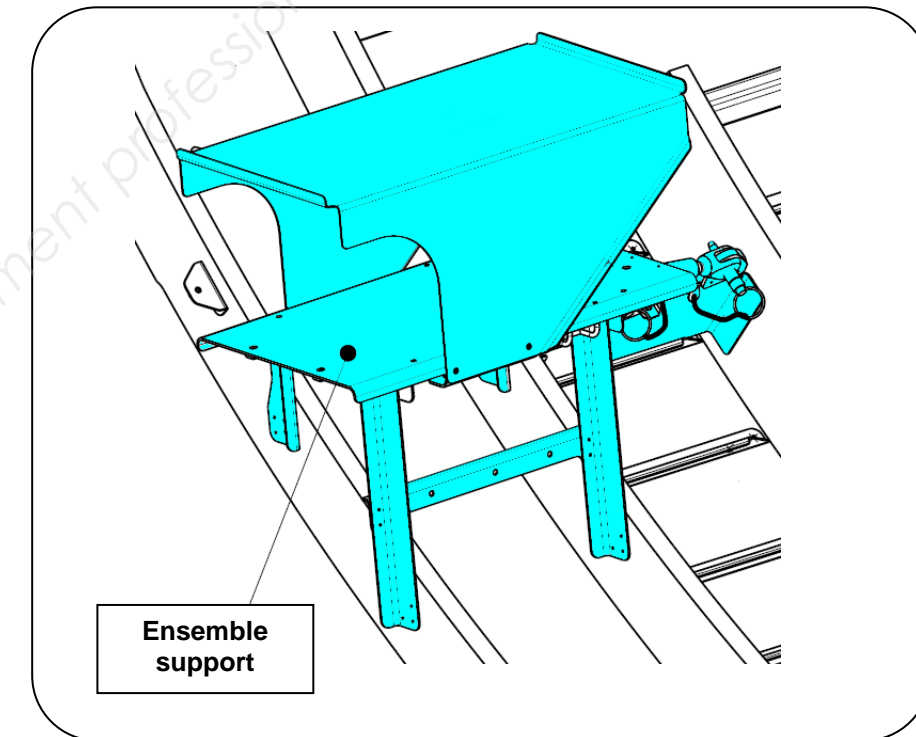
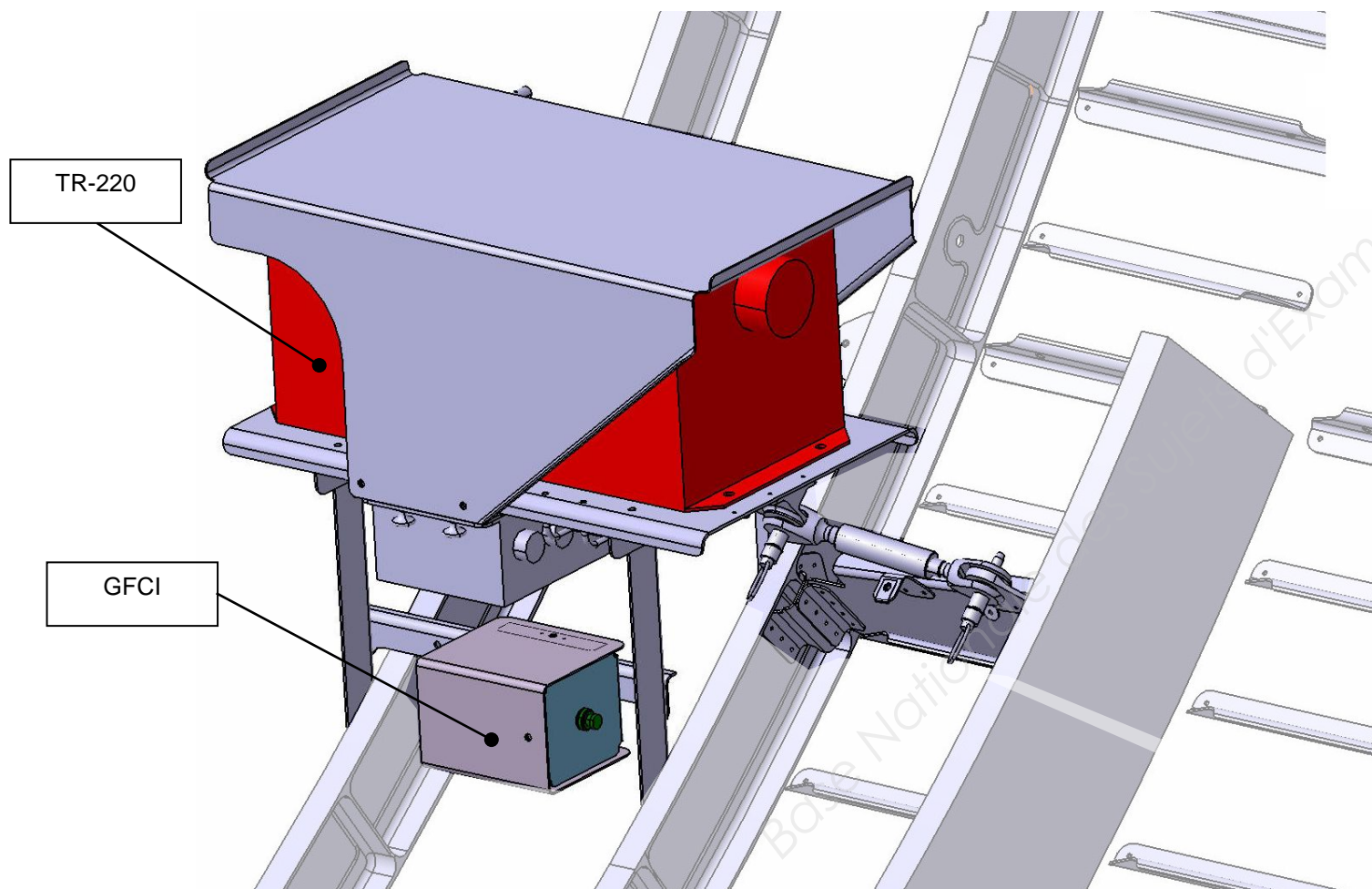


NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2^{ème} partie : Fabrication et assemblage d'un support d'équipement électrique.

L'ensemble à fabriquer et à monter sur avion est **un ensemble support** pour un transformateur électrique 220 volts (TR-220) et sa protection électrique (GFCI).



2-1 Localisation de la zone de montage

Question 16 : D'après le DT 5/16, citer l' ATA (complet) concerné par la zone de montage de l'ensemble support :

.....

Question 17 : Donner le côté de l'avion où est monté l'ensemble support :

.....

Question 18 : Préciser sur quels cadres est monté l'ensemble support :

.....

Question 19 : Préciser entre quelles lisses est monté l'ensemble support :

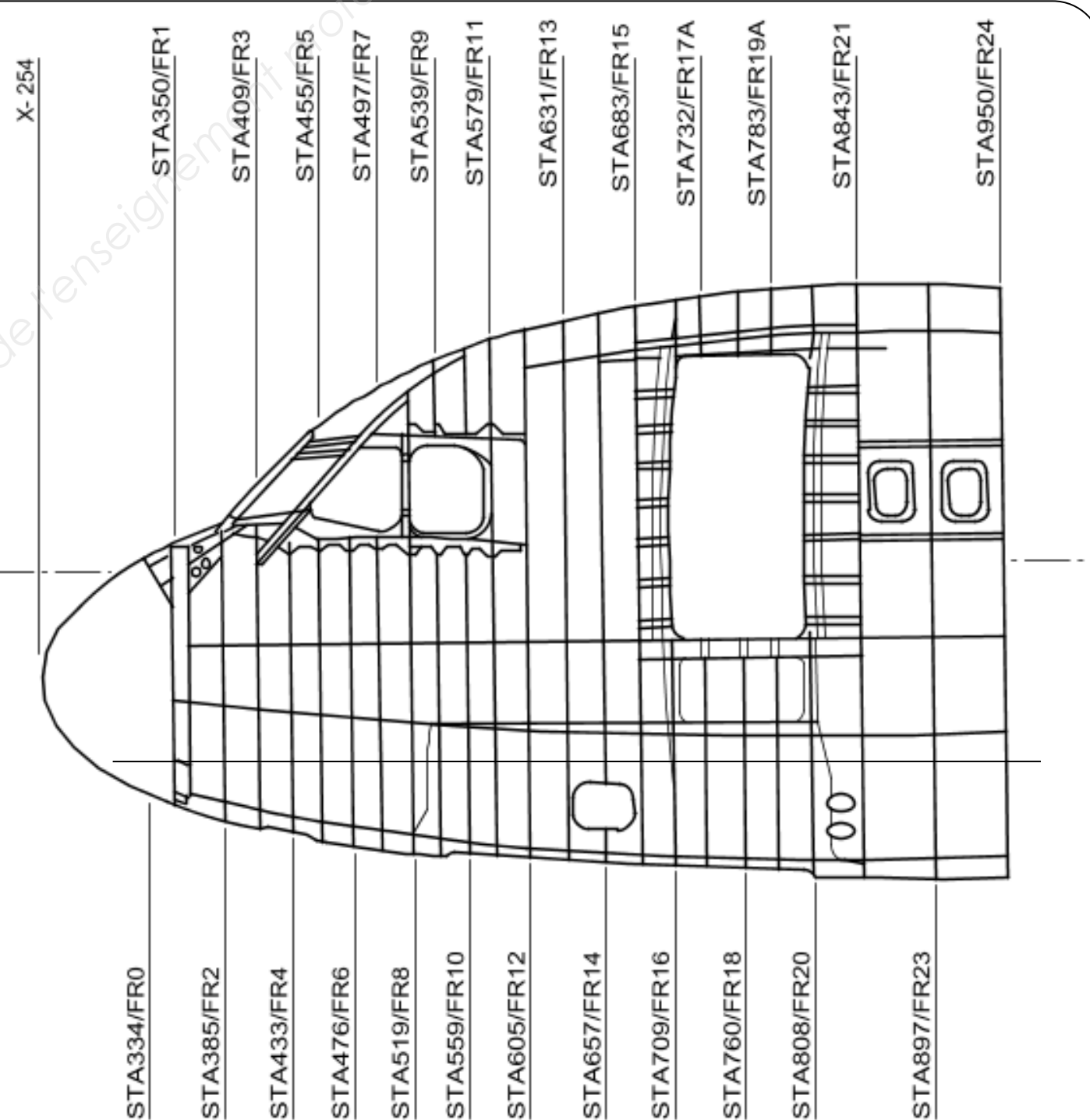
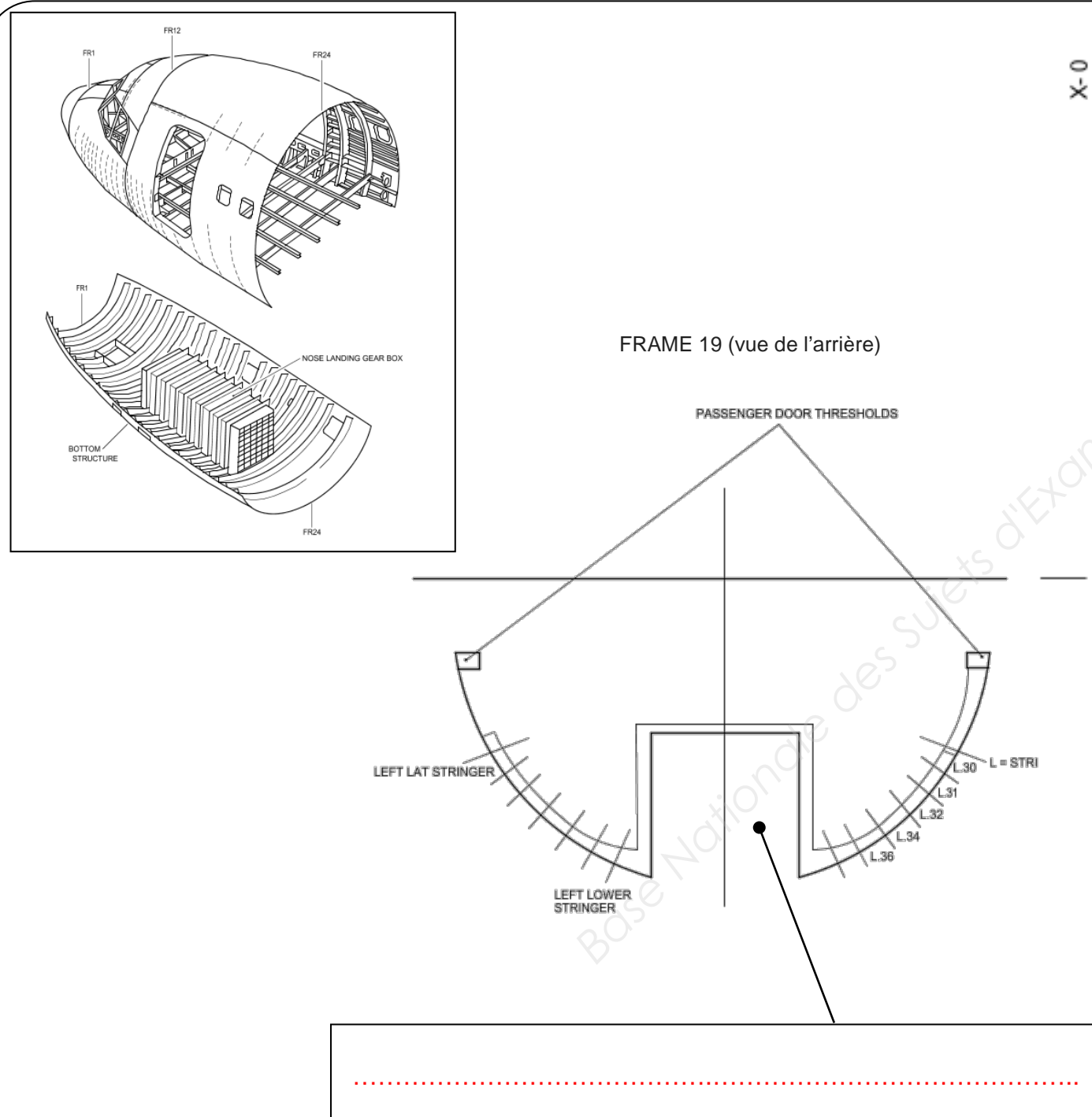
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 20 : Localiser précisément, sur les 3 vues ci-dessous, la zone où est monté l'ensemble support :

Question 21 : Compléter la légende du dessin de la vue arrière avec le nom de la partie de l'aéronef.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

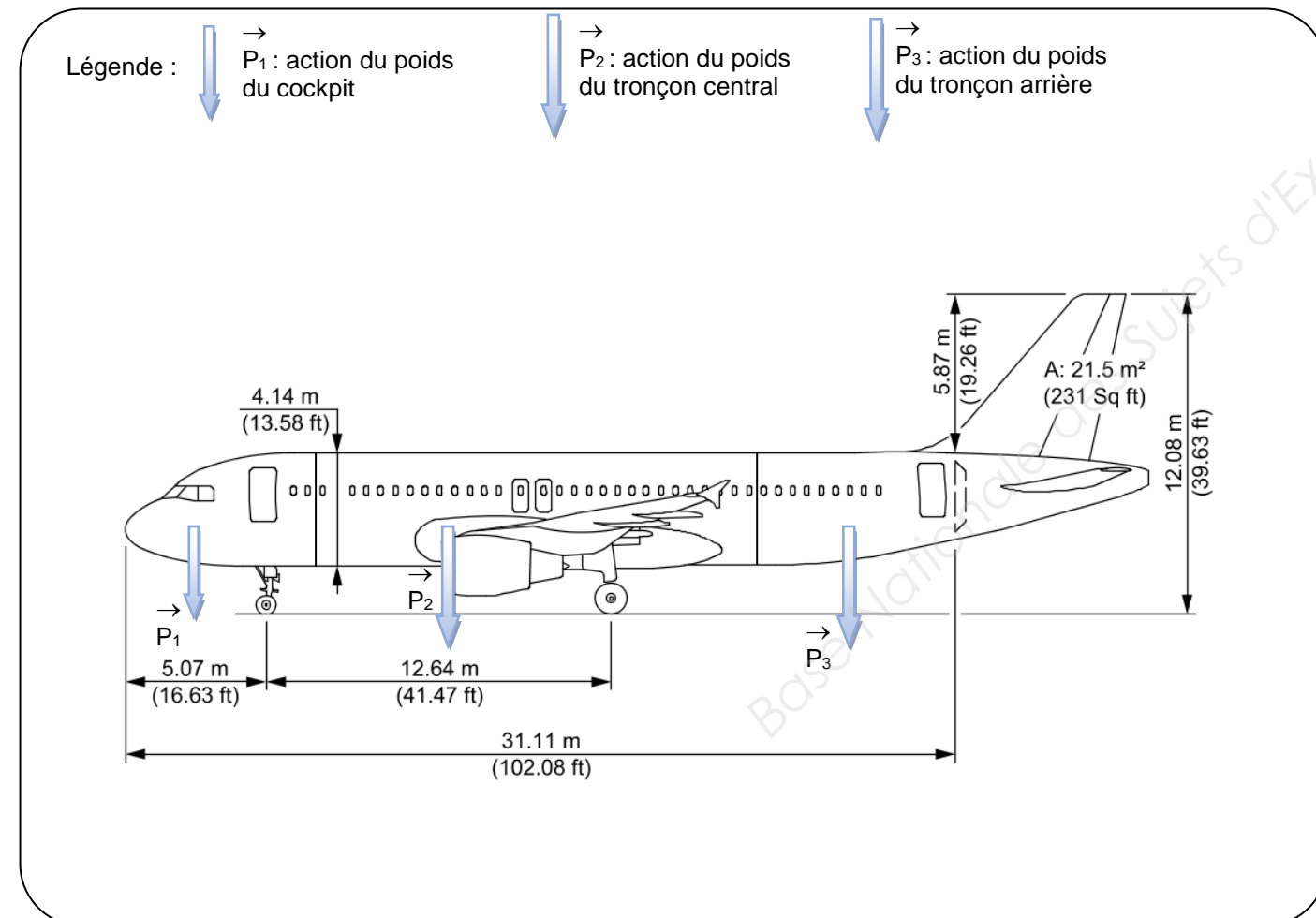
2-2 Identification des contraintes présentes dans la zone de montage

Avant d'intervenir, il faut identifier les différentes contraintes présentes dans la zone de montage du support.

Question 22 : Les cadres, lisses et revêtement sont classés (entourer la bonne réponse) :

en structure primaire en structure secondaire en structure tertiaire

Question 23 : En vous aidant de la documentation technique (DT8/16) et de vos connaissances, représenter les actions mécaniques (efforts) manquantes agissant sur l'avion au sol :



Question 24 : À l'aide de la documentation technique (DT8/16), identifier les sollicitations présentes dans la zone de montage :

Question 25 : À l'aide de la documentation technique et de vos connaissances, la zone concernée par la modification est-elle dans la zone pressurisée de l'avion ? Que cela implique-t-il au niveau des efforts sur les cadres (vous pouvez utiliser un croquis) ?

Les cadres sont conçus pour tenir 10⁵ (soit 100 000) cycles sous une contrainte (σ_e) de 200MPa.

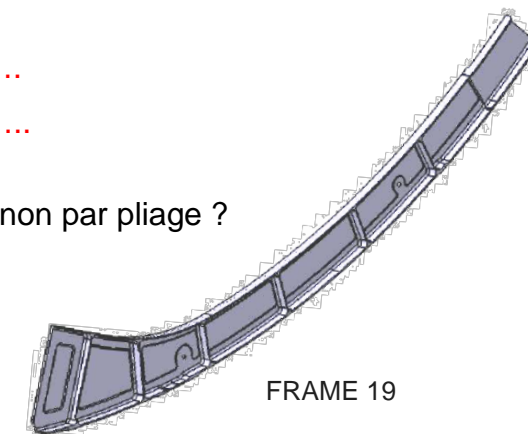
Question 26 : À l'aide de la documentation technique (DT9/16) sur la fatigue des matériaux, justifier l'utilisation du matériau AW 7075 T6 pour la fabrication de ces cadres :

Question 27 : Décoder la désignation de ce matériau AW 7075 T6 :

A : W :

7 : T6 :

Question 28 : Pourquoi ces cadres sont-ils fabriqués par usinage et non par pliage ?



Question 29 : Conclusion sur les précautions lors du montage de l'ensemble support sur les cadres (rayures...) :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2-3 Analyse et décodage des plans de montage

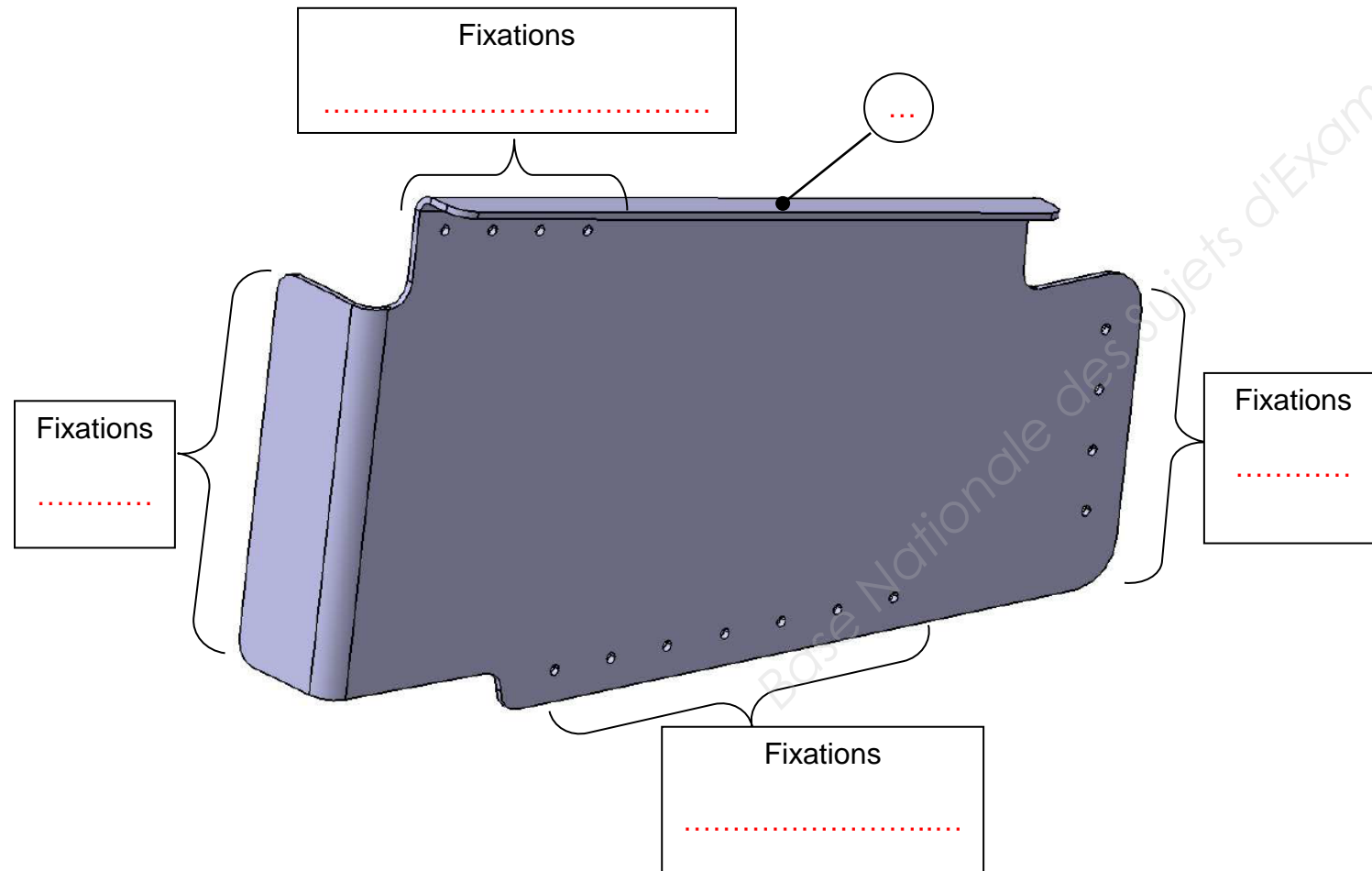
Cette étape prépare :

- La fabrication et le montage du voile du plan TR-242910 (DT 10/16 à DT 13/16).
- Le montage de la bielle du plan TR-242913 (DT 6/16 et DT 7/16).

Montage du voile :

Question 30 : Compléter ci-dessous le repère du voile (suivant le plan TR-242910, DT 12/16)

Question 31 : Compléter ci-dessous les zones des fixations avec les termes :
- FR19 - FR20 - Lisse 32 - ferrure bielle



Question 32 : Décoder le type de fixation utilisée pour le montage du voile sur la structure (DT9/16 et 12/16) :

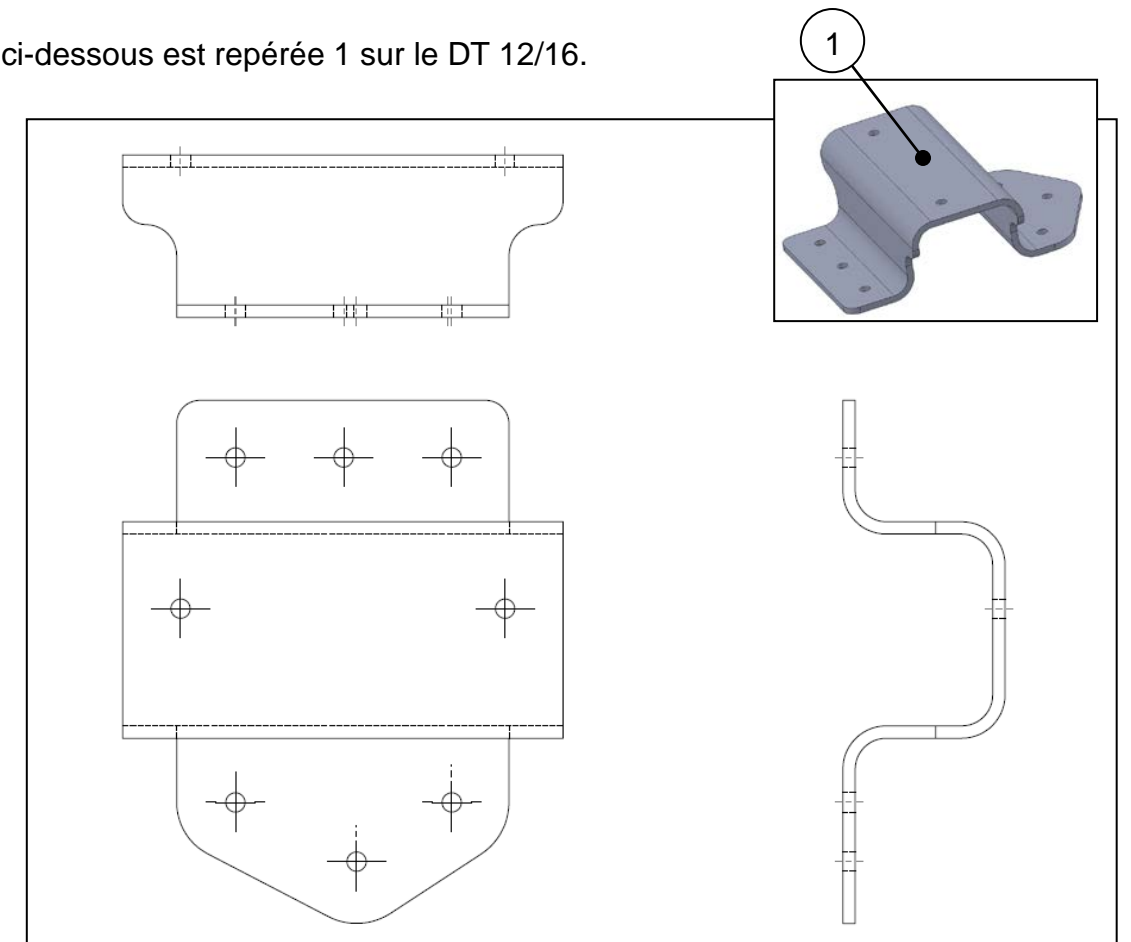
Type : diamètre : matière :

Question 33 : Relever sur le DT10/16 le repère de ces fixations utilisées pour le montage du voile sur la structure ainsi que son *part number* (*Part No*) sur la nomenclature DT 13/16 :

Repère : Part No :

Question 34 : Préciser le nombre de fixations utilisées pour le montage du voile sur la structure (DT12/16) :

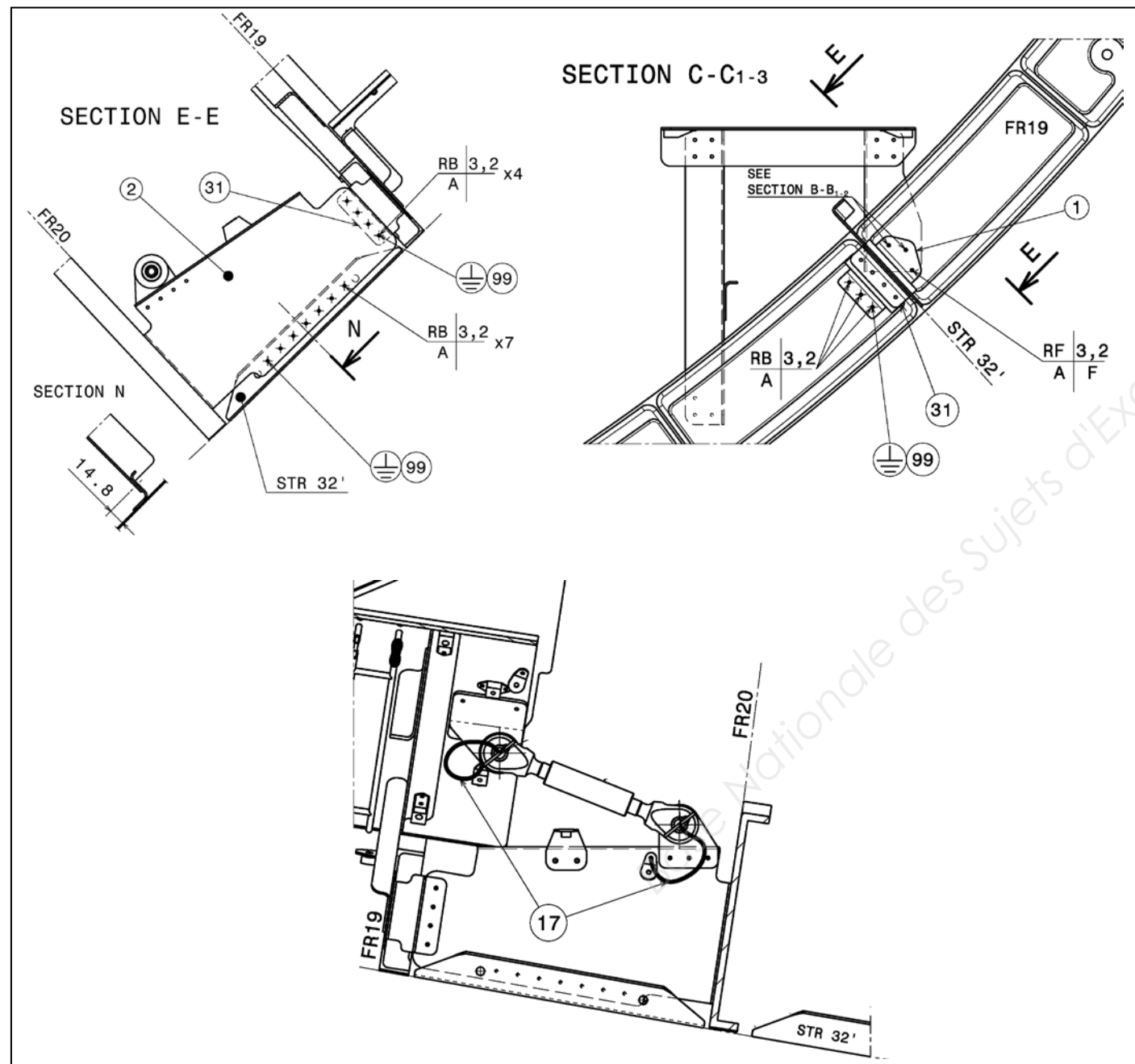
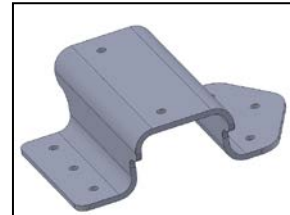
La pièce représentée ci-dessous est repérée 1 sur le DT 12/16.



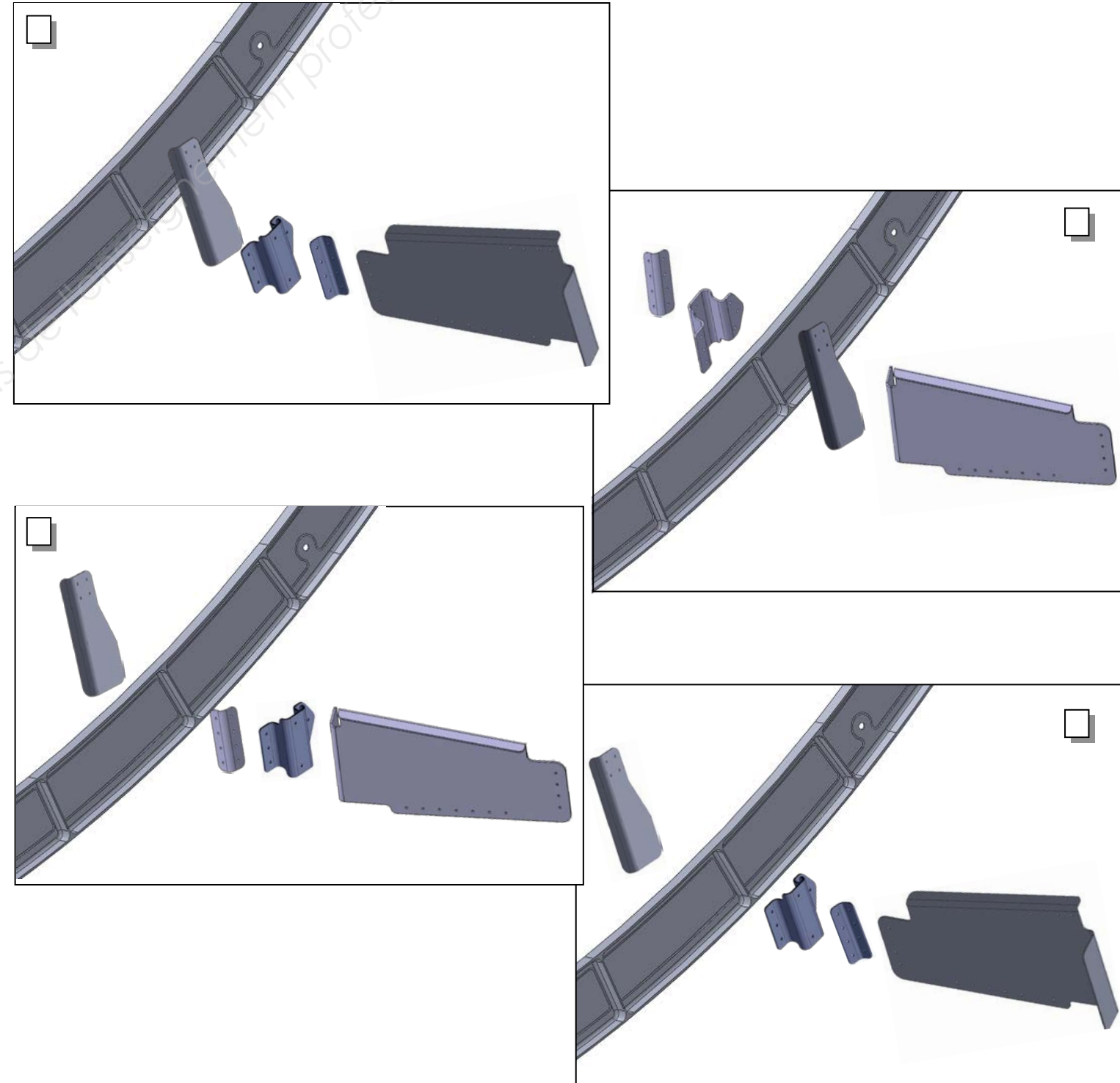
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 35 : Repérer cette pièce en la mettant en couleur sur toutes les vues ci-dessous (extrait des DT 7/16 et 12/16).



Question 36 : Cocher l'ordre de montage correct sur le C19 et entourer sur la vue choisie, la pièce repère 31.

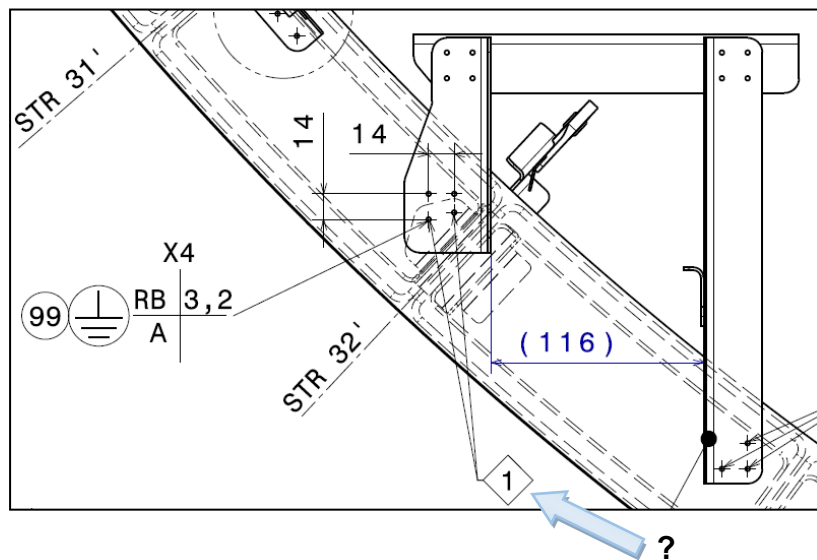


NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

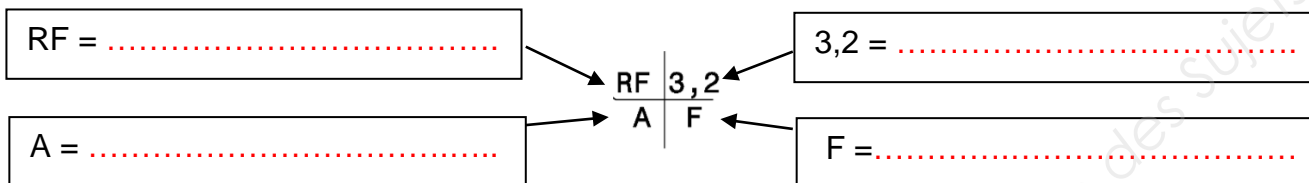
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 37 : En consultant le DT 11/16, traduire en français le sens du *Note 1* ci-dessous :

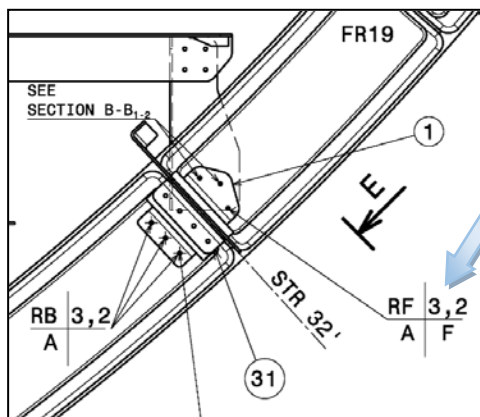
1 :



Question 38 : Donner la signification du symbole ci-dessous (DT 9/16) :



Question 39 : Justifier l'utilisation de ce rivet dans le cas montré ci-dessous :



.....

Question 40 : D'après le document DT 10/16, donner le nombre de point de métallisation :

.....

Question 41 : Expliquer le rôle de la métallisation sur un aéronef :

.....

Question 42 : Citer les étapes pour réaliser une métallisation :

.....

Question 43 : Expliquer la signification du montage humide des fixations (DT 10/ 16) :

.....

Question 44 : Relever le repère du mastic utilisé en interposition (DT 10/16), sa désignation (DT 13/16) et donner les fonctions de ce mastic.

Repère : Désignation :

Fonctions :

.....

Question 45 : Donner la signification de PR 1436 B 2 :

PR 1436 :

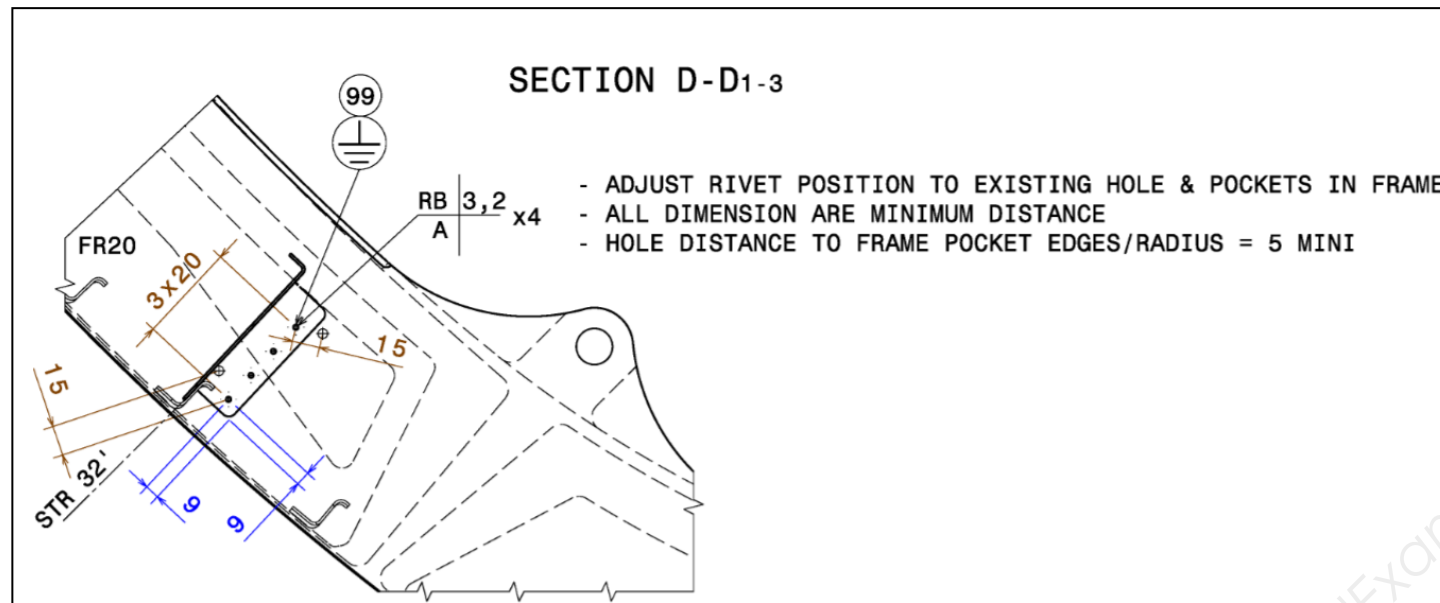
B :

2 :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 46 : Sur l'extrait de plan ci-dessous (DT12/16), entourer les cotes qui positionnent le voile par rapport aux perçages du cadre 20.

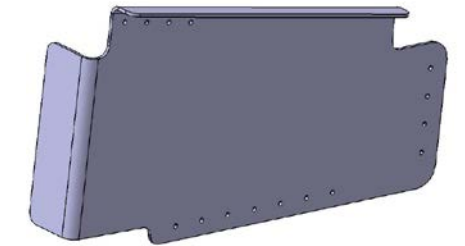


Question 47 : Relever sur l'extrait de plan ci-dessus, les valeurs du pas et de la pince pour fixer le voile au cadre 20 :

Pas : Pince :

Fabrication du voile :

Question 48 : Donner le nombre de bords tombés sur le voile (DT14/16) :



Question 49 : Calculer les dimensions des développés des bords tombés (faites apparaitre clairement les valeurs utilisées et les calculs réalisés). Hypothèse : fibre neutre à ép/2.

Bords tombés	Longueur développée
Données à déduire du DT14/16 :	Épaisseur = R _{intérieur} =
Calcul R _{moyen} =

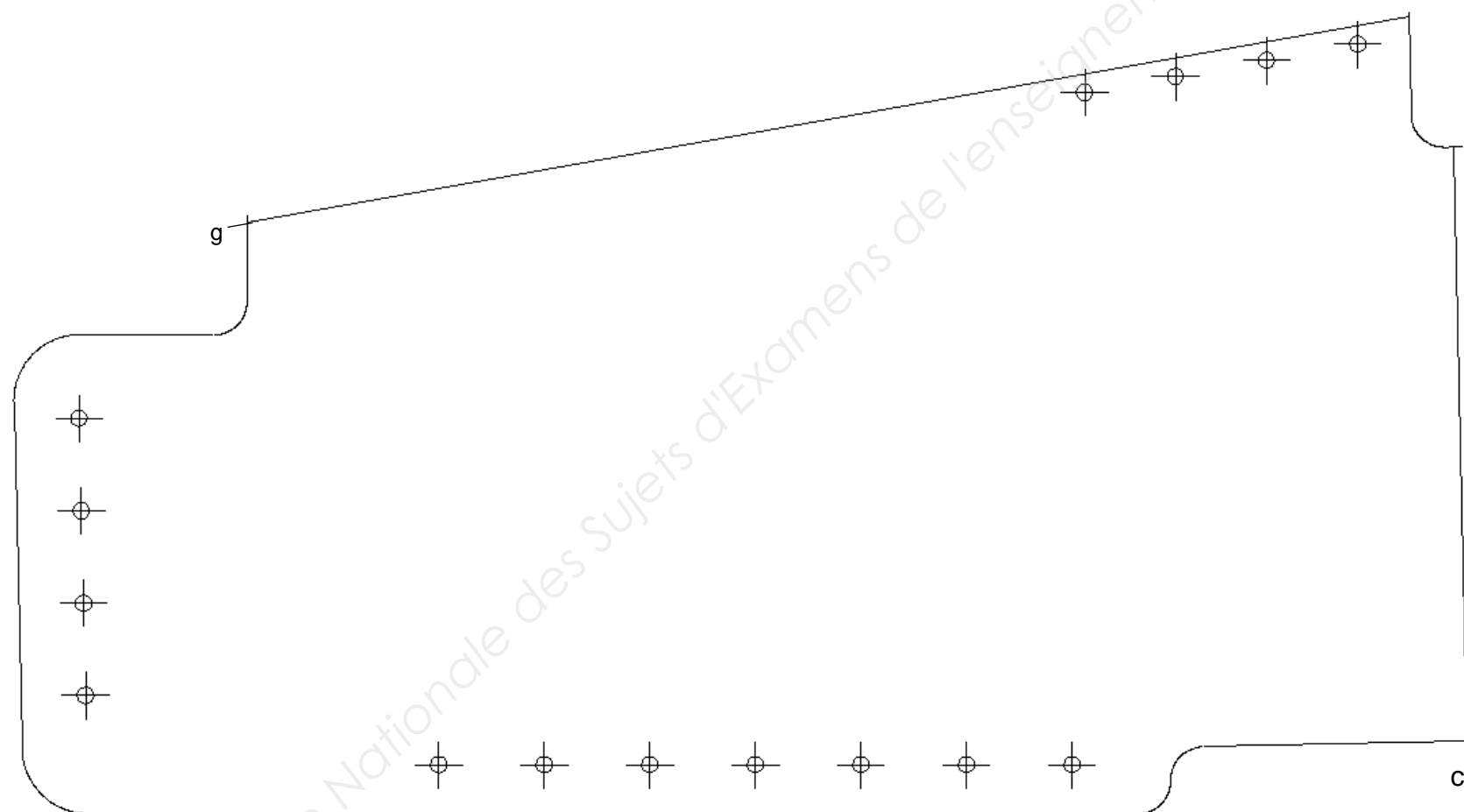
Question 50 : Page suivante, compléter le développé du voile (échelle 1/1).

Question 51 : Page suivante, coter les dimensions des bords tombés.

Question 52 : Page suivante, en fonction des rivets utilisés pour le montage du voile, coter les diamètres des perçages à effectuer.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



DEVELOPPE du VOILE
ECH. : 1/1

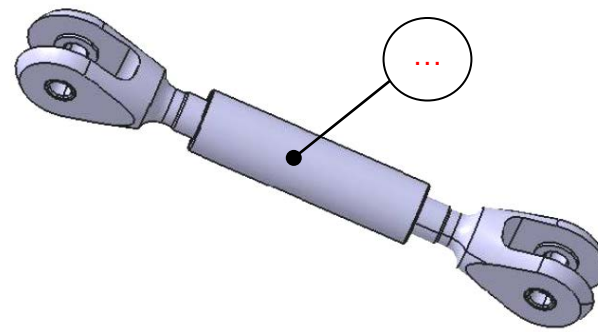
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

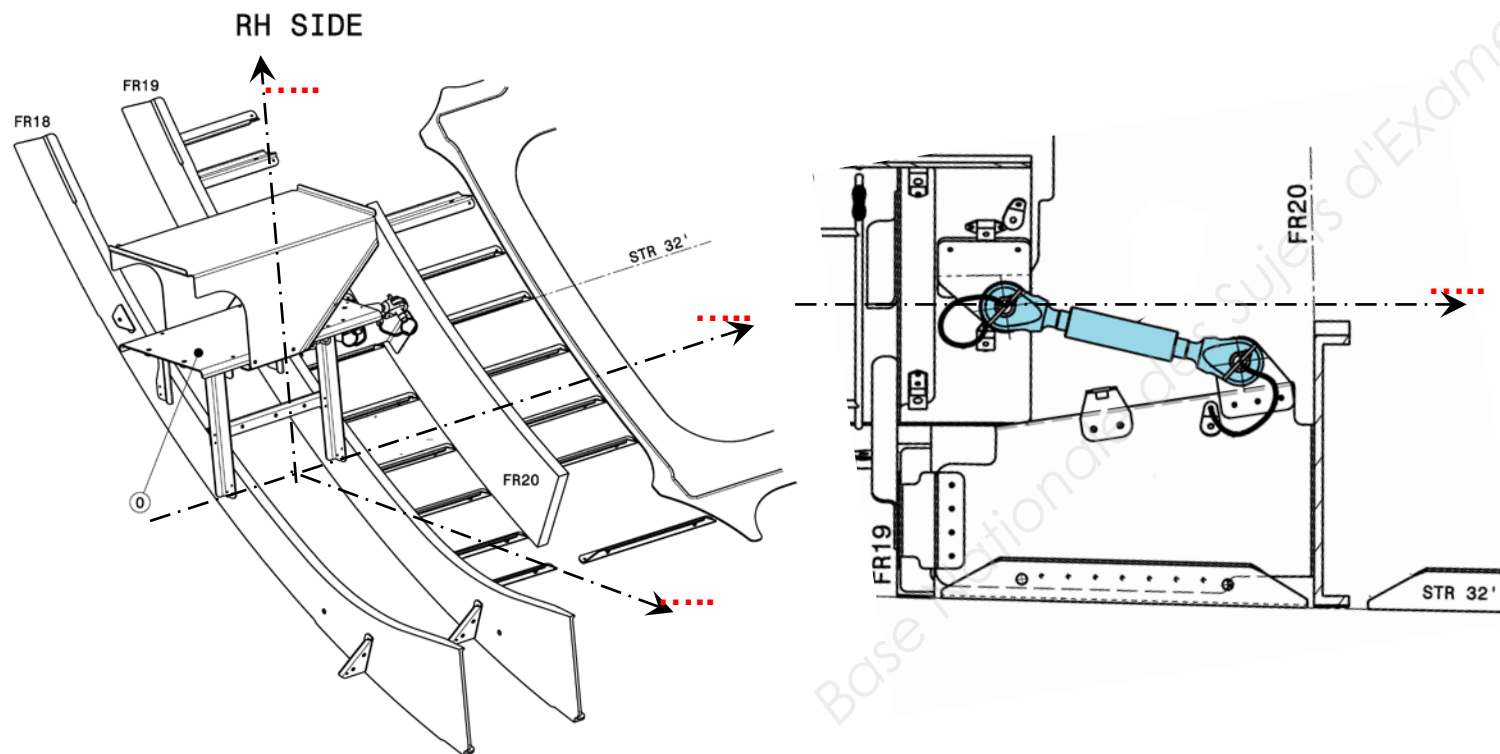
Montage de la bielle :

Avant le montage de la bielle, il faut analyser sa fonction, ses liaisons et ses caractéristiques mécaniques.

Question 53 : Compléter ci-contre le repère de la bielle (voir plan TR-242913, DT 7/16) :



Question 54 : Compléter ci-dessous les axes avions (X, Y et Z) :



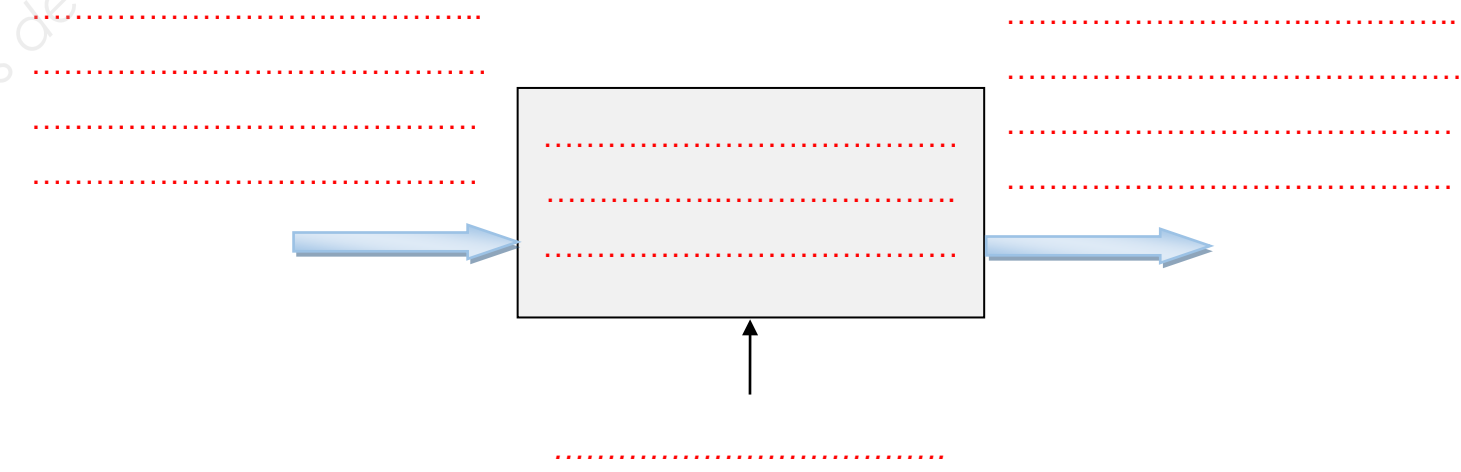
Question 55 : En déduire si la bielle reprend des efforts principalement suivant l'axe X, Y ou Z :

.....

Question 56 : Compléter l'analyse fonctionnelle de la bielle avec les 4 termes suivants :

- efforts repartis sur la structure (C20, C19...)
- transmettre les efforts
- effort dû à la masse de l'équipement élec. et aux 9g (cas « crash »)
- bielle

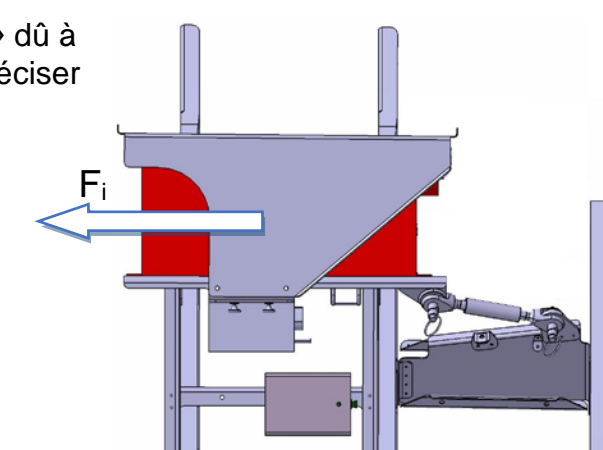
9g = 9 x accélération de la pesanteur (gravité) avec $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
 Le cas « crash » permet de valider les efforts maxi sur la structure (atterrissage sans le train...).



Question 57 : Calculer la force d'inertie F_i en cas « crash » dû à la masse de l'équipement électrique (TR 220) et aux 9g (préciser l'unité) :

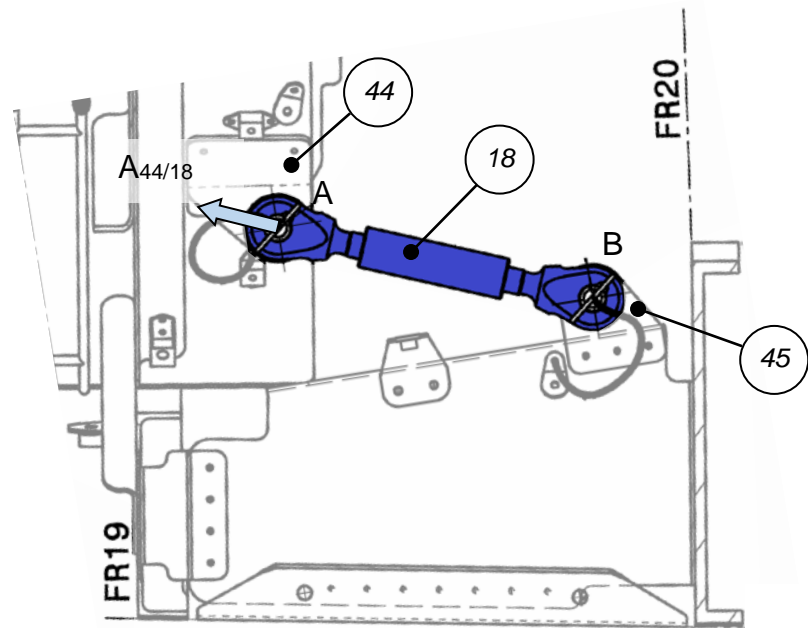
Données : masse TR 220 : 9,7Kg.

.....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Nous prendrons pour la suite un effort $\vec{A}_{44/18} = 850\text{N}$.
 La bielle est fixée à la structure au point A à la ferrure repère 44 et au point B à la ferrure repère 45.
 Le poids des pièces est négligé.



Question 58 : En isolant la bielle, compléter le tableau des actions mécaniques et représenter les forces sur le dessin ci-dessous.



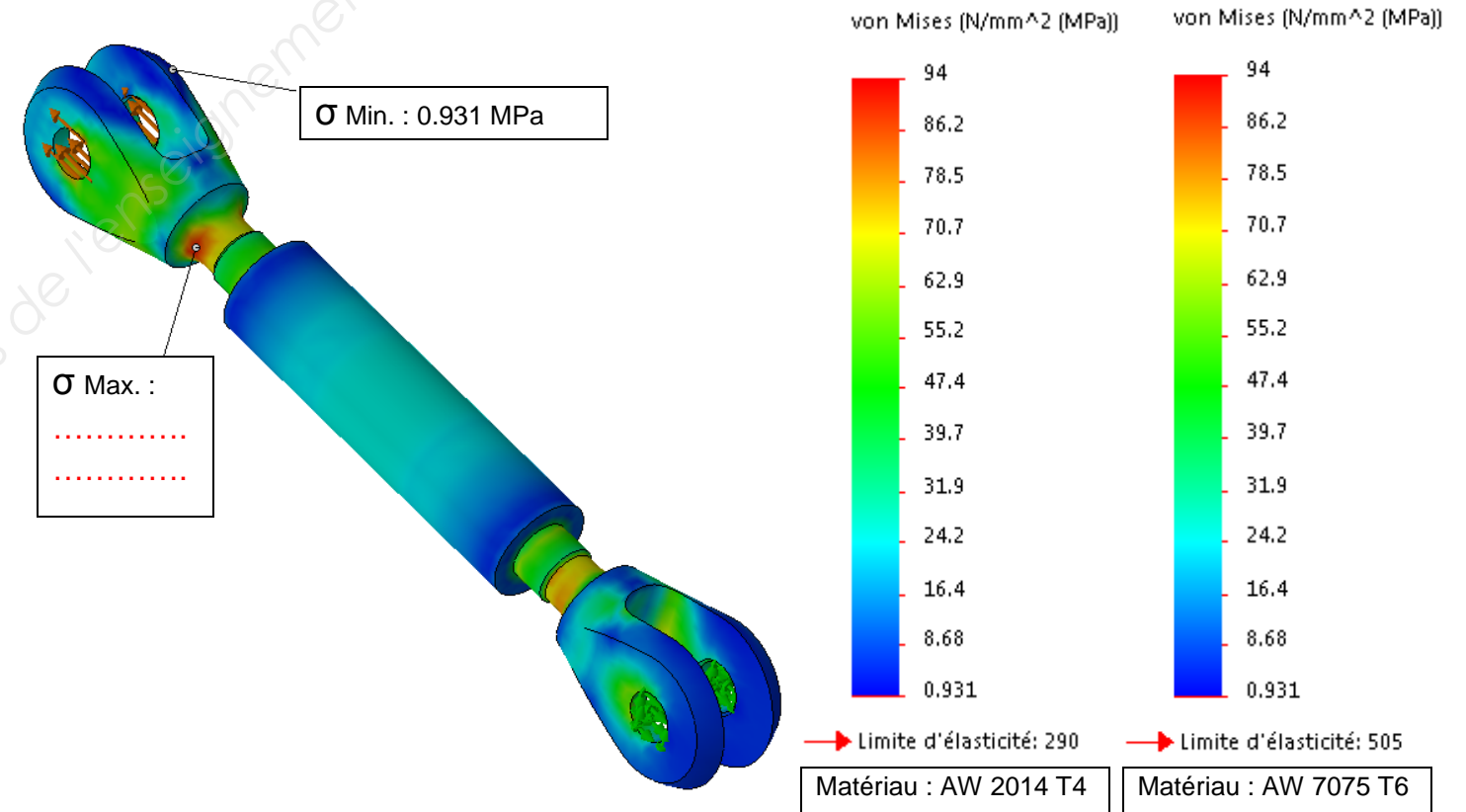
Actions	Point d'application	Droite d'action (direction)	Sens	Intensité

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 59 : En déduire à quelle sollicitation est soumise la bielle :

Traction	Compression	Cisaillement	Flexion	Torsion	Flambage
----------	-------------	--------------	---------	---------	----------

Question 60 : Relever sur la simulation ci-dessous la valeur de la contrainte maxi σ_{Max} :



Question 61 : Le fabricant de bielle propose deux bielles de matériaux différents (voir ci-dessus). Le coefficient de sécurité utilisé est $k = 5$, compléter le tableau pour vérifier l'utilisation des bielles :

Matériaux	AW 2014 T4	AW 7075 T6
Limite d'élasticité (Mpa)
Calcul de Rpe (Mpa) Rpe = Rpe =
Vérification de la résistance
Bielle acceptable	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Le montage de la bielle est réalisé suivant le plan DT 13/16.

Question 62 : À partir de la nomenclature, relever la référence (Part No), la description et donner la désignation en français du repère 50 :

Part No	Description	Désignation (français)	Item
.....	50

Le repère 50 est monté par frettage (montage à l'azote) dans le repère 45.

Question 63 : Expliquer comment est réalisé le frettage de ces pièces 50 et 45.

.....

.....

.....

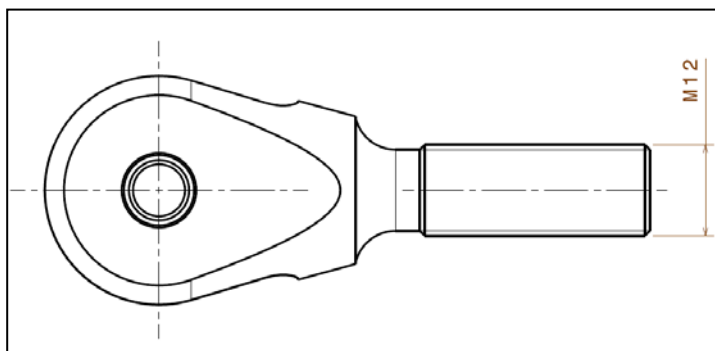
.....

.....

Question 64 : En déduire le type d'ajustement entre ces 2 pièces.

.....

Question 65 : Compléter les fonctions du M12 de l'embout de bielle 19 ci-dessous :

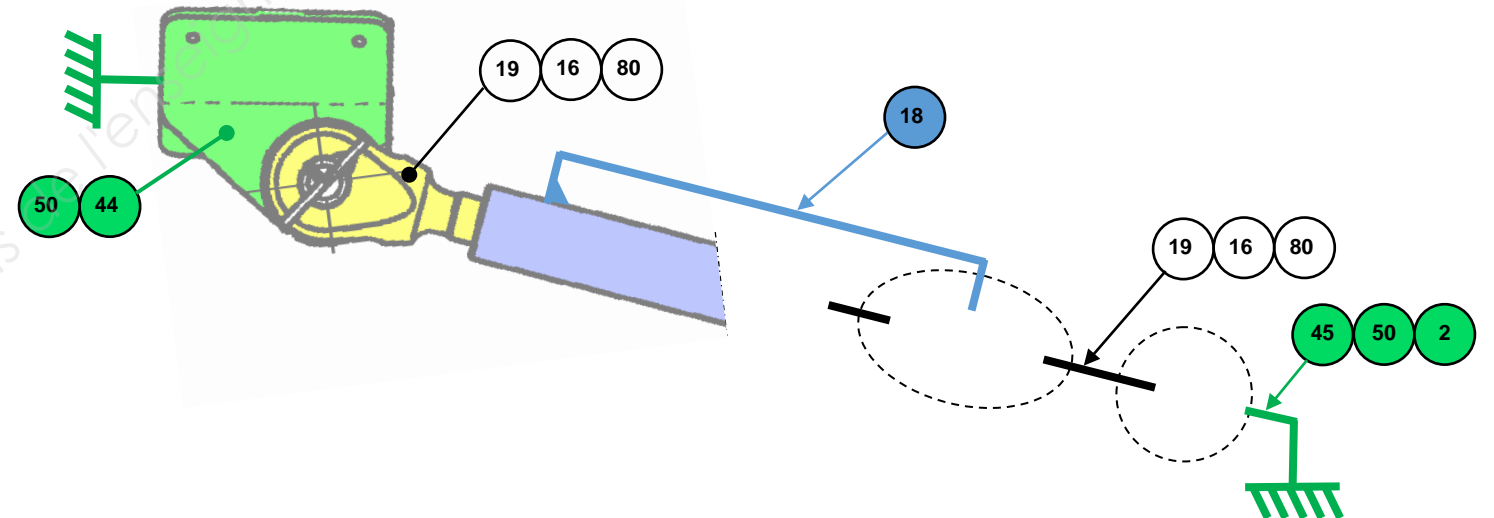


Fonctions du M12 :
- Créer une liaison démontable avec la bielle
-
-

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 66 : Représenter ci-dessous les 2 liaisons (DT16/16) :

- entre la bielle 18 et l'ensemble de l'embout 19+16+80
- entre l'embout 19+16+80 et la ferrure 45+50+2



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

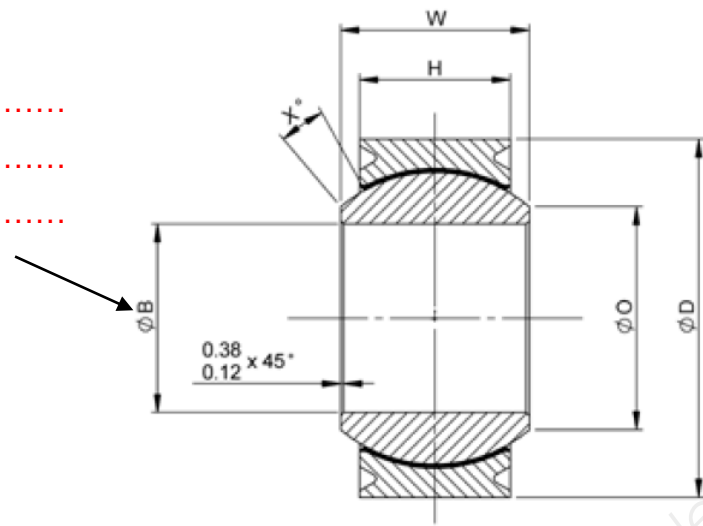
Question 67 : Le repère 16 (goupille attache rapide ci-contre) est utilisé pour le montage de la bielle (DT13/16). Donner un avantage (en termes de montage) de ce composant :



.....

Afin de choisir le repère 16 en accord avec la rotule repère 50, il faut vérifier que l'ajustement entre ces 2 pièces est avec jeu.

Question 68 : À partir de la documentation technique du NSA8136 (DT15/16) et de la nomenclature (DT 13/16), donner le diamètre nominal ($\varnothing B$) et ses tolérances (préciser l'unité) du **repère 50** :

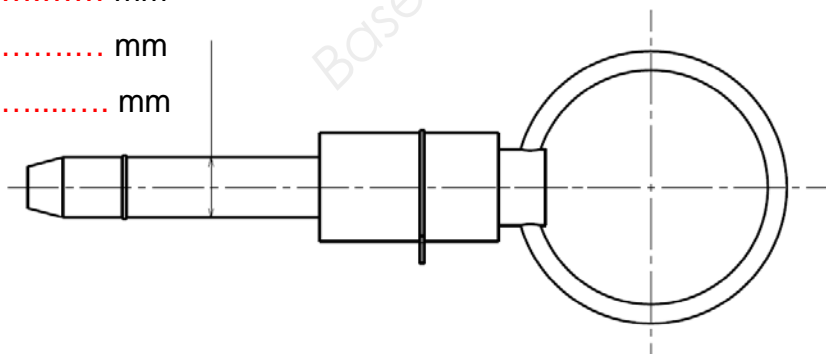


.....

Les dimensions du **repère 16** MS17990C408, diamètre nominal ($\varnothing A$), cotes maxi et mini sont données en pouce (inch).

Question 69 : Convertir ces dimensions en millimètre :

- $\varnothing 0.25''$ = mm
- $C_{\text{maxi}} : 0.2485''$ = mm
- $C_{\text{mini}} : 0.2470''$ = mm



Question 70 : Compléter le tableau de l'ajustement entre les pièces 50 et 16 :

AJUSTEMENT	ALESAGE : (repère :)	ARBRE : (repère :)
Cote nominale –CN– (mm)		
Cote Maxi. (mm)		
Cote mini (mm)		
Jeu maxi (calcul et résultat)		
Jeu mini (calcul et résultat)		
Type de jeu (jeu, incertain, serré)		

L'ajustement demandé entre ses 2 pièces doit être avec jeu.

Question 71 : En fonction du type d'ajustement trouvé, conclure sur le choix des références : NSA8136-4 associé à MS17990C408 :

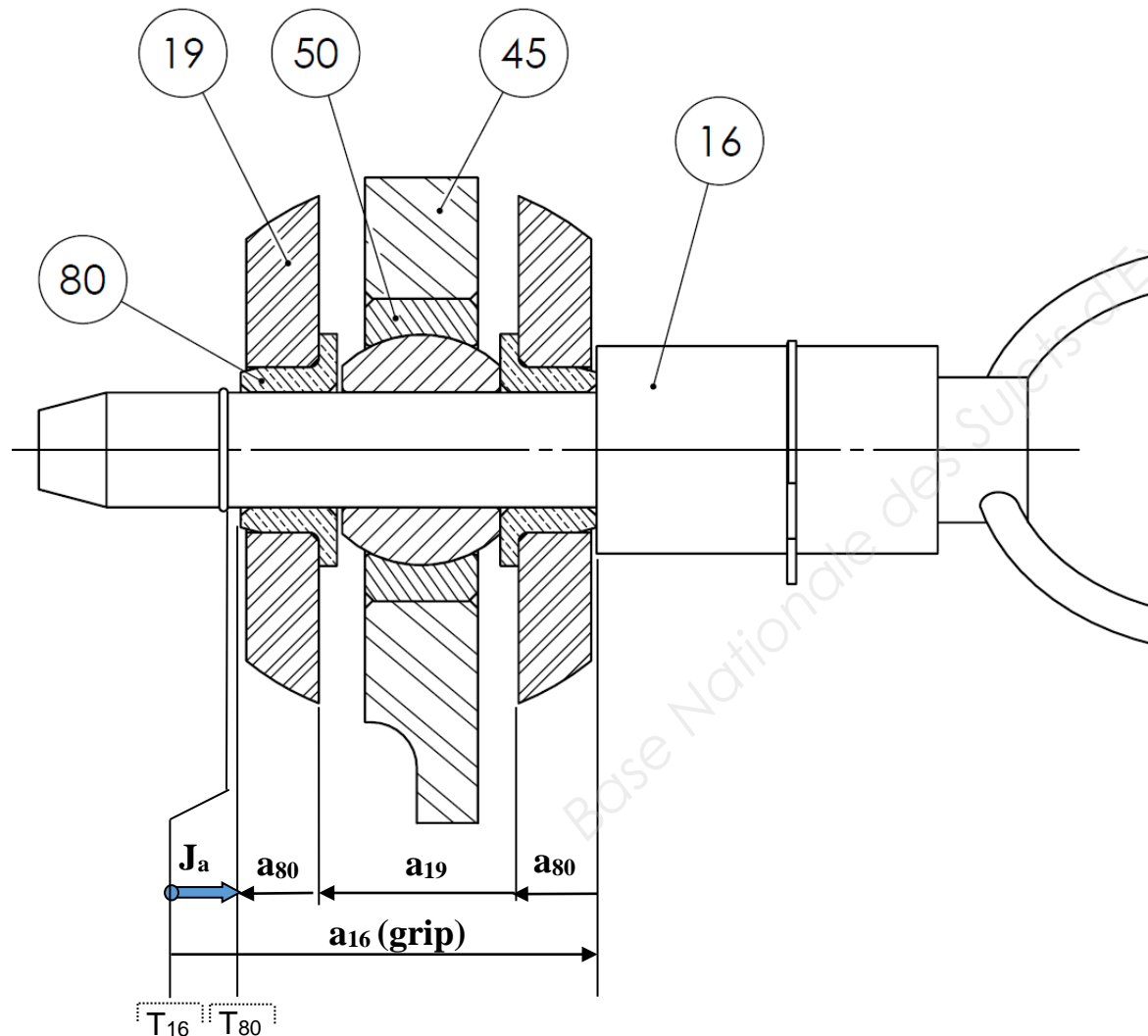
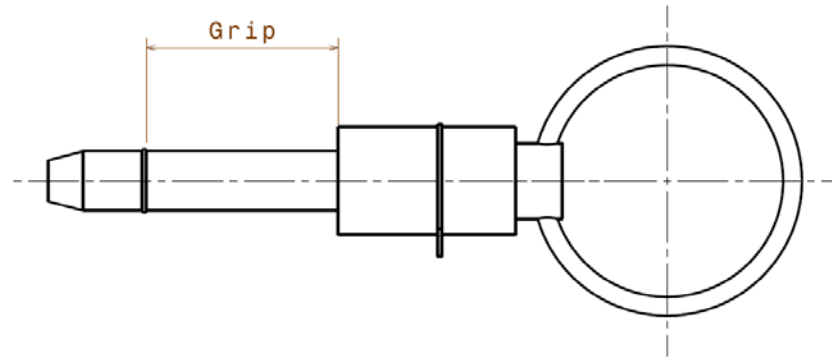
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour la référence MS17990C408 (repère 16), il faut vérifier la longueur utile G (grip).

Cette longueur dépend du jeu fonctionnel J_a entre la pièce 16 et la bague 80. Ce jeu doit être compris entre $J_{a_{Maxi}} = 2\text{mm}$ et $J_{a_{mini}} = 0,5\text{mm}$.

Chaine de cote du jeu fonctionnel J_a :



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 72 : Écrire les équations des jeux J_a , $J_{a_{Maxi}}$ et $J_{a_{mini}}$:

$J_a = \dots\dots\dots$

$J_{a_{Maxi}} = \dots\dots\dots$

$J_{a_{mini}} = \dots\dots\dots$

Question 73 : À partir de la doc technique du MS17990 C408 (DT15/16), relever les cotes a_{16} (grip length), $a_{16_{Maxi}}$ et $a_{16_{mini}}$ (grip maxi et mini) en pouce (inch), puis convertir en mm :

$a_{16} = \dots\dots\dots$ " soit $= \dots\dots\dots$ mm

$a_{16_{Maxi}} = \dots\dots\dots$ " soit $= \dots\dots\dots$ mm

$a_{16_{mini}} = \dots\dots\dots$ " soit $= \dots\dots\dots$ mm

Question 74 : Avec les dimensions des pièces fournies (DT16/16), calculer les valeurs de $J_{a_{Maxi}}$ et $J_{a_{mini}}$:

$J_{a_{Maxi}} = \dots\dots\dots$

$J_{a_{mini}} = \dots\dots\dots$

Question 75 : En fonction des jeux trouvés, conclure sur le choix du MS17990C408 :

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$