



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier 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.

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

**TECHNICIEN AÉROSTRUCTURE**

**Session 2012**

**CORRIGE**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 4**

**ÉPREUVE E2 – ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE**

**(U2) - ANALYSE ET COMMUNICATION TECHNIQUES**

**CORRIGE**

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

## Barème de correction / grille de Notation

Document réponse	Points
DR 3/10	.../10
DR 4/10	
DR 5/10	.../15
DR 6/10	.../10
DR 7/10	.../20
DR 8/10	.../17
DR 9/10	.../25
DR10/10	.../23
TOTAL	.../120

**CORRIGÉ**

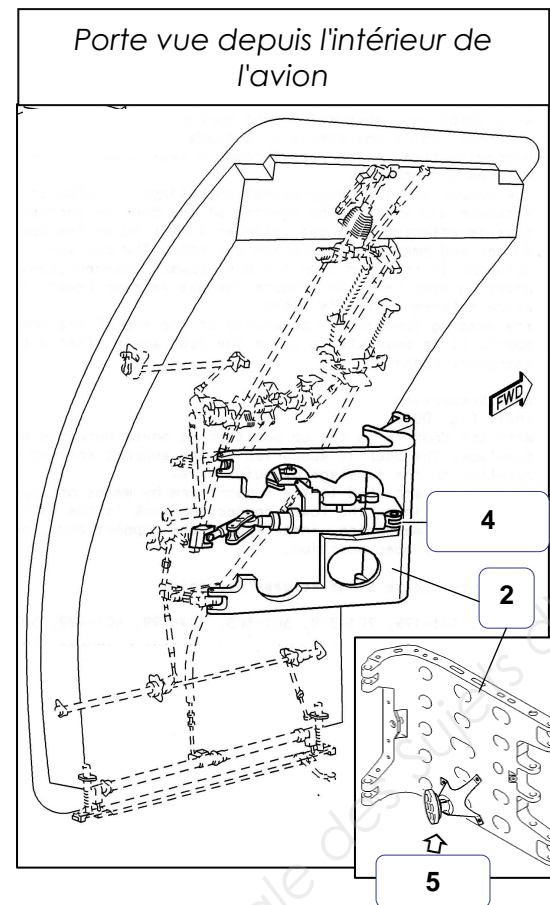
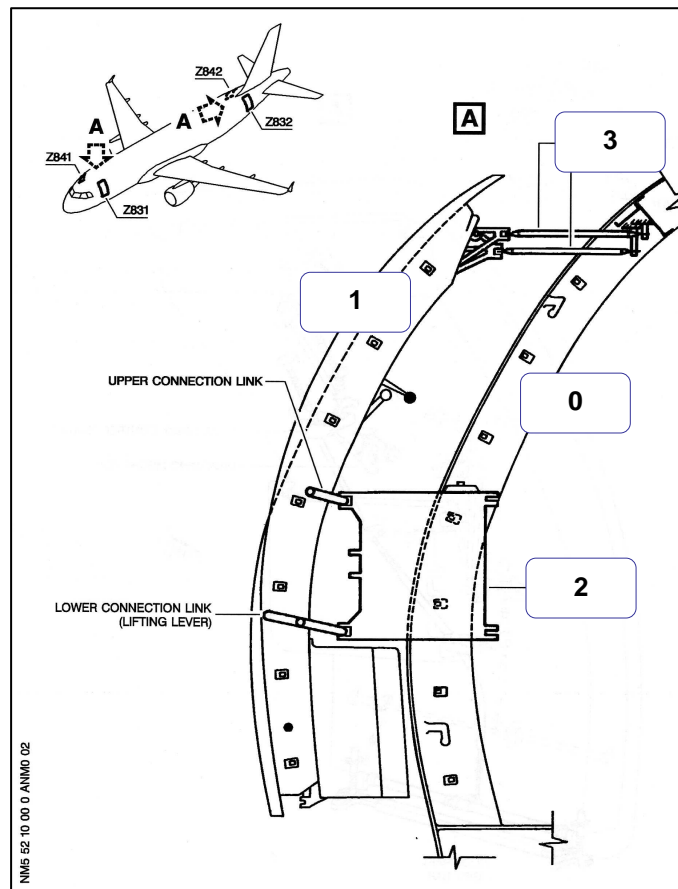
## CONSTRUCTION MECANIQUE

### Présentation de la porte (voir schéma ci-dessous « Fonctionnement »)

La porte (1) est liée au fuselage (0) de l'avion par un bras principal (2) et deux biellettes (3) en partie supérieure de la porte. Le vérin amortisseur (4) permet d'ouvrir la porte sans effort en cas d'urgence. Le tampon (5) est fixé à l'intérieur du bras (2) et positionné en dessous de (4).

### Fonctionnement

La porte se commande manuellement à l'ouverture et la fermeture par le personnel navigant. Elle doit assurer la pressurisation de l'appareil pendant les phases de vol.



### Problématique :

Lors d'une visite de contrôle le technicien de maintenance constate un impact entre la cabine de pilotage et l'ouverture de la porte. Le numéro de série de l'appareil est le 014 et totalise 3258 heures de vol

En effet, il s'est avéré que lors d'une ouverture en urgence de la porte avant passager, un élément est venu impacter la peau de l'appareil.

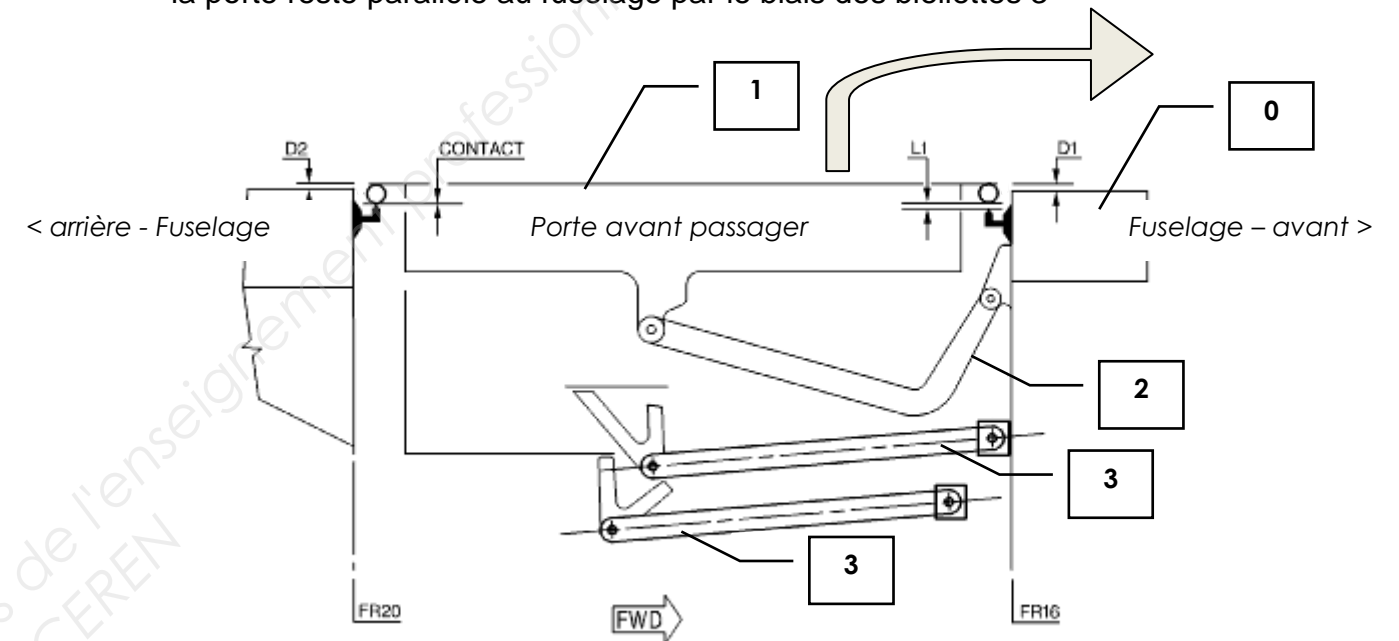
Dans un premier temps vous étudierez le mouvement d'ouverture de la porte avant passager, puis dans un second temps vous préparerez l'intervention permettant de déposer la porte en vue du contrôle des pièces qui réalisent la liaison de la porte avec le fuselage.

Afin de rédiger le compte rendu d'incident vous devez donner la position exacte de l'impact et dire quel est l'élément de la porte qui a causé ce dommage.

### Etude cinématique de l'ouverture de la porte

Afin de simplifier l'étude cinématique nous considérerons que:

- toutes les pièces sont ramenées dans le plan
- les liaisons entre pièces sont toutes des liaisons pivot
- Le tampon (5) et le bras (2) forment un même sous-ensemble cinématique.
- la porte reste parallèle au fuselage par le biais des biellettes 3



1. Répondre sur le document au format A3 de la page suivante, la porte étant en phase d'ouverture: .../4

- Tracer la trajectoire du point A appartenant à 2 par rapport à 0
- Décrire cette trajectoire: **Cercle de centre B et de rayon BA**
- Tracer la trajectoire du point H appartenant à 5 par rapport à 0
- Décrire cette trajectoire: **Cercle de centre B et de rayon BH**

2. Tracer précisément, sur la page suivante, la position de {2+5} lorsque la porte est en position ouverte. .../1

3. Donner, après avoir tracé la position ouverte de la porte, l'élément qui a pu entrer en contact avec la peau du fuselage: **le tampon (5)** .../1

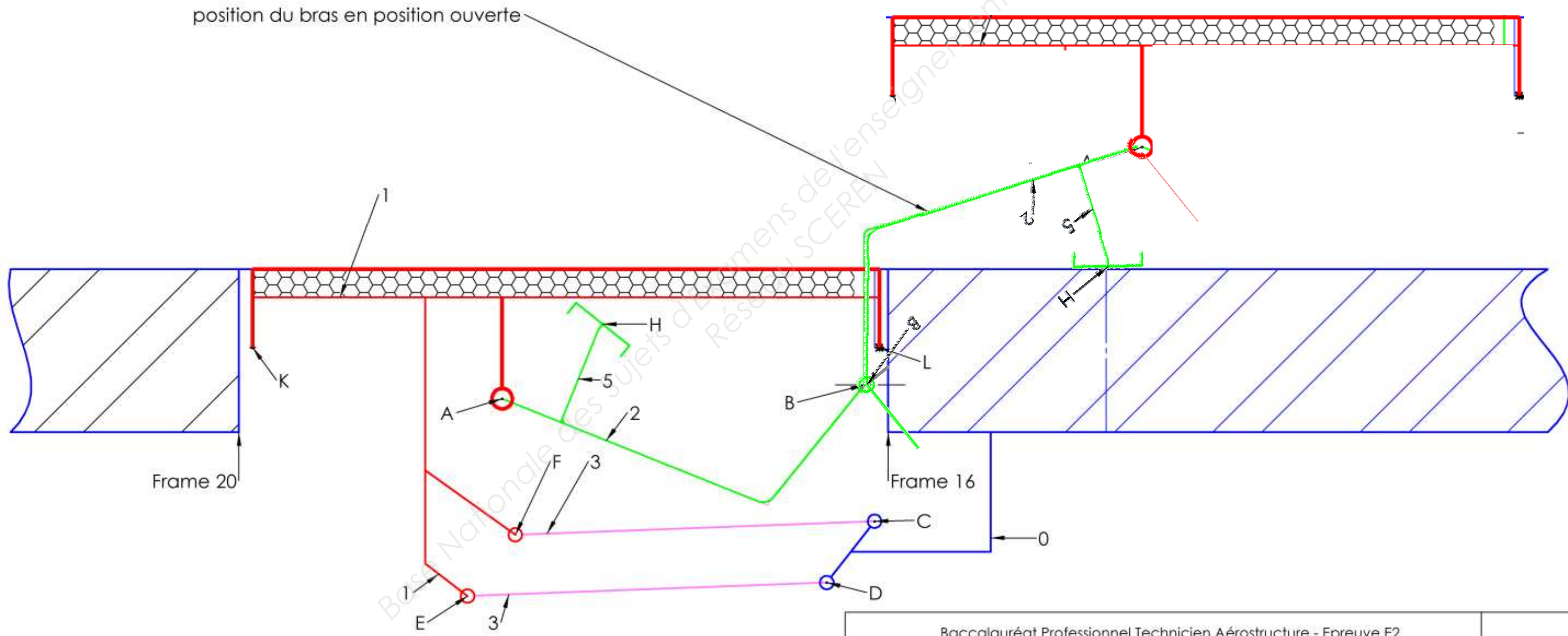
4. Mesurer la distance entre le point d'impact et le "frame 16": **520mm**  
**430 et 610 accepté** .../1

Pour répondre à la question suivante vous devrez utiliser le document DT 2.

5. Indiquer d'après la réponse précédente au voisinage de quel cadre se trouve l'impact: **Le cadre 14** .../1

6. Tracer à la position de la porte en position ouverte. .../2

# CORRIGE



Baccalauréat Professionnel Technicien Aérostructure - Epreuve E2	
Echelle: 1:10	Vue de dessus de la porte passager

Échelle 1mm = 2daN

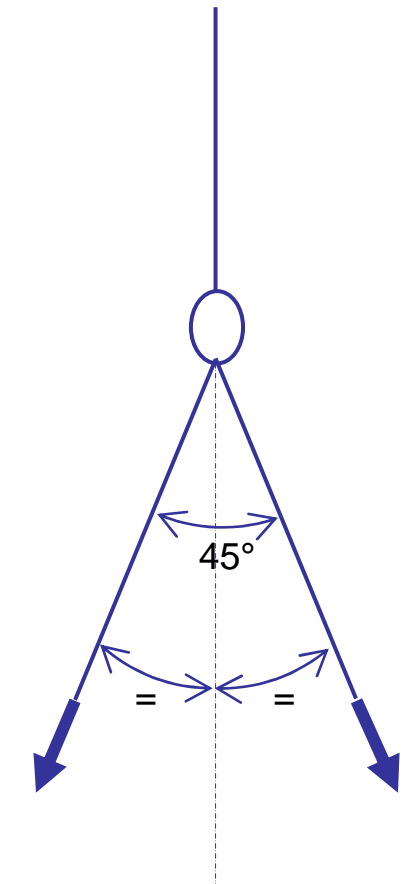
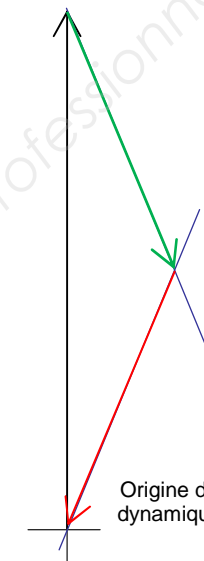
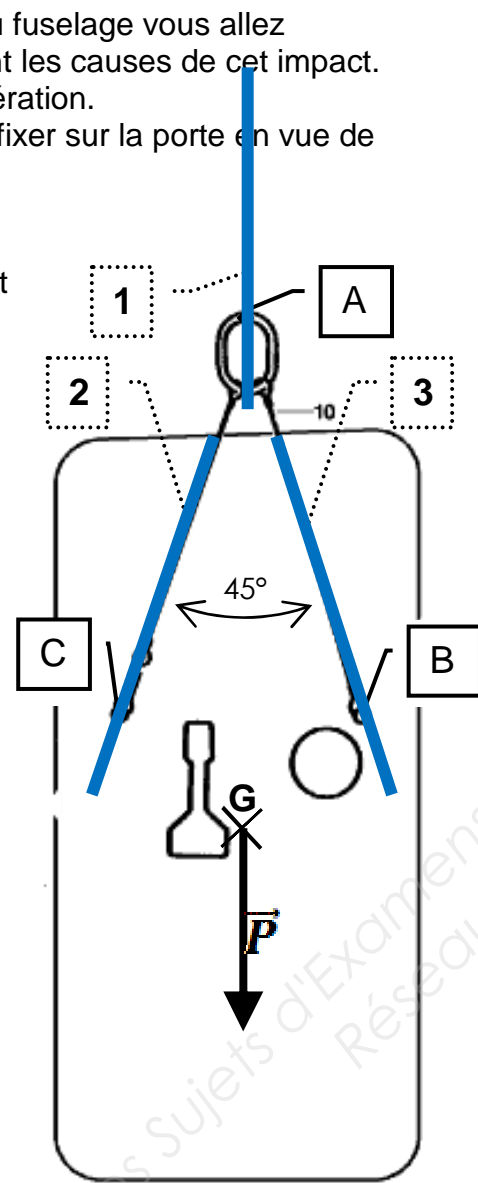
**Étude statique du système de manutention de la porte**

Maintenant que vous avez identifié l'élément qui a détérioré la peau du fuselage vous allez préparer la dépose de la porte et ainsi pouvoir déterminer précisément les causes de cet impact. Les documents DT3 à DT4 vous détaillent l'outillage nécessaire à l'opération. L'étude qui suit a pour objectif de choisir les élingues qui viendront se fixer sur la porte en vue de son levage.

La manutention de la porte s'effectue avec l'outillage sur la figure ci-contre. Il se compose d'un câble principal (1) et de deux élingues (2) et (3). Ces élingues sont liées à la porte par une manille.

Hypothèses d'étude

La masse de la porte avec son bras principal est de 128 kg  
 Les efforts appliqués en C et B sont positionnés symétriquement par rapport à l'axe de la porte.  
 L'ensemble est en équilibre dans le cas de notre étude  
 Le problème sera considéré dans le plan. (g=9.81N/kg)



.../1 7. Donner le type d'effort (action à distance, action de contact) qui s'exerce en G : **action à distance**

.../1 8. Déterminer le poids de la porte qui s'applique en G:  
 Formule utilisée :  $P = m \times g$   
 Application numérique :  $P = 128 \times 9.81 = 1255 \text{ N}$

.../1.5 9. Tracer, en bleu, sur la figure ci-contre les directions des actions en A, en B et en C.

.../1 10. Donner l'intensité de l'action qui s'exerce en A et justifier la réponse sachant que l'ensemble {porte+1+2+3} est isolé :  
**L'ensemble est isolé est en équilibre et soumis à 2 forces**  
**On a donc  $\|\vec{A}\| = \|\vec{P}\| = 1255 \text{ N}$**

.../1 11. Donner le type d'effort qui s'exerce en B et C (actions à distance, action de contact) :  
**Actions de contact**

.../6.5 12. Calculer les efforts en B et C lorsque l'ensemble {1+2+3} est isolé. En A, nous prendrons  $\|\vec{A}\| = 1380 \text{ N}$ .  
Choix 1 : résolution analytique

$\|\vec{B}\| = 760 \text{ N}$       $\|\vec{C}\| = 760 \text{ N}$

13. Déterminer le matériel de manutention (élingues et manilles) en considérant que  $\|\vec{B}\| = \|\vec{C}\| = 800 \text{ N}$

- Choix de l'élingue avec cosses-coeur :  
Référence : **8224C**
- Choix de la manille :  
Référence : **8C**

**CORRIGÉ**

## Résistance des matériaux

Les axes de fixations repérés sur le document DT 5/19 ne sont pas disponibles et vous êtes amenés à les commander, pour cela vous devez valider par un calcul les dimensions et le choix du matériau utilisé..

Ces axes auront un diamètre de 8 mm et réalisés en S185. Coefficient de sécurité  $k=6$

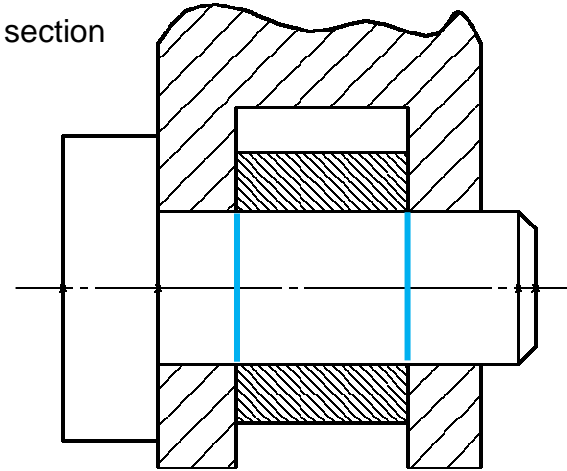
Un effort de 800 Newton est appliqué sur chaque axe

.../1

14. Donner le type de sollicitation auquel est soumis cet axe: **Cisaillement**

.../1

15. Tracer par un trait bleu la ou les section(s) cisailée(s) sur la section de l'articulation ci-contre. →



.../1

16. Donner le nombre de sections cisillées pour 1 axe : **2**

.../1

17. Déterminer la section cisillée sur un axe :

-formule utilisée,  $S : 2 \times \pi \times r^2$

-application numérique,  $S : 2 \times \pi \times 4^2 = 100.53 \text{ mm}^2$

.../1

18. Déterminer  $R_e$  : **185 MPa**

.../1

19. Calculer  $R_{eq}$ :

-formule utilisée,  $R_{eq} : 0.5 \times R_e$

-application numérique,  $R_{eq} : 0.5 \times 185 = 92.5 \text{ MPa}$

.../1

20. Calculer  $R_{pg}$ :

-formule utilisée,  $R_{pg} : R_{eq}/6$

-application numérique,  $R_{pg} : 92.5 / 6 = 15.4 \text{ MPa}$

.../1

21. Calculer la contrainte appliquée sur un axe  $\tau$  :

-formule utilisée,  $\tau : F/S \text{ ou } T/S$

-application numérique,  $\tau : 800/100.53 = 7.96 \text{ MPa}$

.../2

22. Conclure en comparant  $R_{pg}$  et  $\tau$  :

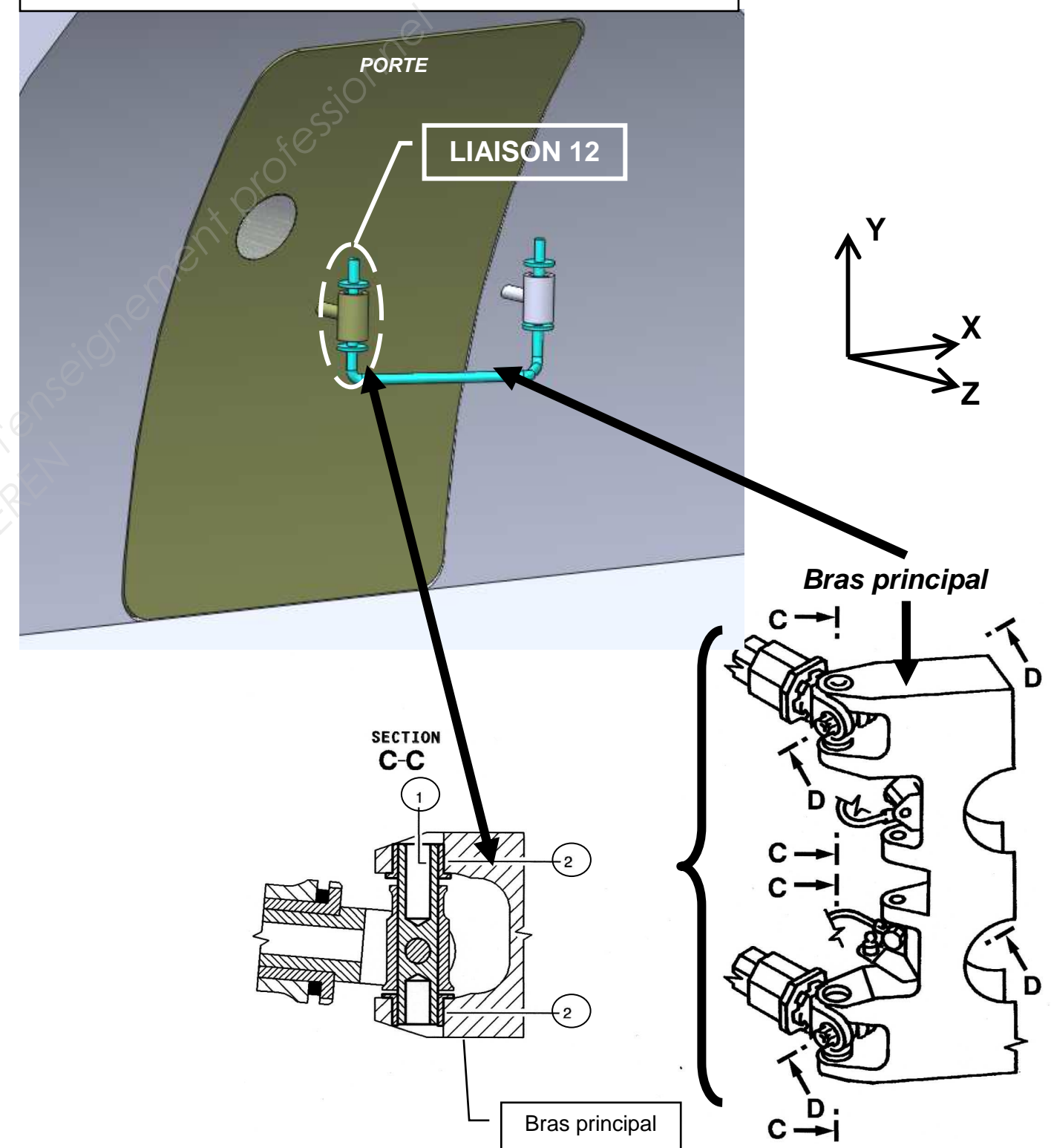
**Nous avons  $\tau < R_{pg}$  l'axe est correctement dimensionné**

**CORRIGÉ**

## Etude de la liaison porte/bras principal

Une fois la porte déposée il vous est demandé de contrôler les pièces qui réalisent la liaison pivot entre la porte et le bras principal (voir figure ci-dessous et le DT5). Vous effectuez donc le démontage du bras principal puis les pièces représentées sur la section C-C (voir ci-dessous).

Fig. 3 Représentation 3D simplifiée de la porte vue depuis l'intérieur de l'appareil





Les pièces à contrôler (axe Rep.1 et coussinets Rep.2) sont identifiées sur la section C-C de la page précédente.

Afin d'identifier l'état des articulations qui lient la porte au bras principal, vous allez être amenés à comparer les valeurs théoriques issues des ajustements (à calculer) et des valeurs mesurées (données).

- L'ajustement n°1 entre le coussinet 2 et le bras principal est :  $\varnothing 16H7/m6$
- L'ajustement n°2 entre le coussinet 2 et l'axe 1 est :  $\varnothing 10H7/f6$

.../4

23. Compléter le tableau ci-dessous concernant l'ajustement n°1:

	arbre : $\varnothing 16m6$	ALESAGE : $\varnothing 16H7$
Cote nominale (mm)	$\varnothing 16$	$\varnothing 16$
Ecart supérieur (mm)	$0.018$	$0.018$
Ecart Inférieur (mm)	$0.007$	$0$
IT (mm)	$0.011$	$0.018$
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi = $\varnothing 16.018$	Alésage Maxi = $\varnothing 16.018$
Cote mini (mm)	arbre mini = $\varnothing 16.007$	Alésage mini = $\varnothing 16$
<i>Détail du calcul de l'ajustement</i>		
Condition Maxi (mm)	$16.018 - 16.007 = 0.011$	
Condition mini (mm)	$16 - 16.018 = -0.018$	

.../1

24. Conclure en donnant la nature de cet ajustement : **incertain**

Dans le tableau ci-dessous vous avez les cotes mesurées du coussinet et du bras principal

.../2

25. Compléter le tableau ci-dessous avec les valeurs calculées précédemment:

	Mesures	MAXI	mini
$\varnothing$ de l'alésage du bras principal qui reçoit le coussinet 2	$\varnothing 16,008$	$\varnothing 16.018$	$\varnothing 16$
$\varnothing$ du coussinet qui se loge dans le bras principal	$\varnothing 16,012$	$\varnothing 16.018$	$\varnothing 16.007$

.../1

26. Conclure en indiquant la conformité ou la non-conformité en comparant les valeurs calculées aux mesures

**$\varnothing$  ALESAGE Conforme**  
 **$\varnothing$  arbre Conforme**

CORRIGÉ

27. Compléter le tableau ci-dessous concernant l'ajustement n°2:

.../4

	arbre : $\varnothing 10f6$	ALESAGE : $\varnothing 10H7$
Cote nominale (mm)	$\varnothing 10$	$\varnothing 10$
Ecart supérieur (mm)	$-0.013$	$+0.015$
Ecart Inférieur (mm)	$-0.022$	$0.015$
IT (mm)	$0.009$	$0.015$
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi = $\varnothing 9.987$	Alésage Maxi = $\varnothing 10.015$
Cote mini (mm)	arbre mini = $\varnothing 9.978$	Alésage mini = $\varnothing 10$
<i>Détail du calcul de l'ajustement</i>		
Condition Maxi (mm)	$10.015 - 9.978 = 0.037$	
Condition mini (mm)	$10 - 9.987 = 0.013$	

28. Conclure en donnant la nature de cet ajustement : **avec jeu**

.../1

Dans le tableau ci-dessous vous avez les cotes mesurées du coussinet et du bras principal

29. Compléter le tableau ci-dessous avec les valeurs calculées précédemment:

.../2

	Mesures	MAXI	mini
$\varnothing$ de l'alésage du coussinet qui accueille l'axe 1	$\varnothing 10,02$	$\varnothing 10.015$	$\varnothing 10$
$\varnothing$ de l'axe 1	$\varnothing 9,96$	$\varnothing 9.987$	$\varnothing 9.978$

30. Conclure en indiquant la conformité ou la non-conformité en comparant les valeurs calculées aux mesures:

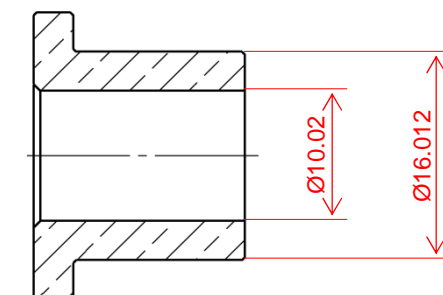
.../1

**$\varnothing$  ALESAGE non Conforme**  
 **$\varnothing$  arbre non Conforme**

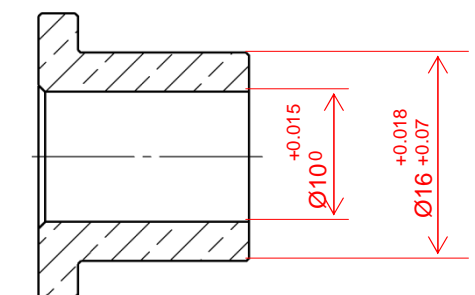
31. Reporter :

- sur la vue en coupe A-A de gauche du coussinet 2, les cotes qui ont été mesurées.
- sur la vue en coupe A-A de droite du coussinet 2, les cotes issues de l'ajustement.

.../4



COUPE A-A



COUPE A-A

## Généralités

- 1) On peut trouver des références de pièces dans un document appelé IPC.  
Quelle est la signification de cette abréviation ? (2Pts)

- Illustrated Parts Catalogue & Catalogue des Pièces Illustrés

- 2) Le SRM comporte plusieurs ATA.  
Citer les ATA en anglais et en français correspondant à leur numéro d'identification ci-dessous. (7Pts)

- 51 structures general – structures généralités (1pt).

- 52 doors – portes (1pt).

- 53 fuselage – fuselage (1pt).

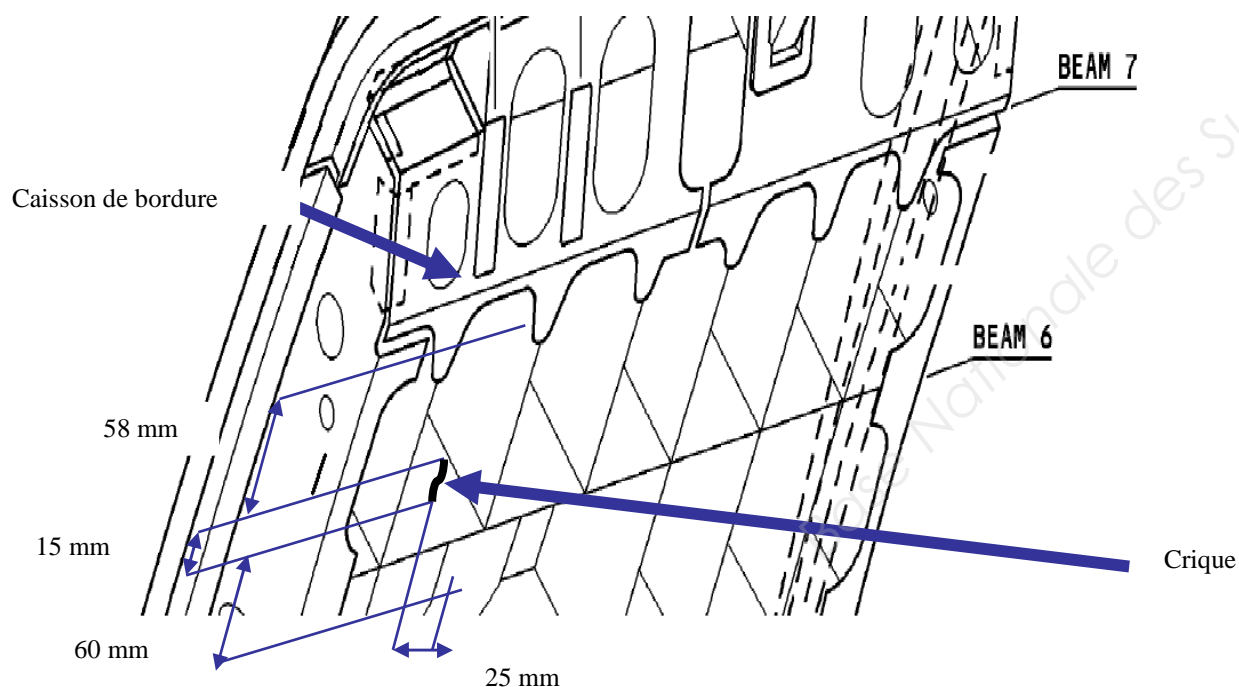
- 54 nacelles / pylons – nacelles / mats (1pt).

- 55 stabilizers – stabilisateurs (1pt).

- 56 windows – hublots / pare brise (1pt).

- 57 wings – ailes (1pt).

- 3) Une crique a été découverte sur le caisson de bordure arrière de la porte avant gauche (DT) : (3 Pts)



- Entre quels cadres se situe la porte ? (DT) (1Pt)

FR16 et FR20

- Que signifie ST7087 (DT) : (2Pts)

a. ST

- STATION (1pt)

b. 7087

- La station est à 7087 mm du point d'origine (1pt)

- 4) Quelle est l'épaisseur en mm et en inch du caisson de bordure arrière (edge member AFT). (DT) (2Pts)

- 0.055 inch (1.4 mm) (1pt)

- 5) Quelle est la matière du caisson de bordure arrière : (4Pts)

- Clad 2024T42 (1pt)

- Expliquer sa désignation et préciser ce que signifie la lettre T et le chiffre qui le suit :

- 2= Al+Cu / 0= Nbre de modification de l'alliage par rapport à l'alliage d'origine / 24= désignation commerciale alu/cuivre (1pt)

- T42 :4= mis en solution, trempé, mûri ;2= la pièce est détentionnée par compression ,ayant subit un traitement thermique (1pt)

**Cas de réparation** (porte avant de l'avion)

6) Quelles sont les différentes questions et réponses (générales) qui permettent de préparer une réparation(DT) dans les règles de l'art (en français ou en anglais)?  
Inscrire un seul critère pour chaque question à se poser. (12Pts)

QUESTIONS	REPONSES
General	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A/C registration</li> <li>- A/C model type and series</li> <li>- Weight Variant</li> <li>- Manufacturers serial number</li> </ul>
Location	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sketch, drawing or photograph (optional)</li> <li>- general location - e.g. fuselage nose section LH Skin or LH Outboard Flap L/E etc</li> <li>- detailed location - e.g. between FR XX and FR YY, Stringer A and Stringer B or 200mm from STA XXX etc</li> <li>- dimensions to existing structural details(distance to stringer, frames etc</li> <li>- PSE or non PSE (optional)</li> <li>- identify surface(s) on which repair is installed (i.e. external or internal)</li> </ul>
Dimension	<ul style="list-style-type: none"> <li>- length, width or diameter, orientation and any additional dimensions defining the damage or repair geometry</li> <li>- size of cut-out if applicable, depth of dent, etc.</li> </ul>
Proximity to adjacent repairs, original doublers, mods or production joints	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identify any repair(s) or damage located on the same or adjacent component (e.g. within one stringer, rib or frame bay of the primary repair)</li> <li>- Distance fastener to fastener from adjacent repair, original doublers, mods or production joints</li> </ul>
Time of repair embodiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- date of embodiment</li> <li>- number of flight cycles</li> <li>- number of flight hours</li> </ul>
Allowable damage limit or repair design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SRM chapter, figure and revision of allowable damage limit or repair figure used (i.e. A320 SRM Revision Aug-02 chapter 53-00-12 Fig.202)</li> <li>- reference to approved source data if not SRM (e.g. Airbus TD and RAS etc) and approved source document itself</li> <li>- reference of fasteners used</li> <li>- fastener type (solid, blind, head shape) including material and number of fastener rows</li> <li>- fastener dimensions (diameter, grip length etc.), rivet pitch, rivet row distance (rounded to min.)</li> <li>- repair material and thickness</li> <li>- edge margin in repair and</li> <li>- surface protection</li> <li>- cold working of rivet holes (if any)</li> <li>- fastener fit (if Hi Lok/ Hi Lite bolts are installed)</li> <li>- original skin thickness at cut out/run out</li> </ul>
Type of repair, inspections requirements and/or removal time limit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporary allowable damage limit</li> <li>- Permanent allowable damage inspection threshold, interval and NTM method</li> <li>- Temporary repair limit</li> <li>- Permanent repair inspection threshold, interval and NTM method</li> <li>- SRI IIR reference</li> </ul>
Additional comments or SRM Deviations	

7) Quelle est la distance minimum en inch et en mm du détournement d'une crique par rapport à une poutre (beam) pour réaliser une réparation admissible sur un edge member (DT) ? (1Pt)

2.165 in ; 55 mm. (1pt)

8) Selon la question 3, déduire si la réparation de la crique est réalisable ? Justifier votre réponse : (2Pts)

Oui car distance BEAM6/crique :58 mm et 60 mm pour BEAM7

9) Quelle paragraphe et diagramme faut-il utiliser pour évaluer le dommage(DT) ? (2Pts)

- paragraphe : 4 B (1pt)

- diagramme : 103 (1pt)

10)Quelle est l'épaisseur en inch et en mm du renfort (DT)? (2Pts)

0.063 inch 1.6 mm. (2pts)

11) Le renfort et les rivets sont de la série 2000 : pour les travailler dans les règles de l'art il faut effectuer une trempe fraîche :

Quelle est la température de trempe et le temps de maintien dans le four ? (2Pts)

495°+ou - 5°. (1pt)

De 15 à 40 min. (1pt)

12) A partir des données suivantes, calculer la longueur(L) du rivet avant rivetage : (4Pts)

Rivet tête bombé Ø3, 2 mm en 2017 épaisseur à serrer(E) : 3mm

Formule utilisée : L=E+ (1,5X Ø du rivet). (2pts)

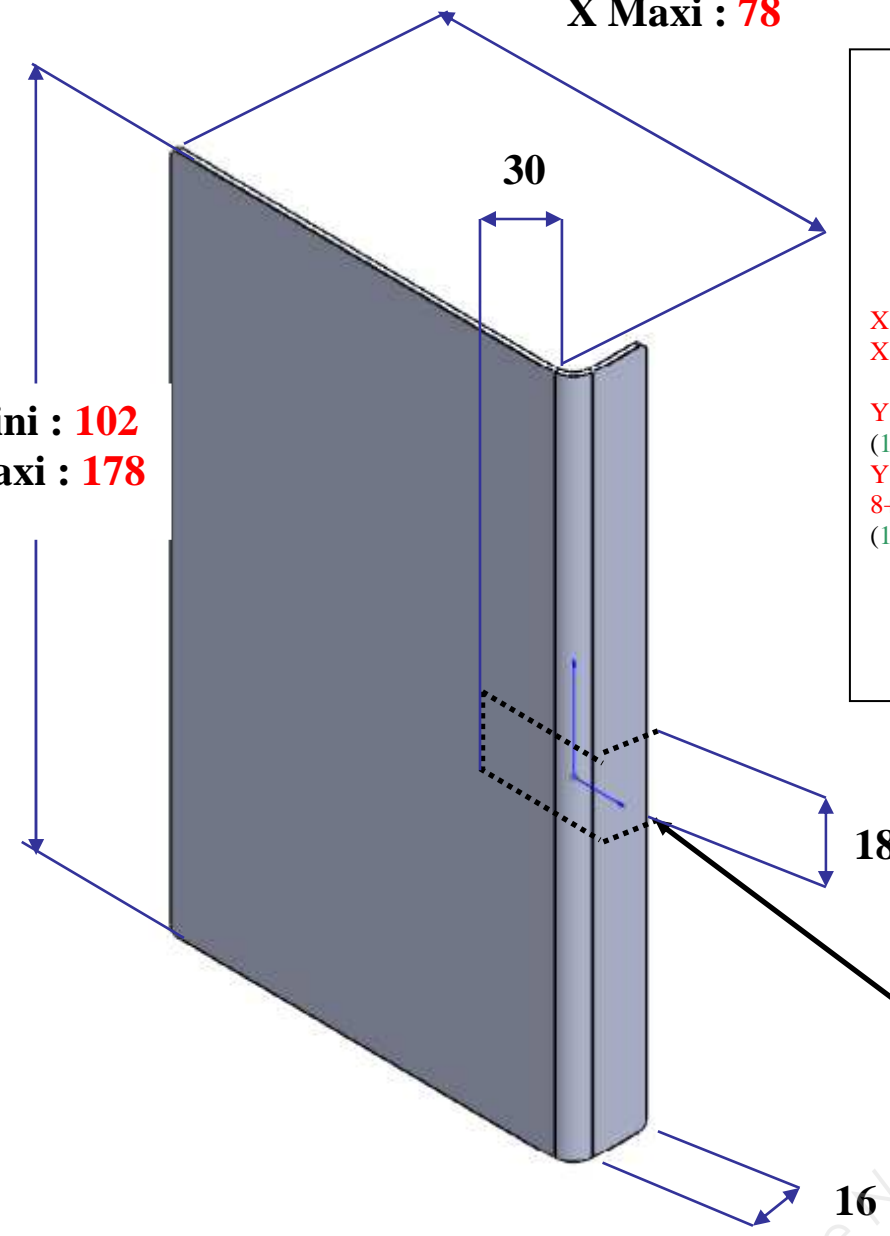
Calcul : 3+(1,5X3,2)=7,8mm. (2pts)

**CORRIGÉ**

13) A partir des données suivantes, calculer les cotes MINI et MAXI du renfort : vous les mettez en place sur le dessin ainsi que les cotes des pas et des pinces (10Pts)

- Pince : entre 1,5 et 2,5 X le Ø du rivet
- Pas : entre 5 et 10 X le Ø du rivet.

**X Mini : 56**  
**X Maxi : 78**



DETAILS CALCULS

Pince mini :  $1,5 \times 3,2 = 4,8 \text{ mm}$  (1pt)  
Pince maxi :  $2,5 \times 3,2 = 8 \text{ mm}$  (1pt)

Pas mini :  $5 \times 3,2 = 16 \text{ mm}$  (1pt)  
Pas maxi :  $10 \times 3,2 = 32 \text{ mm}$  (1pt)

X mini :  $5 + 16 + 5 + 30 = 56$  (1,5pt)  
X maxi :  $8 + 32 + 8 + 30 = 78$  (1,5pt)

Y mini :  $5 + 16 + 16 + 5 + 18 + 5 + 16 + 16 + 5 = 102$  (1,5pt)  
Y maxi :  $8 + 32 + 32 + 8 + 18 + 8 + 16 + 16 + 8 = 178$  (1,5pt)

14) Quelles sont les précautions individuelles et matérielles à prendre lors de la réalisation des perçages : (4Pts)

- précautions individuelles : **Gants, Lunettes, Bleu, Chaussures....**(2pts)
- précautions matérielles : **Protection de la zone, aspiration des copeaux** (2pts)

15) Quel type de mastic doit-on utiliser pour l'assemblage ? (2Pts)

**SEALANT NO 09-013** (1pt)

**PR 1436 GA1/2** (1pt)

16) Quelle est l'utilité du Polyuréthane primer (4Pts)?

**Protection anti corrosion et accroche peinture** (2pts)

17) Au cours de la dépose de la porte, la chute d'un outil a endommagé le plancher carbone. Quelle est la constitution d'un panneau sandwich ? (3Pts)

**Peau /âme/peau**

**CORRIGE**