



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

BTS M.E.M.A.
Maintenance et exploitation des
matériels aéronautiques
SESSION 2010

Epreuve U4 : mécanique et résistance des matériaux appliquées à la technologie des cellules et des systèmes

Première partie : dessin, mécanique et résistance des matériaux

Durée : 05 heures

Coefficient : 03

Matériels autorisés :

- calculatrice réglementaire
- matériel habituel du dessinateur
- tous documents autorisés

Ce dossier comprend :

- un dossier « documents techniques »
- un dossier « questionnaire »
- un dossier « documents réponses »

Avant de débiter l'épreuve, les candidats sont invités :

- à vérifier que le dossier est complet
- à lire tout le sujet

Nota : le candidat est invité à formuler les hypothèses qu'il jugera nécessaires

Support d'étude : Propulseur Soukhoï 2205 MB

BTS M.E.M.A.
Maintenance et exploitation des
matériels aéronautiques
SESSION 2010

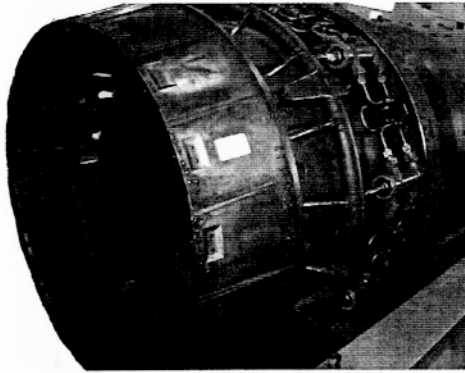
Propulseur Soukhoï 2205 MB

Dossier « documents techniques »

- | | |
|---|----------------------------|
| - Document technique
présentation du propulseur Soukhoï 2205 MB | DT 01, DT 02 |
| - Document technique
vue d'ensemble | DT 03 |
| - Document technique
bloc prise de mouvement avion | DT 04, DT 05, DT 06 |
| - Document technique
extrait de nomenclature du bloc prise de mouvement avion | DT 07 |
| - Document technique
visualisation de la cinématique de la tuyère multi volets | DT 08 |
| - Document technique
cinématique des axes du propulseur | DT 09, DT 10 |
| - Document technique
hissage du réacteur complet | DT 11 |
| - Document technique
suspension principale supérieure | DT 12 |
| - Document technique
suspension supérieure du canal post combustion | DT 13 |
| - Document technique
anneau de levage | DT 14 |
| - Document technique
Tuyère multivolets | DT 15 |

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

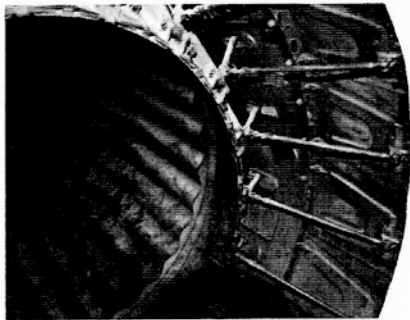
Page DT 01 : présentation



↑ Vue ¾ arrière du propulseur



↑ Vue arrière du propulseur



↑ Détail de la tuyère d'éjection multivolets



↑

Le constructeur Russe aéronautique Soukhoï commercialise des avions SuperJet produits dans la ville de Komosomolsk sur Amour.

On se propose d'étudier le moteur et les périphériques de cet avion !

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 02

IV Caractéristiques générales de fonctionnement du propulseur Soukhoï 2205 MB

Le propulseur est constitué de :

- d'un compresseur axiale à neuf étages et deux paliers avec un rapport de compression de 5.5
- d'une chambre de combustion annulaire avec 20 injecteurs à deux débits
- d'un distributeur avec 42 aubes creuses refroidies par air
- d'un redresseur de turbine avec 56 aubes pleines non refroidies
- d'une turbine axiale à deux étages
- d'un canal d'éjection avec 5 bras avec purge de balayage
- d'une post combustion avec 2 anneaux brûleurs à grand débit et 3 rampes amont de petit débit
- d'une tuyère d'éjection multivolets à section de sortie variable
- d'un régulateur hydraulique à commande unique
- d'une régulation d'approche
- d'un démarreur autonome
- d'un poids 14000 N
- vitesse de rotation maxi 9600 tr/mn

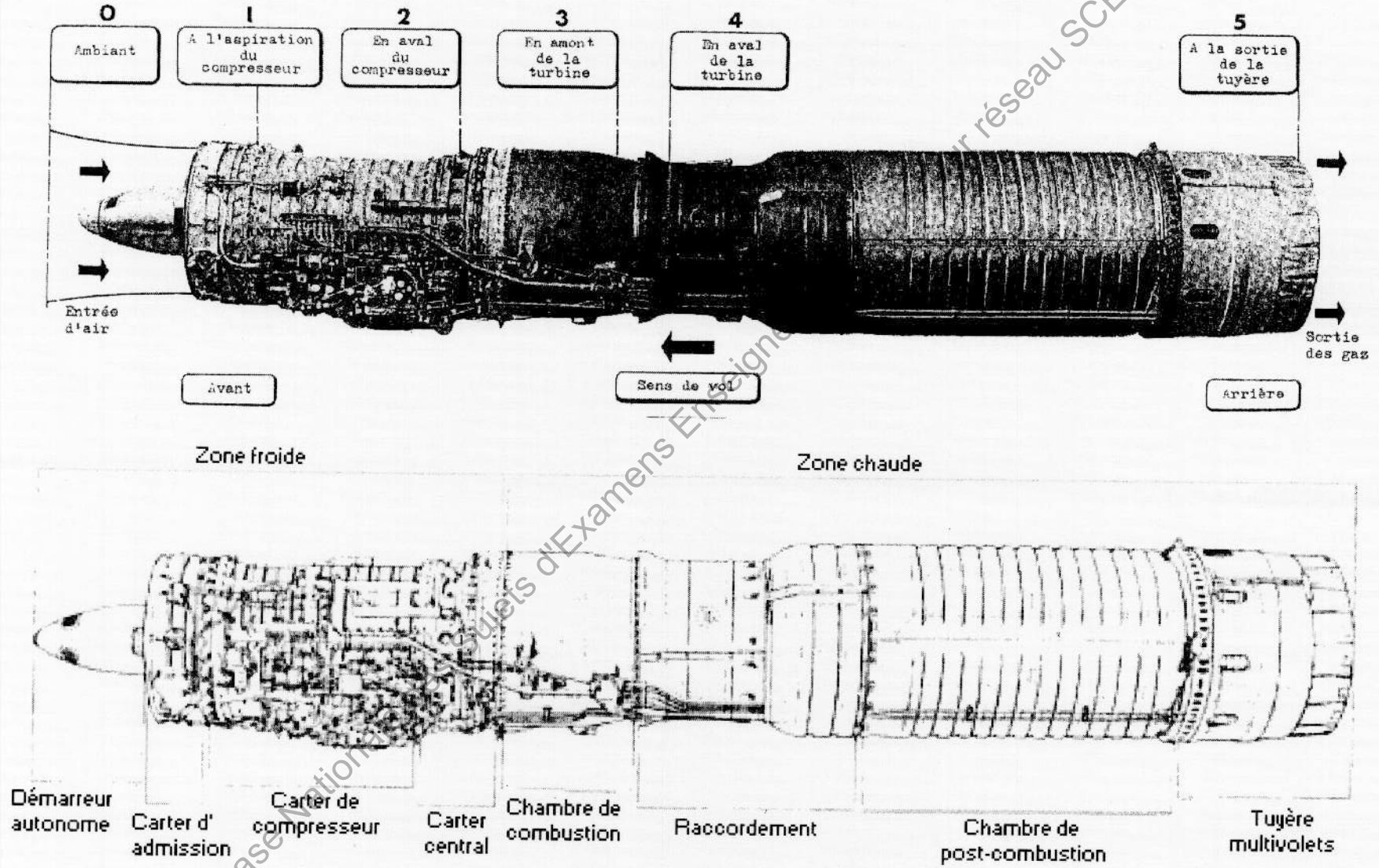
III Environnement

L'étude portera plus particulièrement

- sur la partie arrière du propulseur, la tuyère d'éjection multi volets,
- sur l'outillage de maintenance pour les interventions hors avion,
- sur l'un des accessoires : le bloc de prise de mouvement avion.

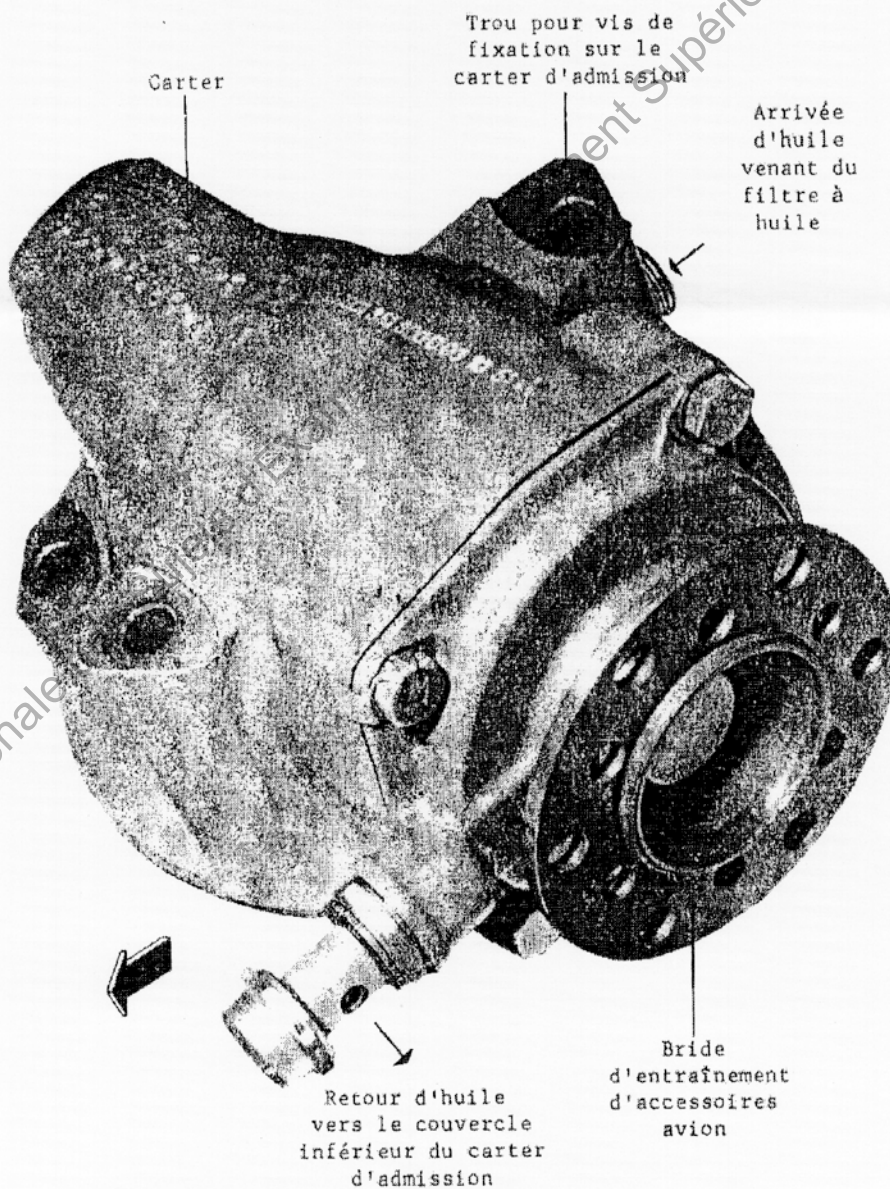
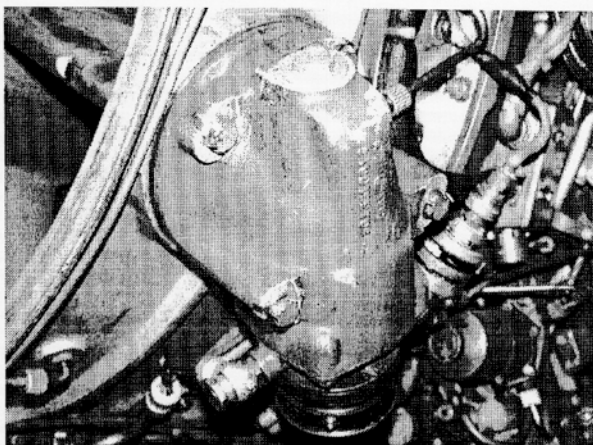
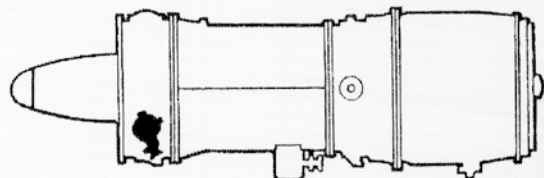
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 03 : vue d'ensemble



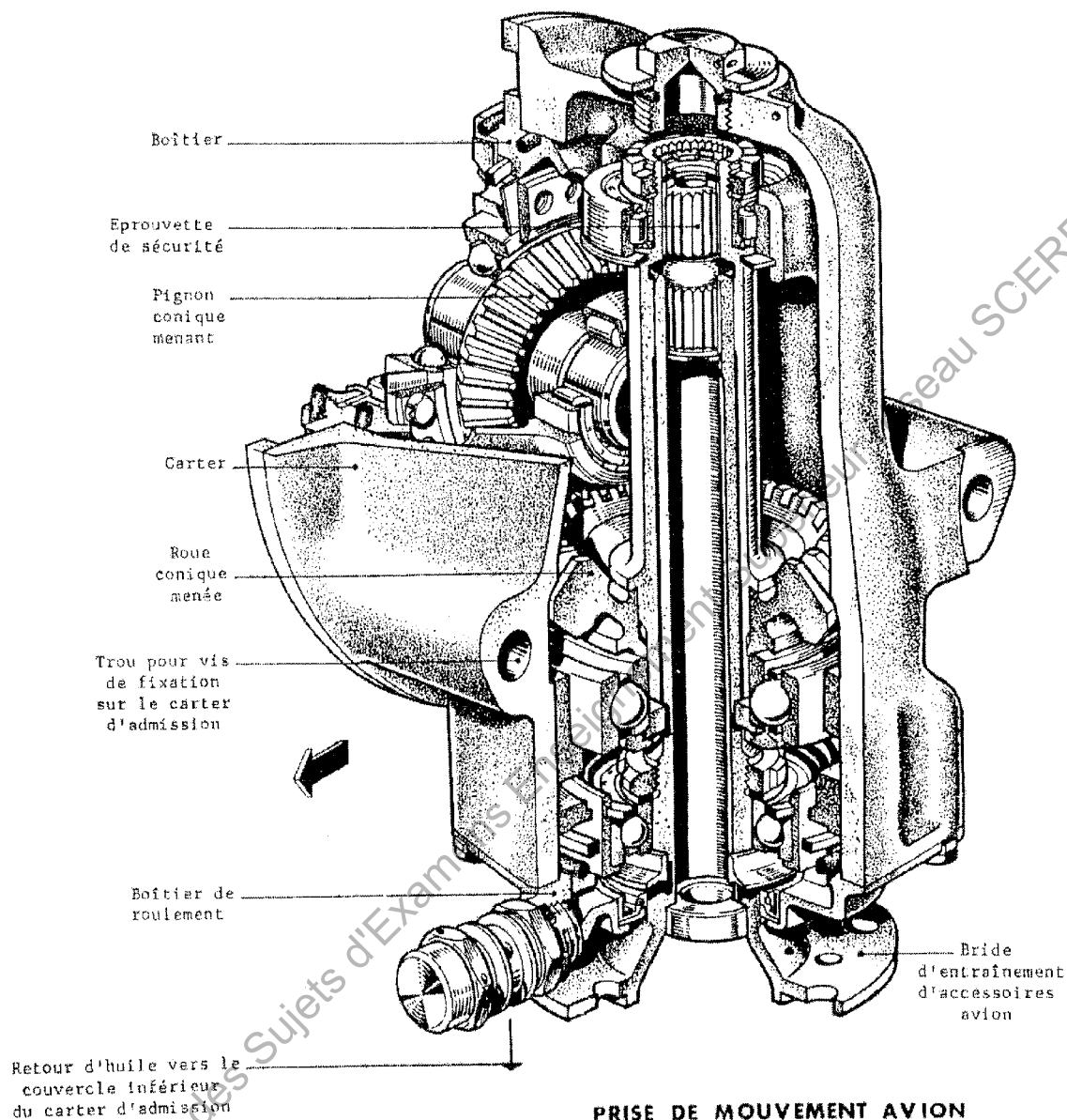
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 04 : bloc prise de mouvement avion



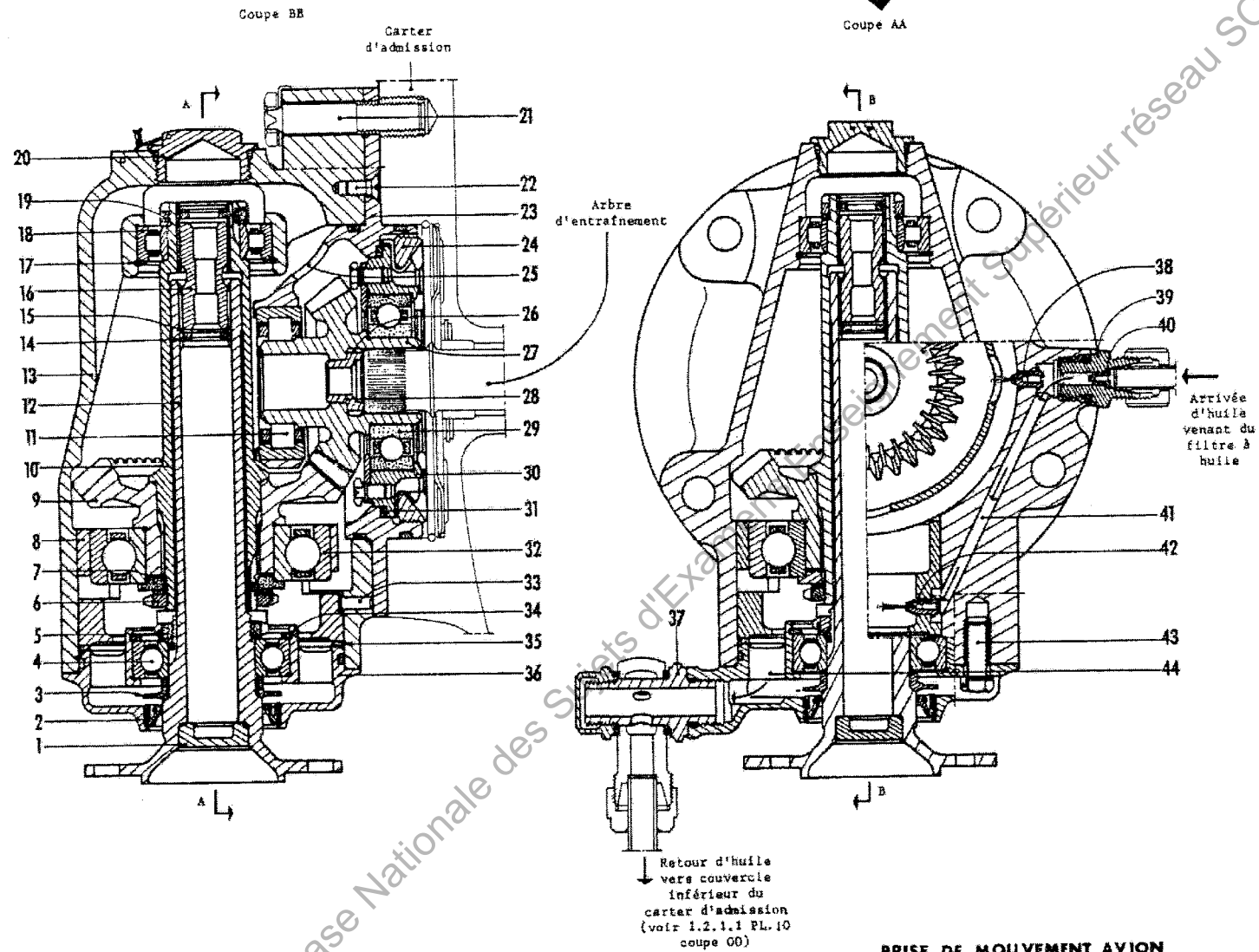
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 05 : bloc prise de mouvement avion



Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 06



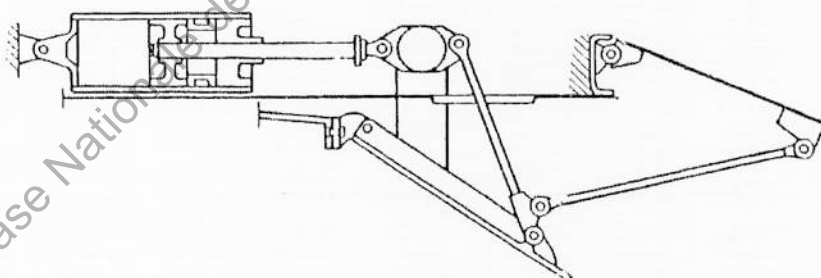
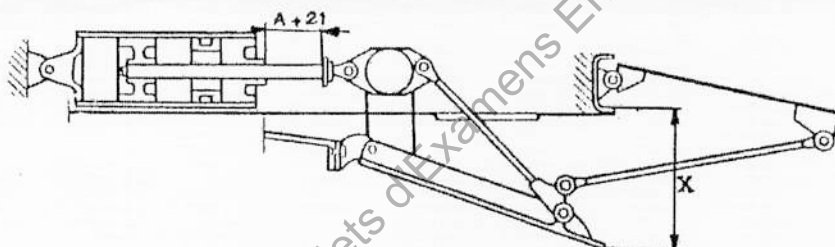
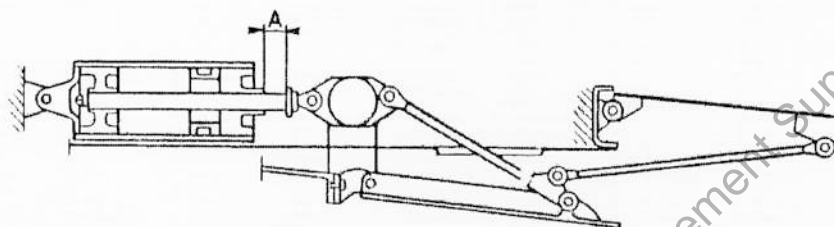
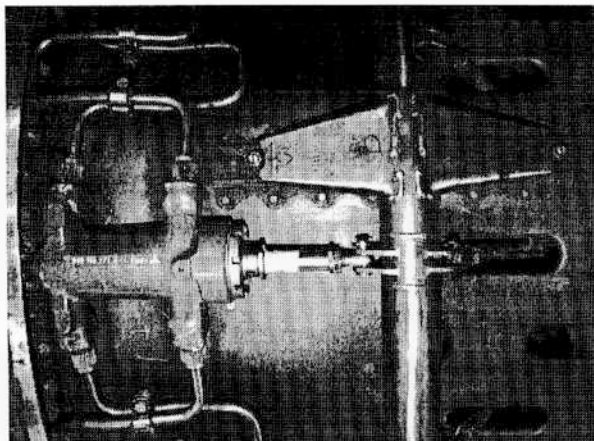
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 07 : extrait de la nomenclature de bloc de prise de mouvement

44	Réservoir de lubrification
43	Vis
42	Gicleur de lubrification
41	Canal de lubrification
40	Réglage de débit
39	Embout
38	Gicleur
37	Embout rotatif
36	Boîtier de roulement
35	Douille
34	Anneau élastique
33	Butée
32	Roulement à billes
31	Joint d'étanchéité
30	Bague extérieure
29	Roulement à billes
28	Butée
27	Pignon conique menant
26	Cavité
25	Lumière de lubrification
24	Ecrou
23	Boîtier
22	Vis
21	Vis
20	Chapeau à vis
19	Ecrou
18	Roulement à rouleaux
17	Anneau élastique
16	Eprouvette de sécurité
15	Anneau élastique
14	Anneau élastique
13	Carter
12	Axe creux, bride d'entraînement d'accessoires avion
11	Roulement à rouleaux
10	Douille de pignon
9	Roue conique menée
8	Bague
7	Cale d'épaisseur
6	Ecrou
5	Cale
4	Roulement à billes
3	Défecteur
2	Joint à lèvres
1	Bouchon
N°	Désignation

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 08 : visualisation de la cinématique de la tuyère multi volets

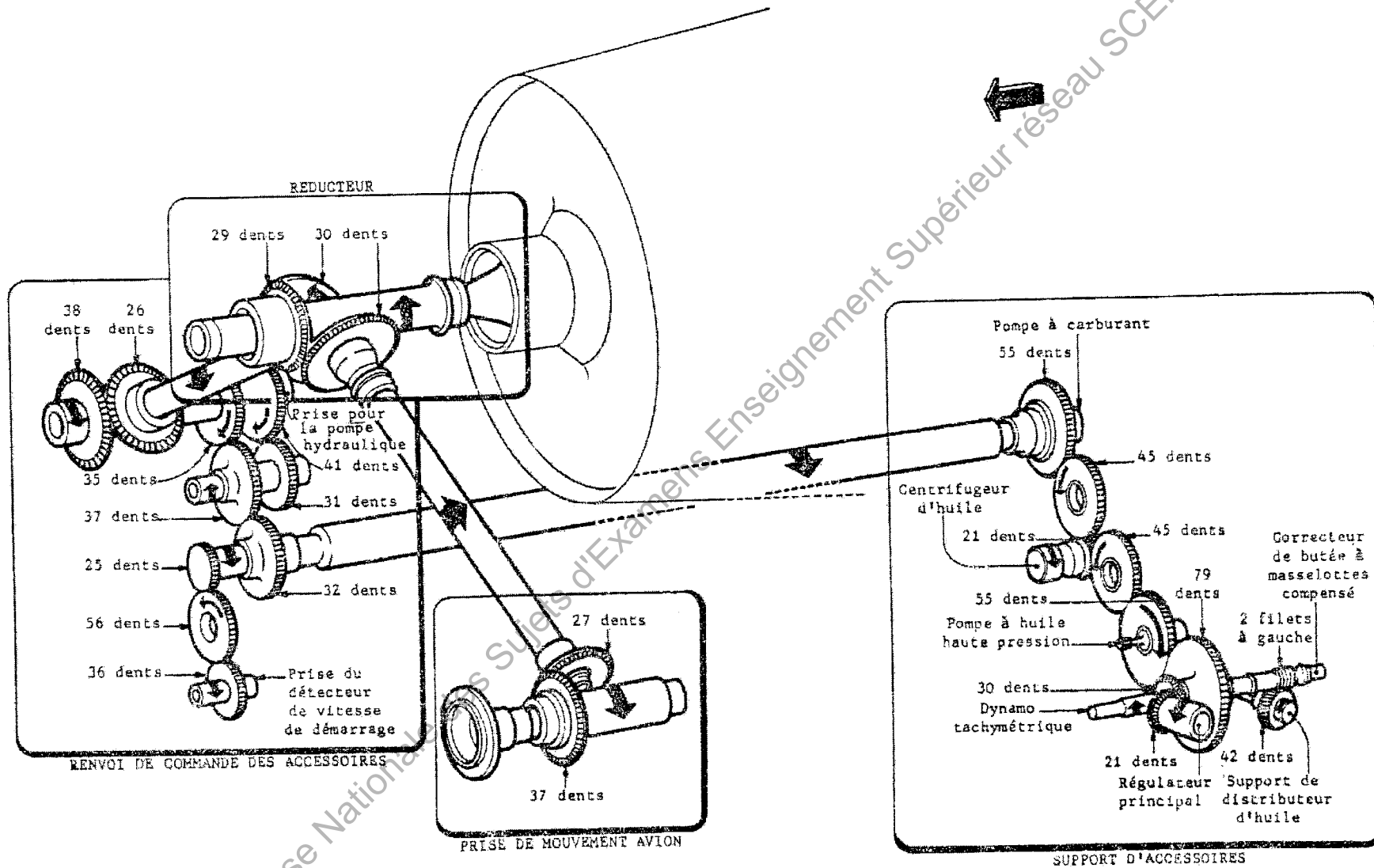


Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

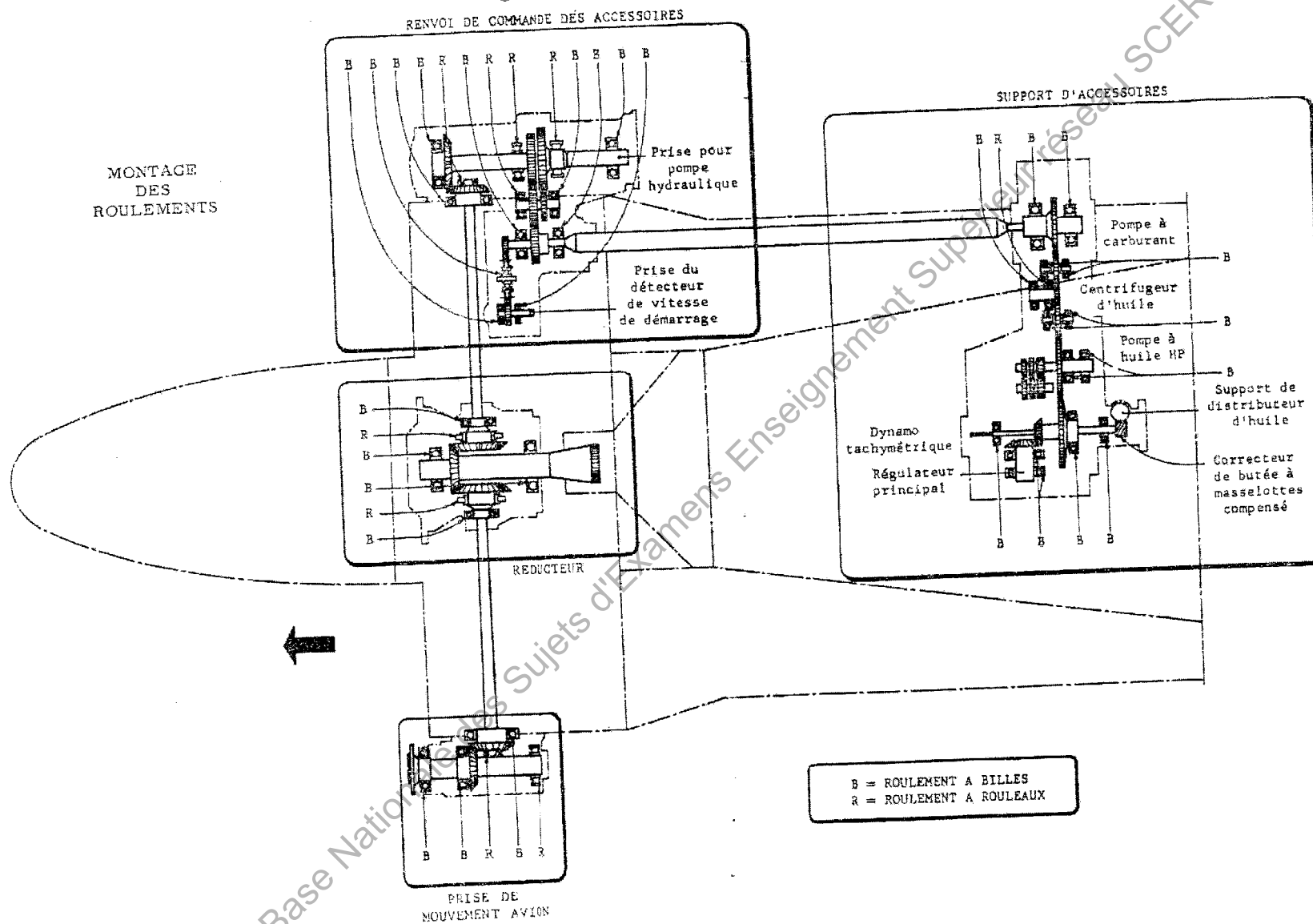
MEMRMAT1

Page DT 09 : cinématique des axes du propulseur



Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 10 : cinématique des axes du propulseur

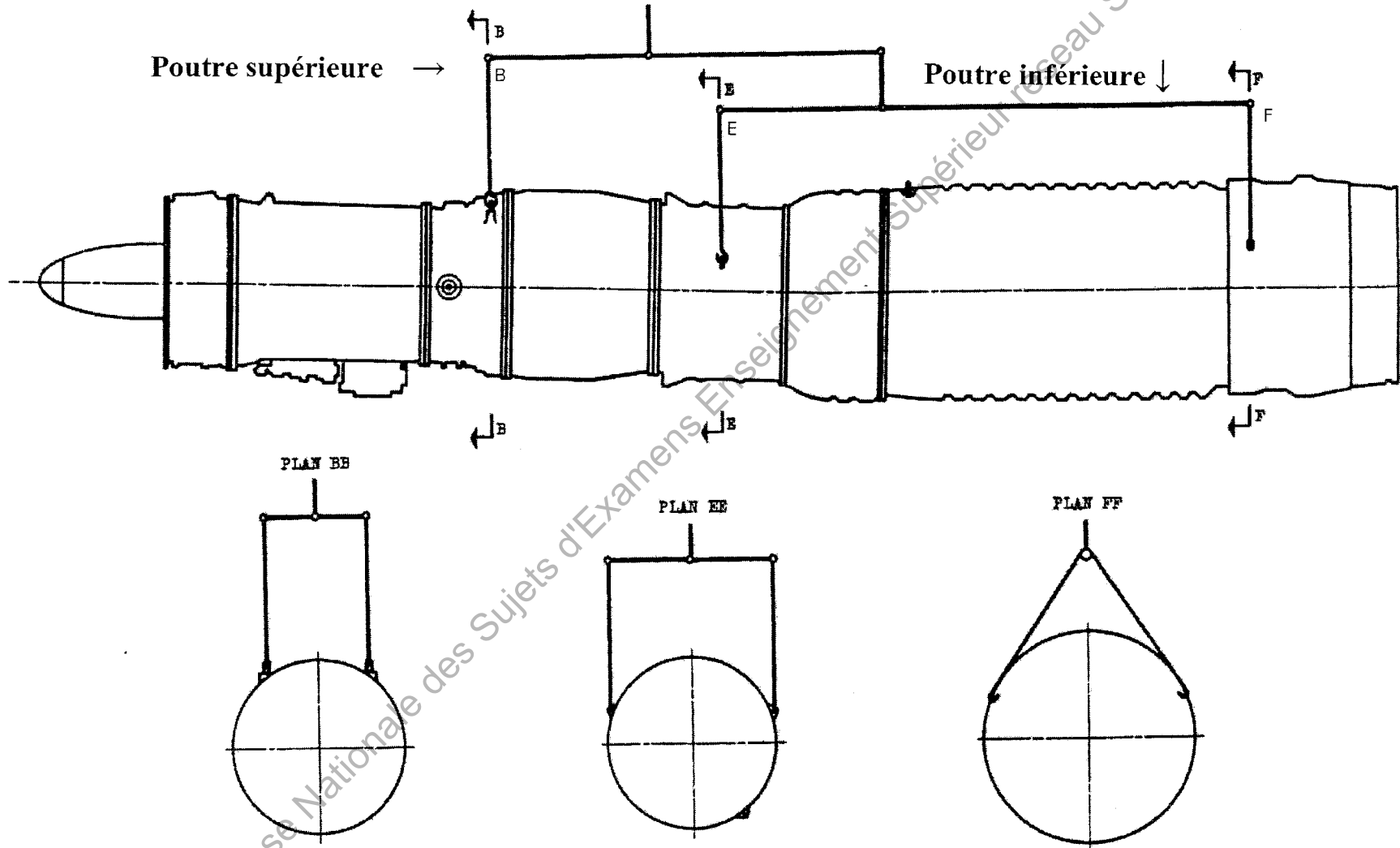


Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

MEMRMAT1

Page DT 11

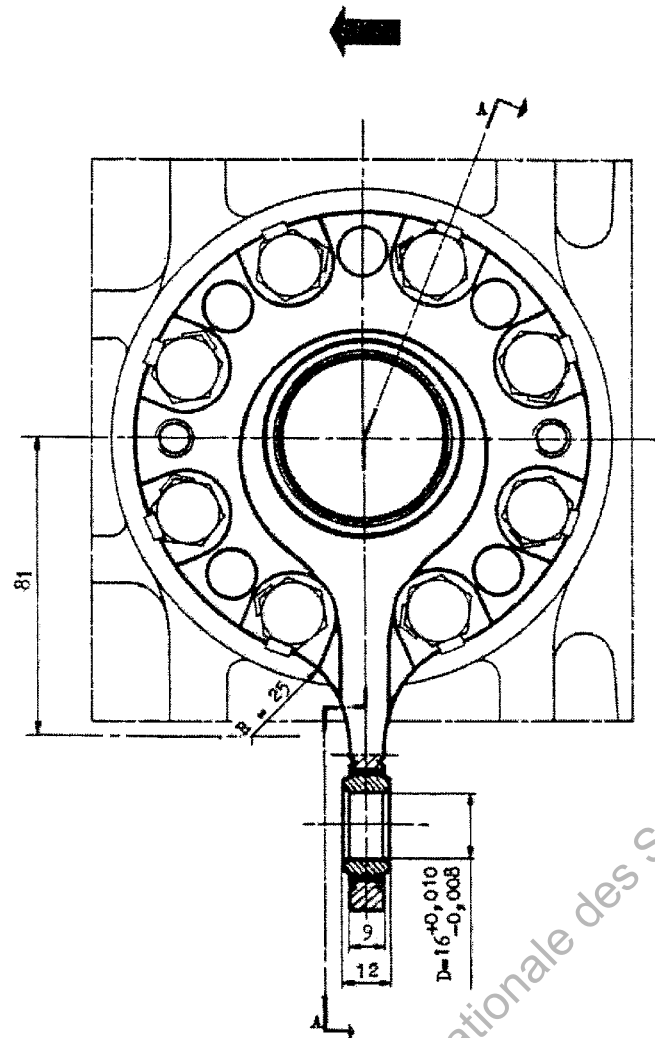
HISSAGE RÉACTEUR COMPLET



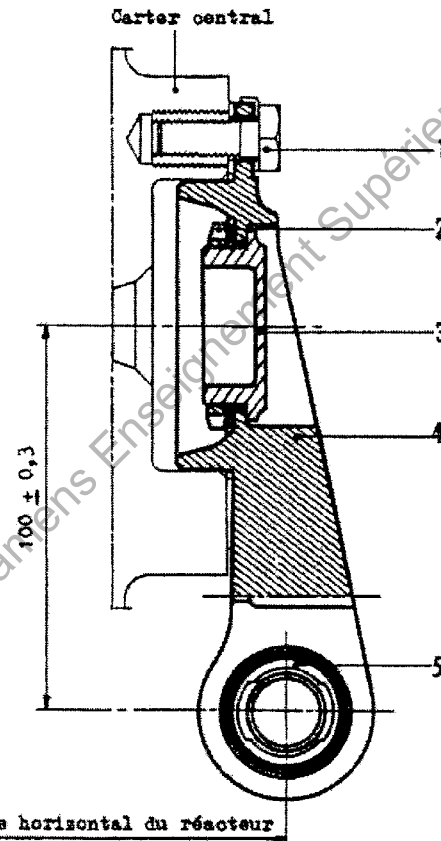
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

MEMRMAT1

Page DT 12



COUPE AA

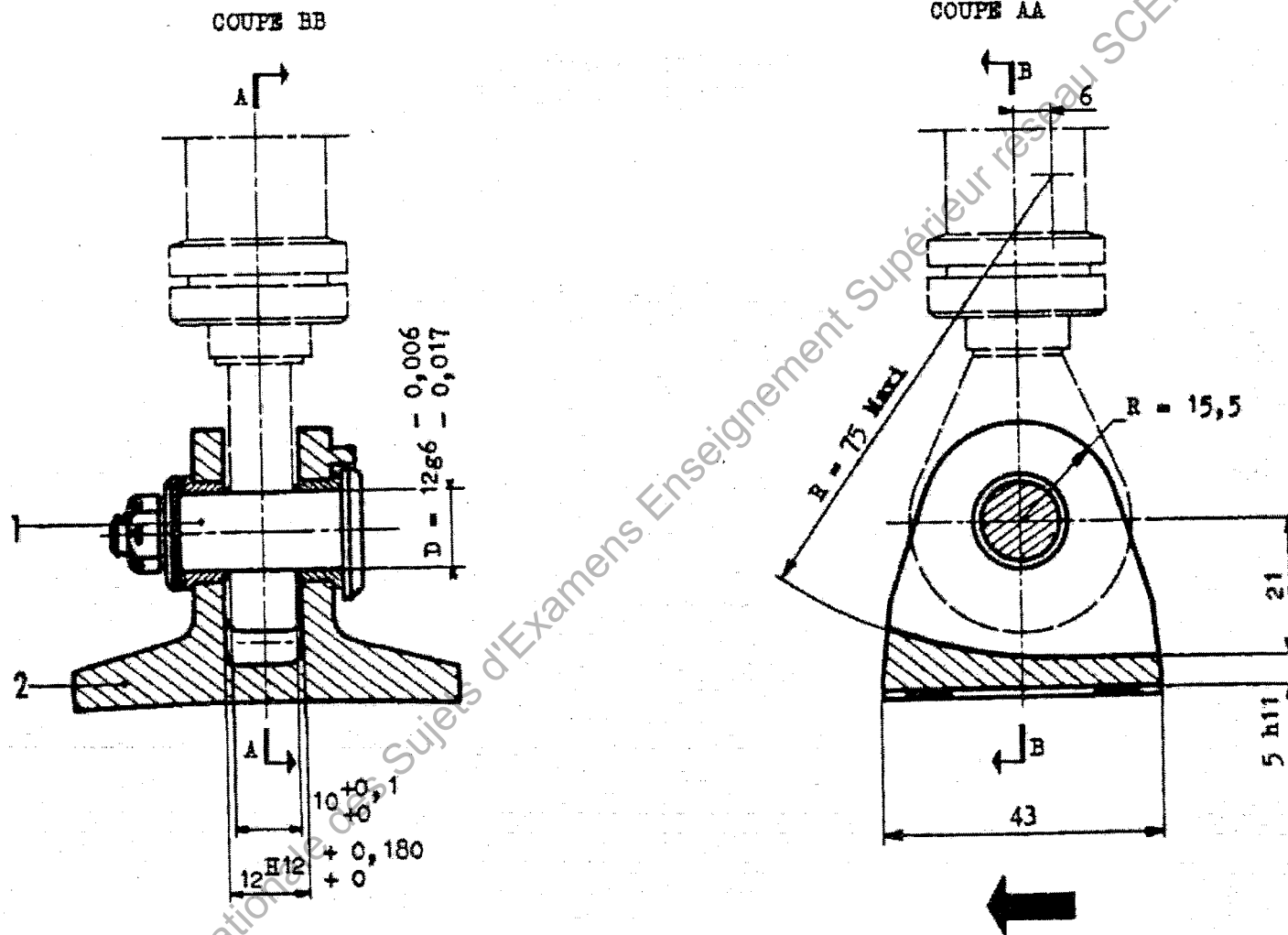


- 5 : Rotule
- 4 : Etrier
- 3 : Chapeau
- 2 : Ecrou
- 1 : Vis tête hexagonale

SUSPENSION PRINCIPALE
SUPÉRIEURE

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 13



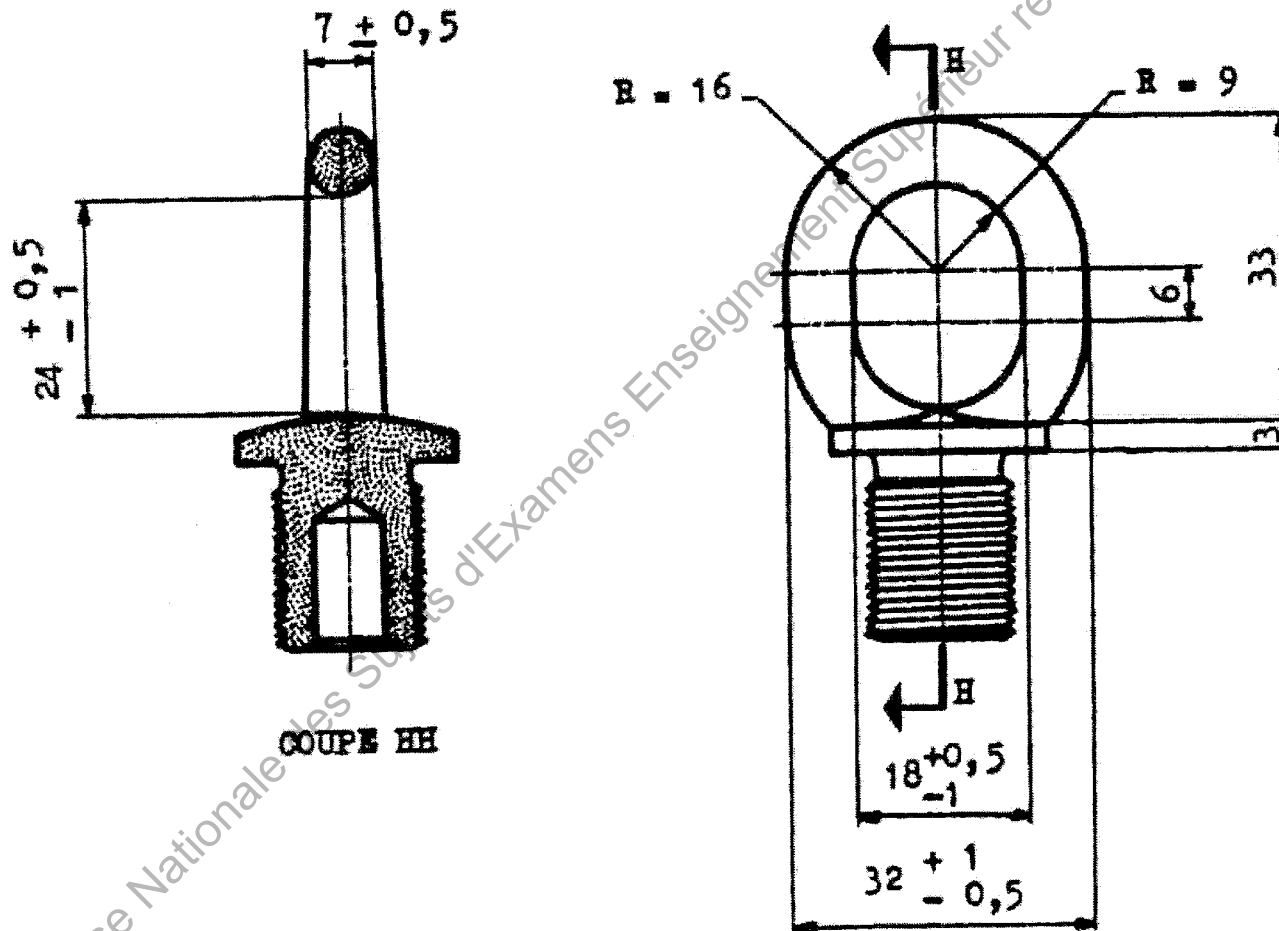
SUSPENSION SUPÉRIEURE
DU CANAL POST-COMBUSTION

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

MEMRMAT1

Page DT 14

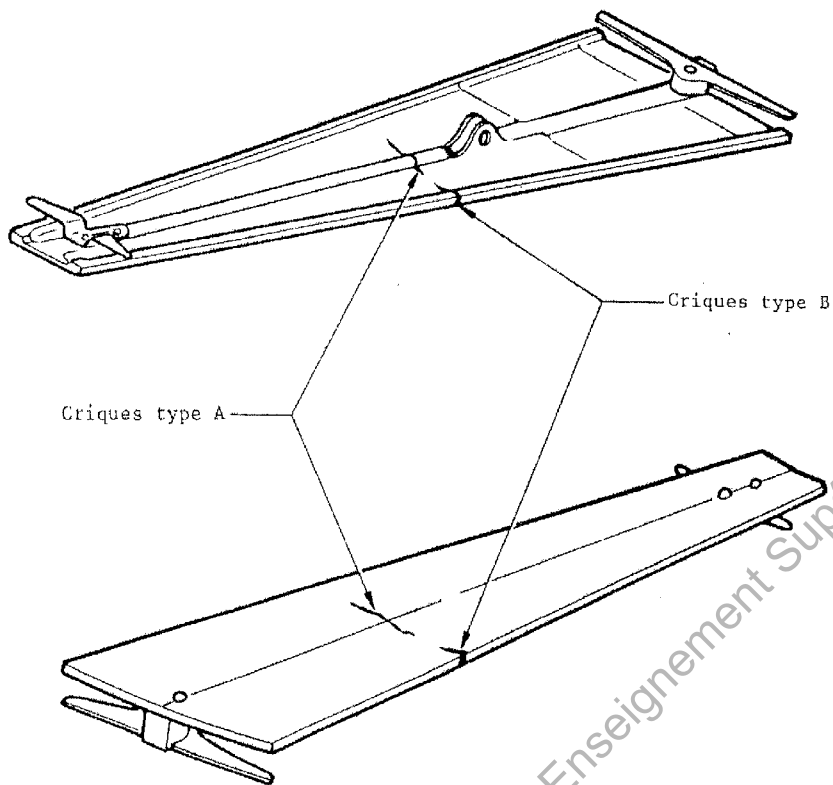
ANNEAU DE LEVAGE PLAN BB



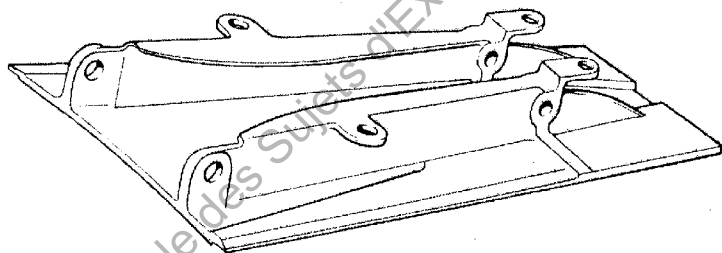
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier technique

Page DT 15

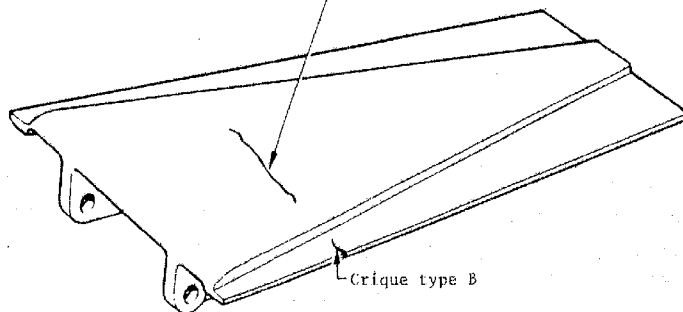
TUYERE MULTI-VOLETS
(Volet asservi)



TUYERE MULTIVOILETS
Volet commandé



Criquet type A



Criquet type B

Base Nationale des Sujets d'Exams Enseignement Supérieur réseau SCEREN

BTS M.E.M.A.
Maintenance et exploitation des
matériels aéronautiques
SESSION 2010
Propulseur Soukhoï 2205 MB

Dossier « questionnaire »

<u>Première partie :</u> Etude générale	DQ 01 à DQ 02
<u>Seconde partie :</u> Résistance des matériaux	DQ 03 à DQ 04
<u>Troisième partie :</u> Etude cinématique graphique	DQ 05 à DQ 06
<u>Quatrième partie :</u> Etude cinématique analytique	DQ 07
<u>Cinquième partie :</u> Etude dynamique	DQ 08 à DQ 09
<u>Sixième partie :</u> Etude graphique	DQ 10

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 01

Première partie : étude générale

La fonction principale d'un propulseur est d'assurer le déplacement d'un aéronef avec sa poussée, et l'une des fonctions contraintes est de générer de l'énergie pour le renvoi de commande des accessoires, la prise de mouvement avion, le support d'accessoires

Dans cette partie on va étudier le bloc de la prise de mouvement avion.

Objectif :

Analyser la justesse des solutions technologiques utilisées dans la réalisation du bloc de la prise de mouvement avion.

Documents :

Dossier technique

Hypothèses de travail

La frontière d'isolement sera physiquement représentée par le carter du bloc de la prise de mouvement avion.

Respecter la norme NF X 50-150 - NF X 50-153.
NF EN 23952, ISO 3952

Question 101 :

Sur le document réponse DR 00.

Identifier toutes les composantes du milieu environnant du bloc de la prise de mouvement avion.

Etablir toutes les relations entre le bloc de la prise de mouvement avion et les composantes du milieu environnant.

Classifier les relations en fonction(s) principale(s) et fonction(s) de service(s).

Représenter le graphe d'associations constituées par l'ensemble des milieux environnants en relation avec le bloc de la prise de mouvement avion, pendant son cycle de vie.

Question 102 :

A partir du document DT 06, définir les classes d'équivalence pour le bloc de la prise de mouvement avion.

Question 103 :

Faire le graphe de structure du bloc de la prise de mouvement dans sa phase de fonctionnement.

Question 104 :

Réaliser le schéma cinématique du bloc de la prise de mouvement, dans la phase de fonctionnement normal.

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 02

Question 105 :

Quel est le rôle de la pièce 16 du bloc de la prise de mouvement avion.

Question 106 :

Pour le bloc de la prise de mouvement avion, l'axe creux (bride d'entraînement d'accessoires avion) est en montage mixte sur le carter, décrire la solution utilisée pour la réalisation de la liaison pivot.

Proposer en quelque ligne un autre type de montage.

Question 107 :

Pourquoi sur l'ensemble du propulseur et de ses accessoires on utilise parfois des roulements à billes dans certains cas et des roulements à rouleaux dans d'autres cas ?

Question 108 :

Sur les volets des tuyères on constate des criques de type A et des criques de type B, donner une explication et le nom de ces défauts.

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 03

Seconde partie : résistance des matériaux

L'analyse suivante concerne le hissage en atelier du réacteur complet pour la dépose du propulseur Soukhoï 2205 MB.

Objectif :

Il nous est demandé d'étudier la poutre [EF] afin de déterminer la flèche pour avoir un indicateur visuel.

Documents :

Dossier technique

Document réponse 01, le candidat choisira ses propres échelles

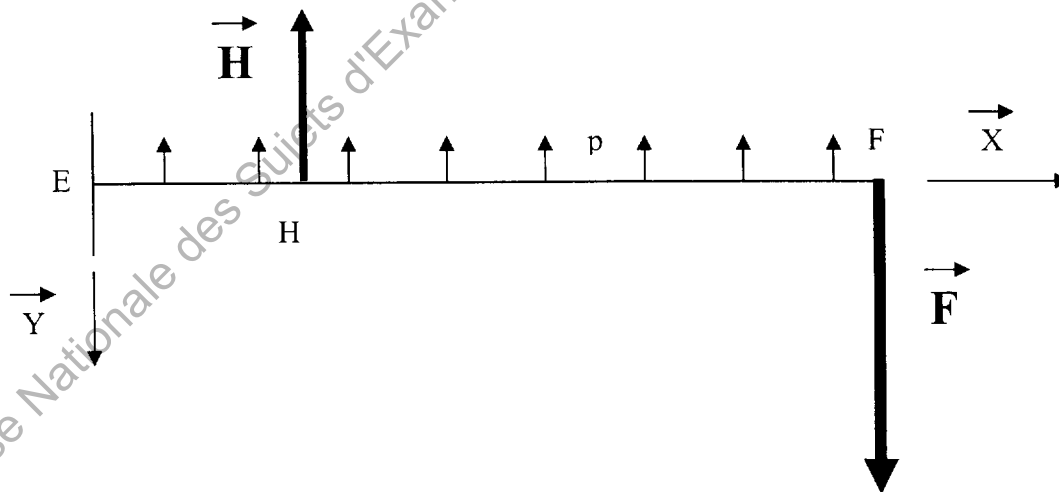
Hypothèses de travail :

Pour simplifier l'étude, ce qui n'est pas réellement la réalité mais d'être dans le cas le plus défavorable, les calculs seront réalisés sur la modélisation suivante : poutre [EF] encastree en E, dont la masse sera assimilée a une charge répartie. La poutre [EF] est donnée avec une section circulaire creuse.

La représentation réelle de la poutre sera modélisée par le schéma suivant.

On prendra la convention suivante : pour un sens de parcours de la poutre le torseur des actions mécaniques extérieures est égal au torseur cohésion après la section droite normale de la coupure, ou bien le contraire avant la section de coupure .

Aux points H et G, on a continuité de la flèche, c'est-à-dire que la tangente et la flèche sont identiques avant et après les points considérés.



Données :

$EF = 2,55 \text{ m}$, $EH = 0,8 \text{ m}$, $EG = 1,275 \text{ m}$, $R = 5 \text{ mm}$, $r = 4 \text{ mm}$

Le poids de la poutre sera représenté par une charge uniformément répartie telle que
 $q = 35 \text{ N/m}$

La norme de l'action mécanique appliquée au point H est de 5700 N

La norme de l'action mécanique appliquée au point F est de 1750 N

Module de Young : $50\,000 \text{ Mpa}$

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ : 04

Question 210 :

Pour la charge repartie, donner l'action mécanique équivalente et son point d'application

Question 211 :

Isoler la poutre [EF] et calculer les valeurs du moment et de l'effort au point E d'encastrement.

Question 212 :

Après avoir défini deux tronçons, déterminer l'expression des torseurs de cohésion en respectant les conventions.

Question 213 :

Sur le document DR 01, tracer l'allure des diagrammes des efforts normaux et tranchants en fonction de l'axe des abscisses en précisant les valeurs extrêmes et écrire les équations par zone.

Question 214 :

Sur le document DR 01, tracer l'allure des diagrammes des moments fléchissant et de torsion en fonction de l'axe des abscisses et écrire les équations par zone.

Question 215 :

Ecrire le moment quadratique par rapport à son axe, au point G d'une section circulaire pleine de rayon R, dans le cas d'une sollicitation de flexion.

Ecrire le moment quadratique par rapport à son axe, au point G d'une section circulaire creuse de rayon extérieur R et de rayon intérieur r, dans le cas d'une sollicitation de flexion.

Question 216 :

A l'aide du document technique DT 13, la liaison entre la poutre inférieure et la suspension supérieure du canal post-combustion est soumise à une action mécanique de 1750N, identifier la sollicitation et déterminer la contrainte dans l'axe de repère 1.

Question 217 :

A l'aide du document technique DT 14, la liaison entre la poutre supérieure et l'anneau de levage est soumise à une action mécanique de 8300N, identifier la sollicitation et déterminer la contrainte dans la section la plus faible ?

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 05

Troisième partie : étude cinématique graphique

La tuyère multivolets est constituée de deux séries de volets, des volets asservis, et des volets commandés.

Objectif :

Déterminer la puissance du vérin de commande des volets de la tuyère du propulseur dans le but ultérieur de faire un choix.

Documents :

Dossier technique
Document réponse 02

Hypothèses de travail :

On fera l'étude pour un ensemble unique constitué d'un vérin, d'un volet asservi et d'un volet commandé. Le problème est supposé plan.

Les liaisons aux points A, B, C, D, E sont supposées être des pivots parfaites.

L'étude se fera avec une échelle paramétrée ρ , pour éviter de prendre une échelle fixe

Le module de la vitesse du point A appartenant au solide 1 par rapport au solide 0 est :

$$\|\vec{V}_{A1/0}\| = 25 \rho \text{ ms}^{-1}, \text{ vitesse de sortie de la tige du vérin.}$$

La commande est réalisée par des vérins hydrauliques de diamètre 40 mm alimentés par une pression de $386 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Le problème est supposé plan.

Données :

$$ED = 165 \text{ mm} \quad FC = 200 \text{ mm}$$

Question 301 :

Ecrire la composition des vitesses au point A avec les solides 0, 1, 2, puis simplifier.

Question 302 :

Quel est le mouvement du solide 5 par rapport au solide 0.

Question 303 :

Tracer en rouge le support de la vitesse $\vec{V}_{C5/0}$.

Question 304 :

Ecrire la composition des vitesses au point C avec les solides 0, 2, 5, puis simplifier.

Question 305 :

Tracer en rouge le centre instantané de rotation du solide 2 par rapport au solide 0, on nommera ce point $I_{2/0}$.

Question 306 :

Tracer en rouge le vecteur vitesse $\vec{V}_{C2/0}$ et exprimer son module en fonction de ρ .

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 06

Question 307 :

Ecrire les relations de la double équiprojectivité des vitesses du solide 2 par rapport au solide 0 avec les points A, B, C, puis tracer en vert le vecteur vitesse $\vec{V}_{B\ 2/0}$.

Question 308 :

Ecrire la composition des vitesses au point B avec les solides 0, 2, 3, puis simplifier.

Question 309 :

Quel est le mouvement du solide 4 par rapport au solide 0.

Question 310 :

Tracer en bleu le support de la vitesse $\vec{V}_{D\ 4/0}$.

Question 311 :

Ecrire la composition des vitesses au point D avec les solides 0, 3, 4, puis simplifier.

Question 312 :

Ecrire la relation de l'équiprojectivité des vitesses du solide 3 par rapport au solide 0 avec les points B, D, puis tracer en bleu le vecteur vitesse $\vec{V}_{D\ 4/0}$ et exprimer son module en fonction de ρ .

Question 313 :

Au régime de 9000 tr/min, on a mesuré par expérimentation la vitesse du point C appartenant au solide 5 par rapport au solide 0 : $\|\vec{V}_{C\ 5/0}\| = 16\text{ ms}^{-1}$ en déduire ρ .

Question 314 :

Déterminer par calcul le module de la vitesse $\vec{V}_{D\ 4/0}$.

Question 315 :

Trouver le centre instantané de rotation du solide 4 par rapport au solide 0, on nommera ce point $I_{4/0}$, puis le centre instantané de rotation du solide 5 par rapport au solide 0, on nommera ce point $I_{5/0}$.

Question 316 :

Calculer $\omega_{4/0}$ et $\omega_{5/0}$ puis conclure pour un régime de 9000 tr/min.

Question 317 :

En déduire le module du vecteur vitesse $\vec{V}_{A\ 1/0}$, pour un régime de 9000 tr/min.

Question 318 :

Déterminer le module de l'action mécanique \vec{F} qui s'exerce sur le piston du vérin de commande des volets de la tuyère.

Question 319 :

En déduire la puissance du vérin de commande des volets de la tuyère.

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 07

Quatrième partie : étude cinématique analytique

Objectif :

Déterminer un rapport de réduction, une vitesse de rotation angulaire et une accélération pour connaître les performances d'un système.

Documents :

Dossier technique

Hypothèses de travail

Avant la phase de vol le pilote teste le propulseur, au bout de 25 secondes le pilote doit atteindre la vitesse de ralenti de 2900 tours par minute et le rotor a fait 1000 tours, puis à 49 secondes (25 + 24) le moteur est à son régime de 8900 tours par minute. Les vitesses de rotation sont celles du rotor. Entre ces deux dates le mouvement sera considéré comme circulaire uniformément accéléré. L'origine des temps sera prise lors de la mise en marche.

Question 401 :

Faire une figure représentant la trajectoire du mouvement.

Question 402 :

Positionner sur la figure les données des conditions initiales et finales pour le mouvement circulaire uniformément accéléré du rotor du propulseur

Question 403 :

Ecrire les trois équations généralisées pour un mouvement circulaire uniformément accéléré : l'équation des positions angulaires $\theta(t)$, l'équation des vitesses angulaires $\omega(t)$ et l'équation des accélérations angulaires $\alpha(t)$.

Question 404 :

Remplacer les conditions initiales et finales dans les équations généralisées précédentes.

Question 405 :

Résoudre le système d'équations obtenues pour trouver l'accélération du rotor (αc), le nombre de tours effectués après 49 secondes (θf) et les constantes du mouvement ($\theta c, \omega c$).

Question 406 :

Quelle est la nature de l'hodographe du mouvement étudié.

Question 407 :

En partant de l'arbre de rotation principale du propulseur, déterminer le rapport de transmission du rotor du bloc de prise de mouvement.

Question 408 :

En prenant une vitesse de rotation maxi du propulseur de 9000 tr par minute déterminer la vitesse de rotation du rotor du bloc de prise de mouvement.

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 08

Cinquième partie : étude dynamique

Objectif :

Déterminer le couple moteur et l'accélération du bloc de prise de mouvement avion

Documents :

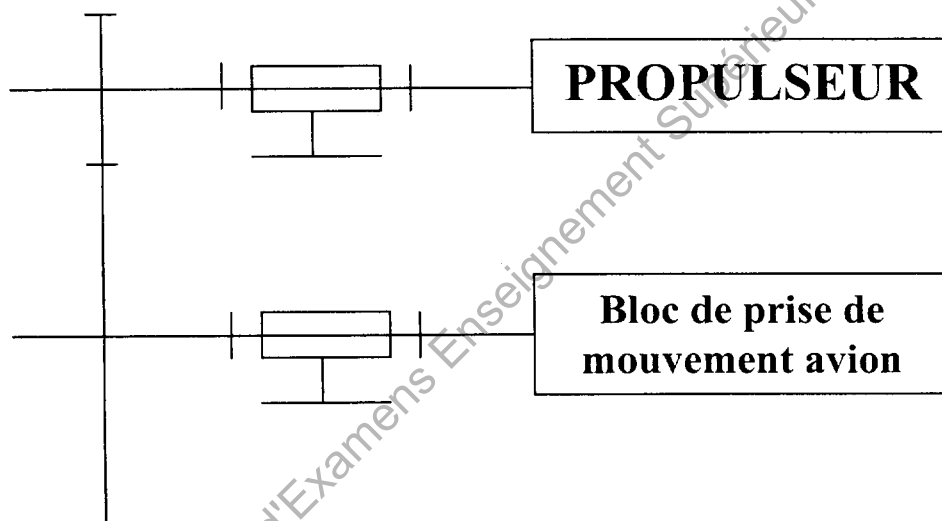
Dossier technique

Hypothèses de travail :

On supposera le repère Galiléen

Les liaisons sont supposées parfaites et les solides indéformables

On modélise l'ensemble propulseur, bloc de prise de mouvement avion comme suit :



Données :

Masse de l'arbre principal du propulseur

$M = 210 \text{ Kg}$

Rayon de l'arbre

$R = 160 \text{ mm}$

Masse de l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion

$m = 16 \text{ Kg}$

Rayon extérieur de l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion

$R_b = 50 \text{ mm}$

Rayon intérieur de l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion

$r_b = 45 \text{ mm}$

Accélération angulaire de l'arbre principal du propulseur

$\alpha_m = 26 \text{ rd/s}$

Couple de frottement de chaque arbre sur ses paliers

$C_f = 0,2 \text{ Nm}$

$$C_f = C_{fm} = C_{fb}$$

Couple résistant du bloc de prise de mouvement avion

$C_r = 20 \text{ Nm}$

Rapport de réduction entre le propulseur et le bloc

de prise de mouvement avion

$r = 0,75$

$$\vec{AB} = 1 \vec{x}$$

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 09

Question 501 :

Donner le torseur des actions transmissibles d'une liaison linéaire annulaire d'axe \vec{x} et de centre A.

Question 502 :

Donner le torseur des actions transmissibles d'une liaison sphérique (ou rotule) de centre B

Question 503:

Faire une figure des deux liaisons des questions précédentes avec les points A et B sur le même axe \vec{x} horizontal.

Question 504 :

Démontrer par calcul qu'une liaison pivot d'axe \vec{x} est équivalente à la somme d'une liaison sphère cylindre d'axe \vec{x} et d'une liaison sphérique de centre sur l'axe \vec{x} .

Question 505 :

Démontrer le moment d'inertie J_p de l'arbre plein du propulseur par rapport à son axe passant par son centre de gravité, et faire l'application numérique.

Question 506 :

Démontrer le moment d'inertie J_b de l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion par rapport à son axe passant par son centre de gravité.

Remarque : la section d'un arbre creux est la **différence** d'une section pleine de rayon R_b et d'une section de rayon r_b , et faire l'application numérique.

Question 507 :

Calculer l'inertie équivalente J_{peq} de l'ensemble des deux arbres ramené sur l'arbre du propulseur.

Question 508 :

Calculer l'inertie équivalente J_{beq} de l'ensemble des deux arbres ramené sur l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion.

Question 509 :

Ecrire l'équation du mouvement de l'arbre du propulseur et déterminer le couple moteur C_m de cet arbre.

Question 510 :

Ecrire l'équation du mouvement de l'arbre creux du bloc de prise de mouvement avion et déterminer l'accélération angulaire de cet arbre α_b

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier questions

Page DQ 10

Sixième partie : étude graphique

Objectif :

Représenter en perspective une pièce à la main levée et sur un logiciel.

Documents :

Dessin de définition de la suspension principale supérieure dans le dossier technique.
Document réponse 03 et 04

Hypothèses de travail

Les conventions de représentation de dessin.

Les pointillés ne sont pas exigés.

L'échelle est laissée libre, cependant il est vivement conseillé de l'adapter le plus possible au format du document réponse afin de faciliter la compréhension.

Le soin, la qualité du dessin, le respect des différents volumes et leurs proportions seront notamment pris en compte dans le barème de notation.

Respecter la norme ISO 5459

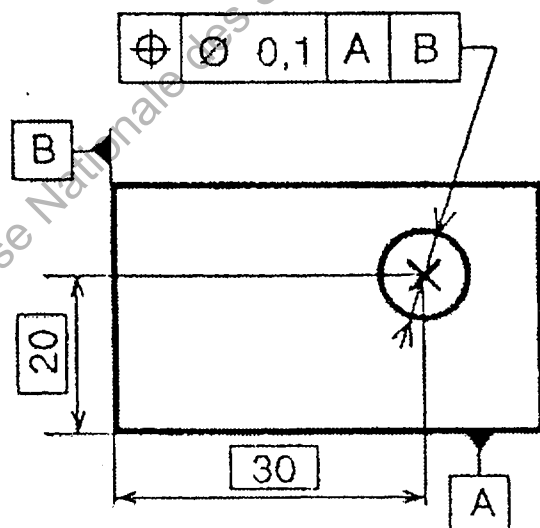
Question 601 :

Sur le document réponse joint dessiner aux instruments (ou à main levée) l'étrier 4 de la suspension principale supérieure en perspective.

Question 602 :

Pour la spécification suivante donner

- La signification du symbole
- le système de références spécifiées
- l'élément de référence simulée
- la zone de tolérance



BTS M.E.M.A.
Maintenance et exploitation des
matériels aéronautiques
SESSION 2010

Propulseur Soukhoï 2205 MB

Dossier « documents réponses »

Document DR 00 :	étude générale,	question 101
Document DR 01 :	résistance des matériaux,	questions 213, 214
Document DR 02 :	cinématique graphique	questions 301 à 319
Document DR 03 :	le dessin en perspective du support	question 601

A la fin de l'épreuve vous devez joindre obligatoirement tous les documents réponses dans votre copie, même si vous ne les avez pas utilisés

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

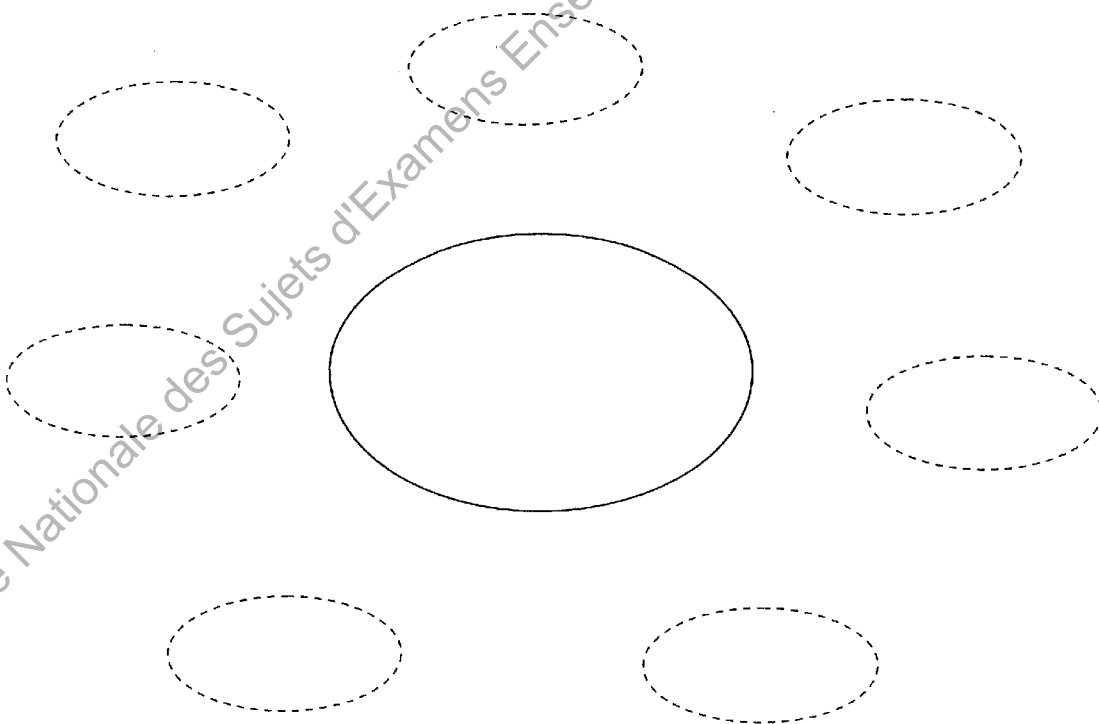
NE RIEN ÉCRIRE

MEMRMAT1

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier réponses

Page DR 00 : Etude générale

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

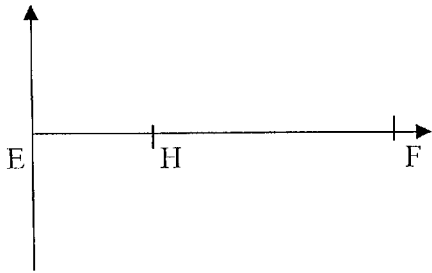


Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série* :
Spécialité/option* :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous-épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation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

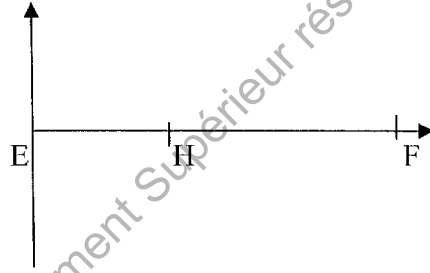
Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier réponses

Page DR 01 : Résistance des matériaux

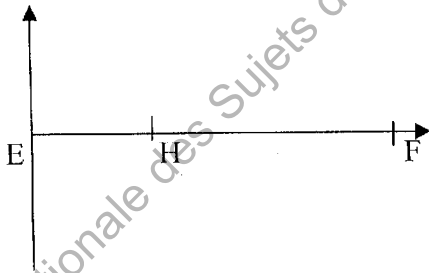
Efforts normaux



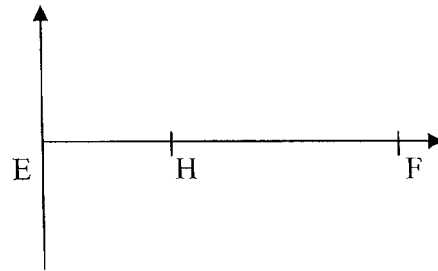
Moment de torsion



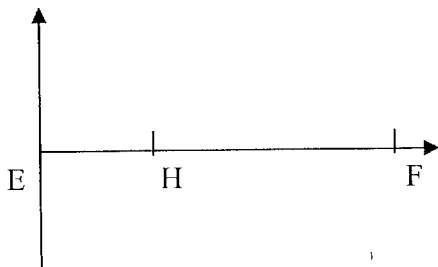
Efforts tranchants



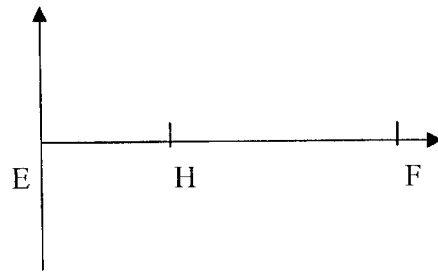
Moments fléchissants



Efforts tranchants

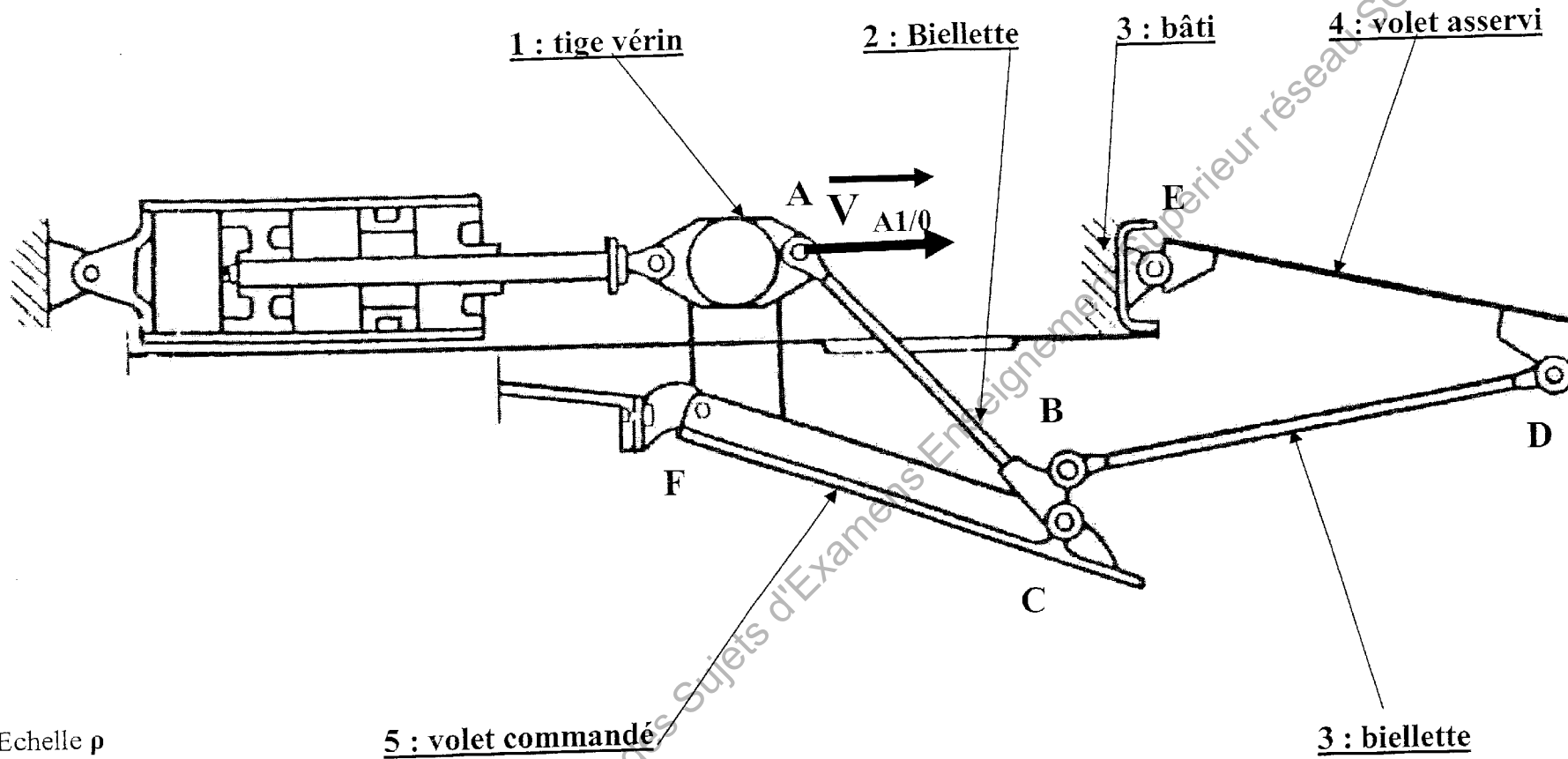


Moments fléchissants



Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier réponses

Page DR 02 : Cinématique graphique



Echelle ρ

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Ur

Académie : _____ Session : _____
 Examen ou Concours : _____
 Spécialité/option* : _____ Série* : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____ Repère de l'épreuve : _____
 NOM : _____
(en majuscules, sans tilde, à l'encre, d'un seul bloc)
 Prénoms : _____
 N° du candidat (la numérotation est faite au moment de la communication ou le liste d'appel)
 Née le : _____

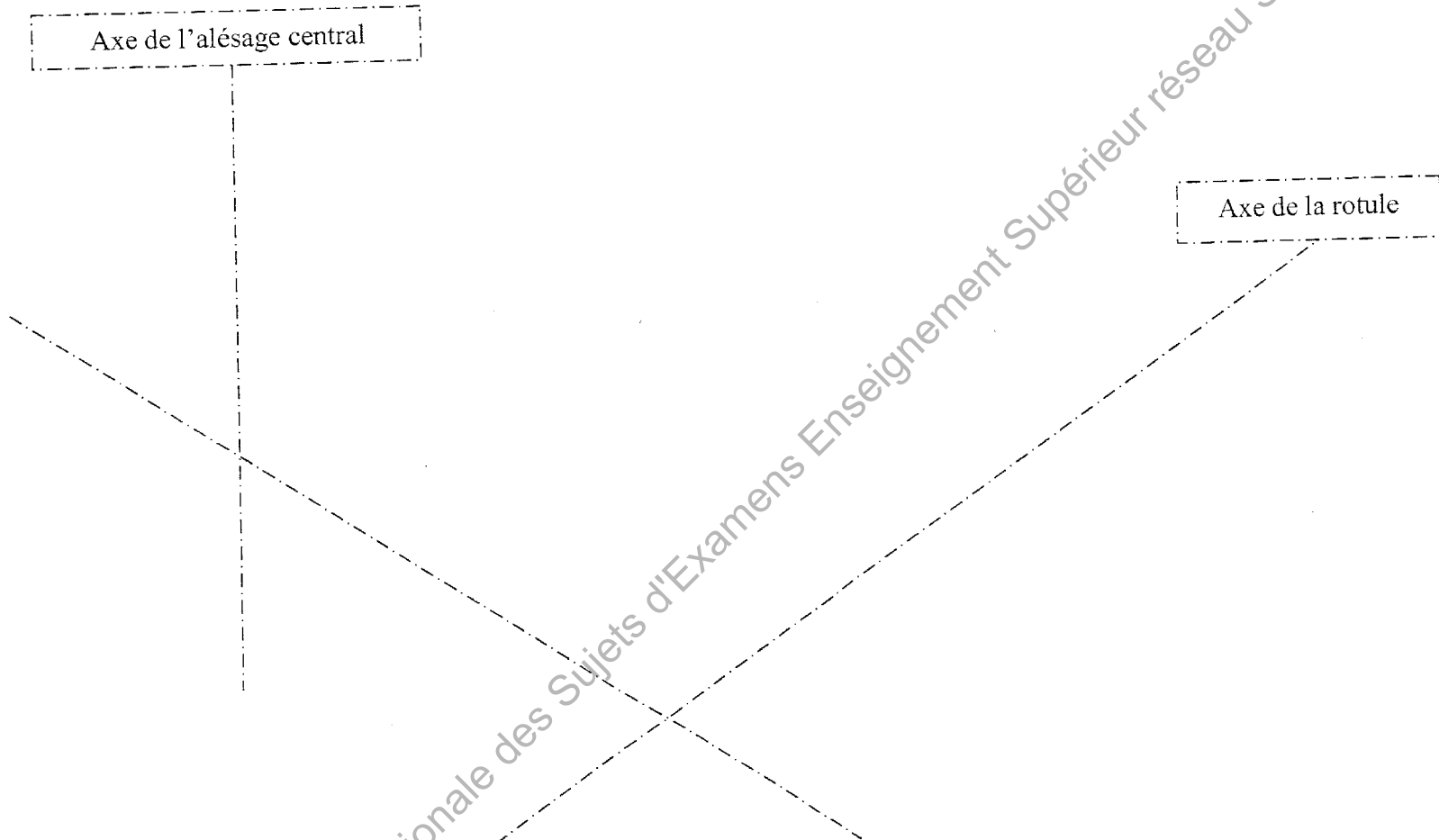
MEMRMAT1

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Propulseur Soukhoï 2205 MB, Dossier réponses

Page DR 03 : Perspective



Académie :

Session :

Examen ou Concours

Série* :

Spécialité/option* :

Repire de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :

(en majuscules, sans s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appels)

Uniquement s'il s'agit d'un examen.

MEMRMAT1