

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Epreuve E2 - Unité : U 2

Etude de produit industriel

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve :

- C 11 : Décoder un CDCF**
- C 12 : Analyser un produit**
- C 13 : Analyser une pièce**
- C 14 : Collecter les données**
- C 22 : Etudier et choisir une solution**

- S 1 : Analyse fonctionnelle et structurelle**
- S 2 : La compétitivité des produits industriels**
- S 5 : Solutions constructives – Procédés – Matériaux**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation : Doc. 2 à 5 / 30
- Dossier technique : Doc. 6 à 9 / 30
- Dossier de travail : Doc. 10 à 26 / 30
- Dossier ressources : Doc. 27 à 30 / 30

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat) :

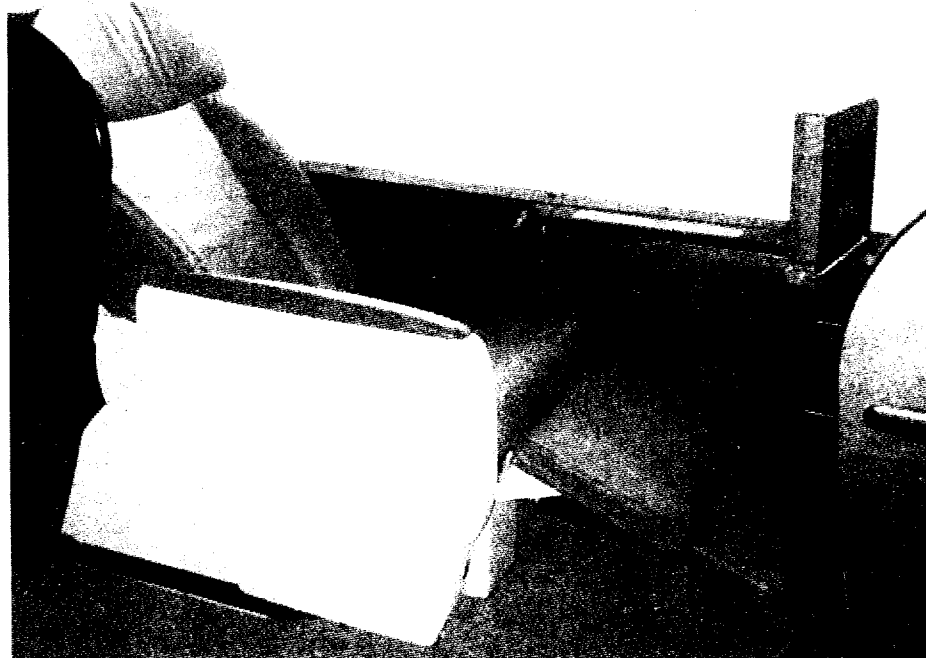
- Dossier de travail et travail graphique : Doc. 10 à 26 / 30

**CES DOCUMENTS NE PORTERONT PAS L'IDENTITÉ DU CANDIDAT, ILS SERONT
AGRAFÉS À UNE COPIE D'EXAMEN PAR LE SURVEILLANT**

Calculatrice et documents personnels autorisés.

DOSSIER DE PRÉSENTATION

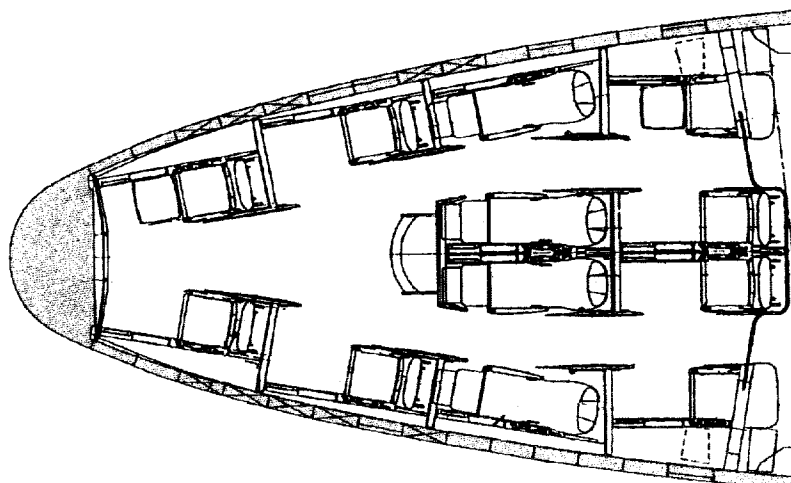
FAUTEUIL PREMIÈRE CLASSE



Ce fauteuil est conçu pour procurer, aux passagers voyageant en première classe sur des vols intercontinentaux de certaines compagnies aériennes, un confort maximal pendant un voyage aérien.

Il est intégré dans une cellule privative, qui permet au passager de s'isoler de ses voisins, pour se distraire, lire, travailler ou se détendre et dormir pendant le vol.

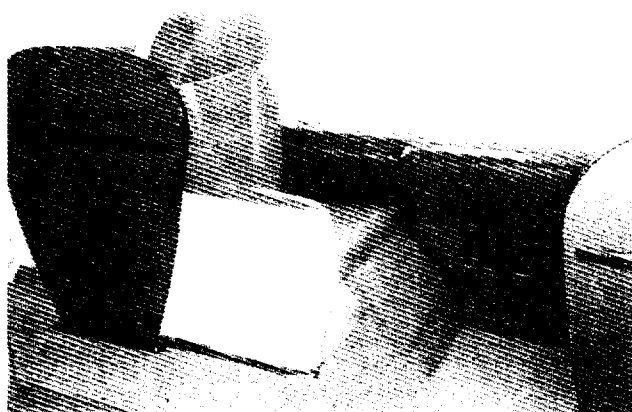
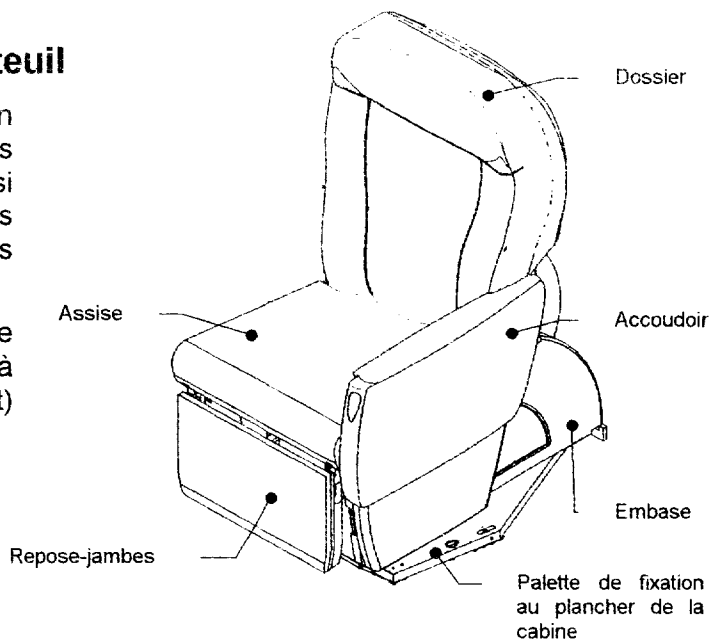
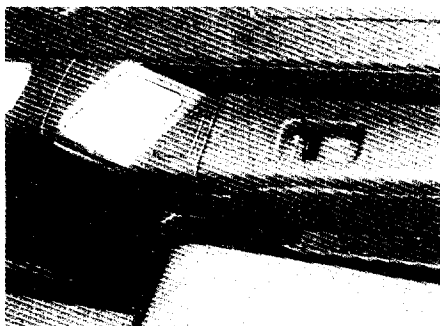
Suivant les compagnies utilisatrices de ce type de fauteuil, il n'existe que de 8 à 12 places par avion offrant un tel confort.



1. Présentation générale du fauteuil

Les formes de l'assise, du dossier muni d'un coussin lombaire réglable, du repose-jambes équipé d'un repose-pieds télescopique ainsi que la densité du rembourrage des coussins sont les résultats d'études ergonomiques poussées.

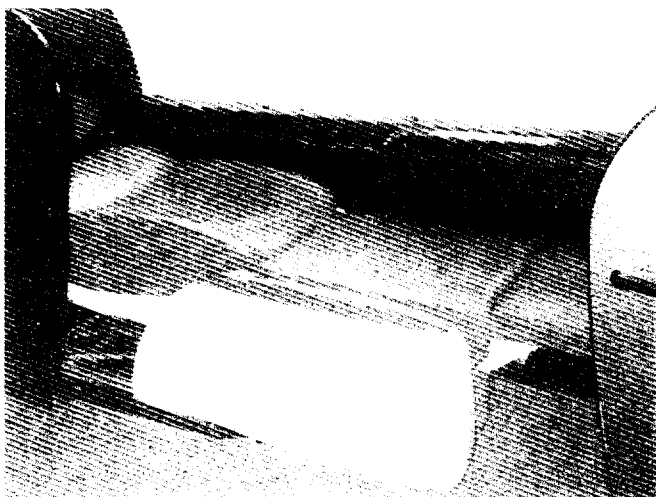
Au moyen d'un pupitre de commande, le passager peut passer d'une position assise à une position de relaxation (position confort) jusqu'à la position couchette.



Position assise



Position relaxation



Position couchette

2. Présentation globale de la problématique

Dans le cadre des recherches menées par les compagnies aériennes pour réduire la consommation de carburant pendant les vols, il a été demandé aux fournisseurs des équipements de l'avion d'agir sur le poids des composants.

Ainsi, il a été demandé à l'équipementier fabricant du fauteuil d'envisager un allègement du fauteuil, sans toutefois que cela nuise ni au confort de l'utilisateur ni à sa sécurité.

Deux grands axes ont été suivis :

2.1 Allègement des habillages :

Les coques plastiques, les garnissages en mousse et les revêtements en cuir ont subi des modifications. Cette démarche ne fait pas l'objet de l'étude ;

2.2 Allègement de l'ossature métallique du fauteuil :

Un **premier travail** d'allègement de la structure a constitué en un choix judicieux des matériaux suivi d'une réduction des épaisseurs des pièces et d'une optimisation des nervures et des sections.

Pour des impératifs liés aux normes en vigueur dans l'aéronautique, les éléments constituant l'ossature du fauteuil sont obtenus uniquement par usinage sur machine à commande numérique.

Après assemblage, le fauteuil est soumis à des tests de résistance à l'effort, où sont mesurées les déformations de la structure.

Le banc d'essai de crash test simule les efforts auxquels est soumis le fauteuil en cas d'atterrissage brutal. Dans cette situation, la structure doit pouvoir absorber l'énergie du choc, mais sans se déformer au point de permettre la séparation des différents sous-ensembles constituant le fauteuil.

Les modifications ont été validées lors de tests et de modélisations informatiques. Elles ne feront pas l'objet de cette étude.

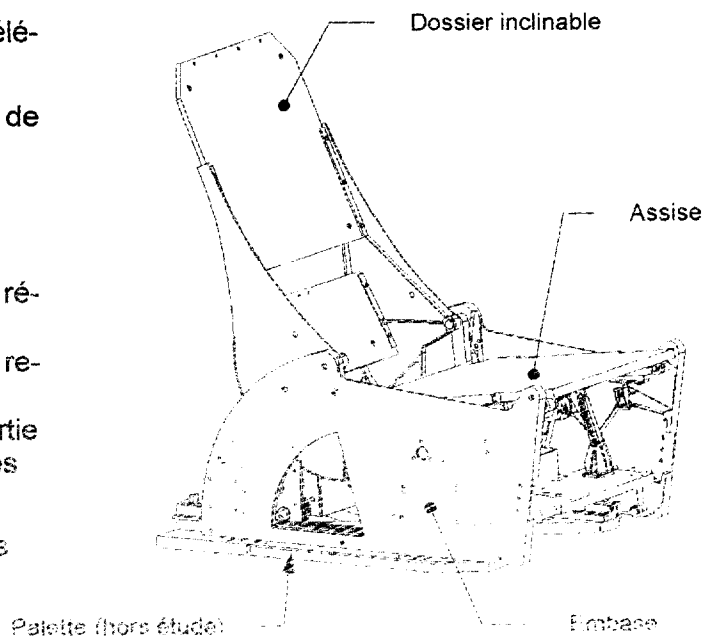
Toujours dans cette optique d'un gain de poids, un **deuxième travail** de recherche a été mené en vue de l'optimisation des chaînes cinématiques nécessaires aux différents mouvements du fauteuil.

L'ossature du fauteuil se compose des éléments suivants :

- Une palette de fixation au plancher de la cabine ;
- Une embase ;
- Une assise à position variable ;
- Un dossier inclinable ;
- Un panneau de soutien lombaire réglable ;
- Un repose-jambes réglable avec repose-pieds télescopique.

Ces deux derniers éléments ne font pas partie de l'étude, et n'ont donc pas été représentés sur les documents ultérieurs.

Ces différents sous-ensembles sont animés par trois actionneurs, gérés par un boîtier électronique placé sous l'assise.



**DOSSIER
DE TRAVAIL**

Barème de correction

3. Étude fonctionnelle du fauteuil

- 3.1. *Relations du fauteuil à son environnement* / 9
- 3.2. *Étude des mouvements* / 7
- 3.3. *Comparaison des masses* / 5
- 3.5. *Étude fonctionnelle de la traverse arrière* / 28
- 3.6. *Étude technologique du sous-ensemble traverse SE 2- 5 ...* / 10

4. Étude de modification de produit / 19

5. Recherche et validation des éléments de la nouvelle solution

- 5.1. *Validation des caractéristiques du moto réducteur* / 10
- 5.2 : *Recherche des éléments de la nouvelle transmission* / 23
- 5.3 : *Vérification de la largeur de courroie* / 4
- 5.4 : *Synthèse*..... / 5

6 : Étude graphique

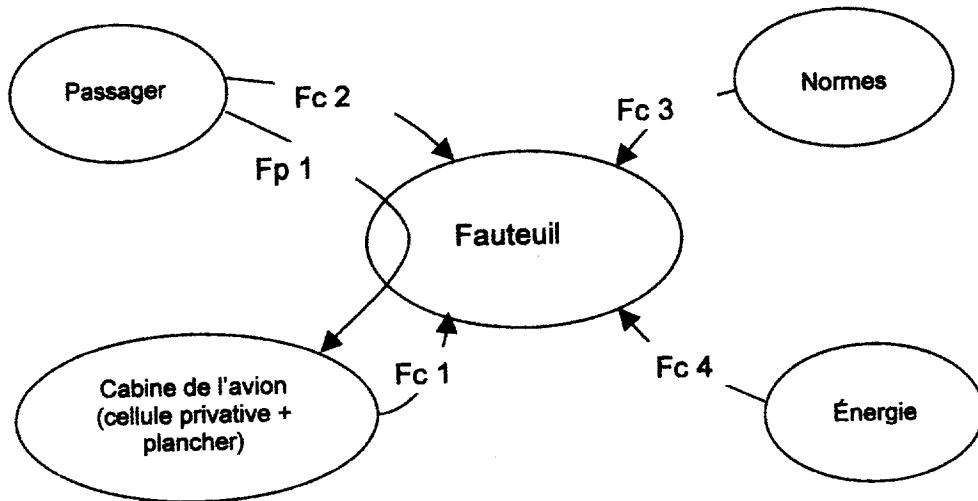
- 6.1. *Conception d'un accouplement* / 30
- 6.2. *Liaison de l'actionneur à la traverse arrière*..... / 50

Total : /200

3. Étude fonctionnelle du fauteuil

3.1 Relations du fauteuil à son environnement :

Le fauteuil est conçu pour fournir un confort personnalisé à son utilisateur, dans l'enceinte privative qui lui est réservée, en s'adaptant à la position désirée par l'utilisateur.



3.1.1 Énoncez les fonctions :

Fp1 :

Fc1 : *fixer et adapter le fauteuil au volume de la cellule privative de l'avion.*

Fc2 :

Fc3 :

Fc4 :

3.1.2 Écrivez la fonction globale du fauteuil :

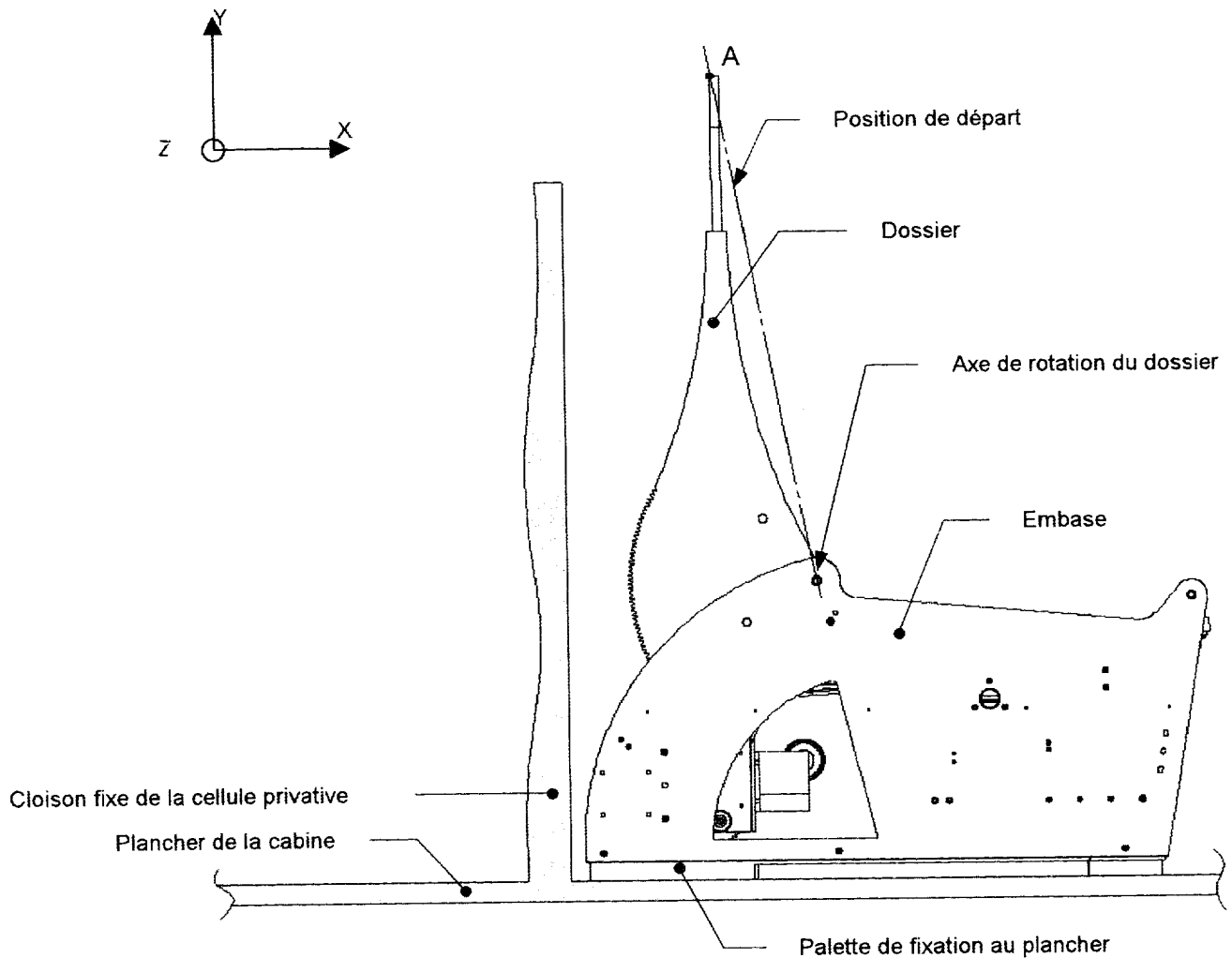
.....

Session 2003

3.2 Étude des mouvements :

Pour passer de la position assise à la position couchette, le dossier doit pivoter de 80° .

3.2.1 Tracer sur le dessin ci-dessous la position du point A du dossier après la rotation de 80°



Échelle : 1 : 10

3.2.2 Compte tenu des espaces disponibles autour du siège, que doit faire l'embase du fauteuil par rapport au plancher de la cabine quand le dossier pivote ?

.....

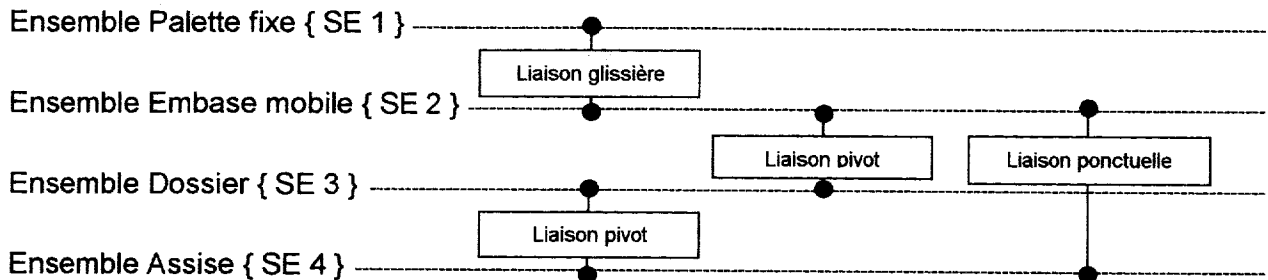
.....

.....

3.2.3 Donnez la valeur du déplacement minimal de l'embase :

.....

Cette première partie de l'étude fait apparaître que la structure du fauteuil se compose de quatre grands sous ensembles.

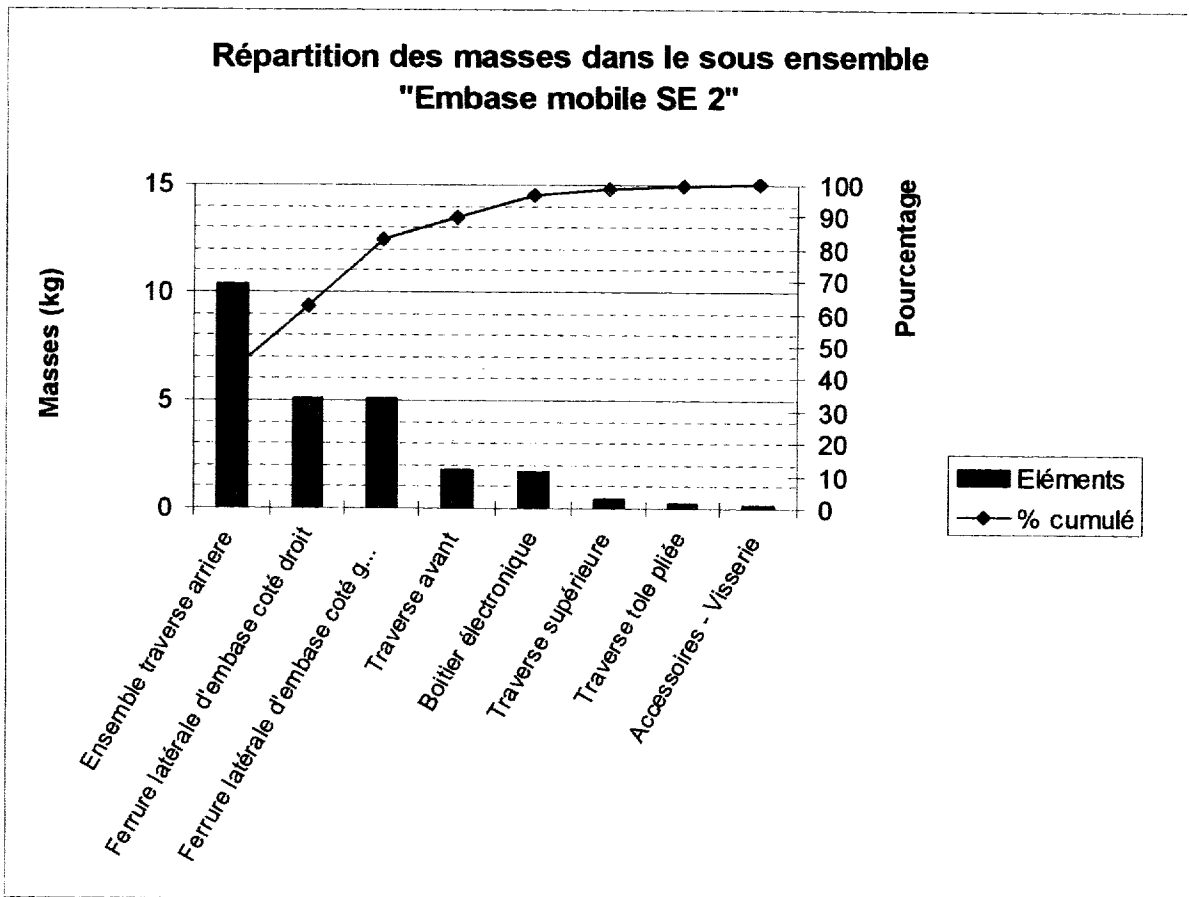


3.3 Comparaison des masses

Dans la problématique de l'allègement de l'ossature du fauteuil, il a été procédé à une étude comparative des masses des principaux sous-ensembles.

Celle-ci a mis en évidence que le sous-ensemble embase mobile { SE 2 } occupe 52.6% de la masse totale du fauteuil

Le diagramme suivant fait apparaître la masse de chacun des groupes fonctionnels constituant l'ensemble embase mobile { SE 2 }.



3.3.1 Citez le sous-ensemble de { SE 2 } à alléger en priorité en justifiant votre réponse :

.....

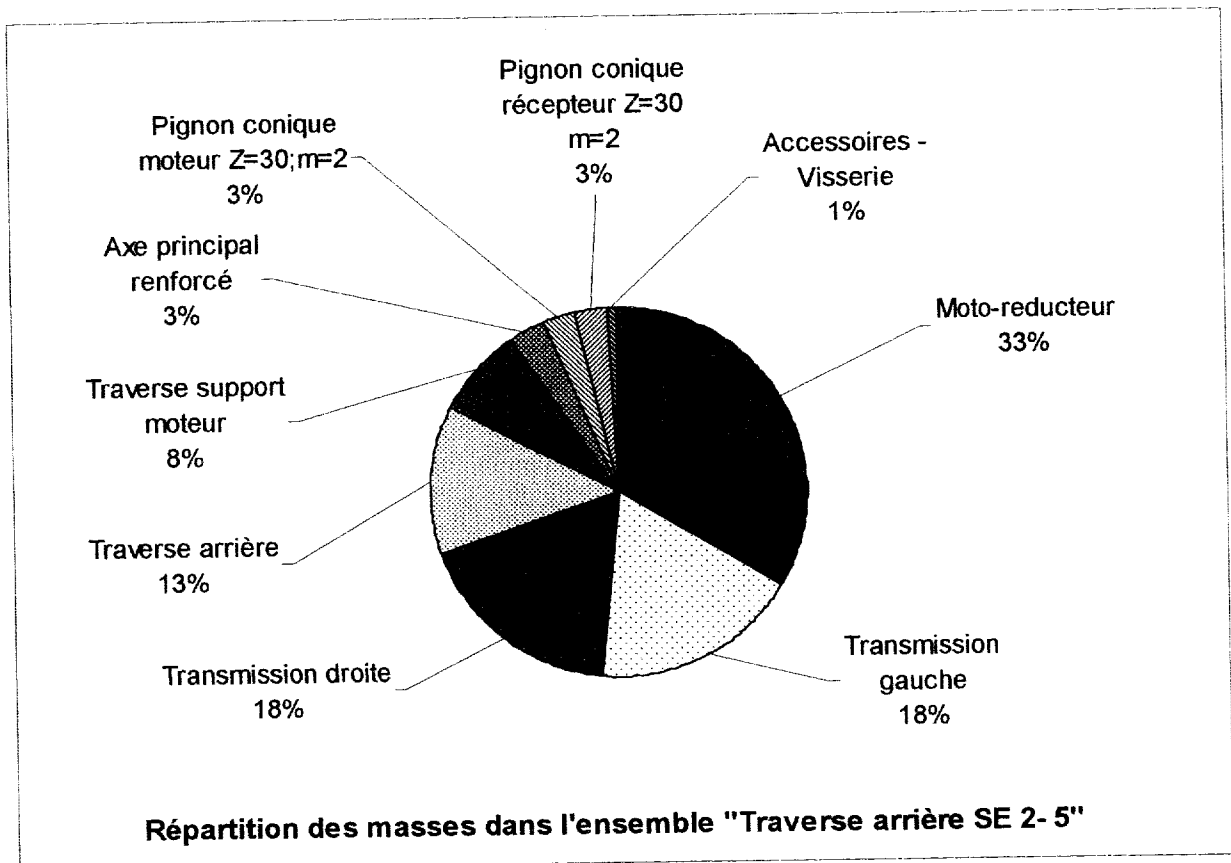
.....

3.4 Analyse fonctionnelle de la traverse arrière {SE 2-5} :

Nota : ce paragraphe est donné à titre d'information et ne comporte pas de questions.

L'ensemble traverse arrière {SE 2- 5} comprend la chaîne cinématique nécessaire à la rotation du dossier et au déplacement de l'embase mobile.

L'étude comparative des masses a conduit le Bureau d'études à faire porter principalement la recherche d'allègement du sous-ensemble traverse arrière sur les éléments « Moto réducteur »,



« Transmission droite » et « Transmission gauche ».

Toutefois, les caractéristiques fonctionnelles de la solution initiale devront être conservées dans la solution modifiée.

3.5 Étude fonctionnelle de la traverse arrière

Constituez les groupes des pièces cinématiquement liées:

Vous ne tiendrez pas compte des éléments de liaison (vis, goupilles, bagues, ...)

3.5.1 Classes d'équivalence cinématique :

{ A } = { 1 ; }

{ B } = { Arbre de sortie du moteur ; }

{ C } = { 25, }

{ D } = { 12 ; }

{ E } = { 14 ; }

Les groupes { D } et { E } ont des groupes symétriques que nous appellerons respectivement { D' } et { E' }, qui ne seront pas mentionnés pour simplifier le diagramme ci-dessous.

3.5.2 Établissez ci-dessous le graphe des liaisons entre les différents sous ensembles :

{ A }

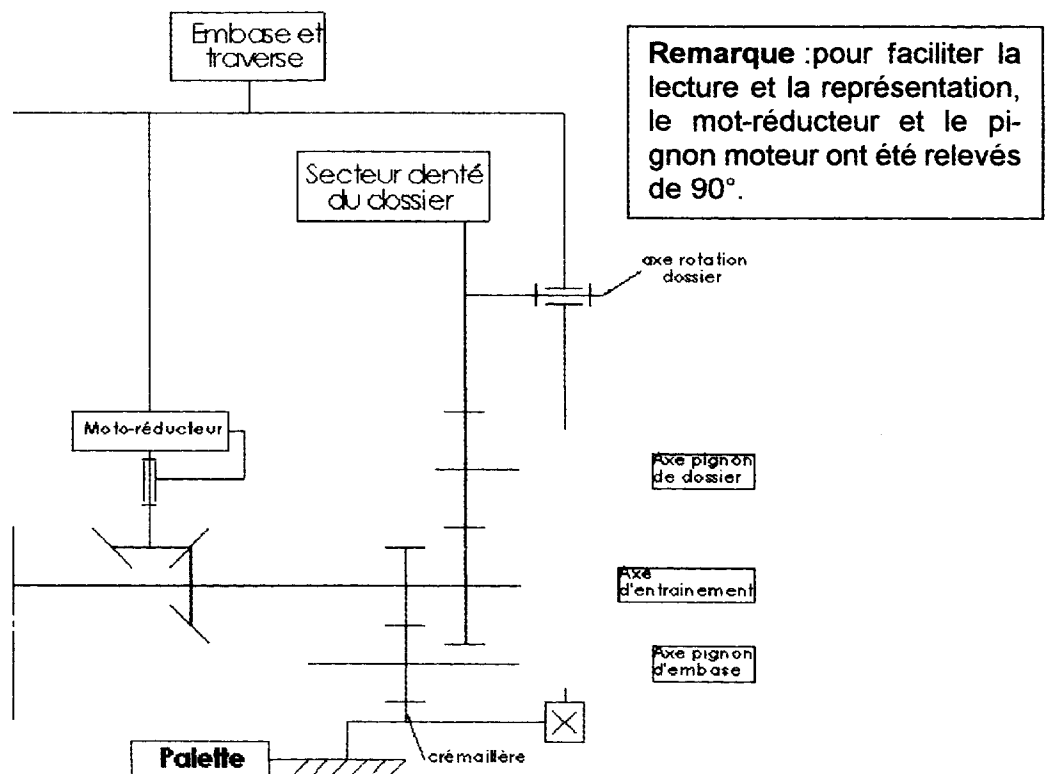
{ B } 

{ C }

{ D }

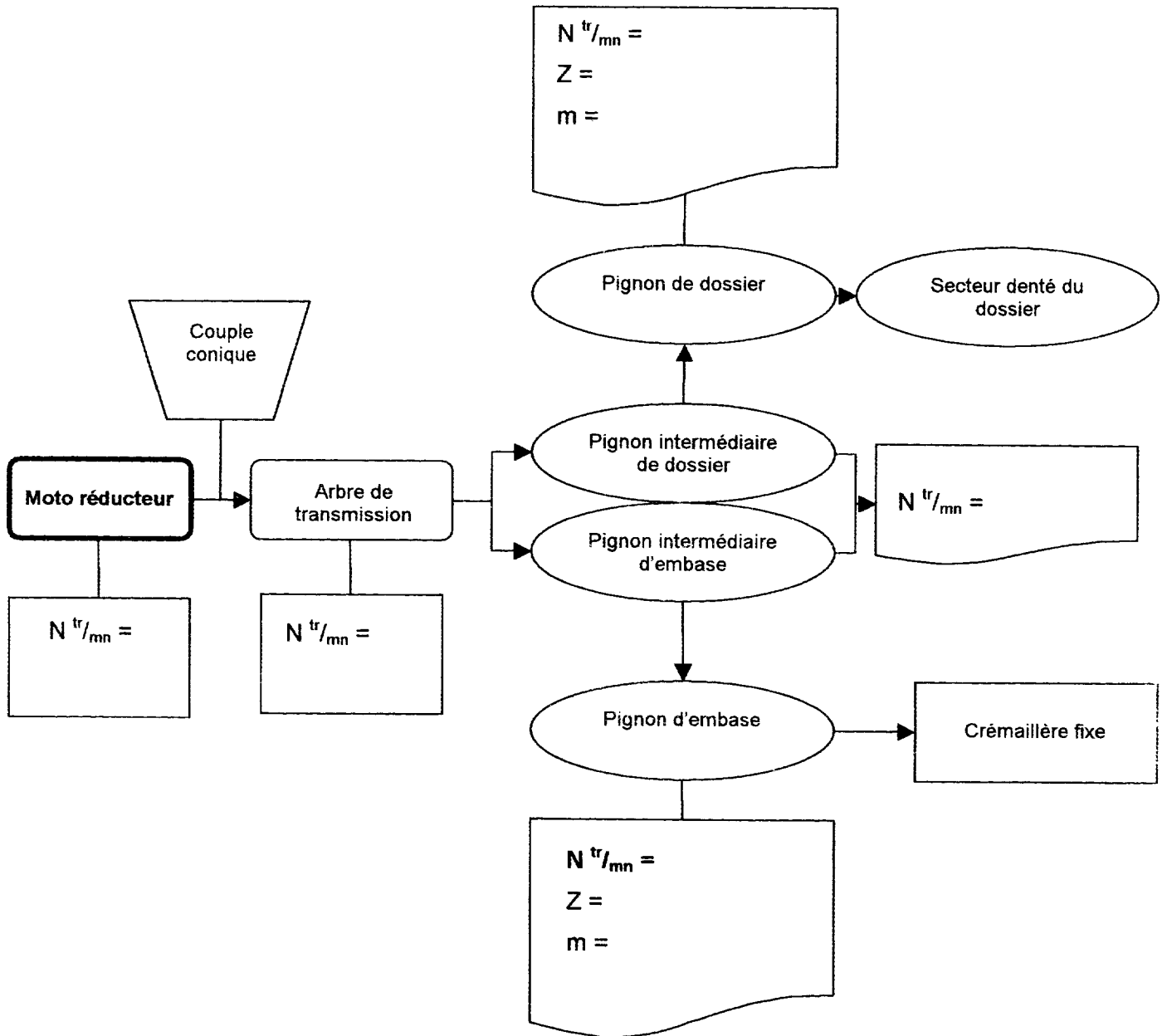
{ E }

3.5.3 Complétez les liaisons manquantes du schéma ci-dessous, sur lequel n'est représentée que la transmission coté gauche :



3.6 Étude technologique du sous-ensemble traverse SE 2- 5 :

3.6.1 En complétant le tableau suivant, déterminez les caractéristiques de la chaîne cinématique de la traverse arrière.



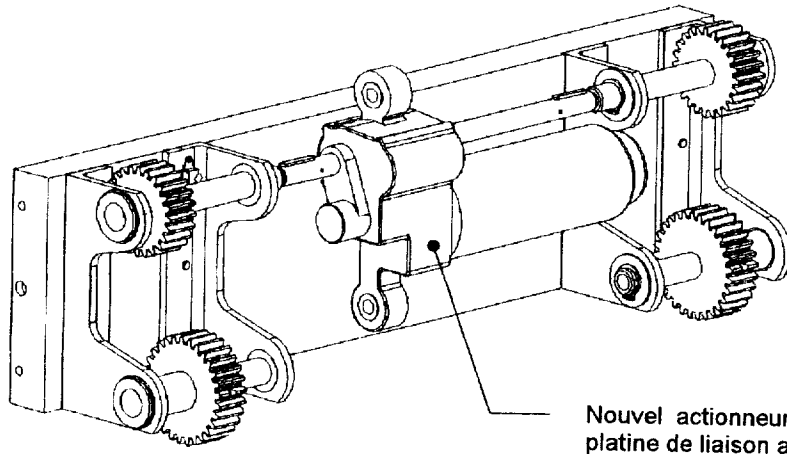
3.6.2 Calculez les rapports de vitesse :

Rapport Moto réducteur / pignon de dossier =

Rapport Moto réducteur / pignon d'embase =

4. Étude de modification de produit :

Suite aux études précédentes menées sur les masses des éléments, il a été décidé d'alléger la traverse arrière en remplaçant le moto réducteur actuel par un modèle à double arbre de sortie.



Pour des raisons d'encombrement, le nouvel actionneur sera placé sur l'axe commun aux deux pignons de dossier des transmissions droite et gauche.

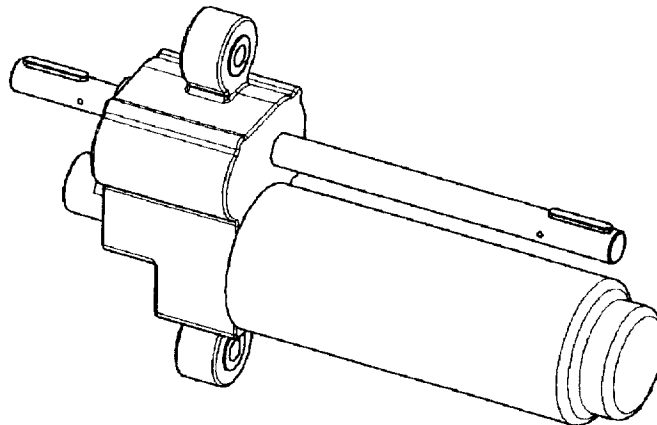
Nouvel actionneur sans sa platine de liaison au châssis

La transmission du mouvement de rotation depuis l'axe des pignons de dossier vers les axes des pignons d'embase sera assurée par poulies et courroies synchrones.

Moto réducteur à double arbre de sortie :

Caractéristiques :

- Vitesse de rotation en charge : $N = 10 \text{ tr/mn}$
- Couple Max. en charge : $C = 25 \text{ N.m}$



Session 2003

Le Bureau d'études souhaite conserver un maximum de pièces de la solution initiale, en ne modifiant ou supprimant que ce qui est nécessaire.

4.1.1 Sur le tableau suivant, précisez les éléments de l'ensemble traverse arrière actuelle qui seront conservés, remplacés ou supprimés.

Remarque : les accessoires et les éléments d'assemblage ne figurent pas dans cette liste, leurs masses étant négligeables.

Éléments	Conservé	Remplacé ou modifié	Supprimé	Nbre	Masse (kg)
Traverse arrière				1	1.345
Flasque intérieur transmission gauche				1	0.210
Flasque extérieur transmission gauche				1	0.210
Axe de pignon de dossier				2	0.030
Axe d'entraînement gauche				1	0.057
Axe de pignon d'embase				2	0.034
Pignon intermédiaire de dossier Z=24				2	0.247
Pignon de dossier Z=24 m=2				2	0.247
Pignon intermédiaire d'embase Z=29				2	0.377
Pignon d'embase Z=29 m=2				2	0.377
Flasque intérieur transmission droite				1	0.210
Flasque extérieur transmission droite				1	0.210
Axe d'entraînement droite				1	0.057
Support moteur				1	0.796
Moto réducteur		X		1	3.500
Axe principal renforcé				1	0.323
Pignon conique récepteur Z=30 m=2				1	0.267
Pignon conique moteur Z=30 m=2				1	0.299

4.1.2 En ne tenant compte que des éléments supprimés, évaluez le gain de masse brut :

.....

.....

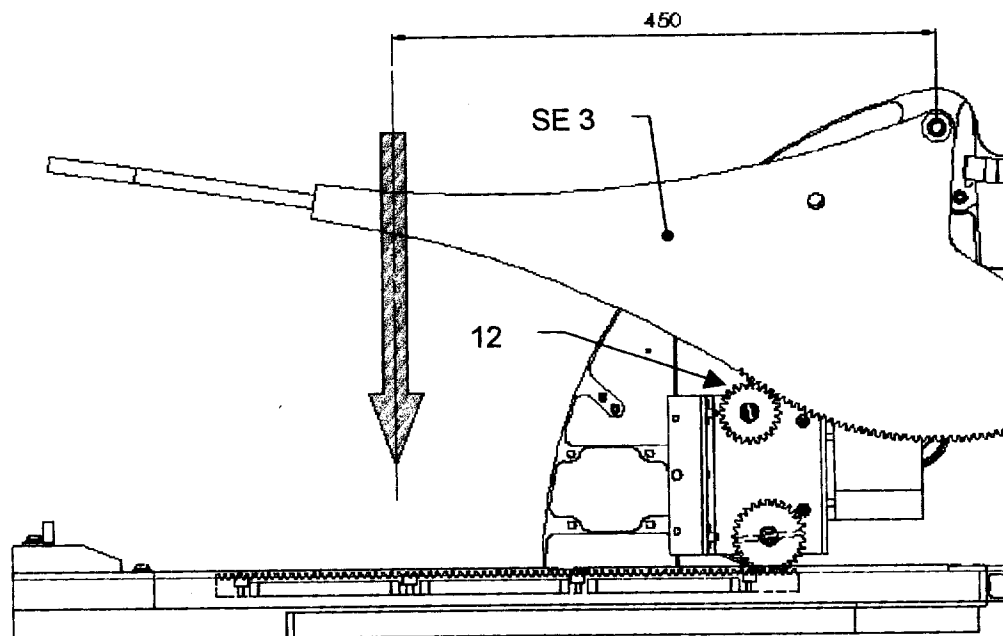
.....

5. Recherche et validation des éléments de la nouvelle solution :

Le cahier des charges du fauteuil précise que le passage de la position « assise » à la position « couchette » doit se faire en 15 secondes environ.

D'autre part, le dossier { SE3 } doit être capable de soulever une charge \vec{P} de 60 daN placée à 450 mm en porte-à-faux lors de la remontée.

5.1 Validation des caractéristiques du nouveau moto réducteur



Données :

Couple à fournir sur l'axe du pignon de dossier:

$$C_m = 24.7 \text{ N.m}$$

Fréquence de rotation de l'actionneur en tr/mn, pour effectuer la descente ou la remontée du dossier en 15 secondes :

$$N = 9.8 \text{ tr / mn}$$

Fréquence de rotation de l'axe d'embase en tr/mn, sachant que la course est de 442 mm, à parcourir en 15 secondes.

$$N = 10 \text{ tr / mn}$$

5.1.1 Peut-on accepter le choix du nouveau moto réducteur ? Justifiez votre réponse. (doc 18 / 30)

.....

.....

.....

.....

.....

Session 2003

5.2 Recherche des éléments de la nouvelle transmission

Pour des raisons d'encombrement, le constructeur a choisi dans un premier temps des poulies référence : 28PAT - 5 - 25

Voir extraits du catalogue HPC (la lecture du tableau se fera en utilisant la référence 28 AT-5-25)

5.2.1 *Explicitiez cette référence :*

28 : PAT :

5 : 25 :

Détermination de la longueur théorique de la courroie nécessaire :

Rappel : L'entraxe et la position des pignons de dossier et des pignons d'embase restent identiques à la solution d'origine

5.2.2 *Entraxe des pignons de dossier et des pignons d'embase :*

Entraxe = 105.1 mm

5.2.3 *Donnez le diamètre primitif de la poulie :*

.....

5.2.4 *Déterminez la longueur théorique de la courroie*

.....

.....

5.2.5 *Indiquez les références des courroies qui encadrent la valeur trouvée :*

.....

.....

5.2.6 *Pour chacune de ces deux références, proposez différentes solutions qui permettraient un montage correct de la courroie concernée :*

Réf:

.....

.....

.....

Réf:

.....

.....

.....

Le choix du constructeur s'est porté sur une courroie crantée de longueur 375 mm, en respectant l'entraxe initial des pignons de dossier / pignon d'embase, sans utilisation de tendeur.

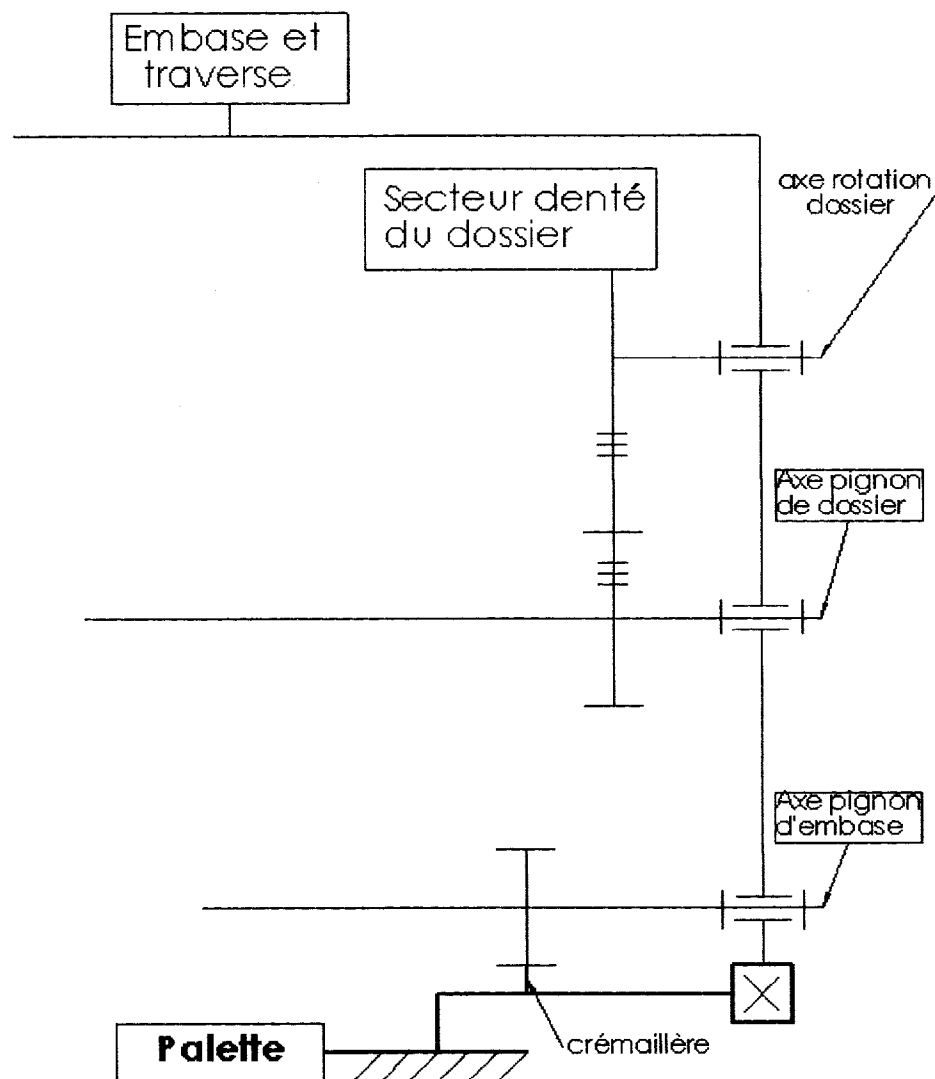
Session 2003

Largeur mini de la courroie :

Coefficient de sécurité adopté par le constructeur :

5.4 Synthèse

5.4.1 Complétez le schéma technologique qui modélise les solutions retenues pour le montage de cette nouvelle chaîne cinématique et de son actionneur :



Conclusion : l'ensemble des démarches d'allègement menées sur la structure métallique, les garnissages et les habillages ont permis un gain de masse total de 9,1 kg par fauteuil, dont 3,9 kg sur la traverse objet de l'étude.

6. Étude graphique

L'installation du nouvel actionneur dans l'ensemble traverse arrière impose la création d'un accouplement entre l'arbre de sortie du moto réducteur et chacun des deux axes de pignons de dossier, ainsi que la création d'une platine de fixation de l'actionneur sur la traverse arrière.

6.1 Conception de l'accouplement :

6.1.1 Sur le Doc 25 / 30, au crayon et à main levée, vous complétez le dessin d'ensemble afin de définir :

- Les formes du dispositif retenu pour la liaison complète et démontable entre l'arbre de sortie de l'actionneur et l'axe du pignon de dossier de la transmission droite ;

6.2 Liaison de l'actionneur à la traverse arrière :

6.2.1 Sur le Doc 25 / 30 au crayon et à main levée, vous définirez par toutes vues utiles les formes de la platine de liaison de l'actionneur sur la traverse arrière.

- La pièce créée sera usinée « taillée dans la masse » sur machine à commande numérique. Ses formes s'inspireront de celles des flasques extérieurs ou intérieurs des transmissions.
- La liaison de la platine à la traverse arrière se fera par écrous à river flottant (Doc 30 / 30)
- La liaison du moto réducteur à la platine se fera par deux boulons H M8, avec écrous freinés H FR M8.;

6.2.2 Sur le Doc 26 / 30, au crayon et à main levée, faire le dessin de la platine de liaison.

- Vous préciserez les cotes et tolérances fonctionnelles.

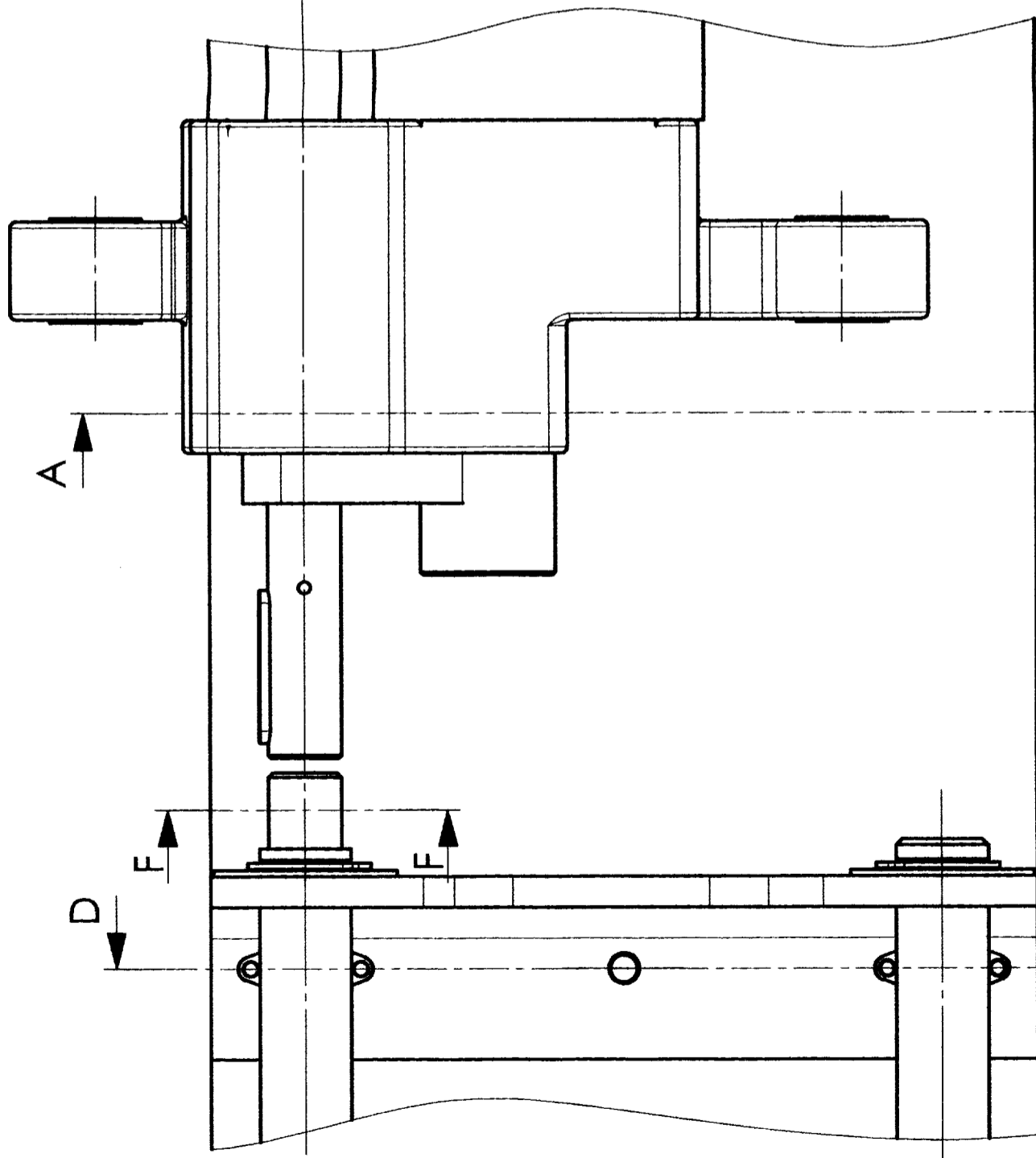
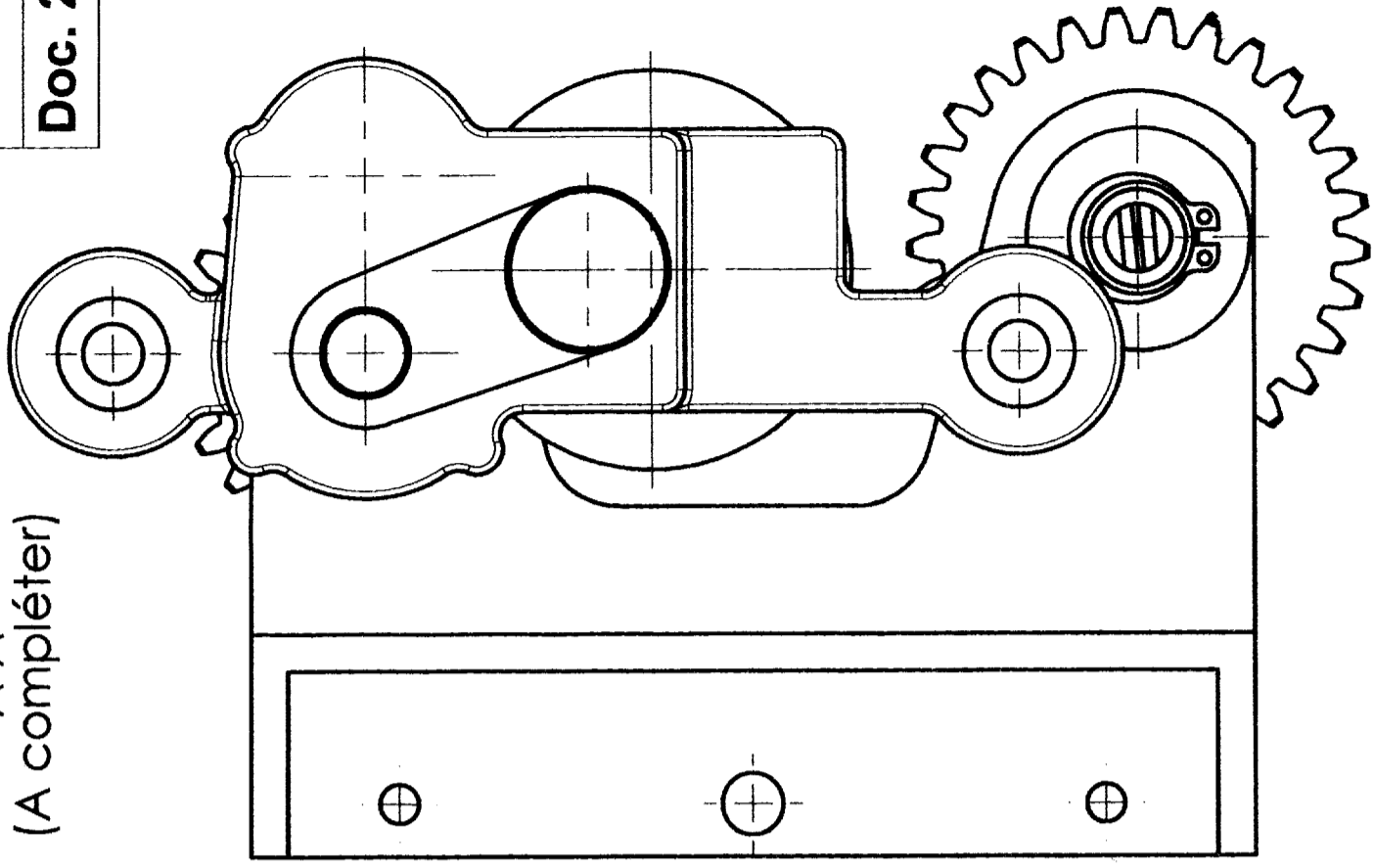
Important :

Pensez à vérifier la cohérence entre l'étude graphique menée aux paragraphes 6.1 et 6.2, et le schéma technologique de la solution modifiée que vous avez complété sur le Doc 23 / 30.

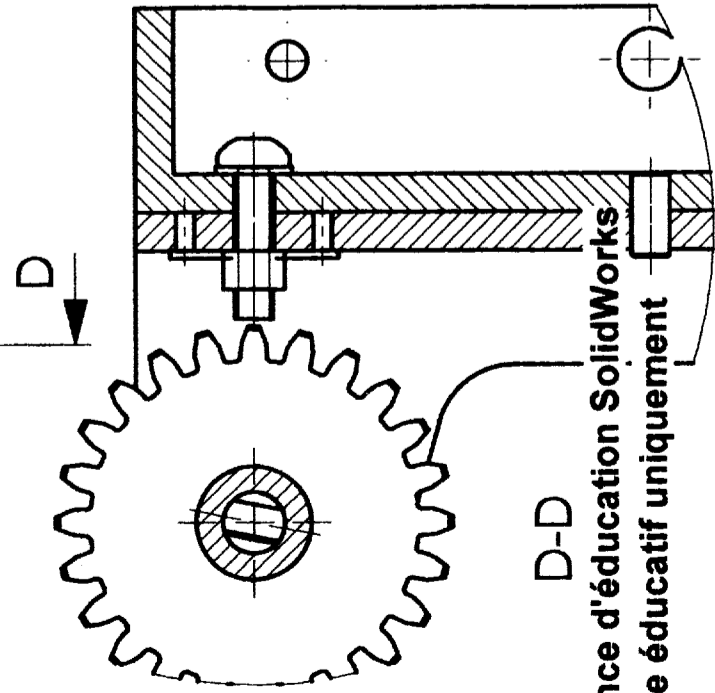
1 2 3 4 5 6 7 8

0306-EDP EPI
Doc. 25 / 30

A-A
(A compléter)



F-F
(A compléter)



D-D
Licence d'éducation SolidWorks
A titre éducatif uniquement

FAUTEUIL PREMIERE CLASSE
ENSEMBLE TRAVERSE ARRIERE ALLEGEE
Echelle: 1/1

Session 2003

0306-EDP EPI

Doc. 26 / 30

FAUTEUIL PREMIERE CLASSE

Ensemble traverse arrière allégée

Platine de liaison

Ech : 1 : 1