

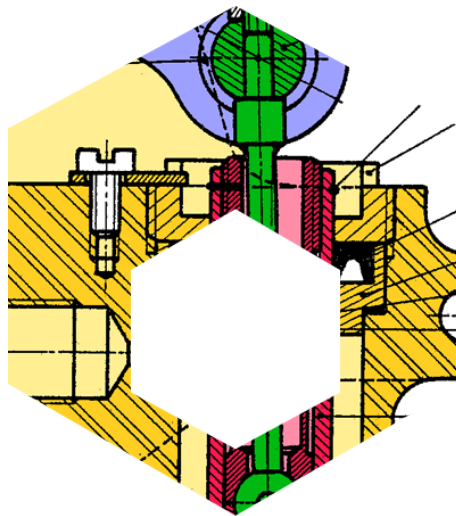
# LIAISON ENCASTREMENT

TD

Réf. Programme: S241-Liaisons mécaniques  
Compétences visées: A3-25, E1-02, E2-07

v1.0

*Lycée Richelieu - 64, rue Georges Sand - 92500 Rueil-Malmaison - Académie de Versailles*



## Contenu :

**TD 1** Micromoteur

**TD 2** Batteur - mélangeur

**TD 3** Compresseur

**TD 4** Étrave de chasse-neige

# LIAISON ENCASTREMENT

TD

Réf. Programme : S421-Liaisons mécaniques

Compétences visées : A3-23, E1-02, E2-07

v1.0

Lycée Richelieu – 64 rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison – Académie de Versailles

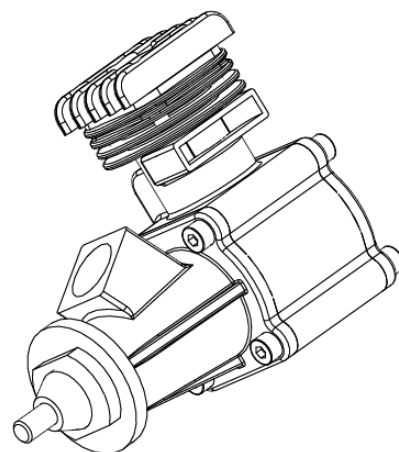
## MICROMOTEUR

### I Mise en situation

Le mécanisme étudié est un moteur 2 temps utilisé pour propulser des maquettes d'avions. Le carburant nécessaire à son fonctionnement est un mélange d'essence et d'huile (1 à 4% d'huile).

Ce produit appartient au domaine de l'aéromodélisme de loisir. Ce système est fabriqué en petites séries et est distribué dans des boutiques spécialisées. Sa conception doit être simple car une étude plus approfondie ne serait pas amortie. De plus l'acheteur assurera lui-même la maintenance.

Le cahier des charges spécifie que le moteur doit être léger. Sa durée de vie sera de seulement quelques heures.

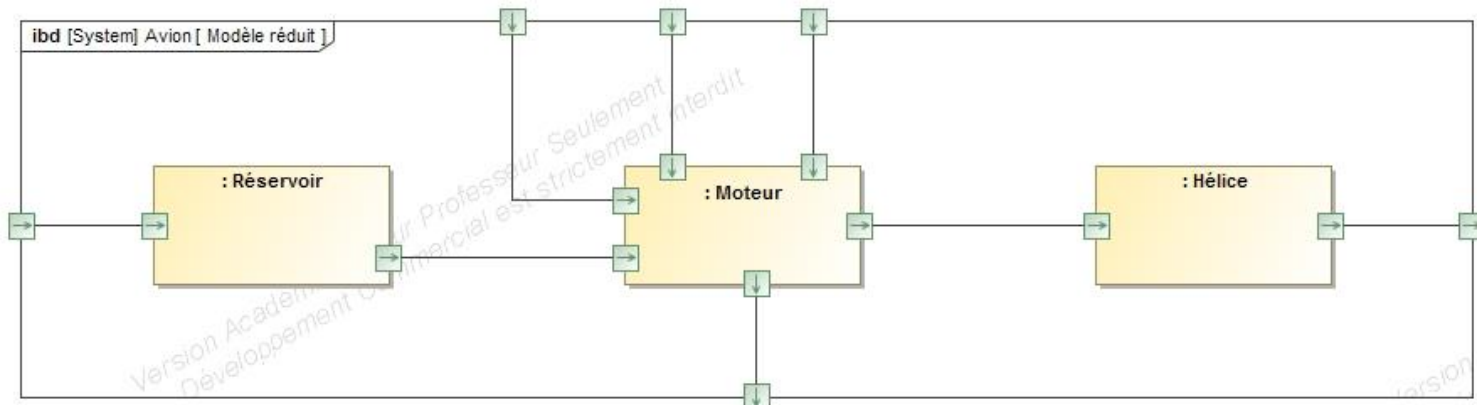



### II Travail demandé

#### ✚ Fonction globale

Le micromoteur est placé sur un modèle réduit. Il est destiné à entraîner l'hélice en rotation par transformation d'énergie chimique potentielle en énergie mécanique.

Question 1 : Compléter l'IBD (simplifié) qui décrit la chaîne d'énergie de l'avion.



 Liaisons encastrement

Chaque sous-ensemble fonctionnel (ou classe d'équivalence) est composé d'une ou plusieurs pièces cinématiquement liées. On dit qu'elles sont en liaison encastrement (ou liaison complète).

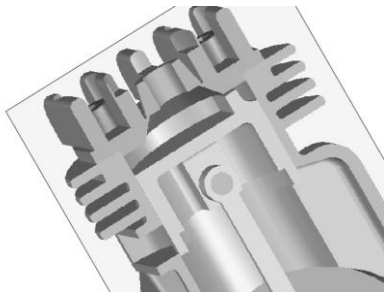
Certaines pièces d'un mécanisme ne justifient leur présence que parce qu'elles permettent d'assurer une liaison encastrement entre deux pièces.

La suite de l'étude va permettre d'analyser la réalisation technologique de ces liaisons encastrement.

Pour chacune des liaisons encastrement suivantes :

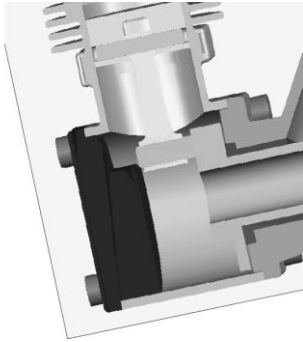
- *Colorier les surfaces de contact :*
  - ✓ Déterminer les degrés de liberté supprimés par ces surfaces de contact,
  - ✓ Déterminer pour chacun des degrés de liberté restant, le moyen utilisé pour le supprimer (adhérence, obstacle),
  - ✓ Déterminer quelles sont les pièces qui assurent le maintien en position d'une pièce par rapport à l'autre.
  
- *Indiquer si la liaison encastrement est démontable.*

Question 2 : Liaison (10) / (1)



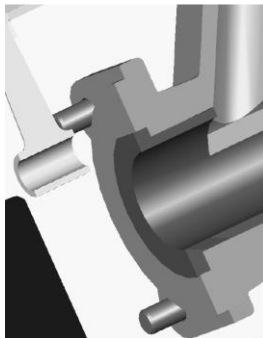
Fonctions Techniques	Solutions technologiques	Degrés de liberté supprimés
<i>Positionner</i>		
<i>Maintenir en position</i>		
<i>Transmettre les actions mécaniques</i>		

Question 3 : Liaison (1) / (2)



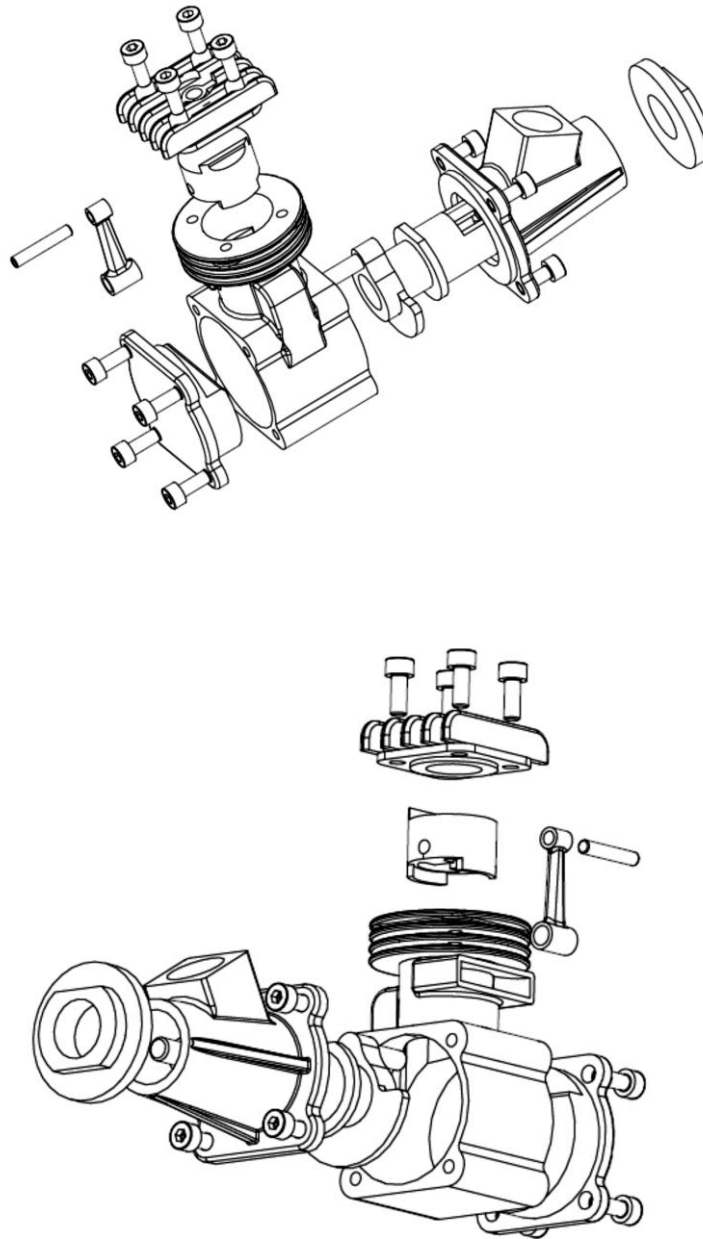
Fonctions Techniques	Solutions technologiques	Degrés de liberté supprimés
<i>Positionner</i>		
<i>Maintenir en position</i>		
<i>Transmettre les actions mécaniques</i>		

Question 4 : Liaison (3) / (4)



Fonctions Techniques	Solutions technologiques	Degrés de liberté supprimés
<i>Positionner</i>		
<i>Maintenir en position</i>		
<i>Transmettre les actions mécaniques</i>		

### III Annexe si nécessaire...



# LIAISON ENCASTREMENT

TD

Réf. Programme : S421-Liaisons mécaniques

Compétences visées : A3-23, E1-02, E2-07

v1.0

Lycée Richelieu – 64 rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison – Académie de Versailles

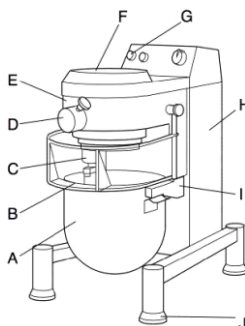
## BATTEUR – MELANGEUR

### I Mise en situation

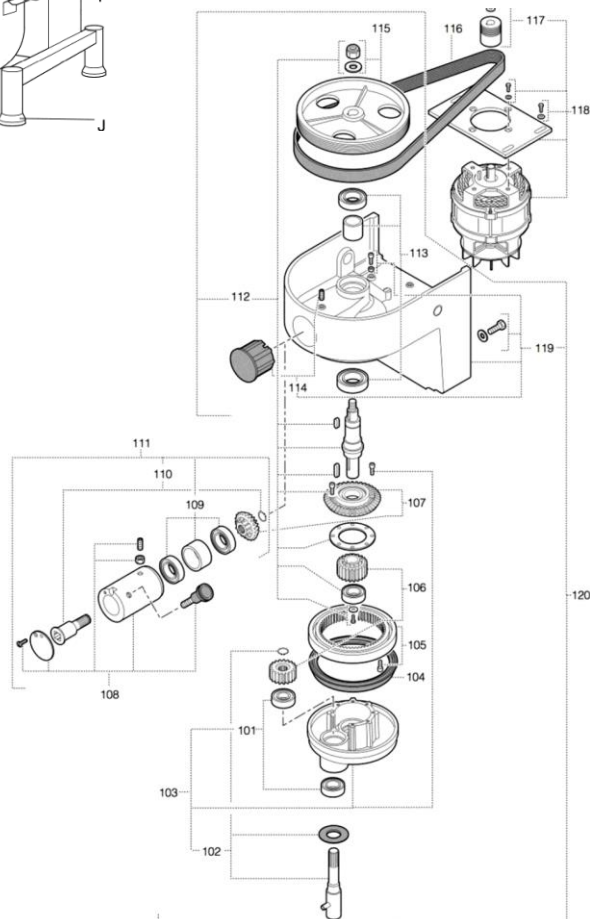
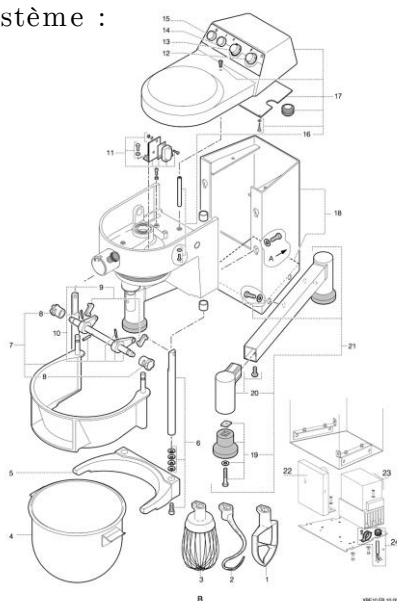
Le batteur-mélangeur électronique est un appareil de boulangerie pâtisserie et de cuisine conçu pour pétrir, mélanger et fouetter tous produits alimentaires. La version A (avec prise d'accessoires), adaptée en cuisine, permet d'entraîner des machines accessoires.

#### Composition :

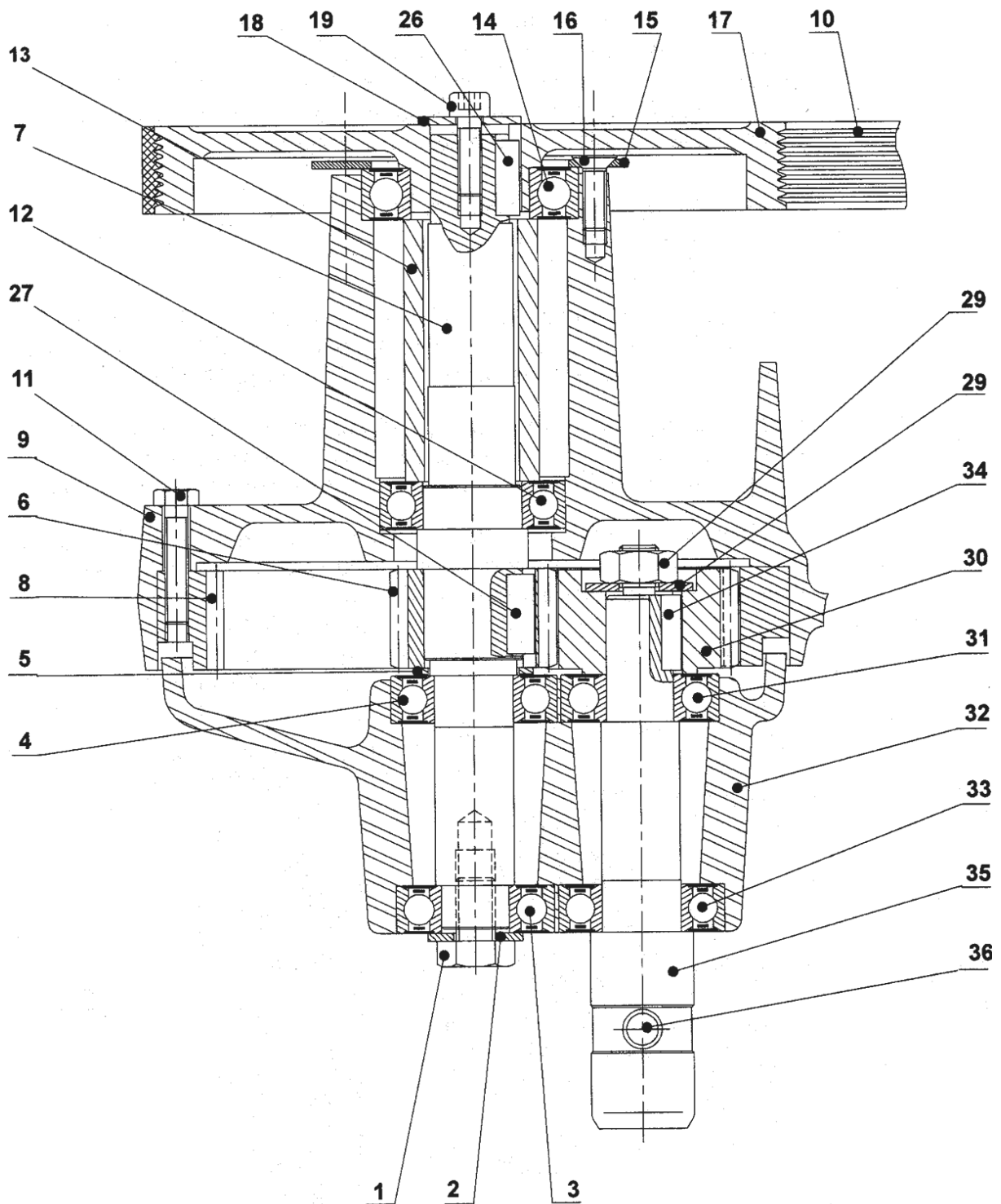
- A Bol inox, capacité 9,9 litres
- B Ecran de protection amovible
- C Planétaire
- D Prise d'accessoires type H12
- E Tête
- F Capot supérieur
- G Tableau de commande
- H Bâti
- I Berceau
- J Patins



#### Eclaté du système :

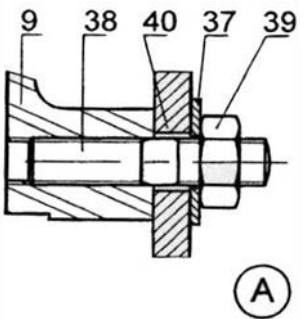
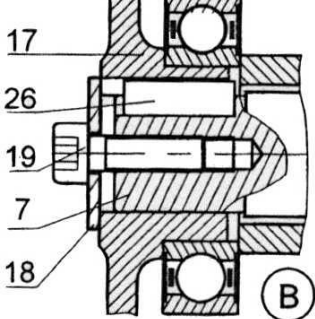
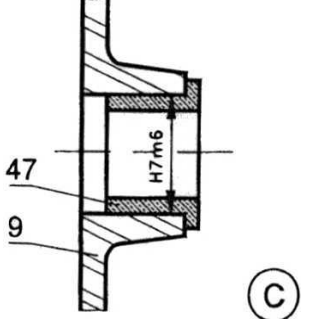
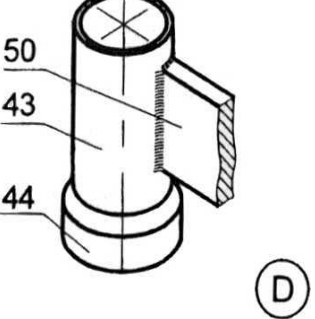
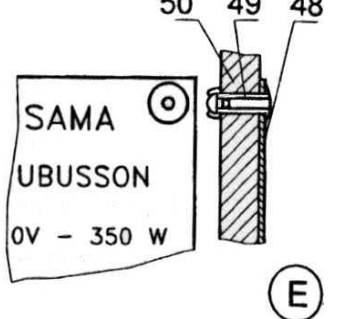


✚ Plan d'ensemble en réduction



## II Travail demandé

Question 1 : Pour chacune des 5 liaisons complètes, décrire la réalisation des Fonctions Techniques FT11 (positionner les deux pièces) et FT12 (maintenir les deux pièces).

 <p>(A)</p>	 <p>(B)</p>	 <p>(C)</p>	 <p>(D)</p>	 <p>(E)</p>



# LIAISON ENCASTREMENT

TD

Réf. Programme : S421-Liaisons mécaniques

Compétences visées : A3-23, E1-02, E2-07

v1.0

*Lycée Richelieu – 64 rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison – Académie de Versailles*

## COMPRESSEUR

### I Mise en situation

#### ✚ Composition :

Le système de climatisation d'une automobile permet d'obtenir à l'intérieur de l'habitacle une température agréable quelles que soient les conditions climatiques extérieures. Il est composé :

- d'un dispositif de chauffage qui réchauffe l'air pulsé à travers les éléments d'un radiateur alimenté par l'eau de refroidissement du moteur ;
- d'un dispositif de réfrigération qui refroidit l'air pulsé dans l'habitacle tout en lui retirant une partie de son humidité et de ses poussières.

Ce dispositif de réfrigération (voir figure 1) se compose principalement d'un compresseur A, de deux échangeurs (un condenseur B et un évaporateur E), d'un filtre receveur C et d'une soupape d'expansion D qui fait fonction de détendeur.

L'objet de cette étude est le compresseur à pistons axiaux.

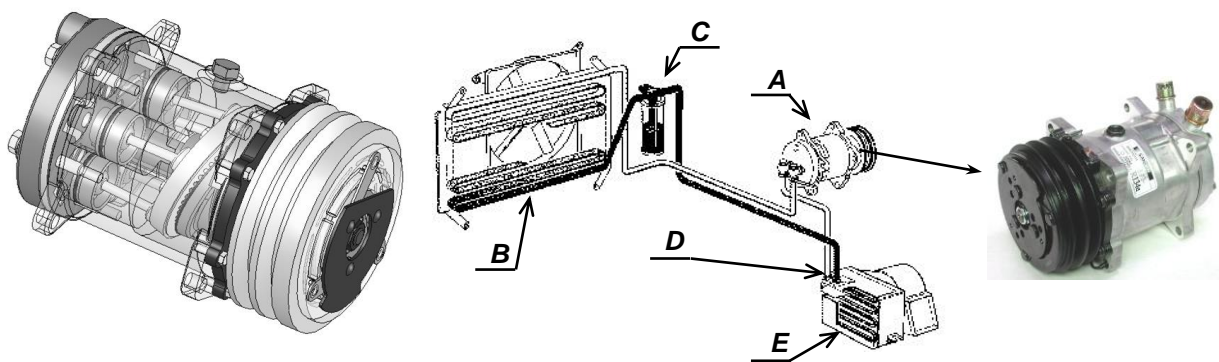


Figure 1

#### ✚ Fonctionnement :

Le système de réfrigération (voir Figure 1)

Entraîné par le moteur thermique au moyen d'une courroie, le compresseur aspire le fluide réfrigérant à basse pression et à l'état gazeux, et le refoule à haute pression. Le fluide réfrigérant traverse alors le condenseur, d'où il ressort à l'état liquide avant de passer dans le

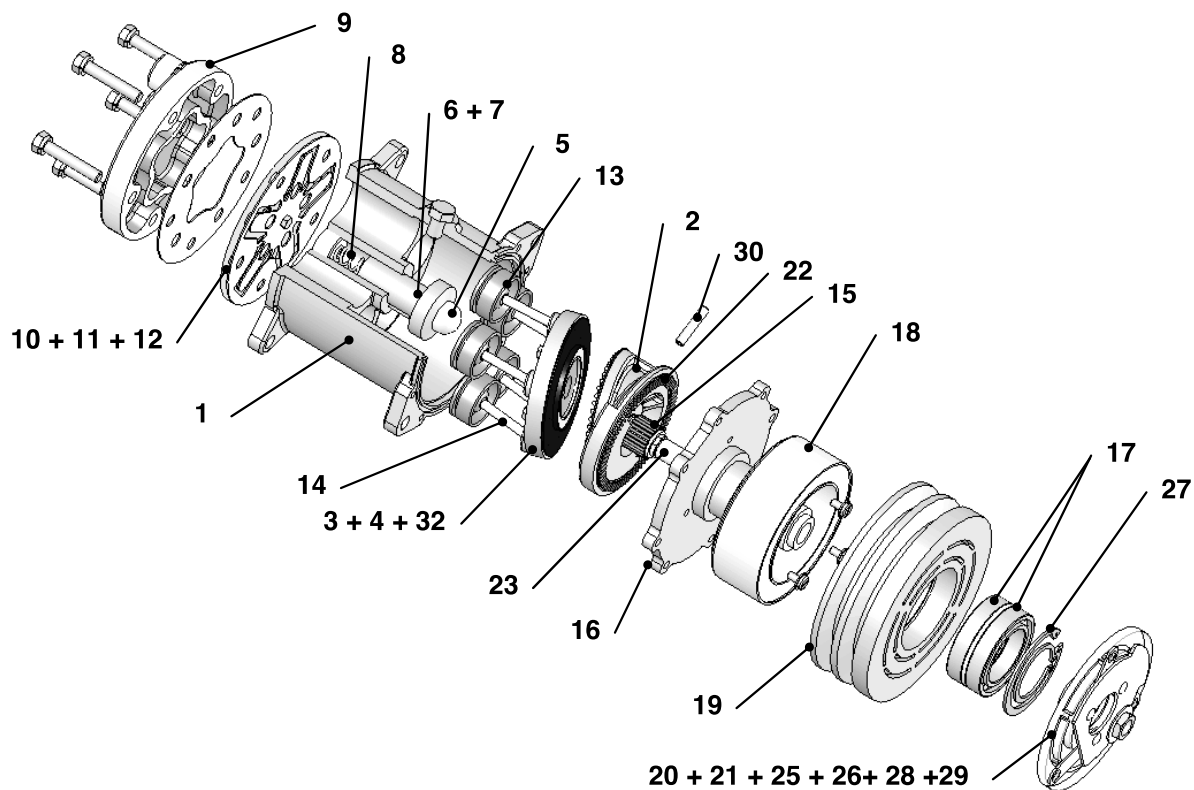
filtre. Celui-ci amortit les excès pendant les phases de charges variables et filtre les particules solides. La soupape d'expansion, réglée au montage et pilotée par une sonde, assure le débit et abaisse la pression du fluide à l'entrée de l'évaporateur.

L'évaporateur a un rôle primordial. Le fluide réfrigérant qui le traverse absorbe la chaleur de l'air ambiant extérieur, qui est pulsé vers l'habitacle. L'air, qui pénètre à l'intérieur de l'habitacle, est donc refroidi. De plus la capacité réfrigérante de l'évaporateur permet la déshumidification de l'air, ce qui accroît notablement le bien-être dans l'habitacle. Le réglage de l'installation est tel que le fluide réfrigérant sort de l'évaporateur à l'état gazeux.

### Le compresseur

Le compresseur est représenté, sur le document 1, en coupe longitudinale dans le plan  $(C, \vec{x}, \vec{y})$  fixe par rapport au corps 1. Il est composé de cinq pistons 13 identiques disposés axialement. Lorsque la bobine 18 de l'embrayage électromagnétique est alimentée, le champ magnétique fait adhérer la rondelle 20 sur la poulie 19 qui est alors en liaison encastrement avec l'arbre d'entrée 23. Le plateau came 2 et le plateau oscillant 3 transforment le mouvement de rotation continue de l'arbre d'entrée 23 en un mouvement de translation alternatif des pistons 13.

### Eclaté du mécanisme



## Extrait de la nomenclature

32	1	Fourreau	16	1	Couvercle moyeu
31	5	Vis H M5-15	15	1	Roulement à aiguilles
30	1	Goupille élastique	14	5	Bielle
29	6	Rondelle	13	5	Piston
28	6	Rivet	12	1	Clapet
27	1	Anneau élastique	11	1	Culasse
26	1	Rondelle butée	10	1	Clapet
25	1	Rondelle ressort	9	1	Couvercle de culasse
24	1	Rondelle de réglage	8	1	Ressort
23	1	Arbre d'entrée	7	1	Clavette
22	1	Butée à aiguilles	6	1	Pignon fixe 17 dents
21	1	Moyeu	5	1	Bille de poussée
20	1	Rondelle flasque d'embrayage	4	1	Roue conique 17 dents
19	1	Poulie d'entraînement	3	1	Plateau oscillant
18	1	Bobine	2	2	Plateau came
17	2	Roulement à billes	1	1	Corps
<u>Rep.</u>	<u>Nb.</u>	<u>Désignation</u>	<u>Rep.</u>	<u>Nb.</u>	<u>Désignation</u>
∴			∴		

## II Travail demandé

### ✚ Compréhension du mécanisme :

Sur le document 1, on représente en vue sortie la zone Z1 (limitée aux pièces 9, 10, 11 et 12), correspondant aux phases d'admission et d'échappement du compresseur.

Question 1 : Sur le document 1, en fonction des phases de fonctionnement indiquées, dessiner à main levée sur chaque représentation de Z1 les clapets 10 et 12.

Indiquer par une flèche verte le sens de déplacement du piston 13, puis par une flèche rouge le sens de circulation du fluide.


La zone Z2 du dessin d'ensemble (limitée aux pièces 19, 20, 25 et 26) représente l'embrayage électromagnétique qui permet de solidariser ou non la poulie d'entraînement 19 à l'arbre d'entrée 23.

Question 2 : Sur chacune des deux représentations de la zone Z2 sur le document 1, écrire la légende qui convient : *Poulie embrayée* ou *Poulie débrayée*.

### ✚ Etude des liaisons complètes :

Question 3 : Analyser les liaisons complètes citées en remplissant le tableau ci-dessous.

Liaison entre ...	Solutions de FT11 : Positionner les deux pièces	Solutions de FT12 : maintenir les deux pièces	FT2 : supporter les actions mécaniques (Préciser par obstacle ou par adhérence)
16 et 1			Couple :  Effort axial :
11 et 1			Couple :  Effort axial :
23 et 21			Couple :  Effort axial :

 Schématisation cinématique :

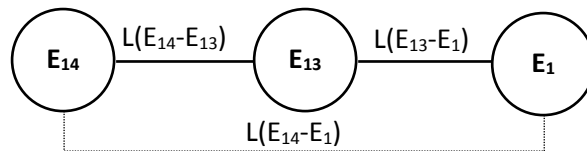
*Remarques :*

- La modélisation cinématique du mécanisme est faite en mode de fonctionnement : la poulie 19 est alors considérée comme faisant partie de la même classe d'équivalence que l'arbre 23.
- Le schéma cinématique est tracé dans la position du mécanisme correspondant à celle du document 1.
- On ne considèrera qu'un seul piston 13 et qu'une seule bielle 14.
- On exclut de l'étude suivante les pièces non repérées sur le dessin d'ensemble et celles repérées
- 5, 8, 10, 12, 15, 17, 18, 22.

On donne les différentes classes d'équivalence du mécanisme .

Classes d'équivalences	Pièces
E <sub>1</sub>	{ 1, 9, 11, 16, 31 }
E <sub>2</sub>	{ 2, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 }
E <sub>3</sub>	{ 3, 4, 32 }
E <sub>6</sub>	{ 6, 7 }
E <sub>13</sub>	{ 13 }
E <sub>14</sub>	{ 14 }

Le graphe des liaisons entre E14, E13 et E1 se présente ainsi :



Il signifie que E14 est en liaison avec E1 par l'intermédiaire de E13, de L(E14-E13) et de L(E13-E1).

La liaison L(E14-E1) est appelée liaison équivalente à L(E14-E13) et L(E13-E1) en série. Cette liaison bénéficie de la somme des degrés de liberté de L(E14-E13) et de L(E13-E1), et par conséquent peut ici se modéliser par une des liaisons élémentaires vues en cours.

Question 4 : Compléter les deux premières lignes du tableau, et en déduire la liaison équivalente L(E14-E1). par analyse des degrés de liberté.

Liaison	Degrés de liberté dans (C, X, Y, Z)	Nom	Centre ou axe
L(E14-E13)			
L(E13-E1)			
L(E14-E1) Liaison équivalente			

✚ Conception d'une liaison encastrement :

On souhaite modifier la liaison entre l'arbre 23 et le moyeu 21.

La solution retenue doit présenter les caractéristiques suivantes :

Fonctions	Critères, Niveaux, Flexibilité
FP1 : Lier complètement 21 à 23 FT1- Interdire les mobilités FT2- Transmettre les efforts	Défauts de déplacements admissibles liés à la précision de positionnement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecart de position : <math>\Delta x \leq 0,35 \text{ mm}</math> ; <math>\Delta y = \Delta z \leq 0,1 \text{ mm}</math></li> <li>• Ecart d'orientation : <math>\Delta \theta_y = \Delta \theta_z \leq 0,1^\circ</math> ; <math>\Delta \theta_x \leq 1^\circ</math></li> </ul> Action mécanique à transmettre par la liaison. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Couple modéré autour de x</li> <li>• Efforts axiaux faibles</li> </ul> Coût objectif : au plus bas
C1 : S'adapter au milieu environnant	1- Caractéristiques d'ambiance : - Milieu pouvant être humide 2- Coût objectif : au plus bas 3- Encombrement : dans les limites de la solution actuelle

Une étude de résistance des matériaux préconise un diamètre d'arbre minimal de 12 mm. La mise en position s'effectuera par cylindre prépondérant + plan. Le couple à transmettre implique une clavette de forme parallélépipédique de longueur minimale 15 mm.

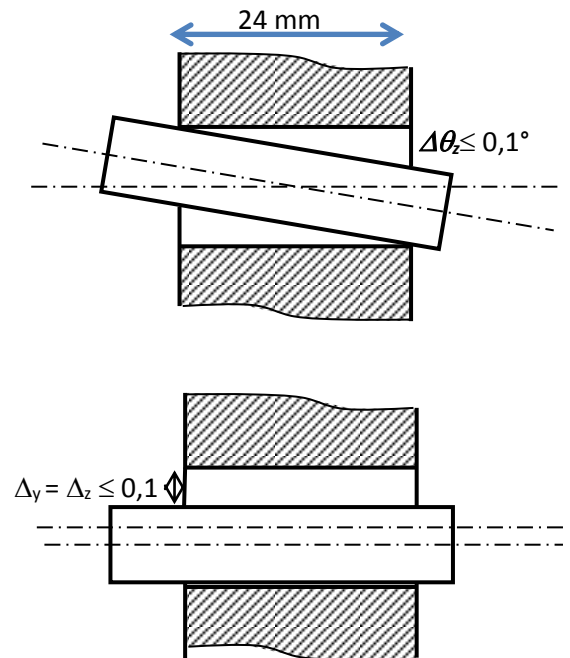
Question 5 : En tenant compte du cahier des charges, justifier le choix d'un anneau élastique comme maintien en position.

Choix de l'ajustement entre l'arbre 23 et le moyeu 21

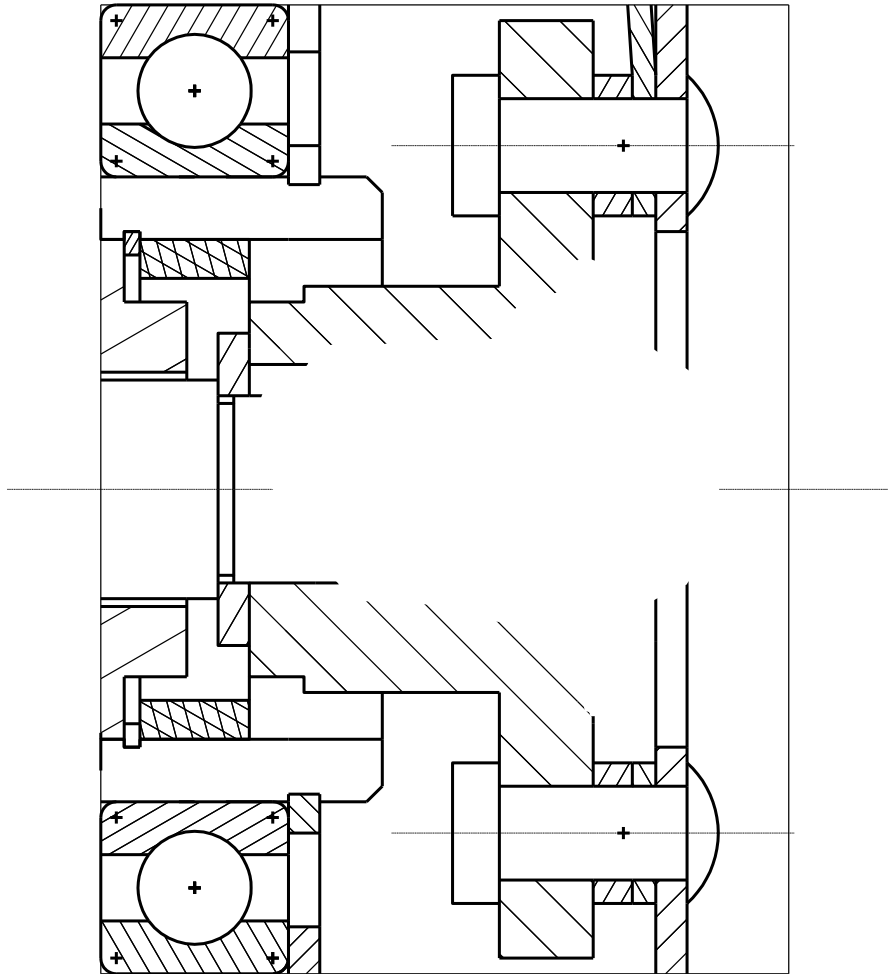
Question 6 : Déterminer les jeux radiaux maxi permettant de respecter les critères d'écarts de positions et d'écarts d'orientations définis par le cahier des charges:

Les dimensions utiles sont à mesurer sur le dessin d'ensemble.

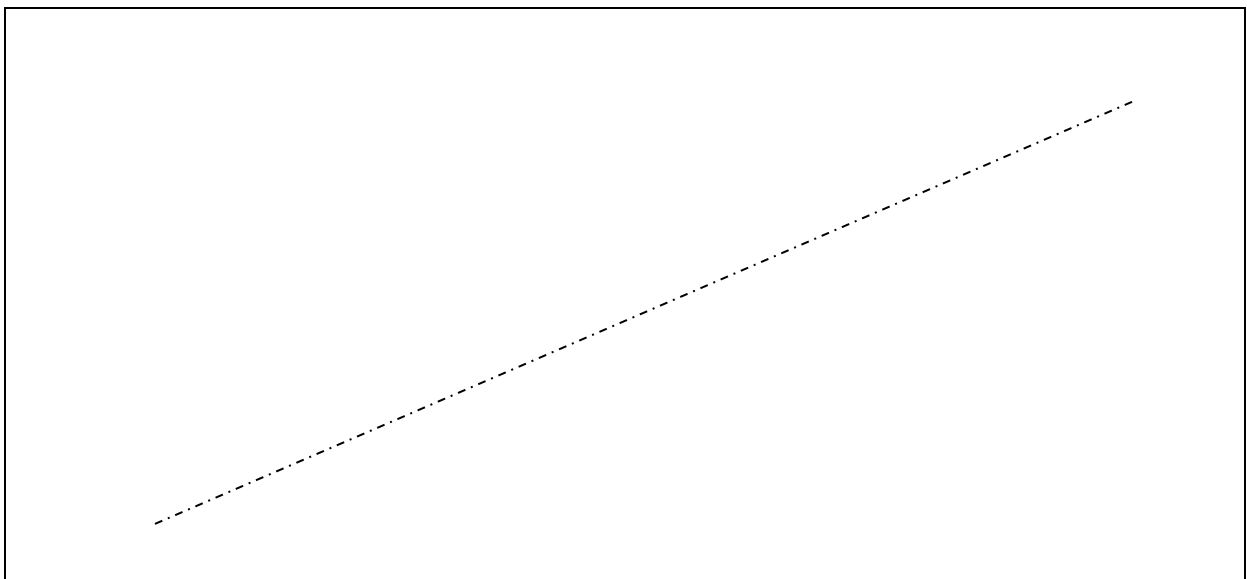
Question 7 : L'alésage sera fixé à H7, trouver la cotation de l'arbre permettant de respecter le critère d'écarts le plus restrictif. Donner l'ajustement de ce contact.



Question 8 : Compléter le dessin ci-dessous (Ech. 2 : 1) en respectant les valeurs normalisées des éléments standards.



Question 9 : Réaliser un croquis en perspective isométrique de cet assemblage.



## III Annexes :

Extraits de tolérances ISO pour arbres (en microns : 1 µm = 0,001 mm)														
dimensions nominales (en mm) NF EN 20286-2, ISO 286-2														
au-delà de		1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus)		3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
d9	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-45	-60	-76	-93	-117	-142	-174	-207	-245	-285	-320	-350	-385
d10	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-260	-305	-355	-400	-440	-480
d11	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-80	-105	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460	-510	-570	-630
e7	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-24	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146	-162	-182	-198
e8	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214	-232
e9	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265	-290
f6	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98	-108
f7	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-108	-119	-131
f8	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151	-165
g5	es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	ei	-6	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43	-47
g6	es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	ei	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44	-49	-54	-60
h5	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27
h6	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40
h7	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
h8	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89	-97
h9	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-25	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115	-130	-140	-155
h10	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-40	-48	-58	-70	-84	-100	-120	-160	-185	-210	-230	-250	-250
h11	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-60	-75	-90	-110	-130	-160	-190	-220	-250	-290	-320	-360	-400
h13	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-140	-180	-220	-270	-330	-390	-460	-540	-630	-720	-810	-890	-970
j6	es	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16	+16	+18	+20
	ei	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-18	-20
j7	es	+6	+8	+10	+12	+13	+15	+18	+20	+22	+25	+26	+29	+31
	ei	-4	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-15	-18	-21	-26	-28	-32
js5		±2	±2,5	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±7,5	±9	±10	11,5	±12,5	±13,5
js6		±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±8	±9,5	±11	12,5	±14,5	±16	±18	±20
js7		±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
js9		±12,5	±15	±18	±21,5	±26	±31	±37	±43,5	±50	±57,5	±65	±70	±77,5
js11		±30	±37,5	±45	±55	±65	±80	±95	±110	±125	±145	±160	±180	±200
js13		±70	±90	±110	±135	±165	±195	±230	±270	±315	±360	±405	±445	±485
k5	es	+4	+6	+7	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24	+27	+29	+32
	ei	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
k6	es	+6	+9	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+28	+33	+36	+40	+45
	ei	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
m6	es	+8	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	ei	+2	+4	+6	+7	+9	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23
m7	es	+12	+16	+21	+25	+29	+34	+41	+48	+55	+63	+72	+78	+86
	ei	+2	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23
n5	es	+8	+13	+16	+20	+24	+28	+33	+38	+45	+51	+57	+62	+67
	ei	+4	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40
n6	es	+10	+16	+19	+23	+28	+33	+39	+45	+52	+60	+66	+73	+80
	ei	+4	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40
p6	es	+12	+20	+24	+29	+35	+42	+51	+59	+68	+79	+88	+98	+108
	ei	+6	+12	+15	+18	+22	+26	+32	+37	+43	+50	+56	+62	+68



Extraits de tolérances ISO pour alésage (en microns : 1 µm = 0,001 mm)														
dimensions nominales (en mm)														
au-delà de à (inclus)	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400		
D10	ES	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
	EI	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
E9	ES	+39	+50	+61	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+215	+240	+265	+290
	EI	+14	+20	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135
F8	ES	+20	+28	+35	+43	+53	+64	+76	+90	+106	+122	+137	+151	+165
	EI	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G7	ES	+12	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83
	EI	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H6	ES	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7	ES	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	ES	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9	ES	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140	+155
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10	ES	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230	+250
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H11	ES	+60	+75	+90	+110	+130	+160	+190	+220	+250	+290	+320	+360	+400
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H12	ES	100	+120	+150	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+460	+520	+570	+630
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H13	ES	140	+180	+220	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+720	+810	+890	+970
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J7	ES	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+36	+39	+43
	EI	-6	-6	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16	-18	-20
JS13	±E	±70	±90	±110	±135	±165	±195	±230	±270	±315	±360	±405	±445	±485
K6	ES	+0	+2	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+4	+5	+5	+7	+8
	EI	-6	-6	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-21	-24	-27	-29	-32
K7	ES	0	+3	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13	+16	+17	+18
	EI	-10	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33	-36	-40	-45
M7	ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EI	-12	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
N7	ES	-4	-4	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-14	-14	-16	-17
	EI	-14	-16	-19	-23	-28	-33	-39	-45	-52	-60	-66	-73	-80
P7	ES	-6	-8	-9	-11	-14	-17	-21	-24	-28	-33	-36	-41	-45
	EI	-16	-20	-24	-29	-35	-42	-51	-59	-68	-79	-88	-98	-108

Tolérances ISO pour arbres et alésages													
dimensions nominales (en mm)													
au-delà de à (inclus)	1 3	3 6	6 10	10 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	
c11	es	-60	-70	-80	-95	-110	-110	-120	-130	-140	-150	-170	-180
	ei	-120	-145	-170	-205	-240	-240	-280	-290	-330	-340	-390	-400
r6	es	+16	+23	+28	+34	+41	+41	+50	+50	+60	+62	+73	+76
	ei	+10	+15	+19	+23	+28	+28	+34	+34	+41	+43	+51	+54
C11	ES	+120	+145	+170	+205	+240	+240	+280	+290	+330	+340	+390	+400
	EI	+60	+70	+80	+95	+110	+110	+120	+130	+140	+150	+170	+180
S7	ES	-14	-15	-17	-21	-27	-27	-34	-35	-42	-48	-58	-66
	EI	-24	-27	-32	-39	-48	-48	-59	-59	-72	-78	-93	-101
U7	ES	-18	-19	-22	-26	-33	-40	-51	-61	-76	-91	-111	-131
	EI	-28	-31	-37	-44	-54	-61	-76	-86	-106	-121	-146	-166
au-delà de à (inclus)		120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500
c11	es	-200	-210	-230	-240	-260	-280	-300	-330	-360	-400	-440	-480
	ei	-450	-460	-480	-530	-550	-570	-620	-650	-720	-760	-840	-880
r6	es	+88	+90	+93	+106	+109	+113	+126	+130	+144	+150	+166	+172
	ei	+63	+65	+68	+77	+80	+84	+94	+98	+108	+114	+126	+132
C11	ES	+450	+460	+480	+530	+550	+570	+620	+650	+720	+760	+840	+880
	EI	+200	+210	+230	+240	+260	+280	+300	+330	+360	+400	+440	+480
S7	ES	-77	-85	-93	-105	-113	-123	-138	-150	-169	-187	-209	-229
	EI	-117	-125	-133	-151	-159	-169	-190	-202	-226	-244	-272	-292
U7	ES	-155	-175	-195	-219	-241	-267	-295	-330	-369	-414	-467	-517
	EI	-195	-215	-235	-265	-287	-313	-347	-382	-426	-471	-530	-580

### 56.12 Clavetages

Le moyeu n'est lié qu'en rotation. Il peut coulisser sur l'arbre.

Du fait du léger jeu entre la clavette et la rainure dans le moyeu, ces clavetages ne conviennent pas pour des assemblages précis soumis à des mouvements circulaires alternatifs ou à des chocs (matage des portées).

Préférer dans ces cas les cannelures à flancs, en développante (§ 56.22).

### 56.121 Clavettes parallèles

Elles sont utilisées pour les clavetages courts (longueur dépassant peu la valeur du diamètre de l'arbre ( $l < 1,5 d$ )).

#### LOGEMENT

Le logement à bouts droits est d'exécution aisée (par fraise-disque). Il présente, cependant, les inconvénients d'être encombrant en longueur, et de moins bien maintenir la clavette que le logement à bouts ronds.

#### REMARQUES

- ▶ Les clavettes à section carrée peuvent être choisies dans de l'acier étiré (§ 84.3).
- ▶ Pour certaines applications, notamment dans le cas de fréquences de rotations élevées, il peut être nécessaire de coller les clavettes (chapitre 46).

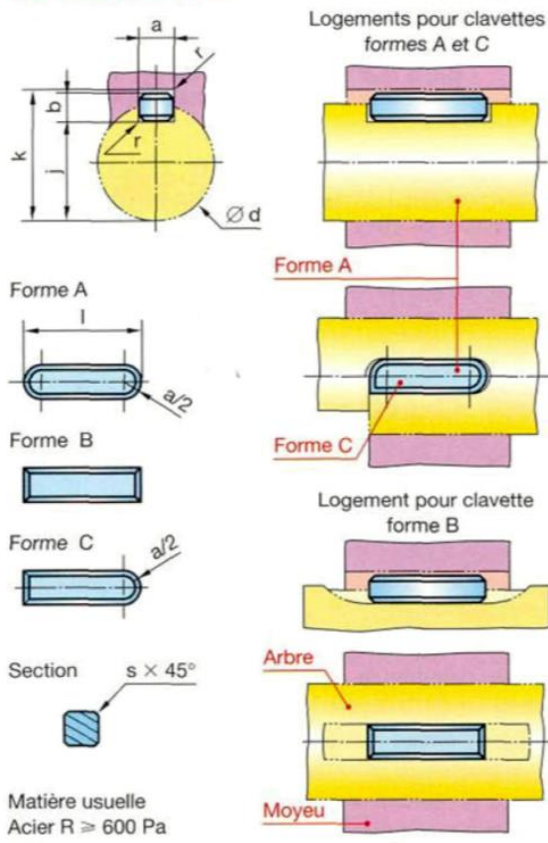
#### TOLÉRANCES

L'ajustement de la clavette est « serré » sur l'arbre et « glissant juste » dans le moyeu (voir tableau).

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :  
Clavette parallèle, forme \_\_\_\_, a x b x l, NF E 22-177

### Clavettes parallèles

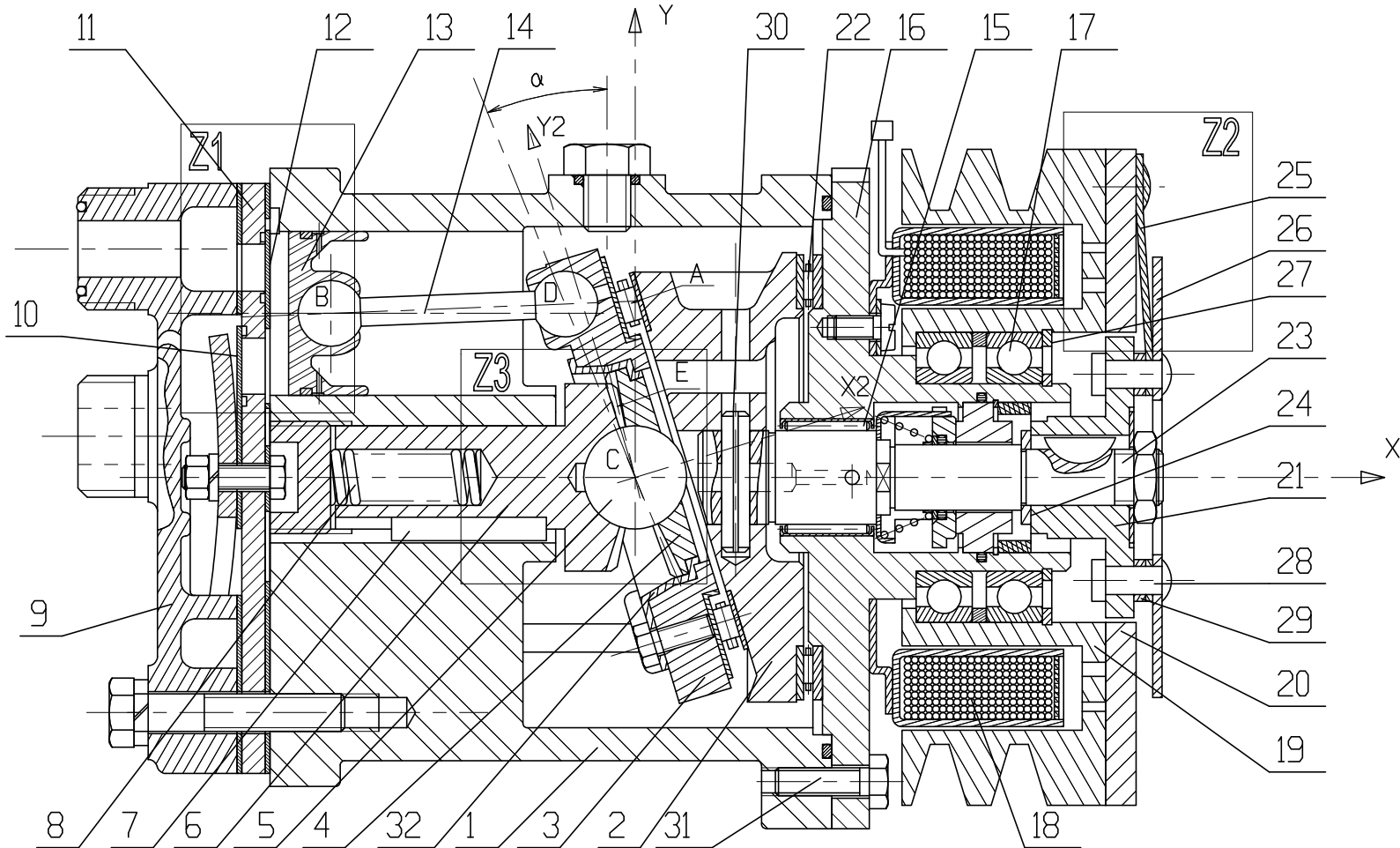
NF E 22-177



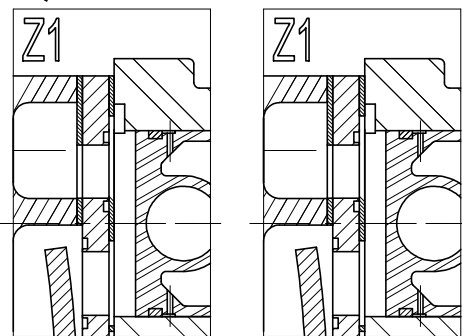
Clavette	Tolérances pour clavetages				
	sur a			h9	
	libre	normal	serré	h9 pour b ≤ 6	h11 pour b > 6
Rainure				d	j k
Arbre	H9	N9	P9	6 à 22 inclus	0 +0,1 -0,1 0
				22 à 130	0 +0,2 -0,2 0
Moyeu	D10	Js9	P9	130 à 230	0 +0,3 -0,3 0

d	a	b	s	j	k	d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	d - 1,2	d + 1	58 à 65	18	11	0,6	d - 7	d + 4,4
8 à 10	3	3	0,16	d - 1,8	d + 1,4	65 à 75	20	12	0,6	d - 7,5	d + 4,9
10 à 12	4	4	0,16	d - 2,5	d + 1,8	75 à 85	22	14	1	d - 9	d + 5,4
12 à 17	5	5	0,25	d - 3	d + 2,3	85 à 95	25	14	1	d - 9	d + 5,4
17 à 22	6	6	0,25	d - 3,5	d + 2,8	95 à 110	28	16	1	d - 10	d + 6,4
22 à 30	8	7	0,25	d - 4	d + 3,3	110 à 130	32	18	1	d - 11	d + 7,4
30 à 38	10	8	0,4	d - 5	d + 3,3	130 à 150	36	20	1,6	d - 12	d + 8,4
38 à 44	12	8	0,4	d - 5	d + 3,3	150 à 170	40	22	1,6	d - 13	d + 9,4
44 à 50	14	9	0,4	d - 5,5	d + 3,8	170 à 200	45	25	1,6	d - 15	d + 10,4
50 à 58	16	10	0,6	d - 6	d + 4,3	200 à 230	50	28	1,6	d - 17	d + 11,4

Nota : L'emploi d'une clavette, sur un arbre de dimension supérieure, est possible.



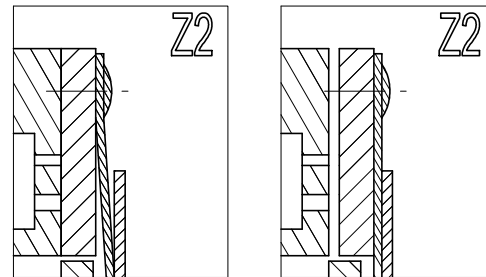
### Question 1



PHASE D'ADMISSION

PHASE D'ECHAPPEMENT

### Question 2



Nom : ..... Prénom : .....

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation	Référence	
		Système de climatisation				
		Pompe à pistons axiaux				
		ESTACA				
		DOCUMENT 1				

Format : A3  
Ech. 1 : 1  
Dessiné par : FV  
Le 02/01/04

# LIAISON ENCASTREMENT

TD

Réf. Programme : S421-Liaisons mécaniques

Compétences visées : A3-23, E1-02, E2-07

v1.0

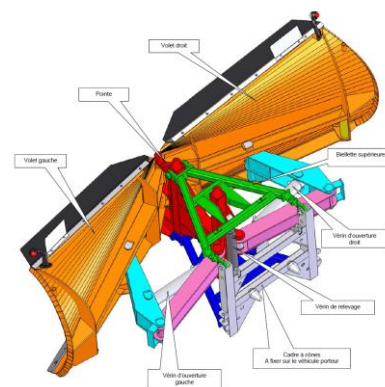
Lycée Richelieu – 64 rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison – Académie de Versailles

## ÉTRAVE DE CHASSE-NEIGE

### I Mise en situation

L'étrave de déneigement CGM10, objet de cette étude, est utilisée pour dégager les routes après de fortes chutes de neige. Elle est composée de deux volets disposés en « V » qui permettent d'évacuer sur les côtés une épaisseur importante de neige. Cette évacuation peut se faire de façon symétrique ce qui permet de ne pas occasionner de déséquilibre latéral au véhicule porteur.

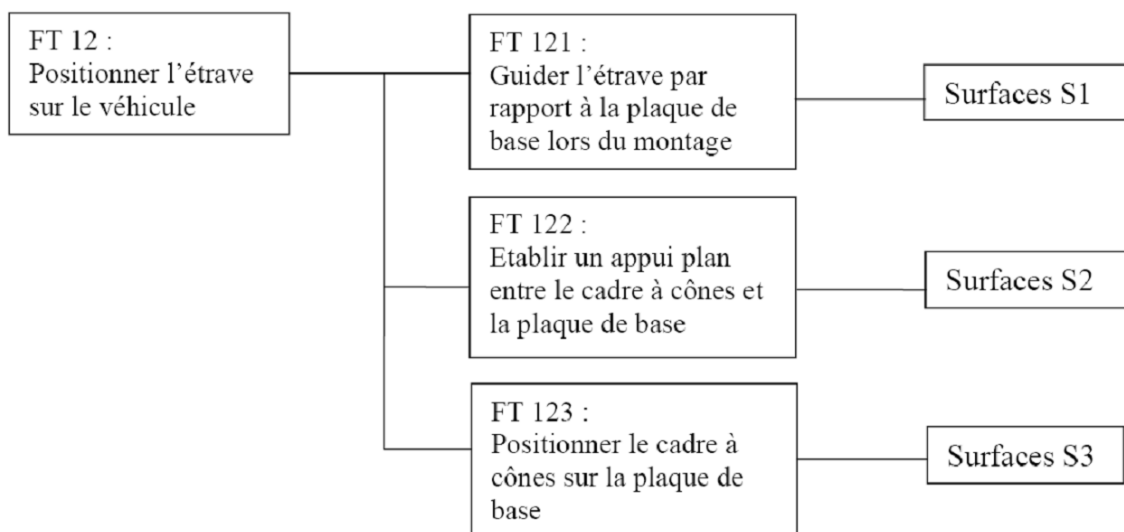
Les deux volets sont articulés de façon indépendante sur la pointe de l'étrave et ont une ouverture variable contrôlée par le conducteur. Ceci permet d'éviter les obstacles et d'adapter l'ensemble à la largeur de la route.



### II Travail demandé

#### 1. Analyse de la fonction FT 12 : positionner l'étrave sur le véhicule porteur

La réalisation de la fonction FT 12 « positionner l'étrave sur le véhicule porteur » peut être décrite à l'aide du diagramme ci-dessous (+DT1) :



- Question 1 : Colorier sur la vue en perspective du document réponses DR1
- les surfaces S1 en vert
  - les surfaces S2 en bleu
  - les surfaces S3 en rouge
- Question 2 : Préciser les degrés de liberté supprimés par les fonctions FT 122 et FT 123, dans la liaison entre le cadre à cônes et la plaque de base (sans tenir compte des jeux).
- Question 3 : Calculer les jeux mini et maxi pour le montage de la partie cylindrique  $\varnothing 79$  d'un cône de centrage dans un alésage  $\varnothing 82$  de la plaque de base (DT2). Justifier la présence et l'importance de ce jeu.

## 2. Définition des formes extérieures du cône 101

- Question 4 : Tracer, sur DR1, la chaîne de cotes correspondant à la condition fonctionnelle JA. Justifier l'existence de cette condition.
- Question 5 : Tracer, sur DR1, l'esquisse permettant d'obtenir les formes extérieures du cône 101 par révolution de cette esquisse autour de l'axe donné.
- Question 6 : Coter cette esquisse (sans valeurs numériques) en utilisant les couleurs suivantes :
- bleu pour la ou les cotes déduites de la chaîne de cotes,
  - vert pour les cotes imposées par la norme,
  - rouge si la cote intervient dans un ajustement,
  - noir pour les autres cotes nécessaires à la définition complète de l'esquisse.

## 3. Recherche de solution pour la réalisation de la fonction FT 13 : maintenir l'étrave en position

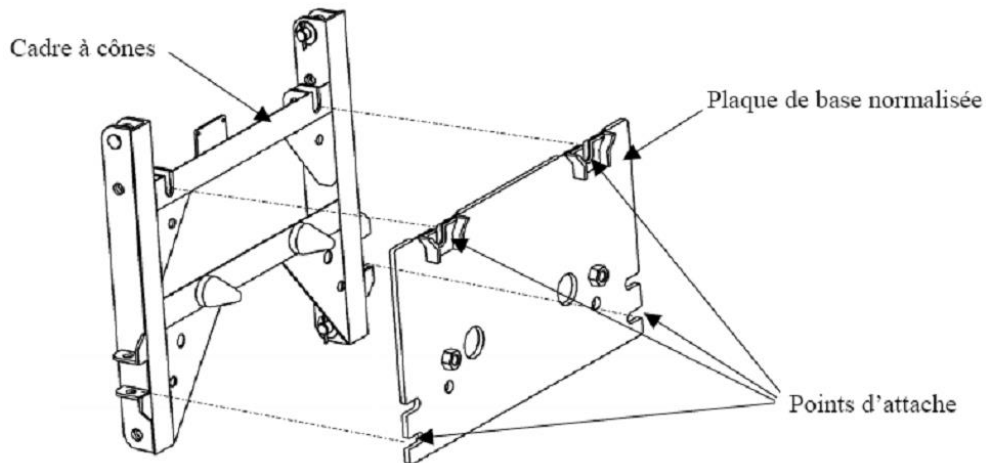
Une fois le cadre à cônes positionné sur la plaque de base du véhicule porteur, il est nécessaire d'en réaliser la fixation.

En utilisant les éléments du dossier technique,

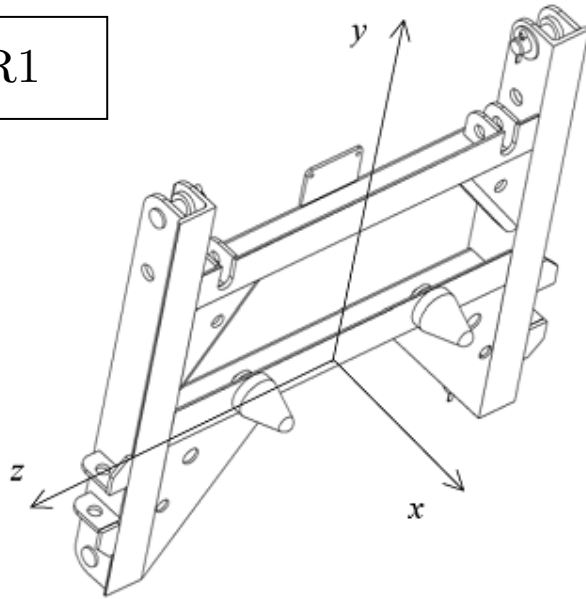
- Question 7 : Définir, à main levée sur le document DR2 en 2D, une solution pour assurer FT 13 en respectant les contraintes suivantes :
- le principe de solution sera identique pour les 4 points d'attache (voir dessin ci-dessous),
  - les opérations de montage/démontage devront être simplifiées au maximum et pourront être réalisées avec un outillage classique,
  - utiliser, le plus possible, des composants standards (DT3).

Question 8 : Indiquer, directement sur le dessin, le nom et les dimensions principales de chacune des pièces utilisées pour votre solution.

Question 9 : Proposer la même solution en 3D sur le DR3.



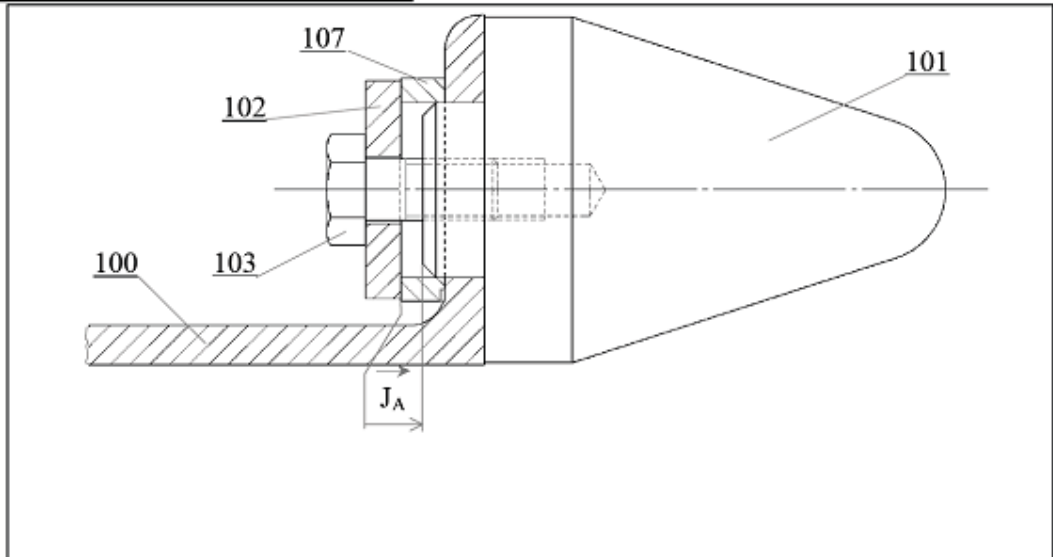
DR1



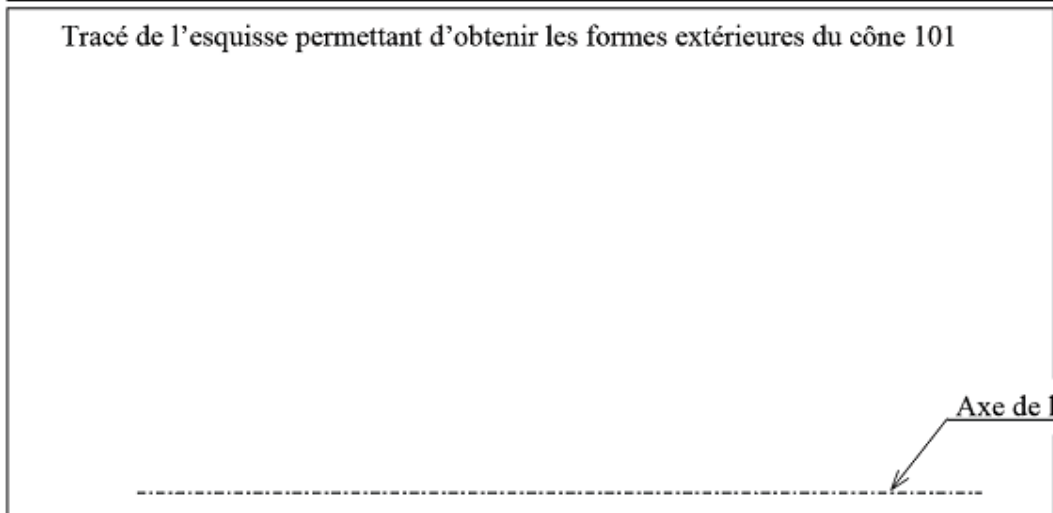
**Degrés de liberté supprimés :**  
 (mettre une croix dans les cases correspondant à un degré de liberté supprimé)

	Translations			Rotations		
	x	y	z	x	y	z
<b>FT 122</b>						
<b>FT 123</b>						

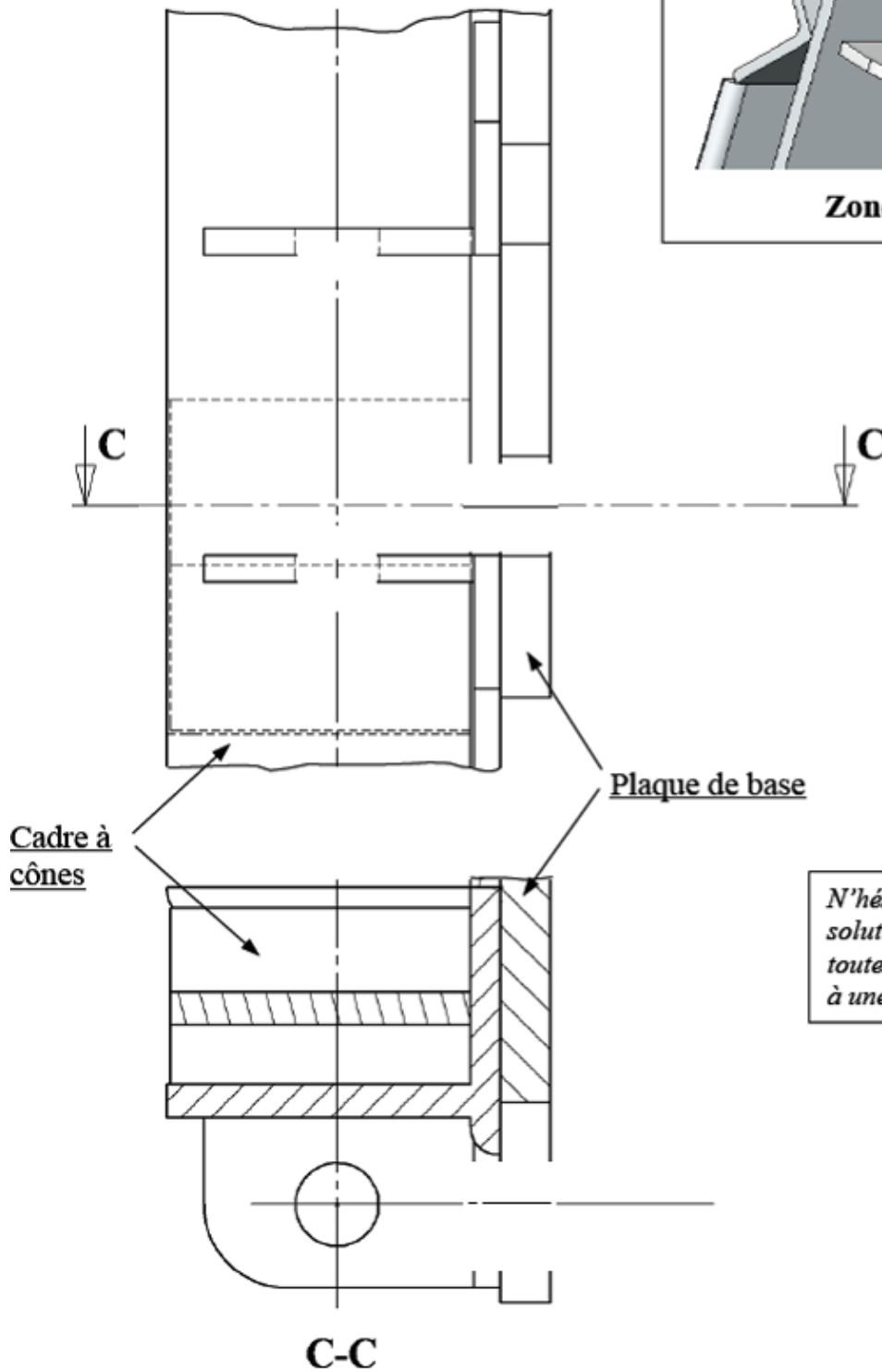
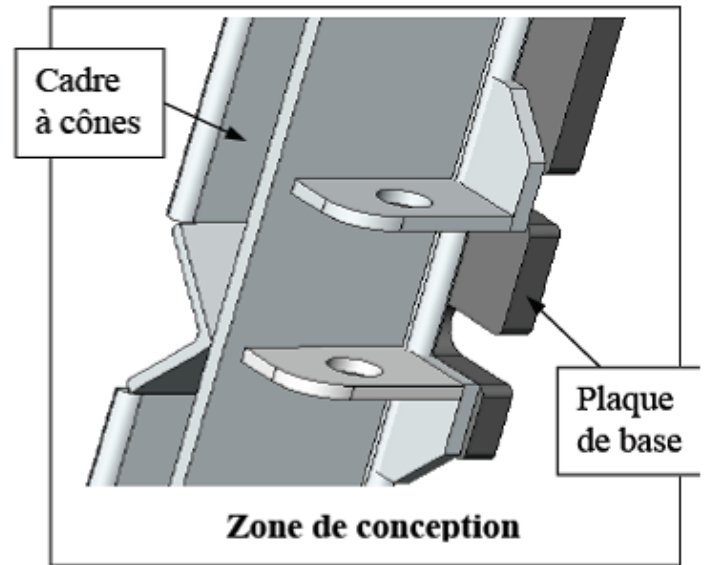
**32. Définition des formes du cône 101**



Tracé de l'esquisse permettant d'obtenir les formes extérieures du cône 101



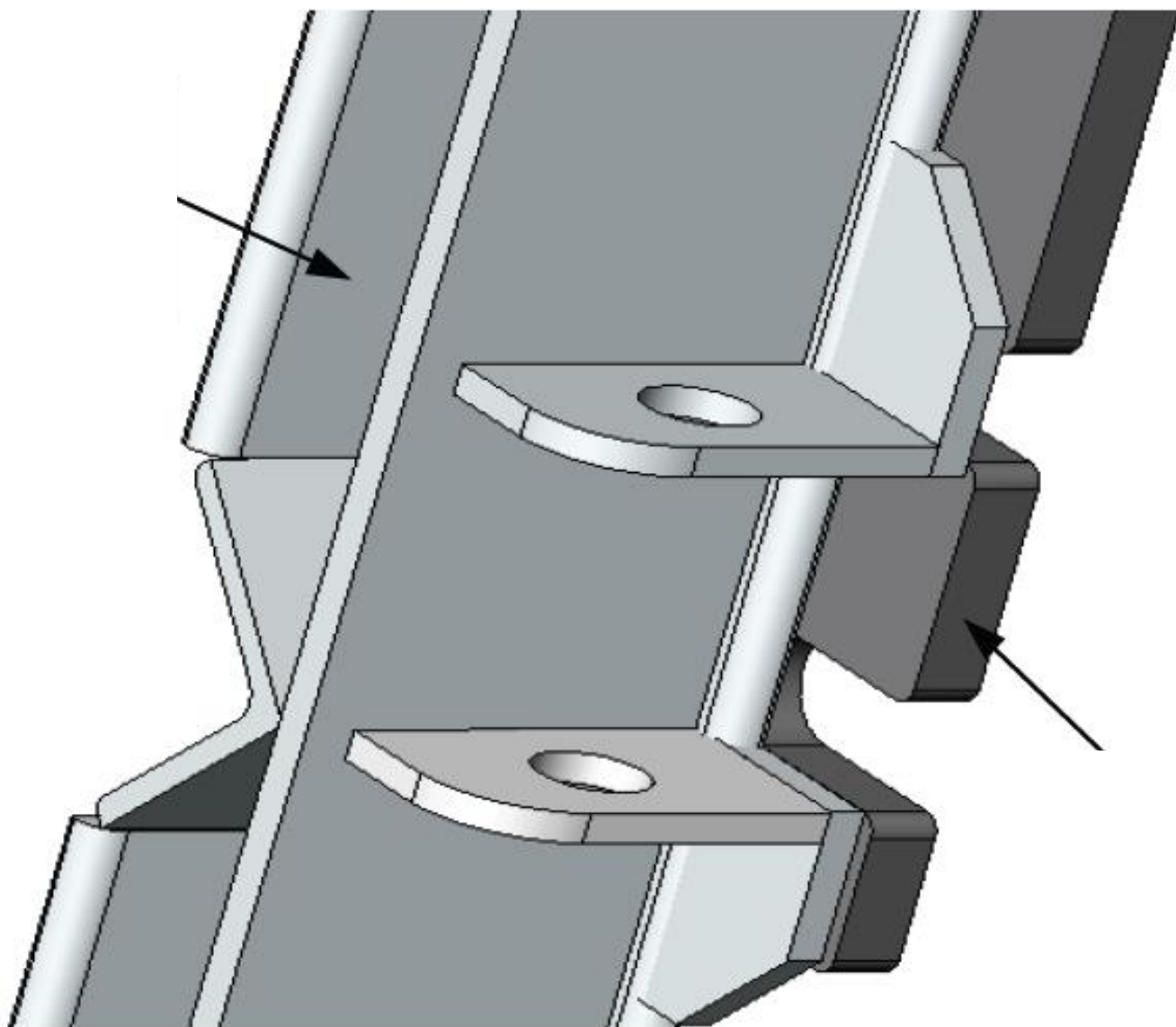
DR2



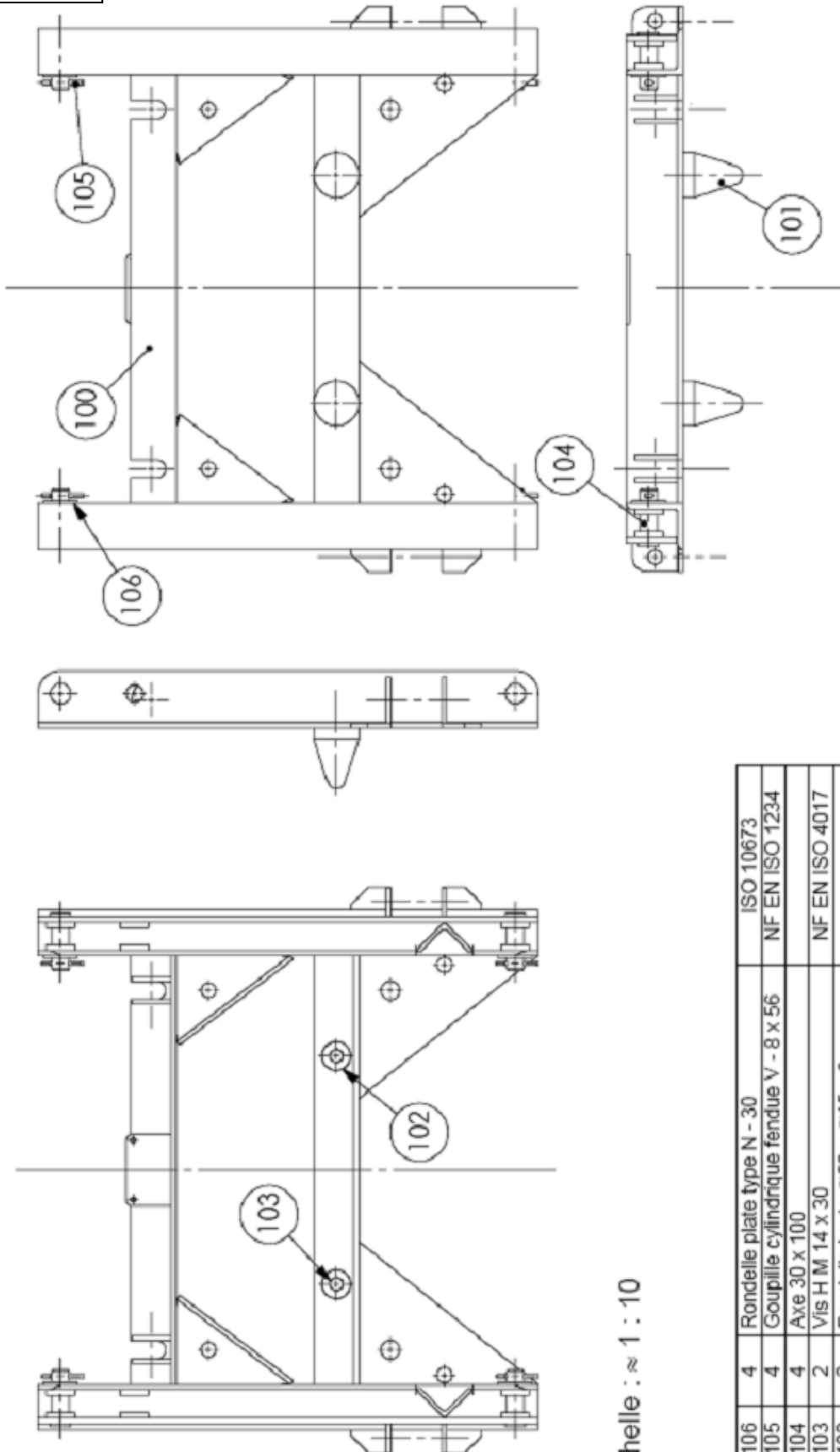
*N'hésitez pas à préciser votre solution en ajoutant sur le dessin toutes les annotations nécessaires à une bonne compréhension.*



DR3



DT1



**CADRE A CONES**

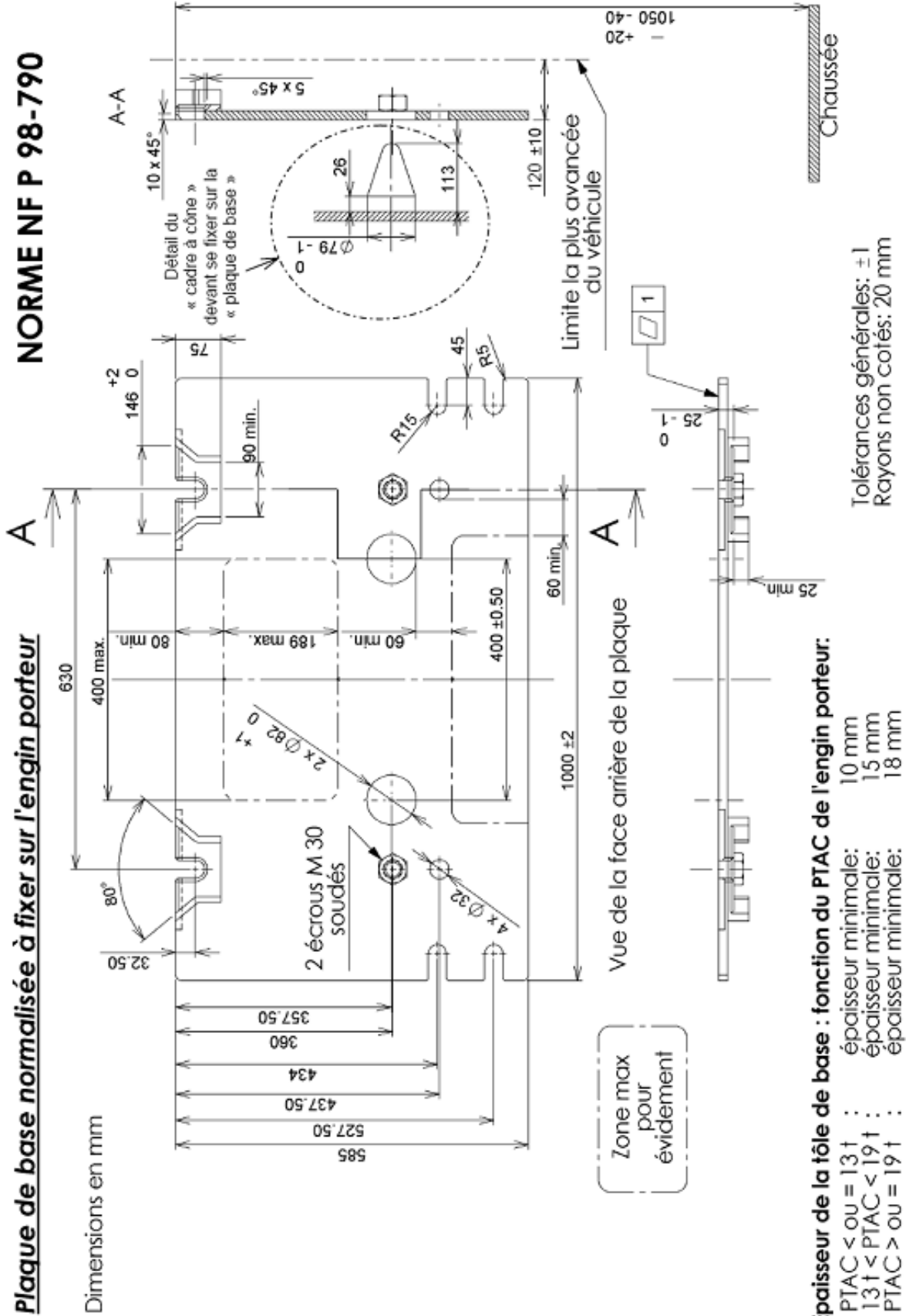
Echelle : ≈ 1 : 10

106	4	Rondelle plate type N - 30	ISO 10673
105	4	Goupille cylindrique fendue V - 8 x 56	NF EN ISO 1234
104	4	Axe 30 x 100	
103	2	Vis H M 14 x 30	NF EN ISO 4017
102	2	Rondelle brute $\varnothing 50 \times \varnothing 15 \times 8$	
101	2	Cône	
100	1	Cadre	
N°	Nbre	Nom de l'ensemble	Observations

DT3

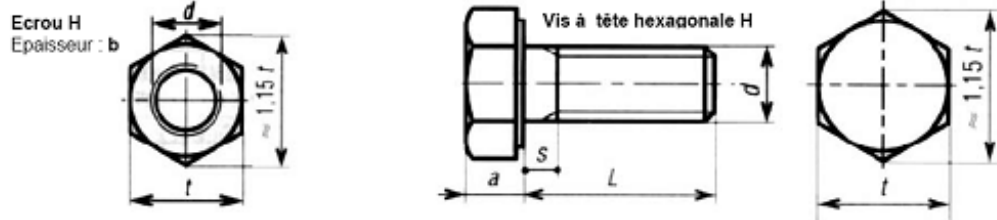
**NORME NF P 98-790**

**Plaque de base normalisée à fixer sur l'engin porteur**



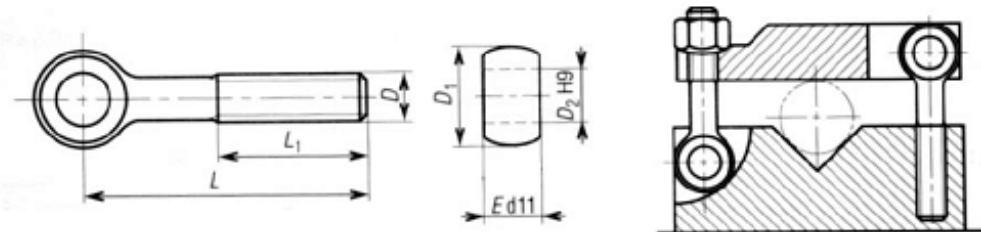
- Poids total au complet -

**écrous hexagonaux NF EN ISO 4032 et Vis d'assemblage NF EN ISO 4017 :**



<b>d</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>36</b>
pas	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4
a	4	5.3	6.4	7.5	10	12.5	15	19	23
b	5.2	6.8	8.4	10.8	14.8	18	21.5	25.6	31
t	10	13	16	18	24	30	36	46	55
s	3	3.75	4.5	5.25	6	7.5	9	10.5	12

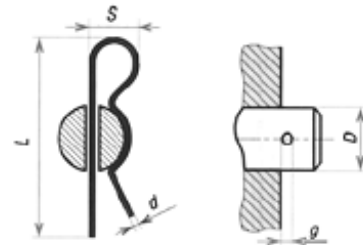
**Vis à œil :**



<b>D</b>	<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M24</b>
L	50 / 75	50 / 75 / 100	75 / 100 / 130	75 / 100 / 130	100 / 130 / 160	100 / 130 / 160
L <sub>1</sub>	32	40	40	50	63	90
D1	18	20	25	32	40	49
D2	8	10	12	16	18	24
E	9	12	14	17	22	29

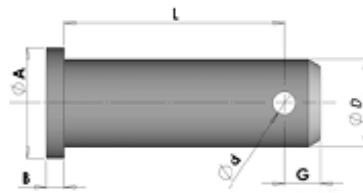
**Goupilles épingle type 4000 :**

<b>D (axe)</b>	<b>10 à 16</b>	<b>11 à 18</b>	<b>12 à 20</b>	<b>13 à 22</b>	<b>15 à 25</b>	<b>18 à 30</b>
d	2.4	2.7	3	3.5	4	4.5
L <sub>mini</sub>	60	70	76	84	96	115
S	17	20	22	24	28	38
g <sub>mini</sub> (logement)	2.6	3	3.4	4	4.5	5



**Axes pour goupilles :**

<b>D</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
A	22	24	27	30	33	36
B	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	6.5
d	4	4	5	5	5	6.3
L	Sur commande					



**Goupilles fendues cylindriques V - NF EN ISO 1234 :**

<b>∅ logement</b>	<b>2.5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
d	2.3	2.9	3.7	4.6	5.9	7.5
A	2.5	3.2	4	4	4	4
B	5	6.4	8	10	13	16
L	12 à 50	14 à 63	18 à 80	22 à 100	32 à 125	40 à 160

