



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.

DOSSIER RESSOURCE

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
. Maintenance des véhicules automobiles
Options : Voitures Particulières - Véhicules Industriels - Motocycles

Epreuve Ecrite

E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique

Dossier paginé de DR 01/10 à DR 10/10

Les candidats doivent rendre l'intégralité des documents à l'issue de la composition.

Système d'ouverture et de fermeture motorisé du coffre de l'Audi A8.

1 : PRESENTATION :

Le système étudié équipe certains véhicules de la marque Audi, notamment ceux de la gamme A8. Ces systèmes d'ouvrants motorisés répondent à la demande croissante des consommateurs pour un accès au véhicule plus pratique et plus simple.

Ils fournissent une assistance électrique pour actionner automatiquement le coffre grâce à une solution motorisée.

Pour actionner l'ouverture ou la fermeture de l'habitacle, l'utilisateur agit sur une télécommande ou un bouton situé à l'intérieur de l'habitacle.

Les avantages de ce système sont :

- Un accès rapide et simple au coffre.
- Un fonctionnement sans effort.
- Une possibilité d'ouverture manuelle.



Audi A8 équipé du système d'ouvrant étudié



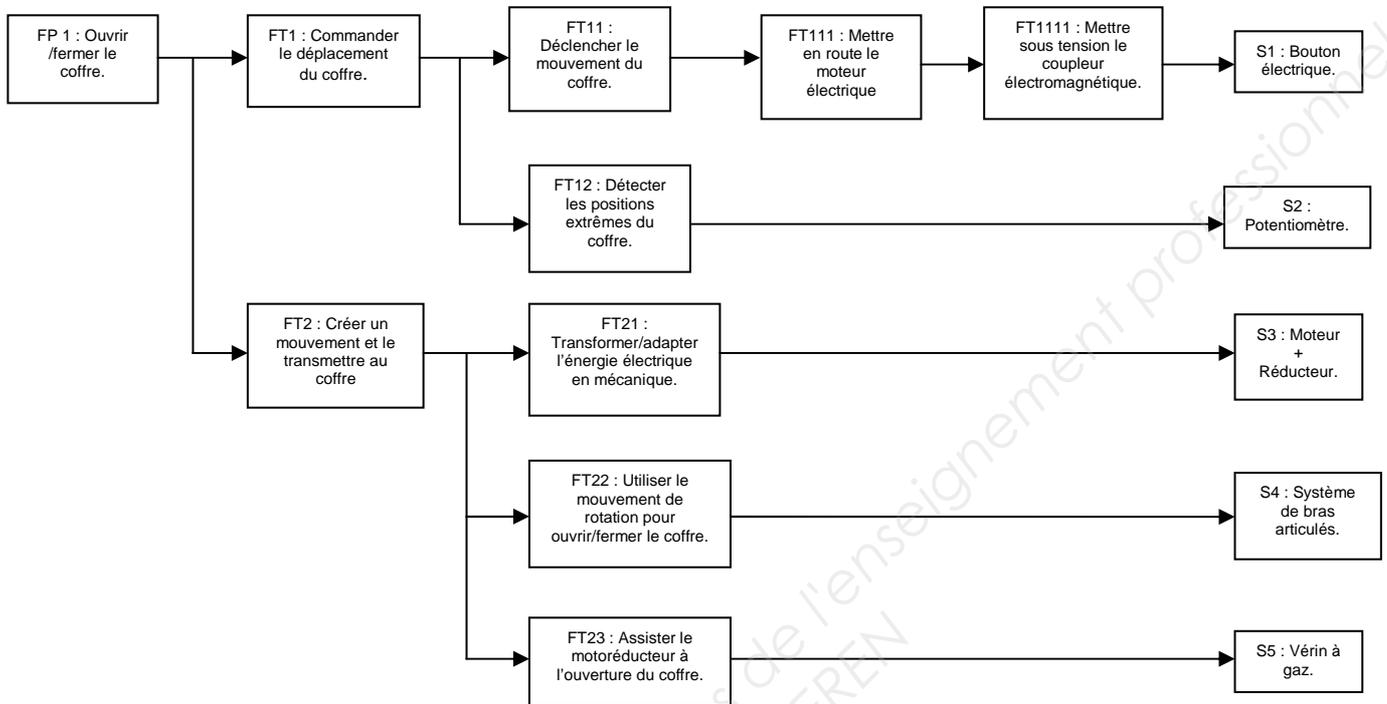
Implantation du système étudié

2 : ANALYSE FONCTIONNELLE :

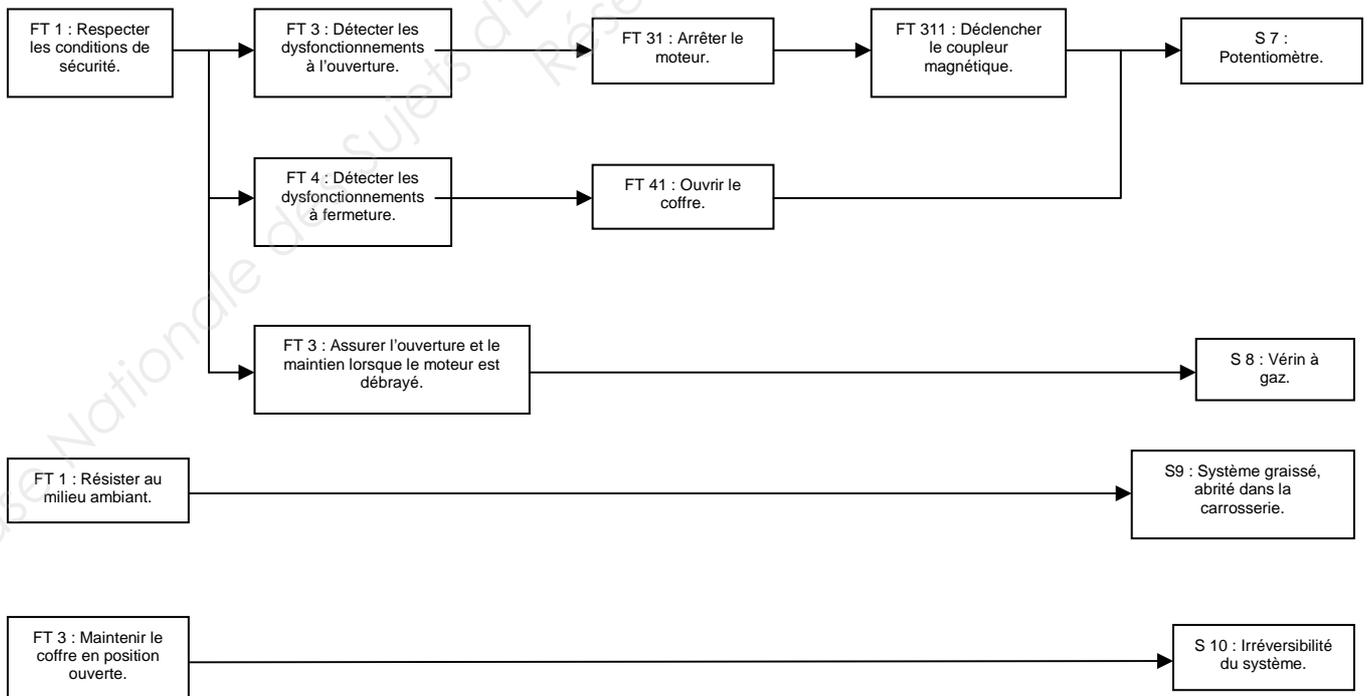
La motorisation du coffre est un système qui permet d'ouvrir et de fermer le coffre afin d'accéder facilement à la partie rangement.

2.1 : Extrait du diagramme FAST :

➤ **Fonction principale :** Ouvrir et fermer le coffre avec un système motorisé.

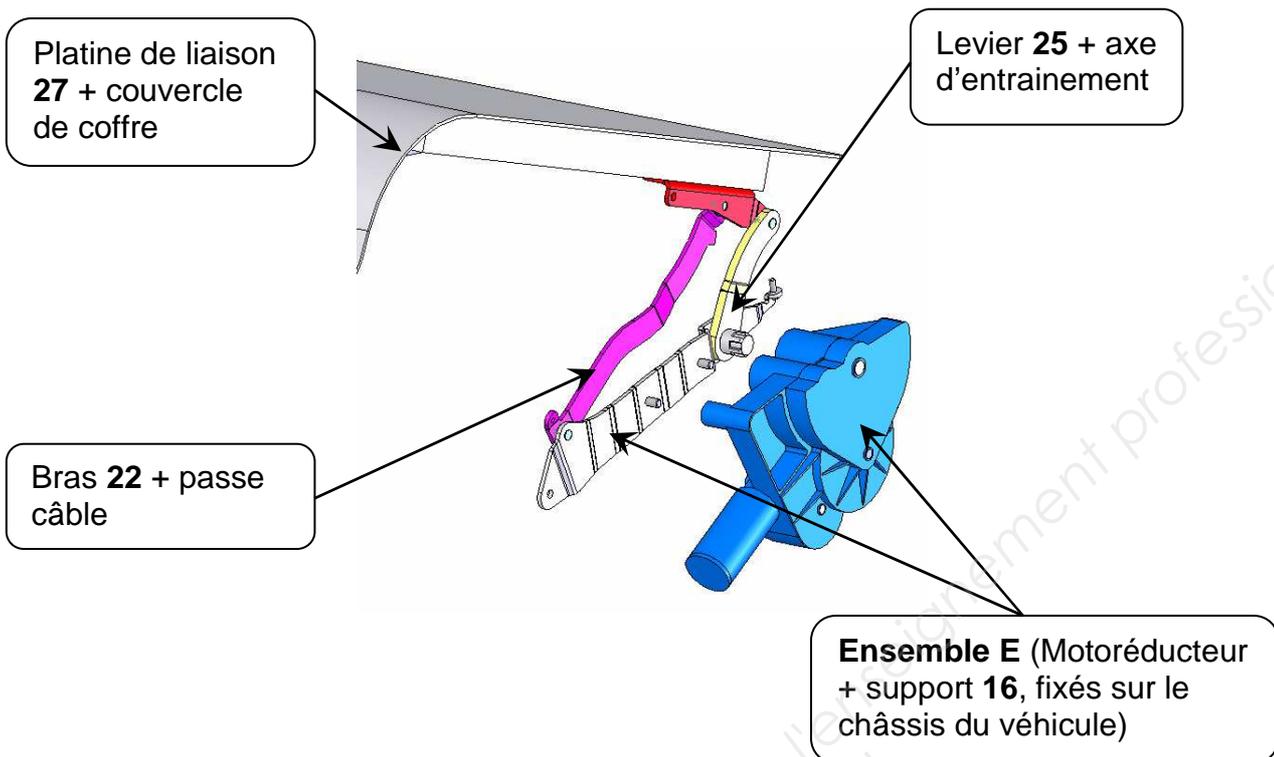


➤ **Fonction contraintes :**



3 : MISE EN SITUATION :

Le système d'ouvrant étudié est symétrique, seul le coté droit motorisé, sera étudié.
Les principaux constituants du système étudié sont :



4 : FONCTIONNEMENT :

Le système d'ouvrant étudié permet d'ouvrir ou fermer un coffre. Il permet ainsi de passer d'une position ouverte, par exemple, à une position fermée, avec une assistance à l'ouverture et à la fermeture. Il assure un accès confortable au coffre, sans risque pour l'utilisateur et garantit l'état du joint d'étanchéité lors de la fermeture.

Position du système étudié lors de la phase de fermeture du coffre:

5 : CHAÎNE ENERGETIQUE :

La chaîne énergétique est constituée :

- D'un moteur électrique à courant continu 12V
- D'un réducteur roue et vis sans fin, 1^{er} étage de réduction.
- D'un engrenage droit, 2^{ème} étage de réduction.
- D'un 3^{ème} étage de réduction, composé d'un pignon et d'un secteur denté.

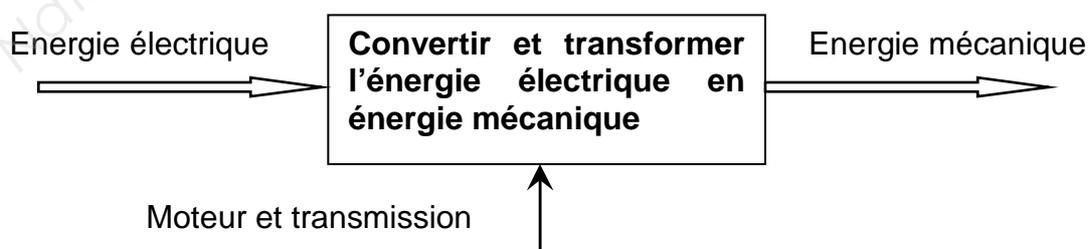
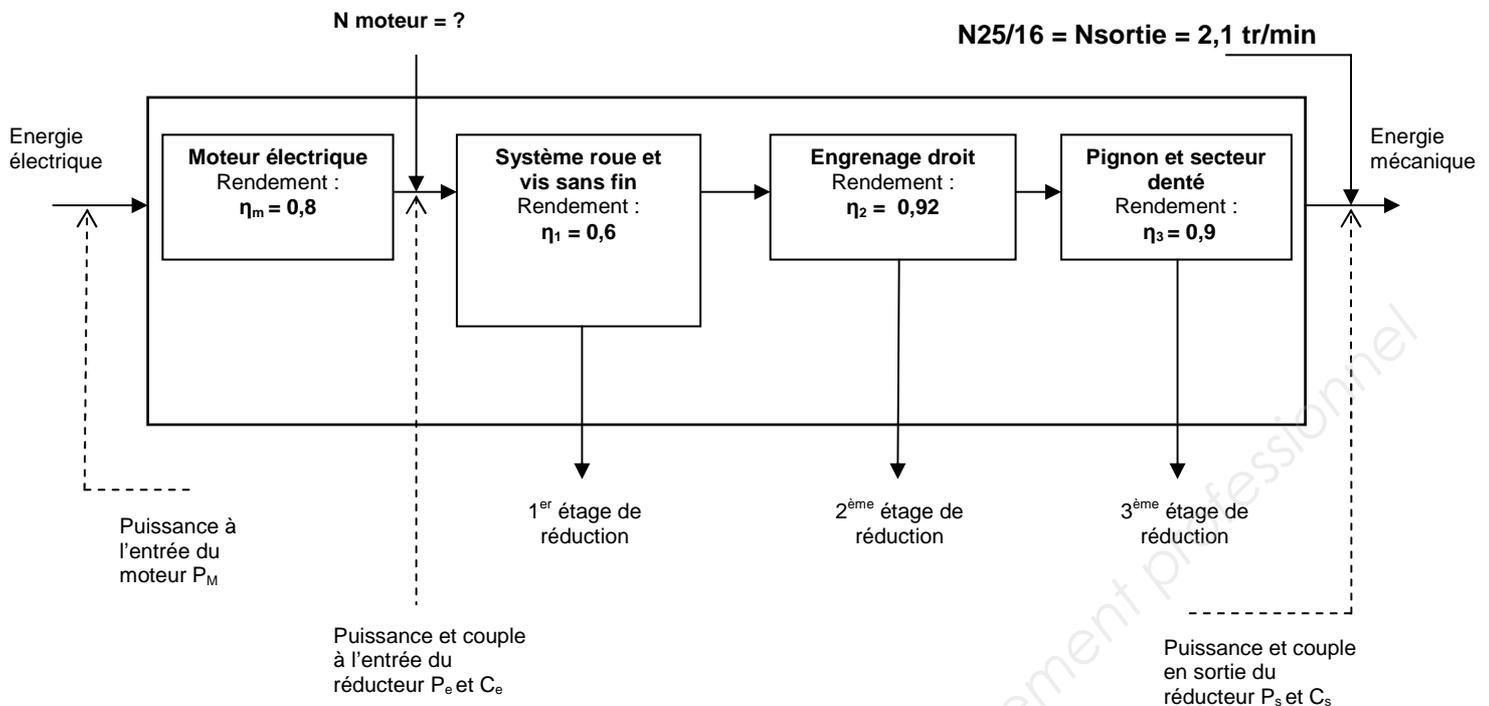


Schéma bloc du système



6 : EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES :

Mécanisme d'ouverture et de fermeture de coffre

ENVIRONNEMENT	SECURITE	ESTIME - FIABILITE	PRODUCTION
<ul style="list-style-type: none"> Résister aux éléments chimiques et à l'humidité de l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Système anti-pincement. Système de charnière indémontable et monobloc. $0,45 \text{ m/s} \leq$ vitesse d'impact de la serrure $\leq 0,60 \text{ m/s}$. 	<ul style="list-style-type: none"> Répondre aux critères d'efficacité sous charge statique ou dynamique. Fonctionnement : 4 à 5 ouvertures par jour. S'adapter au véhicule. 	<ul style="list-style-type: none"> 150 000 véhicules par an plus pièces de rechange. Coût du produit : $\approx 450 \text{ Euros HT}$.

7 : RESSOURCES : 7.1 : Liaisons mécaniques élémentaires

Nom de la liaison	Degrés de liberté (d.d.l)	Mouvements relatifs	Symbole		Exemples
			Représentation plane	Perspective	
Encastrement ou Fixe	0	0 Translation			 Pièces assemblées par vis
		0 Rotation			
Pivot	1	0 Translation			 (Principe)
		1 Rotation			
Glissière	1	1 Translation			 (Principe)
		0 Rotation			
Hélicoïdale	1	1 Translation			 (vis + Ecrou)
		1 Rotation			
		Translation et rotation conjuguées			
Pivot glissant	2	1 Translation			 (Principe)
		1 Rotation			
Sphérique à doigt	2	0 Translation			 (Principe)
		2 Rotations			
Appui plan	3	2 Translations			 (Principe)
		1 Rotation			
Rotule ou sphérique	3	0 Translation			 (Principe)
		3 Rotations			
Linéaire annulaire ou sphère-cylindre	4	1 Translation			 (Principe)
		3 Rotations			
Linéaire rectiligne	4	2 Translations			 (Principe)
		2 Rotations			
Ponctuelle ou Sphère-plan	5	2 Translations			 (Principe)
		3 Rotations			

7.2 : Extrait tolérances ISO alésage (écart en microns).

Alésage	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315	315 à 400
D10	+ 60 + 20	+ 78 + 30	+98 +40	+ 120 + 50	+ 149 + 65	+ 180 + 80	+ 220 + 100	+ 260 + 120	+ 305 + 145	+ 355 + 170	+ 400 + 190	+ 440 +210
E9	+ 39 + 14	+ 50 + 20	+61 +25	+ 75 + 32	+ 92 + 40	+ 112 + 50	+ 134 + 60	+ 159 + 72	+ 185 + 85	+ 215 + 100	+ 240 + 110	+ 265 + 125
F7	+ 16 + 6	+ 22 + 10	+28 +13	+ 34 + 16	+ 41 + 20	+ 50 + 25	+ 60 + 30	+ 71 + 36	+ 83 + 43	+ 96 + 50	+ 108 + 56	+ 119 + 62
G6	+ 8 + 2	+ 12 + 4	+14 + 5	+ 17 + 6	+ 20 + 7	+ 25 + 9	+ 29 + 10	+ 34 + 12	+ 39 + 14	+ 44 + 15	+ 49 + 17	+ 54 + 18
G8	+16 +2	+22 +4	+27 +5	+33 +6	+40 +7	+48 +9	+56 +10	+66 +12	+77 +14	+87 +15	+98 +17	+107 +18
H6	+ 6 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0	+ 22 0	+ 25 0	+ 29 0	+ 32 0	+ 36 0
H7	+ 10 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0	+ 35 0	+ 40 0	+ 46 0	+ 52 0	+ 57 0
H8	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0	+ 54 0	+ 63 0	+ 72 0	+ 81 0	+ 89 0

1 micromètre = 0,001 millimètre

7.3 : Extrait tolérances ISO arbre (écart en microns).

Arbre	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315	315 à 400
f6	- 6 - 12	- 10 - 18	- 13 - 22	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41	- 30 - 49	- 36 - 58	- 43 - 68	- 50 - 79	- 56 - 88	- 62 - 98
f7	- 6 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71	- 43 - 83	- 50 - 96	- 56 - 106	- 62 - 119
g5	- 2 - 6	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 10 - 23	- 12 - 27	- 14 - 32	- 15 - 35	- 17 - 40	- 18 - 43
g6	- 2 - 8	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 14 - 39	- 15 - 44	- 17 - 49	- 18 - 54
h5	0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 18	0 - 20	0 - 23	0 - 25
h6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 25	0 - 29	0 - 32	0 - 36
h7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40	0 - 46	0 - 52	0 - 57
h8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63	0 - 72	0 - 81	0 - 89

1 micromètre = 0,001 millimètre

7.4 : DESIGNATION DES ACIERS NON ALLIES.

NF EN 10025 - IC 10 – NF EN 10027

Les aciers se distinguent des fontes par la teneur en carbone inférieure à 1,7% (fontes entre 2 et 6,7% plus fragiles, inadaptées aux déformations à froid et au soudage, utilisées pour le moulage) et par leur point de fusion $\approx 1500^{\circ}\text{C}$ ($\approx 1200^{\circ}\text{C}$ pour les fontes).

7.4.1 : Aciers d'usage général :

Faible teneur en carbone : très utilisés, disponibles sous forme de laminés (profilés, barres, tôles, parfois galvanisés, ondulés...). Applications : constructions soudées, emboutissage, pliage... (carrosseries, poutres pour bâtiments, trains, électroménager, chaudronnerie, ameublement,...)

Nuances	R min en MPa	Re min en MPa	Nuances	R min en MPa	Re min en MPa
S 185	290	185	E 295	470	295
S 235	340	235	E 335	570	335
S 275	410	275	E 360	670	360
S 355	490	355			

La désignation commence par la lettre **S** pour les aciers d'usage général et par la lettre **E** pour les aciers de construction mécanique. Le nombre qui suit indique la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals.

7.4.2 : Aciers non alliés : Teneur en manganèse < 1%

Pour traitements thermiques. Applications : pièces forgées, arbres, engrenages, visserie, forets, rasoirs, ressorts, lames...

Nuances	R min en MPa	Re min en MPa	Nuances	R min en MPa	Re min en MPa
C 22	410	255	C 45	660	375
C 25	460	285	C 50	700	395
C 30	510	315	C 55	730	420
C 35	570	335	C 60	/	HRC ≥ 57
C 40	620	355			

La désignation commence par la lettre **C** suivie du pourcentage de la teneur moyenne en carbone multipliée par 100.

Exemple : C 40 : 0,40% de carbone.

S'il s'agit d'un **acier moulé**, la désignation est précédée de la lettre **G**.

Exemple : GC 25 : 0,25% de carbone.

Rappel :

R : résistance à la limite élastique

Rm : résistance à la rupture

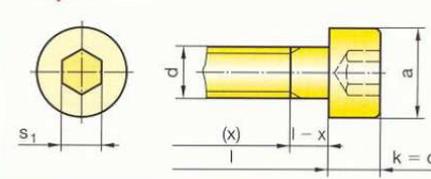
7.5 : DESIGNATION DES VIS.

Extrait du guide du dessinateur industriel

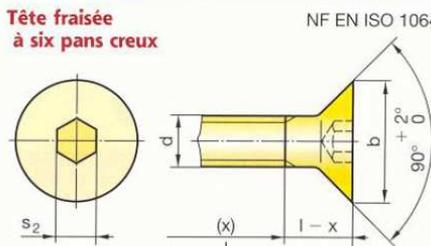
Six pans creux									
La capacité de transmission du couple de serrage est un peu plus faible que celle des modes d'entraînement hexagonal ou carré.									
Elle présente notamment l'avantage :									
<ul style="list-style-type: none"> d'une absence d'arêtes vives extérieures (sécurité, esthétique...); d'un mode d'entraînement de faible encombrement. 									
d	a	b	s ₁	s ₂	d	a	b	s ₁	s ₂
M1,6	3	3,52	1,5	0,9	M12	18	22,5	10	8
M2	3,8	4,4	1,5	1,3	M16	24	30	14	10
M2,5	4,5	5,5	2	1,5	M20	30	38	17	12
M3	5,5	5,5	2,5	2	M24	36	-	19	-
M4	7	8,4	3	2,5	M30	45	-	22	-
M5	8,5	9,3	4	3	M36	54	-	27	-
M6	10	11,3	5	4	M42	63	-	32	-
M8	13	15,8	6	5	M48	72	-	36	-
M10	16	18,3	8	6	-	-	-	-	-

EXEMPLE DE DÉSIGNATION : Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 – Md × l – classe de qualité***.

Tête cylindrique à six pans creux NF EN ISO 4762



Tête fraisée à six pans creux NF EN ISO 10642

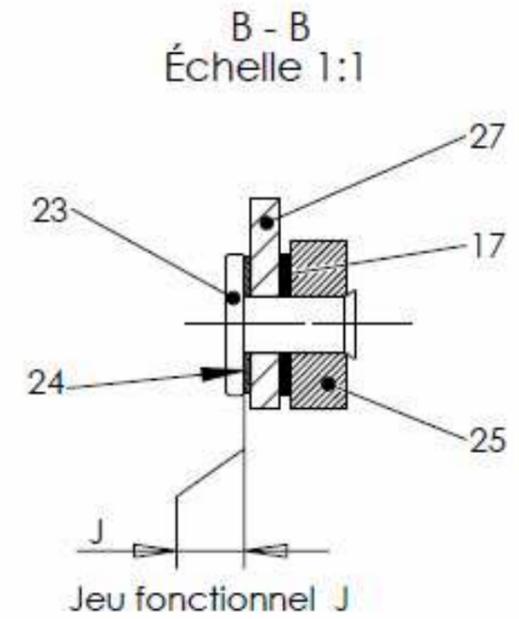
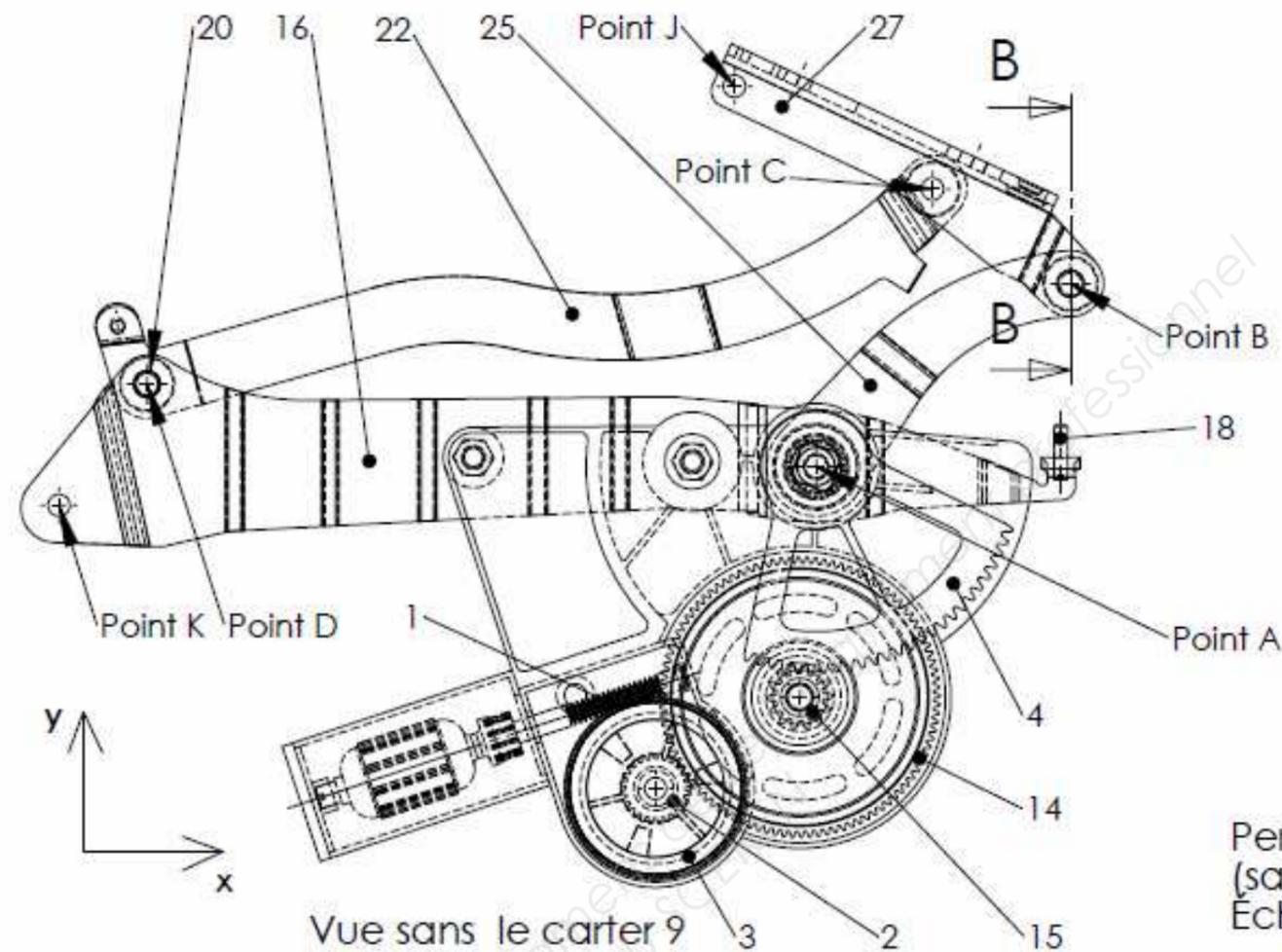
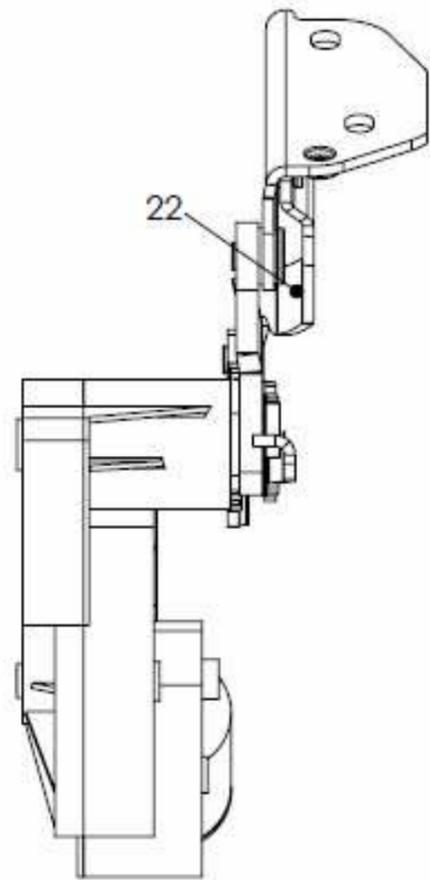


7.6 : FORMULAIRE.

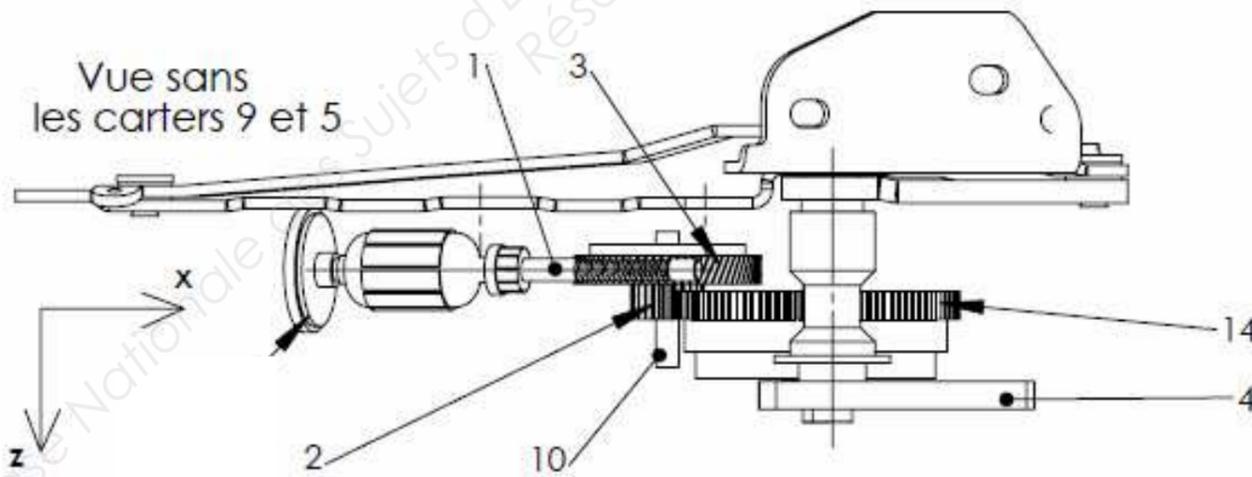
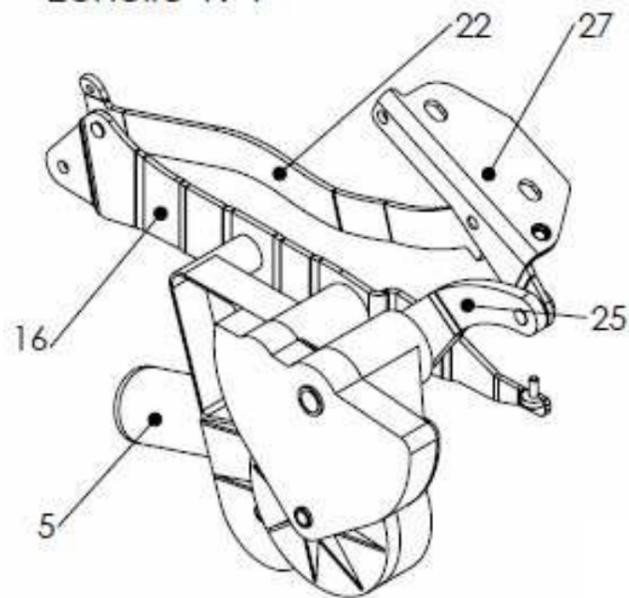
$P = C \times \omega$	<p>P : Puissance en watts (w) C : Couple en Newton mètre (N.m) ω : Vitesse angulaire en radian par secondes (rad/)</p>
$P_{Ue} = \frac{Ps}{\eta}$	<p>P_{Ue} : Puissance utile en entrée η : Rendement Ps : Puissance en sortie</p>
$\omega = \frac{\pi \times n}{30}$	<p>ω : Vitesse angulaire en radian par secondes (rad/) n : fréquence de rotation en tours par minutes (tr/min)</p>
$r = \frac{\text{produit des Z menantes}}{\text{produit des Z menées}}$	<p>r : Rapport de réduction Z : Nombre de dents ou filet(s)</p>
$N_e = \frac{N_s}{r}$	<p>N_s : Fréquence de rotation à la sortie en tours / minute (tr/min) N_e : Fréquence de rotation à entrée en tours / minute (tr/min) r : Rapport de réduction</p>
$C = F \times R$	<p>C : Couples en Newton mètre (N.m) F : Force en Newton (N) R : Rayon en mètre</p>
$R_{pe} = \frac{R_e}{k}$	<p>R_{pe} : Résistance pratique en MégaPascal (MPa) R_e : Résistance élastique en MégaPascal (MPa) k : Coefficient de sécurité</p>
$\tau = \frac{T}{s}$	<p>τ : Contrainte tangentielle en MégaPascal (Mpa) T : Force tangentielle en Newton (N) s : Surface soumise au cisaillement en mm²</p>
$\eta = \frac{C \text{ réel}}{C \text{ théorique}}$	<p>η : Rendement C réel : Couple d'entrée en Newton mètre (N.m) C Théorique : Couple théorique en Newton mètre (N.m)</p>
$\eta_{\text{total}} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots$	<p>η_{total} : rendement du système complet.</p>
$s = \pi \times R^2$	<p>s : surface d'un disque en mm² R : rayon du disque en mm</p>
Norme d'un vecteur	$\ \vec{V}\ = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$
	$1^\circ = \frac{\pi}{180 \text{ rad}}$
$V = R \times \omega$	<p>V : Vitesse en mm/s R : Rayon en mm ω : vitesse angulaire en rad/s</p>

8 : NOMENCLATURE :

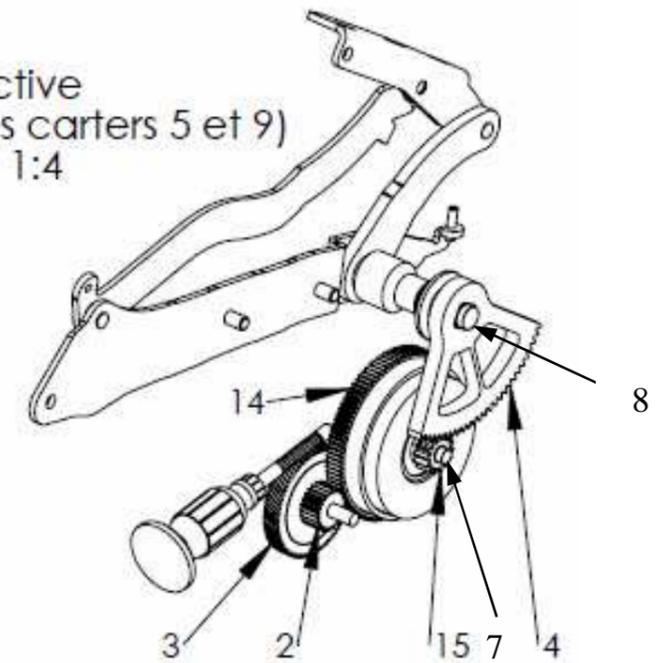
28	1	Couvercle de coffre		Non représenté sur DT 5/6
27	1	Platine de liaison	S185	
25	1	Levier	C35	
24	3	Rondelle		
23	3	Axe	C35	Embouti
22	1	Bras	S185	
20	1	Passe câble	ABS	Non représenté sur DT 5/6
18	1	Vis ISO 4762 – M5x20		
17	3	Rondelle		
16	1	Support	S185	
15	1	Roue dentée	C55	Lié à 7 $Z_{15} = 14$ dents
14	1	Roue dentée du coupleur	C55	$Z_{14} = 100$ dents
13	3	Plot élastique		Non repéré sur DT 5/6
12	1	Couvercle réducteur	ABS	
11	1	Coupleur inférieur		Lié à 7
10	1	Axe roue/vis	C35	
09	1	Carter supérieur	ABS	
08	1	Manchon d'entraînement	16NiCr6	
07	1	Axe coupleur	C35	Lié à 11
06	1	Coupleur supérieur		Non repéré sur DT 5/6
05	1	Carter moteur	ABS	
04	1	Secteur denté		$Z_4 = 98$ dents
03	1	Roue à denture hélicoïdale		$Z_3 = 73$ dents
02	1	Roue dentée		$Z_2 = 24$ dents
01	1	Rotor vis sans fin		$Z_1 = 1$ filet
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations



Perspective
Échelle 1:4



Perspective
(sans les carter 5 et 9)
Échelle 1:4



**Plan d'ensemble du mécanisme sans le couvercle de coffre repère 28, ni le passe câble repère 20
Echelle 2:5**

Nota : Les pièces 7, 11 et 15 sont entièrement liées (liaison encastrement)