

**Brevet de Technicien Supérieur
Maintenance Industrielle
Session 1995**

**Epreuve : Analyse fonctionnelle
et structurelle des mécanismes.**

Durée : 8 heures

coefficient : 4

- Aucun document autorisé.

- Il est conseillé de respecter le temps imparti à chacun des domaines.

- A la fin de l'épreuve, **les copies et les document-réponses seront rangés dans les chemises respectives référencées : 36 et 37** et l'ensemble sera remis aux surveillants.

Ramassage des copies à l'issue des 8 heures.

Structure de l'épreuve :

Présentation : Documents 0 et 1.

Première partie : Analyse fonctionnelle
- Durée : 5 heures,
- 40 points,
- Documents : 2 à 7.

Deuxième partie : Mécanique
- Durée : 3 heures,
- 40 points,
- Documents : 8 à 11.

Dossier technique commun aux 2 parties
- Documents : 12 à 35 .

Remarque : Les 2 parties sont indépendantes mais il est conseillé de commencer par l'analyse fonctionnelle.

Barème :

Pour chacune des deux parties un ordre de grandeur des points affectés à chaque question est donné ci-après :

Première partie : A ----- 04 points

B.1 ----- 08 points

B.2.1 ----- 06 points

B.2.2 ----- 16 points

B.3 ----- 06 points

Deuxième partie : A.1 ----- 08 points

A.2 ----- 10 points

A.3 ----- 04 points

A.4 ----- 06 points

A.5 ----- 02 points

B.1 ----- 06 points

B.2 ----- 04 points

Pont roulant pour lingots de 25 tonnes

A. Analyse fonctionnelle du pont roulant

Première partie : ANALYSE FONCTIONNELLE

A.1 Identification des milieux extérieurs

Le pont roulant, objet de cette étude, est utilisé dans les aciéries pour la manutention des lingots de 25 tonnes.

Le milieu environnant est à une température de 30°C à 50°C, de faible hygrométrie et à forte densité de poussières.

Un système de préhension, voir le document 13 du dossier technique, est suspendu par l'intermédiaire du treuil au chariot qui se déplace sur le tablier du pont. Il est essentiellement composé de deux sous-ensembles :

- le groupe de serrage de pince
- le groupe de rotation

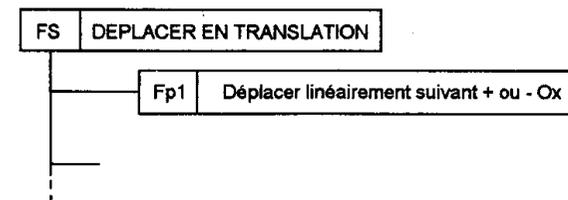
A.2 Fonctions de service et Fonctions principales

Ces fonctions sont précisées sur le document 14, par le biais d'une analyse descendante de niveau A-0 pour la fonction de service et de niveau AO pour les fonctions principales.

Les systèmes, supports d'activité, sont définis comme suit :

- S0 : Ensemble de commande, appareillage et pontier (opérateur)
- S1 : Groupe de serrage / desserrage de pince
- S2 : Ensemble des sous-systèmes assurant les translations
- S3 : Groupe de rotation de pince

Question 1 : Après lecture des deux niveaux de l'analyse descendante et étude du document 13, reproduire sur la feuille de copie et compléter le graphe de fonction de la fonction de service "DEPLACER EN TRANSLATION".

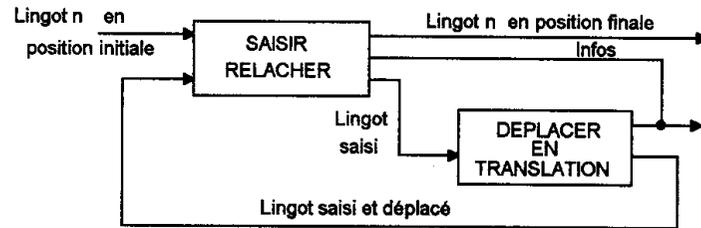


Question 2 : Pour chacune des fonctions principales définies à la question 1, identifier le ou les supports d'activité associé(s).
Reproduire le tableau ci-dessous sur la feuille de copie et compléter.

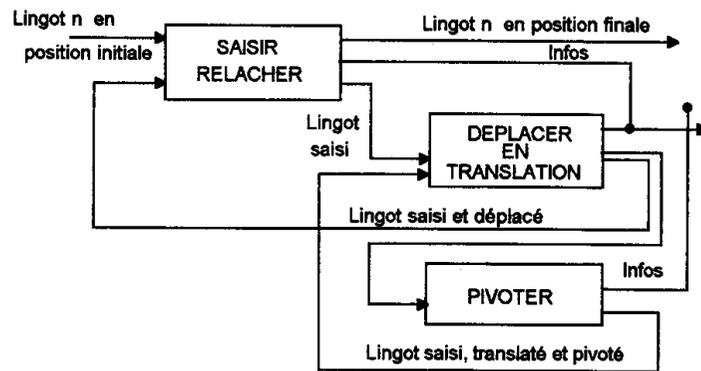
FUNCTION PRINCIPALE	SUPPORTS D'ACTIVITE
FP 1	Rails de guidage, Sommier, Tablier principal et motorisation

Question 3 : Quelle(s) différence(s) existe-t-il entre la matière d'oeuvre à l'état final dans le cas n°1 et la matière d'oeuvre à l'état final dans le cas N°2 ?

Cas n°1 :



Cas n°2 :



B. Etude du groupe de serrage de pince

Description : Voir les documents 15, 16, 17 et 18.

B.1 Amélioration des moyens existants

Problème technique à résoudre :

Afin de réaliser correctement le câblage de la partie commande du groupe de serrage, il est demandé au service maintenance de réaliser un document faisant apparaître le sens du mouvement des différentes pièces.

B.1.1. Représenter le schéma cinématique minimal du groupe de serrage de pince sans tenir compte de l'accouplement, du frein et du limiteur de couple.

B.1.2. Indiquer sur le schéma les sens de déplacement des différentes pièces mobiles lors du serrage des pinces. Convention : Tx = translation dans le sens et la direction de Ox,

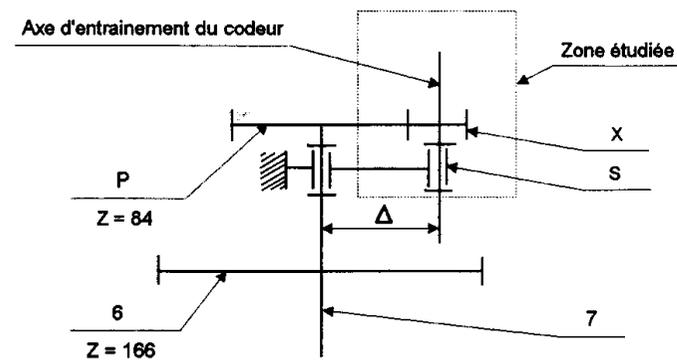
Rz = rotation autour de z dans le sens x → y et,

- Rz = rotation autour de z dans le sens y → x.

B.2 Adaptation d'un capteur de position

Problème technique à résoudre :

Afin de visualiser la position qu'occupent les mâchoires lors du serrage du lingot, on désire monter un capteur de position en bout de vis de serrage 7 ; le dispositif de remplissage d'huile du système vis-écrou empêchant un montage direct, il a été décidé de faire usage d'un engrenage pour la transmission du mouvement de rotation, comme le précisent le document 17 et le schéma représenté ci-dessous :



B.2.1 Détermination des caractéristiques de la roue X et du capteur de position

- L'encombrement de l'ensemble impose :
 - une roue dentée P de 84 dents et de module $m = 4$ mm
 - un entre axe Δ compris entre 230 mm et 300 mm,
- La course normale de l'écrou 8 est de 630 mm mais, elle atteint 1100 mm lors du démontage de la pince ; c'est cette dernière valeur qui sera retenue pour la suite du calcul,
- La précision relative à la position des mâchoires par rapport au lingot impose une précision de l'ordre de 0,25 mm sur la position de l'écrou 8 par rapport à la vis,
- Le capteur retenu est de type XCC-MG présenté sur les documents : 23, 24 et 25.

B.2.1.1

B.2.1.1 Déterminer les valeurs mini et maxi du nombre de dents de la roue X : Z_X

B.2.1.2 Déterminer à l'aide des documents 26 et 27, les valeurs limites du nombre de points du codeur.

B.2.1.3 A l'aide du document 24 déterminer le nombre de points standard par tour du codeur à retenir.

B.2.1.4 Déterminer nombre de dents de la roue X : Z_X

B.2.1.2 Compte tenu de l'amplitude du mouvement de l'écrou 8, déterminer le nombre de tours standard du codeur à retenir.

B.2.1.3 Compléter la désignation du capteur choisi, afin d'en assurer la commande. Les premiers éléments de cette désignation sont :

Codeur rotatif absolu multi-tours XCC-MG 6 H

B.2.2 Réalisation du montage du codeur

Le codeur XCC-MG retenu, monté sur un support S composé entre autres de 2 cornières 41 et 42 positionnées sur 40 (voir les documents 17 et 35), est en prise directe avec la roue X, comme le précise le schéma d'implantation précédent.

Représenter sur le document 35, en coupe AA, à l'échelle 1:1, le montage du codeur et de la roue X en tenant compte des impératifs suivants :

- le support S, composé de 41, 42 et de pièces à définir, est du type mécano-soudé,
- le codeur est en liaison encastrement avec le support S,

- le codeur ne doit pas subir d'efforts axiaux ou radiaux qui pourraient résulter d'un mauvais positionnement par rapport à la roue X ou au support S,
 - le maximum d'éléments standards doit être utilisé. (voir les documents : 29, 30, 31 et 32).
 - les guidages en rotation seront assurés par des coussinets autolubrifiants : voir le document 33,
 - les liaisons par éléments filetés seront assurées par des vis à tête hexagonale : voir le document 34,
 - l'assemblage de 41 et 42 avec 40 est réalisé par des éléments filetés : 41 et 42 qui sont représentées en pièces voisines sur le document 17, sont donc facilement démontables par le dessus.
 - La plaque 40 ne doit pas comporter d'usinage débouchant vers le bas mais, elle peut être percée ou taraudée, trous borgnes uniquement, afin de recevoir des éléments de fixation,
- Indiquer, dans le cadre supérieur droit du document 35, la désignation des éléments standards utilisés pour assurer les liaisons mécaniques ; les éléments de la connectique (document 28) ne sont pas demandés.

B.3 Remontage de l'ensemble pince

Problème technique à résoudre :

Afin de réaliser des opérations de maintenance sur le groupe de serrage, on est amené à déposer l'ensemble pince ; il est donc demandé au service maintenance d'élaborer une gamme partielle de montage du groupe de serrage.

Le document 19 représente le porte pince démonté, reposant sur deux profilés HEA 240, repère 18, posés sur les bords de la fosse (profondeur 2,30 m).

Un montage mécano-soudé, repère 17, composé de deux profilés HEA 120 et de quatre pattes en L est fixé par huit boulons HM 14 aux flasques latéraux du porte pince repère 20. Ce montage sert d'appui à l'extrémité du poinçon repère 9 et l'immobilise en translation.

Le guide poinçon, repère 14, fixé par les boulons, repère 15, sur les deux plaques demi-circulaires repère 13, elles-mêmes liées au porte pince par les boulons, repère 16, permet de guider le poinçon lorsque l'ensemble de la pince est démonté.

La clavette d'immobilisation, repère 19, n'est pas montée.

Définir les opérations nécessaires au remontage de l'ensemble sur l'écrou repère 8 et le corps du groupe de commande de serrage de pince composé de : 21, 22, 23, ...

Nota : les documents 16 et 18 représentent l'ensemble monté.

Etude du groupe de serrage

Deuxième partie :

MECANIQUE

Description : Voir les documents : 15, 16, 17, 18 et 20.

Problème technique à résoudre :

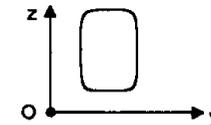
Le pont roulant étudié est utilisé dans l'usine où il est implanté pour le transport de lingots de 20 tonnes. A la suite d'un dysfonctionnement du moteur principal consécutif à un problème électrique, il est demandé au service maintenance d'envisager le remplacement de ce moteur par un moteur adapté aux conditions réelles d'utilisation et de modifier la chaîne cinématique en conséquence.

A. Maintenance curative du moteur électrique

A.1. Intensité des actions mécaniques agissant sur le lingot.

Hypothèses :

- On suppose qu'il existe un plan de symétrie $(y,0,z)$.
- Lors de la montée du lingot de 20 tonnes, son accélération maximale est de $0,2 \text{ m/s}^2$.
- Compte tenu de l'état du lingot lors des manipulations (faible dureté), il se produit des déformations importantes au niveau du contact lingots-mâchoires. En conséquence, l'action mécanique de chaque mâchoire sur le lingot est modélisée par un glisseur dont le support est incliné d'un angle $\alpha = 50^\circ$ par rapport à (O,\vec{y}) : direction de la normale au plan tangent au contact.



Questions :

Déterminer l'intensité des actions mécaniques des mâchoires de la pince sur le lingot.

Peut-on négliger les effets dynamiques ? Justifier.

A.2 Equilibre d'une mâchoire

Hypothèses :

- On admettra que l'action du poinçon sur la mâchoire est à la limite du "glissement".
- On suppose qu'il existe un plan de symétrie $(y,0,z)$.
- La pince serre un lingot de 2500 mm de large dont la masse est de 20 tonnes. La mâchoire de droite est alors dans la position représentée sur le document 20.
- Le glisseur qui modélise l'action du lingot sur la mâchoire ($B, \vec{F}_{(\text{lingot} \rightarrow \text{mâchoire})}$) a pour intensité : $\|\vec{F}_{(\text{lingot} \rightarrow \text{mâchoire})}\| = 130000 \text{ N}$.
- On considère que le contact poinçon - mâchoire est un contact linéique rectiligne avec frottement (coefficient de frottement : $f = 0,2$)

- On néglige la masse de la mâchoire par rapport aux autres actions mises en jeu dans le système

- On néglige le frottement au niveau de la liaison pivot entre la mâchoire et le porte pince en raison de sa faible incidence sur les résultats.

Question :

Etudier l'équilibre de la mâchoire de droite de la pince et déterminer l'action de la pince sur le poinçon 9.

Nota : Les questions qui suivent sont indépendantes des résultats trouvés dans cette partie A2 de l'étude.

A.3 Couple sur la vis

Déterminer le couple à appliquer à la vis 7 sachant que :

- l'effort à appliquer à l'écrou 8, appelé F, est de 21100 daN
- le coefficient de frottement au niveau des filets, $f = \tan\phi$, est égal à 0.1
- le 1/2 angle au sommet du filet $\gamma = 15^\circ$
- la relation liant le couple et l'effort est donnée par :

$$C = F \cdot r \cdot \tan(\alpha + \phi') \text{ avec } \tan\alpha = p/\pi \cdot d \text{ et } \tan\phi' = \tan\phi/\cos\gamma$$

p représentant le pas de la vis, r son rayon moyen et d son diamètre moyen.

A.4 Couple moteur

Le couple à la sortie du réducteur à engrenage droit est égal à 5200 N.m.

De façon à garder les caractéristiques cinématiques données par le moteur d'origine, on prendra $N_{\text{moteur}} = 750 \text{ tr/min}$.

Sachant que le rendement du réducteur roue et vis sans fin est $\eta_1 = 0.4$ et que celui de l'engrenage droit est $\eta_2 = 0.9$, déterminer la puissance du moteur nécessaire au serrage des mâchoires.

A.5 Prise de décision

Les conditions de fonctionnement du moteur électrique (en particulier la température ambiante assez élevée) font que la puissance utilisable est la puissance déclassée : P_D . Elle s'obtient à partir de la puissance réelle du moteur : P_R par $P_D = P_R \cdot K$. Le coefficient K dépend des conditions d'utilisation du moteur et vaut ici : 0.82.

Le moteur d'origine était un moteur asynchrone triphasé série AFT type 315 S.

Rechercher dans la documentation du constructeur document 21, s'il est possible de trouver un moteur de puissance plus faible que celle du moteur d'origine. Si oui, indiquer le type de moteur qui pourrait convenir.

B. Adaptation du limiteur de couple

Problème technique à résoudre

Afin de protéger le moteur déterminé à la question précédente (A5), le couple Maxi transmissible par le limiteur de couple intégré à la roue 6 (voir le document 17) doit être plus faible que celui existant avec le moteur d'origine. Les calculs ont permis de déterminer le nouvel effort de serrage F_s à appliquer aux 2 cônes femelles repérés 49 et 50 ; $F_s = 50400 \text{ N}$.

Il est donc nécessaire de régler les 14 ensembles de serrage actuellement en place sur le limiteur. Chaque ensemble est composé de :

- une vis H, M20x255 repérée 51,
- 3 rondelles plates L 20 repérées 52,
- une entretoise qui sert de bague de cisaillement repérée 53,
- 10 rondelles élastiques dites "Belleville" 31 x 63 x 2,5, repérées 54, empilées en sens contraire (voir le document 22),
- un écrou HK, M20 repéré : 55.

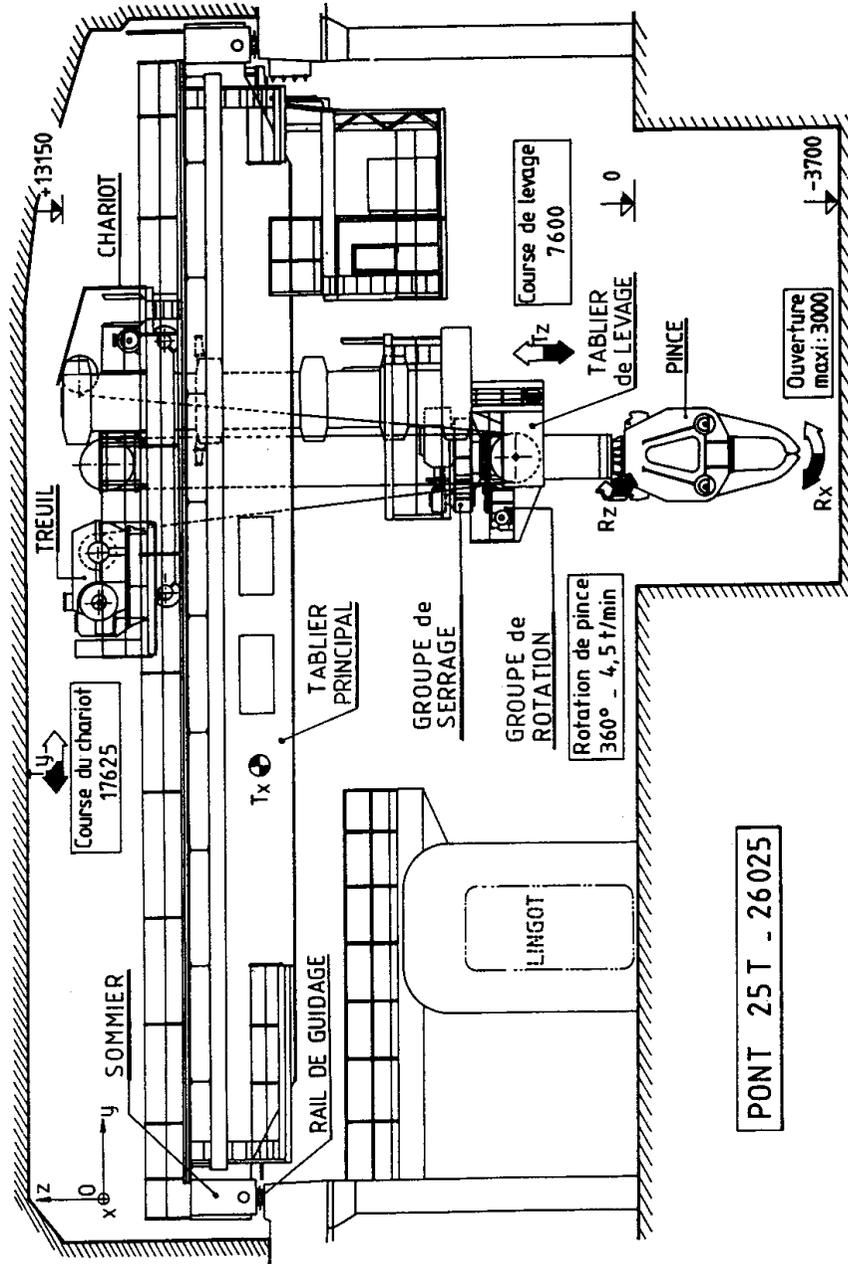
B.1 Calculer le nouvel écrasement des rondelles élastiques 54 afin de pouvoir dimensionner les entretoises 53 et donner la hauteur totale : H de l'empilage des 10 rondelles lorsqu'elles sont sous charge. On supposera que l'écrasement est proportionnel à la charge.

B.2 Déterminer le couple de serrage C à appliquer à l'écrou 55 sachant que :

- L'effort axial F dû au couple de serrage est supérieur de 10 % à celui appliqué aux rondelles 54.
- le coefficient de frottement au niveau des filets : $f = \tan\phi$ est égal à 0,1
- le 1/2 angle au sommet du filet $\gamma = 30^\circ$
- la relation liant le couple et l'effort est donnée par :
$$C = F \cdot r \cdot \tan(\alpha + \phi') \text{ avec } \tan\alpha = p/\pi \cdot d \text{ et } \tan\phi' = \tan\phi/\cos\gamma$$

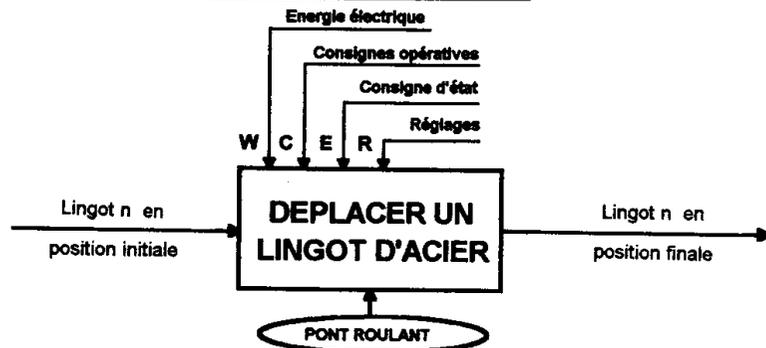
p représentant le pas de la vis : 2,5 mm, r son rayon moyen et d son diamètre moyen : 18,5 mm.

DOSSIER TECHNIQUE

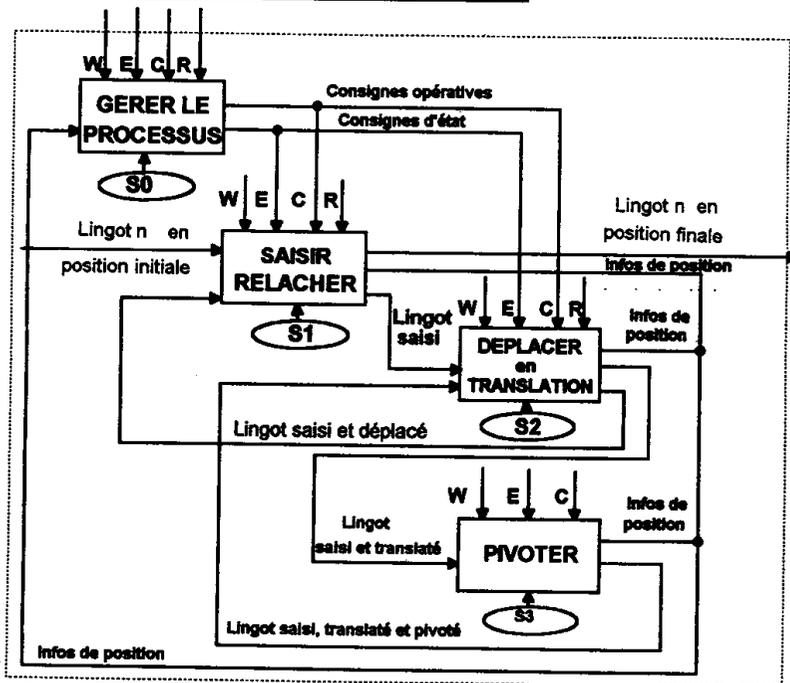


PONT 25 T - 26025

Niveau A - 0 du système : Pont Roulant



Niveau A 0 du système : Pont Roulant



Groupe de serrage de pince

Description :

Voir les documents 16, 17 et 18.

Ce groupe est composé d'un moteur électrique 1 et d'un réducteur primaire à roue et vis sans fin à arbre creux 4 (vis à hélice à droite, rapport d'engrenage $u = 5.14$) ; un accouplement à denture Citroen-Messian 2 relie ces deux éléments.

Un frein 3 assure la sécurité du fonctionnement.

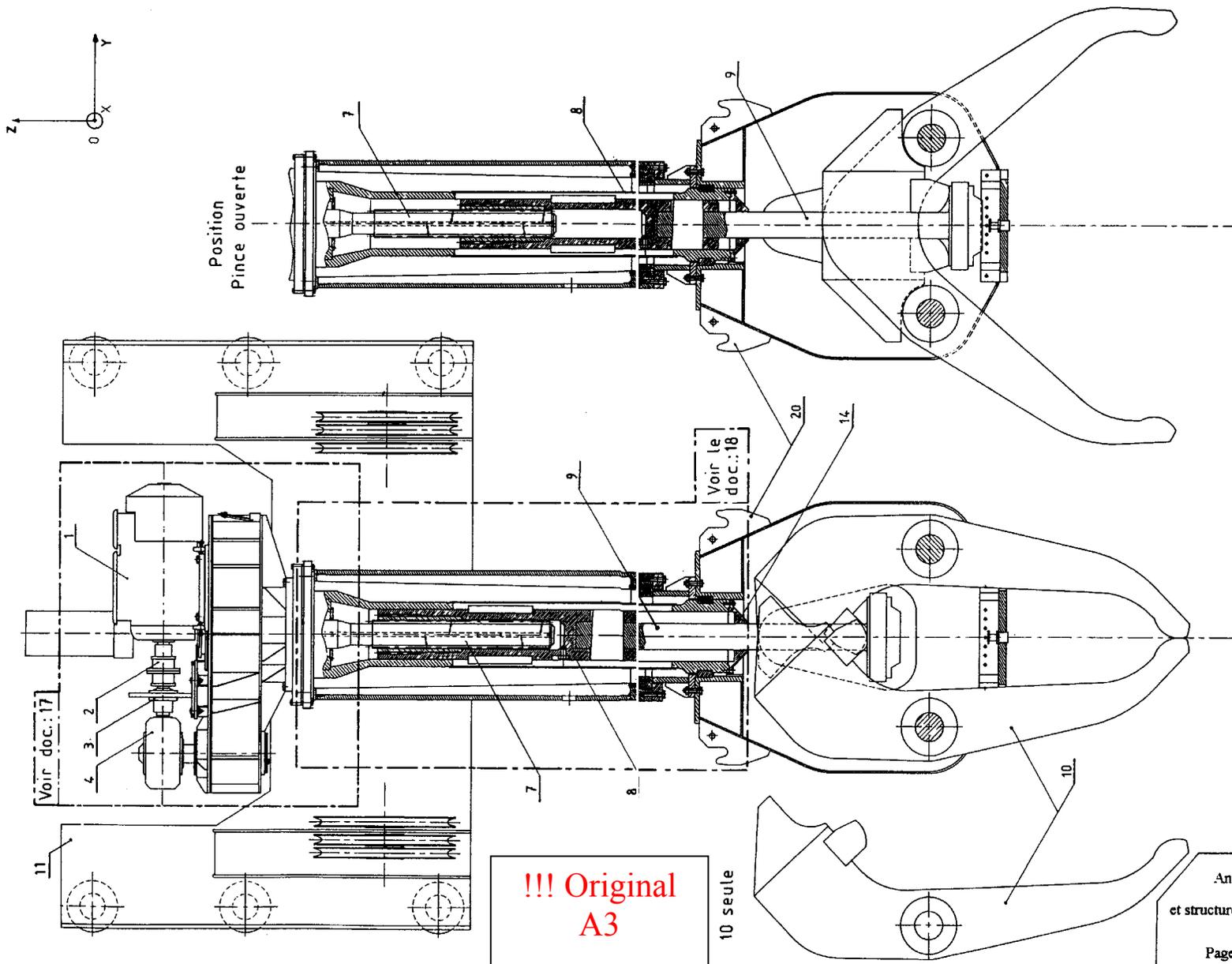
Le mouvement est ensuite transmis à un réducteur secondaire à engrenage droit composé d'un pignon 5 ($m = 10, Z = 26$) et d'une roue 6 ($m = 10, Z = 166$) dont le limiteur de couple incorporé entraîne le système vis-écrou 7 - 8 pour la fermeture et l'ouverture des mâchoires 10 de la pince.

La vis 7 est une vis à 2 filets trapézoïdaux, à hélice à droite, de diamètre moyen $d = 190$ et de pas $p = 90$.

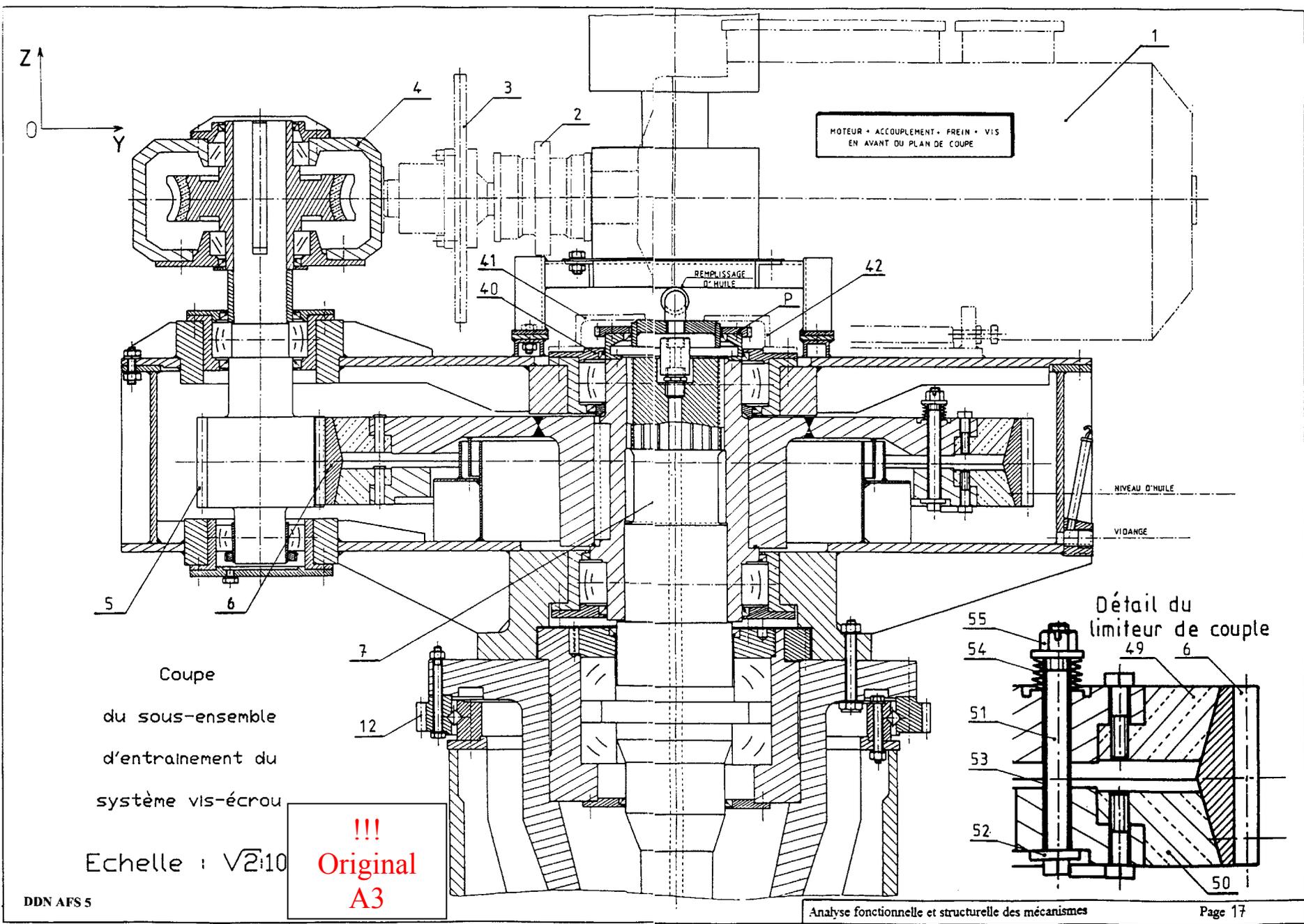
Les mâchoires 10 sont actionnées par le poinçon 9, lié à l'écrou 8, qui agit sur la partie supérieure en forme de talon. Les mâchoires sont prévues pour s'ouvrir par gravité.

Le groupe de serrage repose sur le tablier de levage 11.

Une roue dentée à denture droite 12 dont la rotation est assurée par le groupe de rotation (non représenté ici) permet de faire pivoter le groupe de serrage de pince.



Groupe de serrage de pince. Echelle : 1:20√2



MOTEUR + ACCOUPLEMENT + FREIN + VIS
EN AVANT DU PLAN DE COUPE

REMPLISSAGE
D'HUILE

NIVEAU D'HUILE

VIDANGE

Détail du
limiteur de couple

Coupe
du sous-ensemble
d'entraînement du
système vis-écrou

Echelle : $\sqrt{2}:10$

!!!
Original
A3

Coupe
du système vis-écrou
du groupe de serrage
de la pince

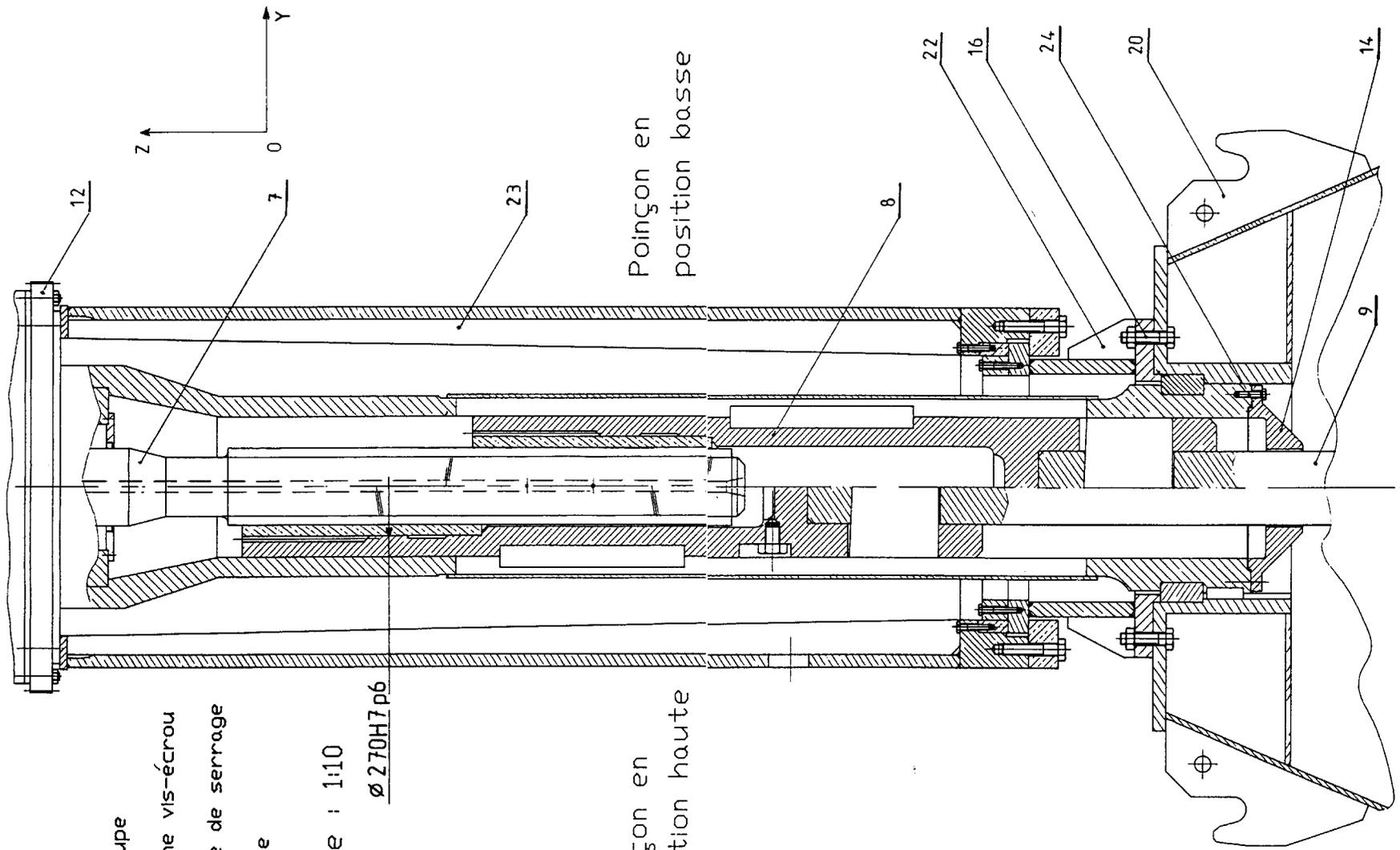
Echelle : 1:10

Ø 270H7/p6

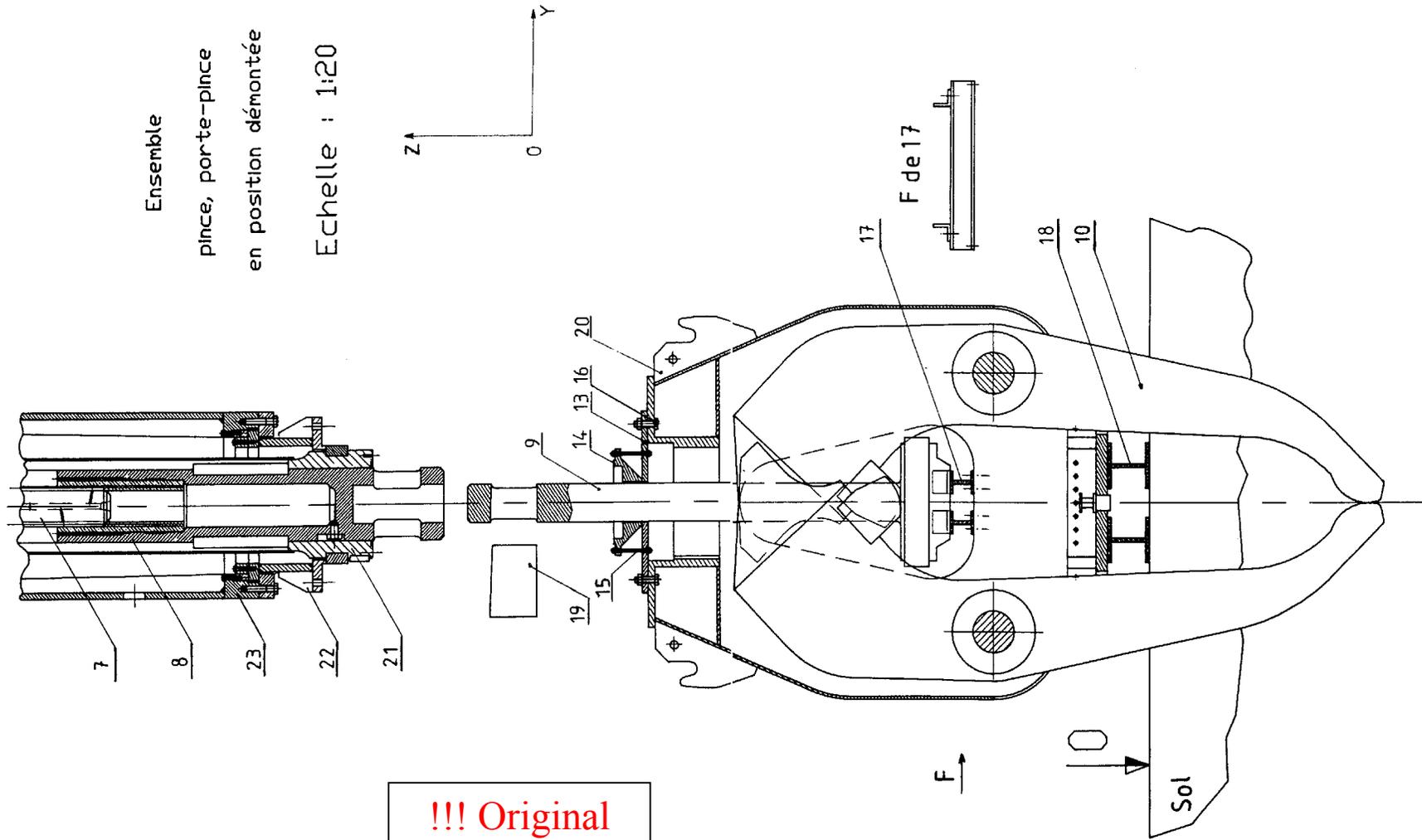
!!! Original
A3

Poinçon en
position haute

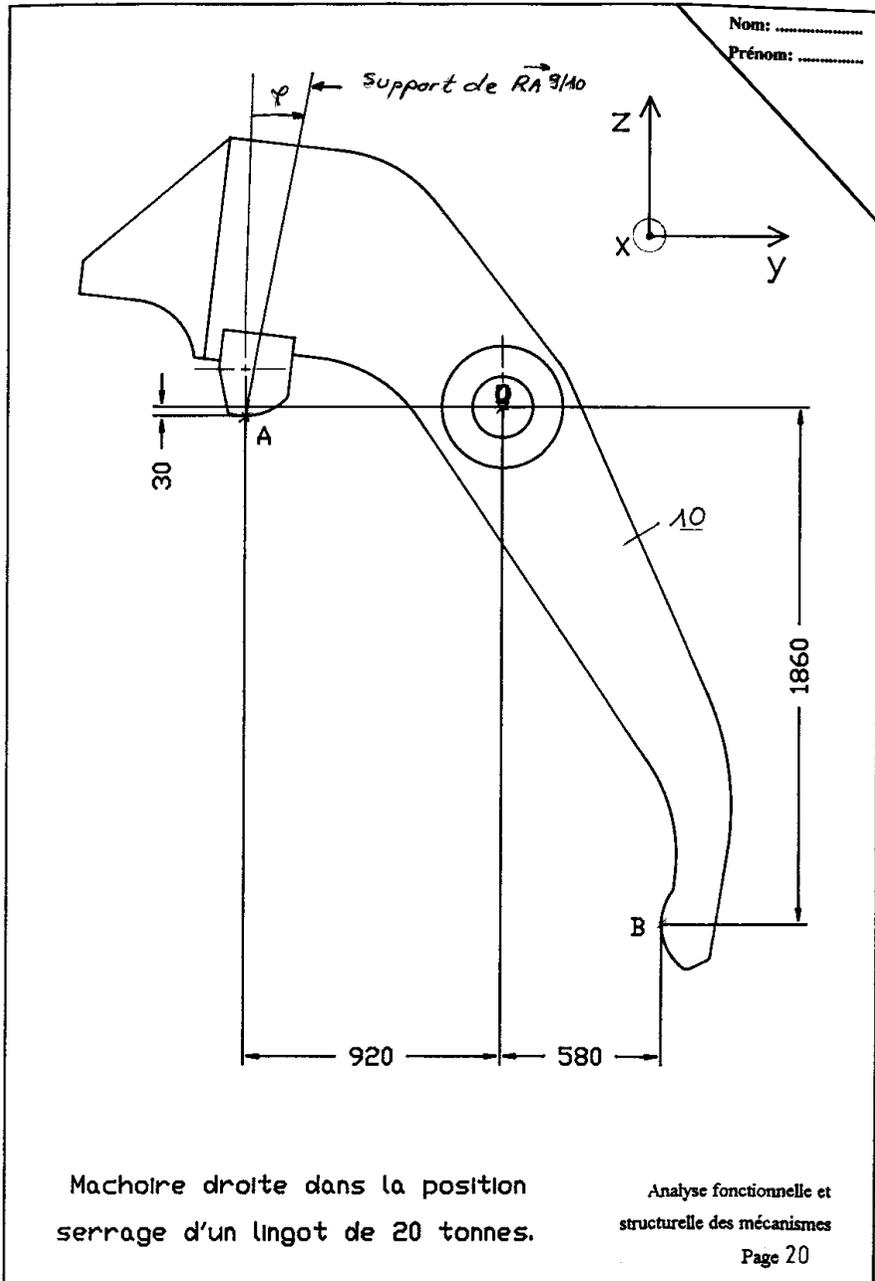
Poinçon en
position basse



Ensemble
pince, porte-pince
en position démontée
Echelle : 1:20



!!! Original
A3



Caractéristiques moteurs à cage

mono-vitesse

750 tr/mn - 8 pôles

Tension 380 V - triphasé - 50 Hz

Isolation classe F
Echauffement B

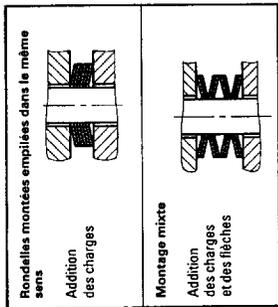
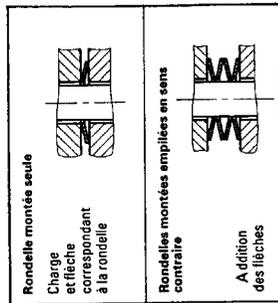
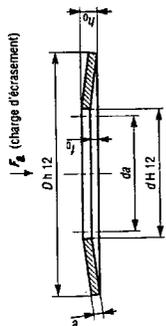
Puissance	kW 0,18	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	1,8	2,2	3	4	5,5	7,5	11
Types	80 L	80 L	90 S	90 L	100 L	100 L	112 M	112 M	132 S	132 M	160 M	160 M	160 L	180 M
Vitesse	tr/mn 700	715	700	680	700	690	715	700	720	700	710	715	715	725
2/4	rendement % 40	41	50	48,7	61	61	64	69	70	71	77	77	78	83
	cosinus φ 0,45	0,42	0,42	0,47	0,47	0,5	0,5	0,49	0,37	0,46	0,46	0,46	0,47	0,51
	intensité A 0,7	1	1,3	1,8	2	2,7	3,5	4	6,4	7	8,6	11,8	15,5	19,5
3/4	rendement % 48	53	57	57	66	67	69	74	73	74	80	81	82	85
	cosinus φ 0,58	0,53	0,52	0,56	0,59	0,62	0,6	0,6	0,46	0,57	0,68	0,68	0,69	0,73
	intensité A 0,74	1	1,4	1,9	2,2	3	4	4,6	7,5	8,1	8,4	11,4	15,1	20
4/4	rendement % 51	61,2	59	59	67	68	73	75	75	76	82,5	83	84	86
	cosinus φ 0,68	0,62	0,62	0,65	0,64	0,68	0,62	0,69	0,55	0,64	0,7	0,71	0,7	0,78
	intensité A 0,8	1	1,5	2,2	2,6	3,6	5	5,5	8,1	9,3	10,5	14,2	19,4	26
ID/IN	2,8	3,3	3,3	2,6	3,1	3,2	4,1	3,7	4	3,4	4,4	4,2	4,3	5,4
CD/CN	1,5	1,9	1,7	1,5	1,7	1,9	1,9	1,6	1,8	2,1	1,5	1,4	1,6	1,8
C Max/CN	1,6	1,9	1,9	2	1,9	1,6	2,1	1,6	2	1,7	2,2	2	2,1	1,9
Cte thermique	mn 38	38	40	40	42	42	45	45	49	49	54	54	54	57
Temps rotor bloqué s 8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
Bruit	dBA 56	56	56	56	62	62	64	64	66	66	66	66	66	70
J	kgm² 0,0032	0,0042	0,0046	0,0049	0,0069	0,0074	0,0134	0,015	0,025	0,035	0,09	0,11	0,145	0,165
Masse	kg 14	16	21	23	34	35	44	47	71	81	115	125	140	193

Puissance	kW 15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	180	200
Types	200 L	225 S	225 M	250 M	280 S	280 M	315 S	315 M	315 L	315 L	355 L	355 L	355 L	355 L
Vitesse	tr/mn 725	730	730	725	735	735	730	735	738	737	738	738	737	735
2/4	rendement % 81	83,6	86	87	89	90	88	88	89	89	89	90	92,1	92,3
	cosinus φ 0,53	0,6	0,63	0,68	0,63	0,76	0,76	0,76	0,78	0,76	0,76	0,76	0,77	0,78
	intensité A 26,2	28	31	38	50	50	62	85	96	124	148	178	193	211
3/4	rendement % 85,5	87	89	89	90	91	9	92	92,5	93	93	94	96,4	96,5
	cosinus φ 0,75	0,68	0,72	0,77	0,74	0,78	0,8	0,81	0,82	0,81	0,81	0,78	0,79	0,8
	intensité A 26,5	35,6	39	50	63	72	87	115	135	166	199	249	269	295
4/4	rendement % 87	90	91	90	90	91	91	93	93,5	94	94	95	96,1	96,2
	cosinus φ 0,8	0,75	0,77	0,8	0,81	0,82	0,83	0,84	0,83	0,83	0,81	0,82	0,82	0,82
	intensité A 34	45,5	47,8	63	77	85	111	148	174	214	262	310	347	385
ID/IN	5,6	6,6	6,3	6,2	5,7	6,5	7	7	6,6	7,5	7	7,2	6,6	6,6
CD/CN	2	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,7	1,7	0,9	0,7
C Max/CN	2	2,4	2,3	2,6	2,4	2,4	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8
Cte thermique	mn 60	64	64	67	71	71	75	75	78	78	80	80	80	80
Temps rotor bloqué s 10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Bruit	dBA 72	64	64	64	72	72	75	75	78	78	80	80	82	82
J	kgm² 0,24	0,5	0,55	0,85	1,8	2,2	2,7	3,1	4,5	5,9	5,5	6	6,5	6,5
Masse	kg 248	305	320	390	620	630	850	1000	1030	1125	1415	1535	1935	1935

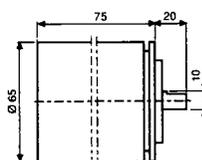
RONDELLES ÉLASTIQUES DITES "BELLEVILLE" NFE 26-104

Les rondelles « Belleville » sont des ressorts coniques chargés axialement. Elle permettent de réaliser des ressorts peu encombrants sous de fortes charges. Suivant le but recherché, on les utilise :

- seules,
- empilées dans le même sens, ce montage réalise l'addition des charges élémentaires (montage en parallèle) ;
- empilées en sens contraire, ce montage réalise l'addition des flèches élémentaires (montage en opposition) ;
- en montage mixte, on obtient à la fois l'addition des charges et des flèches élémentaires.



II encadre 2 séries		Série épaisse 1 ^{re} série				Série mince 2 ^e série				
d	D H12	D4	Diamètre des filetages		F ₀ (daN) ΔF/F ₀ ~ 0,4	h ₀	e	f ₀	h ₀	F ₀ (daN) ΔF/F ₀ ~ 0,75
			Diamètre des alésages							
4,2	8	4	4	4	0,4	0,2	0,4	0,25	0,3	21
5,2	10	5	5	5	10,5	0,5	0,25	0,75	0,4	32
6,2	12,5	6	6	6	13	0,7	0,3	1,00	0,5	66
7,2	14	7	7	7	14,5	0,8	0,3	1,10	0,5	79
8,2	16	8	8	8	16,5	0,9	0,35	1,26	0,6	101
9,2	18	9	9	9	18,5	1	0,4	1,40	0,7	125
10,2	20	10	10	10	20,5	1,1	0,45	1,55	0,8	152
11,2	22,5	11	11	11	22	1,25	0,5	1,75	0,8	180
12,2	25	12	12	12	25,6	1,5	0,55	2,05	0,9	236
14,2	28	14	14	14	28,6	1,5	0,65	2,15	1	286
16,3	31,5	16	16	16	32,4	1,75	0,7	2,45	1,25	387
18,3	35,5	18	18	18	38,4	2	0,8	2,80	1,25	518
20,4	40	20	20	20	41	2,25	0,9	3,15	1,5	651
22,4	45	22	22	22	46	2,5	1	3,50	1,75	774
25,4	50	25	25	25	51	3	1,1	4,10	2	1197
28,5	56	28	28	28	57,2	3	1,3	4,30	2	1377
31	63	31	31	31	64,5	3,5	1,4	4,90	2,5	1900
36	71	35	35	35	72,5	4	1,6	5,80	2,5	2049
41	80	40	40	40	81,5	5	1,7	6,70	3	2556



XCC-MG Codeurs rotatifs "absolus" Ø 65

Multitours
Taille 25
Axe plein Ø 10

Caractéristiques mécaniques

Matière du boîtier	Alliage d'aluminium
Matière de l'axe	Acier inoxydable
Température de l'air ambiant	Fonctionnement : de 0 à +70° C ; Stockage : de -30 à +80° C
Tenue aux vibrations	10 g , (F = 10 à 500 Hz) ; selon IEC 68-2-6
Tenue aux chocs	30 g , durée 11 ms ; selon IEC 68-2-27
Vitesse maxi mécanique (tr/mn)	6000
Charge maxi admissible sur l'axe(N)	Radiale 60 Axiale 40
Moment d'inertie maxi du rotor (pcm ²)	45
Couple de démarrage (N m)	100 x 10 ⁻³
Diamètre de l'axe (mm)	10
Nombres de bits (maxi)	19
Commande 3 états	Voir page 63

Raccordement

Signaux	Sorte câble blindé	7,5	8,4
	Ø extérieur:	6,8	
	Conducteurs:	15 (≤11 bits); 20 (≤16 bits); 28 (≤19 bits)	
Blindage			
0V Alim.	Noir	(0,22 mm ²)	
Vcc Alim.	Rouge	(0,22 mm ²)	
0V Retour Alim.			
Vcc Retour Alim.			
MX 3 états	Brun	(0,12 mm ²)	
LSB B1/G1	Orange	(0,12 mm ²)	
B2/G2	Bianc	(0,12 mm ²)	
B3/G3	Gris	(0,12 mm ²)	
B4/G4	Bleu	(0,12 mm ²)	
B5/G5	Vert	(0,12 mm ²)	
B6/G6	Violet	(0,12 mm ²)	
B7/G7	Bianc / Bleu	(0,12 mm ²)	
B8/G8	Bianc / Vert	(0,12 mm ²)	
B9/G9	Bianc / Brun	(0,12 mm ²)	
B10/G10	Bianc / Violet	(0,12 mm ²)	
B11/G11	Bianc / Orange	(0,12 mm ²)	
B12/G12	Bianc / Jaune	(0,12 mm ²)	
B13/G13	Bianc / Gris	(0,12 mm ²)	
B14/G14	Bianc / Noir	(0,12 mm ²)	
B15/G15	Bianc / Rouge	(0,12 mm ²)	
B16/G16	Bleu / Rouge	(0,12 mm ²)	
B17/G17	Bleu / Jaune	(0,12 mm ²)	
B18/G18	Bleu / Gris	(0,12 mm ²)	
MSB B19/G19	Bleu / Orange	(0,12 mm ²)	
IN Inhibition	Jaune	(0,12 mm ²)	

Appareils de base ; références à compléter

Etanchéité	Position de raccordement	Raccordement	Référence	Masse Kg
IP 68	Arrière	Câble 1m	XCC-MG6 ★●■	0,650
IP 68	Radial	Câble 1m	XCC-MG7 ★●■	0,650

Références complètes en "gris": Produits à délai court

XCC-MG

Commande 3 états voir page 53
Accessoires et éléments optionnels voir pages 54-57
Encombrements voir page 52

Pour compléter les références des appareils de base

1. Remplacer le signe * par la lettre correspondante suivante

*	Etage de sortie	Tension d'alimentation (Vcc) ondulation comprise + 5%, - 10%	Tension de sortie maxi (Vcc)	Code	Type de liaison
B	NPN	5	30	Gray	Parallèle
C	NPN	24	30	Gray	Parallèle
D	NPN	5	30	Binaire	Parallèle
E	NPN	24	30	Binaire	Parallèle
G	PNP	24	24	Gray	Parallèle
H	PNP	24	24	Binaire	Parallèle

2. Remplacer le signe ● par le chiffre correspondant au nombre de points standard par tour

●	02	04	06	08	09	10	11
	4	16	64	256	512	1024	2048
Vitesse maxi en fonctionnement							
	6000	6000	6000	3000	3000	3000	1500

3. Remplacer le signe ■ par le chiffre correspondant au nombre de tours standard

■	02	04	06	08
	4	16	64	256

Références complètes en "gras": Produits à délai court

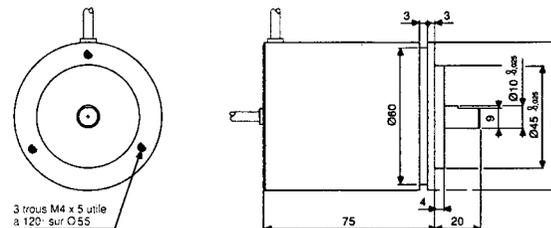
Exemple de référence de commande: XCC-MG7G0908 Il s'agit d'un codeur IP68; Absolu multitours; Raccordement radial par câble 1m; Sortie PNP; Alimentation 24V; Code Gray; Résolution 512 points/tour; 256 tours.

Accessoires possibles

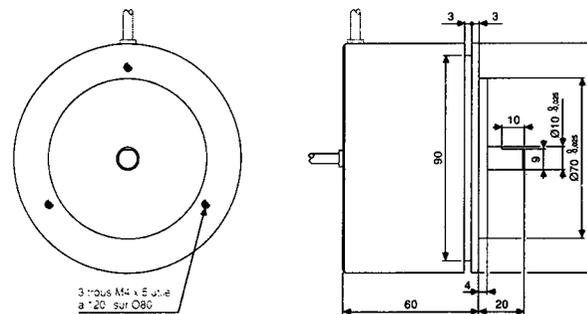
Désignation	Ø axe mm	Référence	Masse Kg
Accouplement souple de l'axe	10 et 6	XCC-ZA175	0,023
	10 et 7	XCC-ZA176	0,024
	10 et 8	XCC-ZA177	0,024
	10 et 9	XCC-ZA178	0,025
	10 et 10	XCC-ZA179	0,025
Pattes de fixation	(quantité indivisible de 3)	XCC-ZM29	0,006

XCC-M Codeurs rotatifs "absolus" multi-tours Encombrements

XCC-MG6***, MG7***



XCC-MK6***, MK7***



Choix du codeur

Calcul du nombre de points

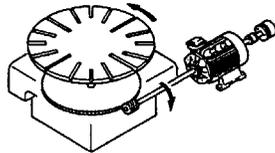
Sans tenir compte des jeux et imprécisions mécaniques, le nombre de points est calculé par la formule :

Mouvement circulaire :

$$\text{nombre de points} = 360 \times \frac{1}{\text{précision souhaitée en degré}} \times R$$

$$\text{avec } R = \frac{\text{fréquence de rotation de la roue liée au mobile}}{\text{fréquence de rotation de la roue liée au codeur}}$$

Exemple :



Mouvement de translation :

$$\text{nombre de points} = \frac{1}{\text{précision souhaitée en mm}} \times R \times Q$$

$$\text{avec } R = \frac{\text{fréquence de rotation de la roue liée au mobile}}{\text{fréquence de rotation de la roue liée au codeur}}$$

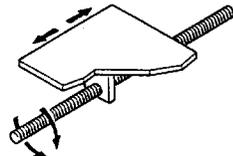
et Q = Rapport de conversion du mouvement de rotation en mouvement de translation.

Exemple 1
Chaîne cinématique avec vis à bille.

pas de vis = 10 mm/tour

$$Q = \text{pas de vis} = 10$$

Lorsque la vis tourne d'un tour le déplacement linéaire est de 10 mm.

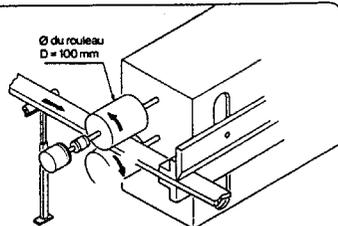


Exemple 2
Rouleau entraînant.

$$Q = \pi \times D = 3,14 \times D \text{ (en mm)}$$

$$Q = 314$$

Pour un tour de rouleau le mobile avance de 314 mm.



Choix du codeur (suite)

Calcul de la résolution

Exemple de calcul avec un mouvement de translation

On cherche une précision d'un centième, mouvement sans réducteur $R = 1$, avec une vis à bille de pas 20 mm, donc $Q = 20$, et de longueur 1 m.

$$\text{nombre de points} = \frac{1}{\text{précision souhaitée en mm}} \times R \times Q$$

Il faut : $\frac{1}{0,01} \times 1 \times 20 = 2\,000$ points par tour.

Avec un codeur incrémental, trois cas peuvent se présenter :

- 1) Le système de traitement, (exemple : automates), n'utilise que les fronts montants de la voie A, (appellation : exploitation simple).



Pour obtenir 2 000 points par tour, le choix se portera sur un disque de 2 000 périodes.

- 2) Certains systèmes de traitement permettent d'utiliser les fronts montants et descendants de la voie A, (appellation : exploitation double). Dans ce cas, il suffira d'un disque de 1 000 périodes.
- 3) Le système de traitement, (exemple : Commande numérique NUM), utilise les voies A et B, (appellation : exploitation quadruple). Dans ce cas, il suffira d'un disque de 500 périodes.

Avec un codeur absolu,

Il faut choisir un codeur absolu simple tour de plus de 2000 points de résolution en puissance de 2.

Exemple : $2^{11} = 2048$ points

Si l'on souhaite également connaître le nombre de tours effectués, il faut choisir un codeur absolu multi-tours permettant de compter au minimum jusqu'à :

$$\frac{\text{longueur de la vis (mm)}}{\text{pas de la vis}} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ tours}$$

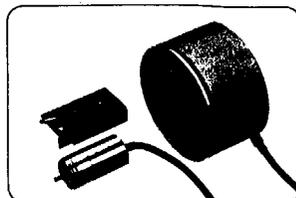
On choisira un codeur de résolution 2048 points par tour, 64 tours.

Choix par rapport à l'environnement machine

Paramètres influants sur l'encombrement final de l'installation

Diamètre extérieur du codeur :

Une gamme de codeurs allant de l'extrêmement compact depuis $\varnothing 27$ mm jusqu'aux codeurs spécialisés $\varnothing 100$ mm.



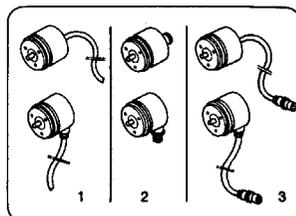
Connectique :

Sur l'ensemble de la gamme de codeurs un grand choix de raccordements électriques est possible :

codeur avec câble de 1 m (1),

codeur avec embase ronde à contacts mâles (2),

codeur avec connecteur d'accouplement à contacts mâles monté sur câble (3)



Degré de protection : (IP)

(Rappel d'explication des chiffres caractéristiques)

1^{er} chiffre caractéristique

Protection contre les contacts et la pénétration des corps solides. Selon IEC, NF C, DIN.

0	Non protégé
1	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm.
2	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm.
3	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm.
4	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm.
5	Protégé contre la poussière.
6	Totalement protégé contre la poussière.

2^e chiffre caractéristique

Protection contre la pénétration des liquides. Selon IEC, NF C, DIN.

0	Non protégé
1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau.
2	Protégé contre les chutes d'eau verticales, (inclinaison max. 15°).
3	Protégé contre l'eau "en pluie"
4	Protégé contre les projections d'eau.
5	Protégé contre les jets d'eau.
6	Protégé contre les paquets de mer.
7	Protégé contre les effets de l'immersion.
8	Protégé contre l'immersion prolongée.

Choix par rapport à l'environnement machine (suite).

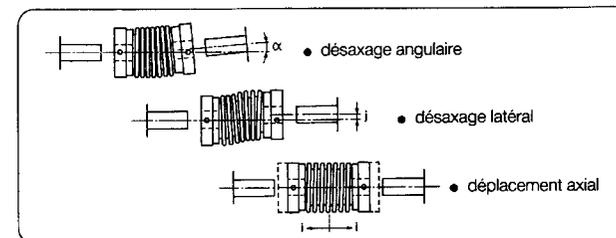
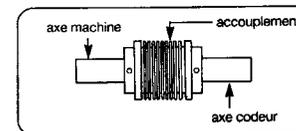
Accouplement à l'axe d'entraînement :

Deux principales familles d'accouplements existent : accouplement externe pour codeur à axe plein, ou accouplement intégré au codeur à axe creux.

Pour codeur à axe plein :

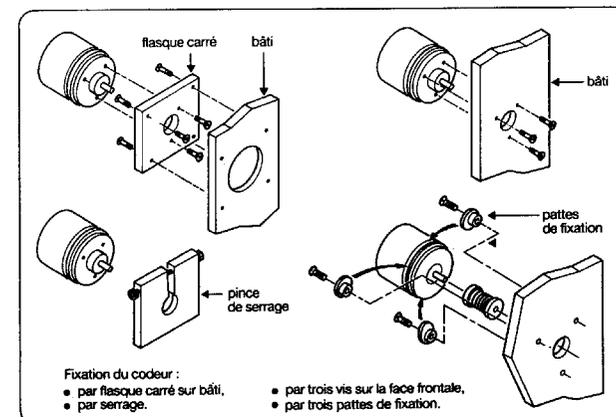
Les axes existent en trois diamètres standards $\varnothing 3,17 - 6 - 10$ mm. Les roulements sont proportionnés aux diamètres de ces axes. La plus grande robustesse est obtenue pour l'axe de $\varnothing 10$ mm.

Cet accouplement permet une liaison souple qui évite que les roulements du codeur ne soient endommagés, même dans les cas de :



Permet également l'accouplement d'axes de diamètres différents ; Exemple : $\varnothing 6 \rightarrow \varnothing 10$

Accessoires de montage :



Raccordement mécanique à l'arbre d'entraînement et à la machine,

Nécessite :

- une pièce d'adaptation pour maintenir le codeur,
- un accouplement flexible qui prend de la place.

Occasionne :

- des coûts de réalisation et d'achat,
- un temps de montage supplémentaire,
- une réserve de place.

des codeurs rotatifs

- Accouplements souples des axes
- Connecteurs
- Flasque carré
- Pattes de fixation



XCC-ZA12.



XCC-ZA17.



XCC-ZC112 ou XCC-Z222



XCC-ZC212 ou XCC-Z212



XCC-ZC412 ou XCC-Z122



XCC-ZC126



XCC-ZC226



XCC-ZC326



XCC-ZC426

Accouplements souples des axes

Caractéristiques mécaniques des accouplements

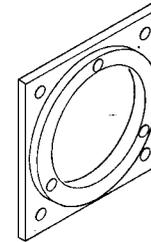
Matière	Soufflet: Nickel pur; Bagues de fixation: Aluminium 5056; Vis de fixation: Acier inoxydable 18/10.
Nombre d'ondulations actives	14
Couple dynamique maxi (NCm)	25
Désaxage latéral maxi j (mm)	0,3
Désaxage angulaire maxi α (°)	5
Déplacement axial maxi l (mm)	± 1
Nombre de vis HcM3 par extrémité	2 à 120°

Accouplements souples des axes

Diamètre extérieur	Diamètre D1	Diamètre D2	Référence	Masse Kg
Ø 12	Ø 3,17	Ø 4	XCC-ZA124	0,010
	Ø 3,17	Ø 6	XCC-ZA125	0,012
	Ø 6	Ø 4	XCC-ZA126	0,014
	Ø 6	Ø 6	XCC-ZA127	0,015
Ø 17	Ø 6	Ø 6,35	XCC-ZA128	0,016
	Ø 6	Ø 7	XCC-ZA172	0,018
	Ø 6	Ø 8	XCC-ZA173	0,021
	Ø 6	Ø 9	XCC-ZA174	0,022
Ø 10	Ø 6	Ø 10	XCC-ZA175	0,023
	Ø 10	Ø 7	XCC-ZA176	0,024
	Ø 10	Ø 8	XCC-ZA177	0,024
	Ø 10	Ø 9	XCC-ZA178	0,025
	Ø 10	Ø 10	XCC-ZA179	0,025

Connecteurs

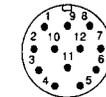
Nombre de broches		Référence	Masse Kg
12	Fiche femelle pour prolongateur (PE CM6)	XCC-ZC112	0,085
	Fiche femelle pour embase (PE CM8)	XCC-Z222	0,085
	Fiche femelle pour embase (PE CM6)	XCC-ZC212	0,062
	Fiche femelle pour embase (PE CM8)	XCC-Z212	0,062
12	Fiche mâle pour prolongateur (PE CM6)	XCC-ZC412	0,065
	Fiche mâle pour prolongateur (PE CM8)	XCC-Z122	0,065
26	Fiche femelle	XCC-ZC126	0,060
	Fiche mâle	XCC-ZC226	0,055
	Raccord d'étanchéité thermorétractable droit	XCC-ZC326	0,010
	Raccord d'étanchéité thermorétractable coulé	XCC-ZC426	0,010



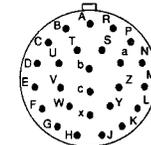
XCC-ZF40



XCC-ZM..



Embase ou fiche à 12 contacts mâles pour type: XCC-ZC412
vue face arrière (côté soudure)



Embase ou fiche à 26 contacts mâles pour type: XCC-ZC226
vue face arrière (côté soudure)

Flasque carré

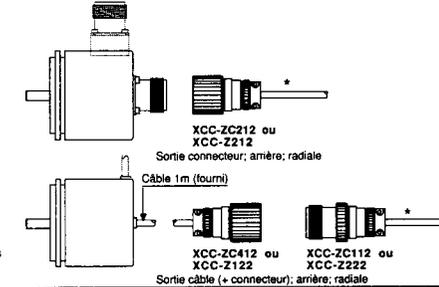
Pour Codeurs	Référence	Masse Kg
Taille 40	XCC-ZF40	0,390

Pattes de fixation (quantité indivisible de 3)

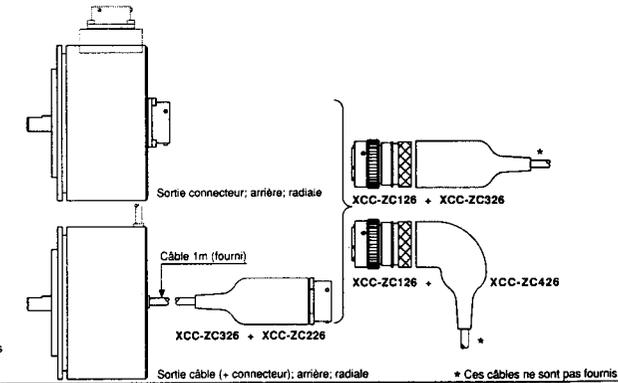
Matière: Surface d'appui	Laiton Cu Zn 40 Pb 2 nickelé	Référence	Masse Kg
Couronne extérieure	XCC-ZM15	0,005	
	XCC-ZM22	0,003	
	XCC-ZM29	0,006	
Frontale	XCC-ZM39	0,009	

Raccordement électrique

Codeurs rotatifs "incrémentaux", sans sortie "tachy"



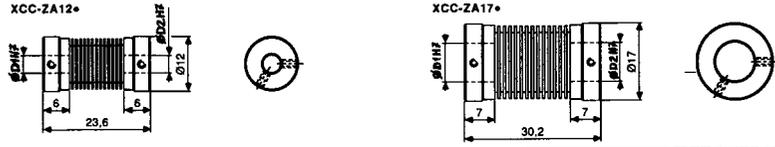
Codeurs rotatifs "absolus" et "incrémentaux", avec sortie "tachy"



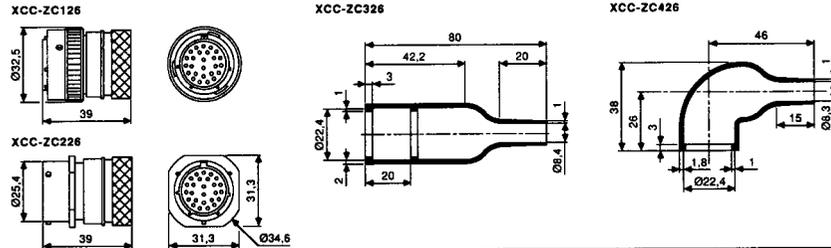
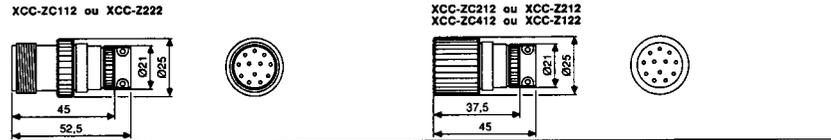
Codeurs rotatifs, accessoires XCC

Encombremments

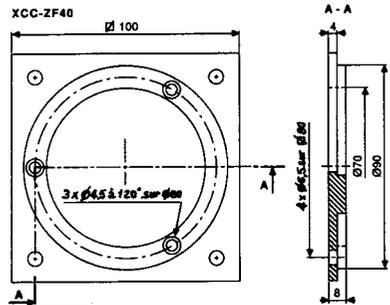
Accouplements souples des axes



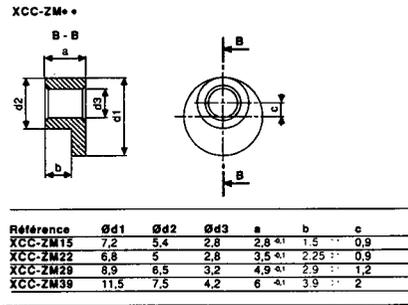
Connecteurs



Flasque carré



Pattes de fixation



DIMENSIONS ET TOLERANCES

1 Coussinets cylindriques

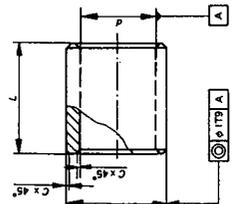


Figure 1

Épaisseur de paroi $\frac{D-d}{2}$	Cheminée C max
≤ 1	0,2
> 1	0,3
> 2	0,4
> 3	0,5
> 4	0,7
> 5	0,8

2 Coussinets à collerette

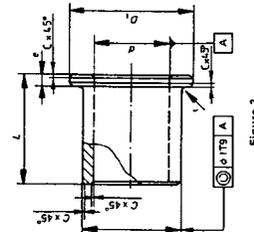


Figure 2

Épaisseur de paroi $\frac{D-d}{2}$	Cheminée C max
≤ 1	0,3
> 1	0,4
> 2	0,5
> 3	0,6
> 4	0,7
> 5	0,8

Diamètre extérieur D	r max
≤ 12	0,3
≤ 20	0,5
> 20	0,8

Diamètre intérieur d	Diamètre extérieur D	Strie normale	Strie mince (1)	Longueur (2)
1	3	3	1,2	1,2
1,5	4	4	1,5	1,5
2	5	5	2	2,3
2,5	6	6	2,3	2,3
3	7	7	3	3,4
4	8	8	3,4	3,4
5	9	9	4,6	4,6
6	10	10	5,8	5,8
7	11	11	6,6	6,6
8	12	12	6,6	6,6
9	14	14	8,1	8,1
10	16	16	8,1	8,1
12	18	18	10,1	10,1
14	20	20	10,1	10,1
15	21	21	10,1	10,1
16	22	22	12,1	12,1
18	24	24	12,1	12,1
20	26	26	15,2	15,2
22	27	27	15,2	15,2
25	30	30	15,2	15,2
28	32	32	15,2	15,2
30	36	36	15,2	15,2
32	38	38	15,2	15,2
35	41	41	15,2	15,2
38	45	45	15,2	15,2
40	48	48	15,2	15,2
42	50	50	15,2	15,2
45	55	55	15,2	15,2
48	60	60	15,2	15,2
50	65	65	15,2	15,2
55	70	70	15,2	15,2
60	72	72	15,2	15,2

(1) Les dimensions entre parenthèses doivent être prises en compte.
 (2) La dimension entre parenthèses doit être prise en compte.
 La dimension entre parenthèses de 20 mm (compris), s'applique à la strie mince.

TOLERANCES

Logement : H7
 Alésage après emmanchement (à condition que le logement soit indéformable) : H7 pour $D < 50$ mm ; H8 pour $D \geq 50$ mm
 Longueur : h9
 Mandrin d'emmanchement : m5
 Concentricité du diamètre extérieur par rapport au diamètre intérieur (tolérance basée sur le diamètre extérieur D) : $\begin{cases} IT 9 \text{ pour } D < 50 \text{ mm} \\ IT 10 \text{ pour } D \geq 50 \text{ mm} \end{cases}$

TOLERANCES

Logement : H7
 Alésage après emmanchement (à condition que le logement soit indéformable) : H7 pour $D < 50$ mm ; H8 pour $D \geq 50$ mm
 Longueur du coussinet, diamètre et épaisseur de la collerette : h9
 Mandrin d'emmanchement : m5
 Concentricité du diamètre extérieur par rapport au diamètre intérieur (tolérance basée sur le diamètre extérieur D) : $\begin{cases} IT 9 \text{ pour } D < 50 \text{ mm} \\ IT 10 \text{ pour } D \geq 50 \text{ mm} \end{cases}$

Diamètre intérieur d	Diamètre extérieur D	Diamètre de la collerette d1	Épaisseur de la collerette e	Longueur L
10	14	18	2	8-10-18
12	16	20	2	8-12-20
14	18	22	2	10-14-20
15	19	23	2	10-15-25
18	20	24	2	12-18-25
20	22	26	2	12-18-30
20	25	30	2,5	15-20-35
22	27	32	2,5	15-20-35
25	30	35	2,5	20-25-30
28	33	38	2,5	20-25-30
30	35	40	2,5	20-25-30
32	37	42	2,5	20-25-30
35	40	45	2,5	25-35-40
40	45	50	3	25-35-40
42	48	52	3	25-35-40
45	50	55	3	25-35-40
48	52	58	3	30-40-50
50	55	60	3	30-40-50
55	60	65	3	35-45-55
60	65	70	3	35-45-55
65	70	75	3	35-45-55
70	75	80	3	40-50-60
72	77	84	3	40-50-60

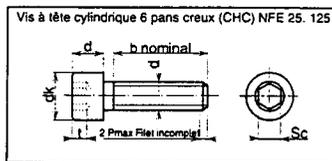
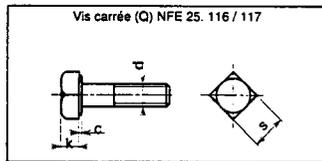
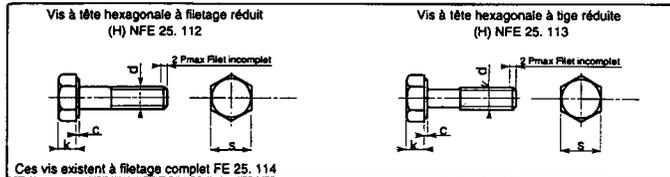
Série mince

Diamètre intérieur d	Diamètre extérieur D	Diamètre de la collerette d1	Épaisseur de la collerette e	Longueur L
1	3	5	1	2
1,5	4	6	1	2
2	5	8	1,5	3
2,5	6	9	1,5	3
3	8	12	2	4
4	10	14	2	4,4-6
5	12	16	2	4,4-6
6	14	18	2	4,4-6
7	16	20	2	4,4-6
8	18	22	2	4,4-6
9	20	24	2	4,4-6
10	22	26	2	4,4-6
12	24	30	2	4,4-6
15	28	34	2	4,4-6
16	30	36	2	4,4-6
18	32	38	2	4,4-6
20	35	40	2	4,4-6
22	38	42	2	4,4-6
25	42	46	2	4,4-6
28	46	50	2	4,4-6
30	48	52	2	4,4-6
32	50	54	2	4,4-6
35	55	60	2	4,4-6
40	60	66	2	4,4-6
42	62	68	2	4,4-6
45	65	70	2	4,4-6
48	68	72	2	4,4-6
50	70	74	2	4,4-6
55	75	80	2	4,4-6
60	80	84	2	4,4-6

Série normale

■ Dimensionnement

• Vis à métaux



d	k	s	c maxi	dk	Sc	t	b	n°X	n°Z	Pas
M 1,6	-	-	-	3	1,5	0,7	15	-	-	0,35
M 2	-	-	-	3,8	1,5	1	16	-	-	0,4
M 2,5	-	-	-	4,5	2	1,1	17	8	1	0,45
M 3	2	5,5	0,4	5,5	2,5	1,3	18	10	1	0,5
M 4	2,8	7	0,4	7	3	2	20	25	2	0,7
M 5	3,5	8	0,5	8,5	4	2,5	22	25	2	0,8
M 6	4	10	0,5	10	5	3	24	30	3	1
M 8	5,3	13	0,6	13	6	4	28	40	4	1,25
M 10	6,4	16	0,6	16	8	5	32	50	4	1,5
M 12	7,5	18	0,6	18	10	6	36	55	-	1,75
(M 14)	8,8	21	0,6	21	12	7	40	-	-	2
M 16	10	24	0,8	24	14	8	44	60	-	2
(M 18)	11,5	27	0,8	27	14	9	48	-	-	2,5
M 20	12,5	30	0,8	30	17	10	52	-	-	2,5
(M 22)	14	34	0,8	33	17	11	56	-	-	2,5

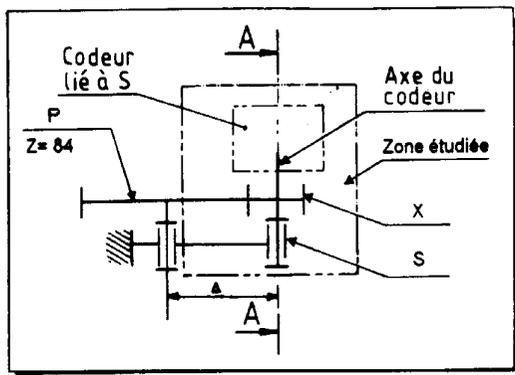
* Fabriqué sur commande. L'emploi des dimensions entre parenthèses doit être évité si possible.

!!!!!!!

Les pages 36 et 37

ne sont que les chemises pour ranger les document - réponses

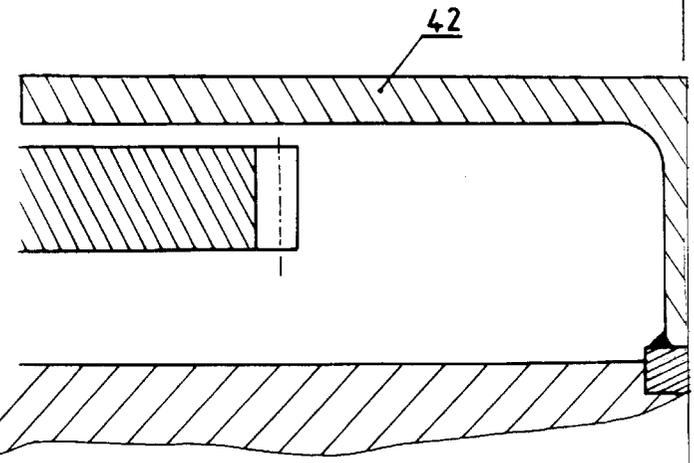
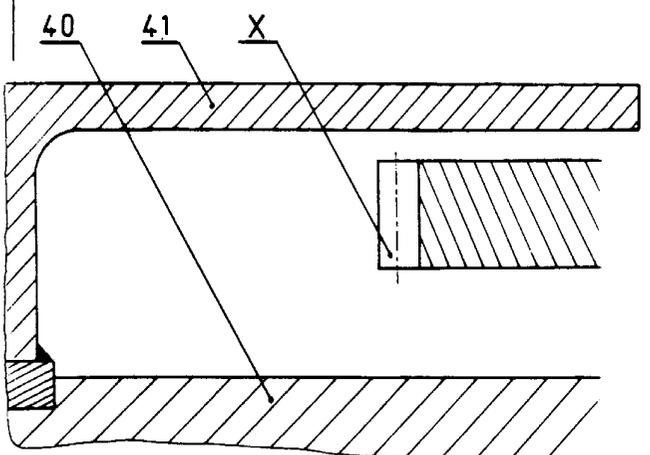
Nom :
Prénom :



Limite à ne pas dépasser

A-A

Éléments standards



Echelle : 1:1