



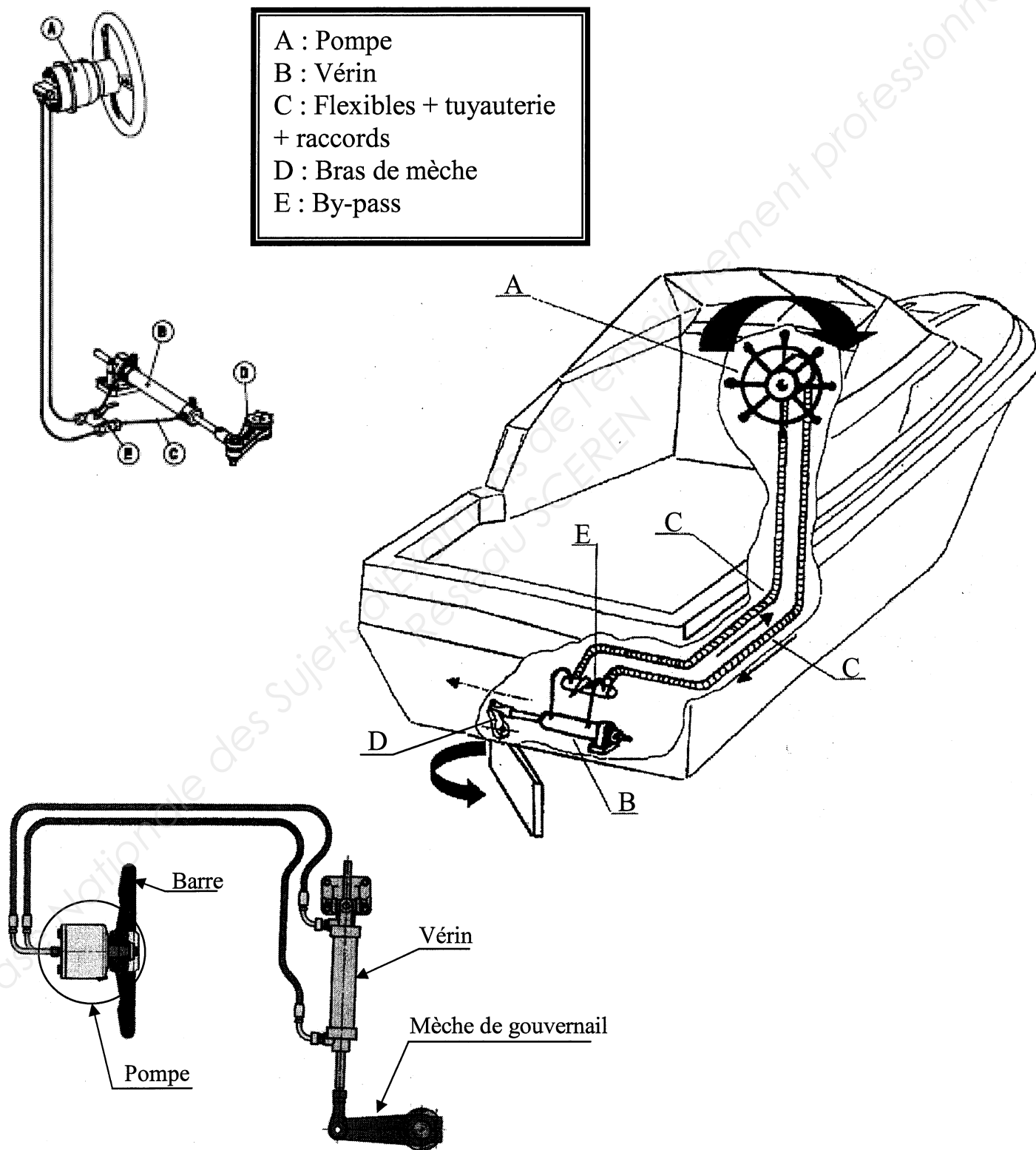
SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**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.

## Mise en situation

Les appareils à gouverner hydrauliques répondent aux nécessités de bateaux à moteur, hors bord ou in bord, de plaisance, de sport ainsi qu'aux voiliers monocoques et multicoques.



## Descriptif des appareils à gouverner hydrauliques

D'une manière générale, la composition de base d'une direction comporte :

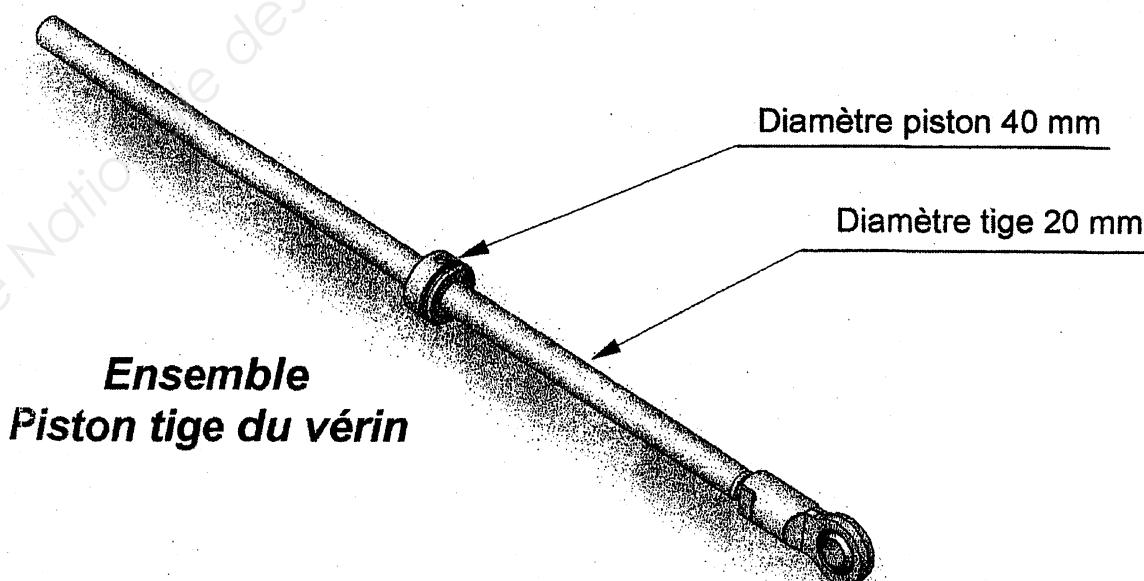
- 1 vérin,
- 1 pompe manuelle,
- de la tuyauterie pour relier le vérin à la pompe manuelle.

En fonction du nombre de postes de pilotage, du nombre de moteurs hors-bord ou de safrans à actionner, de l'addition d'une centrale pour pilotage automatique ou non, d'autres éléments viendront se greffer à la composition de base.

### Le vérin

C'est l'élément déterminant dans la sélection du système. C'est lui qui donne la puissance de l'appareil à gouverner. Son choix se fera en fonction des efforts appliqués soit sur le safran soit sur le ou les moteurs.

### Diamètres du piston et de la tige du vérin utilisé dans cette étude



## **La pompe manuelle**

Il s'agit d'une pompe à pistons axiaux qui permet d'aspirer et de refouler l'huile contenue dans le circuit lorsque l'on tourne le volant ou la barre à roue. La cylindrée de cette pompe déterminera le nombre de tours de barre nécessaire pour effectuer une manœuvre bâbord / tribord. La pompe, équipée de clapet anti-retour, empêche tout mouvement du safran ou du moteur lorsque l'on ne tourne pas la barre. Certains modèles sont équipés de clapets de surpression qui protègent le circuit contre toute montée en pression anormale.

## **La tuyauterie**

Elle devra être prévue pour du transfert hydraulique. Son diamètre est calculé en fonction des cylindrées de pompes. Le rendement maximum sera obtenu avec des tuyauteries rigides, cependant nous pourrions utiliser de la tuyauterie flexible pour des couples inférieurs à 100 mkg.

## **Fonctionnement**

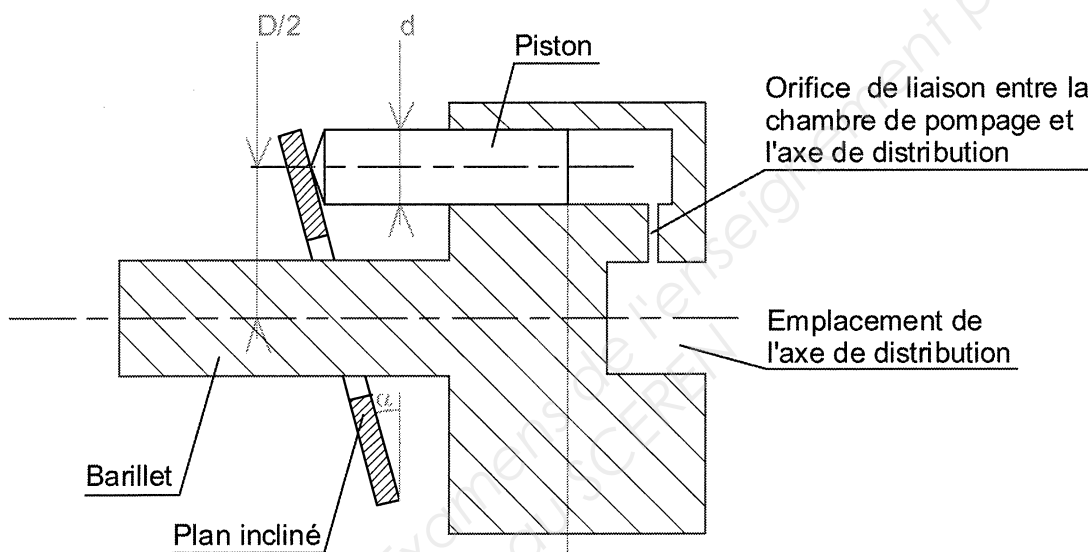
Lorsque l'on tourne le volant ou la barre à roue vers tribord (droite), la pompe **A** aspire l'huile dans le circuit bâbord (gauche) et la refoule dans le circuit tribord (droite), entraînant, de ce fait le mouvement de la tige du vérin **B** qui va déplacer le safran (gouvernail) ou le moteur. Le corps du vérin est solidaire du bateau.

## Calcul de la cylindrée de la pompe

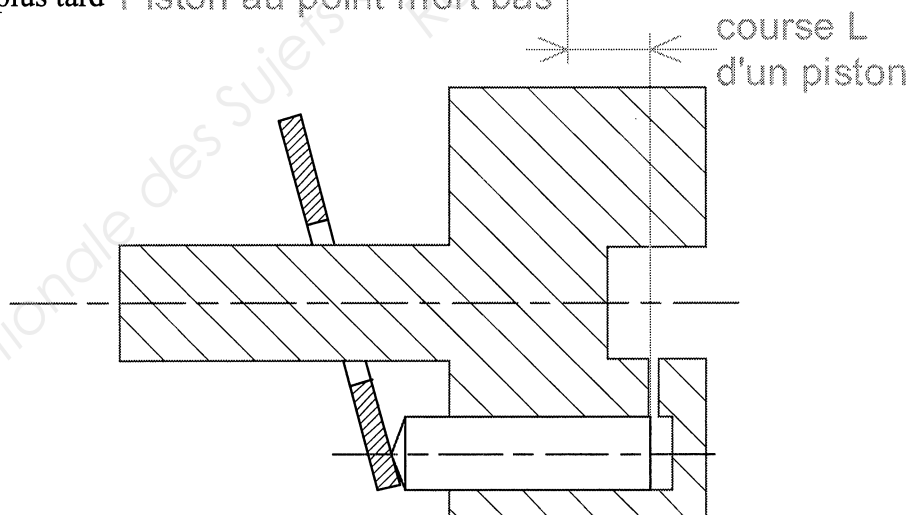
Examinons le piston au point mort haut PMH.

A cet instant, l'orifice de sa chambre est situé sur le mur d'étanchéité de l'axe de distribution. En tournant l'arbre d'entrée donc le barillet, on entraîne en rotation l'ensemble barillet / pistons.

Piston au point mort haut



Un demi-tour plus tard Piston au point mort bas



Après un demi-tour, le piston occupe le point mort bas PMB sur le deuxième mur d'étanchéité. Pendant cette phase de rotation, le piston s'enfonce dans la chambre de pompage de la distance L et provoque le cycle de refoulement. L'huile est chassée au cours de cette période par la fente correspondante exécutée dans l'axe de distribution. Sur le second demi-tour, le piston passe du PMB au PMH. Pendant cette phase de rotation, le piston se dégage de la chambre de pompage et provoque le cycle d'aspiration. L'huile est aspirée au cours de cette période par la fente correspondante exécutée dans l'axe de distribution.

En final, chacun des cinq pistons aspire sur un premier demi-tour et refoule sur le second demi-tour.

La cylindrée maximum en  $\text{cm}^3 / \text{rev}$  (centimètre cube par révolution) a pour valeur :

$$Q_{\max} = (\pi.d^2/4).D.\tan(\alpha).Nb$$

**Avec :**

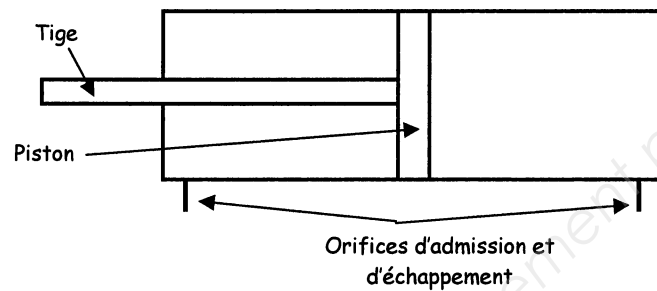
- d : diamètre des pistons en cm
- D : diamètre d'implantation des axes des pistons en cm
- $\alpha$  : inclinaison de la butée à billes en degrés
- Nb : nombre de piston

Cette formule fait apparaître une variable qui est  $\tan(\alpha)$ . La valeur de  $\alpha$  définit directement la course L des pistons donc le débit.

## Etudes des vérins double-effet

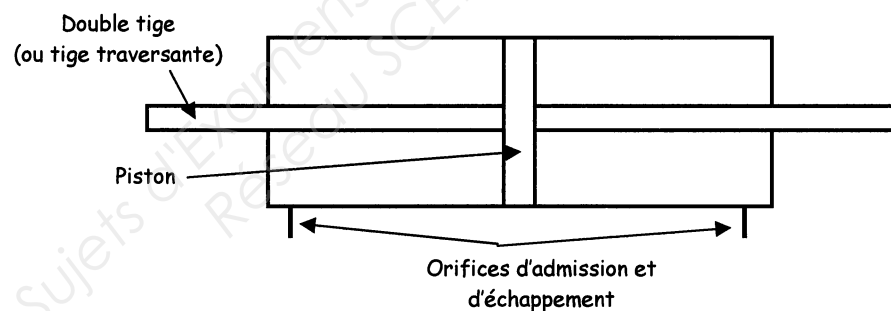
Il existe principalement deux types de vérin :

- les vérins classiques (les plus répandus),



Le vérin classique développe un effort plus grand en sortie de tige quand rentrée car la surface de piston utile lors de la rentrée est diminuée de la surface de la tige.

- les vérins à double tige ou tige traversante (celui de la direction).



Le vérin à double tige à l'avantage du développer les même effort dans les deux sens de déplacement car la surface de piston utile est la même dans les deux chambres du vérin.

# DESIGNATION D'UN JOINT TORIQUE

**Joint toriques**

Les joints toriques assurent une excellente étanchéité pour des pressions allant du vide à 100 MPa.

Ils sont utilisés par des étanchéités d'éléments :

- en translation linéaire alternative ;
- en montage statique ;
- en mouvement rotatif lent (vitesse circonférentielle < 0,5 m/s, des joints toriques spéciaux permettent d'atteindre 5 m/s).

**TOLÉRANCES**  
Afin d'éviter l'extrusion du joint, le jeu J dans la liaison doit être d'autant plus petit que la pression est élevée. On admet, généralement, un jeu maximal correspondant aux ajustements suivants :

Pression P	Ajustement
$8 \text{ MPa} \leq P$	H7/f7
$8 \text{ MPa} < P \leq 20 \text{ MPa}$	H7/g6

À partir de 20 MPa, le jeu J doit être très faible (quelques microns). Cette condition est obtenue à l'aide d'une ou deux bagues anti-extrusion en polytétrafluoréthylène.

**CHOIX D'UN JOINT**  
En principe, le diamètre moyen d'un joint et le diamètre moyen de la gorge recevant le joint doivent être identiques. Pratiquement, un joint admet une légère extension, de 2 à 5 % suivant les proportions.

MATIÈRES	NBR		EPM	FPM
	Butadiène-acrylonitrile		Éthylène-propylène	Fluorocarbonate
Dureté DIDC*	70	85	80	80
Pression max.**	$\leq 8$	$\geq 8$	$\geq 8$	$\leq 8$
Températures	-20 + 125 °C	-25 + 125 °C	-50 + 170 °C	-20 + 250 °C
Applications	Produits pétroliers Air comprimé - Eau		Résistance aux intempéries	Acides Hydrocarbures

\* DIDC : Degrés Internationaux de Dureté du Caoutchouc.  
\*\* Mégapascal.

d	a*															
1	1,15	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	2,20	2,75	22,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,78	2,90	3,68	5,28	6,07	6,35	6,75	7,65	9,25	9,52	10,82	14	-	-	-	-	-
1,90	15,60	17,17	18,77	20,35	21,95	26,70	28,30	29,87	34,65	37,82	56,87	-	-	-	-	-
2,62	2,4	2,6	3,4	4,2	4,9	5,7	6,4	7,2	8	8,9	16	-	-	-	-	-
2,70	9,19	12,37	13,94	15,54	15,88	20,63	21,89	23,47	29,82	31,42	34,59	-	-	-	-	-
3,53	45,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,60	8,9	10,5	12,1	13,6	15,1	16,9	18,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,33	18,64	21,82	24,99	29,74	31,34	32,92	37,89	44,05	50,40	63,10	69,45	-	-	-	-	-
6,99	78,97	91,67	101,2	107,5	120,2	132,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18,3	19,8	21,3	23	24,6	26,2	27,8	29,3	30,8	32,5	34,1	-	-	-	-	-
	35,6	37,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	37,47	40,64	43,82	50,17	53,34	56,52	59,69	62,87	66,04	69,22	72,39	-	-	-	-	-
	75,57	78,74	81,92	85,09	88,27	94,62	97,79	100,9	104,1	107,3	110,5	-	-	-	-	-
	113,7	116,8	120	123,2	126,4	129,5	132,7	135,9	139,1	142,2	145,4	-	-	-	-	-

Joint statique  
Joint dynamique

Joint dynamique

Piston (mouvement de translation)  
Chanfreins évitant de détériorer le joint au montage

Pression  $\geq 20 \text{ MPa}$  ou J trop grand  
Pression  
Extrusion  
Bagues anti-extrusion

**Détail des gorges**  
Montage statique ou dynamique

Tolérance de coaxialité : 0,02  
État de surface Ra : 0,4 max.

d	1	1,60	1,78	1,90	2,62	2,70	3,53	3,60	5,33	6,99
D	1,30	2,10	2,40	2,5	3,40	3,40	4,50	4,50	6,50	8,80
G	0,825	1,30	1,45	1,55	2,225	2,30	3,10	3,20	4,75	6,10

**Montages statiques**

$L = d \times 1,18 \text{ à } 1,2$   
 $k = d \times 0,67 \text{ à } 0,7$

$h = d \times 1,32 \text{ à } 1,35$

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :  
Joint torique, a × d.



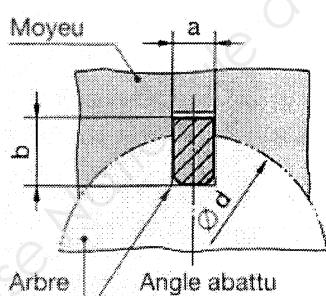
## Dimensions des trous de passage.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs usuelles des diamètres des trous de passage en fonction du diamètre de la vis utilisée.

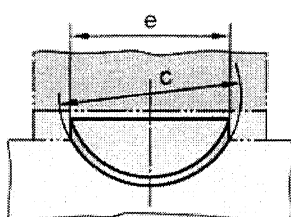
Diamètre de la vis	Diamètre du trou de passage		
	Série fine (qualité H12)	Série moyenne (qualité H13)	Série large (qualité H14)
1.6	1.8	2	2.1
2	2.2	2.4	2.5
2.5	2.7	2.9	3.1
3	3.2	3.4	3.6
4	4.3	4.5	4.8
5	5.3	5.5	5.8
6	6.4	6.6	7
8	8.4	9	10
10	10.5	11	12
12	13	13.5	14.5
16	17	17.5	18.5
20	21	22	24
24	25	26	28
30	31	33	35
36	37	39	42

## DESIGNATION D'UNE CLAVETTE DISQUE

### Clavettes disque



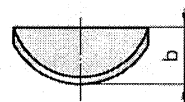
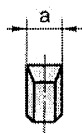
NF E 22-179



a	b	c	e
h9	h11	h11	h11
1,5	2,6	7	6,5
2	2,6	7	6,5
2,5	3,7	10	9
	3,7	10	9
3	5	13	11,5
	6,5	16	15
4	5	13	11,5
	6,5	16	15
	7,5	16	17,5
5	6,5	16	15
	7,5	19	17,5
	9	22	20,5

Les clavettes disque sont utilisées pour des arbres de petits diamètres transmettant de faibles couples (arbre assez fortement affaibli par le logement de la clavette). Le fraisage du logement est particulièrement simple.

### Clavettes disque



DÉSIGNATION :

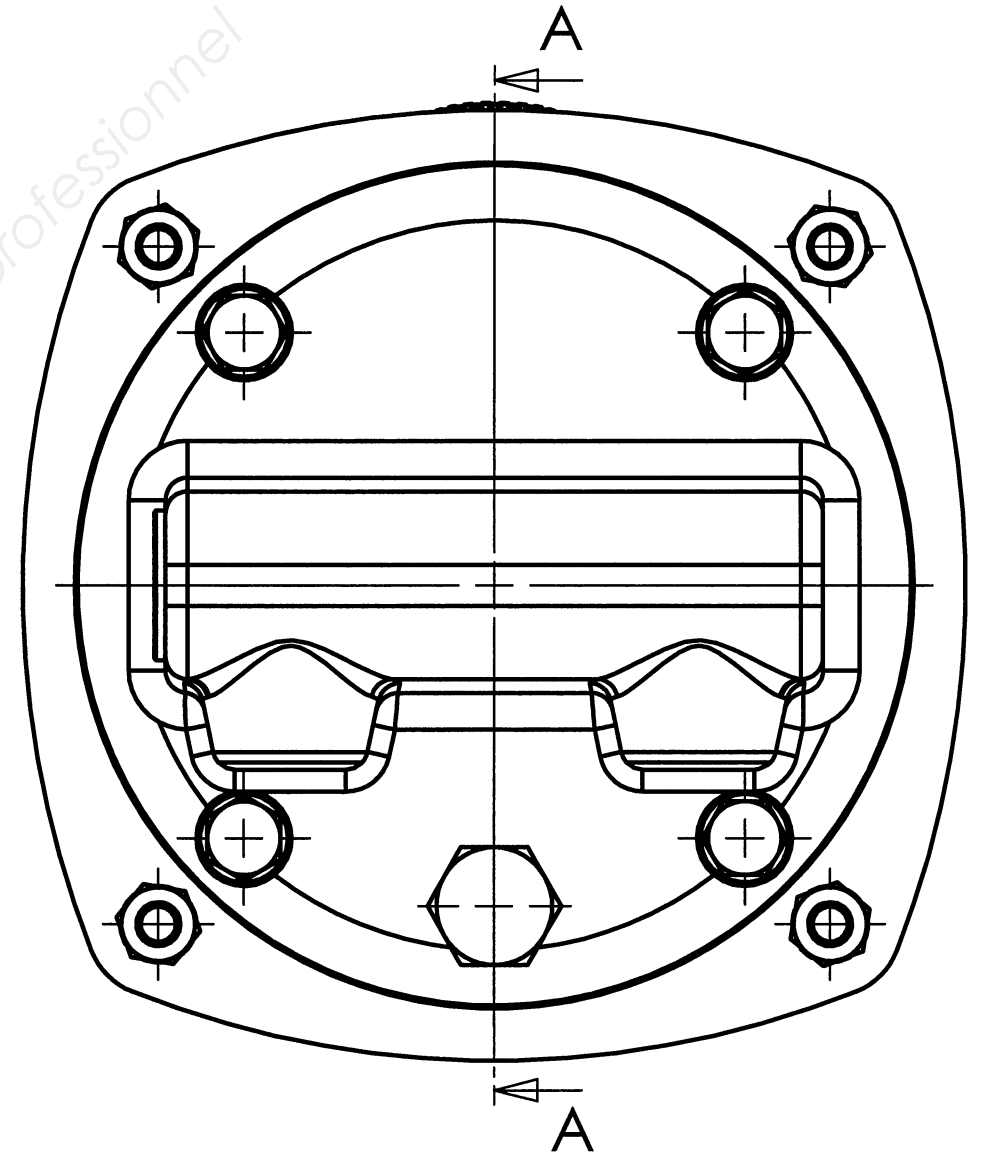
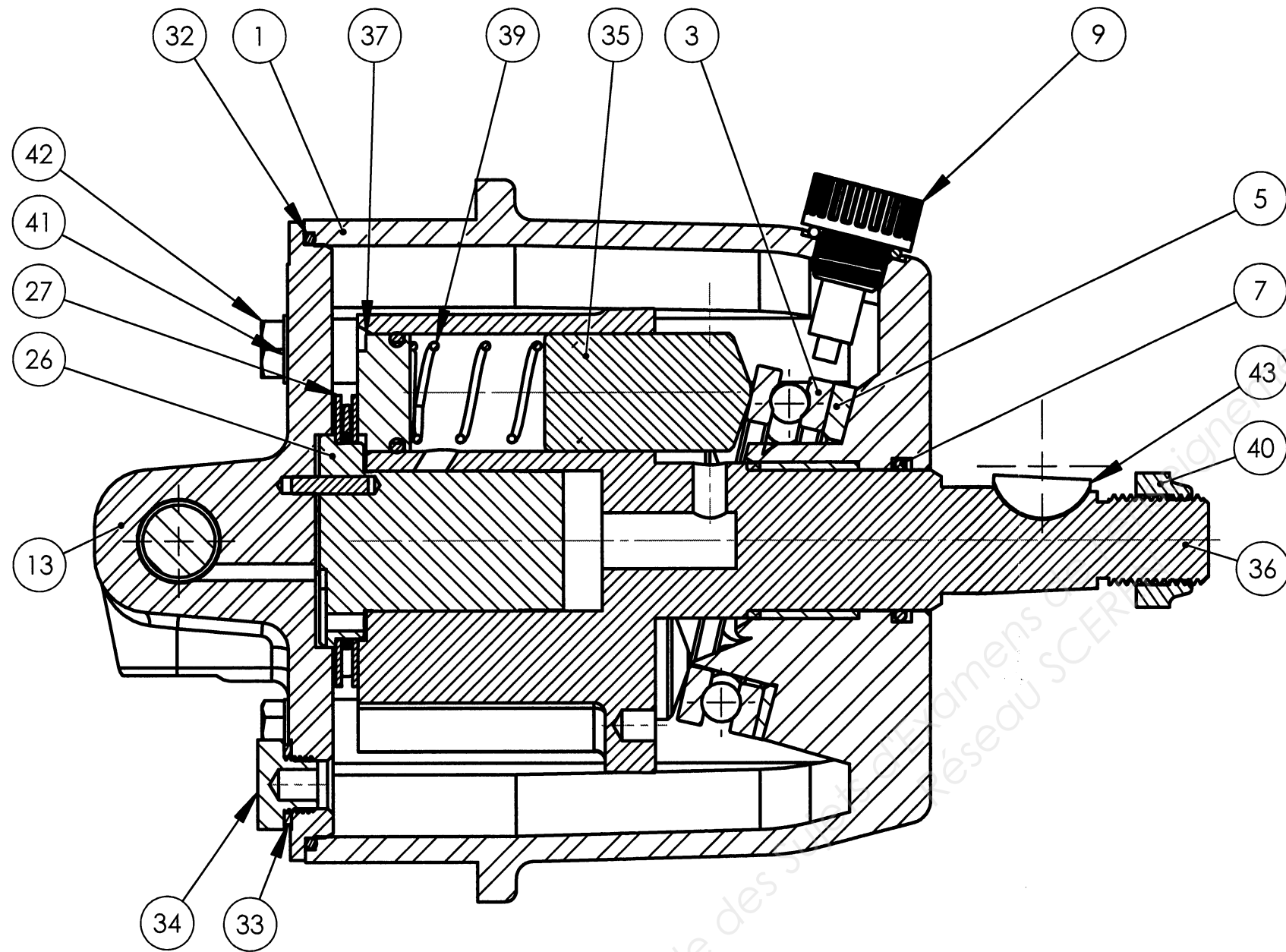
Clavette disque de a x b

NF E 22-179

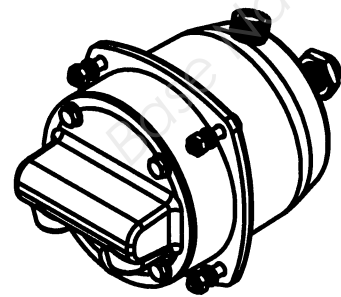
**NOMENCLATURE**

REPERE	NOMBRE	DESIGNATION
1	1	RESERVOIR
3	1	BUTEE A BILLES
5	1	CALE
7	1	JOINT
9	1	BOUCHON EVENT
13	1	FLASQUE
26	1	AXE DE DISTRIBUTION
27	1	CAGE A AIGUILLES
32	1	JOINT
33	1	JOINT
34	1	BOUCHON DE VIDANGE
35	5	PISTON
36	1	BARILLET
37	5	BOUCHON DE BARILLET
39	5	RESSORT DE PISTON
40	1	ECROU VOLANT M16
41	4	RONDELLE FLASQUE
42	4	VIS H ,M6-25
43	1	CLAVETTE DISQUE

COUPE A-A



Echelle 1:1



Nb : Les filetages ne sont pas représentés de façon normalisée.

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL****MAINTENANCE NAUTIQUE**

Session : 2011

**E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE****UNITÉ CERTIFICATIVE U11****ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE****Durée : 3h****Coef. : 2****DOSSIER TECHNIQUE****Ce dossier comprend 10 pages numérotées de DT 1/10 à DT 10/10**