Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MN, veuillez visiter :
bacpromn.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE NAUTIQUE

Session : 2021

E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

E11 - ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

DOSSIER RESSOURCES

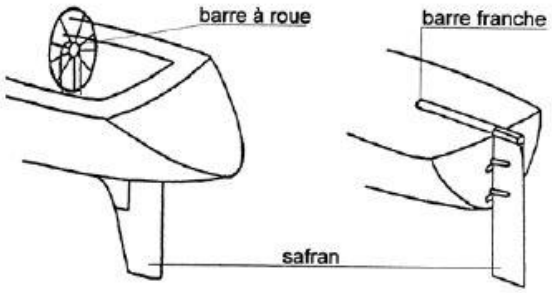
Ce dossier comprend 11 pages numérotées de DR 1/11 à DR 11/11

Mise en situation :

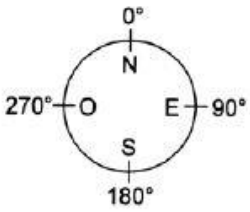
1 – Constitution d'un gouvernail :

Un bateau est dirigé à l'aide d'un gouvernail constitué :

- Du safran au contact de l'eau
- De la mèche qui est l'axe du gouvernail
- D'une barre :
  - A roue, utilisée comme un volant
  - Ou franche manœuvrée en poussant ou tirant



2 – Notion de route suivant un cap :



Pour aller d'un point à un autre, le barreur doit suivre un cap sur le compas de route, un cap qu'il a auparavant déterminé à l'aide d'un rapporteur, sur une carte marine.
Le cap est l'angle mesuré entre la direction du Nord magnétique et la route du bateau.
Par convention le Nord magnétique correspond à 0°, l'Est à 90°, le Sud à 180° et l'Ouest à 270°.
Sur les cartes, la direction du Nord parallèle aux méridiens correspond au Nord géographique. Il existe entre le Nord Magnétique et Le Nord géographique un angle de correction, variable d'une année sur l'autre.

3 – Intérêt d'un pilote automatique :

Un bateau et en particulier un voilier est plus difficile à diriger en ligne droite qu'une voiture car des perturbations (courants, vagues, variations de la force du vent) le font dévier de sa route.

Optimiser l'interaction entre la barre, le vent et la mer est l'essence même de la pratique de la voile. Contrôler et maintenir le cap avec précision et efficacité, demande une attention extrêmement soutenue difficile à maintenir :

- Lors de longue distance (un barreur, ne peut respecter un cap, à plus ou moins 5°, seulement pendant un temps d'1 à 2 heures)
- Lors de mauvais temps
- Avec un équipage fatigué ou en solitaire

Le pilote automatique relié au safran est capable d'analyser et d'interpréter un maximum d'informations extérieures, pour répondre rapidement et avec précision aux besoins du bateau et du navigateur.

C'est un système automatique dont le but est de maintenir le cap du bateau. Il contient une carte électronique à microcontrôleur et un programme de gestion qui lui donne une certaine forme d'intelligence.

Il présente les avantages suivants :

- Libérer le barreur qui peut effectuer d'autres taches
- Améliorer la route suivie, le pilote automatique étant plus précis qu'un barreur moyen.

Diagramme niveau A0

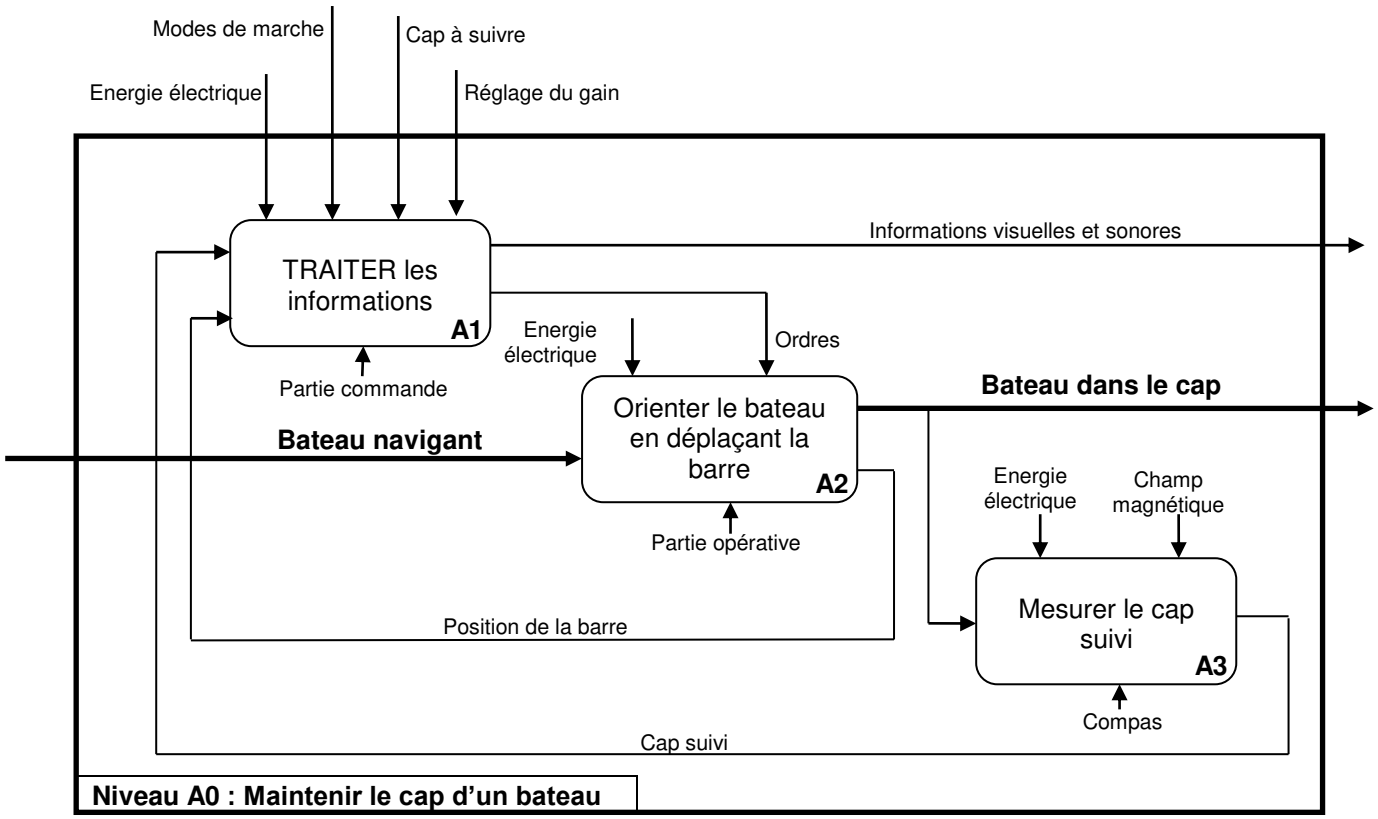
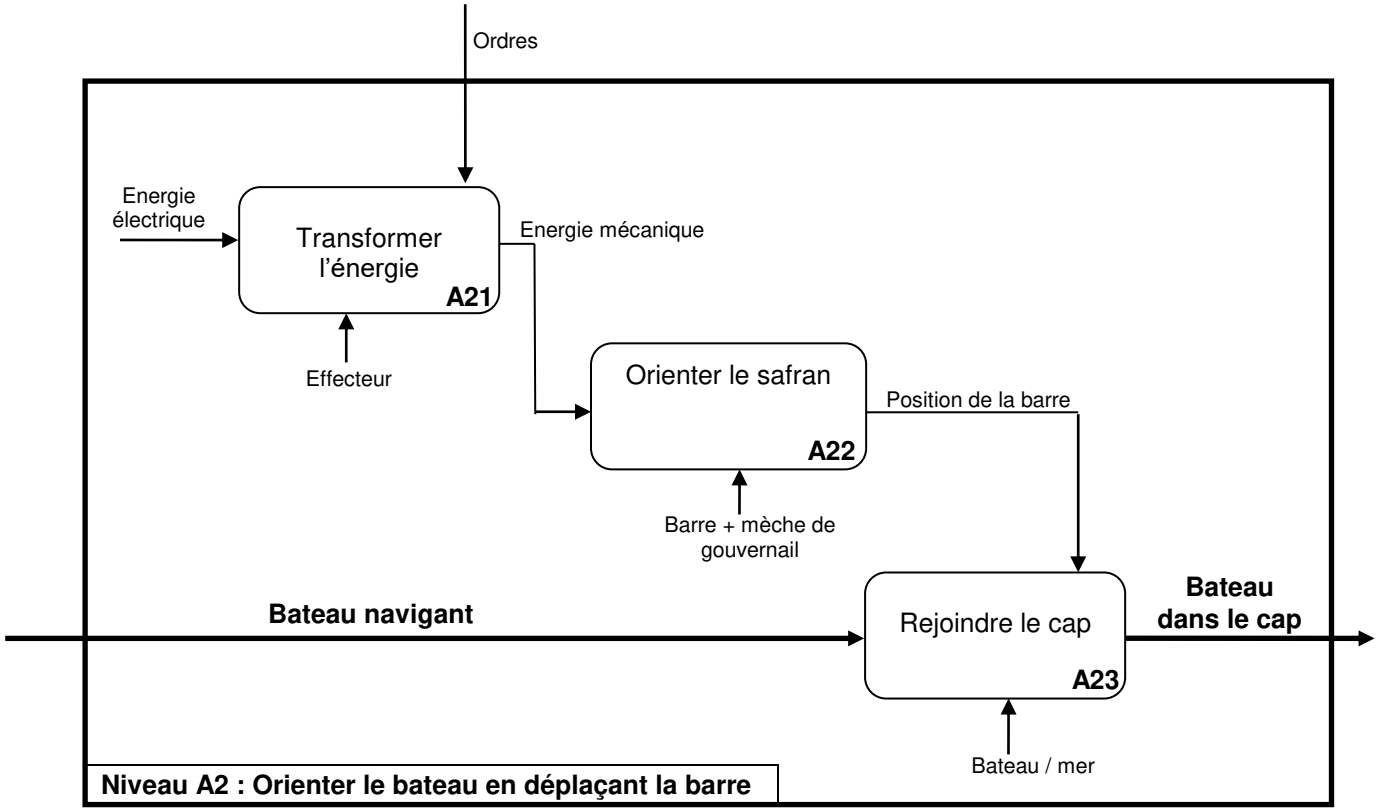


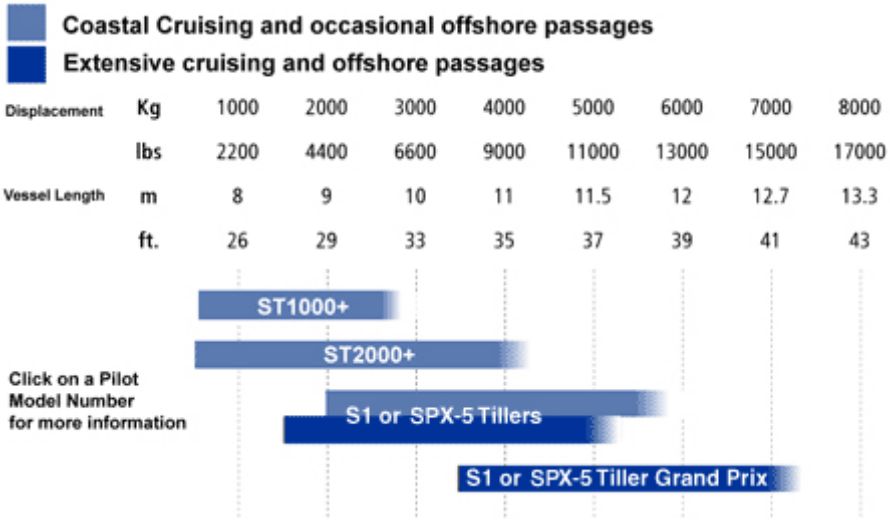
Diagramme niveau A2



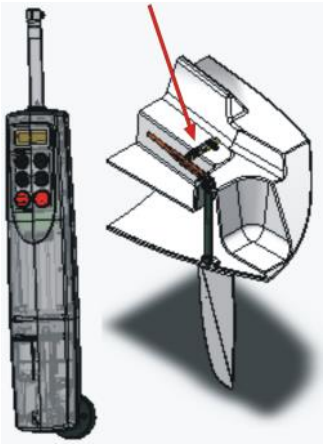
- **DESCRIPTION des PILOTES AUTOMATIQUES de COCKPIT de la MARQUE RAYMARINE :**

Les modèles « **RAYMARINE** » sont des pilotes automatiques de cockpit équipant principalement les voiliers ou les bateaux de plaisance équipés d'une barre franche : ces pilotes ont été développés, à l'origine, par la marque AUTOHELM (1973) devenue RAYMARINE aujourd'hui.





Caractéristiques des pilotes « Raymarine ST1000+ et ST2000+ » :



Ils sont autonomes (ou peuvent être connectés à un GPS SeaTalk / NMEA 0183). Ils sont faciles d'utilisation et comportent un écran LCD rétro éclairé affichant le cap, la route verrouillée (en plus du vent et des données de navigation s'ils sont connectés à un système complémentaire) et un clavier ergonomique à six touches. Ils intègrent un compas fluxgate et une correction automatique de la déviation du compas. Les paramètres ainsi que les alarmes sont réglables par l'utilisateur. En options, il est possible de les télécommander et/ou de les connecter à un compas externe.



Caractéristiques pilotes automatiques Raymarine ST 1000+ et ST 2000+

Marque	**RAYMARINE**	
Modèle	**ST1000+**	**ST2000+**
Alimentation (nominale en V)	12	12
Alimentation (absolue en V)	10 à 16	
Consommation auto 200 N (A)	3,2	4
Consommation moyenne (A)	0,5 à 1,5	0,5 à 1,5
Consommation en veille (mA)	40	40
Temps butée-butée vide (s)	8	4,5
Temps butée-butée 200 N (s)	9	4,8
Poussée maximale (kg)	57	77
Déplacement maximal recommandé (kg)	3 000	4 500
Course (mm)	236	
Température de fonctionnement (°C)	0 à +70	
Mode de fixation	Réversible bâbord ou tribord	
Interface	NMEA / SeaTalk	NMEA / SeaTalk
Dimensions (L x H x P en mm)	450 × 73 × 95	450 × 73 × 95
Poids (g)	1530	
Prix (€)	≈ 450	≈ 600
Télécommande filaire	En option	En option
Télécommande sans fil	En option	En option

Déplacement maximal recommandé par Raymarine :

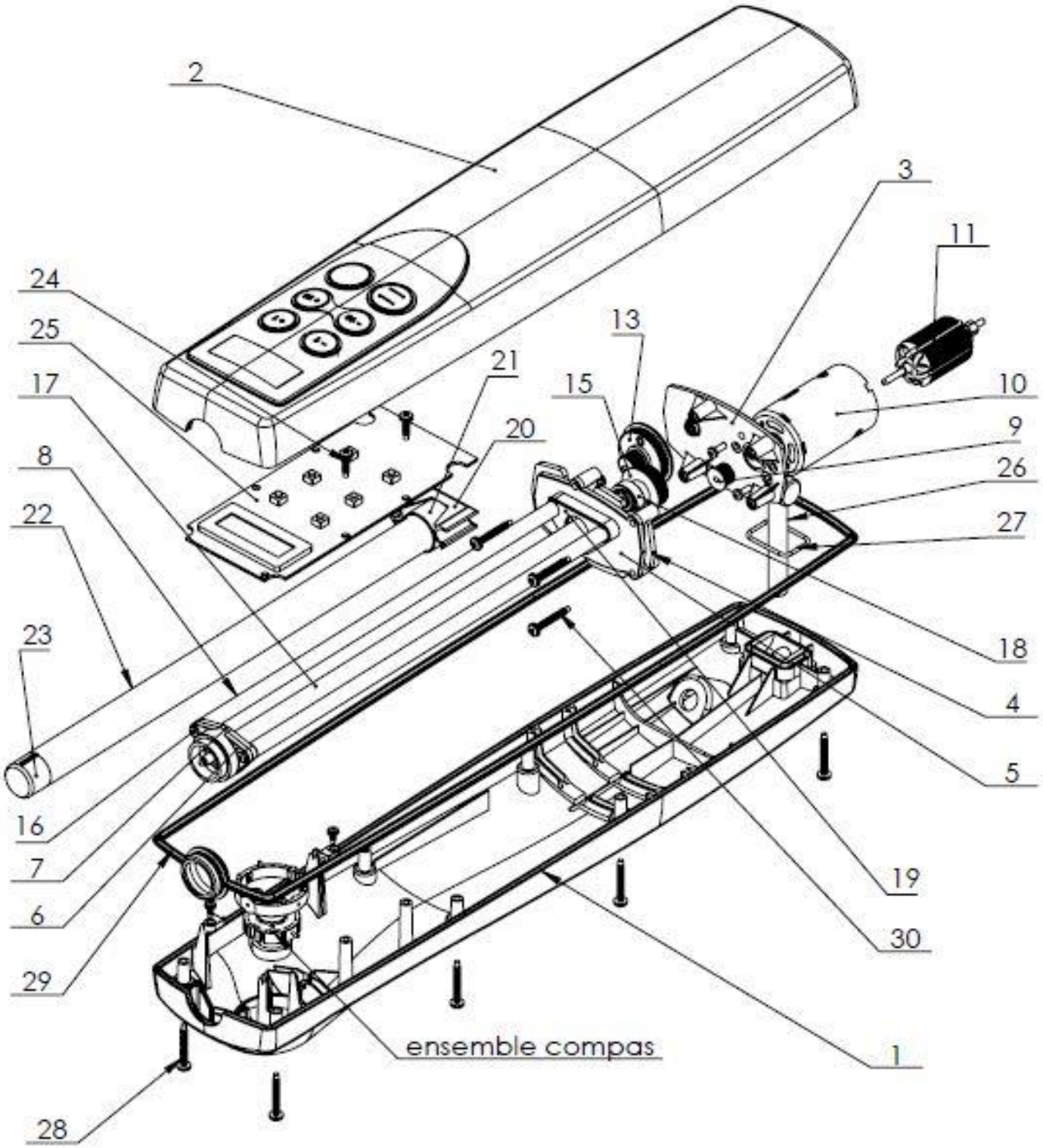
Attention, prenez toujours en compte le déplacement total du bateau en pleine charge. Ce poids est souvent 20% plus élevé que le déplacement du bateau lège.

CARACTÉRISTIQUES DU VOILIER Bénéteau « First 29 »



VOILIER MODÈLE « First 29 » version dériveur lesté	
Chantier	Bénéteau
Architecte	Jean-Marie Finot
Nombre d'unités produites	520
Années de production	1983 / 1989
Longueur Hors Tout	9 m
Barre	1 barre franche
Safran	1 safran suspendu
Longueur hors-tout	9 m
Longueur de coque	8,7 m
Longueur à la flottaison	7,5 m
Largeur Hors Tout (Bau)	3,02 m
Tirant d'eau	2 m
Déplacement lège (masse à vide)	3000 kg
Masse lest	1000 kg

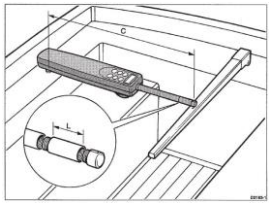
COURROIES CRANTÉES 12 ET 14 NON REPRÉSENTÉES



Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observations
30	4	Vis FZ M3,5 - 25		ISO 7049
29	1	Joint de coque		
28	8	Vis FZ M3,5 - 25		ISO 7049
27	1	Joint de pivot		
26	1	Pivot		
25	1	Carte électronique		
24	3	Vis FZ M5 - 13		ISO 7049
23	1	Nez de vérin		
22	1	Tige de vérin	**X 5 Cr Ni 18-10**	
21	1	Écrou à billes		
20	1	Chariot de guidage	**EN AB-51 300 [Al Mg 5]**	
19	2	Joint plat		
18	1	Roulement		6×19×6 – Flasqué
17	1	Vis à billes d'entraînement	**42 Cr Mo 4**	p = 3 mm
16	4	Vis CZ M3 - 12		
15	1	Poulie de vis		Z=37 dents, $\varnothing_p$=23,932 mm
14	1	Courroie secondaire	**Polyuréthane armé de câbles en aramide**	Z=50 dents
13	1	Arbre intermédiaire	Poulie primaire : Poulie secondaire :	Z=48 dents, $\varnothing_p$=31,047 mm Z=19 dents, $\varnothing_p$=12,289 mm
12	1	Courroie primaire	**Polyuréthane armé de câbles en aramide**	Z=76 dents
11	1	Rotor		N = 5000 tr/mn
10	1	Stator		
09	1	Poulie rotor	Primaire :	Z=18 dents, $\varnothing_p$=11,642 mm
08	2	Guide	**X 5 Cr Ni 18-10**	
07	1	Plaque de palier		
06	1	Palier avant		
05	1	Plaque avant		
04	1	Raidisseur		
03	1	Plaque arrière		
02	1	Coque supérieure	**Plastique**	
01	1	Coque inférieure	**Plastique**	

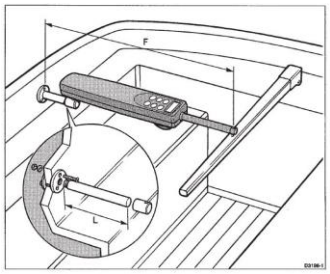
NOMENCLATURE – PILOTE AUTOMATIQUE

Accessoires de montage pour pilote Raymarine



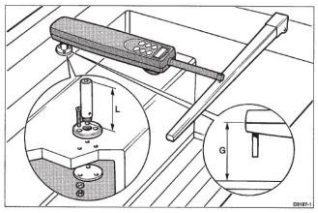

Rallonge de vérin Raymarine

N6308021	L = 25 mm	**23,00 €**
N6308022	L = 51 mm	**23,00 €**
N6308023	L = 76 mm	**23,00 €**
N6308024	L = 102 mm	**28,80 €**
N6308025	L = 127mm	**28,80 €**
N6308026	L = 152 mm	**28,80 €**



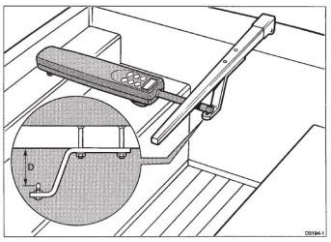

Cantilever Raymarine

N6308040	L = 25 mm	**84,00 €**




Colonne piédestal Raymarine

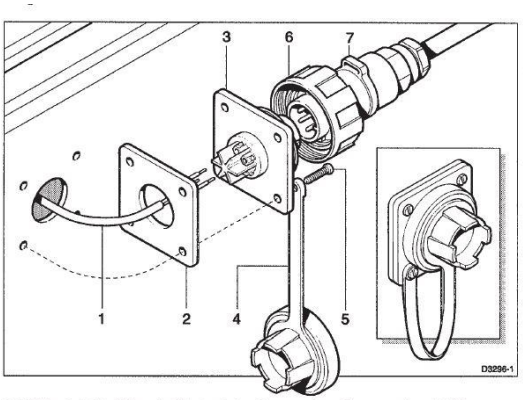
N6308031	G = 76 mm	L = 38 mm	**84,00 €**
N6308032	G = 89 mm	L = 51 mm	**84,00 €**
N6308033	G = 102 mm	L = 64 mm	**84,00 €**
N6308034	G = 114 mm	L = 76 mm	**84,00 €**
N6308035	G = 127 mm	L = 89 mm	**84,00 €**




Coude Raymarine

N6308011	D = 25 mm	**52,00 €**
N6308012	D = 51 mm	**52,00 €**
N6308013	D = 76 mm	**53,80 €**
N6308016	D = 102 mm	**59,80 €**
N6308017	D = 127 mm	**59,90 €**

Prise femelle de pilote Raymarine

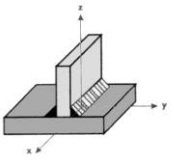
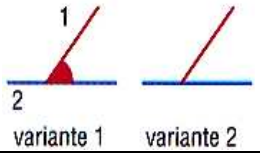
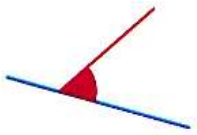
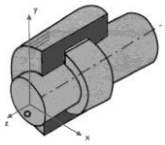
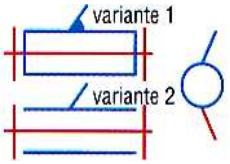
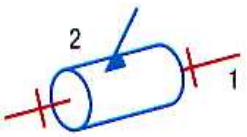
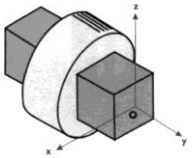
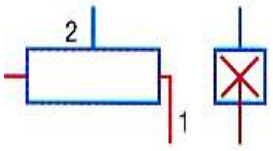
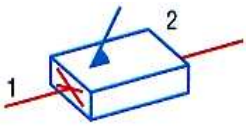
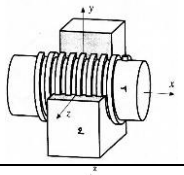
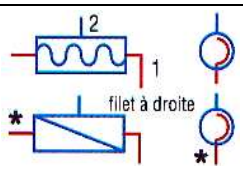
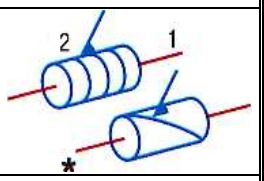
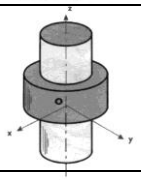
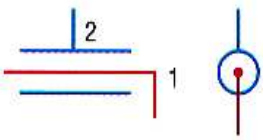
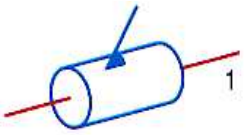
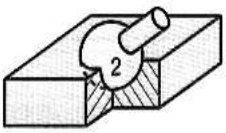
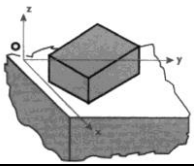
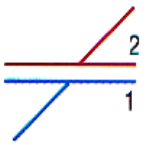
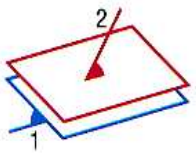
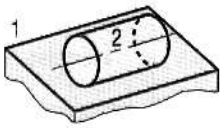
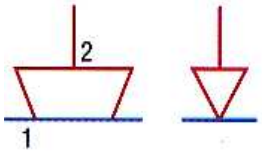
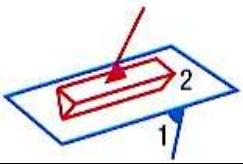
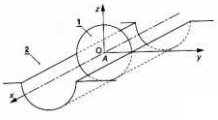
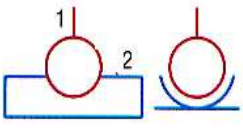
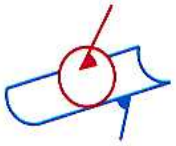
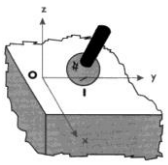
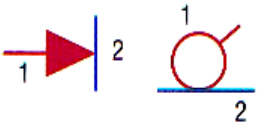


1. Câble, 2. joint d'étanchéité, 3. sôcle, 4. capuchon de protection, 5. Vis autotaraudeuses, 6. Prise, 7. Bague de blocage.

Prise femelle pour pilote automatique de cockpit Raymarine ST1000+ et ST2000+. Cette prise 6 plots se connecte à l'extrémité du câble Alim/Data ou sur la cloison du pilote ST1000+ ou ST2000+, elle vient se brancher sur la prise femelle habituellement installée sur une cloison du cockpit ou à l'arrière de la broche, pour connecter l'alimentation et d'éventuelles interfaces en SeaTalk ou en NMEA 0183.

N6308061.....**78,00 €**

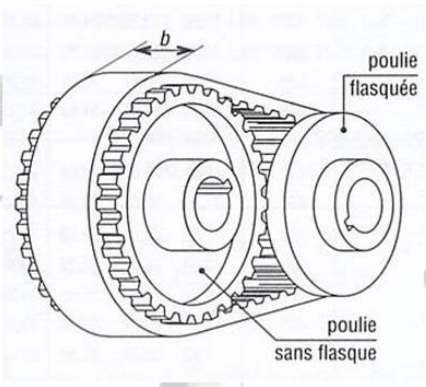
LIAISONS ELEMENTAIRES

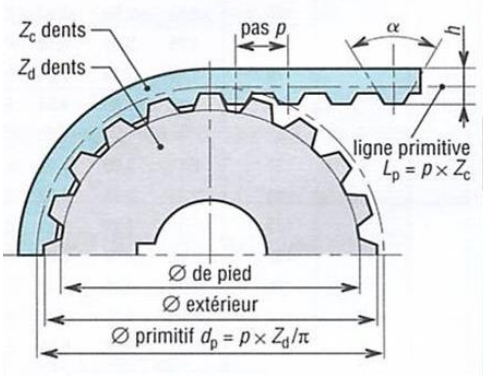
Degrés de liberté	Mouvements possibles	Nom de la liaison	Illustration	Schématisation normalisée	
				Plane	Spatiale
0	Aucun	Encastrement ou complète			
1	1 rotation	Pivot			
1	1 translation	Glissière			
1	1 rotation 1 translation conjuguées	Glissière hélicoïdale			
2	1 rotation 1 translation	Pivot glissant			
3	3 rotations	Rotule			
3	1 rotation 2 translations	Appui plan			
4	2 rotations 2 translations	Linéaire rectiligne			
4	3 rotations 1 translation	Linéaire annulaire			
5	3 rotations 2 translations	Ponctuelle ou sphère-plan			

Formulaire

Courroie synchrone :

Elles permettent d'obtenir un rapport de réduction parfait et de transmettre de fortes puissances. La liaison par frottement est remplacée par une liaison par obstacle par l'intermédiaire de dents



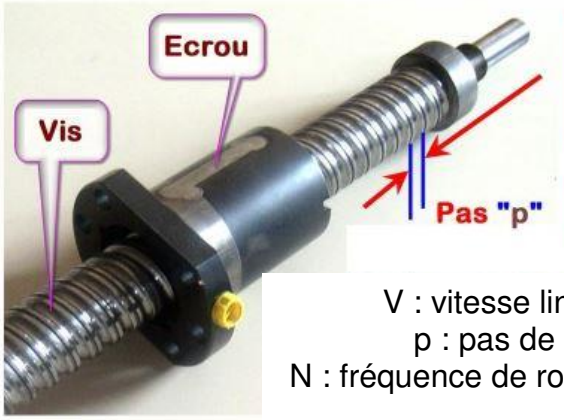


$$r = \frac{\omega_D}{\omega d} = \frac{Z_d}{Z_D} = \frac{R_d}{R_D}$$

r : rapport de transmission
D : grande poulie ; d : petite poulie
ω : vitesse angulaire en rd/s
Z : nombre de dents
R : rayon des poulies

Fréquence de rotation N en tr/min : $N_{sortie} = N_{entrée}$ x Rapport de réduction

Système vis-écrou :



V=p.N

V : vitesse linéaire en mm/s
p : pas de la vis en mm
N : fréquence de rotation de la vis en tr/s

Vitesse linéaire V en m/s : V = Distance (m) / temps (s)

Vitesse critique V en nœuds : V = $\sqrt{\text{longueur flottaison}}$ x 1,34 (longueur flottaison en pieds)

1 mètre = 3,28 pieds ; 1 nœud = 1,852 km/h

Force exprimée en Newtons (N) : F = m x g (m : masse en kg et g = 9,81 m/s²)

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.