# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE NAUTIQUE

**Session : 2021**

E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

**UNITÉ CERTIFICATIVE U11**

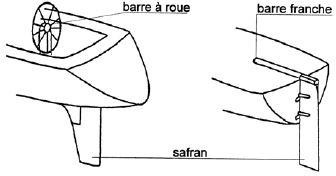
**E11 - ANALYSE D’UN SYSTÈME TECHNIQUE**

DOSSIER RESSOURCES

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

**Mise en situation :**

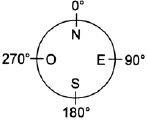
## – Constitution d’un gouvernail :

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

## – 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.

## – 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.

**DOSSIER RESSOURCES**

**Diagramme niveau A0**



Modes de marche

Cap à suivre

Energie électrique

Réglage du gain

Informations visuelles et sonores

TRAITER les informations

**A1**

Energie électrique

Ordres

Partie commande

**Bateau navigant**

Orienter le bateau en déplaçant la

**Bateau dans le cap**

barre **A2**

Energie électrique

Champ magnétique

Partie opérative

Position de la barre

Mesurer le cap suivi

**A3**

Compas

Cap suivi

**Niveau A0 : Maintenir le cap d’un bateau**

**Diagramme niveau A2**



Ordres

Energie électrique

Transformer l’énergie

Energie mécanique

**A21**

Effecteur

Orienter le safran

Position de la barre

**A22**

Barre + mèche de gouvernail

**Bateau navigant**

Rejoindre le cap

**Bateau dans le cap**

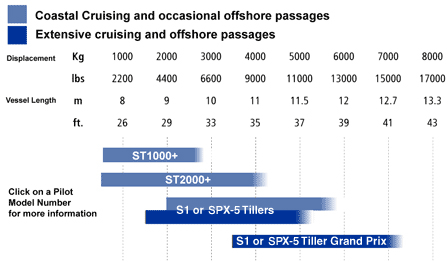
**A23**

Bateau / mer

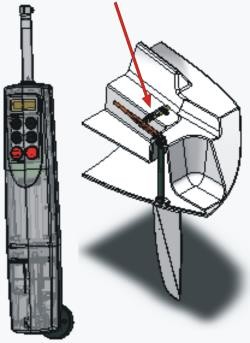
**Niveau A2 : Orienter le bateau en déplaçant la barre**

* + 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 :

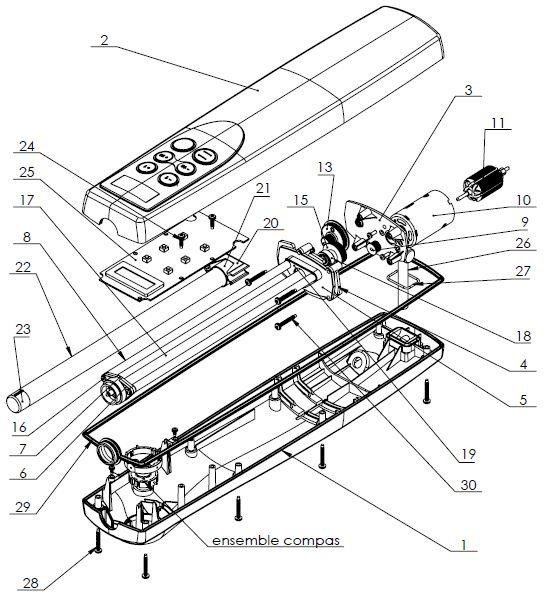
Attention, prenez toujours en compte le déplacement total du bateau en pleine charge. Ce poids est souvent 20% plus élevé que le déplacement du bateau lège.

**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



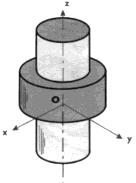
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **30** | 4 | Vis FZ M3,5 - 25 |  | ISO 7049 |
| **29** | 1 | Joint de coque |  |  |
| **28** | 8 | Vis FZ M3,5 - 25 |  | ISO 7049 |
| **27** | 1 | Joint de pivot |  |  |
| **26** | 1 | Pivot |  |  |
| **25** | 1 | Carte électronique |  |  |
| **24** | 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, 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, p=31,047 mm Z=19 dents, 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, 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** |  |
| **Rep.** | **Nb** | **Désignation** | **Matière** | **Observations** |
| **NOMENCLATURE – PILOTE AUTOMATIQUE** | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Accessoires de montage pour pilote Raymarine | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |
| **Rallonge de vérin Raymarine** | | |  | **Colonne piédestal Raymarine** | | |  |
| **N6308021** | L = 25 mm | | **23,00 €** | **N6308031** | G = 76 mm L = 38 mm | | **84,00 €** |
| **N6308022** | L = 51 mm | | **23,00 €** | **N6308032** | G = 89 mm L = 51 mm | | **84,00 €** |
| **N6308023** | L = 76 mm | | **23,00 €** | **N6308033** | G = 102 mm L = 64 mm | | **84,00 €** |
| **N6308024** | L = 102 mm | | **28,80 €** | **N6308034** | G = 114 mm L = 76 mm | | **84,00 €** |
| **N6308025** | L = 127mm | | **28,80 €** | **N6308035** | G = 127 mm L = 89 mm | | **84,00 €** |
| **N6308026** | L = 152 mm | | **28,80 €** |  |  |  |  |
|  | |  | |  | |  | |
| **Cantilever Raymarine** | | |  | **Coude Raymarine** | |  |  |
| **N6308040** | L = 25 mm | | **84,00 €** | **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 €** |

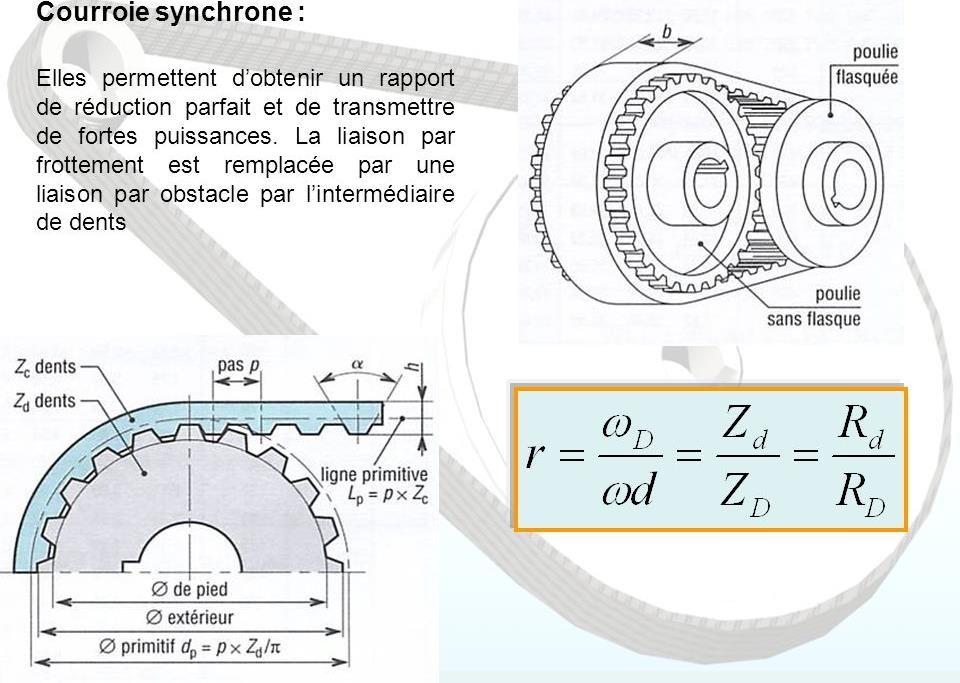


|  |  |
| --- | --- |
| **Prise femelle de pilote Raymarine** |  |
|  | Prise femelle pour pilote automatique de cockpit Raymarine ST1000+ et ST2000+. Cette prise 6 plots se connecte à l'extrémité du câble Alim/Data ou sur la cloison du pilote ST1000+ ou ST2000+, elle vient se brancher sur la prise femelle 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**

r : rapport de transmission

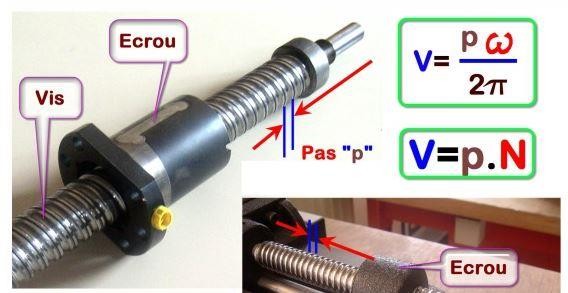
D : grande poulie ; d : petite poulie

 : vitesse angulaire en rd/s Z : nombre de dents

R : rayon des poulies

**Fréquence de rotation N en tr/min** : Nsortie = Nentrée x Rapport de réduction

## Système vis-écrou :



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 = 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)