

# **PILOTE AUTOMATIQUE PLASTIMO**

**DOSSIER TECHNIQUE**

# SOMMAIRE

<b>1 - PRESENTATION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
1-1. MISE EN SITUATION .....	1
<b>2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES .....</b>	<b>1</b>
2-1. NOTICE DESCRIPTIVE DU CONSTRUCTEUR .....	1
2-2. DESCRIPTION - FONCTIONNEMENT .....	3
2-2-1. Description.....	3
2-2-2. Fonctionnement.....	4
2-2-3. Principe du compas.....	5
<b>3 - PRINCIPES GENERAUX .....</b>	<b>1</b>
3-1. NOTIONS SUR LA DYNAMIQUE D'UN BATEAU A VOILES.....	1
3-2. ETUDE DE L'ASSERVISSEMENT DU PILOTE .....	2
3-2-1. Exemple d'asservissement sans contre réaction .....	3
3-2-2. Exemple d'asservissement avec contre réaction .....	3
<b>4 - ANALYSE FONCTIONNELLE.....</b>	<b>1</b>
4-1 CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL .....	1
4-1-1. Le produit et son marché .....	1
4-1-2. Énoncé du besoin .....	1
4-1-3. Environnement du produit .....	1
4-1-4. Énoncé des fonctions.....	2
4-1-5. Caractérisation des fonctions .....	2
4-1-6. Critères d'appréciation .....	3
4-2 ANALYSE FONCTIONNELLE DESCENDANTE .....	4
4-2-1. Niveau A-0 .....	4
4-2-2. Niveau A0.....	4
<b>5 - SCHEMAS MECANIQUES .....</b>	<b>1</b>
<b>6 - SCHEMAS STRUCTURELS ELECTRIQUES .....</b>	<b>1</b>
<b>7 - DESSINS D'ENSEMBLE.....</b>	<b>1</b>
<b>8 - DESSINS DE DEFINITION .....</b>	<b>1</b>
<b>9 - NOMENCLATURE.....</b>	<b>1</b>

# 1 - Présentation générale

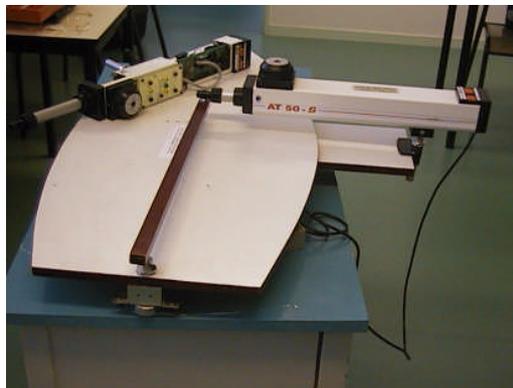
Un bateau à voiles utilise pour se déplacer deux éléments naturels qui sont : l'eau (pour le porter) et le vent (pour le propulser).

Le navigateur doit donc, compte tenu des vents et des courants, choisir sa route, régler au mieux ses voiles, et barrer efficacement pour atteindre son but le plus rapidement possible.

La maîtrise de l'eau et du vent est indispensable au navigateur. Autrefois, il interprétait divers éléments de la nature, tels la forme et le déplacement des nuages ; aujourd'hui, il utilise des SYSTEMES TECHNIQUES D'AIDE A LA NAVIGATION.

## 1-1. Mise en situation

Le pilote automatique objet de l'étude est le PLASTIMO AT 50.



D'un point de vue global, le pilotage d'un bateau consiste à manœuvrer la barre (liée au gouvernail) afin de maintenir un cap (le cap est l'angle entre la direction du nord magnétique et la direction du bateau à chaque instant) - voir paragraphe 3 pour plus d'informations -.

L'intérêt d'un pilote automatique est de pouvoir se substituer temporairement au barreur (pilote humain) pour maintenir le bateau sur le cap choisi.

## 2 - Caractéristiques techniques

### 2-1. Notice descriptive du constructeur



Votre AT 50 S est issu du fameux AT 50 qui équipe déjà des milliers de bateaux de par le monde.

Animés du souci constant d'apporter un maximum de confort et de tranquillité lors de l'utilisation de nos produits, et, grâce à l'évolution technologique, les mouvements du vérin de votre AT 50 S sont commandés par des transistors de puissance virtuellement inusables et silencieux.

De plus, votre AT 50 S est équipé d'un fusible réarmable qui se « recharge » automatiquement au bout de 30 secondes en cas de court-circuit ou de surconsommation de courant.

Équipier infatigable et fidèle, l'AT 50 S vous accompagnera tout au long de vos navigations et sera toujours prêt à vous relayer.

#### I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'AT 50 S est un pilote à compas intégré. Il se présente sous la forme d'un profilé étanche en alliage léger anodisé sur lequel est regroupé l'ensemble des curseurs de commande magnétiques.

L'AT 50 S fonctionne par asservissement proportionnel, c'est-à-dire que plus le bateau s'écarte de sa route, plus le compas délivre une tension importante dans le sens voulu pour remettre le bateau sur sa route.

Cette tension fournie au circuit électronique de commande du moteur permet de faire tourner, dans le sens voulu, la vis à billes en acier inoxydable qui entraîne l'écrou assujéti au tube mobile du vérin, pour agir directement sur la barre franche du bateau.

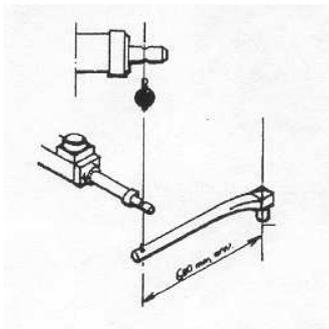
Plus l'écart de route sera grand, plus la tension sera grande et plus la réaction sera importante ; et inversement l'angle de barre diminuera progressivement jusqu'à ce que le bateau soit revenu sur sa route, évitant ainsi les effets de lacets.

#### II - FIXATION SUR LA BARRE FRANCHE

La tête d'homme avec tige filetée livrée avec le pilote traverse la barre et est bloquée par un écrou indesserrable.

De forme étudiée, elle n'accrochera pas les écoute.

Il faut la placer à 60 cm environ de la mèche de safran, ou bien sensiblement où la main du barreur se pose.

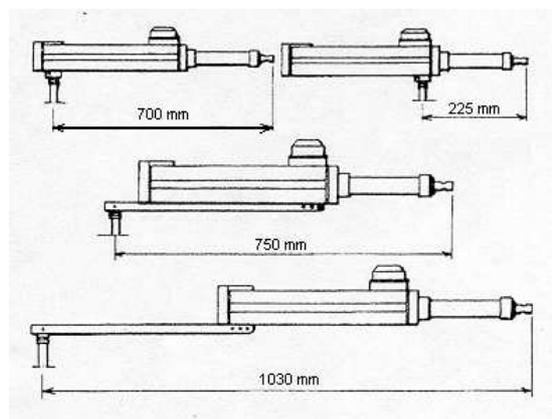


#### III - INSTALLATION

Installation du point fixe

Le pilote AT 50 S est livré avec un pivot articulé qui coulisse sous le profilé. Le blocage en point fixe à l'endroit choisi se fait par un verrouillage par excentrique. Ce pivot vient se loger dans l'un des deux supports de dame de nage livrés avec l'appareil (support latéral ou support étanche à encaster). Le support se fixe sur le banc du cockpit ou l'hiloire sur une ligne passant par la tête d'homme et perpendiculaire à la barre lorsqu'elle est dans l'axe du bateau (tolérance  $\pm 5^\circ$ ). Une pastille adhésive à coller sur le boîtier est livrée avec l'appareil et permet de repérer la position du pivot en son point neutre (sans TRIM).

Afin d'exercer tout l'effort sur la barre sans décrochage du vérin, il est nécessaire que le pilote soit dans un plan horizontal ( $\pm 5^\circ$ ) par rapport à la tête d'homme. Pour ce faire, un rattrapage de niveau est prévu. Il suffit de faire coulisser à la bonne hauteur la bague verrouillée sur le pivot par une vis pointeau.



**IV - BARRE DE FIXATION ARRIERE 65.50.40.1**

**IMPORTANT** : réglage du « TRIM » - (voir aussi page suivante)

Selon l'allure et notamment au près, un bateau est plus ou moins ardent. Le barreur est donc amené à donner un angle de barre constant.

Pour donner de la barre à droite ou à gauche selon les caractéristiques du bateau et l'état de la mer, et diminuer ainsi les efforts du pilote et sa consommation, il est conseillé de donner au pilote cet angle de barre ou « trim ».

Pour cela, il suffit d'agir sur le pivot point fixe en le déplaçant par glissement le long du profilé après déverrouillage du levier de blocage par excentrique.

Une pastille adhésive à coller sur le boîtier est livrée avec l'appareil et permet de repérer la position du pivot en son point neutre (sans « trim »).

**VI - UTILISATION DE L'AT 50 S**

Contrôle au port

Le pilote AT 50 S étant installé, il faut maintenant contrôler son fonctionnement avant d'appareiller pour les premiers essais.

- Afficher le cap du compas de route sur le compas du pilote en amenant par rotation la graduation voulue dans l'axe vers l'avant du bateau.

- Mettre le curseur Marche/Arrêt sur Marche.

- Si le vérin vient en position milieu barre franche dans l'axe du bateau, cela signifie que la compas du pilote n'est pas influencé par des masses magnétiques, et qu'il indique la même direction que le compas de route.

Ce cas est rare car le pilote subit en général des influences différentes de celles du compas de route.

- Si le vérin rentre et amène la barre sur tribord, tourner lentement le compas dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le vérin se retrouve en position neutre.

- Si le vérin sort et amène la barre sur bâbord, tourner lentement le compas dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le vérin se retrouve en position neutre.

Mise en route à la mer

- Amener le bateau sur la route à suivre.

- Afficher le cap du compas de route sur le compas du pilote.

- Mettre le pilote sous tension.

- Capeler l'extrémité du vérin sur la tête d'homme.

- L'AT 50 S agit. Si le compas n'est pas influencé, le bateau ne changera pas de route. Dans le cas contraire, ramener le bateau sur la route choisie en agissant progressivement sur le compas du pilote.

Selon l'état de la mer et les caractéristiques du bateau, sélectionner la meilleure position de « zone morte » (position I  $\pm 4^\circ$  ou position II  $\pm 2^\circ$ ), et donner éventuellement du trim en faisant coulisser le pivot point fixe sur le long du profilé comme décrit précédemment.

Le choix de la « zone morte » se fait en fonction de l'état de la mer et donne plus ou moins de sensibilité au pilote. Il permet de limiter les mouvements du vérin pour diminuer la consommation, tout en conservant les qualités du pilotage.

Par mer belle, le bateau bien équilibré, la route sera suivie à  $\pm 2^\circ$ . Par forte mer de l'arrière, on peut constater des embardées de 10 à 15°, car au contraire d'un barreur, un pilote automatique n'anticipe pas.

Toutefois, constamment attentif, il ramènera immédiatement le bateau sur sa route et le cap final sera équivalent à celui du meilleur barreur.

**VII - ENTRETIEN**

L'AT 50 S prévu pour travailler à la mer ne nécessite que très peu d'entretien, qu'il est néanmoins nécessaire de faire régulièrement pour assurer un fonctionnement optimum.

- Rincer de temps à autre à l'eau douce, afin d'éviter les dépôts de sel qui pourraient à la longue provoquer un grippage des curseurs.

- Graisser régulièrement l'extérieur du tube du vérin à l'aide d'huile au silicone pour conserver aux joints d'étanchéité leurs propriétés.

- Graisser régulièrement la prise d'alimentation et obturer la fiche femelle lorsque l'appareil n'est pas en service.

- Lors de la remise en service après hivernage, graisser l'extérieur du tube et s'assurer de la propreté des contacts de la prise de raccordement.

**AFIN D'ÉVITER TOUT PROBLÈME D'OXYDATION PAR ÉLECTROLYSE, IL EST RECOMMANDÉ DE NE PAS LAISSER LA PRISE SOUS TENSION LORSQUE LE PILOTE N'EST PAS EN FONCTIONNEMENT.**

**LA TENSION D'ALIMENTATION EST DE 12 VOLTS.**

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

- Poids : 2,6 kg
- Effort maxi du pilote : 45 daN
- Vitesse de déplacement à vide : 3 cm/seconde
- Vitesse de déplacement en charge à 7 daN (force moyenne utilisée) : 2,8 cm/seconde
- Consommation sans déplacement du vérin : 50 mA
- Consommation en charge à 7 daN : 600 mA
- Consommation moyenne sous une charge de 7 daN : 200 à 250 mA/h (en condition normale de navigation sous voile)

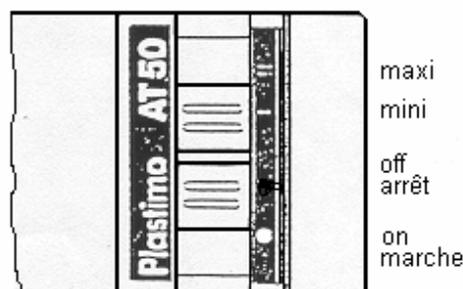
Commandes

Les commandes s'effectuent par 2 curseurs.

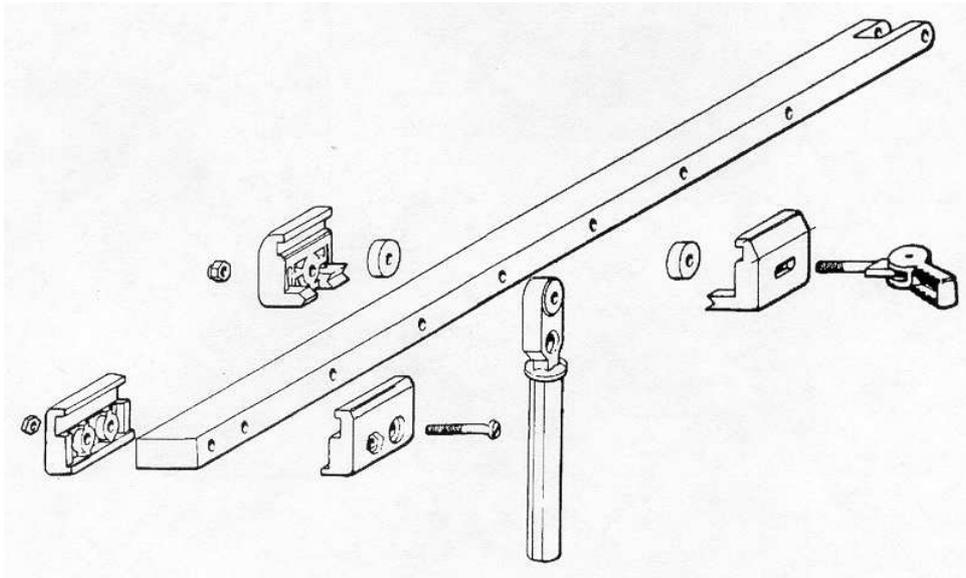
Position I : La « zone morte » est de  $\pm 4^\circ$  de part et d'autre du cap sélectionné. Cette position diminue la consommation par mer agitée.

Position II : La « zone morte » est de  $\pm 2^\circ$  de part et d'autre. Cette position correspond à une mer calme.

**LE PILOTE EST LIVRÉ AVEC LE VÉRIN RENTRÉ AU MAXIMUM ET IL EST IMPOSSIBLE DE LE SORTIR À LA MAIN. IL EST NÉCESSAIRE POUR CE FAIRE DE METTRE LE PILOTE SOUS TENSION.**



Pour des bateaux à cockpit très large, une barre de fixation arrière de 310 mm est disponible sur demande.



## 2-2. Description - Fonctionnement

### 2-2-1. Description

Le pilote automatique AT 50 est constitué de :

- un boîtier profilé en alliage léger, étanche ;
- un compas monté sur cardan comprenant :
  - un ensemble magnétique
  - un contrepoids en plomb
  - une platine « LEDS »
  - une platine « CELLULES »

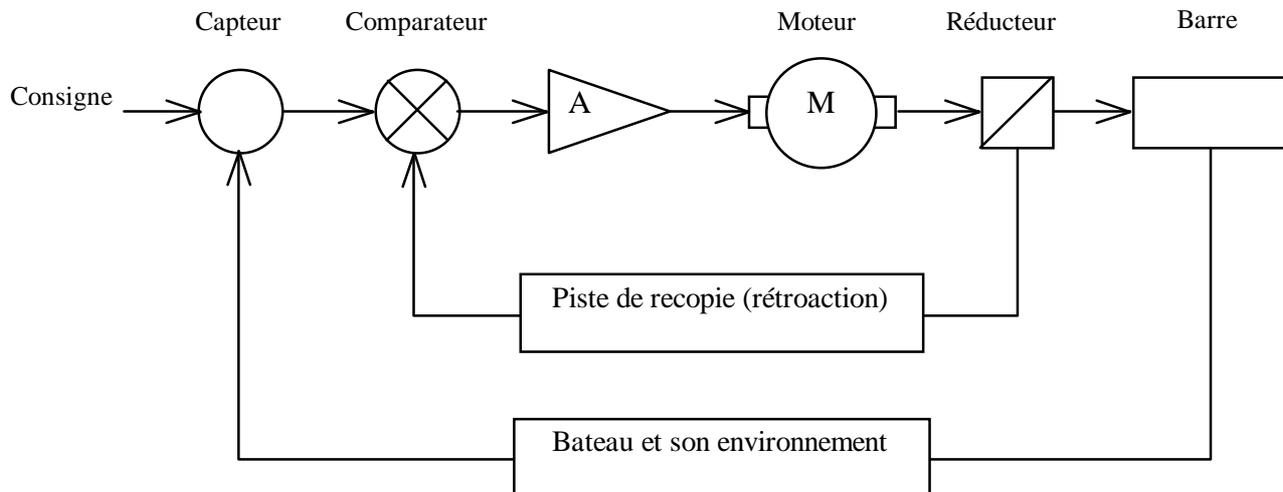
Deux versions de compas ont été commercialisées ; la première avec les plots de cardan plus petits ( $\phi$  2,5 mm) que sur la deuxième ( $\phi$  3,5 mm).

Observation : lors d'un échange standard du compas de la première version, il est impératif de commander aussi le kit d'accessoires compas référence 65 60 455.

- une carte électronique
- trois versions de carte existent :
  - sans fusible, ajouter un fusible « volant » soudé sur la cosse d'alimentation de la carte (modification à apporter dès la 1<sup>ère</sup> intervention) ;
  - avec fusible (3A) « volant » soudé sur la cosse d'alimentation de la carte ;
  - avec fusible (3A) sur la carte (situé près de la cosse d'alimentation).
- un moteur et son réducteur
- un vérin

## 2-2-2. Fonctionnement

Le fonctionnement du pilote repose sur le principe de l'asservissement proportionnel.



Le pilote est constitué d'un capteur (compas) fournissant une tension comprise entre 2 V et 6 V, proportionnelle à la rotation d'angle que subit le compas par rapport au cap affiché.

Cette tension issue du capteur arrive à l'entrée d'un comparateur à fenêtre formé de 2 ampli-ops. La sortie du comparateur est basse tant que la tension à son entrée reste comprise entre les tensions de référence supérieure et inférieure de la « fenêtre » (4,1 V ; 3,9 V). Elle passe au niveau haut lorsque la tension fournie par le capteur s'écarte de cette plage permettant la saturation des transistors T1 ou T3.

Selon l'état des transistors T1 ou T3, les relais 1 ou 2 se trouvent alimentés, entraînant, dans un sens ou dans l'autre, le moteur.

La rotation de ce dernier a deux effets simultanés :

- il déplace, sur la piste de recopie, un curseur permettant d'annuler la différence de potentiel à l'entrée du comparateur, arrêtant ainsi tout mouvement ;
- il entraîne, en translation, un vérin à l'aide d'un système vis / écrou ; ce vérin, solidaire de la barre franche, permet le retour du bateau au cap affiché ;  
le capteur délivre alors une tension de l'ordre de 4 V à l'entrée du comparateur, tension nécessaire pour que la sortie de celui-ci passe à l'état bas ; le système est alors à l'équilibre.

Pour limiter la course du vérin, le pilote possède 2 fins de course électroniques, réalisées à partir des ampli-ops A1 et A2, et des transistors T2 et T4.

Lorsque le vérin est complètement sorti, la tension ramenée sur l'entrée inverseuse de A1 devient inférieure à 3 V (tension de référence sur l'entrée non inverseuse) ; la tension de sortie de A1 bascule alors à 6,5 V, sature T2 et force la sortie du comparateur au niveau bas, stoppant ainsi le mouvement du vérin.

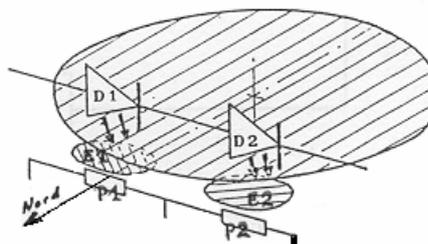
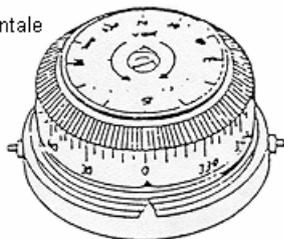
Un raisonnement identique s'applique aussi lorsque le vérin est complètement rentré, en considérant les éléments A2 et T4 du montage, et une tension de référence de l'ordre de 5 V.

**Nota Bene :** les commandes centralisées sur le boîtier se font par un système de curseur magnétique actionnant un interrupteur à lame souple sous vide (ILS).

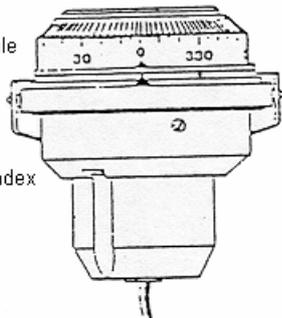
Les tensions citées ci-dessus sont des tensions théoriques car pour les relever, il est nécessaire de procéder à un démontage du compas et de l'ensemble { carte / vérin / moteur}, mais dès l'instant où le compas n'est plus dans son logement, la lumière ambiante modifie les tensions de sortie du compas.

### 2-2-3. Principe du compas

Lecture horizontale



Lecture verticale

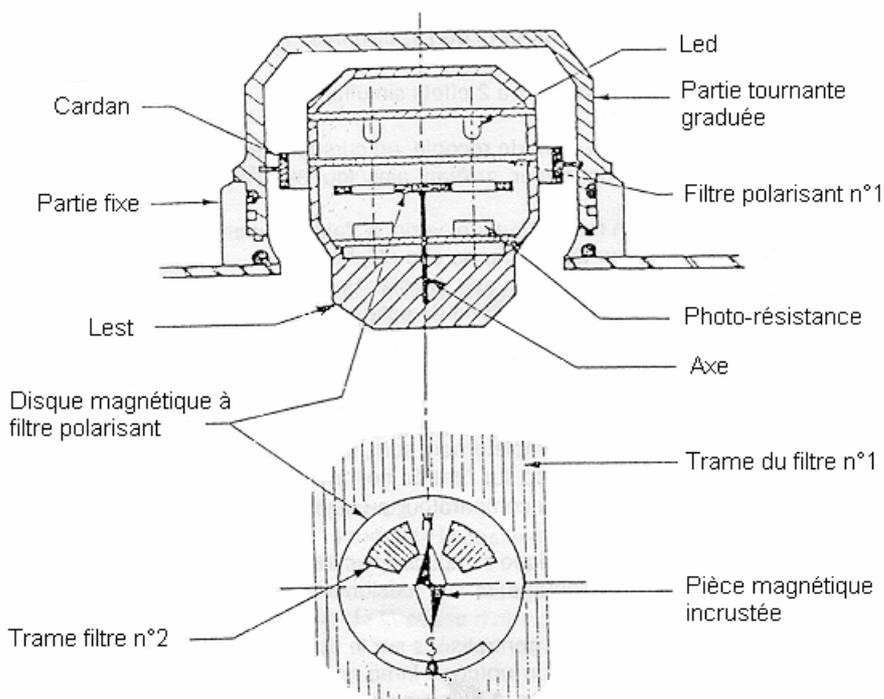
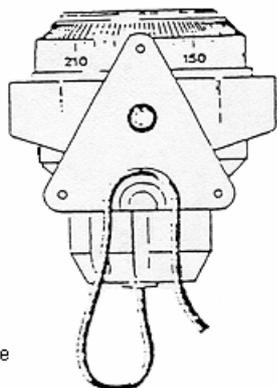


La différence de potentiel sur les 2 photorésistances est amplifiée et est utilisée pour commander le moteur.

Index

Gorge

Câble souple



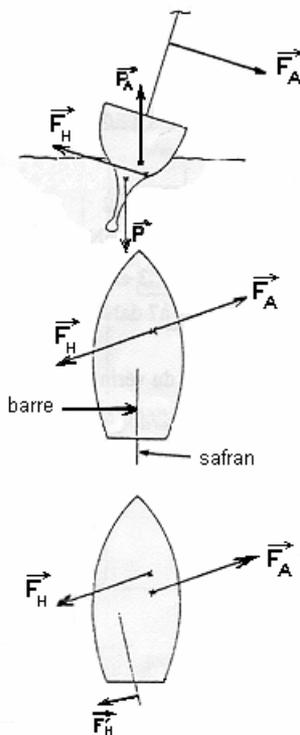
## 3 - Principes généraux

### 3-1. Notions sur la dynamique d'un bateau à voiles

Isolons le bateau et son équipage.

Bilan des actions mécaniques extérieures (voir figure ci-dessous) :

- le poids  $\vec{P}$  ;
- la poussée d'Archimède  $\vec{P}_A$  ;
- la force aérodynamique  $\vec{F}_A$  qui s'applique au centre de la voilure ;
- la force hydrodynamique sur la coque  $\vec{F}_H$  qui s'applique en un point appelé centre de dérive ;
- éventuellement la force hydrodynamique sur le safran  $\vec{F}'_H$  qui s'exerce sur celui-ci quand il n'est pas dans l'axe du bateau.



Un bateau bien équilibré dont les voiles sont convenablement réglées n'a théoriquement pas besoin de gouvernail pour se déplacer en ligne droite.

Cependant, la force aérodynamique et la force hydrodynamique dépendant d'éléments variables et non contrôlables (le vent et la mer), il est nécessaire de corriger les positions relatives de leur point d'application par une intervention sur la barre.

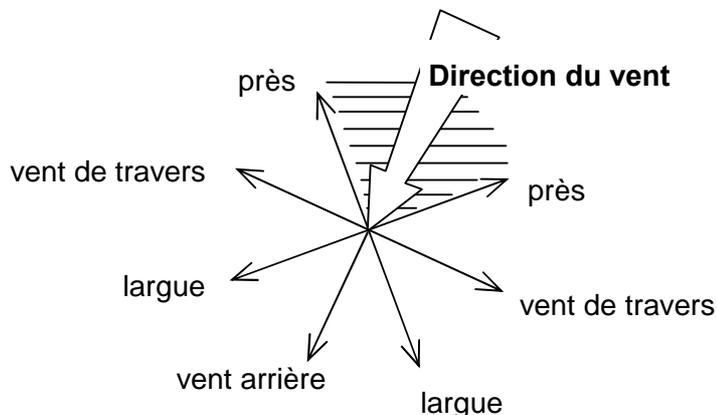
## 3-2. Etude de l'asservissement du pilote

Cet asservissement peut se faire :

- par rapport à la direction du vent : on parle alors de REGULATEUR D'ALLURE.

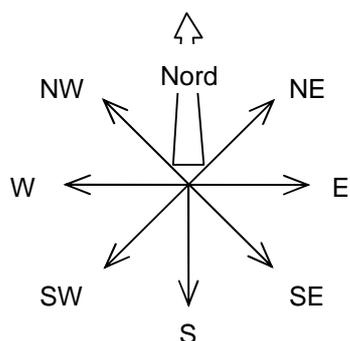
En effet, l'allure d'un bateau à voiles est la direction qu'il suit par rapport à la direction du vent.

Exemples d'allures :



- par rapport au nord magnétique :

Exemples de caps :



Le rôle du pilote est de maintenir le bateau dans le cap choisi.

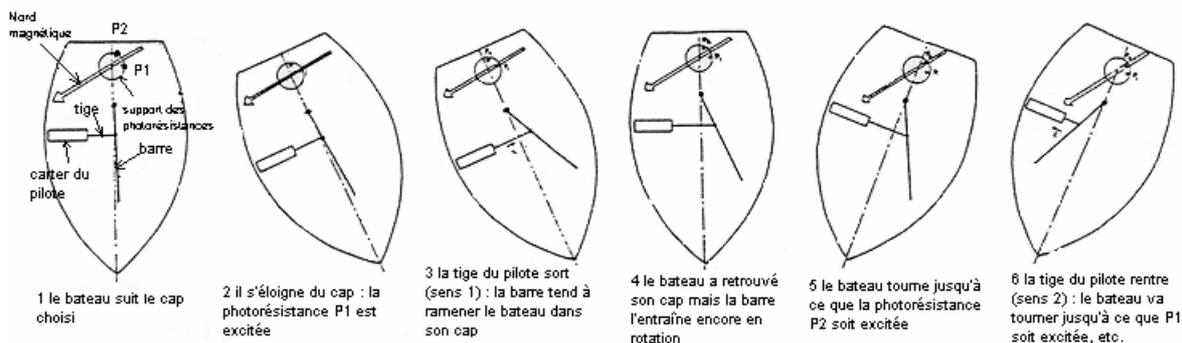
Plus le bateau s'éloigne du cap choisi, plus le compas délivre une tension importante.

Cette tension est amplifiée par un système électronique et commande la rotation dans le sens voulu d'un moteur à courant continu.

**Remarque :** pourquoi asservir un voilier à une direction magnétique alors que les voiles sont réglées par rapport à la direction du vent ?

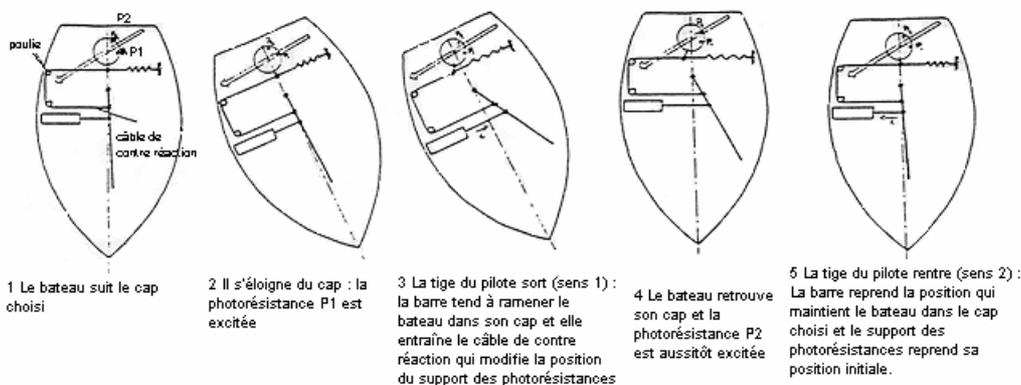
*Parce que, excepté en Méditerranée, le vent ne change jamais brutalement de direction et qu'il est préférable de suivre un cap avec précision, quitte à perdre un peu de vitesse si le vent tourne et que les voiles ne sont plus parfaitement réglées, plutôt que de suivre la direction du vent au risque de ne jamais relire le lieu escompté.*

### 3-2-1. Exemple d'asservissement sans contre réaction



Si le pilote est sans contre réaction, le bateau va faire des lacets et ne se stabilisera pas sur le cap.

### 3-2-2. Exemple d'asservissement avec contre réaction



Le système ramène ainsi le bateau sur le cap.

## 4 - Analyse Fonctionnelle

### 4-1 Cahier des Charges Fonctionnel

#### 4-1-1. Le produit et son marché

Cet appareillage est destiné aux utilisateurs de bateaux de plaisance de taille moyenne.

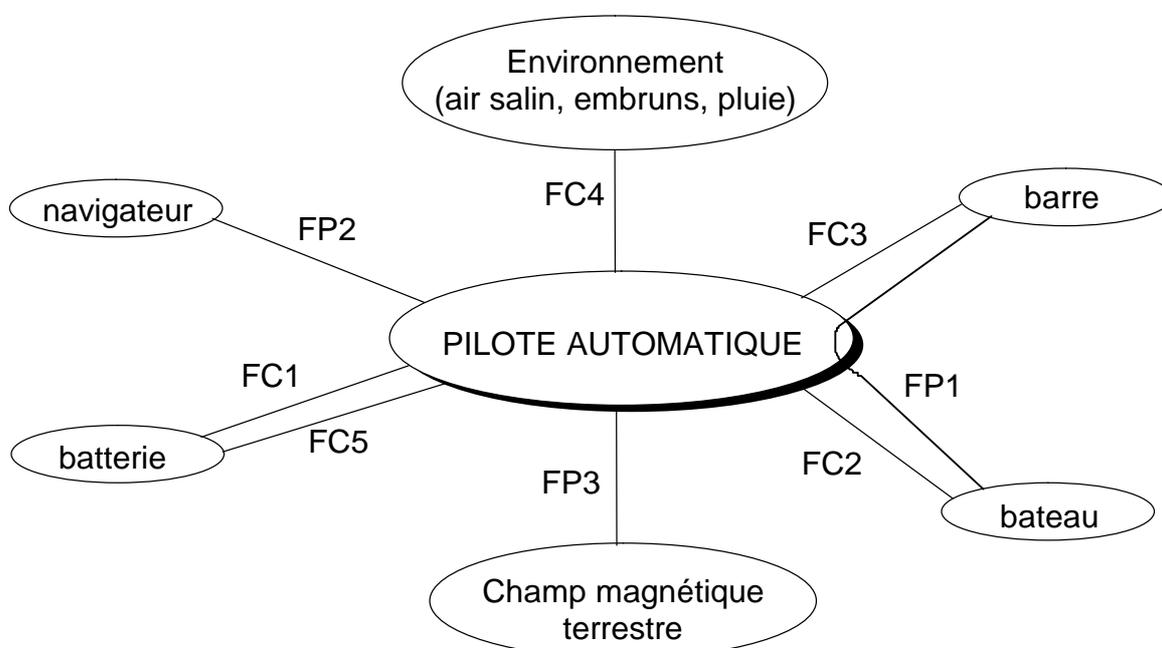
Sa diffusion est prévue en moyenne série.

#### 4-1-2. Énoncé du besoin

Il s'agit d'assurer automatiquement la fonction du barreur, c'est-à-dire de maintenir le bateau sur la route définie par le navigateur.

#### 4-1-3. Environnement du produit

Milieu environnant du point de vue de l'utilisateur



#### **4-1-4. Énoncé des fonctions**

##### **Fonction d'adaptation :**

- Orienter la barre par rapport au bateau.

##### **Fonction d'interaction :**

- Résister à l'environnement marin.
- Recevoir les consignes du navigateur.
- Etre raccordé à la source d'énergie.
- Détecter le champ magnétique terrestre.
- Etre adaptable à la barre.
- Etre adaptable au bateau.
- S'intégrer à l'esthétique du bateau.

#### **4-1-5. Caractérisation des fonctions**

##### **Fonction de service principale :**

- FP1 : Orienter la barre par rapport au bateau.

##### **Fonctions de service secondaires :**

- FP2 : Recevoir les consignes de l'utilisateur.
- FP3 : Déterminer le champ magnétique terrestre.

##### **Fonctions d'estime :**

- FE1 : S'intégrer à l'esthétique du bateau.
- FE2 : Etre d'une maintenance aisée et réduite.

##### **Fonctions contraintes :**

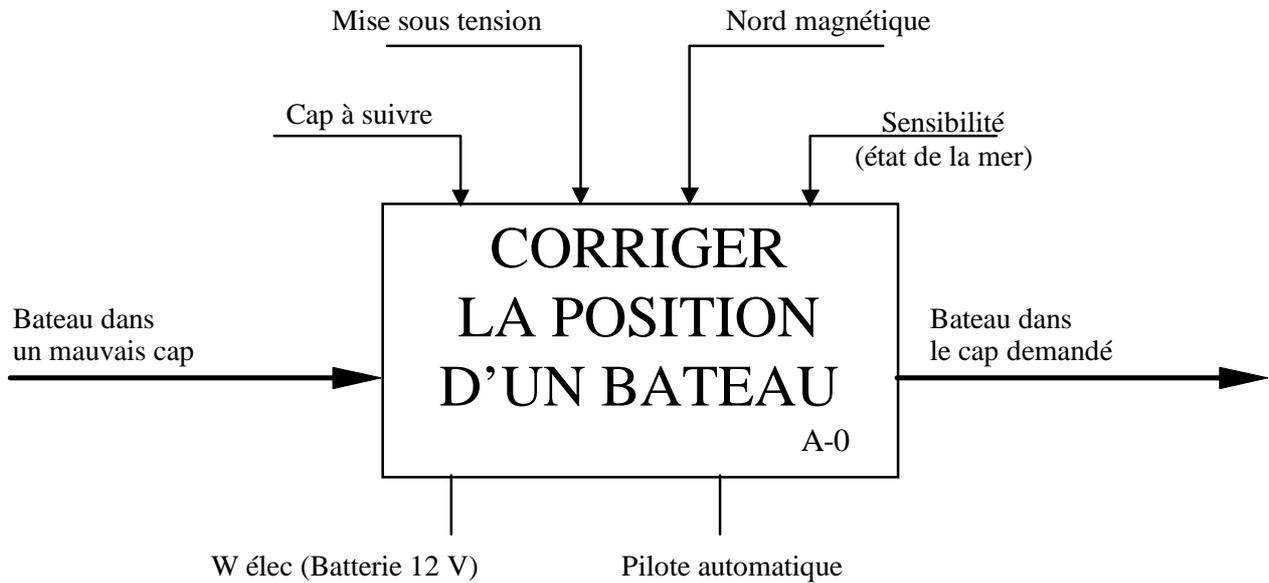
- FC1 : Etre raccordé à la batterie.
- FC2 : Etre adaptable au bateau.
- FC3 : Etre adaptable à la barre.
- FC4 : Etre insensible à l'environnement marin.
- FC5 : Etre économe en énergie.

**4-1-6. Critères d'appréciation**

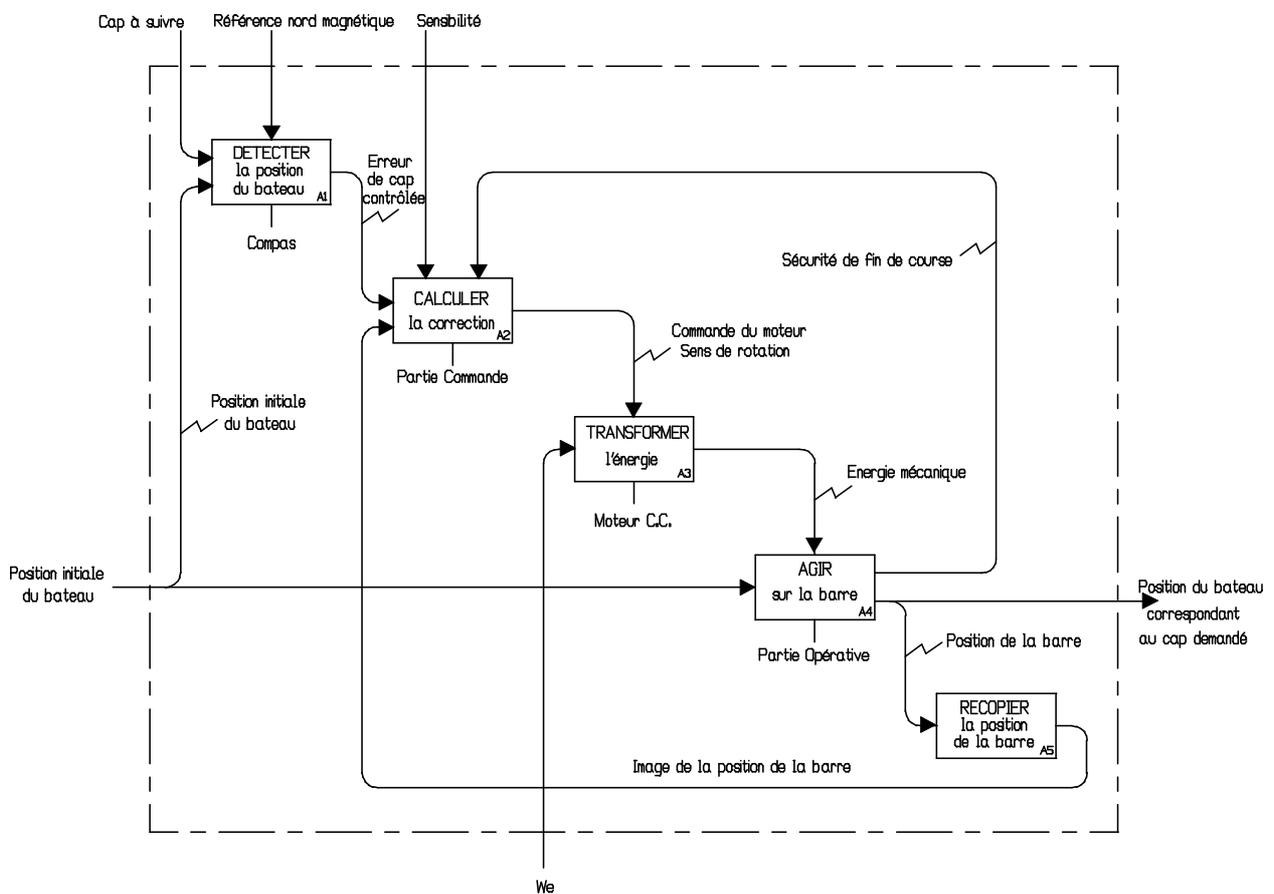
fonctions caractéristiques contraintes	critères	niveau	flexibilité	moyen de contrôle
<b>FP1</b>	vitesse de rotation de la barre	0,05 rad/s	minimum 0,035 rad/s	mesure
	couple transmis entre la barre et le bateau	270 N.m	minimum 250 N.m	mesure
<b>FP2</b>	ergonomie des commandes			essai
<b>FC4</b>	étanchéité à la pluie et aux embruns. corrosion			essai
<b>FC1</b>	tension disponible	12 V $\approx$	$\pm$ 30%	essai
<b>FC2</b>	effort transmissible	45 daN	$\pm$ 5 daN	mesure
	mise en place	aisée sans outil		essai
<b>FC3</b>	effort transmissible	45 daN	$\pm$ 5 daN	mesure
	mise en place	aisée sans outil		essai
<b>FC5</b>	consommation moyenne	250 mA	$\pm$ 30%	mesure sur prototype
<b>Masse</b>	poids	5 daN	5 daN max	mesure
<b>Encombrement</b>	longueur	600 mm	$\pm$ 30%	mesure
	hauteur	10 mm	$\pm$ 30%	mesure
	profondeur	10 mm	$\pm$ 30%	mesure
<b>Prix de vente</b>			3000 F max	

## 4-2 Analyse fonctionnelle descendante

### 4-2-1. Niveau A-0

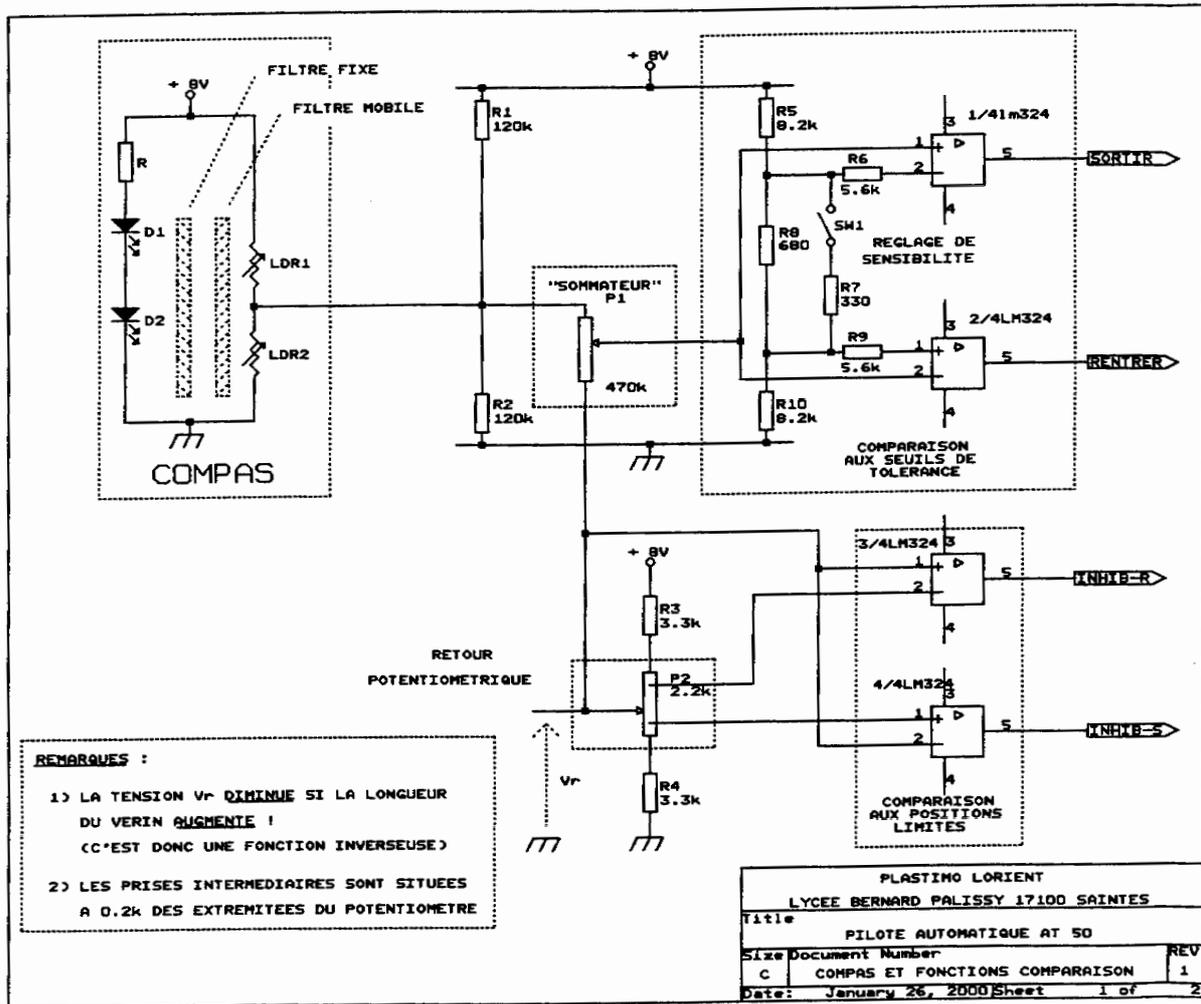


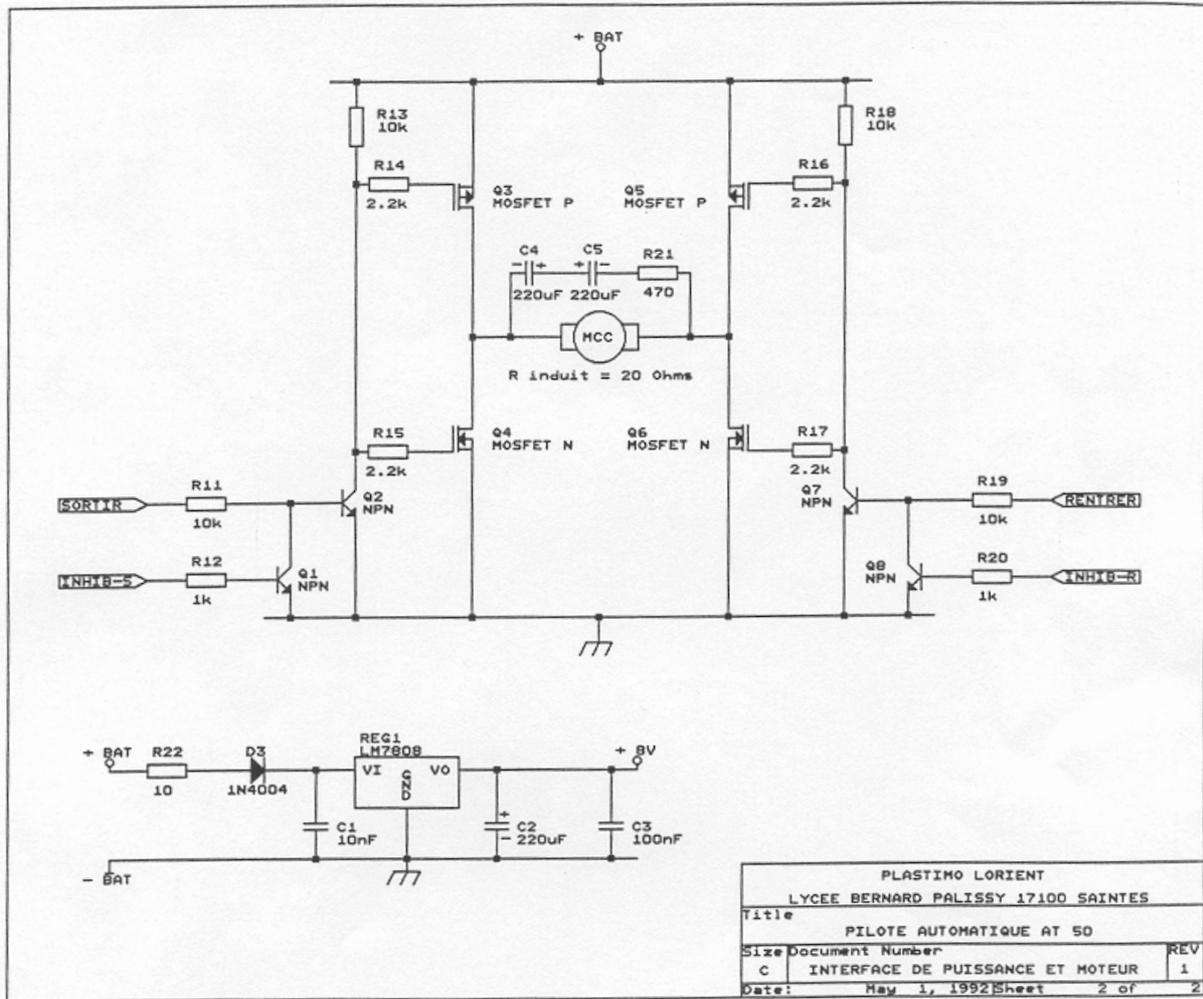
### 4-2-2. Niveau A0



## 5 - Schémas mécaniques

# 6 - Schémas structurels électriques





## 7 - Dessins d'ensemble

Se référer aux plans **format A2** n°82-112-79 et n°82-212-79.

Sinon, insérer ici les photocopies réduites de ces documents.

## 8 - Dessins de définition

## 9 - Nomenclature

29	1	Tige coulissante (oxydation anodique)	A - G S	classe 15 marine
28	1	Joint torique d=2,5 / D=18	nitrile	
27	1	Ecrou	delrin	couleur noire
26	1	Embout	delrin	couleur noire
25	4	Bloc aimanté		
24	2	Ressort	Cu Sn 4 P	
23	4	Autocollant		
22	2	Courseur d'évitage	delrin	couleur orange
21	2	Courseur de gain et de M/A	delrin	couleur orange
20	1	Grille de guidage des curseurs	PC 10% FV	couleur noire
19	1	Goupille G07 4-18		inoxydable
18	1	Manette excentrique	PA 6-6	couleur noire
17	1	Pince de fixation côté manette	PC 10% FV	couleur noire
16	2	Rondelle	polyamide 6-6 nylon	(PA 6-6)
15	1	Pince de fixation côté écrou	polycarbonate chargé à 10% de fibres de verre	couleur noire (PC 10% FV)
14	1	Ecrou autofreiné H M6		inoxydable
13	1	Axe	X2 CrNiMo 17.12	
12	1	Câble de liaison avec le boîtier		d = 5 - ℓ = 1,5m
11	1	Bouchon presse étoupe		standard avec 10
10	1	Joint		standard avec 11
9	1	Collier Staubli CL1007		
8	1	Pivot	A - S 2 G T	
7	1	Support de dame de nage	delrin	couleur noire
6	1	Bague de réglage en hauteur	A - G3	
5	2	Vis sans tête Hc à bout plat M4-6		inoxydable
4	1	Rondelle M6 U		inoxydable
3	1	Ecrou autofreiné H M6		inoxydable
2	1	Tige filetée M6-50		inoxydable
1	1	Tête d'homme de barre	X2 CrNiMo 17.12	

Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observation
<b>NOMENCLATURE</b>				
<b>PILOTE AUTOMATIQUE</b>				
<b>PLASTIMO AT 50 S</b>				

60	1	Anneau élastique pour arbre 7x0,8		
59	1	Poulie (collée sur vis 43)	PC 10% FV	pas 0,08" - Z = 36
58	1	Pignon (collé sur vis 43)	PC 10% FV	m = 0,5 - Z = 34
57	1	Roue	PC 10% FV	m = 0,5 - Z = 60
56	1	Vis d'entraînement du chariot	E 240	M4 - pas = 0,7
55	1	Chariot potentiométrique	delrin	
54	2	Rondelle M3 U		cadmiée
53	1	Rondelle de calage		cadmiée
52	2	Segment d'arrêt 2,3 à montage radial		
51	8	Rondelle 4-8-2	polyéthylène	
50	8	Vis C M4-25		inoxydable
49	2	Vis C M3-10		inoxydable
48	2	Autocollant		
47	1	Bouchon arrière	PC 10% FV	couleur noire
46	1	Joint arrière	caoutchouc	
45	1	Profilé oxydation anodique	A - GS	classe 15 marine
44	1	Moteur FI 75110		
43	1	Vis à billes	42 Cr Mo 4	pas 1/8" (3,175mm)
42	1	Anneau élastique pour arbre 22x1,2		
41	1	Ecrou à billes	C 10	carbonitruré
40	1	Coulisseau	PC 10% FV	
39	2	Anneau de fixation du soufflet	corde à piano	
38	1	Soufflet	polyuréthane	
37	1	Réservoir d'équilibrage de pression	polyéthylène	
36	1	Joint avant	caoutchouc	
35				
34				
33	1	Bouchon avant	PC 10% FV	couleur noire
32				
31	1	Feutre de graissage	laine	
30	1	Joint torique d=3,6 / D=24,6		
Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observation

**NOMENCLATURE**

**PILOTE AUTOMATIQUE**

**PLASTIMO AT 50 S**

89	2	Rondelle à dents		
88	2	Vis C M3-10		cadmiée
87	1	Rivet creux 2-6	Cu Zn 33	
86	1	Contact	Cu Sn 5 Zn 4	
85	1	Potentiomètre		230 $\Omega$
84	1	Axe de guidage du chariot	Cu Zn 15	
83	1	Contact retour	Cu Sn 5 Zn 4	
82	1	Circuit imprimé	verre époxy	
81	2	Vis C M3-6		cadmiée
80	1	Platine moteur	A - G5	
79	2	Vis C M5-35		cadmiée
78	1	Support de mécanisme transmission	PC 10% FV	
77	1	Bague d'arrêt de roulement	PC 10% FV	collé sur 78
76	1	Roulement à billes		D = 22 - d = 8 - B = 7
75	2	Vis M2,5-8		cadmiée
74	2	Support de potentiomètre	PC 10% FV	
73	2	Contact de fin de course fixe		
72	2	Entretoise isolante		
71	2	Contact de fin de course mobile		
70	2	Plaque de serrage	PA 6-6	
69	2	Rivet creux 2,5-12	Cu Zn 33	
68	1	Poulie	PC 10% FV	pas 0,08" - Z = 14
67	1	Axe	10 Ni CR 6	cémenté
66	2	Segment d'arrêt 3,2 à montage radial		
65	2	Bague autolubrifiante	FU-E10-60	
64	1	Poulie (soudée ultrasons avec 61)	PC 10% FV	pas 0,08" - Z = 36
63	1	Courroie largeur 1/8"		pas 0,08" - Z = 45
62	1	Courroie largeur 1/4"		pas 0,08" - Z = 45
61	1	Poulie (soudée ultrasons avec 64)	PC 10% FV	pas 0,08" - Z = 14
Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observation
<b>NOMENCLATURE</b>				
<b>PILOTE AUTOMATIQUE</b>				
<b>PLASTIMO AT 50 S</b>				