

CysBOX

Pilote Automatique Algorithme

SOMMAIRE

Algorithme de pilote automatique, fonctionnement détaillé :	3
1 Algorithme "simple" :	3
2 Algorithme "autotune" :	5
3 Algorithme "learning" :	5

Algorithme de pilote automatique, fonctionnement détaillé :

Lors de l'utilisation du pilote automatique, l'unité centrale calcule la position de la barre (angle en degré) nécessaire à la tenue de route du bateau selon la consigne qui lui a été donnée (angle au vent apparent ou réel, compas ou GPS) et l'algorithme choisi. Ensuite, elle envoie cette position au vérin de barre.

Dans le mode "rudder angle", elle envoie directement la consigne au vérin de barre (angle de barre).

1 Algorithme "simple" :

Pour calculer l'angle de barre en mode **simple**, l'unité centrale utilise la formule suivante, inspirée des automatismes de l'industrie :

Angle de barre = (G/vitesse fond) * (P*Erreur + D*Rotation + I*Somme des erreurs + H*Angle de roulis) + O

- **G/vitesse fond** : Ce paramètre devrait être mis à la vitesse moyenne du bateau pour permettre de diminuer l'amplitude des coups de barre en cas d'accélération (la portance du safran est plus élevée à haute vitesse). Si la valeur de G = 0, ce paramètre n'est pas utilisé.
La correction calculée (G/vitesse fond) est limitée dans l'intervalle [0.3, 2].
- **P*Erreur** : Erreur correspond à la différence entre la consigne et la réalité (ex : je souhaite naviguer à 30° du vent apparent, je navigue à 35°, j'ai donc une erreur de 5°). Donc plus l'écart à la consigne est élevé plus l'angle de barre sera éloigné du 0.
*La valeur **Erreur** est bornée dans l'intervalle [-60, 60].*
- **D*Rotation** : La rotation correspond à la vitesse de rotation du bateau donnée par le Gyroscope. Ce paramètre permet de contrer l'inertie rotative du bateau. Si le bateau s'approche trop rapidement de la consigne, il va la dépasser et donc osciller autour de la valeur cible. (ex : Le bateau approche de la consigne à 10°/s et D = 1, l'unité centrale fournira donc une contre-barre de 10° pour limiter les dépassements)
- **I*Somme des erreurs** : L'erreur est intégrée dans le temps (Somme des erreurs) pour compenser le fait que le bateau peut maintenir un cap stable mais décalé par rapport à la consigne dans certaines configurations P et D.
(ex : Mon bateau maintient un cap stable à 10° alors que sa consigne est de 15°. Plus le temps passe, le bateau s'éloignant de cette consigne, plus l'angle du gouvernail sera corrigé pour se rapprocher de la consigne).
La somme des erreurs est bornée dans l'intervalle [-10, 10]
- **H*Angle de roulis** : L'angle du gouvernail est corrigé en fonction de l'angle de roulis du bateau. Ceci permet de compenser le changement de direction lié uniquement à la forme de la coque. (par exemple, face à la houle, mon bateau lofe/abat à chaque roulis lié à la houle ou aux rafales. Je peux compenser cet effet en réglant ce paramètre.) Normalement ce paramètre dépend de la forme de la coque et devrait peut-être pouvoir être modifié une fois défini.
- **O** : Ce paramètre est l'offset de barre. Il offset indique le point d'équilibre du safran dans la configuration actuelle autour de laquelle va osciller le safran pour maintenir la route. (ex : je suis au près sous voile, mon bateau est légèrement ardent, pour maintenir une route droite ma barre est équilibrée à -5° d'angle de barre. Je règle donc l'Offset de barre à -5° pour que les calculs de barre oscillent autour de ce point d'équilibre).

Procédure de réglage initial proposée :

- Je navigue et règle mon bateau de façon qu'il soit facile à barrer.
- Je règle le paramètre **G** à ma vitesse moyenne.
- Je règle le paramètre **O** (Offset de barre) à la valeur moyenne d'angle de barre ou à 0 si la conduite du bateau est neutre.
- Je règle le **P** à 0.2, et le **D**, **I** et **H** à 0.
- J'enclenche le pilote automatique.
- Je monte progressivement le paramètre **P** jusqu'à ce que le bateau tienne la consigne en oscillant autour.
- Je monte ensuite le paramètre **D**, jusqu'à ce que l'oscillation s'arrête
- Si mon bateau tient une route stable décalée de la consigne, je peux monter le paramètre **I** jusqu'à correction. Si mon bateau devient instable, il faut redescendre le **I**.
- Si la trajectoire du bateau oscille à chaque changement de roulis, j'augmente le **H** jusqu'à correction.

⇒ **Le pilote automatique est réglé.**

En cas de "sortie de route", il convient d'arrêter le pilote automatique et de se remettre dans la dernière configuration stable connue (pilote et voiles).

Cas par cas :

- Mon bateau oscille autour de la consigne sans que le roulis ne change :
 - o Le paramètre **D** est trop faible
 - o Le paramètre **P** est trop fort
 - o Le paramètre **I** est trop fort
- Mon bateau oscille autour de la consigne à chaque changement de roulis :
 - o Le paramètre **H** est trop faible (le bateau lofe quand il gite, abat quand il contre-gite) ou trop fort (le bateau abat quand il gite, lofe quand il contre-gite)
- Mon bateau corrige trop lentement et n'atteint pas la consigne :
 - o Le paramètre **P** est trop faible
 - o Le bateau est ardent ou mou et l'Offset de barre n'est pas réglé
- Mon bateau tient la consigne mais décalée :
 - o Le paramètre **I** est trop faible
 - o En cas d'impossibilité de maintenir la stabilité du bateau lorsque l'on monte le **I**, il est possible de décaler la consigne.
- Mon bateau a tendance à faire des embardées quand il part au surf :
 - o Le lissage du vent est trop fort (paramètre `ap.smooth_factor_wind` de la configuration autopilote)
 - o Le paramètre **G** n'est pas réglé ou désactivé (valeur 0)
- Les coups de barre sont jugés trop grand :
 - o Le paramètre **P** est trop fort

2 Algorithme "autotune" :

Il s'agit d'une variante de l'algorithme "**simple**" : les paramètres **PIDH** sont automatiquement réglés en fonction des variations de vent (force et direction) à partir d'un tableau de réglage type.

Ce mode permet une adaptation automatique des paramètres en fonction des conditions de navigation.

Le paramètre **M** permet de définir la période de mesure pour le calcul des paramètres :

- **M** : période en seconde sur laquelle la force, la direction du vent et la vitesse du bateau sont moyennés.
La période M est bornée dans l'intervalle [1,60]

Le paramètre **G** est réglé automatiquement à la vitesse moyenne du bateau sur la période définie par le paramètre **M**.

3 Algorithme "learning" :

En cours de développement.