



A BORD DU MAXI-TRIMARAN SODEBO

CAPTEURS, LOGICIEL...

le pilote automatique de demain

Thomas Coville et son équipe technique sont mobilisés depuis des années pour faire avancer la technologie du pilote. Ces développements seront un jour intégrés dans l'électronique grand public. A l'occasion d'une navigation sur le maxi-trimaran Sodebo – en partance pour battre le record du tour du monde en solo –, nous avons voulu en savoir plus.

L barre mieux que moi ! Thomas Coville, le skipper du trimaran *Sodebo*, est content de son pilote automatique. Et il faut dire que ce n'est pas n'importe quel pilote. Sur une base NKE, l'équipe technique a conçu un système très élaboré. Après nous avoir expliqué la difficulté qu'il peut y avoir à mesurer correctement le cap, la vitesse et le vent sur un multicoque lancé à des vitesses élevées sur une mer chaotique,

Thomas nous invite à visiter la cale du bateau, où se cache la diabolique machinerie, en compagnie d'Alexis Aveline, un ingénieur de l'équipe. Sur environ deux mètres de long, le bordé bâbord de la coque centrale est entièrement tapissé de boîtiers électroniques en tout genre, parcouru d'innombrables fils et parsemé de voyants lumineux. Dans cet environnement par ailleurs totalement noir, on pourrait se croire à l'intérieur

d'une capsule spatiale. On repère assez vite un calculateur NKE type «Gyro-pilot 2», c'est-à-dire le modèle standard destiné aux plaisanciers. Ayant fait ses preuves depuis belle lurette, ce calculateur intègre un gyromètre 1 axe, qui capte les mouvements de lacet et permet d'affiner les données récoltées par un compas électronique de type fluxgate. Mais à bord de *Sodebo*, on a aussi un autre calculateur NKE, à savoir le «Processor HR», qui est beaucoup plus évolué. Et ce n'est pas tout : on trouve encore un troisième calculateur (pour la centrale de navigation), de type «Bravo», dont le logiciel a été développé à l'origine par l'équipe d'Oracle. Pour simplifier, disons que le rôle essentiel du Bravo est de déterminer la vraie vitesse et la vraie direction du vent réel, tandis que le Processor HR, capable de



Alexis Aveline.
Ce jeune ingénieur est chargé de toute l'électronique du trimaran géant. Et il y a du boulot !

LA DÉMOCRATISATION DU CAPTEUR DE MOUVEMENT EST EN MARCHÉ, ET ELLE PASSE PAR LE SMARTPHONE...

remplir cette même fonction, a aussi pour rôle de piloter le bateau. Il barre en mode compas, en mode vent apparent, et surtout en mode vent réel.

Comme un vrai barreur, un pilote automatique a un «cerveau» (le processeur), une «intelligence» (le logiciel), un «bras» (le vérin) et un certain nombre de récepteurs «sensoriels» (les capteurs).

UN PILOTE HIGH-TECH, COMMENT ÇA MARCHE ?

Ces capteurs, quels sont-ils ? Pour maintenir un cap, le pilote a évidemment besoin d'un capteur de cap magnétique (type compas électronique fluxgate ou magnétomètre trois axes) ou d'un capteur de cap géographique (beaucoup plus cher). Pour fonctionner en mode vent (apparent ou réel), il lui faut un capteur vent (girouette-anémomètre) et un speedomètre. Cependant, tout cela n'est jamais que le strict minimum. Car aujourd'hui, le

Nord magnétique ou géographique ?
Le 3D Sensor NKE (à droite), équipé d'un magnétomètre, indique le Nord magnétique, alors que l'Octans d'iXblue (à gauche), équipé de gyromètres à fibre optique, donne le Nord géographique.



véritable nerf de la guerre, ce sont les capteurs de mouvement : gyromètres pour la «vitesse angulaire» (giration), accéléromètres pour les accélérations linéaires. Il ne suffit plus de savoir à quel cap et à quelle vitesse le bateau avance, ni de mesurer la direction et la vitesse du vent apparent en corrigeant les données grâce à de simples tables dites «de calibration». Aujourd'hui, la centrale de navigation et le pilote veulent aussi savoir comment le bateau gîte, roule et tangue, et comment il accélère ou décélère. Toutes ces informations sont utilisées de deux manières. Tout d'abord, elles permettent de corriger les données du compas et de la girouette, et donc d'améliorer indirectement le pilotage.

Ces deux capteurs sont en effet perturbés par les mouvements de giration du bateau et par ses accélérations (un magnétomètre trois axes a l'avantage d'être moins perturbé). Même la simple gîte ou le fait que le bateau ait une assiette non neutre faussent les mesures de vent. Or avec une intégration mathématique des données de roulis et de tangage, et en prenant comme référence (pour l'horizontal) le plan perpendiculaire à la gravité détectée par les accéléromètres, on peut justement avoir aussi des données de gîte et d'assiette. Mais ce n'est pas tout : la mesure du lacet, du roulis, du tangage et des accélérations permet en outre d'améliorer directement le pilotage, puisque ces informations peuvent être utilisées dans les algorithmes du logiciel du pilote.

BIENTÔT SUR VOTRE BATEAU ?

Ces capteurs de giration et d'accélération, et les logiciels capables d'exploiter leurs données pour calculer le vent réel et piloter le bateau seront-ils bientôt à bord de nos voiliers ? A vrai dire, cette évolution technologique est déjà en marche et ce n'est que le début ! Depuis de nombreuses années, tous les fabricants de pilote grand public intègrent déjà dans leur système un gyromètre 1 axe, pour les mouvements de lacet. Aujourd'hui, on trouve de véritables petites «centrales inertielles» (cap, gîte, assiette, lacet, roulis, tangage et accélération) dans le moindre smartphone (ou à 10 euros sur Internet)... Certes, elles sont très basiques et d'une précision limitée. Elles font appel à la technologie dite «MEMS» (microsystème électromécanique)

LE CONSEIL DE THOMAS COVILLE

Le pilote installé sur Sodebo est trop coûteux pour avoir sa place à bord d'un voilier de croisière. Le skipper du maxi-trimaran a cependant quelques idées concernant le choix d'un pilote grand public. «A mon avis, ce n'est pas la peine d'investir trop d'argent dans un calculateur haut de gamme, au moins au départ. Ce qu'il faut soigner avant tout, c'est ce que j'appelle la "chaîne de mesures", c'est-à-dire essentiellement les capteurs. Cela ne sert à rien d'avoir un calculateur très performant si on ne lui fournit pas des données de bonne qualité. Donc pour commencer, je pense qu'il faut choisir un bon capteur vent et un bon capteur vitesse.»

et fonctionnent avec un gyromètre, un accéléromètre et un magnétomètre, chacun de ces capteurs travaillant sur trois axes. Comme un compas fluxgate, le magnétomètre mesure uniquement le cap magnétique. Concernant ce capteur, le terme «trois axes» ne signifie donc pas que l'on mesure aussi la gîte ou l'assiette, mais seulement que le capteur mesure le vecteur champ magnétique dans les trois dimensions (et pas seulement sa composante horizontale). Par rapport à un compas fluxgate, un magnétomètre trois axes a surtout l'avantage d'être plus réactif.

Certains fabricants proposent aujourd'hui des petits boîtiers intégrant les mêmes éléments : le «compas Regatta» de NKE coûte un petit millier d'euros, et Raymarine a intégré le même genre de centrale inertielle dans le calculateur de son pilote «Evolution» (840 euros). NKE propose aussi une centrale inertielle plus performante («3D Sensor»), à un peu plus de 5 000 euros. Cet appareil est toujours de type «MEMS», mais il est plus précis. Et on est très loin des 65 000 euros (hors taxes) qu'il faut déboursier pour s'offrir la centrale inertielle Octans (iXblue) qui équipe Sodebo. Celle-ci intègre des gyromètres à fibre optique, capables – comme les compas gyroscopiques «traditionnels» utilisés sur les grands navires – d'indiquer le Nord géographique (et non le Nord magnétique) en prenant comme référence le mouvement de rotation de la Terre, que ces capteurs sont capables de détecter. NKE propose aujourd'hui une solution intermédiaire (comptant environ 13 000 euros) pour avoir le cap géographique : c'est un compas satellitaire (système constitué de deux antennes GPS et d'un calculateur) associé à une centrale «3D Fusion», laquelle intègre un capteur d'attitude qui permet d'obtenir une réactivité supérieure à celle du compas satellitaire. ■