

## « Equipements électroniques VENDEE GLOBE 2020, revue du web à 2 jours du grand départ des Sables d'Olonne »

Avant le grand départ du VENDEE GLOBE 2020, vous trouverez ci-dessous quelques informations à propos de l'électro-informatique embarquée sur les IMOCA de dernière génération...Inutile de rappeler que la plupart des « jeunes » skippers de cette course sont aussi, à terre, des ingénieurs et des techniciens expérimentés !

Autant dire que, si comme en Formule 1 les équipementiers disent "innover en compétition pour mettre les progrès au service du grand public", nos canotes ne sont pas prêts de recevoir de tels équipements (d'autant que certains coutent à eux seuls plus cher que nos fiers vaisseaux !)

J'ai glané ces infos au fil de recherches diverses : presse en ligne, sites d'équipementiers, interviews de skippers, etc... Bonne lecture.

Jean-Yves Le Houérou, le 6 novembre 2020

Sources (liste non exhaustive) :

<https://www.vendeeglobe.org/>

<https://www.ouest-france.fr/vendee-globe/>

<https://voilesetvoiliers.ouest-france.fr/course-au-large/vendee-globe/>

<https://www.letelegramme.fr/voile/vendee-globe/>

<https://www.usinenouvelle.com/>

<https://www.usine-digitale.fr/>

<https://www.bateaux.com/dossier/electronique-marine>

<https://www.icom-france.com/fr/>

<https://www.bandg.com/fr-fr/vendee-globe/>

Quelques points de règlements de la course 2020 sont importants à rappeler :

Le Skipper ne peut recevoir d'assistance ou d'aide extérieure, y compris:

- une assistance météorologique personnalisée,
- un routage, c'est-à-dire une analyse, une interprétation ou un traitement d'informations ou de données personnalisées, spécialement préparées pour un Skipper ou un groupe de Skippers, venant de l'extérieur du bateau et permettant la compréhension des différentes situations météorologiques et le choix de la ou des routes à suivre ou à ne pas suivre, à l'exception des sources d'informations météorologiques autorisées dans cet AC. Le routage est interdit.
- des fichiers météo ayant reçu une intervention humaine après sortie du modèle par un organisme météorologique gouvernemental officiel,
- toute intervention sur le ou les ordinateurs ou sur d'autres appareils du bateau, à distance,
- l'accès à un serveur de données, à bord ou à l'extérieur, comportant des informations météo ou stratégiques, sous quelque format que ce soit, et accessible par quelque moyen que ce soit, autres que ceux autorisés par l'AO...

## **Les équipements associés à l'électronique embarquée :**

### **Cockpit fermé**

Au poste de navigation, de nombreux écrans d'ordinateur ou un écran de télévision projetant la proue du bateau donnent des airs de cockpit d'avion, imperméable aux éléments extérieurs. Alex Thomson est allé au bout du concept, en isolant complètement la zone de vie et de manœuvres. Il regarde les voiles et la mer sur écran grâce aux caméras embarquées...

### **Aide à la navigation**

Sur son voilier, le skipper possède un système d'aide à la navigation, qui se compose d'une centrale de navigation, "le cerveau du bateau", relié à un pilote automatique. Cette centrale repose sur un ordinateur sur lequel se branchent des capteurs placés stratégiquement à différents endroits du voilier. Ils servent à récupérer des données sur la vitesse du bateau et du vent, la profondeur sous le voilier, la direction...

### **Pilote automatique**

Le pilote automatique à télécommande permet au skipper de régler le cap ou l'angle du vent depuis n'importe quel endroit à bord ; 2 innovations 2020 pour les pilotes auto : le mode gîte et le mode vitesse. Le premier permet d'assurer l'angle d'inclinaison longitudinal, soit la façon dont le bateau doit rester pencher et reposer sur les foils. Le second permet de moduler la vitesse. En entrant la vitesse souhaitée, le pilote va conserver l'allure en jouant sur la direction du bateau."

La data a permis de faire évoluer les pilotes. Depuis longtemps déjà, le skipper ne barre que très peu sur un tour du monde, mais un énorme gap a été franchi sur cette édition 2020. Grâce aux capteurs, les pilotes automatiques comprennent les mouvements du bateau, détectent le tangage et le roulis. La vitesse des bateaux ayant considérablement augmenté, la manière de naviguer a changé : le pilote gère le cap en fonction du vent apparent et s'occupe de maintenir le bateau en vol, tandis que le skipper se concentre sur les réglages. Une nouvelle intelligence qui apporte un plus en termes de sécurité et de confort.

### **Communications**

La communication avec la terre est rendue possible grâce aux liaisons satellites. Deux fournisseurs de ces outils sont Inmarsat, une société britannique spécialisée dans la téléphonie par satellite, et la start-up française Advanced Tracking, spécialiste en géolocalisation satellite et traceur GPS. Le monocoque est équipé de deux antennes satellites, la seconde (de secours) étant stockée dans le bateau, sauf en cas de besoin. Il y a les liaisons obligatoires vers la direction de course et son service de communication, celles à destination des équipes techniques et médiatiques des marins et celles dédiées aux proches. Point intéressant "La phonie (VHF/tel satellite) est toujours présente dans le bateau car il faut qu'on puisse m'appeler à n'importe quel moment s'il faut aller chercher quelqu'un en détresse"

A noter : tous les bateaux sont équipés pour recevoir les mails de la direction de course.

## **Connectique**

Sur tous les éléments qui subissent des efforts, des capteurs en fibre optique ont été installés pour transmettre des informations capitales au skipper. Grâce à la fibre optique, le skipper connaît les charges dynamiques en instantané, les déformations d'une pièce. Rien n'est laissé au hasard, les équipes deviennent de plus en plus pointues. « A bord des foilers, le Vendée Globe n'est plus une aventure, et le skipper devient un opérateur. » Exemple : HUGO BOSS, où 350 capteurs sont répartis sur le bateau, des safrans à la coque, en passant par le gréement et les foils. Sachant que des alarmes se déclenchent si les seuils sont atteints, le niveau sonore participe largement à l'inconfort à bord des IMOCA !

## **Réseau local et Internet**

A bord, le skipper dispose également d'un réseau local avec accès Internet pour envoyer des vidéos et des photos "comme à la maison". Pour éviter que le matériel ne prenne l'humidité, "les trois smartphones et les deux tablettes sont protégés par des caissons". Mais l'humidité n'est pas la seule problématique à prendre en compte lors du Vendée Globe, car les équipements sont également exposés à l'air salin. A ce titre, "nous essayons d'avoir le moins de câbles possible car c'est une énorme source de problème. Déjà, ils pèsent lourds donc ils peuvent ralentir le voilier et ils sont extrêmement sensibles à l'environnement marin, détaille un skipper. Pour vous donner un ordre d'idée, nous avons prévu un jeu de câbles neufs toutes les deux semaines sur une course d'environ 90 jours."

## **Systèmes anti-collision OSCAR et PINGER**

Un système anti-collision. Baptisé OSCAR (Optical System for Collision Avoidance) et développé par la start-up bretonne BSB Marine, il sert à détecter les objets flottant non identifiés tels qu'une bouée météo, un morceau de glace détaché d'un iceberg ou encore un cétacé. Commercialisé en janvier 2020, OSCAR équipe environ 60 % des bateaux du Vendée Globe. " OSCAR s'articule autour d'une unité de vision dotée de trois caméras, deux thermiques et une en couleur, et d'une unité de calcul embarqué. Les flux vidéo sont analysés en temps réel et un système d'apprentissage automatique permet de déclencher une alerte si un risque de collision est détecté. Le dispositif est connecté à une application mobile et aux ordinateurs de bord des navires.

Un pinger – de l'anglais ping, onomatopée évoquant un tintement métallique ou électrique est un répulsif acoustique. Il existe de très nombreux modèles de ces petits émetteurs noyés dans une coque plastique ou métallique, dont le signal sonore éloigne certains cétacés.

## **Contrôle des structures du bateau en navigation**

Via des capteurs à fibre optiques, une technologie empruntée à l'aéronautique. Ces sentinelles se sont multipliées le long de la coque et du mât. Comme une cuirasse connectée, des détecteurs ultrarésistants et ultralégers informent en temps réel le skipper des forces et des déformations subies par le bateau.

## **Générateurs d'énergie**

La production d'énergie est une problématique centrale pour les skippers du Vendée Globe. Ainsi, différentes formes de production d'énergie renouvelables se développent pour moins utiliser le groupe électrogène et réduire le volume de carburant embarqué. Le monocoque de Clément Giraud dispose d'hydrogénérateurs dont le fonctionnement est similaire à celui d'une hydrolienne. Il s'agit d'un support au bout duquel se trouve une hélice reliée à un alternateur. Une fois dans l'eau, cette dernière tourne grâce aux mouvements et à la vitesse du bateau. Lorsqu'il ne s'en sert pas, le skipper peut remonter son hydrogénérateur et le maintenir hors de l'eau afin de le préserver et de ne pas ralentir son navire. "La consommation permanente, avec tous les systèmes allumés sans faire trop attention, est de 8 à 10 Ampère heure par jour. Les hydrogénérateurs produisent 15 à 16 Ah/jour".

A noter, l'expérimentation de Conrad Coleman en 2016, qui aurait dû être renouvelée pour cette édition (Coleman est forfait, suite au désengagement d'un sponsor cet été) : son monocoque est totalement autonome en énergie, le premier du genre (en 2016), avec ses voiles solaires et son hydrogénérateur....

## **Maintenance et contrôle des équipements**

Dès la conception, tout est fait pour que ces équipements, informatiques et électriques, tiennent le temps de la course ou soient facilement réparables. "Dans chaque élément, il y a une petite puce reliée à une application mobile. Je peux savoir à tout moment l'état de mes batteries par exemple. Cela me permet de cibler les éventuelles pannes de manière précise et me fournit un degré de réparabilité", indique Clément Giraud.

L'après-course est également une étape très importante. Après avoir passé près de trois mois en pleine mer, le voilier recèle de précieuses données pour élaborer un compte-rendu de ce qui a fonctionné correctement ou moins bien qu'escompté.

## **Capteur de vent vertical**

Le capteur de vent vertical WS700 fournit les données de vent les plus précises possibles au pilote automatique et aux instruments du bateau.

## **Penons électroniques**

Michel Desjoyeaux et Mer Agitée ont planché sur un système de penons électroniques qui à l'aide d'un écran répétiteur donne une information aux skippers depuis l'intérieur du cockpit. Grâce à un capteur de la taille d'un ongle combiné à une carte électronique reliée à une batterie, les penons électroniques renvoient une donnée numérique de l'écoulement : laminaire ou turbulent dans le cas du penon binaire. Mer Agitée a même développé une version plus évoluée appelée « penon intelligent » qui cette fois informe la direction du flux dans lequel il se trouve.

## **Radar dernière génération**

Le radar à compression d'impulsions HALO20+ permet aux skippers de voir à travers le brouillard, la pluie et les embruns marins. En pleine mer, le radar peut être réglé sur « Sweep and Sleep » et effectuer un balayage à 360 degrés toutes les 10 minutes environ, pour alerter les skippers des dangers tout en économisant l'énergie.

## **Capteur de mouvements et capteur barométrique**

Les modules associés (capteur de mouvement 3D, capteur de pression barométrique) sont installés près de la station de navigation. Le WTP3 constitue le cœur du système : il fournit les meilleures données de navigation disponibles, stabilisées pour supprimer les effets des mouvements du bateau, permettant ainsi au pilote automatique de naviguer à son plein potentiel. Il peut lire en permanence un ensemble de données sur la marche du bateau : la tension sur le gréement et les principales écoutes, par exemple, avec les seuils de rupture, mais aussi les angles des foils à l'instant T, les angles idéaux pour une marche optimale ainsi que les vitesses idéales du bateau en fonction de réglages effectués à l'entraînement dans des conditions similaires

## **Suivi de condition physique du skipper**

A l'aide d'une ceinture connectée reliée à des capteurs corporels qu'il portera en permanence, il peut prendre de l'info sur sa propre forme physique : cumuls de temps de repos, de dépense énergétique etc. Les données sont renvoyées à un écran de contrôle (dashboard) dans le cockpit, et consultables à tout moment.

« Parce que l'humain doit s'adapter aux nouvelles contraintes liées à la vitesse du bateau, le sommeil et la forme physique du skipper demeurent plus que jamais des gages de performance. Ainsi, Thomas Ruyant (LinkedOut), grâce à une ceinture connectée, va rassembler des datas en continu sur son état de forme (respiration, pouls) pendant la course. Le but étant de trouver une jauge qui indique son état de fatigue et la nécessité de récupération. Dans le même esprit, Alex Thomson utilisera des appareils et capteurs portables pour analyser en temps réel son état physique et mental. Objectif : l'aider à optimiser ses performances et ses capacités de prise de décision. »

## **Capteurs de bruits et création artistique (skipper Thomas Ruyant)**

Le producteur électronique français Molécule prévoit de réaliser une captation sonore et visuelle du Vendée Globe. Il installe près de 16 micros et 13 caméras fixes sur le voilier du skipper français Thomas Ruyant, pour suivre sa course jusqu'à l'arrivée.

Bruits des vagues, de la cale, du vent dans les voiles, de la drisse qui claque... Sur trois océans, ce dispositif lui permettra d'enregistrer des centaines voire des milliers de sons et d'images qui serviront – sûrement – à l'élaboration d'un nouvel EP ou album prochainement. Un seul but : capturer la beauté de l'océan et être au plus près des sensations extrêmes du navigateur.

## **Lutte contre la fatigue et les hallucinations**

Pendant les courses au large, la fatigue, le stress, le bruit incessant peuvent altérer la vigilance du skipper. C'est la raison pour laquelle Armel Tripon a décidé d'embarquer à bord de son monocoque un dispositif pour lui permettre d'évaluer sa lucidité pendant le Vendée Globe : LuciEole est une application pour traquer les phénomènes hallucinatoires. Toutes les six heures environ, l'application va lui demander de répondre à des questions, pour tester son état de fatigue mentale et physique. Il recevra ensuite une appréciation sur son degré de fatigue avec un code couleur. « Si c'est rouge, c'est une alerte qui montre qu'il est fatigué et qu'il n'est pas à même de prendre une décision ». Ce dispositif évite au marin de se mettre en danger parce que son jugement est altéré.

## **Sécurité informatique**

Les ingénieurs d'Advens for Cybersecurity ont installé à bord du LinkedOut de Thomas Ruyant des logiciels encore inutilisés sur un Vendée Globe pour s'assurer notamment que son bateau ne pourrait pas être pris en main à distance par des pirates mal intentionnés.

## **Le budget équipement**

Capteurs, ordinateurs, appareillages : l'ensemble de l'électronique embarquée sur les IMOCA représente un coût conséquent. "Environ 400 000 euros sur les 6 millions que coûte le navire en 2020", indique Paul Fraise, directeur de NKE Marine Electronics... En 2000, un pilote automatique coûtait environ 7 000 euros. En 2008, ce prix est passé à 33 000 euros, avec la sortie de pilotes de précision s'appuyant sur des capteurs beaucoup sensibles. Pour l'édition 2016, on est passé à 93 000 euros en moyenne. Aujourd'hui, le pilote automatique le plus cher coûte 140 000 euros".

**..... Bon vent aux skippers-geeks, et que le meilleur gagne, connecté ou pas !**