



## FERRARI HYPERSAIL .... Un cran au-dessus...

3 décembre 2025



Les dessins de présentation du Foiler intégral de 100 pieds de Giovanni Soldini impressionnent.

Ce projet met en évidence le travail de Guillaume Verdier, qui était déjà en 2017 à l'origine de l'architecture des Foilers de la Coupe America.

Ensuite deux versions offshores de Foiler monocoque intégral apparaissent (Flying Nikka et Raven). Ces Foilers sont basés sur le même principe de vol, une surface sustentatrice décalée sous le vent et un plan régulateur horizontal (PHR) assemblé sur le safran. Toutefois dans les deux cas le voile de quille est fixe, non pas pour faire du près serré, mais pour tenir un bulbe qui assure une stabilité archimédienne compatible avec les critères de navigation offshore.

Ce type d'architecture permet de voler intégralement sous contrôle du pilote, comme le fait le Moth. Mais le modèle Foiler Offshore, traine son bulbe dans l'eau même lorsqu'il vole : ce qui génère de la trainée. En vol, ce bulbe n'apporte rien en termes de stabilité, puisque l'assiette du Foiler répond aux équations d'équilibre en vol et non au lois archimédiennes. De même, les surfaces sustentatrices suffisent pour gérer la dérive.

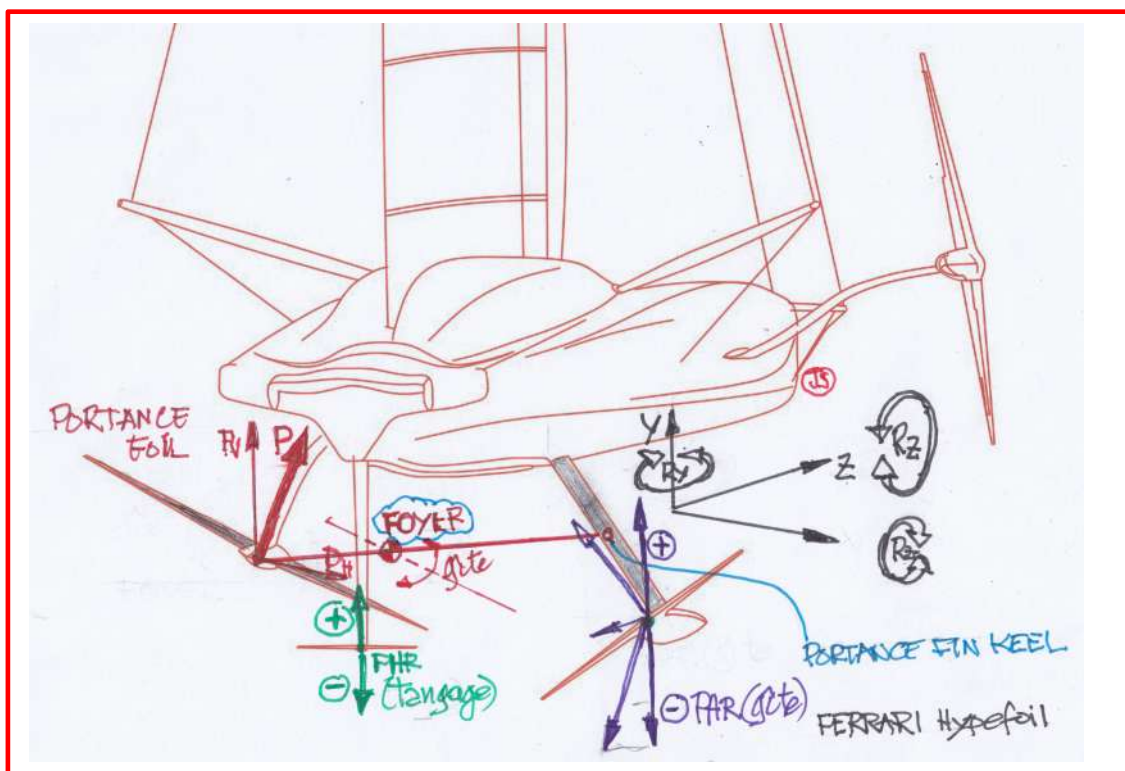
C'est là que le **Foiler Ferrari Hypersail** (et Guillaume Verdier) innove.

En fait, on retrouve les idées déjà développées sur les ULTIMS et sur les IMOCA.



Ce sera la quille pendulaire des IMOCA et le plan régulateur horizontal (PHR) en extrémité de l'aile de raie des ULTIMS. L'expression « PHR », plan horizontal régulateur, est la traduction en français du mot « ELEVATOR » pour les anglo-saxons.

L'invention révolutionnaire de ce PHR -ELEVATOR- revient au Frères Wright en 1903 qui cherchait la méthode pour contrôler le tangage. Ce système de régulation du tangage d'un avion existe toujours. Souvent, sur les Foilers à voile, on parle de foil sur le safran. C'est une erreur. En effet un foil est toujours porteur, alors qu'un PHR-ELEVATOR- peut être suivant les ordres du pilote porteur ou déporteur, cela signifie que la poussée créée est dirigée vers le haut ou vers le bas. D'ailleurs son profil est symétrique et non asymétrique comme c'est le cas pour un foil.



Le FOILER FERRARI est donc équipé de :

- Un foil en « T » implanté à l'extrémité de chaque bras articulé (en vol, un seul est opérationnel). Le  $C_z$  et donc la portance évoluent en fonction du calage du volet de bord de fuite.
- Une quille pendulaire, dont l'axe de rotation est cabré de 6 à 8° par rapport à l'horizontale. Cet angle (nommé « tilt ») génère géométriquement de l'incidence au profil symétrique du voile de quille dès que la quille est angulée. Donc du lift qui s'additionne à celui du foil sous le vent. Toutefois le bulbe est toujours accroché au voile de quille et produit de la traînée...

- Un safran avec son PHR afin de contrôler l'assiette longitudinale. Ce Foiler est toujours conçu avec un centrage arrière, ce qui le rend instable, dans le sens où le pilote peut répondre rapidement et surtout efficacement à toute variation de l'assiette longitudinale ou transversale.
- Un autre plan régulateur (porteur ou déporteur) apparaît... et c'est là l'innovation, à l'intersection du voile de quille et du bulbe. Ce PHR-ELEVATOR- possède presque la même envergure que le foil. C'est dire, l'efficacité que les concepteurs attendent de cet appendice. L'objectif est de créer une portance ou une déportance afin d'obtenir une rotation (Horaire ou Antihoraire) autour du foyer résultant des 2 surfaces sustentatrices (Foil + Fin Keel) et ainsi de contrôler l'assiette transversale en vol (la gîte).

Au final les **3 degrés de liberté en rotation  $R_x$  (tangage),  $R_y$  (Lacet),  $R_z$  (Gîte)** sont sous contrôle du pilote.

Il reste la translation longitudinale  **$T_z$  (le cap à suivre), la translation verticale  $T_y$  (l'altitude de vol produite par la portance des surfaces sustentatrices),  $T_x$  (la dérive gérée par la composante transversale de la portance).**

On est loin du confort archimédien ou tout se résume à suivre un cap et à régler des écoutes, le « bon Archimède » se chargeant de l'équilibre du bateau...

Reste à écrire la partition afin de gérer ces 6 degrés de liberté (3 rotations et 3 translations) afin d'obtenir un vol parfait. Cela représente la partie la plus complexe à écrire d'autant plus qu'il est nécessaire de sortir du « **Vol à vue (VFR)** », qui est le plus simple et le plus libre car essentiellement basé sur le principe : Voir et Éviter.

Abandonner le vol à vue devient indispensable dans des courses offshores puisque la nuit impose le « Vol aux instruments (IFR) ». En vol aux instruments un pilote de Foiler monocoque se trouve handicapé par la difficulté de gérer l'altitude de vol (gestion de la portance) qui dépend des mesures perturbées par l'état de la mer.

Voler en utilisant un PA est envisageable, mais la conception de ce PA dédié à un Foiler intégral impose d'utiliser un environnement technologique et énergétique très complexe. Ce qui évidemment reste possible, mais doit être adapté à un foiler de 100 pieds dont le potentiel de vitesse est de l'ordre de 18m/secondes (35 nœuds) ...

## **L'innovation porte aussi sur l'énergie.**

Au fil des années, la demande en énergie croît afin de suivre les évolutions technologiques et d'assurer le fonctionnement de tous les équipements implantés à bord.

C'est d'autant plus vrai pour des foilers monocoques océaniques dont le pilotage passe obligatoirement par un PA agissant sur l'ensemble des paramètres qui gèrent l'assiette de vol.

A titre d'information, lors de la dernière Coupe America (Barcelone) les **AC75** qui utilisent quatre équipiers cyclistes pour produire l'énergie, développent une puissance potentielle de 1300 à 1600 watts durant les 30 à 40 minutes que dure chaque régata. Soit une énergie de  $1450 \times (30/60) = 725 \text{ Wh}$  sur 30 minutes. En extrapolant, un tel foiler que l'on souhaiterait faire naviguer 24H d'affilé, consommerait en moyenne 34000 Wh/jour d'énergie ( $1450 \times 24$ )!

Mais un 100' Foiler intégral océanique comme le **Foiler Ferrari Hypersail** demande une infrastructure énergétique très différente de celle d'un AC75.

Un inventaire des postes généraux de consommation électrique devrait s'approcher du schéma suivant :

- ⇒ Une centrale inertielle et ses périphériques (les micros-centrales inertielles du type NEMS affichent une puissance 1 à 3 W.
- ⇒ Les instruments de navigation, dont le PA,
- ⇒ L'équipement informatique (Unités Centrales, écrans ...)
- ⇒ L'éclairage, la ventilation, le dessalinisateur
- ⇒ L'ensemble de capteurs, des automates et des systèmes d'acquisitions gérant le contrôle en continu de l'évolution des sollicitations mécaniques de la plateforme, du PHR, des volets de foil, du mat, du gréement, des bras, du voile de quille, du PA.
- ⇒ Les PC équipés de nPU (200 W)
- ⇒ Le stockage des données sur disque dur SSD haute capacité (8 à 10 To)
- ⇒ Les communications satellitaires.

**Le bilan total s'approche de 800 W soit environ 19000 Wh/jour.**

Les concepteurs du **Foiler Ferrari Hypersail** font le pari de ne pas implanter dans la plateforme de motorisation thermique, ce qui est déjà un gain de point de plusieurs centaines de kg (moteur / carburant).

Pour cela tous les systèmes de récupération d'énergie disponibles allant du panneau solaire à hydro générateur et même au système type Kinetic (capture de mouvement) qui a été imaginé en 1988 par les ingénieurs de SIEKO (montres) sont envisagés. De toutes les façons, sans énergie fossile, le Bureau d'Étude va devoir se creuser la tête.

**J. Sans.**