

Robot voilier

Luc Jaulin, Benoît Clément, Yvon Gallou

ENSIETA

IFREMER le lundi 22 novembre 2010.

1 Historique



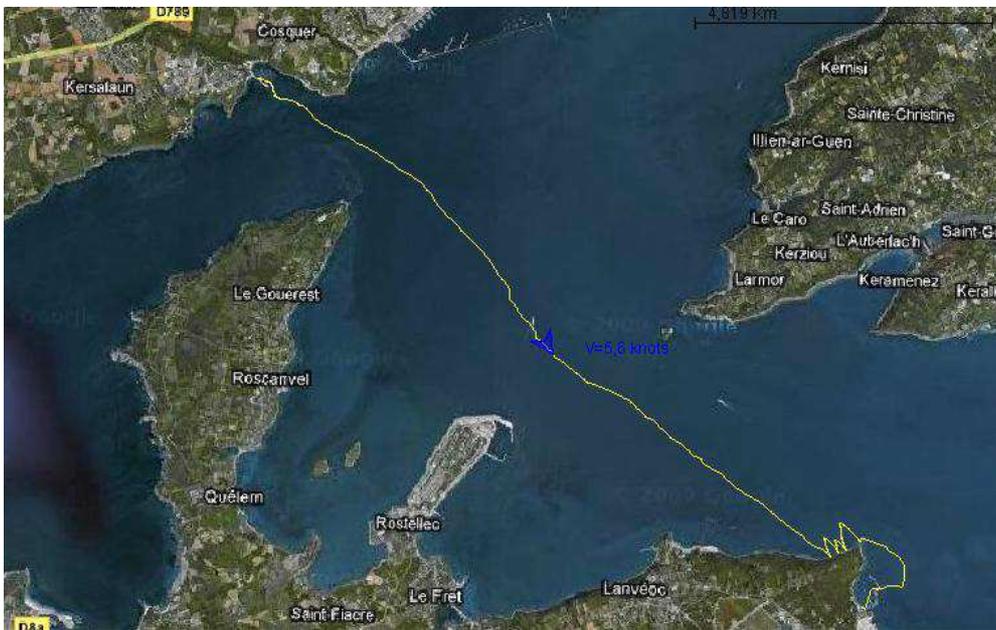
Remise de la coupe microtransat 2006



Janvier 2009, test avec le buggy



Juillet 2009, traversée de la rade de Brest



Voilier autonome. La rade avant la transatlantique

Avant le grand bain, il y a le petit. Le voilier miniaturisé autonome concocté à l'Ensieta a traversé avec succès la rade, en début de semaine. L'idée : réussir un jour une transatlantique.

Une partie de l'équipe : Kostia Poncin, Richard Leloup, Luc Jaulin, Bruno Auzier et Jan Sliwka. Manque Pierre-Henri Reilhac.



Lundi, Breizh-Spirit – c'est son nom – est parti de Saint-Anne-du-Portzic et a rejoint Lanvéoc, soit 12 km en deux heures environ. Il était tout seul, autonome, accompagné à distance, sur un semi-rigide, de ses « parents », une petite équipe d'étudiants et d'enseignants de l'Ensieta. Une traversée réalisée en collaboration avec l'École navale. De beaucoup, Breizh-Spirit est

sans doute resté inaperçu. Il ne fait qu'1,30 m de long pour 10 kg. Mais il a avancé vaillamment, à 3,1 nœuds de moyenne, au près, ce qui n'était pas la configuration idéale. En pointe, il a atteint 5,5 nœuds.

Premier test à la mer près de Porto

L'idée a pris corps en 2005. Luc Jaulin, professeur en automatique-robotique à l'Ensieta,

était alors président du jury, à Toulouse, de la première Micro-transat. L'objectif, pour une traversée de l'Atlantique, a été fixé à 2010.

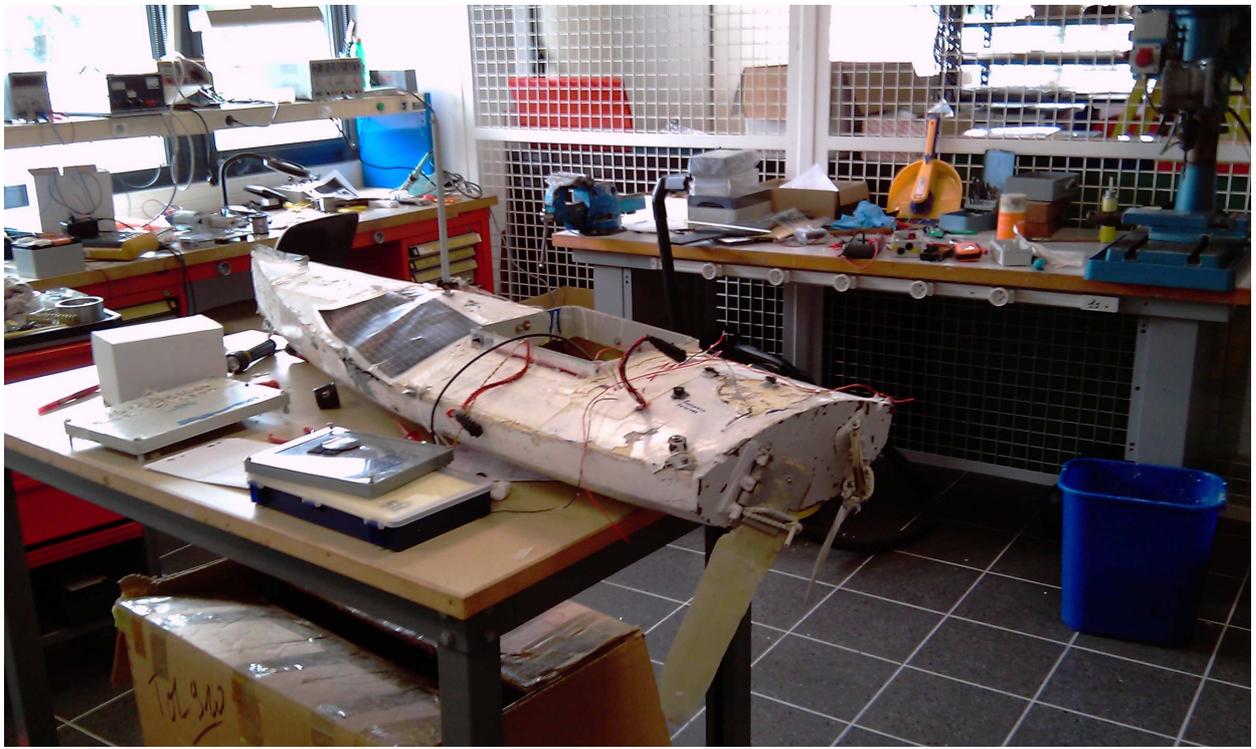
Breizh-Spirit a lui-même mûri l'année passée. Richard Leloup, alors en première année, se souvient avoir fabriqué la coque durant les vacances de Noël. D'autres ont apporté leur pierre en électronique, informatique, mécanique, robotique et archi-

tecture navale, des compétences qui existent à l'école et que des projets, tels que Breizh-Spirit, permettent de mixer autour d'un objectif à atteindre.

Cet été, le mini-voilier a participé, près de Porto, à la « World robotic sailing championship », premier test à la mer pour lui; l'occasion aussi de se comparer. Onze bateaux, fort divers, étaient au rendez-vous. Il y avait là aussi des Anglais, des Suisses, des Portugais et des Américains.

Une compétition en septembre 2010

L'équipe de l'Ensieta a en ligne de mire 2010 avec une compétition, en juin, probablement au Canada. Le départ de la fameuse transatlantique pourrait avoir lieu, en septembre, depuis l'Irlande. La traversée risque alors de durer cinq mois... Pour l'heure, l'équipe de Breizh-Spirit va travailler à améliorer le mini-voilier, rendre plus robuste l'électronique, le gréement et les voiles. Étanchéifier la coque, implanter des panneaux solaires, se passer de la girouette sont aussi au programme. Il est prévu que les bateaux puissent communiquer chaque jour leur position à terre. Normalement, aucun voilier de cette future transat en autonomie ne doit dépasser les 4 m, des « Petits Poucet » comparés aux porte-conteneurs géants...



BS1 après le crash du 7 novembre 2010.



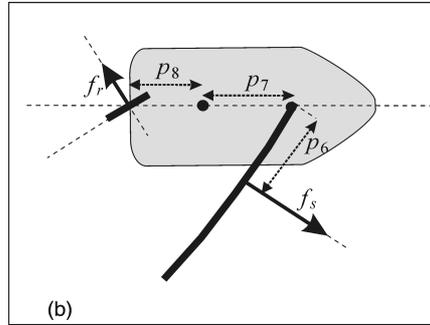
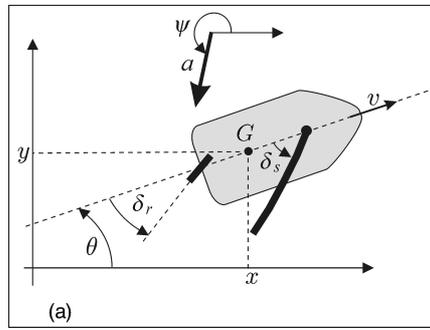
BS2 en cours de fabrication



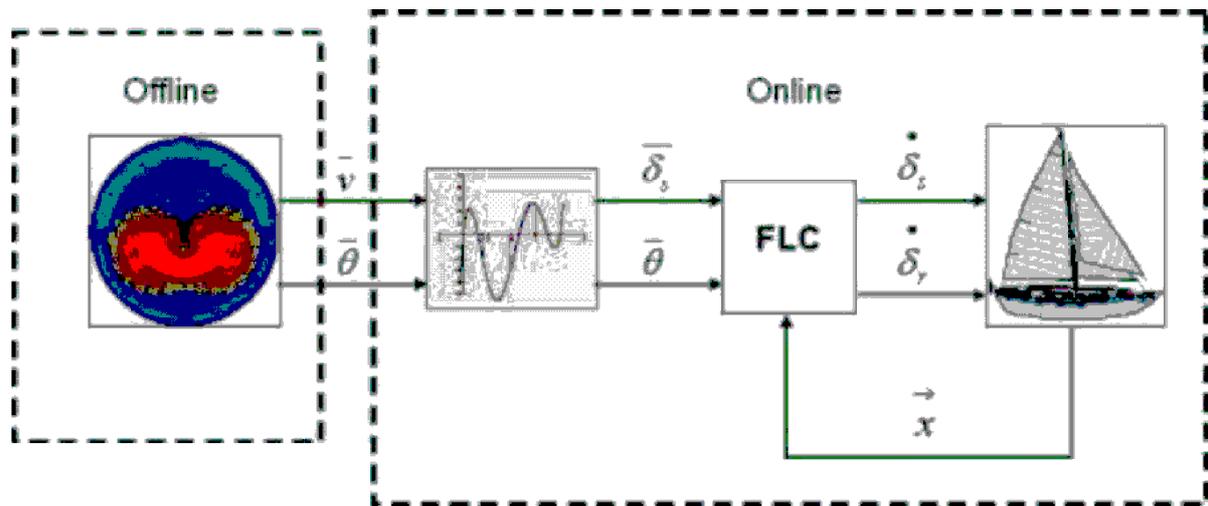
Ocean conqueror

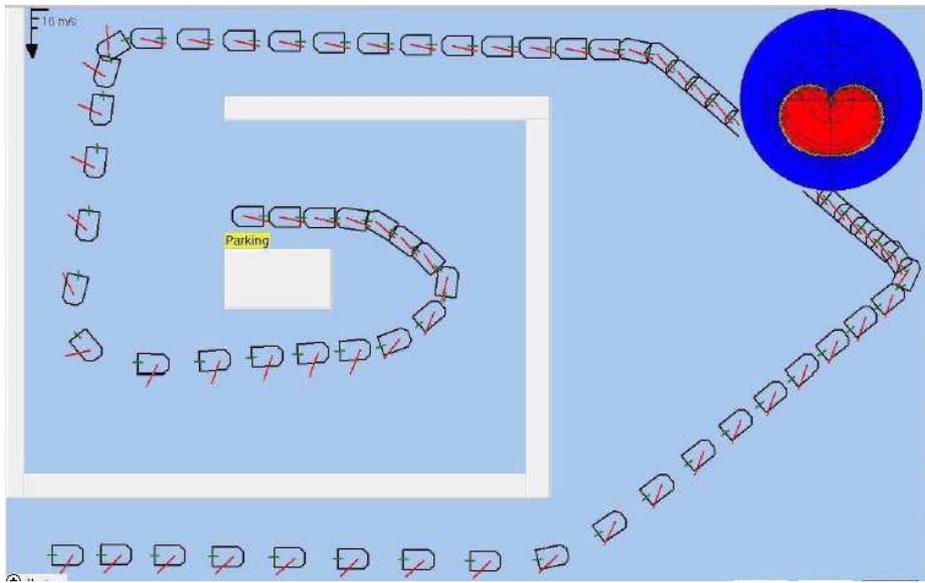
2 Simulateur

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x} = v \cos \theta + a \cos \psi \\ \dot{y} = v \sin \theta + a \sin \psi \\ \dot{\theta} = \omega \\ \dot{v} = f_s \cdot \sin \delta_s - f_r \cdot \sin u_1 - v \\ \dot{\omega} = f_s \cdot (1 - \cos \delta_s) - f_r \cdot \cos u_1 - \omega \\ f_s = a \sin (\theta - \psi + \delta_s) \\ f_r = v \sin u_1 \\ \gamma = \cos (\theta - \psi) + \cos (u_2) \\ \delta_s = \begin{cases} \pi - \theta + \psi & \text{if } \gamma \leq 0 \\ \text{sign}(\sin(\theta - \psi)) \cdot u_2 & \text{otherwise.} \end{cases} \end{array} \right.$$



3 Commande bas niveau non linéaire





4 Commande par projection et PI

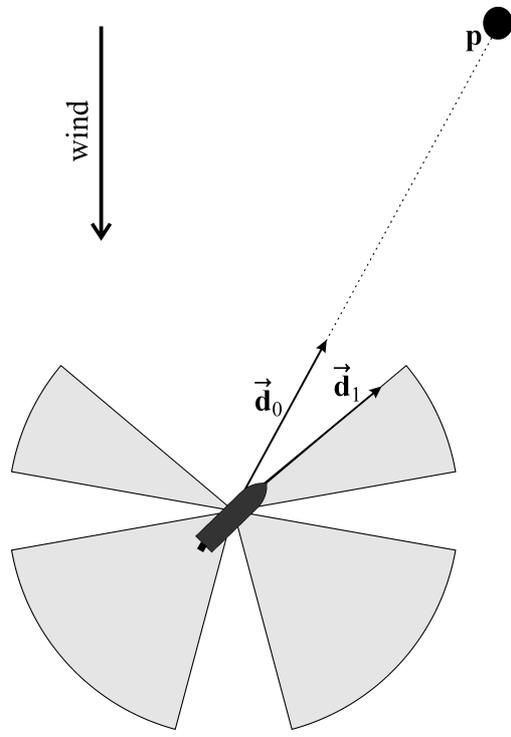
On calcule la direction d_0 du prochain waypoint (dans le repère vent).

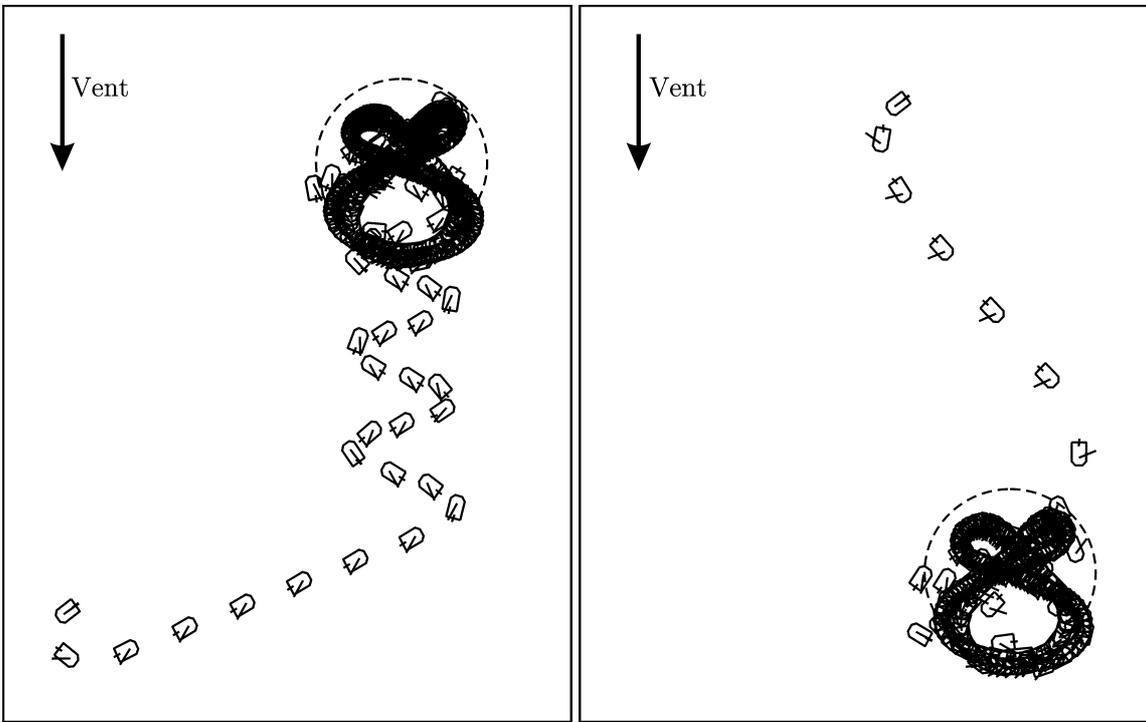
On fait la projection d_1 de d_0 sur la polaire autorisée.

On régule le voilier par une PI suivant d_1 .

On refait le calcul d'une projection qu'une fois toutes les cinq minutes.

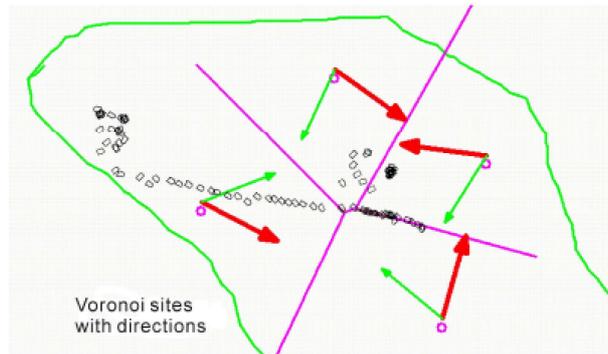
Si le waypoint est à une distance de moins de 20m mètres, on le valide.



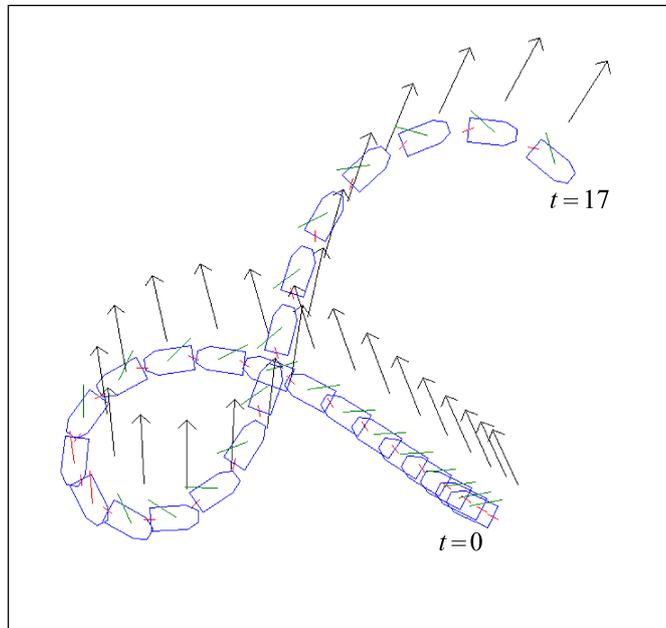


5 Contrôle sans anémomètre

On ne dispose que d'une boussole, du GPS et d'un modèle d'état du bateau.



Décomposition par diagrammes de Voronoï



Utilisation d'un observateur d'état

6 Publications

L. Jaulin (2004) Modélisation et commande d'un robot voilier, CIFA2004.

P. Herrero Vinas, L. Jaulin, J. Vehi and M. A. Sainz (2005), Inner and outer approximation of the polar diagram of a sailboat, IntCP 2005.

P. Herrero, L. Jaulin, J. Vehi, M. A. Sainz (2010). Guaranteed Set-point Computation with Application to the Control of a Sailboat. International Journal of Control Automation and Systems.

K. Xiao, J. Sliwka and L. Jaulin. A wind-independent control strategy for autonomous sailboats based on Voronoï diagram. ICRA 2011

J. Sliwka, P. Reilhac, R. LeLoup, P. Crepier, H. D. Malet, P. Sittaramane, F. Le Bars, K. Roncin, B. Aizier & L. Jaulin, Autonomous robotic boat of ensieta. In .2nd International Robotic Sailing Conference., Matosinhos, Portugal 2009.

L. Jaulin (2010). A new interval state observer; application to sailboat robotics. IJCAS (second revision), April 2010.