

# Règles de la WRSC 2013

(Version préliminaire en Français)

(English version : [http://www.ensta-bretagne.fr/lebars/wrsc2013/Rules\\_2013-08-01.pdf](http://www.ensta-bretagne.fr/lebars/wrsc2013/Rules_2013-08-01.pdf))

## Catégories de robots

- Petits voiliers autonomes jusqu'à 1 m de long, 2 m de hauteur, 100 kg, nommée **catégorie Microvoiliers** (code **MV**).
- Voiliers autonomes jusqu'à 4 m de long, 10 m de hauteur, 500 kg, nommée **catégorie Voiliers** (code **V**).
- Tout type de bateaux autonomes jusqu'à 4 m de long, 10 m de hauteur, 500 kg, nommée **catégorie Bateaux à moteur** (code **M**).

L'organisation se réserve le droit de refuser un robot jugé dangereux, inapproprié... Consulter les organisateurs à l'avance si nécessaire. Tous les robots devront avoir le nécessaire pour faciliter leur mise à l'eau, arrêt, récupération et fonctionner en toute sécurité. Les robots pouvant aller à une vitesse supérieure à 5 kn devront pouvoir être contrôlés à distance (pour des raisons de sécurité). Cependant, il est fortement recommandé que tous les robots puissent être contrôlés à distance.

## Robots classés

Il y aura des **classements distincts pour chaque catégorie**. Chaque robot devra avoir un nom unique et gagner au moins 1 point pendant les épreuves pour pouvoir être classé. Un robot classé pourra être repesé, remesuré (et les valeurs max constatées seront retenues) s'il subit des changements significatifs pendant la compétition (changement de pièces importantes, utilisation d'un robot de secours...). Un rapport (dizaine de pages) et une vidéo (décrivant le robot, sa construction, ses algorithmes, sa philosophie...) devront être fournis 7 jours avant la compétition. De plus, une courte présentation devra être faite pendant la compétition. Ces documents seront publiés sur le site web de la WRSC et sur YouTube après la compétition. Leur qualité sera notée (50 points max).

Un GPS tracker devrait être fourni par les organisateurs pour chaque robot pendant les épreuves (probablement un smartphone Motorola Defy Mini dans une sacoche étanche Krusell Sealabox, ou équivalent). Celui-ci enregistrera les positions du robot dans un fichier log toutes les secondes. Les temps seront exprimés en UTC. Les robots devront prévoir un espace ou point d'attache pour ce dispositif. Cependant, il est fortement recommandé que les concurrents enregistrent le même type de données et donnent un maximum d'informations sur leur état par eux-mêmes en cas de problèmes (par exemple un fichier log compatible Excel de la forme t;x;y;theta;...;actions;detections;...).

## Equipes

Il y aura 2 types d'équipes:

- **Equipes étudiantes** : au moins 50% d'étudiants (les doctorants étant considérés comme étudiants), un des étudiants étant Team Leader, max de 10 personnes et avoir

au moins 1 robot. Leurs robots seront classés dans le **classement étudiant** s'ils respectent les règles des robots classés.

- **Equipes libres** : les seules contraintes sont un max de 10 personnes et avoir au moins 1 robot. Leurs robots seront classés dans le **classement libre** s'ils respectent les règles des robots classés.

Il y aura des **règles de priorité** pour l'attribution des créneaux temporels et espaces, bateaux de suivi, GPS trackers, juges... nécessaires à la validation des points pour une épreuve:

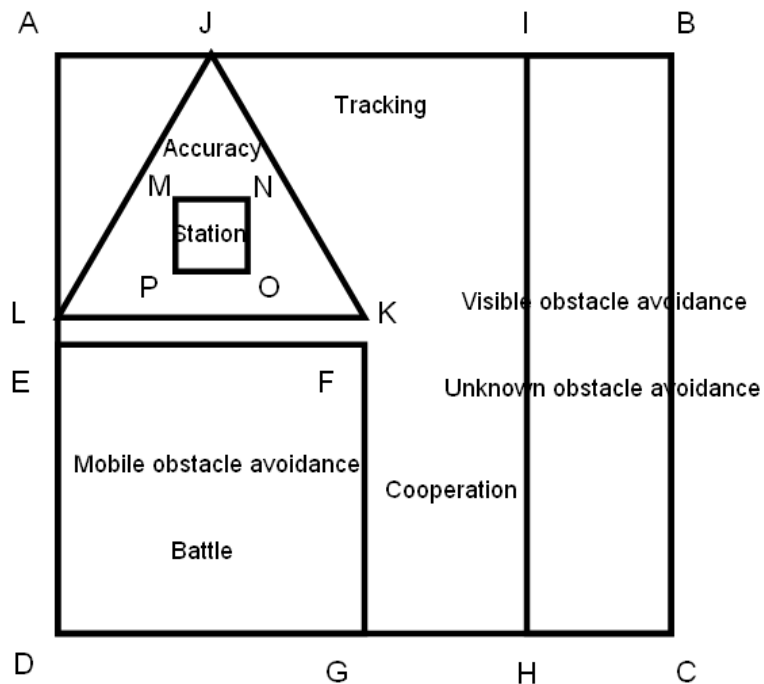
- Robots classés des équipes étudiantes (la plus haute priorité).
- Robots classés des équipes libres.
- Autres robots des équipes étudiantes.
- Autres robots des équipes libres.

Un zodiac (ou autre type de petit bateau à moteur) devrait être fourni à chaque équipe si possible. Pendant les épreuves, au moins 1 juge sera à bord et pourra prendre les commandes du zodiac s'il le souhaite. 2-3 tables et une dizaine de chaises devraient être disponibles par équipe, ainsi qu'un accès Internet et électricité (amener des adaptateurs internationaux si nécessaire). Les équipes peuvent présenter plusieurs robots. Chaque équipe doit s'enregistrer sur le site web ([www.ensta-bretagne.eu/wrsc13/index.php/registrationen](http://www.ensta-bretagne.eu/wrsc13/index.php/registrationen)) avec le Team Registration Form et chaque participant (membre d'équipe, conférencier, visiteur...) peut s'enregistrer individuellement avec le Registration Form - WRSC / IRSC 2013.

L'enregistrement est gratuit et donne accès aux pauses cafés et à une copie des proceedings, ainsi que plusieurs options pour des repas et des logements à prix réduits.

## Epreuves

Sauf mentions particulières (épreuve d'endurance...) ou conditions particulières (évitement d'une collision avec un autre robot ...), aucun point pour une épreuve ne sera attribué si une intervention manuelle ou à distance sur un robot est effectuée pendant une épreuve où le robot doit être autonome. De plus, les épreuves impliquant la participation de tous les concurrents en même temps ne pourront être tentées qu'une seule fois (pour des raisons d'organisation). Pour les autres épreuves, les concurrents pourront faire des tentatives quand ils sont prêts et les points gagnés lors de la meilleure tentative seront utilisés.



### ***Epreuve de station***

Aller de manière autonome dans le carré MNOP (de 50 m de côté), rester au milieu pendant 5 min et le quitter. Les concurrents pourront choisir le point de départ, qui sera en dehors du carré. Le robot sera considéré régulé au milieu du carré 5 min après le début de la tentative. Le robot devra être en dehors du carré max 15 min après le début de la tentative. Aucun point ne sera attribué si le robot n'entre jamais dans le carré ou n'est pas en dehors à la fin de la tentative. Le fichier log du GPS tracker sera utilisé pour calculer de manière automatique le temps passé dans le carré ainsi que l'écart maximum et l'écart moyen au centre entre la 5<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> minute après le début de la tentative, et vérifier les conditions de validation. Les points seront attribués selon cette formule :

$6 * nb\_min\_inside\_square + \min(20, 500 / max\_dist) + \min(50, 250 / avg\_dist)$ . Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position du carré, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max d'une tentative : 15 min**

**Points max : 100**

**MV+V+M**

### ***Epreuve de précision***

Effectuer de manière autonome un triangle JKL (de 50 m de côté pour catégorie MV, 200 pour les autres). Les concurrents pourront choisir le point de départ mais le triangle devra être fait dans l'ordre JKLJ. Le triangle sera considéré comme commencé lorsque le robot aura franchi la perpendiculaire à JK en J et fini lorsque la perpendiculaire à LJ en J aura été franchie. Aucun point ne sera attribué si la première perpendiculaire n'est jamais franchie ou la dernière perpendiculaire n'est pas franchie 50 min (25 min pour catégorie MV) après la première perpendiculaire. Le fichier log du GPS tracker sera utilisé pour calculer de manière automatique l'écart maximum et l'écart moyen au triangle, et vérifier les conditions de

validation. Les points seront attribués selon la formule :  $\min(50, 50/\max\_deviation) + \min(50, 50/\text{avg\_deviation})$  pour la catégorie M et  $\min(50, 500/\max\_deviation) + \min(50, 250/\text{avg\_deviation})$  pour les catégories MV et V. Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position du triangle, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max d'une tentative : 50 min (25 min pour catégorie MV)**

**Points max : 100**

**MV+V+M**

### ***Epreuve de vitesse en vent arrière***

Parcourir de manière autonome le plus vite possible une distance de 400 m (100 m pour la catégorie MV). Tous les robots (ou en plusieurs groupes) partiront en même temps depuis une ligne de départ AB et devront dépasser une ligne d'arrivée CD (lignes de 400 m (100 m pour catégorie MV) de large, le tout formant un carré ABCD de 400 m (100 m pour catégorie MV) de large). Aucun point ne sera attribué si la ligne d'arrivée CD n'est pas franchie 30 min après le départ. Le fichier log du GPS tracker sera utilisé pour calculer de manière automatique la vitesse max et moy, et vérifier les conditions de validation. Les points seront attribués selon cette formule :  $\min(50, v_{\max}) + \min(50, v_{\text{avg}})$  pour la catégorie M,  $\min(50, 15*v_{\max}) + \min(50, 15*v_{\text{avg}})$  pour les catégories MV et V, v en m/s. Ces points seront ajustés pour prendre en compte les différences de taille des voiliers avec la formule : multiplication par  $\sqrt{\text{overall hull length}}$  (pour les microvoiliers et voiliers). Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position des lignes, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max : 30 min**

**Points max : 100**

**MV+V+M**

### ***Epreuve de vitesse face au vent***

Epreuve précédente en sens inverse

**Durée max : 30 min**

**Points max : 100**

**MV+V**

### ***Epreuve de vitesse en vent de travers***

Epreuve précédente en travers

**Durée max : 30 min**

**Points max : 100**

**MV+V**

### ***Epreuve de formation en meute***

Suivre de manière autonome et le plus précisément possible la consigne de position en fonction du temps suivante :  $\text{desired\_position}(t) = (t/t_{\text{end}})*\text{end\_position} + (1 - t/t_{\text{end}})*\text{begin\_position}$ . Les points GPS begin\_position et end\_position seront espacés de 100 m. Aucun point ne sera attribué si le robot n'a pas parcouru 100 m 30 min après le départ. Plusieurs robots partiront en même temps pour montrer un comportement de meute de robots avançant de manière synchronisée. Le fichier log du GPS tracker sera utilisé pour calculer de manière automatique les écarts ( $\sqrt{\int \text{norm}(\text{position} - \text{desired\_position})}$ ) et vérifier les conditions de validation. Un classement en fonction des écarts sera établi, le meilleur ayant le maximum des points et le dernier ayant 0 points.

**Durée max : 30 min**  
**Points max : 150**  
**MV+V+M**

### ***Epreuve d'évitement d'un obstacle mobile de position connue***

Naviguer de manière autonome dans un carré DEFG de 200 m de côté et en sortir lorsqu'un bateau perturbateur rentre dans le carré. Les concurrents pourront choisir le point de départ, qui devra être dans le carré. Le bateau perturbateur gardera un cap et une vitesse constants pendant son passage dans le carré, qui se fera dans les 45 min après le début de la tentative. Le bateau perturbateur (probablement un zodiac) sera visible au radar et diffusera par Wifi, XBee ses position, cap, vitesse (les concurrents pourront utiliser leur propre boîtier émetteur). Aucun point ne sera attribué si le robot s'approche à moins de 5 m du bateau perturbateur, si le robot sort avant que le bateau perturbateur ne rentre dans le carré ou si le robot n'est pas sorti 15 min après l'entrée du bateau perturbateur dans le carré. Les fichiers logs du GPS tracker du bateau perturbateur et du robot seront utilisés pour vérifier de manière automatique ces conditions. Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position du carré, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max d'une tentative : 60 min**  
**Points max : 150**  
**MV+V+M**

### ***Epreuve d'évitement d'un obstacle immobile bien visible en ligne droite***

Faire des allers-retours autonomes sur 400 m (100 m pour catégorie MV) depuis une ligne de départ HC et jusqu'à une ligne d'arrivée IB (lignes de 50 m (20 m pour catégorie MV) de large, le tout formant un rectangle HIBC de 400 m \* 50 m (100 m \* 20 m pour catégorie MV)) en évitant un grand obstacle immobile (probablement 5 zodiacs à l'arrêt mis bout à bout, de couleur distincte (probablement orange, rouge ou jaune) des autres bateaux (mais les 5 auront la même couleur), visible au radar mais n'émettant aucune information particulière). Le grand obstacle sera placé après le départ du robot et en travers de sa route, à au moins 50 m (20 m pour catégorie MV) en face du robot et 50 m (20 m pour catégorie MV) avant la ligne d'arrivée. Aucun point ne sera attribué si le robot s'approche à moins de 5 m du grand obstacle, si la ligne d'arrivée IB n'est pas franchie au moins 1 fois 45 min après le départ ou si le robot sort du rectangle HIBC avant que le grand obstacle ait commencé à y rentrer. Les fichiers logs du GPS tracker du grand obstacle et du robot seront utilisés pour vérifier de manière automatique ces conditions. Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position des lignes, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max d'une tentative : 45 min**  
**Points max : 200**  
**MV+V+M**

### ***Epreuve d'évitement d'un obstacle immobile inconnu en ligne droite***

Epreuve précédente mais avec un grand obstacle sans couleur particulière.

**Durée max d'une tentative : 45 min**  
**Points max : 300**  
**M**

## ***Epreuve de suivi***

Suivre de manière autonome un zodiac muni d'une bouée (probablement de 50 cm de diamètre) et de couleur particulière (probablement orange, rouge ou jaune) sur une distance de 100 m et en restant à moins de 10 m d'elle. Le zodiac aura une vitesse décidée par l'équipe en accord avec les juges (par exemple 0.25 m/s) et suivra un parcours non rectiligne inconnu. Le départ se fera à 2 m de la bouée. Points = nb de m consécutifs parcourus par le zodiac avec le robot toujours à moins de 10 m de lui. Les fichiers logs des GPS trackers du robot et de la bouée sur le zodiac seront utilisés pour vérifier de manière automatique ces conditions.

**Durée max d'une tentative : 10 min**

**Points max : 100**

**M**

## ***Epreuve de remorquage et coopération***

Un 1<sup>er</sup> robot tracte (il peut tracter virtuellement, i.e. par asservissement visuel...) de manière autonome un 2<sup>ème</sup> robot sur au moins 100 m puis lâche le 2<sup>ème</sup> robot et s'arrête. Le 2<sup>ème</sup> robot démarre et parcourt ensuite au moins 100 m supplémentaires, le tout en moins de 45 min. 30% des points si le 1<sup>er</sup> robot réussit à tracter le 2<sup>ème</sup> robot sur 100 m, 30% des points si les robots parviennent à se séparer sans entrer en collision par la suite, 40% des points si le 2<sup>ème</sup> robot parcourt les 100 m supplémentaires. Les points seront multipliés par 1.5 si l'un des robots est un voilier. Les points seront multipliés par 2 si l'un des robots est un microvoilier. Le 2<sup>ème</sup> robot sera considéré comme correctement tracté s'il reste à moins de 10 m du 1<sup>er</sup> robot. Ils seront considérés comme séparés dès que cette distance sera dépassée. Les fichiers logs des GPS trackers des 2 robots seront utilisés pour vérifier de manière automatique ces conditions. Comme cette épreuve met en jeu 2 robots, tous les points gagnés seront donnés à chaque robot.

**Durée max d'une tentative : 45 min**

**Points max : 300 (M), 450 (si un V) et 600 (si un MV)**

**MV+V+M**

## ***Epreuve de duel/poursuite (sponsorisée par MBDA)***

Dans cette épreuve, un robot sera la proie et un autre le prédateur. Le prédateur devra se rapprocher le plus possible de la proie alors que la proie cherchera à l'éviter, tout en restant dans un carré DEFG de 200 m de côté (carré MNOP de 50 m de côté pour la catégorie MV). Les robots communiqueront entre eux (les smartphones étanches fournis par les organisateurs pourront éventuellement être utilisés pour récupérer les positions, vitesses et caps des robots par Wifi). Seuls des robots de la même catégorie et d'équipes différentes pourront concourir. Un robot ne pourra participer qu'à 1 seul duel et son rôle sera tiré au sort. Les robots démarreront à 200 m l'un de l'autre. La proie gagnera des points proportionnellement au temps pendant lequel le prédateur n'a pas réussi à s'en approcher à moins de 10 m (5 m pour la catégorie MV). Aucun point ne sera attribué à la proie si cela se produit dans les 5 premières minutes. Le prédateur gagnera 1/3 des points en s'approchant à moins de 30 m de la proie (15 m pour la catégorie MV), 2/3 à moins de 20 m (10 m pour la catégorie MV) et tous les points à moins de 10 m (5 m pour la catégorie MV), et dans ce cas l'épreuve sera terminée. Un robot quittant le carré avant la fin de l'épreuve perdra tous ses points éventuels et donnera tous les points à son rival, et l'épreuve sera terminée. Les fichiers logs des GPS trackers des 2 robots seront utilisés pour vérifier de manière automatique ces conditions. Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position du carré, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points.

**Durée max d'une tentative : 20 min**

**Points max : 200**  
**MV+V+M**

### ***Epreuve du moulin***

Faire le plus grand nombre de tours en 15 min de manière autonome dans un carré DEFG de 200 m de côté. Le comptage des tours sera interrompu si le robot sort du carré et ne reprendra que lorsqu'il sera revenu dedans. Aucun point ne sera attribué si le robot fait moins de 5 tours. Le fichier log du GPS tracker (muni d'une boussole) sera utilisé pour vérifier de manière automatique ces conditions. Un classement en fonction du nombre de tours sera établi, le meilleur ayant le maximum des points et le dernier ayant 0 points. Des bouées seront installées pour indiquer visuellement la position du carré, mais elles ne seront pas utilisées pour l'attribution des points. L'idée de cette épreuve est d'explorer l'intérêt de récupérer de l'énergie en utilisant la force du vent sur la voile (voir [http://www.ensta-bretagne.fr/jaulin/paper\\_mill.pdf](http://www.ensta-bretagne.fr/jaulin/paper_mill.pdf)).

**Durée max d'une tentative : 15 min**

**Points max : 100**  
**MV+V**

### ***Epreuve d'endurance et mesures sur une longue distance (organisée par l'Ecole Navale)***

Parcourir de manière autonome un long trajet (en faisant des mesures). 2 longs parcours ont été définis par l'Ecole Navale, l'un d'entre eux sera choisi selon les conditions météo (il sera toutefois possible pour les petits robots de rester dans une zone plus limitée).







Tous les concurrents (ou en plusieurs groupes) seront lancés en même temps. Mesures possibles : divers paramètres de l'eau (température, salinité, oxygène, chlorophylle, profondeur, qualité, vagues...), de l'air (vitesse, angle du vent, température...), sons, images vidéo, sonar, radar, lidar..., estimation de l'énergie consommée, des forces et couples sur les actionneurs... Les concurrents devront annoncer à l'avance les mesures effectuées pour pouvoir obtenir des points. 400 points seront attribués par les juges. Les critères permettant de classer les concurrents seront les suivants : qualité de la navigation, qualité de couverture de zone, qualité des mesures, nombre et nature des éventuelles interventions physiques ou à distance en cours de route...

**Durée max d'une tentative : 8 h**

**Points max : 400**

**MV+V+M**

### ***Epreuve spéciale du voyageur de commerce (sponsorisée par ENSTA Bretagne et Ifremer)***

Les participants devront utiliser le voilier autonome VAIMOS pour effectuer un trajet passant par des points GPS prédéfinis (et avec une précision prédéfinie) dont l'ordre de passage peut être choisi ([http://en.wikipedia.org/wiki/Travelling\\_salesman\\_problem](http://en.wikipedia.org/wiki/Travelling_salesman_problem)). Les points GPS seront les mêmes pour tous les participants et seront communiqués au début de la compétition (trajet de moins de 2h en conditions normales). Un manuel expliquant le fonctionnement de VAIMOS sera fourni (comment rentrer une route dans VAIMOS, paramètres réglables...). L'idée de cette épreuve est de faire réfléchir les participants sur une route optimale compte tenu des conditions de vent et des caractéristiques aussi bien physiques qu'algorithmiques d'un voilier autonome. Les fichiers logs de VAIMOS seront utilisés pour valider le passage des points et calculer le temps de parcours. Un classement des équipes ayant réalisé le meilleur temps sera établi et un prix spécial sera remis pour les gagnants de cette épreuve.

## **Prix**

Des prix seront remis sur la base des points gagnés par chaque robot pour les **3 catégories** (catégorie Microvoiliers, catégorie Voiliers et catégorie Bateaux à moteurs), **chaque catégorie divisée en un classement pour les équipes étudiantes et un classement pour les équipes libres** :

- Microvoilier étudiant
- Voilier étudiant



- Bateau à moteur étudiant
- Microvoilier libre
- Voilier libre
- Bateau à moteur libre

Des **prix spéciaux** seront aussi attribués (e.g. Meilleur MicroMagic, Meilleur SailBot, Meilleur Bateau à Essence, Meilleur Bateau Electrique, Robot le plus Innovant, Meilleure Première Participation...).