

---

# **POBOT Junior Cup**

## **Règlement 2016**

---

**Robotique et monde sous-marin**

Version 1.2 - 03/04/2016  
Auteur : Eric PASCUAL (EP)  
Association POBOT- <http://www.pobot.org>

## Historique

| Version | Date       | Auteur(s) | Modifications                              |
|---------|------------|-----------|--|
| 1.0     | 26/10/2015 | EP        | version initiale                           |
| 1.1     | 05/03/2016 | EP        | précisions pour l'épreuve 1                |
| 1.2     | 03/04/2016 | EP        | révision du calcul de score de l'épreuve 2 |

Les modifications ayant été apportées à la version initiale du document sont matérialisées par une barre verticale en marge gauche (comme pour ce paragraphe).

## Table des matières

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Présentation générale</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Thématique</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>Épreuve de robotique</b>  | <b>4</b>  |
| 3.1      | Principe de la compétition . . . . .   | 5         |
| 3.2      | Le terrain . . . . .   | 5         |
| 3.2.1    | Description . . . . .  | 5         |
| 3.2.2    | Spécifications détaillées . . . . .  | 6         |
| 3.3      | Les épreuves . . . . .   | 8         |
| 3.3.1    | 1 <sup>re</sup> épreuve - Récupérations de nodules métalliques . . . . .         | 8         |
| 3.3.2    | 2 <sup>e</sup> épreuve - Installation d'hydro-générateurs . . . . .              | 10        |
| 3.3.3    | 3 <sup>e</sup> épreuve - Installation d'un raccord de câble sous-marin . . . . . | 12        |
| 3.4      | Les robots . . . . .   | 14        |
| 3.4.1    | Construction . . . . .   | 14        |
| 3.4.2    | Adaptation des robots en cours de compétition . . . . .                          | 14        |
| 3.4.3    | Extensions électriques ou électroniques autorisées . . . . .                     | 15        |
| 3.4.4    | Extensions LEGO autorisées . . . . .   | 15        |
| 3.4.5    | Contraintes techniques . . . . .   | 16        |
| 3.5      | Homologation . . . . .   | 17        |
| 3.6      | Déroulement d'un match . . . . .   | 17        |
| 3.7      | Calcul des scores . . . . .  | 17        |
| 3.8      | Évaluation des robots . . . . .  | 18        |
| 3.9      | Quelques conseils . . . . .  | 18        |
| <b>4</b> | <b>Le dossier de recherche</b>   | <b>19</b> |
| 4.1      | Travail de recherche . . . . .   | 19        |
| 4.2      | Exposé . . . . .   | 20        |
| 4.3      | Poster . . . . .   | 20        |
| 4.4      | Transversalité . . . . .   | 21        |
| <b>5</b> | <b>Méthode de classement général</b>   | <b>21</b> |
| <b>6</b> | <b>Déroulement du projet</b>   | <b>22</b> |
| 6.1      | Calendrier et lieu . . . . .   | 22        |
| 6.2      | Accompagnement . . . . .   | 22        |
| <b>7</b> | <b>Modalités pratiques</b>   | <b>23</b> |
| <b>8</b> | <b>Conclusion</b>  | <b>24</b> |

## 1 Présentation générale

La POBOT Junior Cup est une compétition amicale de robotique basée sur les principes suivants :

1. ouverte aux jeunes en âge scolaire collège/lycée, organisés en équipe sous la conduite :
  - (a) soit d'un enseignant de matière technique ou scientifique si le projet s'inscrit dans le cadre scolaire ou péri-scolaire,
  - (b) soit d'un parent dans le cas d'un projet mené à titre privé,
2. basée sur une thématique de société ou d'actualité,
3. constituée de deux volets :
  - (a) un tournoi de robotique, utilisant des kits LEGO, destiné à stimuler les capacités de conception et de réalisation de dispositif complexe, ainsi que le travail en équipe,
  - (b) un travail de recherche sur la thématique de l'édition, destiné à inciter les jeunes à se documenter et à réfléchir sur le sujet proposé.

Inspirée à l'origine par la FLL (FIRST LEGO League), il s'agit cependant d'une compétition locale, initialement destinée à combler le vide laissé par la disparition (temporaire) de la FLL France, et offrant un challenge robotique de plus haut niveau avec une meilleure adaptation au calendrier scolaire.

Un même établissement scolaire peut engager plusieurs équipes, mais elles seront considérées comme autant d'équipes distinctes, et devront présenter des travaux indépendants et différents, tant pour le robot que pour le dossier de recherche et l'exposé. Il ne faut pas que l'inscription massive soit une stratégie pour augmenter les chances de gagner le haut du podium 😊. De toute manière, le jury est souverain et appréciera à leur juste valeur les trop grandes similitudes et en tiendra compte dans l'appréciation générale de l'équipe, entrant en ligne de compte pour le classement général.

## 2 Thématique

La thématique retenue pour cette édition est :

### **Robotique et monde sous-marin**

Les mers et océans couvrent environ 70% de la surface de la planète. Bien que l'homme ait mis le pied sur la Lune et qu'il ait envoyé des sondes aux confins du système solaire, il n'en reste pas moins qu'il n'a exploré qu'une infime partie des mers et océans. Or il est avéré qu'ils recèlent d'importantes quantités de ressources en matières premières (par exemple, les nodules métalliques), en énergie ou même pour notre alimentation.

Par ailleurs, les océans sont également de grands espaces à traverser lorsqu'il s'agit d'établir des connexions rapides et performantes entre les continents. Si nous pouvons surfer sur d'innombrables sites Internet, obtenir des réponses quasi instantanées lors de nos recherches avec les divers moteurs disponibles, c'est grâce à l'existence de câbles et de fibres optiques reliant les continents entre eux, et permettant aux données de voyager à la vitesse de la lumière au fond de l'eau.

L'espace sous-marin est également une source d'énergie inépuisable et totalement propre, qu'il est possible d'exploiter en installant des turbines électro-génératrices (ou hydro-générateurs) dans les

zones où circulent des courants suffisamment constants. Un grand nombre d'expérimentations de ce genre sont conduites partout dans le monde, et les solutions évaluées s'avèrent de plus en plus prometteuses.

Tout cela a été rendu possible grâce aux technologies utilisées pour concevoir et réaliser les outils permettant d'explorer les profondeurs sous-marine, et d'y travailler. C'est grâce aux sous-marins télé-opérés (ou ROV, pour Remotely Operated underwater Vehicules) qu'il est possible d'installer et d'entretenir des dispositifs à des profondeurs inaccessibles aux plongeurs avec les moyens actuels.

Il faut d'ailleurs noter que les technologies utilisées pour ces assistants des grandes profondeurs sont souvent de même niveau que celles employées dans le domaine spatial, avec la contrainte supplémentaire que des outils tels que les ROV sont supposés ne pas être utilisés qu'une seule fois, comme cela est le cas pour la majorité des missions d'exploration spatiale.

Nous allons cette année nous plonger (☺) dans cet univers passionnant des engins robotisés capables d'explorer les grands fonds et d'y travailler.

Votre mission, si vous l'acceptez, sera donc :

- de **concevoir et réaliser un robot** capable de relever un certain nombre de défis en rapport avec ce thème,
- de **choisir un thème de réflexion** dans le domaine présenté ci-dessus,
- dans la mesure du possible, **d'aller sur le terrain**, pour le découvrir et l'étudier par vous-même, par exemple en **rencontrant des professionnels et des scientifiques** qui travaillent dans ce domaine,
- de **vous faire votre propre opinion** sur ce que vous aurez vu et appris.

### 3 Épreuve de robotique

---

#### REMARQUE TRÈS IMPORTANTE :

**Prenez le temps de bien lire ce document, y compris dans les détails.**

En cas de doute ou d'incompréhension, n'hésitez pas à contacter l'organisation à l'email indiqué en fin de document pour demander des explications.

Chaque année des équipes doivent corriger en dernière minute (quand cela leur est possible) des erreurs commises au niveau de la construction ou de la programmation de leur robot, très souvent à cause d'une lecture trop rapide ou d'une interprétation erronée du règlement.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des participants réguliers sur le fait que chaque édition peut comporter des modifications des conditions de déroulement des épreuves par rapport aux éditions précédentes. Ne vous reposez donc pas sur le fait que vous *connaissez déjà la musique*, car la partition peut avoir changé depuis votre dernière participation ☺.

---

### 3.1 Principe de la compétition

Le tournoi de robotique comporte trois épreuves, basées chacune sur un scénario différent en rapport avec l'exploration et l'exploitation des fonds sous-marins. Votre robot sera l'un de ceux qui aident les professionnels et les scientifiques dans leur travail quotidien. Il devra à ce titre effectuer diverses manœuvres faisant preuve de son efficacité, de sa précision et de sa fiabilité.

L'ensemble de la compétition robotique se compose de trois séries de matchs, à raison d'une par épreuve. Une épreuve donnée ne peut être jouée que pendant la série correspondante. Par conséquent, une équipe n'ayant pu passer une épreuve lors de sa série (pour cause de retard ou de problème) ne pourra pas la passer pendant la ou les séries suivantes. Elle sera donc déclarée forfait pour cette épreuve et ne marquera aucun point.

La durée maximale d'un match est de **2 minutes 30** maximum, le décompte pouvant être fractionné en plusieurs périodes selon les conditions spécifiques aux épreuves.

### 3.2 Le terrain

#### 3.2.1 Description

Le terrain représente un environnement sous-marin dans lequel évolue votre robot d'exploration et de travail. Il est illustré en figure 1.



FIGURE 1 – Le terrain de compétition

Il est constitué de 3 grandes zones :

#### la surface

C'est une zone située du petit côté de la table duquel le robot débute ses missions. Elle est limitée par une ligne noire.

#### le fond

Cette zone est située à l'opposé de la surface (ce qui paraît logique). Selon les épreuves, le robot devra aller y chercher des objets ou y réaliser des actions.

### les paliers

Il s'agit de zones situées à des profondeurs différentes, représentées par des carrés noirs et blancs alternés le long d'un des grands côtés de la table, et présentant une symétrie par rapport à son petit axe médian. Les carrés blancs sont délimités par une fine ligne noire côté intérieur de la table.

### 3.2.2 Spécifications détaillées

---

#### Important :

Pour des raisons techniques, une tolérance de fabrication de la table devra être prise en compte par les équipes, les dimensions ci-dessus étant données à 1% près.

---

#### Fabrication

Les terrains de compétition sont constitués de deux panneaux assemblés, la jointure étant située au niveau du petit axe médian. Cette jointure est suffisamment fine et précise pour ne causer aucune perturbation aux robots. Nous avons pu le vérifier par l'utilisation des mêmes terrains depuis les toutes premières éditions de la compétition.

Le plateau est revêtu d'un décor imprimé sur support vinyle adhésif blanc mat. Le fichier permettant de faire reproduire ce décor est mis à disposition des équipes, ainsi que les coordonnées de la société à qui nous en confions la réalisation. POBOT n'a aucune connexion particulière avec cette société, hormis le fait d'avoir testé leurs prestations et d'en avoir noté le rapport qualité/prix.

Les zones pleines et les tracés sont de couleur noire matte. Les diverses décorations et inscriptions ne sont pas spécifiées et sont disposées de manière à ne pas perturber les actions de jeu des robots.

#### Dimensions

Les dimensions principales sont :

- plateau de jeu : **2 m 37 sur 1 m 15**,
- murs de bordure : **9 cm de haut** (par rapport au niveau du plateau de jeu), placés à l'extérieur du plateau, et d'une épaisseur ne répondant à aucune spécification formelle.

Concernant les diverses lignes :

- l'épaisseur de la ligne de délimitation de la surface est de **15 mm**.
- l'épaisseur de la ligne de positionnement des objets au fond est de **50 mm**.
- les cotes des positions des lignes par rapport à la table sont relatives à **l'axe de la ligne**.

Les carrés blancs et noirs le long du grand bord de la table mesurent **20 cm de côté**. Leur répartition présente une symétrie par rapport au petit axe médian de la table.

Le plan est fourni en figure 2. Malgré les apparences, il contient (sauf erreur) toutes les dimensions nécessaires et suffisantes. Le calcul des cotes non indiquées est laissé aux compétiteurs à titre d'exercice de géométrie, en exploitant les informations incluses dans le texte.



FIGURE 2 – Plan du terrain



### 3.3 Les épreuves

Dans toutes les épreuves le robot doit partir de la surface, en étant placé **au contact du mur du petit côté**. La position le long de ce mur est libre.

#### 3.3.1 1<sup>re</sup> épreuve - Récupérations de nodules métalliques

##### Actions de jeu

Cette première épreuve consiste à aller récupérer au fond des nodules métalliques<sup>1</sup> représentés par des briques Duplo de **4x2 tenons** et de couleurs diverses.

Les briques utilisées sont disponibles par exemple dans le kit LEGO référence 6176 (cf figure 3), facilement disponible pour une vingtaine d'Euros en magasin de jouets, grandes surfaces ou bien sur Internet.



FIGURE 3 – Kit LEGO Duplo ref. 6176

Il y a **8 nodules** à récupérer, disposés initialement **sur la ligne noire** située le long du côté du terrain représentant le fond de l'océan, comme illustré par la figure 4.

Afin de laisser suffisamment d'espace aux robots pour manœuvrer, les briques d'extrémité seront distantes **de 21 cm** du mur latéral. Les briques seront réparties régulièrement le long de la zone ainsi définie. La valeur choisie permet de laisser suffisamment de jeu entre les briques pour pouvoir les manipuler sans déplacer leurs voisines.<sup>2</sup>

La couleur des briques n'a pas d'importance particulière, et leur répartition le long de la ligne sera quelconque. Les couleurs seront cependant choisies parmi celle détectables par les capteurs optiques monochromes des kits NXT, permettant ainsi aux robots utilisant ces capteurs d'être capables de savoir si un élément est récupéré ou non.

1. Nodule et non pas Module - cf [https://fr.wikipedia.org/wiki/Nodule\\_polym%C3%A9tallique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Nodule_polym%C3%A9tallique)

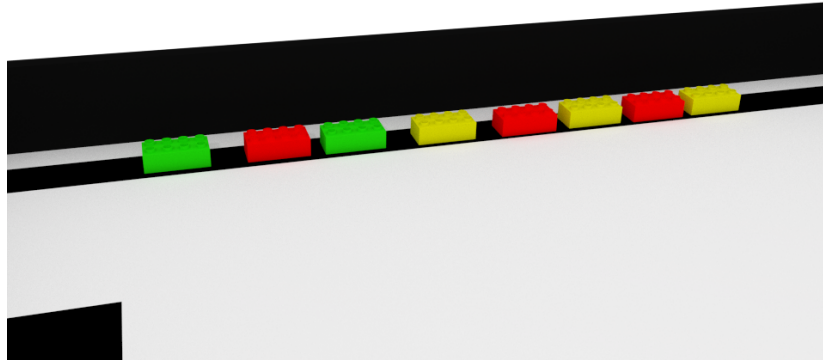


FIGURE 4 – Disposition des éléments à récupérer

Le robot doit ramener à la surface le plus possible de nodules pendant le temps de l'épreuve (2 minutes 30) et les déposer sur la plate-forme de récupération. *Ramener* un élément signifie **le transporter le long du trajet**, que ce soit en l'ayant chargé dans le robot (de manière autonome bien entendu), en le poussant, en le traînant, ... Par conséquent la balistique sous-marine n'est pas une technique autorisée 😊

La plate-forme de récupération est matérialisée par la zone comprise entre la ligne délimitant la surface et le bord du terrain. Seuls les éléments **intégralement contenus** à l'intérieur de cette zone seront comptabilisés, ceux qui *mordent* la ligne n'étant pas considérés comme valides. Ainsi, dans la figure 5, seul l'élément vert est considéré comme valide.

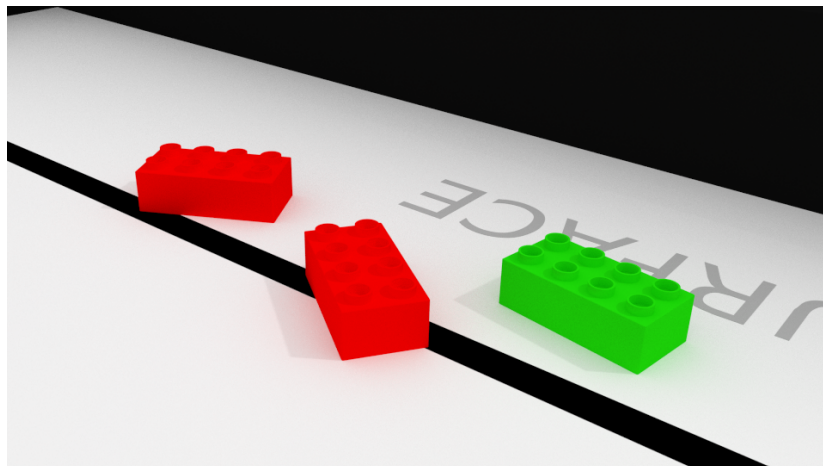


FIGURE 5 – Validité des éléments déposés

La capacité de la plate-forme de récupération limite cependant le nombre de nodules qu'elle peut recevoir à **un seul à chaque remontée**, les autres retombant à l'eau. Le robot doit donc **ramener** les éléments un par un. Dans le cas où plusieurs sont déposés en un seul voyage, un seul d'entre eux sera pris en compte, les autres étant retirés du terrain au fur et à mesure par les arbitres.

Nous attirons l'attention sur le fait que **ramener** signifie **transporter depuis le fond et déposer**, et non pas **déposer uniquement**. N'est pas considérée comme valide une stratégie consistant par exemple à remonter les éléments depuis le fond jusqu'au voisinage de la surface, puis ensuite à leur faire franchir la ligne un par un.

Afin d'éviter que lors de voyages suivants un robot ne fasse sortir des éléments déjà collectés, les arbitres déplaceront ceux-ci à un emplacement où ils seront protégés (par exemple, dans un des coins, ou le long d'un bord), mais toujours à l'intérieur de la zone afin de pouvoir comptabiliser facilement les points en fin d'épreuve.

#### **IMPORTANT :**

Comme pour toutes les épreuves, le robot doit être au contact du mur côté surface au moment du départ initial. Les équipes ont le droit de le repositionner contre ce mur pour les départs suivants afin de recaler sa direction, mais **le chronomètre ne sera pas arrêté pendant cette opération**. Un robot capable d'enchaîner de lui-même les voyages successifs aura ainsi des chances d'être globalement plus rapide. Le repositionnement ne sera autorisé qu'après que l'élément remonté ait été déposé.

Dans le cas d'un robot qui déplace les objets en les poussant simplement, on considère que l'élément a été déposé lorsqu'il n'est plus au contact du robot, par exemple après que celui-ci ait fait une marche arrière pour s'en dégager.

#### **Comptage des points et classement**

Chaque élément ramené et valide vaut **un point**, les robots étant classés selon le décompte total. Dans le cas où le robot a effectué un sans-faute, c'est à dire a récupéré **la totalité** des éléments, avant l'expiration du temps maximum, le temps mis pour effectuer la mission servira pour définir son classement à cette épreuve. Le chronomètre est arrêté **au moment où le dernier élément a été déposé**, le critère de dépose étant celui défini au paragraphe précédent.

Les robots ayant effectué un sans-faute seront classés les premiers, les plus rapides en premier, les autres étant classés à la suite, par nombre de points décroissant.

### **3.3.2 2<sup>e</sup> épreuve - Installation d'hydro-générateurs**

#### **Actions de jeu**

Cette deuxième épreuve consiste à récupérer des hydro-générateurs de différents types ayant été temporairement entreposés au fond de la zone retenue pour y produire de l'électricité, et à les installer de manière répartie au niveau des différents paliers de profondeur traversés par le courant marin.

Les hydro-générateurs sont représentés par **huit briques Duplo de 4x2 tenons**, disposés sur la ligne noire représentant le fond. Ils sont de trois types différents, indiqués par leur couleur (3 rouges, 3 jaunes et 2 verts). Les emplacements d'installation sont représentés par les **4 carrés blancs** du damier situé le long d'un grand côté de la table.

Le robot doit partir de la surface, aller au fond chercher les hydro-générateurs, puis les déposer à leurs emplacements d'installation. Il devra essayer de les répartir équitablement dans les différents

paliers de profondeur.

Par ailleurs, les hydro-générateurs installés à proximité les uns des autres étant plus efficaces lorsqu'ils sont de même type, le robot devra essayer de déposer dans un même carré des éléments de même couleur.

La figure 6 illustre un exemple de situation en fin de match.

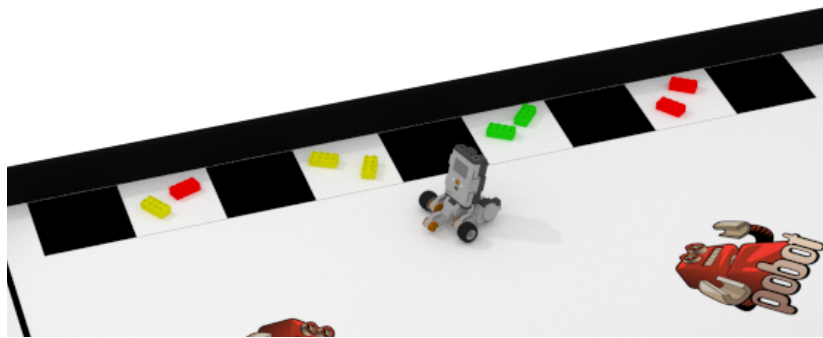


FIGURE 6 – Exemple de situation en fin de match

Comme pour l'épreuve précédente, un élément sera considéré comme valide s'il est **intégralement contenu** dans le carré blanc, sans mordre sur la zone voisine ni sur la ligne de délimitation. Dans la figure 7, seule l'élément vert est considéré comme valide.

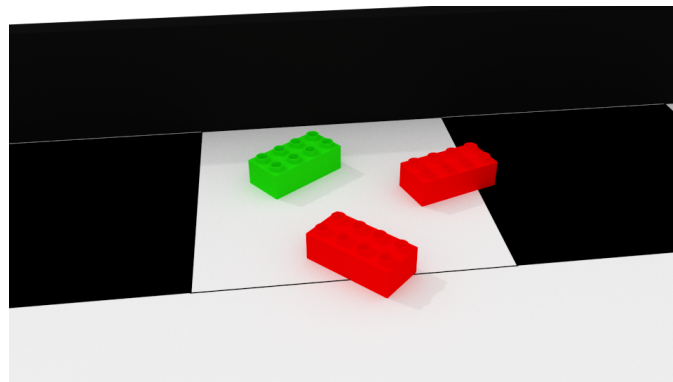


FIGURE 7 – Validité des éléments déposés

### Comptage des points et classement

Les règles de calcul suivantes sont appliquées :

- chaque élément déposé de manière valide **ajoute un point**,
- **si plus de 4 éléments** valides ont été déposés, chaque carré blanc vide en fin de match **retire un point**,
- chaque carré blanc contenant plusieurs éléments **tous de même couleur** ajoute un point.

La configuration illustrée par la figure 6 correspond au maximum de points possible :

$$8 \text{ éléments valides} + 3 \text{ cases d'une seule couleur} - 0 \text{ cases vides} = 11 \text{ points}$$

Un seul essai est autorisé pour cette épreuve, et **le robot doit s'arrêter automatiquement à l'expiration du temps maximum de match** (2 minutes 30).

Un sans-faute correspond à l'obtention du maximum de points possible, tel que détaillé ci-dessus. Cela consiste donc en :

- l'installation valide de **la totalité des hydro-générateurs**,
- l'occupation de **la totalité des carrés blancs**
- la répartition des hydro-générateurs afin de créer **le maximum de paires de couleurs**

Si le robot a réussi un sans-faute avant l'expiration de la durée maximum de 2 minutes 30, le temps mis pour remplir la mission sera alors utilisé comme critère de classement de l'équipe pour cette épreuve.

Les robots ayant effectué un sans-faute seront classés les premiers, les plus rapides en premier, les autres étant classés à la suite, par nombre de points décroissant.

### 3.3.3 3<sup>e</sup> épreuve - Installation d'un raccord de câble sous-marin

#### Actions de jeu

Cette dernière épreuve consiste à installer un raccord sur un câble sous-marin situé au fond de l'océan, bien entendu sans endommager le câble lors de l'opération.

Le câble est représenté par un alignement de **5 briques de 4x2 tenons**, disposées jointivement sur la ligne matérialisant le fond de l'océan. La partie centrale du câble est composée de 3 briques rouges. Ses extrémités sont matérialisées par 2 briques blanches afin qu'elles soient repérables. Un espace équivalent à une brique sera laissé libre entre deux des briques de l'alignement, son emplacement étant tiré au hasard par les arbitres en début de match. Cet assemblage est approximativement centré sur la largeur de la table, les distances entre les briques blanches et les bords du terrain ne devant cependant pas être considérées comme précises.

Le raccord à installer est représenté par une brique de **2x2 tenons** qui sera fournie au robot avant le départ. Sa couleur n'est pas spécifiée et n'a pas d'importance réelle. Elle sera cependant différente de celles des briques en place, ainsi qu'illustré dans les différentes figures. Il doit être déposé intégralement à l'intérieur de la ligne. Les briques représentant le câble ne doivent pas avoir été déplacées hors de la ligne.

Les figures 8a et 8b illustrent respectivement une installation totalement réussie et une installation avec des défauts.

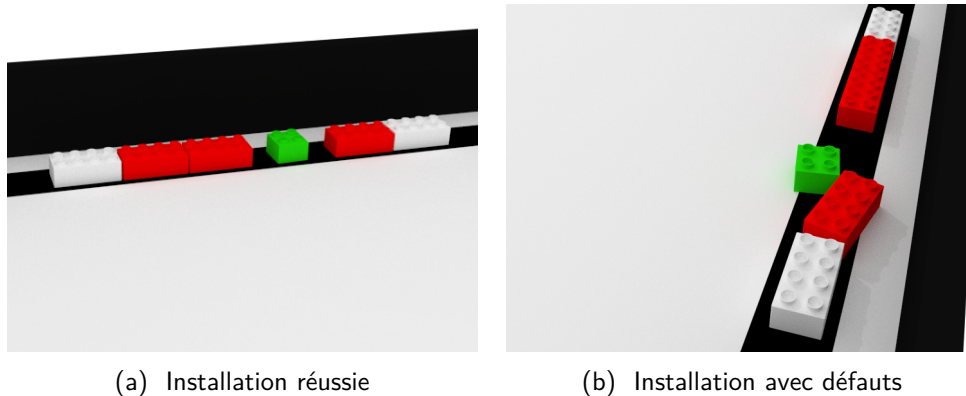


FIGURE 8 – Exemples d'installations

Une fois le raccord installé, **le robot doit quitter la zone de travail afin que les arbitres puissent examiner le résultat et s'arrêter de lui-même.**

Le chronométrage est mis en pause au moment où le raccord est déposé et le robot immobilisé. Si elles n'ont pas utilisé le temps total de match (2 minutes 30), les équipes n'ayant pas réussi une installation sans défaut du premier coup ont alors la possibilité de tenter à nouveau l'opération **dans le temps restant**. Si elles le décident, les arbitres tirent alors une nouvelle disposition au sort et relancent un nouveau match une fois le robot replacé à sa position de départ. Le chronomètre est alors relancé **pour le temps restant**. Ceci peut être renouvelé à concurrence du temps total de passage de l'équipe pour le match, fixé à **10 minutes, préparations et manipulations du robot comprises**.

**Attention :** les points éventuellement marqués lors des tentatives précédentes sont perdus.

Quoi qu'il arrive le match est arrêté à l'expiration du délai total de 10 minutes.

### Comptage des points et classement

Est considéré comme réussie une installation sans défaut. Les robots ayant obtenu ce résultat sont classés sur la base du temps mis pour y parvenir.

Les autres robots sont classés à la suite, sur la base des points marqués selon les règles suivantes :

- un raccord déposé sans défaut **vaut 10 points**,
- un raccord déposé en partie sur la ligne **vaut 5 point**,
- un raccord déposé en dehors de la ligne ne vaut aucun point,
- chaque élément fixe déplacé et n'étant plus intégralement sur la ligne **retire 1 point**.

### 3.4 Les robots

#### 3.4.1 Construction

**Chaque équipe ne peut engager qu'un seul robot**, qui devra être réalisé sur la base des kits LEGO Mindstorms (RCX, NXT ou EV3). Il n'y a pas de limitation du nombre de capteurs et de moteurs et les pièces utilisées ne seront pas limitées à celles des kits Mindstorms, mais pourront provenir de toute boîte de LEGO.

Les contraintes suivantes s'appliqueront cependant :

- utilisation d'une seule brique RCX, NXT ou EV3,
- réalisation 100% LEGO, sans collage ni vissage des pièces entre elles,
- autorisation d'extensions non LEGO électriques ou électroniques simples, aux conditions décrites dans le paragraphe 3.4.3 page 15,
- autorisation de capteurs non inclus dans les kits LEGO, aux conditions décrites dans le paragraphe 3.4.4.

Ces choix sont dictés par la volonté d'étendre le champ d'investigation technique, tout en maintenant l'épreuve à la portée des jeunes, et également sans introduire trop de disparités de moyens entre les équipes.

Le fait de ne pas contraindre le nombre de capteurs ou de pièces devrait stimuler la créativité au niveau des solutions techniques. Il ne faut par contre pas que cette latitude conduise à une déperdition d'énergie au niveau de la conception du robot, et il appartiendra à l'encadrant de s'en assurer en sensibilisant les équipiers aux risques de systèmes trop complexes (fiabilité, maîtrise,...)

La multiplicité des matériels disponibles actuellement ne rend plus possible l'option de classements différents des équipes en fonction des briques programmables utilisées. Ceci étant, les différences fonctionnelles entre les NXT et les EV3 n'ont pas d'incidence notable pour les types d'épreuve concernés. Quant aux briques RCX, nous avons constaté qu'elles ne sont plus du tout utilisées par les équipes ces dernières années, et nous ne les mentionnons qu'à titre *historique*.

#### 3.4.2 Adaptation des robots en cours de compétition

Les équipes pourront si elles le souhaitent modifier le robot entre deux épreuves afin de l'adapter au scénario suivant, mais celui-ci devra cependant conserver une structure globalement inchangée. S'il est possible d'ajouter ou de retirer un dispositif particulier (un actionneur, un capteur,...), il est par contre interdit de transformer la structure roulante, comme passer de 2 roues à 4, en modifier la disposition,...

Afin de réduire les inégalités des équipes face aux contraintes financières, et comme précisé en 3.4.1, **un seul robot** est autorisé pour toute la compétition. Par exemple, il est interdit de participer avec 3 robots (un par épreuve) afin de s'éviter le travail éventuel d'adaptation, et ceci même si ces robots respectent les contraintes de similitude mentionnées au paragraphe précédent. Les équipes peuvent par contre prévoir des éléments de rechange (capteur, moteur,...) pour remplacement en cas de panne, mais en aucun cas venir avec un robot complet. Les organisateurs seront attentifs à ce point, les contrevenants risquant d'être disqualifiés pour l'ensemble de la compétition.

### 3.4.3 Extensions électriques ou électroniques autorisées

Les extensions électriques ou électroniques autorisées sont :

1. l'utilisation de résistances afin de pouvoir connecter plusieurs détecteurs de contact sur une même entrée,
2. l'utilisation de relais et de boîtiers de piles LEGO afin d'étendre les possibilités de commandes (par exemple commander plusieurs moteurs en parallèle sans être limité par les capacités des sorties de la brique sur ce point),
3. l'utilisation de dispositifs de commutation mécanique (interrupteurs, sélecteurs,...) ou électro-mécanique (relais) afin d'étendre le nombre de capteurs pouvant être connectés.

Ce type d'extension est abondamment décrit dans de nombreux sites Internet consacrés aux Mindstorms. De plus, il est à la portée d'élèves dans la tranche d'âge ciblée, d'autant que les principes techniques ou physiques sous-jacents (loi d'Ohm,...) sont présents dans les programmes de physique et/ou de technologie.

Une dérogation de l'interdiction relative aux assemblages non LEGO sera appliquée pour ces composants. Ainsi, il sera toléré de les fixer sur des pièces LEGO par tout moyen réversible (boulons, adhésif double-face, velcro,...) et sans modification des pièces LEGO impliquées. Seront par contre interdites des solutions telles que le collage à la résine ou à la colle cyanolite, non-réversibles et pouvant présenter un danger lors de la mise en œuvre.

Dans le cas où les élèves feraient usage de telles extensions, et afin de s'assurer qu'ils en ont retiré un réel enseignement, il leur sera demandé d'en expliquer le fonctionnement lors de l'homologation du robot. S'il apparaît que la solution a été simplement « pompée » mais sans avoir été assimilée, même partiellement, le jury en tiendra compte dans l'évaluation générale de l'équipe, évaluation qui fait partie des éléments pris en considération pour le classement général, et pourra demander de retirer le dispositif correspondant.

### 3.4.4 Extensions LEGO autorisées

Diverses extensions compatibles LEGO sont disponibles maintenant en dehors des kits NXT ou EV3 standards. Il s'agit :

- de capteurs additionnels (détection de couleur, suivi de ligne, compas,...),
- d'interfaces permettant l'utilisation de servo-moteurs de modélisme,
- d'extensions permettant d'augmenter le nombre de capteurs ou d'actionneurs pouvant être connectés à la brique programmable.

Ces produits sont proposés par les sociétés MindSensors<sup>3</sup> et HiTechnic<sup>4</sup> par exemple, et sont également disponibles pour la plupart via le site de vente en ligne de la société LEGO<sup>5</sup>.

Afin cependant de maintenir une équité entre les équipes face aux moyens techniques (et financiers) dont elles peuvent disposer, l'utilisation de ce type d'extension sera autorisée au prix d'un handicap assigné à l'équipe.

---

3. <http://www.mindsensors.com>

4. <http://www.hitechnic.com/>

5. <http://shop.lego.com/default.aspx?shipto=fr&LangId=1036>



Ce handicap est matérialisé par une réduction de **10% du nombre de points** marqués lors des épreuves, ou une majoration de **10% du temps réalisé** dans le cas où c'est ce critère qui est utilisé pour classer l'équipe lors d'une épreuve. Le pourcentage calculé sera **arrondi à l'unité supérieure**.

Outre ce handicap, nous attirons l'attention des encadrants sur le fait que s'il est indéniable que ces extensions accroissent le champ des possibilités, cela se fait au prix du temps consacré à apprendre leur mise en œuvre, tant sur le plan mécanique qu'informatique. Faites donc bien réfléchir vos élèves avant de partir sur ce type de choix.

### 3.4.5 Contraintes techniques

#### Dimensions

Il n'y a pas de contrainte spécifique au niveau des dimensions du robot. Attention cependant aux distances limites imposées par les éventuels obstacles à franchir selon les épreuves.

#### Énergie

Le robot doit être autonome, y compris en matière d'énergie. Celle-ci peut être constituée de piles et/ou batteries, pouvant être contenues ou non dans la brique programmable. L'utilisation de blocs secteur ne sera pas autorisée pendant les épreuves afin de ne pas complexifier la logistique de la manifestation, et de ne pas créer des différences entre les équipes.

Dans le cas où pour des raisons évidentes d'économie vous utilisez un bloc secteur pour les essais, pensez donc à bien valider vos solutions en utilisant des piles ou des accumulateurs rechargeables.

#### Programmation

La programmation du robot peut être réalisée avec n'importe quel outil disponible librement (c'est à dire sans surcoût). Cela inclut donc les environnements graphiques fournis par LEGO, mais également des outils tels que NQC, leJOS<sup>6</sup>, ev3dev<sup>7</sup> et autres logiciels libres disponibles sur Internet.

Une exception est faite pour l'environnement RobotC, qui n'entre pas dans la catégorie des logiciels libres et gratuits. La modicité de son coût<sup>8</sup> comparée à ses performances nous conduit cependant à l'autoriser également.

Dans le cas de l'utilisation d'autres outils que ceux fournis par LEGO, il sera vérifié lors de l'homologation que les participants en connaissent réellement la mise en œuvre et qu'ils les ont utilisés eux-mêmes.

#### Autres

Lorsque le nombre d'objets que peut transporter un robot est limité par une épreuve, le terme « transporter » est interprété comme « *déplacer de manière intentionnelle* », y compris simplement en les poussant.

---

6. <http://www.lejos.org/>

7. <http://www.ev3dev.org/>

8. aux alentours de \$50 en date de rédaction

### 3.5 Homologation

Avant de pouvoir disputer les épreuves, les équipes devront se présenter à une étape d'homologation qui consiste à vérifier que les divers points du règlement ont bien été intégrés et respectés. Le jury s'intéressera en priorité aux aspects suivants :

- respect des contraintes de construction du robot, telles qu'exposées en section 3.4, ainsi que dans la section de présentation des épreuves (3.3.1 et suivantes),
- maîtrise des éléments de solution (principes mécaniques, extensions, ...) et outils de programmation utilisés. Il sera demandé à un des membres de l'équipe d'exposer ces points aux arbitres,
- réalisation du travail de recherche, et notamment disponibilité de l'exposé de présentation et du poster de l'équipe.

### 3.6 Déroulement d'un match

La durée d'un match est de **2 minutes 30** maximum. La durée totale de l'épreuve, interruptions comprises s'il y en a, est limitée à **10 minutes**, temps au bout duquel elle sera déclarée terminée pour l'équipe. Le robot sera alors arrêté, et les points comptés en fonction de la situation à ce moment-là.

L'équipe d'organisation se réserve cependant la possibilité de réduire ce temps maximum en fonction du nombre d'équipes présentes et des contraintes d'horaires imposées le jour de la manifestation. Si c'est le cas, l'information en sera donnée aux équipes en début de compétition.

Les équipes disposent de **3 minutes maximum** pour préparer leur robot à partir du moment où elles ont rejoint la table de jeu. La position de départ du robot sera conforme à ce qui a été décrit dans les paragraphes présentant les différentes épreuves.

Pour certaines des épreuves, les arbitres tirent au sort la configuration du terrain et la mettent en place, **après que l'équipe ait mis en place son robot** et l'ait préparé pour l'épreuve. Pendant cette phase, aucune action sur le robot n'est autorisée, faute de quoi la procédure sera reprise à son début. En cas de récidive, l'équipe sera disqualifiée.

Lorsque le terrain a été configuré par les arbitres, le départ est donné. Une fois le robot démarré, **l'équipe n'a plus le droit d'y toucher** avant que le chronométrage ne soit arrêté et que l'autorisation en soit donnée par les arbitres. **Le non-respect de cette règle entraînera la disqualification de l'équipe** pour ce match qui par conséquent marquera un score nul.

### 3.7 Calcul des scores

Afin d'équilibrer le poids des différentes épreuves, les équipes sont classées à l'issue de chacune d'entre elles, selon les règles définies pour cette épreuve et détaillées dans les sections 3.3.1 à 3.3.3. Ce classement est ensuite converti en nombre de points selon la règle ci-après,  $N$  étant le nombre d'équipes engagées :

- meilleur score : *nombre de points* =  $N$
- second score : *nombre de points* =  $N - 1$
- ...

— dernier score : *nombre de points* = 1

Lorsque plusieurs équipes sont ex-aequo, le rang suivant est augmenté d'autant. Par exemple si 2 équipes sont ex-aequo à la 3<sup>ème</sup> place, l'équipe suivante sera classée 5<sup>ème</sup> (et non 4<sup>ème</sup>). Le nombre de points attribué sera calculé en conséquence.

Ces points de rang sont ensuite totalisés pour chaque équipe pour déterminer le classement général des épreuves de robotique.

### 3.8 Évaluation des robots

Une évaluation des solutions techniques utilisées sera faite par le jury. Une attention particulière sera portée sur les points suivants :

- mise en œuvre de techniques de déplacement et de localisation autre que les simples temporisations,
- ingéniosité de la solution,
- qualité de construction,
- solutions utilisées pour contourner les limitations des briques en termes d'entrées sorties.

### 3.9 Quelques conseils

Pensez avant tout à aller consulter les sites Internet consacrés aux Mindstorms. On y trouve une foule d'idées pour aller plus loin, sans recourir à des extensions non LEGO.

Ensuite, voici pêle-mêle quelques idées et recommandations :

- utiliser la roue dentée à glissement limité (celle qui est blanche et pleine, et dont on peut faire tourner l'axe si on force un peu) pour obtenir des déplacements en ligne droite plus précis (sans la dérive due aux différences de comportement des moteurs) en couplant les roues motrices ou leurs moteurs,
- se recaler en allant s'appuyer sur les murs afin de retrouver un cap connu<sup>9</sup>,
- utiliser des solutions mécaniques pour exploiter un même capteur à des fonctions différentes (on peut par exemple utiliser le même capteur de lumière pour reconnaître la couleur d'un objet ou pour repérer un mur en modifiant mécaniquement sa position),
- mesurer la rotation des roues au moyen d'un capteur de rotation, ou d'un simple capteur de lumière et de repères de couleur (faits en pièces de LEGO) placés sur les engrenages ou les roues,
- utiliser les tracés et repères au sol pour se guider dans les déplacements,
- ne pas se déplacer sur la base de mouvements chronométrés : leur dépendance vis à vis de l'état de charge des piles et batteries rend cette technique très peu fiable,

#### TRES IMPORTANT :

1. En cas d'utilisation de capteurs optiques, prendre garde au fait que les conditions d'éclairage ambiant modifient les mesures qu'ils fournissent, et prévoir un système de calibrage pour adapter le dispositif aux conditions au moment du match. Ces conditions ambiantes peuvent

---

9. dans la mesure où cela est compatible avec les actions de jeu permises par le règlement

en outre évoluer tout au long de la compétition, en fonction de l'ensoleillement externe par exemple.

Même si les organisateurs font en sorte que les rayons du soleil ne viennent pas directement éclairer les terrains de jeu, il n'en reste pas moins que la luminosité ambiante peut varier fortement. Il est donc fortement conseillé de protéger ces capteurs et les zones qu'ils analysent afin que les mesures soient le moins perturbées possible par les conditions extérieures.

2. Du fait que les différentes épreuves nécessitent l'adaptation rapide du robot entre deux matchs, il est très important que ceux-ci soient conçus de manière à ce que les éléments spécifiques à chaque épreuve soient rapides à installer et à déposer. Il est donc conseillé de concevoir une plate-forme fournissant des emplacements de montage des extensions spécifiques facilement accessibles.

## 4 Le dossier de recherche

### 4.1 Travail de recherche

Comme présenté en introduction, il est demandé aux équipes de réaliser un dossier de recherche sur le thème suivant :

#### **Robotique et monde sous-marin**

Le sujet précis à l'intérieur de ce thème est laissé à l'entière appréciation des participants.

Ce dossier sera présenté en public et devant un jury le jour de la compétition.

L'objectif de ce travail est d'obliger les jeunes à s'intéresser à ce qui concerne le sujet dans leur environnement direct. À ce titre, il devra être autant que faire se peut le résultat d'un **travail sur le terrain** (visites, interview, recueil de témoignages, reportage photo ou vidéo,...).

---

#### **Note importante à l'attention des encadrants des équipes :**

Nous attachons une importance toute particulière aux connaissances, prises de conscience, réflexions personnelles,... que les équipiers auront retirées de cette recherche, et à la manière dont ils se seront approprié le sujet, et non pas à la quantité de matériau présenté.

Il faut donc dissuader les équipiers de se laisser aller à la facilité consistant à faire plus ou moins du copier/coller depuis des pages Web recherchées via Google. Notre expérience montre que cela conduit en général à un exposé lu laborieusement par l'orateur, et visiblement sans en comprendre vraiment le contenu.

**La réalisation d'un exposé livresque, quelles qu'en soient les sources, ne correspond par conséquent pas à ces attentes et sera donc évaluée en conséquence.**

---

## 4.2 Exposé

Les exposés sont publics, et non pas en comité restreint avec le jury.

Plusieurs raisons nous poussent à cela :

- faire prendre la parole en public à un jeune pour lui faire présenter un sujet est un exercice formateur et de toute manière très utile pour la suite de sa scolarité,
- présenter à une plus grande audience est d'autant plus valorisant pour celui ou ceux qui exposent,
- il est dommage que les autres participants ainsi que le public (et les organisateurs également d'ailleurs) ne puissent pas profiter du travail qui a été fourni par les élèves,
- organiser des présentations pendant les matchs apportera de la diversité au déroulement de la manifestation et en renforcera l'aspect éducatif.

L'exposé ne devra pas excéder **15 minutes**. Cette contrainte a deux objectifs :

- permettre de respecter le timing de la manifestation,
- obliger les élèves à faire des choix dans ce qu'ils souhaitent présenter.

Le jury posera également quelques questions à l'issue de l'exposé.

À noter que le jury portera une grande attention à l'expression des élèves, et il est donc conseillé de lui laisser une part prépondérante dans l'exposé. Par conséquent, si des supports vidéos sont utilisés, ils ne devront représenter que des illustrations ponctuelles, et non être le support exclusif de la présentation.

Il est indispensable que les équipes ne négligent pas la qualité du dossier de recherche et de l'exposé, car cette partie de la compétition a **le même poids que les matchs** dans le résultat final. Ainsi, pour avoir négligé cette partie de la compétition et l'avoir traitée trop en « touriste », des équipes se voient régulièrement rétrograder fortement dans le classement final alors qu'elles étaient loin devant à l'issue des matchs.

## 4.3 Poster

De manière à donner le plus de visibilité au travail effectué par les élèves, il est demandé de réaliser un poster de présentation incluant les éléments suivants :

- équipe,
- approche et solutions techniques pour le robot,
- grandes lignes du travail de recherche,
- activité robotique (club, ...) au sein de l'établissement s'il y en a une.

Par homogénéité, ce poster doit se conformer à une charte graphique commune :

- **format A1**,
- orientation quelconque (portrait ou paysage),
- **présence des éléments suivants** :
  - le logo POBOT,
  - la mention « POBOT Junior Cup - organisée par POBOT - Club de Robotique de Sophia Antipolis - <http://www.pobot.org> »,

- une éventuelle mention complémentaire pour la structure qui hébergera la manifestation.

Soyez attentifs à respecter cette charte graphique, y compris les mentions citées, car tout écart aura un impact sur l'évaluation faite par le jury.

A titre d'exemple, certains des posters réalisés les années précédentes sont disponibles sur notre site Web, à l'adresse suivante : <http://www.pobot.org/Posters-des-equipes.html>.

Nous attirons l'attention des équipes sur le fait que négliger la qualité de ce poster (tant au niveau de son contenu que de la qualité de sa réalisation) peut les faire rétrograder de manière significative dans le classement, même en présence de bons résultats lors des matches.

Attention, ceci ne signifie en aucune manière qu'il faut recourir à des moyens d'impression coûteux. Un simple collage patchwork est tout à fait accepté, du moment qu'il est évident qu'un minimum de soin a été apporté à ce travail.

#### 4.4 Transversalité

Une collaboration avec les collègues d'autres matières que la technologie ou la physique (SVT, histoire/géographie, français, arts plastiques,...) est également une approche intéressante pour couvrir les différentes facettes du projet : résolution technologique du problème, étude de l'aspect environnemental, rédaction d'un exposé et présentation en public, conception et réalisation d'une affiche,...

Ce genre de mise en commun de compétences complémentaires augmente les chances de captiver des élèves dont la sensibilité à la technologie n'est peut-être pas le centre d'intérêt majeur, mais qui seraient intéressés par le sujet de recherche lui-même, ou par la réalisation d'une enquête sur le terrain, ou tout autre ingrédient du projet. Cela peut aussi être une occasion ludique de faire passer certains messages ou enseignements concernant la qualité de la rédaction et de l'expression.

### 5 Méthode de classement général

Ce chapitre donne quelques précisions sur la méthode que nous utilisons habituellement pour intégrer les différentes facettes de la compétition dans le classement général. Attention, ceci n'est donné qu'à titre indicatif, et ne saurait constituer un élément définitif du règlement, les circonstances nous obligeant parfois à des adaptations au dernier moment. Dans tous les cas, soyez assurés que ces adaptations seront toujours faites dans un esprit d'équité.

1. Chaque match donne un nombre de points correspondant au classement de l'équipe pour l'épreuve concernée, tel que décrit au paragraphe 3.7,
2. Les points ainsi obtenus pour chaque match sont ensuite totalisés sur l'ensemble de la compétition, donnant un classement global, converti à son tour selon la même méthode,
3. Le dossier de recherche est évalué par le jury en comptant à part égale la qualité de la recherche effectuée, la qualité de l'exposé et la qualité du poster. Les équipes sont classées

sur la note combinée, et des points de classement sont attribués selon la même règle que ci-dessus,

4. Une évaluation qualitative globale de l'équipe est faite par le jury, portant sur l'ingéniosité de la solution technique mise en œuvre, la qualité de sa réalisation, le comportement des équipiers, . . . Le mécanisme de classement et d'attribution de points vu précédemment est appliqué,
5. Des points de compensation d'âge sont déterminés en fonction de la classe du plus jeune équipier : 1 point pour une terminale, 2 pour une 1<sup>ère</sup>, . . . Attention, nous serons attentifs au fait que cet équipier soit un membre à part entière de l'équipe, et qu'il n'ait pas été inclus juste pour faire jouer ce facteur ☺.

Tout cela est totalisé pour aboutir au classement final.

## 6 Déroulement du projet

### 6.1 Calendrier et lieu

Le projet débute dès la publication du règlement.

La compétition elle-même se déroulera :

le **samedi 28 mai 2016**,  
à l'**AGORA du CIV**  
(Centre International du parc de Sophia Antipolis).

Elle débutera au plus tard à 14 heures, cet horaire pouvant être avancé en fonction du nombre d'équipes inscrites. L'information en sera diffusée à l'avance aux équipes inscrites. L'accueil des équipes est assuré dès 11 heures.

### 6.2 Accompagnement

Afin d'éviter soit un départ trop tardif (et un échec à la clé), soit une lassitude des équipiers en cours de route, une évaluation à mi-parcours sera faite par un membre de POBOT, à l'époque des vacances de février. La date précise sera convenu avec l'enseignant encadrant l'équipe.

Lors de cette évaluation, nous nous assurerons de 2 points :

- que l'équipe a déjà une idée précise des solutions qui vont être utilisées, et ce d'une part via la discussion avec les membres, d'autre part en examinant toute réalisation déjà disponible,
- que le dossier de recherche a déjà été amorcé, et que le sujet de l'exposé est déjà choisi.

Cette rencontre pourra éventuellement se passer dans l'établissement, sous réserve de son éloignement et de la disponibilité des bénévoles participant à l'organisation.

Le but de ce point de contrôle est également d'apporter un soutien à l'équipe, par exemple dans le cadre de la mise au point d'une solution. Il ne doit pas être pris comme une épreuve de passage, mais uniquement comme une aide au bon déroulement du projet.

Bien entendu, nous sommes là pour vous aider et aider vos équipiers tout au long de l'année. N'hésitez surtout pas à nous contacter par mail pour toute demande de conseil, d'explications complémentaires, . . . L'objectif est que les élèves aboutissent dans leur projet, quel que soit le classement obtenu.

## **7 Modalités pratiques**

Les équipes participantes devront s'inscrire en retournant le formulaire inclus en annexe de ce document. Dans le cas où l'établissement engage plusieurs équipes, il est demandé de remplir un formulaire pour chacune d'entre elles.

Les équipes participantes, que ce soit en tant qu'établissement scolaire ou en tant qu'équipe indépendante, doivent être membre de l'association et s'être acquittées de la cotisation correspondante (cotisation groupe de **50 Euros** par équipe). Cette participation financière est demandée pour couvrir en partie les frais liés à l'organisation de l'opération (location de matériels, construction de la table de jeu, impression d'affiches, frais de déplacement,...). POBOT peut fournir un justificatif de paiement à destination du service comptable de l'établissement.



## 8 Conclusion

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à me contacter par mail (eric@pobot.org). Pensez également à consulter régulièrement la rubrique « POBOT Junior Cup » de notre site Web<sup>10</sup> : vous y trouverez les différents documents officiels, ainsi qu'une Foire Aux Questions. Enfin, une section de notre forum est dédiée à la POBOT Junior Cup<sup>11</sup>. Elle est faite pour que vous puissiez y poser toutes vos questions, auxquelles nous faisons en sorte de répondre dans les meilleurs délais.

À vous de jouer maintenant, que les meilleurs gagnent,  
mais souvenez-vous surtout que l'important c'est de participer 😊

Eric PASCUAL  
Vice-président association POBOT  
Responsable des Relations Éducation

---

10. <http://www.pobot.org/-Edition-2016-.html>

11. <http://forum.pobot.org/forum2.html>

**FORMULAIRE D'INSCRIPTION**

Nom de l'équipe : .....

Etablissement (\*) : .....

Adresse (\*) : .....

.....

.....

Nom de l'encadrant : .....

Matière enseignée (\*) : .....

email : .....

tel : .....

*(\*) à renseigner pour les équipes d'établissements scolaires uniquement***Composition de l'équipe**

| Nom, prénom | Classe | Date de naissance |
|-------------|--------|-------------------|
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |
|             |        |                   |

Merci de bien vouloir remplir (*lisiblement SVP pour éviter d'écorcher les noms d'équipe ou d'équipiers*) ce formulaire et le retourner à l'adresse suivante :

Eric PASCUAL – 467 impasse des Rossignols – 06410 BIOT

**accompagné d'un chèque de 50 Euros** à l'ordre de « Association POBOT », en règlement de la cotisation de l'équipe en tant que membre de l'association à titre collectif.

Le reçu correspondant pourra vous être délivré à la demande afin de satisfaire aux obligations administratives des établissements.