

---

# **POBOT Junior Cup**

## **Règlement 2018**

---

**Véhicules autonomes et robotique**

Version 1.0 - 21/10/2017  
Auteur : Eric PASCUAL (EP)  
Association POBOT- <http://www.pobot.org>

## Historique

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Auteur(s)</b>	<b>Modifications</b>
1.0	21/10/2017	EP	publication officielle

## 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 . . . . .	4
3.2	Le terrain . . . . .	5
3.2.1	Description . . . . .	5
3.2.2	Spécifications détaillées . . . . .	6
3.3	Les épreuves . . . . .	9
3.3.1	Points communs à toutes les épreuves . . . . .	9
3.3.2	1 <sup>re</sup> épreuve - Vitesse . . . . .	10
3.3.3	2 <sup>e</sup> épreuve - Evitement d'obstacle . . . . .	10
3.3.4	3 <sup>e</sup> épreuve - Freinage d'urgence . . . . .	11
3.4	Les robots . . . . .	12
3.4.1	Construction . . . . .	12
3.4.2	Adaptation des robots en cours de compétition . . . . .	13
3.4.3	Extensions électriques ou électroniques autorisées . . . . .	13
3.4.4	Extensions LEGO autorisées . . . . .	14
3.4.5	Contraintes techniques . . . . .	15
3.5	Homologation . . . . .	15
3.6	Déroulement d'un match . . . . .	16
3.7	Calcul des scores . . . . .	16
3.8	Évaluation des robots . . . . .	17
3.9	Quelques conseils . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Le dossier de recherche</b>	<b>18</b>
4.1	Travail de recherche . . . . .	18
4.2	Exposé . . . . .	18
4.3	Poster . . . . .	19
4.4	Transversalité . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Méthode de classement général</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Déroulement du projet</b>	<b>21</b>
6.1	Calendrier et lieu . . . . .	21
6.2	Accompagnement . . . . .	21
<b>7</b>	<b>Modalités pratiques</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>23</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. s'appuyant sur une thématique de société ou d'actualité,
3. constituée de deux volets :
  - (a) un tournoi de robotique, utilisant initialement des kits LEGO uniquement, mais récemment étendue à d'autres types de construction (Arduino, Raspberry Pi...), destiné à stimuler les capacités de conception et de réalisation de dispositifs complexes, 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 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 :

### **Véhicules autonomes et robotique**

Les véhicules autonomes, ou véhicules sans chauffeur, ont fait leur apparition depuis plusieurs années déjà, Volvo ayant par exemple été un pionnier en matière de convois de camions automatiques. D'autres constructeurs automobiles se sont investis également dans le domaine, ainsi que des entreprises telles que Google ou Apple, ciblant le véhicule individuel. De nombreuses expérimentations de petits transports en commun (véhicules de 4 passagers) ont également été menées dans le cadre de projets de recherche et d'innovation, et l'INRIA Sophia Antipolis par exemple a conduit un projet de véhicule autonome (le Cycab) depuis la fin des années 2000<sup>1</sup>.

Même sans aller jusqu'à la conduite totalement automatique, les solutions technologiques mises en pratiques dans de tels véhicules apportent déjà de nos jours des assistances à la conduite et

---

1. <https://www.inria.fr/actualite/actualites-inria/cycab>

des systèmes de sécurité dans les véhicules en circulation. De plus en plus de modèles sont ainsi équipés de freinage d'urgence lorsqu'un obstacle surgit, de contrôle de la distance au véhicule précédent, de détection de dérive par rapport au couloir de circulation. . .

Indépendamment des avantages apportés, la conduite automatique pose cependant divers problèmes, notamment liés à la cohabitation de véhicules autonomes et de véhicules conventionnels sur les mêmes voies de circulation, ou aux freins psychologiques au niveau de l'utilisateur face à un mode totalement nouveau d'utilisation d'un véhicule.

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

---

#### REMARQUES TRÈS IMPORTANTES :

**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 le thème. Votre robot sera l'un de ceux qui aident les professionnels 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 matches, 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 une voie de circulation sur laquelle votre robot jouera le rôle d'un véhicule automatique devant accomplir plusieurs actions représentatives de situations courantes dans le domaine de la conduite automobile.

Il est illustré en figure 1.



FIGURE 1 – Le terrain de compétition

Il est principalement constitué d'une piste matérialisée par une ligne représentant l'axe du couloir de circulation du véhicule. Cette piste est divisée en quatre quadrants, dont les frontières sont les axes médians de la table.

La piste comporte par ailleurs des emplacements repérés par un cercle en tracé fin, destinés à recevoir des obstacles dans certaines épreuves.

Deux types d'accessoires de jeu seront utilisés selon les épreuves :

#### les obstacles

Ils sont matérialisés par des tronçons de tuyaux PVC de **100 mm de diamètre**, lestés par un poids d'environ **1,5 kg** (lest de plongée, bouteille remplie, . . .). La hauteur de ces obstacles n'est pas spécifiée, et ils sont à considérer comme non franchissables par enjambement.

#### un piéton traversant la chaussée

Il est matérialisé par un robot autonome effectuant des allers-retours le long de la petite médiane de la table et sur toute sa largeur, de manière à croiser la piste de circulation pour simuler un piéton traversant la chaussée.

Ce robot présente des surfaces latérales planes de **15 cm de hauteur** et de **15 cm de longueur**. Le matériau et la couleur de ces faces sont sélectionnés pour garantir une détection fiable par les capteurs à ultra-sons ou à infra-rouges inclus dans les kit Mindstorms standard.

Il est équipé de capteurs pour détecter le concurrent, afin de ne pas le percuter. Il s'arrête alors pour le laisser passer et repart dès que la voie est libre (*de la même manière qu'un piéton non prioritaire attend que la chaussée soit libre pour traverser sans danger*).

---

### IMPORTANT

Bien que nous fassions le maximum pour faire en sorte que notre robot piéton détecte les concurrents avec la plus grande fiabilité, nous ne pouvons garantir qu'une construction trop « ajourée » soit détectée à temps par son système de capteurs. Les arbitres surveilleront le déroulement de l'épreuve et interviendront si nécessaire sur le piéton pour qu'il ne percute pas le concurrent.

Ceci étant, afin de minimiser les risques d'incidents, il est fortement conseillé aux concurrents de prévoir un habillage de leur robot de telle sorte qu'il présente des surfaces de nature à être « vues » par les capteurs. Un tel habillage peut être réalisé avec les pièces de décoration incluses dans les kit EV3, ou à défaut au moyen de carton ou autre matériau léger. Dans ce dernier cas, l'usage d'adhésif (ruban, double-face...) sera bien entendu autorisé pour l'assemblage et la fixation de cette « carrosserie ».

---

Dans l'éventualité où l'organisation ne serait pas en mesure de garantir une fiabilité suffisante du robot piéton pour ne pas perturber le bon déroulement de l'épreuve, un obstacle placé manuellement lui sera substitué.

Sa présence sur le parcours au prochain point de rencontre sera tirée aléatoirement par l'arbitre dès que le concurrent aura quitté la zone du passage piéton, qu'il y ait eu ou non un obstacle. Autrement dit, le hasard peut très bien faire que l'obstacle soit présent lors de plusieurs passages consécutifs ou l'inverse.

Cet obstacle manuel présentera les mêmes caractéristiques de dimensions et de capacité à être détecté que celles détaillées précédemment pour le robot autonome.

### 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 tracés sont noir mat. 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.

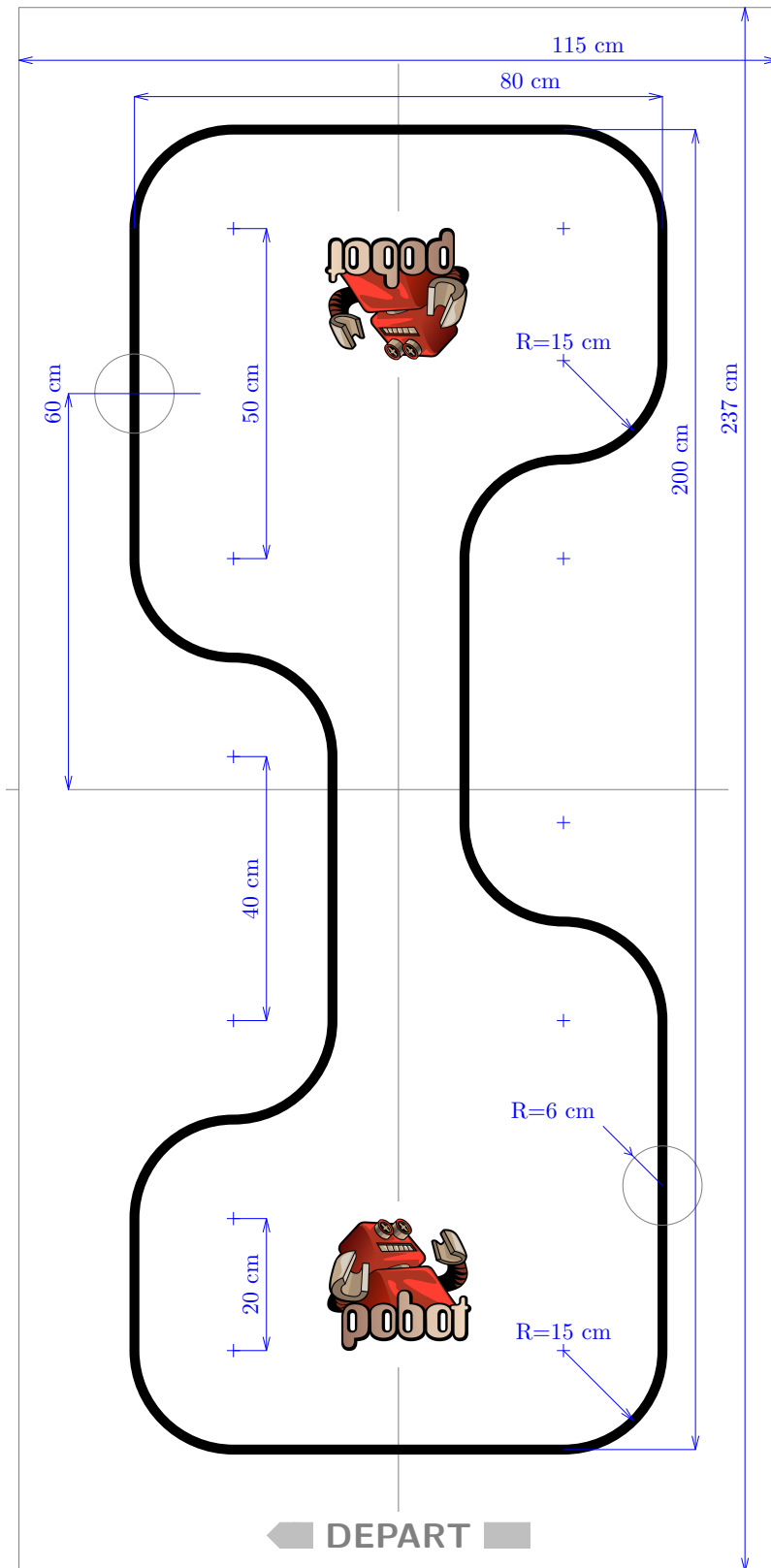
Concernant les diverses lignes :

- l'épaisseur des lignes des parcours est de **15 mm**.
- les cotes des positions des lignes par rapport à la table sont relatives à **l'axe de la ligne**.

Le plan est fourni en figure 2. Il contient toutes les dimensions nécessaires et suffisantes, en considérant le fait qu'il présente une symétrie centrale et que tous les virages ont le même rayon de courbure.

Le calcul des cotes non indiquées est laissé au soin des compétiteurs à titre d'exercice de géométrie.





### 3.3 Les épreuves

#### 3.3.1 Points communs à toutes les épreuves

##### Configuration de départ

Dans toutes les épreuves, le robot part derrière la ligne de séparation de quadrant matérialisée sur le terrain. Le sens de rotation est également indiqué sur le terrain, et correspond à celui des aiguilles d'une montre. Cette configuration est illustrée par la figure 3.



FIGURE 3 – Configuration de départ

##### Essais multiples

---

#### NOUVEAUTE 2018

Un robot ayant échoué avant l'expiration du temps de match (2 minutes 30 secondes) est autorisé à reprendre un nouveau départ si l'équipe le souhaite. Cette option ne sera possible qu'à condition que le temps total écoulé depuis l'arrivée de l'équipe sur la table de jeu soit inférieur ou égal à **6 minutes**. Cette contrainte est imposée afin de conserver suffisamment de temps pour la réalisation du dernier essai ainsi que la clôture du match (comptage des points, récupération du robot par l'équipe), et ce sans déborder du créneau de passage.

**Tout nouvel essai annule les points marqués lors des précédents** et seuls les points marqués lors de la dernière tentative sont pris en compte. Il appartient donc à l'équipe de bien réfléchir à sa décision, en se souvenant de proverbe : *un « tiens » vaut mieux que deux « tu l'auras »*. 😊

---

### 3.3.2 1<sup>re</sup> épreuve - Vitesse

#### Actions de jeu

Cette première épreuve consiste à parcourir le plus de distance possible pendant la durée du match, sans perdre la ligne. Cette distance est comptée en nombre de quadrants intégralement parcourus.

Aucun obstacle ne sera placé sur les parcours. L'épreuve est arrêtée si le robot perd la ligne de manière définitive.

On considère que la ligne est perdue à partir du moment où **la totalité des points de contact du robot au sol** (roues, chenilles...) **se trouve du même côté de la ligne**.

#### Comptage des points et classement

Chaque quadrant intégralement parcouru, **crédite 1 point**. Un quadrant est comptabilisé dès que le robot l'a intégralement quitté, c'est à dire dès que son extrémité arrière<sup>2</sup> a franchi la ligne de délimitation.

Les concurrents seront classés par nombre décroissant de points.

### 3.3.3 2<sup>e</sup> épreuve - Evitement d'obstacle

#### Actions de jeu

Cette épreuve est identique à l'épreuve précédente, mais avec la présence d'obstacles fixes tels que décrit au paragraphe 3.2 sur le parcours. Le robot doit les contourner et rejoindre la ligne pour poursuivre sa route.

Les obstacles seront placés sur les deux positions matérialisées par les cercles en trait gris clair.

La ligne ne sera bien entendu pas considérée comme perdue pendant la phase de contournement. Elle doit par contre être récupérée une fois la manœuvre effectuée, au plus tard **avant le début du prochain virage**.

Les obstacles ne devront pas être déplacés (même partiellement) en dehors des emplacements matérialisés par les cercles de repérage. Un obstacle qui *mord* la ligne du cercle est considéré comme déplacé (cf. figure 4).

L'épreuve sera arrêtée de la même manière qu'en cas de perte de la ligne si un obstacle est déplacé **en totalité ou en partie à l'extérieur du cercle repère** (c'est normal : le véhicule est hors d'usage suite à la collision ☺), comme illustré à la figure 4c.

---

2. en considérant la projection verticale du robot sur la table, éventuels câbles débordant non inclus

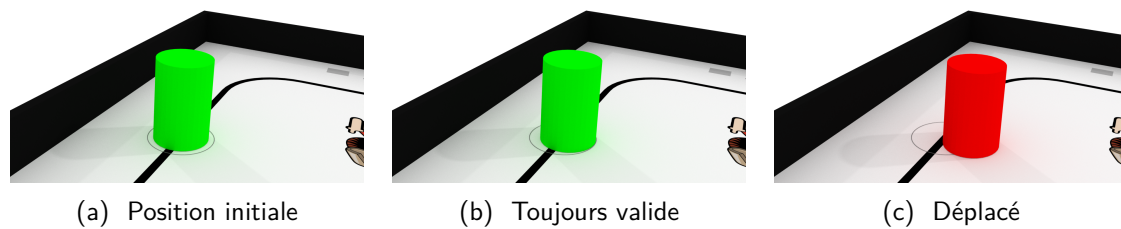


FIGURE 4 – Déplacement des obstacles

### Comptage des points et classement

Chaque quadrant intégralement parcouru, **crédite 1 point**, en appliquant les mêmes règles de comptabilisation que pour la 1<sup>re</sup> épreuve.

Chaque obstacle déplacé (qu'il soit toujours valide ou non) **retire 1 point**.

Les concurrents seront classés par nombre décroissant de points.

### 3.3.4 3<sup>e</sup> épreuve - Freinage d'urgence

#### Actions de jeu

Cette épreuve est identique à la première, mais avec cette fois-ci un obstacle aléatoire représentant un piéton traversant la chaussée. Le robot de l'équipe doit s'arrêter pour laisser passer le piéton si celui-ci se trouve sur sa trajectoire. Il doit ensuite repartir automatiquement dès que la voie est à nouveau libre.

La description de cet obstacle est détaillée dans la section 3.2.1, au paragraphe consacré aux accessoires de jeu.

Afin de garantir qu'il y aura au moins une rencontre avec le piéton pendant le match, celui-ci sera placé initialement sur la ligne du parcours et en sera retiré dès que le concurrent aura marqué l'arrêt.

L'épreuve est arrêtée si le robot perd la ligne de manière définitive ou s'il percute le piéton.

### Comptage des points et classement

Chaque quadrant intégralement parcouru, **crédite 1 point**, en appliquant les mêmes règles de comptabilisation que pour la 1<sup>re</sup> épreuve.

Les concurrents seront classés par nombre décroissant de points.

### 3.4 Les robots

La compétition est conçue par défaut pour des robots réalisés sur la base des kits LEGO Mindstorms.

Pour prendre en considération de nouvelles directives pédagogiques et faire écho aux remarques et souhaits exprimés par certains enseignants, les équipes auront la possibilité de participer avec des robots basés sur d'autres types de matériels, tels que les cartes Arduino ou Raspberry Pi par exemple.

Ces différences de matériel pouvant induire des inégalités de chances, trois catégories sont définies pour classer les robots de même nature « entre eux » :

- LEGO Mindstorms,
- Arduino,
- Raspberry Pi et cartes Linux similaire.

Le type de matériel utilisé doit être précisé dans le bulletin d'inscription. Il est nécessaire à l'équipe d'organisation pour planifier le déroulement de la compétition en conséquence. Soyez attentifs par conséquent à ce que cette information soit fournie de manière exacte.

Même si la suite du document ne mentionne que les robots de type Mindstorms, son contenu s'applique à tout type de réalisation en extrapolant les éléments caractéristiques (ex : une carte Arduino équivaut à une brique).

#### 3.4.1 Construction

##### **Chaque équipe ne peut engager qu'un seul robot.**

De manière générale, et quelle que soit la technologie utilisée, les robots devront avoir été conçus et construits par les équipes. En supposant qu'un tel produit existe, un robot tout fait directement issu du commerce ne sera pas homologué et ne pourra donc pas participer à la compétition. Une tolérance est accordée pour les kits de châssis disponibles pour être utilisés avec des cartes Arduino, Raspberry Pi ou semblables, à condition qu'ils ne constituent pas l'essentiel du robot, mais **uniquement sa base mécanique**.

Les robots engagés dans la catégorie LEGO Mindstorms devront être réalisés sur la base des kits NXT ou EV3<sup>3</sup>. Il n'y a pas de limitation du nombre de capteurs et de moteurs et les pièces utilisées ne sont pas limitées à celles des kits Mindstorms. Il est donc autorisé de compléter ces kits par des pièces provenant de toute autre kit LEGO.

Les contraintes suivantes s'appliqueront cependant :

- utilisation d'une seule brique 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 13,
- autorisation de capteurs non inclus dans les kits LEGO, aux conditions décrites dans le paragraphe 3.4.4.

---

3. la référence aux kits RCX a été retirée car ces produits sont maintenant anciens et dépassés, et nous avons pu constater que les participants ne les utilisent plus

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.

Même si les contraintes sont plus lâches dans ce cas de figure, les robots réalisés avec d'autres technologies devront respecter la limitation d'une seule carte de contrôle (Arduino, Raspberry...) dans le robot.

### 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 électromécanique (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 copiée, plagiée, récupérée... sans avoir été vraiment assimilée, même partiellement, le jury en tiendra compte dans l'évaluation générale de l'équipe qui fait partie des éléments pris en considération pour le classement général. Il pourra demander de retirer le dispositif correspondant s'il est avéré que l'équipe n'a aucune compréhension réelle de son fonctionnement, voire de son rôle dans le robot.

#### 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>4</sup> et HiTechnic<sup>5</sup> par exemple, et sont également disponibles pour la plupart via le site de vente en ligne de la société LEGO<sup>6</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.

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.

---

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

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

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

### 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.

#### Communication

Aucune forme de communication (WiFi, Bluetooth, infra-rouge...) n'est autorisée avec le robot, **y compris pour lui donner le départ**. Ce point sera vérifié par les arbitres et tout robot contrevenant à cette contrainte sera disqualifié pour la compétition.

#### 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>7</sup>, ev3dev<sup>8</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>9</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 le règlement d'une épreuve, le terme « transporter » est interprété comme « *déplacer de manière intentionnelle* », y compris simplement en les poussant.

### 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 (3.3.2 et suivantes),

---

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

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

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



- 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. Afin de garantir le respect du planning, le temps total maximum de présence de l'équipe au niveau de la table est de **10 minutes** (entre son arrivée et son départ). La durée totale de l'épreuve, interruptions et tentatives multiples comprises si elles sont prévues par les modalités des épreuves, est par conséquent limitée à **6 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 3.3.2 à 3.3.4. 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 recalcr en allant s'appuyer sur les murs afin de retrouver un cap connu <sup>10</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 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

---

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

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 :

#### **Véhicules autonomes et robotique**

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 et réflexions personnelles que les équipiers auront retirées de cette recherche, ainsi qu'à la manière dont ils se seront approprié le sujet.

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 donc pas à ces attentes et sera 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.

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> »,
  - la mention « avec le soutien du Centre International de Valbonne ».

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>.

Le poster **est noté séparément**, afin de valoriser le travail des équipiers l'ayant réalisé. La contrepartie est que l'évaluation sera beaucoup plus stricte vis à vis du respect de la charte graphique décrite précédemment et du contenu attendu.

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. Les points ainsi obtenus pour chaque match sont ensuite totalisés sur l'ensemble de la compétition, donnant un classement global du volet robotique, converti à son tour selon la même méthode,
2. Le dossier de recherche est évalué par le jury en comptant à part égale la qualité de la recherche effectuée et la qualité de l'exposé. Les équipes sont classées sur la note combinée, et des points de classement sont attribués selon la même règle que ci-dessus,
3. Le poster est évalué comme décrit précédemment. Les équipes sont classées sur la base de la note obtenue, et des points de classement sont attribués selon la même règle que ci-dessus,
4. L'ensemble est totalisé pour aboutir au classement final par catégorie,

5. Les éventuels ex-aequo à la première place sont départagés en fonction de l'âge moyen des équipiers. Attention, nous serons attentifs au fait que les équipiers les plus jeunes soient des membres à part entière de l'équipe, et qu'il n'aient pas été inclus juste pour faire jouer ce facteur 😊. En cas contraire, nous nous réservons le droit de ne pas les comptabiliser dans le calcul de l'âge moyen de l'équipe.

## 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 2 juin 2018,**  
**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. 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 ou 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.

---

Pour des raisons de logistique, **le nombre d'équipes inscrites est limité à 21**. Les inscriptions seront donc clôturées dès ce quota atteint, n'étant prises en compte que celles accompagnées de la liste des membres de l'équipe et du règlement du montant correspondant.

Afin de ne pas être pris au dépourvu face à un afflux inattendu d'équipes, elles seront dans tous les cas **clôturées le 31 mars 2018**. N'attendez par conséquent pas le dernier moment pour ces « formalités administratives » 😊.

---

## 8 Conclusion

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à me contacter par mail ([eric@pobot.org](mailto:eric@pobot.org)). Pensez également à consulter régulièrement la rubrique « POBOT Junior Cup » de notre site Web<sup>11</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>12</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<sup>13</sup>

Eric PASCUAL  
Président association POBOT

---

11. <http://www.pobot.org/-Edition-2018-.html>

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

13. Pierre de Coubertin n'a en réalité jamais prononcé cette phrase qui lui est pourtant couramment attribuée 😊





Ce formulaire est à 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.