

POBOT Junior Cup

Règlement 2020

Robotique et agriculture

Version 1.0 - 03/11/2019
Auteur : Eric PASCUAL (EP)
Association POBOT- <https://www.pobot.org>

Historique des révisions

Revision	Date	Author(s)	Description
0.1	15/07/2019	EP	premier draft
0.2	29/09/2019	EP	première version des textes
0.3	27/10/2019	EP	illustrations et intégration des remarques
0.4	30/10/2019	EP	intégration des remarques
1.0	03/11/2019	EP	version finale pour diffusion

Sommaire

1	Présentation générale	3
2	Thématique	3
3	Épreuve de robotique	4
3.1	Principe de la compétition	5
3.2	Le terrain	5
3.2.1	Description	5
3.2.2	Spécifications détaillées	7
3.3	Les épreuves	10
3.3.1	Points communs à toutes les épreuves	10
3.3.2	1 ^{ère} épreuve - Vitesse	11
3.3.3	2 ^{ème} épreuve - Evitement d'obstacle	12
3.3.4	3 ^{ème} épreuve - Reconnaissance et manipulation d'objets	14
3.4	Les robots	15
3.4.1	Construction	16
3.4.2	Adaptation des robots en cours de compétition	17
3.4.3	Extensions électriques ou électroniques autorisées	17
3.4.4	Extensions LEGO autorisées	18
3.4.5	Contraintes techniques	18
3.5	Homologation	19
3.6	Déroulement d'un match	20
3.7	Calcul des scores	20
3.8	Évaluation des robots	21
3.9	Quelques conseils	21
4	Le dossier de recherche	22
4.1	Travail de recherche	22
4.2	Exposé	22
4.3	Poster	23
4.4	Transversalité	24
5	Méthode de classement général	24
6	Déroulement du projet	25
6.1	Calendrier et lieu	25
6.2	Accompagnement	25
7	Modalités pratiques	26
8	Conclusion	27

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 ou plusieurs parents 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 :

Robotique et agriculture

La technologie a déjà fait son entrée dans le monde agricole depuis des années, par exemple en équipant les machines de conduite ou de contrôle automatisé grâce au GPS. Ceci a permis aux agriculteurs de gagner en efficacité, en sécurité et en qualité de travail.

Les évolutions climatiques et les problèmes sanitaires de plus en plus fréquents imposent maintenant de rationaliser l'utilisation de l'eau, des engrais et pesticides, et même l'organisation des cultures.

Les technologies modernes, et la robotique en particulier, peuvent fournir des éléments de solution pour par exemple arroser de manière précise et adaptée, traiter localement des affections ou des

attaques de nuisibles, détecter la maturité des récoltes. Ces aides ont également leur place au niveau de la mise en culture, rendant possible des méthodes de plantation moins agressives pour le biotope des sols que le labourage profond utilisé de manière quasi généralisée. Des robots sont en effet capables de forer juste le trou nécessaire au semis ou au plant, évitant ainsi d'ouvrir un sillon profond sur toute la longueur du champ.

Les drones sont de plus en plus souvent utilisés pour surveiller les cultures, afin de détecter des problèmes d'arrosage, des apparitions de maladies. Dotés de caméras capable d'analyser les sols et les cultures, utilisant par exemple l'imagerie infra-rouge, ils deviennent des aides inestimables pour l'exploitant en lui fournissant une vision depuis les airs.

Cette année, nous invitons nos participants à se documenter sur ce que la technologie, et la robotique en particulier, est en mesure d'apporter au monde agricole. Voici quelques pistes de réflexion:

- s'intéresser aux activités pouvant potentiellement bénéficier de l'aide de ces nouveaux outils,
- identifier ce que les industriels proposent déjà comme produits, comment ils fonctionnent, quels en sont les bénéfices mais aussi les limites,
- identifier là où la technologie n'a pas encore fait son entrée dans les activités agricoles, et comprendre les problèmes à résoudre,
- ...

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 sujet 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

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 rap-

port 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 y tiendra le rôle d'un robot agricole qui 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**, 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 champ dans lequel votre robot devra accomplir des actions comme se guider automatiquement, éviter des obstacles, identifier des objets spécifiques censés représenter des fruits ou légumes, les manipuler...

Il est illustré en figure 1.

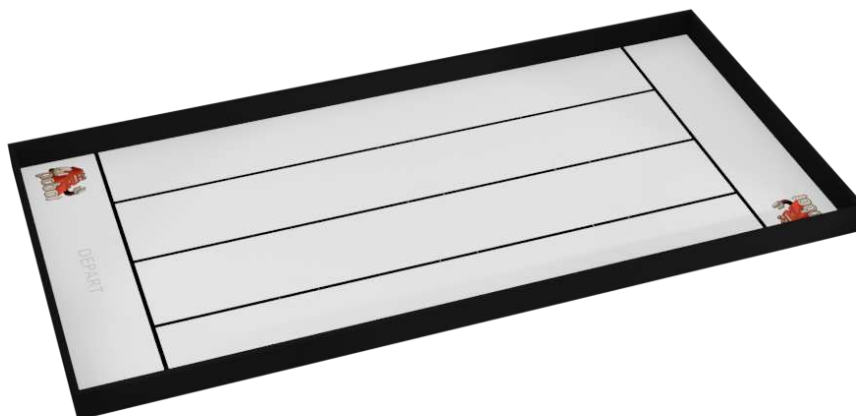


Figure 1: Le terrain de compétition

Il comporte plusieurs alignements selon sa grande longueur, pouvant représenter des rangées d'arbres ou de plants selon les épreuves. Deux zones situées à ses extrémités les plus courtes sont délimitées par une ligne transversale. Elles matérialisent:

- d'un côté, l'espace d'où les robots partent et où ils doivent arriver, (et déposer des objets...selon les épreuves),
- à l'opposé, un espace permettant d'effectuer des manœuvres de demi-tour ou de changement d'alignement.

Tracés au sol

La piste comporte des tracés au sol fournissant des aides au déplacement, sous forme de lignes noires épaisses.

Elle comporte également des emplacements repérés par un cercle en tracé fin, destinés à recevoir les éléments de jeu utilisés par certaines épreuves.

Éléments de jeu

Deux types d'éléments de jeu sont utilisés selon les épreuves:

- des pylônes électriques, meules de foin, éolienne ou autre **obstacle** à éviter. Ce sont des cylindres de **100 mm de diamètre** et d'une **hauteur au moins égale à 150 mm**. Ils sont réalisés en tronçons de tuyau PVC pour évacuation, recouverts d'un revêtement adhésif **rouge mat**. Rien n'est spécifié sur le fait que les extrémités des tuyaux soient obstruées ou non.

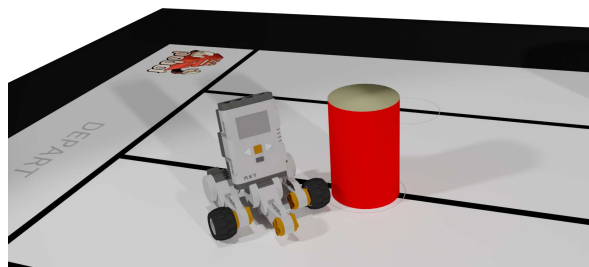


Figure 2: Exemple d'obstacle

- **des fruits à cueillir et à transporter** par le robot. Ce sont des cylindres de **50 mm de diamètre et 60 mm de hauteur**. Ils sont réalisés en tronçons de tuyau PVC pour évacuation, recouverts d'un revêtement adhésif **rouge mat** pour les fruits mûrs ou **vert mat** pour ceux qui ne le sont pas. **Les extrémités des tuyaux ne sont pas obstruées** et les robots peuvent donc utiliser cette particularité pour les manipuler.

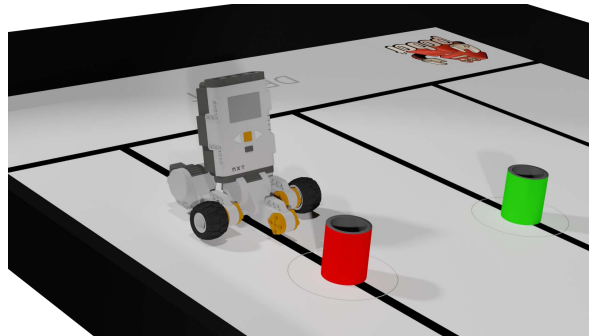


Figure 3: Exemple d'objet à manipuler

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

Le terrain de compétition est constitué de deux panneaux assemblés pour former le plateau de jeu. La jointure est située au niveau du petit axe médian. Elle est suffisamment fine et précise pour ne causer aucune perturbation aux robots, ce point ayant pu être vérifié par l'utilisation des mêmes terrains depuis les toutes premières éditions de la compétition sans que des problèmes particuliers n'aient été détectés.

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 4. Il contient toutes les dimensions nécessaires et suffisantes, en considérant le fait qu'il présente une symétrie centrale.

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

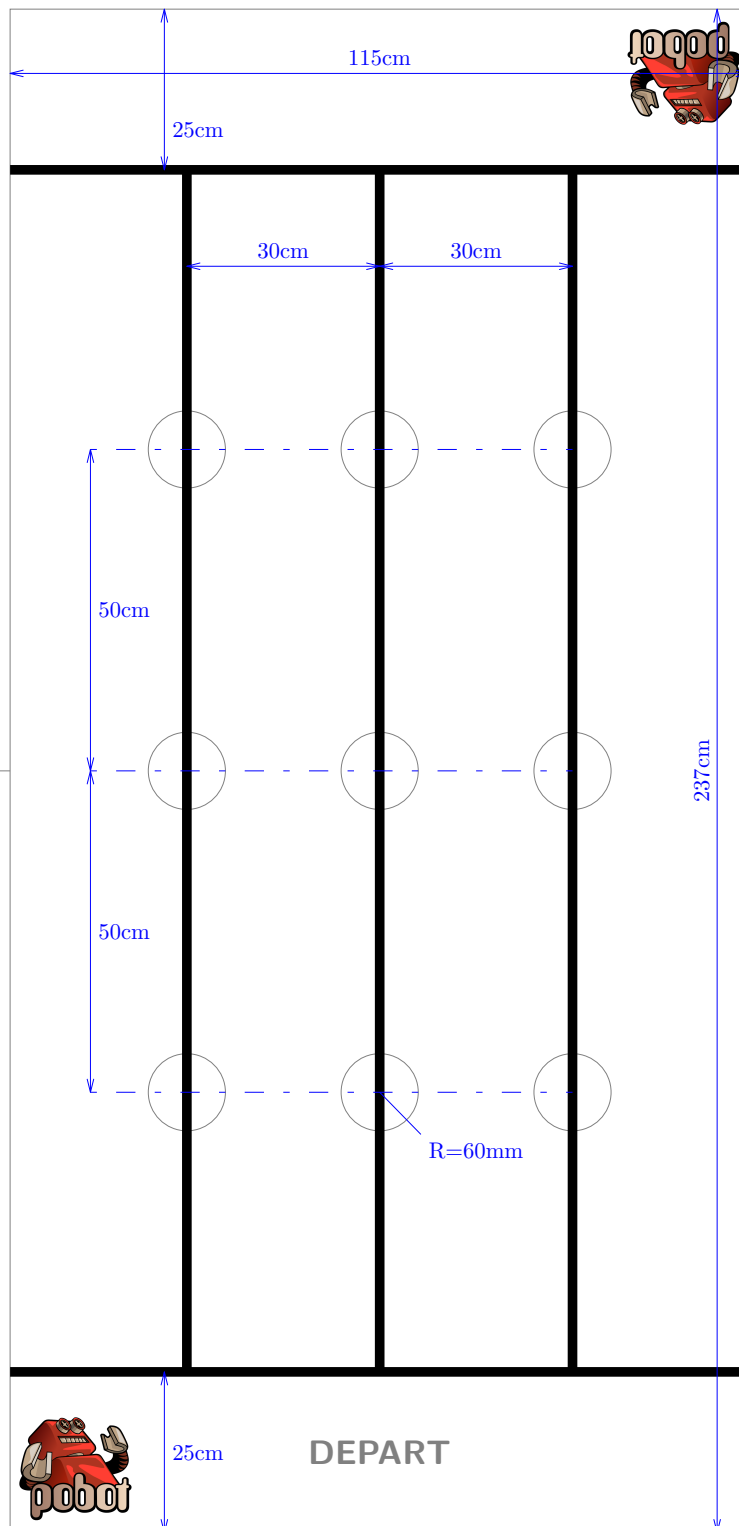


Figure 4: Plan du terrain

3.3 Les épreuves

3.3.1 Points communs à toutes les épreuves

Configuration de départ

Dans toutes les épreuves, le robot part de la zone comportant la mention **DEPART**.

Le robot doit être **intégralement contenu** dans cette zone au moment du départ. Géométriquement parlant, cela signifie que sa projection verticale sur le sol ne doit pas dépasser le bord intérieur de la ligne séparatrice. Sa position peut être quelconque à l'intérieur de la zone.

Cette configuration est illustrée par la figure 5.

Une tolérance est cependant accordée pour les câbles de raccordement des capteurs et des moteurs, **à l'exclusion de toute autre pièce du robot**.

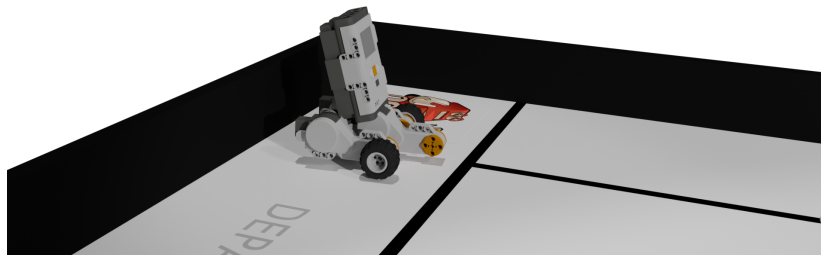


Figure 5: Position de départ

Essais multiples

Les équipes ont la possibilité de retenter l'épreuve avant l'expiration du temps de match (2 minutes 30 secondes) afin d'améliorer leur score ou en cas d'échec. 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 un délai suffisant 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.

ATTENTION

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

Atteinte de la zone cible

Plusieurs épreuves sont basées sur le fait que le robot atteint les zones en extrémité de terrain.

Dans le cas du demi-tour avec réalisation d'un trajet retour, cette action sera considérée comme réussie si **au moins une des roues ou chenilles¹ a pénétré dans la zone** concernée.

Dans le cas de l'arrivée en fin d'épreuve, cette action sera considérée comme réussie si le robot est intégralement contenu dans la zone, selon les mêmes critères que pour la position de départ (voir paragraphe « **Configuration de départ** » précédemment).

3.3.2 1^{ère} épreuve - Vitesse

Actions de jeu

Cette première épreuve met en scène un robot qui doit parcourir le plus rapidement possible tous les alignements définis dans le champ, par exemple, pour mettre des plants en terre ou inspecter des cultures. Il doit effectuer un aller-retour sur chaque alignement, et être revenu dans la zone de départ en fin d'épreuve.

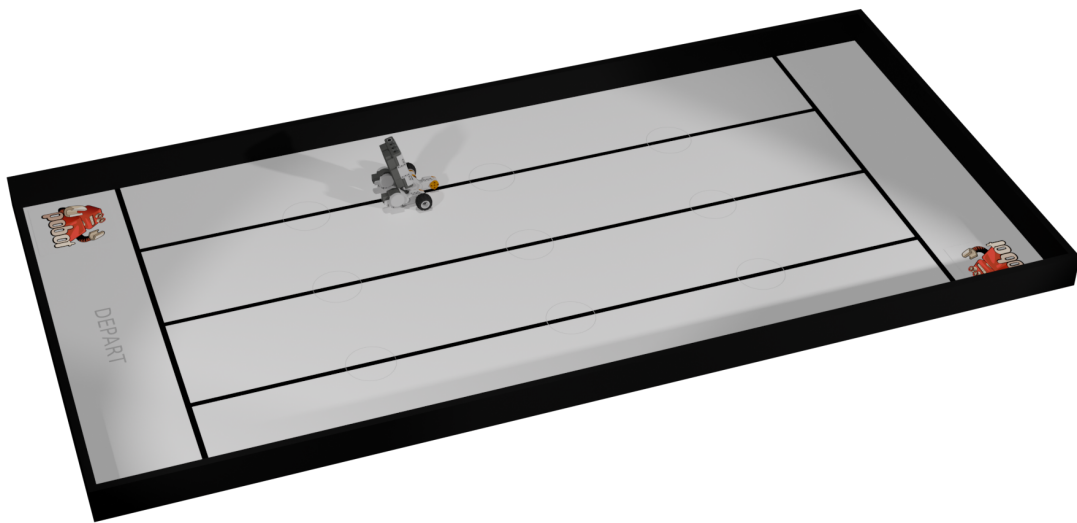


Figure 6: Un robot en pleine tentative de l'épreuve 1

L'aller et le retour doivent être faits sur la même ligne. En d'autres termes, il n'est pas autorisé de revenir par une ligne différente de celle empruntée pour l'aller. La tentative sera arrêtée si un robot entame un retour non conforme à cette règle, annulant tout point éventuellement déjà marqué.

¹patte, tentacule...ou autre moyen de locomotion utilisé par le robot

Chaque trajet simple (aller ou retour) est considéré comme valide si le robot a atteint la zone cible, les critères d'appréciation étant détaillés au paragraphe 3.3.1.

Le robot doit s'immobiliser de lui-même en fin d'épreuve et le chronomètre ne sera arrêté qu'à cet instant. Le critère pour détecter l'immobilisation est l'arrêt complet des deux moteurs de propulsion. Si par exemple le robot s'immobilise en butant sur un mur mais laisse tourner ses moteurs, la mission ne sera pas considérée comme accomplie et le chronomètre ne sera pas arrêté.

La tentative de l'épreuve est arrêtée d'office par l'arbitre dans les cas suivants:

- le robot perd la ligne lors d'un trajet,
- le robot ressort de la zone d'arrivée à l'issue de son parcours.

Comptage des points et classement

Chaque trajet (aller ou retour) effectué sur une nouvelle ligne rapporte **un point**. A titre d'illustration, un robot qui fait 3 aller-retours sur la même ligne ne gagnera donc que 2 points.

Les concurrents ayant marqué le score maximum (soit 6 points) sont classés selon le temps mis pour y parvenir. Viennent ensuite les autres, sur la base des points marqués.

3.3.3 2^{ème} épreuve - Evitement d'obstacle

Actions de jeu

Cette épreuve est identique à l'épreuve précédente, à la différence que le robot doit éviter des obstacles présents sur les parcours entre les extrémités de la table. Ils sont disposés au centre exact des cercles qui matérialisent leurs emplacements possibles.

Un obstacle sera placé aléatoirement sur chaque alignement en début de match par l'arbitre, de telle sorte que les obstacles de deux lignes différentes ne soient pas à la même distance de la zone de départ. Cet obstacle doit être évité en le contournant pour reprendre la ligne guide afin de poursuivre la trajectoire.

Une configuration initiale possible du terrain est illustrée en figure 7

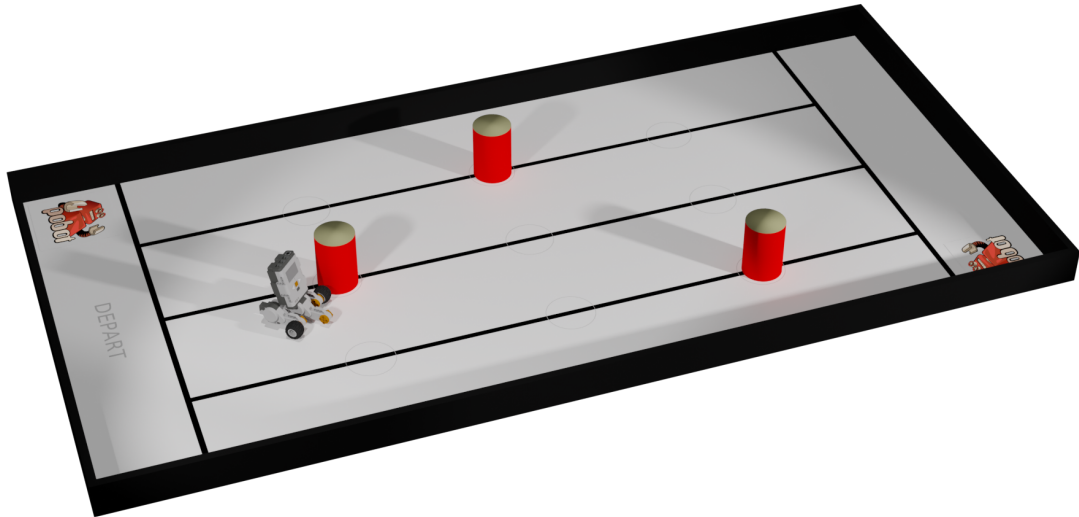


Figure 7: Epreuve 2 en cours

Lorsque l'obstacle est sur la dernière position dans le sens de marche, le robot doit avoir retrouvé la ligne **avant d'atteindre son extrémité**.

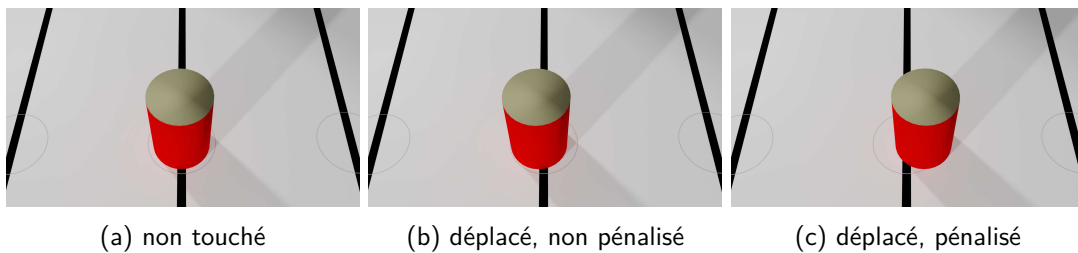
La tentative de l'épreuve est arrêtée dans les mêmes conditions que pour l'épreuve 1, et également si le robot ne retrouve pas la ligne guide après avoir évité un obstacle.

Le chronomètre est arrêté dans les mêmes conditions que pour l'épreuve 1.

Comptage des points et classement

Les points sont crédités aux mêmes conditions que pour l'épreuve 1.

Un obstacle déplacé suffisamment pour qu'il touche ou dépasse de la ligne matérialisant son emplacement **retire 1 point**. Les différents cas de figure sont illustrés en figure 8. Cette pénalité n'est appliquée qu'**une seule fois par obstacle**, même s'il est à nouveau déplacé lors du trajet retour.



(a) non touché

(b) déplacé, non pénalisé

(c) déplacé, pénalisé

Figure 8: Comptabilisation du déplacement d'un obstacle

Le déplacement est compté dès qu'il est constaté. Cela signifie qu'il ne sera pas annulé même si lors du retour le robot déplace à nouveau l'obstacle et que celui-ci est replacé à l'intérieur du cercle repère.

Les concurrents ayant marqué le score maximum (soit 6 points) sont classés selon le temps mis pour y parvenir. Viennent ensuite les autres, sur la base des points marqués.

3.3.4 3^{ème} épreuve - Reconnaissance et manipulation d'objets

Actions de jeu

Le robot doit parcourir un verger et y cueillir les fruits arrivés à maturité, représentés par les éléments de jeu décrits au paragraphe 3.2.1. Ces fruits sont disposés au centre des cercles utilisés pour les obstacles de l'épreuve 2. Toutes les positions sont utilisées. Un fruit non mûr (et donc vert) sera disposé aléatoirement par les arbitres sur chaque alignement, de telle sorte que les positions soient différentes sur tous les alignements. Un exemple de disposition de départ est illustré par la figure 9.

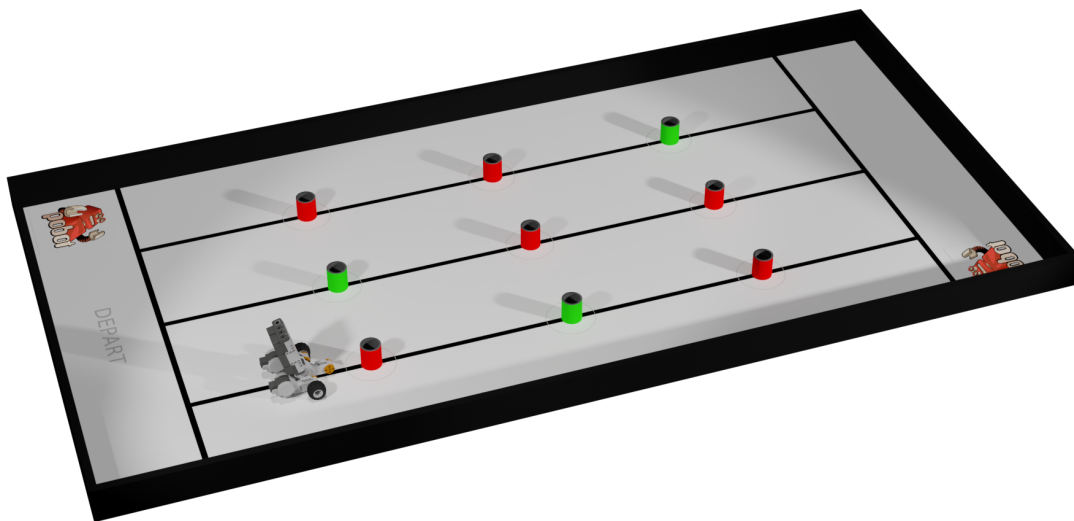


Figure 9: C'est parti pour l'épreuve 3

L'objectif est de ramener dans la zone de départ le plus de fruits mûrs², et ce le plus rapidement possible. Un fruit est comptabilisé si, et seulement si, il est intégralement contenu dans la zone une fois libéré par le robot, sans *mordre* sur la ligne frontière. Sur la figure 10, seul le fruit de droite est comptabilisé car entièrement dans la zone, alors que les autres ne le sont pas, car en partie hors de la zone ou sur la ligne.

²donc rouges

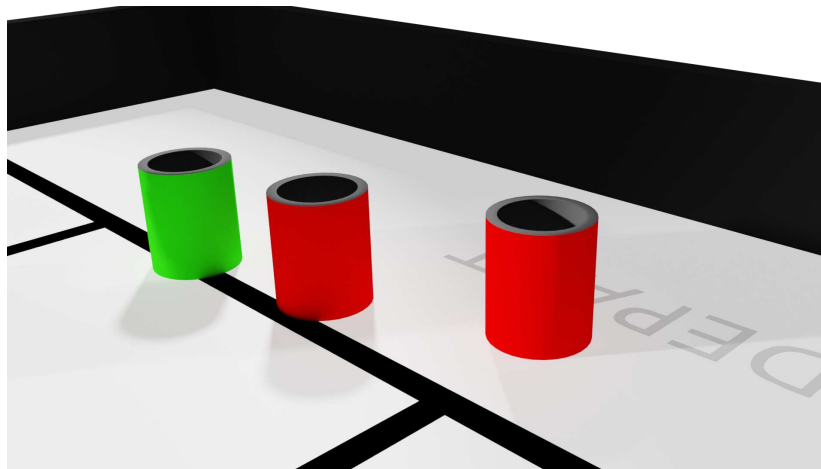


Figure 10: Comptabilisation des fruits rapportés

Le robot n'a pas l'obligation de suivre les lignes pour cette épreuve.

Afin que le robot ne soit pas gêné par les fruits déjà rapportés, les arbitres les retireront de la table après les avoir comptabilisés le cas échéant.

Comptage des points et classement

Chaque fruit mûr rapporté **ajoute 1 point**. Chaque fruit vert rapporté **retire 2 points**. La fin de l'épreuve est déterminée par l'arrêt total du robot après avoir rapporté et libéré les fruits qu'il aura jugés mûrs.

Afin de faire la différence entre un robot ayant réussi à rapporter correctement un fruit par rapport à un n'ayant rien réussi, **1 point** est donné à l'équipe si au moins un fruit (mûr ou non) est rapporté correctement. Ce point est acquis définitivement. Par conséquent, un robot n'ayant rapporté que des fruits verts marquera quand même **1 point**, et le score maximum est donc de **7 points**.

Les concurrents ayant marqué le score maximum seront classés selon le temps mis pour y parvenir. Viendront ensuite les autres, sur la base des points marqués.

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 EV3³. 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. Les équipes sont donc autorisées à 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 17,
- 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 participants.

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...)

³la 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

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 (actionneur ou 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 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 MindSensors⁴ et HiTechnic⁵ par exemple, et sont également disponibles pour la plupart via le site de vente en ligne de la société LEGO⁶.

Note importante à l'attention des encadrants des équipes :

Afin de maintenir une équité entre les équipes face aux moyens techniques (et financiers) dont elles peuvent disposer, et à ne pas supprimer l'une des difficultés qu'elles ont à résoudre, le capteur **LineLeader de Mindsensors**⁷ n'est pas autorisé pour des raisons évidentes. Lors de l'homologation, les arbitres veilleront à ce que cette restriction soit respectée et n'autoriseront pas un robot qui ne la respecte pas à participer à la compétition.

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.

⁴<http://www.mindsensors.com>

⁵<http://www.hitechnic.com/>

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

⁷<http://www.mindsensors.com/ev3-and-nxt/48-line-follower-sensor-for-nxt-or-ev3>

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, leJOS⁸, ev3dev⁹ 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 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),
- 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.

⁸<http://www.lejos.org/>

⁹<http://www.ev3dev.org/>

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 a 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.

Ce tirage au sort est **refait pour chaque tentative** d'une même épreuve.

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^{eme} place, l'équipe suivante sera classée 5^{eme} (et non 4^{eme}). 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 :

- se recalcr en allant s'appuyer sur les murs afin de retrouver un cap connu¹⁰,
- 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 de manière très significative. 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.

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

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 agriculture

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 - <https://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 : <https://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-aequos 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 6 Juin 2020,
à l'AGORA du CIV**

(Centre International de Valbonne, situé dans la technopole 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 pourra être faite par un membre de POBOT sur demande, aux alentours 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 2019**. 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). Pensez également à consulter régulièrement la rubrique « POBOT Junior Cup » de notre site Web¹¹ : vous y trouverez les différents documents officiels.

À vous de jouer maintenant, que les meilleurs gagnent,
mais souvenez-vous surtout que l'important c'est de participer.¹²

Eric PASCUAL
Président association POBOT

¹¹<https://www.pobot.org/-Edition-2020-.html>

¹²Pierre 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.