



JEUX DE GÉNIE<sup>2025</sup>

V1.3 - Septembre 2024

# Cahier machine

L'union fait les Jeux | 34e Jeux de génie

Du 3 au 7 janvier 2025 | École de technologie supérieure



Photo d'Alain Roberge, La Presse

# Table des matières

	Page
Mise en contexte .....	6
1      Description du Défi.....	7
1.1    Étape 1 - Essai sur l'eau.....	7
1.2    Étape 2- L'essai sur terre: .....	8
2      Présentation du terrain.....	9
2.1    Essai sur l'eau .....	9
2.2    Essai sur terre.....	10
3      Éléments du défi .....	12
3.1    Stations .....	12
3.2    Passager.ère.s .....	13
3.3    Cônes.....	14
3.4    Zone d'entreposage.....	14
3.5    Boite noire .....	15
3.6    Communication.....	15
4      Règlements .....	16
4.1    Généralités.....	16
4.1.1    Droits du CO .....	16
4.1.2    Respect des consignes .....	16
4.1.3    Délai de soumission.....	16
4.1.4    Norme de sécurité .....	16
4.1.5    Sécurité aquatique.....	16
4.1.6    Solutions volantes.....	16
4.1.7    Animaux.....	16
4.2    Conception et fabrication de la solution .....	17
4.2.1    Intégration de la boite noire.....	17

4.2.2 Modification de la boite noire .....	17
4.2.3 Position de la boite noire sur la solution.....	17
4.2.4 Communication avec la boite noire .....	17
4.2.5 Communication entre la solution et la station .....	17
4.2.6 Communication entre le ou la pilote et la solution.....	17
4.2.7 Capacité de transport.....	17
4.2.8 Affichage des passager.ère.s sur la solution.....	18
4.2.9 Ajout de fusible.....	18
4.3 Démonstration devant le public.....	18
4.3.1 Durée .....	18
4.3.2 Pilote de la solution robotique.....	18
4.3.3 Position du pilote .....	19
4.3.4 Volume de contrôle .....	19
4.3.5 Intégrité du parcours.....	19
4.3.6 Intégrité de la solution robotique.....	20
4.3.7 Réparation durant l'essai .....	20
4.3.8 Réinitialisation de la solution .....	20
4.3.9 Définition du contrôle d'un cône .....	21
4.3.10 Contact avec le terrain ou la solution .....	21
4.3.11 Solution robotique sortant du terrain .....	21
4.3.12 Modification de la solution durant la démonstration .....	21
4.3.13 Départ de l'essai sur l'eau .....	21
4.3.14 Déplacement dans l'étang .....	21
4.3.15 Départ pour l'essai sur terre .....	22
4.3.16 Zone de départ.....	22
4.3.17 Accès à la zone inondée.....	22
4.3.18 Cône sortant du terrain .....	22
4.3.19 Définition d'un cône valide .....	22
4.3.20 Pointage pour les cônes .....	22

4.3.21 Déposer des passager.ère.s .....	22
5 Logistique .....	23
5.1 Durant les Jeux de génie .....	23
6 Pointage .....	24
7 Livrables .....	25
7.1 Date importante .....	25
7.2 Barème d'évaluation .....	25
7.3 Rapport d'avancement .....	26
7.3.1 Structure et clarté du rapport .....	26
7.3.2 Présentation sommaire de la solution .....	26
7.3.3 Présentation des sous-systèmes .....	27
7.3.4 Stratégie envisagée et résultats escomptés .....	27
7.3.5 Processus de gestion de risques .....	27
7.3.6 BONUS : CAD de la solution .....	27
7.4 Vidéo de présentation .....	28
7.4.1 BONUS : Sous-titre dans la langue opposée .....	28
7.5 Présentation devant les juges .....	28
7.6 Démonstration devant le public .....	29
8 Questions et comité organisateur .....	30
Annexe A Boite noire .....	31
A.1 Description .....	31
A.2 Spécifications .....	31
A.3 Connexions .....	32
A.4 Communications .....	33
A.4.1 Couleurs .....	33
A.4.2 Nombres .....	33
A.4.3 Réponses communes .....	33
A.4.4 Commande TAKE .....	34
A.4.5 Commande SEND .....	34

A.4.6	Commande INFO.....	35
A.4.7	Commande secrète.....	35
A.5	Alimentation .....	36
A.6	Connexions des LEDs.....	36
A.6	Remise à zéro .....	37
Annexe B	Nomenclature des remises de livrables.....	38
Annexe C	Modalités de l'année précédente (pour référence).....	39
C.1	Périodes machine .....	39
C.2	Tests sur parcours officiel .....	39
C.3	Présentations .....	40

# Mise en contexte

Nous sommes en 2525, la situation sur terre est catastrophique. Autrefois, à Montréal, le réseau de transport en commun bien développé facilitait les déplacements à travers la ville et permettait aux habitants de différentes parties de la métropole de rester connectés. Les métros, bus et trains qui tissaient le lien social et économique de la métropole ne sont plus que des souvenirs d'un passé révolu.

Les tempêtes dévastatrices ont laissé les quartiers en ruines, obstruée des obstacles et les fameux cônes de Montréal dans chaque recoin de la ville. Les conditions météorologiques extrêmes ont entraîné des terrains irréguliers rendant les véhicules conventionnels inefficaces. Les habitants, isolés, cherchent désespérément un moyen de se déplacer en toute sécurité à travers la ville.

Pour répondre à cette crise, la Société des Transports des Jeux de génie lance un défi : développer une solution qui répondra à la situation de 2525.

Le 6 janvier prochain, les équipes participantes proposeront leur solution pouvant acheminer efficacement les habitants et habitantes de la ville vers leurs destinations souhaitées et ainsi reconstruire les liens qui unissent Montréal.

*Note : Pour alléger le texte, exceptionnellement, le guide d'écriture inclusive de l'ETS n'est pas suivi pour le mot « passager.ère ». Le point épícène sera privilégié pour ce mot spécifiquement.*



L'été 2024 a été marqué par de nombreuses inondations et bris d'infrastructure à Montréal dues, entre autres, au passage de la tempête tropicale Debby. (Photo : Mario Beauregard/Agence QMI)

# 1 Description du Défi

Le défi se déroule en deux étapes pour tester la polyvalence de la solution robotique proposée sur différent type de terrain. Les étapes sont les suivantes : un essai sur l'eau suivi d'un essai sur terre.

## 1.1 Étape 1 - Essai sur l'eau

Cet essai est une épreuve de préqualification devant le public pour accéder à la zone inondée durant l'essai sur terre ([étape 2](#)). Cette étape permet de démontrer que la solution est capable de naviguer dans des environnements hostiles lors des essais sur terre.

Cette étape sera considérée comme accomplie si la solution robotique parvient à partir du quai en y touchant, contourner les obstacles dans l'étang et retoucher le quai.

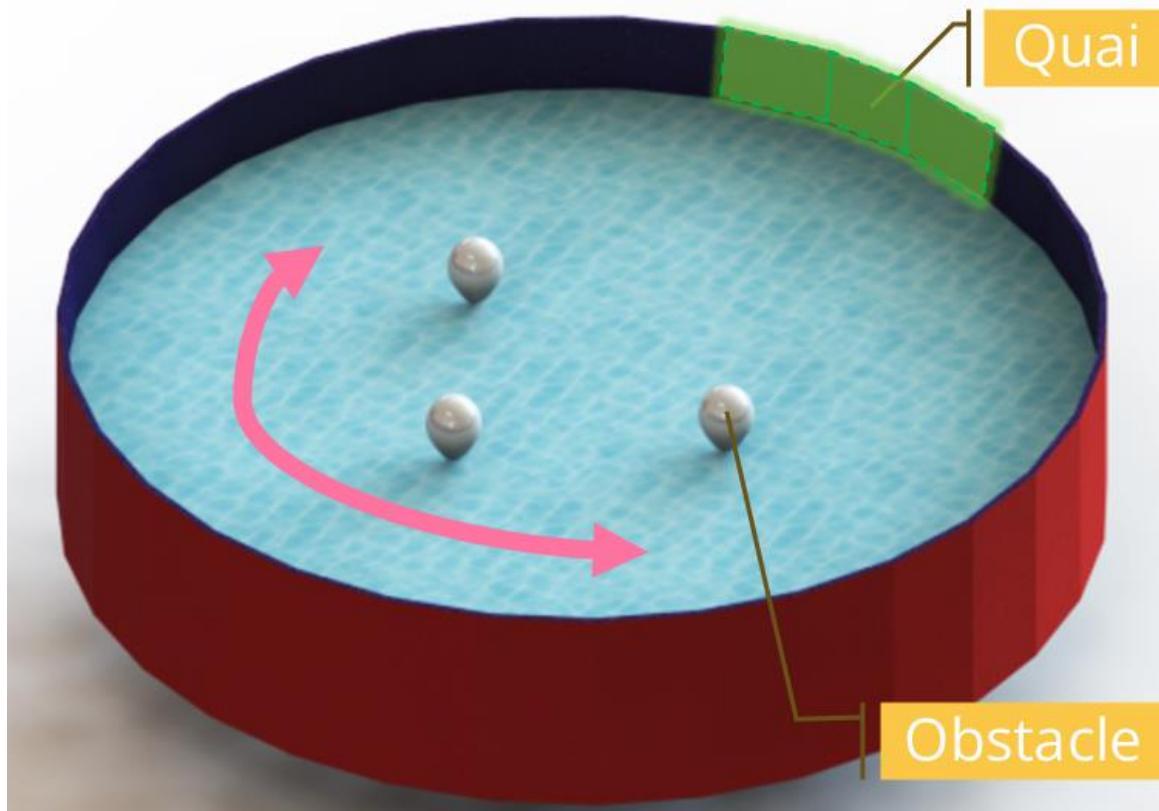


Figure 1.1 - Visualisation du terrain sur l'eau

## 1.2 Étape 2- L'essai sur terre:

L'objectif de cet essai est de démontrer la capacité de votre solution robotique à transporter efficacement des passager.ère.s tout en désencombrant la ville des cônes de construction. La solution robotique à 7 min pour atteindre les objectifs de cette étape. Cet essai débutera automatiquement 2 min après le début de l'essai sur l'eau.

Chaque équipe doit développer une solution robotique capable de transporter des passager.ère.s entre les 5 différentes stations à travers la ville. Les passager.ère.s se rajoutent progressivement sur les stations et attendent que votre solution les transporte vers leur destination choisie. Si une station atteint sa capacité maximale, le temps restant pour l'essai s'accélère et s'écoule deux fois plus rapidement. Le défi pour les équipes est de démontrer comment leur solution robotique peut gérer efficacement ce processus.

Parallèlement au transport des passager.ère.s, les solutions robotiques sont chargées de désencombrer la ville des cônes de construction. Votre solution doit rassembler les cônes dispersés sur le terrain et les déposer dans la zone d'entreposage.

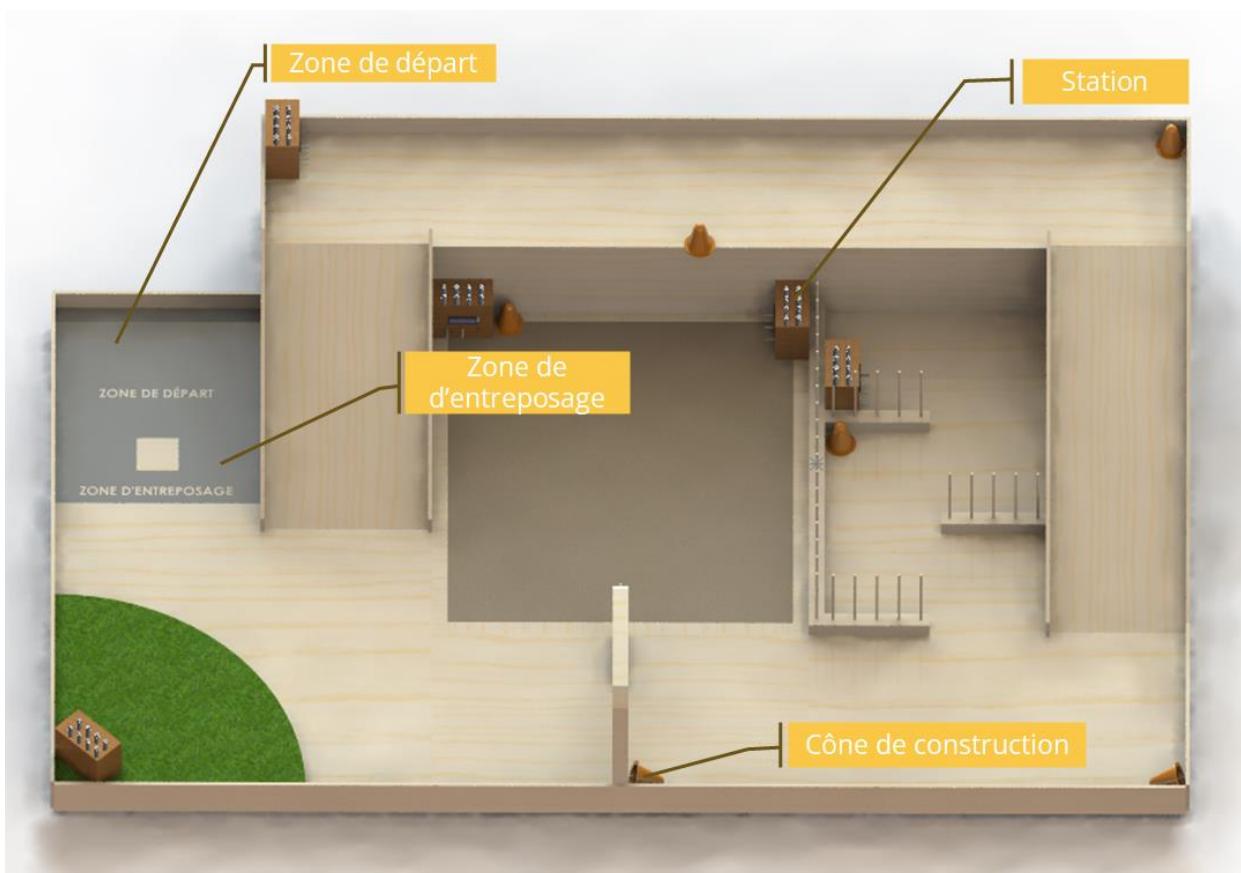


Figure 1.2 - Visualisation du terrain sur terre

## 2 Présentation du terrain

Cette section décrit les différentes parties du terrain. Un document complémentaire sera fourni pour reproduire les conditions du terrain officiel (Cahier construction). La modélisation du terrain est également mise à votre disposition en fichier STEP (Terrain machine).

### 2.1 Essai sur l'eau

Cette partie de terrain est une piscine pliable de 55.1 po de diamètre, contenant 7 po d'eau en profondeur. Il y a 3 obstacles à contourner.

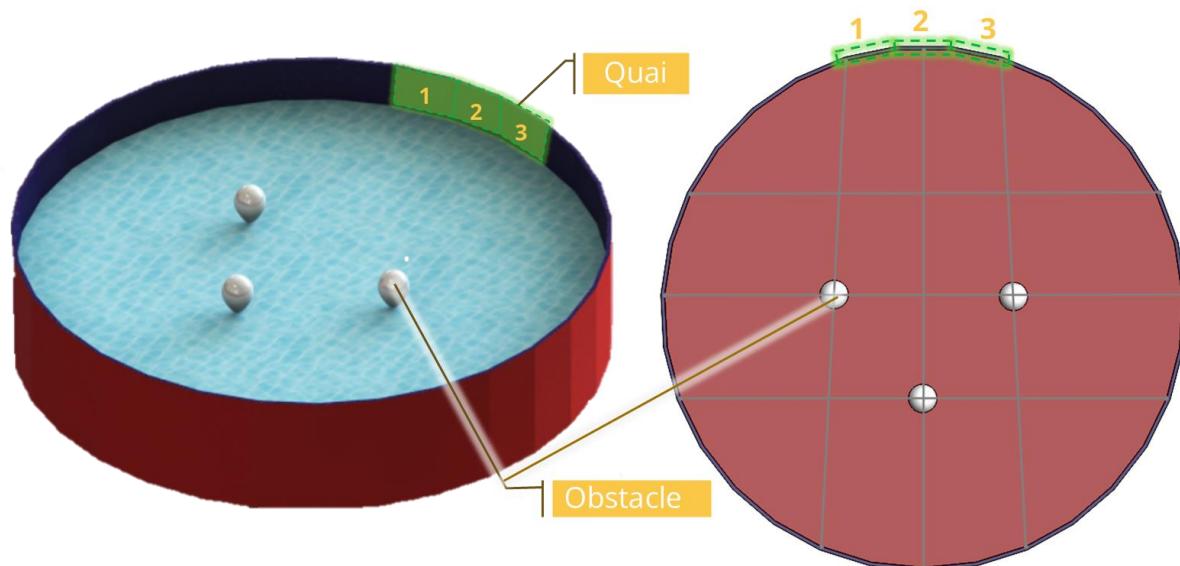


Figure 2.1 L'étang d'eau montrant le quai et les obstacles

#### **Quai**

Le quai est une zone délimitée par 3 panneaux consécutifs sur le mur de la piscine. Cette zone correspond à la fois à la zone de départ et à la zone d'arrivée pour cet essai.

#### **Obstacle**

Les obstacles à contourner sont des ballons ancrés dans la piscine.

## 2.2 Essai sur terre

Ce terrain de compétition est une zone de 74" X 104", conçue pour simuler l'environnement de Montréal en 2525. Il est divisé en plusieurs sections.

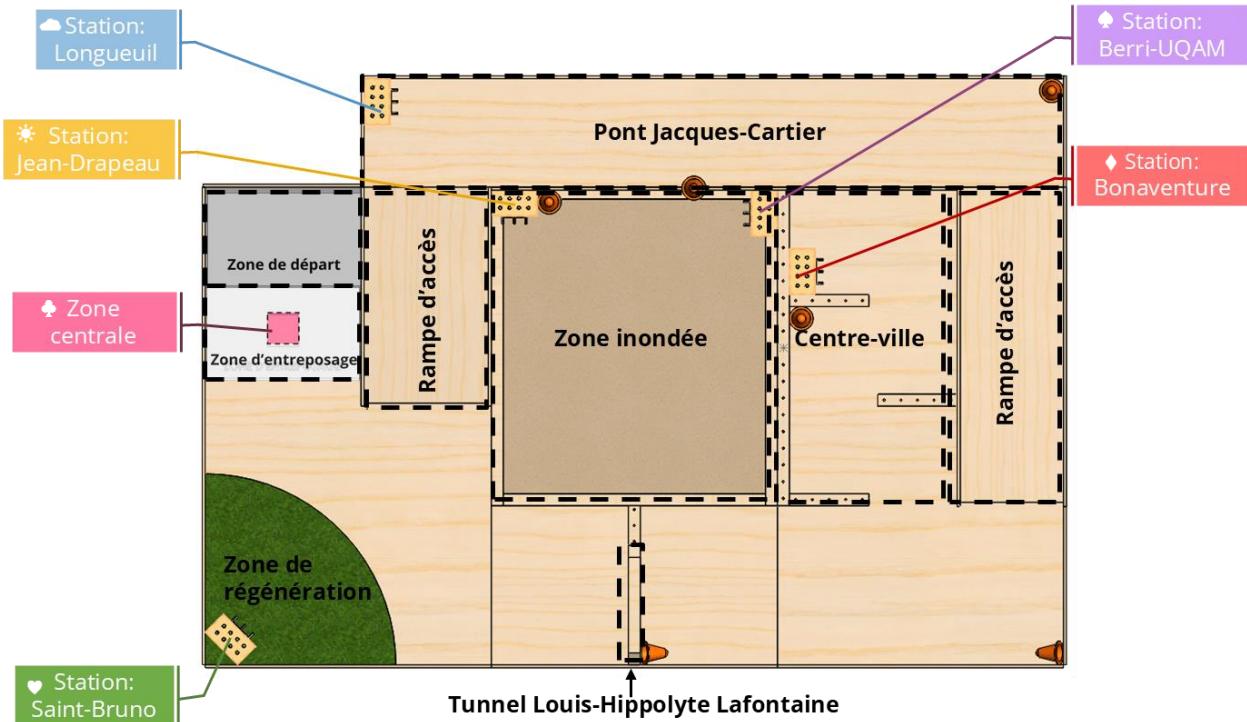


Figure 2.2 - Sections du terrain de l'essai sur terre

### Zone de départ

La zone de départ est un rectangle de 12" X 19.625".

### Zone d'entreposage

La zone d'entreposage est un rectangle de 12" X 19.625" adjacent à la zone de départ. La zone centrale (♣ rose) est située à l'intérieur de la zone d'entreposage et est un carré de 4" X 4".

### Zone de régénération

Cette zone représente le parc Saint-Bruno en régénération après un incendie survenu il y a quelques années. La végétation actuelle mesure 1" de hauteur et couvre un quart de cercle ayant un rayon de 24". La station Saint-Bruno (♥ vert) se trouve dans cette zone.

### Zone inondée

Cette zone correspond au fleuve Saint-Laurent. La zone mesure 36" X 40" et est remplie de sable. La station Jean-Drapeau (✿ jaune) et la station Berri-UQAM (♠ mauve) s'y trouvent.

**Centre-ville**

En 2525, le centre-ville de Montréal demeure un véritable labyrinthe. La station Bonaventure (♦ rouge) se cache au fond de cette zone.

**Pont Jacques-Cartier**

Ce pont est situé à une hauteur de 10". Il permet de traverser la zone inondée sans y pénétrer. La station Longueuil (cloud bleu) s'y trouve. Pour y accéder, il faut emprunter l'une des rampes d'accès.

**Rampe d'accès**

Deux rampes d'accès permettent d'accéder au pont. Une de 20° et l'autre de 14°.

**Tunnel Louis-Hippolyte Lafontaine**

Elle permet de traverser la zone inondée sans y pénétrer. La hauteur maximale d'une solution, pour passer sous le tunnel, sans risque de collision est de 13.5".

# 3 Éléments du défi

## 3.1 Stations

Les stations sont des points de contrôle où les robots doivent charger et décharger les passager.ère.s. Il y a 5 stations réparties dans la ville : Saint-Bruno (♥ vert), Jean-Drapeau (✿ jaune), Berri-UQAM (♠ mauve), Bonaventure (♦ rouge) et Longueuil (☁ bleu). Les stations Jean-Drapeau (✿ jaune) et Berri-UQAM (♠ mauve) ne sont accessibles que si l'équipe a réussi l'essai sur l'eau.

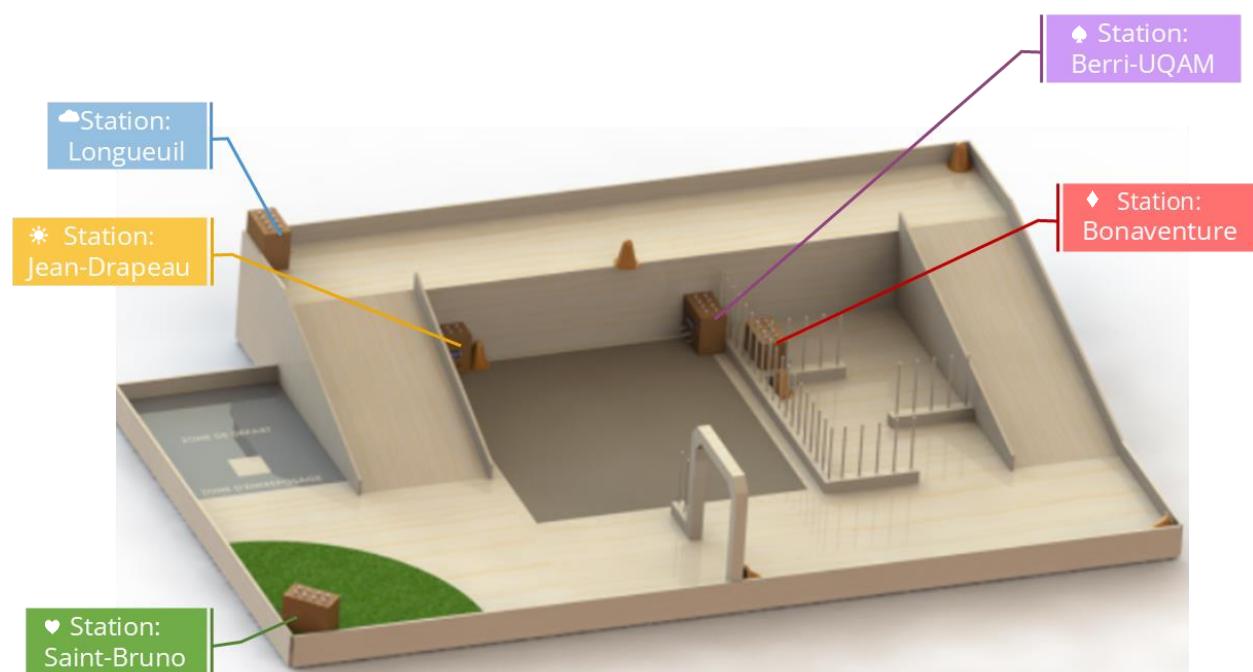


Figure 3.1 - Emplacements des stations

Au début de l'essai sur terre, chaque station démarre avec 2 passager.ère.s en attente. Toutes les 30 secondes, 1 nouveau.elle passager.ère ayant une destination aléatoire rejoint chaque station. Chaque station peut accueillir un maximum de 8 passager.ère.s en attente. Quand une station est pleine, le temps restant de l'essai s'écoule deux fois plus rapidement. Cet effet d'accélération du temps s'applique tant et aussi longtemps qu'une station est pleine, quel que soit le nombre de stations pleines. Le temps s'écoule normalement tant que les cinq stations peuvent accueillir de nouveaux passager.ère.s en attente.

Pour prendre ou déposer un.e passager.ère, la solution robotique doit communiquer avec la station via ses trois bornes présentes sur la station et la boîte noire.

Lorsque la solution dépose une passager.ère à la bonne station, une incrémentation du nombre de passager.ère.s déposés est affichée sur l'écran LCD de la station. Suivant le dépôt de passager.ère, toutes les lumières de la station clignotent un nombre de fois équivalent au nombre de bons passager.ère.s déposé.e.s.

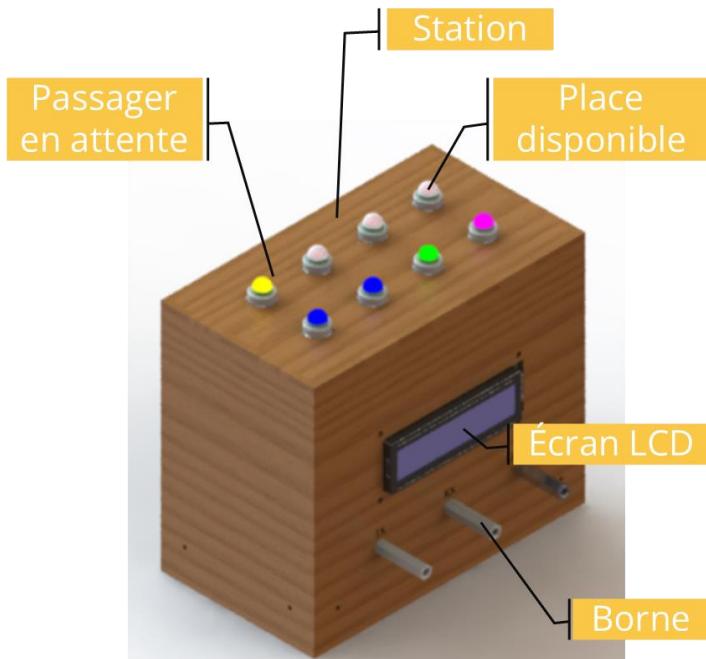


Figure 3.2 - Exemple d'une station



### Points bonus

Parmi les commandes que la solution peut transmettre à la station, une commande secrète peut être envoyée pour obtenir des points bonus. Ces points ne peuvent être gagnés qu'une seule fois par essai. La commande secrète doit être envoyée à la boîte noire lorsqu'elle est connectée à une station. Si la bonne commande est envoyée, une animation visuelle se déclenchera sur la station.

## 3.2 Passager.ère.s

Un.e passager.ère est représenté.e par une lumière DEL allumée. Chaque couleur de DEL correspond à une destination spécifique où les passager.ère.s souhaitent être déposé.e.s. À titre d'exemple, dans la figure 3.2 (plus haut), dans la section station, on peut voir la station

rouge avec 5 passager.ère.s en attente d'être transportés : 2 vers la station bleue, 1 vers la station mauve, 1 vers la station verte et 1 vers la station jaune.

Les DEL utilisées sont de type WS2811 avec une tension de fonctionnement de 5V. Si vous désirez les spécifications des DEL, vous pouvez suivre le [lien](#).

### 3.3 Cônes

Il y a 6 cônes placés à travers la ville. La position des cônes sur le terrain est présentée dans le cahier de construction. La solution robotique doit ramener les cônes qu'il trouve sur son chemin sur la zone d'entreposage.

Si vous désirez les spécifications des cônes, vous pouvez suivre le [lien](#).



#### Points bonus

Des points bonus seront rajoutés pour chaque cône empilé dans la zone centrale.

### 3.4 Zone d'entreposage

La zone d'entreposage est l'espace où les cônes doivent être déposés. Elle est située devant la zone de départ et possède les mêmes dimensions. Les cônes peuvent être placés n'importe où sur cette surface, à condition que l'entièreté du cône soit incluse à l'intérieur de la zone. Cependant, tous les cônes placés à l'intérieur de la zone centrale recevront un bonus de points. La zone centrale est représentée par un carré de 4x4, situé à l'intérieur de la zone d'entreposage. Pour qu'un cône soit considéré comme étant dans la zone centrale, l'entièreté du cône doit être incluse dans cette zone.

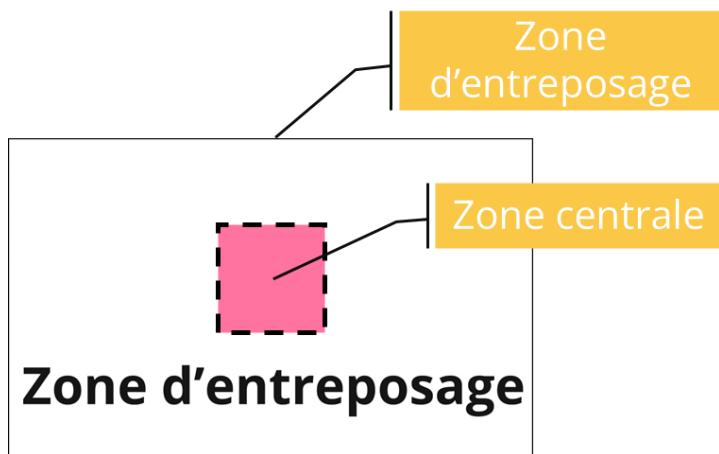


Figure 3.3 - Zone d'entreposage

### 3.5 Boîte noire

La boîte noire est un élément fourni par le comité organisateur (CO). Il s'agit d'un module qui doit obligatoirement être intégré à la solution robotique pour communiquer avec les stations.

Cette boîte noire sert à plusieurs fonctions :

- Communications : Il s'agit d'un intermédiaire pour la communication entre votre robot et les stations. Elle permet l'échange d'informations entre la station et la solution robotique.
- Capacité de transport : La solution robotique peut transporter un maximum de 5 passager.ère.s à la fois. Chaque passager.ère sur votre solution doit être clairement visible et représenté par une DEL durant l'essai. Il est de la responsabilité de chaque équipe d'intégrer les lumières représentant les passager.ère.s sur leur robot. Ces lumières ne peuvent être contrôlées que par la boîte noire.

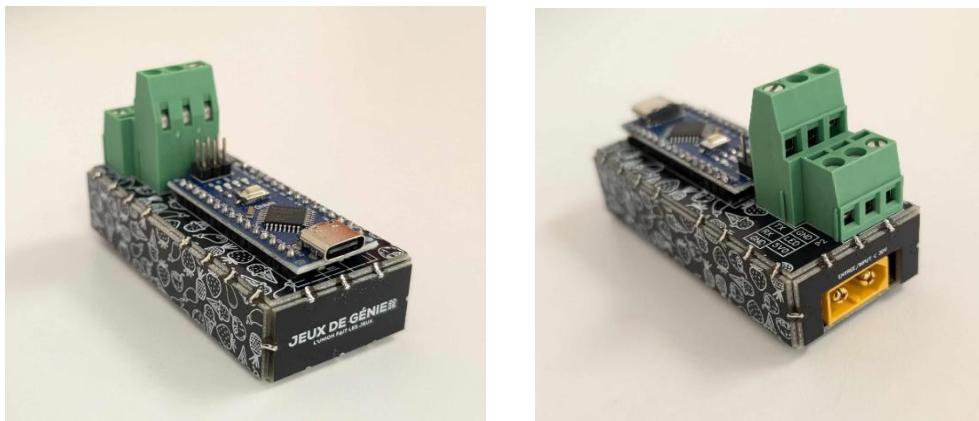


Figure 3.3 - Boîte noire

### 3.6 Communication

La communication fait référence à l'échange d'information entre la boîte noire embarquée sur votre solution robotique et les stations. Votre solution doit connecter la boîte noire à la station via un système de connexion à 3 bornes pour échanger des passager.ère.s. Le robot pourra ensuite demander à la boîte noire de charger ou décharger un certain nombre de passager.ère.s.

Pour ce faire, une fois que la boîte noire a établi une connexion valide avec une station, la solution peut envoyer une commande à la boîte noire via une connexion série par USB. Cette commande sera alors transmise à la station.

# 4 Règlements

## 4.1 Généralités

### 4.1.1 Droits du CO

Le comité organisateur se réserve en tout temps le droit de modifier ses documents et vous avertira des changements, s'il y a lieu. En cas de divergence entre les versions françaises et anglaises de ces documents, la version française prévaudra.

### 4.1.2 Respect des consignes

Toutes les équipes doivent suivre les consignes fournies par le comité organisateur. Toute violation des règlements entraînera des sanctions pouvant aller jusqu'à la disqualification.

### 4.1.3 Délai de soumission

Les équipes doivent respecter les délais de soumission des livrables. Aucun retard ne sera toléré sans une raison valable et approuvée par le CO. Pénalité de 20% par jour de retard.

### 4.1.4 Norme de sécurité

La solution robotique ne doit présenter aucun danger pour les personnes présentes lors de son utilisation. L'utilisation d'explosifs, de feu ou de tout autre matériau dangereux est strictement interdite.

### 4.1.5 Sécurité aquatique

Durant les essais, aucune composante électrique ne peut être en contact direct avec l'eau.

### 4.1.6 Solutions volantes

Les solutions volantes ne sont pas autorisées.

### 4.1.7 Animaux

Aucun animal n'est autorisé à faire partie de la solution robotique.

## 4.2 Conception et fabrication de la solution

### 4.2.1 Intégration de la boîte noire

La boîte noire, le PCB fourni par le CO, doit obligatoirement être intégrée à la solution de transport de passager.ère. Tel que spécifié à l'[Annexe A](#).

### 4.2.2 Modification de la boîte noire

La boîte noire ne peut pas être modifiée ou endommagée.

### 4.2.3 Position de la boîte noire sur la solution

La boîte noire doit être facilement remplaçable. Le CO doit être en mesure de remplacer la boîte noire à tout moment.

### 4.2.4 Communication avec la boîte noire

La communication entre le robot et la boîte noire doit se faire via le port USB de cette dernière ou la connexion UART autorisée.

### 4.2.5 Communication entre la solution et la station

Les solutions doivent se connecter à la station via un système de connexion à 3 bornes pour échanger des passager.ère.s. L'échange doit se faire à travers la boîte noire fournie par le CO. Aucun autre moyen de communication avec les stations n'est toléré.

### 4.2.6 Communication entre le ou la pilote et la solution

Le seul élément de communication autorisé pour communiquer avec la solution est le système de contrôle. Le système de contrôle n'a pas de restriction de masse ni de taille, mais il doit être sans fil et être alimenté par batteries.

### 4.2.7 Capacité de transport

La solution robotique peut transporter un maximum de 5 passager.ère.s à la fois à bord de la solution de transport. Les équipes sont limitées à l'utilisation d'une seule boîte noire.

#### 4.2.8 Affichage des passager.ère.s sur la solution

Chaque passager.ère à bord de la solution doit être représenté par une DEL visible connecter à boite noire.



##### Pénalité

Si la solution n'est pas en mesure d'afficher les passager.ère.s à bord, une pénalité de 2 points sera appliquée pour chaque passager arrivé à destination.

#### 4.2.9 Ajout de fusible

Si une ou plusieurs batteries sont utilisées pour alimenter un système de la solution robotique, un fusible doit être installé pour protéger ce système contre les surcharges. Ce fusible doit être positionné le plus près possible de la batterie et être dimensionné adéquatement. La présence de cette protection sera vérifiée et sera nécessaire pour participer aux essais.

### 4.3 Démonstration devant le public

#### 4.3.1 Durée

Durant la démonstration devant public, chaque équipe devra commencer par compléter l'essai sur l'eau avant de pouvoir poursuivre avec l'essai sur terre. Le temps pour l'essai sur terre est d'une durée maximale de 7 min et commencera automatiquement 2 minutes après le début de l'essai sur l'eau. Toutefois, les équipes peuvent commencer leur essai sur terre à tout moment. La démonstration devant public finie en même temps que l'essai sur terre.

#### 4.3.2 Pilote de la solution robotique

Durant la démonstration devant public, l'équipe ne peut désigner qu'un seul ou une seule pilote responsable de contrôler la solution robotique.

### 4.3.3 Position du pilote

Pour permettre aux juges, aux spectateurs et aux spectatrices de bien voir les essais, seules certaines zones seront permises pour le ou la pilote et son assistant ou assistante. Ces derniers doivent s'accroupir lorsqu'ils se trouvent dans la zone restreinte.

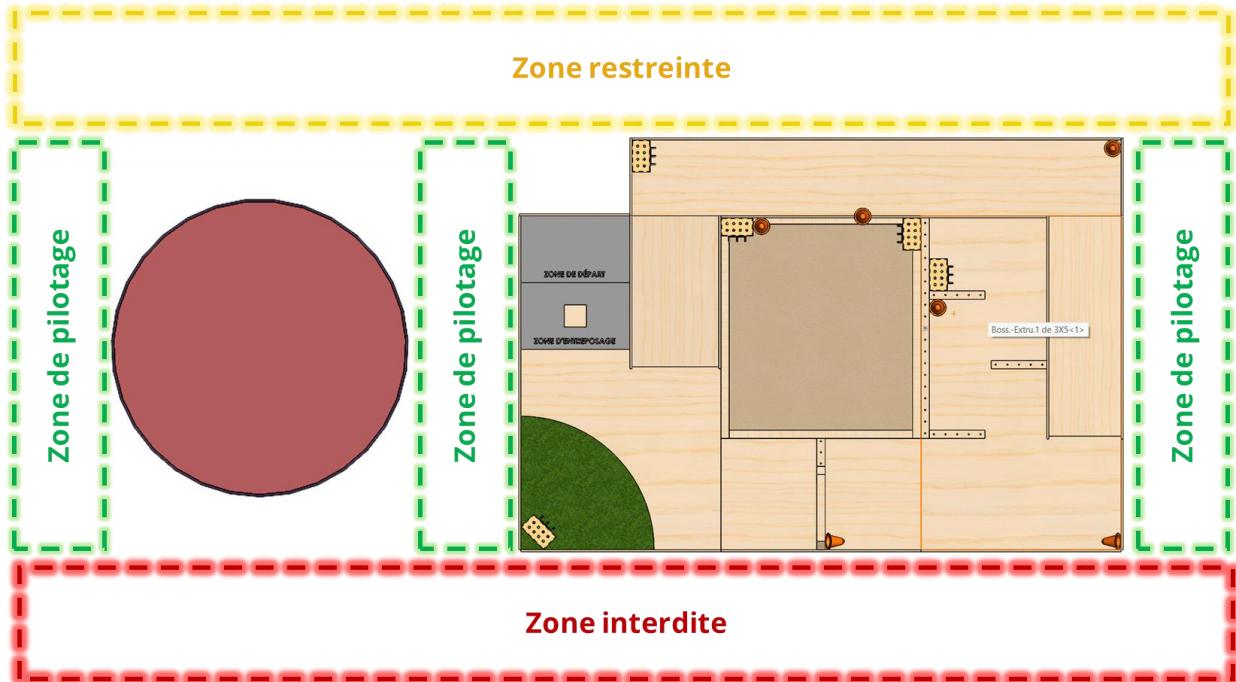


Figure 4.1 - Position de l'équipe durant la démonstration devant le public

### 4.3.4 Volume de contrôle

Avant de commencer l'essai sur terre, la solution doit rentrer dans un volume de contrôle de 12" x 12" x 12" sans aide externe. Le volume doit être validé par un membre du CO avant de pouvoir commencer un essai. Le volume de contrôle sera représenté par une boîte rigide.

### 4.3.5 Intégrité du parcours

Il est interdit d'endommager ou de salir le parcours. En ce sens, une solution robotique ne doit en aucun cas laisser des matériaux, résidus ou tout autre élément pouvant compromettre la qualité et l'intégrité des terrains.



#### Pénalité

Chaque bris ou l'endommagement d'un élément du terrain peut entraîner une pénalité de 20 % du score final ou une disqualification selon la discréption du CO.

#### 4.3.6 Intégrité de la solution robotique

En cas de bris d'une pièce durant l'essai, si la pièce laissée derrière est jugée nuisible à l'essai par un membre de l'organisation, la solution doit être réinitialisée. Durant la réinitialisation, la pièce peut être réparée, ou mise à l'écart.

#### 4.3.7 Réparation durant l'essai

Si une équipe doit réparer sa solution durant un essai, elle doit faire une réinitialisation et peut prendre le temps qu'elle a besoin pour réparer sa solution. La réparation doit être faite en dehors du terrain ou dans la zone de départ. Cependant, seulement les réparations manuelles ne nécessitant aucun outil électrique sont acceptées. Aussi, aucun nouveau code ne peut être envoyé à la solution. Le temps n'est pas arrêté durant une réparation.

Aucune réparation n'est autorisée entre l'essai sur l'eau et sur terre.

#### 4.3.8 Réinitialisation de la solution

La réinitialisation de la solution robotique doit se faire en suivant les étapes suivantes :

1. Prendre possession de la solution robotique par l'équipe.
2. S'il y a lieu, donner les cônes en contrôle de la solution à un membre de l'organisation. Les cônes en contrôle par la solution seront perdus.
3. S'il y a lieu, remettre à zéro la boîte noire. Les passager.ère.s à bord de la solution seront perdus.
4. Prendre la solution et la placer selon la règle de départ appropriée.
5. Attendre l'approbation d'un membre de l'organisation.
6. L'essai peut reprendre son cours.

Le temps de l'essai n'est pas arrêté durant la réinitialisation. Aucune réinitialisation n'est autorisée entre l'essai sur l'eau et sur terre.



#### Pénalité

Chaque réinitialisation de la solution entraîne également une pénalité de 20 % du score final.

#### **4.3.9 Définition du contrôle d'un cône**

Un élément est considéré en contrôle par la solution robotique, si une partie de la masse de l'élément est supportée par la solution robotique.

#### **4.3.10 Contact avec le terrain ou la solution**

Aucune personne ne peut entrer en contact avec le terrain ou la solution durant la durée d'un essai. Un manquement à cette règle engendre la réinitialisation de la solution sans l'arrêt du temps.

#### **4.3.11 Solution robotique sortant du terrain**

Une solution robotique touchant à l'extérieur du terrain devra être réinitialisée. La solution peut dépasser le périmètre du terrain si elle n'entre pas en contact avec le sol.

#### **4.3.12 Modification de la solution durant la démonstration**

Durant la démonstration devant public, il est strictement interdit de faire des modifications physiques ou logicielles à votre solution robotique.

#### **4.3.13 Départ de l'essai sur l'eau**

Avant de commencer l'essai sur l'eau, l'équipe doit s'assurer que le robot est en contact avec le quai. L'équipe doit alors faire signe à l'organisation pour signaler qu'elle est prête. Lorsque l'organisation est prête, un de ses membres lancera un décompte de 3 secondes. Une fois le décompte terminé, l'équipe peut commencer son essai.

#### **4.3.14 Déplacement dans l'étang**

La solution ne doit pas être dépendante des parois verticales pour pouvoir naviguer dans l'étang ou pour pouvoir se déplacer. Toutefois, les collisions avec les parois seront tolérées.

Un essai sur l'eau est considéré comme étant réussi si un robot parvient à partir du quai et à y revenir après avoir contourné tous les obstacles dans l'étang. La totalité de cette solution robotique doit contourner les obstacles.

#### **4.3.15 Départ pour l'essai sur terre**

Une fois que la solution est positionnée dans la zone de départ et le volume a été validé, l'équipe doit faire signe à l'organisation qu'elle est prête. Lorsque l'organisation est prête, un de ses membres lancera un décompte de 5 secondes. Une fois le décompte terminé, l'équipe peut commencer son essai.

#### **4.3.16 Zone de départ**

La solution robotique doit pouvoir être entièrement contenue dans la zone de départ sans aide externe avant le début de l'essai sur terre.

#### **4.3.17 Accès à la zone inondée**

Seuls les robots ayant complété l'essai sur l'eau ont le droit d'accéder à la zone inondée. Pour les robots n'ayant pas complété l'essai sur l'eau, la zone inondée est considérée comme étant l'extérieur du terrain. Notez que les stations restent toujours actives.

#### **4.3.18 Cône sortant du terrain**

Dans le cas où un cône sort du terrain, seul le robot peut interagir avec ce cône.

#### **4.3.19 Définition d'un cône valide**

Un cône est considéré à l'intérieur d'une zone si l'entièreté de ce dernier est à l'intérieur de la zone.

#### **4.3.20 Pointage pour les cônes**

Le pointage pour les cônes est fait à la fin de l'essai.

#### **4.3.21 Déposer des passager.ère.s**

Tous les passager.ère.s déposés à une station doivent avoir été pris à une autre station.

# 5 Logistique

## 5.1 Durant les Jeux de génie

Un cahier spécifique aux périodes de machine ainsi qu'aux autres détails relatifs à la semaine des Jeux de génie sera publié plus tard dans l'année. Pour l'instant, vous pouvez considérer que les modalités seront similaires à celles des années précédentes ([voir Annexe C](#)).

Un maximum de 4 personnes sera autorisé à être sur scène :

- Un ou une Pilote pouvant se déplacer dans les zones de pilotage et la zone restreinte.
- Un Assistant ou une Assistante responsable d'aider son pilote, pouvant se déplacer dans les zones de pilotage et la zone restreinte.
- Un Réparateur ou une Réparatrice devant rester en dehors de la scène durant l'essai, mais pouvant aider à l'initialisation et à la réinitialisation de la solution robotique.
- Un Aide-animateur ou une Aide-animatrice devant rester avec l'animateur, responsable d'aider à animer la foule. (Notez que ce membre n'est pas obligé de faire partie de l'équipe machine de sa délégation, mais qu'il doit connaître la machine de son université)

Veuillez-vous référer au cahier logistique pour plus de détail sur les aspects logistiques du défi Machine 2025. À moins d'avis contraire du Comité organisateur, ce cahier devrait sortir le **1<sup>er</sup> décembre 2024**.

# 6 Pointage

Les points pour la démonstration devant le public sont attribués selon les critères suivants :

Tableau 6.1 – Critères d'évaluation et leur pointage

Description	Pointage
Réussite de l'essai sur l'eau	+40
Transport d'un passager.ère à la bonne station	+10/passager.ère
Absence d'indicateur de passager.ère sur le robot	-2/passager.ère
Cônes dans la zone d'entreposage	+5/cônes
Cône dans la zone centrale	+10/cônes
Commande secrète	+10

Tableau 6.2 – Description des pénalités

Description	Pénalité
Réinitialisation	-20%/réinitialisation
Bris de terrain	-20%/bris

$$\text{Pointage final} = \left( \sum \text{Pointage} \right) \cdot \left( 100 - \sum \% \text{pénalité} \right)$$

$$\text{Pointage final majoré} = \frac{\text{Score équipe}}{\text{Score meilleure équipe}} * 60$$

Figure 6.1 - Calcul du pointage final et du pointage majoré

# 7 Livrables

## 7.1 Date importante

La ligne du temps ci-dessous présente toutes les dates importantes pour le déroulement de la compétition machine des Jeux de génie 2025.

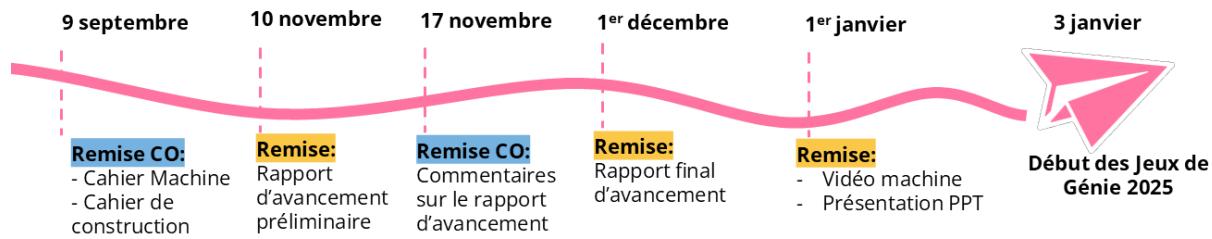


Figure 7.1 - Dates importantes

## 7.2 Barème d'évaluation

Le barème d'évaluation ci-dessous présente la pondération des livrables pour la compétition machine.

Tableau 7.1 - Pondérations des livrables et leur nomenclature

Livrables	Pondération	Nomenclature de remise « UNI » doit être remplacé par l'acronyme de votre université ( <a href="#">voir Annexe B</a> )
Rapport d'avancement	13 %	Rapport_Prelim_UNI Rapport_Final_UNI
Présentation devant les juges	20 %	Presentation_Machine_UNI
Vidéo de présentation	7 %	Video_Machine_UNI
Démonstration devant le public	60 %	N/A
Total	100 %	

Tous les livrables à remettre doivent être nommés selon la nomenclature présentée dans le tableau ci-dessus. Référez-vous au tableau à [l'Annexe B](#) pour connaître l'acronyme que chaque université doit utiliser pour remplacer « UNI » dans la nomenclature.

### 7.3 Rapport d'avancement

Le rapport d'avancement vise à informer le comité organisateur des progrès réalisés sur votre solution robotique. Il doit être concis et présenter clairement votre processus d'ingénierie, en se concentrant sur la version la plus récente de votre solution robotique.

Ce rapport devra contenir au maximum 12 pages, incluant la page titre et la table des matières. Les annexes ne sont pas comprises dans cette limitation de pages. Toutefois, ces annexes ne doivent pas contenir d'informations nécessaires à la compréhension du rapport.

Tableau 7.2 - Critères d'évaluation du rapport d'avancement

Critères d'évaluation	Pointage
Structure et clarté du rapport	2
Présentation sommaire de la solution	2
Présentation des sous-systèmes	3
Stratégie envisagée et résultats escomptés	3
Processus de gestion de risques	3
BONUS : CAD de la solution	1
Total	13

#### 7.3.1 Structure et clarté du rapport

La clarté du rapport sera évaluée selon deux critères :

1. La qualité de la langue : la qualité de la langue, l'efficacité de la communication, la structure du plan et l'enchaînement seront évaluées.
2. La présentation du rapport : tous les aspects qui facilitent le suivi et la compréhension du rapport (page titre, tables des matières, figures claires et pertinentes, etc.) seront évalués.

#### 7.3.2 Présentation sommaire de la solution

La solution devrait être présentée à un niveau plus élevé. Les éléments suivants devront être abordés pour assurer une bonne compréhension :

- Présentation du système de déplacement ;
- Présentation du système de communication avec la station ;
- Présentation du système de gestion de cône ;
- Présentation du système de contrôle.

### 7.3.3 Présentation des sous-systèmes

Les sous-systèmes devront être présentés en détail. Les points suivants seront pris en compte :

- Critères qui vous ont fait opter pour ce choix ;
- Points forts de votre choix ;
- Points à valider concernant leur performance.

### 7.3.4 Stratégie envisagée et résultats escomptés

Vous devez présenter votre stratégie pour optimiser l'efficacité de votre solution robotique en tenant compte des points forts et faibles de votre solution. Vous ne serez pas jugés sur l'ambition de vos attentes, mais bien sur votre capacité à maximiser votre temps et évaluer votre performance avec justesse. Les points suivants seront pris en considération :

- Stratégie pour l'essai sur l'eau et résultats escomptés ;
- Stratégie pour l'essai sur terre et résultats escomptés.

### 7.3.5 Processus de gestion de risques

Que ce soient des risques au niveau de la conception ou au niveau de la stratégie, ils doivent être pris en compte dans un plan de mitigation et contingence. Vous devez donc présenter votre démarche de gestion de risques en abordant les points suivants :

- Identification des risques ;
- Identification de la probabilité et des impacts de ces risques ;
- Plan de mitigation : comment réduire la probabilité que ces risques se produisent ;
- Plan de contingence : comment réduire l'impact si ces risques se produisent.

### 7.3.6 BONUS : CAD de la solution

Un bonus allant jusqu'à 1 point sera accordé aux équipes fournissant un CAD de leur solution robotique. Celui-ci peut être complet ou partiel. Il ne devra pas être indispensable à la compréhension du rapport et ne pourra pas augmenter le pointage total du rapport d'avancement au-delà de 100% des points.

Les rapports doivent être remis via courriel à [machine@jeuxdegenie.qc.ca](mailto:machine@jeuxdegenie.qc.ca) sous format .PDF.

## 7.4 Vidéo de présentation

La vidéo de présentation doit introduire votre équipe et votre solution robotique au public. Elle sera diffusée avant votre démonstration devant le public. Elle doit durer 3 à 4 minutes. Le but est de divertir et informer le public sur votre université, votre équipe et votre processus de création.

La vidéo peut-être en français ou en anglais. La vidéo doit être remise via courriel à <mailto:machine@jeuxdegenie.qc.ca> sous format .MP4.

Tableau 7.3 - Critères d'évaluation de la vidéo de présentation

Critères d'évaluation	Pointage
Introduction de l'équipe et de son université	1
Présentation de la solution	2
Présentation de la stratégie	1
Vulgarisation du contenu	1
Originalité	1
Durée et qualité de la vidéo	1
BONUS : Sous-titre dans la langue opposée	1
Total	7



### Pénalité

Si la vidéo de présentation est jugée inappropriée par le CO, elle ne sera pas diffusée et recevra la note de 0/7. En cas de doute, référez-vous aux [VPs Machines du comité organisateur](#).

### 7.4.1 BONUS : Sous-titre dans la langue opposée

Un bonus allant jusqu'à 1 point sera accordé aux équipes rajoutant des sous-titres dans la langue opposée dans leur vidéo. Il ne pourra pas augmenter le pointage total de la vidéo de présentation au-delà de 100% des points.

## 7.5 Présentation devant les juges

Vous devrez présenter votre solution devant un panel de juges. Le but de cette présentation est de montrer le résultat de votre processus de conception et vos attentes concernant votre solution. Le panel de juges sera constitué majoritairement d'ingénieurs et d'ingénieres,

certains n'étant pas familiers avec la conception robotique. La présentation sera d'une durée de 10 minutes, suivie de 5 minutes de questions.

Tableau 7.4 - Critères d'évaluation de la présentation devant les juges

Critères d'évaluation	Pointage
Introduction de l'équipe et de son université	1
Présentation de la solution	6
Critique de la conception	3
Présentation de la stratégie et des résultats escomptés	5
Structure de la présentation et professionnalisme	2
Période de questions	3
Total	20

La présentation doit être remise via courriel à [machine@jeuxdegenie.qc.ca](mailto:machine@jeuxdegenie.qc.ca) sous format .PPTX ou .PDF.

## **7.6 Démonstration devant le public**

Durant votre démonstration devant public, vous devrez commencer par compléter l'essai sur l'eau, puis continuer avec l'essai sur terre. Le temps pour l'essai sur terre est d'une durée maximale de 7 min et commencera automatiquement 2 minutes après le début de l'essai sur l'eau. Toutefois, les équipes peuvent commencer leur essai sur terre à tout moment.

Le pointage de la démonstration devant le public sera calculé tel que défini dans la section [Pointage](#).

## 8 Questions et comité organisateur

Pour toute question concernant les cahiers machines, merci de les soumettre dans le formulaire [Questions Machine 2025](#). Les questions et leurs réponses seront affichées dans le document [FAQ](#) (aussi accessible par le [site web des Jeux de génie 2025](#)).

Adassa Mathurin

Vice-Présidente

[machine@jeuxdegenie.qc.ca](mailto:machine@jeuxdegenie.qc.ca)

Yoann Scrosati

Vice-Président

[machine@jeuxdegenie.qc.ca](mailto:machine@jeuxdegenie.qc.ca)

Hans-Christian Meyer

Adjoint

Raphaël Barriault

Adjoint

Alex Frappier-Lachapelle

Adjoint

## Annexe A

# Boite noire

### A.1 Description

La boîte noire est un élément qui permet la solution robotique de communiquer avec la station afin de prendre ou déposer des passager.ère.s. Elle est responsable de la communication avec la station et de garder le compte des passager.ère.s que la solution robotique a en main. La boîte noire contrôle 5 LED RGB représentant les 5 places pour les passager.ère.s. Elle contrôle aussi une LED simple indiquant une absence de connexion ou une connexion instable avec la station lorsque allumé.

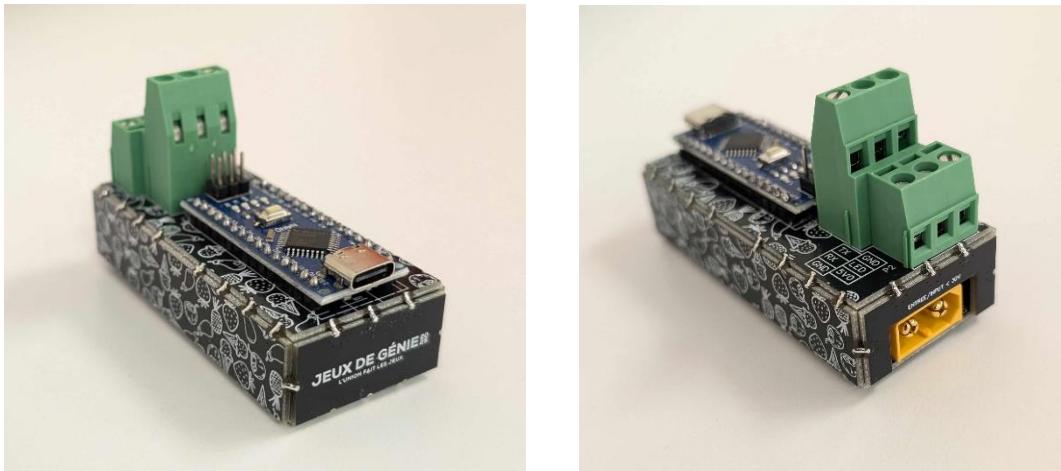


Figure A.1 - Boite noire

### A.2 Spécifications

Ci-dessous les spécifications relatives à la boîte noire :

Tableau A.1 - Spécifications de la boite noire

Symbol	Paramètre	Min	Typ	Max	Unité
Vbat	Tension d'entrée de la batterie	5.5		30	V
Vout	Tension de sortie du buck		5.0		V
Iout	Courant de sortie du buck		0.5	1.0	A
Fsw	Fréquence de switching du buck		572		kHz
%eff	Pourcentage d'efficacité du buck	80		90	%
Iq, U1	Courant de repos de U1		116		µA

### A.3 Connexions

La communication entre le contrôleur et la boîte noire se fait par USB UART avec un fil USB C. La boîte noire est basée sur un Arduino Nano, donc c'est exactement la même communication entre un ordinateur et un Arduino.

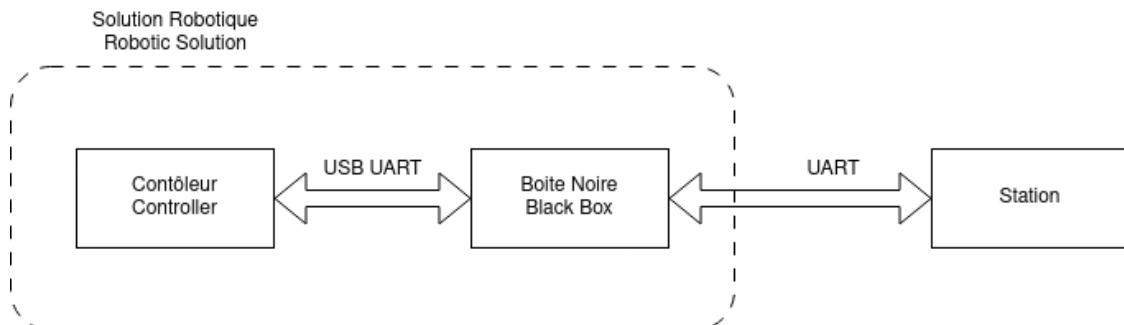


Figure A.2 – Communication entre le contrôleur et la boîte noire

La communication entre la boîte noire et la station se fait par UART via trois (3) fils que le robot doit placer afin de compléter la connexion. Ces trois fils sont: GND, RX, et TX. Les connexions doivent être faites de la façon suivante :

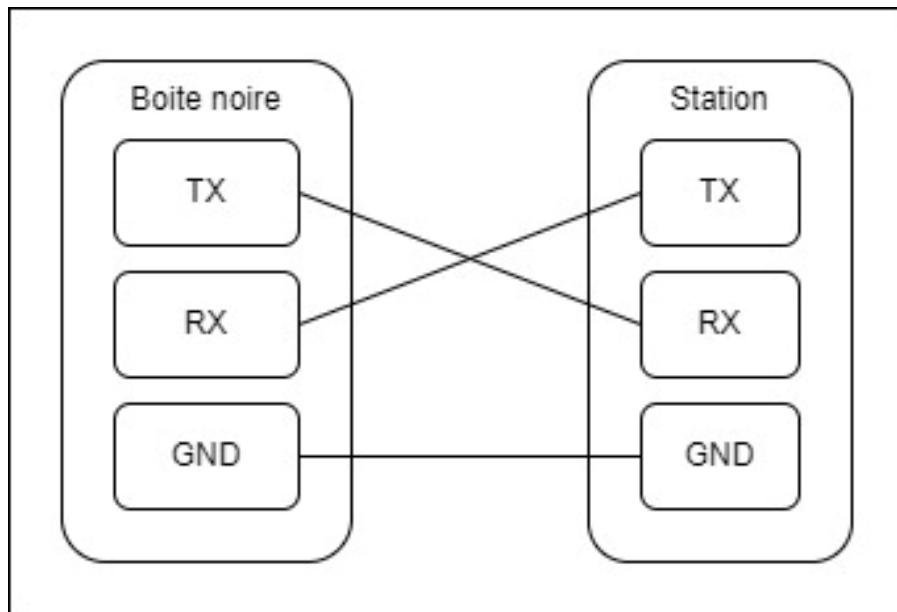


Figure A.3 – Communication entre la boîte noire et une station

## A.4 Communications

Le protocole de communication se fait via une connexion UART à un Baud Rate de 115200. Le protocole se compose d'un système de commande et réponse, soit, la solution robotique envoie une commande à la boîte noire et celle-ci répond avec un statut.

Le format général des messages envoyés entre la solution robotique et la boîte noire est la suivante: **MESSAGE:ARGUMENT1:ARGUMENT2\n**

Notez que tous les messages se terminent par un caractère de nouvelle ligne "\n".

Ci-dessous est la liste de commandes possibles d'être envoyées par la solution robotique vers la boîte noire.

Tableau A.2 – Liste des commandes possibles entre la solution robotique et la boîte noire

MESSAGE	ARGUMENT 1	ARGUMENT 2
TAKE	<i>Couleur</i>	<i>Nombre</i>
SEND	<i>Couleur</i>	<i>Nombre</i>
INFO	S	
INFO	B	
INFO	C	

### A.4.1 Couleurs

Les couleurs valides pour les commandes sont les suivantes:

- RED
- GREEN
- BLUE
- YELLOW
- PURPLE

### A.4.2 Nombres

Les nombres valides pour les commandes sont entre 0 et 99, écrite en texte.

### A.4.3 Réponses communes

Chaque commande a ses propres réponses possibles. Cependant, il y a des réponses qui sont en commun pour toutes les commandes.

Tableau A.3 – Réponses communes pour commandes

Message	Description
ERR:command_too_long\n	Le message envoyé est trop long
ERR:command_in_progress\n	La dernière commande est en cours d'exécution
ERR:unknown_command\n	La commande envoyée n'est pas reconnue
ERR:disconnected\n	La boîte noire n'est pas connectée à une station

#### A.4.4 Commande TAKE

La commande TAKE sert à transférer un certain nombre de passager.ère.s d'une certaine couleur de la station à la boîte noire. La commande a le format suivant:  
**TAKE:Couleur:Nombre\n**

Voici un exemple: TAKE:RED:2\n

Tableau A.4 – Réponses possibles à la commande TAKE

Message	Description
OK\n	Le transfert de passager.ère.s est complet
ERR:invalid_color\n	La couleur n'est pas valide
ERR:invalid_count\n	Le nombre de passager.ère.s n'est pas valide
ERR:not_enough_room\n	Il n'y a pas assez de place dans la boîte noire pour les passager.ère.s demandés
ERR:not_enough_people_at_station\n	Il n'y a pas assez de passager.ère.s à la station pour le transfert.

#### A.4.5 Commande SEND

La commande SEND sert à transférer un certain nombre de passager.ère.s d'une certaine couleur de la boîte noire à une station. La commande a le format suivant:  
**SEND:Couleur:Nombre\n**

Voici un exemple: SEND:YELLOW:5\n

Tableau A.5 – Réponses possibles à la commande SEND

Message	Description
OK\n	Le transfert de passager.ère.s est complet
ERR:invalid_color\n	La couleur n'est pas valide
ERR:invalid_count\n	Le nombre de passager.ère.s n'est pas valide
ERR:not_enough_people_to_send\n	Il n'y a pas assez de passager.ère.s dans la boîte noire.
ERR:not_enough_room_at_station\n	Il n'y a pas assez de place à la station pour accueillir les passager.ère.s.

#### A.4.6 Commande INFO

La commande INFO sert à recevoir certaines informations de la station et de la boite noire.

##### **Passager.ère.s dans une station**

Une commande est disponible afin de savoir le compte de passager.ère.s de chaque couleur à une station. Le format du message est le suivant: **INFO:S\n**

Le format du message de réponse est le suivant: **OK:Nombre Rouge:Nombre Vert:Nombre Bleu:Nombre Jaune:Nombre Mauve\n**

Voici un exemple: **OK:0:1:4:1:2\n**

Soit, 0 passager.ère.s rouge, 1 passager.ère vert.e, 4 passager.ère.s bleus, 1 passager.ère jaune et 2 passager.ère.s mauve sont à la station.

##### **Passager.ère.s dans la boite noire**

Une commande est disponible afin de savoir le compte de passager.ère.s de chaque couleur dans la boite noire. Le format du message est le suivant: **INFO:B\n**

Le format du message de réponse est le suivant: **OK:Nombre Rouge:Nombre Vert:Nombre Bleu:Nombre Jaune:Nombre Mauve\n**

Voici un exemple: **OK:0:1:1:1:2\n**

Soit, 0 passager.ère.s rouge, 1 passager.ère verte, 1 passager.ère bleu.e, 1 passager.ère jaune et 2 passager.ère.s mauve sont dans la boite noire.

##### **Couleur de la station**

Une commande est disponible afin de savoir la couleur de la station que la solution est connectée. Le format du message est le suivant : **INFO:C\n**

Le format du message de réponse est le suivant: **OK:Couleur\n**

#### A.4.7 Commande secrète

La boite noire peut accepter une commande secrète. Lorsque cette commande secrète est envoyée, la station montrera une animation spéciale sur les LEDs de passager.ère.s. Une fois cette animation est jouée, vous aurez les points bonus à cet effet. La commande secrète se

trouve quelque part dans la boîte noire. Le désassemblage physique de la boîte noire n'est pas nécessaire pour trouver cette commande secrète.

## A.5 Alimentation

La boîte noire peut être alimentée soit par un connecteur XT60 femelle ou par le port USB du Arduino Nano. Le port XT60 peut accepter un voltage de 5.5V à 30V. Elle alors peut être alimenté directement par la batterie de la solution robotique. Lorsque la boîte est alimentée par le connecteur XT60, le port USB de l'Arduino Nano peut fournir 5V à un maximum de 500mA pour les besoins de la solution.

La boîte noire contient aussi certaines protections. Le connecteur XT60 a une protection contre l'alimentation inverse, soit la connexion inverse de positif et du négatif. Cependant, il n'y a pas de fusible, alors il est primordial de respecter la limite du port USB de l'Arduino Nano.

## A.6 Connexions des LEDs

Les LEDs représentant les espaces pour les passager.e.s sont connectés à la boîte noire avec une borne à trois (3) entrées. Le fil blanc des LEDs doit être connecté à la borne GND, le fil rouge à la borne 5V, et le fil vert à la borne LED\_DATA. Les LEDs sont des LEDs contrôlables individuelle de type WS2811. Voir la figure à la page suivante pour avoir un visuel.

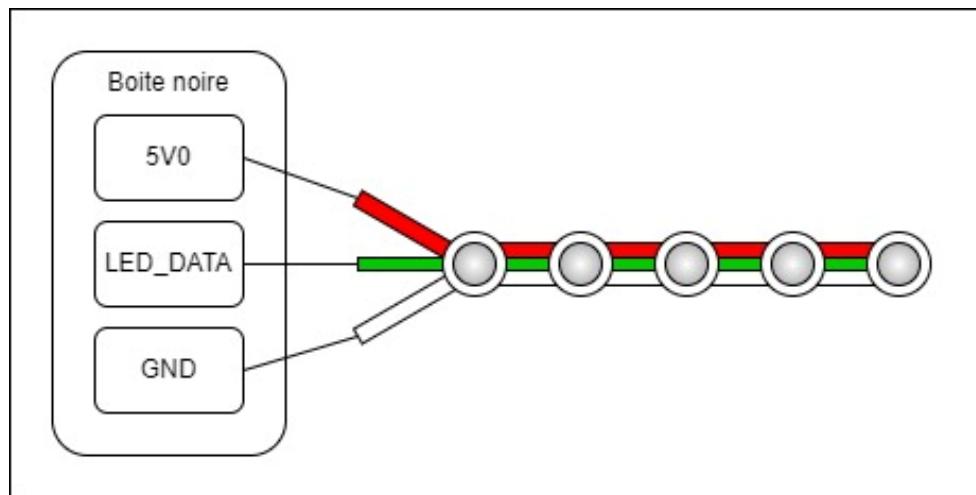


Figure A.4 - Connexion des LEDs à la boîte noire

## A.6 Remise à zéro

La boite noire peut être remise à zéro. Lors de cette remise à zéro, les passager.ère.s contenus par la boite noire sont enlevés. Pour ce faire, pesez sur le bouton reset de l'Arduino Nano.

**Annexe B****Nomenclature des remises de livrables**

Nom de l'université	Acronyme
École de Technologie Supérieure	ETS
Polytechnique Montréal	EPM
Université Concordia	CONCO
Université Laval	UL
Université de Sherbrooke	UDS
Université du Québec à Chicoutimi	UQAC
Université du Québec à Rimouski & Université de Moncton	UQAR
Université du Québec à Trois Rivières	UQTR
Université du Québec à Trois-Rivières, Campus de Drummondville	DRM
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	UQAT
Université du Québec en Outaouais & Université d'Ottawa	UQOT
Université McGill	MCGILL

## Annexe C

# Modalités de l'année précédente (pour référence)



### Important!

La section suivante est un extrait (sans changements) des modalités logistiques de l'édition 2024 des Jeux de génie. Cette section est pour référence seulement en attendant les modalités officielles de l'édition de 2025. Les informations du cahier logistique machine de 2025 vont prévaloir sur l'information ci-dessous.

Ne prenez pas en considération les titres des lieux mentionnés dans cette section.

## C.1 Périodes machine

Les périodes machine auront lieu dans une salle de l'hôtel. Ces périodes ont pour but de réaliser les derniers tests et ajustements sur les machines en vue de la finale en plus d'avoir la chance de réaliser des essais sur le parcours officiel. Voici quelques indications à garder en tête pour ces périodes :

- Un maximum de 4 personnes par université pourra se retrouver dans la salle machine à tout instant
- Des tables de travail et prises de courant en quantité suffisante seront mises à la disposition des équipes
- On encourage les équipes à apporter leur terrain pour réaliser leurs tests et à permettre aux autres équipes de l'utiliser
- Les travaux lourds sont proscrits (utilisation de meuleuses à angle ou tout autre outil jugé dangereux)

## C.2 Tests sur parcours officiel

Étant donné que la finale de la compétition entrepreneuriale aura lieu le matin du samedi 6 janvier, les tests sur le terrain officiel se dérouleront le vendredi soir au Théâtre Granada. Un maximum de 4 personnes pourra se rendre au théâtre et y seront transportées par autobus. Un essai en circonstances réelles avec arbitre et comptage de points sera autorisé par équipe pendant l'ensemble de la période. Les équipes pourront rester jusqu'à la fin de la période si elles le désirent. Le moyen de transport pour le retour reste à confirmer, mais il sera possible

pour les équipes de retourner à l'hôtel une fois leur essai complété. De plus, étant donné les circonstances, on demande aux équipes de n'apporter avec elles que le matériel essentiel et de laisser les coffres à outils volumineux à la salle machine. Des tables et prises de courant seront mises à la disposition des équipes.

### **C.3 Présentations**

Les présentations auront lieu dans une salle adjacente au Théâtre Granada. Un maximum de 4 personnes par université pourra prendre part à la présentation. Ces membres devront prendre un autobus plus tôt pour faire leurs présentations à partir de 8h. Les machines seront probablement accessibles pour les apporter à la présentation mais ne doivent pas être nécessaires au bon déroulement de celle-ci.