

JEUX DE GÉNIE 2019

ATTEINDRE DE NOUVEAUX SOMMETS

CAHIER DE LA
MACHINE ROBOTIQUE



SHERBROOKE
2 SEPTEMBRE 2018

Table des matières

1. INTRODUCTION	4
1.1 LE CONCOURS	6
1.2 VOTRE MANDAT	7
2. PRÉSENTATION DU DÉFI	8
2.1 LA MISSION	9
2.1.1 Première partie de la mission	9
2.1.2 Deuxième partie de la mission	9
2.2 DÉFINITIONS	10
2.2.1 Le terrain	10
2.2.2 La machine	10
2.2.3 Les personnes à sauver	10
2.2.4 L'équipe	11
2.2.5 La zone de travail	13
2.2.6 La zone de pilotage	13
2.2.7 La zone de départ	14
2.2.8 Le rapport de mission	14
3. PRÉSENTATION DU TERRAIN	16
3.1 LA MONTAGNE	17
3.2 LE SOMMET	19
3.3 LA MINE	20
3.3.1 La zone renforcée, de la mine	20
3.3.2 La zone obstruée, de la mine	21
3.3.3 Les contenants de produits inconnus	22
3.3.4 La géolocalisation	22
3.4 LA CAVERNE	23
4. DÉROULEMENT ET POINTAGE DE LA COMPÉTITION	25
4.1 PROCESSUS DU CONCOURS DE SÉLECTION	26
4.1.1 Le dépôt de candidature	26
4.1.2 Le rapport d'avancement	27
4.1.3 La vidéo de présentation	27
4.1.4 La présentation du produit de démonstration	28
4.1.5 La démonstration de compétences	29
4.2 BARÈME D'ÉVALUATION DU CONCOURS	30
4.3 POINTS BONIS	30
5. RESTRICTIONS ET PRÉCISIONS	31
ANNEXE A COMITÉ ORGANISATEUR	34
ANNEXE B CARTOGRAPHIE DES ZONES INTÉRIEURES	36
ANNEXE C EXEMPLE DE RAPPORT DE MISSION	39
C.1 CONTENANTS INCONNUS	40
C.2 GÉOLOCALISATION	41
ANNEXE D POINTAGE DE LA DÉMONSTRATION	42

Listes des figures

Figure 1	Parcours de la compétition de la machine 2019	9
Figure 2	Figurines à sauver	11
Figure 3	Zone de travail du technicien	12
Figure 4	Zone d'interaction entre le technicien et la machine	13
Figure 5	Illustration de l'arrière du terrain	14
Figure 6	Zone de départ de la machine	14
Figure 7	Exemple de sections d'une page de rapport de mission	15
Figure 8	Vue globale de la montagne	17
Figure 9	Plan incliné à 30°	17
Figure 10	Plan incliné 40°	18
Figure 11	Vue rapprochée de l'empilement de neige	18
Figure 12	Vue rapprochée du sommet	19
Figure 13	Vue extérieure de la mine	20
Figure 14	Vue de haut sur la mine	20
Figure 15	Vue de la zone renforcée	21
Figure 16	Vue de la zone obstruée, porte battante mise en transparent	21
Figure 17	Contenant de produit inconnu	22
Figure 18	Exemple de géolocalisation	23
Figure 19	Vue isométrique de la caverne	24
Figure 20	Vue à plat de la partie avant de la mine	37
Figure 21	Vue à plat de la partie arrière de la mine	37
Figure 22	Vue à plat de la caverne	37
Figure 23	Exemple de géolocalisation et de contenants inconnus	40
Figure 24	Exemple de rapport rempli pour la section Contenants inconnus	40
Figure 25	Exemple pour le rapport pour la section Géolocalisation	41
Figure 26	Exemple de rapport rempli pour la section Géolocalisation	41
Figure 27	Répartition du pointage sur le terrain	44

Liste des tableaux

Tableau 1	Valeur des figurines	11
Tableau 2	Dates importantes de la compétition de la machine 2019	26
Tableau 3	Tableau de pointage du dépôt de candidature	27
Tableau 4	Tableau de pointage du rapport d'avancement	27
Tableau 5	Tableau de pointage de la vidéo de présentation	28
Tableau 6	Tableau de pointage du produit de démonstration	29
Tableau 7	Total des points accessibles par tâche	29
Tableau 8	Tableau du barème d'évaluation du concours	30
Tableau 9	Tableau de pointage de la démonstration de compétences	43

1. Introduction

Les progrès de la technologie permettent aux ingénieurs de concevoir des machines toujours plus autonomes et capables d'interactions de plus en plus complexes avec l'être humain. Depuis quelques années, nous avons pu assister à l'émergence des voitures autonomes, des drones ambulances et même de quelques percées en robotisation médicale. Ces innovations technologiques ont été réalisées grâce à de brillants ingénieurs altruistes dont la



motivation principale est de servir l'intérêt du public. Pour poursuivre ces avancements spectaculaires et améliorer la qualité de vie de tous, il est nécessaire que la relève en ingénierie soit stimulée par ses passions et animée par des défis lui permettant de dépasser ses limites et de développer de nouvelles compétences.

Afin d'accroître ces nouvelles compétences chez les futurs ingénieurs canadiens, l'organisme à but non lucratif JDG19 lance un concours ouvert à toutes les universités membre de la Confédération pour le rayonnement étudiant en Ingénierie au Québec (CRÉIQ). Le but de ce concours est d'offrir à la communauté étudiante en génie la chance de pouvoir démontrer ses talents dans la conception, la réalisation et l'opération de véhicules de secours semi-autonomes. Le véhicule conçu par les étudiants permettra à des sauveteurs en montagne d'intervenir instantanément lorsqu'un besoin surviendra, et ce, peu importe les conditions météorologiques.

À travers ce concours, les étudiants auront l'occasion de développer une solution robotique de recherche et de sauvetage en montagne, capable d'opérer dans toutes les conditions atmosphériques. Ce robot pourra être autonome ou être dirigé grâce à un opérateur qualifié pouvant être situé n'importe où dans le monde.

Ce concours se déroulera sous la forme d'un appel d'offres. Au terme de ce processus, l'équipe universitaire offrant la solution la plus complète sera reconnue comme étant la plus apte à la réalisation d'un produit final exploitable par l'organisme JDG19.

1.1 Le concours

Afin de sectionner l'équipe la plus apte à la réalisation complète de ce projet, le processus de sélection se fera en cinq étapes, la dernière étant la conception et la réalisation d'une maquette l'échelle du produit final envisagé. Ce processus a pour but de mesurer les compétences techniques ainsi que le professionnalisme de l'équipe tout au long de la réalisation du projet. Les cinq étapes sont donc les suivantes :

1. L'inscription officielle

Cette étape permettra à l'équipe d'entamer le processus de sélection et lui permettra d'accéder au forum officiel de la machine robotique des Jeux de Génie 2019. Pour compléter cette étape, chaque délégation devra inscrire son université comme soumissionnaire conformément à la procédure d'inscription.

2. Le rapport d'avancement

Le document devra être envoyé au JDG19 avant la date prescrite. Ce rapport permettra de valider le potentiel du soumissionnaire à fournir un produit de qualité pour la démonstration de compétences.

3. La vidéo de présentation

L'intention de cette vidéo est de démontrer que l'équipe possède les aptitudes et les connaissances permettant de garantir le bon fonctionnement de la solution proposée.

4. La présentation du produit de démonstration

Cette présentation sera réalisée sous la forme d'un *pitch* de vente devant un auditoire constitué d'ingénieurs et des dirigeants de l'organisme. Elle représente pour les équipes la dernière occasion de convaincre verbalement l'organisme des JDG19 que leur solution est le concept idéal pour répondre à la problématique énoncée.

5. La démonstration de compétences

C'est lors de cette dernière étape que les équipes pourront démontrer la fonctionnalité de leur machine et leur stratégie sur le terrain prévu cet effet. La machine conçue sera un modèle à l'échelle de la solution proposée par l'équipe soumissionnaire. Elle permettra de valider les concepts envisagés et la stratégie retenue par l'équipe.

Une description détaillée de chacune de ces étapes est présente à la section 4.1.

1.2 Votre mandat

À titre de soumissionnaire au concours des JDG19, vous avez comme mandat de concevoir et de fabriquer la preuve de concept d'une solution robotique de recherche et de sauvetage en montagne pouvant être autonome ou opérée à distance par un opérateur qualifié.

Pour remplir la totalité du cahier des charges, votre solution devra :

1. **Évacuer rapidement et de manière sécuritaire le plus de personnes de la montagne;**
2. **Désobstruer les zones restreintes afin de favoriser le travail des sauveteurs spécialisés;**
3. **Localiser toutes les personnes sur la montagne ou à l'intérieur de celle-ci ne pouvant pas être sauvées par votre solution de sauvetage robotique;**
4. **Identifier toutes les zones à risque afin de maximiser la sécurité des secouristes;**
5. **Protéger les personnes ne pouvant être évacuées des intempéries;**
6. **Produire un rapport de mission afin de fournir un maximum d'informations aux secouristes.**

Cette preuve de concept devra être opérationnelle pour le 7 janvier 2019, journée officielle de la démonstration de compétences devant le comité.

Lors de la démonstration de compétences, le prototype de la solution proposée par l'équipe devra récupérer des figurines en plastique et les évacuer de la montagne jusqu'à la zone de départ du terrain. De plus, ce prototype devra être capable de prendre des mesures sur des images représentant des zones impossibles d'accès.

Finalement, le prototype devra identifier le contenu de barils susceptibles de contenir des produits présentant un risque pour les premiers intervenants et dégager les passages obstrués par des dépôts naturels.

2. Présentation du défi

Pour remporter le concours de sélection, les équipes devront concevoir et réaliser une machine robotique capable d'effectuer de la recherche et du sauvetage en montagne sur la maquette de terrain présentée la figure 1. Ce parcours a été conçu afin de valider toutes les spécifications des solutions proposées par les équipes soumissionnaires.

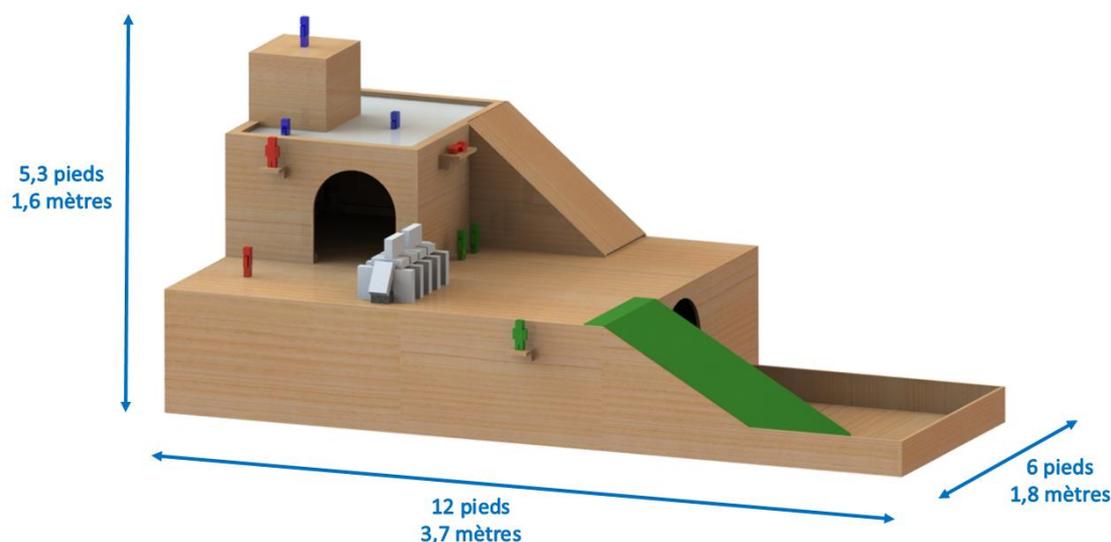


Figure 1 Parcours de la compétition de la machine 2019

Ce terrain représente une montagne où plusieurs personnes en détresse attendent d'être secourues. Cette montagne est constituée de plusieurs plans inclinés à escalader, d'obstacles à franchir et de zones souterraines à explorer.

2.1 La mission

Comme mentionné précédemment, votre mission est de concevoir et de fabriquer une solution robotique, communément appelée la machine, pouvant intervenir rapidement à la suite d'un sinistre en montagne. Le jour de la démonstration de compétences, cette mission sera divisée en 2 sections.

2.1.1 Première partie de la mission

Durant la première partie de la mission, les équipes auront dix minutes pour parcourir le terrain et réaliser un maximum de tâches. Avant le début de ces dix minutes, la solution proposée devra être entièrement contenue dans un volume de 12 x 12 x 20 pouces représentant respectivement la longueur, la largeur et la hauteur de la machine.

2.1.2 Deuxième partie de la mission

Durant la seconde partie de la mission, les équipes auront l'option de passer trois minutes de plus sur le terrain pour accomplir un maximum de tâches ou elles pourront choisir de prendre huit

minutes hors du terrain afin de traiter les données visuelles qu'elles auront accumulées dans leur machine et produire un rapport de mission plus précis. Ces huit minutes auront lieu dans une salle isolée de la scène dans laquelle tous les membres de l'équipe pourront manipuler leur machine à leur guise. Cette décision devra être prise et communiquée au comité dès le début de la dernière période de travail de la Machine.

Avant la fin du temps accordé, le rapport de mission devra être remis aux juges. Chaque quinze secondes de retard lors de la remise de ce rapport entrainera une perte de 2% sur le pointage total de la démonstration jusqu'à un maximum de 20% en pénalité. Au-delà de ce délai, les points reliés au rapport de mission ne seront pas accordés à l'équipe. Le chronomètre débutera dès la fin du temps total accordé selon l'option sélectionnée par l'équipe.

2.2 Définitions

2.2.1 Le terrain

Le terrain est considéré comme étant tout ce qui fait partie du volume de l'assemblage présenté la figure 1. Le seul élément exclu de cette définition est la machine de l'équipe en démonstration. Tout autre élément faisant partie du terrain ne devra en aucun cas être endommagé par une équipe ou par leur machine lors de sa performance. Le non-respect de cette règle entrainera une perte de points à titre de pénalité selon la gravité et la nature du bris.

2.2.2 La machine

La solution robotique est définie comme tout élément appartenant à l'équipe soumissionnaire se trouvant dans la zone de départ au début de la démonstration. La masse de l'ensemble de ces éléments ne doit pas excéder 20 kg.

2.2.3 Les personnes à sauver

Durant la compétition, les personnes à sauver seront représentées par des figurines de 5.4 pouces de hauteur et d'une masse de 70 grammes approximativement. Ces figurines seront fabriquées par impression 3D à partir du type de plastique disponible lors de l'impression ainsi que de 2 feuilles métalliques insérées dans le corps de la figurine. Ces feuilles métalliques seront faites d'acier à carrosserie de 0.036 pouce d'épaisseur. Les types de plastique ayant le plus de chance d'être utilisés sont le PLA ou l'ABS. Les équipes recevront plus de précisions sur le plastique utilisé dès que le choix sera finalisé.

Le modèle 3D et les fichiers d'impression STL seront fournis aux équipes soumissionnaires afin qu'elles puissent réaliser leurs propres figurines en fonction des besoins qu'elles détermineront.

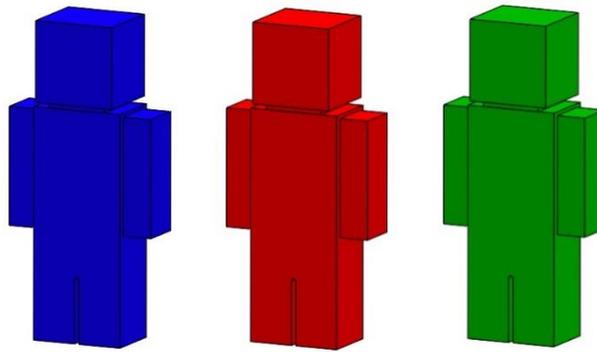


Figure 2 - Figurines à sauver

Les figurines à sauver lors de la démonstration de compétences seront fournies et mises en place sur le terrain par les membres du comité organisateur. Le jour de la compétition, les participants ne pourront en aucun cas manipuler une de ces figurines sans les avoir rescapées à l'aide de leur machine. De plus, comme ces figurines représentent des personnes à sauver, elles ne devront en aucun cas être endommagées par les équipes ou par leur machine. Les points d'une figurine endommagée par une équipe ou par leur machine ne seront pas comptabilisés. Les valeurs du pointage associé à chaque couleur de figurine sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 - Valeur des figurines

Description	Valeur
Figurine verte	2
Figurine rouge	6
Figurine bleue	16

Pour rescaper les figurines, les équipes devront, grâce à leur machine, les récupérer et les acheminer de façon sécuritaire jusqu'à la zone de travail. Une fois dans la zone de travail et nulle part ailleurs, le technicien sera autorisé à manipuler la figurine. Toute figurine se trouvant entièrement dans la zone de travail sera considérée comme sauvée et les points associés à celle-ci seront accordés.

2.2.4 L'équipe

Durant la démonstration, les équipes machine pourront être composées de quatre personnes au maximum. De ces quatre personnes, il pourra y avoir au plus un technicien et trois opérateurs. Chacun de ces individus aura des capacités et des limitations qui leur seront propres.

Le technicien

Le technicien est défini comme la seule personne sur place pouvant manipuler la machine durant le temps de la démonstration. Le technicien ne pourra manipuler la machine que lorsqu'elle se trouvera dans la zone de travail, présentée à la figure 4. Lors de la compétition, les pieds et les genoux de cette personne devront en tout temps être dans la zone du technicien présentée la figure 3. Un seul technicien pourra être présent dans cette zone lors de la compétition. De plus, le technicien ne pourra manipuler aucun élément permettant de contrôler la machine ni de communiquer avec les opérateurs.

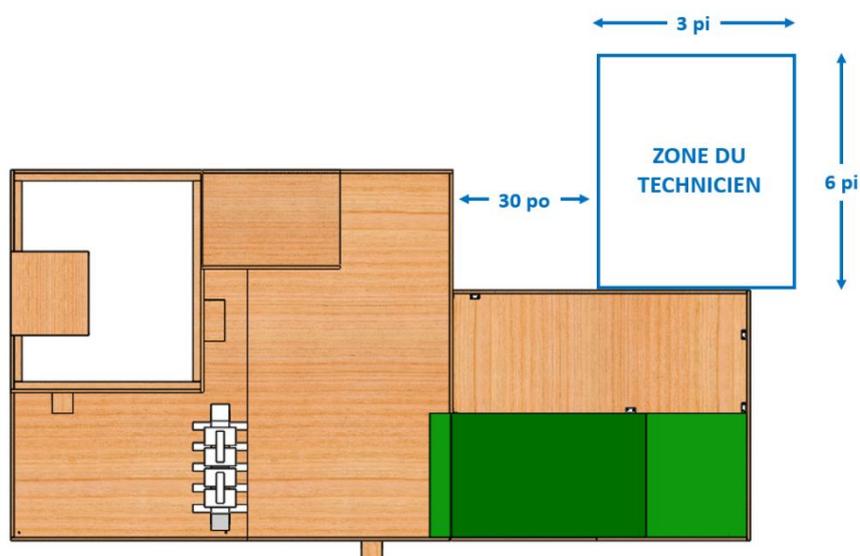


Figure 3 - Zone de travail du technicien

La zone du technicien sera délimitée par un encadré fait à partir de ruban adhésif collé par terre, disposé comme illustré à la figure 3.

Les opérateurs

Les opérateurs sont définis comme les seules personnes pouvant contrôler la machine durant le temps de la démonstration. Lors de cette période, elles devront demeurer en tout temps dans la zone de pilotage. Il pourra y avoir au maximum trois opérateurs dans cette zone lors de la démonstration. Dès le début de la compétition, aucun contact physique ou échange de matériel ne sera permis entre le technicien et les opérateurs. Dans le cas où une équipe juge qu'un contact ou un échange est nécessaire, elle pourra le faire, mais perdra cinq points pour chaque interaction.

2.2.5 La zone de travail

Pour que le technicien puisse manipuler la solution robotique, celle-ci devra se trouver dans la zone de travail présentée à la figure 4. Cette superficie sera identifiée sur le terrain par un cadre rectangulaire de couleur jaune. De plus, le technicien ne pourra d'aucune façon toucher à une figurine ou tout autre élément présent sur le terrain sans que celui-ci ne soit dans la zone de travail.

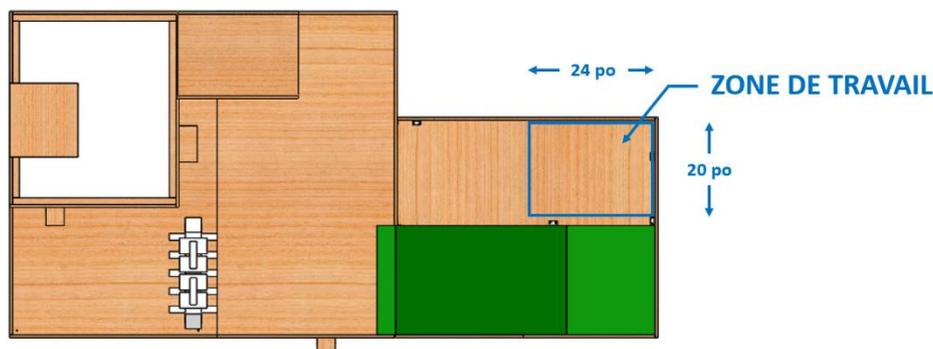


Figure 4 - Zone d'interaction entre le technicien et la machine

Toute partie de la machine se trouvant hors de cette zone sera considérée comme inaccessible et ne pourra en aucun cas être manipulée par le technicien.

Dans l'éventualité où l'équipe juge qu'une action sur la machine est indispensable, lorsque celle-ci n'est pas dans la zone de travail, le technicien pourra sortir de la zone de travail pour corriger la situation et replacer la machine dans la zone de départ. Cette action entraînera une perte immédiate de 10 points applicable uniquement sur les points déjà récoltés lors de la démonstration. Lors de cette intervention, le temps ne sera ni arrêté, ni réinitialisé.

2.2.6 La zone de pilotage

La zone de pilotage est définie comme l'endroit où les opérateurs se trouveront durant la première partie de la mission. Deux tables ainsi que l'accès à une prise de courant 110 volts nominal seront disponibles dans cette zone. Sa superficie minimale sera de 4 pieds par 8 pieds.

Cette zone sera située sur la scène, à l'arrière du terrain et à une distance maximale de 8 mètres de celui-ci. Aucun obstacle ne sera mis intentionnellement entre les opérateurs et le terrain. Les opérateurs auront donc une vue partielle du terrain, mais ne pourront pas voir ses sections intérieures.

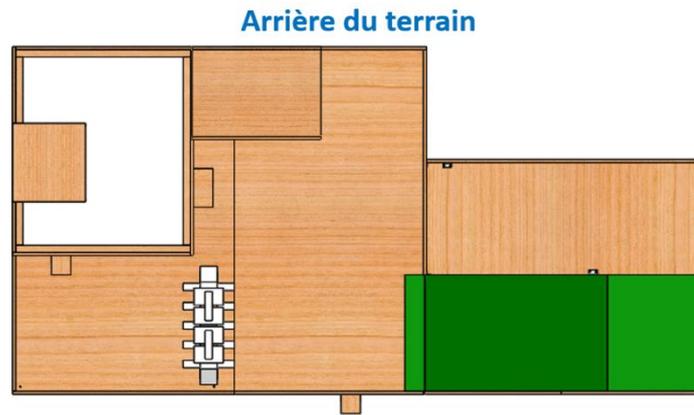


Figure 5 - Illustration de l'arrière du terrain

Les informations finales concernant cette zone seront communiquées aux équipes soumissionnaires durant les Jeux de Génie 2019.

2.2.7 La zone de départ

Avant que le chronomètre de la démonstration commence, l'entièreté de la solution robotique de l'équipe devra se trouver dans la zone de départ.

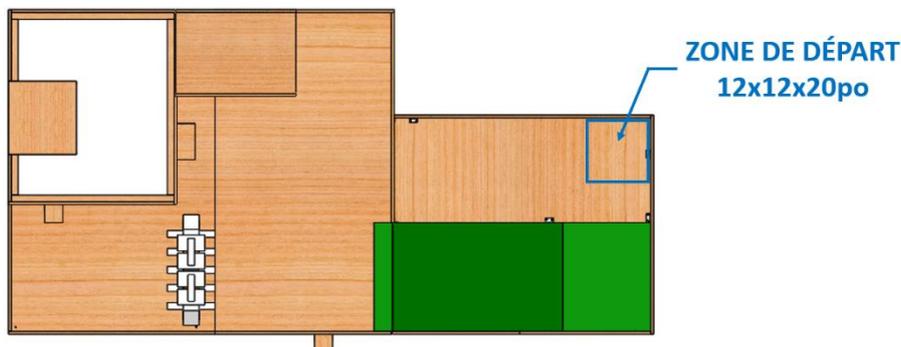


Figure 6 - Zone de départ de la machine

Cette zone de départ sera mesurée avant chaque démonstration à l'aide d'une boîte rigide conçue à cet effet. L'entièreté de la machine devra être contenue dans cette boîte, sans aucune aide extérieure. Au signal de départ, le chronomètre de la démonstration débutera et le technicien pourra enlever cette boîte pour libérer la machine.

2.2.8 Le rapport de mission

Le rapport de mission sera fourni aux équipes sous la forme de feuilles de papier 8 1/2 x 11 et devra être rempli la main. Dans ce rapport de mission, les équipes pourront y inscrire les données

relatives aux géolocalisations et aux contenants inconnus qu'elles auront récupérés durant leur temps de mission afin que les points reliés à cette section soient comptabilisés.

Géolocalisation				Contenants inconnus	
Description de la personne 2D	Zone cartographique	Position verticale	Position horizontale	Description	Zone cartographique

Figure 7 - Exemple de sections d'une page de rapport de mission

Pour récolter tous les points pouvant être obtenus avec le rapport, les équipes devront inscrire :

Dans la section *Géolocalisation*

- **Description de la personne 2D** : La couleur de la personne repérée.
- **Zone cartographique** : L'identifiant de la zone où l'image de géolocalisation se trouve.
- **Position verticale** : La distance verticale, en pouces, du marqueur de la personne par rapport au marqueur de la zone de cartographique.
- **Position horizontale** : La distance horizontale, en pouces, du marqueur de la personne par rapport au marqueur de la zone de cartographique.

Dans la section *Contenants inconnus*

- **Description** : La description de l'information contenue dans le code QR.
- **Zone cartographique** : L'identifiant de la zone où se trouve le contenant.

Les données récoltées par l'équipe pouvant être inscrites dans ce rapport ne sont que des informations relatives aux sections intérieures du terrain.

Les informations concernant l'identification des zones sont présentées en annexe B. Ces données alphanumériques devront être inscrites dans les colonnes *Zone cartographique* pour que l'équipe puisse obtenir des points. De plus, un exemple complet de rapport est présenté en annexe C.

3. Présentation du terrain

Le terrain utilisé pour la démonstration est un ensemble de plusieurs éléments présentant chacun des tâches indépendantes. Cet assemblage est constitué de la montagne, de la mine ainsi que de la caverne.

3.1 La montagne

La montagne est considérée comme étant tous les éléments extérieurs du terrain. Cette montagne est composée de 3 plateaux tels qu'illustrés à la figure 8. La zone de départ se trouve sur le premier de ces plateaux.

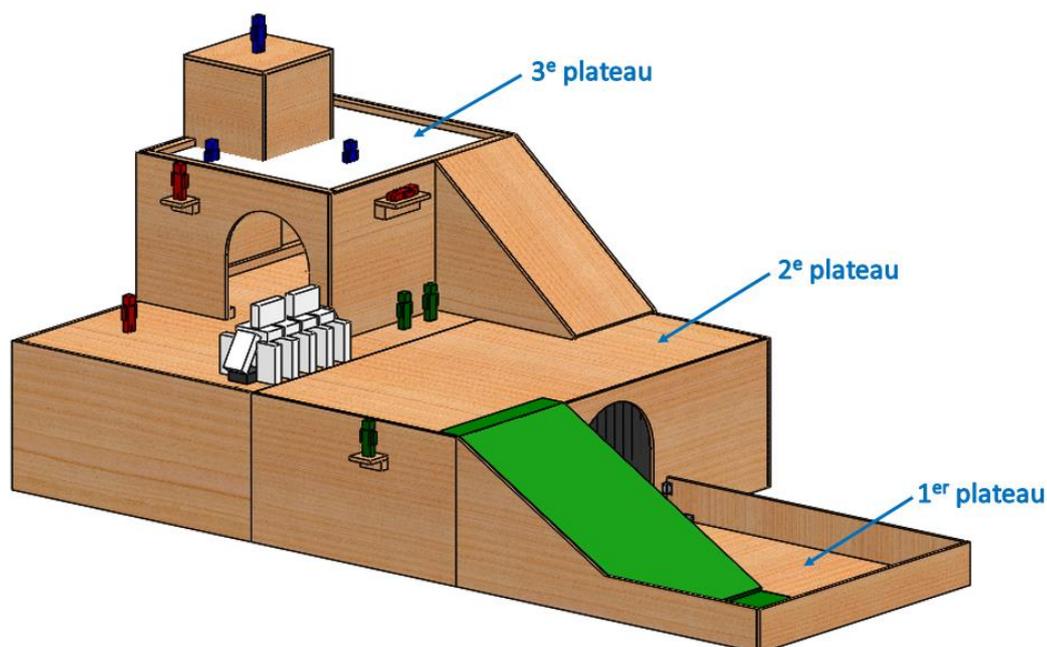


Figure 8 - Vue globale de la montagne

Le premier défi de la section extérieure est le premier plan incliné. Ce plan est une montée 30° et est recouvert d'un tapis de gazon artificiel.

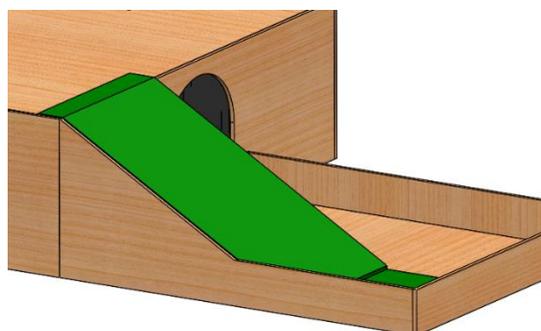


Figure 9 - Plan incliné à 30°

Une fois sur le deuxième plateau, plusieurs tâches sont envisageables pour les équipes : sauver les figurines en détresses accessibles, balayer l'empilement de neige bloquant l'accès aux premiers secours ou escalader directement le second plan incliné.

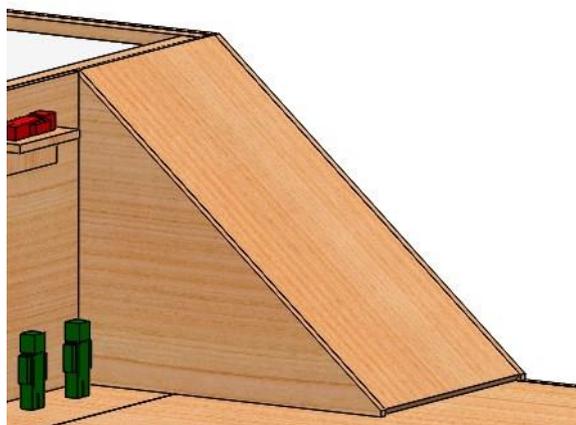


Figure 10 - Plan incliné 40°

Le second plan incliné est fait d'une planche de contreplaqué peinturée en blanc. Aucun point ne sera accordé pour la réussite de ces défis d'escalade, mais leur réussite permettra aux équipes d'accéder à l'opportunité de faire des points supplémentaires.

Après la montée au second plateau, une autre tâche envisageable est de dégager l'accès à la caverne pour permettre aux premiers répondants d'intervenir rapidement ou pour permettre à la machine de sauver les figurines situées dans cette zone obstruée.

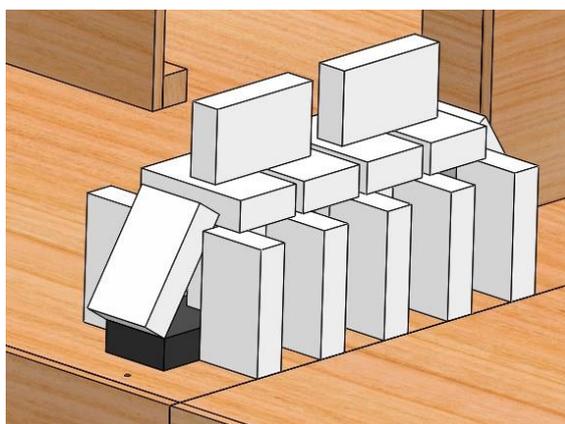


Figure 11 - Vue rapprochée de l'empilement de neige

Pour dégager cette zone, la machine devra projeter hors du terrain au minimum 50% de la neige bloquant l'accès, soit dix blocs. Cette neige sera faite de blocs en bois peints en blanc de 3.5 pouces de largeur, 1.5 pouce épaisseur et de 6 pouces de longueur. Cet empilement est aussi composé de trois blocs en bois peints en gris. Ces blocs représentent de la roche. Leurs

dimensions sont identiques à ceux représentant la neige. Ces trois blocs seront vissés sur le terrain et ne pourront pas être déplacés par la machine. Lors de l'intervention, il est primordial de n'endommager aucune figurine à proximité.

3.2 Le sommet

Le sommet correspond à la zone enneigée du terrain située sur le troisième plateau. Cette zone est la partie de la montagne la plus haute et la plus difficile d'accès. Elle sera entièrement peinte en blanc et son compartiment supérieur sera rempli d'une couche de 2 pouces d'épaisseur de sel de déglacage. Ce sel représente la neige du plateau enneigé.

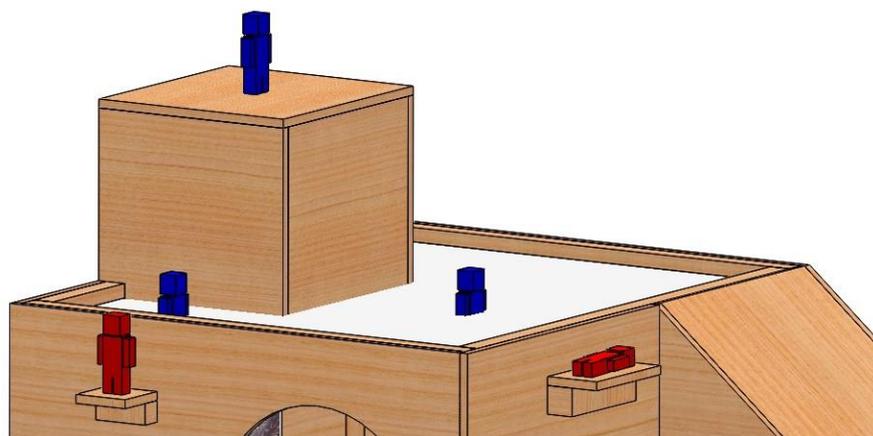


Figure 12 - Vue rapprochée du sommet

Sur ce sommet, plusieurs figurines seront coincées et ne pourront redescendre par leurs propres moyens. Pour les sauver, deux options sont possibles. La première est de faire descendre les figurines, uniquement grâce à la machine, jusqu'à la zone de travail. La seconde est de protéger ces figurines des intempéries en attendant l'arrivée de l'hélicoptère de secours.

Pour protéger ces figurines, elles devront être sécurisées avec un élément fermé quelconque provenant de la machine. Pour que cet élément soit valide, toutes les parties apparentes de la figurine devront être protégées de l'environnement extérieur suite à l'intervention. Afin d'obtenir les points, la figurine ne devra être sous aucun angle visible par les juges.

Un maximum de trois figurines pourront être évacuées par l'hélicoptère. Elles devront toutes être sur la neige du plateau enneigé ou sur une section du sommet peinte en blanc afin que l'hélicoptère puisse les évacuer. Les équipes n'auront qu'une seule opportunité d'appeler l'hélicoptère durant leur temps de mission.

L'hélicoptère de sauvetage sera fictif. Une fois les figurines sécurisées sur le sommet, l'équipe devra appeler l'hélicoptère en émettant un son quelconque audible à une distance minimale de

dix mètres. Ce signal sonore devra être émis par un élément de la machine se trouvant aussi sur le sommet.

3.3 La mine

La mine est la première zone intérieure du terrain. Cette zone est située sur le même plateau que la zone de départ.

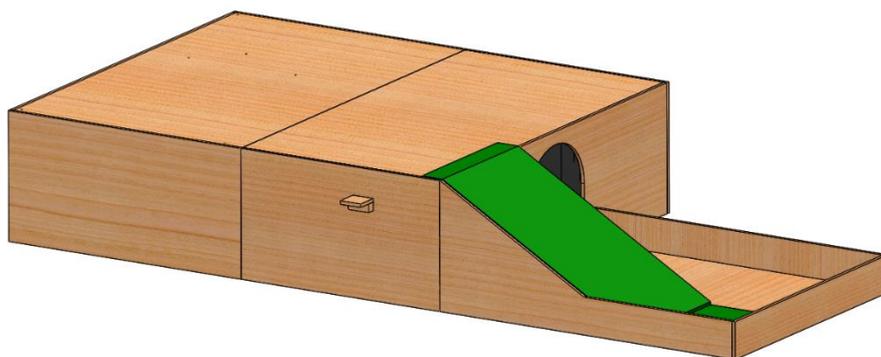


Figure 13 - Vue extérieure de la mine

À l'intérieur de la mine, plusieurs figurines sont en situation de détresse. L'intérieur de cette mine est constitué de plusieurs éléments distincts disposés comme présenté à la figure 14.

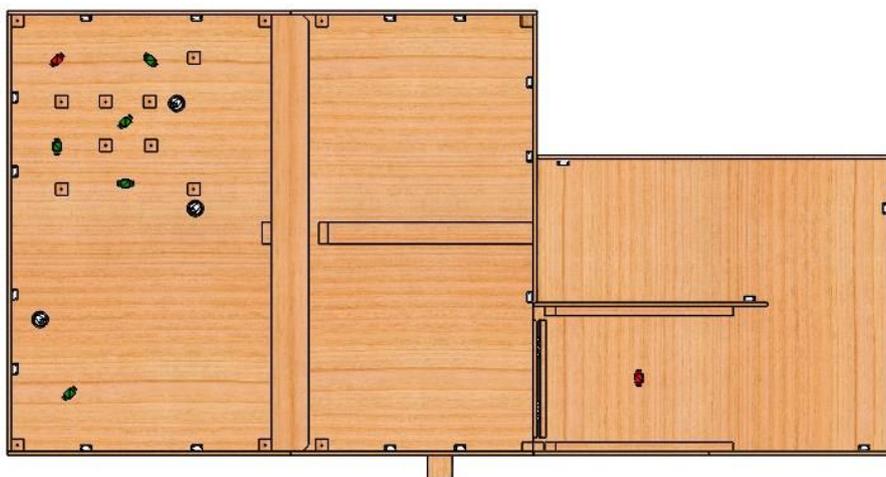


Figure 14 - Vue de haut sur la mine

3.3.1 La zone renforcée, de la mine

La zone renforcée est la zone où, lors d'une catastrophe, tous les employés de la mine doivent se réfugier en attendant les secours.

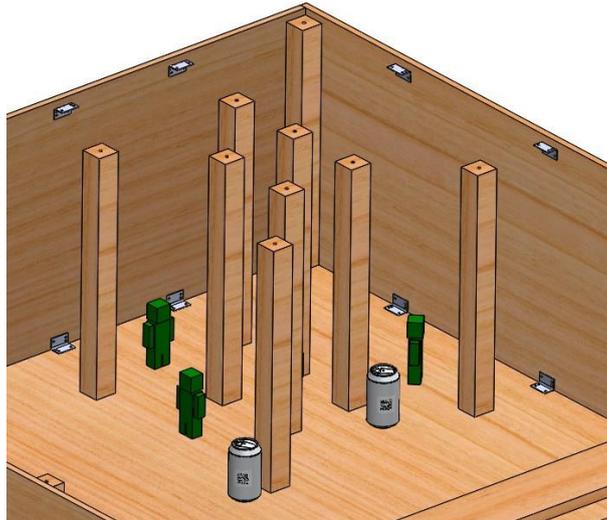


Figure 15 - Vue de la zone renforcée

1.3.2 La zone obstruée, de la mine

La zone obstruée est une zone conçue pour représenter un espace à accès limité. La solution proposée devra être capable d'accéder à cette zone et de faire évacuer la figurine s'y trouvant.

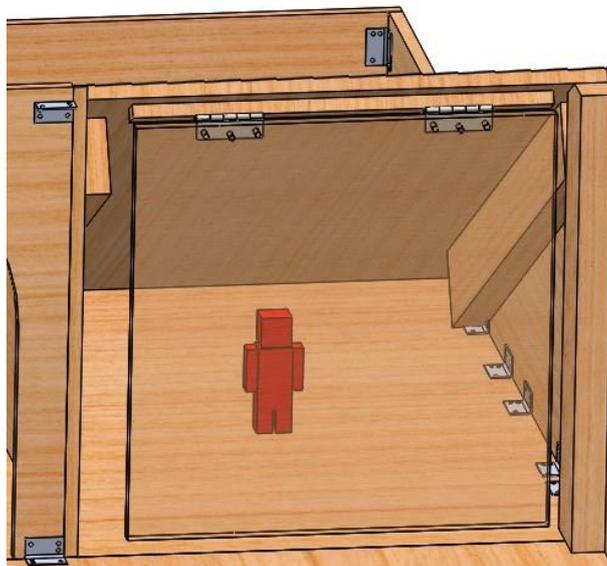


Figure 16 - Vue de la zone obstruée, porte battante mise en transparent

La figurine se trouvant dans cette zone ne sera pas positionnée dans le rayon d'ouverture de la porte. L'ouverture de celle-ci ne pourra donc pas déplacer ou faire chuter cette figurine.

3.3.3 Les contenants de produits inconnus

Les contenants de produits inconnus sont des contenants cylindriques pouvant être positionnés n'importe où dans les zones intérieures du terrain. Ces contenants peuvent contenir de nombreuses substances dont le contenu pourrait comporter un risque pour une équipe de secours à proximité. Il est donc primordial pour la machine d'identifier le contenu de ceux-ci afin d'en informer les équipes de secours qui interviendront lorsque possible.



Figure 17 - Contenant de produit inconnu

Pour identifier les produits inconnus, l'équipe machine devra faire la lecture des codes QR présents sur les contenants. Ces codes QR donneront de l'information sur la nature de ce qui s'y trouve. Une fois l'information décodée, l'équipe devra inscrire dans la section *Contenants inconnus* du rapport la zone dans laquelle se trouve le contenant ainsi que la nature de son contenu. Tous les codes QR seront placés dans un angle propice à la lecture. Cependant, l'équipe pourra manipuler les contenants sans endommager si elle le juge nécessaire. Pour des raisons écologiques, les contenants devront en tout temps rester dans les zones intérieures du terrain.

Ces contenants cylindriques seront fabriqués à partir de canettes de 355 ml sablés jusqu'à ce que le fini des canettes ne soit que du métal sablé. Les codes QR seront imprimés noir sur blanc sur un carré dont le code QR aura une dimension de 1 pouce par 1 pouce. Tous les codes QR seront encadrés d'une surface blanche de 0.50 po de largeur sur chaque côté.

3.3.4 La géolocalisation

La géolocalisation est un défi de cartographie dont le but est de simuler des zones impossibles d'accès pour une machine quelconque. Votre solution robotique aura comme objectif de localiser les personnes présentes sur l'image, d'identifier la couleur de celles-ci et de les positionner par rapport au marqueur de référence de l'image selon l'axe vertical et l'axe horizontal. Ces images seront imprimées sur du papier d'impression standard, collé sur une feuille de bois de 0.625 pouce d'épaisseur, puis fixées sur des parois intérieures du terrain.



Figure 18 - Exemple de géolocalisation

Ces personnages en 2 dimensions (Personnages 2D) devront être positionnés par rapport au centre de leur marqueur et en fonction du centre du marqueur de référence de l'image, toujours présent dans le coin inférieur gauche des images de géolocalisation. Pour donner la position, l'équipe devra calculer les distances à partir de l'échelle présente, dont la dimension de chaque carré est de 0.5 x 0.5 pouce. Le résultat des mesures devra être donné par un nombre à deux décimales. Pour obtenir 100% des points, l'équipe devra fournir une dimension verticale et une horizontale dont l'erreur maximale sera inférieure à 0.25 pouce exclusivement. Pour obtenir 50% des points, l'erreur maximale devra être inférieure ou égale à 0.50 pouce. Un exemple détaillé est présent en annexe C.

Toutes les images de géolocalisation seront faites à partir de 2 feuilles 11 x 17 pouces. Une fois assemblées, elles auront une dimension finale de 17 pouces de haut par 21 pouces de large.

3.4 La caverne

La caverne est la seconde partie intérieure du terrain. L'entrée de cette caverne est située au deuxième plateau du parcours.

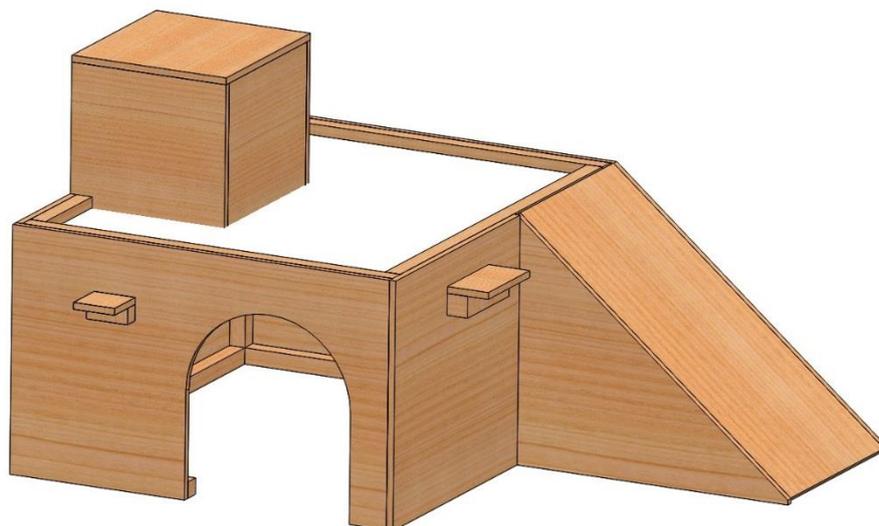


Figure 19 - Vue isométrique de la caverne

Les défis s'y trouvant sont similaires à ceux présentés dans la mine. Cependant, la réussite de ceux-ci permettra aux équipes de faire un plus grand nombre de points plus rapidement.

4. Déroulement et pointage de la compétition

Le tableau 2 présente toutes les dates importantes du déroulement de la compétition de la machine des Jeux de Génie 2019.

Tableau 2 - Dates importantes de la compétition de la machine 2019

Dates	Événement
2 septembre 2018	Sortie du cahier de la machine
14 octobre 2018	Date limite du dépôt de candidature
4 novembre 2018	Remise du rapport (version préliminaire)
11 novembre 2018	Retour sur les rapports préliminaires
25 novembre 2018	Remise du rapport final
4 janvier 2019	Remise de la vidéo de présentation
7 janvier 2019	Démonstration de compétences

Durant les Jeux de Génie 2019, les équipes machine auront la possibilité de participer à trois périodes de travail de quatre heures. Le terrain officiel de la compétition sera mis à la disponibilité des équipes durant les deux dernières périodes selon un horaire qui sera déterminé durant la première période de travail.

Le lieu et les dates de ces périodes de travail seront communiqués aux équipes participantes quelques semaines avant la date du début des Jeux de Génie 2019.

4.1 Processus du concours de sélection

Comme mentionné au début de ce document, le processus de sélection se fera en 5 étapes. Cette section présente ces étapes ainsi que les pointages associés à chacune d'entre elles.

4.1.1 Le dépôt de candidature

Pour compléter cette étape du processus de sélection, les équipes devront tout d'abord inscrire leur représentant, le chef machine, au forum de la machine robotique 2019. Cette inscription devra être faite avant le 14 octobre 2018 à 23h59.

Puis, avant le 29 décembre 2018 à 23h59, les équipes devront envoyer au comité organisateur le nom des quatre membres machine de leur délégation qui participeront à la première période de travail.

Ces quatre noms devront être envoyés à l'adresse machine@jeuxdegenie.qc.ca.

Tableau 3 - Tableau de pointage du dépôt de candidature

Critères d'évaluation	Pointage
Respect du format et des requis de l'inscription	50
Respect des dates limites prescrites	50
Sommation	100

4.1.2 Le rapport d'avancement

Le rapport d'avancement est un rapport qui a pour but d'informer le comité de sélection des intentions de conception et des stratégies de résolution du fournisseur. Ce rapport devra contenir au maximum 14 pages, de la première page à la dernière, incluant la page titre et les annexes si l'équipe en écrit.

Tableau 4 - Tableau de pointage du rapport d'avancement

Critères d'évaluation	Pointage
Démonstration de la compréhension du défi et des enjeux présents	25
Approche de résolution du défi et stratégies envisagées	20
Présentation de la machine préliminaire (dimensions, masse, performances escomptées)	20
Plan de mitigation	15
Présentation des résultats escomptés	5
Structure et lisibilité du rapport	15
Sommation	100

Ce rapport d'avancement sera lu par des personnes ayant un fort bagage technique, mais aussi par des personnes n'ayant pas étudié dans un domaine technologique. Il devra alors être adéquatement vulgarisé, léger et complet.

4.1.3 La vidéo de présentation

La vidéo machine est une vidéo de présentation dont le but est de faire connaître l'équipe participante, ses méthodes de travail, ses ressources ainsi que son université. Cette vidéo sera présentée au public juste avant votre démonstration. La durée de celle-ci devra être entre 3 et 4 minutes.

Tableau 5 - Tableau de pointage de la vidéo de présentation

Critères d'évaluation	Pointage
Présentation de l'équipe et de son l'université	15
Présentation de la machine et de son fonctionnement	20
Originalité de la vidéo	30
Qualité de la vidéo	10
Vulgarisation du contenu et justesse de l'information	15
Respect du thème de la délégation	10
Sommation	100

Cette vidéo pourra être réalisée en français ou en anglais, selon la convenance. Pour les vidéos qui seront tournées en anglais, des sous-titres français devront être présents. De plus, toute vidéo présentant des scènes violentes, des caractères diffamatoires ou des propos sexistes ne sera pas diffusée.

Le jugement permettant de décider si une vidéo est convenable ou non est un droit exclusif et non révoquant du comité organisateur.

Les vidéos de présentation devront être remises en format MP4 le 4 janvier 2019, avant la fin de la première période de travail de la machine. Une vidéo remise en retard perdra automatiquement 50% des points qui lui seront accordés.

4.1.4 La présentation du produit de démonstration

La présentation de votre solution se fera sous la forme d'un *pitch* de vente, présenté devant le comité de sélection. Ce *pitch* de vente devra convaincre le comité que la solution que vous proposez est la meilleure solution envisageable comme produit final.

Votre présentation devra durer au maximum 8 minutes et devra répondre à tous les points de la grille d'évaluation.

Tableau 6 - Tableau de pointage du produit de démonstration

Critères d'évaluation	Pointage
Présentation de l'équipe et de son l'université	5
Compréhension du défi et des enjeux présents	10
Présentation globale des éléments de la machine	15
Présentation de la stratégie qui sera utilisée pour maximiser le résultat	15
Structure de la présentation et apparence de l'équipe	10
Démonstration que la solution proposée est la meilleure option	35
Période de questions	10
Sommation	100

Les présentations auront lieu le jour de la compétition juste avant la démonstration de compétences. À la fin de la présentation, une période de questions de 5 minutes aura lieu. Les équipes universitaires passeront les unes après les autres et auront l'occasion d'effectuer un dernier essai sur le terrain où aura lieu l'épreuve finale.

4.1.5 La démonstration de compétences

Lors de la démonstration de compétences, les points accordés aux équipes seront attribués en fonction des tâches qu'elles seront en mesure d'accomplir. Comme mentionné dans ce cahier, lors de la démonstration, les équipes pourront accumuler des points en sauvant des figurines, en dégagant des zones obstruées, en identifiant des contenants potentiellement dangereux et en géolocalisant des personnes ne pouvant pas être sauvées par la machine. Le tableau 7 présente le total des points disponibles par tâche sur le terrain.

Tableau 7 - Total des points accessibles par tâche

Tâches	Pointage
Contenants identifiés	20
Figurines sauvées	106
Personnages 2D localisés	48
Zone désobstruée	6
Sommation	180

Un tableau détaillé du pointage pour la démonstration est présenté en annexe D. Sur le terrain, les équipes soumissionnaires auront la possibilité de récolter un maximum de 180 points.

4.2 Barème d'évaluation du concours

Le barème d'évaluation du concours de la machine robotique des Jeux de Génie 2019 est présenté au tableau 8. La pondération finale de chaque section sera totalisée selon les valeurs suivantes et donnera la note finale de chaque équipe.

Tableau 8 - Tableau du barème d'évaluation du concours

Critères d'évaluation	Pondération
Dépôt de candidature	5
Rapport d'avancement	10
Vidéo de présentation	15
Présentation du produit de démonstration	20
Démonstration de compétences	50
Sommation	100

4.3 Points bonis

En plus des points du concours, les équipes auront la possibilité de récolter jusqu'à huit points bonis lors de la démonstration. Ces points seront directement additionnés au total du concours, permettant aux équipes d'avoir une note maximale de 108 points sur 100.

Pour obtenir ces points, les équipes pourront faire venir une 5^e personne sur la scène. Cette personne ne sera pas autorisée à aider sous aucune forme les quatre autres membres de l'équipe à récolter des points reliés au défi de la machine 2019. Sa présence sur scène ne sera que pour l'animation lors de la prestation de son équipe. Dans le cas où il est jugé que cette personne a fourni une aide quelconque aux quatre autres membres, les points considérés comme obtenus par cette aide ne seront pas accordés. Cette décision sera sans équivoque.

Cette personne pourra venir de n'importe quelle université, tant qu'elle est inscrite comme participante aux Jeux de Génie 2019. Elle pourra être un délégué, un chef de délégation ou un parrain. Son rôle sera d'informer le public des actions faites par la machine en temps réel. Les points seront accordés en fonction de la capacité de la personne à fournir de l'information pertinente aux spectateurs et ils seront accordés en fonction de sa capacité à animer la foule.

5. Restrictions et précisions

Relatives à la solution proposée

1. La tension maximale de votre machine ne doit pas dépasser 26 volts.
2. Aucun explosif n'est autorisé durant toute la durée des Jeux de Génie 2019.
3. Les appareils volants ne sont pas autorisés.

Relatives au terrain

1. Il est strictement interdit d'endommager ou de salir le parcours. En ce sens, une machine ne doit en aucun cas laisser du matériel, des résidus, du liquide ou tout autre élément pouvant compromettre la qualité et l'intégrité du terrain. Le non-respect de cette règle peut entraîner une perte de points à titre de pénalité selon la gravité et la nature du bris. Dans un cas extrême, des mesures pouvant aller jusqu'à la disqualification pourront être prises.
2. Afin de permettre au public de voir évoluer vos machines dans les zones souterraines, des caméras infrarouges seront installées dans certains coins du terrain. Ces caméras émettront une faible lumière infrarouge, invisible à l'œil, mais pouvant être visible par vos systèmes. Vous devez concevoir en conséquence. Leur utilisation sera limitée au minimum et leurs positions vous seront communiquées lors de la première période de pratique sur le terrain officiel. Le lien suivant présente les spécifications d'un des modèles envisagés. <http://org-info.mobi/shop/sq11-mini-dv-guide-fr.htm>
3. La position exacte des figurines à évacuer vous sera dévoilée lors de la première période de travail de la machine. Cependant, la position des figurines sur le modèle 3D donne une excellente idée de la manière dont celles-ci seront réparties.

Relatives à la compétition

1. Lors des Jeux de Génie 2019, vous êtes fortement encouragés à amener votre parcours en totalité ou en partie. Sachez cependant que tous les parcours et parties de parcours devront être mis à la disposition de toutes les équipes.
2. Durant la compétition, l'équipe pourra exposer ces affiches promotionnelles dans la zone des opérateurs, mais nulle part ailleurs.
3. Tous les éléments appartenant à l'équipe doivent être sécuritaires pour les participants, les bénévoles et les spectateurs. En tout temps, le comité organisateur se garde le droit d'autoriser ou non l'utilisation d'une machine lors des périodes de pratiques ainsi que lors de la compétition afin de garantir la sécurité de tous.

4. Le Vice-Président machine se réserve le droit exclusif d'ajuster et de modifier les règlements en tout temps. Ces ajustements ne seront faits qu'en dernier recours afin de corriger des situations susceptibles de mettre en péril la bonne tenue de la compétition de la machine 2019.

Annexe A

Comité organisateur

Le comité organisateur des Jeux de Génie du Québec 2019 vous remercie pour le temps et les efforts que vous mettez durant les quatre mois précédent l'événement afin de réaliser une machine robotique à la hauteur de vos compétences. Nous profitons aussi de cet espace pour vous souhaiter bonne chance dans la réalisation de ce défi, nous avons très hâte de voir l'aboutissement de votre travail.

Pour tout question ou commentaire, ne concernant pas les défis de la Machine Robotique 2019, n'hésitez pas nous rejoindre aux adresses suivantes.

Raphaël Léandre - Vice-Président, Machine Robotique
machine@jeuxdegenie.qc.ca

Marc-Antoine Godin – Président
president@jeuxdegenie.qc.ca

Nathanaël Carbonneau - Vice-Président, Logistique
logistique@jeuxdegenie.qc.ca

Audrey L'Hébreux - Vice-Présidente, Communications
communications@jeuxdegenie.qc.ca

Danik Alexander-Renaud - Vice-Président, Finances
finances@jeuxdegenie.qc.ca

Andrei Ciohodaru - Vice-Président, Partenariats
partenariats@jeuxdegenie.qc.ca

Nicole Boucher - Vice-Présidente, Social
social@jeuxdegenie.qc.ca

Antoine Beaudry - Vice-Président, Compétitions
competitions@jeuxdegenie.qc.ca

Dominic Otis - Chef parrains
chef.parrains@jeuxdegenie.qc.ca

Annexe B
Cartographie des zones
intérieures

Dans cette section sont présentées les cartographies des zones inférieures de la montagne. Ces cartographies permettront de localiser l'endroit où les mesures ont été prises. Elles permettront aussi de situer les produits identifiés grâce au décodage des codes QR sur les contenants.

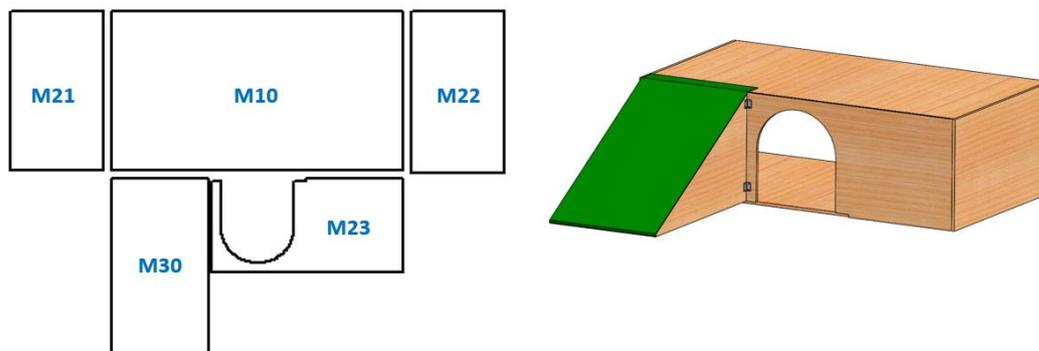


Figure 20 – Vue à plat de la partie avant de la mine

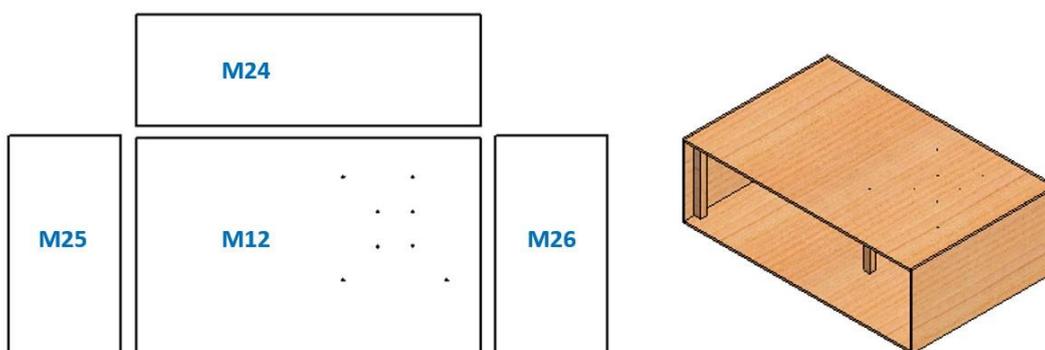


Figure 21 - Vue à plat de la partie arrière de la mine

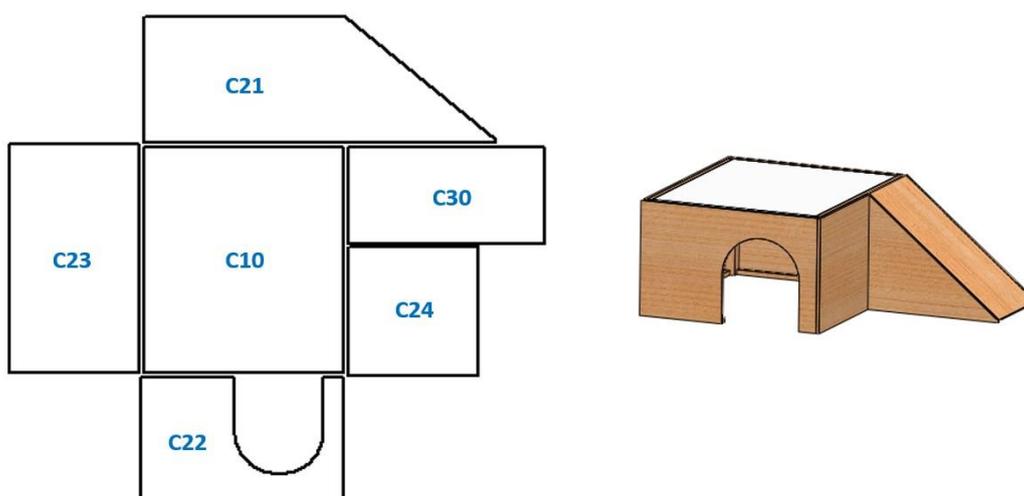


Figure 22 - Vue à plat de la caverne

Sur ces images, les codes alphanumériques sont les identifiants des zones cartographiques qui devront être inscrits dans le rapport de mission. Les images de géolocalisation seront toutes fixées sur des murs et les canettes seront toutes déposées sur le plancher des plateaux.

Annexe C
Exemple de rapport de
mission

À titre d'exemple, la figure 23 présente une situation réelle d'éléments pouvant être inscrits dans le rapport de mission.

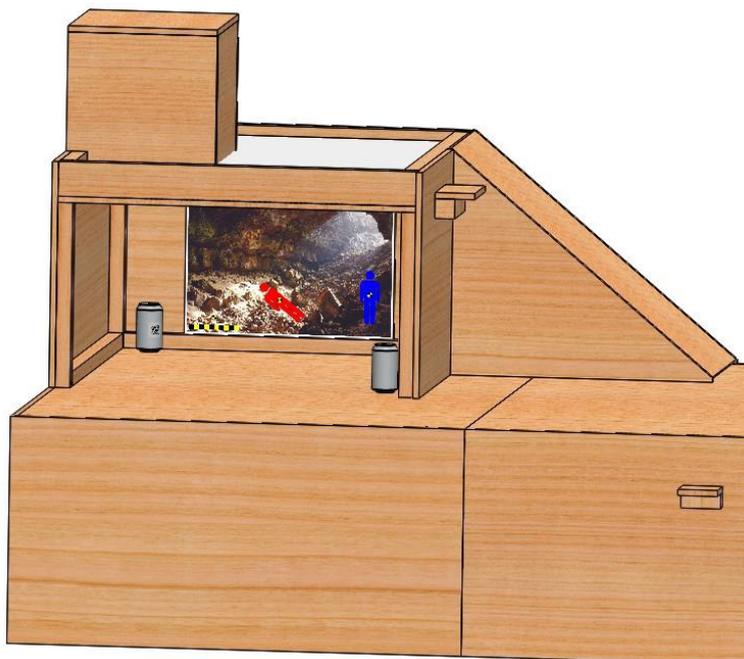


Figure 23 - Exemple de géolocalisation et de contenants inconnus

C.1 Contenants inconnus

Pour la section *Contenants inconnus* du rapport de mission, les 2 contenants se trouvent sur le plancher C10, et suite à la lecture des codes QR, l'information que ceux-ci sont en feu a été récoltée. Le rapport pourrait donc être rempli comme suit.

Contenants inconnus	
Description	Zone cartographique
Baril en feu	C10
Baril en feu	C10

Figure 24 - Exemple de rapport rempli pour la section Contenants inconnus

C.2 Géolocalisation

Sur l'exemple de géolocalisation, le personnage 2D bleu est situé à 2.69 pouces verticalement et à 15.59 pouces horizontalement du marqueur de référence. Le personnage rouge, quand lui, est situé à 1.92 pouce verticalement et à 6.53 pouces horizontalement du marqueur de référence. De plus, cette image de géolocalisation est fixée sur le mur C21.



Figure 25 - Exemple pour le rapport pour la section Géolocalisation

La section *Géolocalisation* du rapport de mission devra donc être remplie comme suit :

Géolocalisation			
Description de la personne 2D	Zone cartographique	Position verticale	Position horizontale
Personne rouge	C21	1.82	6.77
Personne bleu	C21	2.99	15.37

Figure 26 - Exemple de rapport rempli pour la section Géolocalisation

Dans ce rapport, l'erreur maximale du positionnement du personnage rouge est de 0.24 pouce, $\text{abs}(6.53-6.77)$. L'équipe aura donc 100% des points accordés pour le personnage 2D rouge.

Similairement, l'erreur maximale du positionnement du personnage bleu est de 0.3 pouce, $\text{abs}(2.69-2.99)$. L'équipe aura donc 50% des points accordés pour le personnage 2D bleu.

Annexe D

Pointage de la démonstration

Le tableau 9 présente le pointage associé en fonction de chaque élément présent sur le terrain. Dans ce tableau, les figurines correspondent aux impressions 3D présentées à la section 2.2.3 et les personnages 2D correspondent aux personnes présentes sur les images de géolocalisation présentée à la section 3.3.4.

Tableau 9 - Tableau de pointage de la démonstration de compétences

	Pointage associé	1er plateau	2e plateau	3e plateau	Sommation du pointage
Contenants inconnus	2	5	5	0	20
Figurines vertes	2	5	3	0	16
Figurines rouges	6	2	5	0	42
Figurines bleues	16	0	0	3	48
Personnages 2D verts	2	2	0	0	4
Personnages 2D rouges	6	2	2	0	24
Personnages 2D bleus	10	0	2	0	20
Empilement de neige	6	0	1	0	6
Sommation					180

La première colonne de ce tableau correspond à la quantité de points accordés pour l'élément du défi réussi. Les 3 colonnes suivantes permettent de calculer la répartition des points sur le terrain telle que présentée à la figure 27. Ensemble, ces colonnes et cette figure présentent le nombre d'occurrences d'éléments par section de terrain. Finalement, la dernière colonne représente le nombre total de points pouvant être récolté par élément. Une machine ne sachant que les figurines bleues ne pourrait donc récolter que 48 points sur 180.

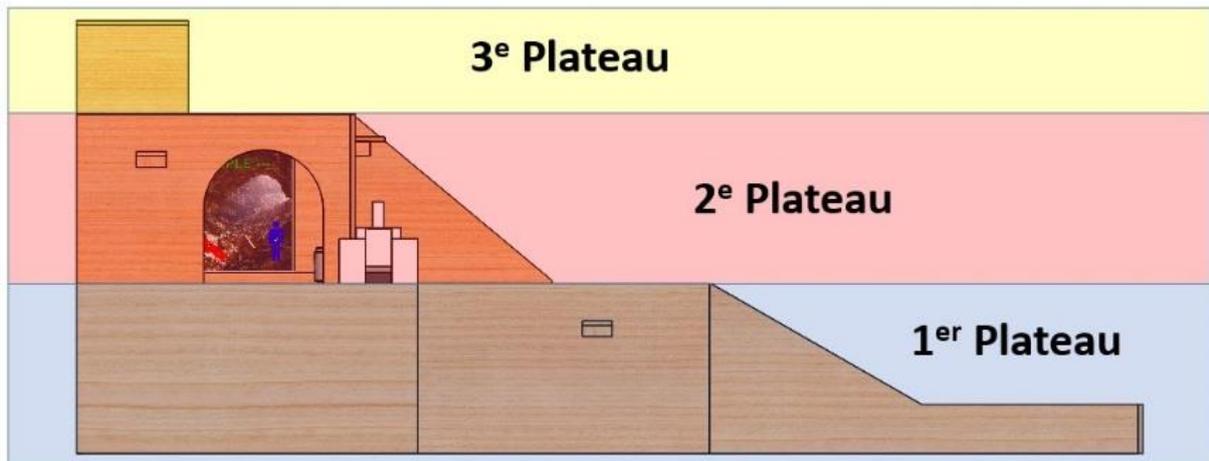


Figure 27 - Répartition du pointage sur le terrain