Section

4

LE ROBOT

FIRST®, le logo *FIRST*®, la compétition de robotique *FIRST*®, FRC®, *Coopertition*®, et *Gracious Professionalism*® sont des marques de commerce enregistrées, et *Sport for the Mind*™ ainsi que *ULTIMATE ASCENT*™ sont des marques de services sous la propriété intellectuelle de la *United States Foundation for Inspiration and Recognition of Science and Technology* (*FIRST*®). ©2013 *FIRST*. Tous droits réservés.

TABLE DES MATIÈRES

4 LE ROBOT 2
4.1 LES RÈGLEMENTS SUR LE ROBOT 2
4.1.1 Design général du ROBOT 3
4.1.2 Sécurité et prévention des dommages 4
4.1.3 Contraintes budgétaires 6
4.1.4 Horaire de construction 8
4.1.5 Matériel utilisé 9
4.1.6 Règlement sur les PARECHOCS 10
4.1.7 Moteurs et actionneurs 15
4.1.8 Alimentation électrique 17
4.1.9 Systèmes de contrôle, de commande et de signaux 22
4.1.10 Système pneumatique 28
4.1.11 CONSOLE DE L'OPÉRATEUR 31

4 Le ROBOT

Cette section du Manuel de jeu de la FRC® 2012 explique les règlements par rapport à la construction d'un robot pour la Compétition de robotique *FIRST*® (*FIRST*® *Robotics Competition 2013 – FRC*®) de 2013. Avant d'être admis à la compétition, les robots seront inspectés à chaque événement de la FRC® afin d'assurer leur conformité à la section 5.5.2 du Manuel de jeu de la FRC 2012 - Le tournoi; Éligibilité et inspection).

4.1 Les règlements sur le ROBOT

Plusieurs des règlements listés ci-dessous traitent explicitement des matériaux admis et la façon de les utiliser. La structure de ces règlements fut établie pour des raisons de sécurité, de fiabilité, d'égalité, de création d'un défi de conception raisonnable, d'adhésion aux standards professionnels, d'impact sur la compétition, de compatibilité avec la TROUSSE DE PIÈCES (KOP), etc. En lisant les règlements, veuillez faire preuve de bon sens technique (ingéniosité) plutôt que de légaliser leur interprétation et couper les cheveux en quatre sur la formulation exacte pour tenter de trouver des failles. Il faut plutôt comprendre le raisonnement derrière chaque règlement.

De plus, la création de ces règlements permet d'assurer que toutes les sources d'énergie et systèmes de mise en marche des ROBOTS (tels que les piles, compresseurs, moteurs, servomécanismes, cylindres et leurs contrôleurs) proviennent d'une série d'options bien définie. Nous nous assurons ainsi que toutes les ÉQUIPES aient accès aux mêmes ressources de mise en marche, et que les INSPECTEURS puissent juger avec précision de l'admissibilité d'une pièce en particulier.

Les ÉQUIPES pourront devoir remettre la documentation nécessaire prouvant la légalité d'items qui ne proviennent pas de la TROUSSE DE PIÈCE 2013 durant l'inspection puisque une des règles stipule une limite pour les pièces admises (par exemple une composante pneumatique, les limites de courants, électroniques COTS, etc.).

Plusieurs des règlements indiquent des mesures impériales anglaises pour certaines pièces. Pour toute question sur l'admissibilité d'une pièce équivalente dont les dimensions sont métriques, veuillez envoyer votre question à l'adresse de courriel frcparts@usfirst.org. Pour suggérer un mécanisme qui pourrait être utilisé lors de saisons futures de la FRC®, veuillez contacter frcparts@usfirst.org en indiquant les spécifications de l'item en question.

Les ÉQUIPES devraient s'assurer de souligner le soutien offert par des partenaires corporatifs et mentors en exposant bien leur école et les noms de tous les commanditaires avec les logos (ou le nom de l'organisme de jeunesse, le cas échéant).

4.1.1 Design général du ROBOT

R1 Chaque ÉQUIPE enregistrée à la FRC® ne peut inscrire qu'un seul ROBOT à la FRC® 2013. Le ROBOT doit être construit par l'ÉQUIPE de la FRC® de façon à ce qu'il puisse effectuer les tâches propres au jeu l'ASCENSION ULTIME. Le ROBOT doit comprendre tous les systèmes de bases afin d'être considéré comme un participant actif au jeu; courant, communication, contrôles, mobilité, et actuation. Le ROBOT doit bien sûr être conçu selon les spécifications et être apte à jouer l'ASCENSION ULTIME. (Une boîte de pièces non assemblées sur le TERRAIN, ou un ROBOT conçu pour jouer un jeu différent, n'est pas considérée comme étant apte à participer à la compétition selon cette définition).

R2 Le ROBOT doit avoir un CADRE PÉRIPHÉRIQUE contenu à l'intérieur d'une ZONE DE PARECHOCS, comprenant tout élément de structure fixe et non articulé du ROBOT. Des saillies d'au plus ¼ po (6 mm), telles que des têtes de boulons, des bouts d'attaches ou des rivets ne sont pas considérés comme faisant partie du CADRE PÉRIPHÉRIQUE.

Afin de déterminer le CADRE PÉRIPHÉRIQUE du robot, entourez-le d'une ficelle au niveau du PARECHOC décrit à l'article R25. La ficelle forme le polygone du CADRE PÉRIPHÉRIQUE.

Note: afin de simplifier la définition du CADRE PÉRIPHÉRIQUE et encourager une connexion étroite et robuste entre le PARECHOCS et le CADRE PÉRIPHÉRIQUE, des protubérances mineures, telles que des têtes de boulons, des bouts d'attaches, des rivets, etc., sont exclus de la définition du CADRE PÉRIPHÉRIQUE

R3 Le ROBOT doit satisfaire aux mesures suivantes :

A. la longueur totale de tous les côtés du CADRE PÉRIPHÉRIQUE ne doit pas dépasser 112 po (2,9 m) (voir Image 4-1 pour des exemples),

B. les dimensions horizontales de la CONFIGURATION DE JEU ne doit jamais dépasser le diamètre de 54 po (1,4 m) d'un cylindre ~~vertical~~ (voir G23 et G23-1), et

C. la hauteur ne peut jamais dépasser 84 po (2,1 m).

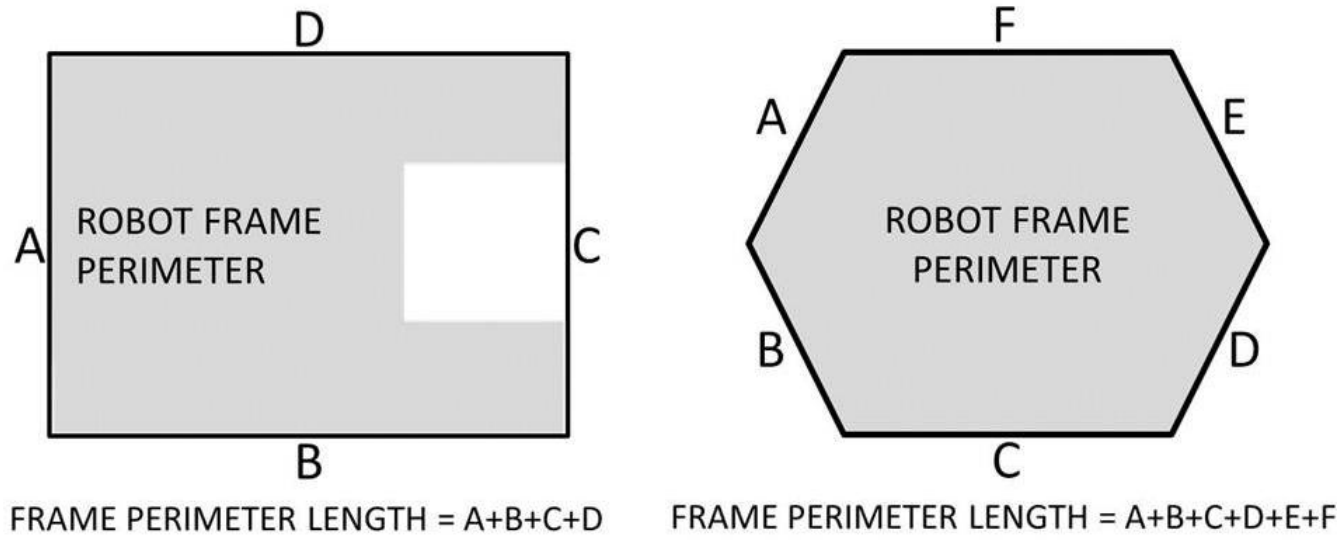

Image 4-1: Calcul de la longueur du cadre périphérique

Lors de la conception et de la construction de votre ROBOT, veuillez vous référer à l'article G22 qui restreint la hauteur du ROBOT lors de diverses parties du TERRAIN durant le MATCH.

Vous devrez être prêt à démontrer que le ROBOT respecte les dimensions inscrites durant l'inspection. Les contraintes par rapport à la CONFIGURATION DE JEU peuvent être calculées avec l'équipement ou les logiciels appropriés.

R4 Dans sa CONFIGURATION DE DÉPART, aucune partie du ROBOT ne peut être déployée au-delà de la projection vertical du CADRE PÉRIPHÉRIQUE à l'exception de protubérances mineures telles que têtes de boulons, bouts d'attaches, rivets, etc.

Si le ROBOT est conçu tel qu'entendu et qu'il est placé contre un mur, (dans sa CONFIGURATION DE DÉPART et lorsque le PARECHOC est retiré), seul le cadre périphérique doit être en contact avec le mur.

R5 Le poids du robot ne doit pas dépasser 54.4 kg (120 lb). La structure de base du robot, ainsi que tous les éléments mécaniques additionnels qui seront utilisés selon différentes configurations du ROBOT, doivent être pesés ensembles.

Afin de vérifier la conformité du poids ~~et des limitations de volume~~, les items énumérés ci-dessous ne sont pas inclus dans la mesure du poids :

A. La pile du ROBOT en incluant la paire de branchement/débranchement rapide du connecteur Anderson (incluant tout au plus 30 cm ou 12 po de câble par branche, les pôles associés, boulons d'ancrage et l'isolation), et

B. Le PARECHOCS (incluant les couvre PARECHOCS, le cas échéant).

R6 Les mécanismes de traction ne doivent pas être munis d'éléments de surface faits de métal, papier sablé, goujons de plastique rigide, taquets, ou autres accessoires similaires. Les mécanismes de traction incluent toutes les parties du ROBOT servant à transmettre une force de propulsion et/ou de freinage entre le ROBOT et le tapis du TERRAIN.

R7 Les ROBOTS doivent être conçus de façon à permettre leur retrait du terrain ainsi que le retrait des DISQUES du ROBOT une fois le ROBOT désactivé.

Les ROBOTS ne seront pas réactivés après le MATCH. Les ÉQUIPES doivent donc s'assurer que les DISQUES et les ROBOTS peuvent être retirés rapidement et de façon sécuritaire. Il se peut que les ÉQUIPES aient à démontrer qu'elles se conforment à cet article lors de l'inspection.

4.1.2 Sécurité et prévention des dommages

R8 Les pièces du ROBOT ne doivent pas être fabriquées à partir de matières dangereuses, elles doivent être sécuritaires, et ne pas pouvoir causer de conditions hasardeuses ou nuire à l'opération des autres ROBOTS.

Des exemples d'items qui vont à l'encontre du règlement R8, sans toutefois s'y limiter, incluent :

A. des boucliers, rideaux ou tout autre mécanisme ou matériel utilisé pour obstruer ou limiter la vision d'un CONTRÔLEUR et/ou d'un ENTRAÎNEUR, ou encore perturber leur capacité à contrôler leur ROBOT de façon sécuritaire.

B. des haut-parleurs, sirènes, klaxons, ou tout autre mécanisme qui produit des sons à un niveau suffisamment élevé pour créer une distraction

C. toute composante ou décoration dont l'intention est de bloquer ou perturber de façon intentionnelle les capacités de détection à distance d'un autre ROBOT, incluant les systèmes de vision, capteurs de portée acoustique, sonars, détecteurs de proximité à infrarouge, etc. (par exemple inclure les fonctions d'image à votre ROBOT, qui, aux yeux d'un observateur perspicace, mimique l'aspect de la cible de vision)

D. les lasers à découvert autres que des 'Classe I'.

E. des gaz inflammables

F. tout mécanisme dont la fonction est de produire des flammes ou de la pyrotechnie (feux d'artifices)

G. des fluides ou des composantes hydrauliques

Les ÉQUIPES doivent soumettre les fiches signalétiques - SIMDUT (*Material Safety Data Sheets – MSD)* pour tous les matériaux utilisés pouvant être considérés comme étant douteux lors de l'inspection du ROBOT.

R9 Toute protubérance, saillie ou surface exposée sur le ROBOT ne doit poser aucun risque pour les éléments de l'ARÈNE ou les gens.

Si le ROBOT contient des éléments protubérants qui façonnent sa « technologie de pointe » lors de son fonctionnement et que ceux-ci couvrent une surface moindre de 1 po^2 (2,5 cm^2) une inspection minutieuse sera requise. Par exemple, des bras ou des chariots élévateurs, ou encore des grappins, seront minutieusement inspectés.

R10 Les ÉQUIPES doivent fournir au moins deux (2) points d'attache pour le système de harnais (voir Section 2.2.6) à partir de leur ROBOT. Les points d'attache doivent être :

A. facilement accessibles après que le ROBOT ait GRIMPÉ à la PYRAMIDE,
B. des côtés opposés du ROBOT,
C. localisés près du point d'équilibre du ROBOT, et
D. fait à partir des composantes structurelles exposées qui permettront à une corde d'y être enroulée ou deux œillets (McMaster PN3014T45 ou semblable) fixés au cadre. L'ouverture des œillets doit être d'au moins ¾ po (1,9 cm) de diamètre.

4.1.3 Contraintes budgétaires

R11 Le coût total de tous les items inclus sur le ROBOT ne doit pas excéder $4000.00 USD. Tous les coûts doivent être déterminés à partir de la *Section 4.1.3: Contraintes budgétaires.* Sauf pour les exceptions suivantes:

A. Attaches individuelles, adhésifs, et lubrifiants d'une valeur de moins de 1.00 $ chaque, et

B. Les items de la TROUSSE DE PIÈCES (*Kit of Parts*).

Les ÉQUIPES devront être prêtes à présenter aux INSPECTEURS une preuve du coût de tout item qui ne fait pas partie de la TROUSSE DE PIÈCES, ainsi que le coût total du ROBOT.

Tel que stipulé à l'article T7, les ÉQUIPES doivent être en mesure de présenter une LISTE DES MATÉRIAUX (*Bill of Materials* ou *BOM*) aux INSPECTEURS durant l'inspection. La LISTE DES MATÉRIAUX peut être imprimée ou en version électronique.

R12 Aucun item individuel ne peut avoir une valeur qui dépasse 400.00 $. Le coût total des composantes achetées en gros peut dépasser 400.00 $ en autant que le coût d'une composante individuelle ne dépasse pas 400.00 $.

R13 La valeur non dépréciée des COMPOSANTES ou MÉCANISMES individuels qui ne sont pas exclus de l'article R11, qui sont récupérés de ROBOTS des saisons passées et utilisés sur les ROBOTS de la saison 2013, doit être incluse à la LISTE DES MATÉRIAUX 2013 et appliquée à l'évaluation globale des coûts.

R14 La valeur de chaque item qui ne fait pas partie de la TROUSSE DE PIÈCES indiquée à la LISTE DES MATÉRIEUX doit être calculée par rapport à sa valeur sur le marché actuel, et ce autant pour le matériel que pour la main d'œuvre, sauf dans le cas de la main d'œuvre fournie par les membres de l'ÉQUIPE (incluant les employés des commanditaires qui sont membres de l'ÉQUIPE), en incluant le coût d'expédition.

Exemple: Une ÉQUIPE commande un support fait sur mesure selon les spécifications de l'ÉQUIPE. Le coût des matériaux et de la main d'œuvre de la compagnie utilisée pour fabriquer l'item s'appliquent.

Exemple : Une ÉQUIPE reçoit en cadeau un détecteur. En temps normal, la compagnie vendrait cet item au coût de 52.00 $, ce qui est donc sa valeur marchande.

Exemple : Des rabais spéciaux sont offerts à toutes les équipes de *FIRST®* par *National Instruments* et *Texas Instruments*. Le prix d'achat réduit de ces items sera utilisé dans le calcul comptable des pièces additionnelles.

Exemple : Une équipe fait l'achat d'une barre d'acier pour 10.00 $ et la fait ajuster par un atelier d'usinage local. L'atelier n'est pas considéré comme étant un commanditaire,

mais fait tout de même le don des deux heures de main-d'œuvre nécessaires à l'ajustement. L'ÉQUIPE doit inclure le coût normal estimé de la main-d'œuvre tel qu'il aurait dû être payé à l'atelier, et l'ajouter aux 10.00 $.

Exemple: Une équipe fait l'achet d'une barre d'acier pour 10.00 $ et la fait ajuster par un atelier d'usinage local, qui est un commanditaire reconnu de l'équipe. Si les machinistes sont considérés comme étant des membres de l'ÉQUIPE, les coûts de main-d'œuvre ne s'appliquent pas. Le coût total applicable pour la pièce est de 10.00 $.

Il est dans l'intérêt de l'ÉQUIPE ainsi que celui de *FIRST®* de créer des liens avec autant d'entreprises et d'organismes possible. Nous encourageons les ÉQUIPES à inviter le plus d'organisations possible à faire partir de leur ÉQUIPE. Ce faisant, ils exposent de plus en plus de gens et d'organismes à *FIRST®*. Il est fortement encouragé de reconnaitre les compagnies comme commanditaires, ou membres d'une équipe, même si l'implication du commanditaire se fait uniquement par un don de main-d'œuvre.

Exemple: une équipe fait l'achat d'une feuille d'aluminium de 1,2 m par 1,2 m (4' par 4'), mais n'en utilise qu'un morceau de 25 cm par 25 cm (10" par 10") sur leur robot. L'équipe trouve un endroit qui vend l'aluminium en feuilles de 30 cm par 30 cm (1' par 1'). L'équipe peut comptabiliser le coût de leur pièce en se basant sur le prix d'une feuille de 30 cm par 30 cm (1' par 1') même s'ils ont coupé leur morceau à partir d'une feuille achetée au prix de gros. L'équipe n'a pas à rendre de compte pour la feuille entière de 1,2 m par 1,2 m (4' par 4').

R15 Si l'item fait partie d'un système modulaire qui peut être assemblé selon plusieurs configurations possible, le prix de chaque module individuel doit faire partie des contraintes budgétaires définies à la règle R12.

Si les modules sont conçus pour n'être assemblés que selon une seule configuration, et que cet assemblage ne peut que fonctionner selon cette configuration, le montant total du coût de l'assemblage incluant tous les modules doit faire partie des contraintes budgétaires définies à la règle R12.

En résumé, si un fournisseur vend un système ou une trousse, l'équipe doit utiliser la valeur marchande de la COMPOSANTE au complet et non seulement le coût des pièces qui le/la compose.

Exemple 1: Un FOURNISSEUR A vend une boîte de vitesses qui peut être utilisée avec plusieurs ensembles de vitesses, et cette boîte de vitesses peut être jumelée à deux moteurs vendus par le même fournisseur. L'ÉQUIPE fait l'achat de la boîte de vitesses, un ensemble de vitesses, et un moteur (qui sont tous vendus séparément et non comme assemblage), puis elle assemble ces composantes. Chaque pièce est comptée séparée sur la liste des matériaux puisque chacune d'entre elles peut être utilisée séparément selon des configurations variées.

Exemple 2: Un FOURNISSEUR B vend un ensemble de bras robotisé que l'ÉQUIPE veut utiliser. Cependant, il coûte 700.00 $ et ne peuvent donc pas l'utiliser. Le fournisseur leur vend la « main », un « poignet » et un « bras » séparément au prix de 200.00 $ chaque. L'équipe veut faire l'achat des trois composantes séparément puis les assembler. Ce serait interdit puisqu'ils achètent en vérité, et utilisent, l'ensemble au complet qui a une valeur marchande de 700.00$.

4.1.4 Horaire de construction

R16 Les éléments du ROBOT, incluant les logiciels, qui sont conçus ou créés avant le lancement ne sont pas acceptés à moins qu'ils soient disponibles au public avant le lancement officiel.

Notez que cela implique que les items provenant des robots fabriqués lors de compétitions antérieures de *FIRST®* ne peuvent être utilisés sur les robots de la FRC® 2013. Avant le début officiel de la saison de construction du robot, il est recommandé aux ÉQUIPES de penser à leur robot autant qu'elles se désirent. Elles peuvent développer des prototypes, créer des modèles justifiant la preuve de création de leur robot, et mener des exercices de conception. Les ÉQUIPES peuvent accumuler tous les matériaux bruts et les COMPOSANTES COTS qu'elles veulent.

Exemple 1: Une ÉQUIPE conçoit et construit une transmission à deux vitesses durant l'automne pour se pratiquer. Après le lancement, l'ÉQUIPE utilise tous les principes d'assemblage qu'elle a appris durant l'automne pour concevoir son ROBOT. Afin d'optimiser le design de la transmission de son robot, l'équipe améliore le ratio des vitesses de transmission et réduit la grosseur, et construit deux nouvelles transmissions qu'elle place sur le ROBOT. Toutes les parties de ce processus sont permises.

Exemple 2 : La même ÉQUIPE se rend compte que la transmission qu'elle a conçue et construite durant l'automne est exactement ce dont elle a besoin pour articuler le bras du ROBOT. Elle construit une réplique exacte de la transmission à partir des dessins originaux. Ceci serait interdit puisque la transmission, même si elle fut construite durant la compétition, fut construite à partir des plans conçus avant le lancement de la compétition.

Exemple 3: Une équipe a développé un système de conduite omnidirectionnelle pour la compétition de 2012. Durant l'été 2012, ils ont raffiné et amélioré le logiciel de contrôle (écrit en langage C) afin d'ajouter plus de précision et de capacités. Ils décident d'utiliser un système similaire pour la compétition de 2013. Ils ont copié de grandes sections de code non modifié au logiciel de contrôle du nouveau robot (également écrit en langage C). Ceci serait une violation des contraintes horaires et ne serait pas permis.

Exemple 4: La même ÉQUIPE décide d'utiliser LabView comme langage de programmation pour 2013. Après le lancement, elle utilise le langage C utilisé auparavant en tant que référence pour les algorithmes et les calculs requis pour implanter sa solution de contrôle de direction omnidirectionnelle. Étant donné qu'elle a utilisé LabView pour intégrer les algorithmes, ceci serait permis.

Exemple 5: Une équipe différente développe une solution similaire durant l'automne et compte utiliser le logiciel ainsi développé sur son ROBOT de compétition. Après avoir complété le programme, celui-ci est posté sur un forum Internet accessible au public, et l'ÉQUIPE rend le codage disponible à toutes les équipes. Puisque l'ÉQUIPE a rendu son programme accessible au public avant le lancement, elle peut l'utiliser sur son ROBOT.

R17 Le ROBOT (en incluant tous les items qui seront utilisés durant la compétition sous des configurations de rechange du robot, et excluant les items permis selon la règle R21) doit être mis en sac ou placé dans une caisse (selon l'événement), et retiré de l'équipe avant la date d'arrêt de construction, le 19 février 2013 (vous référer au Manuel d'administration de la FRC sous la section 5 pour plus d'informations).

R18 Les ÉQUIPES ne pourront pas toucher à leur ROBOT durant les périodes suivantes :

A. À partir de la date d'arrêt de construction jusqu'à leur première compétition,

B. Durant la(les) période(s) entre les compétitions, et

C. En dehors des heures au puits lorsque l'ÉQUIPE participe à une compétition.

Du temps additionnel est alloué selon les critères suivants:

D. Il n'y a aucune restriction par rapport à quand le(s) logiciel(s) est(sont) développé(s).

E. Lors des jours durant lesquels une ÉQUIPE ne participe pas à un événement, elle peut continuer à développer tout item permis sous la règle R21, mais elle doit le faire sans être connectée au ROBOT.

F. Les ÉQUIPES qui participent à des compétitions de deux jours peuvent avoir accès à leur ROBOT selon les règles établies dans le Manuel administratif, sous la section 5.7, ROBOT – Périodes d'accès – Équipes participant à des compétitions de deux jours.

4.1.5 Matériel utilisé

R19 Un item COTS (*Custom off the Shelf),* disponible sur les tablettes*,* utilisé sur un ROBOT ayant participé lors d'une compétition de la FRC précédente mais qui n'est plus disponible sur le marché, peut être utilisé seulement s'il est équivalent en termes de fonctionnalités à sa condition d'origine tel que livré par le FOURNISSEUR.

Par exemple, une pièce qui porte des marques concernant le produit – rien qui change sa fonctionnalité – serait admise. Par contre, une pièce à laquelle des trous ont été ajoutés pour la fixer à une composante ne serait pas admise.

R20 Les lubrifiants ne peuvent être utilisés que pour réduire la friction à l'intérieur du ROBOT. Ils ne doivent pas contaminer le terrain ou les autres robots.

R21 Les équipes peuvent apporter un maximum de 13.6kg (30 lbs) d'ITEMS FABRIQUÉS à chaque événement pour des fins de réparation et/ou de mise à niveau de leur ROBOT.

Pour les équipes qui participent à un événement de deux jours, les items fabriqués peuvent être utilisés durant la période d'accès du robot et/ou apportés à l'événement, mais le poids total ne doit pas dépasser 30 lbs. Les items fabriqués construits durant la période d'accès du robot et emballés avec le ROBOT sont exemptés de cette limite.

La CONSOLE DE L'OPÉRATEUR, le PARECHOCS, et tout assemblage de piles (tel que stipulé à l'article R5-A) ne sont pas affectés par cette limite.

4.1.6 Règlement sur les PARECHOCS

R22 Les ROBOTS doivent être munis de PARECHOCS afin de protéger tous les coins extérieurs du CADRE PÉRIPHÉRIQUE. Pour une protection adéquate, un minimum de 8 po (20 cm) de PARECHOCS doit être place de chaque côté de chaque coin extérieur (voir Image 4-2).

Les dimensions indiquées à l'article R22 sont prises le long du cadre périphérique. La partie du PARECHOCS qui s'allonge vers l'intérieur du coin n'est pas incluse dans la limite de 8 po (20 cm).

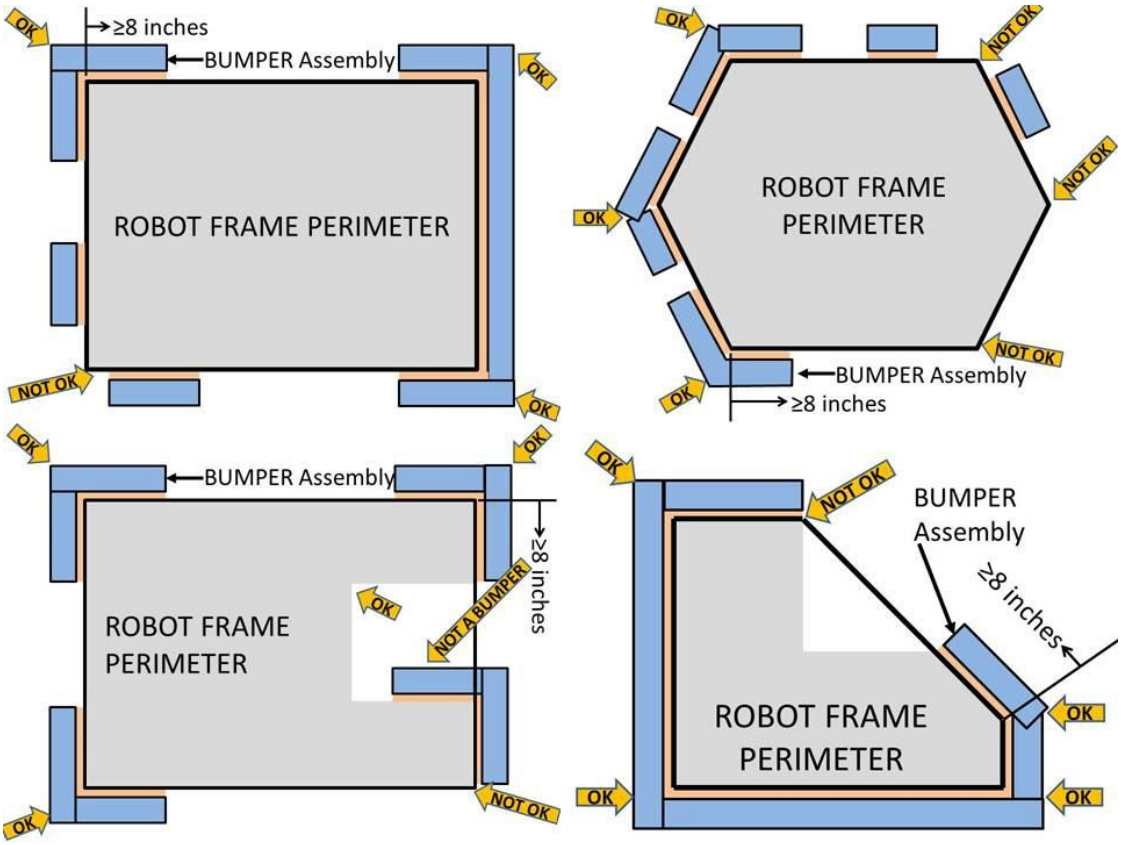

Image 4-2: Exemples de coins de PARECHOCS (MIS À JOUR)

R23 Chaque ensemble de PARECHOCS (incluant les attaches et/ou structures qui les fixent au ROBOT) ne doit pas peser plus de 20 lbs (9 kg).

Si un système d'attaches complexe est utilisé (c.-à-d. des supports de verrouillage emboîtables sur le ROBOT et le PARACHOCS), les éléments fixés au ROBOT de façon permanente seront considérés comme faisant partie du ROBOT, et les éléments fixés aux PARECHOCS comme faisant partie du PARECHOCS. Chaque élément doit satisfaire à chacune des règles applicables au système en question.

R24 Les PARECHOCS doivent être construits selon les instructions suivantes (voir Image 4-4) :

A. Être renforcés d'une planche de contreplaqué ou de bois solide et robuste d'une épaisseur nominale de ¾ po (2 cm) et de 5 po (12,7 cm), plus ou moins 2 cm, de hauteur.

Les planches de particules de bois ou aggloméré (*chipboard*) ne survivraient pas aux jeux rigoureux de la FRC, et ne sont donc pas conformes à la règle R23-A.

B. Les pièces rigides du PARECHOCS (telles que la planche, les attaches, etc.) ne doivent pas dépasser de plus de 1 po (2,5 cm) au-delà du CADRE PÉRIPHÉRIQUE (voir Image 4-3 et Image 4-4).

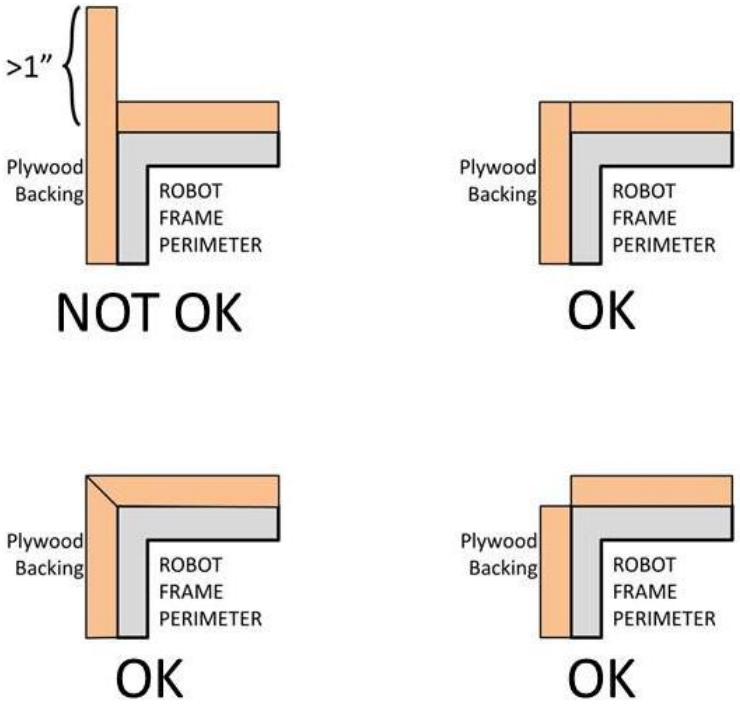

Image 4-3: Hard Parts of BUMPER Corners

C. Utilisez deux « nouilles de piscine » rondes, hexagonales ou en forme de fleur (pleine ou creuse), de 2½ po (6,3 cm) de diamètre, comme matériel coussineux pour les PARECHOCS (voir Image 4-4). Le matériel coussineux peut dépasser de 2½ po (6,3 cm) au-delà du bout de la planche (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

D. Être recouverte d'un tissue résistant et doux.

La soie ou la literie ne sont pas considérés comme étant des matériaux rigides. Le Cordura à 1000 deniers est recommandé.

Le tissu doit complètement recouvrir toutes les parties exposées du bois et des “nouilles” lorsque le PARECHOCS est installé sur le ROBOT. Le tissu qui recouvre le PARECHOCS doit être de couleur unie rouge ou bleu. Les seuls motifs permis sur le tissu qui recouvre le PARECHOCS sont les numéros d’ÉQUIPE (voir règle R31).

Le rouge et le bleu doivent être visuellement le plus près possible de la couleur correspondante du logo de *FIRST®* (c.-à-d. aux yeux d’un observateur perspicace, les couleurs doivent paraître semblables).

E. Doit être fixé au CADRE PÉRIPHÉRIQUE du ROBOT à l’aide d’un système d’attaches robustes (aucun matériel de type « Velcro » ou des attaches en plastique de type « *tie-wraps* »). Le système d’attaches doit être conçu de façon à pouvoir résister aux conditions vigoureuses du jeu. Toutes les attaches détachables (telles que boulons, goupilles de verrouillage, goupilles à ressort, etc.) seront considérées comme faisant partie du PARECHOCS.

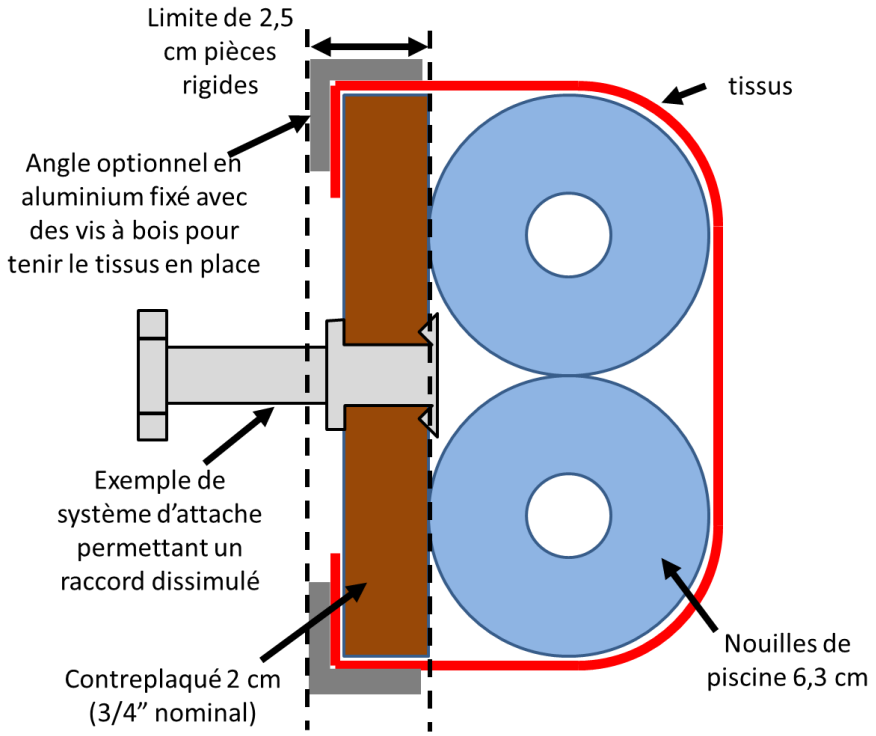

Image 4-4: Vue en coupe du PARECHOCS

R25 Les PARECHOCS doivent être localisés complètement à l’intérieur de la ZONE DE PARECHOCS, c’est-à-dire entre 2 et 10 po (5 cm et 25 cm) du sol, lorsque le ROBOT est debout sur un sol plat.

R26 Les PARECHOCS ne peuvent pas être articulés (par rapport au CADRE PÉRIPHÉRIQUE).

R27 Les joints de coin entre les PARECHOCS doivent remplis de matériel de nouille de piscine. Des exemples sont démontrés à l’**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

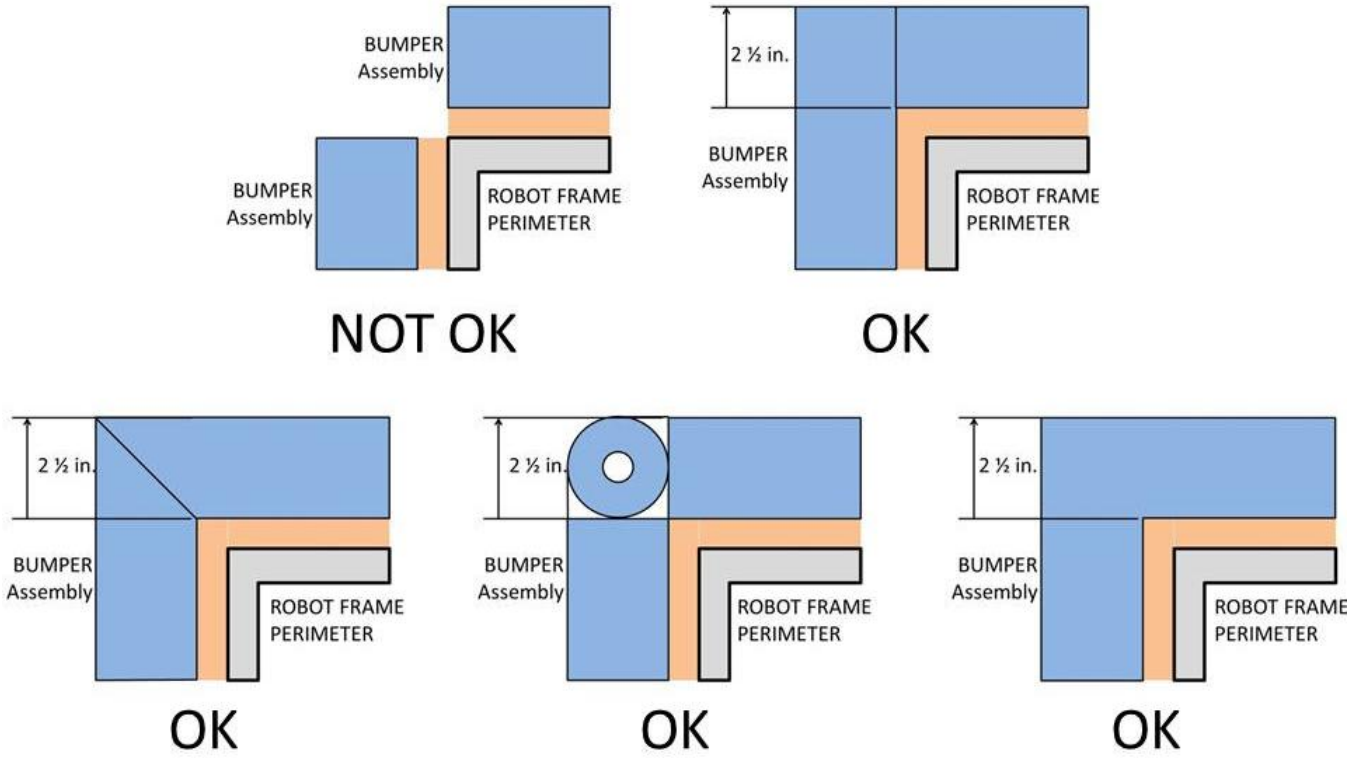

Image 4-5: Soft Parts of BUMPER Corners

R28 Les PARECHOCS (en entier, pas seulement la couverture) doivent être conçus pour être installés et retirés rapidement.

Deux (2) personnes devraient pouvoir retirer les PARECHOCS en moins de cinq (5) minutes.

R29 Les PARECHOCS doivent être soutenus par la structure/le cadre du ROBOT (voir Image 4-6). Pour être considéré comme étant soutenu :

A. Un minimum de 2,5cm (1po) à chaque bout du PARECHOCS doit être soutenu par le CADRE PÉRIPHÉRIQUE,

B. L'espace entre le matériel de soutien et le CADRE ne doit pas être de plus de ¼ po (6 mm), et

C. Aucune section de plus de 8 po (20 cm) du PARECHOCS ne peut être laissée sans soutien.

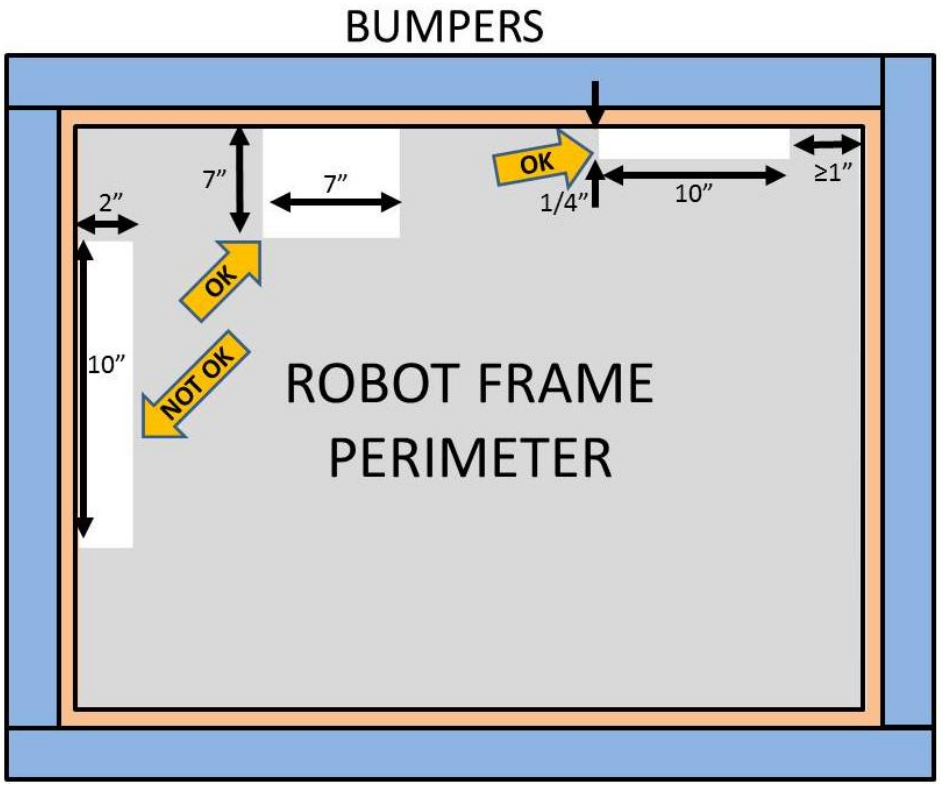

Image 4-6: Exemple de soutien du PARECHOCS

R30 Chaque ROBOT doit être en mesure d'afficher des PARECHOCS bleus ou rouges selon la couleur de son ALLIANCE, tel que déterminé à l'horaire des MATCHS de l'événement (référence Section 5.3.2).

R31 Les numéros d'ÉQUIPE doivent être affichés sur les PARECHOCS en suivant les paramètres suivants :

A. Consister de chiffres numériques d'au moins 4 po (10 cm) de hauteur, avec un trait d'une épaisseur minimale de ½ po (1,2 cm), et être soit blanc ou surligné de blanc,

B. Ne pas s'étendre sur un coin du CADRE PÉRIPHÉRIQUE

C. Être positionné autour du ROBOT de façon à ce qu'un observateur qui passe près du périmètre du ROBOT puisse clairement identifier le numéro de l'ÉQUIPE, et ce, de tout angle.

Il n'est pas interdit de séparer les numéros d'ÉQUIPES sur différentes sections du PARECHOCS. Le but est que le numéro de l'ÉQUIPE soit clairement visible afin que les JUGES, ARBITRES, ANNONCEURS, et autres ÉQUIPES peuvent facilement identifier les ROBOTS de la compétition.

4.1.7 Moteurs et actionneurs

R32 Les moteurs ne sont pas tous expédiés avec un numéro BaneBots dessus. Le tableau 4-1 fut révisé pour inclure des numéros de pièces différents qui sont imprimés sur les moteurs reçus par les équipes.

Les seuls moteurs et actionneurs permis à la FRC 2013 sont les suivants:

Tableau 4-1: Moteurs permis

Motor Name	Part Numbers Available	Max Qty Allowed
CIM	FR801-001 M4-R0062-12 AM802-001A 217-2000 PM25R-44F-1005 PM25R-45F-1004 PM25R-45F-1003 PMR25R-45F-1003 PMR25R-44F-1005	6
BaneBots	M7-RS775-12 / RS775WC-8514 M7-RS775-18 / RS775PH-6221 M5-RS555-12 / RS555PH-4136F M5-RS550-12 / RS550VC-7527 M5-RS550-12-B / RS550VC-7527L M5-RS545-12 / RS545PH-5125F M5-RS540-12 / RS540BA-5040 M3-RS395-12 / RS395PH-3328 M3-RS390-12	4
AndyMark 9015	am-0912	4
Denso Throttle Control	AE235100-0160	4

VEX BAG and/or mini-CIM	217-3351 217-3371	4
AndyMark PG	am-2161 am-2194	3
Window Motors	262100-3030 262100-3040 Various from *FIRST*® Choice	2
VEX 2-wire Motor 393	276-2177	2
Snow Blower Motor	am-2235	1
Electrical solenoid actuators, no greater than 1 in. stroke and rated electrical input power no greater than 10 watts (W) continuous duty at 12 volts (VDC)		Unlimited
Drive motors or fans that are part of a motor controller or COTS computing device		Unlimited
Fans included in the 2013 Kickoff Kit, *FIRST*® Choice, or as a Talon motor controller accessory		Unlimited
COTS servos with a maximum power rating of 4W each at 6VDC Per the Servo Industry, Servo Max Power Rating = (Stall Torque) X (No Load Speed)		Unlimited

Veuillez noter que ceci est un total de chaque moteur permis sur le ROBOT, et non la quantité par numéro de pièce. Par exemple, chaque ÉQUIPE peut utiliser jusqu'à six (6) moteurs CIM sur son ROBOT, peu importe la quantité ou les combinaisons utilisées par numéro de pièce.

Étant donné le grand nombre de moteurs permis sur le ROBOT, les ÉQUIPES devraient considérer la puissance totale disponible à partir de la batterie du ROBOT durant la conception et la construction du ROBOT. Caller plusieurs moteurs en même temps pourrait entraîner une baisse du voltage de la batterie du ROBOT, et donc une perte de puissance au système central de contrôle des composantes.

R33 Le système intégral mécanique et électrique de tout moteur ne peut être modifié. Les moteurs, servomécanismes et solénoïdes électriques utilisés sur le ROBOT ne doivent pas être modifiés sauf dans les circonstances suivantes :

A. Les supports et/ou arbres/axes peuvent être modifiés de façon à faciliter la connexion physique du moteur au ROBOT et aux pièces actionnées.

B. Les fils électriques d'entrée peuvent être taillés si nécessaire.

C. Les goupilles de verouillage des moteurs de fenêtre (P/N: 262100-3030 et 262100-3040) peuvent être retirées.

D. Les boîtiers de connecteurs des moteurs de fenêtres (P/N: 262100-3030 et 262100-3040) peuvent être modifiés pour faciliter le raccordement des fils.

E. Le module de codage intégré (P/N: 276-1321) peut être installé sur le moteur à deux câbles VEX 393 (P/N 276-2177).

F. Le boîtier de vitesse du moteur à deux câbles VEX 393 (P/N: 276-2177) peut être modifié ou remplacé selon les instructions du manufacturier.

Le but de ce règlement est d'assurer un maximum de puissance pour chaque ROBOT sans toutefois empêcher l'ÉQUIPE de modifier les systèmes d'attaches, et éviter de réduire le poids en compromettant potentiellement l'intégrité de la structure de tout moteur. Le système intégral mécanique et électrique du moteur ne doit pas être modifié.

Notez que pour les moteurs de fenêtre, le boîtier de vitesse est considéré comme faisant partie intégrale du moteur, empêchant ainsi le moteur d'être utilisé sans le boîtier de vitesses.

4.1.8 Alimentation électrique

R34 La seule source d'énergie électrique admise sur le ROBOT durant la compétition est l'une des deux batteries à l'acide de plomb de 12 VDC anti-déversement suivantes:

A. Batterie MK (P/N: ES17-12) ou

B. EnerSys (P/N: NP 18-12)

Exception: Les batteries/piles faisant partie de dispositifs informatiques ou de caméras sont également permises (par exemple, batterie d'ordinateur portable), en autant qu'elles ne soient utilisées que pour alimenter le dispositif informatique en question et tout périphérique d'entrée de donnée par port USB branché au dispositif informatique, et qu'elles soient fixées au ROBOT de façon sécuritaire.

R35 La batterie du ROBOT doit être sécurisée de façon à ce qu'elle ne se déloge pas si le ROBOT devait se renversé ou être placé dans une position arbitraire.

R36 Chaque pôle électrique sur la batterie du ROBOT et les connecteurs aux câbles 6AWG (ergots, bout de fils dénudés, etc.) doivent être parfaitement isolés.

R37 Les sources d'énergie non-électriques utilisées par le ROBOT (par exemple, stockée au début du MATCH) ne peuvent venir que de l'une ou l'autre des sources suivantes :

A. Air comprimé stocké dans le système pneumatique,

B. Un changement dans l'altitude du centre de gravité du ROBOT, et

C. Un stockage acquis par la déformation de pièces du ROBOT.

R38 La batterie du ROBOT, le disjoncteur principal de 120 A (Cooper Bussman P/N: CB185-120), et le panneau de distribution électrique doivent être branchés tel que décrit à Image 4-7.

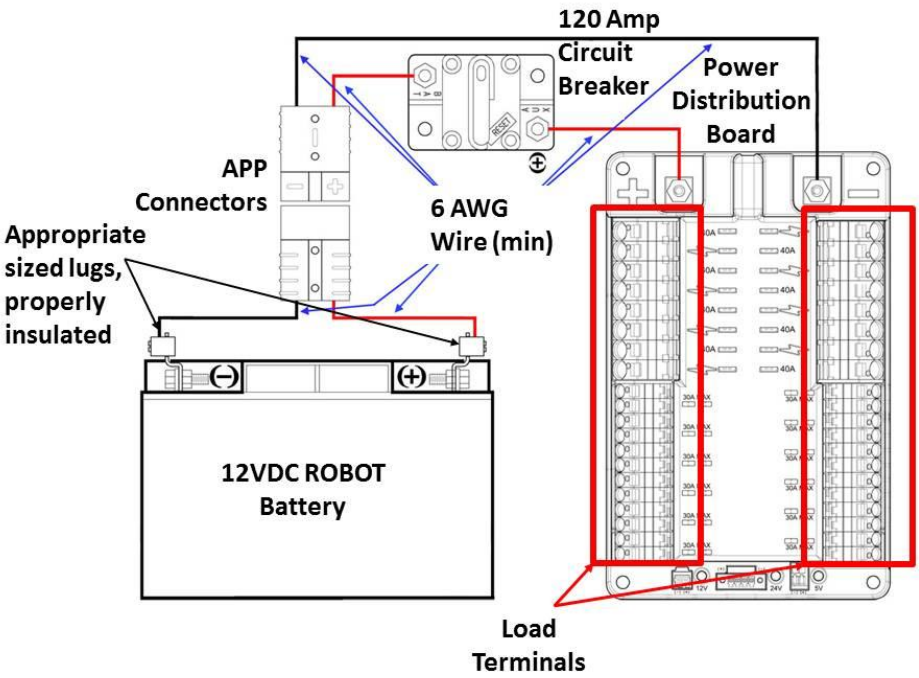

Image 4-7: Distribution électrique principale

R39 Tous les circuits, à l'exception de ceux listés aux articles R43 et R44, doivent être branchés et ne recevoir de courant qu'à partir d'une seule paire de connecteurs protégés WAGO 12 V (Bornes de charge) ou le distributeur de 5 V sur le panneau de distribution électrique (et non les pôles M6), tel que montré à l'Image 4-8.

R40 Tous les fils et dispositifs électriques, incluant toutes les composantes du système de contrôle, doivent être isolés du CADRE du ROBOT. Le CADRE du ROBOT ne doit pas être utilisé comme conducteur électrique.

R40 est vérifiée avec une résistance >10kΩ soit au pôle (+) ou (-) à même le connecteur APP qui est branché au panneau de distribution électrique et à tout point sur le ROBOT.

Le boîtier du cRIO et de la caméra Axis 206 sont munies de pièces mises à la terre. Tel qu'indiqué à R40 (et pour leur protection), ils doivent être isolés électriquement du CADRE du ROBOT lorsqu'ils sont installés sur le ROBOT.

R41 Le disjoncteur de 120 A doit être facilement accessible de l'extérieur du ROBOT.

Il est recommandé de placer le disjoncteur de 120 A à un endroit clair et adéquatement identifié de façon à ce qu'il soit facilement visible par le personnel de l'ARÈNE durant le MATCH. Étant donné que le ROBOT devra également être désactivé avant d'être retiré de la PYRAMIDE, les ÉQUIPES devraient prendre en considération l'emplacement du disjoncteur principal.

R42 Le panneau de distribution électrique ainsi que tous les disjoncteurs doivent être visibles pour l'inspection.

R43 L'alimentation du cRIO doit se faire à partir des distributeurs de charge à 24 V sur le panneau de distribution électrique, tel qu'illustré à l'image Image 4-8. À l'exception d'un seul panneau de dérivation solénoïde, aucune autre charge électrique ne peut être branchée à ces mêmes distributeurs.

Notez que selon R70, pour un cRIO à 8 fentes, le courant tiré par le panneau de dérivation solénoïde ne doit pas excéder 16 W. Pour un cRIO à 4 fentes, il ne peut excéder 21 W.

R44 L'alimentation électrique du pont sans fil doit être fournie par le convertisseur 12 VDC-à-5 VDC (P/N: CLL25-24S05) branché aux distributeurs de courant de 12 V identifiés à la fin du panneau de distribution électrique (c.-à-d. les terminaux localisés entre les indicateurs DEL, et non les connecteurs WAGO principaux le long des côtés du panneau de distribution électrique) tel qu'illustré à l'Image 4-8. Aucune autre charge électrique ne doit être branchée à ces pôles.

Veuillez vous référer à tout diagramme de distribution électrique du ROBOT 2013 ROBOT affiché sur le site de la TROUSSE DE PIÈCES pour plus d'informations sur le filage du pont sans fil.

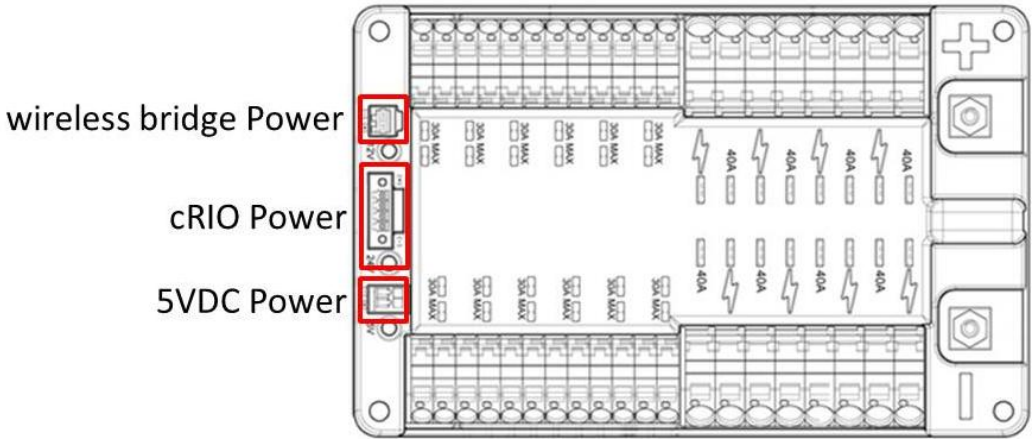

Image 4-8: Pont sans fil, cRIO, et connections 5VDC

R45 Un seul fil peut être branché à chaque connecteur WAGO sur le panneau de distribution électrique.

Si des points de distribution électriques multiples sont requis à partir d'un circuit électrique (par exemple pour alimenter les trois (3) panneaux de dérivation de la TROUSSE DE PIÈCES par un seul circuit de 20 A), tous les fils entrants doivent être adéquatement épissés au même fil, et un seul fil peut être inséré au connecteur WAGO pour brancher le circuit.

R46 Les seuls disjoncteurs électriques permis sur le panneau de distribution électriques sont :

A. Snap Action VB3-A Series, terminal style F57

B. Snap Action MX5-A40

R47 Chaque circuit de dérivation doit être protégé par un seul disjoncteur sur le panneau de distribution électrique tel qu'indiqué au TABLEAU 4-2. Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui aliment ce circuit.

TABLEAU 4-2: Protection de circuit de dérivation

Circuit de dérivation	Valeur du disjoncteur	Quantité permise par disjoncteur
Contrôleur de moteur	Jusqu'à 40A	1
Circuit standard	Jusqu'à 40A	1
Module de relais	Jusqu'à 20A	1
Sidecar digital	20A	1
Panneau de dérivation analogue/solénoïde	20A	3

R47 n'empêche pas l'utilisation de fusibles de valeur moindre avec des circuits standards pour une protection additionnelle.

R48 Tous les circuits actifs doivent être branchés en utilisant les fils isolés de grosseur appropriée:

TABLEAU 4-3: Grosseur de fil

Application	Dimension minimal du fil
Circuit 30 – 40A	12 AWG (2.052mm)
Circuit 20 – 30A	14 AWG (1.628mm)
Circuit 5 – 10A	18 AWG (1.024mm)
Entre le panneau de distribution électrique et les dérivateurs analogues et/ou solénoïdes (même s'ils sont protégés par un disjoncteur de 20A selon R47)	
Entre le panneau de distribution électrique et le cRIO	20 AWG (0.8128mm)
Entre le panneau de distribution électrique et	

le pont sans fil	
Circuit ≤5A	
Valves pneumatiques	24 AWG (0.5106mm)

Les fils qui sont branchés à des pièces d'origine font partie de ces pièces et sont admissibles par défaut. De tels fils sont exemptés de la règle R48.

R49 Des circuits de dérivation peuvent inclure des éléments intermédiaires tels que des connecteurs COTS, épissures, contacts flexibles/rotatif/glissant COTS, et bagues collectrices COTS, en autant que le circuit électrique en entier soit fait d'éléments proprement calibrés.

R50 Tout filage de circuit actif avec une polarité constante (sauf pour les sorties des modules de relais, les contrôleurs de moteurs ou les capteurs de sortie) doit être identifié par le code de couleur suivant:

A. Rouge, blanc, brun, ou noir avec bande sur les connexions +24 VDC, +12 VDC, et +5 VDC

B. Noir ou bleu pour les côtés communs ou négatifs (-) des connexions.

R51 Les seuls mécanismes de régulation de courant pour les actionneurs permis sur le ROBOT incluent :

A. Contrôleur de moteur Jaguar (P/N: MDL-BDC, MDL-BDC24, et 217-3367),

B. Contrôleur de moteur Victor 884 (P/N: VICTOR-884-12/12),

C. Contrôleur de moteur Victor 888 (P/N: 217-2769),

D. Contrôleur de moteur Talon (P/N: CTRE_Talon et am-2195),

E. Contrôleur de moteur VEX (P/N: 276-2193) pour contrôler les moteurs à deux câbles VEX 393 (P/N: 276-2177) seulement, et

F. Le pont relais Spike H (P/N: 217-0220).

R52 Chaque dispositif de contrôle de courant peut contrôler des charges électriques selon les valeurs indiquées au Tableau 4-4. À moins d'indication contraire, chaque dispositif de contrôle de courant ne peut contrôler qu'une charge électrique.

Tableau 4-4: Utilisation admissible des dispositifs de régulation de courant

Charge électrique	Contrôleur de moteur Jaguar, Victor, ou Talon	Pont relais Spike H	Contrôleur de moteur VEX	Dérivation solénoïde
Moteur am PG M3-RS390-12 M3-RS395-12 M5-RS545-12 M5-RS555-12 M7-RS775-12 262100-3030 262100-3040	Oui Jusqu'à deux (2) par contrôleur	Oui	Non	Non

Moteur de fenêtre ARA AE235100-0610 am-2235				
CIM am-0912 M5-R540-12 M5-RS550-12 M5-RS550-12-B M7-RS775-18 217-3351 217-3371	Oui	Non	Non	Non
276-2177	Oui Jusqu'à deux (2) par contrôleur	Oui	Oui	Non
Compresseur	Non	Oui	Non	Non
Solénoïdes pneumatiques	Non	Oui*	Non	Oui
Solénoïdes électriques	Non	Oui	Non	Oui

*De multiples valves solénoïdes pneumatiques ou lumières à moindre charge peuvent être branchées à un seul module de relais. Ceci permet à un (1) module de relais d'alimenter plusieurs actions pneumatiques ou lumières à la fois. Aucune autre charge électrique ne peut être branchée à un module de relais de cette façon.

R53 Les servomécanismes doivent être branchés directement aux ports PWM sur le Sidecar digital. Ils ne doivent pas être branchés aux contrôleurs de moteurs ou module de relais.

R54 Des circuits standards ne peuvent altérer directement le flot de courant entre la batterie du ROBOT, le panneau de distribution électrique, les relais, les moteurs ou autres éléments du système de contrôle du ROBOT (incluant les circuits aux autres senseurs ou circuits). Des circuits de surveillance de tension à haute ou basse impédance qui sont branchés au système électrique sont acceptables, en autant que tout effet sur le ROBOT est sans conséquence.

4.1.9 Systèmes de contrôle, de commande et de signaux

R55 Les ROBOTS doivent être contrôlés par un (1) cRIO programmable de *National Instruments* (P/N: cRIO-FRC ou cRIO-FRCII), avec la version image FRC_2013_v47.

Aucun règlement n'interdit l'utilisation de coprocesseurs, en autant que les commandes proviennent du cRIO pour configurer, activer, et spécifier tous les points opérationnels

pour tous les dispositifs de régulation électrique. Ceci inclus les contrôleurs de moteur Jaguar proprement branchés au bus CAN.

R56 Un (1) pont sans fil D-Link (P/N: DAP-1522), révision B, est le seul dispositif permis pour communiquer vers et depuis le ROBOT durant le MATCH.

La révision 'A' de l'appareil, distribuée en 2011 et 2012, n'est pas permise pour 2013. Les ÉQUIPES des régionales d'Israël peuvent utiliser les versions 'A' et 'B'.

R57 Le pont sans fil DAP-1522 doit être branché au port Ethernet 1 du cRIO (directement ou par câble Ethernet CAT5 « pigtail » - mâle-femelle).

R58 Les dispositifs Ethernet COTS ou circuits standards peuvent être branchés à tout port Ethernet restant mais ne doit pas être en mesure de transmettre ou recevoir de paquets UDP par les ports 1100 à 1200, à l'exception des ports 1130 et 1140.

R59 Toute communication entre le ROBOT et la CONSOLE DE CONTRÔLE est restreinte à ce qui suit :

A. Ports réseaux:

1) TCP 1180: Ce port est habituellement utilisé pour les données de la caméra à partir du cRIO à la STATION DE CONTRÔLEUR lorsque la caméra est branchée au port 2 sur un cRIO à 8 fentes (P/N: cRIO-FRC). Ce port est bidirectionnel.
2) TCP 1735: SmartDashboard, bidirectionnel
3) UDP 1130: Dashboard-à-ROBOT, données de contrôle, directionnel
4) UDP 1140: ROBOT-à-Dashboard, données d'état, directionnel
5) HTTP 80: Caméra branchée par commutateur sur le ROBOT, bidirectionnel
6) HTTP 443: Caméra branchée par commutateur sur le ROBOT, bidirectionnel

Les ÉQUIPES peuvent utiliser ces ports comme elles le veulent si elles décident de ne pas les utiliser tel que décrit ci-haut. (C.-à-d. TCP 1180 peut être utilisé pour transférer des données entre le ROBOT et la STATION DE CONTRÔLE si l'ÉQUIPE décide de ne pas utiliser la caméra sur le port 2).

B. Bande passante: 7 Mbits/seconde

Les documents techniques spécifiques au système de gestion de TERRAIN (FMS) contiennent plus d'informations sur la façon de vérifier et optimiser l'utilisation de la bande passante.

R60 Le cRIO, le logiciel de la STATION DE CONTRÔLE, et le pont sans fil doivent être configurés afin de correspondre au bon numéro d'ÉQUIPE, en suivant la procédure indiquée dans le manuel d'utilisation du système de contrôle de la FRC (*Getting Started with the FRC Control System*).

R61 Tous les signaux doivent provenir de la CONSOLE D'OPÉRATION et être transmis au ROBOT par le réseau de l'ARÈNE.

R62 Aucune forme de communication sans fil ne devra être utilisée pour communiquer vers, depuis, ou à l'intérieur eu ROBOT, sauf tel que stipulé aux règles R56 et R61 (par exemple, les radios modems de compétitions *FIRST®* des années précédentes et les dispositifs Bluetooth, ne sont pas permis sur le ROBOT lors des compétitions).

R63 Le pont sans fil doit être fixé au ROBOT de façon à ce que ses lumières diagnostiques soient visibles au personnel de l'ARÈNE.

Les ÉQUIPES devraient fixer le pont sans fil loin de toute source de bruit mécanique tel que les moteurs.

R64 Les ROBOTS doivent utiliser au moins une (1) lumière diagnostique du ROBOT (*ROBOT Signal Light* – RSL) (P/N: 855PB-B12ME522).

Toute lumière diagnostique du ROBOT doit être:

A. Fixée sur le ROBOT de façon à ce qu'elle soit visible à une distance d'un (1) mètre devant le ROBOT,

B. Branchée aux bornes d'alimentation « RSL » sur un Sidecar Digital qui est branché à un module NI 9403 dans la fente 2 du cRIO, et

C. Alimentée en continue en plaçant un cavalier (*jumper)* entre les terminaux "La" et "Lb" de la lumière, tel qu'indiqué à l'Image 4-9.

Voir le diagramme de données ROBOT sur le site de la TROUSSE DE PIÈCE et les bulletins pour plus d'informations sur la connexion.

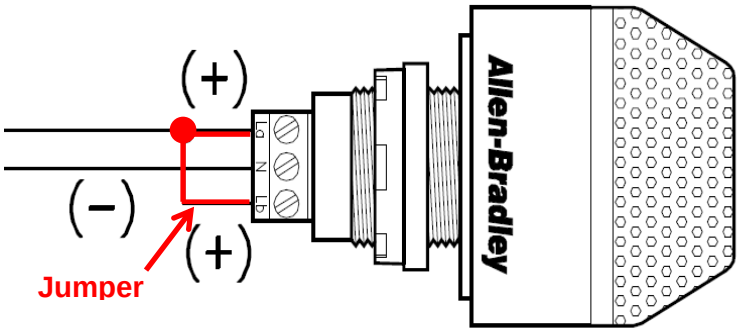

Image 4-9: Cavalier sur la lumière diagnostique du ROBOT

R65 Le logiciel de la STATION DE CONTRÔLE, le cRIO, les contrôleurs de moteurs, les modules de relais, le pont sans fil, et les batteries ne doivent pas être modifiées ou ajustées de quelque façon que ce soit (des modifications incluent percer, couper, usiner, coller, refiler, désassembler, etc.), à l'exception des circonstances suivantes :

Notez que l'application de la STATION DE CONTRÔLE est une application séparée du Dashboard. Le logiciel de la STATION DE CONTRÔLE ne peut être modifié, alors que les ÉQUIPES devraient personnaliser les codes de leur Dashboard.

A. Le code de programmation modifiable par l'usager du cRIO peut être personnalisé.

B. Les commutateurs à positions multiples (*Dip switches*) sur le cRIO peuvent être réglés (ne s'applique qu'au cRIO de la FRC).

C. Les contrôleurs de moteurs peuvent être calibrés tel que décrit dans les manuels d'usager.

D. Des ventilateurs peuvent être fixés aux contrôleurs de moteurs et être activés à partir des bornes d'alimentation en courant.

E. Si vous alimentez le compresseur, le fusible sur le pont relais Spike H peut être remplacé par un disjoncteur Snap-Action à 20 A ou moindre.

F. Les fils, câbles et lignes de signal peuvent être branchés aux points de branchement standards fournis sur les mécanismes.

G. Des attaches peuvent être utilisées pour fixer le mécanisme à la CONSOLE DE L'OPÉRATEUR ou au ROBOT.

H. Il est permis d'appliquer des étiquettes pour identifier la fonction d'un dispositif, sa connectivité, sa performance, etc.

I. Les cavaliers d'arrêt ou de régulation (*Brake/Coast jumpers*) sur les contrôleurs de moteurs peuvent être déplacés de leur emplacement par défaut.

J. Les cavaliers limiteurs (*Limit switch jumpers*) peuvent être retirés d'un contrôleur de moteur Jaguar et remplacés par des limiteurs personnalisés.

K. Si la fonction bus CAN est utilisée, le programme du Jaguar doit être mis à jour par *FIRST®* (voir règle R68-D).

L. Le programme du module *First Touch I/O* peut être modifié.

Notez que si vous utilisez le module FirstTouch I/O avec la CONSOLE D'OPÉRATION, vous ne devriez pas mettre à jour le programme si le manufacturier émet une nouvelle version. La nouvelle version effacera toute la programmation et votre module ne fonctionnera plus avec le programme de la STATION DE CONTRÔLE. Si une ÉQUIPE efface par mégarde le programme standard de *FIRST®*, elle peut le restaurer à partir de la plus récente mise à jour de la STATION DE CONTRÔLE.

M. Certains mécanismes peuvent être réparés, en autant que la performance et les spécifications de ces derniers soient identiques avant et après les réparations.

De plus, même s'il est permis de faire des réparations selon le Manuel de jeu de la FRC 2013, cette permission est indépendante de la garantie offerte par le manufacturier. Les ÉQUIPES qui font des réparations le font à leur propre risque et doivent accepter que toute garantie ou retour autorisé de marchandise (*RMA – Return merchandise*

authorization) sera annulé. Soyez avisé qu'il est difficile de faire une évaluation juste et de réparer de telles composantes.

R66 Ni le courant à 12 V, ni le module de relais, ou les sorties des contrôleurs de moteurs ne peuvent être branchés aux panneaux de dérivation analogues/solénoïdes ou au Sidecar Digital (à l'exception des terminaux d'entrée à 12 V dédiés).

R67 Tous les modules de relais, servomécanismes et contrôleurs de moteurs PWM doivent être branchés par un câble PWM au Sidecar Digital, et être contrôlés par des signaux provenant du cRIO par le Sidecar Digital. Ils ne doivent pas être contrôlés par des signaux provenant de toute autre source.

R68 Chaque Jaguar doit être contrôlé par des signaux provenant du cRIO soit par un câble PWM branché ou une connexion bus CAN.

A. Le Jaguar doit recevoir les signaux par un câble PWM ou une connexion bus CAN. Les deux ne peuvent être utilisés simultanément.

B. La configuration du PWM : Si le contrôleur de moteur Jaguar est contrôlé par communications en PWM, le port PWM du contrôleur de moteur Jaguar doit être branché directement à un port PWM sur le Sidecar digital avec un câble PWM. Aucun autre dispositif ne peut être branché à ces ports PWM. Aucun autre dispositif ne peut être branché à tout autre port sur le contrôleur de moteur Jaguar à l'exception d'une connexion au port arrêt/régulation.

C. La configuration bus CAN : Si le contrôleur de moteur Jaguar est contrôlé par communication bus CAN, chaque contrôleur de moteur Jaguar doit être branché soit au cRIO ou à un autre composantes bus CAN avec un câble bus CAN.

D. Si la configuration bus CAN est utilisée, le programme sur tous les contrôleurs de moteurs Jaguar 'gris' doit être mis à jour à la version 101 officielle de *FIRST®,* et la version 107 doit être utilisée pour les Jaguar 'noir'.

En autant que le bus CAN est branché de façon convenable afin que le battement de cœur du cRIO soit maintenu, toutes les fonctions à circuit fermé du contrôleur de moteur Jaguar peuvent être utilisées. (C.-à-d. les commandes provenant du cRIO pour configurer, activer et spécifier un point d'opération pour tous les modes à circuit fermés s'appliquent à la règle R55.)

R69 Si le mode de communication bus CAN est utilisé, le bus CAN doit être branché au cRIO soit par la connexion du réseau Ethernet du port 1, port 2 ou DB-9 RS-232.

A. Les ponts Ethernet-vers-CAN ou RS-232-vers-CAN (incluant les *« black Jaguars »*) peuvent être utilisés pour brancher le bus CAN au cRIO.

B. Des commutateurs, modules capteurs, circuits standards, module d'une tierce partie, etc. peuvent également être placés sur le bus CAN.

C. Aucun dispositif qui interfère avec, modifie ou bloque la communication entre le cRIO et les Jaguars ne sera permis (les paquets passant par un pont dédié Ethernet-vers-CAN sont acceptables étant donné que les commandes ne sont pas altérées).

R70 La sortie de chaque dérivateur solénoïde ne doit pas cumulativement dépasser 16 W pour le cRIO-FRC (8 fentes) et 21 W pour le cRIO-FRC II (4 fentes).

R71 Les dispositifs de contrôle doivent être configurés de façon à rapporter le voltage de la batterie du ROBOT. De façon plus spécifique :

A. Un module analogue *National Instruments 9201* doit être installé dans la fente 1 du cRIO.

B. Un panneau de dérivation analogue doit être branché à ce module.

C. Un cavalier (*jumper*) doit être installé en position « *Power* » (deux dents externes) sur le panneau de dérivation analogue (voir Image 4-10).

D. Le panneau de dérivation analogue doit être alimenté à partir du panneau de distribution électrique.

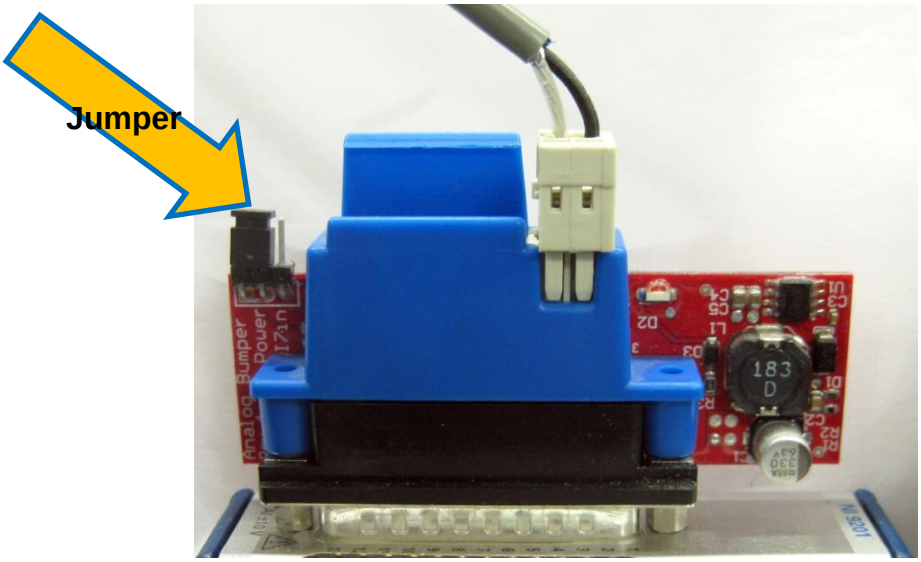

Image 4-10: Cavalier pour la lecture du voltage de la batterie

R72 Toutes les sorties des capteurs, circuits standards et pièces électroniques additionnelles ne peuvent être connectées qu'aux items suivants :

a. D'autres circuits standards,

b. Des dispositifs électroniques COTS additionnels,

c. Des ports d'entrée sur le Sidecar digital,

d. Des ports d'entrée sur le déviateur analogue,

e. Le port RS-232 du cRIO,

f. Le réseau Ethernet branché soit au Port 1 ou au Port 2 du cRIO,

g. Le bus CAN seulement si tous les contrôleurs de moteurs Jaguar sur le bus CAN sont câblés de façon conforme aux règles R68 et R69, ou

h. Les capteurs sur le contrôleur de moteur Jaguar.

Des circuits standards et des dispositifs électroniques peuvent utiliser le port bus Ethernet 2 sur le cRIO et/ou le bus CAN pour communiquer entre dispositifs. Notez par contre que le ROBOT doit être contrôlé par le cRIO (voir règle R55). Tout dispositif additionnel sur Ethernet ou le bus CAN ne doit pas fournir de signal de commande qui ne provient pas du cRIO.

R73 Un filtre de bruit peut être branché en travers des fils de moteurs ou des PWM. De tels filtres ne seront pas considérés comme étant des circuits standards au niveau de l'inspection ou de l'adhérence aux règles, et ne seront pas considérées comme étant une violation aux règles R54 et R72.

Des filtres de signaux acceptables doivent être adéquatement isolés, et doivent être un des suivant :

A. Un condensateur non-polarisé d'un millionième de farad (1 µF) ou moins peut être appliqué en travers des fils électriques de tout moteur sur votre ROBOT (aussi près des fils du moteur qu'il est raisonnablement possible).

B. Une résistance peut être utilisée comme dérivateur de charge pour le contrôle du PWM qui alimente un servomécanisme.

R74 Toute décoration permettant de diffuser un signal au/du ROBOT, telle qu'une caméra à distance, doit d'abord être approuvée par *FIRST* ® (par courriel à frcparts@usfirst.org) avant la compétition, et doit être testée sur les lieux de la compétition afin de détecter toute interférence dans les communications. De tels appareils, s'ils sont vérifiés et approuvés, sont exclus de la règle R62.

4.1.10 Système pneumatique

R75 Afin de répondre à de multitudes contraintes associées à la sécurité, la régularité, l'inspection et l'innovation constructive, aucune composante pneumatique autre que celles explicitement spécifiées à la section 4.1.10 ne peut être utilisée sur le ROBOT.

R76 Tous les mécanismes pneumatiques doivent être des items COTS calibrés par le manufacturier pour endurer une pression d'au moins 125 lbs au pouce carré (125 psi), à l'exception de la règle R78-D.

R77 Tous les mécanismes pneumatiques doivent être utilisés dans leur configuration originale, non altérée, sauf pour les exceptions suivantes :

A. Les tubes peuvent être coupés,

B. Le filage pour certains mécanismes pneumatiques peut être modifié afin de le connecter au système de contrôle,

C. Assembler et brancher des mécanismes pneumatiques en utilisant le filage, les supports, les fixations, etc., déjà en place,

D. Retirer la goupille de support d'un cylindre pneumatique, en autant que le cylindre lui-même ne soit pas modifié,

E. Apposer des étiquettes afin d'indiquer la fonction d'un mécanisme, sa connectivité, sa performance fonctionnelle, etc.

Il n'est pas permis, par exemple, de peinturer, limer, usiner ou retirer avec un abrasif toute pièce d'un mécanisme pneumatique. Ceci interdirait l'utilisation du mécanisme. Tous les mécanismes pneumatiques sont « sacrés ».

R78 Les seuls mécanismes permis sur les ROBOTS de la FRC 2013 sont les items listés ci-dessous.

A. Les items disponibles dans la TROUSSE DE PIÈCES 2013,

B. Les valves de pression pneumatique enfichables dont les fonctions s'équivalent à celles fournies dans la TROUSSE DE PIÈCES,

Les valves Parker PV609-2 ou MV709-2 sont recommandées.

C. Les valves solénoïdes ayant un diamètre du port NPT d'au plus ½ po (5 mm), et un Cv maximum DE 0.32,

D. Les valves solénoïdes qui sont calibrées pour une pression maximale moindre de 125 lbs au pouce carré (psi) requises ci-dessus sont permises. Par contre, une valve de sécurité additionnelle doit être ajoutée du côté de la basse pression du régulateur principal. La valve de sécurité additionnelle doit être ajustée à une pression moins élevée que la pression maximale prescrite pour la valve solénoïde,

E. Des tubes pneumatiques additionnels, avec un diamètre intérieur maximal de 0.160 po (4 mm), s'équivalant à ce qui est fourni dans la TROUSSE DE PIÈCES,

F. Des transducteurs de pression, indicateurs de pressions, et raccords,

G. Des régulateurs de pression avec une dérivation de pression d'au plus 60 psi,

H. Des cylindres pneumatiques,

I. Des réservoirs pneumatiques, et

J. Des compresseurs conformes à la règle R80.

Les dispositifs suivants ne sont pas considérés comme étant des mécanismes pneumatiques et ne sont pas assujettis aux règles sur la pneumatique (quoique qu'ils doivent être confirmes à toutes les autres règles applicables) :

A. un mécanisme qui crée un vide (*vacuum)*

B. amortisseur pneumatique à circuit fermé (à gaz) - item COTS

C. des roues avec chambre à air/remplies d'air

R79 Si des mécanismes pneumatiques sont utilisés sur le ROBOT, les items suivants sont requis à l'intérieur du système pneumatique et doivent être branchés de façon à être conformes à la présente section, tel que décrit à l'Image 4-11.

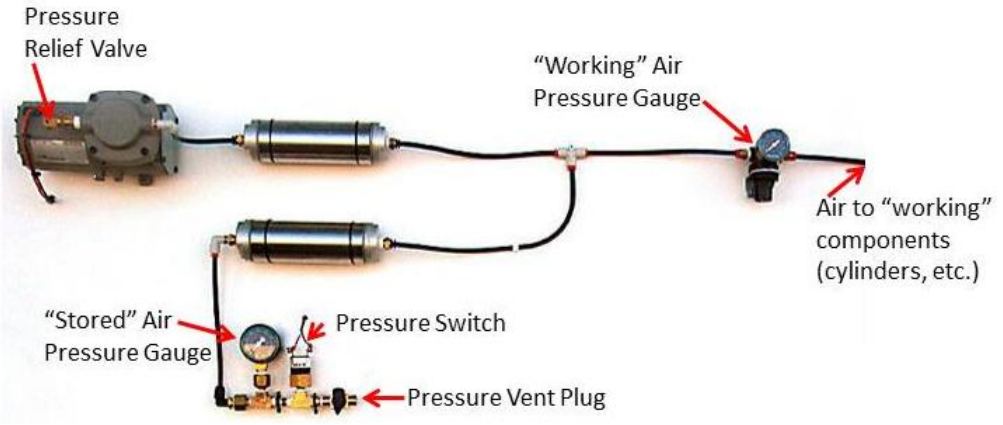

Image 4-11: Branchement d'un système pneumatique

R80 L'air comprimé sur le ROBOT doit être alimenté à partir d'un seul compresseur. Les spécifications du compresseur ne doivent pas excéder une puissance nominale de 12 VDC, et un taux de circulation de 1.05 cfm. Les compresseurs à l'extérieur du ROBOT doivent être contrôlés et alimentés par le ROBOT.

Le but de cette règle est de permettre aux ÉQUIPES de tirer profit de l'économie de poids associé à garder le compresseur en dehors du ROBOT. Par contre, l'utilisation du compresseur à l'extérieur n'empêche pas de devoir se conformer à toute autre règle applicable.

Le compresseur peut être fixé au ROBOT, ou il peut être laissé ailleurs et utilisé pour charger l'air dans les réservoirs avant d'amener le ROBOT sur le TERRAIN.

R81 Toute pression « stockée » sur le ROBOT ne doit pas dépasser 120 psi. La pression d'air « en marche » sur le ROBOT ne doit pas excéder 60 psi. Tout air doit être alimenté à partir d'un régulateur de pression primaire ajustable.

Le régulateur Norgren P/N: R07-100-RNEA est recommandé.

R82 Seuls le compresseur, la valve de sécurité (P/N: 16-004-011), le commutateur de pression, la valve de pression pneumatique enfichable, la jauge de pression, le réservoir de stockage, et les connecteurs peuvent faire partie du circuit à haute pression pneumatique, en amont du régulateur.

R83 Des indicateurs de pression doivent être placés à des endroits facilement visibles en aval et en amont du régulateur afin d'afficher la pression « stockée » et la pression « en marche ».

R84 Si le compresseur ne fait pas partie du ROBOT (tel que stipulé à la règle R80), le régulateur et l'indicateur de haute pression peuvent être placés sur le ROBOT ou non (mais doivent être ensembles), en autant que toutes les autres règles sur la pneumatique sont respectées.

R85 Si le régulateur est gardé hors du ROBOT avec le compresseur, seule une basse pression (60 psi ou moins) d'air « en marche » peut être stockée dans le ROBOT.

R86 La valve de sécurité doit être fixée directement au compresseur ou attachée à son port de sortie à l'aide d'attaches appropriées. Lorsqu'un compresseur hors du ROBOT est utilisé, une valve de pression additionnelle doit être incluse du côté « haute pression » du circuit pneumatique du ROBOT.

Lorsque nécessaire, les ÉQUIPES doivent ajuster la valve de sécurité afin qu'elle libère de l'air à une pression de 125 psi. La valve peut avoir été calibrée ou non avant d'avoir été offerte à l'ÉQUIPE.

R87 Les exigences par rapport au commutateur de pression sont les suivantes :

A. Il doit être branché du côté à haute pression du circuit pneumatique (c.-à-d. avant le régulateur de pression) de façon à ce qu'il capte la pression « stockée » à l'intérieur du circuit.

B. Les deux fils du commutateur de pression doivent être branchés directement à une entrée digitale et un port mis à la terre sur le Sidecar digital.

C. Le cRIO doit être programmé de façon à ressentir l'état du commutateur et opérer le module de relais qui alimente le compresseur afin de prévenir une sur pressurisation du système.

R88 La valve de pression pneumatique enfichable doit être :

A. Branchée au circuit pneumatique de façon à ce qu'elle puisse, de façon manuelle, libérer la pression stockée, et

B. Placée sur le ROBOT afin qu'elle puisse être visible et facilement accessible.

Si le compresseur n'est pas utilisé sur le ROBOT, une valve de sécurité additionnelle doit être branchée à la portion haute pression du circuit extérieur au ROBOT avec le compresseur (voir règle R80).

R89 Les sorties de plusieurs valves ne peuvent être connectées ensemble.

4.1.11 CONSOLE DE L'OPÉRATEUR

R90 Le logiciel de la STATION DE L'OPÉRATEUR fourni sur le site de la TROUSSE DE PIÈCE (Kit of Parts website) est la seule application permise pour spécifier et communiquer les modes d'opération (AUTONOME/TÉLÉOP) et l'état d'opération (activé/désactivé) au ROBOT. Le logiciel de la STATION DE L'OPÉRATEUR doit être la révision ~~12.19.12.00~~ 1.29.13.00 ou plus récente.

Il est permis aux ÉQUIPES d'utiliser le dispositif informatique de leur choix (ordinateur portable, PDA, etc.) pour héberger le logiciel de la STATION DE L'OPÉRATEUR lorsqu'ils participent à des MATCHS de compétition.

R91 La CONSOLE D'OPÉRATION doit inclure une interface graphique qui présentera les informations diagnostiques de la STATION d'OPÉRATION. Elle doit être positionnée à l'intérieur de la CONSOLE D'OPÉRATION afin que l'écran soit clairement visible durant l'inspection et lors des MATCHS.

R92 Les dispositifs hébergeant le logiciel de la STATION D'OPÉRATION ne pourra communiquer avec le Système de gestion du TERRAIN (Field Management System – FMS) que par le câble Ethernet fourni à la STATION DES JOUEURS. Le port Ethernet sur la CONSOLE D'OPÉRATION doit être facilement et rapidement accessible.

Il est fortement recommandé aux ÉQUIPES d'utiliser les fils de style « pigtails » sur le port Ethernet pour se connecter au FMS. Ces fils sont conçus afin de réduire tout risque de dommage au port, ainsi que de protéger le port contre une déconnection accidentelle.

R93 La CONSOLE D'OPÉRATION ne doit pas dépasser 60 po (1,5 m) de longueur par 12 po (30 cm) de profondeur (excluant tout item qui sera tenu ou porté par les CONTRÔLEURS durant le MATCH).

Une bande de matériel adhésif de type "Velcro" d'une longueur de 54 (1,37 m) et d'une largeur de 2 po (5 cm) sera posée sur le centre de la tablette de la STATION DES JOUEURS afin de tenir en place la CONSOLE D'OPÉRATION à la tablette. Voir la Section 2.2.9 pour plus d'informations.

R94 Aucune autre forme de communication sans fil, autre que le système fourni par l'ARÈNE, ne devra être utilisé pour communiquer à partir de, vers, ou à l'intérieur de la CONSOLE D'OPÉRATION.

Des exemples de dispositifs de communications sans fils incluent, sans y être limités, des cartes réseaux sans fils active et les dispositifs Bluetooth. Dans le but de la FRC, un dispositif de détection de mouvement (tel que la Microsoft Kinect) n'est pas considéré comme un système de communication sans fils et est permis.