



LE ROBOT

TABLE DES MATIÈRES

4	LE ROBOT	2
4.1	Règlements du robot.....	2
4.1.1	Design général du robot.....	2
4.1.2	Sécurité et prévention des dommages.....	4
4.1.3	Contraintes budgétaires.....	5
4.1.4	Horaire de fabrication.....	7
4.1.5	Matériel utilisé.....	9
4.1.6	Règlement sur les pare-chocs	11
4.1.7	Alimentation électrique	15
4.1.8	Moteurs et actionneurs.....	19
4.1.9	Systèmes de contrôle, de commande et de signaux.....	20
4.1.10	Système pneumatique	25
4.1.11	La console d'opération	28



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*[®] de 2012. Avant d'être admis à la compétition, les robots seront inspectés avant chaque événement de la FRC afin d'en confirmer la conformité selon la section 5.5.2 du Manuel de jeu de la FRC 2012 - Le tournoi; Éligibilité et inspection).

4.1 RÈGLEMENTS DU 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 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 une 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'alimentation en 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 auront accès aux mêmes ressources de mise en marche, et que les inspecteurs pourront juger avec précision de la légalité d'une pièce en particulier.

Ces règlements décrivent les exigences de certaines pièces en mesures impériales. Si votre équipe a des questions par rapport à la légalité de la mesure métrique d'une pièce, veuillez les adresser par courriel à frcparts@usfirst.org pour obtenir une décision officielle.

4.1.1 Design général du robot

[R01-1] Chaque équipe enregistrée à la FRC peut inscrire un robot à la FRC 2012. Le robot doit être construit par l'équipe de la FRC afin qu'il puisse effectuer des tâches spécifiques lors du *REBONDS RIVAUX*. Pour être considéré en tant que participant actif du jeu, le robot doit inclure tous les systèmes de base requis – alimentation, communication, contrôle, mobilité et mise en marche. Le robot doit évidemment exécuter les tâches selon le plan établi pour jouer une partie lors de la FRC 2012 (par exemple, une boîte de pièces non assemblées placée sur le terrain, ou un robot qui a été conçu pour jouer à un jeu différent, ne conviendrait pas à cette définition)

[R01-2] Le cadre périphérique du robot doit comprendre des éléments fixes et structurels non-articulés. Le cadre périphérique du robot est défini par l'ensemble des cimes externes qui se retrouvent à l'intérieur de la zone du pare-chocs, qui est, lui, à une hauteur située entre 5,1 et 25,4 cm (2" à 10") du plancher. Des protubérances de moins de 6 mm (¼") 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 décrit à 0. La ficelle démontre le polygone qui délimite le cadre périphérique.

Note: afin de simplifier la définition du cadre périphérique du robot, et encourager une connexion étroite et robuste entre le pare-chocs et le cadre en question, des protubérances mineures telles que les têtes de boulons, bouts d'attaches, rivets, etc. sont exclus de la définition du cadre périphérique.

Le tapis, la surface des ponts et les clés sont considérés comme étant des planchers plats et sont donc les plans de référence pour les exigences par rapport à la zone de pare-chocs. Un robot se retrouvant dans une position transitoire en traversant un pont ou une barrière n'est pas considéré comme étant sur un plancher plat.

[R02] Le robot doit satisfaire aux exigences suivantes par rapport à ses mesures:

- A. les dimensions horizontales ne doivent pas dépasser 71,1 cm par 95,5 cm (28" par 38"),
- B. la hauteur totale ne doit pas dépasser 2,1 m (84"),
- C. la hauteur du robot au début de la partie ne doit pas dépasser 1,5 m (60"),
- D. tout appendice ne doit pas se déployer à une distance supérieure à 36 cm (14") du cadre périphérique, et
- E. aucune autre partie du robot ne peut être déployée au-delà de la projection verticale du cadre périphérique (à l'exception des protubérances mineures permises telles qu'énumérées au règlement 0).

Lorsque vient le temps de déterminer si le robot est conforme aux limitations de volume, les pare-chocs ne sont pas inclus dans le calcul des dimensions.

Attendez-vous à devoir démontrer aux inspecteurs la capacité du robot à se contraindre au cadre défini au règlement 0.

Veuillez vous référer à la section 3 du Manuel de jeu de la FRC 2012 - Le jeu, pour connaître les contraintes par rapport aux dimensions exactes du robot durant la partie.

Si le robot est conçu selon les directives et qu'il est poussé contre un mur (sans le pare-chocs et en ayant tous les appendices rentrés), seul le cadre périphérique (ou ses protubérances mineures) sera en contact avec le mur.

[R03] 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 ensemble.

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

- A. la pile de 12 V, avec la paire de branchement/débranchement rapide du connecteur Anderson (incluant tout au plus 30 cm ou 12" de câble par branche, les pôles associés, boulons d'ancrage, et l'isolation), et
- B. le pare-chocs (incluant les couvre-pare-chocs, le cas échéant).

[R04] Le nom de l'école (ou le nom de l'organisme de jeunesse qui commandite le robot, le cas échéant), le commanditaire principal et/ou le logo doivent être affichés sur le robot lors des compétitions.

Il est important de souligner le soutien de votre commanditaire corporatif et des mentors de votre équipe en affichant bien leurs noms/logos sur l'extérieur du robot.

- [R05]** Toute décoration non-fonctionnelle du robot ne doit pas affecter le résultat de la partie et doit refléter l'esprit du Professionnalisme coopératif^{MD}.
- [R06]** Les mécanismes de traction ne doivent pas être munis d'éléments de surface faits de métal, papier sablé, goujons de plastiques rigide, taquets, ou autres accessoires. Les mécanismes de traction incluent toutes les parties du robot qui servent à transmettre une force de propulsion et/ou de freinage entre le robot et le terrain.
- [R07]** Les robots ne doivent pas être réactivés après la partie. Ils doivent être conçus afin de permettre que les ballons de basketball soient retirés des robots et que les robots soient retirés du terrain alors qu'ils sont désactivés ou éteints.

4.1.2 Sécurité et prévention des dommages

- [R08]** Les pièces du robot ne doivent pas être fabriquées à partir de matériaux dangereux, elles doivent être sécuritaires, et ne doivent pas causer de conditions dangereuses, ou nuire à l'opération des autres robots.

Des exemples d'items qui vont à l'encontre de ce règlement (sans y être limités):

- A. Des boucliers, rideaux, ou tout autre mécanisme ou matériel utilisé pour obstruer ou limiter la vision d'un opérateur et/ou d'un entraîneur, et/ou qui pourraient perturber leur capacité à contrôler leur robot de façon sécuritaire
- B. Des haut-parleurs (ou enceintes acoustiques), sirènes, klaxon à air, ou 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 infra-rouge, etc. (par exemple inclure les fonctions d'imagerie à votre robot, qui, aux yeux d'un observateur perspicace, mimique l'aspect de la cible de vision)
- D. Les lasers à découverts autre que des Classe 1. Les mécanismes COTS munis de lasers intégrés, tels que les lasers giratoires de balance, sont permis.
- E. Des gaz inflammables
- F. Tout mécanisme dont la fonction est de produire des flammes ou de la pyrotechnie
- G. Des fluides ou des composantes hydrauliques

Les équipes doivent fournir les fiches signalétiques (« *Material Safety Data - MSD Sheets* ») pour tous les matériaux utilisés qui peuvent être considérés comme étant douteux lors de l'inspection du robot.

- [R09] Toute protubérance, saillie ou surface exposée sur le robot ne doit pas poser de risque pour l'arène, les ballons de basketball ou les gens.

Si certaines des protubérances du robot façonnent sa "technologie de pointe" pendant qu'il fonctionne, et qu'elles sont moins de 2,5 cm² (1"²) de surface, elles devront être soigneusement inspectées. Par exemple, un chariot élévateur, des bras élévateurs, ou des grappins, seront vraisemblablement soigneusement inspectés afin de vérifier tout risque, tel que stipulé plus haut.

Tous les points et les coins qui pourraient logiquement entrer en contact avec le ballon de basketball doivent avoir un rayon minimal de 3,18 mm (0.125") afin d'éviter les risques d'accroc, d'abrasion ou de perforation. Tous les bords qui pourraient logiquement entrer en contact avec un ballon de basketball doivent avoir un rayon minimal de 0,076 cm (0.030").

4.1.3 Contraintes budgétaires

- [R10] La trousse de pièces (KOP) est l'ensemble des items obtenus à travers l'un ou l'autre des moyens suivants :

- La trousse de lancement (les items sont listés sur la liste de vérification de la trousse de lancement de 2012 – « [2012 Kickoff Kit Checklist](#) »),
- La trousse virtuelle (informations sur le site [Kit of Parts](#)),
- Par [FIRST® Choice](#).

- [R11] Une composante est toute pièce dans sa forme de configuration de base, qui ne peut être désassemblée sans l'endommager ou la détruire, ou en modifier la fonction de base.

- [R12] Un mécanisme est un item COTS (« *Custom off the Shelf* », c.-à-d. disponible sur les tablettes), ou un assemblage standard de composantes qui donne une fonctionnalité spécifique au robot. Un mécanisme peut être désassemblé (puis réassemblé) en des composantes individuelles sans en endommager les pièces.

- [R13] Le coût total de tous les items qui ne font pas partie de la KOP ne doit pas dépasser 3500.00 \$ US. Tous les coûts doivent être déterminés tel que stipulé à la section 4.1.3 - Contraintes budgétaires.

Les items suivants sont exclus du calcul total des coûts:

- A. les items énumérés sur toute liste de contrôle de la KOP (la quantité est limitée au total inscrit sur la plus récente liste de contrôle),
 - B. les items obtenus par un bon de don de produit (« *Product Donation Voucher* ») inclus dans la KOP,
 - C. les items offerts à l'équipe par [FIRST® Choice](#),
 - D. toute décoration non fonctionnelle,
 - E. des attaches individuelles, produits adhésifs, ou lubrifiants d'une valeur de moins de 1.00 \$ chaque,
 - F. des pièces de rechange, et
 - G. les pièces de la console d'opération.
- [R14] Aucun item individuel ne peut avoir une valeur qui dépasse 400.00 \$. Le coût total des composantes achetées en gros peut dépasser 400.00 \$ US, en autant que le coût d'une composante individuelle ne dépasse pas 400.00 \$.

Les équipes doivent être en mesure de prouver aux inspecteurs le coût de tout item ne faisant pas partie de la KOP ainsi que le coût total du robot.

Tel que stipulé à la section 5, Le tournoi, lors de l'inspection, les équipes doivent être en mesure de présenter une liste des matériaux (BOM – « *Bill of Materials* ») aux inspecteurs. La BOM peut être présentée en version imprimée ou électronique.

[R15] Le coût non amorti de toute composante ou mécanisme individuel, qui est recyclé d'anciens robots pour être utilisé sur un robot de 2012, et qui n'est pas exclus du règlement [R10], doit être compris dans le coût global du robot.

[R16] Le coût de chaque item qui ne fait pas partie de la KOP, et qui est indiqué sur la liste des matériaux BOM, doit être calculé selon la valeur marchande de la pièce ou de la main d'œuvre, sauf la main-d'œuvre qui est fournie par des membres de l'équipe (incluant les employés du commanditaire qui sont des membres de l'équipe) et les frais d'expédition.

Par exemple: Une équipe commande un support fait sur mesure selon les spécifications de l'équipe. Les coûts des matériaux et de la main-d'œuvre de la compagnie utilisée pour fabriquer l'item s'appliquent.

Par exemple: Une équipe reçoit en cadeau un détecteur. En temps normal, la compagnie vendrait cet item au coût 52 \$, ce qui est donc sa valeur marchande.

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

Par exemple: Une équipe fait l'achat d'une barre d'acier pour 10.00 \$ et la fait ajuster par un atelier de machinerie 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 \$.

Par exemple: Une équipe fait l'achat 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 de celui de *FIRST*[®], de créer des liens avec autant d'entreprises et d'organismes possibles. Nous encourageons les équipes à inviter le plus d'organisations possible à faire partie de leur équipe. Ce faisant, ils exposent de plus en plus de gens et d'organismes à *FIRST*[®]. Il est fortement encouragé de reconnaître 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.

Par 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 25,4 cm par 25,4 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').

[R17] 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 [R14].

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 [R14].

En résumé, si un fournisseur vend un système ou une trousse, l'équipe doit utiliser la valeur marchande du système ou de la trousse 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 \$ et ne peuvent donc pas l'utiliser. Le fournisseur leur vend la « main », un « poignet » et un « bras » séparément au prix de 200 \$ 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 \$.

4.1.4 Horaire de fabrication

[R18] Les éléments robotiques dessinés ou créés avant le lancement, incluant les logiciels, ne sont pas admis.

Veillez prendre note 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 2012.

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. Ils 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 composants COTS qu'elles veulent.

Exemple: Une équipe conçoit et construit une transmission à deux vitesses durant l'automne pour se pratiquer. Lorsqu'elle conçoit son robot, l'équipe utilise tous les principes d'assemblage qu'elle a appris. 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: La même équipe se rend compte que la transmission qu'ils ont 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, et la fixe au robot. 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: Une équipe a développé un système de conduite omnidirectionnel pour la compétition de 2011. Durant l'été 2011, 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 2012. 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: La même équipe décide d'utiliser LabView comme langage de programmation pour 2012. 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: 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 (tel que stipulé dans les définitions des COTS), celui-ci est considéré comme un programme commercial préfabriqué.

[R19] 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 [R26]) doit être emballé dans un sac sous vide ou mis dans une caisse (selon l'événement), et hors des mains de l'équipe avant la date d'échéance d'expédition spécifiée dans la section 5 du Manuel administratif de la FRC.

[R20] Les équipes n'auront pas le droit de toucher à leur robot entre la date d'arrêt de construction du robot jusqu'à leur première compétition, ainsi qu'entre les compétitions, et en dehors des heures de puits (« *pit* » ou stand) lors des compétitions. Il n'y a aucune restriction sur le moment où les programmes peuvent être développés. Les seules exceptions à la présente règle sont les suivantes:

- a. Une équipe peut continuer à développer un item permis selon la règle **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** lors des journées pendant lesquelles elle ne participe pas à un événement, mais elle doit le faire sans se connecter au robot.
- b. Les équipes qui participent à un événement de deux jours peuvent avoir accès à leur robot tel que stipulé dans le Manuel administratif, à la section 5.7 - Période d'accès au robot pour les équipes participants aux événements de deux jours).

[R21] Lors des compétitions, les équipes n'auront le droit produire des items fabriqués qu'à l'intérieur des puits ou des ateliers d'usinages disponibles sur les lieux de la compétition, tel que stipulé dans le Manuel administratif à la section 4.8 - Le puits.

4.1.5 Matériel utilisé

[R22] Un item commercial tout fait (COTS – « *Custom Off the Shelf* ») se définit comme étant une pièce qui est sous sa forme originale; non altérée ou modifiée. Un item COTS est un item standard (c.-à-d. qu'il n'est pas fait sur mesure) qui est, ou qui fut déjà, disponible auprès d'un fournisseur. Dès qu'un item COTS est modifié de quelque façon que ce soit, il devient un item fabriqué.

[R23] Afin de se qualifier en tant que source commerciale légitime pour les items COTS, un fournisseur doit satisfaire aux critères suivants:

- A. Le fournisseur doit avoir un numéro de taxes fédérales. Si le fournisseur est en dehors des États-Unis, il doit posséder une forme équivalente d'enregistrement ou de permis auprès du gouvernement de son pays d'origine qui établit et valide son statut de commerçant légitime et qui a le droit d'opérer dans son pays.
- B. Le fournisseur ne doit pas être une filiale appartenant à part entière à une équipe de la FRC ou un ensemble d'équipes de la FRC. Quoiqu'il puisse y avoir des individus affiliés à la fois à une équipe de la FRC et au fournisseur, les transactions et activités de l'équipe et du fournisseur doivent être complètement distincts.
- C. Le fournisseur doit être en mesure d'expédier tout produit général (c.-à-d. pas seulement pour *FIRST*) à l'intérieur de cinq jours ouvrables de la date de commande valide. Il est entendu que certaines circonstances (telles que le fait que 1000 équipes de *FIRST* commandent la même pièce en même temps, du même fournisseur) pourraient engendrer des délais irréguliers causés par des commandes en souffrance (« *backorder* »), et ce, même pour un fournisseur d'importance. De tels délais sont causés par un taux de commande plus fort que la normale et sont acceptables.
- D. Le fournisseur devrait maintenir suffisamment d'inventaire, ou de capacité de production, pour livrer les commandes des équipes dans un délai raisonnable durant la saison de construction (moins d'une semaine). Il est important de noter que ce critère peut ne pas s'appliquer aux items faits sur mesure provenant d'une source qui est à la fois le fournisseur et le fabricant. Par exemple, un fournisseur peut vendre des courroies flexibles que l'équipe désire commander en tant que bande de roulement du système de conduite du robot. Le fournisseur coupe les courroies selon une longueur standard pour son inventaire régulier, qui est habituellement disponible, le soude en une boucle pour créer la bande et l'expédie à une équipe. Le fournisseur prend deux semaines à fabriquer la bande. Ceci serait considéré comme un item fabriqué, et le temps d'expédition de deux semaines est acceptable. D'un autre côté, l'équipe pourrait décider de fabriquer la bande elle-même. Pour satisfaire ce critère, le fournisseur n'aurait qu'à expédier une longueur de courroie déjà en inventaire (ce qui devient un item COTS) à l'équipe à l'intérieur de cinq jours ouvrables, et laisser le soin à l'équipe de souder les bouts.

- E. Le fournisseur rend ses produits accessibles auprès de toutes les équipes de la FRC. Le fournisseur ne peut limiter la réserve ou ne rendre le produit disponible qu'à un nombre limité d'équipes de la FRC.

Cette définition vise à permettre l'accès à toutes les sources commerciales valables, en décourageant la création d'organismes *ad hoc* dont le but serait d'offrir des produits spécifiques offerts seulement à un sous-ensemble d'équipes afin de contourner les règles de comptabilisation des coûts. Chez *FIRST*[®], nous désirons que toutes les équipes aient accès au plus vaste choix de sources commerciales légitimes possible, et qu'elles obtiennent des items COTS auprès de sources qui les offrent au meilleur prix et niveau de service disponible. Les équipes doivent également veiller à se protéger des longs délais causés par la non disponibilité de certaines pièces, ce qui pourrait affecter la fin de la construction de leur robot. La saison de construction de la FRC est courte. Il est donc important que le fournisseur soit en mesure d'expédier ses produits aux équipes, spécialement les items uniques à *FIRST*[®], dans les meilleurs délais. De façon idéale, les fournisseurs choisis devront être des distributeurs nationaux (tels que Home Depot, Lowes, MSC, Radio Shack, McMaster-Carr, etc.). N'oubliez pas que les événements de la FRC ne sont pas nécessairement près de chez vous – lorsqu'une de vos pièces tombe en panne, la proximité des matériaux de rechange est cruciale.

- [R24]** Les items COTS provenant de robots ayant participé à des compétitions FRC antérieures, et qui ne sont dorénavant plus disponibles sur le marché, ne peuvent être utilisées que si elles ont une fonctionnalité équivalente à sa condition au moment où elle fut livrée par le fournisseur (par exemple, une pièce qui porte des marques concernant le produit - rien qui ne change la fonctionnalité du robot - serait admise, mais une pièce qui porte des trous ajoutés pour un mécanisme spécifique ne sont pas admises).
- [R25]** 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.
- [R26]** Les équipes peuvent apporter un maximum de 13,6 kg (30 lb) d'items fabriqués à chaque événement de la compétition pour des fins de réparation ou de mise à niveau de leur robot sur le site de la compétition. La console d'opération et tout assemblage de piles (voir [R03]-A) ne s'appliquent pas à cette règle.

4.1.6 Règlement sur les pare-chocs

[R27] Les robots doivent être munis de pare-chocs afin de protéger tous les côtés/cimes compris à l'intérieur du cadre périphérique. Afin d'assurer une protection adéquate, un minimum de 20,3 cm (8") de pare-chocs doivent être fixés sur chaque sommet extérieur. (Voir Figure 4-1, Figure 4-2, et Figure 4-3).

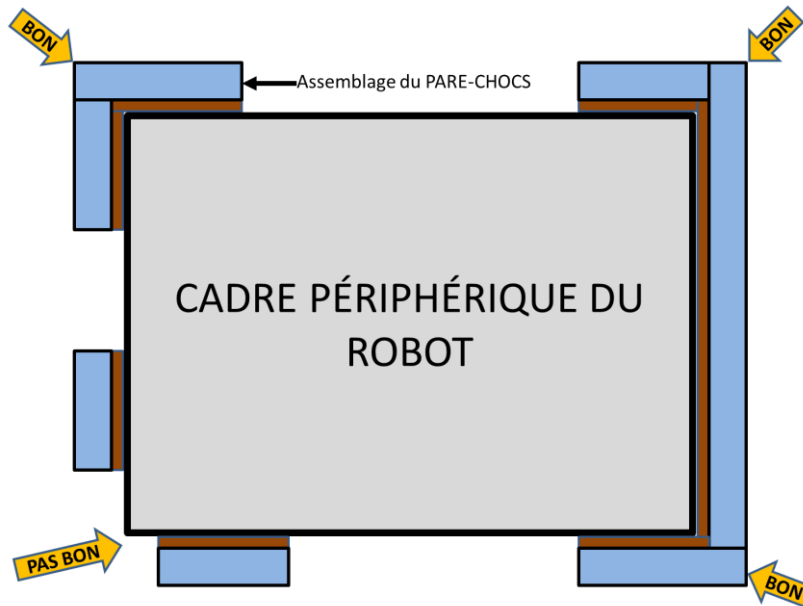


Figure 4-1

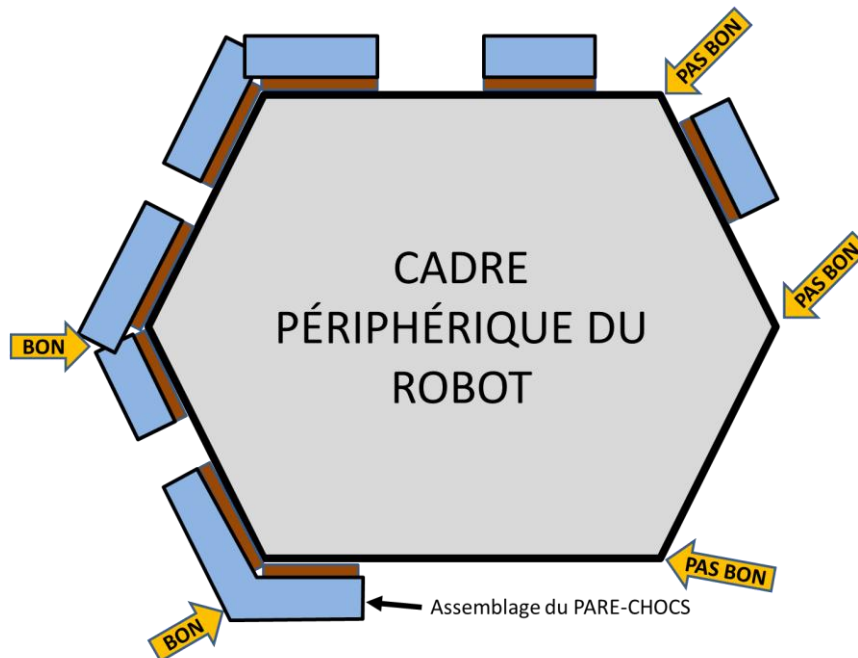


Figure 4-2

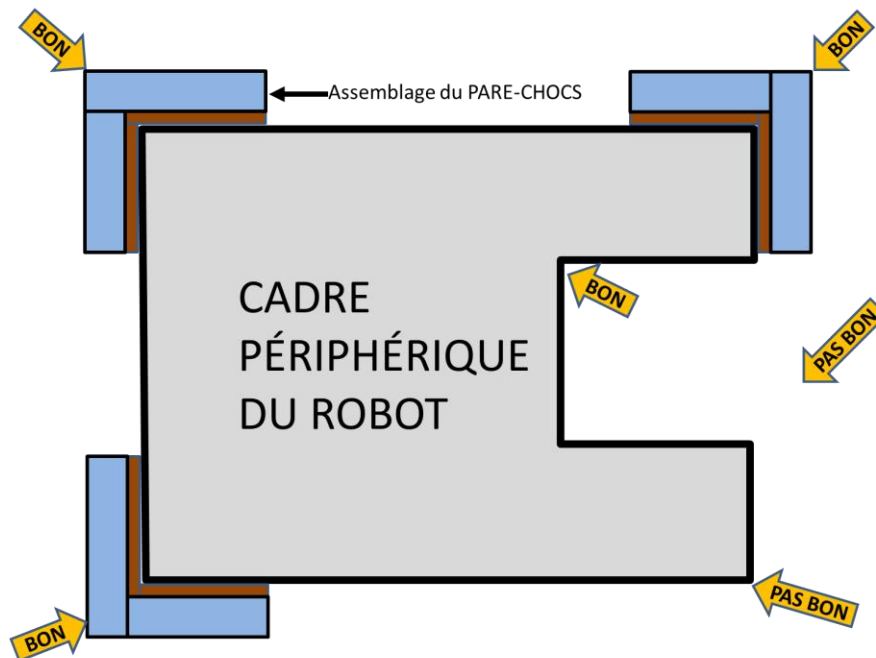


Figure 4-3

- [R28]** Les pare-chocs doivent être construits selon les instructions suivantes: (voir Figure 4-4):
- Ils doivent être renforcés d'une planche de contreplaqué d'une épaisseur de 2 cm (nominal $\frac{3}{4}$ ") et de 12,7 cm (5") de hauteur.
 - Les pièces rigides du pare-chocs (par exemple la planche de contreplaqué, les attaches, etc.) ne doivent pas dépasser de plus de 2,5 cm (1") au-delà du cadre périphérique (voir Figure 4-4).

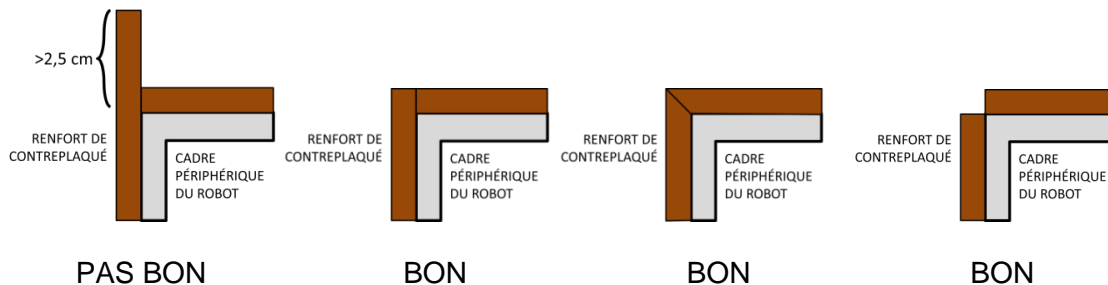


Figure 4-4

- Utilisez deux « nouilles de piscine » de 6,4 cm (2 $\frac{1}{2}$ ") de diamètre, empilées de façon à ce qu'elles recouvrent complètement la planche de contreplaqué. Le matériel rembourré peut dépasser de 6,3 cm (2- $\frac{1}{2}$ ") au-delà de la fin de la planche de contreplaqué.
- Les pare-chocs doivent être recouverts d'un tissu résistant et lisse. Le tissu doit complètement recouvrir toutes parties exposées du bois et des « nouilles ». Le tissu qui recouvre les pare-chocs doit être de couleur unie rouge ou bleu, selon l'alliance. Le rouge ou le bleu doit visuellement être le plus près possible des couleurs correspondantes sur le logo de *FIRST* (c.-à-d. que les couleurs doivent sembler similaires aux yeux d'un observateur perspicace). Les seuls motifs permis sur le tissu qui recouvre les pare-chocs sont les numéros d'équipes (voir le règlement [R35]).
- Les pare-chocs doivent être fixés au cadre périphérique du robot à l'aide d'un système d'attaches ferme et robuste (c.-à-d. ne pas utiliser de Velcro). Le système

d'attaches doit être conçu de façon à pouvoir résister aux conditions de jeu vigoureux. Toutes les attaches détachables (c.-à-d. boulons, goupilles de verrouillage, goupilles à ressort, etc.) seront considérées comme faisant partie du pare-chocs.

- f. Chaque ensemble de pare-chocs (incluant les attaches et/ou structures qui les fixent au robot) ne doivent pas peser plus de 9 kg (20 lb).

Si un système d'attaches complexe est utilisé (par exemple des supports de verrouillage emboîtables), les éléments fixés au robot de façon permanente seront considérés comme faisant partie du robot, et les éléments fixés aux pare-chocs seront considérés comme faisant partie du pare-chocs. Chaque élément doit satisfaire à chacune des règles applicables au système en question.

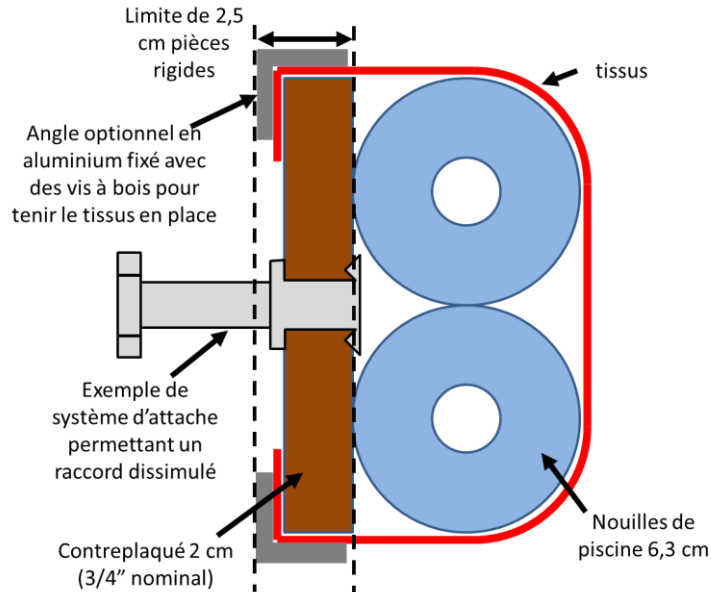
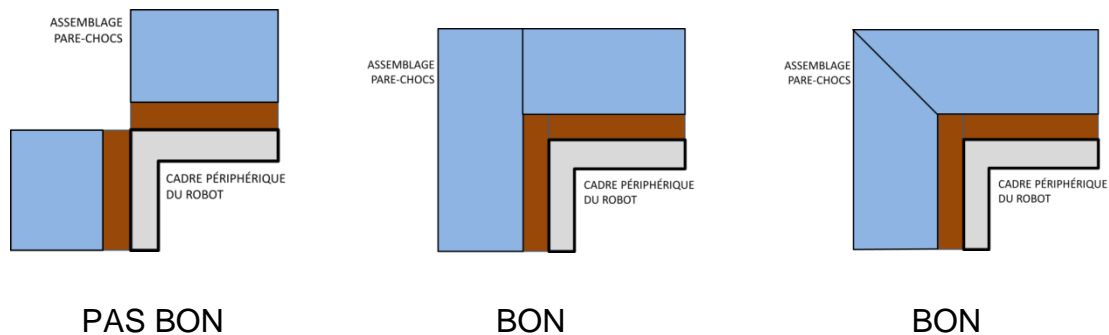


Figure 4-5

- [R29] Les pare-chocs doivent être localisés complètement à l'intérieur de la zone de pare-chocs lorsque le robot est en position debout, sur un sol plat.
- [R30] Les pare-chocs ne doivent pas être articulés.
- [R31] L'espace entre les pare-chocs et le prolongement possible des coins doit être remplis de matériel de « nouilles de piscine ». Des exemples de tels ajustements sont démontrés à la Figure 4-6.



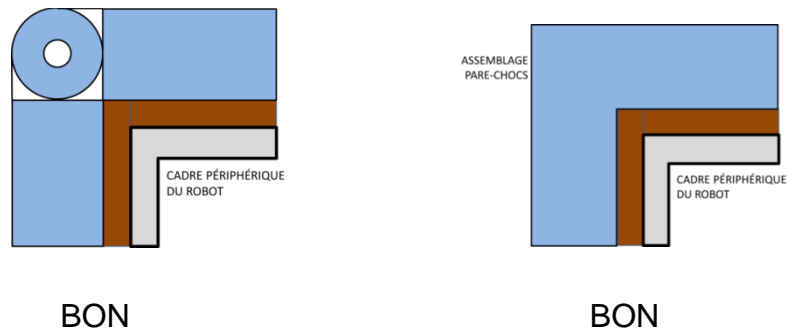


Figure 4-6

- [R32] Les pare-chocs doivent être conçus pour être installés et retirés rapidement pour faciliter la pesée et l'inspection.

Comme ligne directrice, une personne devrait pouvoir retirer les pare-chocs en moins de 10 minutes.

- [R33] Les pare-chocs doivent être soutenus par la structure (le cadre) du robot (c.-à-d. le bout de chaque pare-chocs doit être fermement attaché au cadre périphérique, l'espace entre le matériel de renfort et le cadre ne doit pas dépasser 6,4 mm (¼ in), et aucune section du pare-chocs de plus de 20,3 cm (8") ne peut être laissée sans support/soutien). Voir figure 4-7.

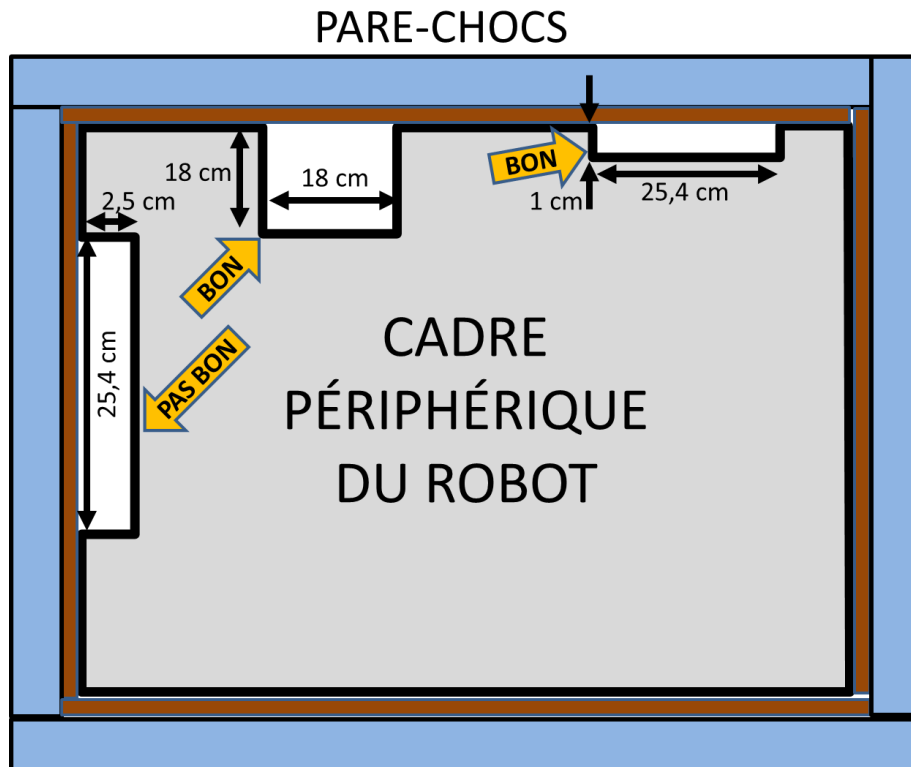


Figure 4-7

- [R34] Chaque équipe doit pouvoir démontrer la couleur de l'alliance de son robot (rouge ou bleu) sur le pare-chocs.

[R35] Les équipes devront afficher leur numéro d'équipe sur le pare-chocs à quatre endroits, à des d'intervalles d'environ 90°, autour du périmètre du robot. Les numéros doivent mesurer au moins 10,2 cm (4") de hauteur, et être tracés par un trait blanc (ou surlignés en blanc) d'une épaisseur minimum de 1,9 cm (3/4") d'épaisseur. Les numéros d'équipes doivent être clairement visibles à une distance d'au moins 30,5 m (100'), afin que les juges, arbitres et annonceurs puissent facilement identifier les robots faisant partie de la compétition.

4.1.7 Alimentation électrique

[R36] La seule source d'alimentation électrique permise sur le robot durant la compétition est une batterie à l'acide de plomb anti-déversement MK ES17-12 12VDC, ou une batterie EnerSys NP 18-12. Cette dernière est fournie dans la KOP de 2012. C'est la seule batterie permise sur le robot.

Les batteries faisant partie intégrante d'un élément informatique COTS sont également permises (c.-à-d. les batteries d'ordinateurs portables), en autant qu'elles soient seulement utilisées pour alimenter l'accessoire informatique COTS en question et tout périphérique COTS à prise USB branché à ce même accessoire informatique COTS

Les sources d'énergie non-électrique utilisées par les Robots de la FRC (c.-à.d. stockées au début du match), ne devront provenir que des sources suivantes:

- A. Air comprimé stocké dans un système pneumatique à une pression maximale de 120 PSI.
- B. Un changement dans l'altitude du centre de gravité du robot.
- C. Stockage accumulé par la déformation de pièces sur le robot.

[R37] Les items qui sont spécifiquement interdits sur le robot incluent:

- A. des rupteurs utilisés sur un panneau de distribution électrique qui sont différents des rupteurs Snap Action fournis dans la KOP, et
- B. les panneaux de distribution et/ou ou les panneaux à fusibles autres que le panneau de distribution électrique fournit dans la KOP depuis 2009.

[R38] Tout élément et filage électrique, incluant les composantes du système de contrôle, doivent être isolés du cadre du robot. Le cadre du robot ne peut être utilisé comme conducteur électrique.

Le boîtier/châssis du cRIO et de la caméra fournis dans la KOP sont munies de pièces mises à la terre. Tel que stipulé à la présente règle (ainsi que pour leur protection), il est nécessaire qu'ils soient isolés du cadre du robot lorsqu'ils sont installés sur celui-ci.

[R39] La batterie de 12 V, le disjoncteur de 120 A, et le panneau de distribution électrique devront être branchés en suivant le diagramme de la Figure 4-8.

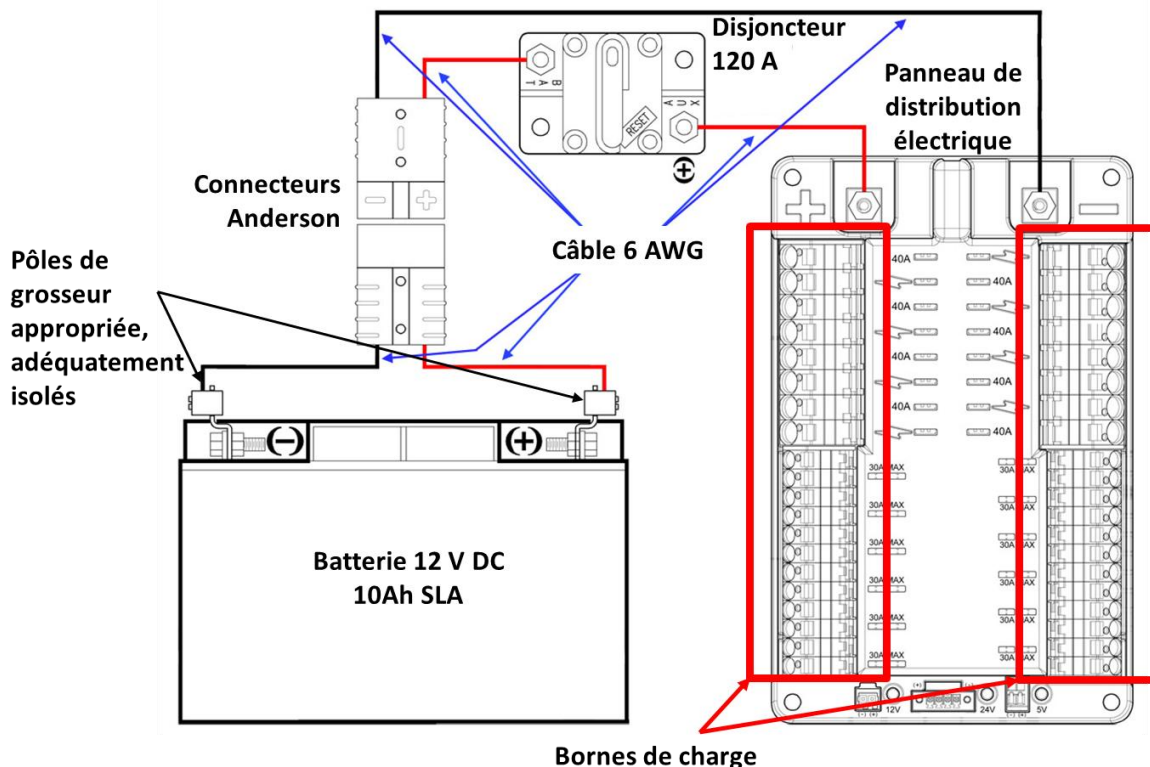


Figure 4-8

[R40] Le disjoncteur de 120 A doit être facilement accessible de l'extérieur du robot.

Nous vous recommandons 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 une partie.

[R41] Le panneau de distribution électrique et tous les disjoncteurs doivent être visibles pour l'inspection.

[R42] Tout le courant électrique utilisé par le robot doit être distribué à partir des distributeurs de charge du panneau de distribution électrique (et non les pôles M6).

- A. L'alimentation du cRIO doit se faire à partir des distributeurs de charge à 24 V dc sur le panneau de distribution électrique. À l'exception d'un seul panneau de dérivation solénoïde, aucune autre charge électrique ne peut être branchée à ces mêmes distributeurs.
- B. L'alimentation électrique du pont sans fil doit être fournie par le convertisseur de 5 V (modèle # TBJ12DK025Z) branché aux distributeurs de courant à 12 V dc identifiées au bas du panneau de distribution électrique (c.-à-d. les terminaux localisées entre les indicateurs LED, et non les connecteurs WAGO principaux le long des côtés du panneau de distribution électrique). Aucune autre charge électrique ne doit être branchée à ces distributeurs (veuillez vous référer à l'un ou l'autre des diagrammes de distribution du courant 2012 - « 2012 Robot Power Distribution Diagram » affichés sur le site des KOP pour toute information par rapport au branchement électrique du pont sans fil).
- C. Tous les autres circuits électriques ne doivent être branchés et recevoir de courant qu'à partir d'une paire de connecteurs protégés de 12 V dc WAGO ou le distributeur de 5 V sur le panneau de distribution électrique.

- D. Un seul fil doit être branché à chaque connecteur WAGO du 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 panneaux de dérivation de la KOP 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.

[R43] Tous les circuits du panneau de distribution électrique doivent être protégés d'une surcharge à l'aide d'un disjoncteur Snap Action à réinitialisation automatique de valeur appropriée. Notamment,

- A. Chaque circuit de contrôle de vitesse doit être protégé par un seul disjoncteur de 20 A, 30 A, ou 40 A sur le panneau de distribution électrique (à partir de la KOP ou équivalent identique). Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui alimente ce circuit.
- B. Chaque circuit de module de relais doit être protégé par un seul disjoncteur de 20 A sur le panneau de distribution électrique (à partir de la KOP ou un équivalent identique). Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui alimente ce circuit.
- C. Chaque circuit du Sidecar digital doit être protégé par un seul disjoncteur de 20 A sur le panneau de distribution électrique (à partir de la KOP ou un équivalent identique). Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui alimente ce circuit.
- D. Si vous utilisez un compresseur, le circuit du module de relais qui alimente le compresseur doit être protégé par un disjoncteur de 20 A (à partir de la KOP ou un équivalent identique). Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui alimente ce circuit.
- E. Un circuit simple à un fil peut être épissé/divisé pour alimenter un, deux ou trois des panneaux de dérivation analogiques/solénoïdes. Ce circuit doit être protégé par un seul disjoncteur de 20 A sur le panneau de distribution électrique (à partir de la KOP ou un équivalent identique). Aucune autre charge électrique ne peut être branchée au disjoncteur qui alimente ce circuit.

Tel que stipulé à la règle [R63], veuillez prendre note que pour un cRIO à 8 fentes, le circuit ne peut dépasser 16 W. Pour un cRIO à 4 fentes, le circuit ne peut dépasser 21 W.

Des disjoncteurs Snap Action à réinitialisation automatique de moindre valeur peuvent être utilisés sur le panneau de distribution électrique pour les circuits qui ne sont pas définis ci-dessus.

En plus des disjoncteurs pour les circuits d'alimentation requis, des fusibles ou des disjoncteurs à moindre valeur peuvent être incorporés aux circuits personnalisés pour une protection additionnelle.

[R44] Tous les circuits actifs doivent être branchés en utilisant les fils de grosseur appropriée:

Application	Grosseur minimum du fil
Circuit 40 A	12 AWG (2,052 mm)
Circuit 30 A	14 AWG (1,628 mm)
Circuit 20 A	18 AWG (1,024 mm)
Entre le panneau de distribution électrique et les dérivateurs analogiques ou solénoïdes si une alimentation électrique commune est utilisée	
Entre le panneau de distribution électrique et les dérivateurs analogiques ou solénoïdes si des alimentations individuelles sont utilisées	20 AWG (0,8128 mm)
Entre le panneau de distribution électrique et le cRIO	
Entre le panneau de distribution électrique et le pont sans fil Entre le panneau de distribution électrique et des circuits standards 5 A	24 AWG (0,5106 mm)
Des valves pneumatiques	

Le circuit peut inclure des éléments tels que des connecteurs COTS, des épissures, des contacts COTS flexibles/roulants/coulissants, et des anneaux coulissants COTS, en autant que le circuit électrique au complet soit passé par des conducteurs adéquatement calibrés.

Les fils qui sont branchés à des pièces d'origine légales font partie de ces pièces et sont légales par défaut. De tels fils sont exemptés des règles [R44].

[R45] Tous filage de circuit électrique avec une polarité constante (sauf les circuits sortant des modules de relais, les contrôleurs de vitesse, ou les circuits sortant des capteurs (« *sensors* ») devront correspondre au code de couleur suivant:

- A. Utilisez un ruban rouge, blanc, brun ou noir sur les connecteurs de +24 V dc, +12 V dc et +5 V dc.
- B. Utilisez un fil noir ou bleu pour les côtés communs ou négatifs des connecteurs (-).

[R46] Chaque mécanisme de modulation de courant (contrôleur de vitesse ou module de relais) ne doit contrôler qu'une seule charge électrique (moteur, actionneur, solénoïde électrique, ou compresseur).

Exception: De multiples valves solénoïdes pneumatiques ou lumières à moindre charge peuvent être branchées à un seul module de relais. Ceci permet au 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.

[R47] Des circuits personnalisés ne doivent pas directement modifier la trajectoire du courant entre les batteries, le panneau de distribution électrique, les contrôleurs de vitesses, les relais, les moteurs ou tout autre élément du système de contrôle du robot (incluant les trajectoires électriques à d'autres capteurs ou circuits). Des circuits de surveillance des impédances de haut voltage d'un circuit standard ou des circuits de surveillance de basse impédance branchés au système électrique du robot sont acceptables, si l'effet sur les sorties du robot est sans conséquence.

4.1.8 Moteurs et actionneurs

[R48] Les seuls moteurs et actionneurs permis à la FRC 2012 inclus:

- A. jusqu'à 4 moteurs CIM (pièce #FR801-001, M4-R0062-12, AM802-001A, 217-200, PM25R-44F-1005 ou PMR25R-45F-1003),
- B. jusqu'à 4 des moteurs BaneBots fournis dans la KOP, dans n'importe quelle combinaison, (numéros des pièces acceptées sont M7-RS775-12, M7-RS775-18, M5-RS550-12, M5-RS550-12-B, et M3-RS395-12),
- C. jusqu'à 2 moteurs de fenêtres (les numéros des pièces acceptées sont 262100-3030 et 262100-3040),
- D. jusqu'à 2 moteurs FisherPrice (les numéros des pièces acceptées sont 00968-9012, 00801-0673, et 00968-9015),
- E. jusqu'à 2 moteurs AndyMark motors (le numéro de pièce accepté est am-0912),
- F. jusqu'à 2 moteurs de vitesses AndyMark (le numéro de pièce accepté est am-0914),
- G. jusqu'à 2 moteurs de contrôle d'accélération Denso (le numéro de pièce accepté AE235100-0160)
- H. jusqu'à 2 moteurs Vex (le numéro de pièce accepté 276-2177)
- I. jusqu'à 2 monte-fenêtres, moteurs de siège, essuie-glaces ou moteurs de portes obtenus soit auprès des partenaires de la ARA - *FIRST-Automotive Recyclers Association* ou d'une trousse KOP des années passées.

Veillez prendre note que c'est à l'équipe de démontrer que les moteurs utilisés sur le robot sont légaux en fournissant les documents qui démontrent l'usage d'origine du moteur, par exemple si le reçu de la ARA indique que c'est un moteur de siège, c'est donc un moteur de siège.

- J. les actionneurs solénoïdes électriques, ayant un piston de moins de 2,5 cm (1") n'étant pas calibré à plus de 12 V en action continue,
- K. les moteurs d'alimentation des ventilateurs qui font partie des contrôleurs de vitesse ou d'un mécanisme informatique COTS ainsi que les ventilateurs inclus dans la trousse de pièces 2012,
- L. une quantité illimitée de servomécanismes COTS ayant une puissance maximale de 4 W chaque à 6 V.

Puissance électrique max. servomécanismes = (couple d'arrêt) X (vitesse sans charge)

[R49] Les moteurs, servomécanismes et solénoïdes électriques utilisés sur le robot ne doivent être modifiés d'aucune façon que ce soit, 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 verrouillage des moteurs de fenêtres (PN 262100-3030 et 262100-3040) peuvent être retirées.
- D. Les boîtiers de connecteurs des moteurs de fenêtres (PN 262100-3030 et 262100-3040) peuvent être modifiés pour faciliter le raccordement des fils.

Le but de ce règlement est d'assurer un maximum de puissance pour chaque robot, sans toutefois empêcher l'équipe de modifier les attaches/support et autres items du genre, et d'éviter de réduire le poids du robot et de compromettre, potentiellement, l'intégrité structurelle des moteurs. Le système intégral mécanique et électrique du moteur ne doit pas être modifié.

Veillez prendre note que pour les moteurs de fenêtres et les moteurs de vitesses AndyMark, les boîtes de vitesse sont considérées comme faisant partie intégrale du moteur; le moteur ne peut donc pas être utilisé sans la boîte de vitesse.

[R50] Toutes les charges électriques (moteurs, actionneurs, compresseurs, solénoïdes électriques) doivent être fournies par un mécanisme de réglage de courant approuvé (contrôleur de vitesse, module de relais, ou port PWM du Sidecar) qui sera contrôlé par le cRIO sur le robot.

- A. Chaque moteur CIM et moteur Fisher-Price doit être connecté à un seul contrôleur de vitesse approuvé. Ces moteurs ne peuvent être connectés à des modules de relais.
- B. Les servomécanismes doivent être connectés directement au port PWM sur le Sidecar digital. Ils ne doivent pas être connectés aux contrôleurs de vitesse ou à un module de relais.
- C. Si un compresseur est utilisé, il doit être connecté à un seul module de relais approuvé.
- D. Chacune des autres charges électriques (moteur ou actionneur) doit être amenée d'un seul contrôleur de vitesse approuvé, ou un seul module de relais.
- E. Les solénoïdes électriques peuvent également être alimentés par un panneau de dérivateurs solénoïdes qui est branché au module cRIO NI 9472, alimenté par un courant de 12 V.

[R51] Les seuls mécanismes de régulation de vitesse permis pour les actionneurs sur les robots de la FRC 2012 incluent:

- A. Contrôleur de moteur Jaguar (PNs MDL-BDC et MDL-BDC24),
- B. Contrôleur de moteur Victor (PN FR-VIC884)
- C. Contrôleur de moteur Vex (PN 276-2193)
- D. Module de relais Spike (PN SPIKE-RELAY-H)

Pour obtenir l'approbation nécessaire pour utiliser des mécanismes différents lors des saisons futures de la FRC, veuillez envoyer un courriel au frcparts@usfirst.org en prenant soin d'indiquer les spécifications du mécanisme en question.

4.1.9 Systèmes de contrôle, de commande et de signaux

[R52] Les robots doivent être contrôlés par un cRIO programmable de National Instruments (pièce numéro cRIO-FRC ou cRIO-FRCII), avec la version image FRC_2012_v43. Aucun autre contrôleur ne peut être utilisé.

En autant que le bus CAN est connecté convenablement afin que le battement de cœur du cRIO soit maintenu, toutes les fonctionnalités de contrôle 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 doivent respecter le règlement [R52]).

- [R53]** La connexion aux ports Ethernet du cRIO doit être conforme aux paramètres suivants:
- A. Le pont sans fil DAP-1522 est branché au port Ethernet 1 du cRIO (soit directement ou par un câble Ethernet CAT5 « *pigtail* »).
 - B. Les mécanismes ou circuits standards de connexion Ethernet peuvent être branchés sur tout port Ethernet restant; par contre, ces mécanismes ne peuvent transmettre ou recevoir de paquets UDP par les ports 1100 à 1200 à l'exception des ports 1130 et 1140.
- [R54]** Le cRIO, le programme de la station d'opération et le pont sans fil doivent être configurés afin de correspondre au bon numéro d'équipe (qui sera assigné à l'équipe par *FIRST*[®]), selon les procédures définies dans les documents sur les systèmes de contrôle de la FRC.
- [R55]** Durant la partie, il est seulement permis d'utiliser un D-Link DAP-1522 pour envoyer des communications vers le robot et en recevoir de ce dernier. Tous les signaux doivent provenir de la console d'opération et être transmis au robot par l'équipement officiel de l'arène. Aucune forme de communication sans fil ne devra être utilisée pour communiquer vers, de ou à l'intérieur du robot (par exemple, les modems radio des compétitions *FIRST* précédentes et les composantes Bluetooth, ne sont pas permis sur le robot pendant la compétition).

Nous encourageons les équipes à fixer le pont sans fil loin de tous les mécanismes qui génèrent des parasites (bruits), tels que les moteurs CIM. Le personnel de l'arène est plus en mesure d'aider les équipes si les lumières diagnostiques sont visibles.

- [R56]** Le pont sans fil DAP-1522 doit être fixé au robot de façon à ce que les lumières diagnostiques soient visibles au personnel de l'arène.
- [R57]** Les robots doivent être munis de la lumière de signal diagnostique (« *Robot Signal Light* » - *RSL*) qui est fournie dans la KOP. Elle doit être fixée au robot de façon à ce qu'elle soit facilement visible à une distance minimum de 0,9 m (3') du robot.
- A. Une RSL doit être branchée aux terminaux "RSL" sur le Sidecar digital.

Voir le dessin « *2012 Robot Data Diagram* » sur le site de la KOP et ensuite les notes d'installation en ligne [ici](#) pour plus d'informations sur la connexion.

- B. Le Sidecar digital doit être branché à un module NI 9403 dans la fente d'expansion 2 du cRIO.
- C. La RSL doit être branchée en mode d'opération continue, en insérant un cavalier (« *jumper* ») entre les terminaux La et Lb sur la lumière tel que montré à la Figure 4-9.

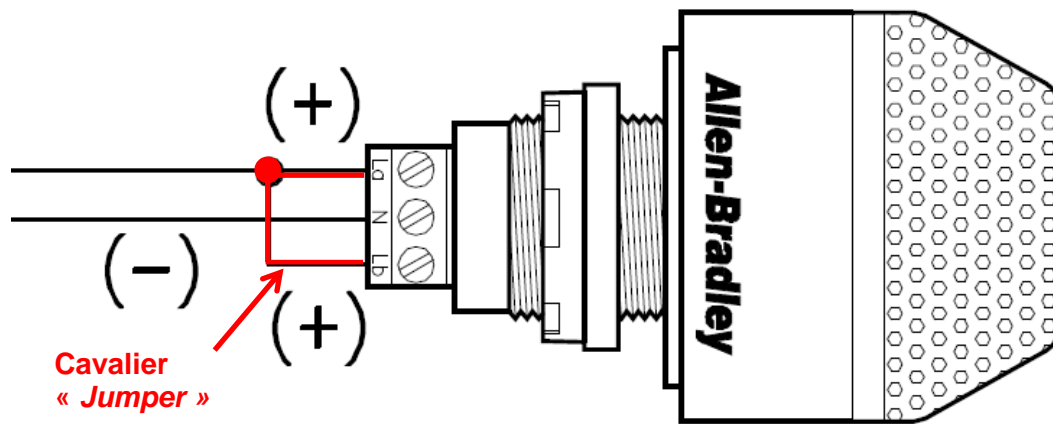


Figure 4-9

[R58] Le système de contrôle est conçu de façon à permettre le contrôle sans fil des robots. Le programme des stations d'opération, le module FirstTouch I/O, le cRIO, les contrôleurs de vitesse, les modules de relais, le pont sans fil, et les batteries ne peuvent être modifiés ou ajustés de quelque façon que ce soit (les modifications incluent : percer, couper, machiner, coller, refiler, désassembler, etc.), sauf dans les exceptions suivantes:

- A. Le code de programmation du cRIO peut être personnalisé.
- B. Des commutateurs à positions multiples (« *Dip Switches* ») peuvent être ajoutés au cRIO.
- C. Les contrôleurs de vitesse peuvent être calibrés tel que décrit dans les manuels d'utilisateur.
- D. Les ventilateurs qui sont fixés aux contrôleurs fournis peuvent être alimentés à partir des bornes d'alimentation en courant.
- E. Le fusible sur un relais qui alimente le compresseur peut être remplacé par un disjoncteur Snap-Action de 20 A (recommandé).
- F. Les fils, câbles et autres lignes de signal peuvent être branchés aux connecteurs standards fournis sur les mécanismes/périphériques.
- G. Des attaches peuvent être utilisées pour fixer le mécanisme à la console d'opération ou au robot.
- H. Il est permis d'appliquer des étiquettes pour identifier la fonction d'un mécanisme, sa connectivité, sa performance, etc.
- I. Les cavaliers d'arrêt ou de régulation (*Brake/Coast Jumpers*) sur les contrôleurs de vitesse peuvent être déplacés de leur emplacement par défaut.
- J. Les cavaliers limiteurs (« *Limit-Switch Jumpers* ») peuvent être retirés d'un contrôleur de vitesse Jaguar, et peut être remplacé par un limiteur personnalisée.
- K. Si la fonction de bus CAN est utilisée, le programme du Jaguar doit être mis à jour tel que requis par *FIRST*[®] (voir règle [R61]-D).
- L. Le programme du module First Touch I/O peut être modifié.
- M. Certains mécanismes peuvent être réparés, en autant que la performance et les spécifications de ces derniers soient identiques avant et après les réparations.

Veillez prendre note que le programme de la station d'opération est une application séparée du tableau de bord. Le programme de la station d'opération ne peut être modifié, mais les équipes doivent particulariser les codes du tableau de bord.

Veillez prendre note également que si vous utilisez le module FirstTouch I/O avec la console d'opération, vous ne devriez pas mettre à jour le programme même si le fabricant fait paraître une nouvelle version. La nouvelle version effacera toute la programmation modifiée et votre module FirstTouch I/O ne fonctionnera plus avec le programme de la station d'opération. Si une équipe efface le programme modifié de *FIRST*[®], il peut être récupéré par la mise à jour la plus récente des consoles d'opération.

Veillez prendre note que même s'il est permis de faire des réparations selon le Manuel de jeu de la FRC 2012, cette permission dépend de la garantie du fabricant. Les équipes font des réparations à leurs propres risques et devront accepter que toute garantie ou option de RMA soit annulée. Soyez avisé qu'il est difficile de diagnostiquer et réparer de telles composantes.

- [R59]** Ni le courant à 12 V dc ni le module de relais, le contrôleur de vitesse ou le port PWM ne peut être branché aux panneaux de dérivation analogiques/solénoïdes ou le Sidecar digital (à l'exception des terminaux d'entrée de 12 V dc désignés).
- [R60]** Tous les modules de relais, servomécanismes et contrôleurs de vitesse PWM doivent être branchés au Sidecar digital par un câble PWM, 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.
- [R61]** Chaque Jaguar doit être contrôlé par des signaux provenant du cRIO via un câble PWM 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 pas être utilisés simultanément.
 - B. Configuration du PWM: Si le contrôleur de vitesse Jaguar est contrôlé par communication PWM, le port PWM sur le contrôleur de vitesse Jaguar doit être branché directement au port PWM sur le Sidecar digital à l'aide d'un câble PWM. Aucun autre mécanisme ne peut être branché à ces ports PWM. Aucun autre mécanisme ne peut être branché à tout autre port sur le contrôleur de vitesse Jaguar à l'exception d'une connexion au port arrêt/régulation (« *coast/brake* »).
 - C. Configuration du bus CAN: Si le contrôleur de vitesse Jaguar est contrôlé par communication bus CAN, chaque contrôleur de vitesse Jaguar doit être branché soit au cRIO ou une autre composante bus CAN avec un câble bus CAN.
 - D. Si la configuration bus CAN est utilisée, le programme sur tous les contrôleurs de vitesse doit être mis à jour avec, au minimum, la version 99 du programme officiel de *FIRST*[®].
- [R62]** Si les communications bus CAN sont utilisées, le Bus CAN doit être branché au cRIO soit par le réseau Ethernet - port 1, port 2, ou le port DB-9 RS-232.
- A. Les ponts Ethernet vers CAN ou les ponts RS-232 vers CAN (incluant les Jaguars 'noirs', MDL-BDC24) peuvent être utilisés pour brancher le bus CAN au cRIO.
 - B. Les éléments suivants peuvent également être placés sur le bus CAN; prises additionnelles, modules capteurs, circuits standards, modules d'une tierce partie, etc.
 - C. Aucune composante qui interfère avec, modifie ou bloque la communication entre le cRIO et les Jaguars ne se sera permise (les paquets passant par un tunnel dédié

Ethernet vers CAN sont acceptables étant donné que les commandes ne sont pas altérées).

[R63] La sortie de chaque dérivateur solénoïde ne doit pas cumulativement dépasser 16 W pour le cRIO-FRC (8 fentes d'expansion) et 21 W pour le cRIO-FRC II (4 fentes d'expansion).

[R64] Un module National Instruments 9201 doit être installé dans la fente d'expansion 1 du cRIO (« slot 1 »). Un dérivateur analogique doit être branché à ce module. Un cavalier (« jumper ») doit être installé à la position « actif » (deux dents ou « pins » externes) sur le dérivateur/répartiteur analogique (voir Figure 4-10). Le dérivateur analogique doit être alimenté à partir du panneau de distribution électrique.

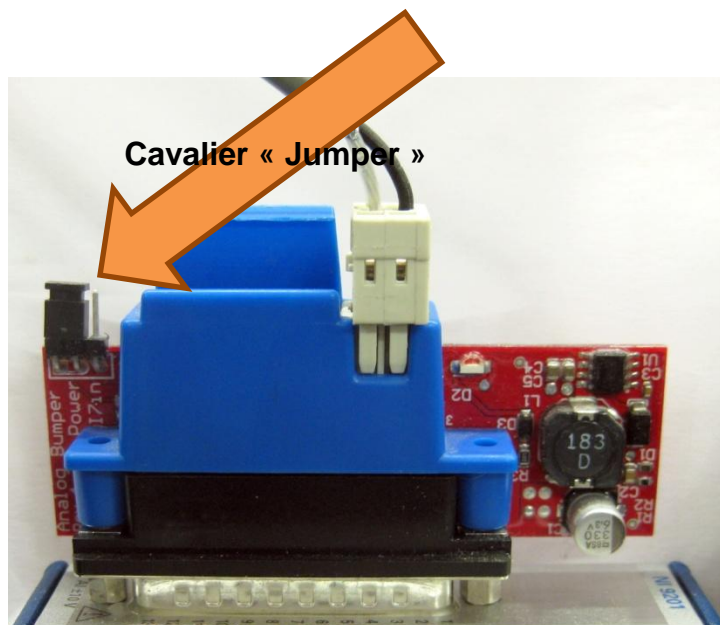


Figure 4-10

Ces connexions permettent la surveillance du voltage à partir de la station d'opération et le système de gestion du terrain.

[R65] Toutes les sorties des capteurs, circuits standards et pièces électroniques additionnelles ne peuvent être connectés qu'à :

- A. d'autres circuits standards,
- B. des pièces électroniques COTS additionnelles,
- C. des ports d'entrée sur le Sidecar digital,
- D. des ports d'entrée sur le dérivateur analogique,
- E. le port RS-232 DB-9 RS-232 sur le cRIO,
- F. le réseau Ethernet branché soit au Port 1 ou au Port 2 du cRIO,
- G. le bus CAN seulement, et seulement si, tous les contrôleurs de vitesses Jaguar sur le bus CAN sont branchés de façon conforme aux règles [R61] et [R62], ou
- H. les capteurs sur le contrôleur de vitesse Jaguar.

Des circuits standards et des pièces électroniques additionnelles peuvent être utilisés avec le Port 2 Ethernet bus sur le cRIO-FRC et/ou le bus CAN afin de communiquer entre les composantes. Veuillez prendre note, par contre, que le robot doit être contrôlé par le cRIO (voir règle [R52]). Tout mécanisme additionnel sur le Ethernet ou bus CAN ne doit donc pas émettre de signaux de commande qui ne parviennent pas du cRIO. Alors que nous prenons de l'expérience avec les systèmes de contrôle, nous avons l'intention d'ouvrir l'accès aux technologies de contrôle complet par incréments, de façon à réduire tout risque associé aux surprises non-anticipées.

[R66] Un filtre de parasites (bruits) 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 considérés comme étant une violation à la règle [R49] ou la règle [R65]. Des filtres de signaux acceptables doivent être adéquatement isolés et sont :

- Un condensateur non-polarisé d'un millionième de farad ($1 \mu F$) ou moins peut être appliqué en travers des fils électriques de tout moteur ou sur votre robot (aussi près des fils actuels du moteur que raisonnablement possible).
- Une résistance peut être utilisée comme dérivateur de charge pour le signal de contrôle du PWM qui alimente un servomécanisme.

[R67] Toute décoration permettant un signal de diffusion au/du robot, telles que des caméras à distance, doivent d'abord être approuvées par *FIRST*[®] (par courriel au frcteams@usfirst.org) avant l'événement, et doivent être testés à l'endroit de l'événement afin d'assurer qu'il n'existe aucune interférence en terme de communications. De telles composantes, si elles sont vérifiées et approuvées, sont exclues de la règle [R55].

4.1.10 Système pneumatique

[R68] Afin de répondre à de multiples contraintes associées à la sécurité, la régularité, l'inspection des robots, et l'innovation constructive, aucune composante pneumatique autre que celles explicitement permises par le règlement sur les systèmes pneumatiques ne peut être utilisée sur le robot.

[R69] Toutes les composantes pneumatiques doivent être des mécanismes COTS calibrés par le manufacturier pour endurer une pression d'au moins 125 livres au pouce carré (psi) (à l'exception de la règle [R71]-D).

[R70] Toutes les composantes pneumatiques doivent être utilisées dans leur condition originale, non modifiée, sauf pour les exceptions suivantes:

- A. Les tubes peuvent être coupés,
- B. le filage pour des mécanismes pneumatiques peut être modifié afin de les connecter au système de contrôle,
- C. il est permis d'assembler et brancher les composantes pneumatiques en utilisant le filage, les supports, les fixations, etc., existants.
- D. il est permis de retirer la goupille de support d'un cylindre pneumatique, en autant que le cylindre lui-même n'est pas modifié,
- E. il est permis d'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 limer, machiner ou retirer avec un abrasif toute partie du cylindre pneumatique; ceci rendrait la pièce interdite. Gardez en tête que les composantes pneumatiques sont sacrées.

[R71] Les seuls systèmes pneumatiques permis sur les robots de la FRC 2012 incluent les suivants :

- A. Les items disponibles dans la trousse de lancement 2012.
- B. Les valves de sécurité de pression pneumatique équivalentes, en termes de fonctionnalité, à celles fournies dans la KOP.

Il est recommandé d'utiliser les valves Parker PV609-2 ou MV709-2.

- C. Les valves solénoïdes ayant un diamètre du port NPT d'au plus 5 mm (1/8") NPT, et un Cv maximum de 0.32 (si des valves qui ne proviennent pas de la KOP sont utilisées, l'équipe devra fournir la documentation prouvant qu'elles répondent à ces critères).
- D. Les valves solénoïdes qui sont calibrées pour une pression maximale de moins de 125 livres au pouce carré (psi) tel qu'exigé ci-dessus sont permises. Par contre, si elles sont utilisées, une valve de sûreté additionnelle doit être ajoutée du côté de la basse pression du régulateur principal. La valve de sécurité additionnelle doit être calibrée à une pression plus basse que la pression maximale de la valve solénoïde.
- E. Des tubes pneumatiques additionnels, ayant un diamètre intérieur maximal de 4 mm (0.160"), qui est équivalent en termes de fonctionnalité à ceux fournis dans la KOP, avec le taux de pression imprimé de façon claire par le fabricant sur l'extérieur ou la documentation démontrant le taux de pression..
- F. Des transducteurs de pression, indicateurs de pression, et raccords,
- G. Les 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 [R73].

Dans le cadre de la FRC, les mécanismes suivants ne sont pas considérés comme étant des composantes pneumatiques, et ne sont pas assujetties au règlement sur les éléments pneumatiques (quoiqu'ils doivent être conformes à d'autres règles):

- un mécanisme qui crée un vide (vacuum)
- amortisseurs pneumatiques à circuit fermé (à gaz) COTS
- des roues (pneumatiques) remplies d'air

[R72] Si des composantes pneumatiques sont utilisées sur le robot, les items suivants sont requis à l'intérieur du système pneumatique, et doivent être branchés de façon à être conformes à cette section.

- A. Un indicateur de pression pour indiquer la pression de l'air « stockée » et la pression « en marche » (voir règle [R74]),
- B. une valve de sécurité, calibrée et programmée pour se déclencher à une pression de 125 psi (voir règle [R75]),

- C. une bouton de pression, calibré et branché au système de contrôle du robot (voir règle [R76]),
- D. une valve de sécurité facilement visible et accessible pour relâcher manuellement la pression stockée (voir règle [R77]).

[R73] 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 V, un taux de circulation de 1.05 cfm, un maximum de pression en marche de 120 psi. Les compresseurs à l'extérieur du robot doivent être contrôlés et alimentés par le robot.

Si un autre compresseur est utilisé, l'équipe peut avoir à fournir la documentation démontrant sa conformité aux spécifications de performance.

La seule différence entre un compresseur à bord et un qui ne l'est pas est que le compresseur qui n'est pas à bord du robot peut être physiquement retiré du robot. Le but de ce règlement est de permettre aux équipes de tirer profit de l'économie de poids associé au fait de garder le compresseur en dehors du robot. Par contre, le fait d'utiliser le compresseur à l'extérieur du robot, n'empêche pas de devoir se conformer à toute autre règle applicable.

Le compresseur peut être fixé sur le robot ou non, et utilisé pour charger l'air comprimé à l'avance dans les réservoirs avant d'amener le robot sur le terrain.

[R74] La pression d'air « en marche » sur le robot ne doit pas dépasser 60 psi. Pendant que le robot est en marche, tout air doit être alimenté par un régulateur de pression ajustable primaire Norgren.

- A. Toutes les composantes pneumatiques « en marche » (par exemple, valves, cylindres, actionneurs rotatif, etc.) doivent être en aval de ce régulateur.
- B. Le compresseur, la valve de sécurité, le bouton de pression, la valve de sécurité, l'indicateur de pression, les réservoirs d'air, les tubes et les connecteurs seuls peuvent faire partie du circuit en amont de ce régulateur.
- C. Les 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 ».
- D. Si le compresseur ne fait pas partie du robot (tel que stipulé à la règle [R73]), le régulateur et l'indicateur de haute-pression peuvent être placés sur le robot ou non, en autant que toutes les règles sur la pneumatique soient respectées. Veuillez prendre note que si le régulateur n'est pas maintenu à l'intérieur du robot, la pression à un niveau de 60 psi ou moins « en marche » peut être stockée sur le robot.

[R75] La valve de sécurité doit être fixée directement au compresseur ou attachée à celui-ci à l'aide de supports appropriés en cuivre et connectés au port de sortie du compresseur.

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

[R76] Le bouton de pression 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. Les deux fils partant du bouton de pression doivent être branchés directement à une entrée digitale et un port mis à la terre sur le sidecar digital, et le cRIO doit être programmé de façon à ressentir l'état du bouton, et opérer le module de relais qui alimente le compresseur afin de prévenir une sur-pressurisation du système.

[R77] La valve de sécurité doit être connectée au circuit pneumatique de façon à ce qu'elle laisse s'échapper l'air, de façon manuelle, pour relâcher toute la pression stockée. La valve doit être placée sur le robot de façon à ce qu'elle soit visible et facile d'accès. Si le compresseur n'est pas utilisé sur le robot, une valve de sécurité supplémentaire doit être ajoutée et connectée à la portion « haute-pression » du circuit pneumatique en dehors du robot avec les compresseurs (voir règle [R73]).

[R78] Les sorties de plusieurs valves ne peuvent être branchées ensemble à la même entrée d'un cylindre pneumatique.

4.1.11 La console d'opération

[R79] La console d'opération est un ensemble de pièces utilisées pour faire fonctionner le programme de la station d'opération et tout mécanisme associé, interfaces de contrôle, systèmes d'affichage, structure, décoration, etc. utilisés par les opérateurs pour opérer le robot.

[R80] Le programme de la station d'opération fournis sur le site [Kit of Parts](#) est le seul outil permis pour spécifier et communiquer les modes d'opération (c.-à-d. autonome/Téléop) et les états d'opération (activé/désactivé) au robot. Les équipes doivent utiliser le programme de la station d'opération version 11.30.11.00 ou plus récent.

Il est permis aux équipes d'utiliser le mécanisme informatique de leur choix (ordinateur portable - laptop, PDA, etc.) pour utiliser le programme de la station d'opération lorsqu'ils participent aux différents matchs de la compétition.

Veuillez prendre note qu'une alimentation électrique de 19 V DC, 2 A sera disponible à chaque station des joueurs pour alimenter les *Classmates* fournis dans la KOP à travers les adaptateurs électrique des *Classmates*. Le manufacturier a confirmé que l'alimentation fournie à la station des joueurs est compatible avec les deux versions du *Classmate* (E09 et E11). Aucune prise de 120 V AC ne sera disponible.

Le système de gestion du terrain vérifiera que chaque programme de la station d'opération fonctionne avant de laisser un robot circuler sur le terrain.

[R81] Les mécanismes recevant le programme de la station d'opération ne peuvent communiquer avec le système de gestion du terrain (FMS – Field Management System) qu'avec le câble Ethernet disponible dans la station des joueurs. Le port Ethernet sur la console d'opération doit être facile d'accès.

Nous recommandons fortement aux équipes d'utiliser les câbles « *pigtails* » sur les ports Ethernet utilisés pour se brancher au FMS. De tels câbles/rallonges préviendront l'usure prématurée du port et protégera ce dernier de coups/tirs accidentels (il faut tout de même faire preuve de retenue lors du branchement au port Ethernet).

- [R82]** La console d'opération ne doit pas dépasser 1,2 m (44") de longueur par 30 cm (12") de profondeur (n'incluant pas les items qui sont tenus ou portés par les opérateurs durant la partie).
- [R83]** La console d'opération doit inclure un écran graphique permettant d'afficher les informations diagnostiques de la station d'opération. Il doit être positionné à l'intérieur de la console d'opération afin que l'affichage soit bien en vue durant l'inspection et durant son opération pendant la partie.
- [R84]** Aucune autre forme de communication que le système fourni par l'arène ne sera permise pour communiquer à partir de, ou à l'intérieur de la console d'opération.

Des exemples de systèmes sans fils incluent, sans y être limités, des cartes réseaux sans fil actives et des appareils Bluetooth. Dans le cas d'une FRC, un mécanisme de détection de mouvement (tel que le Microsoft Kinect) n'est pas considéré comme étant un appareil de communication sans fil, et est ainsi permis.