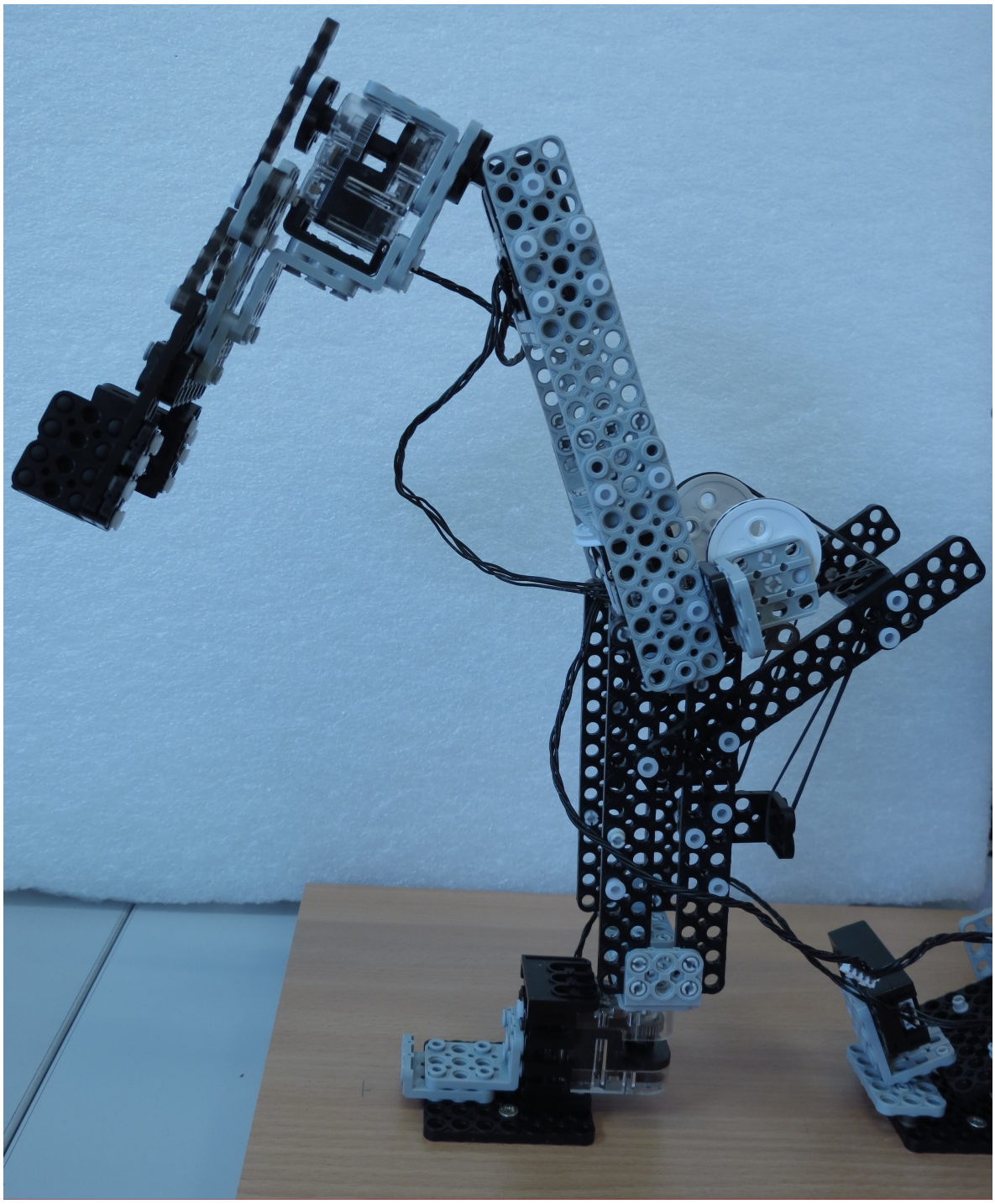
Guide d'utilisation des outils liés aux ressources RQ



Présentation

Ce document a pour objectif de vous apprendre à construire votre propre robot avec les éléments des kits RQ et les outils informatiques associés.
Afin de pouvoir réaliser ce TP vous aurez à votre disposition des boites RQ, un guide vous expliquant comment monter un robot, enfin nous vous présenterons dans ce document les moyens d'associer les pièces à l'aide des outils à votre disposition, les différentes liaisons mécaniques que vous pourrez réaliser et les logiciels utiles à la programmation de votre robot.

EDUCABOT Association nationale Déploiement des usages numériques et robotiques

Sommaire

1) Guide de l'utilisation de l'outil à rivet

2) Mécanique
    2.1) Les liaisons mécaniques
        2.1.1) Les liaisons usuelles
        2.1.2) Les liaisons spéciales
    2.2) Les guidages
    2.3) Notion de transformation de mouvement
        2.3.1) Mouvement de rotation en mouvement de translation
        2.3.2) Mouvement de rotation en mouvement de rotation
3) L'électronique

    3.1) Les composants électroniques
    3.2) éléments du microcontrôleur
    3.3) Choix du fonctionnement

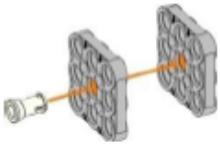
4) Introduction au langage informatique
    4.1) Le vocabulaire
        4.1.1) les instructions
        4.1.2) Les expressions
    4.2) Les variables
        4.2.1) Les nombres
        4.2.2) Les chaînes de caractères
        4.2.3) Les listes
    4.3) Les structures conditionnées
    4.4) Les boucles

5) Utilisation des outils informatiques
    5.1) ScratchBuilder
    5.2) MotionBuilder
    5.3) RobotBuilderTools

Guide de l'utilisation de l'outil à rivet

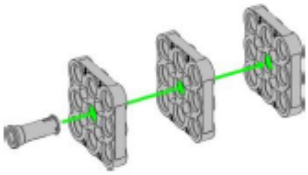
Les rivets

Les rivets sont divisés en trois types : 2s, 3s et double rivet



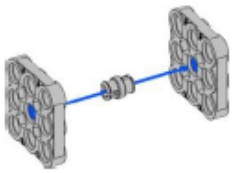
- 2s rivet (blanc)

Permet de raccorder deux cadres entre eux.



- 3s rivet (gris)

Permet de raccorder trois cadres entre eux.



- Double rivet (gris)

Permet de raccorder deux cadres par le milieu

L'outil à rivet

A

Utilisé pour retirer un rivet 2s ou 3s

Utiliser la partie "U" de l'outil à rivet permet en faisant basculer l'outil de retirer les rivets 2s et 3s des cadres.

B

Utilisé pour déboiter un rivet

Utiliser l'axe le plus long de l'outil à rivet pour sortir (en poussant) le rivet du cadre où il est inséré.

C

Utilisé pour insérer un rivet

Utiliser l'axe le plus court de l'outil à rivet afin d'insérer les rivets dans les cadres.

D

Utilisé pour retirer un double rivet

Utiliser la partie "fourche" de l'outil à rivet permet en faisant basculer l'outil de retirer les doubles rivets des cadres.

Mauvaises utilisations des rivets !

Mécanique

Nous allons vous présenter les liaisons mécaniques que vous pourrez aisément réaliser, des idées simples afin de guider les mouvements de vos pièces et quelques approches vous permettant de réaliser des transformations de mouvement.

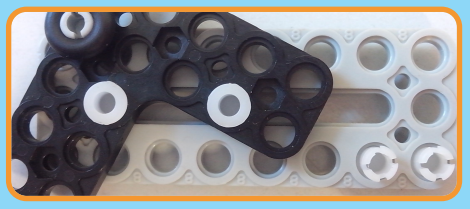
Les liaisons mécaniques :

Liaisons usuelles :

Pivot : Une pièce en rotation par rapport à une autre.
Fixer les 2 pièces avec un rivet double ou un rivet 2s.

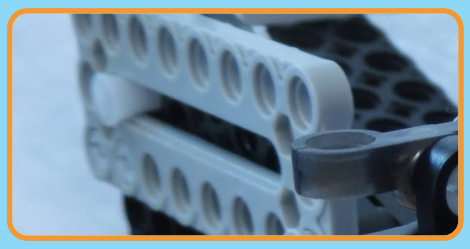
Encastrement : Une pièce immobile par rapport à une autre.
Fixer les pièces à l'aide de 2 rivets 2s ou rivets doubles

Glissière : Une pièce en déplacement rectiligne par rapport à une autre.
Fixer une pièce grâce à 2 rivets double dans la pièce rainurée.

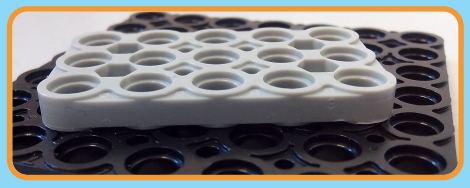


Liaisons spéciales :

Pivot et glissière : Une pièce qui possède une translation et une rotation, indépendante l'une de l'autre, par rapport à une pièce.
Fixer une pièce à l'aide d'un rivet dans la pièce rainuré.

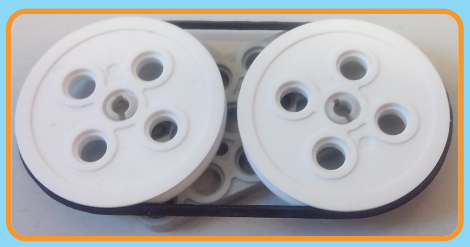


Appuis plan : Une pièce libre de toute translation dans le plan de contacte et d'une rotation indépendante normale au plan.



Engrènement : 2 pièces en rotations par rapport à une troisième, dont la vitesse de rotation de l'une est proportionnelle à celle de l'autre. Le lien est fait par contacte entre les pièces.

Poulie : 2 pièces en rotations par rapport à une troisième, dont la vitesse de rotation de l'une est proportionnelle à celle de l'autre. Le lien est fait par un câble entre les pièces.



Il existe d'autre type de liaison, telles que la rotule, la linéaire annulaire, la linéaire rectiligne, l'hélicoïdale ou encore la liaison ponctuelle, toutes très intéressantes à manipuler.

Complément

Les guidages

Le guidage sert à assurer le contacte entre différentes pièces mécaniques de grandes dimensions, de plus, bien choisir le guidage d'une pièce peut réduire les efforts subis par celle-ci. Guider une pièce se fait principalement de deux façons:

Guider en translation

Peut être réalisé à l'aide d'une liaison glissière ou de plusieurs appuis plans judicieusement placés.

Guider en rotation

Peut être réalisé à l'aide d'une liaison pivot, linéaire annulaire ou rotule.

1) A l'aide du guide de construction de votre robot et de la présentation de l'outil a rivet, réaliser l'assemblage de votre robot.

Notion de transformation de mouvement

A l'aide des liaisons mécaniques présentées précédemment nous pouvons réaliser des transformations de mouvement, faire que le mouvement d'une pièce puisse être utile pour le mouvement d'une autre pièce, ce dernier pouvant être très différent.

Un mouvement est soit une translation, soit une rotation soit une composition des deux.

Complément

Mouvement de rotation en mouvement de translation :

Système roue/Biellette/Glissière
Roue/Crémaillère
Liaison hélicoïdale

Exemple

Roue/Crémaillère

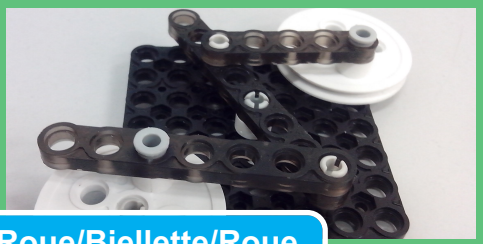
Transformer un mouvement de translation en une rotation revient à utiliser les mécanismes précédents dans l'autre sens.

Complément

Mouvement de rotation en mouvement de rotation :

Poulie
Engrenage
Roue/Biellettes/Roue

Exemple



Roue/Biellette/Roue

De même que pour les liaisons, les mécanismes utilisés pour transformer un mouvement sont très variés.

2) Repérer les différents ensembles de pièces assurant une transformation de mouvement et le type de transformation qu'ils réalisent.

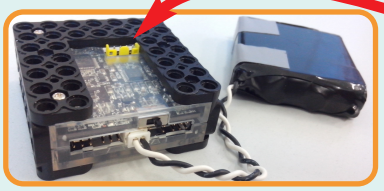
3) Pour chaque transformation de mouvement établir le graphe des liaisons puis la chaîne cinématique.

L'électronique

Les Robots RQ sont constitués de pièces électroniques en plus des pièces d'assemblages, ces éléments électroniques sont des capteurs et/ou des actionneurs et un microcontrôleur.

Les composants électroniques

Le microcontrôleur est alimenté par une batterie, il gère l'activation des actionneurs, et réceptionne les données transmisses par les capteurs.



Le connecteur jaune sur l'image ci-contre permet de télécharger dans le microcontrôleur des programmes depuis un ordinateur.

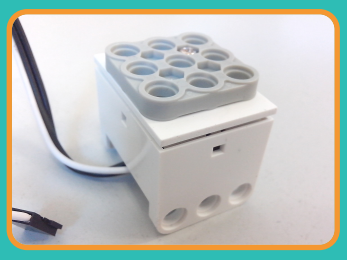
Complément

Les moteurs sont des actionneurs qui reçoivent une tension et fournissent une vitesse de rotation.

Les servomoteurs sont constitués d'un moteur et d'une carte de contrôle, cette dernière reçoit de la part du microcontrôleur une position, une vitesse de rotation ou un couple et est capable de calibrer le moteur sur ces paramètres.
Un servomoteur transmet au microcontrôleur sa position sa vitesse et le couple qu'il exerce.

Les LED sont des actionneurs qui produisent de la lumière après une sollicitation de la part du microcontrôleur.

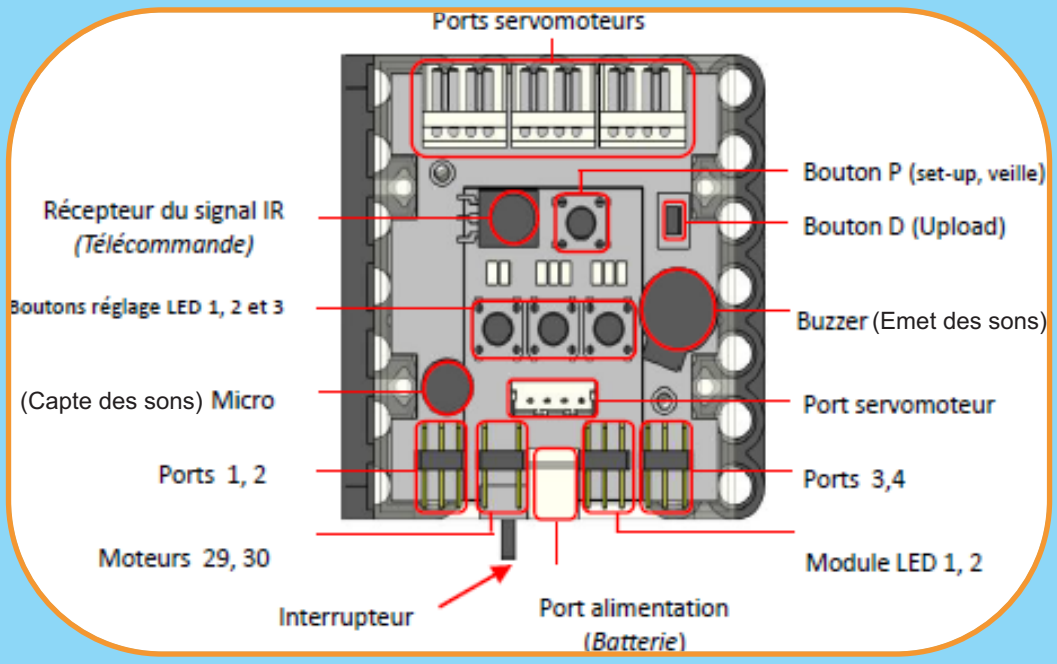
Les capteurs infrarouges sont des capteurs qui fournissent au microcontrôleur une information sur la présence d'un objet dans le cône de détection du capteur.



Le capteur de contacte (interrupteur) indique si il est actionné (si l'on appuie dessus) ou non.

4) Présenter sous la forme d'un tableau les noms des composants qui constituent votre robot. Pour chaque composant, indiquer le nombre, sa fonction et si c'est un capteur, un actionneur, les deux ou le microcontrôleur.

Eléments du microcontrôleur

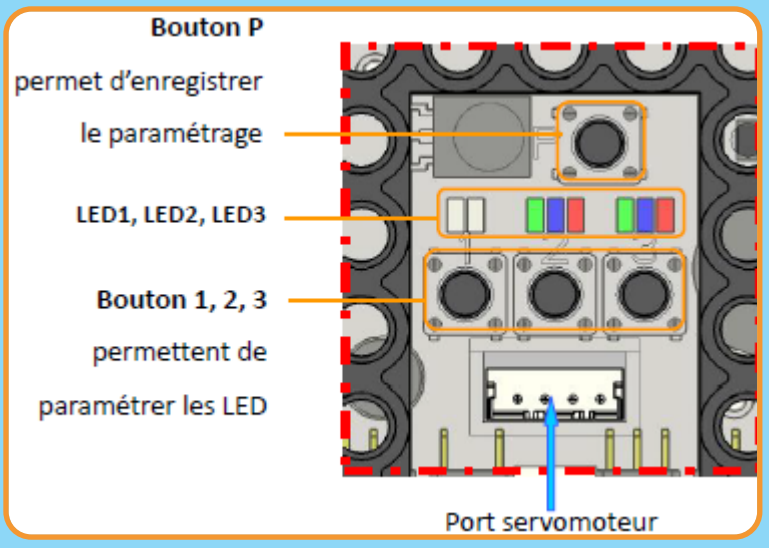


Choisir le mode de fonctionnement

Brancher la batterie sur le microcontrôleur, actionner l'interrupteur du microcontrôleur.

Appuyer sur le bouton 1 du microcontrôleur jusqu'à ce que les LED au dessus du bouton 1 soient les mêmes que LED1 sur la documentation de votre robot.

Recommencer avec les boutons 2 et 3 du microcontrôleur pour LED2 et LED3.



Votre télécommande fonctionne uniquement pour votre robot, faîtes attention de ne pas l'échanger avec une autre.

5) Décrire la chaîne d'information et d'énergie.

6) Pour chaque capteur présent sur votre robot, indiquer l'information qu'il fournit au microcontrôleur (pression sur le capteur, présence d'un obstacle, position, etc).

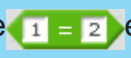
7) Choisir le mode de fonctionnement associé à votre robot, à l'aide de la télécommande, des premières pages du guide de votre robot et de la présentation sur le réglage du mode de fonctionnement.

8) Sont disposés autour du bouton des boutons bleu, après avoir testé ces boutons, pour chacun, indiquer la réaction de votre robot (actionneur actif et effet sur le robot).
Faîtes de même pour les boutons «A» et «B» de votre télécommande.

Introduction au langage informatique

Nous espérons qu'à travers cette brève présentation générale sur la programmation, vous acquerrez la maitrise des principes fondamentaux de la programmation, en s'appuyant sur Scratch, un langage informatique.

Les instructions sont toutes les requêtes présentes dans un programme (attribution de valeur, boucle, condition, etc.).

Les expressions que l'on aborde sont réduites à leur caractère de booléen (sont-elle Vraie ou Fausse ?).
Par exemple 

est une expression Fausse.

Les expessions sont des relations faisant intervenir des égalités, des inégalités des appartenances ou des opérateurs logiques ('et', 'ou' et 'non').

Complément

En informatique une *variable* est une grandeur qui porte un nom et qui est stockée dans la machine. On peut réaliser des opérations sur les varriables:

Les nombres

Les opérations basiques mathématiques (+, -, x, /) fonctionnent.
Attention à bien utiliser que des nombres avec ces opérations.

num = 0
num = 2
= 5
= 4

Les chaînes de caractères

On peut les concaténer (mettre des caractères à la suite d'autres).
Par exemple l'opération «regroupe» et l'assignation de valeur.

Résultat : car = 'chaîne de caractère'

Les listes

A l'aide de fonctions spécifiques, on peut :

Ajouter des éléments

Supprimer des éléments

On initialise les variables le plus tôt possible dans le code, cela aide à la compréhension et à la relecture du code.

Les structures conditionnelles :
Si l'on souhaite que le robot réagisse spécifiquement à des situations différentes, on utilise des structures conditionnelles avec les instructions «si/alors» ou «si/alors/sinon».

L'expression à tester

Si l'expression est vraie on exécute ce qui se trouve dans la partie «alors».

Si l'expression est fausse.

On ne fait rien.

On exécute les instructions se trouvant dans la partie «sinon».

Il est désormais plus intéressant de savoir si «1=2» lorsque l'expression est «var=2» quand 'var' vaut 1 ('var' peut valoir 2 dans d'autre situations).

Complément

Les boucles :
Ce sont des instructions qui exécutent un certain nombre de fois une série d'instruction.
On peut :

Définir un nombre de boucle à exécuter.

Indiquer une condition de sortie de boucle, sous forme d'expression.

Si on respecte la condition, on exécute les instructions de la boucle.

Sinon, on quitte la boucle.

Faire qu'elle se répète indéfiniment.

Pour conclure, il reste la lecture des capteurs et la commande des actionneurs qui est spécifique au matériel et au langage utilisés.

Dans cette partie vous utiliserez la télécommande seulement pour déclencher les modes spéciaux.
Les modes spéciaux sont actionnés par l'appui simultané de «#» et d'un numéro, certains s'arrêtent après un certain temps, d'autres restent indéfiniment actifs et doivent être arrêtés manuellement.
Afin d'arrêter un mode spécial éteignez puis rallumez le microcontrôleur.

9) Utiliser les modes spéciaux de votre robot et décrire textuellement les réactions du robot (déplacements, effets sonores, activations de LED, etc.).

Il est conseillé d'actionner manuellement les capteurs et de ne pas se contenter de les actionner qu'une seule fois, certain mode comptent les activations de certain capteur avant de réaliser une action supplémentaire.

10) En vous appuyant sur les descriptions textuelles que vous avez réalisés, présenter sous la forme d'un organigramme de programmation le fonctionnement de chacun des modes spéciaux. Vous serez peut être ammenés à créer des variables.

Utilisation des outils informatiques

Scratch Builder

L'introduction au langage informatique était orientée vers l'utilisation de Scratch Builder, vous retrouverez donc tout ce qui a été présenté précédemment. Nous n'utiliserons que les éléments dans les onglets «**Données**», «**Evènements**», «**Contrôle**», «**Opérateurs**» et «**Ajouter blocs**».

Les instructions ont une bordure rectangulaire arrondie.
Les opérations sont les éléments à bordure arrondie.
Les expressions sont les éléments à bordure pointue.

Démarrer Scratch et créer un nouveau projet que vous nommerez «votrenom_votreprenom». La partie vide a droite est la zone ou vous construirez votre programme en faisant des glisser-déposer de bloc d'instruction.

Premier étape

Dans «**Données**», cliquer sur «**créer une variable**» et appeler votre variable **var1**, puis valider.
Aller dans «**Evènements**», ajouter à votre programme «**quand drapeau est cliqué**».
Dans «**Données**» mettre «**mettre var1 à 1**» contre le dessous de votre premier évènement.
Ajouter l'évènement «**quand espace est cliqué**», puis associer lui «**ajouter à var1 1**», vous trouverez ce denier dans «**Données**».

12) Cliquer sur le drapeau, puis presser la touche espace de votre clavier, décrire ce qui se produit.

Les variables que vous créez apparaissent en haut à gauche du lutin.

Le drapeau se trouve en haut à droite du lutin.

Deuxième étape

Créer une nouvelle variable, nommé **var2**, ajouter à votre premier évènement «**mettre var2 2**». Puis ajouter à votre second évènement

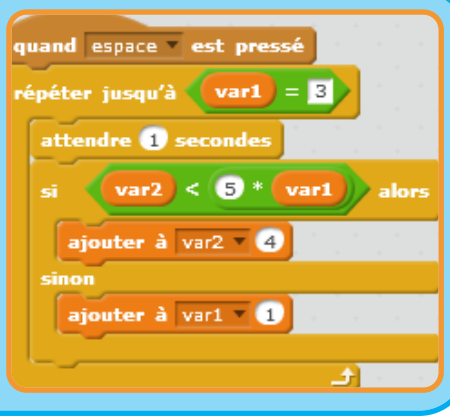
, vous trouverez l'opération de multiplication dans l'onglet «**Opérateurs**».

12) Cliquer sur le drapeau, puis presser la touche espace de votre clavier, identifier quelles opérations var2 a subie (var2 = ?).

13) Presser à nouveau la touche espace et vérifier que var1 = 3 et var2 = 24.

Troisième étape

Supprimer votre second évènement à l'aide du clic droit de la souris.
Réaliser le programme scratch ci-contre en cherchant les différents éléments dans «**Données**», «**Evènements**», «**Controle**», «**Opérateurs**».



14) Cliquer sur le drapeau puis sur la touche espace. Dans un tableau, noter au fur et à mesure l'évolution des valeurs.

15) Décrire le programme à l'aide de vos observations.

Enregistrer votre travail, par la suite, il faudra l'importer dans ScratchBuilder.

Brancher le connecteur ci-contre sur un port USB de votre ordinateur et l'autre coté du câble dans le branchement jaune du microcontrôleur de votre robot. Allumer votre robot et démarrer ScratchBuilder.

Allez dans «fichier», puis «importer», vous devez importer votre travail réalisé sur Scratch.

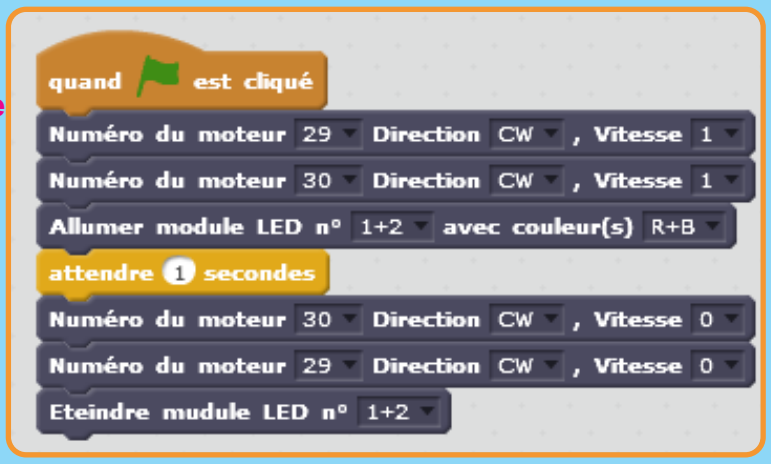
Cliquer sur «connecter» puis «connexion automatique» enfin faites un double-clique sur votre projet.

A présent vous maitrisez les bases de scratch, les outils Scratch Builder se trouvent dans la partie «**Ajouter blocs**».

Quatrième étape

Détacher les instructions de l'évènement «**Quand drapeau est cliqué**».
A l'aide des éléments de l'onglet «**Ajouter blocs**» et «**Contrôle**» réaliser le programme suivant.

16) Cliquer sur le drapeau et décrire comment réagi votre robot.



Il reste de nombreux éléments à découvrir dans l'extension «**Ajouter blocs**».

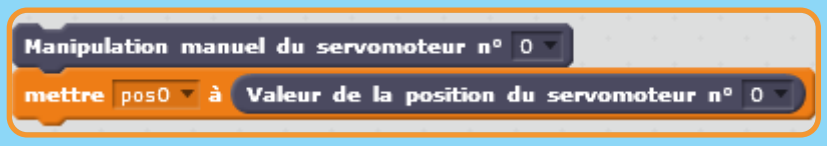
Avant de manipuler les servomoteurs:

17) Identifier les id des servomoteurs présents dans votre robot, créer dans votre programme une variable pour chaque servomoteur que vous nommerez «pos» suivi de l'id du servomoteur.

Cinquième étape

Détacher les instructions de l'évènement «quand espace est cliqué» et placer une boucle «répéter infiniment».

Pour chaque servomoteur placer dans la boucle la série d'instruction ci-contre en l'adaptant à chacun.



Les variables vous indiquent les positions des servomoteurs à chaque instant.

18) Indiquer pour chaque servomoteur la plage de valeur qu'il peut atteindre (celle donné par la variable) si il peut faire un tour complet indiquer le par la mention «ROT».

Ces plages de valeurs sont des limites, lorsque vous donnerez des instructions aux servomoteurs vous ne devrez pas indiquer de valeurs en dehors de la plage de valeurs qui lui correspond, au risque de casser votre robot.

Dernière étape

19) Dans l'évènement *«quand drapeau est cliqué»* créer un programme qui fait avancer pendant 1s votre robot, puis une action des LED ou des servomoteurs, demandez ensuite que l'on actionne un capteur présent sur votre robot avant de le faire reculer pendant 2s.

L'image ci-dessous vous montre des fonctions utiles que vous trouverez dans «Ajouter blocs».

Place le servomoteur d'identifiant indiqué à droite, à la position indiquée à gauche.

Le servomoteur se met en rotation a la vitesse indiquée à droite, allant de 0 (vitesse nul) à 3 (vitesse maximum). CW est le sens horaire quand vous regardez le rotor.

Joue une musique préenregistrée.

Joue une note de musique pendant une certaine durée.

Donne la position du microcontrôleur indiqué.

Arrête tout les sons joués par le microcontrôleur.

Indique si le capteur est «activé» ou «pas activé»

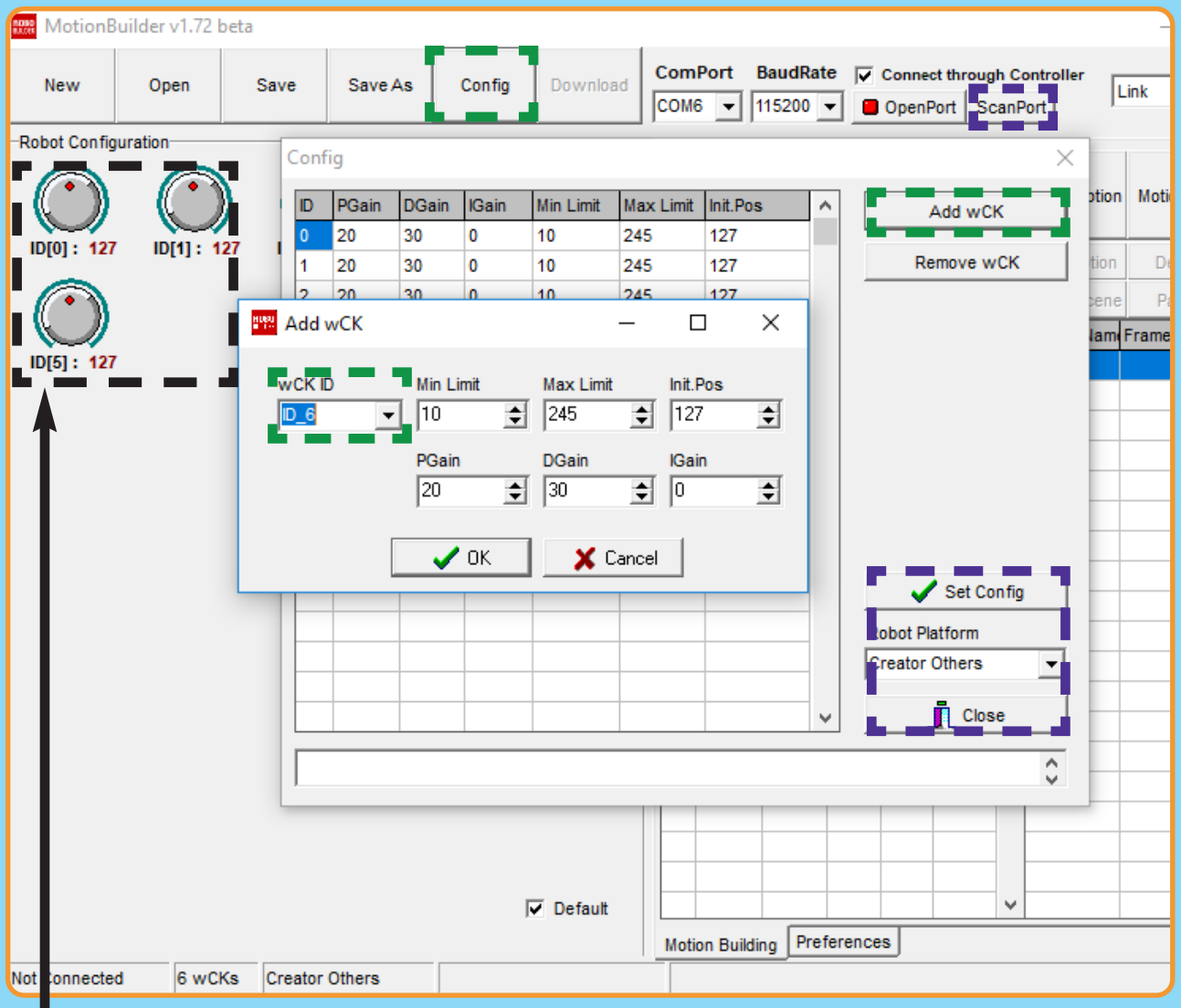
Des valeurs possibles de certains capteurs.

Indique une valeur comprise entre 0 et 255.
Le bruit est entre 25 et 45.
Une valeur supérieure à 100 indique un objet proche.
Si le récepteur est obstrué, il indiquera 0.

MotionBuilder
Quitter ScratchBuilder et démarrer MotionBuilder.
Selectionner «new» nommer le projet avec votre nom et prénom et modifier l'emplacement de l'enregistrement en cliquant sur «Browse» et en choisissant le répertoire ou se trouve votre projet ScratchBuilder.

Allez dans «**config**» lorsque vous cliquez sur «**add wCK**», vous créez virtuellement un servomoteur, «**wCK ID**» est l'identifient du servomoteur.

20) Créer autant de servomoteur virtuel que vous avez de servomoteur dans votre robot et indiquer dans «limit min» et «limit max» les limites de la plage de valeur du servomoteur (celle que vous avez déterminées).



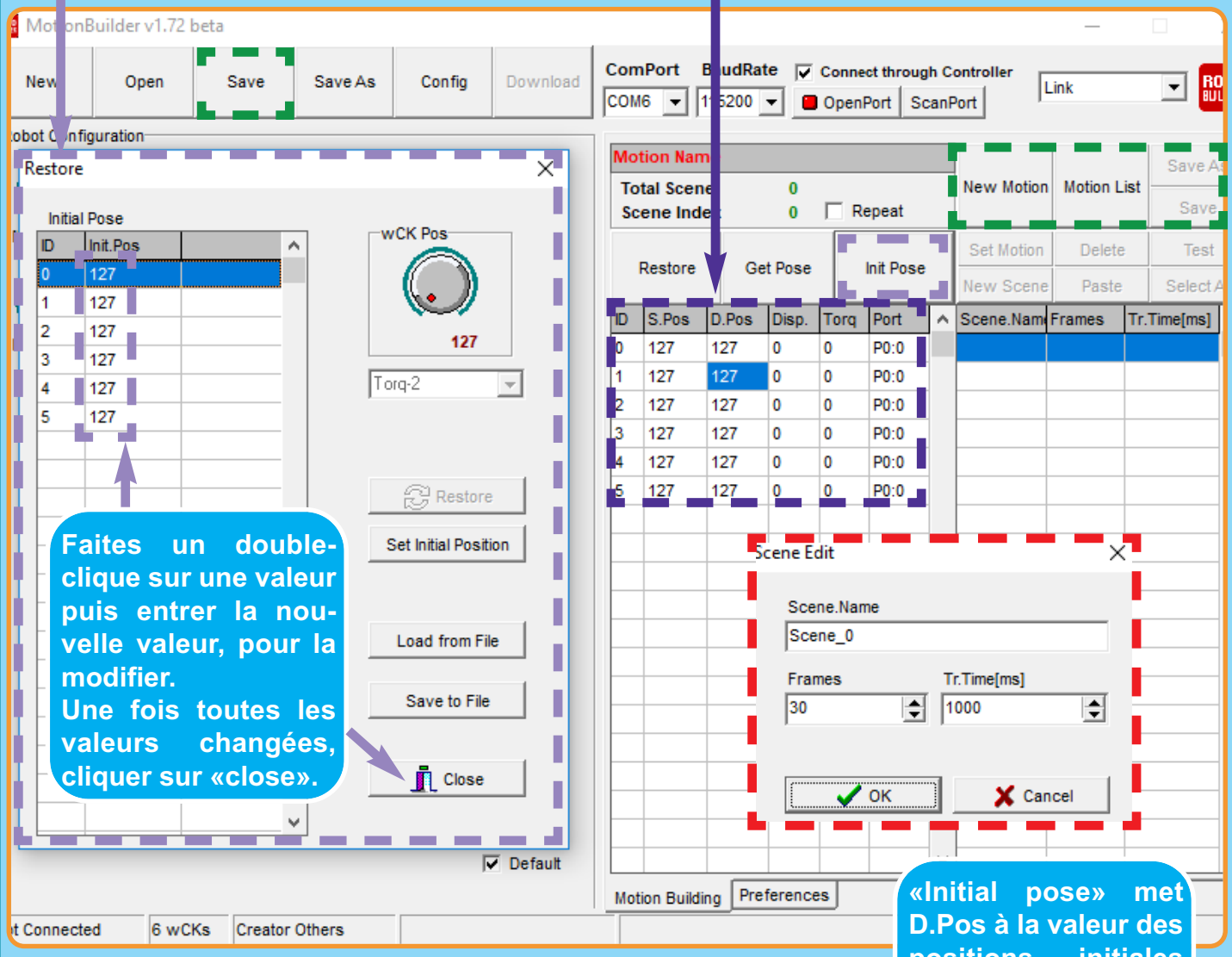
Cliquez sur «**set Config**» puis «**close**», les servomoteurs virtuels apparaissent sous la forme d'un disque. Cliquez sur «**scanPort**» (votre robot doit être toujours connecté). Manipuler les servomoteurs virtuels en utilisant «clic gauche» et un déplacement de la souris, vous contrôlez depuis MotionBuilder, les servomoteurs de votre robot.

21) A l'aide de MotionBuilder, positionner votre robot dans la même posture que celle qui se trouve sur la page de garde du document de présentation de montage du robot.

22) Sélectionner l'onglet «Init Pose» et reporter les positions que vous avez trouvées.

Vous avez un tableau à gauche de la pile de scène que vous avez créé.

ID est la colonne des identifiants des servomoteurs.
S.Pos est la colonne des positions des servomoteurs au début de la scène sélectionné.
D.Pos est la colonne des positions des servomoteurs à la fin de la scène sélectionné.
Disp est la colonne des déplacements pendant la scène sélectionné (on a toujours D.Pos - S.Pos = Disp)
Torq est la colonne des couples des servomoteurs pendant la scène.
Vous pouvez modifier les colonnes D.Pos, Disp, Torq, cependant la dernière colonne (Port) ne doit pas être modifiée.

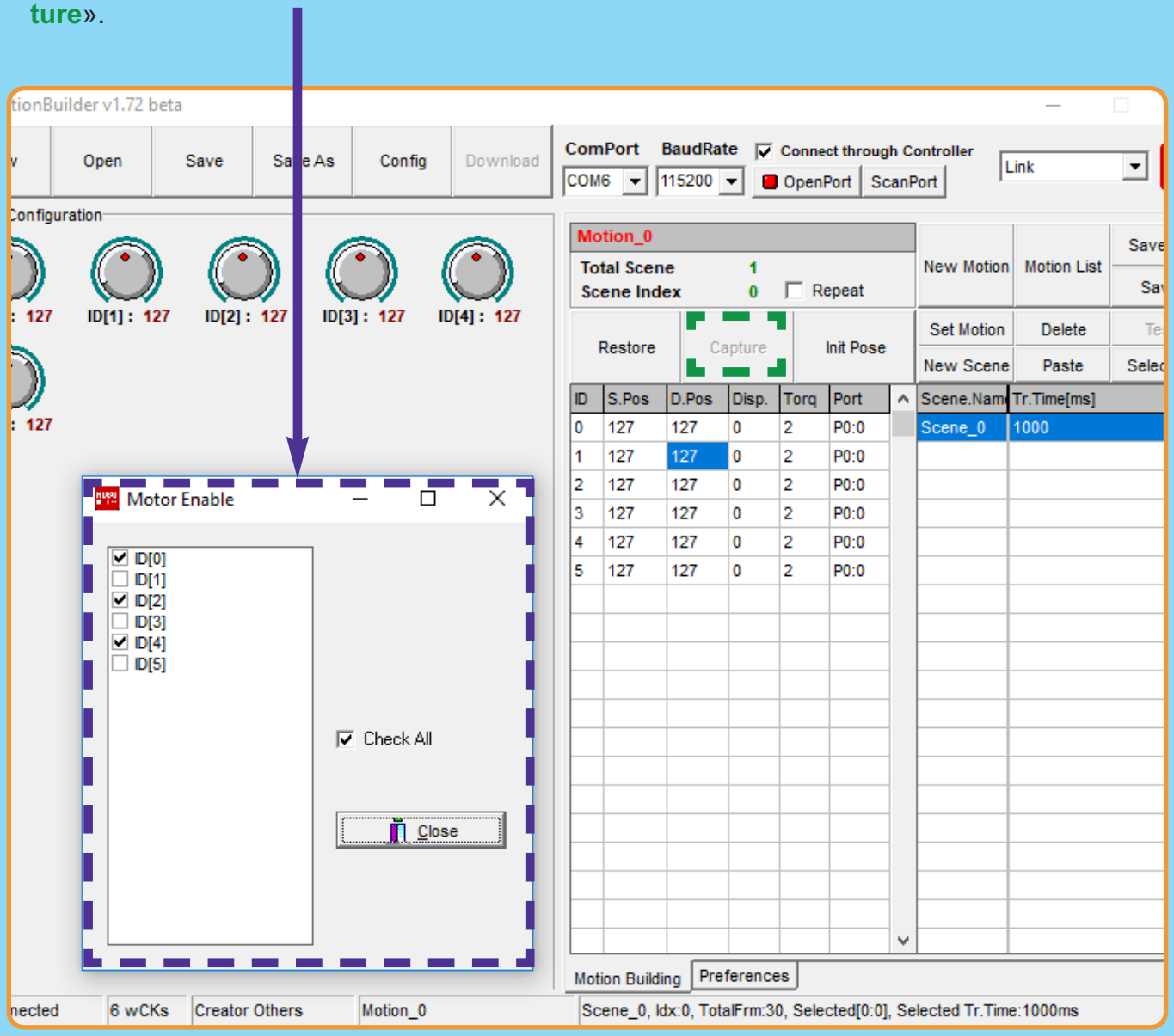


Sélectionner «**New Motion**» changer l'emplacement de sauvegarde par celui où se trouve le reste de votre travail, puis valider deux fois.
Faites un clic droit sur la première scène que vous venez de créer et sélectionner «Initial pose»
Sauvegarder le projet en cliquant sur «**Save**» dans le menu principale et sauvegarder la motion que vous venez de créer en cliquant sur «**Save**» à droite de «New Motion».

Lorsque vous créez une nouvelle scène, vous pouvez choisir la durée en modifiant le temps «**Time**» exprimé en milliseconde, après avoir choisi la durée, assurez vous que le paramètre «**Frames**» soit le plus grand possible (pour diminuer les frames il faut parfois diminuer le temps en premier), il correspond au nombre d'étape qu'il y aura dans le mouvement.
Vous pouvez également modifier ces paramètres pour une scène déjà existante avec un double-clique dessus.

La première scène doit être configurée avec les positions initiales.

Enfin vous pouvez indiquer la position finale d'une scène à l'aide de l'option «**Get Position**», une fenêtre s'ouvre, choisissez dans la fenêtre les servomoteurs que vous voulez modifier cliquer sur «**close**» (les servomoteurs virtuels sélectionnés deviennent vert et l'option «Get Positon» devient «Capture») une fois la position choisie manuellement, cliquer sur «**Capture**».



A l'aide du clic droit vous pouvez copier une scène (copy), capturer les positions finales de la scène.
Vous pouvez également insérer (paste puis insert), remplacer (paste puis overwrite) et supprimer (delete) une scène.
«paste» fonctionne uniquement si vous aviez copié une scène avant. vous pouvez également insérer une nouvelle scène avec «insert new scene», enfin les positions initiales d'une scène s'adapte à la scène précédente, ne vous en soucier donc pas.

23) Avec la méthode de votre choix réaliser une séquence sur MotionBuilder reproduisant le mouvement de votre choix d'un mode spécial de votre robot.