

27 NOVEMBRE 2023

Compte Rendu : Pilotage d'un convoyeur par le
Ned2 et la carte Arduino

BENSEBAH Kheireddine

BEHILLIL Sofiane

INTEGRATION D'OUTILS
COMMUNICANTS ET NUMERIQUES
DANS UN SYSTEME AUTOMATISE
INDUSTRIEL

SAE

Table des matières

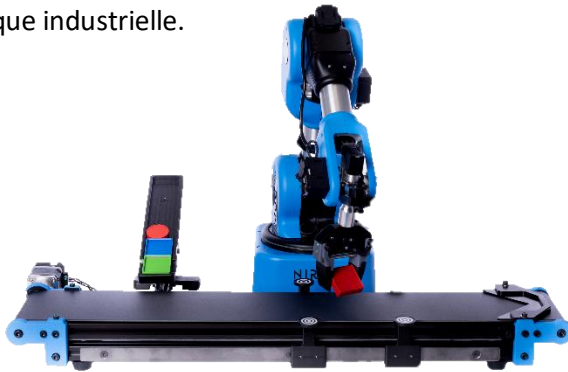
<i>Introduction :</i>	3
<i>I) Présentation du robot et de ses périphériques:</i>	4
A) Caractéristiques techniques générales du robot.....	4
B) Caractéristiques techniques générales du capteur IR	6
C) Caractéristiques techniques générales du convoyeur	6
D) Vue d'ensemble de l'interface électrique	7
<i>II) Présentation du projet:</i>	8
A) Mode 1 : Tâche de Pick and Place en fonctionnement autonome avec la control box du convoyeur en autonomie.....	8
B) Mode 2 : Tâche de Pick and Place avec pilotage du Ned 2 et du convoyeur via des blocs fonctionnel du Ned 2.....	8
C) Mode 3 : Tâche de Pick and Place avec pilotage du Ned 2 et du convoyeur par la carte Arduino 9	
Schéma fonctionnel 1	9
Schéma fonctionnel 2	10
Logigramme.....	11
<i>III) Mise en place des différents modes</i>	12
A) Prise en main du logiciel Niryo Studio et du Ned 2.....	12
1) Prise en main de l'environnement Niryo studio	12
2) Prise en main du robot Niryo-Ned 2	18
B) Mode 1	18
1) Application.....	18
2) Conclusion.....	20
C) Mode 2	20
1) Application.....	20
2) Conclusion.....	22
D) Mode 3	22
1) Application.....	22
2) Application avancée	25
3) Conclusion.....	26
<i>IV) Conclusion</i>	26

Introduction :

Lors de ce projet en séance d'apprentissage et d'évaluation (SAE), nous avons pour objectif de mettre en place une interface de contrôle-commande du convoyeur et du robot Niryo-Ned 2, ceci permettant d'exécuter une tâche de Pick and Place via le pilotage d'une carte Arduino. Cette SAE s'est donc déroulée en plusieurs phases, débutant par la prise en main du robot Niryo, suivis de l'exploration des trois différents modes de fonctionnement du NED2. Ceci nous a donc permis de progresser vers notre objectif final, en abordant successivement la tâche de Pick and Place en autonomie avec le convoyeur, puis en intégrant le pilotage du convoyeur via des blocs fonctionnels du NED2. Enfin, nous avons réalisé la tâche de Pick and Place en pilotant simultanément le NED2 et le convoyeur à l'aide d'une carte Arduino. Chaque étape a été l'occasion de relever des défis, d'apporter des solutions innovantes, et d'approfondir nos connaissances en robotique industrielle et en automatisation. Durant ce compte rendu, nous détaillerons donc chaque phase de progression vers notre objectif final.

I) Présentation du robot et de ses périphériques:

Le robot Niryo-Ned 2 est un robot industriel conçu pour diverses applications automatiques ? Il offre une vaste variété de caractéristiques techniques qui en font un outil polyvalent dans le domaine de la robotique industrielle.



A) Caractéristiques techniques générales du robot

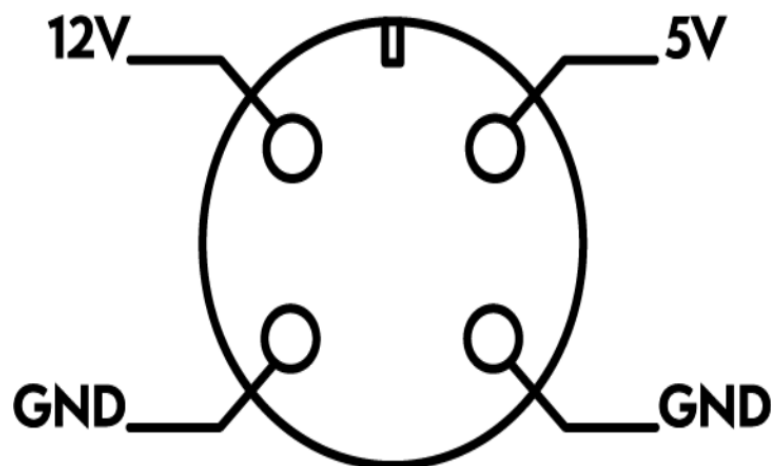
Pour commencer cette prise en main du robot, nous avons débuté par une exploration approfondie des caractéristiques techniques générales :

par une exploration

Ce robot est doté de 6 axes différents, d'une charge utile de 300g et d'un rayon d'action de 440mm avec une précision de $\pm 0,5$ mm.

Ce robot (et le convoyeur qui possède cette même alimentation) s'alimente par un adaptateur AC/DC avec deux niveaux de sorties : 12V et 5V.

Paramètres	Valeur
Fréquence	50/60 Hz
Entrée	AC 100-240 V , 2,5 A
Sortie	12 V - 7 A; 5 V - 7 A



Il est aussi fournnit avec un panneau électrique à l'arrière du robot, son interface E/S (Entrées et Sorties) permet de connecter le robot avec une large gamme d'équipement comme nootre carte Arduino que nous utiliserons plus tard :



Chaque entrée et sorties possède sa caractéristique avec par exemple les entrées numériques :

Connecteur	Paramètres	Min	Max	Unité
Entrée numérique: Type → NPN				
[DI1 - DI2 -DI3]	Tension	0	5	V
	Courant	0	5	mA

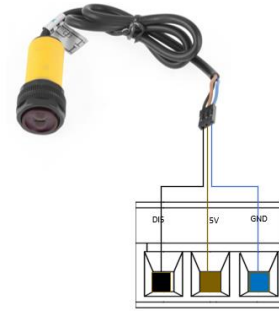
Ou encore les sorties :

Connecteur	Paramètres	Min	Max	Unité
Sortie numérique: Type → PNP				
[DO1 - DO2 -DO3]	Tension	0	5	V
	Courant	0	250	mA

Tous ces détails très approfondis sont disponibles dans la documentation en ligne du Niryo robot via ce lien : https://docs.niryo.com/product/ned2/v1.0.0/fr/source/hardware/electrical_interface.html

B) Caractéristiques techniques générales du capteur IR

De plus, le robot Niryo-Ned 2 est équipé d'un capteur infrarouge (IR) intégré. Celui-ci fonctionne comme les nombreux capteurs IR que nous avons pu utiliser auparavant avec l'alimentation 5V, la masse et la sortie que nous pouvons donc relier à notre robot, notre convoyeur ou encore notre carte Arduino. (voir annexe schéma 1)



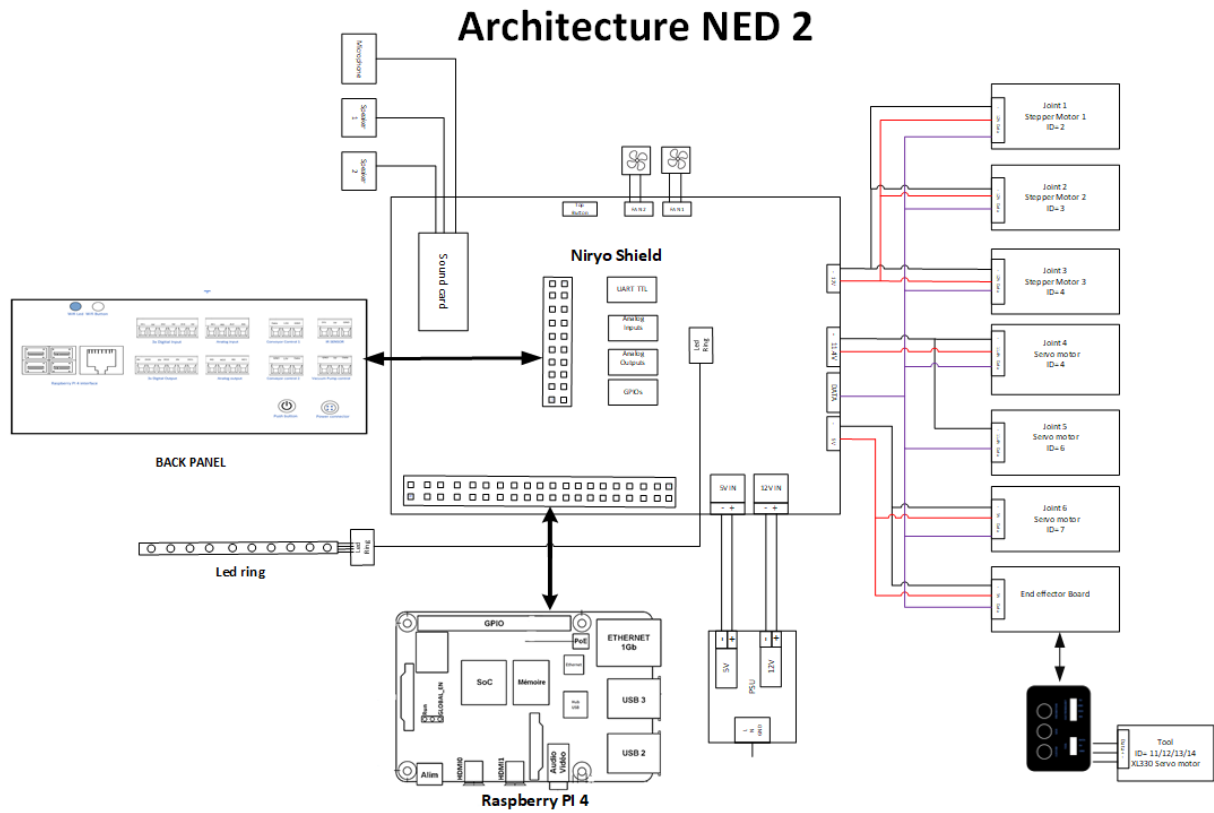
C) Caractéristiques techniques générales du convoyeur

Pour finir, le convoyeur un élément essentiel de notre configuration. Il permet le déplacement horizontal de nos objets placé en amont. Ce dispositif crucial pour notre installation permet le déplacement horizontal de nos objets placé en amont pour l'accomplissement efficace de notre tâche de Pick and Place celui-ci est alimenté en 12V par un adaptateur semblable à celui du robot.



D) Vue d'ensemble de l'interface électrique

Pour terminer, en prenant compte de tout ce qui vient d'être cité voici une vue d'ensemble de notre interface que nous avons utilisé durant cette SAE :



II) Présentation du projet:

Passons maintenant à la mise en œuvre de notre projet, elle est basée autour de trois phases successives pour le contrôle du convoyeur par le robot Niryo-Ned 2. De la gestion autonome à l'intégration avec la carte Arduino, chaque étape représente un pas significatif vers notre objectif final de réaliser donc une tâche de Pick and Place efficace par le contrôle total de notre environnement grâce à la carte Arduino.

A) Mode 1 : Tâche de Pick and Place en fonctionnement autonome avec la control box du convoyeur en autonomie

Dans cette première phase, le robot Niryo opère en mode autonome, assurant la réalisation d'une tâche Pick and Place en interagissant avec la control box du convoyeur. Le processus débute alors par la programmation précise du robot Niryo-Ned 2 grâce à une simple commande via des blocs fonctionnel sur l'application associé au robot Nyrio Studio (1 ou 2 selon notre version, ici, on aura utilisé un peu des deux, nous pourrons détailler leurs avantages et inconvénient plus tard). Après ceci, on contrôlera le convoyeur grâce à la control box associé qui permet de le piloter de manière autonome. Ceci permet donc l'exécution autonome et coordonnée des opérations de prélèvement et de placement. Cette approche simple offre une excellente introduction pratique aux capacités du robot dans un environnement autonome avant d'explorer des méthodes de contrôle plus avancées.



B) Mode 2 : Tâche de Pick and Place avec pilotage du Ned 2 et du convoyeur via des blocs fonctionnel du Ned 2

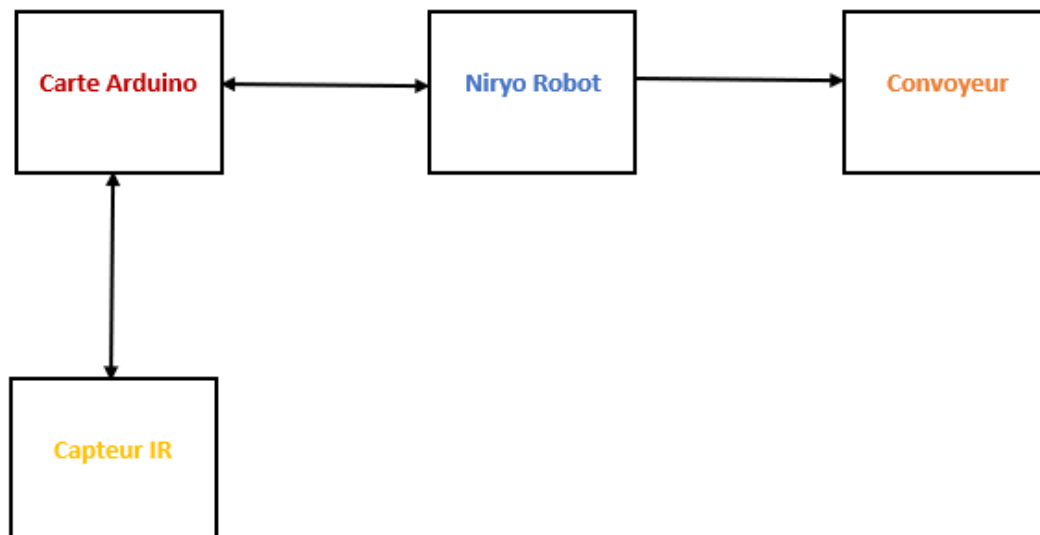
Dans cette seconde étape, le robot Niryo-Ned 2 passe une nouvelle étape en adoptant une approche de pilotage plus évolué que précédemment grâce aux blocs fonctionnels intégrés sur Niryo Studio. La tâche de Pick and Place est désormais orchestrée avec une interaction directe entre le Ned 2 et le convoyeur. Les blocs fonctionnels du Ned 2 permettent une programmation visuelle et intuitive efficace pour les actions du robot et du convoyeur en corrélation. Cette étape représente une avancée vers une automatisation plus sophistiquée en exploitant les fonctionnalités intégrées du Ned2 pour une coordination précise des mouvements de notre robot et du convoyeur.

C) Mode 3 : Tâche de Pick and Place avec pilotage du Ned 2 et du convoyeur par la carte Arduino

Pour finir, dans ce troisième mode de fonctionnement, le robot Niryo-Ned 2 atteint un niveau de flexibilité encore plus élevé que précédemment grâce à l'intégration de la carte Arduino. Cette configuration offre une autonomie de contrôle accrue, permettant à la carte Arduino de gérer à la fois les mouvements du Ned2 et le fonctionnement du convoyeur. A travers cette interface Arduino, le Ned 2 et le convoyeur sont donc synchronisés pour effectuer la tâche de Pick and Place de manière coordonnée. Cette approche étend le porté de contrôle de notre environnement, de plus ceci offre une personnalisation avancée du processus de manipulation et marque ainsi une étape significative vers une automatisation sur mesure.

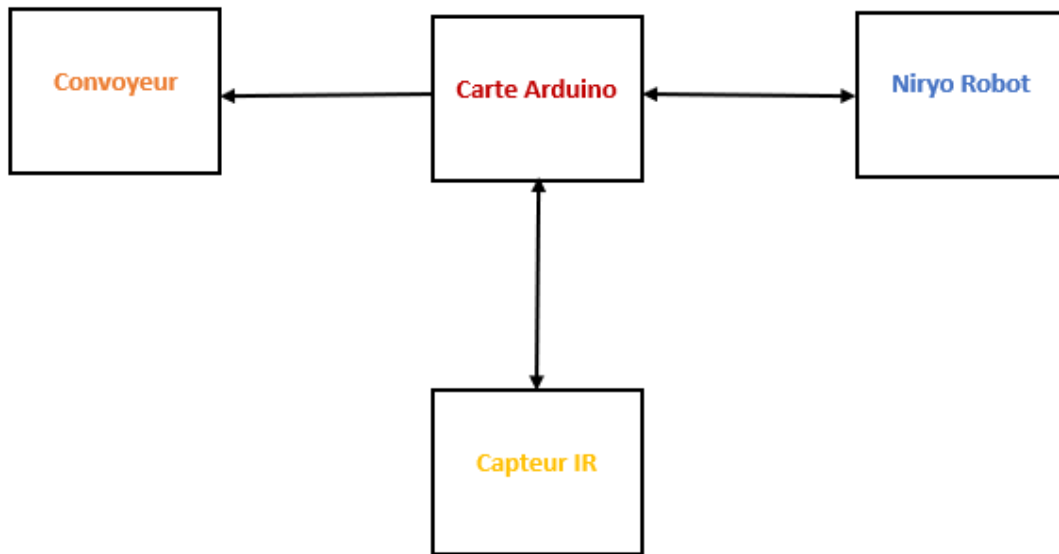
Si on devait résumer notre utilisation du Niryo robot pour notre projet par un schéma fonctionnel, voici ce qu'on aurait : (voir annexe schéma 2 et 3)

Schéma fonctionnel 1



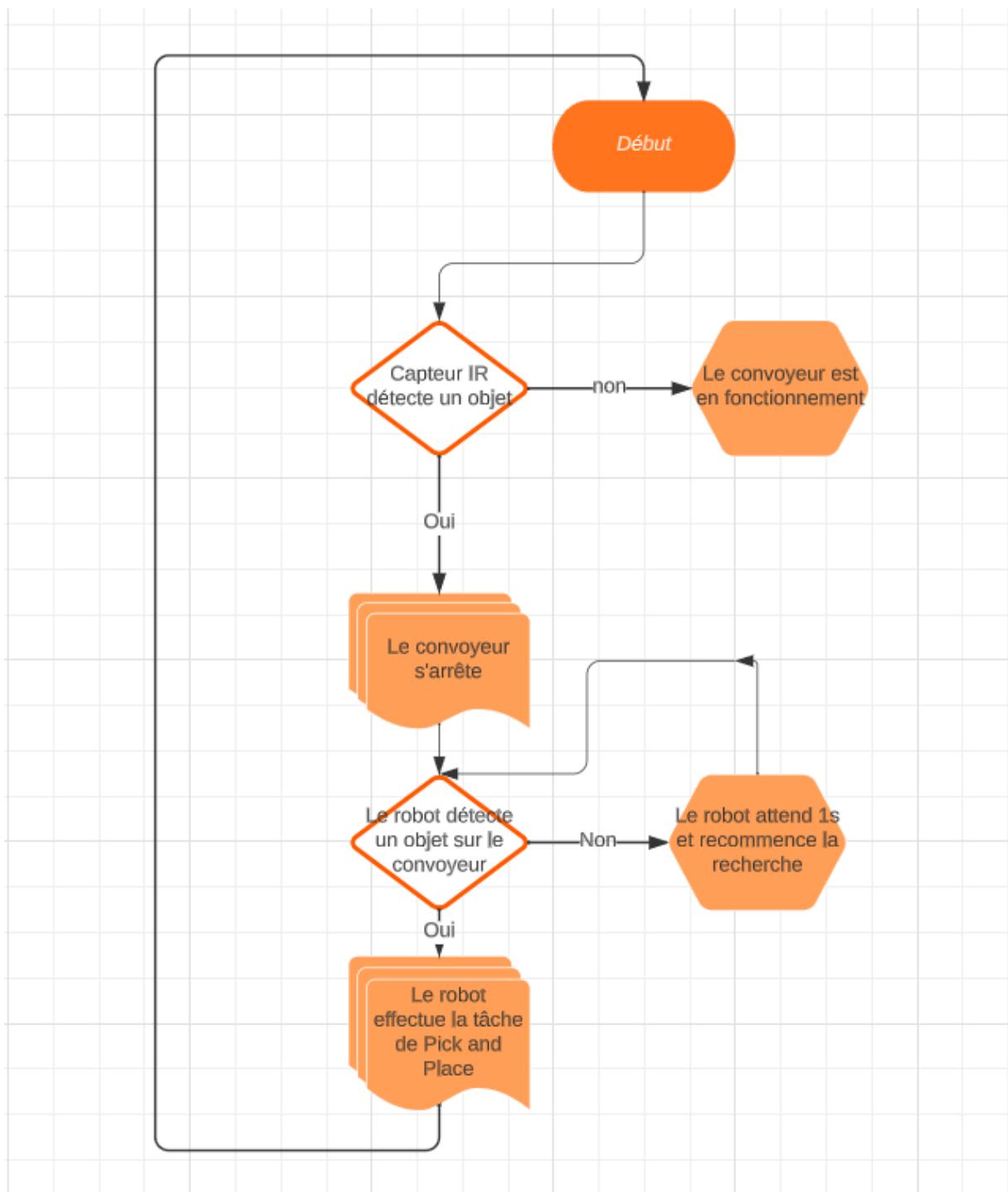
Ce premier schéma nous permet de comprendre comment sera organisée la tâche finale de Pick and Place grâce à la carte Arduino pour une communication maître-esclave. La carte Arduino reçoit les données fournies par le capteur IR que l'Arduino va traiter, ensuite en fonction de ce que reçoit la carte Arduino une indication pour la tâche à effectuer sera envoyé au robot qui effectuera les mouvements.

Schéma fonctionnel 2



Ensuite, pour la seconde partie de notre étape finale, nous effectuerons la mission de Pick and Place avec une communication encore plus efficace et autonome. Comparé au schéma précédent, le convoyeur sera placé avec l'Arduino, ce qui permet de piloter le convoyeur grâce à la carte Arduino.

Logigramme



III) Mise en place des différents modes

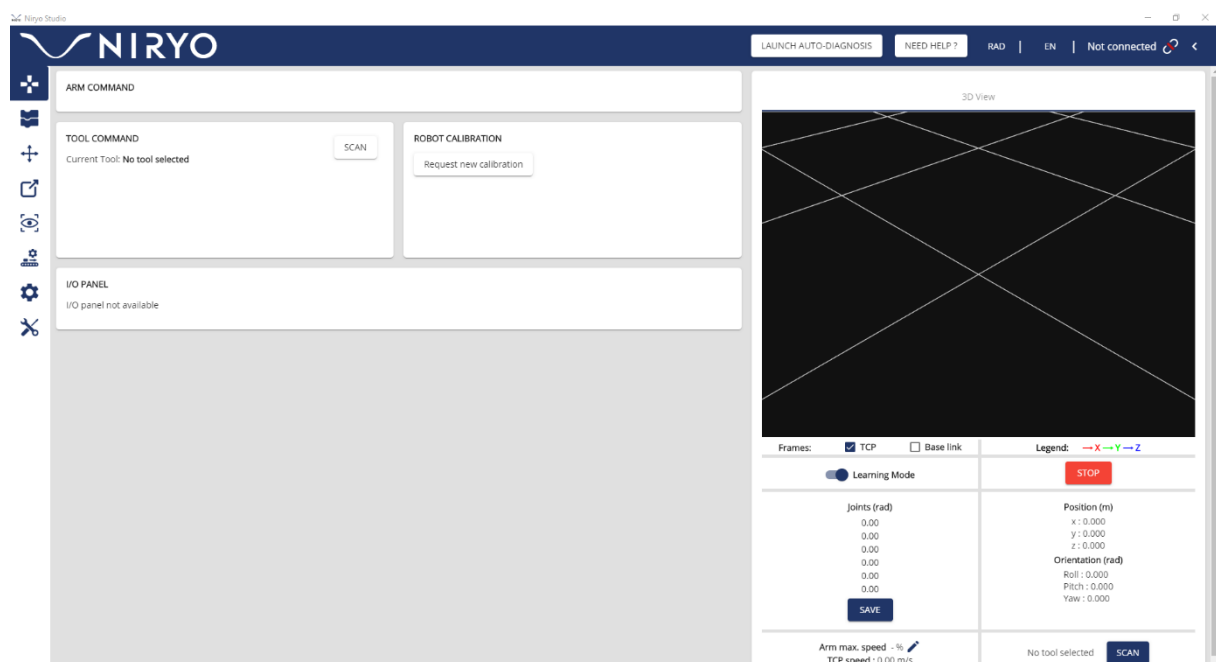
Après avoir exploré et compris les différents modes de fonctionnement que nous allons aborder, la prise en main du robot et de l'environnement Niryo Studio est une des étapes cruciales pour la mise en place des différents modes de fonctionnement. Cette section détaillera le déploiement du robot dans les trois configurations demandées, chacune représentant une avancée progressive dans la complexité du contrôle des tâches.

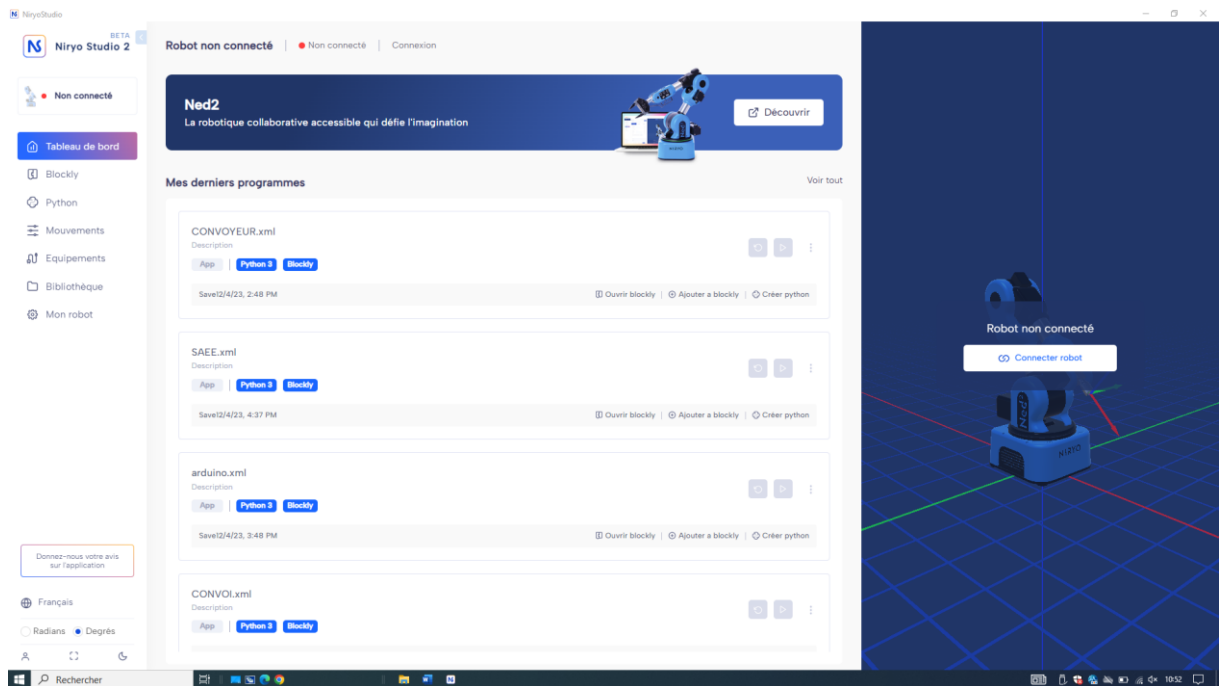
A) Prise en main du logiciel Niryo Studio et du Ned 2

Cette première étape réside donc dans la prise en main du logiciel Niryo Studio et de son intégration avec le robot Niryo-Ned 2. Niryo Studio sert de plateforme centrale pour programmer, configurer et contrôler le robot. L'interface complète et épurée de ce logiciel facilite l'interaction avec le Ned 2, permettant de définir des mouvements, d'ajuster les paramètres et d'optimiser la coordination avec le convoyeur.

1) Prise en main de l'environnement Niryo studio

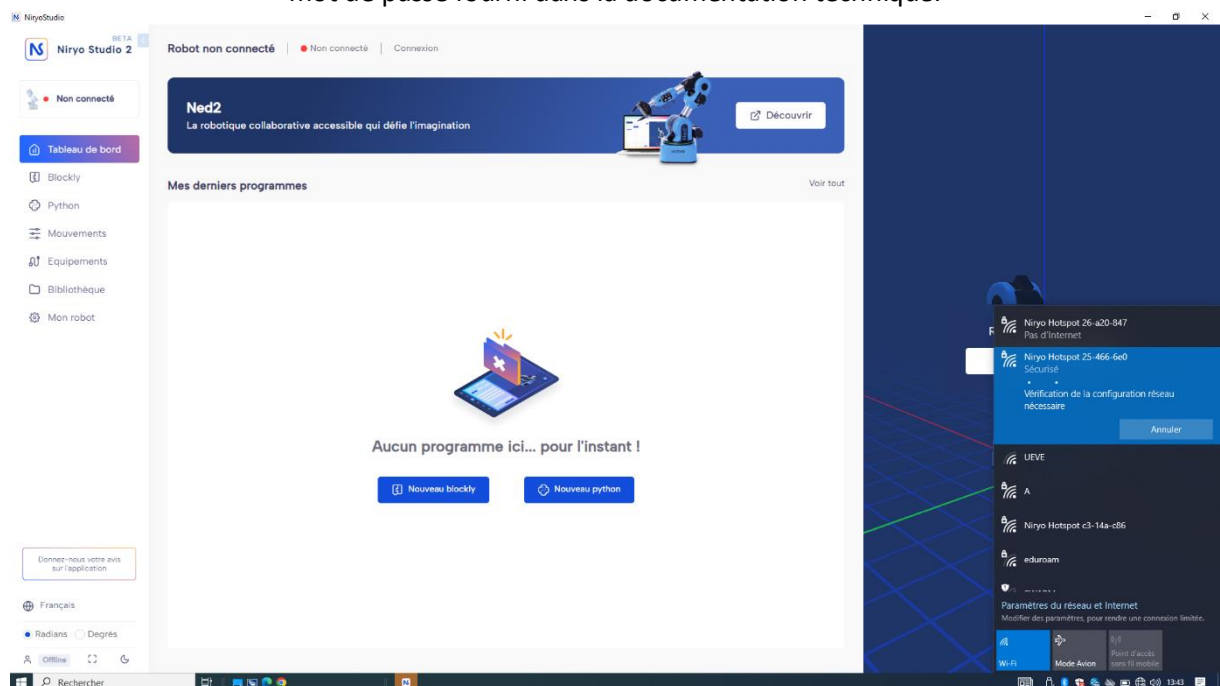
La familiarisation avec Niryo Studio est essentielle pour exploiter pleinement les capacités du robot et garantir une intégration fluide avec les différents modes à venir. Cette phase initiale de prise en main ouvre la voie à une programmation plus avancée et à l'exploitation optimale du Ned 2 pour nos applications de Pick and Place.



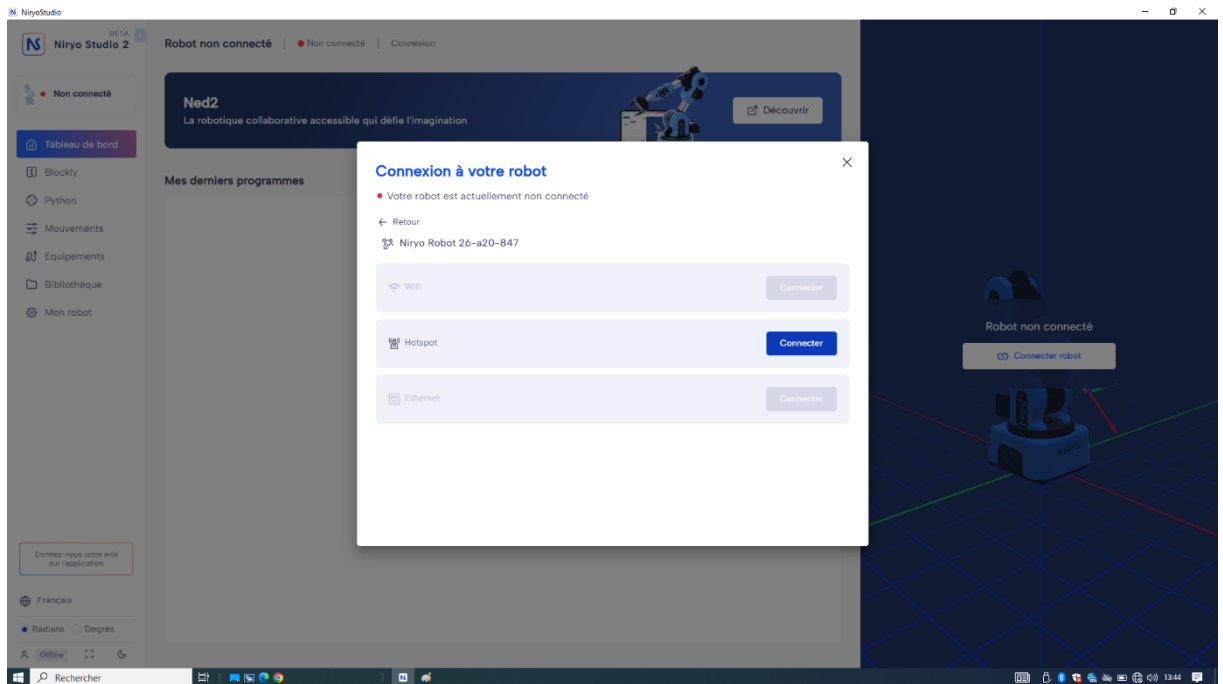


Au lancement du logiciel Niryo Studio 1 ou 2 selon la version que l'on utilise, on se retrouve sur cette première page vide avec les informations les plus utiles à la prise en main du robot.

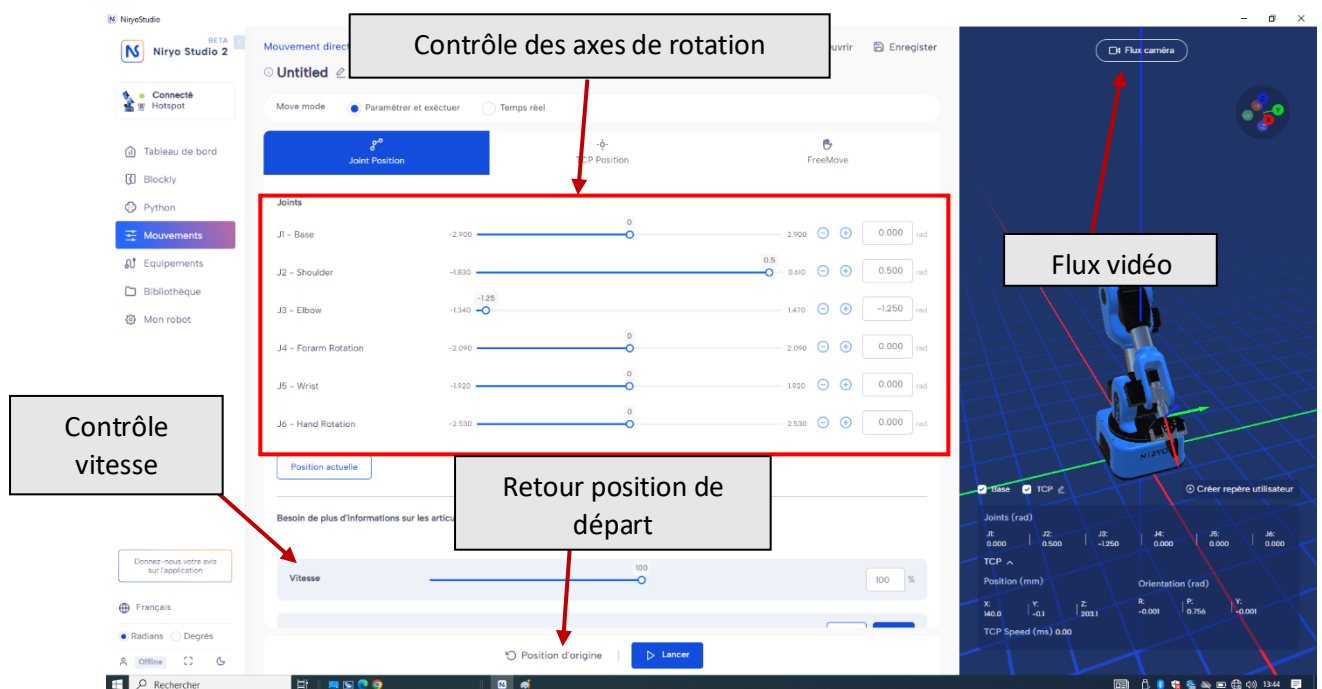
Tout d'abord le tableau central avec la demande de connexion au robot. Pour cela, on se rend dans la page de connexion wifi de notre ordinateur et on se connecte au réseau créé par le robot à l'aide du mot de passe fourni dans la documentation technique.



Une fois notre connexion sans fil établie, on se rend à nouveau sur le logiciel Niryo Studio et on se connecte au robot là où une calibration sera demandée par la suite :

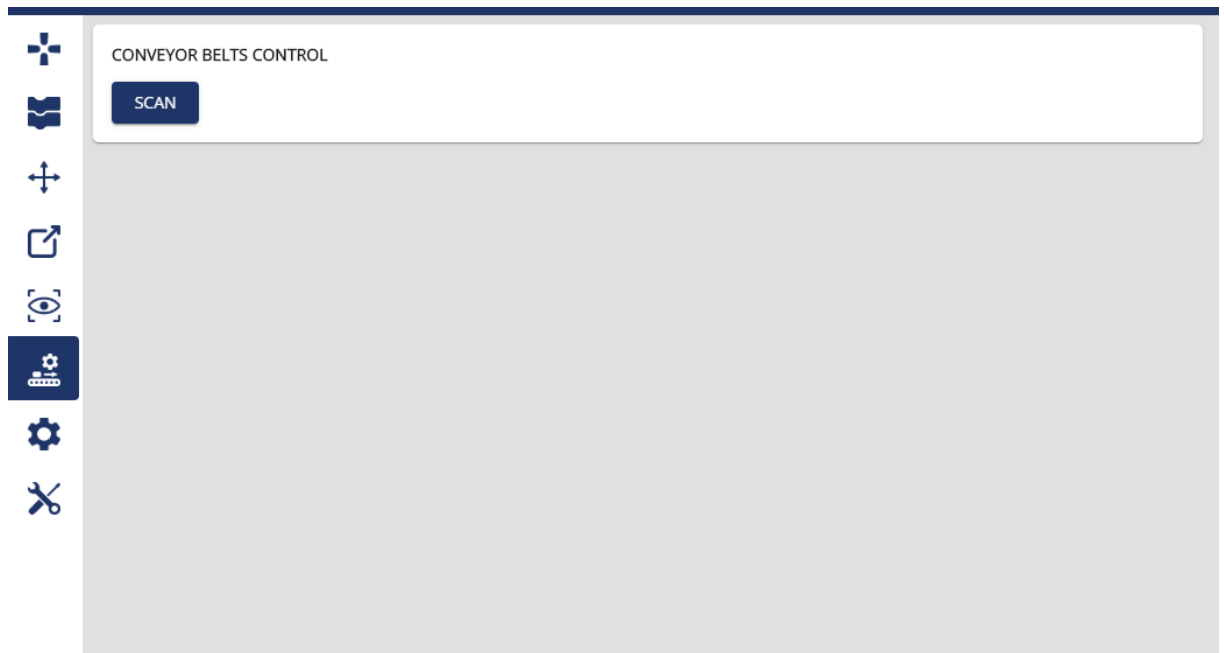


Une fois le robot connecté à notre ordinateur, son contrôle peut donc se faire sur le logiciel.



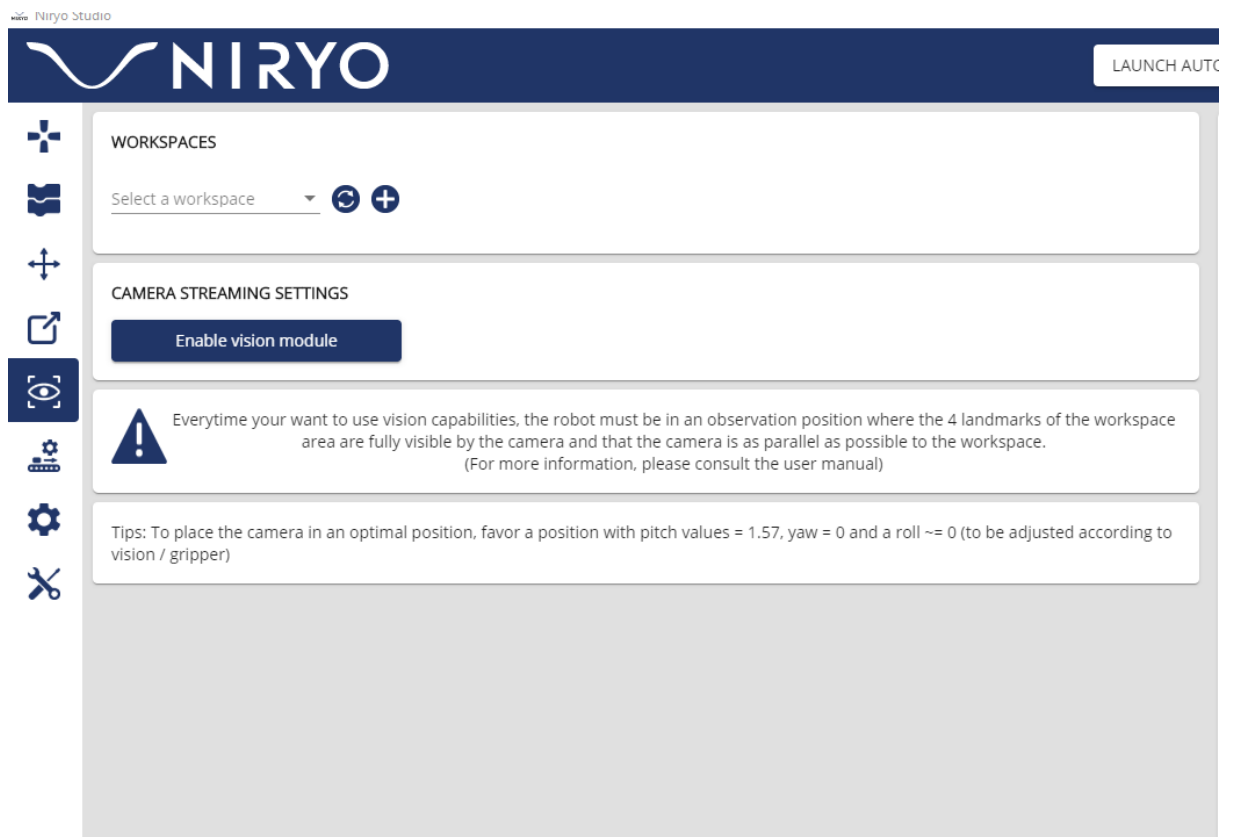
Une fois le robot connecté, on retrouve alors différentes fonctions débloquées avec en première page avec le contrôle des différents axes de contrôle du robot, une fonction pour augmenter la vitesse des mouvements, un retour à la position d'origine du robot, un retour sur le flux vidéo du robot...

De plus, différents onglets sont disponibles pour offrir un contrôle personnalisé et automatique du robot, ainsi qu'un accès aux différents périphériques:



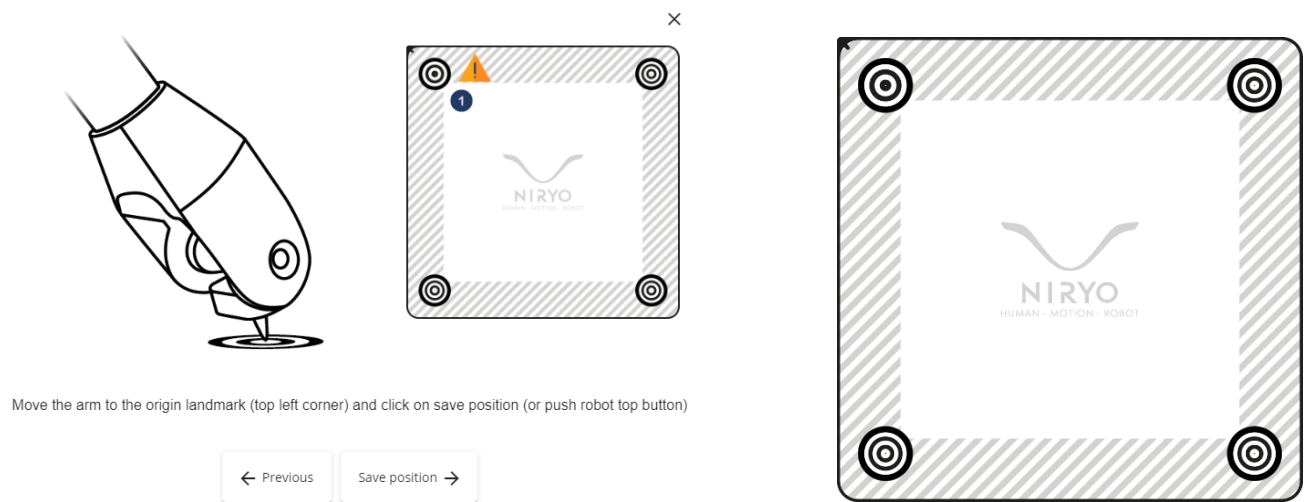
Onglet de connection au convoyeur

Ici, l'onglet de contrôle du convoyeur dans Niryo Studio offre une interface qui dédie la gestion du contrôle du convoyeur associé au robot. Cet onglet nous permet de lier le robot et le convoyeur entre eux, offrant ainsi une prise en main efficace du convoyeur pour la tâche de Pick and Place. L'utilisateur peut donc ajuster la vitesse du convoyeur, mais aussi le sens de rotation des moteurs.



Onglet de creation d'un espace de travaille pour la tâche de Pick and Place

Ensuite, nous avons l'onglet Workspace qui est l'endroit où l'utilisateur peut concevoir et programmer des séquences d'opération à l'aide d'un espace de travail dédié à la tâche de Pick and Place.



Cette section utilise la caméra intégrée au Ned2, après une calibration par rapport aux quatre points positionnés dans les coins du tapis fourni avec le robot, on peut automatiser la tâche de Pick and Place sans se soucier de la partie "Pick" où le robot doit chercher l'objet sur le convoyeur. Le Workspace simplifie donc la programmation du robot en permettant une approche visuelle et intuitive, favorisant ainsi la création rapide et efficace de scripts pour les différentes applications.

<https://youtu.be/ISbq0mbht1E>

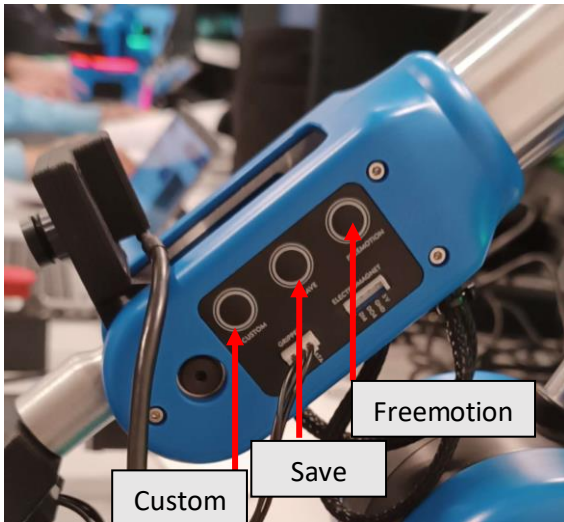


Onglet d'automatisation des tâches du robot

Enfin, nous avons Blockly qui est un langage de programmation visuel (un peu comme Scratch) qui a été développé par Google. Dans notre contexte, Blockly est utilisé comme une interface graphique pour programmer le robot Niryo-Ned2 de manière visuelle et intuitive. Il suffit d'assembler les blocs qui représentent des instructions/commandes. Chacun représentant une action, les utilisateurs en les connectant peuvent former des scripts d'automatisation de tâche de Pick and Place.

2) Prise en main du robot Niryo-Ned 2

La prise en main du robot Niryo-Ned 2 s'effectue de manière intuitive grâce aux boutons ergonomiques situés sur ses côtés.



- Tout d'abord, il y a le bouton « Free motion » il offre la possibilité de déplacer le robot selon notre volonté, ceci permet un ajustement précis et rapide pour un positionnement minutieux selon le besoin de nos tâches.

-Ensuite le bouton « Save » qui est une fonction cruciale pour enregistrer des positions spécifiques du robot dans l'espace. Cette fonction est très utile lors de l'utilisation de Blockly, car elle permet de sauvegarder donc les positions et cela simplifie grandement le processus de programmation en permettant de réutiliser des positions prédéfinies sans avoir à les recalibrer à chaque fois. De plus, en utilisant le bouton « Free motion » allié au bouton « save » permet d'enregistrer non pas une position, mais un mouvement complet. Cette fonctionnalité offre une approche pratique pour créer des séquences de mouvement personnalisé sans programmation détaillée.

-Enfin, le bouton « Custom » qui lui n'a pas forcément d'utilisation spécifique, car il se programme selon nos besoins via Blockly.

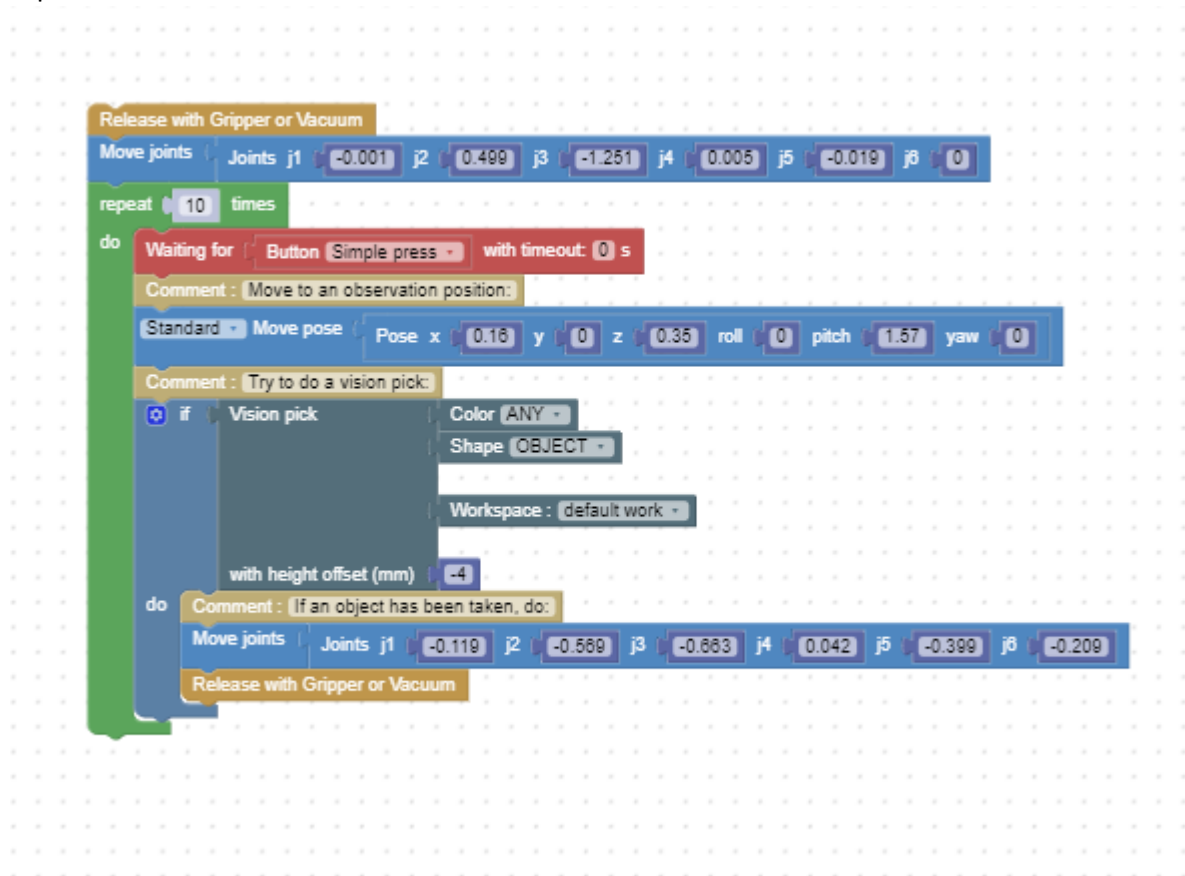
B) Mode 1

1) Application

Pour la première application, nous nous concentrons sur la configuration initiale du robot Niryo-Ned 2, en connectant la Control Box au convoyeur afin de diriger les cubes sur le tapis vers l'espace de travail du robot.



Cette étape consiste à connecter via les câbles fournis le convoyeur sur le port adapté et de l'autre côté le capteur IR. Ce câblage suit la documentation et les indications fournies du manuel d'utilisation afin d'assurer le bon fonctionnement du convoyeur et une communication stable avec le capteur IR.



Une fois la communication établie, nous passons à la tâche de Pick and Place programmée via Blockly. Nous avons donc utilisé les différents blocs fonctionnels mis à notre disposition pour définir des séquences de mouvements pour cette tâche.

Pour expliquer brièvement notre application, nous avons commencé par l'ouverture de la pince qui permet de récupérer les cubes positionnés sur le convoyeur, ensuite, on place le robot à une position d'origine (en l'occurrence ici la position de départ lorsqu'on allume le robot) ensuite lorsque le tapis fait défiler les cubes et que celui-ci s'arrête par la détection du cube par le capteur IR, on appuie sur le bouton custom que nous avons tenu à utiliser pour cette première application afin de tester toutes

les fonctionnalités du robot. Ce bouton initialise la tâche de Pick and Place grâce au Workspace défini sur le convoyeur, quand le bouton est pressé, le robot positionne sa caméra au-dessus du Workspace dans le but de trouver le bloc à récupérer puis une fois trouver ce cube est récupéré et déposé à l'extérieur du convoyeur.

2) Conclusion

En conclusion de cette première partie du mode 1, nous avons réussi avec succès à effectuer la première tâche de Pick and Place à l'aide de la control box du convoyeur, cette première démarche établie une première base solide pour la coordination du robot Niryo-Ned 2 et du convoyeur.

<https://youtu.be/ltB1J2Jg6dw>

C) Mode 2

1) Application

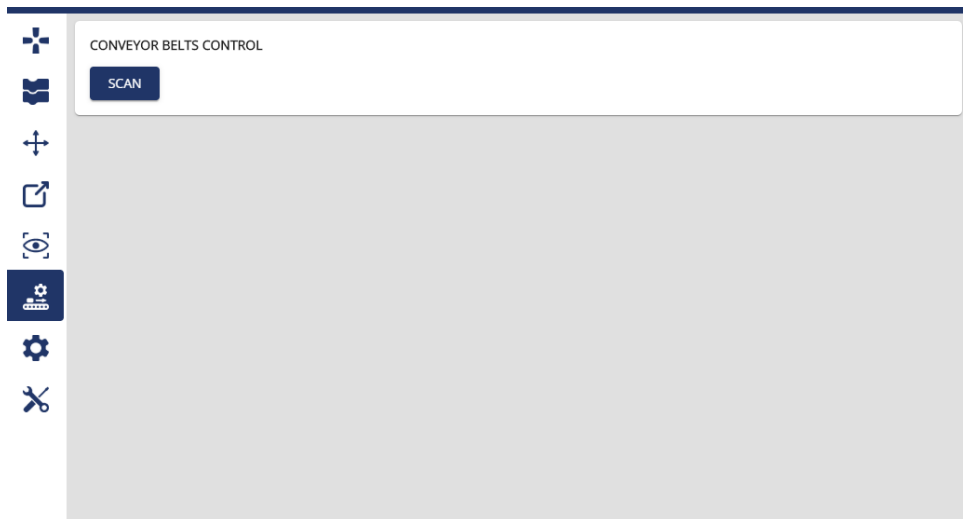
Passons maintenant à la réalisation de la partie 2, on explore ici le pilotage du convoyeur via les blocs fonctionnels de Blockly intégrés dans le logiciel.

Pour cela, on a donc passé le pilotage du convoyeur qui était fait auparavant avec la control box sur Blockly en connectant le convoyeur directement au robot et de même pour le capteur IR.

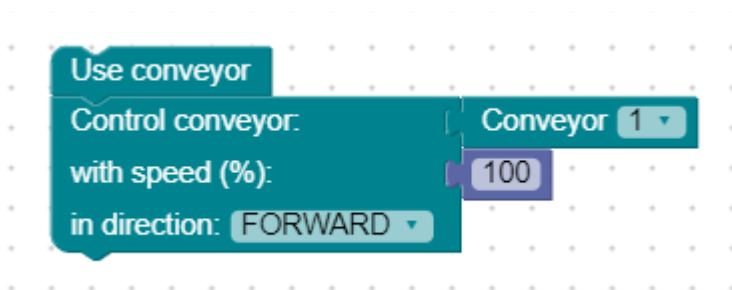


On rappelle que ceci se fait en branchant les câbles associés au convoyeur et au capteur IR dans les ports associés au robot.

Une fois le convoyeur connecté au robot, sa connexion se fait dans l'onglet vu précédemment :

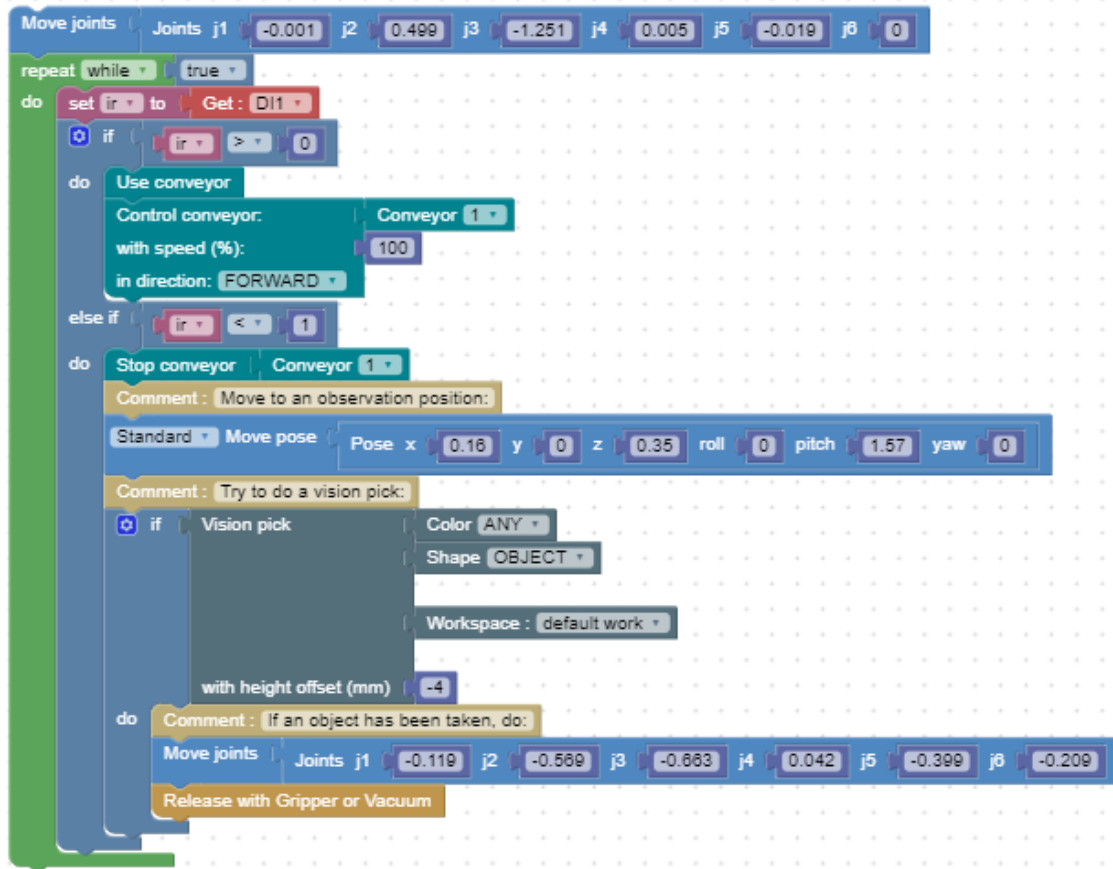


Une fois le scan effectué, le robot communique alors avec le convoyeur et on peut passer à son contrôle via Blockly.



Ceci se fait simplement par deux blocs fonctionnels dans Blockly qui définit le convoyeur que l'on va utiliser, en l'occurrence ici le 1, car on en a qu'un seul, ensuite, on définit sa vitesse et sa direction.

Ce petit programme pour le convoyeur associé à la tâche de Pick and Place nous donne alors ceci :



Le capteur IR étant connecté au robot par une entrée digitale « I1 » nous devons l'initialiser dans notre code afin de lire son état. Lorsqu'un objet passe devant le capteur, un état « bas » ou « 0V » est envoyé par le capteur au robot. En fonction de l'état du capteur, on effectue deux tâches distinctes avec la première ou si un objet est devant le capteur, on arrête le convoyeur et on effectue la tâche de Pick and Place. Et dans le second cas, si rien n'est perçu par le capteur, le convoyeur est toujours en action.

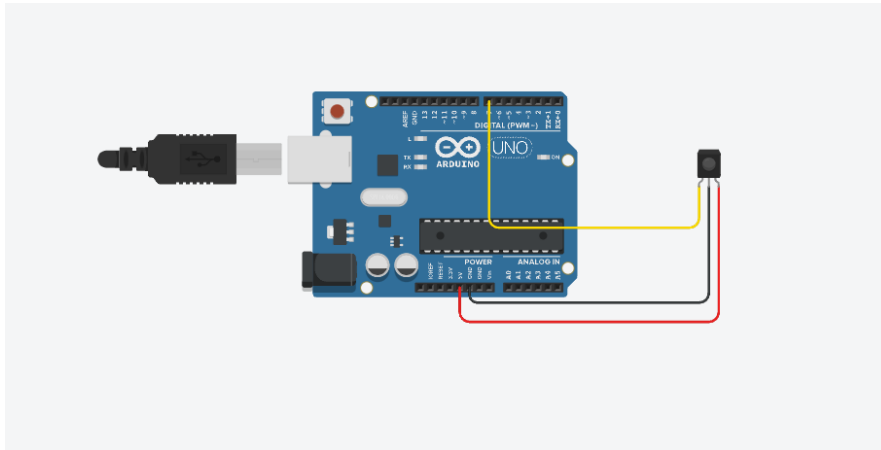
2) Conclusion

Tout comme la partie 1, cette étape fut un succès, nous avons réussi à faire communiquer efficacement le convoyeur et le robot et nous avons réussi à intégrer efficacement les blocs fonctionnels de Blockly pour contrôler le convoyeur et effectuer la tâche de Pick and Place.

D) Mode 3

1) Application

Dans le mode 3, notre objectif était de réaliser une tâche de Pick and Place en contrôlant à la fois le robot et le convoyeur via une carte Arduino. Pour ce faire, nous avons établi une connexion entre la carte Arduino et le robot, permettant une action synchronisée et coordonnée entre les deux systèmes.



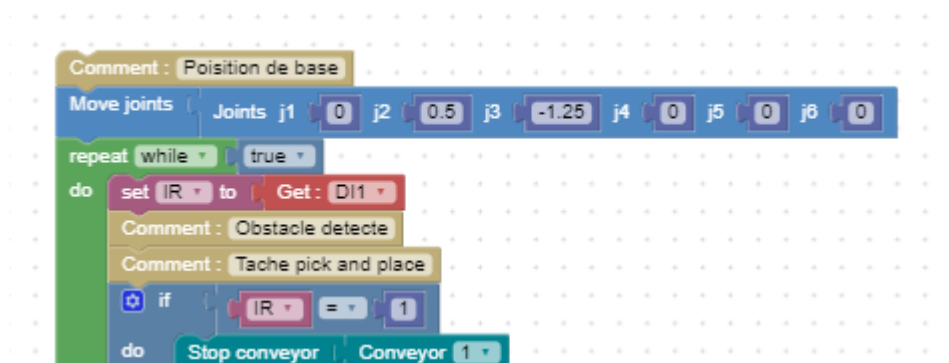
Pour cela, on a connecté le capteur IR directement à notre carte Arduino via les trois différentes broches dont deux d'alimentation et la sortie. Le signal envoyé par le capteur de mouvement définira les tâches que devra effectuer le robot.

Ces différentes tâches sont définies par notre code sur l'IDE Arduino :

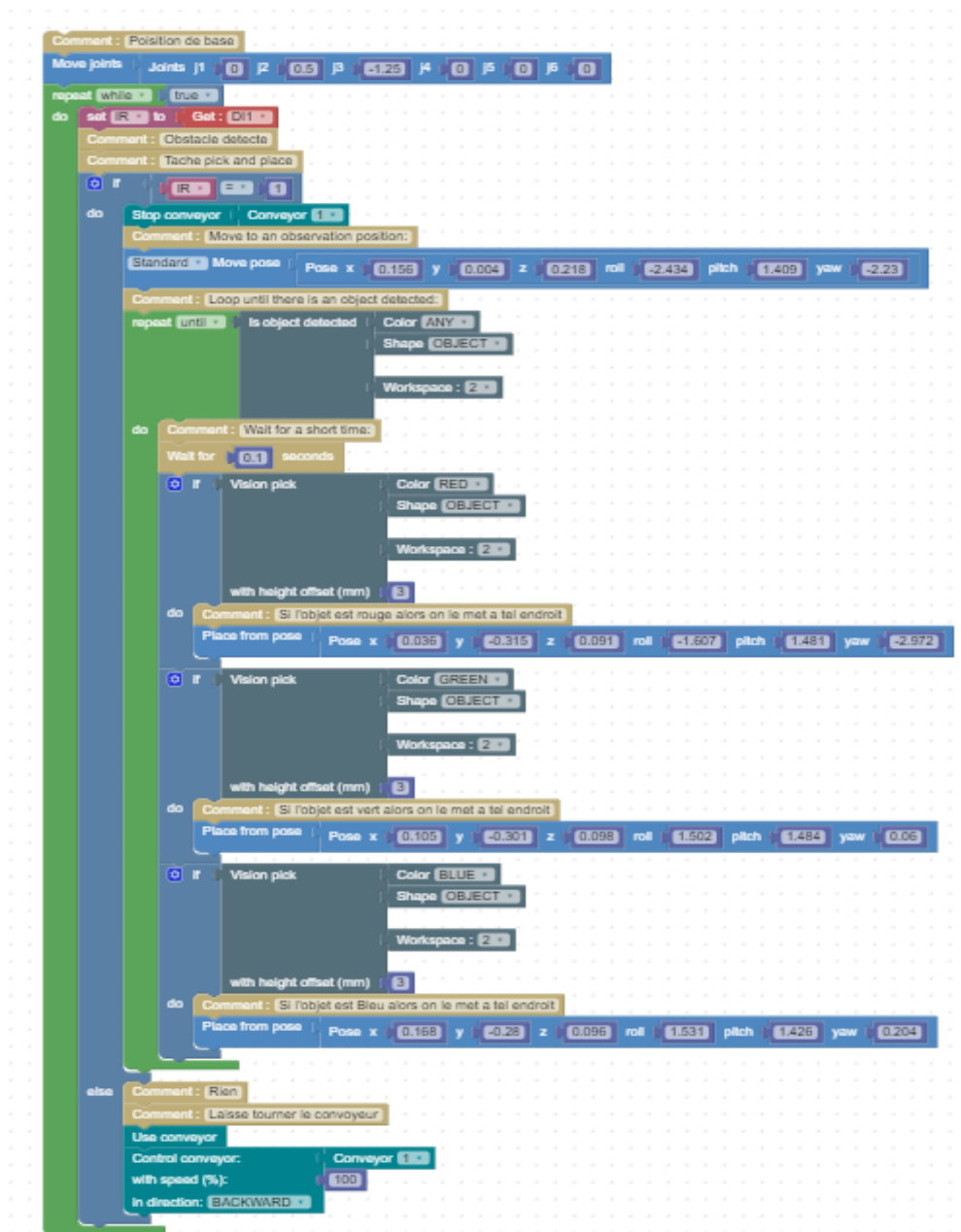
```
Robot2 | Arduino IDE 2.0.4
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

Robot2.ino
1 const int CapteurIR = 7; //Capteur IR
2 const int robot = 8;
3
4 void setup() {
5   pinMode(CapteurIR, INPUT); //Broche en entrée pour le capteur IR
6   pinMode(robot, OUTPUT); // Broche en sortie pour envoyer un signal au robot
7   Serial.begin(9600);
8 }
9
10 void loop() {
11   int capteurir = digitalRead(CapteurIR);
12
13   if (capteurir == LOW) {
14     Serial.println("Un objet est sur le convoyeur");
15
16     // Envoyer un signal HIGH à la broche de sortie
17     digitalWrite(robot, HIGH);
18   } else {
19     Serial.println("Aucun objet sur le convoyeur");
20
21     // Assurez-vous que la broche de sortie est à LOW lorsque le bouton n'est pas pressé
22     digitalWrite(robot, LOW);
23   }
24   delay(100); // Attente courte pour éviter une lecture rapide et répétitive
25 }
26
```

Si un objet est donc détecté par le capteur infrarouge, un signal via une broche de l'Arduino est envoyé au robot.



On récupère cet état sur Blockly en connectant une broche digitale (ici la broche 1) à la carte Arduino. En fonction de ce qu'on envoie, on peut alors définir une action du robot.



2) Application avancée

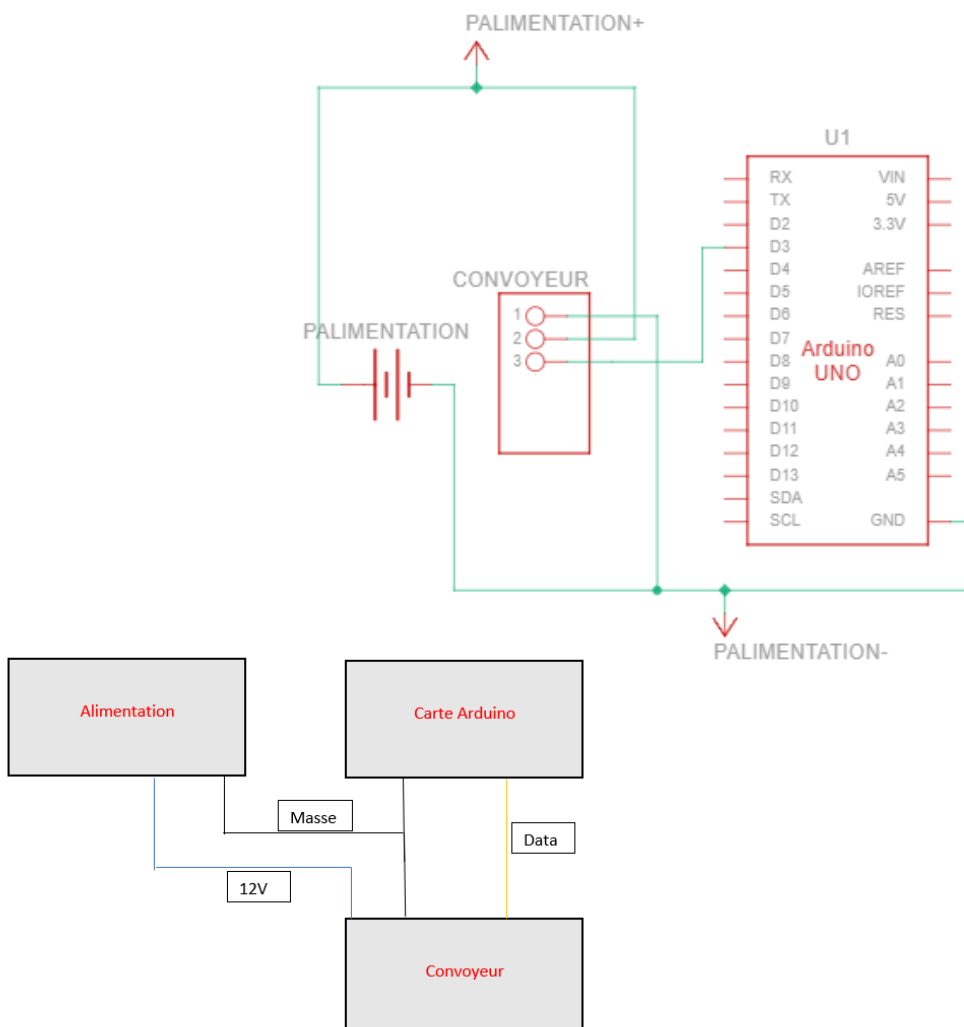
Dans la phase avancée du mode 3, nous avons établi une communication directe entre le convoyeur et la carte Arduino, mettant en œuvre un code personnalisé pour le contrôle du convoyeur.



Le convoyeur tout comme le capteur IR est doté de trois boches.

Une broche d'alimentation 12V, la masse et la broche de donnée (la data).

Pour mettre en place notre communication entre le convoyeur et la carte Arduino, on doit donc fournir un signal PWM au convoyeur pour faire fonctionner celui-ci. Cependant, il y a une complication qu'il ne faut pas oublier où ici la carte Arduino ne fournit pas de 12V, on devra de ce fait utiliser une alimentation externe pour l'alimentation et le bon fonctionnement du convoyeur.



Une fois le câblage effectué, le reste se fait via notre programme Arduino :



```
Robot2 | Arduino IDE 2.0.4
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

Robot2.ino
1  const int brocheConvoyeurPWM = 3;
2
3  void setup() {
4      pinMode(brocheConvoyeurPWM, OUTPUT); // La broche PWM pour le convoyeur
5      Serial.begin(9600);
6  }
7
8  void loop() {
9      // Utilise PWM pour contrôler le moteur du convoyeur
10     analogWrite(brocheConvoyeurPWM, 255); // Valeur entre 0 et 255 pour ajuster la vitesse
11
12     delay(100);
13 }
14
```

Pour cela, on envoie donc via une broche qui le permet un signal PWM au convoyeur pour le faire fonctionner.

3) Conclusion

En conclusion du Mode 3, nous avons accompli avec succès la première partie de notre objectif en établissant la connexion entre le capteur, le convoyeur et le robot Niryo-Ned 2 via la carte Arduino.

Cependant, il faut noter que la partie du contrôle direct convoyeur via la carte Arduino n'est malheureusement pas finalisé. Dans le cadre de notre tâche de Pick and Place, le code nécessaire au bon fonctionnement du robot Niryo-Ned 2 n'a pas pu être développé.

Cette étape incomplète souligne la complexité des défis techniques auxquels nous sommes confrontés, mais elle offre également une opportunité pour un meilleur développement de la gestion du temps pour les développements futurs.

https://youtu.be/_5V2xZqBNt4

IV) Conclusion

En conclusion, notre SAE axé sur le robot Niryo-Ned, nous a permis d'explorer ses différentes caractéristiques techniques, son logiciel, ainsi que trois différents modes d'application. Notre progression des tâches de Pick and Place témoigne de notre engagement dans la maîtrise du robot et de sa complémentarité avec d'autres dispositifs.

ANNEXE

