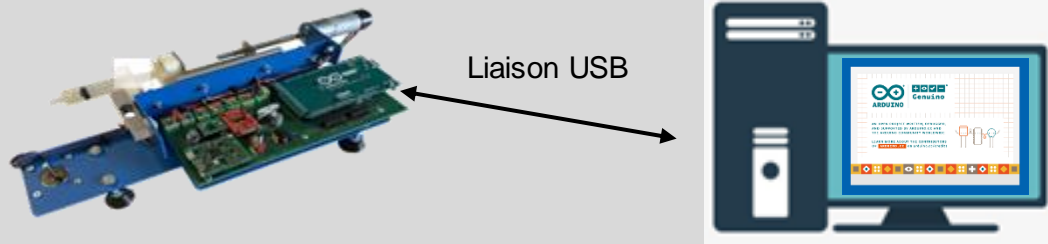


Système pluritechnologique : bio-impression.**Performance : limitation de l'effort de poussée.****1. Prise en main du système pluritechnologique**

Le système expérimental sera piloté à l'aide d'un programme Arduino

**L'imprimante Hyrel HR**

L'imprimante Hyrel HR (figure 1) est une bio-imprimante qui utilise le principe de l'extrusion. C'est la plus simple à mettre en œuvre car elle utilise le système de « pousse-seringue » pour déposer la bio-encre. Ces encres contiennent des cellules vivantes, en plus de matériaux visqueux, l'hydrogel. Les volumes imprimés peuvent être importants mais la résolution est plus faible qu'avec d'autres méthodes (jet d'encre ou laser). La mise en mouvement du piston de la seringue est assurée par un système vis/écrou (figure 2). Le « système d'expérimentation » constitué de 3 sous-systèmes est proposé (voir la figure 3) :



Figure 1 : bio-imprimante Hyrel HR



Figure 2 : système pousse seringue

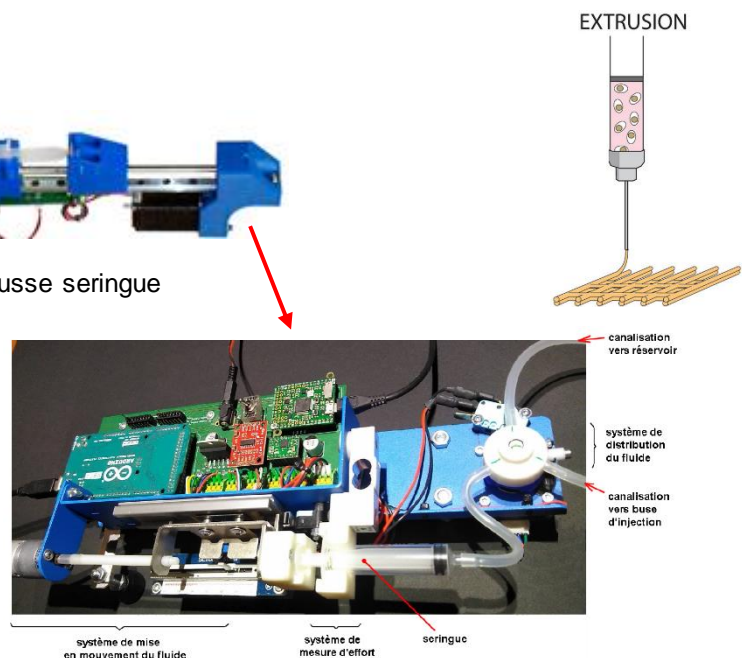
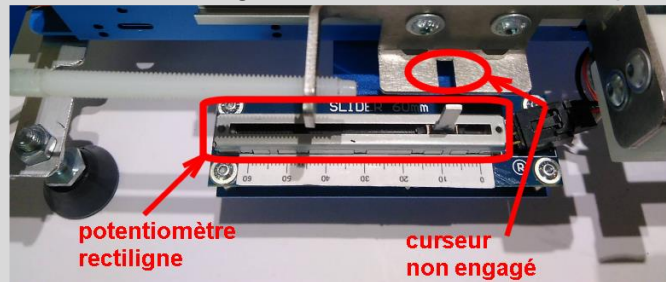


Figure 3 : système d'expérimentation

Procédure de mise en marche :

1. Vérifier que l'interrupteur sur la maquette soit en position « OFF ».

Le système sera commandé à l'aide du potentiomètre rectiligne ; le curseur ne doit donc pas être engagé dans la rainure du coulisseau

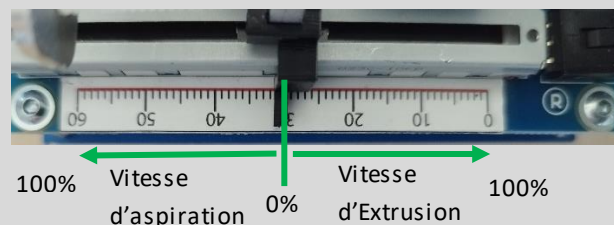


2. Vérifier que la seringue soit positionnée à mi-course.
3. Positionner le curseur à 30mm, cela correspond à la position « neutre ».

En déplaçant le curseur vers 0mm le piston de la seringue avance (extrusion)

En déplaçant le curseur vers 60mm le piston de la seringue recule (aspiration)

La vitesse est gérée avec la distance à la position neutre. Plus le curseur s'éloigne, plus la vitesse augmente.



4. Mettre l'interrupteur sur la maquette en position « ON ».
5. Déplacer le curseur afin de vérifier les déplacements du piston dans les deux sens, avec une variation de vitesse.

2. Performance attendue

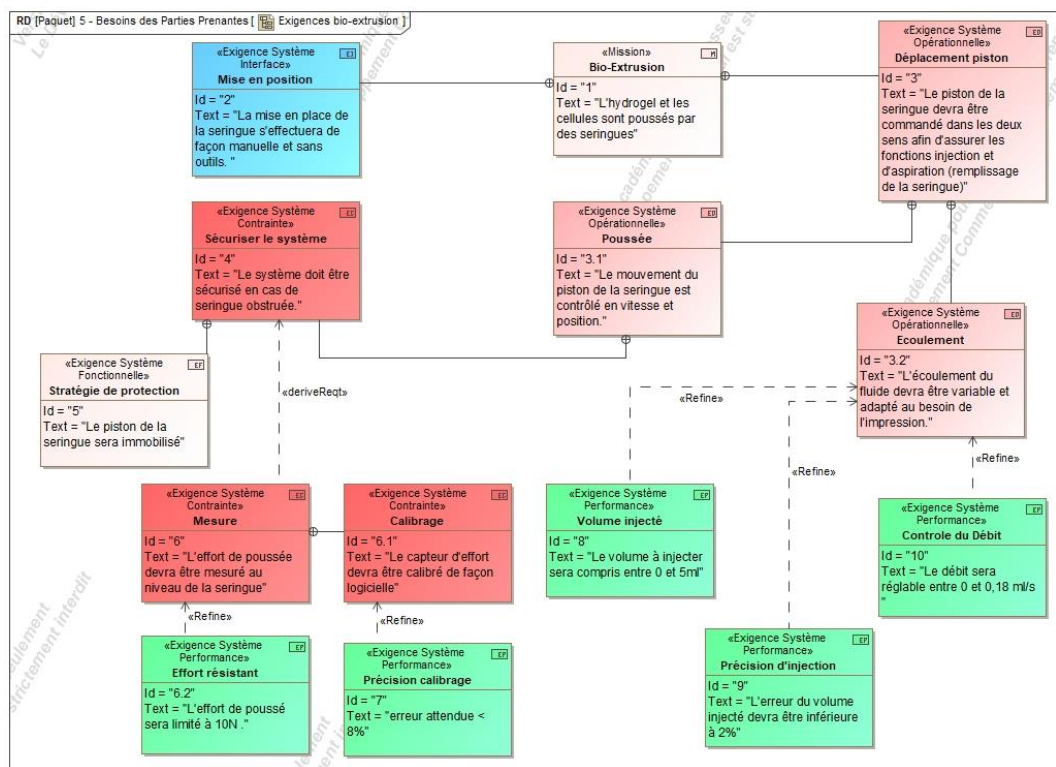


Figure 4 : diagramme des exigences

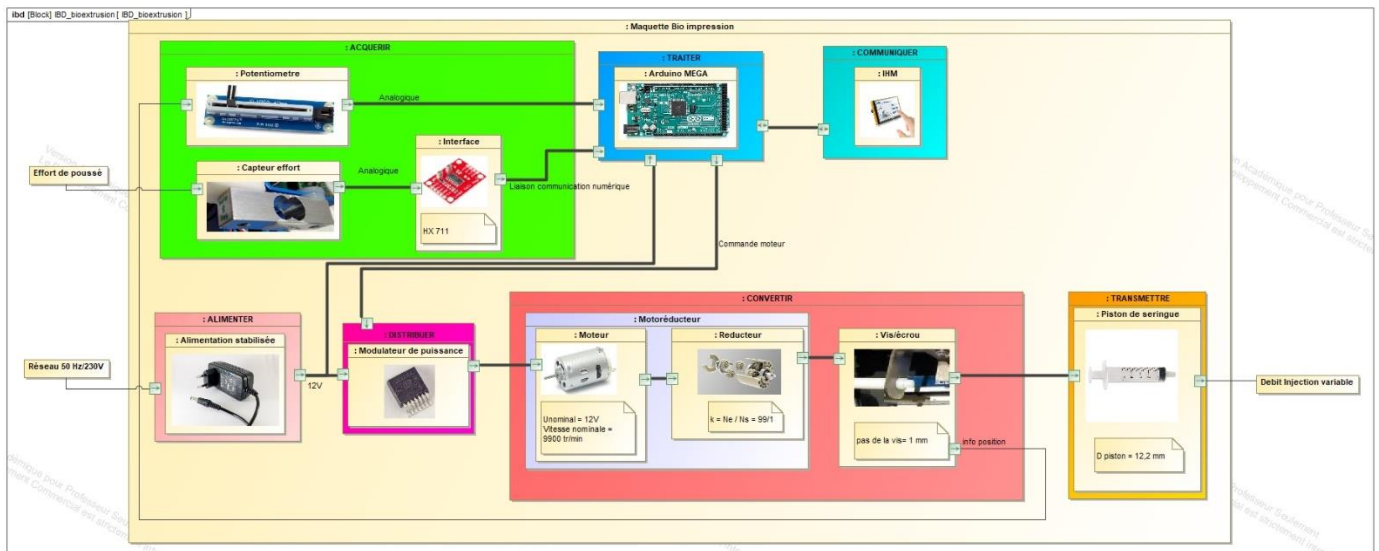


Figure 5 : diagramme des blocs interne

3. Performance mesurée

Mise en place du protocole expérimental

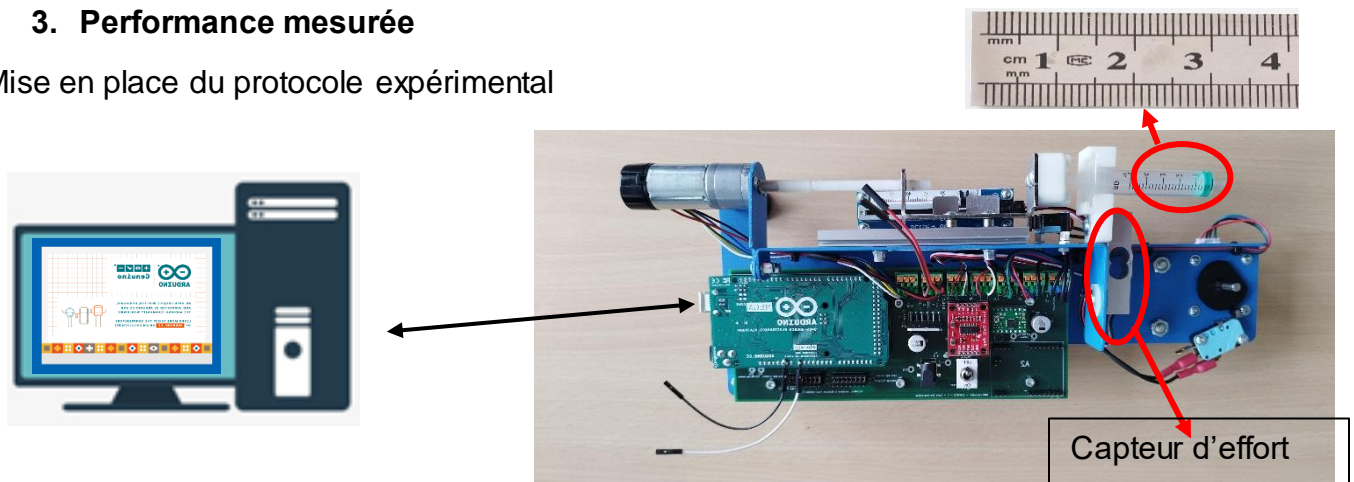


Figure 6 : protocole expérimental

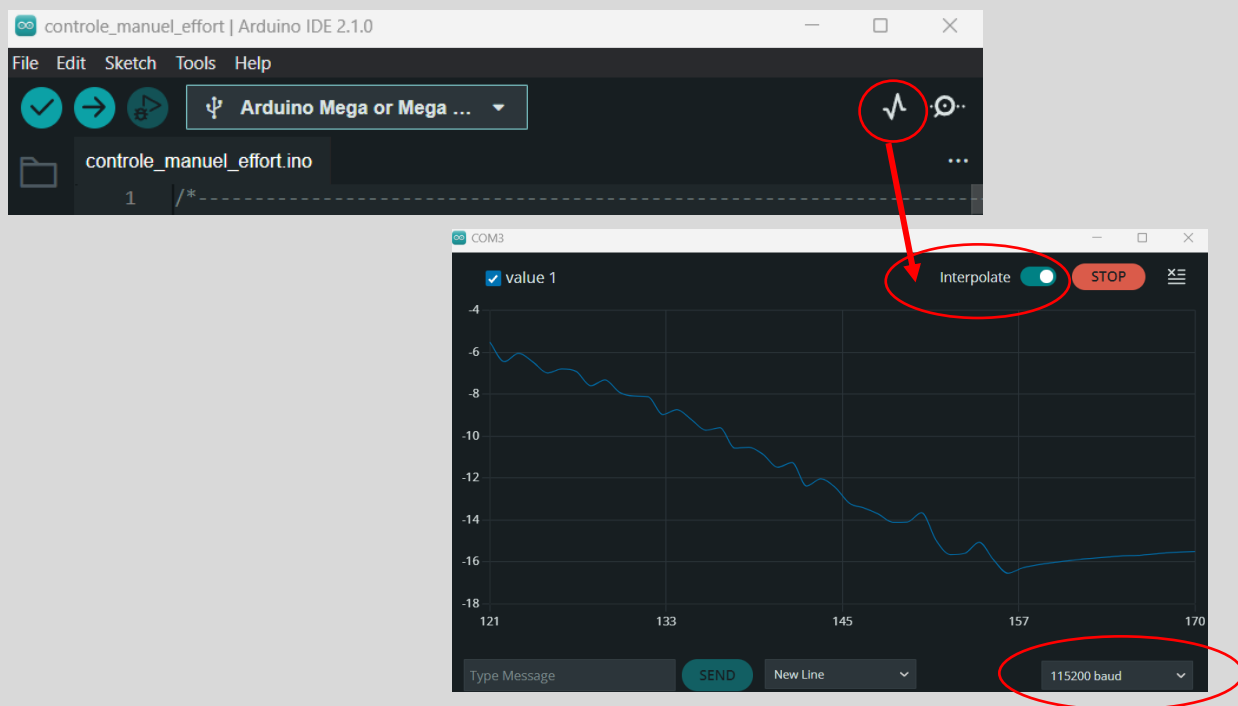
Instructions du protocole expérimental

A l'aide du curseur du potentiomètre (voir page 2) :

1. Positionner le piston de la seringue en position seringue « rempli », le piston doit être à 5ml.
2. Remplacer la seringue par la seringue bouchée fournie.



3. Activer l'affichage graphique du moniteur série sur l'IDE Arduino afin d'observer l'évolution de l'effort de poussée. Fixer son débit à 115200 baud et activer l'interpolation



4. À l'aide du curseur du potentiomètre commander le piston de la seringue en mode « extrusion » à la vitesse maximale.

5. Relever, sur le moniteur série « $F_{\text{mesurée}}$ », l'effort relevé par le capteur au moment de l'arrêt du système

6. Mesurer, à l'aide d'un réglet, la course « $\text{course}_{\text{mesure}}$ » parcourue par le piston.

4. Performance simulée

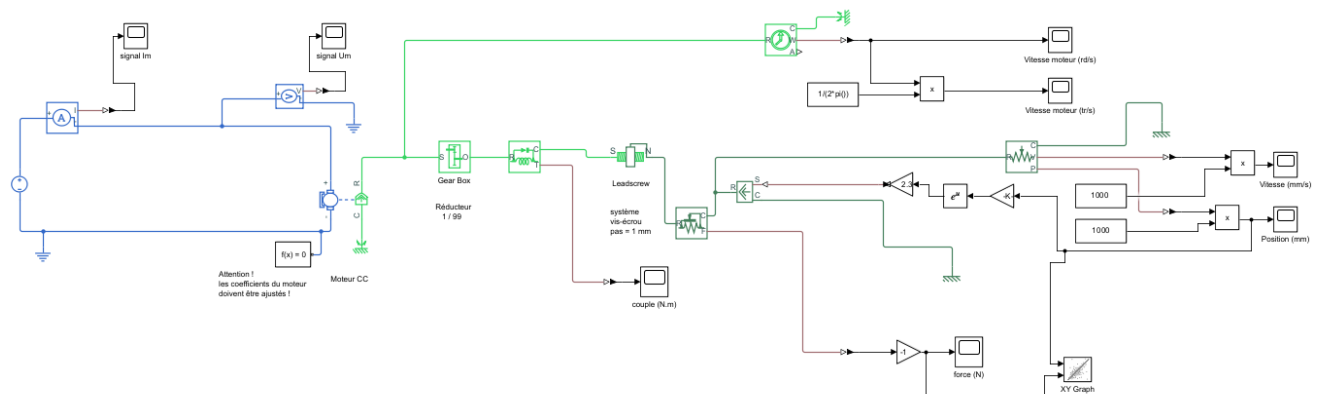
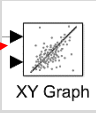


Figure 4 : modélisation multiphysique « syst_bouche »

Instructions pour paramétrer le modèle et lancer la simulation :

1. Lancer le fichier « matlab » « syst_bouche ».
2. Paramétrer les blocs « réducteur » et « système vis-écrou » avec les informations issues de l'IBD.
3. Vérifier que le temps de calcul est réglé à 15 s.
4. Lancer la simulation.
5. Afficher la courbe représentant l'effort en fonction de la course. 
6. Au moment de « $\text{course}_{\text{mesure}}$ » relever l'effort de poussée « $F_{\text{simulée}}$ ».