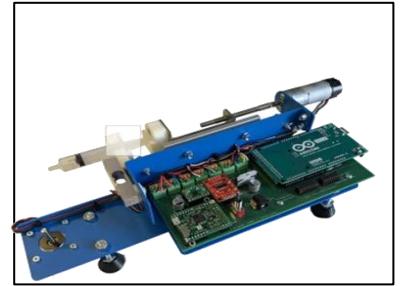


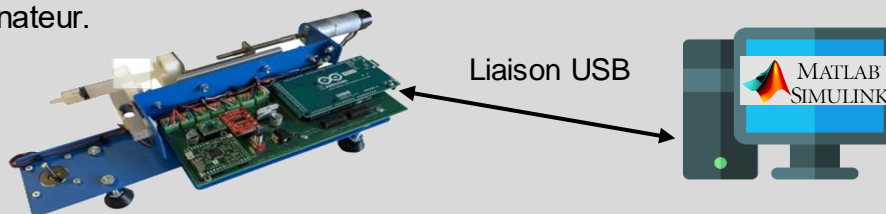
## Système pluritechnologique : bio-impression

### Performance : débit d'extrusion

#### 1. Prise en main du système pluritechnologique



Le système expérimental sera piloté à l'aide de Matlab-Simulink via le port de communication USB de l'ordinateur.



1. Veiller à ce que l'interrupteur de la maquette soit en position « OFF »
2. Vérifier que la maquette soit alimentée à l'aide du bloc d'alimentation fourni.
3. Vérifier que la maquette au PC à l'aide du câble USB.
4. Lancer Matlab et ouvrir le fichier « control\_sys\_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) :

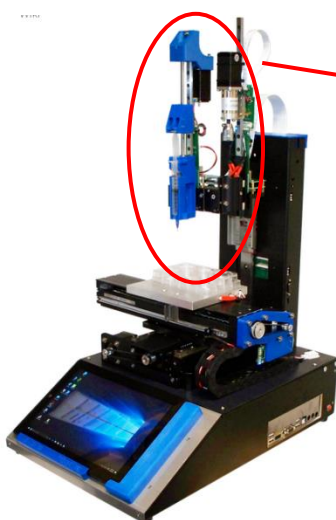


Figure 1 :Bio-Imprimante Hyrel HR

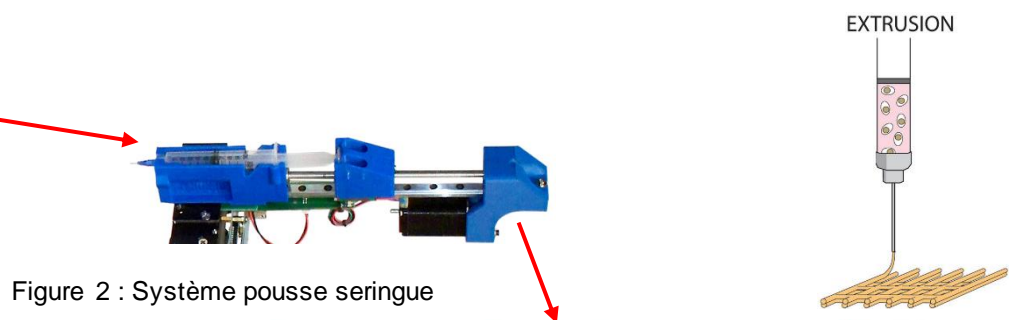


Figure 2 : Système pousse seringue

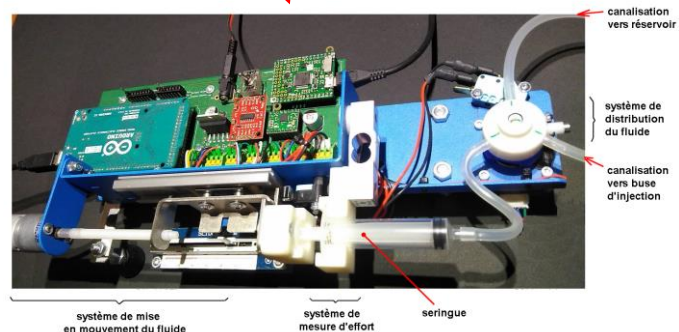
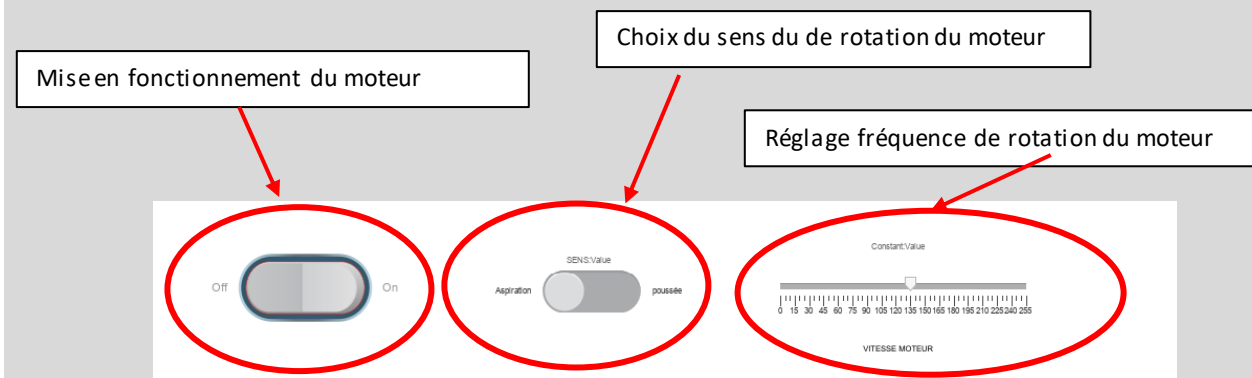


Figure 3 : Système d'expérimentation

Le système est piloté via une interface homme-machine réalisé sous Matlab

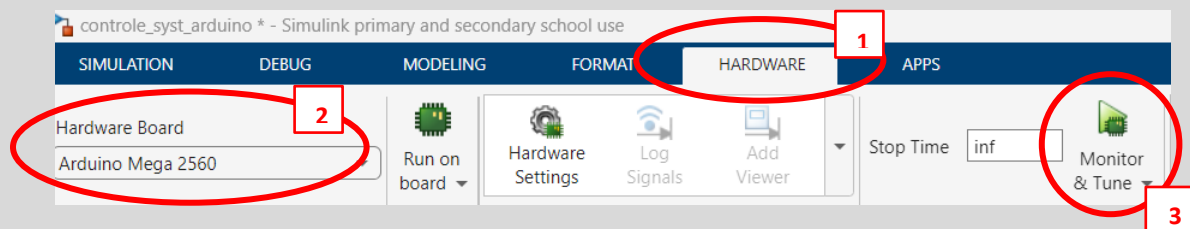
Procédure de mise en marche :

1. L'interface Matlab Simulink offre 3 éléments de contrôle du système :



2. Positionner la seringue sur son support.

3. Sous matlab, pour téléverser le programme : Sélectionner l'onglet HARDWARE puis la carte Arduino Mega 2560 et enfin cliquer sur Monitor & Tune



4. Attendre que le téléversement soit terminé

5. Mettre l'interrupteur en position de la maquette « ON » et piloter le système depuis matlab. Vérifier le mouvement du piston de la seringue dans les 2 sens et à différentes vitesses.

## 2. Performance attendue

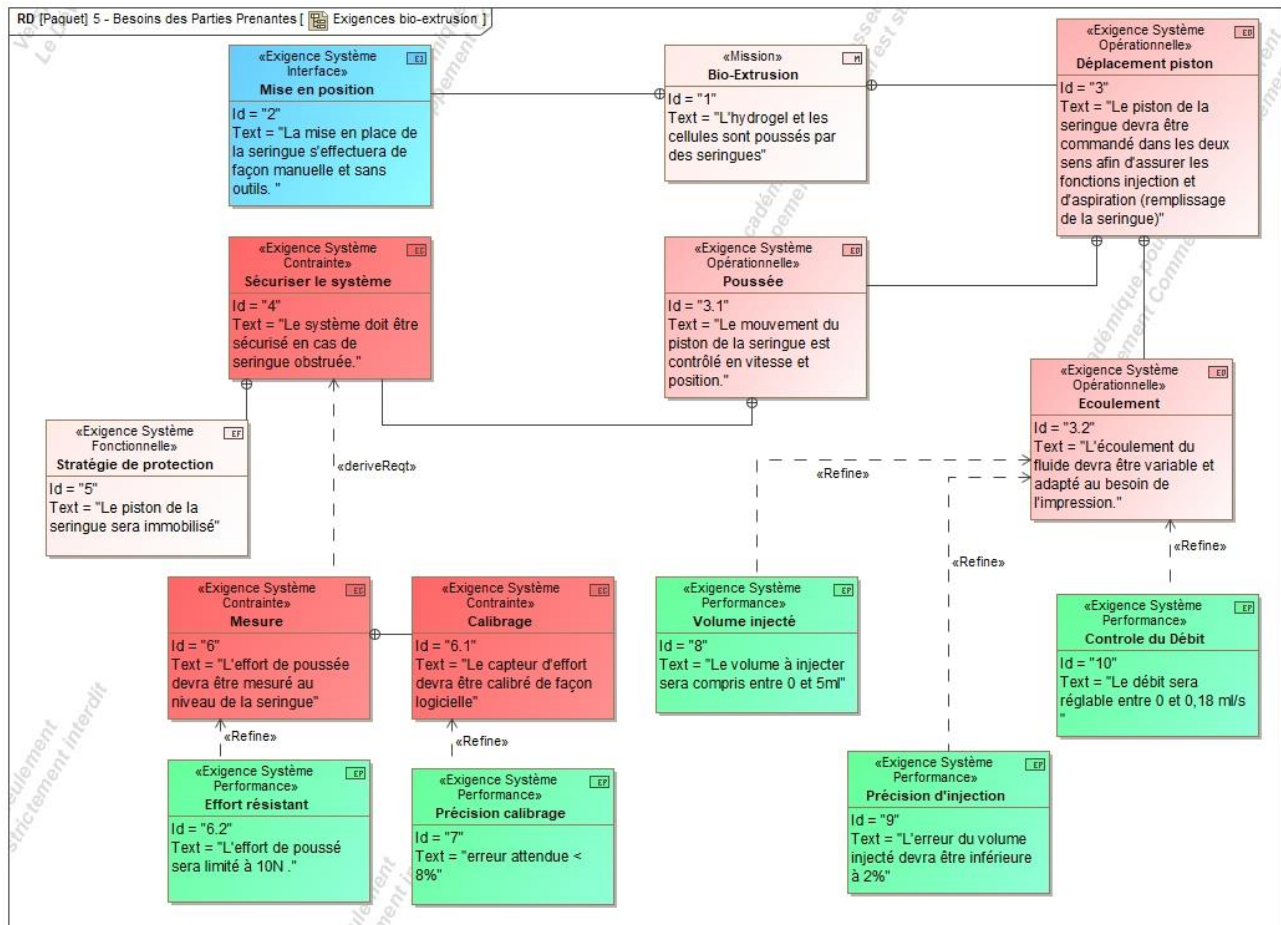


Figure 4 : diagramme des exigences

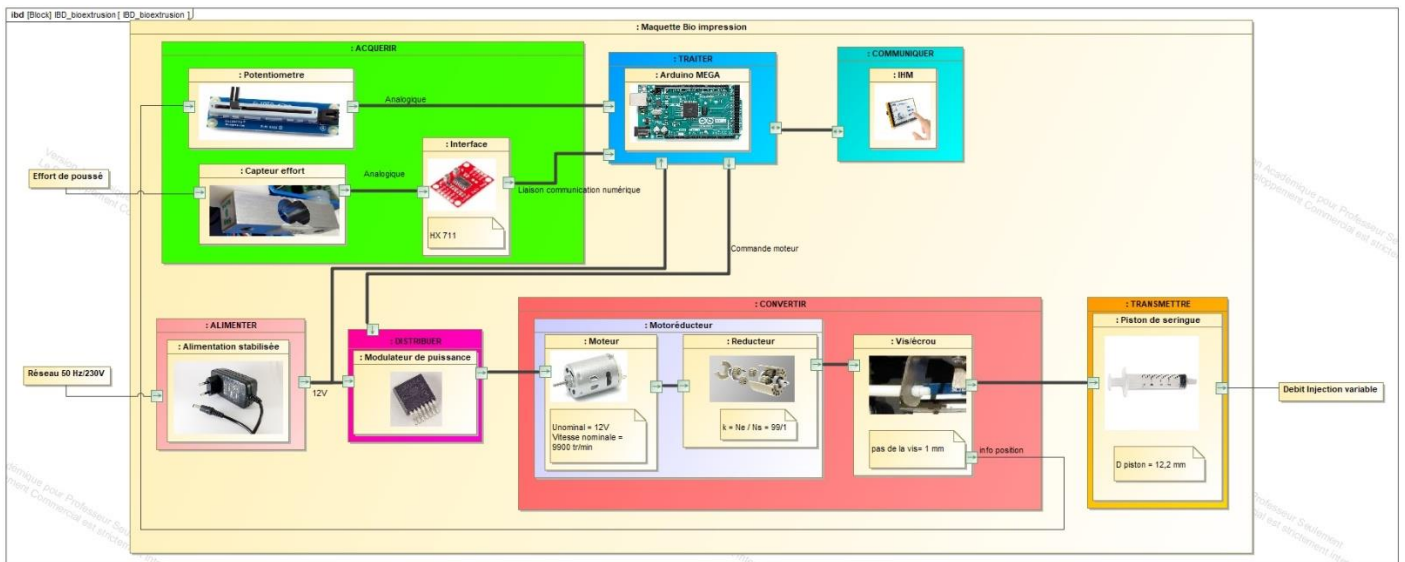


Figure 5 : diagramme des blocs internes

### 3. Performance mesurée

L'objectif est de mesurer le débit  $D$  de la seringue. La seringue étant graduée en mL le débit sera obtenu en mesurant la durée d'extrusion d'un volume donné.

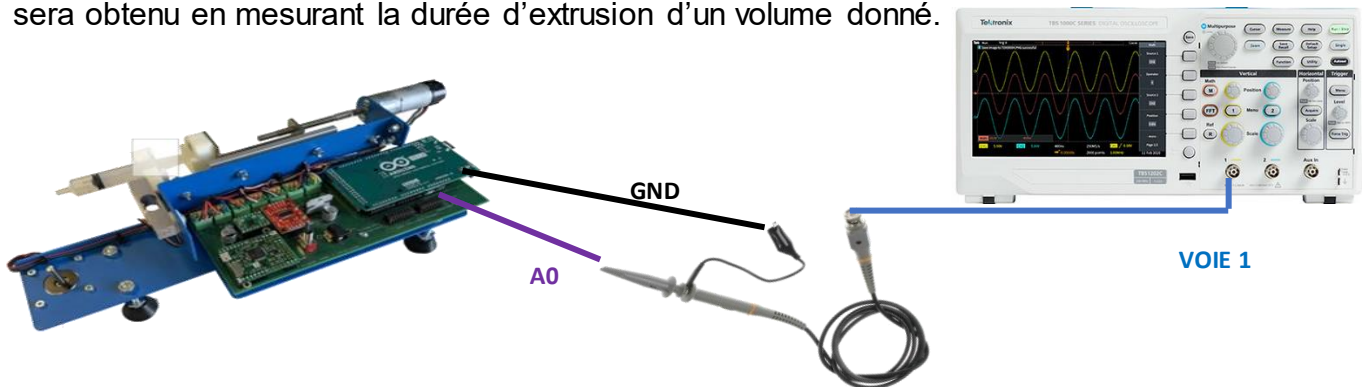


Figure 6 : protocole expérimental

Instructions du protocole expérimental

1. Le système étant en position « OFF »
2. Connecter la sonde pour observer le signal de la position du piston au point A0 de la carte arduino.
3. Régler l'oscilloscope sur la voie 1 avec un calibre de 1V et une base de temps de 4s

**FAIRE VERIFIER**

4. Pour les consignes de vitesse du moteur 255 puis 127, relever le signal de position pour une course complète du piston correspondant à une extrusion de 5 mL.

### 4. Performance simulée

1. Sous Matlab, lancer Simulink et ouvrir le fichier « sys\_bio\_debit.slx ».

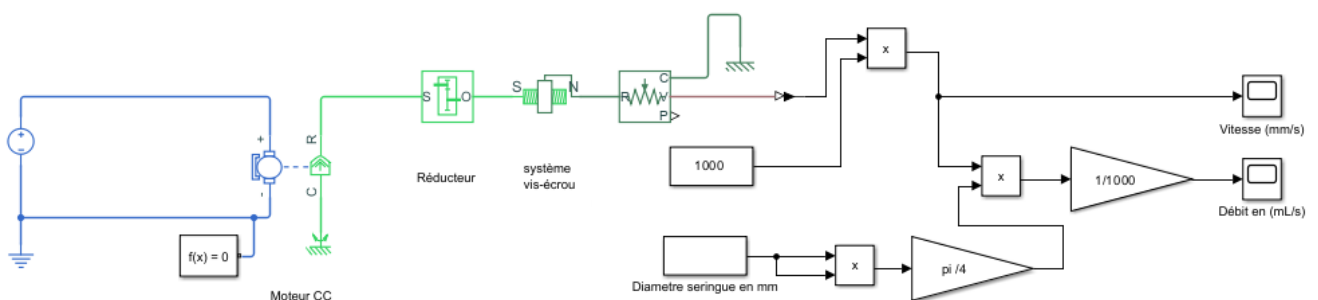


Figure 7 : modélisation multiphysique

2. Paramétrer le diamètre de la seringue à 12 mm, le rapport de réduction à 1/99, le pas de la vis à 1mm et la tension d'alimentation du moteur à 6V. (pour se faire, double-cliquer sur les blocs à modifier)
3. Lancer la simulation et lire le débit d'extrusion.
4. Paramétrer la tension d'alimentation du moteur à 12V et lancer une nouvelle simulation, lire le nouveau débit obtenu.