

INSTRUMENTATION D'UN BANC DE MÉTABOLOMIQUE EN LIGNE

MANUEL D'UTILISATION

Esther BOIRON
Margot HERNANDEZ
Année 2024-2025

TABLE DES MATIÈRES

1. Objectif de l'application.....	1
2. Préparation du poste de travail.....	1
2.1. Partie software.....	1
2.2. Partie hardware.....	2
3. Préparation du banc de test.....	2
3.1. Vannes MX.....	2
3.2. Pompe péristaltique.....	3
4. Création de la séquence.....	3
4.1. Lancement du programme.....	3
4.2. Définition du nombre d'actions.....	3
4.3. Définition des actions.....	3
5. Exécution de la séquence.....	4

1. Objectif de l'application

Cette application est destinée à instrumenter des bancs de métabolomique en ligne et en temps réel (acquisition en continu en sortie du bioréacteur et traitement des données en temps réel). Elle est conçue pour piloter et synchroniser quatre pompes et quatre vannes dotées de protocoles de communication différents (Fig. 1.1). Elle permet à l'utilisateur-riche de définir une séquence contenant plusieurs prélèvements différents (total broth, surnageant ou intracellulaire) et de saisir les durées souhaitées entre chaque prélèvement. Pendant l'exécution de la séquence, l'application affiche les débits des pompes et les positions des différentes vannes.

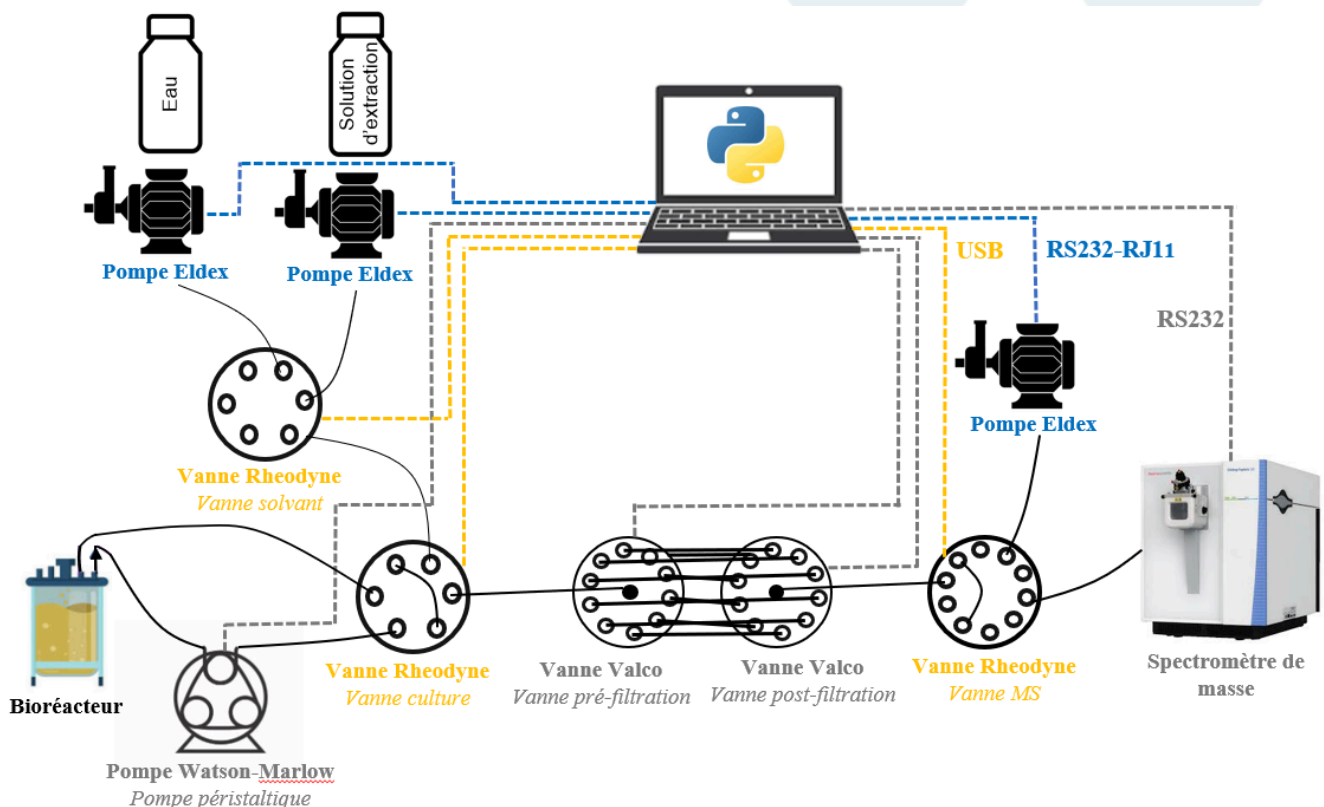


Fig. 1.1 : Schéma du banc d'analyse sur lequel l'application a été testée

2. Préparation du poste de travail

2.1. Partie software

Afin d'exécuter le programme, il est nécessaire d'installer tous les fichiers Python de la branche principale. Plusieurs modules sont également indispensables :

- **sys** : module pour accéder aux variables de l'interpréteur
- **serial** : module de communication série
- **logging** : module nécessaire à la création d'un fichier log (journal d'exécution)
- **PyQt5** : module intégrant les fonctions de QtDesigner pour les interfaces graphiques
- **threading** : module permettant le multithreading (exécution quasi-simultanée de plusieurs tâches)
- **time**

- **re** : module permettant de manipuler des expressions

La plupart de ces modules sont présents par défaut sur les IDE courants comme PyCharm ou Spyder. Pour installer les packages manquant, il est possible d'utiliser l'invite de commande avec la fonction "pip install" ou bien de passer directement par les paramètres de l'IDE.

Pour configurer le mode de pilotage des vannes MX, vous aurez également besoin du logiciel TitanMX. Il s'agit d'une application gratuite disponible sur le site du constructeur des vannes (lien : <https://www.idex-hs.com/resources/software-drivers>).

2.2. Partie hardware

Le programme est conçu pour piloter quatre pompes et quatre vannes. L'ordinateur doit donc disposer d'un nombre de ports série suffisant. Il peut être nécessaire d'ajouter un hub USB afin de pouvoir connecter tous les appareils. Pour les appareils pilotés en RS232, il est possible d'utiliser des adaptateurs RS232/USB. La pompe péristaltique nécessite un câble null-modem, c'est-à-dire un câble RS232 dans lequel les lignes RxD et TxD sont croisées. Si vous utilisez d'anciens adaptateurs, assurez-vous que votre ordinateur dispose des drivers nécessaires.

3. Préparation du banc de test

La vanne Valco ainsi que les pompes Eldex n'ont pas besoin d'être configurées en mode remote pour être pilotée à distance. En revanche, les autres appareils doivent être correctement paramétrés pour être contrôlés via l'ordinateur.

3.1. Vannes MX

Pour chaque vanne :

- 1) Sur la face avant de l'appareil, presser le bouton "Remote"
- 2) Ouvrir TitanMX
- 3) Dans le menu "Configuration" (Fig. 3.1), définir la méthode de contrôle à BCD

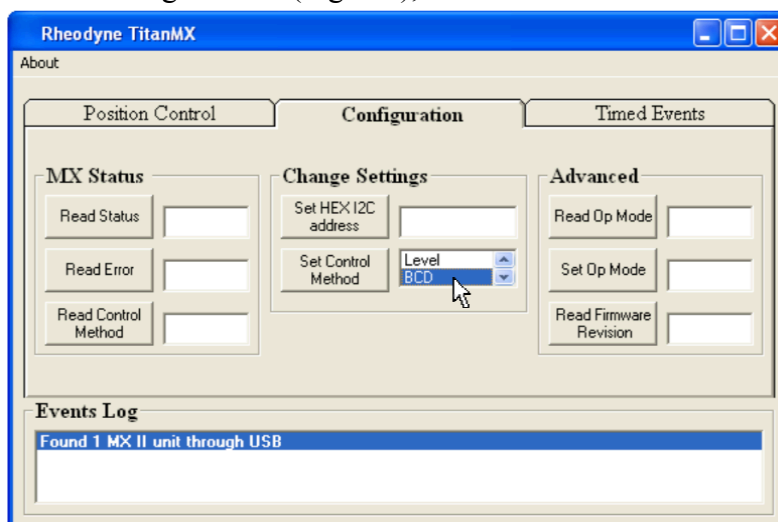


Fig. 3.1 : Interface du logiciel TitanMX

3.2. Pompe péristaltique

- 1) Presser le bouton “AUTO/MAN”
- 2) À l'aide des flèches, sélectionner le mode Réseau
- 3) Presser le bouton “Enter” pour valider votre sélection
- 4) L'écran ci-dessous s'affiche : vous pouvez vérifier le numéro de la pompe, il est nécessaire dans la syntaxe des commandes



Fig. 3.2 : Interface de la pompe aux différentes étapes de configuration

4. Création de la séquence

4.1. Lancement du programme

Pour lancer le programme, vous devez simplement ouvrir le fichier `main_program.py` depuis n'importe quel environnement de programmation (Spyder ou PyCharm par exemple) et cliquer sur “Run”.

4.2. Définition du nombre d'actions

Lors du lancement du programme, une première fenêtre s'affiche (Fig 4.1). Elle vous permet de spécifier le nombre d'actions souhaité dans votre séquence de prélèvement.

- 1) Saisir le nombre d'actions (max. 300)
- 2) Cliquer sur le bouton “OK” ou appuyer sur la touche “Enter” de votre clavier pour valider.

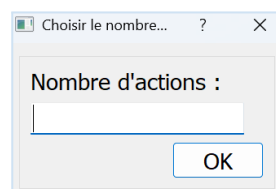


Fig. 4.1 : Première fenêtre pour le choix du nombre d'actions

4.3. Définition des actions

Une fois le nombre d'actions choisi, une seconde fenêtre se présente (Fig. 4.2).

- 1) Choisir le type de prélèvement (Total broth, Surnageant ou Intracellulaire) via le menu déroulant
- 2) Saisir la durée souhaitée en secondes
- 3) Cliquer sur “Valider” ou appuyer sur la touche “Enter” pour confirmer votre choix et passer à l'action suivante

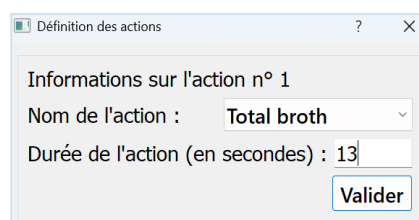


Fig. 4.2 : Seconde fenêtre pour la définition des actions

5. Exécution de la séquence

Après avoir défini votre séquence d'action, l'interface principale s'affiche (Fig. 5.1).

- 1) Saisir l'adresse de chaque appareil du banc de test au format "COMxx" (xx un entier).
Conseil : Pour connaître ces adresses, utiliser le gestionnaire de périphériques de l'ordinateur. Afin d'identifier chaque appareil, il est conseillé de les connecter un par un et de noter à chaque fois la nouvelle adresse qui s'affiche.

- 2) Vérifier que le tableau affiché correspond bien à la séquence que vous souhaitez. Sinon, il est possible de modifier les durées directement sur l'interface.

- 3) Cliquer sur "Démarrer"

Avertissement : Une fois la séquence lancée, il n'est plus possible de modifier la séquence.

The screenshot shows a software interface titled "Tableau de bord". On the left is a table with two columns: "Nom de l'action" and "Durée (secondes)". It lists three actions: "Total broth" (13s), "Surnageant" (16s), and "Intracellulaire" (40s). To the right of the table are two panels. The "Vannes" panel has four sections (1: Culture, 2: Filtration, 3: Spectro, 4: Solvant), each with "Adresse" and "Position" input fields. The "Pompes" panel has four sections (1: Eau stérile, 2: Solvant MS, 3: Solvant extraction, 4: Péristaltique), each with "Adresse" and "Débit" input fields. A "Démarrer" button is located at the bottom right of the interface.

	Nom de l'action	Durée (secondes)
1	Total broth	13
2	Surnageant	16
3	Intracellulaire	40

Vannes

1 : Culture
Adresse Position

2 : Filtration
Adresse Position

3 : Spectro
Adresse Position

4 : Solvant
Adresse Position

Pompes

1 : Eau stérile
Adresse Débit

2 : Solvant MS
Adresse Débit

3 : Solvant extraction
Adresse Débit

4 : Péristaltique
Adresse Débit

Démarrer

Fig. 5.1 : Fenêtre principale