

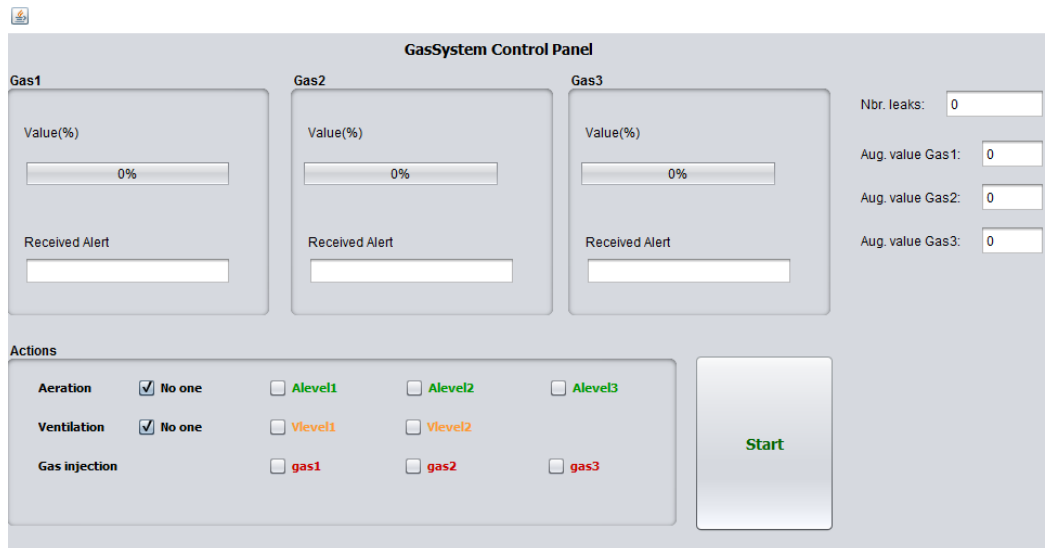
## Objectif

Dans le laboratoire #2, on veut que vous consolidiez vos connaissances, acquises lors du laboratoire précédent, afin de réaliser d'une façon plus autonome les fonctionnalités décrites ci-dessous.

## Description du travail demandé

Dans ce laboratoire, vous allez concevoir et implémenter un logiciel embarqué sur le Raspberry Pi 3. Ce logiciel a pour objectif principal de réagir à la détection des fuites de gaz simulées d'un programme fourni pour ce laboratoire. Ce logiciel de simulation joue aussi le rôle d'un outil de test de la fiabilité et l'efficacité du logiciel embarqué avant son installation dans une zone industrielle (au niveau des réservoirs ou des tuyauteries).

La figure 1 présente l'interface du programme de simulation de fuites des gaz.



Elle comporte :

- Des composants graphiques de variations (progress bar) des valeurs de trois types de gaz (qui peuvent être CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.). Ces valeurs affichées sont capturées par des capteurs dédiés à mesurer les concentrations des gaz et par conséquent détecter des fuites éventuelles.

Sachant que les fuites simulées sont dynamiques en terme de période de la fuite et la quantité de fuite.

- Des actions (commandes) qui peuvent être appliquées au cas de fuites. Il y en a trois types possibles :
  - Aération à trois niveaux
  - Ventilation à deux niveaux
  - Injection de gaz : cette action se manifeste par l'injection d'un gaz qui peut neutraliser le gaz ciblé (celui de la fuite).

L'utilisateur peut alors réagir aux fuites de gaz manuellement à l'aide de l'interface graphique ou automatiquement à l'aide des réactions appropriées du logiciel embarqué.

Dans ce laboratoire, le mode de commande manuel vous sert à bien comprendre l'effet de chaque action sur les différentes situations des fuites des gaz. Par ailleurs, le mode de commande automatique est assuré par le logiciel embarqué que vous allez développer.

Le logiciel embarqué à développer et le programme de simulation (test) devrait se communiquer les valeurs, alarmes et les commandes via le réseau en utilisant les sockets. Le protocole de communication (description des messages) est défini dans le tableau ci-dessous.

Les types de messages sont les valeurs (pourcentage) de concentration des différents gaz, les réactions prises sous la forme des commandes de spécification de l'action et de son niveau (ou bien sa désactivation), et aussi des commandes de déclenchement d'alarme.

Information	Format	Expéditeur → Récepteur
la concentration de gaz Gas1	<b>LG1Val</b> tq. Val=0..100	Prog. Simulation ↔ Prog. Embarqué
la concentration de gaz Gas2	<b>LG2Val</b> tq. Val=0..100	Prog. Simulation ↔ Prog. Embarqué
la concentration de gaz Gas3	<b>LG3Val</b> tq. Val=0..100	Prog. Simulation ↔ Prog. Embarqué
la commande Aération niveau 1	<b>AL1</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Aération niveau 2	<b>AL2</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Aération niveau 3	<b>AL3</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation

la commande de Désactivation de la réaction de l'aération.	<b>AN</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Ventilation niveau 1	<b>VL1</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Ventilation niveau 2	<b>VL2</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande de Désactivation de la réaction de la ventilation.	<b>VN</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Injection de gaz annulant l'effet du Gas 1	<b>IG1</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Injection de gaz annulant l'effet du Gas 2	<b>IG2</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande Injection de gaz annulant l'effet du Gas 3	<b>IG3</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande de Désactivation de la réaction de l'injection de Gas1.	<b>AIG1</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande de Désactivation de la réaction de l'injection de Gas2.	<b>AIG2</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande de Désactivation de la réaction de l'injection de Gas3.	<b>AIG3</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande d'alerte pour le Gas1	<b>AG1X</b> <b>X= '','L','M','H'</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande d'alerte pour le Gas2	<b>AG2X</b> <b>X= '','L','M','H'</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation
la commande d'alerte pour le Gas3	<b>AG3X</b> <b>X= '','L','M','H'</b>	Prog. Embarqué → Prog. Simulation

Pour raison de simplification, les valeurs des concentrations des gaz sont en pourcentage. Par exemple, le 100% du gaz CO2 peut correspondre la valeur 1000 particle per million (ppm).

Concernant les alarmes, voici un exemple que le logiciel embarqué peut définir :

- Pas d'alarmes (') si la valeur est entre 0-5 ;
- Alarme niveau 1 ('L' pour dire Low) si la valeur est entre 6-20;
- Alarme niveau 2 ('M' pour dire Medium) si la valeur est entre 21-50;

- Alarme niveau 3 ('H' pour dire High) si la valeur est entre 50-100.

En notant que le temps de réaction (vitesse) du logiciel embarqué est critique , la décision de l'action à appliquer devrait être appropriée en terme de :

- Efficacité : c'est-à-dire suffisante pour neutraliser l'effet de la fuite et informer les surveillants par les alarmes.
- Coût : c'est-à-dire qu'elle ne soit pas une réaction excessive parce que chaque action a un coût, selon son type et niveau. Le tableau ci-dessous pour chaque action son effet sur la fuite et son coût :

Description des messages de communication (Format, périodique et apériodique, priorité).

<b>graduation (croissante)</b>	<b>Action</b>	<b>Effet</b>	<b>Coût</b>
1	Aération niveau 1	Effet faible sur une faible fuite	Presque rien à perdre
2	Aération niveau 2	Effet modéré sur une faible fuite	Nécessite un peu plus d'énergie
3	Aération niveau 3	Effet important sur une faible fuite	Parfois n'est pas possible
4	Ventilation niveau 1	Effet modéré sur une fuite moyenne	Consommation d'énergie considérable
5	Ventilation niveau 2	Effet important sur une fuite moyenne	Plus de consommation
6	Injection de gaz	Neutralité total de gaz (chaque gaz)	Le gaz à injecter coûte cher. De plus, c'est une ressource épuisable

Finalement, vous avez la liberté de décider comment organiser les tâches : c'est une décision de conception qui vous appartient. Cependant, Il est très recommandé d'utiliser autant que possible les techniques de modélisation acquises dans le cours.

## Évaluation et procédure de remise du laboratoire

---

- Ce laboratoire doit se faire en équipe et il vaut **15 points**. Soumettre **les fichiers des programmes (code source) et un rapport (en .pdf)**.

- Le rapport de laboratoire doit présenter essentiellement la conception et l'analyse de ses différentes décisions de conception et une discussion des limites de la réalisation que vous avez réalisée et bien identifier la contribution des membres de votre équipe.
- **Soumission :** Soumettez votre laboratoire sur Moodle