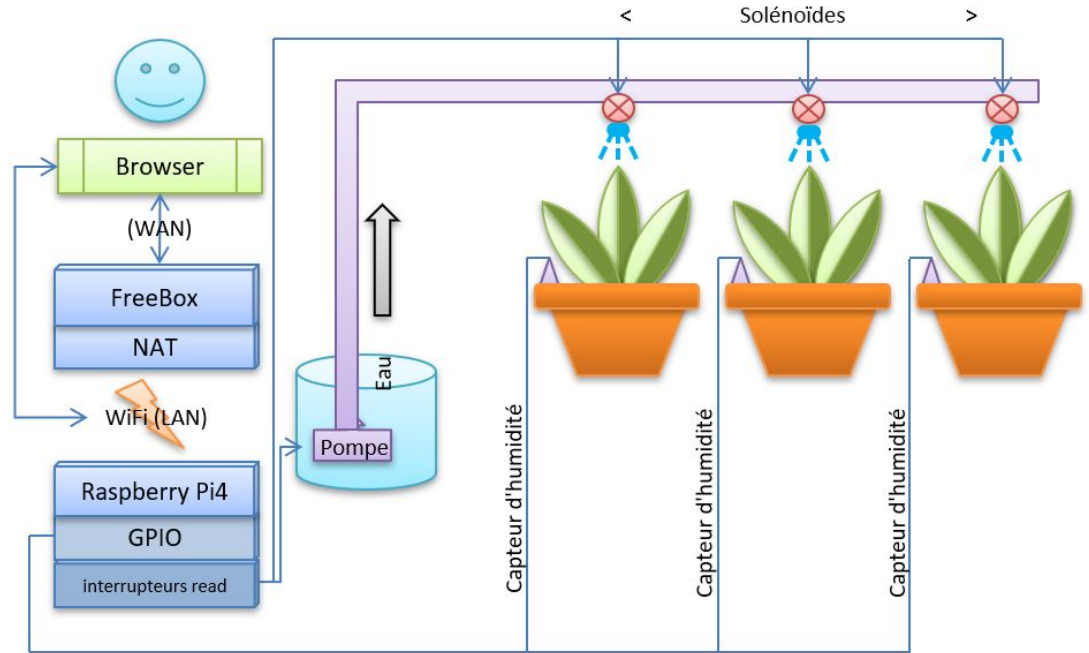


Système d'arrosage intellectuel

Natalia Bragina, Nicolas Graff

Objectif initial

L'idée du projet c'est un système surveillant l'arrosage en tenant compte des besoins de chaque plante (et non selon un horaire fixe quelle que soit la météo).



Scenarii d'utilisation

Ce système sera utile à tous ceux qui :

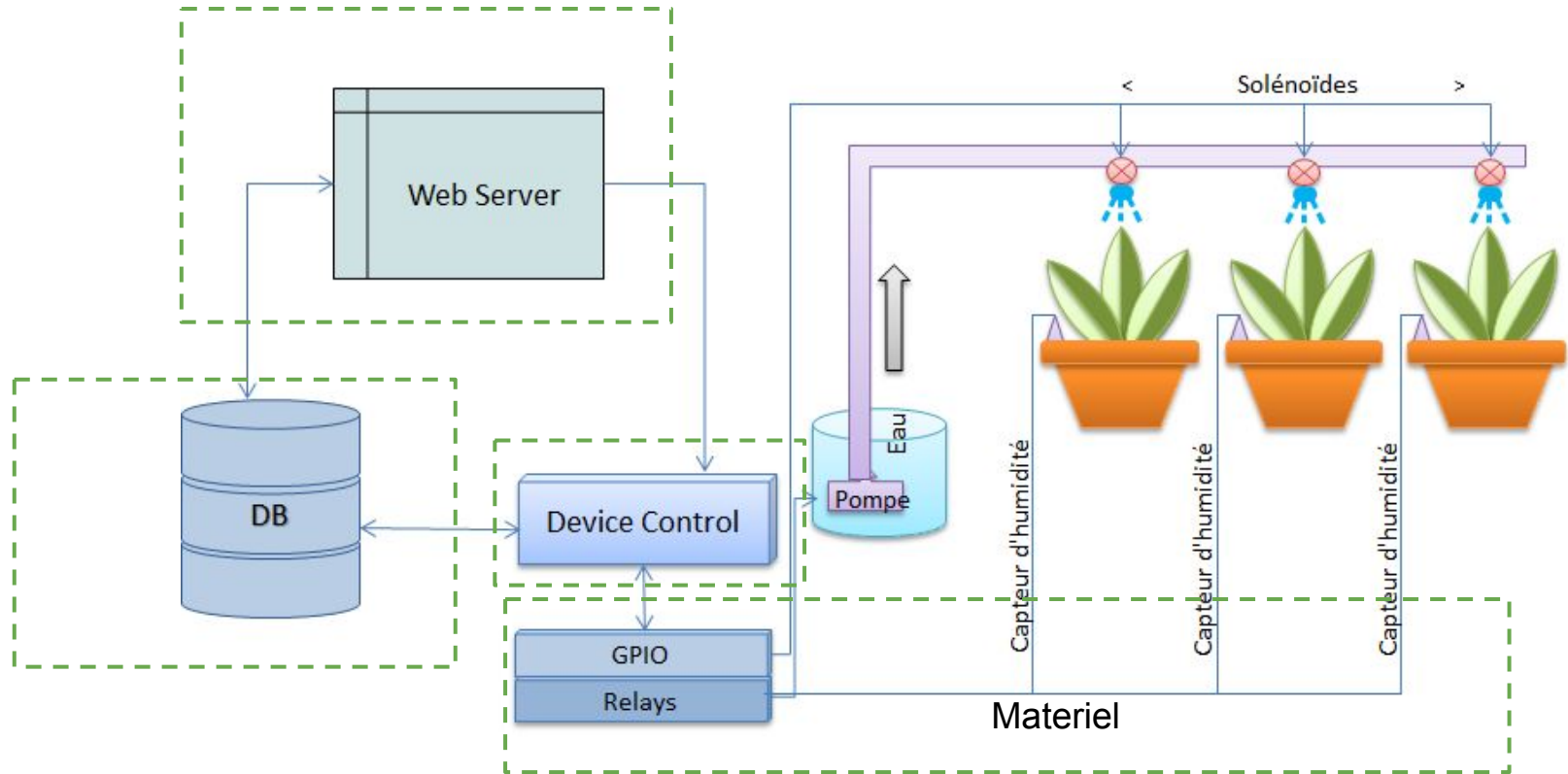
- n'a pas la possibilité de surveiller ses plantes
- de retour de vacances, ne veut pas retrouver les restes incinérés de ses plantes
- n'a aucun talent de jardinier, mais souhaite avoir de belles plantes saines

Limitations principales : pannes d'électricité et de Wi-Fi, humidité ou température extrême, risque de fuite, fiabilité du matériel...

Objectif initial

<p>Les drivers</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gestion d'ouverture/fermeture de solénoïdes2. Interprétation de données arrivant de capteurs3. Gestion de la pompe	<p>Base de données contenant :</p> <ol style="list-style-type: none">4. Besoins d'eau de plantes connectées5. Données de capteurs (numéro de port, caractéristiques techniques)
<p>Device control</p> <ol style="list-style-type: none">6. Contrôle de matériel externe7. Accès à la base de données8. Décisions d'irrigation automatique9. Fournit les interfaces pour web serveur afin d'accéder au hardware (en mode manuel)10. Effectue la collecte de statistique	<p>Web serveur (appli serveur en option) qui fait :</p> <ol style="list-style-type: none">11. Affichage des logs de N dernières sessions12. Ajouter/enlever des plantes du système13. Passer en mode manuel pour effectuer l'arrosage à distance14. Session visio (en option, voir l'extension)

Vue sur le fonctionnement du projet et 4 modules du projet



Technologies et matériel utilisés

- Python
 - bibliothèque GPIO Zero
 - Nginx
 - MariaDB
-
- Raspberry Pi 4
 - Convertisseur analogique-numérique MPC3008 10 bits 8 canaux
 - Capteurs d'humidité capacitifs 3.3V
 - Mini électrovannes air/eau 3V
 - Pompe submersible 12V
 - Relais
 - Alimentation supplémentaire 12V
 - Convertisseur DC 12V vers 3.3V

Les étapes clés de la réalisation du projet

Matériel (Bragina)

- recherche du matériel manquant
- montage du circuit électrique
- étalonnage de capteurs et de solénoïdes
- identification des limites de la confiance au matériel pour apprentissage du modèle

Device control (Bragina)

- création des outils pour manipuler du matériel
- mise en place d'un programme d'arrosage automatique
- création du modèle (Bragina, Graff)
- apprentissage du modèle (Bragina, Graff)

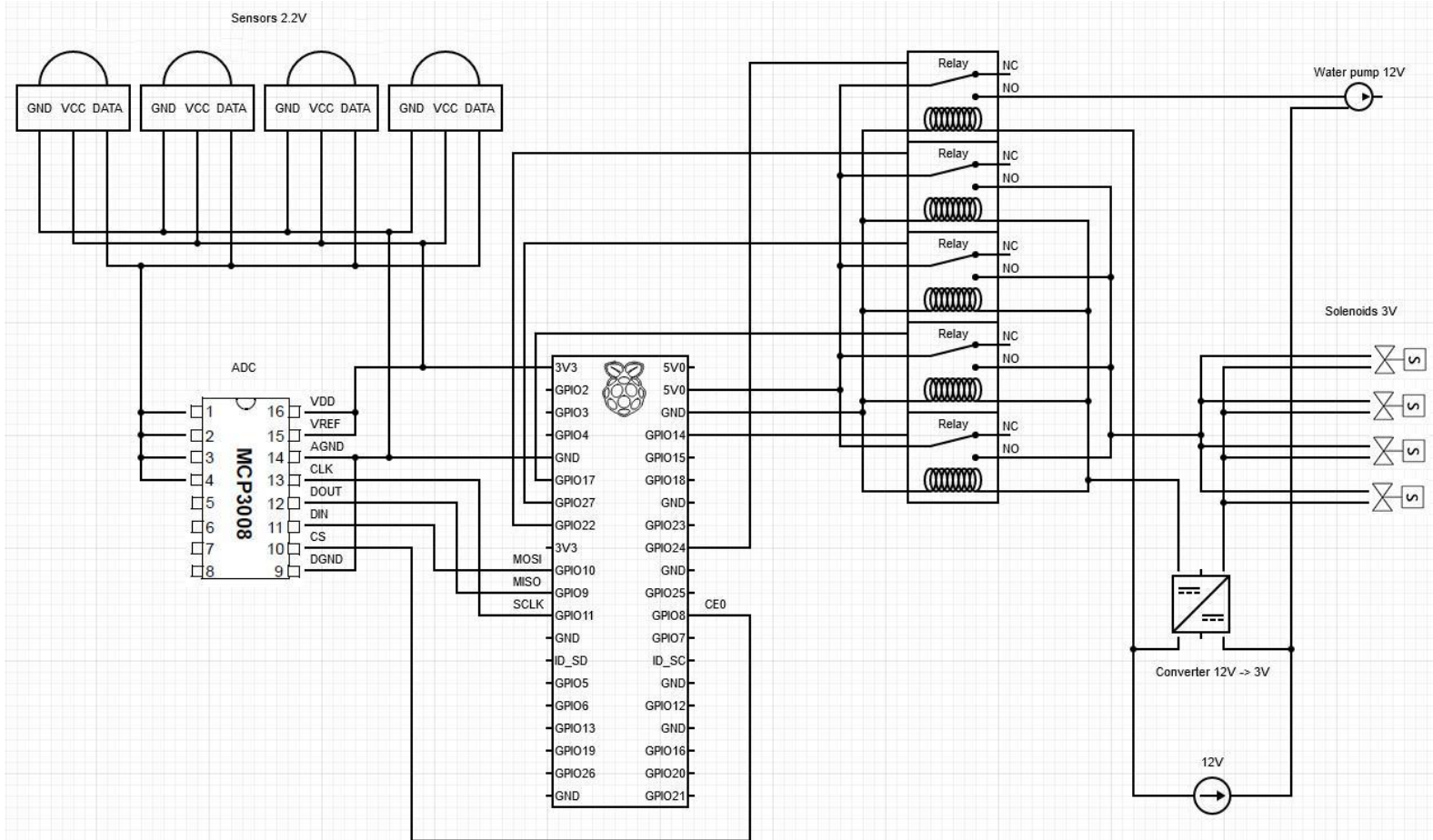
BD (Graff)

- création de la base de données
- adaptation de la base de données selon modèle et son apprentissage

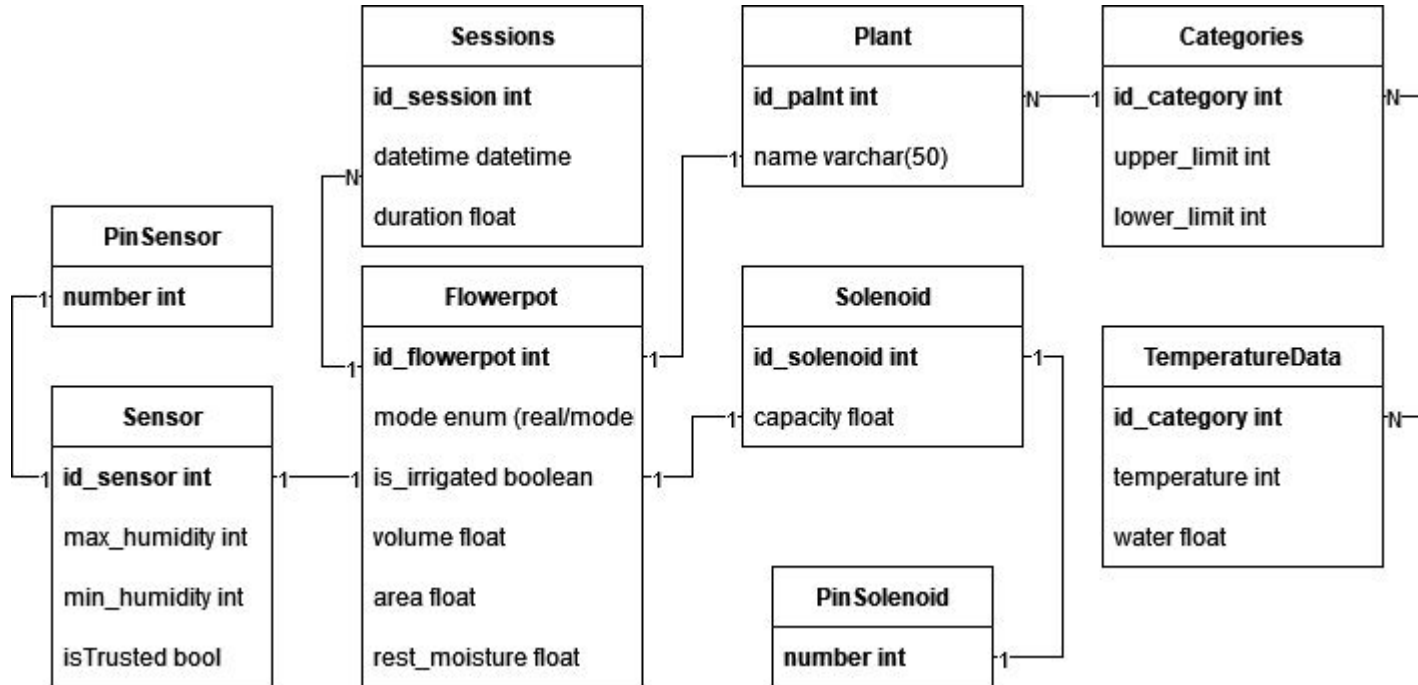
Serveur (Graff)

- déploiement de Serveur Web
- création d'un conteneur Docker pour son déploiement simplifié
- interaction avec la base de données en mode automatique
- interaction avec Device Control en mode manuel

Schéma du circuit



Base de Données



Serveur

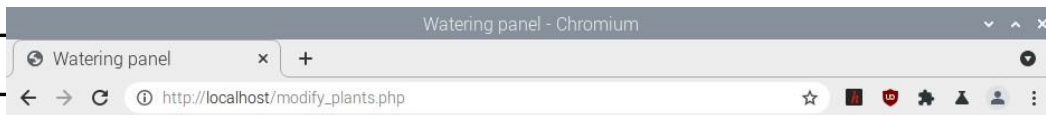


[Home](#) [Modify plants](#) [Manual control](#) [Logs](#)

Current mode : Automatic

Plant	Flowerpot	Sensor	Solenoid	Mode	Category	Irrigated
Rose Red	1	0	17	model	3	1
Begonia	2	1	27	model	2	1
Cactus	3	2	22	model	1	1
Rose White	4	3	14	model	3	1

Date	Time	Log level	Log details
2023-02-20	16:11:33	warning	test
2023-02-20	16:11:33	error	test



[Home](#) [Modify plants](#) [Manual control](#) [Logs](#)

Plant	Flowerpot	Sensor	Solenoid	Mode	Category	Irrigated
Rose Red	1	0	17	model	3	1
Begonia	2	1	27	model	2	1
Cactus	3	2	22	model	1	1
Rose White	4	3	14	model	3	1

Add a plant

Name :

Humidity category :

Sensor : Minimum humidity Maximum humidity

Solenoid : Capacity

Pot volume in liters :

Pot diameter :

Delete a plant

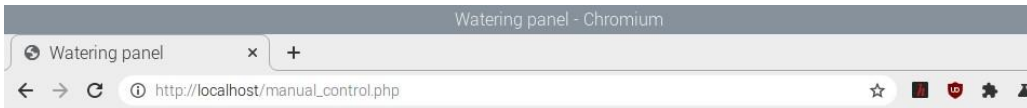
Flowerpot :

Check sensors

Sensor :

Solenoid :

Serveur



[Home](#) [Modify plants](#) [Manual control](#) [Logs](#)

Plant	Flowerpot	Sensor	Solenoid	Mode	Category	Irrigated
Rose Red	1	0	17	real	3	1
Begonia	2	1	27	real	2	1
Cactus	3	2	22	real	1	1
Rose White	4	3	14	real	3	1

☐ Check/uncheck all

☐ id_flowerpot - 1, plant Rose Red

☐ id_flowerpot - 2, plant Begonia

☐ id_flowerpot - 3, plant Cactus

☐ id_flowerpot - 4, plant Rose White



[Home](#) [Modify plants](#) [Manual control](#) [Logs](#)

From: To: Log level:

Date	Time	Log level	Log details
2023-02-20	13:07:39	info	Sensor "0", solenoid "14" is connected
2023-02-20	13:08:35	info	Sensor , solenoid is disconnected
2023-02-20	13:11:20	info	Sensor "0", solenoid "14" is connected
2023-02-20	13:11:21	info	Plant disconnected
2023-02-20	16:11:25	info	Sensor "0", solenoid "14", plant connected
2023-02-20	16:11:33	info	Plant disconnected
2023-02-20	16:11:33	warning	test
2023-02-20	16:11:33	error	test
2023-03-10	13:43:13	info	Sensor "1", solenoid "17", plant connected
2023-03-10	15:56:00	info	Plant disconnected
2023-05-19	14:32:47	info	A, sens1, sol1, mode real, attempt 1, humidity 8%, category 3, duration 247s.
2023-05-19	14:32:47	info	A, sens2, sol2, mode real, attempt 1, humidity 7%, category 2, duration 24s.
2023-05-19	14:32:47	info	A, sens3, sol3, mode real, attempt 1, humidity 2%, category 1, duration 13s.
2023-05-19	14:32:48	info	A, sens4, sol4, mode real, attempt 1, humidity 0%, category 3, duration 263s.

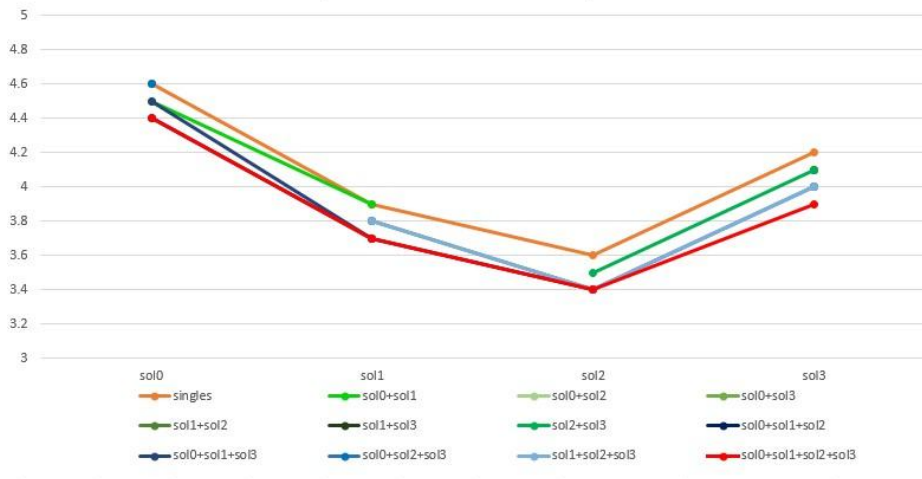
Problèmes principaux de la système

- A. fiabilité des capteurs
- B. faible précision
- C. bruit possible dans les valeurs

Étalonnage de solénoïdes

ml/s	singles	mid par 2	mid par 3	par 4	par 2	par 2	par 2	par 2	par 2	par 2	par 2	par 3	par 3	par 3	par 3	par 4
sol0	4.6	4.57	4.50	4.4	4.5	4.6	4.6					4.4	4.5	4.6		4.4
sol1	3.9	3.83	3.73	3.7	3.9			3.8	3.8			3.7	3.7		3.8	3.7
sol2	3.6	3.43	3.40	3.4		3.4		3.4		3.5		3.4		3.4	3.4	3.4
sol3	4.2	4.1	4.00	3.9			4.1		4.1	4.1			4	4	4	3.9

Solenoids' rate of flow (ml/s) depending on the number of active solenoids
(for 10 second measurements)

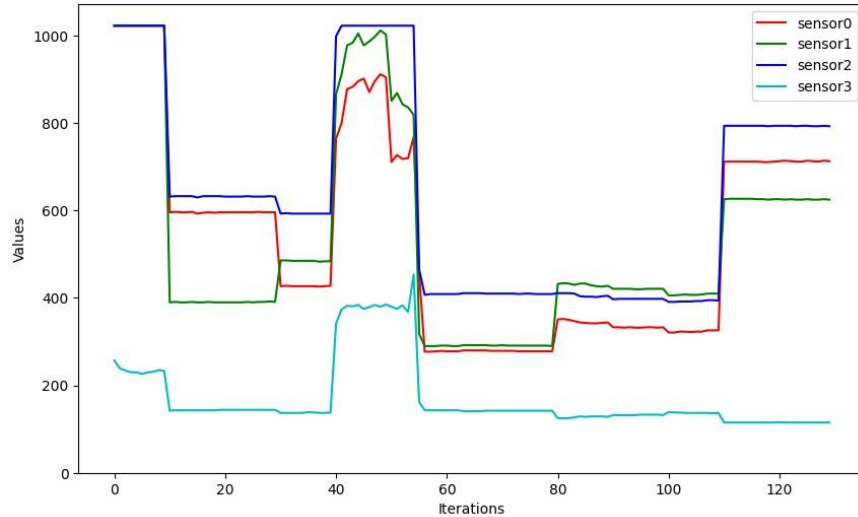


Pouvons-nous ignorer ce facteur? 0.1 ml/s c'est important ou négligeable?

	+1 opened	+3 opened
sol0	2.17%	6.5%
sol1	2.56%	7.7%
sol2	2.78%	8.3%
sol3	2.38%	7.1%

Étalonnage de capteurs

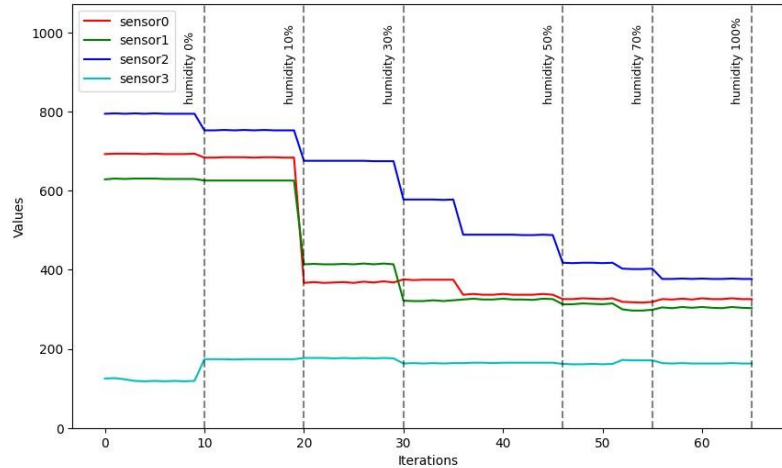
0% and 100% humidity (first version)



Conclusions:

- Valeur 1023 indique perte de la connexion
- Le capteur 3 est défectueux
- Concentration maximale d'eau dans le terreau = 109%

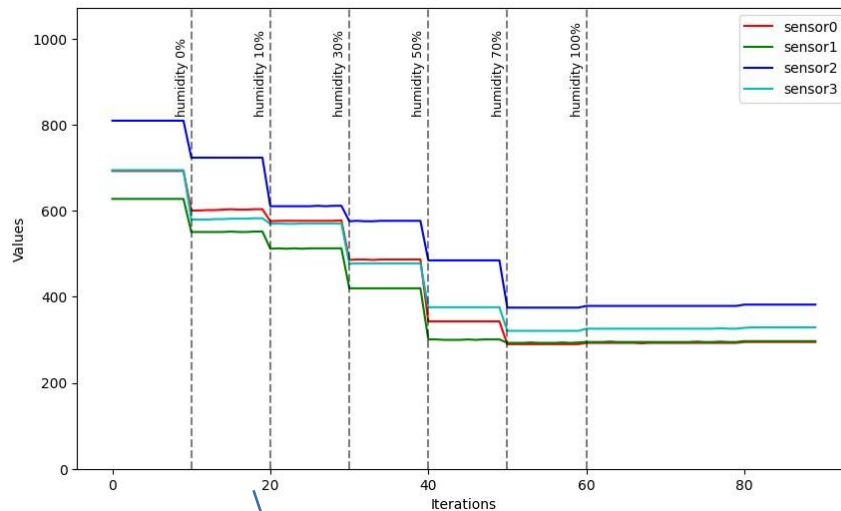
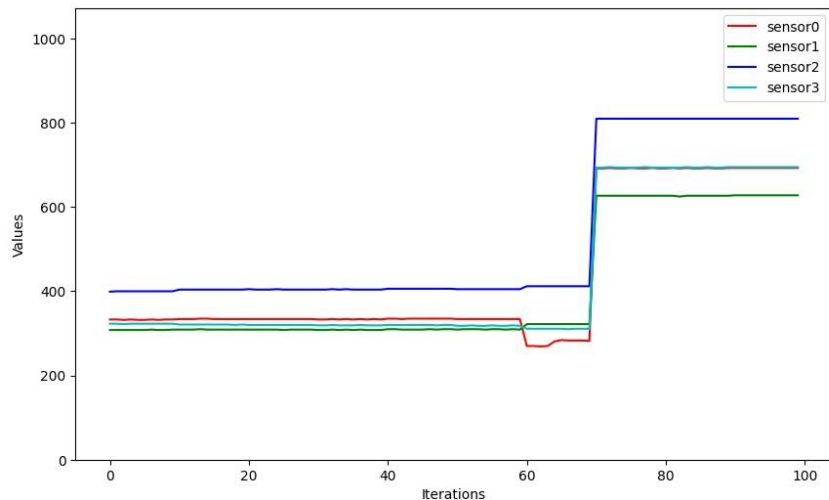
Raw data till calibration (first version)



à l'aide de
solénoïdes

Deuxième tentative

100% and 0% humidity (second version)



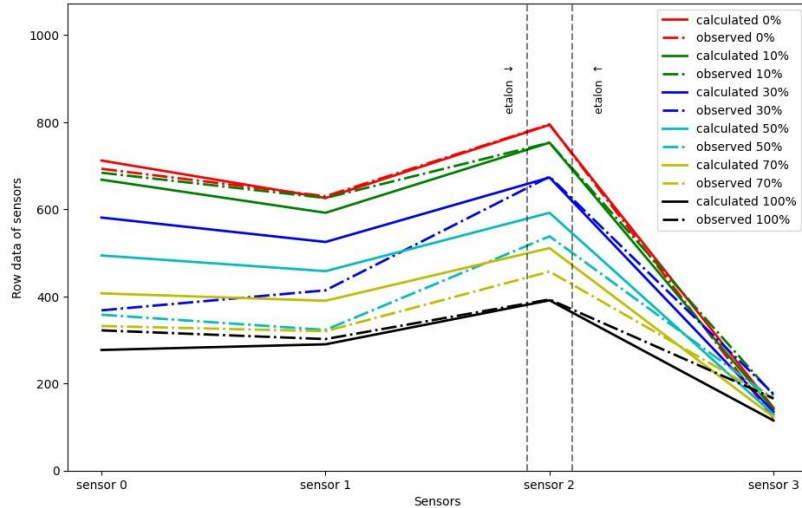
Conclusion:

	sens0	sens1	sens2	sens3
max	693	628	810	695
min	290	293	375	321

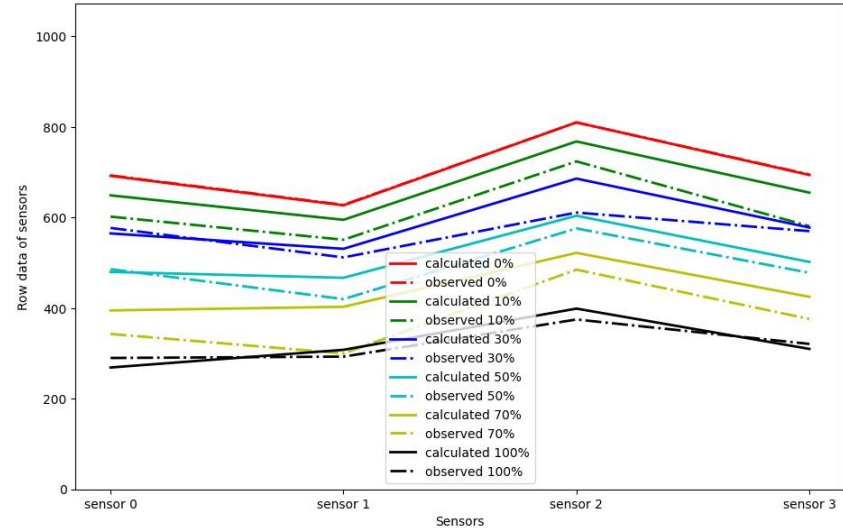
à l'aide de
solénoïdes

Les données obtenues lors de la mesure sont-elles fiables par rapport à celles calculées ?

Correlation observed / calculated values of sensors (first version)



Correlation observed / calculated values of sensors (second version)

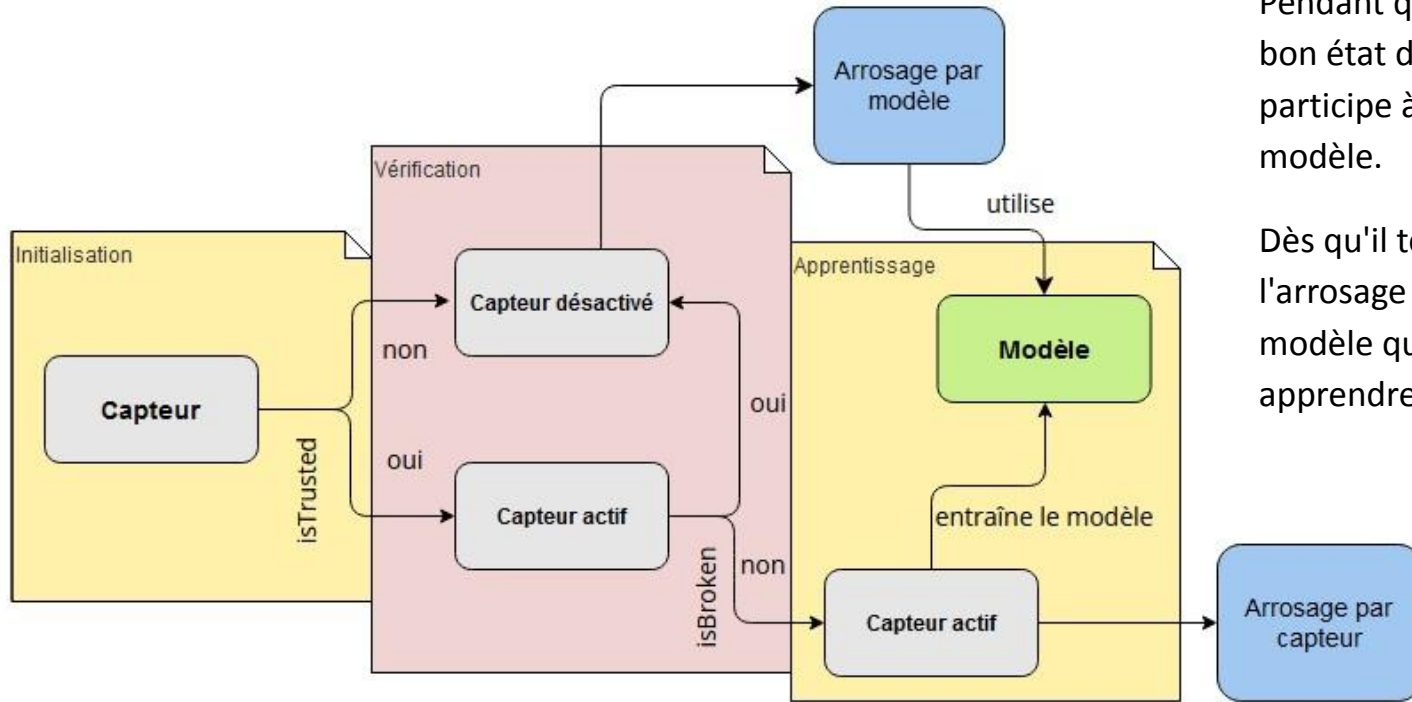


Conclusions:

- une panne de ground analogique sur l'ADC (et les capteurs) entraîne augmentation progressive du pourcentage d'humidité à chaque acquisition de données
- on peut ignorer l'imprécision et utiliser la valeur de 0 % et de 100 % d'humidité pour calculer les valeurs d'humidité intermédiaires

Problèmes:	Solutions:
<p>A. fiabilité des capteurs</p> <p>B. faible précision</p> <p>C. “bruit” possible dans les valeurs</p>	<p>1. Vérification de capteurs:</p> <p>Une série de mesures pendant 30 minutes espacés de 30 secondes. Si</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'écart type est supérieure à 5 % de la plage du capteur et/ou - les valeurs maximales et/ou minimales sont en dehors de la plage du capteur de 10 % <p>=> le capteur est classé comme non fiable, on passe au modèle</p> <p>2. Modèle qui se base sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weather API (pluie et orages, température de l'air, humidité atmosphérique à la veille) - Consommation d'eau journalière de plante, en fonction de la catégorie de plante et de la température de l'air - Volume de pot

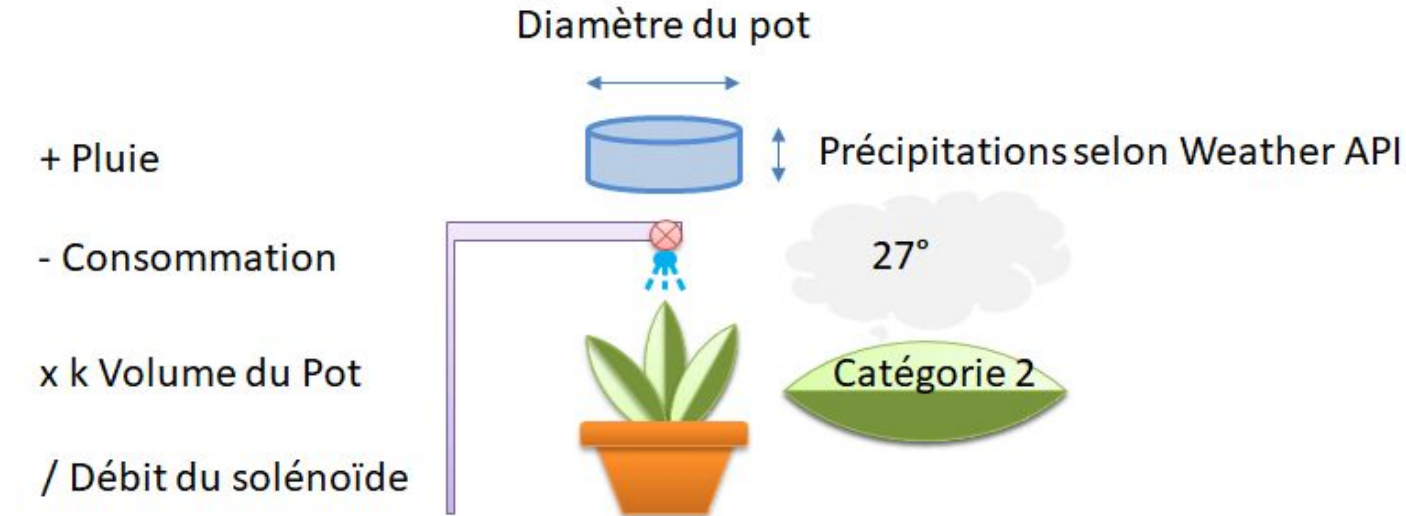
Programmation



Pendant qu'un capteur est en bon état de fonctionnement, il participe à l'apprentissage du modèle.

Dès qu'il tombe en panne, l'arrosage s'effectue selon le modèle qu'il a réussi à apprendre.

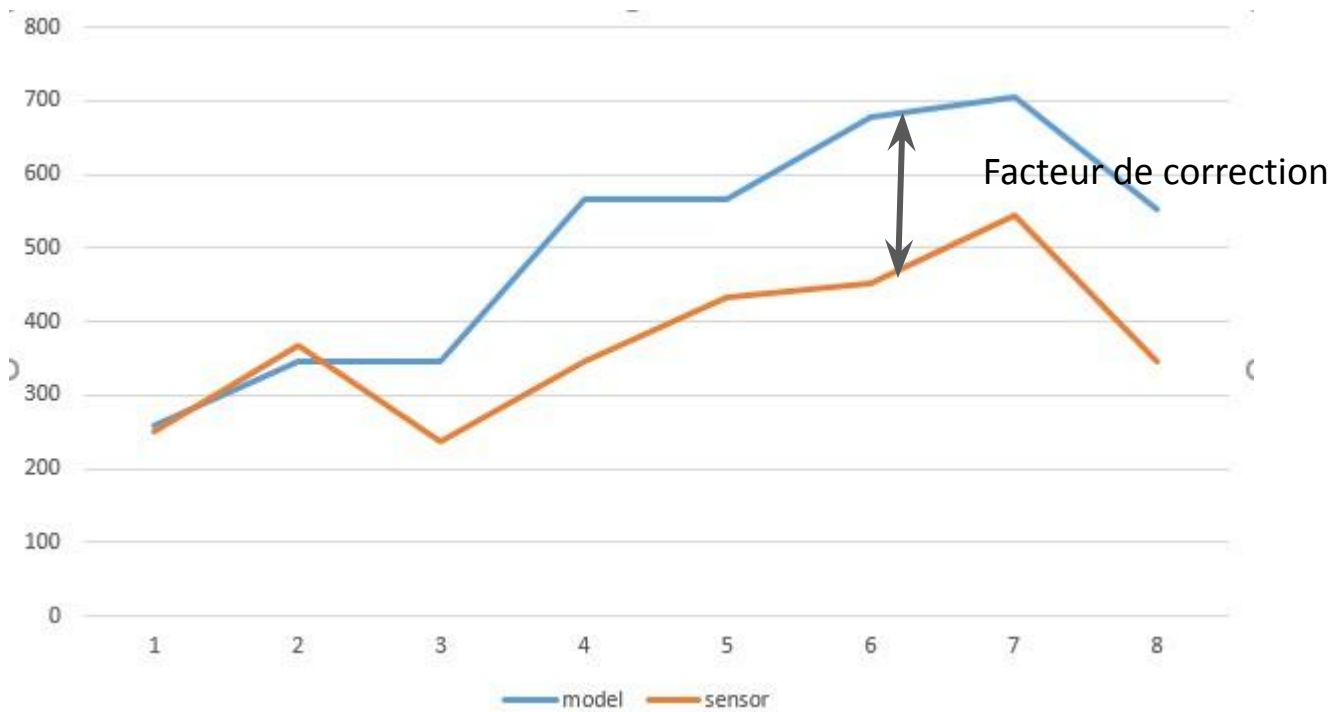
Arrosage par modèle



= Durée d'ouverture du solénoïde

Cat\Temp	10°	20°	30°	40°	50°
1					
2					
3					

Apprentissage du modèle



Tests effectués

- Niveau matériel : exactitude du schéma, fonctionnement des capteurs et des solénoïdes
- Unitaires : chaque fonction du Device Control et du Serveur
- BD : conformité et intégrité
- Intégration : interaction entre les niveaux physique et programme
- Système : fonctionnement du projet

Manque de tests:

- en conditions réelles (dehors, avec de vraies précipitations, chaleur, etc.)
- il n'y avait pas de tests d'apprentissage

Conclusion

Qu'avez vous appris ?

- Création de circuits, utilisation de capteurs et ADC
- Effet des composants physiques sur le niveau programme
- Sélection et déploiement d'un Serveur Web
- Création et configuration d'une base de données
- Apprentissage, choix d'un modèle et utilisation des données

Conclusion

Version 2.0

- Informer l'utilisateur des erreurs critiques par SMS ou e-mail
- Améliorer l'apprentissage

Si vous devriez refaire le projet, qu'auriez vous fait différemment ?

- Une sélection plus rigoureuse des composants
- Ou même abandonner les capteurs et n'utiliser que des solénoïdes, des prévisions météorologiques et/ou une station météo