



**ECOLE MAROCAINE DES
SCIENCES DE L'INGENIEUR**
Membre de
HONORIS UNITED UNIVERSITIES

PROJET DE FIN D'ANNEE

Niveau et groupe : 4IIR G7

Groupe PFA :

Membres du Groupe PFA :

- Feirouz EL MOUHTADI
- Fatim Zahra KELADI
- Soulaïmane OUHMIDA
- Hamza ETTAKADOUMI

Sujet proposé : Système de Recyclage de l'Eau dans les Villes et Industries

Problématique et Besoins :

Problème :

- Consommation excessive d'eau potable en milieu urbain et industriel.
- Gaspillage d'une grande partie de l'eau utilisée après une seule utilisation.
- Coût élevé du traitement des eaux usées et des infrastructures d'approvisionnement.
- Risque de pénurie d'eau dans certaines régions.

Besoins :

- Réduire la consommation d'eau potable grâce au recyclage.
- Mettre en place un système intelligent de gestion et de traitement de l'eau.
- Assurer la qualité de l'eau recyclée grâce à des technologies avancées.
- Automatiser la surveillance et l'optimisation du cycle de recyclage.

Solution Proposée :

Le projet repose sur **l'utilisation de technologies avancées** pour recycler l'eau et optimiser sa gestion dans les environnements urbains et industriels.

Étapes du processus :

1. **Collecte des eaux usées** des bâtiments, industries et systèmes de refroidissement.
2. **Filtration et purification** via des **systèmes de filtration mécanique et d'osmose inverse**.
3. **Surveillance en temps réel** avec des **capteurs IoT** pour mesurer la qualité de l'eau traitée.
4. **Optimisation via l'IA**, qui ajuste automatiquement les cycles de recyclage selon la demande en eau.
5. **Gestion centralisée** des données via une **plateforme** accessible aux gestionnaires et aux entreprises.

Impact attendu :

Économie d'eau potable pour les usages non essentiels (arrosage, nettoyage industriel, etc.).

Réduction des coûts liés à l'achat et au traitement de l'eau.

Préservation des ressources naturelles en limitant le gaspillage.

Automatisation intelligente pour un recyclage efficace et optimisé.

Outils / Matériels / Technologies :

Ce projet repose sur plusieurs **technologies et outils**, classés selon leurs rôles :

Collecte et Traitement de l'Eau

- **Filtres mécaniques** : Pour éliminer les particules solides.
- **Osmose inverse** : Pour purifier l'eau en enlevant les impuretés fines.

- **Capteurs IoT** : Pour mesurer la qualité de l'eau (pH, turbidité, conductivité).

Automatisation et Surveillance en Temps Réel

- **IoT (Internet of Things)** :
 - **Arduino / Raspberry Pi** : Pour collecter les données des capteurs.
 - **Capteurs de qualité d'eau** (TDS, pH, DO - oxygène dissous).
 - **Protocoles MQTT / HTTP** : Pour l'envoi des données en temps réel.

Intelligence Artificielle pour l'Optimisation

- **Langages** :
 - **Python** (pour le machine learning et la gestion des données).
- **Bibliothèques IA/ML** :
 - **TensorFlow / Scikit-Learn** (modélisation et prédictions de la demande en eau).
 - **Pandas / NumPy** (gestion des données collectées par les capteurs).
- **Big Data et Stockage** :
 - **Apache Kafka / Spark** (gestion en temps réel des flux de données).

Plateforme pour la Gestion

- **Backend** :
 - **Node.js / Django** (pour gérer les API et la communication des capteurs).
 - **Bases de données** : PostgreSQL ou MongoDB (stockage des données de l'eau recyclée).
- **Frontend** :
 - **React.js / Angular** (interface utilisateur pour visualiser les données et surveiller le système).
- **Cloud Computing** :
 - **AWS IoT** (stockage et gestion des données IoT).
 - **Docker & Kubernetes** (pour la scalabilité des microservices).

Sécurité et Maintenance

- **Sécurité des données :**
 - Authentification **OAuth2** pour l'accès aux données.
- **Surveillance et maintenance :**
 - **Prometheus + Grafana** (monitoring des performances).

Conclusion

Ce projet repose sur une **approche technologique complète** combinant **IoT, IA** pour optimiser la gestion de l'eau recyclée. Il permettrait aux industries et villes de **réduire leur consommation d'eau potable, de diminuer leurs coûts et de préserver les ressources naturelles**.

Prochaine étape ? Définir un **prototypage MVP (Minimum Viable Product)** pour tester l'efficacité des capteurs et du traitement de l'eau avant un déploiement à grande échelle.