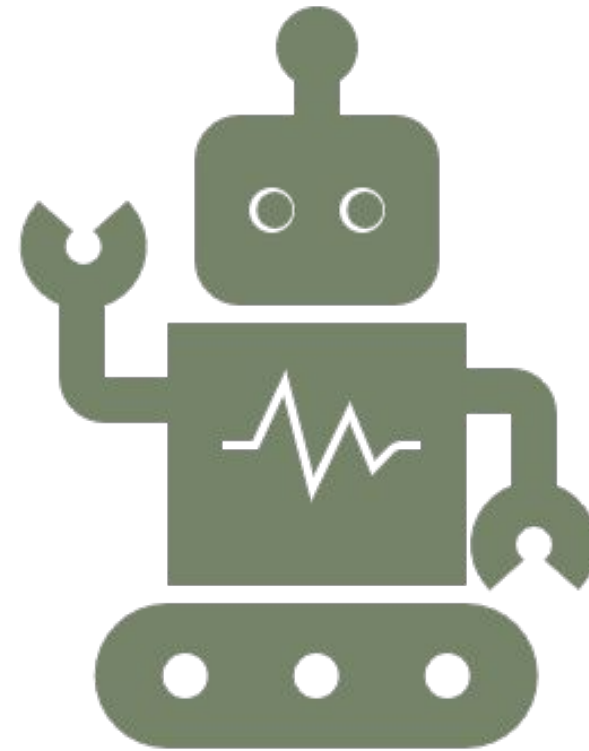


Communications et Technologies IoT  
Dr. Ines AHRIZ

# Smart Energy Monitoring with IoT: Optimizing Industrial Power Consumption

Ahmad HUSSEIN  
Menna KHALED SALIM



18/02/2025

# TABLE DES MATIÈRES

1

**Contexte et enjeux**

---

2

**Problématique**

---

3

**Solution et Architecture**

---

4

**Exigences fonctionnelles**

---

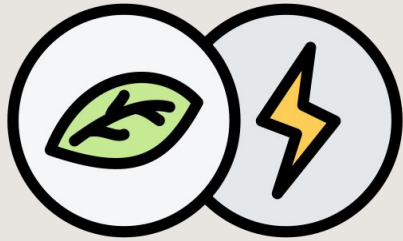
5

**Conclusion et Perspectives**

---



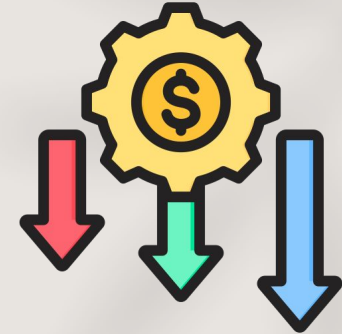
# Contexte et enjeux de la transition énergétique



Transition énergétique



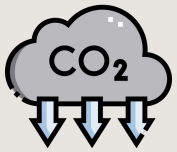
Réglementations  
environnementales



Réduction des coûts



En France, 25% de l'énergie est consommée par l'industrie.



Le secteur du bâtiment tertiaire ainsi que celui de l'industrie représentent chacun près de 20% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

# Pourquoi optimiser la consommation énergétique ?

## 🌍 Impact environnemental

- ♦ Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> → Objectif : **neutralité carbone d'ici 2050**.
- ♦ Transition vers des **énergies renouvelables** pour limiter la pollution.

## 💰 Impact économique

- ♦ L'énergie est une **dépense majeure pour l'industrie**.
- ♦ Une mauvaise gestion peut entraîner **jusqu'à 30% de coûts supplémentaires**.

## 📜 Pression réglementaire

- ♦ De nouvelles **normes contraignent les entreprises** à surveiller leur consommation.
- ♦ Des sanctions financières en cas de non-respect des règles environnementales.


## 🌐 Le rôle des nouvelles technologies

- ♦ **L'IoT et l'Industrie 4.0** offrent une meilleure visibilité sur la consommation.
- ♦ **L'IA permet d'optimiser en temps réel** et d'anticiper les gaspillages.

💡 *Une gestion énergétique intelligente est aujourd'hui essentielle pour la rentabilité et la durabilité des entreprises.*



# Un manque de contrôle sur la consommation énergétique industrielle

 Le suivi énergétique en temps réel est un enjeu majeur pour l'industrie. Une mauvaise gestion entraîne des pertes financières et opérationnelles importantes.

## Les défis actuels :

### **Manque de visibilité en temps réel**

→ Impossible de suivre précisément la consommation énergétique des machines.

### **Surconsommation et pertes financières**

→ Jusqu'à **15% d'énergie gaspillés** par manque d'optimisation.

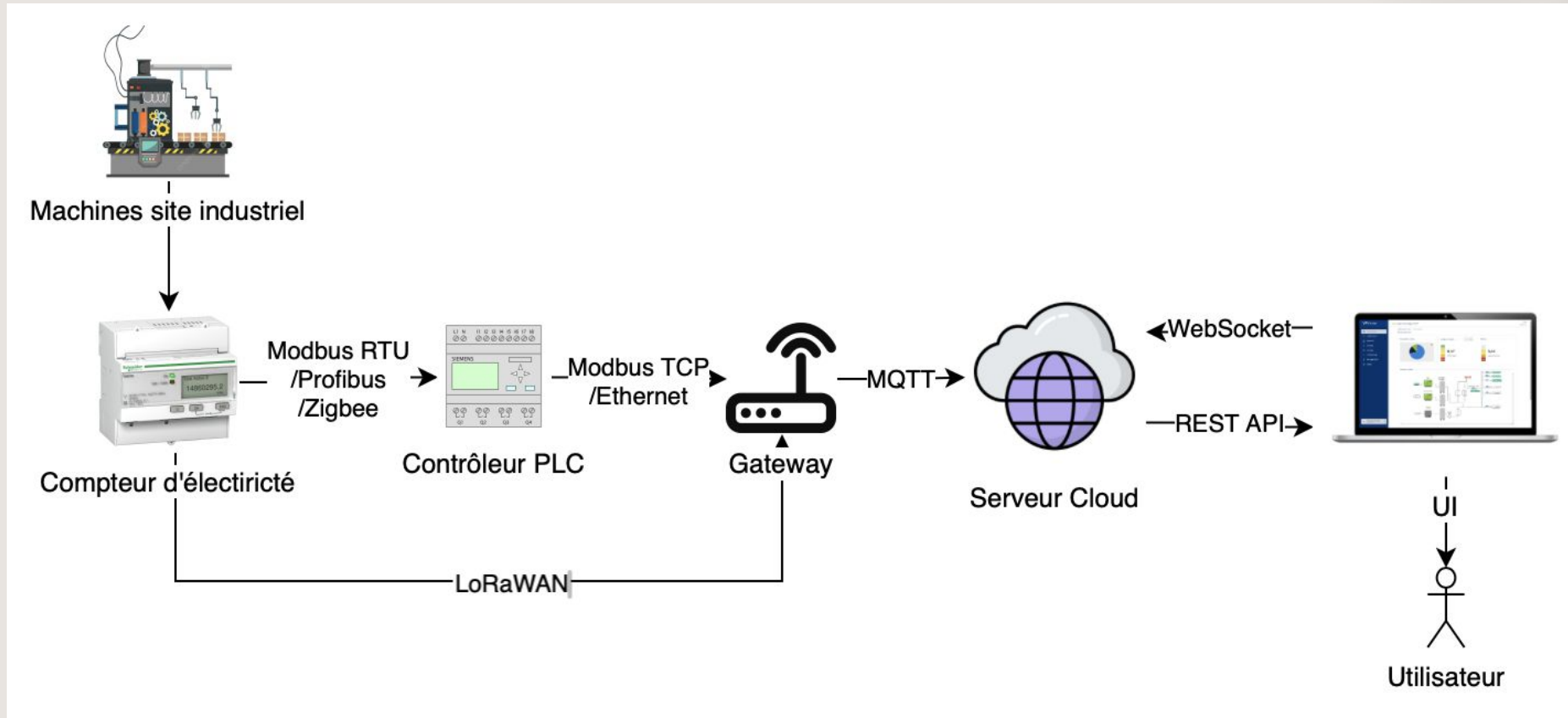
### **Maintenance réactive au lieu de préventive**

→ Détection tardive des pannes, entraînant **des coûts imprévus et des pertes de production**.

### **Absence d'automatisation et d'intelligence énergétique**

→ Pas de régulation automatique, pas d'adaptation aux besoins réels.

# Solution proposée et architecture IoT

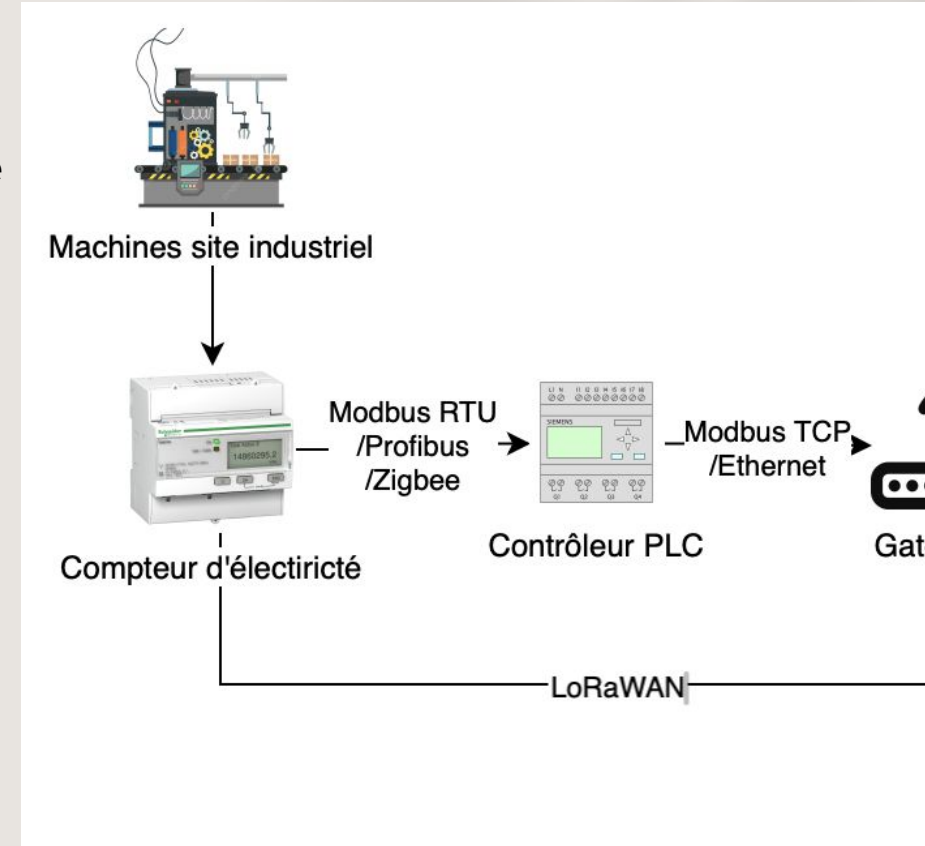


# Solution proposée et architecture IoT

## Compteurs d'énergie :

Intelligents → mesurer la consommation d'énergie en temps réel avec une haute précision

Envoyer des données via des protocoles de communication (comme Modbus, MQTT, BACnet, Profibus, Zigbee etc.)



# Solution proposée et architecture IoT

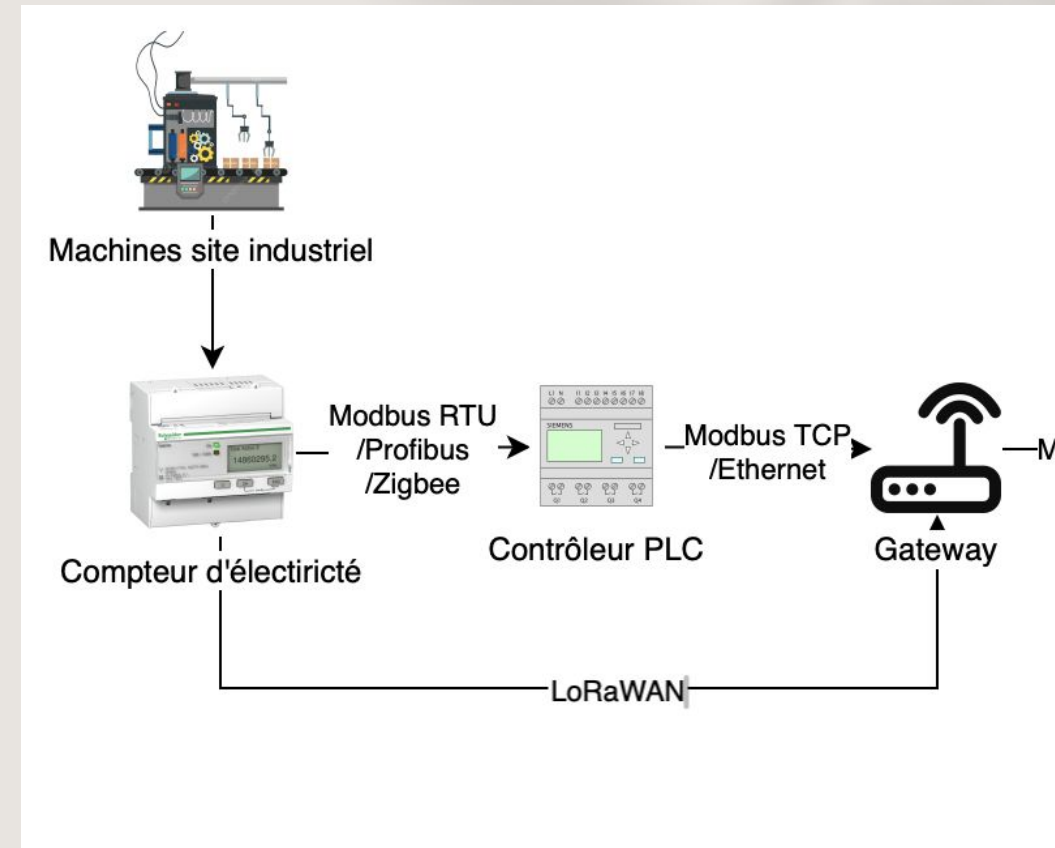
**PLC :** (Programmable Logic Controllers)

Contrôler divers processus et machines

→ Siemens S7 Series, Schneider Electric Modicon  
= robustesse, environnements difficiles et systèmes complexes

Systèmes plus complexes nécessitant un contrôle local ou des décisions en temps réel : un contrôleur nécessaire

Gateway peut suffire : données analysées directement sur le serveur





# Solution proposée et architecture IoT

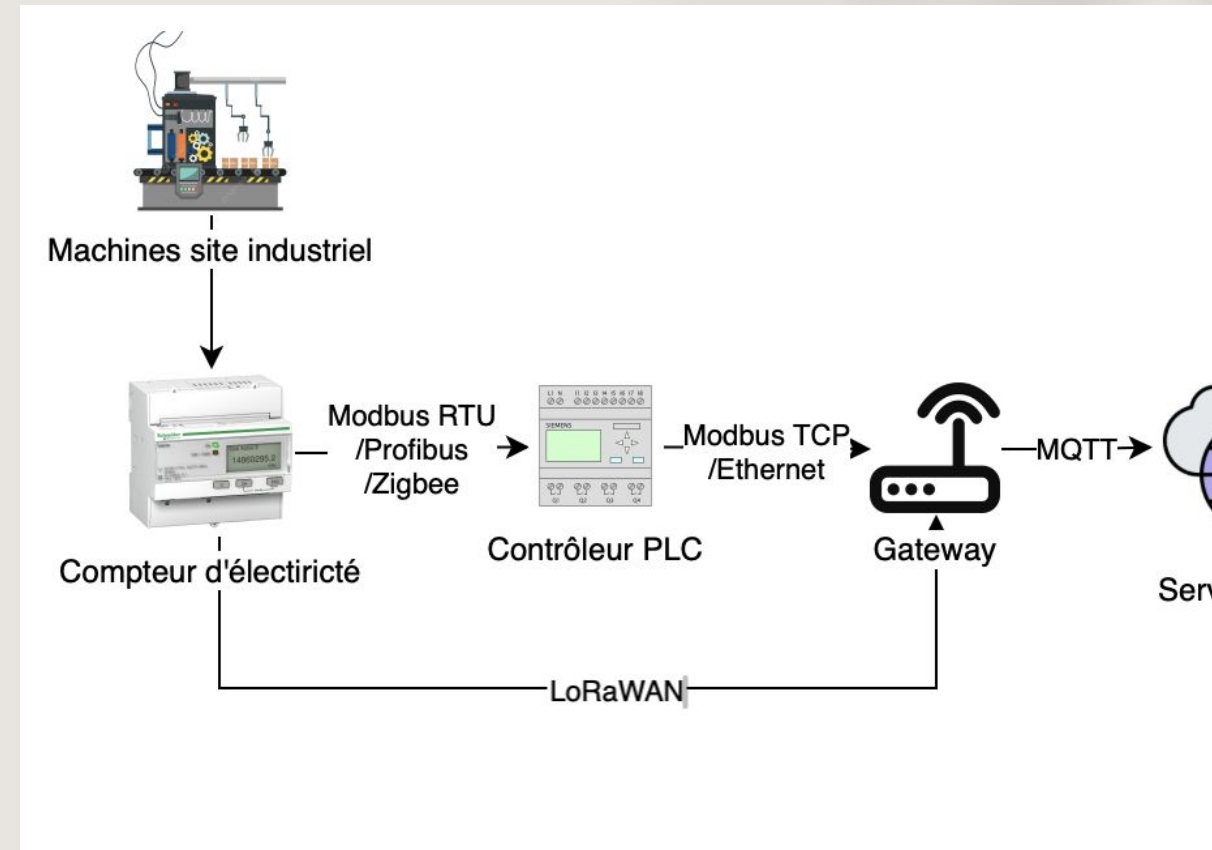
## Passerelle :

Communication entre les capteurs et le système central  
Collecte des données provenant de multiples machines (via Modbus TCP ou Ethernet), traitement local des données

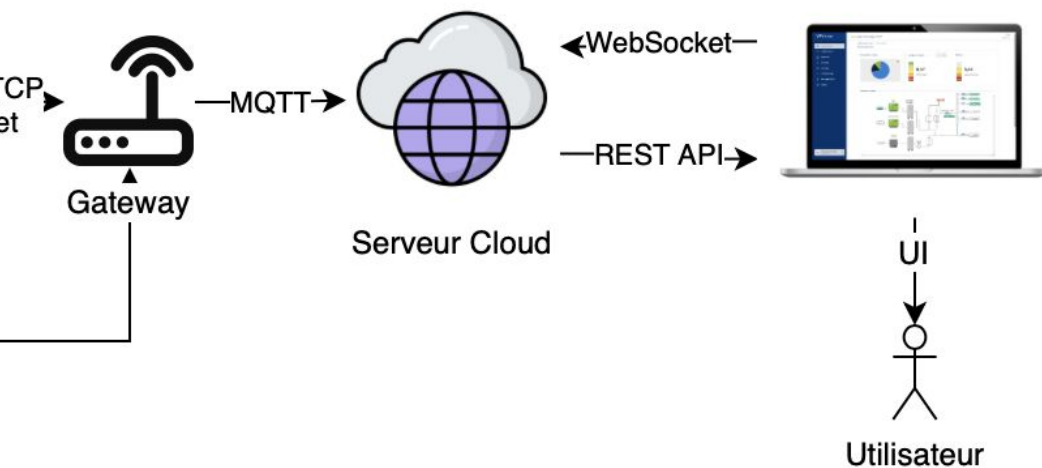
💡 LoRaWAN → couverture étendue à plusieurs kilomètres, faible consommation d'énergie

Connexion facile à des plateformes cloud (comme AWS IoT, Microsoft Azure IoT) pour stocker et analyser les données à distance

💡 MQTT → Protocole léger et efficace, transmission de données en temps réel, faible consommation en bande passante, adapté à des environnements industriels



# Solution proposée et architecture IoT



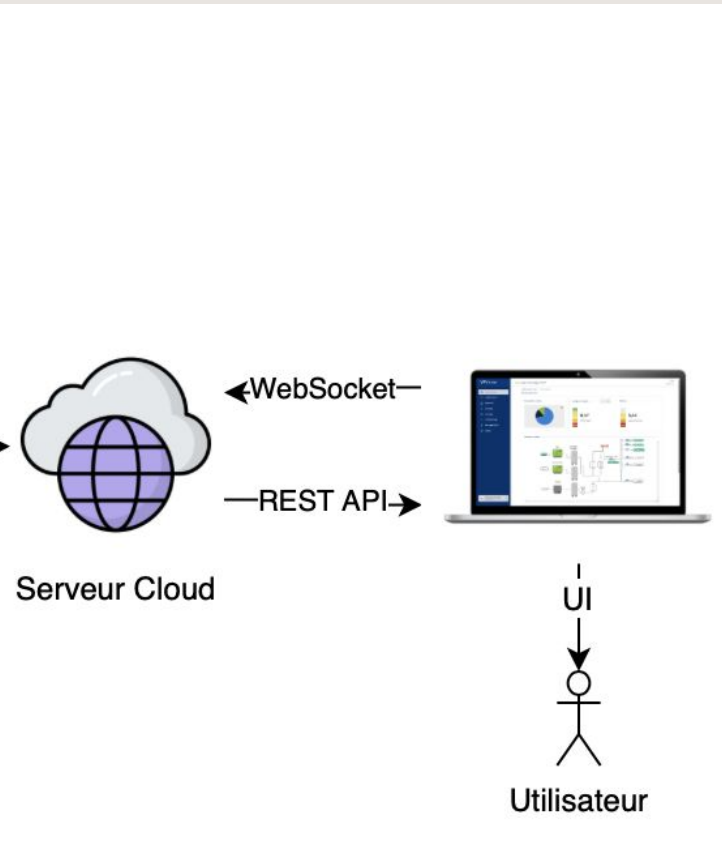
## Serveur Cloud :

Les données collectées par les compteurs et envoyées à la passerelle sont transmises au serveur où elles sont stockées et analysées.

- Cloud privé
- Cloud public (comme AWS, Azure IoT, ou Google Cloud IoT)
- Serveur local

→ scalabilité  
→ gestion des données à distance en temps réel  
→ sécurité ou de latence réduite.

# Solution proposée et architecture IoT



## Interface Utilisateur :

Visualiser et d'interagir avec les données collectées sur la consommation d'énergie.

→ application web

→ mobile

WebSocket : communication bidirectionnelle en TR entre le serveur et l'UI

REST API : récupérer des données et envoyer des commandes à partir de l'UI

Parmi les fonctionnalités, nous aurons :

- Affichage de graphes et de tableaux récapitulatifs pour visualiser la consommation d'énergie en temps réel et sur une période donnée.
- Alertes personnalisées en cas de dépassement des seuils de consommation.
- Outils d'analyse pour suivre les tendances de consommation et optimiser l'efficacité énergétique.

# Exigences fonctionnelles

---

## Sécurité

Authentification et Autorisation

Chiffrement des données

Gestion des rôles et permissions

Sécurisation des endpoints

Audit et traçabilité

## Disponibilité

Haute disponibilité (HA)

Plan de récupération après sinistre (DRP)

Mise à jour sans interruption

## Accessibilité

Accès à distance

Compatibilité avec les systèmes existants

API ouverte et extensibilité

# Bilan et perspectives

---



## Bilan :

- ♦ **Réduction des coûts énergétiques** et amélioration de l'efficacité.
- ♦ **Surveillance en temps réel** pour une gestion plus proactive.



## Limites :

- ♦ **Sécurité des données** et **coût initial d'implémentation**.
- ♦ Nécessité d'une **formation des équipes** pour l'adoption des nouvelles technologies.



## Améliorations futures :

- ♦ **IA et Machine Learning** pour prédire les pics de consommation.
- ♦ **Automatisation avancée** pour ajuster en temps réel l'utilisation énergétique.



**L'optimisation énergétique s'impose désormais comme un levier essentiel** pour garantir une industrie plus performante et durable.



# Thank you

Any questions?