



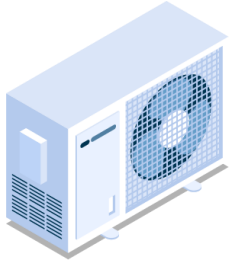
Un jumeau numérique pour
optimiser votre consommation
énergétique



1

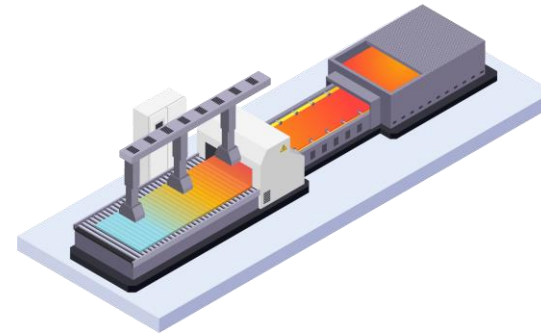
Introduction générale

Le Marché



CVC + éclairages pour :

- Bâtiments tertiaires (950Mm² en Fr)
- industriels (500Mm² en Fr) y compris rénovation



machines-outils
& Processus

France : Industrie + Tertiaire :

120 Mt de CO₂ & 65milliards €

+15% sont liés à un
contrôle non
optimal

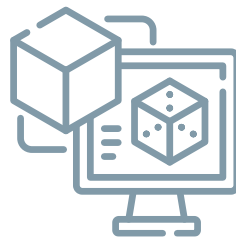


Le produit

- Un gestionnaire énergétique plug & play qui minimise la consommation grâce à un jumeau numérique et à l'intelligence artificielle



+ 2 millions de m²
équipés & optimisés



-10 à -30 %
consommation



ROI
< 1 an

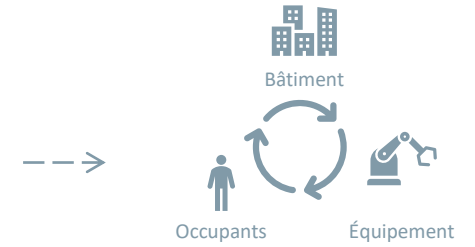


-15 à -30
kWh/an/m²



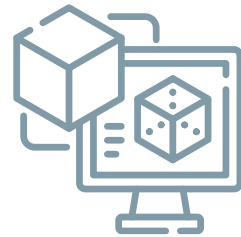
La Mise en œuvre

Un processus standardisé chez Kipsum



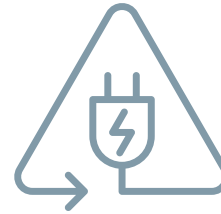
Identification du site.
Installation de
capteurs + automate

- T0 → Go + 1M



Jumeau numérique

- TO + 4s
- Apprentissage



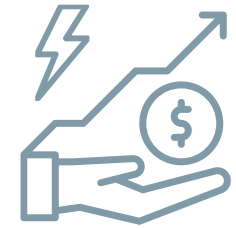
Contrôle en boucle
ouverte

- T0 +4s à T0 +8s
- Dans 2mois



Installation
Contrôle optimal

- T0+2M



Annuel

- Contrôle optimal
- Recommandations
décarbonation et
rénovation

Nos valeurs ajoutées



1.

Modélisation sur une base physique et mathématique : Apprentissage accéléré.
En 2 à 3 semaines



3.

Solution modulaire : Kipsum peut contrôler ou simplement envoyer des recommandations



2.



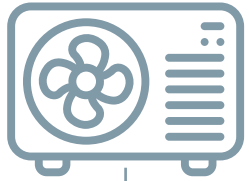
Kipsum est propriétaire de ses capteurs. La solution est brevetée au niveau européen et les logiciels sont déposés à l'agence de protection du programme

4.



Cibles : bâtiments tertiaires et industriels, process (peinture chez Airbus, fours) et éclairage public

5 services



Chauffage
Climatisation

Diagnostic temps réel
& optimisation du
contrôle



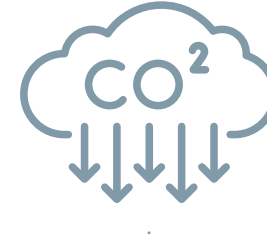
Process

Diagnostic temps réel
& optimisation du
contrôle (ex peinture,
air comprimé, fours)



Installation GTB

Contrôle total.
Décret BACS



AMO Rénovation

Décret tertiaire
& décarbonisation



Flexibilité de vos
actifs

Définissez votre
capacité
d'effacement



Contrôle à distance depuis le cloud par jumeau numérique

Ils nous font confiance



Membre & Lauréat

TotalEnergies 

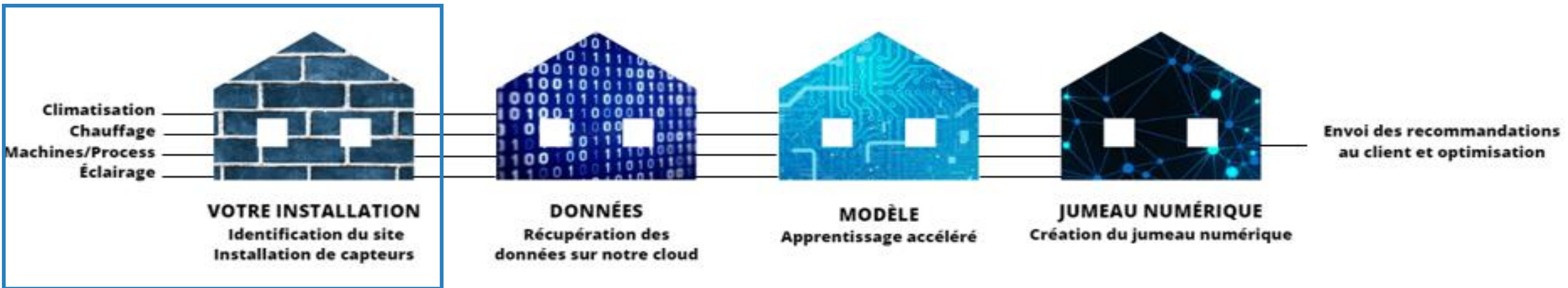
La 
FRENCH TECH
RISE

MED'INNOVANT
CONCOURS 2022

2

Solution détaillée

La solution en détail



ETAPE 1 : Votre installation

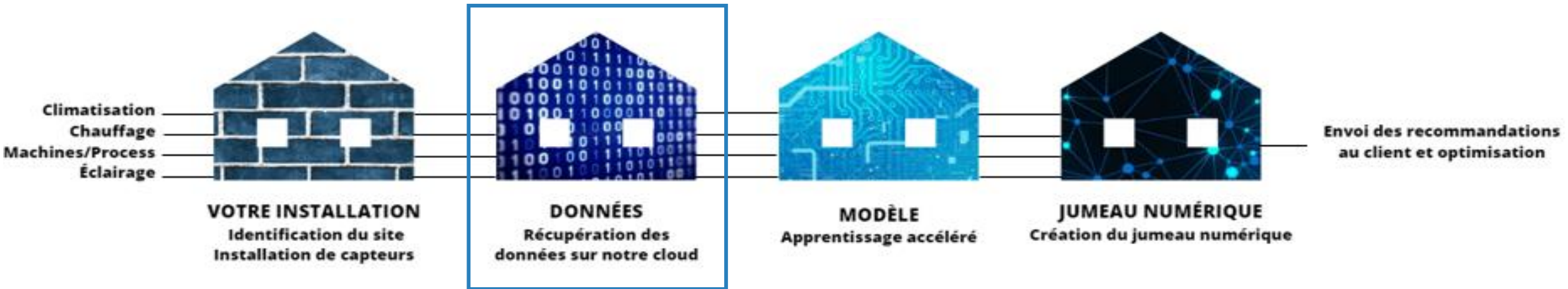
- Identification de vos besoins & intégration de vos factures
- Identification des bâtiments à optimiser.
- Mettre en place des capteurs si nécessaire.



KIPSUM peut fournir ses propres capteurs !

Solution non intrusive + installation rapide

La solution en détail



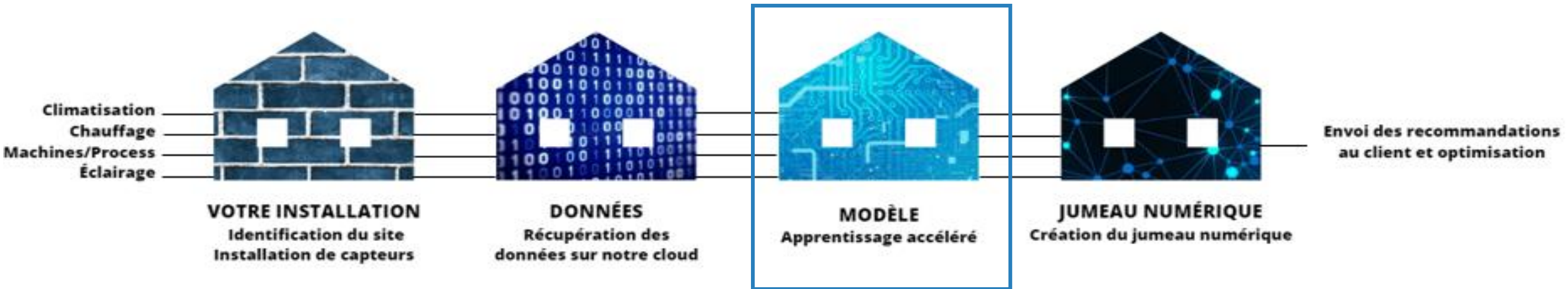
ETAPE 2 : Données

- Importation des données des capteurs sur notre Cloud
- Intégration météorologique
- Visualisation des données en temps réel



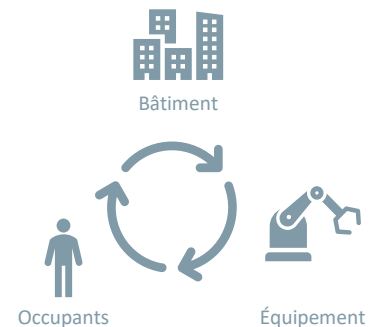
Vos données sont stockées sur notre Cloud en toute sécurité!

La solution en détail

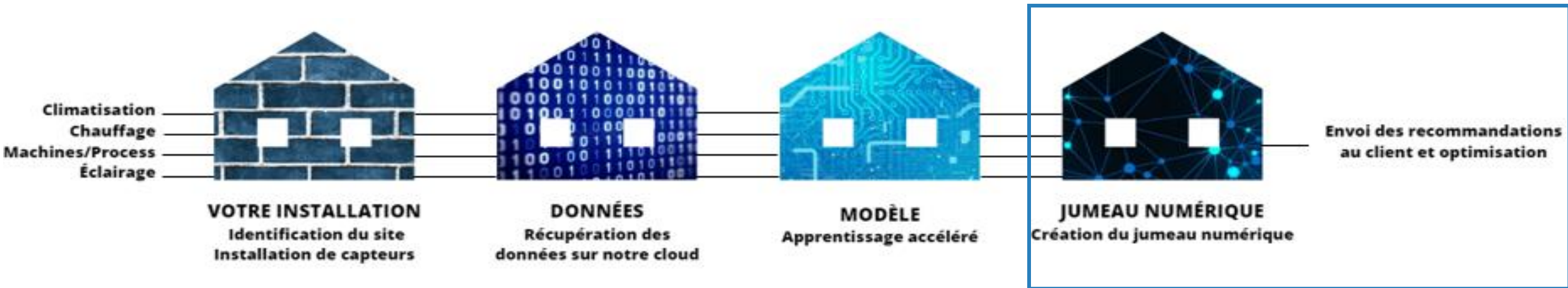


ETAPE 3 : Modèle

- Phase d'apprentissage accélérée grâce à des algorithmes : nous modélisons chaque pièce du bâtiment, le dispositif de confort thermique et les occupants.
 - Avec une représentation physique (facteurs K, facteurs solaires, fuite, pertes thermiques)
- Vérification de la corrélation entre notre modèle et les données nécessaires par les capteurs

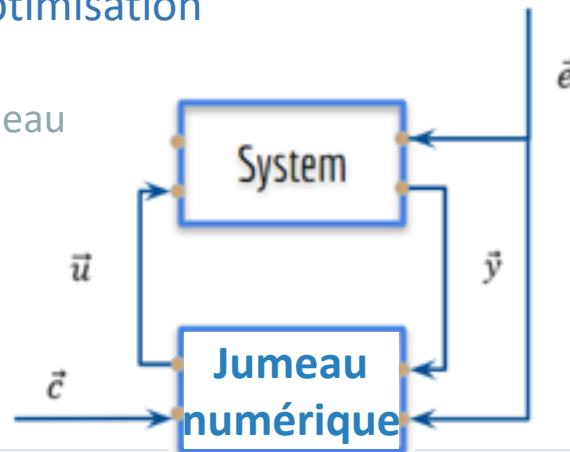


La solution en détail



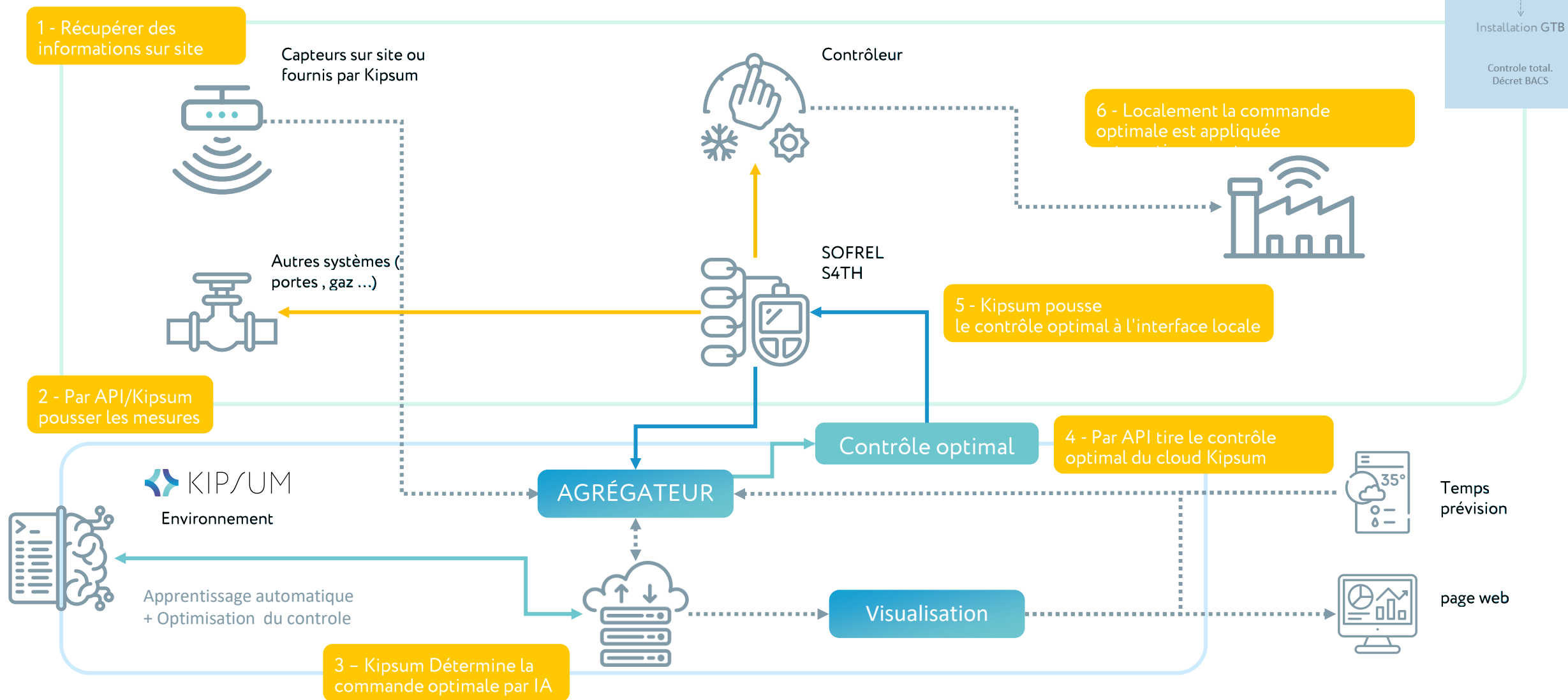
ETAPE 4 : Jumeau numérique & Optimisation

- Modélisation du bâtiment terminé : Création du jumeau numérique
- Détermination des paramètres optimaux de vos installations grâce à l'intelligence artificielle
- Vecteur « u » de contrôle sous consignation « c »

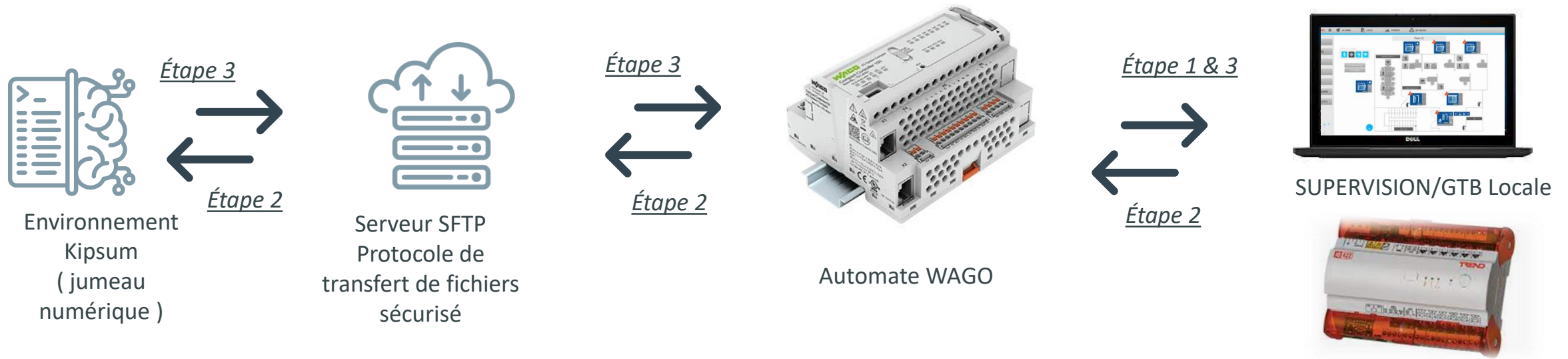


- Prise de contrôle intégrale de vos installations ou simple envoi de nos recommandations : c'est vous qui décidez !
- Possibilité d'automatiser toutes vos installations afin de vous aider à atteindre vos objectifs d'économie d'énergie.

Notre solution en l'absence de GTB



Prise de contrôle en présence d'une GTB



- **Étape 1** : Ecrire les premiers réglages optimisés localement
- **Étape 2** : Automatiser la récupération des données dans le SFTP, puis utiliser le jumeau numérique pour déterminer les réglages optimaux avec un pas de temps défini
- **Étape 3** : Automatiser l'écriture des réglages optimaux dans le SFTP toutes les 15min avec un horizon de 24h puis sur la GTB locale

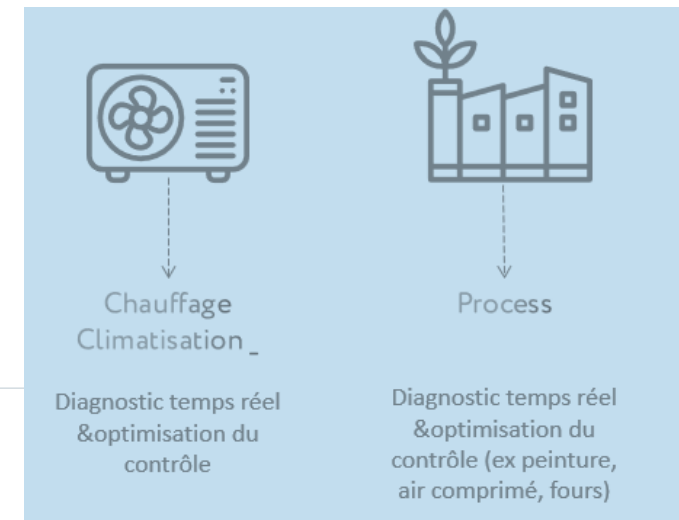


Tableau de bord

- Nativement multi-sites. Permet d'accéder à un gestionnaire d'avoir un sécurisé à l'ensemble de ses actifs



ki Board

BNP Real Estate

Philippe Chevalier

Kigere

Choisir un site

Dashboard

CVC

PLB

Confort

Elec

Alertes

Maintenance

Météo

Citylights
204 Rond-Point du Pont De Sèvres,
92100 Boulogne-Billancourt
Choisir

JAVA
61 rue Mstislav Rostropovitch 75017
PARIS
Choisir

Connexion

Identifiant
philippe.chevalier
Votre identifiant vous a été communiqué par Kipsum

Mot de passe
.....
Un mot de passe protège votre compte, gardez le secret

Se connecter

Conso Eau avril 2022
€ 3104 ↑
2236 m3

Conso Gaz avril 2022
€ 7098 ↓
9120 kWh

Conso Electricité avril 2022
€ 8015 ↑
7495 kWh

Consommation Electricité

Répartition

Température

Zone: Citylights

Export Analyse 04/28/2022 → 05/05/2022

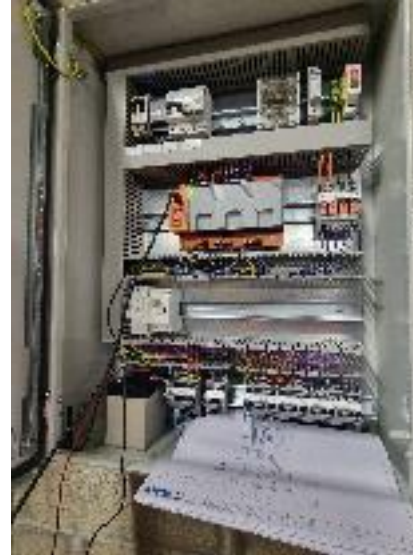
Offres

Kitwin
Access

optimiser votre site.
Année 1

€/m²

- Installer des capteurs, mettre en place le jumeau numérique
- premières commandes optimales Installation GTB si nécessaire (hors €/m²)
- ROI < 1an si > 2000m². financement potentiel par CEE de la GTB



Nouvelle GTB
classe A

Kipwin
control

Accès Kitwin sur le
bail après la 1ère
année

0,3-
0,35€/an/m²
>3000m²

- Contrôle optimal en temps réel sans intervention
- Réunions de suivi mensuelles
- Conseils en optimisation énergétique et proposition de solutions de rénovation

Données d'entrée nécessaires

- Dessins/plans 2D de vos bâtiments avec orientations et côtes actuelles ou à venir
- Dernier diagnostic énergétique et dernières factures énergétiques (gaz, électricité) sur un an
- Références de votre système de chauffage et de climatisation, schéma de distribution et de diffusion
- Avez-vous déjà un gestionnaire en place (GTB, etc.)
 - Si GTB : vues de celle-ci, références
 - Quelle est la liste des capteurs installés et connectables
- Schéma du process, flow chart et alimentation électrique

3

Conclusion

Conclusion

- Nous sommes prêts à proposer la solution Kipsum au sein de votre entreprise.
- Nous nous adaptons à vos besoins et permettons de lancer des actions d'optimisation énergétique en moins d'1 mois tout en préservant le confort des occupants et/ou la qualité des process.
- Nous développons une solution pertinente pour prendre le contrôle des CVC, optimiser vos processus ou préconiser des travaux de rénovation en permettant leur suivi grâce à notre jumeau numérique.
- Notre solution s'adapte à votre installation, qu'il y ait une GTB ou non.
- Nous vous remercions de votre écoute.



KIPSUM

Annexes



1

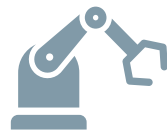
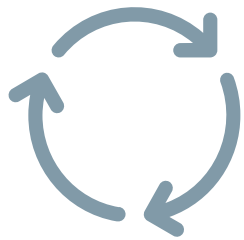
Annexe 1 : Jumeau numérique et contrôle : Pour aller plus loin



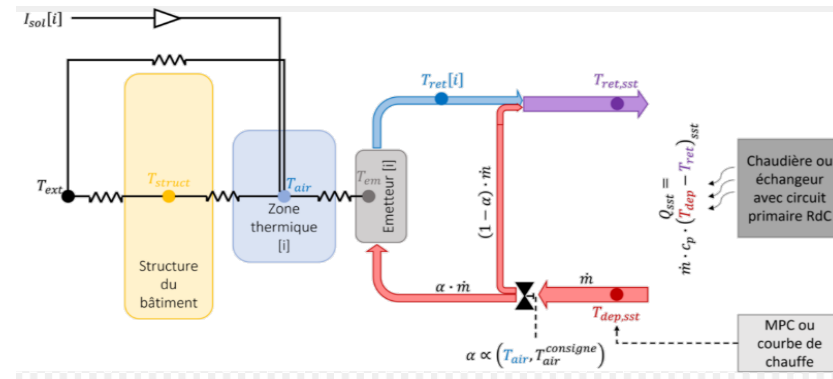
La démarche : des données au jumeau numérique (1/4)

Modélisation physique et comportementale

Système

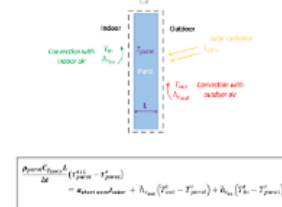


Mise en équation

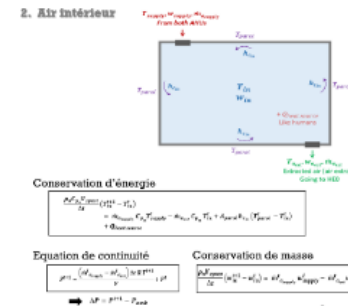


Atelier

1. Paroi

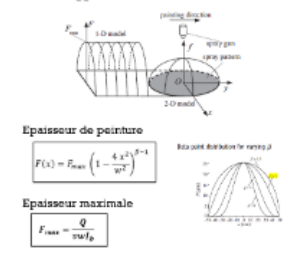


2. Air intérieur

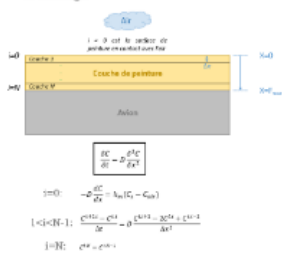


Peinture

1. Application



2. Sèchage



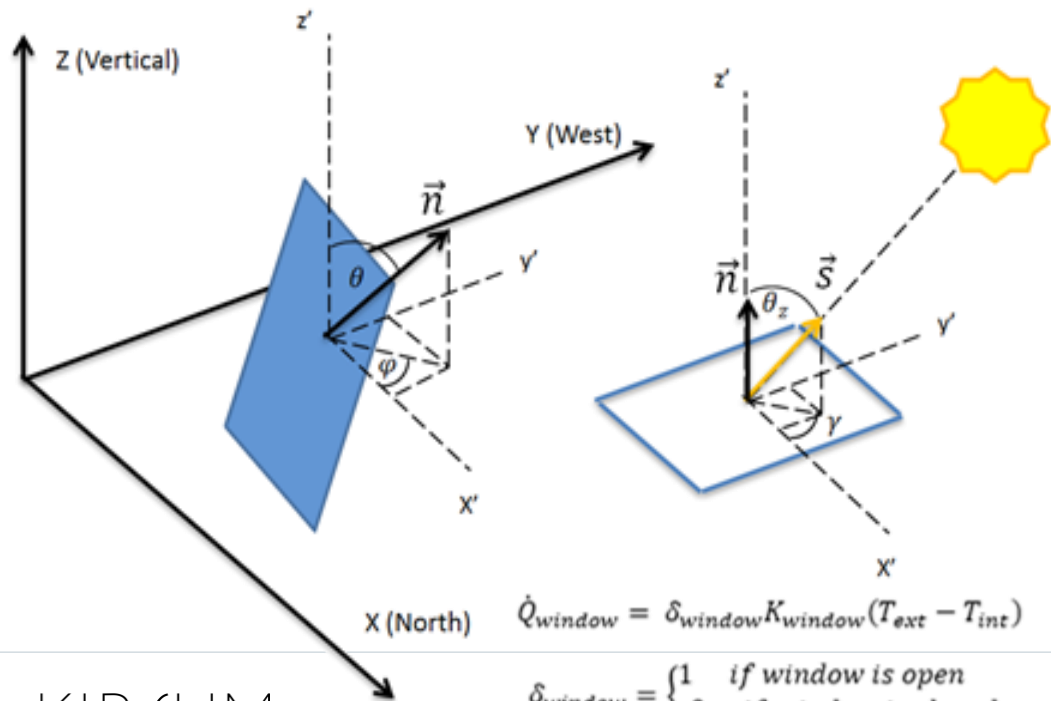


La démarche : des données au jumeau numérique (2/4)

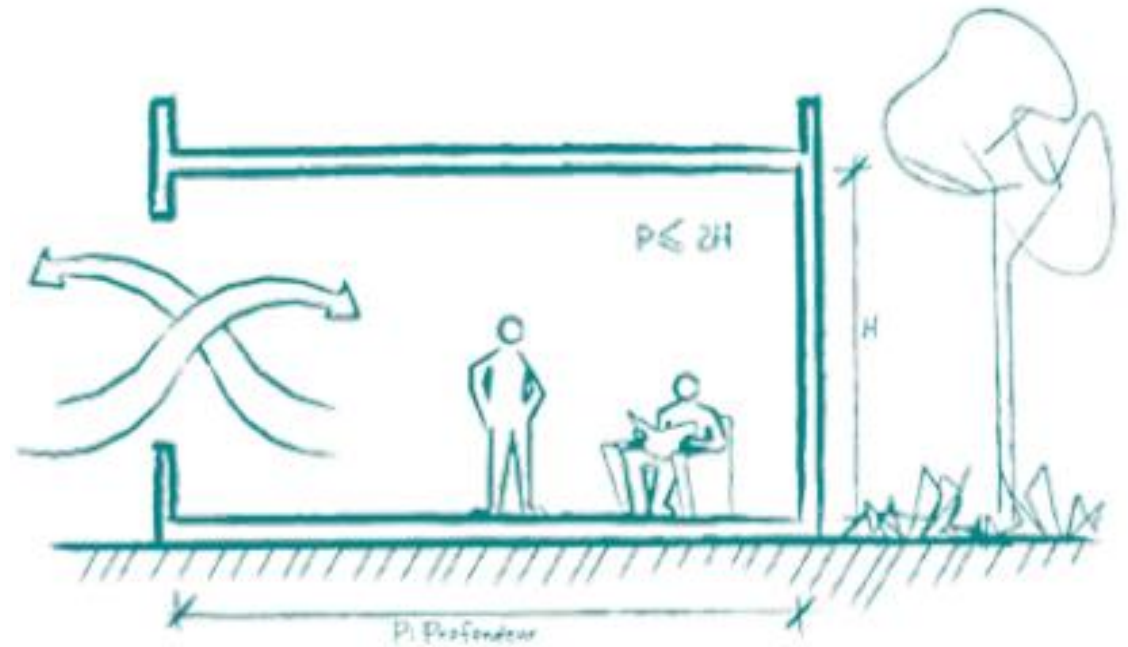
➤ Apprentissage de tous les paramètres

Jumeau numérique

$$\dot{E}_{int} = \dot{Q}_{struct,int} + \dot{Q}_{infiltration} + \dot{Q}_{window} + \dot{Q}_{int,solar} + \dot{Q}_{occupant} + \dot{Q}_{HVAC} + \dot{Q}_{ventilation}$$



$$\dot{Q}_{window} = \delta_{window} K_{window} (T_{ext} - T_{int})$$
$$\delta_{window} = \begin{cases} 1 & \text{if window is open} \\ 0 & \text{if window is closed} \end{cases}$$

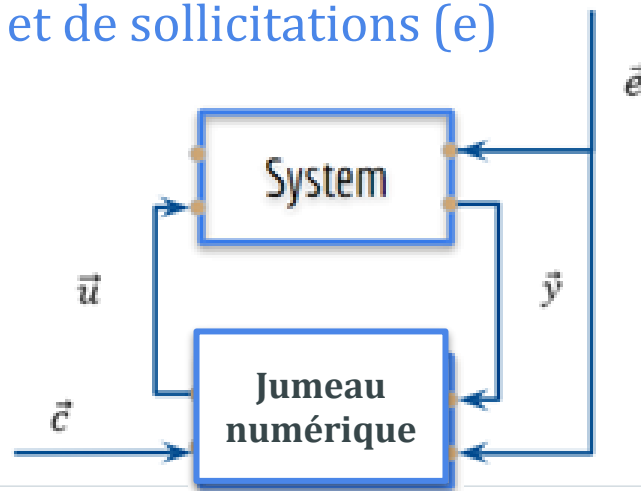




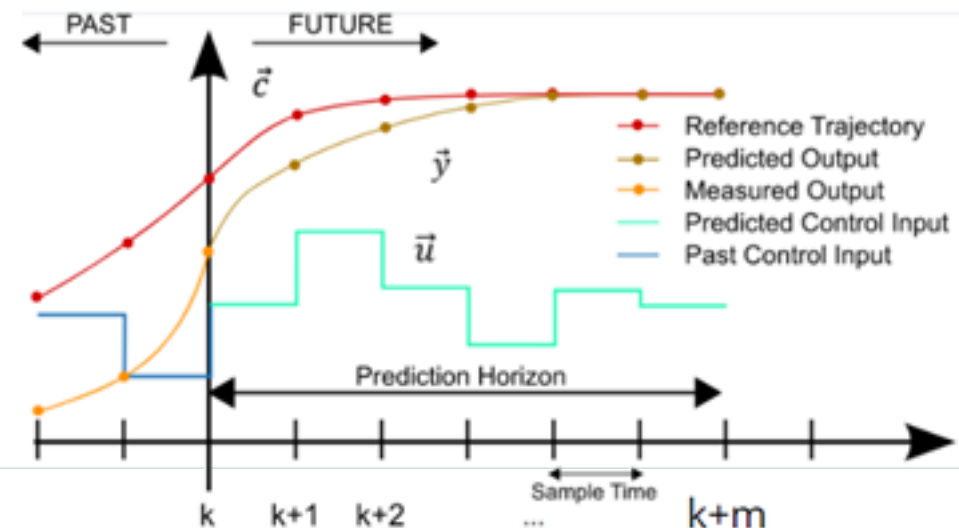
La démarche : des données au jumeau numérique (3/4)

- L'optimisation en fonction des charges dynamiques (ensoleillement, occupation, etc.) sera mise en œuvre via un système de gestion à distance qui assurera la mise en place d'une boucle fermée entre notre infrastructure informatique et les installations en place.
- Le principe repose sur la régulation prédictive optimale calculée par un optimiseur de confort et de consommation utilisant le jumeau numérique.

Principe d'échange prenant en compte les variables du système (y), de commande (u) et de sollicitations (e)



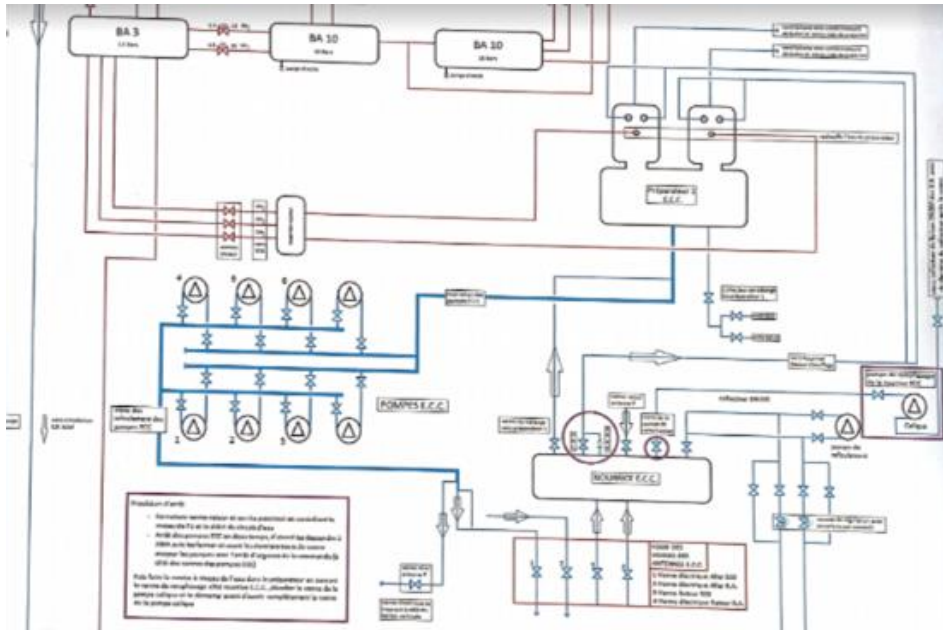
Principe de contrôle prédictif optimal sur un horizon futur de 24 heures



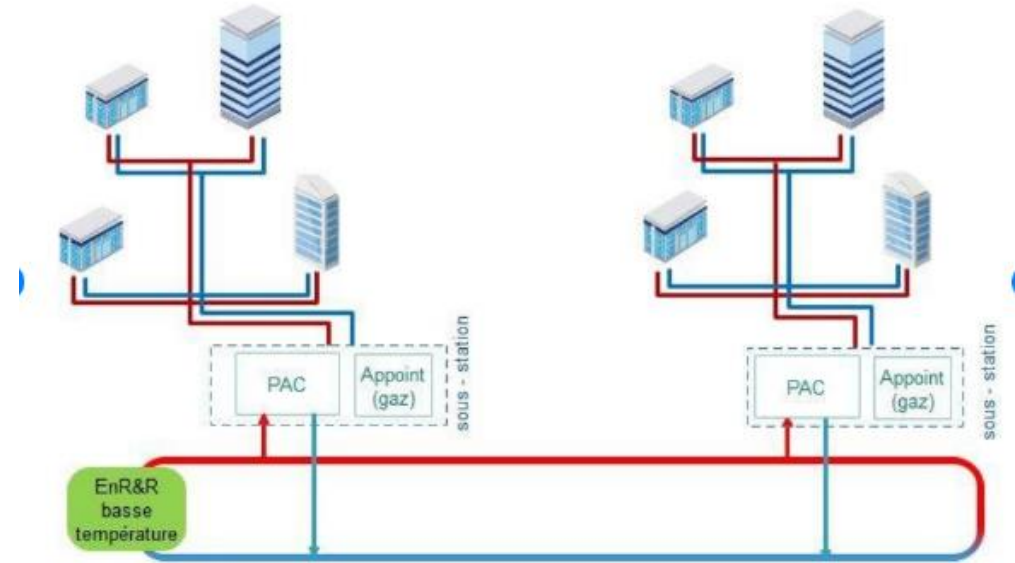


La démarche : des données au jumeau numérique (4/4)

- L'avantage du jumeau numérique n'est pas seulement de contrôler mais de proposer des solutions d'optimisation, de les dimensionner et de challenger la performance



Chaudière à gaz



Possède des systèmes hybrides

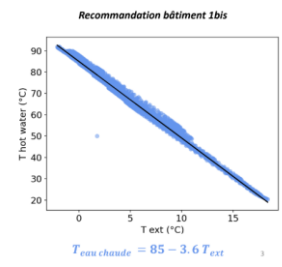


Installation GTB

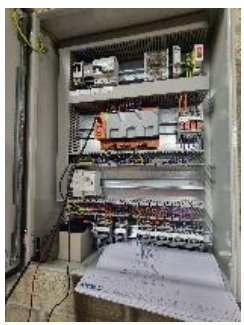
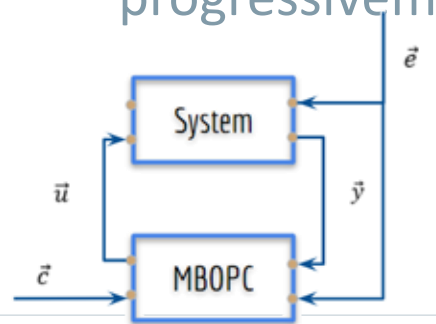
Contrôle total.
Décret BACS

2 modes de fonctionnement

- Au début du projet, Kipsum fournit les modifications des lois d'eau au gestionnaire de l'installation
 - Limitation des gains à 15 %



- Ensuite Kipsum prend le contrôle du système
 - Jusqu'à 30% de gain
 - RETEX : Kipsum recommande, d'installer la régulation optimale dès la phase kitwin et donc l'installation des capteurs. Gain de temps et de lisibilité + financement par CEE
 - N'attendez pas le kipwin . Même si la mise en place de la commande se fera progressivement



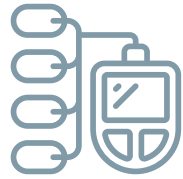
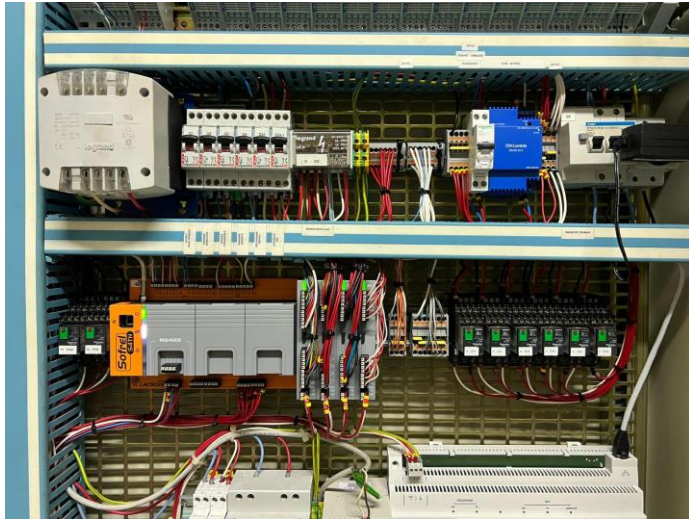
<input type="checkbox"/>	1	🔴	Etat Alm 24V S4	07/06/2023 13:06:20	Normal
<input type="checkbox"/>	2	🔴	Etat Batterie S4	07/06/2023 13:06:20	Normal
<input type="checkbox"/>	3	🔴	Etat Systeme S4	07/06/2023 13:06:20	DEFAULT
<input type="checkbox"/>	4	🔴	Etat Mémoire S4	07/06/2023 13:06:20	Normal
<input type="checkbox"/>	6	🔴	PID - Recalage V3V 3 pts	07/06/2023 13:06:20	Non
<input checked="" type="checkbox"/>	10	🔵	Sonde Extérieure	07/06/2023 13:06:20	28,58 °C
<input type="checkbox"/>	11	🔴	Défaut Sonde Extérieure	07/06/2023 13:06:20	Normal
<input type="checkbox"/>	12	🔵	Sonde Départ Circuit 1	07/06/2023 13:06:20	25,07 °C
<input type="checkbox"/>	13	🔴	Défaut Sonde Départ Circuit 1	07/06/2023 13:06:20	Normal
<input type="checkbox"/>	16	🔵	Sonde Départ Circuit 2	07/06/2023 13:06:20	25,18 °C

Contrôle & mesure (1/2)



Installation GTB

Contrôle total.
Décret BACS



<input type="checkbox"/>	1	🔴	primaire - ventilo cond	24/07/2023 17:26:07	Arrêt	
<input type="checkbox"/>	2	🔴	primaire - maintien pression	24/07/2023 17:26:07	Défaut	
<input type="checkbox"/>	3	🔴	primaire - groupe de dosage 1	24/07/2023 17:26:07	Défaut	
<input type="checkbox"/>	4	🔴	primaire - groupe de dosage 2	24/07/2023 17:26:07	Défaut	
<input type="checkbox"/>	5	🔴	primaire - cleason	24/07/2023 17:26:07	OK	
<input type="checkbox"/>	6	🔴	CHD1 - Vanne Ouv	24/07/2023 17:26:07	Arrêt	👍
<input type="checkbox"/>	7	🔴	CHD1 - Vanne Ferm	24/07/2023 17:26:07	Arrêt	👍
<input type="checkbox"/>	8	🔴	CHD2 - Vanne Ouv	24/07/2023 17:26:07	Arrêt	👍
<input type="checkbox"/>	9	🔴	CHD2 - Vanne Ferm	24/07/2023 17:26:07	Arrêt	👍
<input type="checkbox"/>	10	🔵	EXT - température	24/07/2023 17:26:07	36,72	°C
<input type="checkbox"/>	11	🔵	CHD1 - température fumée	24/07/2023 17:26:07	16,66	°C
<input type="checkbox"/>	12	🔵	CHD2 - température fumée	24/07/2023 17:26:07	16,93	°C

Contrôle & mesure (2/2)

- 7 clients et plus de 14 sites déjà implantés depuis novembre 2022



Installation GTB

Contrôle total.
Décret BACS

DAHER

 **Cerema**

framatome

 **CELSIUS
ENERGY**

 **TotalEnergies**

FORVIA
faurecia

 **PLASTIC OMNIUM**

- L'offre Kipsum est adressée avec 2 partenaires

 **PGC**
PROCESS GÉNIE CLIMATIQUE

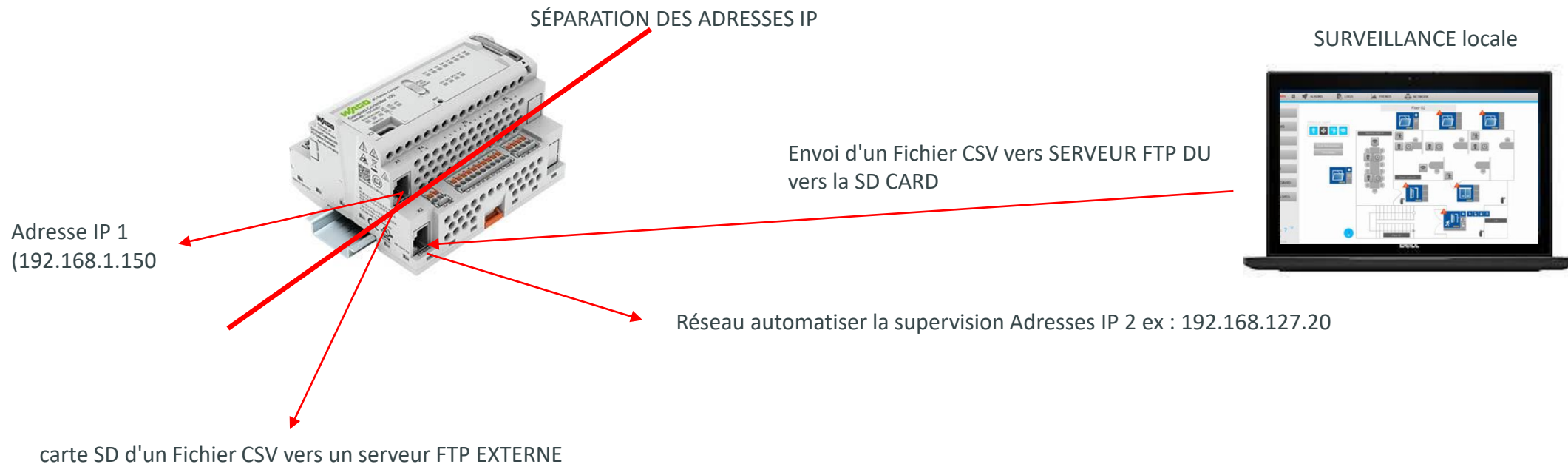
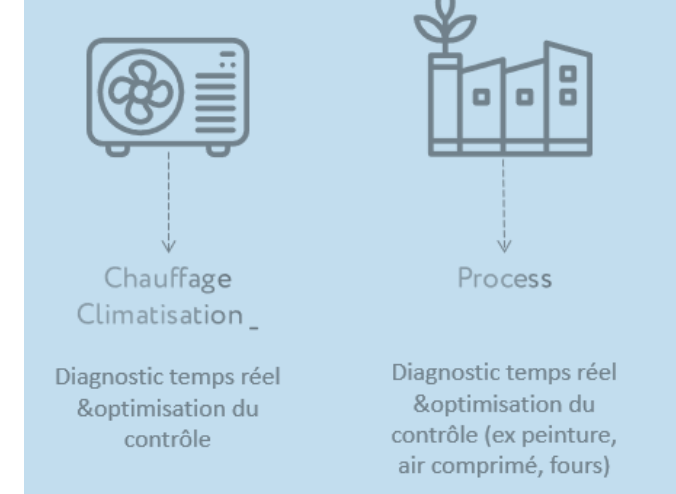
hellio

- Le prix est séparé en 3 parties mais un seul contrat à Kipsum incluant les CEE
 - Sofrel S4TH + capteurs sur remplacement primaire et secondaire, en parallèle ou en création pure avec tout le câblage associé → PGC Sarl
 - Logiciel dans l'automate, ajout des capteurs d'ambiance LoRa et du réseau associé, mise en place de la boucle fermée déportée par jumeau numérique et modes associés. Création de l'architecture cloud + plateforme de visualisation → Kipsum
 - Récupération optionnelle des CEE déduits directement du prix de l'offre → Hellio

Automate de récupération Wago

➤ Ses sécurités :

- 2 adresses IP totalement différentes dans l'automate.
- L'automate est en plus protégé par utilisateur/mot de passe
- Un Firewall peut en plus être activé et ne laisser « passer » que le protocole SFTP
- Tous les ports du routeur associé sont coupés



2

Annexe 2 : Exemples complets

Cas d'utilisation 1 : bâtiment industriel

➤ client

- Utilisation : production industrielle
- Chauffage
- Superficie : 50 000m²



➤ Etat initial facture 10 000 MWh. 450 000 €

➤ État de la facture finale -14 % = 8 600 MWh. 387 000 €. Gain sur facture 63 000 €

➤ Kipsum facture 40 000 € HT année 1. Facture année x/ Abonnement SaaS 20 000 € HT

➤ Gain client net année 1 >23 000€. ROI<1 an

Use case 2 : Bâtiment logistique

➤ industriel client

- Utilisation : logistique
- Chauffage
- Superficie : 20 000m²



➤ Etat initial facture 2 100 MWh. 105 000 €

➤ Facture finale statut -20%=1 680MWh. 84 000 €. Gain de 21 000 €

➤ Kipsum facture 15 000 € HT année 1. Facture année x/ Abonnement SaaS 7 500 € HT

➤ Gain client net année 1 >6000€. ROI<1an

Cas d'usage 3 : Bâtiment tertiaire

- Client Dalkia pour la ville de Courbevoie

- Utilisation : bâtiment scolaire
- Réseau de chauffage urbain
- Superficie : 2900m²

- Etat initial facture 377MWh. 22 620 €

- État de la facture finale -28 % = 271 MWh. 16 280 €. Gain Facture 6333€

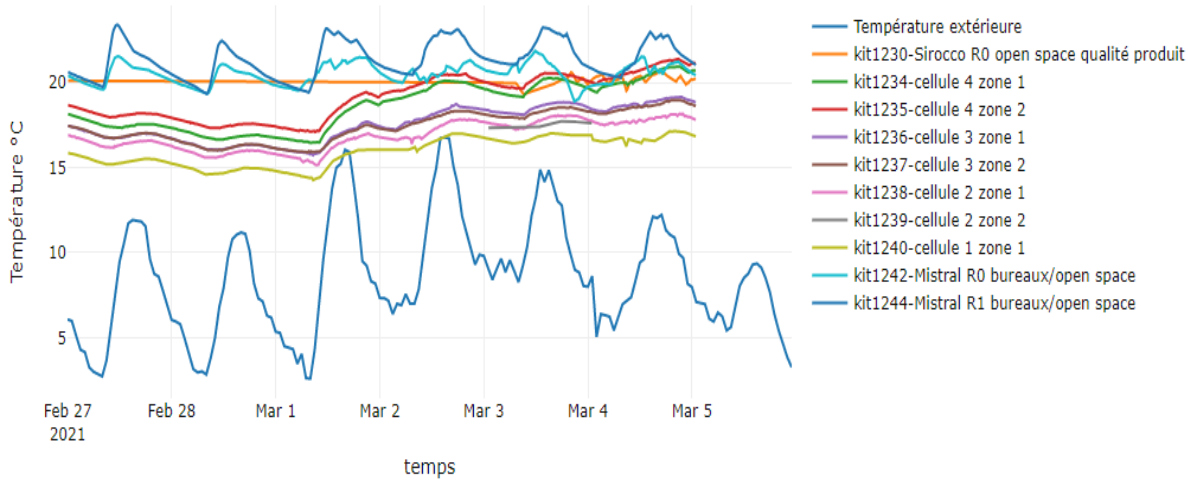
- Kipsum facture 3 500 € HT année 1. Facture année x/ Abonnement SaaS 1 200 € HT

- Gain client net année 1 >3000€ ROI<1an

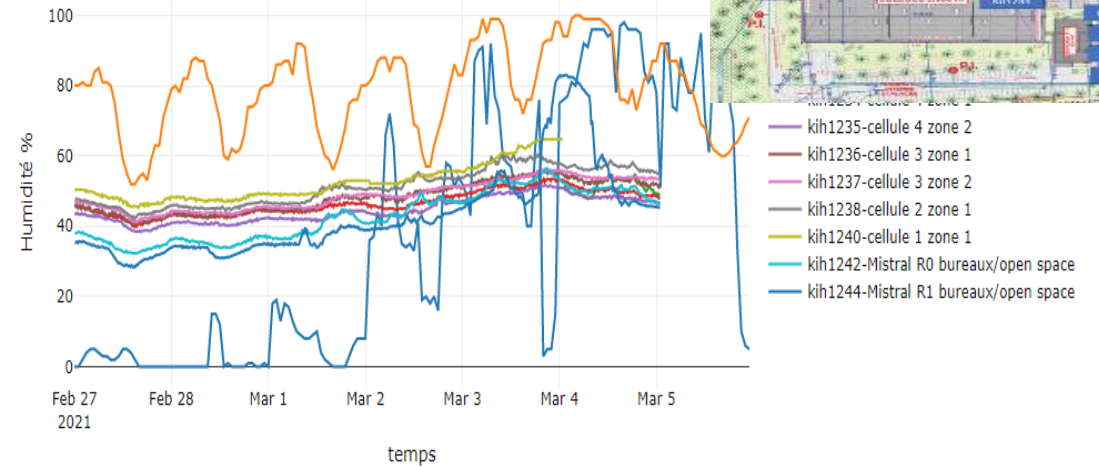


Exemple (1/7)

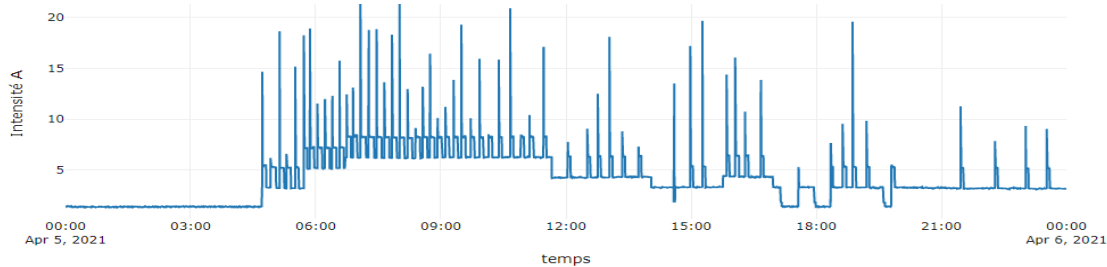
➤ Modélisation physique, comportementale et d'apprentissage
Mesures/Capteurs. Ici un site de 24 000m²



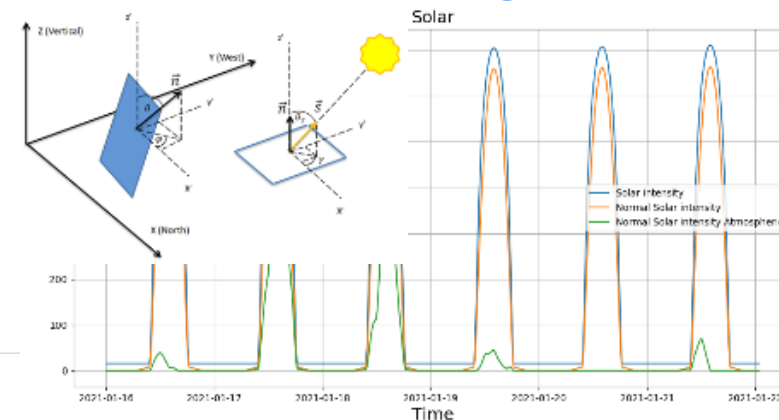
Températures internes et externes



Humidités internes, couverture nuageuse, humidité externe



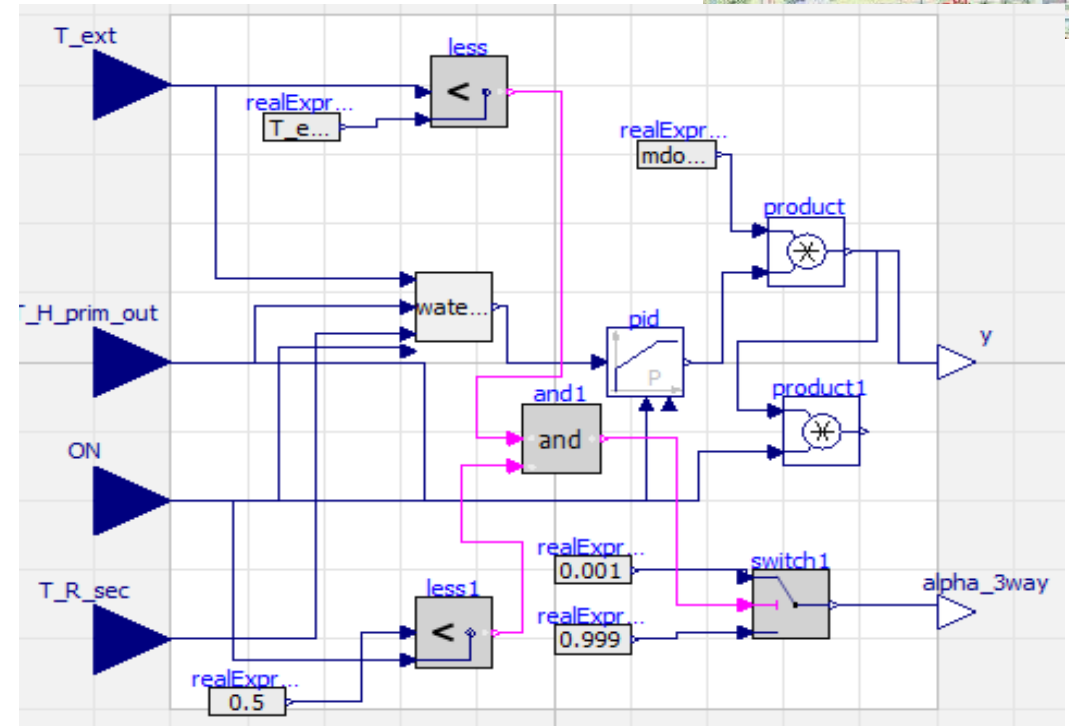
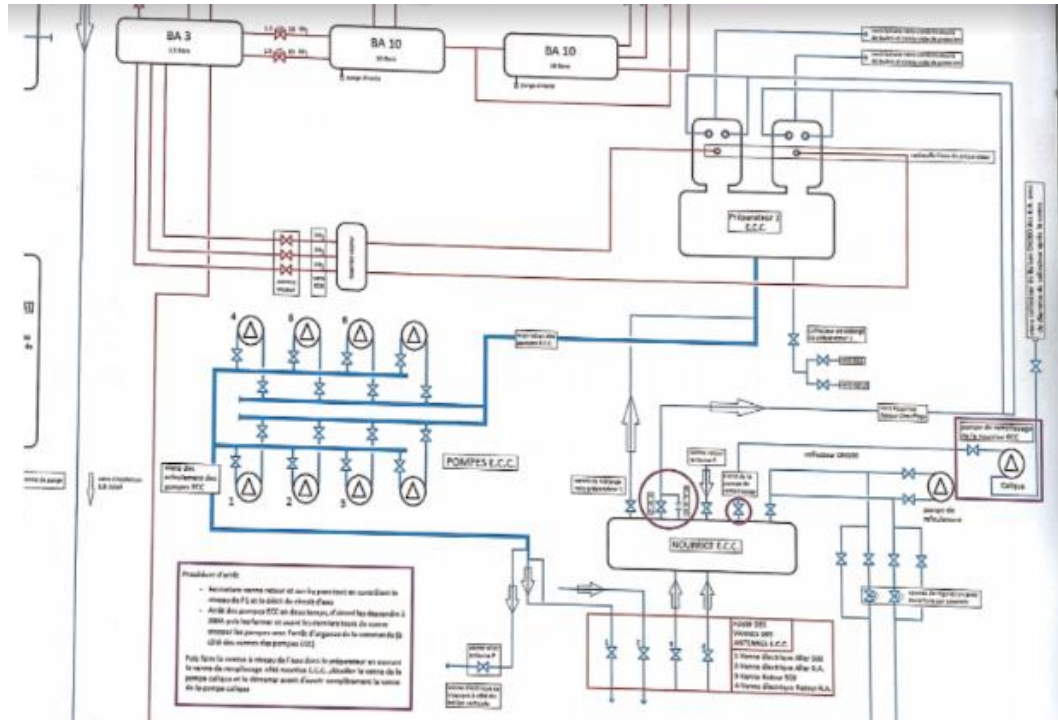
Mesures de courant



Modélisation fine de l'ensoleillement dans le temps

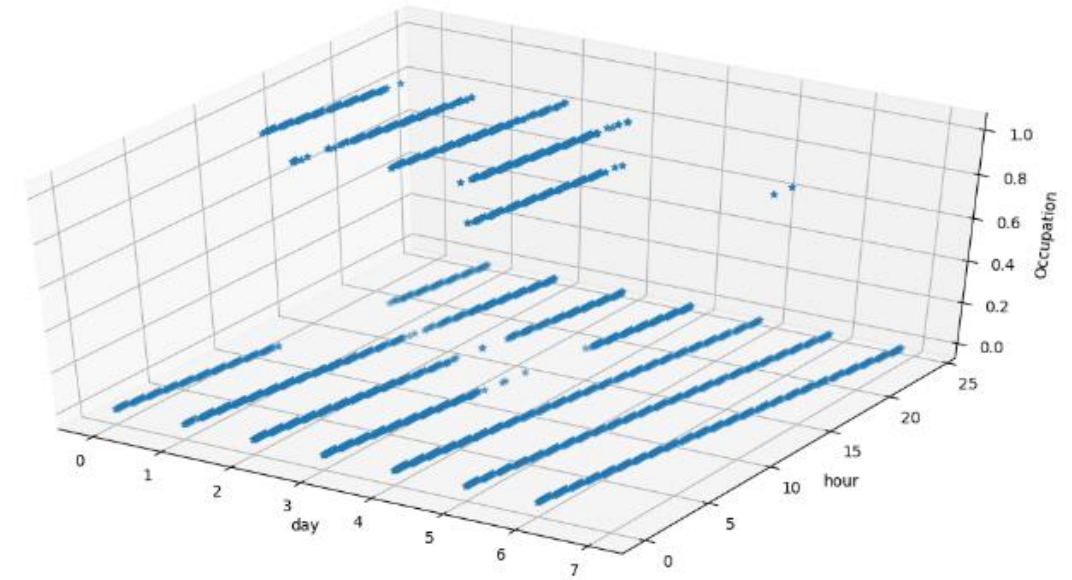
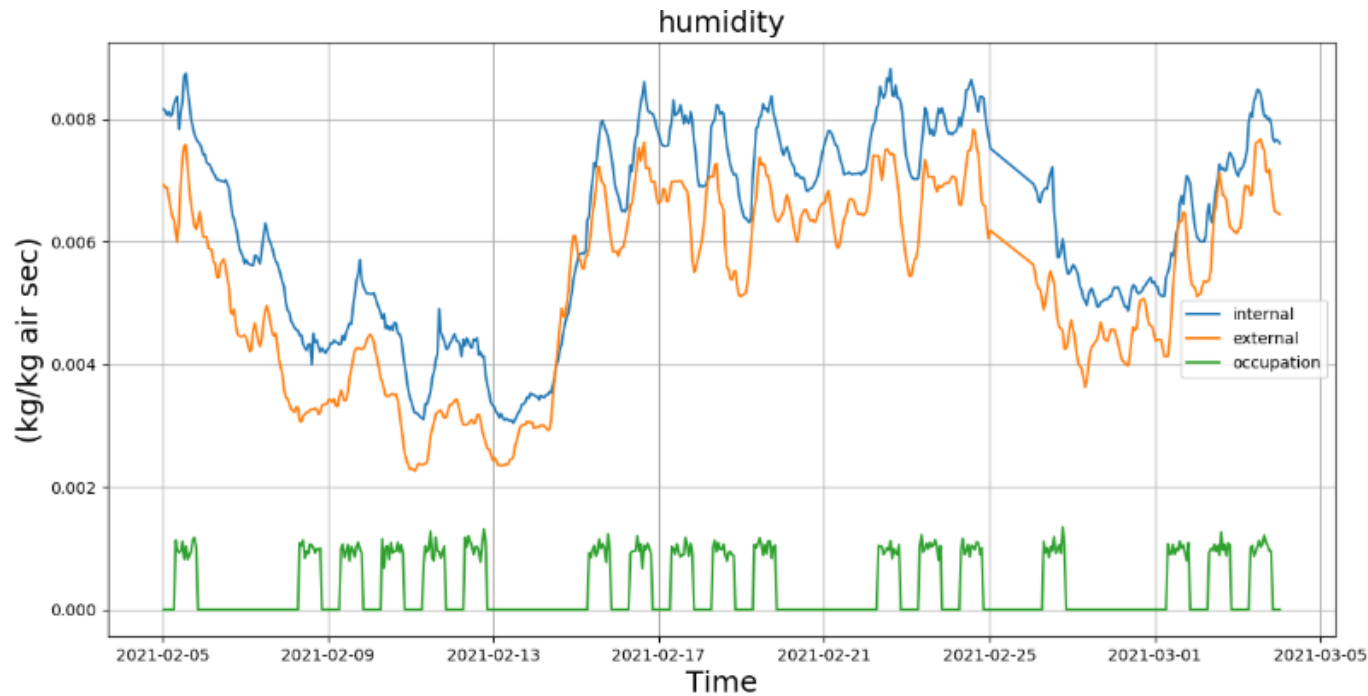
Exemple (2/7)

➤ Modélisation de la source d'énergie



Exemple (3/7)

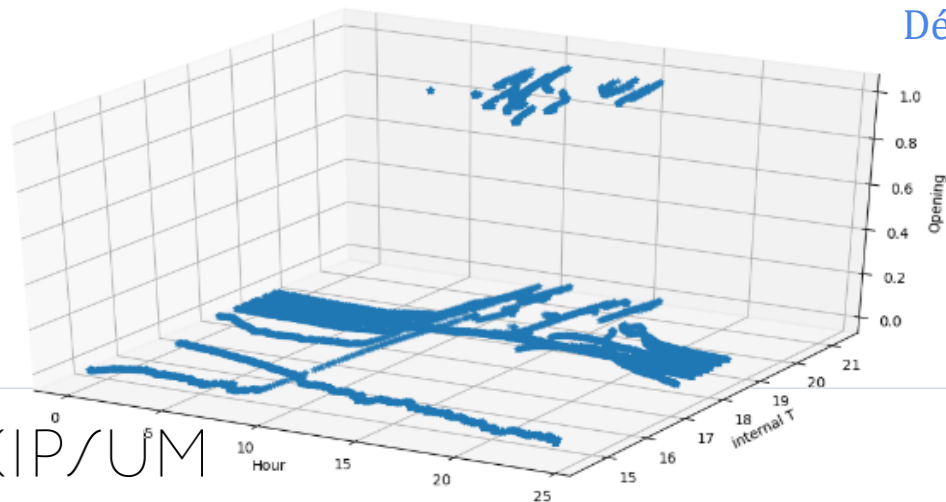
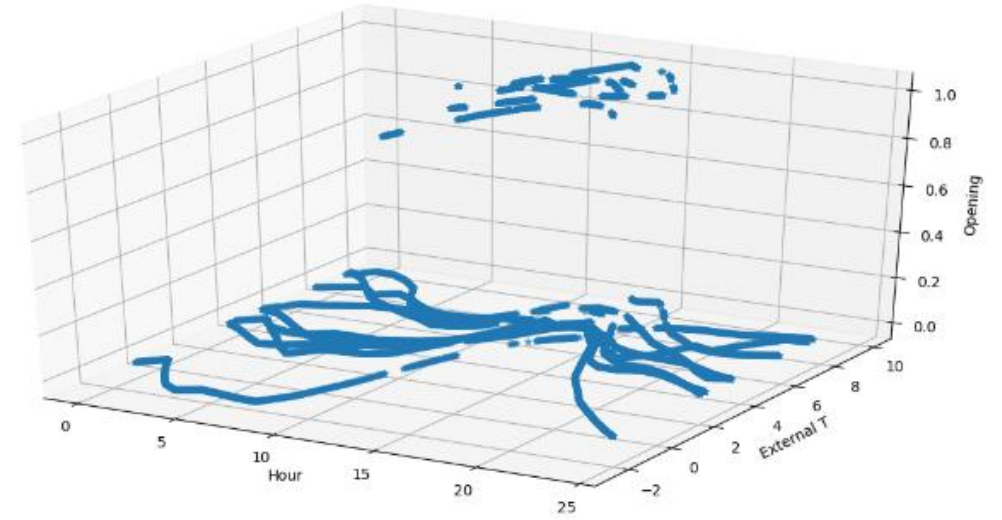
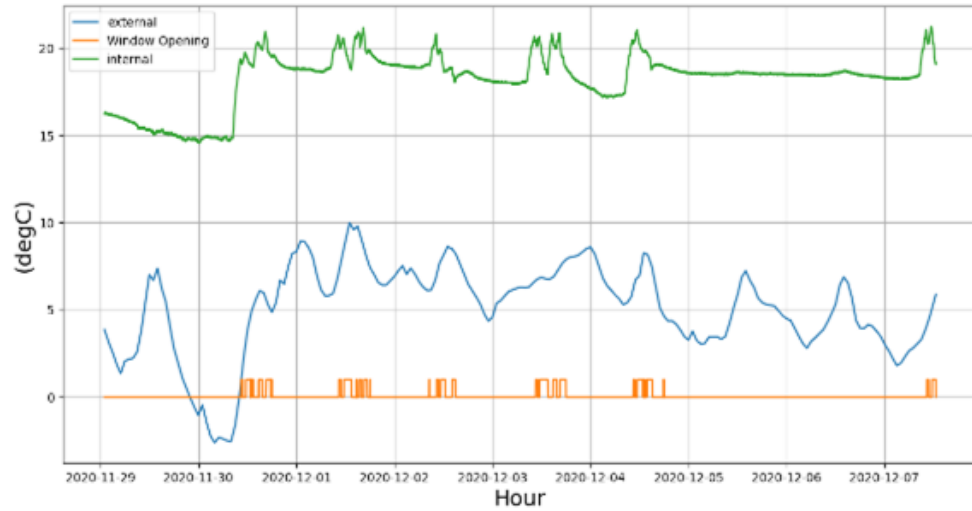
- Modélisation physique et comportementale et apprentissage par algorithmes



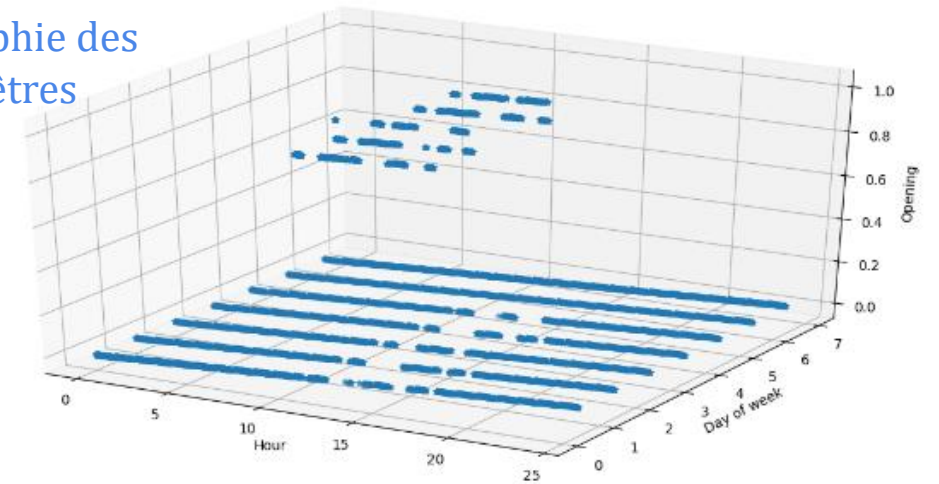
Détection de présence pour cartographe et déterminer finement les temps de présence

Exemple (4/7)

➤ Modélisation physique et comportementale et apprentissage par algorithmes. Ouvertures de fenêtres

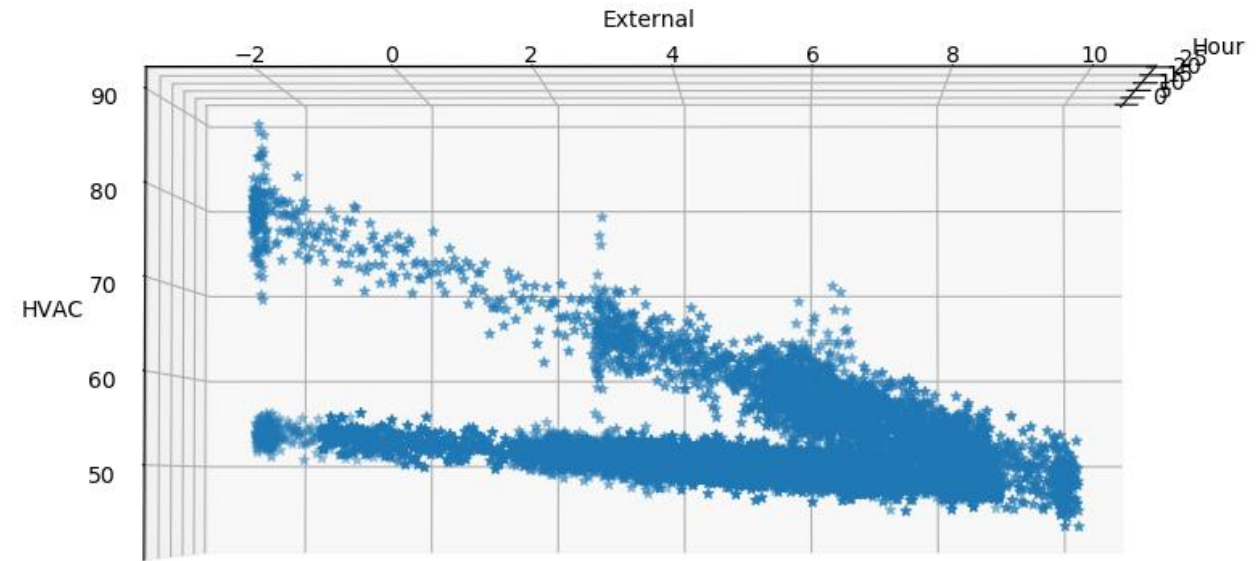
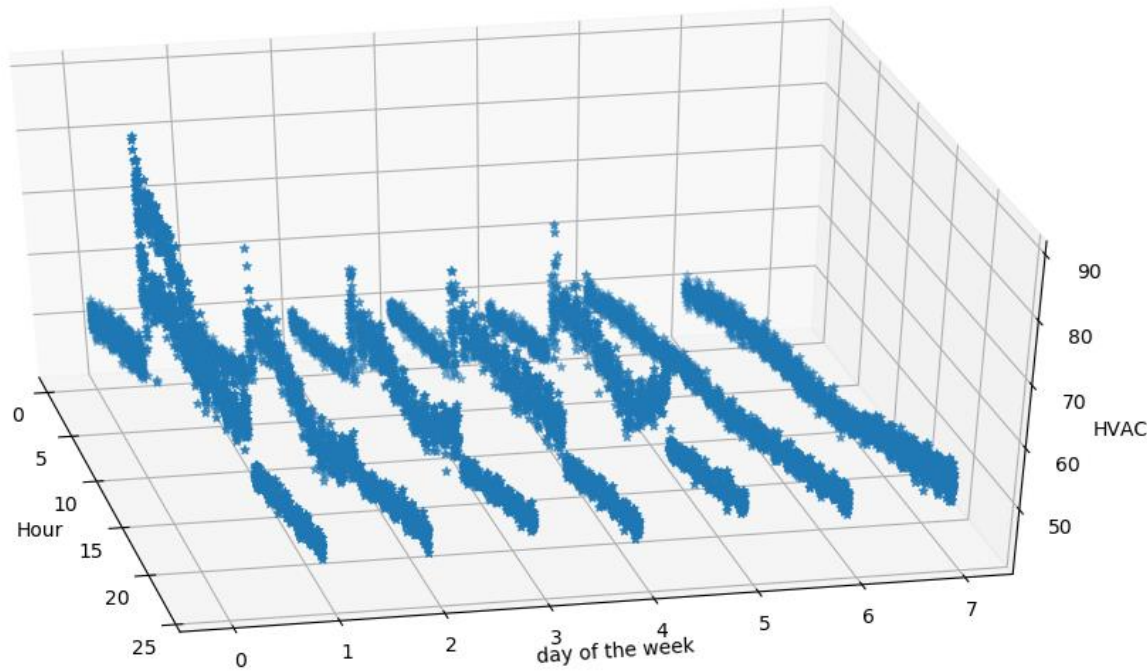


Détection et cartographie des ouvertures de fenêtres



Exemple (5/7)

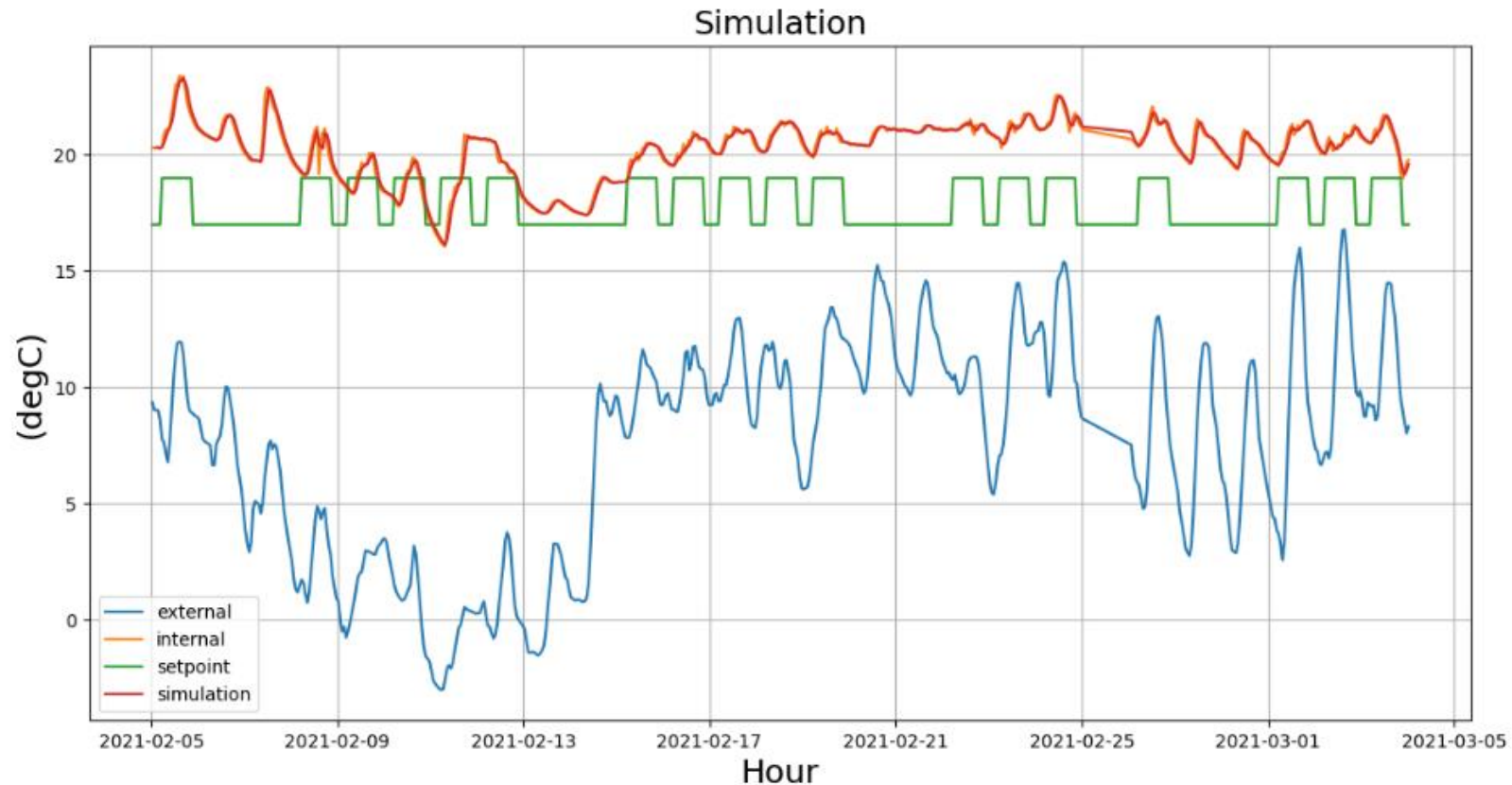
➤ Détection des lois de régulation



Détection des lois de régulation

Exemple (6/7)

- Reproduction des thermiques et capacité à prédire



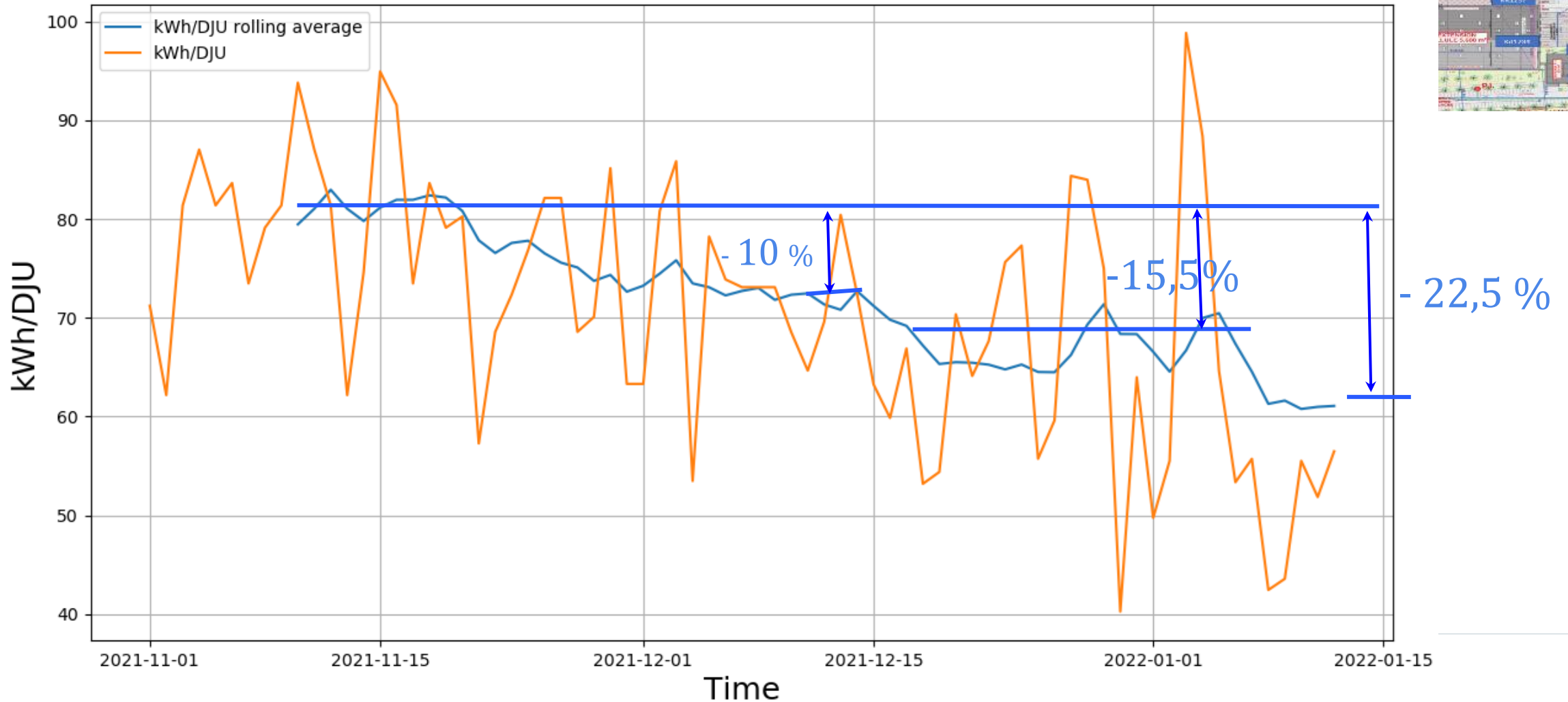
Corrélation entre la mesure et le résultat de la simulation
post-apprentissage > 90%

Exemple (7/7)

➤ Obtention des gains corrigés par la sévérité de l'hiver



Consumption



3

Annexe 3 : Optimisations complémentaires : Réseau d'eau et flexibilité

Optimisation du réseau d'eau du port de Marseille (1/2)

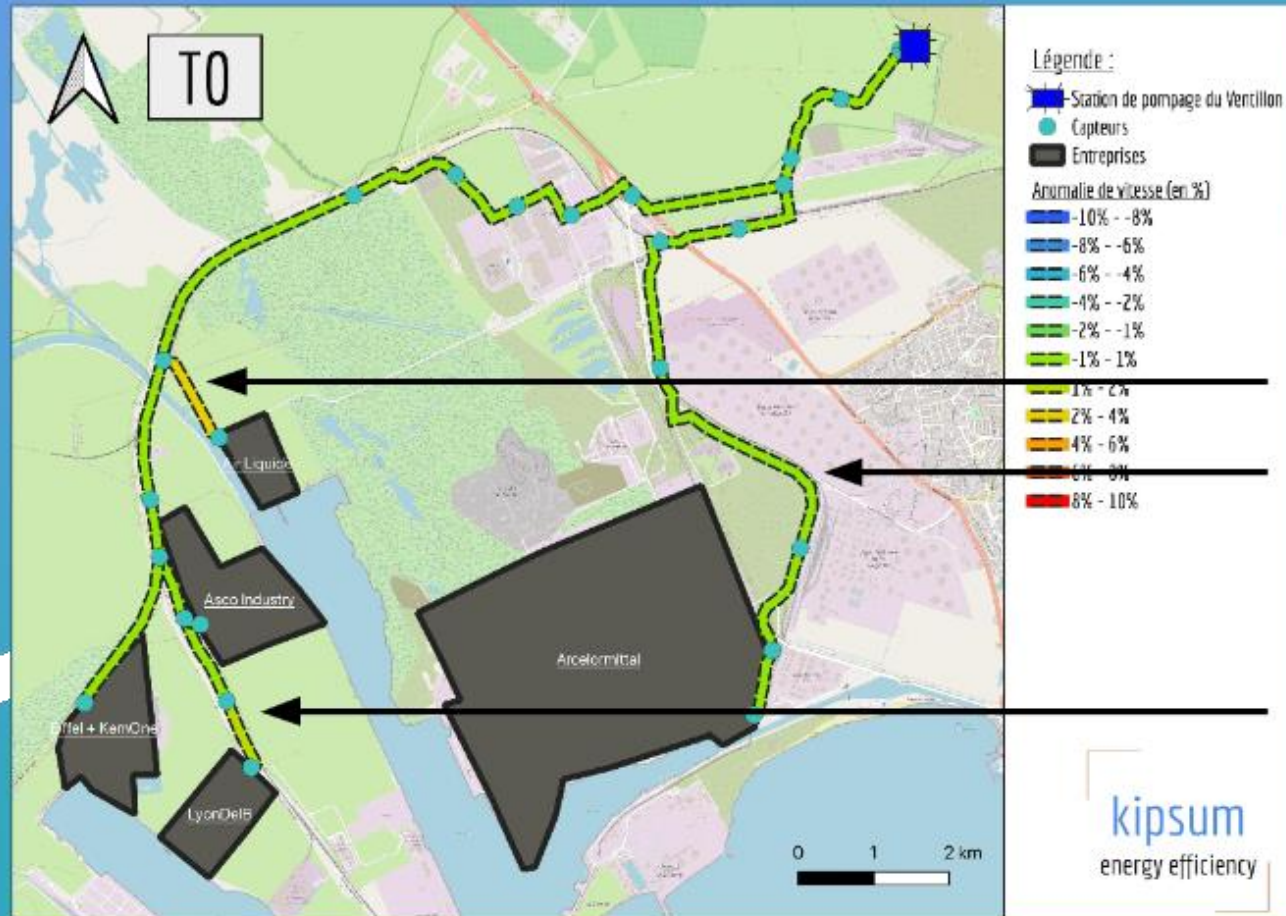
Optimisation du réseau d'eau grâce au jumeau numérique



Process

Diagnostic temps réel
& optimisation du
contrôle (ex peinture,
air comprimé, fours)

UTILISATION 1 RÉVÉLER LES FUITES, FILTRES BOUCHÉS...



3 INCIDENTS:

- I. **FILTRE BOUCHÉ MAIS CHANGEMENT À 11H**
- II. **FUITE LOCALISÉE À 6H, RÉPARATION DANS LA JOURNÉE**
- III. **FILTRE BOUCHÉ SANS URGENCE**

BOUYGUES

BOUYGUES

Optimisation du réseau d'eau du port de Marseille (1/2)

➤ Optimisation du réseau d'eau grâce au jumeau numérique

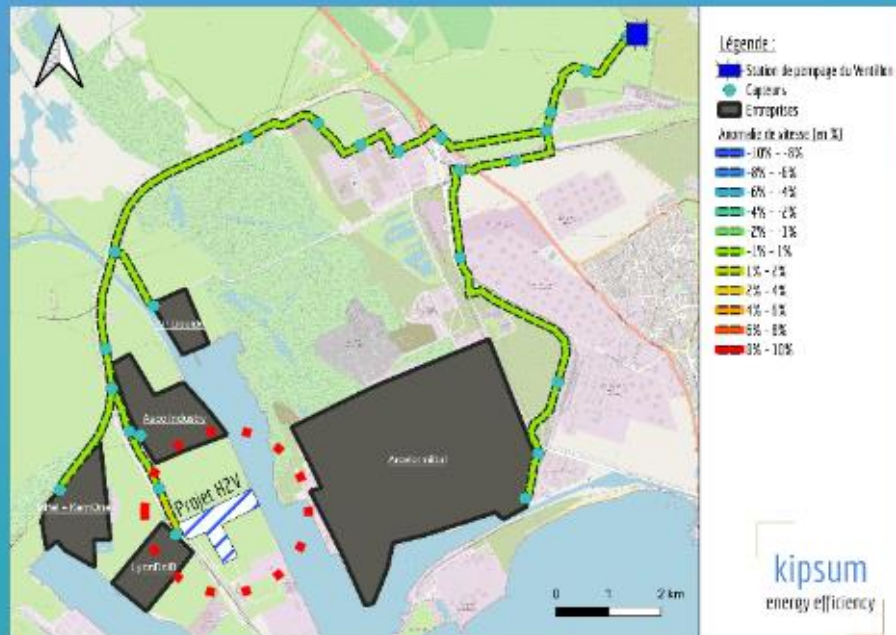


Process

Diagnostic temps réel
& optimisation du
contrôle (ex peinture,
air comprimé, fours)

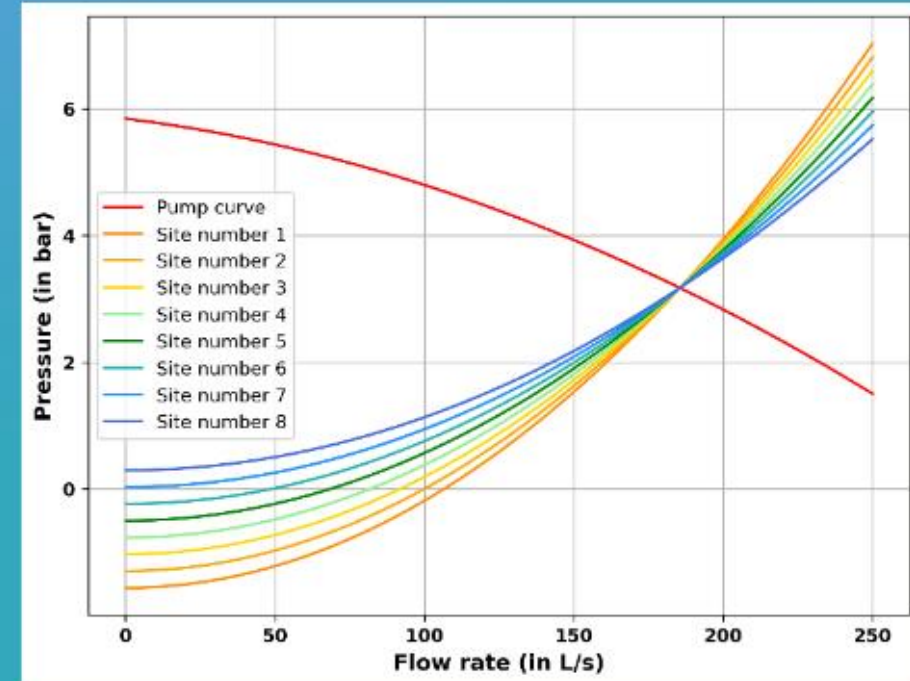
UTILISATION 2 ESTIMATION DE CONSOMMATION D'EAU

	Fuite : temps de réaction	Eau économisée que l'on peut réinvestir dans H2V
Sans jumeau	1 semaine à quelques mois	0 m ³
Avec jumeau	1 heure	43 000 L/J pour une fuite de l'ordre de 0,5L/s réparé en une heure



UTILISATION 3

Dimensionnement des pompes et suivi de performance



UTILISATION 4

Projection sur l'impact de nouvelles installations



Effacement/Flexibilité



Flexibilité de vos actifs

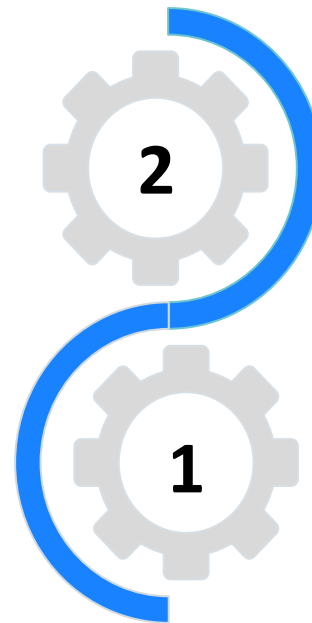
Définissez votre capacité d'effacement



Module de flexibilité avec jumeau numérique

Nouveau module
Effacement/Flexibilité

Coeur de métier
Optimisation de l'efficacité énergétique grâce au jumeau numérique



Prédiction dans le jumeau numérique

25+ clients
200+ bâtiments
2+ Mm²
> 10-30% d'économies

Effacement expérimentation (1/2)

Sur site

Il s'agit de déployer efficacement un délestage via les systèmes HVAC sur le site CSTJF



Flexibilité de vos actifs

Définissez votre capacité d'effacement



Flexibilité



Contrôle optimal



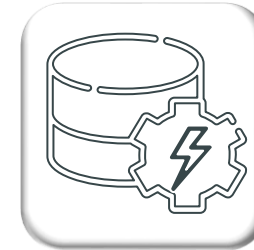
Comment? : Création du jumeau numérique : Machine learning



Prévision météo



Prédiction des gains de chaleur internes



Conception de systèmes de refroidissement et de stockage



La modélisation dynamique des transferts de chaleur et de masse est nécessaire: **Pour prédire**



Objectifs?

- 1 - Prédire les consommations énergétiques des bâtiments du site
- 2 - Appliquer la charge délestage via ex utilisation de réservoirs de stockage thermique

Effacement expérimentation (1/2)

Sur site

Sur la saison estivale 2022 (juin – septembre 2022)

Consommation réelle de froid du site



Économies résultantes

2021

6 500 €
100 €/MWh

2022

36 000 €
400 €/MWh

2023

Pour un objectif de 22 000 € le prix devrait être 315 €/MWh



Délestage

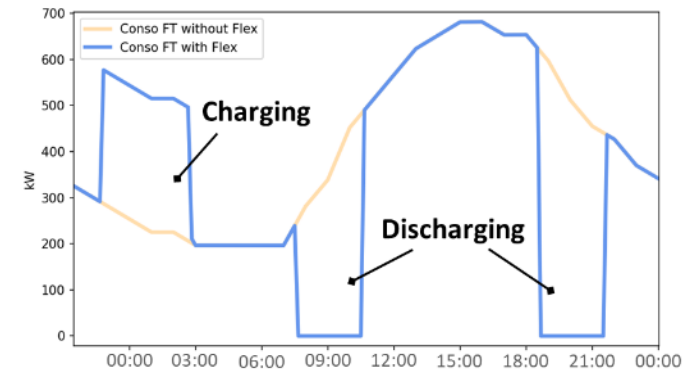
Sur24h



Charge : Prix de l'électricité bas

Décharge : Prix de l'électricité élevé

1200 kWh de flexibilité sur une journée



Flexibilité de vos actifs

Définissez votre capacité d'effacement