



# SmartRoom - P003

Projet d'ingénierie Grenoble INP - ENSE3 2022

**Coordinatrice:** Céline BOURGEOIS

**Porteurs de projet :** Jérôme FERRARI, Benoit DELINCHANT, Frédéric WURTZ

**Membres de l'équipe:** Antonin ANDRE, Clara JENFT, Emma HOAREAU, Marie HALLING,  
Marine PHALIPPON, Guillaume DAUENDORFFER, Yukang WANG

# Sommaire

## Partie 1: Présentation du projet et ses objectifs

- I. Contexte
- II. Les objectifs du projet
- III. Description de l'installation

## Partie 2: Aspects techniques

- I. Interface Homme Machine
- II. Informer l'utilisateur sur sa consommation
- III. Détection des anomalies
- IV. Moment optimal de consommation
- V. Retour d'expérience

## Partie 3: Aspects gestion de projet

- I. Organisation générale
- II. Problèmes d'organisation
- III. Problème du Winky

# Partie 1: Le projet et ses objectifs

*Amélioration des habitudes de consommation d'énergie dans le secteur résidentiel grâce à la domotique*



## I. Contexte

- Émissions de CO<sub>2</sub> de la filière française de production de l'électricité en 2020 : **17,6 Millions de Tonnes**
- Résidentiel consomme **36 %** de l'électricité produite en France

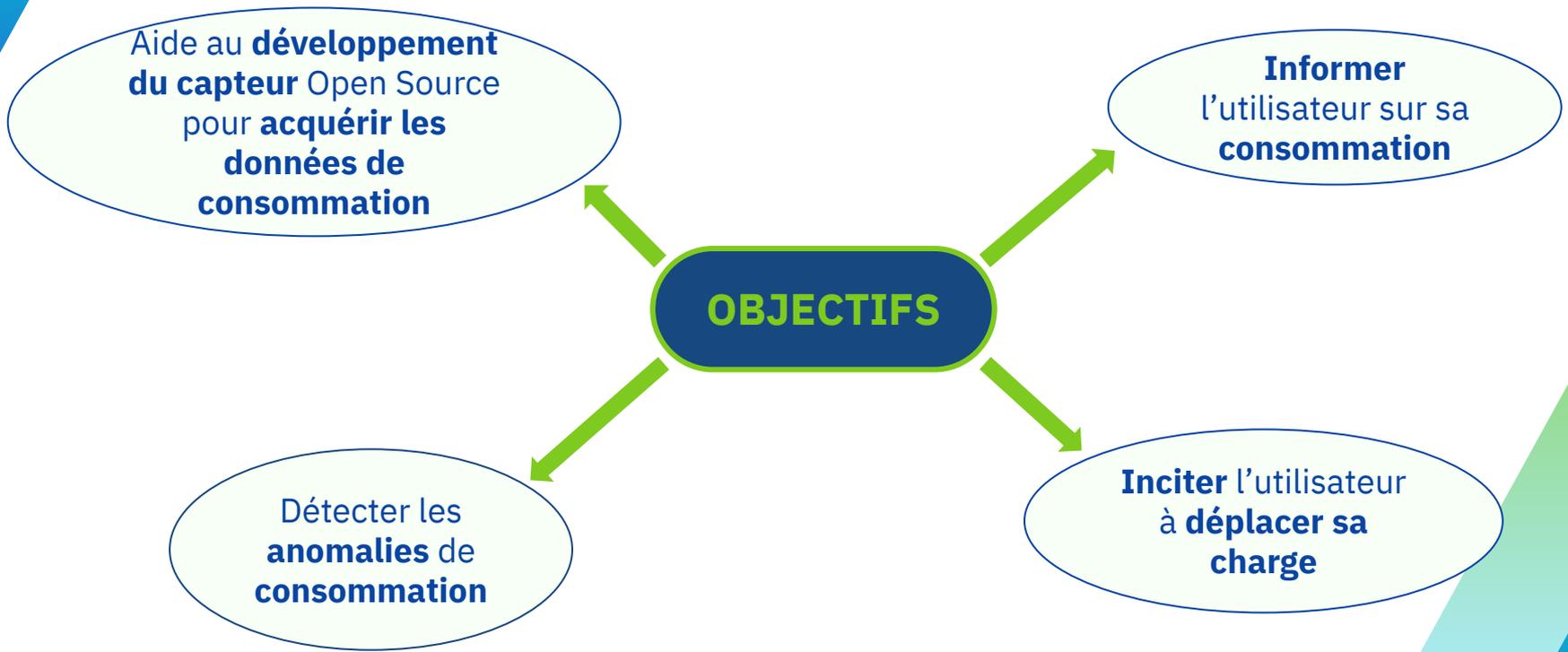


**6, 3 Millions de Tonnes** de CO<sub>2</sub>

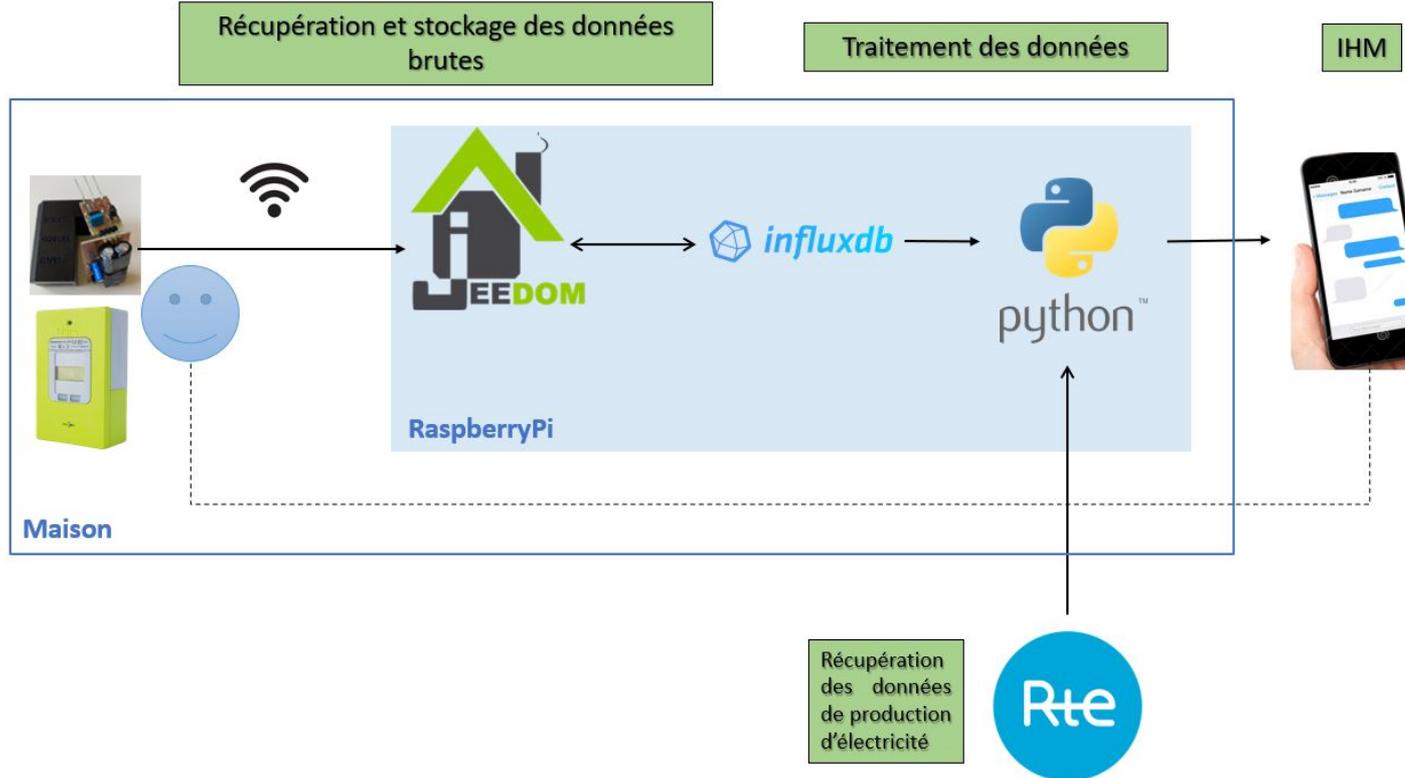
**Comment aider un consommateur lambda à diminuer sa consommation d'électricité grâce à la domotique ?**



## II. Les objectifs du projet



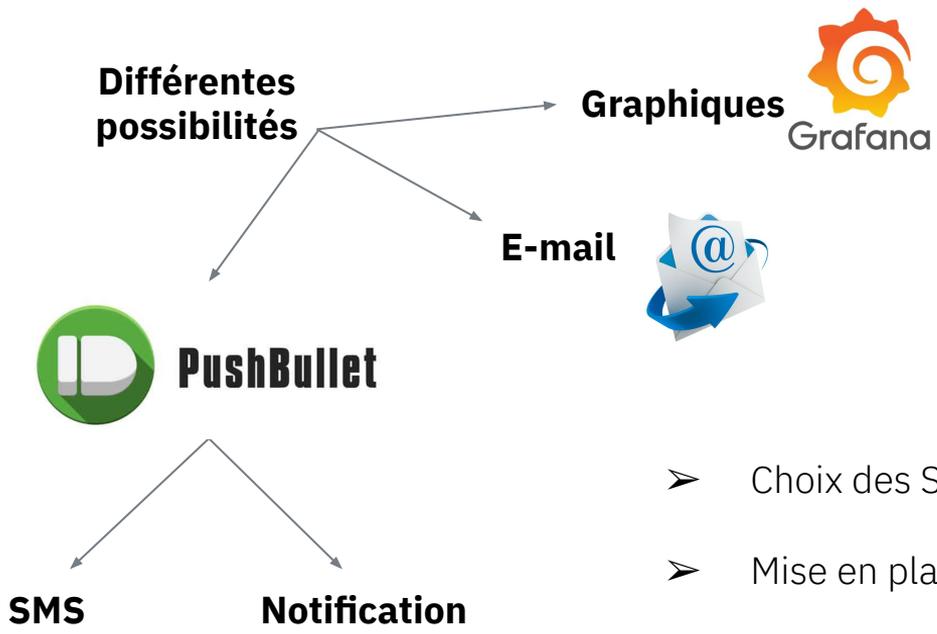
### III. Description de l'installation



## Partie 2 : Les aspects techniques du projet



# I. Interface Homme Machine



- Choix des SMS pour notre projet
- Mise en place possible des autres solutions

## II. Informer l'utilisateur sur sa consommation

→ Valeurs moyennes et évolution

◆ Puissance et énergie

*Resultat*



→ Équivalent CO2 de la consommation

◆ Avec RTE et Winky

Bonjour,

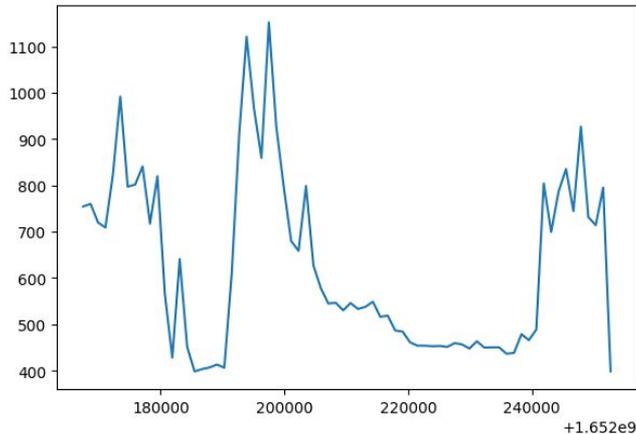
Voici maintenant des précisions sur votre consommation:

- Durée de la période en cours: 7 jours, 0 heures 00 minutes et 00
- Votre consommation d'électricité a été de 68.0 KWh, ce qui représente environ 11.8€.

Rappel : lors de votre dernier bilan, votre consommation était de 66.8 KWh. Vous avez donc augmenté votre consommation d'électricité de 1.9%. Soyez vigilants.

Ne pas répondre merci

### III. Détection des anomalies



*Courbe de puissance de la consommation type (W) du 4 au 11 mai 2022*

- Calcul de la consommation type
- Comparaison de la consommation actuelle avec la consommation type prévu au même moment
- Envoi du SMS si surconsommation

Attention votre consommation est suspecte! Elle est 5.1 fois supérieure à votre moyenne de consommation sur la dernière semaine.  
Vérifiez que vous n'avez pas laissé d'appareil allumé

Ne pas répondre merci

## IV. Moment optimal de consommation

- Utilisation de la prévision de consommation nationale de RTE
- Repérage du pic journalier de consommation
- Prise en compte des valeurs supérieures à 80 % du pic

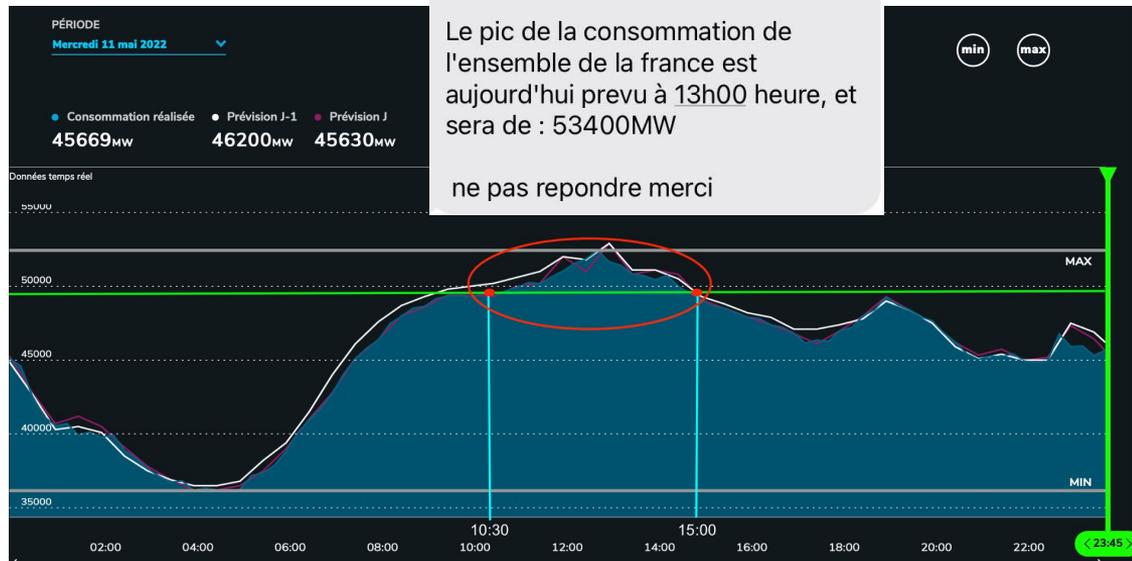
Bonjour, j'espère que vous avez passé une bonne nuit, aujourd'hui il faudra éviter de consommer de l'électricité entre 10h30-15h00

Le pic de la consommation de l'ensemble de la France est aujourd'hui prévu à 13h00 heure, et sera de : 53400MW

ne pas répondre merci



Période durant laquelle il faut **éviter de consommer**



## IV. Moment optimal de consommation

**IA** : apprentissage automatique

Données sur RTE

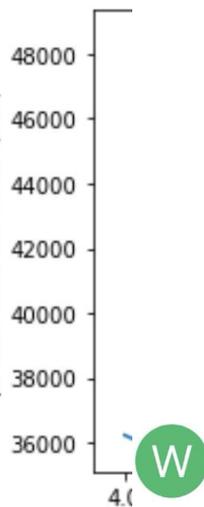


Entraînement du réseau de neurones LSTM



Prédiction pour les douze prochaines heures via SMS

Prévision de la production d'électricité (MW)



Bonjour, aujourd'hui nous sommes le 18/05/2022.  
La prédiction de consommation nationale pour le matin est terminée:  
Le minimum de consommation nationale a lieu à 4:53.  
Le maximum de consommation nationale a lieu à 9:27.  
Nous vous conseillons de consommer au minimum de consommation.

Maintenant

## V. Retour d'expérience



Objectifs

Reproductibles par le  
plus grand nombre

Test

Installation chez TOUS  
les membres du groupe

7

### Contraintes mise en évidences:

Coût  
individuel

Connaissances  
Compétences

Compteur  
adapté

Distance  
box-compteur

4

### Résultat:

- 0 capteur fonctionnel
  - Série de mesure + mise en évidence des problèmes
- Aide à l'amélioration  
→ Nouvelles versions du capteur

# Partie 3 : Gestion de projet



# I. Organisation générale

Rôles:



Cheffe de projet



Responsable  
technique



Responsable  
financier

Outils d'organisations:

Gantt



Tableau de  
prévision  
des risques



Répartition par groupe suivant les  
centres d'intérêts



Langue de communication



## II. Problèmes d'organisation

### ✦ Problèmes de **communication**

↪ Non adéquation des attentes pour les résultats de l'IHM

↪ Réalisation d'une tâche en double

↪ Difficultés des membres à dire ce que faisaient les autres

➔ Mise en place de **2** réunions par jour de projet  
Définition des objectifs journaliers le **matin**  
Debriefing le **soir**

### ✦ Changement de cheffe de projet à la demande de **Marie**



Rigueur et  
Gestion du temps  
mais **barrière de  
la langue**



Rigueur et gestion  
du temps et aucun  
problème avec le  
français

### III. Problème du Winky



Abandon des objectifs secondaires  
pour se concentrer sur les winky



Récupération des données depuis la  
base de données de Jérôme Ferrari

Modification des livrables et des objectifs :

- Tutoriaux
- Codes clés en mains
- ~~➤ Nouvelles données électriques~~
- ~~➤ Winky totalement fonctionnel~~
- Aide en continu sur la mise en place du Winky

# Conclusion

## - Résultats

- Solution visant à inciter l'utilisateur à être plus attentif à sa consommation ✓
- Codes, tutoriels et IHM → fonctionnels ✓
- Utilisation d'une installation existante pour les données ✓
- Pas de nouvelles données de consommation ✗

## - Gestion de projet

- Problèmes de communication ✗
- Gestion des imprévus ✓
- Hétérogénéité des profils → un atout ✓
- Mise en place de solutions correctives (temps, communication, risques ...) ✓

## - Perspectives et conclusions

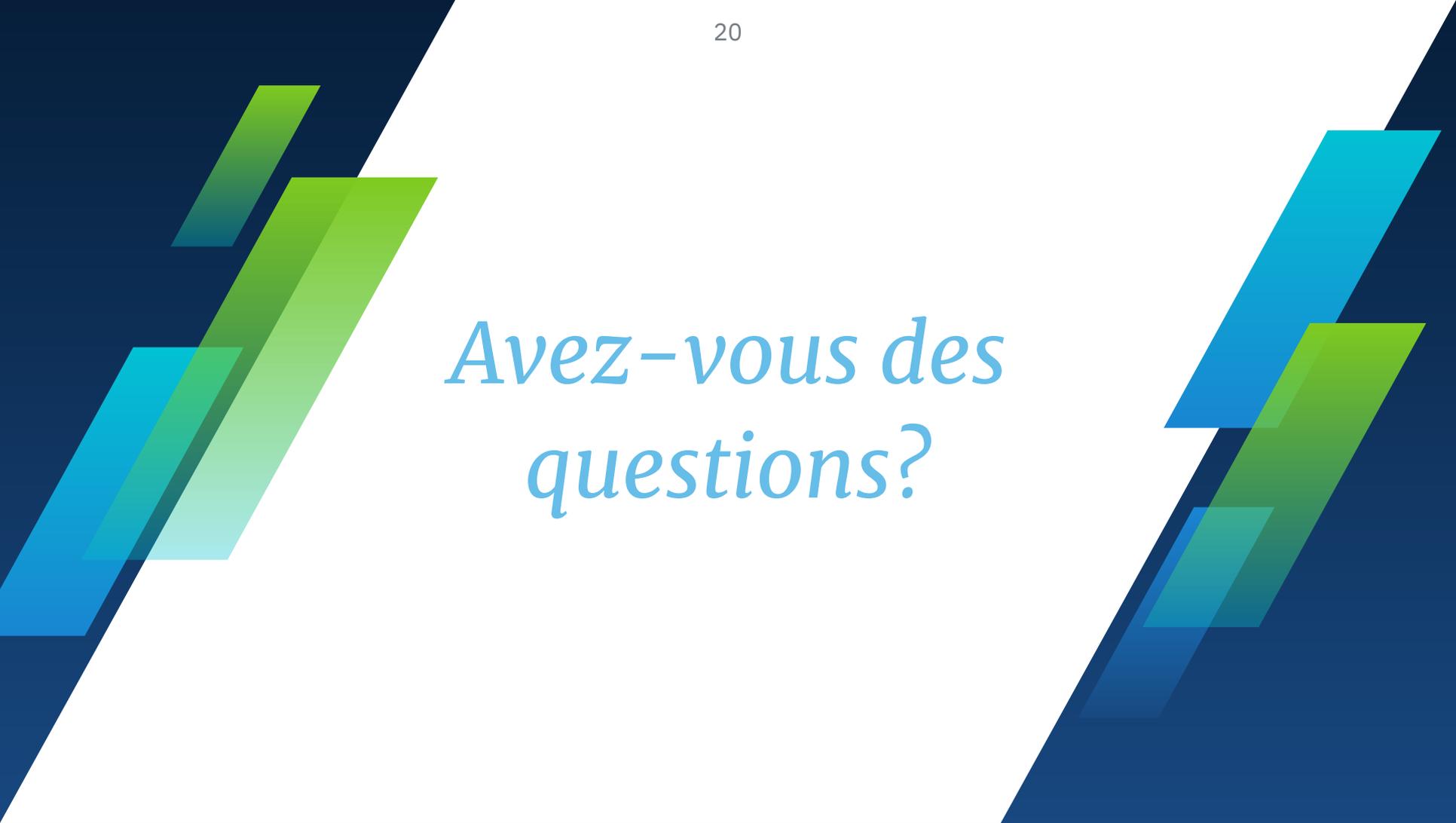
- Technique: Adapter le travail à un projet avec plusieurs habitations 
- Gestion: Mieux utiliser les outils de gestion de projet 
- Plus de communication

## Remerciements

Nous souhaitons présenter nos sincères remerciements à tous les responsables et instances qui ont permis de réaliser ce projet dans de bonnes conditions:

- Jerome Ferrari Benoit Delinchant et Frédéric Wurtz
- Le G2Elab et l'Ense3
- Vincent Imard
- Céline Bourgeois et Stéphane Fiorrilo





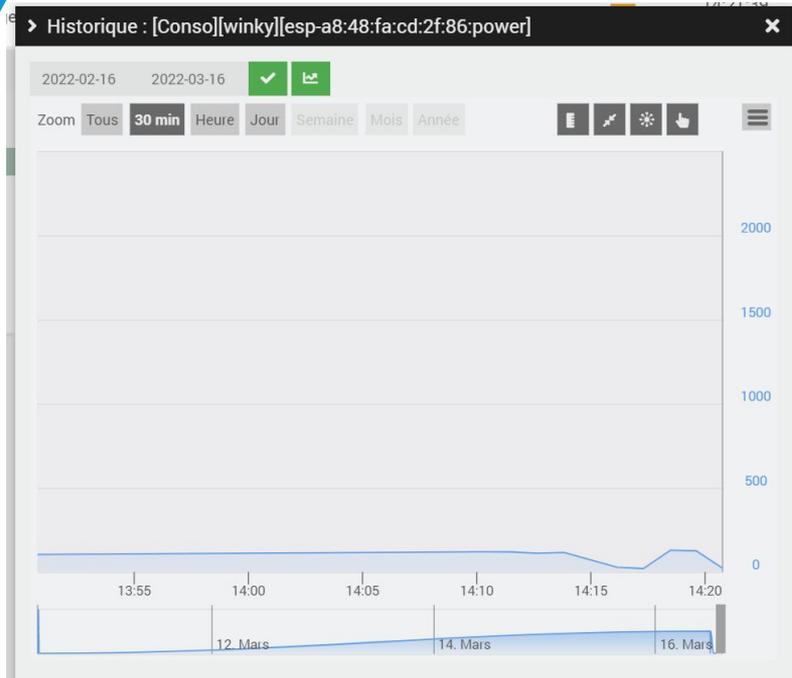
*Avez-vous des questions?*



# Annexes

Projet d'ingénierie Grenoble INP - ENSE3 2022

# Récupération du Winky, Jeedom



Un capture d'écran sur Jeedom.

Les variables utilisées dans le code:

- end: fin de la période, c'est à dire la date la plus récente
- delta\_time: période de récupération de données
- name: nom du fichier CSV qui va être créé
- index: celui de la série de donnée qu'on souhaite extraire

	A
1	time,value
2	2022-05-04T12:58:11Z,11327970.0
3	2022-05-04T12:58:16Z,11327971.0
4	2022-05-04T12:58:16.099380Z,11328328.0
5	2022-05-04T12:58:21Z,11327972.0
6	2022-05-04T12:58:23.873367Z,11328329.0
7	2022-05-04T12:58:26Z,11327973.0
8	2022-05-04T12:58:32Z,11327974.0
9	2022-05-04T12:58:34.385354Z,11328330.0
10	2022-05-04T12:58:37Z,11327975.0

Fichier CSV pour des données de consommation (Wh).

# Récupération des données RTE



Consommation en temps réel

Résultat du code

```
In [1]: runfile('/Users/clarajenft/Desktop/Bureau/projet_smart_house/
recup_valeur.py', wdir='/Users/clarajenft/Desktop/Bureau/projet_smart_house')
```

Dernière conso à 22:45 le 2022-05-12: 47120 MW  
en attente

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Périmètre	Nature	Date	Heures	Consommati	Prévision J-1	Prévision J	Fioul	Charbon	Gaz	Nucléaire	Eolien	Solaire	Hydraulique
2	France	Données ten	01/03/2022	00:00	61479	63000	61700	254	1587	8357	42781	3101	0	6396
3	France	Données ten	01/03/2022	00:15	61116	62400	60850	221	1512	8462	42837	3109	0	6217
4	France	Données ten	01/03/2022	00:30	59859	61800	60000	219	1449	8309	42848	3082	0	4957
5	France	Données ten	01/03/2022	00:45	58542	60750	59100	186	1372	7281	42874	3028	0	4329
6	France	Données ten	01/03/2022	01:00	58064	59700	58200	187	1287	6912	42889	2941	0	4359
7	France	Données ten	01/03/2022	01:15	58890	60350	58700	187	1265	7225	42751	2965	0	4404
8	France	Données ten	01/03/2022	01:30	58595	61000	59200	186	1162	7175	42673	2956	0	4315
9	France	Données ten	01/03/2022	01:45	58904	61150	59200	187	1139	7249	42723	2935	0	4603
10	France	Données ten	01/03/2022	02:00	58456	61300	59200	185	1072	7333	42516	2938	0	4716
11	France	Données ten	01/03/2022	02:15	58767	60850	58500	187	778	7459	42834	2937	0	4975
12	France	Données ten	01/03/2022	02:30	57728	60400	57800	187	631	7244	42639	2853	0	4558
13	France	Données ten	01/03/2022	02:45	57174	59750	57100	187	631	7241	42638	2795	0	4550
14	France	Données ten	01/03/2022	03:00	56174	59100	56400	187	628	7246	42645	2706	0	4440
15	France	Données ten	01/03/2022	03:15	56094	58600	56100	187	636	7454	42858	2642	0	4579
16	France	Données ten	01/03/2022	03:30	55604	58100	55800	186	631	7260	42680	2535	0	4259
17	France	Données ten	01/03/2022	03:45	55475	57850	55550	187	635	7363	42809	2490	0	4395
18	France	Données ten	01/03/2022	04:00	54949	57600	55300	186	638	7212	42647	2514	0	4228
19	France	Données ten	01/03/2022	04:15	55307	57500	55350	187	646	7152	42898	2413	0	4324
20	France	Données ten	01/03/2022	04:30	55257	57400	55400	187	654	7218	42955	2338	0	4173

Fichier XLS récupéré

Téléchargements des données en puissances

France

Journée unique : jj/mm/aaaa

Télécharger

En-cours mensuel temps réel

Automatisation du téléchargement des données

## Valeurs moyennes et évolution

### - Puissance et énergie

```
##### Actual energy consumption Wh #####
#creation of the csv file using the index corresponding to the consumption: 1502
#we want value from 'now' to now-'delta_time'
Data_recovery_and_CSV_creation.csv_creation(now, delta_time, "Actual_Energy.csv", 1502)
df_actual_energy = pd.read_csv('Actual_Energy.csv')

delta_actual_energy = (df_actual_energy.iloc[-1,1]- df_actual_energy.iloc[0,1])/1000 #kWh

price_kWh = 0.1740
tot_price = price_kWh*delta_actual_energy
```

*Script du calcul de l'énergie consommée sur la période actuelle*

```
def tendency (actual,previous):
    if actual > previous:
        tendance_energy = "augmenté"
        commentaire = "Soyez vigilants."
    else :
        tendance_energy ="diminué"
        commentaire = "Bravo."

    rapport_consommations = (abs(actual-previous)/previous)*100

    return (tendance_energy,commentaire, rapport_consommations)
```

*Script de la fonction permettant la comparaison des valeurs*

Bonjour,

Voici maintenant des précisions sur votre consommation:

- Durée de la période en cours: 7 jours, 0 heures 00 minutes et 00
- Votre consommation d'électricité a été de 68.0 KWh, ce qui représente environ 11.8€.

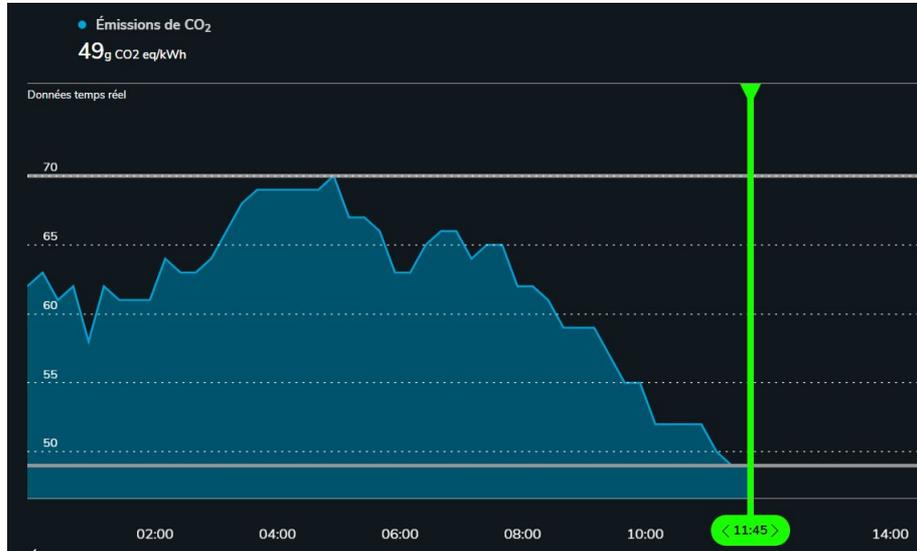
Rappel : lors de votre dernier bilan, votre consommation était de 66.8 KWh. Vous avez donc augmenté votre consommation d'électricité de 1.9%. Soyez vigilants.

Ne pas répondre merci

*Exemple de message*

# Équivalent CO2 de la consommation

## - Avec RTE et Winky



Courbe du CO2 de RTE

colonne 17

R
Taux de Co2
35
35
30
30
28
29
29

Exemple du taux  
de CO2 de RTE  
dans excel

```
#loops over slots of 15 min over the time
for i in range(numbers_of_15min):
    #creation and reading of a CSV file
    Data_recovery_and_CSV_creation(now, dt15min, "Passed_Energy_15min.csv", 1502)
    df_kWh15min = pd.read_csv('Passed_Energy_15min.csv')
    #calculation of the value of consumption (last one - frist one) using the CSV file
    kWh15min = df_kWh15min.iloc[-1,1] - df_kWh15min.iloc[0,1]
    energy_vector_15[i] = kWh15min/1000
now = now - dt15min #adding 15min intervall for the imported data
```



Partie du code:  
boucle 'for' permettant de construire le  
vecteur de consommation.

```
CO2_g = int(sum(energy_vector_15 * CO2))
```

Partie du code:  
Calcul final de l'équivalent CO2 de la  
consommation

# Réseau de neurones LSTM

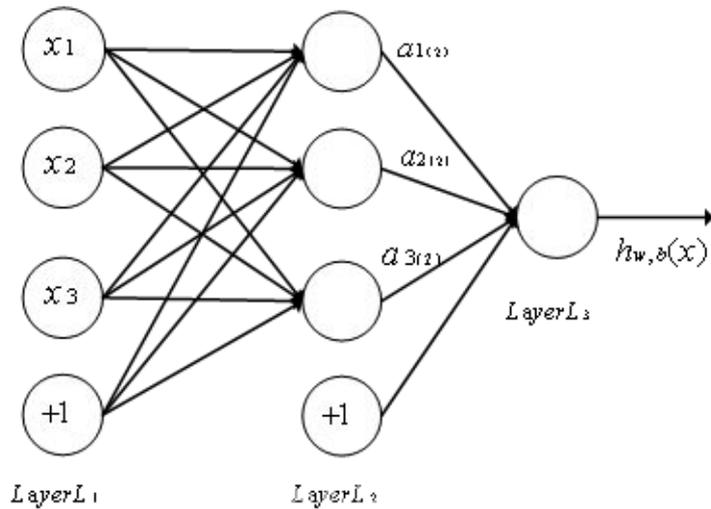
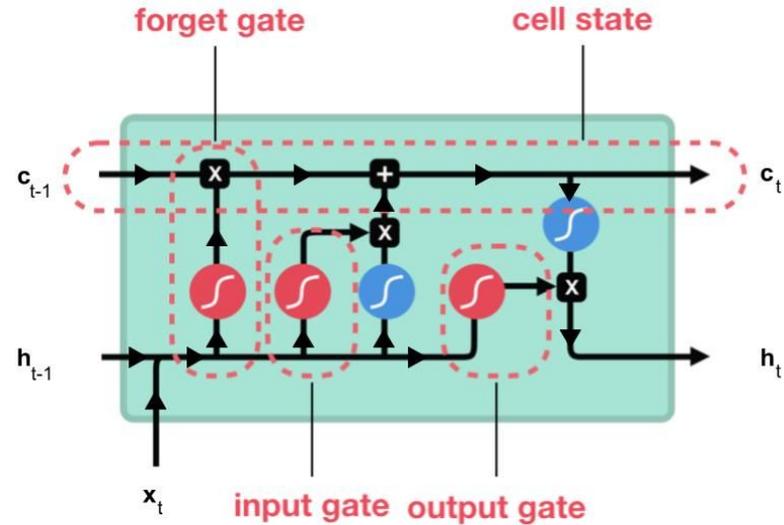


Schéma d'un réseau de neurones



Une cellule LSTM

# Codes IA : LSTM\_Production et LSTM\_Proportion

```
train_generator = TimeseriesGenerator(X_train, X_train, length=seq_len)
test_generator = TimeseriesGenerator(X_test, X_test, length=seq_len)
```

Définition des générateurs  
d'entraînement et de test

Définition du  
réseau

```
model = Sequential()
#on ajoute deux couches d'LSTM de 400 neurones
model.add(LSTM(400, return_sequences=True, activation='relu', input_shape=(seq_len, 1)))
model.add(LSTM(400, activation='relu', input_shape=(seq_len, 1)))
#couche sortie
model.add(Dense(1))
```

- Le nombre de couches : 2
- Le nombre de neurones dans chaque couche : 400
- Le nombre d'*epoch* d'entraînement : 400
- La taille du batch pour un entraînement : 64
- Fonction de coût : MSE définie comme suit :
 
$$J = \frac{1}{2}(\text{valeur prédite} - \text{valeur réelle})^2$$
- L'optimiseur pour le renouvellement des poids : RMSprop

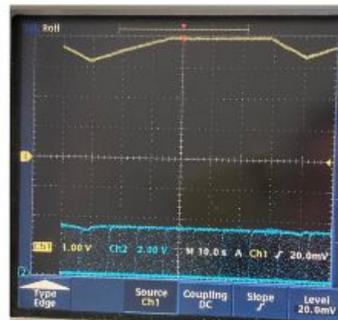
# Retour d'expérience

	Prix en €
RaspberryPi en kit	79,99
Composants du Winky	22,69
Carte PCB	111,8
<b>Total pour un particulier</b>	<b>214,48</b>

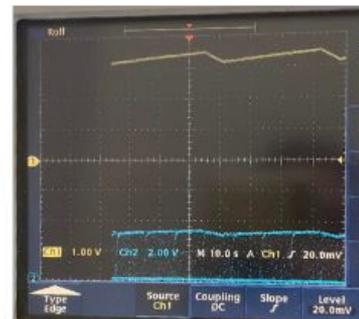
*Calcul du coût individuel d'une installation*

*Tableau de mesure à l'oscilloscope (jaune tension au bornes de la capacité, bleu prise TIC)*

Acquisition des données: OUI



Acquisition des données: NON



*Mesure de la tension de la capacité avec un multimètre*

# Tableau prévision des risques

Description	Criticité	Responsable	Prévention	Solution
Gestion du temps	Moyen	Marine	GANTT et division des tâches Rapport hebdomadaire destiné au porteur de projet	Réduire les objectifs
Trop ambitieux	Faible	Marie	Discussion régulière avec les porteurs	Réduire les objectifs
Manque de connaissances	Faible	Antonin	Validation des objectifs par les porteurs	Réduire les objectifs
Problèmes liés aux capteurs	Moyen	Clara	Avoir conscience que ce risque est important	Utiliser les capteurs et/ou données de notre porteur de projet
Risque humain	Moyen	Emma	Echange très fréquent entre les membres sur leurs tâches	Changer la répartition des tâches
dépendance à la technologie	Moyen	Yukang	Sauvegardes à plusieurs endroits	/
IHM: visualisation des résultats	Haut	Guillaume	Solution de secours	SMS ou application déjà existante