

## L'IA et l'Efficacité Energétique

*Digitalisation du monde de l'énergie*

ATEE Grand Ouest

13 février 2020 – We Network

Antoine de Daran

Data Scientist

[adedaran@quantmetry.com](mailto:adedaran@quantmetry.com)

## Sommaire

- 1 Présentation
- 2 Qu'est ce que l'IA ?
- 3 Applications dans l'efficacité énergétique
- 4 A retenir



Antoine de Daran  
*Data Scientist*



## Quantmetry, acteur pionnier et « *pure player* » de la data

+ 100

Data Scientists,  
Data Engineers,  
Data Architects,  
Consultants Data

+ 2 500

jours dédiés à la R&D  
+40 innovations par an



+ 9

Années d'expertise  
en Intelligence Artificielle

+ 200

Clients utilisent  
nos solutions

**ANOVA**

**DATAJOB**

**Q.** Institut  
Quantmetry

**yotta**<sup>AI</sup>  
ACADEMY

## Sommaire

1

Présentation

2

Qu'est ce que l'IA ?

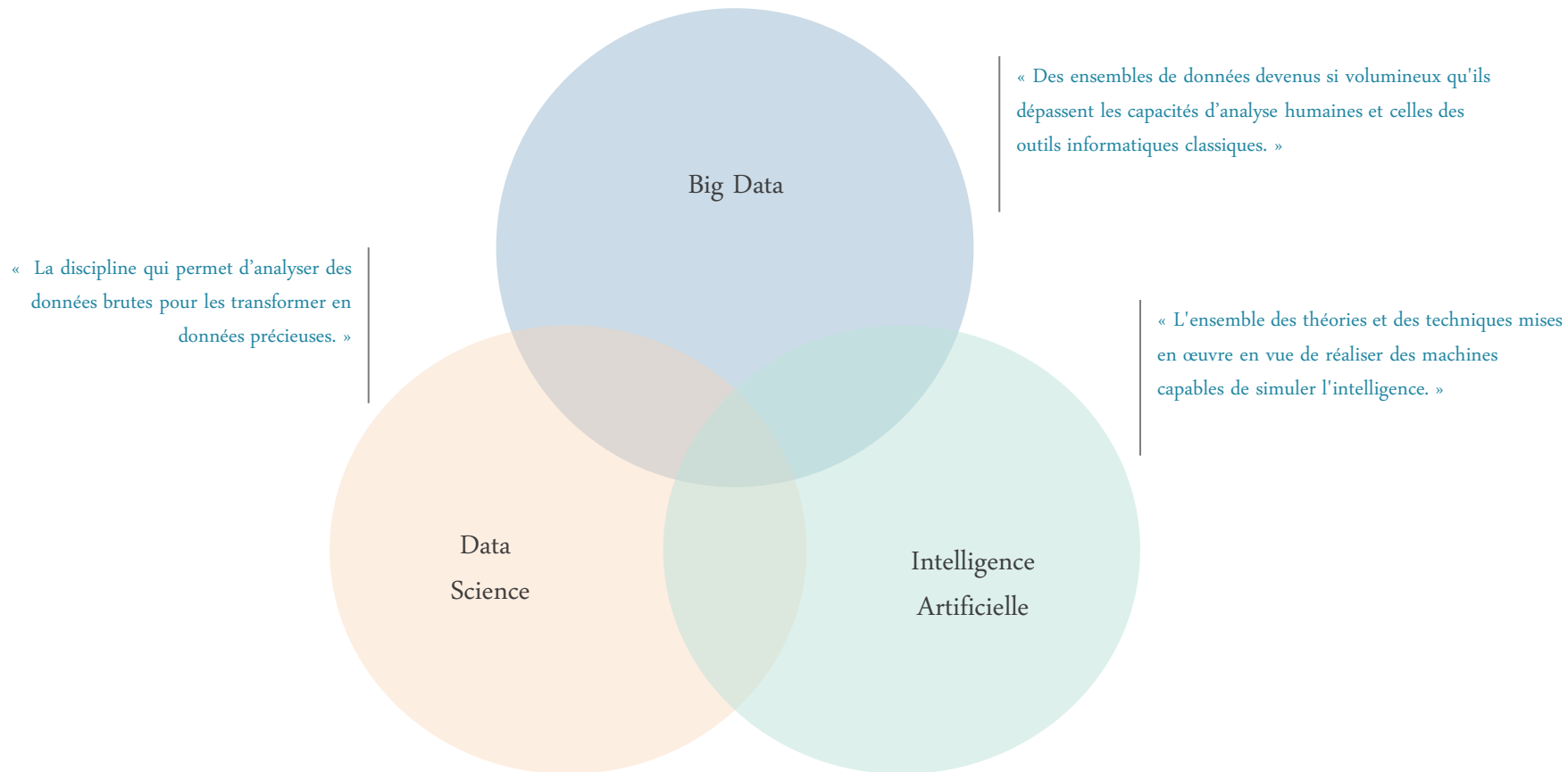
3

Applications dans l'efficacité énergétique

4

A retenir

## Quelques clarifications sémantiques



# L'essor de l'Intelligence Artificielle



L'explosion des  
**données**



La **baisse du coût** de  
stockage



**Nouvelles méthodes** pour  
les exploiter



L'augmentation de la  
**puissance de calcul**



**Mieux prévoir**



**Mieux contrôler**



**Mieux décider**

## Intelligence Artificielle

### Systemes de raisonnement symboliques

- Logique **déductive**
- Connaissance vient de **l'humain**

Ex : système expert

### Machine Learning

- Logique **inductive**
- Connaissance vient **des données**

Ex : arbre de décision

Deep  
Learning



# Le Machine Learning

## Apprentissage supervisé

- Les données d'entraînement sont **labellisées**.

Applications :

- Classification
- Régression

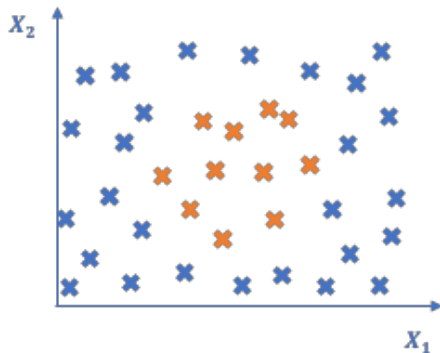
## Apprentissage non-supervisé

- Les données d'entraînement **ne sont pas labellisées**.

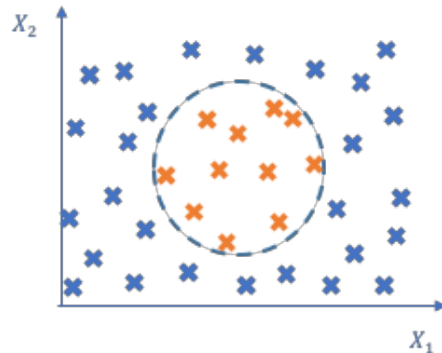
Applications :

- Segmentation
- Détection d'anomalie

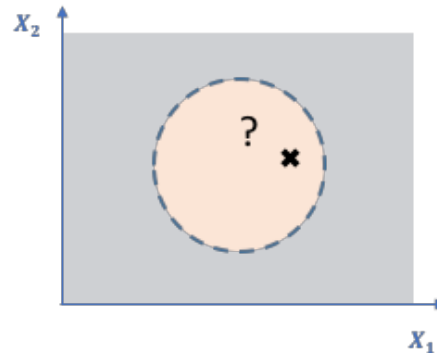
### I. Récolte des données



### II. Apprentissage



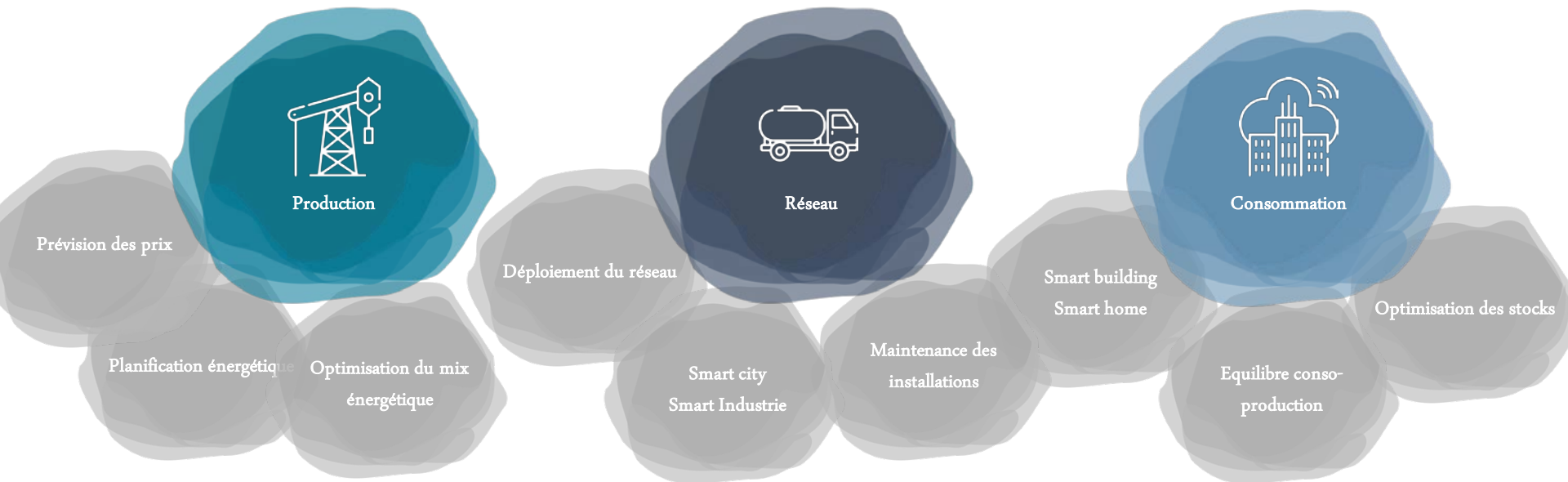
### III. Prédiction



Quelle est la couleur de **✕**,  
nouvellement arrivé ?

Réponse du modèle : **✕**

## Des usages de l'amont à l'aval du réseau de distribution



## Sommaire

1

Présentation

2

Qu'est ce que l'IA ?

3

Applications dans l'efficacité énergétique

4

A retenir

# Application 1 : Prédiction de la consommation d'énergie (EDF)



## Contexte

Prévision de la consommation électrique sur l'île d'Ouessant



## Données

Consommation électrique : 1 série temporelle d'une année de données horaires  
Séries météo : 11 séries d'un an agrégées toutes les 3h



## Objectif

Prévoir la consommation d'énergie de l'île au niveau horaire pour la semaine suivante



## Evaluation



# Application 1 : Prédiction de la consommation d'énergie (EDF)



## Contexte

Prévision de la consommation électrique sur l'île d'Ouessant



## Données

Consommation électrique : 1 série temporelle d'une année de données horaires

Séries météo : 11 séries d'un an agrégées toutes les 3h



## Objectif

Prévoir la consommation d'énergie de l'île au niveau horaire pour la semaine suivante



## Evaluation

Pression Atmosphérique

Vitesse du vent

Direction du vent

Température

Nébulosité

...

## - Rayonnement solaire

<http://www.soda-pro.com/web-services/radiation/cams-radiation-service>

## - Niveaux des marées

<https://uhslc.soest.hawaii.edu/data/?rq>

# Application 1 : Prédiction de la consommation d'énergie (EDF)



## Contexte

Prévision de la consommation électrique sur l'île d'Ouessant



## Données

Consommation électrique : 1 série temporelle d'une année de données horaires

Séries météo : 11 séries d'un an agrégées toutes les 3h

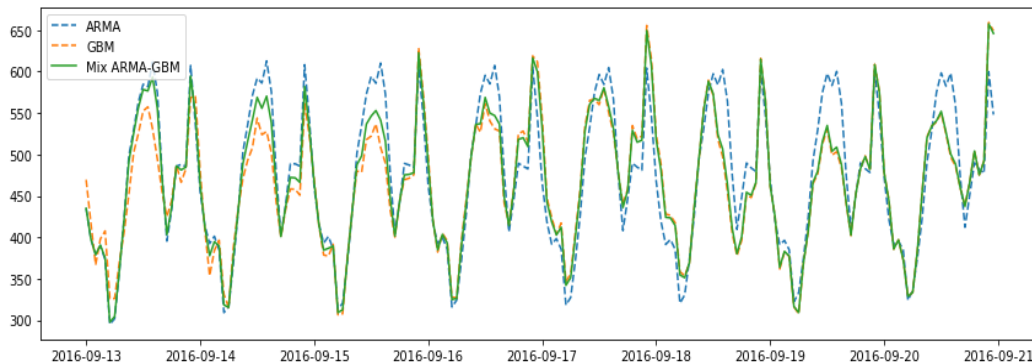


## Objectif

Prévoir la consommation d'énergie de l'île au niveau horaire pour la semaine suivante



## Evaluation



*Combinaison hybride entre un modèle ARMA et un Gradient Boosting.*

## Méthodes statistiques et machine learning

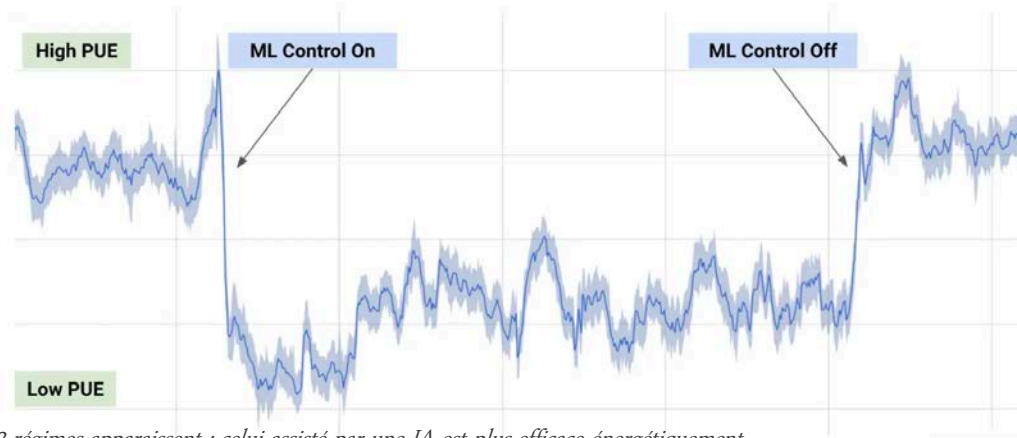
## Application 2 : Réduction de la consommation d'énergie (Google)

En 5 ans, pour la même consommation d'énergie, le nombre de serveurs alimentés a été multiplié par 3,5.

Indicateur d'efficacité énergétique :

*(Power Usage Effectiveness)*

$$\text{PUE} = \frac{\text{Energie totale consommée par le centre informatique}}{\text{Energie consommée par les équipements informatiques}}$$



*2 régimes apparaissent : celui assisté par une IA est plus efficace énergétiquement*

## Application 2 : Réduction de la consommation d'énergie (Google)

- Les data centers de Google sont équipés de **milliers de capteurs**.
- Les modèles développés prédisent **la température et la pression** dans les data centers sur les **prochaines heures**.
- Réduction d'environ **40%** de la consommation d'énergie liée au refroidissement.

1. Total server IT load [kW]
2. Total Campus Core Network Room (CCNR) IT load [kW]
3. Total number of process water pumps (PWP) running
4. Mean PWP variable frequency drive (VFD) speed [%]
5. Total number of condenser water pumps (CWP) running
6. Mean CWP variable frequency drive (VFD) speed [%]
7. Total number of cooling towers running
8. Mean cooling tower leaving water temperature (LWT) setpoint [F]
9. Total number of chillers running
10. Total number of drycoolers running
11. Total number of chilled water injection pumps running
12. Mean chilled water injection pump setpoint temperature [F]
13. Mean heat exchanger approach temperature [F]
14. Outside air wet bulb (WB) temperature [F]
15. Outside air dry bulb (DB) temperature [F]
16. Outside air enthalpy [kJ/kg]
17. Outside air relative humidity (RH) [%]
18. Outdoor wind speed [mph]
19. Outdoor wind direction [deg]

*Prédicteurs utilisés dans le modèle développé par DeepMind*



## Application 3 : ASHRAE – Great Energy Predictor III

*Combien d'énergie un bâtiment consommera-t-il ?*



Plateforme de compétition de Data Science



*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*

Fondé en 1894, plus de 57 000 membres dans plus de 132 pays

### OBJECTIFS

- Évaluer l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

**Il n'y a aucun moyen de savoir combien d'énergie un bâtiment aurait vraiment utilisé sans ces améliorations.**

## Application 3 : ASHRAE – Great Energy Predictor III

*Combien d'énergie un bâtiment consommera-t-il ?*

Conditions météorologiques de **16 sites**

*Température de l'air et température de rosée, couverture nuageuse, précipitations, vitesse et direction du vent, pression au niveau de la mer*

### DONNÉES

Caractéristiques de **1448 bâtiments**

*Année de construction, usage principal, surface, nombre d'étages*

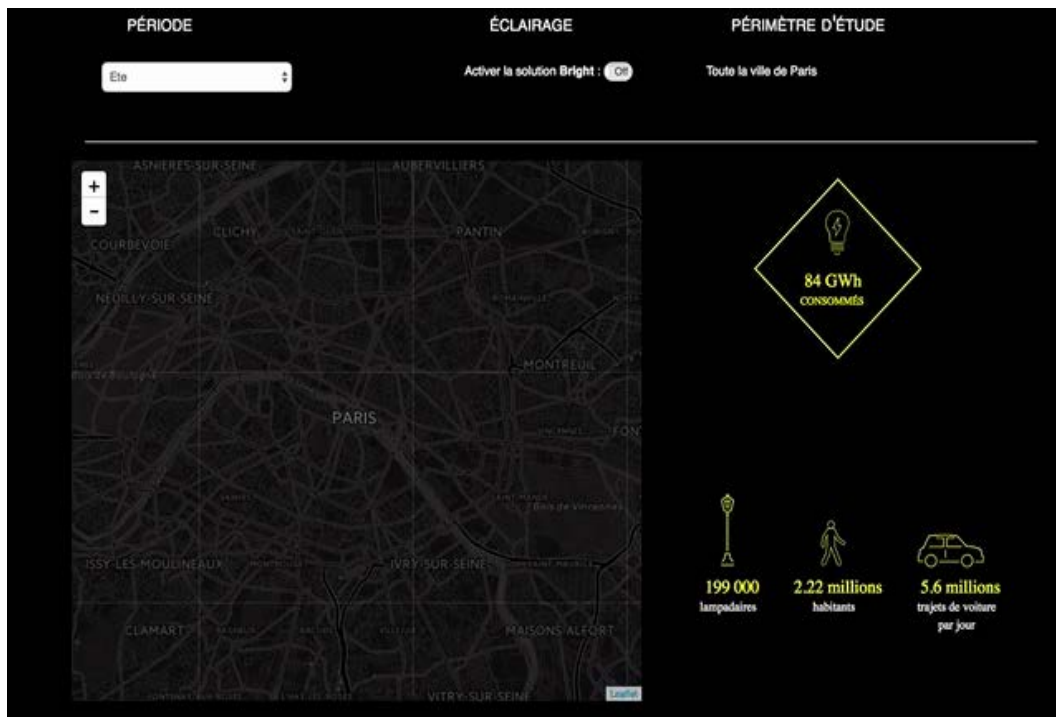
Granularité temporelle de **1h** sur **1 an**.

Construire des **modèles contrefactuels** afin de prédire la consommation :

- d'électricité,
- d'eau froide,
- d'eau chaude,
- de vapeur d'eau.

### APPROCHE

## Application 4 : Economie d'électricité par éclairage adaptatif



En tant que ...

**collectivité**

Je souhaite ...

**estimer la présence des piétons**

Dans le but de ...

**réduire mes dépenses en éclairage publique**

## Sommaire

1

Présentation

2

Qu'est ce que l'IA ?

3

Applications dans l'efficacité énergétique

4

A retenir



**Transition énergétique et Efficacité énergétique vont de pair.**



**L'Intelligence Artificielle a trouvé ses champs d'application dans ce domaine.**



**La donnée est au cœur de toutes initiatives d'IA.**

**Digitaliser le monde de l'énergie est une composante de la transition énergétique.**



Quantmetry  
Building AI with pioneers



Quantmetry  
Building AI with pioneers

Excellence

Exceptionnalité

Esprit d'équipe

Accomplissement