

# Programmation Orientée Objets

## Simulateur de réseaux électrique

### 1 Introduction

Pour pouvoir effectuer des recherches, on souhaite disposer d'une plateforme de simulation de réseau électrique à l'échelle d'un pays. Le but est de pouvoir simuler le comportement dynamique d'un ensemble de centre de production d'électricité et d'un ensemble de consommateurs d'énergie électrique. Grâce à cette plateforme les chercheurs pourront développer des systèmes de régulation automatique du réseau, faire des simulations de catastrophe, optimiser les achats et reventes d'énergie électrique à l'étranger, étudier les possibilités d'investissements et optimiser l'impact environnemental.

### 2 Cahier des charges

La plateforme devra mettre à jour l'état du réseau de seconde en seconde.

La plateforme devra permettre de modéliser différent type de centrale de production d'électricité:

- centrale au gaz: production flexible,
- centrale nucléaire: production constante, chère et lente à démarrer et à stopper,
- parc éolien: production dépendant de la météo pouvant être réduite en cas de besoin,
- centrale solaire: production dépendant de la météo ne pouvant pas être réduite,.
- achat d'électricité à l'étranger,
- d'autres types de centrales devraient pouvoir être ajouter à l'avenir.

Durant un laps de temps donné, une centrale se caractérise par une quantité d'énergie électrique produite, par un coût de production (dépendant du prix des combustibles) et par une quantité de CO<sub>2</sub> produite.

La plateforme devra permettre de modéliser différent type de consommateurs d'énergie électrique:

- ville,
- entreprise,

- vente d'électricité à l'étranger,
- dissipateur pour éviter les surcharges,
- d'autres types de consommateurs devraient pouvoir être ajoutés à l'avenir.

Durant un laps de temps donné, un consommateur se caractérise par une quantité d'énergie électrique consommée.

La plateforme devra permettre de modéliser l'infrastructure du réseau composée:

- de lignes électriques: caractérisées par la puissance maximale qu'elles peuvent véhiculer,
- de noeuds de concentration: recevant de l'énergie de plusieurs lignes et l'envoyant sur une ligne de sortie,
- de noeuds de distribution: recevant de l'énergie d'une ligne et la distribuant entre plusieurs lignes de sorties dans des proportions contrôlables.
- Les centrales et les consommateurs ne sont reliés qu'à une seule ligne.

La plateforme devra pouvoir s'interfacer avec:

- Une plateforme de simulation de la météo pouvant donner: le niveau d'ensoleillement, la force du vent et la température pour un point géographique donné.
- Une plateforme de simulation des marchés pouvant donner à chaque instant les prix d'achat et de vente d'électricité à l'étranger et les prix des combustibles.

La plateforme devra permettre aux chercheurs:

- de construire un réseau,
- d'implémenter les différents types de centrale et de consommateur,
- d'implémenter une simulation de météo,
- d'implémenter une simulation des marchés,
- d'implémenter un centre de contrôle permettant d'agir sur la production des centrales et sur la distribution des noeuds de distribution.
- d'obtenir le coût de production, les revenus et la quantité de CO<sub>2</sub> produite à chaque seconde.
- d'obtenir des messages d'alerte: lignes surchargées, surproduction, sous-production, blackout, ...

Pensez également au stockage d'énergie.

### 3 Délivrable

Un projet, dans le langage de votre choix, comprenant:

- les classes permettant de construire un réseau,
- les classes de base/interfaces permettant d'implémenter les éléments qui intéressent les chercheurs,
- une implémentation basique des différents éléments (centrales, consommateurs, météo, marchés, centre de contrôle),
- un programme démontrant le fonctionnement de l'ensemble.

Le tout dans une repository Github

Un rapport comprenant:

- un diagramme de classes,
- un diagramme de séquences,
- une documentation à destination des chercheurs.

Le rapport sera inclus dans la repository Github au format Markdown.

Les liens de vos repositories sont à remettre sur [claco](#) pour le 3 janvier à 18h. Tous les commit ultérieurs seront ignorés.

Le projet est à faire en binôme.

## 4 Grille d'évaluation

- La plateforme permet de constituer un réseau électrique (graphe) (2 points).
- On peut mettre la simulation à jour en appelant une méthode (2 points).
- Après chaque mise à jour de la simulation, on peut récupérer les productions, les frais de productions et les émissions de CO<sub>2</sub> des centrales (2 points).
- Après chaque mise à jour, on peut récupérer la consommation électrique des consommateurs (0,5 point).
- Après chaque mise à jour, on peut récupérer les messages d'alertes de tous les éléments du réseau (2 points).
- A chaque mise à jour, l'implémentation du centre de contrôle a la possibilité d'envoyer les messages suivant (appels de méthodes) (2,5 points):
  - message de modification de production à une centrale,
  - message d'arrêt d'une centrale,
  - message de démarrage d'une centrale,
  - message de modification de la distribution aux noeuds de distribution,

- message de modification de la consommation aux noeuds consommateurs faisant partie de système de régulation (tel que les dissipateurs, système de stockage, ...)
- Les interfaces pour le système météo et le système des marchés sont présentes et répondent au cahier des charges (1 point).
- Des implémentations basiques des différents éléments sont présentes, le programme compile, démarre et des résultats s'affiche (2 points).
- Un diagramme de classe et un diagramme de séquences sont présents et correspondent au projet remis (3 points).
- Une documentation claire et concise à destination des chercheurs est présente (1 point).
- Les systèmes de stockage ont été envisagés (1 point).
- Le projet a été remis selon les modalités indiquées (1 point).