

Mise en Place d'une Centrale Eolienne

Projet Numérique GM3E1

Clément Chahbazian

Contents

1	Description générale	2
1.1	Philosophie du projet	2
1.2	Les attentes du projet	2
1.2.1	Environnement de travail	2
1.2.2	Aborder un sujet technique vaste	2
1.2.3	Répondre à un problème concret	2
1.2.4	Compétences à développer	3
2	Cahier des charges	3
2.1	Modélisation aérodynamique de l'éolienne	4
2.2	Modélisation comportementale du mât	4
2.3	Choix d'un modèle d'éolienne	4
2.4	Livrables	4
3	Déroulement du projet et évaluation	4

1 Description générale

1.1 Philosophie du projet

L'objectif de cette étude est d'aborder certains aspects du dimensionnement d'un champ d'éoliennes en se basant sur des méthodes numériques abordées en cours. Il est demandé à chaque groupe de répondre à un appel d'offre présenté sous la forme d'un cahier des charges. Les jalons présentés dans ce document sont interdépendants et devront faire l'objet d'une approche détaillée et progressive. En particulier, les points énoncés devront obtenir des réponses claires. L'approche scientifique et technique est relativement libre mais doit faire appel aux méthodes vues en cours. Ces dernières doivent être implémentées sans faire appel aux bibliothèques déjà existantes. Le format des documents à présenter est imposé.

1.2 Les attentes du projet

1.2.1 Environnement de travail

Le travail sera demandé sous la forme d'un notebook Jupyter qui a l'avantage de pouvoir mélanger texte, code et résultats numériques de façon élégante. L'utilisation de cet outil sera présentée lors de la séance d'introduction. Pour faciliter les points d'avancement et le travail collectif, il sera proposé à chaque groupe de créer un compte Datalore.

Le travail des groupes pourra se faire sur la plateforme de leur choix. Ils pourront utiliser Datalore pour travailler de façon interactive (conseillé), ou sur leur propre machine via l'installation d'Anaconda. Le travail réalisé sur des outils autres que Python (Excel, Matlab ...) ne sera pas pris en compte dans la notation.

L'utilisation des notebooks Jupyter et de Python 3 est obligatoire.

1.2.2 Aborder un sujet technique vaste

Les sujets d'études donnés dans ce projet peuvent être très ouverts ou très fermés. Il faudra identifier et s'adapter à chaque type de problème. Plus particulièrement, chaque groupe devra se baser sur le cours et une recherche bibliographique approfondie pour répondre au cahier des charges. Etant donné la complexité de certaines questions, il faudra poser des simplifications justifiées et réalistes pour rendre le problème faisable dans le temps imparti. Par ailleurs, une répartition des tâches est importante pour que le groupe puisse couvrir l'ensemble des problématiques proposées.

1.2.3 Répondre à un problème concret

Vous avez pour objectif de répondre à un appel d'offre pour un potentiel client. Il faut pour cela être convainquant et répondre aux questions de façon claire et directe. L'utilisation de schémas et de résultats numériques parlants est nécessaire. Des ordres de grandeurs réalistes devront également être donnés.

1.2.4 Compétences à développer

1 Technique

- Python et librairies associées
- Jupyter notebook
- Latex et Markdown
- Présentation LaTeX ou Power Point

2 Résolution d'un problème complexe

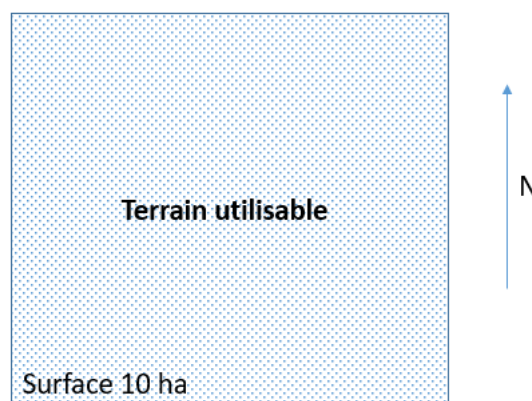
- Documentation autonome
- Choix des aspects importants à retenir
- Modélisation simple (Aérodynamique, Résistance des matériaux...)
- Utilisation du cours de méthodes numériques

3 Humaines et éthiques

- Répartition des tâches
- Organisation et communication
- Solidarité
- Honnêteté intellectuelle

2 Cahier des charges

Vous êtes une unité d'ingénieurs projet dans une entreprise de solutions en énergie. Un exploitant industriel réalise un appel d'offre public pour la mise en place d'un parc éolien sur un terrain agricole plat et carré de 100 hectares situé en Picardie et à une altitude de 100m. La production nominale du site devra atteindre 20MW. Enfin l'orientation du terrain est donnée dans le pan ci-après.



Votre client demande un livrable présentant les aspects techniques de votre projet sous la forme d'un notebook Jupyter, ainsi qu'une présentation argumentée de l'intérêt de vos solutions et de la qualité de votre démarche. Vous devrez fournir une étude du modèle aérodynamique des pales de l'éolienne ainsi que l'étude mécanique du mât. Enfin, ces résultats seront exploités pour proposer une disposition des éoliennes sur le champ retenu.

2.1 Modélisation aérodynamique de l'éolienne

Il s'agit du premier projet éolien de votre client. Il attend une explication claire de votre démarche et des concepts mis en jeu dans le choix d'une éolienne. Un laboratoire d'études aérodynamiques a déjà caractérisé le profil de trois pales et vous a fourni les résultats bruts des tests de soufflerie. Ces fichiers se nomment NACA_XXXXX.TXT et XXXXX représente la référence du profil. Pour cette partie, les points suivants sont à aborder :

- Bilan et description des forces aérodynamiques
- Calcul des coefficients aérodynamiques des pales de votre client en se basant sur les données du laboratoire.
- Choix d'un profil de pale parmi les trois présentés.
- Choix des dimensions de la voilure.
- Calcul du couple délivrable par l'éolienne et estimation de sa puissance nominale.

2.2 Modélisation comportementale du mât

Le mât de l'éolienne supporte la voilure et peut être soumis à de fortes contraintes. Vous devrez proposer un mât à votre client en spécifiant :

- Le modèle de comportement retenu pour le mât
- Le choix d'un matériau de construction

En particulier, il est demandé de se focaliser sur les aspects suivants qui sont de difficulté graduelle:

- L'impact du vent constant
- L'impact du vent variable
- L'impact d'un ballourd sur la voilure

L'étude devra donner l'évolution des contraintes et des déformations au cours du temps en utilisant les méthodes du cours.

2.3 Choix d'un modèle d'éolienne

En lien avec les études techniques précédentes:

- Donner le nombre d'éoliennes retenu.
- Proposer une disposition des éoliennes sur le terrain pour un rendement optimal.

2.4 Livrables

- Un unique notebook Python illustré de résultats, comportant l'ensemble des modèles physiques et des solutions numériques développées.
- Une présentation détaillée de votre solution.

3 Déroulement du projet et évaluation

Le projet sera suivi en présentiel. Au cours des séances de suivi, chaque groupe présentera son avancement sur un créneau de cinq à dix minutes. Une fois la revue des groupes terminée, ils

pourront poser des questions spontanément à leur tuteur.

La matière sera sanctionnée par un examen final impliquant la remise d'un compte-rendu et une soutenance de groupe.