

MCOT

Positionnement Thématique

- Mathématiques (Statistiques et probabilités)
- Informatique (Traitement de données)

Mots Clés

- Cycle diurne / Diurnal cycle
- Nuages / Clouds
- Modélisation probabiliste / Probabilistic modeling
- Position géographique / Geographic position
- Série temporelle / Time series

Titre et Sujet

- Modélisation probabiliste de la couverture nuageuse quotidienne en fonction de la latitude terrestre et de la période de l'année

Noms des Élèves du Groupe

- BONY Louis
- MAHMOOD Walid

Ancrage au Thème de l'Année

Ce projet s'ancre dans le thème annuel de "Cycles et boucles" en faisant référence aux phénomènes météorologiques qui changent les conditions météorologiques journalières et saisonnières de façon continue. L'analyse statistique de la couverture nuageuse met en évidence des régularités temporelles liées aux cycles terrestres (rotation et révolution).

Motivation du Choix du Sujet

Nous sommes fascinés par l'aéronautique, la météorologie est une partie fondamentale des connaissances aéronautiques. Les prévisions météorologiques sont essentielles à la bonne réalisation des vols, c'est par conséquent que nous avons choisi de modéliser notre propre modélisation météorologique, spécifiquement concernant la nébulosité.

Bibliographie Commentée

La modélisation probabiliste de la couverture nuageuse quotidienne constitue un domaine de recherche interdisciplinaire combinant les mathématiques (statistiques et probabilités) et l'informatique (traitement de données). Ce sujet, à l'intersection de la météorologie et de la

climatologie, vise à prédire les variations de la nébulosité en fonction de la latitude terrestre et de la période de l'année, en tenant compte des cycles diurnes et saisonniers. Les modèles développés doivent offrir un réalisme conforme à la définition du Petit Larousse, à savoir une "description objective de la réalité, qui ne masque rien de ses aspects les plus crus" [1]. Ces modèles trouvent des applications dans la prévision météorologique, l'optimisation énergétique (notamment pour l'énergie solaire) et la compréhension des dynamiques climatiques.

La quête du réalisme dans la modélisation de la couverture nuageuse repose sur l'exploitation de données observationnelles et l'utilisation d'outils statistiques et informatiques. Les premières approches, développées dans les années 80, utilisaient des modèles simplifiés basés sur des moyennes climatiques. Depuis, les progrès dans les technologies d'observation (satellites, stations météorologiques) et les outils de traitement de données ont permis des avancées significatives. Une méthode courante consiste à analyser des séries temporelles de données climatiques à l'aide de modèles probabilistes. Par exemple, les données fournies par la NOAA permettent de construire des séries temporelles détaillées sur la nébulosité à différentes latitudes [2]. Ces données sont souvent traitées avec des bibliothèques comme Pandas pour organiser les séries temporelles et Matplotlib pour visualiser les tendances [6].

Les approches probabilistes s'appuient sur des modèles statistiques pour capturer les variations de la couverture nuageuse. Une méthode notable est l'utilisation de modèles de régression pour corréliser la nébulosité avec des variables comme la latitude et la période de l'année. Stull propose une introduction aux concepts statistiques appliqués à la météorologie, expliquant comment les probabilités conditionnelles peuvent être utilisées pour modéliser les cycles diurnes [1]. De plus, le modèle AROME, développé par Météo-France, intègre des approches probabilistes pour simuler la couverture nuageuse à haute résolution, en tenant compte des variations géographiques et temporelles [3]. Ces modèles, bien que précis, présentent des défis liés à leur coût computationnel et à la nécessité de données d'entrée fiables.

Une autre approche, plus axée sur le traitement des données, consiste à discrétiser les observations de nébulosité en séries temporelles. Les datasets de la NASA GISS, par exemple, fournissent des mesures satellitaires globales qui permettent d'analyser les variations saisonnières et géographiques [4]. Ces données sont souvent représentées sous forme de maillages spatio-temporels, où chaque point représente une mesure de la couverture nuageuse à une latitude et un moment donnés. Les outils informatiques comme Pandas facilitent la manipulation de ces données, tandis que Matplotlib permet de visualiser les tendances, comme les variations diurnes ou saisonnières [6]. Cependant, cette approche peut être limitée par la résolution des données et les erreurs d'observation, notamment dans les régions polaires où les mesures satellitaires sont moins précises.

Problématique Retenue

Comment modéliser la probabilité qu'il fasse nuageux en fonction de la latitude et de la période chaque jour?

Objectif du TIPE

Louis:

- Je me propose de construire un modèle probabiliste à partir de données climatiques pour quantifier la probabilité quotidienne de nébulosité selon la latitude.

Walid:

- Je me propose d'exploiter des séries temporelles issues de données réelles pour identifier les variations cycliques et implémenter une visualisation des probabilités à travers un modèle numérique.

Liste des Références Bibliographiques

- **Stull R. (2015)** – *Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science*
- **NOAA Climate Data Online** – <https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/>
- **Modèle AROME** – <https://www.meteociel.fr/modeles/arome.php>
- **NASA GISS** – Datasets de nébulosité
- **Wikipédia** – Couverture nuageuse terrestre
- **Wikidata + Python docs** – Utilisation des bibliothèques Pandas, Matplotlib