Voici la liste des projets proposés pour cette année 2024-2025

Super-résolution basée sur l'IA pour la simulation numérique

Contact:Guillaume Chiavassa

La simulation numérique de phénomènes complexes à partir de méthodes numériques classiques (différences finies, élément finis, etc...) peut s'avérer extrèmement couteuse en ressources informatiques et en temps de calcul. Généralement, augmenter d'un facteur 2 la précision spatiale demande 4 fois fois plus de temps de calcul en dimension 1, 8 fois en dimension 3 et 16 fois plus en dimension 3. L'idée de ce projet est d'étudier et de mettre en oeuvre une méthode de super-résolution. Ce type de méthodes permet à partir d'un calcul sur une grille grossière de reproduire du mieux possible les résultats qui auraient été obtenus sur une grille plus fine. De nombreuses méthodes existent, souvent issues des techniques de traitement d'images à base ou non de machine Learning. Ce qui est proposé ici est d'utiliser les méthodes de réduction de modèles de type auto-encoder qui permettent de réduire la dimension du problème initial en le transportant dans un espace (dit latent) de plus petite dimension. Le travail d'apprentissage permettant d'augmenter la résolution sera fait dans cet espace réduit en utilisant un réseau de neurones classique. Une fois les outils d'auto-encoder maîtrisés (en utilisant les librairies existantes de type scikitlearn, tensorflows, etc..) on commencera par construire une méthode de super-résolution pour des simulations de propagation d'ondes en dimension 1. Les simulations seront issues d'un code différences finies existant. En fonction de l'avancée du projet et des résultats obtenus, on pourra essayer d'étendre la méthode à la dimension 2. Le choix de ce projet requiert une motivation certaine pour le calcul scientifique, l'IA et l'utilisation de l'informatique (Python, bases de données).

Modélisation de la production Eolienne dans un parc éolien

Contact:Mitra Fouladirad

1° Etude bibliographique

2° Analyse de données de vent

3° Simulation de la production avec Pywake

4° Analyse de la production suivant des différents scenarii de changement climatique

Sujet 2: Modélisation de la pollution dans la

ville de Marseille

Contact:Mitra Fouladirad

1° Etude bibliographique

2° Extraction des données de pollution :
https://map.purpleair.com/1/mAQI/a10/p604800/cC0?select=142770#12.77/43.34208/5.36219

3° Analyse de données suivant les différentes localisations et période de l'année

Modeling, Simulation, and Optimization of Rigid Particles in Stokes Fluid

Contact:Laetitia Giraldi

https://wiki.centrale-med.fr/climaths/?ns=%3A&image=%3Agiraldi.pdf&do=media

Méthode des bases réduites, application pour la résolution d'EDP avec coefficients incertains

Contact:Marie Billaud Friess Dans ce projet, nous souhaitons résoudre une équation aux dérivées partielles elliptique avec des coefficients dépendants d'un paramètre. Ce type de problème est considéré par exemple lorsque le coefficient de diffusion (ou perméabilité) d'une équation de diffusion est incertain et est modélisé par une variable aléatoire de loi donnée. Calculer la solution approchée d'une telle équation par une méthode numérique standard (différences finies, éléments finis ...) pour un grand nombre de paramètres peut s'avérer trop coûteux d'un point de vue computationel. Il est donc nécessaire de réduire ce coût. Nous proposons ici une méthode des bases réduites qui s'appuie sur une résolution en deux étapes. Premièrement, on résout le problème initial pour un nombre raisonnable de valeurs du paramètre. Différentes approches pour calculer la base réduite pourront être envisagées : via une décomposition en valeurs singulières ou encore un algorithme greedy. Deuxièmement, les solutions obtenues sont utilisées pour engendrer un espace vectoriel de dimension réduite dans lequel on cherche une approximation de la solution moins couteuse à calculer.

Le but de ce projet est de comprendre cette méthode de présenter des éléments d'analyse (erreur a posterori, optimalité des espaces réduits...), puis de la mettre en oeuvre (Python et Freefem++) pour la résolution de problèmes en en une et deux dimensions de l'espace.

Le but de ce projet est de comprendre cette méthode, puis de la mettre en oeuvre pour la résolution de problèmes en en une et deux dimension de l'espace. Il y aura une partie théorique mais aussi des

développements numériques en Python et Freefem++ (éléments finis, bases réduites).

Bilan carbone du CIRM

Contact: Pierre Guillon

Le Centre International de Rencontres Mathématiques (Cirm) est né en 1981, créé par la communauté mathématique française. Il est devenu depuis l'une des destinations les plus populaires pour les participants de rencontres en mathématiques. Le centre fournit les infrastructures et l'équipement nécessaires aux organisateurs et participants, afin de leur permettre de se focaliser sur le travail de collaboration en sciences mathématiques et autres sciences.

Le gros du travail serait de faire une extraction de base de données sur les missions (avec possibles questionnements RGPD), puis branchement sur une base qui sortirait des émissions à partir d'un trajet, représenté par deux villes.

Inlcus dans ce projet: une visite du CIRM

Variations de température à la surface de la Terre

Contact: Frédéric Schwander

La détermination de la température en tout point de la surface du globe met en jeu les échanges entre le Soleil, l'atmosphère, les océans et la terre. L'acteur principal est l'exposition au Soleil, et un première approximation de la température de la surface de la Terre peut être donnée en ne considérant que les flux radiatifs reçus et émis par la Terre. Une étude analytico-numérique de la température de la surface de la Terre a été réalisée par un groupe précédent en prenant en compte les flux radiatifs, ainsi que la conduction dans le sol ou les océans. Comme attendu, ce modèle donne une bonne première approximation de la surface de la Terre, mais la sous-estime significativement et prédit des variations de température très marquées entre le jour et la nuit et les différentes saisons, ces défauts étant grandement liées à l'absence de modélisation de l'atmosphère et du fameux effet de serre. Le sujet porte sur une modélisation réduite et locale des variations quotidiennes et annuelles de la temp érature à la surface terrestre, enrichie à travers la prise en compte de 2 éléments majeurs :

1. des variations spatiales de la nature de la surface de la Terre (terre, forêt, océans) en surface et en profondeur
2. des échanges de chaleur entre la surface de la Terre et de son atmosphère (effet de serre, de l'altitude,…)

Le sujet porte en particulier sur les choix des méthodes analytiques et numériques les plus appropriées pour prendre en compte ces mécanismes. Pour la motivation, c.f. hypothèse de Zimov.

Extinctions d’espèces dues au changement climatique

Contact: Arnaud Sentis

L’objectif de ce projet est de prédire les probabilité d’extinctions locales des espèces dues au changement climatique et, en particulier, les vagues de chaleurs. Pour atteindre cet objectif, il est important d’étudier les points suivants :

1. Faire une recherche sur les distributions géographiques des espèces et les facteurs qui limitent ces distributions
2. Faire une recherche sur les limites thermiques des espèces et leurs variations.
3. Faire une recherche sur la température actuelle dans les aires de distribution des espèces et son évolution prévue en lien avec le changement climatique

En combinant les points 1, 2, et 3, imaginer un modèle simple qui permette de prédire la probabilité d’extinction locale des espèces.

L’ensemble des données nécessaires (points 1-2-3) peuvent être issues de données observés (ex : https://mol.org/) ou de données modélisées (ex : Species distribution modelling). Ce projet nécessite un intérêt pour l’écologie, les datasciences, les analyses spatiales et le changement climatique. L’analyse se fera de préférence en langage R mais peut aussi se faire avec python.

Ce sujet a déjà été proposé en 2023-24, et les étudiants ont fourni un rapport sur lequel le groupe de cette année pourra s'appuyer pour aller plus loin.

Déclinaison de la trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique de la France pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Contact : Thibault Landel

Les politiques climatiques peuvent se diviser en deux grandes catégories : l'atténuation du changement climatique et l'adaptation du changement climatique La première d'entre elles correspond à limiter les causes du changement climatique (éviter l'ingérable) en diminuant drastiquement les émissions de gaz à effets de serre. L'adaptation quant à elle correspond à limiter les effets du changement climatique (gérer l'inévitable) sur les écosystèmes et les sociétés humaines. En effet, le changement climatique va en particulier modifier les extrêmes dans des proportions variables ainsi que les aléas associés (en intensité, en fréquence, en durée, en saisonnalité, en vitesse d'apparition, en extension spatiale).

Depuis 2023, une trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique a été élaborée

par les services de l'Etat et permet pour les territoires et les secteurs économiques de se projeter dans un climat futur suivant le scénario /ci-dessous /:

- + 1.5°C de température moyenne au niveau mondiale en 2030, soit 2°C en France Métropolitaine par rapport à la période préindustrielle (1850-1900)
- + 2.0°C en 2050, soit 2,7°C en France Métropolitaine
- + 3.0°C en 2100, soit 4°C en France Métropolitaine

Or, du fait de la variabilité interne du climat qui rend impossible de prédire le climat sur des temps **inférieurs à 30 ans,** la projection dans le futur est souvent difficile pour les acteurs des territoires et de la gestion de crise et peut donc freiner la prise de décision.

L'objectif de ce projet est, à partir de la littérature scientifique (dont une partie sera fournie (GREC Sud, GIEC, articles scientifiques), d'imaginer quelques scénarios climatiques (aussi appelés trame de climat physique ou climate storylines dans le GIEC) pour le climat de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Quelques exemples de ce sur quoi les travaux pourraient porter :

- L'identification des grandes causes de la variabilité interne de la région Sud, leurs évolutions possibles avec le changement climatique et leurs impacts sur la météo du futur
- Imaginer ce que serait une année type avec de fortes précipitations avec des propositions de quantifications dans le futur: Une vague de chaleur type en 2050, une année particulièrement sèche en 2060, autre (en fonction des besoins des acteurs)...

Des contacts pourraient être envisagés avec le monde académique et les instituts de recherche associés (projet PEPR TRACCS) Une attention particulière sera portée à :

- La compréhension des différents types d'incertitude (liés aux modélisations climatiques, liés à la variabilité interne du climat)
- La capacité à se projeter et la plausabilité des projections (plus que leur probabilité)

Des travaux de modélisation en utilisant les projections climatiques pourront être utilisés (Données du portail DRIAS par exemple DRIAS, Les futurs du climat - Accueil (drias-climat.fr) <https://drias-climat.fr/>, utilisation de logiciel de cartographie type qgis)

Ce travail est exploratoire et les livrables pourront être variése. Le livrable pourrait servir de base pour des études portant sur la vulnérabilité et les impacts sur différents systèmes (ressources en eau, infrastructures de transports, agriculture, énergie, etc.). Une restitution auprès du CEREMA sera envisagée.

From:
https://wiki.centrale-med.fr/climaths/ - **CliMaTHs**

Permanent link:
https://wiki.centrale-med.fr/climaths/projet?rev=1758006344

Last update: **2025/09/16 09:05**