

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 extrêmement couteuse en ressources informatiques et en temps de calcul. Généralement, augmenter d'un facteur 2 la précision spatiale demande 4 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 bibliothèques existantes de type scikitlearn, tensorflow, 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).

## Éolienne off-shore

Contact: [Mitra Fouladirad](#)

L'objectif est de mieux comprendre les avantages et les inconvénients de la production d'énergie par les éoliennes off-shore. Pour ce faire, il est essentiel d'étudier les points suivants.

1. Recherche bibliographique sur les matériaux de constitution et le fonctionnement d'une éolienne off-shore.
2. Recherche bibliographique sur la durée de vie prévue d'une éolienne.off-shore (avec et sans maintenance).
3. Analyse de l'énergie nécessaire à la fabrication d'une éolienne.
4. Viabilité de l'énergie éolienne dans les conditions météorologiques extrêmes et en considérant les scénarios du réchauffement climatique. Ce travail nécessite :la modélisation statistique des données temporelles du vent, l'identification des scénarios extrêmes, simulation des données de vent pour ces scénarios et l'analyse de la production dans le cadre des données simulées

Les données de production peuvent être issues du calcul via les formules existantes ou l'utilisation des logiciels libre. De nombreuses données de vents sont disponibles sur le web, par exemple voir : <https://public.opendatasoft.com/explore/dataset/donnees-synop-essentielles-omm/table/?flg=fr&sort=>

[date&q=](#)

# Réacteur solaire

Contact: [Mitra Fouladirad](#)

L'objectif est de comprendre le fonctionnement d'un réacteur solaire qui produit de l'hydrogène à partir de l'eau et grâce à l'énergie solaire. Le but est d'analyser les limites et les avantages de la méthode de production. Pour ce faire, il est essentiel d'étudier les points suivants.

## Partie I

1. Recherche bibliographique sur les matériaux de constitution et le fonctionnement d'un réacteur solaire.
2. Recherche bibliographique sur la durée de vie prévue d'un réacteur solaire (avec et sans maintenance)
3. Analyse de l'énergie nécessaire à la fabrication d'un réacteur solaire
4. Étude de l'efficacité énergétique d'un réacteur solaire

## Partie II

Analyse de sensibilité de la production aux conditions environnementales et géographiques via une modélisation statistique du rayonnement solaire sur différentes zones géographiques:

1. Modélisation statistique des données temporelles du rayonnement solaire par un processus stochastique
2. Simulation du rayonnement solaire pour générer des données relatives à différentes conditions environnementales et géographiques
3. Analyse de la production pour chacune des bases de données simulées

## Liens utiles

- <https://www.imeche.org/news/news-article/solar-reactor-provides-heat-oxygen-and-renewable-hydrogen>
- <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/rayonnement-solaire-global-et-vitesse-du-vent-a-100-metre-s-tri-horaires-regionaux-depuis-janvier-2016/#/resources>
- [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis/pvgis-data-download/nsrdb-solar-radiation\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis/pvgis-data-download/nsrdb-solar-radiation_en)
- <https://www.earthdata.nasa.gov/topics/atmosphere/atmospheric-radiation/solar-irradiance>

# Bilan carbone de l'école

Contact: [Thibaut Le Gouic](#)

Ce projet fait suite au projet de l'an dernier consistant à calculer le bilan carbone de l'école. Il s'agira d'étendre les domaines du calcul du bilan carbone à l'école et de pérenniser son calcul afin qu'il puisse être fait chaque année.

# Variations de températures à la surface de la Terre explicables par le rayonnement

Contact: [Frédéric Schwander](#)

La détermination de la température en tout point de la surface du globe est un problème complexe, mettant en jeu des échanges entre le Soleil, l'atmosphère, les océans et la terre. L'acteur principal est cependant l'exposition au Soleil.

Le sujet porte sur une modélisation déterministe réduite et locale des variations quotidiennes et annuelles de la température à la surface terrestre pouvant être expliquées par le rayonnement. On supposera dans ce modèle une atmosphère simple transparente au rayonnement solaire, la surface terrestre comme un corps gris d'albédo différencié sur terre ou en mer, et prenant en compte les différences de capacité thermique. Au-delà de la modélisation, le projet s'appliquera à proposer une visualisation des résultats à tout instant sur l'ensemble du globe terrestre.

# 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 au 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 plausibilité 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 variés. 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=1725268558>

Last update: **2024/09/02 11:15**

