

Eco²Sim

Sujet de Stage M2 : Simuler l'impact des activités humaines sur le climat

Encadrants: Jean-Daniel KANT et Cédric HERPSON (Sorbonne Université, LIP6)

Contact : jean-daniel.kant@lip6.fr, cedric.herpson@lip6.fr

Introduction

Le projet **Eco²Sim** (lire « Eco Square Sim » pour **Ecology x Economy Simulation**) est un projet ambitieux, de moyen terme (au moins 10 ans), fortement pluridisciplinaire, visant à construire les bases d'un simulateur des activités humaines sur le climat et l'environnement, à l'échelle planétaire.

Il existe de nombreux travaux permettant de simuler et prédire l'évolution du climat fondés sur des modèles physiques ou statistiques (e.g. GIEC), et la plupart incluent des variables de simulation des activités humaines. Mais, à notre connaissance, ces comportements humains ne sont pas modélisés de façon individuelle mais agrégés sous forme de paramètres d'impact exogènes, l'ensemble des individus humains étant ainsi agrégés sous la forme d'un comportement typique, à la manière du modèle d'agent représentatif comme souvent pratiqué en économie.

Si ces modèles numériques climatiques et environnementaux peuvent fournir des informations précises sur les possibles trajectoires du climat et de l'environnement [12,8,11], ils ne détaillent pas suffisamment la variabilité des comportements humains, économiques et sociaux, pouvant les affecter.

Pourtant, l'urgence climatique nous impose avec force de pouvoir déterminer le plus scientifiquement possible quels seraient les comportements individuels et collectifs les plus dommageables ou vertueux. Disposer d'une telle information permettrait de sensibiliser et aider concrètement chaque acteur de la société (décideur, individu, entreprise, institution, ...). Elle permettrait de contribuer à l'identification, la conception et la mise en œuvre des meilleures actions et politiques susceptibles de changer de trajectoire, pour éviter les catastrophes annoncées et améliorer notre avenir.

Pour cela, nous proposons une approche hybride et innovante, afin de coupler aux meilleurs modèles numériques du climat et de l'environnement des modèles multi-agents des comportements humains (individuels, sociaux et économiques). L'avancée récente des techniques de simulations multi-agents (*agent-based modeling and simulation*), que ce soit pour la simulation économique ou la simulation sociale rendent aujourd'hui une telle approche possible.

Objectifs et déroulement

Trier ses déchets, manger moins de viande, ne plus prendre l'avion, isoler un bâtiment, ..., voilà une liste, non exhaustive, des actions individuelles qu'on cite souvent pour lutter contre le réchauffement climatique.

Les questions scientifiques que nous nous posons sont :

- est-ce que si TOUT le monde le fait, l'impact sera positif et significatif pour le climat ?
- quel serait la proportion minimale de personnes requise pour qu'une action commence à avoir un effet significatif sur le réchauffement ? (une même action n'aura pas le même impact selon le mode de vie du pays qui la met en œuvre).

- qu'en est-il des phénomènes de diffusion et des effets de politiques incitatives (voire de *nudging*, en prenant les précautions éthiques...) pour accroître l'adhésion ?

Une première version du modèle a été élaborée et mise en œuvre. Vous poursuivrez le travail initié.

Pour cela vous devrez :

1. Réaliser une analyse détaillée et critique du modèle actuel.
2. Aller au-delà des expérimentations préliminaires réalisées en initialisant à l'échelle de la population française réelle les agents du simulateur. On pourra s'appuyer sur ce qui a été fait dans le simulateur du marché du travail Worksim (worksim.lip6.fr)
3. Mise en place d'outils pour lancer, visualiser et analyser les expérimentations :
 - a. Traces de comportements, observation des diffusions
 - b. Transitions entre modalités (énergie, transport, ...)
 - c. Analyses de sensibilité des paramètres
4. Extension du modèle afin de pouvoir tester 1 ou 2 propositions parmi les 150 propositions de la convention citoyenne pour le climat (<https://propositions.conventioncitoyennepourleclimat.fr/le-rapport-final/>)
5. Connexion à un modèle simplifié du climat

On pourra s'appuyer sur une littérature ABM récente, dans divers domaines : modélisation économique [1, 2], agriculture et ruralité [3,4,5], énergie [6], écologie [7], etc. (liste non exhaustive).

Le stage pourra se poursuivre par une thèse sur le même sujet (des discussions sont en cours de finalisation avec un partenaire industriel de premier plan).

Rémunération

Selon conditions légales : autour de 570 € en moyenne par mois

Références

- [1] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800917314623>
- [2] <https://www.4cmr.group.cam.ac.uk/research/projects/agent-based-modelling>
- [3] https://www.researchgate.net/publication/259545522_Agent-based_Modelling_of_Climate_Adaptation_and_Mitigation_Options_in_Agriculture
- [4] <https://d-nb.info/1065723156/34>
- [5] <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/21/4/4.html>
- [6] <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3138231.3138435>
- [7] <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-economics/vol/35/issue/3>
- [8] <https://www.climateinteractive.org/tools/#simulations>
- [9] <http://www.carbone4.com/publication-faire-sa-part/>
- [10] Rapport 2019 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions, Organisation des Nations Unies, ISBN : 978-92-807-3766-0
- [11] <https://science.sciencemag.org/content/364/6437/222>
- [12] Climate models and their evaluation, IPCC2018 - <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter8-1.pdf>