

Offre de Stage IPSL 2021

(soutenu par le programme EUR IPSL-Climate Graduate School)

Titre du sujet de stage : **Recalage d'historique et machine learning pour la recherche de paramètres de modèles d'océan/atmosphère.**

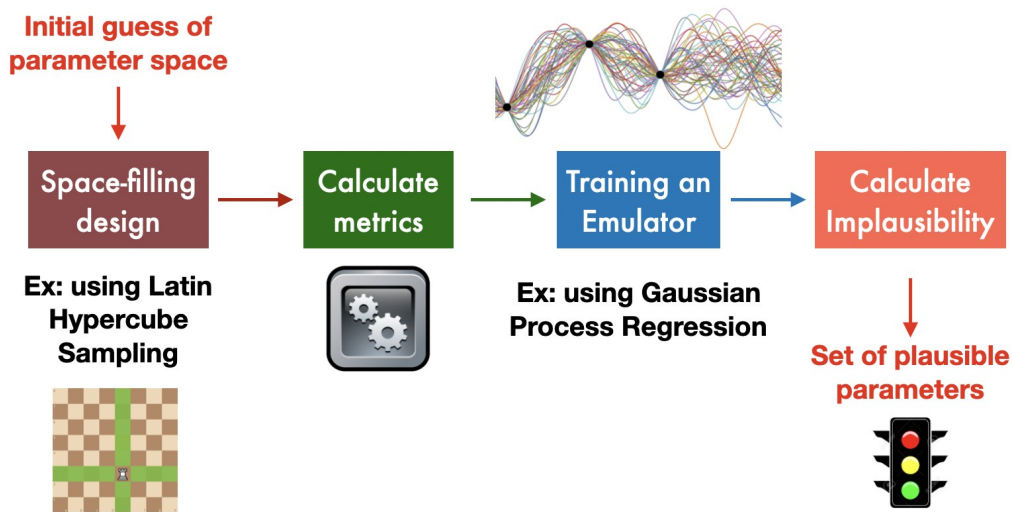
Description du sujet (1 page maximum) :

Une des causes principales des divergences entre les modèles de simulation numériques du système terrestre et les observations, provient de processus qui sont manqués ou mal représentés dans les équations du modèle. Malgré le nombre croissant d'observations recueillies, la réduction de ces incertitudes paramétriques reste un défi énorme.

Le processus consistant à s'appuyer sur l'expérience et l'intuition pour trouver de bons ensembles de paramètres, communément appelé "réglage des paramètres" (ou tuning), continue de jouer un rôle central dans les feuilles de route suivies par des dizaines de groupes de modélisation impliqués dans des efforts communautaires tels que le projet d'intercomparaison des modèles couplés (CMIP).

Dans ce travail, nous étudions un outil de la communauté de la quantification des incertitudes (Uncertainty Quantification UQ) qui a commencé récemment à attirer l'attention dans la modélisation du climat : History Matching (recalage d'historique).

L'idée derrière le History Matching est d'utiliser les données observées pour exclure tout



groupe de paramètre "non plausible". Comme les modèles de simulation climatique sont lourds sur le plan de calcul et ne permettent pas de tester tous les paramètres possibles, nous utilisons un émulateur qui peut être un remplacement précis et surtout rapide à lancer. Ici, un algorithme d'apprentissage automatique (Machine Learning), à savoir le « Gaussian Processes Regression (GPR)» (aussi appelé Krigeage), est utilisé pour l'étape d'émulation.

Lors de ce stage nous étudions la méthode sur un modèle de jouet : le Lorenz96 à deux couches puis sur un modèle de simulation océanique pour tester les opportunités et les limites de la méthodes. Nous allons ensuite tester l'utilisation d'autres algorithmes de machine learning comme les réseaux de neurones pour la partie émulation et quantifier leur performances par rapport aux GPR.

Des connaissances en Python (et/ou R) sont recommandées.

Référence: Williamsson et al., History matching for exploring and reducing climate model parameter space using observations and a large perturbed physics ensemble
https://www.lmd.jussieu.fr/~hourdin/TMP/ITUNE/BIBLI/10.1007_s00382-013-1896-4.pdf

redouane.lguensat@ocean.ipsl.fr pour toute question.

Résumé en anglais (5 lignes) :

We study a tool that started recently to draw attention in climate model tuning: History Matching. Its idea consists in using observed data to rule-out any parameter settings which are "implausible". Since climate simulation models are computationally heavy and do not allow testing every possible parameter setting, we employ an emulator that can be a cheap and accurate replacement. Here a machine learning algorithm, namely, Gaussian Process Regression is used for the emulating step. The goal of this internship is

to apply history matching for toy climate models and investigate other machine learning methods such as neural networks for the emulation step.

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Redouane Lguensat, chercheur postdoctoral

Laboratoire concerné : LOCEAN-IPSL (Laboratoire d'océanographie et du climat: expérimentation et approches numériques) & LSCE-IPSL (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement))

Equipe de recherche concernée (si pertinent) : — — —

Niveau du stage (Licence, M1, M2, internship) : M2

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet :

Thème scientifique de l'IPSL concerné : Intelligence artificielle

Durée du stage : __5__ mois

Période : 01/03/2021 → 31/07/2021

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? — — —