

Projet ANR-18-CE46-0012

MCG-Rad: Monte-Carlo Global Radiative Forcings Computation

Programme CE46 - Modèles numériques, simulation, applications 2018

A	IDENTIFICATION.....	2
B	LIVRABLES ET JALONS.....	2
C	RAPPORT D'AVANCEMENT.....	2
	C.1 Objectifs initiaux du projet.....	2
	C.2 Travaux effectués et résultats atteints sur la période concernée...2	
	C.3 Difficultés rencontrées et solutions.....	2
	C.4 Faits et résultats marquants.....	3
	C.5 Travaux spécifiques aux entreprises (le cas échéant).....	3
	C.6 Réunions du consortium (projets collaboratifs).....	3
	C.7 Commentaires libres.....	3
D	VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DÉBUT.....	4
	D.1 Publications et communications.....	4
	D.2 Autres éléments de valorisation.....	4
	D.3 Pôles de compétitivité (projet labellisés).....	5
	D.4 Personnels recrutés en CDD (hors stagiaires).....	6
	D.5 État financier.....	6
E	ANNEXES ÉVENTUELLES.....	6

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	MCG-Rad
Titre du projet	Monte-Carlo Global Radiative Forcings Computation
Coordinateur du projet (société/organisme)	Jean-Louis Dufresne (LMD / CNRS)
Date de début du projet	01/10/2018
Date de fin du projet	31/09/2022
Labels et correspondants des pôles de compétitivité (pôle, nom et courriel du corresp.)	
Site web du projet, le cas échéant	http://mcg-rad.ipsl.fr/

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Jean-Louis Dufresne
Téléphone	01 44 27 50 14
Courriel	Jean-louis.dufresne@lmd.jussieu.fr
Date de rédaction	20 avril 2020
Période faisant l'objet du rapport d'activité	01/10/2018 – 31/03/2020

B LIVRABLES ET JALONS

Quand le projet en comporte, reproduire ici le tableau des jalons et livrables fourni au début du projet. Mentionner l'ensemble des livrables, y compris les éventuels livrables abandonnés, et ceux non prévus dans la liste initiale.

N°	Intitulé	Nature*	Date de fourniture			Partenaires (souligner le responsable)
			Prévue initialement	Replanifiée	Livrée	
D0.1	Kick-off meeting, project mailing list and web site	réunion	2018-11	2019-02-12	oui	LMD, Laplace, Irit
D0.2	Project meetings	réunion	2019-10		oui	LMD, Laplace, Irit
D0.3	Workshops	atelier	2019-08	2019-09	oui	Laplace, LMD, IRIT
D1.1	Report on different expressions of the Monte Carlo estimator	Rapport	2020-04	2020-06		
D1.2	Report on multi-resolution analysis and modeling of spectral data	Rapport	2020-04	2020-06		
D2.1	Contributing to the RFMIP project with the first code version and report on its validation and publication exploiting these results	Données et articles	2020-04		oui	LMD
D3.1	Code and documentation, version 1A	logiciel	2019-04		oui	Laplace
D3.6	Report "Performance evaluation : global radiative-forcing computation without accessing GCM outputs"	Rapport	2019-10		oui	Laplace

* jalon, rapport, logiciel, prototype, données, ...

C RAPPORT D'AVANCEMENT

C.1 OBJECTIFS INITIAUX DU PROJET

Maximum 10 à 20 lignes.

L'objectif de ce projet est de tirer parti des développements théoriques récents de la méthode de Monte-Carlo pour développer un outil de simulation permettant un calcul extrême en science du climat : l'estimation du forçage radiatif d'un ensemble de gaz à effet de serre, à l'échelle globale et pour une période climatique, à partir d'un modèle radiatif de référence utilisant directement une base de données spectroscopiques et des champs atmosphérique 4D (espace et temps). Partant du concept de collision nulle, la faisabilité a été établie récemment et l'essentiel de l'enjeu est maintenant d'échantillonner efficacement les millions de transitions énergétiques moléculaires et la complexité géométrique et temporelle des variables atmosphériques. Nous réunissons pour cela des climatologues, des spectroscopistes et spécialistes du rayonnement, des spécialistes de l'ingénierie statistique des systèmes complexes et des informaticiens spécialistes de la modélisation géométrique en infographie.

C.2 TRAVAUX EFFECTUÉS ET RÉSULTATS ATTEINTS SUR LA PÉRIODE CONCERNÉE

Maximum 1 page. Travaux et résultats obtenus pendant la période concernée, conformité de l'avancement des travaux avec le plan initialement prévu. Prévision de travaux pour la (les) prochaine(s) période(s).

Tâche 0 : La réunion de lancement a eu lieu 12/02/2019, le premier workshop du projet a eu lieu du 15 au 20 septembre 2019 à Roffiac, en même temps que la première réunion de projet.

Tâche 1 : Les travaux menés à l'IRIT se focalisent sur les méthodologies d'analyse géométriques et statistiques des spectres d'absorption, et leurs applications dans les méthodes de Monte-Carlo. En collaboration avec le Laplace, nous étudions comment grouper les raies d'absorptions en fonction de leur forme et de leur fréquence. Le but est de pré-calculer la probabilité qu'un ensemble de raies similaires absorbent un photon dont la longueur d'onde est connue. En groupant les raies dans des groupes de plus en plus importants, il est possible de construire une structure hiérarchique (arbre de probabilité), exploitable pour accélérer l'échantillonnage de Monte Carlo. L'étude préliminaire est actuellement réalisée dans le cadre d'un stage de Licence 3. En parallèle, dans le cadre de la thèse de Yanis Niffenegger-Pere au LAPLACE, nous revisitons de façon systématique toutes les étapes de modélisation spectroscopique à l'origine de la proposition de M. Galtier. De nouvelles stratégies d'échantillonnage des transitions ont pu être testées (en parallèle de celles testées par l'IRIT mais sur une base strictement physique) et un travail spécifique a été mené sur les profils de Voigt (reconstruction à partir du profil de Lorentz, par échantillonnage du décalage Doppler). Par ailleurs, nous avons amorcé l'implémentation de ces algorithmes au sein du code de transfert radiatif htrdr avec comme objectif de tester leurs comportements en présence de diffusion multiple dans un champ de nuages de couche limite.

Tâche 2 : La validation et l'analyse des calculs radiatifs ciel clair (tâche 2.1) a avancé dans trois directions : la publication d'un article mettant en avant les aspects analyse du forçage radiatif, la participation au projet RFMIP avec le modèle de référence 4A, et la participation à ce projet avec le modèle climatique LMDZ. L'analyse et la construction de la structure 3D des nuages (tâche 2.2) a commencé depuis novembre 2019 dans le cadre de la thèse de Raphaël Lebrun. Le travail initial consiste à analyser les caractéristiques des nuages simulés par un modèle atmosphérique à très haute résolution, à les dégrader en les projetant sur une grille à basse résolution, puis à

régénérer à l'aide de lois statistiques une nuages synthétiques à plus haute résolutions

Tâche 3 : Le premier programme de démonstration de la technique d'échantillonnage des transitions a été développé, et documenté. L'utilisateur peut spécifier un profil 1D de pression et de température via une fonction analytique. Par rapport à la proposition initiale, nous avons préféré cette solution plutôt qu'une discrétisation de l'atmosphère en N mailles pour garder un code le plus souple possible pour la première phase d'analyse d'optimisation de l'échantillonnage des raies de transitions.

C.3 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET SOLUTIONS

Pour le LMD, vu la difficulté à recruter un post-doc sur les thématiques affichées, nous avons préféré prendre un doctorant motivé, Raphaël Lebrun, après accord de l'ANR.

C.4 FAITS ET RÉSULTATS MARQUANTS

En quelques lignes pour chaque fait ou résultat marquant. Cet élément pourrait donner lieu à communication, après accord du coordinateur du projet.

Pas encore de résultats marquants à ce stade

C.5 TRAVAUX SPÉCIFIQUES AUX ENTREPRISES (LE CAS ÉCHÉANT)

C.6 RÉUNIONS DU CONSORTIUM (PROJETS COLLABORATIFS)

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
12/02/19	visio-conférence	tous	Réunion de lancement
14/05/19	visio-conférence	tous	Réunion de travail sur la première version du code
03/09/19	Toulouse	Tous	Réunion avancement
15-20/09/19	Roffiac	tous	Atelier de travail et réunion de projet
17-18/03/20	vidéo	tous	Réunion de travail sur l'outil de modélisation par Monte-Carlo

C.7 COMMENTAIRES LIBRES

Commentaires du coordinateur

Le projet est bien lancé. Les différentes tâche avancent bien, en parallèle et en cohérence. Par rapport au projet initial, les premières versions du code utiliseront des profils atmosphériques idéalisés pour garder d'avantage de souplesse. L'avancement du projet est tout à fait satisfaisant

et les objectifs initiaux devraient être atteints.

Pour le LAPLACE, le doctorant recruté à la rentrée 2019, Yaniss Nnyffenegger-Pere a pu bénéficier d'une bourse ministérielle, ce qui devrait permettre le recrutement d'un second doctorant à la rentrée 2020.

Commentaires des autres partenaires

Éventuellement, commentaires libres des autres partenaires

...

Question(s) posée(s) à l'ANR

Éventuellement, question(s) posée(s) à l'ANR...

...

D VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DÉBUT

Cette partie rassemble des éléments cumulés depuis le début du projet qui seront suivis tout au long de son avancée, et repris dans son bilan final.

D.1 PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Liste des publications multipartenaires (résultant d'un travail mené en commun)		
International	Revue à comité de lecture	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
France	Revue à comité de lecture	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
Actions de diffusion	Articles de vulgarisation	1. 2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

Liste des publications monopartentaires (impliquant un seul partenaire)		
International	Revue à comité de lecture	1. J.-L. Dufresne, V. Eymet, Cyril Crevoisier, J-Y Grandeix; Greenhouse effect: the relative contributions of emission height and total absorption, J. of Climate, accepted, DOI: 10.1175/JCLI-D-19-0193.1 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
France	Revue à comité de lecture	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
Actions de	Articles de vulgarisation	1.

diffusion		2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

D.2 AUTRES ÉLÉMENTS DE VALORISATION

Liste des éléments. Préciser les titres, années et commentaires	
Brevets internationaux obtenus	1. 2.
Brevet international en cours d'obtention	1. 2.
Brevets nationaux obtenus	1. 2.
Brevet nationaux en cours d'obtention	1. 2.
Licences d'exploitation (obtention / cession)	1. 2.
Créations d'entreprises ou essaimage	1. 2.
Nouveaux projets collaboratifs	1. 2.
Colloques scientifiques	1. 2.
Autres (préciser)	1. 2.

D.3 PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ (PROJET LABELLISÉS)

Pour les projets labellisés par un ou plusieurs pôles de compétitivité,

D.4 PERSONNELS RECRUTÉS EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet			
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email (1)	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. antérieure (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet (2)	Date de recrutement	Durée missions (mois) (3)
Raphaël Lebrun	H	raphael.lebrun@lmd.jussieu.fr	-	École d'ingénieur ENSTA et M2	France	Sans	LMD	Doctorant	1/11/2019	36

D.5 ÉTAT FINANCIER

Nom du partenaire	Crédits consommés (en %)	Commentaire éventuel
LMD	13 %	le doctorant a commencé en novembre 2019
IRIT	2 %	l'embauche du post-doc est prévu cette année
LAPLACE	12 %	

E ANNEXES ÉVENTUELLES