

Compte-rendu de l'atelier EECLAT 2021

18-22 janvier 2021, en ligne

Rédigé par M. Chiriaco (LATMOS/UVSQ), V. Noel (LAERO/CNRS), avec contributions des membres du comité scientifique du GDR EECLAT

Le 9ème atelier EECLAT a eu lieu du 18 au 22 janvier 2021 en ligne.

En raison du contexte sanitaire lié au Covid-19, nous avons décidé en accord avec le conseil scientifique du GDR que l'atelier EECLAT 2021 aurait lieu en visio. Pour limiter la durée des sessions de visioconférences, l'atelier fut réparti en 4 sessions de deux heures sur une semaine, au lieu des 48h continues habituelles. Il en ressort moins de présentations scientifiques cette année (15 au lieu de 26 l'année précédente) et moins d'interactions directes entre participants. En contrepartie, la visioconférence a permis la participation d'un plus grand nombre de personnes (58, voir liste des participants à la fin du document) et l'enregistrement des interventions, qui seront mises à disposition en ligne prochainement¹. Après une période d'adaptation le premier jour, les sessions de visio furent l'occasion de discussions aussi soutenues qu'en présentiel.

Les activités de recherche présentées pendant l'atelier et mentionnées dans ce compte-rendu ont bénéficié du soutien du CNES.

Points missions

ACCP. M. Chiriaco (LATMOS, PI ACCP France) a décrit l'avancement de la construction de la mission ACCP en 2020.

- 2020 fut l'occasion d'un gros travail d'évaluation multi-instituts de la capacité de différentes architectures instrumentales à répondre aux objectifs scientifiques du projet. Les travaux menés ont entre autres démontré et convaincu sur l'importance scientifique du lidar MESCAL avec voie UV.
- Suite à ces mois d'évaluation, le projet ACCP présentera début février au NASA HQ 3 architectures. Le lidar MESCAL avec voie UV figure sur 2 des 3 architectures retenues, et constitue l'opportunité principale de la 3e, annoncée comme la favorite (D1A). La présence ou non de MESCAL sur l'architecture ne dépend plus

¹ pour l'instant [elles sont ici](#)

d'arguments scientifiques mais de discussions entre agences sur les coûts et les risques.

- Du côté FR, de nombreuses simulations (LMD) ont prédit le comportement du signal (bruité ou non) des lidars à l'étude pour ACCP dans des conditions atmosphériques connues, impliquant des aérosols et des nuages (codes COSP et GRASP). Ces simulations furent utilisées pour évaluer l'apport d'un système tri-longueurs d'onde pour la spéciation des aérosols (présentation J. Cuesta, LISA) et pour évaluer l'impact des choix instrumentaux sur notre capacité à créer un jeu de données nuages climat utilisant des lidars spatiaux successifs (présentation V. Noel, LAERO).
- On note cette année la présence de plusieurs présentations liées à ACCP-MESCAL (M. Chiriaco, J. Cuesta, F. Cornut, A. Alkasem, V. Noel durant le bilan climat).

Earth-CARE. H. Chepfer (LMD, membre du MAG Earth-CARE) nous a transmis des informations évoquées lors du JMAG/E-MAG de novembre 2020.

- Le lidar ATLID a été livré début 2020 par EADS-Toulouse, et intégré sur la plateforme satellite en juin 2020. Le CPR reste à livrer en avril 2021, avec un début d'intégration prévu mi 2022. Le lancement d'Earth-CARE est aujourd'hui prévu pour mars 2023.
- La fin de mission de CALIPSO et la construction de la mission ACCP ont été fortement discutées, le E-MAG a signé une lettre de soutien à la présence d'une voie UV dans le lidar ACCP.
- Les ATBDs de niveau 1 ATLID sont terminés : les algorithmes responsables des produits de niveau 1 sont figés, ce qui autorise la mise en route d'études dédiées à ces produits.
- Les algorithmes ATLID produisant le feature mask et les profils d'extinction ont été implémentés sur les données ADM-Aeolus par le KNMI. ECMWF rapporte que l'assimilation CALIPSO/CloudSat apporte 1% d'amélioration aux prévision 4DVar (article Fielding et al. 2020 dans le QJRMS).
- Meeting virtuel sur la validation Earth-CARE prévu pour 25-28 mai 2021.

ADM-Aeolus. A. Dabas (CNRM) nous informe qu'une prolongation d'un an (jusqu' Août 2022) de la mission est en discussion à l'ESA, avec une décision finale en avril.

- La puissance laser se maintient à 60-70mJ, mais la sensibilité du récepteur baisse (perte de 40% en 18 mois, depuis juillet 2019).
- L'impact d'ADM-Aeolus sur la prévision du temps a été estimé, il est particulièrement significatif aux Tropiques et dans l'hémisphère sud, ainsi que dans la basse stratosphère.
- Les comparaisons avec les mesures de vent d'ADM suggèrent des biais systématiques dans les modèles de climat.

- Plusieurs exemples montrent la progression de la qualité des produits L2A nuages et aérosols.
- Eumetsat a transmis à l'ESA fin 2019 une lettre demandant un "Aeolus follow-on" impliquant 3 satellites de durée de vie plus longue, s'enchainant à partir de 2030, avec une mesure de la dépolarisation (absente de ADM-Aeolus). L'amélioration de la résolution verticale (très faible pour ADM) est en discussion.
- Les données ADM-Aeolus devraient être rendues publiques à l'automne 2021.

CALIPSO. C. Flamant (LATMOS), nouveau PI français de CALIPSO-IIR à la suite de G. Ancellet (LATMOS) et J. Pelon (LATMOS), nous a présenté le statut de la mission à l'aube de ses deux années finales d'opération (2021-2023).

- Le budget pour cette période est garanti jusque fin 2023 du côté FR et US, avec 2 ans de traitement de données supplémentaires garantis du côté FR (à confirmer côté US).
- La prochaine REVEX aura lieu a priori cet automne aux US. Suite à l'augmentation du nombre de tirs laser à zéro énergie en zone SAA (Figure 2) et à son impact sur la qualité des produits de niveau 2, un changement de laser est envisagé courant 2021.
- Il est prévu que CloudSat reprenne ses opérations scientifiques entre le printemps et l'été 2021.
- H. Chepfer (LMD) précise que l'altitude de CALIPSO décroît d'un mètre par jour depuis qu'il a quitté l'orbite A-Train, et que l'orbite se décale progressivement vers la gauche.

Le CNES lance un appel à propositions pour des expérimentations de fin de mission (entre septembre et décembre 2023), deadline pour soumettre le 26 février 2021. Les propositions sont à soumettre à P. Ferrage et F. Darnon avec C. Flamant en copie. Cyril cherche des contributions pour les réunions hebdomadaires du Lidar Science Working Group, impliquant des scientifiques FR et US.

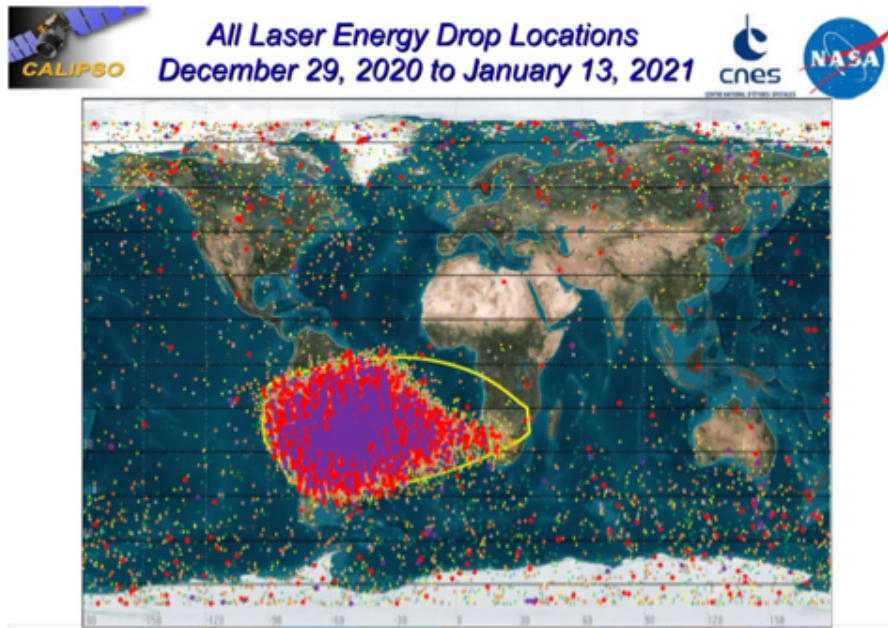


Figure 1 : carte des baisses d'énergie laser. Présentation de C. Flamant (LATMOS)

Presentations scientifiques

Le programme final et les 15 présentations scientifiques de l'atelier sont [disponibles en ligne](#). Les thématiques scientifiques du GDR ont été abordées durant l'atelier.

Aérosols

Une représentation plus importante que les années précédentes de la thématique aérosols a été remarquée. Deux présentations ont documenté le trajet de poussières des mégafeux Californiens et Australiens, via des observations lidar sol au-dessus de Lille (Q. Hu, LOA) et à l'échelle globale dans la stratosphère sous la forme d'une bulle de poussière prisonnière d'un vortex observée par des observations CALIPSO et ADM-Aeolus (S. Khaykin, LMD, Figure 2). Deux études ont exploré l'apport de nouveaux développements algorithmiques et instrumentaux dans la classification des nuages et des aérosols (T. Vaillant, LATMOS, A. Miffre, ILM). Enfin, J. Cuesta (LISA) et F. Cornut (CNRM/CNES) ont étudié les progrès en spéciation d'aérosols qui seront rendus possible par la future mission spatiale ACCP-MESCAL.

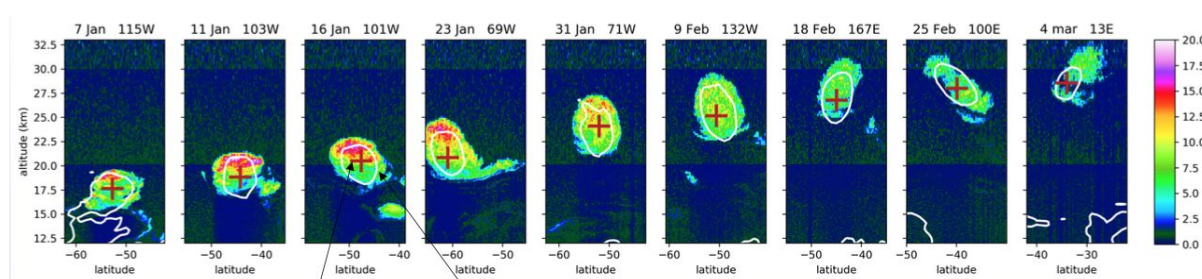


Figure 2 : progression vers la stratosphère de la bulle de fumée vue par CALIPSO de janvier à mars 2020 (Khaykin et al. 2020, Nat. Comm.)

Nuages et climat. M. Perpina (LAERO) a montré l'impact de la dynamique atmosphérique sur la distribution verticale des nuages opaques vus par CALIPSO et plusieurs modèles de climat. A. Arouf (LMD) a discuté l'impact radiatif de ces mêmes nuages sur les températures à la surface, en particulier dans les régions polaires où ils peuvent induire la fonte de la calotte glaciaire (Figure 3). Toujours aux pôles, C. Genthon (LMD) a présenté des stratégies pour mieux calibrer les mesures de précipitations issues de satellites, en particulier utilisant des mesures in-situ le long d'un transect de Concordiasi à Dumont D'Urville en Antarctique (projet AWACA). Du côté des nuages de glace, plusieurs études exploitent des méthodes permettant de combler les vides des observations : G. Caria (LMD) a présenté ses travaux sur leur caractérisation et relation avec le taux de chauffage radiatif, utilisant des réseaux de neurone pour compléter les mesures CALIPSO-CloudSat (Figure 4). L. Leonarski (LOA) a présenté une méthode d'inversion avancée pour restituer les propriétés des nuages de glace à partir de mesures IASI et IASI-NG combinées à des réanalyses.

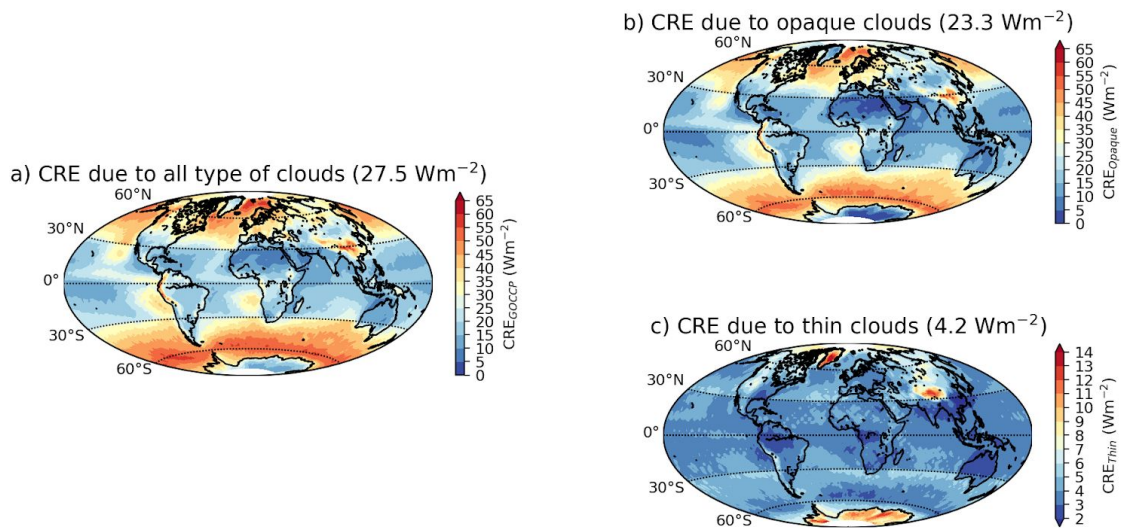


Figure 3 : Maps of the surface LW CRE: a) total CRE, b) CRE due to opaque clouds, and c) CRE due to thin clouds. These CRE are built from CALIPSO-GOCCP v3.1.2 dataset and averaged over 2008–2018 time period. Présentation de A. Arouf (LMD)

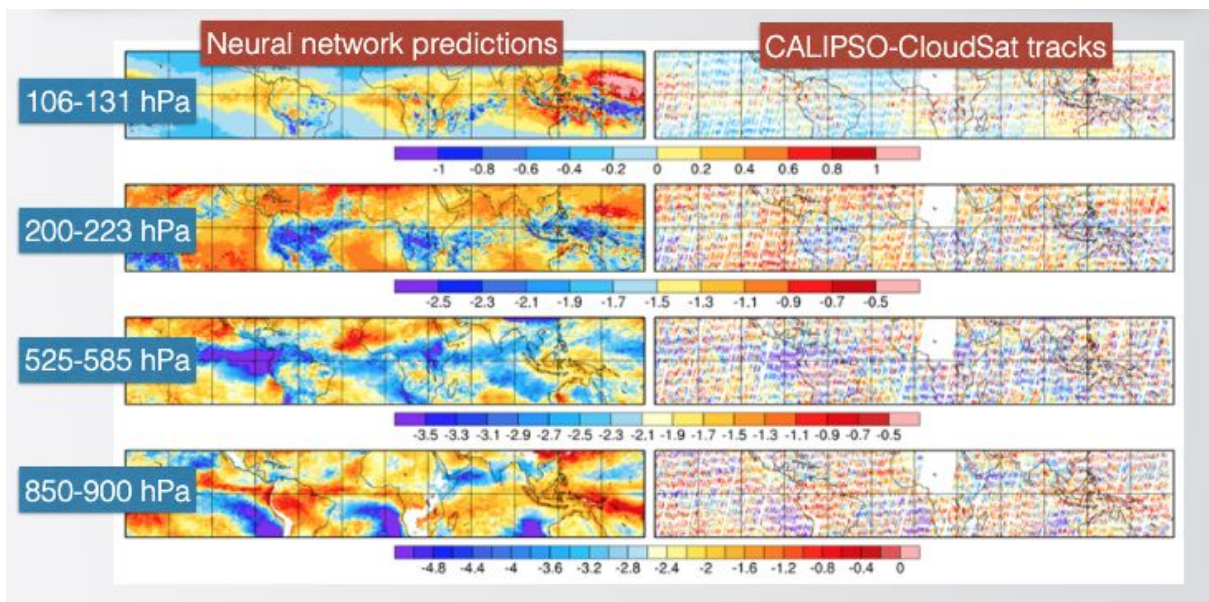


Figure 4 : taux de réchauffement observé par CALIPSO-CloudSat (droite) et prédictions de réseaux de neurones (gauche, entraînés par réanalyses ERA-Interim + observations IASI) à plusieurs niveaux de pression. Présentation de G. Caria (LMD)

Construction de jeux de données multi-lidars. Dans le contexte de la fin de mission de CALIPSO, de l'opération d'ADM et de la mise en route prochaine d'Earth-CARE, un chantier

essentiel consiste en la réconciliation des mesures issues de ces lidars spatiaux successifs aux spécifications instrumentales et orbitales différentes. Plusieurs études en cours contribuent à ce chantier : les travaux de J. Cuesta et F. Cornut sur la spéciation d'aérosols dans le cadre de la préparation de ACCP-MESCAL ont déjà été mentionnés, notons également les travaux montrés par A. Feofilov (LMD) sur les comparaisons statistiques de signal CALIPSO et ADM (premières comparaisons de signaux entre lidars spatiaux opérationnels, Figure 5), et les travaux de réconciliation de signaux simulés pour la triade CALIPSO-Earth-CARE-ACCP afin d'évaluer la précision d'intercalibration instrumentale requise pour aboutir à des produits nuages climatiques permettant de distinguer un signal anthropique (présentés par V. Noel, LAERO).

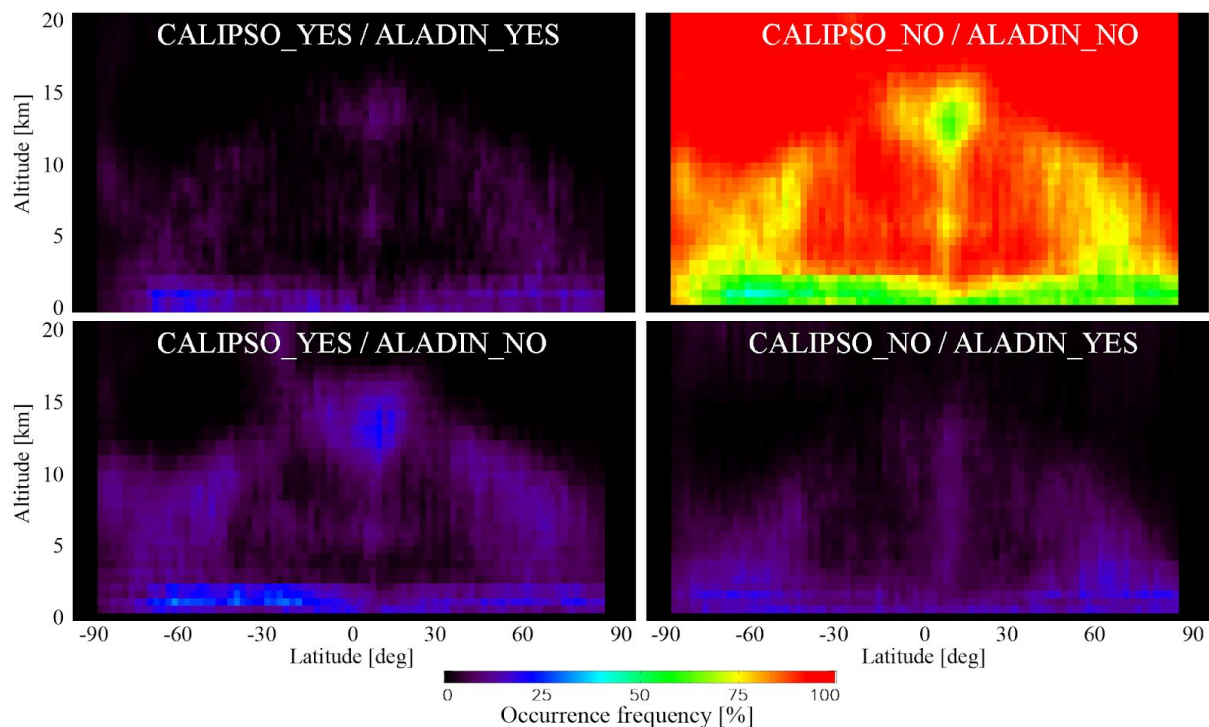


Figure 5 : comparaison de profils moyens zonaux d'occurrence nuageuse vus par CALIPSO et ALADIN, le lidar d'ADM. ALADIN semble voir bien plus de nuages, en particulier aux latitudes moyennes à moins de 5km d'altitude (bas à droite). Présentation de A. Feofilov (LMD)

Téledétection et Transfert radiatif. Plusieurs intervenant-es ont montré des progrès dans notre compréhension des applications d'inversions et de simulations de signaux de téledétection : K. Eswaran (LaMP) a montré, par une comparaison avec des mesures in-situ au Puy-de-Dome, que les rapports lidars considérés dans les produits CALIPSO ignoraient à tort la présence d'aérosols maritimes au-dessus des continents. A. Zubukovec (LATMOS) a montré comment utiliser l'écho de surface de CALIPSO pour restituer l'épaisseur optique des aérosols avec une précision accrue. A. Alkasem (LaMP/CNES) a montré comment il réconcilie dans le cadre de ACCP-MESCAL les signaux lidars simulés par les codes BLISS

et Monte-Carlo McRALI. N. Villefranque (EDStar) utilise également la méthode de Monte-Carlo pour simuler les interactions entre rayonnement et nuages, elle a présenté l'approche qu'elle a développé pour accroître la résolution spatiale de la scène simulée sans augmentation de temps de calcul (Figure 6).

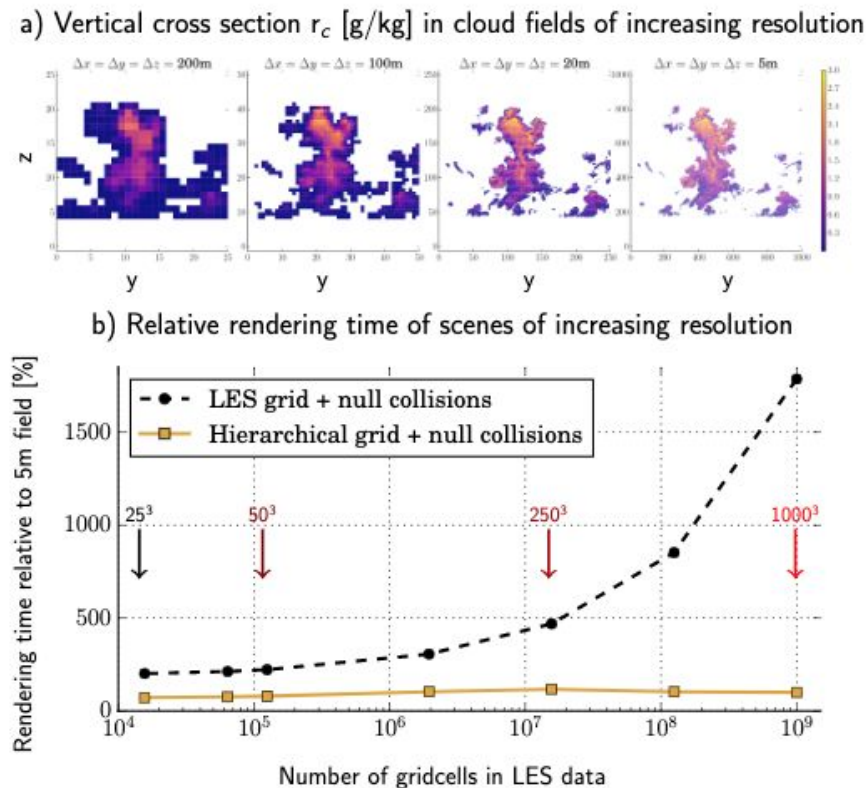


Figure 6 : Evolution du temps de calcul des simulations Monte-Carlo en considérant une grille à pas constant (tirets) et une grille optimisée (trait plein orange). (Villefranque et al. 2019, J. Adv. Mod. Earth Sys.)

La dernière matinée de l'atelier fut l'occasion de faire un point de bilan/prospective pour chaque thématique du GDR EECLAT : Climat (H. Chepfer, LMD), Nuages (O. Jourdan, LaMP), Aérosols (G. Ancellet, LATMOS et L. El Amraoui, CNRM), et Télédétection et Transfert Radiatif (C. Cornet et O. Sourdeval, LOA). Les informations évoquées sont trop denses pour être reproduites ici. Notons la mise en opération d'un nouveau lidar LILAS à Lille ($3\beta + 2\alpha + 3\delta + 1\phi + H_2O$), et d'un lidar supplémentaire à l'OPAR. Un grand nombre de campagnes de terrain sont prévues pour 2021 RALI-ThinIce, ICE GENESIS, ISLAS, ...).

EECLAT en 2020

Le bilan des activités menées en 2020 pertinentes pour la communauté et le projet EECLAT a montré que le contexte sanitaire lié au Covid-19 a fortement impacté les activités planifiées en 2019, annulant de nombreuses participations des membres d'EECLAT à des

manifestations scientifiques, et repoussant à plus tard de nombreuses activités sur le terrain (campagnes, collaborations).

La réponse EECLAT 2021 à l'APR CNES a été déposée le 15 juin 2020, et nous avons reçu l'évaluation du TOSCA le 19 novembre. Nous avons lors de l'atelier passé en revue les réponses et commentaires du TOSCA dans l'évaluation de ce projet. Le TOSCA a évalué la proposition EECLAT A (classement scientifique) et B (adéquation de la demande financière au travail souhaité), mais peu de commentaires permettent de comprendre les points de budget peu adaptés au travail souhaité. Une exception est le T5 (construction de jeux de données dédiés à la préparation de missions futures), où le TOSCA a apprécié le travail important de réorganisation réalisé en 2020 mais regrette encore un manque de clarté concernant les différentes sources de financement des moyens d'observation évoqué dans le T5. Nous avons également noté le nombre important de suggestions sur le T6 (ACCP-MESCAL), pour lequel aucun financement n'était demandé dans le cadre d'EECLAT. Le reste des activités est de manière générale évalué positivement.

Le TOSCA soutient les demandes de CDD suivantes :

- T1.1 (Ancellet) + T1.2 (Delanoe) : 12 mois au LATMOS
- T1.3 (Chepfer) : 12 mois au LMD (renouvellement Cyprien en aout)
- T.2.4 (Stubenrauch) : 12 mois au LMD (début 2022)
- T3.4 (Miffre) : 12 mois ILM (recherche pour 2021)
- T4.3 (Szczap) : 6 mois LaMP (traité et intégré dans la demande Sea2Cloud)

Plusieurs personnes font remarquer que pour être utilisables aux dates souhaités de démarrage de contrat pour les CDD, les crédits devraient être mis en place au moins 3 mois à l'avance dans les laboratoires (4 mois c'est mieux). Cela implique que les crédits LMD (par exemple) devrait être mis en place en avril pour le T1.3 (renouvellement en aout) et en septembre pour le T2.4 (début 2022).

L'atelier de janvier 2021 ayant lieu en ligne, les dépenses liées à cet atelier ont été annulées. Ces dépenses devaient être prises en charge par les crédits d'animation du GDR. Ces crédits n'ayant pas été engagés, 25% en sont remontés à l'INSU en octobre. Afin d'éviter de perdre les crédits restant, le GDR a décidé de les engager courant novembre dans l'achat de solutions de sauvegarde sur la plateforme de calcul et de stockage informatique du mesocentre IPSL.

EECLAT en 2021

L'évaluation du TOSCA d'EECLAT 2021 ne fait aucun commentaire sur la structure de la proposition ou sur d'éventuelles clarifications, Par conséquent, aucun changement de

structure de la proposition n'est souhaitée pour l'APR 2021. Chacun-e est encouragé-e à prendre en compte les remarques du TOSCA dans leurs propositions futures. Comme points à améliorer, notons la clarification des sources de financement pour les moyens d'observations dans le T5 et l'articulation entre EECLAT et ACCP-MESCAL dans le T6.

Il ressort des discussions qu'il faudra nécessairement optimiser l'articulation entre les propositions scientifiques telles qu'elles existent aujourd'hui (EECLAT, ACCP-MESCAL) et les différentes méthodes de soutien du CNES aux études spatiales : soutien aux missions opérationnelles (CALIPSO), soutien à la mission ACCP phase A, et accompagnement scientifique. Cette optimisation devra se faire en bonne intelligence avec les responsables CNES, afin d'organiser le travail proposé pour qu'il corresponde le mieux possible à la logique des soutiens.

Les thématiques strato sont relativement peu présentes dans la proposition alors que des résultats importants utilisent les mesures CALIPSO, il serait sans doute intéressant de chercher à réactiver ou stimuler des études dans ce domaine dans la proposition.

La dotation 2021 du GDR a été mise en place. Afin de pouvoir l'utiliser comme prévu, il sera nécessaire d'engager les crédits en question avant l'été 2021. Dans l'espoir d'une amélioration du contexte sanitaire, nous visons un prochain atelier EECLAT en janvier 2022 à Banyuls.

Liste des participant-es

1. Abdanour Irbah
2. Adrien Lacour
3. Alaa Alkasem
4. Alain Dabas
5. Alain Miffre
6. Alexandre Baron
7. Anne Lifermann
8. Artem Feofilov
9. Assia Arouf
10. athg
11. Aurélien Chauvigné
12. Blanc Jerome
13. Céline Cornet
14. Christophe Genthon
15. Claudia Stubenrauch

16. Claudine Vanbauce
17. Corinne Evesque
18. Cyprien Gindre
19. Cyrille Flamant
20. Dimitri Trapon
21. Dominique Bouniol
22. Fabien Waquet
23. Flavien Cornut
24. Frédéric Szczap
25. Gerard Ancellet
26. Giacomo Caria
27. Guillaume Mioche
28. Guillaume Payen
29. Hélène Chepfer
30. Isabelle
31. Jean-Francois Leon
32. Jérôme VIDOT
33. Jonathan Fonteneau
34. Juan Cuesta
35. Kruthika Eswaran
36. Laaziz El Amraoui
37. Lucie Leonarski
38. Marjolaine Chiriaco
39. Miguel Perpina
40. Nadège Montoux
41. Najda Villefranque
42. Odran Sourdeval
43. Olivier Jourdan
44. Patrick Raberanto
45. Phuong, Nguyen
46. Qiaoyun Hu
47. Raphaël Peroni
48. Rodrigo Guzman
49. Romain Roehrig
50. Schmisser Roseline
51. Sergey Khaykin
52. Silvia Bucci
53. Solene Turquety
54. Sophie Bastin
55. Thibault Vaillant de Guélis

56. Valentin Duflot
57. Vincent Noel
58. Zabukovec Antonin