

**Concertation et structuration de la communauté scientifique française
impliquée dans les études radars**

Compte-rendu de l'atelier des 10 et 11 Décembre 2018

"Radars: Technologies, Méthodologies et Applications"

(Site de l'atelier R-TMA-2018 <https://r-tma-2018.sciencesconf.org/>)

Comité d'organisation/ scientifique : G. Delrieu (IGE), B. Boudvillain (IGE), P. Javelle (IRSTEA), N. Gaussiat (MF-DSO), P. Kern (CNRS/INSU), Y. Lemaître (LATMOS), T. Montmerle (MF-CNRM), H. Roquet (MF-CNRM), J. Van Baelen (LaMP), N. Viltard (LATMOS)

Laboratoires participants : CNRM, CMR-DSO-Météo-France, CNES, GEPI, IETR, IGE, INRIA, INSU, IRSTEA, IPSL, LA, LATMOS, LaMP, LaCY, LESIA, LIP6, LMD, LMV, MIO, ONERA, OPGC, Sorbonne Université, SYRTE, University of Leicester, XLIM.

Industriels : Alliance Technologies, ACRI-ST, Degreane Horizon, GAMIC mbH, HD-RAIN, Météomodem, NOVIMET, RHEA KISTERS GROUP, Weather Measures,

Y. Lemaître/N. Viltard/J. Van Baelen

Janvier 2018

I. Introduction

L'atelier R-TMA 2018 s'inscrit dans le processus de "concertation et structuration de la communauté scientifique française impliquée dans les études radars" lancé en **Janvier 2016** sous forme une enquête/sondage d'intérêt auprès de la communauté OA et SIC et qui a conduit à la mise en place d'un groupe de réflexion autour des thématiques "radar" (Voir https://r-tma-2018.sciencesconf.org/data/pages/CR_Concertation_Radars_NOUV.pdf).

Il fait également suite à l'atelier R-TMA 2017 conduit les 6-7 novembre 2017 à Clermont-Ferrand réunissant les communautés académiques et industrielles impliquées dans le domaine (https://r-tma-2018.sciencesconf.org/data/pages/Compte_Rendu.pdf).

Ces différentes actions (réunions du groupe et colloque en 2017) ont permis de réaliser un état des lieux des laboratoires/équipes actifs dans le domaine au niveau national, d'établir les questions fondamentales/fédératrices qui pourraient structurer la communauté, d'entamer des discussions concernant le mode de fonctionnement et l'animation future de ce groupement et les actions et projets qui pourraient être réalisés à court terme.

Ce deuxième colloque avait pour but de i) renforcer les échanges au sein et entre les communautés académiques et industrielles ii) d'élargir et renforcer son audience vers la modélisation, l'assimilation et le spatial et enfin iii) de préciser le/les pistes d'organisations formelles tel qu'un réseau technologique ayant pour objet la mise en commun d'expertise en R&D sur de nouvelles technologies, et/ou la mise en place d'un GIS (Groupement d'Intérêt

Scientifique) avec une base institutionnelle la plus large possible INSU, Météo France, IRSTEA, IFSTARR, industriel,

Les différentes discussions organisées autour de présentations et de la table ronde, avaient pour but de répondre à ces trois enjeux.

L'objectif de ce compte rendu est de synthétiser i) le contenu des présentations, ii) les discussions qui ont pu avoir lieu au cours de cet atelier et en particulier lors de la table ronde en mettant en exergue les grandes questions et propositions, et pour finir iii) les impressions du comité scientifique avec la projection des actions futures (coordination communauté, prochain atelier, ...).

Ce compte-rendu sera en ligne sur le site de l'atelier (voir <https://r-tma-2018.sciencesconf.org>). Il sera diffusé à l'INSU ainsi qu'aux organismes potentiellement concernés.

II. CR des sessions

L'atelier s'est organisé autour de i) 4 sessions thématiques intitulées « radar et sciences de la terre et de l'environnement », « état des lieux technologiques et méthodologiques », « applications opérationnelles et sociétales », « technologies du futur et nouvelles approches », ii) d'une session poster et iii) d'une table ronde.

Pour chacune de ces sessions une large place a été consacrée aux discussions.

Cet atelier comptait 68 inscrits et s'est structuré autour de 17 contributions plus une demi-douzaine de posters "libres". Il a vu l'intervention d'acteurs, chercheurs, ingénieurs et industriels, (voir liste des laboratoires et industriels sur le site https://r-tma-2018.sciencesconf.org/data/pages/book_r_tma_2018_fr_20181211.pdf) impliqués dans les divers aspects des technologies radars et de leurs applications.

Les différentes sessions présentaient les derniers travaux et développements dans le domaine, les applications et les voies de développement envisagées ou les besoins identifiés.

L'atelier a été introduit par un rappel des objectifs de cet atelier et des conclusions tirées lors de l'atelier précédent.

L'ensemble des présentations orales sont disponibles sur le site R-TMA 2018.

Elles traitaient de :

i) instrumentations portées par les industriels et laboratoires (Profileur de vent 3D UHF (Degréane Horizon) ; Radars nuage BASTA bande W (Métémodem), radar pluie bande X (Novimet) ; Radars bande X et W ROXI-RASTA-BASTA (LATMOS) ; Boitier électronique de mesures d'atténuation des signaux de télévision par satellite en bande Ku (HD Rain)) ; radar bande X XPORT (IGE), Radars aéroportés en bande W, Ku (LATMOS)

ii) méthodes de traitement associées (Module de calcul temps-fréquence pour filtrage des échos parasites/intermittents (Degréane Horizon) ; Carte de pluie, type de pluie, déplacement nuageux et prévision de pluie RAINPOL bande X (NOVIMET) ; Systèmes de traitement centralisé des données du radar du réseau opérationnel SERVVAL (Météo-France/DSO) ; Algorithme de production de cartes de pluie et de prévision de pluie bande Ku (HD Rain) ; Inversion spectre Doppler en bande X pour caractérisation microphysique en phase glace (LATMOS) ; Exploitation des observations radar multifréquences (Université de Leicester/LaMP, LATMOS) ; Filtrage des signaux non-météorologiques par Deep Learning

(LATMOS) ; Algorithme de documentation des couches de fusion et de l'atténuation en bande X RadAlp (IGE))

iii) plateformes instrumentales sol ou aéroportées (PIMA (IETR), Center for Cloud Remote sensing and radar Calibration (SIRTA/IPSL)),

iv) plateformes et instrumentation spatiales (CFOSAT pour la mesure du vent et des vagues en bande Ku (LATMOS) ; DYCECT-WIVERN pour la mesure du vent et microphysique des nuages en bandes W-Ka (LATMOS)

v) intercomparisons de la microphysique des modèles aux observations radar (WRF, LaMP) et de l'assimilation des observations radars dans les modèles (AROME, Météo-France CNRM).

Tout au long de ces deux journées, il a pu ainsi être confirmé la grande expertise déjà identifiée en 2017 (voir CR de l'atelier R-TMA-2017) de la communauté dans l'exploitation de ce type de données, dans le développement de nouvelles technologies radar et dans le développement d'algorithmes permettant d'inverser ces données pour accéder aux paramètres géophysiques et pour finir la grande force des PME françaises dans le domaine.

Les présentations et discussions associées ont fait ressortir un certain nombre de points qui peuvent être résumé sous la forme suivante :

- Un effort doit être fait sur la validation des produits issus des observations radar en particulier pour les mesures polarimétriques ou le PVR.

- Les diagrammes de rayonnement /la calibration (i.e Zdr) des radars est un enjeu important dans l'avenir et doit se traduire par la mise en place d'actions et de stratégies de développement.

- La caractérisation des effets des radomes sur la mesure radar (en particulier en termes d'atténuation) doit faire l'objet d'attention particulière.

- Le développement de technique d'élimination d'échos transitoire est un aspect à prendre en compte.

- Le problème de représentativité de la mesure devient maintenant un besoin qui conditionne les progrès futurs.

- La validation ou le développement de techniques d'analyse multi-fréquence semble également présenté un intérêt pour certain des acteurs du domaine.

- La valorisation de produits non encore pleinement exploités tels que les champs de vents 3D et de turbulence en air clair, la réfractivité, les paramètres microphysiques, les champs thermodynamiques en zones précipitantes, les cisaillements de vent tout temps, le givrage, les paramètres de surface océanique, les paramètres de brouillard.... doit faire l'objet de réflexion.

- La R&D sur les émetteurs à état solide de faible puissance et à émission continue exploitant l'approche « monostatique » et le développement de techniques d'analyse « temps réel » correspondantes semblent être un objectif fédérateur de la communauté. Ce type de technologie permettraient en particulier une exploitation plus aisée de systèmes radars dans des régions à forte densité de population avec par exemple des applications en météorologie urbaine ou seraient plus facilement implémentables sur plateformes spatiales/aéroportées.

- Un suivi des progrès réalisés sur les antennes à balayage électronique (dont la versatilité pourrait être un atout important pour des applications multi-objectifs (opérationnel, recherche, ...)).

III. CR de la table ronde

La table ronde qui clôturait l'atelier a permis un débat animé et constructif entre les participants qui peut se résumer dans les points suivants. Elle entérine les conclusions tirées du précédent atelier

(voir https://r-tma-2018.sciencesconf.org/data/pages/Compte_Rendu.pdf).

On peut citer comme conclusions importantes.

1. L'ensemble des acteurs scientifiques, industriels et opérationnels confirme le fait qu'il est important i) de relancer et soutenir une dynamique d'innovation (R&D) au sens large autour des radars en France et ii) de mettre en place une structure pérenne qui permettent de meilleurs échanges, plus directs et continus.

L'idée de mettre en commun et additionner leurs ressources et expertises dans un consortium/regroupement ou chacun contribue selon ses moyens ne peut qu'être bénéfique et stimuler la synergie.

Deux types d'actions/chantiers sont proposés :

a. Groupe d'intérêt scientifique (GIS)

La première action est la mise en place d'un GIS. Cette structure présente un certain nombre d'intérêts qui sont détaillés sur le site suivant :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupement_d'int%E9r%EA_t_scientifique.)

Il est demandé donc à la communauté de se positionner sur son implication dans ce GIS et de préciser les différents points demandés et nécessaires à la constitution du dossier (voir site Wikipédia).

Il est essentiel de bien définir l'objectif de ce GIS (à quoi il va servir) et sur quels sujets se feront les transferts éventuels de compétences par exemple.

Il est donc nécessaire d'identifier les objectifs/thèmes fédérateurs, les raisons et motifs à la collaboration, les participants institutionnels et industriels et leurs compétences/savoir-faire respectifs, et le programme de recherche.

Les objectifs de cette structure peuvent être assez large et pas restrictivement scientifiques en vue d'organiser la communauté pour répondre aux appels d'offre, de développer des synergies public/privé, de renforcer les liens recherche/opérationnel, etc... Par ailleurs, on peut également envisager qu'entre dans le cadre de ce GIS, les aspects de sites et de méthodologies de validation et d'étalonnage.

Parmi les objectifs, on peut citer une veille technologique et/ou méthodologique, des travaux de développement spécifiques (en précisant les moyens), une coordination des partenaires en vue de répondre à des AO, Il est également nécessaire de préciser les moyens de fonctionnement (membership avec contribution ou non, engagement d'homme/mois et/ou de moyens, modalités et périodicité de réunions, diffusion des résultats, ...).

Les questionnements possibles de ce GIS peuvent être ceux identifiés lors de l'atelier R-TMA 2017, ceux des sessions de l'atelier R-TMA 2018 résumés ci-dessus, ou ceux listés dans le point 2 du présent compte-rendu de la table ronde.

Pour chacun des thèmes retenus (par exemple, antenne, assimilation, validation des produits, perspective opérationnelle et économique) un porteur devra être identifié.

La mise en place de ce GIS nécessitera d'impliquer dès le début les juristes des différents

organismes et de s'approprier une trame de la convention à signer.

A partir des informations fournies un premier draft du dossier GIS pourra être rédigé et soumis à l'approbation de la communauté intéressée. Après un ou deux aller-retour la procédure de mise en place de ce GIS avec les juristes pourra ainsi être lancée mi-2019.

b. Groupe de travail « Monostatique »

La deuxième action est focalisée sur une action de R&D qui a reçu un fort intérêt lors de l'atelier et se concentre sur une des niches non couvertes actuellement par les grands industriels. Il s'agit de l'émission continue « monostatique ».

Ce groupe aura pour objectif d'évaluer l'émission continue et en parallèle d'étudier la faisabilité du monostatique.

Cette deuxième action va se traduire par la mise place d'un groupe de travail dénommé « GT Monostatique » qui entamera des discussions/réflexions sur ce type de développement.

Il est demandé donc aux partenaires intéressés par ce type de développement de le faire savoir assez rapidement (fin février au plus tard) afin de fixer en mars une première réunion (objectif et type d'engagement).

POUR CES DEUX ACTIONS UN APPEL A INTERET SERA ENVOYE AUX PARTICIPANTS DES DEUX ATELIERS.

2 . Parmi les autres actions qui pourraient fédérer la communauté et donc faire l'objet des activités du GIS, actions qui s'ajoutent à celles discutées lors des sessions (voir « CR des sessions » ci-dessus) on peut citer:

- Validation croisée des produits lame d'eau (résultat, méthode, représentativité de la mesure radar et autres réseaux de référence,..). Parmi ces produits on trouve par exemple ceux de Météo-France, HD rain, Novimet.

- Inversion multi-fréquence et polarimétrie pour la phase glace

- Mesure de la neige.

- Assimilation de la bande X et besoins de développements techniques nouveaux pour la prévision immédiate

- Représentativité de la mesure

- Développement nouveaux ou améliorations en relation avec le besoins aéroportuaire/aéronautique (détection signaux parasite par exemple)

- Application du deep learning pour les radars (élimination signaux parasite, PVR, ..)

- Exploitation des données SERVAL OPERA-CESAR pour ACTRIS (données brutes, résultats, traitements)

- Développements en relation avec les nouveaux vecteurs (ballons stationnaires ou dérivants).

- Capteurs de faible coût (récepteurs bi-statiques par exemple) mis en œuvre de façon ponctuelle dans les réseaux fixes opérationnels ou déployés dans le cadre d'observatoires

- Emission continue monostatique (voir GT Monostatique)

3. Le thème d'étude concernant la microphysique en phase glace semble être un des thèmes fédérateurs. Il recouvre ou concerne de nombreux aspects étudiés par la communauté (processus, caractérisation statistique, amélioration de la prévision météorologique,

hydrologique, océanique et climatique) et nécessite des activités algorithmiques pour améliorer les mesures des réseaux opérationnels actuels, des développements instrumentaux pour caractériser cette microphysique en phase glace au sol et depuis l'espace, de la R&D préparatoire aux enjeux futurs concernant les mesures opérationnelles et mesures spatiales à échelle globale.

4. Pour ce qui concerne les pistes de financements, il faudra songer à mettre en place des actions intéressant la navigation aérienne (par exemple l'identification des signaux parasites/intermittent, antenne à forte agilité...), la DGA (piste d'avenir) ou le FUI.

On notera que l'outil FUI (fonds unique interministériel) soutenu par en particulier par les ministères de la recherche, de l'industrie et de la défense peut être une piste intéressante mais nécessite une réponse coordonnée de plusieurs laboratoires avec une entreprise porteuse du projet (PME) et un grand groupe qui valide l'existence d'un marché.

IV. Impressions du Comité Scientifique et projection des actions futures

L'impression générale du Comité Scientifique est que l'atelier s'est encore une fois très bien déroulé avec une audience active et intéressée.

Il se confirme également une forte participation des acteurs industriels et un enthousiasme déclaré pour l'action en cours de la communauté recherche/opérationnelle.

Un petit regret serait cependant que (comme en 2018) les communautés autres que « météorologique » sont faiblement impliquées bien que l'intitulé, le programme et la liste de diffusion aient été adaptés à ce problème. Il semblerait que pour cette année, cette difficulté résulte de conflits avec d'autres conférences internationales. Il sera donc nécessaire pour la prochaine édition de bien prendre en compte ce problème.

On note par contre la présence d'acteurs exploitant des mesures opportunistes hyperfréquences (comme l'utilisation de l'atténuation sur les communications GSM, TV Satellite...).

Il faudra s'assurer, à la lueur de certaines actions envisagées (antennes à balayage électronique) de la participation/contribution de spécialistes des aspects antennaires (IETR Rennes, Thales par exemple).

Dans l'avenir, un rapprochement avec la communauté planétologie pourrait être envisagé afin de permettre un transfert d'expertise vers de futurs projets spatiaux dévolus à l'étude des planètes du système solaire.

Il apparaît maintenant nécessaire de soutenir et rendre plus vivante cette action de coordination nationale par la mise en place sur le site R-TMA, d'un forum d'échange, d'une liste de diffusion de la communauté radar ainsi que toute information en lien avec cette action (liste de workshop, projets lancés, ...).

Il est également nécessaire d'inclure dans la Comité un ou plusieurs représentants de la communauté industrielle.

La prochaine édition pourrait se tenir à Toulouse à Météo-France mais toute autre proposition peut être discutée.