

Fiche “ Valorisation des résultats des campagnes aéroportées ” Campagne d'évaluation 2015

Nom de la campagne : CAROLS

Projet / Programme de rattachement : CAROLS (TOSCA/CNES)

Domaine scientifique : Suivi des états des surfaces (océan-surfaces continentales)

Avion : ATR-42

Dates de la campagne : 2007, 2008, 2009, 2010

Nombre de jours scientifiques :

Nombre d'heures de vols :

Aéroport(s) : Franczal

PI (Principal Investigator), Nom, prénom et organisme : Zribi Mehrez

Nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs : >10

Nombre d'ingénieurs et de techniciens : chef de projet : Pascal Fanise et 3 autres (LATMOS)

Nombre d'étudiants : 3 doctorants

Fiche remplie par : Mehrez Zribi

Date de rédaction ou d'actualisation de la fiche : 21/02/2016

Adresse : CESBIO, 18, Avenue Edouard Belin, 31401, Toulouse cedex 9.

Email : mehrez.zribi@cesbio.cnes.fr

Tel : 05 61 55 85 25

Résumé (20 lignes maximum) :

En 2005, le CETP (LATMOS) a proposé de réaliser un radiomètre aéroporté en bande L et de le mettre en œuvre sur l'avion de recherche ATR42, conjointement avec d'autres instruments, (notamment le diffusiomètre STORM du LATMOS et le système GPS GOLD-RTR), lors de campagnes comprenant des mesures de terrain simultanées. Les principaux objectifs sont liés à la validation du radiomètre interférométrique de SMOS.

Sur les surfaces continentales :

- Fournir des mesures radiométriques indépendantes sur les sites d'étalonnage ;
- Etudier l'inhomogénéité interne d'un pixel SMOS ($\approx 40 \times 40 \text{ km}^2$)
- Approfondir la synergie entre mesures actives et passives par télédétection
- Identifier et caractériser certaines sources d'interférence
- Comparer les mesures aéroportées d'humidité de surface aux analyses et prévision des modèles de surface

Sur les surfaces océaniques :

- Fournir des mesures radiométriques indépendantes afin de détecter des insuffisances possibles du radiomètre spatial;
- Mieux comprendre et modéliser l'émissivité en fonction des paramètres de surface
- Améliorer ou développer empiriquement les paramétrisations physiques;
- Approfondir la synergie entre mesures actives et passives par télédétection
- Contribuer à l'étalonnage de SMOS dans des conditions optimales de comparabilité

Afin de répondre aux objectifs scientifiques du projet décrits plus haut, différents sites ont été sélectionnés pour les campagnes aéroportées en 2007-2008-2009-2010. Le calendrier des vols des campagnes aériennes CAROLS est défini par :

- les vols de validation et certification de la combinaison CAROLS - STORM (effectués en septembre 2007) ;
- les vols de validation des fonctionnements de CAROLS et STORM et acquisition de données scientifiques (effectués en novembre 2008)
- Les vols réservés pour les développements et amélioration des algorithmes d'inversion (avril-mai 2009) ;
- Les vols de CAL/VAL SMOS et d'assimilation (printemps 2010) ;



the French facility for airborne research



Résultats majeurs obtenus (maximum 5 pages)

1 – Contexte scientifique et programmatique de la campagne

Afin de répondre aux objectifs scientifiques du projet décrits plus haut, différents sites ont été sélectionnés pour les campagnes aéroportées en 2007-2008-2009-2010. Le calendrier des vols des campagnes aériennes CAROLS est défini par :

- les vols de validation et certification de la combinaison CAROLS - STORM (effectués en septembre 2007) ;
- les vols de validation des fonctionnements de CAROLS et STORM et acquisition de données scientifiques (effectués en novembre 2008)
- Les vols réservés pour les développements et amélioration des algorithmes d'inversion (avril-mai 2009) ;
- Les vols de CAL/VAL SMOS et d'assimilation (printemps 2010) ;

2 – Rappel des objectifs

Il est proposé de réaliser un radiomètre aéroporté en bande L et de le mettre en œuvre sur l'avion de recherche ATR42, conjointement avec d'autres instruments, (notamment le diffusionmètre STORM du CETP), lors de campagnes comprenant des mesures de terrain simultanées. Les principaux objectifs sont liés à la validation du radiomètre interférométrique de SMOS.

Sur les surfaces continentales :

- Fournir des mesures radiométriques indépendantes sur les sites d'étalonnage ;
- Etudier l'inhomogénéité interne d'un pixel SMOS ($\approx 40 \times 40 \text{ km}^2$)
- Approfondir la synergie entre mesures actives et passives par télédétection
- Identifier et caractériser certaines sources d'interférence
- Comparer les mesures aéroportées d'humidité de surface aux analyses et prévision des modèles de surface

Différents sites ont été sélectionnés (sud de la France (projet SMOSMANIA), Forêt des Landes, Sites de Valence-Zaragoza (Espagne), Afrique de l'Ouest). Le choix de ces sites est principalement lié à leur **complémentarité scientifique** pour pouvoir répondre aux différents objectifs cités au-dessus.

- SMOSMANIA : c'est une campagne qui a pour objectif principal de développer l'assimilation des données SMOS dans le modèle opérationnel SIM de prévision des états de surface. Les données aéroportées seront utilisées pour valider les observations SMOS, compléter les mesures in situ avec une plus grande couverture mais plus basse résolution et valider les résultats d'assimilation.
- Les campagnes sur la forêt des Landes ont un double objectif :
 - une meilleure prise en compte de la signature de la forêt dans l'inversion de l'humidité du sol dans le cadre de SMOS (avec la présence de la forêt dans un très grand nombre de pixels).
 - une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en utilisant les mesures de SMOS.
- Les campagnes sur les sites de Valence-Zaragoza viendront en appui à l'évaluation de l'algorithme d'inversion (Niveau 2) dans le cadre de la phase de Cal/Val de SMOS. Par ailleurs la présence de STORM contribuera à évaluer l'apport du radar dans la mise en œuvre des procédures d'inversion. Il s'agit d'un site où SMOS devrait avoir un fort potentiel dans la restitution de l'humidité du sol (un site avec principalement des sols agricoles).
- les campagnes d'Afrique de l'ouest ont pour objectifs de valider les algorithmes d'inversion dans des conditions à forte dynamique et variabilité spatiale de la végétation et l'humidité. Elles seront aussi très utiles dans la compréhension de l'interaction surfaces continentales-dynamique de la mousson (projet AMMA) à travers l'assimilation de ces données dans les modèles de surface.

Sur l'océan, les objectifs principaux sont :

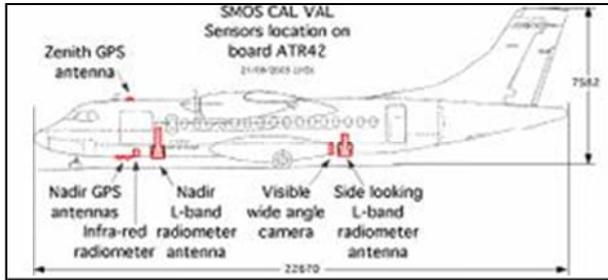
- Fournir des mesures radiométriques indépendantes afin de détecter des insuffisances possibles du radiomètre spatial;
- Mieux comprendre et modéliser l'émissivité en fonction des paramètres de surface
- Améliorer ou développer empiriquement les paramétrisations physiques;
- Approfondir la synergie entre mesures actives et passives par télédétection
- Contribuer à l'étalonnage de SMOS dans des conditions optimales de comparabilité

3 – Données acquises et analyses effectuées

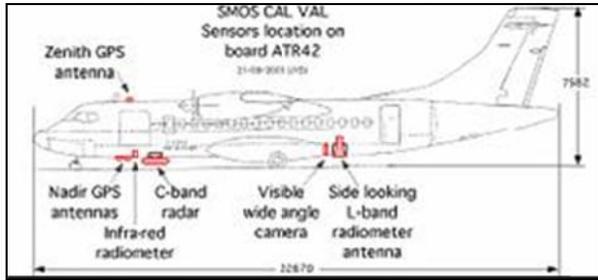
Les vols CAROLS seront effectués en deux configurations :

- Configuration 1: le radiomètre CAROLS avec l'antenne oblique, avec le radar STORM et l'instrument GPS GOLD-RTR.

- Configuration 2 : le radiomètre CAROLS avec deux antennes (oblique et nadir), avec l'instrument GPS GOLD-RTR
-



config1



config2

Sur différents sites d'étude (sud-ouest de la France, golfe de Gascogne, site de Valence (Espagne), différents vols ont eu lieu avec des mesures des températures de brillance pour différentes configurations d'antennes et de configurations angulaires et d'altitude.

Des estimations des températures de Brillance multi-polarisations, avec les paramètres annexes des vols (roulis, tangage...), sont proposées aux différents partenaires du projet CAROLS.

Plan des vols sur le site de Valence



Plans des vols océan



4 – Principaux résultats obtenus (avec quelques illustrations)

Synthèse des résultats principaux au 21/02/2016

Des résultats importants ont été obtenus à partir des vols CAROLS sur les quatre années (2007, 2008, 2009, 2010):

- Développement d'un instrument très bien calibré, adapté aux précisions en température de Brillance demandées pour l'océan et la surface continentale (Zribi et al., 2011) ;
- Développement de différents indicateurs statistiques pour identifier les interférences radiofréquences (RFI) à partir des mesures aéroportées (Pardé et al., 2011) ;
- Développement d'une nouvelle technique instrumentale, permettant de séparer le spectre de CAROLS en sous bandes pour pouvoir localiser les effets du RFI et les éliminer tout en minimisant les pertes de mesures valables (Fanise et al., 2011) ;
- Développement d'algorithmes d'estimation de l'état hydrique du sol à partir des mesures multi-incidences, multi-polarisations CAROLS (Pardé et al., 2011) ;
- Validation de la mesure satellitaire SMOS sur le site sud-Ouest, à travers différentes mesures parallèles et les mesures terrain SMOSMANIA (Albergel et al., 2011) ;
- Assimilation des mesures CAROLS (produits d'humidité du sol) dans un modèle de surface pour une meilleure estimation des flux de surface (Zakharova et al., 2012) ;
- Amélioration de la modélisation directe de l'émissivité sur l'océan (Martin et al., 2012) ;
- Mise en évidence de la complémentarité micro-ondes passives-Radar (CAROLS/STORM) sur les surfaces océaniques pour une meilleure prise en compte de la rugosité dans les modèles d'émissivité (Martin et al., 2012, Martin et al., 2014) ;
- D'autres travaux sont en cours de développement sur le site de Valence (autour de la désagrégation des données basse résolution).

Une étude dédiée à l'inversion de la SSS lors d'un vol côtier le 20 Mai 2009 a été effectuée (Martin et al. 2012). Ce vol était caractérisé par de très forts gradients de SSS à l'embouchure de la Gironde (28 à 35psst-78). De nombreuses mesures in situ avaient été acquises sous le vol. On observe une bonne corrélation entre les températures de brillance mesurées et simulées par les modèles directs implémentés dans la chaîne de traitement SMOS L2OS (r entre 0.80 and 0.96; écart type de la différence de 0.2K), particulièrement dans la partie nord du vol, la partie sud étant souvent sujette à des pollutions RFI. La comparaison des SSS restituées d'après les mesures CAROLS aux SSS simulées par plusieurs modèles océaniques a mis en évidence l'importance pour les modèles océaniques cotiers de tenir compte d'une décharge de rivière réaliste (ce que ne prenait pas en compte la version du modèle IBI utilisée).

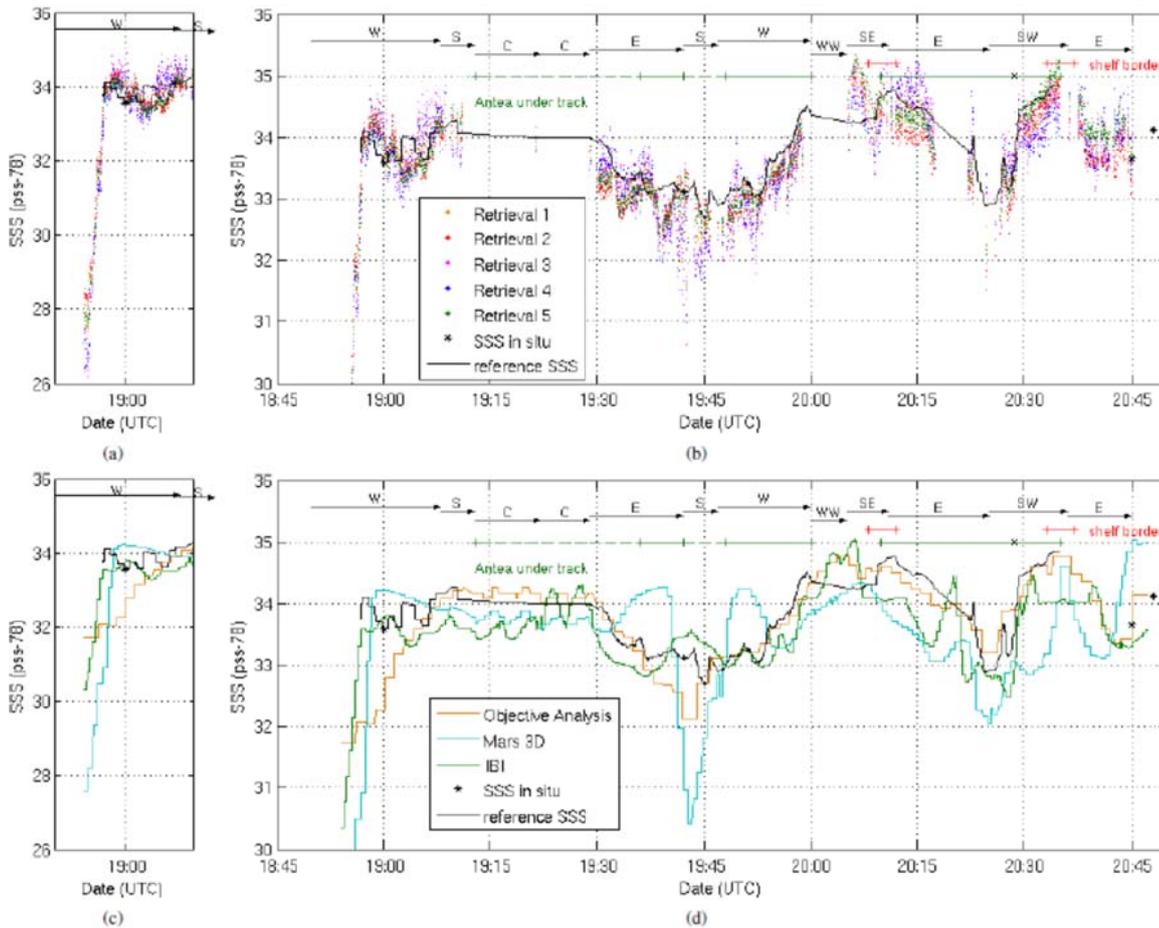


Figure 1 : Salinité à la surface de la mer (SSS) en fonction du temps le long du trajet avion. (a) et (b) représentent la SSS déduite des mesures CAROLS avec divers algorithmes ainsi que la SSS de référence déduite des mesures in situ en mer. (c) et (d) représentent les SSS simulées par différents modèles ou déduites par analyse objective ou à partir des mesures bateaux. Le modèle MARS3D utilise les décharges de rivières contrairement au modèle IBI, ce qui peut expliquer le meilleur accord avec les estimations CAROLS dans l'embouchure de la Gironde (Figures a et c) tandis que les variations de SSS au sud de l'embouchure de la Gironde en fin de vol sont mieux simulées par le modèle IBI.

A partir des données de la campagne de 2010 au large des côtes atlantiques, et grâce à l'utilisation combinée des températures de brillance fournies par le radiomètre CAROLS et des mesures de section efficace radar fournies par le radar STORM nous avons pu montrer que la contribution de la rugosité de surface aux températures de brillance en bande L pouvait être paramétrisée par une relation quadratique plutôt que linéaire avec le vent de surface (expliquant 85% de la variance, voir figure 2) confirmant ainsi que les modèles prenant en compte l'impact de la couverture d'écume sur la température de brillante étaient les plus adaptés. Dans le même temps, les observations combinées STORM et CAROLS ont permis de montrer que la variabilité observée par rapport à cette tendance moyenne (les 15% de variance restant) pouvaient être en grande partie expliquée par une sensibilité des températures de brillance à la variance des pentes de la surface (également estimé à partir des observations STORM) laquelle varie non seulement avec le vent moyen mais également avec l'état de développement de la mer (mer jeune, houle,..) (Martin et al., 2014).

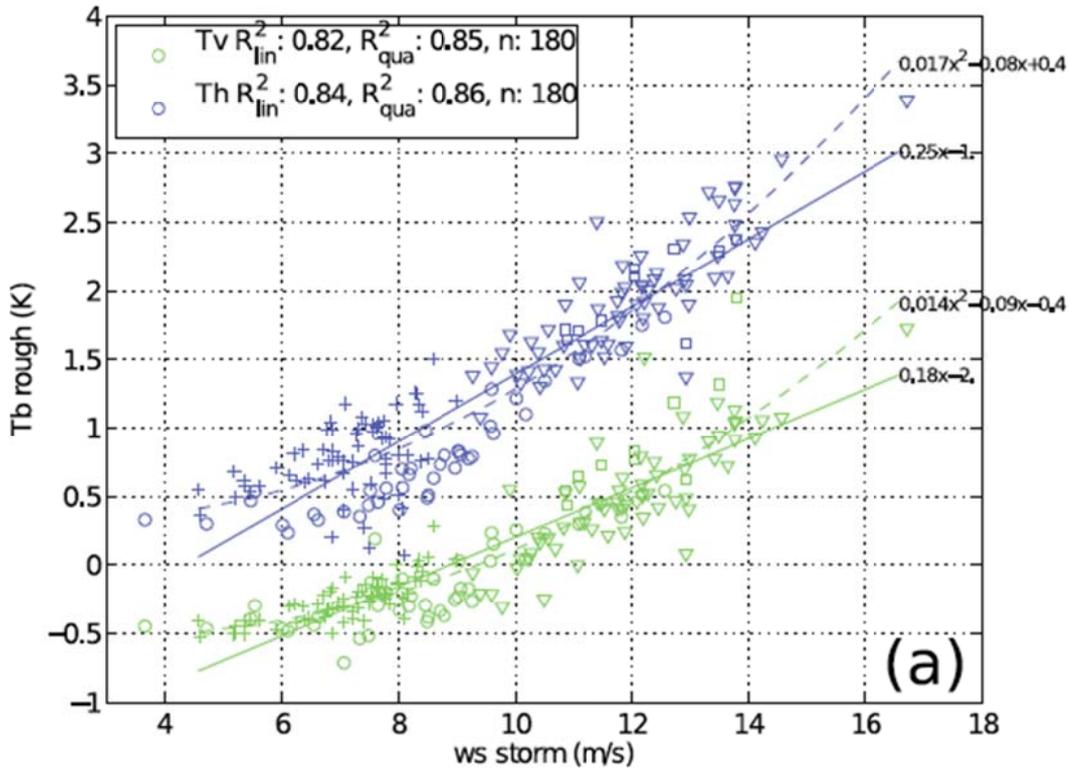


Figure 2 : D'après Martin et al, 2014: part de la température de brillance liée à la rugosité de surface estimée à partir du radiomètre CAROLS (Bande L) en fonction du vent de surface (estimé à partir du radar STORM). En bleu: polarisation horizontale; en vert: polarisation verticale. Les symboles se rapportent aux données de 4 vols différents. Les relations ajustées par une loi linéaire (traits pleins) ou quadratiques (traits pointillés) sont également tracés et les relations sont indiquées sur la droite de la figure. Les coefficients de régression et nombre de points sont également indiqués en encart.

Tableau récapitulatif

		Nombre
1	Publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées dans JCR (<i>Journal Citation Reports</i>) (ajouter des lignes si nécessaire)	
	<p>Année 2011 :</p> <p>Zribi, M., Pardé, M., Boutin, J., Fanise, P., Hauser, D., Dechambre, M., Kerr, Y., Leduc-Leballeur, M., Reverdin, G., Skou, N., SøbjærG, S., Albergel, C., J. C. Calvet, J. P. Wigneron, E. Lopez-Baeza, A. Ruis and J. Tenerelli, 2011, "CAROLS: A New Airborne L-Band Radiometer for Ocean Surface and Land Observations", <i>Sensors</i>, 11(1), 719-742; doi:10.3390/s110100719.</p> <p>Pardé, M., Zribi, M., Fanise, P., Dechambre, M., 2011, "CAROLS L-band radiometer airborn campaign: Analysis of RFI issue", <i>IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing</i>, vol. PP Issue.9, 1-8, 10.1109/TGRS.2010.2069101.</p> <p>Fanise, P., Pardé, M., Zribi, M., Dechambre, M., Caudoux, C., "Analysis of RFI identification and mitigation in CAROLS radiometer data using a hardware spectral analyser", 2011, <i>Sensors</i>, 3037-3050; doi:10.3390/s11030303.</p> <p>Albergel, C., Zakharova, E., Calvet, J. C., Zribi, M., Pardé, M., Wigneron, J. P., Novello, N., Kerr, Y., Mialon, A., Nour-ed-Dine Fritz, 2011, A first assessment of the SMOS data in southwestern France using in situ and airborne soil moisture estimates: the CAROLS airborne campaign, <i>Remote Sensing of Environment</i>, 115, 2718-2728.</p> <p>Pardé, M., Zribi, M., Wigneron, J. P., Dechambre, M., Fanise, P., Kerr, Y., Crapeau, C., K. Saleh, J. C. Calvet, C. Albergel, A. Mialon, N. Novello, 2011, "Soil Moisture Estimations Based on Airborne CAROLS L-Band Microwave Data", <i>Remote Sensing</i>, 3, 2591-2604.</p>	5
	<p>Année 2012 :</p> <p>Martin, A., Boutin, J., Hauser, D., G. Reverdin, M. Pardé, Zribi, M., Fanise, P., Tenerelli, J., Reul, N., 2012, "Remote sensing of sea surface salinity from CAROLS L-band radiometer in the Gulf of Biscay", <i>IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing</i>, 50, 5, part I, 1703-1715.</p> <p>Zakharova, E., J.-C. Calvet, S. Lafont, C. Albergel, J.-P. Wigneron, M. Pardé, Y. Kerr, and M. Zribi, 2012, Spatial and temporal variability of biophysical variables in southwestern France from airborne L-band radiometry, <i>Hydrol. Earth Syst. Sci</i>, 13, 115-124.</p>	2
	Année 2013 :	1
	<p>Année 2014 :</p> <p>Martin, A. C. H., J. Boutin, D. Hauser, and E. P. Dinnat (2014), Active-passive synergy for interpreting ocean L-band emissivity: Results from the CAROLS airborne campaigns, <i>J. Geophys. Res. Oceans</i>, 119, doi:10.1002/2014JC009890.</p>	
	Total	8
2	Publications dans d'autres revues ou ouvrages scientifiques faisant référence dans le domaine	
3	Publications sous forme de rapports techniques	
4	Articles dans des revues ou journaux « grand public »	
5	<p>Communications dans des colloques internationaux</p> <ol style="list-style-type: none"> Pardé, M.; Zribi, M.; Leroy, P.; Fanise, P.; Zine, S.; Reul, N.; Boutin, J., « Carols campaign: scientific data analysis results », EGU'08, 13-18/04, 2008, Vienne, Autriche. Zribi, M., M. Pardé, D. Hauser, P. Fanise, P. Leroy, M. Dechambre, N. Skou, S. S., Søbjærg, J. Boutin, J. C. Calvet, G. Reverdin, N. Reul, J. P. Wigneron, 2008, "Combined Airborne Radio-instruments for Ocean and LAND Studies (CAROLS)", IGARSS'08, 7-11/07, 2008, Boston, USA. Zribi, M., M. Pardé, B. Decharme, P. De Rosnay, "Soil moisture estimation and analysis in Western Africa based on ERS Scatter meter", IGARSS'08, 7-11/07, 2008, Boston, USA. Pardé, M., Zribi, M., D. Hauser, P. Leroy, P. Fanise, S. Zine, N. Reul, J. Boutin, "CAROLS CAMPAIGN: SCIENTIFIC DATA ANALYSIS RESULTS", IGARSS'08, 7-11/07, 2008, 	23

<p>Boston, USA.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Pardé, M., Zribi, M., P. Fanise, P. Leroy, M. Dechambre, D. Hauser, P. Waldteufel, Estimation de paramètres de surface par télédétection micro-onde passive : le radiomètre aéroporté bande-L CAROLS, URSI, Journées scientifiques, Propagation et Télédétection, 24-25/03, 2009, Paris. 6. Zribi, M., M. Pardé, P. De Rosnay, F. Baup, L. Descroix, T. Pellarin, Soil moisture estimation and analysis in Western Africa based on ERS scatter meter, ESA international conference on Earth Observation and Water Cycle Science. 18-20 /11, 2009, Frascati, Italy, 8p. 7. Calvet, J.-C., Albergel, C., Crapeau, M., Draper, C., Kerr, Y., Mahfouf, J.-F., Mialon, A., Rüdiger, C., Walker, J., Wigneron, J.-P., Zribi, M., Assimilation of Earth observation data in the ISBA land surface model of Météo-France, ESA international conference on Earth Observation and Water Cycle Science. 18-20 /11, 2009, Frascati, Italy, 8p. 8. Zribi, M., Pardé, M., Fanise, P., Boutin, J., Calvet, J. C., Albergel, C., Crapeau, M., Dechambre, M., Kerr, Y., Lopez-Baeza, E., Mialon, A., Reverdin, G., Saleh, K., Wigneron, J., P., CAROLS CAMPAIGNS 2008 AND 2009: FIRST RESULTS, micro-rad 2010, 1-4/03, 2010, Washington, USA. 9. Pardé, M., Zribi, M., P. Fanise, M. Dechambre, Radio Frequency Interferences investigation using the airborne L-band full polarimetric radiometer CAROLS, micro-rad 2010, 1-4/03, 2010, Washington, USA. 10. Fanise, P., Zribi, M., Pardé, M., Dechambre, M., Elimination of RFI noise in CAROLS radiometer data using a Hardware detector, micro-rad 2010, 1-4/03, 2010, Washington, USA.. 11. Saleh, K., E. López-Baeza, J.P. Wigneron, S.Juglea, C.Antolin, Y. Kerr, C. Millán-Scheiding, M. Pardé, M. Zribi, Airborne Radiometry Experiments for the validation of the SMOS algorithm L-MEB at the Valencia site (Spain) 12. Martin, A. ; Boutin, J.; Hauser, D.; Reverdin, G.; Parde, M.; Zribi, M.; Fanise, P.; Reul, N., Interpretation of CAROLS L-Band Measurements in the Gulf of Biscay, ESA Living Planet Symposium, Bergen, Norvège, 28 juin-02 juillet 2010. 13. Lopez-Baeza, E., A. Albitar, M. C. Antolin, J. Balling, F. Belda, C. Bouzinac, A. Buil, F. Camacho, A. Cano, E. Carbo, J. Cernicharo, M. Amparo Coll, M. Davidson, S. Delwart, A. Fidalgo, A. Hahne, S. Juglea, Y. H. Kerr, B. Martinez, C. Mätzler, S. Mecklenburg, A. Mialon, C. Millan, C. Narbon, M. Parde, F. Requena, K. Saleh, M. Schwank, N. Skou, S. Søbjærg, J. Tamayo, I Torralba, E. Torre, I. Voelksch, J. P. Wigneron, P. Wursteisen, M. Zribi, TOWARDS VALIDATION OF SMOS LAND PRODUCTS USING THE SYNERGY BETWEEN MODELS, AIRBORNE AND GROUND-BASED DATA OVER THE VALENCIA ANCHOR STATION. DEFINITION OF MATCHING-UP POINTS TO SMOS OBSERVATIONS, IGARSS'2010, , Hawai, USA, 25-30 juillet 2010. 14. Zribi, M., M. Pardé, P. Fanise, Y. Kerr, G. Reverdin, C. Albergel, J. P. Wigneron, A. Ruis, J. Tenerelli, Carols Airborne Campaign for SMOS CAL/VAL, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc 15. Martin, A., J. Boutin, D. Hauser, G. Reverdin, M. Pardé, M. Zribi, P. Fanise, J. Tenerelli, and N. Reul, Interpretation of CAROLS L-band Measurements in the Gulf of Biscay, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc 16. Albergel, C., E. Zakharova, J. C., Calvet, M. Zribi, M. Pardé, J. P., Wigneron, N. Novello, and Y. Kerr, A First Assessment of the SMOS Data in Southwestern France Using in Situ, Airborne and Model Soil Moisture Estimates, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc. 17. Lopez-Baeza, E., M. C. Antolin, C. Bouzinac, E. Carbo, C. Castaneda, M. Davidson, M. Drusch, J. Herrero, S. Juglea, Y. H. Kerr, S. Mecklenburg, C. Millan-Scheiding, N. Novello, M. Parde, K. Saleh, J.-P. Wigneron, and M. Zribi; CNES and ESA CAROLS Airborne Campaigns at the Valencia Anchor Station and Los Monegros Site in the Framework of SMOS Validation, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc. 18. Dechambre, M., D. Hauser, M. Zribi, and L. Baggio, Airborne Radar Measurements during the CAROLS Campaign, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc. 19. Pardé, M., P. Fanise, M. Zribi, M. Dechambre, Radio Frequency Interferences Investigation Using the Airborne L-band Full Polarimetric Radiometer CAROLS, Progress In Electromagnetic Research Symposuim'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc. 20. Pardé, M., J.-P. Wigneron, M. Zribi, Y. Kerr, P. Fanise, J.-C. Calvet, C. Albergel, A. Albitar, 	
---	--

	<p>F. Cabot, F. Demontoux, E. Jacquette, E. Lopez-Baeza, A. Mialon, C. Moisy, N. Novello, P. Richaume, K. Saleh, M. Schwank, P. Waldteufel, E. Zakharova, and M. Dechambre, Retrievals of Soil Moisture and Optical Depth from CAROLS, Progress In Electromagnetic Research Symposium'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc.</p> <p>21. Boutin, J., M. Leduc-Leballeur, M. Pardé, M. Zribi, P. Fanise, G. Reverdin, J. Tenerelli, and N. Reul, Interpretation of CAROLS L-band measurements in the Gulf of Biscay (September 2007), Progress In Electromagnetic Research Symposium'2011, 20-23 mars 2011, Marrakech, Maroc.</p> <p>22. Martin, A., Jacqueline Boutin, Danièle Hauser, Gilles Reverdin, Mickael Pardé, M. Zribi, Pascal Fanise, Monique Dechambre, Xiaobin Yin, Joseph Tenerelli, Nicolas Reul, SEA SURFACE SALINITY AND L-BAND RADIOMETRIC MEASUREMENTS IN THE GULF OF BISCAY: SMOS AND CAROLS, IGARSS'2011, Vancouver, 24-29 juillet 2011.</p> <p>23. Martin, A., J. Boutin, D. Hauser, G. Reverdin, M. Pardé, M. Zribi, P. Fanise, M. Dechambre, S. Morisset, J. Tenerelli, N. Reul, CAROLS AIRBORNE CAMPAIGNS IN THE GULF OF BISCAY: ACTIVE/ PASSIVE SYNERGY AND AZYMUTH VARIABILITY, International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2012 (IGARSS 2012), Munich, Germany, July 22-27, 2012.</p>	
6	Documents vidéo-films	
7	DEA ou MASTER 2 ayant utilisé les données de la campagne	
8	Thèses ayant utilisé les données de la campagne Clément Albergel (CNRM) Adrien Martin (LOCEAN) Adolreza Ansari (Université de Valence)	3 (au moins)
9	Transmission à une banque de données	-
10	Considérez-vous la publication des résultats terminée ? Si en cours, préciser et donner les échéances Il y a encore des travaux en cours sur le site de Valence autour des mesures CAROLS et des valorisations autour des acquisitions GNSS-R par l'instrument GOLD-RTR.	en cours