



HAL
open science

Modélisation de l'effet de la litière des couverts naturels et de la rugosité de la surface sur les observations micro-ondes passives - Application au suivi global de l'humidité du sol par la mission SMOS

Heather Lawrence

► **To cite this version:**

Heather Lawrence. Modélisation de l'effet de la litière des couverts naturels et de la rugosité de la surface sur les observations micro-ondes passives - Application au suivi global de l'humidité du sol par la mission SMOS. Journées CNES Jeunes Chercheurs, Oct 2009, Toulouse, France. n.p., 2009. hal-02814152

HAL Id: hal-02814152

<https://hal.inrae.fr/hal-02814152>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Directeurs de thèse : François DEMONTOUX¹, Jean-Pierre WIGNERON²
 Heather LAWRENCE^{1,2}
 Responsable CNES: Selma CHERCHALI

heather.lawrence@ims-bordeaux.fr
 Responsable CNES: Selma CHERCHALI

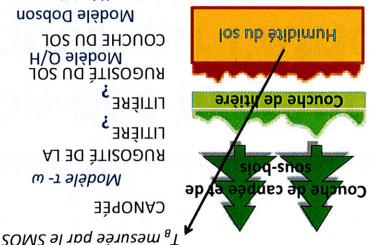
¹Département MCM, Laboratoire IMS UMR 5218, Université de Bordeaux 1, ²Laboratoire INRA-EPHYSE, Villenave d'Ornon

Introduction

Objectifs

1. Développer une approche numérique qui nous permettra de calculer l'humidité du système sol-litière en fonction de nombreux paramètres, dont la rugosité de surface, l'humidité du sol, l'épaisseur de la couche, l'angle d'observation ou la polarisation.
2. Valider cette approche en la comparant avec d'autres méthodes de modélisation, tel que la méthode des moments, et aussi avec les mesures de terrain
3. Générer, avec notre approche numérique, une base de données de l'humidité du système sol-litière pour les forêts...

Emission d'une forêt



Mission SMOS
 $T_b = eT_s$
 T_s = Température du système
 T_b = Température de Brillance
 e = Emissivité du système

Dans le domaine microonde, nous pouvons appliquer la formule de Rayleigh-Jeans:
 l'humidité mesurée.
 Température de Brillance:
 Dans le domaine microonde, nous pouvons appliquer la formule de Rayleigh-Jeans:
 l'humidité du sol sera calculée à partir de l'algorithme L-MEB (L-Band Microwave Emission of the Biosphere). l'humidité du sol sera calculée à partir de la température et de l'humidité du sol, à 1,4GHz. Grâce à la température et de l'humidité du sol, qui est fonction de Ocean Salinity) est destiné l'humidité du sol. SMOS mesurera l'émission naturelle du sol, qui est fonction de la mission SMOS (Soil Moisture and

Approche numérique utilisant la méthode des éléments finis

Préparation du modèle: Système sol-litière + rugosité

Surfaces aléatoirement rugueuses
 •Crées à l'aide du logiciel R@ mesure

• Mesures
 • Modèle de Dobson
 •Modèle de Mironov
 compte au travers de la permittivité:

Litière: l'humidité de la litière prise en compte à l'aide de valeurs de permittivités

•Modèle « dielectric mixing » ?

Région de calcul
 $E_s(\theta_s, \phi_s)$ champ électrique réfléchi
 Onde incidente électrique incidente
 erreurs venant des effets de bords:
 Conditions radiatives sur les bords et le dessus
 Condition «layered impedance» sur le dessous

Calcul et traitement des données

1. Région de calcul: champ électrique total, calculé par la méthode des éléments finis
2. Transformation du champ proche en champ lointain: Le champ électrique réfléchi est calculé dans la région lointaine à la distance R de la surface, $E_r(\theta_r, \phi_r)$.
3. Emissivité

1. Coefficient bistatique
 $\sigma^n(\theta_s, \phi_s, \theta_r, \phi_r) = \frac{4\pi R^2 |E_r(\theta_r, \phi_r)|^2}{4\pi R^2 |E_s(\theta_s, \phi_s)|^2}$

2. Reflectivité
 $\sigma^n(\theta, \phi) = \text{coefficient bistatique}$
 pour le cas de $(\theta_r, \phi_r) = (\theta_s, \phi_s)$

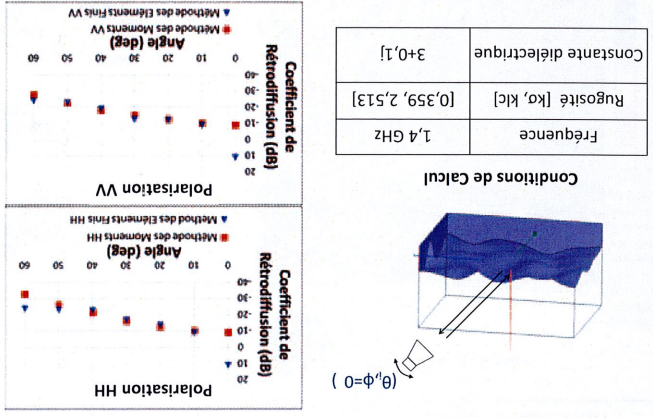
3. Emissivité

$$e(\theta, \phi) = 1 - \Gamma_r(\theta, \phi)$$

Validation de l'approche: Comparaison avec la méthode des moments pour une couche de sol avec rugosité

Coefficient de rétrodiffusion réf. T.-D. Wu, K.S. Chen, J. Shi,

Emissivité réf. K.S. Chen, T.-D. Wu, L. Tsang, Q. Li, J. Shi, A.K. Fung²

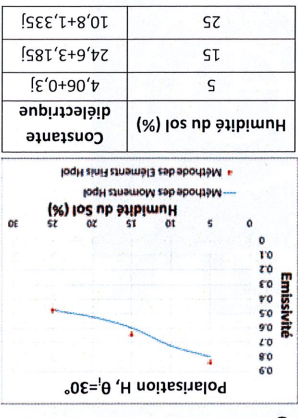


Conditions de Calcul

Fréquence	1,4 GHz
Rugosité [ko, kic]	[0,359, 2,513]
Constante diélectrique	3+0,1j

Conditions de Calcul

Fréquence	1,4 GHz
Rugosité [ko, kic]	[0,63, 3,14]
Humidité du sol (%)	5, 15, 25



Conditions de Calcul

Constante diélectrique	4,06+0,3j
Humidité du sol (%)	5
Humidité du sol (%)	15
Humidité du sol (%)	25

Conclusions et Perspectives

- Bon accord entre les résultats de la méthode des moments et la nouvelle approche numérique
- Prochaines étapes:
 • Valider l'approche pour l'humidité en comparant avec d'autres méthodes de modélisation, dont la méthode des moments et l'LEM, et aussi avec les mesures de terrains
- Créer une base de données de l'humidité du système forestier sol-litière, qui nous permettra de développer et de valider le modèle L-MEB pour les forêts