

Transferts hygroscopiques dans le bois : Approche par technique résistive multiplexée et inversion numérique

Tuan Anh Nguyen, Nicolas Angellier, Laurent Ulmet, Sabine Caré, Frédéric Dubois

▶ **To cite this version:**

Tuan Anh Nguyen, Nicolas Angellier, Laurent Ulmet, Sabine Caré, Frédéric Dubois. Transferts hygroscopiques dans le bois : Approche par technique résistive multiplexée et inversion numérique. 3èmes journées scientifiques du GDR3544 "Sciences du bois", Nov 2014, Nancy, France. hal-01121390

HAL Id: hal-01121390
https://enpc.hal.science/hal-01121390

Submitted on 1 Mar 2015

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.

Transferts hygroscopiques dans le bois :
Approche par technique résistive multiplexée et inversion numérique

NGUYEN Tuan Anh[1], ANGELLIER Nicolas[1], ULMET Laurent[1], CARE Sabine[2], DUBOIS Frédéric[1],

[1]GEMH, Université de Limoges, Centre Universitaire Génie Civil, 19300, Egletons, France
[2]Laboratoire Navier (UMR 8205), Université Paris-Est, CNRS, ENPC, IFSTTAR, 77455 Marne La Vallée, France.
nicolas.angellier@unilim.fr

Mots clefs : diffusion ; résistivité ; gammadensimétrie ; inversion

Expérimentations et mesures : diffusion, gammadensimétrie et résistivité

Les propriétés de transfert sont analysées sur 2 échantillons (320x95x95mm^3) prélevés sur la même planche de Douglas ; ils sont découpés selon les directions principales d'orthotropie et le processus de sorption est unidirectionnel, Fig.1 (a). La teneur en eau globale W est obtenue par pesée régulière des échantillons. Des profils spatiaux de teneur en eau sont mesurés avec la technique de la gammadensimétrie (échantillon 1), Fig.1 (b), et un peigne de 21 électrodes permet l'injection multiplexée de courant en mode dipôle-dipôle à l'aide d'un résistivimètre pour la détermination de profils spatiaux de résistivité (échantillon 2), Fig 1. (c).

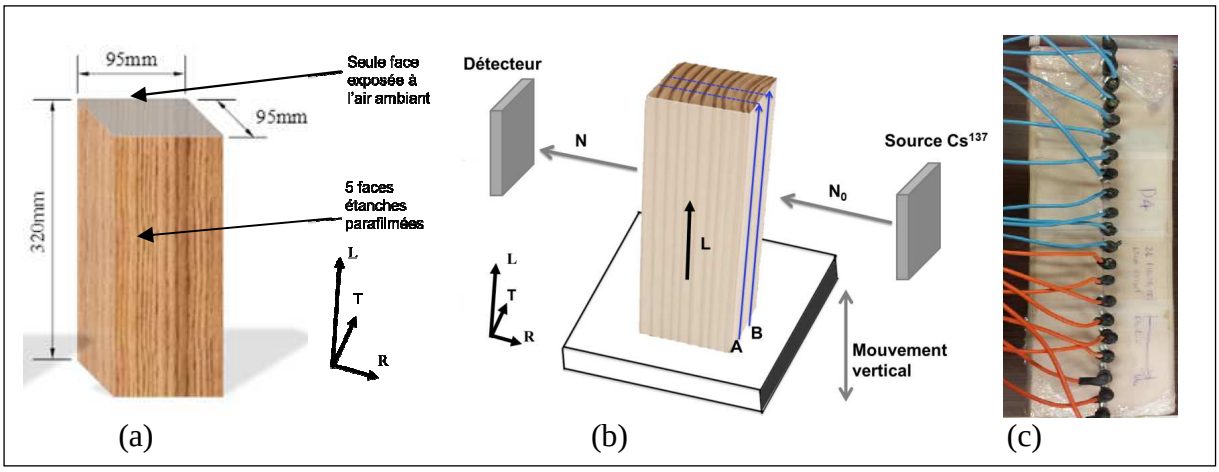


Fig. 1 : (a) Echantillons de Douglas - Dispositifs de mesure de profils spatiaux (b) par gammadensimétrie - (c) par résistivité.

Modélisations et inversions : diffusion, résistivité et teneur en eau

Une méthode couplée entre les mesures gammadensimétriques et la pesée permet d'identifier les paramètres d'un modèle de transfert hydrique développé en différences finies à l'aide de l'algorithme du Simplexe (Nguyen et al 2013). Les paramètres sont : les coefficients de diffusion anhydre Do et de non linéarité k, le coefficient d'échange surfacique S et la teneur en eau d'équilibre. W_{eq}. Les profils spatiaux de teneur en eau expérimentaux et numériques sont présentés dans la Fig.2 (a).

Par ailleurs, les échantillons, les électrodes et l'injection multiplexée de courant sont modélisés par éléments finis et une méthode inverse utilisant l'algorithme de Levenberg-Marquadt est implémentée afin d'identifier les profils spatiaux de résistivité à partir du multiplexage électrique, Fig. 2 (b).

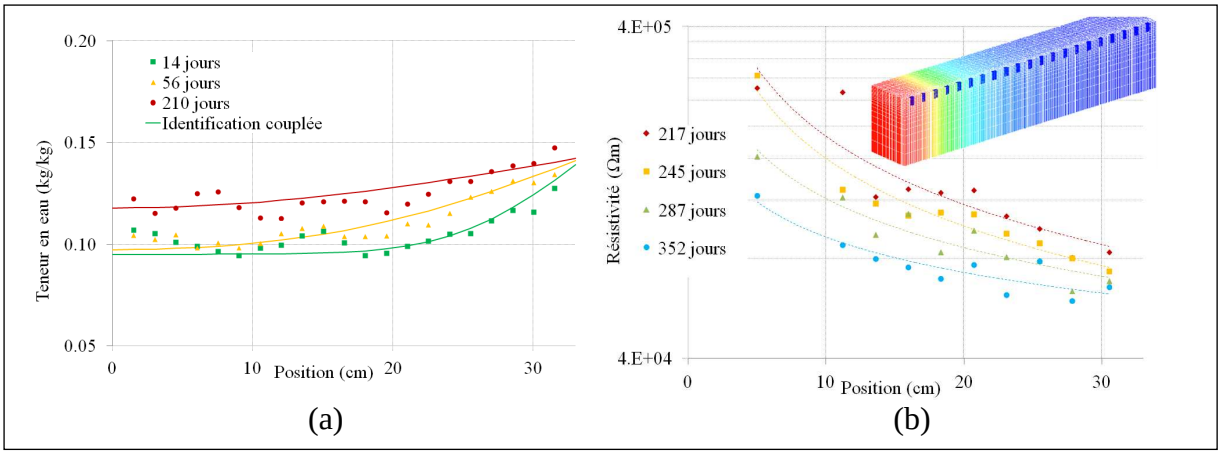


Fig. 2 : (a) Profils spatiaux de teneur en eau expérimentaux (gammadensimétrie) et numériques (b) Profils spatiaux de résistivité.

Enfin, le couplage entre le modèle de diffusion et le modèle d'inversion de la résistivité est obtenu en identifiant les coefficients de la loi de passage logarithmique qui relie classiquement la teneur en eau et la résistivité :

$$\ln(\rho) = E + F.\ln(w)$$

Les profils spatiaux de teneur en eau aux temps expérimentaux des mesures électriques sont simulés à l'aide des paramètres de diffusion identifiés précédemment. Les valeurs identifiées des constantes E et F permettent de calculer des profils spatiaux de teneur en eau à partir des profils de résistivité identifiés précédemment, Fig.3 (a), ainsi que de situer le comportement résistif vis-à-vis de l'humidité des échantillons de Douglas par rapport à d'autres essences étudiées dans la littérature, Fig. 3 (b).

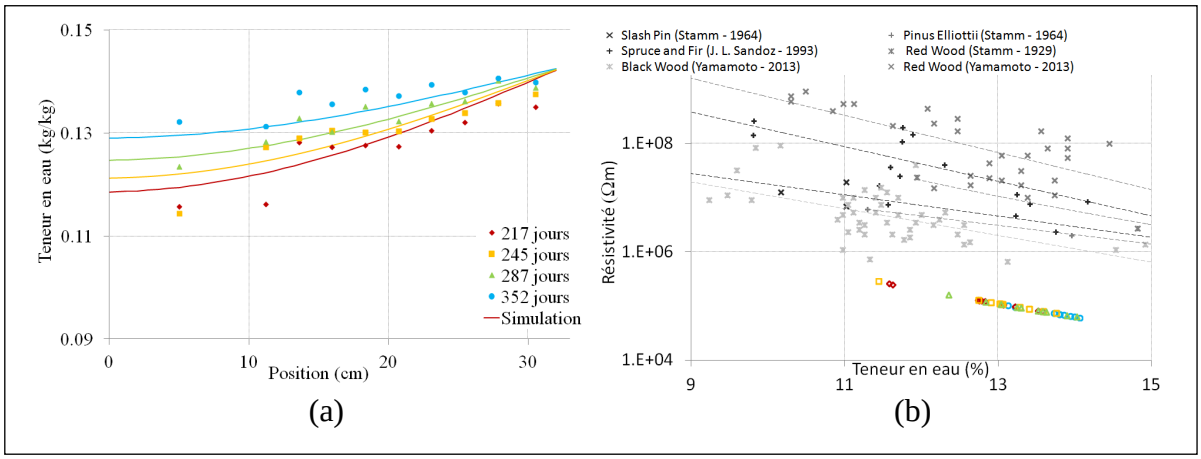


Fig. 3 : (a) Profils spatiaux de teneur en eau numériques et expérimentaux (résistivité)

(b) Résistivité en fonction de la teneur en eau pour différentes essences.

Références

N'Guyen T.A., Angellier N., Caré S., Ulmet L., Dubois F. (2012) *Approches expérimentales et numériques pour l'étude des transferts hygroscopiques dans le bois*. 1ères Journées du GDR CNRS 3544 Sciences du Bois, Montpellier, 26-28, novembre, 2012.