

différence de potentiel V étant fixée par le générateur, la charge sur les plaques doit augmenter : cela revient à une augmentation de la capacité du condensateur (rapport de la charge sur la tension).

Cet effet traduit le fait que la polarisation du matériau entraîne une accumulation de charges [positives d'un côté, négatives de l'autre] au voisinage des plaques du condensateur, accumulation qui provoque l'arrivée de charges compensatrices.

La charge augmente ainsi d'un facteur qui dépend du matériau séparant les deux plaques et qui a pour nom « permittivité relative ». Ce facteur vaut 80 pour l'eau, ce qui est considérable. Sachant que la permittivité relative du bois anhydre est plutôt de l'ordre de quelques unités, on prévoit que la permittivité du bois humide sera bien sensible à sa teneur en eau.

C'est ce qu'a vérifié l'équipe de Stéphane Holé, de l'université Pierre-et-Marie-Curie. Ces physiciens ont conçu un dispositif constitué de deux plaques d'aluminium mesurant 100 centimètres par 50, séparées de 70 centimètres, qui permet de sonder un volume important. Dans l'air, la capacité de ce condensateur n'est que de 6,3 picrofarads, mais avec des plaquettes de bois plus ou moins humide, elle peut frôler les 200 picrofarads.

Hélas, ces mesures très sensibles requièrent un environnement très bien contrôlé électriquement, et notamment l'absence d'humidité sur les plaques – des conditions difficiles à réaliser sur un convoyeur industriel ou dans un camion de transport.

Des ondes qui sondent

La piste diélectrique ne s'arrête cependant pas là, car la permittivité relative a d'autres signatures. Notamment la réduction de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le matériau par rapport à leur vitesse dans le vide [300 000 kilomètres par seconde]. Plus subtilement, le facteur d'atténuation de l'onde par le matériau est aussi modifié. Autrement dit, la permittivité relative détermine à la fois l'indice de réfraction du matériau et son pouvoir absorbant, c'est-à-dire tout ce qui pilote les propriétés de propagation des ondes électromagnétiques



dans le matériau, ou de leur réflexion, transmission et pénétration au niveau de sa surface. Du bois humide et du bois sec soumis au même rayonnement – des ondes hertziennes en pratique – se distingueront ainsi par leur réponse électromagnétique.

L'un des dispositifs envisagés consisterait à enfouir dans l'amas de plaquettes une antenne dite demi-onde, constituée de deux tiges conductrices alimentées électriquement en leur point de jonction. La puissance maximale émise dans le vide par une telle antenne s'obtient à une fréquence d'environ 300 mégahertz pour une tige longue de 50 centimètres. Mais cette fréquence est divisée par l'indice de réfraction lorsque l'antenne est plongée dans un matériau diélectrique.

On obtient des fréquences relativement basses, autour de 100 mégahertz, qui ont l'avantage d'être peu atténuées et donc de sonder un volume important du bois. Par ailleurs, la longueur d'onde correspondante (quelques dizaines de centimètres) est suffisamment grande pour que l'antenne voie un matériau homogène autour d'elle, gommant ainsi les hétérogénéités d'agencement, de taille et de forme des plaquettes.

Les premiers tests réalisés par Stéphane Holé sont prometteurs : la sensibilité à la teneur en eau s'est révélée élevée, et la mesure d'humidité assez précise (à 3 % près) et relativement indépendante de l'essence du bois. Mais, comme d'habitude, il faudra déployer le dispositif sur le terrain pour confirmer ces résultats.

AFIN DE MESURER CONVENABLEMENT

l'humidité de plaquettes forestières, une voie explorée consiste à sonder la masse de ces plaquettes à l'aide d'ondes hertziennes émises par une antenne : l'interaction de ces ondes avec le matériau dépend sensiblement de sa teneur en eau, et la longueur d'onde est assez grande pour que ces ondes soient indifférentes aux détails d'agencement, de taille et de forme des plaquettes.



Retrouvez la rubrique
Idées de physique sur
www.pourlascience.fr