

Auscultation non destructive des ouvrages d'art en bois – Application à la mesure de l'humidité



LI Hang¹, PERRIN Marianne¹, EYMA Florent¹



¹ Institut Clément Ader, IUT de Tarbes, 1 rue Lautréamont, 65000 TARBES, France.
hang.li@iut-tarbes.fr, marianne.perrin@iut-tarbes.fr, florent.eyma@iut-tarbes.fr

Contexte et objectifs

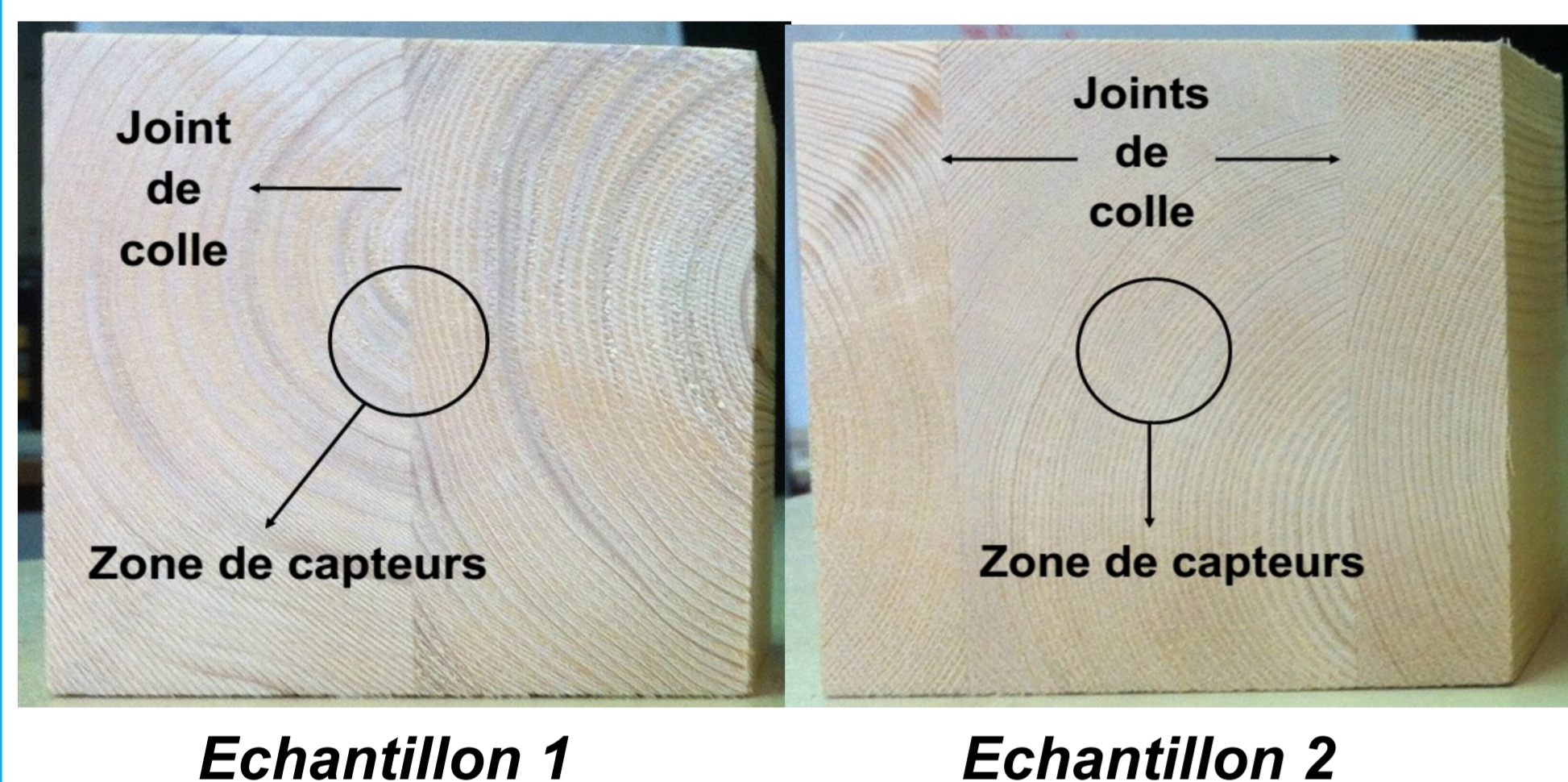
Depuis quinze ans, on recommence à construire des ouvrages et structures en bois en raison des préoccupations environnementales mais également de la légèreté et de la facilité de mise en œuvre de ces ouvrages. Cependant, des pathologies comme la fissuration, le délaminage, ainsi que les attaques fongiques et les attaques d'insectes ont été constatées sur les ouvrages d'art en bois. La principale condition d'apparition de ces pathologies est l'humidité excessive du matériau. Les gestionnaires d'ouvrages ont exprimé leur besoin en techniques de contrôle de l'humidité interne du bois. Suite à ce constat, nous avons proposé d'appliquer trois techniques de *contrôle non destructif* (CND) (*ultrasons* (US), *radar*, *acousto-ultrasons* (AU)) pour vérifier la faisabilité et la sensibilité de ces trois techniques vis-à-vis d'un contrôle de l'humidité du bois. Nous nous sommes tout particulièrement intéressés au bois *lamellé-collé* (LC) car on observe aujourd'hui une forte expansion d'ouvrages en bois LC.

Expérimentation

Echantillons utilisés: trois types d'échantillons en *épicéa LC*

Echantillon	Nombre de joints	Dimension en mm (L × R × T)
Echantillon 1	1	80 × 80 × 80
Echantillon 2	2	80 × 80 × 80
Echantillon 3	6	80 × 308 × 138

La différence entre Echantillon 1 et Echantillon 2 est illustrée ci-dessous :

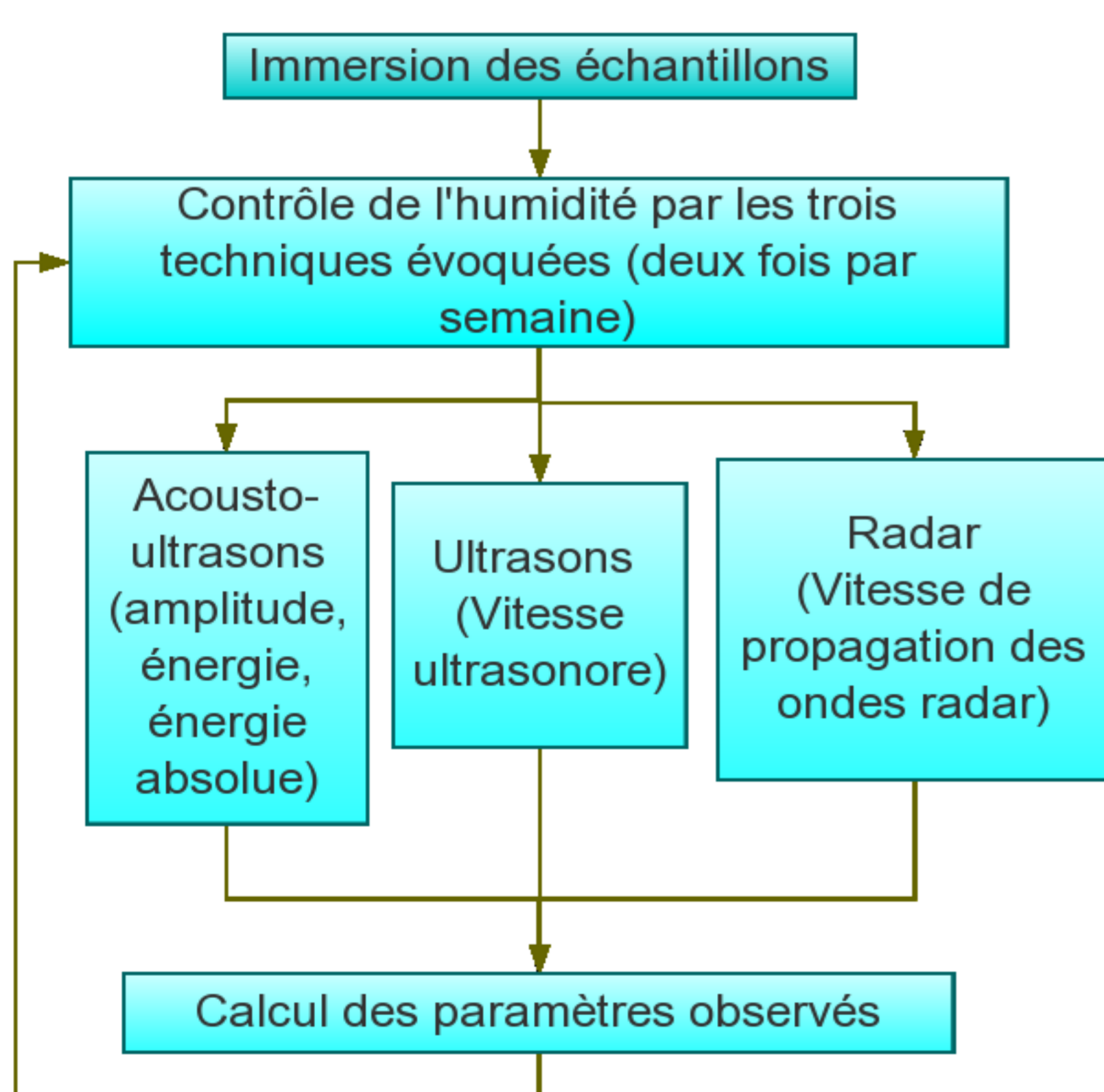


Echantillon 1

Echantillon 2

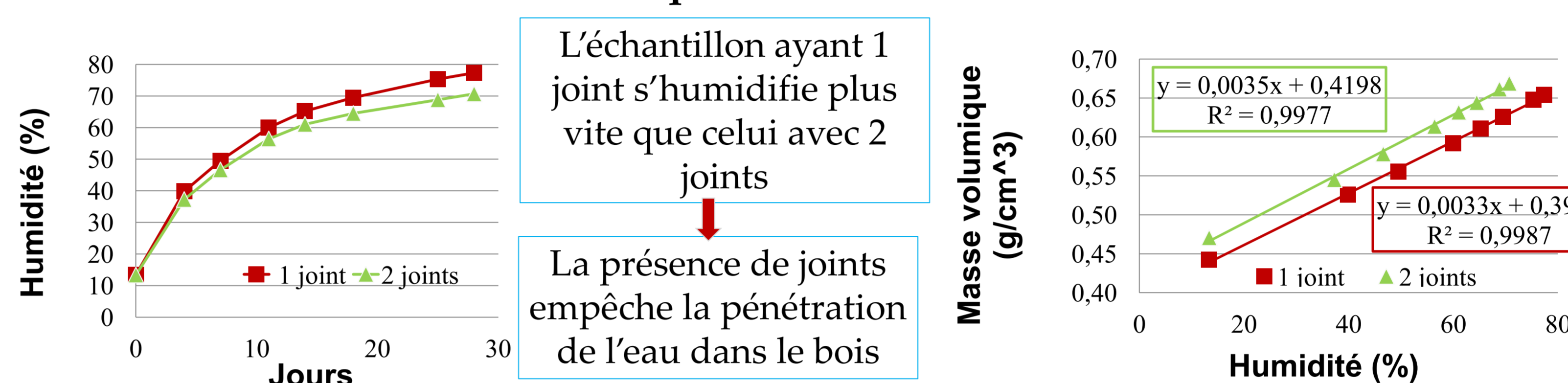
Remarque: dans les directions L et T, les mesures ont été réalisées sur le joint pour l'Echantillon 1 et dans le bois massif pour les échantillons 2 et 3

Protocole expérimental

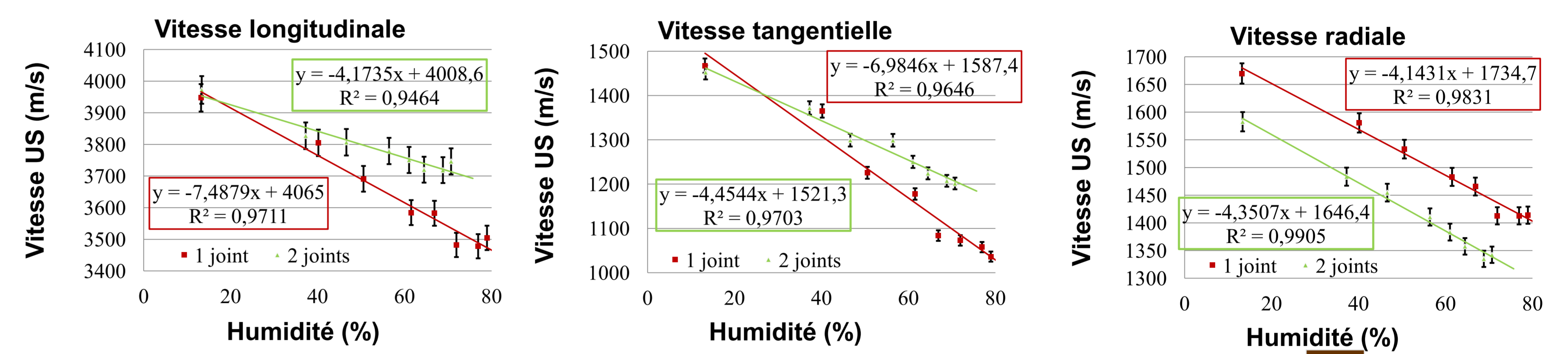


Résultats

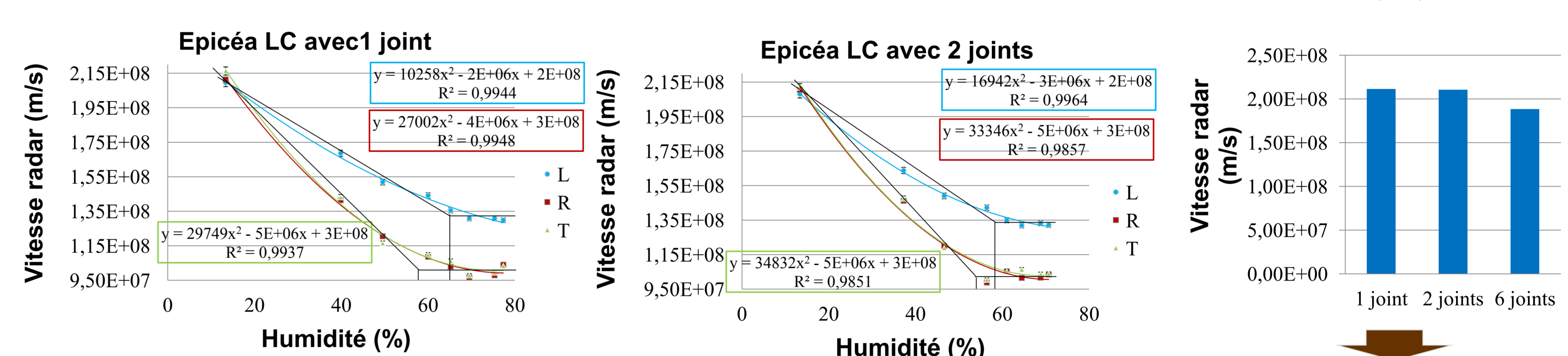
1) Humidification et masse volumique:



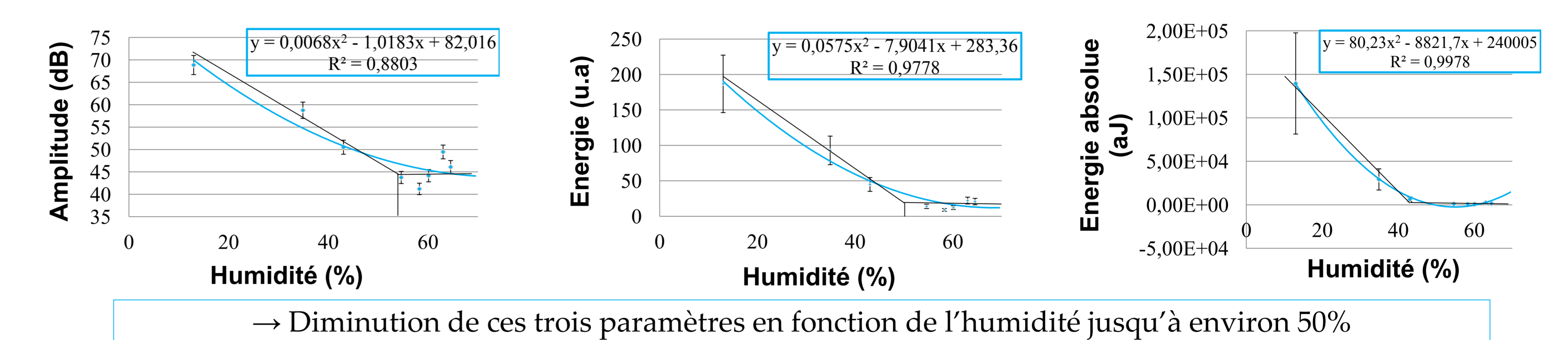
2) Méthode US: Vitesse ultrasonore (US) vs Humidité dans les 3 directions (L, R et T)



3) Méthode Radar: Vitesse des ondes réfléchies du radar vs Humidité dans les 3 directions (L, R, T)



4) Méthode AU: Amplitude, Energie et Energie absolue vs Humidité dans la direction R avec une dimension de 308 mm



Conclusion

Les conclusions obtenues lors de nos essais mettent clairement en évidence les potentiels de chaque technique pour mesurer l'humidité sur les ouvrages d'art en bois. Nous avons confirmé que la vitesse de propagation des ondes US et radar est sensible à la variation d'humidité (respectivement jusqu'à environ 80% et 60%) dans les trois directions de l'anatomie du bois LC (L, R et T). Un ralentissement engendré par la présence de joints a également été constaté sur la vitesse des ondes US et radar. Concernant la méthode AU, elle n'a pu être utilisée que sur la dimension la plus importante de notre protocole expérimental (308mm, direction radiale) à cause de la saturation des signaux sur des échantillons de petite taille. Sur cette dimension, les paramètres amplitude, énergie et énergie absolue se sont avérés sensibles à la variation d'humidité jusqu'à environ 50%. Il est également important de noter que nous n'avons pas pu obtenir de résultats exploitables pour les grandes valeurs d'humidité (>30%) pour les méthode US et radar sur la dimension la plus importante (308mm, direction radiale) car l'amplitude des signaux était trop atténuée. De futures études doivent être menées afin de déterminer les dimensions limites exactes pour chaque technique, mais aussi afin de tester la réponse de ces trois techniques sur davantage d'essences.