



# Développement de bio-composites à base de fibres végétales et de colles écologiques

## THÈSE

Présentée au sein de l'IUT des Pays de l'Adour à Mont de Marsan

le 19 décembre 2013

Pour l'obtention du grade de :

### Docteur

de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Discipline: Chimie

Par Mme. Houda SAAD épouse R'ZIG

### Composition du Jury :

- Directeur de thèse:** Mr. Bertrand CHARRIER, Professeur à l'IUT des Pays de l'Adour, UPPA, Mont de Marsan
- Co-Directrice de thèse:** Mme. Fatima CHARRIER ELBOUHTOURY, Maître de Conférence HDR à l'IUT des Pays de l'Adour, UPPA, Mont de Marsan
- Co-Encadrant de thèse:** Mr. Naceur AYED, Professeur à l'INSAT, Tunis
- Rapporteur:** Mr. Christian JAY-ALLEMAND, Professeur à l'université de Montpellier II
- Rapporteur:** Mr. Jean Rodolphe PUIGGALI, Professeur à l'université de Bordeaux 1
- Membre du jury:** Mr. Ahmed ALLAL, Professeur à l'UPPA, IPREM/EPCP, PAU



## Résumé

L'intégration des fibres naturelles cellulosiques de plantes annuelles ou de résidus agricoles ou agro-industriels dans l'élaboration de matériaux de structures composites et le développement de nouveaux liants biosourcés sont aujourd'hui un domaine de recherche d'intérêt croissant. La thèse s'est déroulée dans le cadre du programme « **Eco-panneaux** », dont les deux objectifs principaux furent tout d'abord de valoriser les fibres végétales d'origine tunisienne comme l'alfa, le jonc et les folioles de palme et ensuite d'évaluer le potentiel d'espèces végétales tunisiennes dont les écorces sont riches en tannins (fruit de grenade, racines du sumac et tronc de pin d'Alep).

Les études de caractérisation des fibres ont montré que leurs masses volumiques sont inférieures à 1. Le calcul du point de saturation des fibres (FSP) montre des valeurs majoritairement comprises entre 60 et 100 %. Nous avons également pu caractériser la cinétique d'imprégnation d'eau pour chacune des fibres. L'imprégnation se stabilise après 24 h d'immersion. Riches en minéraux (concentrations supérieures à 1 %), les fibres ont montré des teneurs en cellulose, en lignines et en hémicellulose comparables à celles généralement rencontrées avec les fibres de bois. L'analyse thermogravimétrique (ATG) a permis de constater que les matrices végétales étudiées sont thermiquement stables pour des températures inférieures à 200°C. Le dosage colorimétrique pour étudier la composition en polyphénols des matrices tannifères, l'analyse infrarouge et l'étude structurale de l'extrait des tanins, ainsi que le calcul du « Stiasny number », montrent la forte teneur de l'écorce de grenade en tanins hydrolysables et la richesse des écorces du tronc de pin d'Alep et des racines du sumac en tanins condensés.

L'étude des propriétés thermiques des extraits de tanins par ATG montre que les tanins de pin d'Alep et du sumac sont thermiquement plus stables que ceux de la grenade.

La colle formulée à partir d'hexamine et de tanins de pin d'Alep présente un module d'élasticité élevé. Alors que la colle à base de tanins de grenade forme le réseau le moins dense. Ces résultats ont été confirmés par l'étude de la résistance au cisaillement. L'étude réalisée sur les composites fibres-plâtre (mise en œuvre et caractérisation physico mécanique des composites) a montré que les fibres locales pourraient constituer une alternative aux fibres d'importation utilisées actuellement. Une première caractérisation de la conductivité

## Développement de bio-composites à base de fibres végétales et de colles écologiques

thermique des panneaux isolants élaborés à partir des fibres locales et de colles de tanins montre une conductivité thermique moyenne de 0,106w/K.m.

Ce travail a permis de faire progresser les connaissances sur les fibres naturelles tunisiennes et d'envisager la perspective de fabriquer des matériaux composites biosourcés à partir de matières premières tunisiennes.