

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Shade  
إشارة للنيل

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB- BLIDA 1  
Faculté de Technologie  
Département de Génie des Procédés



Mémoire  
En vue de l'obtention du diplôme de  
MASTER EN GENIE DES PROCEDES  
Spécialité : génie des polymères  
sujet :

**Utilisation d'un bio-polymère à base de  
polyphénol de mimosa pour la décontamination  
de l'eau pollué par des métaux lourds**

Présenté et soutenu par :  
RIAD IMENE  
NACEF CHOUROUK

Encadré par :  
HAMADI ZAYENAB  
Dr LARIBI HASSIBA

2019/2020

# ***PLAN DE TRAVAIL***

Introduction

problématique

objectif

Chapitre 1: Matériaux polymères à  
base de polyphénols

Chapitre 2: l'adsorption

Chapitre 3: état de l'art

conclusion

# ***INTRODUCTION :***

- Actuellement, il y a une plus grande prise de conscience de la société dans la nécessité de préserver de l'environnement, et de l'impact fort des secteurs industriels, de leurs processus technologiques et leurs produits sur l'écosystème. Ces circonstances ont amené la communauté scientifique à concentrer ses efforts sur l'utilisation des ressources naturelles pour remplacer les produits qui ont traditionnellement été obtenus à partir de produits pétroliers.
- Ces dernières années, la recherche de nouveaux matériaux a reçu une grande attention aux mousses rigides de tanin qui sont connues depuis longtemps, mais leur application possible comme adsorbant n'a été exploitée que récemment
- peu d'études ont rapport sur l'élimination des métaux d'une solution aqueuse à l'aide de la mousse de tanin produite à partir d'extraits de matières premières naturelles comme source potentielle d'adsorbants à faible coût. Les mousses de tanin ont montré des propriétés intéressantes telles que leur forte résistance au feu, leur forte adsorption d'eau et leur remarquable faible de conductivité thermique

# *PROBLÉMATIQUE*

**comment utilise t-on un bio polymère  
pour la décontamination de l'eau pollué  
par des métaux lourds ?**

# ***L'OBJECTIF***

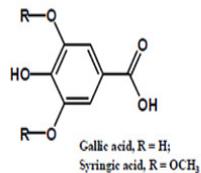
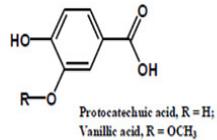
- l'établissement de nouvelles générations de mousse à base de tanins du bois et remplacer ou réduire l'utilisation des matériaux existants globalement toxique
- la possibilité de valoriser les ressources végétal Algériens riche en tanins dans la préparation des mousses et de l'utiliser dans la dépollution de l'eau usée comme adsorbant.

# 1-Les polyphénols:

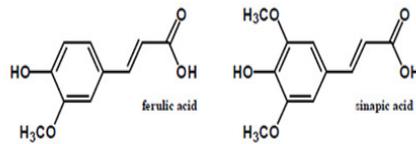
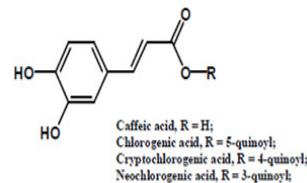
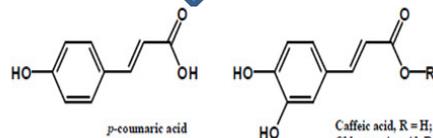
Sont des molécules spécifiques du la règne végétal et qui appartient à leurs métabolisme secondaire ,on les trouves dans les plantes depuis les racines jusqu'aux fruits

## Acide phénolique

Sont des composés poly phénoliques non flavonoïdes qui peuvent être divisés en deux types principaux ,dérivés de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique ,



Benzoic acids

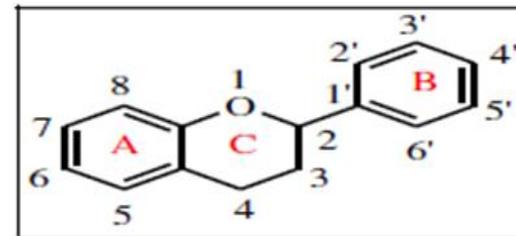


Cinnamic acids

Acides phénoliques typiques dans les aliments: Gauche, acides benzoïques; à droite, les acides cinnamiques2.

## Flavonoïdes

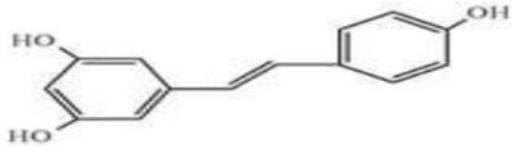
Sont des composés possédant un squelette de base de quinze atomes de carbone ,constitués de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle central de type pyrane



Squelette de base des flavonoïdes

## Les stilbènes

Sont des petits poids moléculaire, des composés d'origine naturel et se trouve dans un large éventail de source végétales,

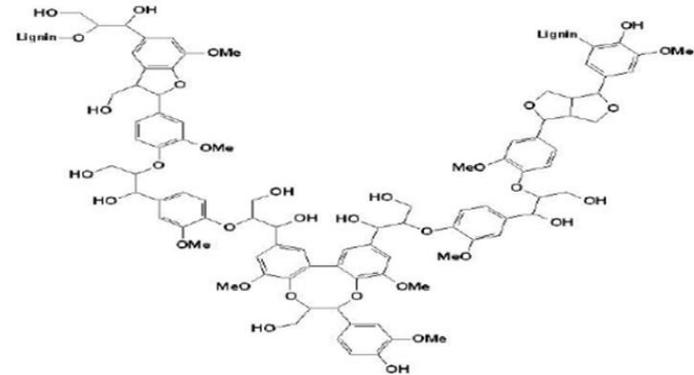


Un exemple de stilbènes

## Les lignines

Sont les composés majeurs de la paroi cellulaires

Sont les polymères les plus abondants après la cellulose ,



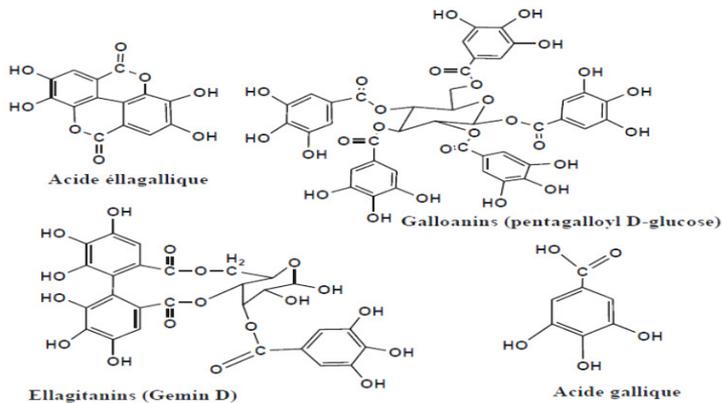
Structure chimique des lignines

# Les tanins

Est largement appliqué à tout grand composé poly phénolique,  
du point de vue chimique, ils ont tous en commun le fait qu'ils présentent des groupements OH phénolique

## Tanin hydrolysables

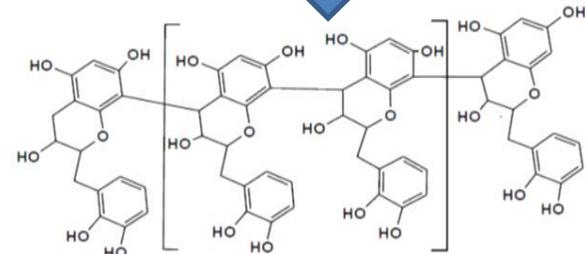
Ce sont des esters d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol



Structure chimique de différents tanins hydrolysables

## Tanin condensé

Sont constitués d'unités flavonoïdes,

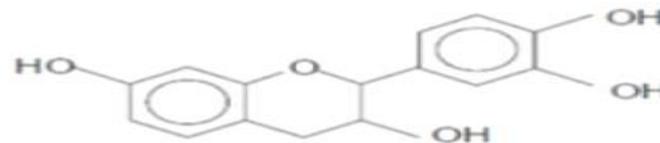


structure chimique de tanins condensés

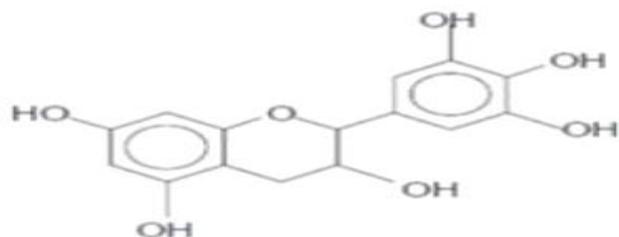
Dans le tanin condensé ,il est possible d'obtenir deux types d'anneau A et de types d'anneau B:



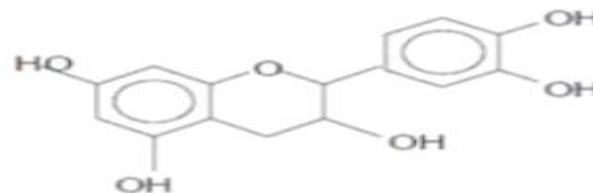
**a**



**b**



**c**



**d**

Quatre représentations possibles des structures de type monoflavonoïde.  
(a):anneau réSORCINOL:porte un seul groupe hydroxyle en C7  
(b):anneau phloroglucinol :porte deux groupes hydroxyles en C5 et C7  
(c) Anneau catéchol : porte deux groupes hydroxyle en C3 et C4  
(d) Anneau pyrogallol : porte trois groupes hydroxyles en C3, C4 et C 5

## Propriétés des tanins physico-chimique:

### Solubilités des tanins :

- dépend de leurs PM et DP
- Soluble dans l'acétone et les alcools

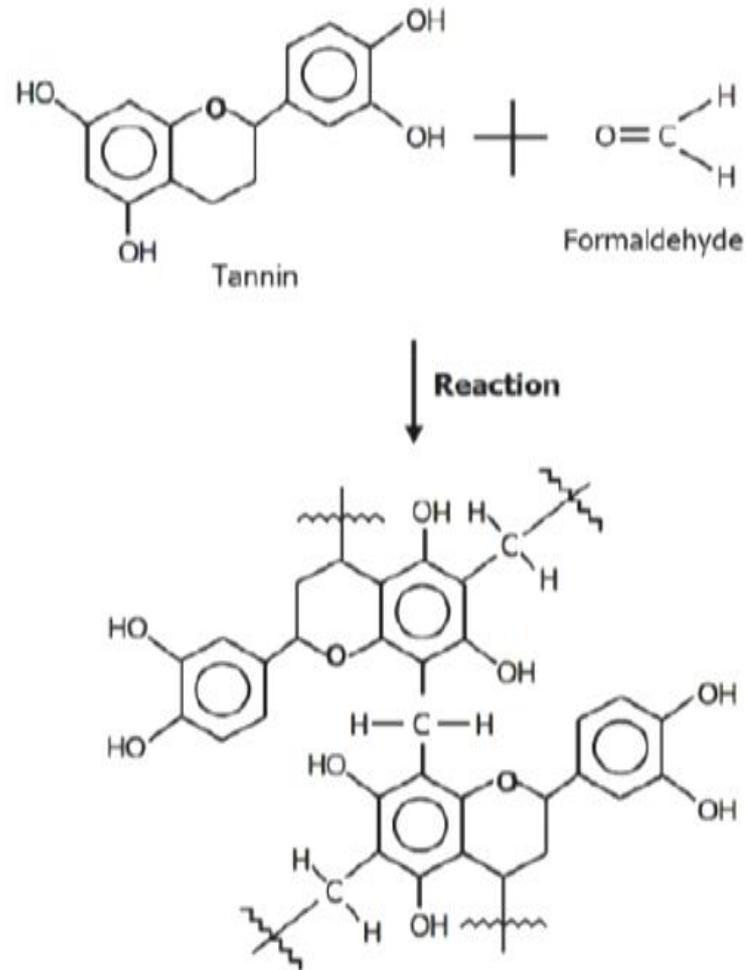
### Liaisons aux protéines :

- les tanins se fixe à la quasi-totalité des protéines formant ainsi des complexes insoluble
- Leurs PM important et l'encombrement stérique associé ne leurs permet pas de se fixer aux protéines
- Dépend également de la nature chimique

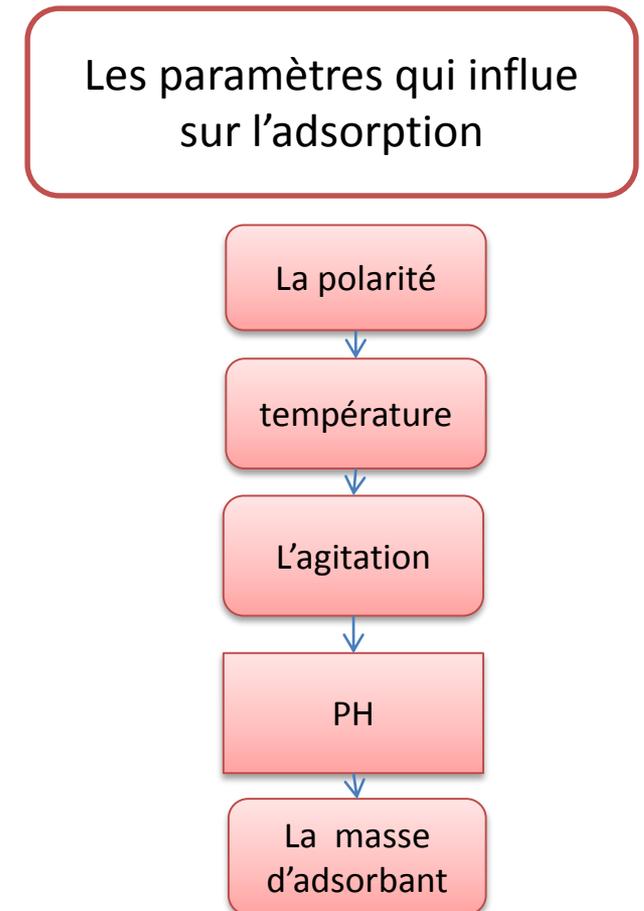
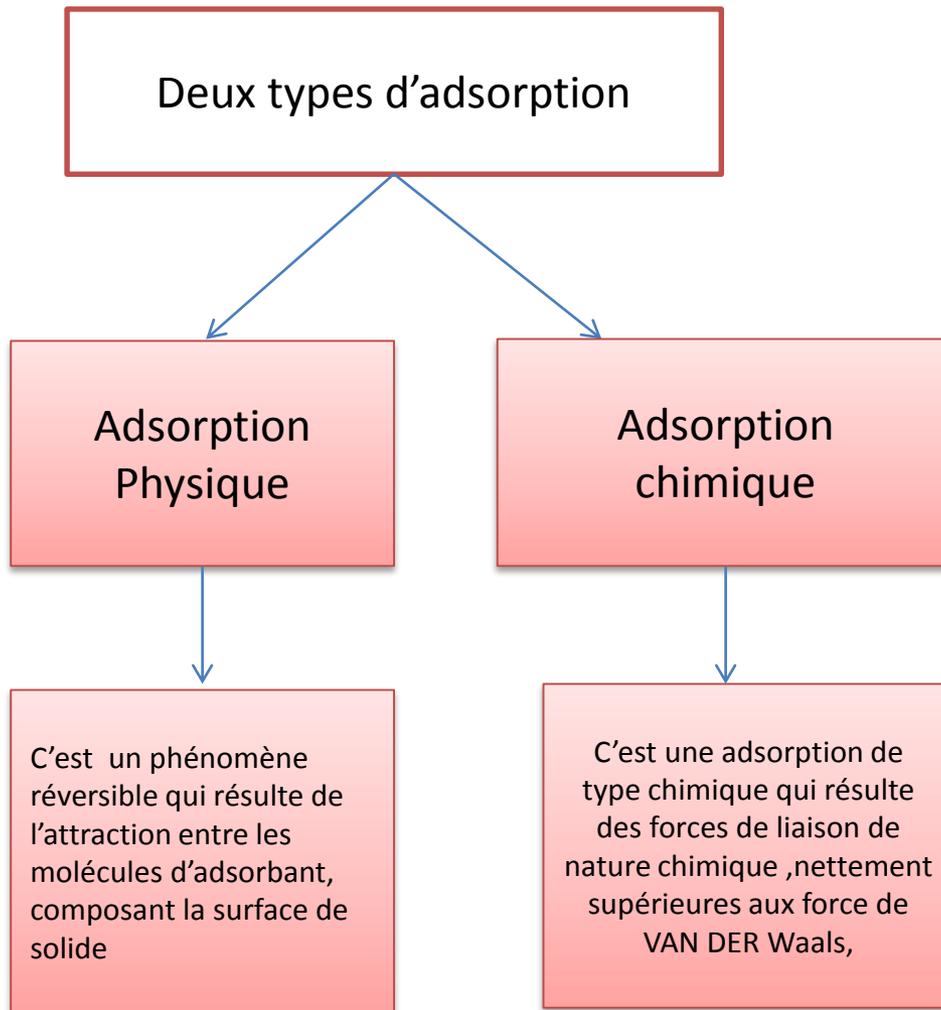
## La réactivité des tanins :

- montre la dépendance du temps de gel du tanin de Mimosa avec le paraformaldéhyde en fonction du pH à 100°C. Le formaldéhyde est l'aldéhyde généralement utilisé lors de la préparation et du durcissement d'adhésifs à base de tanins. Il est normalement additionné aux tanins en solution, au pH désiré, sous la forme de formaline liquide ou sous la forme du paraformaldéhyde polymère, capable de se dépolymériser rapidement en milieu alcalin.
- La réaction du formaldéhyde avec les tanins peut être contrôlée par l'addition d'alcools dans le système. Par exemple, l'utilisation de méthanol conduit à la formation d'hémiacétals quand la colle polymérisée à températures élevées en diminuant la libération de formaldéhyde.

## • Mécanisme de réaction entre un tanin et formaldéhyde

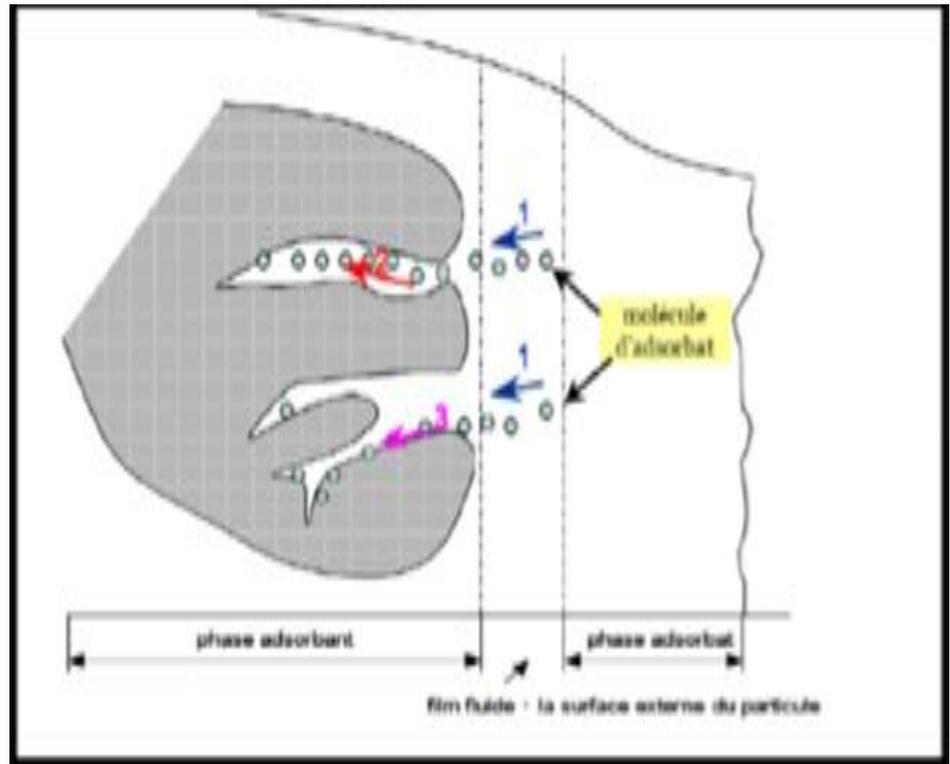


2 -L'adsorption :est l'accumulation de concentration à une surface est la conséquence des forces interactives d'attraction physique entre la surface des solides poreux et les molécules des composants qui sont retirées de la phase en vrac.



# Le mécanisme d'adsorption :

- Diffusion externe: elle correspond au transfert du soluté du sein de la solution à la surface externe de l'adsorbant.
  - Diffusion interne: les particules du fluide diffusent dans la structure poreuse de la surface externe des grains vers les sites actifs sous l'influence du gradient de concentration du soluté. Cette étape est lente.
  - Réaction d'adsorption: elle correspond à la fixation des molécules sur la surface des pores. Une fois adsorbées, les molécules sont considérées comme immobiles. Cette étape est très rapide
- Schéma du mécanisme de transfert de matière dans le procédé d'adsorption: 1-diffusion externe ; 2-diffusion de surface ; 3-diffusion interne (dans les pores).



## Utilisation des mousses de tanin comme adsorbants :

- L'idée d'utiliser une mousse rigide à base de tanin pour purifier les eaux usées industrielles liées à la capacité naturelle des polyphénols à piéger les ions métalliques avec le système d'élimination facile de ces nouveaux produits
- Les mousses rigides à base des tanins sont presque entièrement dérivées de produits naturels (95%) de polycondensation entre environ (70%) tannin poudre, (25%) furfural alcool et (5%) formaldéhyde
- Ces mousses rigides tanin / furanique sont synthétisées dans une phase liquide très visqueuse composée d'une résine de formaldéhyde de tanin mélangée avec de l'alcool furfuryle utilisé comme agent générateur de chaleur à la fois par sa réaction d'auto-polymérisation et sa réaction avec le tanin en condition acide.

### **3-analyses des résultats d'après les études faites par les autres chercheurs :**

- Le composite de nanocellulose immobilisé au tanin (TNCC) est préparé à partir de tanin d'acacia de mimosa et de nanocellulose de dialdéhyde (DANC). Ce matériau est utilisé pour adsorber les ions métalliques chargé négativement Cr (VI), sa capacité d'adsorption était jusqu'à 103.25 (mg/g).
- Une autre série d'adsorbants poly (tanin hexaméthylendiamine) (PTHA) ont été fabriqué avec succès via une méthode facile et rapide. La polymérisation entre le tanin et l'hexaméthylendiamine a obtenu un matériau ayant des performances très stables. Son utilisation comme adsorbant a révélé une élimination de Cr (VI) jusqu'à 283.29 (mg/g) et une partie le Cr(VI) toxique réduit en Cr (III) relativement favorable par effet de chimisorption.
- Le dernier adsorbant efficace a été formulé principalement à partir de mousse de tannin de pin helpensis (APTF). Les résultats d'adsorption ont révélé qu'il était très efficace dans l'élimination des ions Cr (VI) dans l'eau avec une capacité d'adsorption maximale d'environ 390 (mg/g) qui était attribué principalement au groupe fonctionnel –OH de tanin en interaction avec les ions de chrome Cr (VI)

Tableau : Comparaison entre les capacités d'adsorption des différents adsorbants de tanins d'élimination adsorbent for Cr (VI)

Adsorbent	Adsorption capacity (mg/g)	Adsorbent dose (g/l)	Reference
poly(tanin-hexaméthylendiamine)	283.29	0.5	Qiang Liu 2018
composite Tanin-nanocellulose	103.25	0.5	Qinghua Xua 2017
Mousse à tanin de pin d'Algérie	390	0.4	HAMADI. Z 2020

## Conclusion :

- L'étude bibliographique a montré l'efficacité d'utiliser les matériaux à base de tanin dans l'adsorption de Chromium Cr (VI) dans l'eau aqueux. Différentes formulations de matériaux à base de tannin ont été élaborées et appliquées comme adsorbant de chrome.
- Les résultats ont révélé que la mousse de tanin est plus efficace que les autres matériaux dont la capacité maximale d'adsorption est 390mg/g.
- Cette étude a montré aussi la possibilité de valoriser les ressources végétales Algériennes riches en tanins dans la préparation des mousses et de les utiliser dans la dépollution de l'eau usée comme adsorbant.

***Merci pour votre attention***



