



Les composés chimiques extractibles du bois

Philippe GERARDIN

- 1- De quoi s'agit-il ?
- 2- Importance économique pour la filière forêt-bois
- 3- L'exemple des tanins de chêne



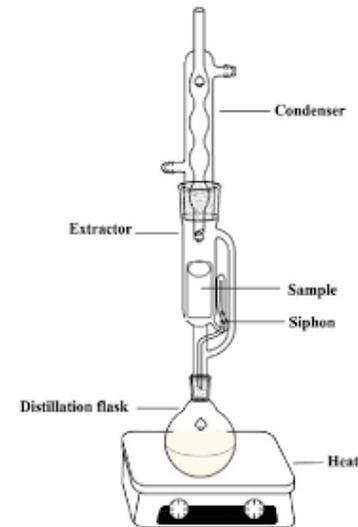
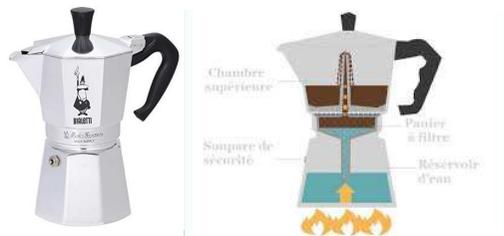
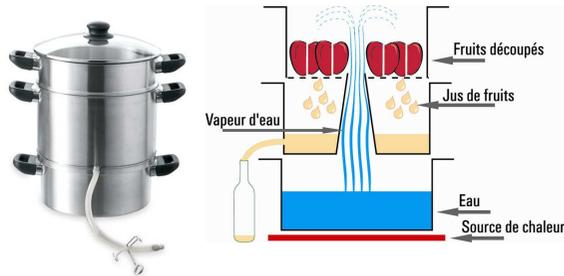
1- Les extractibles, de quoi s'agit-il ?

Qui peut être extrait : molécules de faibles masses moléculaires qui vont pouvoir être extraites du bois par un solvant

Présents en quantité plus ou moins importante dans le bois, de quelques % à 20%.

Extraction

Faire circuler un liquide au travers de la matière pour en extraire les molécules solubles





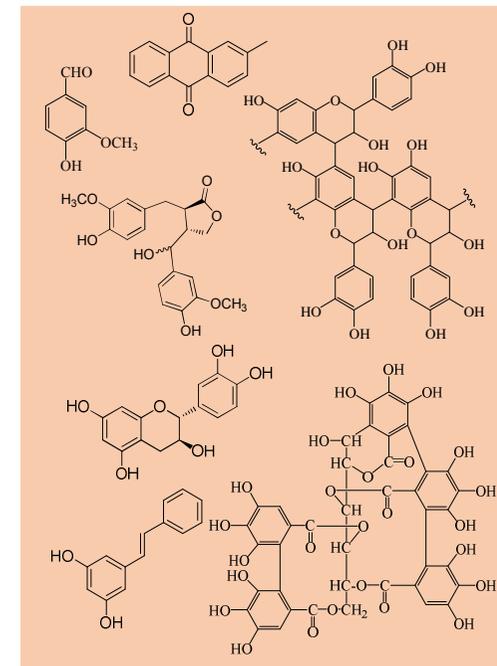
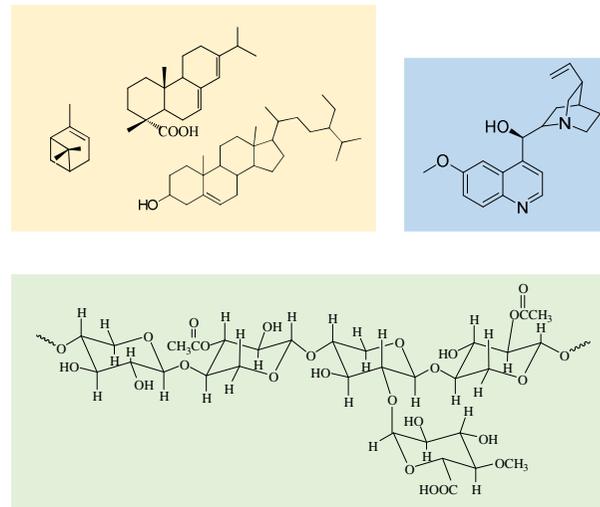
Leurs rôles

dans l'arbre, impliqués dans les mécanismes de défense, on les appelle également métabolites secondaires (substances dont le rôle dans le métabolisme primaire et la croissance de la plante n'est pas direct, leur présence n'est pas systématique)

dans le bois, responsables de la durabilité naturelles des essences, influencent certaines propriétés technologiques (mouillabilité, stabilité dimensionnelle, esthétique...)

Des structures chimiques variées présentant une forte variabilité naturelle

- ✗ Cires et graisses
- ✗ Terpènes
- ✗ Composés phénoliques dont
 - Phénols simples
 - Quinones
 - Stilbènes
 - Lignanes
 - Flavonoïdes
 - Tannins condensés et hydrolysables
- ✗ Sucres simples et oligomères
- ✗ Alcaloïdes





Matières premières

Connexes de la première transformation du bois
Déchets forestiers
Bois de seconde qualité, bois industrie...

Préparation de la matière première

séchage, broyage, tri, période de récolte,
variabilité, partie de l'arbre

Procédé d'extraction

Technique : macération, infusion, extraction à la vapeur, hydro-distillation, autoclave, CO₂ supercritique, eau subcritique...

Conditions: durée, température...

Assistance: microondes, ultrasons, enzymes, pression

Solvant : eau, éthanol, solvants bio-sourcés...

Post Traitement

Concentration, centrifugation, lyophilisation,
atomisation, précipitation, distillation,
cristallisation, membranes, chromatographie...

Filière extractibles

Transformation et procédés globalement maîtrisés
Complémentaire aux filières existantes
Applications en cascades
Maintien des usages actuels (matériaux, énergie...)



Nécessité d'identifier des marchés apportant une plus-value suffisante pour franchir le pas

Produit final

Extrait constitué de différentes molécules
Molécule pure
Molécule fonctionnalisée

MARCHES

2- Importance économique pour la filière forêt-bois

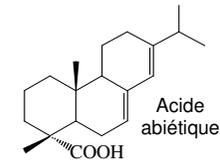
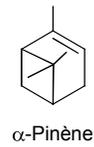
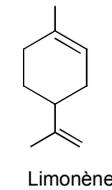
Différents exemples de valorisation d'extractibles du bois existent déjà!

Les composés terpéniques

Oléorésine

Produit de consistance molle ou demi liquide, constitué de nombreux composés terpéniques obtenus à partir certains résineux par gemmage, extraction à l'aide de solvant ou comme sous-produit de certains procédés papetier (Tall oil) à l'origine de différents produits tels que:

↳ Essence de térébenthine utilisée comme solvant, diluant...



↳ Collophane utilisée pour les instruments de musique, colles, vernis...

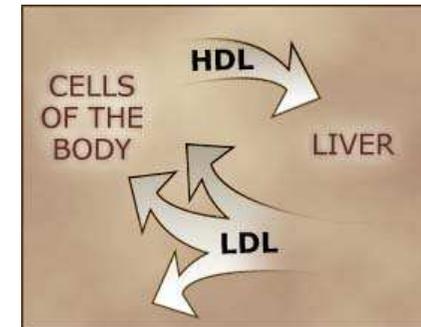
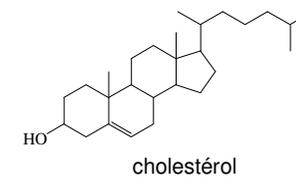
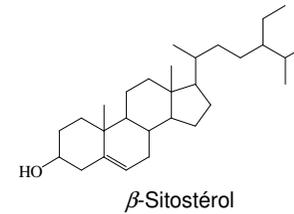


Les composés terpéniques

Triterpènes

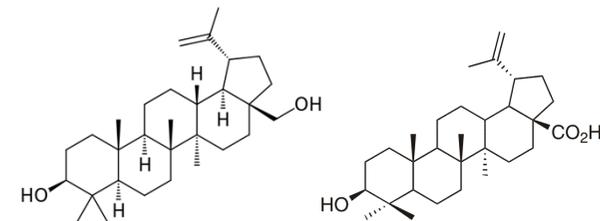
Phytostérols présents dans le bois ou l'écorce de certaines essences, le bouleau notamment dotés de propriétés nutraceutiques permettant de diminuer le taux de mauvais cholestérol (LDL-cholestérol) responsable des problèmes cardiovasculaires

Phytostérols extraits du taloil issus de différents conifères



Acide bétulinique et bétuline

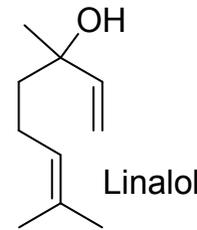
Propriétés contre le virus HIV, anti-bactérien, paludisme, anti-inflammatoire, anti-cancéreux...



Les composés terpéniques

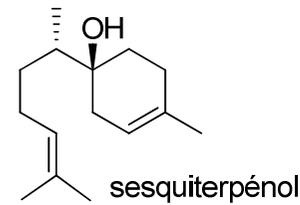
Essence de bois de rose (*Aniba rosaeodora*)

Extraction à la vapeur, propriétés odorantes, antiseptiques...
 principalement constituée de linalol (molécule à odeur florale,
 légèrement épicée et citronnée) présent à 75 jusqu'à 95%
 Utilisation en parfumerie, aromathérapie et cosmétologie



Huile essentielle de santal (*Santalum album*)

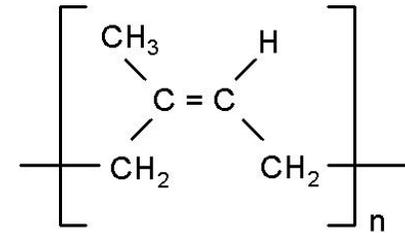
Obtenu par hydro-distillation de copeaux de bois
 Propriétés antidépresseur, antiseptique, calmant...
 Domaines d'application soins du corps, parfumerie...



Les composés terpéniques

Le latex

Produit par l'hévéa utilisé dans la fabrication du caoutchouc
 Production mondiale aux alentours de 20 Mt dont 45 % de caoutchouc naturel

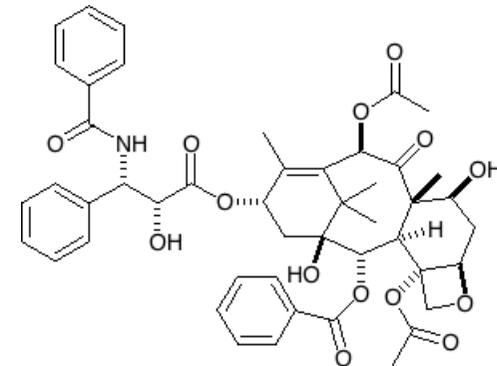


Les composés terpéniques

Taxol et Taxotère

Anticancéreux isolé dans les années 70 à partir d'écorces d'if du Pacifique (*Taxus brevifolia*) en Amérique du Nord
 30 kg de biomasse pour produire 1 g de Taxol
 Synthèse totale mise au point en 1994

Hémisynthèse développée par le CNRS à partir de métabolites présents dans les aiguilles de l'if Européen plus commun (*Taxus baccata*) et découverte du taxotère présentant des activités biologiques supérieures au taxol



©Bristol-Myers Squibb





Les composés phénoliques

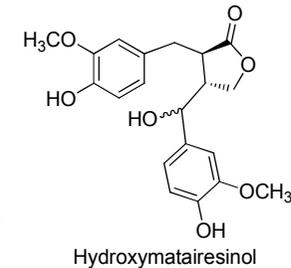
Hydroxymatairésinol

Présent avec d'autres lignanes en quantité importante dans le bois de certains résineux tels que l'épicéa et le pin en particulier au niveau des nœuds

Propriétés antioxydantes et anticancéreuses

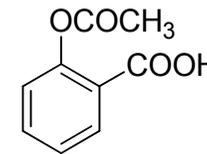
HMR Lignan® (<https://www.amazon.com/HMR-Lignan-20-Mg-Bottle/dp/B00GTR1NXG>)

90 capsules à 20mg / 19.99\$, soit 1,8g pour 19.99\$, soit 11 105\$/kg



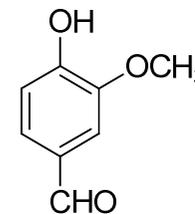
Acide acétylsalicylique (aspirine)

isolée pour la première fois dans l'écorce du saule
propriétés analgésiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires



Vanilline

molécule responsable de l'arôme de vanille
présente dans le bois
produit de dégradation de la lignine



Les polysaccharides

Gomme arabique

Polysaccharide exsudé par différentes espèces d'acacia dont l'Acacia Sénégal et l'Acacia Seyal. Utilisations multiples en particulier dans l'industrie agroalimentaire comme agent épaississant (E414), émulsifiant, agent collant (timbres), papier à cigarettes, agent de brillance (textile, peinture), photographie...

Marché mondiale d'environ 50 000 tonnes





3- L'exemple des tanins de chêne

UNIVERSITÉ DE LORRAINE **INRA** **agroParisTech**
SCIENCE & IMPACT

COMPRENDRE ET VALORISER LES TANINS ISSUS DES ÉCORCES DE CHÊNE EN FRANCE

Projet encadré par Pr. Philippe Gérardin et Francis Colin
et réalisé par Arthur Maudet, Coline Lebreton, Chloé Agro, Antoine Sarrouille,
Emilie Dupuy, Amélie Taupin, Mohamed Ali Ouessou et Antoine Cambien

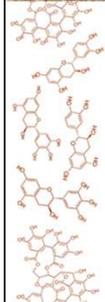


MÉTHODOLOGIE – L'ENQUÊTE

Amont de la filière : les producteurs d'écorces

- Quel type d'acteurs contacter ?
 - Scieur
 - Merrandier
 - Propriétaires forestiers

- Quelles sont les informations importantes ?
 - Production globale (essence, provenance, volume)
 - L'utilisation actuelle de leurs connexes et leur marché
 - Faisabilité de développer une valorisation des écorces
 - Tri des connexes
 - Investissement
 - Freins



MÉTHODOLOGIE – L'ENQUÊTE

Intermédiaires de la filière

- Quel type d'acteurs contacter ?
 - Horticulteur
 - Extracteur
 - Revendeur d'écorce

- Quelles sont les informations importantes ?
 - Approvisionnement (essence, provenance)
 - Extraction (volume, marché, utilisation)
 - Faisabilité de développer l'extraction d'écorce de chêne
 - Image verte
 - Avis
 - Investissement



9

MÉTHODOLOGIE — L'ENQUÊTE

Aval de la filière : les utilisateurs de tanins

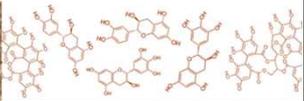
➤ **Quel type d'acteurs contacter ?**

- Cosmétique
- Tannerie
- Industrie de produits "bio"
- Industrie des finitions/peintures

➤ **Quelles sont les informations importantes ?**

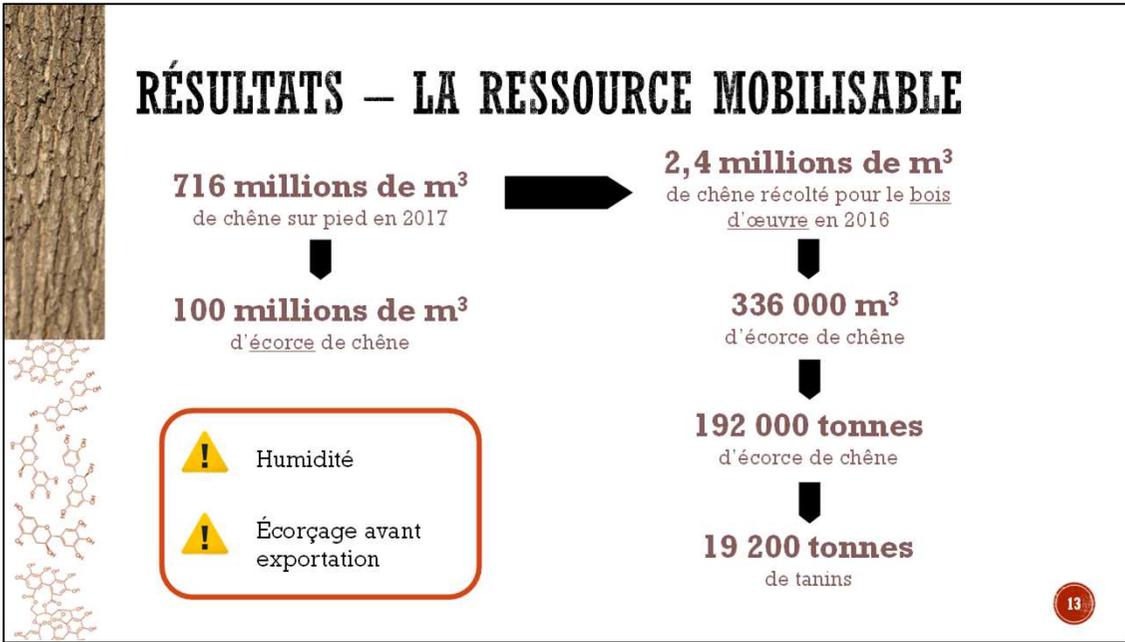
- Quelle molécule ? Quelle provenance ? Pour quelle utilisation ? Quel volume ?
- Le marché cible
- L'importance du végétal et de l'image "verte"
- La faisabilité de développer des partenariats pour la valorisation des écorces et de leurs tanins

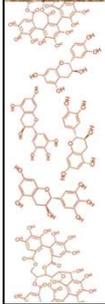





<http://www.biomasseao.com/2018/03/30/lanine-et-polymeres/>







RÉSULTATS – LA PRODUCTION ET LA TRANSFORMATION DES ÉCORCES

- Tri des écorces possible (pas en l'état pour les merranderies)
- Stockage hors d'eau possible
- Faible valorisation actuelle des écorces

- Matière première d'extraction peu chère
- Méthodes d'extraction acquises
- Résidus d'extraction réutilisables






RÉSULTATS – LE MARCHÉ

Le tannage

➤ Résultats de l'enquête:

- Tanins hydrolysables purs ou en mélange
- Poudre
- Importation
- Quebracho, mimosa, châtaigner

➤ Tanins de chêne:

- Utilisés pour des cuirs épais
- Cuirs ternes
- Donnent un cuir raide et cassant pour les peaux fines



Volume = centaines de tonnes /an






RÉSULTATS – LE MARCHÉ

L'œnologie

- **Vieillissement du vin**
 - Tonneaux de chêne
 - Processus de micro-oxygénation

- **Modification des propriétés organoleptiques**
 - Notes d'éthanal, de chou ou de caoutchouc selon les quantités d'ellagitanins
 - Caractéristique astringente
 - Couleur

⚠ Cela n'est pas valable pour les écorces de chêne



Source : dreamstime.com






RÉSULTATS – LE MARCHÉ

La cosmétologie

➤ Résultats de l'enquête :

- Mélange de tanins
- Sous forme Liquide
- Chêne (écorces, bois tendre et feuilles), sarments (rameaux de vigne)
- Couleur naturelle des tanins = point négatif

➤ Tanins de chêne :

- Déjà utilisés
- Approvisionnement local
- Marché de niche utilisent de petits volumes



Source : Auteur inconnu, licence [CC BY-SA-NC](#).

Volume = centaines de kilos /an



RÉSULTATS – LE MARCHÉ

L'alimentation

➤ Bibliographie :

- Tanins sous forme de poudre
- Effets positifs des tanins condensés chez les ruminants
- Propriétés antimicrobienne et antiparasitaire
- Tanin de châtaignier (bois, châtaignes)

- Valorisation de coproduits de la filière agricole et forestière
- Possibilité de réutiliser les coproduits après extraction
- Gros marché

Volume = milliers de tonnes /an

⚠ Cela n'est pas valable pour les écorces de chêne, étant principalement des tanins hydrolysables



Source : Auteur inconnu,
licence CC BY.

19



RÉSULTATS – LE MARCHÉ

Les mousses et adhésifs



Source : AEIH

➤ **Adhésifs :**

- Adhésifs à base de tanins condensés purifiés
- Association des tanins avec d'autres matériaux naturels (ex : copolymères de tanins et de lignine)
- Problème du formaldéhyde

➤ **Mousses :**

- Volonté de substituer l'utilisation d'isocyanate et de formaldéhyde
- Importance du bilan environnemental
- Mousses ignifuges isolantes
- Mousses florales

⚠ Cela n'est pas valable pour les écorces de chêne, étant principalement des tanins hydrolysables

20