

Chimie du bois

- 1) Etude menée pour l'ADEME en 2015
- 2) Compléments actualisés.

Hugues de Cherisey

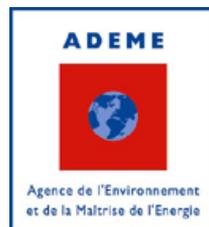
Consultant

06 76 87 10 04 – hugues.decherisey@yahoo.fr

28 septembre 2017



Présentation résumée de l'étude ADEME 2015 (*avec certaines actualisations*)







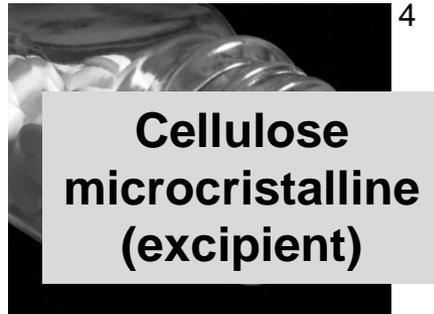
**Cellophane :
cellulose
régénérée**



**Dérivés de
colophane**
**Ethers de
cellulose
(texturant)**



**Ethers de
cellulose
(texturant)**



**Cellulose
microcristalline
(excipient)**



**Dérivés de
colophane**



**Viscose :
cellulose
régénérée**



**Lignosulfonates
(retardateur de prise)**



**Dérivés de
colophane**



**Xylitol
(édulcorant)**



**Cellulose
régénérée**



**Polyphénols
d'écorces de
pin**



**Dérivés de
colophane**



**Xylitol
(édulcorant)**



Terpènes



**Lignosulfonates
(liant)**



**Acétate de
cellulose**



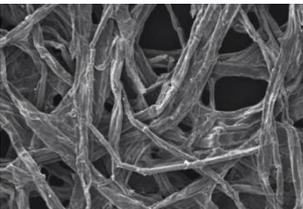
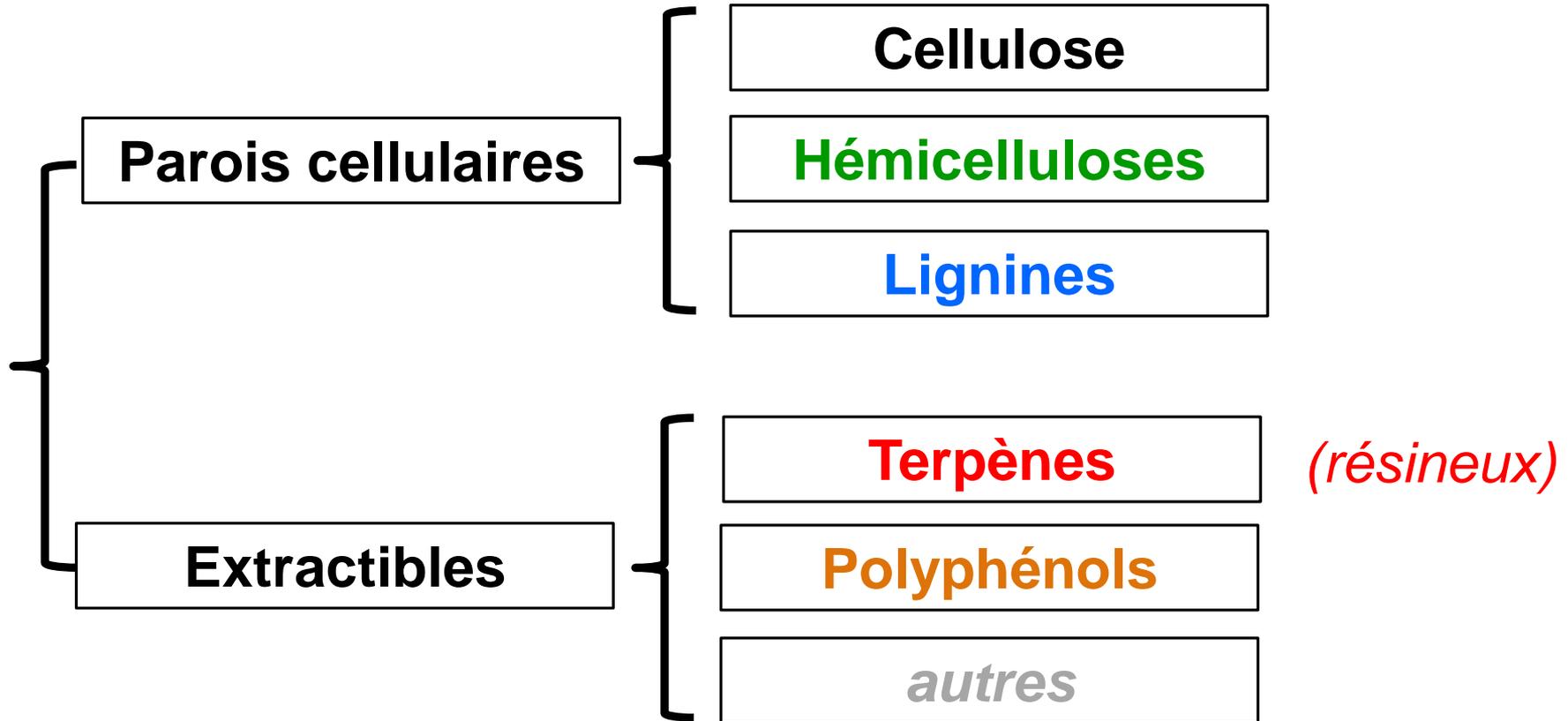
**Dérivés de
colophane**
**Esters de
cellulose**



**Acétate de
cellulose**

**Dérivés de
colophane**

Les molécules du bois



La cellulose



■ Aujourd'hui :

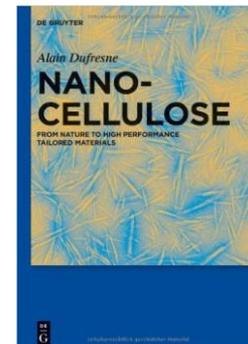
- **Pâtes kraft (ou thermomécaniques)** → papiers, cartons. 5 usines en France.
- **Viscose** = cellulose régénérée (rayonne, fibranne, cellophane, etc.). Pâte "à dissoudre" importée.
- **Celluloses de spécialités** : une usine = TEMBEC [RAYONIER].



■ Demain : nanocelluloses ?

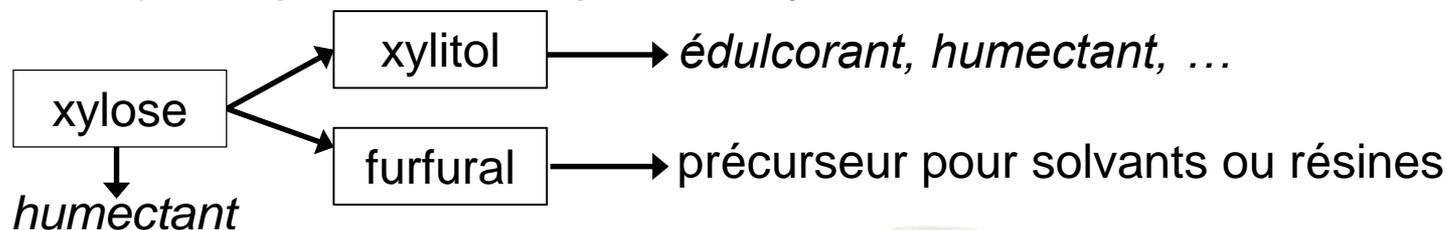
- Futurs additifs (papier, matériaux, peintures, cosmétiques, alimentaire, etc.) mais pas encore de marchés développés.
- Matière première = pâte de cellulose.
- R&D française active. Encore peu d'ambition industrielle en France. Forte au Canada, en Scandinavie, aux USA.

■ Demain : éthanol cellulosique de bois ? Quel modèle économique ?



Les Hémicelluloses

- Composées de sucres variés (xylose, arabinose, glucose, etc.). **Celles des feuillus sont très riches en xylose.**
- Non valorisés dans les procédés papetiers.
- Peuvent être extraites (des copeaux, pâtes, liqueurs). LENZING (Autriche) produit des sucres d'hémicelluloses à partir des liqueurs de pâte bisulfite.
- France : travaux R&D avancés.
- **Concurrence des résidus agricoles** (rafles maïs, bagasse, issues de céréales) dont provient la majorité du xylose du marché.



- Pilotes/démonstrateurs : FIBRE EXCELLENCE, ARBIOM, CIMV, ...

Les lignines

- Généralement **sources d'énergie** dans les unités de pâtes.
- Exception : procédé "bisulfite" (ex. : TEMBEC) → **lignosulfonates** → liants/émulsifiants/plastifiants, pour ciments, engrais, aliments pour animaux, produits phytosanitaires,...).
- Potentiel de valoriser **une partie des lignines kraft pour la chimie** → fibres de carbone, adhésifs et résines (remplacement des colles UF/MUF des panneaux de process ?), précurseur d'aromatiques biosourcés, etc.
- France : recherche académique et industrielle sur ces dernières valorisations.
- Pilotes/démonstrateurs de "déconstruction de la lignocellulose" de bois, isolant la lignine (ARBIOM, CIMV, VALAGRO).



→ → à suivre...



Extractibles : terpènes



- Issus de bois de résineux.
- Extraction par gemmage ou depuis les coproduits des usines de pâtes chimiques.
 - essence de papeterie = part volatile,
 - tall oil → colophane = fraction plus lourde.
- Quelques industriels spécialisés dans leur raffinage.
- **DRT = leader mondial du traitement de l'essence de papeterie. Matières premières d'origine France, Europe, USA...**
- Dérivés :
 - essence → parfumerie, adhésifs, chewing-gums, ...
 - colophane → adhésifs, encres, élastomères, chewing-gums, ...



Extractibles : **polyphénols** et autres extraits

■ Polyphénols :

- **Présents dans bois + écorces de feuillus, écorces de résineux *mais aussi dans de très nombreuses plantes cultivées.***
- **Tanins techniques : faible valeur.** Importés (Quebracho, Mimosa, etc.). La production française (chêne, châtaignier) a disparu. Applications potentielles : colles, mousses de polyuréthanes... Nombreuses recherches. Compétitivité ?
- **Tanins œnologiques :** quelques extracteurs, nombreux assembleurs.
- **Procyanidines d'écorce de pin maritime (BERKEM, BIOLANDES, DRT) →** marchés en croissance, étroits (nutraceutique, cosmétique), très exigeants.



■ Extraits et huiles essentielles :

- Ressources = bois, écorces, aiguilles, jeunes rameaux.
- Marchés : nutraceutique, cosmétique, pharmacie. Contraintes très élevées (qualité, réglementation).
- Extraction = métier de spécialiste, dédié au végétal, en général (BIOLANDES, NATUREX, ROBERTET, etc.).
- Concurrence des extraits d'autres ressources végétales.

Quelques acteurs français de la chimie du bois

Producteurs de pâtes



Chimistes spécialisés



Extracteurs



Chimistes



Centres technologiques



Déconstruction lignocellulose



Recherche amont



Pôles de compétitivité



Quelques autres industriels à connaître

Celluloses
de spécialités



Viscose



Nano-
celluloses



Raffineurs
terpènes
et tall oil



Tanins techniques



(Belgique/Japon)



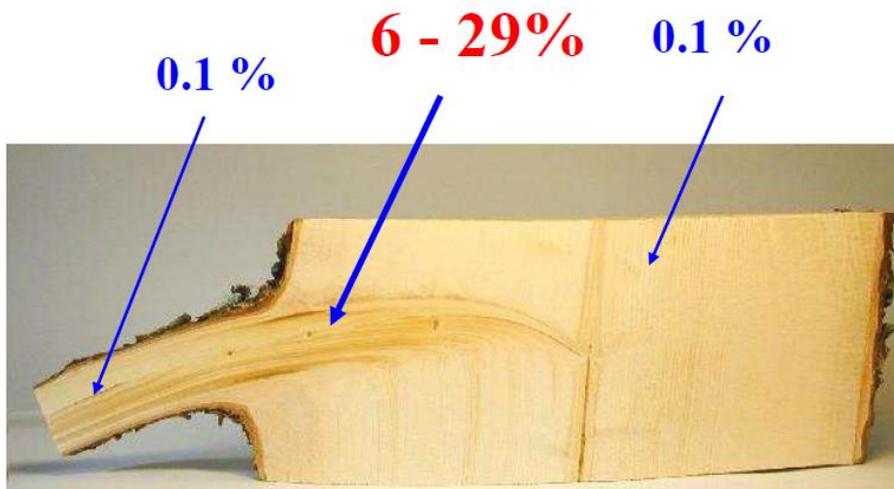
Ethanol cellulosique



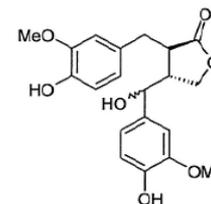
etc.

La fabuleuse histoire des nœuds du bois

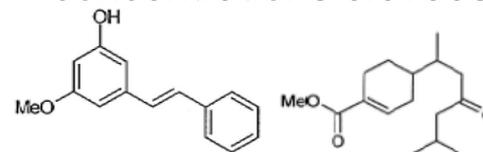
Teneurs en lignanes chez l'épicéa



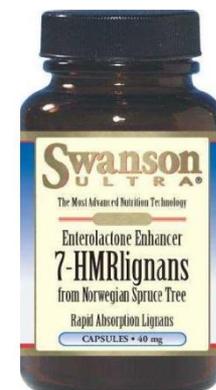
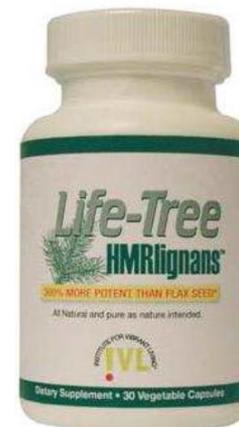
Exemple de lignane



Autres molécules présentes à concentrations élevées



- Recherche active en Suède depuis 1998. Valorisation dans des compléments alimentaires depuis 2006.
- Forte valeur ajoutée mais marchés étroits, exigeants, avec nécessité d'une ressource homogène.
- France : recherches en cours (caractérisation des ressources) + projet VENDRE (PIA 04/17).
- *Il y a aussi des lignanes dans les graines de lin !!*



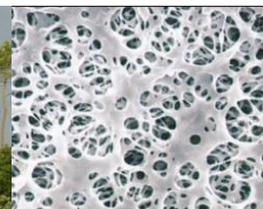
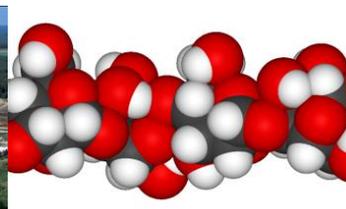
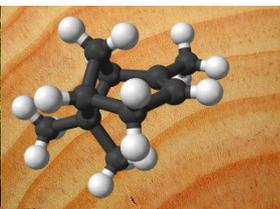
Chimie du bois en France – SWOT simplifié

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> - Des molécules originales dans le bois. - Ressource abondante et diversifiée. - Compétences R&D et industrielles. <ul style="list-style-type: none"> - Des succès stories en France. - Démarches des papetiers vers la chimie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lignocellulose coûteuse à fractionner. - Ressource résineuse sous tension. - Méconnaissance chimie / forêt-bois. - Pas d'organisation nationale de la Chimie du Bois.

OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> - Demandes de produits bio-sourcés à fonctionnalités nouvelles. - Besoin de diversification + création de valeur des filières forêt-bois-papier. - Marchés de niche pour le bio-sourcé non agricole. <ul style="list-style-type: none"> - Progrès des biotechnologies pour déconstruire la lignocellulose. - Evolutions politiques (bioéconomie). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse de plusieurs marchés de bioproduits à forte valeur ajoutée. - Concurrence des filières fossiles et agricoles. - Progrès des biotechnologies → molécules "du bois" à partir de ressources agricoles. <ul style="list-style-type: none"> - Fragilité de certains maillons de la filière. - Rivalités entre acteurs/maillons – difficultés à articuler les différents usages du bois. - Attentes sociétales ambiguës sur la forêt.

Chimie du bois : Facteur clés de succès

- Capacités à développer des partenariats entre acteurs de la forêt, du bois et de la chimie.
- Approche intégrée de la chaîne de valeur : capacité à l'optimiser, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la valorisation de tous les coproduits et résidus.
- Positionnement marché intégrant les diverses concurrences, directes et indirectes (fossiles, agricoles).
- Maîtrise de la ressource (homogénéité, quantité, qualité).
- Excellence industrielle. Vision et pérennité stratégiques.



Pour en savoir plus :

- Etude 2015 : "*Etat de l'art sur la production de molécules chimiques dérivés du bois en France*".
- Disponible en ligne (rapport complet, synthèse, synthèse en anglais).



<http://www.ademe.fr/etat-lart-production-molecules-chimiques-issues-bois-france>



Informations récentes et compléments hors étude ADEME

Hugues de Cherisey
Consultant

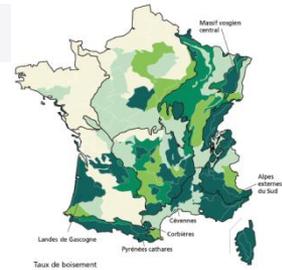
06 76 87 10 04 – hugues.decherisey@yahoo.fr

Nouvelles récentes (France, monde)



- 4/15 – BIO3 projet FUI [***pilote extraction hémi-celluloses de Fibre Excellence***].
- 8/15 – "Vadébio va **convertir nos meubles usagés en molécules**". Projet Séché Environnement – Valagro – Protéus.
- 11/15 – **Biométhodes** va industrialiser sa technologie [*avec Norske Skog Golbey*].
- 11/15 – "**DuPont** inaugure la plus grande usine d'**éthanol cellulosique** du monde" (**USA, base ... maïs**).
- 11/16 - **DRT rachète Pinova** (dérivés pin, USA) à Symrise (après la construction, en cours, d'une usine de raffinage d'essences de papeterie en Géorgie).
- 04/17 – **Projet VENDRE**, lauréat des PIA [**valorisation d'extractibles de nœuds de pin maritime**] : Smurfit Kappa, Novacap et partenaires.
- 05/17 – **Annnonce de la reprise de Tembec par Rayonier (USA)**.
- 05/17 – **Borregaard** poursuit les annonces d'augmentations de ses capacités de production de celluloses de spécialités et de lignine.
- 07/17 – Ouverture du centre de recherche **Evertree** (colles sur base de protéines agricoles, cibles : panneaux de bois).
- 08/17 – **Ingevity** (ex Westrock, ex Meadwestvaco, USA) acquiert Georgia Pacific.

Ressources pour la chimie du bois



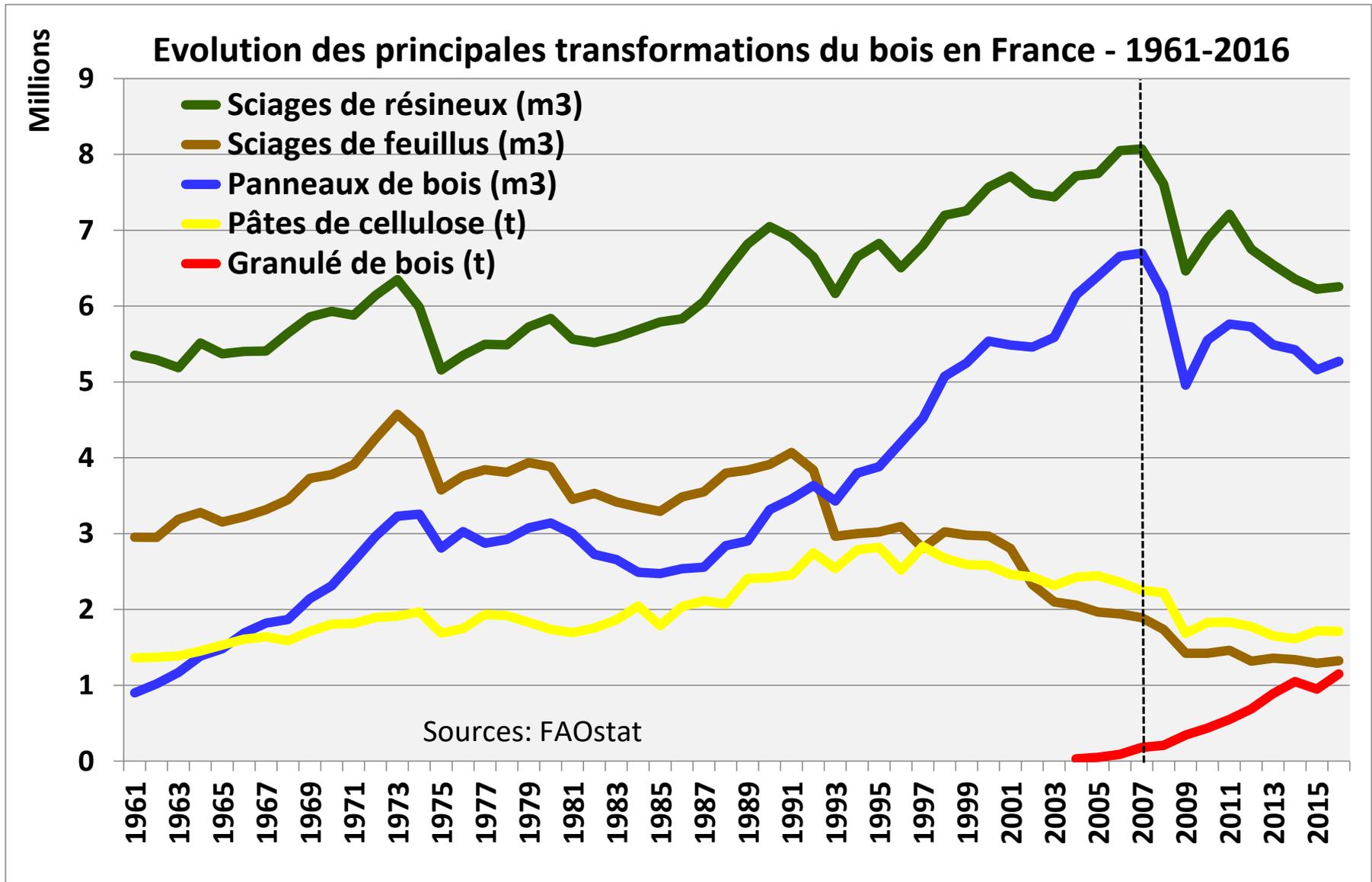
■ Généralités :

- **France, UE** : croissance des forêts, ressource inégalement mobilisable.
- **France** : 15 Mha forêts, 75 % privées, 70 % feuillus. $2.6 \cdot 10^9$ m³ sur pied .
- Accroissement/an = 92 Mm³. Prélèvements = 45 Mm³ dont 36 Mm³ commercialisés.
- Abondance des ressources feuillues. Résineux sous tension.
- +/- 800 000 t de bois déjà utilisés par la chimie (surtout pour les celluloses de spécialités).

■ Nouvelles ressources mobilisables pour la chimie en France :

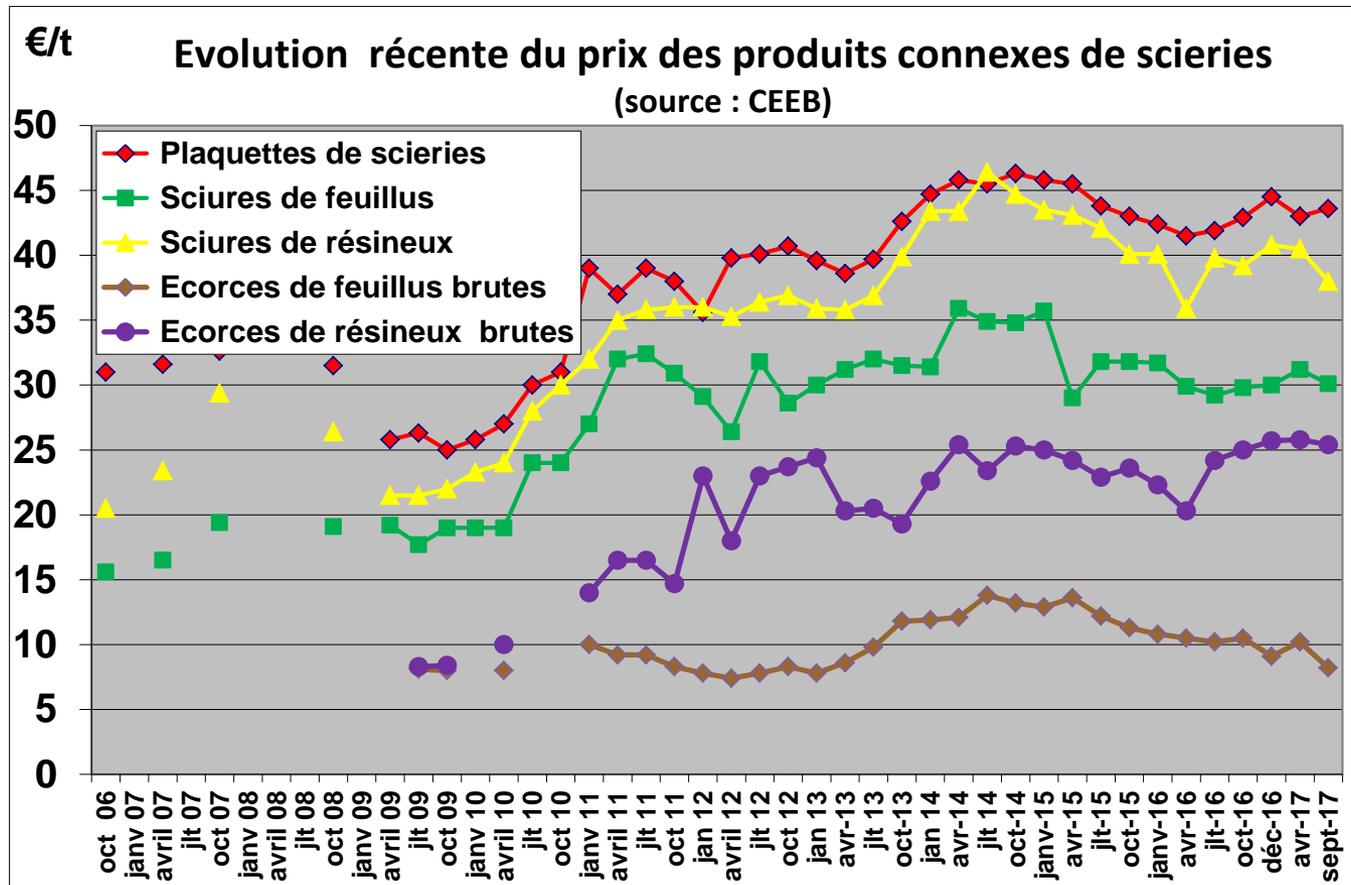
- **Bois d'industrie** : inégalement sous tension, selon les régions (proximité des sites de fabrication de panneaux ou pâte).
- **Co-produits d'usines de pâtes de cellulose** : ressource +/- fixe, sauf modification des pratiques (cf. hémicelluloses, % lignines, nœuds, etc.).
- **Co-produits de scieries** : très convoités. Usages en matériaux (panneau, papier) et énergétiques (combustion directe, granulés) → mobilisables selon la valeur créée et la pérennité de consommation.

Ressources et filière - Illustrations (1)



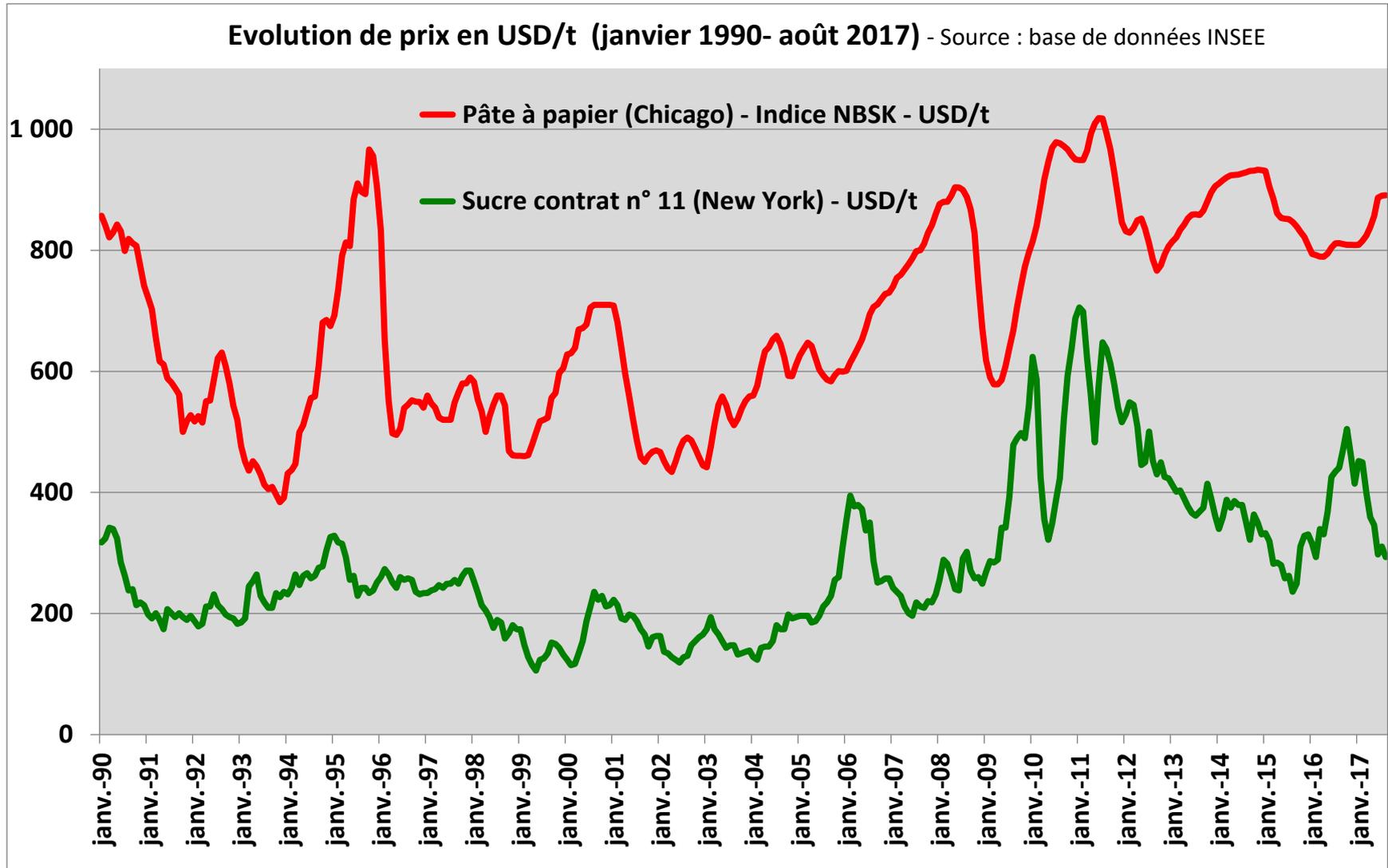
Ressources et filière – Illustrations (2)

- Les connexes de scieries (PCS) ne sont plus des résidus mais des coproduits clés dont la meilleure valorisation est indispensable au secteur.
- Leur disponibilité dépend de l'activité des scieries.



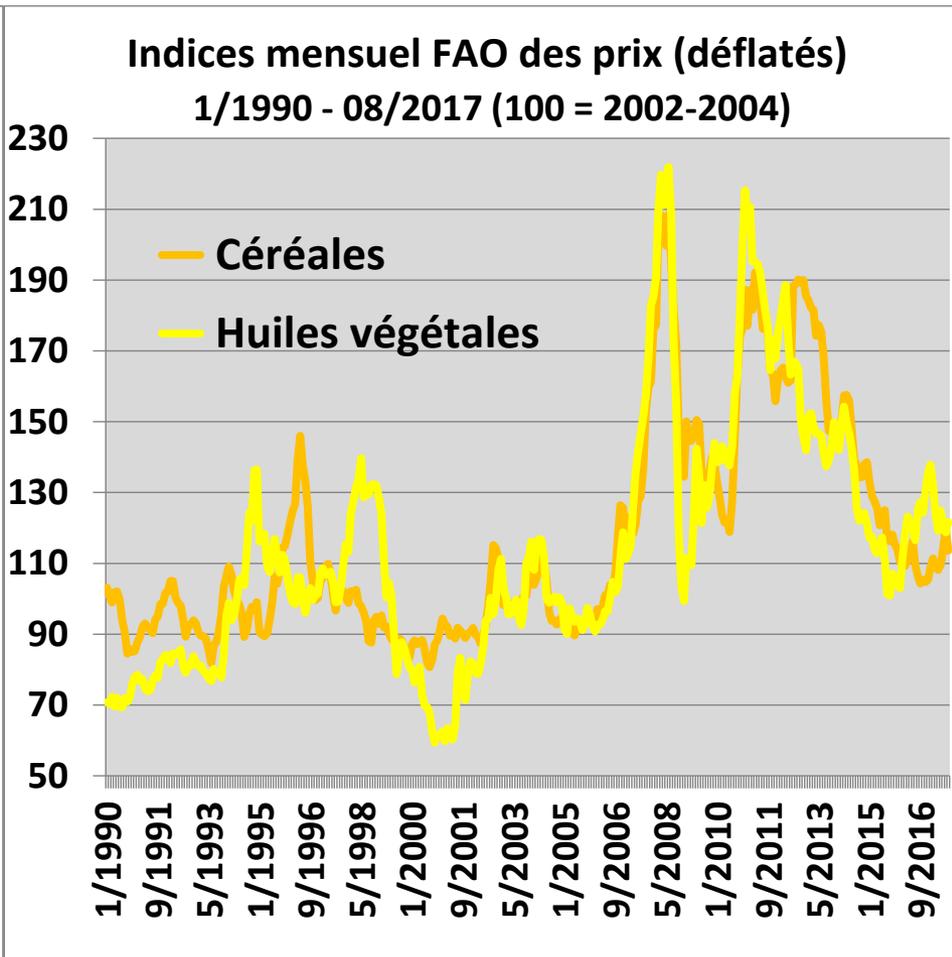
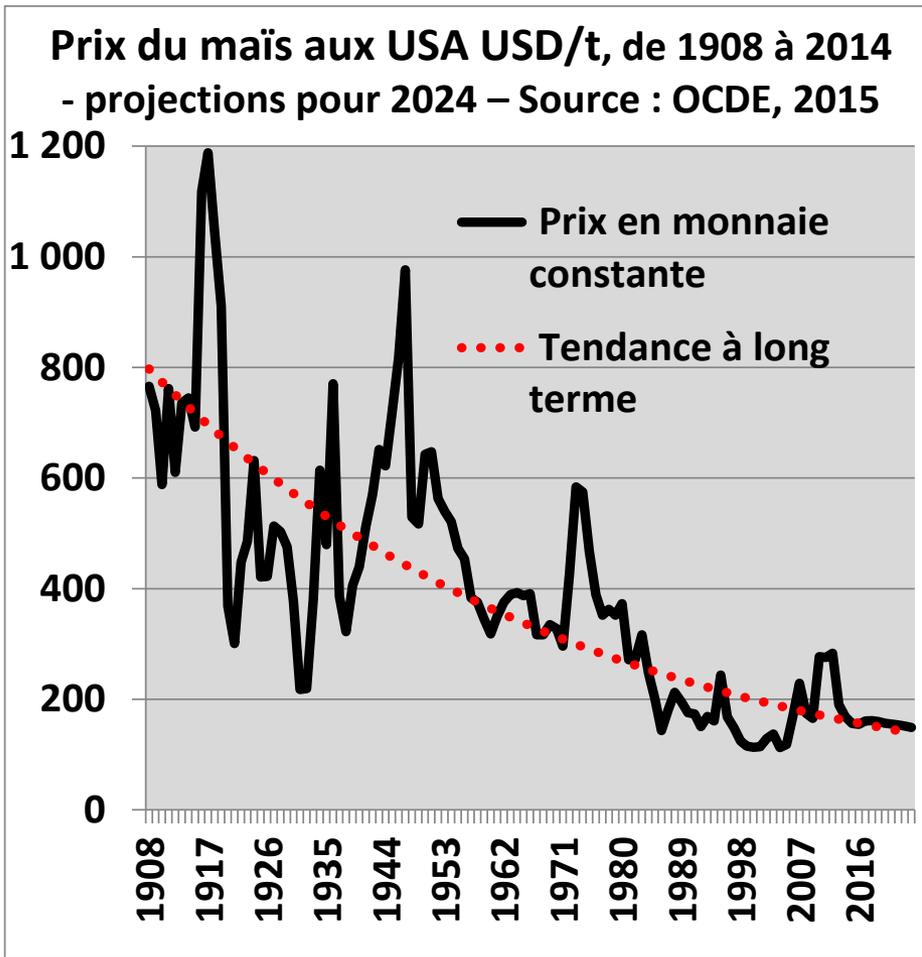
Concurrence avec l'agriculture (1)

Le bois est-il compétitif avec l'agriculture pour produire des sucres ?



Concurrence avec l'agriculture (2)

- Les prix agricoles sont, par nature, volatils. A l'échelle globale, chaque hausse déclenche des investissements, des gains de productivité, une saturation des marchés puis des baisses.
- La concurrence alimentaire-non alimentaire n'est pas un concept cohérent. L'agriculture a un besoin vital de débouchés non alimentaires – en particulier en France - et les défendra.



Conclusions - perspectives pour la chimie du bois en France

- Abondance de la ressource en forêt. Le bois bien valorisable est utilisé (matériaux, énergie). Connexes de scieries très convoités. Bois de feuillus sous-exploité.
- Filières d'approvisionnement en place, à différentes échelles.
- La chimie du bois est déjà développée en France, avec succès.
- Concurrence générale des dérivés du pétrole et du bio-sourcé agricole.
- Nécessité de s'intégrer à des chaînes de valeur en place, en les renforçant.
- Potentiel attractif pour des spécialités, à molécules ou propriétés originales, et/ou fort contenu marketing.
- L'argument "non concurrent de l'alimentaire" reste apprécié du consommateur et des politiques mais sans base objective pour des usages en chimie.

