

LA CHAÎNE DU CHÊNE

Une idée de projet d'innovation sur la valorisation des bois feuillus de qualité secondaire, issue de l'école chercheur 2015 #Pluribois du GDR Sciences du Bois

MERIEM FOURNIER – CLAIRE ALIX – LOUIS DENAUD – JULIEN RUELLE – NICOLAS SAUVAT

LE CONTEXTE : ÉLABORATION COLLECTIVE D'UN PROJET DE VALORISATION DES CHÊNES DE QUALITÉ SECONDAIRE LORS D'UN ATELIER DE L'ÉCOLE THÉMATIQUE #PLURIBOIS2015, UNE INITIATIVE PROPOSÉE PAR LE GROUPEMENT DE RECHERCHES 3544 (GDR 3544) EN SCIENCES DU BOIS

Les chercheurs en sciences du bois ressentent le besoin de sortir de leurs communautés disciplinaires — en biologie, physique, mécanique, génie des procédés, musicologie, histoire et paléologie... — pour acquérir des connaissances plus transversales sur le tissu et le matériau bois. Certaines compétences comme l'anatomie sont à la fois rares (du moins à un haut niveau d'expertise) et utiles à tous.

Le Groupement de Recherches (GdR) 3544⁽¹⁾ en sciences du bois est dans ce contexte un réseau de 95 équipes de recherche françaises et de plus de 400 chercheurs. Il se donne pour missions de structurer la recherche sur le bois en France pour lui donner une visibilité nationale, de contribuer au développement de l'offre de formation, et de servir de relais aux réseaux internationaux. Il est soutenu financièrement par le CNRS, l'INRA, le ministère chargé de la culture, l'Association pour la Recherche sur le BOis en LORraine (ARBOLOR). Sa gouvernance est assurée par les équipes de nombreux organismes : l'INRA, le FCBA, le CIRAD, des universités et les grandes écoles (ESB, ENSTIB, AgroParisTech, Arts et Métiers).

Une des activités importantes du GdR 3544 Sciences du bois est l'organisation de séminaires de formation pour les chercheurs (appelés « écoles chercheur » dans le jargon des organismes de recherche). En mai 2015, l'école #Pluribois2015 a rassemblé à Égletons quarante chercheurs, seniors et juniors, de tous horizons. Un premier objectif était d'acquérir une culture fondamentale commune en sciences du bois allant de l'origine physique et biologique de la diversité des bois à la chimie du bois en passant par l'histoire de ses usages, de sa durabilité, de sa biodégradation, de sa préservation ou de son utilisation dans les systèmes constructifs.

(1) Les GdR sont des structures évaluées et labellisées par le CNRS.

Un second objectif était de s’entraîner, par des ateliers en petit groupe de trois séances de 2h30, à la pratique de construction de projets interdisciplinaires. Un de ces ateliers avait pour thème « la valorisation du Chêne de qualité secondaire ». Il réunissait Meriem Fournier, biomécanicienne de l’arbre et coordinatrice des formations forestières d’AgroParisTech, animatrice de l’atelier, Claire Alix, ethno-archéologue, Louis Denaud, mécanicien de l’usinage, Julien Ruelle, anatomiste et Nicolas Sauvat, mécanicien et porteur du projet Bois P.E. (Centre de formation et d’innovation « Construction Bois et Performance Énergétique »).

L’objectif de cet article, faisant suite à la présentation aux journées REGEFOR 2015, est de présenter le projet issu du travail de l’atelier.

FORCES ET FAIBLESSES DU BOIS DE CHÊNE

Comme le mettent en exergue de nombreux rapports, la faible valorisation des bois feuillus, qui font la majorité de la forêt française et dont le stock ne cesse de croître, préoccupe l’État et la filière bois française depuis des décennies (FCBA, 2011 ; Demolis *et al.*, 2015). Les participants à

TABLEAU I **Résultats de l’analyse SWOT : perception des forces, faiblesses, opportunités, menaces, autour du développement de la filière Chêne**

<p>Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un gros volume disponible • Une bonne durabilité naturelle (résistance aux champignons et insectes) sans traitement • Une bonne image du bois de chêne auprès du consommateur • L’existence d’une demande pour mieux valoriser ce bois de Chêne (identité de certains territoires, essence emblématique française) 	<p>Faiblesses</p> <p>Trois difficultés technologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • séchage difficile • collage difficile • qualités hétérogènes dans une parcelle et un même arbre <p>Elles entraînent des surcoûts de transformation et des difficultés de normalisation, surtout lorsqu’on compare le Chêne aux résineux. À cela s’ajoute une difficulté réglementaire : le Chêne, bois d’œuvre historique, n’est pas encore totalement utilisable en ingénierie de la construction selon les normes européennes dites Eurocodes.</p>
<p>Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le marché du bois construction en expansion • Le développement de la chimie verte qui offre de nouveaux débouchés potentiels aux produits connexes de scierie. Une co-évolution du sciage et de la valorisation chimique pourrait s’ensuivre, avec une chimie du bois qui utiliserait par exemple les plaquettes issues de l’usage croissant des « slabbers » associés à la scie à ruban de tête, et qui stimulerait l’innovation et l’investissement dans les scieries. • La disponibilité à coût relativement faible des bois de qualité secondaire (comparé aux bois de qualité supérieure très demandés dans le secteur de la tonnellerie par exemple ainsi qu’à l’export) • La demande de bois durable (résistant aux champignons et insectes) sans traitement par des produits biocides de synthèse • La demande de bois local produit en circuit court issu de nouveaux modèles de production à faibles coûts environnementaux et à forts bénéfices sociaux 	<p>Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> • La concurrence des autres produits (par exemple la fenêtre en PVC ou la construction en bois résineux étranger) • La demande en bois énergie qui peut concurrencer l’innovation à plus forte valeur ajoutée pour utiliser les faibles qualités (bois ronds de petits diamètres, plaquettes) • L’incapacité de la filière à penser un modèle de production radicalement différent du modèle dominant des résineux, modèle qui ne peut intégrer facilement les propriétés du Chêne (bois lourd, coloré, difficile à sécher, etc.). • L’incapacité de la filière bois à intégrer réellement le monde industriel avec ses atouts et contraintes • Les incertitudes politiques et économiques en général • La forte demande en grumes de certains pays étrangers qui soutient l’activité de négoce de ces bois bruts plutôt que le développement d’une transformation locale

l'atelier avaient choisi de se concentrer sur le bois de Chêne, en résumant très grossièrement le problème initial en ces termes :

- une ressource abondante (source : IGN) : 5,4 millions d'hectares (dont 1,9 pour le Chêne pédonculé, 1,7 pour le Chêne sessile, 1,2 pour le Chêne pubescent et 0,6 million d'hectares pour le Chêne vert) et 564 millions de mètres cubes sur pied en Chêne sessile et pédonculé (équivalent à 23 % de la ressource totale) ;
- une transformation peu développée (source : AGRESTE) : une récolte de 2,1 millions de mètres cubes de bois rond pour le bois d'œuvre, soit 11 % du bois d'œuvre français, et une production de sciage de 0,6 million de mètres cubes, soit 7 % des sciages français ;
- des usages traditionnels, notamment en charpente, qui se sont perdus ;
- des grumes qui partent en Chine et reviennent sous forme de meubles.

Dans ce contexte, notre atelier ne prétendait pas apporter une solution miracle à un problème compliqué que beaucoup traitent déjà. Nous ne voulions pas non plus tirer des raisonnements simplistes des chiffres « 23 % du stock et seulement 7 % des sciages ». Le lecteur est renvoyé aux articles de Croisel et Collet, ou Wernsdörfer *et al.* dans ce même volume pour une présentation plus exhaustive de l'état et des problèmes de la filière Chêne.

Nous souhaitons simplement livrer les réflexions d'un groupe de chercheurs aux expertises variées, qui a travaillé très librement, et de manière totalement dégagée d'un contexte industriel et économique particulier, sur ce que pourrait être un système d'innovation d'une filière Chêne au sein d'un territoire.

Il existe de nombreux travaux de recherche sur les indicateurs de qualité des bois de chêne, depuis les données basiques sur les propriétés du bois (voir par exemple la fiche « chêne » issue du logiciel TROPIX 7.0 du CIRAD) à des outils de simulation « produits et bilans environnementaux » permettant d'évaluer l'impact de la sylviculture sur la nature de la ressource (Bucket *et al.*, 2005). Depuis quelque temps, on assiste à une montée en puissance des initiatives de normalisation, de création de produits, notamment en région Bourgogne, leader dans la valorisation des chênes de qualité secondaire dans de nouveaux usages constructifs (voir l'article de Croisel et Collet dans ce même volume).

À partir de ces travaux et du fait de la sensibilité des participants⁽²⁾, le groupe s'est rapidement entendu sur la nécessité de développer un système d'innovation plutôt qu'« un projet de recherche académique de plus ». Nous sommes alors partis de notre perception stratégique de la filière « chênes », en combinant classiquement dans une approche dite « SWOT », l'analyse des forces et des faiblesses du secteur avec celle des opportunités et des menaces de son environnement (tableau I, p. 154).

DES PROBLÈMES À RÉSOUDRE

Sans prétendre avoir les compétences ou le temps nécessaire pour résoudre de façon méthodique toutes les questions économiques ou techniques posées par la valorisation de la ressource en chênes de qualité secondaire, le groupe a identifié trois axes de réflexion sur le tri des bois de qualité hétérogène, leur utilisation dans le secteur de la chimie verte et l'invention d'un système constructif à base de chênes.

(2) Notre groupe comprenait plusieurs enseignants-chercheurs engagés dans la formation (de techniciens, de cadres et de futurs chercheurs). Il mêlait un spécialiste bourguignon de l'usinage et de l'industrie de la première transformation, un spécialiste limousin de la construction bois, une archéologue sensible aux pratiques traditionnelles, un anatomiste sensible à la caractérisation de la variabilité biologique.

Comment évaluer et classer les qualités du bois de Chêne à différentes étapes de la chaîne industrielle ?

- sur pied : en améliorant les systèmes d'inventaires pour permettre une évaluation plus précise et plus adaptée aux usages industriels de la ressource bois d'œuvre et industrie. Des innovations technologiques comme le LIDAR terrestre ont été envisagées ;
- sur bois ronds : pour l'efficacité des transactions entre le forestier et tous types d'acheteurs, le classement commercial des bois doit se limiter à quelques classes. Cela se traduit par une simplification des informations relatives à la qualité des produits limitée au recensement des gros défauts déclassant. Or la qualité peut dépendre en grande partie du client et de l'usage qu'il va faire du bois. Les technologies modernes de plus en plus mobiles (ultrasons, analyse d'image photographique, puces RFID) devraient permettre la transmission des informations complexes (nœuds, largeur et régularité des cernes, couleur, densité et teneur en eau, pente du fil, provenance, âge de l'arbre, épaisseur d'aubier...), sans avoir forcément à les intégrer immédiatement dans un système unique de classement ;
- sur sciages : le classement qualitatif d'aspect actuellement standardisé ne suffit pas. Les usages en construction nécessitent la mise au point d'un classement mécanique des bois de Chêne. Les usages en extérieur ou au contact du sol nécessiteraient un classement plus précis de la résistance de chaque pièce aux attaques fongiques (le duramen de chêne se situe entre la classe d'emploi 3 et 4) ; l'industrie du sciage pourrait certainement bénéficier de nouveaux capteurs et outils de mesure, comme la spectrométrie de type proche infrarouge (dite aussi NIRS) pour l'évaluation de la durabilité naturelle ou l'emploi de machines de classement mécanique plus performantes que le classement visuel.

Peut-on valoriser des plaquettes ou écorces en chimie verte ?

Notre groupe est alors allé consulter les chimistes présents dans les autres groupes. Ces derniers ont rappelé que la chimie verte ne consistait pas seulement à utiliser des molécules présentes dans le bois : elle sous-tend également la mise en œuvre de nouveaux procédés chimiques respectueux de l'environnement. Or les caractéristiques des parois et des fibres de chêne ne sont pas encore bien connues, de même que le cocktail des molécules potentiellement intéressantes. En effet, sur la base génétique large des chênes, quelles sont les molécules polaires ? les tanins hydrolysables ? Peut-on envisager un lessivage simple en envoyant ensuite le bois lessivé en plaquettes à la chaudière ? Quelle est la valorisation possible en cosmétique et en pharmacie ? Une partie de ce savoir-faire s'est perdu et la France qui était au début du siècle dernier un des principaux fabricants de tannins importe aujourd'hui la quasi-totalité de sa consommation.

Comment concevoir un système constructif chêne sans se conformer au modèle résineux ?

Répondre à cette question aurait demandé une réflexion technique approfondie combinant l'expertise de plusieurs spécialistes de la construction bois, nous avons simplement exploré quelques idées hors des systèmes constructifs classiques :

– Peut-on construire en bois vert sans sécher, ce qui simplifie la chaîne de mise en œuvre (voir le projet ABOVE sur le Pin maritime) ? Toutefois, l'emploi de ce type de bois suppose de régler les problèmes de déformation qu'il entraîne dans le système constructif.

– Pour utiliser les bois de petit diamètre sans qu'ils soient en concurrence avec les sciages résineux usuels moins chers et mieux standardisés tout en mettant en valeur la bonne durabilité naturelle du Chêne, pourrait-on concevoir un système constructif à partir de petits bois ronds désaubiérés, imaginer un approvisionnement en bois de duramen de 25 centimètres de diamètre

qui permettrait d'usiner du rondinet avec des machines adaptées ? Plus généralement, quel est le marché du pieu ? du bois fendu ?

— Suite aux travaux de l'École nationale supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) et du Laboratoire bourguignon des Matériaux et Procédés (LaBoMap) à Cluny, on sait qu'il est techniquement possible de faire du bois lamellé croisé (CLT) en chêne avec des colles pour bois dur. Mais comment justifier l'existence d'un produit de construction *a priori* plus cher que le CLT déjà existant ? Le Chêne, qui est un bois plus lourd, génère-t-il un effet de masse plus intéressant du point de vue de l'inertie thermique ? Pour la construction de murs entiers, ce CLT de Chêne pourrait probablement être rentable en le mixant avec un CLT de résineux.

Ces échanges ont permis de sensibiliser le groupe aux risques de mauvaise adéquation entre la ressource et le produit : certains investissements industriels conçus pour un marché aval s'avèrent parfois non rentables en raison d'une ressource disponible insuffisante. Inversement, les investissements conçus pour valoriser la ressource disponible se retrouvent parfois en compétition frontale avec d'autres acteurs déjà implantés. La nécessité s'est alors imposée de repenser globalement la chaîne de valeur à travers les différentes activités de production, de transformation et de distribution à l'échelle d'un territoire. Il apparaît en effet indispensable d'intégrer la forêt (et les forestiers) dans le système de transformation allant jusqu'à l'usage final du bois, et de penser la transformation du bois en synergie avec les métiers de la construction et de la grande distribution. Au final, il faut savoir engager les acteurs du territoire dans un système global où l'on ne vend pas que les produits mais un système dans son ensemble.

En l'absence de chercheurs en économie, sociologie ou sciences politiques, nous avons alors confronté, en simples citoyens plus qu'en experts scientifiques, nos visions socio-politico-économiques du développement des territoires : faut-il aller vers l'artisanat innovant ou le développement industriel ? Cette question au départ très clivante a finalement très vite abouti au refus de devoir choisir, en affirmant au contraire que la coexistence de ces deux visions pouvait s'avérer stimulante. Quelle est la rentabilité des opérations de négoce et de transformation dans les différentes options ? Quelle est la place de l'industrie lourde, du bois énergie ? Comment tirer parti des opportunités de la transition écologique et de la lutte contre le changement climatique ? Quels territoires seraient les plus adéquats pour développer cette chaîne de valorisation ? Sur quoi faire porter les investissements (machines ou formation et savoir-faire, et en ce cas, comment facturer l'étude et la performance globale du produit fini) ? Comment revoir la distribution des profits dans la chaîne de transformation pour que le handicap du coût élevé de la matière puisse-t-elle surmonté ?

LE RÊVE D'UN SYSTÈME D'INNOVATION TERRITORIALE "LA CHAÎNE DU CHÊNE"

Notre système d'innovation est conçu à partir de la forêt. Il permettrait *a priori* de valoriser la diversité des sylvicultures (révolutions plus ou moins longues, traitements irréguliers et réguliers, mélanges dont Pin - Chêne, futaie et taillis) tout en s'adaptant à la diversité des propriétaires et à l'assurance de la forêt contre les risques de toutes natures. Il permettrait la mise en place d'une chaîne matière, connectée avec du tri de qualité des produits à chaque étape, formalisée sur une plateforme qui offrirait toute la diversité possible de produits, des arbres sur pied jusqu'au carrelé en passant par les écorces et plaquettes, un magasin où tous ceux qui voudraient tester des innovations pourraient s'approvisionner au niveau opportun, rencontrer d'autres acteurs, et être mis en réseau avec des laboratoires de caractérisation des propriétés (géométrique, mécanique, chimique, etc.) de ces matières premières.

Cette plateforme matière permettrait ainsi de tester des méthodes de classement et de tri pour résoudre le problème de la forte hétérogénéité des bois de chênes qui rend la normalisation difficile. Dotée d'une organisation *ad hoc*, elle hébergerait tous types de projets à différents niveaux de maturation technologique et d'impact économique tels que des projets de services d'évaluation de la ressource disponible sur pied, des projets de développement de l'utilisation structurale du bois de Chêne, des projets de chimie verte à partir d'extrait sec issu des écorces et des plaquettes, etc. Ces projets ne s'interdiraient pas les idées *a priori* incongrues comme débiter sur pied (en tranches à même le tronc ; cf. Stewart, 2009, page 42) les très gros arbres inadaptés à l'exploitation mécanisée et au sciage moderne. La plateforme accueillerait aussi des projets très artisanaux qui nécessitent peu de matière première et ne représentent qu'un faible chiffre d'affaires mais qui peuvent représenter des niches à très haute valeur ajoutée. Certains projets seraient d'ailleurs plus artistiques ou sociaux qu'économiques ou technologiques. La plateforme serait très généralement ouverte à l'exploitation forestière et à la R&D forestière pour tester les possibilités d'améliorer les méthodes d'exploitation (mécanisation, logistique, évaluation précoce de la qualité) et l'adaptation de la sylviculture. Elle serait organisée autour d'une scierie industrielle qui disposerait d'un accès sécurisé à la ressource (contrat d'approvisionnement) et de marchés solides pour ses produits principaux et connexes. Ses dirigeants seraient investis dans l'innovation, le développement durable du territoire et la passion du bois.

Au centre de ce foisonnement de projets, nous restons convaincus que le développement d'un marché de masse vers la construction bois doit rester un objectif majeur pour justifier l'existence d'une telle plateforme auprès des acteurs du territoire. Pour atteindre cet objectif, le système s'appuierait sur les dispositifs de R&D en construction bois existants (Aquitaine, Limousin, Bourgogne, Lorraine, etc.) en les faisant travailler en réseau à l'échelle nationale (grâce au GdR). L'intelligence collective devrait alors permettre de faire émerger un système constructif complètement innovant, rentable, tirant parti des atouts du bois des chênes (bois lourd permettant des effets de masse, bonne résistance naturelle aux champignons et autres agents de dégradation) et s'affran-



De nouveaux produits en chêne pour la construction jusqu'ici fabriqués en bois résineux : à gauche lamibois ou *Laminated Veneer Lumber* (LVL) constitué de couches de placages dont les fibres sont orientées dans la même direction (contrairement au contreplaqué où les plis sont croisés), à droite bois lamellé croisé ou *Cross Laminated Timber* (CLT), panneaux structurels constitués de lames de bois massif croisées (contrairement au lamellé-collé où les lames sont orientées dans la même direction du fil).

Photos Louis Denaud

chissant de ses contraintes (hétérogénéité, séchage et collage difficile). Des collaborations internationales seraient mises en place *via* différents réseaux, capitalisés par le GdR.

Une structure d'appui économique et juridique, profitant des compétences des pôles de compétitivité et des pôles universitaires, avec l'animation de l'interprofession régionale, permettrait d'attirer et d'aider les porteurs de projets. Enfin, le système permettrait la mise en place d'un suivi global de la durabilité du système, à l'aide d'indicateurs économiques, sociaux et environnementaux. La construction et la diffusion de ces indicateurs seraient une réelle innovation et ferait la marque du projet global. Cela amènerait immédiatement les participants à entrer en contact avec les autres acteurs de l'économie circulaire du bois : fabricants de panneaux et fournisseurs d'énergie qui vont s'approvisionner tout au long de la chaîne (connexes de l'exploitation forestière, du sciage, de la fabrication de matériaux élaborés, des bois recyclés après usage) en mettant en place des outils de traçabilité des bois utilisés au sein du territoire. Ces indicateurs stimuleraient également le dialogue avec la société civile et les associations de développement durable et d'éducation citoyenne.

Enfin, une série de projets culturels permettrait de développer des activités pédagogiques pour les scolaires et touristiques pour le grand public. L'originalité serait alors d'associer du tourisme industriel (c'est-à-dire la découverte ludique d'activités industrielles et de leur intérêt stratégique, économique, scientifique et éducatif) avec des parcours de découverte de la forêt et de sa multifonctionnalité. L'enjeu ici est de réconcilier le citoyen avec l'« exploitation » et l'« abattage » des arbres (quels vilains mots !) en lui montrant qu'il est possible de tout concilier au sein d'une même forêt : protéger sa biodiversité et profiter généralement de tous les services de la forêt autres que l'utilisation du bois, se servir du bois pour se chauffer et se loger sobrement et écologiquement, et pour bien d'autres usages, patrimoniaux ou complètement nouveaux. Le circuit touristique irait de la forêt à la scierie, en passant par tous les projets de la plateforme. Cela mettrait en valeur la diversité de points de vue et des usages, tout en faisant la promotion du système global. Le circuit mêlerait patrimoine historique et technologies nouvelles. La vente de produits dérivés dans des boutiques ChêneShop®, produits issus eux-mêmes des projets, amènerait quelques revenus substantiels et fournirait surtout un support de communication.

Meriem FOURNIER

AgroParisTech
LERFoB, AgroParisTech INRA
14 rue Girardet CS 14216
F-54042 NANCY CEDEX
(meriem.fournier@agroparistech.fr)

Claire ALIX

Université Paris 1, Panthéon Sorbonne
UMR 8096 Archéologie des Amériques
21 allée de l'université
F-92023 NANTERRE CEDEX
(Claire.Alix@univ-paris1.fr)

Louis DENAUD

LaBoMaP, Arts et Métiers ParisTech
Campus de Cluny
Rue Porte de Paris
F-71250 CLUNY
(Louis.DENAUD@ensam.eu)

Julien RUELLE

INRA Centre de Nancy-Lorraine
LERFOB
Route d'Amance
F-54280 CHAMPENOUX
(julien.ruelle@inra.fr)

Nicolas SAUVAT

GEMH, Université de Limoges
Centre Universitaire de Génie civil
Boulevard Jacques Derche
F-19300 EGLETONS
(nicolas.sauvat@unilim.fr)

BIBLIOGRAPHIE

- BUCKET (E.), LE MOGUEDEC (G.), MOTHE (F.), NEPVEU (G.). — Une modélisation des bilans “environnement” et “produits” de sylvicultures contrastées : cas du Chêne sessile. — *Revue forestière française*, vol. LVII, n° 3, 2005, pp. 311-330.
- DÉMOLIS (C.), DEREIX (C.), VALLANCE (M.). — Synthèse de 30 ans de rapports sur la forêt et le bois. — Rapport de synthèse de missions d’expertise n° 14060 CGAAER, 2015. — 72 p.
- FCBA. — Perspectives de valorisation de la ressource de bois d’œuvre feuillu en France. — Étude réalisée par le FCBA pour le compte du Ministère de l’Agriculture, 2011. — 83 p.
- STEWART (H.). — Cedar: Tree of Life to the Northwest Coast Indians. — D & M Publishers, 2009. — 192 p.

LA CHAÎNE DU CHÊNE. Une idée de projet d’innovation sur la valorisation des bois feuillus de qualité secondaire, issue de l’école chercheur 2015 #Pluribois du GDR Sciences du Bois [Résumé]

La valorisation des feuillus est une priorité nationale de la politique de la filière forêt bois nationale. Cet article présente la synthèse d’un atelier pluridisciplinaire organisé en mai 2015 dans le cadre du Groupement de Recherches en sciences du bois (GdR 3544 « Bois »). Les résultats de ce travail ont été présentés lors des journées REGEFOR 2015. Les forces, faiblesses, opportunités et menaces du système actuel de transformation du chêne ainsi que les problèmes à résoudre pour mieux le valoriser sont analysés. La conclusion présente le rêve d’un système territorial d’innovation offrant aux porteurs de projet une ouverture vers nos centres de recherche et de R&D et un appui d’expertise, ainsi que l’accès à la matière première. Ce système idéal, qui vise un marché de masse dans le secteur de la construction bois, est connecté à l’économie et à la technologie mais aussi à l’art, l’histoire, l’éducation et le tourisme.

THE OAK CHAIN. An idea for an innovating project for adding value to secondary quality hardwood, from the école chercheur 2015 #Pluribois du GDR Sciences du Bois [Abstract]

Deriving value from hardwoods is a national priority in the French national policy for forestry and the forest-based industry. This article presents a summary of a multi-disciplinary workshop held in May 2015 at the *Groupement de Recherches en sciences du bois* (GdR 3544 « Bois »). The results of this work were presented at the REGEFOR 2015 Workshops. The strengths, weaknesses, opportunities and threats to the current system for processing oak and the problems that must be solved to better utilise it are analysed. The conclusion presents the dream of a territorial system of innovation that would enable project leaders to link up with our research centres and R&D, and get expert support as well as access to raw material. This ideal system that targets a mass market in the wooden construction sector is connected to the economy and technology but also to art, history, education and tourism.
