



HAL
open science

Valorisation du bois local pour la construction, le cas du massif des Vosges : stratégie publique de réalisation d'édifices exemplaires, reproduction des opérations et facteurs de développement de la filière territoriale de bois de construction

Ivan Mazel

► To cite this version:

Ivan Mazel. Valorisation du bois local pour la construction, le cas du massif des Vosges : stratégie publique de réalisation d'édifices exemplaires, reproduction des opérations et facteurs de développement de la filière territoriale de bois de construction. [Rapport de recherche] Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble; Architecture, Environnement & Cultures Constructives. 2021, pp.50. hal-03513293v2

HAL Id: hal-03513293

<https://hal.science/hal-03513293v2>

Submitted on 27 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Programme de recherche HaDEcoT-Bois
Habitat et développement économique des territoires de la Région Auvergne-Rhône-Alpes :
le cas de la filière bois de construction
Unité de recherche Architecture, Environnement et Cultures Constructives (AE&CC)
École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG)
Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques (3SR)
Pôle programmes territoriaux, DGD Développement international et territorial
Université Grenoble Alpes (UGA)

Valorisation du bois local pour la construction, le cas du massif des Vosges

Stratégie publique **d'édifices exemplaires**, reproduction des opérations et facteurs de développement de la filière territoriale de bois de construction



Ivan Mazel

ivan.mazel@grenoble.archi.fr

Décembre 2021



Mission sur le territoire des Vosges

*Travail de terrain du 26 août au 4
septembre 2020 et échanges téléphoniques
en juin, juillet et août 2020*

Photographies de couverture

Vallée de la Mosellote (Mazel, 2020)

Construction de la halle polyvalente, La Bresse (Lausecker, 2015)

Camping du Mettey, Vagney (Atelier d'architecture Haha, nd)

*Ce travail de recherche a été financé par
la région Auvergne-Rhône-Alpes dans le
cadre du Pack ambition recherche 2019*

Sommaire

<i>Introduction : le terrain d'étude du massif des Vosges et les initiatives de valorisation du bois local</i>	5
I. La stratégie de réalisations d'édifices exemplaires face à une filière vosgienne forêt-bois de construction en difficultés	7
A. Le massif vosgien : une culture traditionnelle de la forêt et du bois.....	7
B. Une filière forêt-bois contemporaine en difficultés dans le Grand Est.....	9
C. Des stratégies publiques de développement basées sur la réalisation d'édifices exemplaires.....	13
D. Interroger la reproductibilité des édifices exemplaires.....	14
II. Les édifices exemplaires en bois local : avancées et limites des stratégies publiques de développement	17
A. Des réalisations publiques comme édifices exemplaires fruit d'une collaboration entre acteurs	19
B. L'exemple du centre périscolaire de Tendon.....	21
C. La valorisation locale d'un bois feuillu : la stratégie de développement du hêtre et ses freins.....	23
D. L'émergence privée et publique d'habitat de loisir	27
III. La reproduction des édifices exemplaires et les facteurs de développement de l'utilisation du bois local	29
A. Méthodes d'approvisionnement en grumes.....	29
B. Conception et construction à partir de bois massif non collé.....	31
C. Des regroupements d'entreprises pour faire émerger des savoir-faire adaptés aux ressources locales en bois	33
D. Réhabilitation du bâti ancien : l'écorénovation des maisons en colombage.....	37
<i>Conclusions : des transitions socioécologiques et territoriales émergentes dans la filière bois de construction vosgienne</i>	38
A. Bénéfices et limites des stratégies de réalisations d'édifices exemplaires.....	38
B. Évolutions des normes et transformation des conventions pour la mise en œuvre du bois local.....	39
C. Signaux faibles de transformation territoriale du régime sociotechnique.....	41
<i>Bibliographie</i>	42
Publications générales.....	42
Publications sur les édifices exemplaires.....	45
<i>Table des figures</i>	46
<i>Annexes</i>	48
Annexe 1. Liste non exhaustive des projets identifiés en bois local.....	48
Annexe 2. Entretiens réalisés	50

Introduction : le terrain d'étude du massif des Vosges et les initiatives de valorisation du bois local

Ce rapport est une contribution au programme de recherche HaDEcoT-Bois, qui « porte sur la filière bois de construction comme levier de développement économique des territoires d'Auvergne-Rhône-Alpes, région riche en ressources forestières et possédant les bases d'un tissu économique pour la transformation, la vente et l'utilisation du bois local en construction. Dans le cadre des nécessaires transitions énergétique, environnementale et sociale, les écomatériaux sont non seulement des opportunités pour le développement de l'activité et la création d'emplois, mais également de leviers pour répondre aux enjeux contemporains de développement durable, potentiels sur lesquels travaillent déjà des acteurs territoriaux privés (réseaux interprofessionnels, entreprises du secteur) et publics (communautés de communes, départements, CAUE, parcs naturels régionaux). L'objectif du projet HaDEcoT-Bois est de mettre en place un programme de recherche en synergie avec les acteurs territoriaux et socio-économiques et construit à partir de leurs questionnements sur les possibilités d'un développement plus rapide. »¹

Le massif des Vosges a été choisi comme premier territoire d'étude comparative, car il comporte certaines similarités avec les massifs aurhalpins, Massif central et Massif alpin : une forêt montagnarde, les cinq mêmes principales essences (hêtre, sapin pectiné, épicéa commun, chêne rouvre, pin sylvestre), une surface forestière majoritairement de feuillus (IGN, 2020), un maillage territorial d'acteur de l'exploitation, de la transformation et de la mise en œuvre du bois. Ce territoire a par ailleurs été le lieu d'un certain nombre de travaux de recherches sur l'architecture en bois (Bignon, 1983) et plus largement sur la filière forêt-bois (Lenglet, 2018 ; 2020). Ce travail, composé notamment d'une mission de terrain, vise à comprendre les dynamiques de valorisation du bois de construction des Vosges, autant au niveau des stratégies publiques que dans le cadre de projets privés.

Ce rapport se compose de trois parties². Tout d'abord, un état des lieux synthétique de la filière bois de construction, depuis la forêt jusqu'à la mise en œuvre, est présenté qui met en évidence la stratégie de réalisation d'édifices exemplaires. Ensuite, des réalisations exemplaires sont décrites et analysées, notamment un ensemble d'édifices construits en hêtre, au travers des avancées et limites de cette stratégie. Sur la base des expériences de reproduction des édifices exemplaires, ainsi qu'à partir d'initiatives de niche dans le secteur de la construction, une esquisse des facteurs favorisant la reproductibilité de l'utilisation du bois local est proposée. Nous concluons enfin en revenant sur les évolutions des normes et conventions liées à la construction en bois local, sur les stratégies de réalisation d'édifices exemplaires et sur les signaux de transformations socioécologique et territoriale dans les Vosges et plus largement dans la région Grand Est.

¹ Ce paragraphe est extrait du résumé du programme de recherche HaDEcoT-Bois financé par la région Auvergne-Rhône-Alpes (AuRA) en 2019 porté par l'unité de recherche AE&CC de l'ENSA de Grenoble, coordonné par Thierry Joffroy, en partenariat avec les organisations suivantes : le laboratoire 3SR UGA, le pôle Programmes territoriaux de la direction générale déléguée Développement international et territorial de l'UGA, l'Institut d'Auvergne du développement des territoires, Fibois AuRA, le Comité interprofessionnel des bois de Chartreuse, Vivier bois Massif Central, Artisans bois Morvan, l'association des communes forestières AuRA, Grenoble-Alpes métropole, la communauté de communes du Grésivaudan, la communauté d'agglomération du Pays voironnais, les Conseil architecture urbanisme environnement de l'Isère et de l'Ardèche, les Parcs naturels régionaux du Livradois-Forez, des Monts d'Ardèche, de Chartreuse et du Vercors ainsi que la scierie André Charre et fils.

² Je tiens ainsi à remercier pour leurs remarques et commentaires sur ce travail mes collègues de l'équipe du programme de recherche (Jérémy Grangé, Thierry Joffroy, David Rodrigues-Soares, Yannick Sieffert) ainsi que l'ensemble des acteurs des territoires vosgiens et du Grand Est interrogés et particulièrement pour leurs retours sur une première version de ce rapport, Thibault Surini (Fibois Grand Est) et Quentin Rémy (Pays d'Épinal), ainsi que l'ensemble des représentants des organismes aurhalpins partenaires du programme HaDEcoT-Bois.

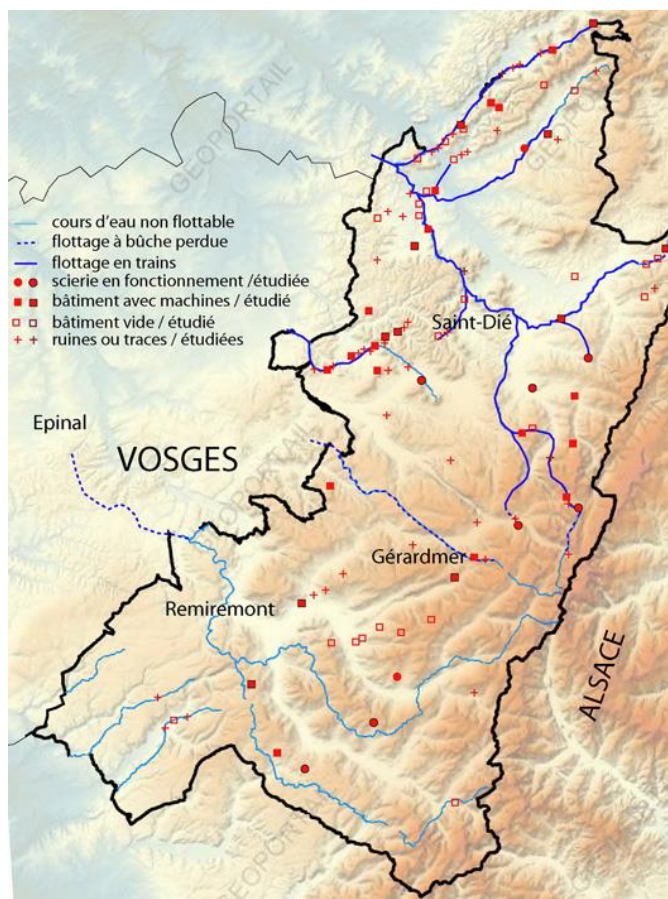


Figure 2. Carte des scieries hydrauliques dans la montagne vosgienne sur le versant lorrain au XIX^e siècle (Henry, 2016)



Figure 3. Scierie hydraulique, aujourd'hui lieu de sensibilisation au patrimoine culturel matériel et immatériel, Mandray (Mazel, 2020)

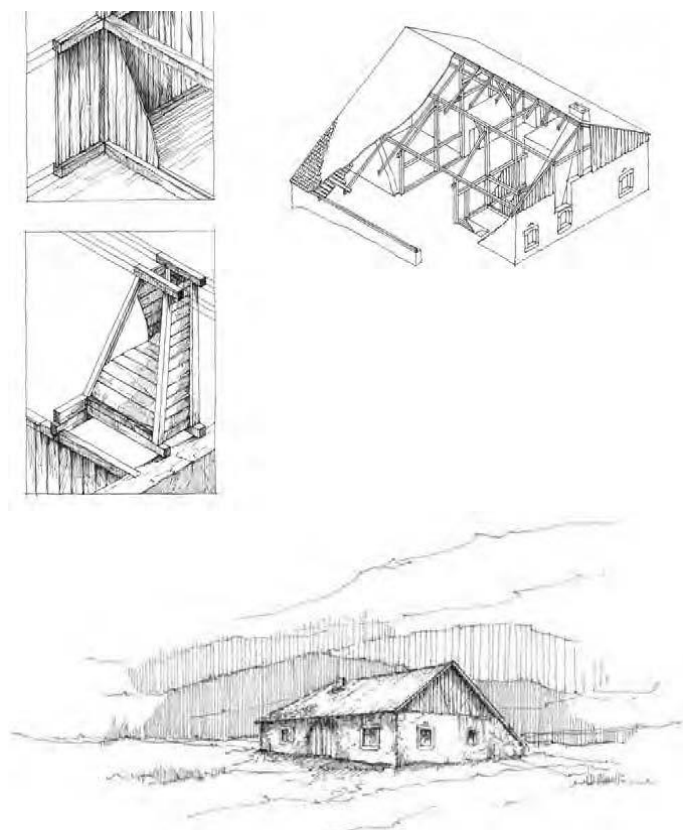


Figure 4. Ferme de Martinpre, Granges-sur-Vologne, début XVIII^e siècle (Bignon, 1983)

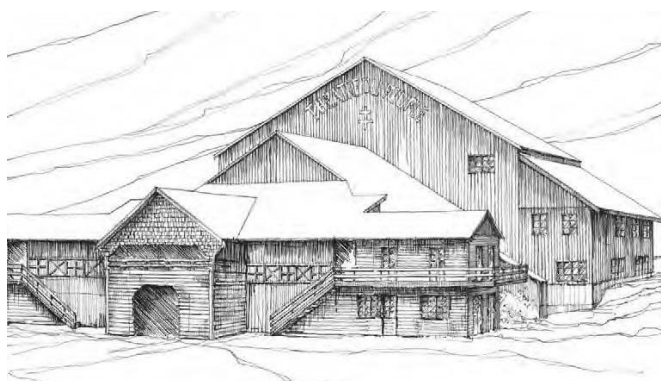


Figure 5. Théâtre du Peuple Maurice Pottecher, Bussang, 1895, reconstruit après la 1^{re} Guerre mondiale (Bignon, 1983, Théâtre du peuple, nd)

I. La **stratégie de réalisations d'édifices** exemplaires face à une filière vosgienne forêt-bois de construction en difficultés

A. Le massif vosgien : une culture traditionnelle de la forêt et du bois

La culture liée au bois, autant forestière que constructive, est ancienne dans les Vosges, notamment du fait de la forte présence de la forêt. Elle couvre actuellement 61,6 % du territoire du massif vosgien central et des collines périvosgiennes (IGN, 2011). Cette forêt montagnarde est présente à la fois dans les Hautes Vosges, au sud, et les Vosges du nord. Les résineux y sont légèrement moins présents que les feuillus : 43 % de conifères, 53 % de feuillus, 4 % non défini (IGN, 2020). Le hêtre, le sapin pectiné, l'épicéa commun, le chêne rouvre et le pin sylvestre sont les cinq principales essences, **dans l'ordre décroissant** de la superficie forestière couverte (*Ibid.*, 2020). Une des singularités du massif est une propriété publique pour les deux tiers de la superficie forestière, héritage de la transformation des forêts royales en biens nationaux à la Révolution française (Dalbavie, Solleliet, 1999). **Historiquement, l'ancienne région lorraine est un haut lieu de formation des professionnels** de la filière forêt-bois avec la présence très ancienne de l'École nationale du génie rural, des eaux et des forêts (ENGREF) – **aujourd'hui intégrée à AgroParisTech, et créée en 1824 sous le nom d'École royale forestière** – et de l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB) créée plus récemment à Épinal en 1985. Par ailleurs, les collectivités territoriales vosgiennes ont décidé de porter des projets de développement local par la création de Parcs naturels régionaux : le PNR des Vosges du Nord en 1975, et le PNR des Ballons des Vosges au sud en 1989.

Au niveau de la transformation des grumes, les scieries hydrauliques (Figure 2) composaient un maillage territorial de lieux de travail du bois situés en fond de vallée au pied des **versants et en bas des plateaux sur lequel s'étagait** la forêt vosgienne (Henry, 2016). **L'implantation en fond de vallée permettait à la fois de bénéficier** de la force des ruisseaux et **rivières pour générer de l'énergie hydro-électrique et parfois d'utiliser les cours d'eau comme moyen** de transport du bois par flottage (Figure 3). Par ailleurs, une architecture vernaculaire en bois a été édifée autant sur le versant lorrain **qu'alsacien, comme relevé** par les ouvrages *Le bâti ancien en Lorraine* (Colombo, Handtké, 1981) et les tomes de la série *Architecture rurale française* sur la Lorraine (Gérard, 1981) **et l'Alsace** (Denis, Groshens, 1978). Cette architecture vernaculaire assurait des fonctions agricoles, artisanales, publiques et **d'habitations**, où le bois possédait à la fois un rôle structurel, de revêtement, de **décoration et d'ornement**, comme le montre le livre *Le bois dans l'architecture du massif vosgien* (Bignon, 1983). Dans ces édifices, la construction en bois est généralement associée à des éléments maçonnés autant dans les fermes (Figure 4) que pour le bâti urbain. Quant au Théâtre du peuple Maurice Pottecher, entièrement construit en bois à la fin du XIX^e siècle – mais reconstruit après sa destruction durant la Première Guerre mondiale –, il représente un symbole **d'une culture** attachée au bois de par son matériau de construction, **et à la forêt, par l'ouverture arrière de la scène sur celle-ci** (Figure 5).

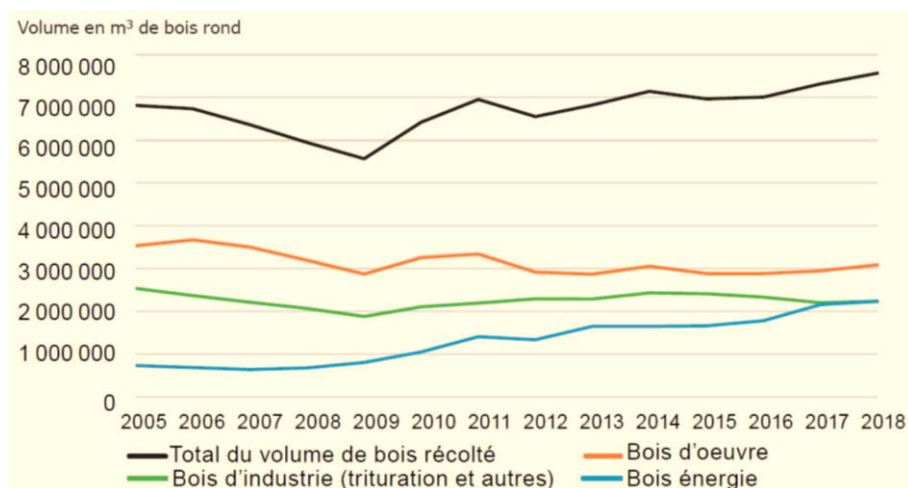


Figure 6. Évolution du volume de bois récolté en forêt dans la région Grand Est, 2005-2018 (DRAAF Grand Est, 2020)

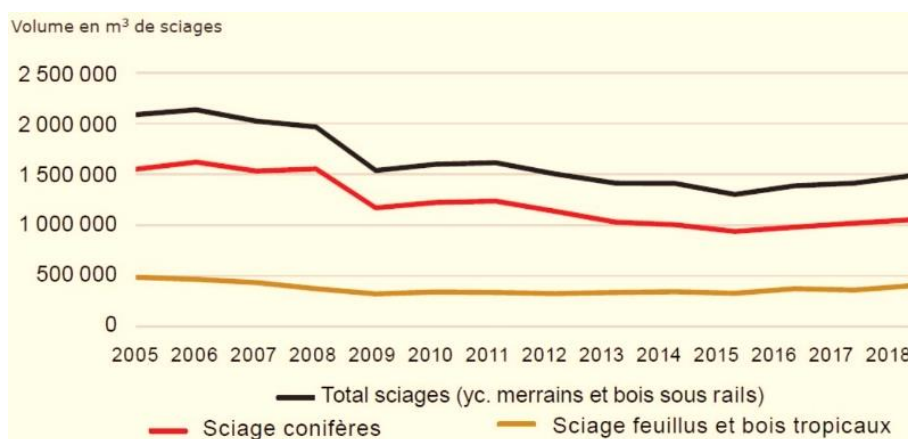


Figure 7. Évolution du volume de bois scié dans la région Grand Est, 2005-2018 (DRAAF Grand Est, 2020)

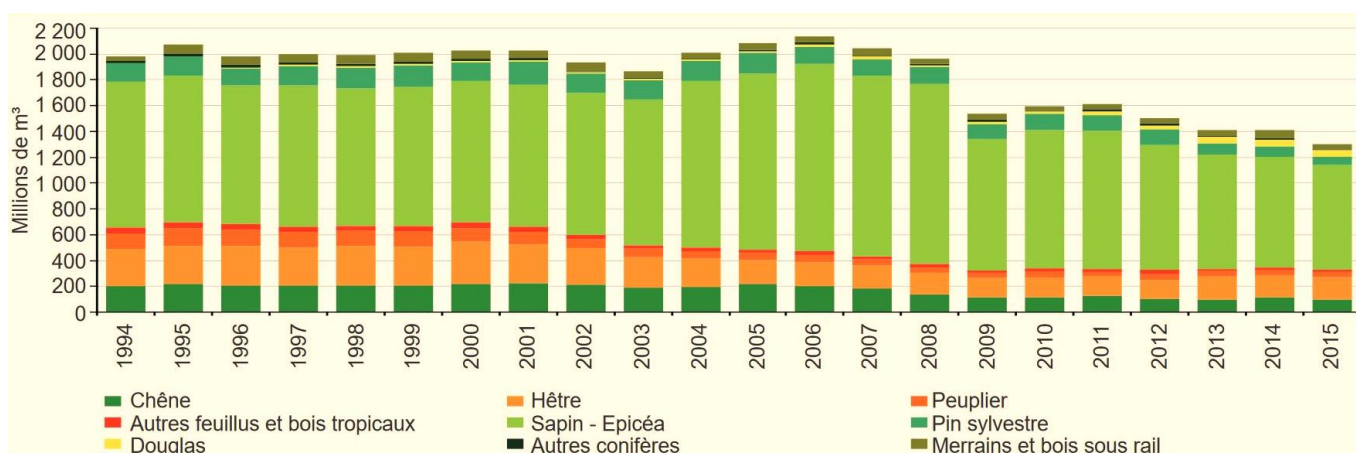


Figure 8. Évolution du volume de bois scié dans la région Grand Est avec l'indication de la proportion des essences, 1994-2015 (DRAAF Grand Est et al., 2019)

B. Une filière forêt-bois contemporaine en difficultés dans le Grand Est

Bien que notre territoire d'étude soit le massif vosgien, regardons la situation actuelle de la filière pour la région Grand Est, échelle pour laquelle sont connues la plupart des statistiques socio-économiques sur la forêt et le bois, **produites par la Direction régionale de l'alimentation, l'agriculture et la forêt (DRAAF Grand Est)**. Les chiffres récents (Figure 6) montrent que la récolte de bois en forêt a augmenté entre 2005 et 2018, porté par la demande **en bois énergie, alors que le volume récolté de bois d'œuvre était en 2018 inférieur à 2005, avec environ 3 millions** de mètres cubes de bois rond, malgré une légère hausse sur la période 2015-2018 (DRAAF Grand Est, 2020). Cette **situation s'accompagne d'une diminution de 17 % du nombre d'entreprises d'exploitation forestière sur la période 2010-2018** (*Ibid.*, 2020). Quant aux volumes sciés (Figure 7 et Figure 8), ils ont subi une forte baisse en 2009, visiblement due aux effets collatéraux de la crise économique mondiale de 2008. **Cette baisse s'est prolongée** sur la période 2011-2015, mais a été suivie **d'une dynamique de hausse** sur la période 2015 à 2018. Comme pour la récolte, cette évolution **s'est accompagnée d'une diminution de 17 % du nombre de scieries** sur la période 2010-2018 (*Ibid.*, 2020). On remarque par ailleurs une faible valorisation des bois de feuillus dans le sciage malgré leur prépondérance dans la forêt. Concernant la construction, **la part de logements réalisés en bois s'établit à 10,6 %** dans la région Grand-Est en 2018, au-dessus de la moyenne française située à 6,3 % (FBF, CODIFAB, 2019) et cette part atteignait même 28 % dans le département des Vosges en 2016 (DRAAF Grand Est, Fibois Grand Est, 2019).

Pour compléter ce regard quantitatif, il est intéressant de se pencher sur deux maillons essentiels de la filière forêt-bois pour la construction : les scieries et les charpentiers. **Tout d'abord, les scieries** paraissent se répartir entre deux archétypes : les scieries artisanales et semi-industrielles **d'une part, et d'autre part, les grandes scieries industrielles** (entretiens **d'architectes**)³. Les premières semblent plutôt en difficultés et les secondes en pleine croissance, tout en considérant bien entendu **les transformations de l'une vers l'autre** durant les dernières décennies. En effet, les 13 plus grands établissements du Grand Est transforment chacun plus de 20 000 m³ de sciage par an représentant au total 63 % du volume total de la production de la région (DRAAF Grand Est, 2020). Au contraire, les scieries artisanales et semi-industrielles travaillent des volumes moindres, elles sont généralement familiales liées à une culture traditionnelle paysanne, ainsi **peu encline à l'innovation, et auxquelles manquent des capacités de triage** (essence, classe mécanique), de calibrage et de séchage, malgré le fait que certaines capacités de séchage paraissent sous-utilisées, notamment en Alsace (Fibois Alsace, 2008).

³ La méthode employée dans ce travail est expliquée dans la section suivante de cette partie. Ayant travaillé à dire d'experts pour l'état des lieux qualitatifs de la filière forêt-bois, les types des personnes interrogées sources des informations sont indiqués entre parenthèses.



Figure 9. Opération L'Orée de deux rives dans l'Îlot bois à Strasbourg, réalisée avec des panneaux CLT livrés depuis les sites allemands ou autrichiens de l'entreprise Binderholz (Mazel, 2020)



Figure 10. Immeuble Sensations dans l'Îlot bois à Strasbourg, construit avec des panneaux de l'entreprise KLH en provenance d'Autriche (Mazel, 2020, Lignatec, nd)



Les charpentiers, de leur côté, semblent utiliser majoritairement du bois technique pour une facilité de mise en **œuvre et du bois importé d'Allemagne du fait de délais de livraison raccourci avec un délai d'une semaine** seulement pour plusieurs semaines en France (**entretiens d'architectes et de charpentiers**). Le bois massif abouté (BMA) utilisé se caractérise par des pièces de bois sciées, séchées, calibrées, **et comme leur nom l'indique**, aboutées, **c'est-à-dire** collées par les bouts, notamment sous la marque KVH (*konstruktions voll holz*, bois de construction massif) produites principalement en Allemagne. Dans des **opérations d'une grande ampleur construite en bois**, des panneaux de CLT (*cross laminated timber*, bois lamellé-croisé) sont employés également importés depuis **l'Allemagne ou l'Autriche** (Figure 9). Comme la production de BMA semble très faible dans la région Grand Est⁴, **l'utilisation du bois local en construction semble se réduire à des projets de petite échelle** : charpente traditionnelle, extension ou dépendance de maison, terrasse (**entretiens d'architectes et de charpentiers**).

La filière vosgienne de bois de construction paraît ainsi se trouver en difficulté, notamment en comparaison avec son homologue du secteur du bois énergie, autant au niveau du sciage (maillage territorial, capacité de séchage, compétences de triage) **qu'au niveau des entreprises de construction du fait d'un fort approvisionnement en Allemagne et en Autriche**.

⁴ Il faut néanmoins noter la publication en avril 2020 de la Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) réalisée **par l'Institut technologique FCBA (Forêt, cellulose, bois-construction et ameublement) d'un BMA produit par l'entreprise Schilliger bois en Alsace qui montre l'émergence locale de ce type de production**.

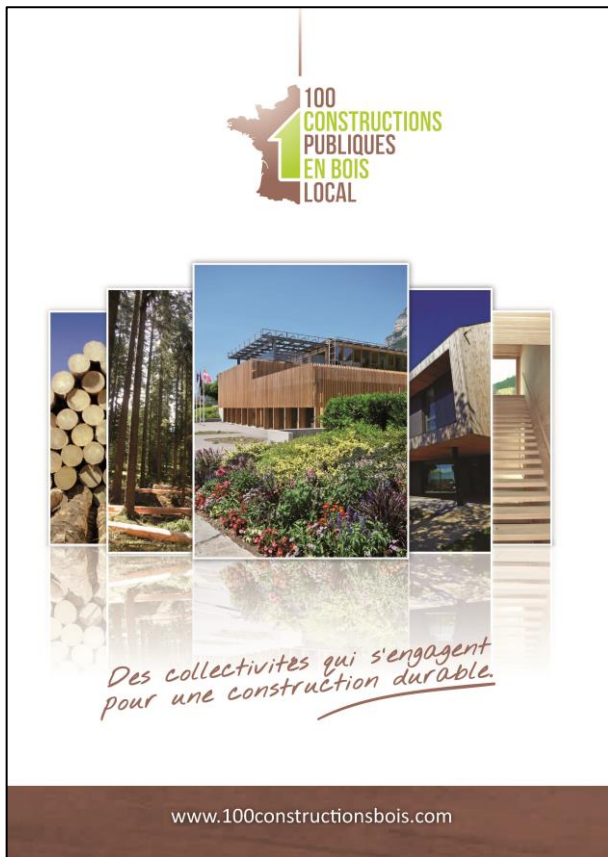


Figure 11. Couverture d'une plaquette de présentation du programme 100 constructions publiques en bois local de la Fédération nationale des communes forestières (FN CoFor, nd)



Figure 12. Couverture des actes du colloque Du projet démonstratif à la généralisation du bois local organisé en 2015 à Montpellier par la Fédération nationale des communes forestières (FN CoFor, 2015)



Figure 13. Une du quotidien Vosges matin sur le siège de l'ONF et de la Chambre d'agriculture d'Épinal comme édifice exemplaire en bois local (14 octobre 2020)

C. Des stratégies publiques **de développement basées sur la réalisation d'édifices exemplaires**

Face aux difficultés de la filière forêt-bois, notamment suite à la crise économique mondiale de 2008, des stratégies de développement ont été mises en place dans le massif des Vosges par les pouvoirs publics afin de valoriser le bois local. Deux projets de territoire ont été labélisés **pôles d'excellence ruraux** en 2011 par le Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, intitulés « **Dynamiser l'économie de l'habitat durable fondée sur la valorisation des ressources locales**⁵ », par le syndicat de coopération pour le PNR des Vosges du Nord, et « **Pôle de structuration de la filière bois feuillus des Vosges** » par le syndicat mixte Pays d'Épinal, **cœur des Vosges** (Décret n° 2011-1019 du 25 août 2011 attribuant le label de **pôle d'excellence rurale**, 2011). Dans la foulée cette même année, ce dernier a également piloté la **création de l'association** et de la marque « **Hêtre des Vosges** ». Afin **d'agir de manière transversale sur les différents maillons** de la filière (valorisation de la ressource forestière, capacité de transformation du bois en scierie, savoir-faire des concepteurs et constructeurs **concernant les matériaux locaux, sensibilisation des maîtrises d'ouvrage**), la **réalisation d'édifices exemplaires est au centre** de ces stratégies publiques de développement, appelé aussi parfois « projet démonstratif », « bâtiment démonstrateur », « opération pilote », « projet vitrine », « bâtiment modèle ».

Dans la filière forêt-bois, la **réalisation d'édifices exemplaires** a été notamment portée par la Fédération nationale des communes forestières (FN CoFor) au travers de son programme « 100 constructions publiques en bois local » **mis en œuvre** sur la période 2012-2016 (FN CoFor, 2016). Il visait à favoriser le développement de **l'ensemble de la filière**.

« Utiliser la ressource locale, c'est :

- créer ou maintenir des emplois locaux : 1 temps plein pour 300 m³ de bois récolté (équivalent à la **construction d'une école**) ;
- favoriser une économie en circuit court ;
- renforcer les échanges et les liens entre le milieu urbain et le milieu rural ;
- maîtriser le coût de la **matière première (le bois)** et l'**inscrire dans une logique de juste rémunération** de chaque maillon de la filière ;
- **utiliser des essences de bois qui n'auraient pas forcément été retenues ou valorisées autrement.** »
(FN CoFor, nd, p. 1)

Comme l'évoquait, Francis Cros vice-président de la fédération nationale en 2015, « **l'objectif était de démontrer qu'il est possible de construire des bâtiments modernes et performants avec des bois prélevés et transformés localement et d'initier, dans les territoires, des politiques en faveur de la construction bois. [...] L'accompagnement de ces projets "vitrines" a donc pour objectif de créer, chez les maîtres d'ouvrage publics, le réflexe "construire en bois local" et d'encourager les démarches dans ce domaine** » (FN CoFor, 2015, p. 10). Les effets escomptés de ces opérations sont multiples : **légitimation d'une architecture employant des ressources locales**, reconnaissance de techniques constructives novatrices, reproductibilité de solutions techniques, réalisation de nouvelles opérations du même type et croissance de la demande privée et publique. Ces réalisations veulent impulser un changement socio-économique par un changement culturel vis-à-vis de la construction : « ces projets sont des cycles vertueux qui permettent de mettre en relation une chaîne d'entreprises, d'élus, d'équipes de maîtrise d'œuvre. Peu à peu, au fil des projets, la compétitivité et les savoir-faire augmentent. "Ces projets sont un fonds d'amorçage pour la reproductibilité" » (*Ibid.*, 2015, p. 16).

Cette reproductibilité peut être de nature variable. « **La ville et l'Eurométropole de Strasbourg ont lancé une consultation en mai 2013 pour faire émerger un projet innovant d'îlot démonstrateur bois et biosourcé à bilan bas carbone, dans le but après d'assurer la reproductibilité de programmes immobiliers construits en structure bois, à toutes les tailles, hauteurs, et sur tout le territoire de l'Eurométropole** » (Jund, 2017, p. 2). **L'opération de l'îlot bois ne vise ainsi pas uniquement la reproduction d'immeubles de dix niveaux.** La preuve de faisabilité de

⁵ Nommé de manière raccourcie dans le décret « **Dynamiser l'économie de l'habitat durable** ».

construction de cette hauteur en bois met en évidence les potentiels de construction avec ce matériau, notamment pour des immeubles de trois ou quatre niveaux qui correspondent à la majorité du **marché de l'immobilier (entretien d'un chargé de développement)**. Dans ce cas, les édifices exemplaires visent au-delà de la reproductibilité **d'un type d'édifice, l'apport de la preuve concrète, technique et économique**, de réalisation de bâtiment avec de nouvelles techniques constructives en bois déclinables suivant les opérations à différentes échelles.

D. Interroger la reproductibilité des édifices exemplaires

1. La question de la reproductibilité

La réalisation d'édifices exemplaires est au cœur des stratégies de développement de l'utilisation du bois local, mais se pose la question de la reproductibilité de ces opérations. En effet, la volonté des commanditaires **de projets d'en faire des modèles n'implique pas nécessairement la concrétisation de leur reproduction** ultérieure. La théorie architecturale a bien mis en évidence ce phénomène : « l'édifice exemplaire est l'illustration d'un discours dont le statut est toujours incertain. Les doctrines autoritaires s'illustrent d'édifices manifestes. Quand elles emportent pour un temps l'adhésion du public et flattent le goût du commanditaire, l'exemple est reproduit ; l'architecture alors se décline ou se conjugue. Mais l'édifice exemplaire peut rester sans filiation, exemplaire unique d'une doctrine éphémère ou produit d'une circonstance exceptionnelle » (Épron, 1989, p. 37). **D'autres auteurs en architecture** ont également mis en évidence la logique de modèle et de référence en architecture où **la reproduction d'une œuvre bâtie** peut se réaliser suivant différentes modalités : « copie », « citation », « imitation » (Épron, 1989), « analogie » ou « interpolation » (Frey, 2010).

Cette logique d'action publique interroge ainsi la possibilité d'une reproductibilité **de l'utilisation du bois local** mise en **œuvre** dans un projet exemplaire, opération exceptionnelle dans le sens premier du mot, pour leur déploiement dans un ensemble de réalisations architecturales, c'est-à-dire dans le cadre de processus ordinaires et conventionnels de projet. La reproductibilité des opérations pose la question des effets et des impacts des édifices exemplaires sur la transformation globale de la filière forêt-bois et en définitive leur réelle concrétisation ou efficacité. Nous interrogeons ici la reproductibilité des édifices exemplaires ainsi que la généralisation et le déploiement des solutions, des techniques et des savoir-faire portant sur **l'utilisation du bois local**.

2. Problématique et objectifs

Les édifices exemplaires sont souvent **au centre des stratégies de développement de l'utilisation du bois local**, mais la question **de l'efficacité** de ces opérations pour la transformation des filières se pose. La problématique de travail est donc la suivante : en quoi la reproductibilité des édifices exemplaires en bois local participe-t-elle **d'une** transition socioécologique et territoriale de la filière bois de construction ? Cette interrogation peut se décliner en deux sous-questions. Dans quelle mesure la reproductibilité des édifices exemplaires se réalise-t-elle **au travers d'autres** réalisations ? À quel point le déploiement effectif de solutions constructives en bois local participe-t-il à des transitions socioécologiques et territoriales ? **Ces deux questions visent d'une part** à montrer la reproduction ou non des solutions de valorisation mises en **œuvre dans les projets, et d'autre part, à mettre en évidence la** contribution aux transitions des changements des pratiques et des modes de construction qui utilisent du bois local.

3. *Méthode de travail et axes d'analyse*

Afin **d'analyser** cette question de la reproductibilité dans le territoire vosgien, la méthode de recherche se compose de deux étapes : **tout d'abord, une** prise de connaissance générale de la filière bois de construction, puis un travail de terrain pour comprendre les processus de projet architectural utilisant du bois local.

Le premier temps a consisté à la récolte de la littérature grise régionale sur les projets en bois local produit par différents acteurs (**agences d'architecture, communauté de communes, CAUE des Vosges, Lorraine qualité environnement, Institut technologique FCBA Forêt, cellulose, bois-construction et ameublement, PNR des Vosges du Nord, Terres de hêtre**) et à la **réalisation d'entretiens** avec des experts régionaux de la filière forêt-bois (Fibois Grand Est, Terres de hêtre, CAUE du Bas-Rhin, PNR des Vosges du Nord). Ce travail a permis de comprendre les dynamiques structurelles et conjoncturelles de la filière forêt-bois **et d'identifier les projets d'édifices exemplaires** en bois local intéressants à explorer lors du travail de terrain.

Le **travail de terrain s'est déroulé dans un second temps durant dix jours dans les** territoires vosgiens sur les versants à la fois alsacien et lorrain. Ce travail *in situ* **s'est concentré sur la compréhension de** projets architecturaux employant du bois local en rencontrant directement les acteurs impliqués, concepteurs (architecte, ingénieur) et constructeurs (charpentier) et maîtrise **d'ouvrage, afin de recueillir** le récit et la documentation du processus de projet. Cette observation des opérations a pu parfois se réaliser par la visite des réalisations en chantier.

Ces matériaux de recherche que sont **l'ensemble des informations récoltées** (littérature grise et données de terrain sur les édifices exemplaires) permettent de mener une analyse de la réalisation des projets, et par là même une mise en évidence des facteurs de développement **de l'utilisation du bois local**. En conclusion, ces réalisations architecturales en bois local sont mises en perspectives avec certaines données régionales du secteur de la construction. Ces éléments permettent de commencer à interroger la contribution de ces initiatives aux transitions socioécologiques et territoriales, travail qui gagnerait à être approfondi avec des données plus précises au niveau territorial, sur les marchés de la construction et les essences employées.



Figure 14. Siège de l'ONF et de chambre d'agriculture des Vosges à Épinal (Le Moniteur, 2000, Mazel, 2020, idem)

II. Les édifices exemplaires en bois local : avancées et limites des stratégies publiques de développement

La réalisation d'édifices exemplaires est particulièrement présente dans le massif des Vosges dans deux territoires dynamiques de la filière forêt-bois : la communauté de communes Sauer-Pechelbronn appartenant au Parc naturel régional des Vosges du Nord, et au sud, dans le pays d'Épinal, dont fait partie la communauté d'agglomération d'Épinal, ainsi que dans la communauté de communes des Hautes Vosges.



Figure 15. Bureaux et d'ateliers de l'ONF à Haguenau (67), projets à l'étude (atelier d'architecture Ajeance, bureau d'études structure bois Act'bois, 2021)

Projet	Lieu	Date	Programme	Type de construction	Maîtrise d'ouvrage	Assistant à maîtrise d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre
Communauté de communes des Hautes Vosges							
Halle couverte	La Bresse (88)	2008	Equipement polyvalent	Construction neuve	Commune de la Bresse	aucun	François Lausecker (archi.)
Centre périscolaire	Tendon (88)	2009-2012	Equipement éducatif	Construction neuve	Commune de Tendon	CETIFAB (innovation et développement de la filière), ONF (supervision de l'exploitation forestière) et CRITT (supervision de la transformation)	Atelier d'architecture Haha (archi.), Adam (BET structure béton), CRITT bois (BET structure bois), Terranergie (BET thermique).
Groupe scolaire	Hadol (88)	2012-2014	Equipement éducatif	Construction neuve	Commune d'Hadol	ONF (supervision de l'exploitation forestière)	Larche-Metzger (archi.), Sedime (BET structure bois)
Halle	Tendon (88)	2015	Equipement polyvalent	Construction neuve	Commune de Tendon	aucun	Atelier d'architecture Haha (archi.), Adam (BET structure béton), CRITT bois (BET structure bois)
Communauté d'agglomération d'Epinal							
Maison du vélo du port	Epinal (88)	2011-2015	Equipement de mobilité	Construction neuve	Pays d'Epinal	aucun	Jean-Luc Gérard (archi.), CRITT bois (BET Structure), Fluid'Concept (BET thermique)
Woodies	Xertigny (88)	2013-2015	Habitat léger de loisir	Construction neuve	Communauté de communes De la Vôge vers les rives de la Moselle	FCBA et CRITT bois (développement technologique)	WM architecture (archi.), Barthes bois (BET structure bois)
Atelier bois ONF	Xertigny et Hadol (88)	2011-2016	Bâtiment industriel	Construction neuve	Communauté de communes De la Vôge vers les rives de la Moselle	aucun	Atelier d'architecture Haha (archi.), CRITT bois (BET structure, fluides, thermique), Projelec (BET fluides, électricité), LP Energies (BET thermique), Adam (BET structure béton), ICF environnement (BET ICF)
Siège ONF et chambre d'agriculture	Epinal (88)	2018-2020	Bureaux	Construction neuve	ONF, Chambre d'agriculture des Vosges	SPEI (BET économie)	Jean-Luc Gérard (archi.), Barthes (BET structure bois), CRITT bois (innovation technique)
Hôtel d'innovation pour la forêt et le bois	Epinal (88)	2018-2021	Bureaux	Construction neuve	Communauté d'agglomération d'Epinal	nd	Atelier d'architecture Haha (archi.), ICS bois (BET structure bois), Projelec (BET électricité), Solares (BET fluides), Adam (BET structure béton)
PNR des Vosges du Nord et communauté de communes de Sauer-Pechelbronn (Bas-Rhin, 67)							
Bât'innovant	Preuschdorf, Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn (Bas-Rhin, 67)	2012-2015	Habitat individuel dense	Construction neuve	Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn	FCBA et CRITT bois (développement technologique)	Studio 1984 (archi.), Terranergie (BET fluides et thermiques), Ingénierie bois (BET structure bois), Plébicit (économie/OPC)
Bâtiment d'activité bois	Eschbach (Bas-Rhin, 67)	2015-2016	Bâtiment industriel et bureaux	Construction neuve	Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn	aucun	Claire Keller (archi.), MHI (BET structures), Lollier (BET VRD), Ingéflu (BET fluides), Thomas Steuerwald (BER structure bois)

Figure 16. Onze édifices exemplaires identifiés dans les territoires vosgiens (Mazel, 2021, description complète en annexes)

A. Des réalisations publiques comme édifices exemplaires **fruit d'une collaboration entre acteurs**

Les onze édifices exemplaires en bois local étudiés sont présentés ci-contre (Figure 16) et décrits de manière plus complète **dans l'annexe numéro 1. Ils ont en commun d'être des projets publics** : des équipements, à usage social, culturel, éducatif, sportif ou de mobilité, des habitats permanents ou de loisirs, ou des **bâtiments d'activités pour des entreprises de la filière bois**. Ce sont seulement des projets de construction neuve, même si quelques projets **en réhabilitation ont également été identifiés comme la couveuse d'entreprise La Boîte aux Voivres (88)**.

Au niveau des acteurs, **on note qu'au sein des territoires dynamiques identifiés** les collectivités territoriales suivantes se mettent en évidence par la réalisation de plusieurs projets : **le Pays et la communauté d'agglomération d'Épinal**, la communauté de communes de Sauer-Pechelbronn et la commune de Tendon, comme nous verrons dans la **section suivante. Certaines agences d'architecture, dont deux installées dans le territoire d'Épinal, Jean-Luc Gérard et Atelier d'architecture Haha**, ont conçu plusieurs édifices exemplaires en bois local, et les réalisations présentes sur leurs sites internet démontrent une expérience ancienne et une certaine spécialisation dans la construction bois. **L'Office national des forêts (ONF) quant à elle représente un acteur central de ces projets pour l'approvisionnement en bois, au travers de sa gestion des forêts domaniales et de certaines forêts communales, mais aussi en tant que maîtrise d'ouvrage pour des ateliers de transformation ou les sièges de leur antenne (Figure 15)**.

Le CRITT bois est par ailleurs un acteur prépondérant de ces réalisations puisqu'il **est partie prenante de sept projets sur onze, en tant que Centre régional d'innovation et de transfert de technologique (CRITT), structure associative de l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB) d'Épinal**. Il joue le rôle **soit d'assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) en la conseillant sur les choix techniques, soit il intègre l'équipe de maîtrise d'œuvre (MOE) en tant que bureau d'études** en participant à la conception de la structure bois. Dans les deux cas, le CRITT bois met en place des expérimentations réalisées sur les matériaux et les procédés constructifs en amont de la construction grâce à ses installations : **une dalle d'essais, un banc air eau vent, un scan trois dimensions, des enceintes climatiques et un banc d'essais mécaniques (CRITT bois, [s.d.]**.

Concernant les techniques constructives, leur variété est à relever : portique de bois rond, portique avec poteaux et poutres treillis, ossature à panneaux caissons, structure poteau-poutre en bois massif ou lamellé-collé. Cela montre la diversité des possibilités pour **mettre en œuvre du bois local**. Les principales essences employées sont le hêtre, sur lequel nous reviendrons dans une section suivante, ainsi que **le sapin et l'épicéa, c'est-à-dire les trois essences les plus présentes dans la forêt des Vosges comme évoquées dans la partie I**. Il faut noter également **l'emploi du mélèze, du pin sylvestre et du douglas dans ces projets exemplaires. Au niveau de l'exploitation forestière, le bois provient dans quasiment tous les cas d'une forêt publique, soit communale, c'est-à-dire propriété de la commune, soit domaniale, appartenant à l'État et gérée par l'ONF**.

Au sujet du prix de construction, l'emploi du bois local a représenté un surcoût dans certaines opérations. Néanmoins, un certain nombre de bâtiments ont été réalisés dans les prix de marché : Atelier bois ONF (entretien d'un chargé de développement), Siège ONF et chambre d'agriculture à environ 1400 € HT/m² (entretien de l'architecte) et Hôtel innovation bois à environ 1850 € HT/m² (entretien de l'architecte). La réalisation de ces édifices exemplaires montre ainsi la possibilité de construire en bois local tout en restant dans des coûts de construction maîtrisés. La question du prix de construction paraît ainsi rester secondaire par rapport aux enjeux des conditions de livraison évoquées dans la partie I, **néanmoins au vu de la complexité et la variabilité de l'économie de la construction, une exploration plus approfondie de ce sujet serait nécessaire pour tirer des conclusions plus étayées**.

Centre périscolaire de Tendon (88)

Maîtrise d'ouvrage : Commune de Tendon – **Assistant à maîtrise d'ouvrage :** CETIFAB

Maîtrise d'œuvre : Atelier d'architecture Haha (archi.), Adam (BET structure béton), CRITT bois (BET structure bois), Terranergie (BET thermique)

Entreprise de construction : Yves Sertelet (structure bois), Elem bois (tavaillons), Vaxelaire (menuiserie intérieure), Lecomte (menuiserie extérieure)

Scieries : Scierie Vicente (sciage, séchage), Scierie Mandray (délignage, traitement)

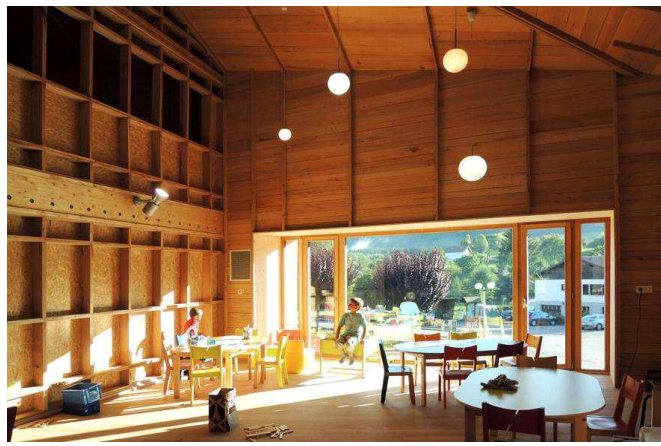


Figure 17. Façade de tavaillons en mélèze et finitions intérieures en hêtre massif (I. Mazel, 2020 ; Haha atelier d'architecture, nd)

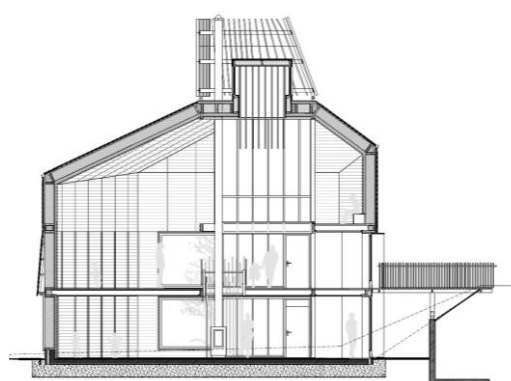
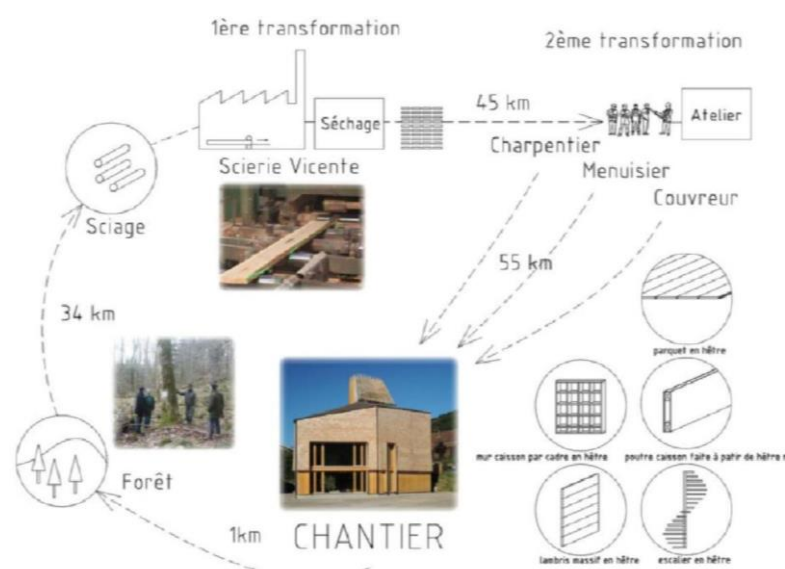


Figure 18. Circuit court d'exploitation forestière et de transformation du bois (Haha atelier d'architecture, nd)

Figure 19. Coupe de la technique constructive (Haha atelier d'architecture, nd)



Figure 20. Processus de construction, fabrication et pose de l'ossature en caissons de hêtre (Haha atelier d'architecture, nd)

B. L'exemple du centre périscolaire de Tendon

Le projet architectural de centre périscolaire, **destiné à la commune de Tendon, à proximité d'Épinal**, et réalisé de 2009 à 2012, **représente un symbole puisqu'il est le premier** établissement recevant du public (ERP) employant du hêtre de provenance locale en structure. **Il a fait l'objet d'une reconnaissance par des publications dans le domaine architectural** (Gauzin-Müller, 2012 ; UR CAUE de Lorraine, 2017), du patrimoine (Firbal, 2013) et lors de colloque sur la construction bois (Laufer, 2013). En raison de cette médiatisation, ce projet a participé à faire connaître et sensibiliser aux possibilités de construire avec des essences de feuillus. À partir de cet exemple, **d'autres édifices exemplaires seront réalisés dans le cadre d'une stratégie** publique de développement de la filière forêt-bois de hêtre, évoquée dans la section suivante.

La commune étant propriétaire d'une forêt étendue, deux essences de bois utilisées (hêtre et épicéa) ont été exploitées localement, puis transformées dans des scieries situées dans des communes voisines, alors que le mélèze pour les tavaillons vient de Sibérie (CoFor de Lorraine, [s.d.]). Pour **l'approvisionnement local**, deux marchés de **fournitures ont été signés avec des entreprises, d'une part pour l'exploitation (bûcheronnage, débardage), et d'autre part** pour la transformation (sciage, séchage, transport du bois), ainsi que deux marchés de service pour superviser ces étapes, avec **l'ONF pour l'exploitation forestière**, et le CRITT bois pour la transformation en scierie (*Ibid.*, [s.d.]). La nécessaire mise en place de quatre marchés publics montre bien la complexité de ce type de solution.

Afin de s'adapter aux savoir-faire de transformation des scieries locales, la technique constructive choisie pour la structure est basée sur de faibles sections et de petites longueurs (Laufer, 2013). Des montants et poutres caissons ont **été réalisés constitués d'une** âme en hêtre et de panneaux OSB (*Oriented strand board*, panneaux à copeaux orientés). Composés de ces montants et poutres, les murs et la toiture sont formés de caissons isolés en botte de paille et fermés par une plaque Agepan en extérieur et un panneau OSB côté intérieur. Pour le cloisonnement intérieur, une ossature bois dense avec de faibles longueurs a été réalisée pour éviter les déformations du hêtre et stabiliser la structure.

Ce projet de périscolaire construit en bois local est le fruit **d'un maire** volontariste **et d'une équipe de maîtrise d'œuvre composée d'une agence d'architecture et de bureaux d'études de structure** engagés depuis de nombreuses années **pour l'utilisation** de la ressource locale en bois. Comme expliqué dans la section précédente, le CRITT bois **visait à favoriser l'innovation technologique, grâce à ses installations d'expérimentations en ingénierie**, notamment **concernant l'utilisation du bois local**, et l'atelier d'architecture Haha a **conçu un certain nombre de projets** employant des ressources locales. La collaboration entre cette municipalité volontariste **et cette équipe d'architecte s'est prolongée** par la réalisation de la halle du village, à proximité du périscolaire (Figure 21), mais il faut noter que dans ce cas, le douglas a été choisi comme essence de structure, du fait probablement de sa meilleure pérennité en extérieur exposé aux intempéries.



Figure 21. Halle polyvalente de Tendon (88) avec une structure empilée et moisée en douglas (Mazel, 2020)



Figure 22. Atelier bois de l'ONF où le hêtre est mise en œuvre non traité en intérieure pour la structure portique lamibois, les parquets et les menuiseries, et traité en extérieur pour le bardage, Xertigny et Hadol (Terres de hêtre, nd)



Figure 23. Édifice exemplaire du Bât'innovant construit en hêtre et spin sylvestre, Preusdorf (Mazel, 2020 ; Levallant, nd)

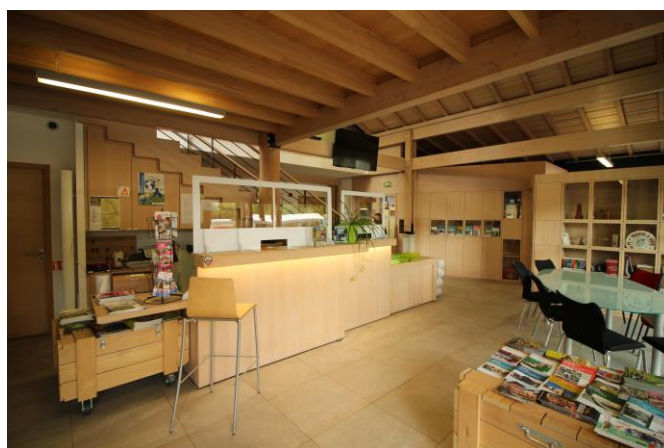


Figure 24. Maison du vélo du port d'Épinal où le hêtre est utilisé autant pour la structure que pour les finitions intérieures (Mazel, 2020)

C. La valorisation **locale d'un bois feuillu** : la stratégie de développement du hêtre et ses freins

Créé en 2011 dans le sud des Vosges, le **pôle d'excellence rural** intitulé « Pôle de structuration de la filière bois feuillus des Vosges » **était une stratégie publique de développement portée par le Pays d'Épinal qui visait un double objectif de valorisation du bois local et d'innovation pour l'utilisation du hêtre en structure**. Dans ce sens, cette **même année l'association Hêtre des Vosges est créée** donnant naissance à la marque du même nom, qui deviendra Terres de hêtre en 2013, année où est signée une charte pour le développement de la filière forêt-bois de cette essence (Association Terres de hêtre, 2021). Parallèlement, le PNR des Vosges du Nord a mis en place en 2011 le **pôle d'excellence rurale « Dynamiser l'économie de l'habitat durable fondée sur la valorisation des ressources locales » qui s'intéresse notamment à l'emploi du hêtre dans la construction**, et dans ce sens la marque Terres de hêtre sera étendue à son territoire en 2017. Ce souhait de valorisation du hêtre en structure est une innovation **puisque ce n'était pas le cas dans la construction traditionnelle**, mis à part dans la technique du colombage. Les auteurs du livre *Le bâti ancien en Lorraine*, indiquent en effet les utilisations suivantes pour le hêtre : « Construction (peu) : parquets, escaliers, colombages, meubles, cintrages » (Colombo, Handtké, 1981, p. 11).

Ces réalisations d'édifices exemplaires ont permis de développer la construction en hêtre au travers de différentes techniques constructives pour une utilisation en structure (ossature de faibles sections et petites longueurs, poteaux et poutres en caissons, en lamellé-collé ou en lamibois), mais également pour un usage en revêtement extérieur et en finition intérieure. Grâce aux expérimentations du FCBA et du CRITT **bois d'Épinal**, la mise au point **et en œuvre de pièces de structure en lamellé-collé de hêtre** a été une avancée certaine de cette stratégie. Les résultats de ces essais ont également permis **l'intégration de cette essence** dans les normes (FCBA, 2017), tout **d'abord dans la norme française de classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus NF B52-001-1** (Afnor, 2018) puis pour la prochaine révision de la norme européenne EN 1912 (Afnor, 2012).

Malgré le fait que ces réalisations exemplaires ont favorisé une reconnaissance par les élus et le grand public de la possibilité de construire avec des essences de feuillus, la construction en hêtre reste néanmoins confrontée à des **difficultés persistantes**. **Tout d'abord, la mise en œuvre du hêtre en extérieur est impossible sans traitement**, ce qui limite son utilisation, même si se développe donc une demande en hêtre thermotraité (entretien **d'une** chargée de développement). De plus, le bois de hêtre est peu adapté à la fabrication de poutres en treillis composée de **pièces de bois massif, car c'est un bois très nerveux** (entretien **d'une** ingénieure bois **et d'un** chargé de développement). **Par ailleurs, peu d'autres opérations publiques en hêtre ont émergé** dans les territoires vosgiens au-delà des collectivités territoriales motrices de la valorisation de cette filière tout comme dans le marché privé. Certains **considèrent d'ailleurs que concevoir une structure en hêtre n'a que peu de sens au vu de ses qualités physiques et mécaniques** et que reconquérir la filière meuble serait plus adapté en proposant de « **faire de l'Ikea en hêtre massif** » (entretien **d'un ingénieur**).

Quant au lamellé-collé de hêtre, **la production est notablement plus difficile qu'en résineux, et une adaptation des colles a été nécessaire**. Les lamellistes locaux, qui ont produit des pièces de lamellé-collé, ont manifesté peu **d'intérêts pour cette technologie, du fait d'un marché quasi inexistant sur ce créneau** (entretiens **d'un architecte, d'un ingénieur et charpentier bois**). Cependant, il faut noter que le groupe Lefebvre, implanté en Normandie, spécialiste de la transformation du hêtre avec un important approvisionnement local en Seine-Maritime, a lancé au travers de sa filiale Manubois une ligne de production de lamellé-collé avec cette essence. Elle a pour cela obtenu en 2021 une certification individuelle CTB bois lamellé-collé de hêtre pour un usage en structure auprès du FCBA (**G., 2021**) et ce système constructif devrait **être mis en œuvre dans une opération de bureaux à Rouen de Bouygues immobilier grand ouest** et conçue par TVK et AZ architectes (**Ador, 2021**).

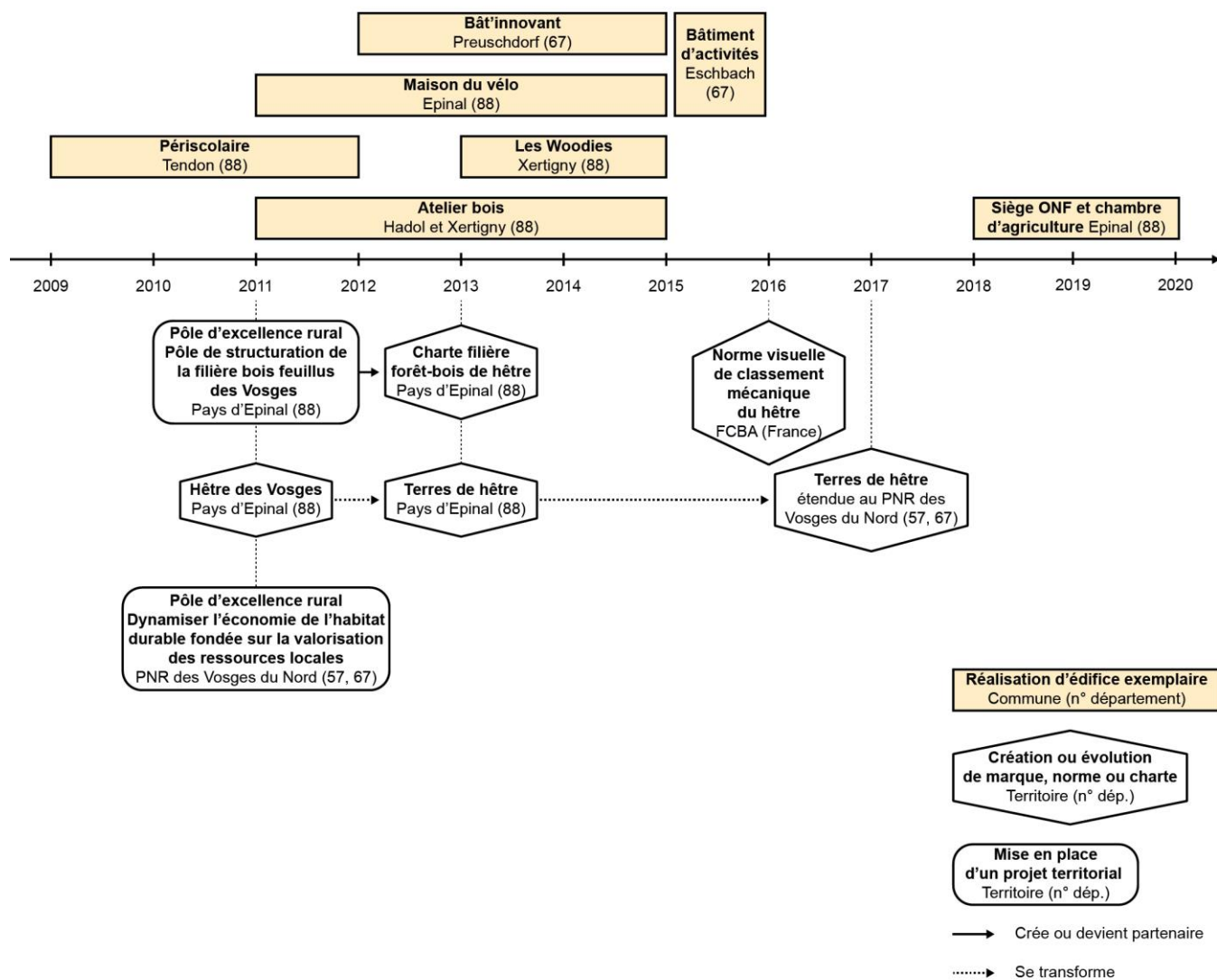


Figure 25. Frise chronologique de la stratégie de valorisation du hêtre dans les Vosges (Mazel, 2021)

La frise chronologique (Figure 25) **montre dans le cadre de la stratégie de valorisation du hêtre l'articulation entre la réalisation d'édifices exemplaires et la mise en place de projets territoriaux au travers des pôles d'excellence.** Comme évoqué plus haut, le centre périscolaire de Tendon représente un premier prototype de construction en hêtre, **quant aux opérations suivantes elles sont le fruit d'une mobilisation des acteurs territoriaux.** Cette frise montre ainsi **l'importance de l'évolution des conventions entre les acteurs locaux, à la fois au niveau politique (charte de filière, marque territoriale) et technique (norme visuelle de classement mécanique du hêtre).** Elle met également en évidence trois phases de développement de la filière forêt-bois de hêtre pour la construction : **d'abord** une prise de conscience dans le département **des Vosges, ensuite une période d'action dans le Pays d'Épinal, puis l'émergence d'initiatives dans le PNR des Vosges du Nord.** Comme nous verrons dans la conclusion du rapport, ces trois phases de développement mettent en évidence un élargissement du périmètre du projet territorial portant sur la valorisation du bois feuillu de hêtre, mais cette dynamique ne concorde pas avec une augmentation significative du nombre de projets en hêtre dans ce territoire élargi.

Même en considérant les limites exprimées ci-dessus, la stratégie de valorisation du hêtre peut néanmoins être considérée **comme un exemple d'innovation pour l'utilisation d'un bois feuillu sous-utilisé dans la construction.** Ces essences ont particulièrement un intérêt pour les pièces verticales du fait de leur qualité mécanique en compression, comme le suggère par ailleurs le proverbe « chêne debout, sapin de travers **porteraient l'univers** » (Bignon, 1983, p. 37).



Figure 26. Woodies à Xertigny (88) : six modules d'habitat léger de loisir avec différentes techniques constructives en hêtre (Hamard, nd)



Figure 27. Camping du Mettey construit en bois local et implanté dans un site arboré, Vagney (A. d'architecture Haha, nd ; Mazel, 2020)



Figure 28. Hôtel 48° nord réalisé en bois local avec un bardage en châtaignier, Breitenbach (Florent Michel 11h45, 2020)



Figure 29. Cabanes insolites réalisées par l'entreprise Il était un arbre dans sa première phase d'activité (Il était un arbre, nd)

D. **L'émergence** privée et publique **d'habitat** de loisir

Dans les activités liées aux loisirs, **il est possible d'identifier l'émergence de réalisation d'habitats sous la forme de camping, d'habitat léger ou insolite.** Deux espaces de résidences de loisir intégré à la nature où les constructions **s'implantent dans un terrain scrupuleusement conservé ont la particularité d'être réalisées en bois local.** Dans des sites de pentes, les nouvelles constructions **s'implantent de manière dispersée dans des parcelles boisées avec un minimum d'aménagement du terrain.** Le « camping-nature » du Mettey achevé en 2013 a été lancé par la communauté de communes des Hautes Vosges sur la commune de Vagney (88) **et conçu par l'Atelier d'architecture Haha, Studiolada architecte et le bureau d'études structure Barthes bois.** Le bâtiment central de services et les cabanes contemporaines sont réalisés en ossature bois en épicéa, avec un lattage et un contre-lattage en sapin, et pour les cabanes, des trépieds **en mélèze. Mis à part cette essence, elles sont toutes d'origine locale.** Du côté alsacien, **l'Hôtel 48°C nord, terminé en 2020, est une commande d'un client privé à l'agence norvégienne Reiulf Ramstad arkitekter qui a collaboré avec l'atelier ASP architecture de Saint-Dié-des-Vosges.** Cet hôtel, implanté à Breitenbach (67) a été construit totalement en bois local, notamment avec un revêtement extérieur en châtaignier, exploité dans une forêt très proche.

La gamme de nanohabitats Üte⁶ est un habitat léger préfabriqué en bois local destiné à des usages de loisirs, mais **aussi à d'autres fonctions de service, voire de résidence principale. La gamme de nanohabitats préfabriqués se compose de quatre modèles (5, 12, 20 et 40 m²) afin de s'adapter à différents usages (abri à vélo, habitat léger de loisir, habitat secondaire, *tiny house*, maison modulaire).** Suivant la Charte forestière du PNR des Vosges du Nord, ce projet vise à valoriser les essences locales (pin sylvestre, sapin pectiné, châtaignier, hêtre), néanmoins, le douglas est aussi intégré tout en expliquant aux clients le mode de sylviculture de cette essence. Ensuite, afin de valoriser **la diversité des essences et d'optimiser la construction, le principe est d'employer chaque essence** pour une fonction en se basant sur ses qualités : structure en épicéa, plancher en hêtre et sapin, revêtement intérieur en sapin ou éventuellement hêtre, bardage extérieur en pin sylvestre (naturel, brûlé ou autoclave), en sapin pectiné (naturel, brûlé ou autoclave), en douglas (naturel, brûlé ou autoclave), ou en bardeaux de châtaignier. Le hêtre étant un bois **qui travaille fortement en fonction de l'humidité et de la température, il est seulement proposé en intérieur et dans des projets spécifiques où il n'apportera pas d'inconvénients pour les usages (entretien d'une architecte).**

Par ailleurs dès 2014, **des projets d'habitat insolite en bois local ont été proposés par l'entreprise Il était un arbre,** créée par trois entrepreneurs avec le soutien de leur école **l'ENSTIB, du Pays d'Épinal et d'une couveuse d'entreprise de Lorraine.** Ces habitats insolites prenaient la forme de cabane au sol, surélevée ou dans les arbres avec des **fonctions d'extension de maisons ou d'habitat de loisir.** Cependant, la demande sur ce **marché de niche s'est révélée faible, malgré l'intérêt certain pour la démarche. De plus, la volonté des entrepreneurs de rentrer dans la technicité du bâtiment a poussé l'entreprise à se développer vers une activité conventionnelle de charpentier et à délaisser l'habitat insolite. Aujourd'hui, tout en maintenant sa position d'utilisation exclusive de bois local, l'entreprise Il était un arbre réalise de nombreux projets d'extension de maison individuelle et s'implique également dans des opérations publiques, comme l'Hôtel innovation bois d'Épinal ouvert fin mai 2021 (entretien d'un ingénieur et charpentier).**

⁶ Ce projet est également évoqué dans la partie suivante en tant que **projet significatif de regroupement d'entreprises autour de la valorisation de ressources forestières locales.**



MURS EXTÉRIEURS

B : BARDAGE		E : ENDUIT	
T: Tracé	T: Tracé	CI : CLT + poutres l non portantes	I : Poutre structure
ME BT PI	ME ET PI	ME ECI P	ME EI P
net: 15,00	14,00	15,60	12,40
Conforme au DTU 312 révisé (OSB côté intérieur)			
Les panneaux OSB / CLT participent au contreventement (vent et / ou séisme) : leurs assemblages entre-eux, sur l'ossature bois et sur le gros-œuvre sont à valider par le calcul de structure. Si une tenue au feu est exigée, la nature et l'épaisseur du parement intérieur sont à adapter.			
Points de vigilance : - entraxe lattage / contre-lattage à adapter au type de bardage - Pare- pluie anti UV si bardage ajouré		Points de vigilance : - vérifier la compatibilité de l'enduit et de l'isolant extérieur - le panneau OSB / CLT forme frein-vapeur > joints à étancher (scotcher) > on respecte la règle du 2/3 + 1/3 pour l'isolation rapportée par l'intérieur	

murs extérieurs

CLT avec poutres l non structurales
Solution : ME ECI P

15,60
30

Facilité de pose
Rendement Thermique
Préhabilitation

murs extérieurs

CLT avec poutres l non structurales
Solution : ME ECI P

Isolation thermique

$U = 0,10 \text{ w/(m}^2\text{K)}$

ENEc B5stand†: $U=0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

bon — mauvais — bon — mauvais — bon — mauvais

Hygrométrie

Fus de condensation

Confort d'été

Atténuation d'amplitude thermique: >100
Déphasage: non significatif
Capacité de chaleur interne: 87 kJ/m²K

1 Plaque de plâtre cartonnée (12,5 mm) 3 Fibre de bois (200 mm)
 2 Lame d'air immobile (45 mm) 4 Panneaux isolants à base de fibre de bois (60 mm)
 3 Fibre de bois (100 mm) 5 Enduit à la chaux (20 mm)
 4 CLT (100 mm)

Air ambiant: 20,0°C / 50% Valeur sd: 9,6 m Épaisseur: 53,8 cm
 Air extérieur: -5,0°C / 80% Poids: 117 kg/m³
 Temp. de surface: 19,3°C / -4,9°C Capacité thermique: 177 kJ/m²K

Profil de température

— Température de la paroi
— Température de saturation

Hygrométrie

— Humidité relative de l'air en %
— Limite de saturation

Confort d'été

— Température à 15h, 11h et 7h
— Température à 19h, 23h et 3h

Figure 30. Extraits du guide Je construis en bois local décrivant les techniques constructives adaptées à l'emploi du bois local (Communauté de communes Sauer-Pechelbronn, PNR des Vosges du Nord, Fibois Grand Est, 2019)

III. La reproduction des édifices exemplaires et les facteurs de développement de l'utilisation du bois local

Après avoir exploré la réalisation des édifices exemplaires, nous effectuons dans cette partie une analyse des **facteurs favorisant l'utilisation du bois local à la fois dans ces opérations exemplaires**, mais aussi dans des modes de construction de niches, **c'est-à-dire en marge des pratiques conventionnelles du secteur du bâtiment**. Explorons ainsi les entrées suivantes permettant de mettre en évidence les facteurs, et leurs limites, qui favorisent **l'utilisation du bois local** : **méthodes d'approvisionnement en grumes**, conception à partir du bois massif brut, regroupements **d'entreprises**, et réhabilitation du bâti ancien.

A. Méthodes d'approvisionnement en grumes

Tout d'abord, dans le cas d'opérations publiques, les méthodes d'approvisionnement en grume locale doivent se conformer au code des marchés publics veillant à une libre concurrence entre fournisseurs et prestataires de services, interdisant de la sorte les indications de provenance géographique, le terme « bois local », tout comme une indication de distance de transport⁷. Il existe ainsi **aujourd'hui** les trois solutions suivantes pour la prescription du bois local dans les marchés publics :

- la délivrance directe du bois, où une collectivité propriétaire de forêt exploite le bois avec l'accompagnement de l'ONF ;
- l'achat de bois brut via un marché de fournitures : la collectivité non-propriétaire de forêt achète à un propriétaire public ou privé au travers de deux marchés, un marché de fournitures pour l'achat des grumes, et un marché de prestations de services pour la transformation et la mise en œuvre assurant la traçabilité de la ressource ;
- l'outil de la certification par la mention de la certification de produits et de services introduits dans le marché public avec la mention « ou équivalent ».

Ce sont les deux premières solutions qui sont privilégiées dans les Vosges étant donné les actions très réduites de la marque Sélection Vosges mise en place par un groupement **d'industriels nancéiens** qui garantit à la fois la **provenance de la ressource et sa transformation par un tissu d'entreprise locale** (Sélection Vosges, [s.d.]). Les deux premières solutions pour prescrire du bois local ont fonctionné dans les projets exemplaires exposés plus haut, **elles n'en restent pas moins complexes, notamment pour les collectivités territoriales non propriétaires de forêts**. Dans le projet du périscolaire de Tendon exposé précédemment, malgré la propriété communale de la forêt, la mise en place de quatre marchés publics a été nécessaire, ce qui montre bien la complexité de ce type de démarche. Par ailleurs, au vu du temps nécessaire à l'**exploitation** et à la transformation du bois, décider en amont de **l'approvisionnement nécessite d'avoir** finalisé la conception au plus tôt, ce qui implique une moindre possibilité de faire évoluer le dessin du projet **jusqu'au chantier**. **S'ajoute à cela les incertitudes de ratio entre les quantités de bois prévues dans le dessin et les volumes de grume nécessaire**, suivant différents paramètres : essences, diamètres des arbres, méthodes de transformation (entretien **d'une** ingénierie bois).

La troisième solution, l'**outil de la certification**, comme Bois des Alpes, évite ces complexités pour la maîtrise **d'ouvrage puisqu'elle permet de garantir la traçabilité des bois, origine des grumes et lieux de leurs transformations**, ainsi que leurs caractéristiques techniques. **Néanmoins, elle soulève d'autres questions** : les scieurs, lamellistes, charpentiers et menuisiers locaux sont-ils certifiés ? **L'essence souhaitant être mise en œuvre**, par exemple feuillue, est-elle certifiée ? Ce sujet de la certification ne pourra néanmoins être plus approfondi à partir de ce travail sur le massif des Vosges puisque **l'utilisation de cette solution y est très réduite**.

⁷ L'ensemble des éléments avancés dans ce paragraphe sont repris de l'exposé sur les solutions pour construire en bois local de John Pellier, chargé de mission « 100 constructions » à la FN CoFor lors de la journée d'études *Du projet démonstratif à la généralisation du bois local en 2015* (FN CoFor, 2015). À ce sujet et pour en savoir plus, on se référera avec intérêt au guide pour construire en Bois des Alpes (Association Bois des Alpes, CoFor AuRA, CoFor PACA, 2017).

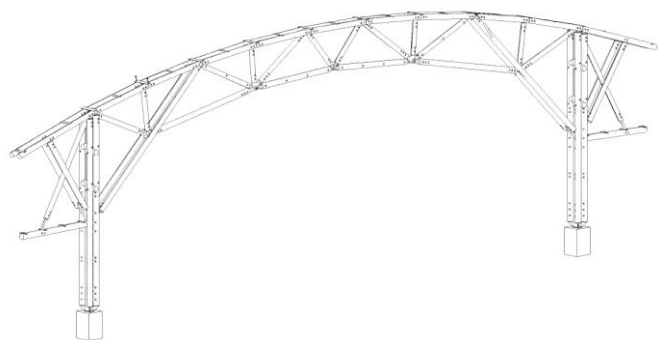


Figure 31. Portiques en bois rond d'épicéa de la Halle de La Bresse (Lausecker, 2015)

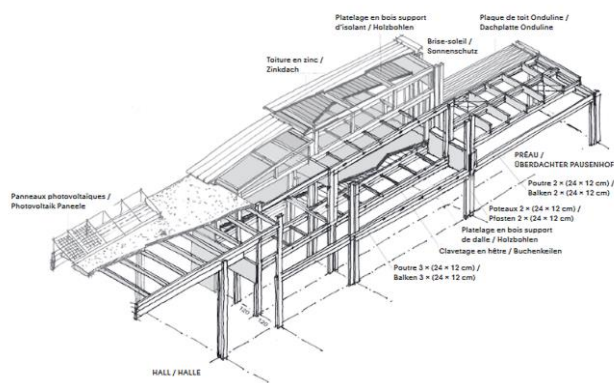
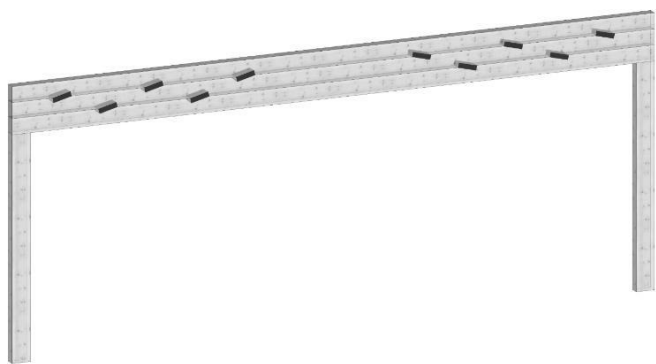


Figure 32. Poutres reconstituées en sapin massif bloquées avec des clavettes en hêtre pour la reconstruction du collège Elsa Triolet à Thion-les-Vosges (Cartignies-Canonica, 2019 ; Cartignies-Canonica, S. Mangin, nd)

B. Conception et construction à partir de bois massif non collé

L'emploi du bois massif non collé paraît être un autre facteur qui pourrait favoriser **l'utilisation du bois local par rapport à l'utilisation du bois reconstitué**. Dans le territoire des Vosges, le guide *Je construis en bois local* propose une connaissance des systèmes constructifs pour l'emploi du bois local de résineux en ossature pour des bâtiments de 3 à 4 niveaux en privilégiant des sections conventionnelles de maximum 60 x 200 mm, dont toutes les scieries sont équipées pour la production (Communauté de communes Sauer-Pechelbronn, PNR des Vosges du Nord, Fibois Grand Est, 2019). Il faut néanmoins noter que toutes les solutions techniques proposées dans ce guide ne relèvent pas de techniques courantes et peuvent causer des soucis d'assurabilité (entretien d'un chargé de développement). Autrement, la fabrication de panneaux de CLT est présente en Alsace depuis le lancement en 2016 de la ligne de production de l'entreprise Schilliger, rejointe ensuite le groupe Mathis (Falzon, 2017), mais la question de l'emploi du bois local dans cette production reste posée. De plus, des structures résille ou en trois dimensions destinées à valoriser des bois de faibles sections ont fait l'objet de travaux expérimentaux en Lorraine au Laboratoire d'études et de recherche sur le matériau bois (LERMAB) de l'ENSTIB à Épinal (Bocquet, 2017b ; Girardon, 2014 ; Lemaître, 2020). Ces expérimentations ont mis en évidence l'intérêt de la réalisation de poutres treillis ou de parois composées de lames formant des couches croisées, deux solutions basées sur des assemblages en picots et vissés ainsi que sur une conception-production numérique et la robotisation de la fabrication (Bocquet, 2017a).

L'analyse des cas d'étude montre que l'emploi du bois massif non collé est favorisé par des techniques constructives ingénieuses permises par une forte collaboration architecte-ingénieur pour la conception et par une relation étroite avec les charpentiers pour la mise en œuvre. Par exemple, dans le cas de la Halle couverte de La Bresse (Figure 31), un système simple et ingénieux de portiques en bois rond a été conçu à partir d'épicéas de la forêt communale (Lausecker, 2015). Dans le cadre de la reconstruction du collège Elsa Triolet à Thion-les-Vosges (Figure 32), des poutres reconstituées ont été mises en œuvre, composées de bois massif de sapin bloqué avec des clavettes en hêtre (Cartignies, 2019). Dans ce sens, certains concepteurs et constructeurs vosgiens, particulièrement impliqués dans la construction en bois local, ont décidé de privilégier l'emploi de pièces en bois massif non collé, au détriment de l'utilisation d'éléments de construction en lamellé-collé comme l'entreprise de charpente Il était un arbre, ainsi que les architectes Studiolada et Cartignies-Canonica (entretien d'un ingénieur et charpentier bois). La raison en est l'impact sur l'environnement important des matériaux de construction, et notamment de leur production. En effet l'énergie grise du cycle de vie du lamellé-collé est plus importante que le bois massif brut, même si les estimations d'impacts environnementaux divergent suivant les sources, par exemple l'énergie grise d'une poutre en lamellé-collé est environ deux fois plus importante que pour un bois massif⁸ (CAUE de l'Isère, 2011).

⁸ Pour un service rendu équivalent à une poutre acier IPE 360, une poutre bois lamellé-collé importée aura une consommation de 187 MJ/ml, pour 93 MJ/ml pour un bois massif résineux importé et 48 MJ/ml pour un bois massif résineux local (CAUE de l'Isère, 2011). L'unité de mesure utilisée est ici le mégajoule (MJ) par mètre linéaire (ml).

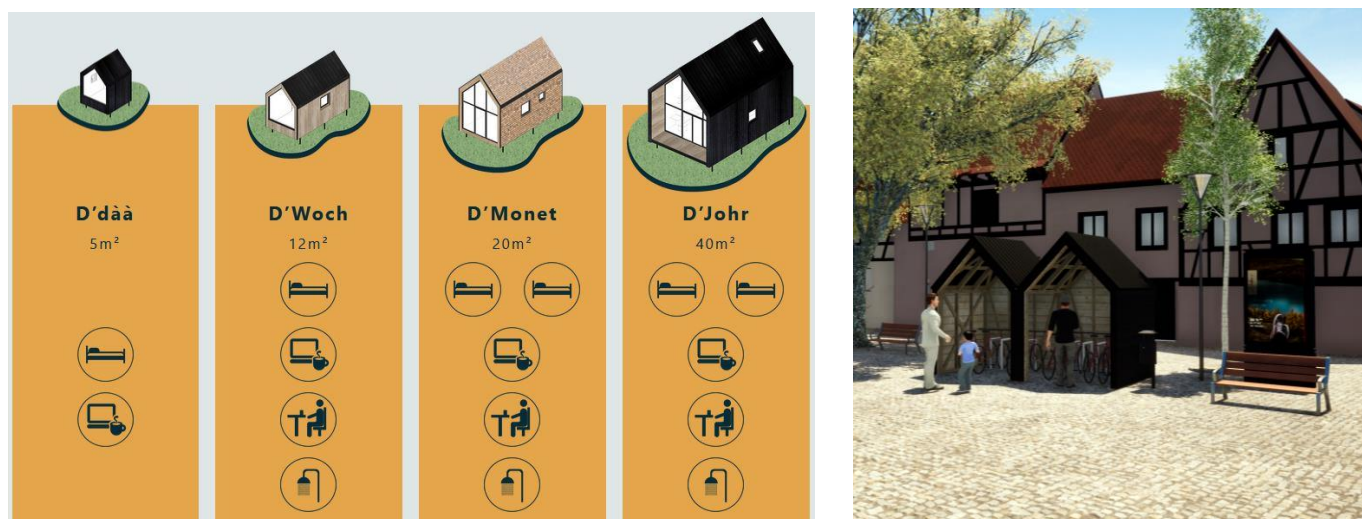


Figure 33. Gamme de nanohabitat Üte composée de quatre modèles et un exemple d'usage comme abri à vélo (Soller construction bois, Agence JCBA, Atelier Lien d'horizon, 2020)

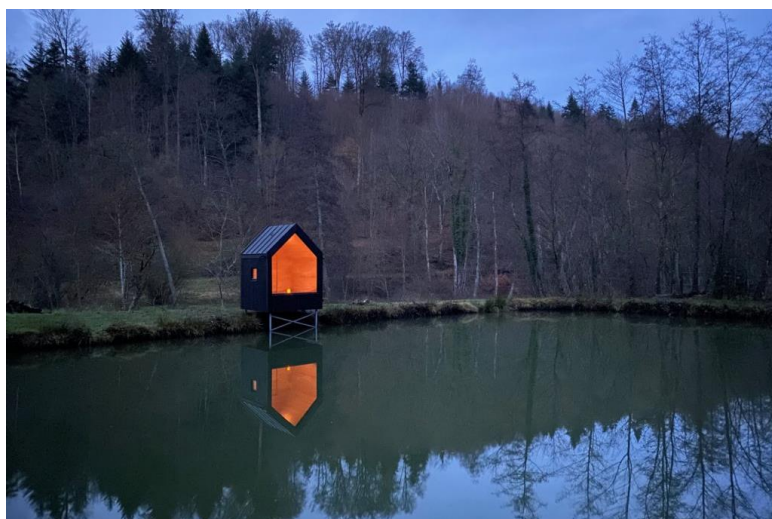


Figure 34. Premier prototype construit et implanté à l'hiver 2020 sur les bords d'un étang des Vosges du Nord (Soller construction bois, Agence JCBA, Atelier Lien d'horizon, 2020)

C. **Des regroupements d'entreprises** pour faire émerger des savoir-faire adaptés aux ressources locales en bois

Le **regroupement d'entreprises** est une stratégie favorisée par les pouvoirs publics locaux et suivie avec intérêt par les **acteurs privés, leur permettant de faciliter leur démarrage d'activité ou accélérer leur développement**. Ces regroupements prennent différentes formes, voyons voir leurs mises en place dans le massif des Vosges.

L'**association Synbol**, qui signifie synergie bois local, a été impulsé par le PNR des Vosges du Nord et la communauté de communes Sauer-Pechelbronn (67) pour favoriser **la mise en réseau d'acteurs locaux de la construction bois**. Créée au début des années 2010 au moment de la crise de la filière forêt-bois, **il s'agissait notamment d'encourager l'interconnaissance entre architectes et artisans**, et ainsi enclencher des collaborations. Mais face à la hausse de la demande publique et privée durant la décennie, **les activités de l'association se sont très fortement réduites**, chaque acteur étant impliqué dans ses projets.

Le projet de nanohabitat Üte (Figure 33 et Figure 34), déjà évoqué dans **la section sur l'habitat de loisir**, est le fruit d'une association formelle, d'un consortium entre trois structures : **Atelier lien d'horizon (architecture et design, commerce), JCBA (architecture du patrimoine) et Soller (charpente, bureau d'études, scierie)** (Soller construction bois, **Agence JCBA, Atelier Lien d'Horizon, 2021**). Il été impulsé en 2019 par le PNR des Vosges du Nord au travers d'un appel à projets qui favorisait la collaboration entre des professionnels de la construction. Ce consortium permet une réelle collaboration entre des compétences d'architecture, d'ingénierie, de scierie et de charpente. Ce projet a soulevé l'intérêt de particuliers et de collectivités territoriales, mais comme la gamme d'habitats a été lancée en janvier 2021, il n'est pas encore possible d'avoir un réel retour d'expériences sur ce modèle économique de production d'habitat à partir du bois local. Cela met néanmoins en évidence l'intérêt d'une intégration verticale pour la production de modules préfabriqués d'habitat en bois local depuis le sciage jusqu'à leur commercialisation et leur mise en œuvre. L'intérêt d'une semi-industrialisation, une mécanisation et automatisation à petite échelle, se révèle être également un potentiel pour une production en bois local à un coût compétitif.



Figure 35. Hôtel innovation forêt et bois à Épinal construit en douglas de la forêt intercommunale (Ville d'Épinal, 2021, Mazel, 2020, TV Vosges, 2021)

Figure 36. Bâtiment d'activité bois à Eschbach (67) accueillant deux entreprises du secteur de la construction bois (Keller, nd)

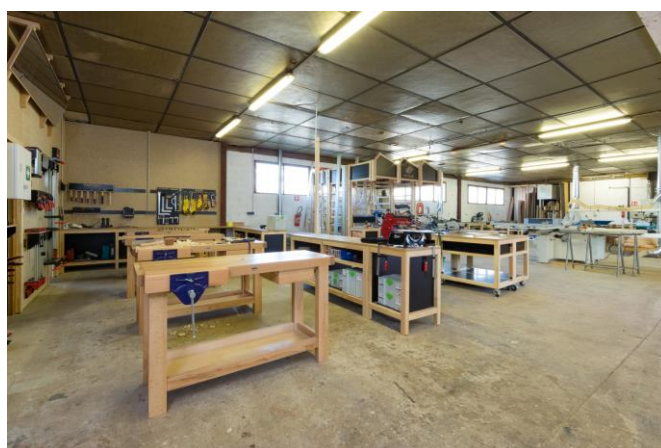


Figure 37. La couveuse d'entreprise La Boîte aux Voivres implantée dans un édifice réhabilité (Terres de hêtre, J.-F. Hamard, nd ; Couverte La Boîte, 2019)

Le regroupement d'entreprises peut prendre également place dans un lieu, plusieurs exemples de la sorte existent dans les Vosges du Sud et du Nord. La couveuse d'entreprise La Boète (Figure 37), l'esprit bois a été créé dans le petit village des Voivres (88) en 2013 (La Boète, 2021 ; Le Bois international, 2019). Elle est actuellement l'association d'une collectivité, la Communauté d'agglomération d'Épinal, du Groupement d'intérêt public (GIP) Maison du l'emploi Épinal-Remiremont et des centres de recherche liés à l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB) d'Épinal (LERMAB et CRITT). À la suite d'un appel à projets annuel, elle accompagne les créateurs d'entreprise dans le développement de leurs activités. Deux entreprises reconnues ont émergé de cette couveuse : In'bô manufacture qui fabrique des lunettes, des skateboards et des vélos en bois, et Il était un arbre qui, comme évoqué plus haut, intervient maintenant en tant que charpentier dans la construction conventionnelle publique ou privée après avoir été spécialisée dans l'habitat insolite (entretien d'un ingénieur et charpentier bois). Montrant la réussite de ce modèle, ces deux entreprises sont maintenant installées dans des zones d'activités conventionnelles et elles sont composées respectivement d'environ 20 et 10 salariés.

L'Hôtel innovation bois, porté par la communauté d'agglomération d'Épinal et situé sur la commune du même nom, constitue également un lieu d'incubation d'entreprise (Figure 35). Ouvert en mai 2021, il est composé de trois espaces : une première zone d'accueil et de bureaux partagés, un hall central pour l'atelier de fabrication partagé Xylolab, et une aile divisée en quatre blocs de production où seront installés les sociétés accompagnées par la couveuse d'entreprise. Dans le nord des Vosges, la communauté de communes Sauer-Pechelbronn a aussi édifié en 2015-2016 à Eschbach (67) un bâtiment d'activité (Figure 36). Dans ce cas ce sont deux entreprises de seconde transformation qui sont accueillies : Les Bois du ried qui propose des prestations de taillage du bois et la société MOB Alsace qui réalise des bâtiments bois. Elles partagent une grande halle de 2000 m² composée de deux ailes ainsi que 500 m² de bureaux et d'accueil.

Cette analyse met ainsi en évidence que le regroupement d'entreprises prend différentes formes : le regroupement sous la forme d'une association informelle ou d'un consortium avec une personnalité juridique, mais aussi le regroupement physique dans un lieu pour tout simplement partager un bâtiment, ou bien partagé autant des locaux que des services associés. Ces regroupements d'entreprises sont censés favoriser les collaborations et ainsi permettre un développement des acteurs de la filière forêt-bois, et notamment des structures valorisant le bois local. Les divers intérêts des démarches exposées ci-dessus révèlent des pistes de développement intéressantes, mais une analyse économique approfondie serait nécessaire pour montrer leur efficacité et leurs potentiels de transposition dans d'autres territoires.



Figure 38. Ecorénovation à Weinbourg (67) d'une grande en colombage transformée en lieu d'habitation (Agence JCBA, 2010)

D. Réhabilitation du bâti ancien : **l'écoréno**vation des maisons en colombage

Un autre levier favorisant l'utilisation du bois local apparaît être la réhabilitation du bâti ancien. En effet, il existe une nouvelle demande pour la rénovation des maisons de bourg, notamment en Alsace de la part des jeunes ménages (entretien d'un architecte du patrimoine). Cet intérêt pour la réhabilitation est le fruit à la fois de la fin de la dévalorisation de ce bâti ancien et de la dynamique de densification des tissus urbains existants du fait des restrictions des règles d'urbanisme pour les extensions en périphéries des villages et des petites villes. Dans le cadre de ce type de projet, la maison est démontée et le bois en bon état récupéré, généralement du chêne qui a mieux vieilli que le sapin. Le remontage de la maison utilise ainsi à la fois du bois en réemploi et du bois neuf, notamment pour la construction de la charpente. **L'entreprise Brenner tradition est un exemple d'entreprise mettant en œuvre ce savoir-faire de démontage de maison, de récupération de bois ancien et de restauration des maisons en colombage avec des bois réemployés et neufs, et qui possède un stock de pièces anciennes de bois à réemployer (Brenner tradition, 2021)**

L'écorénovation semble ainsi avoir un bénéfice territorial puisque l'on passe d'une construction neuve utilisant de nombreux matériaux industrialisés de provenance lointaine à la mise en œuvre de matériaux locaux, géosourcés et biosourcés (entretien d'un architecte du patrimoine). **La réhabilitation est ainsi bien un levier d'utilisation du bois local** autant pour le bâti ancien comme pour le bâti ordinaire du XX^e siècle, notamment dans le cadre des rénovations énergétiques et **qu'elles que** soient les techniques initiales de construction des édifices.

Conclusions : des transitions socioécologiques et territoriales émergentes dans la filière bois de construction vosgienne

À la suite de l'exploration des édifices exemplaires et de pratiques de construction de niche, **c'est-à-dire marginale** dans le marché de la construction, nous tenterons **d'évaluer dans cette conclusion comment** la réalisation **d'édifices** exemplaires contribue aux transitions socioécologiques et territoriales. **Tout d'abord**, les bénéfices et limites des stratégies de réalisation de démonstrateurs seront **tout d'abord** abordés. Ensuite, la transformation des normes et conventions sera évoquée **comme moteur de l'utilisation du bois local**. Enfin, on verra dans quelle mesure il existe des signaux faibles de transformation du régime sociotechnique dans la filière bois de construction dans les Vosges.

A. **Bénéfices et limites des stratégies de réalisations d'édifices exemplaires**

Les édifices exemplaires en bois local dans les Vosges sont nombreux (Figure 16), **mais ils n'ont** pour le moment pas engendré **l'édification d'un nombre conséquent de constructions** en bois local dans ce territoire, et notamment dans le marché privé. Dans la majorité des projets, **la provenance du bois n'est pas maîtrisée et la proportion de bois local** est ainsi largement méconnue. Bien que la part de logement construit en bois atteint 28 % dans le département des Vosges en 2016 (DRAAF Grand Est, Fibois Grand Est, 2019) contre 7,8 % en France la même année (FBF, CODIFAB, 2017), la culture de la construction et son dynamisme ne contribue pas nécessairement à la totalité de la filière bois de construction.

Les projets d'édifices exemplaires constituent néanmoins des références de réalisation en bois local mettant en œuvre généralement de nouvelles organisations **du projet architectural depuis la forêt jusqu'au chantier et une amélioration des techniques constructives**. D'une part, **la production de lamellé-collé en hêtre** a initié les réflexions sur **la production de bois technique à partir d'essences feuillues**, même si cette fabrication est rare, encore difficile avec le bois local (entretien d'un chargé de développement) et qu'elle rallonge les circuits de production et distribution. D'autre part, **l'ingéniosité des choix constructifs fruit de la collaboration entre architectes et ingénieurs est identifiable dans les projets, notamment ceux mettant en œuvre du bois massif non collé**.

La réalisation des édifices exemplaires participe par ailleurs **au renouveau de l'architecture bois et de son image sous l'impulsion principale de maîtrise d'ouvrage publique**. Un **nombre croissant d'acteurs** (élu, concepteur, constructeur, habitants) **sont convaincus de l'intérêt de mettre en œuvre du bois local**. Les édifices exemplaires représentent la démonstration de la possibilité de réaliser une construction avec des ressources forestières locales. **Comme l'indique un architecte**, apporter la preuve par un exemple de réalisation concrète est souvent plus fort symboliquement **que d'apporter les arguments par le discours** (entretien d'un architecte). Le portage et la participation à ces projets accordent une légitimité professionnelle et une crédibilité **à l'ensemble des acteurs** impliqués, et les édifices exemplaires sont ainsi parfois considérés comme des processus de légitimation des **possibilités d'utiliser du bois local** (Lenglet, Cauria, 2020).

B. **Évolutions des normes et transformation des conventions pour la mise en œuvre du bois local**

Rappelons ici **que dans la construction d'un édifice** « le système conventionnel repose sur une entente entre celui qui conçoit et celui qui réalise ; **le prescriptif établit une relation d'ordre** ; le normatif généralise ces ordres à un **ensemble d'ouvrage** » (Dupire, Hamburger, Paul, 1981, p. 7). **Les réalisations d'édifices exemplaires ont mis en évidence dans certains cas l'importance de la normalisation.** Par exemple, les normes de caractérisation de la matière, **l'intégration du hêtre dans la norme** visuelle de classement mécanique **pour l'emploi en structures des bois sciés**, donnent la possibilité de **la mise en œuvre d'une ressource locale en bois, indispensable dans un système socio-économique** où le rôle des assurances est important. Ce travail de caractérisation des bois feuillus français **pour l'intégration aux Eurocodes, normes européennes de calcul de la stabilité et du dimensionnement des constructions**, a été notamment mené dans le projet de recherche Efeur 5 (Bleron, 2018) et par une thèse (Benistand, 2019). Néanmoins, notons que **dans les Vosges, aucune certification n'a été utilisée pour garantir la provenance du bois**, à la différence par exemple du développement des certifications Bois des Alpes et Bois des territoires du Massif central en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Cependant, en parallèle de cette normalisation dans la filière forêt-bois, existe également une transformation des conventions, notamment concernant les techniques constructives. Les guides de techniques constructives en bois local, comme *Je construis en bois local* dans les Vosges (Communauté de communes Sauer-Pechelbronn, PNR des Vosges du Nord, Fibois Grand Est, 2019), visent à faire évoluer les choix des concepteurs **et maîtres d'œuvre**, architectes, ingénieurs, **et des maîtrises d'ouvrage, publique ou privée.** **Par des collaborations fructueuses, les architectes, ingénieurs et charpentiers parviennent à mettre au point des techniques constructives ingénieuses** au niveau du dessin des structures, des assemblages des pièces et de la combinaison des différentes essences. Ainsi ici, **on n'est pas dans une logique de reproduction de systèmes** constructifs totalement industrialisés et préfabriqués à **grande échelle, mais dans une logique d'amélioration, d'adaptation et d'appropriation des techniques constructifs** par des professionnels qualifiés (scieur, charpentier, architecte, ingénieur) qui développent leurs connaissances des essences et leurs savoir-faire. Cela révèle une perspective de généralisation de solutions constructives en bois local, **non pas par la massification de systèmes constructifs prêts à l'emploi, mais par le déploiement d'une diversité** de techniques constructives améliorées et adaptées continuellement par des professionnels dans des projets situés au **sein d'un territoire.**

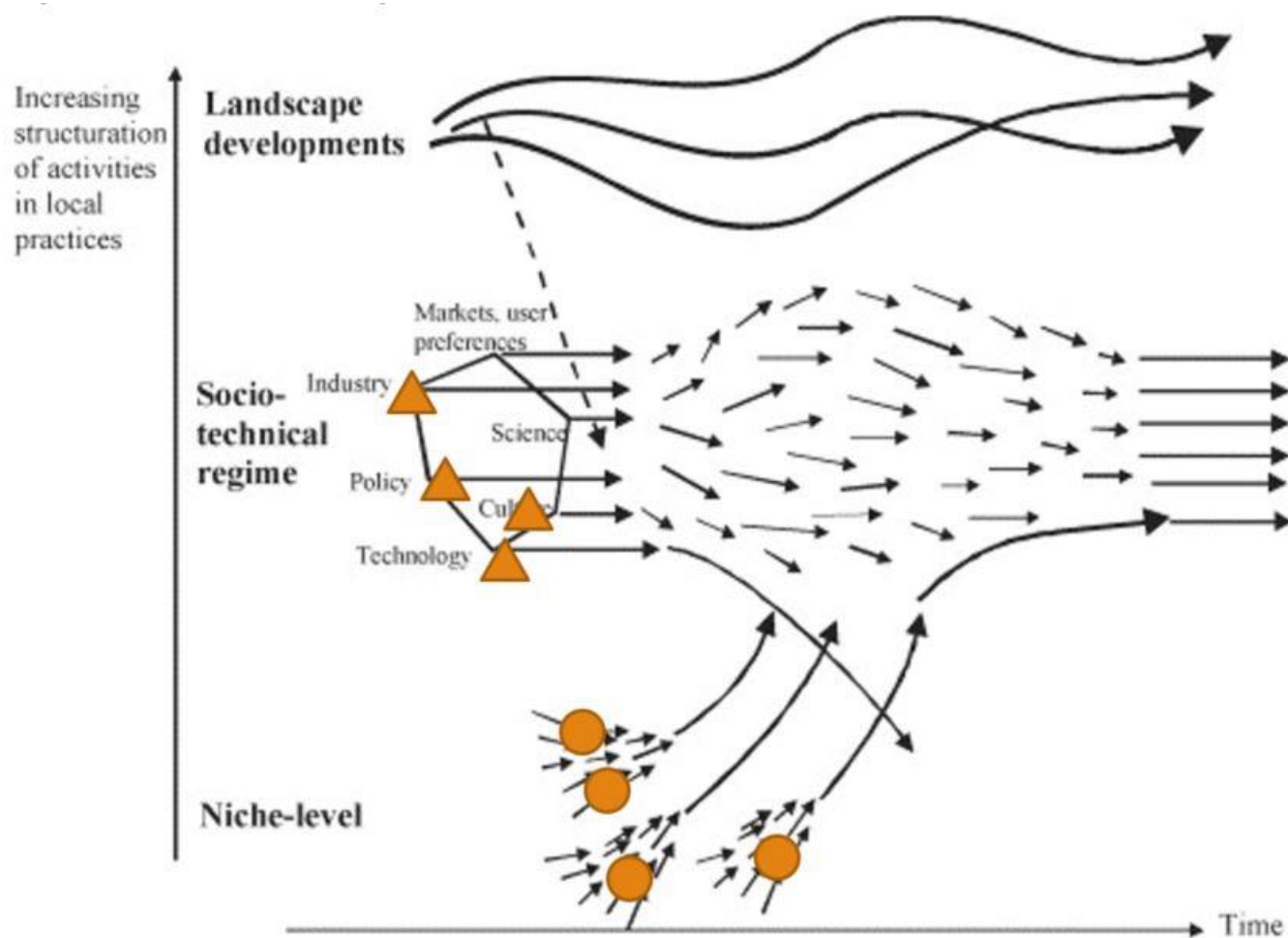


Figure 39. Transition sociotechnique de la filière bois de construction dans les Vosges à partir du modèle théorique des transitions (Geels, Schot, 2007) : transformation de niches et micro transformation du régime sociotechnique

▲ Microtransformation du régime

- norme visuelle de classement mécanique du hêtre
- ensemble d'édifices exemplaires
- méthodes éprouvées d'approvisionnement en grumes
- marque Terres de hêtre

● Transformations de niches

- projet de menuiserie en bois local
- lancement d'une gamme de nanohabitats : Üte
- livraison de l'Hôtel innovation bois (Épinal)
- intérêt pour le bois local d'un bailleur social pionnier sur la construction de qualité, biosourcées et performante au niveau énergétique : le Toit vosgien

C. Signaux faibles de transformation territoriale du régime sociotechnique

Posons maintenant de manière globale la question de la contribution des projets qui utilisent du bois local aux transitions socioécologiques et territoriales. Dans la théorie des systèmes sociotechniques, les transitions sont définies comme « une transformation à grande échelle qui affecte les systèmes sociotechniques au moyen desquels **sont accomplies les principales fonctions sociétales telles que l'énergie, le logement, l'alimentation, la santé, la mobilité, la science, etc.** De tels systèmes sociotechniques consistent en **assemblages d'artefacts, de règles et de normes, de pratiques et de marchés, d'organisations, d'infrastructures, de réseaux, de systèmes** de maintenance et de significations culturelles. En effet, même si les technologies jouent un rôle fondamental dans la façon dont ces fonctions sont remplies, celles-ci se déploient toujours dans un environnement économique, social, culturel et institutionnel qui leur confère efficacité et légitimité » (Boulanger, 2015, p. 1932-1933). Comme le montre le schéma (Figure 39), cette théorie met en évidence trois niveaux de systèmes sociotechniques : les « niches », espaces marginaux où des innovations radicales émergent, le « régime », lieu des règles collectives, des attentes réciproques et des significations communes, et le « paysage », **l'environnement à l'échelle globale**. Dans cette logique de **transition, l'Eurométropole de Strasbourg a d'ailleurs décidé de mettre en place une stratégie progressive pour** viser à terme une construction en bois avec des acteurs locaux et des ressources forestières de proximité : « une stratégie par paliers : construire en bois ; construire en bois avec des acteurs locaux ; construire en bois local par des acteurs locaux, après avoir bien identifié la ressource locale adaptée et mobilisable » (Jacob, 2018, p. 18).

Si l'on reprend les initiatives évoquées plus tôt dans ce rapport, on se rend compte que dans la filière bois de construction des Vosges, des transformations sociotechniques de niche sont en cours, ainsi que des micro-transformations du régime. Ces microtransformations du régime sociotechnique **sont constituées d'un début d'évolution des normes et de création de marques, d'un ensemble de réalisations d'édifices exemplaires, de méthodes éprouvées d'approvisionnement local en grumes. Ces actions coordonnées d'acteurs territoriaux permettent de mettre en œuvre le bois local dans une série de réalisations** changeant à la fois les manières **d'exploiter la forêt, de transformer le bois, de concevoir et construire les édifices**. Par ailleurs, des transformations de niches sont émergentes comme le lancement de la gamme de nanohabitat Ute, le projet de menuiserie en bois local, la livraison **de l'Hôtel innovation bois à Épinal**.

Par rapport à la théorie des systèmes sociotechniques, on serait ainsi dans une phase de « décollage » où le système **s'éloigne de son état d'équilibre, et où les forces qui poussent aux changements sont capables de vaincre l'inertie** (Boulanger, 2015). Néanmoins, **une transformation globale et quantitative n'est pas perceptible à l'échelle de la** région Grand-Est. Au niveau sciage, une légère croissance est présente (Figure 7), avec une légère émergence de la transformation du douglas (Figure 8). Quant au hêtre, son sciage semble constant, même si les statistiques se **réfèrent à l'ensemble de la région, on aurait pu croire que les démarches de valorisation de cette essence** auraient permis une augmentation de son sciage, même légère. Au niveau de la construction, la part de logements construits **en bois s'élève à 10,6 %** dans la région en 2018 (FBF, CODIFAB, 2019). Selon un professionnel interrogé, la construction bois plafonne environ à **15 % des parts de marché et l'utilisation du bois local stagne** (entretien d'un ingénieur et charpentier).

Les démarches évoquées dans ce rapport, édifices exemplaires et initiatives ponctuelles, dénotent un réel changement culturel et qualitatif dans la filière bois de construction : engagement et montée en compétences des **concepteurs et constructeurs, un intérêt des maîtrises d'ouvrage publiques et de certains acteurs privés** et la possibilité réelle de construire dans des essences autrefois peu valorisées dans la construction comme le hêtre. Cependant, ces éléments renvoient principalement à des inflexions socioéconomiques et territoriales conjoncturelles qui demandent encore à se développer au niveau structurel. **L'intérêt** pour la valorisation du bois local du bailleur social Le Toit vosgien, pionner en France dans la construction neuve et la réhabilitation de qualité, en matériau biosourcé et visant la performance énergétique se révèle un signe supplémentaire **d'un début d'évolution structurelle** (entretien du président et du directeur technique du Toit vosgien).

Bibliographie

Publications générales

- ADOR, Sarah, 2021. « Le lamellé-collé de hêtre désormais utilisable en structure ». In : *Séquences bois* [en ligne]. 31 mars 2021. Disponible sur : < <https://www.sequencesbois.fr/le-lamelle-colle-de-hetre-desormais-utilisable-en-structure-a605.html> > (consulté le 11 mai 2021).
- AFNOR, 2012. *NF EN 1912 - Juin 2012* [en ligne]. [S.l.] : [s.n.]. Disponible sur : < <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-1912/bois-de-structure-classes-de-resistance-affectation-des-classes-visuelles-et-des-essences/article/651068/fa164759> > (consulté le 16 mars 2021).
- AFNOR, 2018. *NF B52-001-1 - Avril 2018* [en ligne]. [S.l.] : [s.n.]. Disponible sur : < <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-b52-001-1/regles-d-utilisation-du-bois-dans-la-construction-classement-visuel-pour-l-emploi-en-structures-des-bois-scies-resineux-et-feu/article/883311/fa190902> > (consulté le 16 mars 2021).
- ASSOCIATION BOIS DES ALPES, COFOR AURA, COFOR PACA, 2017. *Construire en Bois des Alpes : étapes clés pour insérer une fourniture de bois certifié Bois des Alpes dans la commande publique* [en ligne]. S. l., France : Communes forestières Auvergne-Rhône-Alpes, Communes forestières Provence-Alpes-Côte d'Azur, Association Bois des Alpes. Disponible sur : < https://www.boisdesalpes.net/documents/Construire-en-BDA_2eEd_2017_light.pdf >
- ASSOCIATION TERRES DE HÊTRE, 2021. « Histoire ». In : *Terres de Hêtre* [en ligne]. 2021. Disponible sur : < <https://www.terresdehetre.com/> > (consulté le 15 mars 2021).
- BENISTAND, Thibault, 2019. *Caractérisation mécanique des bois feuillus Français en vue de leur meilleure intégration aux Eurocodes 5* [en ligne]. Thèse de doctorat. [S.l.] : Université de Lorraine. Disponible sur : < <http://www.theses.fr/2019LORR0225> > (consulté le 16 mars 2021).
- BIGNON, Jean-Claude (dir.), 1983. *Le bois dans l'architecture du massif vosgien*. Villers-lès-Nancy, France : Ecole d'architecture de Nancy, CAUE des Vosges. 47 p.
- BLERON, Laurent, 2018. « Le projet Efeur5 de caractérisation des feuillus à mi-course ». In : *8e Forum International Bois Construction FBC 2018*. Dijon, France : Forum International Bois Construction, p. 8.
- BOCQUET, Jean-François, 2017a. « Assemblage par picots ». In : *7e Forum International Bois Construction*. Paris, France : Forum Bois Construction, p. 9.
- BOCQUET, Jean-François, 2017b. « Le bois, un matériau mature pour notre temps ». In : *Journées scientifiques du GDR Bois* [en ligne]. Nantes, France : [s.n.], Disponible sur : < <https://www.youtube.com/watch?v=TZFmtVlr1ic> > (consulté le 16 mars 2021).
- BOULANGER, Paul-Marie, 2015. « Transition (point de vue 2) ». In : BOURG, Dominique, PAPAUX, Alain (dir.), *Dictionnaire de la pensée écologique*. Paris, France : Presses universitaires de France. p. 1930-1938. ISBN 978-2-13-058696-8.
- BRENNER TRADITION, 2021. « Rénovation & création de maison à colombages ». In : *Brenner tradition* [en ligne]. 2021. Disponible sur : < <https://www.brenner.fr/> > (consulté le 20 avril 2021).
- CAUE DE L'ISÈRE, 2011. *L'énergie grise en question*. Grenoble, France : CAUE de l'Isère, Créabois Isère.
- COLOMBO, Jean-Yves, HANDTKÉ, Michel, 1981. *Le bâti ancien en Lorraine*. Paris-La Défense, France : E.D.F. 144 p.
- COMMUNAUTÉ DE COMMUNES SAUER-PECHELBRONN, PNR DES VOSGES DU NORD, FIBOIS GRAND EST, 2019a. *Je construis en bois local*. Durrenbach : Communauté de communes Sauer-Pechelbronn.
- COMMUNAUTÉ DE COMMUNES SAUER-PECHELBRONN, PNR DES VOSGES DU NORD, FIBOIS GRAND EST, 2019b. *Je construis en bois local : note technique*. Durrenbach : Communauté de communes Sauer-Pechelbronn.
- CRITT BOIS, [s.d.]. « Construction ». In : *Critt bois : expertise, innovation et solutions* [en ligne]. Disponible sur : < <https://www.crittbois.com/construction/> > (consulté le 11 mai 2021).
- DALBAVIE, Thierry, SOLLELIET, Jean-Philippe, 1999. *La forêt : livret-guide nature*. La Petite-Pierre, France : Espaces et recherches - Parc naturel régionale des Vosges du Nord.
- DENIS, Marie-Noële, GROSHENS, Marie-Claude, 1978. *L'Architecture rurale française. Alsace*. Paris, France : Berger-Levrault. 291 p. ISBN 978-2-7013-0174-7.

- DRAAF GRAND EST, 2020. *La récolte de bois et l'activité des scieries en 2018*. Châlons-en-Champagne : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt du Grand Est (DRAAF).
- DRAAF GRAND EST, FIBOIS GRAND EST, 2019. *Construction bois*. Châlons-en-Champagne : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt du Grand Est (DRAAF).
- DUPIRE, Alain, HAMBURGER, Bernard, PAUL, Jean-Claude, 1981. *Deux essais sur la construction : conventions, dimensions et architecture*. Bruxelles, Belgique : Pierre Mardaga. 187 p. ISBN 978-2-87009-144-9.
- ÉPRON, Jean-Pierre (dir.), 1989. *Architecture et constructeurs. Anthologie I, Références pour l'architecture, images de l'architecte*. Paris, France : Institut français d'architecture. 150 p.
- FALZON, Paul, 2017. « Le CLT en pleine crise... de croissance ». In : *Le Moniteur (site web)* [en ligne]. 27 décembre 2017. Disponible sur : < <https://www.lemoniteur.fr/article/le-clt-en-pleine-prise-de-croissance.1078934> > (consulté le 19 avril 2021).
- FBF, CODIFAB, 2019. *Enquête nationale de la construction bois : activité 2018* [en ligne]. Paris, France : France Bois Forêt (FBF) interprofession nationale ; Comité professionnel de développement des industries françaises de l'ameublement et du bois (CODIFAB). Disponible sur : < https://www.codifab.fr/sites/default/files/enquete_constructionbois_juin_2019.pdf > (consulté le 26 octobre 2020).
- FCBA, 2017. *Caractérisation du hêtre pour une utilisation structurelle répondants aux exigences du marquage CE*. Bordeaux, France : FCBA.
- FIBOIS ALSACE, 2008. *Le séchage du bois en Alsace*. Strasbourg, France : Fibois Alsace.
- FN COFOR, 2015. *Du projet démonstratif à la généralisation du bois local*. Montpellier, France : FN CoFor.
- FN COFOR, 2016. « 100 constructions publiques en bois local ». In : *100 constructions publiques en bois local* [en ligne]. 2016. Disponible sur : < <http://www.100constructionsbois.com/> > (consulté le 5 octobre 2020).
- FN COFOR, nd. *Pourquoi construire en bois local ?* Paris, France : FN CoFor.
- FN COFOR, BOISSE, Lydie, 2015. « Programme « 100 constructions publiques en bois local » ». In : *5ème Forum International Bois Construction*. Paris, France : Forum Bois Construction, p. 5.
- FREY, Pierre A., 2010. *Learning from vernacular : pour une nouvelle architecture vernaculaire*. Arles, France : Actes sud. 173 p. ISBN 978-2-7427-9388-4.
- G., F., 2021. « Hêtre en vue ». In : *Les Cahiers Techniques du Bâtiment*. 13 avril 2021. Vol. 395, n° 395, p. 6.
- GEELS, Frank W., SCHOT, Johan, 2007. « Typology of sociotechnical transition pathways ». In : *Research Policy*. 1 avril 2007. Vol. 36, n° 3, p. 399-417. DOI [10.1016/j.respol.2007.01.003](https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003).
- GÉRARD, Claude, 1981. *L'Architecture rurale française. Lorraine*. Paris, France : Berger-Levrault. 345 p. ISBN 978-2-7013-0407-6.
- GIRARDON, Stéphane, 2014. *Amélioration des performances mécaniques des assemblages bois sur bois vissés par préparation des interfaces : application à la réalisation d'éléments de structure* [en ligne]. These de doctorat. Nancy, France : Université de Lorraine. Disponible sur : < <https://www.theses.fr/2014LORR0188> > (consulté le 16 mars 2021).
- HENRY, Jean-Yves, 2016. « Les scieries hydrauliques vosgiennes ». In : *In Situ. Revue des patrimoines* [en ligne]. 22 juin 2016. n° 29. DOI [10.4000/insitu.12965](https://doi.org/10.4000/insitu.12965). Disponible sur : < <http://journals.openedition.org/insitu/12965> > (consulté le 20 novembre 2020).
- IGN, 2011. *La forêt française, les résultats issus des campagnes d'inventaire 2006-2010 : Vosges*. Inventaire forestier national. Saint-Mandé, France : Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).
- IGN, 2020. « Outil de Calcul des REsultats d'inventaire forestier de l'IGN ». In : *OCRE IGN* [en ligne]. 2020. Disponible sur : < <https://ocre-gp.ign.fr/ocre> > (consulté le 2 juillet 2020).
- JACOB, Rita, 2018. « Réinventer les coopérations métropoles-territoires ruraux : développer une économie du bois à forte valeur ajoutée augmenter le degré de naturalité des forêts ». In : *Séminaire « Forêt-filière bois » de la Fédération des PNR de France et de l'Office National des Forêts (ONF)*. Saint-Pierre-de-Chartreuse, France : [s.n.], p. 36.
- LA BOËTE, 2021. « La couveuse d'entreprises de la filière bois du Pays d'Epinal Coeur des Vosges ». In : [en ligne]. 2021. Disponible sur : < <https://laboete.fr/> > (consulté le 8 décembre 2021).
- LE BOIS INTERNATIONAL, 2019. « Couveuse d'entreprise bois : La Boëte, aux Voivres : le succès au rendez-vous ». In : *Le Bois international*. 16 février 2019. p. 12-15.

- LEMAÎTRE, Romain, 2020. *Développement d'un outil de calcul non linéaire de dimensionnement d'assemblages bois tridimensionnels soumis à des torseurs plans* [en ligne]. These de doctorat. Nancy, France : Université de Lorraine. Disponible sur : < <http://www.theses.fr/2020LORR0046> > (consulté le 16 mars 2021).
- LENGLET, Jonathan, 2018. « Réorganisation institutionnelle et recomposition territoriale de la filière forêt-bois française : exemples du Grand-Est et de la Franche-Comté ». In : *Annales de géographie*. 21 juin 2018. Vol. N° 721, n° 3, p. 254-278.
- LENGLET, Jonathan, 2020. *Quand la filière sort du bois : les nouvelles dynamiques territoriales des ressources et des proximités au sein du secteur forêt-bois. Construction de stratégies alternatives dans les massifs des Vosges et du Jura* [en ligne]. These en préparation. [S.l.] : Paris 1. Disponible sur : < <http://www.theses.fr/s183759> > (consulté le 22 mars 2021).
- LENGLET, Jonathan, CAURLA, Sylvain, 2020. « Territorialisation et écologisation dans la filière forêt-bois française : une rencontre fortuite ? ». In : *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie* [en ligne]. 30 avril 2020. n° Vol. 11, n°1. DOI [10.4000/developpementdurable.16645](https://doi.org/10.4000/developpementdurable.16645). Disponible sur : < <http://journals.openedition.org/developpementdurable/16645> > (consulté le 28 mai 2020).
- SÉLECTION VOSGES, [s.d.]. « Sélection Vosges, la marque de qualité pour vos sciages résineux : le meilleur de la forêt vosgienne ». In : [en ligne]. Disponible sur : < <http://www.selection-vosges.com/fr/accueil.html> > (consulté le 16 mars 2021).

Publications sur les édifices exemplaires

- CARTIGNIES, Alain, 2019. « Reconstruction du collège Elsa Triolet à Thaon-les-Vosges ». In : *9e Forum International Bois Construction*. Epinal, France : Forum Bois Construction, p. 3.
- COFOR D'ALSACE, COFOR DU BAS-RHIN, [s.d.]. *Bât'innovant*. [S.l.] : CoFor de Lorraine.
- COFOR DE LORRAINE, [s.d.]. *Périscolaire de Tendon*. Pierrefitte-sur-Aire : CoFor de Lorraine.
- COFOR DE LORRAINE, COFOR DES VOSGES, [s.d.]. *Groupe scolaire Hadol*. [S.l.] : CoFor de Lorraine, CoFor des Vosges.
- COMMUNAUTÉ DE COMMUNES SAUER-PECHELBRONN, PNR DES VOSGES DU NORD, 2017. « Bâtir en favorisant la biodiversité ». In : . [S.l.] : **Pôles d'excellence rurale**, p. 25.
- DAGNEAUX, Denis, 2019. « **Siège ONF d'Épinal** : "Un bâtiment à ossature bois innovant et plein de bons sens" ». In : *Office national des forêts* [en ligne]. 9 août 2019. Disponible sur : < <https://www.onf.fr/aux-cotes-des-territoires/+384::nous-souhaitions-avoir-un-batiment-qui-nous-ressemble.html> > (consulté le 31 mars 2021).
- DEMOULIN, Pascal, ISEL, Roger, RÉHAULT, Jean, 2015. « **Le projet Bat'innovant de la communauté de communes Sauer-Pechelbronn** ». In : *5ème Forum International Bois Construction*. [S.l.] : [s.n.],
- FCBA, 2015. *Bât'innovant : un bâtiment en hêtre et pin sylvestre*. [S.l.] : FCBA. Coll. FCBA info.
- FIBOIS GRAND EST, [s.d.]. *Bât'innovant : renouveler l'art d'habiter le territoire*. [S.l.] : **Pôles d'excellence rurale**.
- FIRBAL, Dominique, 2013. « Circuits courts : beau succès pour le centre périscolaire de Tendon ». In : *Maison paysanne de France*. 2013. n° 187, p. 3.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique, 2012. « Hêtre le retour, centre périscolaire à Tendon, Vosges ». In : *Ecologik*. 2012. n° 29, p. 106-113.
- GÉRARD, Jean-Luc, 2017. « Construction de la Maison du Vélo au port d'Épinal – 88 Vosges ». In : *7e Forum International Bois Construction*. Paris, France : [s.n.], p. 4.
- JUND, Alain, 2017. « Ecocité de Strasbourg : un engagement pour le bois « dans la ville » ». In : *7e Forum International Bois Construction*. Paris, France : [s.n.], p. 7.
- LAUFFER, Jean-Sébastien, 2013. « Périscolaire de Tendon, une intégration du hêtre dans le bâtiment ». In : *3e Forum International Bois Construction*. [S.l.] : [s.n.], p. 12.
- LAUSECKER, François, 2015. « **L'expérience d'une construction en bois français** ». In : *Le bois : un potentiel pour la construction : retours d'expérience et perspectives*. Dijon, France : Bois Bourgogne bâtiment,
- LOE POUR LA CONSTRUCTION, 2017. *Construction d'un atelier bois à Hadol et Xertigny (88)*. [S.l.] : LOE pour la construction.
- ROBISCHON, Christian, 2020. « Vosges - **Un bouquet d'essences locales fleurit un siège social** ». In : *Le Moniteur* [en ligne]. 3 avril 2020. Disponible sur : < <https://www.lemoniteur.fr/article/vosges-un-bouquet-d-essences-locales-fleurit-un-siege-social.2083721> > (consulté le 31 mars 2021).
- SOLLER CONSTRUCTION BOIS, AGENCE JCBA, ATELIER LIEN D'HORIZON, 2021. « Découvrez les nanohabitats écologiques ÜTE. conçus et produits en Alsace ». In : *Üte* [en ligne]. 2021. Disponible sur : < <https://www.ute-nanohabitat.fr/> > (consulté le 18 mars 2021).
- TISSERAND, Fabienne, 2016. « Nouveaux usages du hêtre six woodies : comme vitrine ». In : *Le Bois international*. 27 février 2016. p. 10-11.
- UR CAUE DE LORRAINE, 2017a. *Camping intercommunal du Mettey*. Metz, France : UR CAUE de Lorraine.
- UR CAUE DE LORRAINE, 2017b. *Centre périscolaire La Ruche, Tendon (Vosges)*. Metz, France : UR CAUE de Lorraine.

Table des figures

Figure 1. Grand région écologique des Vosges avec le Massif vosgien central et les collines périvosgiennes (IGN, 2011)	4
Figure 2. Carte des scieries hydrauliques dans la montagne vosgienne sur le versant lorrain au XIX ^e siècle (Henry, 2016 et AD88 L525)	6
Figure 3. Scierie hydraulique, aujourd'hui lieu de sensibilisation au patrimoine culturel matériel et immatériel, Mandray (Mazel, 2020)	6
Figure 4. Ferme de Martinpre, Granges-sur-Vologne, début XVIII ^e siècle (Bignon, 1983)	6
Figure 5. Théâtre du Peuple Maurice Pottecher, Bussang, 1895, reconstruit après la 1 ^{re} Guerre mondiale (Bignon, 1983, Théâtre du peuple)	6
Figure 6. Évolution du volume de bois récolté en forêt dans la région Grand Est, 2005-2018 (DRAAF Grand Est, 2020)	8
Figure 7. Évolution du volume de bois scié dans la région Grand Est, 2005-2018 (DRAAF Grand Est, 2020)	8
Figure 8. Évolution du volume de bois scié dans la région Grand Est avec l'indication de la proportion des essences, 1994-2015 (DRAAF Grand Est et al., 2019)	8
Figure 9. Opération L'Orée de deux rives dans l'Îlot bois à Strasbourg, réalisée avec des panneaux CLT livrés depuis les sites allemands ou autrichiens de l'entreprise Binderholz (Mazel, 2020)	10
Figure 10. Immeuble Sensations dans l'Îlot bois à Strasbourg, construit avec des panneaux de l'entreprise KLH en provenance d'Autriche (Mazel, 2020 ; Lignatec, nd)	10
Figure 11. Couverture d'une plaquette de présentation du programme 100 constructions publiques en bois local de la Fédération nationale des communes forestières (nd)	12
Figure 12. Couverture des actes du colloque Du projet démonstratif à la généralisation du bois local organisé en 2015 à Montpellier par la Fédération nationale des communes forestières	12
Figure 13. Une du quotidien Vosges matin sur le siège de l'ONF et de la Chambre d'agriculture d'Épinal comme édifice exemplaire en bois local (14 octobre 2020)	12
Figure 14. Siège de l'ONF et de chambre d'agriculture des Vosges à Épinal (Mazel, 2020)	16
Figure 15. Bureaux et d'ateliers de l'ONF à Haguenau (67), projets à l'étude (atelier d'architecture Ajeance, bureau d'études structure bois Act'bois, 2021)	17
Figure 16. Onze édifices exemplaires identifiés dans les territoires vosgiens (Mazel, 2021, description complète en annexes)	18
Figure 17. Façade de tavaillons en mélèze et finitions intérieures en hêtre massif (I. Mazel, 2020 ; Haha atelier d'architecture, nd)	20
Figure 18. Circuit court d'exploitation forestière et de transformation du bois (Haha atelier d'architecture, nd)	20
Figure 19. Coupe de la technique constructive (Haha atelier d'architecture, nd)	20
Figure 20. Processus de construction, fabrication et pose de l'ossature en caissons de hêtre (Haha atelier d'architecture, nd)	20
Figure 21. Halle polyvalente de Tendon (88) avec une structure empilée et moisée en douglas (Mazel, 2020)	21
Figure 22. Atelier bois de l'ONF où le hêtre est mise en œuvre non traité en intérieure pour la structure portique lamibois, les parquets et les menuiseries, et traité en extérieur pour le bardage, Xertigny et Hadol (Terres de hêtre, nd)	22
Figure 23. Édifice exemplaire du Bât'innovant construit en hêtre et spin sylvestre, Preuschedorf (Mazel, 2020 ; Levallant, nd)	22
Figure 24. Maison du vélo du port d'Épinal où le hêtre est utilisé autant pour la structure que pour les finitions intérieures (Mazel, 2020)	22
Figure 25. Frise chronologique de la stratégie de valorisation du hêtre dans les Vosges (Mazel, 2021)	24

Figure 26. Woodies à Xertigny (88) : six modules d’habitat léger de loisir avec différentes techniques constructives en hêtre (Hamard, nd)	26
Figure 27. Camping du Mettey construit en bois local et implanté dans un site arboré, Vagney (A. d’architecture Haha, nd ; Mazel, 2020)	26
Figure 28. Hôtel 48° nord réalisé en bois local avec un bardage en châtaignier, Breitenbach (Florent Michel 11h45, 2020) ...	26
Figure 29. Cabanes insolites réalisées par l’entreprise Il était un arbre dans sa première phase d’activité (Il était un arbre, nd)	26
Figure 30. Extraits du guide Je construis en bois local décrivant les techniques constructives adaptées à l’emploi du bois local (Communauté de communes Sauer-Pechelbronn, PNR des Vosges du Nord, Fibois Grand Est, 2019)	28
Figure 31. Portiques en bois rond d’épicéa de la Halle de La Bresse (Lausecker, 2015).....	30
Figure 32. Poutres reconstituées en sapin massif bloquées avec des clavettes en hêtre pour la reconstruction du collège Elsa Triolet à Thion-les-Vosges (Cartignies-Canonica, 2019 ; Cartignies-Canonica, S. Mangin, nd).....	30
Figure 33. Gamme de nanohabitat Üte composée de quatre modèles et un exemple d’usage comme abri à vélo (Soller construction bois, Agence JCBA, Atelier Lien d’horizon, 2020)	32
Figure 34. Premier prototype construit et implanté à l’hiver 2020 sur les bords d’un étang des Vosges du Nord (Soller construction bois, Agence JCBA, Atelier Lien d’horizon, 2020)	32
Figure 35. Hôtel innovation forêt et bois à Épinal construit en douglas de la forêt intercommunale (Mazel, 2020, Ville d’Epinal, 2021, TV Vosges, 2021)	34
Figure 36. Bâtiment d’activité bois à Eschbach (67) accueillant deux entreprises du secteur de la construction bois (Keller, nd)	34
Figure 37. La couveuse d’entreprise La Boîte aux Voivres implantée dans un édifice réhabilité (Terres de hêtre, J.-F. Hamard, nd ; Couveuse La Boîte, 2019).....	34
Figure 38. Ecorénovation à Weinbourg (67) d’une grande en colombage transformée en lieu d’habitation (Agence JCBA, 2010).....	36
Figure 39. Transition sociotechnique de la filière bois de construction dans les Vosges à partir du modèle théorique des transitions (Geels, Schot, 2007) : transformation de niches et micro transformation du régime sociotechnique	40

Annexes

Annexe 1. Liste non exhaustive des projets identifiés en bois local

Projet	Lieu	Date	Programme	Type de construction	Maîtrise d'ouvrage	Assistant à maîtrise d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre
Communauté de communes des Hautes Vosges							
Halle couverte	La Bresse (88)	2008	Equipement polyvalent	Construction neuve	Commune de la Bresse	aucun	François Lausecker (archi.)
Centre périscolaire	Tendon (88)	2009-2012	Equipement éducatif	Construction neuve	Commune de Tendon	CETIFAB (innovation et développement de la filière), ONF (supervision de l'exploitation forestière) et CRITT (supervision de la transformation)	Atelier d'architecture Haha (archi.), Adam (BET structure béton), CRITT bois (BET structure bois), Terranergie (BET thermique).
Groupe scolaire	Hadol (88)	2012-2014	Equipement éducatif	Construction neuve	Commune d'Hadol	ONF (supervision de l'exploitation forestière)	Larche-Metzger (archi.), Sedime (BET structure bois)
Halle	Tendon (88)	2015	Equipement polyvalent	Construction neuve	Commune de Tendon	aucun	Atelier d'architecture Haha (archi.), Adam (BET structure béton), CRITT bois (BET structure bois)
Communauté d'agglomération d'Epinal							
Maison du vélo du port	Epinal (88)	2011-2015	Equipement de mobilité	Construction neuve	Pays d'Epinal	aucun	Jean-Luc Gérard (archi.), CRITT bois (BET Structure), Fluid'Concept (BET thermique)
Woodies	Xertigny (88)	2013-2015	Habitat léger de loisir	Construction neuve	Communauté de communes De la Vôge vers les rives de la Moselle	FCBA et CRITT bois (développement technologique)	WM architecture (archi), Barthes bois (BET structure bois)
Atelier bois ONF	Xertigny et Hadol (88)	2011-2016	Bâtiment industriel	Construction neuve	Communauté de communes De la Vôge vers les rives de la Moselle	aucun	Atelier d'architecture Haha (archi.), CRITT bois (BET structure, fluides, thermique), Projelec (BET fluides électricité), LP Energies (BET thermique), Adam (BET structure béton), ICF environnement (BET ICF)
Siège ONF et chambre d'agriculture	Epinal (88)	2018-2020	Bureaux	Construction neuve	ONF, Chambre d'agriculture des Vosges	SPEI (BET économie)	Jean-Luc Gérard (archi.), Barthes (BET structure bois), CRITT bois (innovation technique)
Hôtel d'innovation pour la forêt et le bois	Epinal (88)	2018-2021	Bureaux	Construction neuve	Communauté d'agglomération d'Epinal	nd	Atelier d'architecture Haha (archi.), ICS bois (BET structure bois), Projelec (BET électricité), Solares (BET fluides), Adam (BET structure béton)
PNR des Vosges du Nord et communauté de communes de Sauer-Pechelbronn (Bas-Rhin, 67)							
Bât'innovant	Preuschoorf, Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn (Bas-Rhin, 67)	2012-2015	Habitat individuel dense	Construction neuve	Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn	FCBA et CRITT bois (développement technologique)	Studio 1984 (archi.), Terranergie (BET fluides et thermiques), Ingénierie bois (BET structure bois), Plébicit (économie/OPC)
Bâtiment d'activité bois	Eschbach (Bas-Rhin, 67)	2015-2016	Bâtiment industriel et bureaux	Construction neuve	Communauté de communes de Sauer-Pechelbronn	aucun	Claire Keller (archi.), MHI (BET structures), Lollier (BET VRD), Ingéflu (BET fluides), Thomas Steuerwald (BER structure bois)

Projet	Entreprise de construction	Scierie	Provenance (essence)	Techniques constructives (essence et traitement)
Communauté de communes des Hautes Vosges				
Halle couverte	Houot (structure bois)	Scierie Fenneteau bois (grumes, Rambervillers), Scierie Duhoux (Ramonchamp)	Forêt communale (épicéa)	Structure en portiques de bois ronds (épicéa)
Périscolaire	Yves Sertelet (structure bois), Elem bois (tavillons), Vaxelaire (menuiserie intérieure), Lecomte (menuiserie extérieure)	Scierie Vicente (sciage, séchage), Scierie Mandray (délignage, traitement)	Forêt communale (hêtre, épicéa), Sibérie (mélèze)	Radier béton isolé par granulats de verre expansé Murs et toiture caissons isolés en botte de paille et fermés par une plaque Agepan en extérieur et un OSB côté intérieur Montants et poutres des caissons composés de deux panneaux OSB et d'une double âme en hêtre (non-traité) Plancher formé de planches sur chant clouées (épicéa non-traité) hêtre massif (revêtements muraux, plafonds, escaliers et portes (hêtre non-traité) Tavillons de bardage (mélèze non-traité)
Groupe scolaire	Mathis (structure bois)	Scierie Bertaud (résineux, Charmois-devant-Bruyères), Scierie Vicente (feuillus, Rambervillers)	Forêt communale (sapin, douglas, hêtre)	Structure mixte bois béton Murs périphériques et certains murs intérieurs réalisés en ossature bois (montant en douglas non-traité) Murs intérieurs en béton pour séparer les salles et circulations Charpente composée de poutres en lamellé-collé, pannes et chevrons (sapin non-traité) Bardage en bois (douglas non-traité) Menuiseries intérieures (hêtre)
Halle	Yves Sertelet (structure bois)	nd	Forêt communale (douglas)	Structure de bois moisés et empilés avec des pièces de section unique (douglas non-traité) Couverture polycarbonate.
Communauté d'agglomération d'Epinal				
Maison du vélo du port	Passiv'home (structure bois), Houillon (menuisier)	nd	nd (sapin, hêtre)	Structure composée de poteaux lamellé-collé intérieurs (hêtre non-traité) et de poutres boulonnées (sapin non-traité) Sol intérieur en parquet collé au RDC (hêtre non-traité) et planchers mezzanine réalisés en planches collées clouées (sapin) Menuiserie intérieure : porte, plinthes, escalier, tablette... (hêtre) Meubles intérieurs (comptoir, plan de travail, placard) et cloisons (hêtre massif et en panneaux) Plafond apparent et acoustique (hêtre non-traité) Bardage extérieur (hêtre thermo-huilé) Menuiseries en bois aluminium sur les façades exposées et pour les autres en mélèze Platelage extérieur en hêtre rétifé
Woodies	Poirot (structure bois)	Scierie Docelloise (Docelles), Scierie Oriol (Corcieux), Scierie Lagarde (La Baffe)	Forêt domaniale locale (hêtre, douglas, épicéa), forêt militaire d'Epinal (pin sylvestre)	Structure en hêtre suivant différents systèmes constructifs : - pièces lamellées-collées empilées et moisées - panneaux caissons - voute Bardage et platelage de terrasse (hêtre thermotraité)
Atelier bois ONF	Yves Sertelet (structure bois), Joly fils (menuiseries extérieures)	nd	Forêt domaniale locale (hêtre, douglas)	Structure portique avec poteau et poutres treillis en lamibois en intérieur (hêtre non-traité) et lamellé collé en extérieur (douglas) Isolation en ouate de cellulose insufflée dans des caissons préfabriqués. (Haha architectes) Parquet (hêtre non-traité) Menuiseries intérieures (hêtre non-traité) Menuiseries extérieures (mélèze non-traité) Bardage hêtre thermo-huilé et hêtre rétifé
Siège ONF et chambre d'agriculture	Vosges Lam (lamelliste), Poirot (structure bois), Cagnin (menuiserie)	Scierie Lagarde (résineux, La Baffe), Scierie Vicente (feuillus, Rambervillers)	Forêt domaniale locale (hêtre, épicéa, frêne, chêne, hêtre, douglas, pin sylvestre)	Structure en poteaux lamellé-collé (hêtre non traité) et poutres (épicéa non-traité) Menuiseries intérieures et revêtements de sols : frêne au RDC, chêne au 1er étage, hêtre au 2e étage (essences non-traité) Sous-face des toitures (douglas) Terrasses et encadrements de fenêtres (pin sylvestre) Bardage (chêne)
Hôtel d'innovation pour la forêt et le bois	Il était un arbre (structure bois)	nd	Forêt intercommunale (douglas)	Structure poteaux et poutres en bois lamellé-collé (douglas non-traité) Pièces secondaires en bois massif (douglas non-traité)
PNR des Vosges du Nord et communauté de communes de Sauer-Pechelbronn (Bas-Rhin, 67)				
Bât'innovant	MOB Alsace (structure bois), Les Bois du Ried (préfabrication structure)	Scierie Ehrstein-Ernenwein (pin sylvestre), Scierie Heckmann-Ernenwein, Scierie Gunstett (hêtre), Chêne concept (lamellé-collé)	Forêts locales privées ou publiques (Wingen, pin sylvestre) et (Froeschwiller, hêtre)	Structure des murs composés d'une double ossature (montants en hêtre lamellé-collé et lisse basse en pin sylvestre), de poutres et solives (hêtre non-traité) et d'une charpente (pin sylvestre non traité) Isolation en botte de paille des murs et en ouate de cellulose de la toiture Menuiseries intérieures des portes, finitions des parquets et escaliers (hêtre non-traité) Bardage (pin sylvestre non-traité)
Bâtiment d'activité bois	nd	nd	nd	nd

Annexe 2. Entretiens réalisés

Jean-Christophe Brua, architecte du patrimoine, Atelier d'architecture JCBA (Strasbourg, Bas-Rhin) : 27 août 2020 (entretien sur place)

Vincent Chevallier, directeur technique, et Patrick Schmitt, directeur général, bailleur social Le Toit vosgien (Saint-Dié-des-Vosges, Vosges) : 3 septembre 2020 (entretien sur place)

Jean-Luc Gérard, architecte, JLG architecte (Épinal, Vosges) : 3 septembre 2020 (entretien court sur chantier Siège **ONF et chambre d'agriculture**)

Évelyne Gauthier, architecte, CAUE du Bas-Rhin (Strasbourg, Bas-Rhin) : 18 juin 2020 (entretien téléphonique)

François Lausecker, architecte, Agence Lausecker architectes (Gérardmer, Vosges), 29 juillet 2020 (entretien téléphonique) et 2 septembre 2020 (entretien sur place)

Maud Mettetal, architecte et designeuse, Atelier Lien d'horizon (Strasbourg, Bas-Rhin), 31 juillet 2020 (entretien téléphonique et échanges par courriel)

Simon Muccilli, ingénieur, charpentier, Il était un arbre (Chavelot, Vosges) : 1 septembre 2020 (entretien sur place)

Julien Mussier, architecte, Atelier d'architecture Haha (Saint-Nabord, Vosges) : 2 septembre 2020 (entretien long sur chantier Hôtel innovation bois)

Antoine Pagnoux, architecte, ASP architecture (Saint-Dié-des-Vosges, Vosges) : 4 septembre 2020 (entretien sur place)

Vincent Pierré, ingénieur, Terranergie (Saulcy-sur-Meurthe, Vosges) : 27 juillet 2020 (entretien téléphonique) et 1 septembre (entretien court sur place)

Quentin Rémy, chargé de développement filière forêt-bois et Terres de hêtre, **Pays d'Épinal** (Les Voivres, Vosges) : 17 juin 2020 (entretien téléphonique et échanges par courriel)

Caroline Salomon, ancienne chargée de développement, PNR des Vosges du Nord (La Petite-Pierre, Bas-Rhin) : 22 juin 2020 (entretien téléphonique et échanges par courriel)

Thibaud Surini, chargé de développement, Fibois Grand Est (Schiltigheim, Bas-Rhin) : 24 juin 2020 (entretien téléphonique et échanges par courriel)

Estelle Witt, ingénieure, BET Ingénierie bois (Bischheim, Bas-Rhin) : 31 août 2020 (sur place)

Virginie Wolff, charpentier, Les Bois du ried (Eschbach, Bas-Rhin) : 28 août 2020 (entretien téléphonique court)