

[MANQUE LEGENDE]



Jacques Anglade est un franc-tireur. Ingénieur spécialiste des structures bois, basé à Port-Vendres, au pied des Pyrénées, il construit un peu partout en France des charpentes originales qui renouvellent l'art du charpentier et revalorisent le bois massif. Elles constituent ainsi une œuvre critique de l'industrialisation de la filière bois telle qu'elle s'est constituée au XX^e siècle.

Stéphane Berthier Les charpentes de Jacques Anglade, une contre-culture constructive

Stéphane Berthier,
architecte cofondateur
de l'agence Mesostudio,
enseigne à l'ENSA de
Versailles.

L'œuvre de Jacques Anglade fait figure d'exception dans le paysage de l'architecture en France. Ses charpentes élégantes et légères, constructivement inventives, relèvent d'une approche qui vise à réduire le paradoxe entre la revendication architecturale d'un matériau naturel et l'artificialité de ses conditions de production actuelles. Sa formation initiale est celle d'un ingénieur en mécanique des fluides qui, en 1978, cessa d'exercer dans des structures professionnelles dont il ne partageait plus les valeurs productivistes. Il décida de passer un CAP de charpentier, au plus proche des savoir-faire manuels et de la matière première, et travailla ainsi comme artisan pendant une dizaine d'années en Haute-Garonne. En 1987, il suivit l'enseignement « Architecture de bois » délivré par Roland Schweitzer à l'École d'architecture de Paris-Tolbiac, puis en 1991 il rejoignit la formation postgrade de l'Ibois à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, sous la direction de Julius Natterer, Roland Schweitzer et Wolfgang Winter. Reconnaisant sa dette envers Schweitzer, qui lui a transmis sa passion pour l'architecture traditionnelle japonaise, il retient de Natterer et Winter leur attachement à promouvoir et à renouveler les structures en bois massif et les savoir-faire de charpenterie qui y sont associés, contre les bois transformés issus de processus industriels.

Depuis 1995, son travail fait l'objet d'un intérêt soutenu : des publications régulières¹ valorisent surtout ses charpentes à l'aspect dense et texturé,

portrait

obtenues par démultiplication de petites sections de bois massif. Plus largement, ses travaux mettent en évidence une ingénierie du bois réconciliée avec l'art du charpentier : des fermes traditionnelles aux structures spatiales en réseaux de poutres croisées élaborées au XX^e siècle, Anglade explore tout le répertoire des types figurant dans les manuels de structure. Mais ses recherches sont toujours l'occasion de faire varier ces types au point de les rendre parfois difficilement reconnaissables, comme le ferait un virtuose pour lequel les classiques n'ont plus de secrets.

Critique politique, critique symbolique

Ce travail original s'accompagne d'un discours très critique à l'égard du modèle de développement de la filière bois. Celui-ci, fondé au XX^e siècle sur les matériaux dérivés du bois, transformés et traités, valorise principalement les lamellés-collés, panneaux contrecollés et autres bois reconstitués et traités chimiquement, en phase avec l'industrialisation de la production mais en contradiction avec les arguments écologiques du matériau².

La critique d'Anglade porte d'abord sur l'aliénation des hommes par ces processus industriels qui les réduisent au rôle d'exécutants sous-qualifiés. Il cherche plutôt à revaloriser le métier de charpentier et à rendre leur place dans la construction à des savoir-faire humains de haute qualité, dans des conditions de production plus « conviviales » au sens où l'entendait Ivan Illich, c'est-à-dire dans lesquelles l'homme a le contrôle et la responsabilité de son outil³. Sa démarche s'apparente ainsi à celles de Gilles Perraudin, qui réinvente l'architecture en pierre massive à partir de blocs monolithiques en pierre du Gard ; de Martin Rauch qui, en Autriche, renoue avec la construction en terre crue en alternative à la filière industrialisée du béton armé ; ou encore de Jean-Christophe Grosso, qui intègre les facteurs locaux dans la conception de ses ponts métalliques pour des pays sinistrés et peut ainsi les réaliser à moindre coût⁴.

Selon Jacques Anglade, l'ingénierie du bois du XX^e siècle s'est construite par transfert de connaissances depuis l'ingénierie de l'acier, dont l'objectif prioritaire était l'économie de matière. Mais si l'acier coûte très cher à produire, le bois beaucoup moins, et l'écart se vérifie d'autant que les sections employées sont plus courantes. En revanche, ces constructions légères consomment du temps de main-d'œuvre onéreuse car elles supposent une longue préparation des pièces, des assemblages géométriques complexes et des dispositifs de mise en œuvre importants. Notons ici que Robert Le Ricolais⁵, ingénieur spécialiste des structures spatiales en acier, parvint à la même conclusion sur le rapport défavorable entre économie de matière et coût de la main-d'œuvre lorsqu'il cessa, au milieu

1. Trente-trois publications échelonnées sur vingt ans. Cf : <http://www.anglade-structures-bois.fr>

2. Voir Stéphane Berthier, « De l'art du charpentier à l'art de l'ingénieur », *Séquence Bois* n° 104, février 2015.

3. Ivan Illich, *La Convivialité*, Paris, Le Seuil, 1973.

4. Voir les articles de Valéry Didelon, « Retour à la pierre », *criticat* n° 6, septembre 2010 ; de Pierre Chabard, « Les structures d'un monde meilleur : construire un pont en Haïti », *criticat* n° 5, mars 2010 ; d'Ariane Wilson, « Objectif Terre », *criticat* n° 13, printemps 2014.

5. Ingénieur français, professeur à l'université de Pennsylvanie (USA) de 1954 à 1975.

portrait

6. Marc Mimram, *Structures et Formes, étude appliquée à l'œuvre de Robert Le Ricolais*, Paris, Dunod, Presses des Ponts et Chaussées, 1983.

7. Philippe Descola, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard, 2005.

8. Collectif, *Giuseppe Penone*, catalogue de l'exposition du Centre Pompidou, Paris, éditions du Centre Pompidou, 2004.

de sa carrière, de développer les structures triangulées pour se consacrer aux structures tendues⁶.

Aussi, plutôt que d'emprunter aux méthodes sophistiquées de l'industrie, Jacques Anglade préfère-t-il utiliser une matière première moins transformée, peut-être moins performante *a priori*, mais inscrite dans une chaîne de production plus directe, faisant appel au savoir-faire du charpentier. Son travail ouvre donc une voie alternative à celle dans laquelle s'est majoritairement engagée l'ingénierie du bois en France *via* le développement des bois lamellés-collés depuis les années 1960.

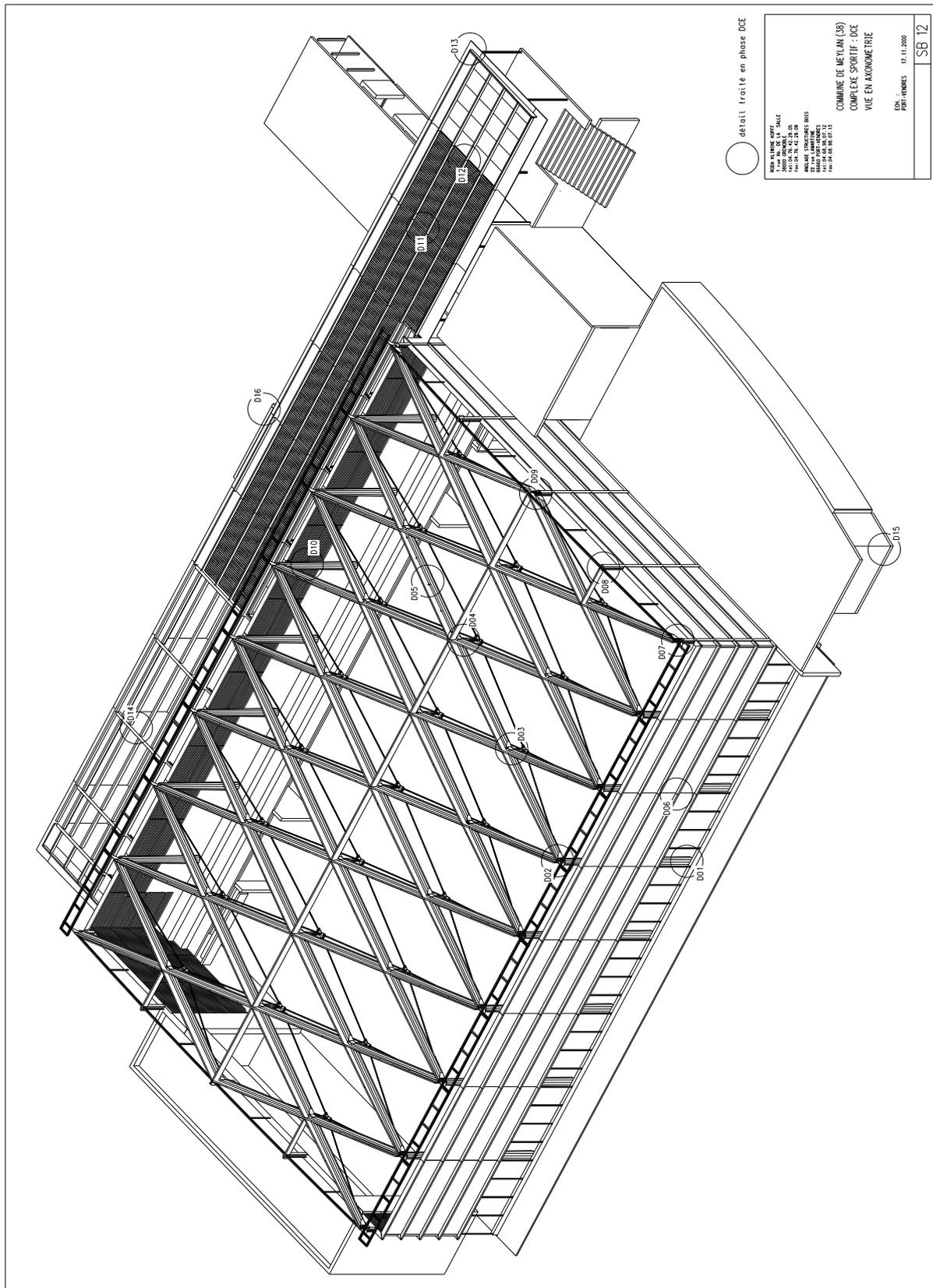
Sa seconde critique porte sur le caractère désincarné des matériaux transformés par l'industrie. Dans cette logique abstraite, la matière première n'est plus comprise que par ses propriétés physico-mécaniques. Anglade revendique au contraire une approche au plus près de sa nature même, à la recherche d'un lien charnel, tactile et sensoriel avec elle. La poutre doit contenir et transmettre la mémoire de l'arbre et de sa forêt. Cette critique se rapproche de celle que Philippe Descola⁷ formule à l'égard de la pensée occidentale naturaliste, qui objective toutes choses non-humaines en termes scientifiques et escamote leurs dimensions spirituelles ou symboliques, par opposition aux ontologies ou conceptions non-occidentales du monde telles que l'animisme, le totémisme ou l'analogisme. Anglade cite aussi volontiers comme source d'inspiration l'œuvre de l'artiste Giuseppe Penone⁸ lorsque celui-ci s'attache à retrouver le jeune arbre au cœur du poteau télégraphique produit par l'industrie.

Cette double critique se recompose dans un argumentaire cohérent avec les enjeux du « développement durable ». La mise en place d'une filière bois responsable est favorable aux circuits courts, à la valorisation d'une économie à l'échelle des territoires, créatrice d'emplois à forte valeur ajoutée. Par ailleurs, l'utilisation préférentielle des bois massifs choisis dans des essences de qualité évite l'usage abusif de colles difficilement recyclables et de traitements chimiques dont les incidences sur la santé sont sujettes à caution. S'ajoute à cela un argument écologique de poids : le bois est un moyen de stockage du carbone en surplus dans l'atmosphère, pour autant que le rythme d'exploitation de la ressource ne dépasse pas celui de son renouvellement, ce qui est encore le cas en France aujourd'hui, puisque nous ne consommons qu'environ 60 % de l'accroissement annuel de la forêt.

Ingénierie et matière brute

L'analyse d'Anglade pourrait conduire à un repli sur des traditions constructives passéistes, limitant le champ d'action de l'architecture en bois à des constructions d'échelles modestes et à des expressions esthétiques

portrait



portrait

Gymnase de Meylan, Isère, R2K architectes. Axonomie de la charpente en réseau croisé de poutres sous-tendues.

Gymnase de Meylan, Isère, R2K architectes. Réseau croisé de poutres sous-tendues. Photographie de chantier.



vernaculaires. Car c'est précisément le développement des connaissances physico-mécaniques du bois qui a rendu possible le transfert des sciences de l'ingénieur à la filière. C'est l'invention des produits transformés qui a permis à celle-ci de sortir de ses habitudes artisanales et de conquérir la grande échelle. De même, ce sont les conditions de production industrielles qui ont régularisé les modes constructifs en bois et favorisé leur distribution dans des conditions économiques concurrentielles. Pour surmonter cette difficulté, Jacques Anglade expérimente des dispositifs constructifs créatifs, à faible empreinte écologique, qui ne se privent ni des acquis de l'ingénierie du XX^e siècle, ni des dernières avancées technologiques en matière de conception informatique et d'assemblages, mais en font un usage raisonné, dégagé de toute fascination pour le progrès technologique. Son travail ne consiste pas à proposer un *low-tech* artisanal comme alternative à un *high-tech* industriel ; il tente d'élaborer une pensée originale sur la technique, en cohérence avec les préoccupations environnementales et sociales de l'époque. Cette originalité tient au caractère expérimental de ses travaux, servis par une triple culture scientifique, artisanale et architecturale, qui reconnectent ces trois domaines séparés par l'organisation occidentale des connaissances.

Dans cet esprit, la charpente du gymnase du Charlaix à Meylan, en Isère, réalisée en 2000 avec les architectes grenoblois de l'agence R2K, est une structure spatiale de 30 mètres de portée composée d'un réseau losangé de poutres sous-tendues. Sa membrure supérieure est constituée de troncs

portrait

bruts, juste écorcés, tandis que la membrure inférieure est faite de tirants métalliques. Les poteaux qui la soutiennent sur sa périphérie sont eux aussi en troncs bruts, de même section, assurant la continuité matérielle et visuelle de la charpente des différents éléments en bois, jusqu'au sol.

Les troncs de la charpente en réseau, d'une longueur unitaire de 8 mètres, sont reliés au droit de leur intersection par une pièce mécano-soudée assurant l'assemblage à mi-bois de quatre troncs et formant la bielle de compression de la poutre sous-tendue. Mais au-delà de la légèreté visuelle — et de l'ironie — de cette association entre des éléments de bois archaïques et des éléments d'acier à l'allure *high-tech*, Anglade nous rappelle que la contrainte à la rupture du bois en tronc est de 700 DaN/cm², celle du bois scié de 500 DaN/cm² et celle du bois lamellé-collé de seulement 400 DaN/cm². Le choix de ne pas transformer la matière s'avère donc pertinent en termes de résistance mécanique mais aussi d'écologie, du fait de l'énergie grise économisée. L'ensemble des plans d'exécution a été fourni par Anglade à l'entreprise Manca, implantée près de Grenoble, qui ne disposait pas encore d'un bureau d'études intégré mais qui, grâce à son savoir-faire, a pu maîtriser la complexité du levage d'une charpente dont la stabilité n'est atteinte que lorsque l'édifice est complet. Quand, quelques années plus tard, Jacques Anglade a retrouvé cette entreprise pour la construction de la Maison de la musique à Crolles, en Isère, elle avait recruté un ingénieur et s'était équipée d'outils de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO).

Quand l'ingénieur revisite les traditions de la charpente

Avec le développement des sciences de l'ingénieur à la fin du XIX^e siècle, l'acier et le béton armé ont supplanté le bois pour la construction des ouvrages d'art. Aussi n'existe-t-il que peu de ponts en bois faisant appel à ces sciences. Deux célèbres ouvrages en bois ont été conçus et réalisés avant l'apparition des outils de calcul de l'ingénieur : celui de Kintai-kyō au Japon, construit en 1673, ou le pont des frères Grubenmann à Schaffhouse en Suisse, datant de 1755. Des modélisations *a posteriori* de ces deux ponts historiques ont d'ailleurs vérifié la justesse des savoir-faire de leurs maîtres d'œuvre et explicité scientifiquement le transfert complexe des efforts dans la discontinuité des éléments de la construction⁹.

Renouant avec cette ingéniosité sans ingénierie du métier de charpentier, Jacques Anglade a conçu plusieurs ponts qui redécouvrent et modernisent ces traditions. Ainsi de la passerelle d'Ajoux, structure en forme d'arche qui enjambe l'Auzène en Ardèche. Réalisée en sections de châtaignier provenant de la forêt locale, elle est constituée de deux consoles triangulées en

9. Yves Weinand, *Timber Project*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2010.

portrait

Passerelle d'Ajoux, Ardèche.
Vue depuis l'aval. Photographie de chantier.



Passerelle d'Ajoux, Ardèche.
Dispositif d'échafaudage pour le montage de la charpente. Photographie de chantier.

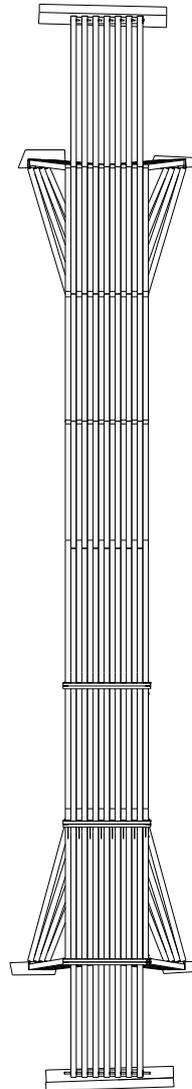
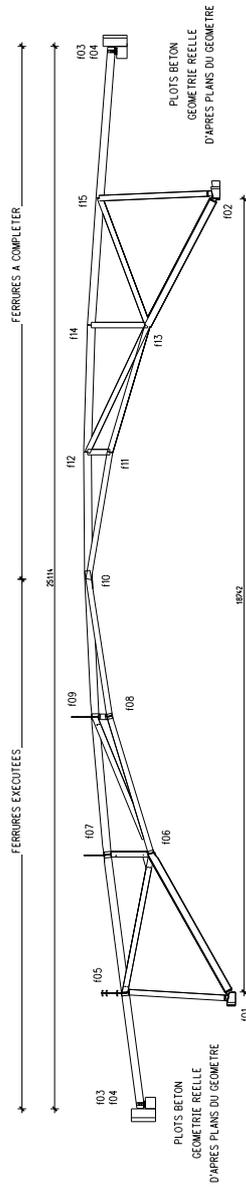
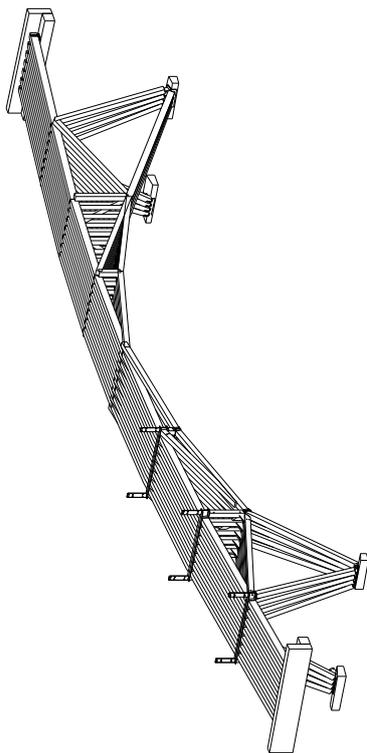


Passerelle d'Ajoux, Ardèche.
Vue des membrures en sous-face.



vis-à-vis, ancrées dans la roche des rives et dont les membrures inférieures forment une arche de 18 mètres au-dessus de la rivière. Des sections de bois quasiment identiques (13/13, 13/15, 13/18) sont employées tant pour former le tablier que les barres triangulées des consoles. D'une longueur d'environ 4 mètres, ces bois sont liaisonnés par des boîtiers d'assemblage mécano-soudés. Le tablier est fait de neuf lignes de poutres parallèles, espacées d'un vide pour un plein ; les huit membrures de l'arche en dessous s'articulent entre les lignes du tablier, comme lorsqu'on emboîte entre eux les doigts de nos deux mains. Pour stabiliser la passerelle, les membrures inférieures de

portrait



ENTREPRISE TRAVAILLER
17100 RUE DE LA REINE
14000 VITRAC
T. 03 44 22 11 11
F. 03 44 22 11 11
www.travaillier.com

COMMUNE D'AVOUI (07)
PASSERELLE SUR L'AZERNE
PLAN PROVISOIRE

CON : 1/00
PROJ : 17/000
21.06.00

SB 1001

portrait

76

criticat 17

Lines of the drawings are not gray.
If they appear gray, it is only an effect of screen rendering because the lines are very fine.
We will have to adjust line weights before going to print.

Passerelle d'Ajoux, Ardèche.
Planche représentant la
passerelle vue en plan, en
élévation et en axonométrie.

la dernière trame rejoignent la rive en s'écartant de l'axe de la passerelle par deux faisceaux arborescents de quatre éléments chacun. Il en résulte une passerelle à la fois dense par le nombre de petits-bois assemblés et légère par la finesse de son profil au-dessus de la rivière. La texture fibreuse des lignes de bois ainsi assemblées ne manque pas d'évoquer à grande échelle la nature de la matière. Elle renoue avec la tradition du pont en bois mais bénéficie de l'aide des boîtiers en acier qui transmettent les efforts dans les nœuds, ainsi que des connaissances modernes en conception de structures, qui lui permettent de trouver une forme d'arche légère à partir d'un système statique fait de deux consoles en vis-à-vis. Cette passerelle a été construite par l'entreprise Traversier de Valence, petite société d'une dizaine de salariés. Elle non plus ne disposait pas encore de compétence d'ingénierie en son sein. Là encore, les études lui ont été fournies par Jacques Anglade, à charge pour elle d'imaginer le dispositif de levage et d'étaie d'une charpente qui ne devient stable qu'au terme de son montage.

L'« art du trait » à l'heure de l'informatique

Jacques Anglade ne dédaigne pas pour autant les outils de conception informatiques. Au contraire, ils l'aident à maîtriser la géométrie des charpentes complexes, comme pour poursuivre par d'autres moyens la tradition de l'art du trait. La transmission de ce savoir est un des aspects les plus remarquables de la formation des charpentiers par compagnonnage, qui lui vaut d'être classé depuis 2009 au titre de patrimoine culturel immatériel de l'humanité par l'Unesco. Anticipant la géométrie descriptive de Gaspard Monge qu'il inspira¹⁰, l'art du trait permettait aux charpentiers compagnons du Devoir de ramener dans les deux dimensions du plan les tracés des découpes et les assemblages tridimensionnels les plus complexes. Affirmant ses liens avec cette tradition, Jacques Anglade rend disponibles sur son site Internet la plupart des dessins réalisés en vue de la consultation des entreprises¹¹. Les édifices y sont représentés en vues géométrales mais aussi axonométriques, sous plusieurs angles, afin de favoriser la visualisation de leur conception dans l'espace. Ces représentations axonométriques, parfois décomposées, ou ces coupes-perspectives, qui relèvent plutôt du dessin d'architecture, sont essentielles à la compréhension rapide de ses variations sur les types structurels, dans lesquelles le foisonnement des petits-bois comme l'indifférenciation des sections brouillent la hiérarchie des éléments et l'organisation structurelle.

De même, les détails d'assemblages contrôlés à grande échelle offrent de nombreuses précisions sur les modes d'assemblages et les types de fixations. Ils figurent très souvent l'effacement de la liaison métallique au profit d'une

10. Yves-Marie Bercé,
*La Science à l'époque
moderne*, Paris, Presses de
l'université Paris-Sorbonne,
2000, p. 23.

11. <http://www.anglade-structures-bois.fr>

lecture d'assemblage dit « bois-bois ». Le dossier de dessins se comprend comme la représentation d'un jeu de construction, accompagné de sa notice de montage. D'autre part, l'usage de logiciels de dimensionnement tels que CadWork ou AcorBat permet de modéliser et de vérifier rapidement un grand nombre d'hypothèses statiques intuitives avec un degré élevé de prédictibilité des efforts et des déformations. Le charpentier d'hier, avec l'expérience comme seule source de connaissance et l'empirisme comme seul moyen d'expérimentation, ne pouvait prendre des risques inconsidérés. Les acquis des sciences de l'ingénieur comme les moyens modernes de calcul rendent imaginables des systèmes statiques originaux recombinaut les archétypes structurels dont on peut simuler le comportement. Ils permettent aussi de concevoir des charpentes composées d'un grand nombre de pièces différentes, dont l'angle de chaque trame peut désormais varier légèrement pour constituer des effets de courbure et de torsion à l'échelle de l'ensemble, comme pour le préau de l'école Corneille à Versailles, réalisé par Anglade avec les architectes Dumont et Legrand. L'outil informatique facilite alors le calcul d'un nombre important d'éléments singuliers, en rendant l'opération beaucoup moins laborieuse qu'un dimensionnement « à la main » potentiellement rédhibitoire. Par ailleurs, ces logiciels permettent de réaliser facilement le carnet de nomenclature des multiples éléments singuliers, jusqu'à en coordonner le débit et l'usinage à partir de machines à commandes numériques. Les moyens modernes de transport et de levage autorisent une large préfabrication dans les conditions favorables de l'atelier, avec la précision des machines-outils, à l'abri des aléas du chantier. Néanmoins, les dessins d'Anglade sont bien ceux d'un « charpentier qui a appris le latin », empruntant à l'art du trait et au glossaire du compagnon autant qu'aux sciences de l'ingénieur.

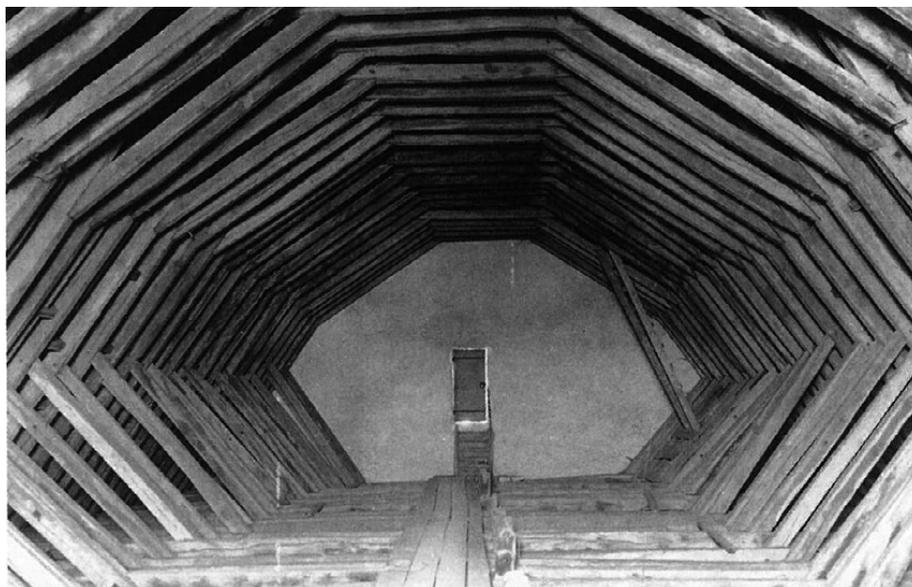
Variations sur le thème des chevrons-formant-fermes

Cet aspect s'exprime clairement dans les charpentes dites « à chevrons-formant-fermes ». Il s'agit de charpentes faites de fermes latines avec un entraxe très étroit (de 50 centimètres à 1 mètre), dont les arbalétriers forment directement chevronnage, supprimant ainsi l'empannage. Ces charpentes sont connues au moins depuis le XII^e siècle, notamment dans les combles médiévaux du Centre de la France¹² tels que ceux de l'église de Saint-Loup-sur-Cher, fin XII^e, ou des États généraux de Blois, mi-XIII^e siècle. Mais alors que ces charpentes sont des trésors cachés au-dessus des voûtes maçonnées, celles d'Anglade sont en pleine lumière et jouent un rôle architectural des plus intéressants. Il en résulte une esthétique de texture rappelant parfois des motifs textiles, parfois les rames de trirèmes

12. Daniel Bontemps, *Charpentes de la région Centre du XII^e au XIII^e siècle*, Paris, Centre des monuments nationaux, éd. du Patrimoine, 2002.

portrait

Charpente à chevrons-formant-fermes de la salle des Etats généraux à Blois, XIII^e siècle.



13. Saint-John Perse, « Etroits sont les vaisseaux », *Amers*, Paris, Gallimard, 1957.

qu'évoquait Saint-John Perse dans *Amers*¹³ : « Persiennes basses et feux éteints, la maison de boiserie navigue comme une trirème, et sous l'avent de bois léger l'alignement des chevrons tient comme un rang de rames égales pour l'envol. »

Ces charpentes en « petits-bois » demeurent légères à l'œil malgré la quantité de matière en jeu. Ces dispositifs constructifs ne sont néanmoins valables que dans la limite de constructions d'échelle moyenne, d'une quinzaine de mètres de portée au maximum, toutefois suffisante pour aborder les programmes d'équipements modestes. Le préau de l'école Corneille à Versailles est particulièrement représentatif des structures « denses » d'Anglade. Ce petit édifice à la géométrie complexe a été réalisé par l'entreprise vosgienne Houot, connue pour avoir été, au milieu des années 1960, l'une des pionnières de la construction de maisons à ossature bois industrialisées. Son outillage numérique permet désormais à cette grosse entreprise d'une centaine de personnes de réaliser avec agilité des petites séries, voire des pièces uniques, signe que peut-être le dogme économique de la standardisation industrielle et de ses grandes séries est derrière nous.

L'édifice, d'échelle modeste (20 × 13 mètres), est réalisé en bois massif de mélèze, à partir de petits-bois de faible section. La charpente se compose d'un réseau serré de chevrons-formant-fermes qui prend appui sur deux doubles portiques longitudinaux de 1,20 mètre d'épaisseur, en forme de galeries. La première galerie est largement ouverte sur la cour de l'école, tandis que la seconde accueille un ensemble de gradins en limite de parcelle. Avec élégance, l'épaisseur de ces galeries est utilisée pour inverser la pente de la toiture et constituer des rives horizontales très fines, libérées des

portrait

éléments de gouttières. Ce dispositif à ossature est ensuite clos par trois façades constituées de bois massif empilé, non porteuses mais qui assurent le contreventement de l'édifice. Dégagée du rôle porteur de la charpente, l'enveloppe peut s'ouvrir comme un filtre, par soustraction de certaines pièces de bois, pourvu qu'il en reste suffisamment pour transmettre les efforts horizontaux jusqu'au sol. Il en résulte une paroi texturée de pleins et de vides égaux, à la manière d'un jeu de Jenga dont on aurait retiré des éléments jusqu'à la limite inférieure de la stabilité.

Mais l'intérêt principal du projet réside bien dans la charpente en chevrons-formant-fermes, constitués à partir d'une unique section carrée de 120 millimètres, c'est-à-dire la section courante de l'architecture tradition-

Préau de l'école Corneille à Versailles, Dumont et Legrand architectes. Nomenclature des fermes.



Préau de l'école Corneille à Versailles, Dumont et Legrand architectes. Variations sur la charpente en chevrons-formant-fermes.

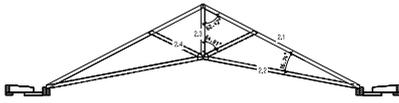


Préau de l'école Corneille à Versailles, Dumont et Legrand architectes. Vue intérieure. Photographie de chantier.

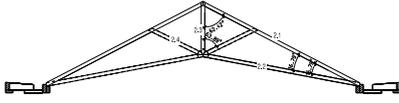
portrait

80

criticat 17



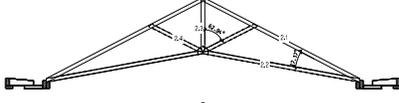
ferme type 1



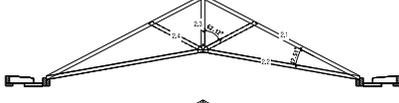
ferme type 2



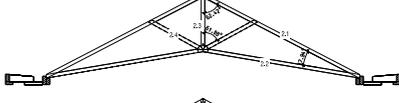
ferme type 3



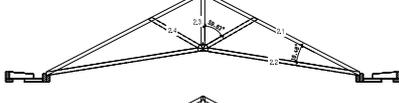
ferme type 4



ferme type 5



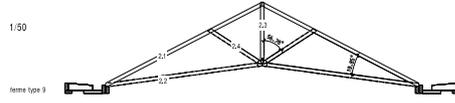
ferme type 6



ferme type 7



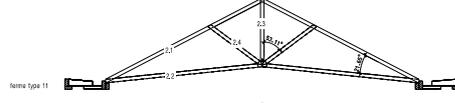
ferme type 8



ferme type 9



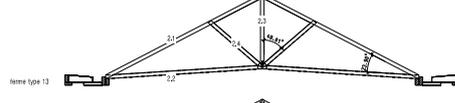
ferme type 10



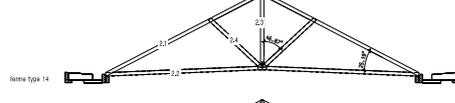
ferme type 11



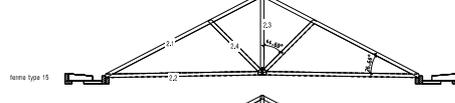
ferme type 12



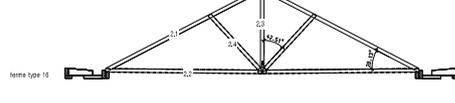
ferme type 13



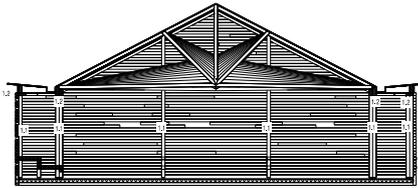
ferme type 14



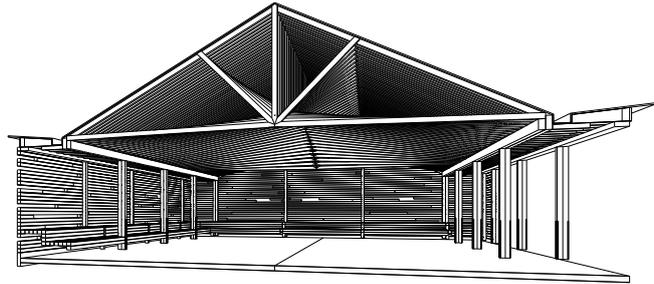
ferme type 15



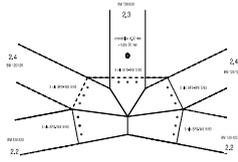
ferme type 16



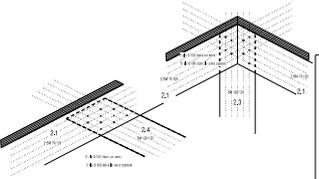
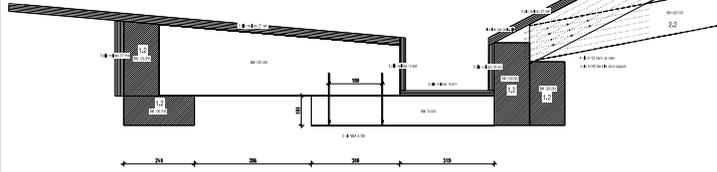
COUPE TRANSVERSALE 1/50



PERSPECTIVE SUR COUPE



DETAILS D'ASSEMBLAGE 1/5



LEGENDE

- 1.1 poteaux BM 120/120, 95/120
- 1.2 solives BM diverses sections
- 1.3 dalot 15/110 adhérent
- 1.4 isolation minérale 25/25
- 2.1 ardoisiers BM 170/120
- 2.2 bois de BM 120/120
- 2.3 poteaux BM 120/120
- 2.4 contreventement BM 100/100
- 2.5 fermes d'assemblage
- 3.1 tirants bois
- 3.2 tirants bois
- 3.3 tirants bois
- 4.1 osses BM 100/100
- 4.2 osses des bords BM 120/120
- 4.3 bords BM 100/100

- ▲ L'acier à l'essai
- bois traité
- bois non traité
- bois autocollant

VERSILLES (78)
PREAU CORNABLE (78)
CHARPENTE BOIS ; DCE
FERMES ; ASSEMBLAGES

ÉDUCATION DE
L'ARCHITECTURE
STB 03

nelle japonaise. L'entraxe de deux fermes, réduit à 32 centimètres, donne à lire des stries parallèles denses plutôt qu'une série d'ossatures distantes et reliées perpendiculairement.

Chaque ferme est construite selon une géométrie singulière afin de donner une ondulation à la sous-face, selon l'angle de liaison des demi-entrails sur le poinçon. Ce degré de complexité géométrique et d'individualisation des éléments est grandement facilité par les outils informatiques, lors de la conception comme de la fabrication. Par ailleurs, la densité des éléments de structure assure la répartition uniforme des efforts qui s'appliquent à chaque ferme. Cela permet à la fois de réduire les sections et de diminuer les transferts d'efforts dans les liaisons. Ainsi les arbalétriers moisants sont-ils simplement vissés sur les autres éléments. Les assemblages coplanaires des entrails, contrefiches et poinçons sont réalisés avec des vis autoforeuses liant les bois par l'intermédiaire d'une âme métallique à mi-bois. De la sorte, aucun élément de fixation métallique ne vient surcharger la vision d'une construction en bois massif. Cette innovation discrète de fixations vissées bois-métal est essentielle pour réussir ce type d'architecture en petits-bois assemblés. Elle n'a été développée et mise sur le marché par la société SFS qu'en 2002.

L'art de la fabrication

Bien qu'elle soit une variation contemporaine élégante sur le thème des chevrons-formant-fermes, cette construction n'aurait sans doute pas pu voir le jour à partir d'assemblages en bois. En effet, l'ondulation de la nappe des entrails suppose que ceux-ci soient constitués en deux parties de part et d'autre du poinçon, ce qui oblige le concepteur à pratiquer des liaisons travaillant en traction, très délicates à réaliser en bois. C'est bien l'intégration d'innovations techniques discrètes à des modèles traditionnels qui permet à ceux-ci de se renouveler dans une architecture originale. D'une manière similaire, Anglade renforce la plupart des assemblages bois traditionnels de type enture ou embrèvement par un collage époxy qui augmente de manière significative leur résistance mécanique et limite le recours aux assemblages métalliques. Si la démarche d'Anglade revisite l'art du trait à l'heure de l'informatique, comme en témoignent la qualité graphique et l'exhaustivité des informations des études disponibles sur son site, elle s'attache aussi à valoriser les caractéristiques physico-mécaniques naturelles des différentes essences, plutôt que de penser en termes de transformations et de traitements chimiques.

À distance de la pensée architecturale postmoderne, qui ne voit dans la technique qu'un catalogue de moyens instrumentaux au service de

portrait

14. Karl Bötticher, *Die Tektonik der Hellenen* (2 Textbände und Tafelband), Potsdam, Ferdinand Riegel, 1852.

15. G. Semper, « Du style et de l'architecture », *Écrits 1834–1869*, Marseille, éd. Parenthèses, 2007.

16. Kenneth Frampton, *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*, Chicago (Illinois), Graham Foundation for Advanced Studies in the Fine Arts et Cambridge (Massachusetts), Londres (Angleterre), MIT Press, 1995.

Réfectoire du collège de Chatte, Isère, R2K architectes. Charpente « tressée ».

formes symboliques ou scénographiques indépendantes de leurs conditions d'existence, et d'un art de l'ingénieur qui porterait pour seul récit celui de sa propre performance, le travail d'Anglade s'inscrit dans une culture tectonique de l'architecture qui cherche à dépasser la dualité *werkform/kunstform*¹⁴, c'est-à-dire entre forme construite et forme artistique. L'origine de cette notion de tectonique, forgée à partir de la racine grecque *tekon* (étymologiquement le charpentier), est un héritage de la théorie développée au XIX^e siècle notamment par Gottfried Semper¹⁵, dont la quête était celle d'une ontologie de l'architecture qui ne chercherait plus en dehors d'elle-même ses motifs d'expression. Ce concept de tectonique a permis à l'historien et théoricien Kenneth Frampton de renouveler la lecture de l'architecture moderne, trop souvent analysée sous le seul angle de sa spatialité¹⁶. Selon Frampton, la tectonique n'est pas qu'une simple affirmation de la technique de construction ; elle ne saurait se limiter à l'expression d'une « vérité constructive » souvent pauvre et muette. C'est un art de la fabrication qui exploite le potentiel d'expression poétique, tactile et sensoriel de la matière, des outils et des métiers de sa mise en œuvre.

Une esthétique du tissage

En ce sens, la charpente du réfectoire du collège de Chatte, dans l'Isère, réalisée par Anglade avec les architectes grenoblois R2K en 2004, explore le registre esthétique de la vannerie. Cette structure hybride de 12 mètres de



portrait



Réfectoire du collège de Chatte, Isère, R2K architectes. Etrésillons croisés. Photographie de chantier.

portée génère une toiture à deux pans surmontée d'un lanterneau de faîtage qui repose sur deux pannes longitudinales en lamellé-collé de 25 mètres de longueur, portant de pignon à pignon. Un chevronnage d'environ 1 mètre d'entraxe repose sur ces pannes faîtières et sur les portiques constituant les façades. Au droit des poteaux de façades, un entrait reprend tous les 5 mètres les efforts de poussée horizontale de l'ensemble de la charpente.

Entre les chevrons, des planches de voliges croisées fabriquent un motif tressé, inspiré de l'œuvre de José Zanine Caldas (1918–2001), architecte et designer brésilien, qui trouvait avec ce dispositif le moyen de ventiler efficacement la sous-face de ses toitures. Ici, ces planches de voliges croisées fonctionnent comme des étrésillons qui bloquent les chevrons de 22 centimètres de hauteur et les empêchent de se voiler sous la charge. De plus, cette surface « tressée » fonctionne comme un piège à sons au-dessus duquel la sous-face des panneaux de toiture est revêtue d'un absorbant acoustique. Ici encore, les assemblages métalliques sont dissimulés à mi-bois et simplement vissés pour effacer toute référence à la construction métallique. Cette charpente a été fabriquée et levée par la Société dauphinoise de charpente et couverture, une entreprise d'une cinquantaine de personnes domiciliée à Vars, qui disposait en interne des compétences en ingénierie et des outils de production numériques.

Le monastère bouddhiste Nalanda, réalisé en 1999 près de Lavaur dans le Tarn avec l'architecte J. Colzani, nous fait découvrir par d'autres moyens le même potentiel expressionniste des charpentes « tressées ». La *gompa*, ou

portrait

Monastère Nalanda,
Tarn, J. Colzani architecte.
Charpente en ciseaux,
chevrons-formant-fermes.
Photographie de chantier.



salle de prière, est couverte d'une charpente dense de fermes entrecroisées autour de deux pannes de lamellé-collé portant dans le sens longitudinal. La section de ces deux pannes vient de ce qu'elles doivent supporter leur poids propre sur une grande longueur, mais elles ne sont pas porteuses, hormis dans leur partie en porte-à-faux extérieur. Elles assurent en partie courante le transfert des efforts horizontaux vers les pignons et permettent le montage et la cohésion des petits-bois assemblés en chevrons-formant-fermes comme dans un système de vannerie. En effet, ce sont les petites sections qui portent la toiture, assemblage coplanaire de chevrons en vis-à-vis sur un poinçon, complété par des tirants plats en ciseaux de part et d'autre, assemblés par vissage simple. Ce principe de tirants en ciseaux se trouve déjà lui aussi dans certaines charpentes médiévales, comme celle de la cathédrale Saint-Gatien à Tours. Anglade reprend ici un système statique similaire, mais en supprimant le faux entrain que la faible pente de la toiture ne justifie plus. La projection horizontale ne laisse aucun vide entre les éléments, mais dessine une nappe à partir d'un assemblage de petites sections croisées bord à bord, se rapprochant ainsi du principe des structures spatiales qui répartissent les déformations grâce à une meilleure solidarité structurelle entre des éléments démultipliés. Même si le schéma statique puise dans les traditions de la charpente, la validation du comportement, le calcul et même le levage d'un tel ensemble relèvent bien des savoirs de l'ingénieur et nécessitent d'être modélisés en l'absence de références empiriques.

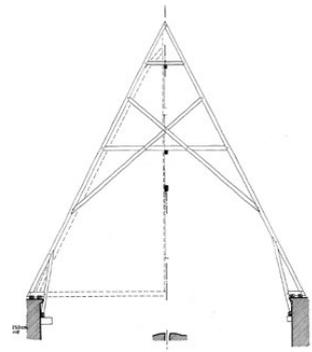
portrait

Expérimentation technique et création architecturale

D'une manière plus générale, cette multiplication des petits-bois réduit les efforts supportés par chaque élément de la charpente au bénéfice d'assemblages légers, simplement collés ou vissés, où la présence de l'acier s'estompe en faveur d'une architectonique de la charpenterie bois. Ces charpentes denses, comme tressées, déploient une esthétique textile dont la légèreté perçue se distingue de la légèreté littérale issue de l'art de l'ingénieur. Elles participent à rapprocher les sciences de l'ingénieur, les innovations technologiques et la culture du charpentier au sein d'une architecture de texture et de sensorialité, expression de la nature de la matière. Anglade nous montre ainsi que l'expérimentation technique peut avoir lieu ailleurs qu'en laboratoire, où de nouvelles matières, de nouveaux composants sont conçus et développés isolément, selon des protocoles scientifiques établis. Cette démarche renvoyait la conception des édifices à l'assemblage cumulatif de sous-systèmes industrialisés, disponibles sur catalogue, dans une logique de *meccano* telle que la rêvait la modernité. Avec Anglade, nous comprenons que la création architecturale est elle-même un foyer d'expérimentation technique, où des hypothèses de systèmes statiques se formulent et se vérifient en imaginant de nouvelles combinaisons entre les schèmes constructifs traditionnels de la charpenterie. Cette démarche engendre des œuvres à chaque fois spécifiques, dont l'ambition déborde le cadre de leur technicité.

Anglade nous fait alors imaginer ce que pourrait être une architecture de bois caractéristique de sa matière première et fidèle à ses traditions constructives, en les revisitant à l'aune des acquis scientifiques et techniques du XX^e siècle et des outils numériques d'aide à la conception. Parce qu'il valorise l'art du charpentier à partir de petites sections courantes plutôt que les performances des machines capables de « passer en force » avec de grands éléments de bois reconstitué, son travail procède d'un *empowerment* des traditions artisanales par les sciences de l'ingénieur.

Toutefois, cette réflexion n'est ni isolée ni démiurgique. Elle éclaire un mouvement de fond dans l'évolution du métier de charpentier. Les petites entreprises de charpente pour lesquelles Anglade réalisait encore les études d'exécution au début des années 2000 disposent désormais quasiment toutes, on l'a vu, de compétences en ingénierie et de centre de taille à commandes numériques dès que leur effectif dépasse la quinzaine de personnes¹⁷. Ces investissements n'avaient bien entendu pas pour objectif, au départ, de réaliser des formes complexes, innovantes ou singulières, mais d'améliorer la productivité de l'entreprise en réduisant le coût marginal toujours plus tôt dans la série. Ils ne portent pas en eux-mêmes l'assurance



Coupe transversale sur la charpente en ciseaux de la cathédrale Saint-Gatien de Tours.

17. Entretien avec Jacques Anglade, 7 octobre 2015.

portrait

d'une production socialement plus juste ou écologiquement plus neutre, mais lui promettent des conditions plus agiles, moins massives. Les entreprises capables de réaliser des ouvrages ambitieux peuvent être plus petites, plus nombreuses et mieux réparties sur le territoire. Elles offrent aux amoureux de la charpente l'occasion de retrouver le goût de l'ouvrage et la fierté du métier dans des conditions économiques acceptables.

Cependant, il n'est pas certain que la surveillance d'un robot de taille soit moins aliénante que celle d'une table de clouage pneumatique au XX^e siècle, ni que la poutre torse en lamellé-collé qui en résulte évoque la moindre mémoire de l'arbre. Ces nouveaux outils peuvent également conduire à de nouvelles aberrations architecturales, environnementales et économiques, comme on l'a vu par exemple avec certaines expériences formelles récentes très médiatisées¹⁸. On objectera alors que le travail d'Anglade est très éloigné des pratiques artisanales puisque les outils de CFAO sont des outils industriels. Mais la critique que faisait Ivan Illich de l'aliénation industrielle n'était pas liée à la complexité de l'outil. Sa définition de la *société conviviale* évitait habilement l'écueil d'une vision romantique de l'artisanat telle que celle du mouvement Arts and Crafts : « L'outil est convivial dans la mesure où chacun peut l'utiliser aussi souvent ou rarement qu'il le désire, à des fins qu'il détermine lui-même. [...] Le caractère convivial ou non de l'outil ne dépend pas en principe de son niveau de complexité¹⁹. » L'aliénation s'installe lorsque le processus industriel uniformise et appauvrit les gestes, les pensées et la créativité, dans la seule perspective d'une amélioration de la productivité. Jacques Anglade utilise ces nouveaux outils pour explorer à sa façon les possibilités morphologiques et structurelles de l'architecture de bois en dehors des logiques de standardisation industrielle pour lesquelles ils ont été développés. Il le fait dans le cadre de ses convictions éthiques qui réinterrogent la technique entendue comme l'ensemble des moyens et dispositifs par lesquels nous agissons sur le monde²⁰. L'accueil favorable réservé à son travail est sans doute significatif de l'évolution de notre pensée sur la technique, conséquence de l'abaissement de notre degré d'acceptabilité des risques liés aux technologies industrielles du XX^e siècle, qu'il s'agisse des risques sociaux par aliénation des hommes ou des risques biologiques engendrés par l'usage banalisé des colles et traitements chimiques. Peut-être ces charpentes sont-elles l'expression lyrique d'un désir d'inventer de nouvelles manières d'agir plus respectueuses des ressources, humaines et naturelles. S.B.

18. Comme par exemple la couverture de la Plaza de la Encarnación à Séville par l'agence Jürgen Mayer. Voir Pierre Chabard, « Metropol Parasol, une ombre sur la ville », *criticat* n° 9, mars 2012.

19. Ivan Illich, *op. cit.*, p. 45.

20. Gilbert Simondon, *L'invention dans les techniques. Cours et conférences*, Paris, Le Seuil, 2013.