

L'Invention constructive face à la norme

Invention Versus Regulation in Construction Projects

Stéphane Berthier



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/craup/14265>

DOI : 10.4000/11pao

ISSN : 2606-7498

Éditeur

Ministère de la Culture

Référence électronique

Stéphane Berthier, « L'Invention constructive face à la norme », *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], 20 | 2024, mis en ligne le 17 mai 2024, consulté le 27 septembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/craup/14265> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/11pao>

Ce document a été généré automatiquement le 27 septembre 2025.



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.

L'Invention constructive face à la norme

Invention Versus Regulation in Construction Projects

Stéphane Berthier

Introduction

- 1 L'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation environnementale (RE 2020) impose avec force de loi des transformations importantes de nos modes de production du cadre bâti, pour qu'ils deviennent très économes en énergie et faiblement émetteurs de gaz à effet de serre. Cette réglementation traduit juridiquement un double défi que de nombreuses expérimentations constructives s'attachent à relever depuis quelques années déjà. Les modes constructifs renouvelant l'usage de matériaux anciens que l'on dit désormais « naturels », « crus », « biosourcés » ou « géosourcés » suscite de plus en plus d'intérêt médiatique, même si leur part de marché reste très marginale. De plus, les approches bioclimatiques héritées des années 1970 qui privilégient des facteurs comme la compacité, l'orientation solaire, l'isolation et l'inertie thermique ainsi que la ventilation naturelle pour viser la sobriété énergétique ne parviennent pas encore à garantir à elles seules un confort régulier équivalent à celui offert par les équipements techniques¹. Au-delà des obligations réglementaires portant sur la sobriété énergétique des bâtiments, les conditions de production elles-mêmes font l'objet de réflexions autour des circuits courts ou de la revalorisation des pratiques artisanales.
- 2 L'importance des bouleversements à entreprendre pour changer nos manières de bâtir est un sujet de débats récurrents² entre des postures radicales et des positions réformistes, mais nous ne nous aventurerons pas ici sur un terrain doctrinal qui mélange trop souvent les genres et subordonne l'argumentation scientifique à l'habileté rhétorique. Nous nous attacherons plutôt à étudier, à partir de deux études de cas, les contraintes et les rapports établis entre le cadre réglementaire et l'évolution des modes constructifs que le XX^e siècle nous a légués, cadre si souvent pointé du doigt

pour son conservatisme³ qui s'opposerait à l'avènement urgent de pratiques innovantes et écologiquement vertueuses.

- 3 Une critique fréquente formulée par les architectes porte sur la lourdeur des procédures dérogatoires à accomplir pour qu'une invention prometteuse soit reconnue par les acteurs de la réglementation et de la normalisation. Son corollaire est la lenteur avec laquelle ces nouveautés prennent place dans les pratiques constructives courantes, lenteur perçue comme incompatible avec le sentiment d'urgence écologique mais aussi avec le phénomène d'accélération⁴ qui caractérise notre société contemporaine. Ces freins sont souvent dénoncés comme signes de l'influence des lobbies des industries en position dominante sur le marché qui entraveraient l'émergence d'innovations concurrentielles⁵. Mais cette analyse est insuffisante à notre sens, car ces industries disposent des capitaux pour racheter ou investir dans n'importe quel produit innovant si leurs prévisionnistes y voient le marché de demain. Elles ne s'en privent d'ailleurs pas, comme le montre par exemple la création de la société Arbonis, un des leaders de la construction bois, propriété du groupe Vinci et constituée par croissance externe, c'est-à-dire par rachats de PME.
- 4 Nous devons plutôt émettre l'hypothèse que le corpus réglementaire et normatif n'est que l'expression juridique du niveau de risque auquel une société consent⁶. Ce niveau de risque ne cessant tendanciellement de s'abaisser sous l'effet du principe de précaution, le corpus réglementaire ne cesse de croître. Or, la réglementation appelle la normalisation, nous y reviendrons. D'autre part, et de manière plus prosaïque, les raisons de l'accroissement des règles qui encadrent l'acte de bâtir peuvent aussi être recherchées dans l'augmentation conséquente de la sinistralité. La fédération France Assureurs⁷ constatait une hausse de 33 % du coût des sinistres entre 2011 et 2020, explicables seulement pour moitié par l'augmentation du coût de la construction, l'autre moitié témoignant de l'accroissement du nombre de sinistres. Cela peut expliquer la réticence à l'innovation des compagnies d'assurances, acteurs majeurs de la normalisation. En parallèle, le renforcement de certaines réglementations (thermique, incendie, etc.) accroît la complexité de la construction et génère ainsi de nouvelles non-conformités, sources de contentieux qui réclament à leur tour un renforcement de l'encadrement des pratiques.
- 5 Il n'est dès lors pas très surprenant qu'il soit long de passer de l'invention constructive à l'innovation⁸, c'est-à-dire d'installer cette invention, aussi prometteuse soit-elle, dans les pratiques courantes des acteurs et dans le marché. Elle doit pour cela subir une sorte de période de quarantaine avant d'être normalisée. D'un côté, l'innovation serait nécessaire pour l'avènement de pratiques constructives plus écologiques, mais elle est tout autant souhaitée par ses initiateurs, qu'ils soient fabricants, entrepreneurs ou concepteurs, parce qu'elle leur apporterait un avantage compétitif sur leurs marchés en dégradant ou disqualifiant les anciennes pratiques. L'économiste autrichien Joseph Schumpeter a conceptualisé ce phénomène de « destruction créatrice⁹ », vitale à la croissance économique, en tant que moyen de lutte contre la baisse tendancielle du taux de profit décrite par Karl Marx. Cet attrait pour l'innovation peut alors pousser à aller trop vite sans contrôler complètement les risques d'un système constructif, ses performances réelles en situation d'édifice, la pérennité d'une mise en œuvre sur le long terme ou encore les incompatibilités d'un matériau avec d'autres. N'oublions pas que l'histoire récente de la construction est riche de fiascos de produits formidables et de mises en œuvre rapides qui s'avèrent causes de graves sinistres quelques années

plus tard, comme en témoigne par exemple les nombreux bâtiments sous filets de protection que nous rencontrons ici et là¹⁰. Alors, d'un autre côté, l'État met en place des règles pour encadrer la recherche de compétitivité et mesurer la robustesse de ces nouvelles manières de bâtir. Les normes et les réglementations peuvent alors être entendues comme les fruits de consensus politiques au sein de la société, entre des forces antagonistes d'accélération et de prudence.

- 6 Pour tenter d'y voir plus clair, nous commencerons par présenter synthétiquement l'écosystème réglementaire et normatif auquel les professionnels du secteur de la construction sont confrontés. Ensuite, afin de mieux comprendre la fabrication de la règle, nous opérerons un retour sur les travaux de l'atelier incendie que l'association AdivBois a organisé entre 2018 et 2020, sous forme de réunions régulières d'experts, pour faire évoluer le cadre réglementaire de la construction en bois. Ces travaux illustrent les procédures d'évolution de la réglementation incendie et montrent comment, entre des acteurs économiques impatientes de mettre leur matériau au service de la lutte contre le réchauffement climatique et les pompiers soucieux de la protection des personnes présentes dans ces immeubles, la discussion a tourné à l'avantage des seconds. Cette expérience d'observation de terrain nous indique aussi que ces textes réglementaires issus de ces procédures sont des consensus négociés entre des acteurs aux intérêts parfois divergents plutôt que des consensus scientifiques à proprement parler. L'élaboration de la règle est une construction sociale. Enfin, nous nous attacherons à montrer comment l'équipe de maîtrise d'œuvre emmenée par l'architecte Serge Joly vient de terminer les études d'une école construite en matériaux naturels et en avance sur les exigences de la RE 2020 sans avoir recours à des procédures dérogatoires sophistiquées mais en s'appuyant sur l'interprétation des textes en vigueur. Si ces derniers ont pu constituer parfois des freins à l'innovation, ce fut au bénéfice de la sécurité des occupants et de la pérennité des ouvrages. En revanche, nous montrerons que le principal facteur limitant l'exemplarité écologique de cet édifice n'a pas été pas le corpus de règles techniques mais nos normes sociales qui n'envisagent pas encore que la transformation de l'architecture puisse concerner nos habitudes de confort héritées de la modernité. Cette situation révèle que face au risque écologique, notre société demande à la technique de tout changer pour que rien ne change de ses conditions de confort.

Normes et réglementations : une intrication source de confusions fréquentes

- 7 Pour faire simple et nonobstant quelques exceptions marginales, une réglementation est une obligation légale, tandis qu'une norme est une obligation contractuelle que s'imposent les acteurs pour travailler en confiance.
- 8 Les réglementations incendie, d'accessibilité, thermique, environnementale, acoustique, parasismique, etc. sont des émanations de la loi, notamment du Code de la construction et de l'habitation (CCH). Elles fixent aux concepteurs et aux constructeurs des obligations de résultat et peuvent prescrire les moyens techniques d'y parvenir. Les normes, quant à elles, sont d'abord un langage commun que l'on choisit de partager pour faciliter les relations professionnelles. Dans le milieu de la construction, on peut distinguer deux catégories de normes. La première regroupe principalement les documents techniques unifiés (DTU), qui recueillent, par métiers, les règles de l'art à

observer pour la parfaite exécution des ouvrages¹¹. Il s'agit uniquement de techniques éprouvées, dites « traditionnelles », qui disposent d'un important retour d'expérience. La seconde catégorie de normes concerne les modalités d'essais et de calculs nécessaires à la caractérisation des produits de construction. Ce sont ces modalités normalisées qui permettent de garantir que telle cloison présente une résistance au feu REI¹² en heures, tel vitrage une performance thermique Ug en W/m²K ou un affaiblissement acoustique Rw en dB, etc. De même, le calcul de la résistance d'une structure ou celui du bilan thermique d'une enveloppe obéissent à des normes similaires. Désormais, la méthode d'analyse de cycle de vie (ACV) utile au calcul du bilan carbone requis par la RE 2020 est normalisée par la NF EN ISO 14040 afin d'harmoniser les méthodes de calcul entre tous les acteurs.

- 9 Ces normes sont élaborées et tenues à jour par consensus entre tous les acteurs concernés (entreprises, fabricants, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, bureaux de contrôle technique, assureurs, etc.) sous la férule de l'Agence française de normalisation (AFNOR). Elles ne sont pas obligatoires légalement, à quelques exceptions près, mais elles le sont contractuellement, notamment parce que les assureurs exigent de leurs clients que ces normes soient respectées pour que leur garantie s'applique. Elles prennent toutefois un caractère obligatoire *de facto* lorsque l'ouvrage doit être conforme à une réglementation qui exige des performances des produits (réduction acoustique, tenue au feu, résistance thermique, etc.), lesquelles ne peuvent être démontrées que dans le cadre de procédures normalisées. Autre exemple : le Code de la construction et de l'habitation impose, dans son article R-111-15, la présence de garde-corps aux balcons et en définit simplement la hauteur. Mais ses décrets d'application disposent que ces ouvrages doivent satisfaire aux obligations de la norme NF P01-012, qui détermine avec exactitude leur dessin (espacement des barreaux, cas singuliers d'appuis précaires, etc.) ainsi qu'à celles de la norme NF P 01-013, qui précise leur résistance mécanique attendue. La réglementation est ici prescriptive et seule l'observation de ces deux normes permet de garantir son respect.
- 10 Toutefois, pour rendre l'innovation possible malgré ce cadre strict, des procédures dérogatoires existent afin que de nouveaux produits ou de nouveaux modes constructifs dits « non traditionnels » puissent être admis dans la catégorie des techniques courantes et soient assurables sans extension particulière de garantie. Par exemple, les fabricants peuvent obtenir un avis technique (AT) auprès de la Commission chargée de formuler les avis techniques (CCFAT)¹³ qui, afin d'imposer un processus de contrôle sur ces produits ou techniques « non traditionnels », fixe une durée de validité limitée et renouvelable sous conditions. De même, des modes de mise en œuvre qui ne sont pas décrits dans les DTU peuvent faire l'objet d'une procédure d'appréciation technique expérimentale (ATEX¹⁴) délivrée par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et valable uniquement pour le chantier considéré¹⁵. Sa délivrance rend l'ouvrage assurable dans des conditions normales. Au-delà, la récente loi ESSOC¹⁶ permettrait aussi de déroger aux exigences prescriptives des réglementations en vigueur, en apportant des « solutions d'effet équivalent » attestées par un bureau de contrôle indépendant de l'opération, mais nous ne disposons pas encore de retours d'expérience sur ce dispositif dérogatoire et avons rencontré beaucoup de circonspection de la part des acteurs à son sujet.

- 11 D'une manière générale, l'innovation constructive est prise dans les rets du cadre réglementaire et ne peut être développée autrement qu'en articulation avec celui-ci. L'organisation et le fonctionnement de ce cadre nous informent que tout ce qui n'est pas autorisé est interdit, qu'il s'agisse d'une interdiction légale dans le cas des réglementations, ou d'une interdiction de fait en raison de la difficile assurabilité des techniques hors normes qui entraîne des surcoûts proportionnels aux risques pressentis. Mais les portes demeurent toujours entrouvertes grâce à la marge d'interprétation possible des textes et aux procédures dérogatoires qu'ils prévoient. Comme le faisait remarquer l'ingénieur Jean-Marc Weill¹⁷, les architectes abordent malheureusement trop souvent, par méconnaissance, ces aspects réglementaires dans un schéma « gendarme/Code de la route ». Rappelant que toute règle est sujette à interprétation, il conseillait aux acteurs de la maîtrise d'œuvre d'appréhender ces sujets avec une attitude semblable à celle de l'avocat face au Code civil. Cette approche constructive augmente néanmoins l'exposition au risque des acteurs qui s'engagent ainsi aux marges du cadre réglementaire. Les exemples qui suivent nous conduisent dans cette voie.

Faire évoluer la réglementation : de l'atelier incendie d'AdivBois à la nouvelle doctrine des pompiers

- 12 AdivBois est un organisme syndical, sous statut d'association, qui regroupe de nombreux acteurs de la filière bois-construction. Il s'est constitué en 2014 sous l'impulsion de la politique de la « Nouvelle France industrielle » lancée par le gouvernement de Jean-Marc Ayrault. Cette association a été sélectionnée pour porter le développement de la filière bois-construction, grâce aux arguments écologiques du matériau, et a reçu une dotation publique de 7 millions d'euros dans ce but. Son objectif principal était de lever les freins culturels, techniques et réglementaires qui limitent son accès au marché. Une première action fut le lancement d'un concours d'architectes et de constructeurs, avec le soutien du Plan urbanisme construction et architecture (PUCA), pour la réalisation de bâtiments en bois de grande hauteur¹⁸ (BBGH). Ces édifices démonstrateurs devaient devenir la vitrine de la filière et apporter la preuve de sa capacité à concurrencer techniquement et économiquement la filière du béton armé sur le marché de l'immeuble de logements collectifs¹⁹. En parallèle, l'association s'est structurée pour mutualiser la recherche et le développement de la filière bois pour ces opérations. Le premier rôle de sa commission technique a donc été de déterminer les essais et expérimentations nécessaires à la normalisation de la construction bois de grande hauteur. En effet, les différents textes qui encadrent l'acte de construire datent du dernier quart du XX^e siècle et reposent implicitement sur la culture constructive du béton armé. En outre, la plupart des normes régissant les produits de construction supposent que ces derniers s'intègrent dans des ouvrages dont le gros œuvre est en béton. Cette situation n'a pas empêché le développement de la construction en bois mais l'a limitée, car sa conformité aux règles reposait souvent sur les interprétations favorables que voulaient bien faire les organismes de contrôle technique et de sécurité. Cette incertitude sur de nombreux aspects réglementaires n'était pas propice à gagner la confiance des maîtres d'ouvrage ni celle des assureurs. Un exemple significatif est l'intégration seulement très récente d'indications sur le comportement au feu des panneaux de bois lamellé-croisés ou *cross*

laminated timber (CLT) dans les Eurocodes qui normalisent les calculs de structure. Pendant une grosse dizaine d'années, ces produits n'ont été tolérés que grâce à des interprétations et des extrapolations de la norme, et susceptibles d'être refusés par les contrôleurs techniques. Le principal verrou portait donc sur la réglementation incendie, élaborée à l'époque du béton roi, qui suppose implicitement que la structure d'un édifice ne participe pas de la masse combustible en cas de feu. Preuve que les règles ne se constituent pas hors des conditions de production d'une époque, mais au contraire, elles en découlent.

- 13 Par ailleurs, si la réglementation incendie est assez tolérante avec les modes constructifs des immeubles dont le dernier plancher est situé à moins de 8 mètres du sol, facilement accessible avec des moyens de secours simples, il en va autrement lorsque l'immeuble est plus haut, car l'intervention nécessite alors des moyens plus conséquents (camion-échelle notamment), dont la mise en place prend plus de temps. Les durées de tenue au feu des structures ainsi que la protection des circulations verticales et horizontales s'en trouvent donc augmentées. De nouveau, les premières années du XXI^e siècle ont vu s'ériger des immeubles en bois de hauteur conséquente, dont l'acceptation était toujours objet de négociations à l'issue incertaine, mais qui engendraient souvent des mesures compensatoires de protection au feu onéreuses, rendant le bois peu compétitif face au béton. En créant un atelier Incendie au sein de sa commission technique, l'association AdivBois souhaitait réunir les experts compétents pour élaborer les arguments susceptibles de rassurer les autorités concernées (direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et du Paysage, préfecture de Police) afin que la réglementation incendie évolue en faveur de la construction en bois. Nous pouvons y voir une action concertée en faveur de la transition écologique autant qu'un cas classique de lobbying, lorsqu'un groupe professionnel tente de convaincre le législateur de modifier le cadre réglementaire au bénéfice de ses produits.
- 14 Ainsi, pendant de nombreux mois, cet atelier Incendie a réuni des représentants de la filière bois-construction, des assureurs, des concepteurs des immeubles démonstrateurs, des laboratoires d'essais spécialisés dans le risque incendie tels qu'Effectis, l'Association qualité construction (AQC) et le service départemental d'Incendie et de Secours (SDIS). Sous la direction de Joel Kruppa, expert en sécurité incendie, ces parties ont échangé à un rythme quasi mensuel pour envisager les conditions de révisions de la réglementation. Ces réunions ont été documentées sous forme de comptes rendus et d'entretiens avec les principaux acteurs²⁰.
- 15 Outre la normalisation du comportement au feu des panneaux de CLT, les objectifs de l'atelier Incendie portaient à la fois sur des enjeux de caractérisation des produits et sur des questions de mise en œuvre. Des essais en laboratoire ont été entrepris pour la normalisation d'assemblages bois d'une tenue au feu supérieure à une heure, ainsi que pour étudier la propagation du feu par les façades revêtues de bardage en bois. En parallèle, l'atelier Incendie a confié à l'ingénieur Olivier Gaujard la mission de rédiger un « guide pour la gestion des interfaces entre éléments en bois vis-à-vis du risque incendie²¹ », qui visait à décrire les bonnes pratiques de liaisons avec les autres corps d'État. Cette maîtrise des interfaces devait démontrer qu'une construction en bois parfaitement exécutée sait éliminer tous les corps creux au sein des parois à ossatures susceptibles de conduire insidieusement les gaz brûlants d'un feu déclaré dans un local isolé mais qui finiraient par se diffuser dans tout l'édifice via ces vides, créant ainsi les conditions d'un feu couvant généralisé²². AdivBois souhaitait aussi que certaines

prescriptions de conception contenues dans la réglementation soient révisées comme celles qui stipulent que les cages d'escalier et les gaines d'ascenseurs doivent être réalisées en matériaux incombustibles. Cette mention interdit la réalisation en bois de ces parties de construction. Enfin, l'association entendait démontrer que l'on peut, sans risque, laisser au moins une paroi en bois structurel apparent dans chaque pièce des logements, comme bénéfice architectural de la construction bois.

- 16 Cette mise à plat des modes constructifs en bois face au risque incendie a permis aux pompiers participants à l'atelier de prendre la complète mesure des dangers encourus avec la construction en bois de grande hauteur. Ces derniers ont jugé que la réglementation en vigueur était en réalité trop peu précise pour garantir la sécurité des personnes occupant tels bâtiments. Malgré la complétude des travaux de l'atelier Incendie, le ministère de l'Intérieur n'a pas donné une suite favorable immédiate aux notes produites par AdivBois dans le but d'ouvrir une révision de la réglementation incendie. Considérant l'inadéquation profonde entre la réglementation actuelle fondée sur le principe de construction en matériaux incombustibles et le développement récent des modes constructifs en matériaux combustibles, le gouvernement a jugé qu'une refonte des textes devait en effet être mise à l'étude, mais à l'échelle nationale et de manière globale pour intégrer l'ensemble des dispositifs constructifs en matériaux biosourcés²³. En attendant, la préfecture de police de Paris a publié en juillet 2021, un texte intitulé « Doctrine pour la construction des immeubles en matériaux biosourcés et combustibles²⁴ » qui, sans modifier la réglementation en vigueur, fixe des exigences d'interprétation plus strictes.
- 17 Cette doctrine commence par un préambule historique qui rappelle, avec un peu de malice, un acte de 1247 stipulant que

dans les villes ayant un seuil de densité suffisamment élevé pour déterminer la construction des édifices en ordre continu avec cette redoutable conséquence de précipiter la course des flammes [...] par des constructions qui disposaient de murs latéraux maçonnés de moellons à mortier de chaux, parfois sur toute leur hauteur, parfois mitoyen entre deux édifices *muris per medium*, offrant dès lors une meilleure résistance à la compression mais avant tout à la propagation des incendies en remplissant le rôle de murs pare-feu.
- 18 Elle renvoie également à l'édit du 18 août 1667, qui enjoint de « faire couvrir les pans de bois de lattes, clous et plâtre tant dedans que dehors, de telle manière qu'ils soient en état de pouvoir résister au feu. » Ces deux rappels replacent le risque incendie dans le temps long de l'histoire et relativise le caractère innovant du débat.
- 19 Ce texte prend aussi le temps de comparer les réglementations d'autres pays de longue culture constructive en bois pour montrer que les mesures de protection qu'il préconise n'ont rien d'anormales à l'échelle internationale et que partout dans le monde l'exigence est toujours graduée à l'échelle de l'édifice : plus un bâtiment est haut, plus il faut le protéger, car plus les temps d'intervention des équipes de secours sont longs. Aucune des réglementations citées n'autorise d'immeubles de plus de six étages sans sprinkleurs, ces dispositifs d'extinction automatique très efficaces mais dont les coûts d'installation et de maintenance disqualifient économiquement la « solution bois » sur le marché français. Notons aussi qu'ils pèsent sur le bilan carbone de l'édifice²⁵, faisant ainsi perdre une part de l'intérêt d'employer des matériaux biosourcés.
- 20 Sans interdire aucunement l'utilisation du bois et des matériaux biosourcés, la doctrine préconise donc des protections au feu graduées en fonction des hauteurs, allant

d'aucune disposition particulière pour les immeubles dont le dernier plancher est situé à moins de huit mètres du sol (R+2) à des dispositifs d'encapsulage des matériaux combustibles ou d'installation de sprinkleurs pour les édifices entre huit et 28 mètres de hauteur (R+8). Au-delà de 28 mètres, les deux formes de protection sont exigées cumulativement. Ces exigences sont inférieures à celles de pays comme la Suède ou le Canada, qui obligent l'installation de sprinkleurs au-delà de deux et trois étages, respectivement. Cette doctrine dénoncée par certains comme « conservatrice²⁶ » anticipe tout de même le sujet contemporain de la réversibilité programmatique des édifices en visant à harmoniser les exigences quel que soit le programme considéré. Elle pose ainsi les bases d'une révision plus large que la simple adaptation des règles existantes aux demandes d'un groupe professionnel.

- 21 Ainsi, l'observation de cette tentative de modification de la réglementation incendie au bénéfice de la décarbonation de la construction montre bien le rapport de force qui s'établit entre les pouvoirs publics garants de la sécurité des personnes et les acteurs économiques engagés dans l'amélioration de leur compétitivité par l'innovation. Elle montre aussi qu'une évolution de la réglementation est le fruit d'une négociation politique entre risques et bénéfices pour la société et que la connaissance scientifique et technique s'y construit de manière délibérative, dans une temporalité longue.

Expérimenter les matériaux naturels : l'école des Messageries

- 22 Un projet en cours témoigne des effets de ces débats au sujet de la réglementation incendie : la ville de Paris a récemment souhaité réaliser une école polyvalente exemplaire d'un point de vue écologique. L'opération, lancée en 2019, anticipait la réglementation de 2020 et fixait un niveau de performance très élevé en s'inspirant des seuils E+C-²⁷, élaborés durant l'audit réalisé en amont de la RE 2020, et qui avait pour mission de déterminer ses objectifs quantitatifs. Le bâtiment devait être très économe en énergie, classé E4 sur une échelle de 1 à 4. Il devait être aussi très décarboné, classé C2 sur une échelle de 0 à 2. Pour le dire autrement, les exigences étaient maximales. L'architecte Serge Joly²⁸ et une équipe de bureaux d'études²⁹ ont été désignés lauréats grâce à un projet qui promettait de réaliser les ouvrages en matériaux biosourcés et géosourcés partout où cela était raisonnablement possible (fig. 1).

Figure 1. Perspective depuis le jardin du Charolais



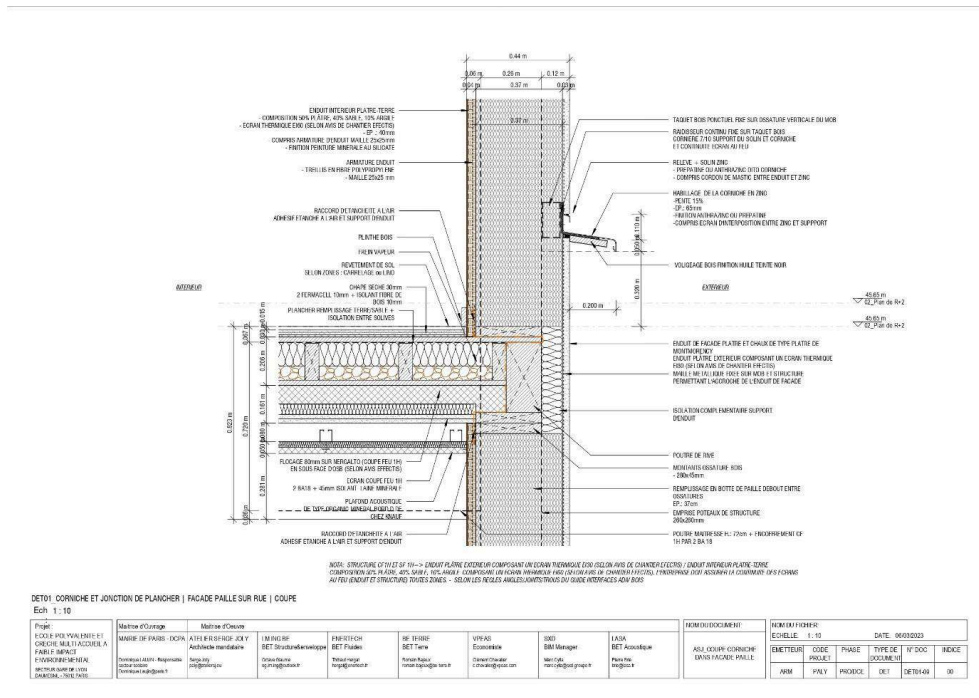
Serge Joly

- 23 Située dans le lotissement des Messageries, à proximité de la gare de Lyon, l'école est une construction dont la structure, les parois et les planchers sont en ossature bois, sur quatre niveaux. L'isolation de l'enveloppe est assurée par 37 centimètres de paille, positionnée entre les montants de l'ossature. L'enduit extérieur est un mélange de chaux et de plâtre. Ce dernier, bien connu de la tradition constructive parisienne est moins émissif de gaz à effet de serre que la plupart de ses concurrents minéraux. Les revêtements intérieurs de l'enveloppe sont faits d'un mélange de terre crue et plâtre pour les mêmes raisons. Un grand nombre de cloisons intérieures sont constituées d'ossature bois et d'enduit de terre crue. L'édifice est assis sur un rez-de-chaussée dont les façades sont en pierre massive de 40 centimètres d'épaisseur. Ses toitures sont revêtues de zinc, équipées de panneaux photovoltaïques et reposent sur une charpente en bois. Ses menuiseries sont elles aussi en bois. En revanche, les coursives distributives extérieures sont en béton préfabriqué, qui limite la propagation au feu d'un étage à l'autre, de même que les cages d'escalier et d'ascenseurs, qui assurent ainsi la protection au feu des accès et le contreventement aisé de l'édifice³⁰.
- 24 L'écriture architecturale renoue avec les débords de toits, les socles maçonnés, les bandeaux de façades, les appuis de baies saillants, etc. Finalement, cette architectonique biosourcée retrouve assez logiquement les réflexes protecteurs ante modernes. Toutefois, les distributions, les organisations programmatiques et spatiales modernes restent inchangées, ainsi que la machinerie dédiée à la maîtrise du confort. Les exigences de ventilation des écoles et des crèches se sont même accrues depuis la crise sanitaire de la Covid-19.
- 25 Le permis de construire ayant été déposé après la publication de la nouvelle doctrine des pompiers, il a fait face à une double injonction contradictoire : réaliser un édifice

bas carbone dans le cadre d'un relèvement des exigences de sécurité qui conduisent à rajouter des couches protectrices aux matériaux combustibles afin de les « encapsuler » en totalité. En réalité, l'injonction était peut-être triple, car il y a sans doute aussi une contradiction à vouloir décarboner la construction sans remettre en question les standards de confort contemporain, comme nous le verrons plus loin.

- 26 La lecture des échanges de courriers avec la préfecture de police³¹ ainsi que notre entretien avec Serge Joly³² nous permettent d'apprécier la confrontation d'une démarche innovante avec le cadre réglementaire en vigueur. Conscient des difficultés que ne manquerait pas de poser un édifice réalisé en matériaux combustibles, le maître d'ouvrage avait adjoint à l'équipe de maîtrise d'œuvre le bureau d'études Efectis, spécialisé dans la sécurité incendie. Grâce à ce dernier, il a pu être démontré que les complexes de parois envisagées, bien que non normalisées, présentaient les résistances au feu requises. Efectis a procédé par une revue de la littérature des essais déjà réalisés et en a proposé des extrapolations à partir de simulations numériques de transfert thermique des matériaux de revêtement spécifiques au projet. Il a ainsi émis deux « avis de chantier³³ » qui garantissent le respect des durées de protection au feu des façades et des planchers. Le premier³⁴ démontre par le calcul que l'enduit prévu protège suffisamment l'isolant en paille pour qu'il n'atteigne sa température de pyrolyse de 200 °C qu'au-delà d'une heure. Le second³⁵ démontre par les mêmes méthodes que la double protection des planchers, constituée d'un flochage de la structure et d'un écran en plaques de plâtre, garantit une élévation de température du bois inférieure à sa température de pyrolyse de 300 °C après une heure d'incendie. En plus de ce travail scientifique de démonstration de la conformité aux normes des produits biosourcés et géosourcés employés, la mise en œuvre de ces matériaux a bénéficié des conseils d'Olivier Gaujard, déjà auteur pour AdivBois d'un guide des interfaces de la construction en bois. Il ressort de ces échanges avec lui un carnet de détails très fouillés et précis qui assurent les continuités de la protection au feu aux jonctions entre les parties d'ouvrages afin d'éliminer tous les corps creux dans la construction et risques de fuites de gaz brûlants (fig. 2).

Figure 2. Détail constructif sur enveloppe paille enduite



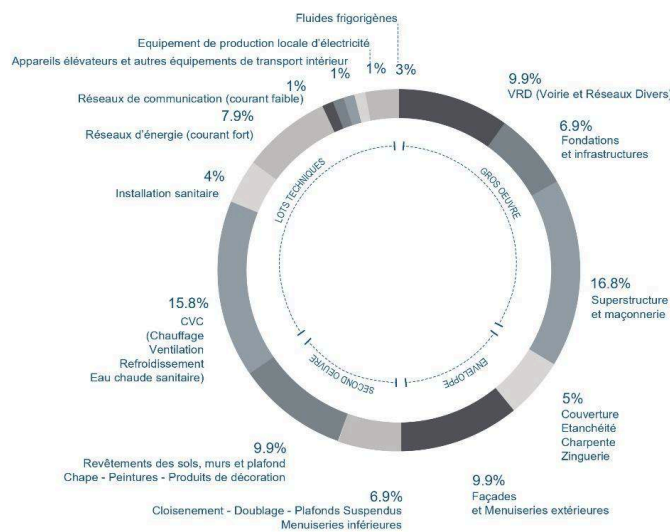
Serge Joly

- 27 La sophistication de ces dessins interroge sur les conditions de production actuelles des corps d'état de second œuvre, connus pour leur organisation en cascade de sous-traitance et la réalisation effective des travaux par des tachers non formés et parfois non déclarés. D'autant que toute cette complexité de couches protectrices au feu aurait pu être supprimée par l'installation de sprinkleurs, comme le prévoit la doctrine des pompiers. Elle aurait simplifié le mode constructif et rendu possible la présence du bois dans les espaces pédagogiques. Mais cette technologie, courante outre-Atlantique probablement en raison d'une longue culture constructive en bois, n'est pas envisagée en France en raison de son coût et de ses exigences de maintenance. Elle résoudrait cependant bien des difficultés de mise en œuvre que nous ne sommes peut-être pas en mesure d'assurer de manière satisfaisante. Quoi qu'il en soit, ces travaux montrent que l'invention de modes constructifs innovants ne saurait être séparée du cadre réglementaire en vigueur. La connaissance scientifique qu'il génère est avant tout déterminée par la gestion du risque.

- 28 La seconde ambition du projet porte sur la faible émission de gaz à effet de serre de la phase construction. Le pari de l'architecte repose sur l'usage des matériaux biosourcés et géosourcés dont le bénéfice supposé est grevé par l'ajout de couches de protections supplémentaires. Nous parlons de manière un peu provocatrice de bénéfices « supposés », car l'engouement actuel pour les matériaux naturels passe généralement sous silence les conclusions de l'expérimentation E+C⁻³⁶, qui nous apprennent que la part de la superstructure représente seulement entre 15 et 20 % du bilan carbone d'un bâtiment, soit à peu près autant que les fondations et les voirie et réseaux divers (VRD). L'enveloppe compte pour environ 15 % aussi, de même que le second œuvre. De manière inattendue, les équipements techniques de chauffage, climatisation, ventilation, électricité et les ascenseurs comptent pour 30 % du bilan carbone. La fabrication et l'installation de cette machinerie au service de notre confort moderne

émettent donc beaucoup de gaz à effet de serre. Brossé à gros traits, un tiers du carbone d'un édifice se situe dans sa structure, fondations incluses, un second tiers dans son enveloppe et ses aménagements intérieurs et le dernier tiers dans ses équipements techniques (fig. 3). Dit autrement, la machinerie pèse autant que l'architecture. Cette répartition du carbone dans un bâtiment explique pourquoi les bâtiments en bois étudiés par l'expérimentation E+C- présentaient un bilan carbone inférieur de seulement 10 % à celui des constructions en maçonnerie. Ce gain est certes intéressant, mais pas de nature à atteindre l'objectif de neutralité carbone en 2050.

Figure 3. Répartition du carbone dans une construction type selon les conclusions de l'expérimentation E+C-



D'A n°310, sept. 2023

- 29 On sait donc dès le départ que la recherche et le développement d'un mode constructif biosourcé ne feront levier que sur un petit tiers du bilan carbone de l'édifice. Sans surprise, le bureau d'études Laurent Mouly, chargé d'évaluer le bilan carbone de l'école des Messageries arrive à des résultats proches de ces moyennes même s'ils lui permettent d'atteindre la cible C2 attendue par la ville de Paris. En revanche, le bilan carbone reste plombé par les équipements techniques, qui représentent désormais près de 40 % des émissions de gaz à effet de serre de la construction. Une tentative initiale de ventilation naturelle visant à réduire le recours aux réseaux techniques « artificiels » a été envisagée et évaluée par le bureau d'études Enertec, mais elle ne permettait pas de garantir l'optimisation énergétique exigée par la cible E4, pas plus qu'elle ne pouvait garantir la régularité du taux de renouvellement d'air. L'école est donc, du point de vue des équipements techniques, un bâtiment très performant mais avec des moyens très conventionnels dont les émissions de gaz à effet de serre alourdissent le bilan carbone, aggravé encore par la présence de trois ascenseurs, dont un au moins est discutable, et par les panneaux photovoltaïques. Tous ces dispositifs visent à économiser l'énergie nécessaire au maintien de notre confort moderne, lequel ne semble jamais remis en cause. Il engage pourtant une grande complexité constructive ainsi que d'importantes émissions de gaz à effet de serre. Comme dans un jeu de vases communicants, les objectifs d'économies d'énergie de consommation imposent d'en dépenser beaucoup en phase de construction et il n'est pas prouvé que le

retour sur investissement soit intéressant³⁷ compte tenu du coût actuel de l'énergie. On peut alors considérer que le cadre réglementaire et normatif, en plus d'exprimer le niveau de risque auquel une société consent, témoigne aussi du niveau de confort qu'elle exige.

De quoi le progrès sera-t-il le nom ?

- 30 La réflexion développée ici tient à resituer le fait technique dans son environnement réglementaire et normatif, lequel témoigne du niveau de risque auquel une société consent et du niveau de confort qu'elle exige. C'est la capacité d'une invention constructive à s'adapter à ce milieu qui lui permet de devenir une innovation. Si le béton a imposé son monde depuis un siècle, c'est avant tout parce qu'il offre des avantages majeurs en termes de solidité, de sécurité et de disponibilité qui ont disqualifiés les matériaux anciens que nous aimerions retrouver aujourd'hui. Mais ces acquis modernes ont généré peu à peu, par effet de cliquet, un cadre réglementaire et normatif très exigeant au bénéfice de la sécurité et du confort. Les questions posées aujourd'hui à l'invention technique lui demandent de reproduire les garanties des matériaux industriels avec des matériaux hier abandonnés précisément parce qu'ils n'étaient pas en mesure de concurrencer ces nouvelles garanties.
- 31 Architectes, ingénieurs et constructeurs se trouvent alors face à l'injonction d'innover dans la mise en œuvre de ces matériaux anciens pour en tirer meilleur parti qu'hier. Cet enjeu s'inscrit dans la tradition progressiste de la modernité qui a toujours travaillé à faciliter et sécuriser la vie humaine, à la rendre plus confortable, grâce aux progrès des sciences et des techniques. Mais pourrions-nous, grâce à nos compétences de recherche et de développement, construire des édifices aussi sécurisants et confortables qu'aujourd'hui, et en aussi grand nombre, avec des matériaux plus fragiles, puisés dans des ressources désormais limitées ?
- 32 Les difficultés d'évolution de la réglementation incendie montrent qu'il est probablement impossible de baisser le niveau de sécurité que nous avons atteint. Le projet de l'école des Messageries indique que les matériaux bio- et géosourcés offrent certains avantages en termes de bilan carbone, mais au prix d'un accroissement de la complexité technique de l'acte de bâtir qui exigerait une très forte montée en compétences des acteurs, tandis que la tendance est actuellement inverse, comme en témoignent les chiffres de la sinistralité cités plus haut. Cette sophistication constructive pourrait être au contraire simplifiée en acceptant un peu plus de frugalité, si nous voulions bien ouvrir le débat sur nos usages et notre confort, c'est-à-dire sur nos normes sociales. Nous n'atteindrons pas la neutralité carbone sans toucher à la part des équipements techniques, c'est-à-dire sans remettre en cause notre niveau de confort. Mais il n'est pas certain qu'il soit plus facile d'en débattre que de discuter de notre sécurité.

BIBLIOGRAPHIE

- Arendt Hannah, *Condition de l'homme moderne*, Paris, Pocket 1988 [1958].
- Beck Ulrich, *La Société du risque, sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Flammarion (Champs essais), 2001 (1986).
- Berthier Stéphane, « Les Arbres ne montent pas jusqu'au ciel », dans Nadia Arab et François Fleury, *Ressources pour l'architecture écologique*, t.e I « Matériaux de construction », Paris, Presse des Mines, 2023, p. 249-260.
- Gaujard Olivier (dir.), *Guide pour le traitement des points singuliers et des interfaces entre éléments de construction dans les bâtiments bois, vis-à-vis du risque incendie*, AdivBois Codifab, 10 mars 2020, [en ligne] [<https://www.codifab.fr/uploads/media/64271452b75f4/1094-ativbois-guide-interfaces-772a1008ff8fc51d553e700fab2e1b33-1.pdf>].
- Le Deaux Jean-Yves, Deneux Marcel, *Les Freins réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie dans le bâtiment : le besoin d'une thérapie de choc*, rapport de l'OPECST, n° 2113, 9 juillet 2014, Assemblée nationale.
- Madec Eva, *La Fabrication des réglementations et des normes en France : étude de cas de l'évolution de la sécurité incendie pour le développement des BBGH par l'association AdivBois*, mémoire de fin d'études sous la direction de Stéphane Berthier, ENSAV-LEAV, janvier 2020.
- Préfecture de police, Brigade des sapeurs-pompiers de Paris, *Doctrine pour la construction des immeubles en matériaux biosourcés et combustibles*, 20 juillet 2021, [en ligne] [https://www.prefecturedepolice.interieur.gouv.fr/sites/default/files/Documents/210720_Doctrine_bois_PP.pdf].
- Rosa Harmut, *Accélération, une critique sociale du temps*, Paris, La Découverte, 2010 [2005].
- Schumpeter Joseph, *Théorie de l'évolution économique*, Paris, Dalloz 1999 [1911].
- Schumpeter Joseph, *Capitalisme, Socialisme et Démocratie*, Genève, Payot, 1951 [1942].

NOTES

1. Par convention, les « équipements techniques » regroupent les réseaux de ventilation, de plomberie, de chauffage et de climatisation, ainsi que les installations électriques de courant faible et courant fort ainsi que quelques machines comme les ascenseurs. L'historien britannique Reyner Banham, dans son ouvrage *Architecture of the well tempered environment*, publié en 1969, a démontré que ces équipements avaient surdéterminés l'architecture moderne bien autant que les matériaux nouveaux tels que le béton armé ou l'acier. Son analyse nous paraît essentielle à la bonne compréhension de ce qui se joue actuellement avec la transition écologique du secteur du bâtiment.
2. Voir par exemple le traitement polémique de l'emploi du béton, au travers de deux articles parus dans la revue *D'Architectures* : Joly Benoît « Bétons en transition, des bétons pas si bas carbone », n° 288, avril 2021 ; et Dana Karine « Bois contre béton, un procès contre l'architecture », n° 298, mai 2022.

3. Catherine Sabbah, « L'Innovation peut-elle survivre au conservatisme réglementaire ? », *L'Architecture d'aujourd'hui*, n° 409, novembre 2015, p. 88-89.
4. Harmut Rosa, *Accélération, une critique sociale du temps*, Paris, La Découverte, 2010 [2005].
5. Jean-Yves Le Deaux, Marcel Deneux, Les Freins réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie dans le bâtiment : le besoin d'une thérapie de choc, rapport de l'OPECST, n° 2113, 9 juillet 2014, Assemblée nationale.
6. Cette hypothèse s'appuie notamment sur l'analyse de la société contemporaine que développait Ulrich Beck dans son ouvrage *La Société du risque, sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Flammarion (Champs essais), 2001 (1986), lui-même en partie inspiré des travaux que développait Hannah Arendt dans *La Condition de l'homme moderne* (1958). Cette dernière pointait l'accroissement des rôles de l'État moderne et son souci d'assurer la protection des citoyens dans tous les secteurs de leur quotidien, bien au-delà des domaines régaliens du pouvoir, au risque d'une infantilisation des individus.
7. Fédération France Assureurs, *L'Assurance construction en 2020, étude statistique*, décembre 2021, [en ligne] [https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/2022/09/vf_lassurance_construction_2020.pdf].
8. Une innovation n'est pas une invention, c'est un « renouvellement des combinaisons de production », comme le définissait Joseph Schumpeter (*Théorie de l'évolution économique*, Paris Dalloz 1999 [1911]). Une innovation peut reposer sur des inventions anciennes, les recombinaison et définir des symbioses entre elles pour produire des biens ou des services qui trouveront leur place sur le marché. Une innovation est une invention qui a réussi à trouver son marché, en répondant à un besoin ou en le provoquant.
9. Joseph Schumpeter, *Capitalisme, Socialisme et Démocratie*, Paris, Payot, 1951 pour la trad. française [1942]
10. Par exemple, sur les systèmes de revêtement en pierre mince agrafée voir : Francois Sagot, « Pérennité pour les façades en pierre mince agrafées », *Le Moniteur*, 18 février 2000, [en ligne] [<https://www.lemoniteur.fr/article/perennite-pour-les-facades-en-pierres-minces-agrafees.47769>], et Jeannine Molkhou, « Pierres agrafées et façades sinistrées : les coûts », *Le Moniteur*, 17 mars 2000, [en ligne] [<https://www.lemoniteur.fr/article/pierre-agrafee-facades-sinistrees-les-chiffres.79214>].
11. Nous ne traitons pas ici, dans un souci de concision, des « règles professionnelles » qui concerne des techniques artisanales et sont en quelque sorte l'antichambre des DTU.
12. REI : résistance mécanique, étanchéité aux gaz et flammes, isolation thermique
13. La CCFAT est rattachée au ministère en charge de la Construction et de l'Habitation et compte le CSTB parmi ses membres.
14. Nous ne traitons pas ici des « avis de chantier » qui sont des évaluations sur dossier de cas simples, non décrits par la norme, mais dont l'extrapolation est aisée et peut être délivrée par le seul bureau de contrôle.
15. Nous ne parlerons ici que des ATEX dit de type b, qui concernent des modes de mise en œuvre. Il existe aussi des ATEX de type a, qui concernent des produits présentés par des fabricants et qui sont l'antichambre des avis techniques (AT), et des ATEX de type c qui sont des reproductions d'ATEX de type b sur d'autres chantiers.
16. Loi n° 2018-727 du 10 août pour un État au service d'une société de confiance, 10 août 2018.
17. Stéphane Berthier, entretien avec Jean-Marc Weill, le 18 novembre 2021, lors de la journée « Construction contemporaine en pierre » à Saint Dizier (52).
18. La notion de « grande hauteur » ne doit pas être confondue ici avec la notion d'« immeuble de grande hauteur » (IGH) telle que la détermine la réglementation incendie, pour les ERP supérieurs à 28 mètres et les logements supérieurs à 50 mètres. La notion de grande hauteur utilisée par AdivBois est moins précise et porte sur les immeubles de logements collectifs de cinq à dix niveaux.

19. Stéphane Berthier, « Les Arbres ne montent pas jusqu'au ciel », dans Nadia Arab et François Fleury, *Ressources pour l'architecture écologique*, t.e I « Matériaux de construction », Paris, Presse des Mines, 2023, p. 249-260.
20. Eva Madec, *La Fabrication des réglementations et des normes en France : étude de cas de l'évolution de la sécurité incendie pour le développement des BBGH par l'association AdivBois*, mémoire de fin d'études sous la direction de Stéphane Berthier, ENSAV-LEAV, janvier 2020.
21. Olivier Gaujard (dir.), *Guide pour le traitement des points singuliers et des interfaces entre éléments de construction dans les bâtiments bois, vis-à-vis du risque incendie*, AdivBois Codifab, 10 mars 2020, [en ligne] [<https://www.codifab.fr/uploads/media/64271452b75f4/1094-ativbois-guide-interfaces-772a1008ff8fc51d553e700fab2e1b33-1.pdf>].
22. Le dramatique incendie du 9 août 2023 dans un centre de vacances à Wintzenheim, en Alsace, illustre ce phénomène de feu couvant dans une construction en bois. Voir [en ligne] [https://www.lemonde.fr/societe/article/2023/08/09/incendie-d-un-gite-en-alsace-ce-que-l-on-sait-du-sinistre_6184935_3224.html].
23. Réponse du ministère de l'Intérieur et des Outre-Mer du 2 février 2023 à la question du 14 juillet 2022 de Mme Anne-Catherine Loisier, sénatrice de Côte d'Or, [en ligne] [<https://www.senat.fr/questions/base/2022/qSEQ220700858.html>].
24. Préfecture de police, Brigade des sapeurs-pompiers de Paris, *Doctrine pour la construction des immeubles en matériaux biosourcés et combustibles*, 20 juillet 2021, [en ligne] [https://www.prefecturedepolice.interieur.gouv.fr/sites/default/files/Documents/210720_Doctrine_bois_PP.pdf].
25. Un dispositif de sprinkleurs est un réseau dense de canalisations métalliques qui couvre toutes les surfaces du bâtiment, relié à une cuve de stockage de l'eau qui nécessite un ouvrage de génie civil complémentaire. Il est aussi alimenté par une pompe à haute pression. L'ensemble de l'ouvrage s'apparente à un « équipement technique » dont on sait aujourd'hui que l'impact sur le bilan carbone d'un édifice est globalement très important (>30 %).
26. Il est à ce titre surprenant que la tribune collective « Des réglementations en contradiction avec la transition écologique » parue dans *Le Monde* du 4 juin 2023, s'étonne que cette doctrine soit si contraignante et puisse écrire sans vérification : « comme si nos voisins nordiques qui construisent des immeubles de plus de 10 étages à base de biosourcés prenaient des risques inconsidérés pour leurs occupants ». En réalité, nos voisins nordiques sont eux aussi très prudents.
27. L'expérimentation E+C- (bâtiments à énergie positive et bas carbone), lancée par les pouvoirs publics en 2017, a servi de préfiguration à la RE 2020.
28. Alors associé à Paul-Emmanuel Loiret au sein de l'agence Joly-Loiret. Les destins professionnels de ces deux architectes se sont par la suite séparés et le développement du projet depuis l'avant-projet a été conduit par Serge Joly.
29. Serge Joly, architecte mandataire, avec les collaborations de Laurent Mouly (structure et ACV), ENERTECH (fluides), LASA (acoustique), BETerre (construction en terre crue), Efectis (sécurité incendie), Olivier Gaujard (construction bois et risque incendie), VPEAS (économie de la construction), NDF (paysagiste), SXD (BIM management).
30. Ces descriptions du mode constructif sont issues de notre lecture du dossier de consultation des entreprises, autorisée par l'architecte Serge Joly.
31. Courrier d'avis défavorable de la préfecture de police (PP), en date du 29 juillet 2022 ; courrier de l'architecte en réponse à l'avis défavorable de la PP, en date du 7 novembre 2022 ; courrier de la Ville de Paris à la PP après réception de l'avis favorable assorti de prescriptions particulières et s'engageant à les mettre en œuvre.
32. Serge Joly, entretien avec l'auteur, le 7 juin 2023, à Paris.
33. L'avis de chantier est un document émis par un bureau de contrôle ou un laboratoire agréé sur un produit non normalisé mais dont les similitudes avec leurs équivalents normalisés

peuvent être démontrées par simulation numérique et/ou revue de littérature, sans avoir recours à des essais physiques.

34. Avis de chantier EFR-22-000692-BFU-AHI portant sur l'estimation de résistance au feu de murs non porteurs à ossature bois, avec isolant en paille enduite.

35. Avis de chantier EFR-22-004165-EGA-CMA portant sur l'estimation de résistance au feu de plancher bois protégé par flochage PROTEC FLAMME

36. Voir [en ligne] [<https://cegibat.grdf.fr/reglementation-energetique/bilan-experimentation-e-c>].

37. Voir notamment le témoignage de l'architecte ingénieur et promoteur immobilier Laurent Lehmann : « L'Affaire d'une génération », *D'Architectures*, n° 289, mai 2021, p. 58-64 ; ainsi que la recherche de Sofia Chaneb, *Architecture bioclimatique : coût d'une maison individuelle*, mémoire de master, sous la direction de Stéphane Berthier, ENSA Versailles, 2023.

RÉSUMÉS

Architectes et techniciens font aujourd'hui face à une double injonction contradictoire. D'une part, ils doivent proposer des alternatives constructives sobres et décarbonées pour se conformer à la nouvelle Réglementation environnementale 2020 et redécouvrent pour cela l'usage de matériaux anciens que l'on dit désormais « naturels », « crus », « biosourcés » ou « géosourcés ». Mais ils doivent d'autre part respecter l'ensemble du cadre réglementaire préexistant qui fixe des exigences en termes de sécurité, de pérennité et de confort, obtenues grâce aux performances remarquables des matériaux modernes et notamment du béton armé. L'urgence de la transition écologique se confronte alors à la lenteur prudente avec laquelle le corpus réglementaire intègre les particularités de la construction bas carbone réalisée avec des matériaux réputés fragiles. Dans un premier temps, cette enquête s'intéressera aux récentes démarches entreprises par des acteurs de la filière bois pour demander la révision de la réglementation incendie et à leur réception par les autorités. Ce processus montre que le cadre réglementaire est le fruit de consensus entre des forces antagonistes d'innovation et de prudence, aux temporalités très différentes et que ce cadre est *in fine* l'expression juridique du niveau de risques auquel une société consent. Dans un second temps, l'analyse du projet aux objectifs écologiques exemplaires de l'école des Messageries lancé par la ville de Paris, qui fait la part belle aux matériaux biosourcés et géosourcés, montre que l'invention constructive est prise dans les rets du cadre réglementaire et normatif et ne peut être développée qu'en articulation avec lui. Si les études de ce projet témoignent d'un travail important et concluant de recherche d'équivalences en matière de gestion des risques, c'est au prix d'une augmentation des couches de protections au feu et d'une sophistication constructive qui grèvent son bilan carbone. Enfin, en s'attachant exclusivement à la définition des éléments matériels de l'architecture, ce projet reste aveugle aux exigences réglementaires de confort que la modernité nous a permis de fixer et qui pèsent plus lourd dans le bilan carbone de l'édifice que toute sa superstructure. Il est donc urgent d'élargir la réflexion pour questionner les pratiques architecturales courantes dans leur rapport avec les normes sociales relatives aux usages et au confort.

Today, and in the face of ecological risks, architects and building technicians are dealing with a contradictory double injunction. To comply with the new 2020 environmental regulations, they must propose low-carbon construction alternatives while also respecting the pre-existing

regulatory framework. The latter sets requirements in terms of safety, durability and comfort, and was implemented when building with concrete was the undisputed rule. The urgency of ecological transition is thus confronted with the regulatory framework's cautious and slow approach to integrating features of low-carbon construction, such as the use of materials deemed fragile, i.e. natural or bio-based. The investigation first focuses on recent actions taken by timber industry players seeking fire hazard regulation revisions and how this has been received by authorities. This process shows how the regulatory framework is the outcome of an agreement between forces with conflicting timespans—innovation and caution—ultimately representing the legal expression of the risk level to which a society consents. Then, we analyze a project launched by the City of Paris for the *École des Messageries*, with exemplary ecological objectives and a strong emphasis on bio and geo-sourced materials, demonstrating how construction invention is trapped in a regulatory and normative framework, and thus can only be developed in conjunction with it. Although the studies conducted for this project reveal significant and conclusive research into risk management equivalence, they resulted in an increased use of fire protection layers and sophisticated construction techniques, both of which have a negative impact on its carbon footprint. Furthermore, by focusing exclusively on the definition of architecture's material elements, this project ignores modern regulatory comfort requirements, which have a greater impact on a building's carbon footprint than its entire superstructure. It is therefore crucial to broaden our thinking to question current architectural practices and their relationship to social norms surrounding use and comfort.

INDEX

Keywords : Invention, Innovation, Construction, Standards, Regulations

Mots-clés : Invention, Innovation, Construction, Normes, Réglementation

AUTEUR

STÉPHANE BERTHIER

Stéphane Berthier est architecte diplômé de l'EPFL, docteur en architecture de l'université de Paris-Saclay et maître de conférences à l'ENSA de Versailles. Il est responsable scientifique de l'axe de recherche « Matière à expérimentation » du laboratoire LéaV, qui interroge les problématiques architectoniques et constructives contemporaines. Ses travaux universitaires portent sur l'architecture comme milieu d'expérimentation des innovations constructives. En parallèle, il mène une activité de critique d'architecture en tant que contributeur aux revues *D'Architectures* et *Séquences Bois*, dont il est membre du comité de rédaction. Il est aussi associé fondateur de l'agence d'architecture MESOSTUDIO.