



**Architecture et
environnement:
le bambou, une réponse
traditionnelle aux enjeux
contemporains**

**Réflexion autour du
travail de VTN Architects**

par Rida Perret

Sommaire

1 Introduction	7
1.1 <i>Problématique et intérêt personnel</i>	7
1.2 <i>Présentation du végétal</i>	11
2 Võ Trọng Nghĩa	19
2.1 <i>Biographie</i>	19
2.2 <i>La vision du mentor, Hiroshi Naito</i>	20
2.3 <i>Situation du Vietnam</i>	23
2.4 <i>Approche de la construction en bambou par VTN Architects</i>	26
3 Ouvrages en bambou	33
3.1 <i>Bamboo Wing</i>	33
3.2 <i>Diamond Island Community Hall</i>	41
3.3 <i>Naman Conference Hall</i>	51
3.4 <i>Son La Restaurant</i>	59
3.5 <i>Parallèles avec la construction en béton</i>	69
4 Conclusion	77
5 Bibliographie	85
6 Iconographie	89

1 | Introduction

1.1 | Problématique et intérêt personnel

Aujourd'hui, l'architecture se trouve dans un tournant socio-économico-écologique face à l'urgence climatique. Cette condition nous offre une chance de complètement revoir notre façon d'appréhender l'architecture, et nous devons la saisir comme une opportunité et non comme une fatalité. En réponse, le monde de la construction est à la recherche de nouvelles façons de bâtir qui se veulent plus durables. Une possibilité d'ouverture est de faire un pas de côté pour regarder toute l'histoire de la construction. Ainsi, il est possible de raviver des techniques et matériaux délaissés comme la terre crue ou les fibres végétales.

La situation actuelle de l'architecture découle de l'industrialisation du XIX^e siècle qui permet aux pays occidentaux d'expérimenter diverses formes de construction liées au béton et à l'acier. Cette révolution guide l'architecture vers une nouvelle figure de créativité, en contrepartie d'une réduction des modes de construction. Cette diminution privilégie la standardisation plutôt que la rationalisation et met en place un cadre déterminé par des normes (par ex. DIN) qui limitent la construction.

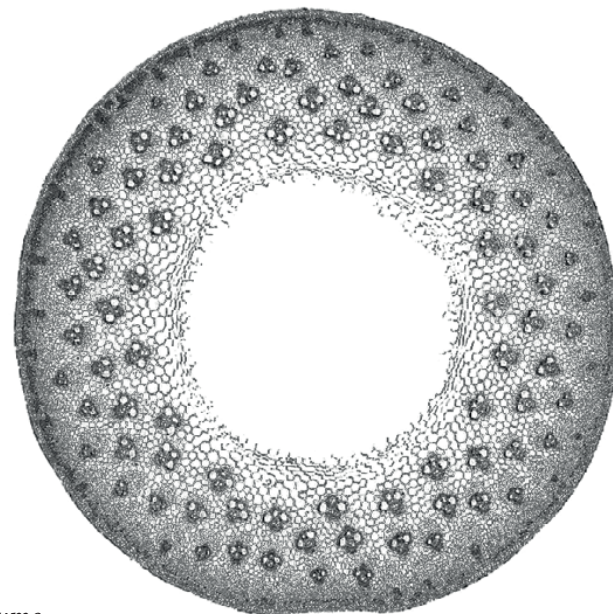
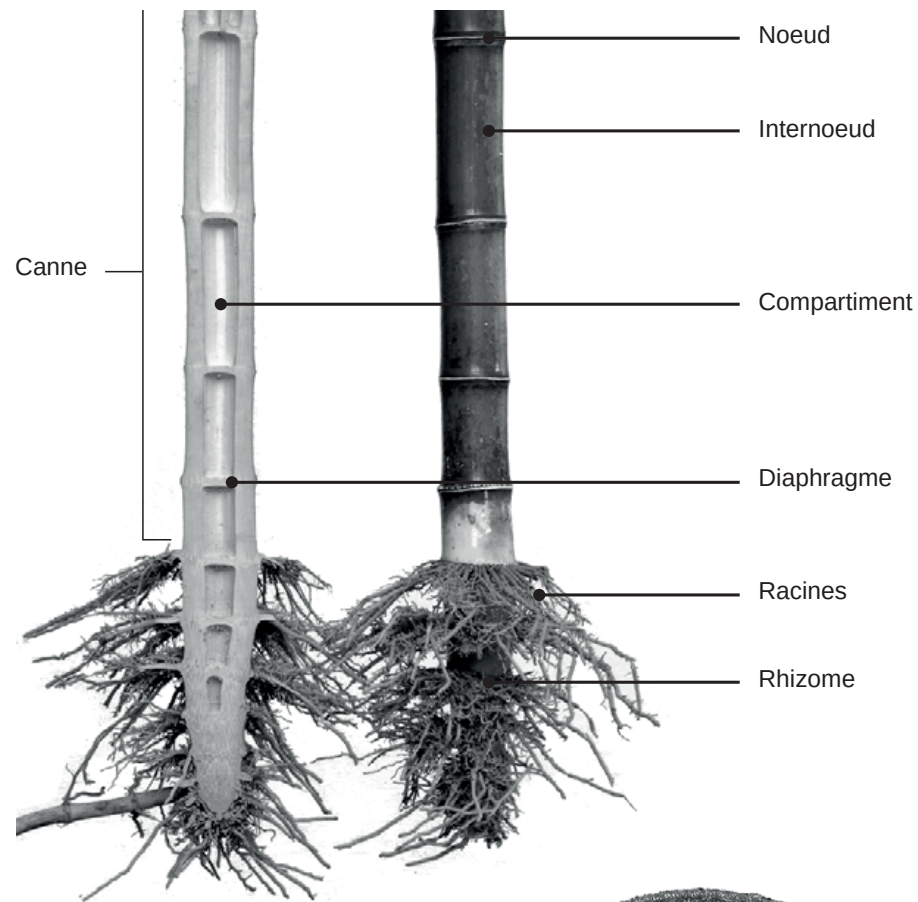
Dès lors, à la lueur des enjeux contemporains de durabilité, sommes-nous à l'aube d'un retour des structures végétales et naturelles comme mode de construction d'avenir ? À mon sens, il est important de revenir à une architecture plus locale, développée spécifiquement dans son contexte en fonction de ses conditions. Prendre appui sur le savoir-faire vernaculaire et local est une première étape. Le rôle de l'architecte n'est pas que de concevoir des projets mais aussi d'enseigner et de répondre à des problématiques selon ses valeurs.

La nature qui m'entoure, ses formes et ses structures me fascinent depuis toujours. Plus jeune, je profite pleinement de la forêt, où je découvre le bois comme matériau de construction, avec mes yeux d'enfant, pour mes premières cabanes. Un matériau organique, vivant, qui contraste avec la froideur du béton des villes. Cette réflexion ne me quitte plus, et c'est durant mes études en architecture, accompagné de mon fidèle *lucky bamboo*, que je perçois le potentiel d'autres matériaux de construction végétale. J'ai l'opportunité de voyager en Asie à l'occasion du stage imposé avant l'entrée en cursus Master, que j'effectue en partie à Hanoï, la capitale du Vietnam. Là-bas, j'admire des constructions, échafaudages et autres fournitures domestiques en bambou. Ce matériau, utilisé chez nous à foison comme argument marketing écoresponsable, semble faire partie intégrante de la culture et du développement du pays. Le bambou a des caractéristiques structurelles remarquables, ce qui lui vaut le titre d'*acier végétal*. À l'ère de la post-industrialisation du Vietnam, la relation particulière entre un peuple et cette plante m'interpelle.

À la fois perçu comme matériau architectural du passé pour certains, et d'avenir pour d'autres, le bambou présente certaines solutions intéressantes dans le cadre d'une architecture durable et locale. Les projets de Võ Trọng Nghĩa, un architecte vietnamien reconnu mondialement, sont le parfait exemple d'une application contemporaine des potentiels architecturaux du bambou. Je décide donc d'explorer la puissance de cette plante à travers le prisme de son travail, mais aussi les limites qu'elle présente et les enjeux encore non-résolus, par la critique des ouvrages de Võ Trọng Nghĩa. Le bambou peut-il remplacer le béton ?

→ fig. 1 | *Bamboo Forest*, par VTN Architects





↑ fig. 2 | section et vue d'un chaume

→ fig. 3 | coupe transversale d'un chaume

1.2 | Présentation du végétal

En botanique

Le bambou est une herbe ligneuse de la famille des *graminea*, comme le riz, le blé ou la canne à sucre, et n'est pas arbre à proprement, dans sa définition botanique. (cf. fig. 2) Il est composé d'un système de rhizomes, des tiges souterraines desquelles poussent plusieurs cannes, généralement creuses, que l'on appelle les *chaumes*. Le rhizome est le lieu de stockage des nutriments et de l'eau, qui permet la pousse de nouvelles tiges. Le chaume est subdivisé en un nombre défini de segments délimités par des nœuds. Lorsque la nouvelle pousse émerge, le nombre d'entrenœuds du bambou ainsi que son diamètre final sont déjà déterminés. Après quelques mois, la canne atteint sa taille définitive. Elle commence alors à se lignifier. Au bout de trois à cinq ans, elle passe de 80% à 20% d'humidité, lui permettant de combattre les agressions chimiques et mécaniques.¹ C'est à ce moment-là qu'elle devient utilisable comme matériau de construction.

Pour maximiser sa résistance, le chaume prend une forme de tube car la masse et les fibres sont concentrées là où les efforts sont les plus grands. Selon le principe structural d'inertie, cette forme est beaucoup plus efficace pour contrecarrer la flexion que si le chaume concentrait toute la masse plus proche de l'axe de la canne. (cf. fig. 3)

Géographie

Le bambou est une plante connue pour jouir d'une croissance extrêmement rapide, jusqu'à 1m par jour, et pour pousser en Asie. Contrairement aux croyances populaires, les différentes espèces sont indigènes, voire même endémiques, sur tous les continents, sauf en Antarctique où

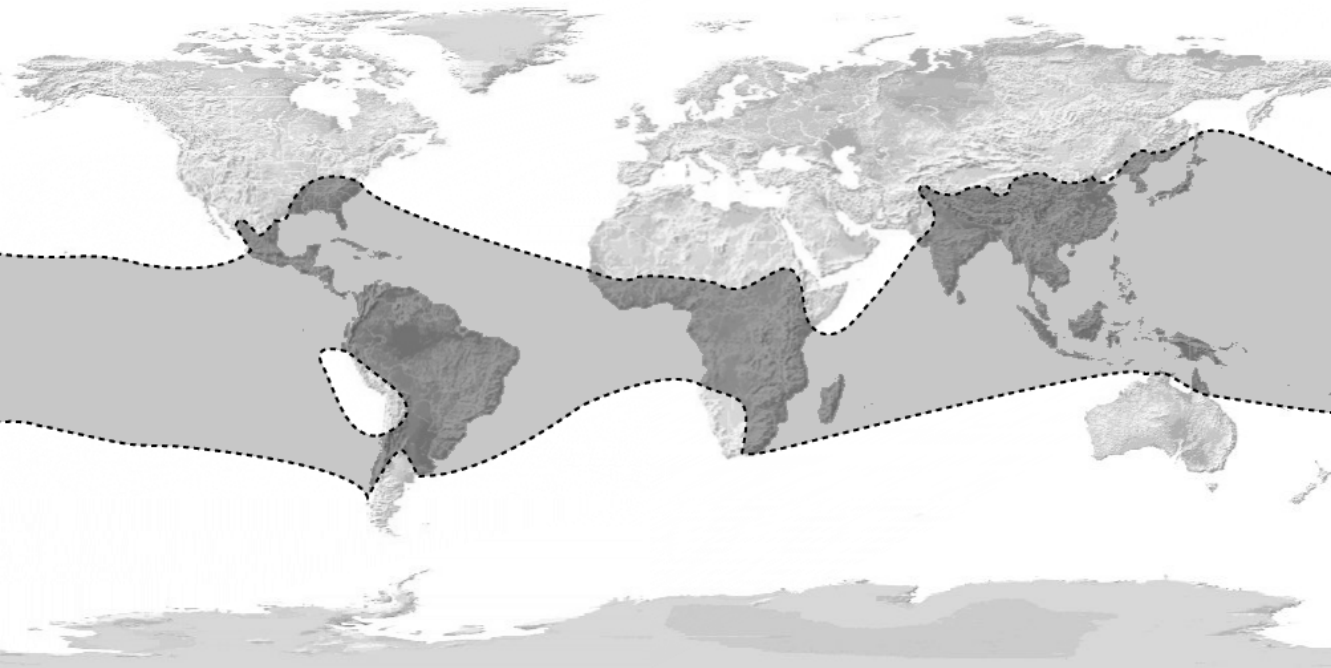


fig. 4 | zone d'implantation native des bambous

cette plante est absente, et en Europe, où sa présence est issue de plantations allogènes. (cf. fig. 4) De par cette disparité géographique, les spécialistes évaluent à plus de 1600 variétés de bambous² ayant chacune ses propres caractéristiques (taille, couleur et propriété mécanique), réparties sur 32 millions d'hectares dont sept millions pour la Chine et neuf millions pour l'Inde.³

La zone d'implantation native du bambou se trouve entre le tropique du Cancer et celui du Capricorne. Quant à l'altitude, elle varie du niveau de la mer jusque dans l'Himalaya, à 3000 mètres.⁴ Cette hétérogénéité spatiale démontre l'adaptabilité de la plante dans les différents écosystèmes présents sur Terre.

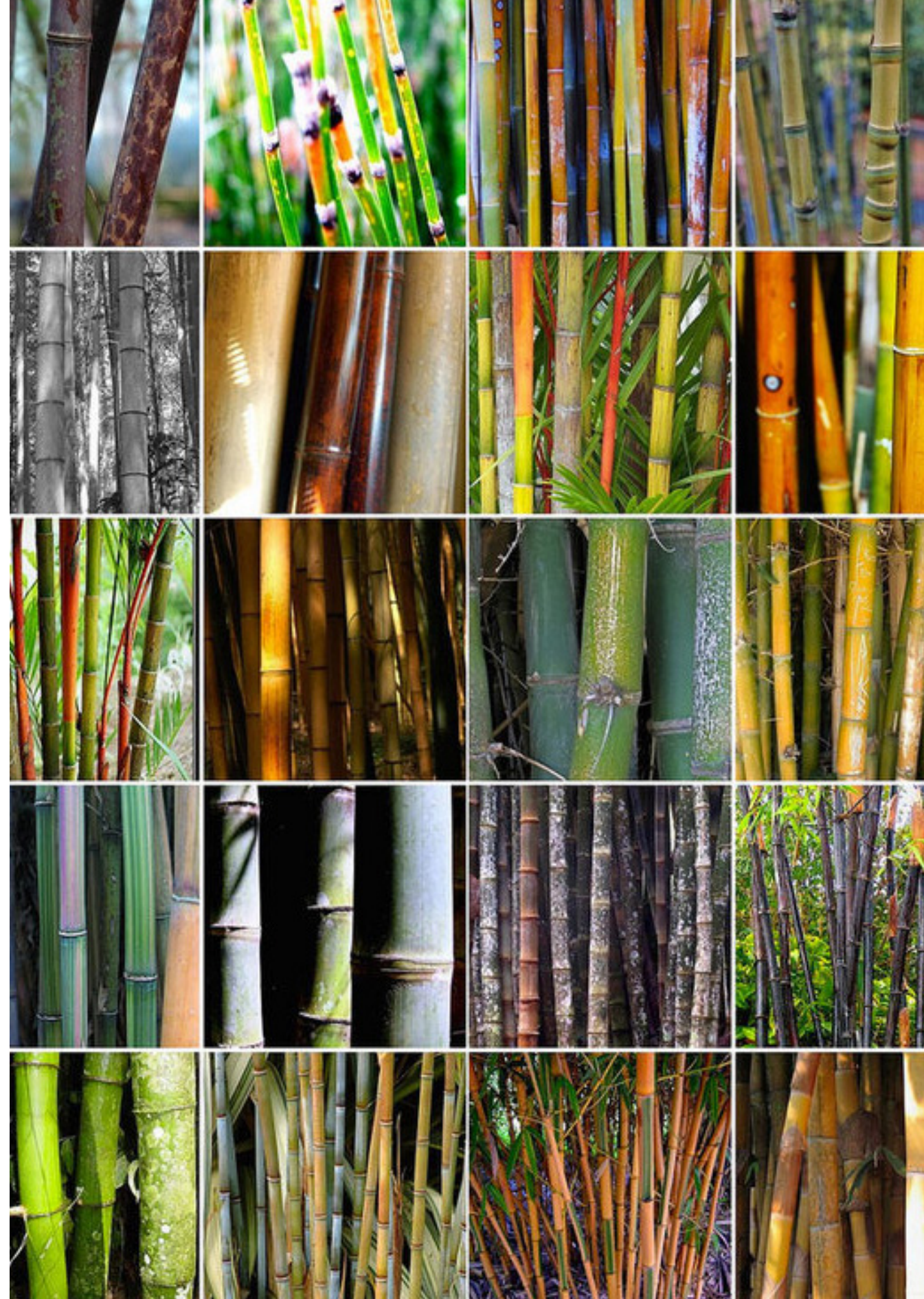
En général, le bambou se développe dans des zones chaudes, sur des sols sablonneux ou argileux, riches en humidité (au-delà de 80%), bien drainés et qui ne contiennent pas de sel.⁵

Les différentes espèces de bambou

Comme énoncé précédemment, il existe plus de 1600 variétés de bambous. Ces essences sont découvertes dans les forêts, mais l'être humain n'en utilise que certaines selon trois types de cultures : en forêt, individuelle et en plantation. Parmi les espèces les plus utilisées, on retrouve notamment le bambou Moso, qui provient de Chine. Il est connu pour être un bambou géant et peut atteindre une hauteur de 15 à 20 mètres et un diamètre de 10 à 12 centimètres. Il est très utilisé pour ses propriétés mécaniques et structurelles dans la construction. Le bambou Guadua en Amérique du Sud possède des propriétés similaires et est également activement exploité dans la construction.

D'autres espèces sont cultivées pour leur pluralité d'utilisations, comme le bambou géant de Taiwan qui est particulièrement propice aux constructions légères et à la consommation des turions (pousses de bambou).

Il [le bambou] possède autant de résistance à la traction que l'acier soit l'équivalent de 40 kN/cm^2 , d'où le surnom «d'acier végétal». Sur l'entier de la section, cette résistance est bien sûr plus faible que l'acier. De même, il possède une incroyable résistance à la compression proche de celle du béton.⁶



→ fig. 5 | la diversité du bambou

notes du chapitre

- 1 – *Legrand, C. (2018). L'architecture hybride et légère en bambou. p. 79.*
- 2 – *Van der Lugt, P. (2017). Booming Bamboo, The (re)discovery of a sustainable material with endless possibilities. p.33.*
- 3 – *Legrand, C. (2018). op. cit. p. 79.*
- 4 – *ibidem.*
- 5 – *ibidem.*
- 6 – *ibidem. p.81.*

2 | Võ Trọng Nghĩa

2.1 | Biographie

Võ Trọng Nghĩa naît en 1976, dans les régions pauvres du centre du Vietnam. Sa mère est paysanne et son père vétéran de la guerre. Il grandit avec quatre sœurs et deux frères dans une minuscule habitation. Dès sa tendre enfance, Nghĩa profite d'un contact étroit avec la nature et le bambou.

En 1996, il part étudier l'architecture au Japon grâce à une bourse obtenue auprès du gouvernement japonais, suite à ses excellents résultats à l'Université d'architecture de Hanoï. Il décroche son diplôme en 2002 à l'Université de technologie de Nagoya, et rejoint le laboratoire de conception paysagère et civique de l'Université de Tokyo, sous la direction de son mentor, le professeur Hiroshi Naitō.

En 2006, Nghĩa ouvre son bureau d'architecture, *VTN Architects*, dans la principale ville du Sud du Vietnam, Hô Chi Minh-Ville. Là-bas, il crée son équipe de construction en bambou car jusqu'alors il n'existe aucune entreprise spécialisée. Cela lui permet de maîtriser l'ensemble du processus créatif et de jouir d'une excellente qualité d'ouvrage. Par la suite, il ouvre un second bureau à Hanoï et se lance dans la revégétalisation du bâti urbain, afin de reconnecter les citoyens à la nature, par la mixité entre verdure et bâtiment.

Võ Trọng Nghĩa est titulaire de nombreux prix d'architecture internationaux, tels que le prix *Architecte avant-gardiste 2012* du célèbre magazine *Architectural Record* ou le *FuturArc Green Leadership Award*. Son influence en Asie n'est donc plus à démontrer. Fort de ses recherches poussées en matière de construction durable, son expertise et sa créativité lui permettent de placer le bambou au devant de la scène internationale de l'architecture écoresponsable



fig. 6 | portrait de Võ Trọng Nghĩa

contemporaine. Il l'affirme d'ailleurs lui-même: *Je pense que le bambou et le bambou laminé remplaceront les autres matériaux et deviendront «l'acier vert» du 21^e siècle [...] J'espère que beaucoup d'architectes réaliseront le potentiel de ce matériau et construiront de plus en plus avec le bambou.*¹ Toutes ces raisons confirment donc mon choix d'explorer les capacités multiples de cette plante à travers le prisme de son travail.

2.2 | La vision du mentor, Hiroshi Naitō

Hiroshi Naitō est un architecte japonais né en 1950. En 1981, il fonde son bureau d'architecture *Naitō Architect & Associates*. En 2001, il enseigne à l'université de Tokyo et en 2011, le titre de professeur émérite lui est décerné.

L'enseignement qu'il reçoit, lors de ses études universitaires, est focalisé sur le modernisme et les matériaux qui lui sont associés: le béton et l'acier. Le bois, qui a une histoire millénaire au Japon, n'en fait quant à lui pas partie. Pour Naitō, la pensée moderniste dissocie les matériaux constructifs du contexte environnemental dans lequel s'inscrit l'architecture. À la différence du béton, matériau moderniste par excellence, le bois permet d'établir un dialogue entre la nature et l'architecture. Naitō en fait son cheval de bataille pour critiquer la modernité. À travers le bois, il recherche une connexion sociale, culturelle et sensorielle avec l'environnement.²

*Il est un des premiers architectes au Japon à développer une réflexion et une pratique liant l'architecture et le paysage.*³



fig. 7 | portrait de Hiroshi Naitō



↑ fig. 8 | vue intérieure du Sea Folk Museum, par Hiroshi Naitō

↓ fig. 9 | vue aérienne de Hô Chi Minh-Ville



Pour lui, le lieu apporte tous les inputs nécessaires à la réalisation du projet. Les essences de bois présentes sur place offrent à Naitō les qualités initiales requises pour implémenter le projet dans son contexte. L'architecture fait partie intégrante de son milieu et ne doit pas être appréhendée comme une structure désolidarisée de son environnement. Le bois joue le rôle de connexion entre la ville et la nature. Et comme la ville japonaise est en continuité avec la nature, il n'y a pas de scission. La structure permet de matérialiser ce lien. La charpente apparente permet d'offrir une clé de lecture du bâtiment. Le visiteur se plaît à ressentir les efforts structurels qui ancrent et enracinent l'ouvrage dans le monde réel. Pour Naitō l'architecture est *comme un organisme s'enracinant et partageant l'histoire de la communauté.*⁴

2.3 | Situation du Vietnam

Économie et environnement

Pour mieux appréhender le travail de Võ Trọng Nghĩa, il faut comprendre la situation du Vietnam. À la fin de la guerre qui a divisé le Vietnam en deux, en 1975, le pays veut se réunifier et lance son programme de réforme, le Đổi mới, autrement dit le *renouveau*. Il a pour but de libéraliser le marché économique afin de redynamiser le pays. Ce renouveau permet d'accroître l'urbanisation et l'industrie de la construction. Le Vietnam passe d'une économie agricole et rurale à une économie industrielle et urbaine, en seulement trois décennies.⁵

Avec cette croissance économique, accompagnée d'une demande toujours plus grande de logement, le Vietnam se trouve rapidement face à des problèmes environnementaux.



fig. 10 | artisanat traditionnel du bambou

Les villes grandissent et requièrent de plus en plus de surface. Pour se faire, les espaces verts, considérés comme des lieux inexploités, sont convertis en zones utiles. Il en va de même pour la campagne environnante qui voit ses terres absorbées par la ville. Par cette diminution croissante d'étendues fertiles, le pays se trouve dans une situation tendue et doit au plus vite dégager des terres arables. En conséquence, les forêts sont mises à rude épreuve face aux monocultures mais aussi face à l'exploitation du bois pour la construction.⁶

La place du bambou dans la culture vietnamienne

Le bambou suit l'humanité dans son quotidien depuis des millénaires. On retrouve des traces de son utilisation en Chine dès la période du Néolithique.⁷ C'est une plante aux mille et une fonctions, utilisée dans la construction, l'artisanat, la médecine et pour l'alimentation. Du fait de sa proximité et de son emploi quotidien par les humains, le bambou acquiert une symbolique propre. La plante est considérée comme l'emblème de la droiture et de la maîtrise de soi. Cette métaphore est incarnée par la capacité du bambou à se courber sans se rompre tout en reprenant par la suite sa verticalité initiale.⁸ Toutefois, cette plante est aussi perçue comme invasive et peu noble, comparée au bois, car certaines espèces se répandent rapidement et peuvent coloniser les rizières. Le bambou devient alors un danger pour les récoltes.⁹

Le bambou est cultivé principalement en forêt¹⁰ par les populations paysannes. Cette ressource végétale est la principale source de revenu pour certaines familles ou un complément non-négligeable.¹¹ Les récoltes de bambou sont vendues à des collecteurs, qui les marchandent ensuite à de petites entreprises, qui elles-mêmes les revendent à de

plus grandes.¹² Pourtant ces récoltes présentent une qualité sous-optimale pour un usage constructif. Les chaumes sont généralement coupés avant qu'ils n'atteignent la maturité nécessaire à une rigidité suffisante.¹³

2.4 | Approche de la construction en bambou par VTN Architects

En conséquence de l'urbanisation effrénée du Vietnam d'après-guerre, les citadins ont peu à peu perdu leur connexion avec la nature. Avec la prise de conscience globale de l'impact de la construction sur l'écosystème, les architectes se sentent concernés par les problèmes environnementaux et commencent à les intégrer dans leurs projections architecturales. En parallèle de ce mouvement écologique et dans une recherche d'identité architecturale propre au Vietnam, Võ Trọng Nghĩa se lance dans son premier projet, alors que personne ne semble le soutenir.¹⁴ (cf. fig. 11)

Pour lui, le bambou est un matériau ayant fait ses preuves par le passé et est en adéquation avec le climat chaud et humide du pays.¹⁵ Il utilise deux types de bambou : le Tam Vong, provenant du Sud, et le Luong, provenant du Nord. Le Tam Vong dispose d'un diamètre d'environ six centimètres, possède des parois épaisses et peut mesurer six mètres de long. Il résiste facilement à la flexion, sans se fendre. Le Luong a un diamètre de dix centimètres, présente des parois minces et peut atteindre une longueur de huit mètres. Contrairement à la première variété, cette espèce ne convient pas au cintrage et est utilisée comme élément rectiligne.

→ fig. 11 | *Wind and Water Café*, premier projet de VTN Architects



Pour prévenir les attaques d'insectes, Nghĩa adopte une méthode traditionnelle acquise auprès des villages spécialisés dans le travail du bambou.¹⁵ Cette technique consiste à tremper les cannes dans une eau stagnante durant trois à six mois, pour finalement les chauffer et les fumer afin de terminer le traitement.

Lors de la conception de ses projets, trois éléments sont amenés par Nghĩa pour mieux tirer parti des propriétés du bambou : la courbure, le regroupement et la préfabrication.¹⁷ Nghĩa utilise la flexion induite par le bambou pour développer des bâtiments dont la forme atypique dégage une forte expressivité. En regroupant plusieurs cannes, il est possible de construire des structures de grande portée et ainsi de permettre le remplacement des chaumes fragilisés sans compromettre l'intégrité de la structure. Cet assemblage permet d'offrir une vue d'ensemble forte et fiable de la structure aux utilisateurs. La préfabrication et l'utilisation d'éléments répétés permettent un gain de temps pour la construction et une simplification de montage. Avant la construction, les charpentiers fabriquent le prototype d'une unité structurelle pour la tester et faire des ajustements si besoin.

Dans le chapitre suivant, j'analyserai quatre ouvrages représentatifs de la réflexion de Võ Trọng Nghĩa autour du bambou constructif. Il s'agit du *Bamboo Wing* (2009), du *Diamond Island Community Hall* (2015), du *Naman Conference Hall* (2015) et du *Son La Restaurant* (2014). Je choisis ces projets car ils sont emblématiques des différentes approches et des questionnements architecturaux de VTN. Le *Bamboo Wing*, un pavillon en arche, s'inscrit dans la continuité directe du tout premier projet de VTN, le *Wind and Water Café*, datant de 2006. Sa structure légère, sa forme

atypique et son intégration à la nature posent les principes fondamentaux de l'architecture de VTN. Le *Diamond Island Community Hall* questionne pour la première fois le dôme, une forme d'architecture très pure. Quant au *Naman Conference Hall* et au *Son La Restaurant*, ces deux ouvrages intègrent des interrogations approfondies autour de l'association des matériaux. Le premier établit une réflexion sur la combinaison de différentes variétés de bambou alors que le second s'intéresse à l'agencement de la pierre et du végétal, créant ainsi une hybridation entre différents styles. Finalement, le *Bamboo Wing* et le *Naman Conference Hall* portent une attention primordiale au concept des cadres en série, pour créer des motifs et des espaces particuliers. Toutes les raisons évoquées ci-dessus m'amènent donc à sélectionner ces quatre projets pour présenter un éventail représentatif de la vision de VTN Architects autour du bambou, dans le cadre de cet énoncé théorique.

notes du chapitre

- 1 – Legrand, C. (2018). L'architecture hybride et légère en bambou. p. 103.
- 2 – Grout, C. (2013). *L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale*. Journal des anthropologues.
- 3 – Brosseau, S., & Tiry-Ono, C. (2020). *Lexique*. Ebisu.
- 4 – Grout, C. (2013). op. cit.
- 5 – Osborne, M. E., ... (2021, août 26). Economy dans Vietnam. Encyclopedia Britannica. *Encyclopedia Britannica*.
- 6 – Gonda, L. (2012). Intensification de la consommation du bambou : solution écologique ou exploitation inquiétante ? L'exemple des matériaux de construction. pp. 11-12.
- 7 – Hsiung, W. (1987). *Le bambou en Chine : Perspectives nouvelles pour une ressource ancienne*. Dans Unasylva, Où en est l'aménagement des forêts tropicales humides?
- 8 – Poisson, E., & Trong Hiếu, Đ. (2020). Le Bambou au Vietnam : Une approche anthropologique et historique. pp. 70 et 72.
- 9 – *ibidem*. pp. 74-75.
- 10 – Duyen, N. T. M., & (1999). *Bamboo resources in Vietnam dans Rao A. N. & Ramanatha Rao, V. Bamboo - Conservation, diversity, ecogeography, germplasm, resources utilization and taxonomy*.
- 11 – *Arte Reportage*. (2013, 15 mars). Bambou du Vietnam.
- 12 – *ibidem*.
- 13 – Gonda, L. (2012). op. cit. pp. 11-12.
- 14 – Belogolovsky, V. (2021). Bamboo Architecture, Vo Trong Nghia & The Work of VTN Architects. p. 305.
- 15 – Niwa, T. (2016). The Steel of the 21st Century: Bamboo dans Yoshida, N. Architecture and Urbanism, Vo Trong Nghia Architects. p. 88.
- 16 – *ibidem*.
- 17 – Niwa, T. (2016). op. cit. pp. 88-89.



3 | Ouvrages en bambou

3.1 | Bamboo Wing

Date d'achèvement | Juillet 2009

Emplacement | Phuc Yen, Vinh Phuc, Nord du Vietnam, 40 km de Hanoi

Programme | Restaurant pour un espace de villégiature

Client | Hong Hac Dai Lai JSC

Entreprise de construction | VTN Architects

Matériaux | Bambou Tam Vong, pierres de carrière locale, corde, chaumes en écorce de rotin, béton, métal

Données climatiques | Climat chaud et tempéré avec de fortes précipitations, température moyenne autour des 23 °C et environ 80% d'humidité annuelle

Le *Bamboo Wing* est élaboré à la manière d'une paire d'ailes déployées qui couvre l'espace de restauration, le protégeant ainsi du soleil et de la pluie. La circulation de l'air, un élément essentiel dans la conception de la structure du *Bamboo Wing*, induit la forme du toit qui s'ouvre sur l'étang. (cf. fig. 13) Võ Trọng Nghĩa choisit de mettre en place un système de cadre en bambou pour éviter de perturber l'aération naturelle et offre une ouverture totale sur l'extérieur. L'utilisation de porte-à-faux de douze mètres de portée magnifie l'utilisation du bambou et aménage un espace libre. (cf. fig. 16 & 17) Le plan en arc de cercle autour du bassin principal joue le rôle d'un théâtre qui, par sa forme, sublime l'eau qui s'y trouve. (cf. fig. 18)

Nghĩa a la volonté de présenter la charpente en bambou en tant que structure novatrice. Néanmoins, elle perd en force quant à son intégration environnementale. Par la déconnexion de la structure à son programme, la charpente agit comme un simple couvert séparé des besoins d'un restaurant. Tous les espaces utilitaires sont cachés et mis à l'écart sous une colline artificielle recouverte de verdure. L'espace dégagé sous le toit admet une polyvalence

→ fig. 12 | position géographique du Bamboo Wing

↓ fig. 13 | vue générale du Bamboo Wing





0 1 2 5m



0 1 2 5m

↑ fig. 14 | plan du Bamboo Wing

↓ fig. 15 | coupe transversale du Bamboo Wing

d'espace mais ne permet pas d'être spécifique vis-à-vis de son programme. Le sol sur lequel repose la structure, est composé de béton. Cette solution vient, selon moi, gâcher les efforts fournis pour promouvoir une architecture écologique. Nghĩa porte une attention particulière à choisir des pierres de carrière pour construire sa colline mais n'en utilise pas pour revêtir le sol. Certes, il est impossible de se passer du béton mais n'est-il pas envisageable d'y recourir de manière ciblée, comme pour les éléments métalliques, qui rigidifient la structure et protègent les extrémités des cannes de bambou? L'utilisation de ces pièces est selon moi plus pertinente, discrète et cohérente avec les préoccupations de l'architecte.



fig. 16 | vue des cadres en série



fig. 17 | déploiement de la structure

double-page suivante

fig. 18 | ouverture du bâtiment sur l'étang





→ fig. 19 | position géographique du Diamond Island Community Hall

↓ fig. 20 | vue générale du Diamond Island Community Hall



3.2 | Diamond Island Community Hall

Date d'achèvement | Août 2015

Emplacement | Hô Chi Minh-Ville, Sud du Vietnam

Programme | Centre communautaire

Client | Hong Binh Thien An JSC

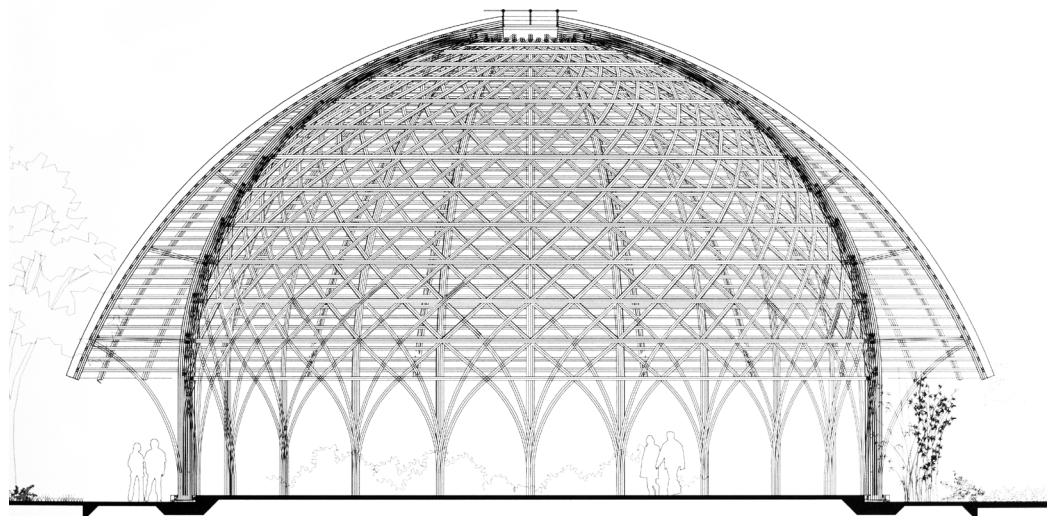
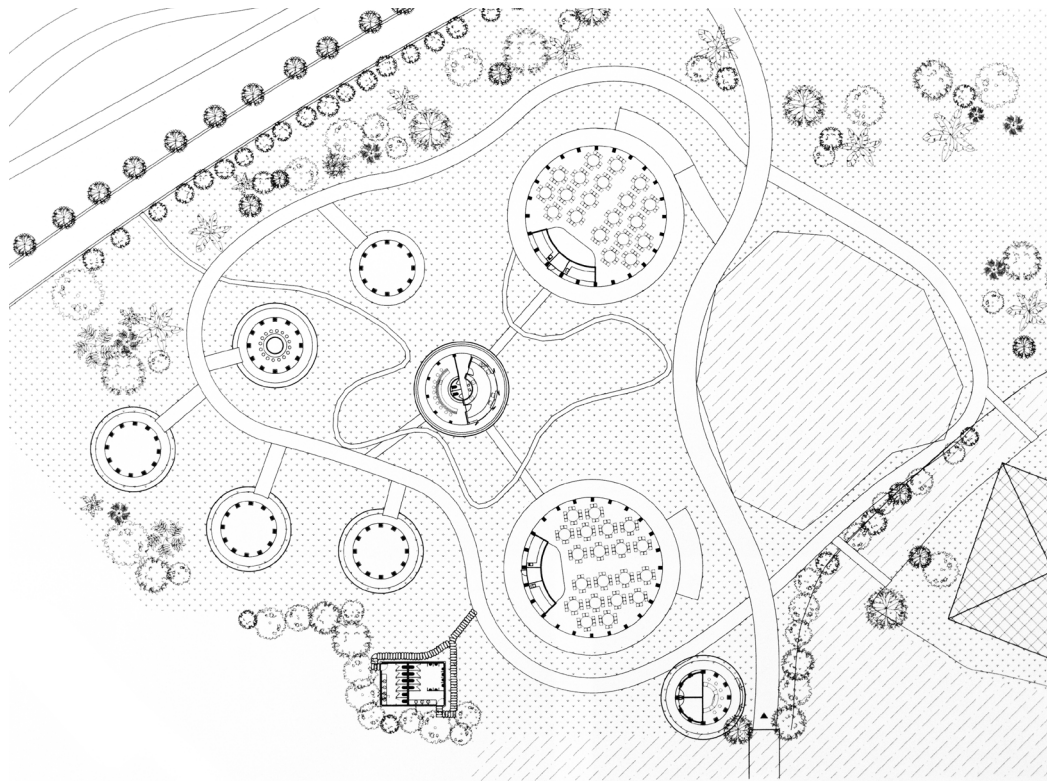
Entreprise de construction | Wind and Water House JSC

Matériaux | Bambou Tam Vong, corde, chaumes en écorce de rotin, béton, verre

Données climatiques | Climat tropical avec des précipitations plus fortes en été, température moyenne autour des 27 °C et environ 80% d'humidité annuelle

Les deux grands dômes du *Diamond Island Community Hall* sont inspirés des paniers traditionnels en bambou utilisés par les paysans pour garder les poulets. Ces structures à double peau abritent du soleil et, grâce la proximité de points d'eau, rafraîchissent les espaces polyvalents couverts. Contrairement au *Bamboo Wing*, la charpente n'est pas préfabriquée en modules. Elle est réalisée sur place et garde une logique simple de patterns, ce qui permet de limiter le nombre de détails. (cf. fig. 23 & 24) De par sa grande taille, 19 mètres de haut pour 24 mètres de diamètre, l'oculus offre un apport de lumière diffuse et engendre un effet de cheminée pour aérer l'espace couvert. (cf. fig. 27) La structure, à nue au niveau du sol pour ne pas entraver l'aération, bénéficie d'une vision dégagée sur l'ensemble du parc. (cf. fig. 25) La charpente semble simple mais requiert une équipe de construction spécialisée dans le bambou. (cf. fig. 23) En regardant plus attentivement les entre-croisements des bambous, nous constatons que, pendant la réalisation de la coupole, les constructeurs utilisent des cordages temporaires pour courber les cannes au bon emplacement. (cf. fig. 24)

À travers cette intervention, Nghĩa souhaite démontrer le plein potentiel des structures en bambou et les implante



↑ fig. 21 | plan du Diamond Island Community Hall
 ↓ fig. 22 | section du Diamond Island Community Hall

dans un espace inoccupé. (cf. fig. 20) Pour atteindre le plus de gens possible, il mêle culture populaire, par le rappel des poulaillers traditionnels, et architecture moderne. Il souhaite convaincre les citoyens de la bienfaisance du bambou et le dôme permet de montrer la polyvalence de la structure.

Pour profiter d'un socle stable, le sol est quant à lui fait de béton. (cf. fig. 23) Ce choix semble indiquer que ce projet est pensé pour une implantation à moyen ou long terme. Nghĩa savait-il que son projet était éphémère? En effet, ce dernier est démantelé seulement deux ans après sa construction. Cela questionne à mon sens la pertinence du socle choisi, puisque le matériau utilisé a une durée de vie bien supérieure à celle du programme. Le propriétaire envisage déjà depuis 2005 de construire un grand complexe d'habitations luxueux sur ce terrain, projet livré en 2018.¹

double-page suivante

(à g.) fig. 23 | dôme en construction

(à d.) fig. 24 | détail du tressage en bambou du dôme

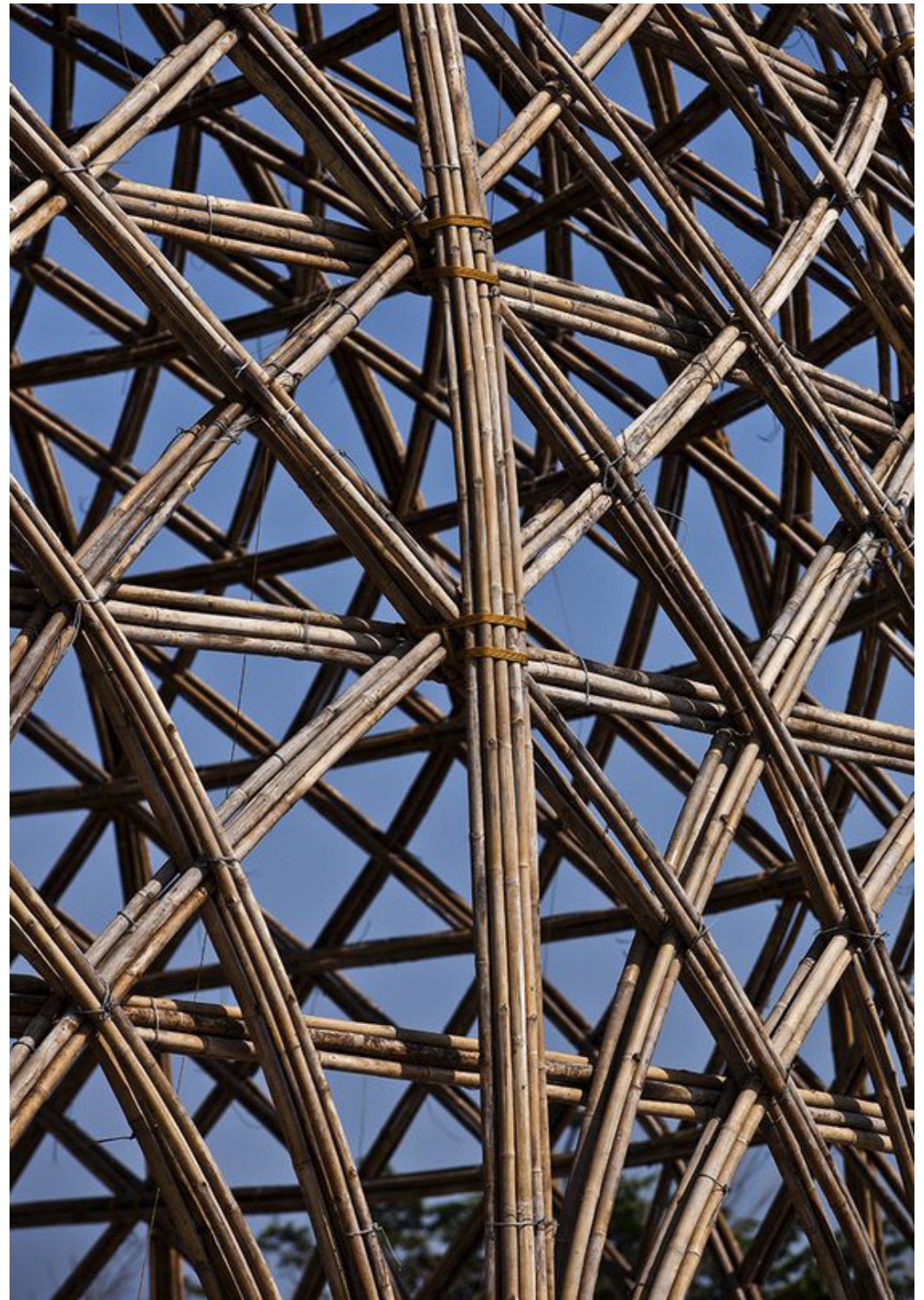




fig. 25 | vue du grand dôme avec sa couverture



fig. 26 | vue de la charpente du dôme

double-page suivante

fig. 27 | vue intérieure du dôme





→ fig. 28 | position géographique du Naman Conference Hall

↓ fig. 29 | vue générale du Naman Conference Hall



3.3 | Naman Conference Hall

Date d'achèvement | Mars 2015

Emplacement | Ngu Hanh Son District, Danang, Centre du Vietnam, 16 km de Da Nang

Programme | Centre de conférence dans un centre de villégiature

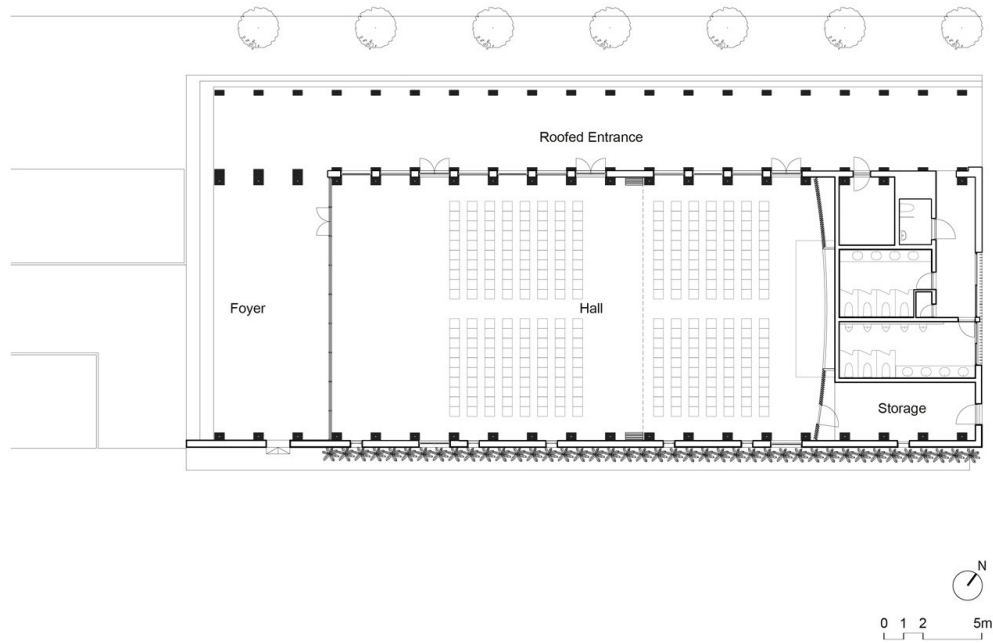
Client | Thanh Do Investment Development and Construction JSC

Entreprise de construction | VTN Architects

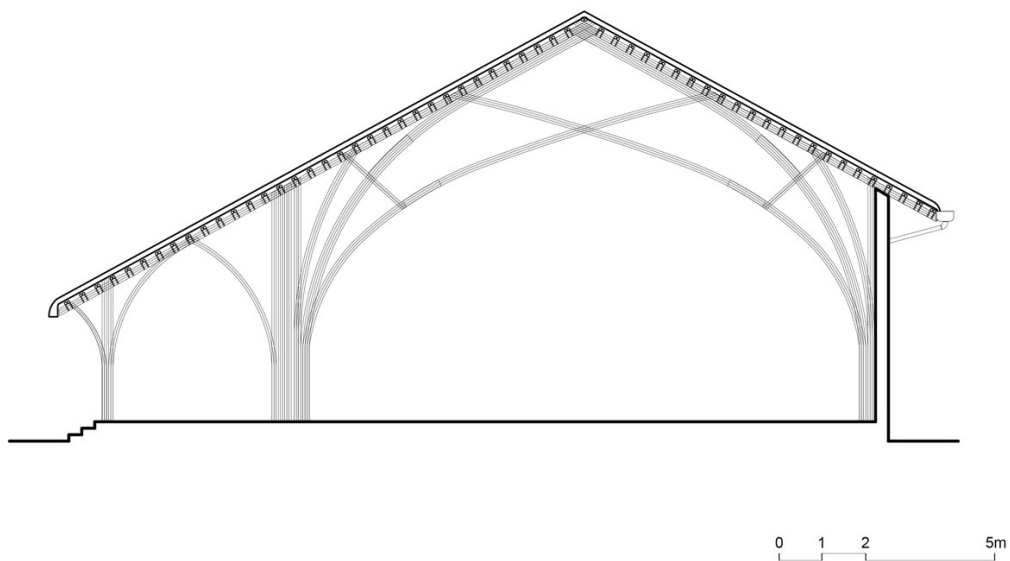
Matériaux | Bambou Tam Vong et Luong, chaume en écorce de rotin, corde, pierre, béton, métal, verre

Données climatiques | Climat tropical avec des précipitations fortes principalement en hiver, température moyenne autour des 26 °C et environ 85% d'humidité annuelle

Le *Naman Conference Hall* fait partie d'un complexe hôtelier, le *Naman Retreat Resort*, dont le concept est d'offrir un cadre propice à une retraite physique et mentale respectueuse de l'environnement. Cette salle se trouve à l'entrée du complexe et accueille les visiteurs. Le *Conference Hall* s'intègre à la continuité de l'enfilade engendrée par la forme longitudinale de la parcelle. (cf. fig. 30) La structure du *Hall* est caractérisée par une succession de cadres, soutenus d'un côté par un mur minéral. (cf. fig. 29) Deux espaces sont ainsi créés: la salle de conférence, qui est un grand hall polyvalent, et un espace couvert attenant à la salle principale, qui offre un espace extérieur couvert. (cf. fig. 32) La grande salle jouit d'une hauteur sous plafond de neuf mètres. (cf. fig. 34) L'air chaud étant plus léger que l'air froid, cette dimension permet d'obtenir une atmosphère tempérée au sol. (cf. fig. 31) Võ Trọng Nghĩa intègre une source d'eau, signature de chacun de ses projets en bambou, en face du pavillon de conférence, tel un rappel du principe de climatisation naturelle.



La charpente est composée des deux variétés de bambou employées par Nghĩa : le Luong pour les éléments rectilignes, comme le toit, et le Tam Vong pour obtenir les arches courbées. (cf. fig. 32) Avec ce projet, Nghĩa affirme le potentiel de combinaisons entre les types de bambou. En observant le plan de plus près, nous remarquons que les cadres sont arrêtés par un second mur permettant un cloisonnement de la salle. (cf. fig. 33) À mon avis, cela vient compromettre la lecture du projet et sa vérité structurelle. Seules persistent les poutres formant la toiture, pour ne pas couper la continuité structurelle et visuelle de celle-ci.



↑ fig. 30 | plan du Naman Conference Hall

↓ fig. 31 | section du Naman Conference Hall



↑ *fig. 32 | couvert latéral*

→ *fig. 33 | détail intérieur des cadres*

double-page suivante

fig. 34 | vue intérieure du Naman Conference Hall







→ fig. 35 | position géographique du Son La Restaurant

↓ fig. 36 | vue générale du Son La Restaurant



3.4 | Son La Restaurant

Date d'achèvement | Janvier 2014

Emplacement | Son La City, Son La province, Nord du Vietnam, 100 km de Hanoi

Programme | Restaurant

Client | Thanh Do Investment Development and Construction JSC

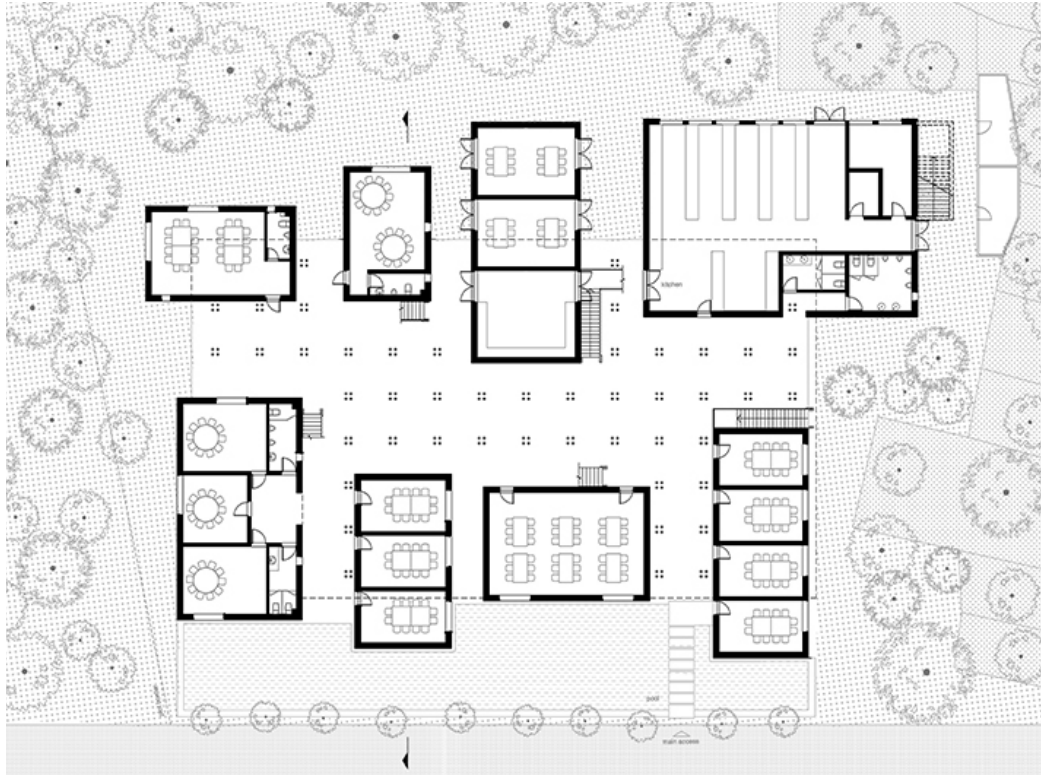
Entreprise de construction | Wind and Water House JSC

Matériaux | Bambou Luong, pierre locale, béton, métal, verre

Données climatiques | Climat chaud avec des précipitations plus importantes en été, température moyenne autour des 19,7 °C et environ 80% d'humidité annuelle

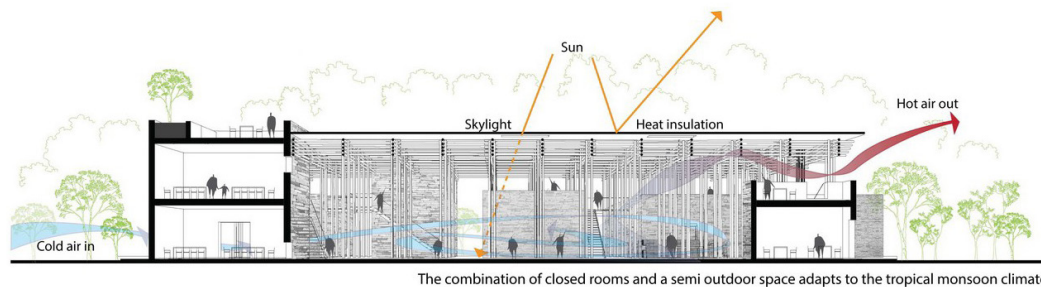
Le *Son La Restaurant* est composé de deux espaces principaux : les box en pierre fermés pouvant accueillir les clients pendant une météo intense, et la couverture en bambou qui offre un espace semi-privé connecté à la nature avoisinante. (cf. fig. 37 & 38) Seuls les escaliers adjacents aux box sont en métal pour ne pas altérer la lecture de la structure. (cf. fig. 43) Par sa perméabilité, le bâtiment offre différents accès et points de vue sur son environnement, et permet une aération naturelle lors de fortes chaleurs.

Le restaurant est mis en exergue par l'utilisation des matériaux adaptés à leurs fonctions. Le bambou Luong, qui peut atteindre une longueur de huit mètres, est groupé par quatre pour former 24 colonnes soutenant le toit. Cette composition au sein du bâtiment rappelle la forêt environnante. La couverture est soutenue par une grille de poutres composée de cinq cannes de bambou alignées. La jonction entre poutres et colonnes permet le maintien des colonnes et la résistance contre les charges de cisaillement. (cf. fig. 39 & 40) La toiture plane est inclinée pour évacuer les eaux de pluie et percée d'ouvertures pour laisser entrer la lumière



diffuse au centre de l'espace. La jonction entre toit et box se fait par encastrement des bambous dans les murs en maçonnerie et crée une composition hybride entre ces deux éléments. À l'endroit où la pente bute contre le box, une sorte de chéneau est mise en place pour que l'eau ne s'accumule pas. Les colonnes prennent appui sur des fondations réalisées en béton et intégrées au socle du bâtiment. La fixation des bambous au sol est différente des projets précédents. Ici, les cannes sont arrimées sur des tiges d'acier, ce qui évoque les jonctions imaginées par Simón Vélez. Au sein de certains piliers de bambous, un tirant métallique maintient la toiture en cas de fort vent. (cf. fig. 41 & 42)

Le *Son La Restaurant* est le premier projet de Võ Trọng Nghĩa à offrir une spatialité à chaque matériau et à expérimenter un toit mono-pente en bambou proche de l'horizontal. La couverture en bambou apparaît comme une toile tendue entre différents bâtiments afin de promouvoir une connexion sociale. (cf. fig. 43) Le bâtiment s'adapte aux spécificités climatiques du site en offrant des pièces où l'atmosphère est contrôlée. Le hall extérieur mais abrité suit également la réflexion météorologique quant à ces particularités de lieu.



↑ fig. 37 | plan du Son La Restaurant

↓ fig. 38 | section du Son La Restaurant



fig. 39 | détail de la toiture



fig. 40 | vue de la charpente de la toiture



← *fig. 41 | dialogue intérieur / extérieur du bâtiment*

↑ *fig. 42 | perméabilité du bâtiment*

double-page suivante

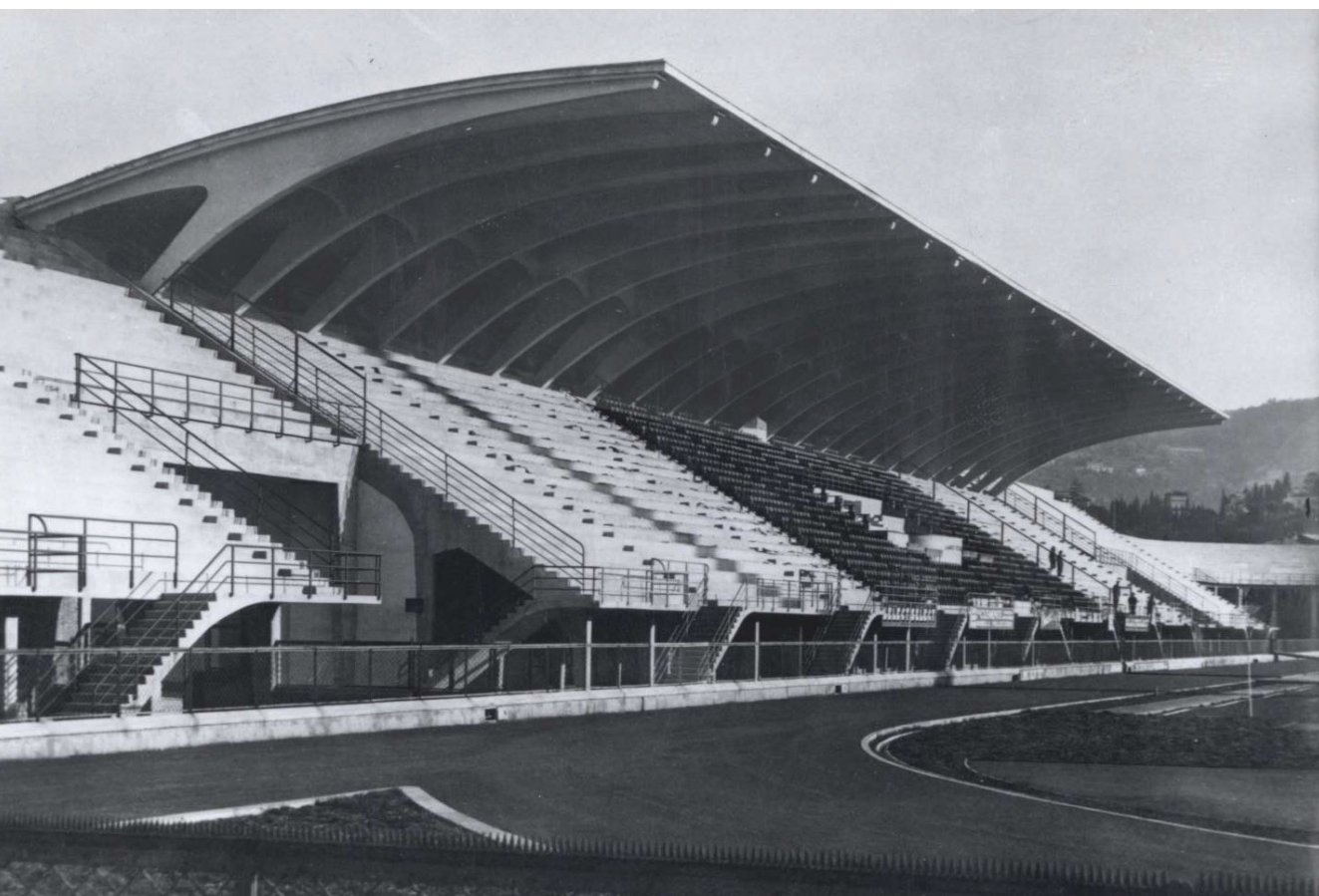
fig. 43 | vue intérieure générale du Son La Restaurant





↑ fig. 44 | porte-à-faux du Bamboo Wing, par VTN Architects

↓ fig. 45 | porte-à-faux de la tribune couverte du stade de Florence, par Pier Luigi Nervi



3.5 | Parallèles avec la construction en béton

Après l'étude des quatre ouvrages précédents, il est maintenant possible de tisser des parallèles entre la construction en bambou et en béton. Rappelons-le, l'un des objectifs de cette thèse est de questionner le béton comme principal et presque unique matériau de construction prévue pour du long terme. L'exploration du travail et de la philosophie architecturale de Võ Trọng Nghĩa nous montre que le bambou présente des caractéristiques similaires à la construction en béton. Concernant les propriétés structurelles, tous deux ont environ la même résistance à la compression [C]. Le bambou se démarque toutefois positivement par une forte résistance à la traction [T], comme nous pouvons le voir dans les valeurs ci-dessous.^{2 & 3}

$$\begin{array}{ll} C_{\text{Bambou}} = 64 \text{ N/mm}^2 & T_{\text{Bambou}} = 194 \text{ N/mm}^2 \\ C_{\text{Béton}} = 30\text{-}50 \text{ N/mm}^2 & T_{\text{Béton}} = 1.5\text{-}4 \text{ N/mm}^2 \end{array}$$

Par l'armature du béton avec de l'acier, il est possible de remédier à ce problème. Néanmoins, cela contraint les deux matériaux à devenir presque indivisibles.

J'aime à penser que le bambou, tout comme le béton, s'utilise à la manière d'une *brique Lego*[®]: c'est par la combinaison et l'agencement d'unités structurelles répétées de l'un ou de l'autre de ces matériaux que les projets architecturaux émergent de l'esprit des architectes. Il devient ainsi possible de construire n'importe quelle structure. Chacun des projets que j'ai présentés démontre l'incroyable capacité du bambou à adopter des formes diversifiées, complexes, reconnues et pertinentes à l'usage de chaque bâtiment.

Le *Bamboo Wing* explore avec succès la question du porte-à-faux comme couverture à travers la répétition d'un même cadre, tout comme la tribune couverte du stade de Florence, en béton, par Nervi. (cf. fig. 44 & 45)

Le grand dôme du *Diamond Island Community Hall* s'attaque à la coupole en tant qu'expression des grandes performances. La coupole du Panthéon à Rome, celle de Brunelleschi, ou encore le Petit palais des Sports de Nervi sont des exemples caractéristiques de cette forte symbolique traditionnelle. (cf. fig. 46 & 47)

La structure en bambou du *Naman Resort Conference Hall* se rapproche quant à elle plus du travail de la pierre qu'à celui du béton. À travers la succession répétitive de cadres, ce projet peut facilement être confronté à l'image des cathédrales gothiques qui mêlent légèreté et vérité structurale, comme la cathédrale d'Ely. Võ Trọng Nghĩa tente, par ce type de structures, de faire ressentir le transfert des forces vers le bas et le poids de la charpente. L'Art gothique défend ces mêmes idées, novatrices pour l'époque et largement contestées à cause de l'apparente fragilité des constructions qu'il propose. (cf. fig. 48 & 49)

Le *Son La Restaurant* démontre de manière très réussie la faculté à concrétiser une structure simple poteau-poutre. Cette façon de construire est la plus répandue dans l'architecture actuelle standard, essentiellement avec l'utilisation de béton et d'acier. Võ Trọng Nghĩa, à travers ce projet, nous montre maintenant qu'il est possible de projeter des bâtiments variés, selon un plan libre régi par une grille de colonnes, avec l'utilisation de bambou. (cf. fig. 50 & 51)



↑ fig. 46 | coupole du *Diamond Island Community Hall*, par VTN Architects

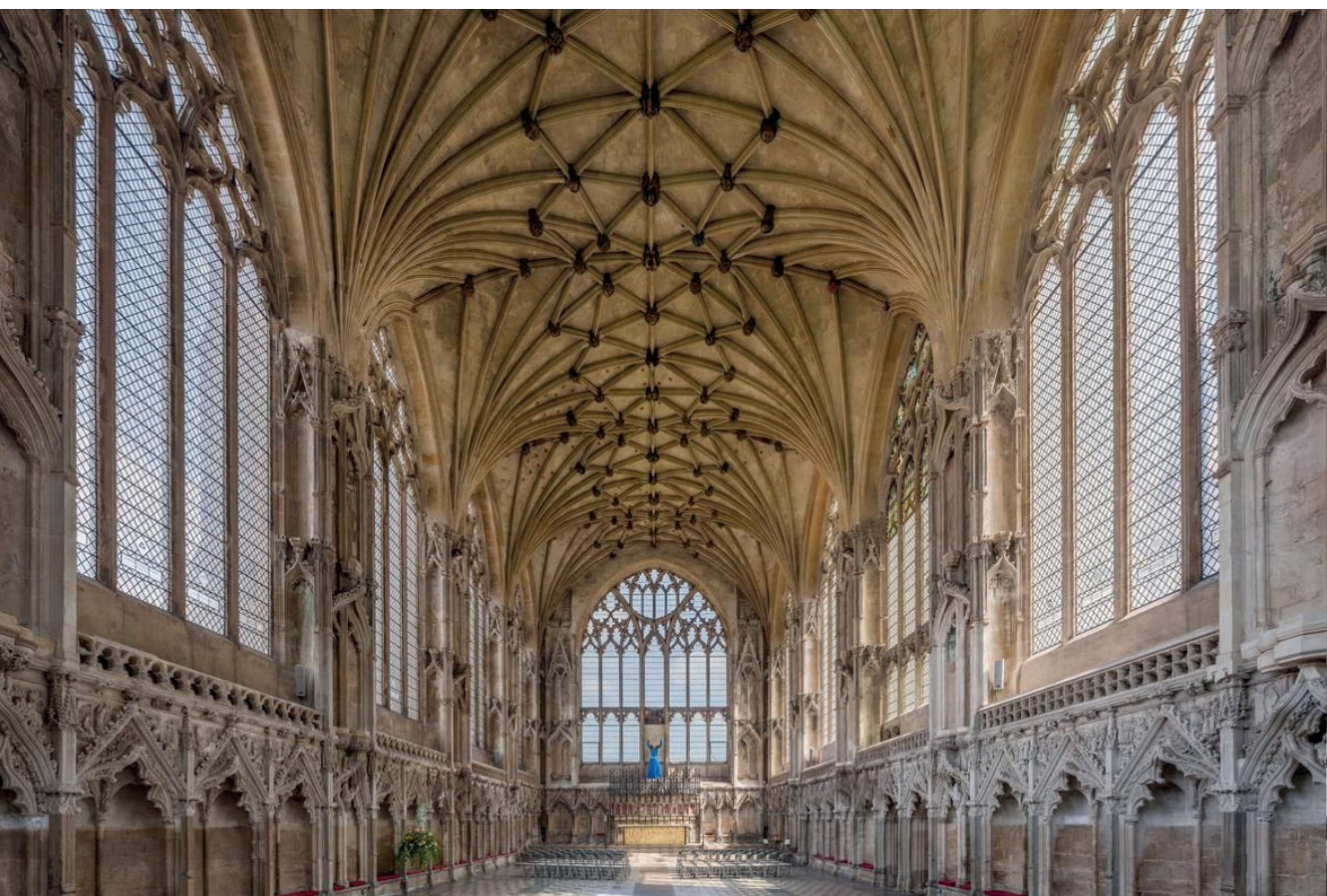
↓ fig. 47 | coupole du *Palazzo dello Sport all'EUR*, à Rome, par Pier Luigi Nervi





↑ fig. 48 | succession de cadres du Naman Conference Hall, par VTN Architects
↓ fig. 49 | structure nervurée de la nef de la cathédrale d'Ely

↑ fig. 50 | structure poteau-poutre du Son La Restaurant, par VTN Architects
↓ fig. 51 | expression de l'ossature poteau-poutre en béton, par Auguste Perret



notes du chapitre

1 – Redhub. (s. d.). Diamond Island – Information, le projet le plus chaud du District 2! (Traduit du vietnamien).

2 – Gonda, L. (2012). Intensification de la consommation du bambou : solution écologique ou exploitation inquiétante? L'exemple des matériaux de construction. pp. 6-7.

3 – 3.8 Propriétés mécaniques du béton durci. (s. d.).

4 | Conclusion

Comme énoncé dans l'introduction, le béton est un matériau issu de l'industrialisation du XIX^e siècle, permettant aux pays occidentaux d'expérimenter diverses formes de construction. Ce matériau, utilisé à foison dans le monde de la construction, ne répond plus à la nécessité de changements face à l'urgence climatique. Le monde de la construction cherche des solutions pour réduire son impact environnemental et le bambou est une réponse à ces problématiques. Son utilisation est un moyen pertinent pour les pays d'Asie, comme le Vietnam, désireux de réduire leur consommation de béton.

Lors de son développement, le béton est considéré comme un produit révolutionnaire. Aujourd'hui, le bambou, réponse locale au réchauffement de la planète, montre un potentiel en adéquation avec les préoccupations contemporaines, notamment par sa flexibilité et sa grande résistance structurale. Matériau naturel qui puise la majeure partie de ces ressources du soleil et du CO₂ atmosphérique, le bambou consomme nettement moins d'énergie pour sa croissance et sa transformation que le béton : 30 MJ/m³ pour le premier contre 240 MJ/m³ pour le second.¹ La consommation du dioxyde de carbone par le végétal en réduit la concentration présente dans l'atmosphère et offre une solution passive pour lutter contre l'excès de CO₂. Néanmoins, le bambou n'est pas une solution miracle. Basculer dans la monoculture de cette plante pour subvenir à nos besoins croissants appauvrirait durablement les sols et menacerait la biodiversité :

Afin de lutter contre cette tendance [la monoculture], le bambou est utilisé pour repeupler des zones ravagées par les déforestations et rétablir ainsi rapidement des puits de carbone et des émissions d'oxygène. C'est dans ces conditions que le bambou pourra constituer une solution durable.²

Par l'analyse du travail de Võ Trọng Nghĩa, je comprends que son architecture a pour rôle d'éveiller les consciences afin de revaloriser le bambou au Vietnam en tant que matériau de construction à même de répondre aux nouveaux besoins du pays, suite à sa récente et rapide transition économique. Durant ses études chez Hiroshi Naitō, Nghĩa s'imprègne de la vision de son mentor concernant l'ouverture du dialogue entre nature et architecture par l'utilisation du bois, et l'intégration du projet dans son environnement grâce aux matériaux et au savoir-faire locaux.

Ayant vécu dans la campagne vietnamienne, Nghĩa connaît l'importance de l'ombre et de l'aération, dans un climat tropical caractérisé par de fortes chaleurs et une humidité annuelle avoisinant les 80%. Pour justifier ses constructions, il utilise des variétés de bambous locales et une technique traditionnelle de préservation du bambou dans le but d'ancrer ses ouvrages dans leur contexte. L'utilisation d'une main d'œuvre formée aux techniques traditionnelles démontre son attachement à une grande qualité de charpentes, pour offrir une pure lecture de la vérité structurelle. Le rôle de la structure est de communiquer les intentions de Võ Trọng Nghĩa. Ses bâtiments dialoguent avec un imaginaire architectural qui nous est commun. Leur structure primaire nous renvoie à nos références minérales. Nghĩa démontre que son architecture en bambou est capable de répondre aux besoins contemporains et d'offrir des alternatives à l'utilisation du béton.

À mon avis, une recherche plus approfondie dans le travail de Võ Trọng Nghĩa est nécessaire pour rendre ses bâtiments encore plus fonctionnels. Ses structures dialoguent avec l'environnement mais pas avec leur programme respectif. Elles sont élaborées en deux entités dissociées. Le *Bamboo Wing*

est un exemple criant de cette distinction. Nghĩa extrait tous les espaces de services pour les dissimuler sous une colline verdoyante. D'autre part, le contexte social d'implantation diffère d'une recherche de connexion avec la communauté. Ces bâtiments ne sont qu'une vitrine sur le monde. Ils sont adressés aux touristes et autres populations aisées, et prennent place dans des complexes de villégiature, espaces de restauration et autres pavillons de loisirs. Leur charme traditionnel et leur esthétisme rustique prévalent sur leur fonction.

L'architecture se met au service de l'être humain dans sa recherche de protection et de rassemblement. L'unique projet de Võ Trọng Nghĩa qui s'adresse aux masses, la *S House 1* de la série *S House* (cf. fig. 52 & 53), propose d'offrir des logements à bas prix aux familles défavorisées : sa conception suit principalement des critères économiques et de temps, moins de 3'000 dollars américains, et trois heures de montage pour au moins 30 ans d'utilisation. Pourtant, cette première esquisse de projet n'exploite pas le bambou à son plein potentiel comme dans les ouvrages décrits dans le chapitre 3. Ici, il est utilisé comme simple parement non structurel. L'ossature métallique est recouverte de polycarbonate. L'idée d'offrir une maison en kit à monter soi-même me paraît pertinente mais la façon dont Nghĩa la conceptualise entre en contradiction avec la logique d'une structure facilement lisible et soucieuse de l'environnement. Dans les prototypes suivants, le bambou est même totalement abandonné au détriment d'autres matériaux. Il est regrettable d'avoir abandonné la première piste qui, selon moi, ouvre des possibilités novatrices et cohérentes avec les préoccupations actuelles dans le domaine de l'habitat. Pour répondre à cette lacune que je perçois, je souhaite élaborer mon projet de Master dans la conception d'habitations majoritairement constituées de bambou pour les personnes dans le besoin.



↑ *fig. 52 | vue générale de la S House 1, par VTN Architects*
→ *fig. 53 | vue intérieure de la S House 1, par VTN Architects*



notes du chapitre

- 1 – *Legrand, C. (2018). L'architecture hybride et légère en bambou. p. 85.*
- 2 – *Feldzer, G. (2020, 19 septembre). Le billet sciences. Le bambou, un matériau ancestral et écologique qui revient en force. Franceinfo.*

5 | Bibliographie

articles de revues

Brosseau, S., & Tiry-Ono, C. (2020). Lexique. *Ebisu*, 57, 419-444. <https://doi.org/10.4000/ebisu.5422>

Grout, C. (2013). L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale. *Journal des anthropologues*, 134-135, 109-128. <https://doi.org/10.4000/jda.4762>

livres

Belogolovsky, V. (2021). *Bamboo Architecture, Vo Trong Nghia & The Work of VTN Architects*. Oscar Riera Ojeda Publishers.

Fernández-Galiano, L. (2019). *AV Monographs, Vo Trong Nghia Natural Modern* (Vol. 216). Arquitectura Viva SL.

Golden, E. M. (2017). *Building from Tradition : Local Materials and Methods in Contemporary Architecture*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315693705>

Hsiung, W. (1987). *Le bambou en Chine : Perspectives nouvelles pour une ressource ancienne. Dans Unasylva, Où en est l'aménagement des forêts tropicales humides ?* (Vol. 39/1). <https://www.fao.org/3/s2850f/s2850f07.htm#LebambouenChine:Perspectivesnouvellespouruneresourceancienne>

Minke, G. (2012). *Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Birkhäuser. <https://doi.org/10.1515/9783034611787>

Poisson, E., & Trùng Hiếu, Đ. (2020). *Le Bambou au Vietnam : Une approche anthropologique et historique*. Hémisphères.

Rao, A. N., & Ramanatha Rao, V. (1999). *Bamboo - Conservation, diversity, ecogeography, germplasm, resources utilization and taxonomy*. http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/572/begin.htm

Van der Lugt, P. (2017). *Booming Bamboo, The (re)discovery of a sustainable material with endless possibilities*. Materia Exhibitions B.V.

Yoshida, N. (2016). *Architecture and Urbanism, Vo Trong Nghia Architects* (Vol. 550). A+U Publishing Co., Ltd.

rappports

Bourne, P. (2017, mars). *Bamboo and sustainable development in Viet Nam*. <https://www.bamboo.org.au/wp-content/uploads/2017/03/Bamboo-and-sustainable-development.pdf>

Gonda, L. (2012). *Intensification de la consommation du bambou : solution écologique ou exploitation inquiétante ? L'exemple des matériaux de construction*. https://mem-envi.ulb.ac.be/Memoires_en_pdf/MFE_11_12/MFE_Gonda_11_12.pdf

Legrand, C. (2018). *L'architecture hybride et légère en bambou*. <https://infoscience.epfl.ch/record/257669?ln=fr>

Marsh, J., & Demestre, T. (2008, décembre). *Industrial Bamboo in North West Viet Nam and North East Lao PDR, Practical Steps to Large-Scale Poverty Impacts*. <http://www.value-chains.org/dyn/bds/docs/597/ProsperityInitiativeIndustrialBambooNWVietnamNEL.pdf>

Yu, X. (2007, mai). *Bamboo : Structure and Culture, Utilizing bamboo in the industrial context with reference to its structural and cultural dimensions*. <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/dissts/Duisburg/Yu2007.pdf>

sites internet

3.8 Propriétés mécaniques du béton durci. (s. d.). HolcimPartner.ch. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <https://www.holcimpartner.ch/fr/betonpraxis/proprietes-mecaniques-du-beton-durci>

Bamboo empowers Sustainable Development in Vietnam. (2019, 1 septembre). BWG. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <http://bwg.vn/en/bamboo-empowers-sustainable-development-in-vietnam-a21.html>

Bamboo Species. (s. d.). Guadua Bamboo. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <https://www.guadubamboo.com/bamboo-species>

Feldzer, G. (2020, 19 septembre). *Le billet sciences. Le bambou, un matériau ancestral et écologique qui revient en force*. Franceinfo. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/le-billet-sciences-du-week-end/le-billet-sciences-le-bambou-un-materiau-ancestral-et-ecologique-qui-revient-en-force_4095253.html

Lubell, S. (2019, 10 octobre). *Designed for Serenity, With Nature in Mind*. The New York Times. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <https://www.nytimes.com/2019/10/10/arts/design/vo-trong-nghia-architecture.html>

Osborne, M. E., Buttinger, J., Hickey, G. C., Duiker, W. J., Jamieson, N. L., & Turley, W. S. (2021, août 26). *Vietnam*. *Encyclopedia Britannica*. Encyclopedia Britannica. Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <https://www.britannica.com/place/Vietnam>

Redhub. (s. d.). *Diamond Island – Information, le projet le plus chaud du District 2!* (Traduit du vietnamien). Consulté le 17 janvier 2022, à l'adresse <https://redhub.vn/thong-tin-du-an/dao-kim-cuong-quan-2/>

6 | Iconographie

vidéos

Arte Reportage. (2013, 15 mars). *Bambou du Vietnam* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JtYcCC8-KUU>

Bengal Institute. (2016, 30 novembre). *Vo Trong Nghia at Bengal Architecture Symposium : NOW/NEXT* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jO62euMa568>

TEDx Talks. (2014, 20 octobre). *Houses made of grass | Elora Hardy | TEDxUbud* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zvKngNF78Dg&list=PLVMhgeXcmn5tkaYbM95h4yAIuE-q6hHj47&index=5>

TEDx Talks. (2011, 21 mai). *TEDxTokyo - Garr Reynolds - Lessons from the Bamboo* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9g8T8MsFIp0&list=PLVMhgeXcmn5tkaYbM95h4yAIuE-q6hHj47&index=3>

The New Zealand Institute of Architects. (2015, 9 mars). *in : situ 2015 - Vo Trong Nghia* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=eK5Z56NpUvc>

couverture bambou | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue de l'oculus du grand dôme du Diamond Island Community]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/diamond-island-community-hall-pe214.html>

couverture béton | Poretti, S. (2018). *Little Sport Palace, Rome* [Photographie]. Jstor. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26562567>

fig. 1 | VTN Architects, & Moriya, Y. (s. d.). [Photographie de la vue extérieure du Bamboo Forest]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-forest-pe257.html>

fig. 2 | [Photographie d'une section et d'une vue d'un chaume]. (2018). Infoscience EPFL. <https://infoscience.epfl.ch/record/257669?ln=fr>

fig. 3 | [Illustration coupe transversale d'un chaume]. (2018). Infoscience EPFL. <https://infoscience.epfl.ch/record/257669?ln=fr>

fig. 4 | Wikimedia Commons. (2020, 11 octobre). *Bambusoideae World map* [Graphique]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bambusoideae_World_map.png

fig. 5 | Guadua Bamboo. (s. d.). [Photographie de différentes variétés de bambou]. Guadua Bamboo. <https://www.guaduabamboo.com/blog/bamboo-genera>

fig. 6 | Nghia, V. T. (2020, novembre). [Photographie de Võ Trọng Nghĩa]. IDEAT. <https://ideat.thegoodhub.com/2020/11/20/interview-vo-trong-nghia-le-vietnamien-qui-reinvente-larchitecture-green/3/>

fig. 7 | Naitō, H. (2020, mars). [Photographie de Hiroshi Naitō]. Tatler. <https://www.tatlerasia.com/homes/architecture-design/japanese-architect-hiroshi-naito-designs-architecture-for-the-people>

fig. 8 | [Photographie de la vue intérieure du Sea Folk Museum]. (2020, mars). Tatler. <https://www.tatlerasia.com/homes/architecture-design/japanese-architect-hiroshi-naito-designs-architecture-for-the-people>

fig. 9 | [Photographie aérienne de Hô Chi Minh-Ville]. (2019, janvier). G-Switch. <https://g-switch.org/fr/asiavi%C3%AAt-nam/ho-chi-minh-ville/where-is-saigon-1458405/>

fig. 10 | Adobe Stock, & THANANIT. (s. d.). *Old Vietnamese female craftsman making the traditional bamboo fish trap or weave at the old traditional house in Thu sy trade village, Hung Yen, Vietnam, traditional artist concept* [Photographie]. Adobe Stock.

fig. 11 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'une vue extérieure du Wind and Water Café]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/wind-and-water-cafe-pe238.html>

fig. 12 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 13 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Bamboo Wing]. VTN Architects.

fig. 14 | VTN Architects (2021). [Plan général du Bamboo Wing]. Dans *Bamboo Architecture, Vo Trong Nghia & The Work of VTN Architects* (Oscar Riera Ojeda éd., p. 54).

fig. 15 | VTN Architects (2021). [Coupe transversale du Bamboo Wing]. Dans *Bamboo Architecture, Vo Trong Nghia & The Work of VTN Architects* (Oscar Riera Ojeda éd., p. 59).

fig. 16 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue des cadres en série]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-wing-pe222.html>

fig. 17 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du déploiement de la structure]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-wing-pe222.html>

fig. 18 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de l'ouverture du bâtiment sur l'étang]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-wing-pe222.html>

fig. 19 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 20 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Diamond Island Community Hall]. VTN Architects.

fig. 21 | VTN Architects. (2016). [Plan général du Diamond Island Community Hall]. Dans *a+u* (n°550) (A+U Publishing Co. Ltd. éd., p. 56).

fig. 22 | VTN Architects. (2016). [Section du Diamond Island Community Hall]. Dans *a+u* (n°550) (A+U Publishing Co. Ltd. éd., p. 63).

fig. 23 | VTN Architects, & Oki, H. (2021). [Photographie du dôme en construction]. Dans *Bamboo Architecture, Vo Trong Nghia & The Work of VTN Architects* (Oscar Riera Ojeda éd., p. 150).

fig. 24 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du tressage en bambou du dôme]. Pinterest. <https://www.pinterest.ch/pin/496240452681059334/>

fig. 25 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue du grand dôme avec sa couverture]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/diamond-island-community-hall-pe214.html>

fig. 26 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'une vue de la charpente du dôme]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/diamond-island-community-hall-pe214.html>

fig. 27 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue intérieure du dôme]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/diamond-island-community-hall-pe214.html>

fig. 28 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 29 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 30 | VTN Architects. [Plan général du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 31 | VTN Architects. [Section du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 32 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du couvert latéral]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 33 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'un détail intérieur des cadres]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 34 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue intérieure du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 35 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 36 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Son La Restaurant]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 37 | VTN Architects. (s. d.). [Plan général du Son La Restaurant]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 38 | VTN Architects. (s. d.). [Section du Son La Restaurant]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 39 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'un détail de la toiture]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 40 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'une vue de la charpente de la toiture]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 41 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du dialogue intérieur/extérieur du bâtiment]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 42 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la perméabilité du bâtiment]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 43 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue intérieure générale du Son La Restaurant]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 44 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de l'ouverture du bâtiment sur l'étang]. VTN Architects.

fig. 45 | Nervi, P. L. (s. d.). [Photographie de la tribune couverte du stade de Florence]. Save Florence's Artemio Franchi Stadium ! <https://salviamoilfranchi.com/artemio-franchi-stadium>

fig. 46 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue intérieure du dôme]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/diamond-island-community-hall-pe214.html>

fig. 47 | Nervi, P. L. & Courtesy Fondazione MAXXI. (2016). [Palazzo dello Sport all'EUR in Rome (1955–59)]. Domus. https://www.domusweb.it/en/news/2016/02/04/pier_luigi_nervi_architecture_for_sport.html

fig. 48 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue intérieure du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 49 | Wikimedia Commons. (2014, 29 juillet). [Photographie de la structure nervurée de la nef de la cathédrale d'Ely]. Structurae. <https://structurae.net/fr/ouvrages/cathedrale-d-ely>

fig. 50 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la structure poteau-poutre du Son La Restaurant]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 51 | Fanuele, R. (2019, octobre). *Vue de l'exposition, Palais d'Iéna* [Photographie]. Fomo-Vox. <https://fomo-vox.com/2019/10/16/le-palais-diena-cese-sublime-par-giuseppe-penone-fiac-week/>

fig. 52 | VTN Architects, & Oki, H. (2012). [Photographie de la vue générale de la S House 1]. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/307274/low-cost-house-vo-trong-nghia-architects>

fig. 53 | VTN Architects, & Oki, H. (2012). [Photographie d'une vue intérieure de la S House 1]. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/307274/low-cost-house-vo-trong-nghia-architects>

***Architecture et environnement:
le bambou, une réponse traditionnelle
aux enjeux contemporains***

Réflexion autour du travail de VTN Architects

Énoncé théorique Master en Architecture

École polytechnique fédérale de Lausanne, janvier 2022

Auteur: Rida Perret

Professeur: Corentin Fivet

Seconde professeure: Florence Graezer-Bideau

Maître EPFL: Barbara Tirone



2022, Rida Perret

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Vous pouvez utiliser, distribuer et reproduire le matériel par tous moyens et sous tous formats, à condition de créditer l'auteur de l'œuvre. Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la Licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

Je tiens à remercier Corentin Fivet, Florence Graezer-Bideau et Barbara Tirone qui ont dirigé cet énoncé théorique, leur soutien et leurs apports critiques et constructifs ont été essentiels à l'élaboration de cette thèse ; merci aussi à Fanny Blanchet pour son dévouement, sa patience, sa relecture attentive et le temps consacré.

